マイクロフィルム用資料

ISSN 0386−5878
土木研究所資料第3681号

土 木 研 究 所 資 料

建設工事騒音·振動·大気質の予測に関する研究
(第1報)

平成12年3月

建 設 省 土 木 研 究 所
材料施工部機械研究室

Copyright ©(2000)by P.W.R.I

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

土木研究所資料
第3681号2000年3月

建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究（第1報）

機械研究室　室　　長　村松　敏光
主任研究員　持丸　修一
主任研究員　朝倉　義博
研　究　員　新田　恭士
研　究　員　小林　　誠
技　　官　江原　正隆

要　旨

建設工事の騒音・震動・大気質（標準項目として粉じん等、標準外項目として二酸化窒素、浮遊粒子状物質）の環境アセスメントが平成11月6月から実施される。このため、環境アセスメントの実施に対応した手法を、各地方建設局および公団等の建設現場で調査されたデータを基に調査研究した。本報告は、これら現場で各地方建設局及び技術事務所が測定した調査結果、および土木研究所で実施した拡散実験の結果等をパラメータとしてとりまとめたものである。

キーワード：建設工事、環境アセスメント、建設機械、予測パラメータ、騒音、パワーレベル
等価騒音レベル、卓越周波数、震動、基準点震動レベル、粉じん等、降下はいじん
浮遊粉じん、二酸化窒素、浮遊粒子状物質、核酸係数、排出係数

ま え が き

閣議決定に基づく現行のアセスメントに代わり、平成９年６月に公布された環境影響評価法が施行される平成11年6月から工事の騒音・振動・大気質（標準項目として粉じん等、標準外項目として二酸化窒素（以下、NO_2という。）、浮遊粒子状物質(以下、SPMという。)）の環境アセスメントが新たに実施される。工事に関する環境アセスメントは、従来一部の事業で実施されていたが、標準的な調査・予測・評価手法が無いため、必ずしも十分とは言えないものもあった。このため、今回新たに環境アセスメントを実施するための手法を定めた「環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等に関する省令」（平成１０年６月公布）に対応する手法を地方建設局及び公団等の建設現場で調査されたデータを基に調査研究した。

本報告は、これら現場で各地方建設局および技術事務所にて測定された建設作業の騒音、振動、粉じん等の調査結果、および土木研究所で実施したトレーサガス拡散実験結果、建設機械のシャーシダイナモ試験結果を基に、予測パラメータとしてとりまとめたものである。また、併せて全国の一般大気観測所においてダストジャーにより測定された降下ばいじん量についてとりまとめた結果もここに整理した。

なお、騒音、振動、粉じん等、NO_2,SPM の予測パラメータのとりまとめにあたっては、(財)道路環境研究所に「道路環境アセスメントに関する騒音検討委員会」および「道路環境アセスメントに関する振動検討委員会」および「道路環境アセスメントに関する大気質検討委員会」を設け、学術的側面から検討をあおいだ。ここに、委員各位の名簿を載せ、感謝の意を表すものである。

＜道路環境アセスメントマニュアルに関する騒音検討委員会＞

委員長	橘　秀樹	東京大学生産技術研究所	教授
	岩瀬昭雄	新潟大学工学部建設学科	教授
	押野康夫	（財）日本自動車研究所ダイナミックス研究部	主任研究員
	金安公造	北海道大学	名誉教授
	塩田正純	飛島建設（株）技術研究所	副所長
	高木興一	京都大学大学院工学研究科	教授
	西ヶ谷忠明	（社）日本建設機械化協会建設機械化研究所 研究第四部	次長
	山本貢平	（財）小林理学研究所	所長

＜道路環境アセスメントマニュアルに関する振動検討委員会＞

委員長	時田　保夫	(財)空港環境整備協会　航空環境研究ｾﾝﾀｰ所長
委　員	金安　公造	北海道大学 名誉教授
	成田　信之	(社)日本鋼構造協会　専務理事
	西ケ谷忠明	(社)日本建設機械化協会建設機械化研究所　研究第４部　次長
	横田　明則	(財)小林理学研究所　騒音振動第２研究室　室長
	横山　功一	茨城大学工学部都市システム工学科教授

＜道路環境アセスメントマニュアルに関する大気質検討委員会＞

委員長	横山　長之	財団法人　日本気象協会	参与（技師長）
委　員	井手　靖雄	久留米工業大学工学部	教授
	岡本　眞一	東京情報大学経営情報学部	教授
	木村　富士男	筑波大学地球科学系	教授
	北林　興二	工学院大学機械システム工学科	教授
	高橋　洋二	東京商船大学　商船学部	教授
	永田　勝也	早稲田大学　　理工学部	教授
	細井　賢三	財団法人　日本自動車研究所	主席研究員
	水野　建樹	通産省工業技術院資源環境技術総合研究所	次長

目　　次

まえがき

第１編　建設工事騒音…… 1

第２編　建設工事振動…… 149

第３編　建設工事の粉じん等…… 343

第４編　建設工事の二酸化窒素（又は浮遊粒子状物質）…… 453

第１編　建設工事騒音

第１編　建設工事騒音

第１章　概要

１．調査の目的……１

２．測定調査の概要……１

３．測定対象……２

第２章　測定方法

１．測定の基本方針……４

２．測定要領……４

第３章　測定結果

１．整理方針……２１

２．測定データ……２１

第４章　解析結果

１．建設工事騒音におけるL_{A5}（L_{AMAX}、L_{AMAX5}）と等価騒音レベルとの関係

１．１伝搬距離による工事騒音のレベル波形の変化……１２１

１．２伝搬距離による工事騒音のレベル分布の変化……１２２

１．３伝搬距離による工事騒音の周波数特性の変化……１２５

１．４考察……１２５

２．パワーレベル(L_{AW})の設定

２．１作業単位を考慮した機械の組合せ……１２８

２．２評価時間……１２８

２．３パワーレベルの算出……１２８

３．等価騒音レベルとL_{A5}（L_{AMAX}、L_{AMAX5}）との変換値（ΔＬ）の設定

３．１工事騒音のレベル分布と標準偏差σ……１３４

３．２ΔＬと標準偏差σの関係……１３４

４．代表周波数の設定……１３８

５．パワーレベル、ΔＬ、σ、卓越周波数一覧表……１３９

６．データの検証等

６．１設定パラメータによる予測精度の検証……１４０

６．２騒音の既往データとの比較……１４０

第１編　建設工事騒音

第１章　概要

１．調査の目的

本調査は、環境影響評価法公布に伴う工事中の環境アセスメントの実施に向け、建設工事に伴う騒音の実態把握を目的として実施したものである。

調査で得られたデータは、環境アセスメントマニュアル（道路事業等）に適用する騒音予測手法検討のための基礎資料とし、作業単位に着目したパワーレベルや卓越周波数など、騒音の予測計算に必要なパラメータの整理を行った。

２．測定調査の概要

調査の実施にあたっては、道路環境アセスメントマニュアル検討委員会において、等価騒音レベルを指標としたエネルギーベースの予測手法の提案がなされたことをうけ、これに対応し予測計算手法の妥当性の検証とパワーレベルなど予測計算に必要なパラメーター設定を考慮した調査要領を作成した。調査要領には、騒音規制法の規制基準に対応した騒音レベル（L_{A5}、L_{AMAX}、L_{AMAX5}）に加え、新たに等価騒音レベル（L_{Aeq}）を測定対象項目として追加した。

また建設工事では、騒音の発生源となる作業の種類も多く複雑なメカニズムを有するため、予測に向けては、作業毎の音響特性を十分把握する必要がある。このため、平成 10 年度の調査では、建設省の新土木工事積算体系で整理されている工事工種分類を参考とし、なるべく多種類の作業データを収集することに努めた。なお、測定対象の選定については、騒音の影響が大きいと考えられる作業からデータ収集することに努めた。

２．１測定対象

平成１０年度に測定調査を実施した対象工種の一覧を表１に示す。測定は、建設省関東地方建設局、中部地方建設局、近畿地方建設局、及び北海道開発局が分担し、日本道路公団、首都高速道路公団、名古屋高速道路公社、阪神高速道路公団の協力のもと、国内７５箇所で実施したものである。

表中の種別（レベル３）・細別（レベル４）は、建設省の新土木工事積算体系を参考にした。なお、既製杭工や場所打杭工については、積算体系では区分されていないが、工法によって騒音の影響が大きく異なることから細別において分類した。

表１　　調査対象作業一覧

種別(ﾚﾍﾞﾙ3)	細別(ﾚﾍﾞﾙ4)等	測定現場数
掘削工	土砂掘削	3
	軟岩掘削	4
	硬岩掘削	3
盛土工(路床・路体)		3
法面整形工	法面整形(盛土部)	1
	法面整形(掘削部)	1
路床安定処理工	安定処理	2
サンドマット工		1
バーチカルドレーン工	サンドドレーン	2
締固め改良工	サンドコンパクションパイル	1
固結工	高圧噴射撹拌	1
	粉体噴射撹拌	2
	薬液注入	1
法面吹付工		1
アンカー工		2
現場打カルバート工		2
既製杭工	ディーゼルパイルハンマ	2
	油圧パイルハンマ	3
	中堀工法	3
場所打杭工	リバース工法	1
	オールケーシング	3
深礎工		1
土留・仮締切工	鋼矢板(バイブロハンマ)	2
オープンケーソン工	掘削沈下・沈下促進(※コンクリート)	1
ニューマチックケーソン工	掘削沈下・沈下促進(※コンクリート)	2
地中連続壁工(壁式)		2
鋼管井筒基礎工		1
RC躯体工(橋脚)		1
構造物取壊工		1
架設工(鋼橋架設工)	(※クレーン架設)	1
架設工(ｺﾝｸﾘｰﾄ橋架設工)	(※クレーン架設)	1
掘削工(トンネル)	トンネル機械掘削	1
	トンネル発破掘削	2
	坑外作業(発破)	1
旧橋撤去工	コンクリート構造物取り壊し	2
現場打躯体工(共同溝)		3
アスファルト舗装工		2
コンクリート舗装工		1
掘削工	開削土工(クラムシェル)	1
運搬工	非舗装	2
	舗装	5

表1-2　測定対象作業一覧（ダム事業）

工事区分	工種	種別	測定現場数
堤体（ｺﾝｸﾘｰﾄﾀﾞﾑ）	堤体工	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設（在来工法）	1
		ｺﾝｸﾘｰﾄ打設（RCD工法）	1
堤体（ﾌｨﾙﾀﾞﾑ）	堤体工	骨材搬入	1
		敷均し	1
		転圧	1
		放荷、敷均し	2
	洪水吐工	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設	1
骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ	骨材製造・運搬	１次骨材（搬入、破砕）	1
		製砂設備（製造）	1
		ふるい分け設備	1
		骨材洗浄設備	1
		１次骨材（破砕）	1
		２次骨材（破砕設備）	1
		２次骨材(製砂設備)	1
		１次骨材（破砕）	1
		２、３次破砕設備	1
		１次骨材（搬入、破砕）	1
		骨材製造（ﾌｨﾙﾀﾌﾟﾗﾝﾄ）	2
ｺﾝｸﾘｰﾄﾌﾟﾗﾝﾄ	ｺﾝｸﾘｰﾄ製造	製造	2
原石採取	土工	積み込み	4
その他	濁水処理工	脱水ケーキ搬出	5

第２章　測定方法

１．　測定の基本方針

測定の基本方針は、作業が輻輳する建設工事の現場における騒音の実態を適切に把握すること、及び測定結果が環境アセスメントにおけるエネルギーベースの工事騒音予測計算式に適用できるようにするため、以下の点を基本とした。

①複数の建設機械の組合せ（ユニット）を測定対象とすること。

建設工事の現場では、複数の機械が同時に稼働することが多い。そこで、現場から発生する騒音の実態を予測に反映するために、作業単位を考慮した建設機械の組合せ（ユニット）を測定対象とした。作業単位を考慮したユニットとは、目的の建設作業を行うために必要な建設機械の組合せのことであり新土木工事積算体系の種別・細別レベルを参考にした。

なお、測定点の設置に際しては、各機械の音響パワーレベルを仮定し、現場毎に音響中心を設定した。

②基本的な測定量を等価騒音レベル（L_{Aeq}）又は単発暴露騒音レベル（L_{AE}）、及び騒音規制法の規制基準に対応した時間率騒音レベル（L_{A5}等）とした。

特定建設作業を含む工事からの騒音の評価指標については、「騒音規制法」で定められた統計指標（時間率騒音レベル（L_{A5}等））が用いられている。

なお、複数の建設機械が稼働する実態を予測に反映させることができるエネルギーベースの予測式に対応するため、騒音を合成することが可能な物理的な指標である等価騒音レベル（L_{Aeq}）**についても測定を実施することとした。ただし、**間欠騒音や衝撃騒音などについては、単発暴露騒音レベルと発生ごとの最大値（L_{AMAX}、L_{AMAX5}）を測定することとした。

③測定時間は、施工１サイクルを対象とした。

建設工事の作業は、施工サイクルを有することが多いため、測定時間は種別・細別毎の１サイクルを対象とした。但し、場所打ち杭のように、１サイクルが数日に及ぶ場合は、騒音の大きな作業工程を対象に測定した。

なお、等価騒音レベルの測定に際しては、１サイクルについて音のパターン分類を行い騒音の影響が大きく最も支配的な作業工程を評価時間とした。

④周波数分析の実施。

遮音壁による減衰効果等の予測計算に対応するため、ユニットの周波数分析を行い代表的な周波数を卓越周波数として整理した。

２．　測定要領

作業毎の騒音測定は、表２に示す測定要領にしたがって実施した。

表2　騒音測定要領

建設工事の騒音測定要領(案)

土木研究所機械研究室

1. 目的

本要領は、環境整備マニュアル策定に必要な工事騒音に関する基礎データの収集方法について定めたものである。本要領に基づき収集したデータは工事騒音の予測に用いる基礎データとし、マニュアル中の調査、予測、評価手法に反映するものである。

なお、測定された騒音データは各工種における工事騒音の現場代表値を測定するものであり、類似事例として蓄積するものである。

2. 用語の定義

本要領の用語はJIS Z8731-1983(騒音レベル測定方法)による。主なものを次に挙げる。

(1)暗騒音
　測定対象の機械等が稼働していない状態(休止状態)の時の騒音レベル。

(2)時間率騒音レベルLx
　騒音レベルがあるレベル以上である時間が実測時間のx%を占める場合、そのレベルをx%時間率騒音レベルという。

(3)等価騒音ﾚﾍﾞﾙ$L_{Aeq,T}$
　騒音レベルが時間とともに変化する場合、測定時間内でこれと等しい平均二乗音圧を与える連続定常音の騒音レベル。添字Tは、測定時間である。

(4)定常騒音
　レベル変化が小さく、ほぼ一定とみなされる騒音。

(5)変動騒音
　レベルが不規則かつ連続的にかなりの範囲にわたって変化する騒音。

(6)間欠騒音
　間欠的に発生し、継続時間が数秒以上の騒音。

(7)衝撃騒音
　一つの事象の継続時間が極めて短い騒音。

(8)分離衝撃騒音
　個々の事象が独立に分離できる衝撃騒音。

(9)準定常衝撃騒音
　ほぼ一定レベルの個々の事象が、極めて短い時間間隔で繰り返して発生する衝撃騒音。

3. 使用機器

3.1使用機器の構成

機器名	規格等	台数
騒音計	JIS C1505で規定する精密騒音計。計量法による検定が有効であること。	6台
周波数分析器	JIS C1513で規定する周波数分析器。	1台
データレコーダ	周波数帯域0～12kHz	1台
レベルレコーダ	JIS C1512で規定するﾚﾍﾞﾙ処理器。	1台
レベル処理器	時間率ﾚﾍﾞﾙLx及び等価騒音ﾚﾍﾞﾙ$L_{Aeq,T}$演算機能があるもの。	1台

3. 2使用機器の解説

(1)騒音計

騒音計はJIS C1505に規定する精密騒音計の使用を原則とする。やむを得ないものとして発注者が認める場合のみJIS C1502に規定する普通騒音計でも可とする。騒音計はJIS C1505の付属書に記載された積分平均機能を有するものが望ましい。騒音計の周波数補正回路はA特性とする。騒音計の動特性は、時間率騒音レベルLxを求める場合は早い動特性(FAST)、等価騒音レベル$L_{Aeq,T}$を求める場合は遅い動特性(SLOW)を使用する。

(2)レベルレコーダ

騒音レベルを正確に読み取るために、レベルレコーダを使用する。使用するレベルレコーダはJIS C1512に規定するものとし、使用する騒音計に対応した周波数範囲と記録特性を有するものとする。

(3)データレコーダ

騒音を一旦データレコーダに記録してから分析を行ってもよい。使用するデータレコーダは、周波数変調方式とし、記録可能な周波数範囲は使用する騒音計に規定される周波数範囲をカバーするものとする。

(4)周波数分析器

騒音の周波数構成を明らかにするため、周波数分析器を使用する。使用する周波数分析器は、JIS C 1513に規定するものとし、1／3オクターブバンド型を使用するものとする。

(5)レベル処理器

等価騒音レベルを計測するため、騒音レベル値の統計処理が可能なレベル処理器を使用してもよい。

3. 3その他の測定機器組合せ

現場状況等により上記以外の測定機器の組み合わせを用いることが考えられるが、測定精度が十分確保され且つ発注者が認める場合は、その他の組み合わせを用いてよいものとする。

3. 4校正

騒音計の校正は、内部校正又は音圧レベル校正器により行う。校正は測定の前後に行い、全測定系(騒音計に記録計等をすべて接続した状態)に対し校正信号のレベルを確認することとする。

3. 5騒音の録音

測定に際しては、録音レベルの設定や録音機器のダイナミックレンジと騒音の音圧レベルの変動範囲などに十分注意するものとする。また、測定の前後に騒音計の校正信号を録音することとする。

3. 6騒音レベルの記録

騒音計にレベルレコーダを接続し騒音レベルを測定する際は、記録の動特性と騒音計の動特性を一致させる必要がある。

4. 測定方法

4. 1定常騒音

騒音が定常騒音と見なせる場合は、騒音計の指示値又は、レベルレコーダによる記録値の平均値を読み取る。

4. 2変動騒音

変動騒音の場合は、次に示す等価騒音レベルと時間率騒音レベルの両方を測定する。

(1)等価騒音レベル$L_{Aeq,T}$

等価騒音レベルの求め方は、次のいづれかによるものとする。

ⅰ)騒音レベルのサンプリングによる方法

騒音計の遅い動特性(SLOW)を用いて、実測時間全体にわたって一定時間間隔ごとに騒音レベルを測定し、その結果から次式を用いて等価騒音レベルを用いる。

$$L_{Aeq,T} = 10 \log [(10^{LA1/10}+10^{LA2/10}+10^{LA3/10}+\cdots+10^{LAn/10})/n]$$

ここにL_{A1}、L_{A2}、…L_{An} :騒音レベルの測定値

n :測定値の総数

なお、サンプルの時間間隔ΔTは、騒音レベルの変動の程度に応じて選定されるが、騒音計の速い動特性を用いる場合には0. 25秒以下、遅い動特性を用いる場合は2秒以下にすることが望ましい。ただし騒音レベルの変動が緩やかで、実測時間が数分以上に及ぶ場合は、ΔTを5秒程度まで広げてもよい。

ⅱ)A特性の二乗積分による方法

次式によって、実測時間Tにわたって A特性音圧を二乗積分し、T(=t1−t2)で平均して等価騒音レベルを求める。

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[1/(t1-t2) \int_{t1}^{t2} (pA^2(t)/po^2)\, dt \right]$$

ここに T:時刻 t1 に始まり時刻 t2 に終わる実測時間

pA(t):A特性音圧

po(t):基準音圧(20μPa)

(2)時間率騒音レベルLxの求め方

騒音計の速い動特性(FAST)を用いて、一定時間間隔ΔTごとに騒音レベルを測定し、累積度数分布からL95、L50、L5などの時間率騒音レベルを求める。

(測定値の個数は100個以上、時間間隔は5秒以下が望ましい)

4. 3間欠騒音

騒音の発生ごとに、騒音計の速い動特性(FAST)による指示値の最大値を読み取る。最大値がほぼ一定の場合は、数回の平均値で表示する。発生ごとに最大値がかなりの範囲にわたり変化する場合には、多数回の測定を行い、測定結果のエネルギー平均値($L_{Aeq,T}$)、累積度数分布の90%レンジの上端値(L5)などを求めて代表値とする。測定結果には、必ず使用した騒音計の動特性を付記する。

4. 4衝撃騒音

(1)特定の分離衝撃騒音

騒音の発生ごとに騒音計の速い動特性(FAST)による指示値の最大値を読み取る。最大値がほぼ一定の場合には、数回の平均値で表示する。発生ごとに最大値がかなりの範囲にわたって変化する場合には、多数回の測定を行い、測定結果の累積度数分布の90%レンジ上端値(L5)、エネルギー平均値を求めて代表値とする。測定結果には、測定の発生頻度などを付記する。

(2)特定の準定常衝撃騒音

騒音計の速い動特性(FAST)による指示値の最大値を読みとる。

5. 測定対象工種

測定対象工種は、騒音発生源の特性により次のように分類する。

5. 1定置型工種(主騒音源が定置作業する工種)

工事区分	工種	種別
道路新設・改良	地盤改良工	バーチカルドレーン工
		締固め改良工
		固結工
	法面工	法面吹付工
		法枠工
	擁壁工	現場打擁壁工
		現場打カルバート工
	構造物撤去工	構造物取り壊し工
		旧橋撤去工
橋梁下部	橋台工(橋脚工	既製杭工
	や擁壁工と重複)	場所打杭工
		土留・仮締切工
		深礎工
		オープンケーソン工
		ニューマチックケーソン工
		地中連続壁工
		PC躯体工
	橋脚工	鋼管井筒基礎工
橋梁上部	鋼橋架設工	架設工
トンネル	トンネル掘削工	機械掘削工
		発破掘削工
共同溝工	掘削土工	掘削工
		埋め戻し工
	現場打ち構築	現場打ち躯体工
	プレキャスト構築工	プレキャスト躯体工

5. 2移動型工種(騒音源が移動作業する工種)

工事区分	工種	種別
道路新設・改良	土工	掘削工
		路体盛土工
		法面整形工
		路床安定処理工
	地盤改良工	置換工
		サンドマット工
舗装	舗装工	アスファルト舗装工
		コンクリート舗装工

5. 3資機材運搬車両

工事区分	工種	種別
運搬工		現場内運搬
		現場外運搬

6．　測定点の設定

6．1　測定点の設定手順

（1）　測定対象とする機械を、「建設省土木工事積算基準」を参考として決定する。（2～3機種となることが多い。表－1）

なお、作業範囲(音源領域)は表に示した、各工種毎の主要機械が存在する範囲とする。

（2）　測定中は、上記以外の機械の運転は極力停止するよう依頼する。ただし、測定に影響のないことが明かな場合はこの限りでない。

（3）　各機械の移動範囲を予測し、その範囲の幾何中心を決定する。測定対象とする機械全てについて移動範囲と幾何中心を図面に記録する。各機械の移動範囲を包絡する領域を音源領域とし、図面に記録する。なお、図面は縮尺を適切に設定する(後日、図面から距離が読みとれるようにする)。(図－1参照)

（4）　測定対象機械の全てについて、表－2のデータをもとに音響パワーレベルを仮定する。

（5）　音響中心位置を以下の手順で求める。

①　複数の機械のうちの任意の一台の移動範囲の幾何中心を原点とする直角座標(X－Y座標)を設ける。

②　他の機械について、移動範囲の幾何中心のｘ，ｙ座標を読みとり表－Aを埋める。(図－2参照)

表－A　機械音響パワーレベル仮定値と座標

機　　械	音響パワーレベル仮定値 Lwn(dB)	座標値(m)	
		xn	yn
		0	0
S1			
S2			
S3			

③　次式により音響中心の座標(X，Y)を求める。

$$X=\frac{10^{(0.1Lw1)}x1+10^{(0.1Lw2)}x2+10^{(Lw3)}x3+\cdots\cdots+10^{(Lwn)}xn}{10^{(0.1Lw1)}+10^{(0.1Lw2)}+10^{(0.1Lw3)}+\cdots\cdots+10^{(0.1Lwn)}}\quad(m)$$

$$Y=\frac{10^{(0.1Lw1)}y1+10^{(0.1Lw2)}y2+10^{(Lw3)}y3+\cdots\cdots+10^{(Lwn)}yn}{10^{(0.1Lw1)}+10^{(0.1Lw2)}+10^{(0.1Lw3)}+\cdots\cdots+10^{(0.1Lwn)}}\quad(m)$$

ただし、Lw1……Lwn：音源機械S1からSnの音響パワーレベルの仮定値(dB)

x1……xn　：任意の機械S1の移動範囲の幾何中心を原点とする座標における音源機械S1からSnのｘ座標の読み値。(m)

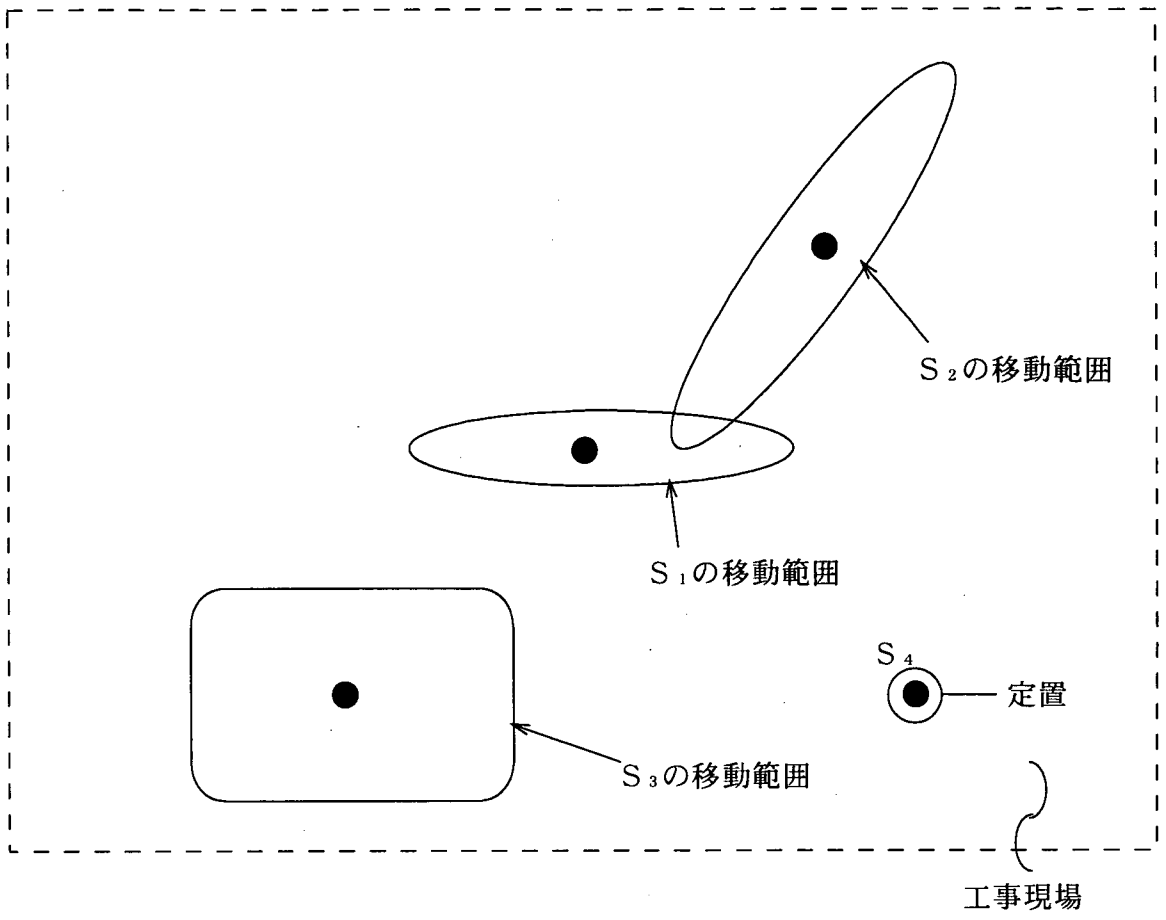
y1……yn　：任意の機械S1の移動範囲の幾何中心を原点とする座標における音源機械S1からSnのｙ座標の読み値。(m)

(図－３に各データを入力して計算した例を示す)

（６）　音響中心位置を０ｍとして、騒音の測定点を決定する。距離減衰の測定方向は、各機械からの騒音の影響が少ない方向に設ける。

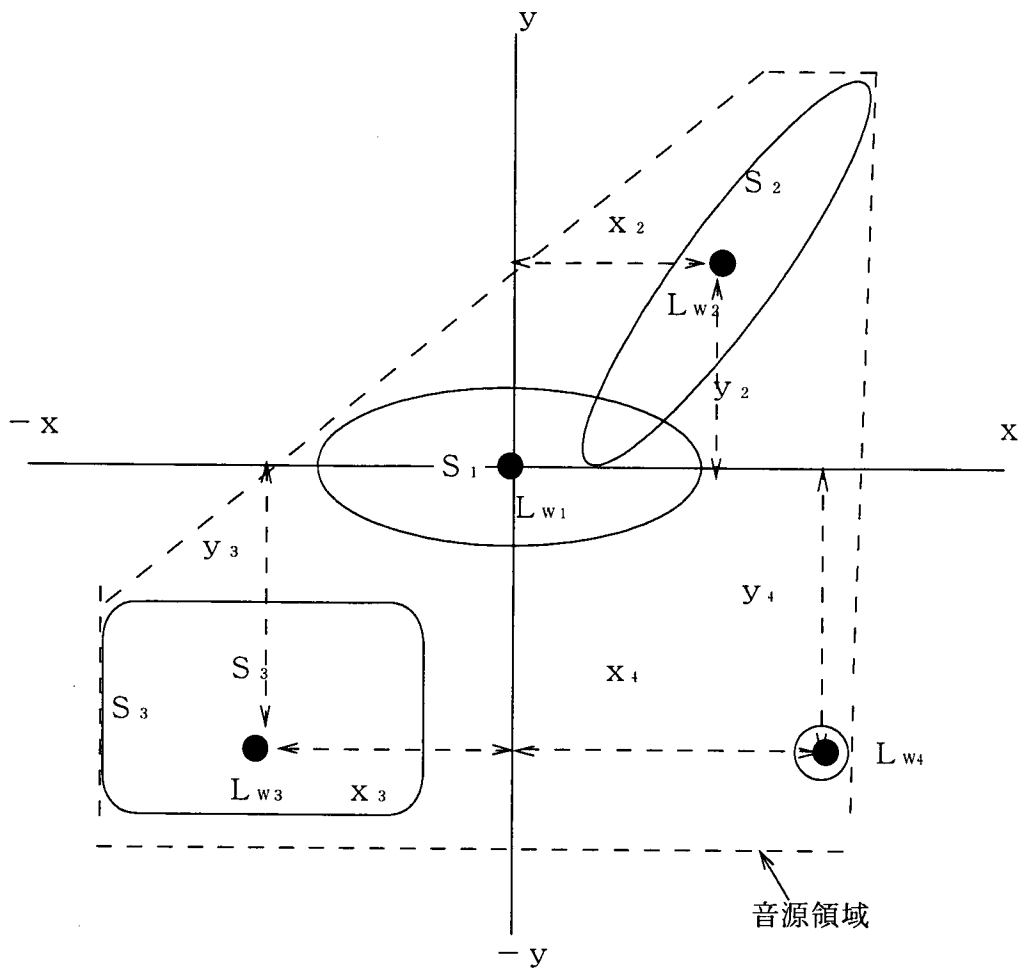
音響中心に最も近い測定点r1は、音響中心位置から音源領域の最大寸法(平面寸法の)の１．５倍の距離に４方向設定する。(図－４参照)

距離減衰の測定線の次の測定点r2，r3は、r1までの距離の２倍、４倍の位置に設定する。



S 1～S 4は音源となる機械を示す。
(この例におけるS 3は定置機械)
●は移動範囲の幾何中心

図－1　　各機械の位置，移動範囲の決定

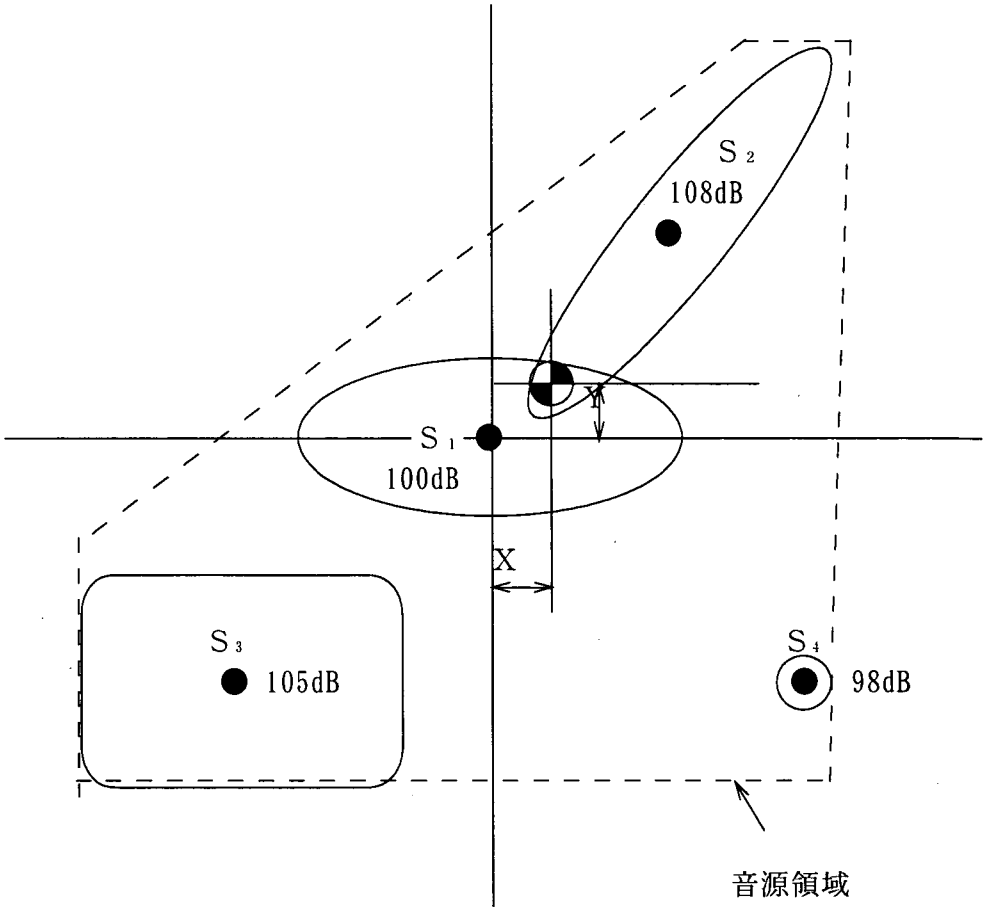


L_{w1}～L_{w4}は音源機械の音響パワーレベルの仮定値

x_1～x_4　　S_1～S_4の座標値

y_1～y_4

図－２　　各機械の位置（座標値）の決定



(入力データ)

$S_1(0,\ 0)$	$L_{w1}=100dB$	
$S_2(15,\ 13)$	$L_{w2}=108dB$	$\Sigma L_w=110.5dB$、
$S_3(-19,\ -13)$	$L_{w3}=105dB$	
$S_4(25,\ -13)$	$L_{w4}=\ 98dB$	

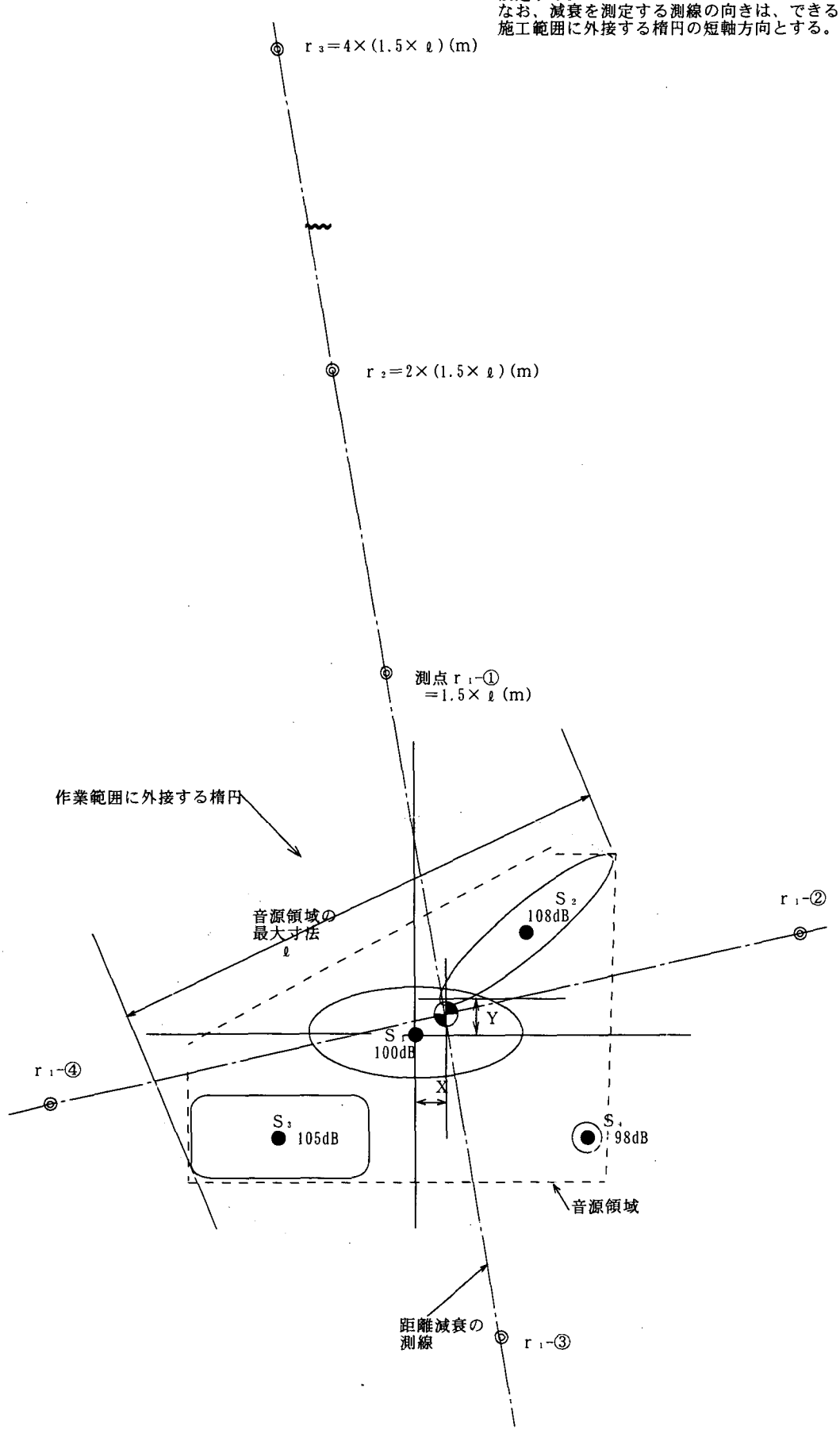
(計算結果)

音響中心

$(X,\ Y)=(4.5,\ 2.9)$

図－３　　音響中心の算出例

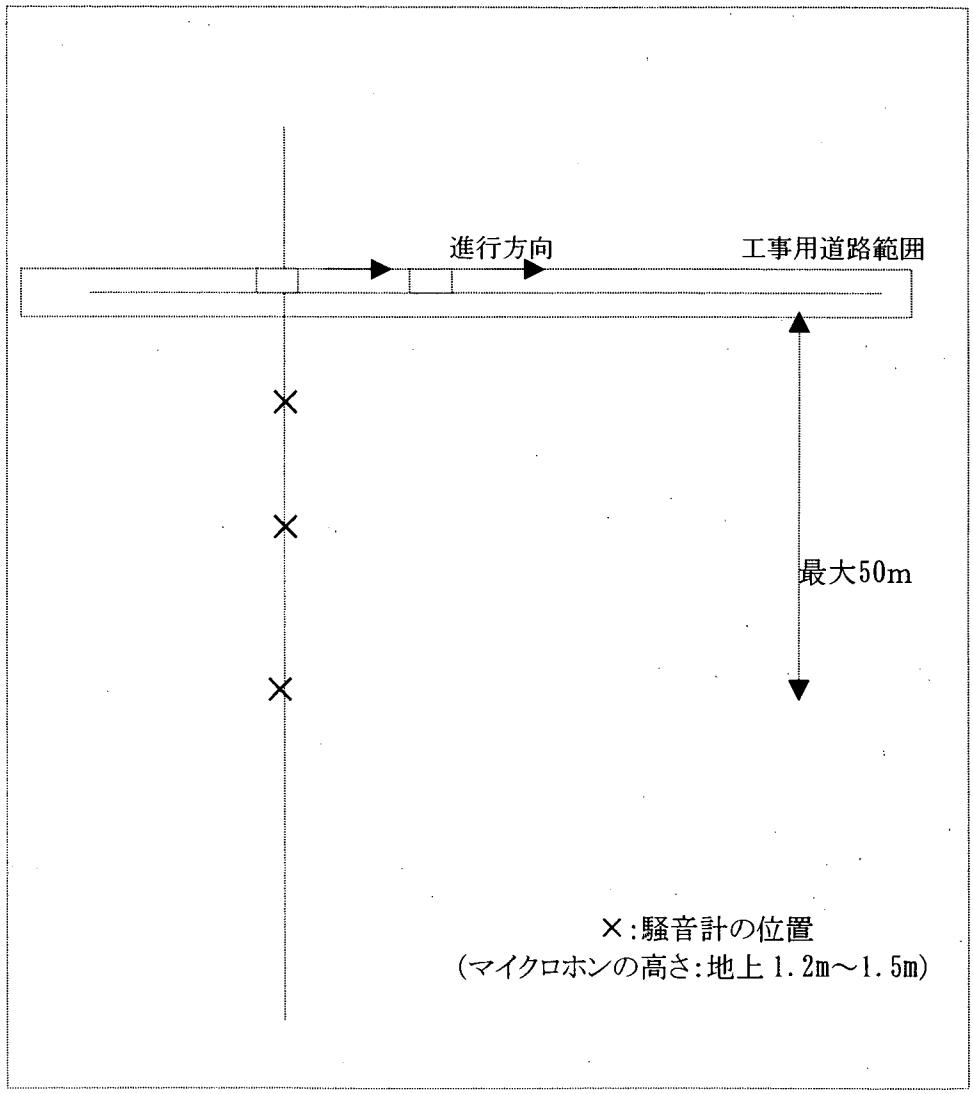
※測点は、騒音が点音源と見なせる1.5ℓより外側に設定する。
なお、減衰を測定する測線の向きは、できるだけ施工範囲に外接する楕円の短軸方向とする。



図－４　音響中心と測定点の位置

6．2工事車両類

資機材の運搬に使用される車両から発生する騒音の計測は、走行区間の中間点より進行方向に直角に引いた測線上で中間点から(X)m、(2X)m、(4X)mと等比級数的に距離(例:7m、15m、30m)を設定する。(測線を配置する) なお、工事用道路の測定個所は直線部、および登坂路(縦断勾配3%以上)とし、原則として同時に計測する。



図－5　車両類の場合

7. 音響的環境

7. 1測定場所の条件

測定場所は、測定対象機械等から測定点までの間に音を遮る塀、建物などが存在しないこと。また、ビルの谷間、高低差が5mを越えるような窪地となっていないことが望ましい。

7. 2暗騒音の条件

(1)測定時の暗騒音

各騒音計における暗騒音の騒音レベルは、測定対象作業の騒音レベルよりも原則として10dB(A)以上低くなければならない。

(2)暗騒音に対する補正

やむを得ず測定対象機械の騒音レベルとの差が6dB(A)以上10dB(A)未満の状態で測定する場合は、その指示値を次表により補正した値をその作業の騒音レベルとする。

暗騒音との差	6	7	8	9
補正値	−1			

7. 3風の影響

測定場所における風速は5(m/秒)以下でなければならない。1(m/秒)を超える風速に対してはマイクロホンに風防を使用すること。

7. 4測定場所の気象状態

測定場所の気象状態(気温、湿度、降雨等)が音響測定に影響を及ぼさぬように注意すること。

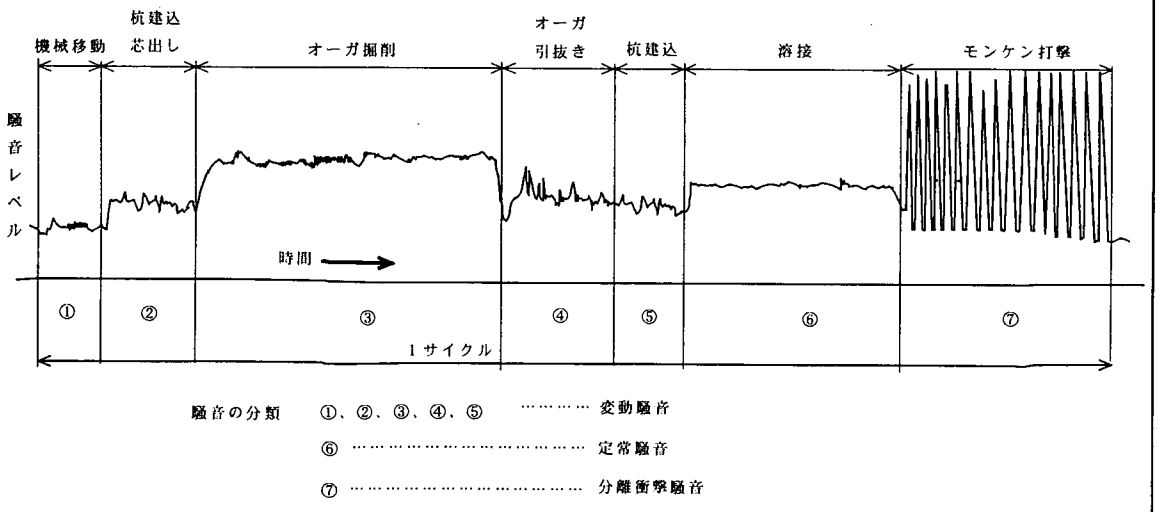
8. 測定時の機械運転条件

測定時における各機械は、通常の作業を行っている状態とする。

9. 測定時間の設定

9. 1作業特性の把握とデータ取得方法

建設作業1サイクルの騒音レベルは、図−6に例示するように、作業内容によって騒音変動の様子や測定方法が異なる。測定対象とする騒音は、その作業を代表する作業の騒音とする。この例では③、⑦を対象とし、③は変動騒音、⑦は分離衝撃騒音として読み取りを行う。



図−6　既製杭工1サイクルの騒音レベル変動模式図

また、等価騒音レベルについては、作業1サイクルの時間が数時間の場合は1サイクル分、1サイクルが数日に及ぶような場合はその工種に支配的な作業を対象とし、別紙に示す作業種別を対象として測定する(図－6の例が、1サイクル2時間程度であれば1サイクル全部の時間を測定対象とし、1サイクルが数日に渡るならば③または⑦を測定対象とする。)。測定時間は任意に設定するものとするが、騒音の変動が大きい場合は等価騒音レベル値が安定するまで測定する。作業1サイクルの時間内訳とは別に、等価騒音レベルの測定時間を記録する。

9．2測定日数の目安

作業種別あたりの計測は、最低3サイクル以上行うことを原則とする。ただし、現場計測は、事前に施工計画等の十分な検討を行い原則として2日で終了ものとする。

参考として、別紙に各作業種別ごとの計測時間の目安を示す。

9．3車両類の測定時間

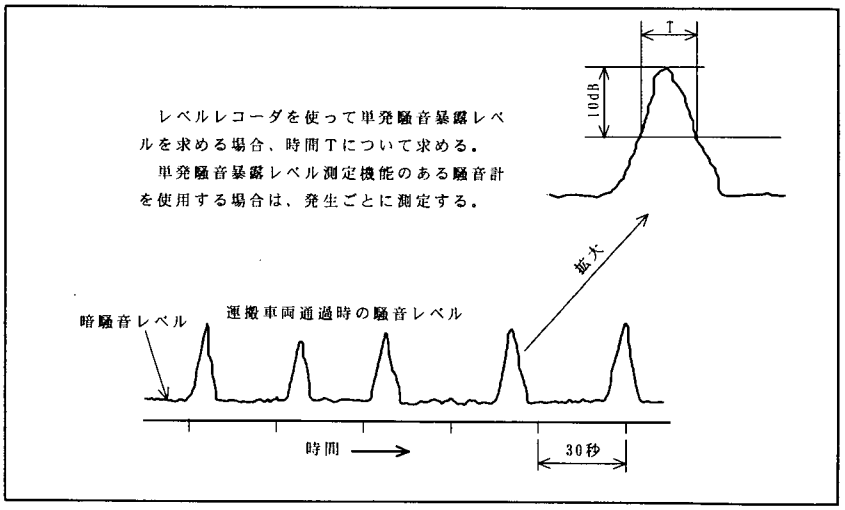
工事用の車両騒音の計測は、施工計画を勘案のうえ車両が頻繁に通過する時期時間帯を選び5時間程度連続して計測するものとする。なお、測定に際しては以下の点に注意すること。

9．3．1車両台数が少ない場合

1分間に1～2台、あるいはそれ以下の場合、騒音レベルの変動は図－7のように、間欠騒音となる。騒音レベルの読みとりは、次の2通りとする。

(1) 騒音計の動特性は速い動特性として、騒音発生ごとの最大値を読みとり平均する。読みとった値の最大値と最小値の差が5dB以上ある場合はエネルギー平均値とする。

(2) 単発騒音暴露レベルLAEを、JIS Z8731附属書4. に示す方法により求める。単発騒音暴露レベル測定のできる騒音計の場合、発生毎に測定し平均値を求める。単発騒音暴露レベルについてはJIS Z8731の解説8.2も参考とする。



図－7　台数が少ない時の運搬車両騒音レベル模式図

9．3．2車両台数が多い場合の測定

車両台数が多く、絶えず暗騒音レベル以上の騒音が継続する場合は、不規則かつ大幅に変動する騒音として次の2通りの方法とする。

(1) 時間率騒音レベルL5, L50, L95を測定する。

(2) 等価騒音レベルLeqを測定する。

10. 測定結果の記録及び付記すべき事項

測定結果の記録は下記の項目を含め、記録フォーマットに整理する。騒音レベル値は、小数点以下をJIS Z 8401(数値の丸め方)によって丸めた整数で表示する。全記各項の原則に依らない場合には、記録表に注記する。なお、特定の機械で特記すべき事項は付属書による。

(1) 測定者
(2) 測定日時、測定時間(観測時間、実測時間)
(3) 気象条件(天気、風向、風速、温度、相対湿度、気圧等)
(4) 測定場所(測定位置、測定高さ等)
(5) 周囲の状況(周囲の建物、地形、地表面性状等)
(6) 交通量(工事用車両の測定時)
(7) 騒音の種類と特徴(音源となる使用建設機械の種類、規格等)
(8) 保全措置(対策型機械、防音壁、作業速度等)
(9) 測定方法
    ⅰ)測定器(種類、形式、製造者名等)
    ⅱ)騒音計又はレベルレコーダの動特性
    ⅲ)サンプリングの時間間隔と回数
    ⅳ)等価騒音レベルについて演算の方法

11. データ整理

計測結果は、測定現場の状況写真等を用い要領よくとりまとめること。

別紙

作業種別ごとの測定日数の目安＊

工事区分	工 種	種 別	測定日数の目安(日)	摘要
道路新設・改良	土工	掘削工	0.5(1.0)	( )は発破併用のとき、発破～発破を1サイクル。重機はほぼ連続運転。
		路体盛土工	0.5	敷均し・締固めの繰り返し
		路床盛土工	0.5	同上
		法面整形工	0.5	重機の連続運転
	地盤改良工	路床安定処理工	1	固化材散布・混合・敷き均し・締固め・養生、780m2／日
		ｻﾝﾄﾞﾏｯﾄ工	0.5	湿地ブル
		ﾊﾞｰﾁｶﾙﾄﾞﾚｰﾝ工	0.5	位置決め・貫入・砂投入・引抜き・移動、Tc=30min
		締固め改良工	0.5	同上
		固結工	1～2	位置決め・貫入・改良材噴射引抜き・(器具洗浄)・移動、Tc=数時間、DJMは数本／日
	法面工	法面吹付工	0.5	
		法枠工	1	法面清掃・ラス張・法枠組立・アンカー・吹付け
		ｱﾝｶｰ工	0.5	上記との関係は工程による
	擁壁工	現場打擁壁工	1	
		現場打ｶﾙﾊﾞｰﾄ工	1	
	構造物撤去工	構造物取り壊し工	0.5	
		旧橋撤去工	作業内容毎の測定に2日程度	高欄撤去・舗装版破砕・ブロック塊撤去・桁切断撤去、
舗装	舗装工	ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装工	1	清掃・瀝青材散布・砂散布・合材搬入・合材敷設・転圧・アスカーブ、1000m2以上／日
		ｺﾝｸﾘｰﾄ舗装工	1	型枠据え付け・舗設機械据え付け・路盤清掃・ﾊﾞｰｱｾﾝﾌﾞﾘ設置・ｺﾝｸﾘｰﾄ荷卸し・敷ならし(下層)・鉄網／縁部補強鉄筋設置・敷ならし(上層)・締固め・荒仕上げ・平坦仕上げ・打込み目地・粗面仕上げ・養生
橋梁下部	橋台工(一部、橋脚工擁壁工に重複)	既製杭工	1	打撃工法→機械移動・杭吊込芯出し・(溶接)・打込み、中堀工法→機械移動・オーガ掘削・オーガ引抜・杭吊込み芯出し・(継手溶接)・打止打撃・穴埋整地、Tc=2.5h
		場所打杭工	2～4	ｵｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ'→準備・ｹｰｼﾝｸﾞ'建込掘削・鉄筋かごﾄﾚﾐｰ管建込・スライム処理・ｺﾝｸﾘｰﾄ打設ｹｰｼﾝｸﾞ'引抜、ﾘﾊﾞｰｽｻｰｷｭﾚｰｼｮﾝ→ｽﾀﾝﾄﾞﾊﾟｲﾌﾟ建込・移動据付・掘削・鉄筋建込・ｽﾗｲﾑ処理・ｺﾝｸﾘｰﾄ打設、など…・ｵｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ'2日、ﾘﾊﾞｰｽ4日
		土留・仮締切工	0.5	ﾊﾟｲﾌﾟﾛ(WJ併用)→(配管取付)・矢板吊上げ建込・打込み・(配管引抜)、オーガ併用→矢板吊込芯出し・オーガ掘削矢板圧入・オーガ引抜、油圧圧入引抜工→矢板吊上・矢板圧入
		深礎工	1～2	掘削・土砂搬出・土留材組立・坑内足場・ｺﾝｸﾘｰﾄ打設・ｸﾞﾗｳﾄ注入
		ｵｰﾌﾟﾝｹｰｿﾝ工	主要な作業毎に0.5日測定	刃口据付・足場設置・鉄筋組立・型枠設置・ｺﾝｸﾘｰﾄ打設・養生・足場型枠解体・掘削沈下
		ﾆｭｰﾏﾁｯｸｹｰｿﾝ工	主要な作業毎に0.5日測定	機械設置・刃口据付・型枠工・作業室構築・艤装・沈下掘削・中埋ｺﾝｸﾘｰﾄ・艤装解体・機械撤去
		地中連続壁工(壁式)	主要な作業毎に0.5日測定	先行ｴﾚﾒﾝﾄ掘削・ｽﾗｲﾑ処理・鉄筋かご建込・ｺﾝｸﾘｰﾄ打設・空掘埋戻し－後行ｴﾚﾒﾝﾄ掘削・継手部洗浄・継手引抜・ｽﾗｲﾑ処理・鉄筋かご建込・継手建込・ｺﾝｸﾘｰﾄ打設・空掘部埋戻し、1ｴﾚﾒﾝﾄに数日要す

		地中連続壁工(柱列式)	主要な作業毎に0.5日測定	先行ｴﾚﾒﾝﾄ掘削・ｽﾗｲﾑ処理・鉄筋かご建込・ｺﾝｸﾘｰﾄ打設・空掘埋戻し－後行ｴﾚﾒﾝﾄ掘削・継手部洗浄・継手引抜・ｽﾗｲﾑ処理・鉄筋かご建込・継手建込・ｺﾝｸﾘｰﾄ打設・空掘部埋戻し、1ｴﾚﾒﾝﾄに数日要す
		RC躯体工	0.5	
	橋脚工(RC・鋼製)	鋼管井筒基礎工	主要な作業毎に0.5日測定	ｽﾃｰｼﾞ設置・定規工・鋼管矢板打込・鋼管内掘削・ｺﾝｸﾘｰﾄ打設・継手内排土・継手内ﾓﾙﾀﾙ注入・井筒内掘削清掃・底面均し・底盤ｺﾝｸﾘｰﾄ打設・ｺﾈｸﾀ取付・躯体工・土砂埋戻・井筒内支保撤去・鋼管矢板切断撤去・ステージ撤去
橋梁上部	鋼橋架設工	架設工(ｸﾚｰﾝ架設)	0.5	
	ｺﾝｸﾘｰﾄ橋架設工	架設工(ｸﾚｰﾝ架設)	0.5	
トンネル(NATM)	トンネル掘削工	機械掘削工	1	掘削工・ずり出し・一次吹付ｺﾝｸﾘｰﾄ・鋼製支保建込・金網取付・二次吹付ｺﾝｸﾘｰﾄ・ﾛｯｸﾎﾞﾙﾄ打設
		発破掘削工	1	穿孔・装薬・発破換気・ずり出し・一次吹付・鋼製支保建込・金網取付・二次吹付・ﾛｯｸﾎﾞﾙﾄ打設
	支保工		0.5	
	杭門工		0.5	
共同溝工	掘削土工	掘削工	0.5(1.0)	( )は発破併用のとき、発破～発破を1サイクル。重機はほぼ連続運転。
		埋め戻し工	0.5	
	現場打ち構築工	現場打ち躯体工	0.5	
	ﾌﾟﾚｷｬｽﾄ構築工	ﾌﾟﾚｷｬｽﾄ躯体工	0.5	
運搬工	運搬	現場内運搬	0.5	
		現場外運搬	0.5	

＊　この表は調査に必要な日数の目安を得るために、作成したもので詳細は実際の各現場毎に別途調査が必要である。

第３章　測定結果

１．整理方針

測定結果として、騒音レベル波形、距離減衰の状況、周波数特性、各測定点における騒音レベル（L_{A5}、L_{AMAX}、L_{AMAX5}、L_{Aeq}、L_{AE}）を示す。

① 騒音レベル波形

測定要領に記載した方法で、実測時間中の影響の大きい作業工程に着目し、レベルレコーダーで記録したチャート紙を掲載した。レベルレコーダはJIS C1512に規定するものものを使用した。騒音計の周波数補正回路はA特性とし、速い動特性（FAST）を使用した。

② 距離減衰の状況

着目した作業工程について、等価騒音レベル（L_{Aeq}）と騒音規制法の規制基準に対応した時間率騒音レベル（L_{A5}、L_{AMAX}、L_{AMAX5}）の距離減衰状況を掲載した。表中の○印は、作業単位に着目したパワーレベルの算出に使用したデータである。

③ 周波数特性

着目した作業工程の周波数構成を掲載した。周波数分析器は、JIS C 1513に規定された１／３オクターブバンド型のものを使用した。

④ 各測定点における騒音レベル

各測定点で得られたデータを一覧表にまとめた。なお、表中に示したパワーレベル（Lw）、変動の標準偏差（σ）、等価騒音レベルから時間率騒音レベルへの変換に必要な予測パラメータ（ΔL）は、後述するが、資料の利便性を考慮しここにも掲載した。

⑤ その他

その他、参考として測定対象の作業内容の概要と一般的に使用される機械の種類を記載した。ここで、対象作業における機種の内訳を記載していないのは、調査の目的があくまで工事中の騒音アセスメントに向けた、工事種別・細別に着目した騒音の実態把握にあり、個々の機械の構成に着目していないことによる。

２．測定データ

以下に、測定結果の整理方針に基づき整理したデータを示す。

騒音実測データー覧

１．　掘削工（土砂掘削）……23
２．　掘削工（軟岩掘削）……26
３．　掘削工（硬岩掘削）……30
４．　路体盛土工……33
５．　法面整形工（盛土法面）……36
６．　法面整形工（掘削法面）……37
７．　路床安定処理工……38
８．　サンドマット工……40
９．　サンドレーン工……41
１０．サンドコンパクションパイル工……43
１１．固結工（高圧噴射撹拌工）……44
１２．固結工（粉体噴射撹拌工）……45
１３．固結工（薬液注入工）……47
１４．法面吹付け工……48
１５．アンカー工……49
１６．現場打カルバート工……51
１７．構造物取壊工……53
１８．旧橋撤去工……54
１９．アスファルト舗装工……56
２０．コンクリート舗装工……57
２１．既製杭工（ディーゼルハンマー工）……58
２２．既製杭工（油圧ハンマ工）……60
２３．既製杭工（中堀工法）……63
２４．場所打杭工（リバース工）……66
２５．場所打抗工（オールケーシング工法）……67
２６．土留・仮締切工（鋼矢板：バイブロハンマ）……70
２７．深礎工……72
２８．オープンケーソン工……73
２９．ニューマチックケーソン工……74
３０．地中連続壁工……77
３１．RC 躯体工 ……79
３２．鋼管井筒基礎工……80
３３．架設工（鋼橋）……82
３４．架設工（コンクリート橋）……83
３５．運搬工（舗装）……84
３６．運搬工（非舗装）……89
３７．現場打擁壁工……91
３８．現場打躯体工（共同溝）……92
３９．掘削工（開削土工クラム：共同溝）……94
４０．トンネル掘削工（坑外作業）……95
４１．トンネル掘削工（発破掘削）……97
４２．トンネル掘削工（機械掘削）……99

1．掘削工（土砂掘削）

（1）作業の概要

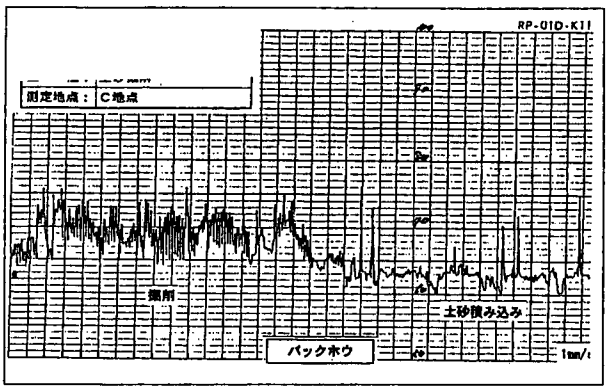
土砂の掘削から処分までの一連の作業で、掘削作業、積込作業、運搬作業、床堀作業、埋戻作業からなる。

（2）一般的に使用される機種

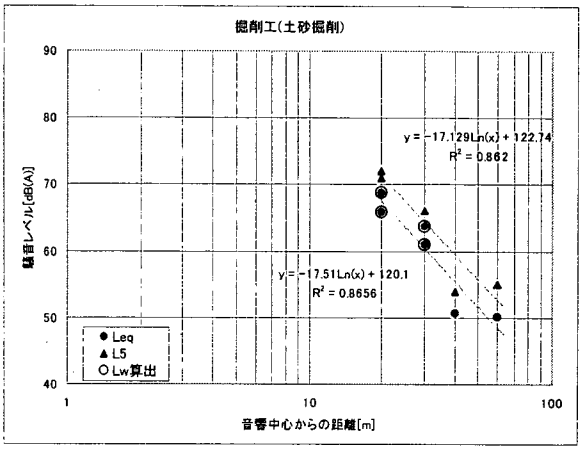
ブルドーザ、バックホウ、クラムシェル、ダンプトラック

（3）実測データ

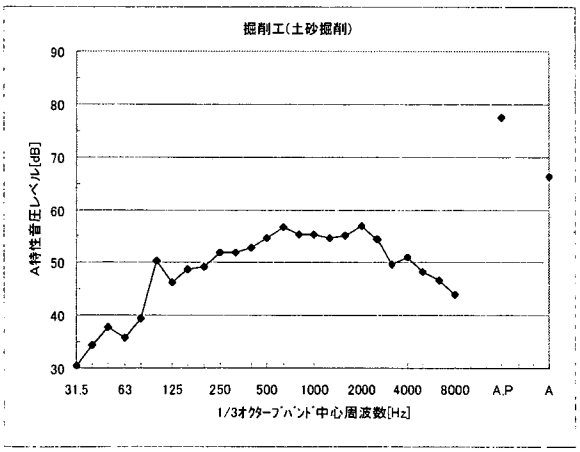
現場1



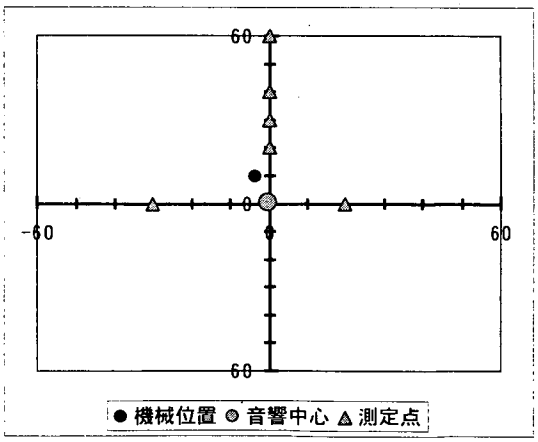
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

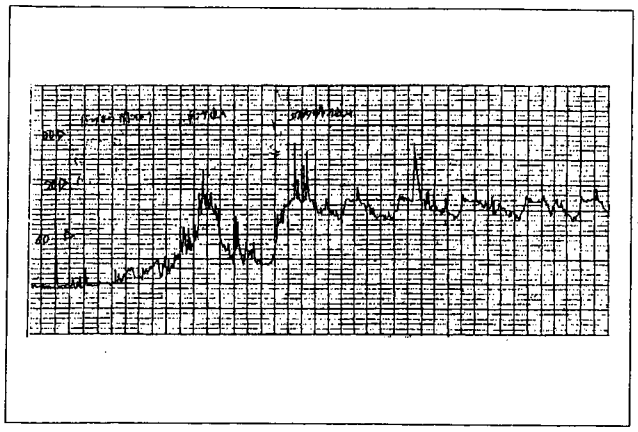


測定点の配置

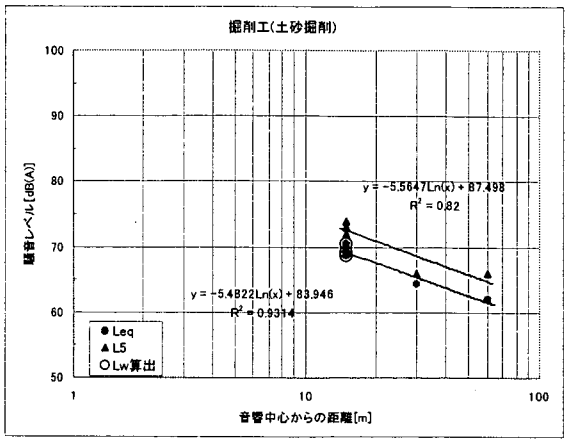
表 3-2-1 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3	10	60	x(m)	30.0	20.0	20.0	30.0	40.0	60.0				1回のみ
			L5	66.0	72.0	71.0	66.0	54.0	55.0				
			L50	59.0	68.0	63.0	64.0	49.0	48.0				音響中心(0.0,0.0)
			L95	54.0	60.0	59.0	54.0	45.0	44.0				バックホウを音響中心とした。
			Leq	61.1	68.8	65.9	63.8	50.6	50.1	101.0	4.0	3.4	
			Lw	98.6	102.8	99.9	101.3						
			⊿L	4.9	3.2	5.1	2.2	3.4	4.9				
			σ	3.6	3.6	3.6	3.6	2.7	3.3				

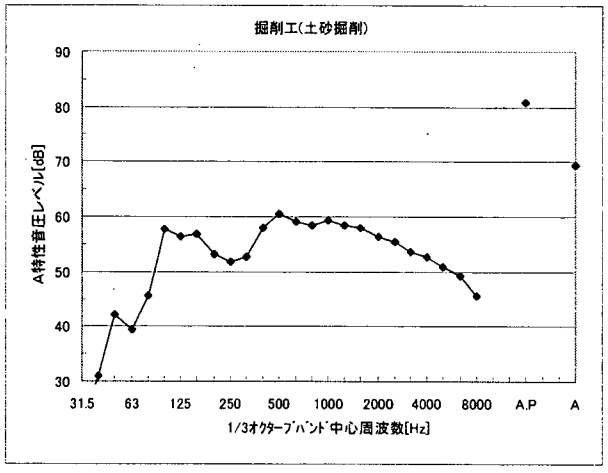
現場２



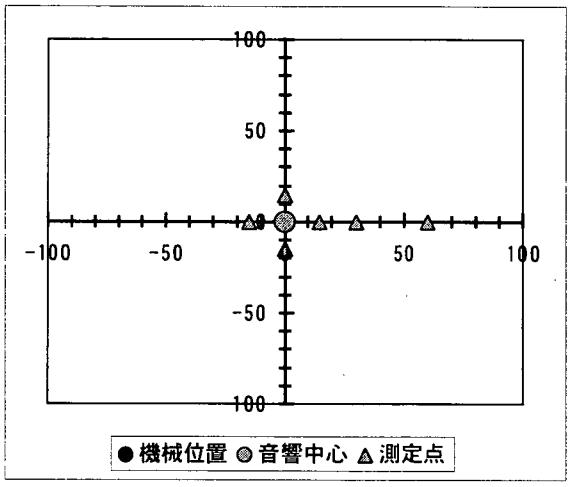
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

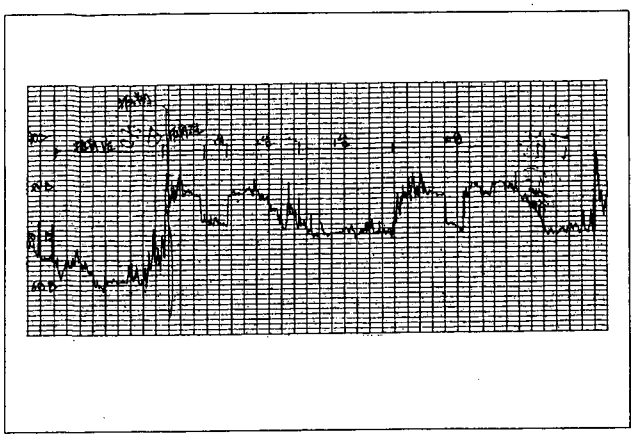


測定点の配置

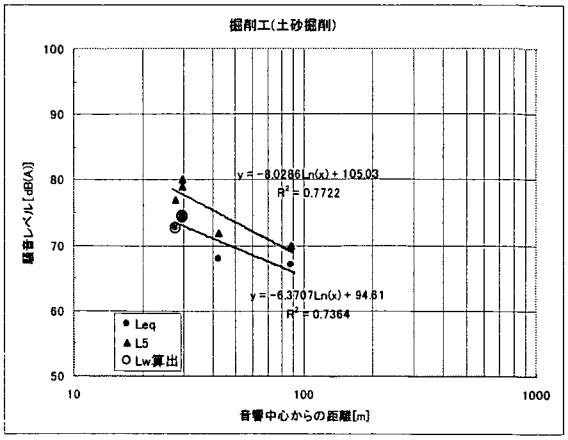
表 3-2-2 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	15	15	x(m)	15.0	15.0	15.0	15.0	30.0	60.0				土砂掘削2回の平均値
			L5	72.0	72.0	74.0	73.0	66.0	66.0				
			L50	69.0	68.0	70.0	68.0	61.0	61.0				音響中心(0,0)
			L95	63.0	63.0	65.0	63.0	56.0	56.0				
			Leq	69.2	68.6	70.5	68.6	64.3	62.0	100.8	3.3	2.9	
			Lw	100.7	100.1	102.0	100.1						
			⊿L	2.8	3.4	3.5	4.4	1.7	4.0				
			σ	2.7	2.7	2.7	3.0	3.0	3.0				

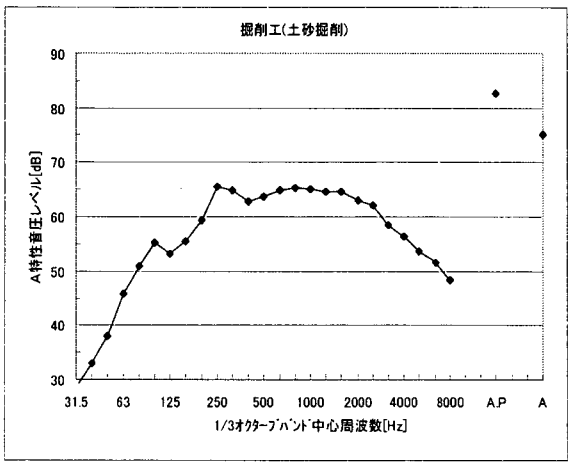
現場３



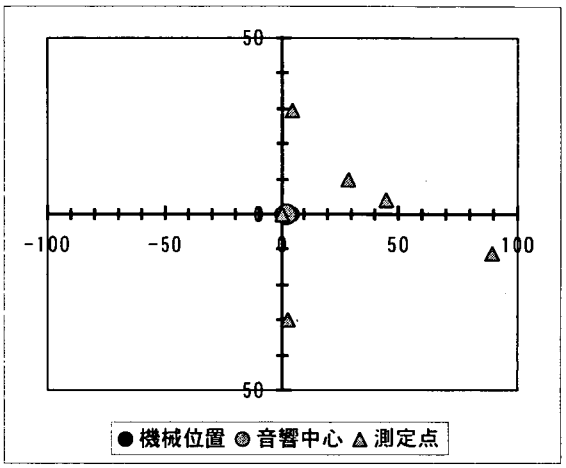
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-3 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3	15	15	x(m)	27.7	29.8		29.7	42.5	87.5				1回目
			L5	77.0	80.0		79.0	72.0	70.0				
			L50	70.0	69.0		71.0	66.0	66.0				音響中心(2.5,0)
			L95	66.0	66.0		66.0	63.0	61.0				
			Leq	72.6	74.3		74.5	67.9	67.0	111.2	4.3	3.4	
			Lw	109.4	111.8		111.9						
			⊿L	4.4	5.7		4.5	4.1	3.0				
			σ	3.3	4.3		4.0	2.7	2.7				

2．掘削工（軟岩掘削）

（1）作業の概要

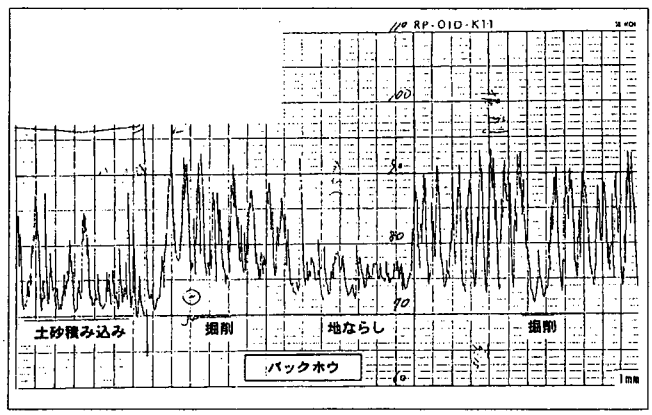
軟岩の掘削から処分までの一連の作業で、掘削作業、積込作業、運搬作業、床堀作業、埋戻作業からなる。

（2）一般的に使用される機種

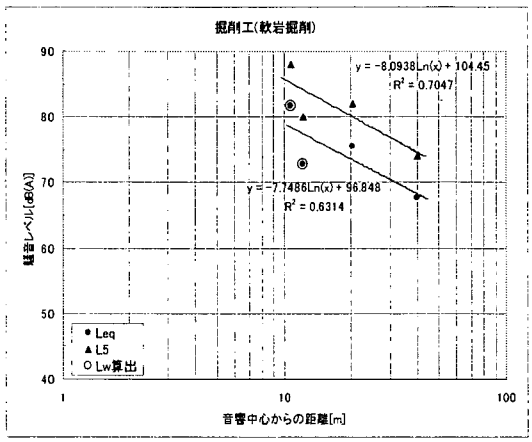
リッパ装置付ブルドーザ、大型ブレーカ、コンクリートブレーカ、ブルドーザ、バックホウ、ダンプトラック

（3）実測データ

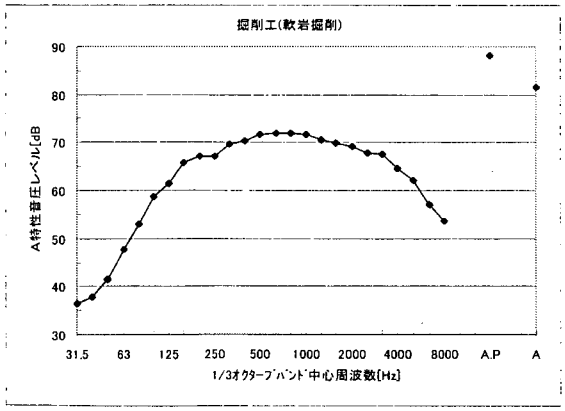
現場1



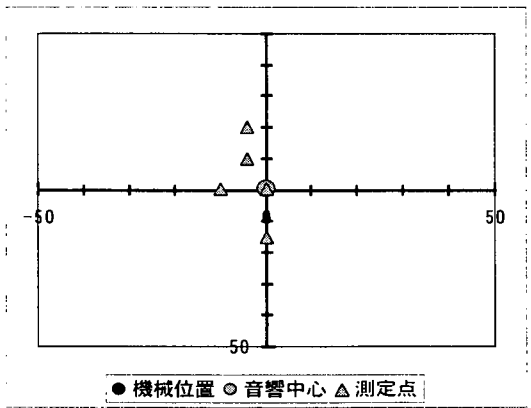
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

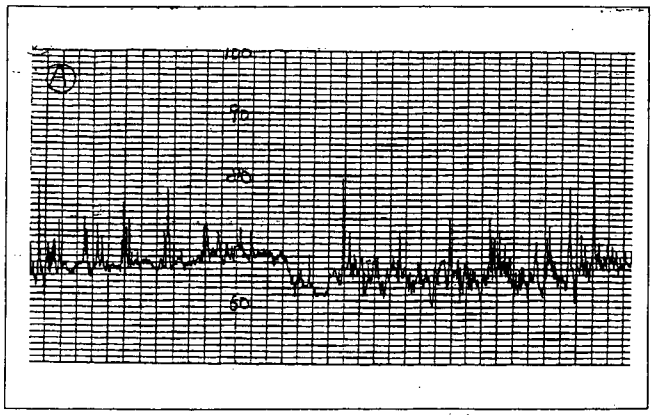


測定点の配置

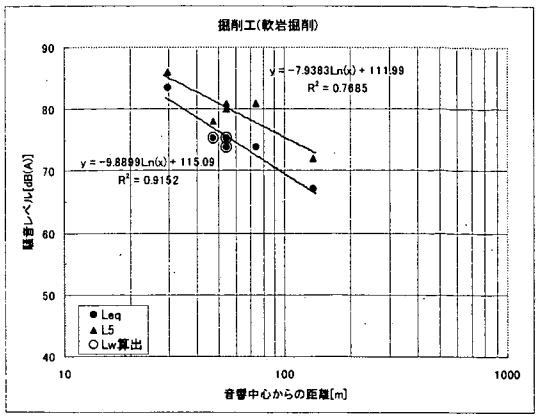
表 3-2-4 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	10	60	x(m)	10.8			12.2	20.4	40.2				1回のみ
			L5	88.0			80.0	82.0	74.0				
			L50	76.0			65.0	70.0	63.0				音響中心(0,0)
			L95	70.0			61.0	64.0	56.0				
			Leq	81.7			72.7	75.5	67.7	108.0	6.6	5.6	
			Lw	110.4			102.4						
			⊿L	6.3			7.3	6.5	6.3				
			σ	5.5			5.8	5.5	5.5				

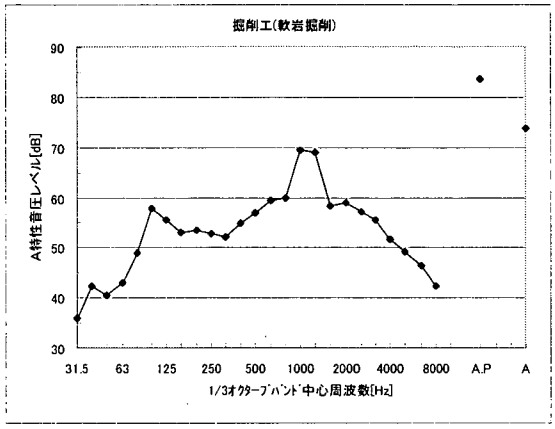
現場２



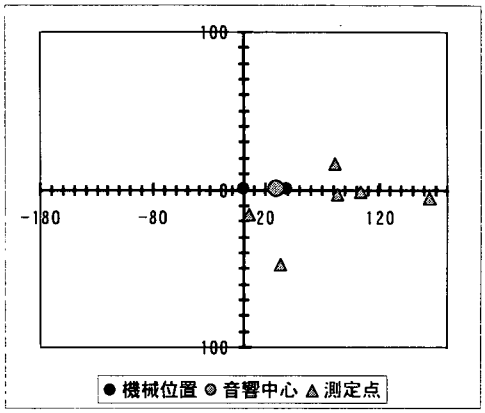
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

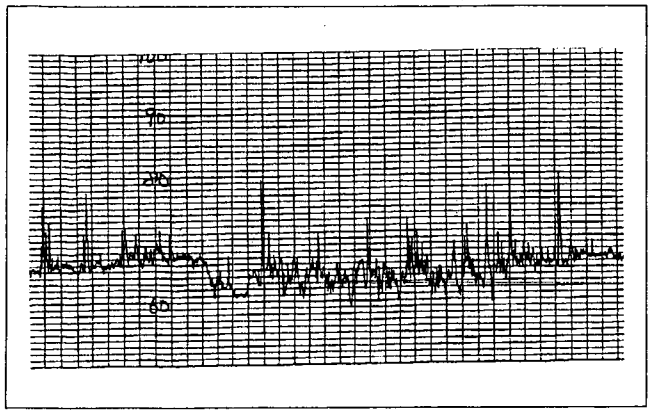


測定点の配置

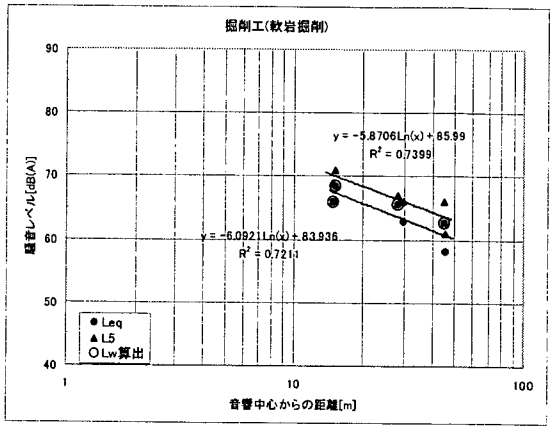
表 3-2-5 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	39	15	x(m)	54.5	47.1	29.4	54.1	74.4	134.5				1回のみ
			L5	80.0	78.0	86.0	81.0	81.0	72.0				
			L50	69.0	75.0	83.0	73.0	68.0	65.0				音響中心(29.6,0.0)
			L95	63.0	71.0	80.0	68.0	63.0	62.0				
			Leq	73.8	75.3	83.5	75.3	73.9	67.1	117.1	4.9	3.6	C点く最大寸法のため
			Lw	116.5	116.8		118.0						Lw
			⊿L	6.2	2.7	2.5	5.7	7.1	4.9				
			σ	5.2	2.1	1.8	4.0	5.5	3.0				

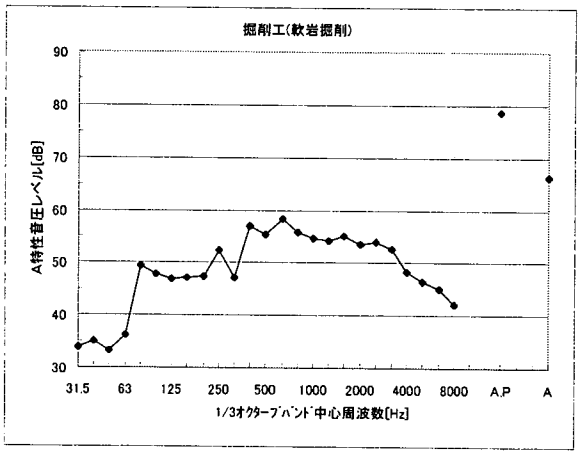
現場３



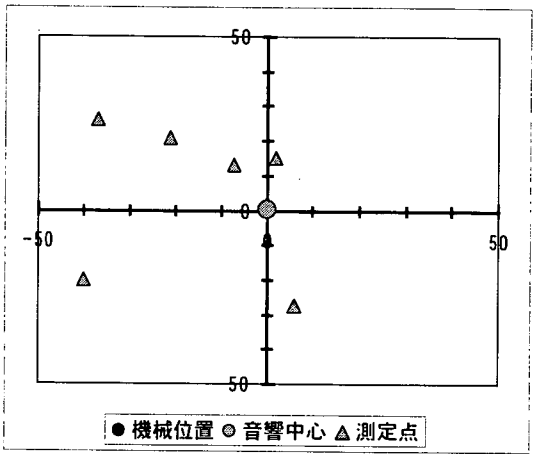
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

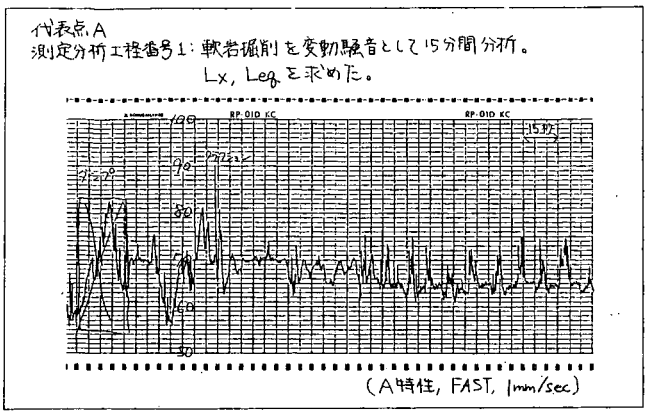


測定点の配置

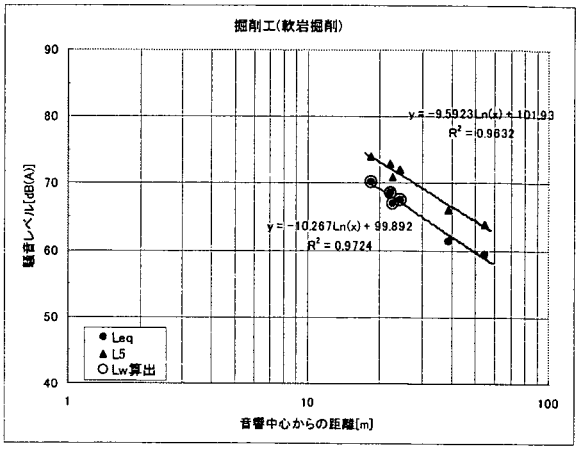
表 3-2-6 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	10	15	x(m)	14.8	15.1	28.1	44.7	29.7	45.2				1回のみ
			L5	69.0	71.0	67.0	66.0	66.0	61.0				
			L50	65.0	68.0	65.0	62.0	62.0	57.0				音響中心(0,0)
			L95	61.0	64.0	64.0	58.0	58.0	54.0				
			Leq	65.9	68.4	65.5	62.6	62.8	58.1	101.5	2.8	2.1	
			Lw	97.3	100.0	102.5	103.6						
			⊿L	3.1	2.6	1.5	3.4	3.2	2.9				
			σ	2.4	2.1	0.9	2.4	2.4	2.1				

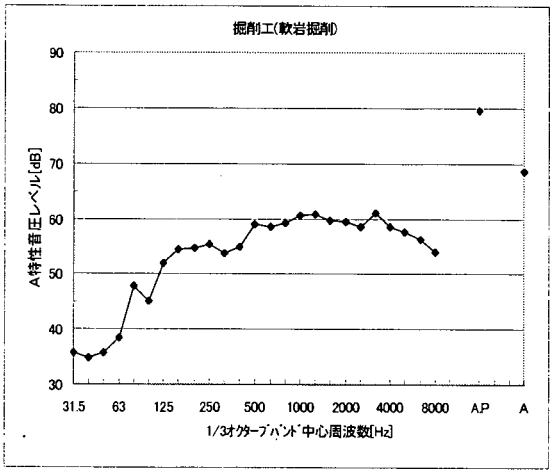
現場4



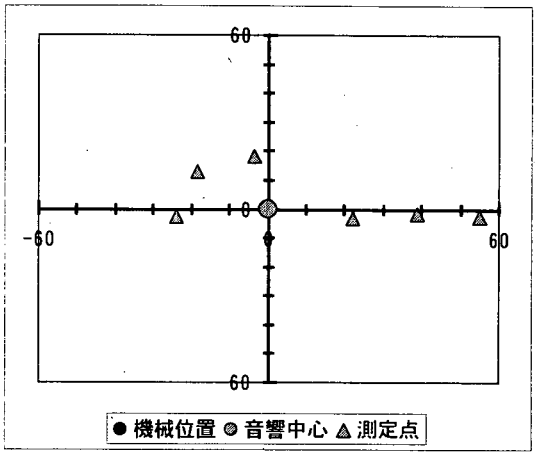
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-7 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考 (採用した値)
2	8	15	x(m)	22.2	24.1	22.6	18.3	38.7	54.9				1回のみ
			L5	73.0	72.0	71.0	74.0	66.0	64.0				
			L50	65.0	66.0	66.0	69.0	58.0	56.0				音響中心(0,0)
			L95	54.0	53.0	53.0	53.0	49.0	48.0				
			Leq	68.6	67.6	67.0	70.3	61.4	59.4	103.1	4.3	5.6	
			Lw	103.5	103.2	102.1	103.5						
			⊿L	4.4	4.4	4.0	3.7	4.6	4.6				
			σ	5.8	5.8	5.5	6.4	5.2	4.9				

3．掘削工（硬岩掘削）

（1）作業の概要

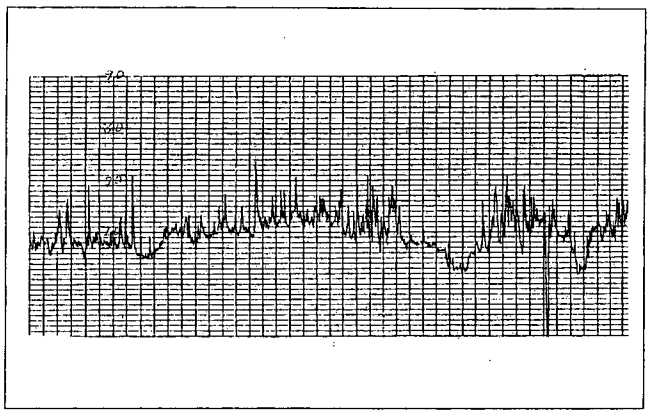
硬岩の掘削から処分までの一連の作業で、掘削作業、積込作業、運搬作業、床堀作業、埋戻作業からなる。

（2）一般的に使用される機種

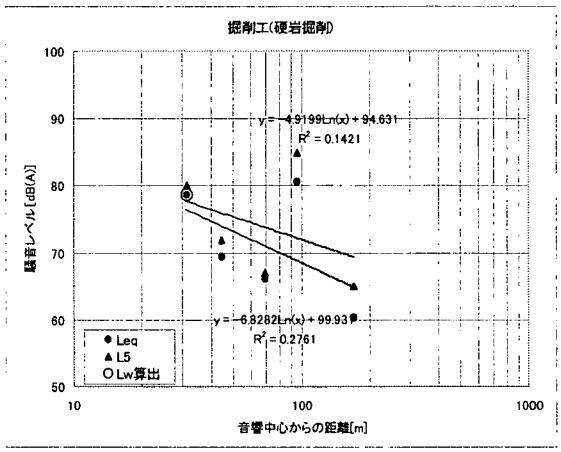
クローラドリル、リッパ装置付ブルドーザ、大型ブレーカ、コンクリートブレーカ、ブルドーザ、バックホウ、ダンプトラック

（3）実測データ

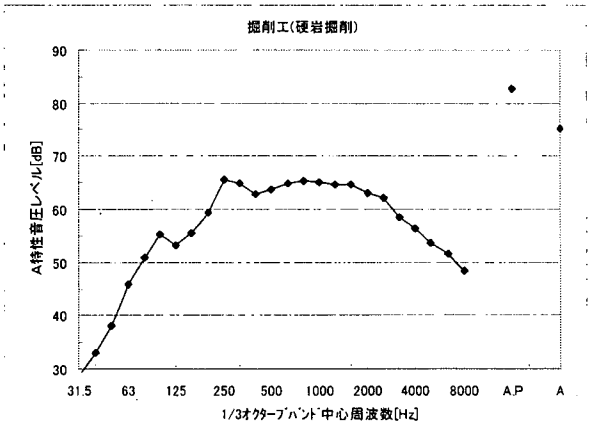
現場1



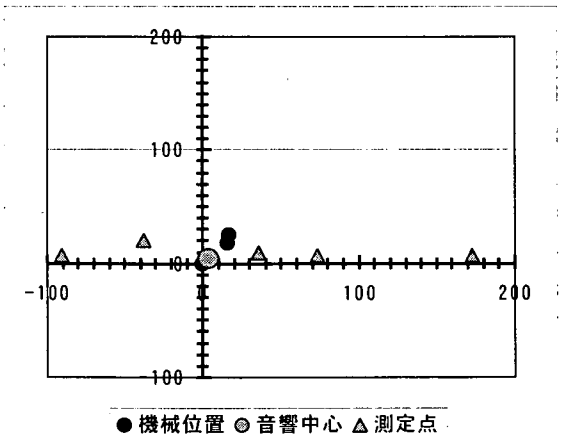
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

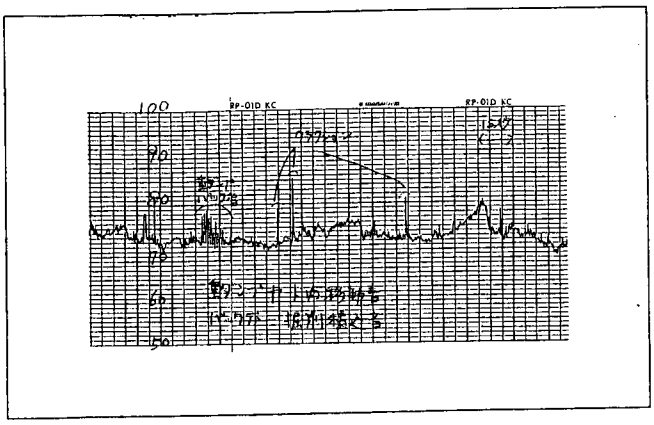


測定点の配置

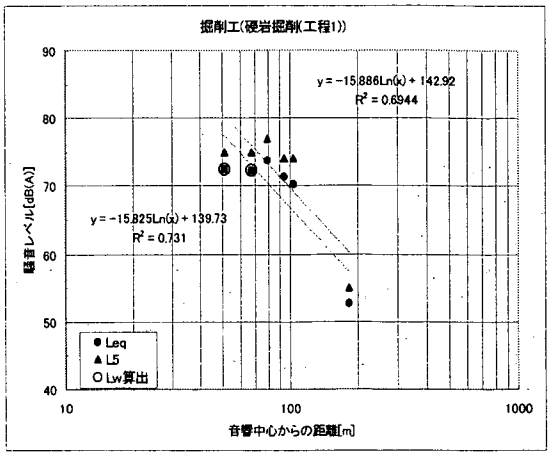
表 3-2-8 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
5	2.5	8	x(m)	31.6		95.6	44.6	68.4	168.4				1回のみ
			L5	80.0		85.0	72.0	67.0	65.0				
			L50	74.0		77.0	68.0	61.0	57.0				音響中心(3.9,4.6)
			L95	67.0		66.0	61.0	55.0	53.0				
			Leq	78.6		80.6	69.3	66.2	60.4	116.6	2.8	4.1	
			Lw	116.6									C,D点>40mのため
			⊿L	1.4		4.4	2.7	0.8	4.6				Lw
			σ	4.0		5.8	3.3	3.6	3.6				

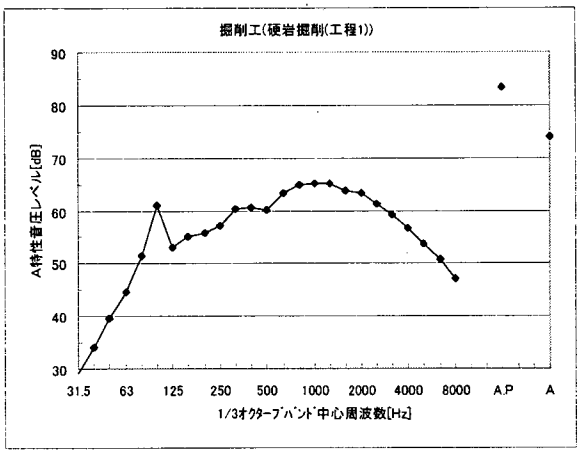
現場２



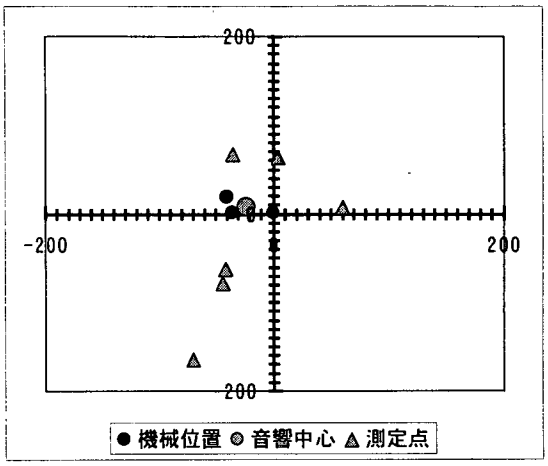
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

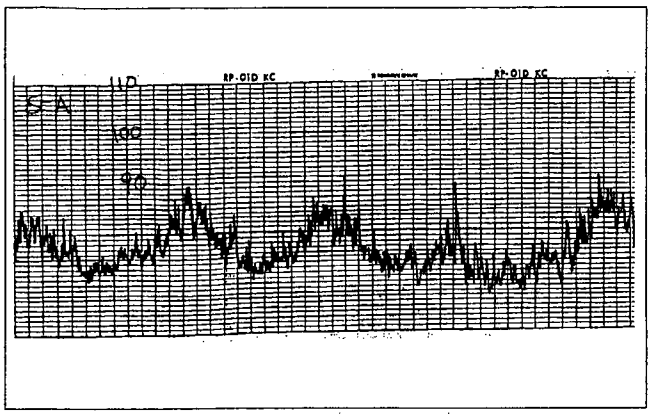


測定点の配置

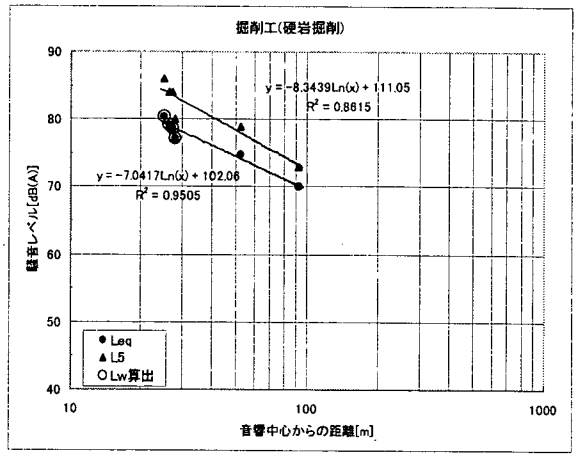
表 3-2-9 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	40	59	x(m)	79.2	51.3	67.3	103.7	94.2	182.1				第１工程
			L5	77.0	75.0	75.0	74.0	74.0	55.0				バッ
			L50	73.0	72.0	71.0	69.0	71.0	52.0				音響中心(-23.2,7.2)
			L95	70.0	69.0	69.0	65.0	67.0	49.0				
			Leq	73.7	72.4	72.3	70.2	71.3	52.6	115.9	2.9	2.1	A,D点は遠すぎるため
			Lw		114.6	116.9							Lw
			⊿L	3.3	2.6	2.7	3.8	2.7	2.4				
			σ	2.1	1.8	1.8	2.7	2.1	1.8				

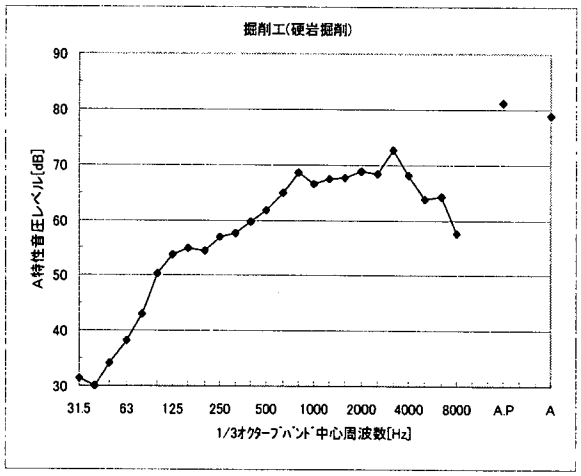
現場３



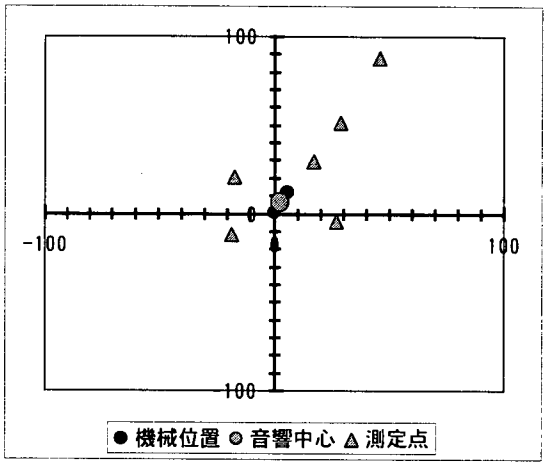
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-10 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	16.7	15	x(m)	27.3	26.2	28.0	25.2	52.2	92.1				1回のみ
			L5	84.0	84.0	80.0	86.0	79.0	73.0				
			L50	76.0	78.0	76.0	76.0	73.0	69.0				音響中心(3.0,6.0)
			L95	71.0	71.0	71.0	70.0	70.0	67.0				
			Leq	78.6	79.2	77.2	80.4	74.8	70.0	115.4	4.3	3.4	
			Lw	115.3	115.6	114.1	116.4						
			⊿L	5.4	4.8	2.8	5.6	4.2	3.0				
			σ	4.0	4.0	2.7	4.9	2.7	1.8				

4．路体盛土工

（1）作業の概要

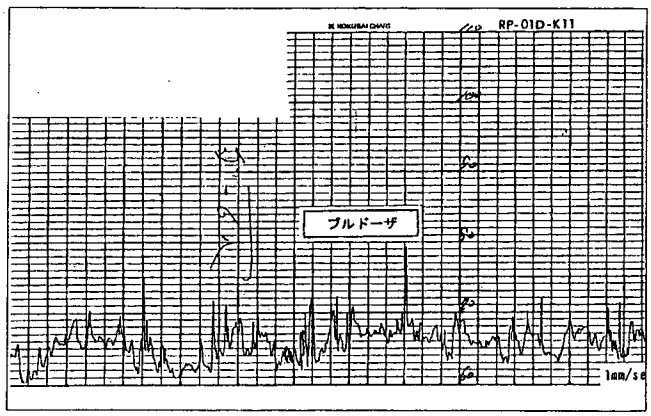
土砂等の敷均し・締固めによる路体の盛土作業。

（2）一般的に使用される機種

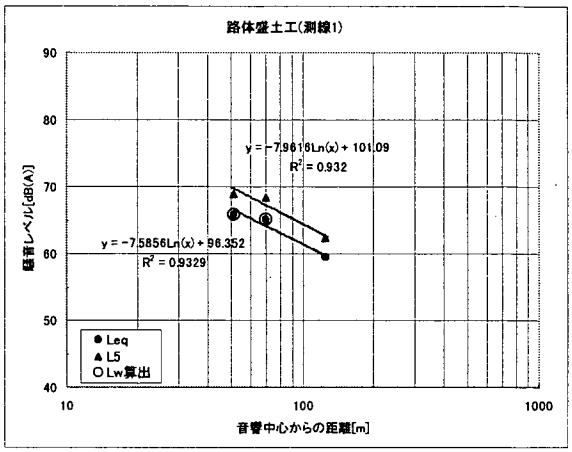
ブルドーザ、タイヤローラ、振動ローラ

（3）実測データ

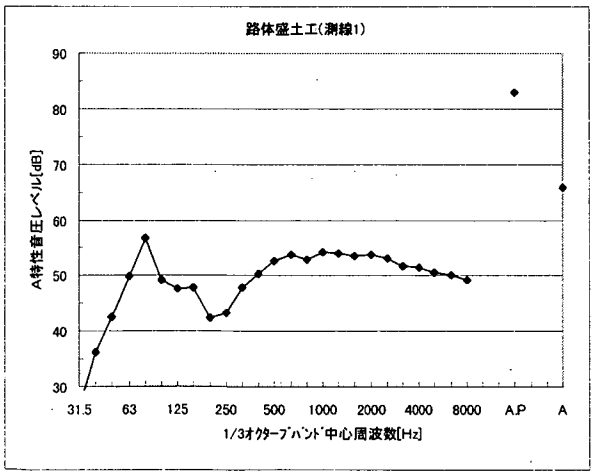
現場1



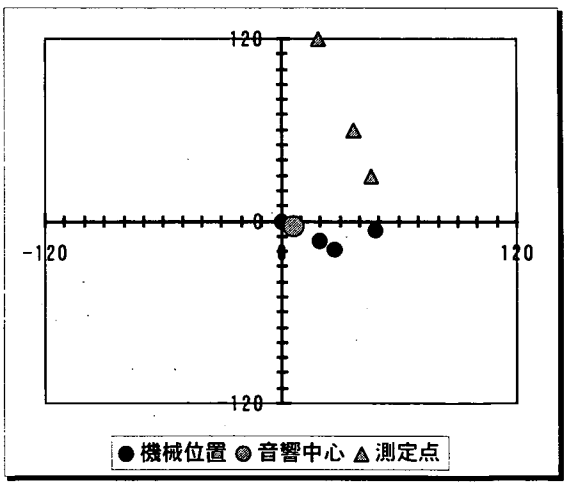
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

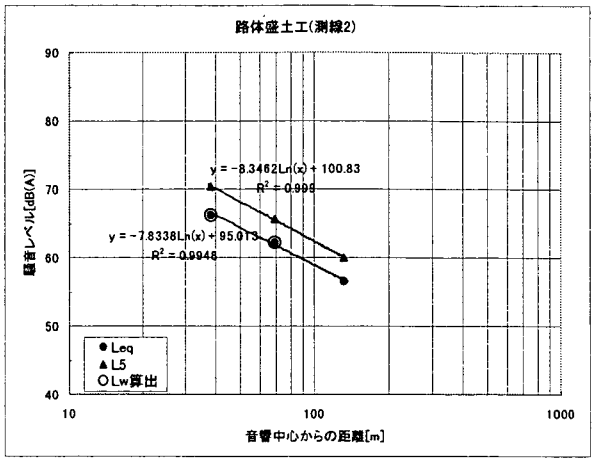


測定点の配置

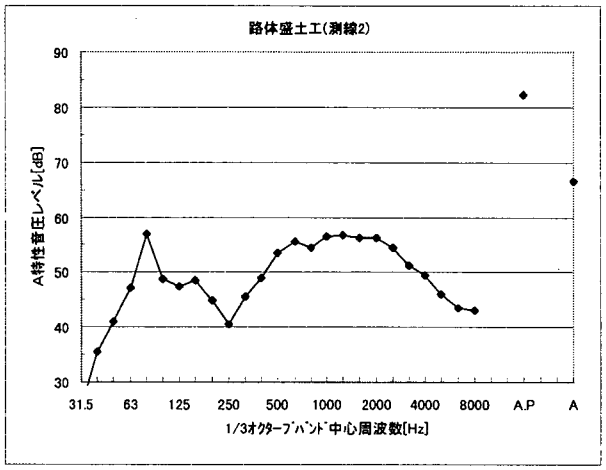
表 データー覧

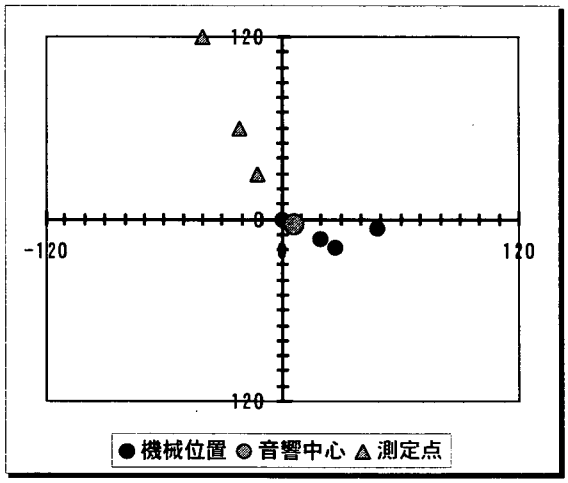
地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3	48.4	53.7	x(m)	51.5	70.2	123.9							3回の平均値
			L5	69.0	68.3	62.3							測線1における測定値
			L50	65.0	65.0	59.0							音響中心(6.7, -3.3)
			L95	61.3	60.0	53.7							
			Leq	65.8	65.1	59.4				109.2	3.1	2.5	C点>100mのため
			Lw	108.0	110.1								Lw
			⊿L	3.2	3.2	2.9							
			σ	2.3	2.5	2.6							

現場2



騒音レベル波形　　距離減衰の状況



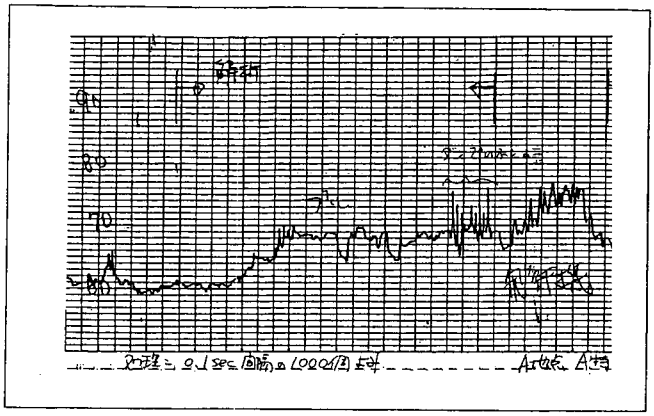


周波数特性　　測定点の配置

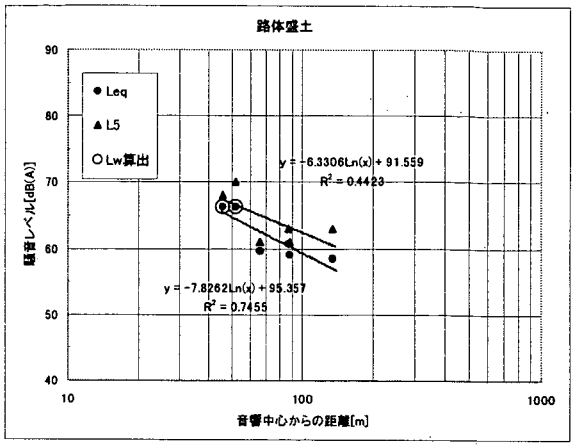
表 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考 (採用した値)
3	48.4	58.3	x(m)	38.2	69.1	131.8							3回の平均値
			L5	70.3	65.7	60.0							測線2における測定値
			L50	64.7	61.3	55.7							音響中心(6.7,-3.3)
			L95	59.3	57.0	51.3							
			Leq	66.3	62.2	56.6				107.0	3.6	2.8	A点<最大寸法 及び
			Lw		107.0								C点>100mのため
			⊿L	4.1	3.4	3.4							Lw
			σ	3.3	2.6	2.6							

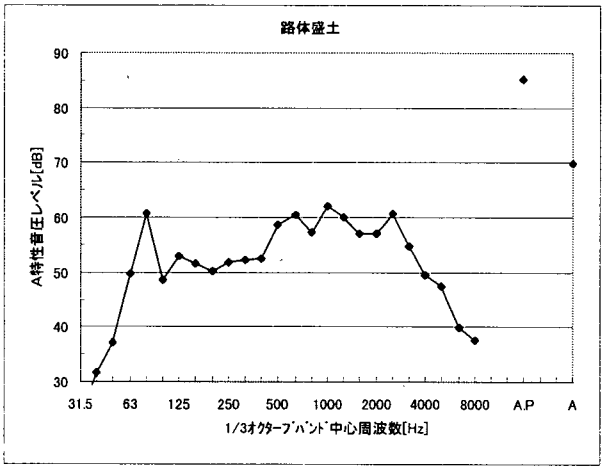
現場3



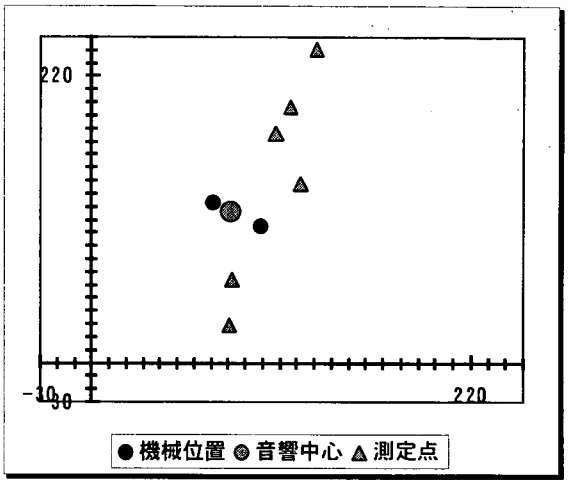
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	32.3	10	x(m)	65.7	45.9	51.7	86.7	88.2	134.9				4回目
			L5	61.0	68.0	70.0	63.0	61.0	63.0				
			L50	59.0	66.0	66.0	60.0	59.0	57.0				音響中心(81.8,115.7)
			L95	58.0	63.0	61.0	57.0	57.0	54.0				
			Leq	59.6	66.2	66.3	60.6	59.1	58.4	108.0	2.6	1.8	A,D点は遠いため
			Lw		107.4	108.6							Lwの計算から除外
			⊿L	1.4	1.8	3.7	2.4	1.9	4.6				
			σ	0.9	1.5	2.7	1.8	1.2	2.7				

5. 法面整形工（盛土法面）

（1）作業の概要

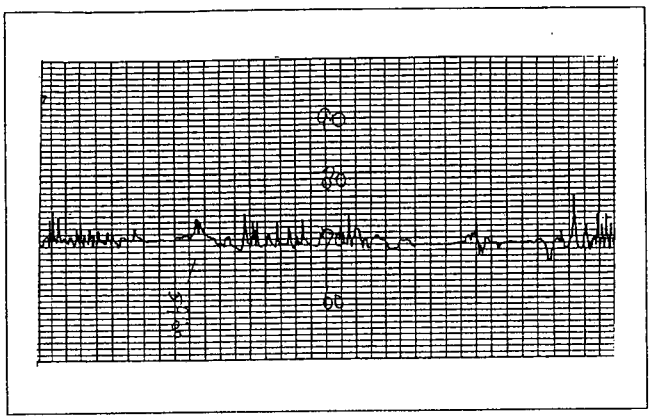
法面の安定を図り、障害や事故の発生を未然に防止するために施工するもので盛土法面に適用する。

（2）一般的に使用される機種

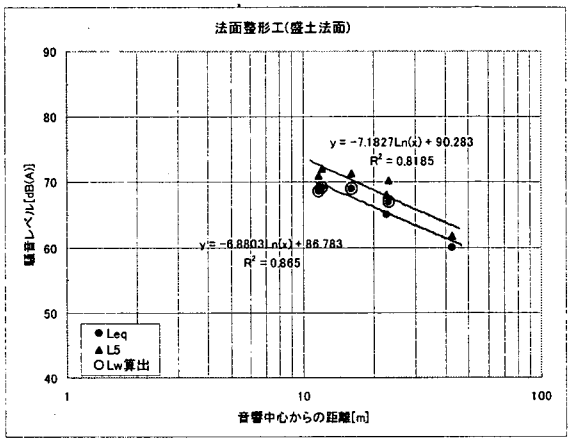
ブルドーザ、バックホウ、タンパ

（3）実測データ

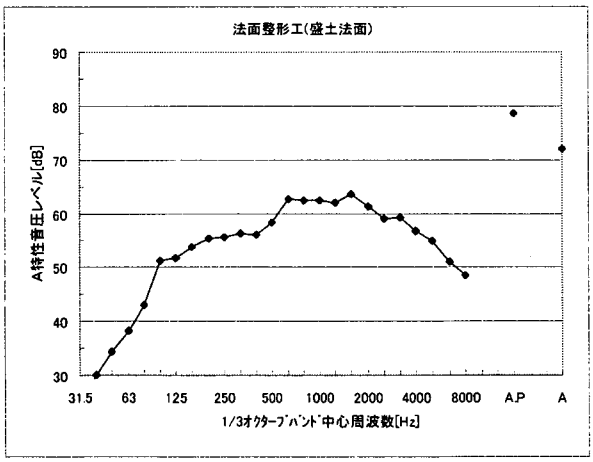
現場1



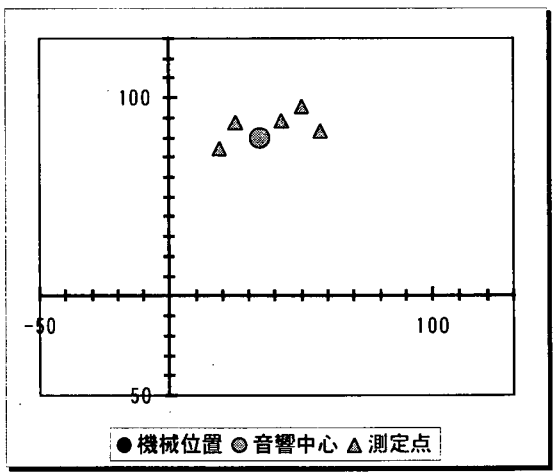
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-14 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2		10	x(m)	12.0	23.3	16.0	11.7	22.6	42.4				3回の平均値
			L5	72.0	70.3	71.3	71.0	68.0	61.7				
			L50	68.3	65.0	67.0	68.0	63.3	58.3				音響中心(34.0,80.0)
			L95	65.3	62.3	64.0	63.3	61.3	55.0				
			Leq	69.2	67.1	69.0	68.6	64.9	59.9	100.4	2.6	2.2	
			Lw	98.8	102.4	101.1	97.9						
			⊿L	2.8	3.3	2.3	2.4	3.1	1.8				
			σ	2.0	2.4	2.2	2.3	2.0	2.0				

6.　法面整形工（掘削法面）

（1）作業の概要

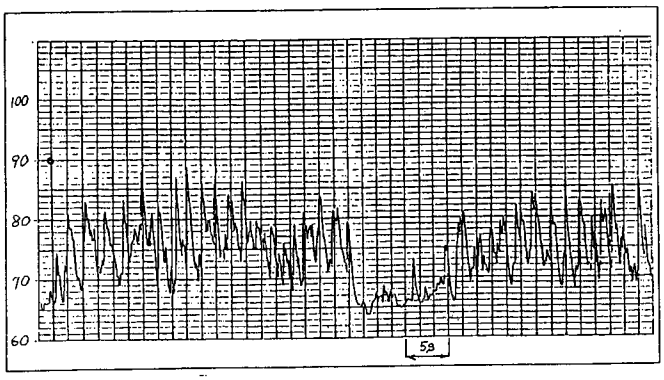
法面の安定を図り、障害や事故の発生を未然に防止するために施工するもので掘削法面に適用する。

（2）一般的に使用される機種

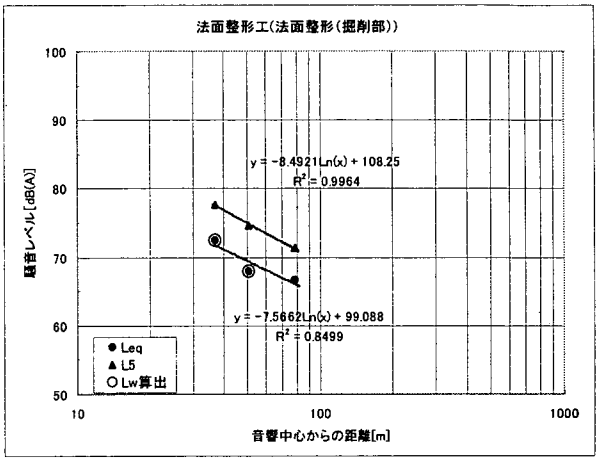
バックホウ、空気圧縮機、ビックハンマ

（3）実測データ

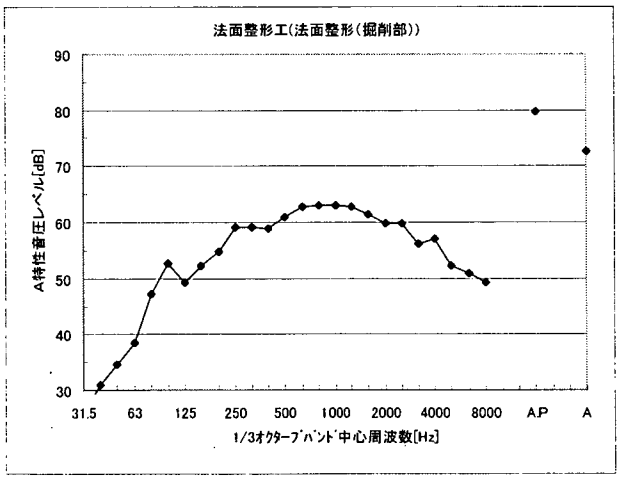
現場1



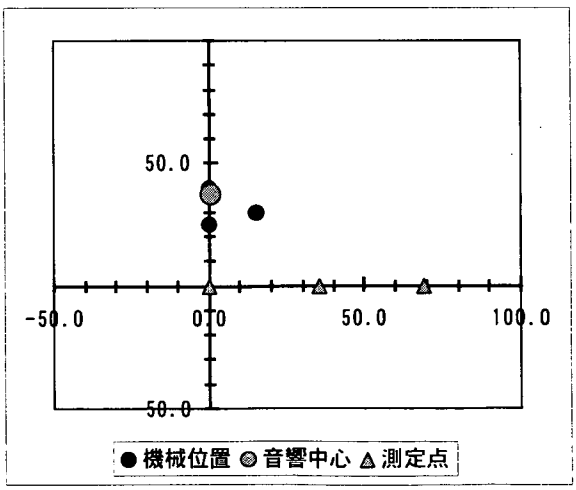
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-15 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	18.5	30	x(m)	37.2	50.9	78.1							法面整形(掘削部)3回の平均値
			L5	77.7	74.7	71.3							
			L50	70.0	67.0	64.0							音響中心(0.6,37.2)
			L95	65.7	62.0	58.7							
			Leq	72.5	68.0	66.7				111.1	5.5	3.8	A,B点からLw計算
			Lw	111.9	110.1								
			⊿L	5.2	6.7	4.6							
			σ	3.6	3.9	3.9							

7.　路床安定処理工

（1）作業の概要

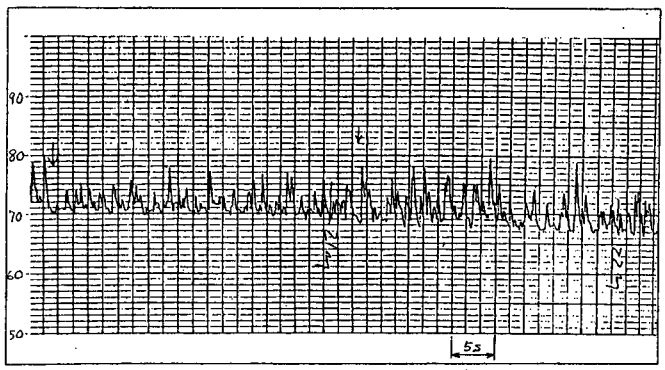
含水比の高い粘性土や強度の不足するおそれのある盛り土材料を使用する場合に、材料の改良を目的としてセメントや石灰などを用いて行われる。

（2）一般的に使用される機種

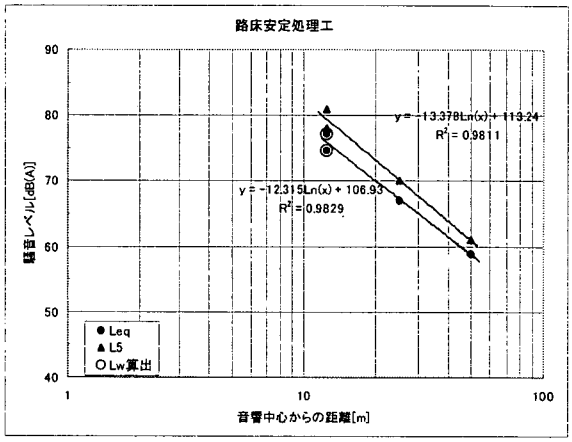
トラッククレーン、スタビライザ、モーターグレーダ、タイヤローラ

（3）実測データ

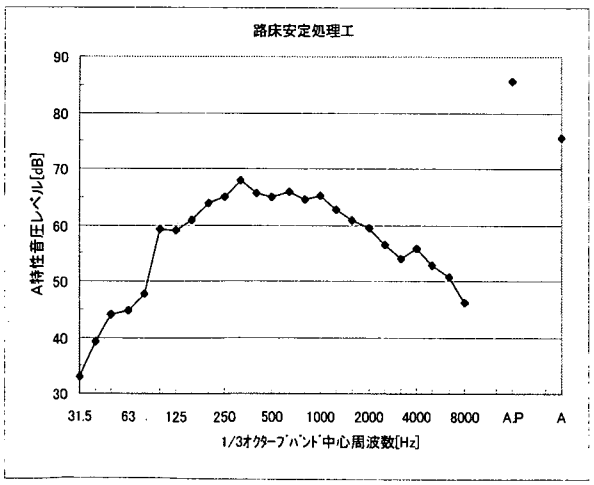
現場1



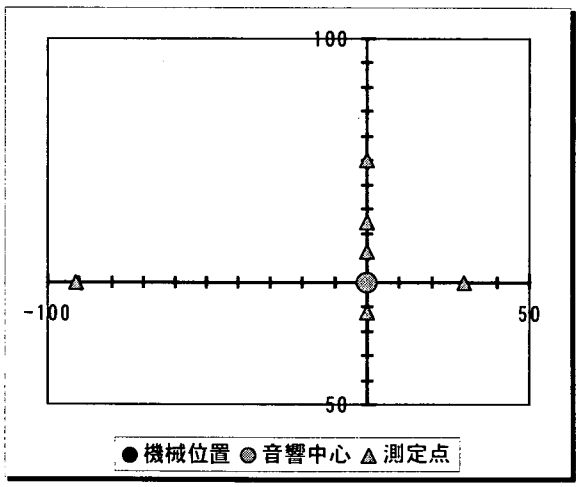
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

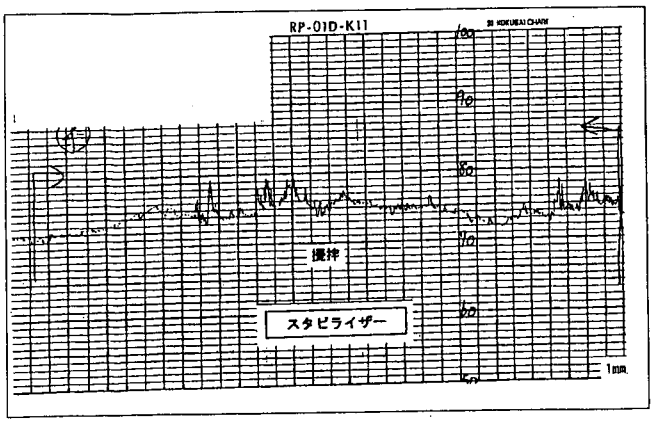


測定点の配置

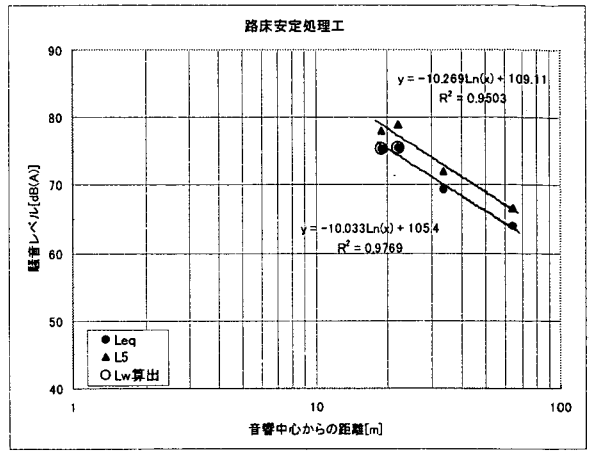
表 3-2-16 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3		23	x(m)	12.5		12.5		25.0	50.0				1回のみ
			L5	78.0		81.0		70.0	61.0				
			L50	74.0		77.0		67.0	59.0				音響中心(0,0)
			L95	61.0		66.0		61.0	56.0				
			Leq	74.6		77.2		67.0	58.9	106.0	3.1	3.5	
			Lw	104.5		107.1							
			⊿L	3.4		3.8		3.0	2.1				
			σ	5.2		4.6		2.7	1.5				

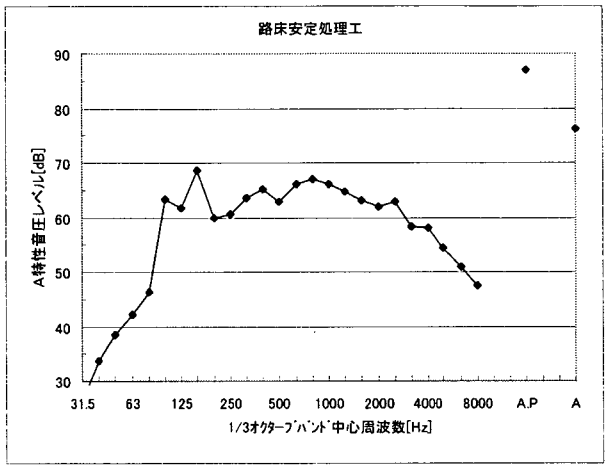
現場2



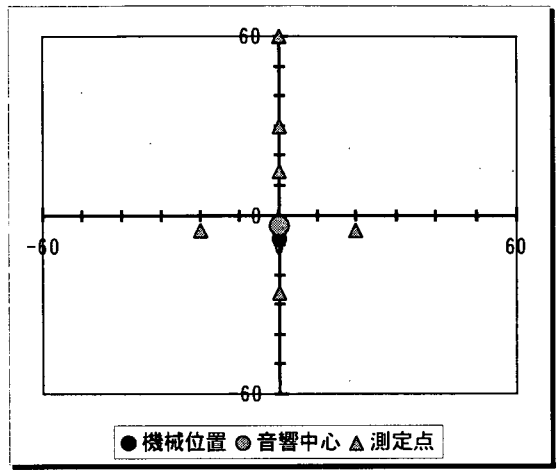
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-17 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
1		3.1	x(m)	18.8	20.0	22.2	20.0	33.8	63.8				3回の平均値
			L5	78.0		79.0		72.0	66.7				
			L50	75.0		74.0		68.7	62.7				音響中心(0.0,-3.8)
			L95	71.3		71.3		67.0	61.7				
			Leq	75.3		75.4		69.4	63.9	109.7	2.9	1.8	
			Lw	108.8		110.4							
			⊿L	2.7		3.6		2.6	2.8				
			σ	2.0		2.3		1.5	1.5				

8.　サンドマット工

（1）作業の概要

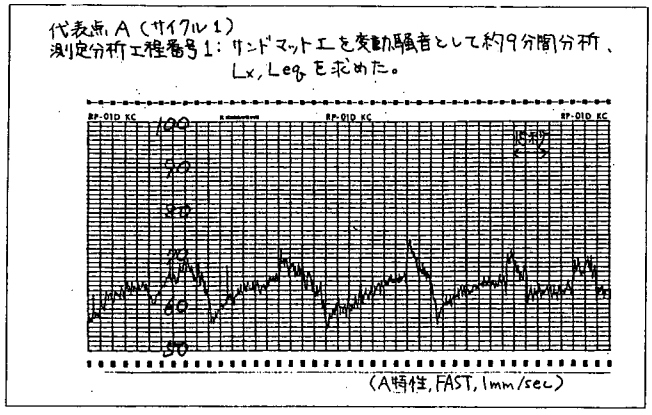
軟弱地盤の処理、機械施工のトラフィカビリティの確保、軟弱層の圧密のための上部排水層や盛土内の地下排水層として水位低下を目的に行う砂の敷均し作業。

（2）一般的に使用される機種

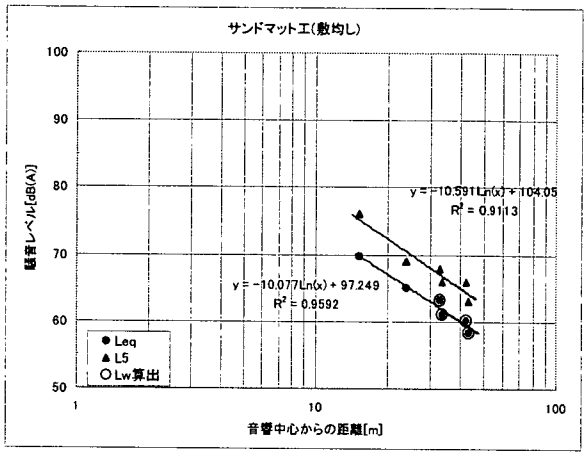
湿地ブルドーザ

（3）実測データ

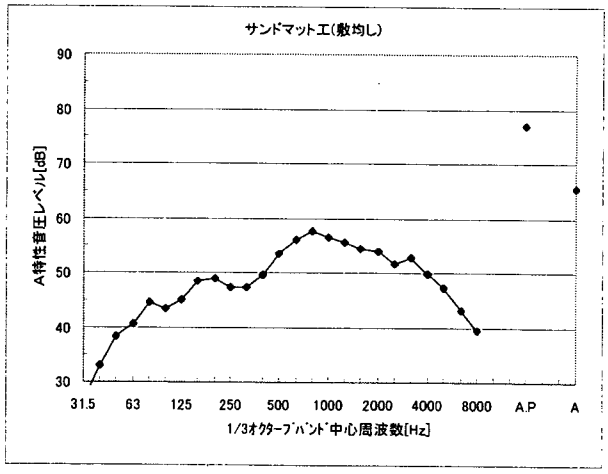
現場1



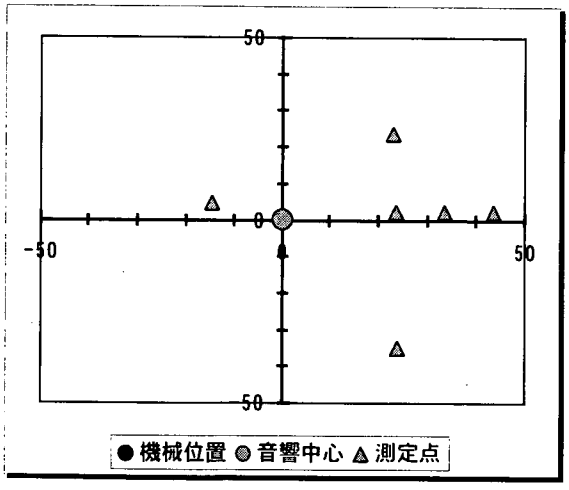
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-18 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	35	9	x(m)	23.6	42.6	15.3	32.9	33.6	43.6				1回目（午前）
			L5	69.0	66.0	76.0	68.0	66.0	63.0				
			L50	64.0	57.0	66.0	61.0	59.0	57.0				
			L95	59.0	53.0	57.0	56.0	55.0	53.0				音響中心(-5,0)
			Leq	65.1	60.1	69.8	63.3	61.0	58.4	100.0	5.1	3.8	
			Lw		100.7				99.2				A,C,D点＜最大寸法のため
			⊿L	3.9	5.9	6.2	4.7	5.0	4.6				Lw
			σ	3.0	4.0	5.8	3.6	3.3	3.0				

9. サンドドレーン工

（1）作業の概要

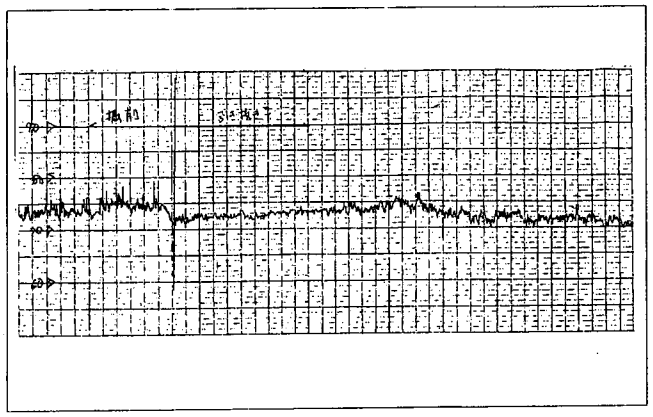
地盤の圧密促進・強度増加を図るため、地盤中にオーガ・振動・ジェット等により砂柱を形成する作業。

（2）一般的に使用される機種

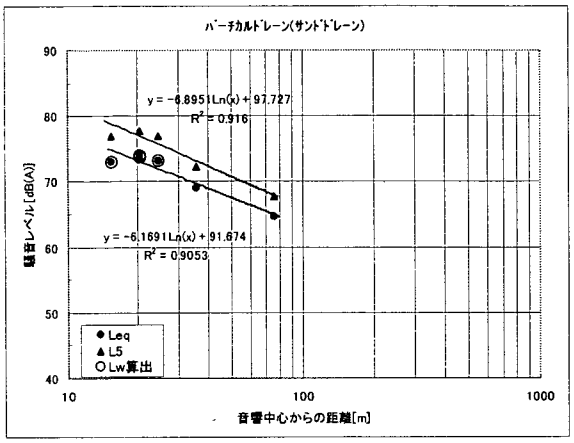
クローラ式サンドパイル打機、空気圧縮機、空気槽、発動発電機、トラクタショベル

（3）実測データ

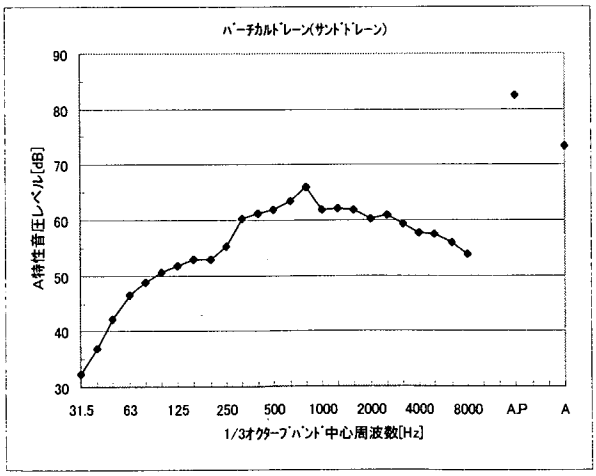
現場1



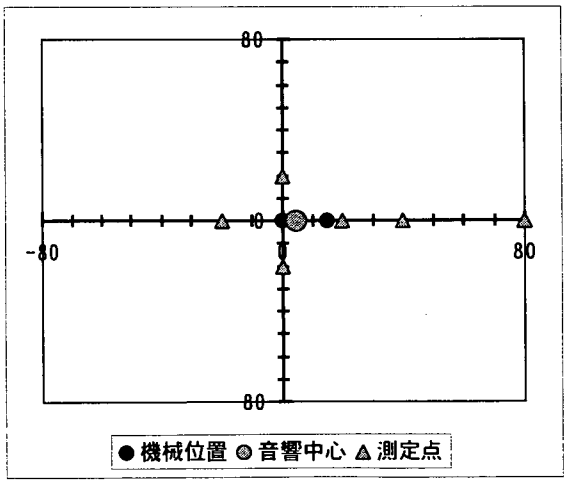
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

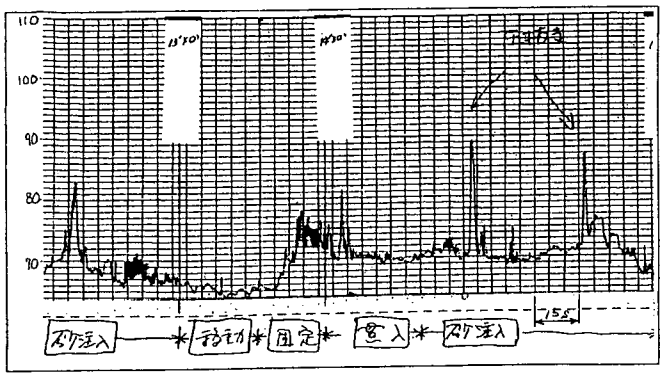


測定点の配置

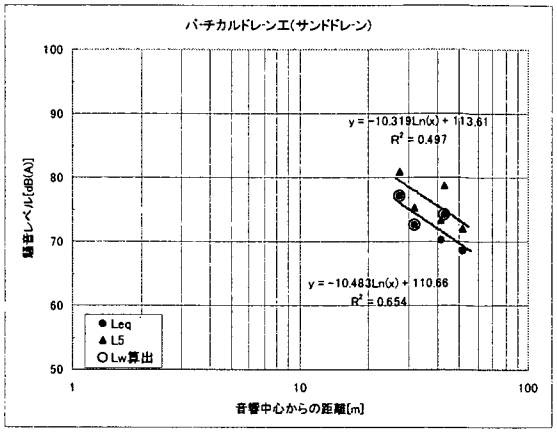
表 3-2-19 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	15	13	x(m)	15.5	20.5	24.5	20.5	35.5	75.5				3サイクルの平均値
			L5	77.0	77.7	87.0	77.7	72.3	67.7				
			L50	71.3	72.3	82.3	72.3	68.3	63.7				音響中心(4.5,0)
			L95	60.3	66.3	76.3	63.0	56.0	52.0				
			Leq	73.0	73.9	83.2	73.6	69.1	64.7	113.8	3.6	4.3	
			Lw	104.8	108.1	119.0	107.9						
			⊿L	4.0	3.8	3.8	4.0	3.3	3.0				
			σ	5.1	3.4	3.2	4.5	5.0	4.8				

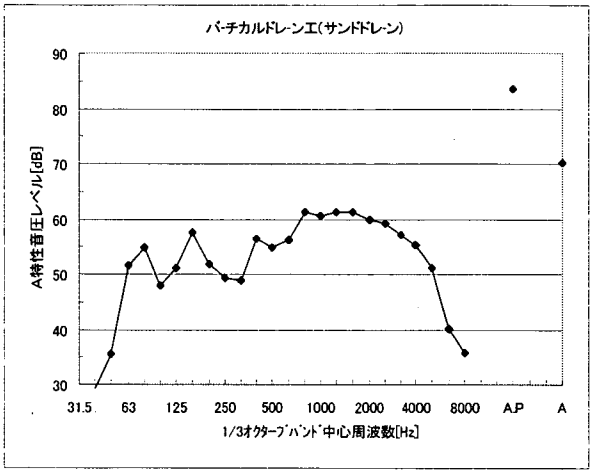
現場2



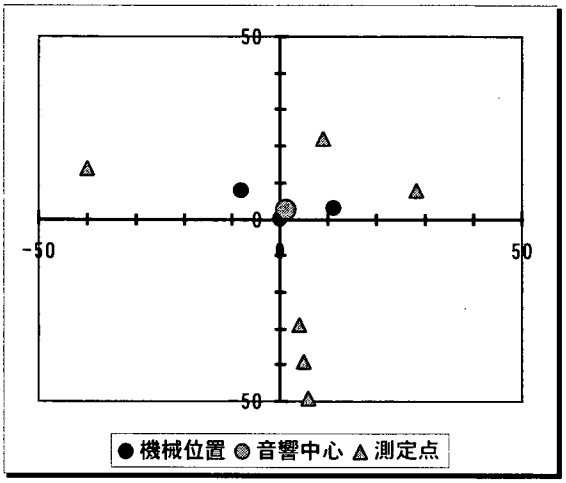
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-20 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考 (採用した値)
2	20	2	x(m)	31.6	42.8		27.3	41.6	51.7				3回の平均値
			L5	75.3	78.7		81.0	73.3	72.0				
			L50	70.0	71.7		73.0	67.7	66.0				音響中心の座標(1.2,1.5)
			L95	68.0	69.0		70.3	65.7	63.7				
			Leq	72.6	74.2		77.0	70.3	68.6	113.4	3.5	2.6	C点は音源に近いため
			Lw	110.6	114.8		113.8						削除
			⊿L	2.7	4.5		4.0	3.1	3.4				
			σ	2.2	2.9		3.2	2.3	2.5				

１０．　サンドコンパクションパイル工

（１）作業の概要

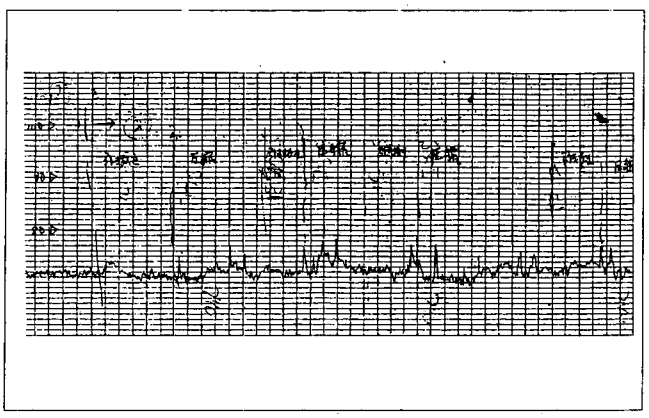
地盤の強度増加を図るため、地盤中に衝撃あるいは振動により締固めた砂柱を形成する作業。

（２）一般的に使用される機種

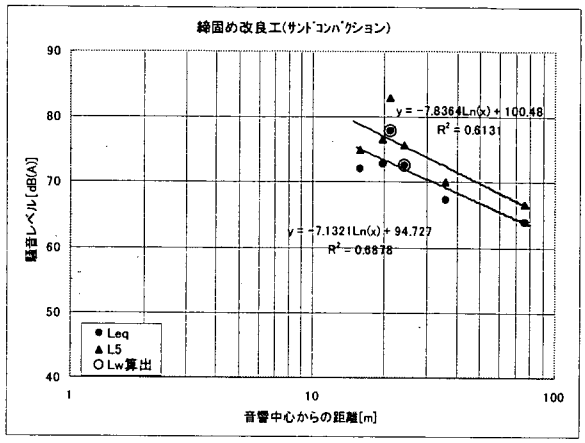
クローラ式サンドパイル打機、空気圧縮機、空気槽、発動発電機、トラクタショベル

（３）実測データ

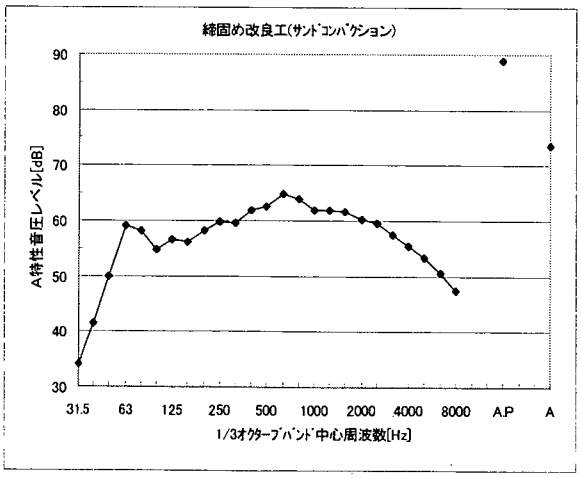
現場１



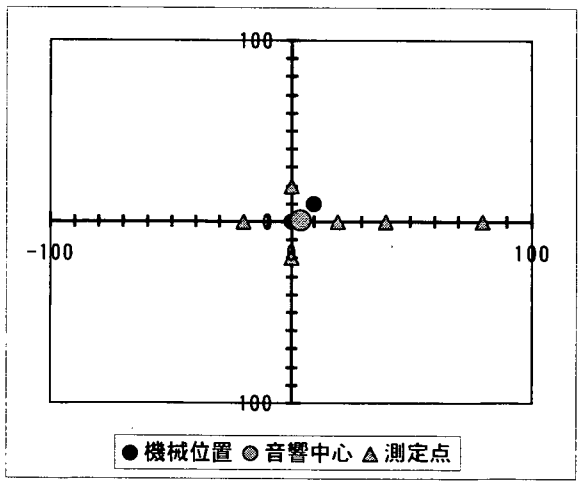
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-21 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	20	15	x(m)	15.9	19.7	24.2	21.1	35.9	75.8				３サイクルの平均値
			L5	75.0	76.7	75.7	83.0	70.0	66.7				
			L50	72.0	71.7	71.7	75.7	67.0	63.3				音響中心(4.2,0.7)
			L95	66.0	65.7	67.7	69.0	59.0	54.3				
			Leq	72.1	72.9	72.5	77.9	67.3	63.9	110.8	3.4	3.3	A,B点＜最大寸法
			Lw			108.2	112.4						のためLwの計算から
			⊿L	2.9	3.8	3.1	5.1	2.7	2.8				削除
			σ	2.7	3.3	2.4	4.3	3.3	3.7				

１１．　固結工（高圧噴射攪拌工）

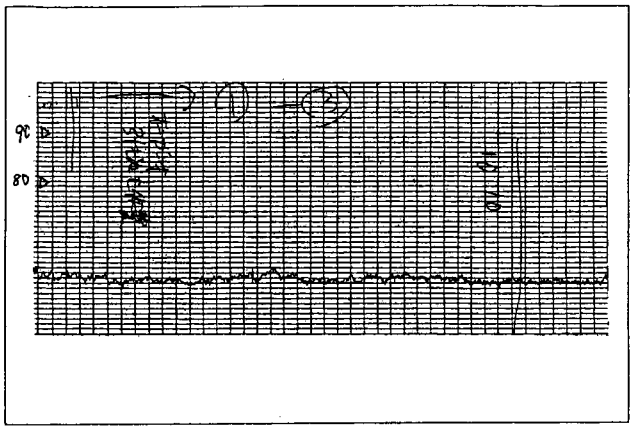
（１）作業の概要

注入材を高圧で噴射攪拌して、固結した改良柱を形成する作業。

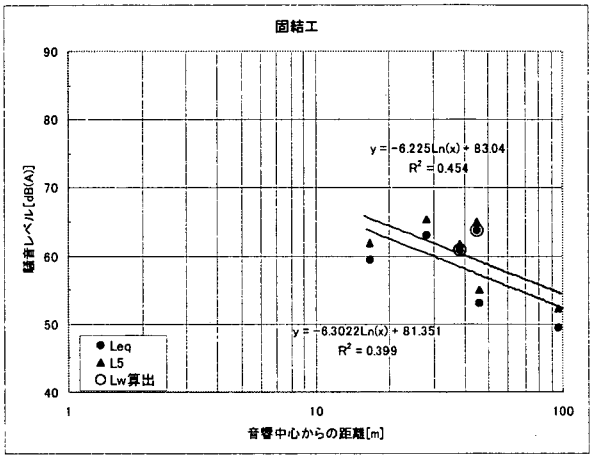
（２）一般的に使用される機種

ボーリングマシン、超高圧ポンプ、グラウトミキサ、アジテータ、空気圧縮機、水中ポンプ、発動発電機、トラッククレーン

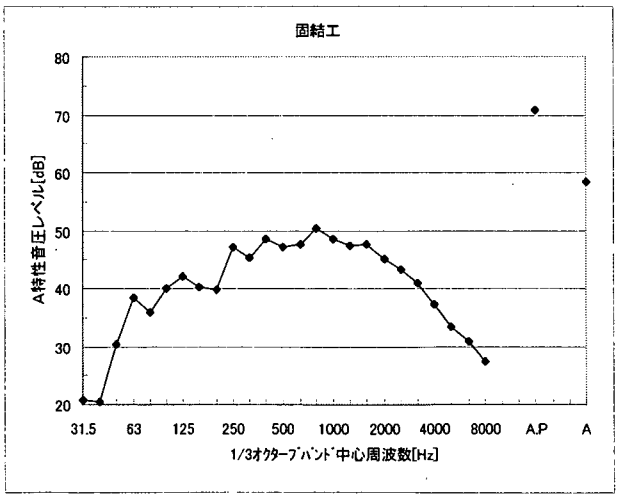
（３）実測データ



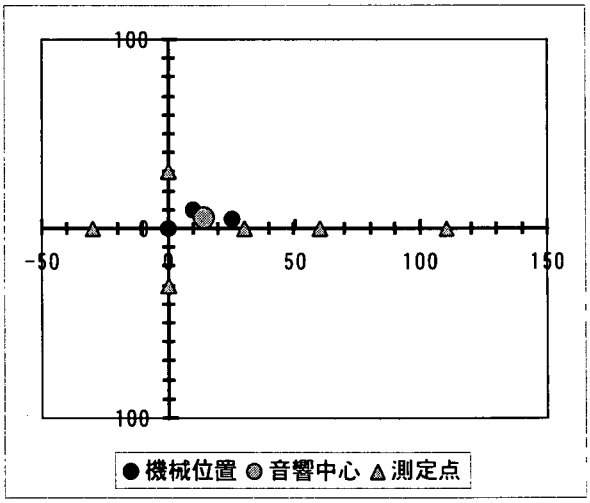
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-22 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3	30	3	x(m)	16.6	38.4	44.7	28.3	46.0	95.8				3サイクルの平均値
			L5	62.0	61.7	65.0	65.3	55.0	52.3				
			L50	58.0	61.0	63.3	60.3	51.7	48.0				音響中心(14.4,5.6)
			L95	56.3	60.0	61.7	58.0	49.7	45.7				
			Leq	59.4	60.9	63.8	63.0	53.0	49.4	103.2	2.0	1.5	A,D点＜最大寸法
			Lw		100.6	104.8							のためLwの計算から
			⊿L	2.6	0.8	1.2	2.3	2.0	2.9				削除
			σ	1.7	0.5	1.0	2.2	1.6	2.0				

１２．　固結工（粉体噴射攪拌工）

（１）作業の概要

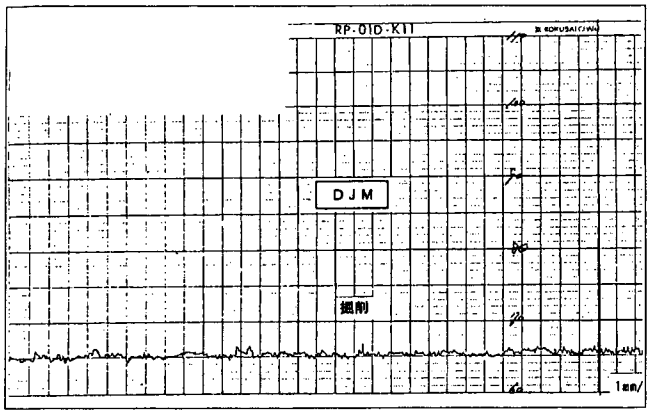
粉体の改良材を噴射攪拌して改良柱を形成する作業。

（２）一般的に使用される機種

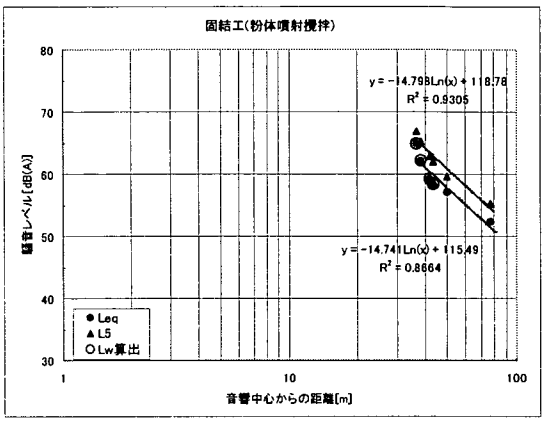
粉体噴射攪拌機、空気圧縮機、発動発電機、ホイールクレーン

（３）実測データ

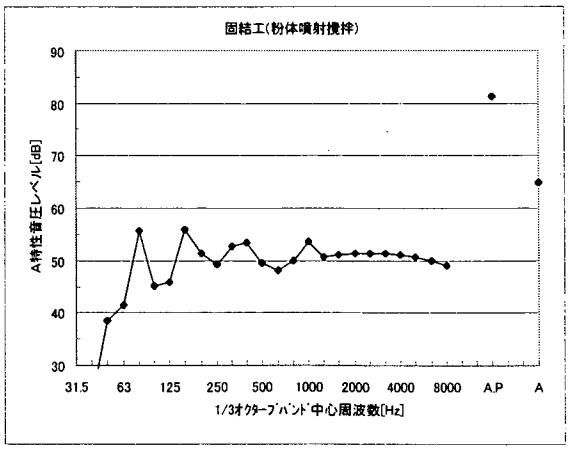
現場１



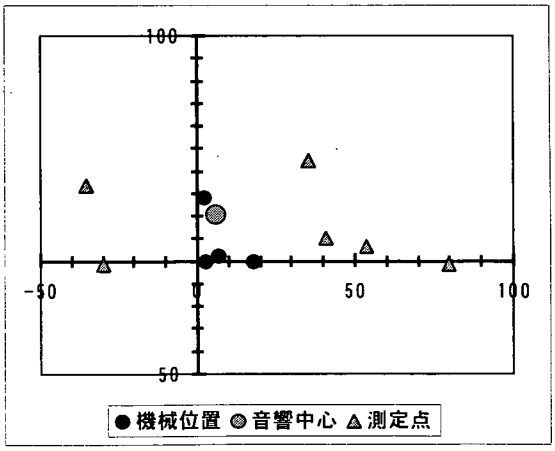
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

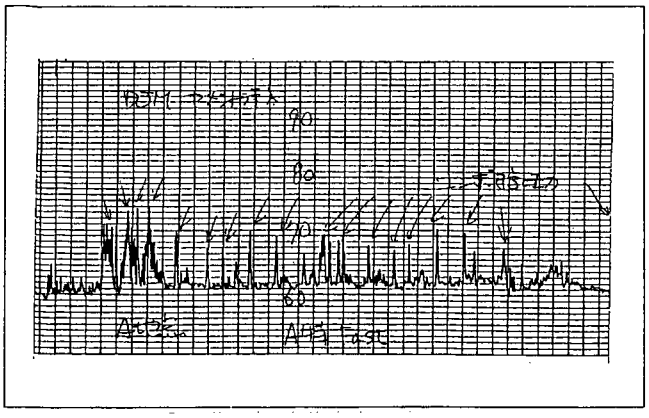


測定点の配置

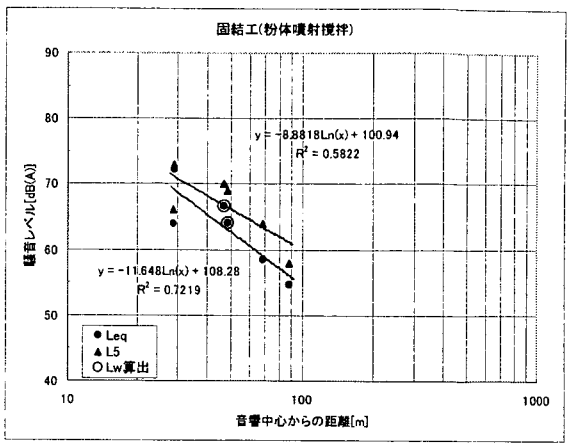
表 3-2-23 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	26	58	x(m)	36.7	42.0	43.4	38.1	49.8	76.9				粉体噴射攪拌工3回の平均
			L5	67.0	63.0	62.0	65.3	59.7	55.3				
			L50	65.0	56.7	57.0	60.0	56.3	50.3				音響中心(5.9,20.6)
			L95	63.3	53.7	54.3	57.3	54.3	48.0				
			Leq	64.9	59.2	58.3	62.1	57.0	52.4	101.6	3.1	2.1	
			Lw	104.2	99.6	99.0	101.7						
			⊿L	2.1	3.8	3.7	3.2	2.7	2.9				
			σ	1.1	2.8	2.3	2.4	1.6	2.2				

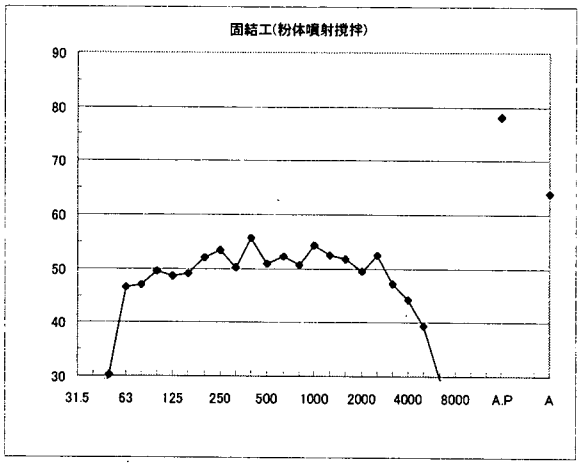
現場２



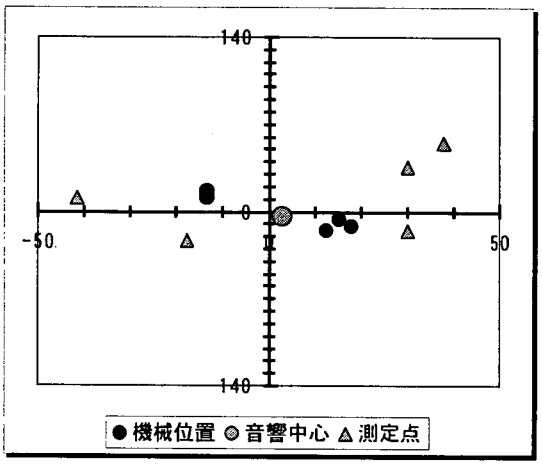
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表　データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	42	10	x(m)	48.5	28.9	28.4	47.0	68.5	88.3				3回目（DJMの掘削＋バックホウ稼働）
			L5	69.0	73.0	66.0	70.0	64.0	58.0				
			L50	61.0	72.0	64.0	65.0	56.0	53.0				音響中心(3.0,-4.2)
			L95	57.0	71.0	60.0	63.0	52.0	50.0				
			Leq	64.1	72.3	63.9	66.7	58.4	54.6	107.1	3.3	2.4	B,C点＜
			Lw	105.8			108.1						Lwの計算から除外。
			⊿L	4.9	0.7	2.1	3.3	5.6	3.4				
			σ	3.6	0.6	1.8	2.1	3.6	2.4				

１３．　固結工（薬液注入工）

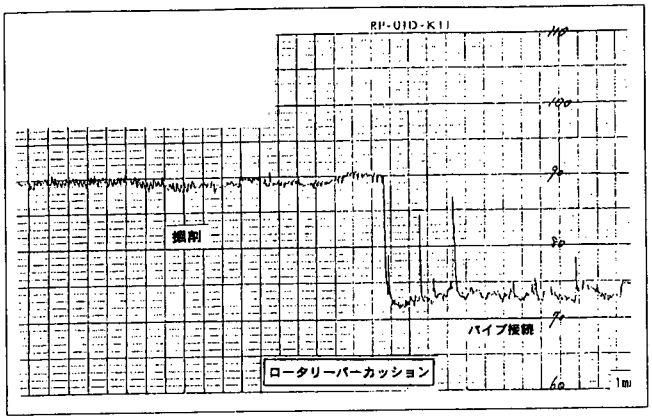
（１）作業の概要

薬液等を地盤に注入し、地盤の透水性を減少させたり、地盤の強度を増加させる地盤改良工法の一種。

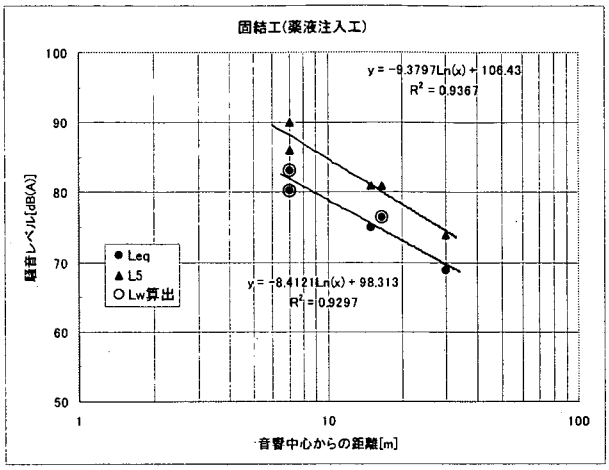
（２）一般的に使用される機種

ボーリングマシン、薬液注入ポンプ、ゲルミキサ、ミキシングプラント、グラウトポンプ

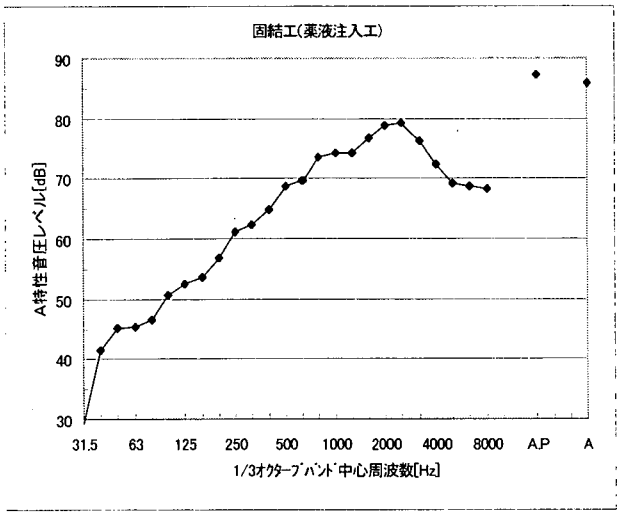
（３）実測データ



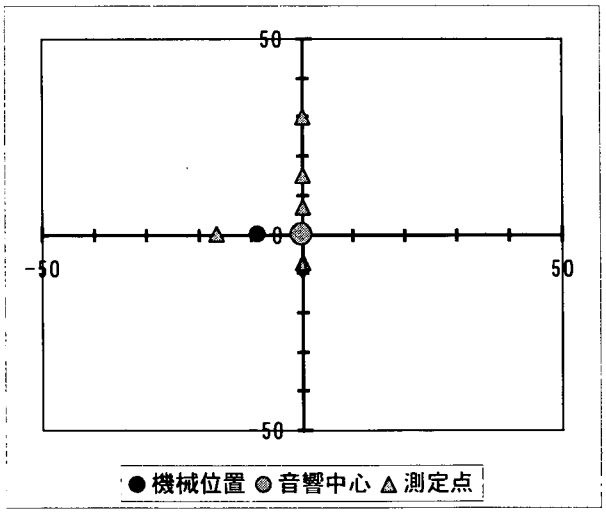
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-25 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	8.6	40	x(m)	7.0		7.0	16.6	15.0	30.0				1回のみ
			L5	90.0		86.0	81.0	81.0	74.0				
			L50	72.0		78.0	74.0	68.0	66.0				音響中心(0.0,0.0)
			L95	68.0		70.0	71.0	64.0	65.0				
			Leq	83.1		80.3	76.5	75.0	68.9	107.6	5.6	4.5	
			Lw	108.0		105.2	108.9						
			⊿L	6.9		5.7	4.5	6.0	5.1				
			σ	6.7		4.9	3.0	5.2	2.7				

１４．　法面吹付け工

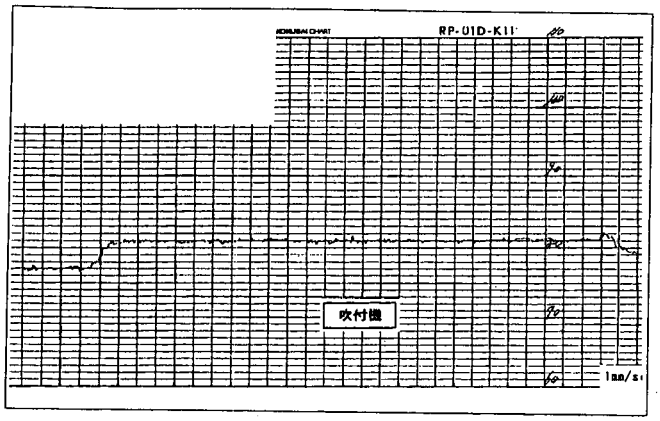
（１）作業の概要

法面の風化の進行を抑えるためのモルタル及びコンクリート吹付による法面保護工。

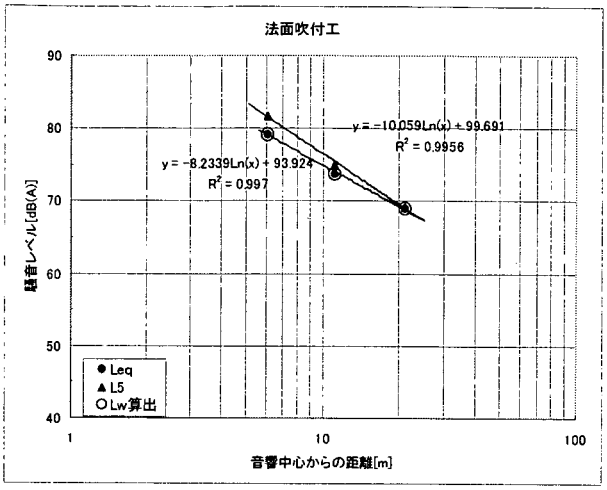
（２）一般的に使用される機種

吹き付け機、空気圧縮機

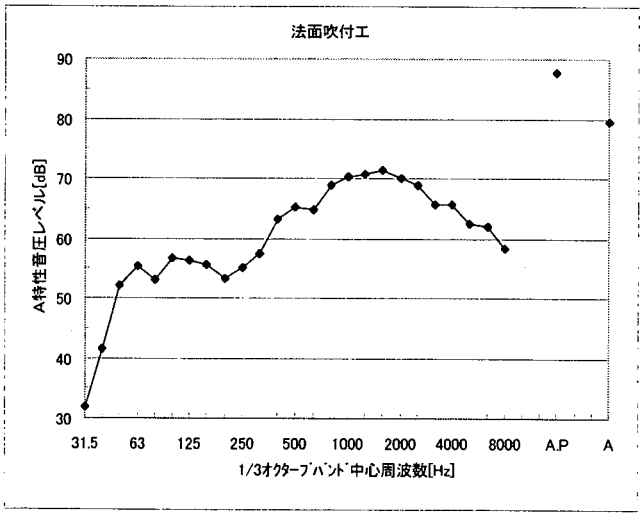
（３）実測データ



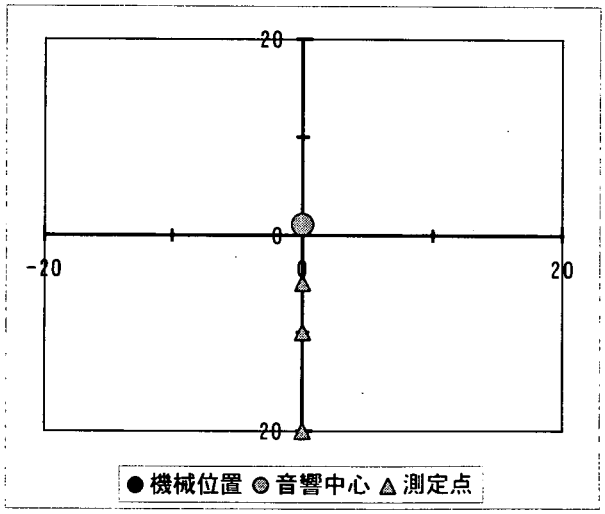
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-26 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	0	5.3	x(m)	6.1	11.1	21.1							4回の平均値
			L5	81.8	75.0	69.3							
			L50	78.8	74.0	68.5							音響中心(0,-1.1)
			L95	74.0	72.0	67.8							
			Leq	79.2	73.8	69.0				103.0	1.3	1.3	
			Lw	102.9	102.7	103.5							
			⊿L	2.5	1.2	0.3							
			σ	2.4	0.9	0.5							

１５．　アンカー工

（１）作業の概要

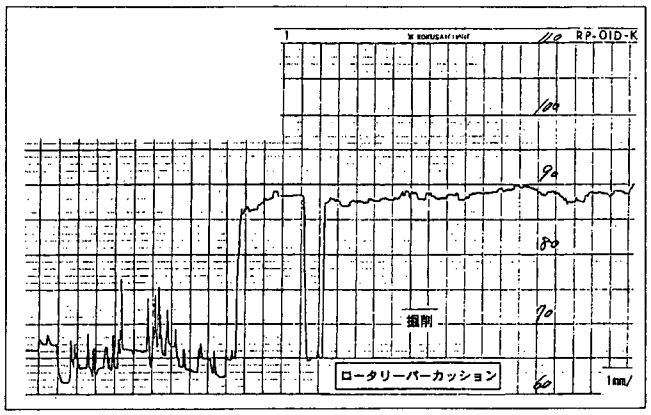
斜面や法面において搾孔、引張鋼材の組立て加工及び挿入、グラウトの注入、緊張定着までの一連の作業。

（２）一般的に使用される機種

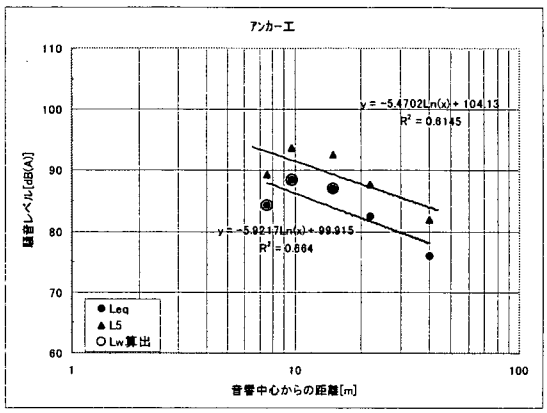
ボーリングマシン、グラウトポンプ、水中ポンプ、サンドポンプ、発動発電機、

（３）実測データ

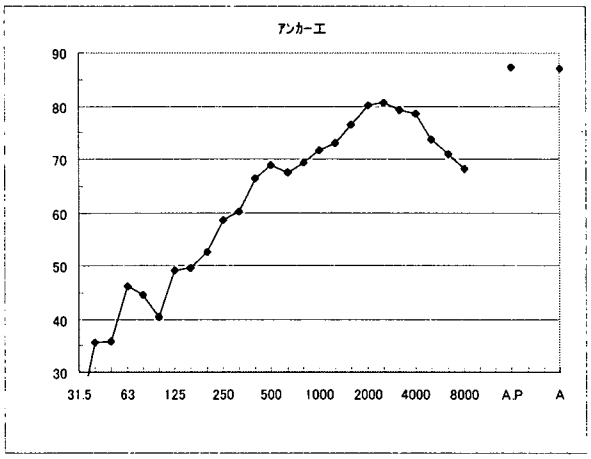
現場１



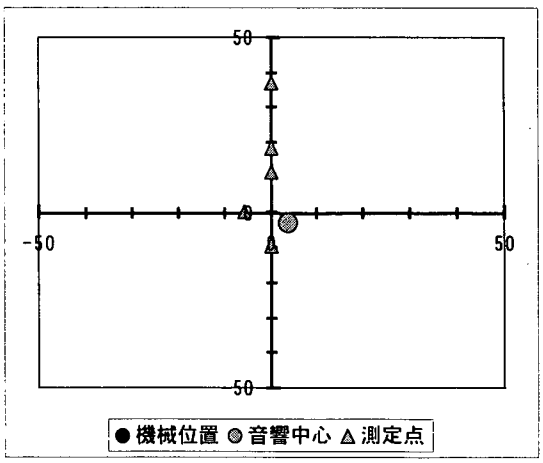
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

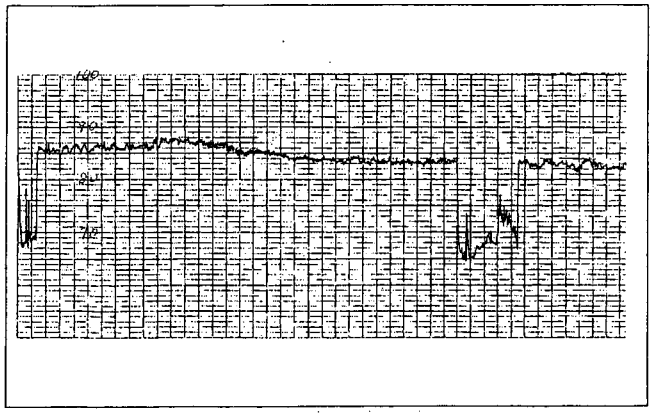


測定点の配置

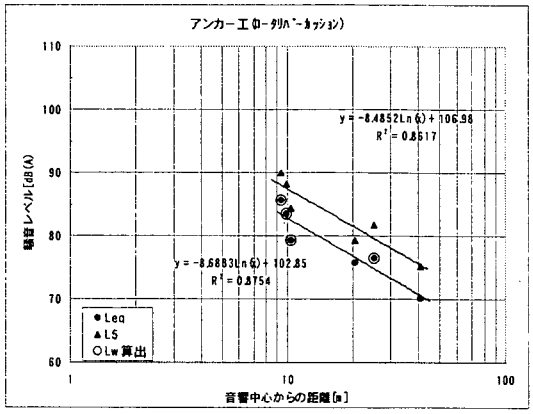
表 3-2-27 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
1	7	-	x(m)	15.0		7.5	9.7	21.8	40.2				
			L5	92.7		89.3	93.7	87.7	82.0				音響中心は(3.7,-3)
			L50	68.0		77.7	76.7	64.0	61.3				
			L95	56.3		59.3	59.7	53.0	57.3				
			Leq	87.0		84.3	88.4	82.4	76.0	116.0	5.5	9.7	
			Lw	118.5		109.8	116.1						
			⊿L	5.7		5.0	5.3	5.3	6.0				
			σ	11.0		9.1	10.3	10.5	7.5				

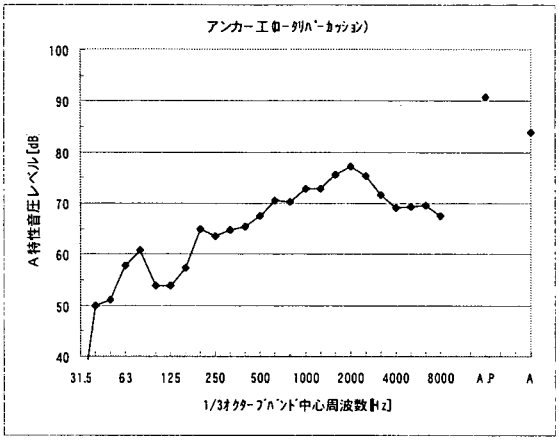
現場２



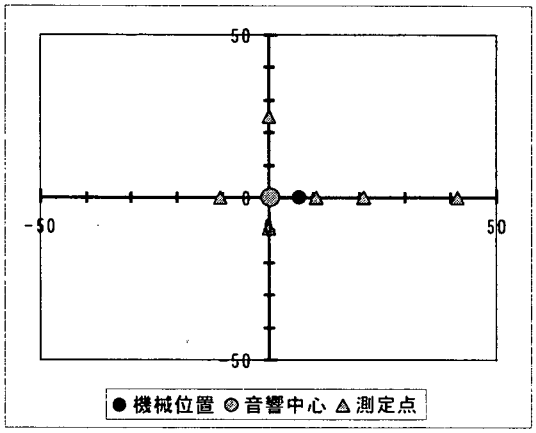
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-28 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3	0.7	37	x(m)	10.0	9.4	10.4	25.2	20.4	41.0				3サイクルの平均
			L5	88.3	90.0	84.3	81.7	79.3	75.3				
			L50	75.0	77.3	69.7	64.7	74.3	64.3				音響中心(0.3,0.0)
			L95	70.0	73.7	60.7	58.0	68.3	60.7				
			Leq	83.5	85.6	79.3	76.5	75.7	70.1	111.6	4.7	5.5	
			Lw	111.5	113.1	107.6	112.5	109.9	110.4				
			⊿L	4.8	4.4	5.1	5.2	3.6	5.2				
			σ	5.6	5.0	7.2	7.2	3.3	4.5				

１６．　現場打カルバート工

（１）作業の概要

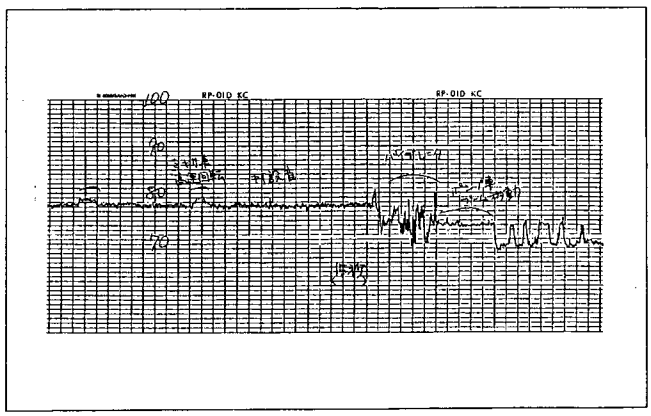
カルバートの構築における基礎材の設置、鉄筋、型枠の組立及びコンクリートの打設までの一連の作業。

（２）一般的に使用される機種

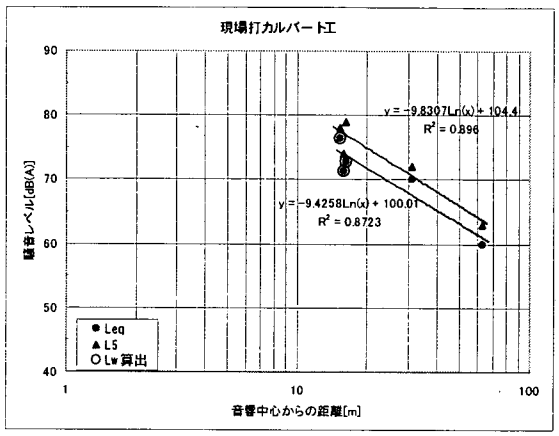
コンクリートポンプ車、コンクリートミキサー車

（３）実測データ

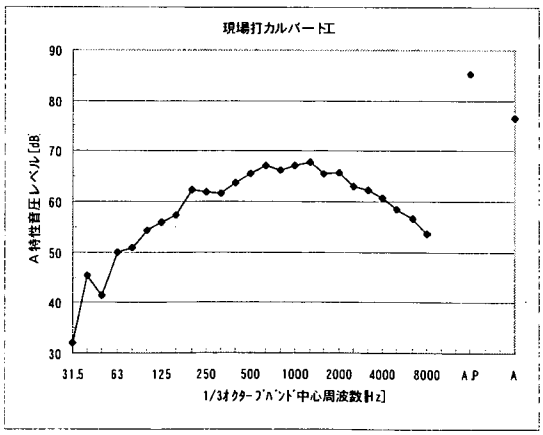
現場１



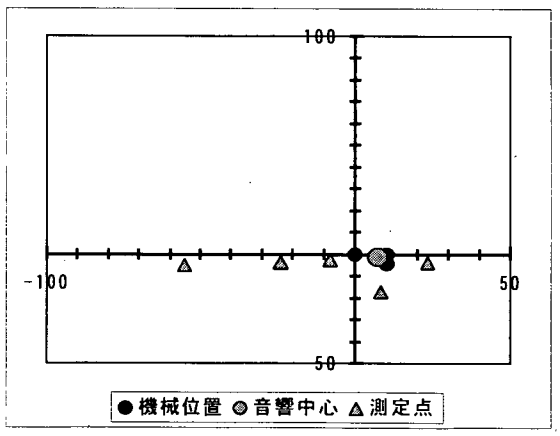
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

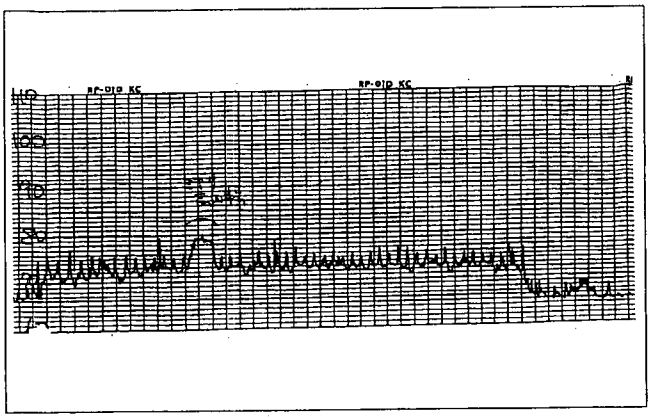


測定点の配置

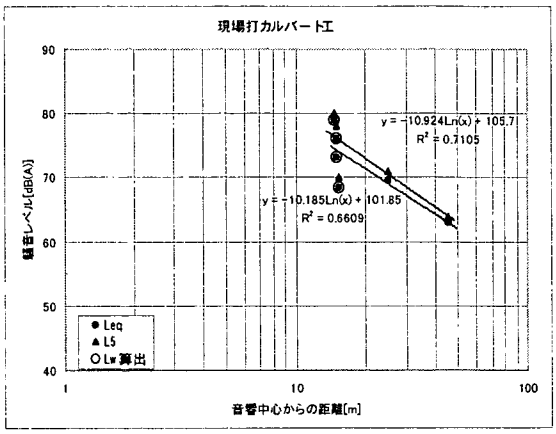
表 3-2-29 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	10.5	59	x(m)	15.3		16.3	15.9	31.2	62.7				1回のみ
			L5	78.0		79.0	74.0	72.0	63.0				
			L50	77.0		69.0	71.0	70.0	60.0				音響中心(7.4,-1.5)
			L95	69.0		66.0	65.0	64.0	55.0				
			Leq	76.5		72.8	71.3	70.0	59.9	106.0	3.1	2.8	
			Lw	108.2		105.0	103.3						
			⊿L	1.5		6.2	2.7	2.0	3.1				
			σ	2.7		4.0	2.7	2.4	2.4				

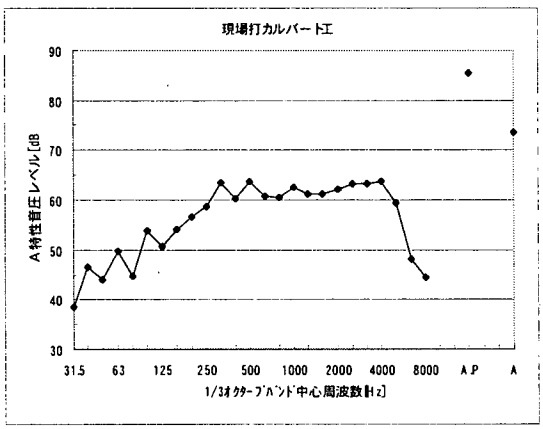
現場２



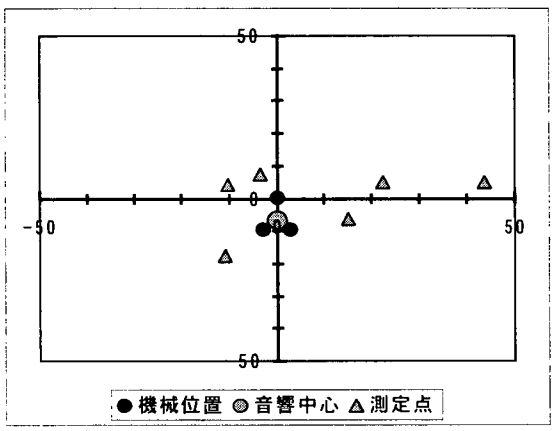
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-30 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	10	2	x(m)	15.0	15.3	15.0	14.6	25.2	45.3				1回のみ
			L5	76.0	70.0	78.0	80.0	71.0	64.0				
			L50	73.0	68.0	76.0	79.0	69.0	63.0				音響中心(0.0,-6.7)
			L95	71.0	67.0	75.0	78.0	68.0	62.0				
			Leq	73.2	68.4	76.0	79.0	69.5	63.0	107.1	1.7	0.9	
			Lw	104.7	100.1	107.5	110.3						
			⊿L	2.8	1.6	2.0	1.0	1.5	1.0				
			σ	1.5	0.9	0.9	0.6	0.9	0.6				

１７．　構造物取壊し工

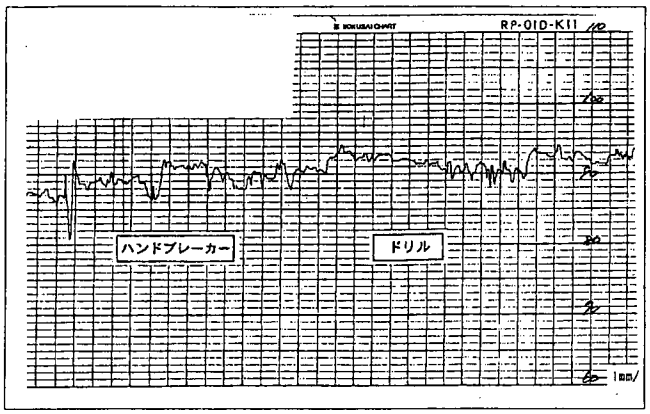
（１）作業の概要

土木構造物を取り壊す作業で取り壊しから、コンクリート殻の積み込みまでの一連の作業。

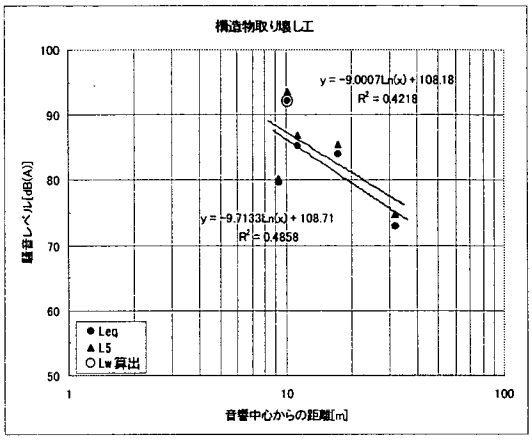
（２）一般的に使用される機種

大型ブレーカ、バックホウ、コンクリートブレーカ、空気圧縮機、コンクリート圧砕機、レッグハンマ、ダンプトラック

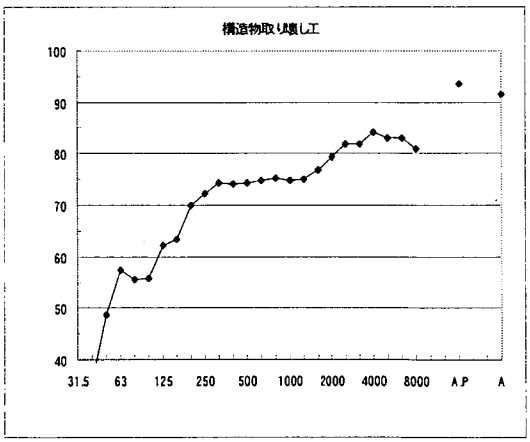
（３）実測データ



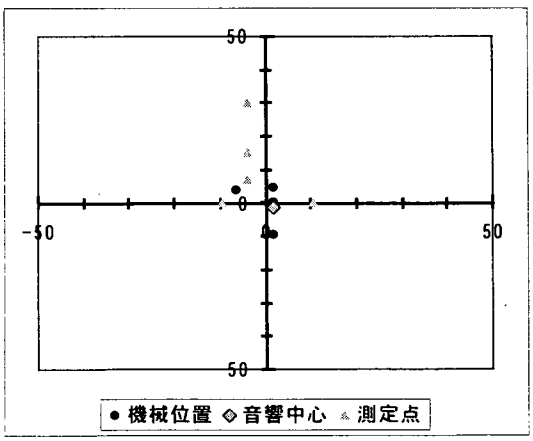
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-31 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	5	1.1	x(m)	10.1	9.2		11.3	17.3	31.9				騒音一覧表３回平均
			L5	93.7	80.3		87.0	85.5	74.9				
			L50	91.6	77.5		84.7	83.3	72.2				音響中心(1.6,-1.4)
			L95	88.4	72.2		79.1	80.9	69.3				
			Leq	92.3	79.8		85.4	84.1	73.0	120.4	1.4	1.9	B,D点は回折の影響があるため
			Lw	120.4									
			⊿L	1.4	0.5		1.6	1.4	1.9				Lw 第
			σ	1.6	2.5		2.4	1.4	1.7				

１８．　旧橋撤去工

（１）作業の概要

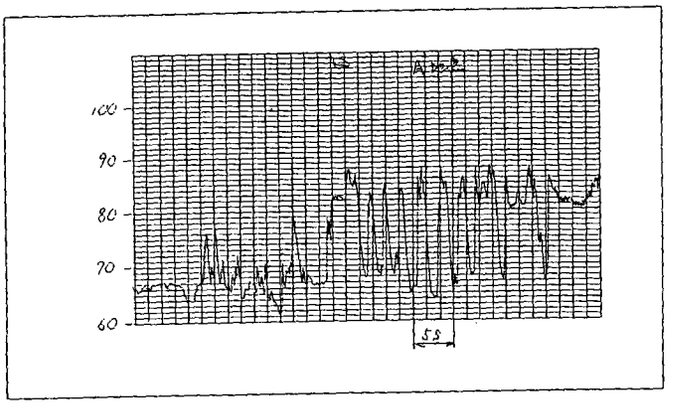
既設橋梁において、自動車交通の大型化や交通量の増大により損傷を受けた床盤の打ち替えや桁材の撤去作業。

（２）一般的に使用される機種

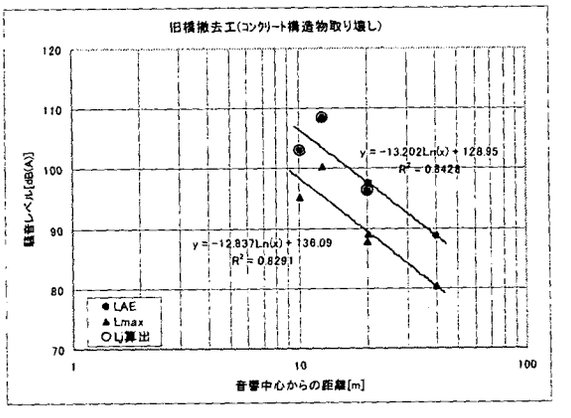
トラック、大型ブレーカ、トラッククレーン

（３）実測データ

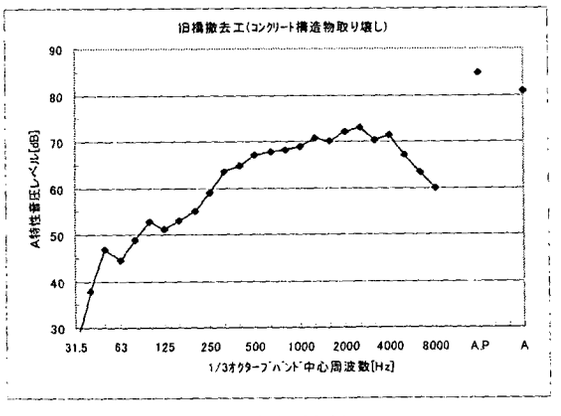
現場１



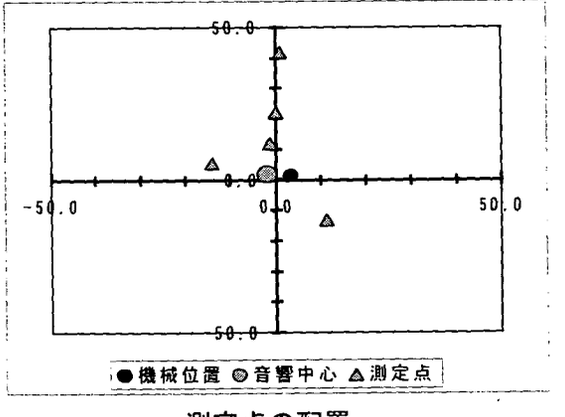
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

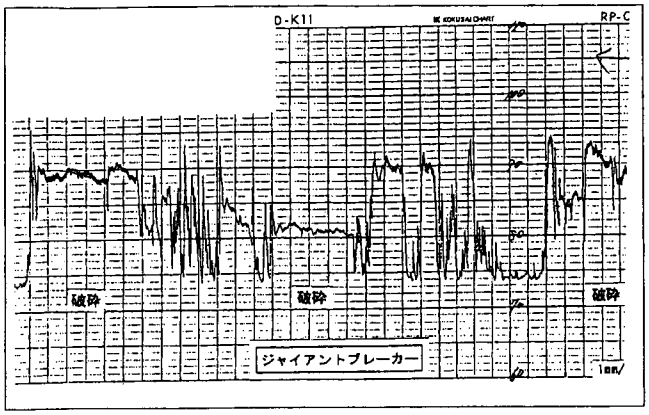


測定点の配置

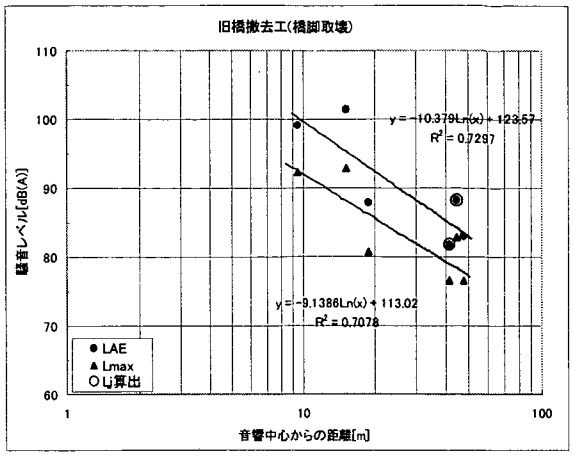
表 3-2-32 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3	6	2	x(m)	10.1		20.0	12.7	20.2	4				20個のデータ
			Lmax	95.2		87.8	100.3	89.0	80.3				
			LAE	103.0		96.2	108.4	97.5	88.6	135.0	-8.2	-	座標変更(-1.8,1.9)
			Lj	131.1		130.2	138.5						
			⊿L	-7.7		-8.4	-8.1	-8.5	-8.3				
			σ	-	-	-	-	-	-				

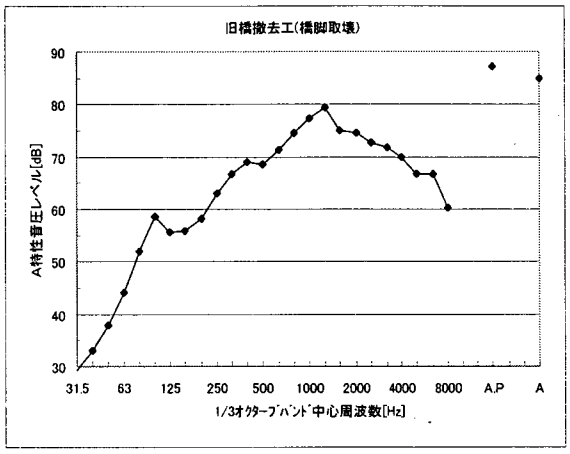
現場２



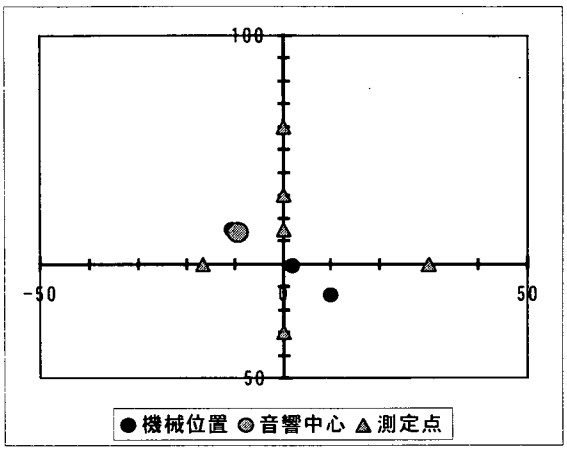
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-33 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	ΔL	σ	備考 (採用した値)
2	35	10.4	x(m)	9.4	41.5	44.4	15.3	19.0	47.5				橋脚取壊(大
			Lmax	92.4	76.6	82.8	92.8	80.7	76.6				音響中心は(-9.3,13.5)
			LAE	99.0	81.7	88.2	101.4	87.9	83.0	126.9	-6.6	-	
			Lj		122.1	129.1							A,D点<
			ΔL	-6.7	-5.1	-5.4	-8.6	-7.3	-6.4				Lj計算から除外
			σ	-	-	-	-	-	-				

１９．　アスファルト舗装工

（１）作業の概要

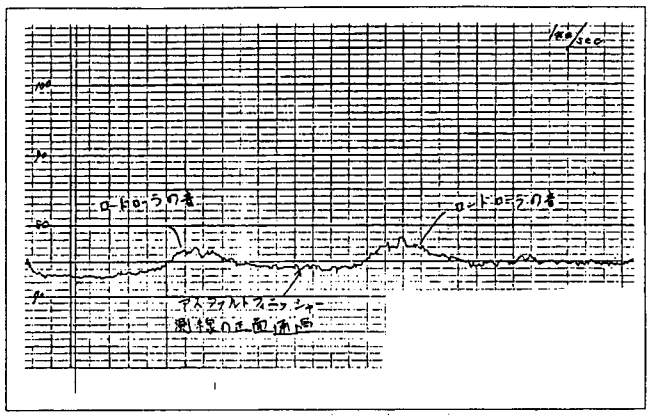
舗装作業におけるアスファルト舗装のうち、基層及び表層の舗装作業。

（２）一般的に使用される機種

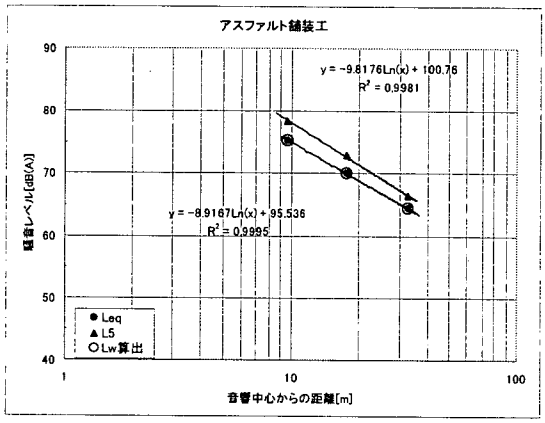
アスファルトフィニッシャ、アスファルトカーバ、振動ローラ、ロードローラ、タイヤローラ、タンパ、ダンプトラック、ディストリビュータ、アスファルトエンジンスプレヤ

（３）実測データ

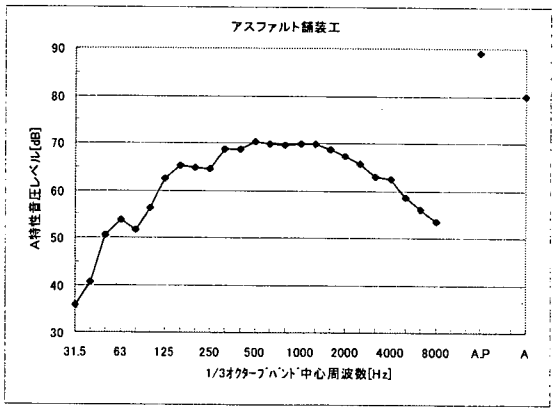
現場１



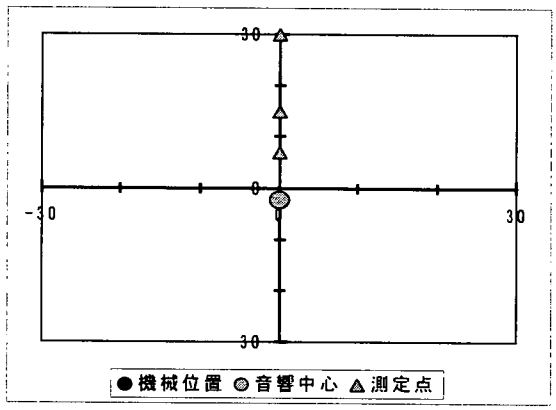
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-34 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
1	-	6.8	x(m)	9.6				17.6	32.6				騒音速報値（３回平均）
			L5	78.4				72.9	66.4				
			L50	75.0				69.6	63.5				音源中心座標情報なし
			L95	70.8				67.0	61.0				（距離は騒音plotのシートを参照）
			Leq	75.3				70.1	64.4	102.9	2.6	1.9	
			Lw	102.9				103.0	102.7				
			⊿L	3.1				2.8	2.0				
			σ	2.3				1.8	1.6				

２０．　コンクリート舗装工

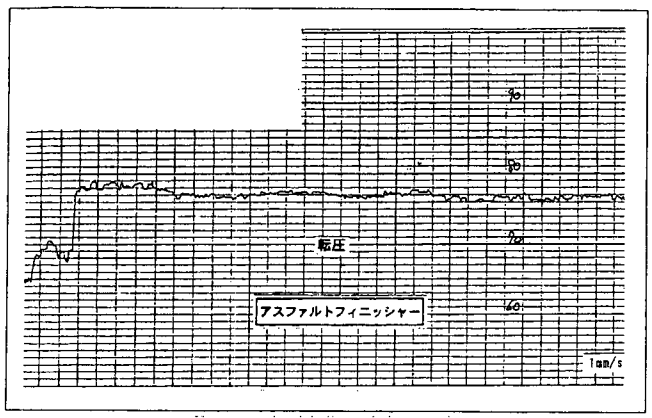
（１）作業の概要

舗装作業におけるコンクリート版の舗装作業。

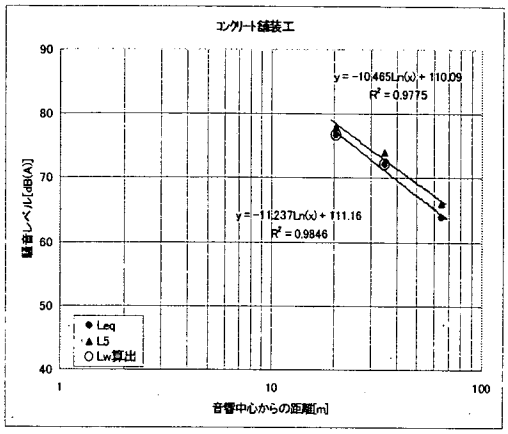
（２）一般的に使用される機種

トラック、コンクリートスプレッダ、コンクリートフィニッシャ、コンクリート縦仕上機、テンプレートタンパ、コンクリートカッタ、散水車

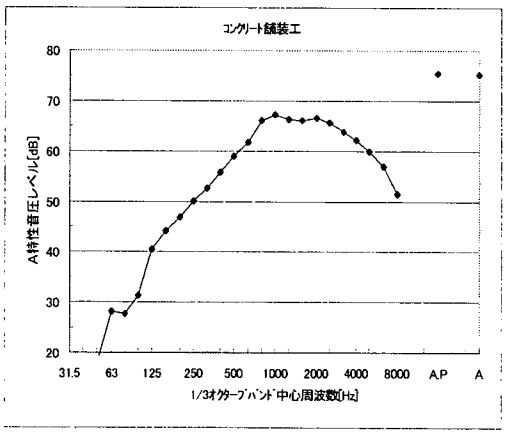
（３）実測データ



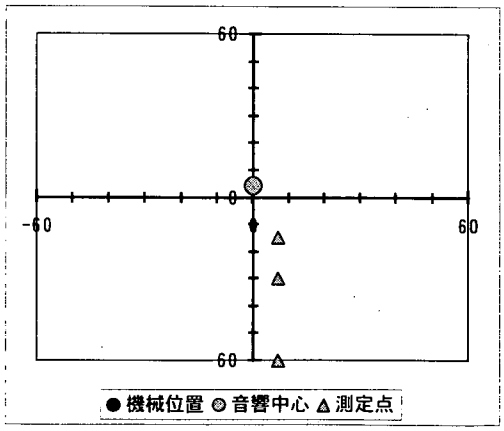
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-36 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
1	-	2.6	x(m)	20.3				34.8	64.5				1回のみ
			L5	78.0				74.0	66.0				
			L50	77.0				72.0	64.0				音響中心(0.0, 4.1)
			L95	76.0				71.0	62.0				
			Leq	76.8				72.2	63.9	111.0	1.7	0.9	
			Lw	110.9				111.0					A,E点をLwの計算に使用
			⊿L	1.2				1.8	2.1				
			σ	0.6				0.9	1.2				

２１．　既製杭工（ディーゼルハンマー工）

（１）作業の概要

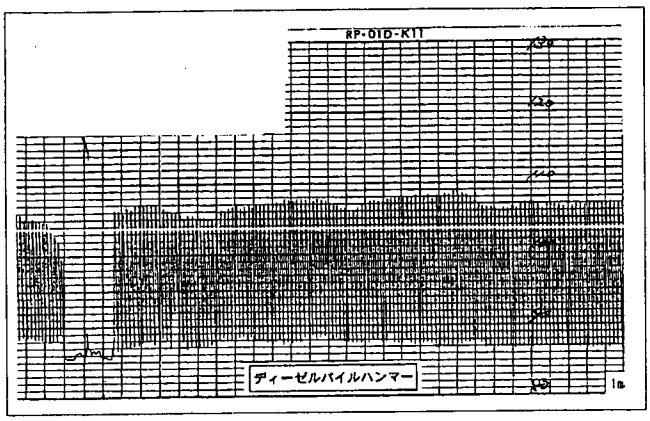
主にコンクリート杭や鋼杭からなる既製杭の打ち込み作業で、杭打機にディーゼルハンマを用いる。

（２）一般的に使用される機種

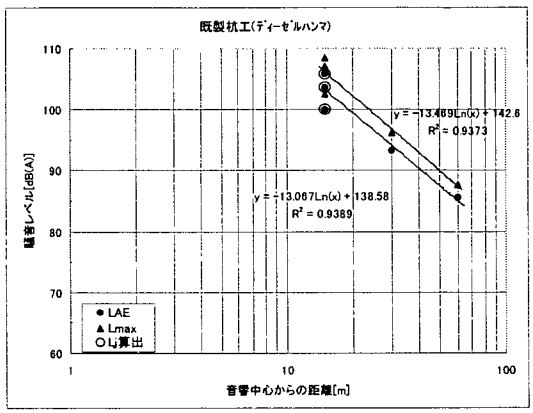
クローラ式杭打機（ディーゼルパイルハンマ・ブーム式、直結三点支持式）、ホイールクレーン又はクローラクレーン、電気溶接機、発動発電機

（３）実測データ

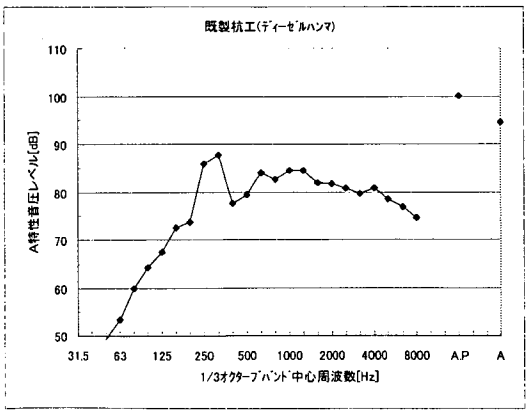
現場１



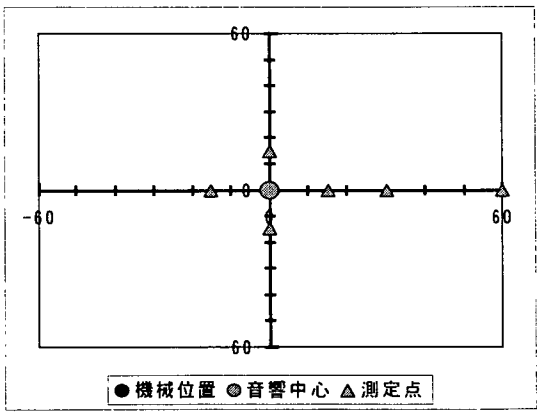
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

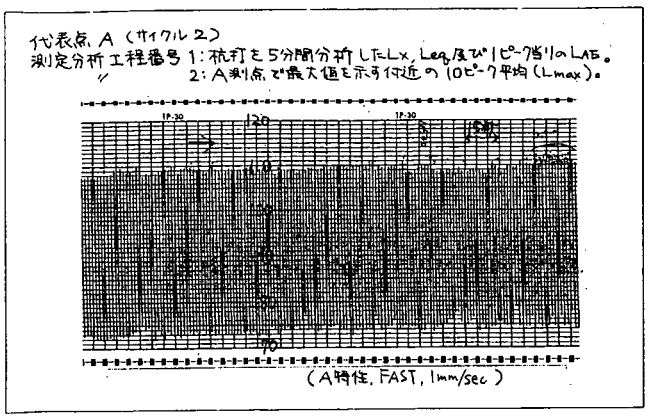


測定点の配置

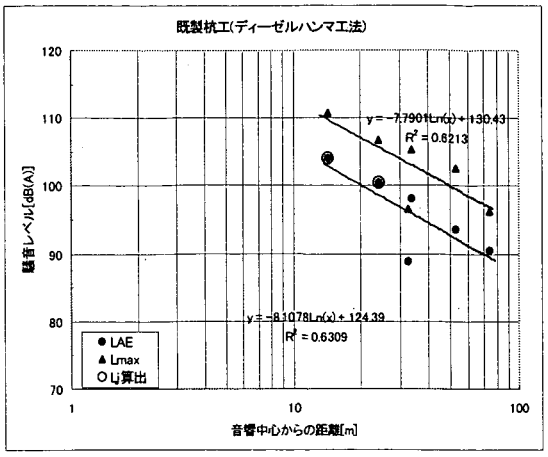
表 3-2-37 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	-	20	x(m)	15.0	15.0	15.0	15.0	30.0	60.0				第2工程のﾃﾞｰﾀを採用
			Lmax	106.6	102.5	108.6	107.1	96.2	87.7				音響中心(0.0,0.0)
			LAE	103.6	100.0	105.9	103.6	93.4	85.5	135.3	2.8	-	
			Lj	135.2	131.5	137.4	135.1						
			⊿L	2.9	2.5	2.7	3.5	2.8	2.3				
			σ	-	-	-	-	-	-				

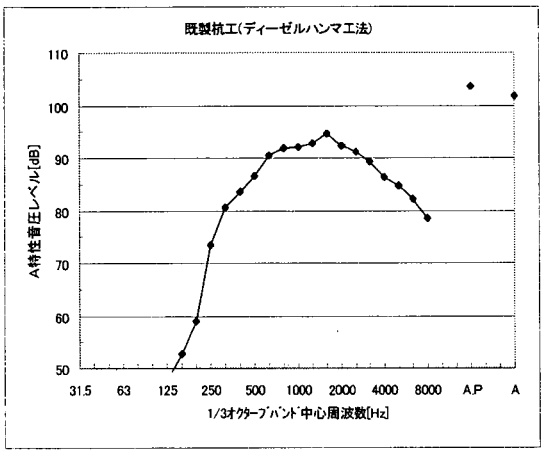
現場2



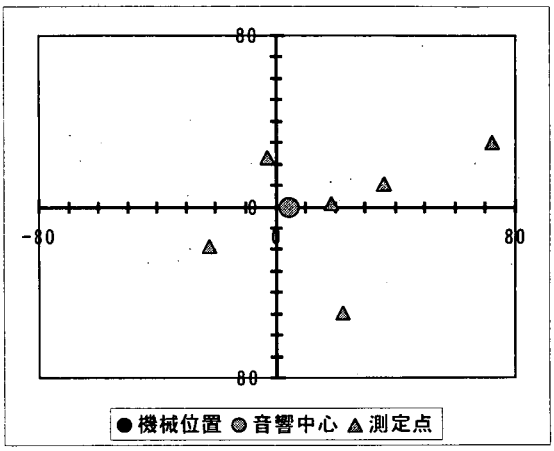
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-38 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	ΔL	σ	備考 (採用した値)
3	8.3	5	x(m)	14.2	52.6	32.4	23.9	33.6	74.0				2ｻｲｸﾙ目のﾃﾞｰﾀを採用
			Lmax	110.7	102.6	96.6	106.7	105.4	96.3				音響中心は(4.5,0)
			LAE	104.0	93.6	88.9	100.5	98.0	90.4	135.9	7.2	-	
			Lj	135.0	136.0		136.1	136.5					A,B,D,E点からLwを計算
			ΔL	6.7	9.0	7.7	6.2	7.4	5.9				
			σ	-	-	-	-	-	-				

２２．　既製杭工（油圧ハンマ工）

（１）作業の概要

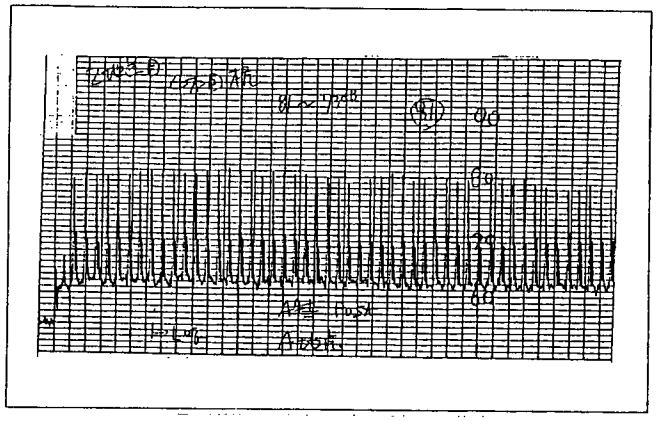
主にコンクリート杭や鋼杭からなる既製杭の打ち込み作業で、杭打機に油圧ハンマを用いる。

（２）一般的に使用される機種

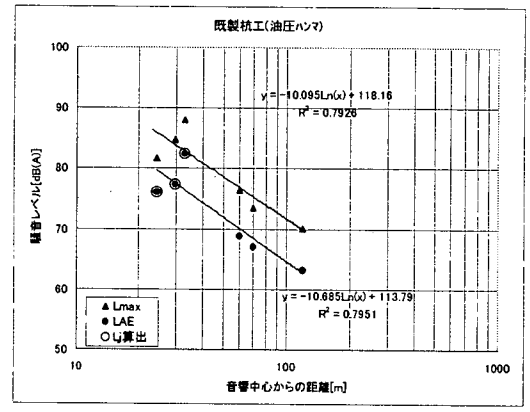
クローラ式杭打機（油圧ハンマ・直結三点支持式）、ホイールクレーン又はクローラクレーン、電気溶接機、発動発電機

（３）実測データ

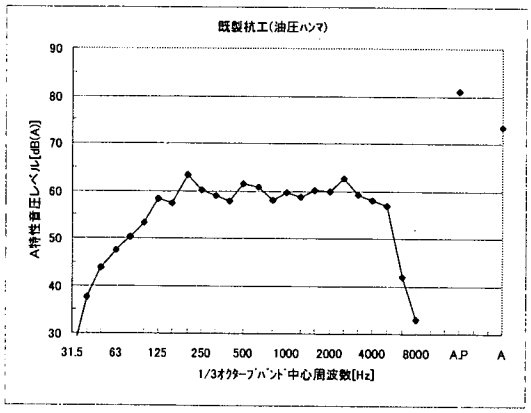
現場１



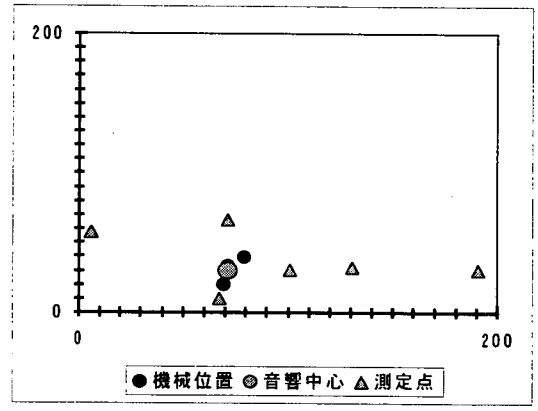
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

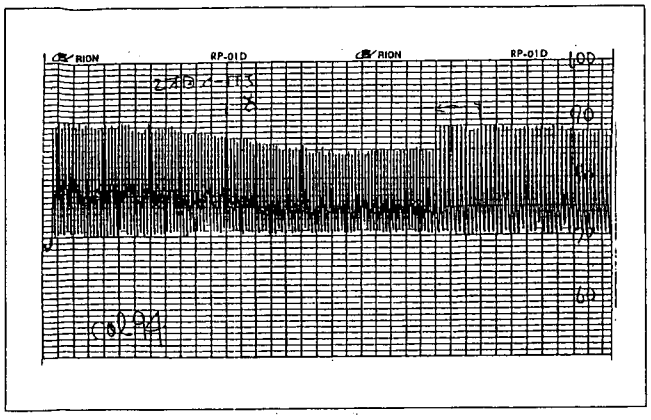


測定点の配置

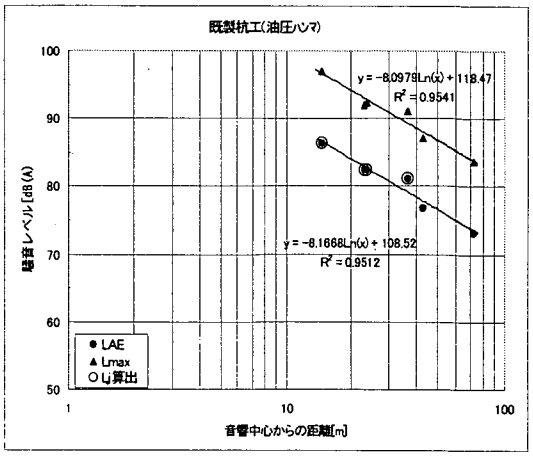
表 3-2-39 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	22	19	x(m)	29.7	24.3	69.8	33.0	59.5	119.5				ﾔｯﾄｺ打ち2回の平均値
			Lmax	84.8	81.8	73.5	88.1	76.4	70.2				距離は音響中心によらず測定
			Leq	67.9	64.5	55.4	72.1	58.6	52.9				結果のﾏﾏ
			LAE	77.4	76.0	67.0	82.5	68.9	63.2	117.5	6.6	-	Leqは1サイクルのﾃﾞｰﾀ
			Lj	114.8	111.7		120.9						
			⊿L	7.4	5.7	6.6	5.6	7.6	7.0				A,B,D点からLw計算
			σ	-	-	-	-	-	-				

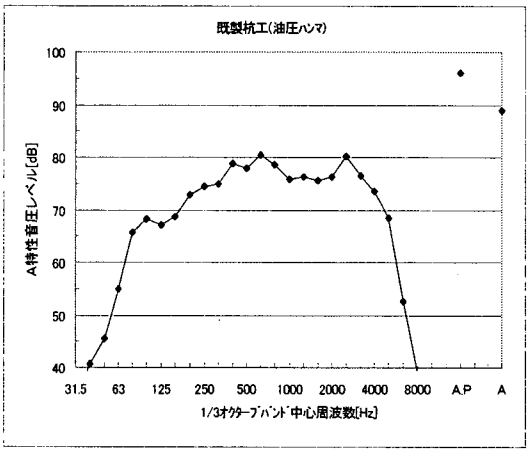
現場２



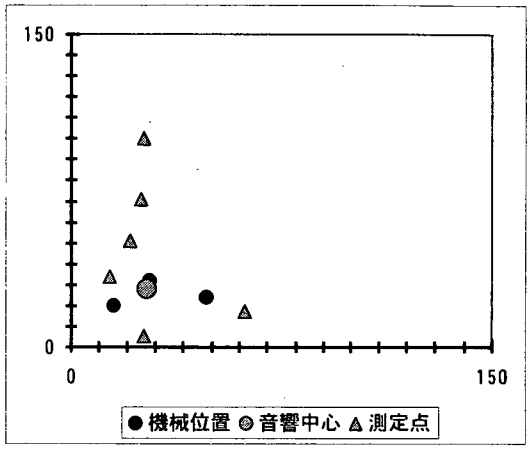
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

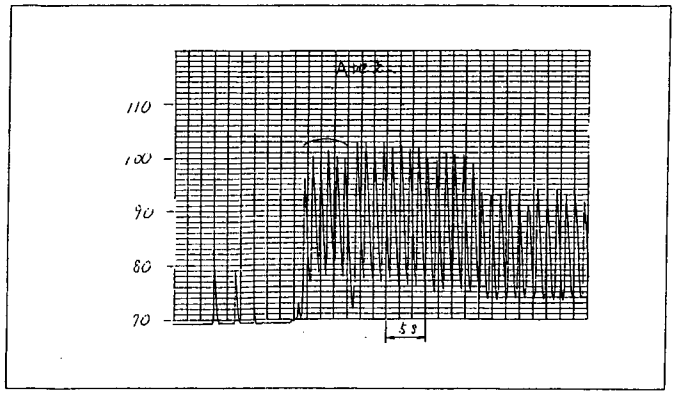


測定点の配置

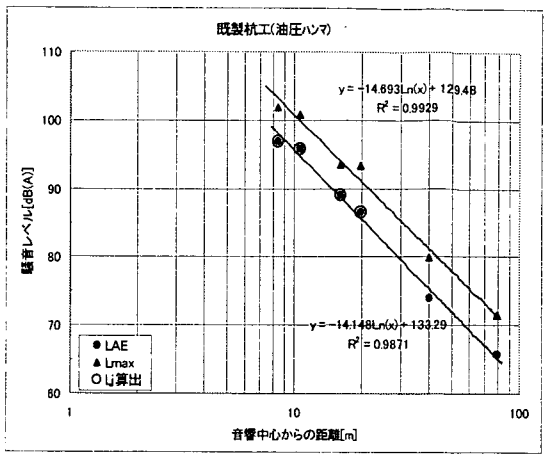
表 3-2-40 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	22	5	x(m)	23.8	36.4	23.0	14.6	43.1	72.0				杭打ち２本目の２回
			Lmax	92.4	91.1	92.1	97.2	87.2	83.8				の平均値
			Leq	77.6	74.6	76.9	82.4	71.5	67.7				音響中心は(27.3,28)
			LAE	82.5	81.2	82.5	86.4	76.9	73.2	118.6	10.2	-	Leqは2ｻｲｸﾙの平均
			Lj	118.0	120.4	117.7	117.7						
			⊿L	10.0	9.9	9.6	10.7	10.3	10.5				
			σ	-	-	-	-	-	-				

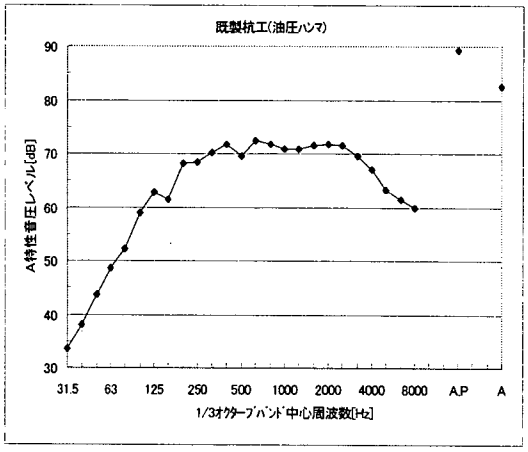
現場 3



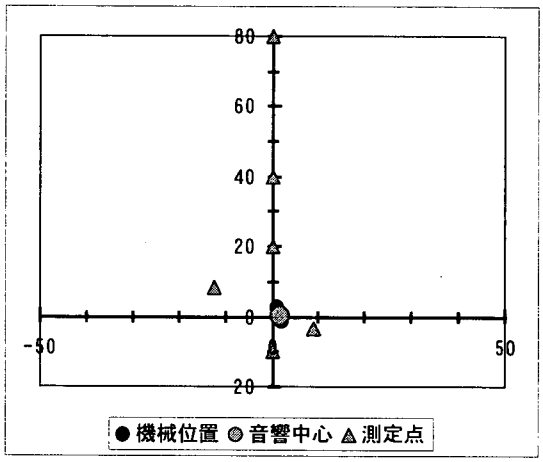
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-41 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考 (採用した値)
2	4.3	1.0	x(m)	19.6	8.4	10.5	16.0	39.6	79.6				連続した20打撃のﾃﾞｰﾀ
			Lmax	93.4	101.9	100.8	93.5	80.0	71.5				音響中心は(1.5,0.4)
			LAE	86.5	97.0	95.9	89.0	74.0	65.6	122.6	5.5	-	
			Lj	120.4	123.5	124.4	121.1						
			⊿L	6.9	4.9	4.9	4.4	5.9	5.9				
			σ	-	-	-	-	-	-				

２３．　既製杭工（中堀工法）

（１）作業の概要

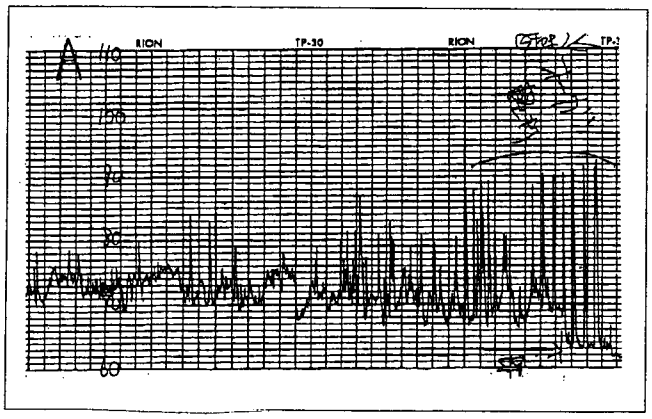
既製杭の中空部を掘削しながら杭自重、圧入又は打撃を加えることにより杭を沈設させるもの。

（２）一般的に使用される機種

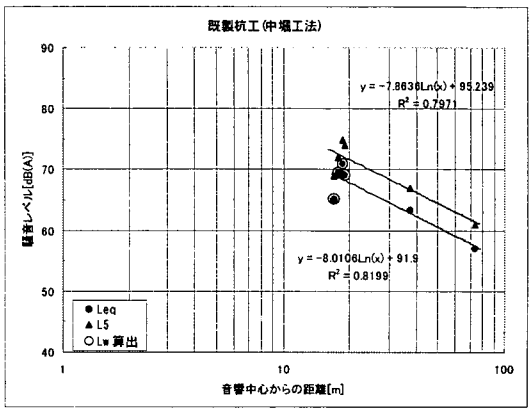
アースオーガ中堀機、クローラクレーン、発動発電機、交流アーク溶接機、空気圧縮機、バックホウ、モルタルプラント

（３）実測データ

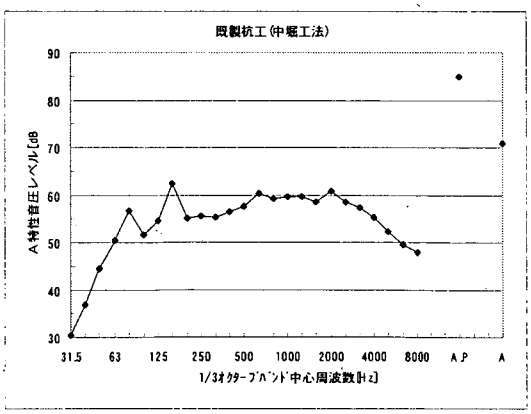
現場１



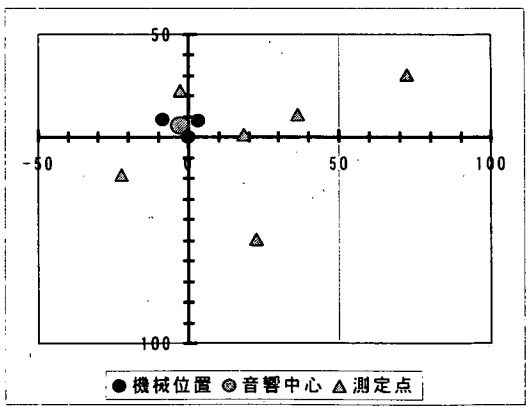
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

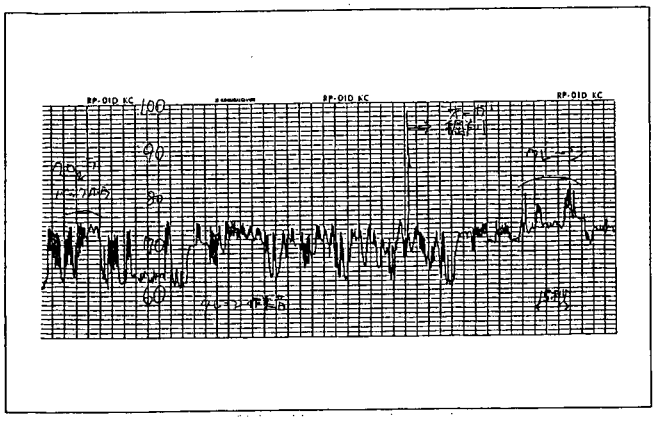


測定点の配置

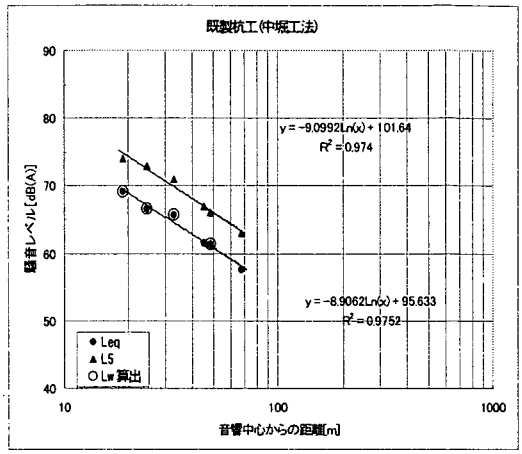
表 3-2-42 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	12	47.0	x(m)	18.7	19.0	17.7	17.1	37.5	73.5				1ｻｲｸﾙのﾃﾞｰﾀ
			L5	75.0	74.0	72.0	69.0	67.0	61.0				音響中心は(-0.7,4.6)
			L50	68.0	66.0	67.0	63.0	61.0	56.0				
			L95	63.0	63.0	64.0	57.0	56.0	51.0				
			Leq	71.0	69.1	69.6	65.1	63.3	57.0	102.5	3.8	3.2	
			Lw	104.4	102.7	102.6	97.8						
			⊿L	4.0	4.9	2.4	3.9	3.7	4.0				
			σ	3.6	3.3	2.4	3.6	3.3	3.0				

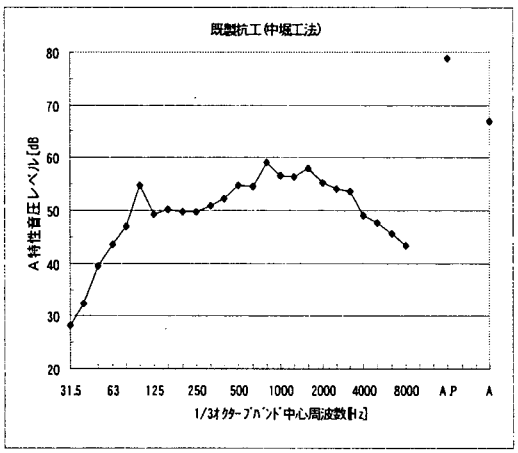
現場２



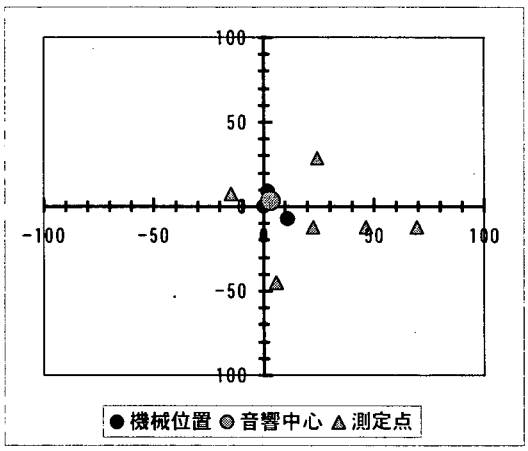
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

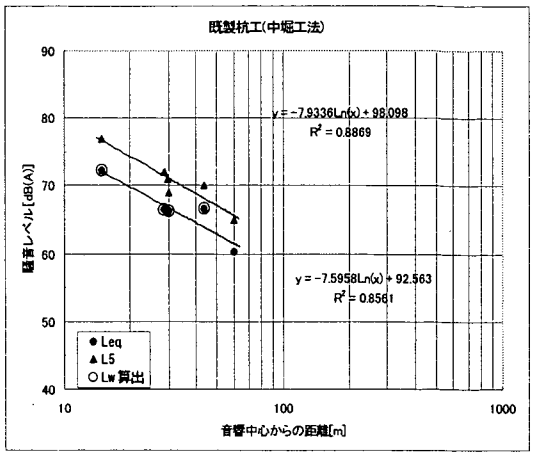


測定点の配置

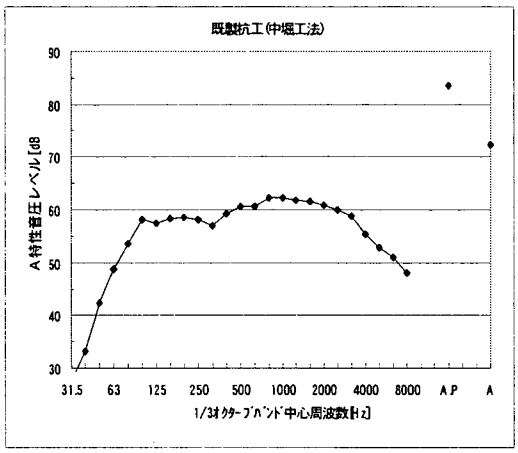
表 3-2-43 データー覧

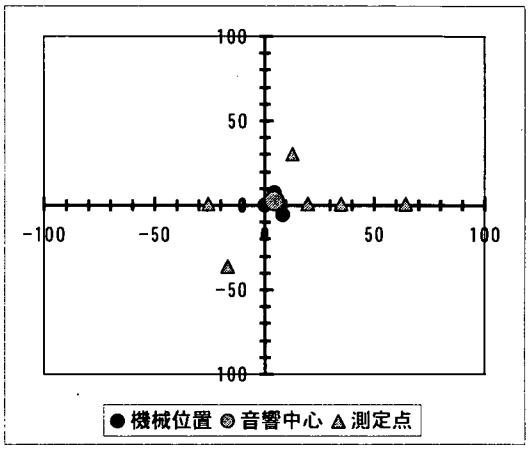
地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3	11	53	x(m)	24.5	48.5	18.9	32.7	45.2	67.2				中堀工法3回の平均値
			L5	73.0	66.0	74.0	71.0	67.0	63.0				
			L50	67.0	62.0	70.0	66.0	63.0	59.0				音響中心(3.6,3.5)
			L95	60.0	59.0	66.0	59.0	56.0	52.0				
			Leq	66.7	61.3	69.1	65.8	61.6	57.6	103.1	5.3	3.1	
			Lw	102.5	103.0	102.6	104.1						
			⊿L	6.3	4.7	4.9	5.2	5.4	5.4				
			σ	4.0	2.1	2.4	3.6	3.3	3.3				

現場３



騒音レベル波形　　距離減衰の状況





周波数特性　　測定点の配置

表 3-2-44 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3	8.5	260	x(m)	15.0	44.0	30.2	28.7	29.9	59.9				中堀工法１回
			L5	77.0	70.0	69.0	72.0	71.0	65.0				
			L50	71.0	68.0	65.0	65.0	66.0	60.0				音響中心(4.7,2.6)
			L95	63.0	61.0	63.0	61.0	58.0	53.0				
			Leq	72.3	66.6	66.2	66.5	66.0	60.2	105.0	4.4	3.3	
			Lw	103.8	107.5	103.8	103.6						
			⊿L	4.7	3.4	2.8	5.5	5.0	4.8				
			σ	4.3	2.7	1.8	3.3	4.0	3.6				

２４．　場所打杭工（リバース工）

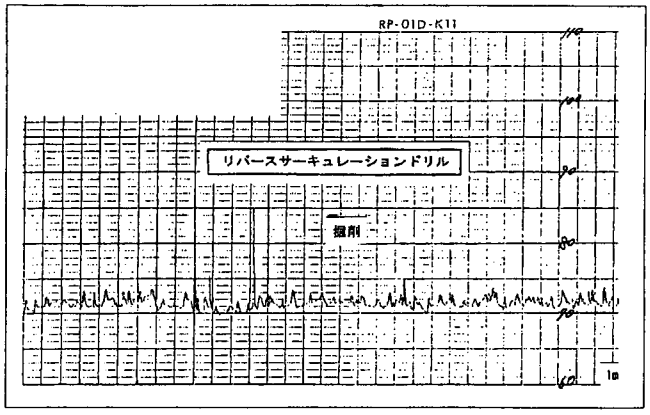
（１）作業の概要

地盤を掘削し地中内に場所打ちコンクリート杭を作る作業。

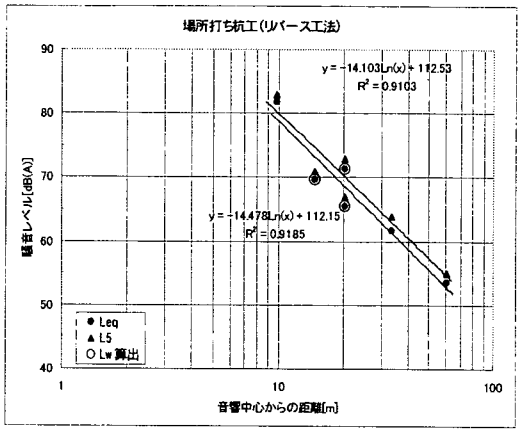
（２）一般的に使用される機種

リバースサーキュレーションドリル、クローラクレーン、油圧式鋼管圧入引抜機、ハンマグラブ、ハンマクラウン、油圧クラムシェル、発動発電機

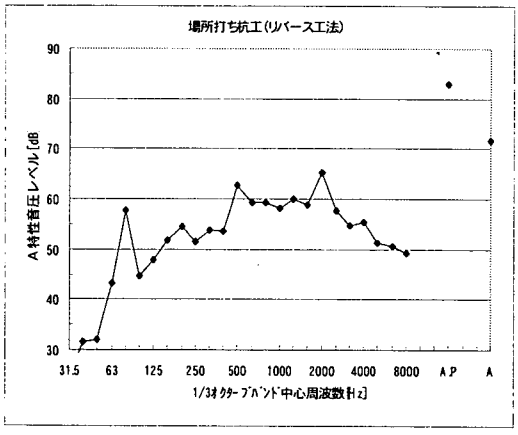
（３）実測データ



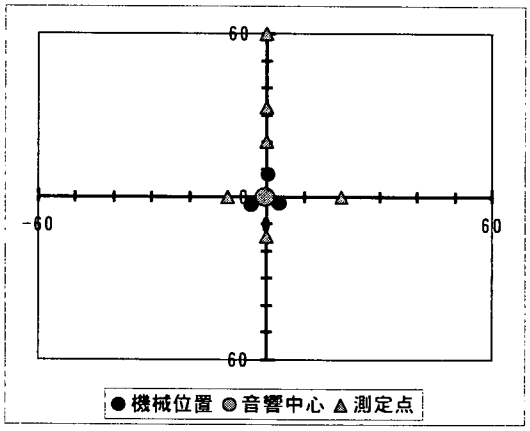
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-45 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3	12	10.5	x(m)	20.3	20.2	14.7	9.8	33.3	60.3				1回のみ
			L5	73.0	67.0	71.0	83.0	64.0	55.0				
			L50	71.0	65.0	70.0	82.0	61.0	53.0				音響中心(-0.2,-0.3)
			L95	70.0	64.0	69.0	81.0	59.0	52.0				
			Leq	71.3	65.5	69.8	81.9	61.7	53.5	102.8	1.6	0.9	A,B,C点からLw計算
			Lw	105.4	99.6	101.1							
			⊿L	1.7	1.5	1.2	1.1	2.3	1.5				
			σ	0.9	0.9	0.6	0.6	1.5	0.9				

２５．　場所打杭工（オールケーシング工法）

（１）作業の概要

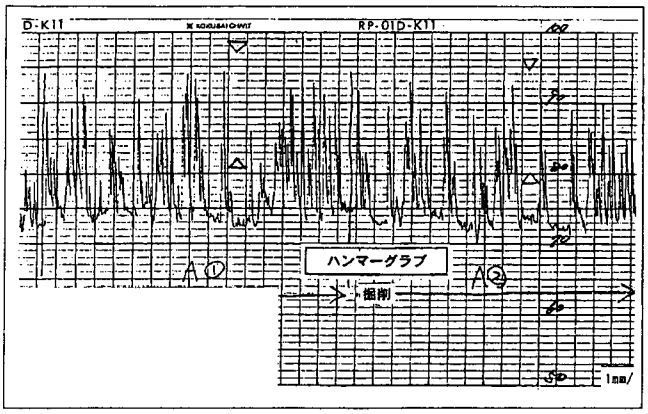
地盤を掘削し地中内に場所打ちコンクリート杭を作る作業で、オールケーシング掘削機により掘削を行う作業である。

（２）一般的に使用される機種

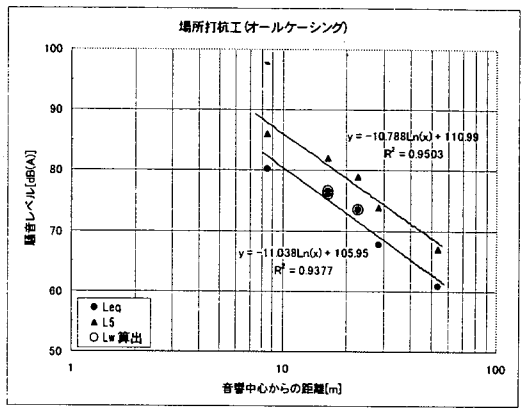
オールケーシング掘削機、クローラクレーン、ハンマグラブ、ハンマクラウン

（３）実測データ

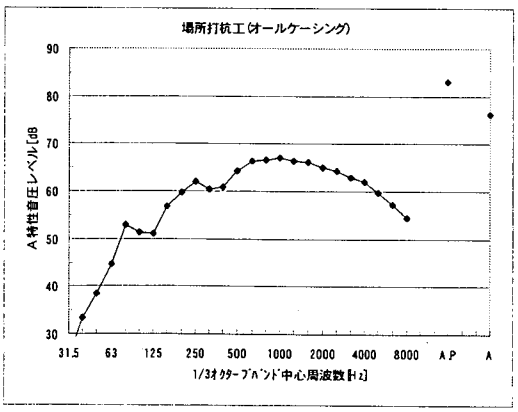
現場１



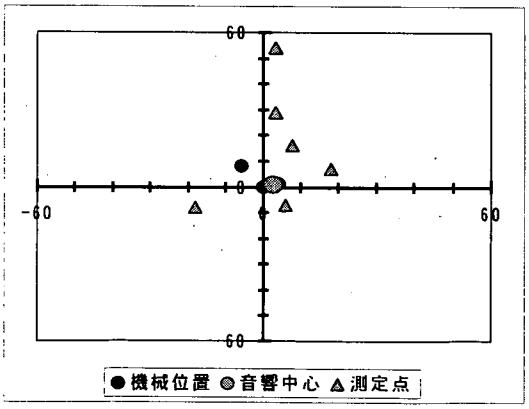
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

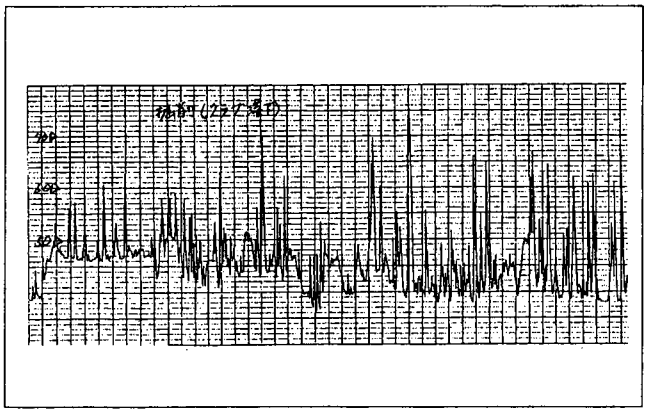


測定点の配置

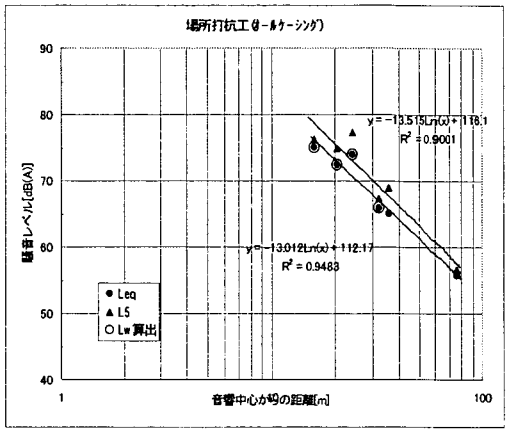
表 3-2-46 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
4	11.8	64.7	x(m)	16.4	16.3	8.5	22.7	28.2	53.2				1回目のみ
			L5	82.0	82.0	86.0	79.0	74.0	67.0				
			L50	72.0	74.0	76.0	66.0	61.0	53.0				座標(2.9,0.8)に修正
			L95	63.0	66.0	68.0	61.0	54.0	47.0				
			Leq	76.1	76.7	80.2	73.5	67.8	60.9	108.7	5.8	5.7	C点<最大寸法のため
			Lw	108.4	109.0		108.6						Lw
			⊿L	5.9	5.3	5.8	5.5	6.2	6.1				
			σ	5.8	4.9	5.5	5.5	6.1	6.1				

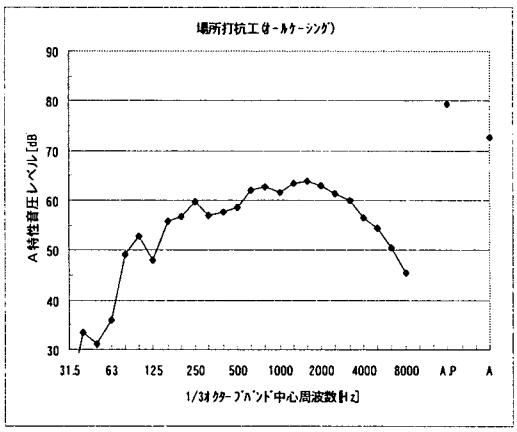
現場２



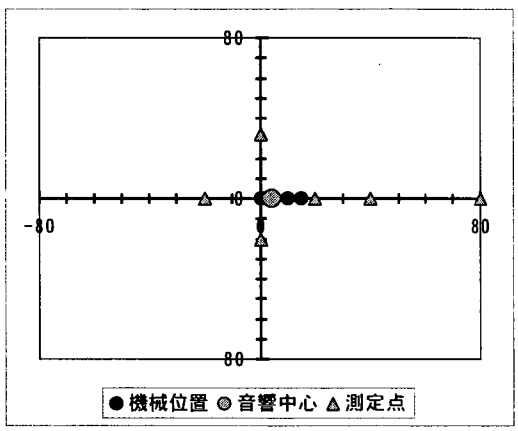
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

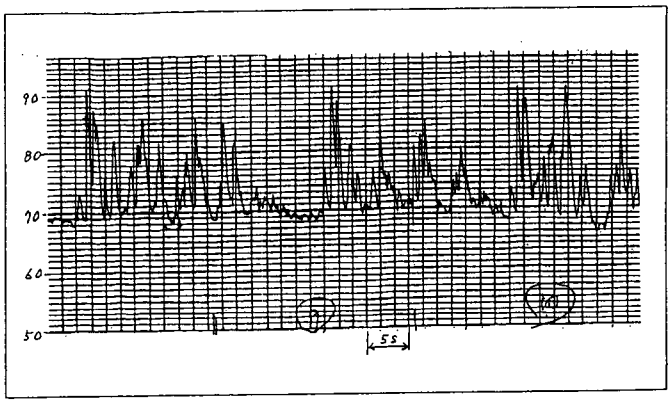


測定点の配置

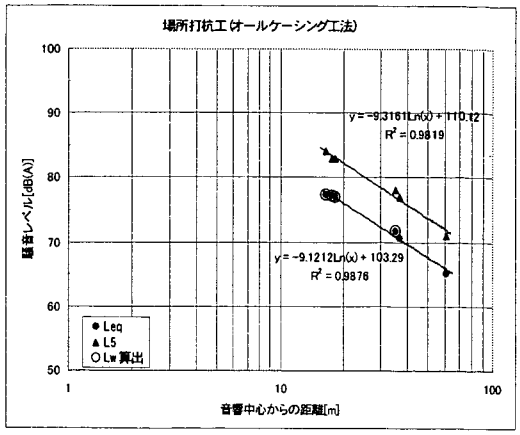
表 3-2-47 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	15	13	x(m)	15.8	32.3	24.2	20.4	35.8	75.8				3サイクルの平均
			L5	76.3	67.3	77.3	75.0	69.0	56.7				音響中心(4.2,0)
			L50	67.3	58.7	70.7	68.0	59.3	50.3				
			L95	57.7	50.0	61.3	57.0	49.7	42.3				
			Leq	75.1	65.9	74.0	72.5	65.0	55.8	107.3	2.2	5.3	
			Lw	107.0	104.1	109.7	106.7						
			⊿L	1.3	1.4	3.3	2.5	4.0	0.9				
			σ	5.7	5.3	4.9	5.5	5.9	4.4				

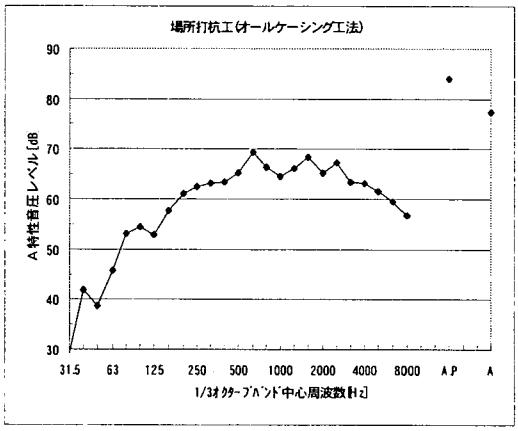
現場３



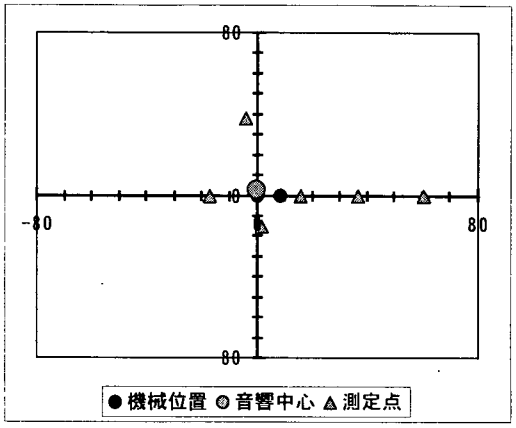
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-48 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	10	4	x(m)	16.3	18.1	17.6	35.2	36.7	60.7				1回目
			L5	84.0	83.0	83.0	78.0	77.0	71.0				
			L50	72.0	73.0	72.0	66.0	65.0	59.0				音響中心(-0.1,3.0)
			L95	68.0	71.0	69.0	62.0	60.0	55.0				
			Leq	77.3	77.0	77.1	71.7	70.6	65.2	110.1	6.2	4.6	
			Lw	109.5	110.2	110.0	110.6						
			⊿L	6.7	6.0	5.9	6.3	6.4	5.8				
			σ	4.9	3.6	4.3	4.9	5.2	4.9				

２６．　土留・仮締切工（鋼矢板：バイブロハンマ）

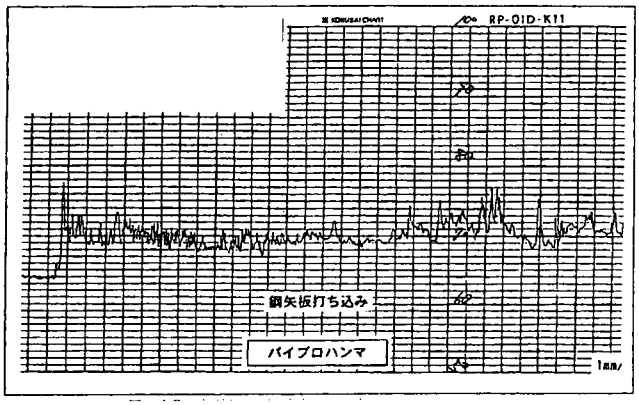
（１）作業の概要

土留・仮締切の際、バイブロハンマにより鋼矢板を地中に設置及び引き抜きをする作業。

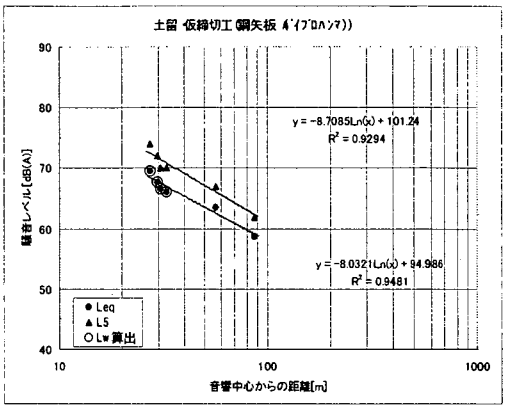
（２）一般的に使用される機種

電動式バイブロハンマ、油圧式バイブロハンマ、クローラクレーン、トラッククレーン、発動発電機

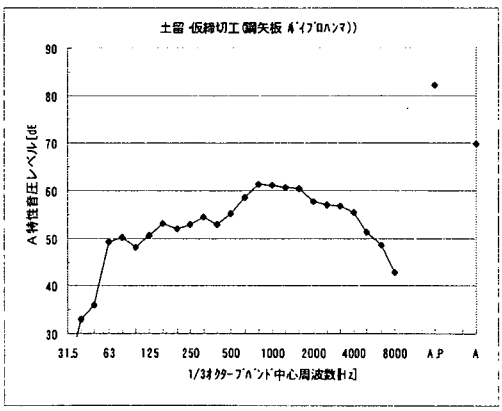
（３）実測データ



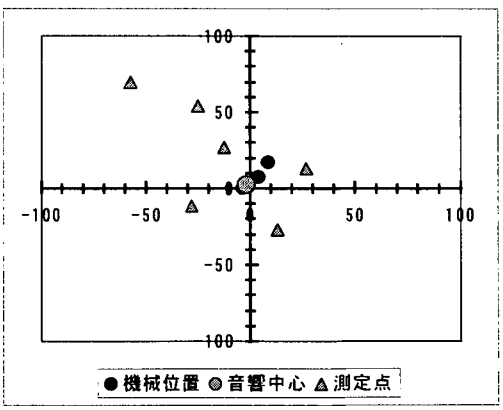
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

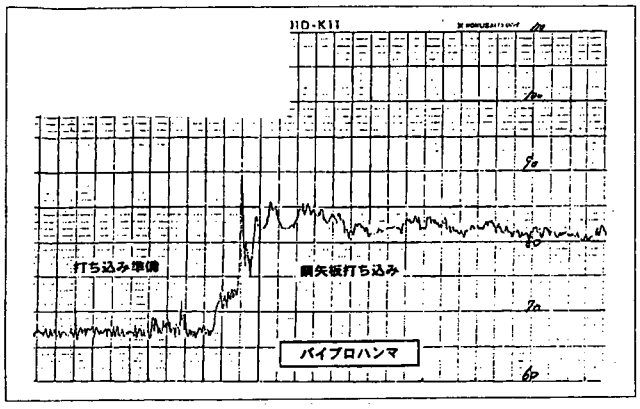


測定点の配置

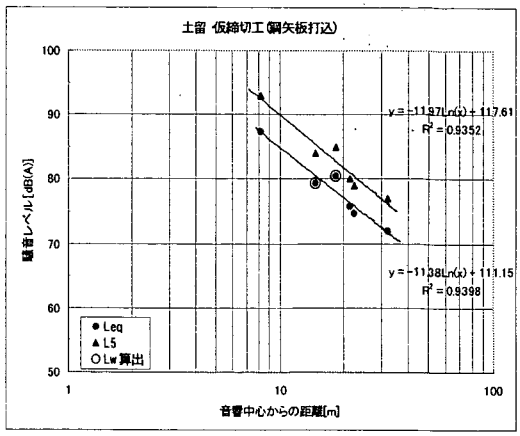
表 3-2-49 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考(採用した値)
4	19	4	x(m)	27.1	30.5	32.8	29.5	57.1	87.0				3サイクルの平均値
			L5	74.0	70.0	70.0	72.0	67.0	62.0				
			L50	69.0	66.0	65.0	67.0	63.0	59.0				音響中心(-1.6,2.4)
			L95	64.0	62.0	56.0	57.0	58.0	54.0				
			Leq	69.6	66.7	66.1	67.8	63.5	58.7	105.1	3.8	3.2	ﾊﾞｲﾌﾞﾛﾊﾝﾏの座標は
			Lw	106.3	104.4	104.4	105.2						(-3.4,0)
			⊿L	4.4	3.3	3.9	4.2	3.5	3.3				
			σ	3.0	2.4	4.3	4.6	2.7	2.4				

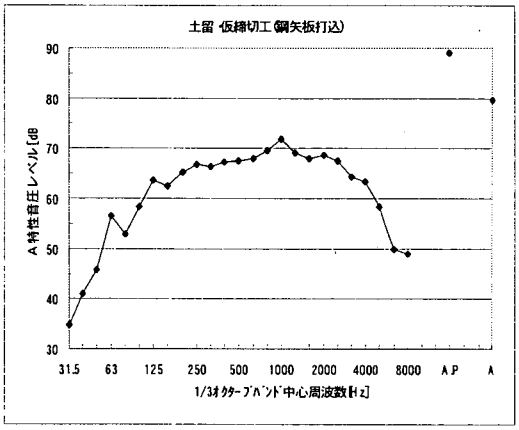
現場２



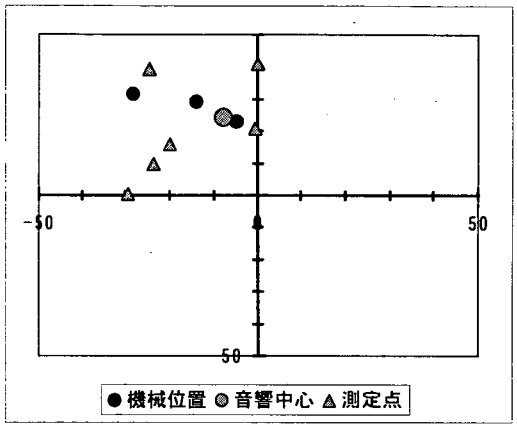
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-50 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考 (採用した値)
2	26	16	x(m)	14.8	22.4	18.3	8.2	21.4	32.3				3サイクルの平均値
			L5	84.0	79.0	85.0	93.0	80.0	77.0				
			L50	76.0	74.0	77.0	84.0	73.0	71.0				音響中心(-7.9,24.2)
			L95	66.0	68.0	63.0	61.0	63.0	59.0				
			Leq	79.3	74.7	80.5	87.4	75.7	71.9	112.5	4.8	6.0	工学的判断により
			Lw	110.7		113.8							A,C点からLwを求めた
			⊿L	4.7	4.3	4.5	5.6	4.3	5.1				
			σ	5.5	3.3	6.7	9.7	5.2	5.5				

２７．　深礎工

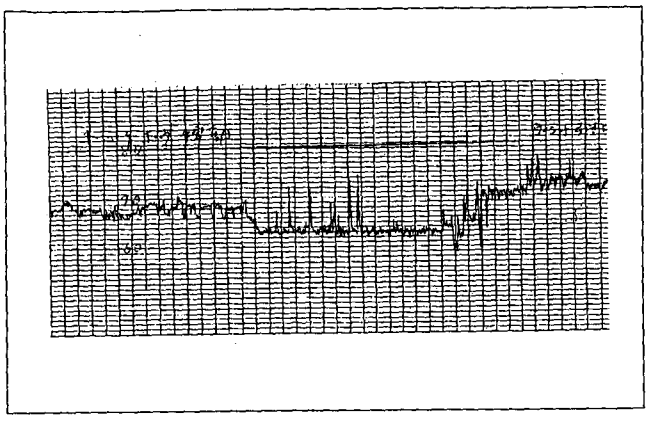
（１）作業の概要

杭内の土砂掘削、搬出、コンクリート打設及びグラウト注入までの一連の作業。

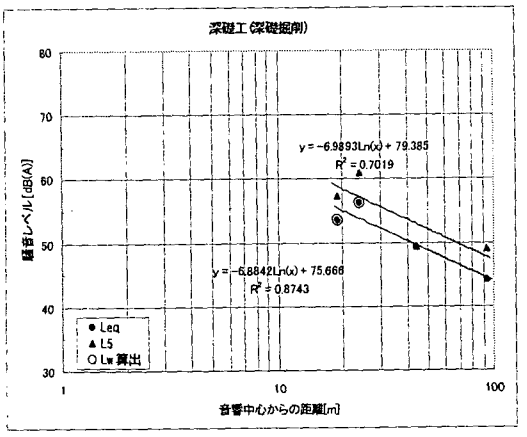
（２）一般的に使用される機種

クラムシェル、トラッククレーン、バックホウ

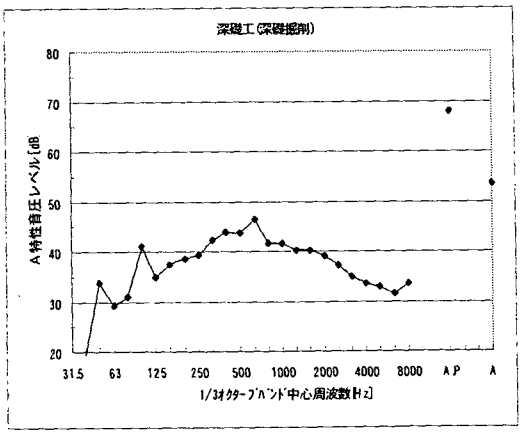
（３）実測データ



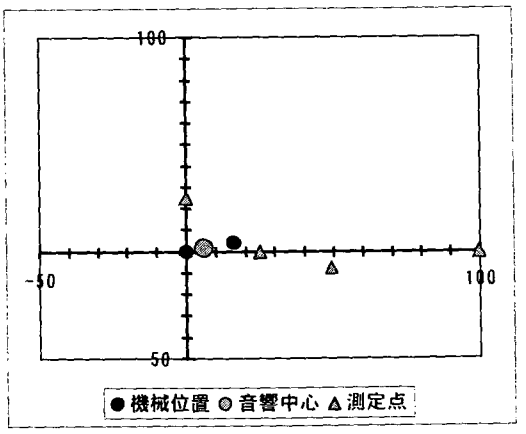
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-51 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3	16	9	x(m)	18.8			24.0	44.0	93.4				3サイクルの平均値
			L5	57.3			61.0	49.3	49.0				
			L50	52.0			54.3	47.3	44.3				
			L95	46.0			46.0	46.0	41.0				
			Leq	53.5			56.3	49.3	44.2	90.1	3.3	2.9	F点Leqは暗騒音補正済み
			Lw	87.0			91.9						
			⊿L	3.9			4.7	0.0	4.8				
			σ	3.4			4.6	1.0	2.4				

２８．　オープンケーソン工

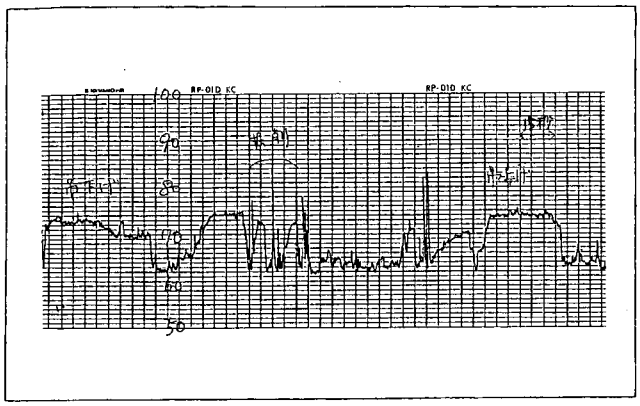
（１）作業の概要

ケーソン構築における掘削沈下、沈下促進、足場、型枠の設置解体、底版コンクリート打設及び中詰め充填等の一連の作業。

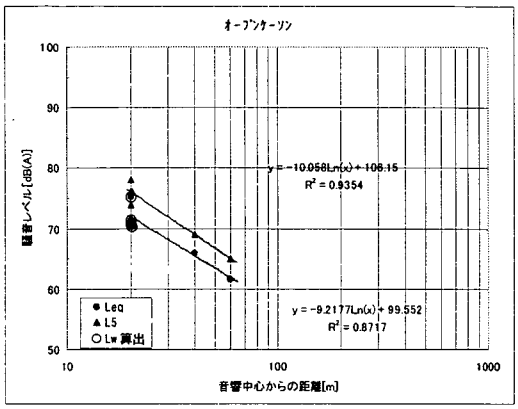
（２）一般的に使用される機種

クラムシェル、トラッククレーン、コンクリートポンプ車、クローラクレーン

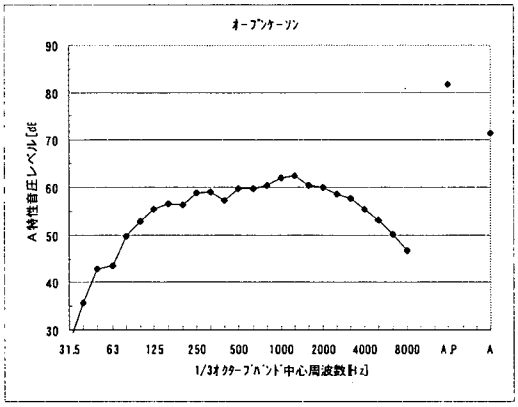
（３）実測データ



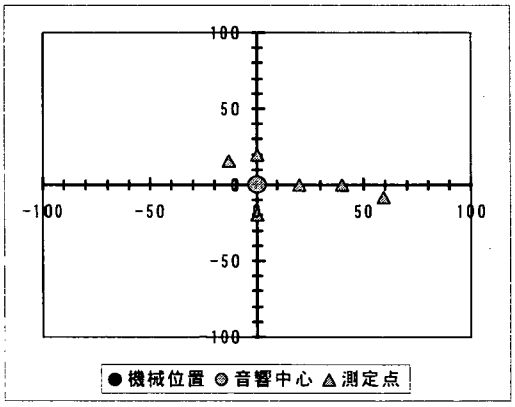
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-52 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	0	18	x(m)	20	20	20.23	20	40	60.04				4サイクルの平均値
			L5	74.0	78.0	76.0	76.0	69.0	65.0				
			L50	71.0	74.0	68.0	69.0	64.0	60.0				音響中心(0,0)
			L95	65.0	68.0	62.0	62.0	59.0	56.0				
			Leq	71.4	75.1	70.3	70.7	65.9	61.6	106.4	3.8	3.3	
			Lw	105.4	109.1	104.4	104.7						
			⊿L	2.6	2.9	5.7	5.3	3.1	3.4				
			σ	2.7	3.0	4.3	4.3	3.0	2.7				

２９．　ニューマチックケーソン工

（１）作業の概要

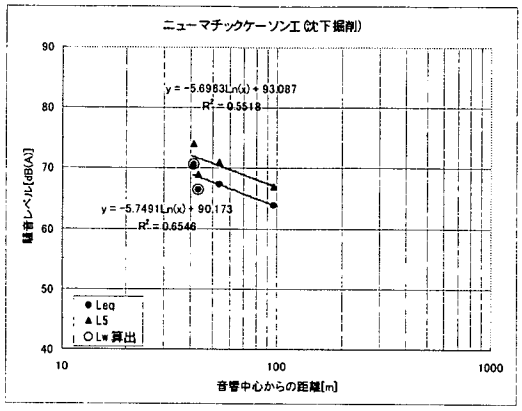
ケーソン構築における掘削沈下、沈下促進、足場、型枠の設置解体、中詰めコンクリートの打設、艤装設備組立解体及び機械設備の据付撤去等の一連の作業。

（２）一般的に使用される機種

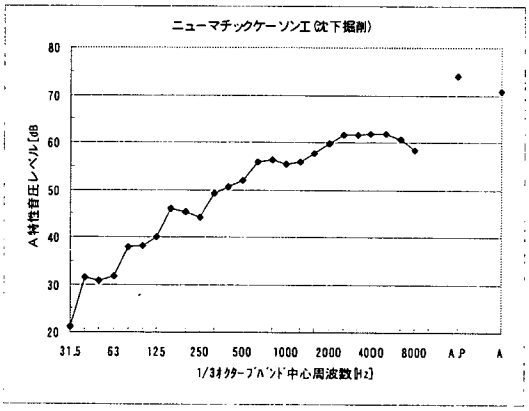
クローラクレーン、空気圧縮機、発動発電機等

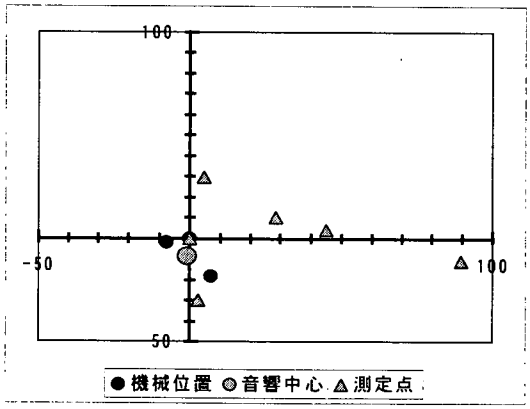
（３）実測データ

現場１



騒音レベル波形　　距離減衰の状況



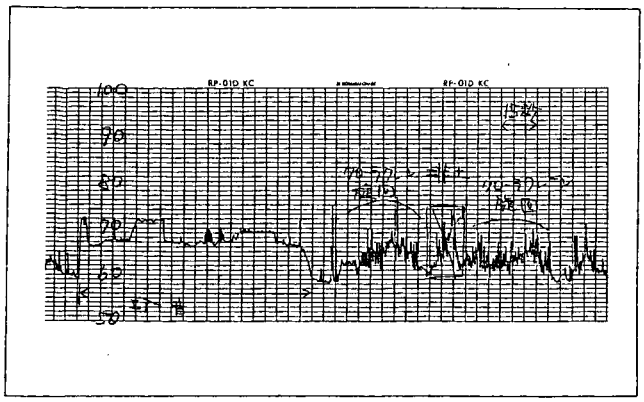


周波数特性　　測定点の配置

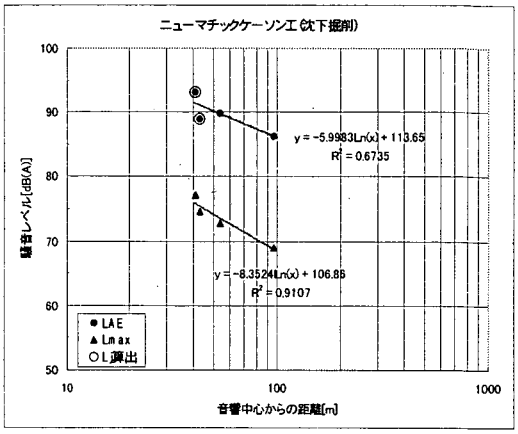
表 3-2-53 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
1	20	35	x(m)	41.3			43.0	54.0	96.1				1回目
			L5	74.0			69.0	71.0	67.0				
			L50	70.0			67.0	65.0	62.0				音響中心(-5.9,-3.0)
			L95	61.0			59.0	61.0	60.0				
			Leq	70.7			66.5	67.3	64.0	109.5	3.1	3.0	B点は削除
			Lw	111.0			107.2						
			⊿L	3.3			2.5	3.7	3.0				
			σ	4.0			3.0	3.0	2.1				

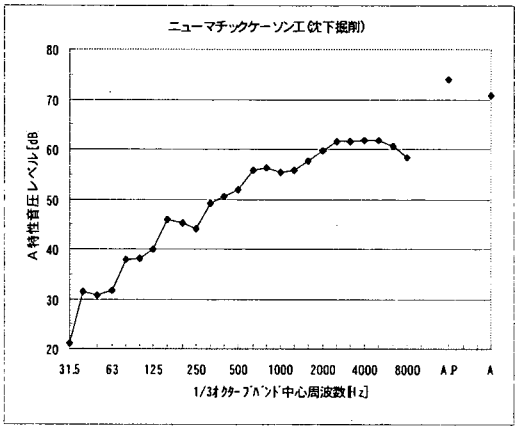
現場２



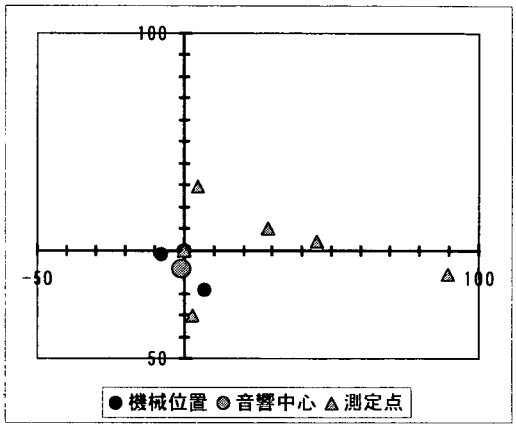
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

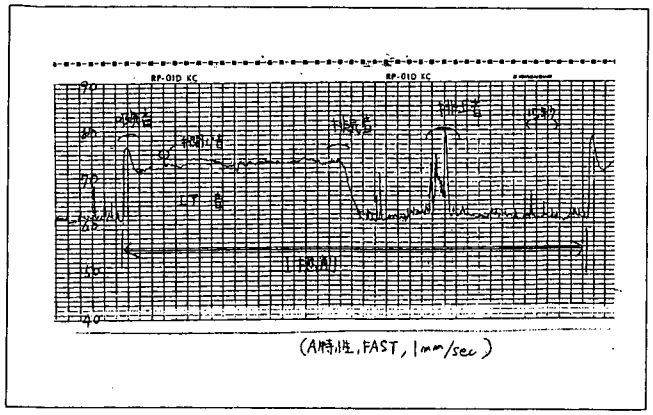


測定点の配置

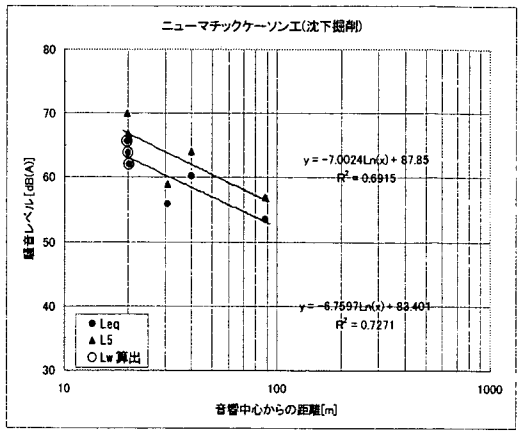
表 3-2-54 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考 (採用した値)
1	20	2	x(m)	41.3			43.0	54.0	96.1				ｴｱ放出音
			Lmax	77.1			74.6	72.8	69.0				
			LAE	93.2			89.0	89.9	86.3	132.0	-16.2	-	音響中心(-5.9,-3.0)
			Lj	133.5			129.7						
			⊿L	-16.1			-14.4	-17.1	-17.3				B点は削除
			σ	-	-	-	-	-	-				

現場３

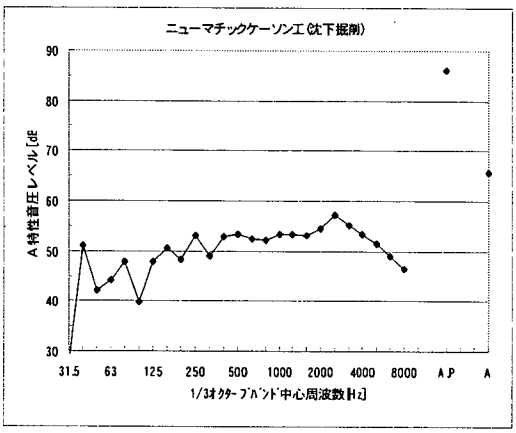


騒音レベル波形



距離減衰の状況

周波数特性



測定点の配置

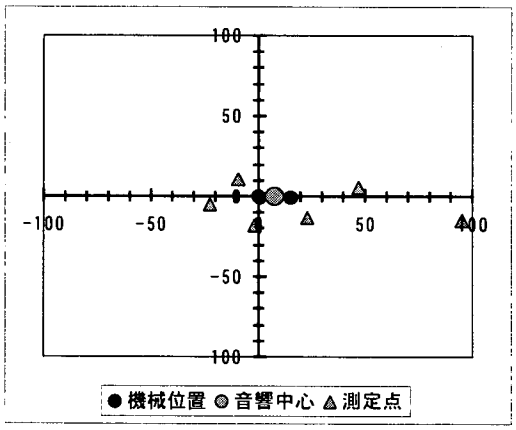


表 3-2-55 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	15.6	14	x(m)	19.8	20.0	30.7	20.2	39.7	88.4				3サイクルの平均値
			L5	70.0	67.0	59.0	66.0	64.0	57.0				
			L50	65.0	63.0	54.0	58.0	58.0	51.0				音響中心(7.8,-0.3)
			L95	58.0	55.0	46.0	52.0	50.0	45.0				
			Leq	65.7	63.8	55.9	62.1	60.2	53.6	98.1	3.6	3.9	C点はｹｰｿﾝの影になるため
			Lw	99.7	97.8		96.2						Lw
			⊿L	4.3	3.2	3.1	3.9	3.8	3.4				
			σ	3.6	3.6	4.0	4.3	4.3	3.6				

３０．　地中連続壁工

（１）作業の概要

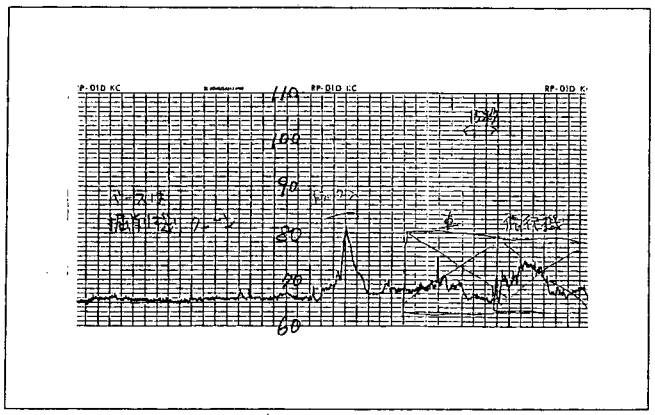
安定液を用いて掘削壁面の崩壊を防ぎながら地下に壁状の溝孔を掘削し、これに無筋、鉄筋コンクリートなどの連続した壁体を地中に構築する工法。

（２）一般的に使用される機種

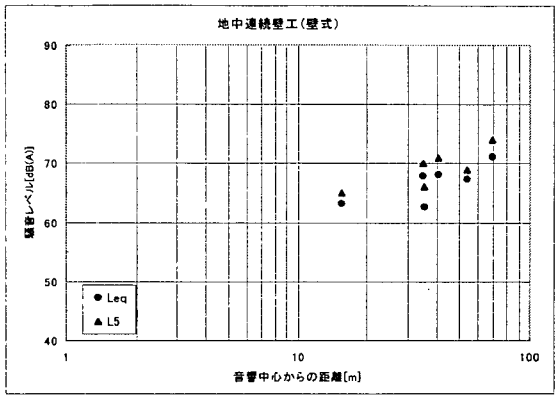
掘削機（回転垂直多軸・やぐら式、回転水平多軸・クローラ式）、土砂分離機、超音波溝壁測定機、クローラ式アースオーガ、クローラクレーン、バックホウ、全自動モルタルプラント

（３）実測データ

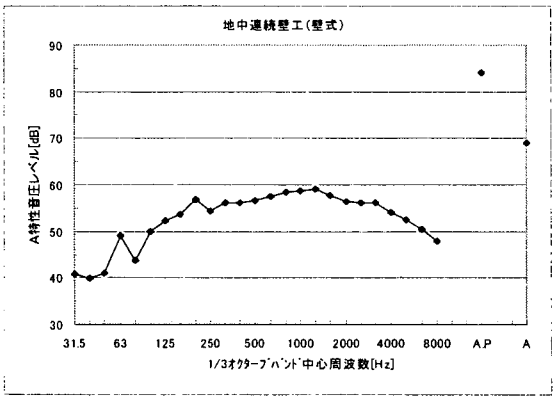
現場１



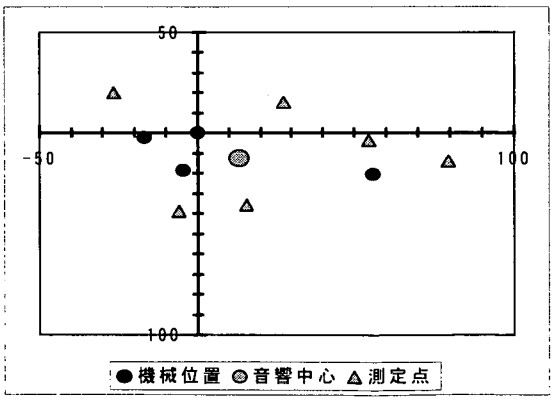
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

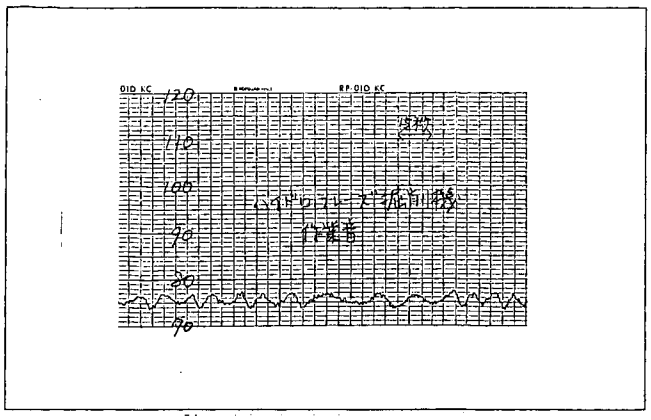


測定点の配置

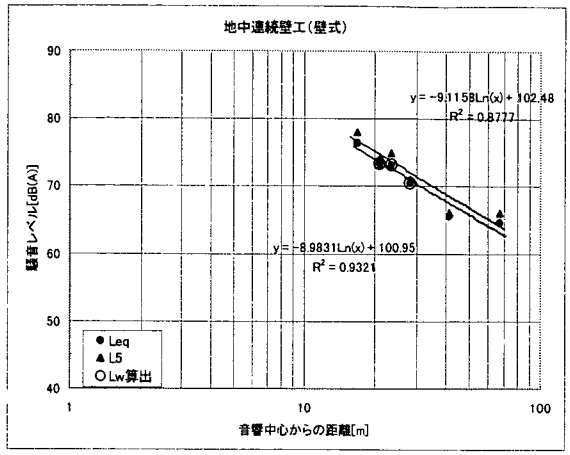
表 3-2-56 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2		30	x(m)	40.7	15.5	35.3	69.7	35.1	53.9				1回のみ
			L5	71.0	65.0	66.0	74.0	70.0	69.0				
			L50	66.0	63.0	58.0	62.0	65.0	67.0				音響中心(13.5,-12.6)
			L95	64.0	62.0	55.0	58.0	62.0	66.0				
			Leq	68.1	63.1	62.7	71.2	67.9	67.4	110.9	2.4	2.4	
			Lw	108.3	94.9	101.7	116.1						
			⊿L	2.9	1.9	3.3	2.8	2.1	1.6				
			σ	2.1	0.9	3.3	4.9	2.4	0.9				

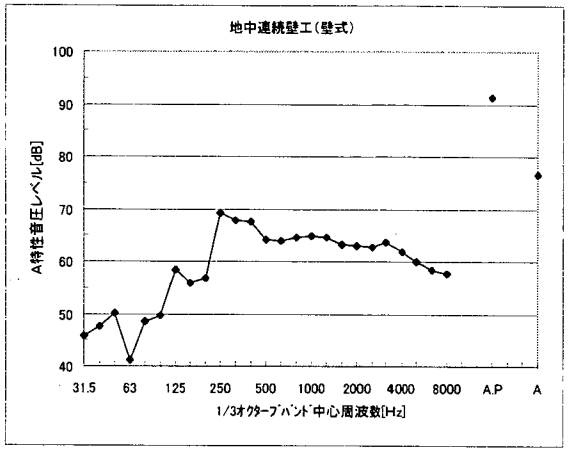
現場２



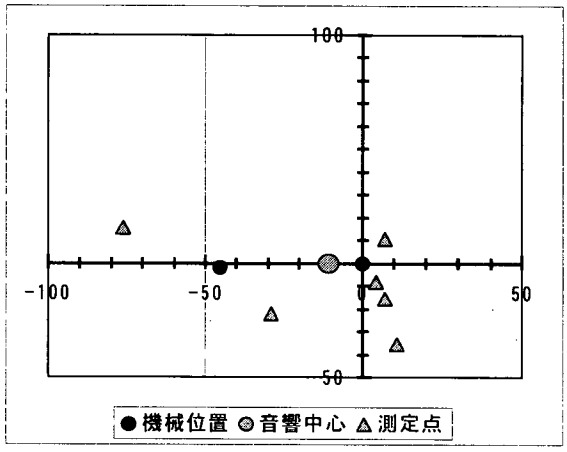
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-57 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	0	5	x(m)	16.8	28.2	67.1	20.9	23.5	41.3				1回のみ
			L5	78.0	71.0	66.0	74.0	75.0	66.0				
			L50	77.0	70.0	65.0	73.0	73.0	66.0				音響中心(-10.9,-0.4)
			L95	75.0	70.0	63.0	72.0	71.0	65.0				
			Leq	76.5	70.4	64.6	73.4	73.1	65.5	107.9	1.1	0.7	
			Lw		107.4		107.8	108.5					パワーレベルはB,D,Eから求めた。
			⊿L	1.5	0.6	1.4	0.6	1.9	0.5				
			σ	0.9	0.3	0.9	0.6	1.2	0.3				

３１．　ＲＣ躯体工

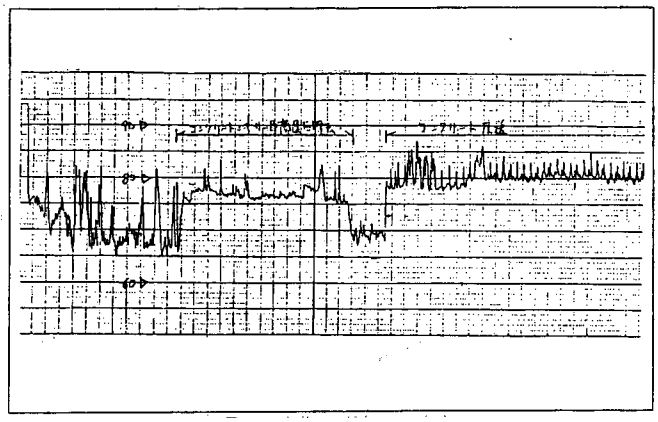
（1）作業の概要

RC 橋脚の構築等における配管の設置、バケット・シュート等の打設準備、コンクリートの打設、締固め、表面仕上げまでの一連の作業。

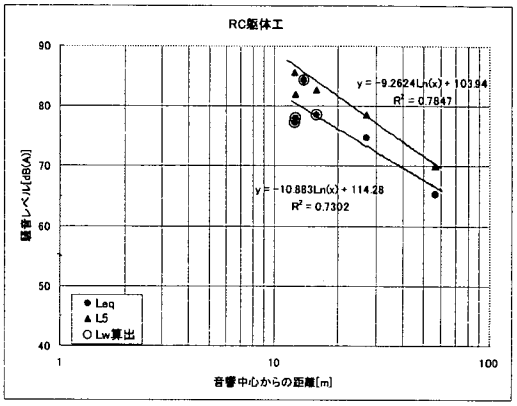
（2）一般的に使用される機種

コンクリートポンプ車、コンクリートミキサー車

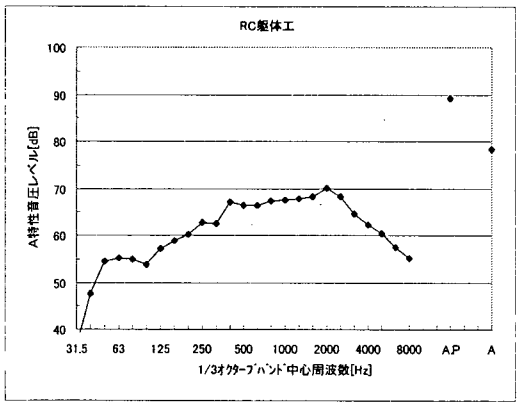
（3）実測データ



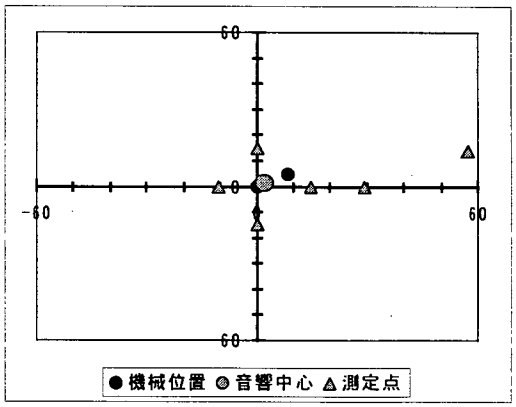
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-58 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
-	6.5	3.7	x(m)	12.7	15.9	12.5	13.8	27.3	56.5				3サイクルの平均値
			L5	82.0	82.7	85.7	93.0	78.7	70.0				音響中心は(2.1,1.1)
			L50	77.0	77.0	67.3	80.3	73.3	62.3				
			L95	65.7	66.7	63.0	69.7	63.0	54.0				
			Leq	78.1	78.7	77.3	84.4	74.8	65.4	111.5	5.5	5.6	
			Lw	108.2	110.7	107.3	115.2						C点の座標(-10.4m,0m)
			⊿L	3.9	4.0	8.4	8.6	3.8	4.6				に修正
			σ	5.0	4.9	6.9	7.1	4.8	4.9				

３２．　鋼管井筒基礎工

（１）作業の概要

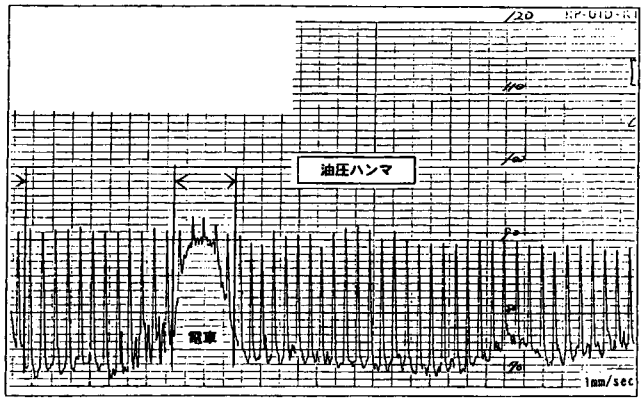
鋼管井筒基礎の構築における鋼管矢板の打ち込み、鋼管内掘削、底版コンクリートの打設、鋼管矢板の切断・撤去の一連の作業。

（２）一般的に使用される機種

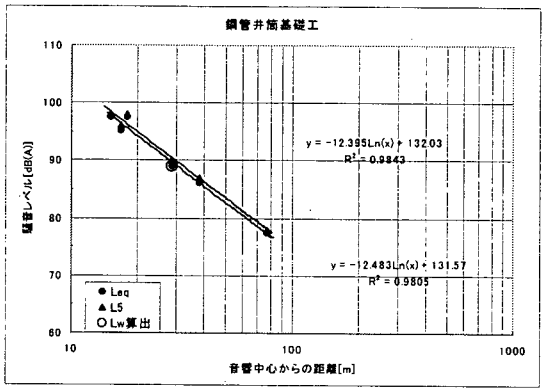
油圧ハンマ、三点式杭打ち機、クローラクレーン、発動発電機

（３）実測データ

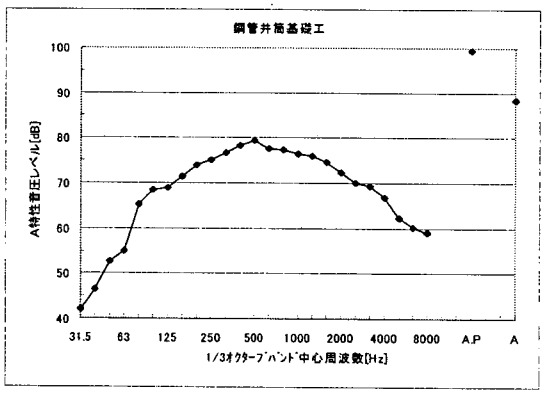
現場１



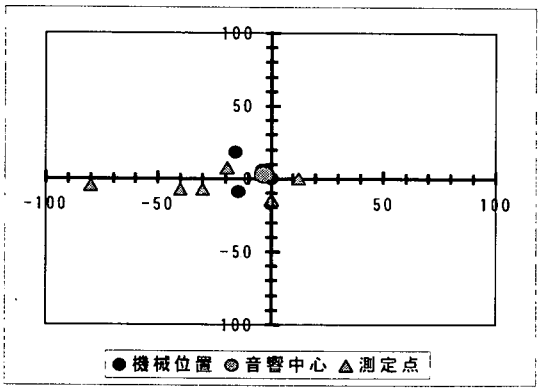
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

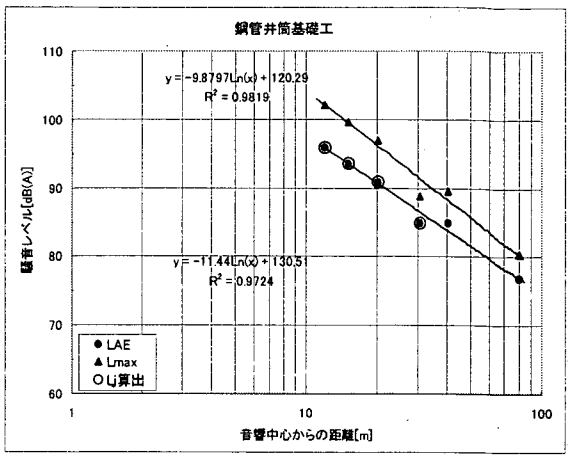


測定点の配置

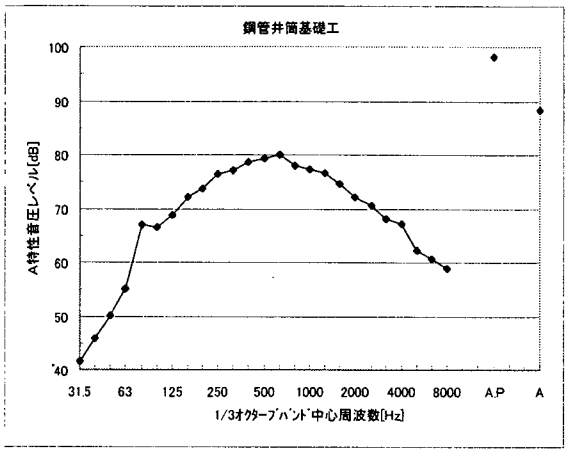
表 3-2-59 データー覧

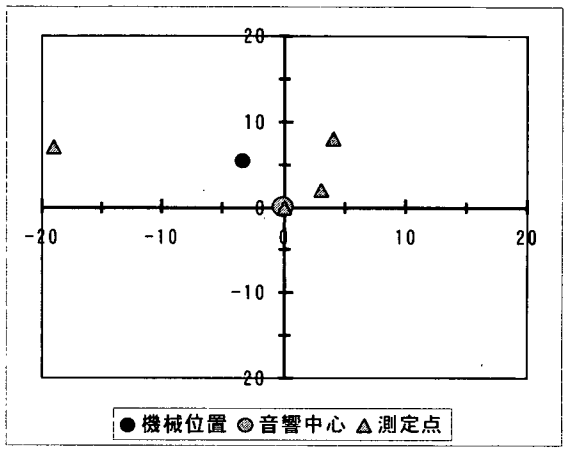
地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考(採用した値)
－	23.5	6	x(m)	28.7	16.8	15.0	18.0	38.4	77.7				3サイクルの平均値
			L5	90.0	96.0	98.0	98.0	87.0	78.0				
			L50	88.0	94.0	97.0	97.0	85.0	77.0				音響中心(-2.7,2.8)
			L95	87.0	92.0	95.0	95.0	84.0	75.0				
			Leq	88.9	95.2	97.5	97.5	86.0	77.4	126.1	0.7	1.0	B～D<最大寸法のため
			Lw	126.1									Lw計算から除外
			⊿L	1.1	0.8	0.5	0.5	1.0	0.6				
			σ	0.9	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9				参考データ

現場２



騒音レベル波形　　距離減衰の状況





周波数特性　　測定点の配置

表 3-2-60 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考(採用した値)
-	6.4	1.0	x(m)	30.4	20.2	12.0	15.1	40.4	80.1				衝撃性工程のみ(3回の平均)
			Lmax	88.9	96.9	102.2	99.6	89.6	80.5				音響中心は(0,0.1)
			LAE	84.9	90.9	95.8	93.6	85.0	76.9	124.7	5.1	-	
			Lj	122.6	125.0	125.4	125.2						不稼働の機械があったため
			⊿L	4.0	6.0	6.4	6.0	4.6	3.6				最大寸法変更
			σ	-	-	-	-	-	-				

３３．　架設工（鋼橋）

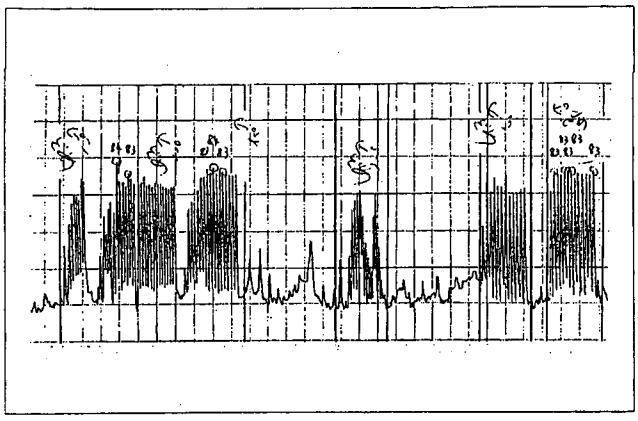
（１）作業の概要

鋼橋架設における最大の騒音原因であるインパクトレンチについて測定した。

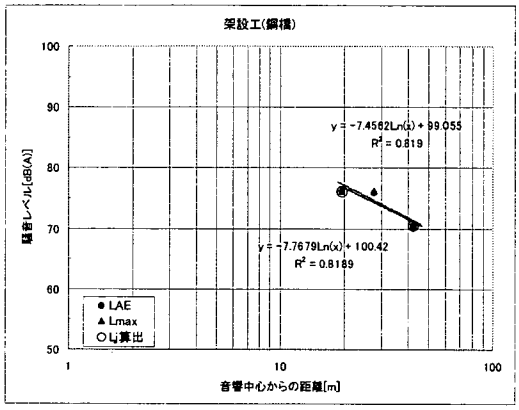
（２）一般的に使用される機種

トラッククレーン、ホイールクレーン、インパクトレンチ、発動発電機

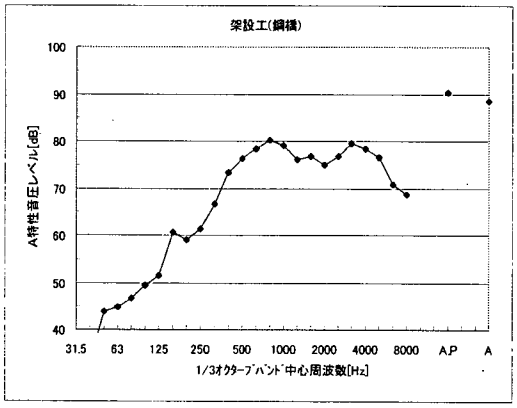
（３）実測データ



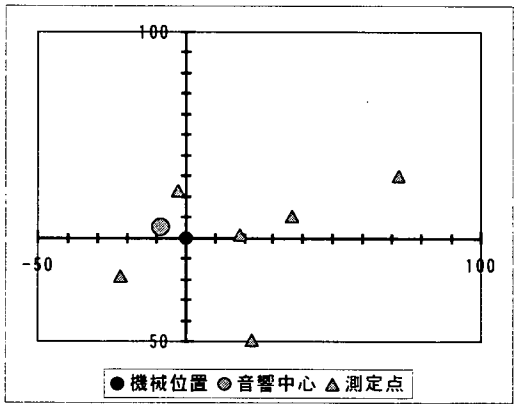
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-61 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	-	-	x(m)	19.6				27.6	42.5				ｲﾝﾊﾟｸﾄ採用
			Lmax	76.4				76.3	70.6				音響中心は(-8.7,5.5)
			LAE	76.0				75.9	70.4	110.4	0.3	-	周波数分析はﾊﾝﾏｰ音のﾋﾟｰｸを採用
			Lj	109.8					111.0				
			⊿L	0.4				0.4	0.2				A,F点からLw計算
			σ	-				-	-				

34　架設工（コンクリート橋）

（1）作業の概要

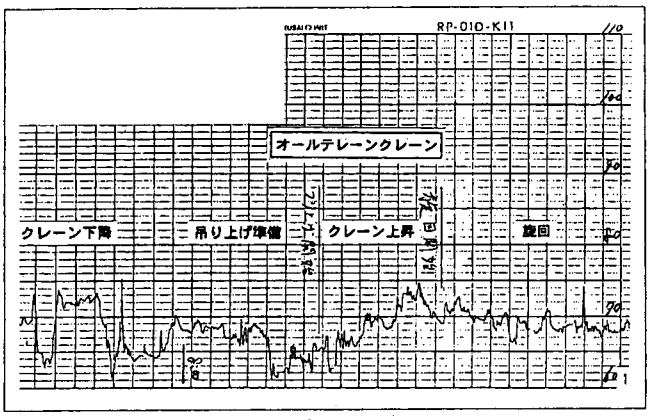
コンクリート橋架設における主な騒音原因は、トラッククレーン、コンクリートミキサー車、コンクリートポンプ車である。ここでの測定対象はトラッククレーンによるPC橋架設である。

なお、コンクリート打設については、RC躯体工を参照のこと。

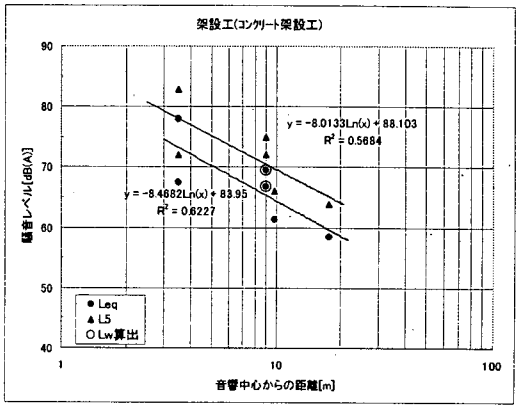
（2）一般的に使用される機種

トラッククレーン、コンクリートミキサー車、コンクリートポンプ車

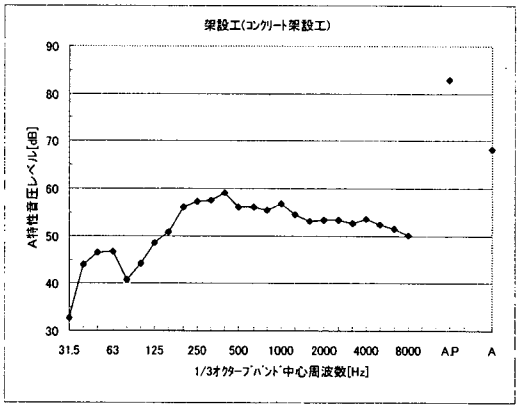
（3）実測データ



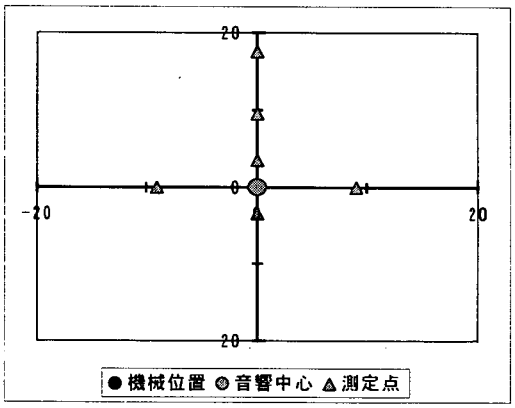
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-62 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2		480	x(m)	3.5	9.0	3.5	9.0	9.8	17.7				1回のみ
			L5	72.0	75.0	83.0	72.0	66.0	64.0				
			L50	68.0	68.0	76.0	64.0	61.0	58.0				音響中心(0.0,0.0)
			L95	61.0	58.0	69.0	58.0	53.0	51.0				
			Leq	67.5	69.6	78.0	66.8	61.3	58.4	95.5	5.1	4.2	Leqのみ暗騒音補正
			Lw		96.7		93.9						
			⊿L	4.5	5.4	5.0	5.2	4.7	5.6				A,C点は近すぎるので
			σ	3.3	5.2	4.3	4.3	4.0	4.0				Lw計算から除外

３５　運搬工（舗装）

（１）作業の概要

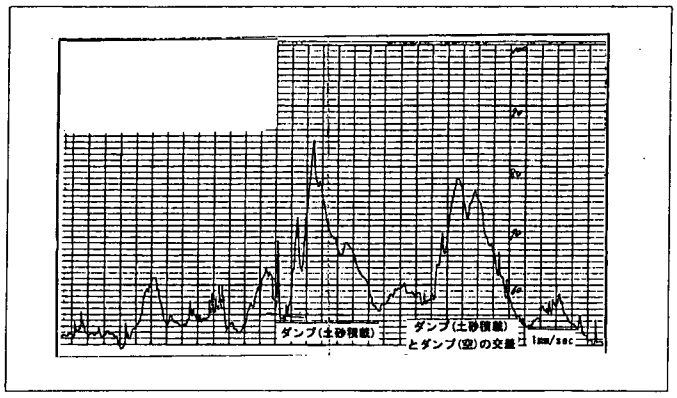
舗装された道路における土砂等の運搬作業

（２）一般的に使用される機種

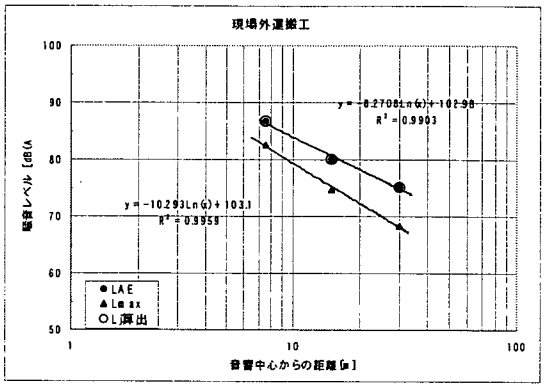
ダンプトラック

（３）実測データ

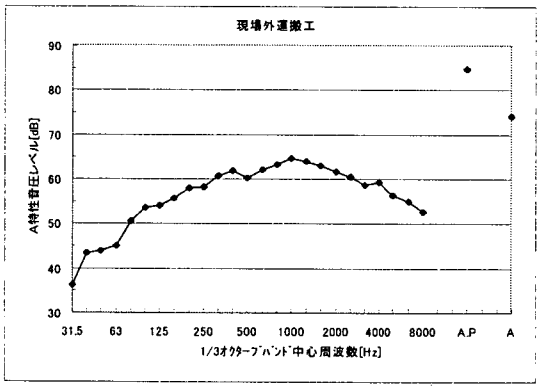
現場１



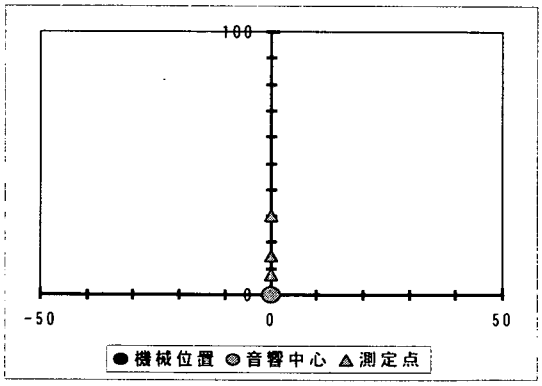
音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

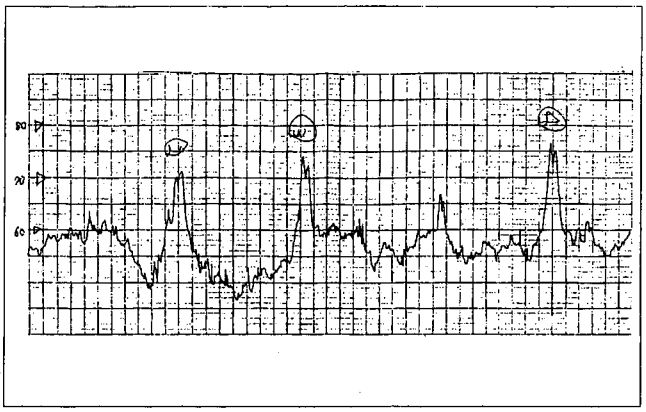


測定点の配置

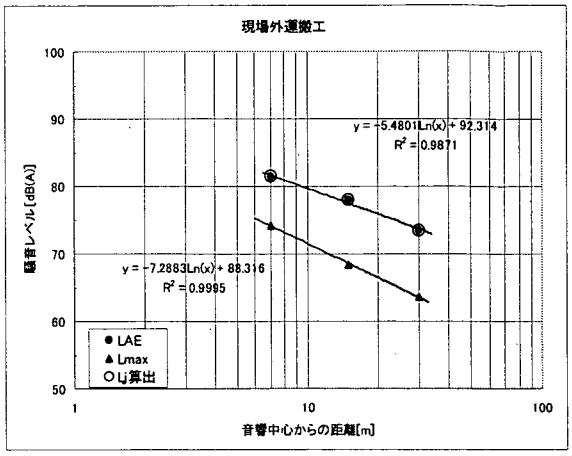
表 3-2-63 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
1			x(m)	7.5	15.0	30.0							20台の平均値
			Lmax	82.6	74.7	68.4							
			LAE	86.6	79.9	75.2				112.1	-5.4	-	音響中心(0,0)
			Lj	112.1	111.4	112.7							
			⊿L	-4.0	-5.2	-6.8							
			σ	-	-	-							

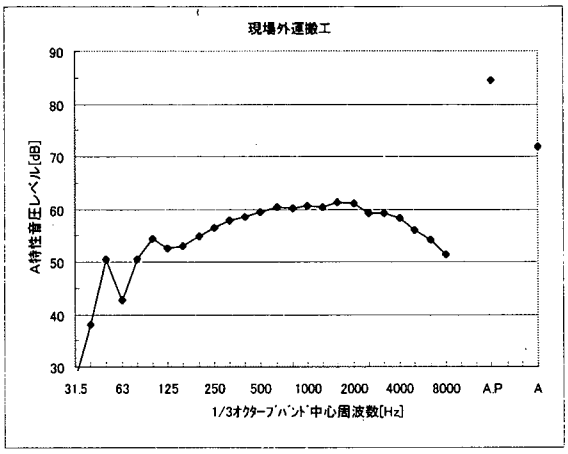
現場２



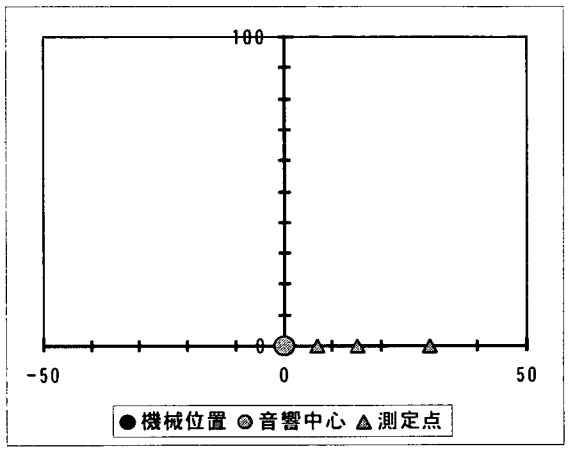
音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

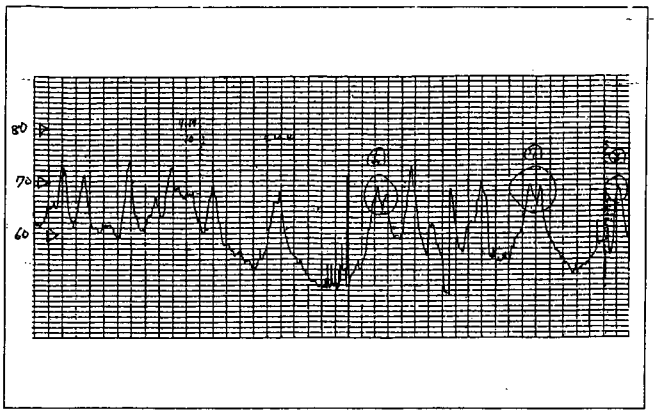


測定点の配置

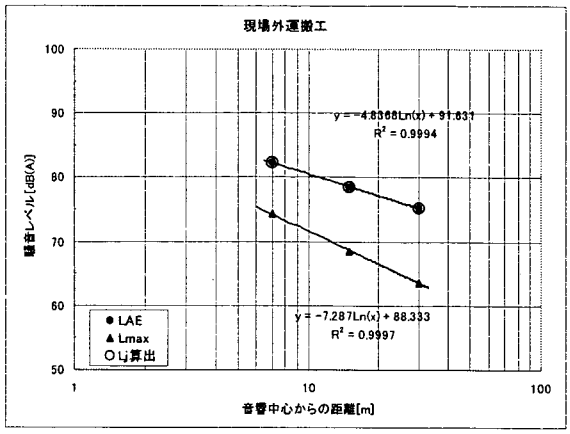
表 3-2-64 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3			x(m)	7.0	15.0	30.0							20台の平均値
			Lmax	74.2	68.4	63.6							
			LAE	81.4	78.0	73.4				109.3	-8.9	-	
			Lj	106.3	109.5	110.9							
			⊿L	-7.2	-9.6	-9.8							
			σ	-	-	-							

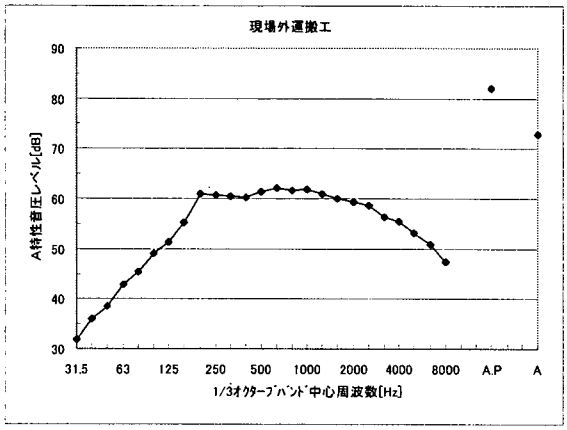
現場３



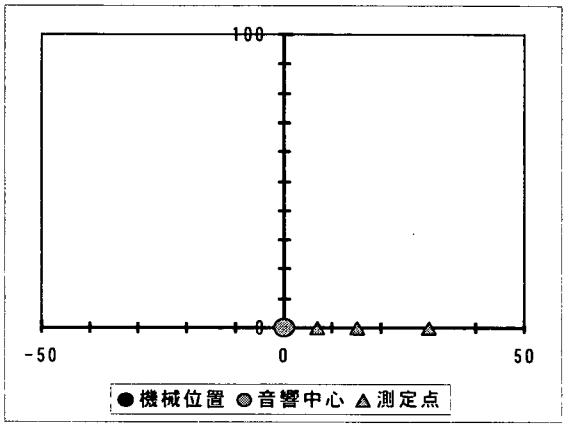
音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

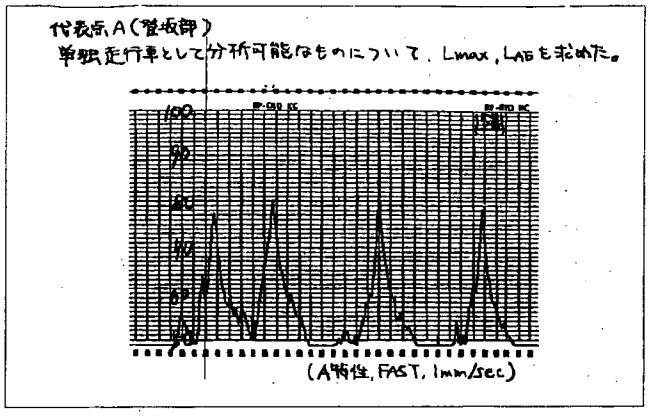


測定点の配置

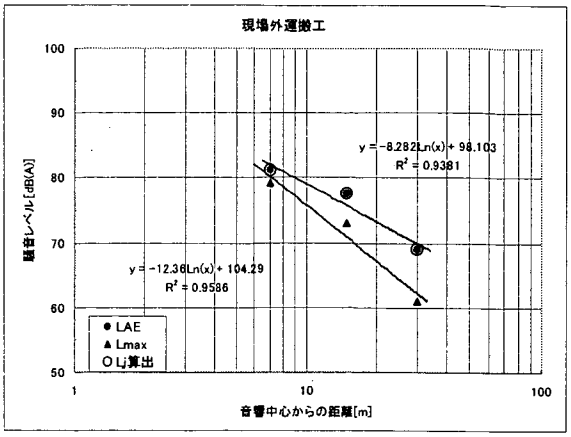
表 3-2-65 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
3			x(m)	7.0	15.0	30.0							20台の平均値
			Lmax	74.2	68.5	63.6							
			LAE	82.3	78.4	75.2				110.6	-9.9	-	音響中心(0,0)
			Lj	107.2	110.0	112.8							
			⊿L	-8.1	-9.9	-11.6							
			σ	-	-	-							

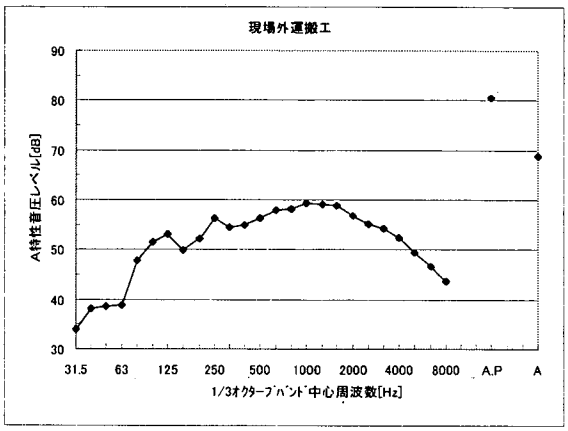
現場４



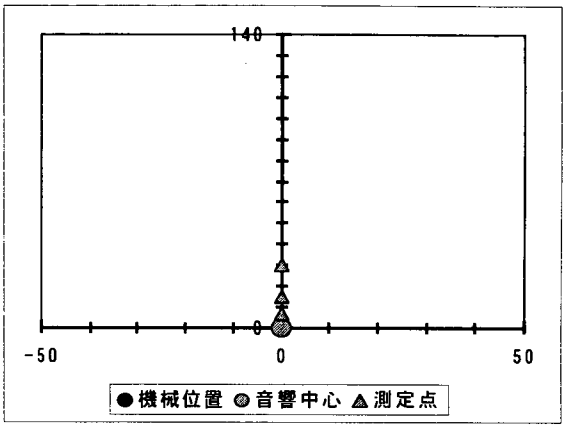
音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

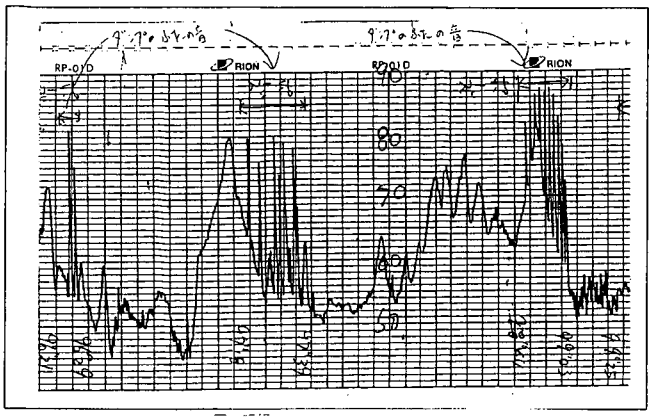


測定点の配置

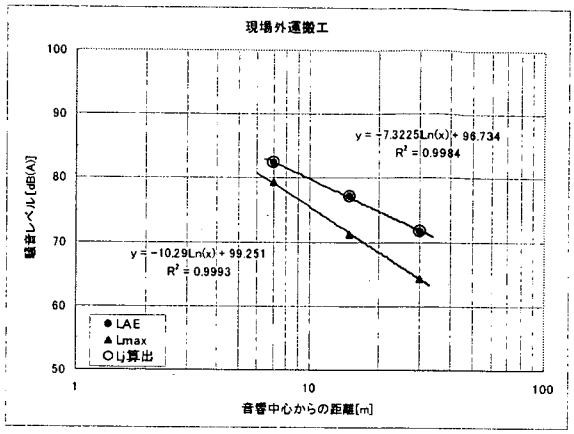
表 3-2-66 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2			x(m)	7.0	15.0	30.0							20台の平均値
			Lmax	79.2	73.0	61.1							
			LAE	81.1	77.5	69.0				107.4	-4.8	-	音響中心(0,0)
			Lj	106.0	109.0	106.5							
			⊿L	-1.9	-4.5	-7.9							
			σ	-	-	-							

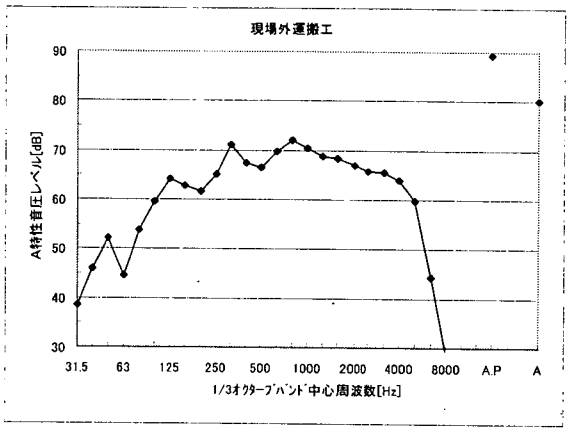
現場５



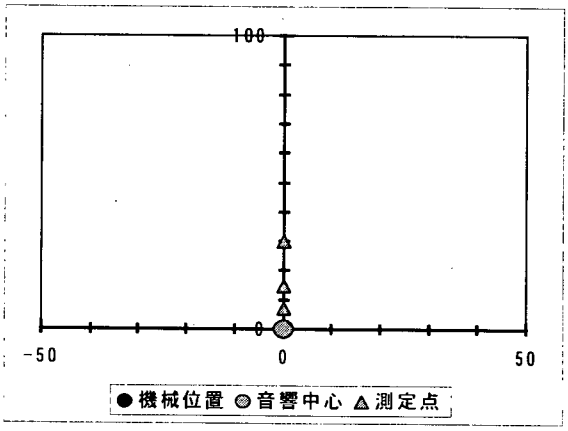
音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-67 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
1			x(m)	7.0	15.0	30.0							19台の平均値
			Lmax	79.3	71.2	64.4							
			LAE	82.4	77.2	71.7				108.5	-5.4	-	音響中心(0,0)
			Lj	107.3	108.7	109.2							
			⊿L	-3.0	-6.0	-7.3							
			σ	-	-	-							

３６　運搬工（非舗装）

（１）作業の概要

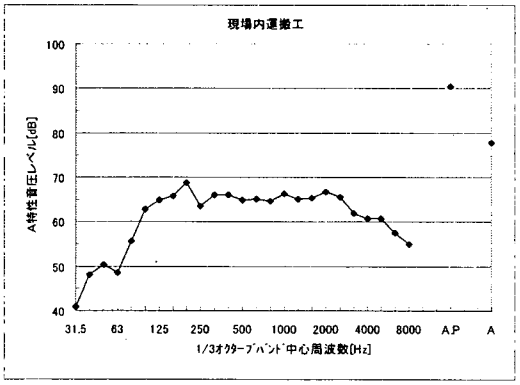
舗装されていない道路における土砂等の運搬作業。

（２）一般的に使用される機種

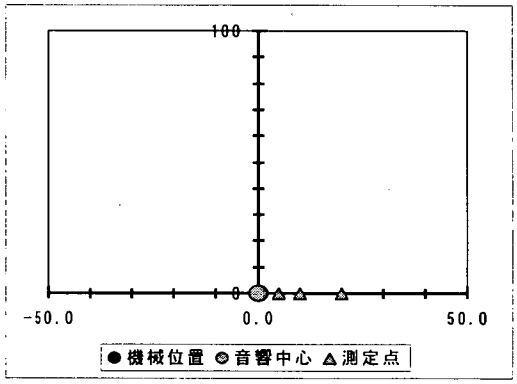
ダンプトラック

（３）実測データ

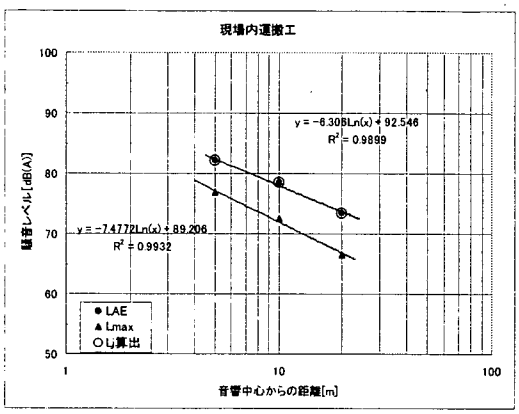
現場１



周波数特性



測定点の配置



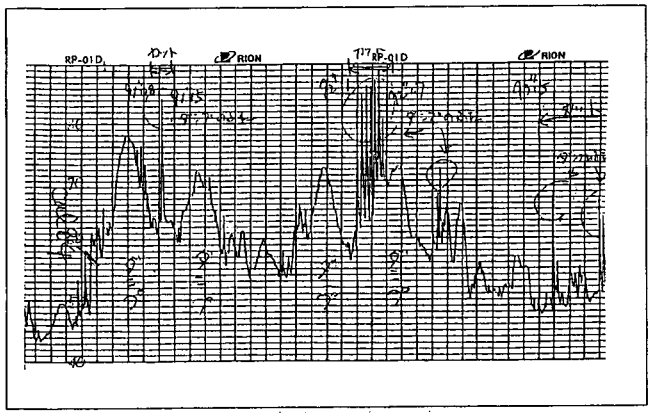
騒音レベル波形

距離減衰の状況

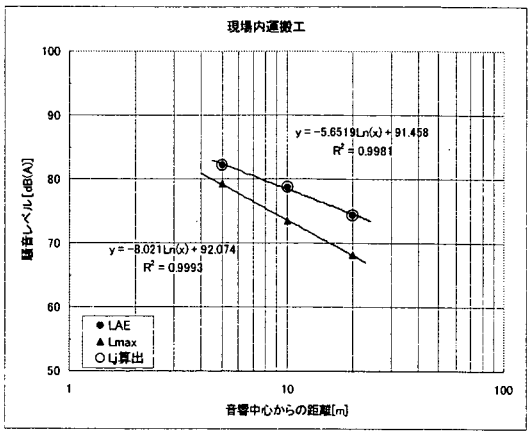
表 3-2-68 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2			x(m)	5.0	10.0	20.0							20台の平均値
			Lmax	76.9	72.5	66.6							
			LAE	82.1	78.5	73.4				106.2	-6.0	-	音響中心(0,0)
			Lj	104.1	106.5	107.4							
			⊿L	-5.2	-6.1	-6.8							
			σ	-	-	-							

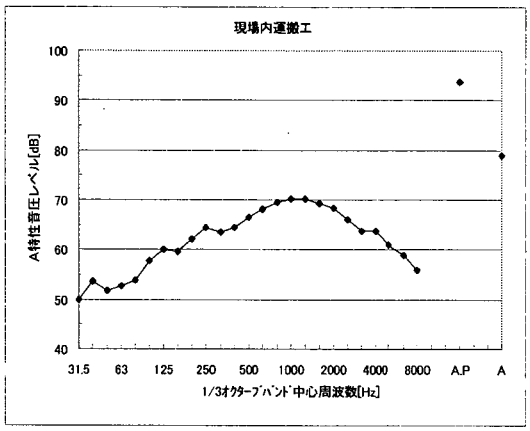
現場２



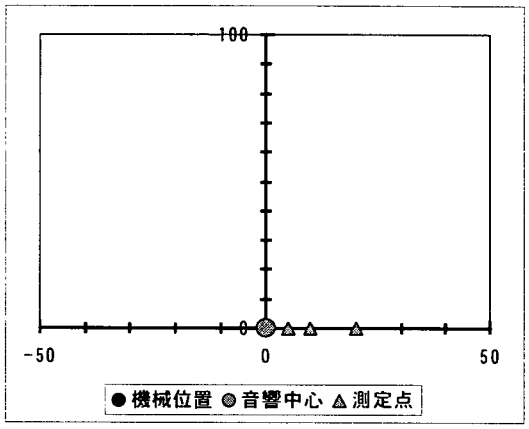
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-69 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2			x(m)	5.0	10.0	20.0							20台の平均値
			Lmax	79.3	73.4	68.1							
			LAE	82.3	78.6	74.4				106.8	-4.8	-	
			Lj	104.2	106.6	108.4							
			⊿L	-3.0	-5.2	-6.3							
			σ	-	-	-							

３７　現場打擁壁工

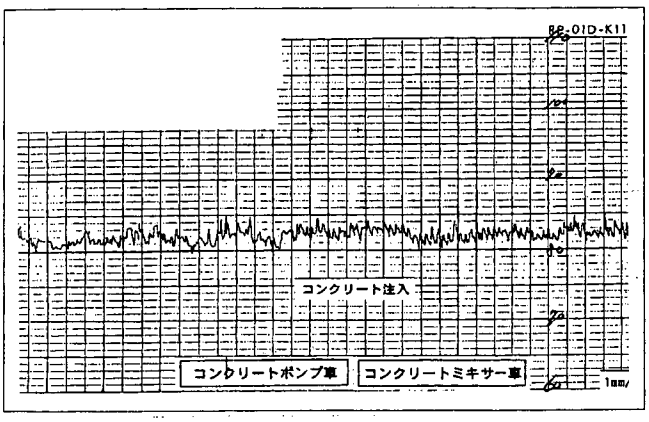
（１）作業の概要

擁壁の構築における基礎材の設置、鉄筋、型枠の組立及びコンクリートの打設までの一連の作業。

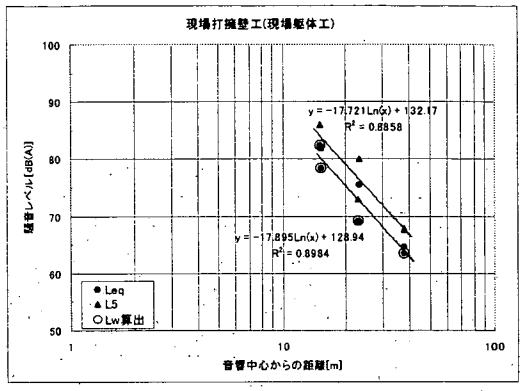
（２）一般的に使用される機種

コンクリートポンプ車、コンクリートミキサー車等

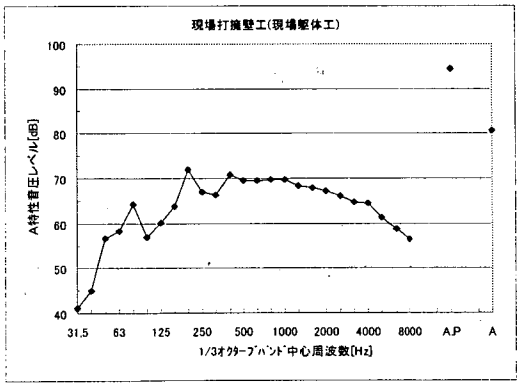
（３）実測データ



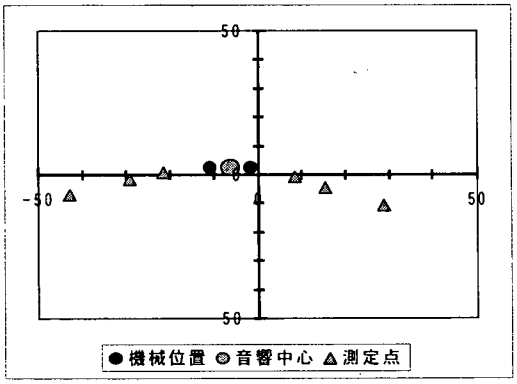
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-70 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	9	42	x(m)	15.1	22.9	37.6	15.3	23.2	37.9				1サイクルのみ
			L5	86.0	73.0	68.0	82.0	80.0	67.7				
			L50	81.0	68.0	63.0	78.0	74.0	63.7				音響中心(-6.3,2.4)
			L95	72.0	60.0	54.0	73.0	68.0	52.0				
			Leq	82.5	69.2	63.6	78.5	75.5	64.7	110.1	3.8	4.0	
			Lw	114.1	104.4	103.1	110.2						
			⊿L	3.5	3.8	4.4	3.5	4.5	3.0				
			σ	4.3	4.0	4.3	2.7	3.6	4.8				

３８　現場打躯体工（共同溝）

（１）作業の概要

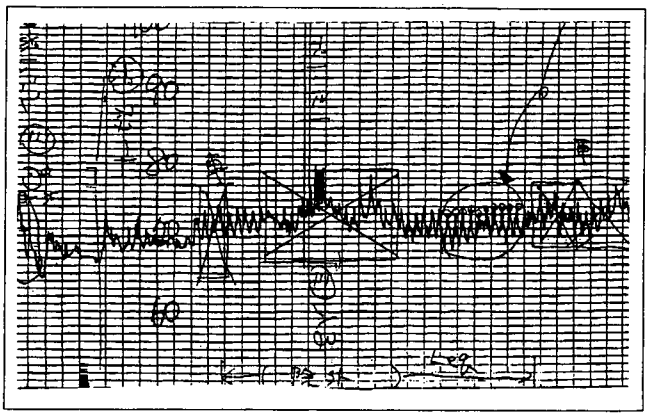
共同溝工事のおける基礎材の設置、鉄筋、型枠の組立及びコンクリートの打設までの一連の作業。

（２）一般的に使用される機種

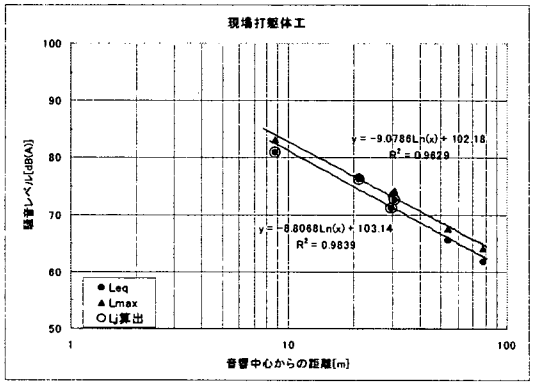
コンクリートポンプ車、コンクリートミキサー車

（３）実測データ

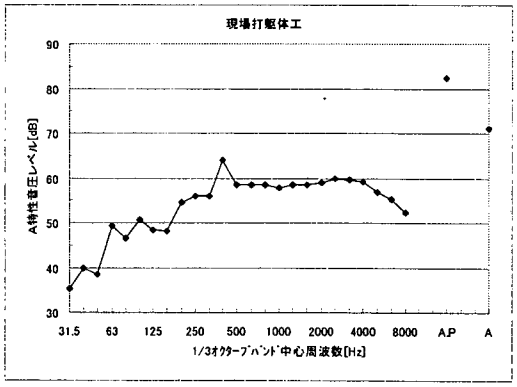
現場１



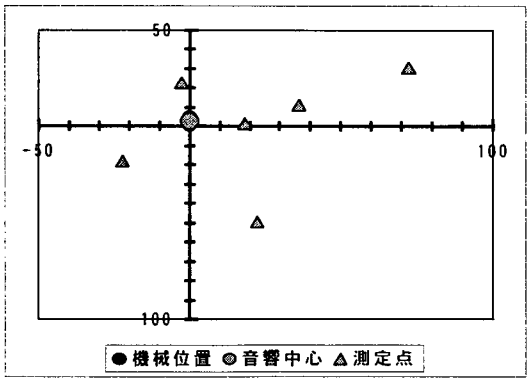
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

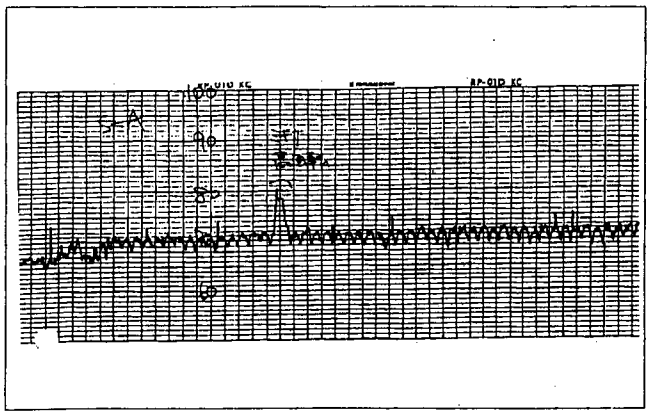


測定点の配置

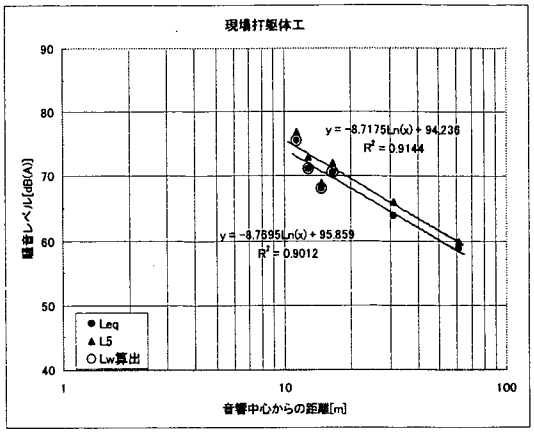
表 3-2-71 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
1	7	1.0	x(m)	29.5	21.1	30.7	8.7	53.6	77.1				ｺﾝｸﾘｰﾄ打設のﾃﾞｰﾀを採用
			Lmax	73.7	76.9	74.2	83.1	67.5	64.2				音響中心は(0,2.5)
			LAE	75.0	80.2	76.3	84.9	65.5	61.7	109.6	1.9	11.2	
			Leq	71.2	76.2	72.7	81.0	65.5	61.7				
			Lj	108.6	110.7	110.4	107.8						
			⊿L	2.5	0.7	1.5	2.1	2.0	2.5				
			σ	9.0	6.4	9.3	2.7	16.3	23.4				

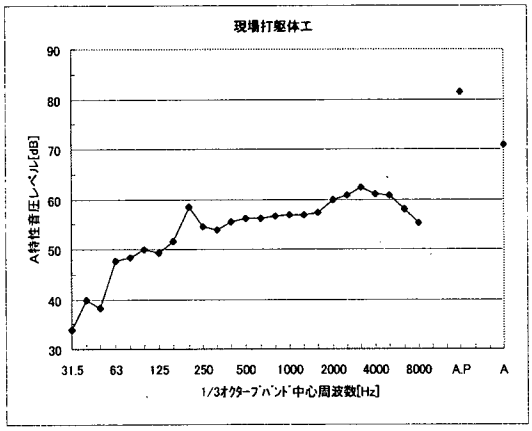
現場２



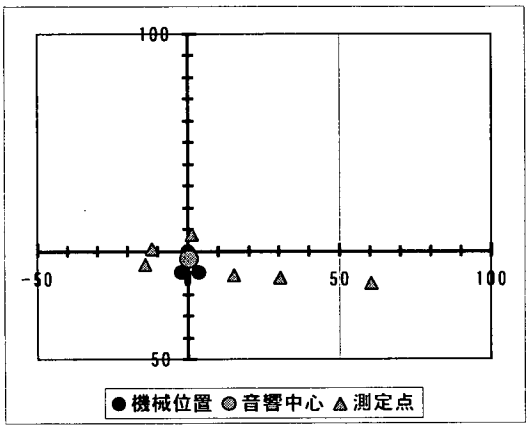
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-72 データー覧

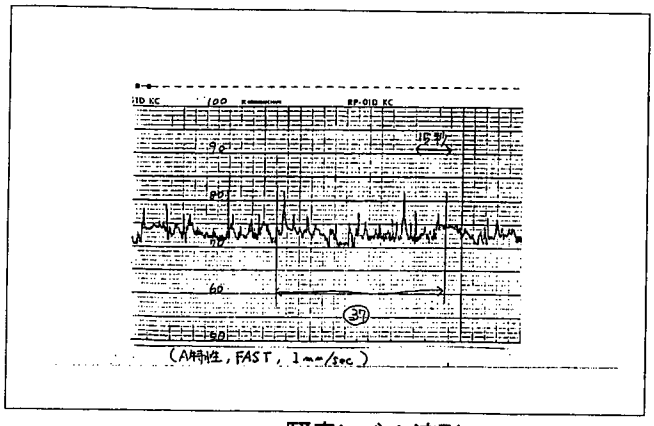
地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	10	2	x(m)	16.6	14.8	12.9	11.4	31.2	60.9				1ｻｲｸﾙのみ
			L5	72.0	69.0	73.0	77.0	66.0	60.0				音響中心は(0.4,-3.9)
			L50	71.0	68.0	71.0	75.0	64.0	59.0				衝撃系であるが、LAE、
			L95	69.0	67.0	70.0	74.0	62.0	58.0				Lmaxのﾃﾞｰﾀがなかったため
			Leq	70.6	68.1	71.2	75.5	63.9	58.9	102.5	1.5	0.9	変動的な扱いを行った
			Lw	103.0	99.5	101.4	104.6						
			⊿L	1.4	0.9	1.8	1.5	2.1	1.1				
			σ	0.9	0.6	0.9	0.9	1.2	0.6				

３９　掘削工（開削土工クラム：共同溝）

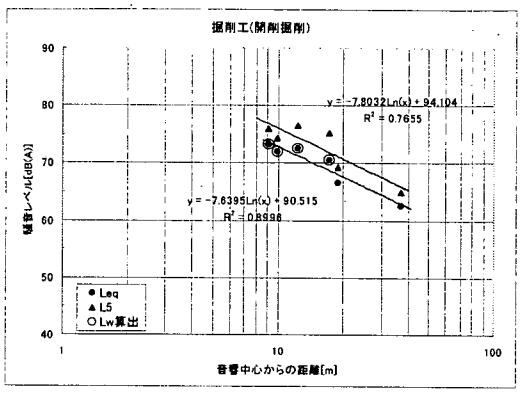
（１）作業の概要

（２）一般的に使用される機種

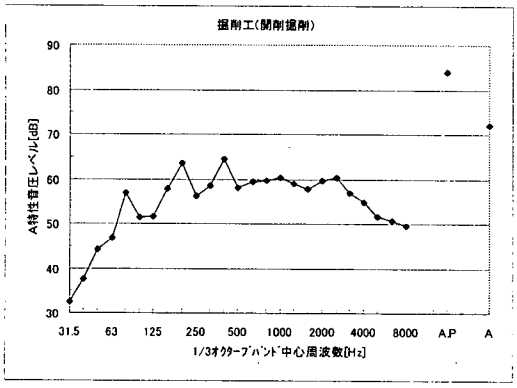
（３）実測データ



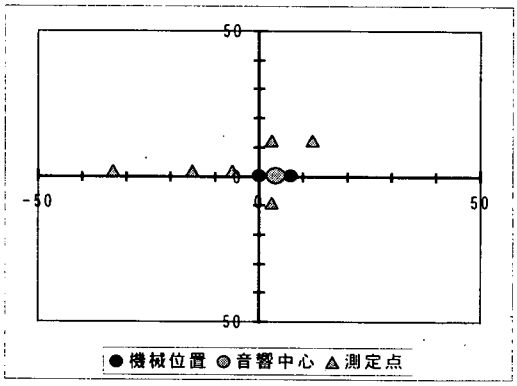
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-73 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
2	6	1	x(m)	9.9	12.3	17.2	9.0	18.9	36.9				3回の平均値
			L5	74.3	76.7	75.3	76.0	69.3	65.0				
			L50	71.3	71.0	68.7	72.7	66.0	62.0				音響中心座標変更
			L95	69.7	69.3	66.7	70.3	63.7	60.0				(3.9,0.0)
			Leq	72.0	72.6	70.7	73.3	66.6	62.7	101.8	3.1	1.9	
			Lw	100.0	102.5	103.4	100.4						
			⊿L	2.3	4.0	4.7	2.7	2.8	2.3				
			σ	1.4	2.2	2.6	1.7	1.7	1.5				

４０　トンネル掘削工（坑外作業）

（１）作業の概要

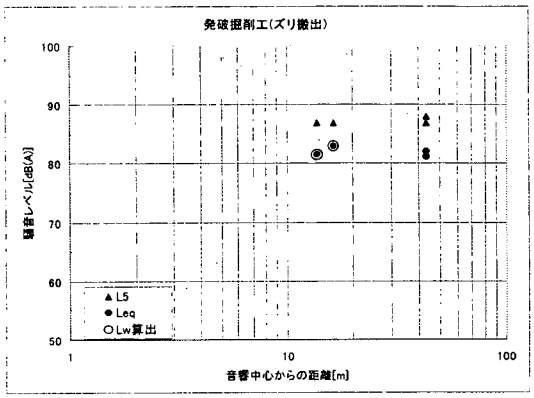
坑外作業はずりの搬出作業を対象とする。

（２）一般的に使用される機種

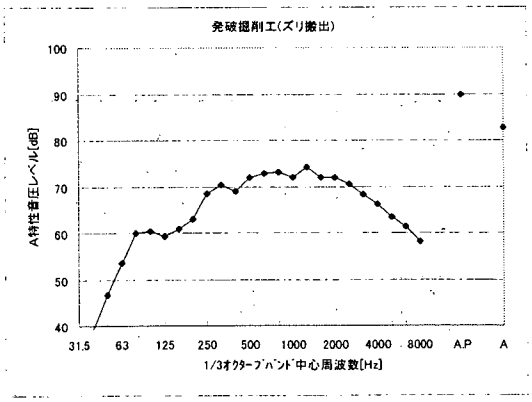
ダンプトラック等

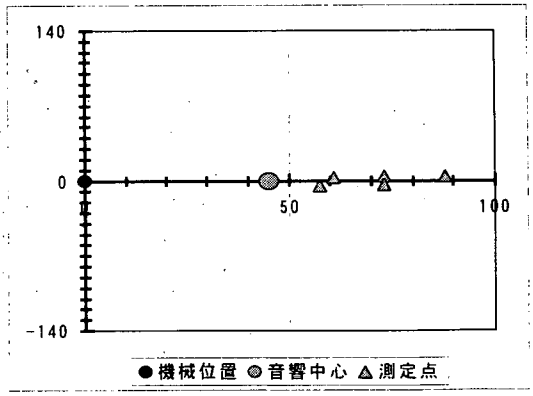
（３）実測データ

現場１



騒音レベル波形　　距離減衰の状況



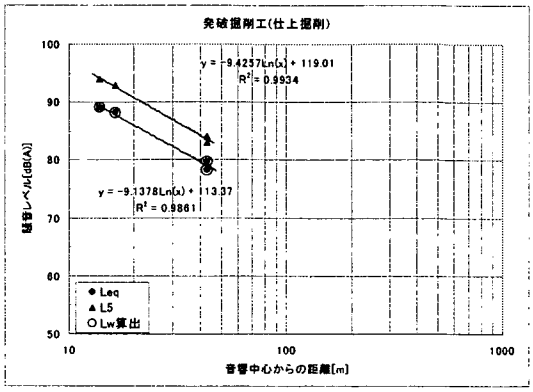


周波数特性　　測定点の配置

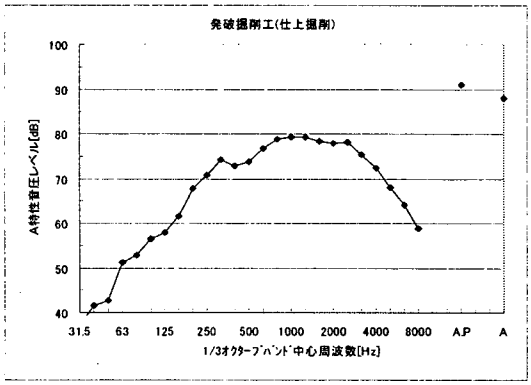
表 3-2-74 データー覧

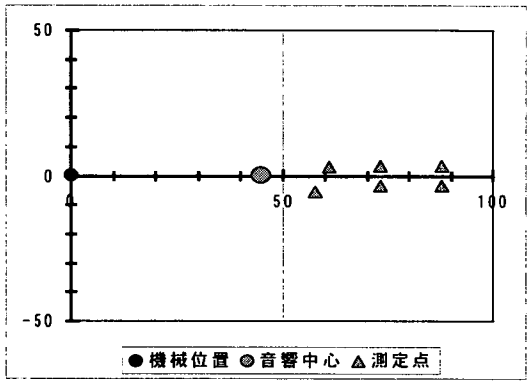
地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
1	7	64.0	x(m)	16.3		43.1	13.8		43.1				ズリ搬出
			L5	87.0		87.0	87.0		88.0				音響中心は(45,0)
			L50	78.0		79.0	78.0		76.0				
			L95	75.0		71.0	75.0		70.0				
			Leq	82.9		82.0	81.6		81.2	114.0	5.3	4.4	
			Lw	115.2			112.4						A,D点からLw計算
			⊿L	4.1		5.0	5.4		6.8				
			σ	3.6		4.9	3.6		5.5				

現場２



騒音レベル波形　　距離減衰の状況





周波数特性　　測定点の配置

表 3-2-75 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
1	7	16.0	x(m)	16.3		43.1	13.8		43.1				仕上げ掘削
			L5	93.0		83.0	94.0		84.0				音響中心は(45,0)
			L50	87.0		77.0	88.0		78.0				
			L95	74.0		68.0	74.0		69.0				
			Leq	88.2		78.2	89.1		79.7	120.2	4.7	5.3	
			Lw	120.5			119.9						A,D点からLw計算
			⊿L	4.8		4.8	4.9		4.3				
			σ	5.8		4.6	6.1		4.6				

41 トンネル掘削工(発破掘削)

(1) 作業の概要

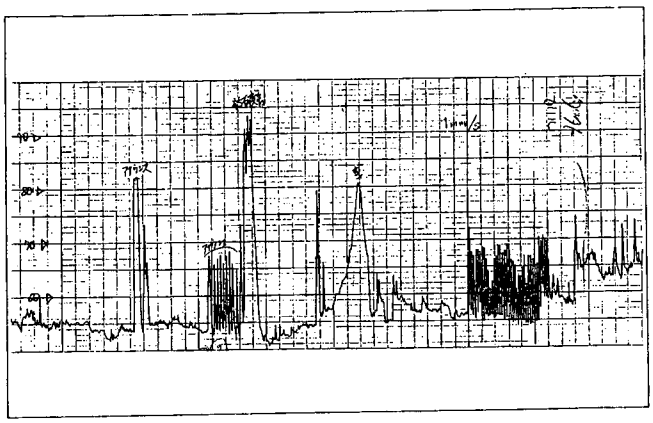
トンネル工事における掘削からずり運搬までの一連作業。

(2) 一般的に使用される機種

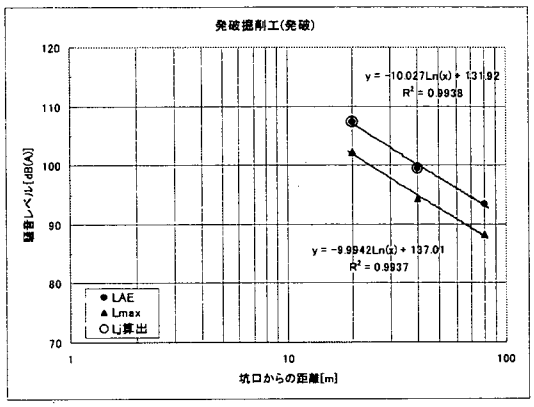
ドリルジャンボ、大型ブレーカ、トラクタショベル、ダンプトラック、バックホウ

(3) 実測データ

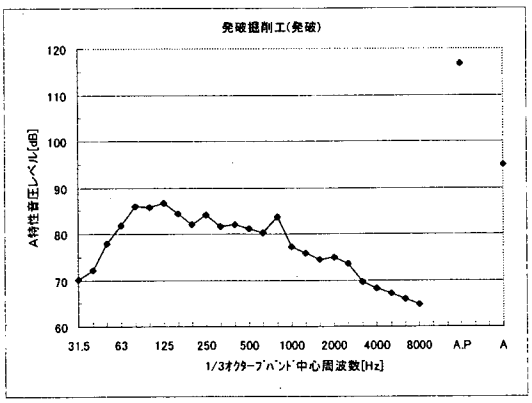
現場1



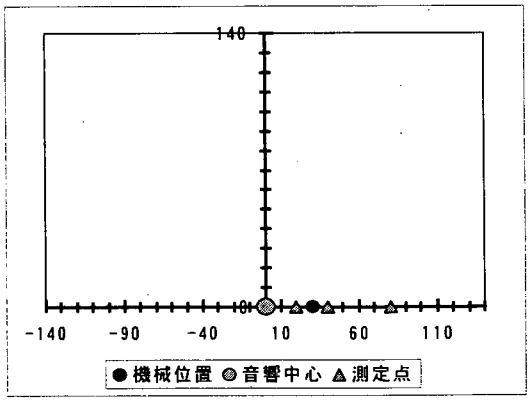
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

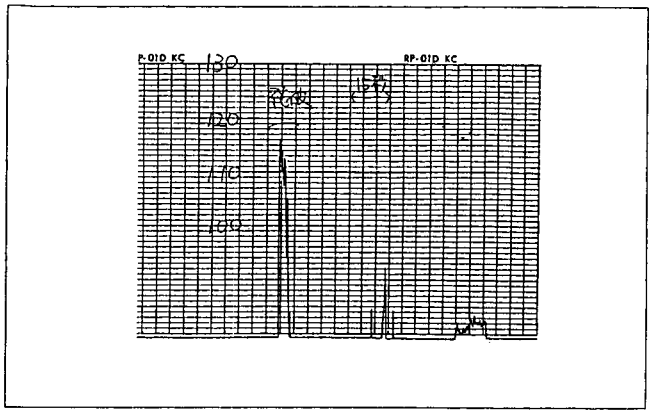


測定点の配置

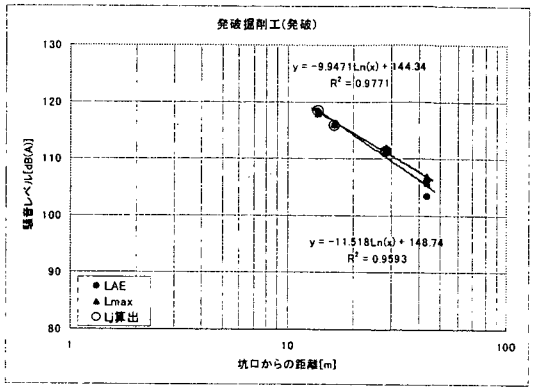
表 3-2-76 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考 (採用した値)
3	33	0	x(m)	20.0	40.0	80.0							発破3回の平均値
			Lmax	102.2	94.3	88.3							
			LAE	107.4	99.5	93.5				140.6	-5.2	-	A,B点からLw計算
			Lj	141.4	139.5								
			⊿L	-5.2	-5.2	-5.2							坑口から切り羽までの
			σ	-	-	-							距離は253m

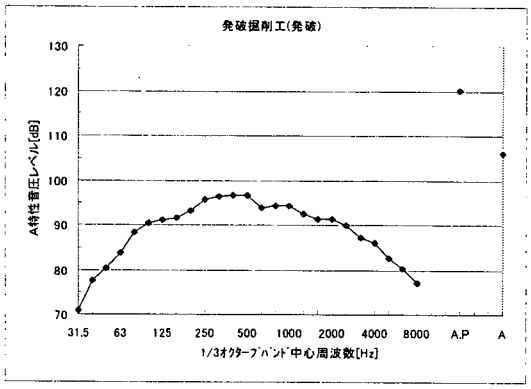
現場２



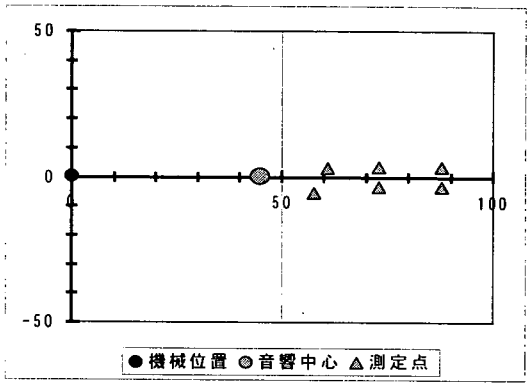
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-77 データ一覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m)	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考（採用した値）
1	7	1.0	x(m)	16.3	28.2	43.1	13.8	28.2	43.1				発破掘削のﾃﾞｰﾀを採用
			Lmax	116.1	111.9	105.9	118.0	112.0	106.9				音響中心は(45,0)
			LAE	115.9	111.3	103.5	118.4	111.1	106.2	148.6	0.7	-	
			Lj	148.2	148.3		149.2						A,B,D点からLw計算
			⊿L	0.2	0.6	2.4	-0.4	0.9	0.7				坑口から切り羽までの
			σ	-	-	-	-	-	-				距離は45m

42 トンネル掘削工(機械掘削)

(1) 作業の概要

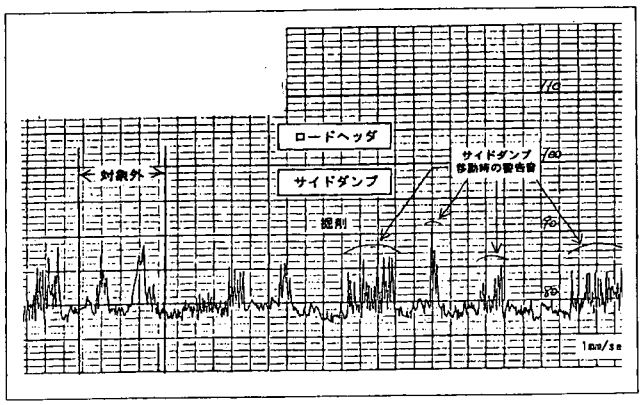
トンネル工事における掘削からずり運搬までの一連作業。

(2) 一般的に使用される機種

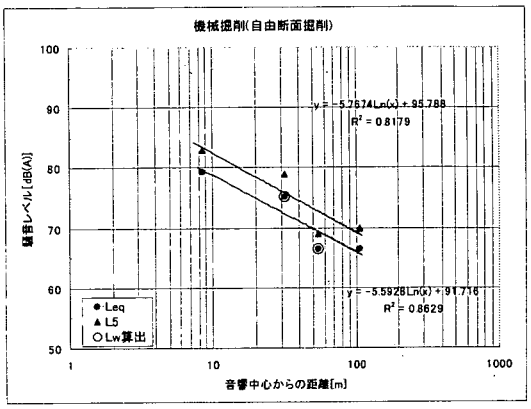
軟岩用トンネル掘進機、トラクタショベル、大型ブレーカ、バックホウ、ダンプトラック

(3) 実測データ

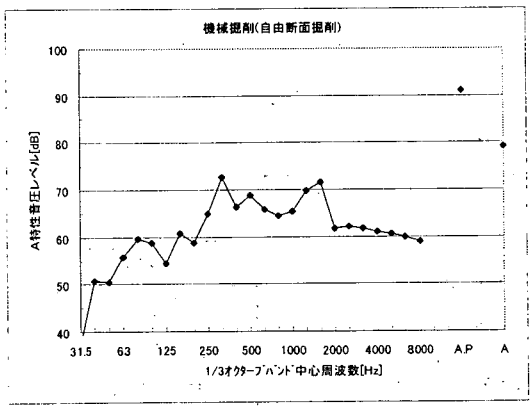
現場1



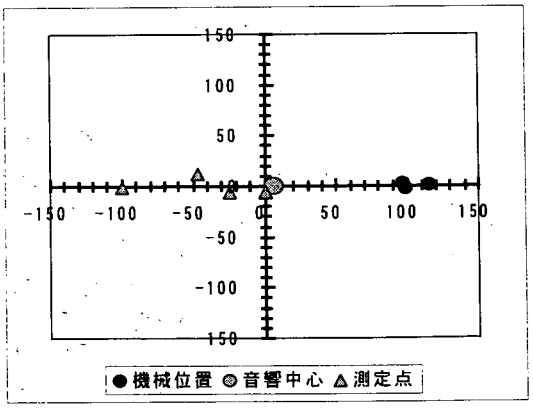
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性

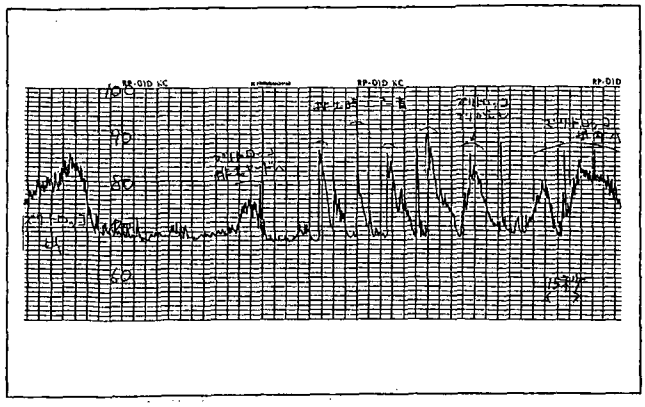


測定点の配置

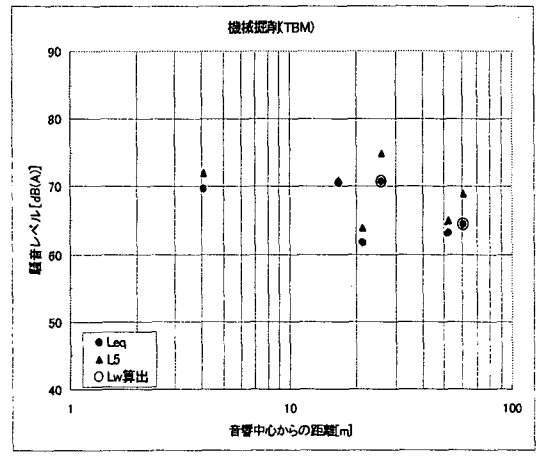
表 3-2-78 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考 (採用した値)
2	16	10	x(m)	8.4	31.7	54.1	106.2						3サイクルの平均値
			L5	83.0	79.0	69.0	70.0						
			L50	78.0	74.0	65.0	65.0						音響中心を(6.2,0)に設定
			L95	76.0	73.0	63.0	62.0						
			Leq	79.3	75.1	66.4	66.4			111.6	3.5	2.0	A<最大寸法、D>100m
			Lw		113.1	109.1							のため、Lw計算から除外
			⊿L	3.7	3.9	2.6	3.6						
			σ	2.1	1.8	1.8	2.4						

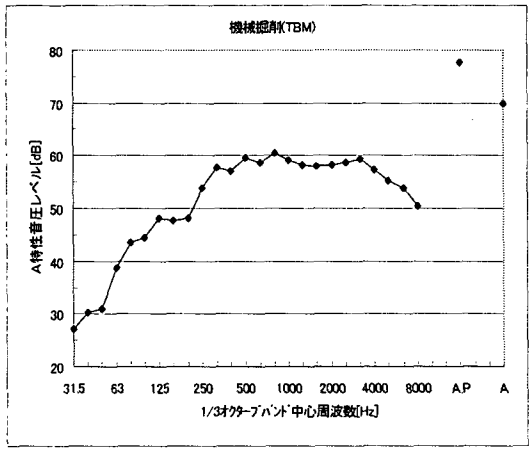
現場２



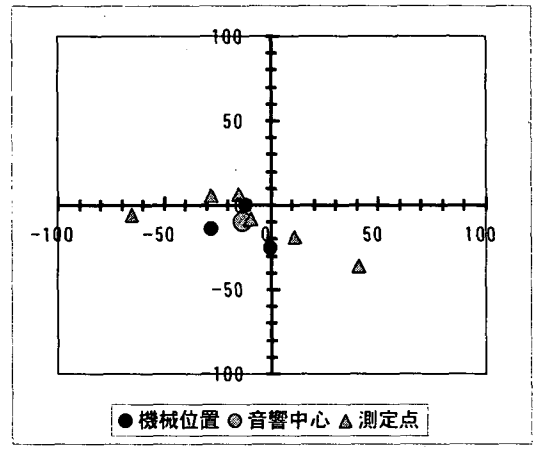
騒音レベル波形



距離減衰の状況



周波数特性



測定点の配置

表 3-2-79 データー覧

地表面の種類	音源領域最大寸法(m	実測時間(分)	項目	騒音レベル(dB) A	B	C	D	E	F	Lw	⊿L	σ	備考(採用した値)
2	25	20	x(m)	4.1	60.2	25.9	16.6	21.4	52.3				坑外作業3回の平均値
			L5	72.0	69.0	75.0	71.0	64.0	65.0				(ただし2回目のF地点は
			L50	68.0	59.0	67.0	71.0	61.0	62.0				設置できず)
			L95	67.0	55.0	64.0	70.0	60.0	61.0				音響中心(-13.2,-9.7)
			Leq	69.7	64.5	70.8	70.7	61.8	63.1	107.6	2.6	2.0	A,D<最大寸法のため
			Lw		108.1	107.1							Lw計算から除外
			⊿L	2.3	4.5	4.2	0.3	2.2	1.9				
			σ	1.5	4.3	3.3	0.3	1.2	1.2				

工種毎スペクトルデータ

周波数	土砂掘削 現場1	現場2	現場3	軟岩掘削 現場1	現場2	現場3	現場4
31.5	30.5	22.7	28.6	36.4	35.9	33.9	35.6
40	34.3	31.0	33.0	37.9	42.4	35.0	34.9
50	37.8	42.1	38.0	41.5	40.6	33.2	35.8
63	35.7	39.5	45.8	47.7	43.1	36.2	38.4
80	39.3	45.6	50.8	52.9	49.0	49.4	47.9
100	50.2	57.8	55.1	58.6	57.8	47.8	45.1
125	46.2	56.4	53.1	61.4	55.6	46.9	51.8
160	48.7	56.9	55.5	65.7	53.0	47.2	54.3
200	49.2	53.2	59.4	67.2	53.4	47.4	54.6
250	51.9	51.8	65.6	67.1	52.7	52.3	55.4
315	51.9	52.8	64.8	69.7	52.1	47.0	53.8
400	52.8	57.9	62.7	70.2	54.8	57.0	54.9
500	54.6	60.4	63.6	71.6	56.9	55.3	59.0
630	56.8	59.0	64.8	71.8	59.5	58.4	58.5
800	55.3	58.3	65.2	71.8	59.9	55.8	59.3
1000	55.4	59.3	65.0	71.7	69.4	54.6	60.5
1250	54.6	58.5	64.5	70.5	68.9	54.2	60.8
1600	55.0	58.0	64.5	69.9	58.3	55.0	59.7
2000	56.9	56.3	62.9	69.2	59.0	53.6	59.4
2500	54.5	55.4	62.1	67.9	57.1	54.0	58.6
3150	49.6	53.7	58.5	67.5	55.5	52.5	61.0
4000	50.9	52.8	56.3	64.6	51.6	48.3	58.5
5000	48.3	50.9	53.6	62.1	49.2	46.4	57.5
6300	46.6	49.3	51.5	57.0	46.4	45.1	56.3
8000	43.9	45.6	48.3	53.6	42.3	42.2	53.9

周波数	硬岩掘削 現場1	現場2	現場3	路体盛土 現場1	現場2	現場3	盛土法面 現場1
31.5	28.6	29.4	31.3	26.4	25.7	23.8	23.5
40	33.0	34.0	29.9	36.2	35.5	31.5	29.9
50	38.0	39.6	34.2	42.7	41.0	37.2	34.4
63	45.8	44.6	38.2	49.9	47.2	49.7	38.3
80	50.8	51.5	42.9	56.6	57.0	60.6	43.1
100	55.1	61.1	50.3	49.1	48.6	48.7	51.3
125	53.1	53.1	53.8	47.5	47.4	52.9	51.6
160	55.5	55.0	54.8	47.8	48.5	51.6	53.8
200	59.4	55.8	54.4	42.4	44.8	50.2	55.4
250	65.6	57.2	56.9	43.2	40.6	51.8	55.6
315	64.8	60.4	57.7	47.8	45.5	52.3	56.3
400	62.7	60.6	59.7	50.2	49.0	52.5	56.1
500	63.6	60.2	61.6	52.6	53.6	58.7	58.3
630	64.8	63.4	65.0	53.6	55.5	60.4	62.6
800	65.2	64.8	68.6	52.8	54.5	57.3	62.3
1000	65.0	65.2	66.5	54.1	56.4	62.0	62.4
1250	64.5	65.1	67.5	53.8	56.7	60.1	62.0
1600	64.5	63.8	67.7	53.6	56.1	57.1	63.6
2000	62.9	63.2	68.7	53.8	56.3	57.1	61.3
2500	62.1	61.2	68.4	52.9	54.4	60.7	58.9
3150	58.5	59.3	72.6	51.7	51.3	54.7	59.2
4000	56.3	56.8	68.2	51.5	49.5	49.5	56.6
5000	53.6	53.8	63.8	50.6	46.0	47.4	54.9
6300	51.5	50.8	64.2	50.0	43.5	39.9	51.1
8000	48.3	47.2	57.6	49.1	43.1	37.6	48.5

周波数	掘削法面	路床安定処理		サンドマットエ	サンドドレーン		サンドコンパクション
	現場1	現場1	現場2	現場1	現場1	現場2	現場1
31.5	26.2	33.0	26.5	26.6	32.3	24.9	34.2
40	31.0	39.3	33.7	32.9	36.9	29.2	41.4
50	34.5	44.1	38.5	38.3	42.0	35.6	49.9
63	38.4	44.6	42.2	40.5	46.6	51.7	59.1
80	47.2	47.7	46.4	44.5	48.9	54.8	58.2
100	52.6	59.3	63.3	43.4	50.6	48.0	54.8
125	49.3	59.0	61.8	45.0	51.7	51.1	56.7
160	52.2	60.7	68.7	48.3	52.9	57.7	56.2
200	54.8	63.8	59.9	48.9	52.8	51.8	58.3
250	59.2	64.9	60.5	47.2	55.3	49.2	59.9
315	59.1	68.0	63.5	47.2	60.3	48.8	59.5
400	58.9	65.6	65.2	49.5	61.2	56.5	61.8
500	60.9	65.0	62.9	53.5	61.8	54.9	62.6
630	62.8	65.8	66.1	56.0	63.4	56.3	64.7
800	62.9	64.5	67.1	57.7	65.9	61.2	64.0
1000	63.0	65.1	66.2	56.5	61.9	60.5	61.8
1250	62.8	62.6	64.6	55.6	62.0	61.2	61.7
1600	61.3	60.8	63.2	54.4	61.8	61.2	61.7
2000	59.8	59.5	62.0	54.0	60.2	59.8	60.1
2500	59.8	56.5	62.8	51.7	60.8	59.1	59.6
3150	56.1	54.0	58.2	52.7	59.3	57.2	57.5
4000	57.0	55.7	58.1	49.8	57.7	55.2	55.4
5000	52.3	52.7	54.4	47.2	57.6	51.2	53.3
6300	50.9	50.7	50.9	43.1	56.0	40.1	50.5
8000	49.2	46.1	47.4	39.5	53.8	35.8	47.5

周波数	粉体噴射攪拌工		高圧噴射攪拌	薬液注入工	法面吹付工	アンカー工	
	現場1	現場2	現場1	現場1	現場1		
31.5	18.3	24.5	20.6	29.4	31.8	21.7	28.4
40	23.3	23.4	20.4	41.4	41.6	35.4	49.9
50	38.5	30.2	30.3	45.1	52.2	35.7	51.0
63	41.4	46.5	38.5	45.3	55.3	46.1	57.7
80	55.7	47.0	35.8	46.4	52.9	44.5	60.7
100	45.1	49.5	39.9	50.7	56.7	40.4	53.9
125	45.8	48.5	42.2	52.4	56.3	49.2	53.9
160	55.9	49.1	40.2	53.7	55.4	49.6	57.4
200	51.2	52.0	39.8	56.8	53.2	52.5	65.0
250	49.2	53.4	47.1	61.2	55.0	58.5	63.5
315	52.7	50.1	45.3	62.3	57.4	60.1	64.6
400	53.3	55.6	48.5	64.8	63.0	66.3	65.4
500	49.5	50.8	47.1	68.8	65.2	68.7	67.4
630	48.1	52.1	47.6	69.6	64.8	67.6	70.4
800	50.0	50.7	50.3	73.5	68.8	69.3	70.3
1000	53.5	54.2	48.6	74.1	70.3	71.7	72.8
1250	50.6	52.4	47.4	74.2	70.7	73.0	72.7
1600	51.0	51.7	47.6	76.7	71.4	76.5	75.6
2000	51.2	49.5	45.2	78.9	70.0	80.2	77.2
2500	51.3	52.4	43.3	79.3	68.8	80.7	75.3
3150	51.2	47.2	41.0	76.3	65.5	79.3	71.7
4000	51.1	44.1	37.3	72.3	65.6	78.6	69.1
5000	50.6	39.3	33.3	69.2	62.5	73.6	69.4
6300	50.0	29.5	30.7	68.6	61.9	70.9	69.6
8000	48.9	26.8	27.3	68.3	58.3	68.2	67.5

周波数	現場打擁壁工	カルバート工		構造物取壊工	構造物撤去工		アスファルト舗装工	
31.5	41.1	32.1	38.5	29.4	26.2	29.2	35.8	26.4
40	45.1	45.4	46.4	36.0	37.9	33.0	40.6	45.6
50	56.8	41.5	44.0	48.6	46.7	37.8	50.4	47.7
63	58.3	49.9	49.8	57.5	44.4	44.1	53.7	54.6
80	64.2	50.8	44.6	55.6	48.8	51.9	51.6	53.8
100	56.9	54.2	53.9	55.7	52.8	58.7	56.3	57.2
125	60.2	55.9	50.6	62.2	51.1	55.7	62.4	63.0
160	63.9	57.3	54.0	63.3	53.0	55.9	65.3	64.6
200	72.2	62.3	56.5	70.1	55.1	58.1	64.8	61.4
250	67.1	61.9	58.7	72.4	58.9	63.1	64.4	59.9
315	66.4	61.5	63.5	74.4	63.5	66.8	68.6	61.1
400	71.0	63.6	60.2	74.1	64.7	69.0	68.7	64.0
500	69.6	65.5	63.6	74.3	67.1	68.6	70.3	67.3
630	69.7	67.0	60.6	74.7	67.8	71.4	69.9	64.0
800	69.8	66.2	60.5	75.3	68.1	74.5	69.4	64.3
1000	69.9	67.0	62.6	74.7	68.8	77.4	69.8	66.4
1250	68.5	67.7	61.1	75.0	70.7	79.4	69.7	67.4
1600	68.0	65.4	61.2	76.8	69.9	75.1	68.7	65.4
2000	67.2	65.7	62.1	79.4	72.0	74.6	67.1	66.1
2500	66.1	62.9	63.1	81.9	73.0	72.6	65.7	65.0
3150	64.8	62.3	63.1	81.8	70.3	71.8	62.8	64.3
4000	64.5	60.7	63.7	84.3	71.3	69.9	62.3	62.8
5000	61.2	58.3	59.4	83.1	66.9	66.6	58.5	60.0
6300	58.8	56.5	48.1	83.1	63.4	66.8	56.0	57.4
8000	56.5	53.5	44.4	80.9	59.9	60.2	53.5	55.1

周波数	コンクリート舗装工
31.5	0.7
40	13.3
50	17.9
63	28.3
80	27.8
100	31.5
125	40.5
160	44.2
200	47.0
250	50.2
315	52.7
400	55.9
500	59.0
630	61.8
800	66.0
1000	67.3
1250	66.2
1600	66.0
2000	66.5
2500	65.7
3150	63.7
4000	62.2
5000	60.0
6300	56.9
8000	51.4

騒音実測データ一覧（ﾀﾞﾑ）

1．堤体（ｺﾝｸﾘｰﾄﾀﾞﾑ）－堤体工－ｺﾝｸﾘｰﾄ打設（在来工法）
2．堤体（ｺﾝｸﾘｰﾄﾀﾞﾑ）－堤体工－ｺﾝｸﾘｰﾄ打設（RCD 工法）
3．堤体（ﾌｨﾙﾀﾞﾑ）－堤体工－盛立
4．堤体（ﾌｨﾙﾀﾞﾑ）－ｺﾝｸﾘｰﾄ打設－洪水吐工
5．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（1 次）
6．ｺﾝｸﾘｰﾄﾌﾟﾗﾝﾄ－ｺﾝｸﾘｰﾄ製造－製造
7．原石採取－土工－掘削
8．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（ﾌｨﾙﾀﾌﾟﾗﾝﾄ）
9．その他－濁水処理工－濁水処理施設
10．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（篩分設備）
11．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（洗浄設備）
12．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（製砂設備）
13．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（2、3 次）
14．その他－共通－運搬工

1．堤体（ｺﾝｸﾘｰﾄﾀﾞﾑ）－堤体工－ｺﾝｸﾘｰﾄ打設（在来工法）

(1)作業の概要

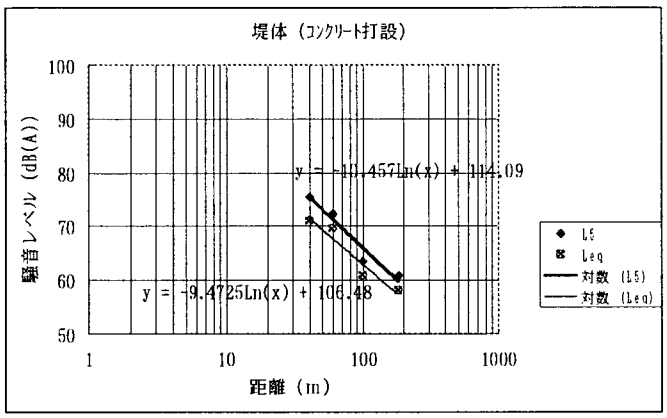
ｺﾝｸﾘｰﾄ投入から締め固めまでの一連の作業で、ｺﾝｸﾘｰﾄ投入、締め固め作業からなる。

代表工程としては、締め固め作業（変動騒音）である。

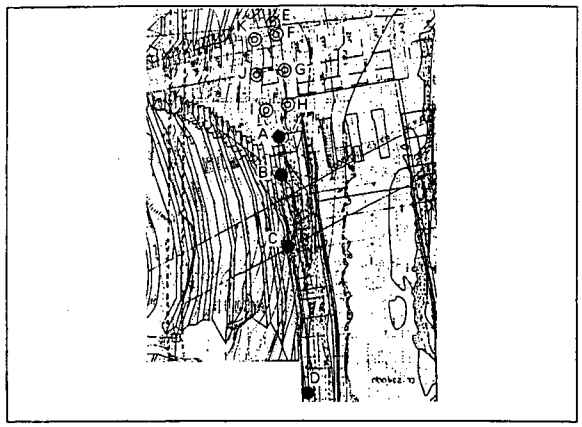
(2)一般的に使用される機種

バイブレータ、バイバック

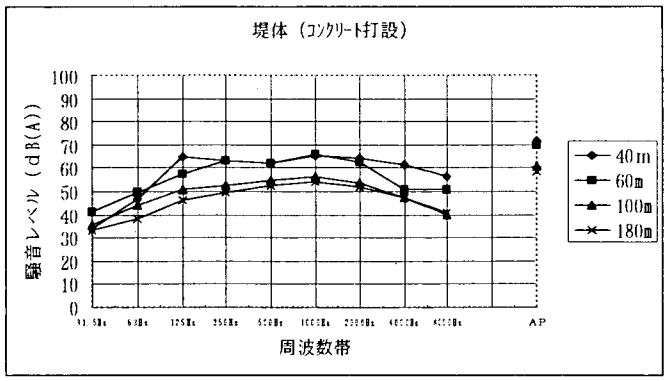
(3)実測データ



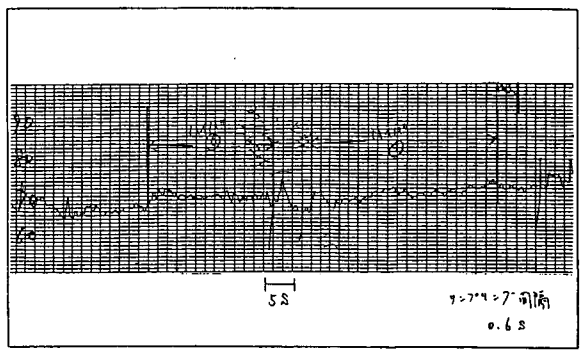
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音ﾚﾍﾞﾙ波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	40	80	120	200	20	15	10	14	15	10				
L_5	75.6	72.4	63.6	60.9	71.2	79.0	77.6	82.4	81.8	87.8				
L_{50}	69.3	68.9	59.8	57.0	66.4	73.4	73.8	74.8	76.7	80.8				
L_{95}	64.9	66.7	57.8	56.1	61.2	69.1	70.8	72.3	69.6	73.8				
L_{max}	79.9	77.3	71.9	70.6	76.7	84.9	88.4	89.2	89.4	92.8				
L_{eq}	71.0	69.6	60.7	58.1	67.4	74.6	75.9	77.0	78.0	83.0		108.4	4.7	3.65

2．堤体（ｺﾝｸﾘｰﾄﾀﾞﾑ）－堤体工－ｺﾝｸﾘｰﾄ打設（RCD 工法）

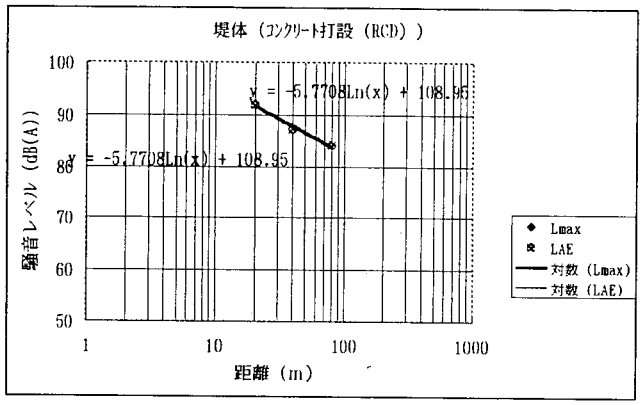
(1)作業の概要

ｺﾝｸﾘｰﾄ投入から場内ダンプトラック発進までの作業でなる。代表工程としては、ｺﾝｸﾘｰﾄ投入作業（間欠騒音）である。

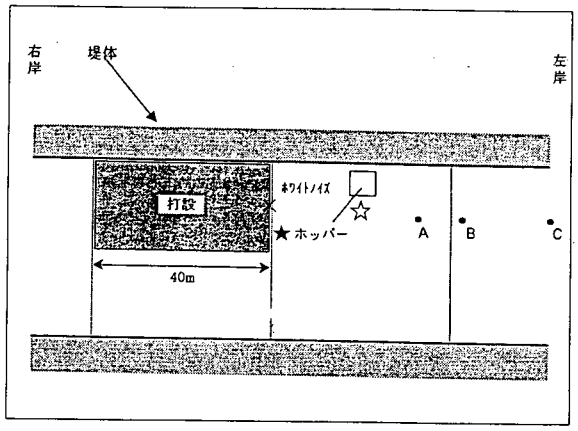
(2)一般的に使用される機種

ホッパー

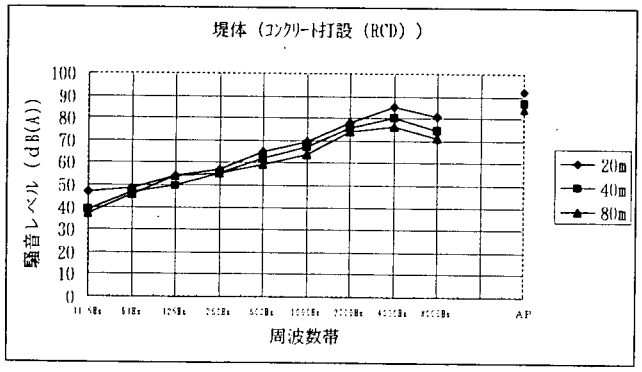
(3) 実測データ



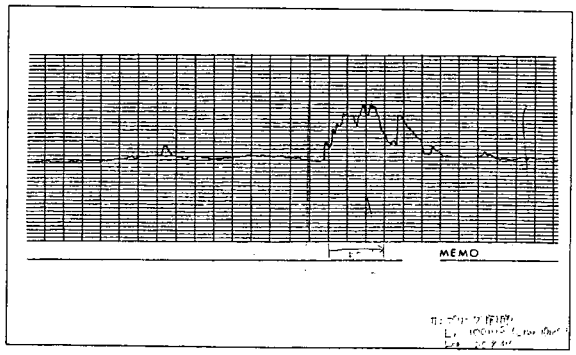
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	20	40	80											
L_5	92.0	86.0	82.0											
L_{50}	87.0	83.0	78.0											
L_{95}	73.0	73.0	69.0											
L_{max}	91.0	87.0	83.0											
L_{AE}	91.0	87.0	83.0									134.0	0.0	6.10
L_{eq}	87.0	83.0	79.0											

3．堤体（ﾌｨﾙﾀﾞﾑ）－堤体工－盛立

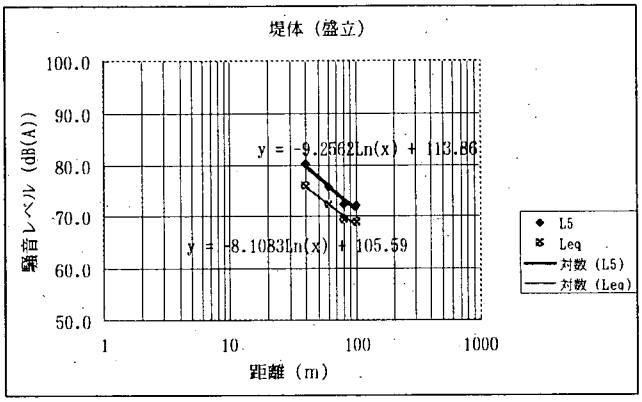
(1) 作業の概要

ダンプ放荷から転圧までの一連の作業で、放荷、ブル敷均し、転圧作業からなる。代表工程としては、転圧作業（変動騒音）である。

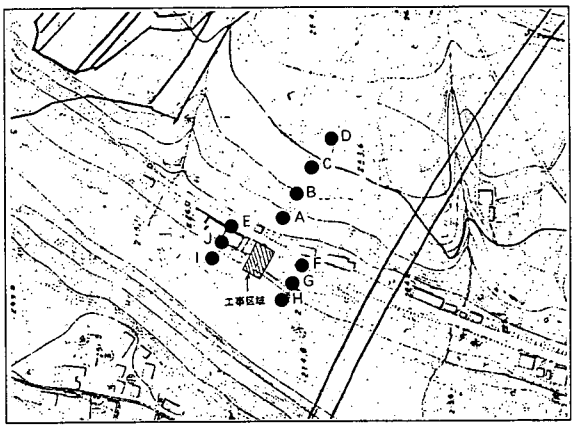
(2) 一般的に使用される機種

ブルドーザ、ダンクトラック

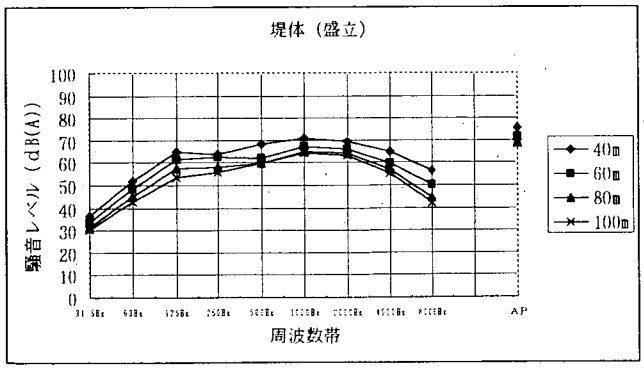
(3) 実測データ



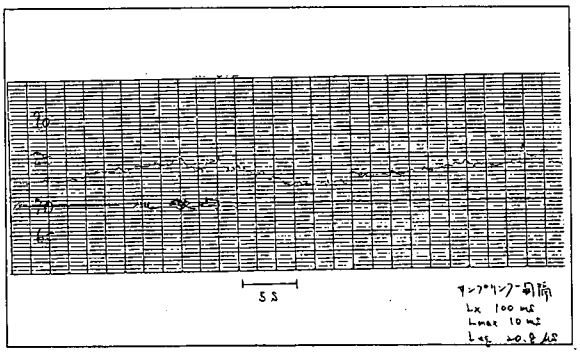
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	40	60	80	100	32	32	25	32	32	25				
L_5	80.1	75.7	72.3	72.1	81.5	80.4	84.0	84.0	88.6	85.6				
L_{50}	74.7	71.4	68.6	67.9	75.4	76.0	78.9	79.8	81.5	79.7				
L_{95}	68.9	66.6	65.1	65.1	70.7	71.4	73.6	74.7	76.4	74.9				
L_{max}	85.7	83.3	78.9	79.0	86.9	87.0	89.1	89.4	92.1	89.8				
L_{eq}	75.9	72.3	69.4	68.8	77.0	76.9	80.0	80.4	81.6	79.4		116.9	3.6	2.98

4．堤体（ﾌｨﾙﾀﾞﾑ）－ｺﾝｸﾘｰﾄ打設－洪水吐工

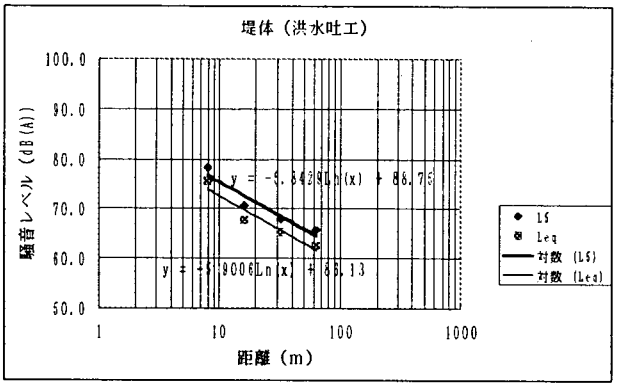
(1) 作業の概要

ｺﾝｸﾘｰﾄ注入作業（定常騒音）からなる。

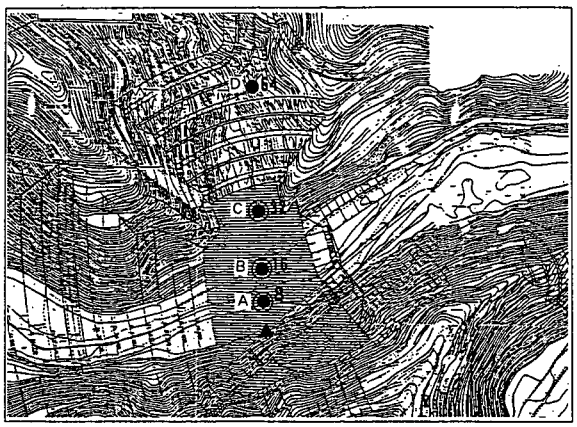
(2) 一般的に使用される機種

ポンプ車、ミキサー車

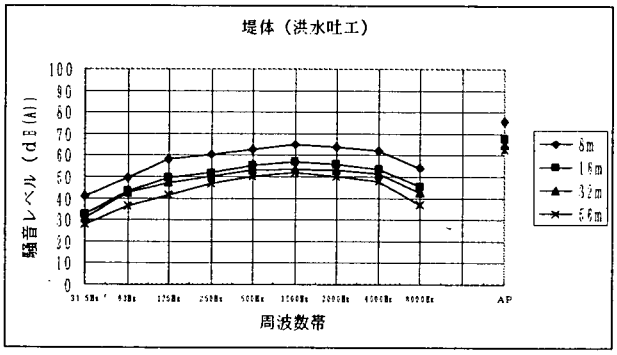
(3) 実測データ



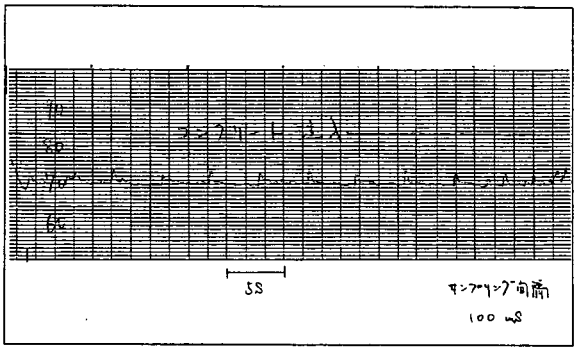
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	8	16	32	64										
L_5	78.2	70.5	67.8	65.6										
L_{50}	70.9	65.3	62.8	61.3										
L_{95}	69.5	63.9	61.3	59.4										
L_{max}	93.3	82.9	79.3	75.0										
L_{eq}	75.4	67.7	65.2	62.6								101.5	0.9	1.98

5．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（1次）

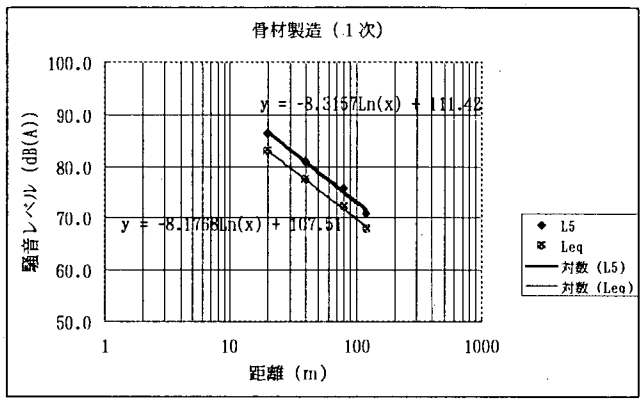
(1) 作業の概要

ダンプからの骨材投入から破砕までの一連の作業で、骨材投入、破砕作業からなる。代表工程としては、破砕作業（変動騒音）である。

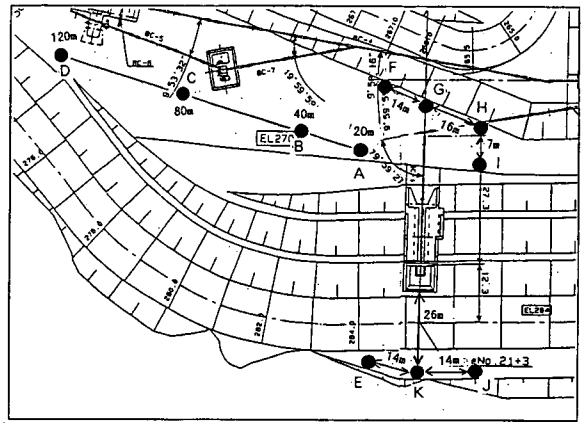
(2) 一般的に使用される機種

一次骨材プラント

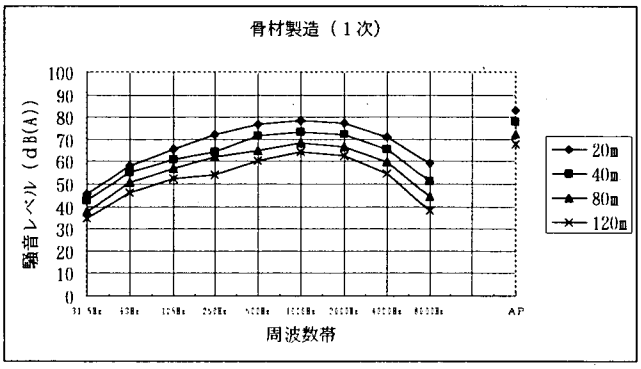
(3) 実測データ



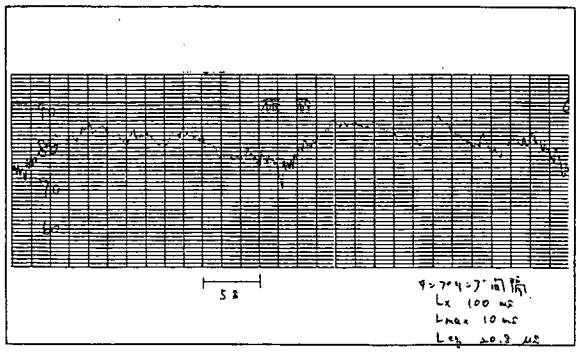
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	35	55	95	135	40	50	45	45	37	40	40			
L_5	86.2	81.0	75.7	70.9	79.5	88.0	83.7	86.1	89.0	79.2	76.9			
L_{50}	82.4	77.1	71.5	67.7	71.0	84.4	81.4	82.2	85.0	72.2	69.8			
L_{95}	75.3	70.3	65.3	61.6	65.6	77.7	75.1	76.4	77.8	67.0	65.2			
L_{max}	89.5	84.2	81.8	74.5	88.8	91.4	86.7	89.4	91.0	87.9	85.1			
L_{eq}	82.8	77.5	72.2	67.9	74.1	85.0	81.4	82.8	85.2	74.0	71.9	122.5	3.6	3.56

6．ｺﾝｸﾘｰﾄﾌﾟﾗﾝﾄ－ｺﾝｸﾘｰﾄ製造－製造

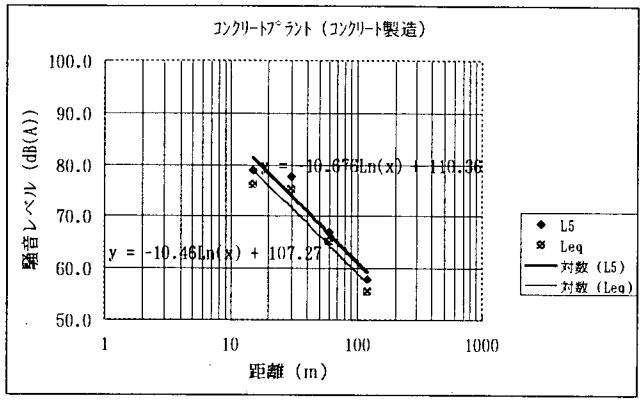
(1) 概要

ｺﾝｸﾘｰﾄ投入からﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ積込までの一連の作業で、ｺﾝｸﾘｰﾄ投入、混合、積込作業からなる。代表工程としては、混合作業（定常騒音）である。

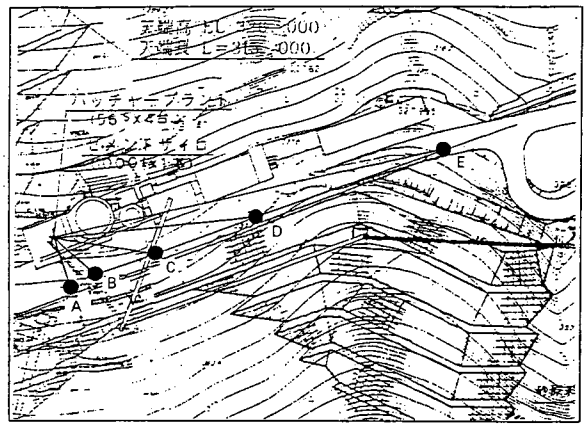
(2) 一般に使用される機種

バッチャープラント、ベルトコンベア、セメントサイロ

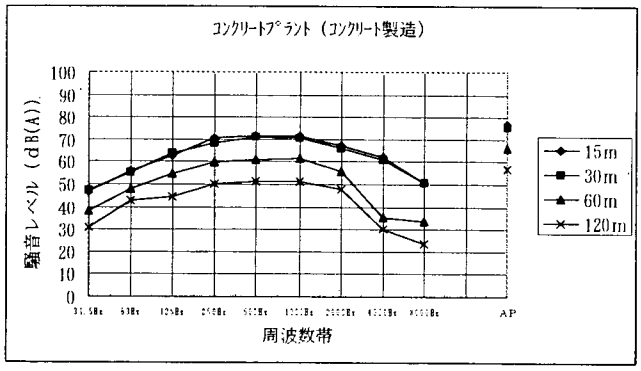
(3) 実測データ



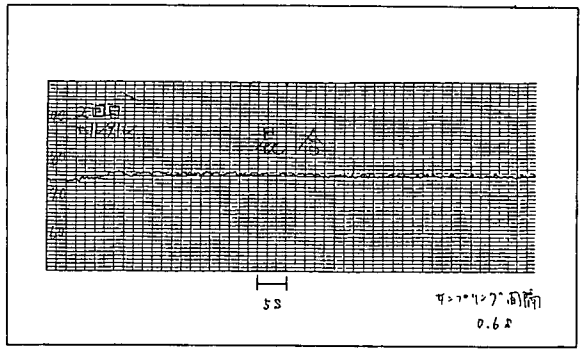
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	15	30	60	120	15									
L_5	78.9	77.7	67.0	57.8	78.1									
L_{50}	76.3	75.2	65.1	55.0	74.4									
L_{95}	73.8	73.4	64.1	53.7	70.7									
L_{max}	82.4	80.3	68.9	61.5	82.9									
L_{eq}	76.3	75.3	65.2	55.5	74.7							107.1	3.3	1.82

7．原石採取－土工－掘削

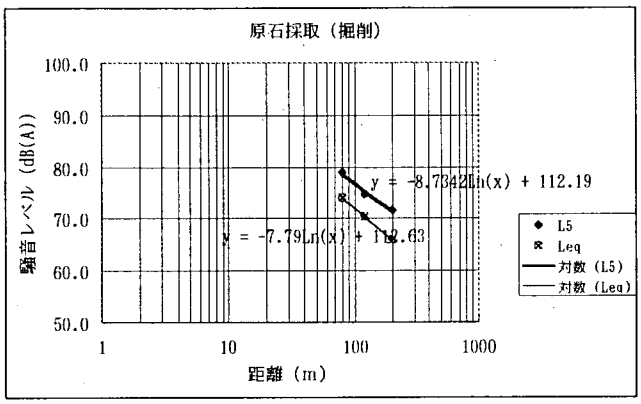
(1) 概要

掘削作業（変動騒音）からなる。

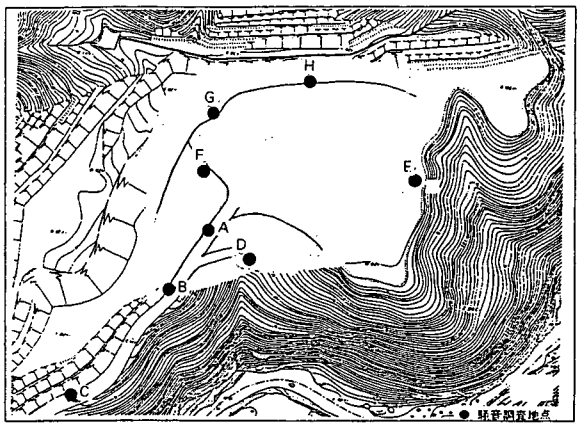
(2) 一般に使用される機種

ブレーカー、バックホウ、ダンプトラック

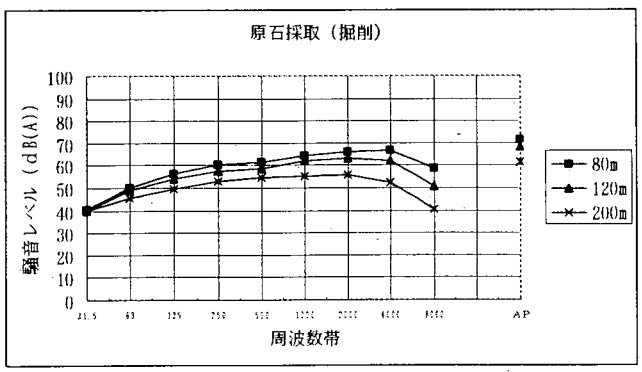
(3) 実測データ



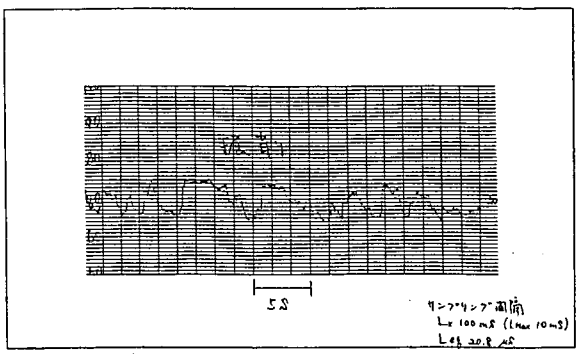
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	80	120	200	60	65	65	35	65						
L_5	78.8	74.8	71.6	82.0	79.5	89.6	93.0	90.0						
L_{50}	68.7	66.8	59.2	71.2	72.7	81.3	84.1	81.5						
L_{95}	62.8	61.3	54.9	64.7	67.7	68.4	69.6	71.9						
L_{max}	94.7	87.9	82.0	92.5	96.8	94.4	103.3	95.5						
L_{eq}	73.9	70.4	65.9	76.4	75.8	84.3	87.7	84.7				125.8	4.7	4.83

8．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（ﾌｨﾙﾀﾌﾟﾗﾝﾄ）

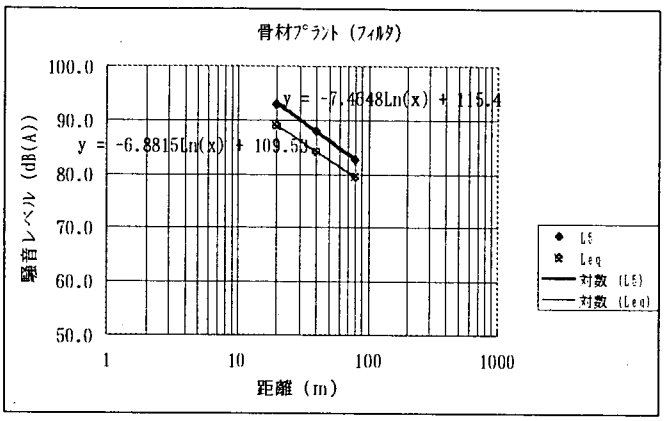
(1) 作業の概要

フィルタ製造の作業（変動騒音）からなる。

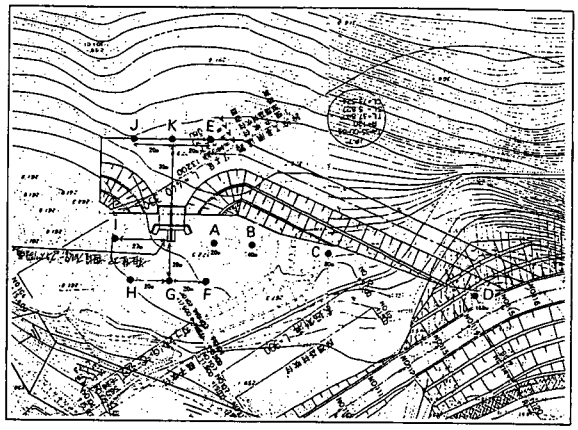
(2)一般的に使用される機種

フィルタプラント

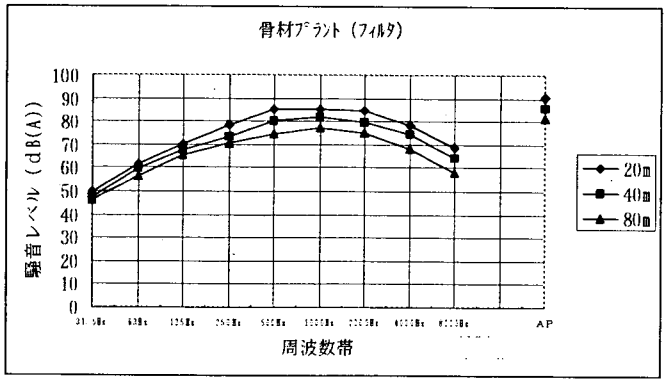
(3)実測データ



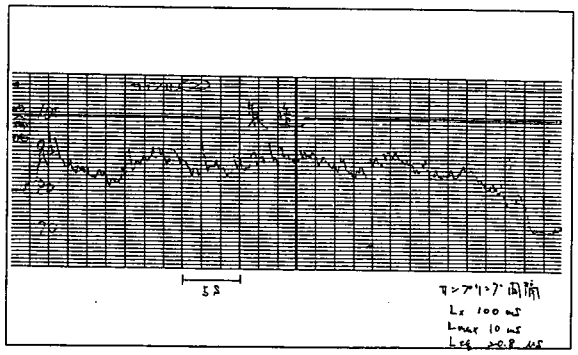
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	20	40	80	160	40	28	20	28	27	40	35			
L_5	93.0	88.0	82.6	78.4	77.4	86.8	90.8	94.6	93.8	78.3	78.3			
L_{50}	88.0	83.3	78.8	64.7	72.5	81.1	83.8	85.4	85.4	73.5	74.0			
L_{95}	75.9	73.3	72.0	58.6	67.4	71.4	76.7	77.2	77.3	68.3	70.3			
L_{max}	98.0	93.3	86.9	82.2	82.8	90.6	95.1	98.2	98.8	83.8	83.4			
L_{eq}	88.9	84.2	79.4	70.9	73.5	82.6	86.5	89.2	88.5	74.4	74.9	121.6	2.8	4.04

9．その他－濁水処理工－濁水処理施設

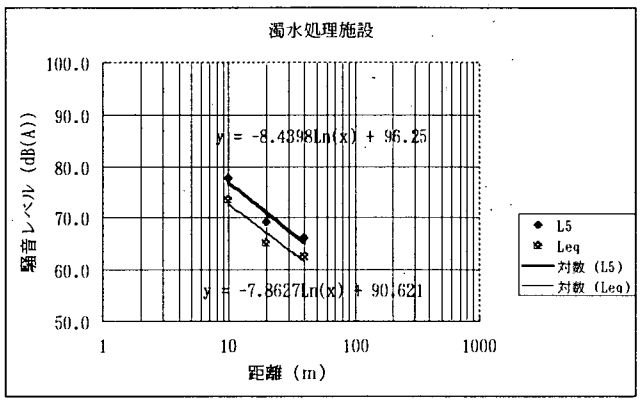
(1) 概要

濁水処理からダンプトラック積込までの一連の作業で、濁水処理（モーター音)、ケーキ集め、バケット上げ、積込作業からなる。代表工程としては、全工程（変動騒音）である。

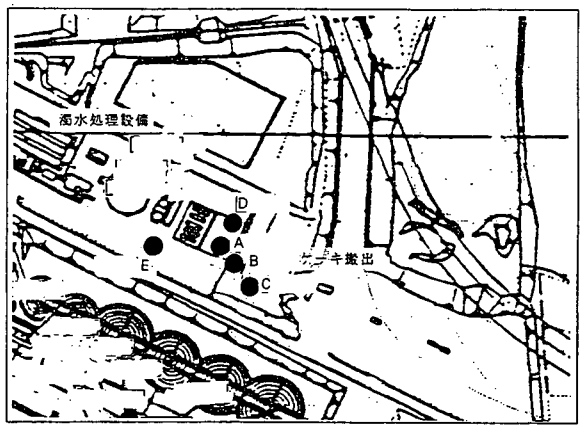
(2) 一般に使用される機種

撹拌施設（モーター)、ホイルローダ

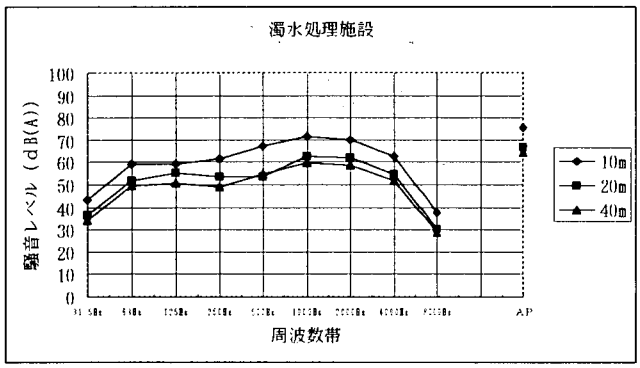
(3) 実測データ



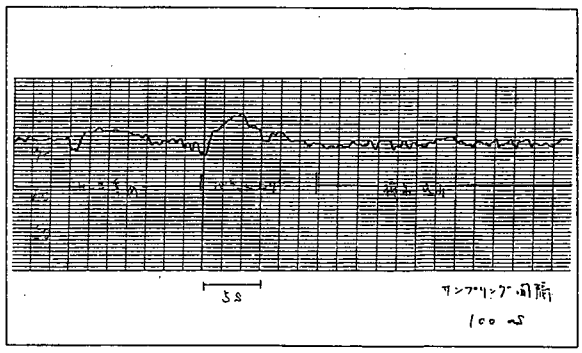
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	10	20	40	10	20									
L_5	77.8	69.0	66.1	82.7	68.0									
L_{50}	72.2	64.4	61.6	78.7	65.8									
L_{95}	67.3	59.7	57.4	75.0	64.2									
L_{max}	80.7	72.0	71.0	86.6	68.1									
L_{eq}	73.5	65.1	62.6	78.8	66.2							103.8	4.2	3.62

10．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（篩分設備）

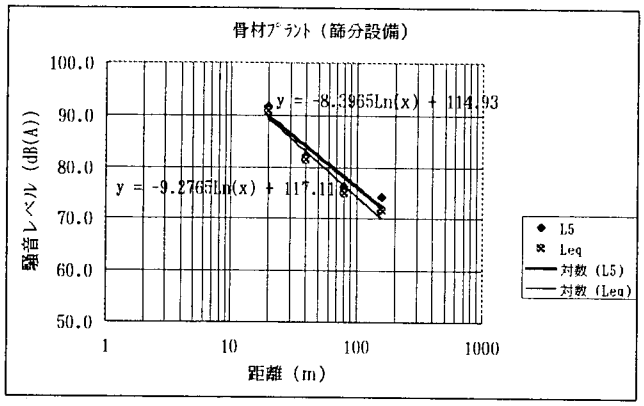
(1)概要

篩分作業（定常騒音）からなる。

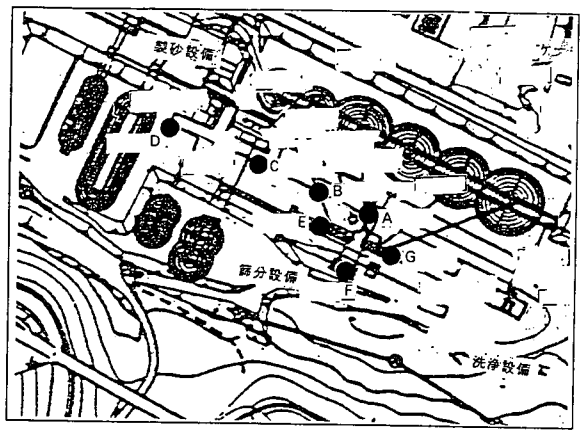
(2) 一般に使用される機種

ベルトコンベア、スクリーンタワー

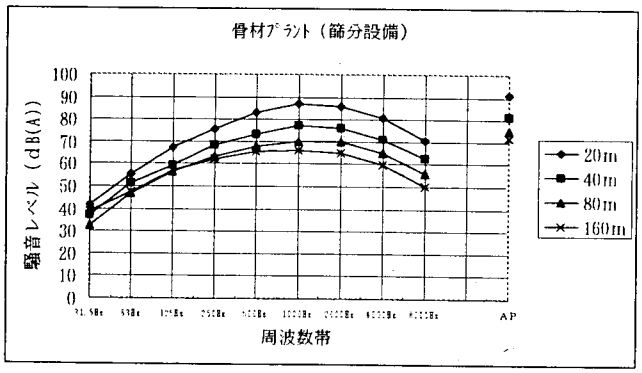
(3) 実測データ



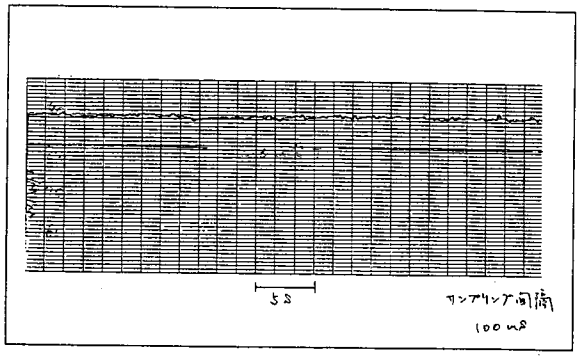
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	20	40	80	160	25	20	25							
L_5	91.6	82.2	76.2	74.2	84.7	90.0	93.4							
L_{50}	90.8	81.4	75.0	70.4	83.0	88.0	92.4							
L_{95}	89.7	80.4	73.9	68.7	82.4	86.1	91.0							
L_{max}	93.3	84.3	79.2	75.1	85.9	95.5	95.0							
L_{eq}	90.8	81.4	75.0	71.5	83.0	87.8	91.9					124.6	0.6	0.40

11．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（洗浄設備）

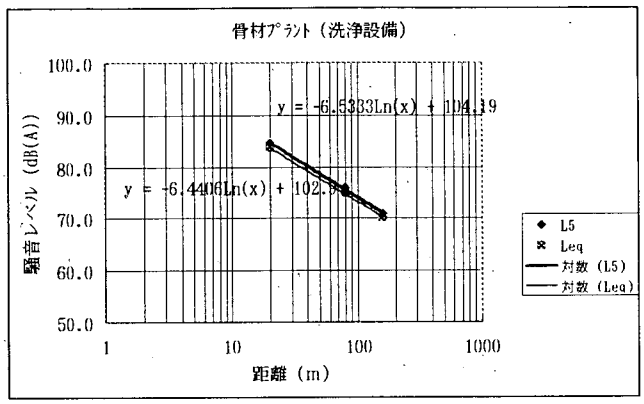
(1)概要

洗浄作業（定常騒音）からなる。

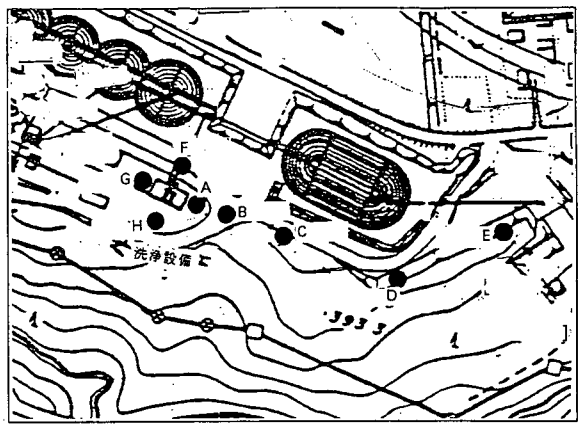
(2) 一般に使用される機種

ベルトコンベア、ドラムスクラバ

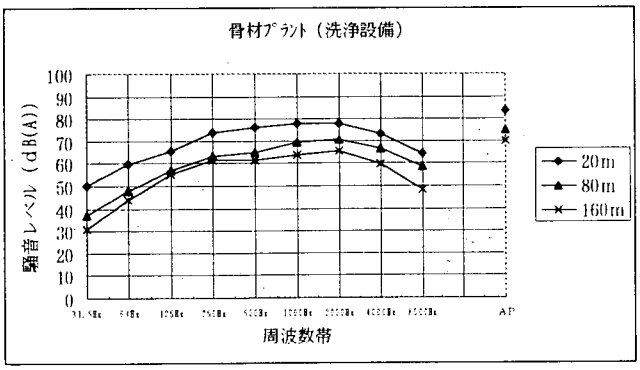
(3) 実測データ



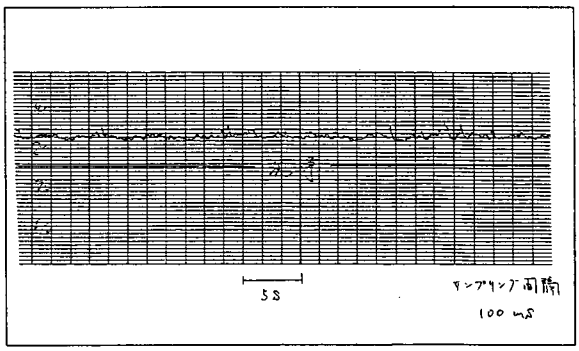
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	20	80	160	230	20	20	20							
L_5	84.5	75.9	70.8	85.7	83.4	91.0	68.7							
L_{50}	83.4	74.9	69.8	83.7	82.0	90.0	67.6							
L_{95}	82.6	74.1	69.0	82.7	81.4	89.0	66.7							
L_{max}	89.5	79.6	79.1	88.1	86.7	95.3	70.2							
L_{eq}	83.5	75.0	70.0	83.7	81.8	90.2	67.7					119.5	1.1	0.61

12．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（製砂設備）

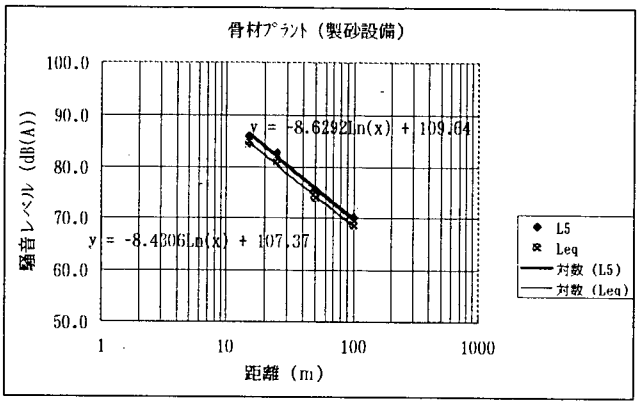
(1)概要

製砂作業（定常騒音）からなる。

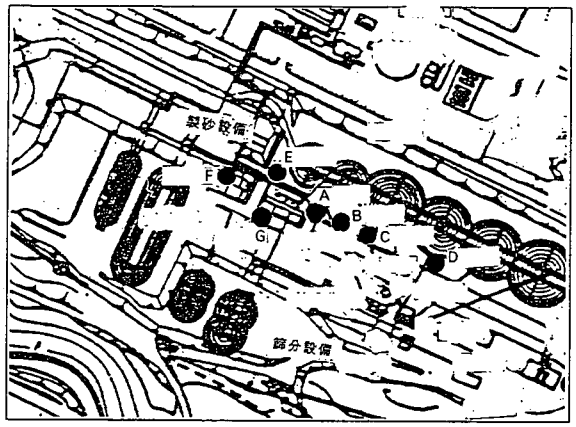
(2) 一般に使用される機種

ベルトコンベア

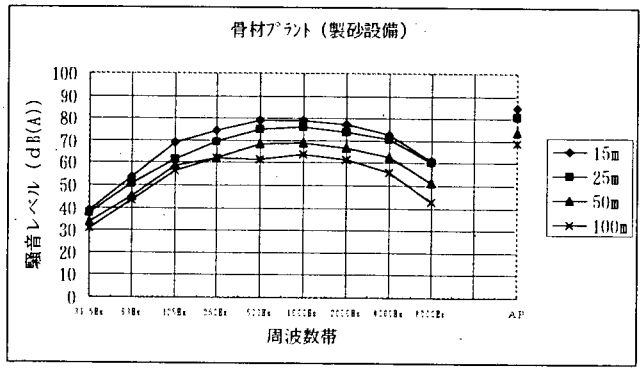
(3) 実測データ



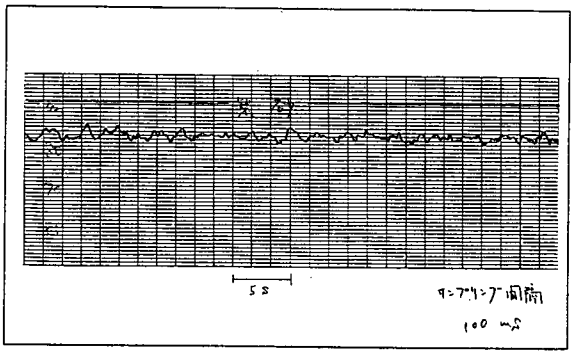
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	15	25	50	100	15	15	15							
L_5	85.9	82.6	75.4	70.0	89.7	94.0	90.0							
L_{50}	84.2	80.6	73.8	68.6	87.0	90.7	88.0							
L_{95}	82.8	79.0	72.3	67.2	85.0	90.4	86.0							
L_{max}	88.3	85.8	77.6	77.2	92.1	97.3	92.2							
L_{eq}	84.3	80.8	73.9	68.7	87.1	91.1	87.9					119.8	1.9	1.12

13．骨材ﾌﾟﾗﾝﾄ－骨材製造－骨材製造（２、３次）

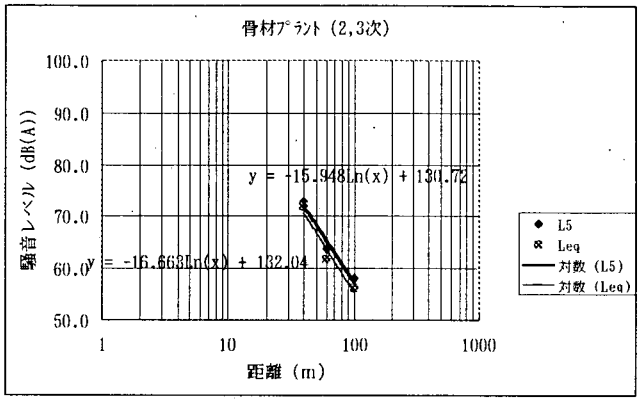
(1)概要

製砂作業（定常騒音）からなる。

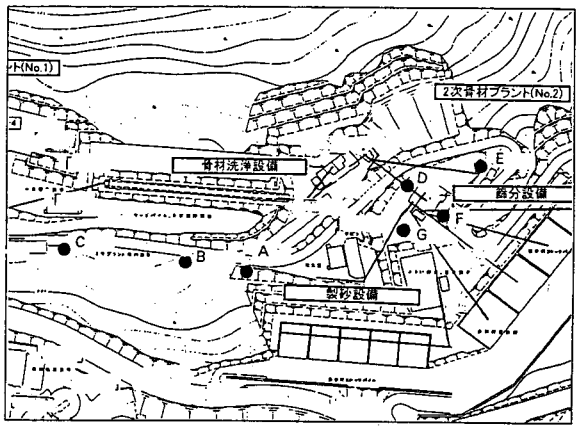
(2) 一般に使用される機種

砂原料ビン、振動フィーダ、ロッドミル

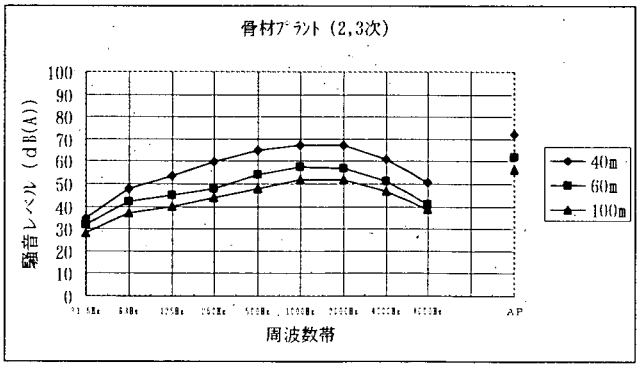
(3) 実測データ



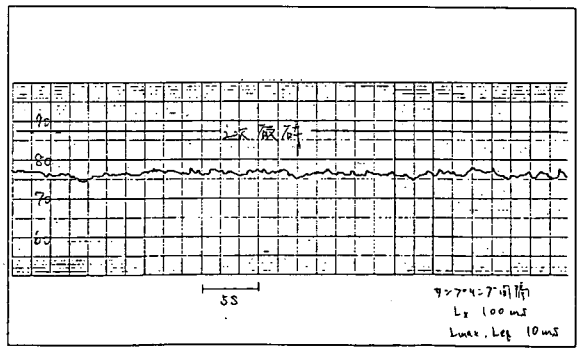
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	40	60	100	15	35	15	28							
L_5	72.8	63.8	58.0	94.1	87.7	87.5	87.2							
L_{50}	71.5	61.5	55.8	93.1	87.0	86.9	86.5							
L_{95}	70.4	59.8	54.1	92.0	86.3	86.3	85.8							
L_{max}	75.1	67.1	64.0	98.6	88.9	88.4	88.6							
L_{eq}	71.7	61.8	56.2	93.1	87.0	86.9	86.5					116.2	2.2	1.88

14．共通－共通－運搬

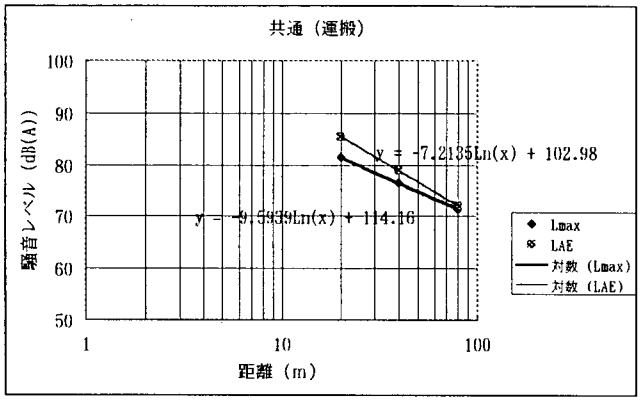
(1)作業の概要

ダンプトラックの運搬作業（間欠騒音）である。

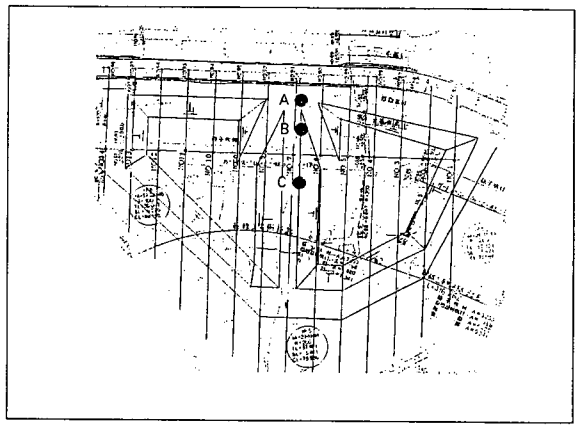
(2)一般的に使用される機種

ダンプトラック

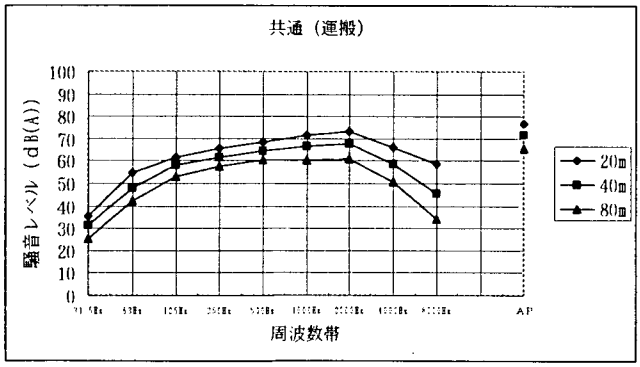
(3)実測データ



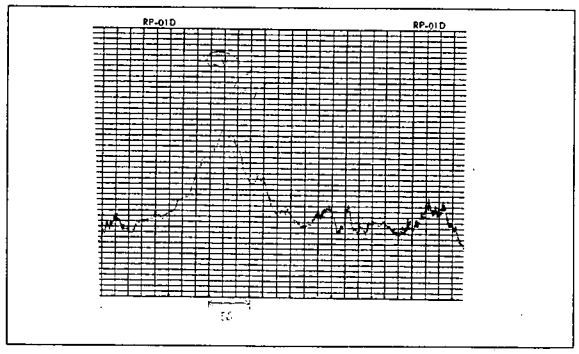
距離減衰の状況



測定位置図



周波数特性



騒音レベル波形

項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Lw	ΔL	σ
X(m)	20	40	80											
L_5	79.3	73.5	67.7											
L_{50}	66.4													
L_{95}	58.7													
L_{max}	81.3	76.5	71.3											
L_{AE}	85.4	78.8	72.1									120.0	-4.1	
L_{eq}	72.0	69.3	64.0											

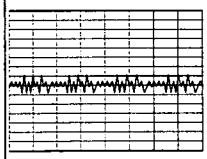
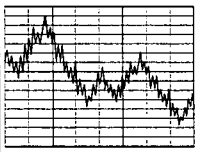
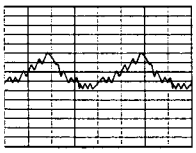
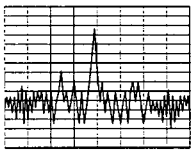
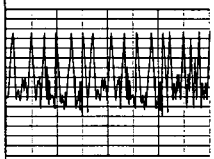
第４章 解析結果

平成１０年度に実測したデータは、解析整理し環境アセスメントにおける建設工事の騒音予測式の検討に必要な理論的検証と予測に必要な諸パラメータの設定に使用した。本章は、①予測手法の検討に際し整理した建設工事騒音の性質、②予測において使用するパラメータについてとりまとめた。

１．建設工事騒音におけるL_{A5}（L_{Amax}, L_{Amax5}）と等価騒音レベルとの関係

建設工事の騒音は、道路交通騒音と比べ発生源の種類が多く、種類に応じて様々な変動特性を有する騒音が発生する。このため工事騒音の評価では、騒音規制法に規定されるように騒音の変動パターンに応じ評価指標（L_{A5}、L_{Amax}、L_{Amax5}）が使われている。環境アセスメントにおいては、工事期間全体若しくはある期間の建設機械の稼働状態基本的にこの指標で評価することが必要となる。

表 4-1　建設工事騒音の種類と表現方法

種類	定常騒音	非定常騒音			
		変動騒音	間欠騒音	衝撃騒音	
				分離衝撃騒音	準定常衝撃騒音
JIS による定義	レベルの変化が小さく、ほぼ一定と見なせる騒音	レベルが不規則かつ連続的に、かなりの範囲にわたって変化する騒音	間欠的に発生し、一回の継続時間が数秒以上の騒音	個々の継続時間が短い騒音で、個々に分離できるもの	個々の継続時間が短い騒音で、レベルがほぼ一定で極めて短い間隔で連続的に発生するもの
発生源の例	コンプレッサー	アースドリル	油圧ショベル	発破	削岩機 コンクリートブレーカ
レベル変動パターン					
規制基準の表現	騒音計の指示値が変化せず、又は変動が少ない場合	騒音計の指示値が大幅に変動する場案	騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、 ①その指示値の最大値が概ね一定の場合 ②その指示値の最大が一定でない場合	騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、 ①　その指示値の最大値が概ね一定の場合 ②　その指示値の最大が一定でない場合	騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、その指示値の最大値が概ね一定の場合
規制法の表示方法	騒音計の指示値又はその平均値 （L_{A5}）	測定値の90%レンジの上端値 （L_{A5}）	①変動ごとの最大値の平均値 （L_{Amax}） ②変動レベルの最大値の90%レンジの上端値（L_{Amax5}）	①変動ごとの最大値の平均値 （L_{Amax}） ②変動レベルの最大値の90%レンジの上端値 （L_{Amax5}）	変動ごとの最大値の平均値 （L_{A5} L_{Amax} L_{Amax5}）

一方、等価騒音レベルは、エネルギー量を表す物理的な指標であることから、騒音の合成等を含む予測計算への適用が可能であり、複数の建設機械が稼働する工事の実態を反映させることができる。このことから、

環境アセスメントにおける工事騒音の予測では、等価騒音レベルを用いたエネルギーベースの予測式が適用されるため、等価騒音レベルから騒音規制法の規制基準に定められた指標（L_{A5}、L_{Amax}、L_{Amax5}）への換算が必要になる。

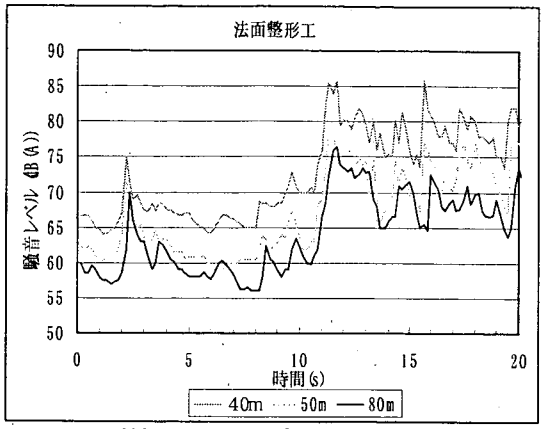
理論上、伝搬過程で音圧以外の音の特性が変化しなければ、等価騒音レベル（L_{Aeq}）と規制基準の時間率騒音レベル（L_{A5}、L_{Amax}、L_{Amax5}）の間のレベル差が一定に維持されることから、予測地点における換算が可能である。

平成１０年度の実測調査では、新土木工事積算体系を考慮した作業単位から発生する騒音を、一つの点音源から発生しているものと見なし測定を実施した。音のこの場合でも、伝搬過程で音圧以外の特性が変化しなければ、上記が成り立つと考え測定データの整理を行った。

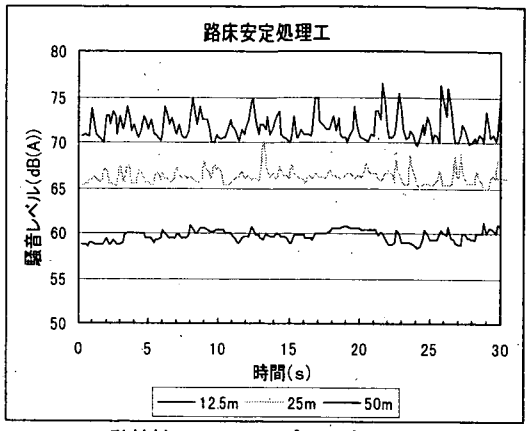
1．1 伝搬距離による工事騒音のレベル波形の変化

平成１０年度の実測データについて代表的な騒音の変動パターン毎（変動騒音・衝撃騒音・間欠騒音）に伝搬距離と騒音レベル波形の関係を整理した。以下に整理したデータを示す。

① 変動騒音

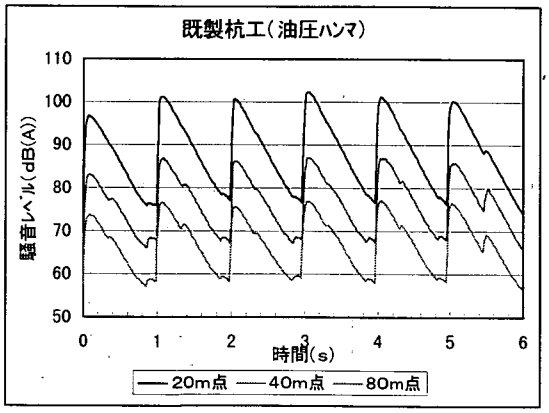


動特性：Fast、サンプリング間隔：10ms

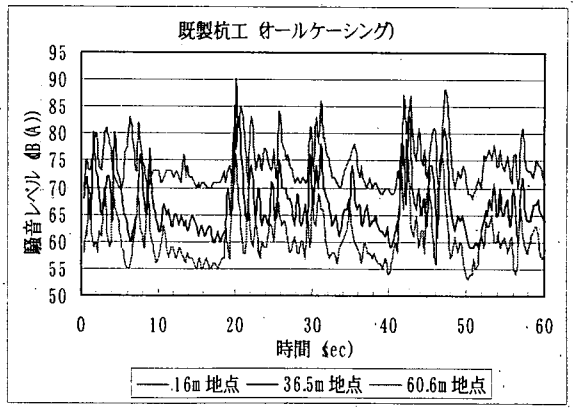


動特性：Fast、サンプリング間隔：0.3sec

② 衝撃騒音

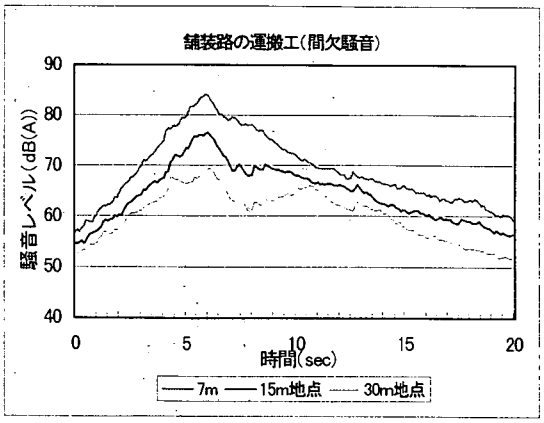


動特性：Fast、サンプリング間隔：10ms

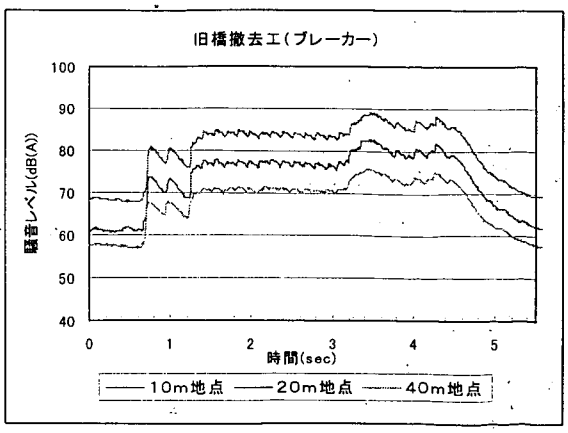


動特性：Fast、サンプリング間隔：0.3sec

③ 間欠騒音



動特性：Fast、サンプリング間隔：10ms



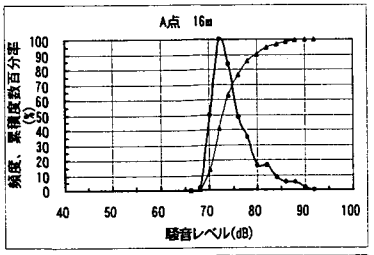
動特性：Fast、サンプリング間隔：0.3sec

上記のデータから、どのレベル変動パターンも伝搬過程において、概ね波形が維持されていることがわかる。

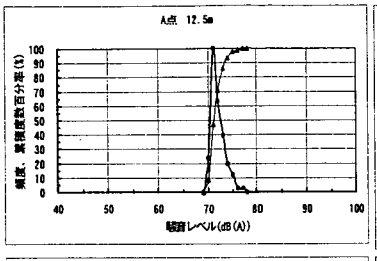
1．２伝搬距離による工事騒音のレベル分布の変化

平成１０年度の実測データについて代表的な騒音の変動パターン毎（変動騒音・衝撃騒音・間欠騒音）に伝搬距離と騒音レベル分布の関係を整理した。以下に整理したデータを示す。

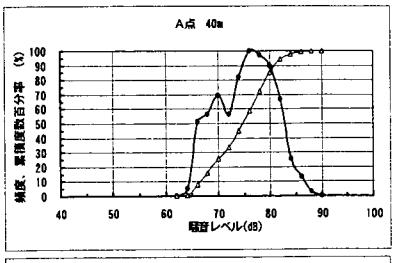
① 変動騒音



既製杭工(オールケーシング)

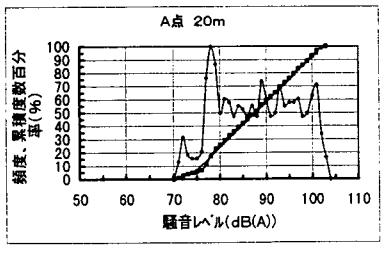


路床安定処理工



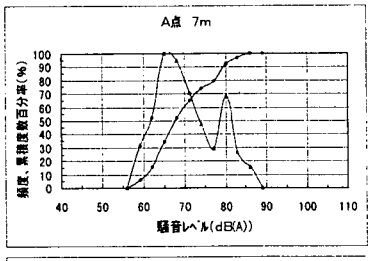
法面整形工

② 衝撃騒音

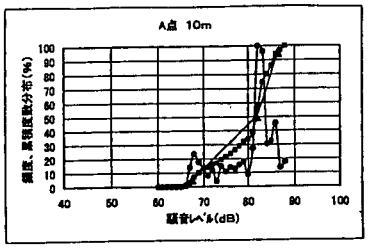


既製杭工(油圧パイルハンマ)

③ 間欠騒音



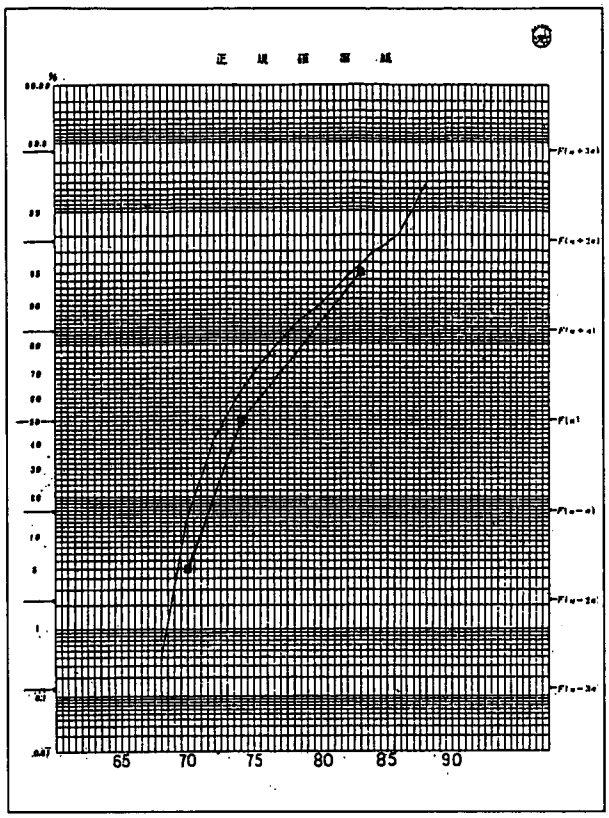
運搬工(舗装)



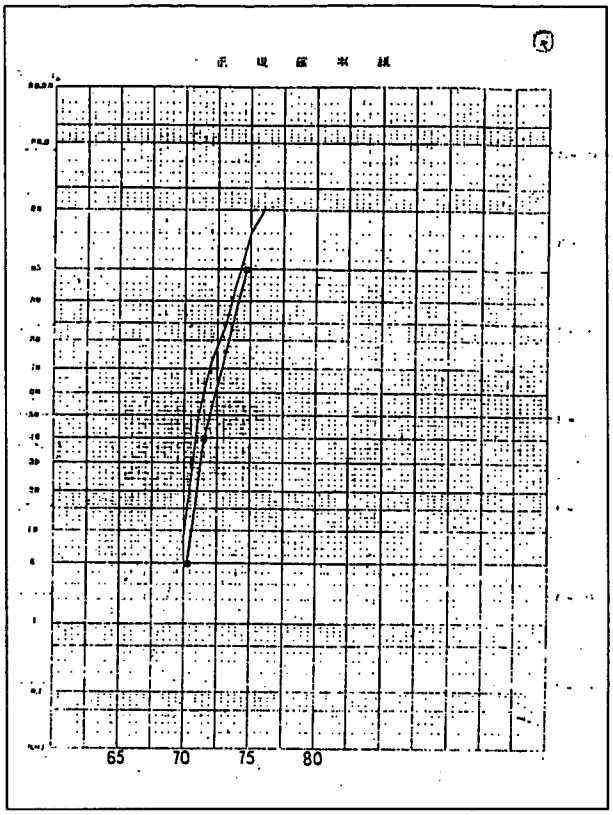
旧橋撤去工(コンクリートブレーカ)

（正規確率紙による検証）

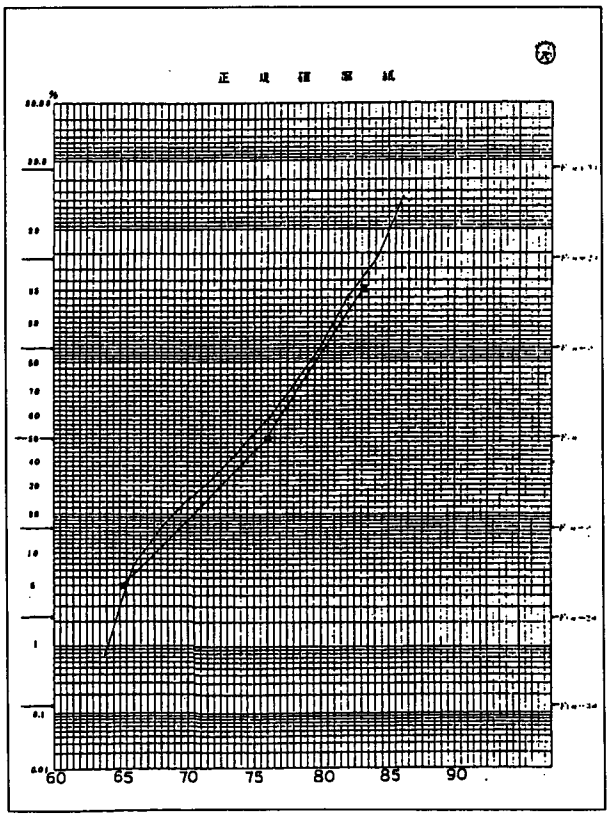
① 変動騒音



既製杭工(オールケーシング)

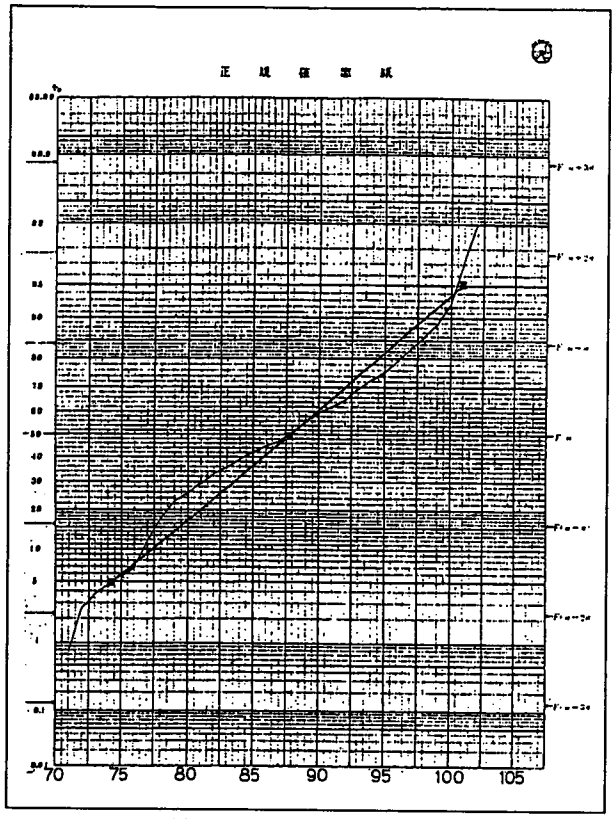


路床安定処理工



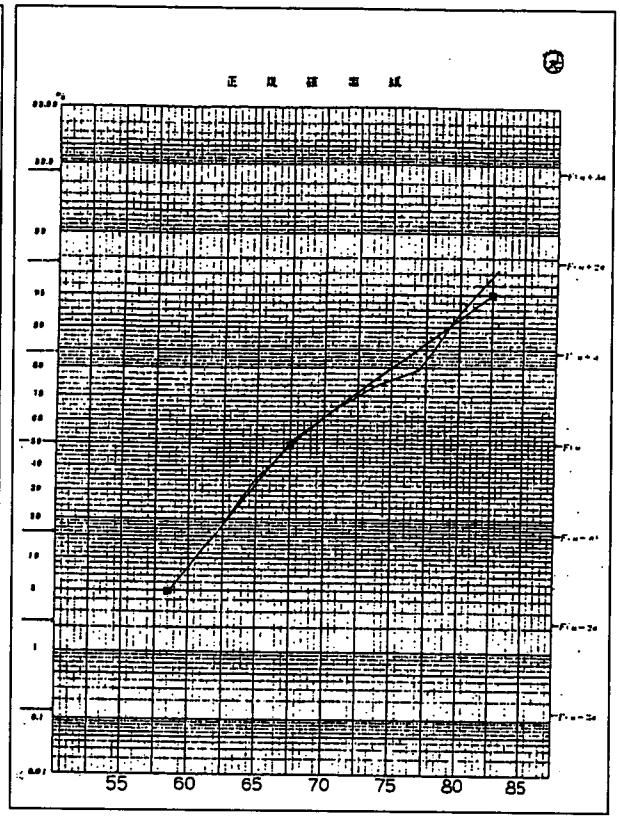
法面整形工(掘削法面)

② 衝撃騒音

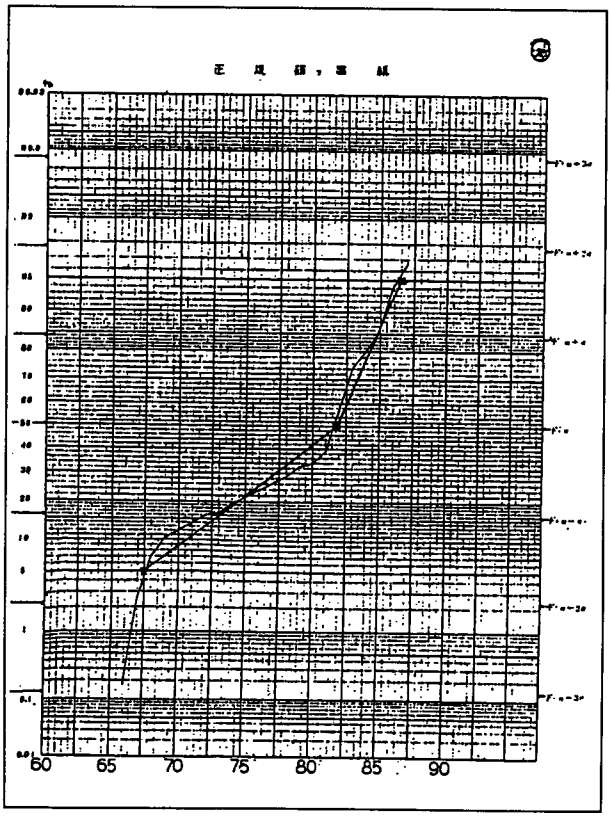


既製杭工(油圧パイルハンマ)

③間欠騒音



運搬工(舗装)

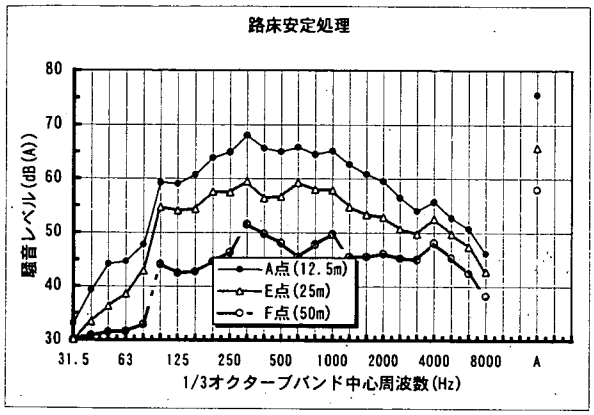


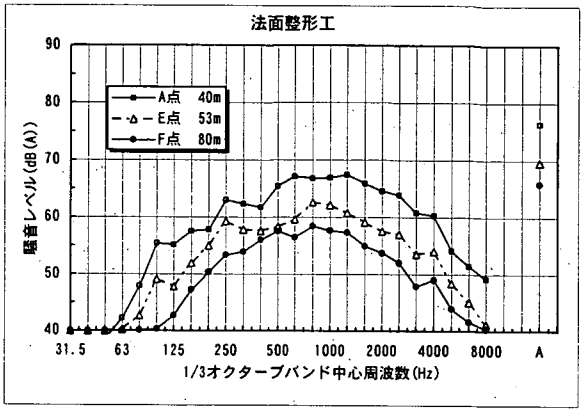
旧橋撤去工(コンクリートブレーカ)

1．3伝搬距離による工事騒音の周波数特性の変化

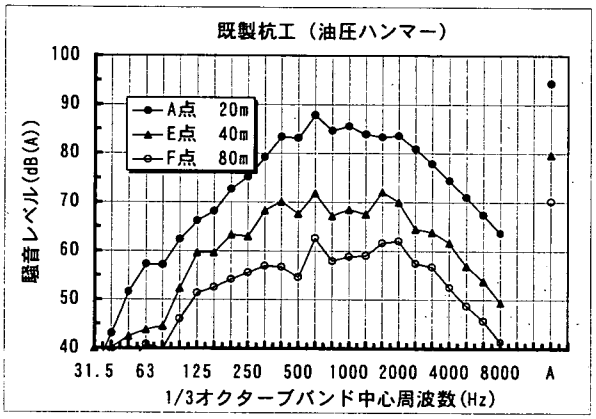
平成１０年度の実測データについて代表的な騒音の変動パターン毎（変動騒音・衝撃騒音・間欠騒音）に伝搬距離と騒音の周波数特性の関係を整理した。以下に整理したデータを示す。

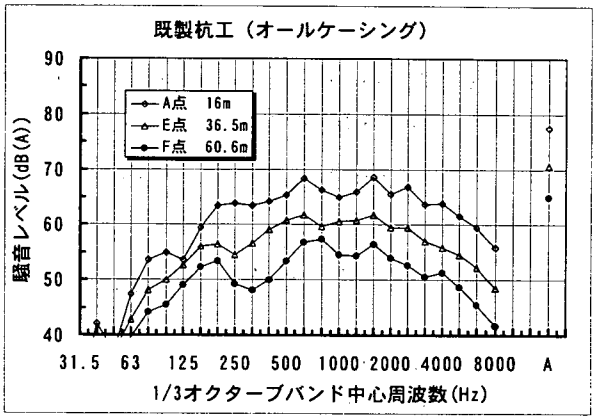
① 変動騒音



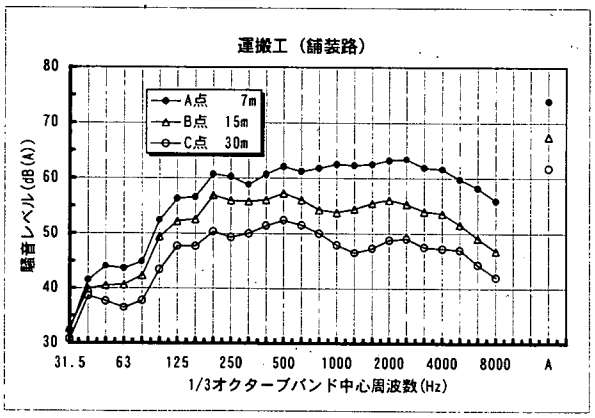


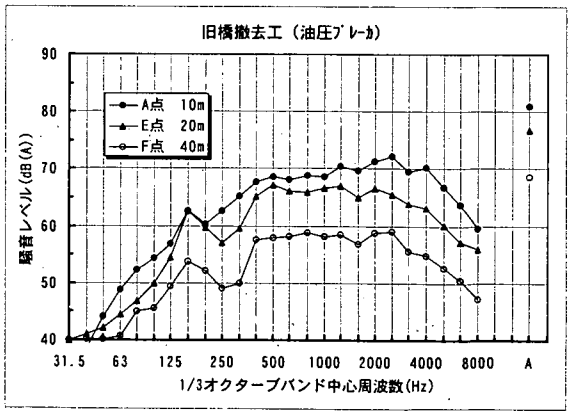
② 衝撃騒音





③ 間欠騒音





1．4考察

建設工事の代表的な騒音の変動パターン（変動騒音、間欠騒音、衝撃騒音）について考察した結果、いづれの変動パターンにおいてもレベル分布は伝搬距離により大きく変化することはなく、ほぼ一定に維持されることが確認できた。

また、この結果から作業単位を考慮した複数の建設機械の組合わせから発生する騒音について、騒音のエネルギー値（LAeq）と統計値（LA5）の間にも、伝搬距離によらず一定の相関があることが判る。

以上の結果に基づき、環境アセスメントに適用する建設工事の騒音予測手法では、いづれの変動パター

ンにおいても予測地点における等価騒音レベルと騒音規制法の規制基準に規定された騒音レベルの差△L（=Leq－L5）は、伝搬距離ｒによらず一定に維持されるとの仮定に基づき、エネルギーベースの予測手法を提案した。以下に提案した予測手法の概要について、本章における実測データ解析との関連性が高いと考えられることから簡単に整理した。

①エネルギー予測手法の概要

建設工事では、様々な変動特性をもつ騒音が発生しており、これらの評価は、変動特性毎に規定された指標（L_{A5}、L_{AMAX}、L_{AMAX5}）により行う必要がある。

一方、複数の機械が稼働する建設工事の騒音の予測では、物理的な意味が明解な等価騒音レベルを予測計算における基本的な指標とするにより、騒音の合成予測が可能となる。

今回の実測調査により、騒音規制法の評価指標による騒音とパワーレベルを基に換算した等価騒音レベルによる騒音は、伝達距離によらず、概ね一定の関係を有すると見なすことができ、両者の換算計算が可能であることが明らかになった。そこで、アセスメントでは、以下の手順による騒音予測・評価を行うことを提案した（図１）。

(1) 現場実測データを基に騒音発生地点におけるパワーレベルの設定
(2) 距離ｒ(m)離れた予測地点における等価騒音レベル(L_{Aeq})を予測計算式により算出
(3) 等価騒音レベル(L_{Aeq})から騒音規制法に対応した騒音レベル(L_{A5}等)への換算

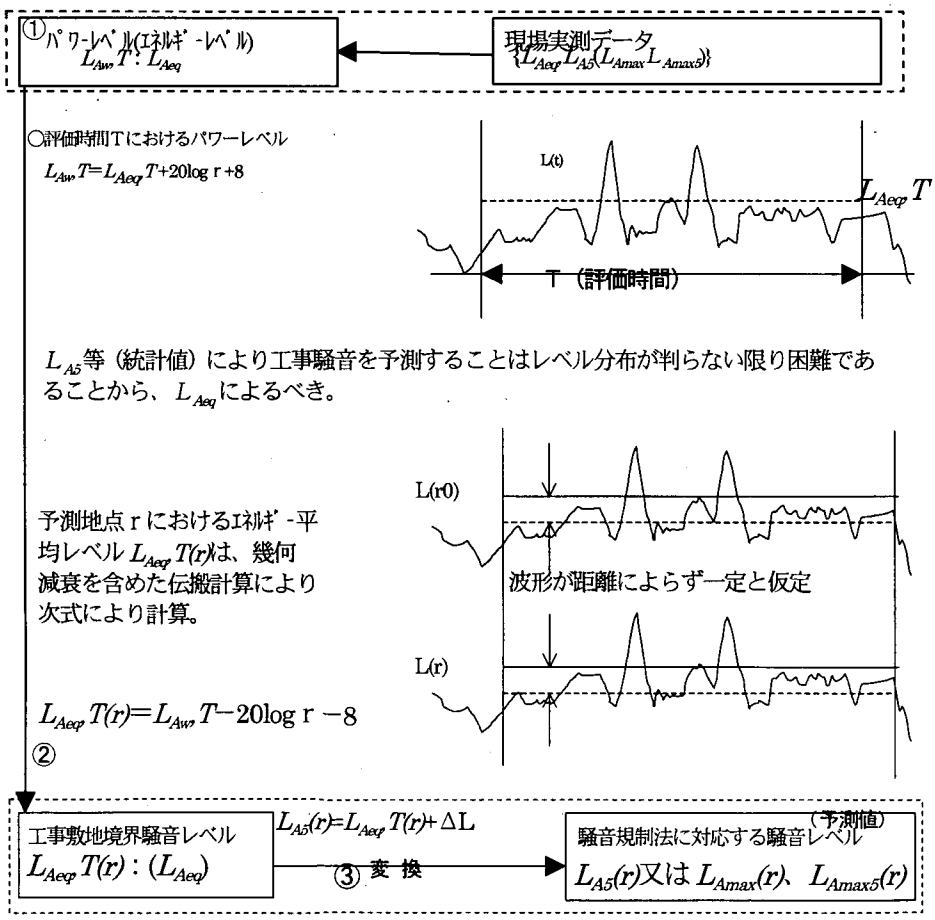


図 4-1-4 工事騒音予測フロー

ここに提案したエネルギーベースの予測計算においては、①発生源の音響パワーレベル、②回折計算等に必要な発生源の卓越周波数、③等価騒音レベルから騒音規制法に対応した騒音レベルへの変換パラメータ、の設定が必要である。これらの設定方法と結果については、次章以降にとりまとめた。

2．パワーレベル（L_{AW}）の設定

平成１０年度の実測データに基づき作業単位毎にパワーレベルを設定した。以下に設定の考え方をまとめた。なお、ここで用いた用語等の定義は、「JIS Z 8731 環境騒音の表示・測定方法(1999)」による。

2．1　業単位を考慮した機械の組合せ

アセスメントの段階では、施工計画の検討は基本的な事項に限られるのが通常であり、詳細な現場条件や機械の稼働状況を予測することは難しい。このためパワーレベルは、工事工種体系の種別・細別レベルを基に標準的な機械の組合せ（ユニット）毎に設定することとした。なお、パワーレベルの設定に際し、ユニットを構成する個々の機械から発生する騒音がある一箇所から発生しているものと見なし、１つの点音源として扱うこととした。

2．2　評価時間

工事の騒音は、同一の工種であっても多様なパターンが混在する。例えば図に示すように既製杭工の場合、オーガ掘削時の変動騒音、溶接時の定常騒音、モンケン打撃時の分離衝撃騒音などがある。パワーレベルの評価時間は、最終的にL_{A5}等の騒音レベルに変換するため、施工サイクルの全体を対象にするのではなく、施工サイクルを代表する騒音が発生している作業工程に限定する必要がある。参考として表4-1-6に工事の種別・細別ごとに整理した変動パターンの構成を示す。

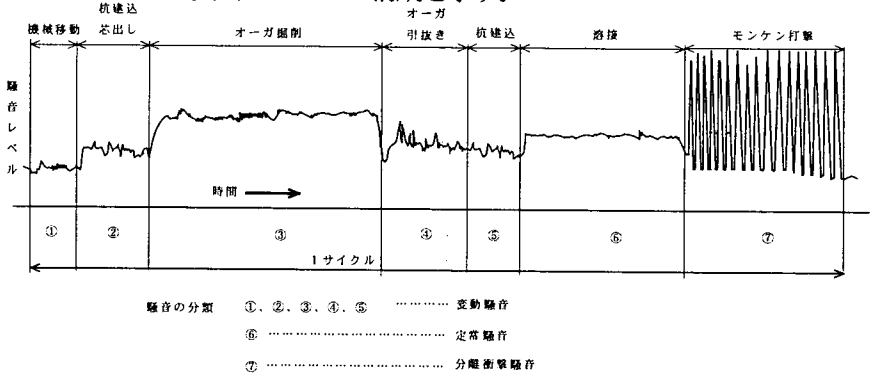


図 既製杭打工に伴う騒音パターンの例

2．3　パワーレベルの算出

パワーレベルの計算は、ユニットの各機械が工事ヤードを動き回ることから工事全体（期間を含め）として見た場合、音源には指向性が無いものとして考え、音響中心の周囲４方向に設けた測定点での等価騒音レベルから算出した。以下に騒音の種類毎に実測値による算出の考え方を示す。

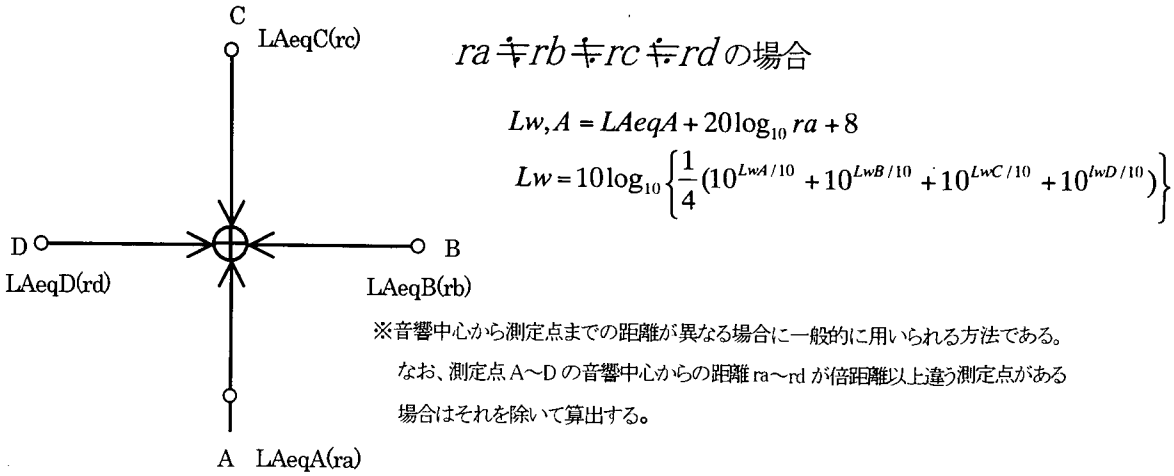


図4-2-1 ユニットのパワーレベルの推計方法

(変動騒音・定常騒音)

変動騒音や定常騒音の場合、パワーレベルは、各測定点の等価騒音レベルからパワーレベルを算出し、その平均値により算出した。

$$L_{Awi} = L_{Aeqi} + 8 + 20\log 10\, ri \qquad (1)$$

$$L_{Aw} = 10\log 10(1/4 \cdot \sum_{i=1}^{4} L_{Awi}) \qquad (2)$$

ここで、

L_{Aw}:ユニットのパワーレベル[dB]

L_{Awi}:測定点 iから算出されるパワーレベル[dB]

L_{Aeqi}:測定点 iでの等価騒音レベル[dB]

(衝撃騒音・間欠騒音)

継続時間が短い間欠騒音や衝撃騒音の見かけのパワーレベルは、各測定点の単発騒音暴露レベルからエネルギーレベルを求め、チャート記録紙などから読みとった標準的な発生回数を基に整理した。

表 4-1-1 に衝撃騒音と間欠騒音それぞれについて、見かけのパワーレベル算出の考え方を示す。

$$L_{AJi} = L_{AEi} + 8 + 20\log_{10} ri \qquad (3)$$

$$L_{AJ} = 10\log_{10} (1/4 \cdot \sum_{i=1}^{4} 10^{L_{AJi}/10}) \qquad (4)$$

$$L_{AW} = L_{AJ} + 10\log_{10}(N/T) \qquad (5)$$

ここに、

L_{AJ} :ユニットのエネルギーレベル(dB)

L_{AJi} :各測定点でのエネルギーレベル(dB)

L_{AEi} :各測定点での単発騒音暴露レベル(dB)

L_{AW} :ユニットの見かけのパワーレベル(dB)

T :観測時間

N :観測時間内の発生回数

表 4.-1-1 データの整理方法（衝撃騒音・間欠騒音）

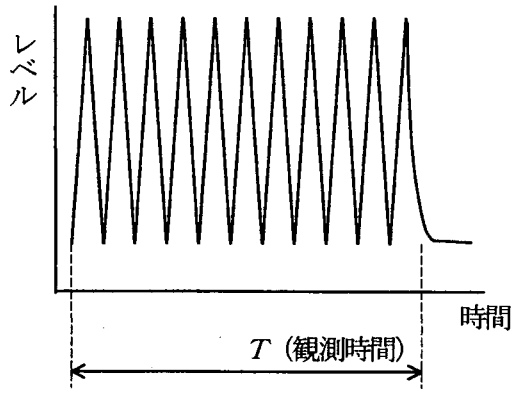
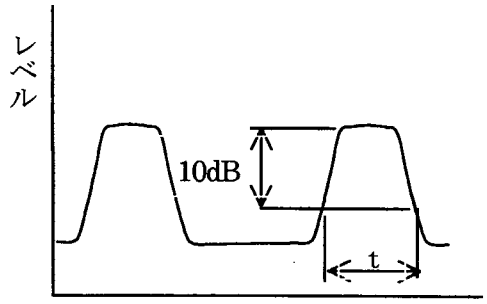
	衝撃騒音	間欠騒音
レベル変動		
ユニット	既製杭工（ディーゼルパイルハンマ、油圧パイルハンマ）、構造物取壊工（ブレーカ）、鋼管矢板工法など	運搬工（交通量が少ない場合）など
留意点	・観測時間内の標準的な発生回数の設定が必要	・観測時間内の発生回数が必要 ・観測時間に影響のない時間を含むと L_{Aeq} が過小になる。
データの整理方法	観測時間 Tにおける L_{Aeq}は次のとおり。 $L_{Aeq} = \overline{L_{pE}} + 10\log\frac{N}{T}$ (1) $\overline{L_{pE}} = L_j - 8 - 20\log r$ (2) ここに、 $\overline{L_{pE}}$：単発騒音暴露レベルのエネルギー平均値（dB）、 N：観測時間の発生回数、 L_j：ユニットのエネルギーレベル（dB）、 r：音響中心からの距離（m） (1)式、(2)式より、 $L_{Aeq} = L_j + 10\log\frac{N}{T} - 8 - 20\log r$ この式において、下線部分を見かけのパワーレベル L_{Wj}と定義する。 $L_{Wj} = L_j + 10\log\frac{N}{T}$	観測時間 tにおける L_{Aeq}は次のとおり。 $L_{Aeq} = \overline{L_{pE}} + 10\log\frac{1}{t}$ (3) $\overline{L_{pE}} = L_j - 8 - 20\log r$ (4) ここに、 $\overline{L_{pE}}$：単発騒音暴露レベルのエネルギー平均値（dB）、 L_j：ユニットのエネルギーレベル（dB）、 r：音響中心からの距離（m） (3)式、(4)式より、 $L_{Aeq} = L_j + 10\log\frac{1}{t} - 8 - 20\log r$ この式において、下線部分を見かけのパワーレベル L_{Wj}と定義する。 $L_{Wj} = L_j + 10\log\frac{1}{t}$

表4-1-6 工事の種別・細別ごとの作業工程と騒音の種類(案)

種別（ﾚﾍﾞﾙ3）	細別（ﾚﾍﾞﾙ4）	作業工程と騒音の種類							代表する工程と騒音の種類
		工程①	工程②	工程③	工程④	工程⑤	工程⑥	工程⑦	
掘削工	土砂掘削	掘削作業	積込作業	運搬作業	－	－	－	－	掘削作業
		変動音	変動音	変動音	－	－	－	－	変動音
	軟岩掘削	リッピング	押土作業	大型ﾌﾞﾚｰｶ（補助）	－	－	－	－	リッピング・押土
		変動音	変動音	準定常衝撃音	－	－	－	－	変動音
	硬岩掘削	発破掘削作業	ブレーカ掘削作業	運搬作業	－	－	－	－	掘削作業
		間欠音	準定常衝撃音	変動音	－	－	－	－	間欠音・準定常衝撃音
路体・路床盛土工		敷き均し	締固め	－	－	－	－	－	敷き均し・締固め
		変動音	変動音	－	－	－	－	－	変動音
法面整形工		法面削取	法面整形	－	－	－	－	－	法面削取・整形
		変動音	変動音	－	－	－	－	－	変動音
路床安定処理工		固化材散布	混合	敷き均し	締固め	－	－	－	混合・敷き均し・締固め
		変動音	変動音	変動音	変動音	－	－	－	変動音
サンドマット工		搬入	敷き均し	－	－	－	－	－	搬入・敷き均し
		変動音	変動音	－	－	－	－	－	変動音
バーチカルドレーン工	ｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ・袋詰めｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ	位置決め	貫入	砂投入	引抜	移動	－	－	全工程
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	－	－	変動音
締固改良工	サンドコンパクション	位置決め	貫入	砂投入	引抜	移動	－	－	全工程
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	－	－	変動音
固結工	高圧噴射攪拌	位置決め	削孔	改良材噴射	引抜き	器具洗浄	移動	－	全工程
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	－	変動音
	粉体噴射攪拌	位置決め	貫入	引抜・改良材噴射	移動	－	－	－	全行程
		変動音	変動音	変動音	変動音	－	－	－	変動音
	薬液注入工法	機械準備	削孔	一次注入	二次注入	土被り引抜	器具洗浄	－	全工程
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	－	変動音
法面吹付工		機械移動	吹付け	－	－	－	－	－	吹付け
		変動音	定常音	－	－	－	－	－	定常音
アンカー工	ロータリパーカッション式	マシン据付	削孔	アンカー鋼材挿入	ｸﾞﾗｳﾄ注入	ドリルパイプ引抜	－	－	削孔
		変動音	準定常衝撃音	変動音	定常音	変動音	－	－	準定常衝撃音
現場打ちカルバート工		打設準備	打設	締固め	表面仕上げ	－	－	－	打設
		変動音	分離衝撃音	変動音	変動音	－	－	－	分離衝撃音
構造物取壊工	ブレーカ	移動	破砕	－	－	－	－	－	破砕
		変動音	準定常衝撃音	－	－	－	－	－	準定常衝撃音
旧橋撤去工	ブレーカ	足場工・防護工	高欄撤去	舗装版破砕	ﾌﾞﾛｯｸ塊撤去・床版一次破砕	桁切断・撤去	足場工・防護工撤去	－	舗装版破砕
		変動音	変動音	準定常衝撃音	変動音	変動音	変動音	－	準定常衝撃音
アスファルト舗装工		表面清掃	型枠設置	瀝青材散布	敷き均し	締固め	型枠撤去	－	敷き均し・締固め
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	－	変動音
ｺﾝｸﾘｰﾄ舗装工		路盤清掃	荷卸し	敷き均し（下層）	鉄網・鉄筋設置	敷き均し（上層）	締固め	仕上げ	全工程
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音

表4-1-6 工事の種別・細別ごとの作業工程と騒音の種類(2)

種別（ﾚﾍﾞﾙ3）	細別（ﾚﾍﾞﾙ4）	作業工程と騒音の種類							代表する工程と騒音の種類
		工程①	工程②	工程③	工程④	工程⑤	工程⑥	工程⑦	
既製杭工	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙﾊﾟｲﾙﾊﾝﾏ	機械移動・据付	吊り込み芯出し	接合、溶接	打込み（打撃）	－	－	－	打込み（打撃）
		変動音	変動音	定常音	分離衝撃音	－	－	－	分離衝撃音
	油圧パイルハンマ	機械移動・据付	吊り込み芯出し	接合、溶接	打込み（打撃）	－	－	－	打込み（打撃）
		変動音	変動音	定常音	分離衝撃音	－	－	－	分離衝撃音
	中掘工法	機械移動・据付	杭建て込み・芯出し	杭打（ｵｰｶﾞ掘削）	ｵｰｶﾞ引抜き	継杭建込	溶接	ﾓﾙﾀﾙ打撃	ﾓﾙﾀﾙ打撃
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	定常音	分離衝撃音	分離衝撃音
場所打杭工	ｱｰｽﾄﾞﾘﾙ工法	機械移動・据付	ケーシング建込	掘削	ｽﾗｲﾑ処理	鉄筋建込	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設		掘削
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音		変動音
	リバース工法	機械組立	スタンドパイプ建込	循環設備移動据付	掘削	鉄筋建込	ｽﾗｲﾑ処理	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設	掘削
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音
	ｵｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ工法	機械移動・据付	ケーシング建込・掘削	ｽﾗｲﾑ処理	鉄筋かご、ﾄﾚﾐｰ管建込	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設・ｹｰｼﾝｸﾞ引抜	－	－	ｹｰｼﾝｸﾞ建込・掘削
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	－	－	変動音
土留・仮締切工	鋼矢板（ﾊﾞｲﾌﾞﾛ工法）	矢板吊上げ	矢板打込み	－	－	－	－	－	矢板吊上げ・打込
		変動音	変動音	－	－	－	－	－	変動音
	鋼矢板（圧入工法）	矢板吊上げ	矢板圧入	－	－	－	－	－	矢板吊上げ・圧入
		変動音	変動音	－	－	－	－	－	変動音
	鋼管矢板工法	定規工	鋼管矢板打込	継手内排土	継手内モルタル注入	継手内止水材注入	継手内モルタル注入	継手内止水材注入	鋼管矢板打込み
		変動音	分離衝撃音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	分離衝撃音
深礎工		掘削	土砂搬出	土留材組立	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設	ｸﾞﾗｳﾄ注入	－	－	掘削・土砂搬出
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	－	－	変動音
オープンケーソン工		刃口据付	足場設置	型枠設置	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設	足場・型枠解体	掘削沈下	底ｽﾗﾌﾞｺﾝｸﾘｰﾄ打設・中詰め充填	掘削沈下
		変動音	変動音	変動音	分離衝撃音	変動音	変動音	分離衝撃音	変動音
ﾆｭｰﾏﾁｯｸｹｰｿﾝ工		艤装設備組立	沈下掘削	中埋ｺﾝｸﾘｰﾄ打設	艤装設備解体	機械設備撤去	－	－	沈下掘削
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	－	－	変動音
地中連続壁工		掘削	２次スライム処理	鉄筋かご建込	継手建込み	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設	空掘り部埋戻し	－	掘削
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	－	変動音
ＲＣ躯体工		打設準備	打設	締固め	表面仕上げ	－	－	－	打設
		変動音	分離衝撃音	変動音	変動音	－	－	－	分離衝撃音
鋼管井筒基礎工		定規工	鋼管矢板打込	鋼管内掘削	鋼管内ｺﾝｸﾘｰﾄ打設	継手内排土	継手内モルタル注入	継手内止水材注入	
		変動音	分離衝撃音	変動音	分離衝撃音	変動音	変動音	変動音	鋼管矢板打込み
		井筒内掘削	井筒内清掃	底面均し	底盤ｺﾝｸﾘｰﾄ打設	井筒内支保設置	間詰めｺﾝｸﾘｰﾄ打設	－	分離衝撃音
		変動音	変動音	変動音	分離衝撃音	変動音	分離衝撃音	－	
架設工	（鋼橋）	沓仮置き	地組立	主桁架設	足場設置	ﾎﾞﾙﾄ本締め	沓据付	足場撤去	ﾎﾞﾙﾄ本締め
		変動音	分離衝撃音	変動音	変動音	分離衝撃音	変動音	変動音	分離衝撃音
架設工	（ｺﾝｸﾘｰﾄ橋）	支承据付	桁架設	足場工	型枠工	鉄筋工	ｺﾝｸﾘｰﾄ工	横組工	
		変動音	変動音	変動音	変動音	変動音	分離衝撃音	変動音	桁架設
		緊張工	ｸﾞﾗｳﾄ工	足場解体工	－	－	－	－	変動音
		変動音	変動音	変動音	－	－	－	－	

表4-1-6 工事の種別・細別ごとの作業工程と騒音の種類(3)

種別（ﾚﾍﾞﾙ3）	細別（ﾚﾍﾞﾙ4）	作業工程と騒音の種類							代表する工程と騒音の種類
		工程①	工程②	工程③	工程④	工程⑤	工程⑥	工程⑦	
トンネル発破掘削工		掘削工	支保工	防水シート張	覆工	－	－	－	掘削工（発破・ズリ出し）
		間欠音・変動音	変動音	変動音	変動音	－	－	－	間欠音・変動音
（共同溝）掘削工	クラムシェル	掘削	運搬	－	－	－	－	－	掘削
		変動音	変動音	－	－	－	－	－	変動音
（共同溝）埋め戻し工		敷き均し	締固め	－	－	－	－	－	敷き均し・締固め
		変動音	変動音	－	－	－	－	－	変動音
現場打躯体工	（ｺﾝｸﾘｰﾄ工）	打設準備	打設	締固め	表面仕上げ	－	－	－	打設
		変動音	分離衝撃音	変動音	変動音	－	－	－	分離衝撃音
運搬		（台数多い時）	（台数少ない時）	－	－	－	－	－	運搬
		変動音	間欠音	－	－	－	－	－	変動音又は間欠音

3．　等価騒音レベルとL_{A5}（L_{Amax} L_{Amax5}）との変換値（ΔL）の設定

1．1に示したとおり、周波数分布、変動波形が伝搬距離によらず概ね維持されることから、等価騒音レベルからL_{A5}（L_{Amax}，L_{Amax5}）への変換値ΔL（定数）を設定することが可能である。

一般に定常騒音であれば、等価騒音レベルと時間率騒音レベルは等しいが、工事騒音のように作業ごとにそれぞれ顕著な変動特性を有する騒音では、レベル分布に応じ変換値ΔLは異なる。このためΔLは、レベル分布に応じ設定することが必要である。以下に、実測データを基に工事騒音について騒音レベル分布の分散σと変換値ΔLの関係を整理し、作業分類毎の変換値ΔLを整理した。

3．1　工事騒音のレベル分布と標準偏差σ

1．2に示したとおり、建設工事で発生する騒音についても、どの変動パターン（変動騒音・衝撃騒音・間欠騒音）も近似的に正規分布であることが判った。

騒音が正規分布する場合、変動幅を表す標準偏差σとL_{AX}について、統計学上、以下の関係が成り立つ。

$$\sigma = (L_{A5} - L_{A95}) / 3.29 \qquad (6)$$

この関係を用い各騒音のパターン（変動騒音、衝撃騒音）毎に代表的な工種について、実測データの標準偏差σと計算式からの推計値の比較を行った結果を表4-2-7に示す。

この結果、実測値との差は0.5ｄＢ以内であり上式を用いたσの推計により十分な精度が確保できることが判る。

表4-2-7 騒音レベルの標準偏差σの推計値と実測値の比較

工種（レベル３・４）	音のﾊﾟﾀｰﾝ分類	A地点の騒音レベル				標準偏差 σ	
		LAeq	LA5	LA50	LA95	分析値	推計値
場所打杭工（ｵｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ）	変動音	77.1	83.0	74.0	70.0	4.11	3.95
法面整形工（掘削法面）	変動音	77.5	83.0	76.0	65.2	5.38	5.41
ﾊﾞｰﾁｶﾙﾄﾞﾚｰﾝ（ｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ）	変動音	72.7	76.1	70.2	65.1	3.56	3.34
路床安定処理工	変動音	72.0	74.6	71.5	70.2	1.42	1.34
運搬工（ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ）	間欠音	74.6	82.5	67.5	58.5	7.10	6.87
既製杭工（油圧ﾊﾟｲﾙﾊﾝﾏ）	衝撃音	93.8	100.9	87.7	74.3	8.50	8.09
旧橋撤去工（ﾌﾞﾚｰｶ）	衝撃音	82.1	86.5	81.7	67.5	5.73	5.78

3．2　ΔLと標準偏差σの関係

経験的には、大きく変動する騒音では、騒音のレベル分布が拡がり、レベル分布の標準偏差σと等価騒音レベルと規制基準の騒音レベルの差であるΔLも大きくなる。一方、定常騒音では、標準偏差も小さくなり、ΔLも小さくなる。このことから、ΔLが騒音レベル分布を特徴付ける標準偏差σとの間に相関があることが類推される。以下に実測調査における変動騒音と、間欠騒音・衝撃騒音に分けて、ΔLとσの関係を整理した結果を示す。

（変動騒音）

図 4-1-8 に変動騒音の実測データを基に標準偏差σとΔL(実測値)の関係を整理した。このグラフからΔLと標準偏差σには比例関係があることが判る。

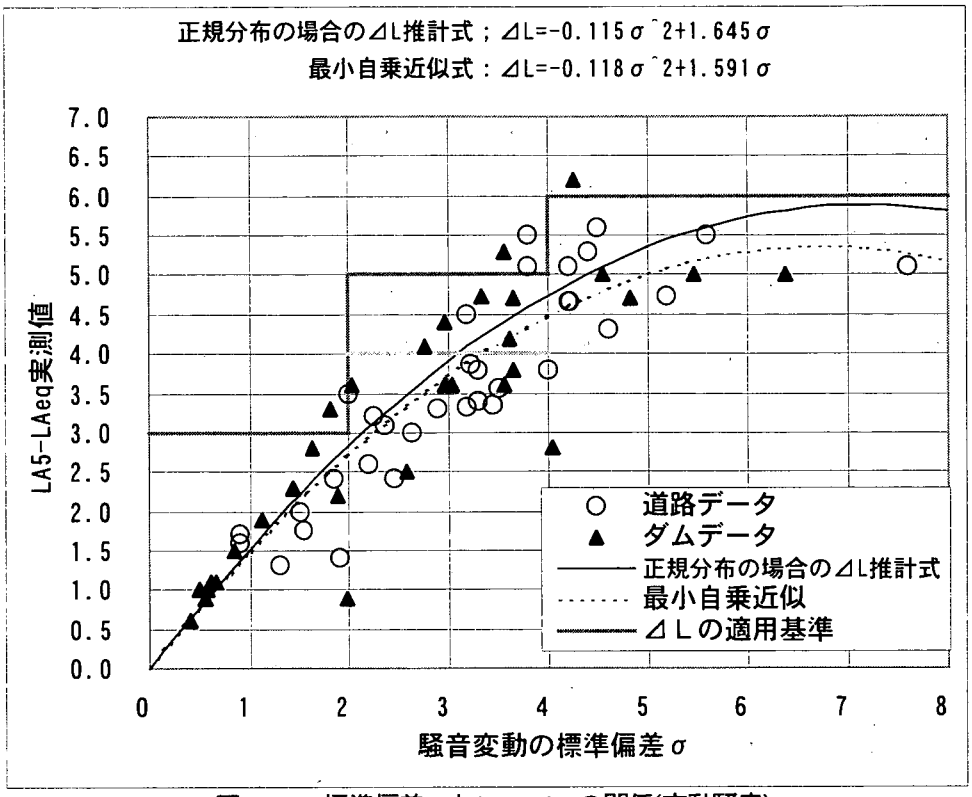


図 4-1-8 標準偏差σと$L_{Aeq}-L_{A5}$の関係(変動騒音)

騒音レベルが正規分布する場合、L_{A5}とL_{Aeq}の関係は、標準偏差σを用いて式(17)で与えられるが、実測データは理論値と良く一致している。

理論的には、騒音レベルが正規分布する場合、騒音レベルの平均値（中央値に等しい）をL_{A50}、その標準偏差をσとすれば、

$$L_{Aeq} = L_{A50} + 0.05 \cdot ln10 \cdot \sigma^2$$
$$= L_{A50} + 0.115\sigma^2 \qquad (14)$$

で与えられる。正規確率表から、90%レンジ上・下端値は±1.645σの値に相当するので

$$L_{A5} - L_{A95} = 2 \times 1.645\sigma \qquad (15)$$

従って

$$L_{Aeq} = L_{A50} + 0.011 (L_{A5} - L_{A95})^2 \qquad (16)$$

となる。次に騒音規制法で使用する騒音レベルL_{A5}とL_{Aeq}の関係は

$$L_{A5} = L_{Aeq} + 1.645\sigma - 0.115\sigma^2 \qquad (17)$$

で与えられる。この関係を図 4-1-8 の中に示すと、σが0～6の間の範囲ではσと△L($L_{A5}-L_{Aeq}$)の回帰直線とほぼ近似していることが判る。

変動騒音について、△Lをσの値より簡易的に求められるよう、次のように設定した。

表 4-2-8　変動騒音の標準偏差σの範囲とΔL

σ(変動騒音)	ΔL
0＜σ≦2	3 (dB)
2＜σ≦4	5 (dB)
4＜σ	6 (dB)

(間欠騒音・衝撃騒音)

同様に衝撃騒音と間欠騒音についても図 4-1-9 に標準偏差σと⊿L(実測値)の関係を示す。変動騒音と同様にΔLと標準偏差σには比例関係があることが判る。

騒音規制法の規制基準により、衝撃騒音・間欠騒音については、ピーク値等（L_{Amax}, L_{Amax5}）で評価することが求められている。騒音が不規則に変動する場合は、前述のとおり騒音レベルの分布は正規分布で近似できることが知られているが、間欠騒音や衝撃騒音については標準偏差σとΔLの相関は、これまであまり整理されていない。

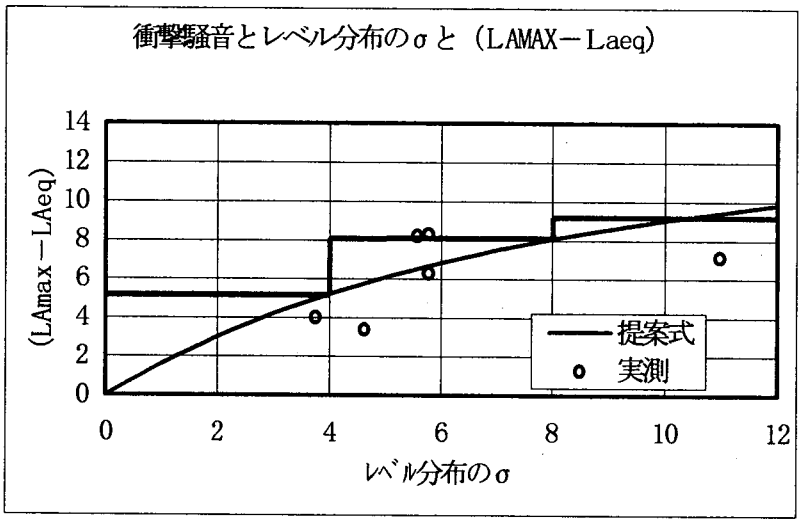


図 4-1-9 標準偏差σと$L_{Aeq}-L_{A5}$の関係(変動騒音)

高木興一（京都大学）らによると、ほぼ同じ大きさの衝撃音が連続する準定常衝撃騒音の場合の騒音レベル分布については、一様分布で近似できることが判っており。騒音レベルが一様分布すると見なした場合のL_{A5}とL_{Aeq}の関係は、標準偏差σを用いて次式(18)で与えられる。

$$L_{AN} = L_{Aeq} - \frac{1}{2}\cdot\frac{\ln 10}{10}\sigma^2 + u_N\sigma \qquad (18)$$

準定常衝撃騒音は、ほぼ一定レベルの騒音が極めて短い間隔で繰り返して発生する衝撃騒音と定義される。暗騒音の影響が無いものとして、一定の衝撃騒音が一定の間隔で発生している場合を考えると、図-1に示すように、騒音レベル波形は鋸歯状波となり、そのレベル分布はレベルの最大値L_{max}と最小値L_{min}の間で一様分布する。(図4-1-10参照)

一様分布する騒音レベルの確率密度関数$f(x)$、平均値L_{mean}、標準偏差σは次のようになる。

$$f(x)=1/(L_{max}-L_{min}) \quad ; L_{min} \le x \le L_{max} \tag{1}$$

$$\sigma = \left\{ \int_{L_{min}}^{L_{max}} x^2 \cdot f(x)dx - L_{mean}{}^2 \right\}^{1/2} \tag{2}$$

$$= (L_{max}-L_{min})/2\sqrt{3} \tag{3}$$

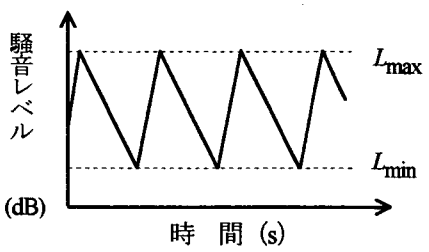


図 4-1-10 定常衝撃騒音のレベル波形

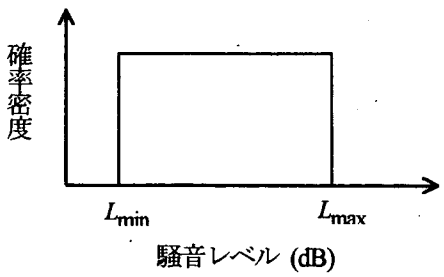


図 4-1-11 一様分布する騒音レベル

また、等価騒音レベル L_{Aeq} は、次式で求められる。

$$L_{Aeq} = 10\log_{10} \int_{L_{min}}^{L_{max}} 10^{x/10} \cdot f(x)dx$$

$$= 10\log_{10} \left\{ \frac{10}{\ln 10} \cdot \frac{10^{L_{max}/10} - 10^{L_{min}/10}}{(L_{max}-L_{min})} \right\}$$

$$= 10\log_{10}(10/\ln 10) - 10\log_{10}(L_{max}-L_{min})$$

$$+ L_{max} + 10\log_{10}\left\{1 - 10^{-(L_{max}-L_{min})/10}\right\}$$

一様分布の時間率騒音レベル L_{AN} は、

$$L_{AN} = L_{max} - \frac{N}{100}(L_{max}-L_{min})$$

となるから、L_{Aeq} との関係は(3), (4)式を用いて次式で与えられる。

$$L_{AN} = L_{Aeq} - 10\log_{10}\left(\frac{10}{\ln 10}\right) + 10\log_{10}(2\sqrt{3}\sigma)$$

$$-10\log_{10}\left(1-10^{-2\sqrt{3}\sigma/10}\right) - \frac{2\sqrt{3}N\sigma}{100} \tag{6}$$

なお、騒音レベル分布が正規分布する場合の L_{Aeq} と L_{AN} の関係は次式で表される。

$$L_{AN} = L_{Aeq} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\ln 10}{10}\sigma^2 + u_N\sigma \tag{7}$$

ここで、u_N は標準正規確率分布の片側 N%にあたる値であり、例えば L_{A5} の場合は u_N=1.645 となる。

図 4-1-10 に準定常衝撃騒音のレベル分布のσと、実測結果の L_{max}-L_{Aeq} の関係を示すが、理論式とよく近似していることが判る。

以上の結果に基づき、間欠騒音・衝撃騒音についても変動騒音と同様、$\triangle L$ を σ の値より簡易的に求められるよう、次のように設定した。

表 4-2-9　衝撃・間欠騒音の標準偏差 σ の範囲と ΔL

σ(衝撃騒音)	ΔL
$0<\sigma \leqq 4$	5 (dB)
$4<\sigma \leqq 8$	8 (dB)
$8<\sigma$	9 (dB)

4．　代表周波数の設定※1

建設工事騒音の代表的な低減措置である騒音遮音壁の効果を簡便に算定するため、卓越周波数を設定した。卓越周波数の設定方法は以下による。

騒音スペクトルの各バンドレベルにA特性の補正を行ったものをＬｉとするとき

$$L_A = 10 \log_{10} \Sigma 10^{Li/10} \qquad (1)$$

各バンドレベルの中心周波数を f_0、f_0 における回折減衰量を $[f_i]$ で表すと、遮音壁による減衰量　ΔDは、

$$\Delta D = LA - 10 \log_{10} \Sigma 10^{(Li-[fi])/10} \quad (dB) \quad (2)$$

と表すことができる。ここで任意に基準となる周波数をｆ0とすれば、その減衰量を［ｆ0］として。

$$[f_i] - [f_0] = 10 \log_{10} (f_i / f_0) \quad (dB) \quad (3)$$

と表すことができる。このとき、$[f_0]$ ＝0dB とすれば、

$$[f_i] = 10 \log_{10} (f_i / f_0) \quad (dB) \qquad (4)$$

となるので、式(2)の減衰量ΔＤの計算は、容易になる。

ここで、(4)の関係を用いて $[f_i]$ が、ΔＤとなる周波数をｆとして、

$$f = f_{0\times} 10^{\Delta D/10} \qquad (5)$$

で決まる単一の周波数ｆの減衰値として表すことができる。一度代表周波数を計算しておくと、その回折値がｄＢ(A)の減衰値に相当するので計算が非常に簡略化される。以下に計算例を示す。

周波数(Hz)	125	250	500	1k	2k	4k	合成値
①相対音圧レベル	±0	5	10	10	0	−10	
②A特性の補正値	−16	−9	−3	0	1	1	
③ ①+②=Ｌｉ	−16	−4	7	10	1	−9	③' 12.3
④回折減衰相対値	0	−3	−6	−9	−12	−12	
⑤ ③+④	−16	−7	1	1	−11	−24	⑤' 4.5
⑥代表周波数の計算					③'−⑤'		ΔD 7.8
	$125\times10^{\Delta D/10}=125\times10^{7.8/10}=735$ (Hz)						

(注) 1.　①の騒音源は125Hz のレベルを０dB とする。
2.　④の回折減衰値は、125Hz 以上でオクターブ３dB の増加があるものと仮定。
3.　③' ⑤' は、それぞれ各周波数の値のエネルギー和。

5. パワーレベル、ΔL、σ、代表周波数一覧表

表 実測調査データの解析結果

種別(レベル3)	細別(レベル4)	騒音の種類	音響パワーレベル LwA(dB)	音響エネルギーレベル Lj(dB)	⊿L(dB)	代表周波数f(Hz)	備　考
掘削工	土砂掘削	変動	104	—	5	400	⊿L=L5-LAeq
	軟岩掘削	変動	107	—	6	500	〃
	硬岩掘削	変動	116	—	5	630	〃
路体盛土工		変動	108	—	5	250	〃
法面整形工	盛土法面	変動	100	—	5	630	〃
	掘削法面	変動	111	—	5	500	〃
路床安定処理工		変動	108	—	5	315	〃
サンドマット工		変動	100	—	5	500	〃
バーチカルドレ	サンドドレーン	変動	111	—	5	500	〃
締固め改良工	サンドコンパクショ	変動	111	—	5	315	〃
固結工	粉体噴射撹拌工	変動	104	—	5	250	〃
	高圧噴射撹拌工	変動	103	—	3	400	〃
	薬液注入工	変動	108	—	6	1250	〃
法面吹き付け工		定常	103	—	3	800	〃
アンカー工		変動	114	—	6	1250	〃
現場打擁壁工		変動	110	—	5	315	〃
現場打ちカルバート工		変動	107	—	3	500	〃
構造物取り壊し工		変動	120	—	3	1600	〃
旧橋撤去工		衝撃	123	—	5	1000	⊿L=LAmax-Leq
アスファルト舗装工		変動	101	—	6	400	⊿L=L5-LAeq
コンクリート舗装工		変動	111	—	3	1000	〃
既製杭工	ディーゼルハンマ	衝撃	133	—	9	630	⊿L=LAmax-Leq
	油圧ハンマ	衝撃	119	—	8	500	〃
	中掘工法	変動	104	—	5	400	⊿L=L5-LAeq
場所打ち杭工	リバース工法	定常	103	—	3	500	〃
	オールケーシング工法	変動	109	—	6	630	〃
土留・仮締切工	鋼矢板(バイブロ)	変動	110	—	6	500	〃
	鋼矢板(圧入)	変動		—		—	
深礎工		変動	90	—	5	315	〃
オープンケーソン工		変動	106	—	5	500	〃
ニューマチックケーソン工		変動	104	—	5	500	〃
地中連続壁工		変動	108	—	3	400	〃
RC躯体工		変動	112	—	6	630	〃
鋼管井筒基礎工		衝撃	120	—	8	400	⊿L=LAmax-Leq
架設工	鋼橋	衝撃	111	—	8	1000	〃
	コンクリート架設工	変動	96	—	6	400	⊿L=L5-LAeq
トンネル機械掘削		変動	112	—	3	400	〃
トンネル発破掘削	発破	間欠	—	145	-2	160	⊿L=LAmax-LAE
	坑外作業	変動	114	—	6	630	⊿L=L5-LAeq
現場打躯体工		変動	106	—	3	630	〃
運搬工	非舗装	間欠	—	107	-5	400	⊿L=LAmax-LAE
	舗装	間欠	—	110	-7	500	〃

変動騒音のσ推計値と(⊿L=L5-Leq)の関係は

0＜σ≦2	⊿L＝ 3dB
2＜σ≦4	⊿L＝ 5dB
4＜σ	⊿L＝ 6dB

衝撃音のσと(⊿L=Lmax-Leq)の関係は

0＜σ≦4	⊿L＝5dB
4＜σ≦8	⊿L＝8dB
8＜σ	⊿L＝9dB

間欠音の⊿L＝Lmax-LAE

代表周波数は、N≧1の範囲内で使用する。

6． データの検証等

6．1 設定パラメータによる予測精度の検証

平成10年度の予測結果を基に設定したパワーレベル（エネルギーレベル）、ΔLより算出した推定値と実測値の関係を図4-9-1（変動騒音）と図4-9-2（衝撃騒音）に示す。図中に示した一次近似直線から、推定値が若干大きめにでているが、これは変換式のΔLを前述のとおり予測値を過少評価しないように安全側に設定したことによる。

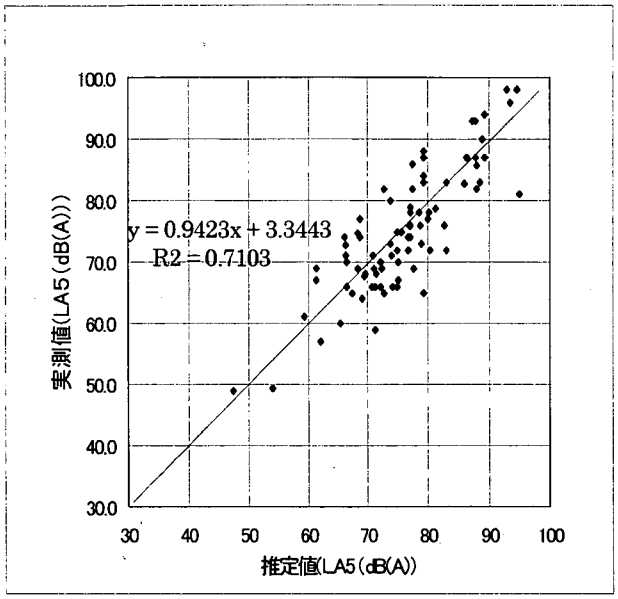


図4-9-1 変動騒音における推定値と実測値の関係

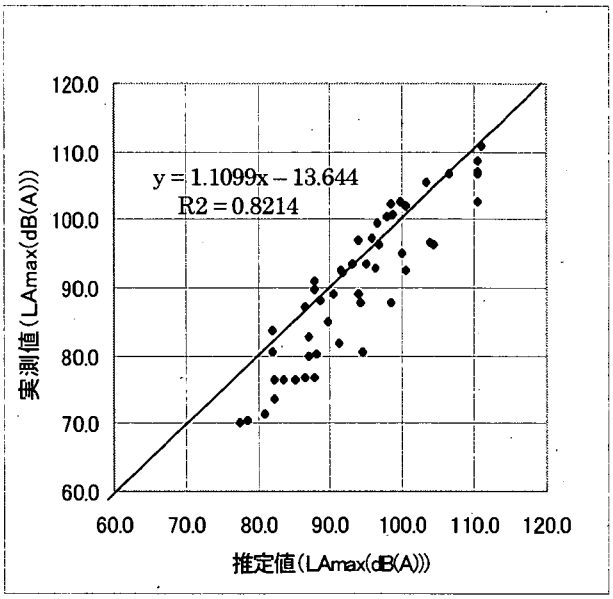


図4-9-2 衝撃騒音における推定値と実測値の関係

6．2 騒音の既往データとの比較

平成１０年度の測定結果と既存のデータの比較検証を行った。

1．既往データの出典

① 土木研究所資料 第1739号
② 建設工事に伴う騒音振動対策ﾊﾝﾄﾞﾌﾞｯｸ JCMA
③ ＤＪＭ技術ﾏﾆｭｱﾙ、DJM工法研究会

2．平成10年度測定値の示し方

騒音原単位の表からパワーレベルLwAと⊿Lをもとに次の式で示した。

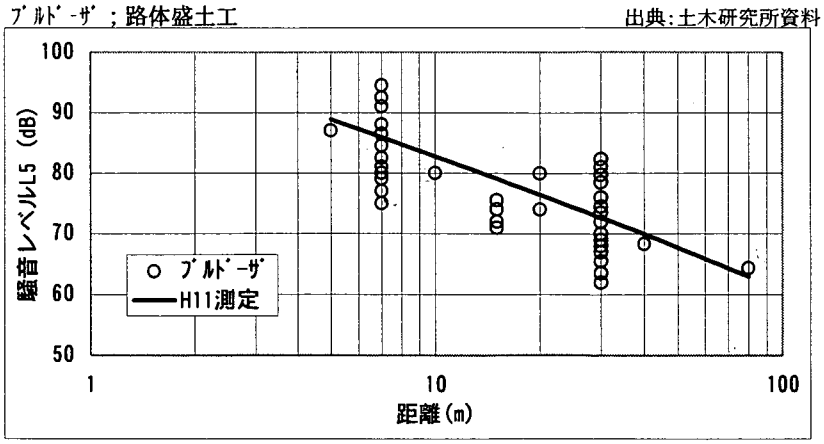
$$L5=LwA-20*\log(r)-8-0.025*r+\Delta L$$

rは測定距離(m)

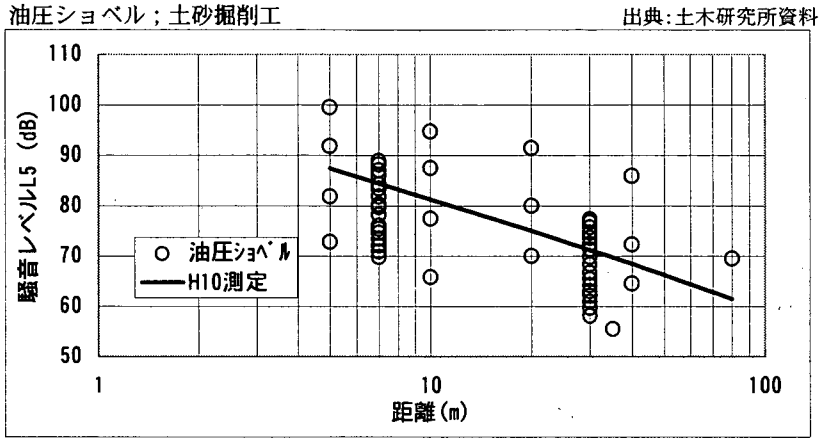
0.025*rは超過減衰の補正

ダンプトラック騒音（舗装）は上式のLwAにLwjを代入し、Lmaxで示した。

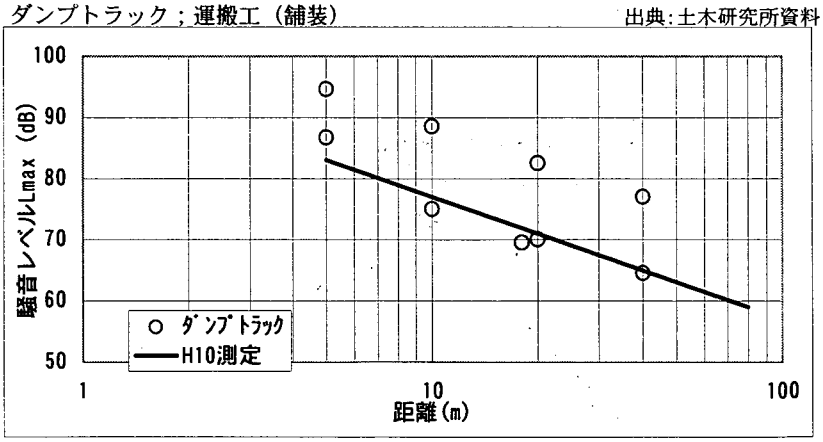
ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ；路体盛土工　　出典:土木研究所資料 第1739号



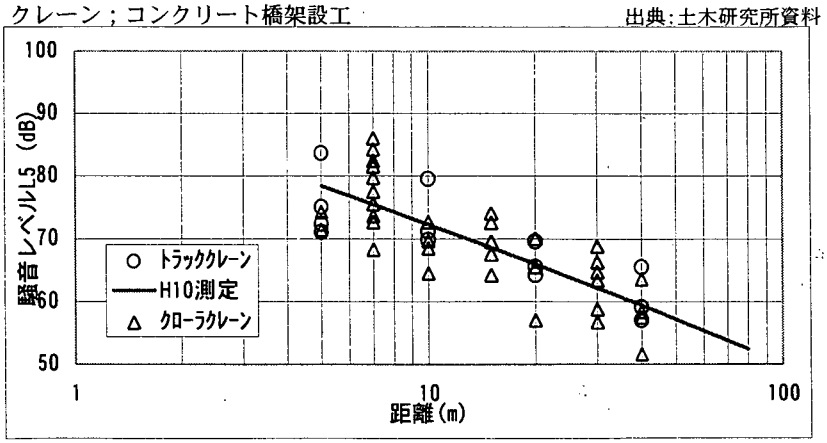
油圧ショベル；土砂掘削工　　出典:土木研究所資料 第1739号



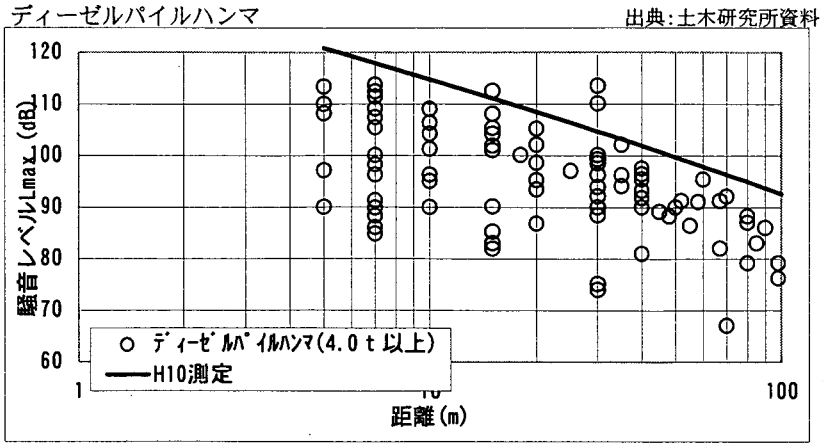
ダンプトラック；運搬工（舗装）　　出典:土木研究所資料 第1739号



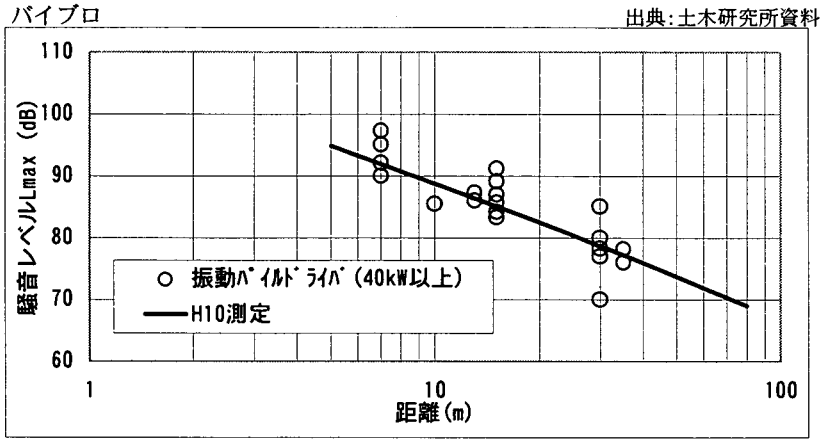
クレーン；コンクリート橋架設工　　出典:土木研究所資料 第1739号



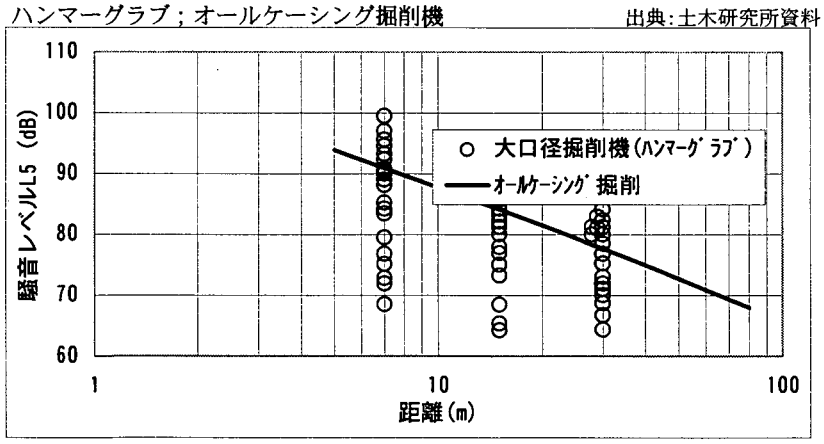
ディーゼルパイルハンマ　　出典:土木研究所資料　第1739号



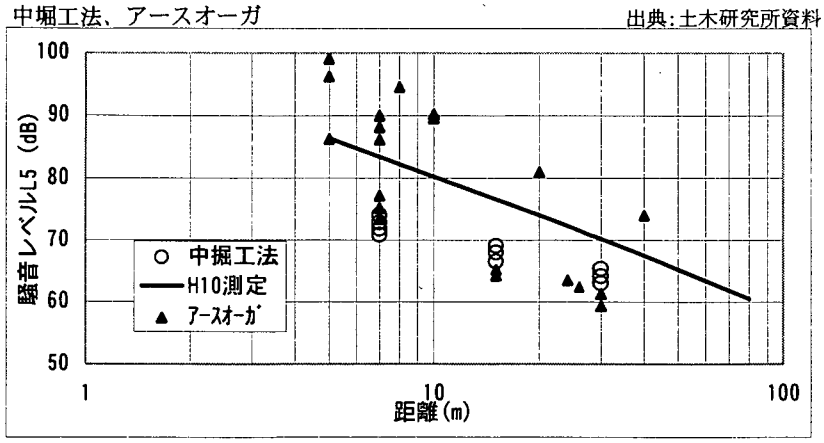
バイブロ　　出典:土木研究所資料　第1739号



ハンマーグラブ；オールケーシング掘削機　　出典:土木研究所資料　第1739号

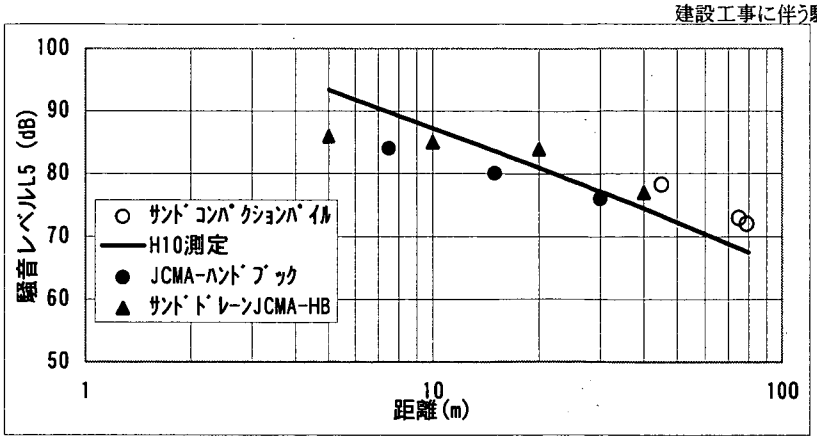


中堀工法、アースオーガ　　出典:土木研究所資料　第1739号



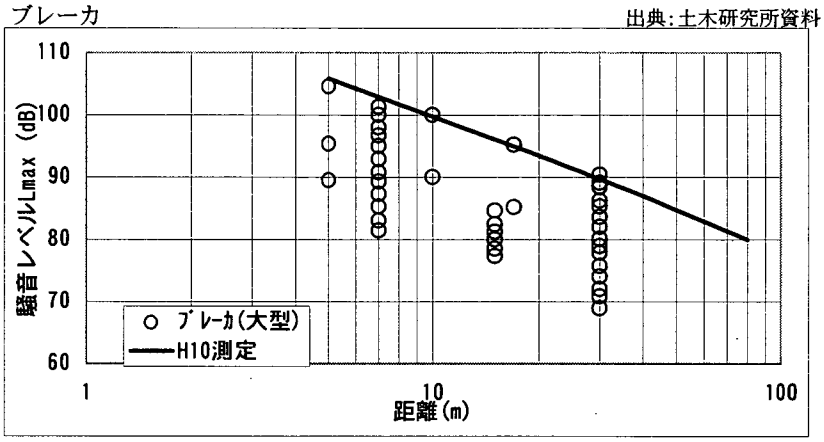
ｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ、ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝ

出典:土木研究所資料 第1739号、
建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック



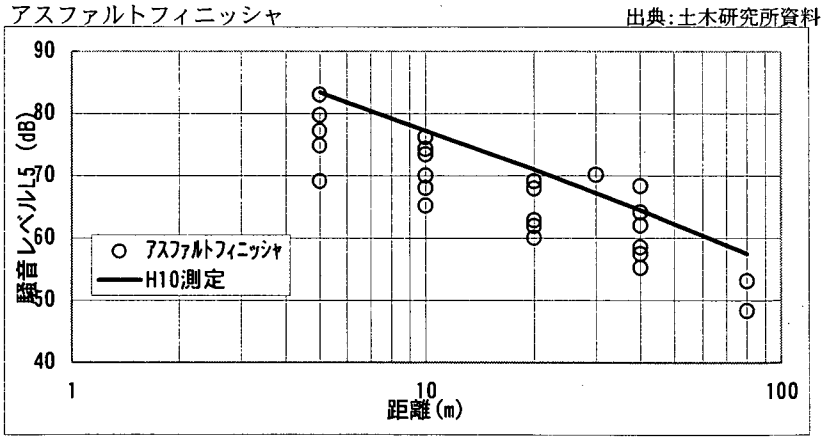
ブレーカ

出典:土木研究所資料 第1739号



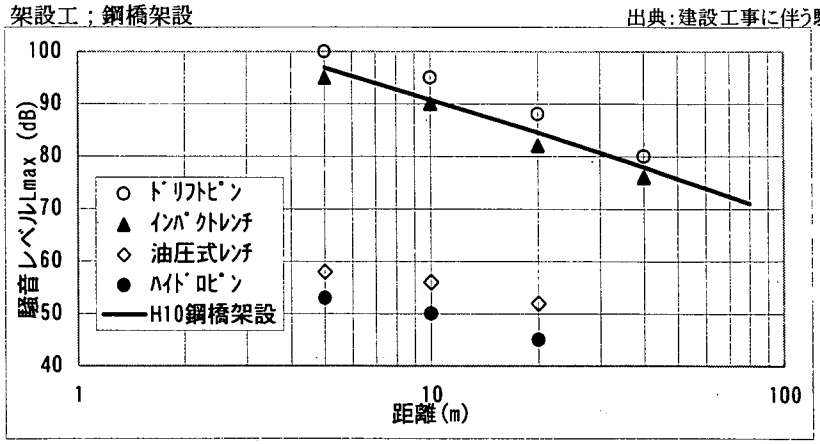
アスファルトフィニッシャ

出典:土木研究所資料 第1739号

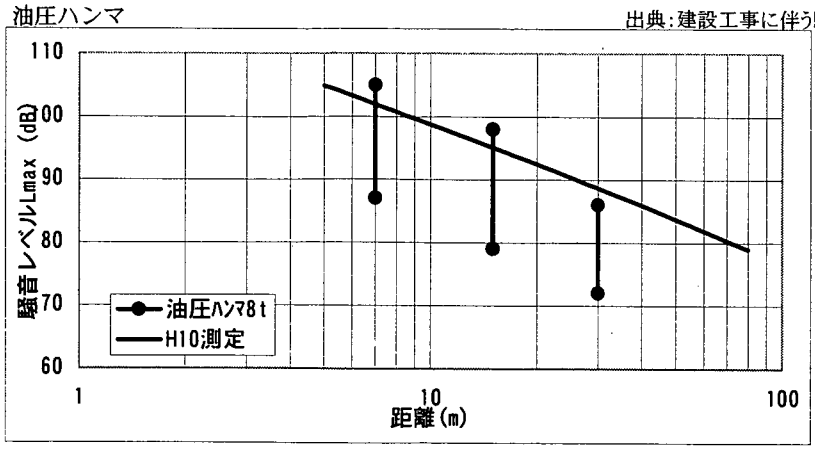


架設工；鋼橋架設

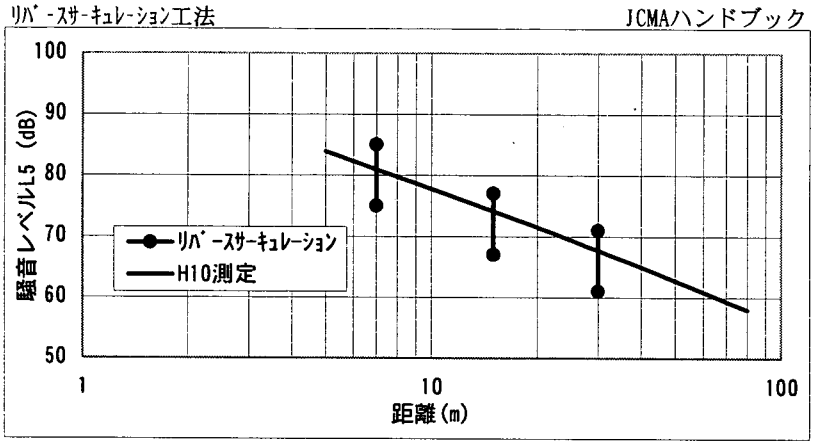
出典:建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック



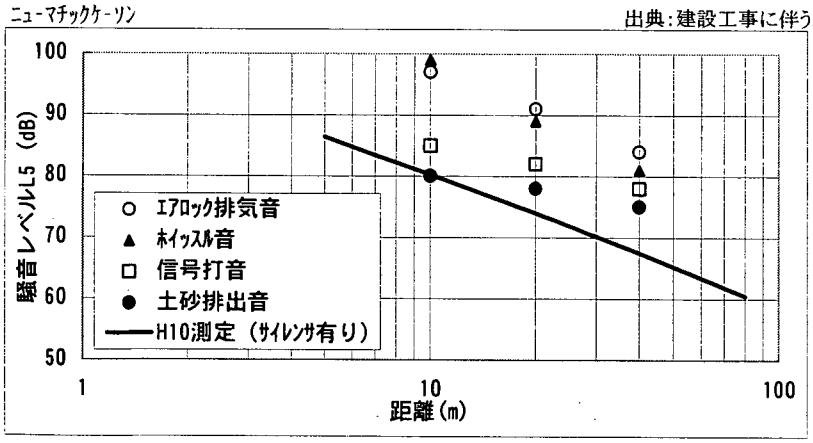
油圧ハンマ　　出典:建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック



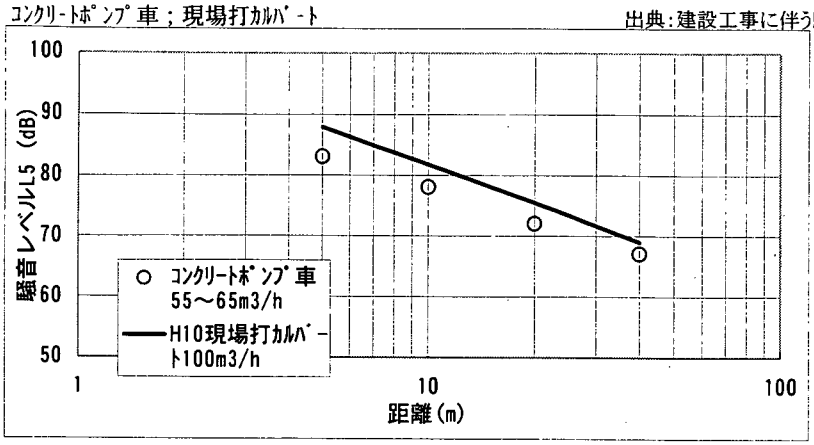
ﾘﾊﾞｰｽｻｰｷｭﾚｰｼｮﾝ工法　　JCMAハンドブック



ﾆｭｰﾏﾁｯｸｹｰｿﾝ　　出典:建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック

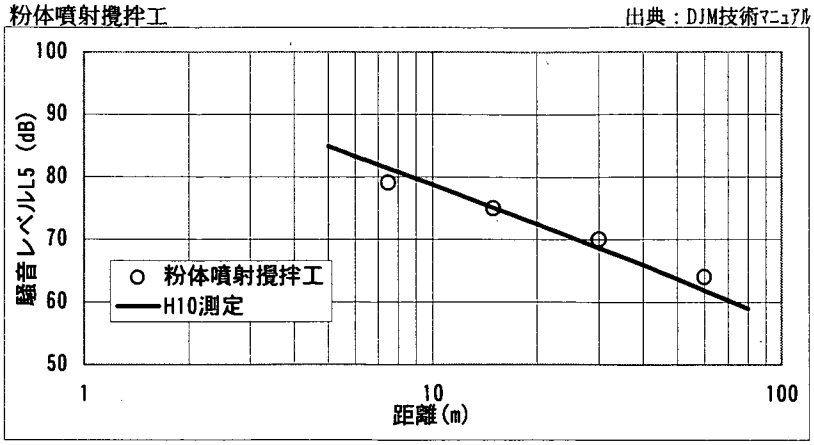


ｺﾝｸﾘｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ車；現場打ｶﾙﾊﾞｰﾄ　　出典:建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック



粉体噴射撹拌工

出典：DJM技術ﾏﾆｭｱﾙ（DJM工法研究会）



引用文献

※1　騒音・振動対策ハンドブック　（社）日本音響材料協会　1982.1.30

第２編　建設工事振動

第2編　建設工事振動

第1章　概要
1．調査の目的……151
2．測定調査の概要……151
2．1測定対象……152

第2章　測定方法
1．測定の基本方針……153
2．測定要領……153

第3章　測定結果
1．整理方針……163
2．測定データ……163

第4章　解析結果
1．基準点距離測定……323
2．基準点振動レベルの設定……323
2．1作業単位を考慮した機械の組合せ……323
2．2基準点振動レベルの設定……324
3．内部振動係数の設定……335
4．実測調査データの解析結果……336
5．データ検証等……337
5．1設定した基準振動レベル及び内部減衰係数による予測制度の検証……337
5．2振動の既住データとの比較 ……337

第２編　建設工事振動

第１章　概要

１．調査の目的

本調査は、環境影響評価法公布に伴う工事中の環境アセスメントの実施に向け、建設工事に伴う振動の実態把握を目的として実施したものである。

調査で得られたデータは、環境アセスメントマニュアル（道路事業等）に適用する振動予測手法検討のための基礎資料とし、作業単位に着目した基準点振動レベルや内部減衰係数など、振動の予測計算に必要なパラメータの整理を行った。

２．測定調査の概要

調査の実施にあたっては、道路環境アセスメントマニュアル振動検討委員会において、内部減衰を考慮した予測手法の提案がなされたことをうけ、これに対応し予測計算手法の妥当性の検証と基準点振動レベルなど予測計算に必要なパラメーター設定を考慮した調査要領を作成した。調査要領には、振動規制法の規制基準に対応した振動レベル（L_{10}、L_{MAX}、）を測定対象項目とした。

また建設工事では、振動の発生源となる作業の種類も多く複雑なメカニズムを有するため、予測に向けては、作業毎の振動特性を十分把握する必要がある。このため、平成 10 年度の調査では、建設省の新土木工事積算体系で整理されている工事工種分類を参考とし、なるべく多種類の作業データを収集することに努めた。なお、測定対象の選定については、振動の影響が大きいと考えられる作業からデータ収集することに努めた。

２．１測定対象

平成１０年度に測定調査を実施した対象工種の一覧を表１－１に示す。測定は、建設省関東地方建設局、中部地方建設局、近畿地方建設局、及び北海道開発局が分担し、日本道路公団、首都高速道路公団、名古屋高速道路公社の協力のもと、国内５５箇所で実施したものである。

表中の種別（レベル３）・細別（レベル４）は、建設省の新土木工事積算体系を参考にした。

表１－１　　調査対象作業一覧

種別(ﾚﾍﾞﾙ3)	細別(ﾚﾍﾞﾙ4)	測定現場数
掘削工	土砂掘削	3
	軟岩掘削	3
	硬岩掘削	3
盛土工	路床・路体	2
路床安定処理工	路床安定処理	2
サンドマット工	サンドマット	1
バーチカルドレーン工	サンドドレーン・袋詰めドレーン	2
締固め改良工	サンドコンパクションパイル	1
固結工	高圧噴射攪拌	1
	粉体噴射撹拌	2
	薬液注入工	1
既製杭工	ディーゼルパイルハンマ	2
	油圧パイルハンマ	3
	中堀工法	3
場所打杭工	リバース工法	1
	オールケーシング	2
深礎工	深礎工	1
土留・仮締切工	鋼矢板(バイブロハンマ)	2
オープンケーソン工	沈下掘削	1
ニューマチックケーソン工	沈下掘削	1
地中連続壁工(壁式)		2
鋼管井筒基礎工		1
構造物取壊工		1
掘削工(トンネル)	トンネル機械掘削	2
	トンネル発破掘削	1
	坑外作業(発破)	1
旧橋撤去工	コンクリート構造物取り壊し	2
舗装工	アスファルト舗装	2
運搬工	非舗装	2
	舗装	4

第２章　測定方法

１．　測定の基本方針

測定の基本方針は、作業が輻輳する建設工事の現場における騒音の実態を適切に把握すること、及び測定結果が環境アセスメントにおける工事振動予測計算式に適用できるようにするため、以下の点を基本とした。

①複数の建設機械の組合せ（ユニット）を測定対象とすること。

建設工事の現場では、複数の機械が同時に稼働することが多い。そこで、現場から発生する振動の実態を予測に反映するために、作業単位を考慮した建設機械の組合せ（ユニット）を測定対象とした。作業単位を考慮したユニットとは、目的の建設作業を行うために必要な建設機械の組合せのことであり新土木工事積算体系の種別・細別レベルを参考にした。

なお、測定点の設置は、組合せ機械の中で最も大きな振動を発生するものを中心とし、関連する機械を含めた作業範囲の周囲に４点、このうちの１点の方向に、培距離ごとにこれを含めた３点の６点とした。

②基本的な測定量を振動規制法の規制基準に対応した時間率振動レベル（L_{10}等）とした。

特定建設作業を含む工事からの振動の評価指標については、「振動規制法施行規則」で定められた統計指標（時間率振動レベル（L_{10}等））が用いられている。

③測定時間は、施工１サイクルを対象とした。

建設工事の作業は、施工サイクルを有することが多いため、測定時間は種別・細別毎の１サイクルを対象とした。但し、場所打ち杭のように、１サイクルが数日に及ぶ場合は、振動の大きな作業工程を対象に測定した。

④周波数分析の実施。

ユニットの周波数特性を把握するため、周波数分析を行った。

２．　測定要領

作業毎の振動測定は、表２－１に示す測定要領にしたがって実施した。

表2—1 振動測定要領

建設工事の振動測定要領(案)

土木研究所機械研究室

1. 目的

本要領は、環境整備マニュアル策定に必要な工事振動に関する基礎データの収集方法について定めたものである。本要領に基づき収集したデータは工事振動の予測に用いる基礎データとし、マニュアル中の調査、予測、評価手法に反映するものである。

なお、測定された振動データは各工種における工事振動の現場代表値を測定するものであり、類似事例として蓄積するものである。

2. 用語の意味

本要領の用語はJIS Z8735-1981(振動レベル測定方法)等による。

(1)暗振動

測定対象の機械等が稼働していない状態(休止状態)の時の振動レベル。

(2)定常振動

レベル変化が小さく、ほぼ一定とみなされる振動。

(3)変動振動

時間的にレベルが不規則かつ大幅に変動する振動。

(4)間欠的振動

間欠的に発生し、継続時間が数秒以上の振動。

3. 使用機器

3.1 使用機器の構成

機器名	規格等	台数
振動計	JIS C1510で規定する振動レベル計。計量法による検定が有効であること。	6台
周波数分析器	JIS C1513で規定する周波数分析器。	1台
データレコーダ	周波数帯域0～12kHz	1台
レベルレコーダ	JIS C1512で規定するレベル記録器。	1台

3.2 使用機器の解説

(1)振動計

JIS C1510に規定する振動計で、計量法に合格した振動レベル計を使用する。なお、振動レベルの測定は鉛直特性の周波数補正回路を使用して行う。

(2)レベルレコーダ

振動レベルを正確に読み取るために、レベルレコーダを使用する。使用するレベルレコーダはJIS C1512に規定するものとし、使用する振動計に対応した周波数範囲と記録特性を有するものとする。

(3)データレコーダ

振動を一旦データレコーダに記録してから分析を行ってもよい。使用するデータレコーダの記録可能な周波数範囲は使用する振動計に規定される周波数範囲をカバーするものとする。

(4)周波数分析器

振動の周波数構成を明らかにするため、周波数分析器を使用する。使用する周波数分析器は、JIS C1513に規定するものとし、1／3オクターブバンド型を使用するものとする。周波数分析を行う際の振動レベル計の周波数補正回路は、平坦な特性を使用する。

3．3 その他の測定機器組合せ

現場状況等により上記以外の測定機器の組み合わせを用いることが考えられるが、測定精度が十分確保され且つ発注者が認める場合は、その他の組み合わせを用いてよいものとする。

3．4 校正

測定の前後に全測定系(振動計に記録計等をすべて接続した状態)に対し校正信号のレベルを確認することとする。

3．5 振動の記録

測定に際しては、録音レベルの設定や録音機器のダイナミックレンジと振動レベルの変動範囲などに十分注意するものとする。また、測定の前後に振動計の校正信号を記録することとする。

3．6 振動レベルの記録

振動計にレベルレコーダを接続し振動レベルを記録する際は、記録の動特性と振動計の動特性を一致させる必要がある。

4．測定方法

4．1 定常振動

測定器の指示値が変動せず、又は変動が少ない場合は、振動計の指示値又は、レベルレコーダによる記録値の平均値を読み取る。

4．2 間欠的振動

測定器の指示値が周期的又は間欠的に変動する場合は、振動の発生ごとに、振動計の指示値の最大値を読み取る。最大値がほぼ一定の場合は、数回の平均値で表示する。発生ごとに最大値がかなりの範囲にわたり変化する場合には、多数回の測定を行い、次式によるパワー平均値を求めて代表値とする。

$$L=10\log[(10^{L1/10}+10^{L2/10}+10^{L3/10}+\cdots+10^{Ln/10})/n]$$

但し、L_1, L_2, L_3, …, L_n:振動レベルの読み取り値

n:読み取り値の個数

なお、衝撃的な振動も同様とする。

4．3 変動振動

測定器の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、一定時間間隔ΔTごとに振動レベルを測定し、累積度数分布からL_{10}の振動レベル を求める。

（測定値の個数は100個以上、時間間隔は5秒以下が望ましい。）

5．測定対象工種

本要領では、次に示す工事の「種別」単位で振動を測定する。各種別は複数の機械の組合せで実施される。したがって、振動の測定は各種別の施工に必要な「標準的な機械の組合せの稼働状態」を対象として行う。測定対象工種は、振動発生源の特性により次のように分類する。

5．1 定置型工種（主振動源が定置作業する工種）

工事区分	工種	種別
道路新設・改良	地盤改良工	バーチカルドレーン工
		締固め改良工
		固結工
	構造物撤去工	構造物取り壊し工
		旧橋撤去工
橋梁下部	橋台工（橋脚工	既製杭工
	や擁壁工と重複）	場所打杭工
		土留・仮締切工
		深礎工
		オープンケーソン工
		ニューマチックケーソン工
		地中連続壁工
	橋脚工	鋼管井筒基礎工
トンネル	トンネル掘削工	機械掘削工
		発破掘削工

5．2 移動型工種（振動源が移動作業する工種）

工事区分	工種	種別
道路新設・改良	土工	掘削工
		路床盛土工
		路床安定処理工
	地盤改良工	サンドマット工
舗装	舗装工	アスファルト舗装工

5．3 資機材運搬車両

工事区分	工種	種別
運搬工		現場内運搬
		現場外運搬

6．測定点の設定（振動計の位置）

測定点は、測定対象の分類ごとに以下の方法で設定する。

6．1　定置型工種（振動レベルが最大となる機械Aが定置作業する場合）

下図の様に複数の建設機械が稼働する現場で振動レベルの最も大きい機械が定置式機械の場合、その位置を中心にとり、他の機械はその横または背後となる方向に距離減衰の測線を設定することを基本とする。

ただし、振動レベルの最も大きい機械の周辺に他の機械が数多くある場合は、他の機械の振動により距離減衰測定が乱されないよう配慮して測線の方向を設定するものとする。距離減衰測定への影響が避けられない場合は、振動が次に大きい機械を中心にして測線を設定するものとする。

なお、振動の距離減衰測定における測定点の配置は、中心となる対象機械からXm、2Xm、4Xm、8Xm、16Xmの倍距離毎（例：7m、15m、30m）に設定する。

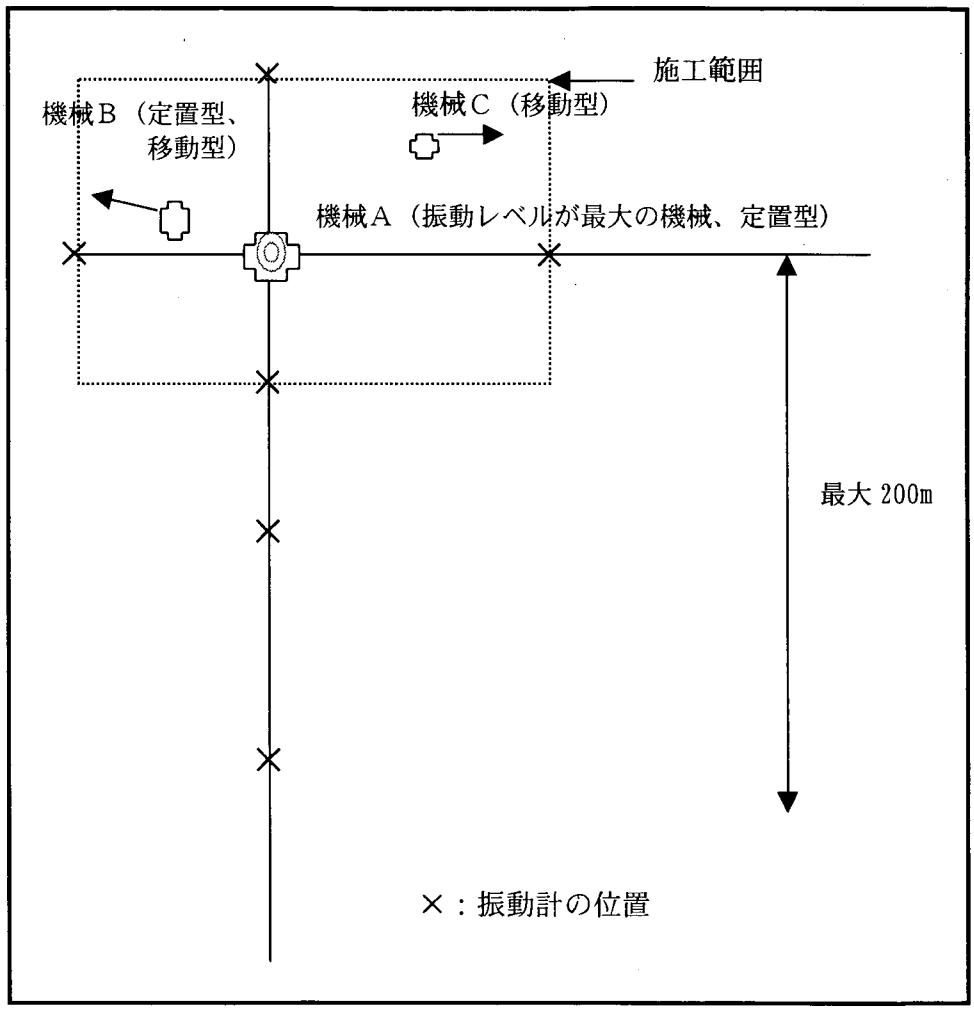


図1　定置型工種の場合

6．2　移動型（振動レベルが最大となる機械Aが移動作業する場合）

下図の様な複数の移動式建設機械が稼働する場合は、最も振動レベルの大きい機械の作業エリアの中心に代表点をとり、他の機械はその横または背後となる方向に距離減衰の測線を設定することを基本とする。

ただし、振動レベルの最も大きい機械の周辺に他の機械が数多くある場合は、他の機械の振動により距離減衰測定が乱されないよう配慮して測線の方向を設定するものとする。距離減衰測定への影響が避けられない場合は、振動が次に大きい機械を中心にして測線を設定するものとする。

なお、振動の距離減衰測定における測定点の配置は、中心となる対象機械からXm、2Xm、4Xm、8Xm、16Xmの倍距離毎（例：7m、15m、30m）に設定する。

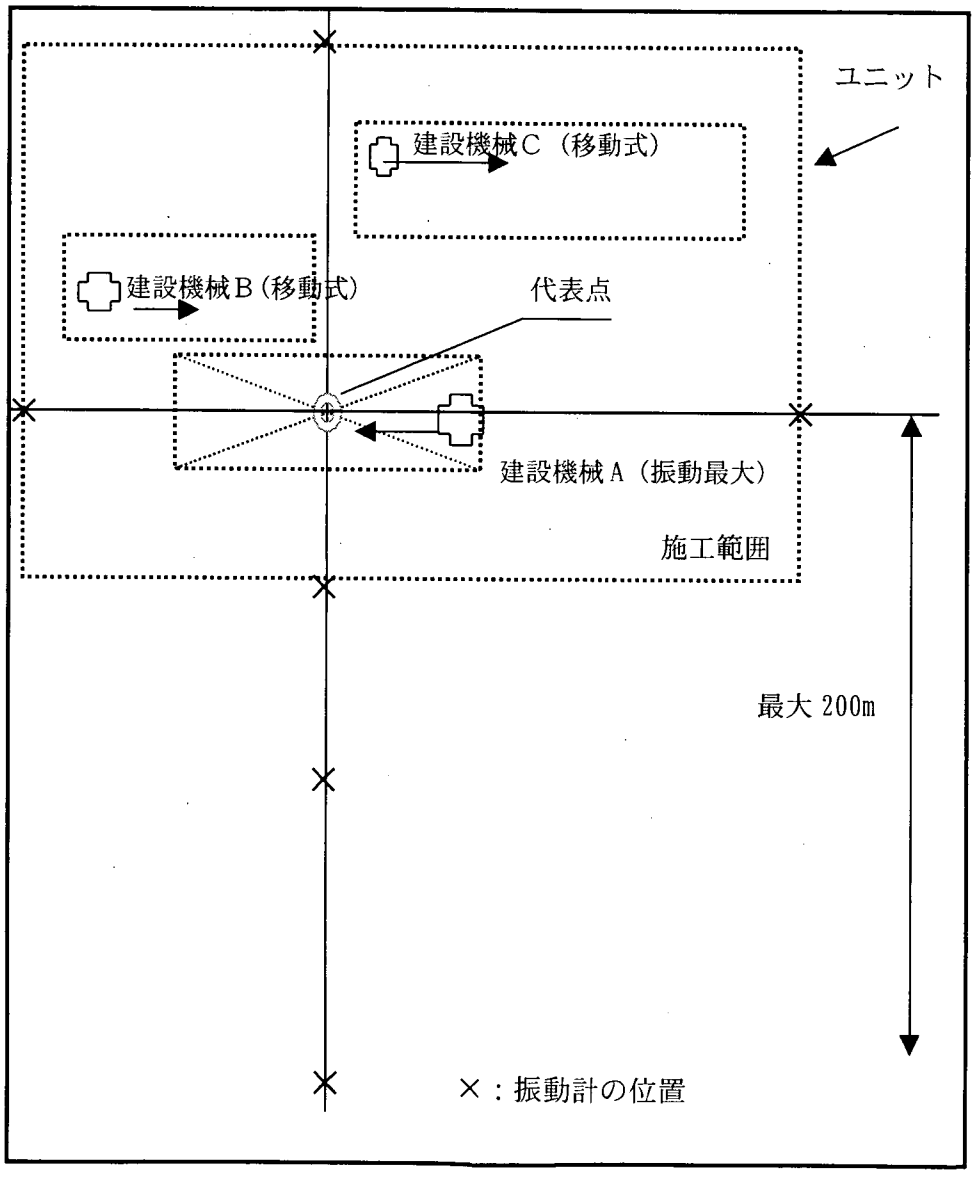


図2　移動型工種の場合

6．3　資機材運搬車両走行時

工事用道路などを走行する資機材の運搬に使用される車両から発生する振動の計測は、走行区間の中間点より進行方向に直角に引いた測線を、走行区間が直線となる箇所（基本）と曲線となる箇所もしくは縦断勾配がある区間の2個所に設定する。

ただし、現地測定箇所の選定に当たっては、周辺に住居等が立地不可能な山腹斜面等の地形条件や路面凹凸等の状況が極端に悪化している箇所は避けるものとする。

なお、振動の距離減衰測定における測定点の配置は、測線上で中間点から(X)m、(2X)m、(4X)mと倍距離毎（例：7m、15m、30m）に設定する。

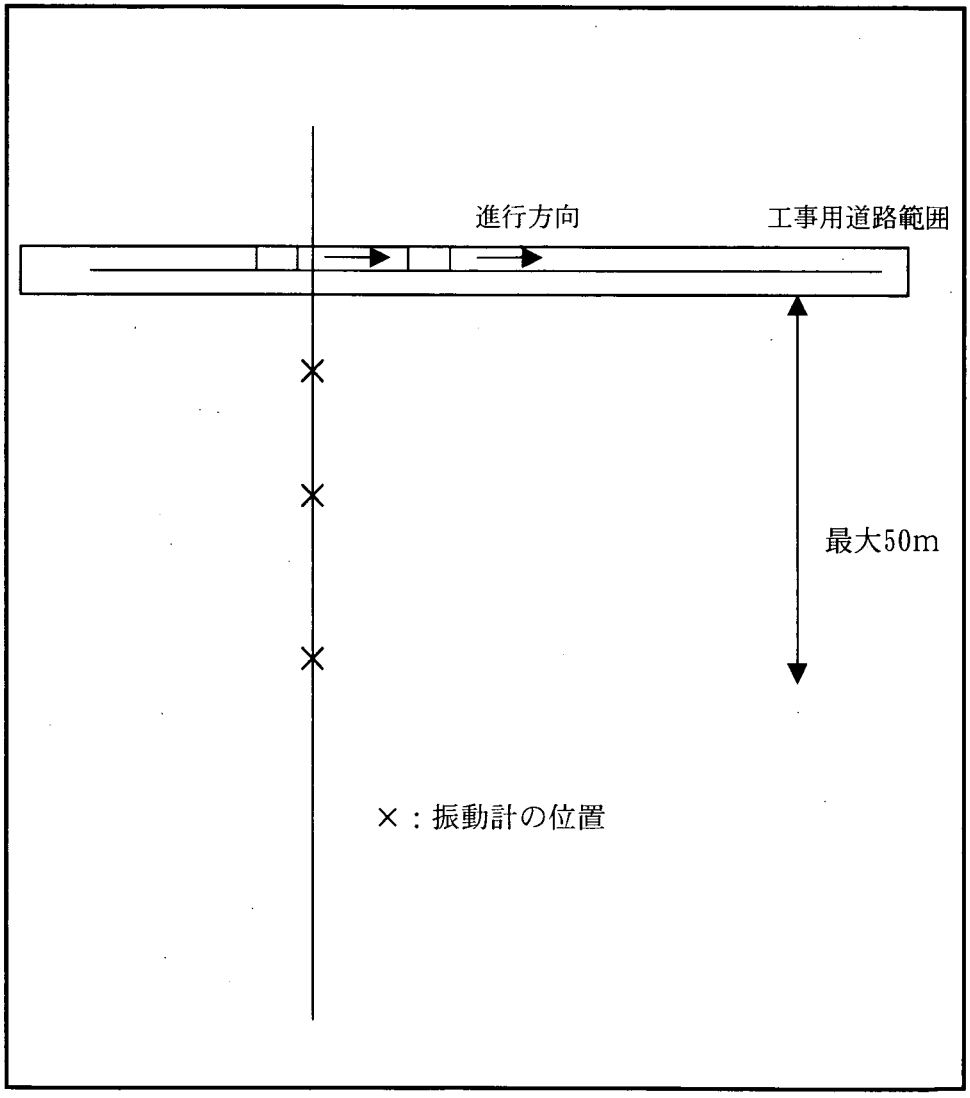


図３　資機材運搬車両の場合

7. 測定環境

7. 1 測定場所の条件

測定場所は、測定対象機械等から測定点までの間に振動を遮る溝、建物などが存在しないこと。

7. 2 暗振動の条件

(1)測定時の暗振動

各振動計における暗振動の振動レベルは、測定対象作業の振動レベルよりも原則として10dB以上低くなければならない。

(2)暗振動に対する補正

やむを得ず測定対象機械の振動レベルとの差が6dB以上10dB未満の状態で測定する場合は、その指示値を次表により補正した値をその作業の振動レベルとする。

暗振動との差	6	7	8	9
補正値	−1			

7. 3 測定場所の気象状態

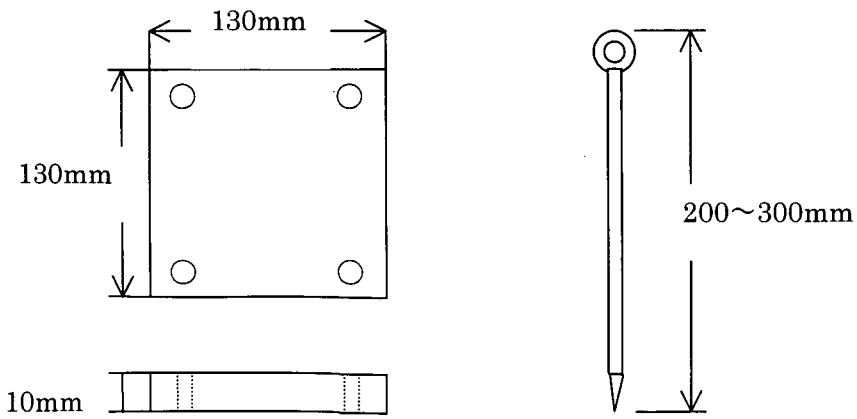
測定場所の気象状態(気温、湿度、降雨等)が振動測定に影響を及ぼさぬように注意すること。

7. 4 振動計の設置方法

・振動ピックアップ（振動を電気信号に変換する変換器）は、原則として平坦な堅い面（例えば、踏み固められた土等）に、以下の支持具（アルミ板）を用いて地面に密着させ水平に設置する。

・草地では草を除去し、また砂利地では表面の砂利を除去し十分に踏み固め、以下の支持具を用いて地面に密着させ水平に設置する。

・砂地、田畑等のやわらかい地面を避け、やむを得ず設置する場合は、その旨を付記すると共に、以下の支持具を用いて地面に密着させ水平に設置する。



8. 測定時の機械運転条件

測定時における各機械は、通常の作業を行っている状態とする。

9. 測定時間の設定

9. 1 作業特性の把握とデータ取得方法

建設作業１サイクルの振動レベルは、図－４に例示するように、作業内容によって振動変動の様子や測定方法が異なる。測定対象とする振動は、その作業を代表する作業の振動とする。この例では③、⑦を対象とし、③は変動振動、⑦は間欠的振動として読み取りを行う。

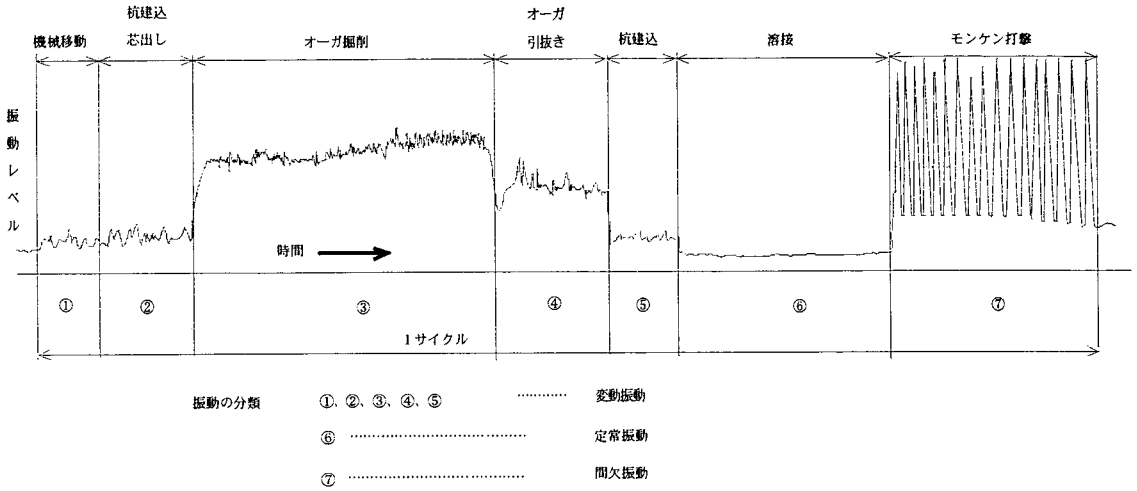


図４　既製杭工１サイクルの振動ﾚﾍﾞﾙ変動模式図

9. 2 測定日数の目安

作業種別あたりの計測は、最低3サイクル以上行うことを原則とする。ただし、現場計測は事前に施工計画等の十分な検討を行い原則として2日で終了するものとする。

9. 3 統計処理

L_{10}の算出に当たっては、測定対象の振動レベルが暗振動以下のデータを除外する。

10. 測定結果の記録及び付記すべき事項

測定結果の記録は下記の項目を含め、記録表に記入することとする。振動レベル値は、小数点以下をJIS Z8401(数値の丸め方)によって丸めた整数で表示する。前記各項の原則に依らない場合には、記録表に注記する。

(1) 測定者
(2) 測定日時、測定時間(観測時間、実測時間)
(3) 気象条件(天候、風向、風速、温度)
(4) 測定場所(測定位置)
(5) 地盤状況(N値、種別)
(6) 周囲の状況(周囲の建物、地形、地表面性状)
(7) 振動の種類と特徴(振動発生源となる使用建設機械の種類、規格)
(8) 保全措置(対策型機械、防振溝、作業速度)
(9) 移動機械(測定時の走行速度または使用走行速度段(変速ギア))
(10) 測定方法
　　ｉ)測定器(種類、形式、製造者名等)
　　ii)測定値の整理方法

（11） 土質柱状図（測定場所に最も近いものを添付し、ボーリング地点と測定場所の位置関係を明示する。）

11. データ整理

計測結果は、測定現場の状況写真等を用い要領よくとりまとめること。なお、整理方法は監督職員の指示によることとする。

第３章　測定結果

１．整理方針

測定結果として、振動レベル波形、距離減衰の状況、周波数特性、各測定点における振動レベル（L_{10}、L_{MAX}、）を示す。

① 振動レベル波形

測定要領に記載した方法で、実測時間中の影響の大きい作業工程に着目し、レベルレコーダーで記録したチャート紙を掲載した。レベルレコーダはJIS C1512に規定するものものを使用した。振動計の周波数補正回路は鉛直特性とした。

② 距離減衰の状況

着目した作業工程について、振動規制法の規制基準に対応した時間率振動レベル（L_{10}、L_{MAX}）の距離減衰状況を掲載した。

③ 周波数特性

着目した作業工程の周波数構成を掲載した。周波数分析器は、JIS C 1513に規定された１／３オクターブバンド型のものを使用した。

④ 各測定点における振動レベル

各測定点で得られたデータを一覧表にまとめた。

⑤ 測定点の配置

測定点の配置状況を掲載した。

２．測定データ

以下に、測定結果の整理方針に基づき整理したデータを示す。

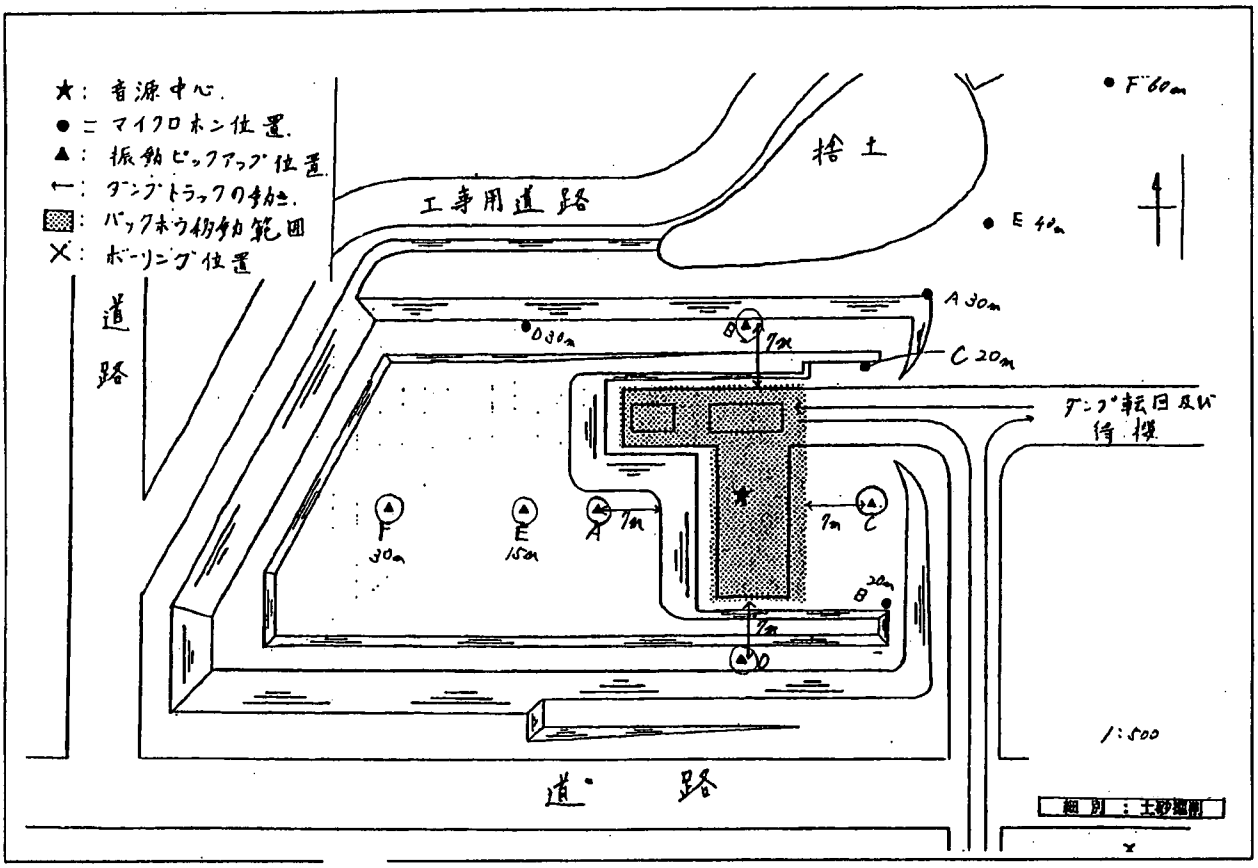


図 3-1　掘削工（土砂掘削）振動測定点配置図

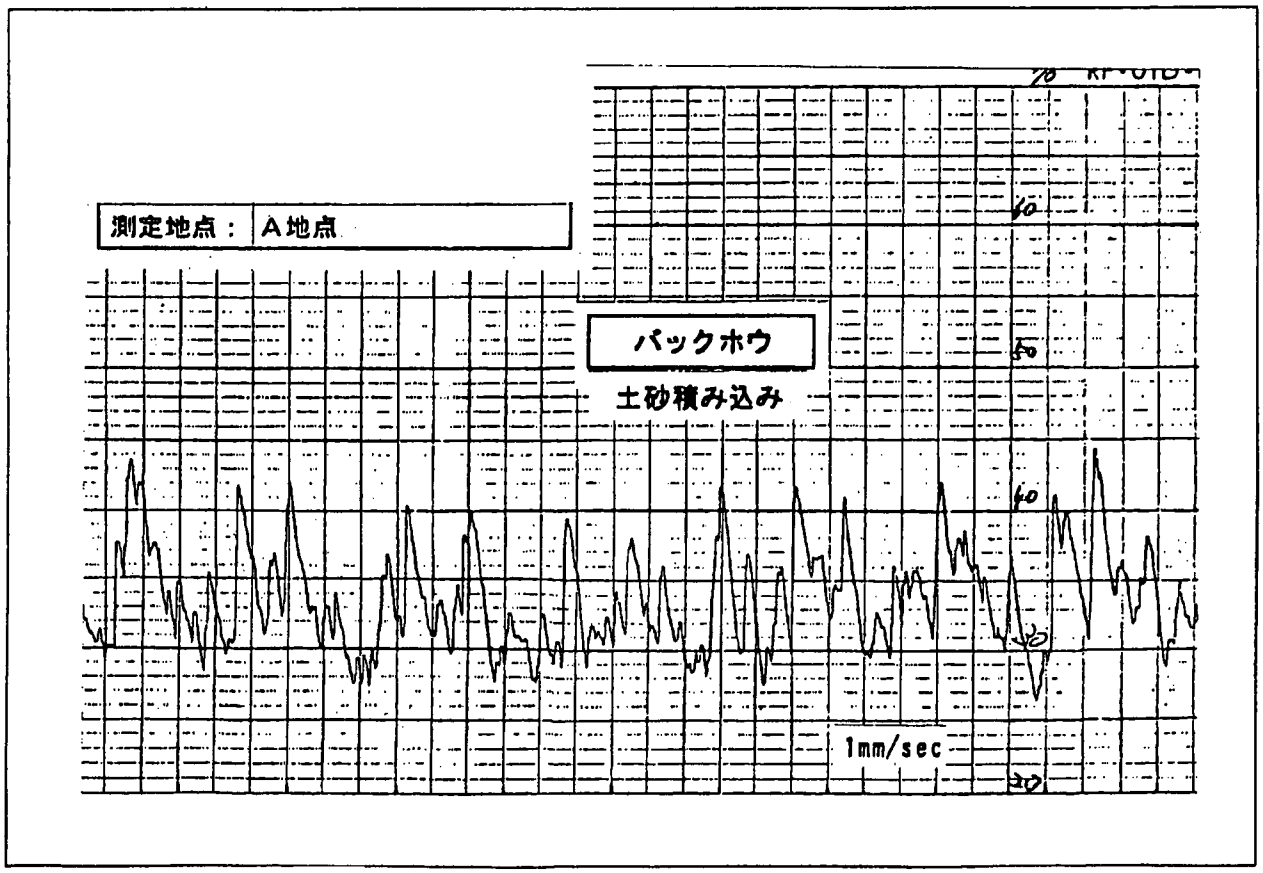


図 3-2　掘削工（土砂掘削）振動レベル波形（15m）

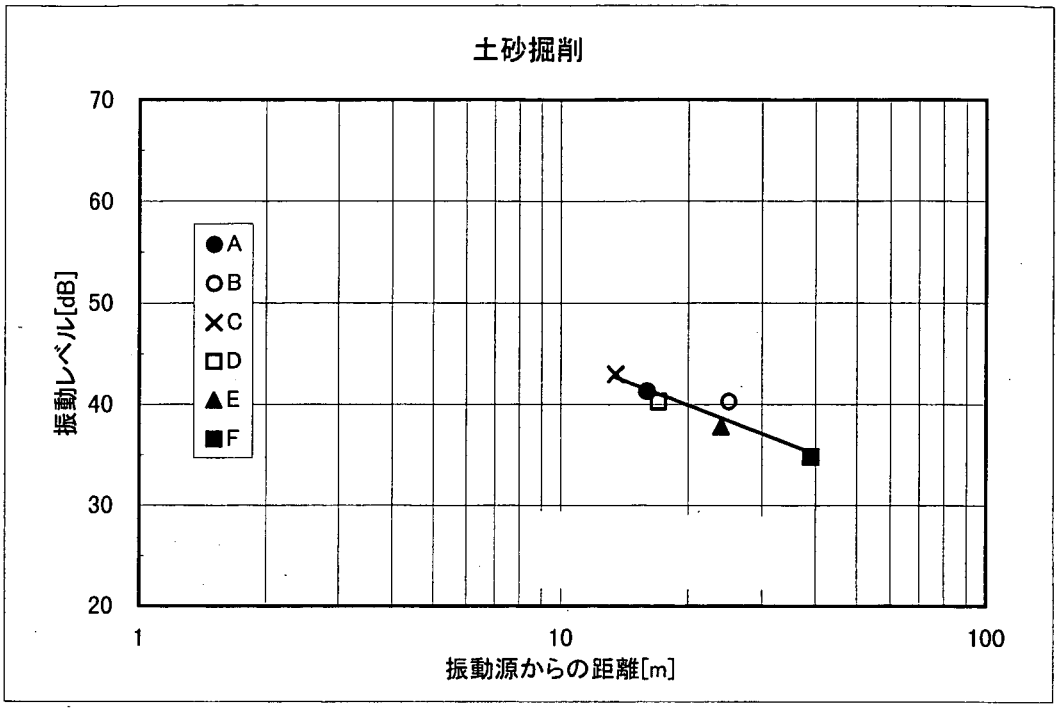


図 3-3 掘削工(土砂掘削)振動距離減衰

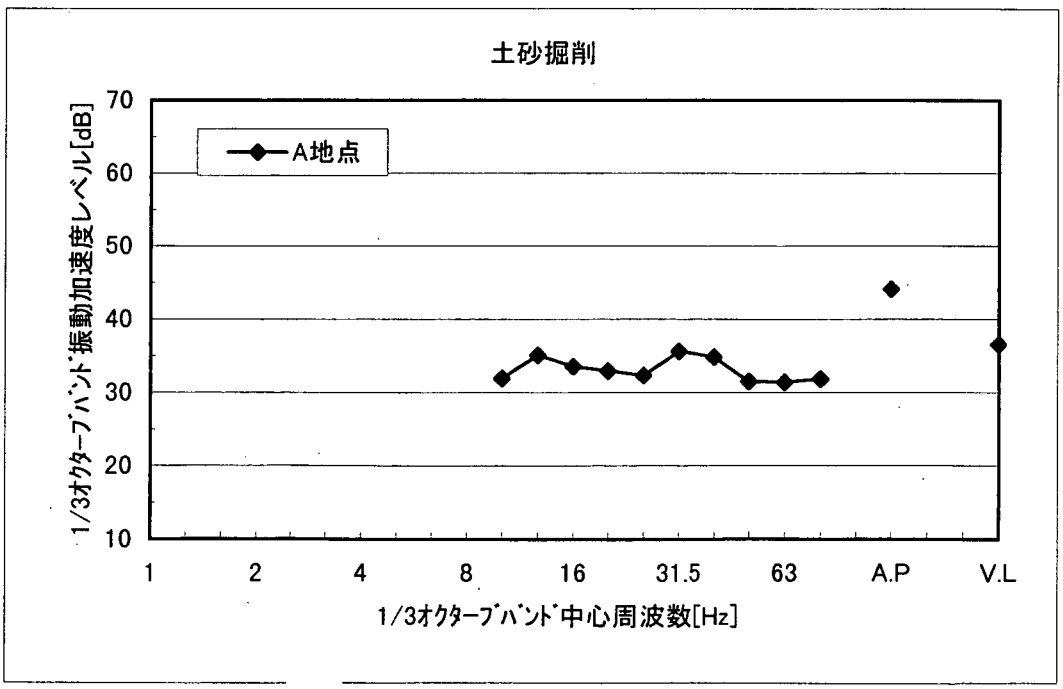


図 3-4 掘削工(土砂掘削)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

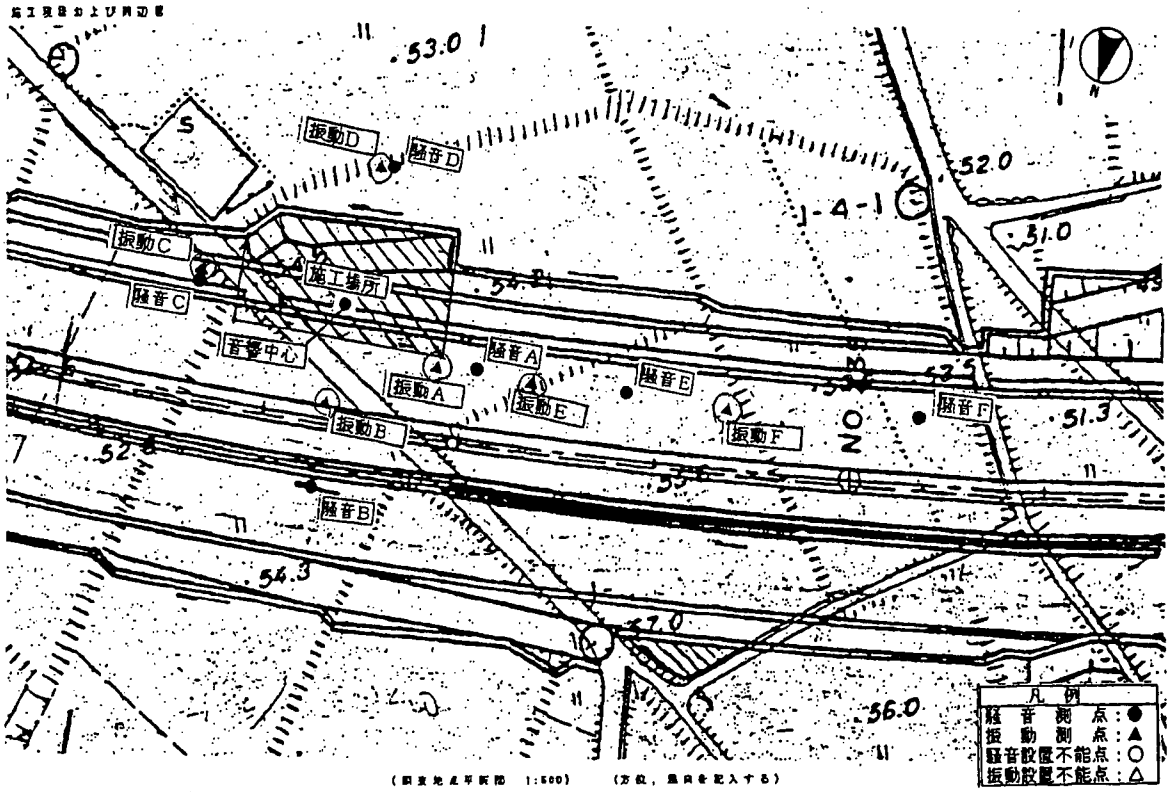


図 3-5 掘削工（土砂掘削）測定点配置

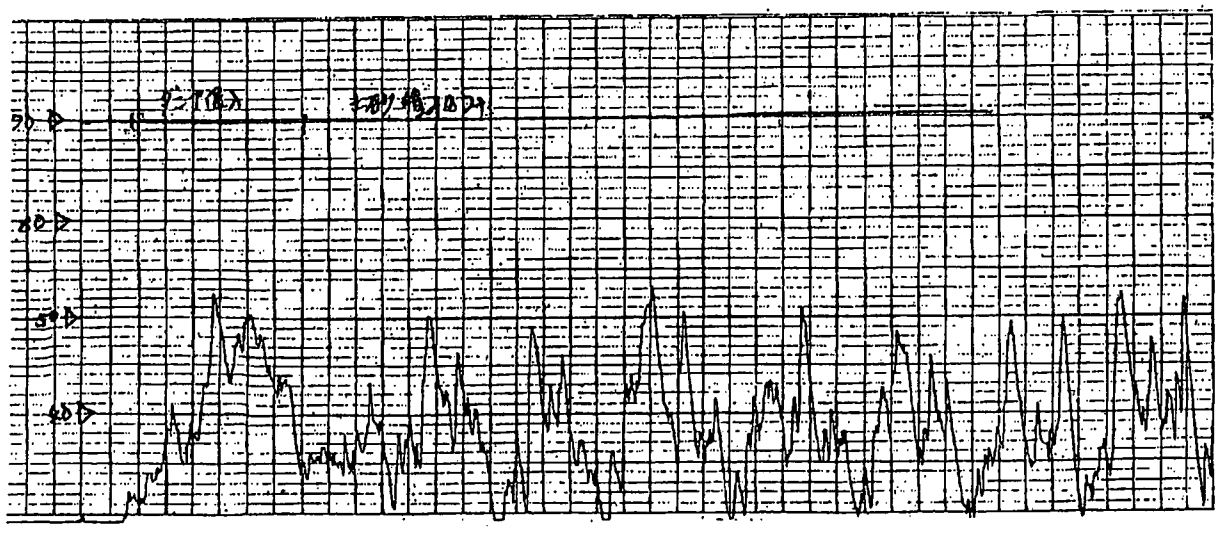


図 3-6 掘削工（土砂掘削）振動レベル波形

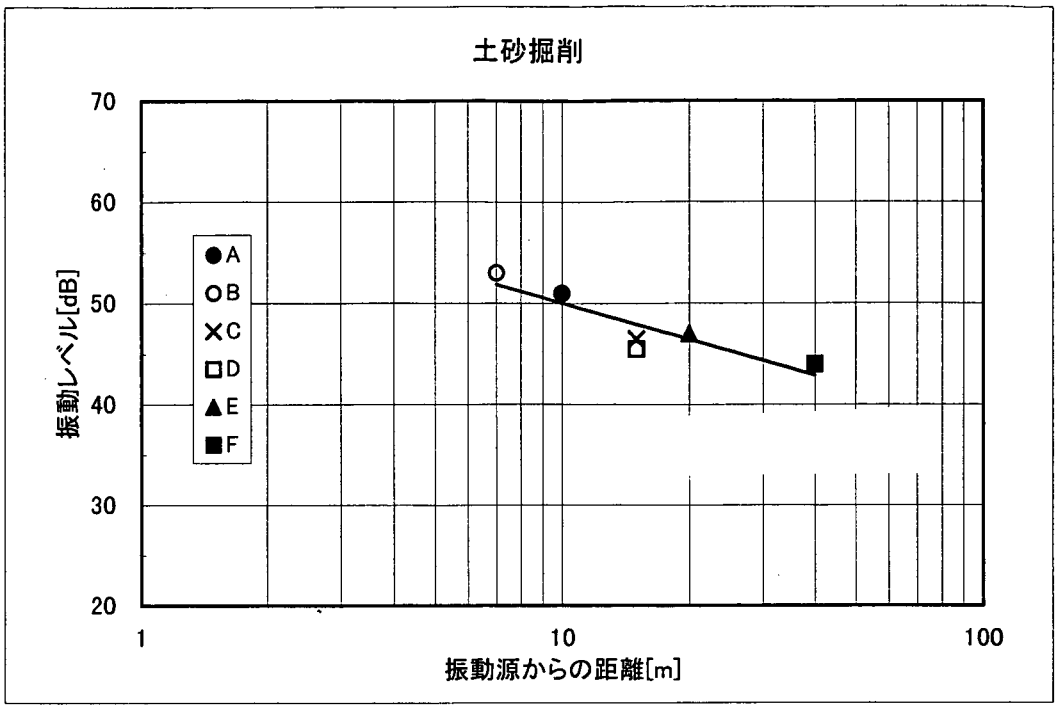


図 3-7 掘削工(土砂掘削)振動距離減衰

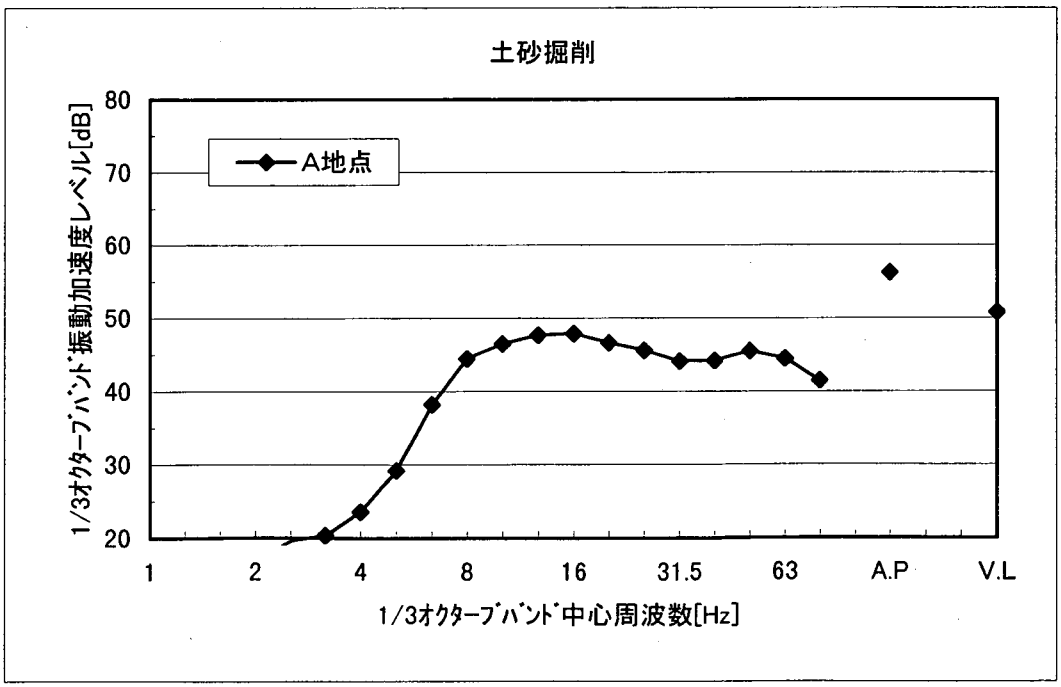


図 3-8 掘削工(土砂掘削)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

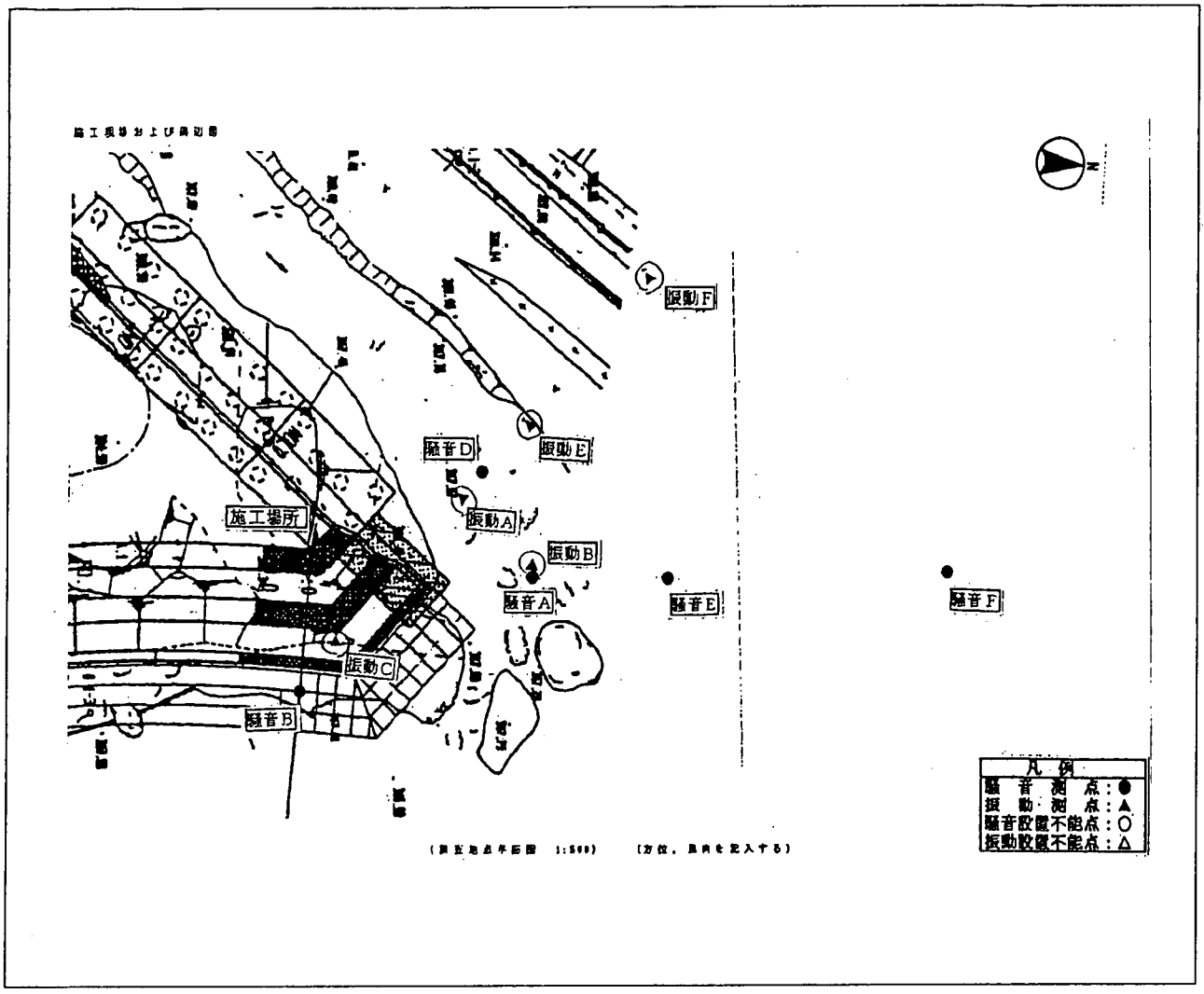


図 3-9 掘削工（土砂掘削）測定点配置

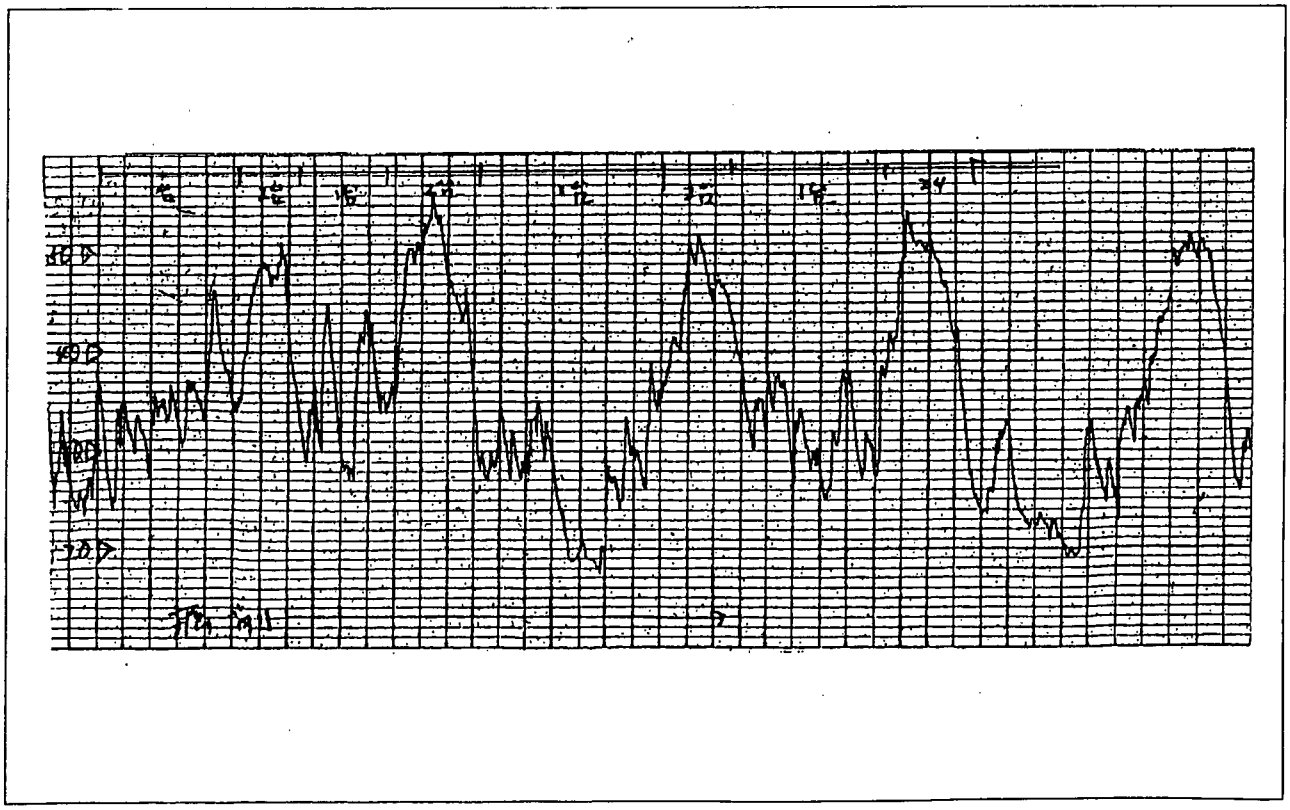


図3-10 掘削工（土砂掘削）振動レベル波形

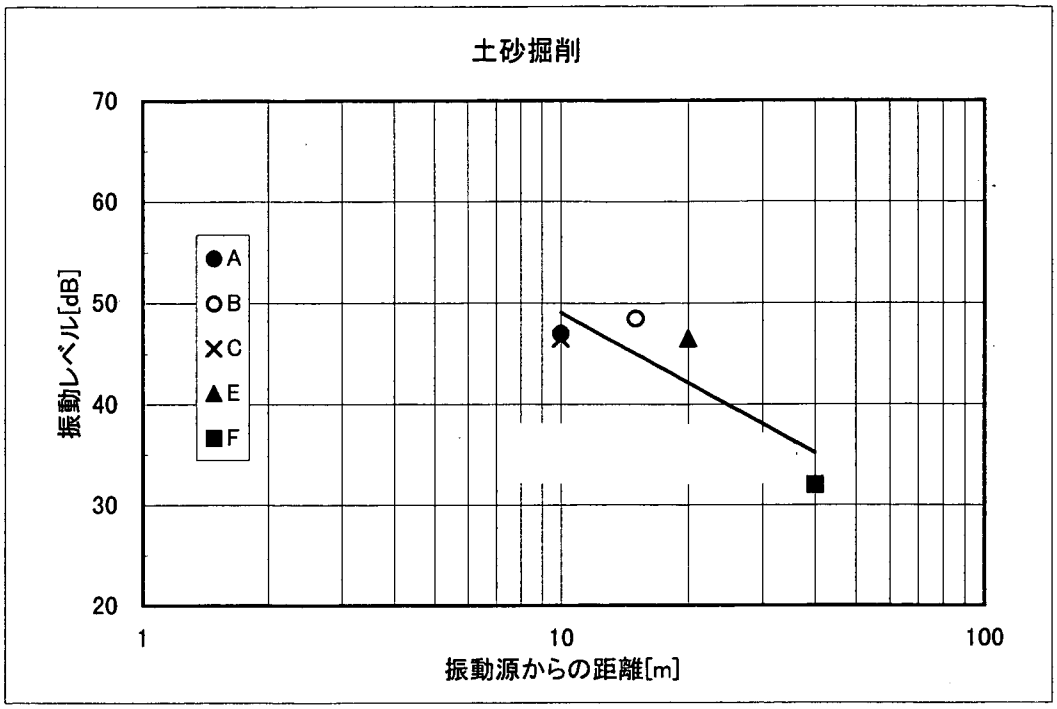


図 3-11掘削工(土砂掘削)振動距離減衰

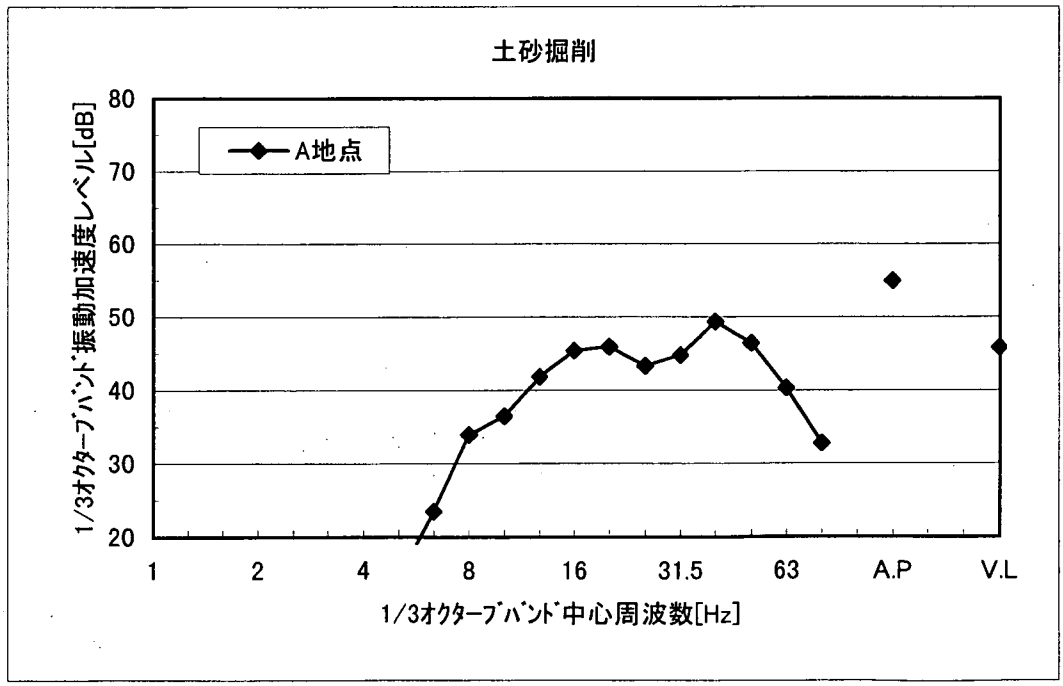


図3-12 掘削工(土砂掘削)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

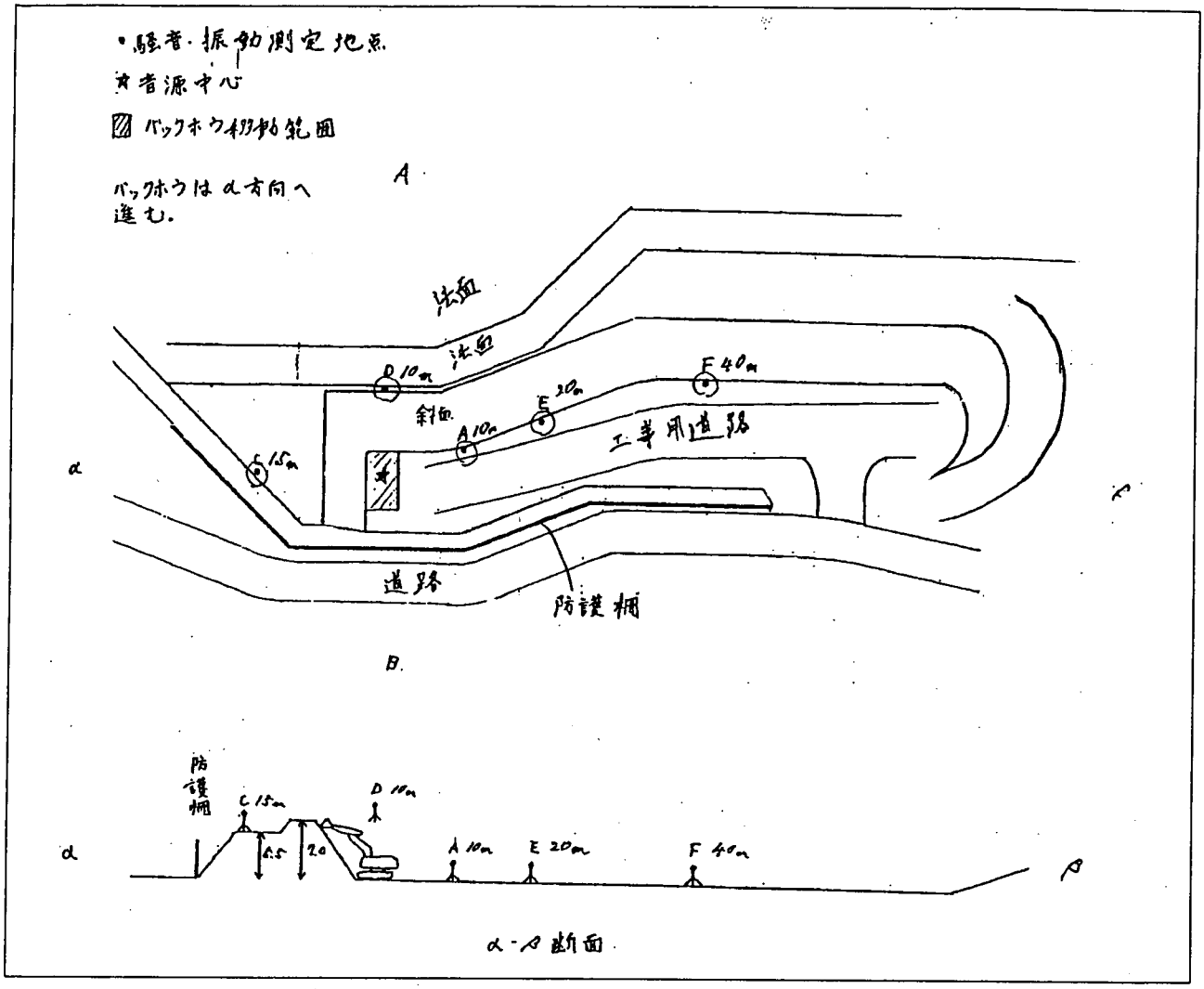


図 3-13 掘削工（軟岩掘削）振動測定点配置

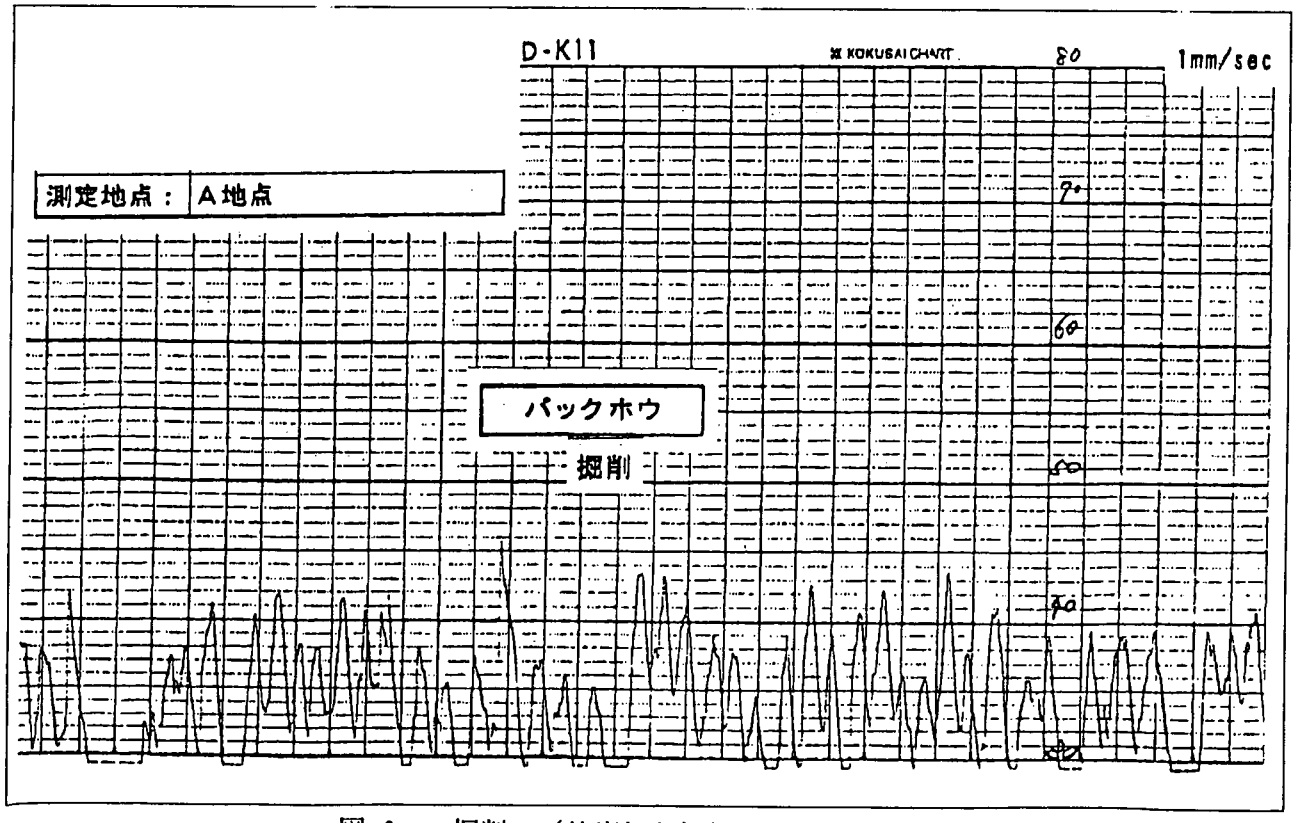


図 3-14 掘削工（軟岩掘削）振動レベル波形

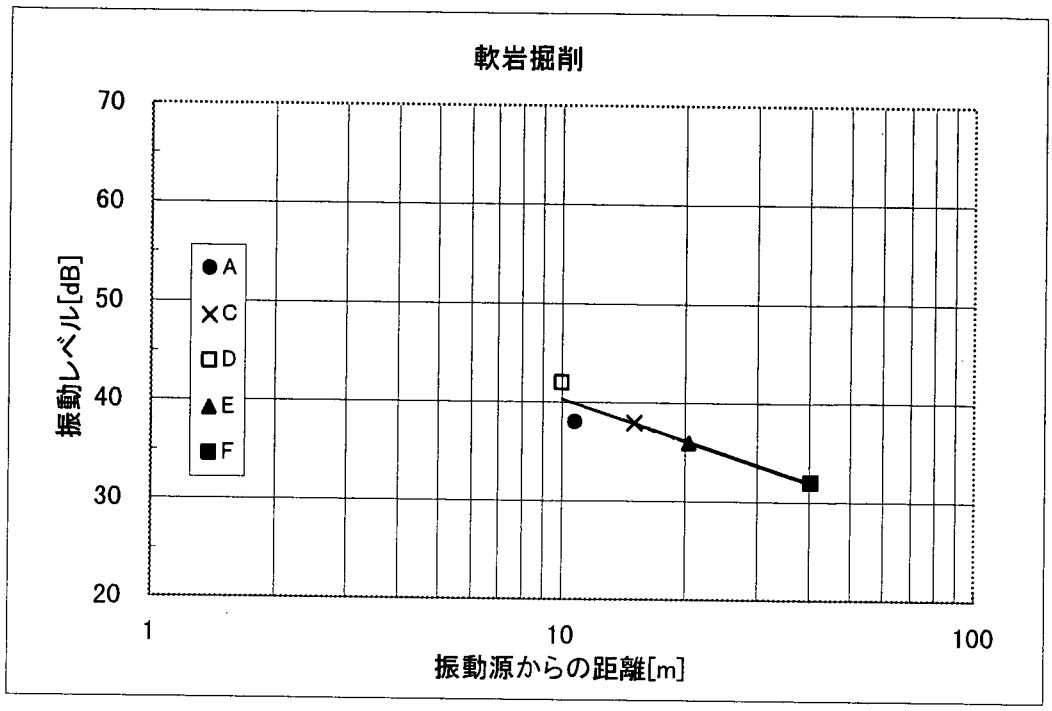


図3-15 掘削工(軟岩掘削)振動距離減衰

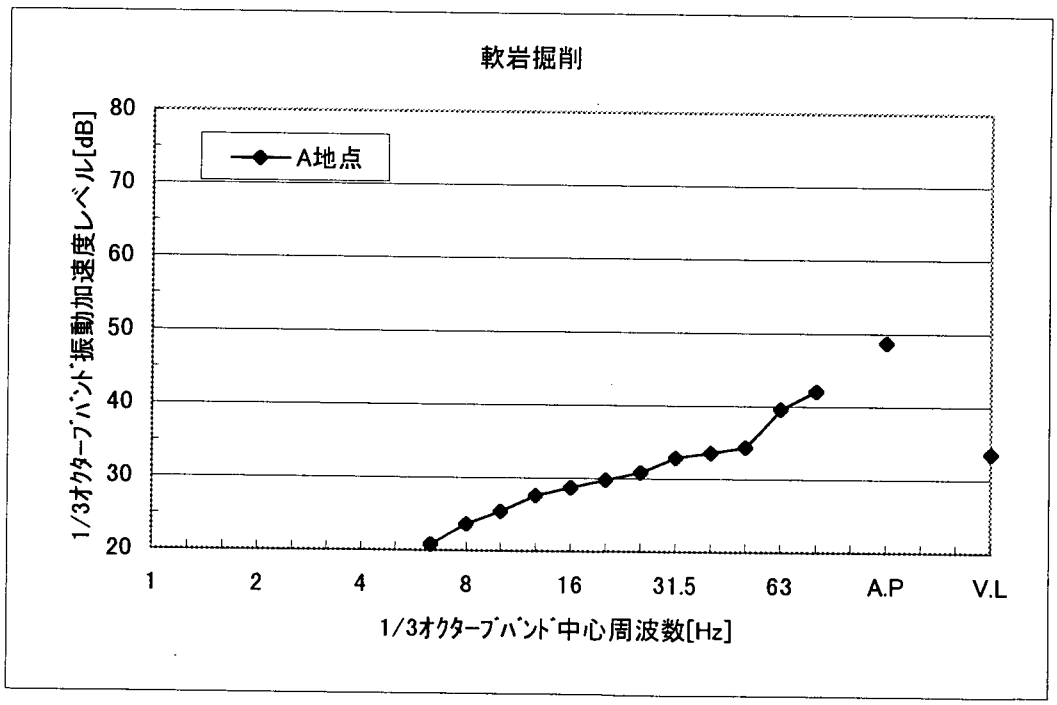


図3-16 掘削工(軟岩掘削)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

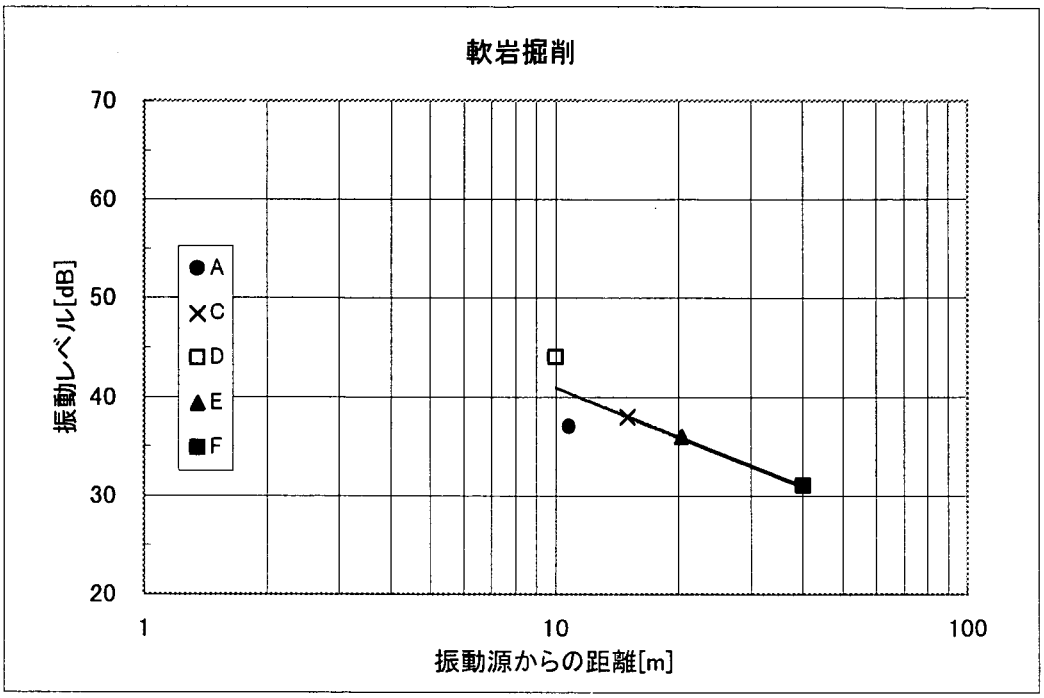


図 3-17掘削工(軟岩掘削)振動距離減衰

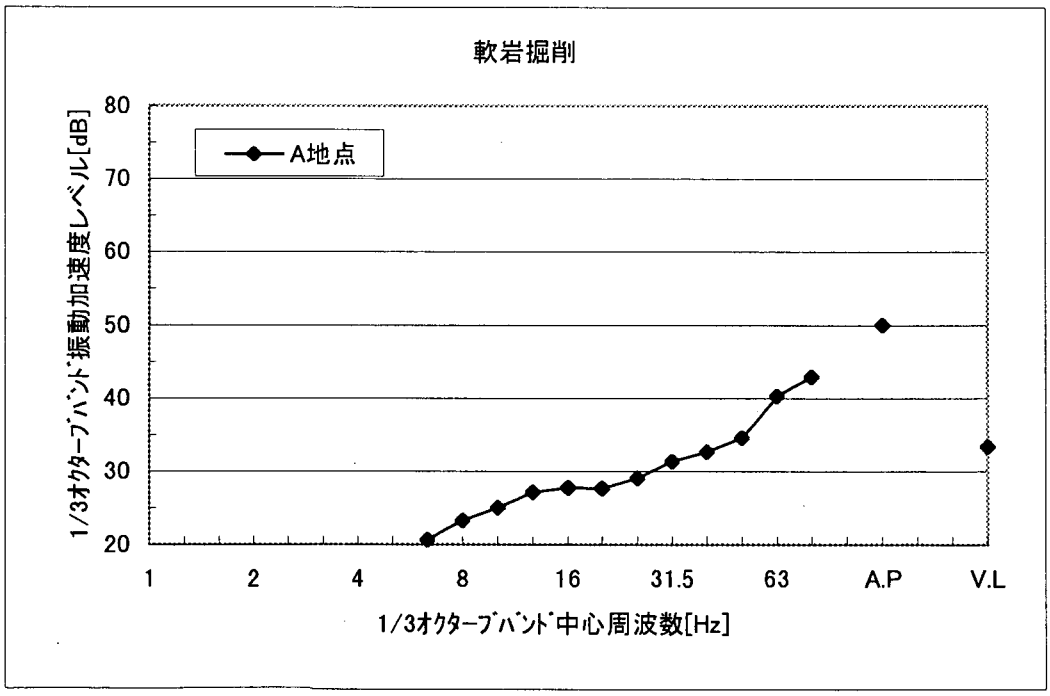


図3-18 掘削工(軟岩掘削)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

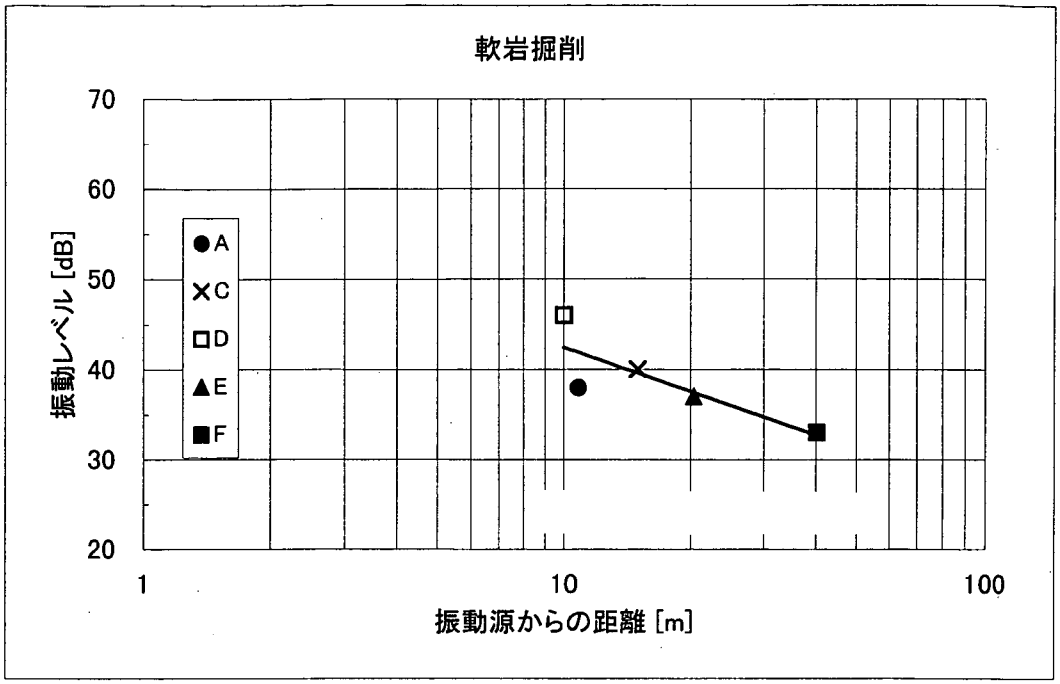


図 3-19掘削工(軟岩掘削)振動距離減衰

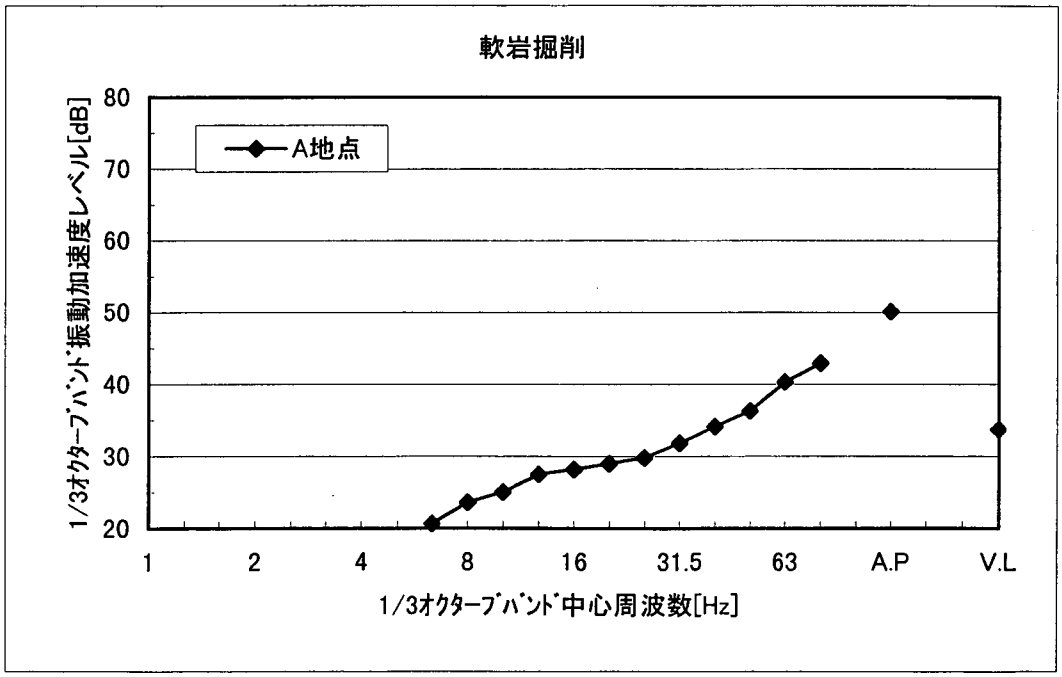
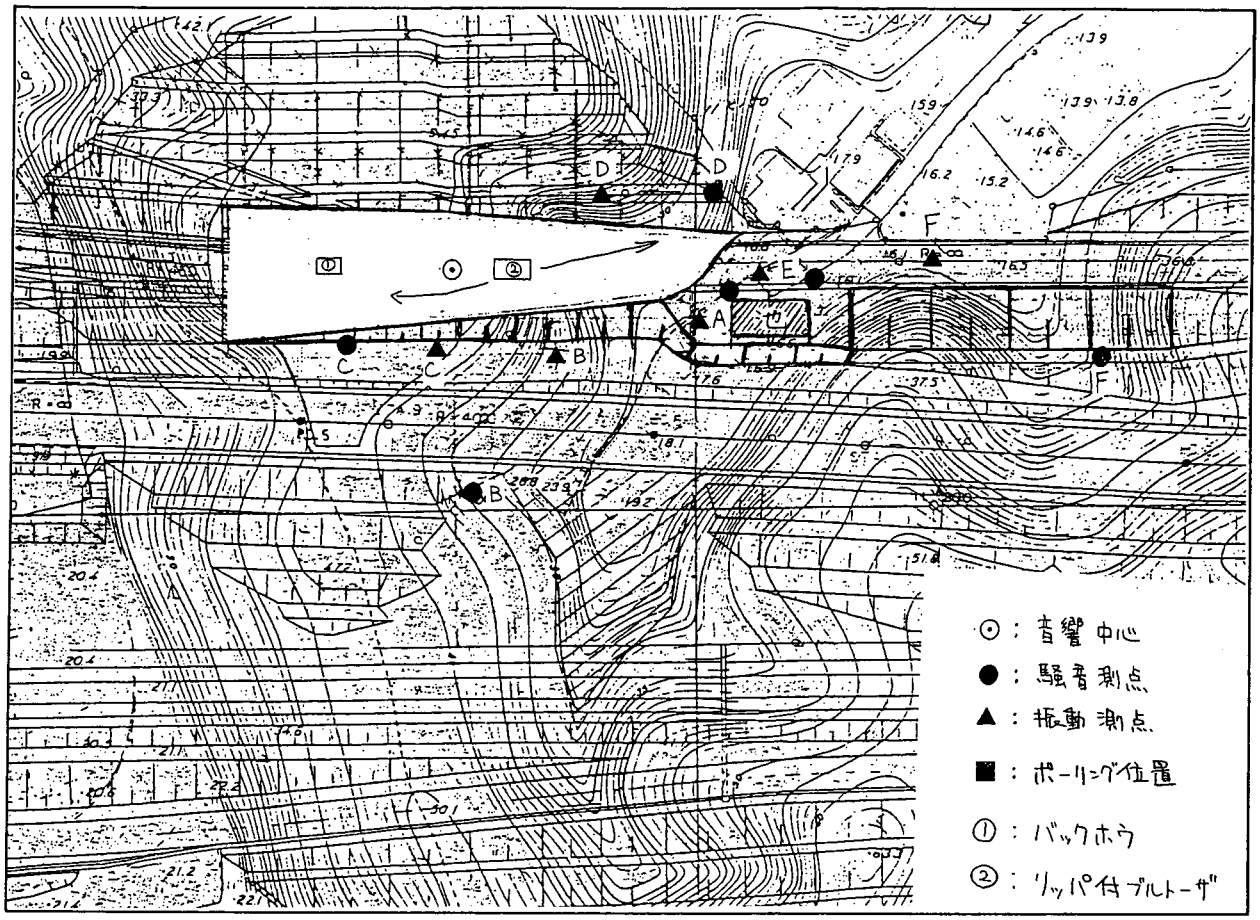


図3-20 掘削工(軟岩掘削)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



区3-21掘削工（軟岩掘削）振動測定点配置図　NTT50

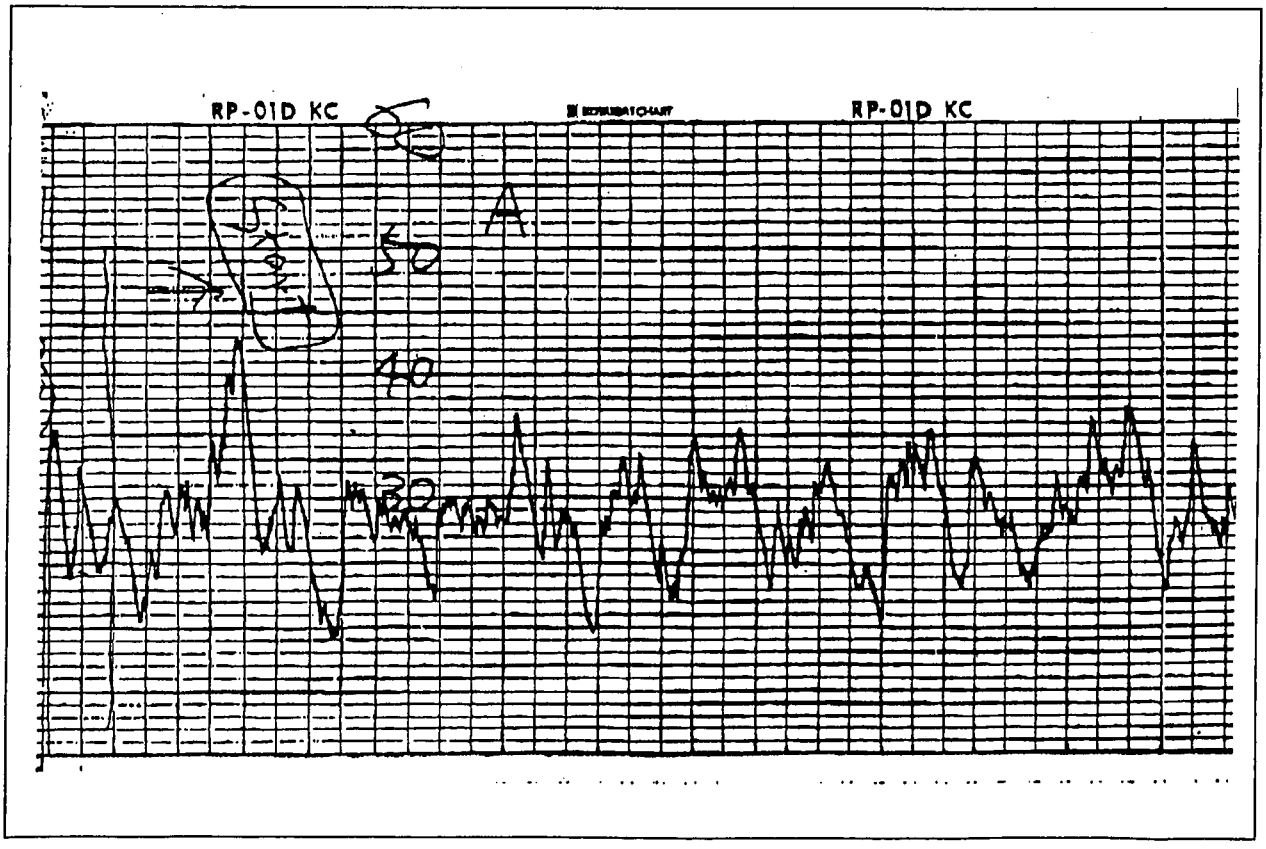


図3-22掘削工（軟岩掘削）振動レベル波形（40m）

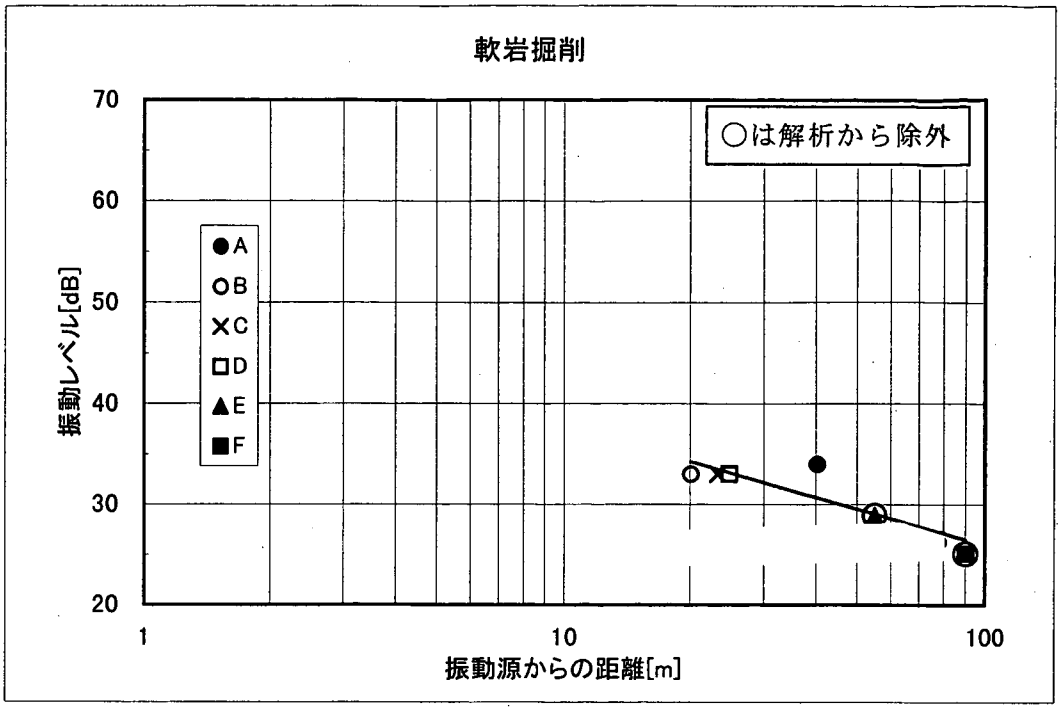


図 3-23 掘削工(軟岩掘削)振動距離減衰

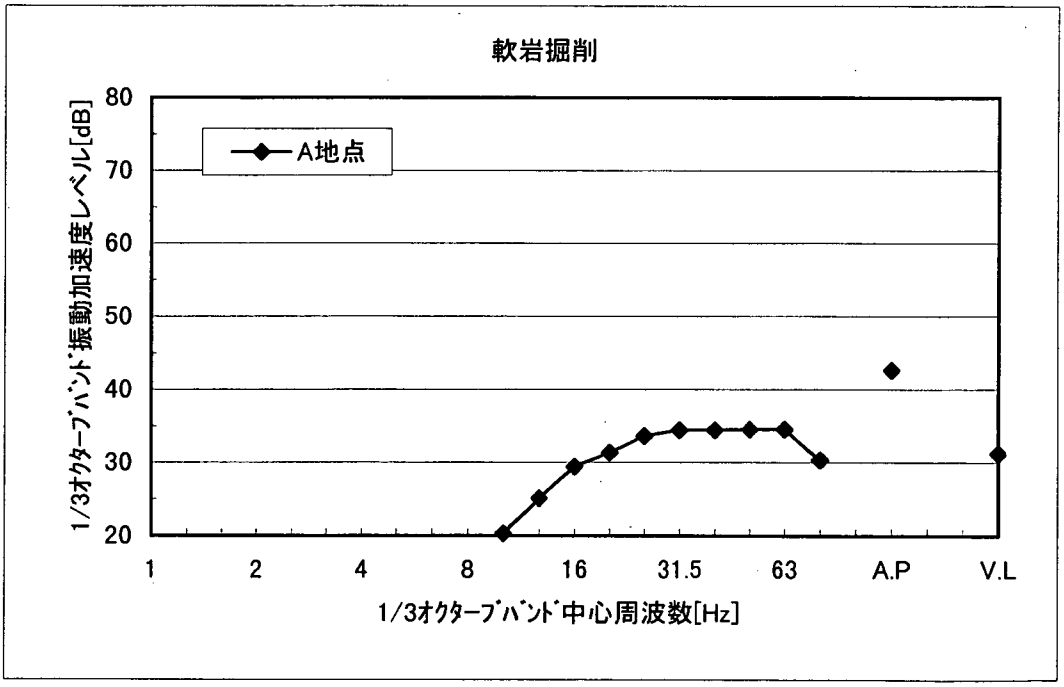


図 3-24 掘削工(軟岩掘削)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

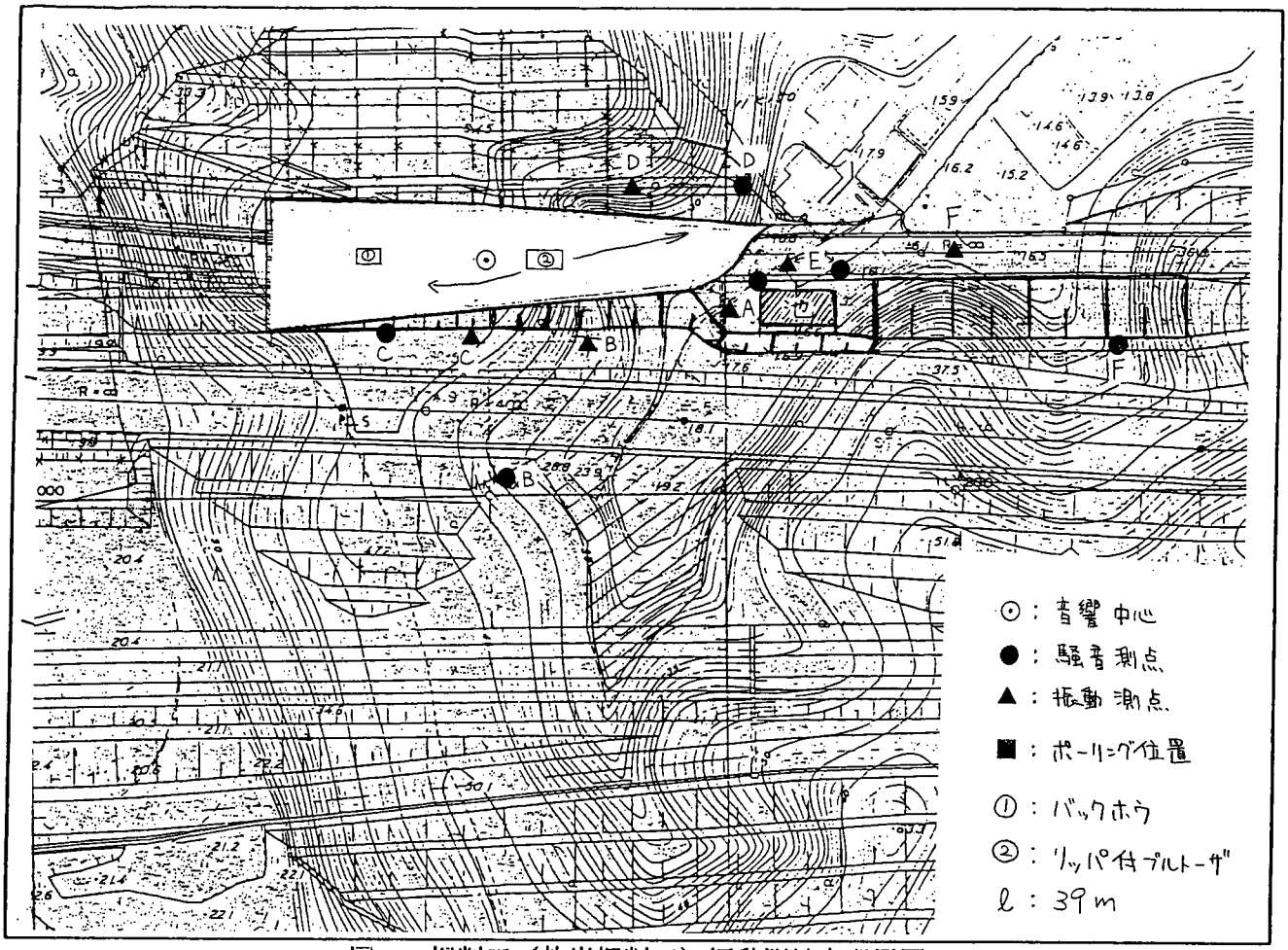


図3-25掘削工（軟岩掘削工）振動測地点配置図

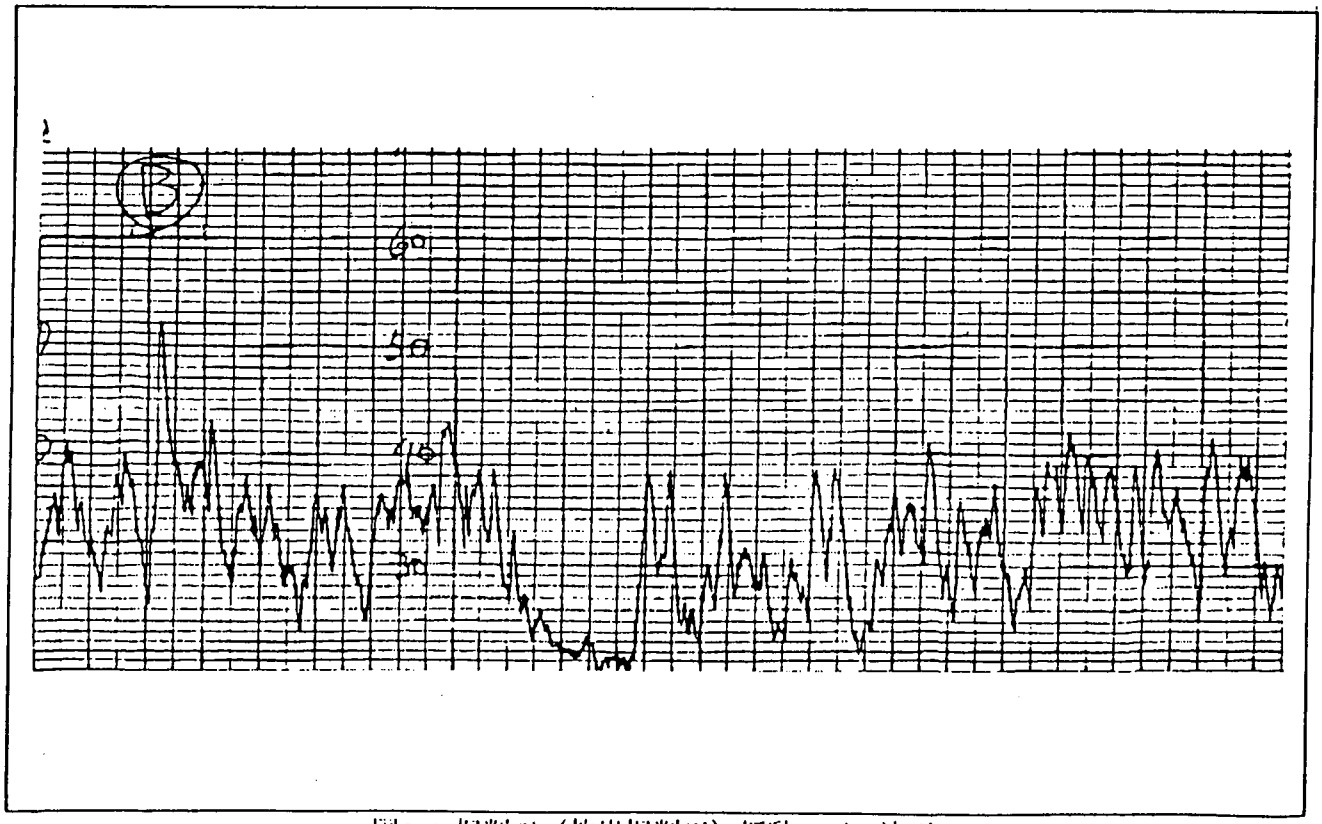


図3-26掘削工（軟岩掘削工）振動レベル波形

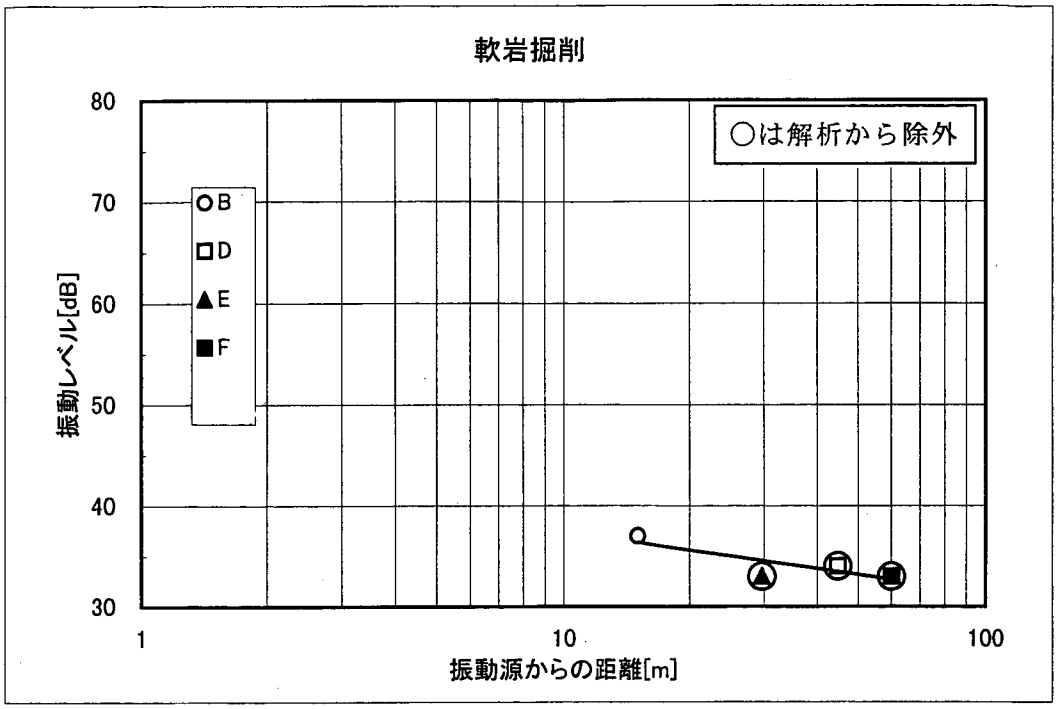


図 3-27掘削工(軟岩掘削)振動距離減衰

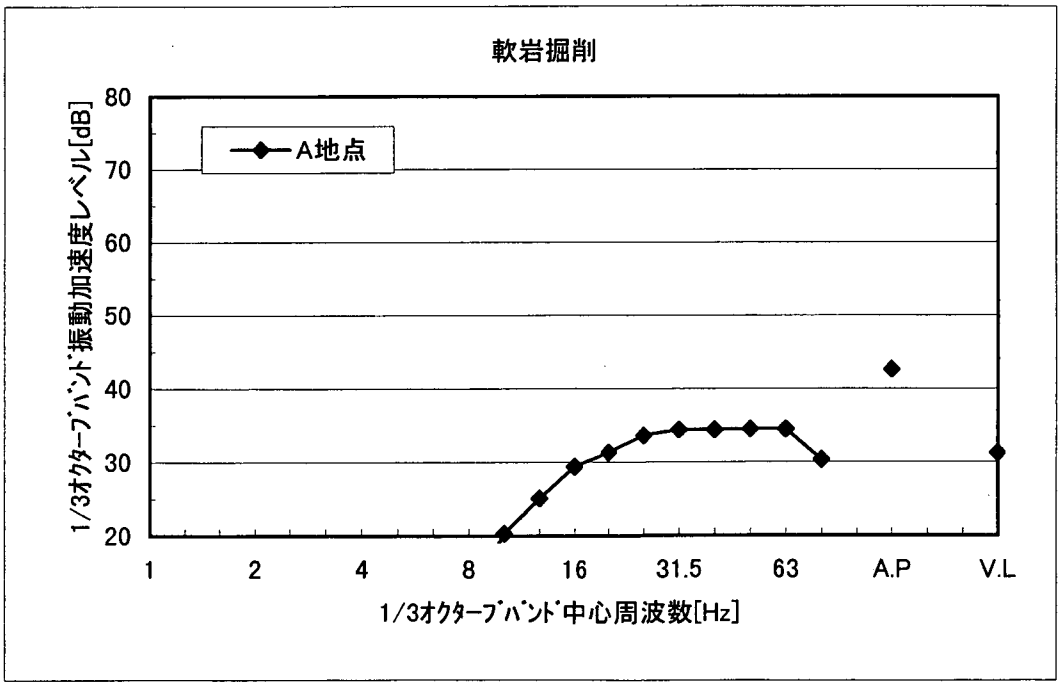


図3-28 掘削工(軟岩掘削)振動周波数特性

注) ３０ｄＢ未満は測定器の下限値未満のため、参考値とする。

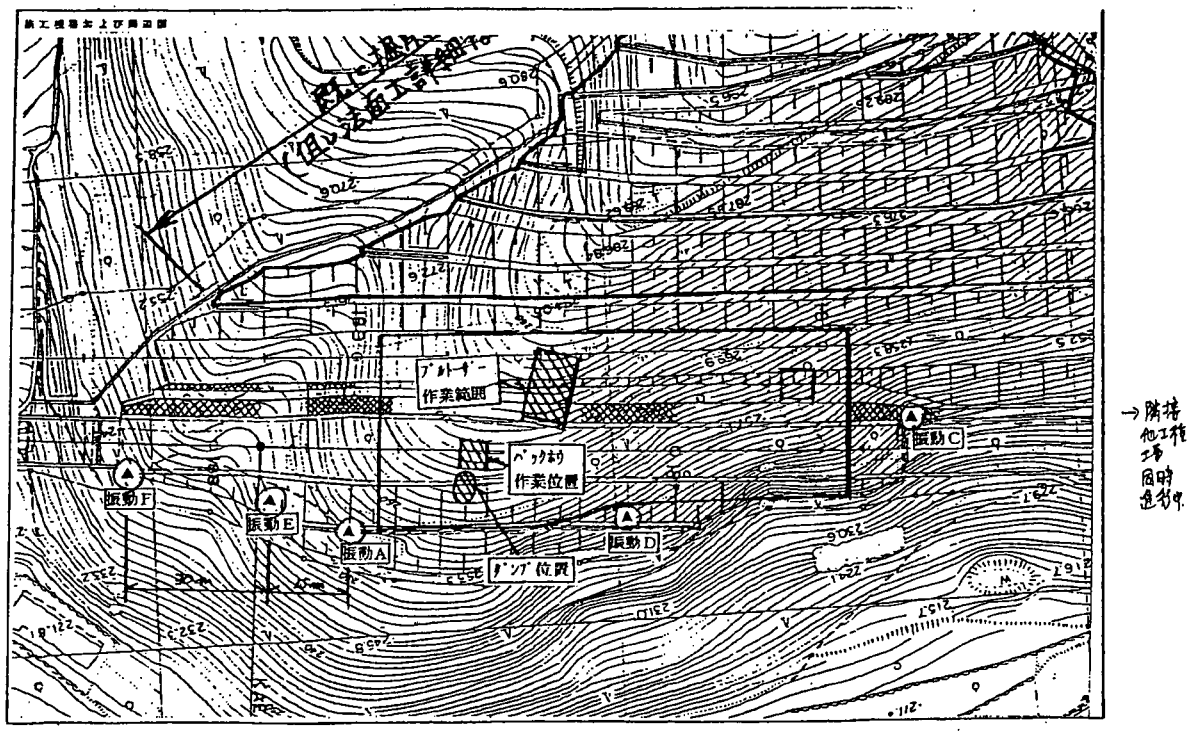


図 3-29掘削工（硬岩掘削）振動測定点配置

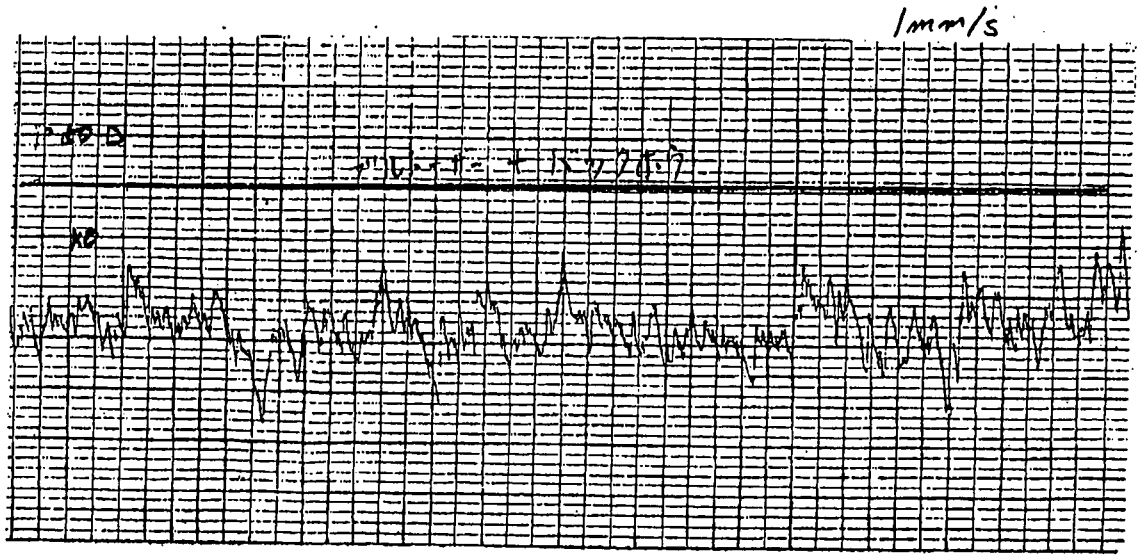


図 3-30掘削工（硬岩掘削）振動レベル波形

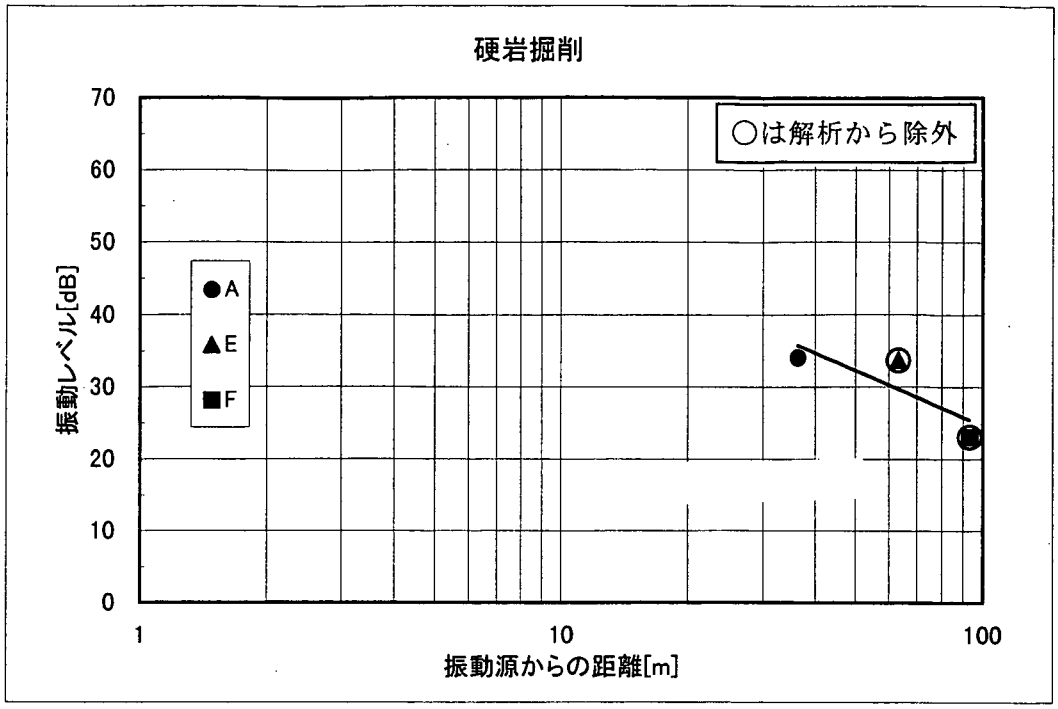


図 3-31掘削工(硬岩掘削)振動距離減衰

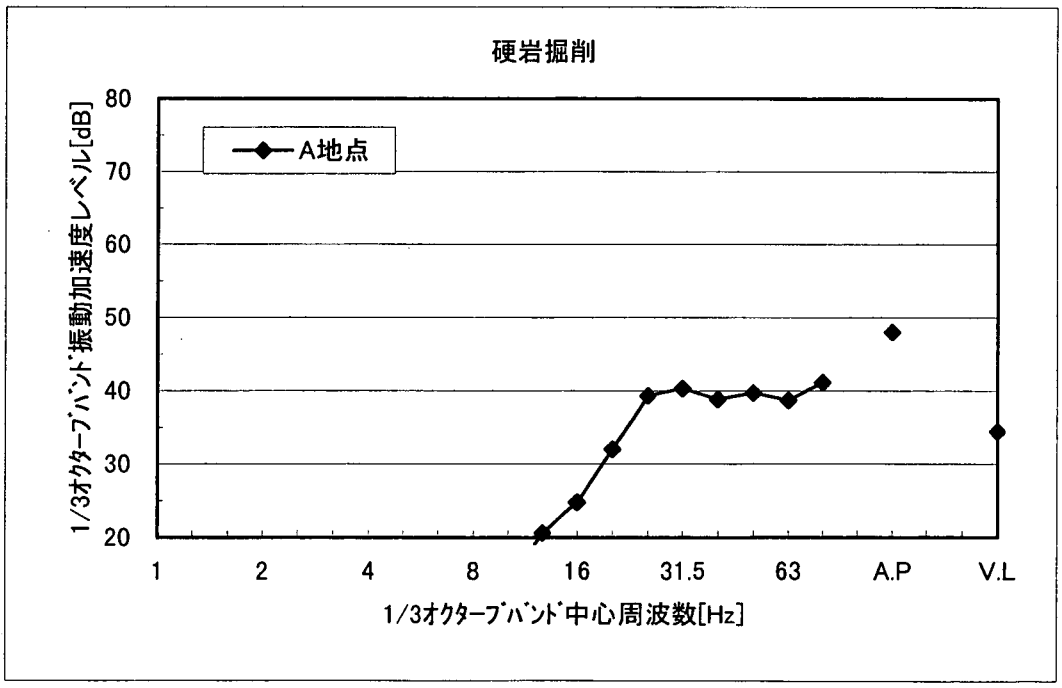


図 3-32 掘削工(硬岩掘削)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

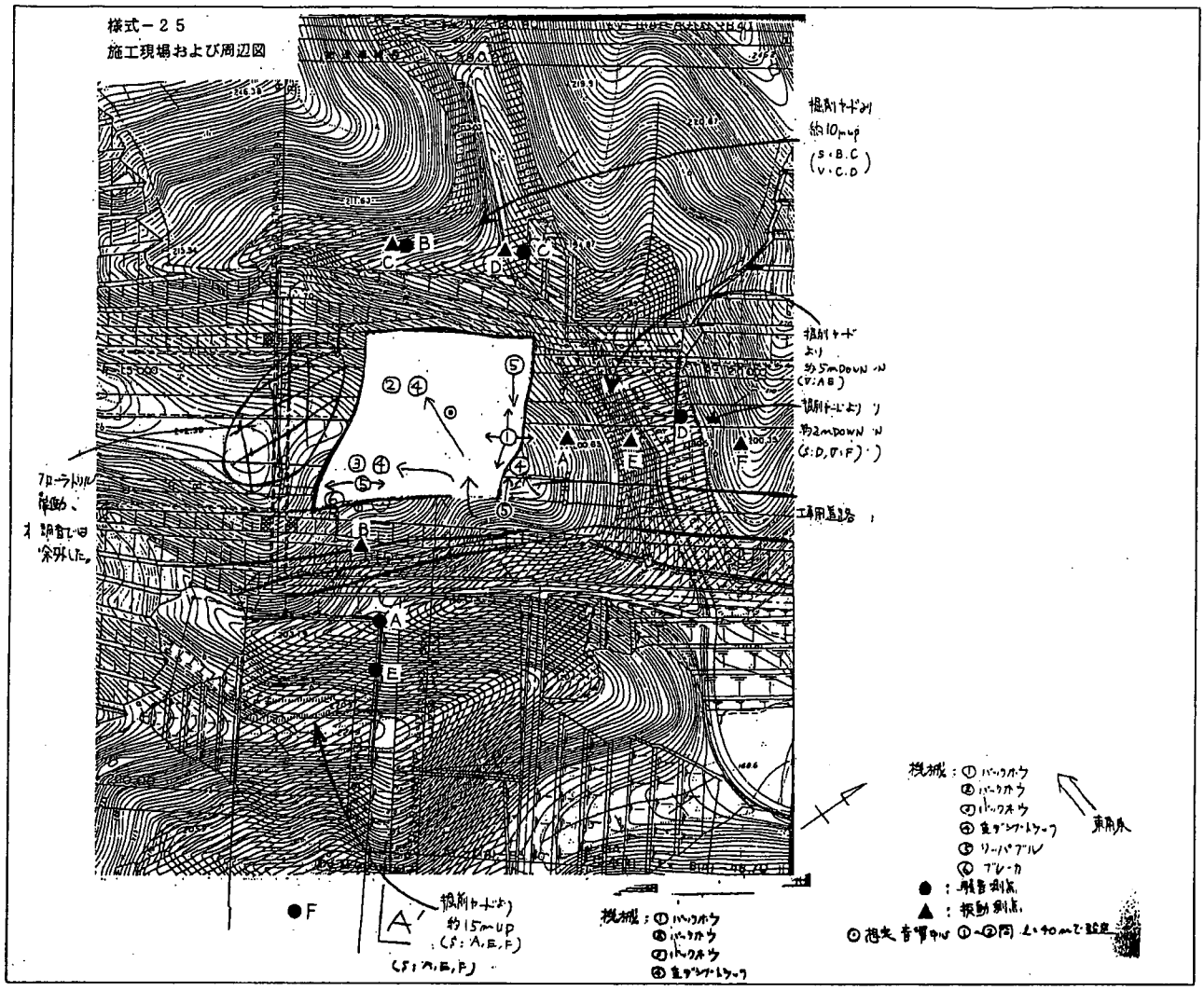


図 3-33 掘削工（硬岩掘削）振動測定点配置

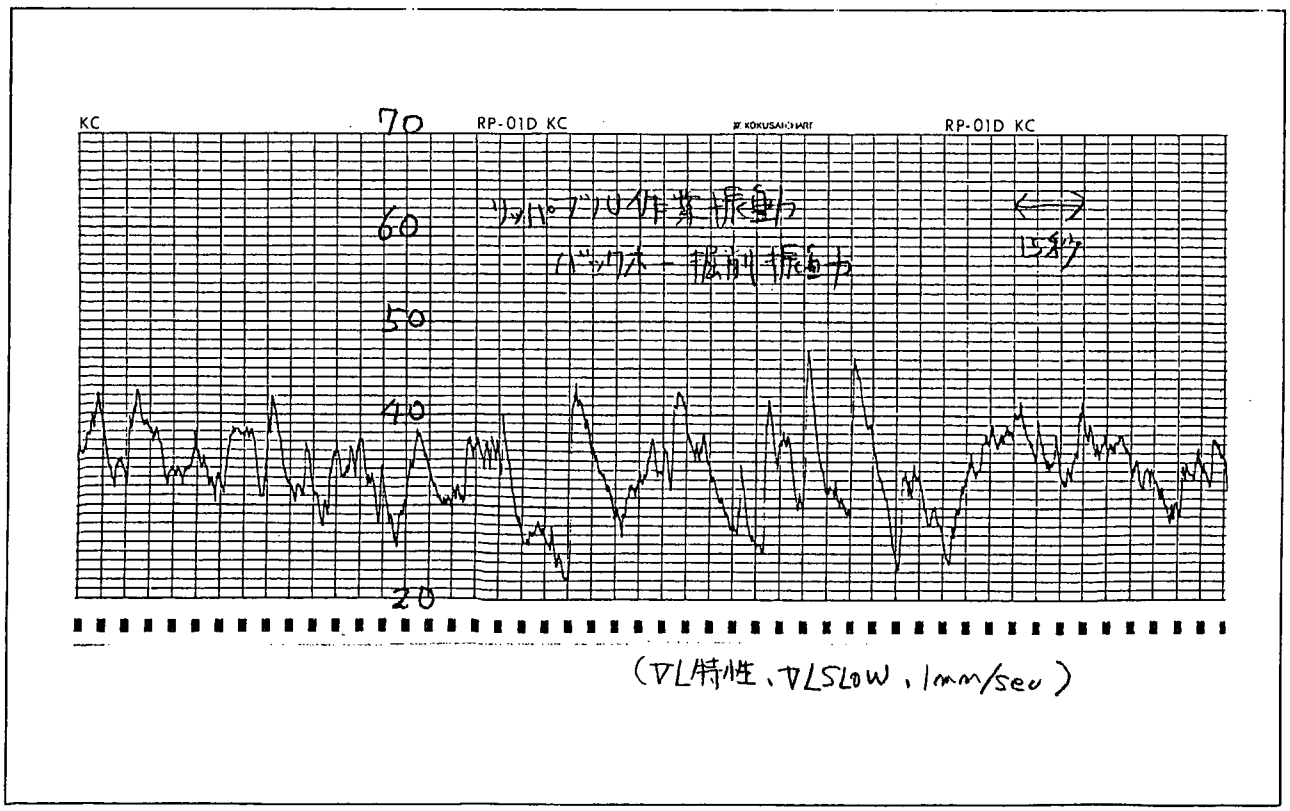


図 3-34 掘削工（硬岩掘削）振動レベル波形

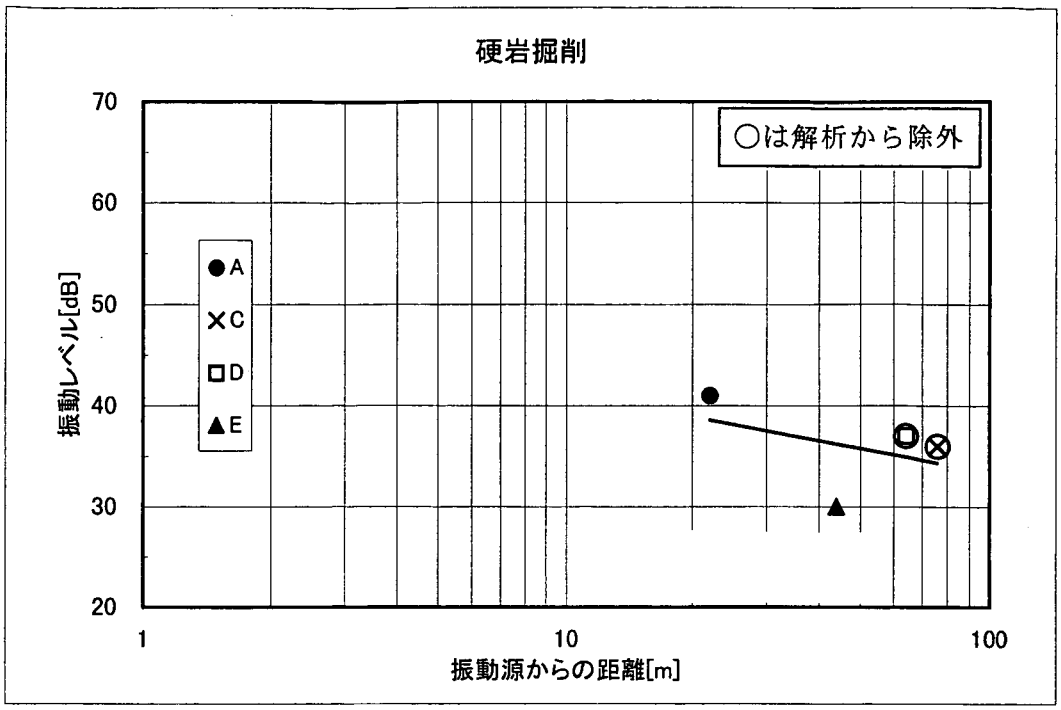


図 3-35掘削工(硬岩掘削)振動距離減衰

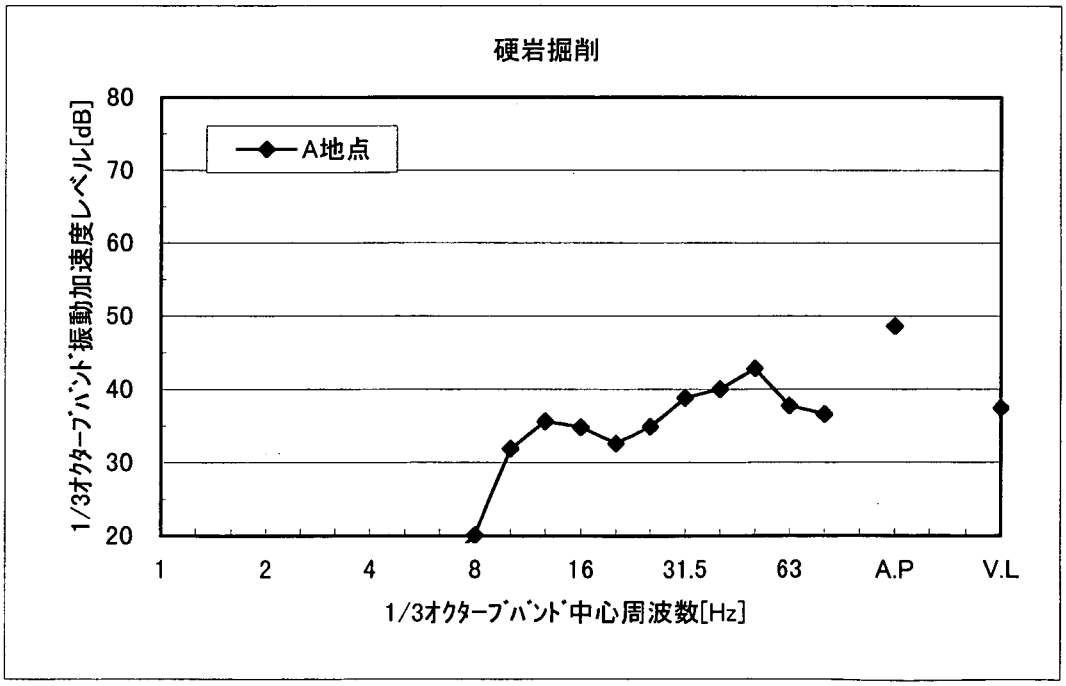


図 3-36掘削工(硬岩掘削)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

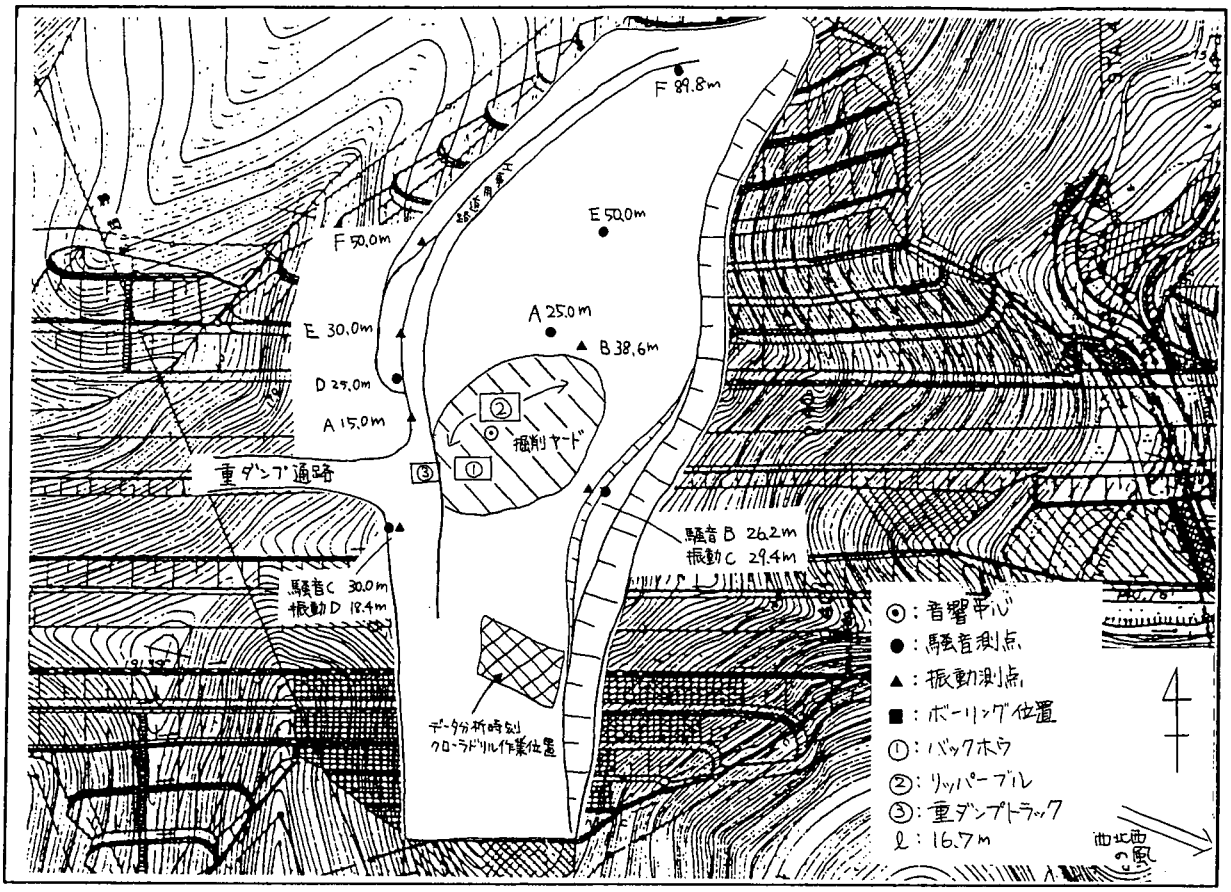


図3-37掘削工（硬岩掘削）振動測定点配置図

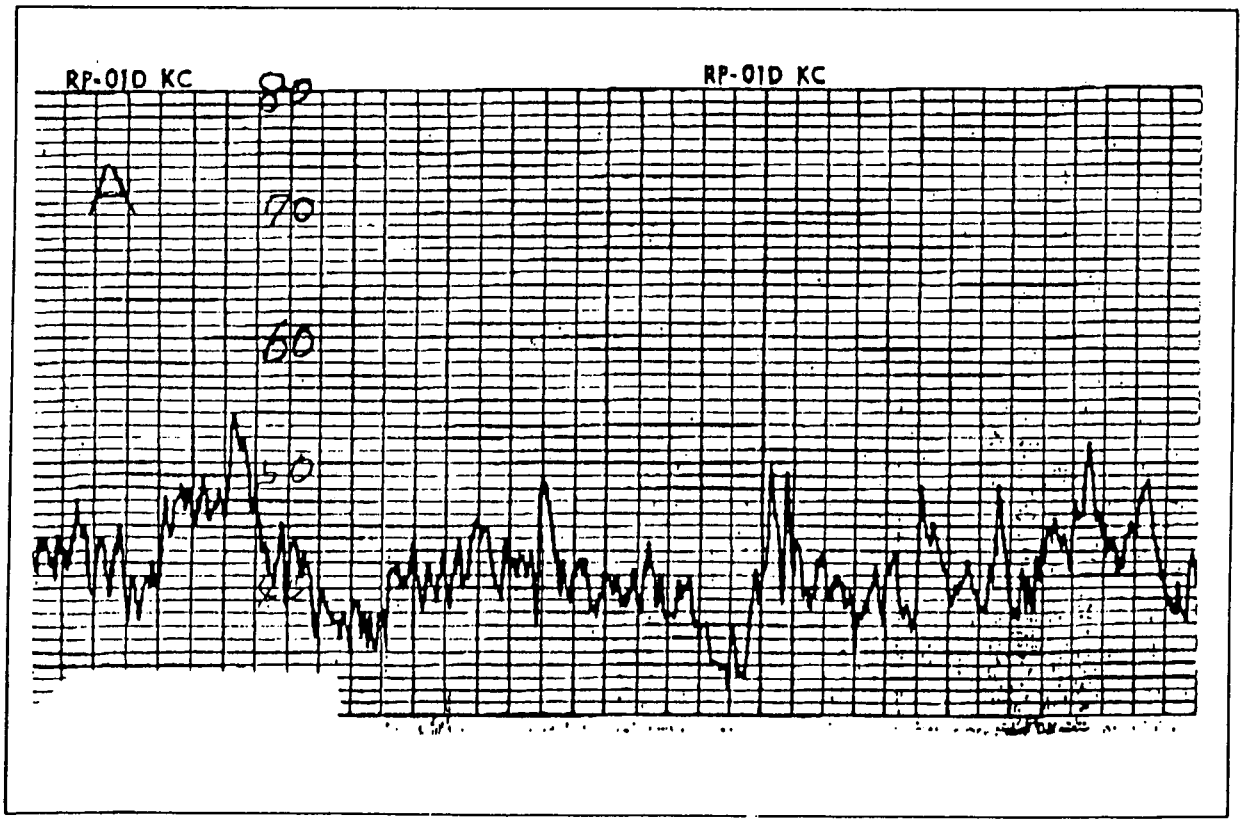


図3-38掘削工（硬岩掘削）振動レベル波形（15m）

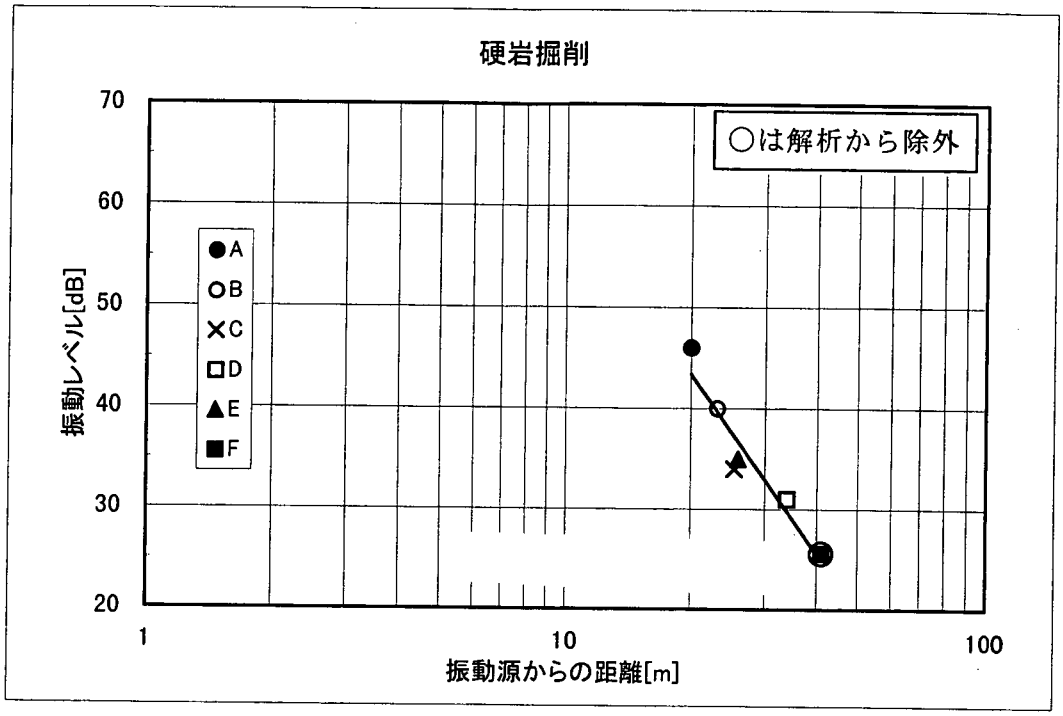


図 3-39掘削工(硬岩掘削)振動距離減衰

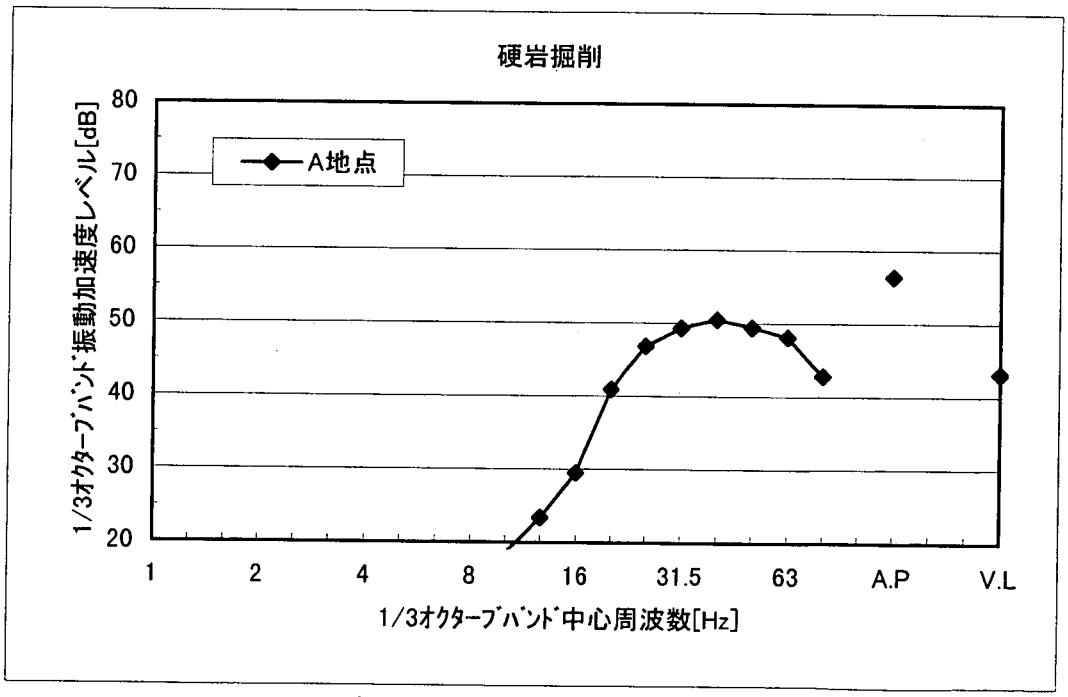


図 3-40 掘削工(硬岩掘削)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

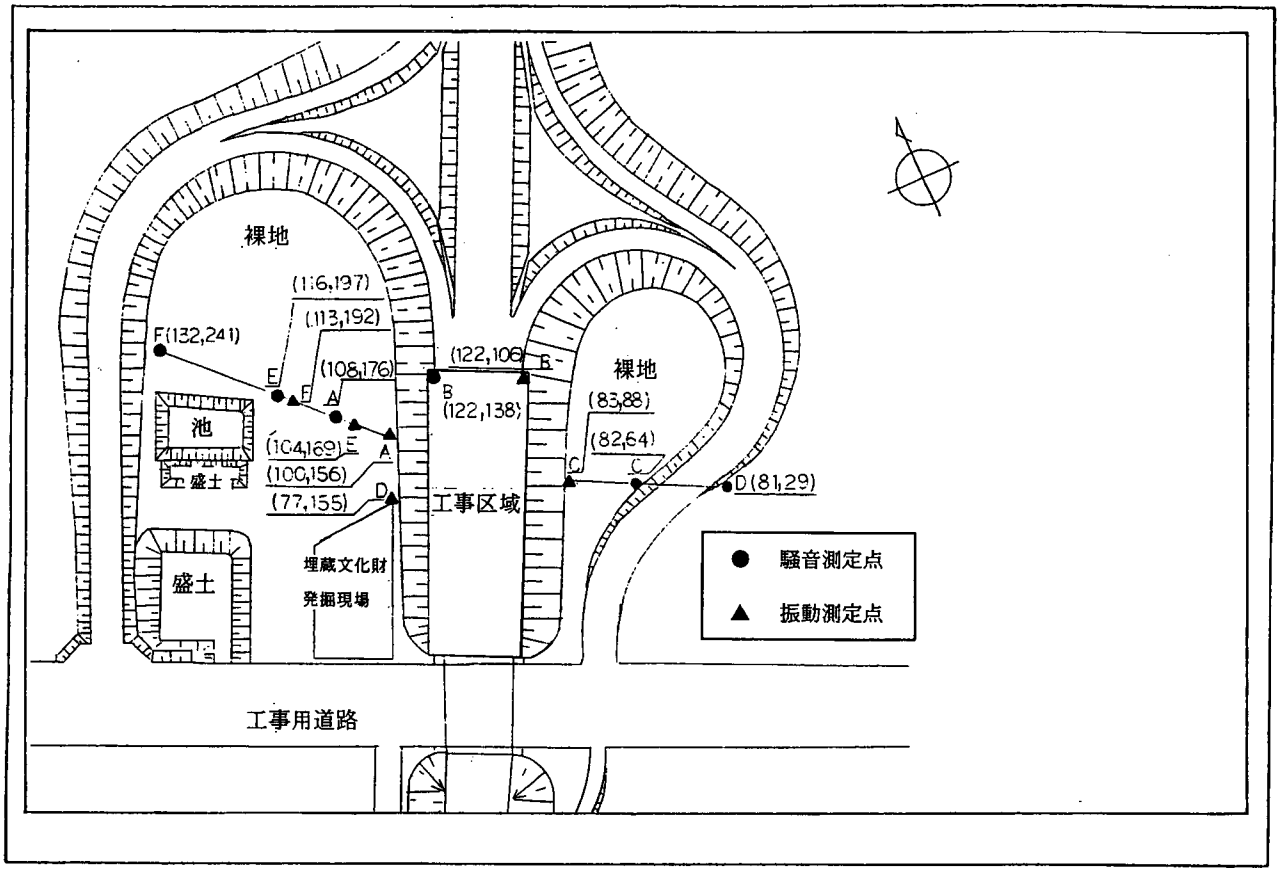


図 3-41 路体盛土工振動測定点配置図

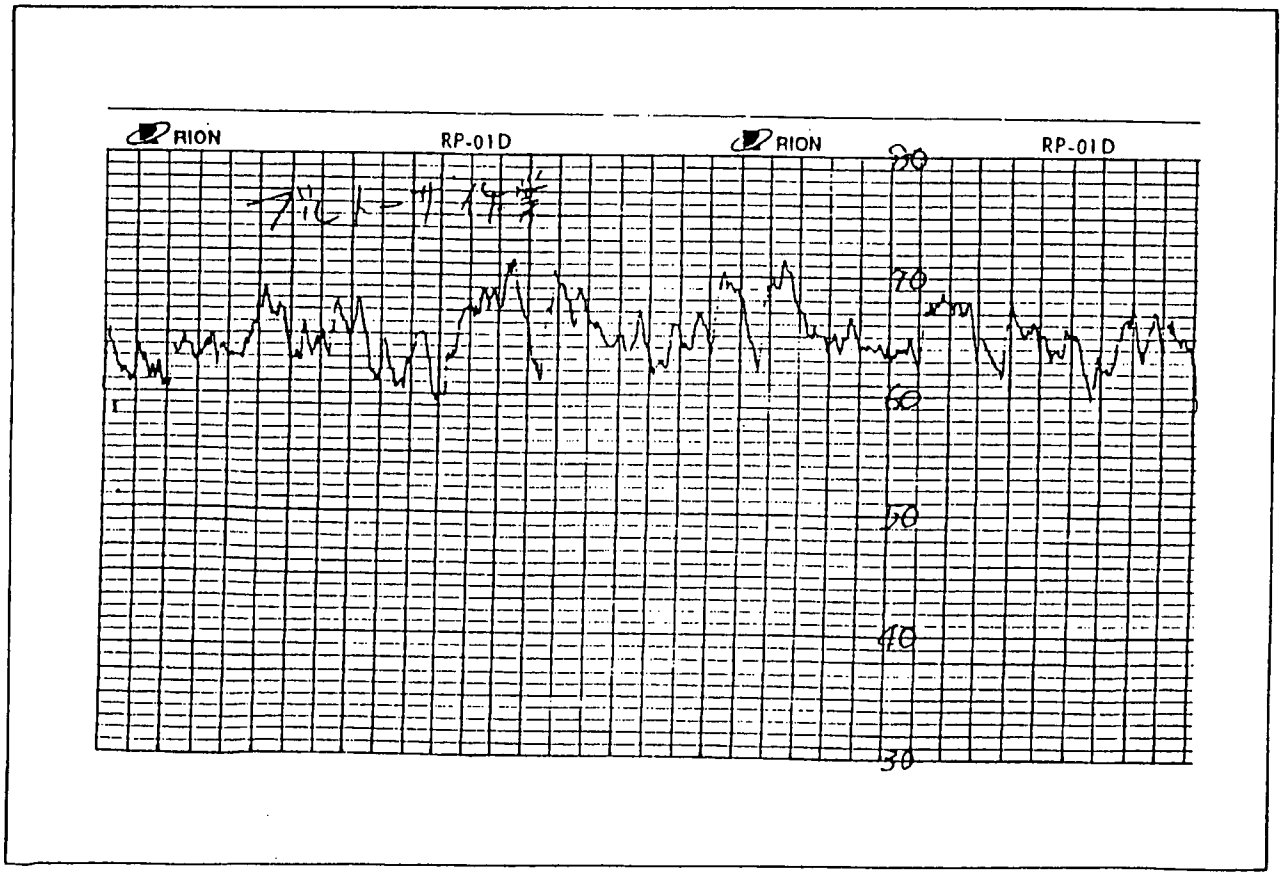


図 3-42 路体盛土工振動レベル波形 (m)

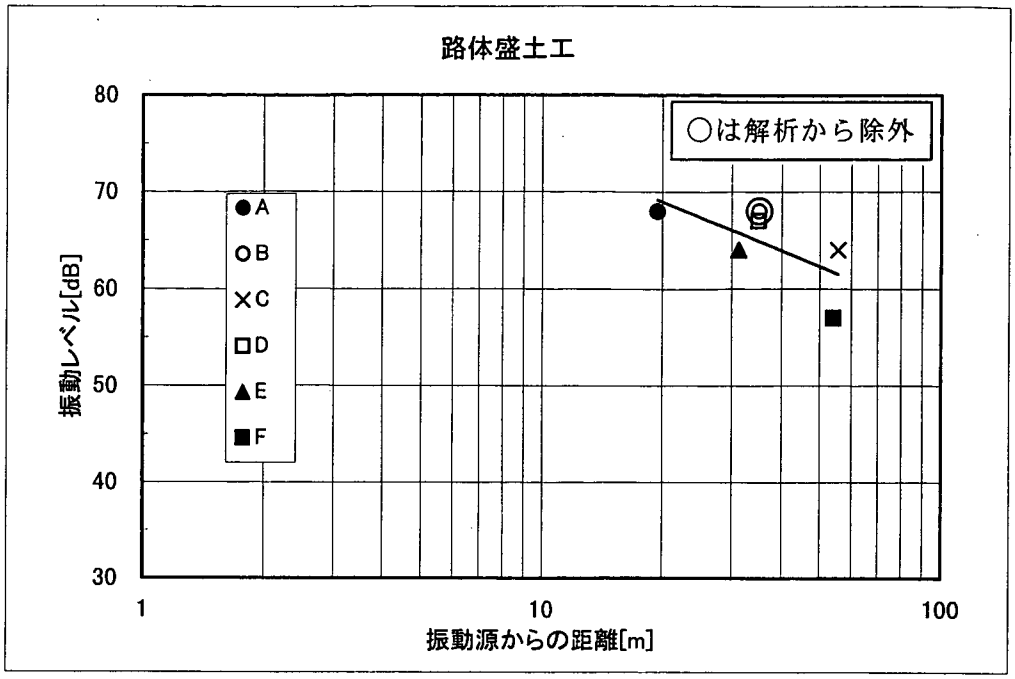


図3-43路体盛土工振動距離減衰

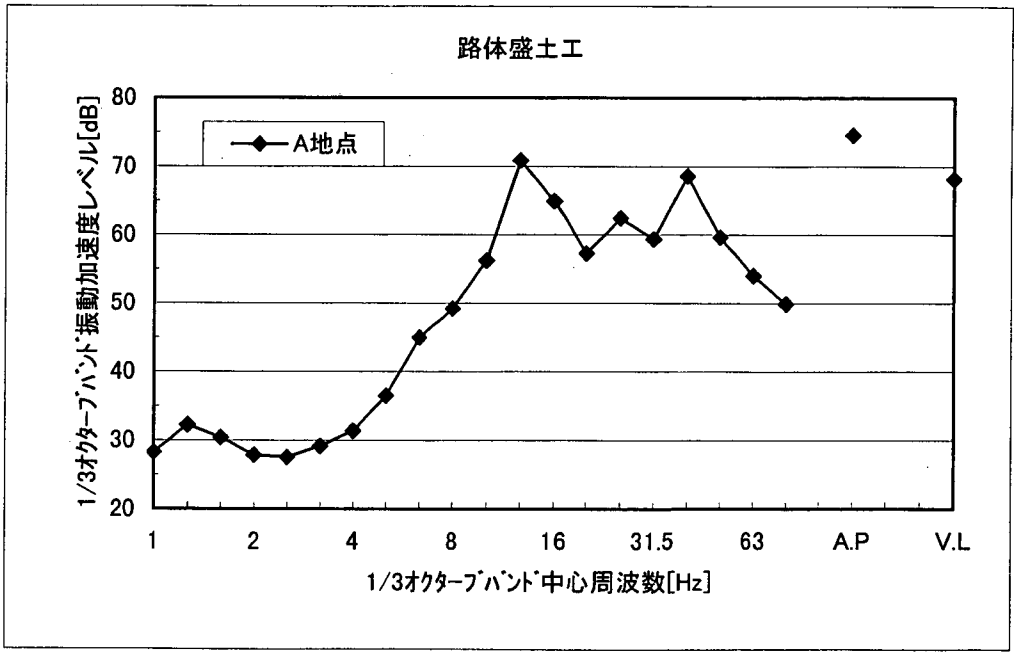


図3-44 路体盛土工振動周波数特性

注）３０ｄＢ未満は測定器の下限値未満のため、参考値とする。

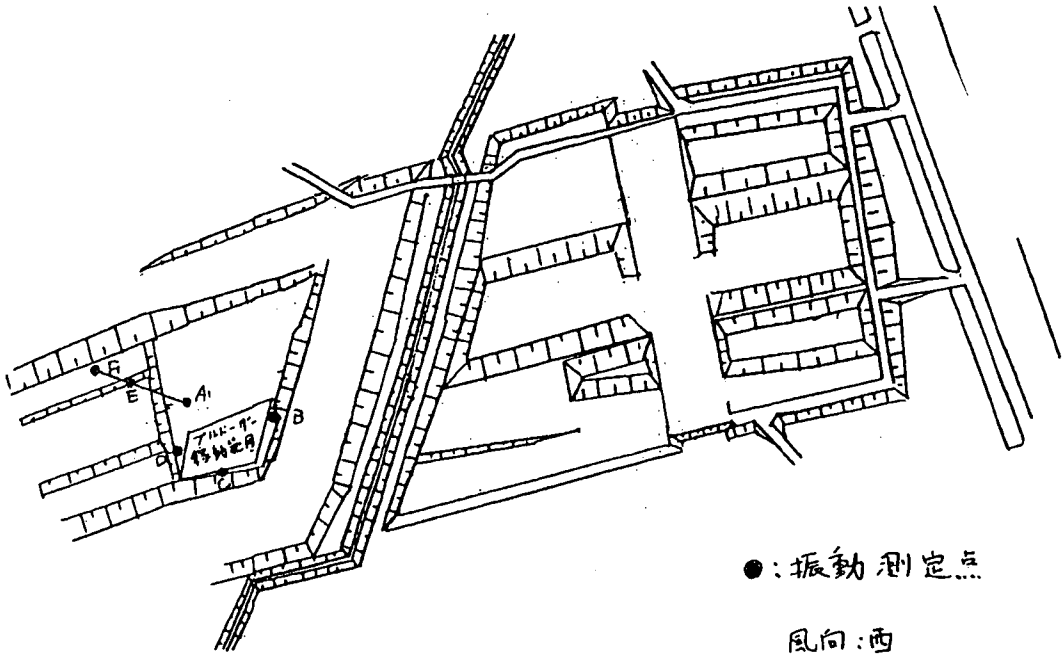


図　法面整形工（盛土法面）　測定点配置
3-45

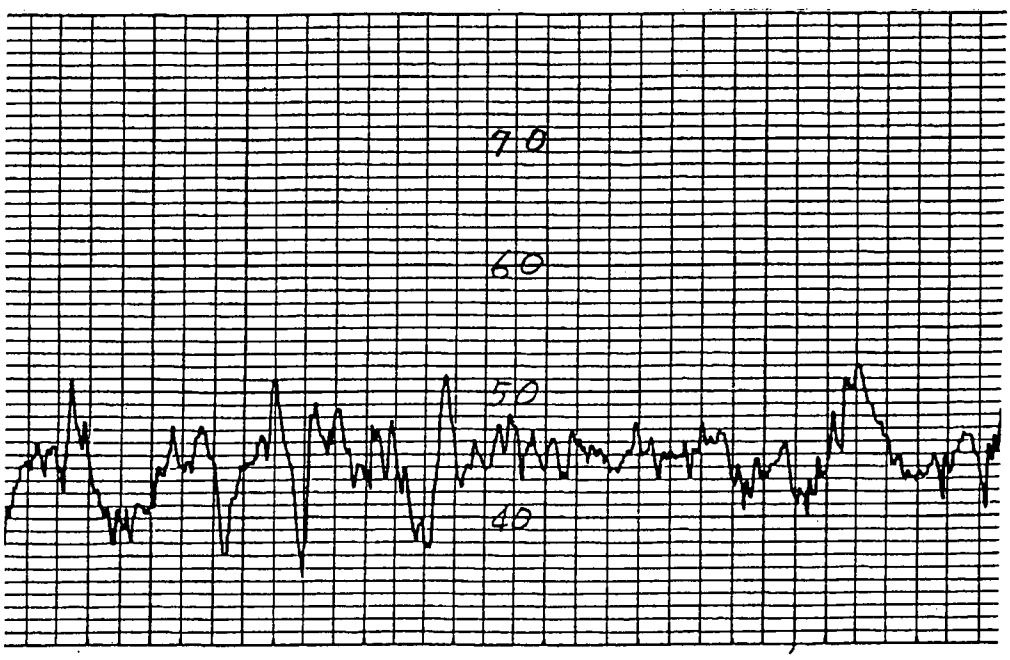


図　法面整形工（盛土法面）　振動レベル波形
3-46

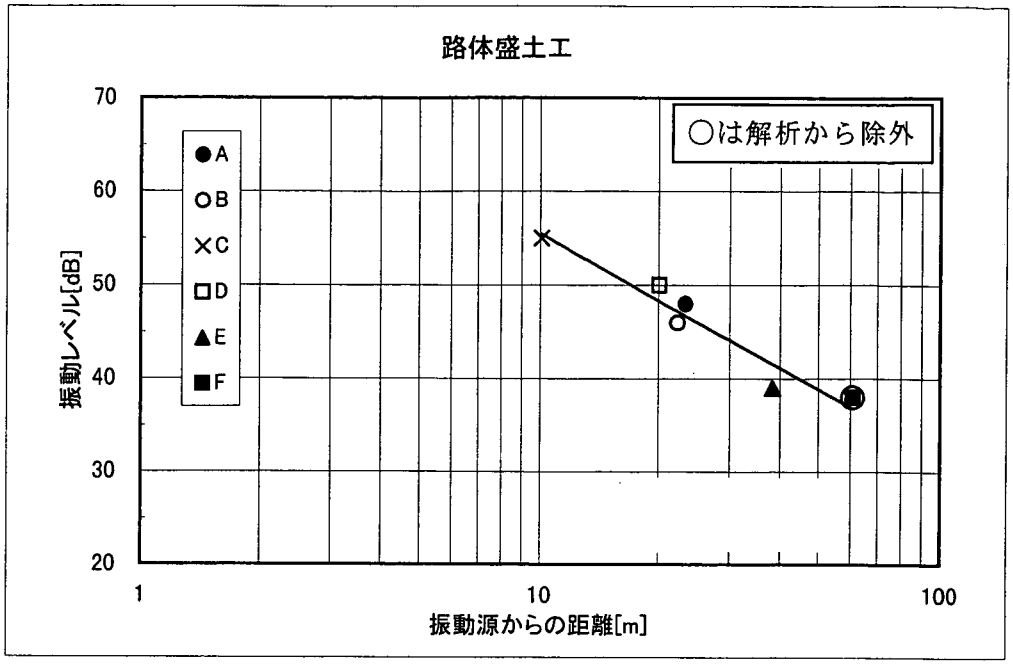


図 3-47路体盛土工振動距離減衰

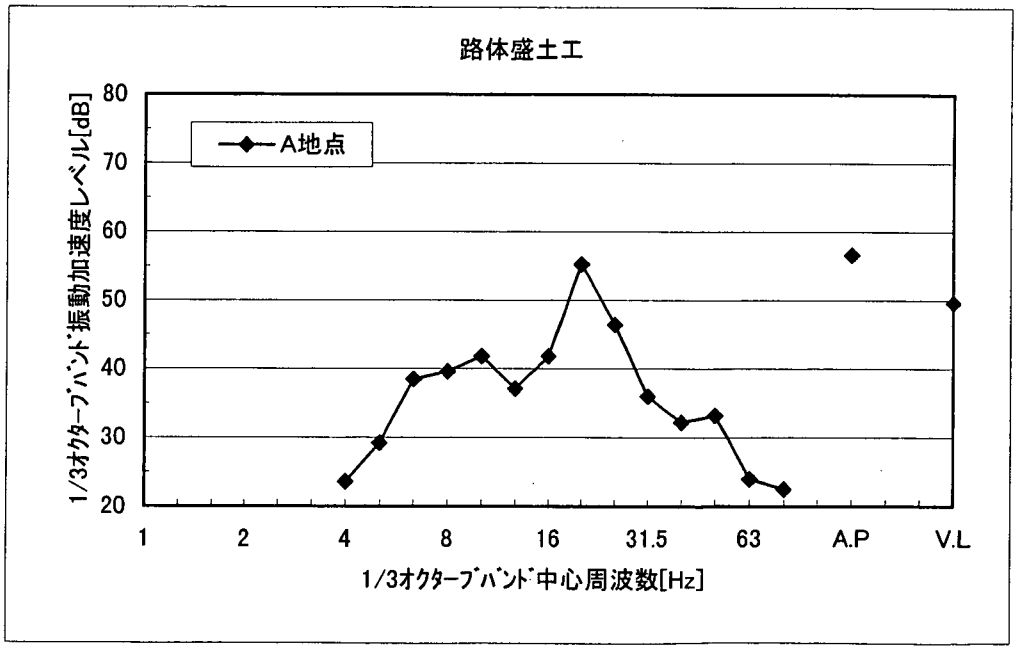


図 3-48路体盛土工振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

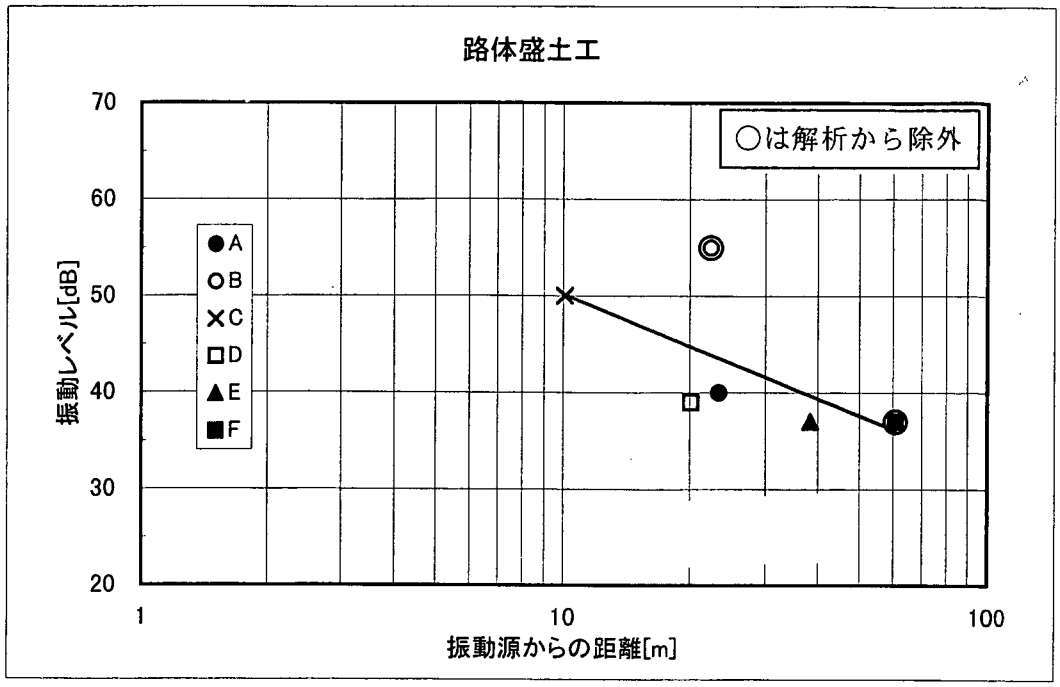


図3-49 路体盛土工振動距離減衰

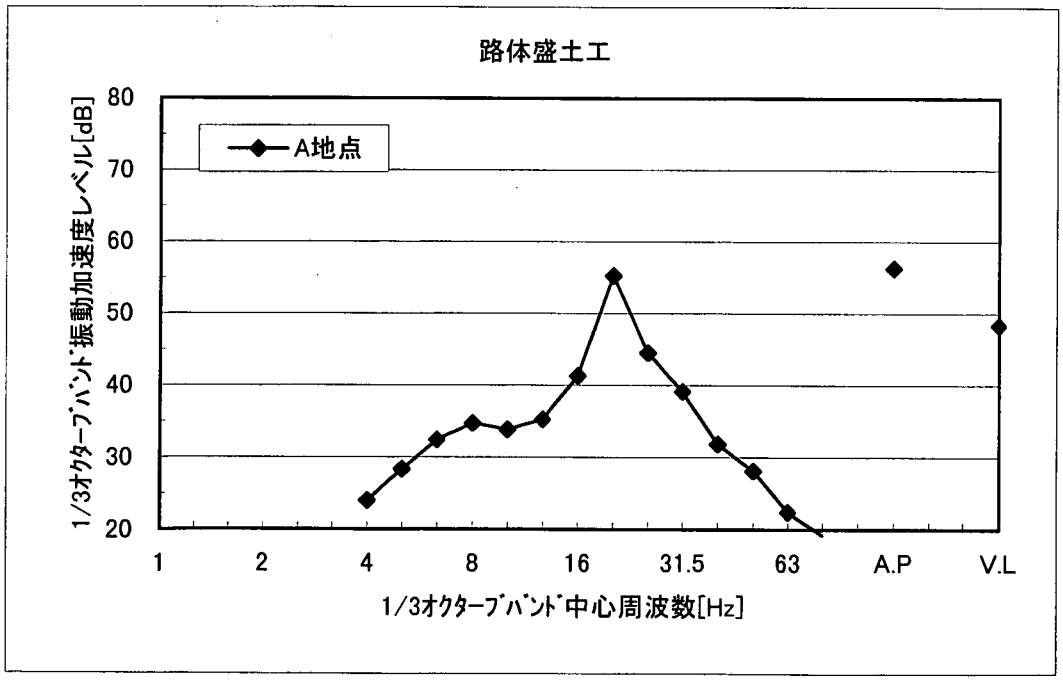


図 3-50路体盛土工振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

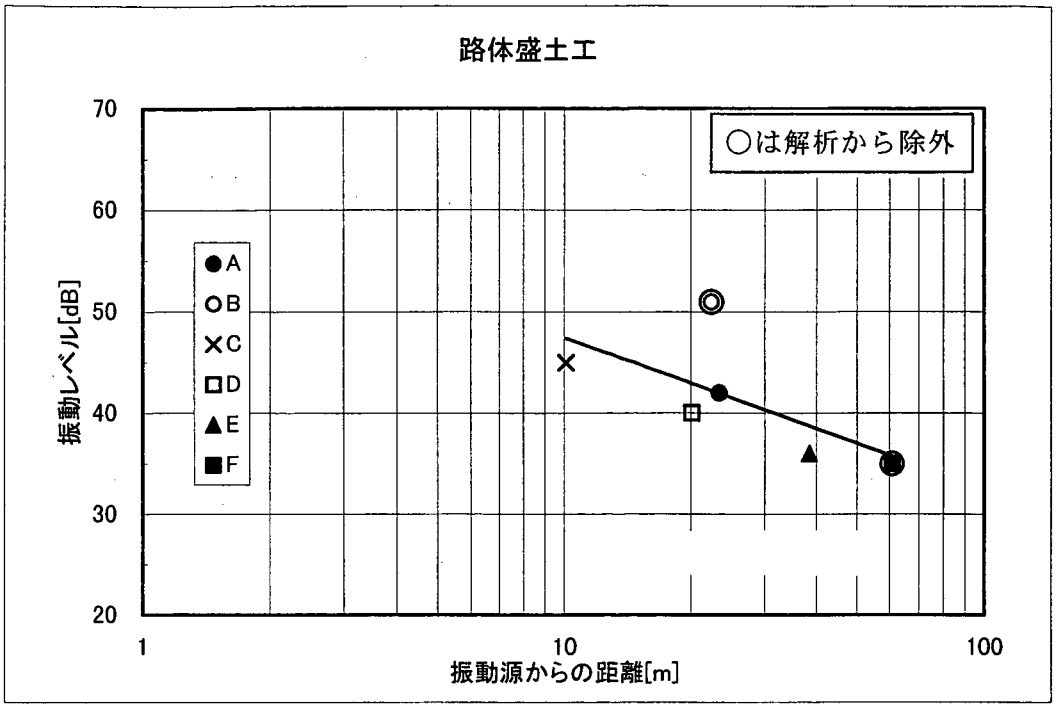


図 3-51路体盛土工振動距離減衰

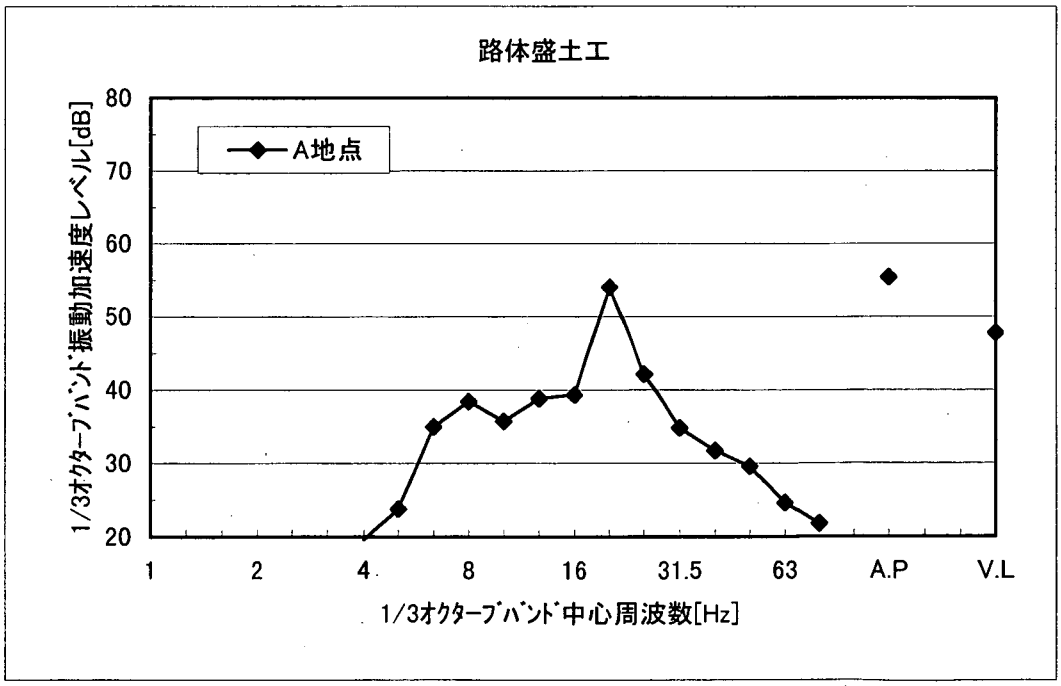


図3-52 路体盛土工振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

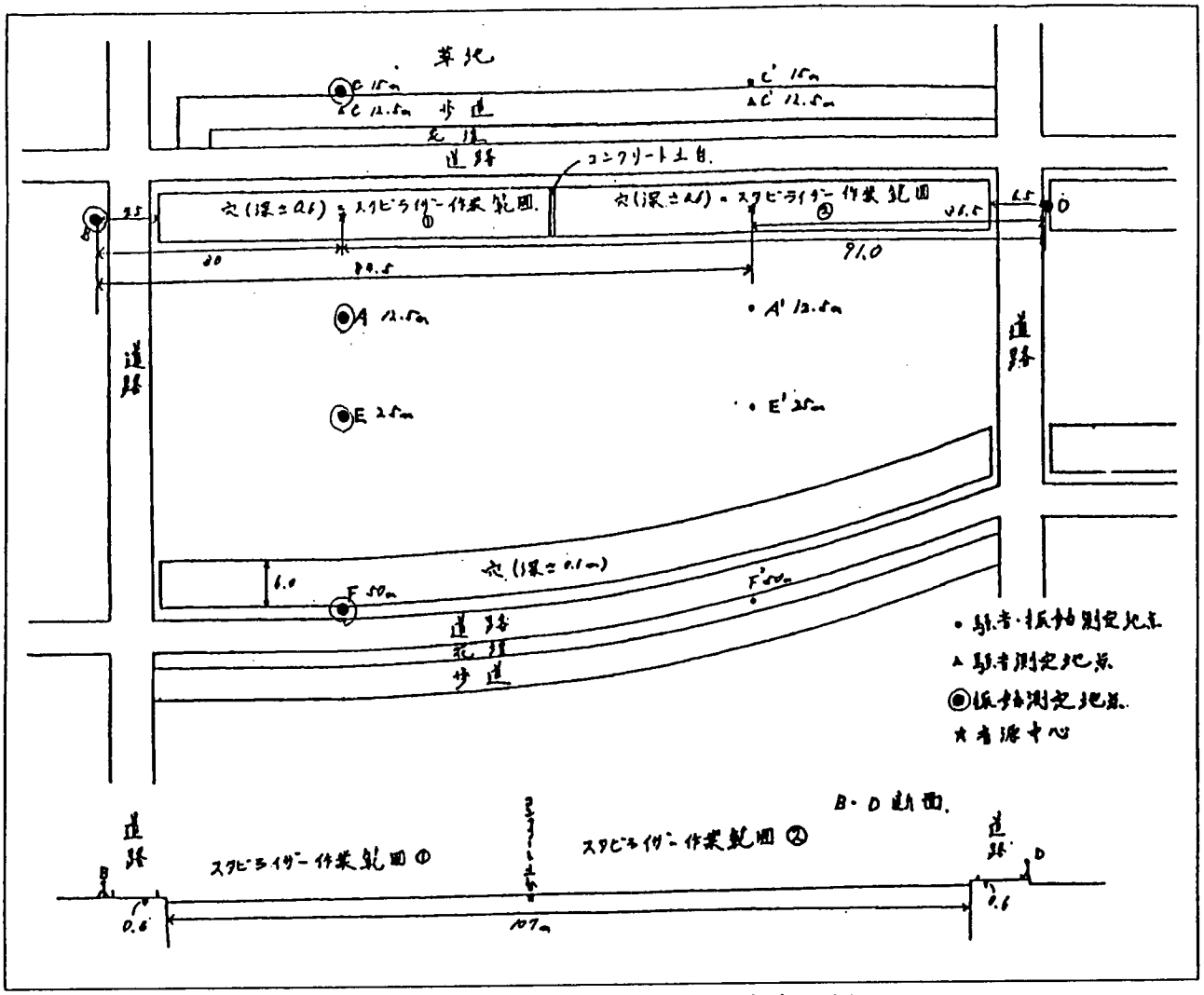


図 3-53路床安定処理工振動測定点配置

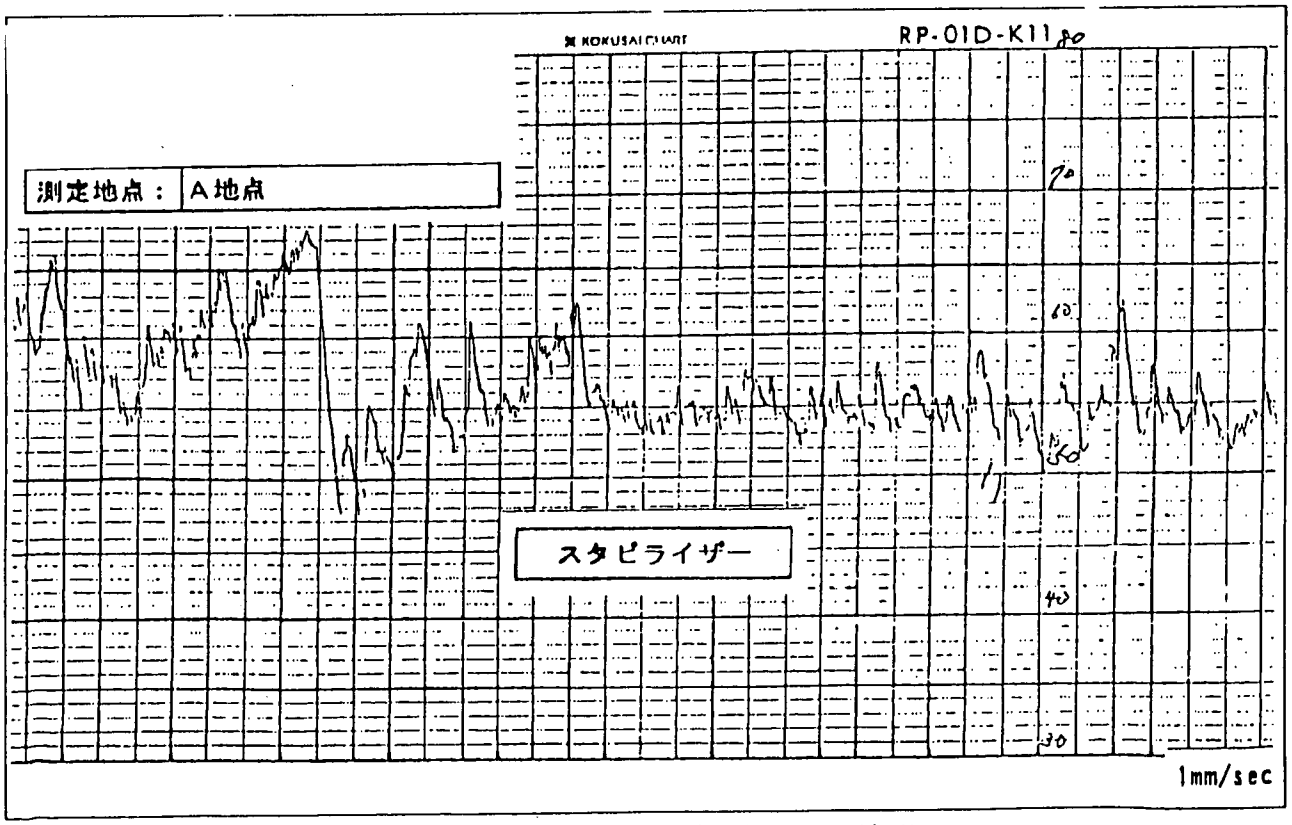


図 3-54路床安定処理工振動レベル波形

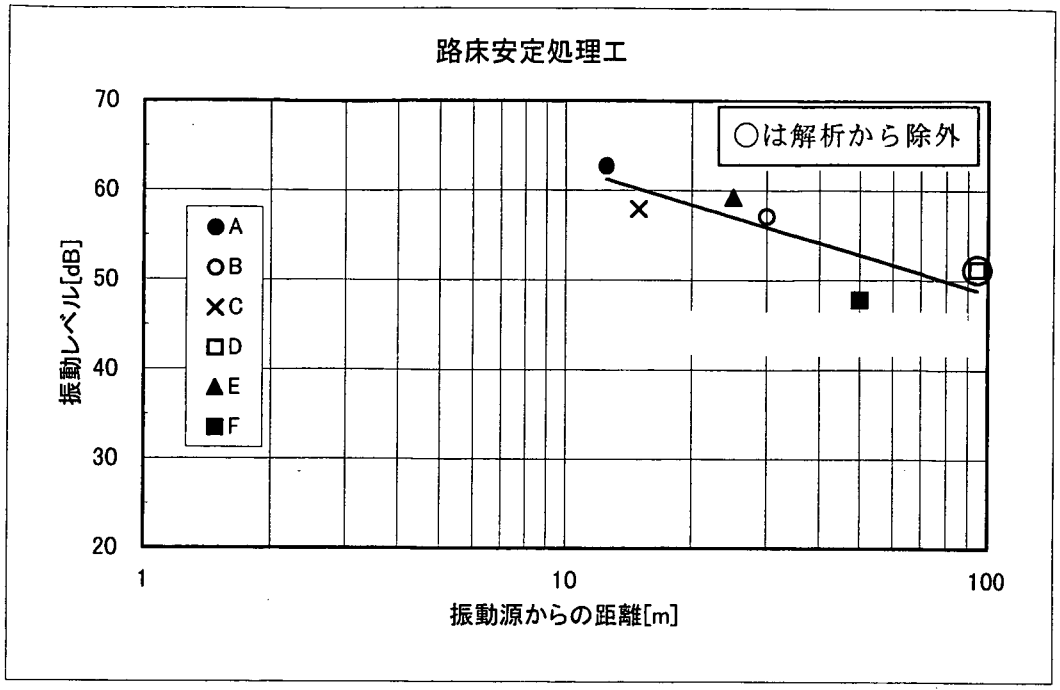


図 3-55路床安定処理工振動距離減衰

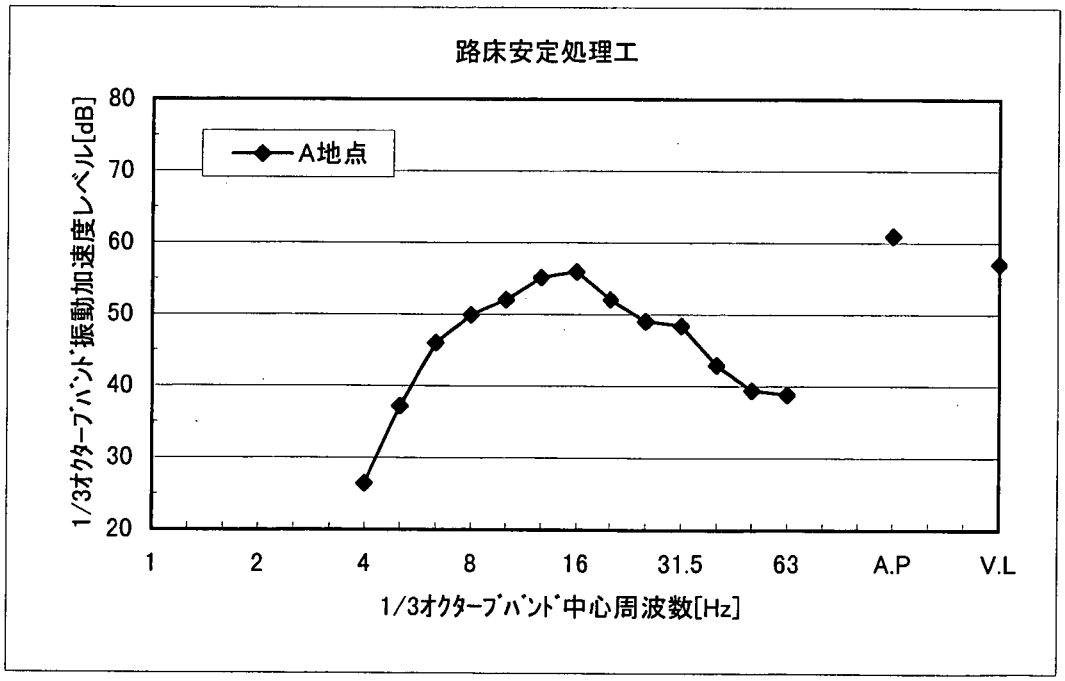


図 3-56路床安定処理工振動周波数特性
注）30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

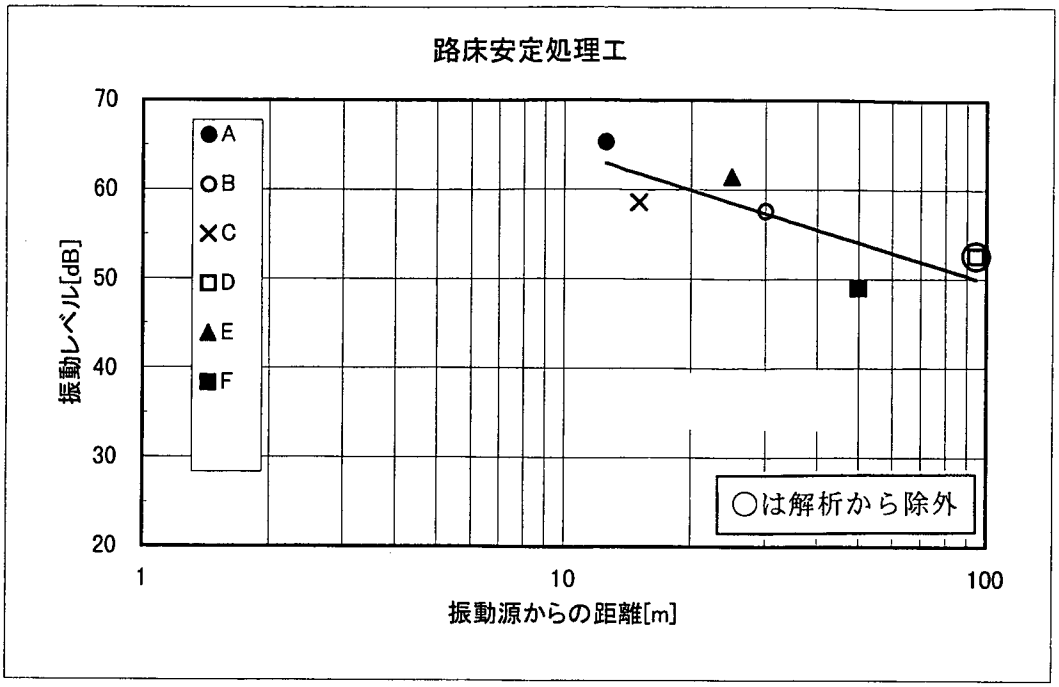


図 3-57路床安定処理工振動距離減衰

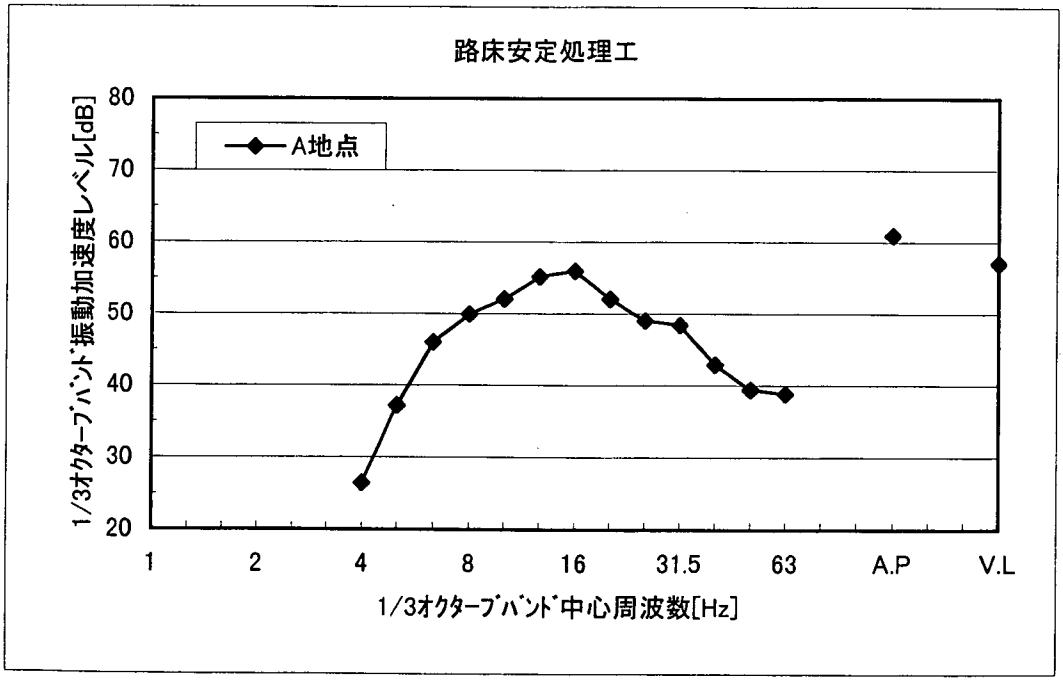


図3-58路床安定処理工振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

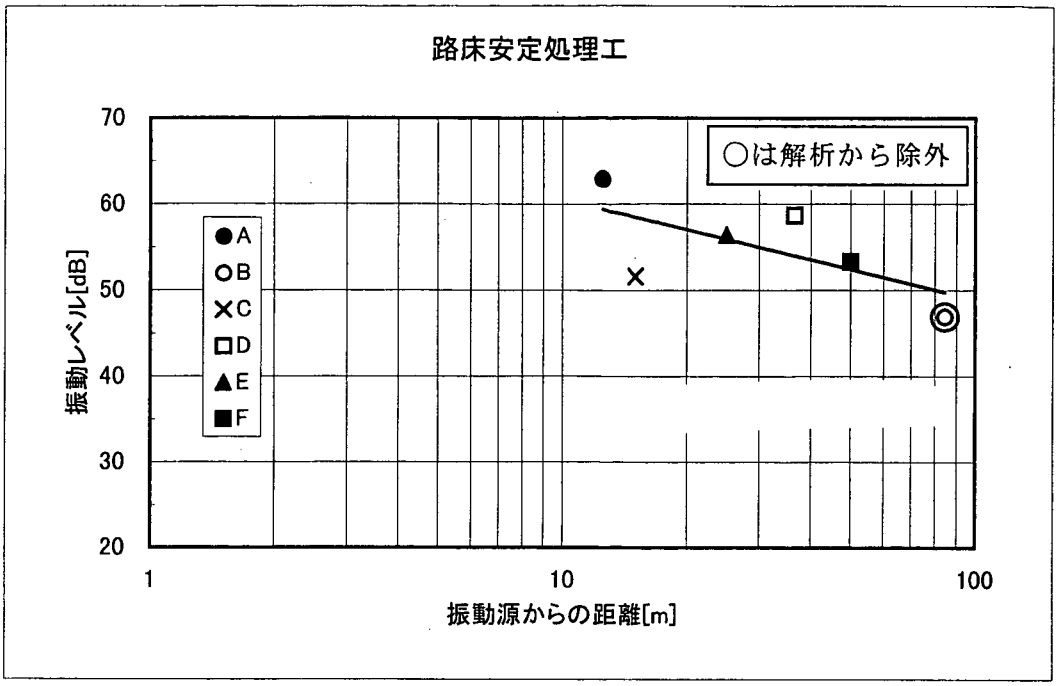


図 3-59 路床安定処理工振動距離減衰

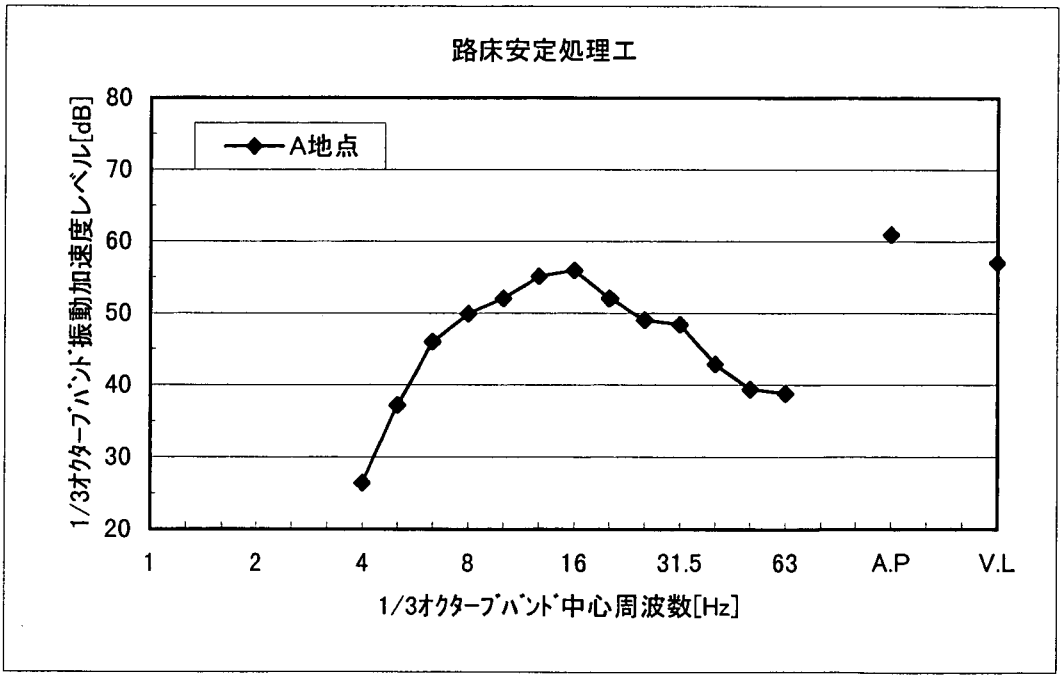


図 3-60 路床安定処理工振動周波数特性
注）30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

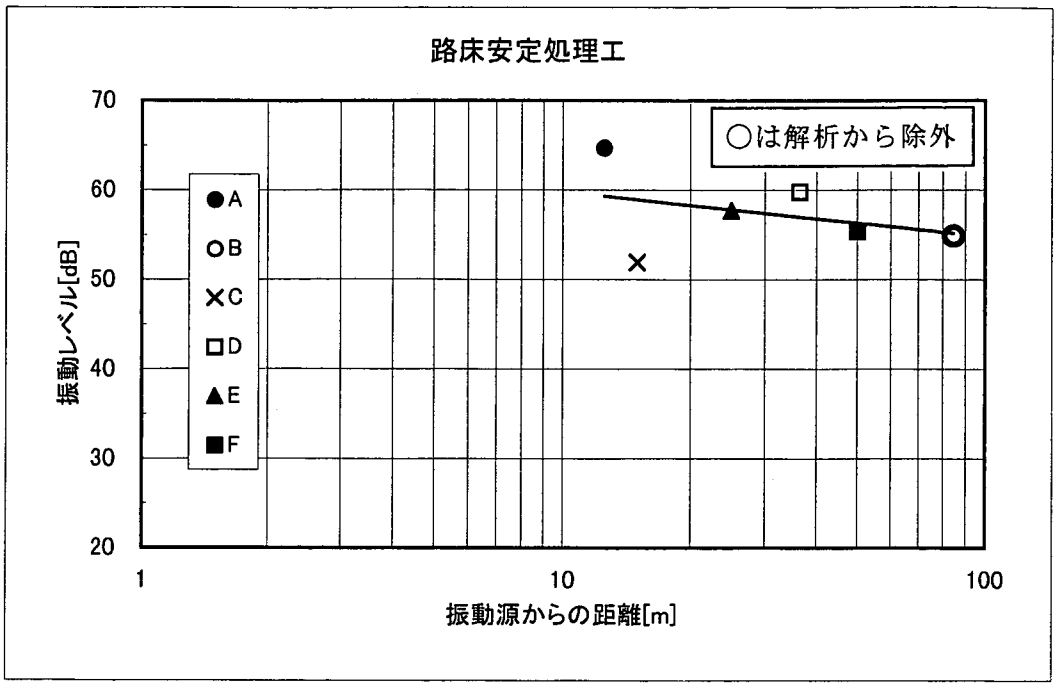


図3-61 路床安定処理工振動距離減衰

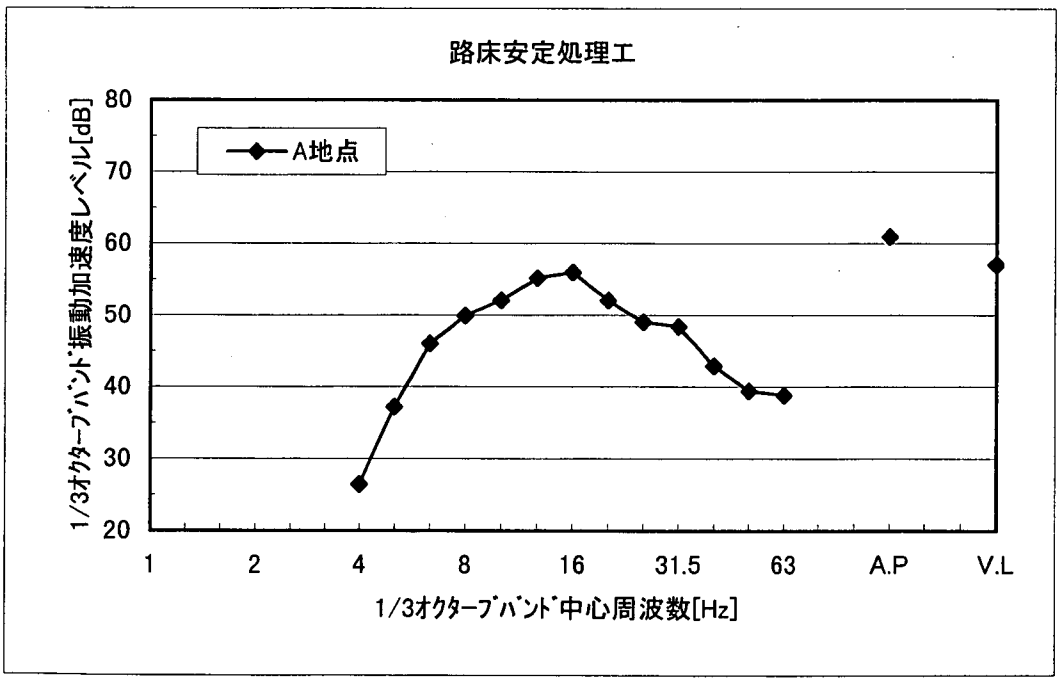


図3-62 路床安定処理工振動周波数特性
注）30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

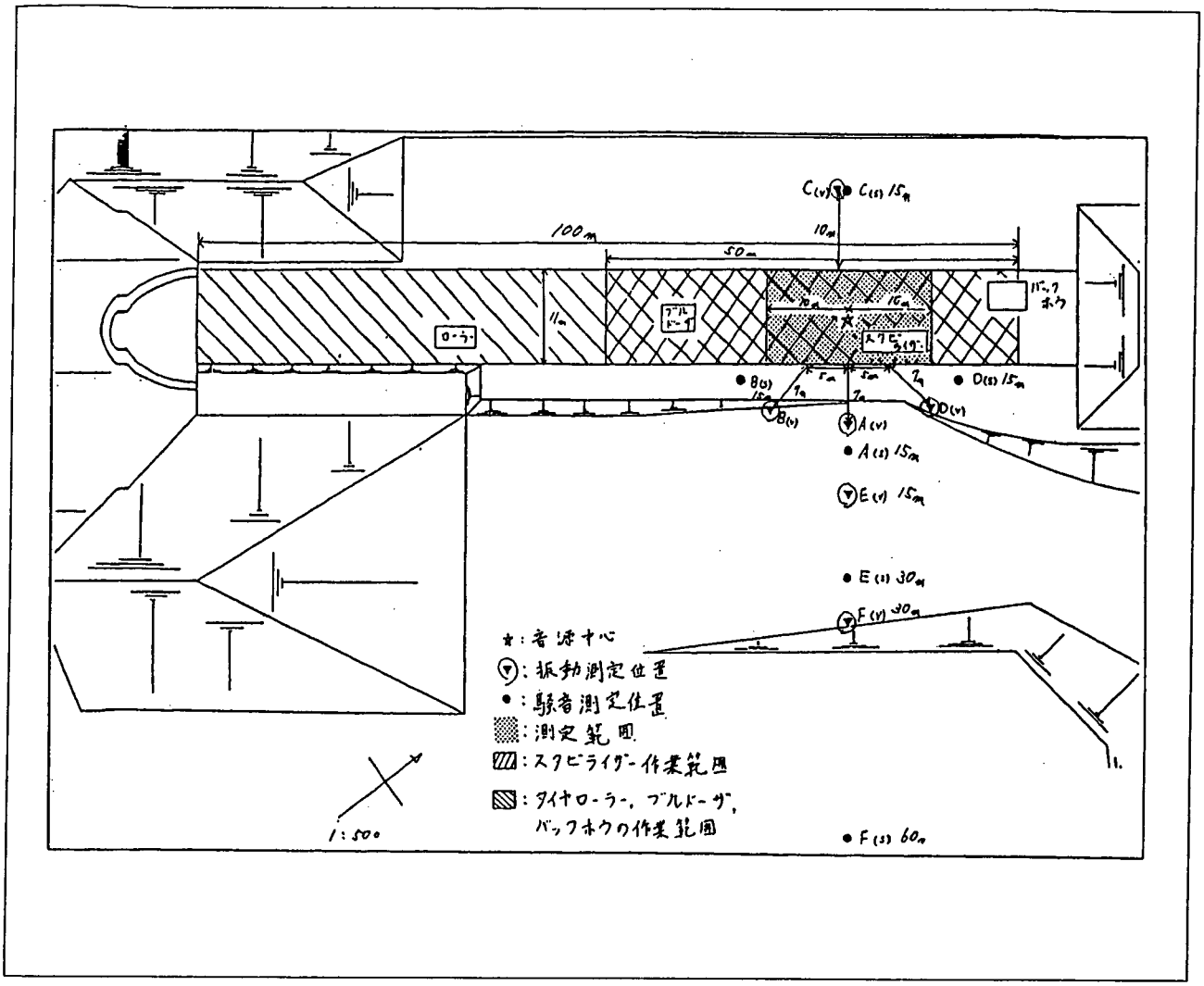


図3-63 路床安定処理工測定点配置

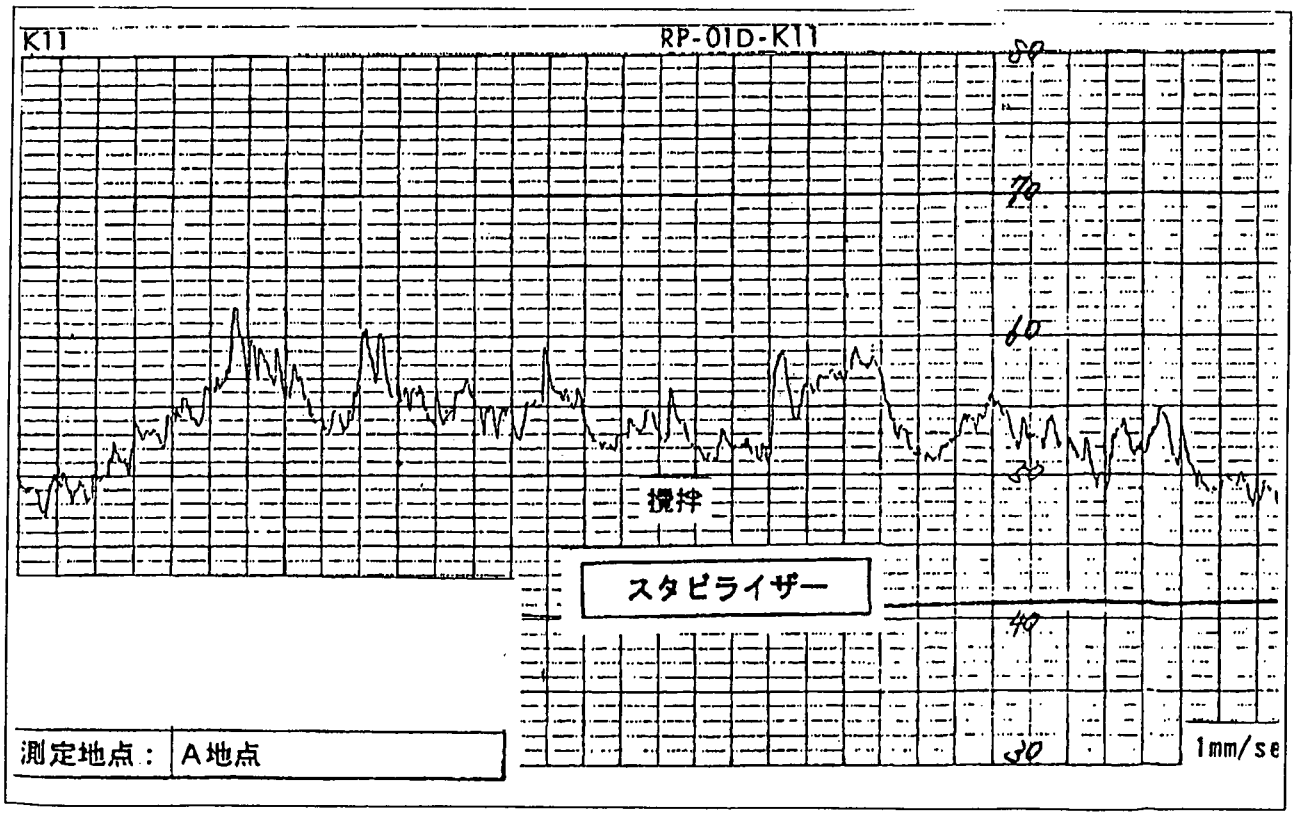


図3-64 路床安定処理工振動レベル波形

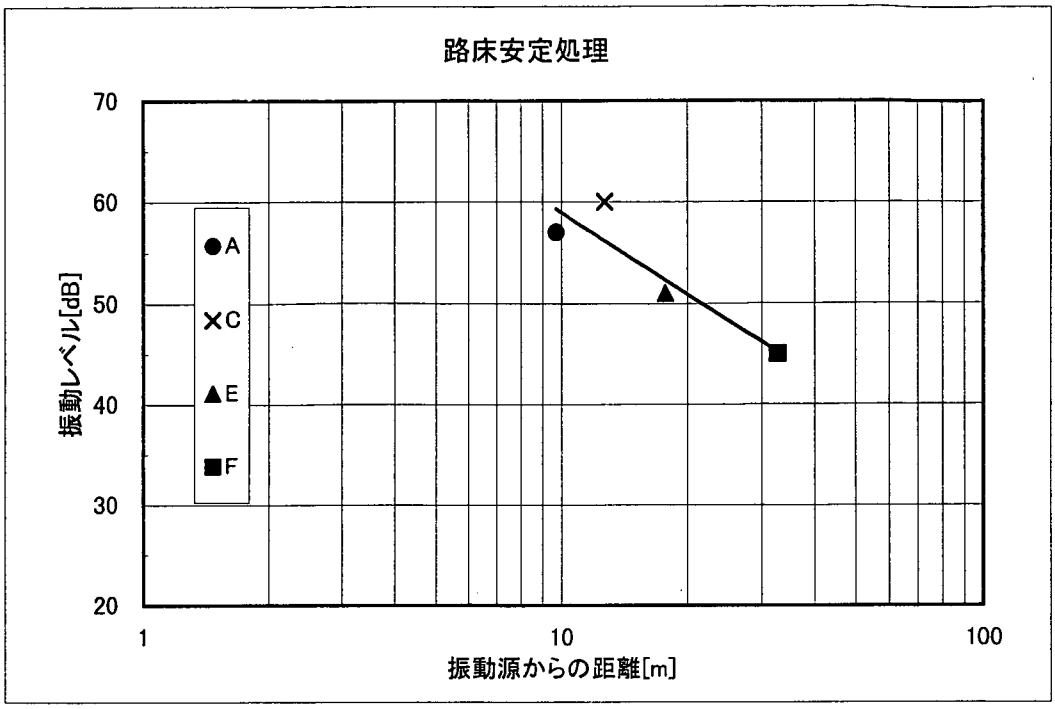


図 3-65路床安定処理振動距離減衰

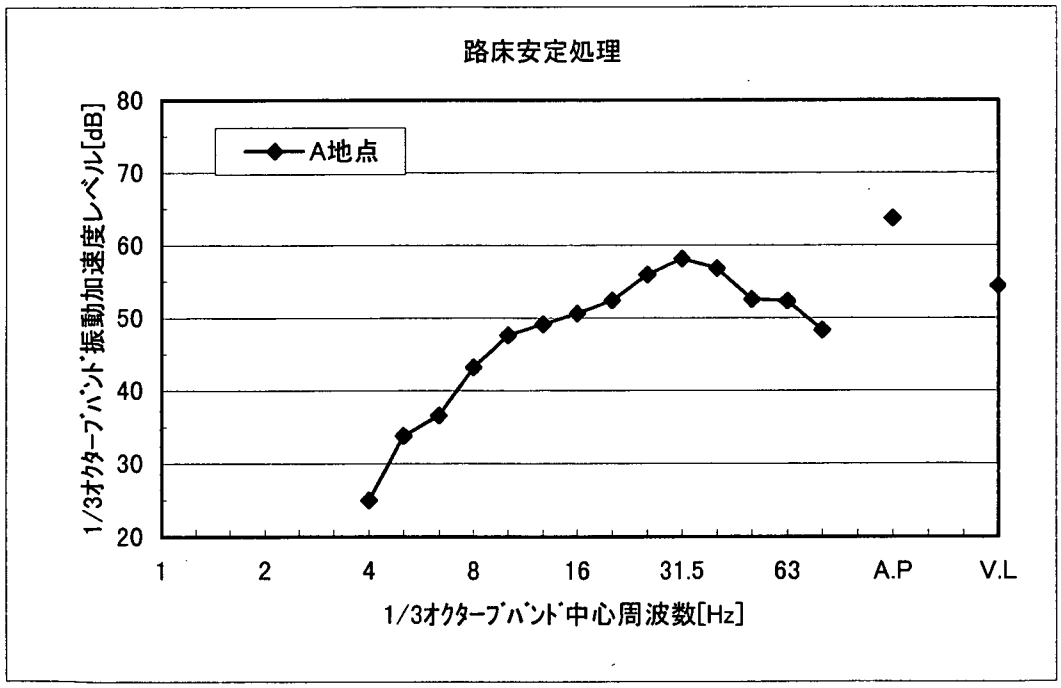


図 3-66 路床安定処理振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

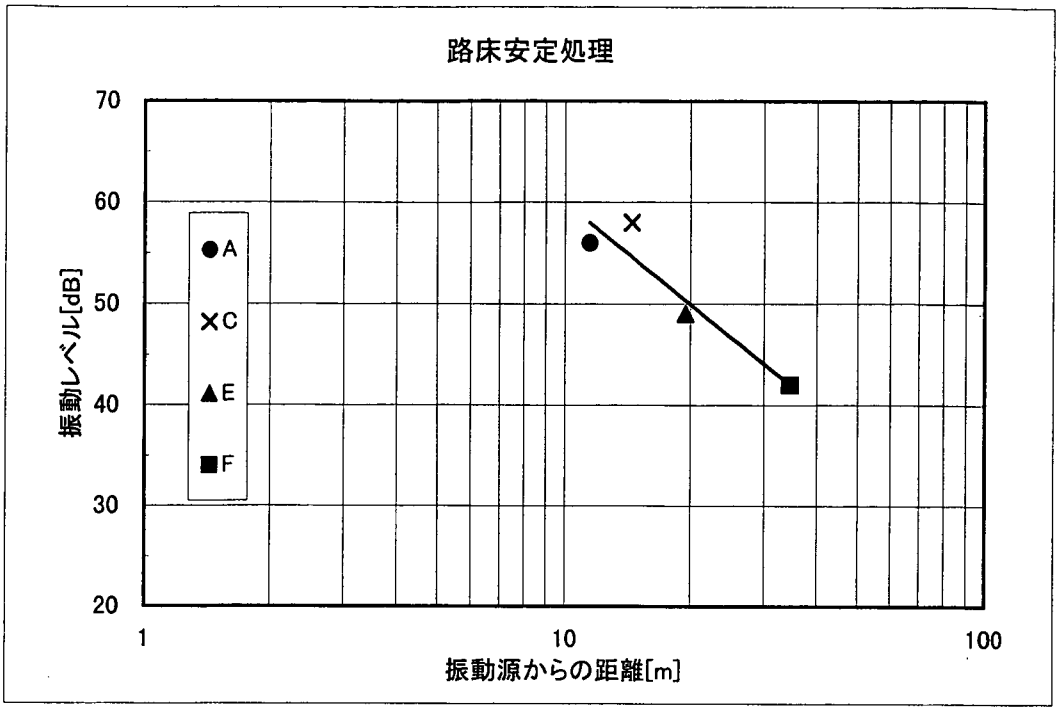


図 3-67 路床安定処理振動距離減衰

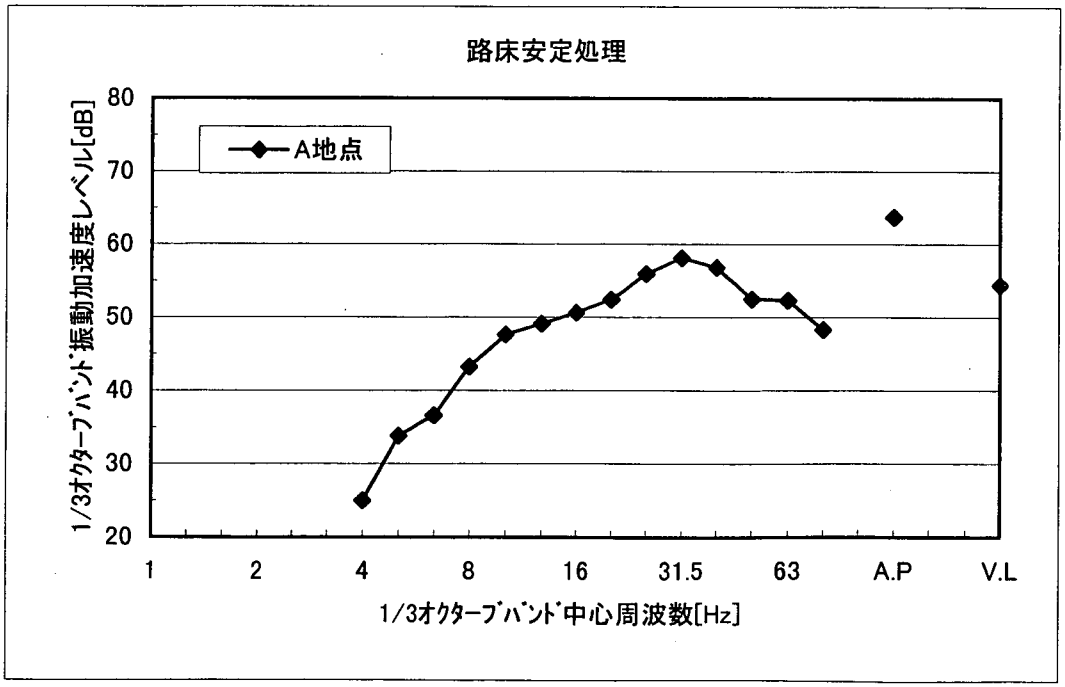


図 3-68 路床安定処理振動周波数特性
注）30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

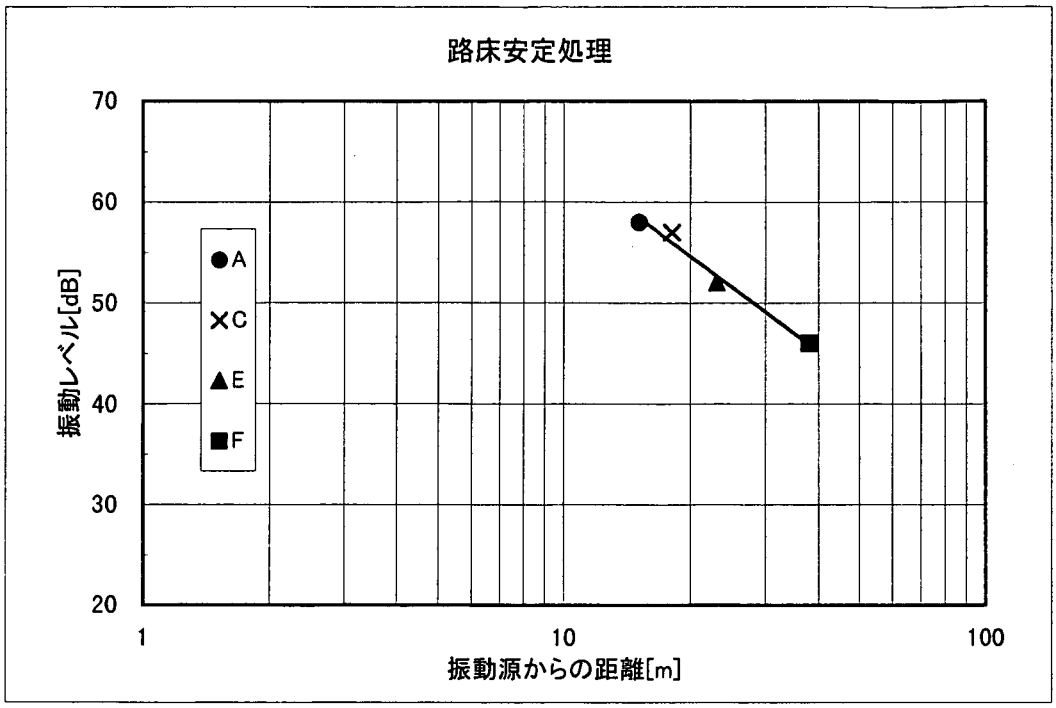


図 3-69路床安定処理振動距離減衰

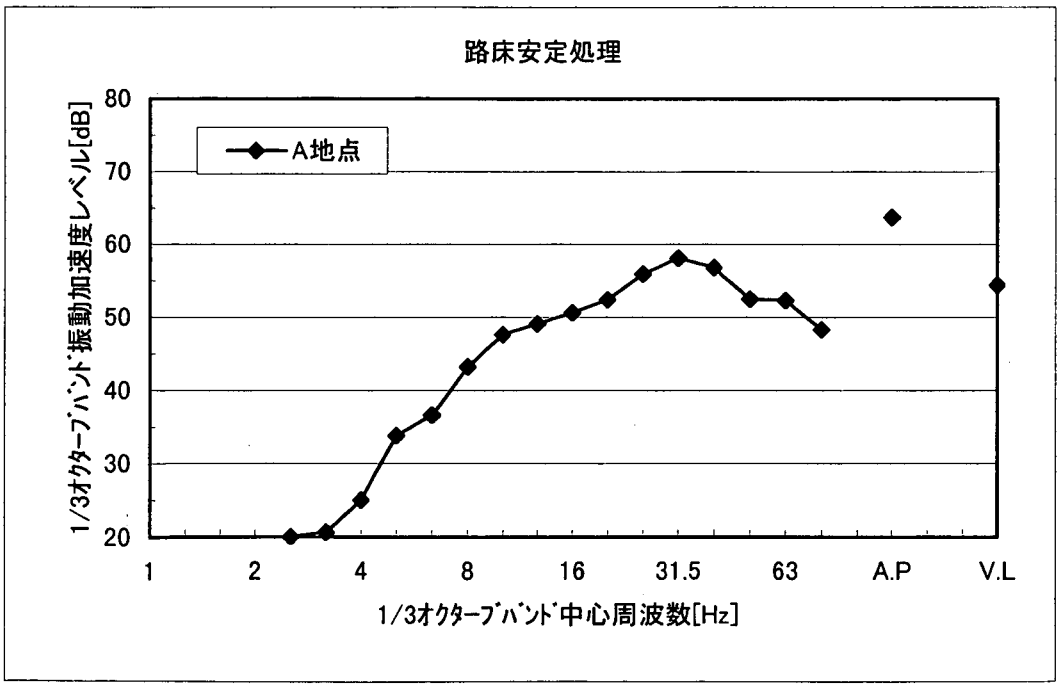


図 3-70路床安定処理振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

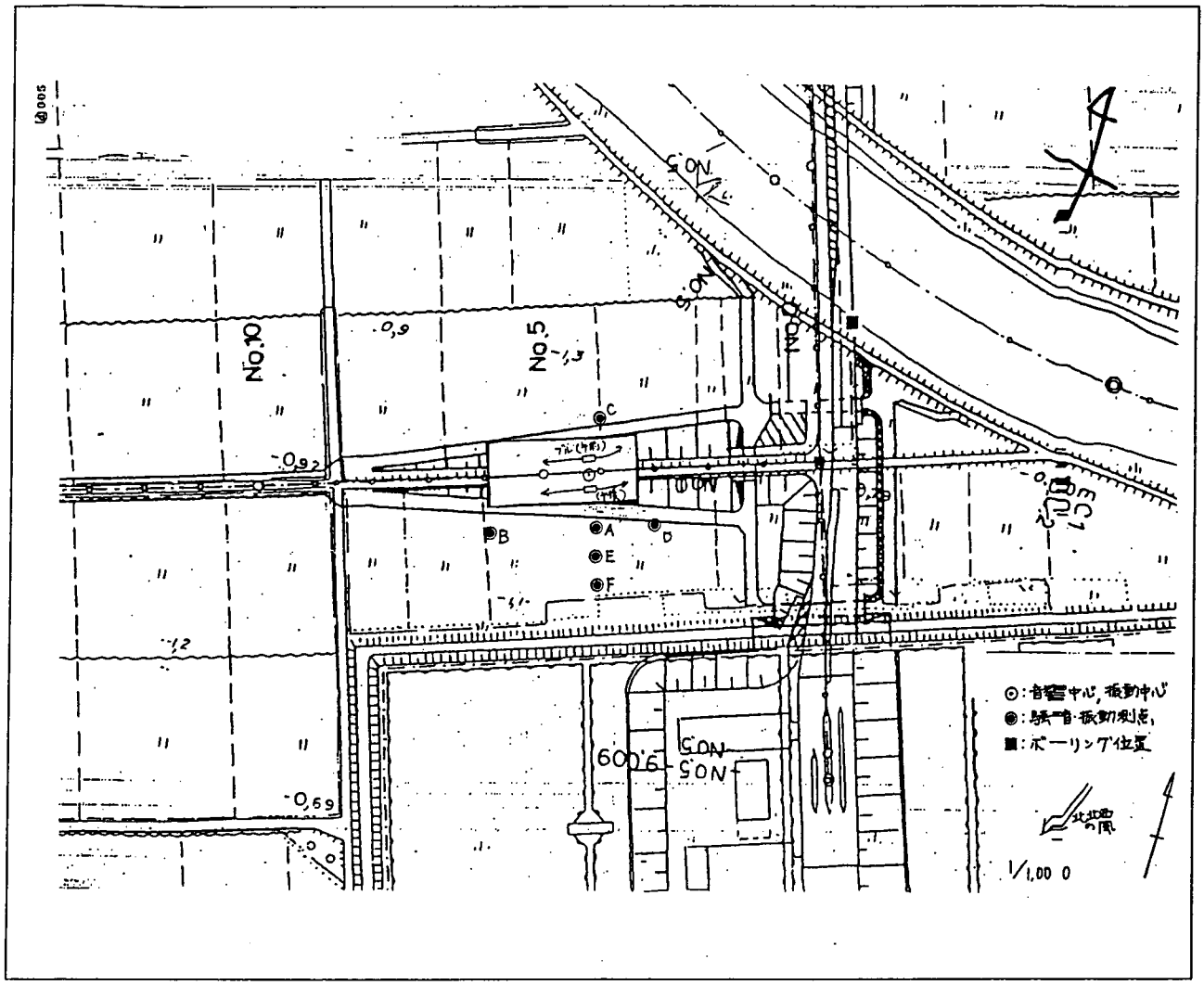


図3-71 ｻﾝﾄﾞﾏｯﾄ工 （ｻﾝﾄﾞﾏｯﾄ） 測定点配置

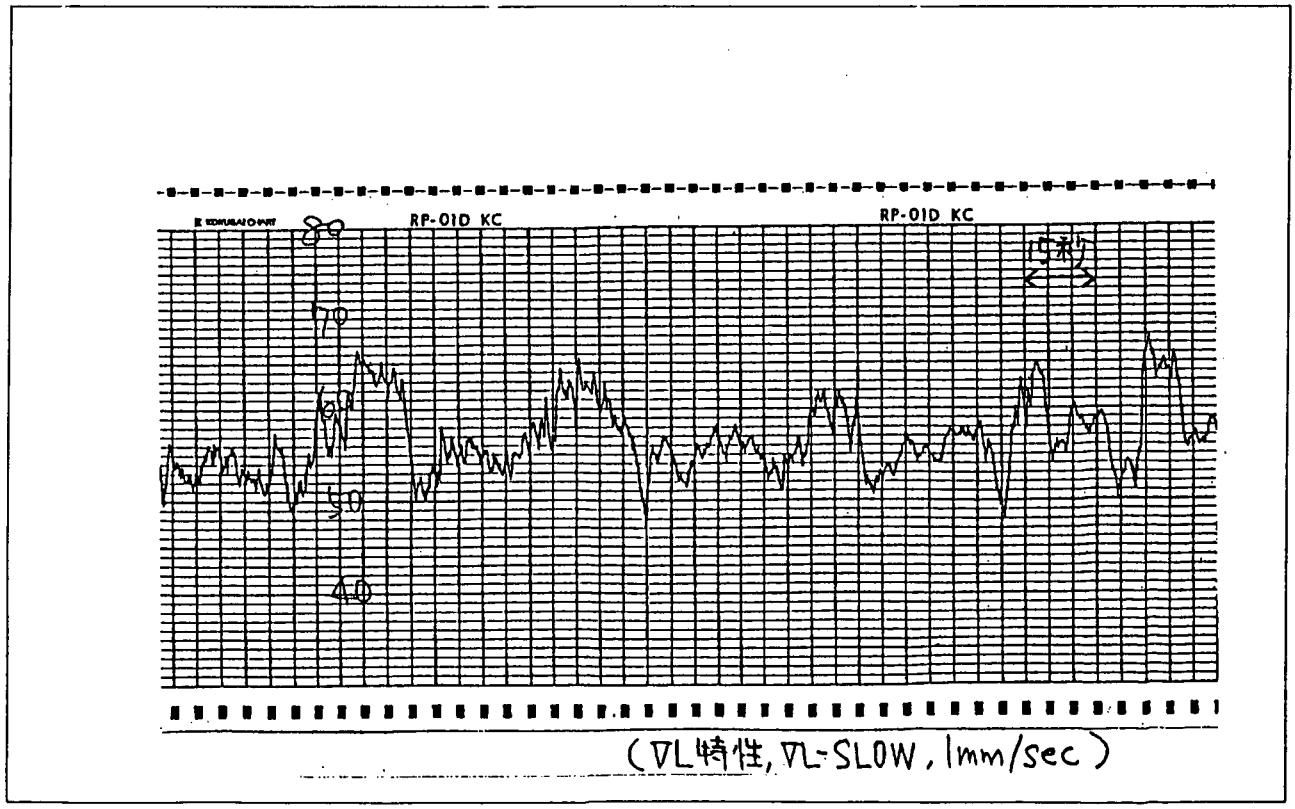


図 3-72 ｻﾝﾄﾞﾏｯﾄ工 （ｻﾝﾄﾞﾏｯﾄ） 振動レベル波形

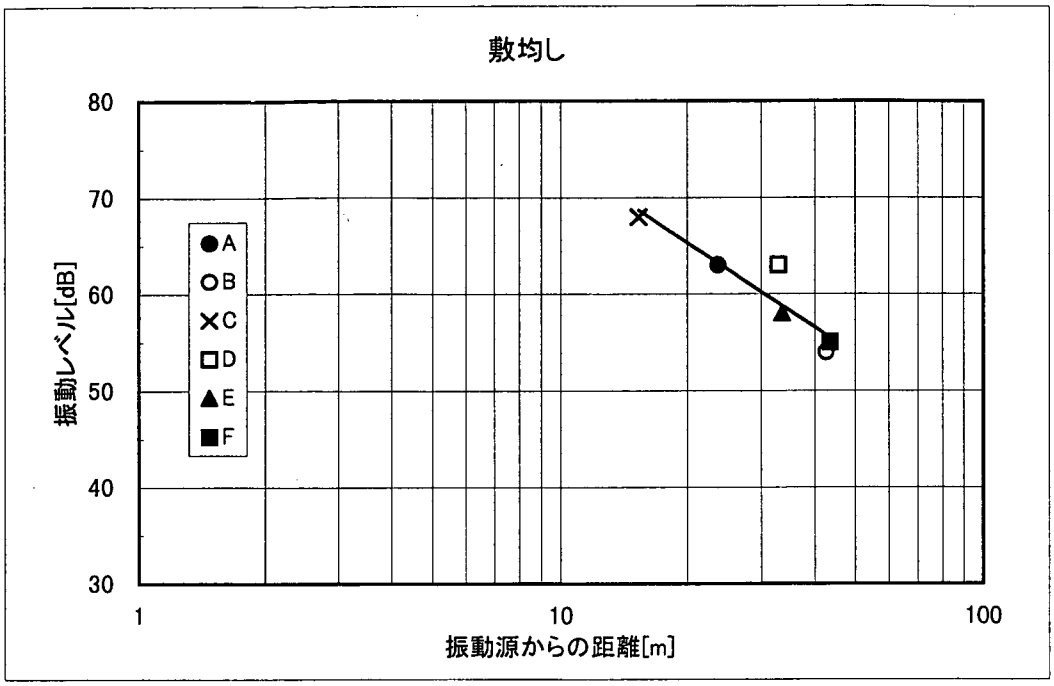


図 3-73サンドマット工(敷均し)振動距離減衰

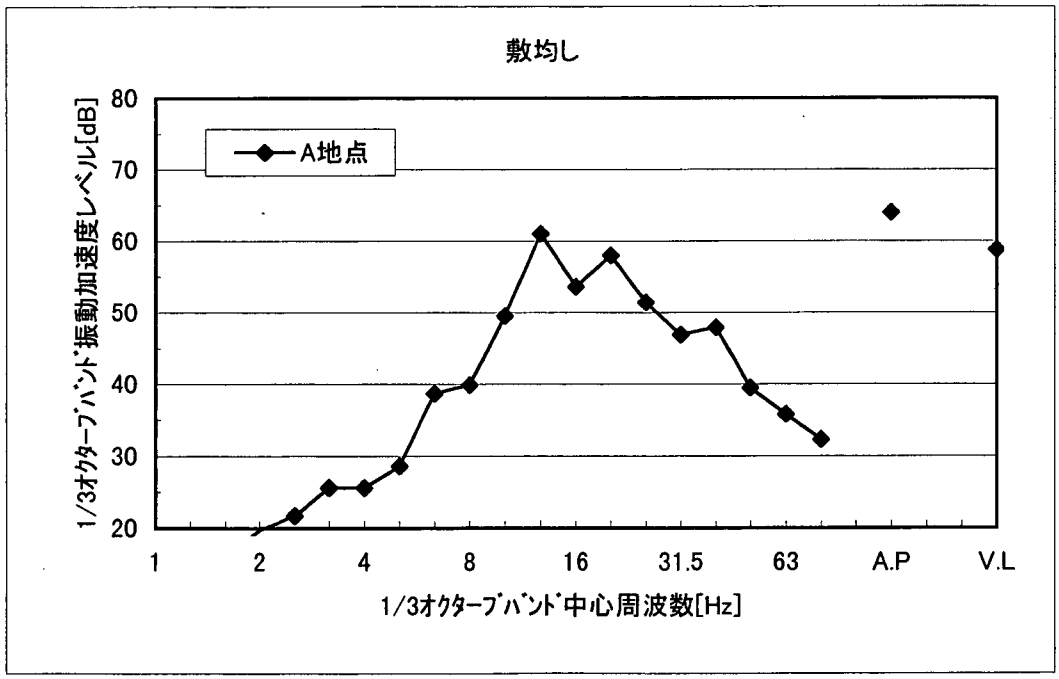


図 3-74サンドマット工(敷均し)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

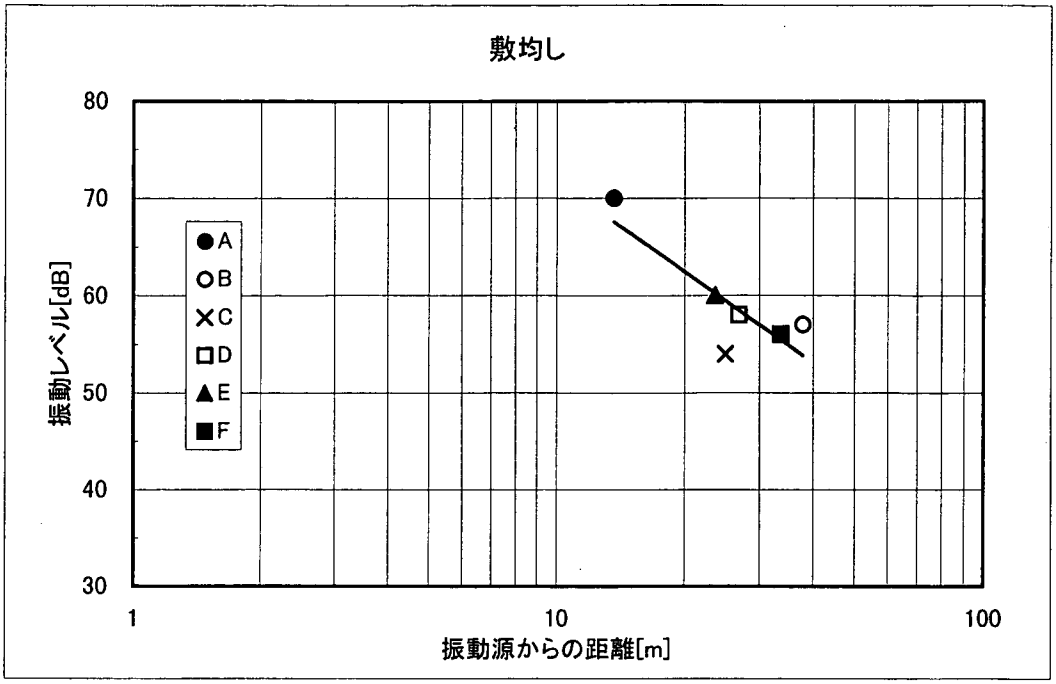


図 3-75サンドマット工(敷均し)振動距離減衰

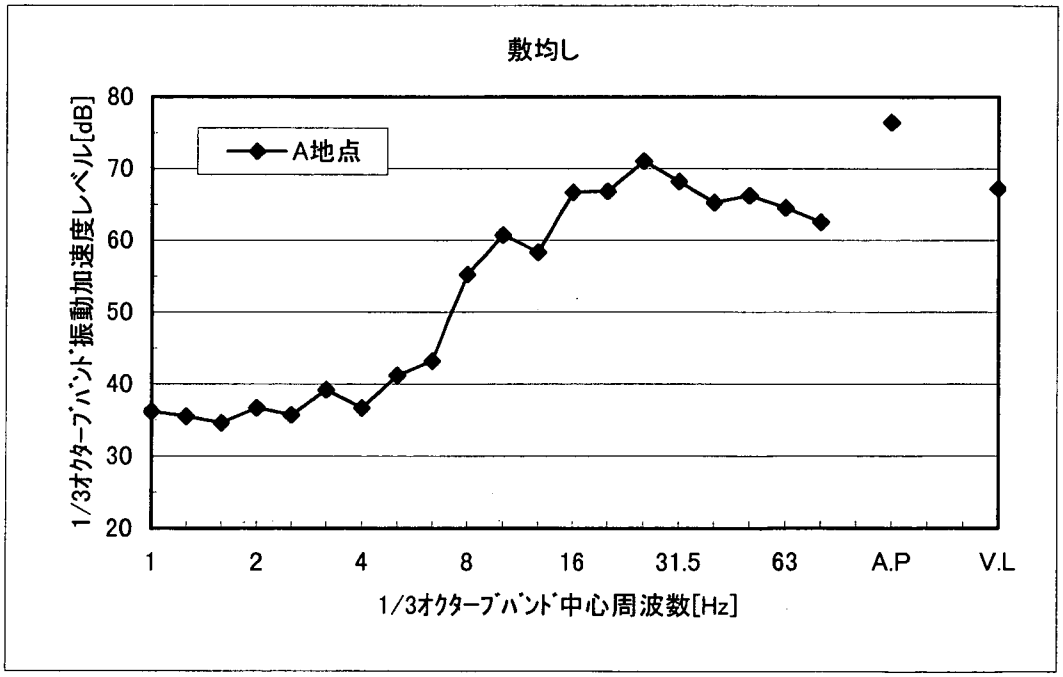


図 3-76サンドマット工(敷均し)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

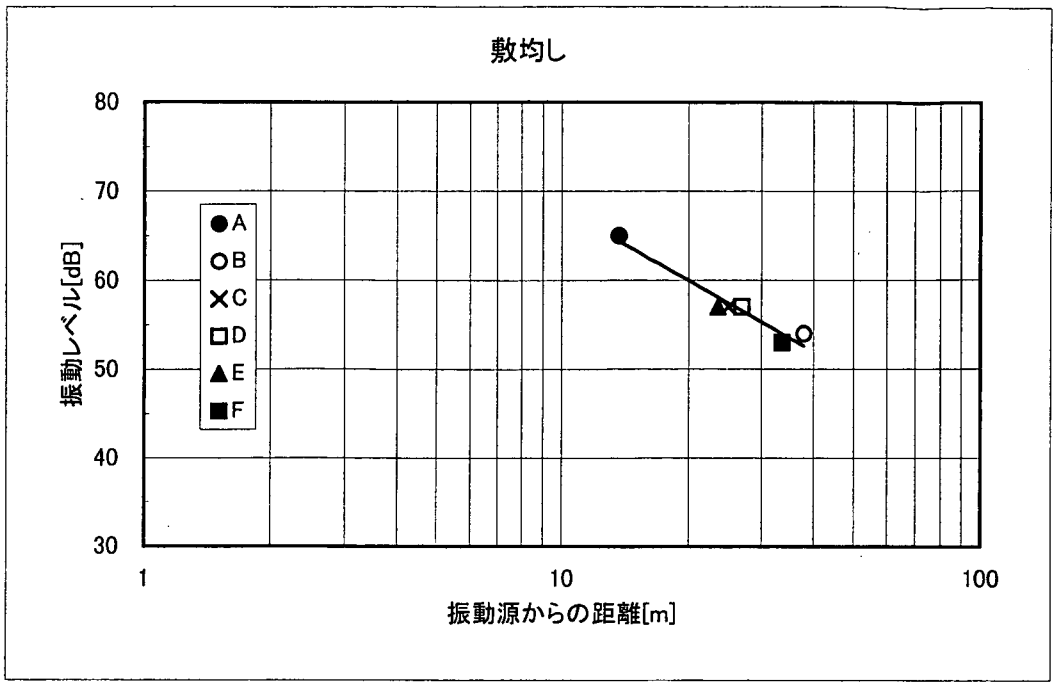


図 3-77サンドマット工(敷均し)振動距離減衰

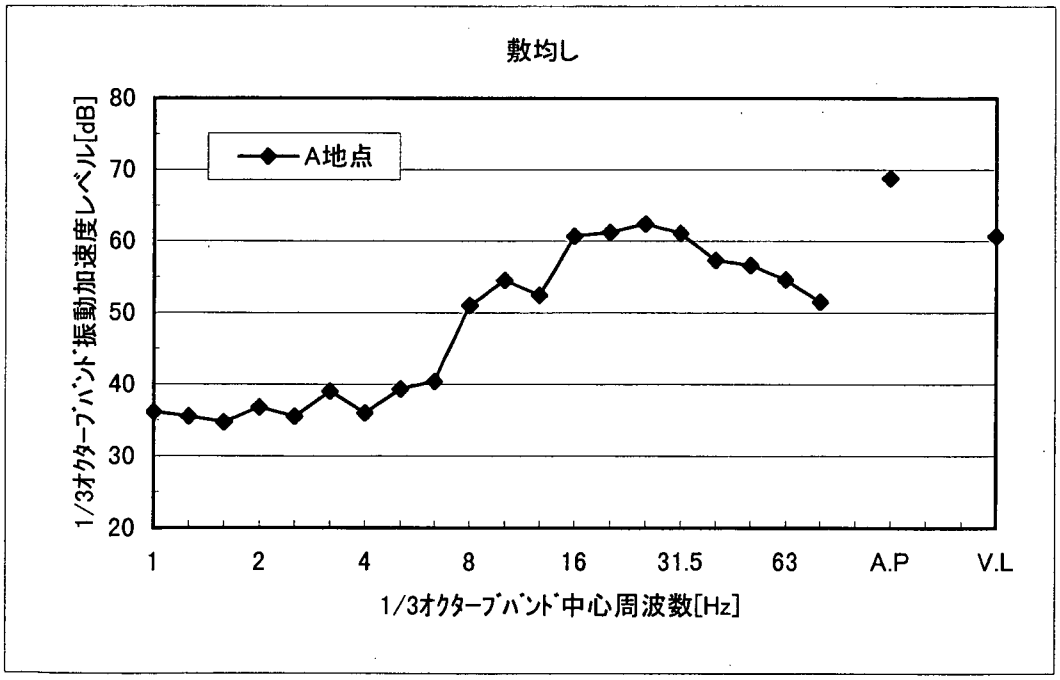


図 3-78 サンドマット工(敷均し)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

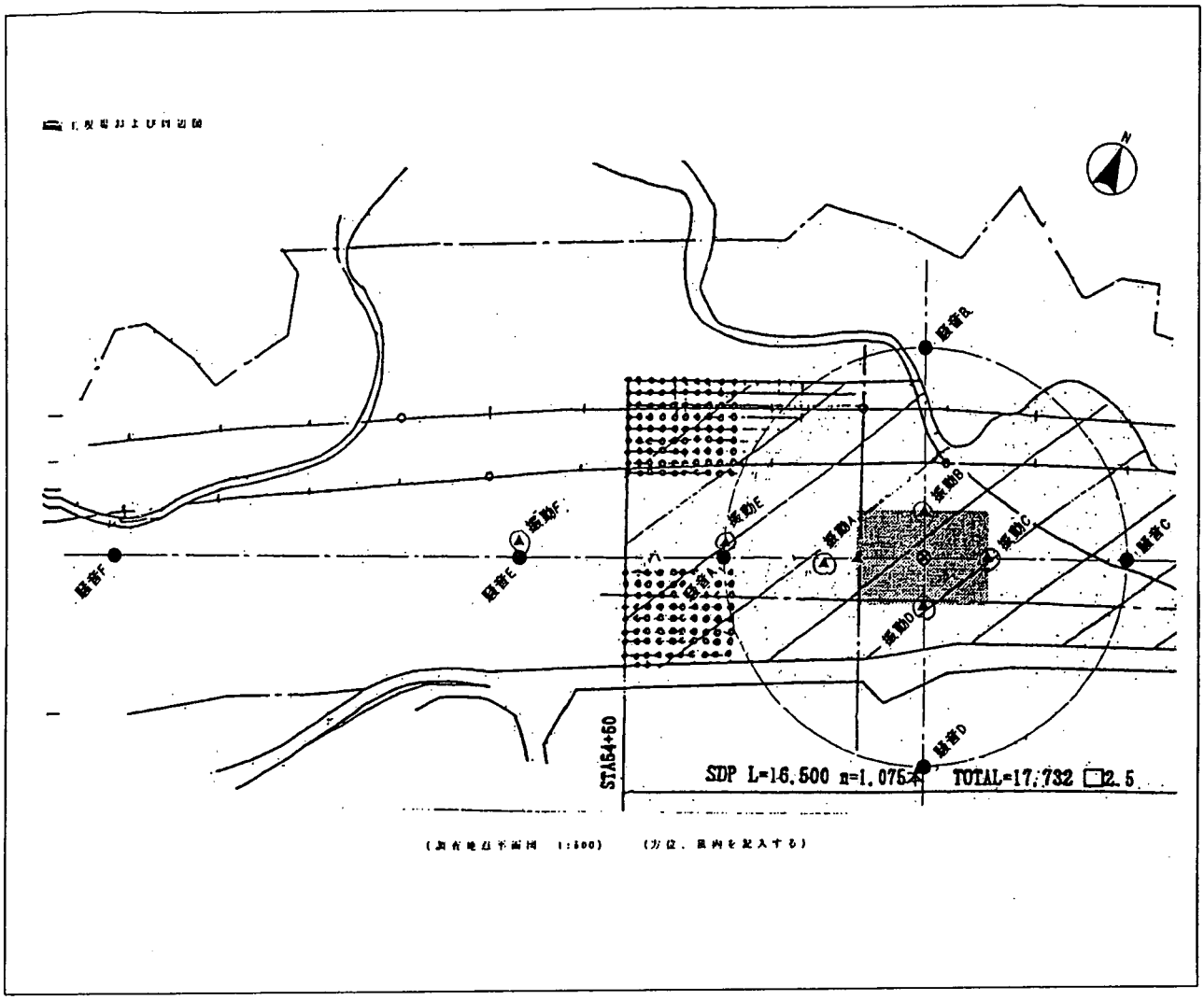


図 3-79 ﾊﾞｰﾁｶﾙﾄﾞﾚｰﾝ（ｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ）測定点配置

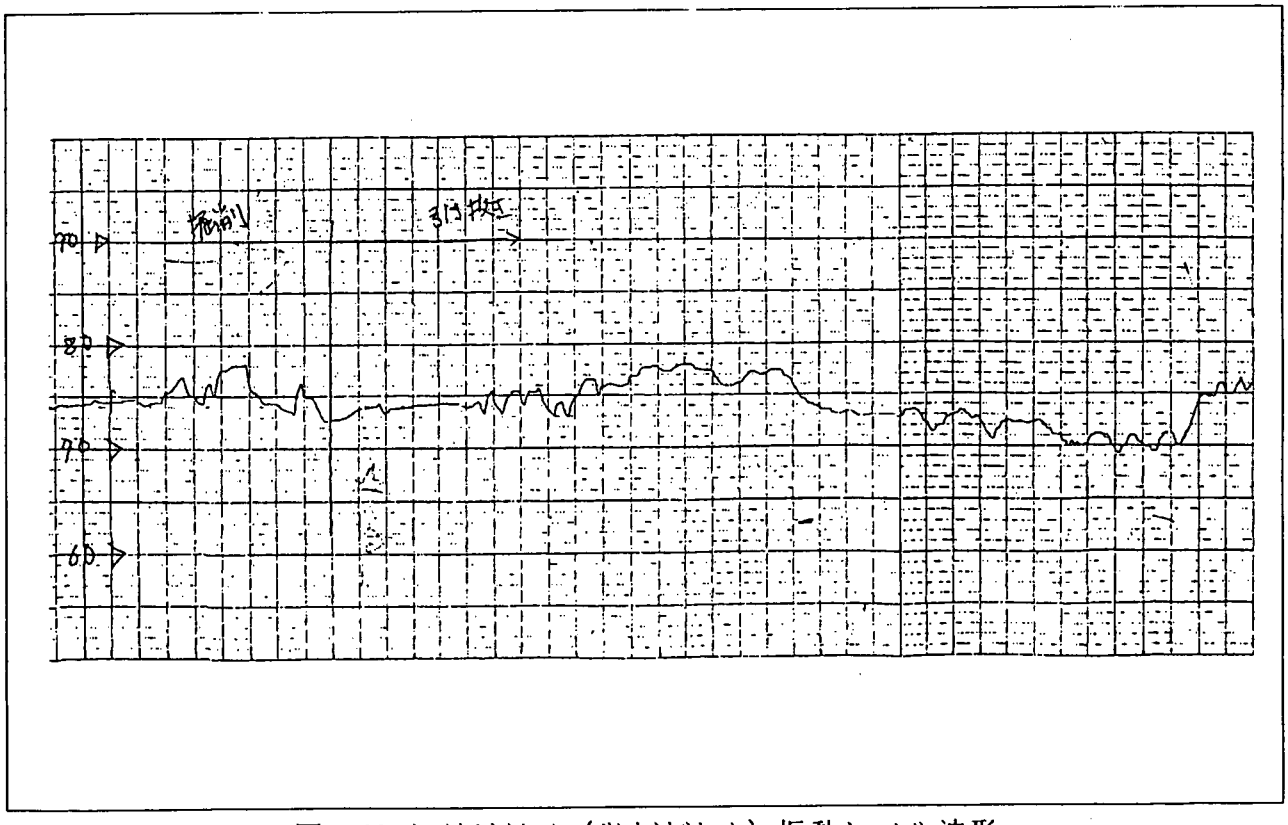


図 3-80 ﾊﾞｰﾁｶﾙﾄﾞﾚｰﾝ（ｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ）振動レベル波形

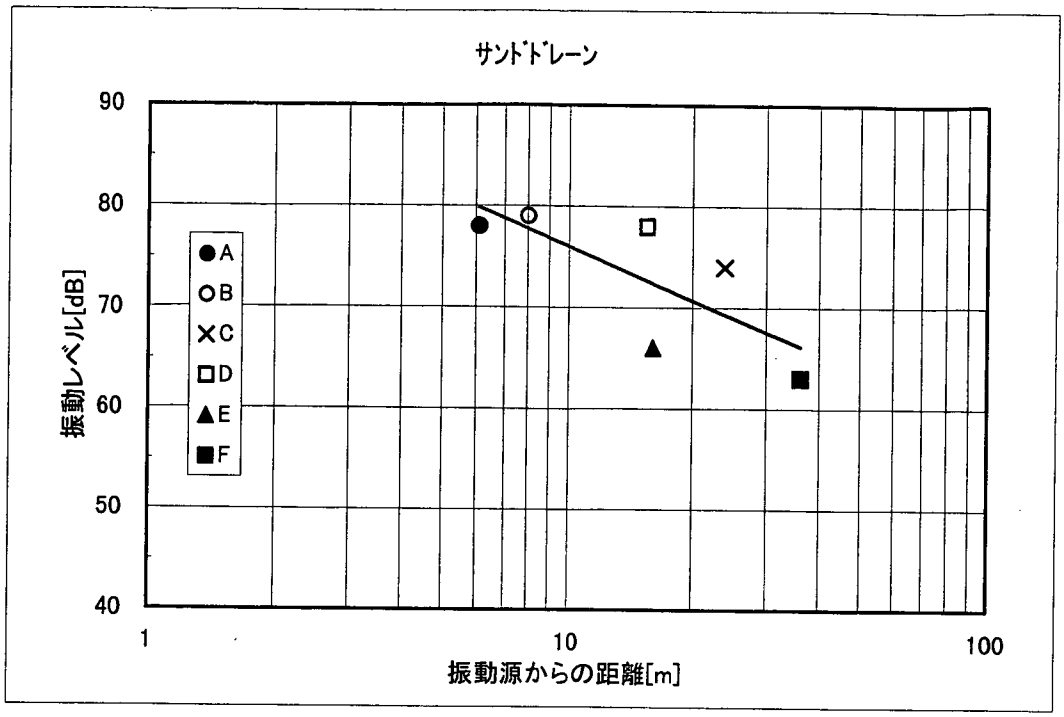


図 3-81 バーチカルドレーン(サンドドレーン)振動距離減衰

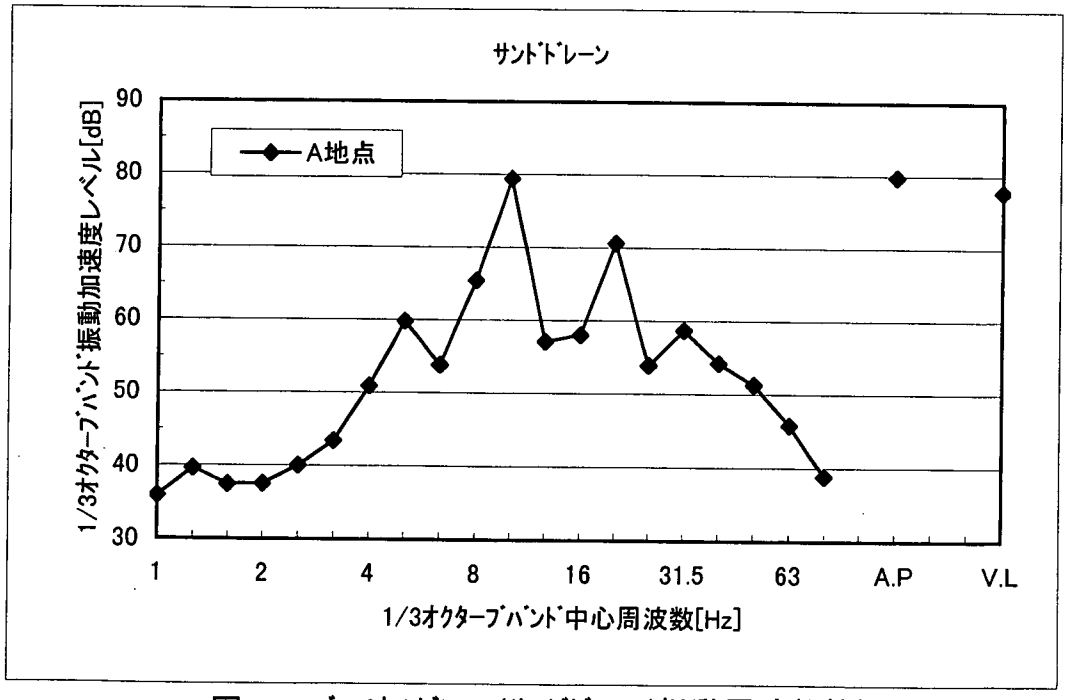


図 3-82 バーチカルドレーン(サンドドレーン)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

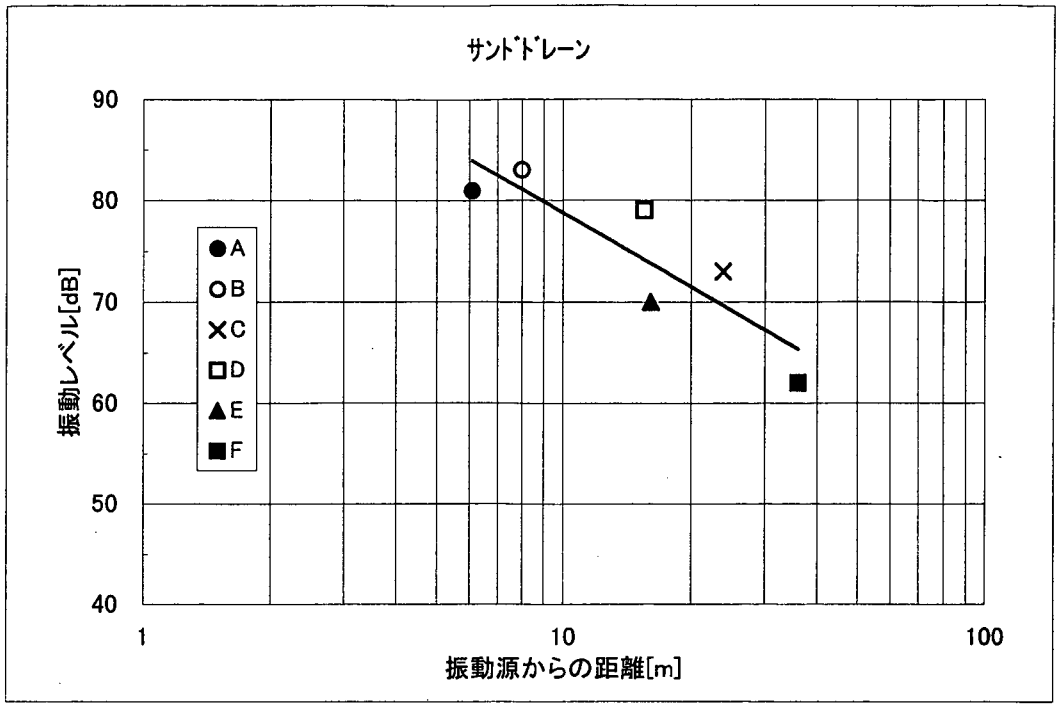


図 3-83 バーチカルドレーン(サンドドレーン)振動距離減衰

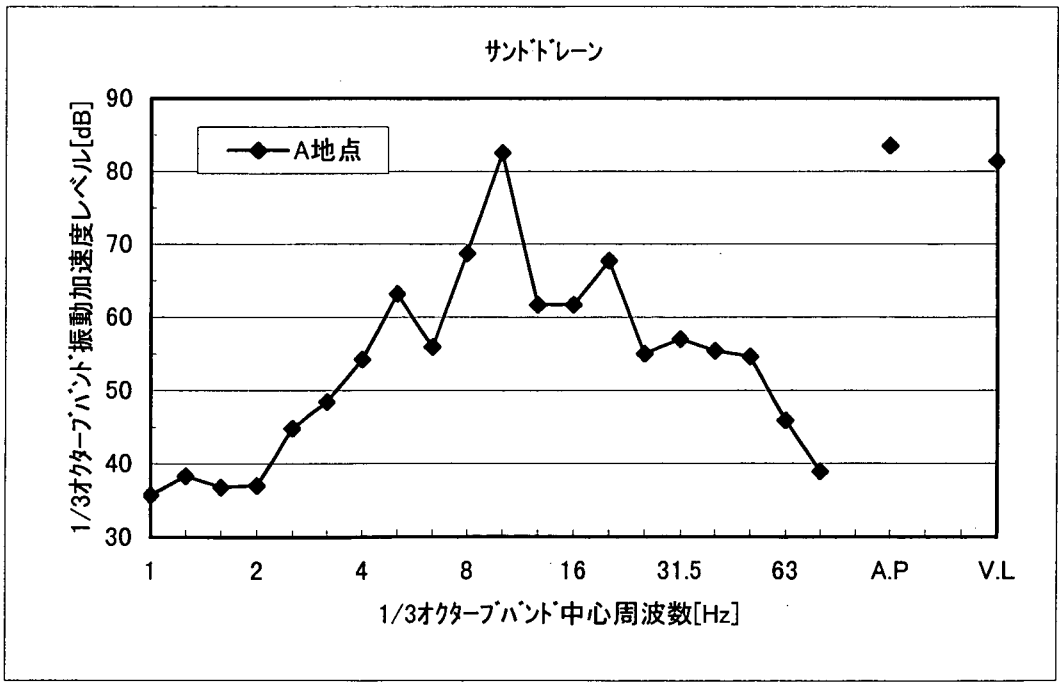


図 3-84 バーチカルドレーン(サンドドレーン)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

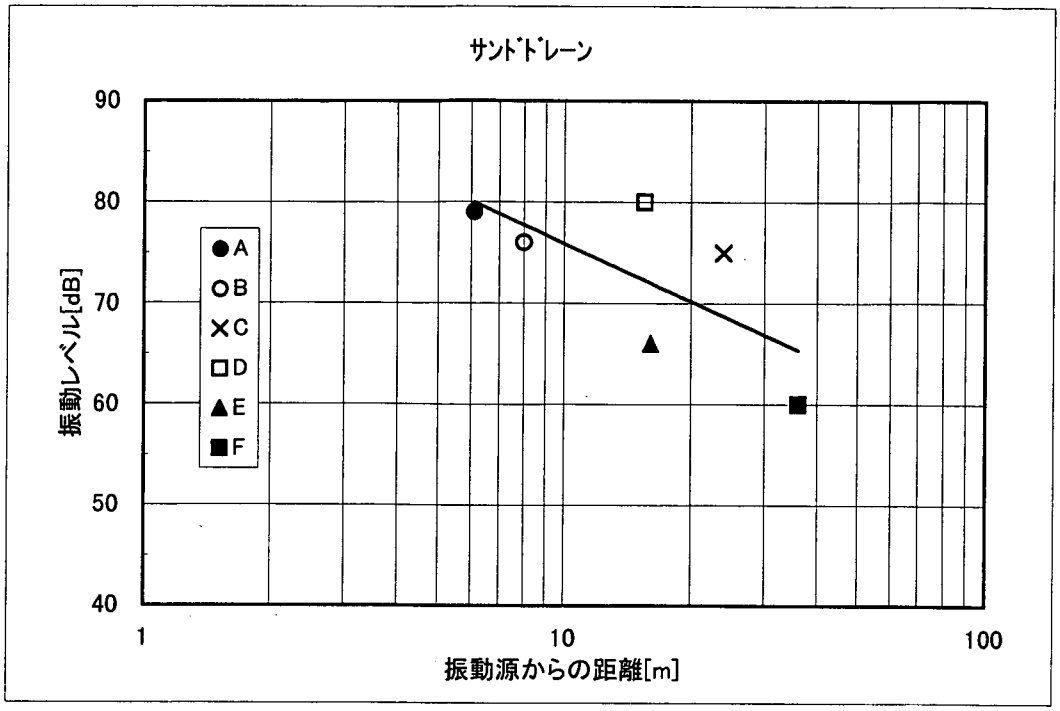


図3-85 バーチカルドレーン(サンドドレーン)振動距離減衰

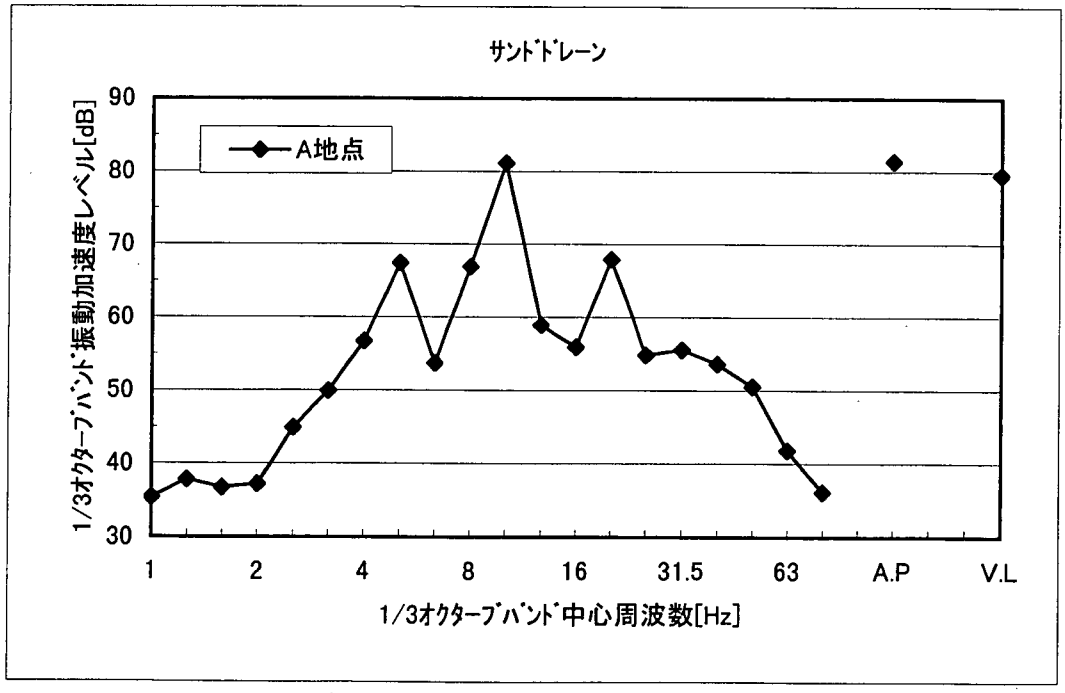


図3-86 バーチカルドレーン(サンドドレーン)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

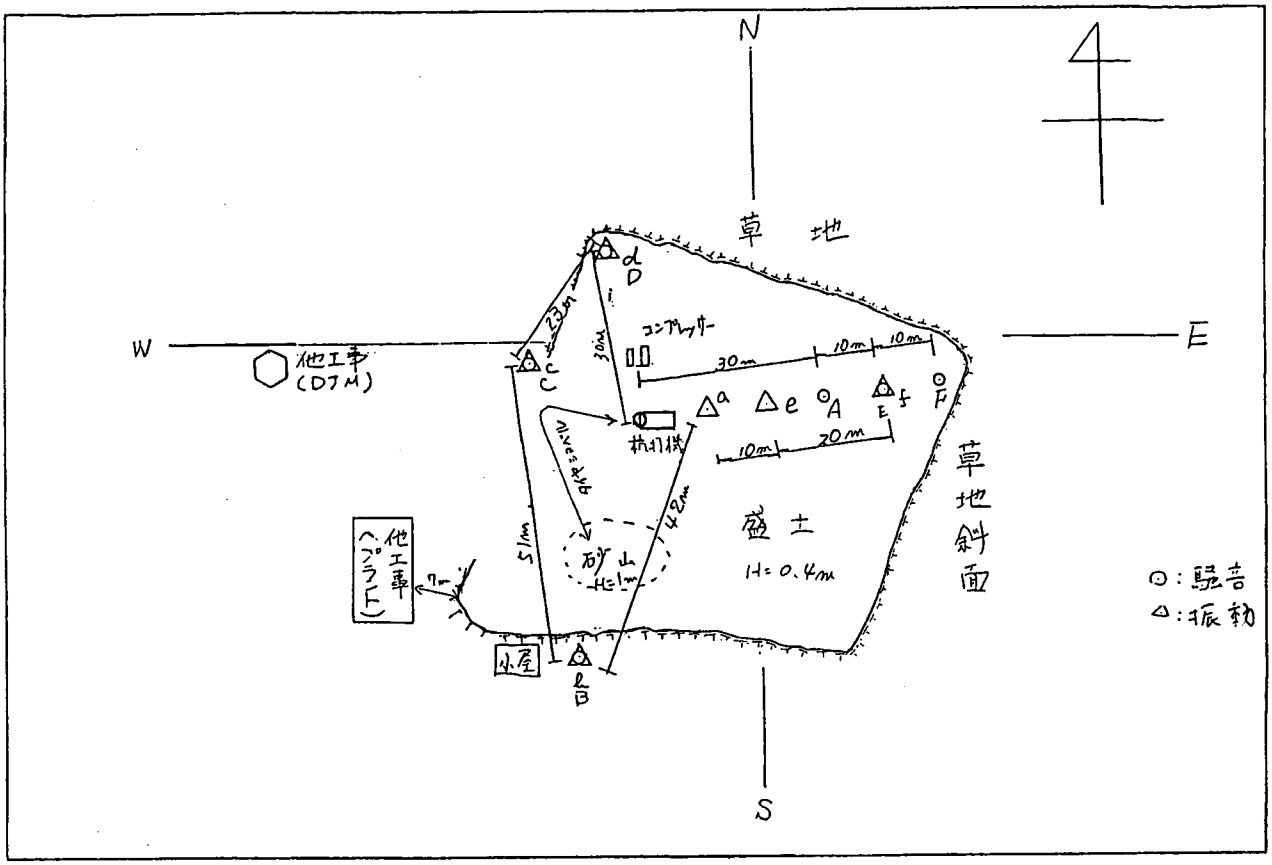


図 3-87 サンドドレーン工振動測定点配置図

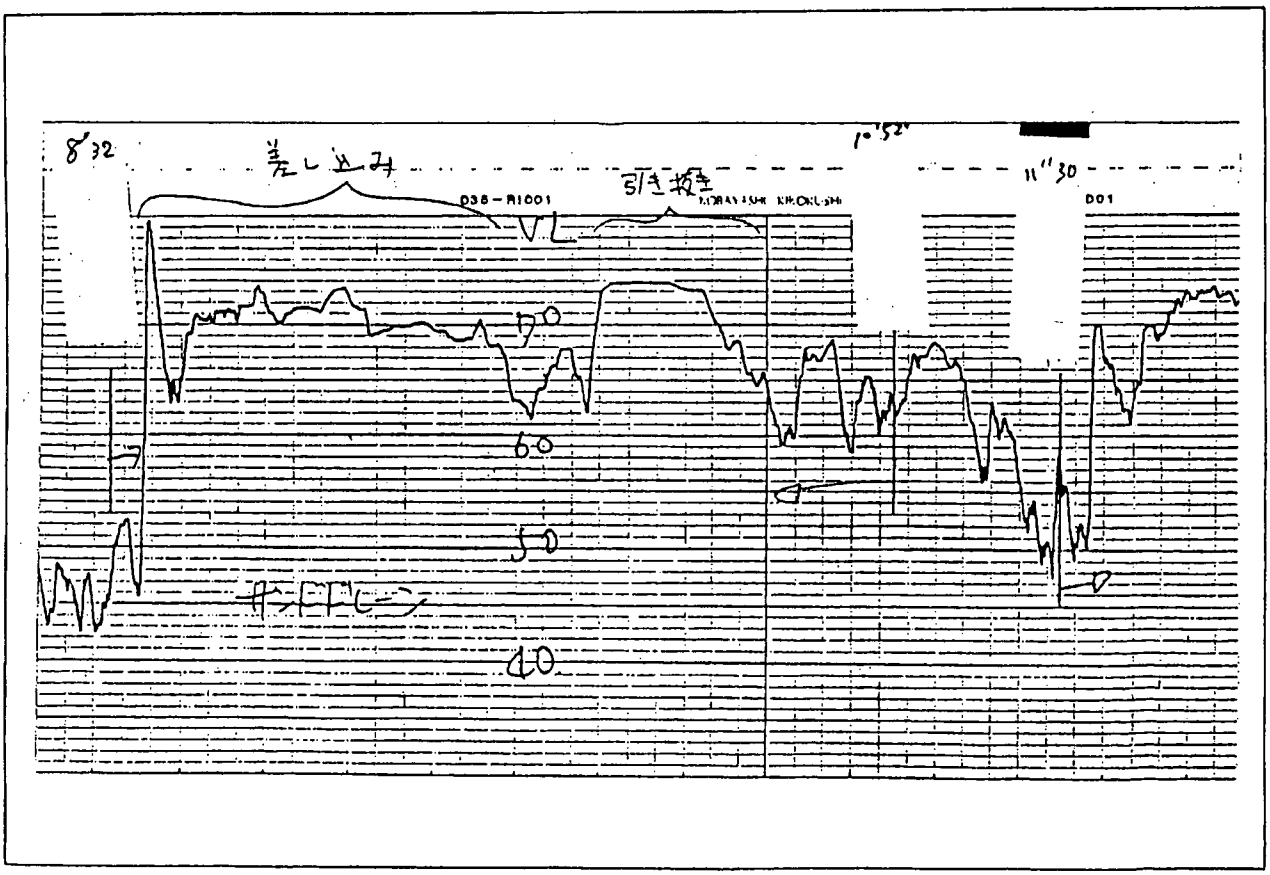


図 3-88 サンドドレーン工振動レベル波形 (m)

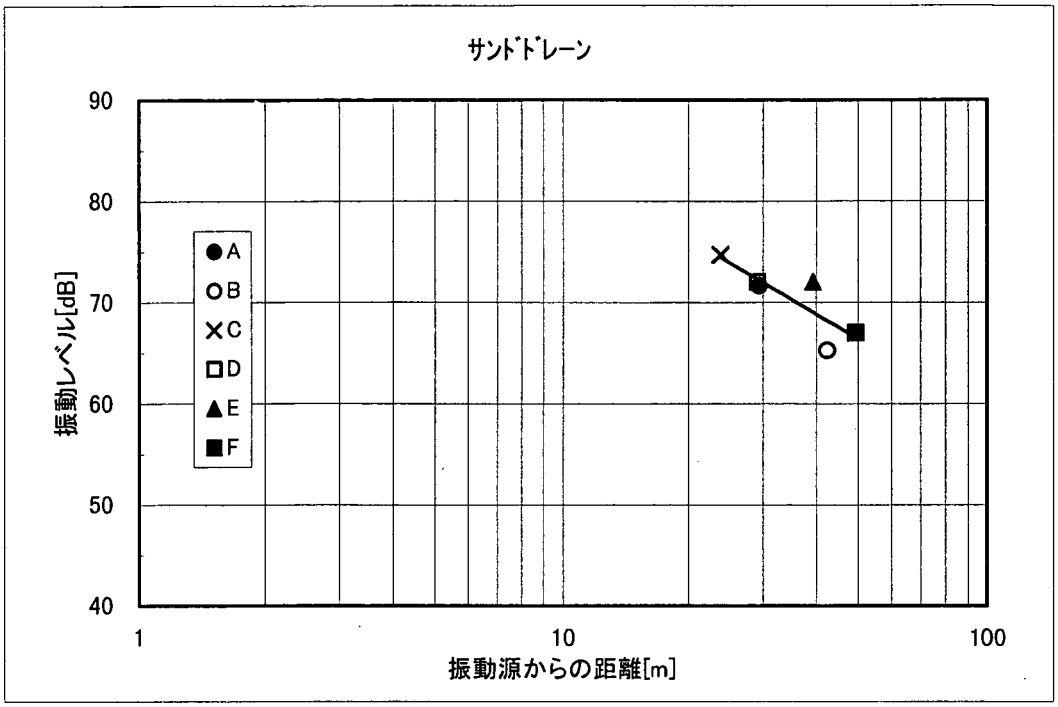


図3-89 ﾊﾞｰﾁｶﾙﾄﾞﾚｰﾝ(ｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ)振動距離減衰

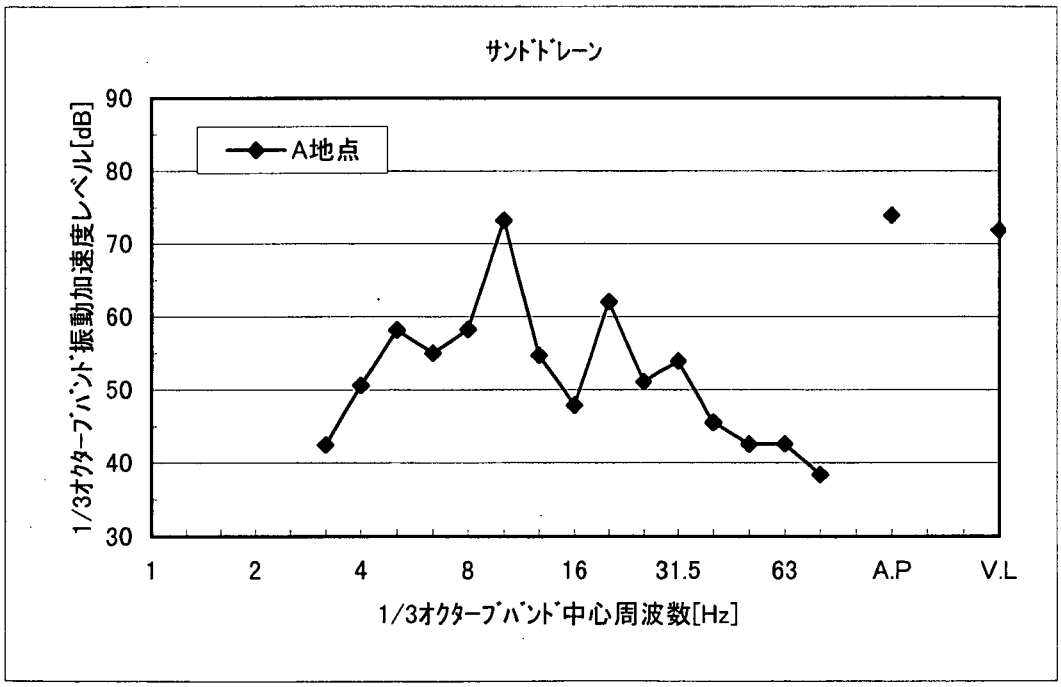


図3-90 ﾊﾞｰﾁｶﾙﾄﾞﾚｰﾝ(ｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

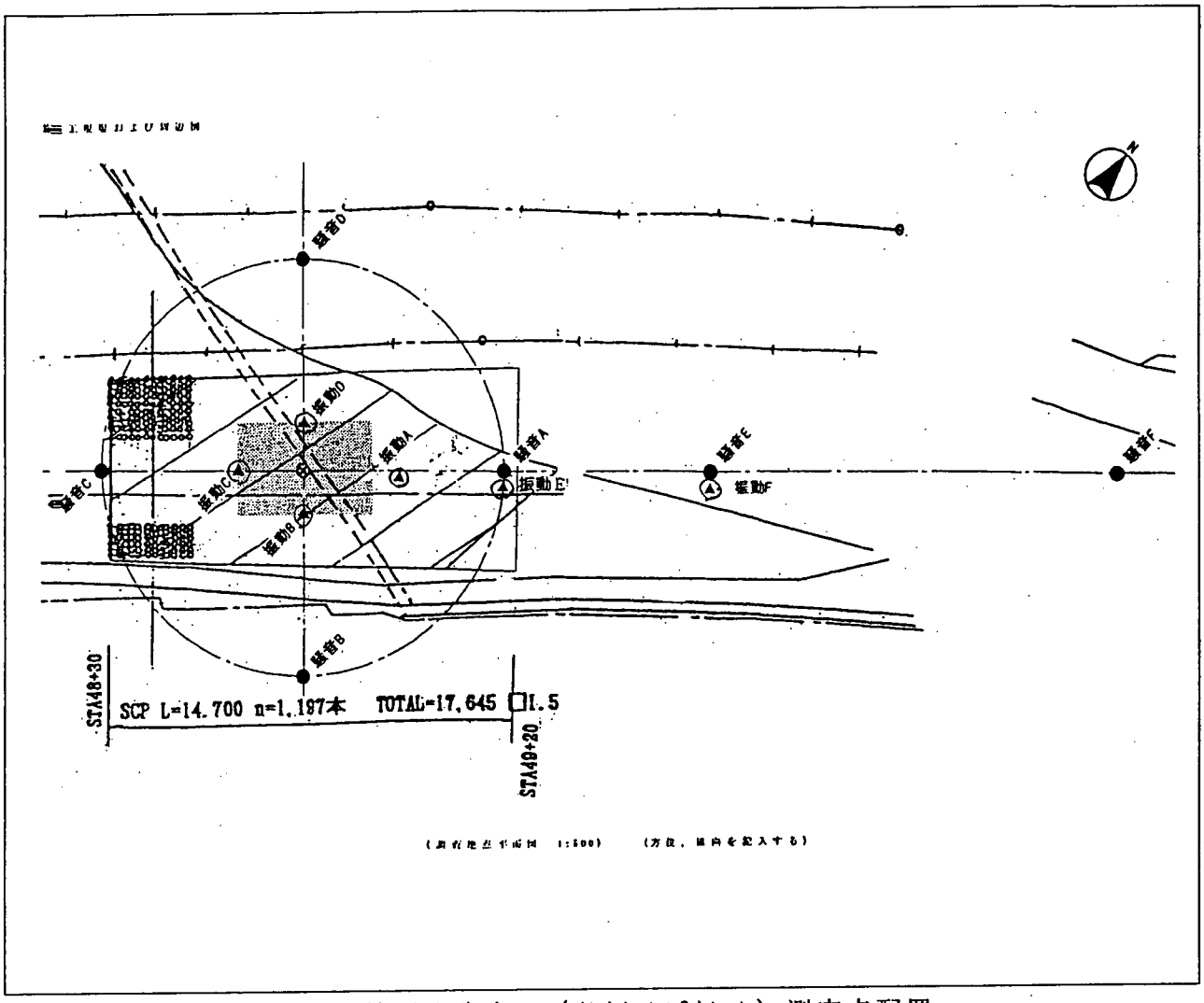


図3-91 締固め改良工（ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝ）測定点配置

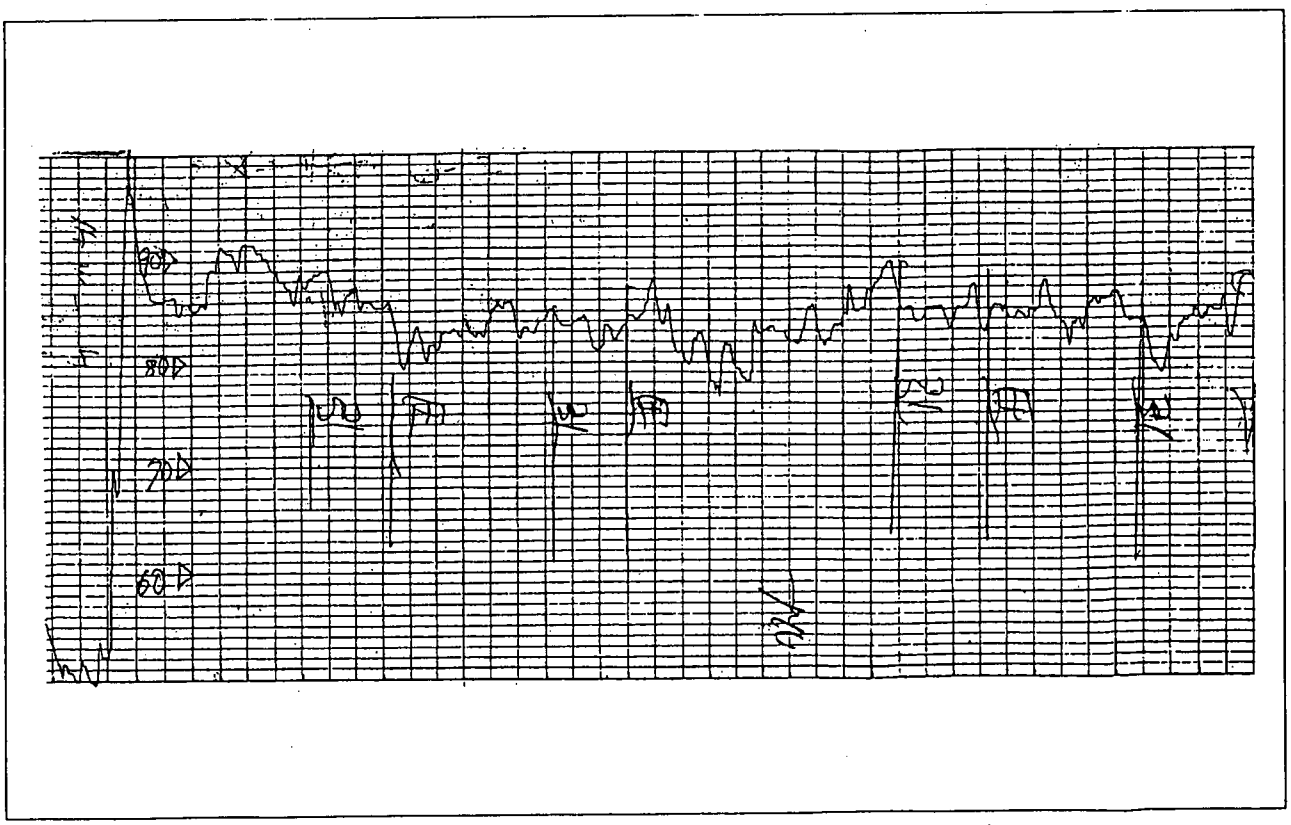


図3-92 締固め改良工（ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝ）振動レベル波形

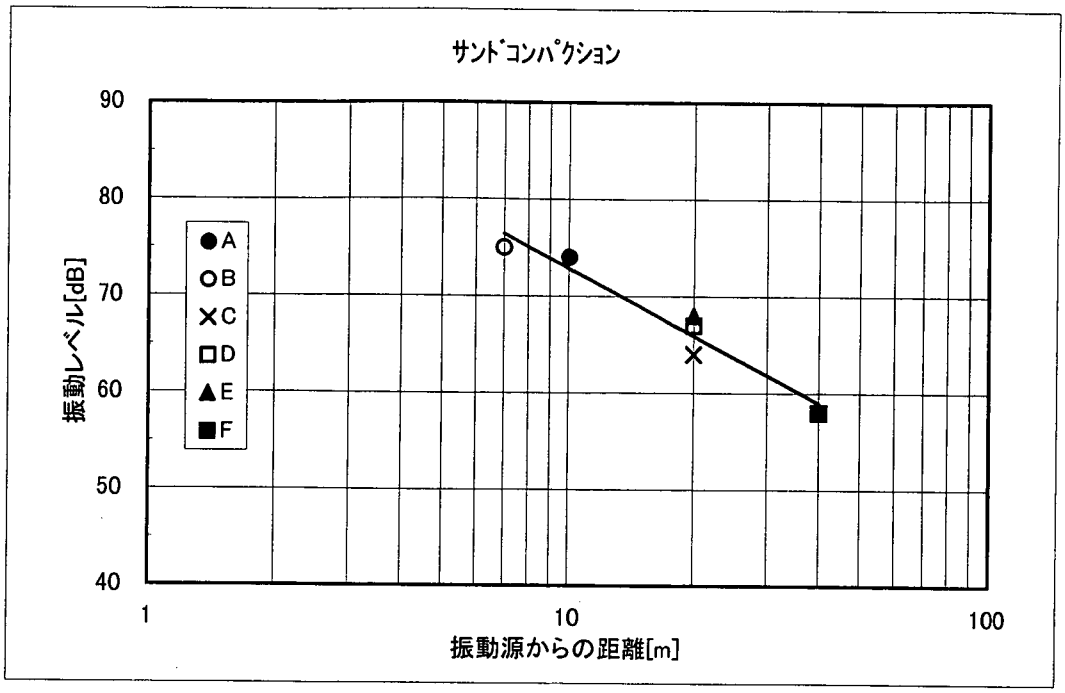


図 3-93 締め固め改良工(ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝ)振動距離減衰

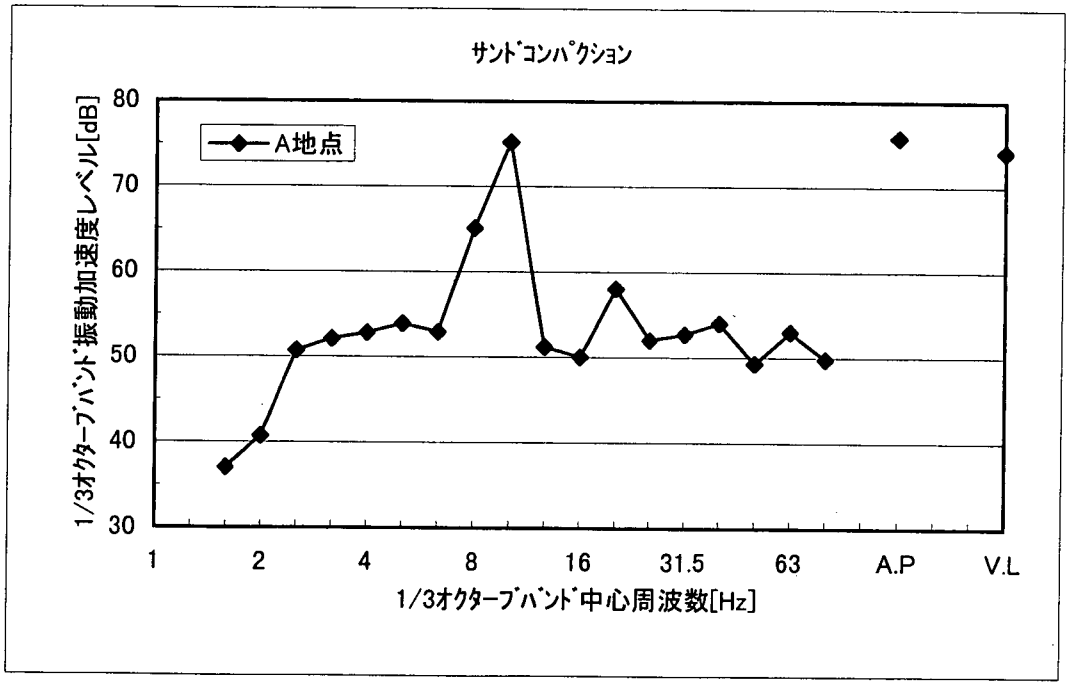


図 3-94 締め固め改良工(ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

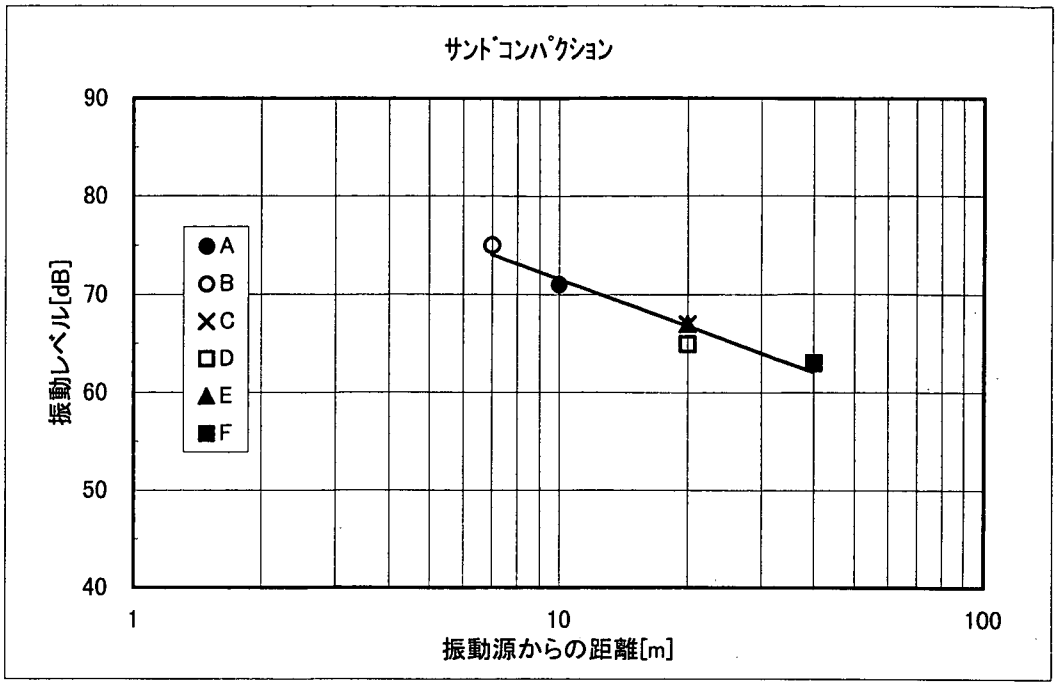


図 3-95締め固め改良工(ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝ)振動距離減衰

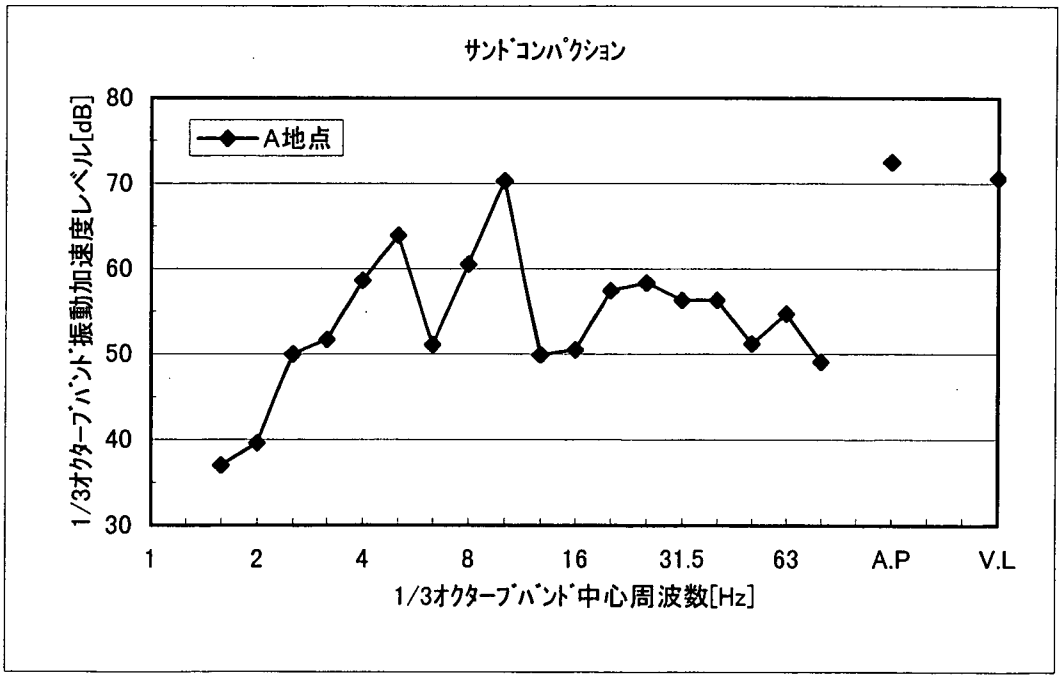


図 3-96 締め固め改良工(ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

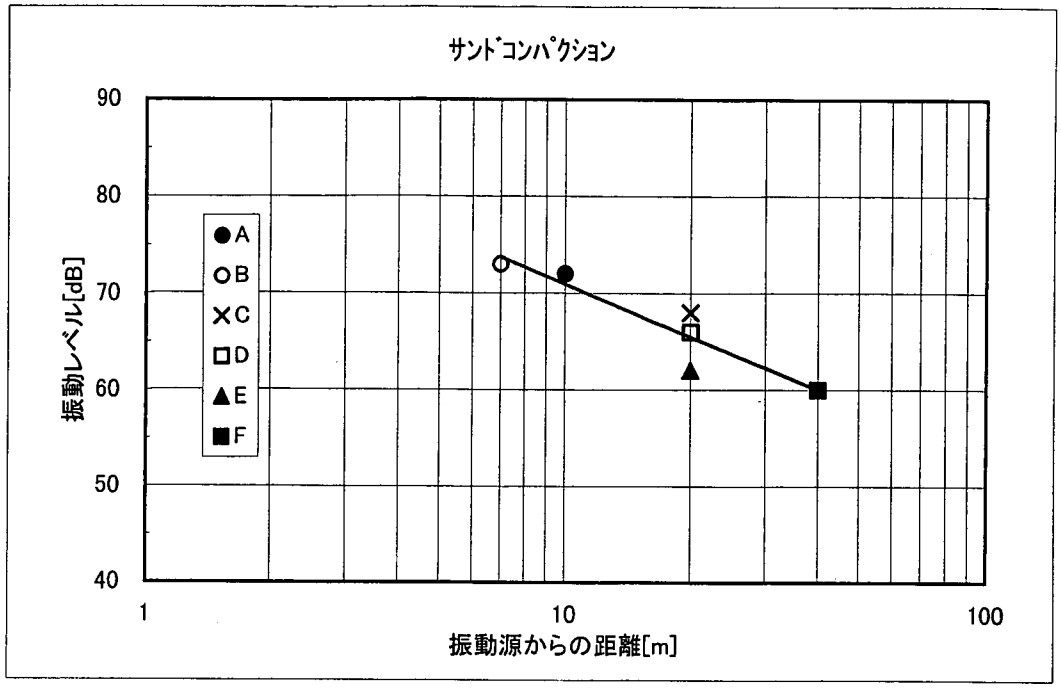


図3-97 締め固め改良工(ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝ)振動距離減衰

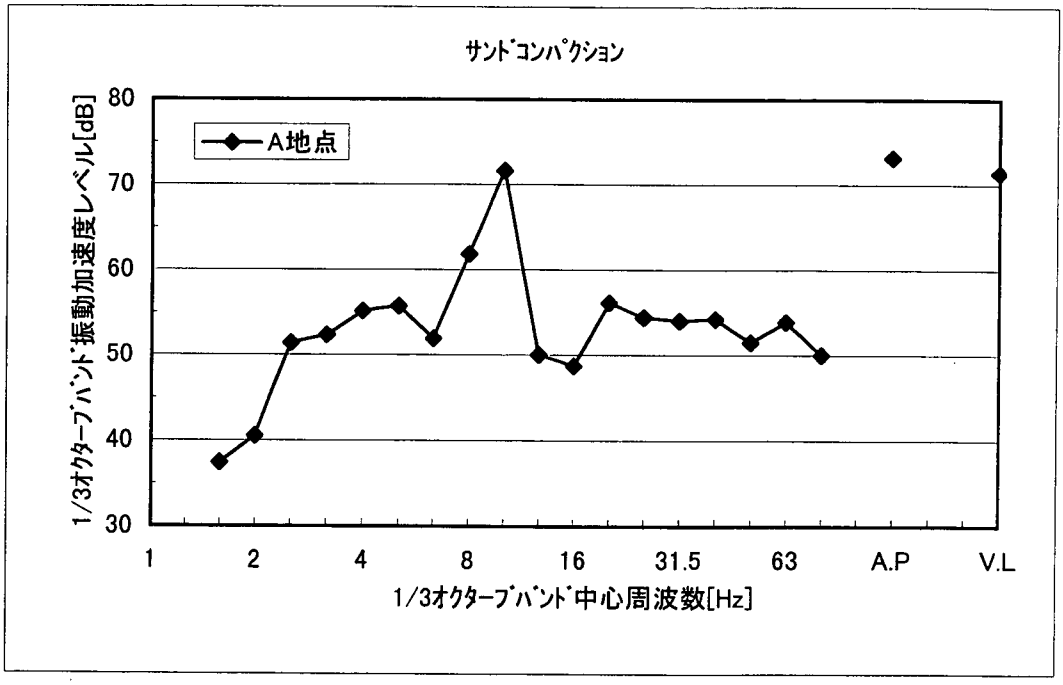


図3-98締め固め改良工(ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

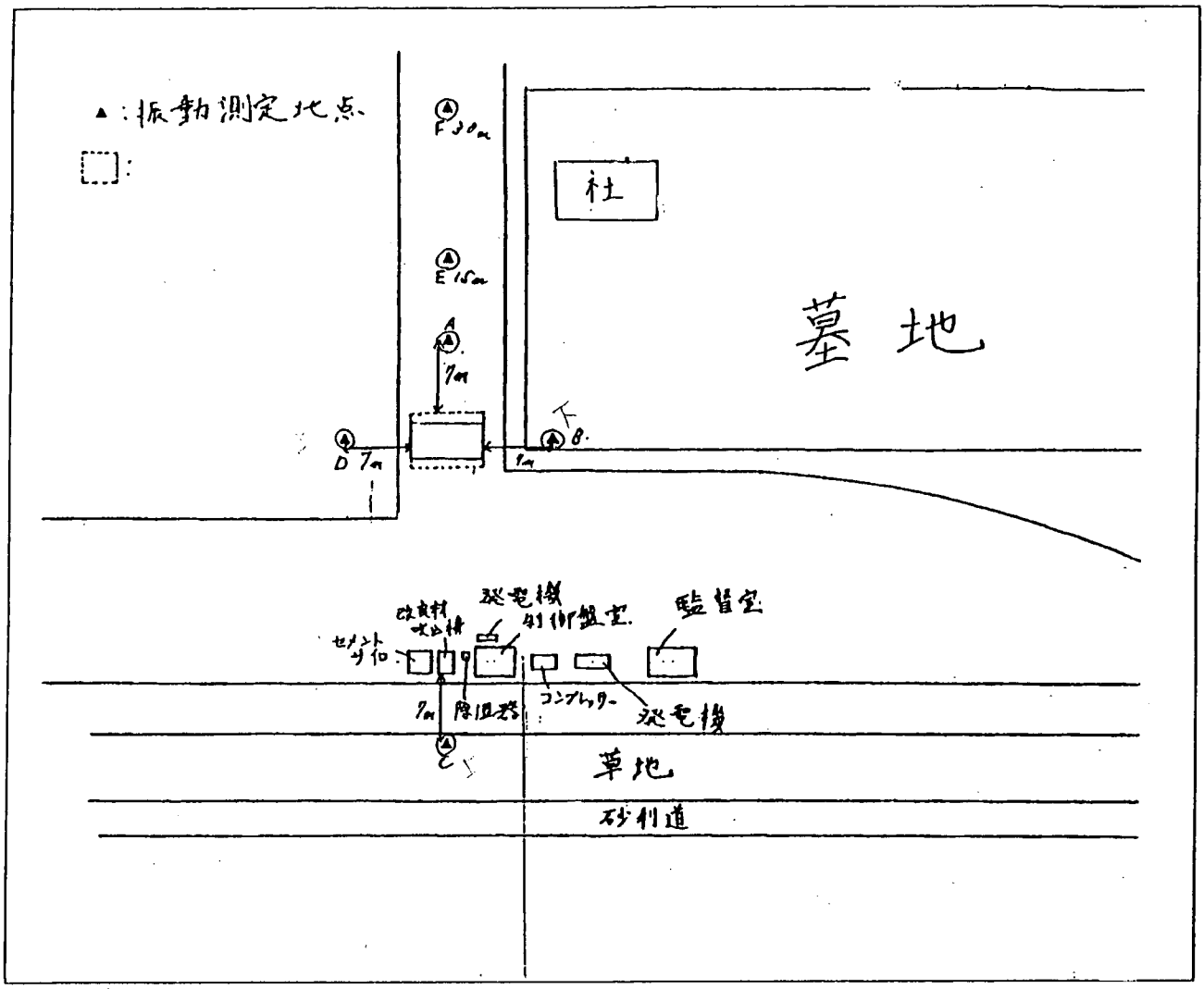


図 3-99図結工（粉体噴射撹拌）振動測定点配置

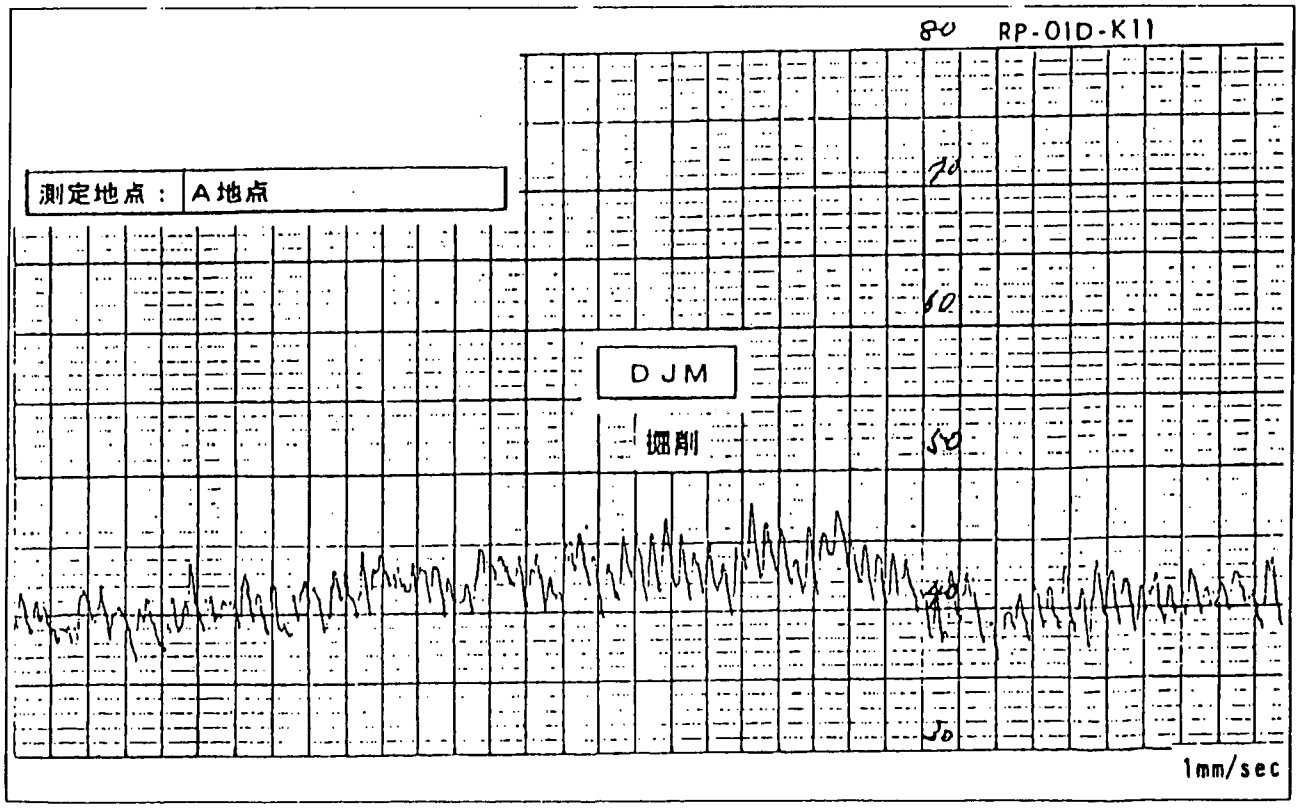


図3-100図結工（粉体噴射撹拌）振動レベル波形

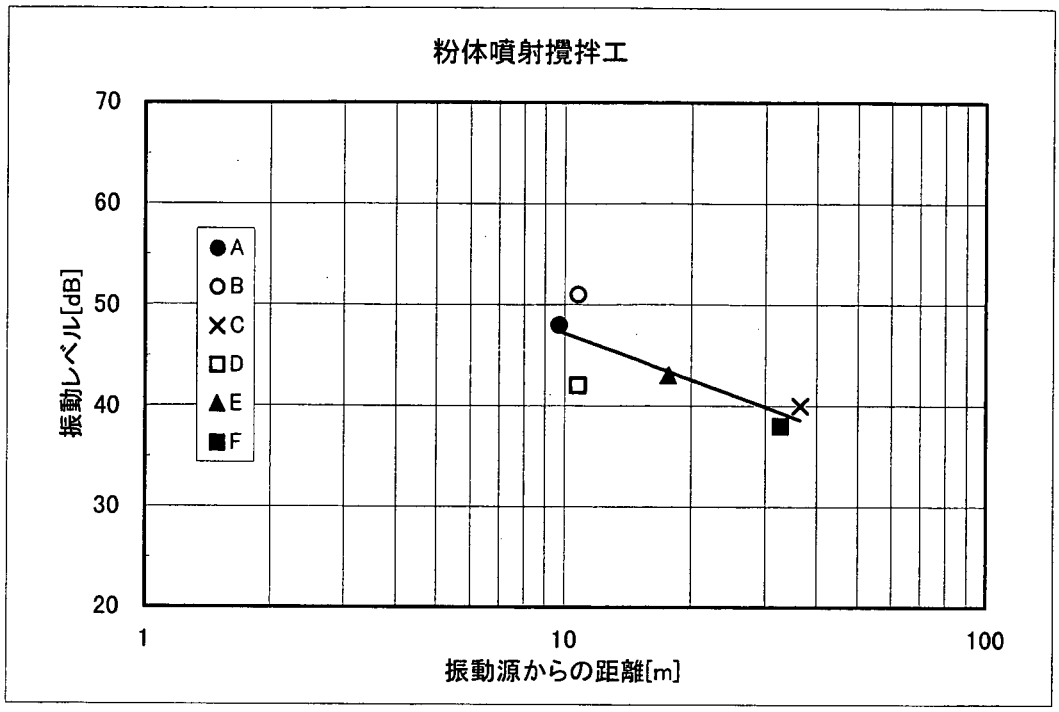


図3-101固結工(粉体噴射攪拌工)振動距離減衰

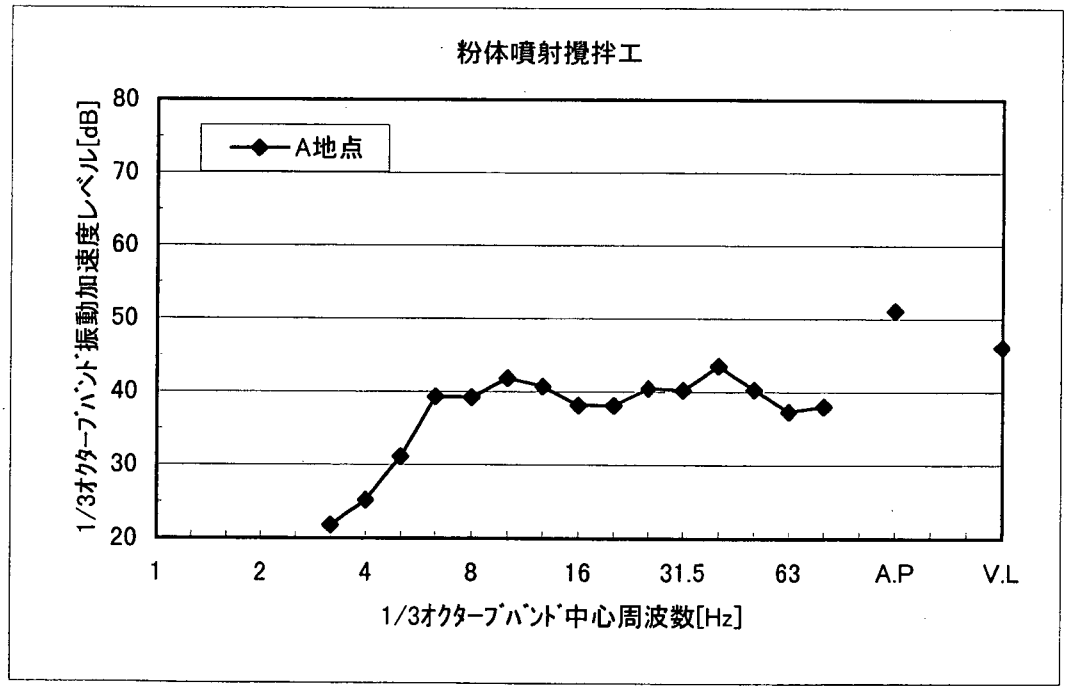


図3-102固結工(粉体噴射攪拌工)振動周波数特性

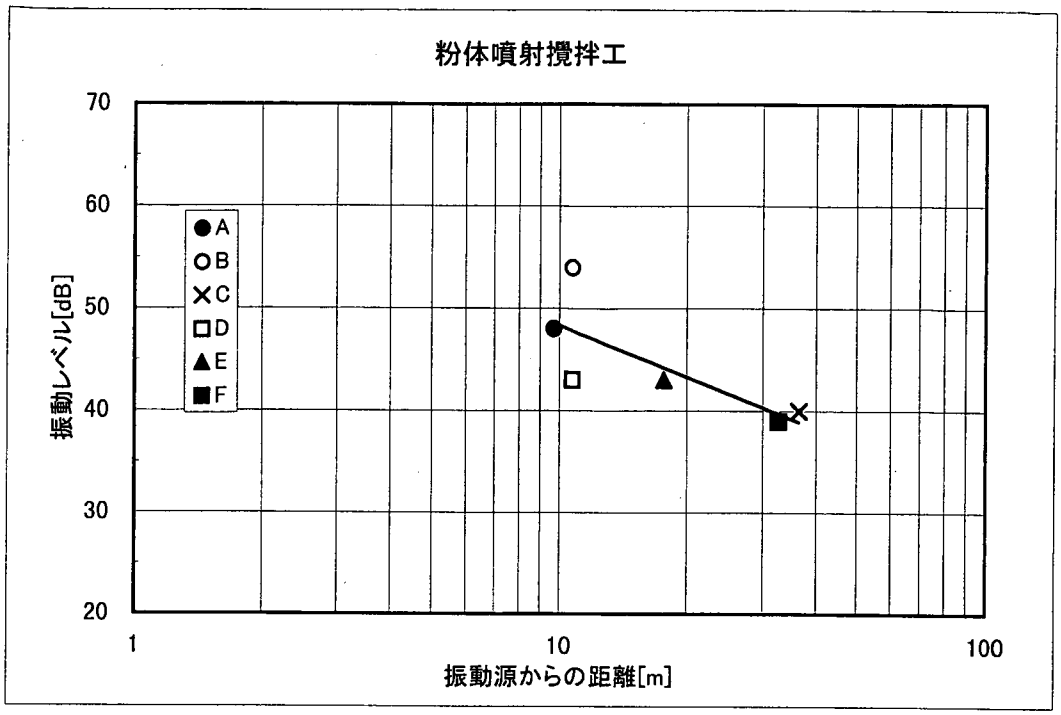


図 3-103 固結工(粉体噴射攪拌工)振動距離減衰

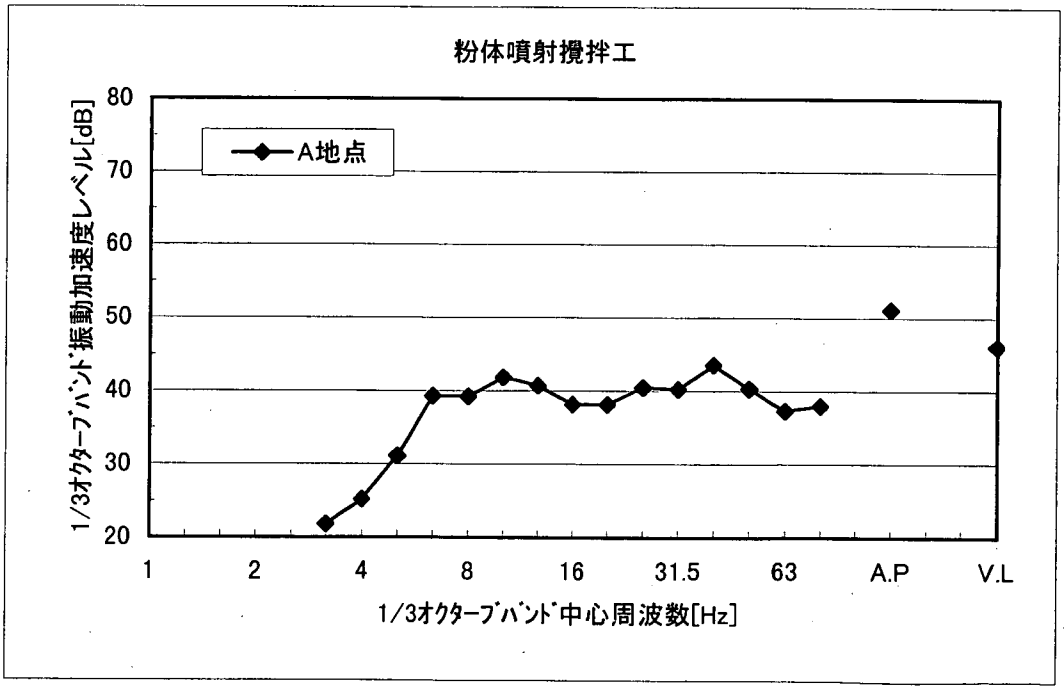


図 3-104 固結工(粉体噴射攪拌工)振動周波数特性

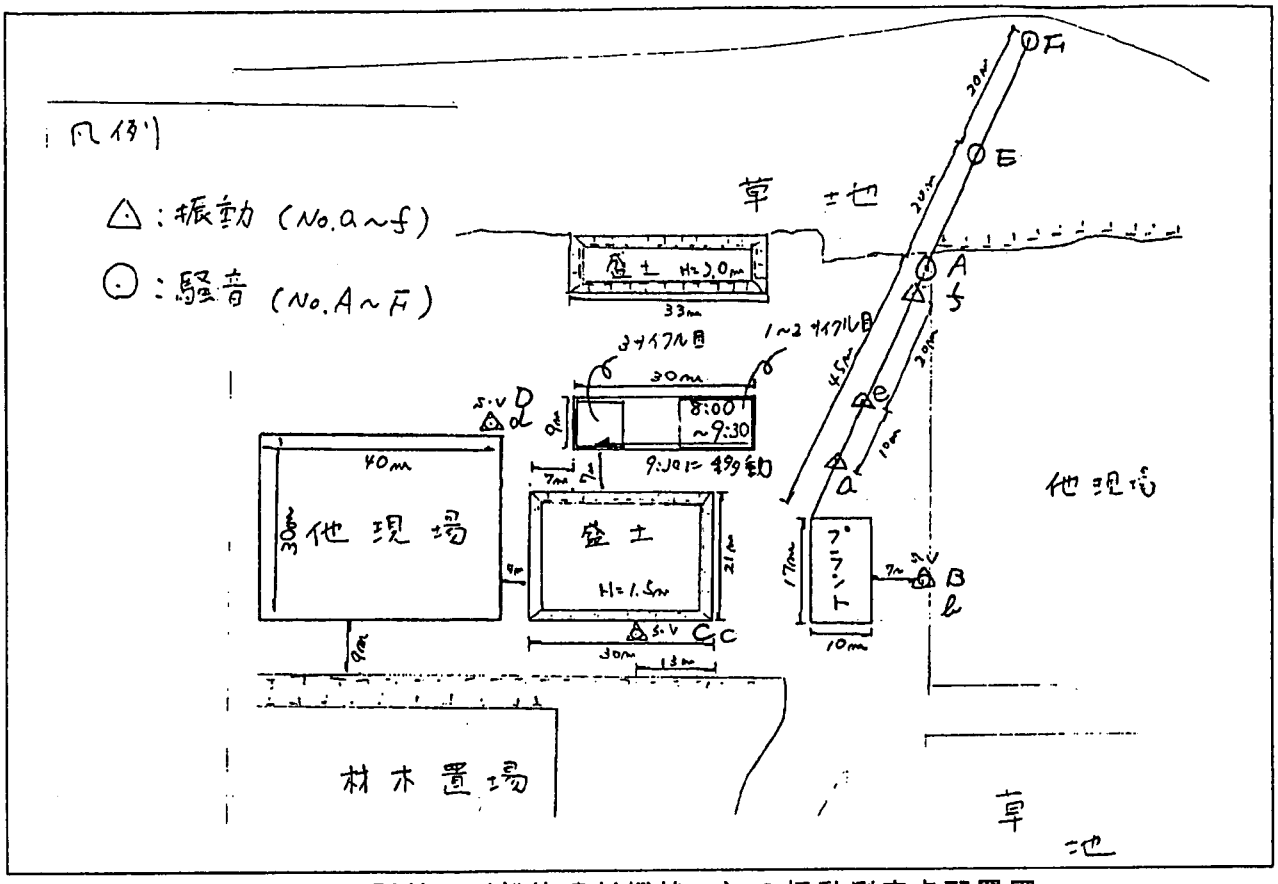


図　　固結工（粉体噴射攪拌工）の振動測定点配置図
3-105

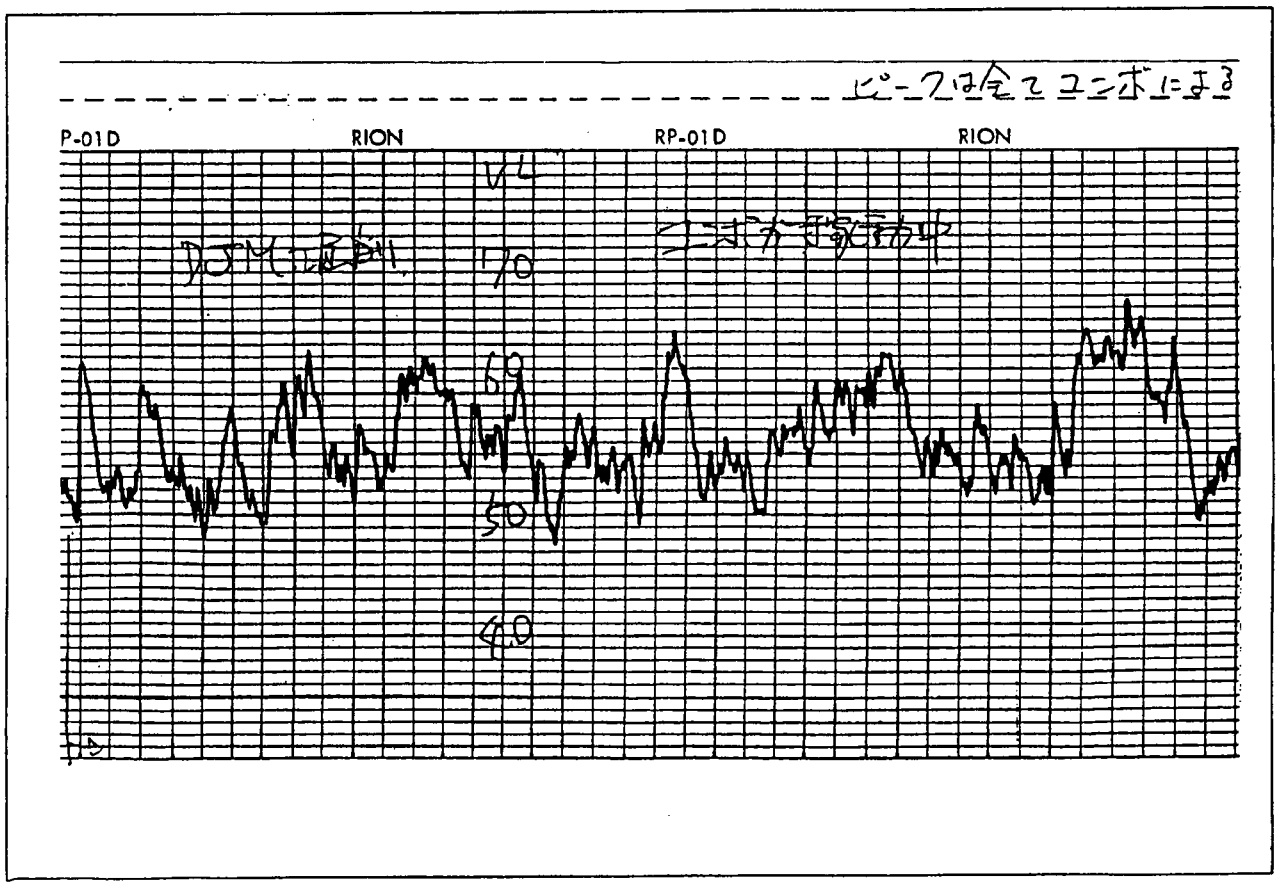


図　　固結工（粉体噴射攪拌工）の振動レベル波形（　m）
3-106

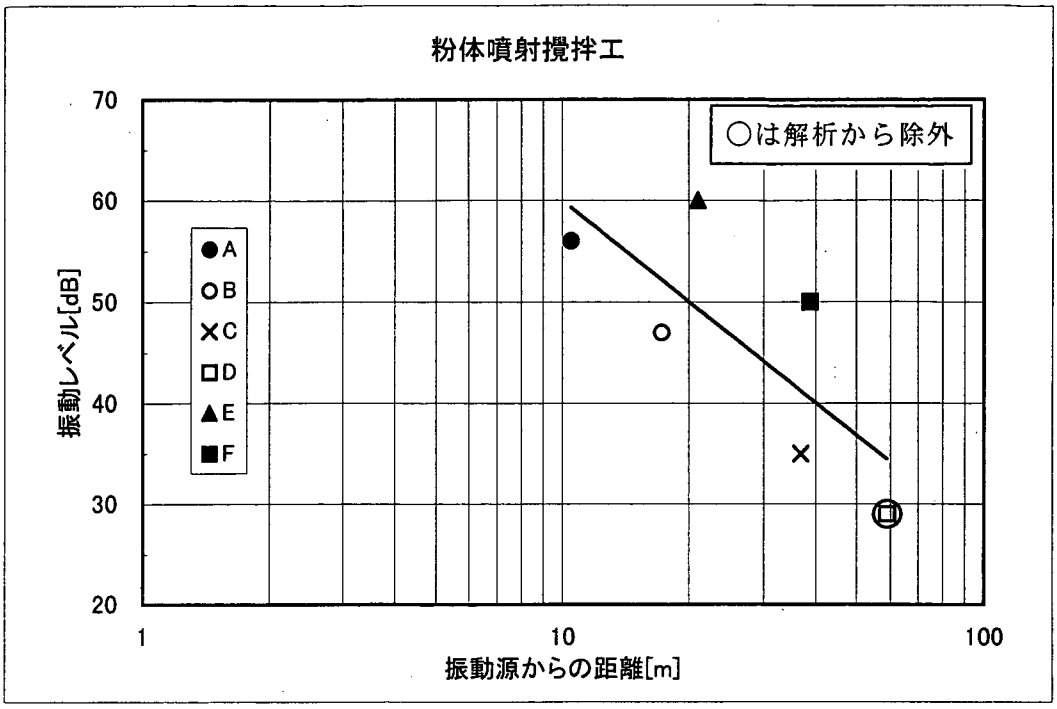


図　　固結工(粉体噴射撹拌工)振動距離減衰
3-107

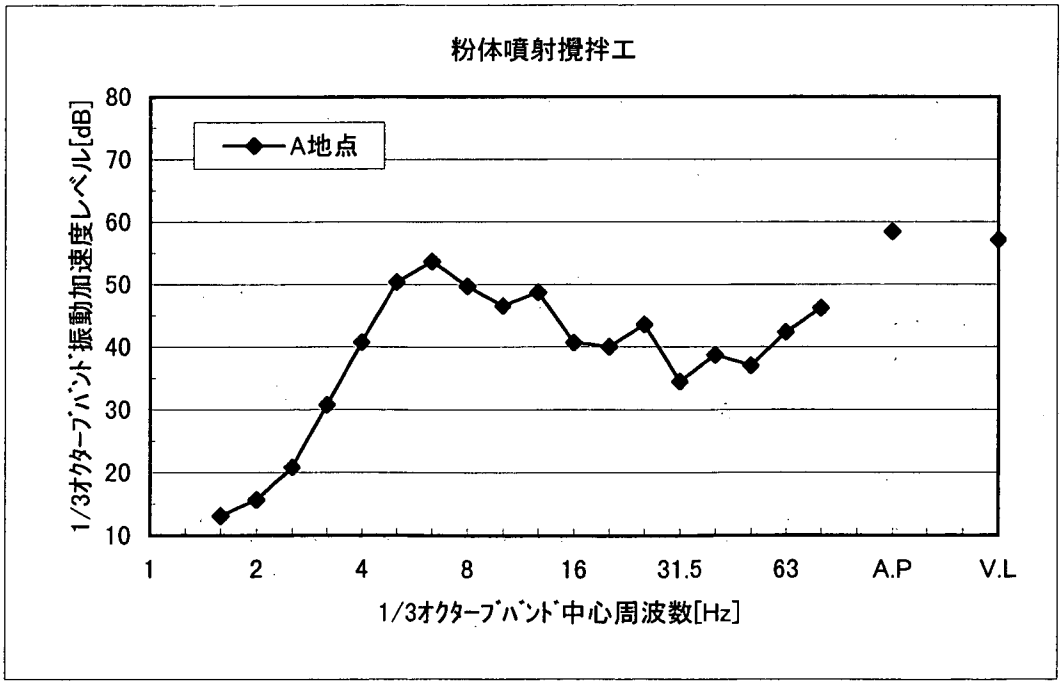


図　　固結工(粉体噴射撹拌工)振動周波数特性
3-108

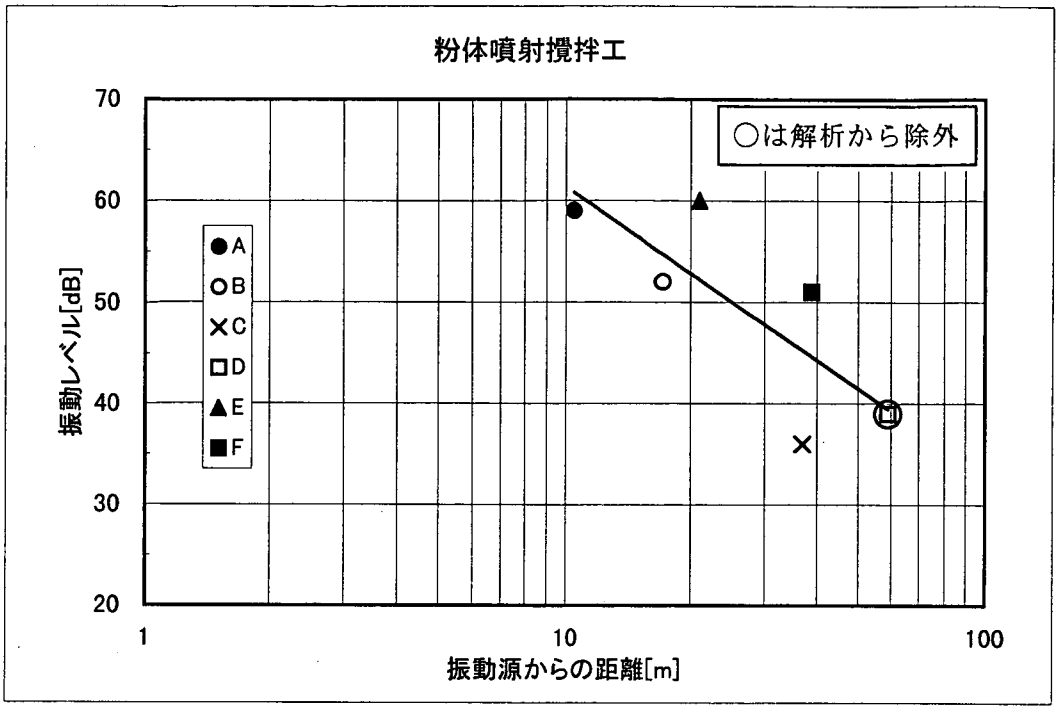


図　　固結工(粉体噴射攪拌工)振動距離減衰
3-109

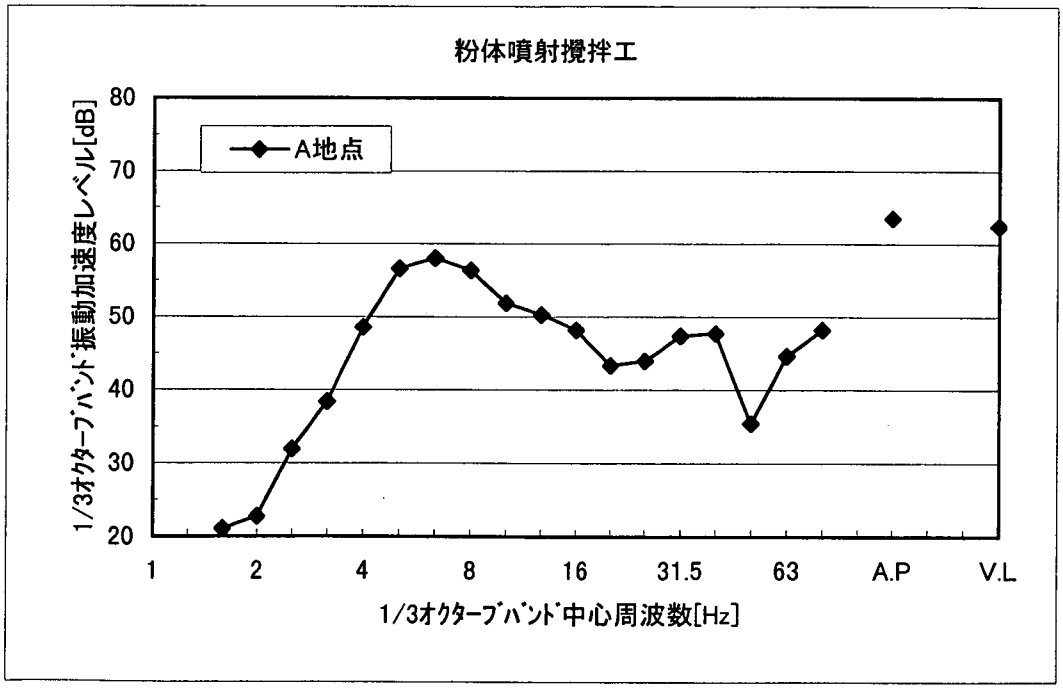


図　　固結工(粉体噴射攪拌工)振動周波数特性
3-110

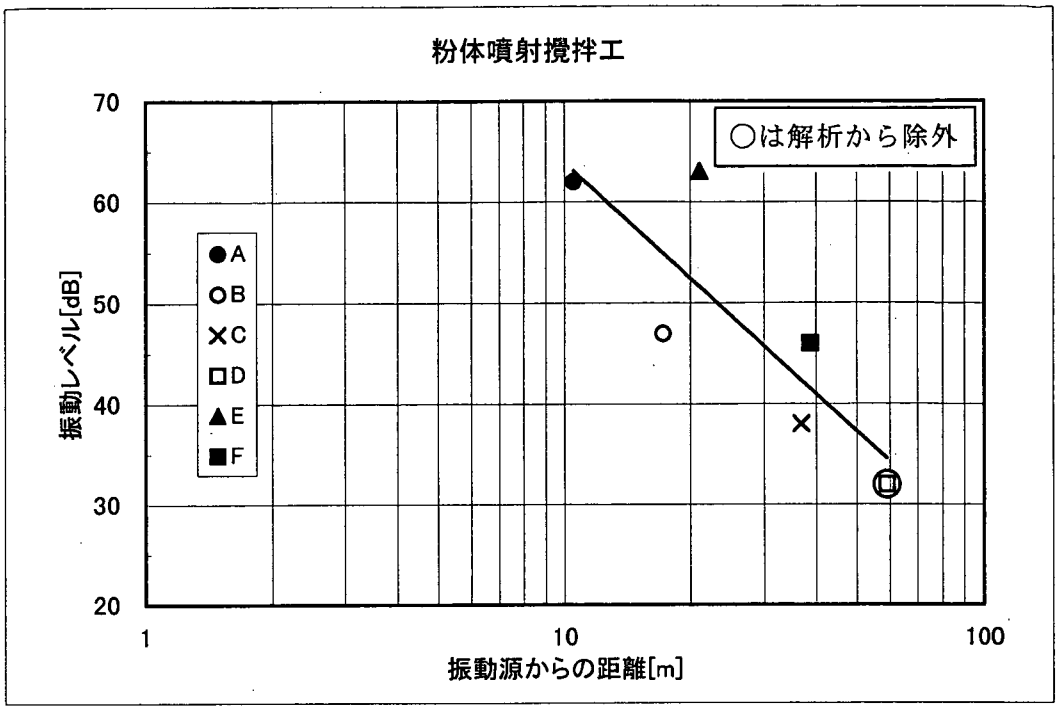


図　　固結工(粉体噴射攪拌工)振動距離減衰

3-111

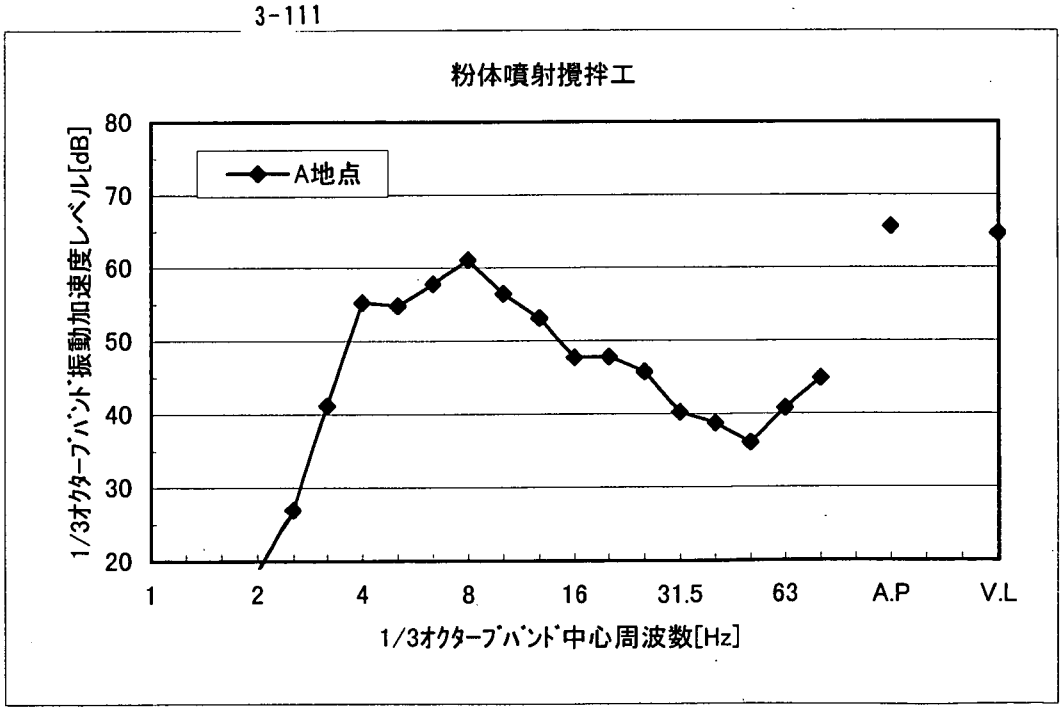


図　　固結工(粉体噴射攪拌工)振動周波数特性

3-112

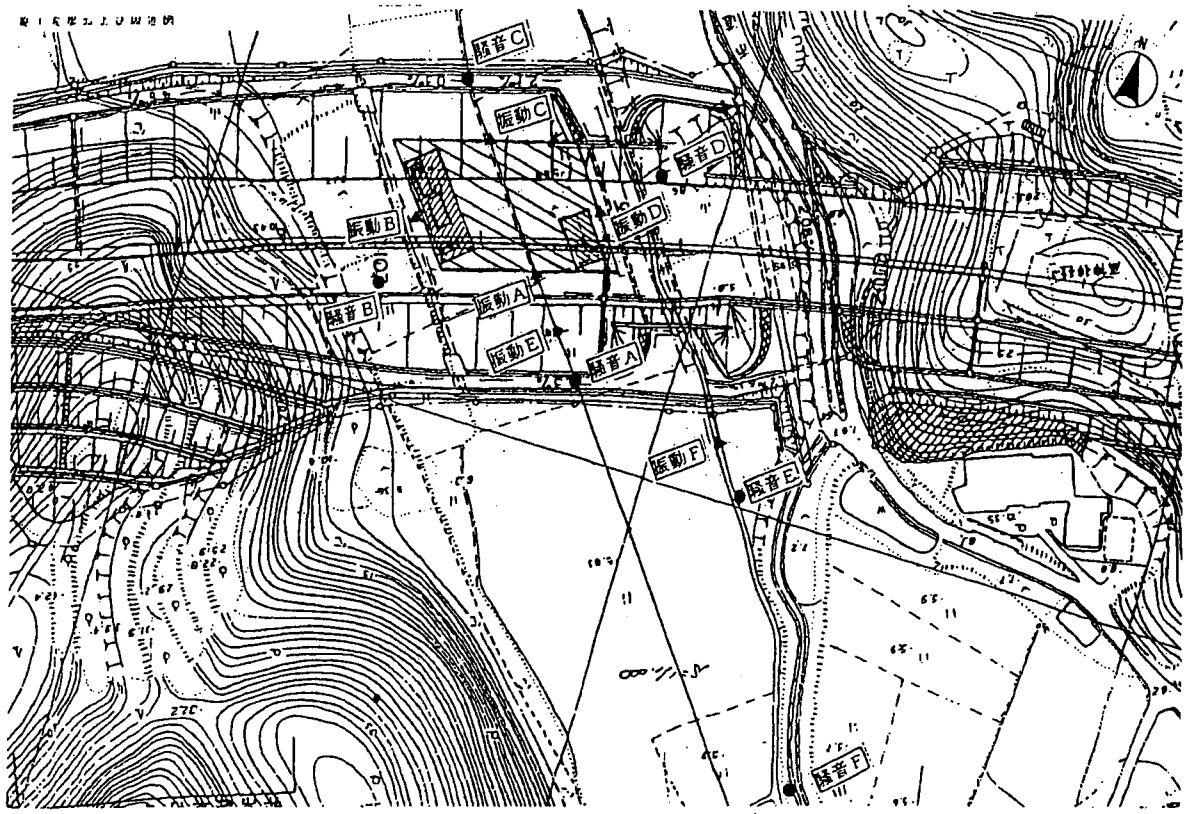


図　　固結工（高圧噴射攪拌）測定点配置
3-113

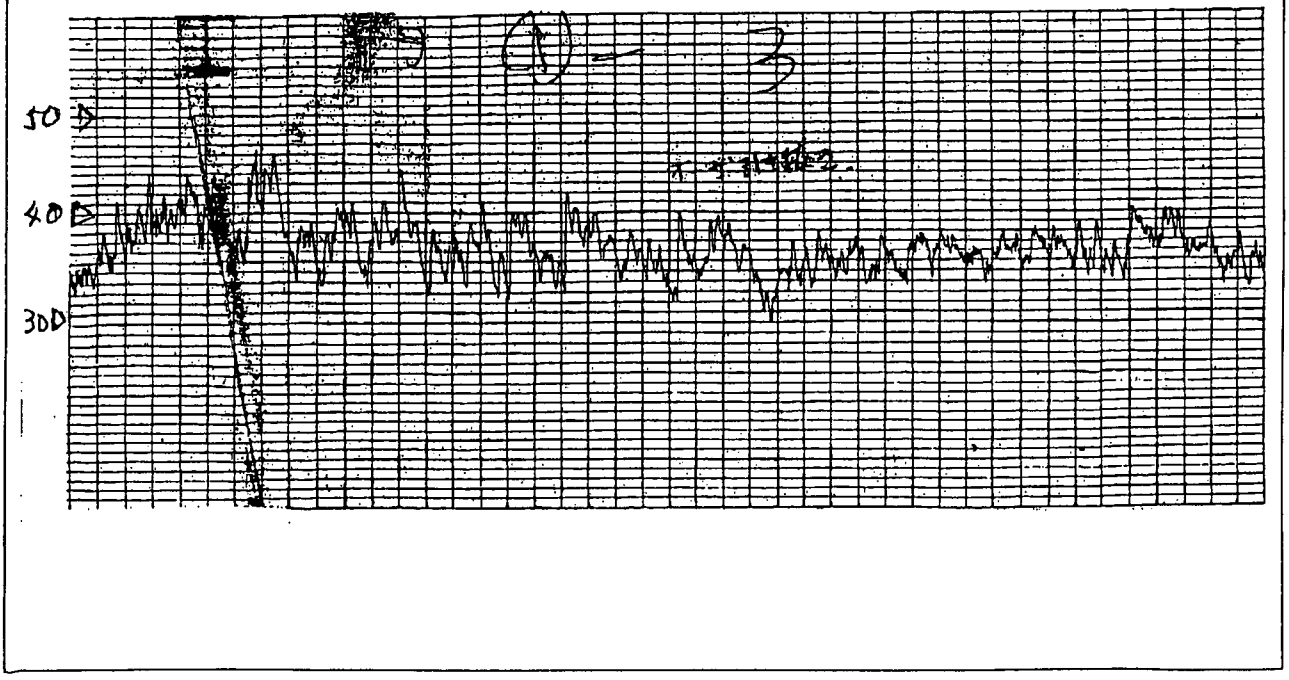


図　　固結工（高圧噴射攪拌）振動レベル波形
3-114

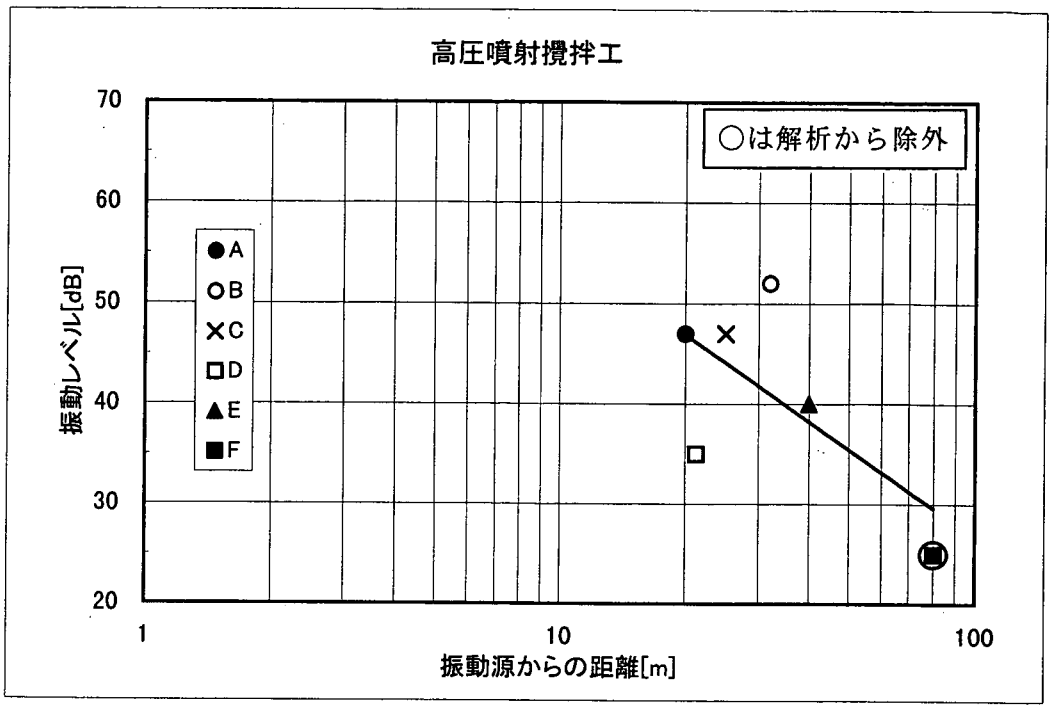
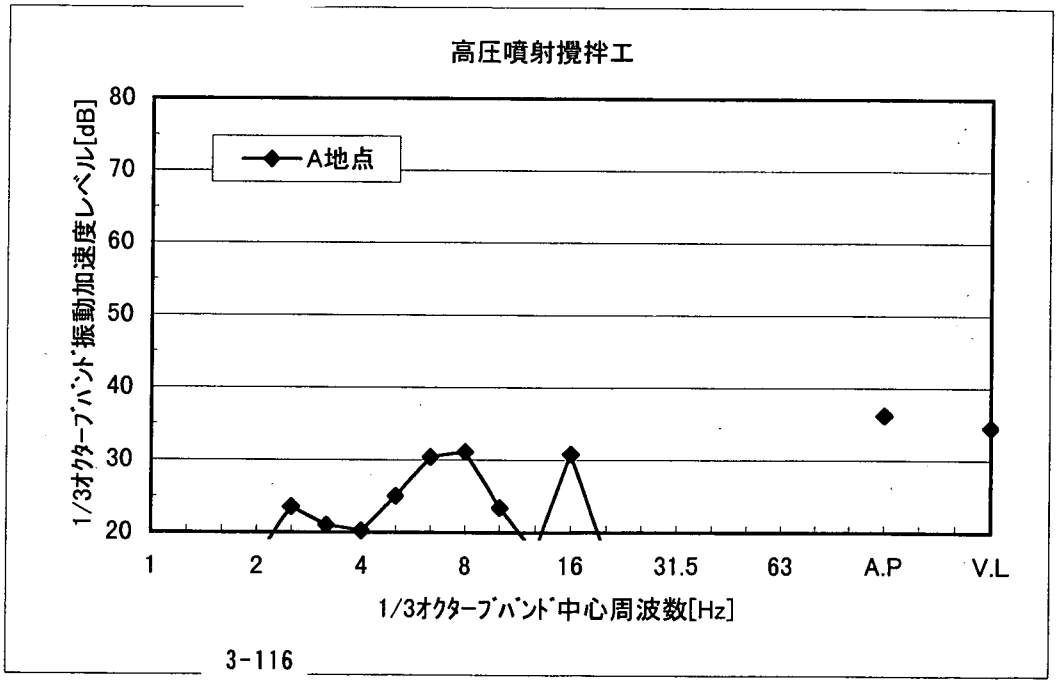


図　　固結工(高圧噴射攪拌工)振動距離減衰

3-115



3-116

図　　固結工(高圧噴射攪拌工)振動周波数特性

注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

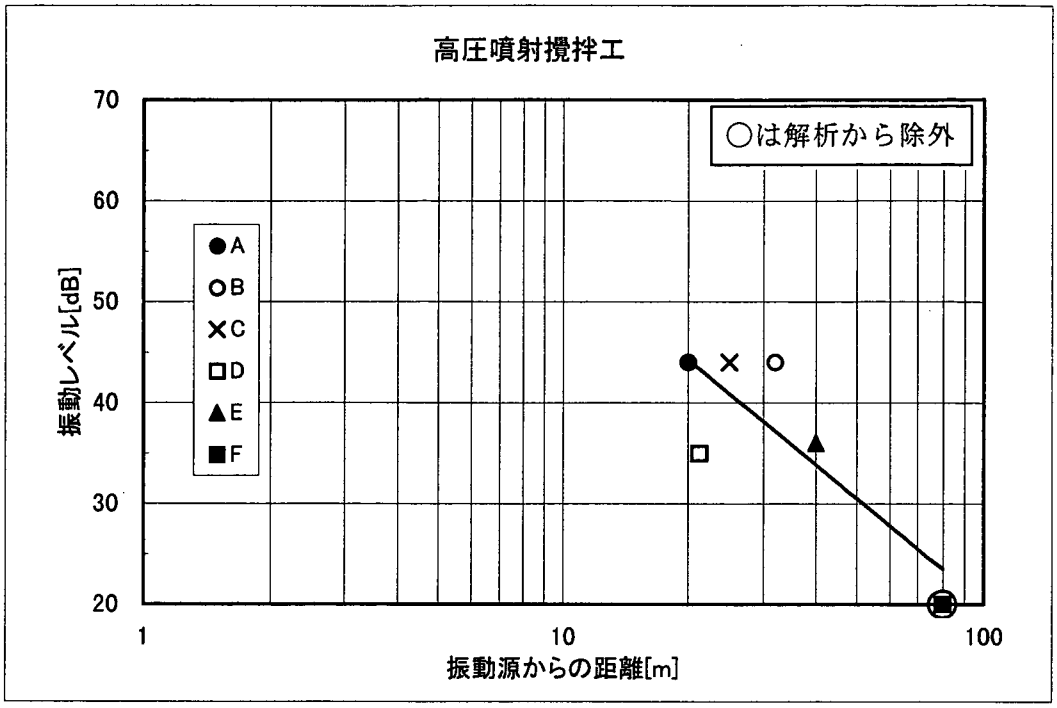
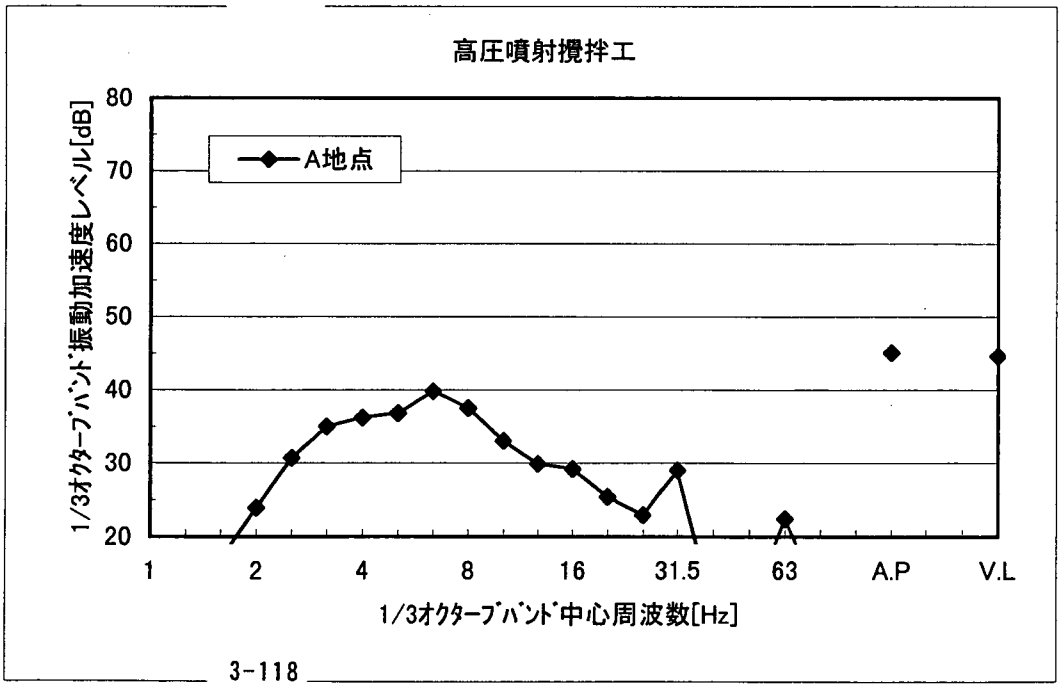


図　　固結工(高圧噴射攪拌工)振動距離減衰
3-117



3-118
図　　固結工(高圧噴射攪拌工)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

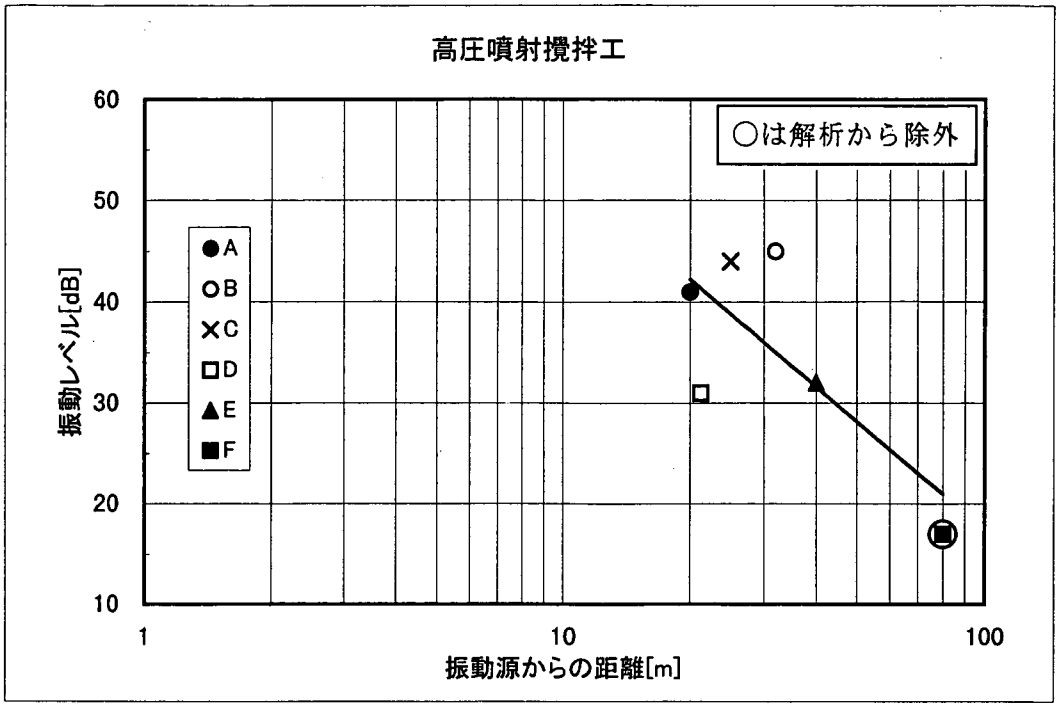
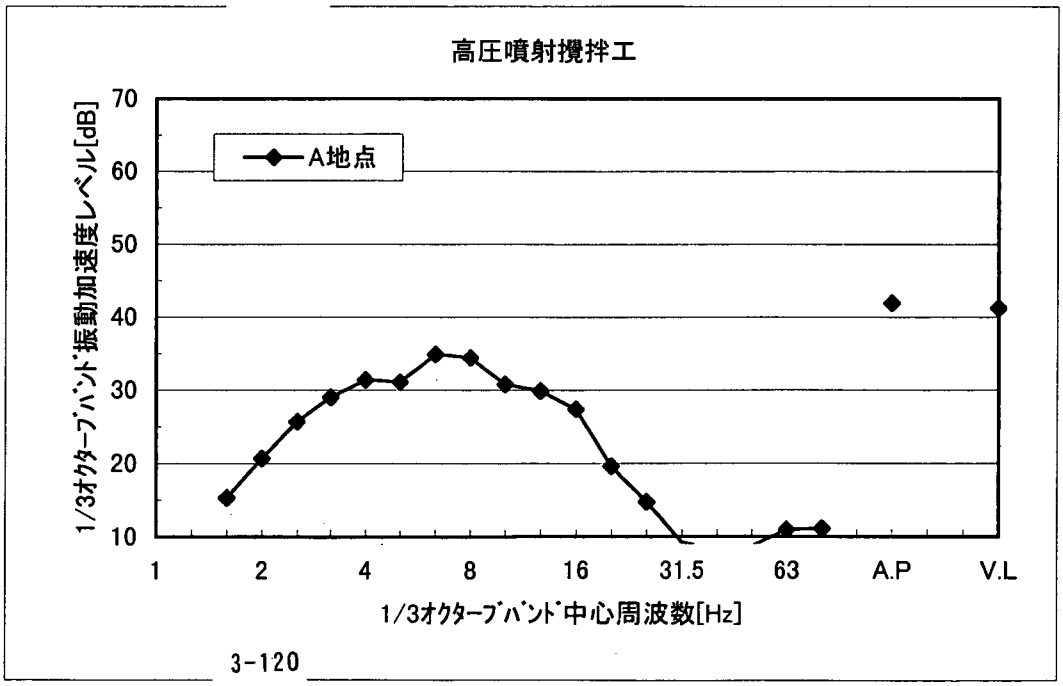


図　　固結工(高圧噴射攪拌工)振動距離減衰

3-119



3-120

図　　固結工(高圧噴射攪拌工)振動周波数特性

注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

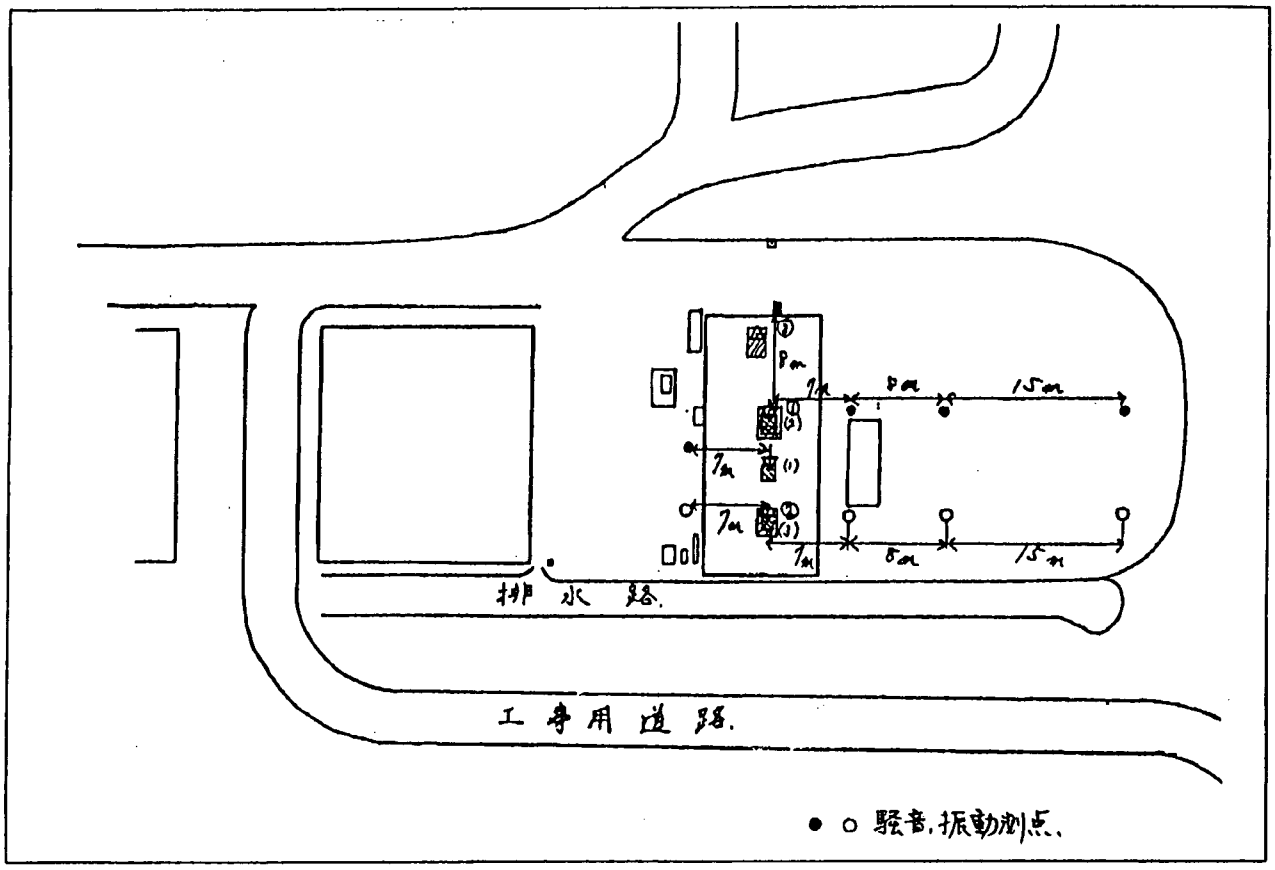


図 3-121 薬液注入工（ロータリパーカッション）の振動測定点配置図

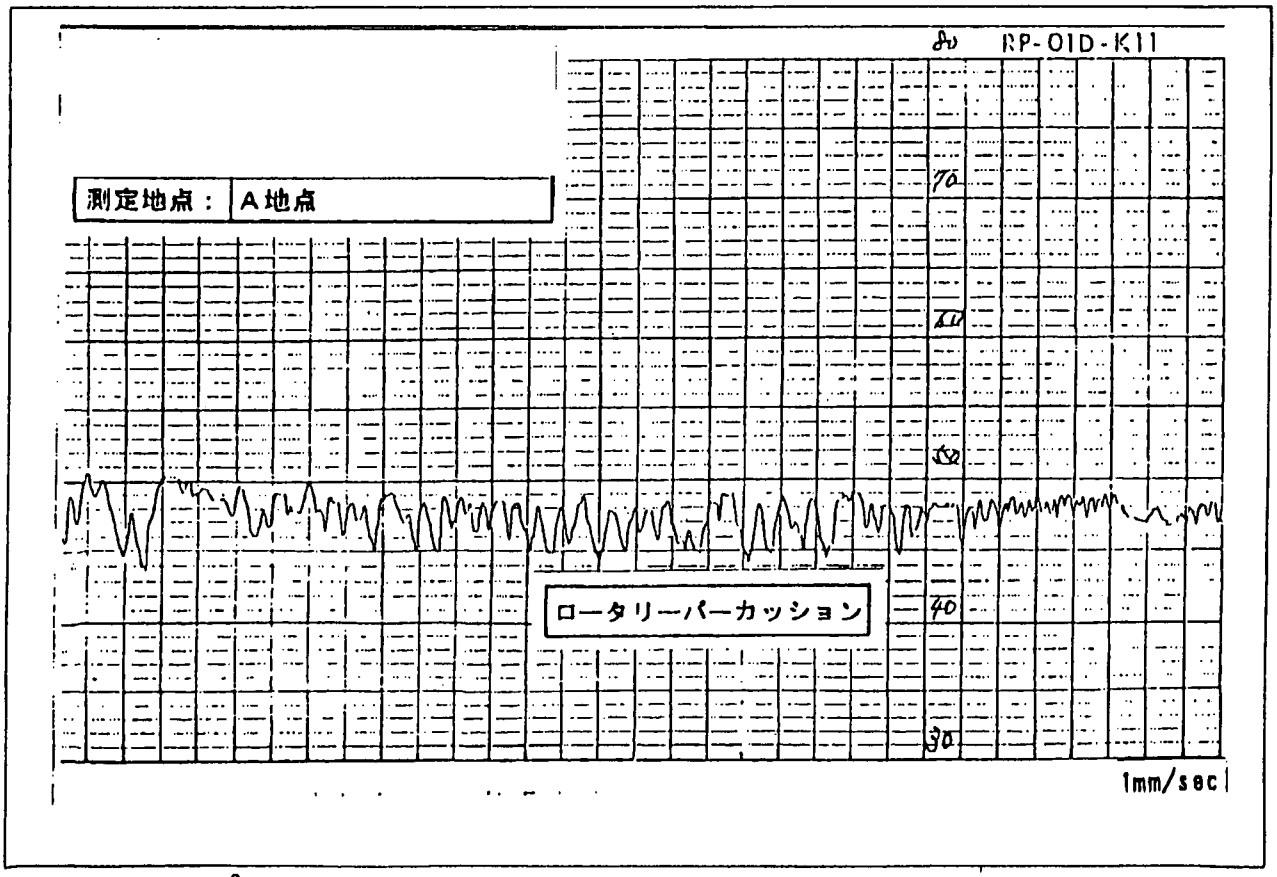
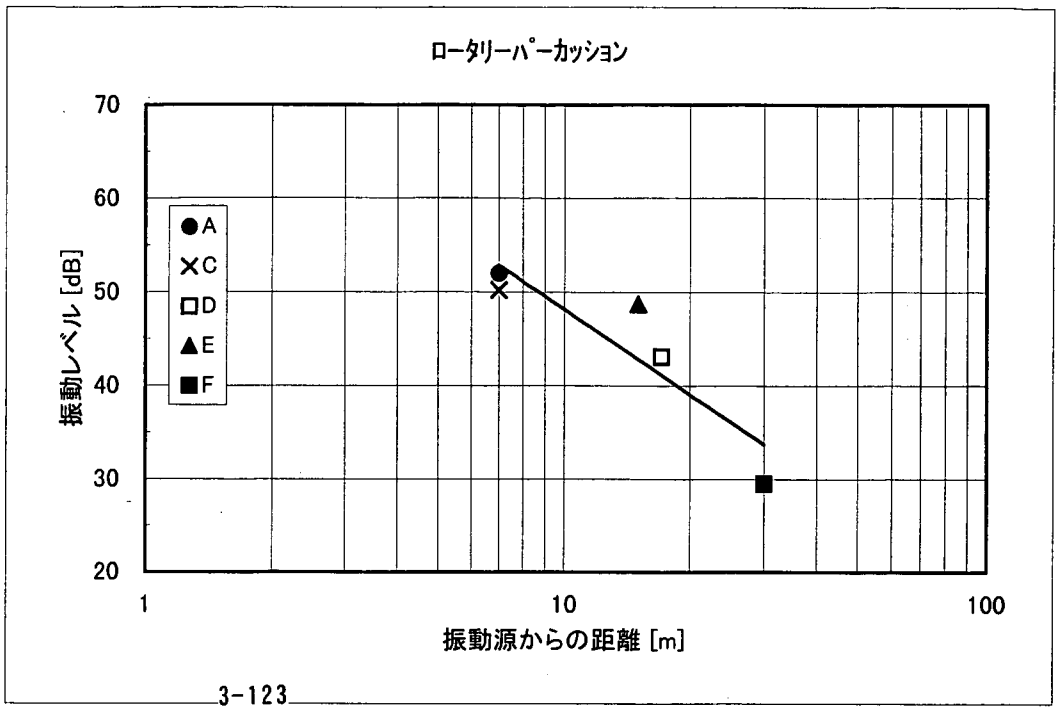
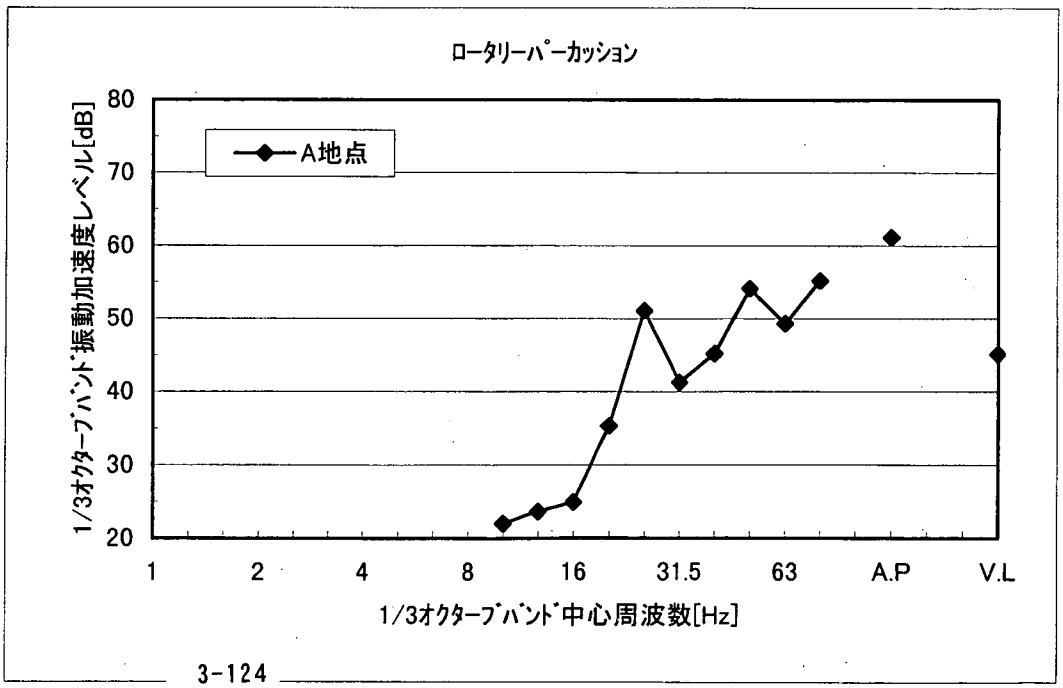


図 3-122 薬液注入工（ロータリパーカッション）の振動レベル波形（7 m）



3-123

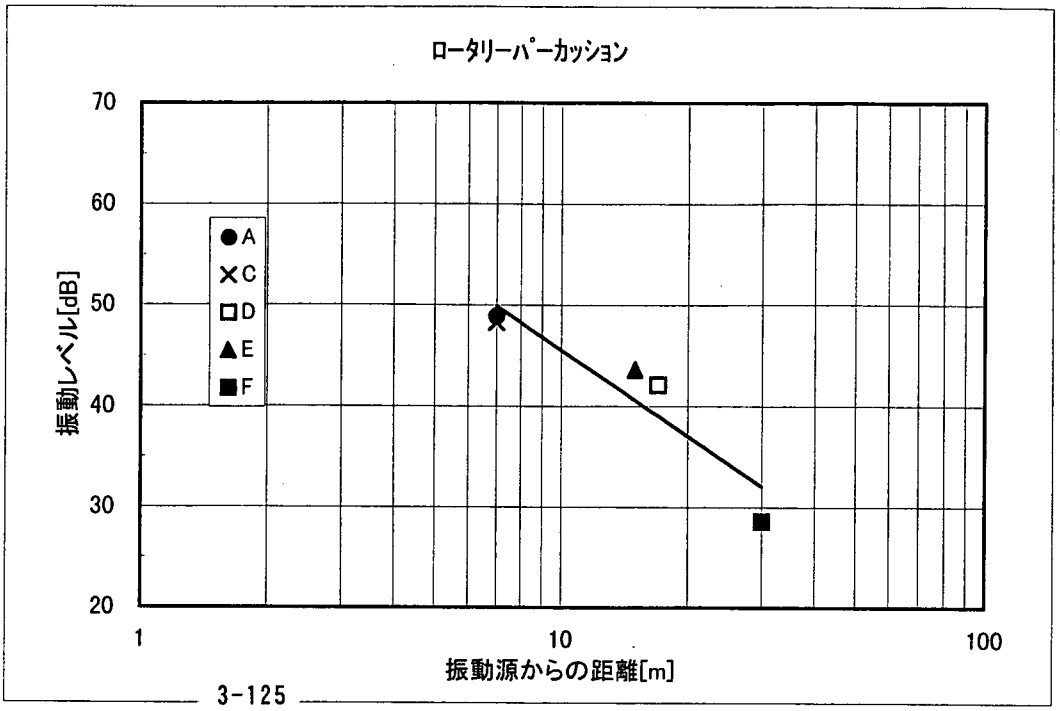
図　　薬液注入工(ロータリーパーカッション)振動距離減衰



3-124

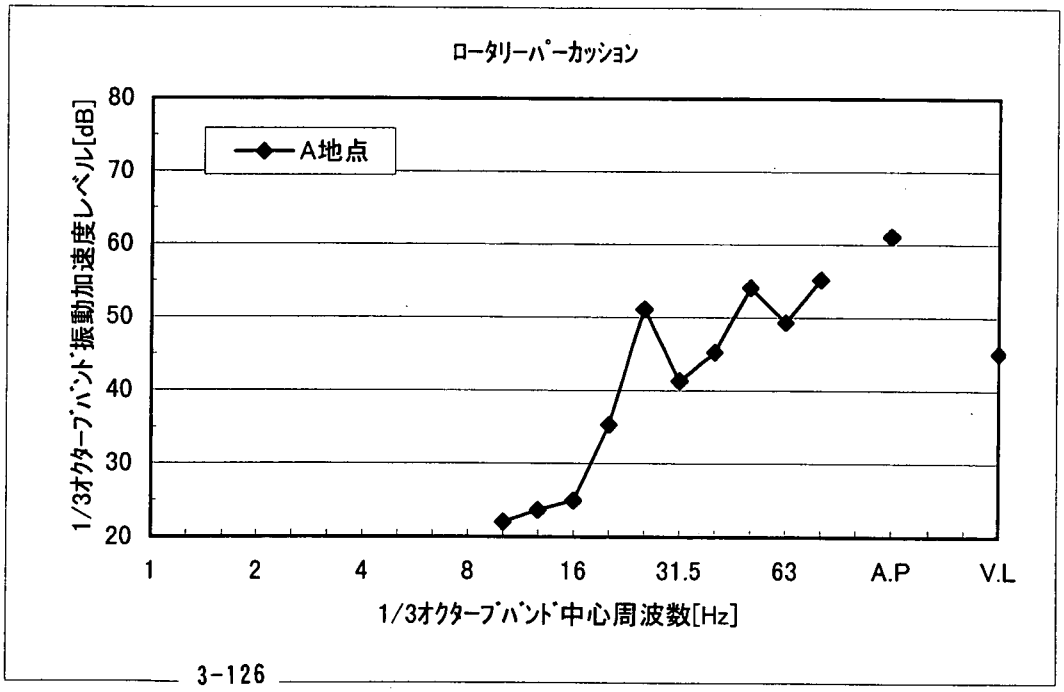
図　　薬液注入工(ロータリーパーカッション)振動周波数特性

注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-125

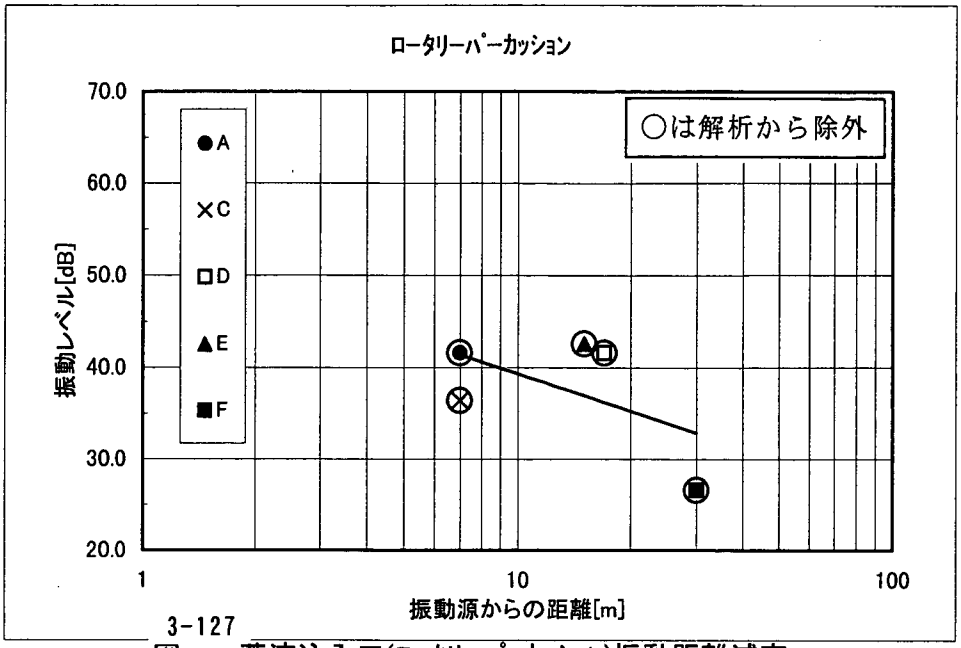
図　　薬液注入工(ロータリーパーカッション)振動距離減衰



3-126

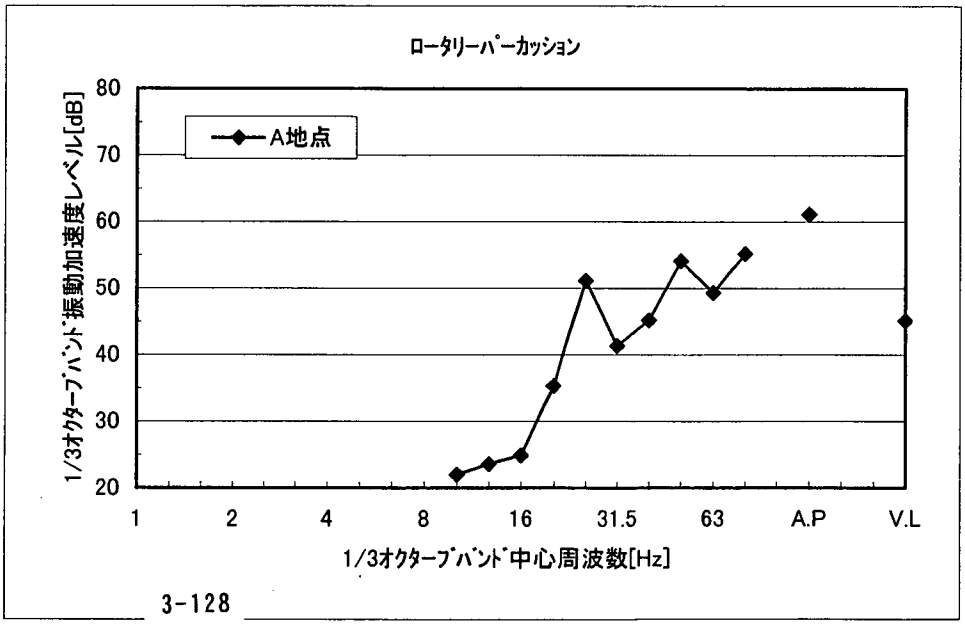
図　　薬液注入工(ロータリーパーカッション)振動周波数特性

注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-127

図　　薬液注入工(ロータリーパーカッション)振動距離減衰



3-128

図　　薬液注入工(ロータリーパーカッション)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

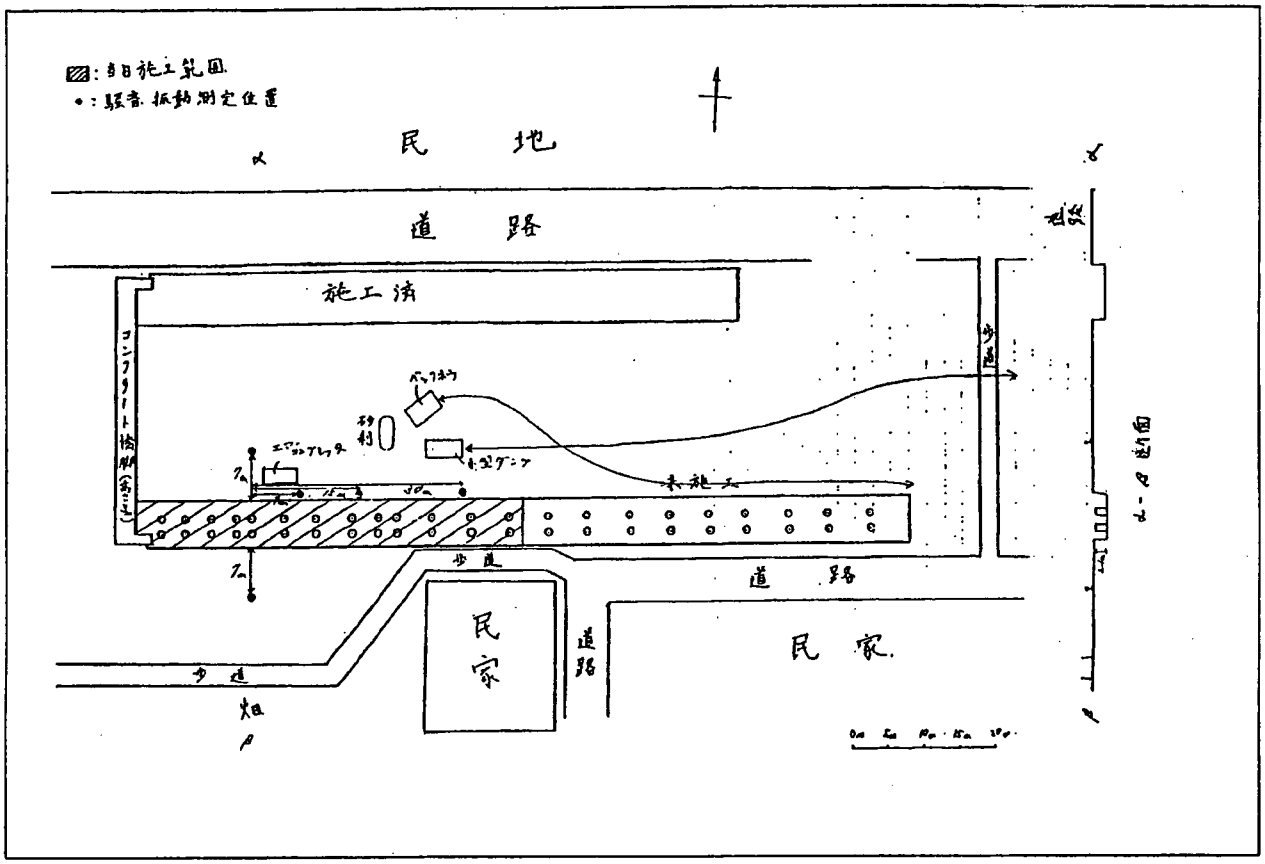


図 3-129 構造物取壊工振動測定点配置図

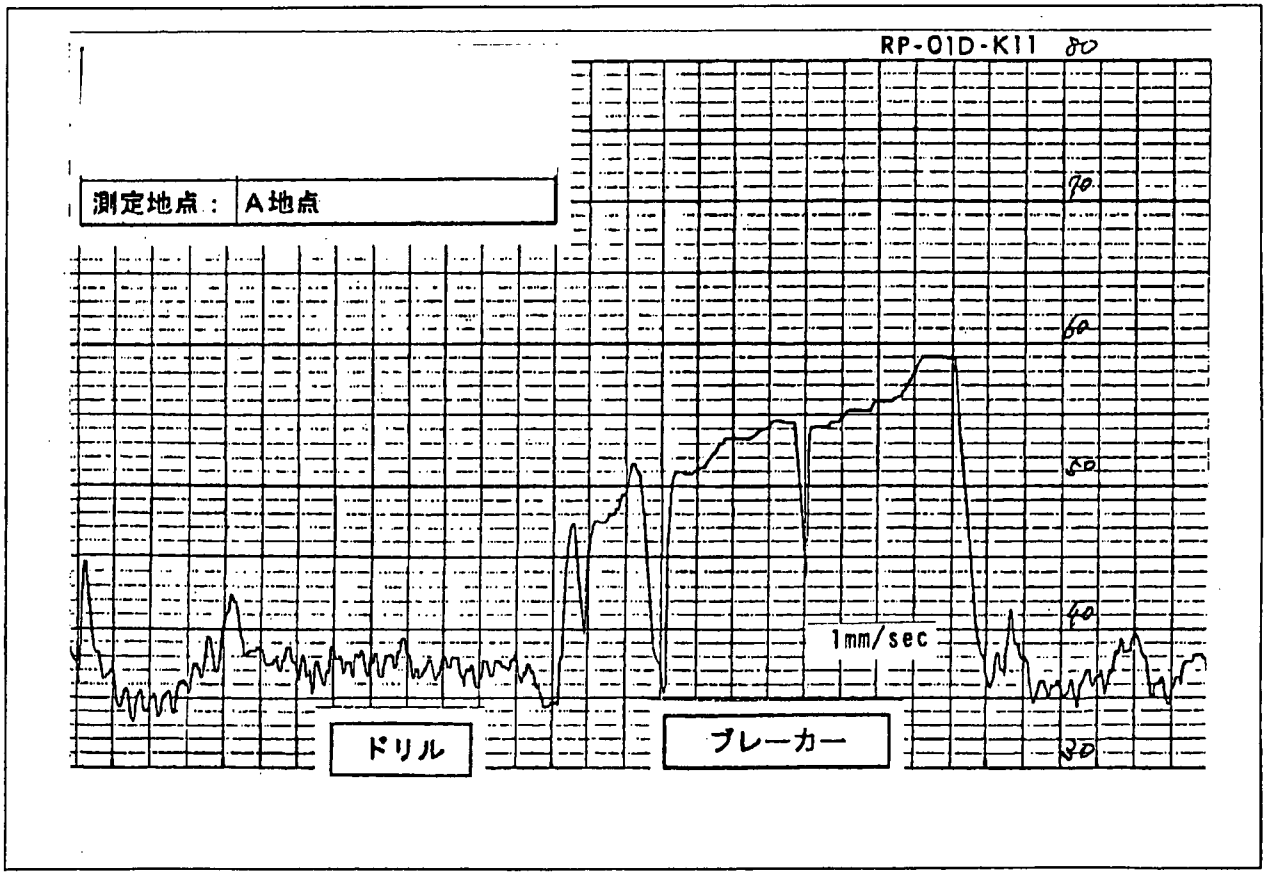
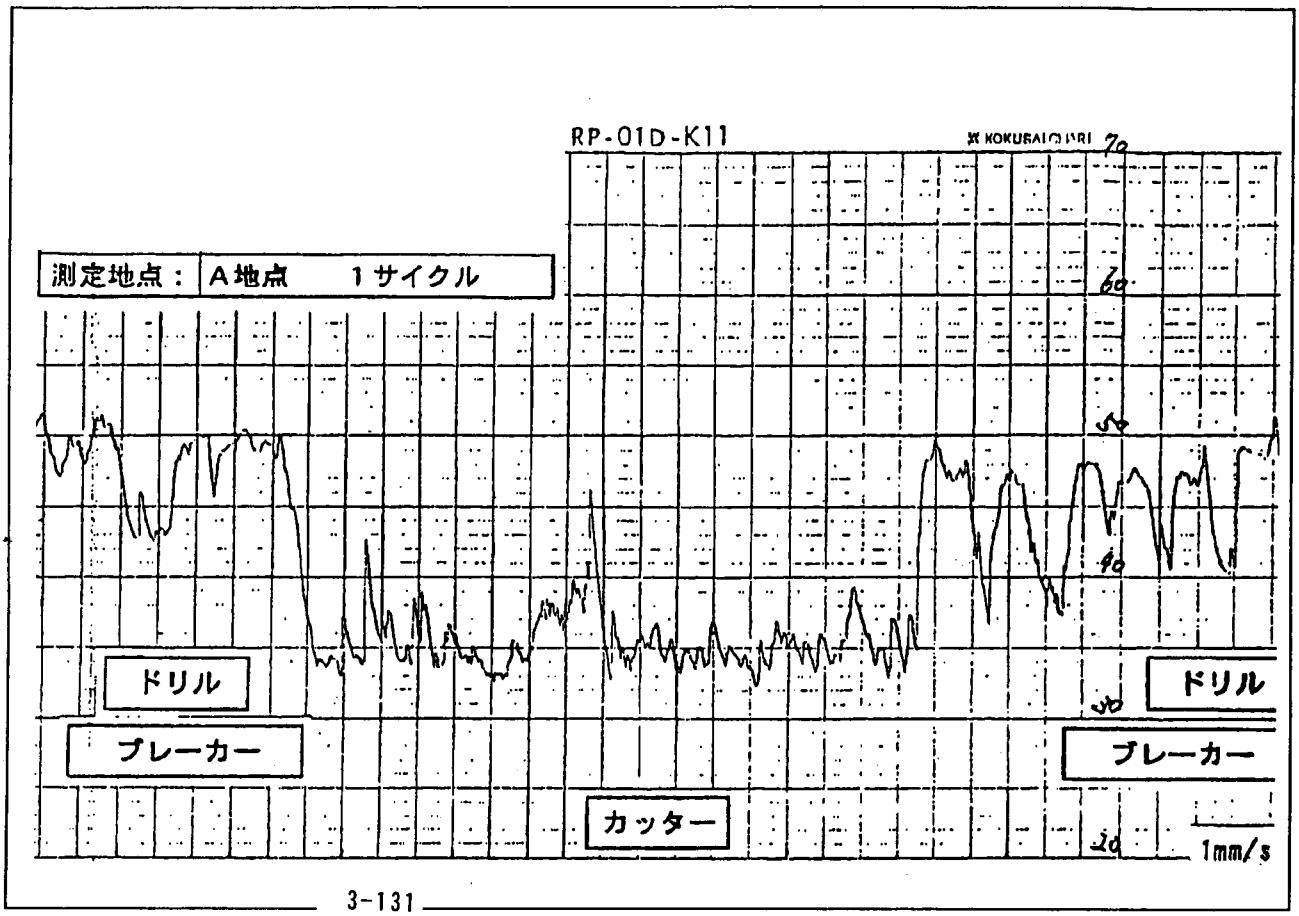
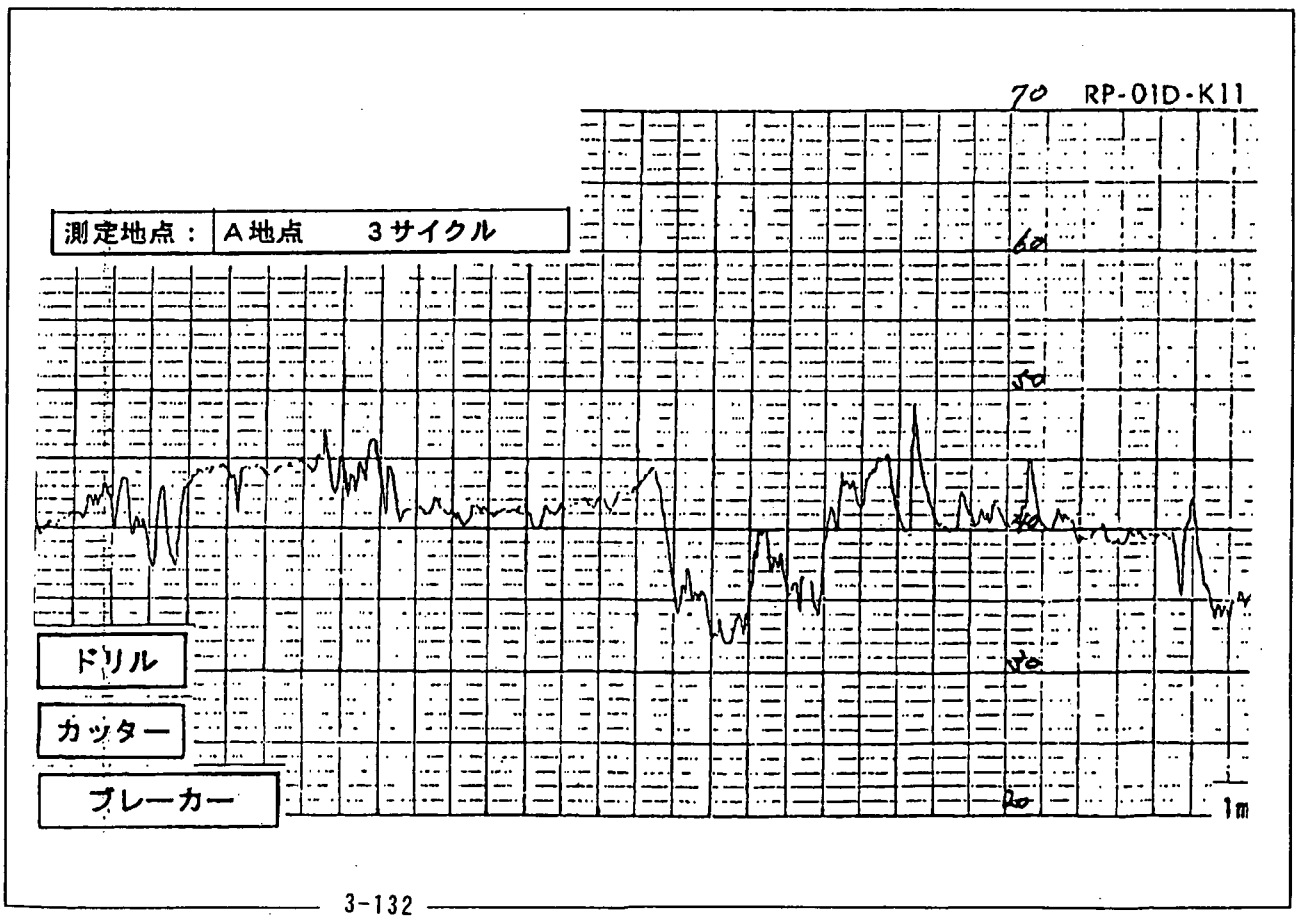


図 3-130構造物取壊工振動レベル波形（9 m）



3-131

図　構造物取壊工　振動レベル波形　1サイクル



3-132

図　構造物取壊工　振動レベル波形　3サイクル

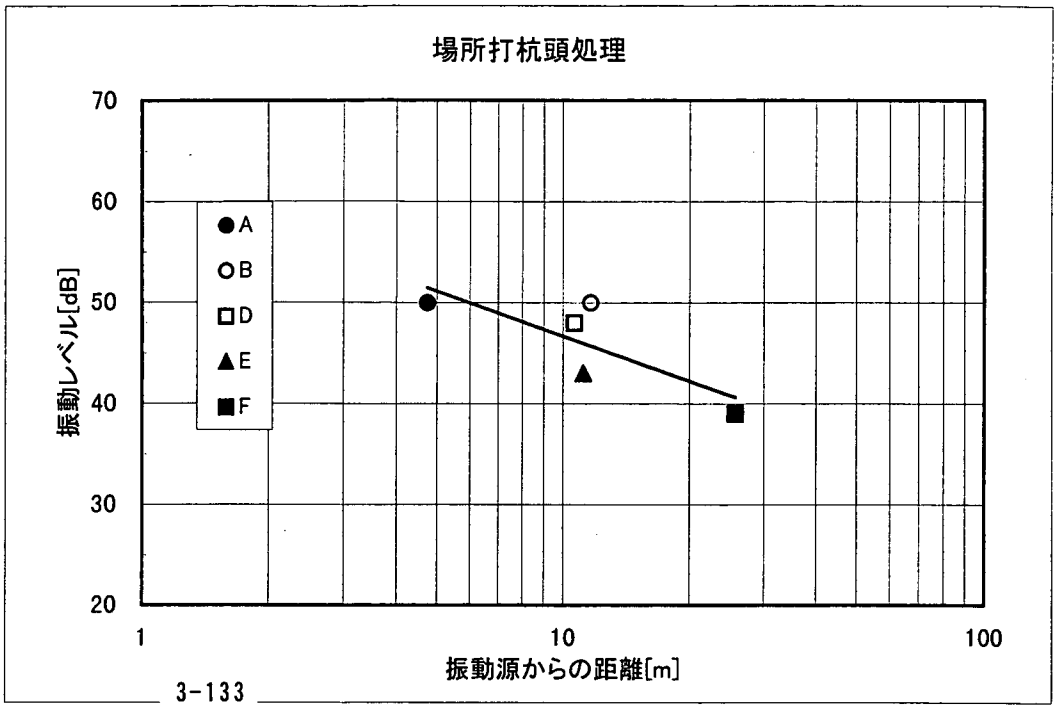


図　　構造物取り壊し工(場所打杭頭処理)振動距離減衰

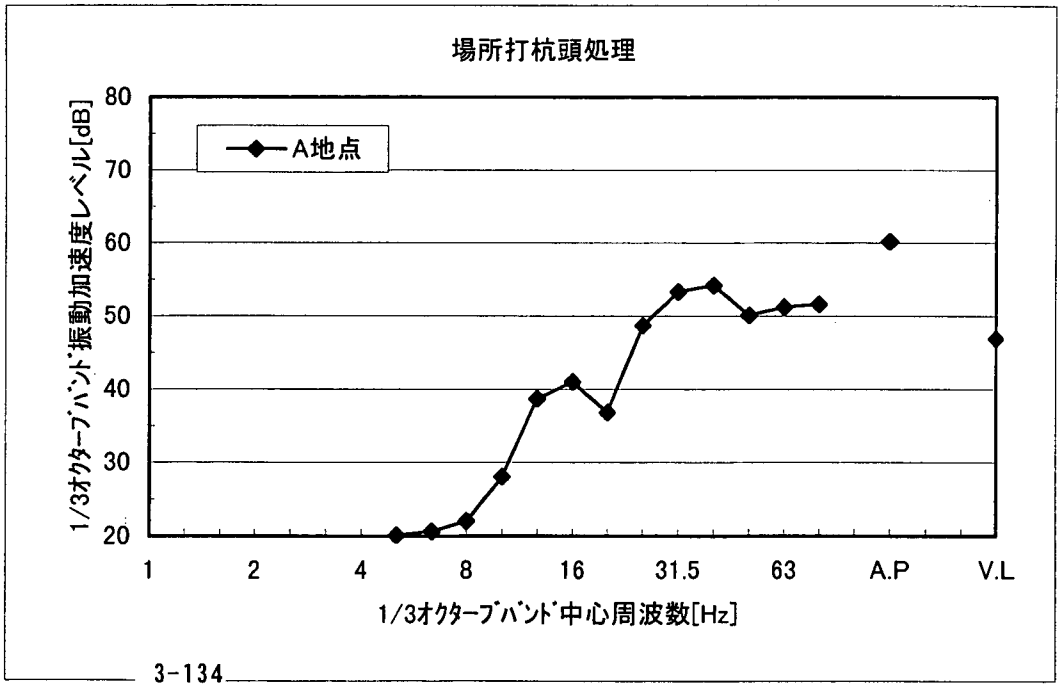
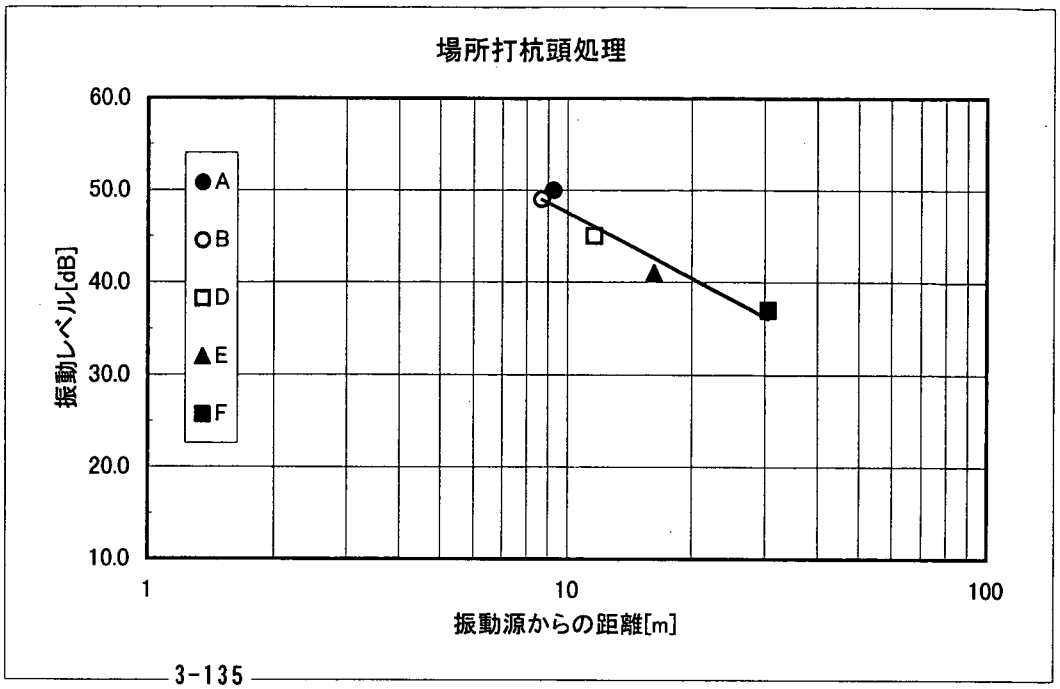
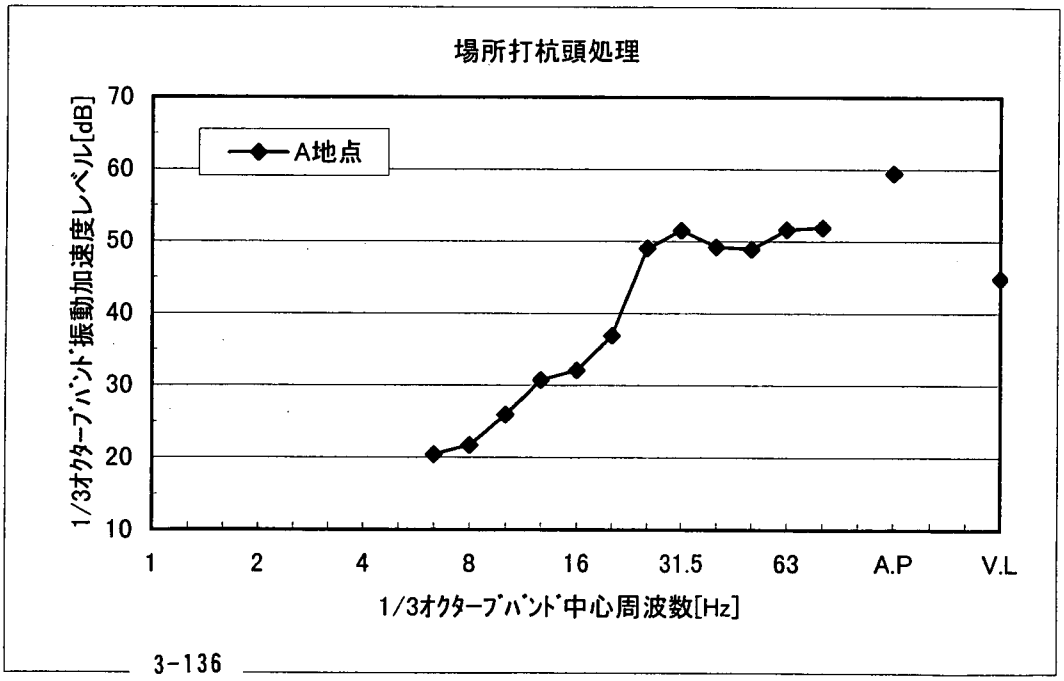


図　　構造物取り壊し工(場所打杭頭処理)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



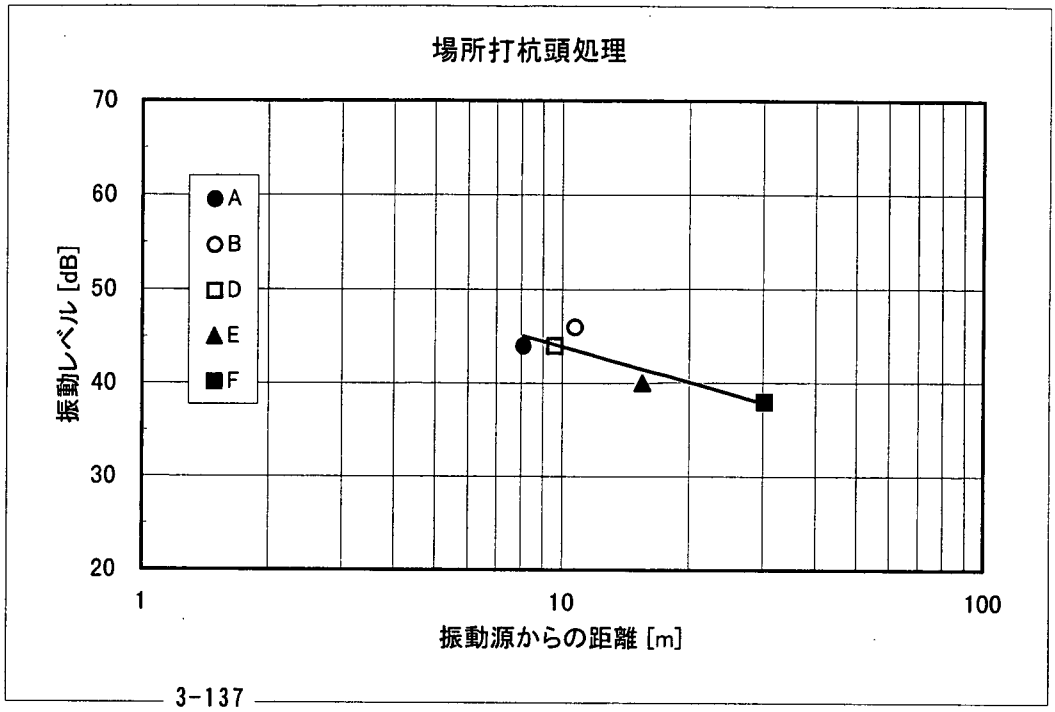
3-135

図　　構造物取り壊し工(場所打杭頭処理)振動距離減衰



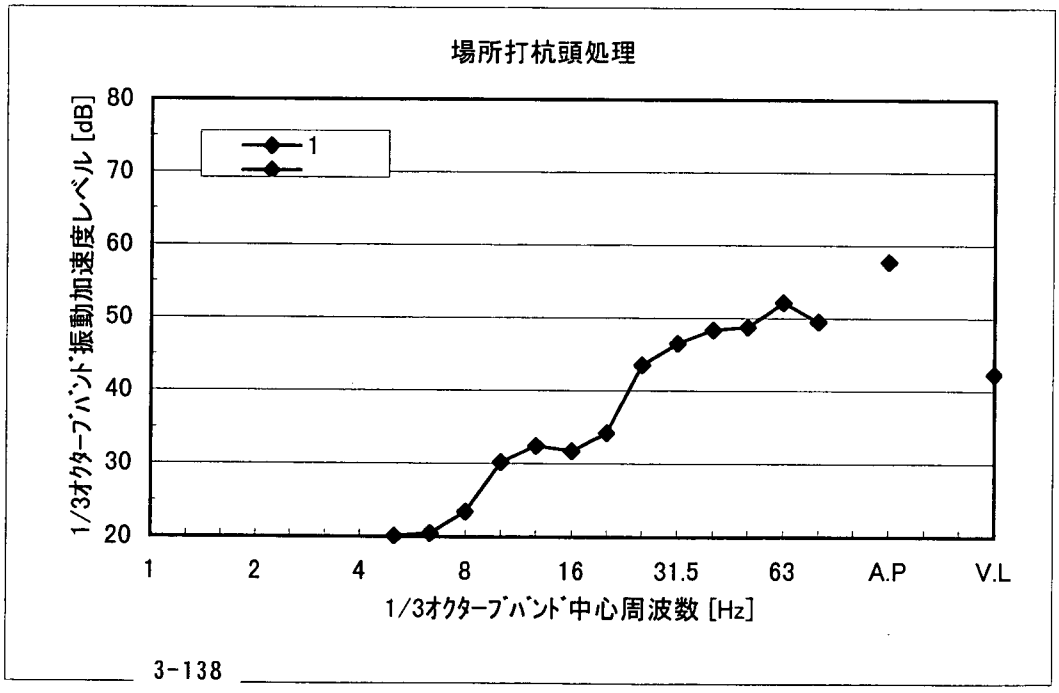
3-136

図　　構造物取り壊し工(場所打杭頭処理)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-137

図　　構造物取り壊し工(場所打杭頭処理)振動距離減衰



3-138

図　　構造物取り壊し工(場所打杭頭処理)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

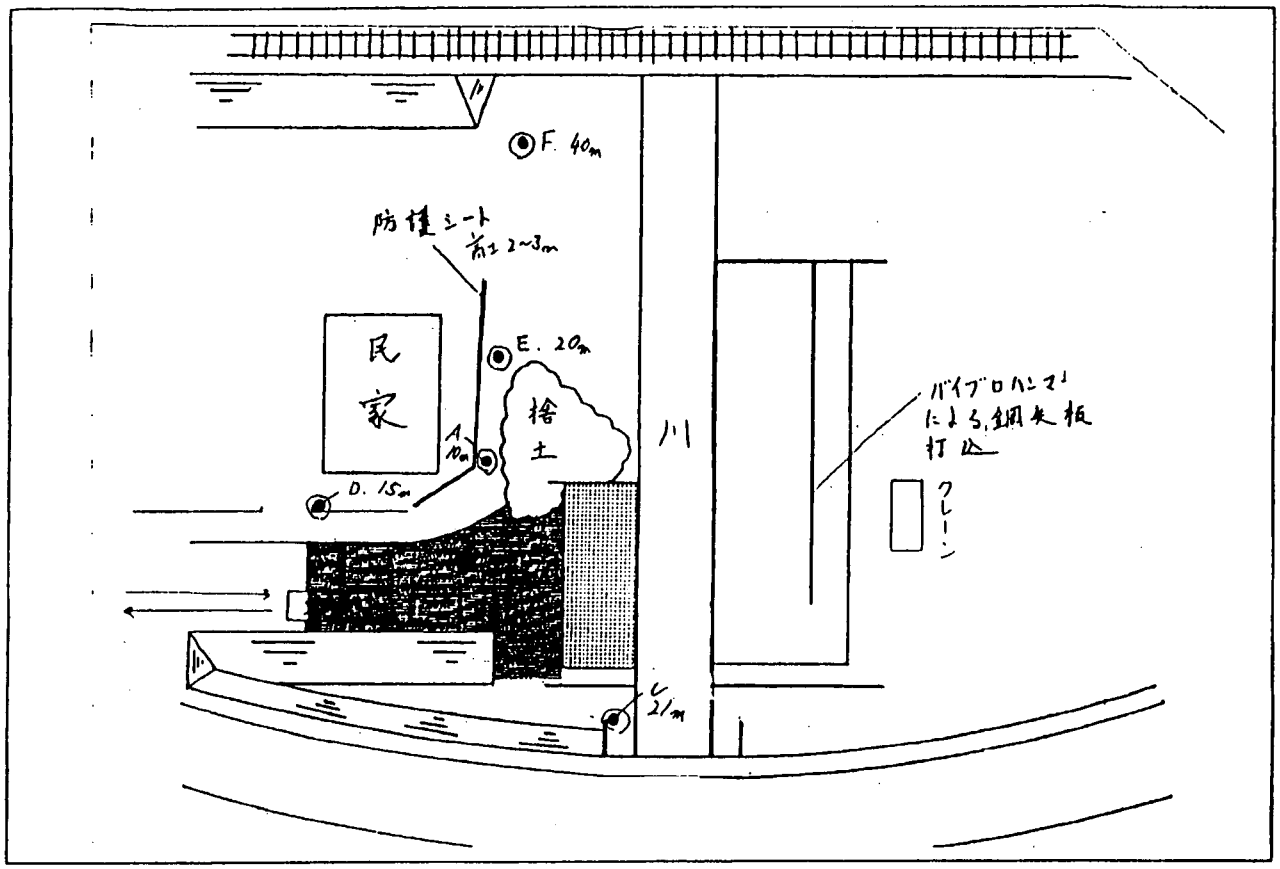


図 3-139 旧橋撤去工の振動測定点配置図

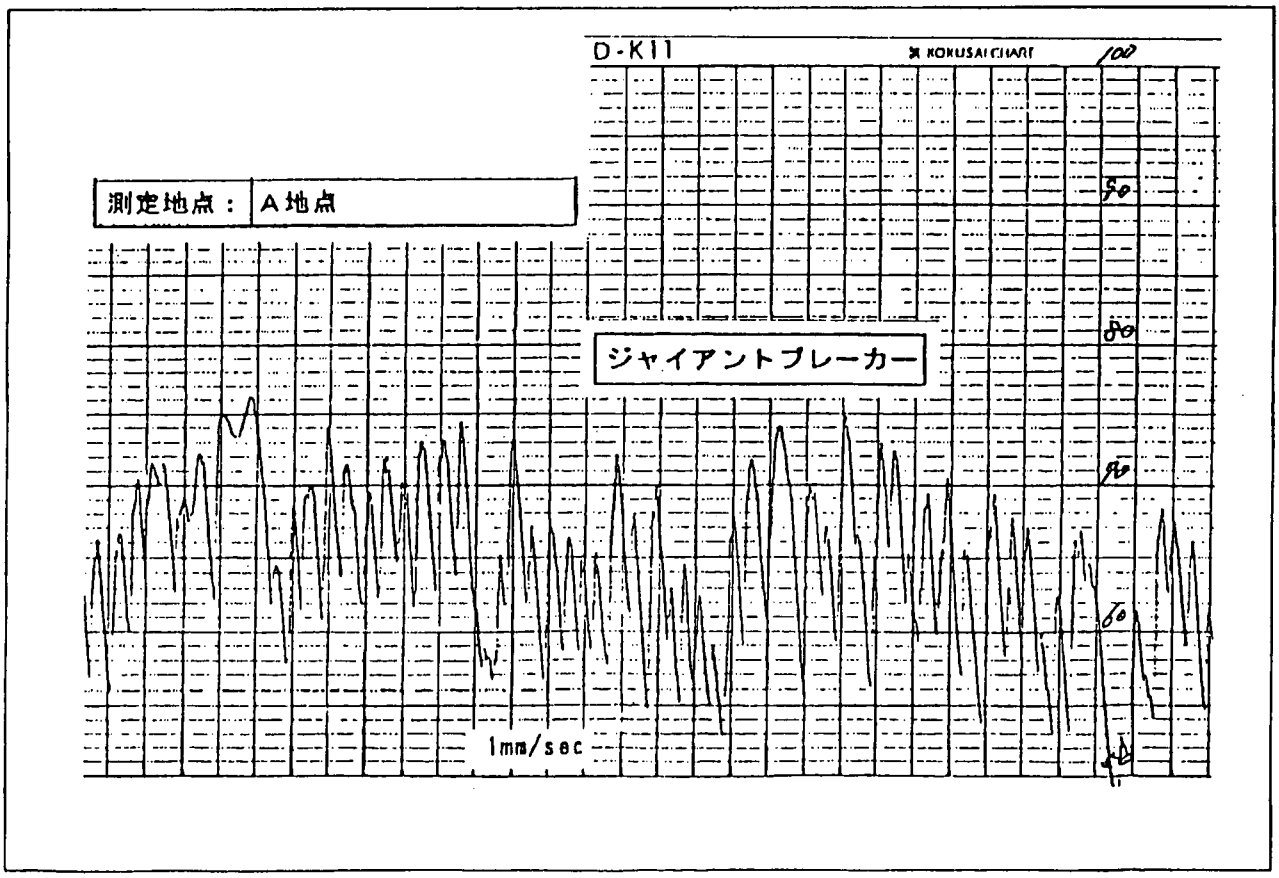


図 3-140 旧橋撤去工の振動レベル波形（10m）

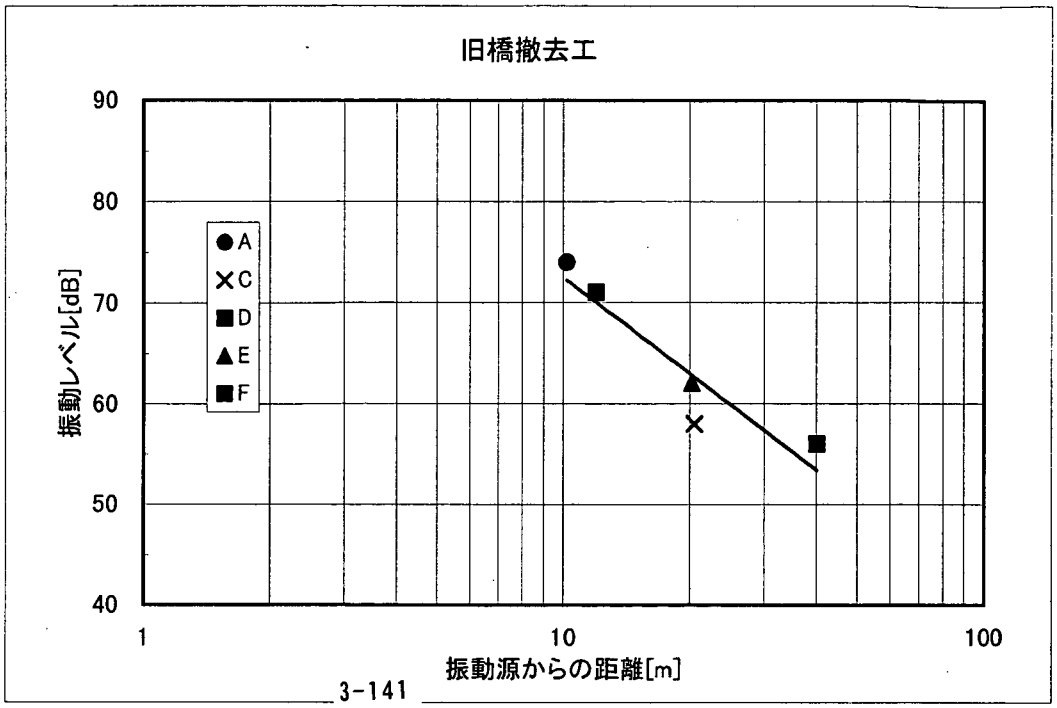


図　　旧橋撤去工振動距離減衰

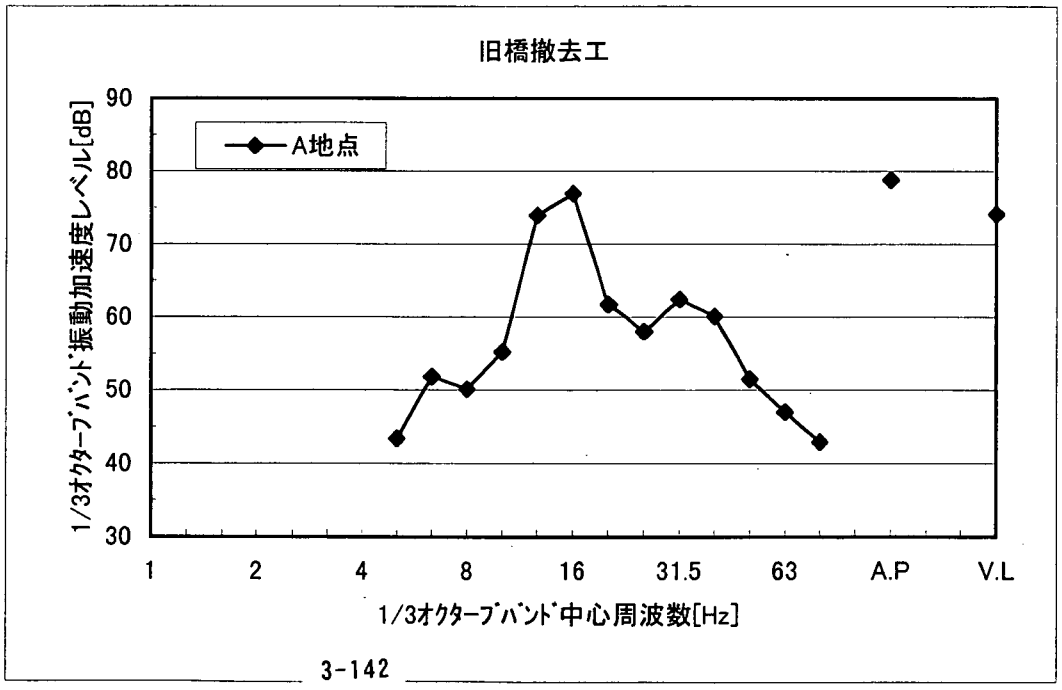
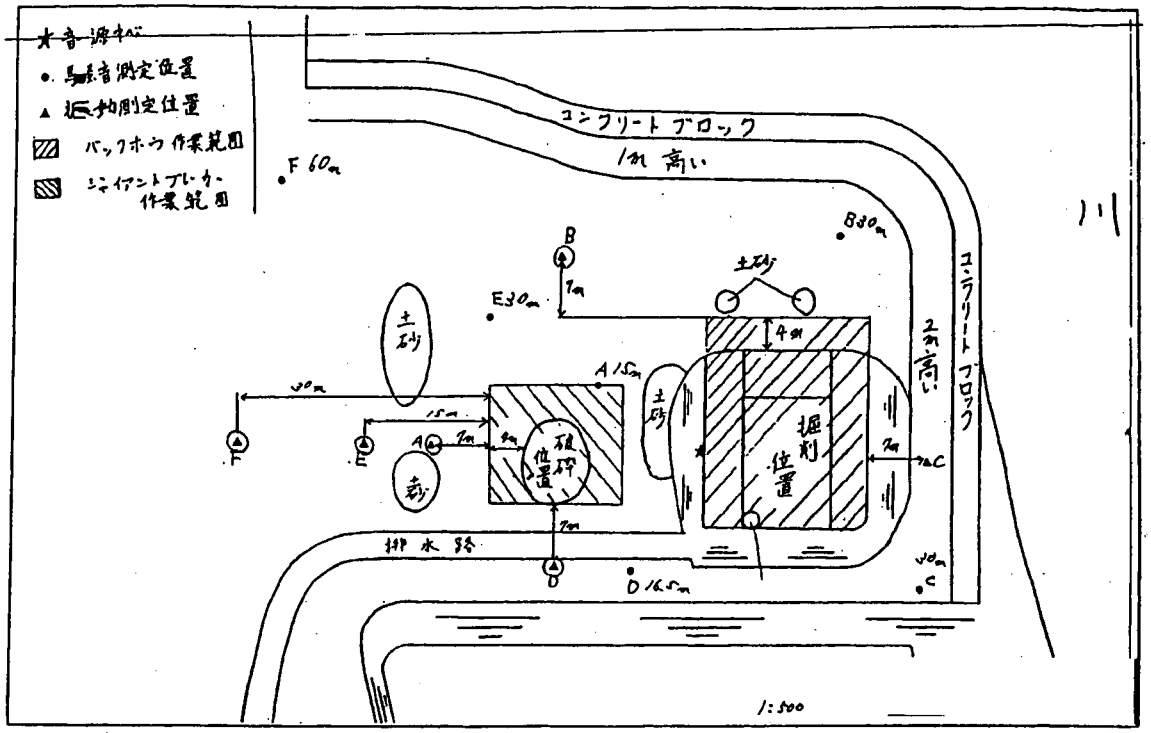


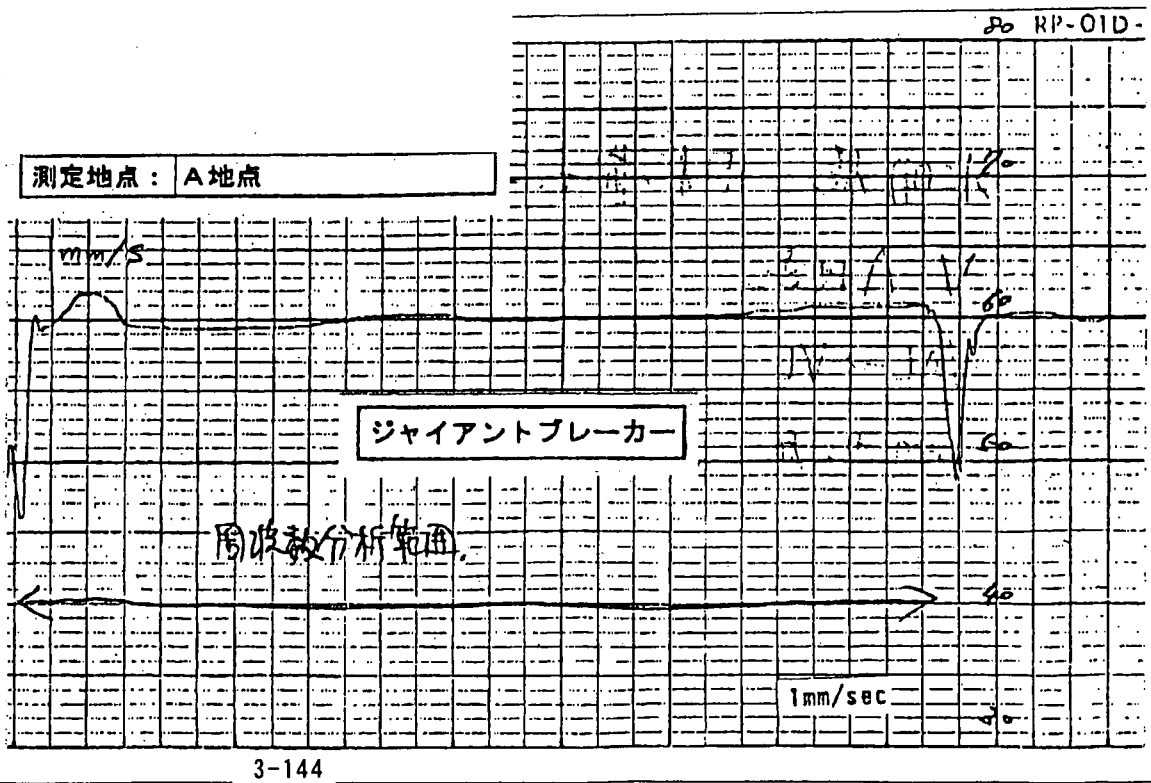
図　　旧橋撤去工振動周波数特性

注）30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



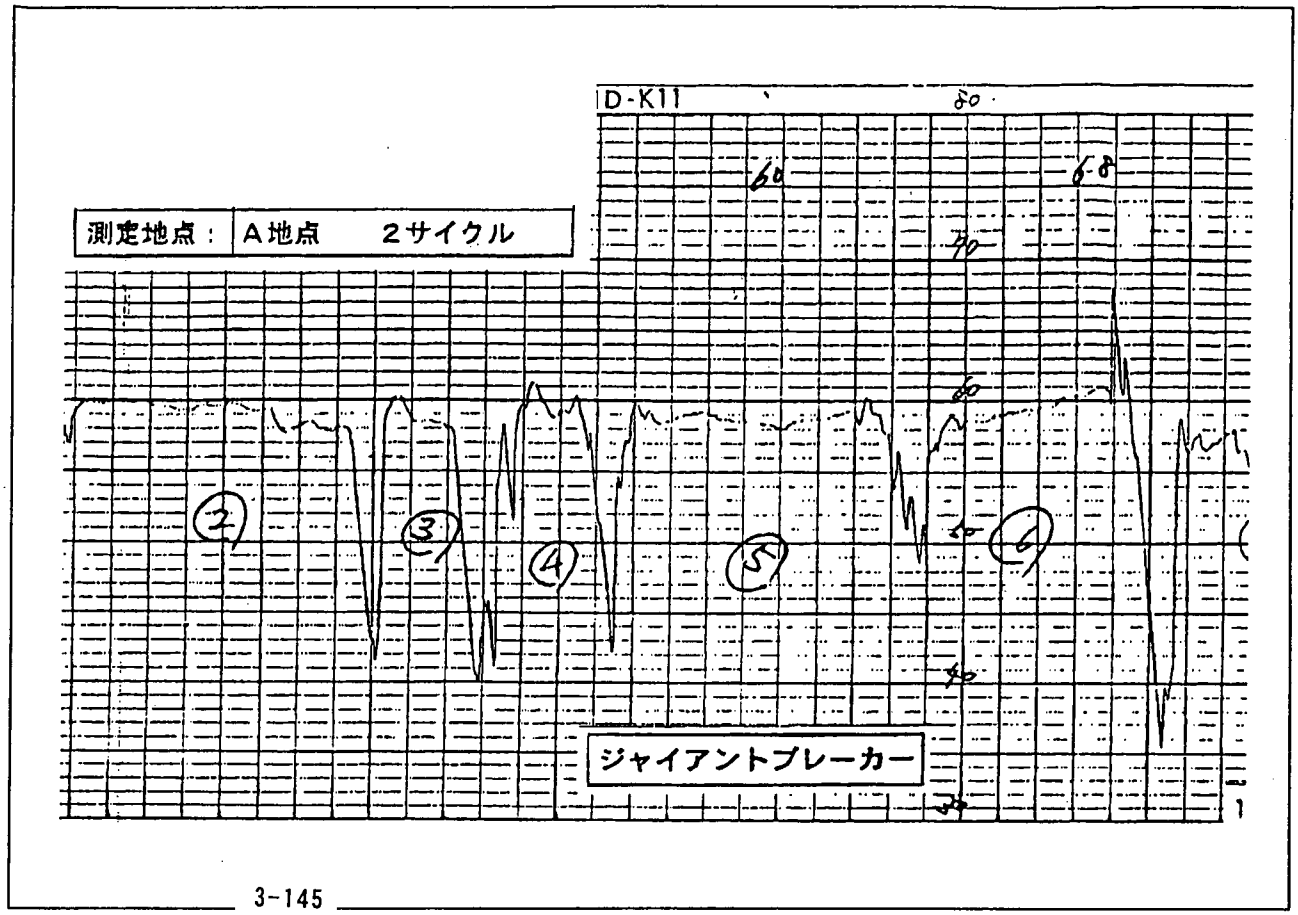
3-143

図　　旧橋撤去工(橋脚取り壊し)測定点配置



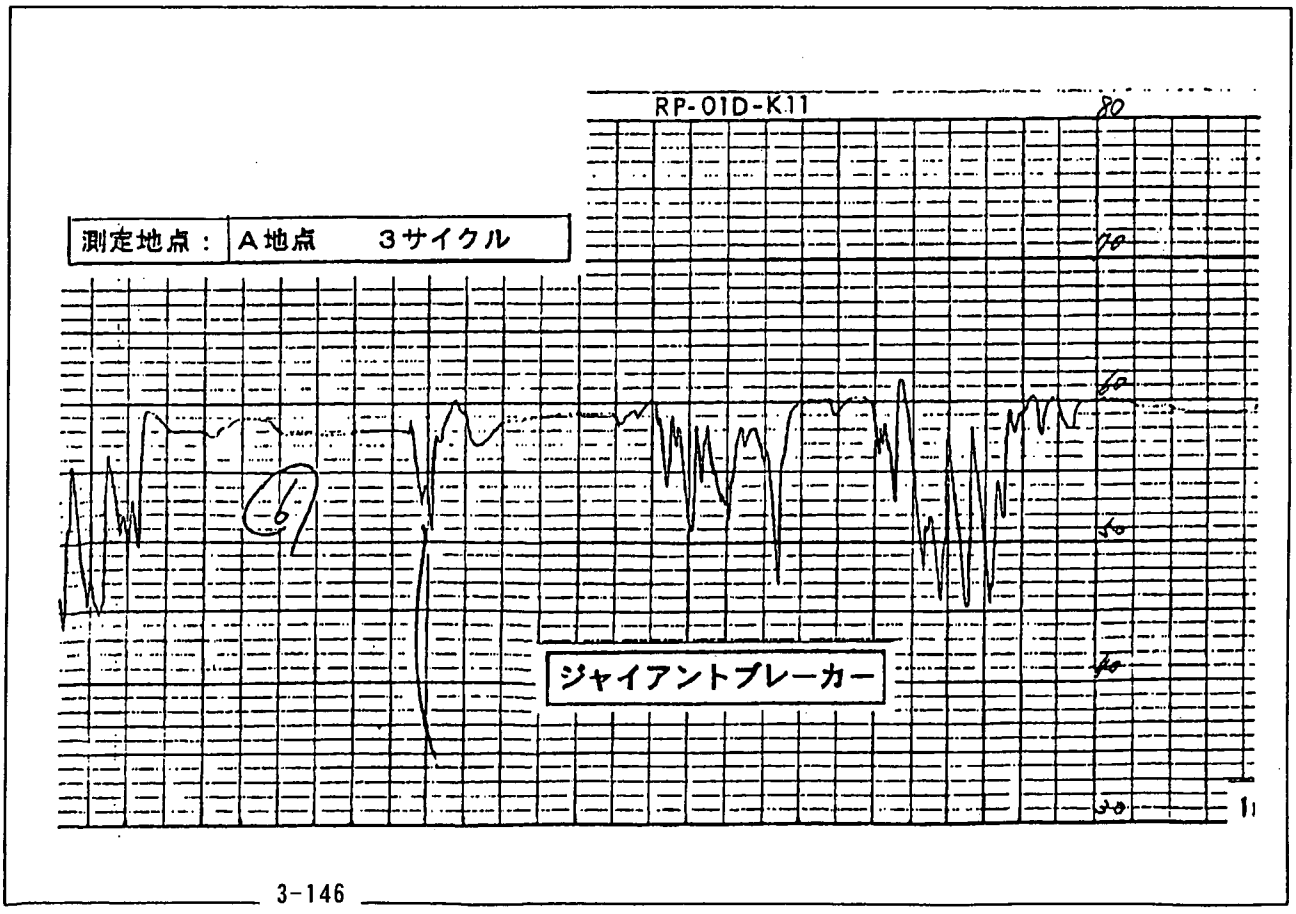
3-144

図　　旧橋撤去工(橋脚取り壊し)振動レベル波形



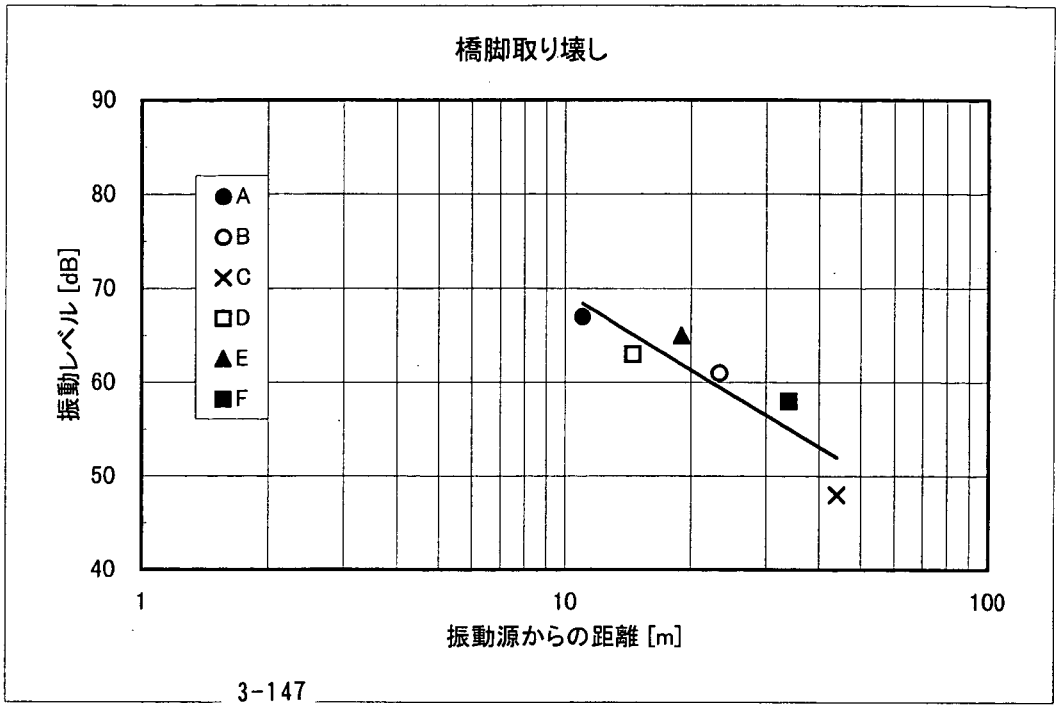
3-145

図　旧橋撤去工（橋脚取壊）　振動レベル波形　２サイクル



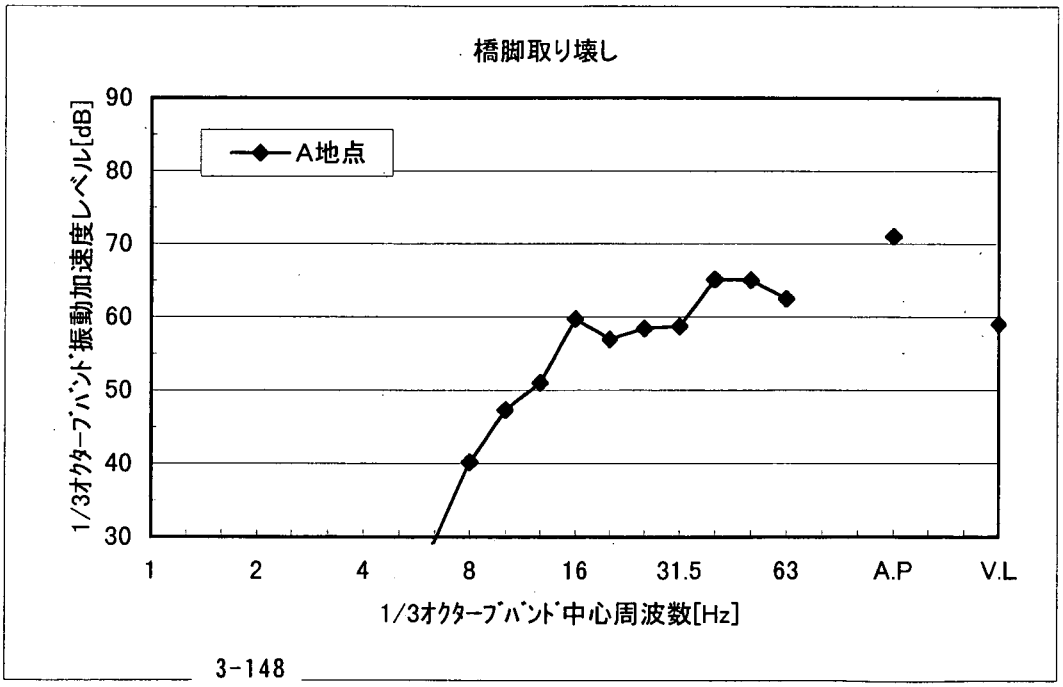
3-146

図　旧橋撤去工（橋脚取壊）　振動レベル波形　３サイクル



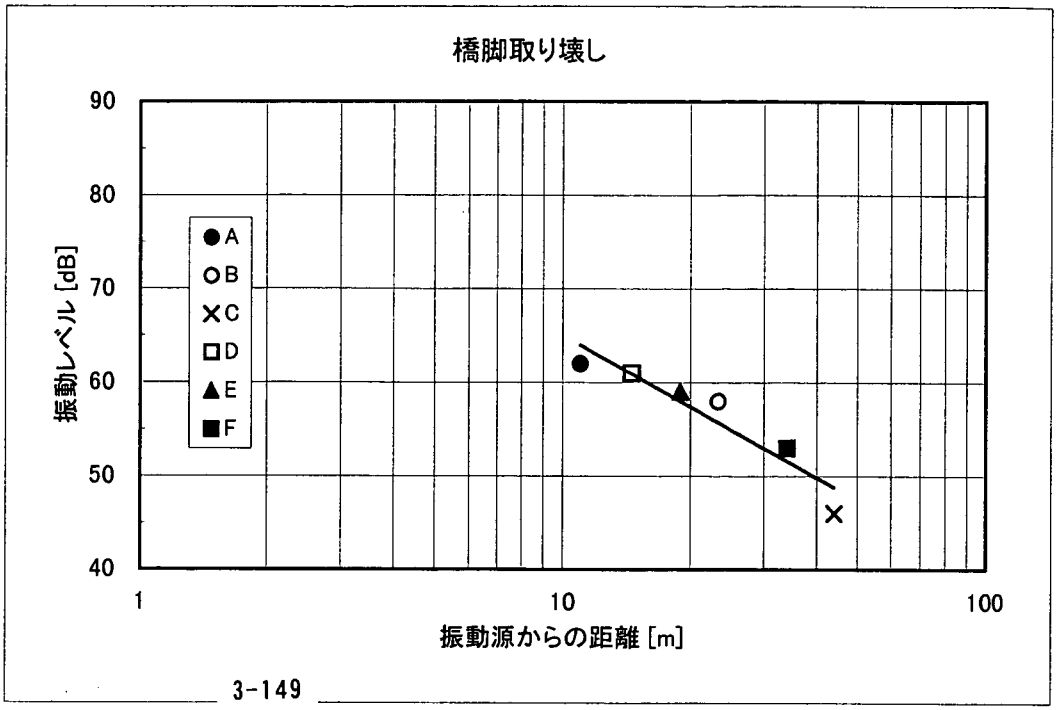
3-147

図　　旧橋撤去工(橋脚取り壊し)振動距離減衰



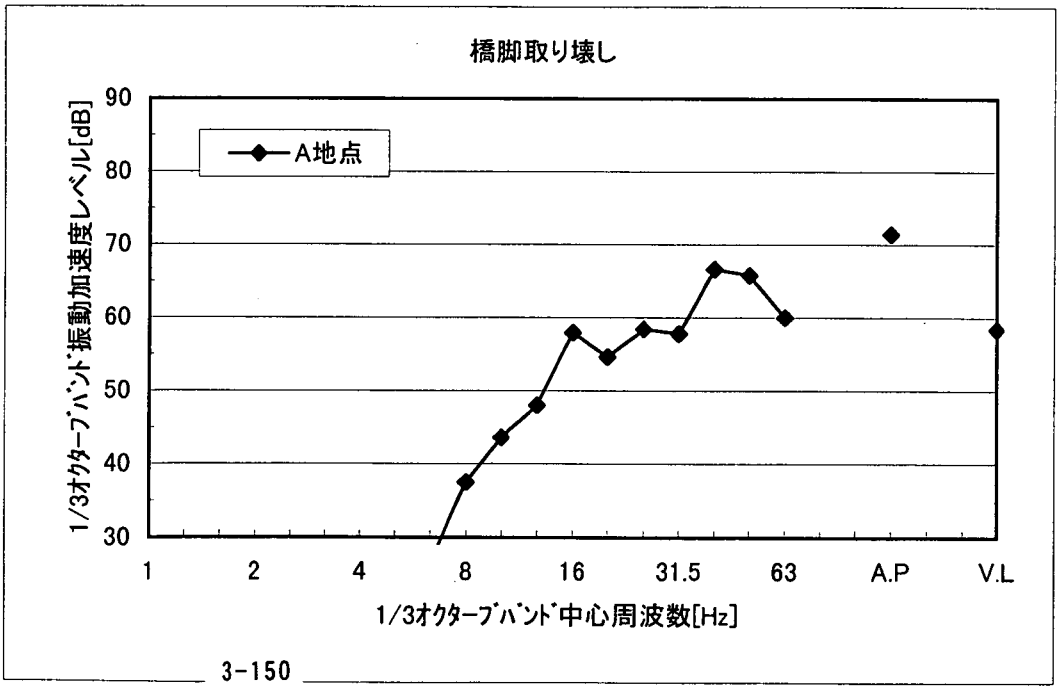
3-148

図　　旧橋撤去工(橋脚取り壊し)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



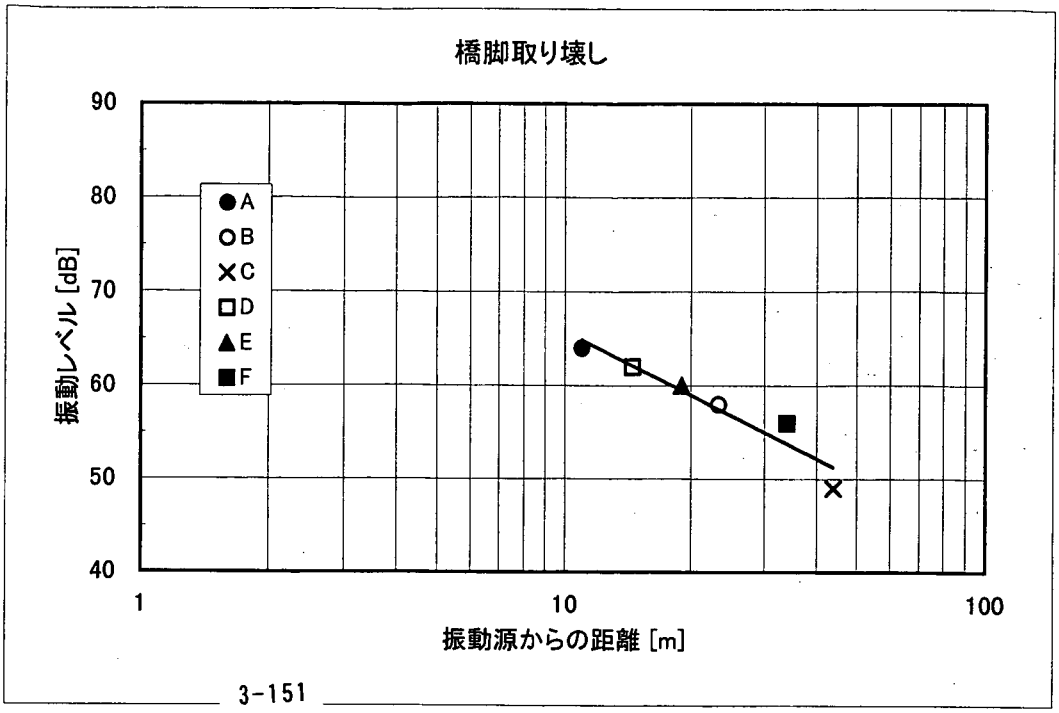
3-149

図　　旧橋撤去工(橋脚取り壊し)振動距離減衰



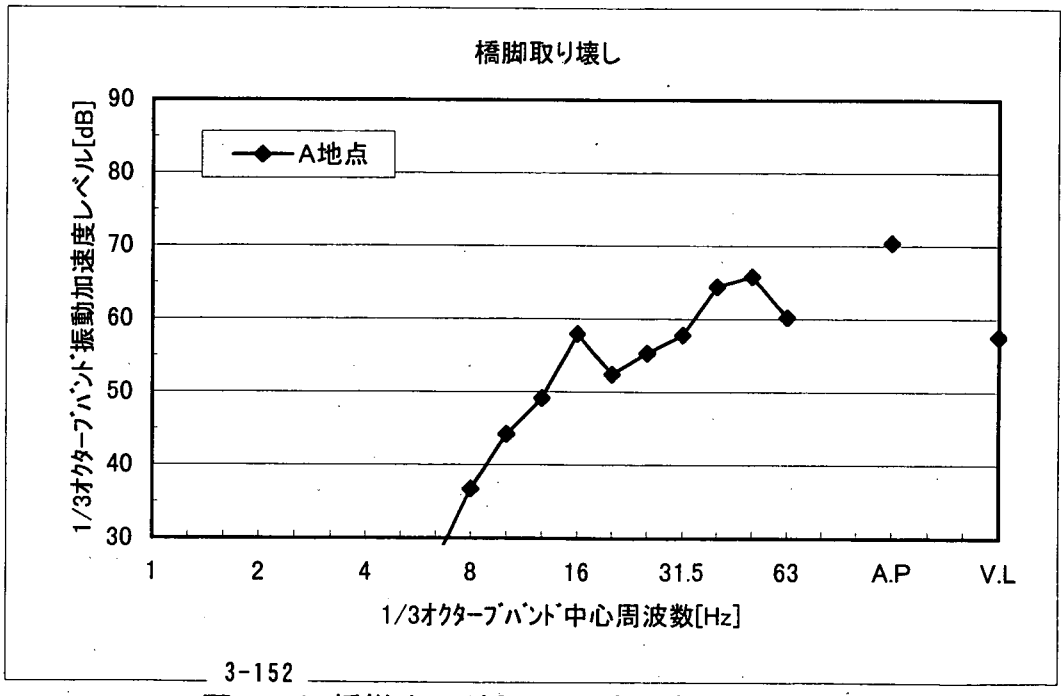
3-150

図　　旧橋撤去工(橋脚取り壊し)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



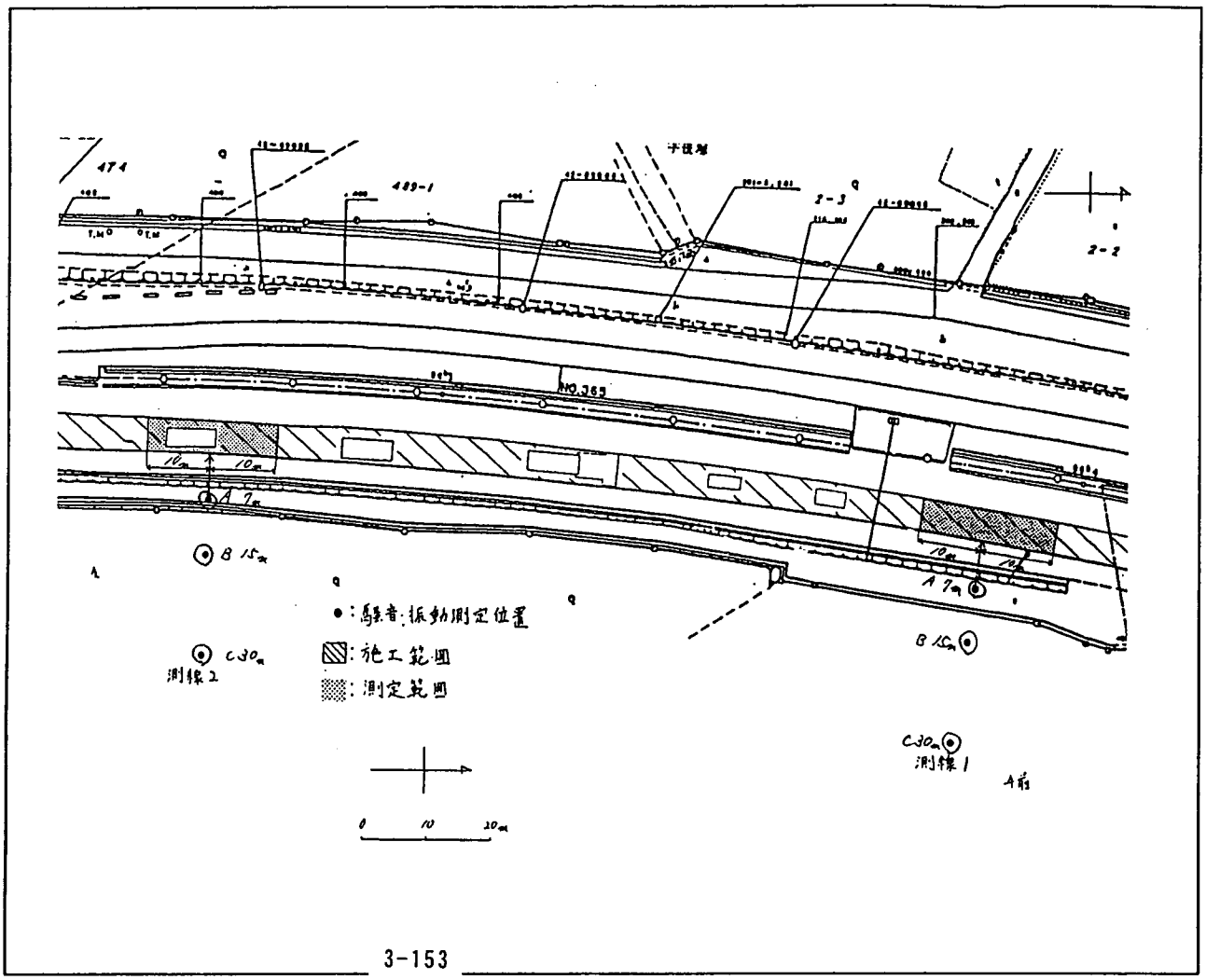
3-151

図　　旧橋撤去工(橋脚取り壊し)振動距離減衰



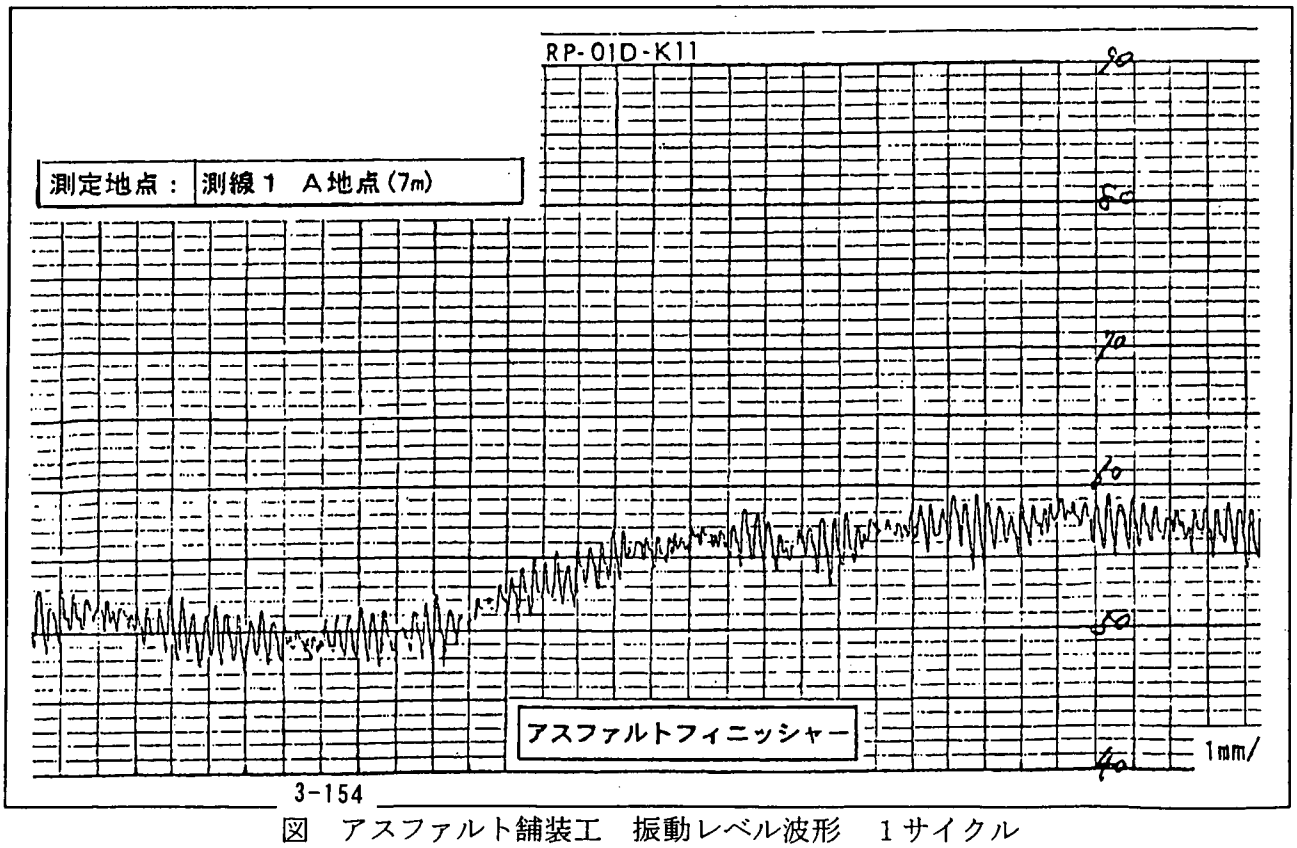
3-152

図　　旧橋撤去工(橋脚取り壊し)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-153

図　アスファルト舗装工　測定点配置



3-154

図　アスファルト舗装工　振動レベル波形　1サイクル

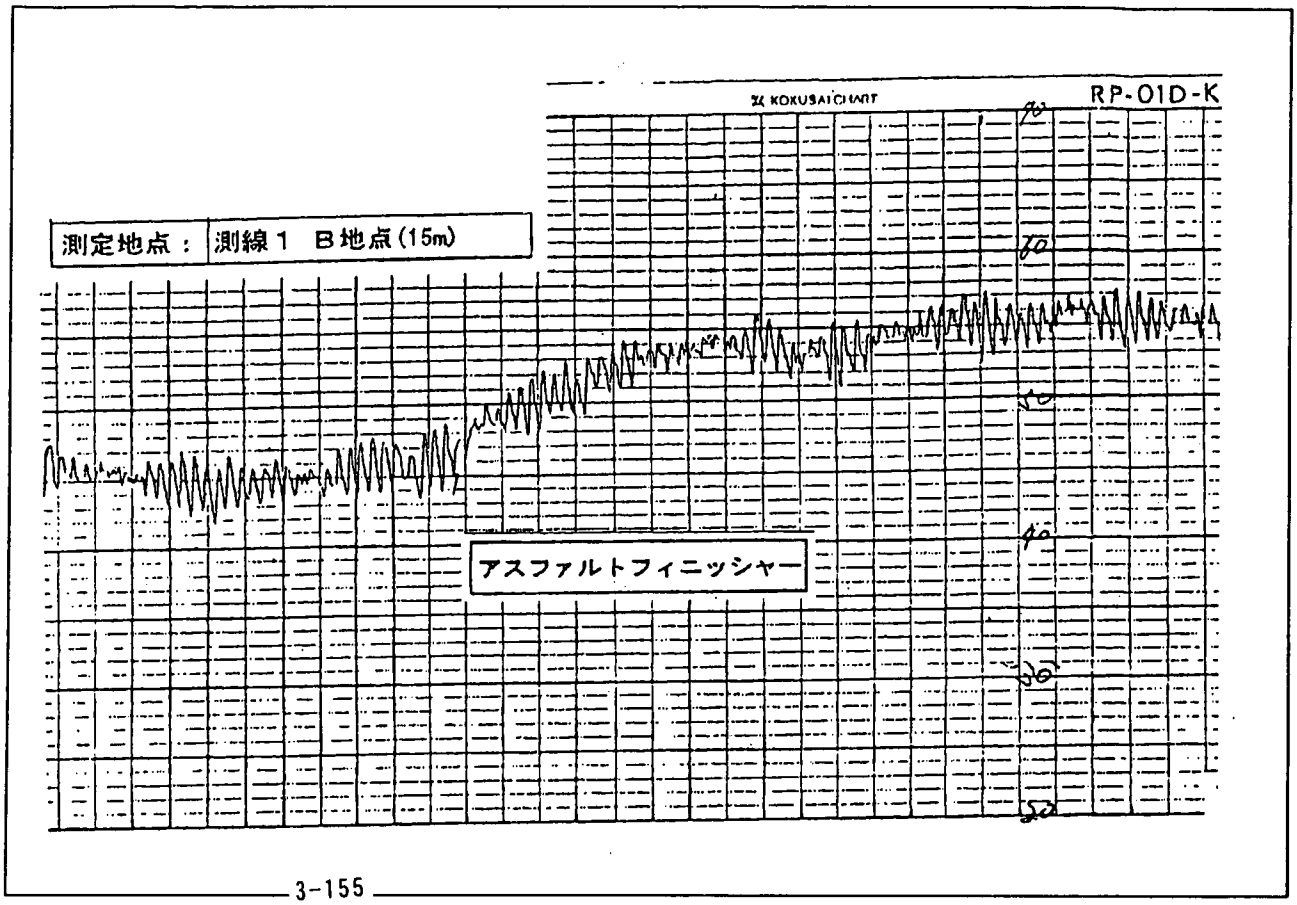


図　アスファルト舗装工　振動レベル波形　２サイクル

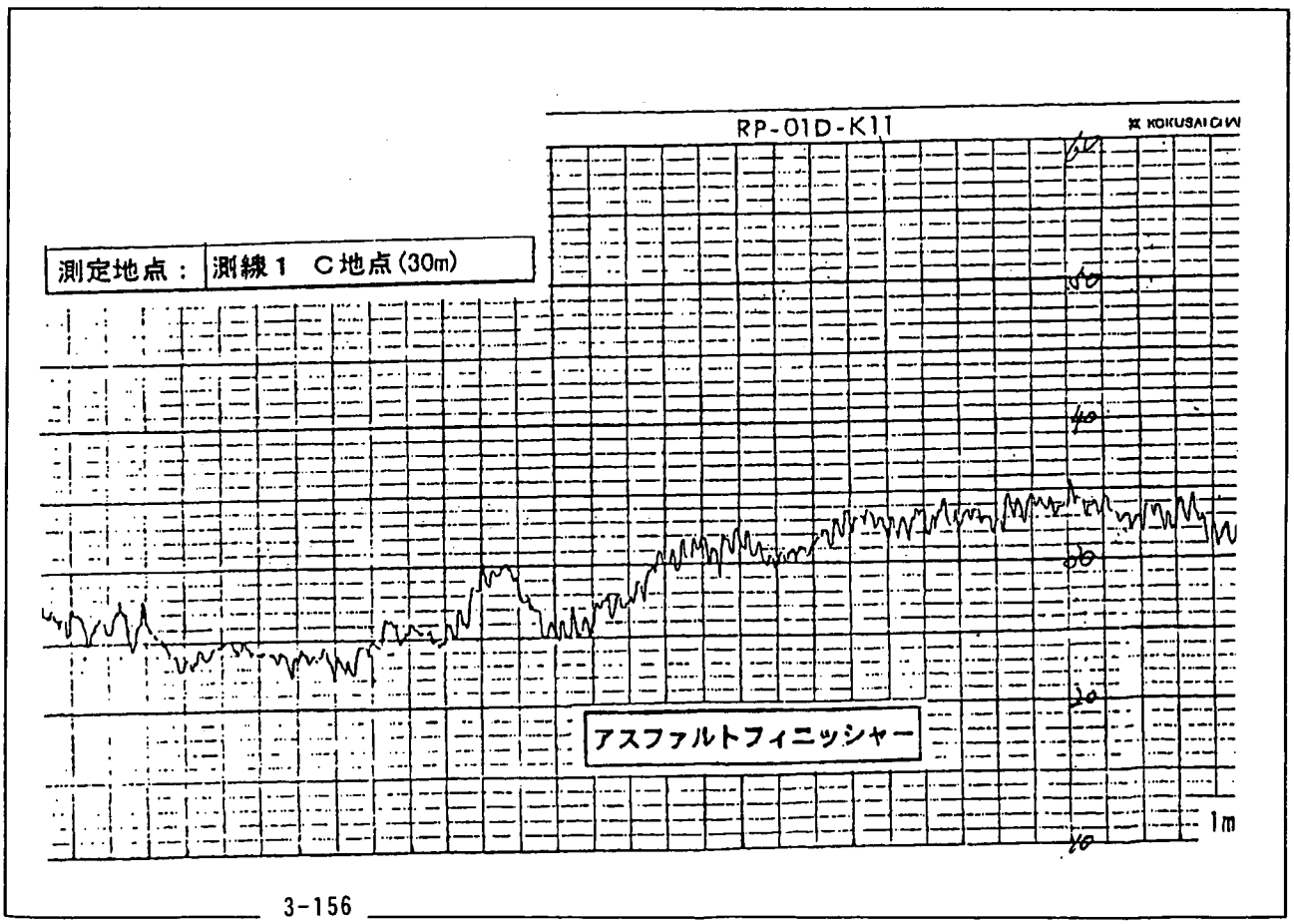
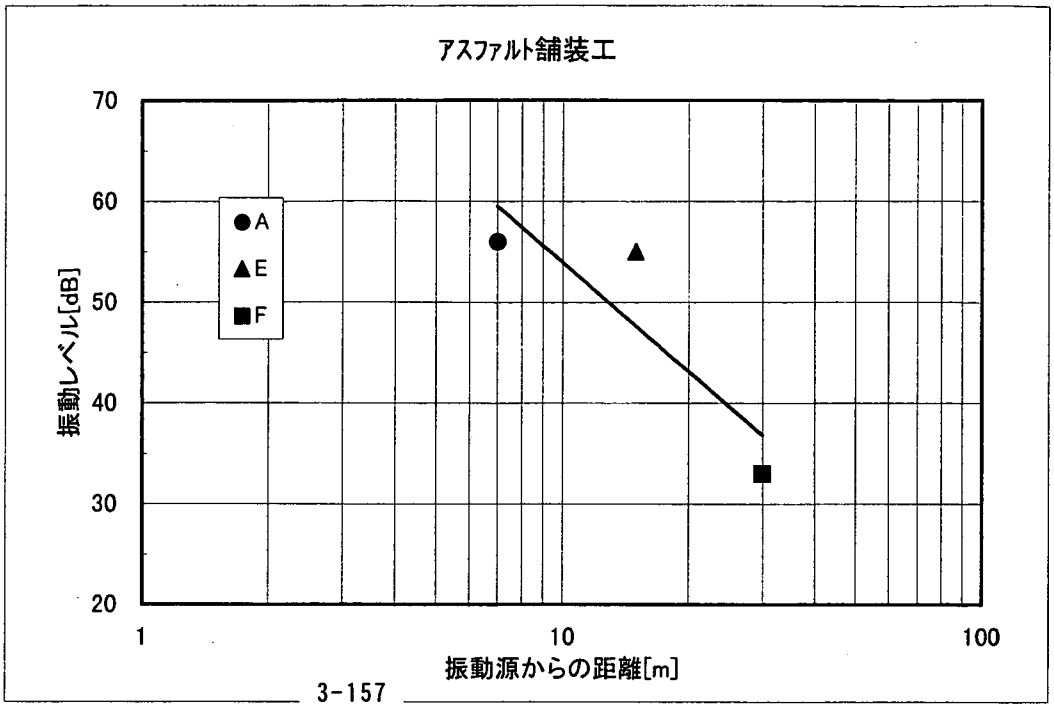
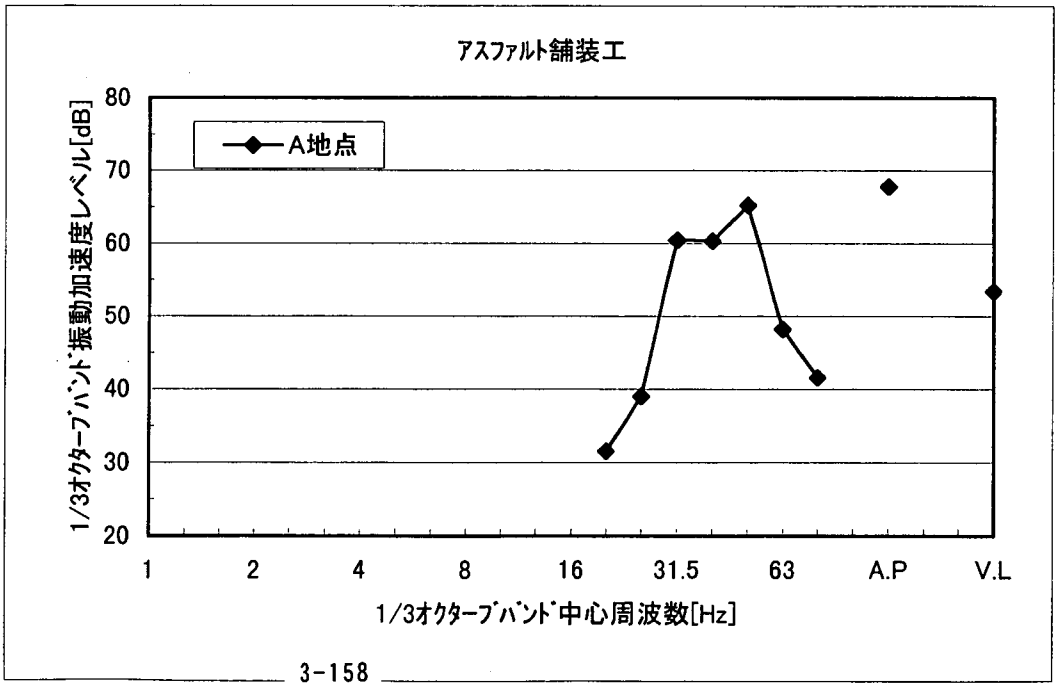


図　アスファルト舗装工　振動レベル波形　３サイクル



3-157

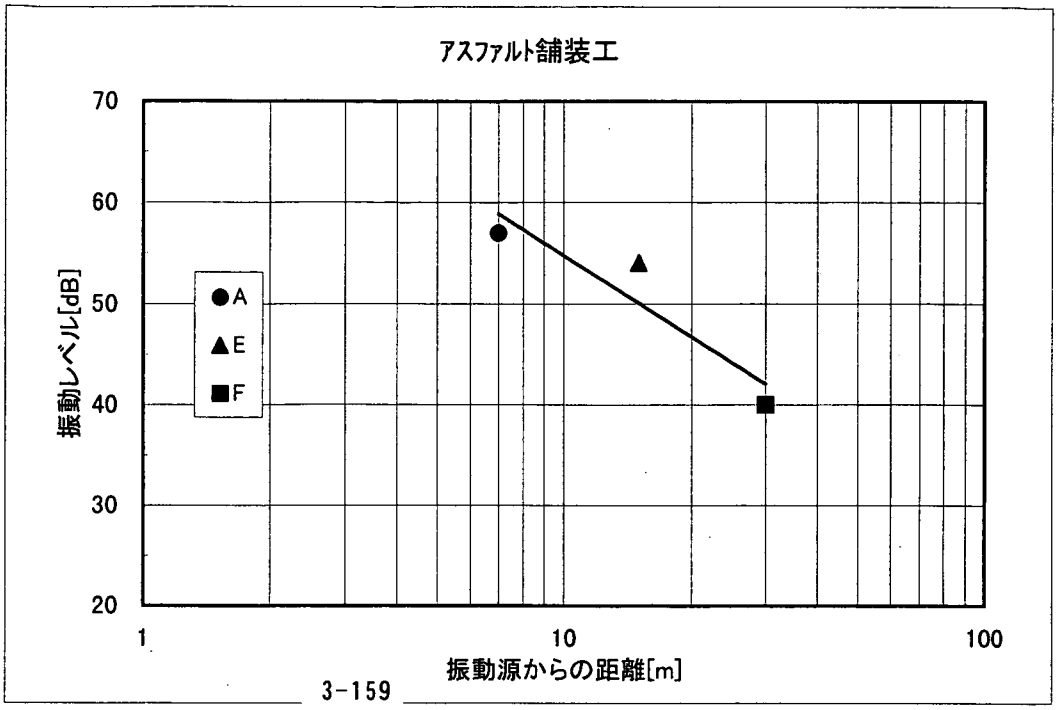
図　　アスファルト舗装工振動距離減衰



3-158

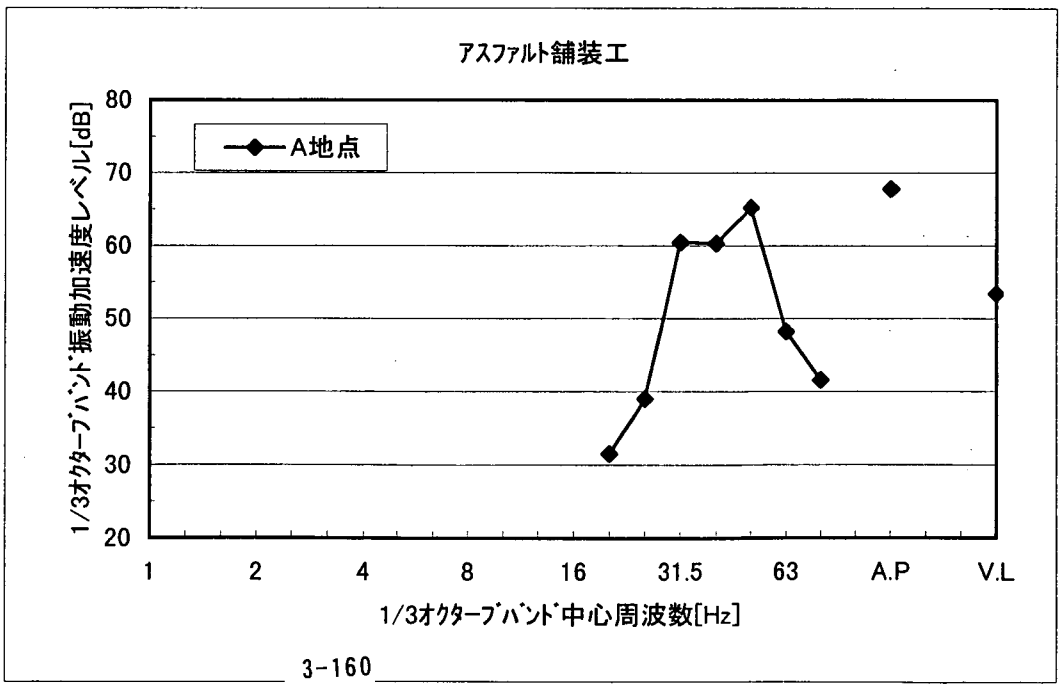
図　　アスファルト舗装工振動周波数特性

注）30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-159

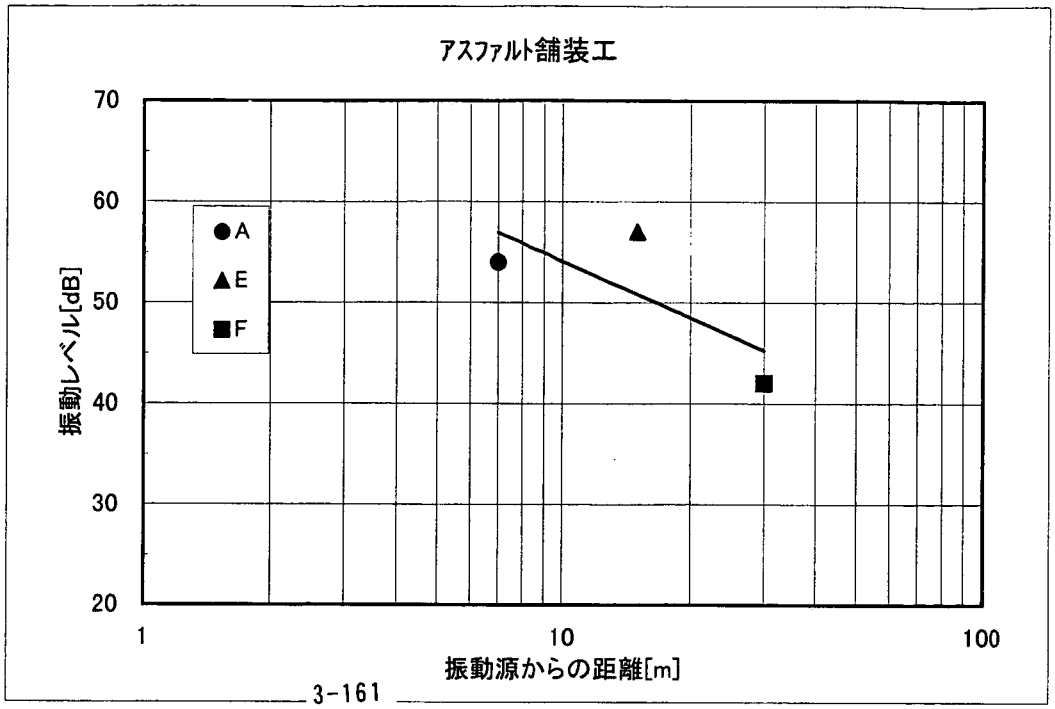
図　　アスファルト舗装工振動距離減衰



3-160

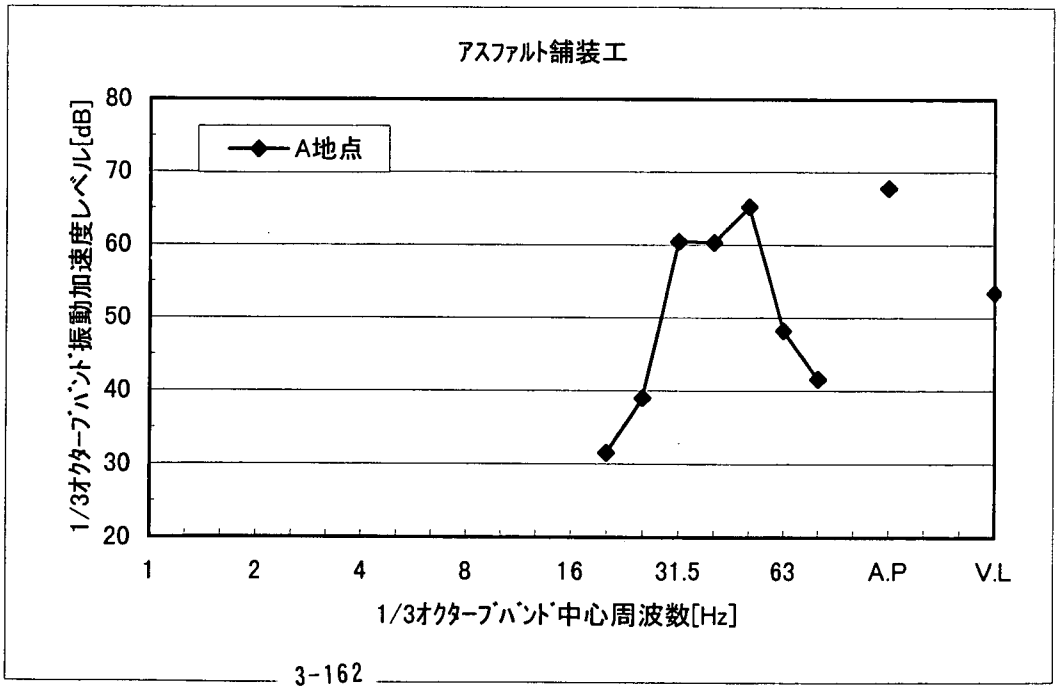
図　　アスファルト舗装工振動周波数特性

注）30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-161

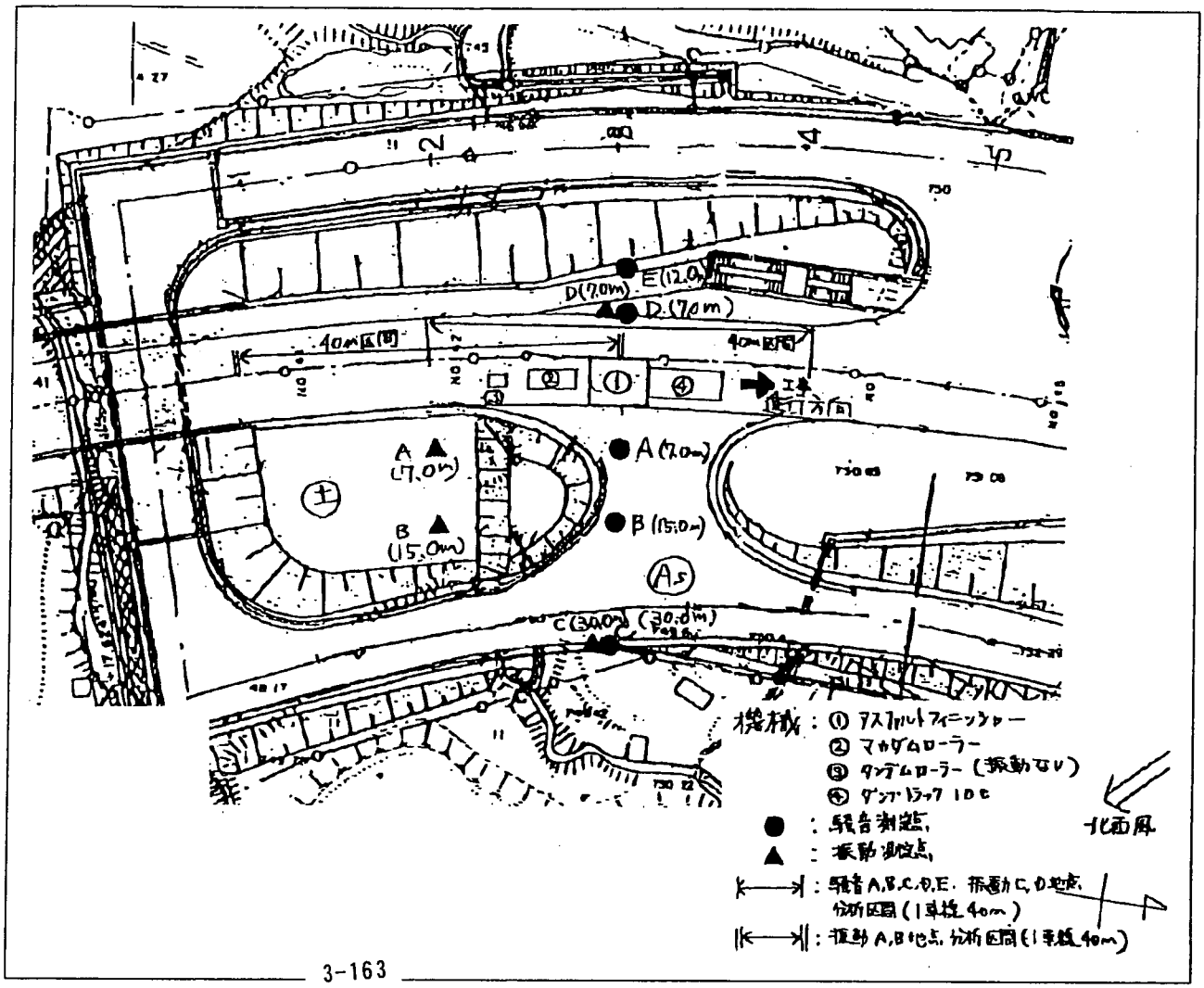
図　　アスファルト舗装工振動距離減衰



3-162

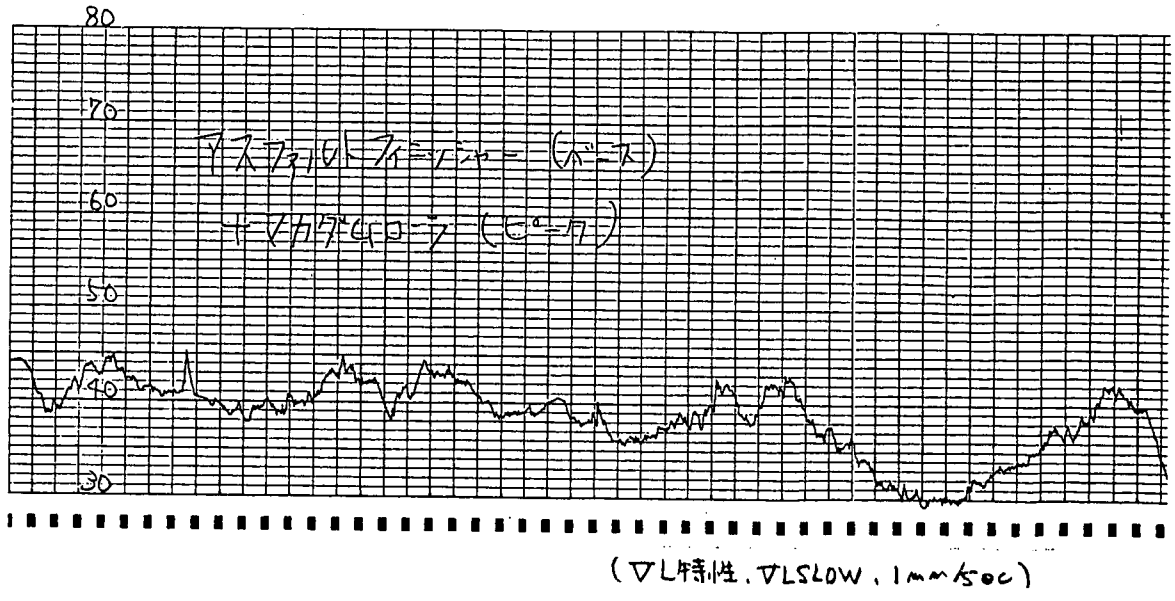
図　　アスファルト舗装工振動周波数特性

注）30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



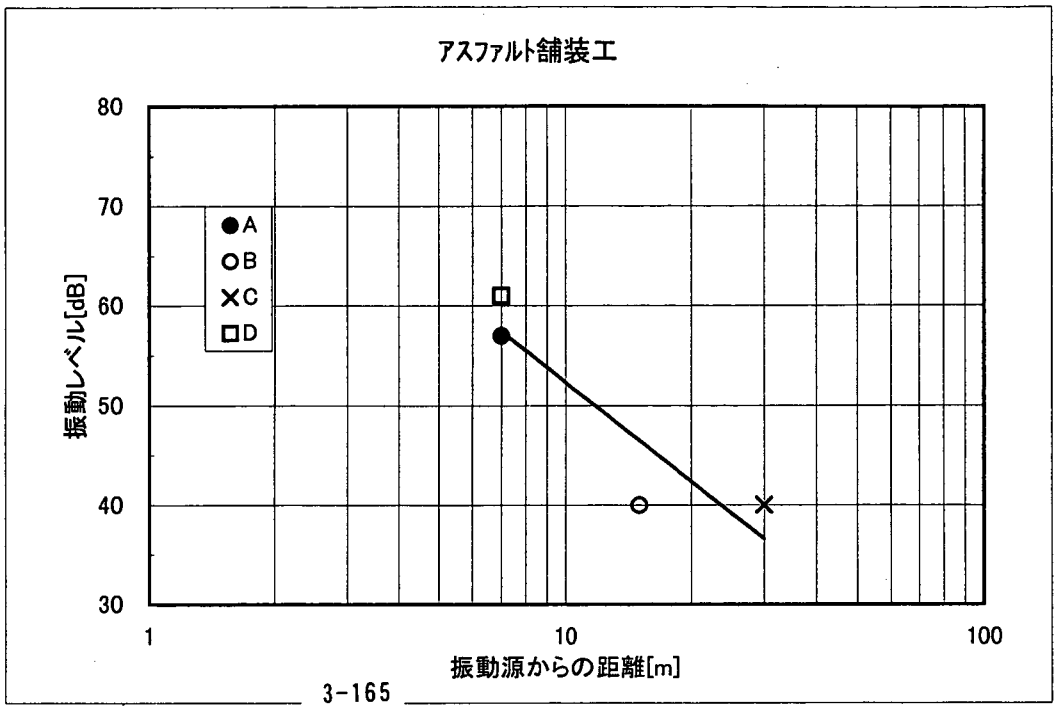
3-163

図　　アスファルト舗装工振動測定点配置



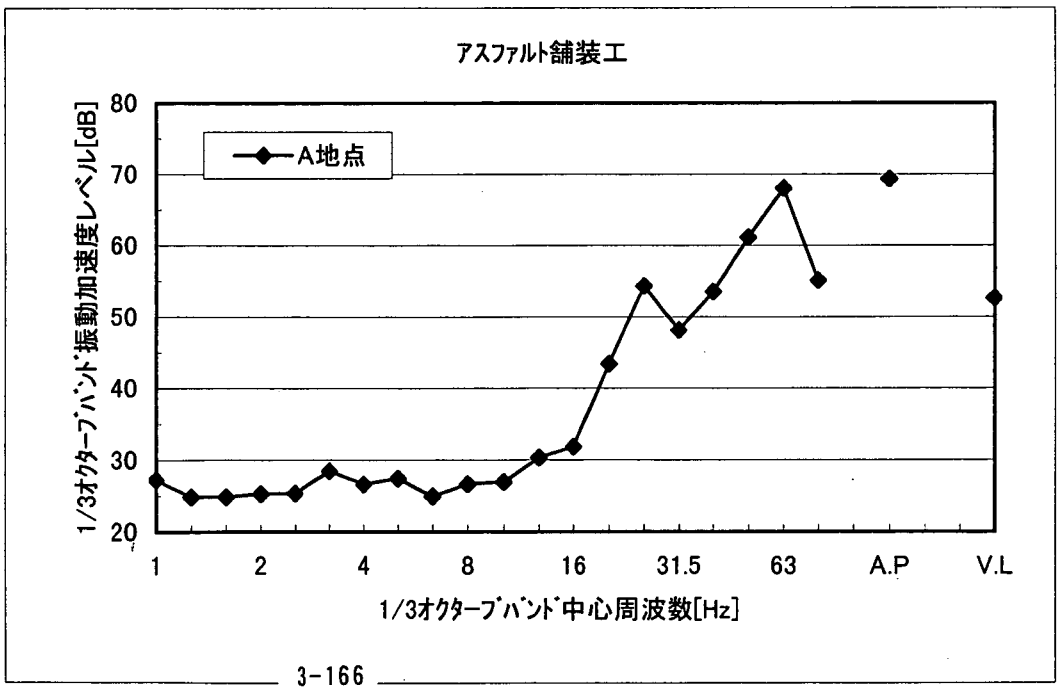
3-164

図　　アスファルト舗装工振動レベル波形



3-165

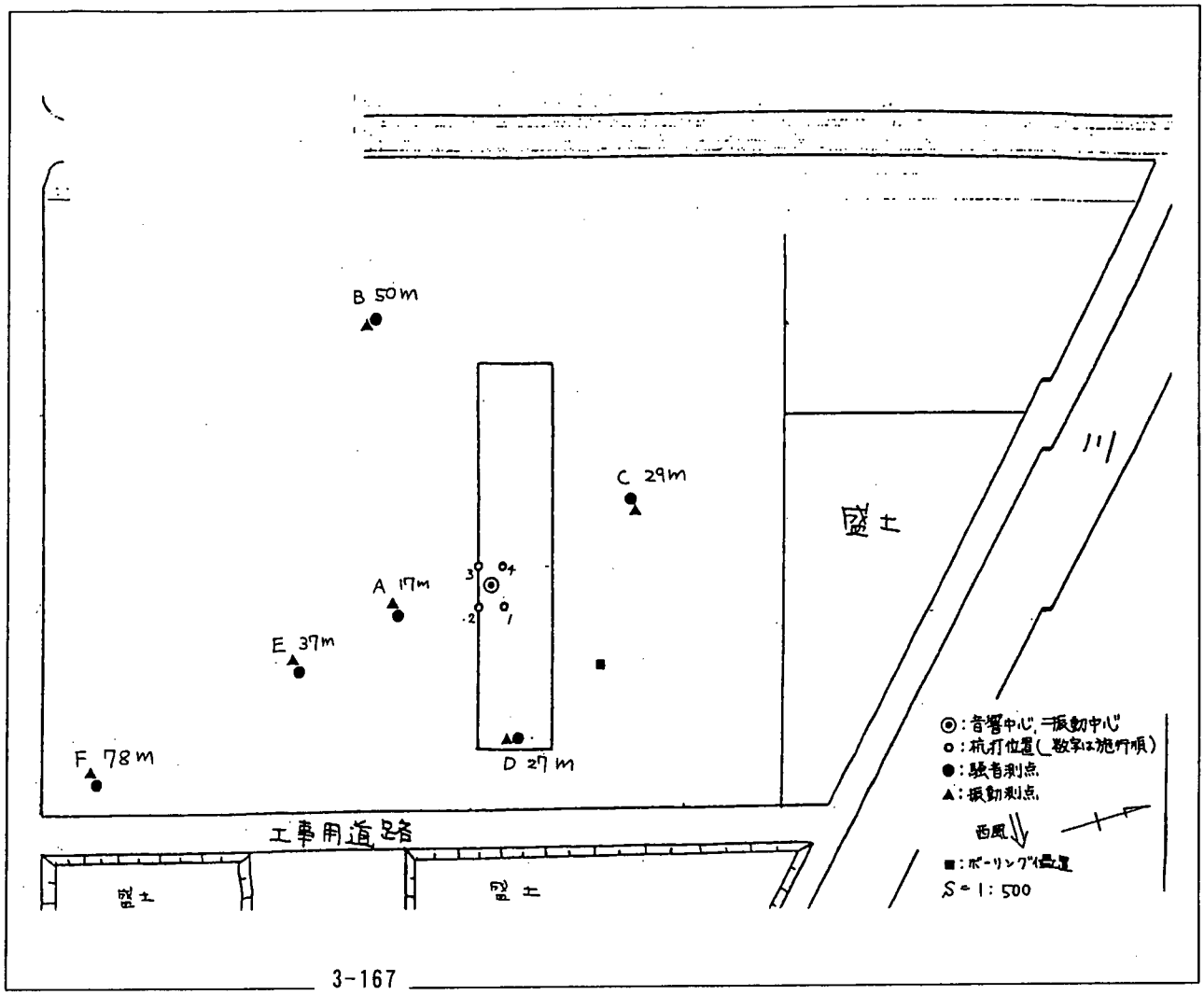
図　　アスファルト舗装工振動距離減衰



3-166

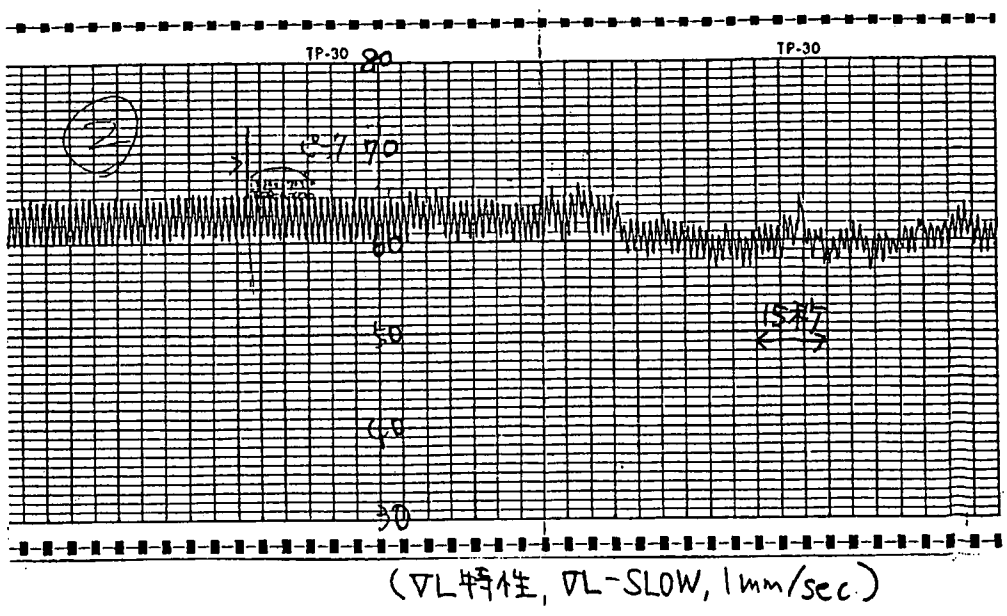
図　　アスファルト舗装工振動周波数特性

注）３０ｄＢ未満は測定器の下限値未満のため、参考値とする。



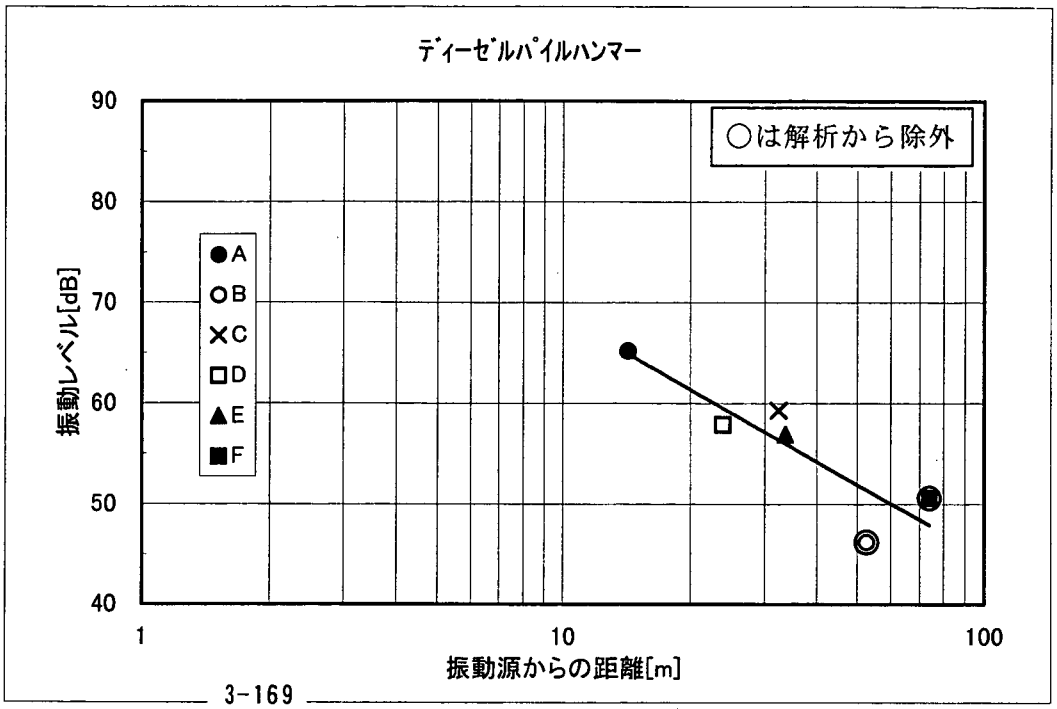
3-167

図　　既製杭工（ディーゼルハンマ）測定点配置



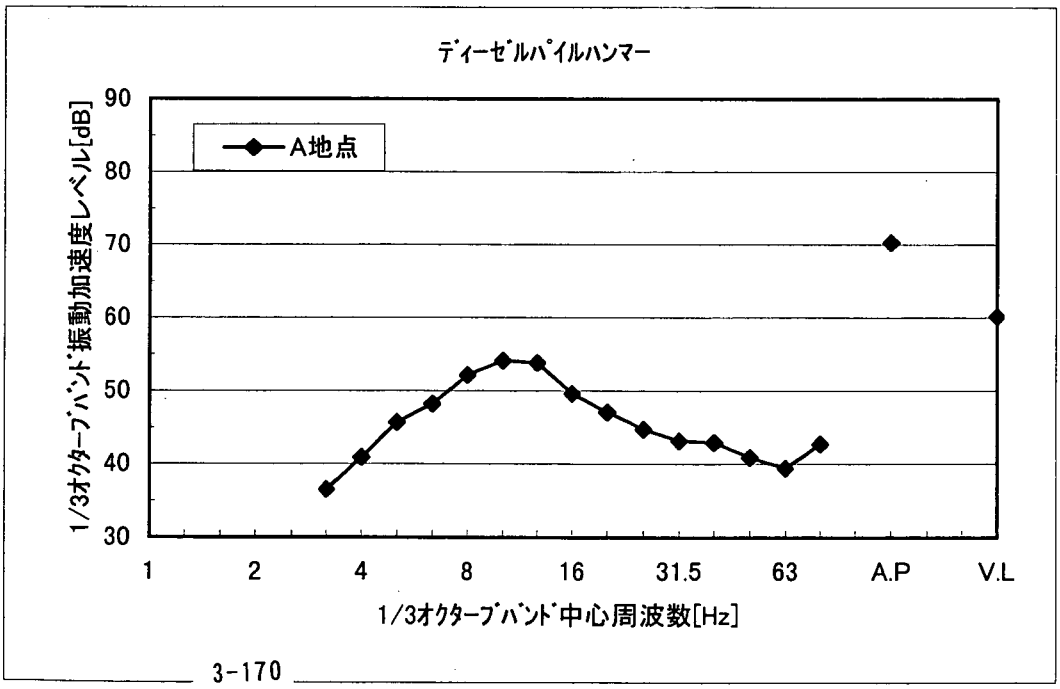
3-168

図　　既製杭工（ディーゼルハンマ）振動レベル波形



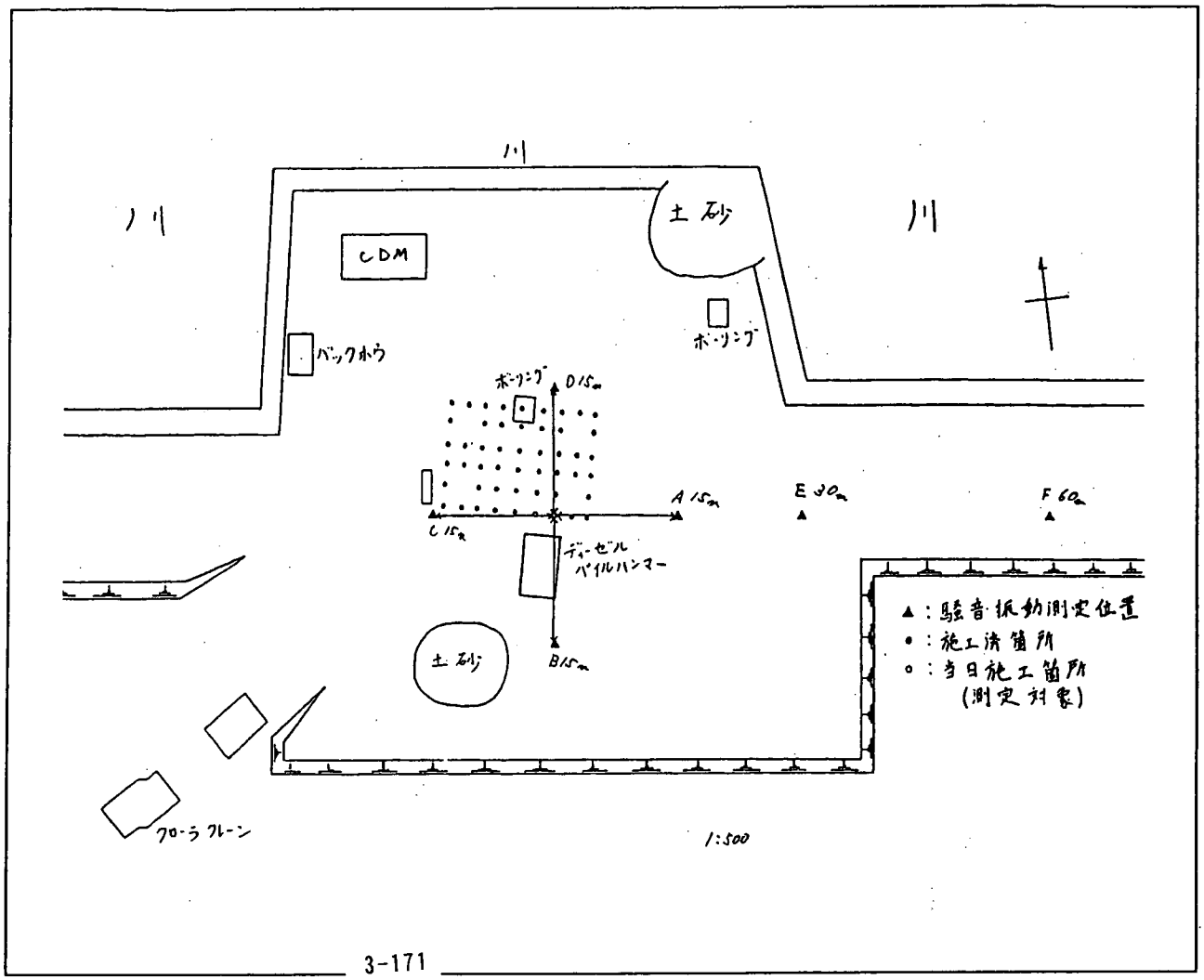
3-169

図　　既製杭工(ﾃﾞｨｰｾﾞﾙﾊﾟｲﾙﾊﾝﾏ)振動距離減衰



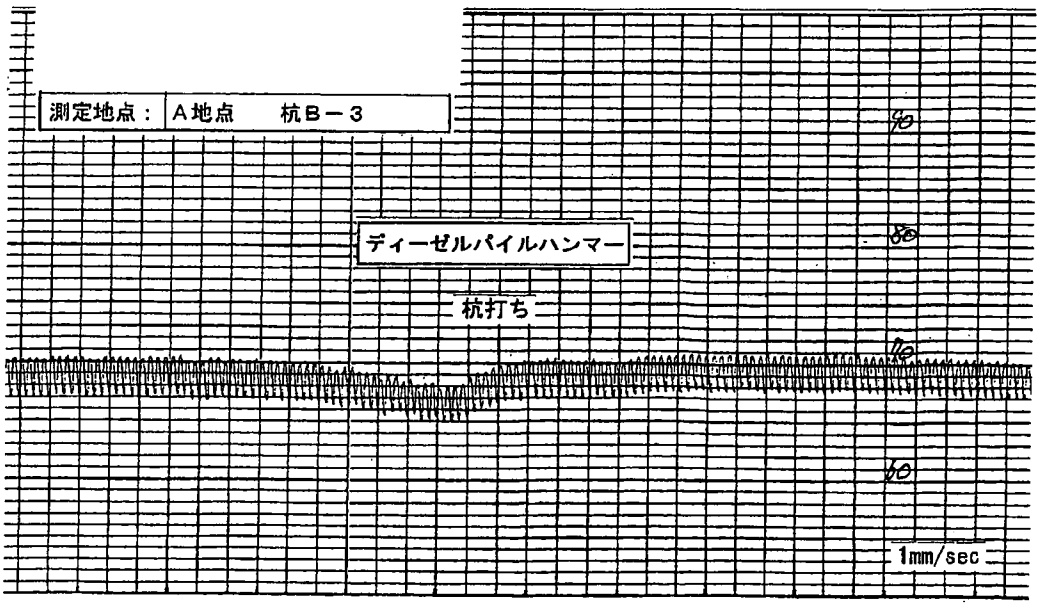
3-170

図　　既製杭工(ﾃﾞｨｰｾﾞﾙﾊﾟｲﾙﾊﾝﾏ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



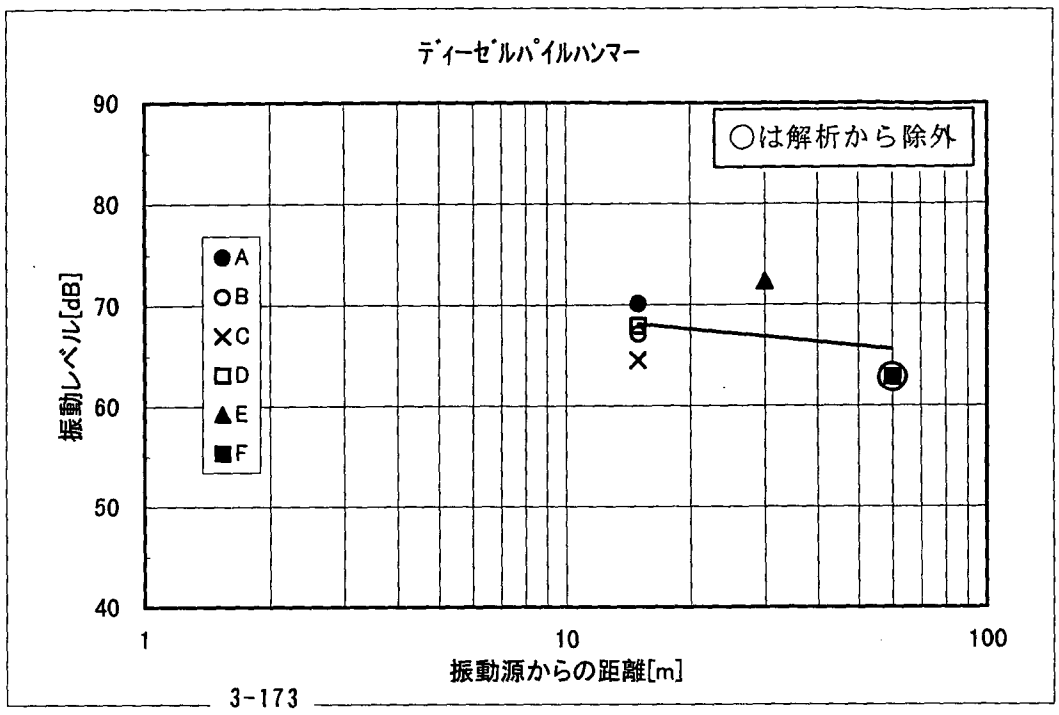
3-171

図　既製杭工（ディーゼルハンマ）　測定点配置



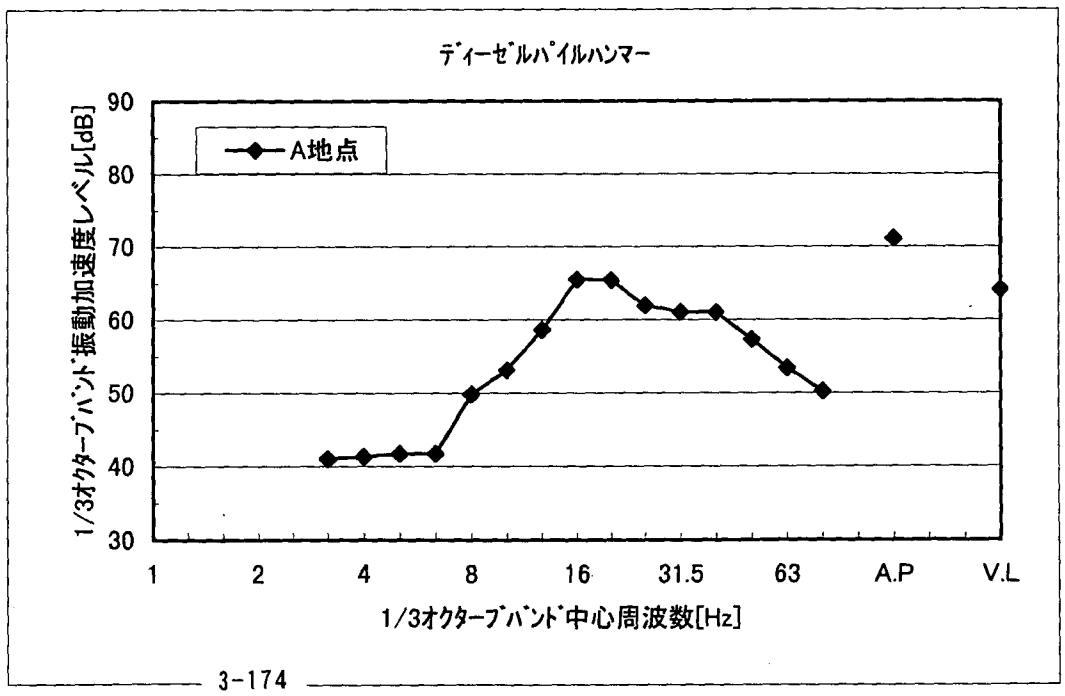
3-172

図　既製杭工（ディーゼルハンマ）　振動レベル波形



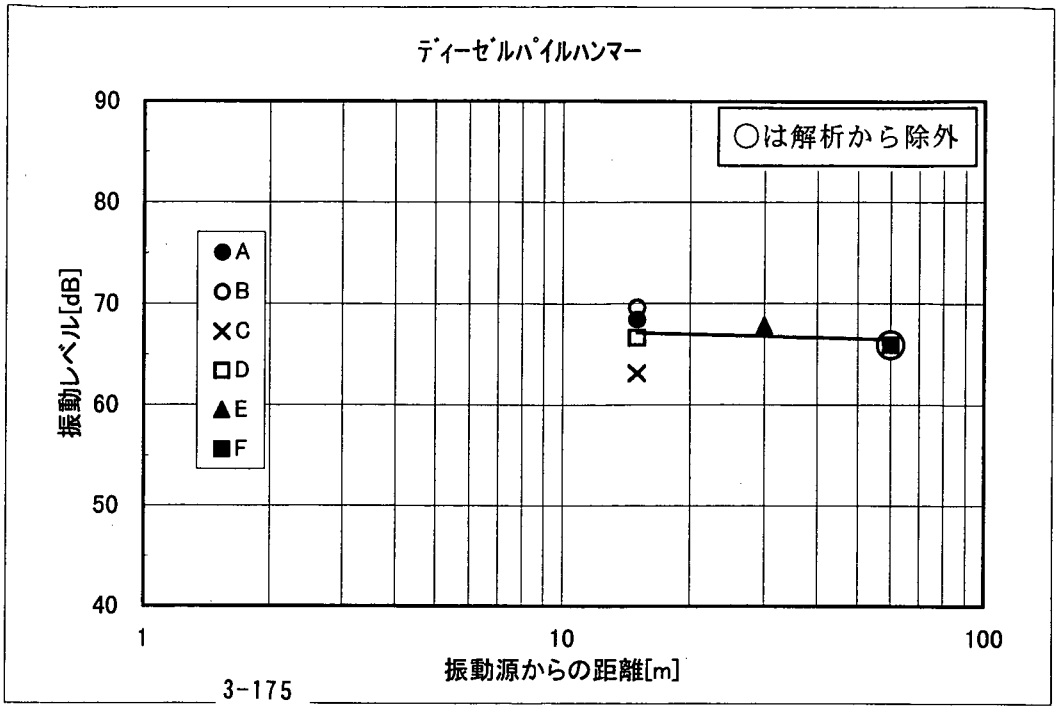
3-173

図　既製杭工(ﾃﾞｨｰｾﾞﾙﾊﾟｲﾙﾊﾝﾏ)振動距離減衰



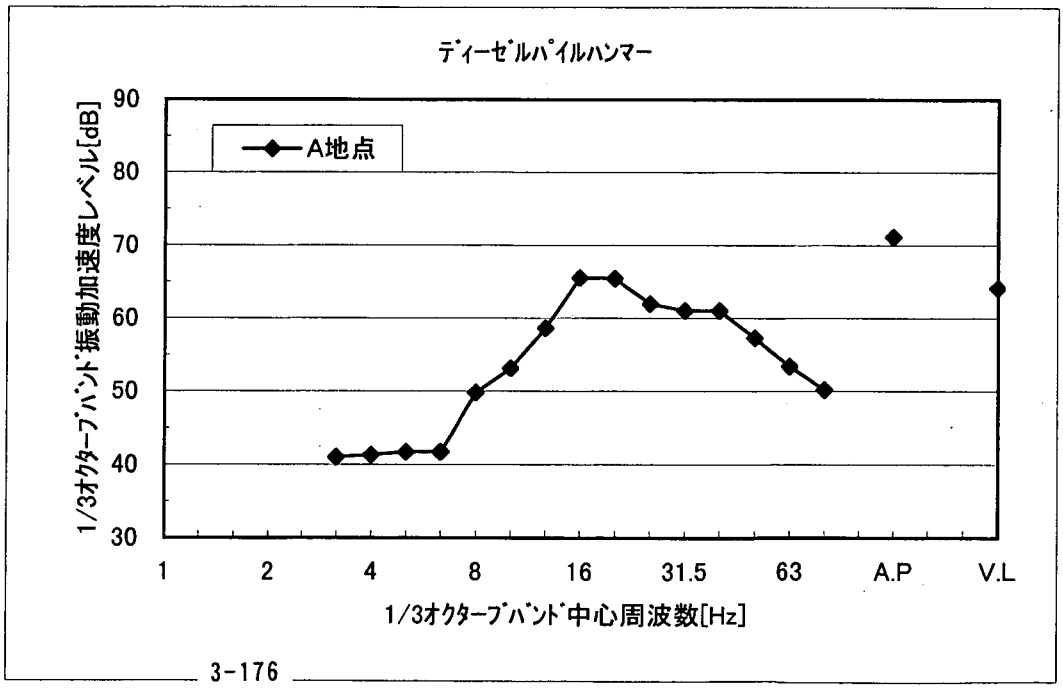
3-174

図　既製杭工(ﾃﾞｨｰｾﾞﾙﾊﾟｲﾙﾊﾝﾏ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-175

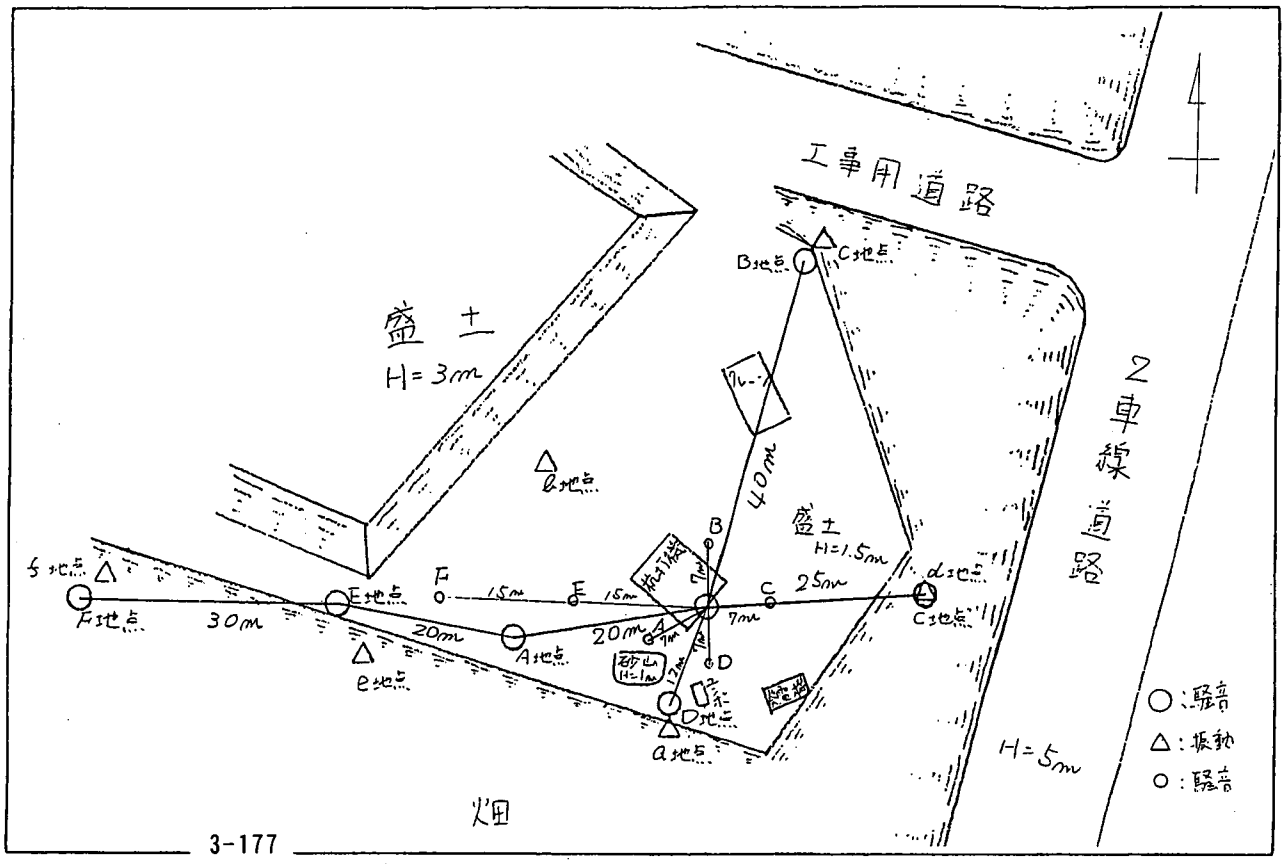
図　　既製杭工(ﾃﾞｨｰｾﾞﾙﾊﾟｲﾙﾊﾝﾏ)振動距離減衰



3-176

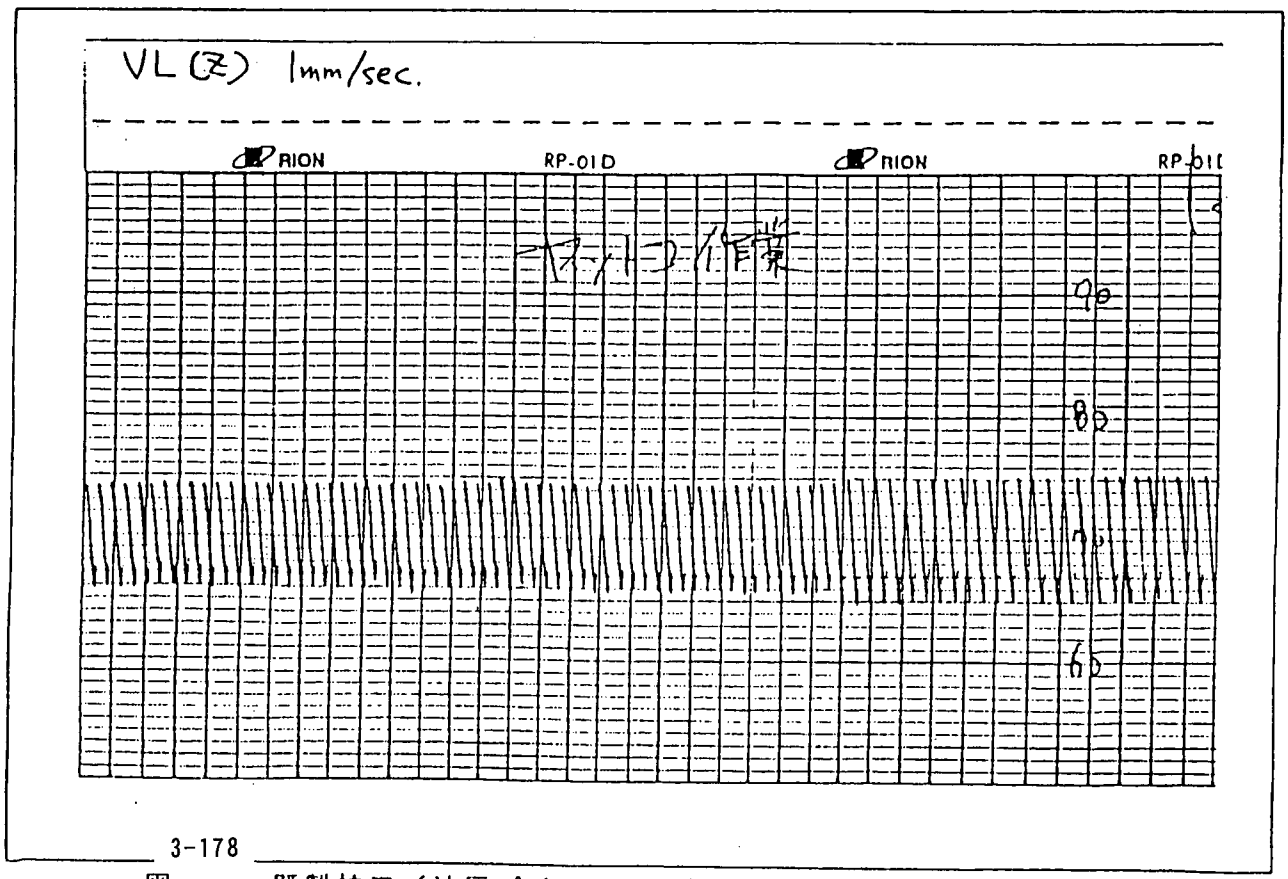
図　　既製杭工(ﾃﾞｨｰｾﾞﾙﾊﾟｲﾙﾊﾝﾏ)振動周波数特性

注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



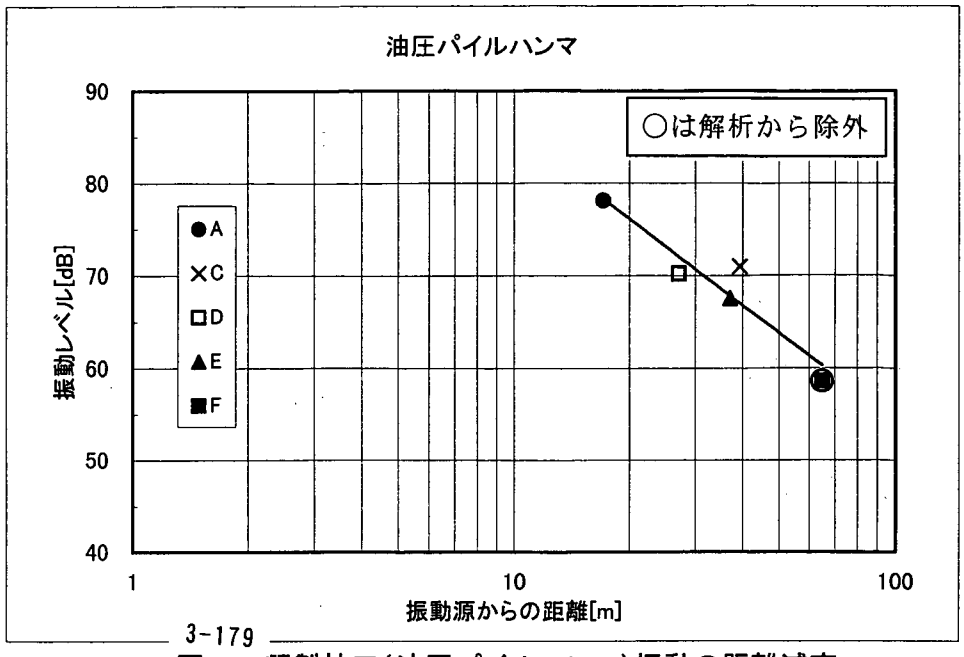
3-177

図　既製杭工（油圧パイルハンマ）振動測定点配置図



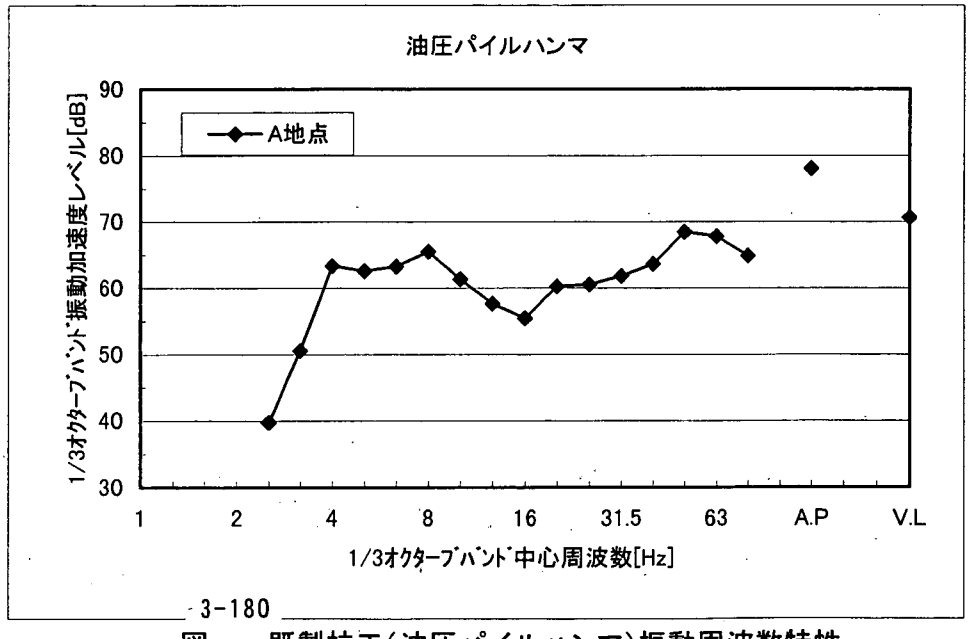
3-178

図　既製杭工（油圧パイルハンマ）振動レベル波形（17m）



3-179

図　既製杭工(油圧パイルハンマ)振動の距離減衰



3-180

図　既製杭工(油圧パイルハンマ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

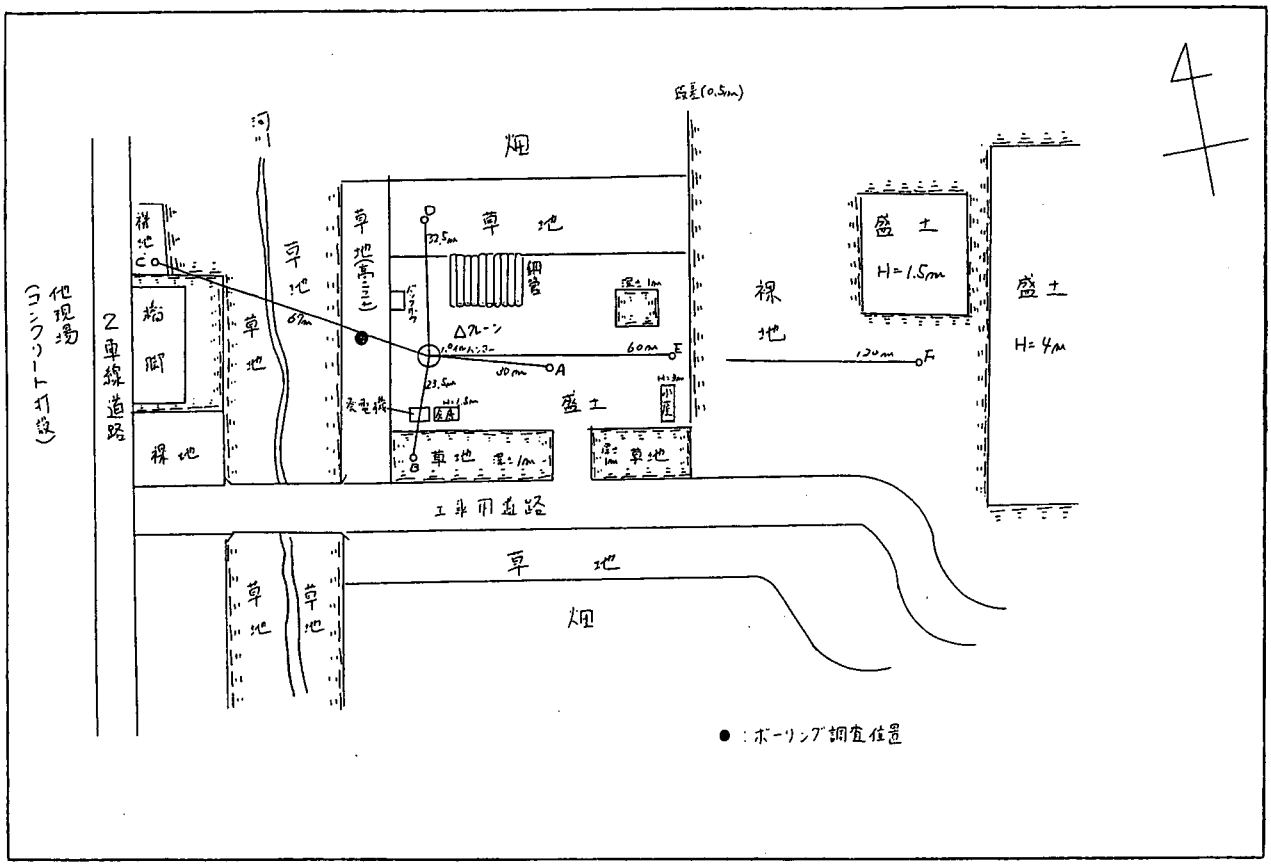


図 3-181 既製杭工（油圧パイルハンマ）振動測定点配置図

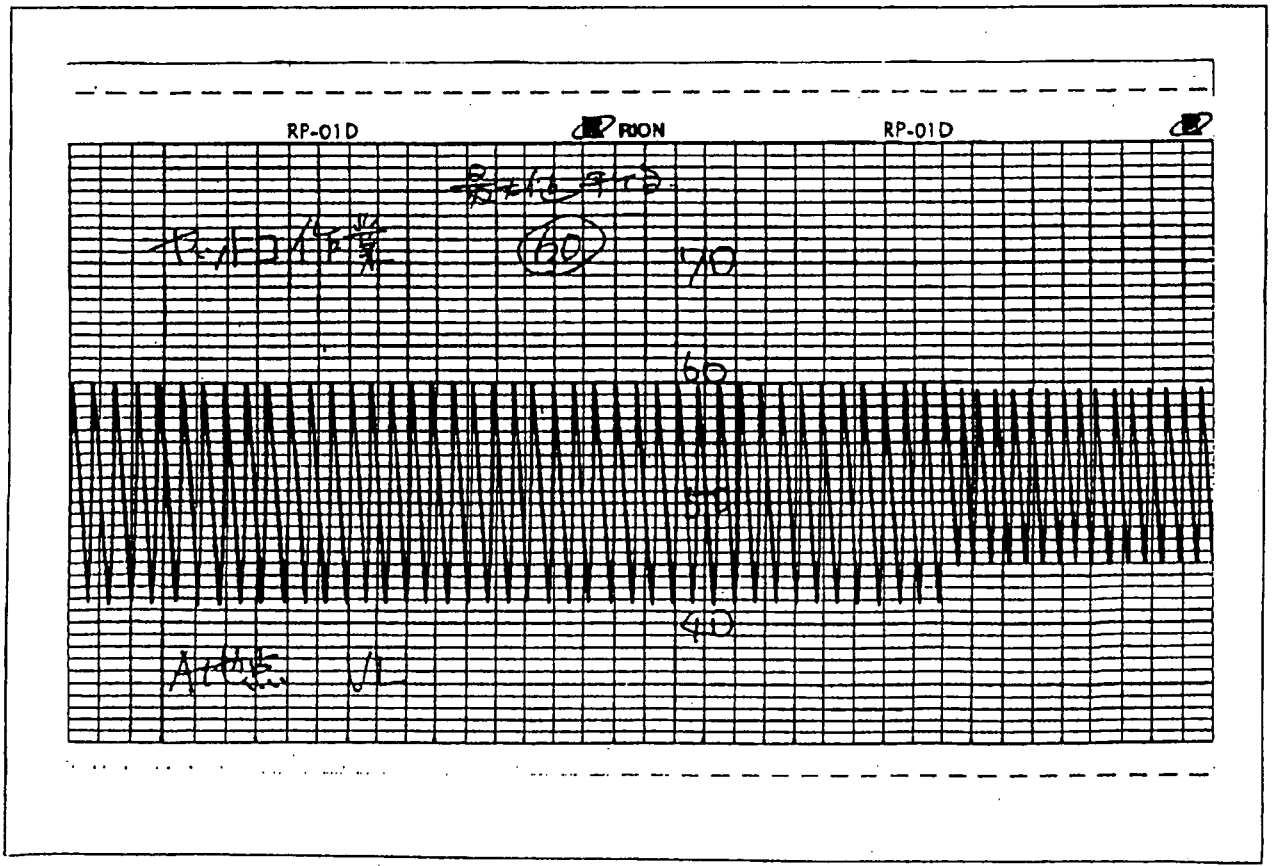


図 3-182既製杭工（油圧パイルハンマ）振動レベル波形（30m）

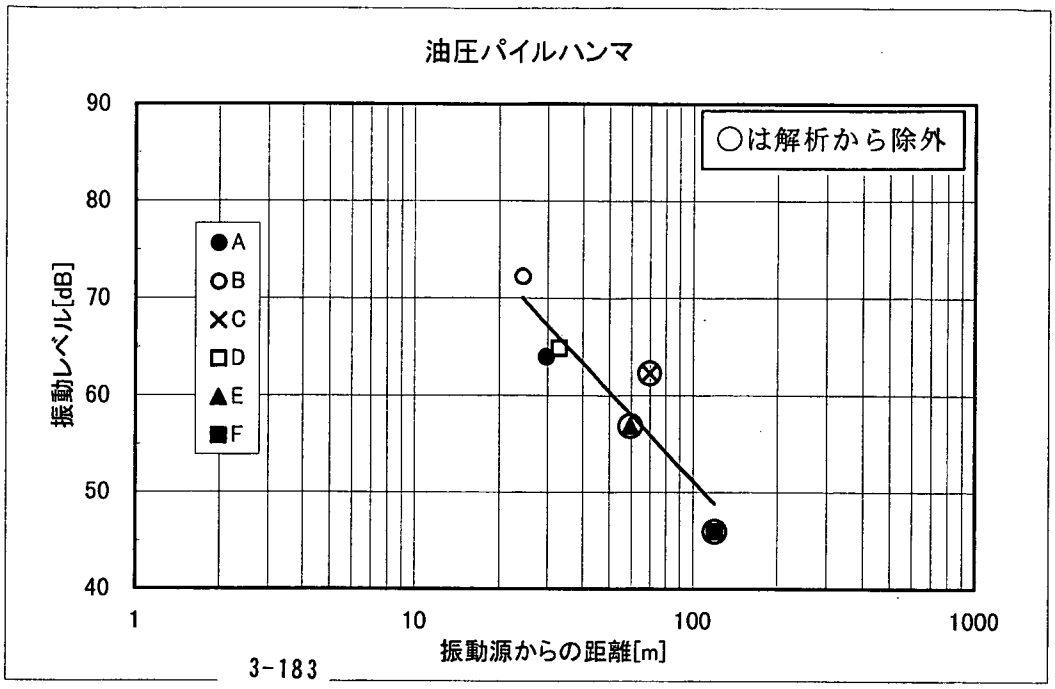


図　　既製杭工(油圧パイルハンマ)振動の距離減衰

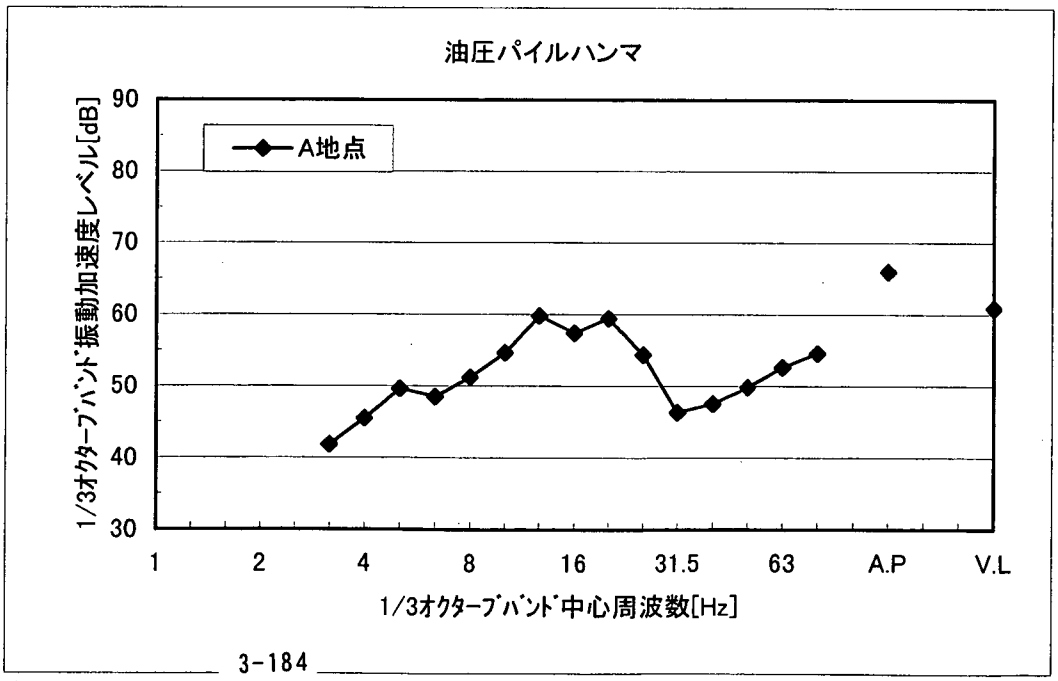
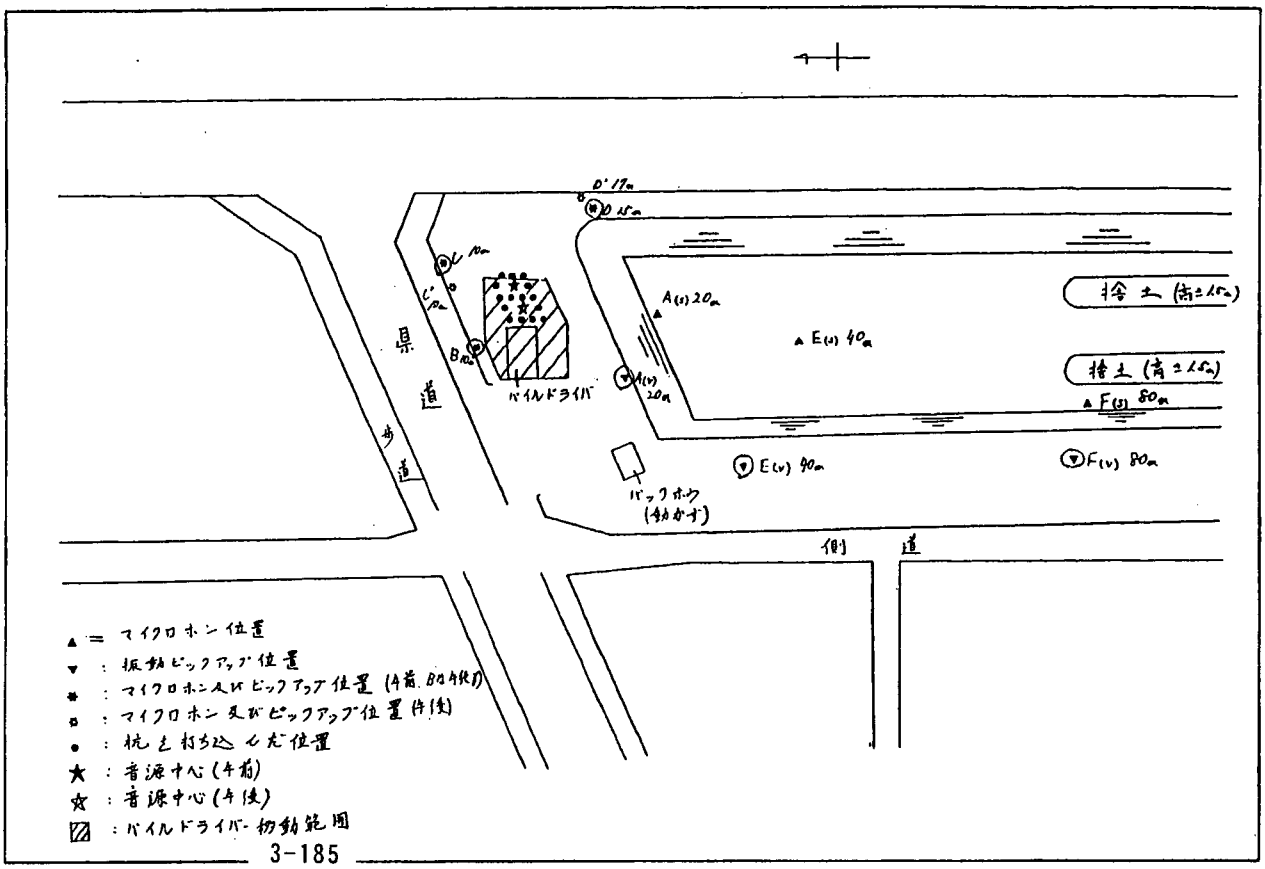


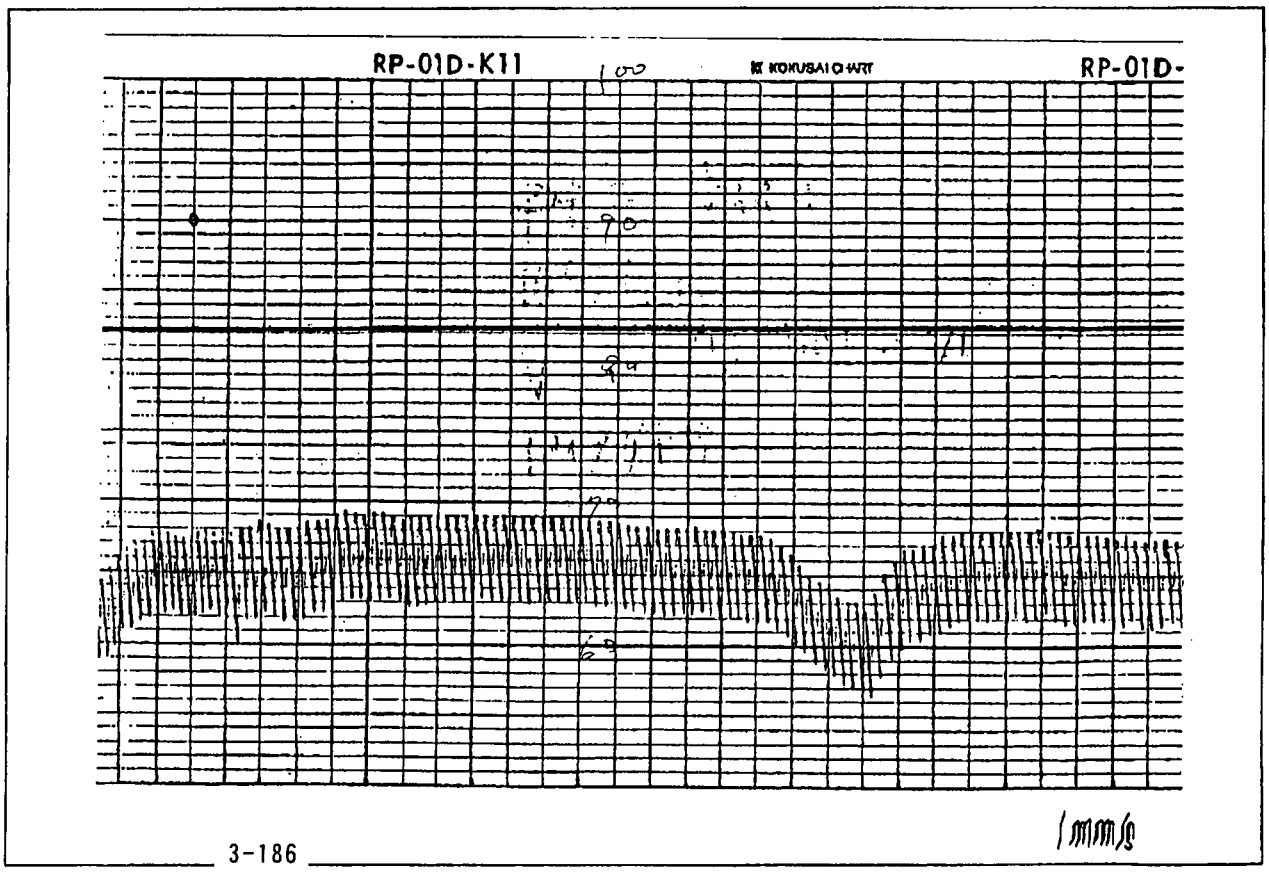
図　　既製杭工(油圧パイルハンマ)振動周波数特性

注) ３０ｄＢ未満は測定器の下限値未満のため、参考値とする。



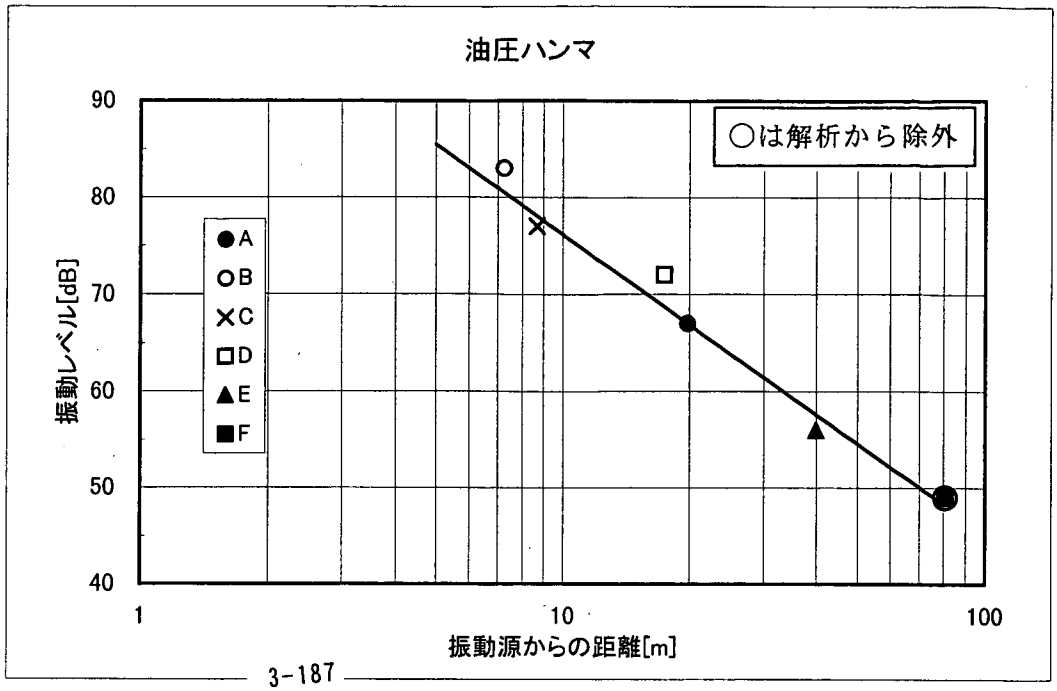
3-185

図　　既製杭工（油圧ハンマ）の振動測定点配置図



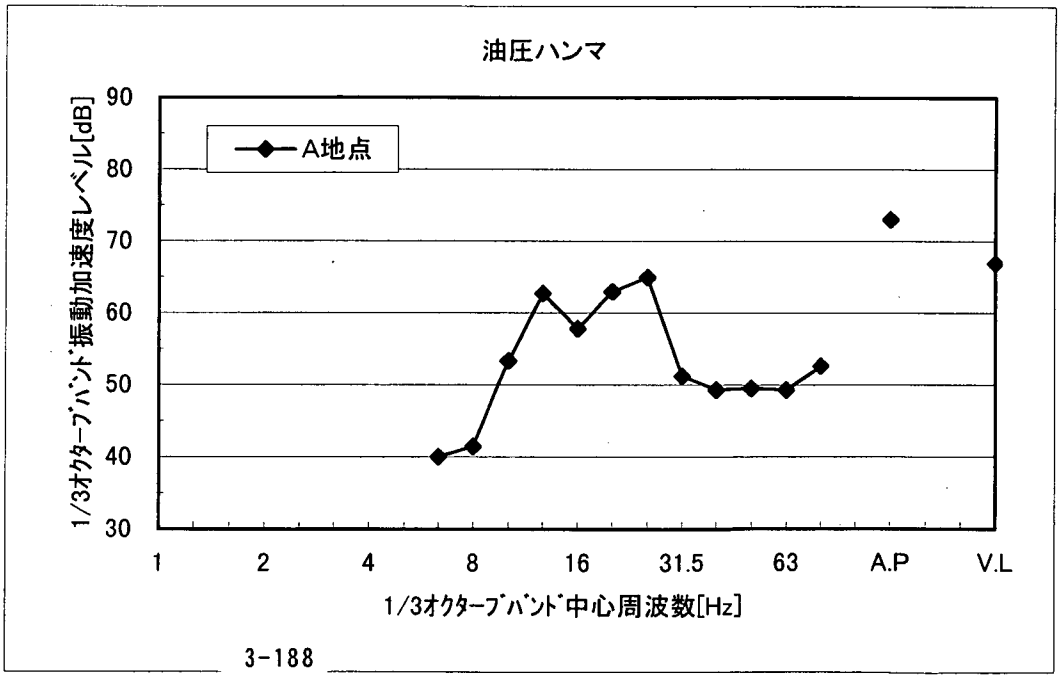
3-186

図　　既製杭工（油圧ハンマ）の振動レベル波形（20m）



3-187

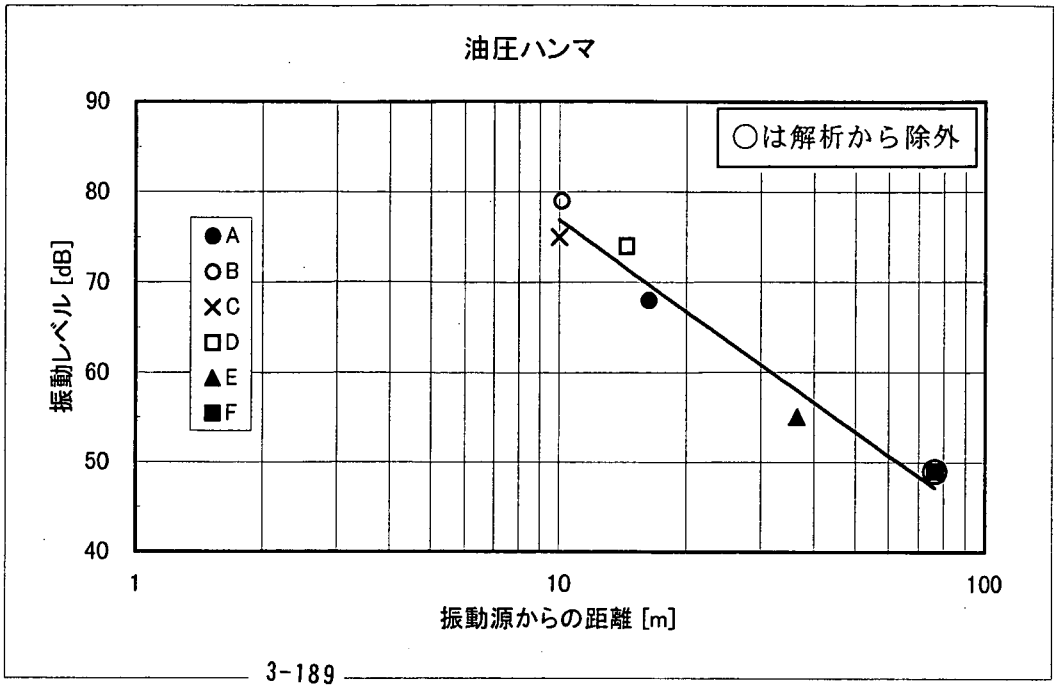
図　　既製杭工(油圧ハンマ)振動距離減衰



3-188

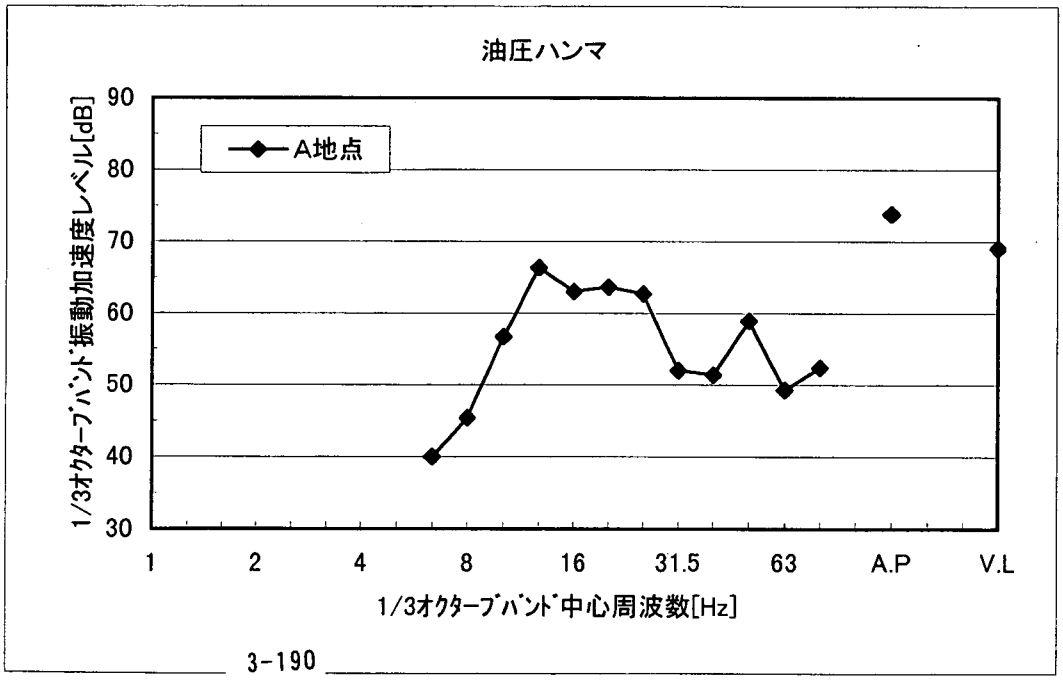
図　　既製杭工(油圧ハンマ)振動周波数特性

注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



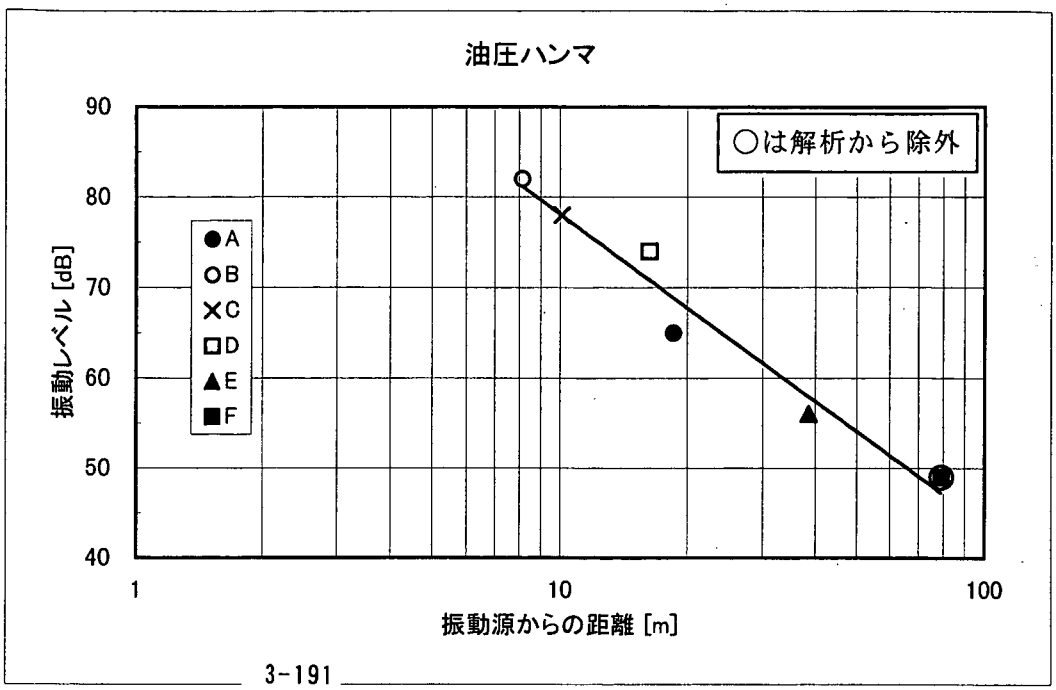
3-189

図　　既製杭工(油圧ハンマ)振動距離減衰



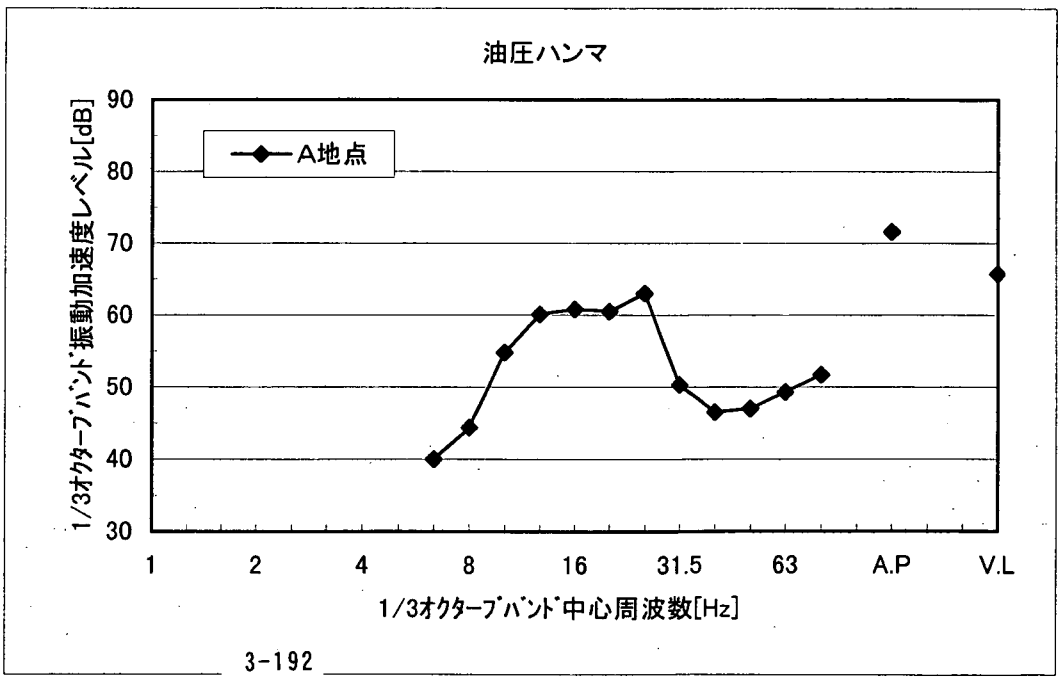
3-190

図　　既製杭工(油圧ハンマ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



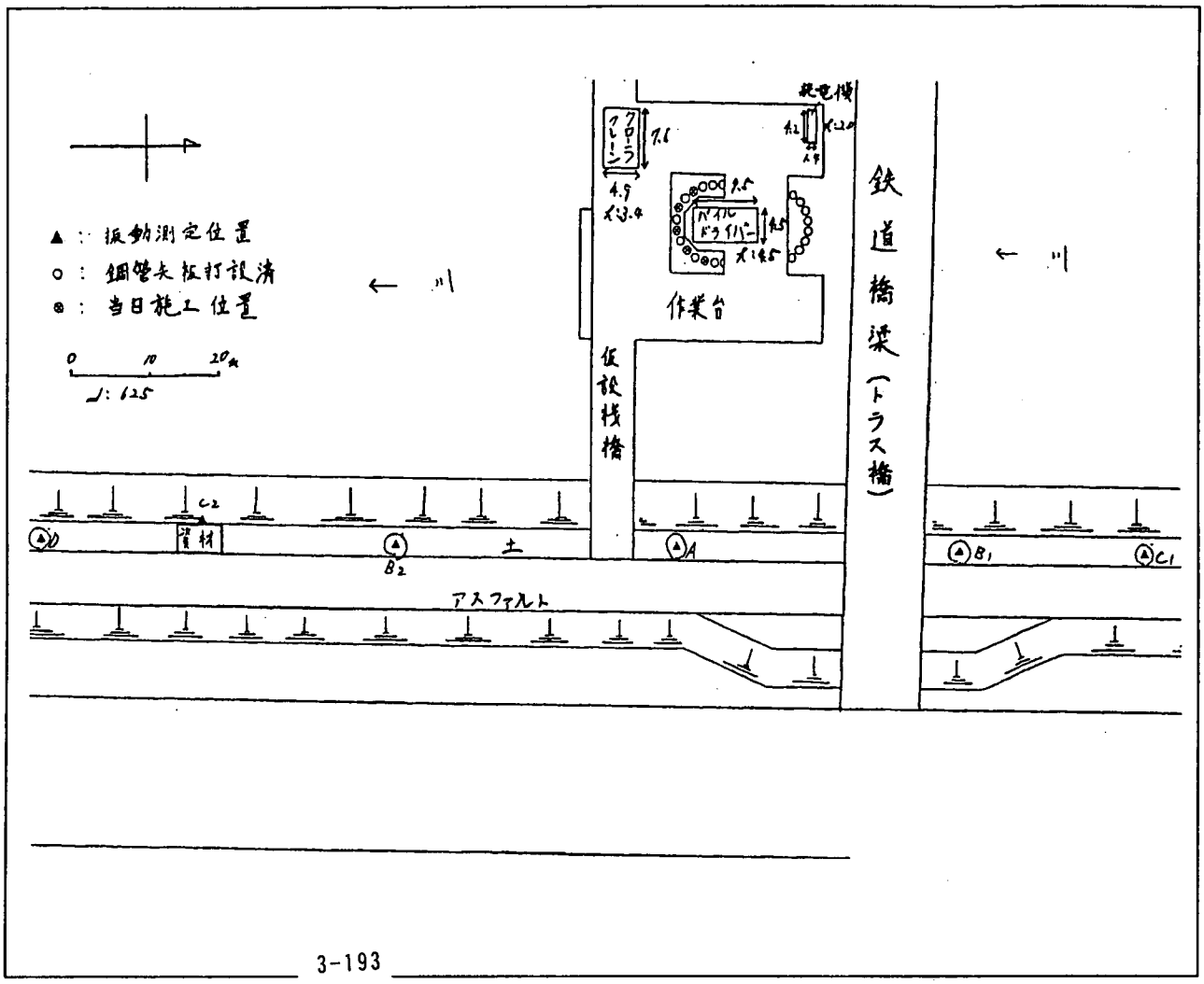
3-191

図　　既製杭工(油圧ハンマ)振動距離減衰



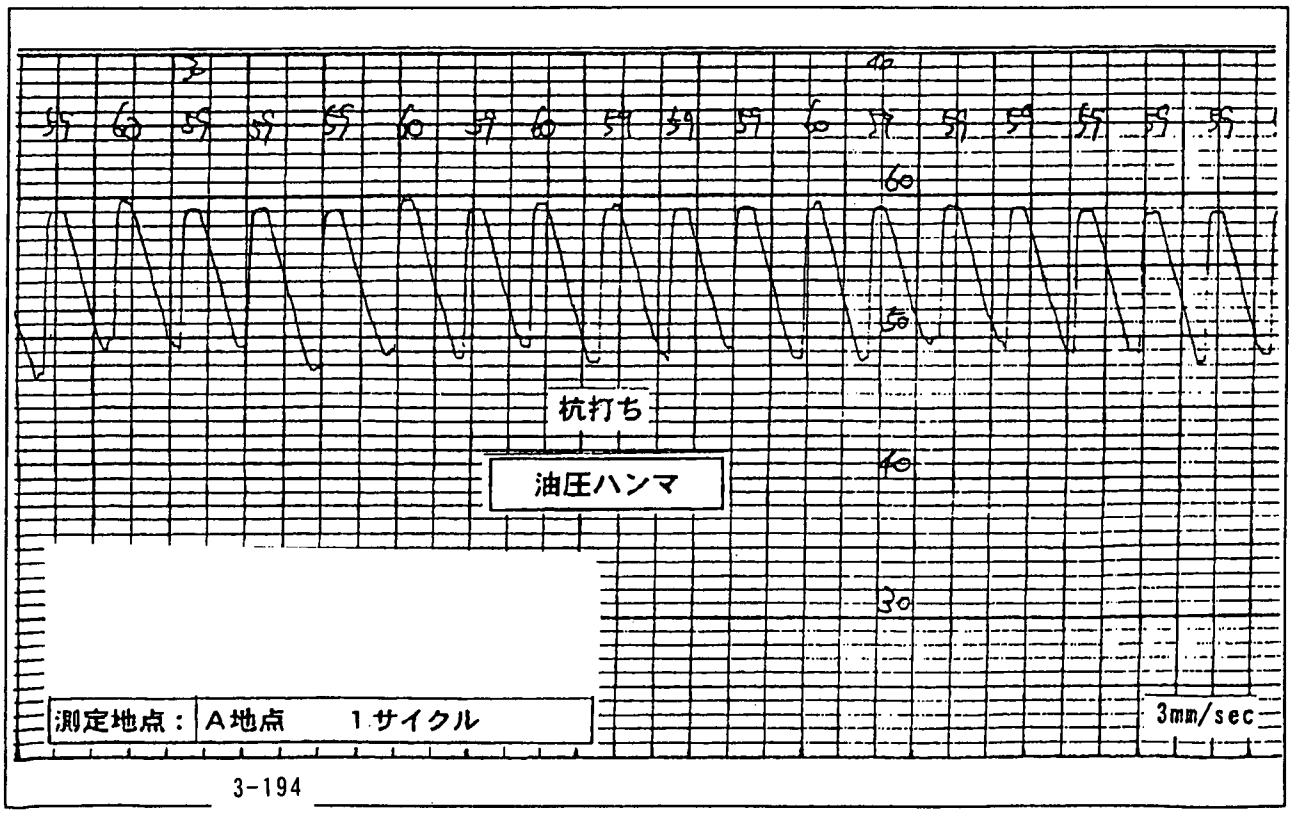
3-192

図　　既製杭工(油圧ハンマ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



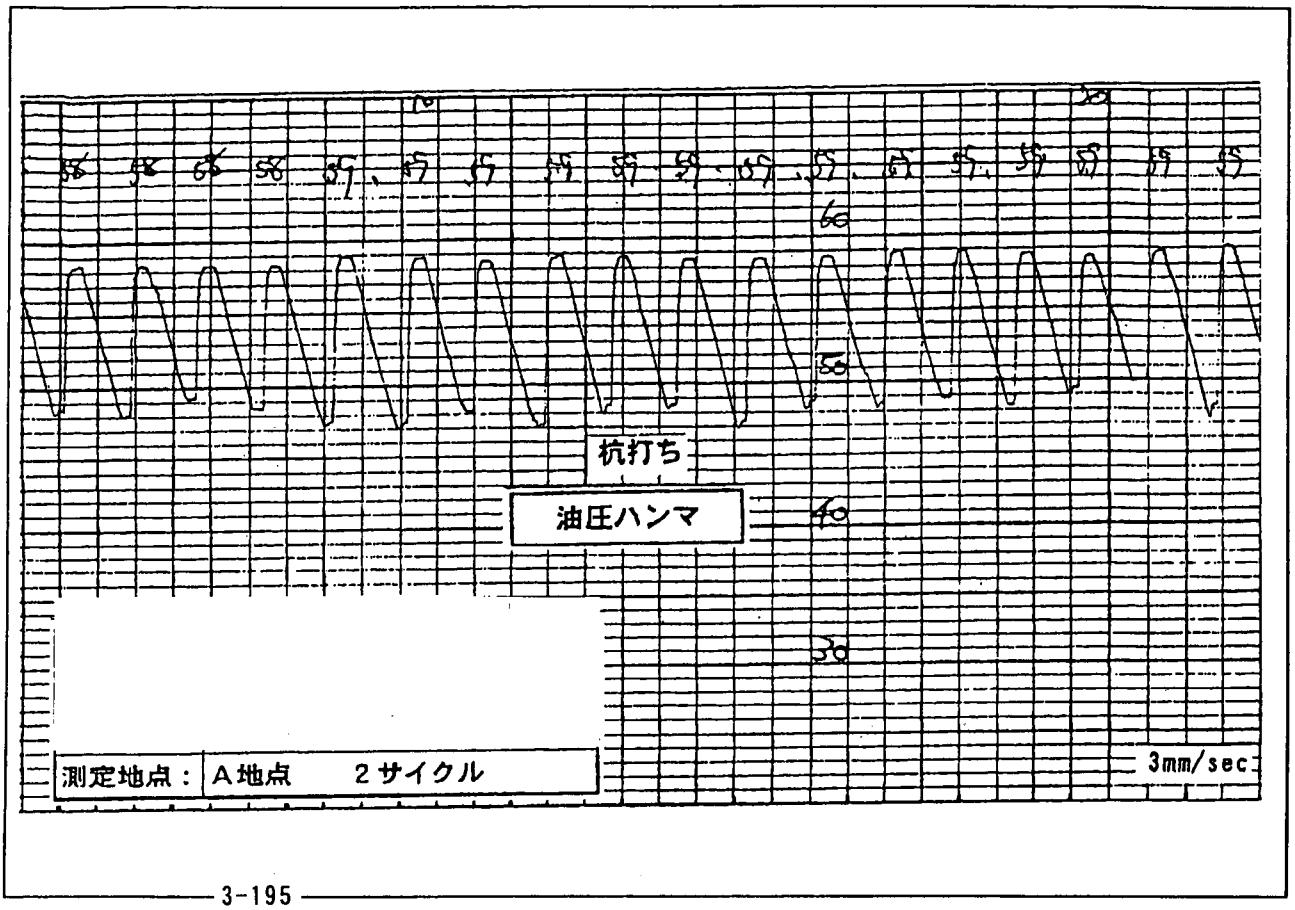
3-193

図　鋼管井筒基礎工（油圧ハンマ）　測定点配置



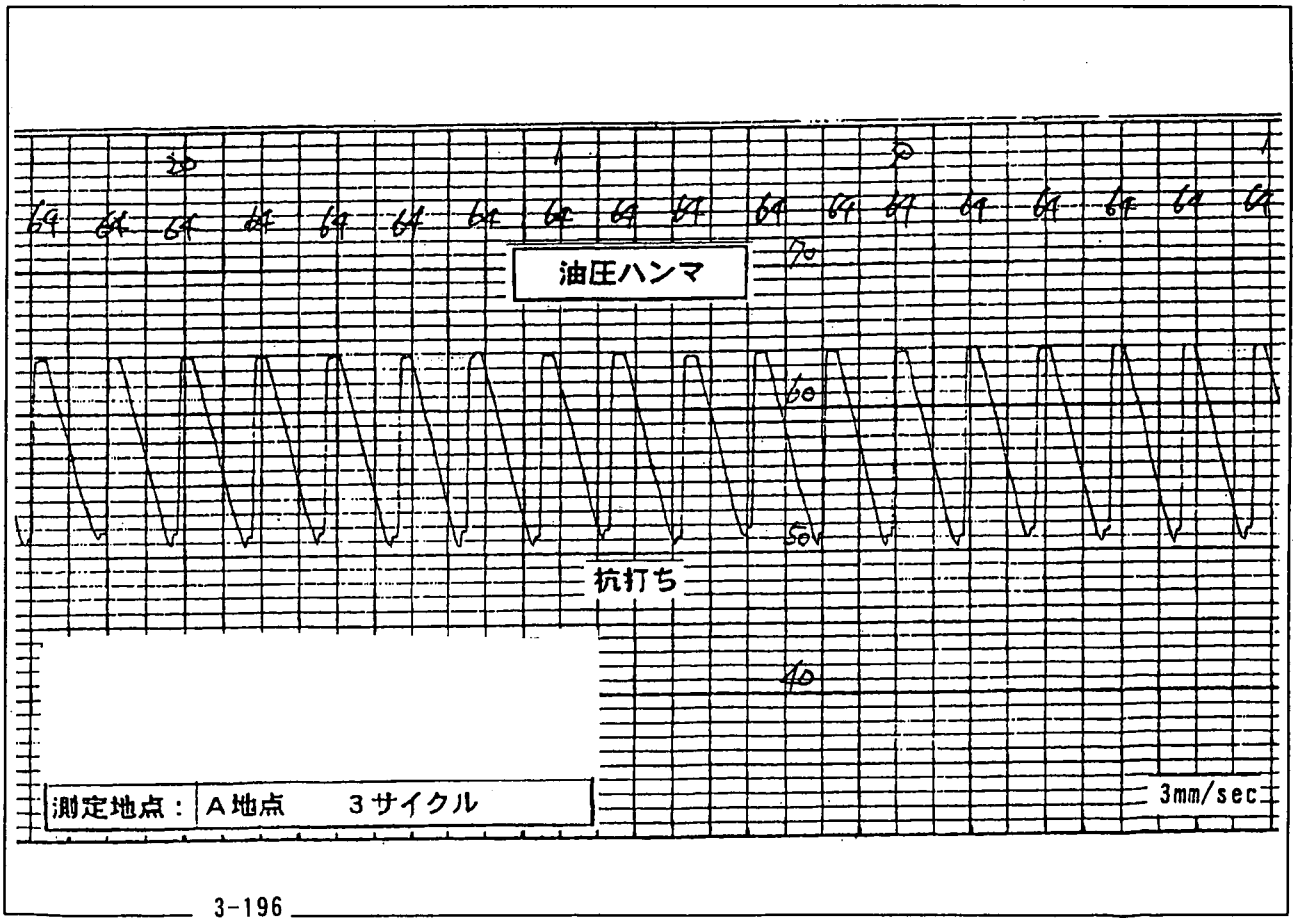
3-194

図　鋼管井筒基礎工（油圧ハンマ）　振動レベル波形　1サイクル



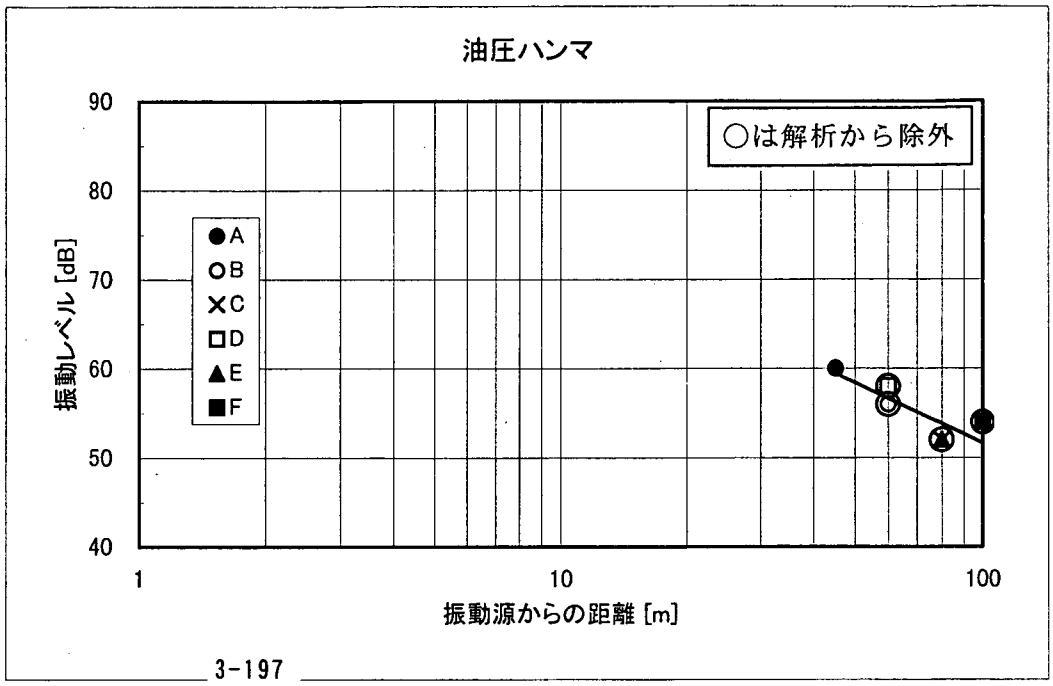
3-195

図　鋼管井筒基礎工（油圧ハンマ）　振動レベル波形　2サイクル



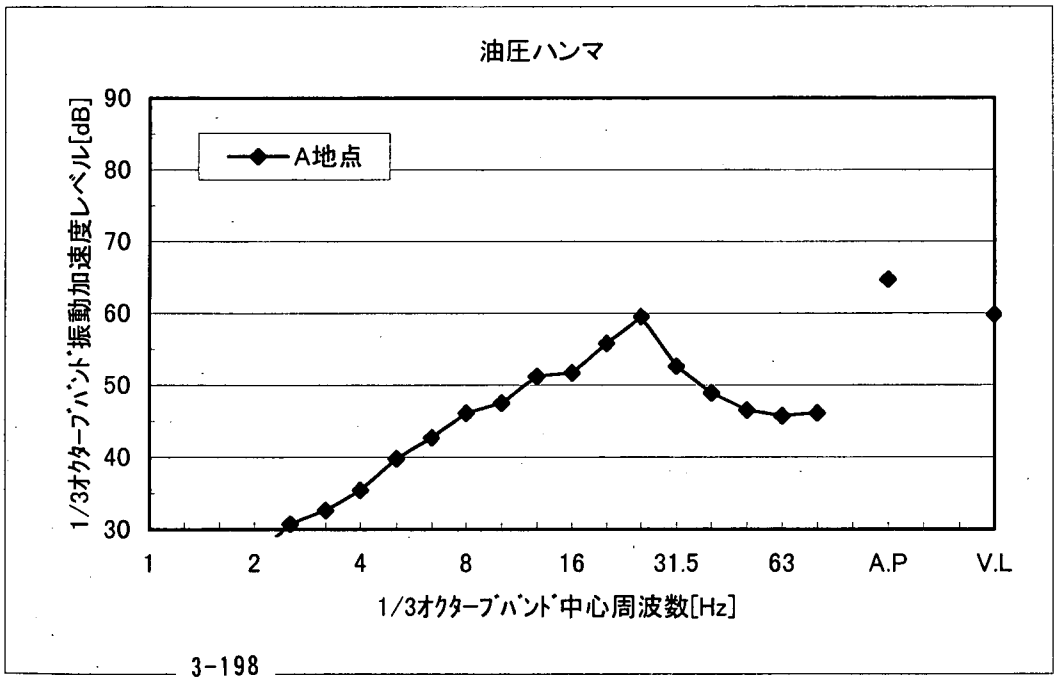
3-196

図　鋼管井筒基礎工（油圧ハンマ）　振動レベル波形　3サイクル



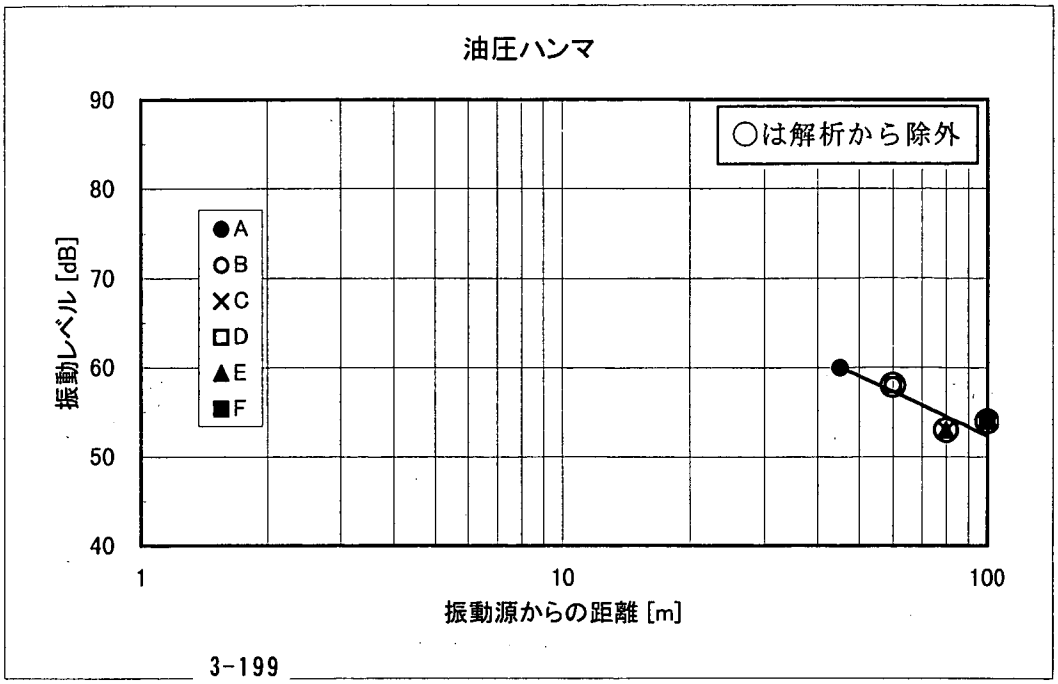
3-197

図　　鋼管井筒基礎工(油圧ハンマ)振動距離減衰



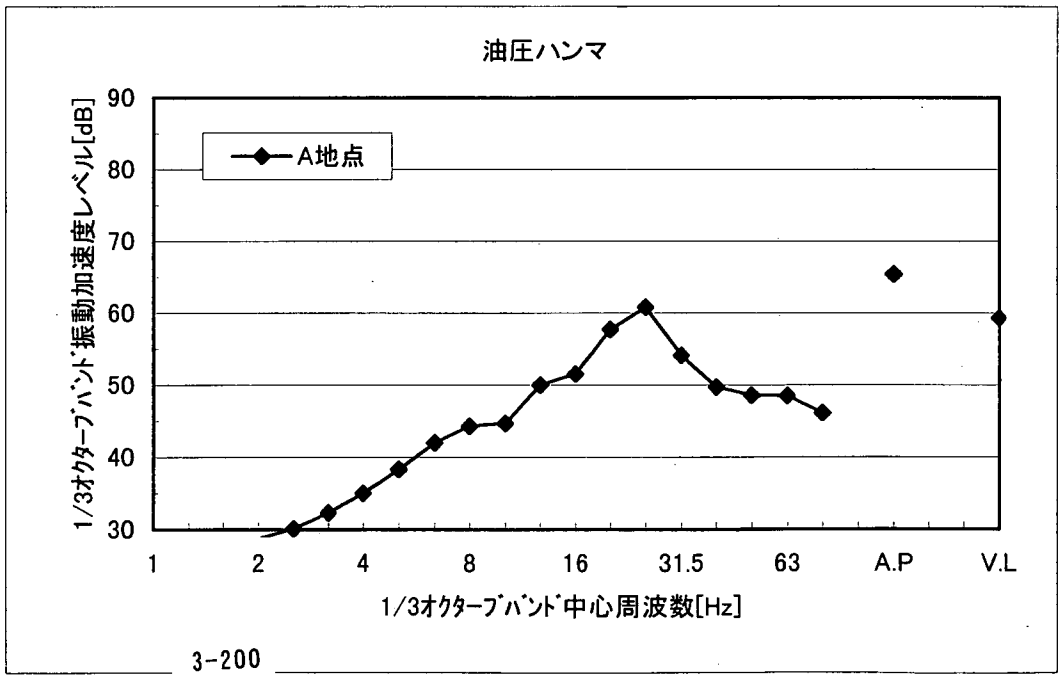
3-198

図　　鋼管井筒基礎工(油圧ハンマ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



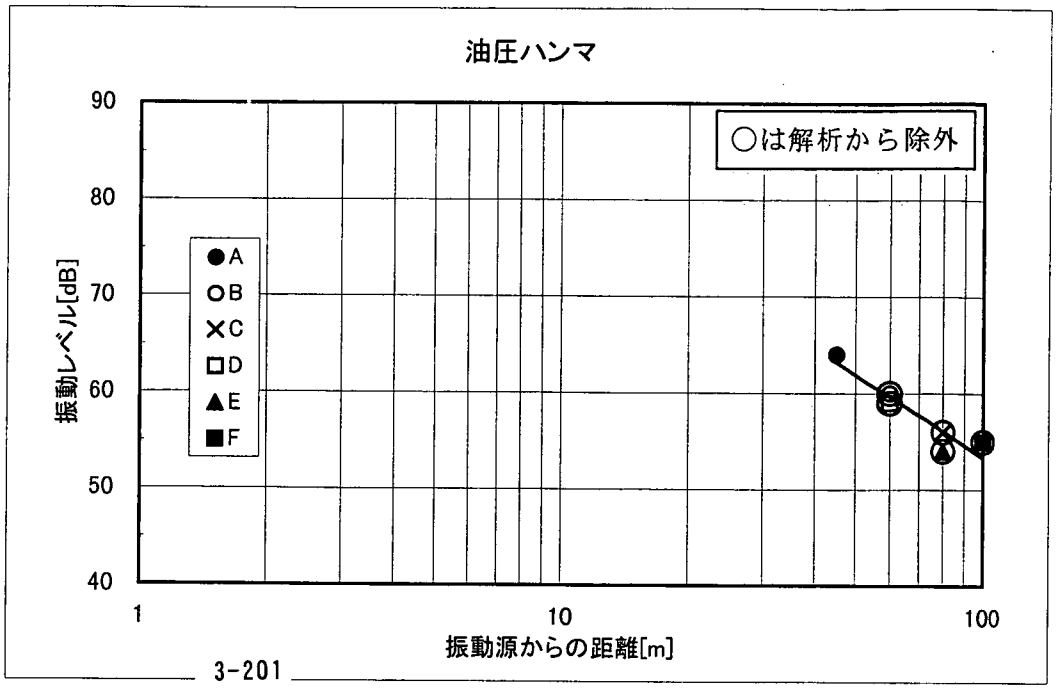
3-199

図　　鋼管井筒基礎工(油圧ハンマ)振動距離減衰



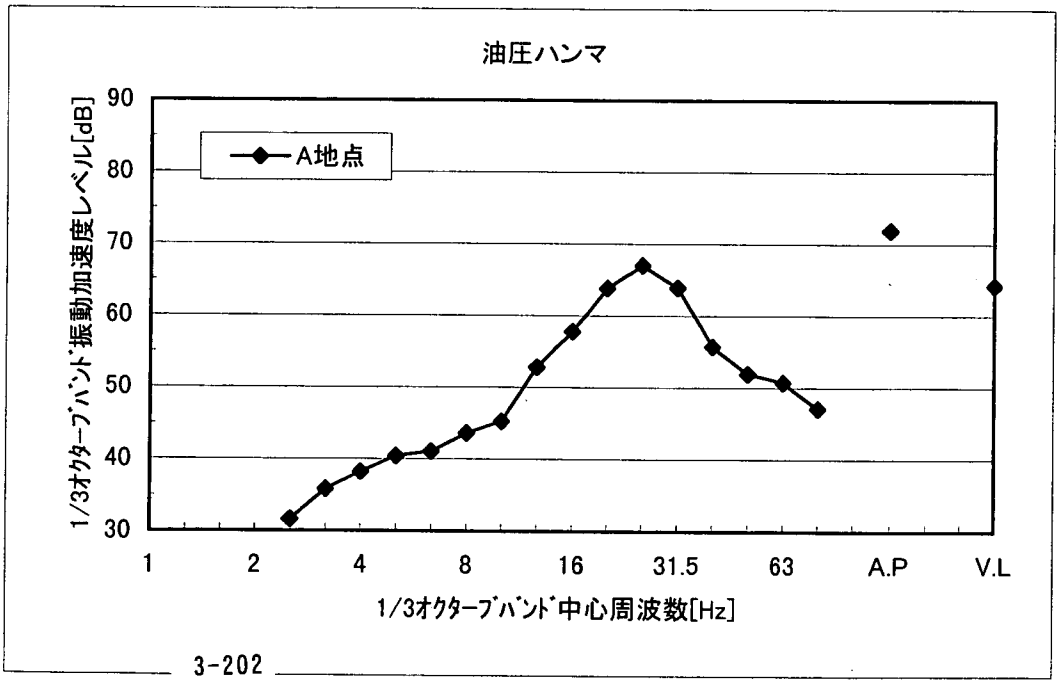
3-200

図　　鋼管井筒基礎工(油圧ハンマ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



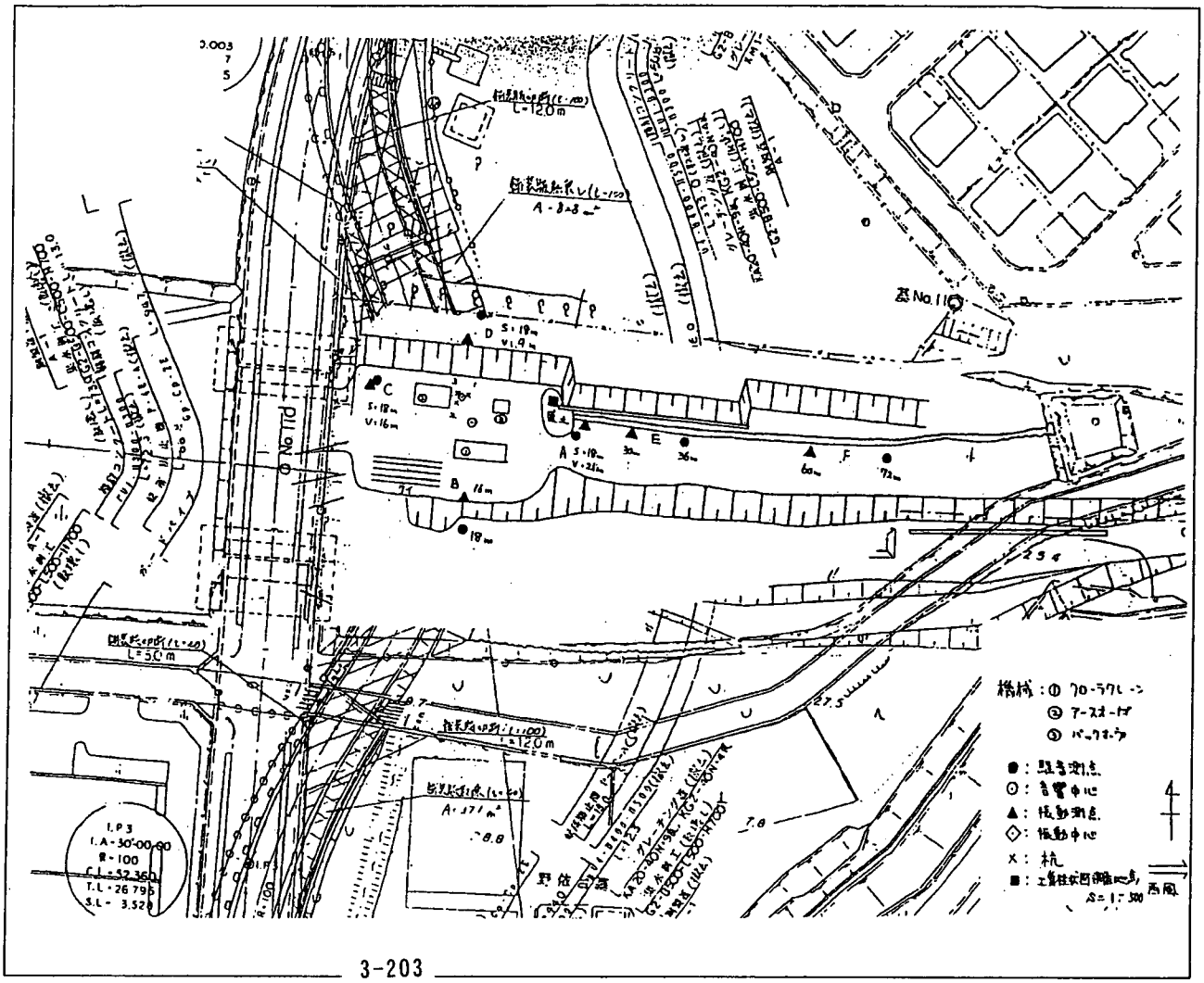
3-201

図　　鋼管井筒基礎工(油圧ハンマ)振動距離減衰



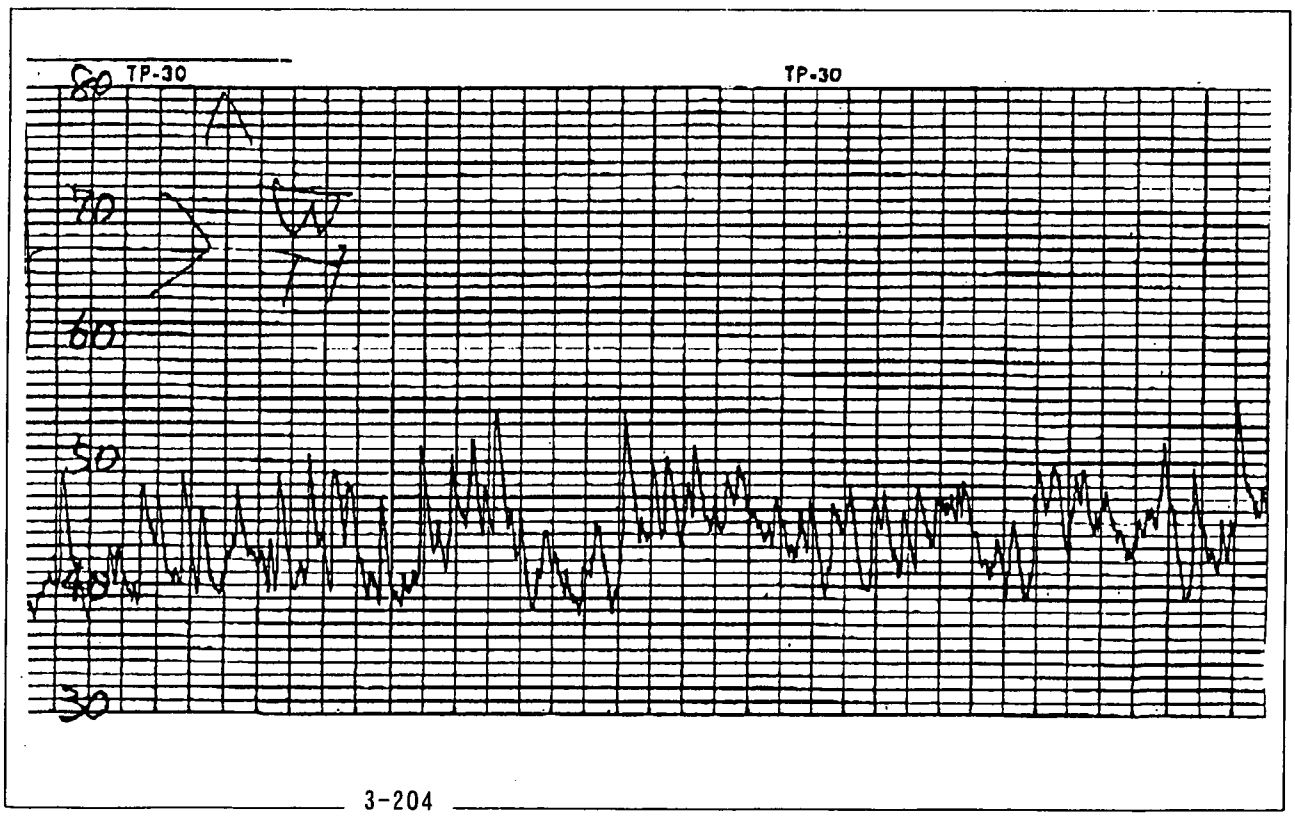
3-202

図　　鋼管井筒基礎工(油圧ハンマ)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



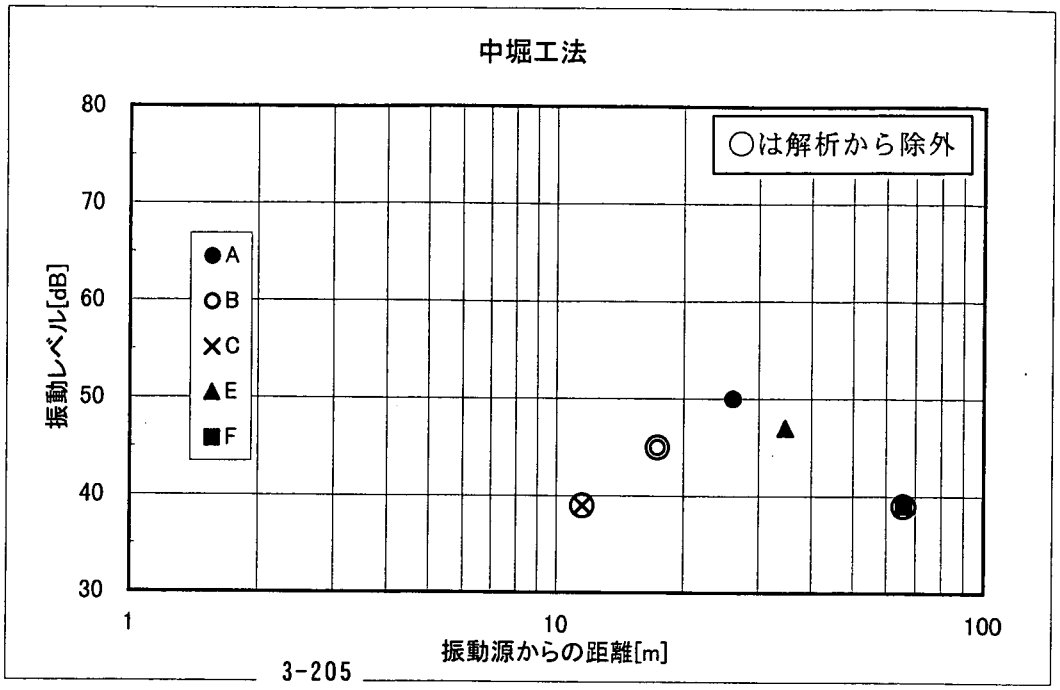
3-203

図　　既製杭工(中堀工法)測定点配置



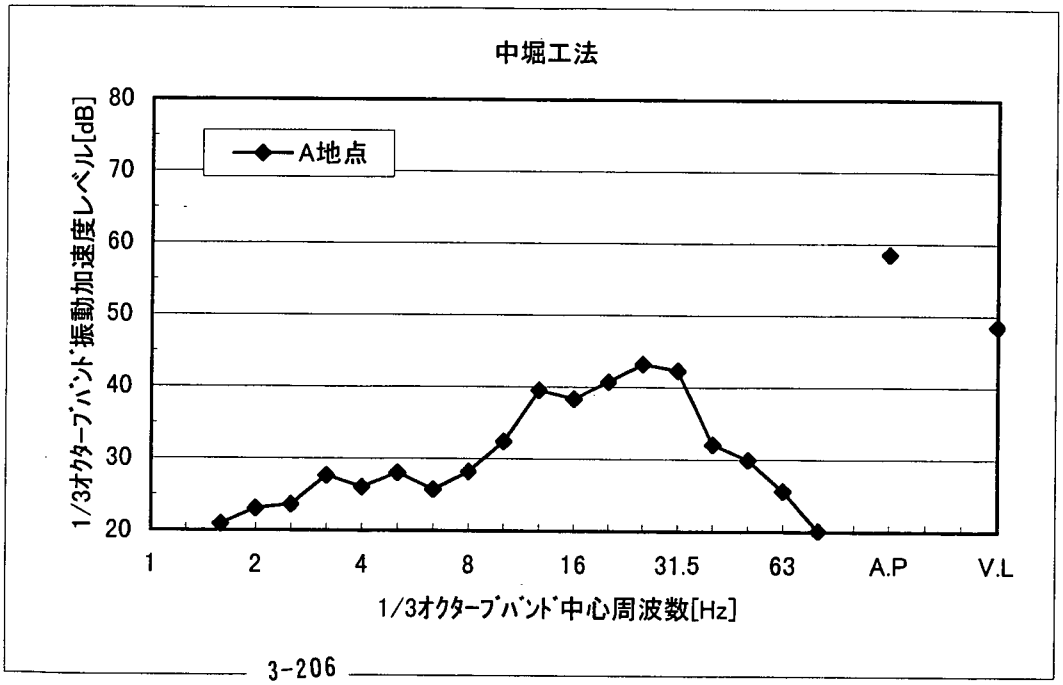
3-204

図　　既製杭工(中堀工法)振動レベル波形



3-205

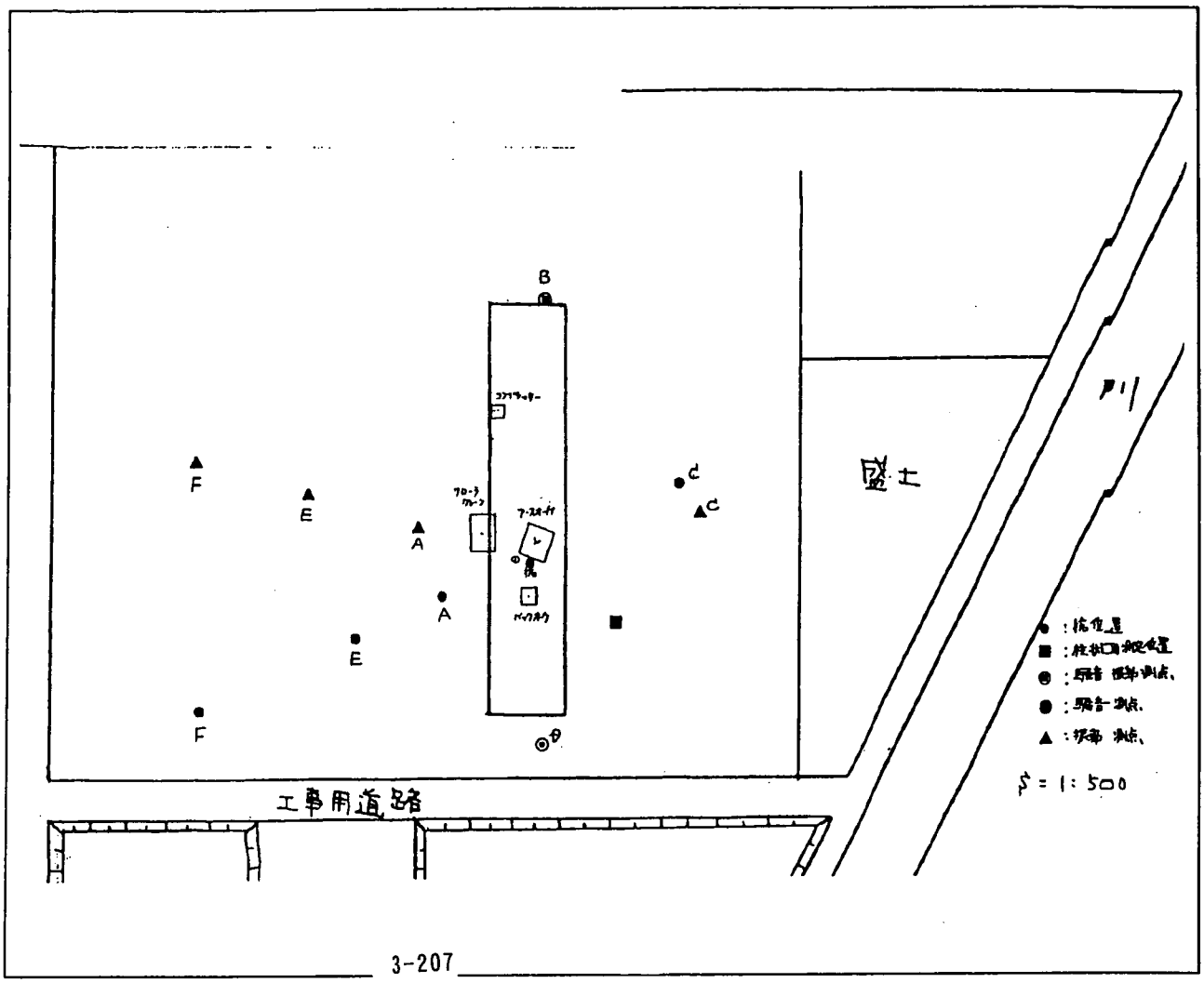
図　　既製杭工(中堀工法)振動距離減衰



3-206

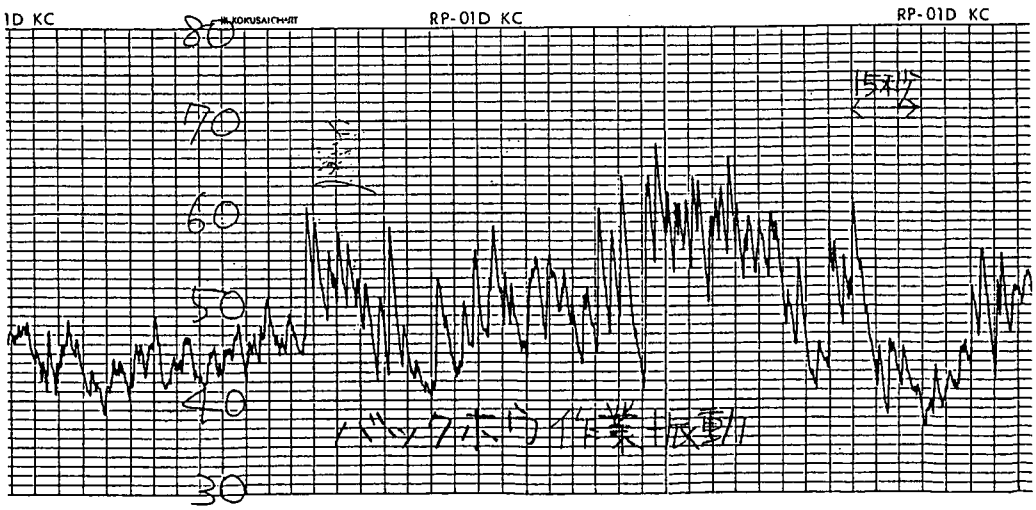
図　　既製杭工(中堀工法)振動周波数特性

注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-207

図　既製杭工（中堀工）　測定点配置



3-208

図　既製杭工（中堀工）　振動レベル波形

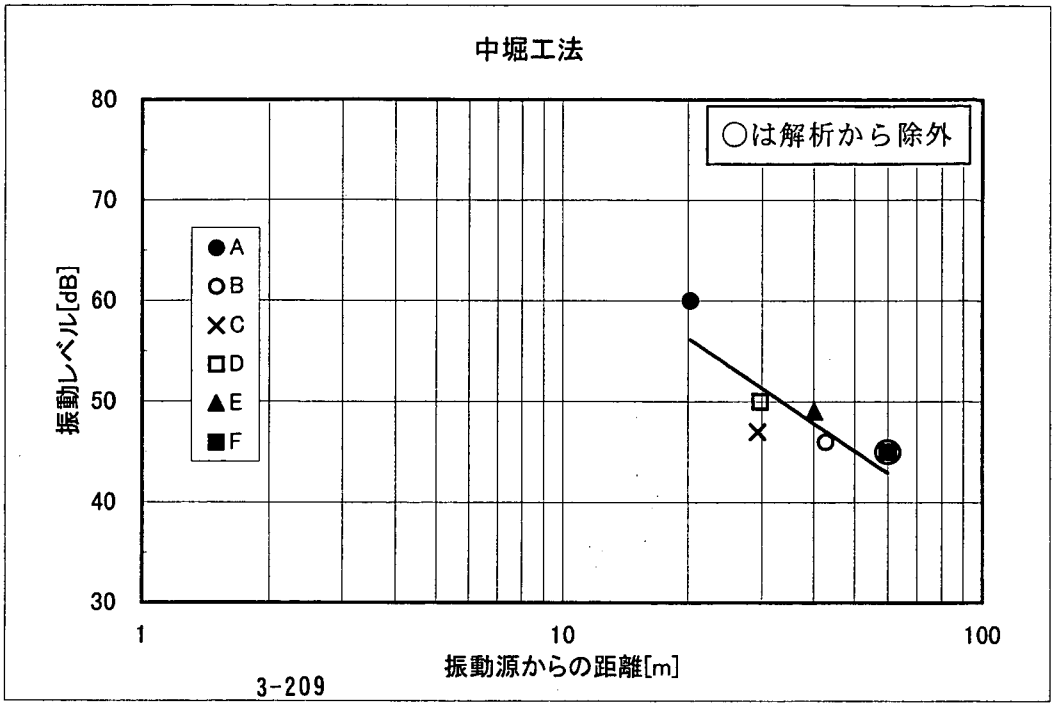


図　　既製杭工(中堀工法)振動距離減衰

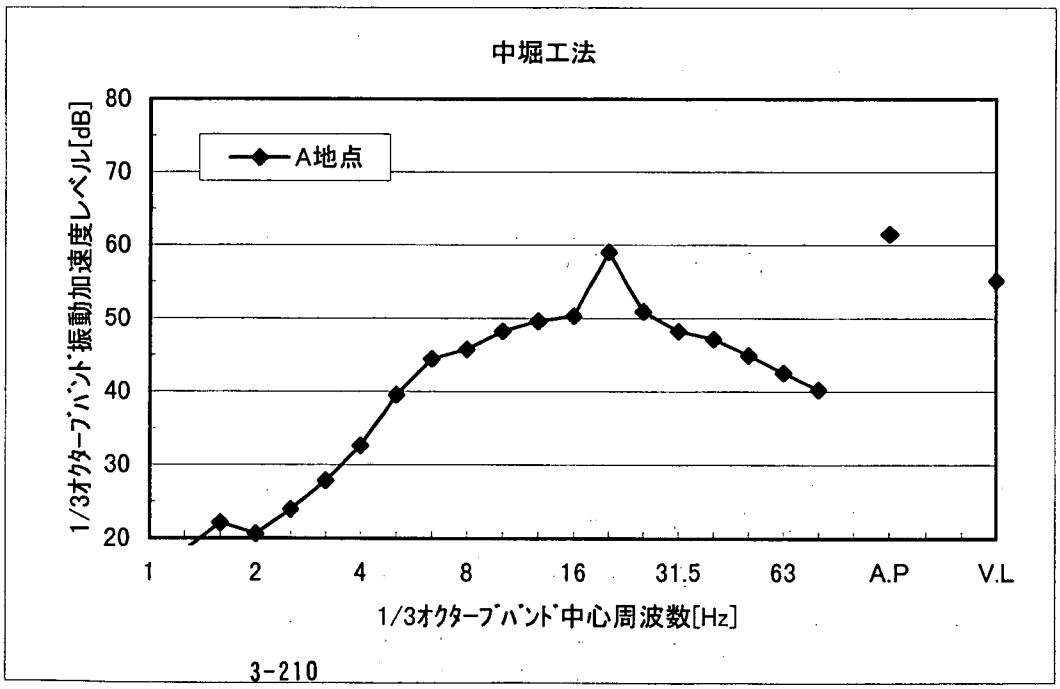
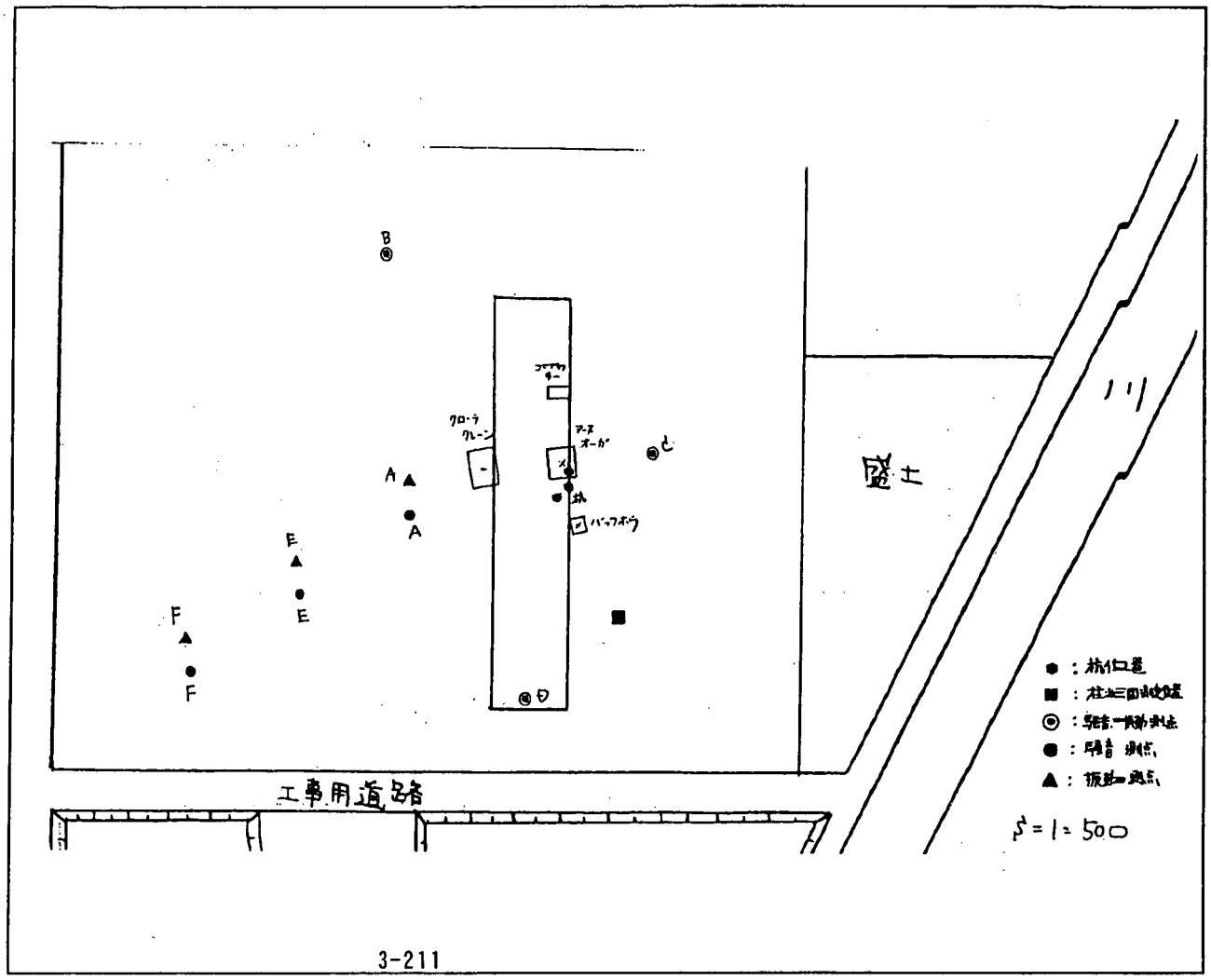
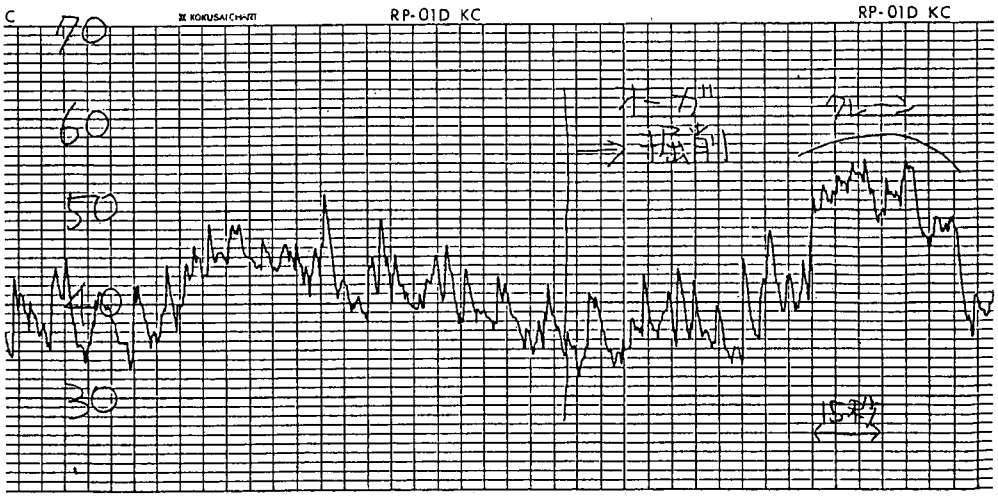


図　　既製杭工(中堀工法)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-211

図　既製杭工（中堀工）　測定点配置



3-212

図　既製杭工（中堀工）　振動レベル波形

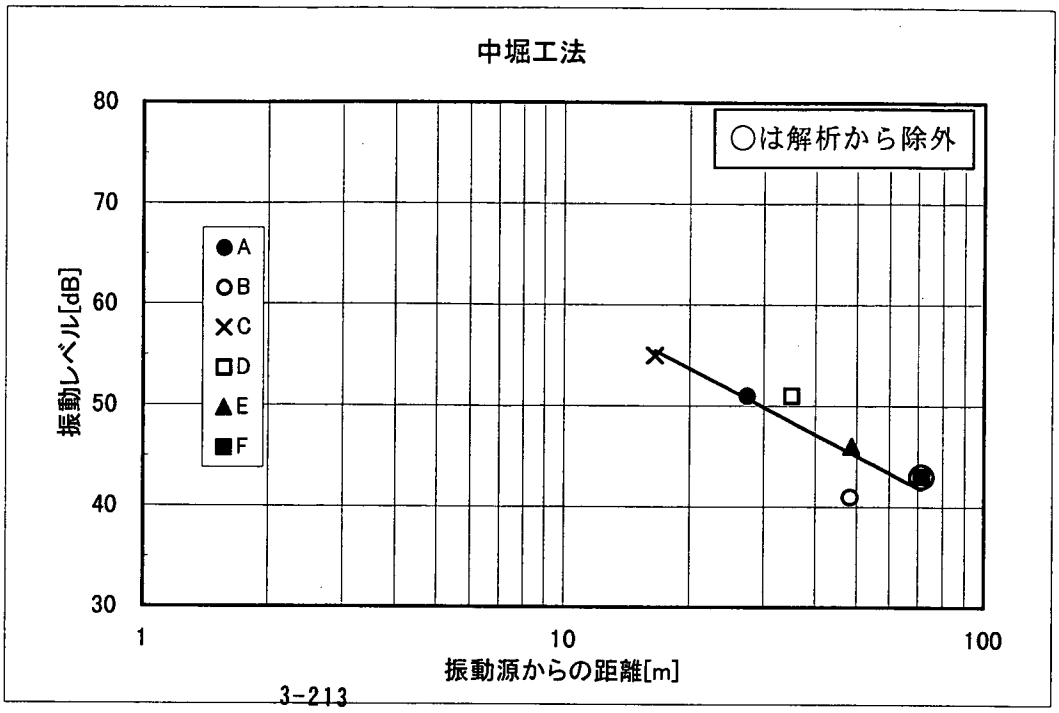


図　　既製杭工(中堀工法)振動距離減衰

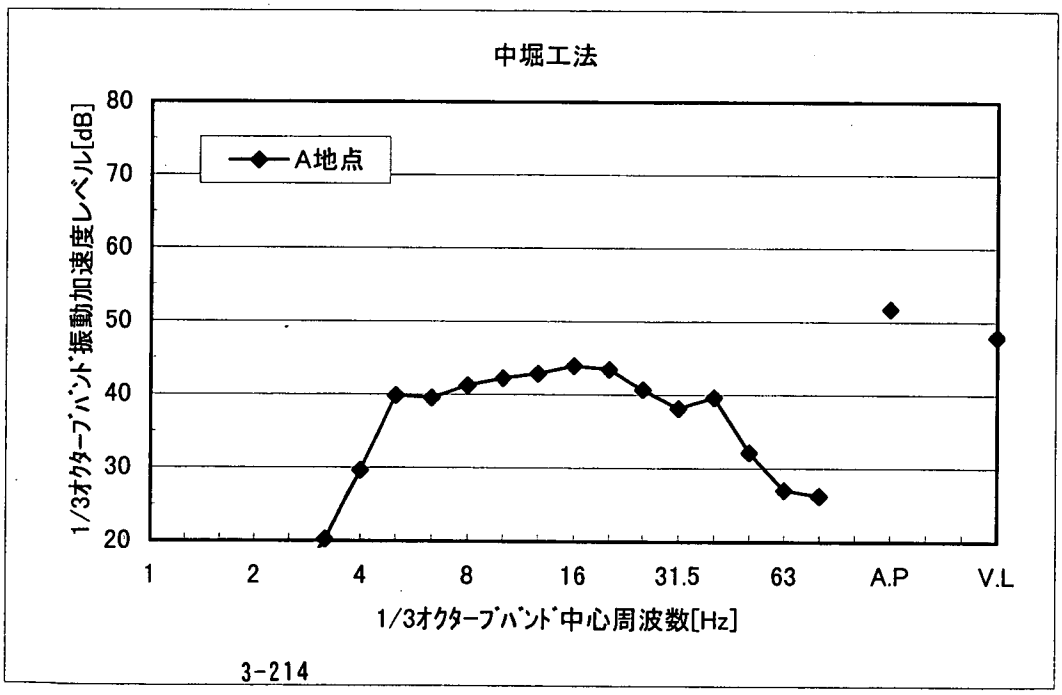


図　　既製杭工(中堀工法)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

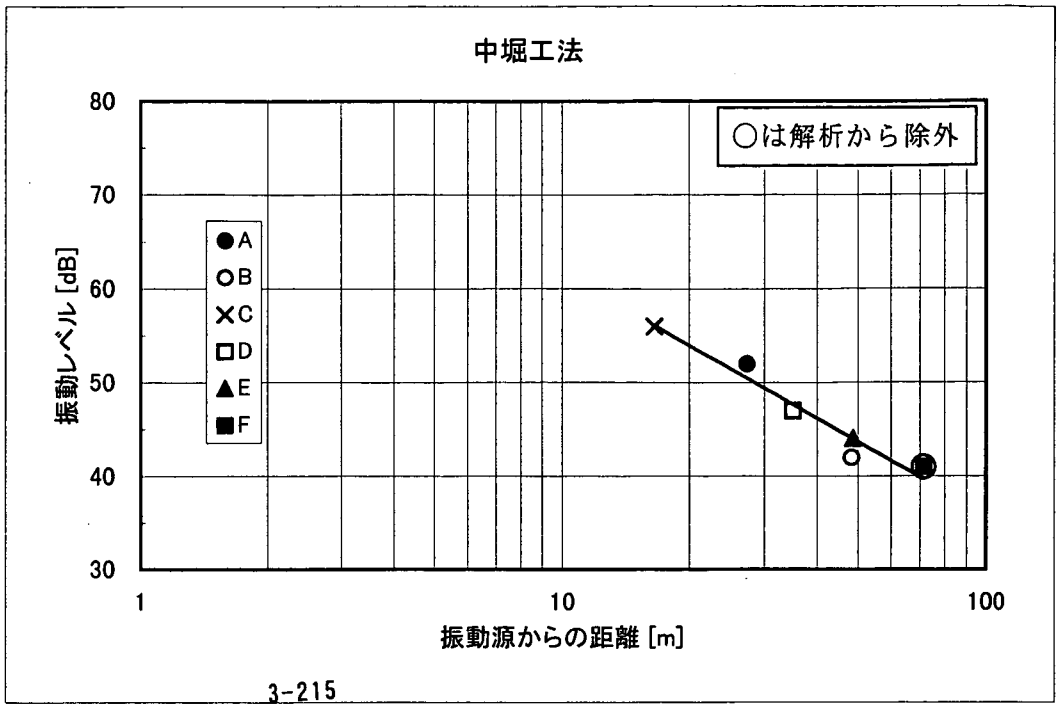


図　　既製杭工(中堀工法)振動距離減衰

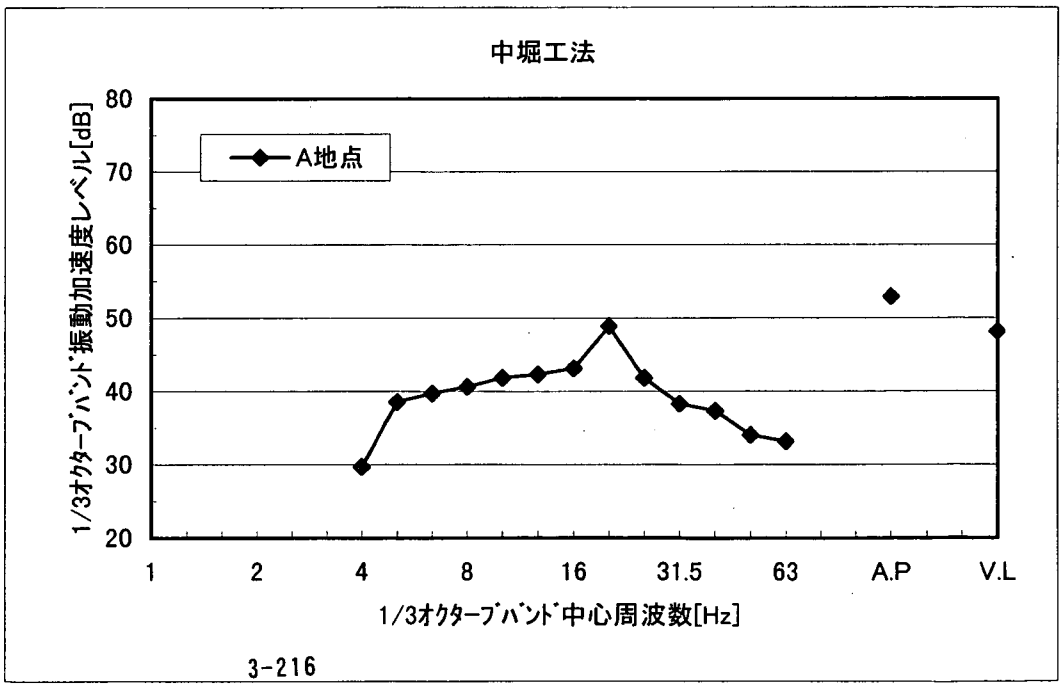
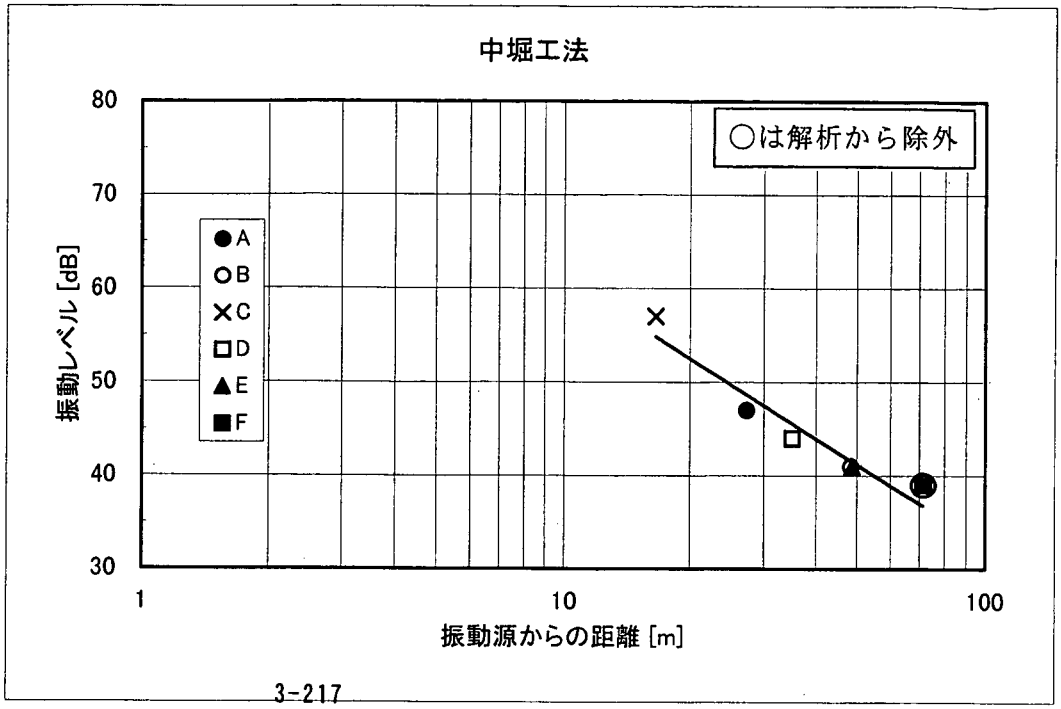
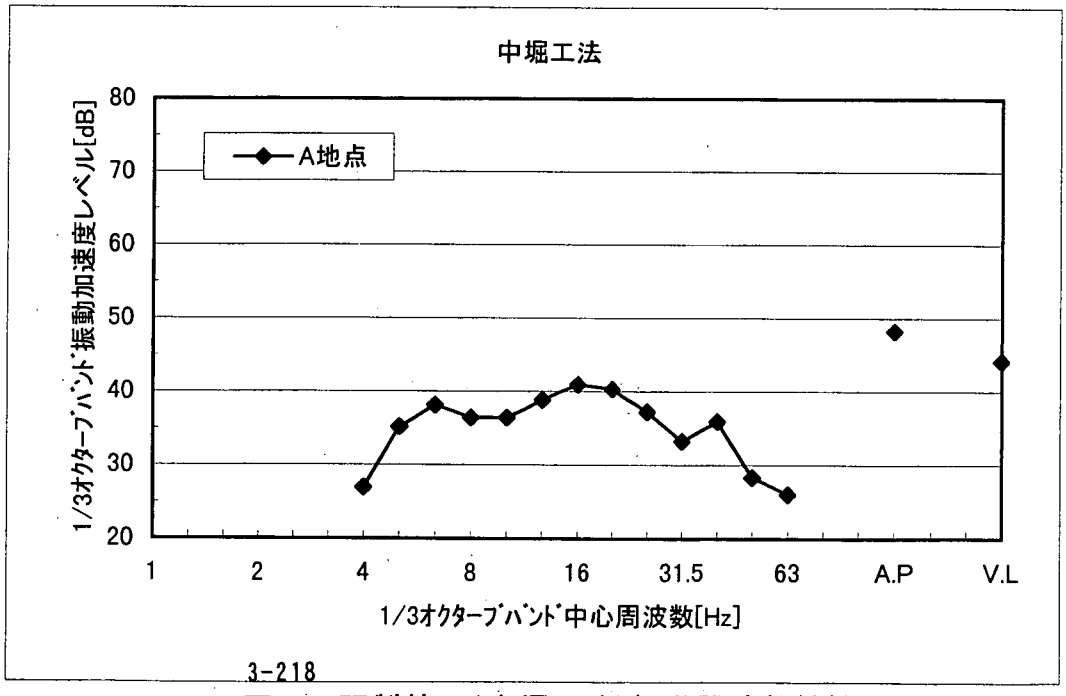


図　　既製杭工(中堀工法)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-217

図　　既製杭工(中堀工法)振動距離減衰



3-218

図　　既製杭工(中堀工法)振動周波数特性

注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

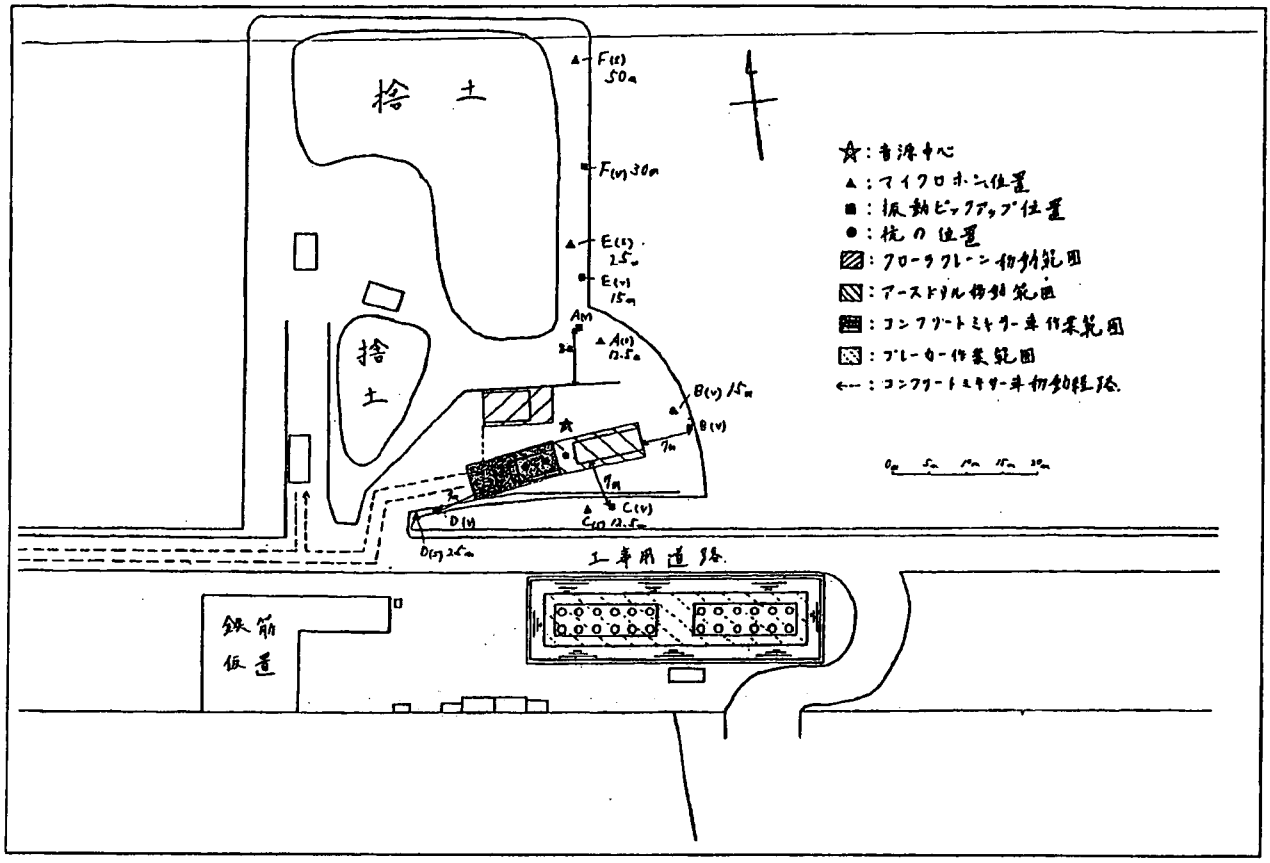


図 3-219場所打杭工（オールケーシング）振動測定点配置図

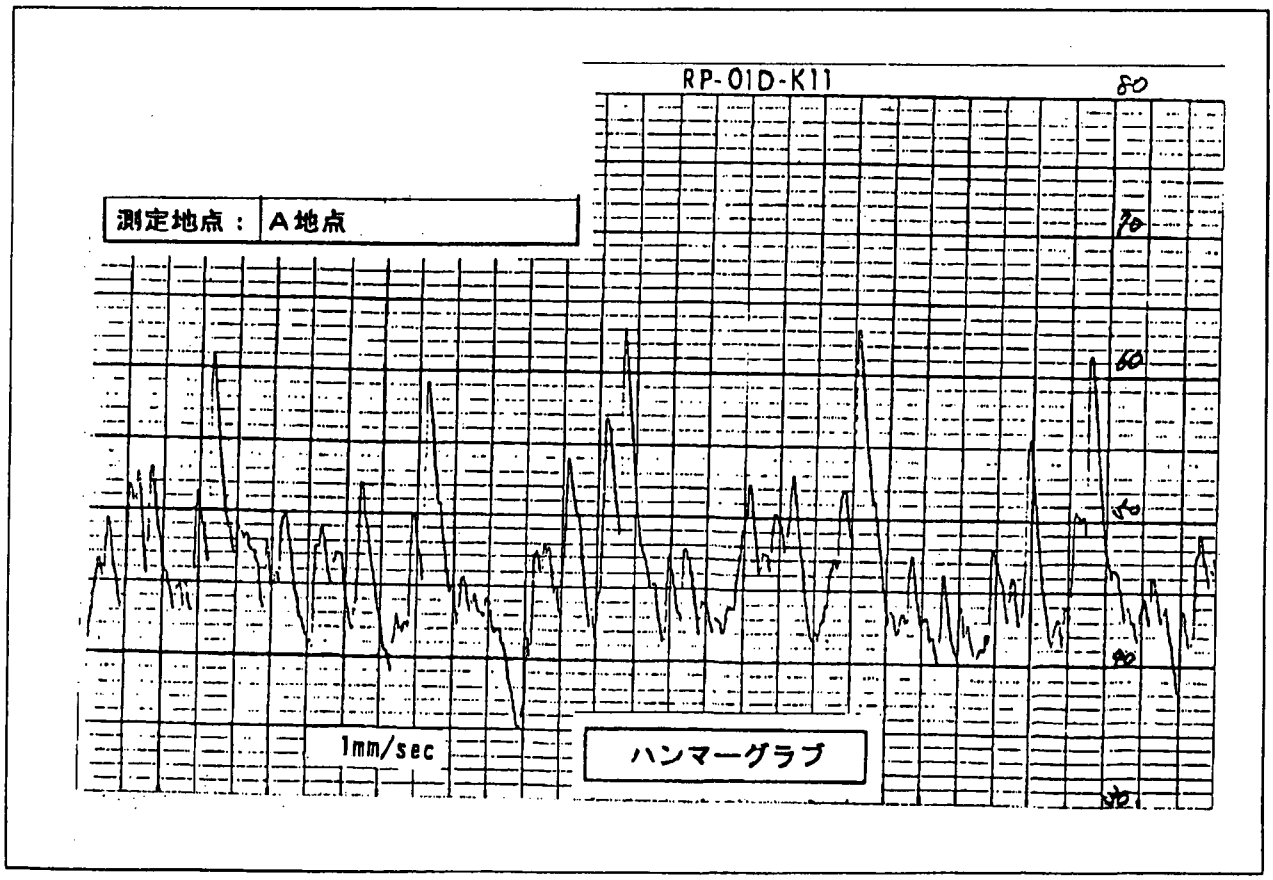


図 3-220場所打杭工（オールケーシング）振動レベル波形（ m）

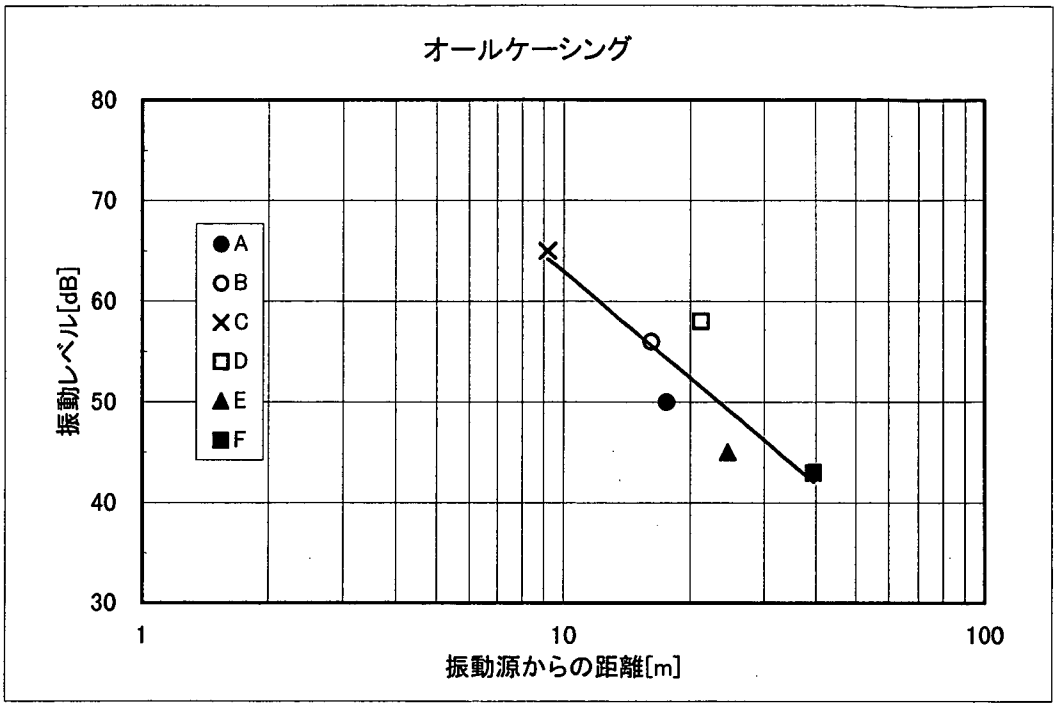


図3-221場所打杭工(オールケーシング)振動距離減衰

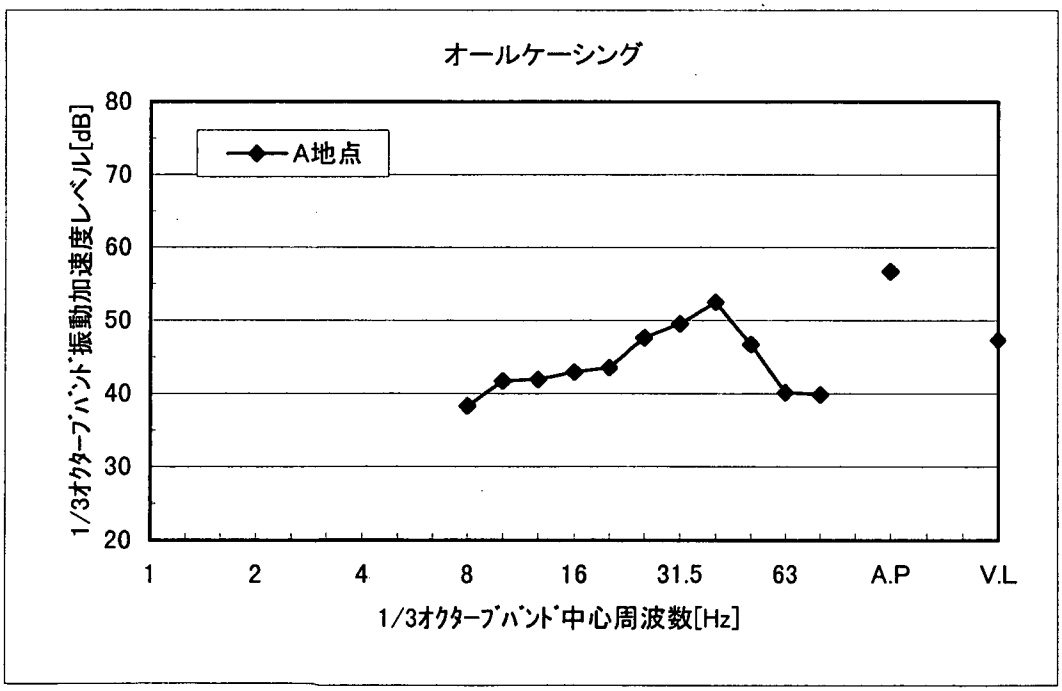


図3-222場所打杭工(オールケーシング)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

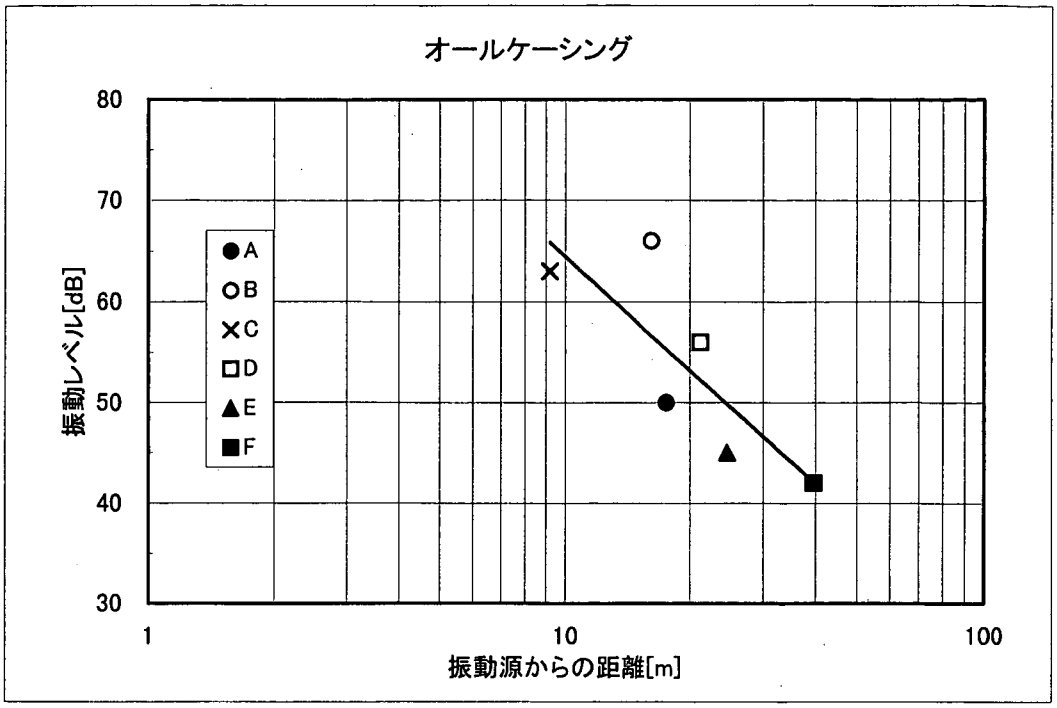


図3-223場所打杭工(オールケーシング)振動距離減衰

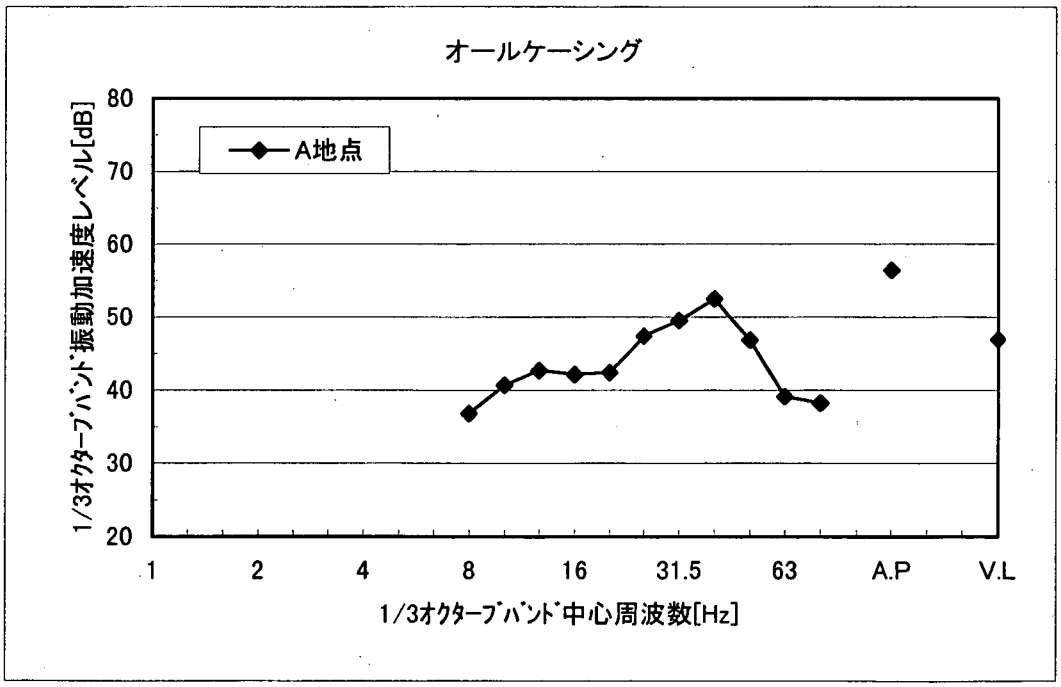


図3-224場所打杭工(オールケーシング)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

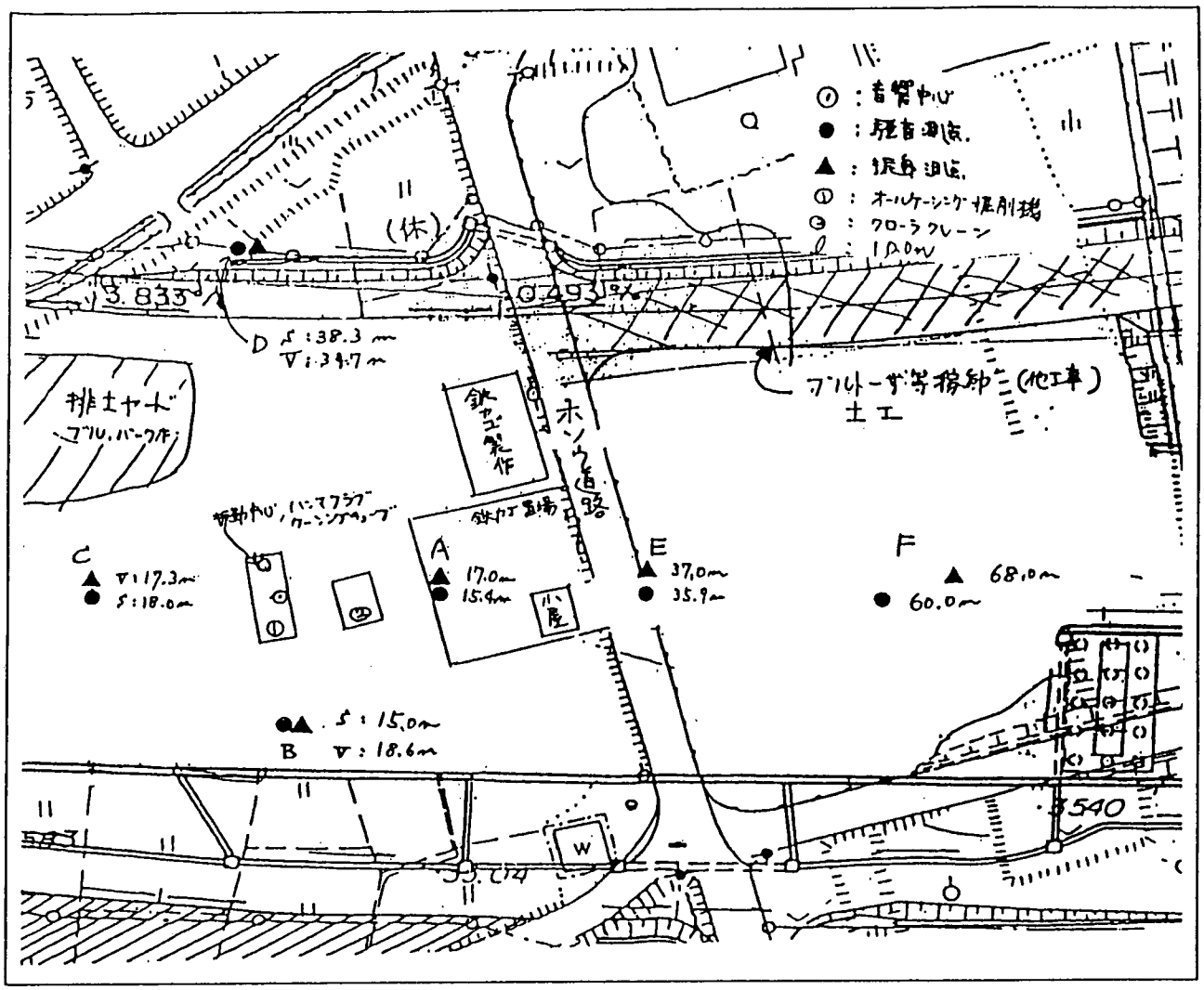


図3-225場所打杭工（オールケーシング）振動測定点配置

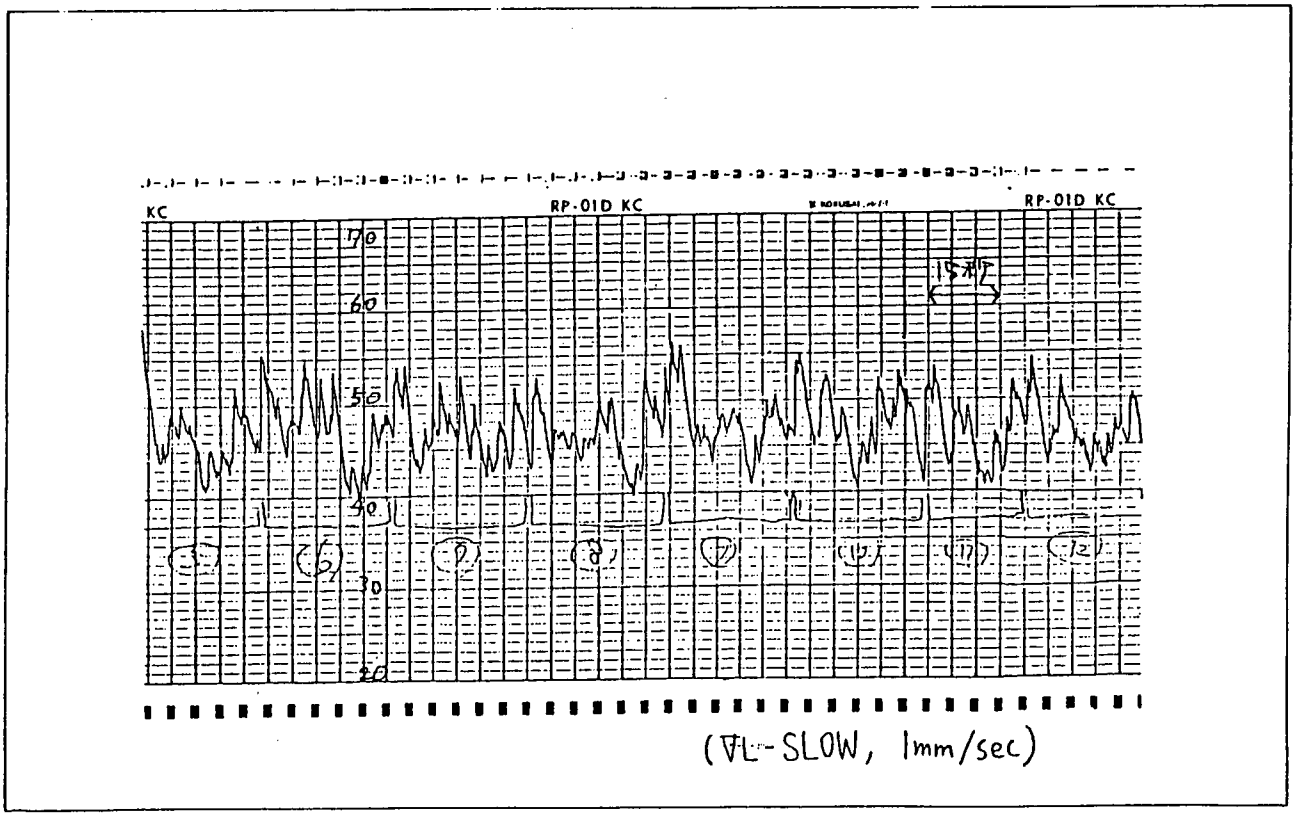


図3-226場所打杭工（オールケーシング）振動レベル波形

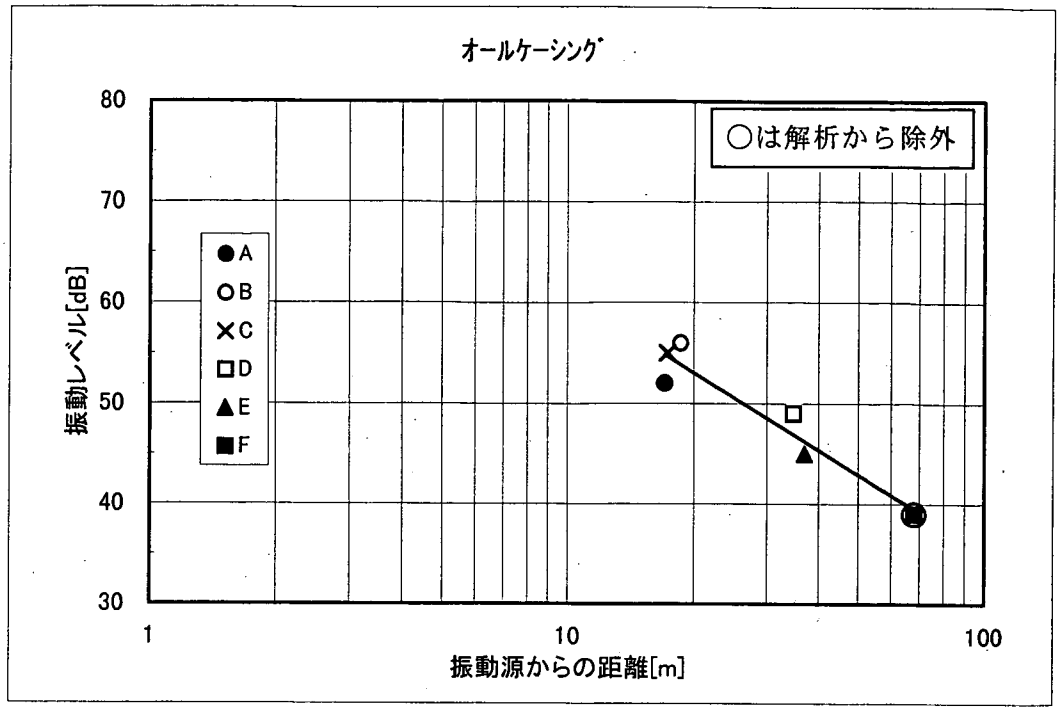


図3-227場所打杭(オールケーシング)振動距離減衰

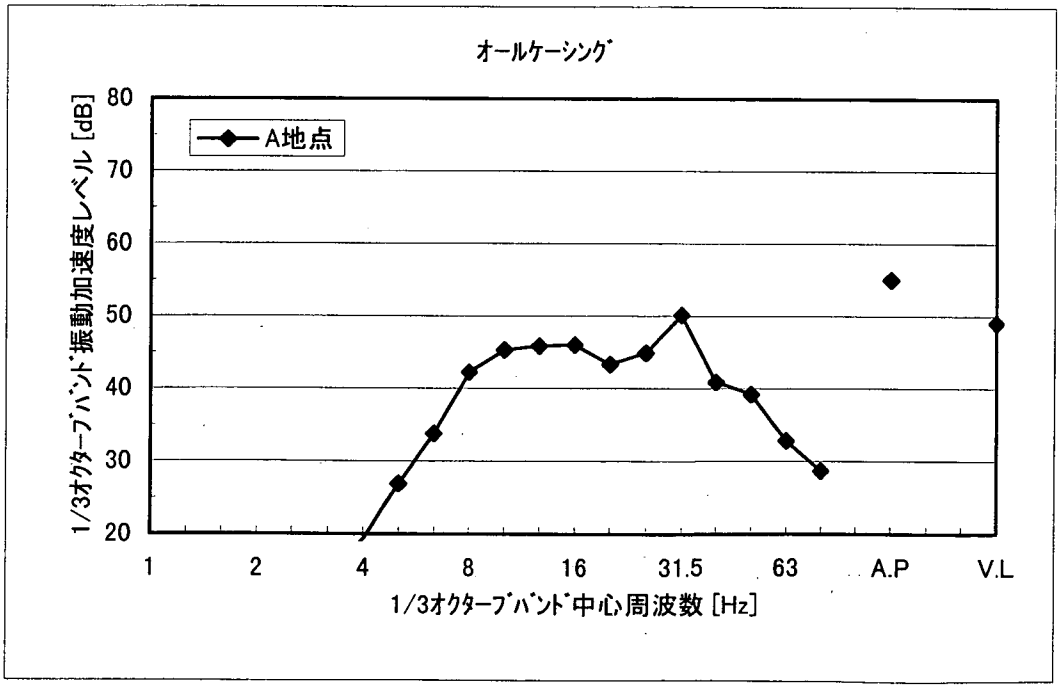


図3-228場所打杭(オールケーシング)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

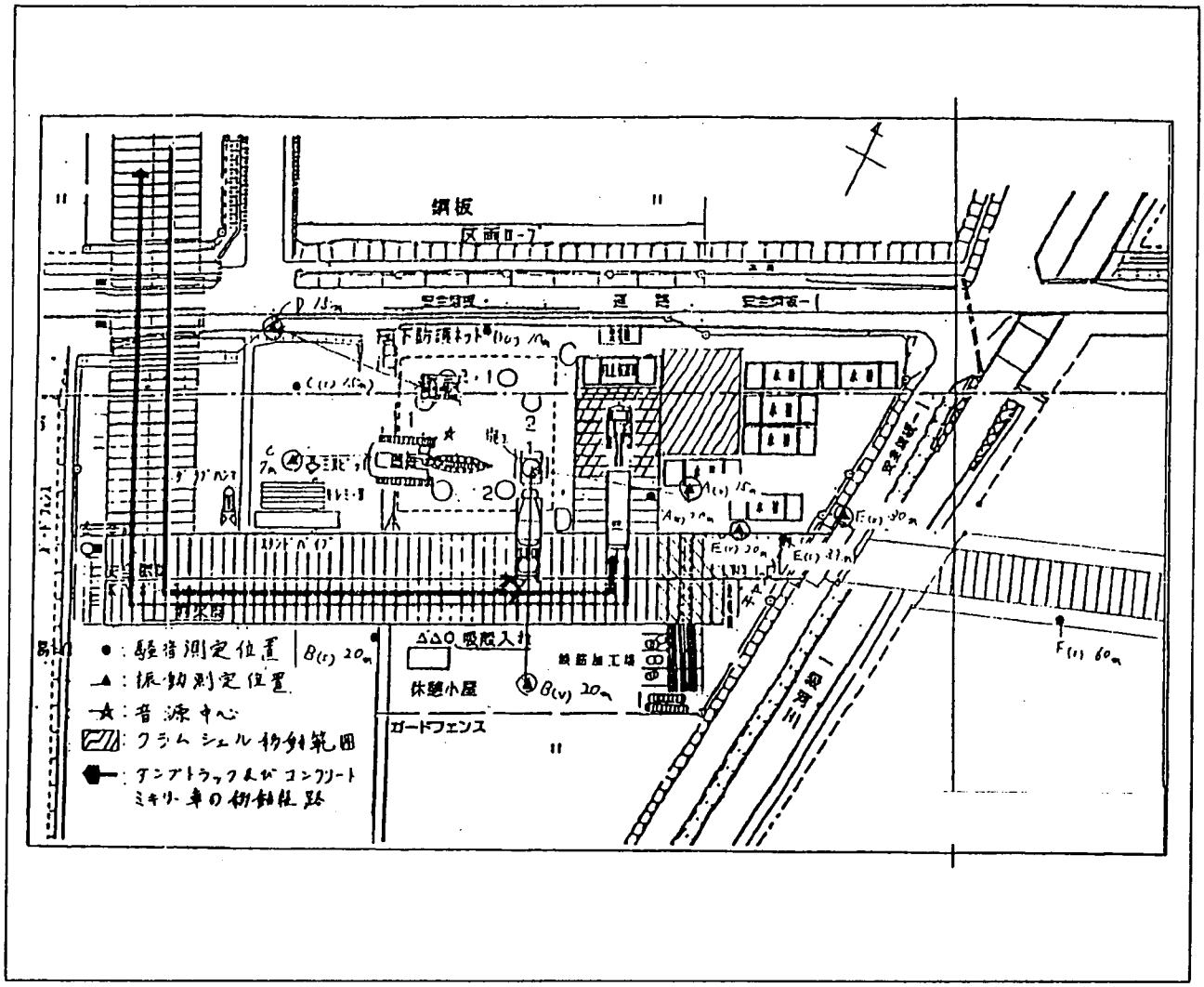


図3-229場所杭工（リバース工法）振動測定点配置

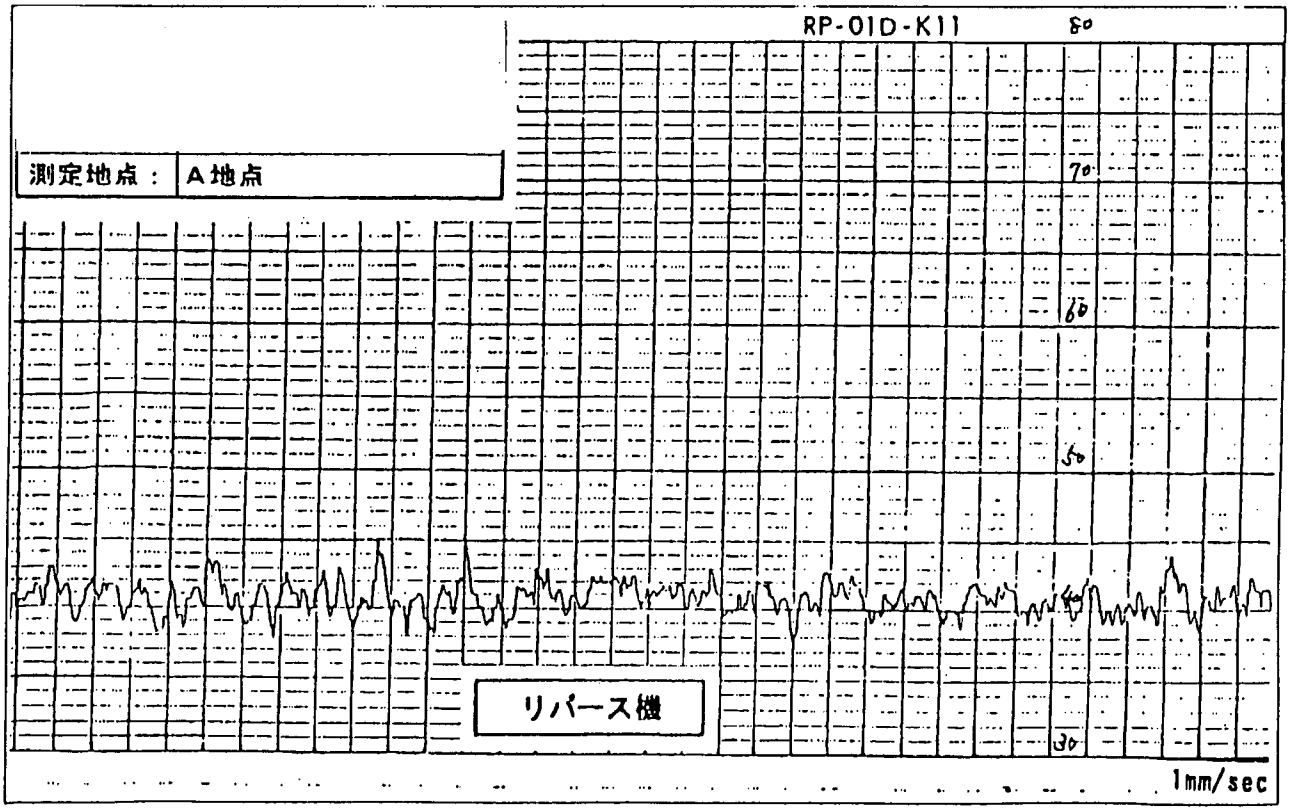


図3-230場所杭工（リバース工法）振動レベル波形

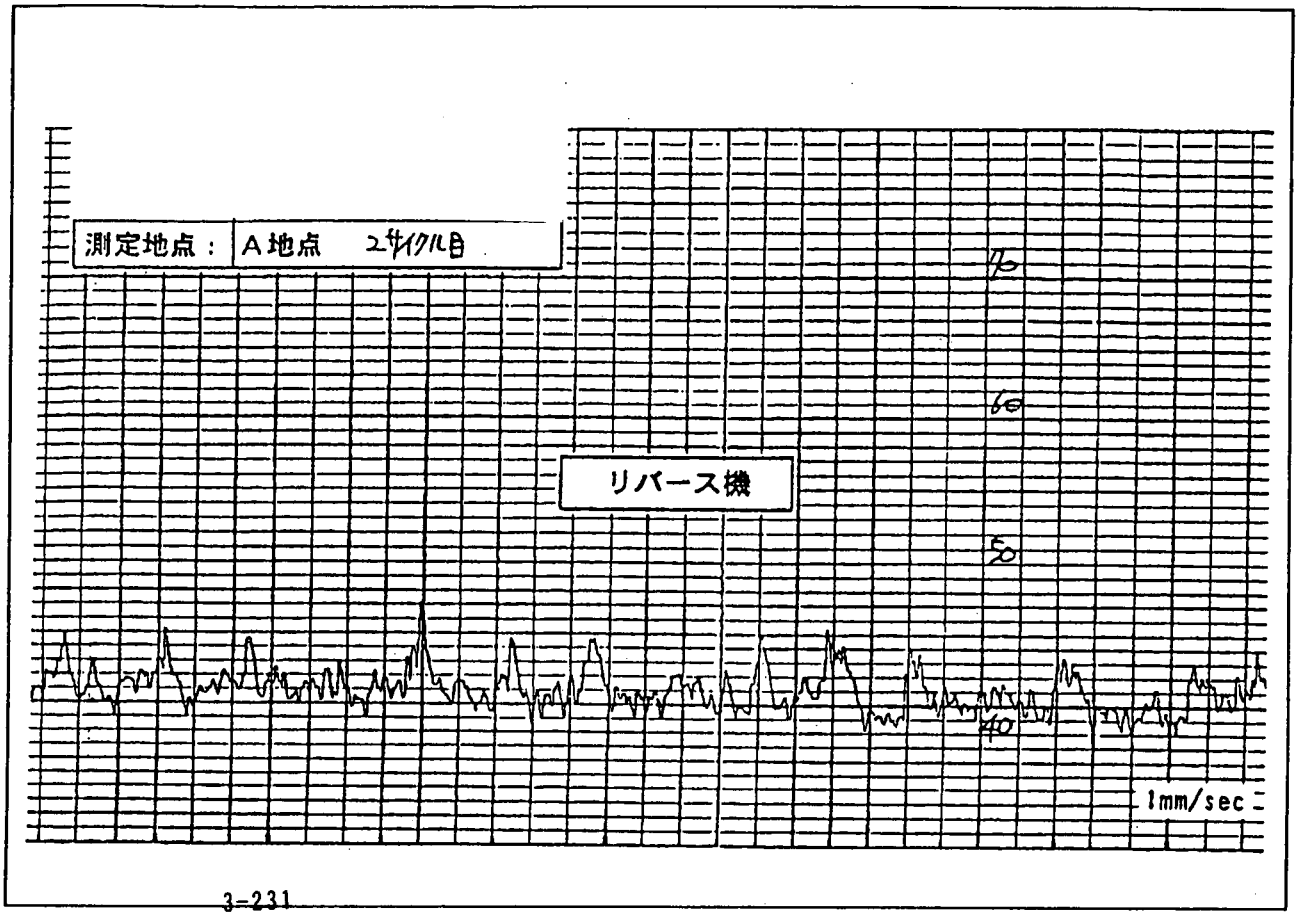


図　場所打杭工（リバース工法）　振動レベル波形　２サイクル

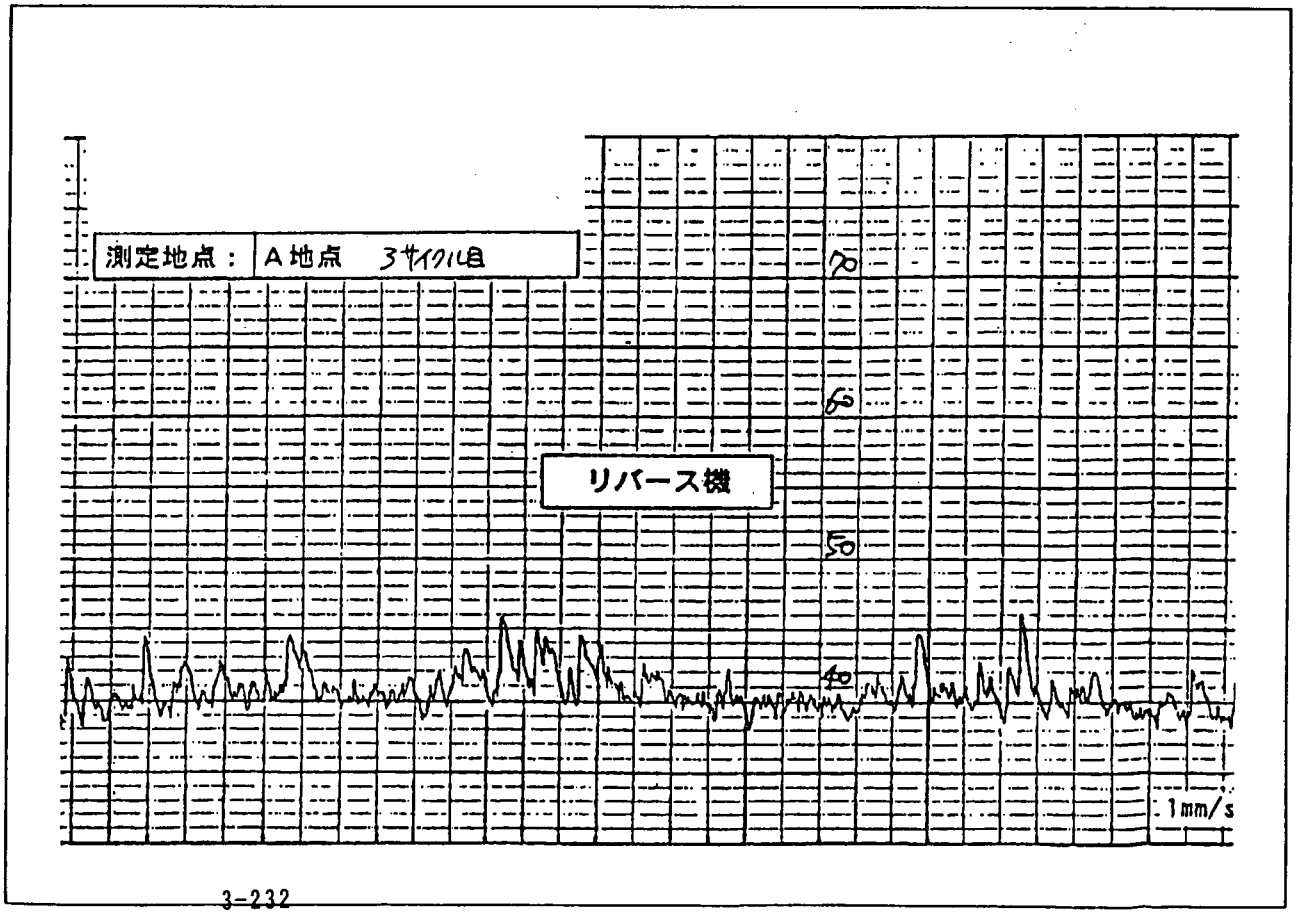
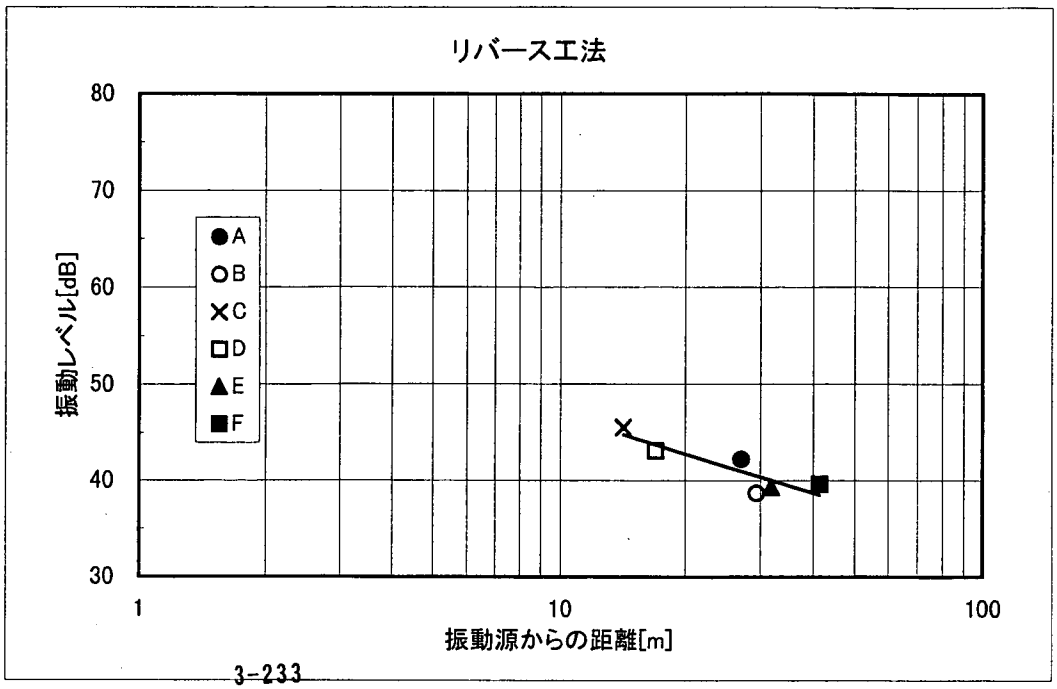
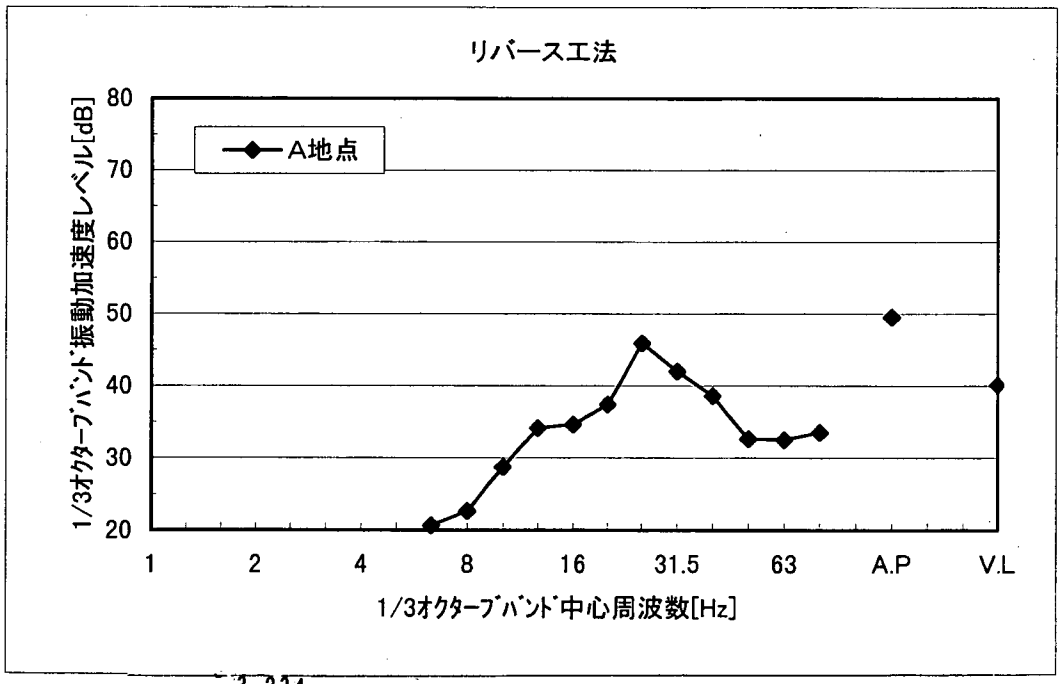


図　場所打杭工（リバース工法）　振動レベル波形　３サイクル



3-233
図　　場所打杭(リバース工法)振動距離減衰



3-234
図　場所打杭(リバース工法)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

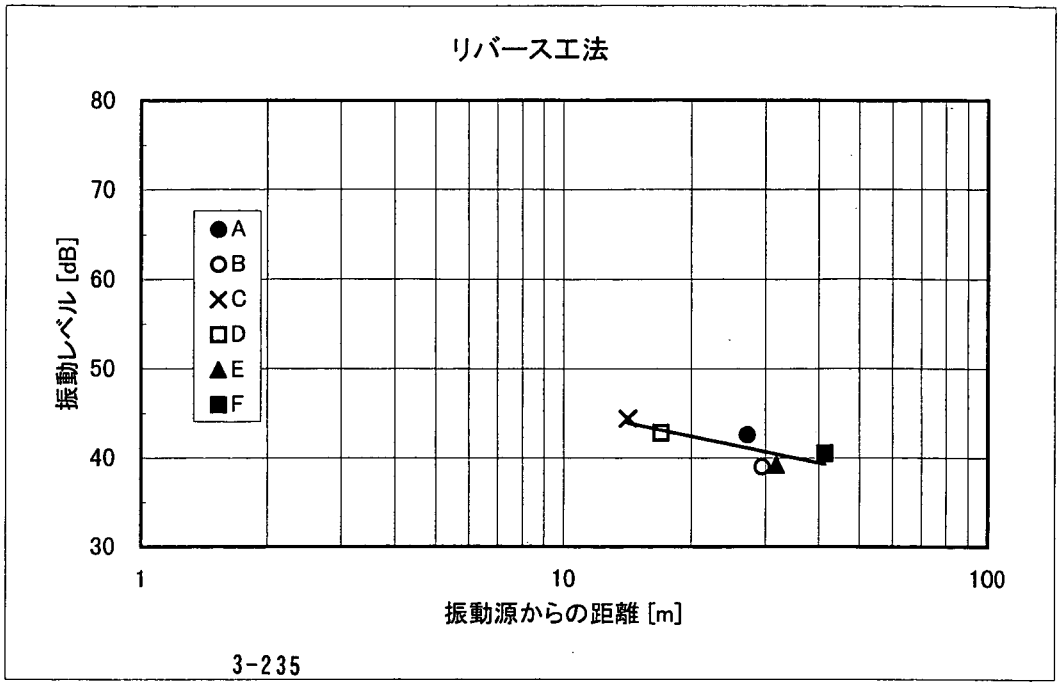


図　　場所打杭(リバース工法)振動距離減衰

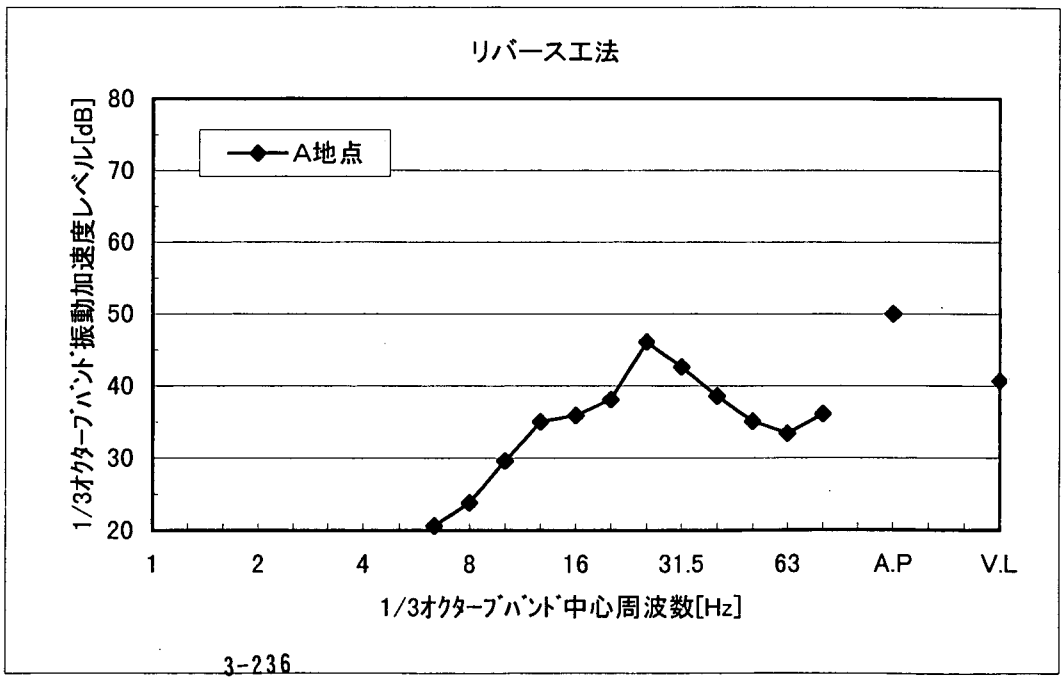


図　　場所打杭(リバース工法)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

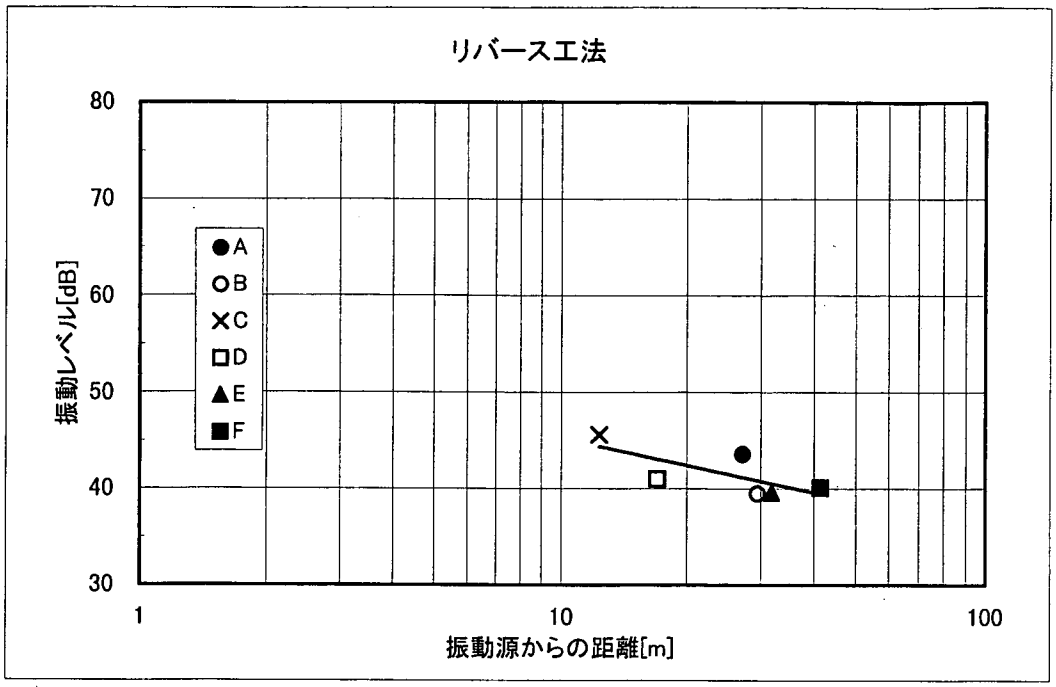


図3-237場所打杭(リバース工法)振動距離減衰

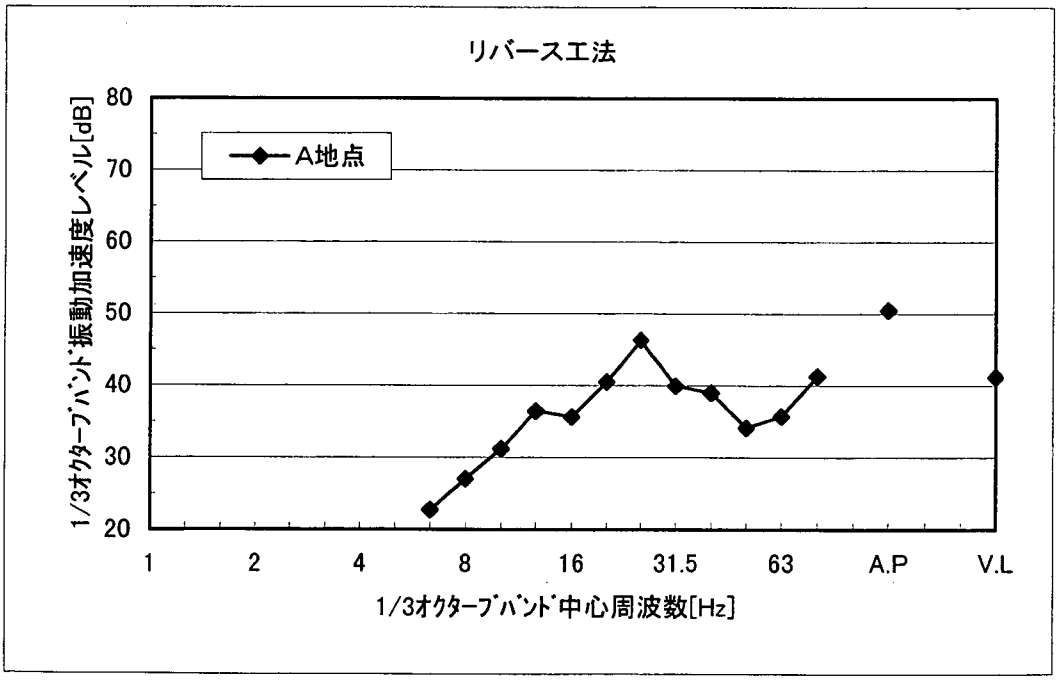
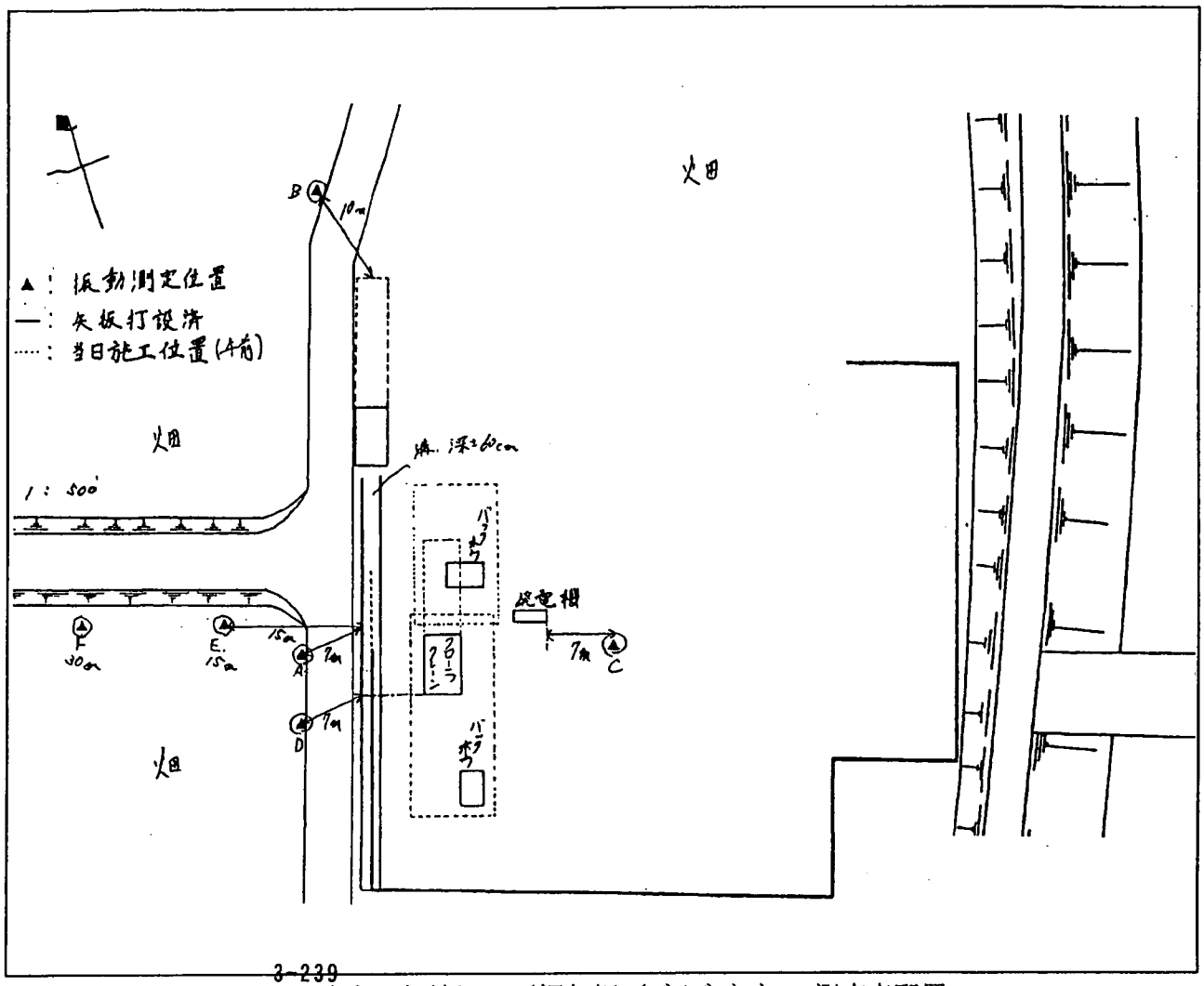
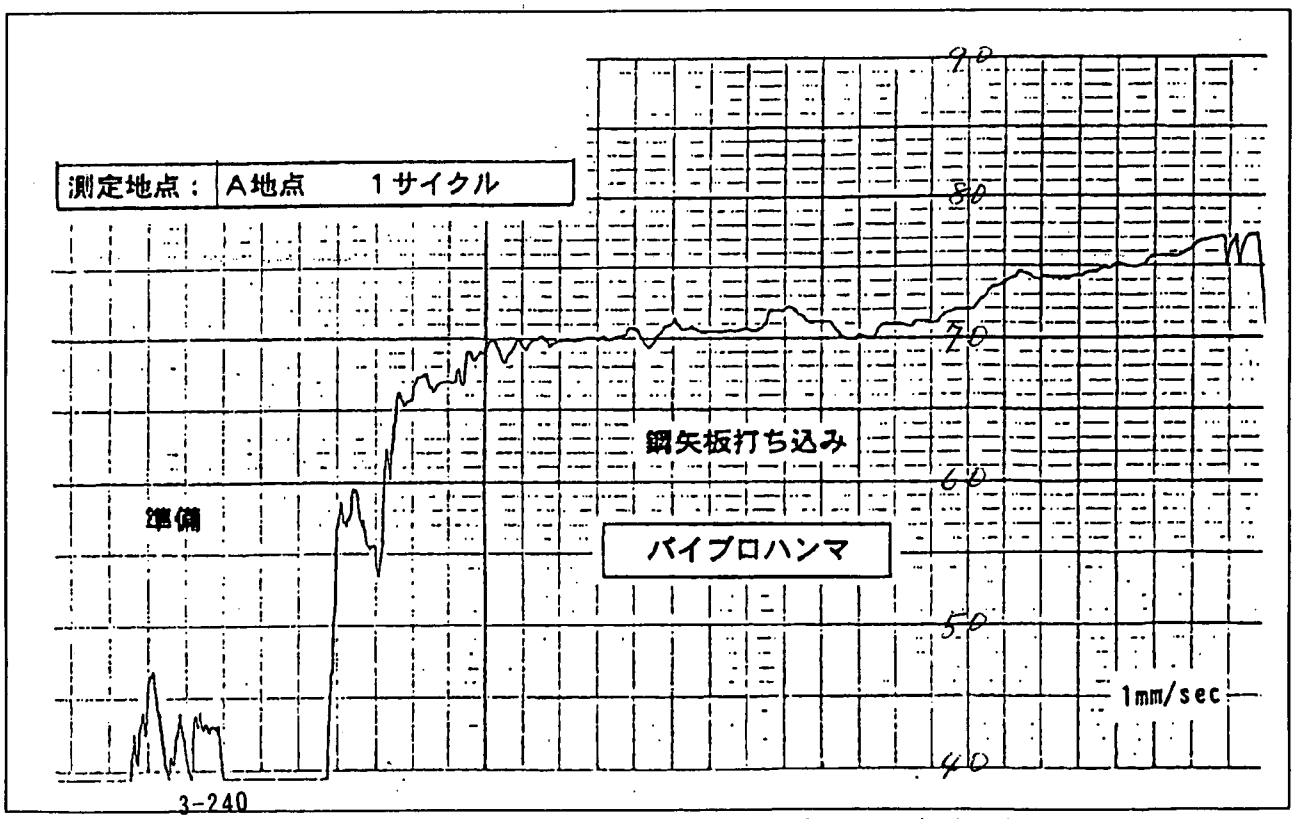


図3-238場所打杭(リバース工法)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



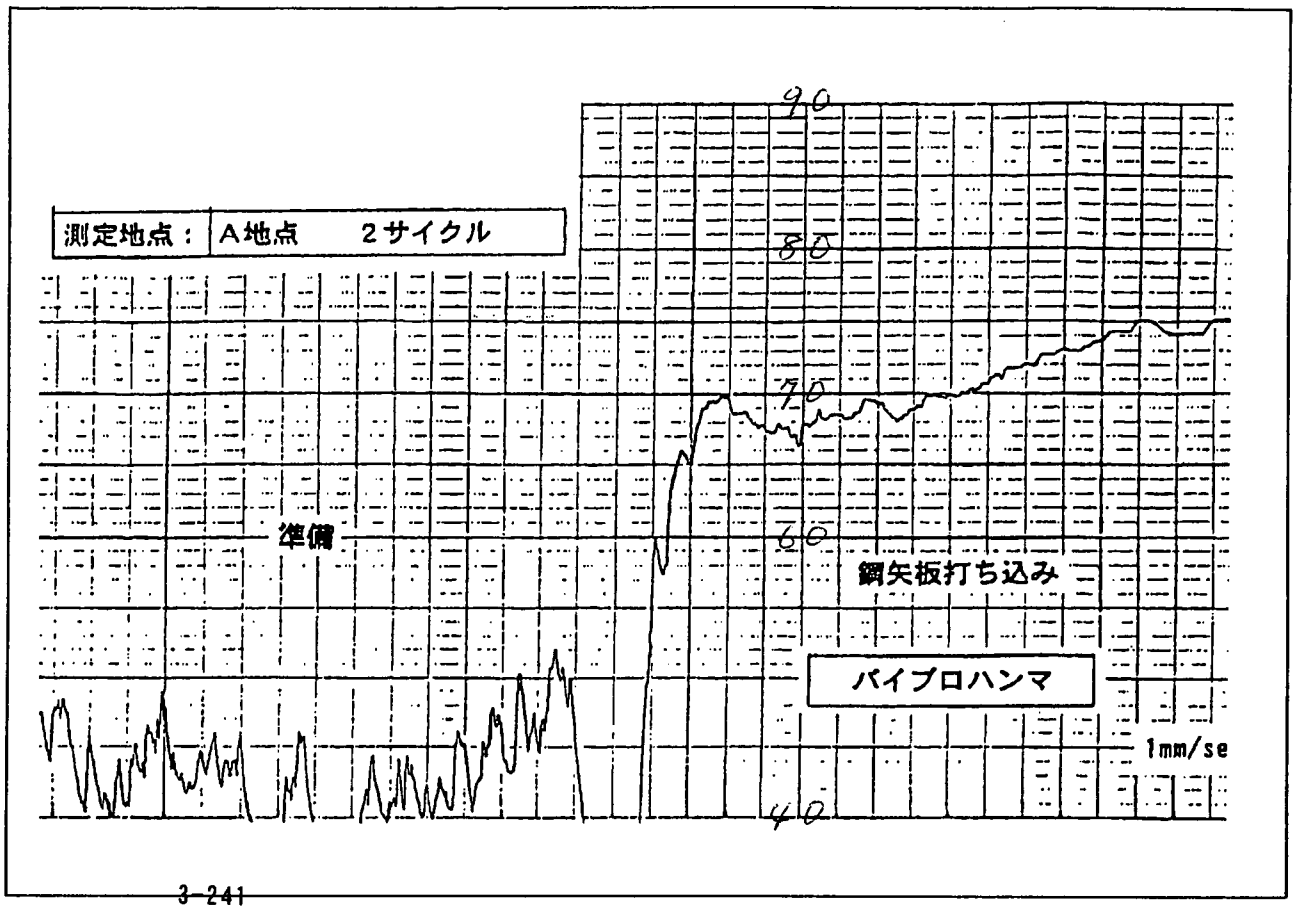
3-239

図　土留・仮締切工（鋼矢板（ﾊﾞｲﾌﾞﾛ））　測定点配置



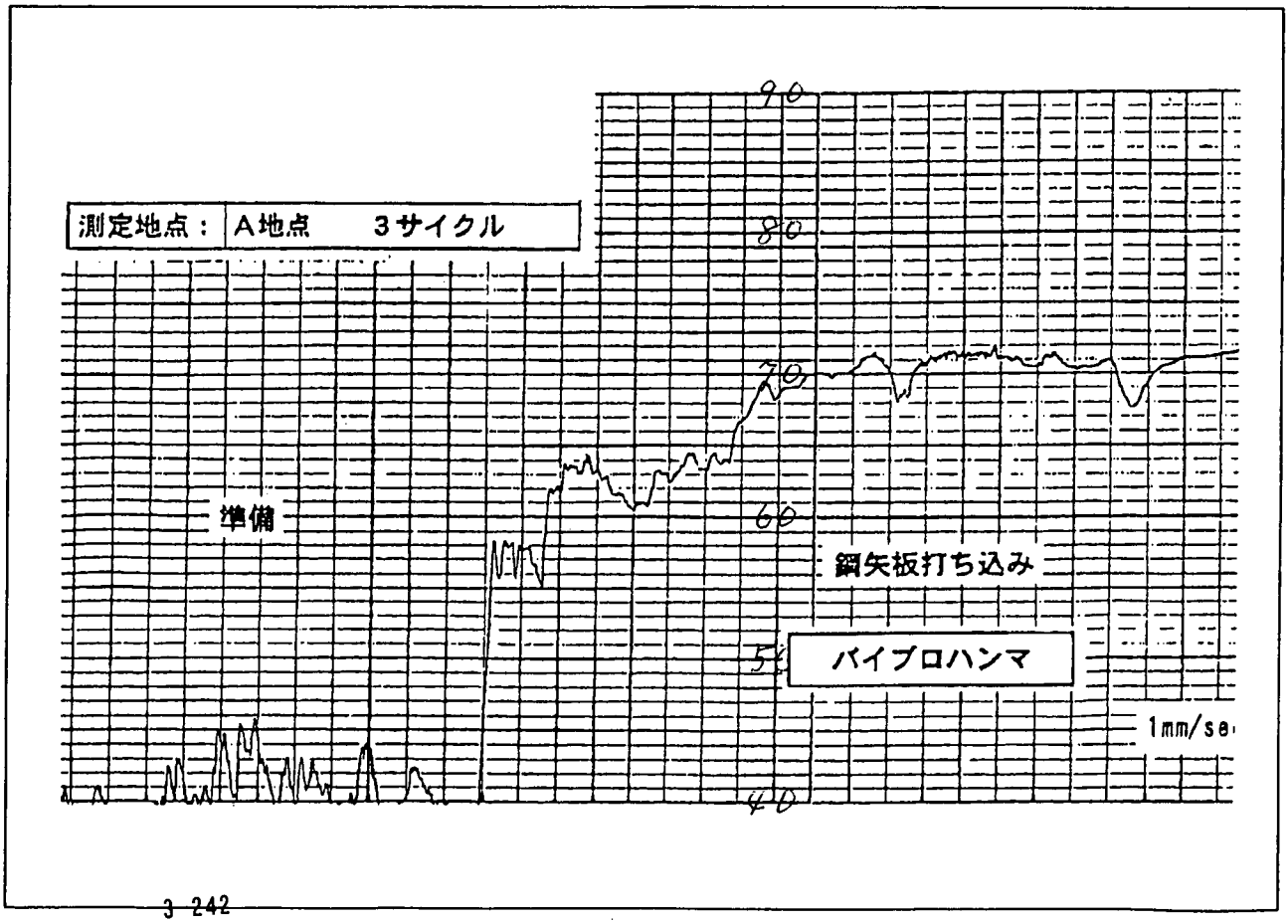
3-240

図　土留・仮締切工（鋼矢板（ﾊﾞｲﾌﾞﾛ））　振動レベル波形　サイクル1



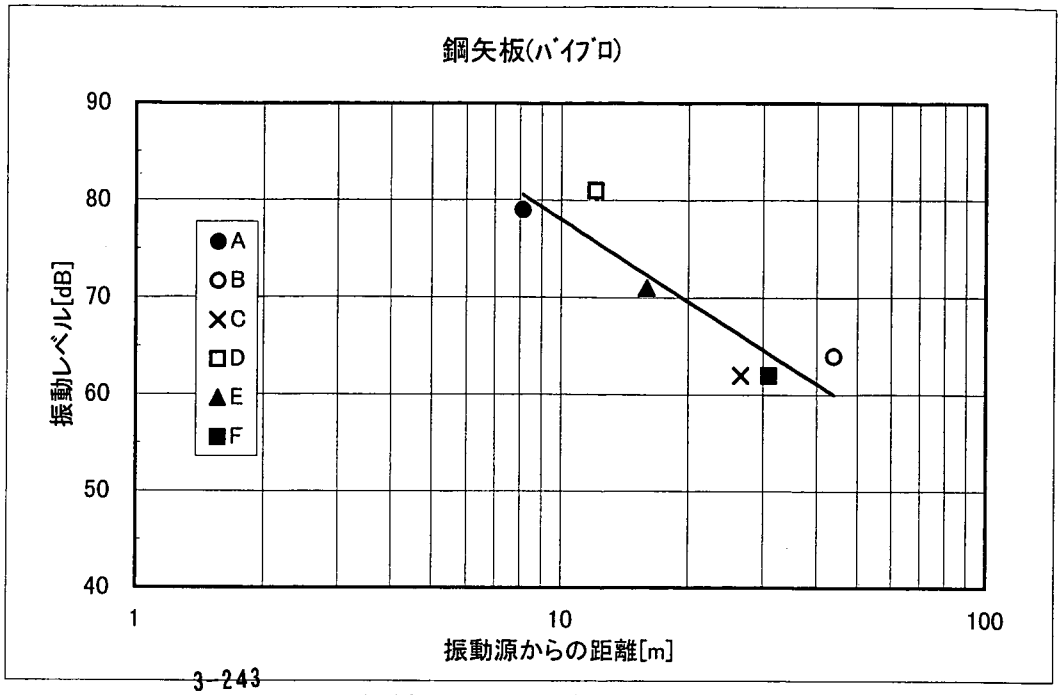
3-241

図　土留・仮締切工（鋼矢板（ﾊﾞｲﾌﾞﾛ））　振動レベル波形　２サイクル



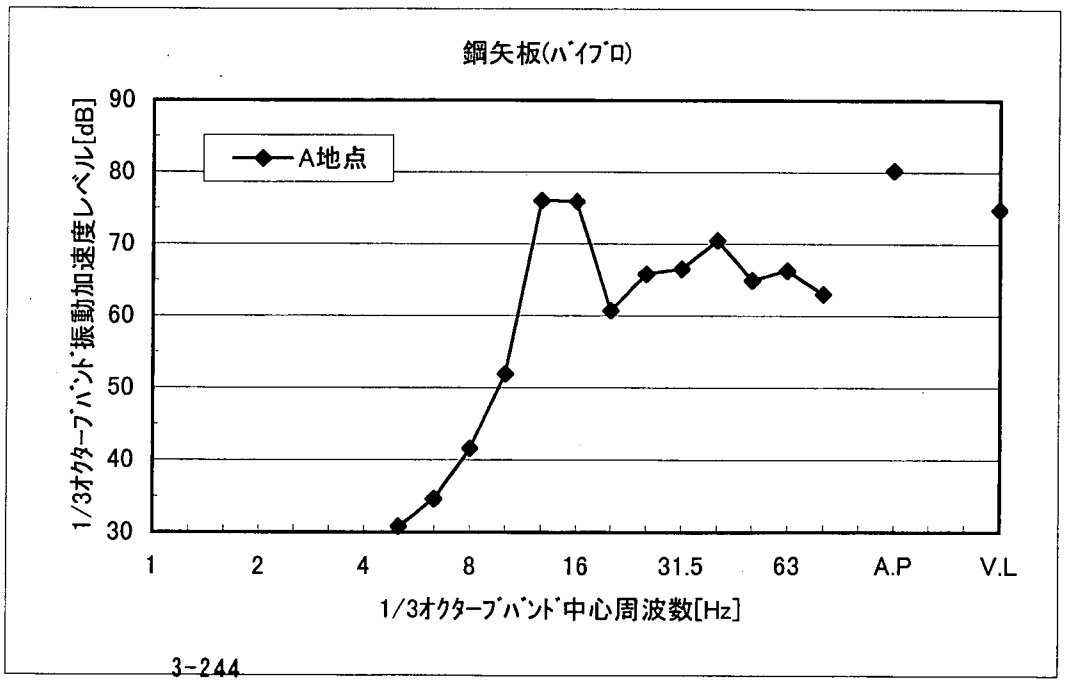
3-242

図　土留・仮締切工（鋼矢板（ﾊﾞｲﾌﾞﾛ））　振動レベル波形　３サイクル



3-243

図　　土留・仮締切工(鋼矢板(ﾊﾞｲﾌﾞﾛ))振動距離減衰



3-244

図　　土留・仮締切工(鋼矢板(ﾊﾞｲﾌﾞﾛ))振動周波数特性

注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

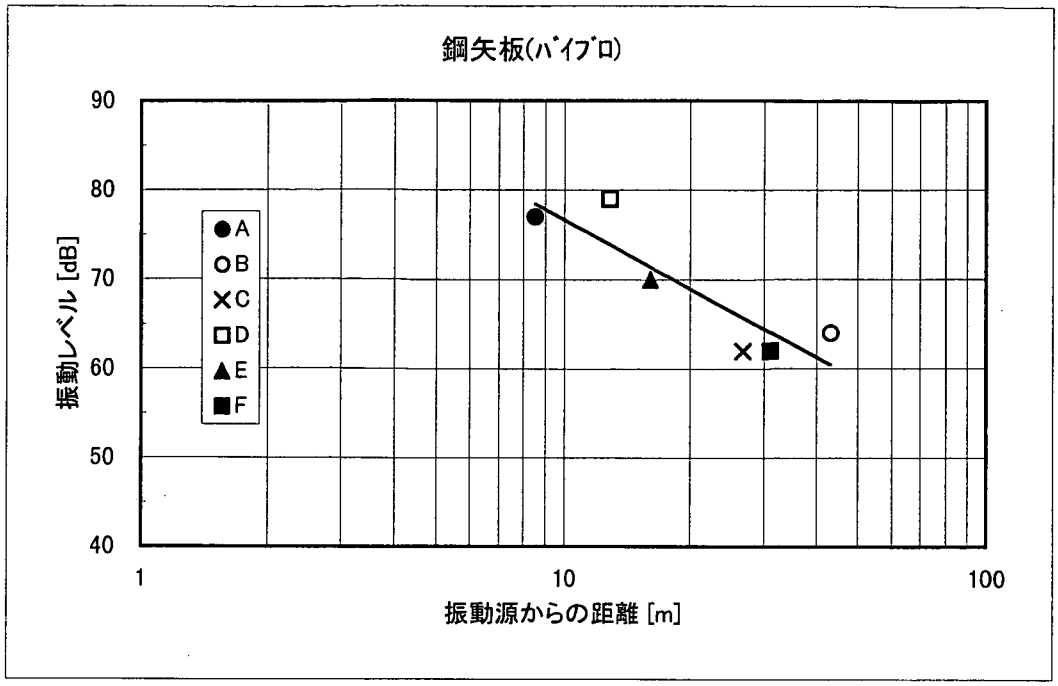


図3-245土留・仮締切工(鋼矢板(ﾊﾞｲﾌﾞﾛ))振動距離減衰

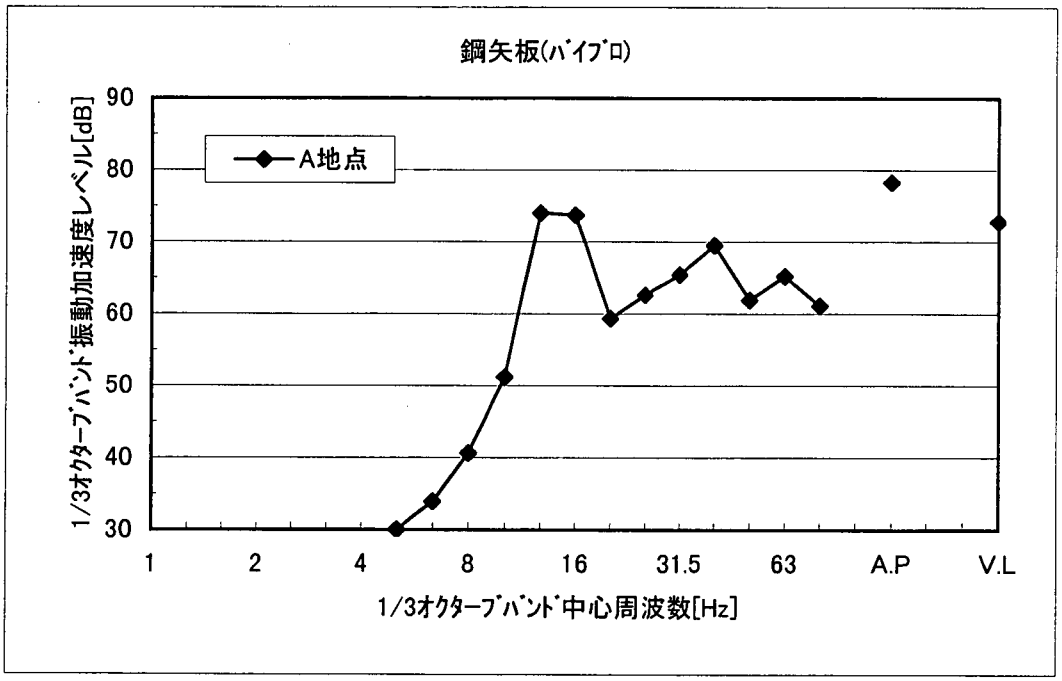


図3-246土留・仮締切工(鋼矢板(ﾊﾞｲﾌﾞﾛ))振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

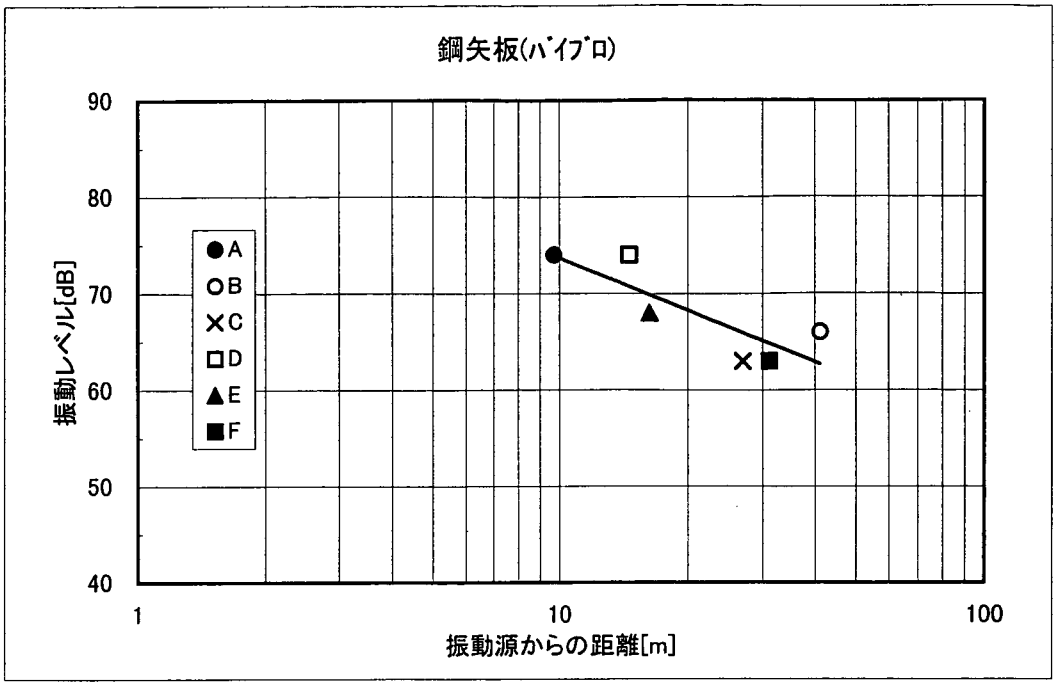


図3-247土留・仮締切工(鋼矢板(ﾊﾞｲﾌﾞﾛ))振動距離減衰

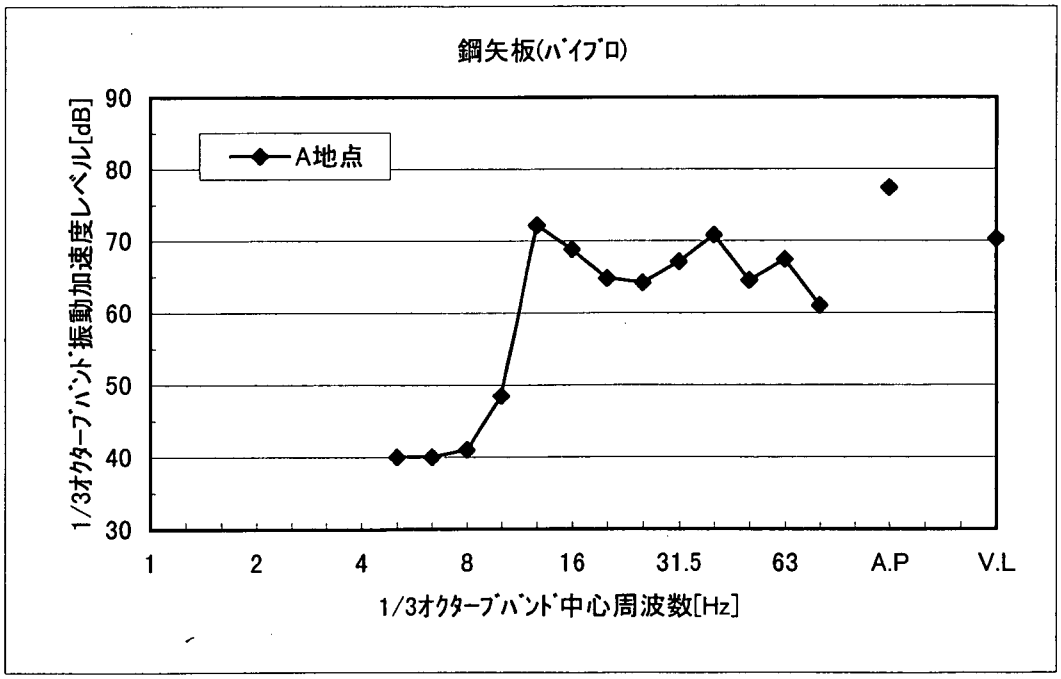
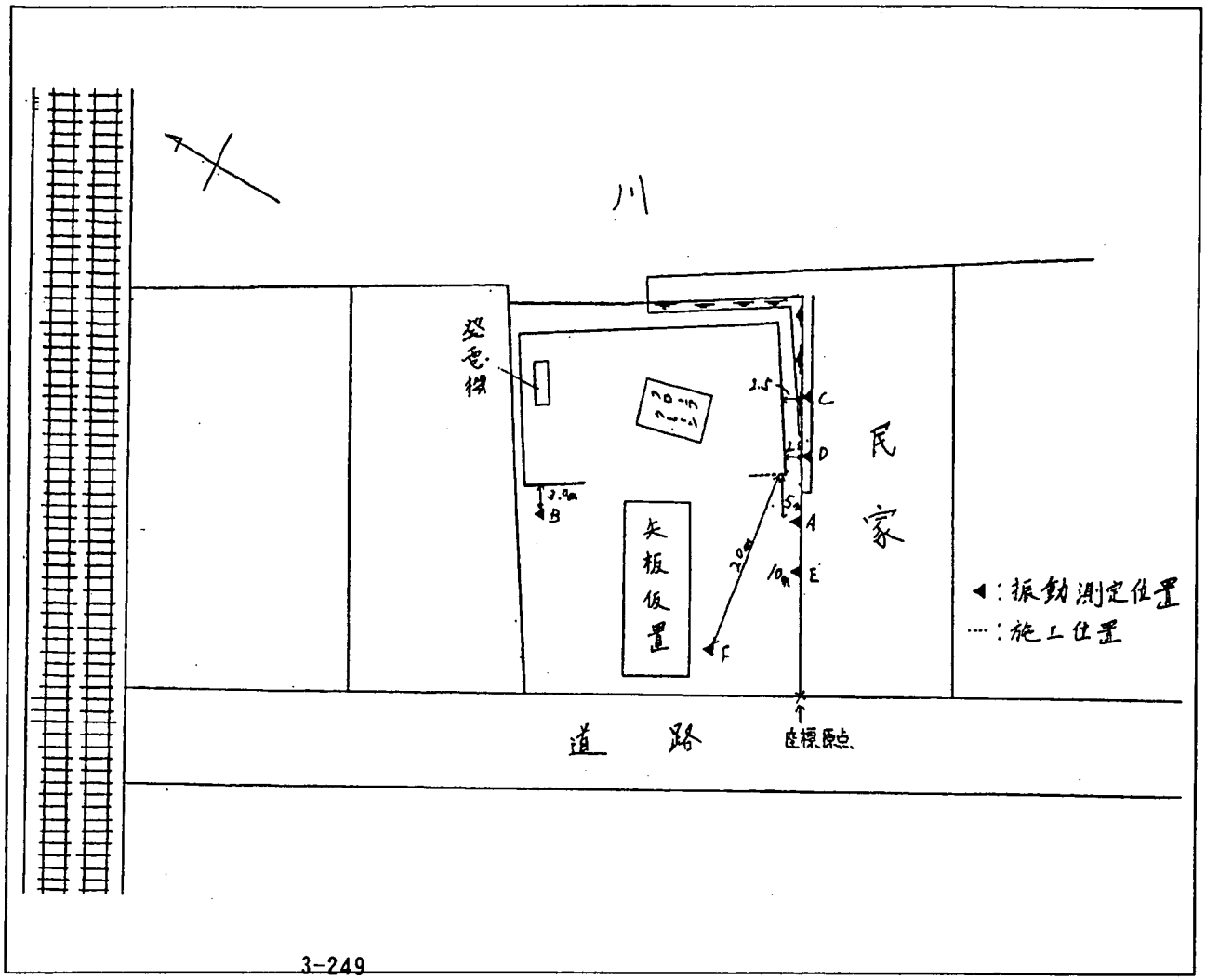
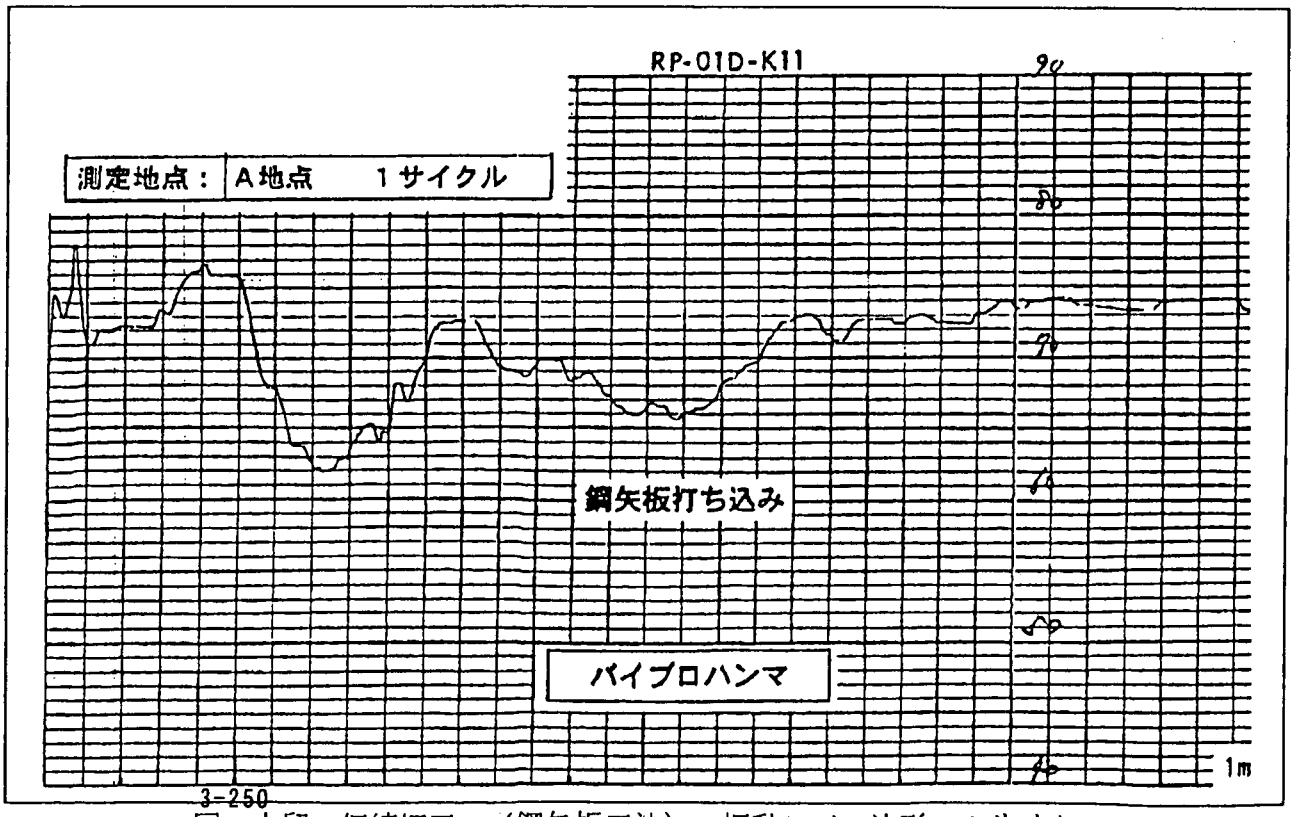


図3-248土留・仮締切工(鋼矢板(ﾊﾞｲﾌﾞﾛ))振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



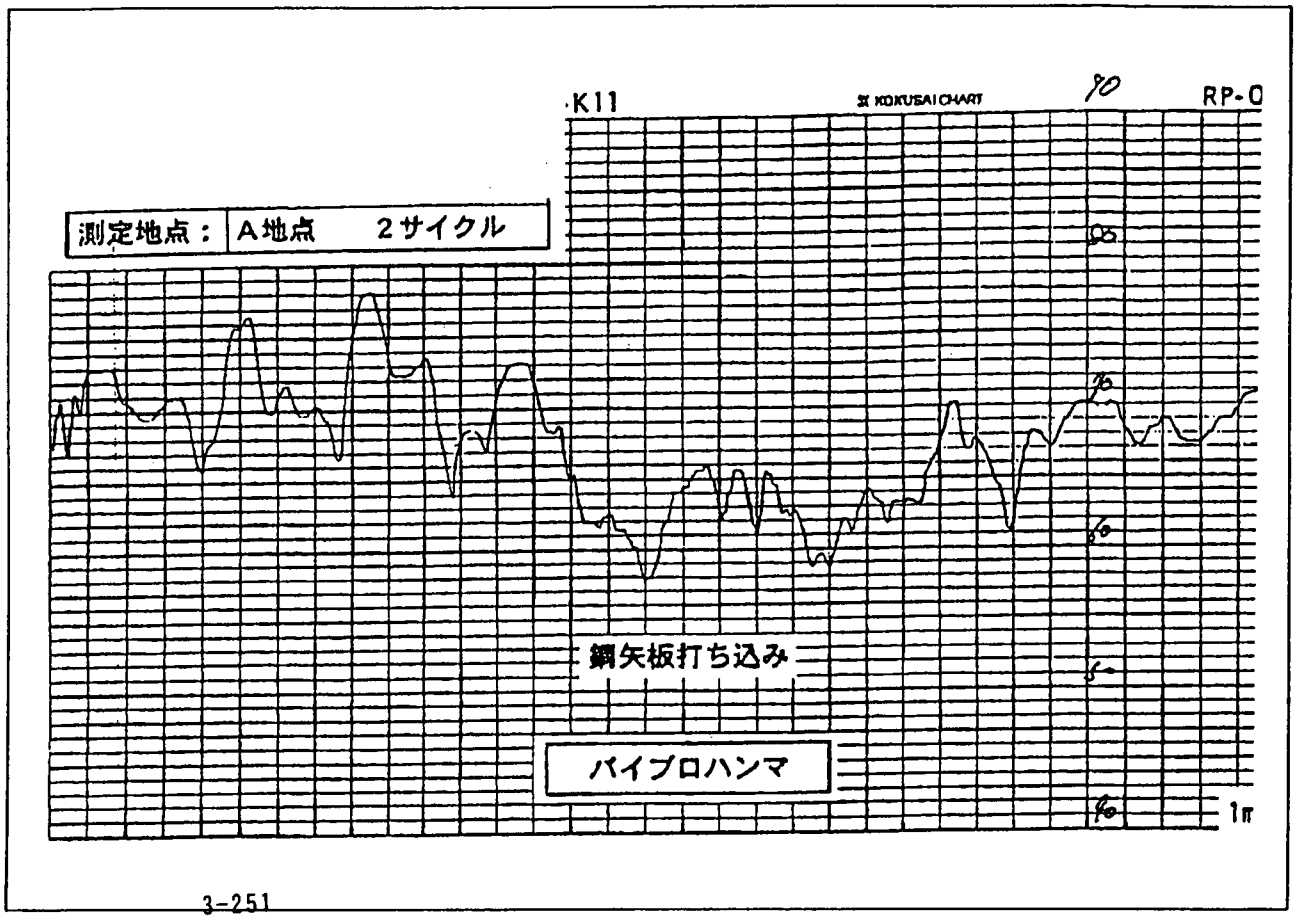
3-249

図　土留・仮締切工　（鋼矢板工法）　測定点配置



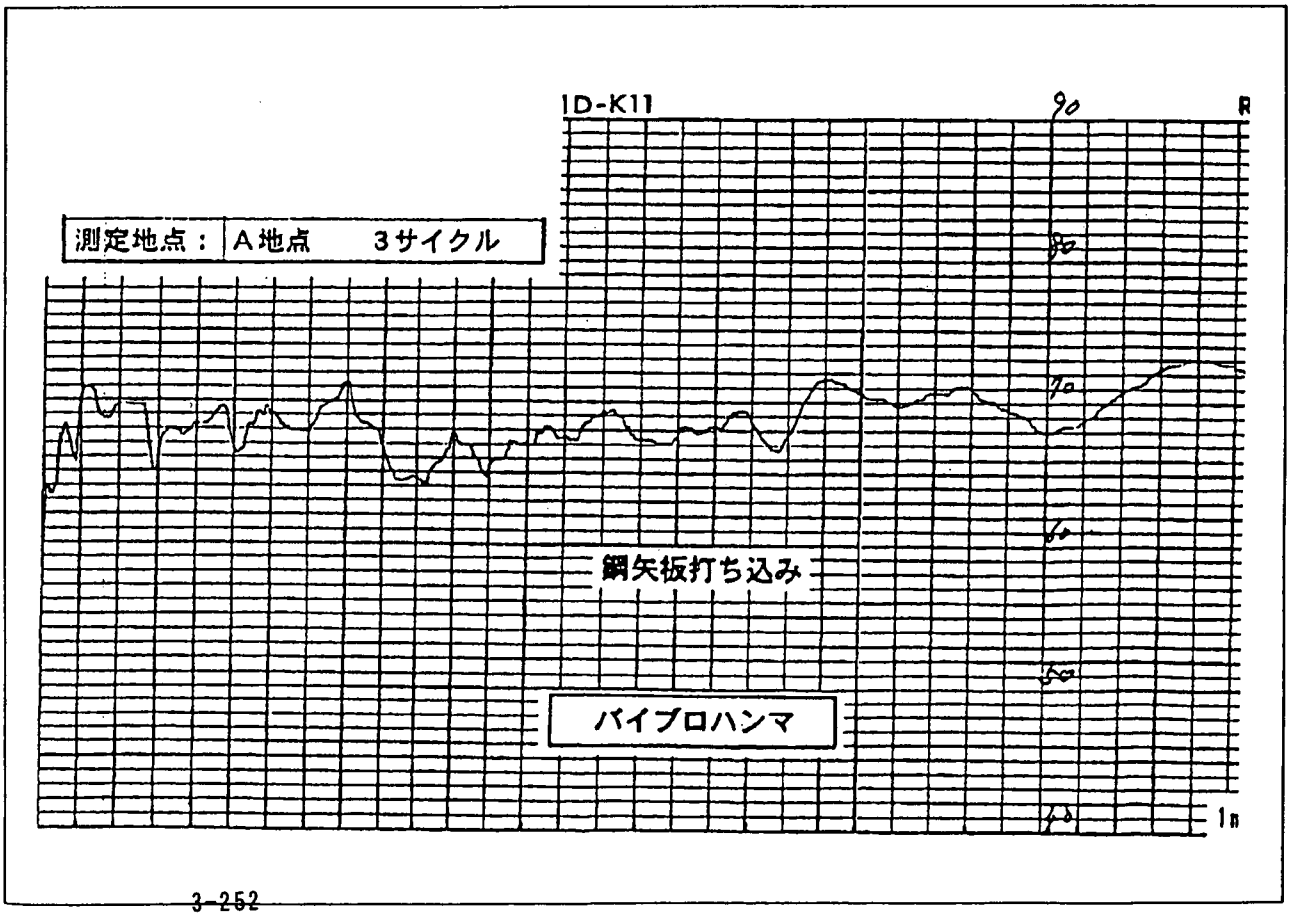
3-250

図　土留・仮締切工　（鋼矢板工法）　振動レベル波形　1サイクル



3-251

図　土留・仮締切工　（鋼矢板工法）　振動レベル波形　２サイクル



3-252

図　土留・仮締切工　（鋼矢板工法）　振動レベル波形　３サイクル

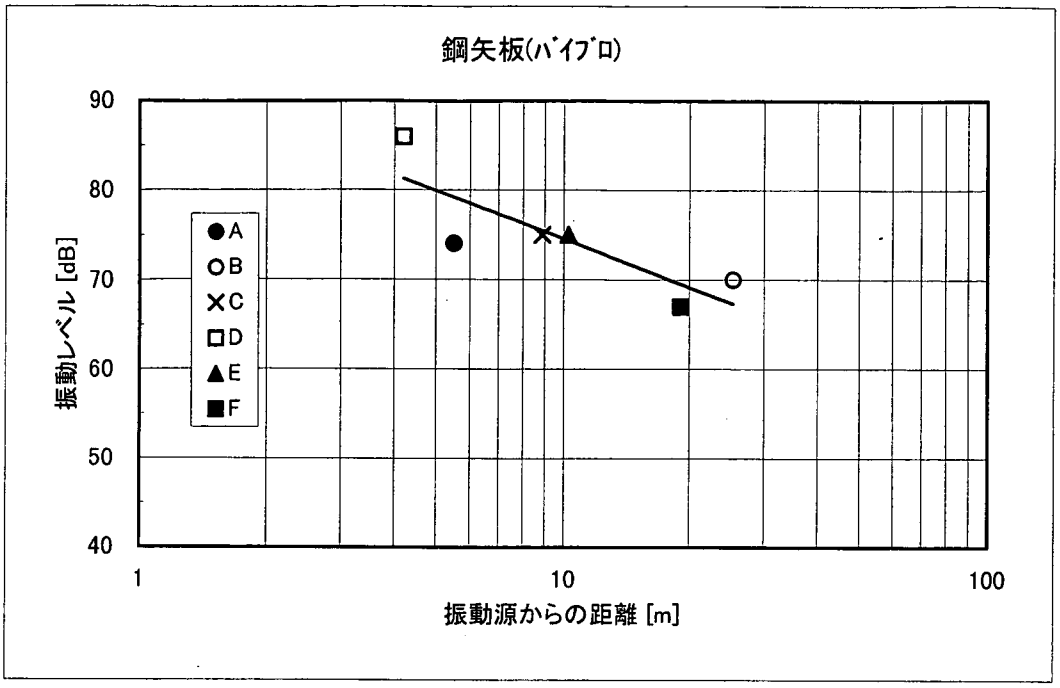


図3-253土留・仮締切工(鋼矢板(ﾊﾞｲﾌﾞﾛ))振動距離減衰

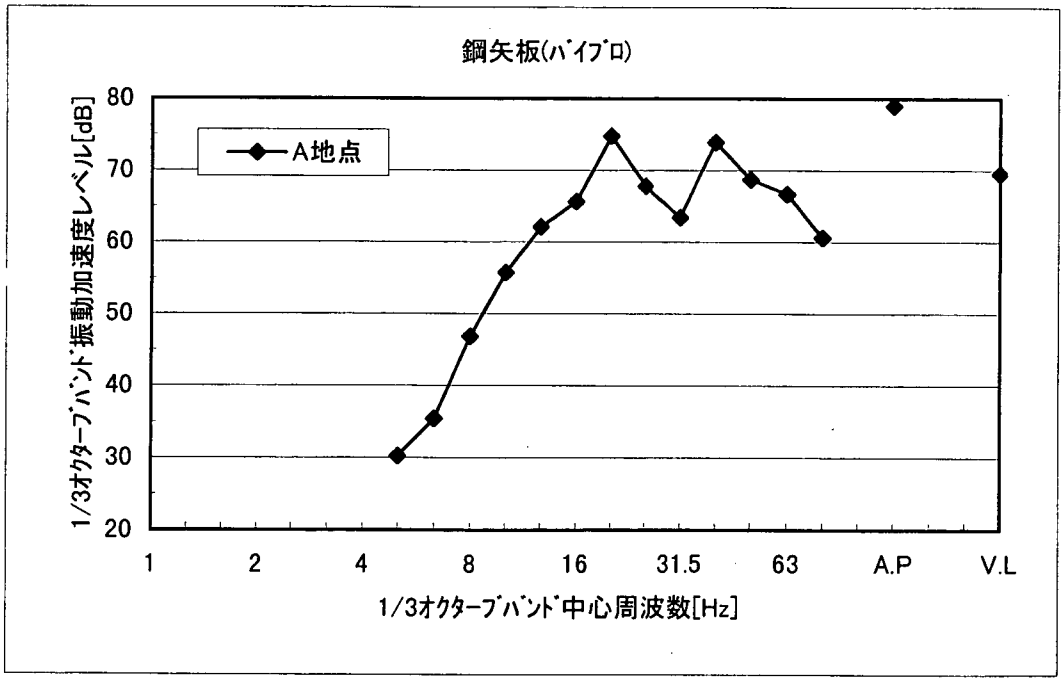


図3-254土留・仮締切工(鋼矢板(ﾊﾞｲﾌﾞﾛ))振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

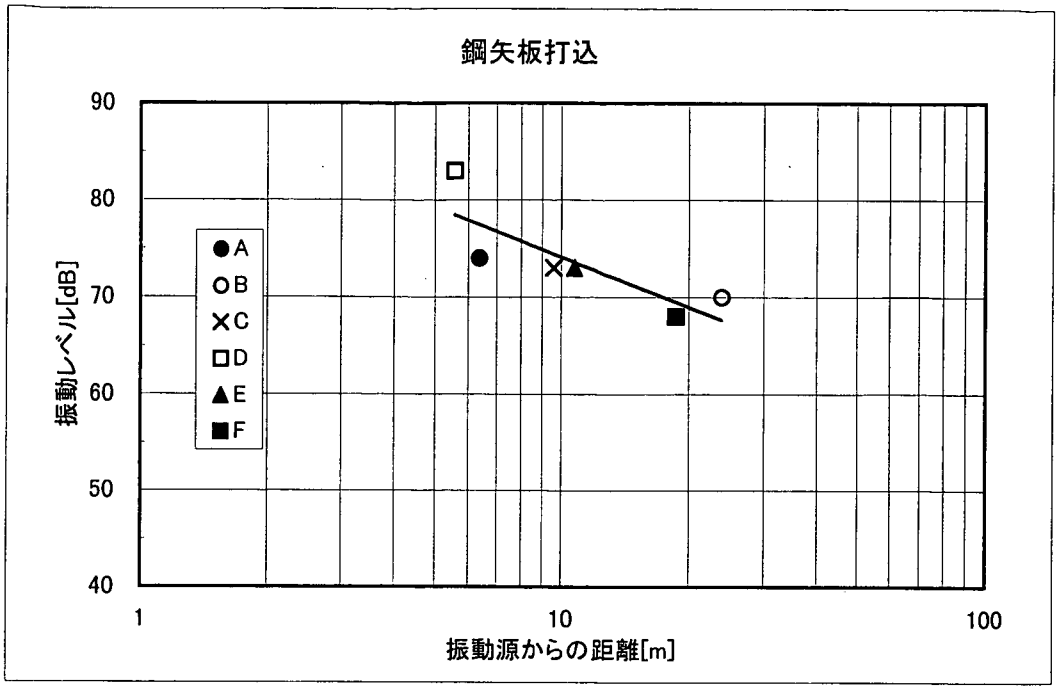


図3-255土留・仮締切工(鋼矢板打込)振動距離減衰

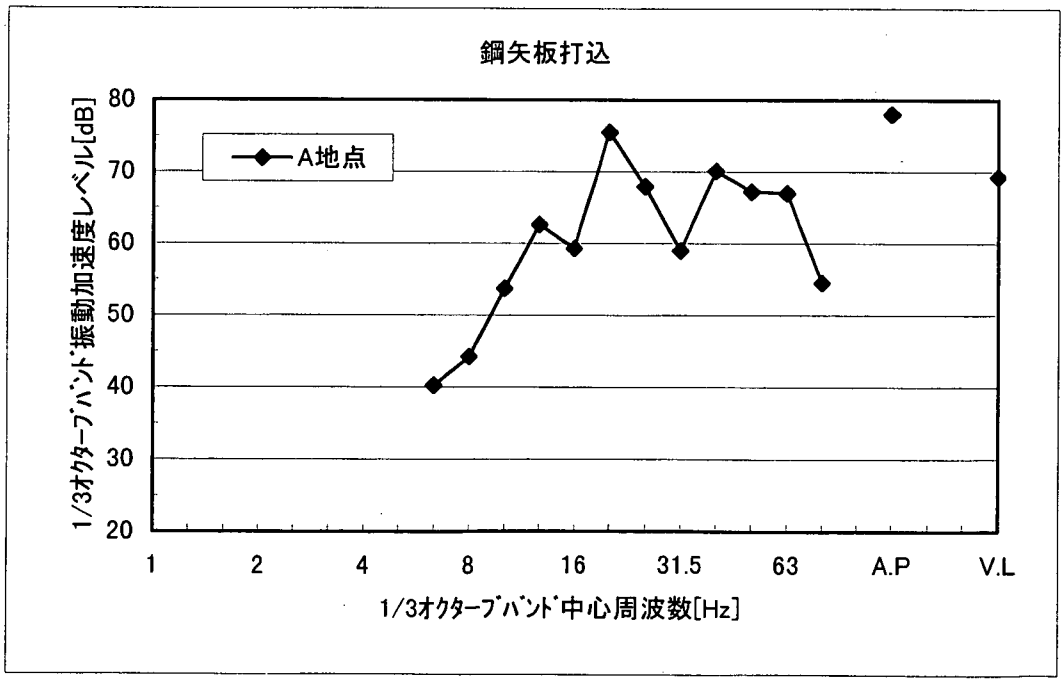


図3-256土留・仮締切工(鋼矢板打込)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

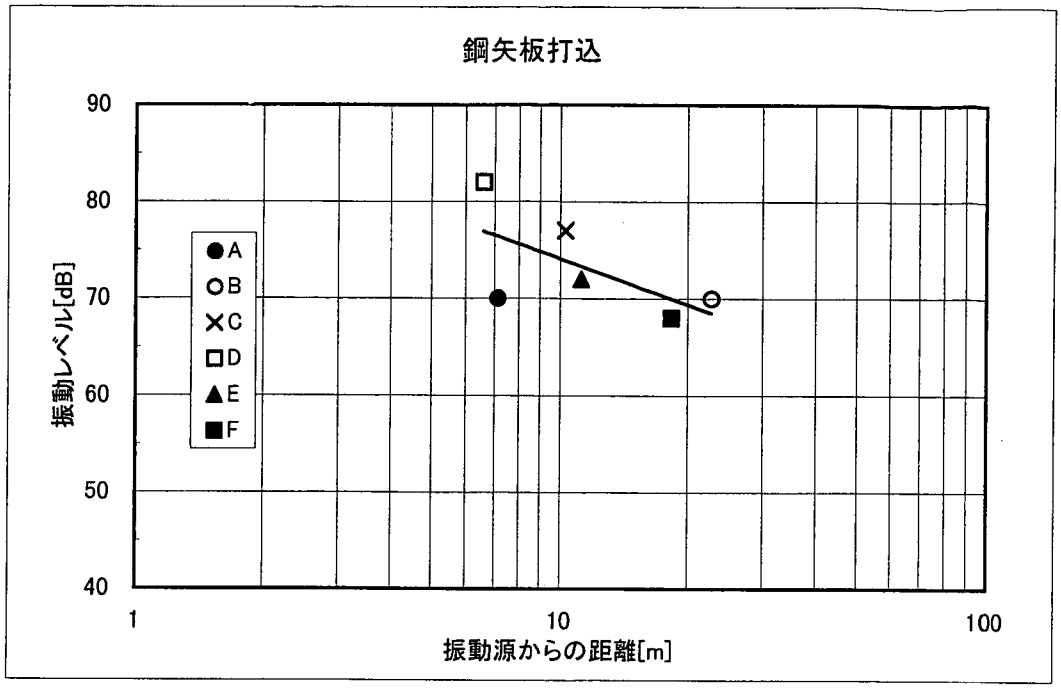


図3-257土留・仮締切工(鋼矢板打込)振動距離減衰

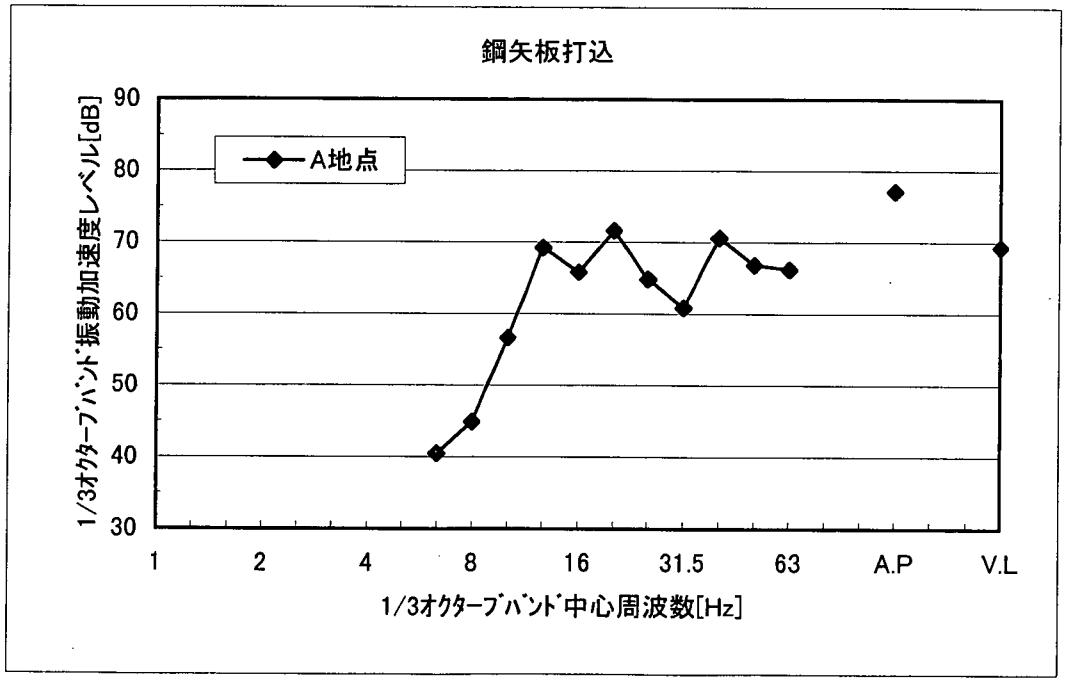
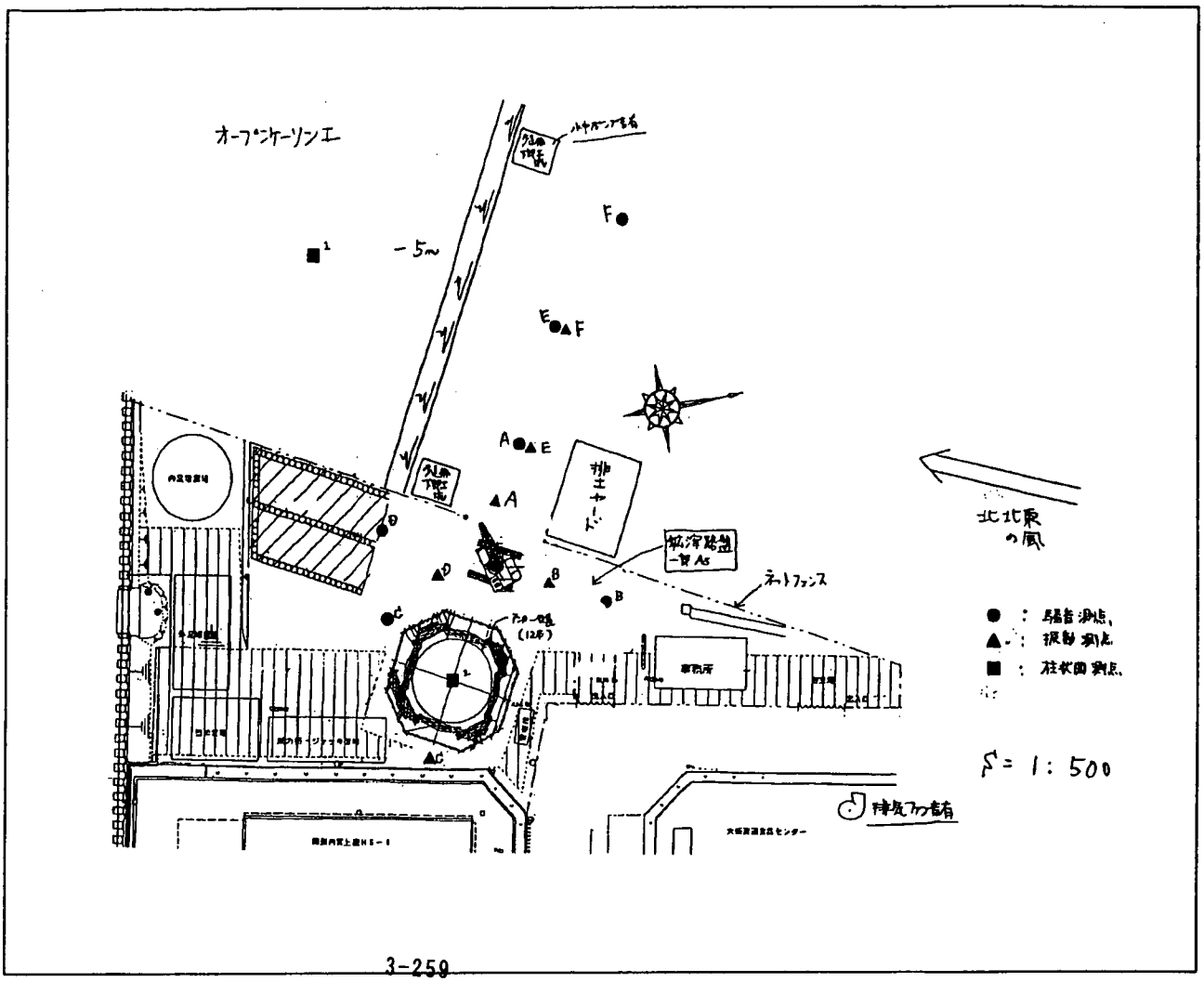
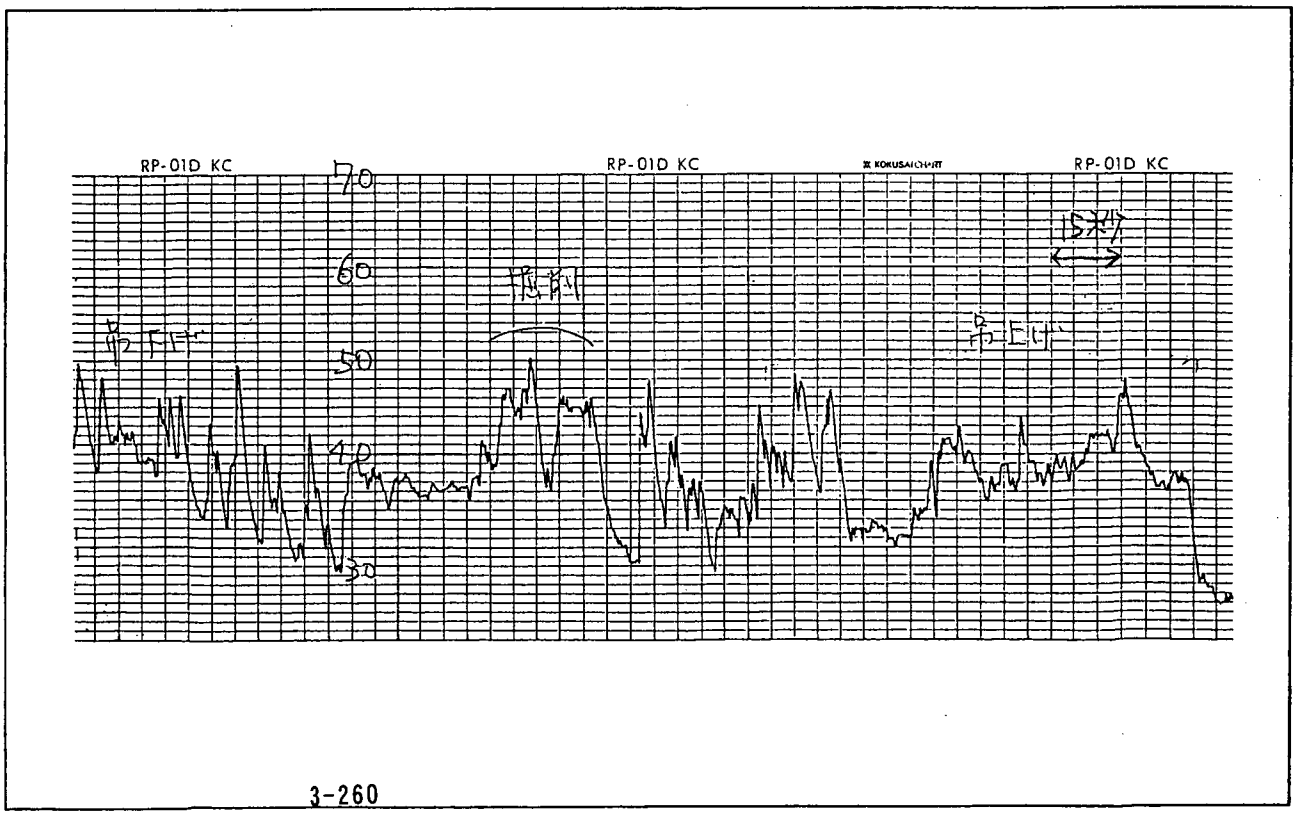


図3-258土留・仮締切工(鋼矢板打込)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-259

図　オープンケーソン　測定点配置



3-260

図　オープンケーソン　振動レベル波形　１サイクル

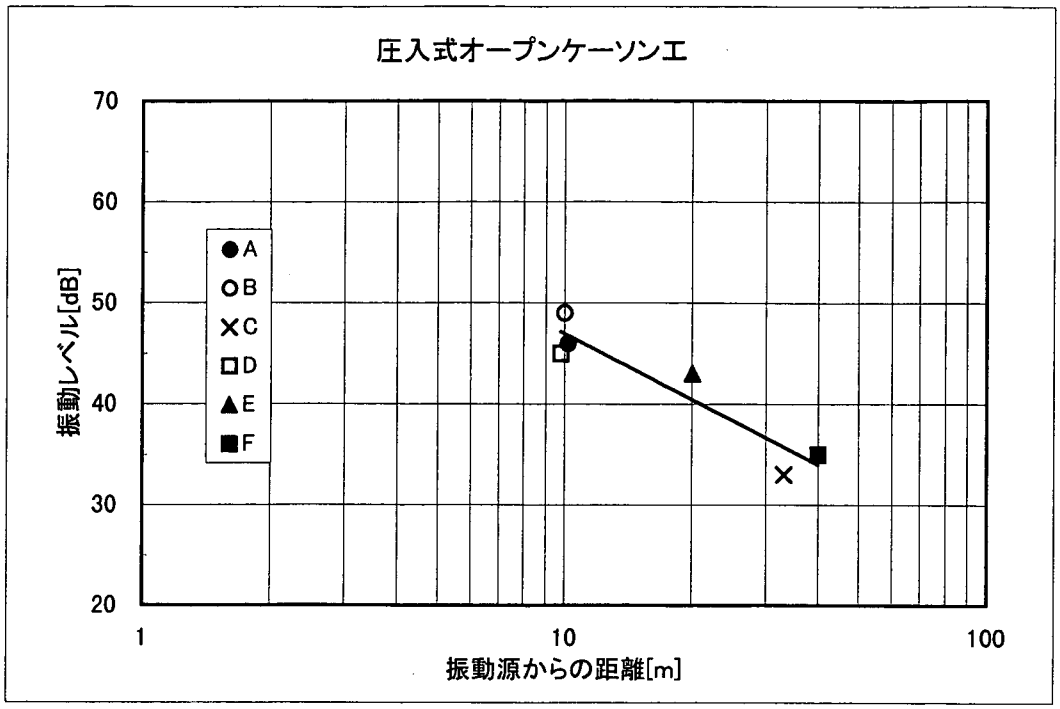


図3-261堀削工(圧入式オープンケーソン工)振動距離減衰

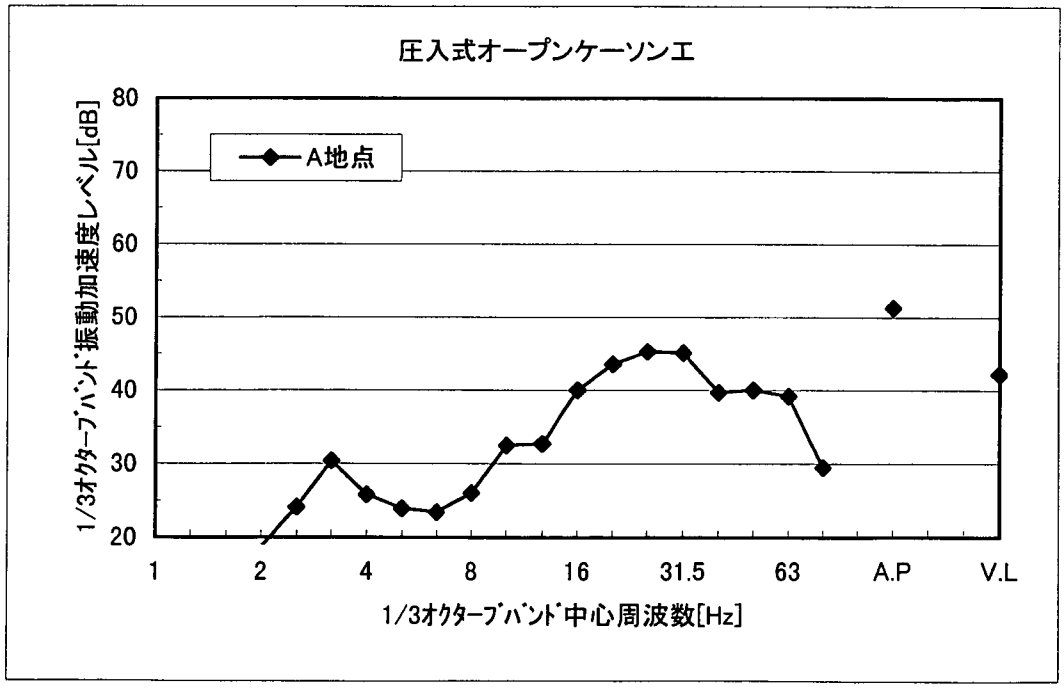


図3-262堀削工(圧入式オープンケーソン工)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

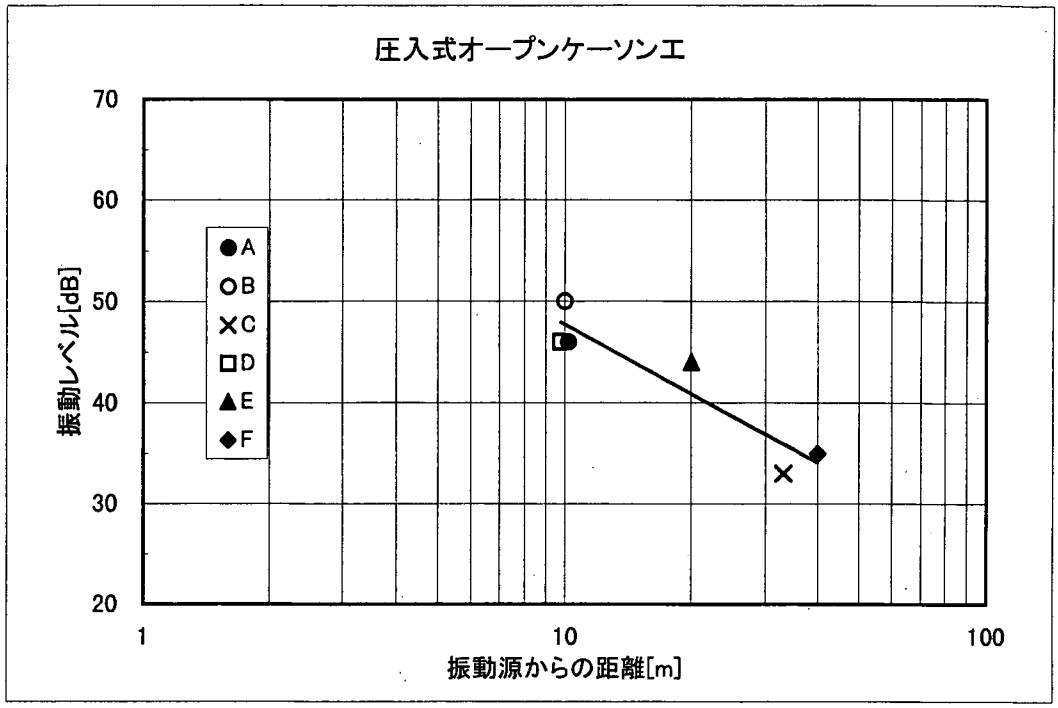


図3-263堀削工(圧入式オープンケーソン工)振動距離減衰

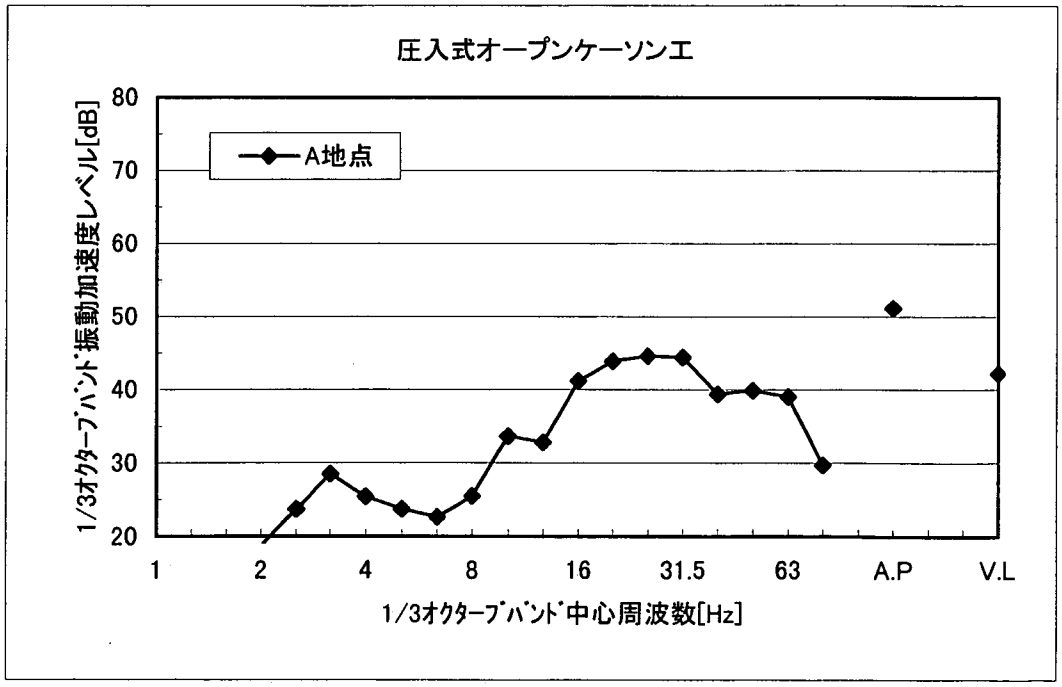


図3-264堀削工(圧入式オープンケーソン工)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

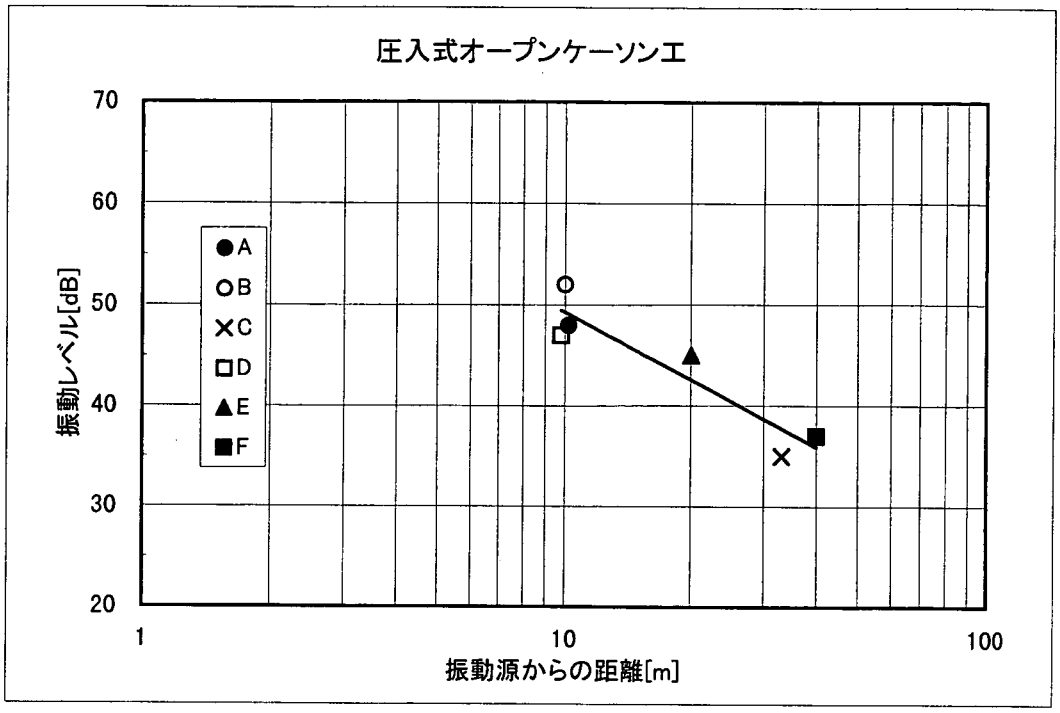


図3-265堀削工(圧入式オープンケーソン工)振動距離減衰

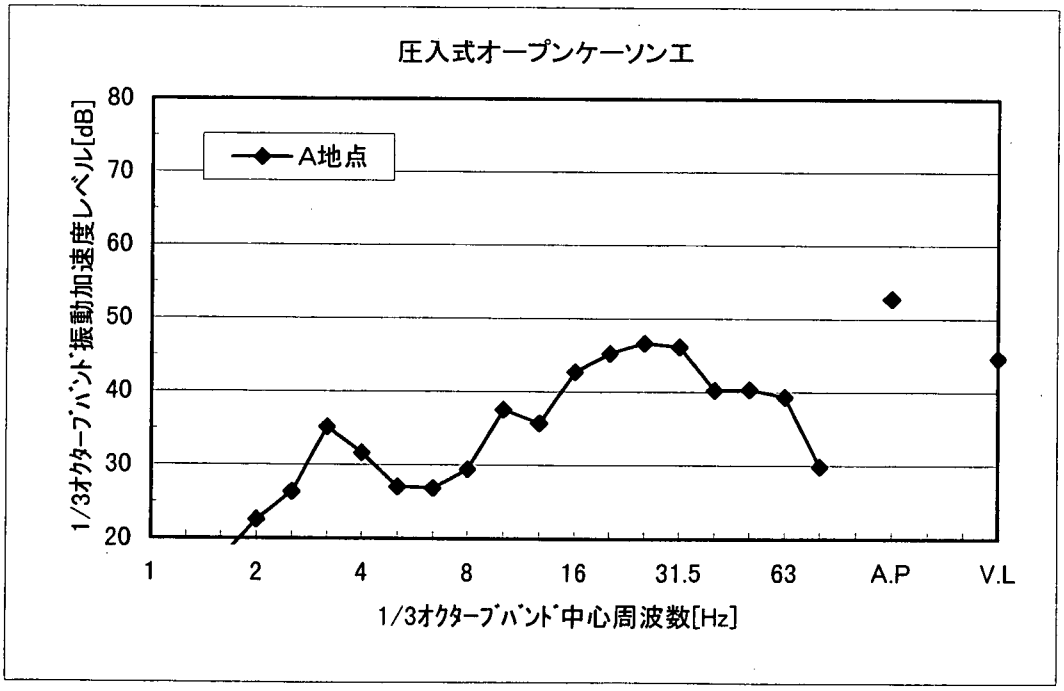


図3-266堀削工(圧入式オープンケーソン工)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

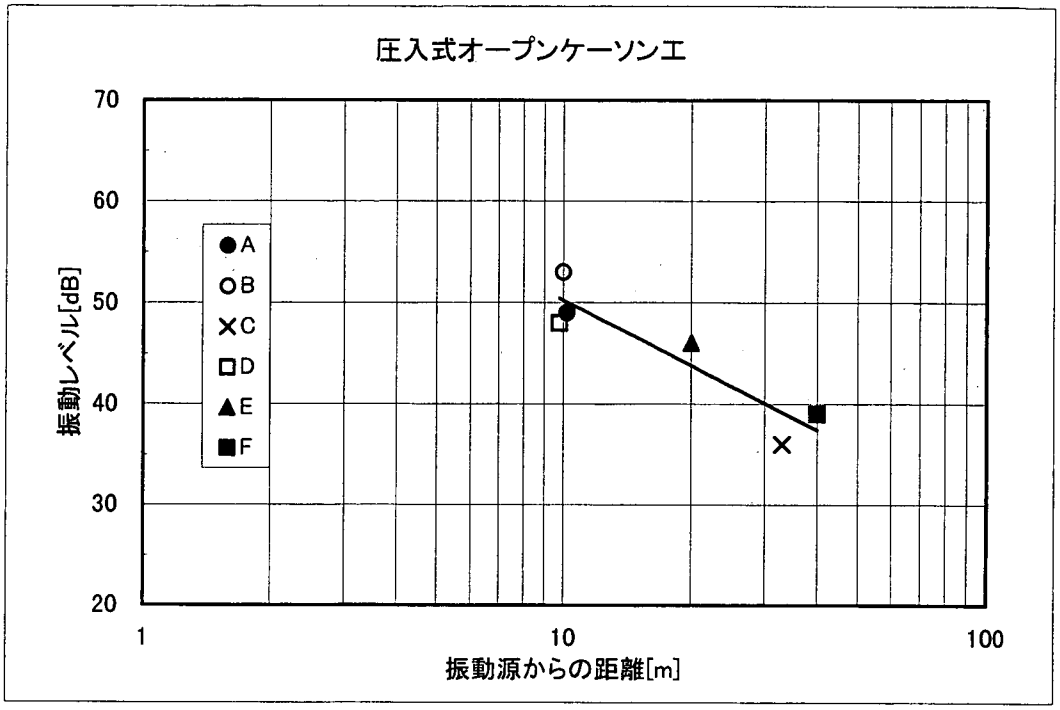


図3-267堀削工(圧入式オープンケーソン工)振動距離減衰

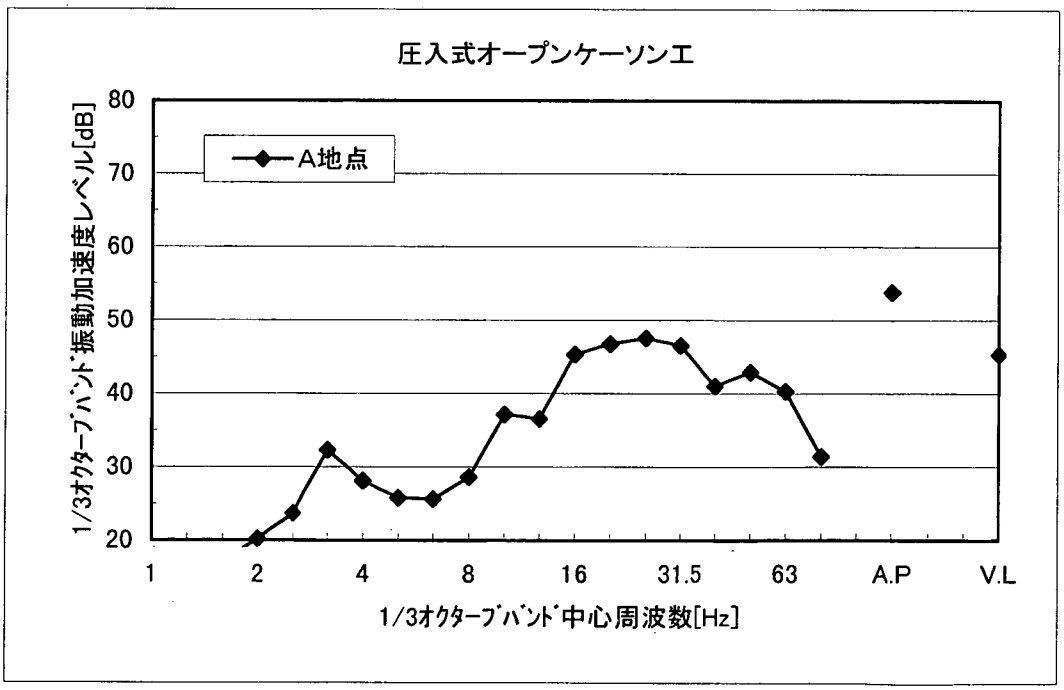
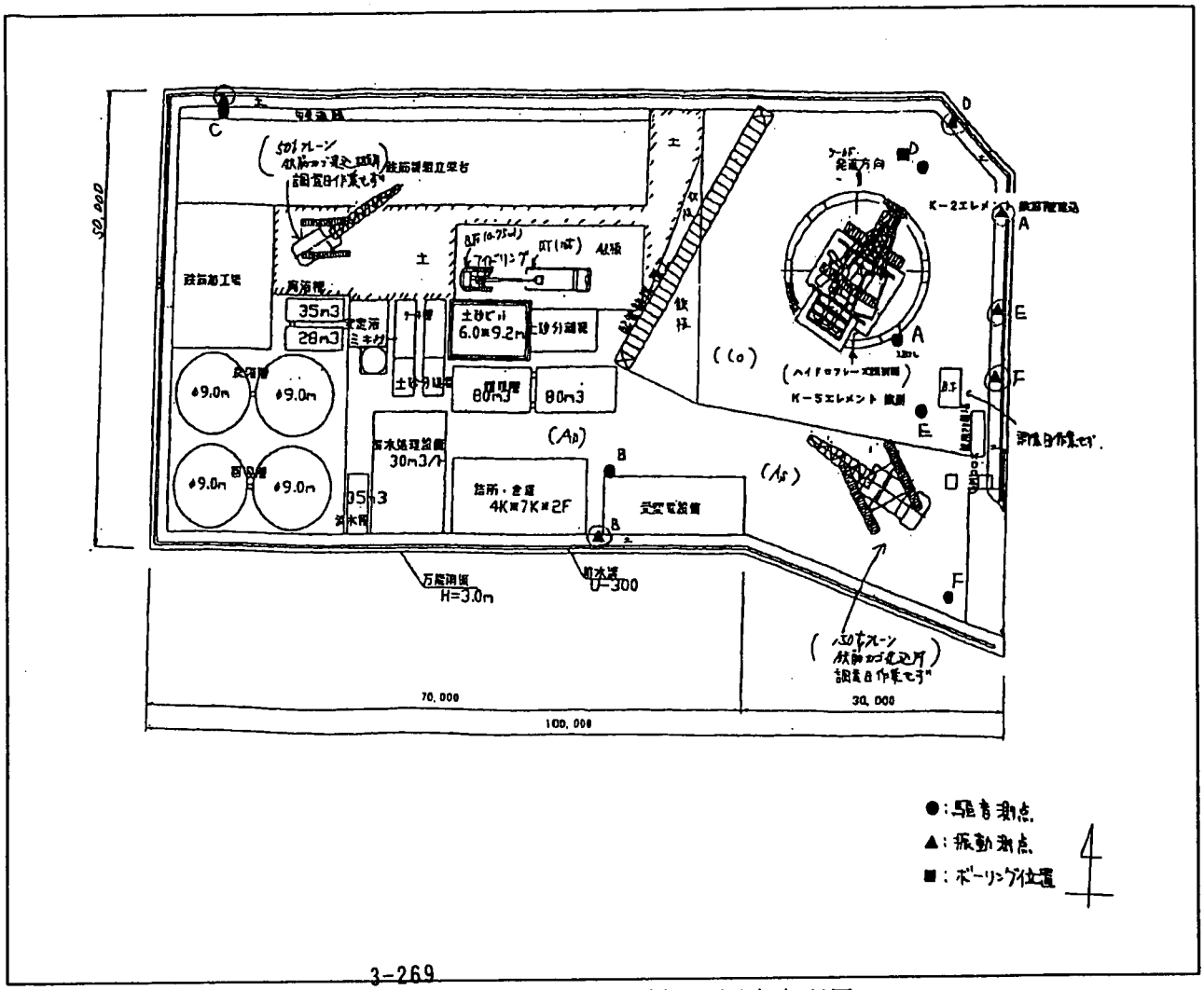
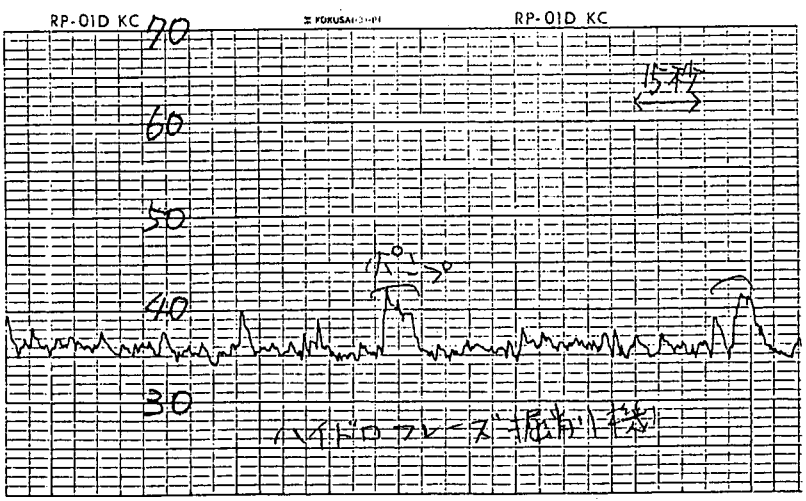


図3-268堀削工(圧入式オープンケーソン工)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



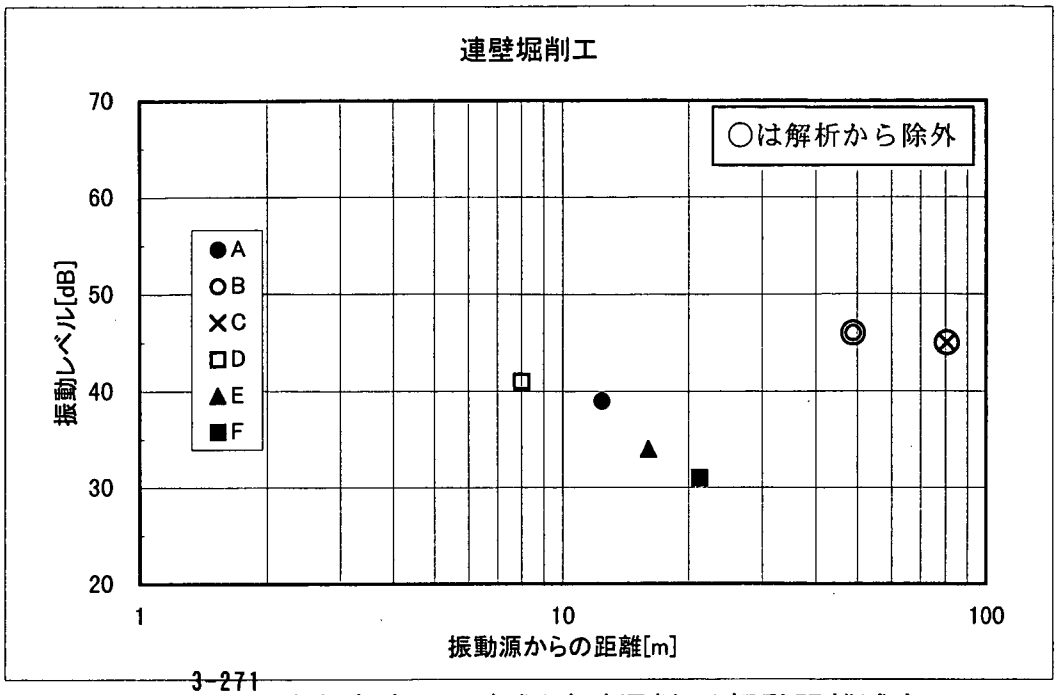
3-269

図　地中連続壁工（壁式）　測定点配置



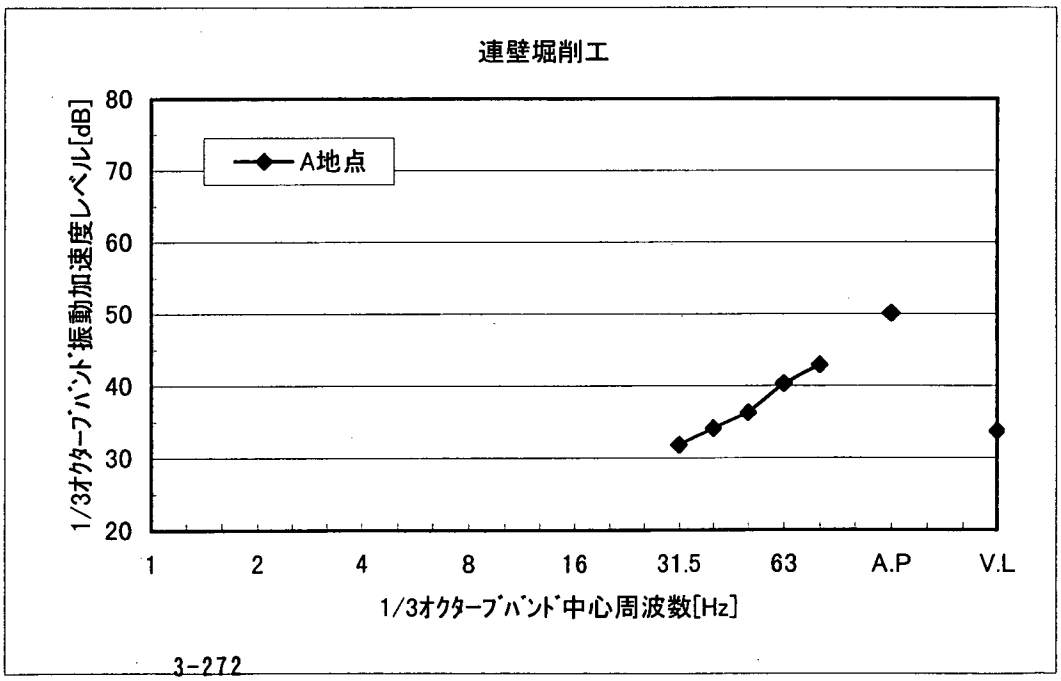
3-270

図　地中連続壁工（壁式）　振動レベル波形



3-271

図　　地中連壁工／壁式(連壁堀削工)振動距離減衰



3-272

図　　地中連壁工／壁式(連壁堀削工)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

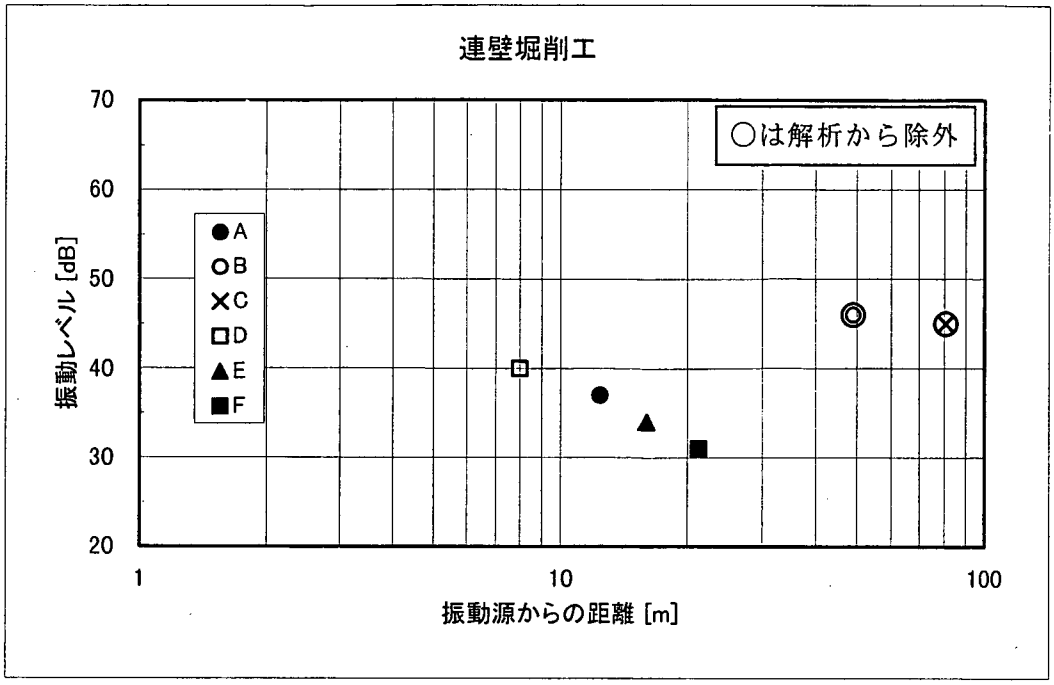


図3-273地中連壁工／壁式(連壁堀削工)振動距離減衰

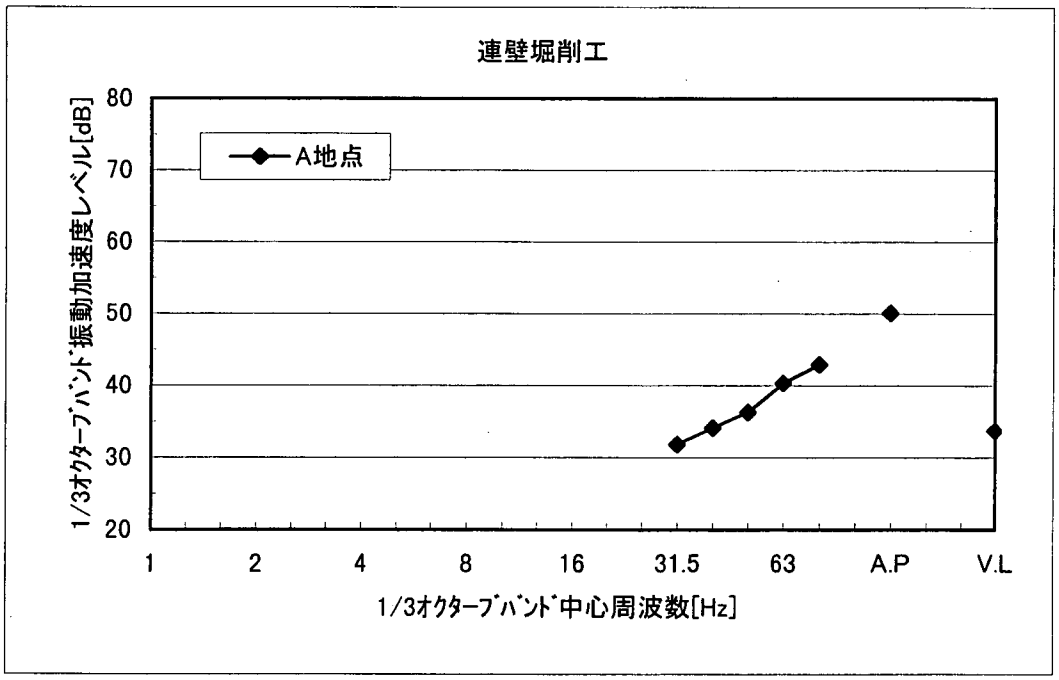
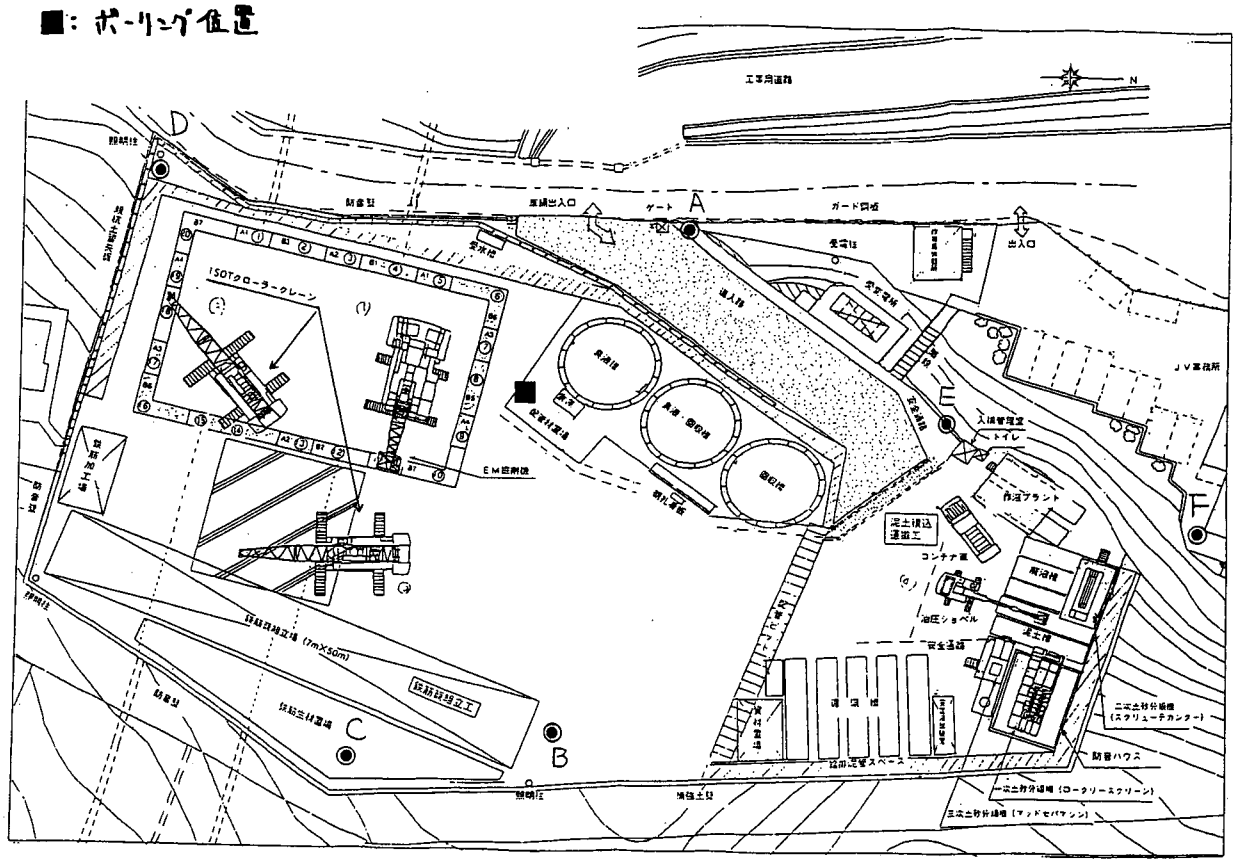
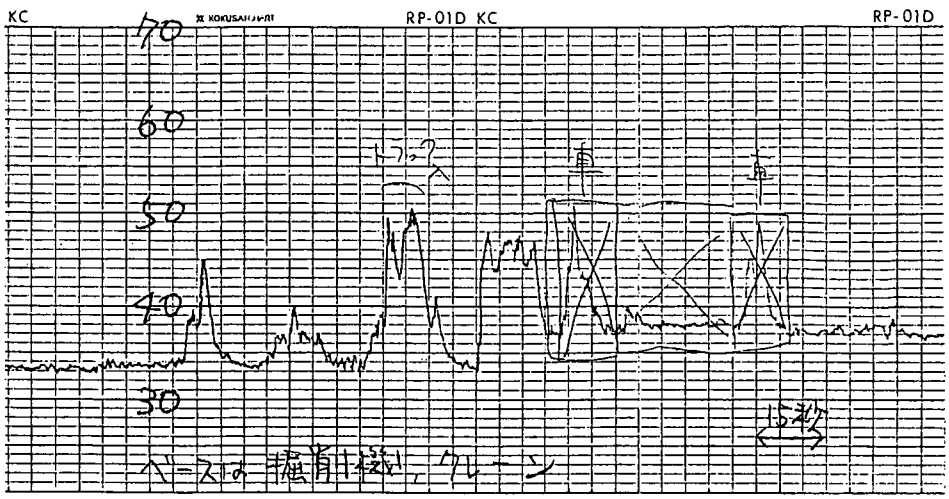


図3-274地中連壁工／壁式(連壁堀削工)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。



3-275
図　地中連続壁工（壁式）　測定点配置



3-276
図　地中連続壁工（壁式）　振動レベル波形

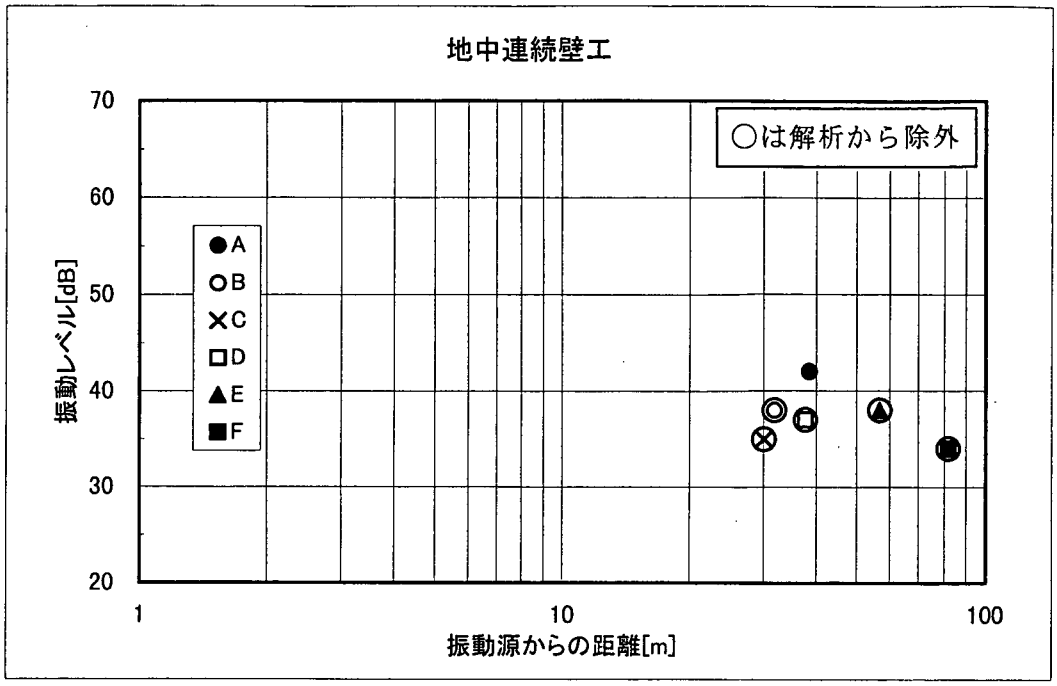


図3-277地中連続壁工振動距離減衰

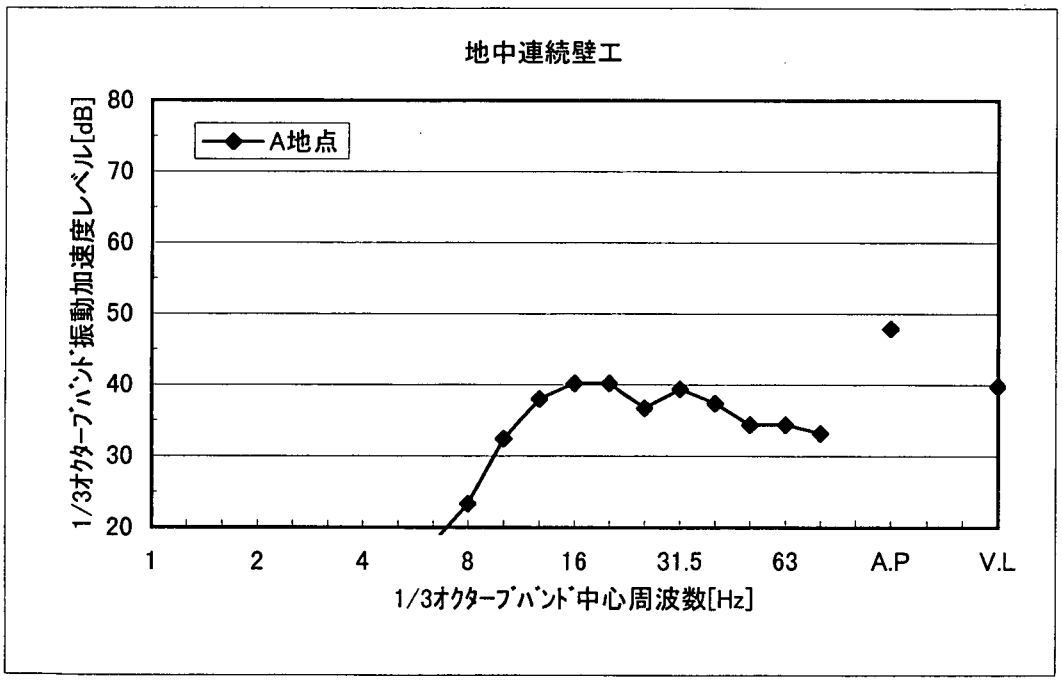


図3-278地中連続壁工振動周波数特性
注）30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

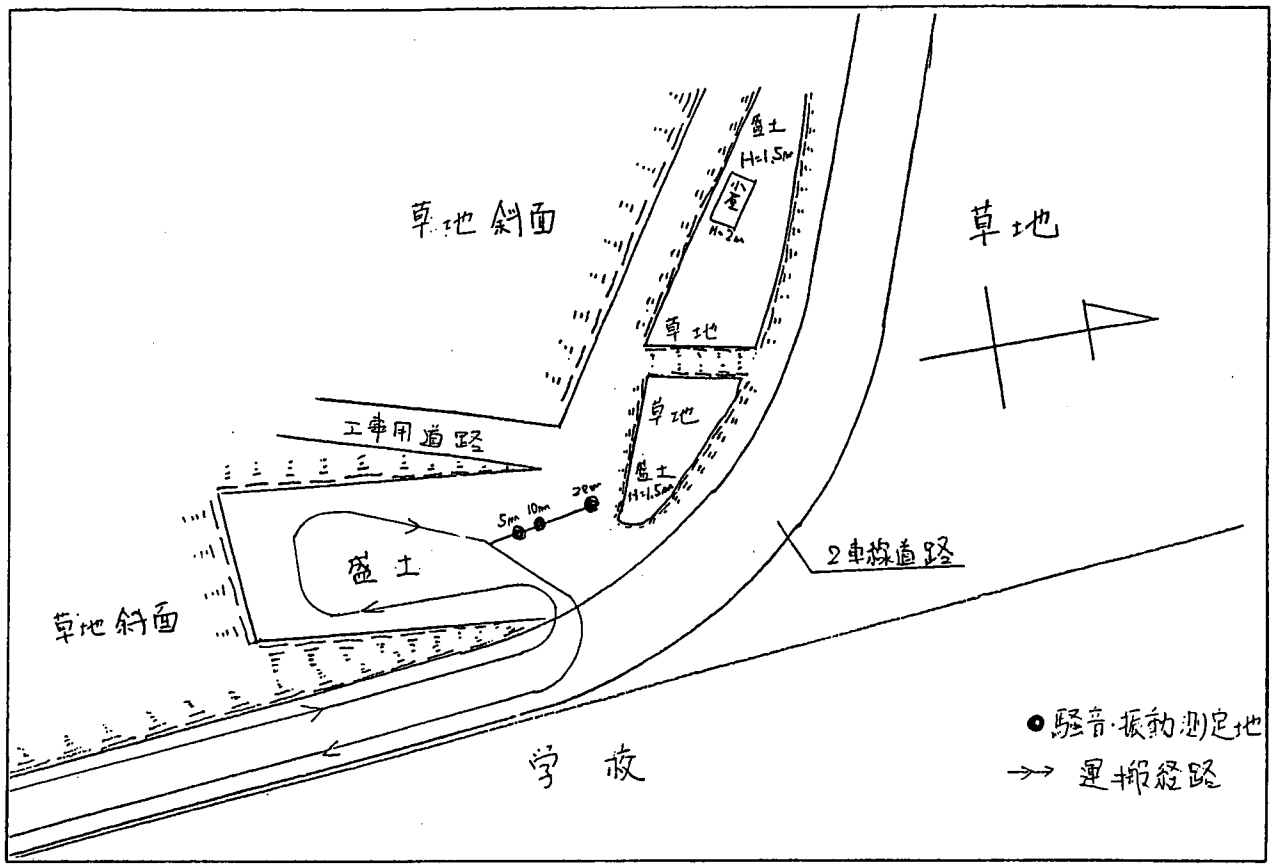


図 3-279 現場内運搬（ダンプトラック）振動測定点配置図

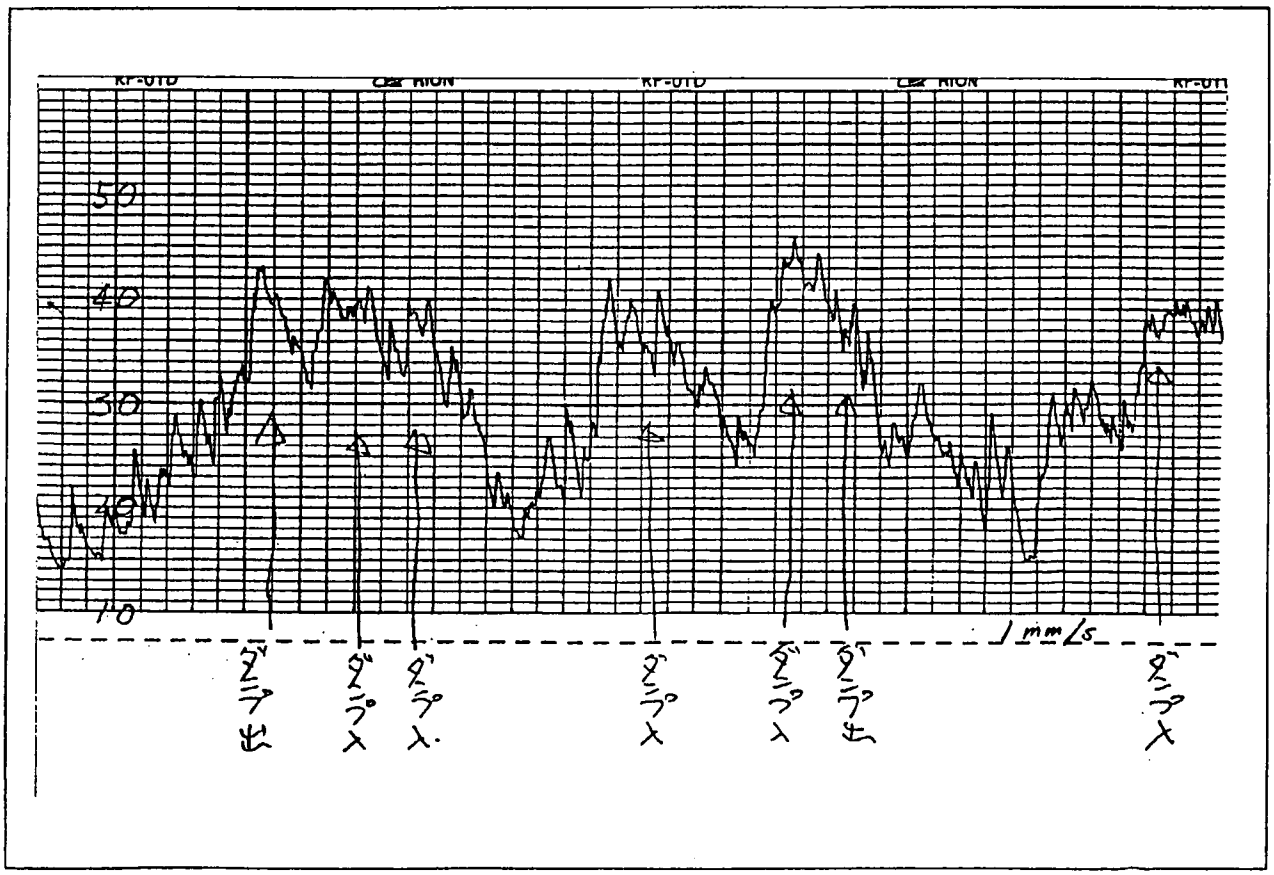


図 3-280 現場内運搬（ダンプトラック）振動レベル波形（5 m）

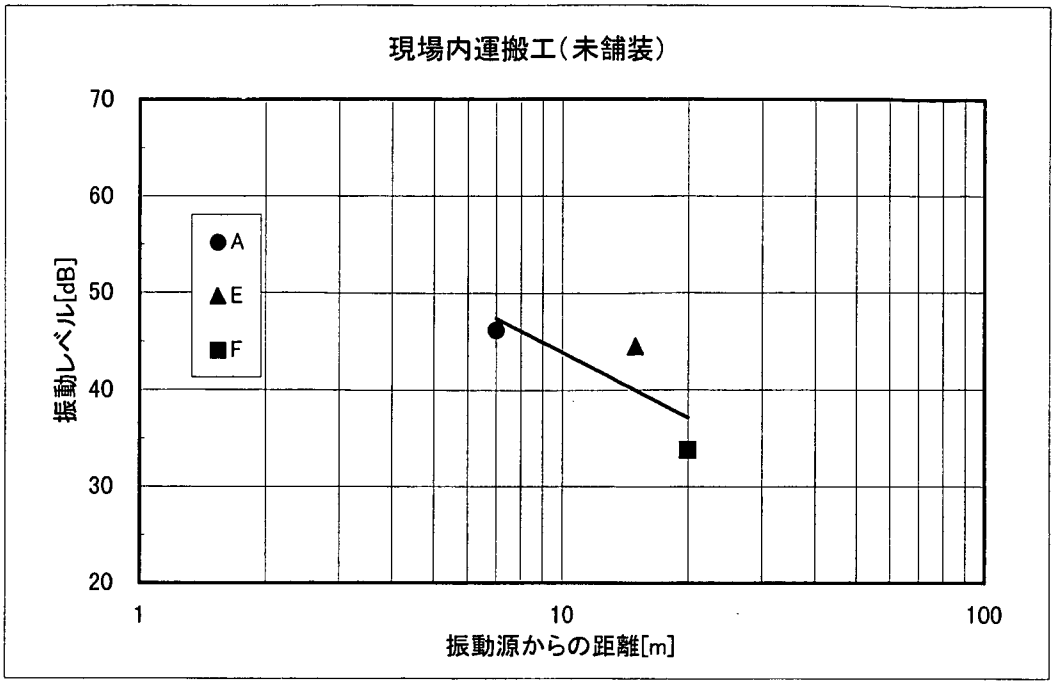


図3-281現場内運搬工(未舗装)振動距離減衰

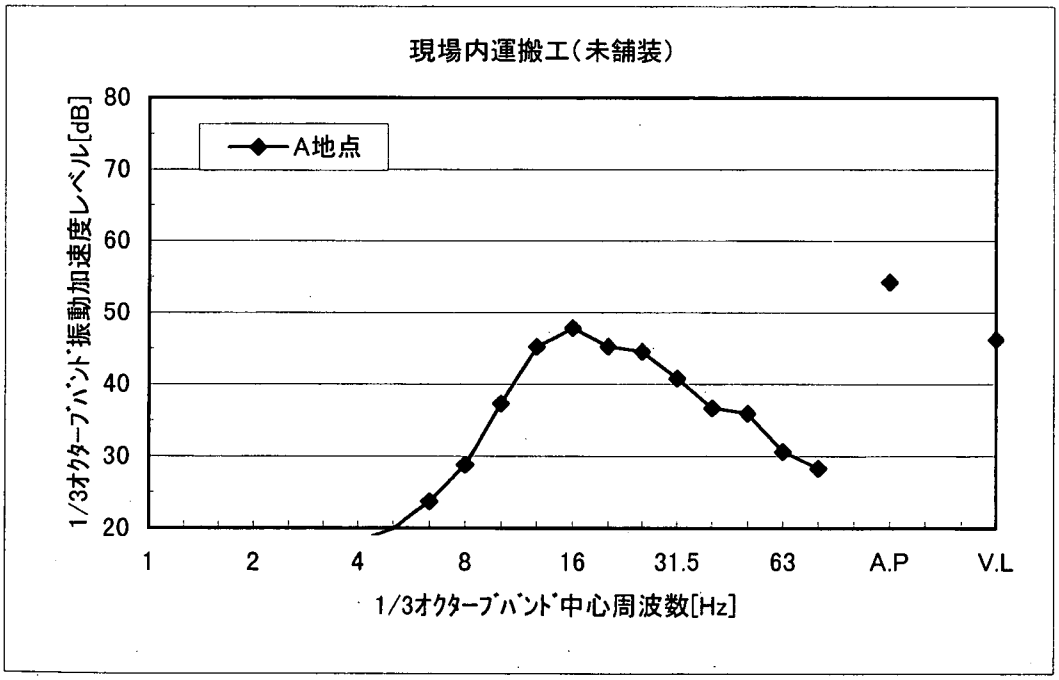


図3-282現場内運搬工(未舗装)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

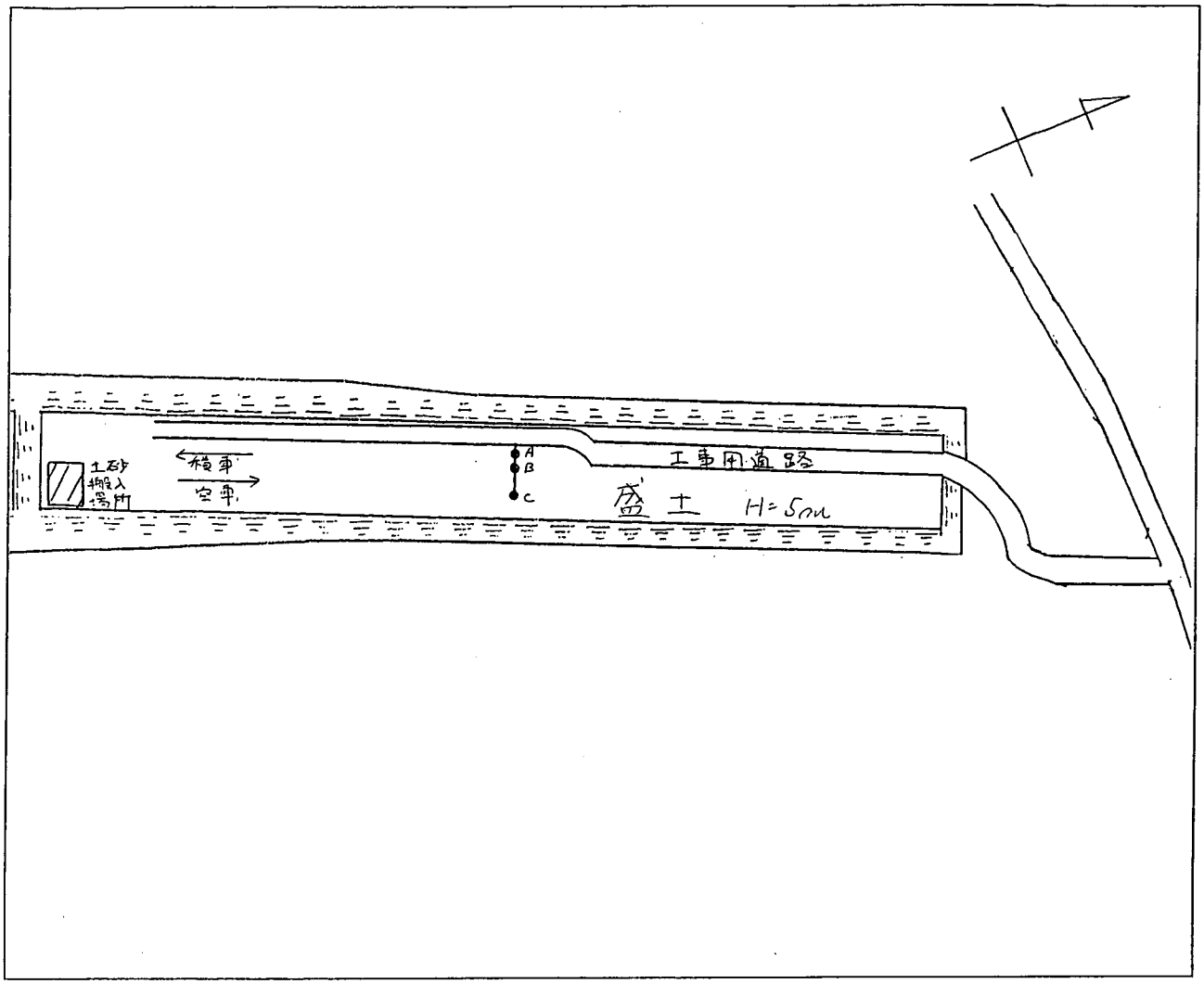


図3-283現場内運搬工測定点配置

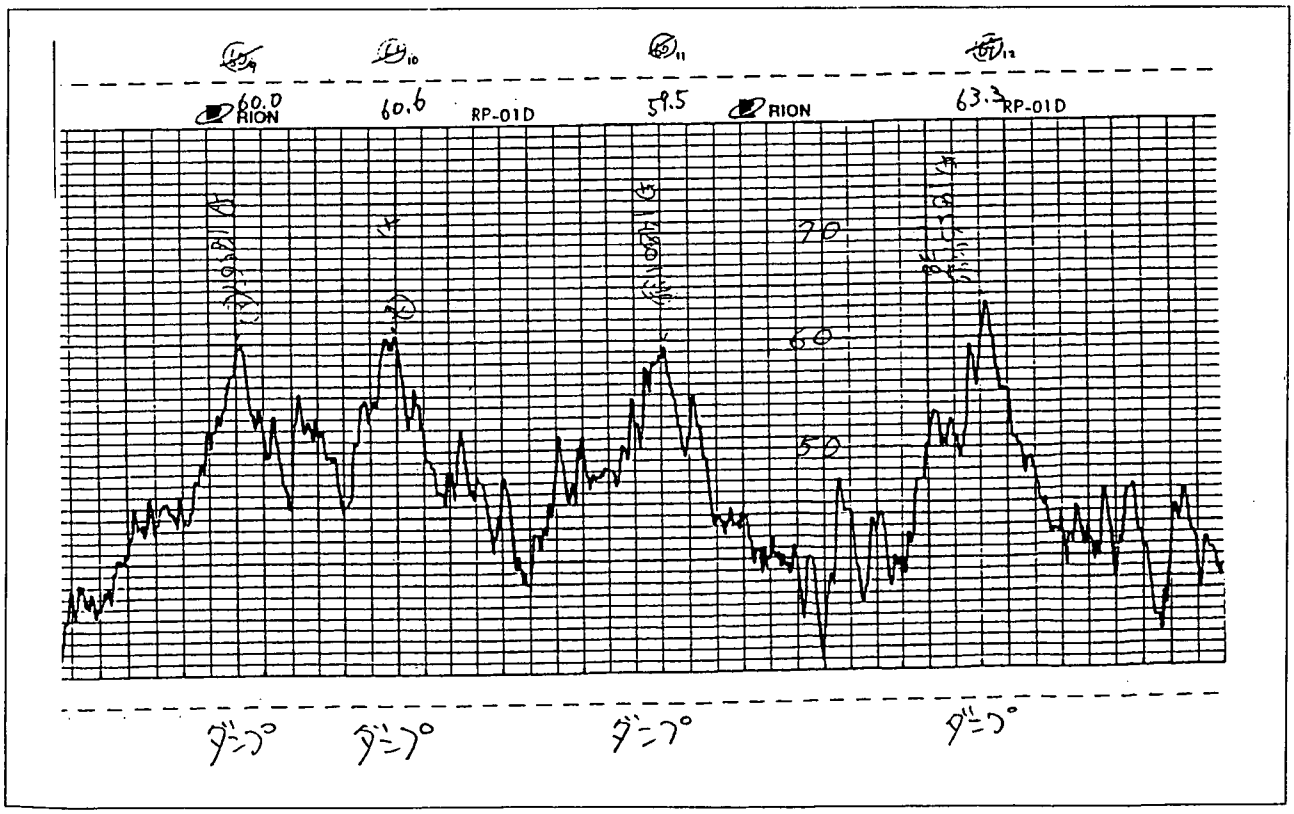


図3-284現場内運搬工振動レベル波形

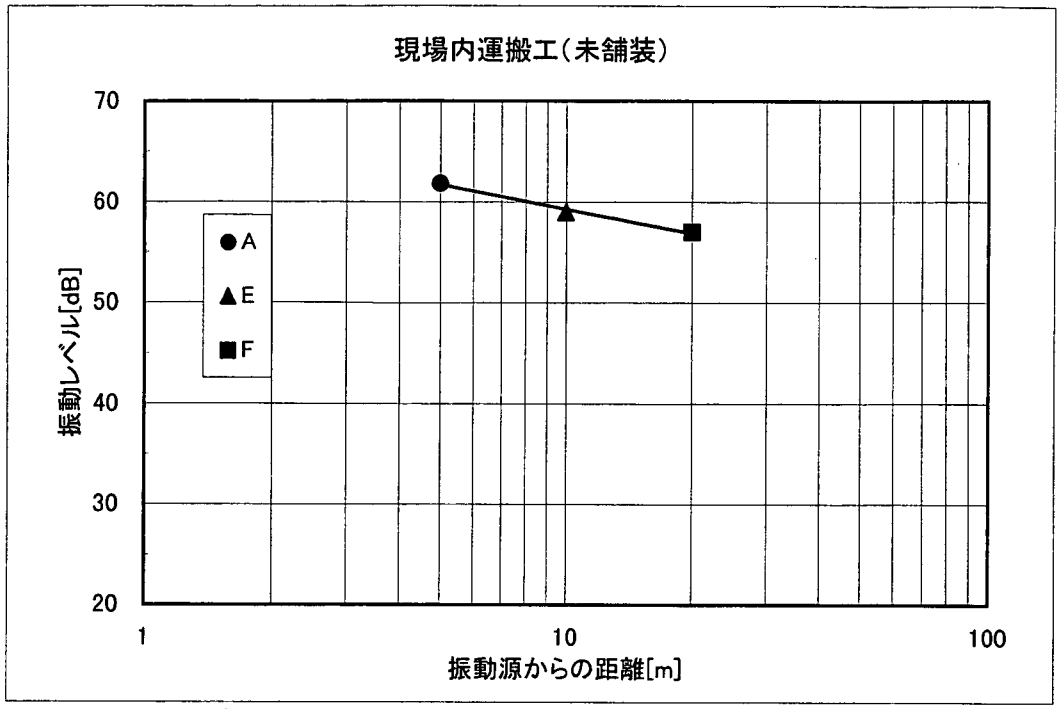


図3-285現場内運搬工(未舗装)振動距離減衰

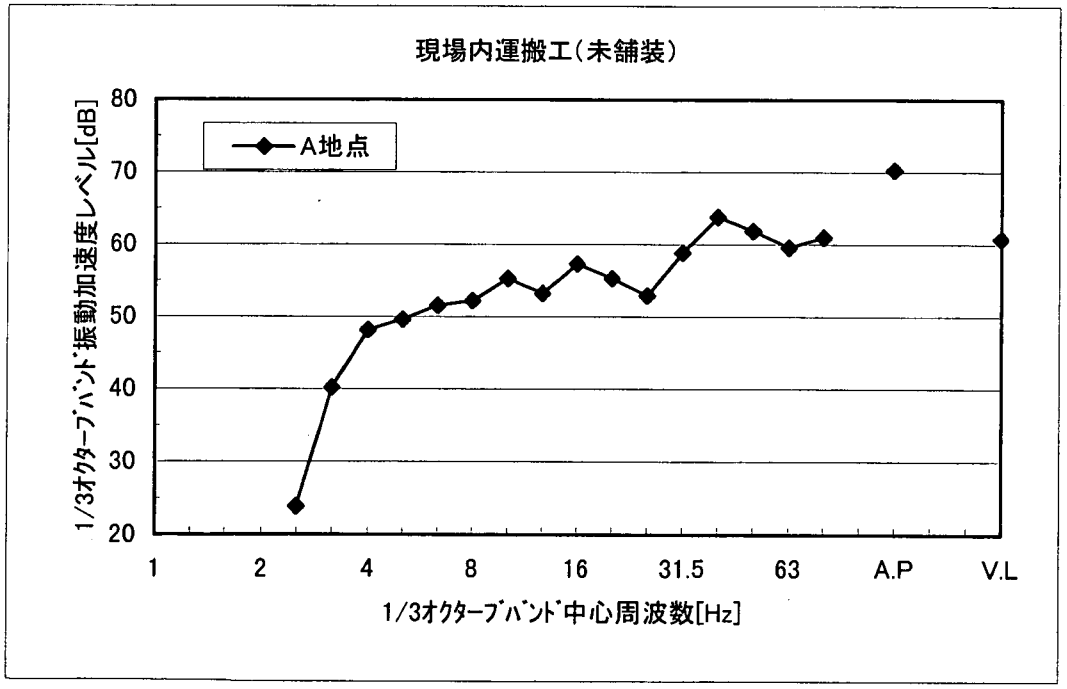


図3-286現場内運搬工(未舗装)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

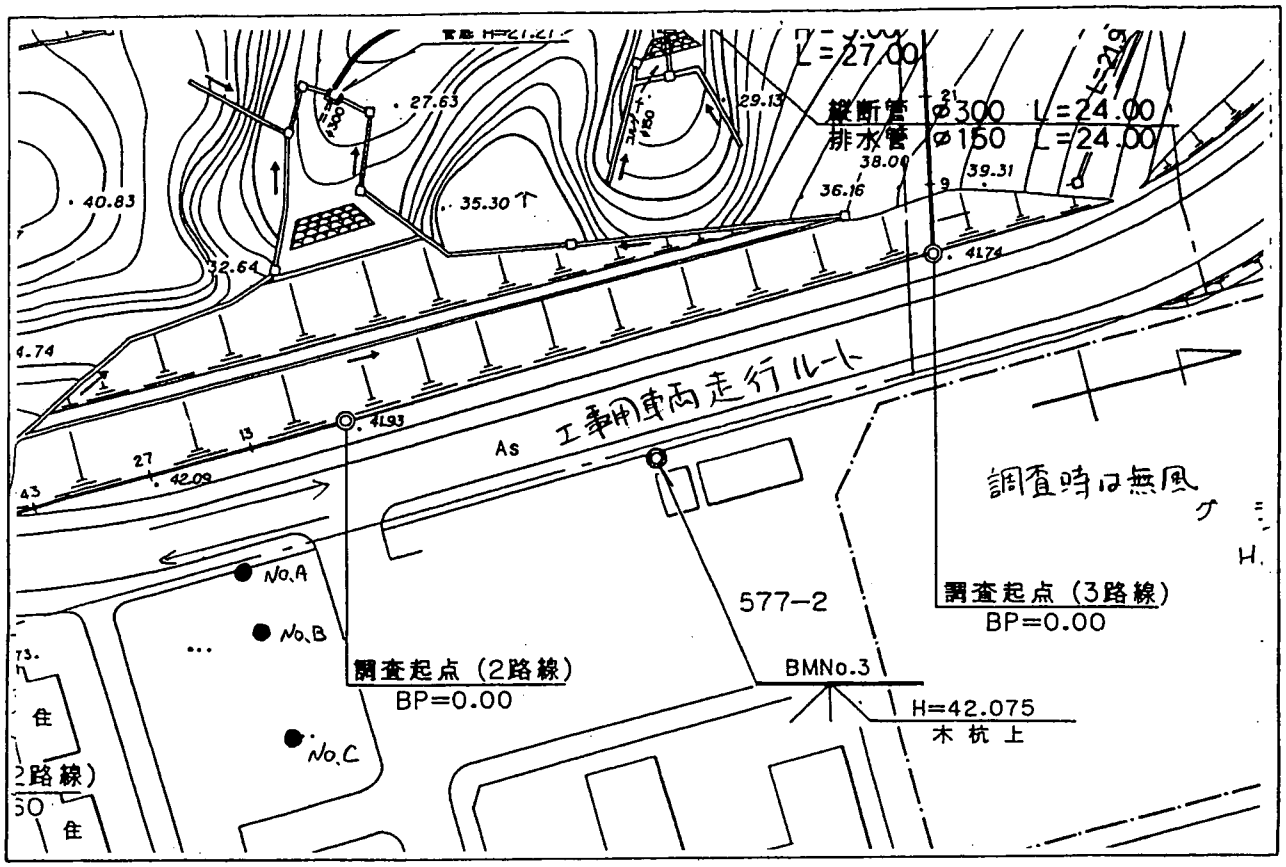


図 3-287 現場外運搬（ダンプトラック）振動測定点配置図

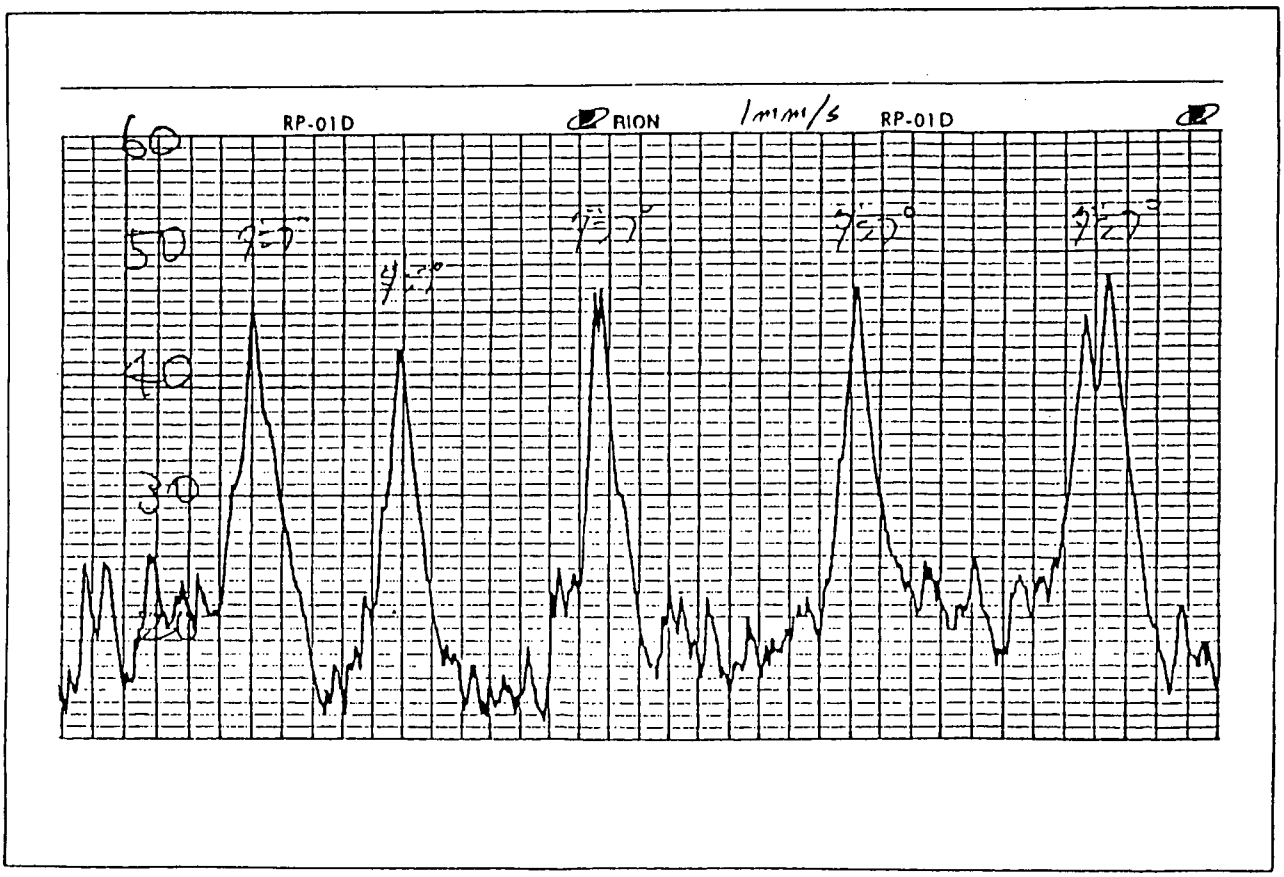


図 3-288 現場外運搬（ダンプトラック）振動レベル波形（ m）

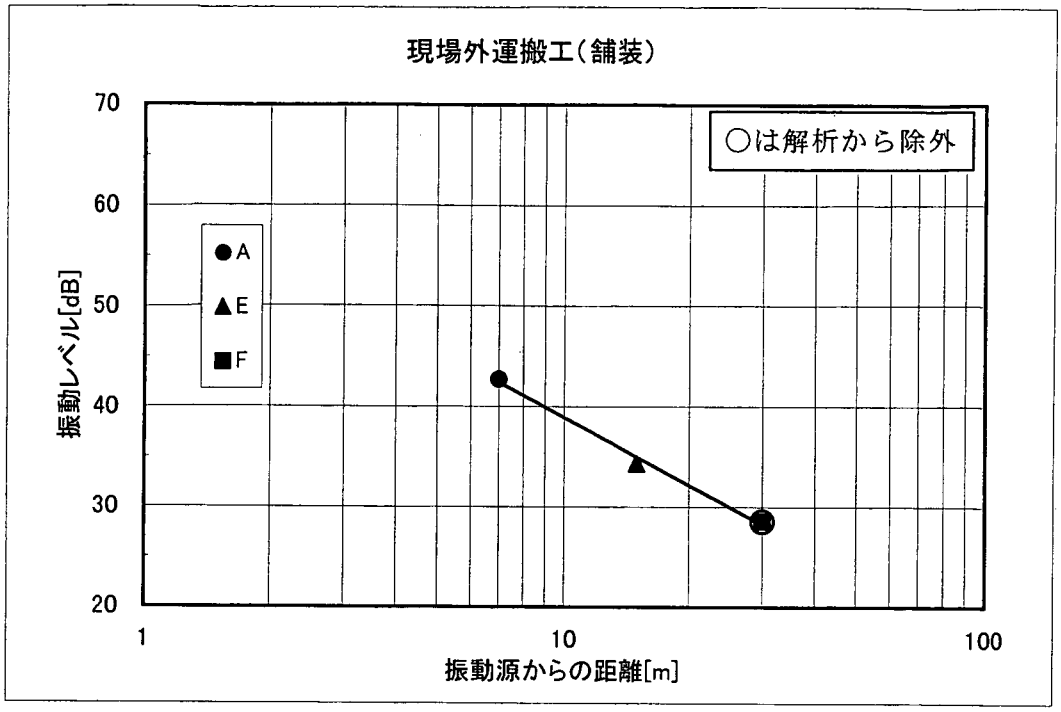


図3-289現場外運搬工振動距離減衰

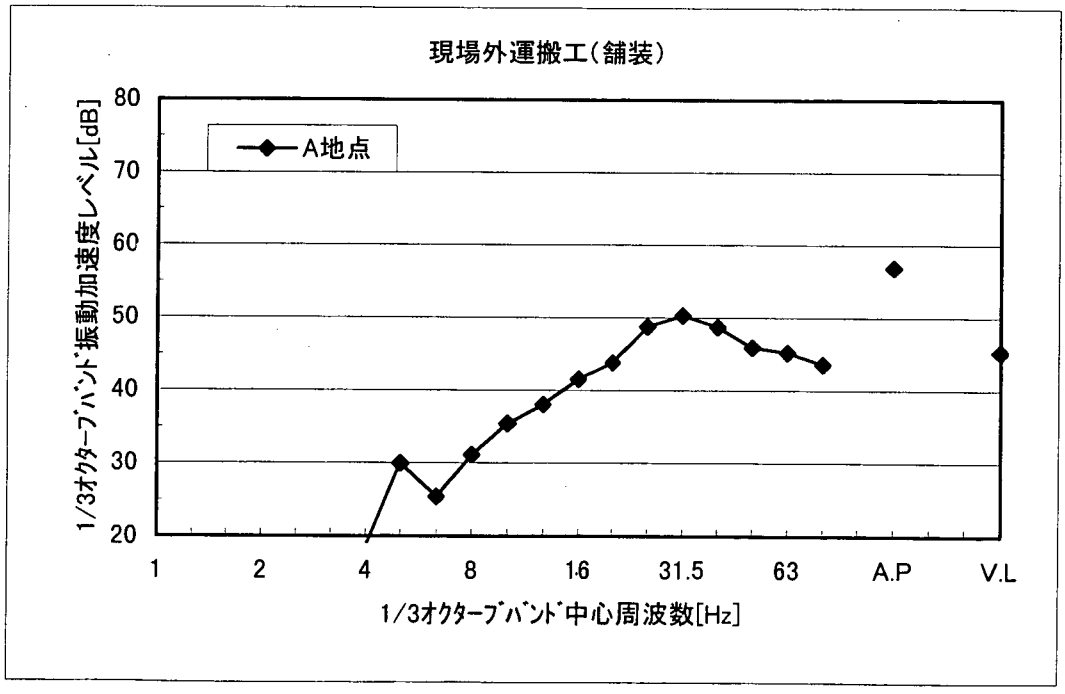


図3-290現場外運搬工振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

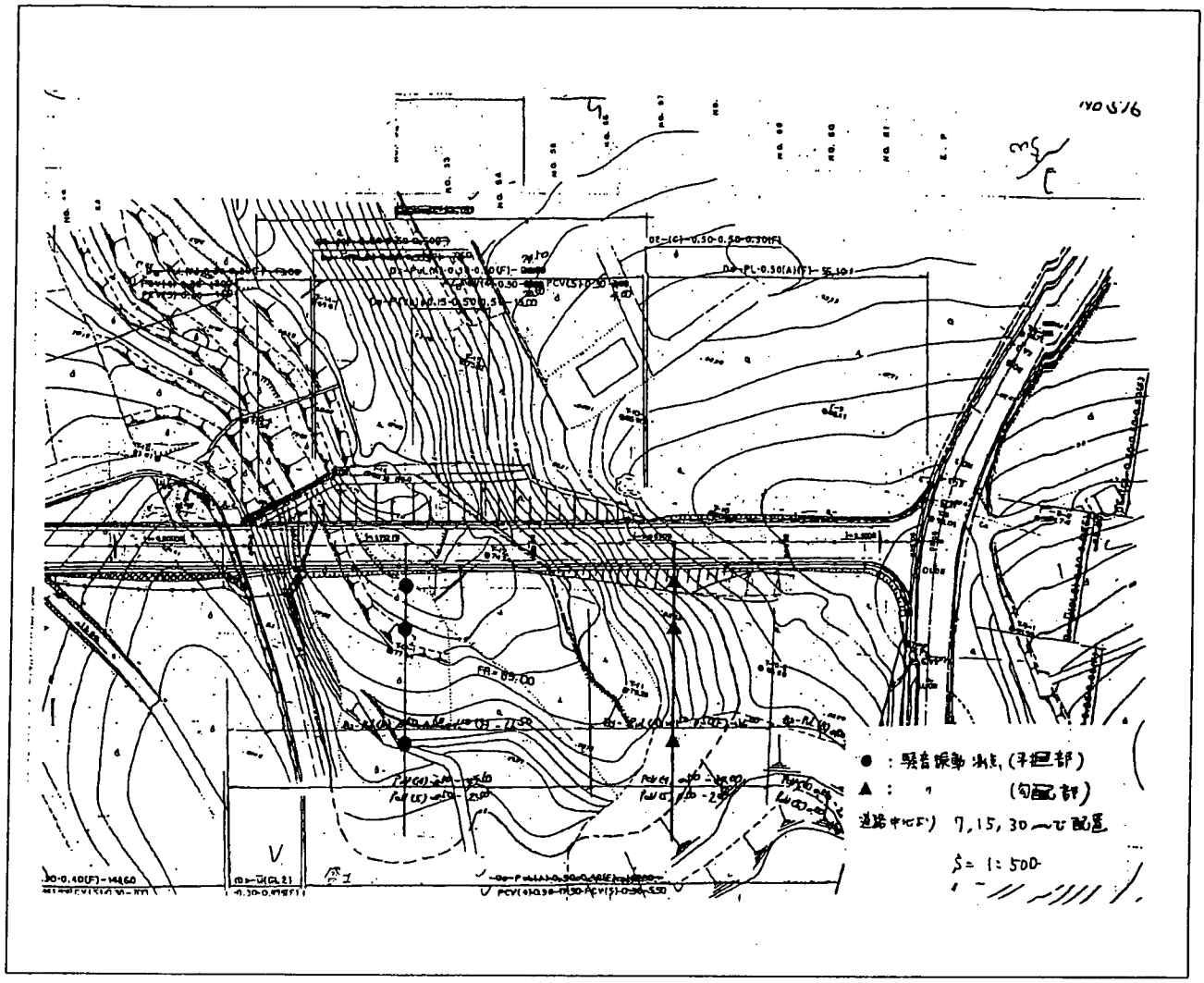


図3-291現場外運搬工測定点配置

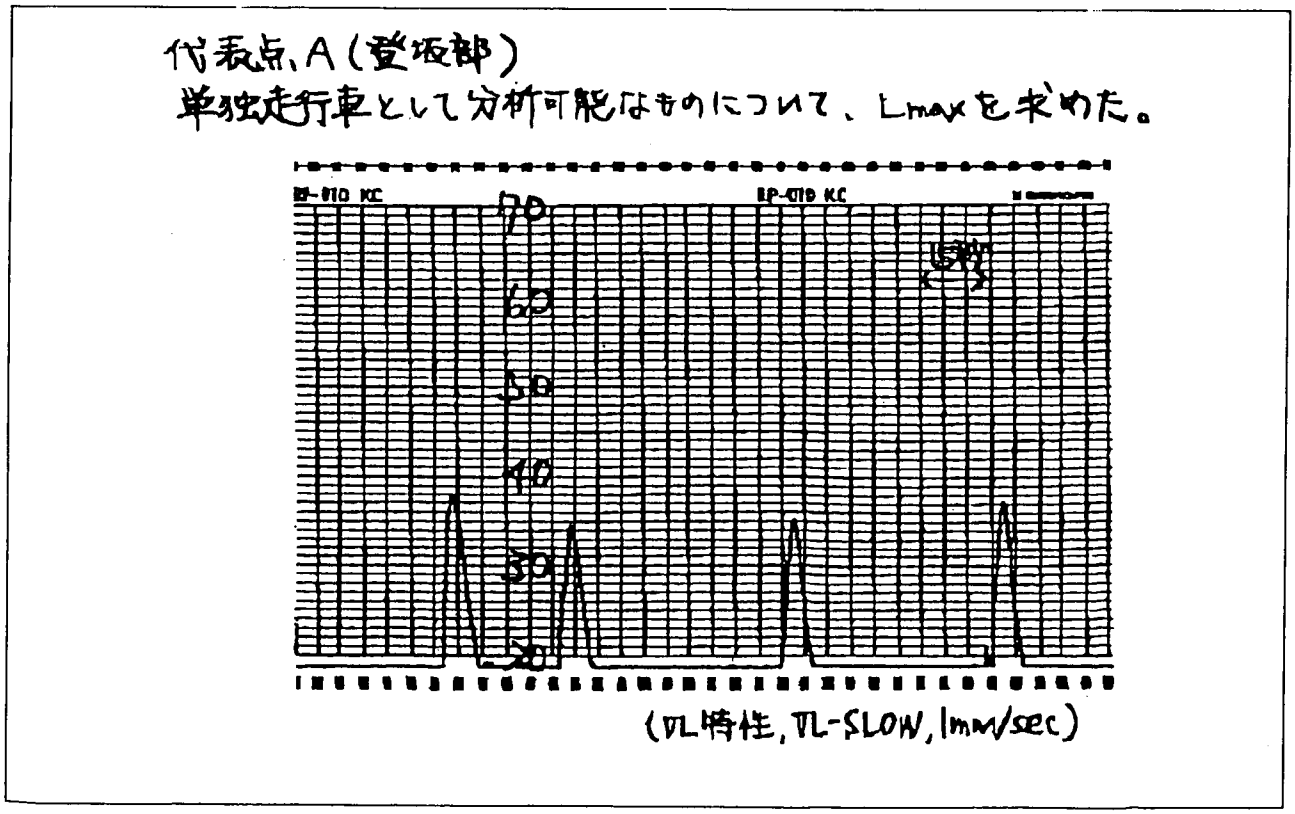


図3-292現場外運搬工振動レベル波形

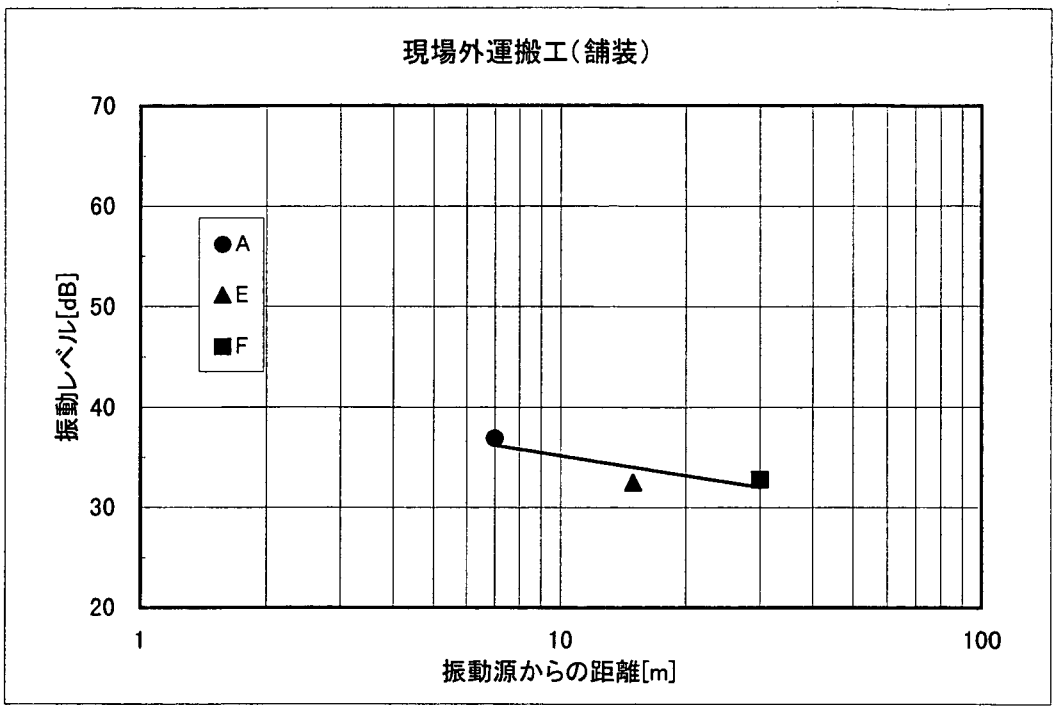


図3-293現場外運搬工振動距離減衰

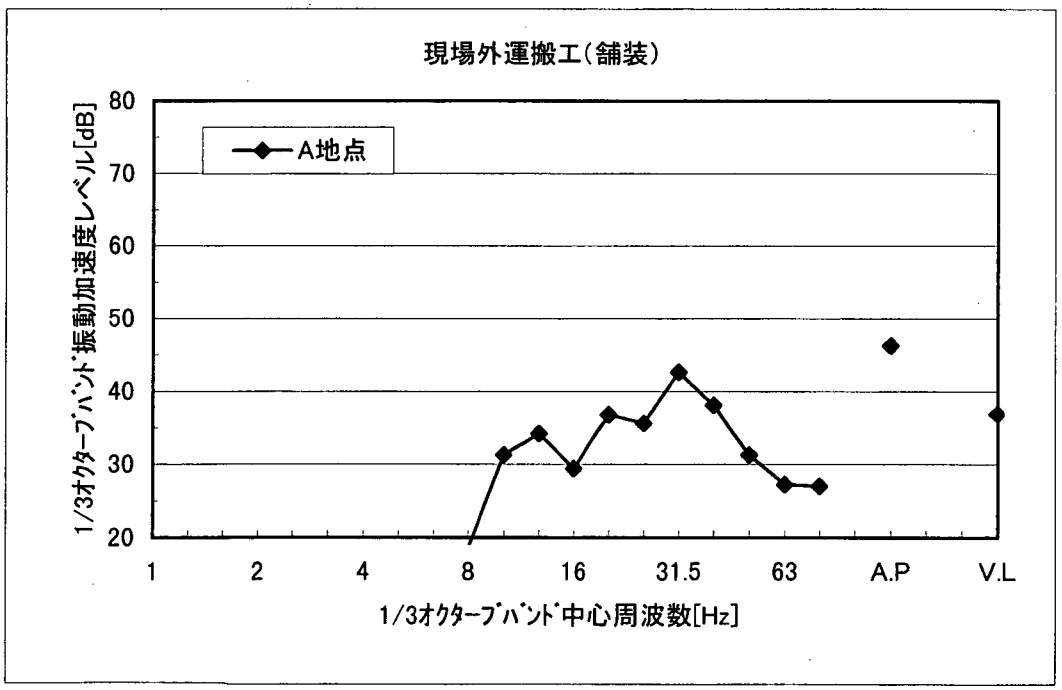


図3-294現場外運搬工振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

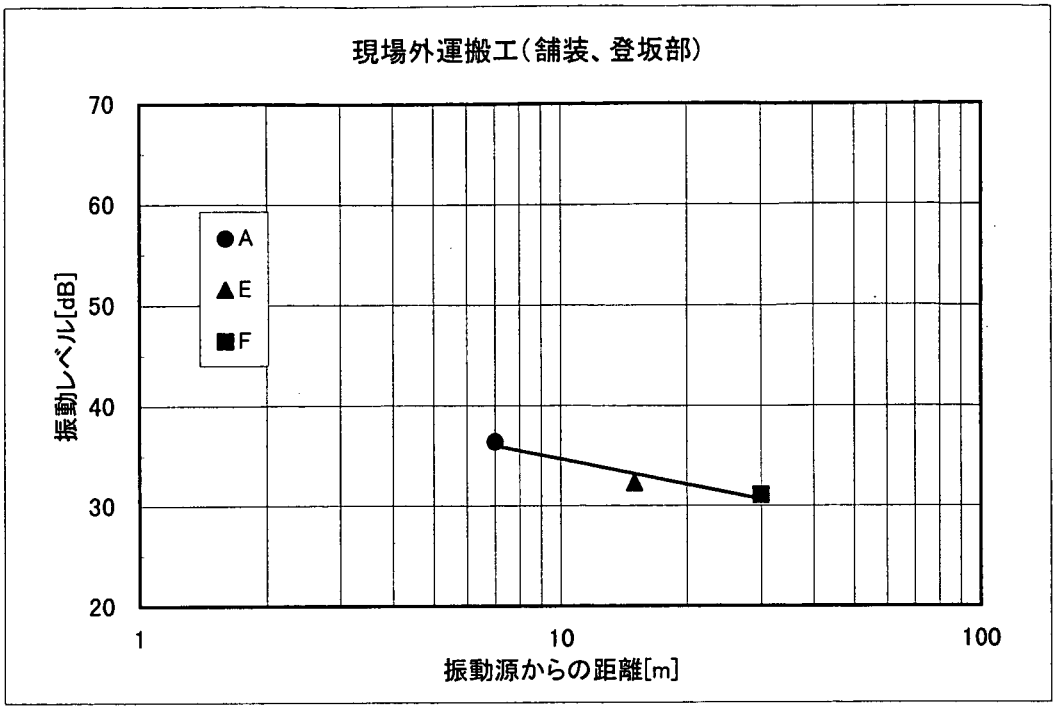


図3-295現場外運搬工(舗装)振動距離減衰

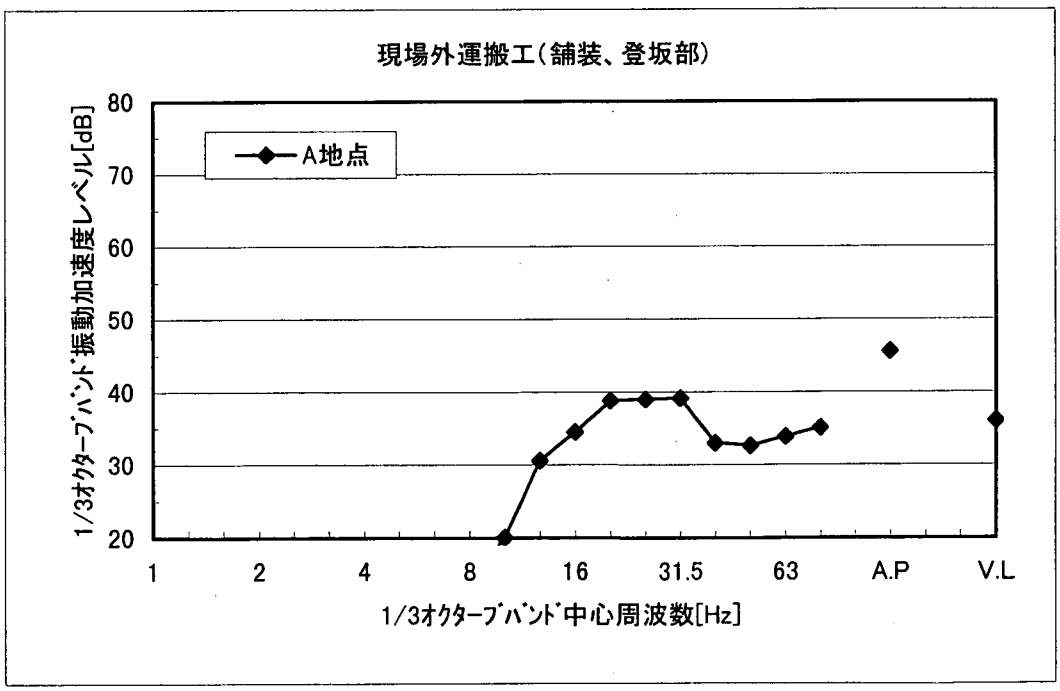


図3-296現場外運搬工(舗装)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

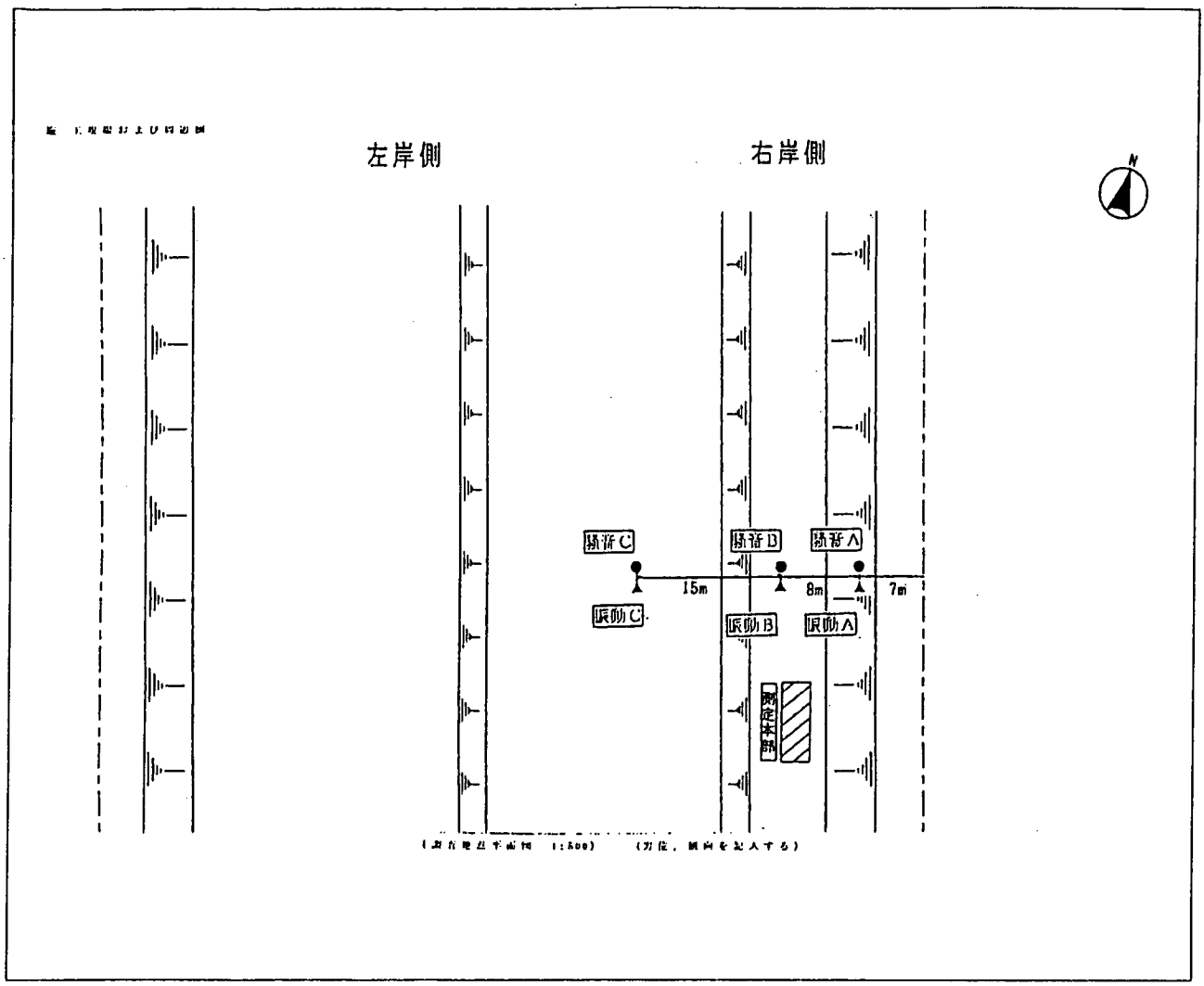


図3-297現場外運搬工測定点配置

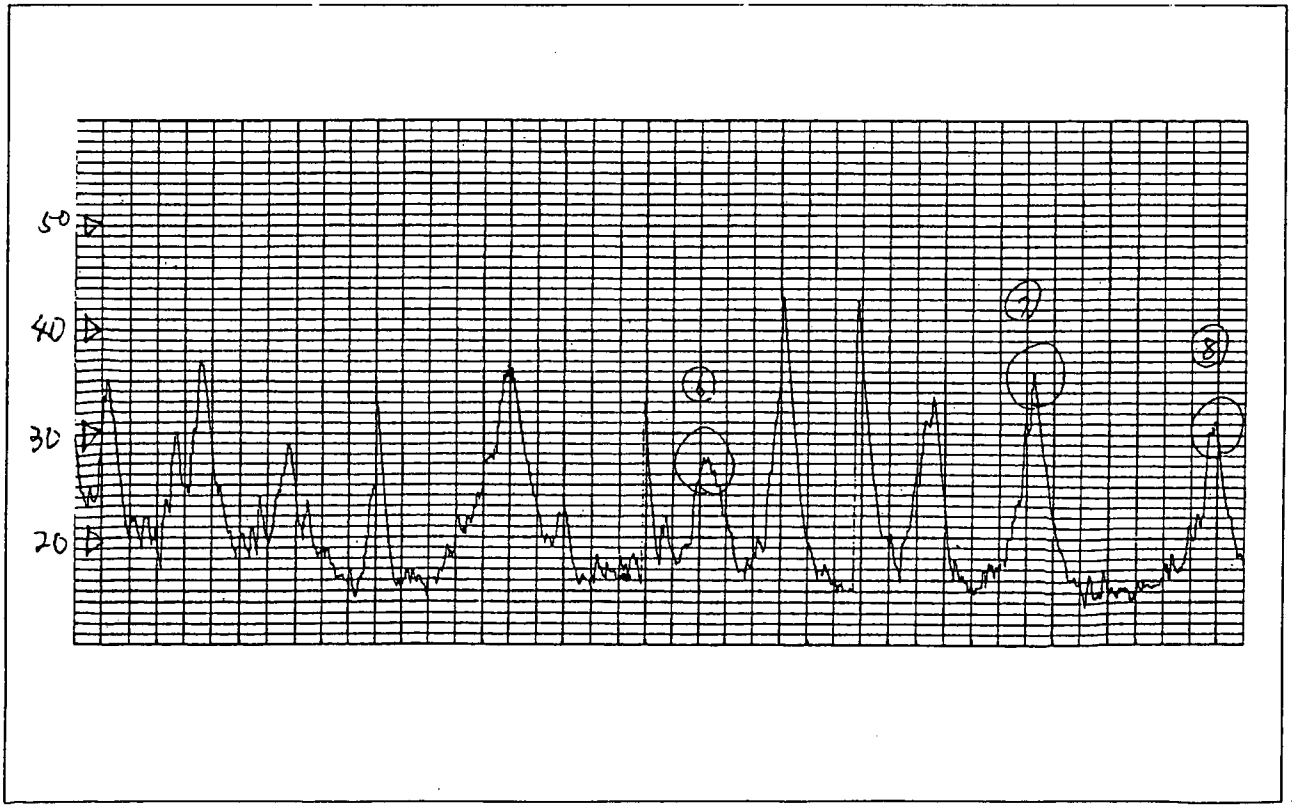


図3-298現場外運搬工振動レベル波形

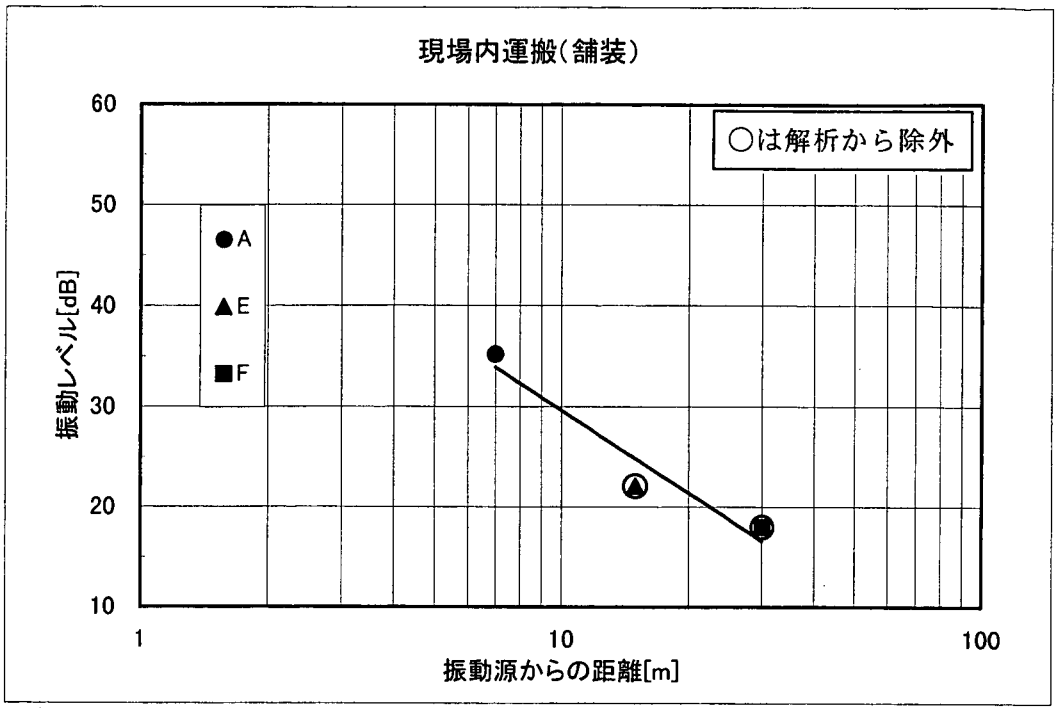
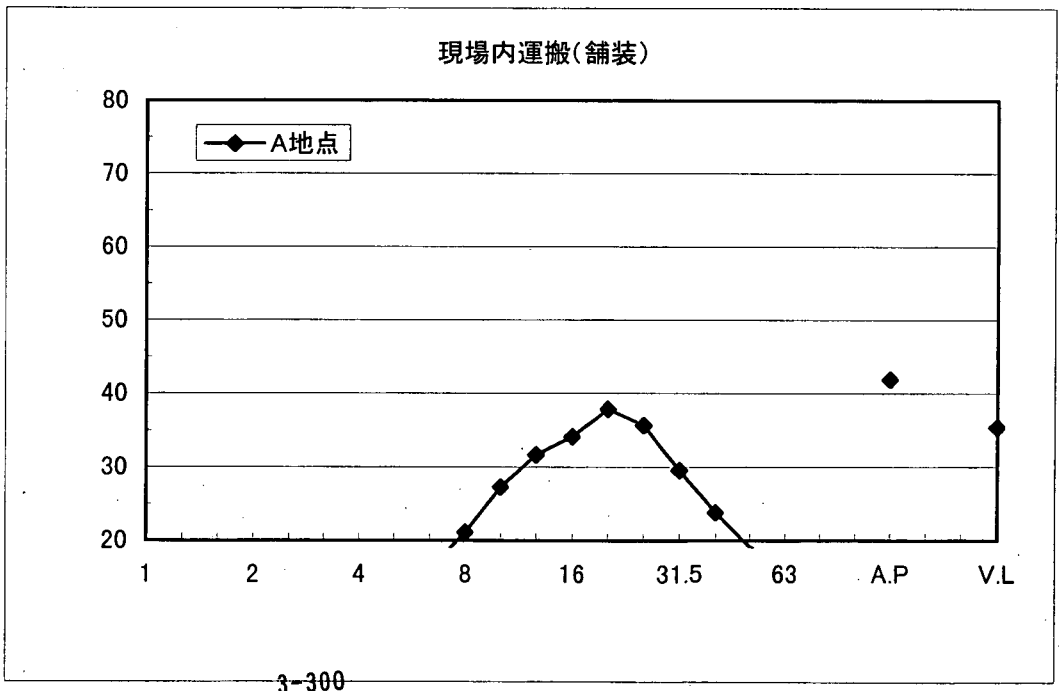


図3-299現場内運搬(舗装)振動距離減衰



3-300
図　現場内運搬(舗装)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

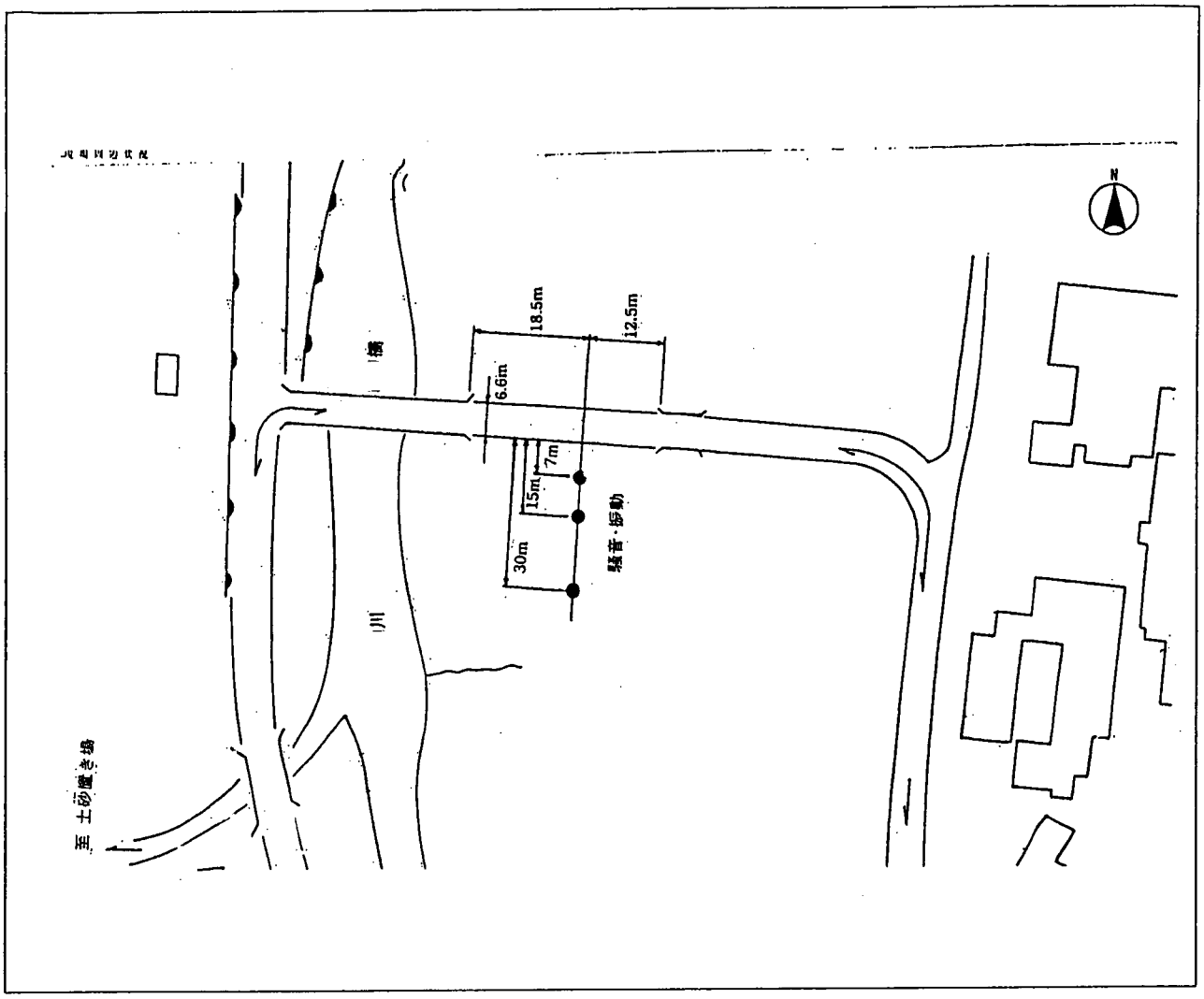


図3-301現場外運搬工測定点配置

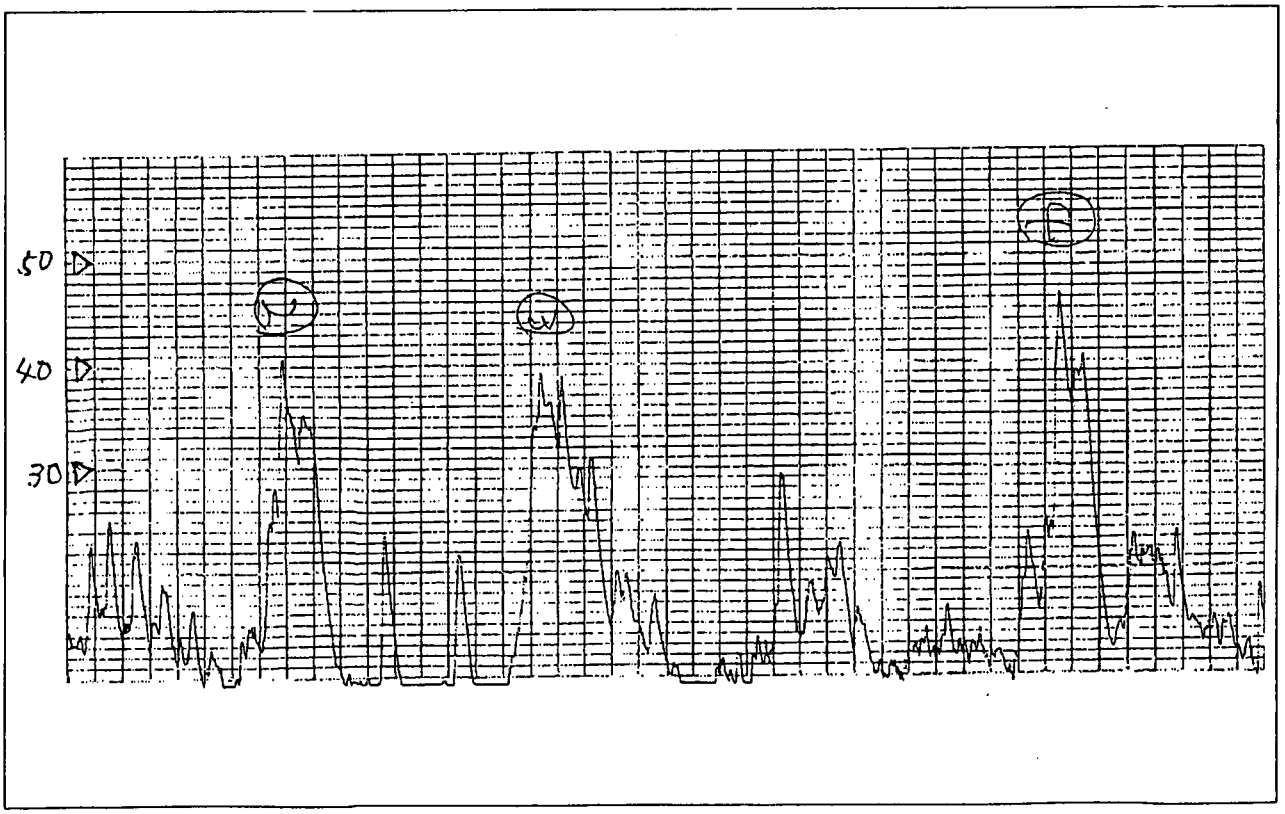


図3-302現場外運搬工振動レベル波形

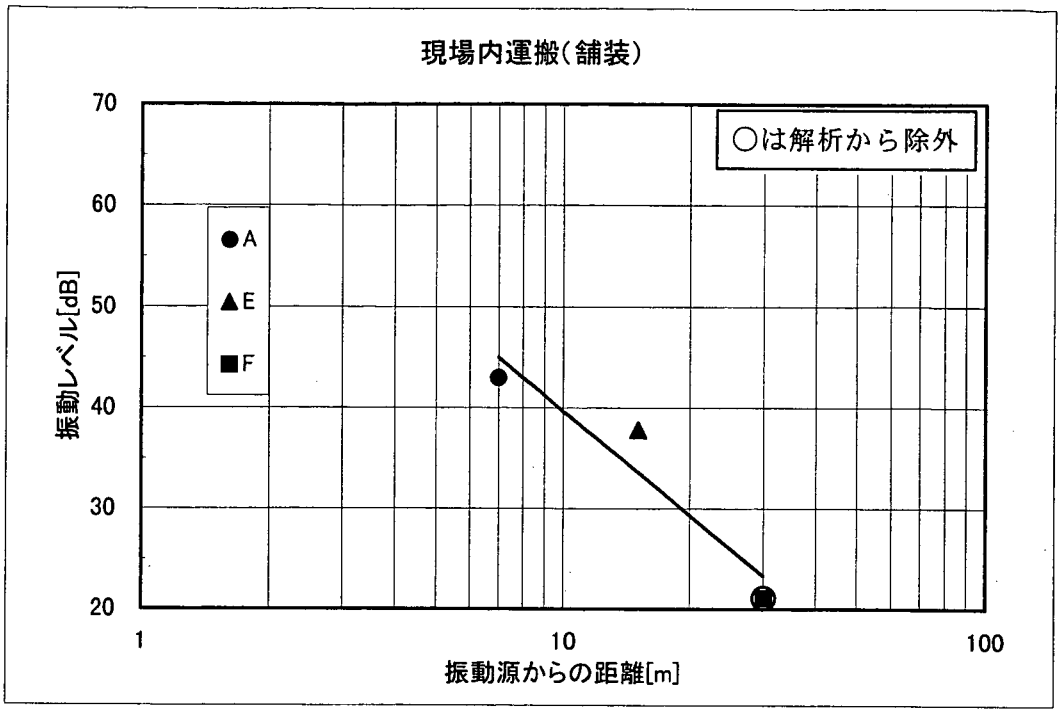
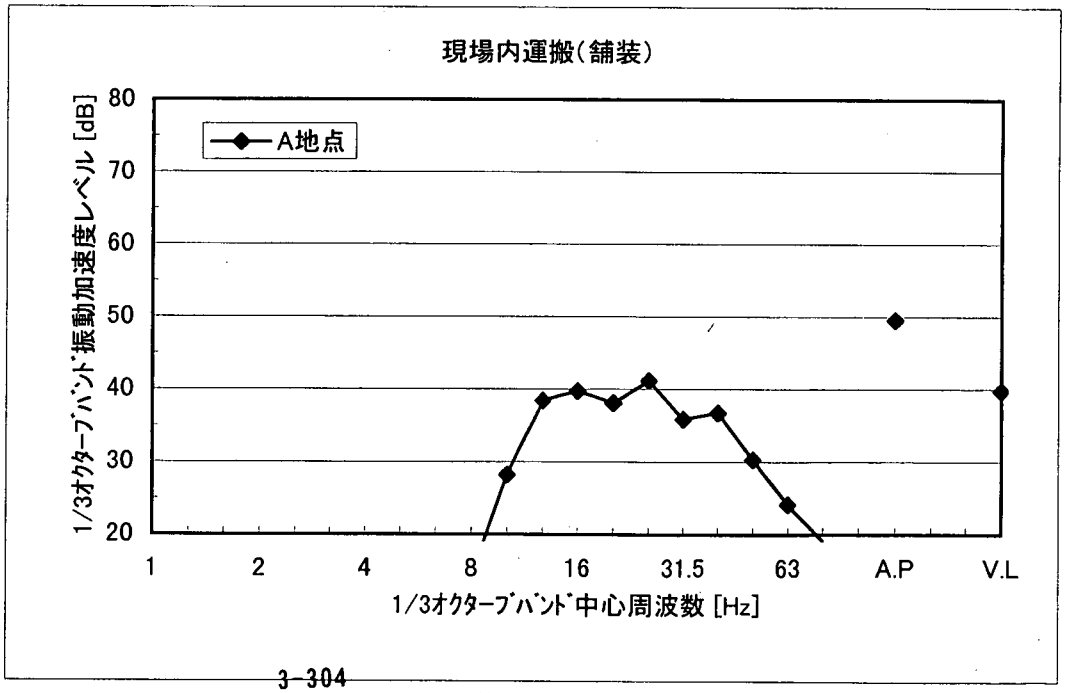


図3-303現場内運搬(舗装)振動距離減衰



3-304
図　現場内運搬(舗装)振動周波数特性
注)30dB未満は測定器の下限値未満のため、参考値となる。

表3-1 振動測定結果一覧 (1)

種別 (レベル3)	細別 (レベル4)	振動の種類	地盤の種類	項目	振動レベル(dB) A	B	C	D	E	F	備考(採用した値)
掘削工	土砂掘削	変動	粘性土	x(m)	16.0	25.0	13.5	17.0	24.0	39.0	1回のみ
				L10	41.3	40.3	43.0	40.3	37.8	34.8	
掘削工	土砂掘削	変動	粘性土	x(m)	10.0	7.0	15.0	15.0	20.0	40.0	
				L10	51.0	53.0	46.5	45.5	47.0	44.0	
掘削工	土砂掘削	変動	砂質土	x(m)	10.0	15.0	10.0		20.0	40.0	1回目
				L10	47.0	48.5	46.5		46.5	32.0	
掘削工	軟岩掘削	変動	固結地盤	x(m)	10.8		15.0	10.0	20.4	40.2	
				L10	38.0		38.0	42.0	36.0	32.0	
				L10	37.0		38.0	44.0	36.0	31.0	
				L10	38.0		40.0	46.0	37.0	33.0	
掘削工	軟岩掘削	変動	固結地盤	x(m)	40.3	20.1	23.3	24.8	55.0	90.1	1回のみ
				L10	34.0	33.0	33.0	33.0	28.9	25.1	
掘削工	軟岩掘削	変動	固結地盤	x(m)	14.8	15.1	21.4	44.7	29.7	60.0	1回のみ
				L10	<30	37.0	<30	34.0	33.0	33.0	
掘削工	硬岩掘削	変動	固結地盤	x(m)	36.4				63.2	93.3	1回のみ
				L10	34.1				33.7	23.1	

表3-1 振動測定結果一覧 (2)

種別 (ﾚﾍﾞﾙ3)	細別 (ﾚﾍﾞﾙ4)	振動の種類	地盤の種類	項目	振動レベル(dB) A	B	C	D	E	F	備考(採用した値)
掘削工	硬岩掘削	変動	固結地盤	x(m)	22.0	62.8	76.1	64.0	44.0	88.0	第2工程
				L10	41.0	<30	36.0	37.0	30.0	<30	ﾊﾞｯｸﾎｳ3台及びﾌﾞﾚｰｶ稼働
掘削工	硬岩掘削	変動	固結地盤	x(m)	20.0	23.1	25.4	34.0	26.0	41.0	1回のみ
				L10	46.0	40.0	34.0	31.0	35.0	25.6	
路体盛土		変動	砂質土	x(m)	19.5	35.1	55.7	34.9	31.2	54.3	
				L10	68.0	68.0	64.0	67.0	64.0	57.0	
路体盛土		変動	砂質土	x(m)	23.3	22.4	10.1	20.1	38.4	60.9	
				L10	48.0	46.0	55.0	50.0	39.0	38.0	
				L10	40.0	55.0	50.0	39.0	37.0	37.0	
				L10	42.0	51.0	45.0	40.0	36.0	35.0	
路床安定処理工		変動	砂質土	x(m)	12.5	30.0	15.0	94.5	25.0	50.0	
				L10	62.7	57.1	57.9	51.2	59.2	47.8	
				L10	65.3	57.6	58.6	52.6	61.4	49.0	
				x(m)	12.5	84.5	15.0	36.5	25.0	50.0	
				L10	62.9	46.9	51.6	58.7	56.4	53.3	
				L10	64.7	54.9	51.9	59.8	57.7	55.4	
路床安定処理工		変動	粘性土	x(m)	9.7		12.7		17.7	32.7	3回の平均値
				L10	57.0		60.0		51.0	45.0	
				L10	56.0		58.0		49.0	42.0	
				L10	58.0		57.0		52.0	46.0	
ｻﾝﾄﾞﾏｯﾄ工	敷均し	変動	砂質土	x(m)	23.6	42.6	15.3	32.9	33.6	43.6	3回分
				L10	63.0	54.0	68.0	63.0	58.0	55.0	
				x(m)	13.7	37.9	25.0	26.9	23.6	33.6	
				L10	70.0	57.0	54.0	58.0	60.0	56.0	
				L10	65.0	54.0	57.0	57.0	57.0	53.0	

表3-1 振動測定結果一覧 (3)

種別 (ﾚﾍﾞﾙ3)	細別 (ﾚﾍﾞﾙ4)	振動の種類	地盤の種類	項目	振動レベル(dB) A	B	C	D	E	F	備考(採用した値)
ﾊﾞｰﾁｶﾙﾄﾞﾚｰﾝ	ｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ	変動	粘性土	x(m)	6.1	8.0	23.9	15.5	16.1	36.1	
				L10	78.0	79.0	74.0	78.0	66.0	63.0	
				L10	81.0	83.0	73.0	79.0	70.0	62.0	
				L10	79.0	76.0	75.0	80.0	66.0	60.0	
ﾊﾞｰﾁｶﾙﾄﾞﾚｰﾝｴ	ｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ	変動	粘性土	x(m)	29.3	42.4	23.8	29.1	39.3	49.4	3回の平均値
				L10	71.7	65.3	74.7	72.0	72.0	67.0	
締固め改良工	ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝ	変動	粘性土	x(m)	10.0	7.0	20.0	20.0	20.0	40.0	3サイクルの平均値
				L10	74.0	75.0	64.0	67.0	68.0	58.0	
				L10	71.0	75.0	67.0	65.0	67.0	63.0	
				L10	72.0	73.0	68.0	66.0	62.0	60.0	
固結工	高圧噴射撹拌	変動	粘性土	x(m)	20.0	32.0	25.0	21.2	40.0	80.0	3サイクルの平均値
				L10	47.0	52.0	47.0	35.0	40.0	25.0	
				L10	44.0	44.0	44.0	35.0	36.0	20.0	
				L10	41.0	45.0	44.0	31.0	32.0	17.0	
固結工	粉体噴射撹拌	定常	粘性土	x(m)	9.7	10.8	36.5	10.8	17.7	32.7	粉体噴射撹拌工3回の平均値
				L10	48.0	51.0	40.0	42.0	43.0	38.0	
				L10	48.0	54.0	40.0	43.0	43.0	39.0	
固結工	粉体噴射撹拌	変動	粘性土	x(m)	10.5	17.2	36.9	59.0	21.0	38.8	3回目(DJMの掘削+ユンボ稼働)
				L10	56.0	47.0	35.0	29.0	60.0	50.0	
				L10	59.0	52.0	36.0	39.0	60.0	51.0	
				L10	62.0	47.0	38.0	32.0	63.0	46.0	
固結工	薬液注入工	変動	固結地盤	x(m)	7.0		7.0	17.0	15.0	30.0	
				L10	52.0		50.2	43.1	48.7	29.5	
				L10	48.9		48.3	42.1	43.6	28.6	
				L10	41.6		36.4	41.6	42.6	26.6	

表3-1 振動測定結果一覧 (4)

種別 (レベル3)	細別 (レベル4)	振動の種類	地盤の種類	項目	振動レベル(dB) A	B	C	D	E	F	備考(採用した値)
構造物取壊工		変動	粘性土	x(m)	4.8	11.6		10.6	11.2	25.7	
				L10	50.0	50.0		48.0	43.0	39.0	
				L10	50.0	49.0		45.0	41.0	37.0	
				L10	44.0	46.0		44.0	40.0	38.0	
旧橋撤去工	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物取り壊し	間欠	粘性土	x(m)	10.2		20.5	12.0	20.2	40.2	20個のデータ
				L10	74.0		58.0	71.0	62.0	56.0	
旧橋撤去工	橋脚取壊	間欠	砂質土	x(m)	11.0	23.3	48.0	14.6	19.0	34.0	橋脚取壊(大型油圧ﾌﾞﾚｰｶ)のﾃﾞｰﾀ
				L10	67.0	61.0	48.0	63.0	65.0	58.0	
				L10	62.0	58.0	46.0	61.0	59.0	53.0	
				L10	64.0	58.0	49.0	62.0	60.0	56.0	
ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装工		変動	砂質土	x(m)	7.0				15.0	30.0	
				L10	56.0				55.0	33.0	
				L10	57.0				54.0	40.0	
				L10	54.0				57.0	42.0	
ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装工		変動	砂質土	x(m)	7.0	15.0	30.0	7.0			1回目
				L10	57.0	40.0	40.0	61.0			
既製杭工	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙﾊﾝﾏ	衝撃	砂質土	x(m)	15.0	15.0	15.0	15.0	30.0	60.0	第2工程のﾃﾞｰﾀを採用
				L10	70.1	67.1	64.5	67.9	72.3	62.8	
				L10	68.4	69.6	63.1	66.6	67.8	65.9	
既製杭工	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙﾊﾝﾏ工法	衝撃	粘性土	x(m)	14.2	52.6	32.4	23.9	33.6	74.0	
				L10	65.2	46.2	59.3	57.9	56.9	50.6	
既製杭工	油圧ハンマ	衝撃	粘性土	x(m)	29.7	24.3	69.8	33.0	59.5	119.5	
				L10	64.0	72.2	62.3	64.9	56.9	46.0	

表3-1 振動測定結果一覧 (5)

種別 (ﾚﾍﾞﾙ3)	細別 (ﾚﾍﾞﾙ4)	振動の種類	地盤の種類	項目	振動レベル(dB) A	B	C	D	E	F	備考(採用した値)
既製杭工	油圧ハンマ	衝撃	粘性土	x(m)	17.1		39.4	27.1	37.1	65.0	
				L10	78.1		71.0	70.2	67.6	58.6	
既製杭工	油圧ハンマ	間欠衝撃	砂質土	x(m)	19.8	7.3	8.7	17.4	39.9	80.6	3回
				Lmax	67.0	83.0	77.0	72.0	56.0	49.0	
				x(m)	16.3	10.1	12.8	14.5	36.5	76.4	
				Lmax	68.0	79.0	75.0	74.0	55.0	49.0	
				x(m)	18.6	8.1	10.1	16.3	38.7	79.1	
				Lmax	65.0	82.0	78.0	74.0	56.0	49.0	
既製杭工	中堀工法	変動	砂質土	x(m)	26.1	17.4	11.5	11.0	34.7	65.8	1ｻｲｸﾙのﾃﾞｰﾀ
				L10	50.0	45.0	39.0	<30	47.0	39.0	
既製杭工	中堀工法	変動	粘性土	x(m)	27.3	48.3	16.0	35.0	48.8	71.4	中堀工法3回の平均値
				L10	51.0	41.0	55.0	51.0	46.0	43.0	
				L10	52.0	42.0	56.0	47.0	44.0	41.0	
				L10	47.0	41.0	57.0	44.0	41.0	39.0	
既製杭工	中堀工法	変動	粘性土	x(m)	20.2	42.7	29.3	29.7	40.1	60.0	中堀工法1回
				L10	60.0	46.0	47.0	50.0	49.0	45.0	
場所打ち杭工	リバース工法	変動	砂質土	x(m)	27.1	29.4	14.2	17.0	31.8	41.4	
				L10	42.2	38.7	45.5	43.1	39.3	39.6	
				L10	42.6	39.0	44.4	42.8	39.2	40.5	
				L10	43.6	39.5	45.6	41.0	39.6	40.1	
場所打杭工	オールケーシング	変動	粘性土	x(m)	17.6	16.2	9.2	21.2	24.6	39.6	
				L10	50.0	56.0	65.0	58.0	45.0	43.0	
				L10	50.0	66.0	63.0	56.0	45.0	42.0	

表3-1 **振動測定結果一覧　(6)**

種別 (ﾚﾍﾞﾙ3)	細別 (ﾚﾍﾞﾙ4)	振動の種類	地盤の種類	項目	振動レベル(dB) A	B	C	D	E	F	備考(採用した値)
場所打杭工	ｵｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ工法	変動	砂質土	x(m)	17.0	18.6	17.3	34.7	37.0	68.0	
				L10	52.0	56.0	55.0	49.0	45.0	39.0	
土留・仮締切工	鋼矢板(ﾊﾞｲ	変動	砂質土	x(m)	8.1	43.9	26.6	12.1	16.0	31.0	3サイクルの平均値
				L10	79.0	64.0	62.0	81.0	71.0	62.0	
				x(m)	8.5	43.2	26.7	12.8	16.0	31.0	
				L10	77.0	64.0	62.0	79.0	70.0	62.0	
				x(m)	9.7	41.2	27.0	14.6	16.3	31.2	
				L10	74.0	66.0	63.0	74.0	68.0	63.0	
土留・仮締切工	鋼矢板打込	変動	砂質土	x(m)	5.5	25.4	8.9	4.2	10.3	19.1	3サイクルの平均値
				L10	74.0	70.0	75.0	86.0	75.0	67.0	
				x(m)	6.4	23.9	9.6	5.6	10.8	18.6	
				L10	74.0	70.0	73.0	83.0	73.0	68.0	
				x(m)	7.2	22.8	10.3	6.6	11.2	18.4	
				L10	70.0	70.0	77.0	82.0	72.0	68.0	
ｵｰﾌﾟﾝｹｰｿﾝ		変動	砂質土	x(m)	10.2	10.0	33.1	9.8	20.1	40.0	4サイクルの平均値
				L10	46.0	49.0	33.0	45.0	43.0	35.0	
				L10	46.0	50.0	33.0	46.0	44.0	35.0	
				L10	48.0	52.0	35.0	47.0	45.0	37.0	
				L10	49.0	53.0	36.0	48.0	46.0	39.0	
地中連続壁工(壁式)		変動	粘性土	x(m)	38.5	31.8	30.1	37.7	56.8	81.9	1回のみ
				L10	42.0	38.0	35.0	37.0	38.0	34.0	
地中連続壁工(壁式)		変動	粘性土	x(m)	12.4	48.9	80.7	8.0	16.0	21.3	1回のみ
				L10	39.0	46.0	45.0	41.0	34.0	31.0	
				L10	37.0	46.0	45.0	40.0	34.0	31.0	
鋼管井筒基礎工		変動	粘性土	x(m)	45.0	60.0	80.0	60.0	79.9	100.0	3サイクルの平均値
				L10	60.0	56.0	52.0	58.0	52.0	54.0	
				L10	60.0	58.0	53.0	58.0	53.0	54.0	
				L10	64.0	60.0	56.0	59.0	54.0	55.0	

表3-1 **振動測定結果一覧　(7)**

種別 (ﾚﾍﾞﾙ3)	細別 (ﾚﾍﾞﾙ4)	振動の種類	地盤の種類	項目	振動レベル(dB) A	B	C	D	E	F	備考(採用した値)
現場内運搬工		間欠	粘性土	x(m)	7.0				15.0	20.0	20台の平均値
				Lmax	46.2				44.5	33.8	
現場内運搬工		間欠	粘性土	x(m)	5.0				10.0	20.0	20台を10台づつ分けた
				Lmax	61.8				59.0	57.0	
				Lmax	61.8				58.9	56.3	
現場外運搬工		間欠	粘性土	x(m)	7.0				15.0	30.0	20台の平均値
				Lmax	43.0				37.8	21.1	
現場外運搬工		間欠	粘性土	x(m)	7.0				15.0	30.0	20台の平均値
				Lmax	35.2				22.1	18.0	
現場外運搬工		間欠	粘性土	x(m)	7.0				15.0	30.0	20台の平均値
				Lmax	36.9				32.5	32.8	
				x(m)	7.0				15.0	30.0	登坂部
				Lmax	36.4				32.3	31.1	
現場外運搬工		間欠	粘	x(m)	7.0				15.0	30.0	19台の平均値
				Lmax	42.7				34.3	28.6	

第４章　解析結果

平成１０年度に実測したデータは、解析整理し環境アセスメントにおける建設工事の振動の予測に必要な基準点振動レベルと内部減衰係数の設定に使用した。本章は、①基準点距離の設定、②予測において使用する基準点振動レベルと内部減衰係数について取りまとめた。

１．基準点距離の設定

基準点距離は、各工種に共通して用いるものであり、ここでの値が工事を代表する必要がある。さらに、工事ヤードが敷地境界に接する場合に、基準点距離における振動レベルの値をもって予測値とすることができれば、予測に伴なう作業が容易になると考えた。

組み合わせ機械や、単独機械の最小作業半径(図 4-1(a))よりも振動源となる機械が敷地境界に近づくことはないと想定される。また、1 日で移動する作業は振動規制法の対象とならないことから、1 日の作業を対象とした振動レベルL_{10}は、1 日の作業範囲を均等に作業し、発生する振動レベル、距離減衰が一定と仮定すると、1 日の作業面積の 10%に相当する範囲の周辺における作業による振動レベルに対応させることができる(図 4-1)。なお、振動規制法施行規則では、「測定器の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、五秒間隔、百個又はこれに準ずる間隔、個数の測定値の八十パーセントレンジの上端の数値とする」などと規定されている。これらの分類方法については、本誌の第１編建設工事騒音の表４-1 を参照されたい。

図 4-1 の考え方について、いくつかの工法を検討したところ、組み合わせ機械または単独機械による作業半径については５～14m となった。1 日の作業面積を想定した時のL_{10}に対応する面積の半径については、土工の掘削を想定して検討したところ、図４-1(b)に示すように、r_0=5m となった。また、既存のアセスメント事例において、建設機械の最近接点の位置が敷地境界から 5m になっていることも勘案し、基準点距離を 5m とした。

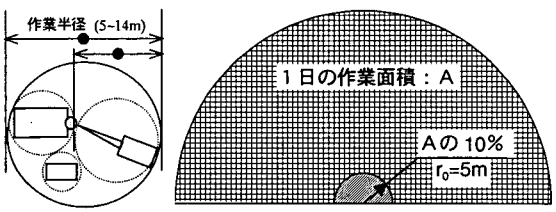


図 4-1 基準点距離導出の考え方

２．準点振動レベルの設定

平成１０年度の実測データに基づき作業単位毎に基準点振動レベルを設定した。以下に設定の考え方をまとめた。

２．１作業単位を考慮した機械の組合せ

アセスメントの段階では、施工計画の検討は基本的な事項に限られるのが通常であり、詳細な現場条件や機械の稼働状況を予測することは難しい。このため、基準点振動レベルは、工事工種体系の種別・細別レベルを基に、標準的な機械の組合せ（ユニット）毎に設定することとした。

２．２基準点振動レベルの設定

異なる計測条件の下で得られたデータから標準的な値を導出するため、次の２方法を検討した。

① 最近接点（最も大きな振動を発生する機械に一番近い測定点）までの内部減衰を無視して、最近接点のデータから基準点振動レベルを導出（Ｄａ法）

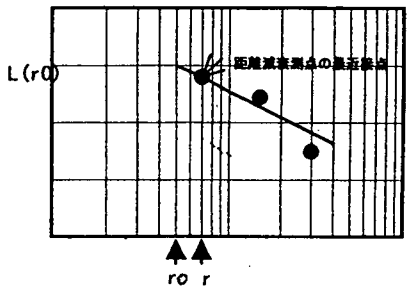
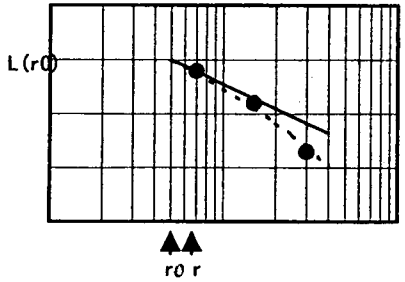
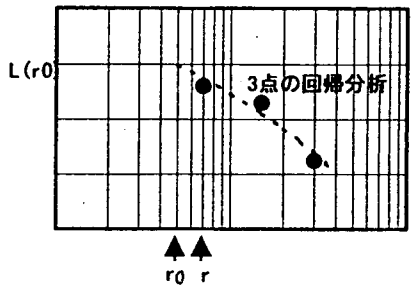
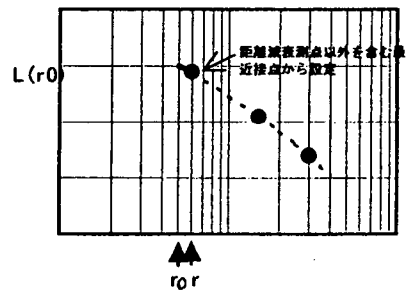
② 平均的な内部減衰を適用して、各測定点のデータから導出した基準点振動レベルの平均値（Ｄｂ法）

①については、最近接点のデータが正しく、全体を代表できることが前提となるが、最近接点が必ずしも標準的な値になっているわけではなかったことから、②の方式とした。

ここで、ある測定点における振動レベルを予測する式を以下に示す。

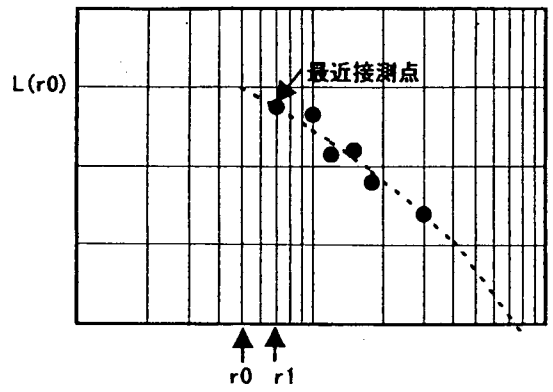
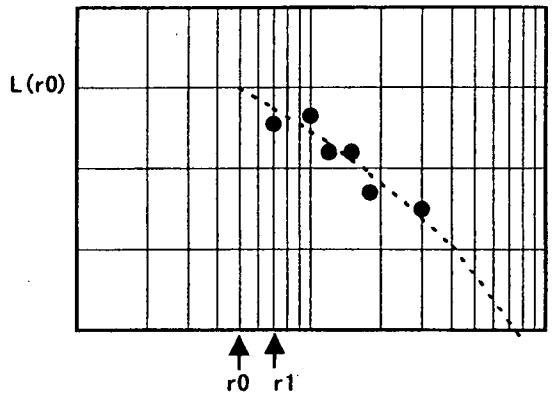
$$L_r = L_{r_0} - 20\log(r / r_0)^n - 8.68\alpha(r - r_0) \cdots\cdots\cdots\

表4－1　実測データの解析方法（1/2）

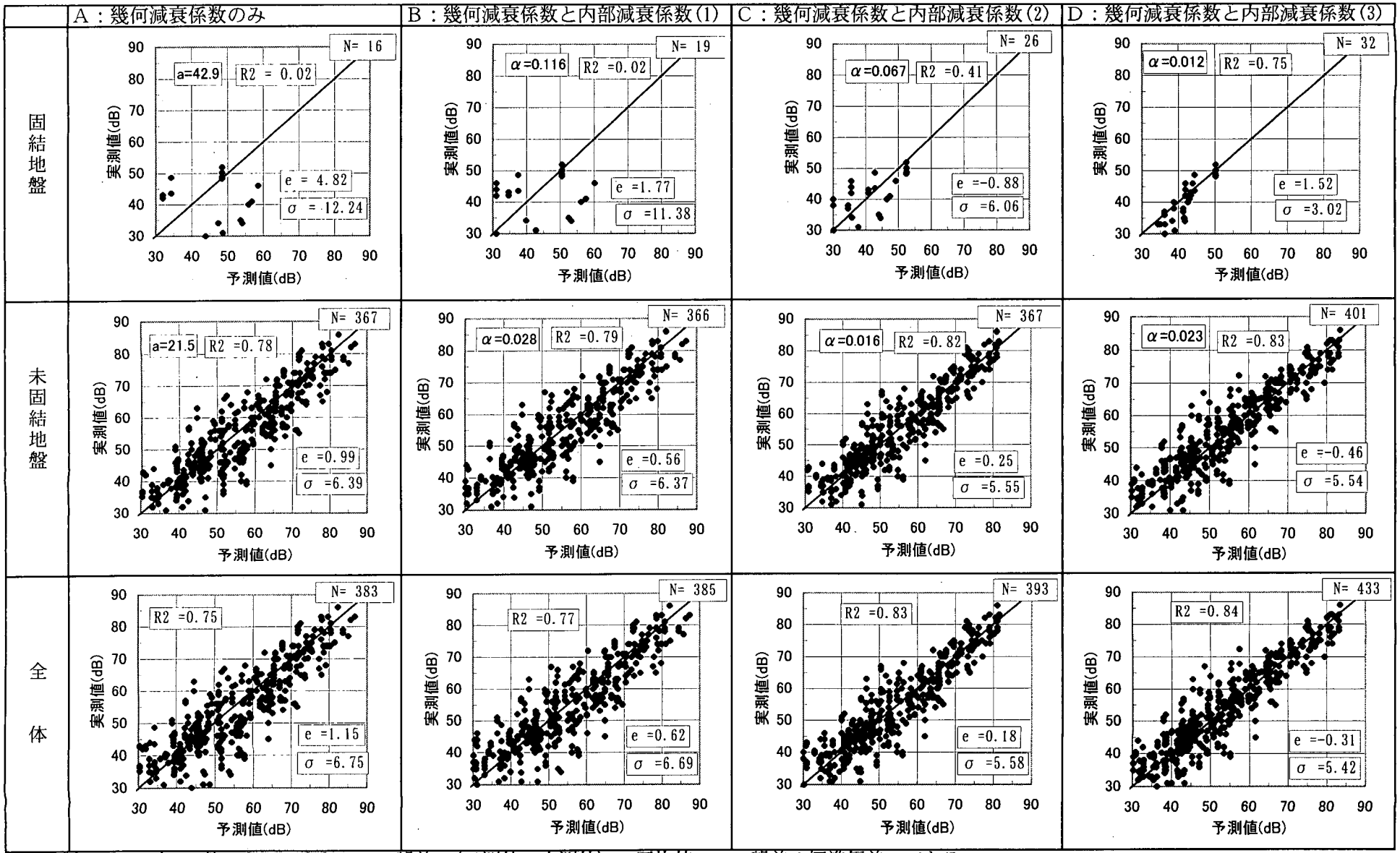
解析方法と予測の考え方	A	B	C	D
	幾何減衰係数 a のみで予測	幾何減衰係数（a=15とする）及び内部減衰係数で予測		
基準点レベルと内部減衰係数の求め方				
予測式	L(r)=L(r0)-alog(r/r0)	L(r)=L(r0)-15log(r/r0)-8.68α(r-r0)		
	L(r)：予測振動レベル（dB）　r：振動源から予測点までの距離　（m）　a：幾何減衰係数 L(r0)：基準点振動レベル（dB）　r0：振動源から基準点までの距離　（m）　α：内部減衰係数			
基準点レベルの求め方	距離減衰測点での最近接点を通る最小自乗近似線から算出する	A法で求めた値とする	距離減衰測点の3点の測定値の回帰分析から求める（a=15に固定する）	距離減衰測点以外を含む最近接測点から幾何減衰係数をa=15に固定して算出する。　ただし、最近接点の振動源からの距離が10m以上のものは内部減衰係数を考慮する※。
内部減衰係数の求め方	最小自乗近似線の勾配を幾何減衰係数として求めるが、内部減衰係数は求めない	A法で求めた基準点振動レベルから、幾何減衰係数をa=15に固定して算出する	距離減衰測点の3点の測定値の回帰分析から求める（a=15に固定しL(r0)とαを同時に求める）	基準点レベルから幾何減衰係数a=15に固定して算出する
特　徴	最近接点が振動源から遠くに設定された場合は基準点レベルの誤差が大となる	同左	A法よりは、測定点の配置による誤差が生じにくい	距離減衰測点以外のデータを含むことから最近接データの信頼性が影響する。測定点の配置による誤差は生じにくい。

・内部減衰係数は、各測点ごとに得られる値を地盤の種類（固結地盤と未固結地盤の２種類）ごとに集計して平均値として求める。
・※内部減衰係数を仮にα=0.02とすると距離10m以上で約1dBの減衰量となることから設定した。
D法では内部減衰係数を考慮する場合、地盤の種類ごとの平均値が必要となるが、計算開始時にα=0として計算により新たなαを求めて、これを式に代入して基準点レベルを再計算する。
新たな基準点レベルをもとに再度内部減衰係数を求め、これを再び基準点レベルの計算にフィードバックすることを繰り返し、内部減衰係数の値が収束するまで計算を続ける。

表4－1　実測データの解析方法(2/2)

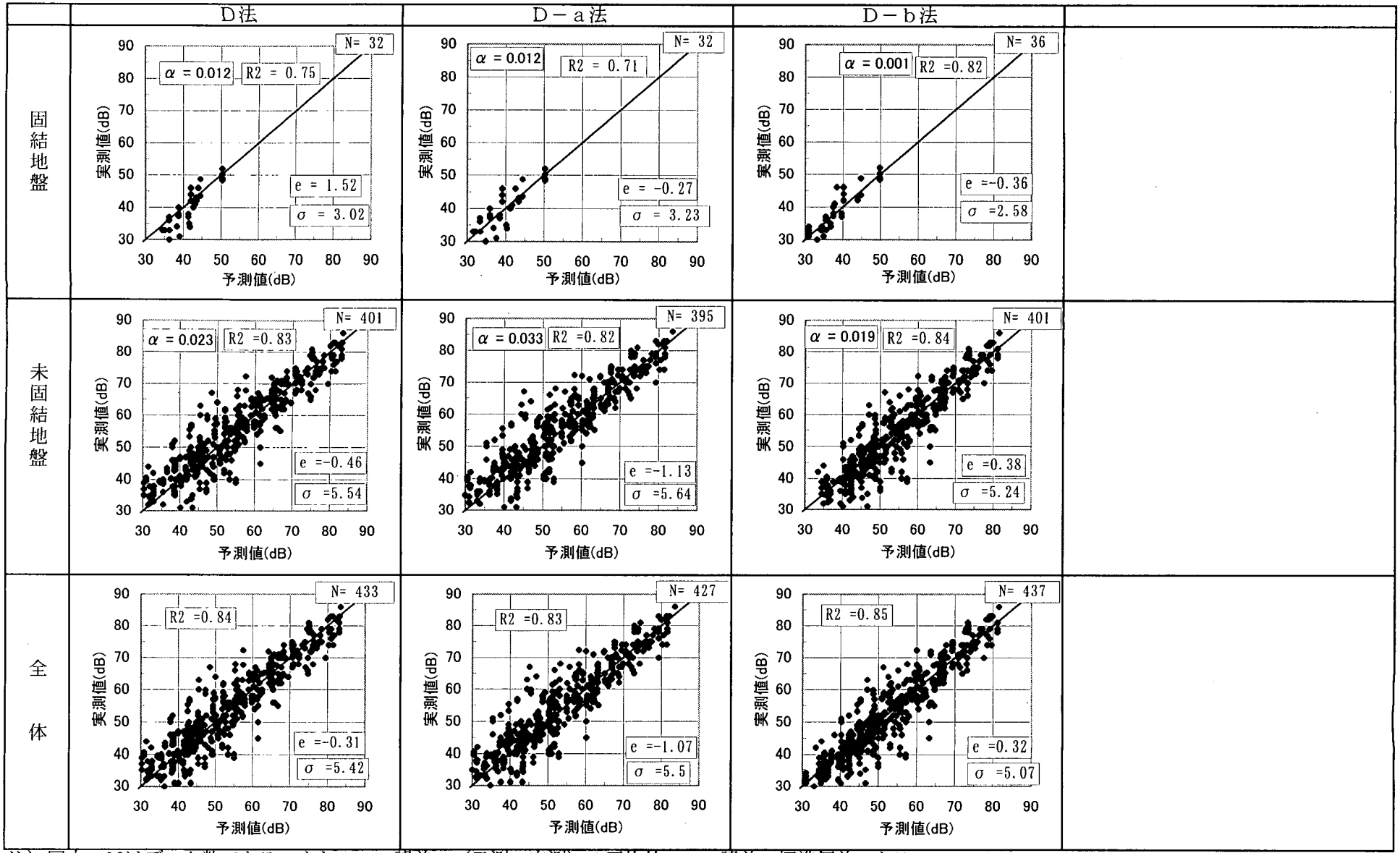
解析方法と予測の考え方	Da	Db
	幾何減衰係数（a=15とする）及び内部減衰係数で予測	
基準点レベルと内部減衰係数の求め方		
予測式	L(r)=L(r0)-15log(r/r0)-8.68α(r-r0) L(r):予測点の振動レベル(dB)　r:振源から予測点までの距離(m)　a:幾何減衰係数 L(r0):基準点の振動レベル(dB)　r0:振源から基準点までの距離(m)　α:内部減衰係数	
基準点レベルの求め方	距離減衰測点以外を含む最近接測点から幾何減衰係数をa=15に固定して算出する。 ただし、最近接点の振動源からの距離が10mを超えるものは内部減衰係数を考慮する※。	予測式を変換して測定ごとの全データの平均値とする。ただし、次の手順とする。 ①幾何減衰係数a=15として内部減衰を考慮せずに基準点レベルを求め、平均値±9dBを超えるものは除外する。②振動源からの距離が10mを超えるものは内部減衰係数を考慮して基準点レベルを再計算する。※　③有効なデータの平均値を基準点レベルとする。
内部減衰係数の求め方	基準点レベルから,幾何減衰係数a=15に固定して有効なデータ全て（最大６点）について算出する。	基準点レベルから、幾何減衰係数をa=15に固定して有効なデータ全て（最大６点）について算出する。
特　徴	距離減衰測点以外のデータの信頼性が前提となる。　計算は、内部減衰係数と基準点振動レベルを更新しつつ内部減衰係数の値が収束するまで繰り返し行う	同左。

※内部減衰係数を仮にα=0.02とすると距離10m以上で約1dBの減衰量となることから設定した。



注）図中、Nはデータ数である。また、e：誤差=（予測値－実測値）の平均値、σ：誤差の標準偏差　である。
注）予測値は、それぞれの方法による基準点レベル、a、αの標準値を用いて算出したものである。

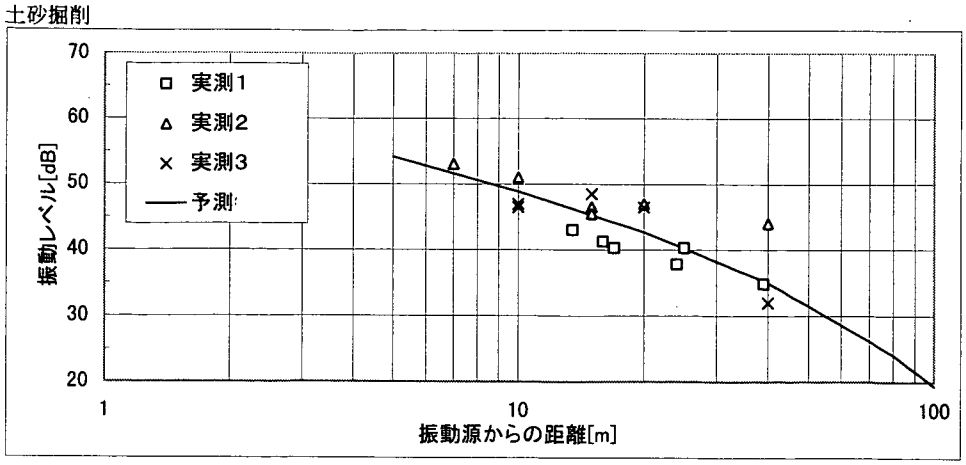
図4.2　実測値と予測値の比較



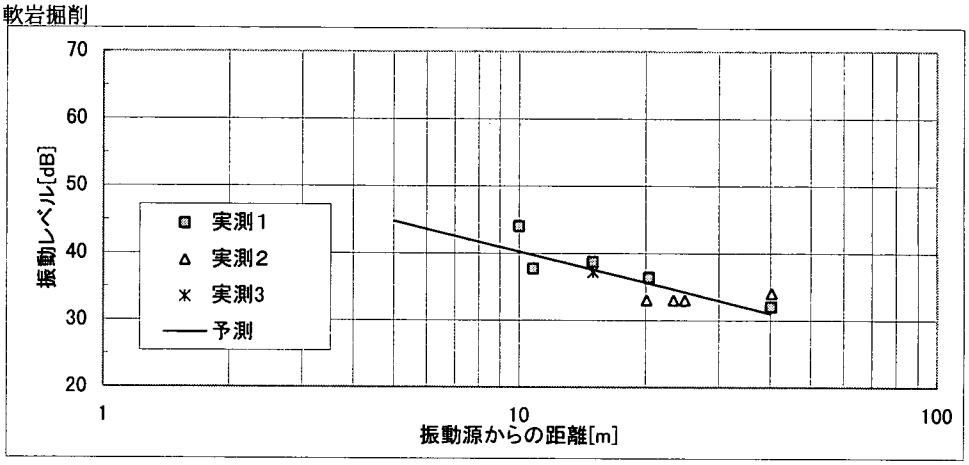
注）図中．Nはデータ数である。また、e：誤差＝（予測－実測）の平均値、σ：誤差の標準偏差である。
注）予測値は、それぞれの方法による基準点レベル、αの標準値を用いて算出したものである。

図4-2　実測値と予測値の比較

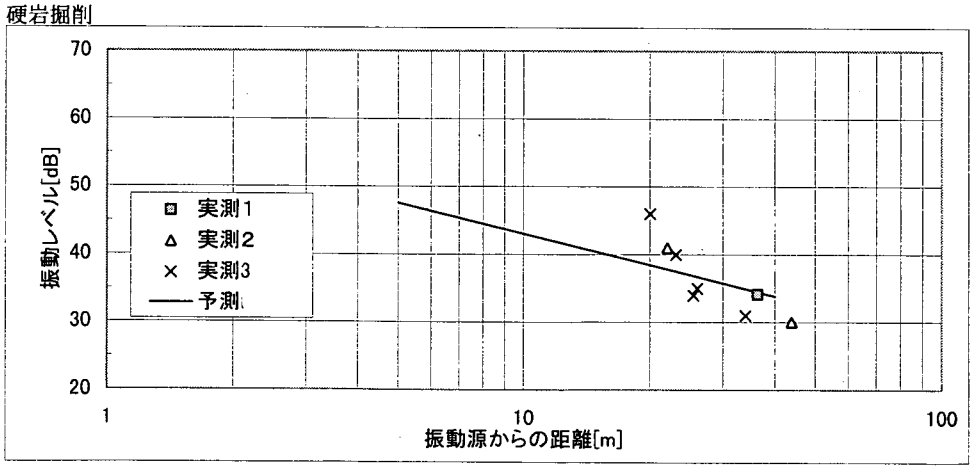
土砂掘削



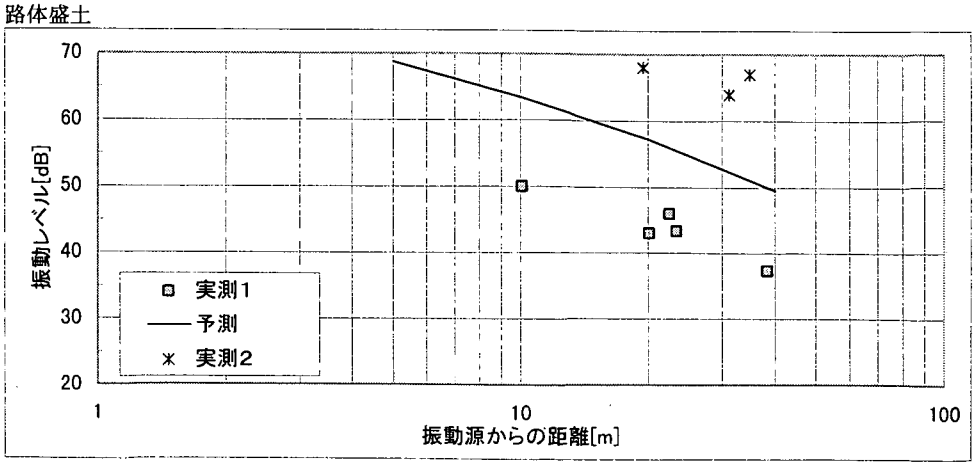
軟岩掘削



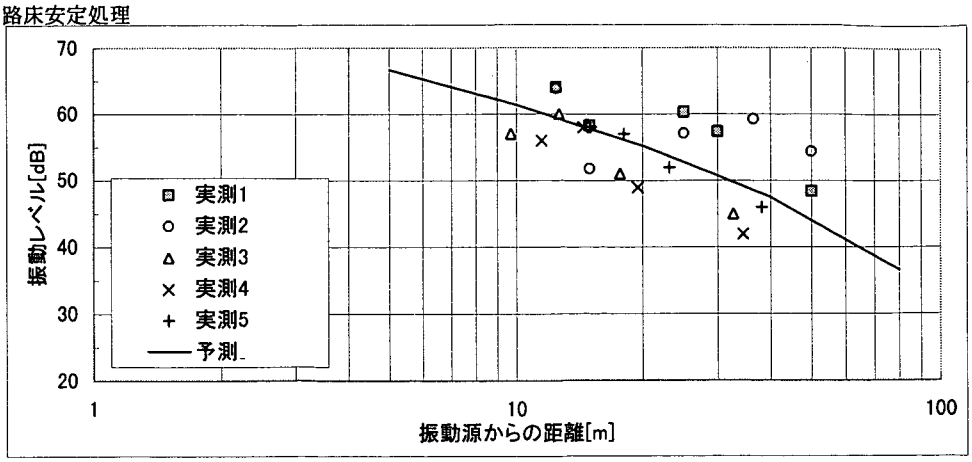
硬岩掘削



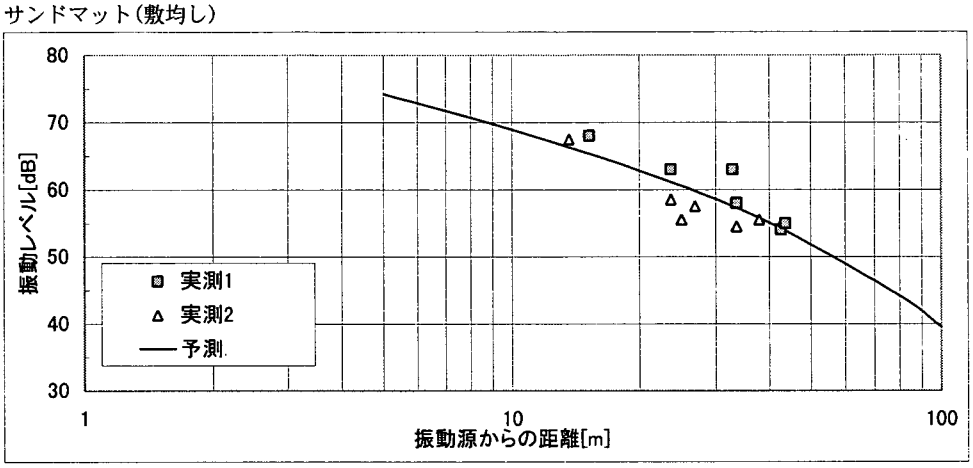
路体盛土



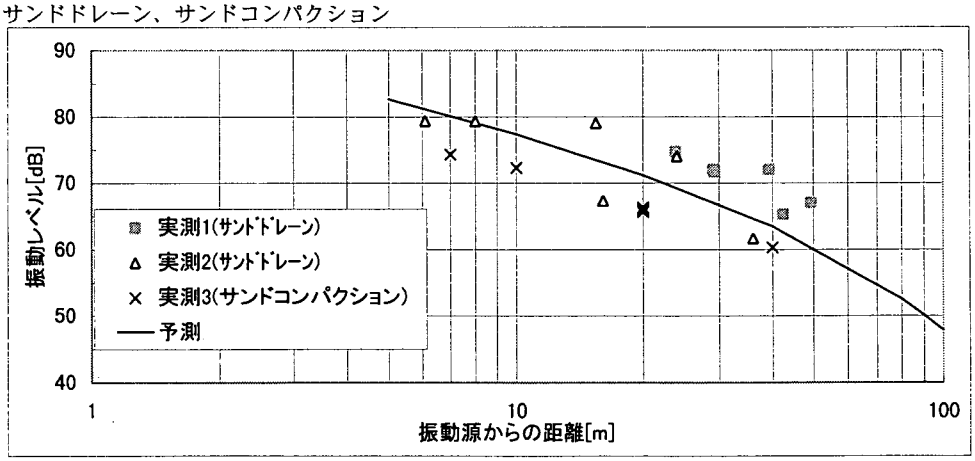
路床安定処理



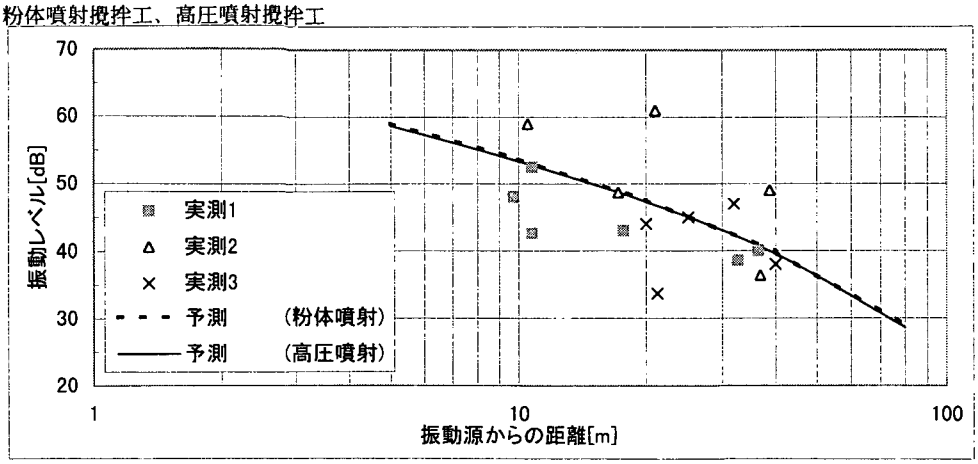
サンドマット(敷均し)



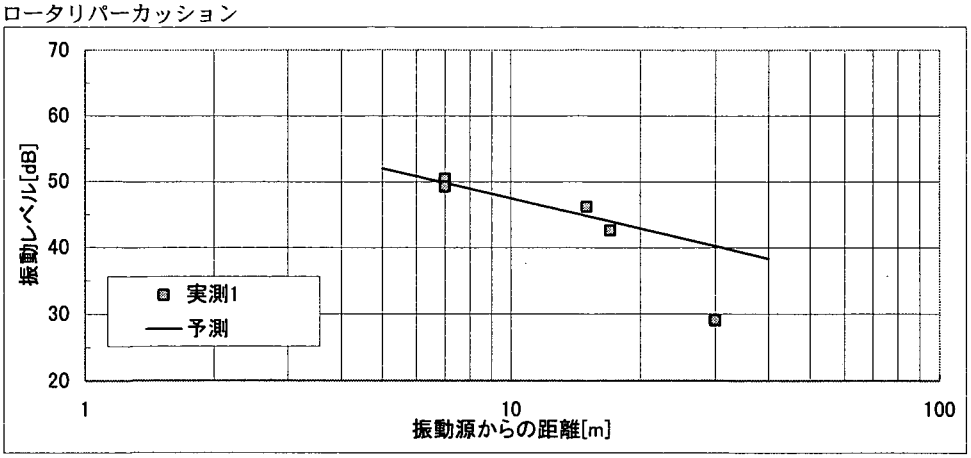
サンドドレーン、サンドコンパクション



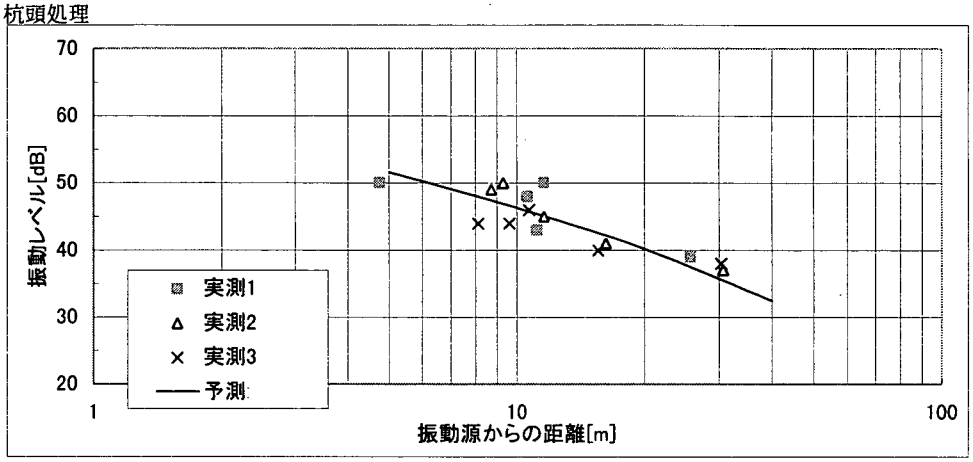
粉体噴射撹拌工、高圧噴射撹拌工



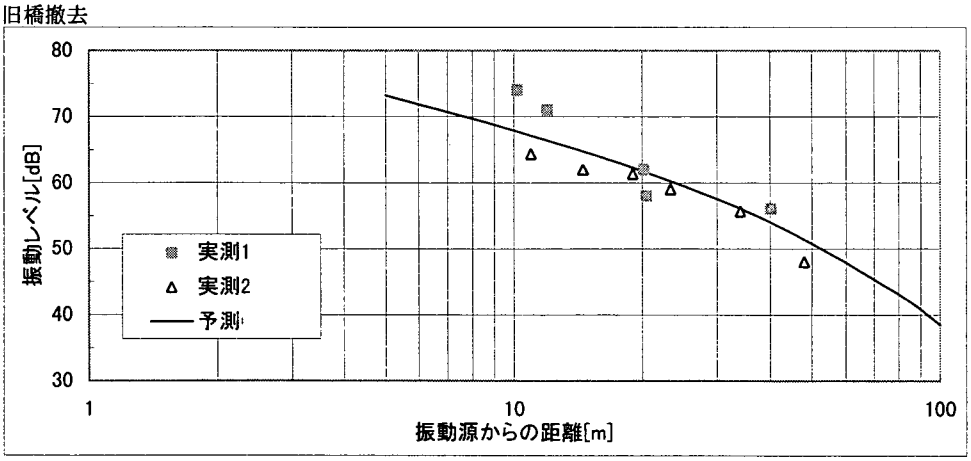
ロータリパーカッション



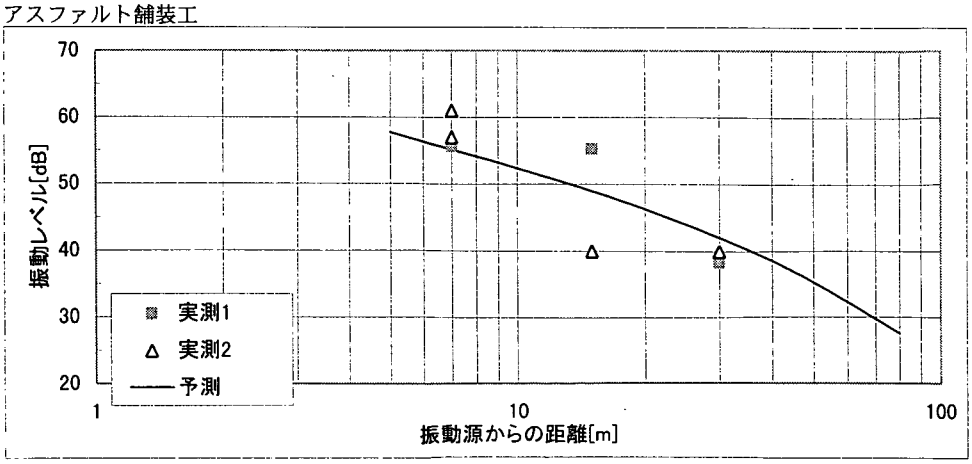
杭頭処理



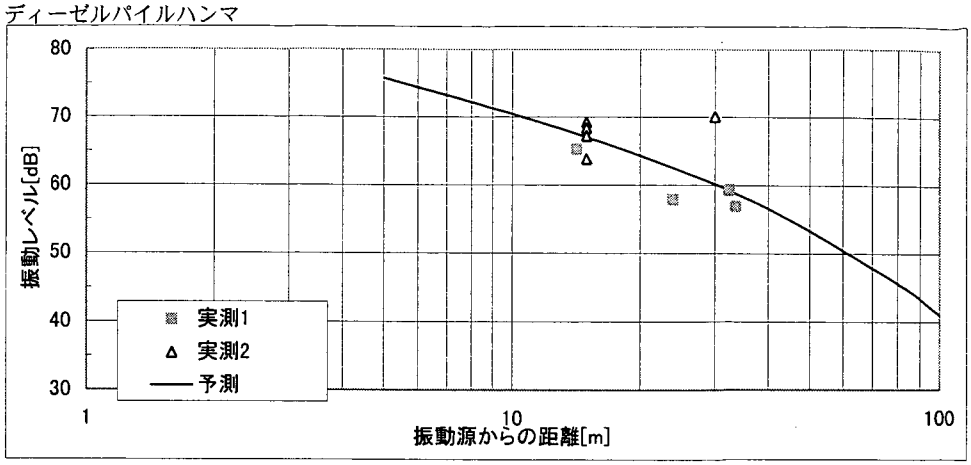
旧橋撤去



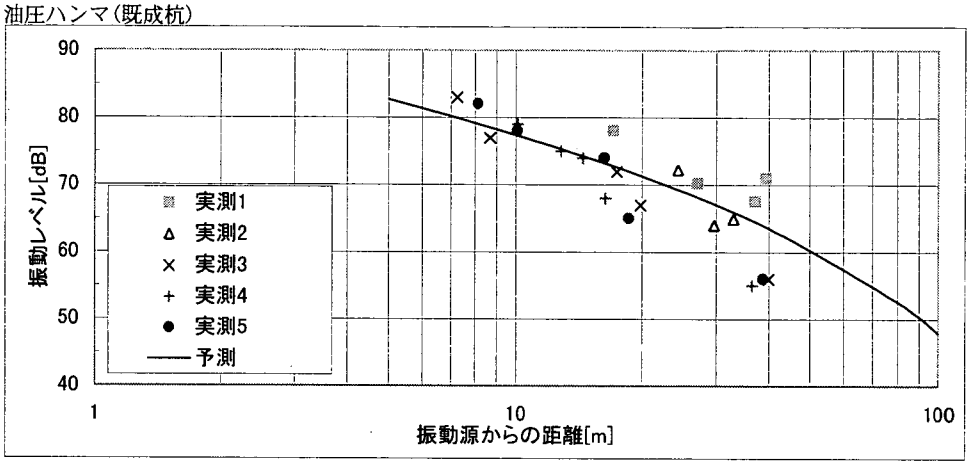
アスファルト舗装工



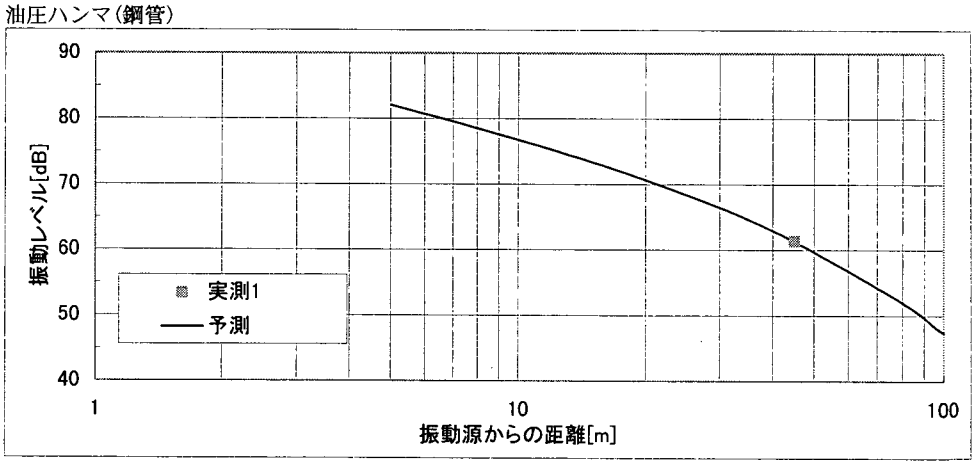
ディーゼルパイルハンマ



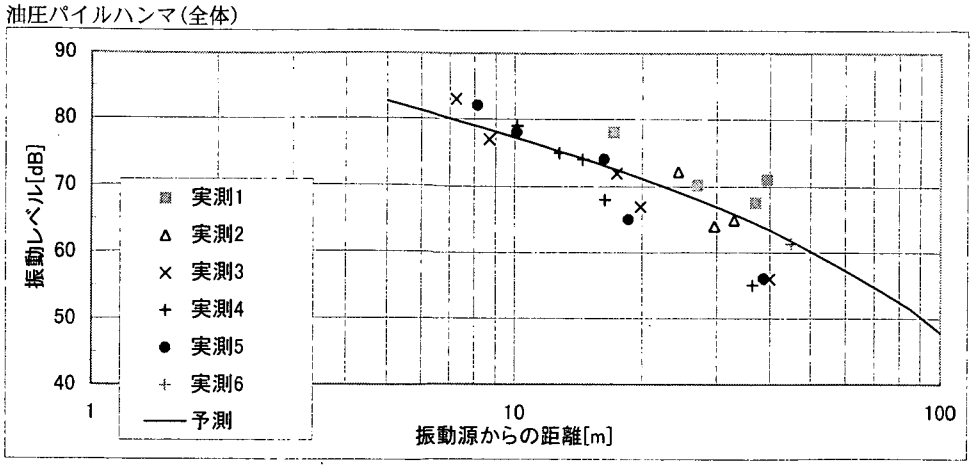
油圧ハンマ(既成杭)



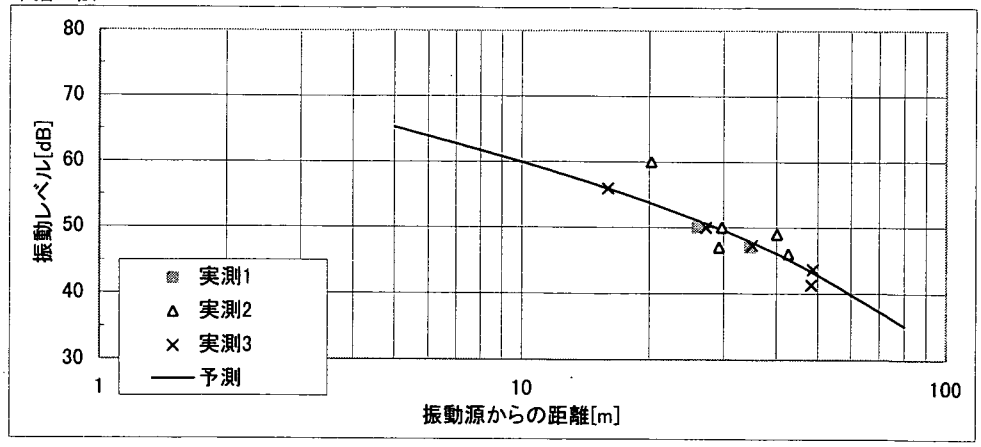
油圧ハンマ(鋼管)



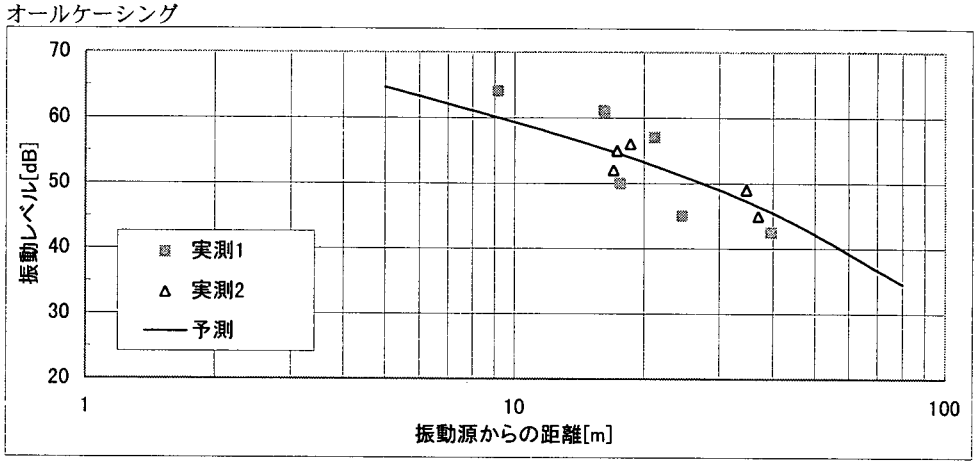
油圧パイルハンマ(全体)



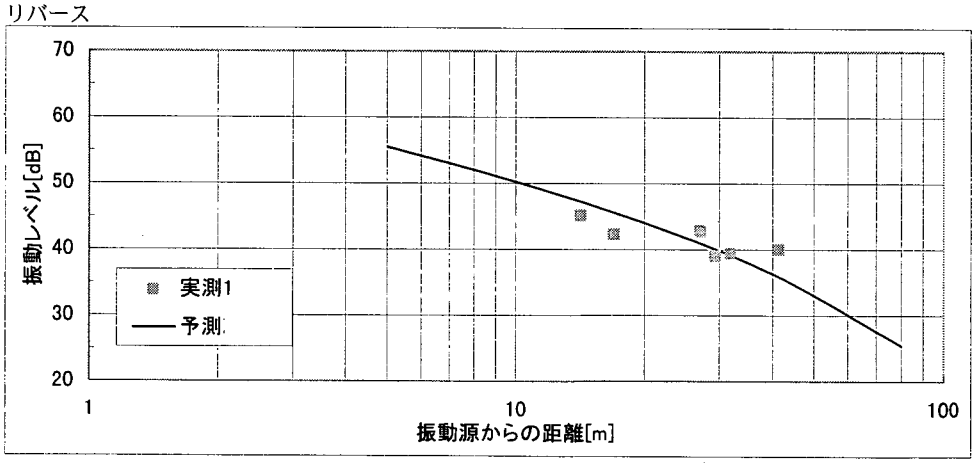
中掘工法



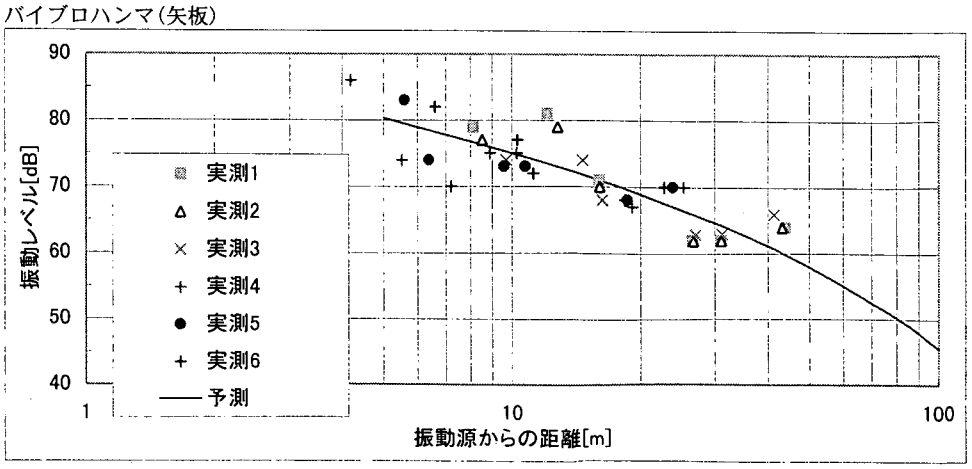
オールケーシング



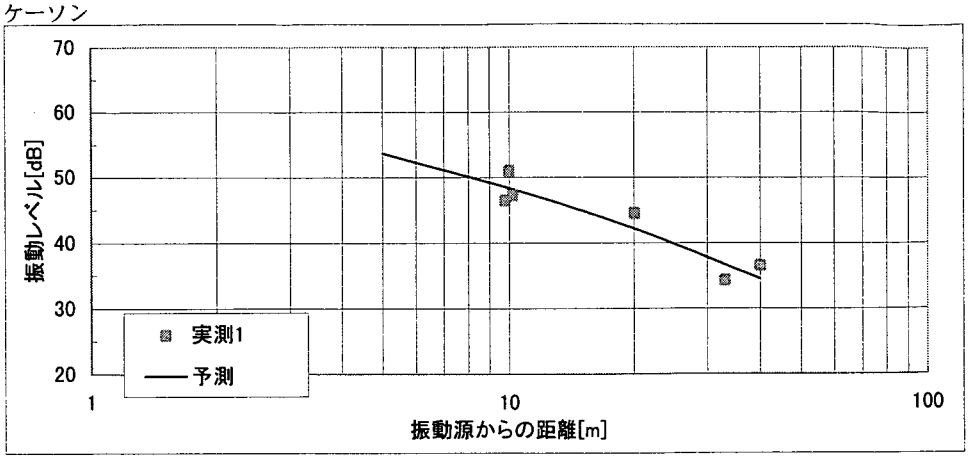
リバース



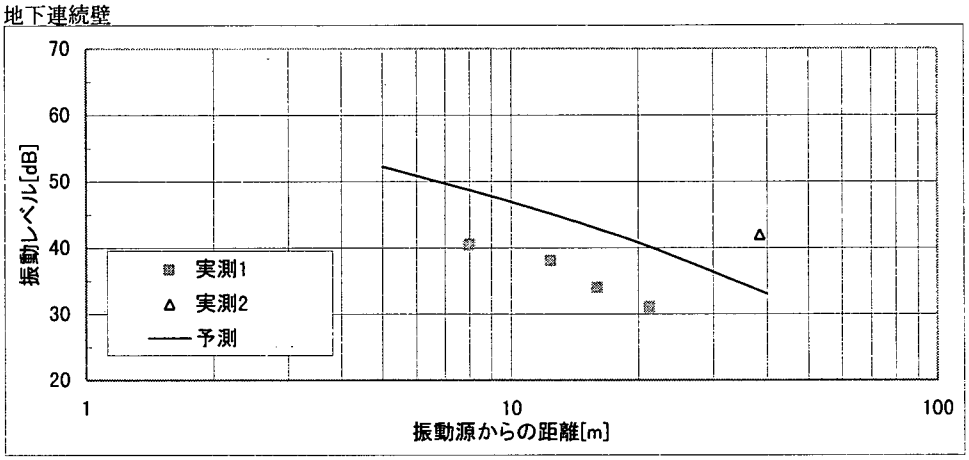
バイブロハンマ(矢板)



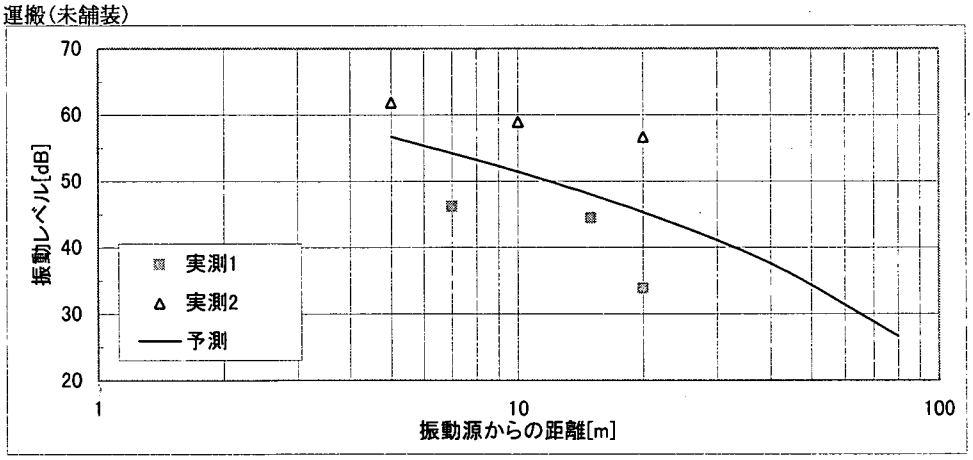
ケーソン



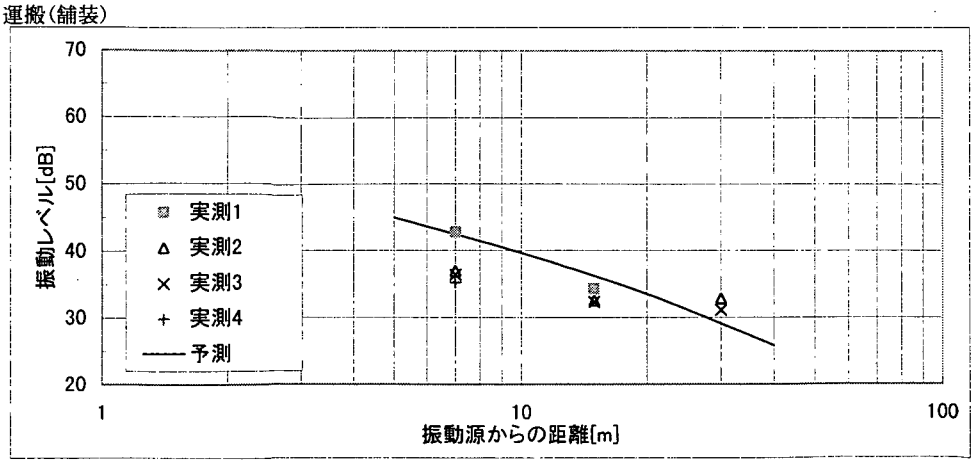
地下連続壁



運搬(未舗装)



運搬(舗装)



3．内部減衰係数の設定

内部減衰係数は、上記のように基準点振動レベルの設定に合わせて導出した。具体的には、基準点振動レベル(平均値)と各測定点の振動レベルから算出される値の平均値を基準点振動レベルの算出に適用し、これを繰り返し計算した結果の収束値を用いた。

なお、固結地盤（岩）と未固結地盤の砂質土、粘性土等の土質に分類して、2.で述べた方法により内部減衰係数を試算したが、未固結地盤については、軟弱な地盤ほど減衰しにくいなどの既知の傾向が反映されなかったこと、土質による差が小さかったことから、固結地盤と未固結地盤の2分類とした。それぞれの値は、0.001及び0.019になった。

4．実測調査データの解析結果

工種ごとの基準点振動レベル及び内部減衰係数を以下の一覧表に示す。

基準点振動レベル

種　　別	ユ ニ ッ ト	基準点振動レベル(dB)
掘削工	土砂掘削	５４
	軟岩掘削	５６
	硬岩掘削	５６
路体･路床盛土工	路体･路床盛土工	６９
路床安定処理工	路床安定処理工	６７
サンドマット工	サンドマット工	７４
ﾊﾞｰﾁｶﾙﾄﾞﾚｰﾝ工	ｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ･袋詰めｻﾝﾄﾞﾄﾞﾚｰﾝ	８３
締固め改良工	ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝ	７８
固結工	粉体噴射攪拌	５９
	高圧噴射攪拌	５９
	薬液注入工法	５２
既製杭工	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙﾊﾟｲﾙﾊﾝﾏ	７６
	油圧パイルハンマ	８８
	中掘工法	６５
場所打杭工	オールケーシング工法	６５
	リバース工法	５５
土留・仮締切工	鋼矢板（バイブロ工法）	８０
オープンケーソン工	オープンケーソン工	５４
地中連続壁工	地中連続壁工	５２
鋼管井筒基礎工	鋼管井筒基礎工	８８
構造物取り壊し工	構造物取り壊し工	５２
旧橋撤去工	旧橋撤去工	７３
アスファルト舗装工	アスファルト舗装工	５８
現場内運搬（未舗装）	現場内運搬（未舗装）	５７

注１）トンネル部の機械掘削、現場内運搬（舗装）については、影響が小さいため、基準点振動レベルを示していない。

注２）内部減衰係数：固結地盤　$\alpha=0.001$、未固結地盤　$\alpha=0.019$

5．データの検証等

5－1 設定した基準点振動レベル及び内部減衰係数による予測精度の検証

平成１０年度の実測結果を基に設定した基準点振動レベル及び内部減衰係数より算出した予測値と実測値の関係を図4-5-1（未固結地盤）と図4-5-2（固結地盤）に示す。

図4-5-1　未固結地盤の予測精度

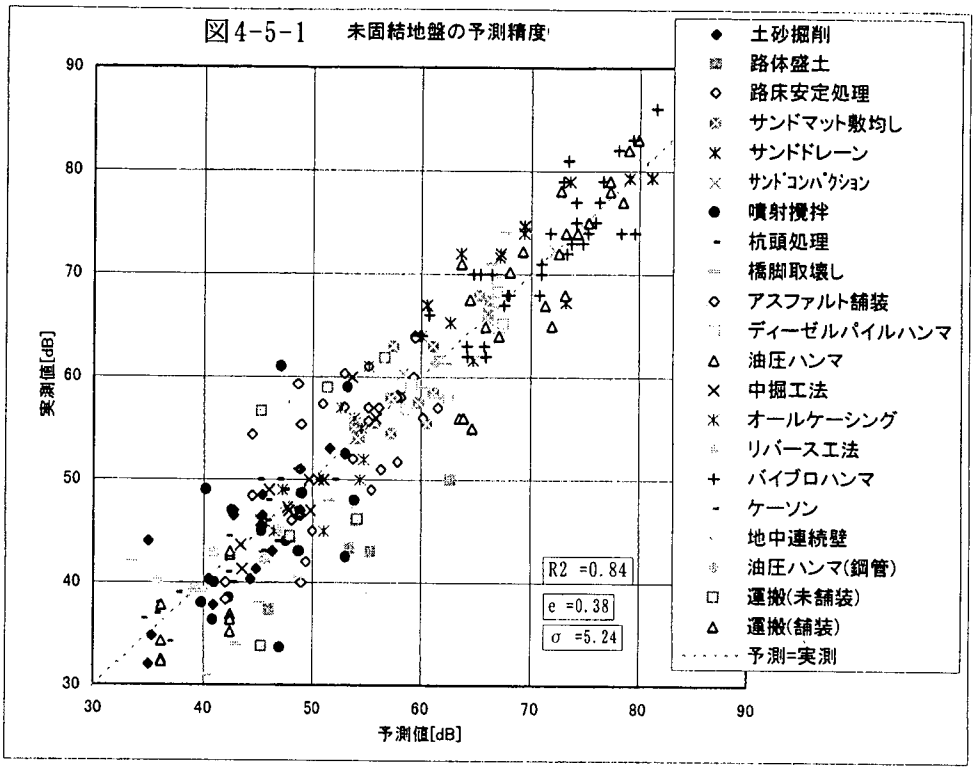
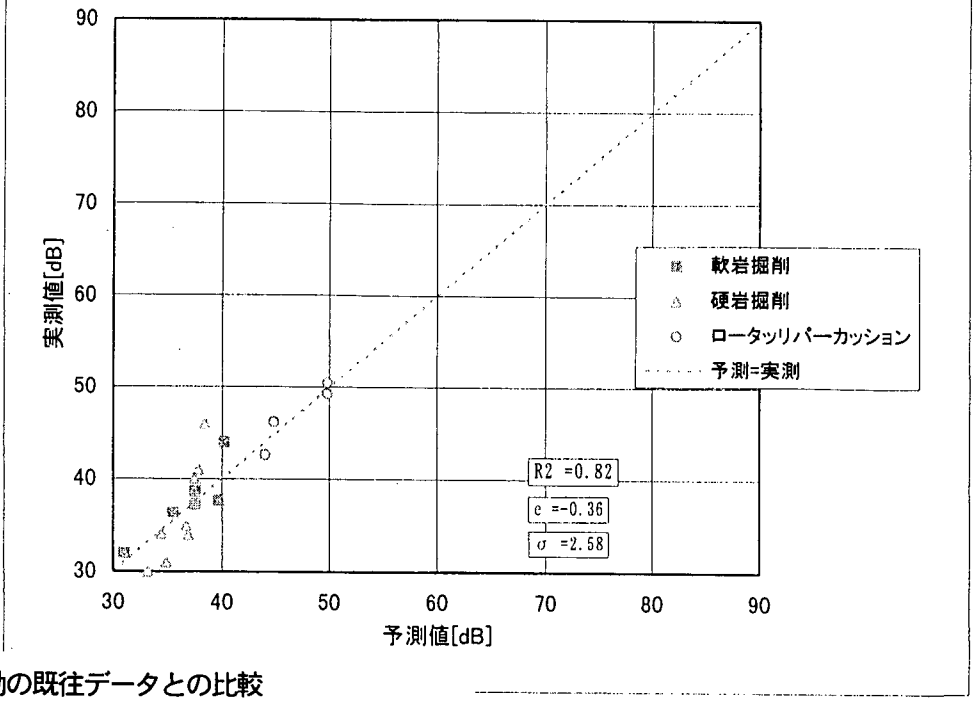


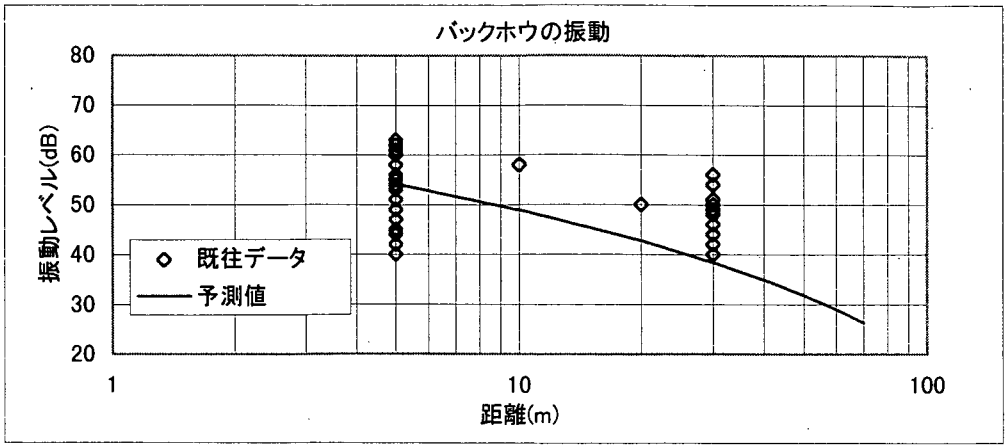
図4-5-2　固結地盤の予測精度

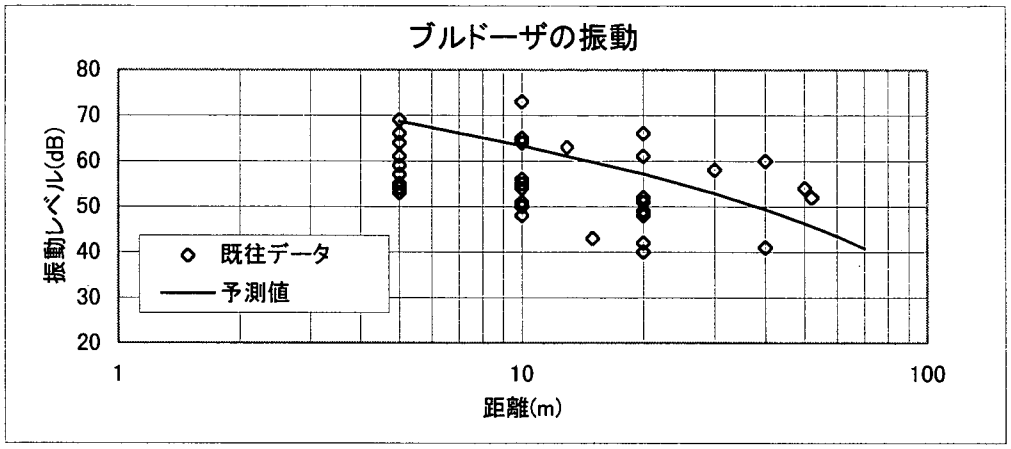


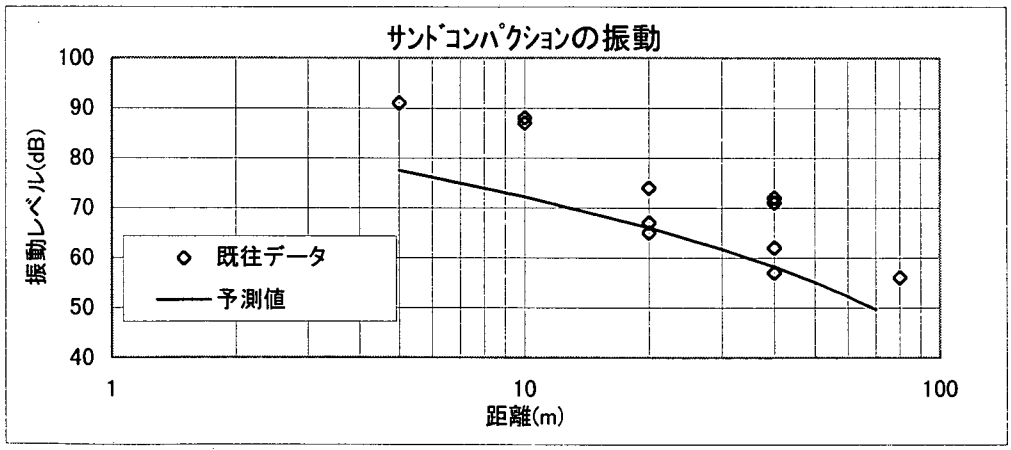
5－2 振動の既往データとの比較

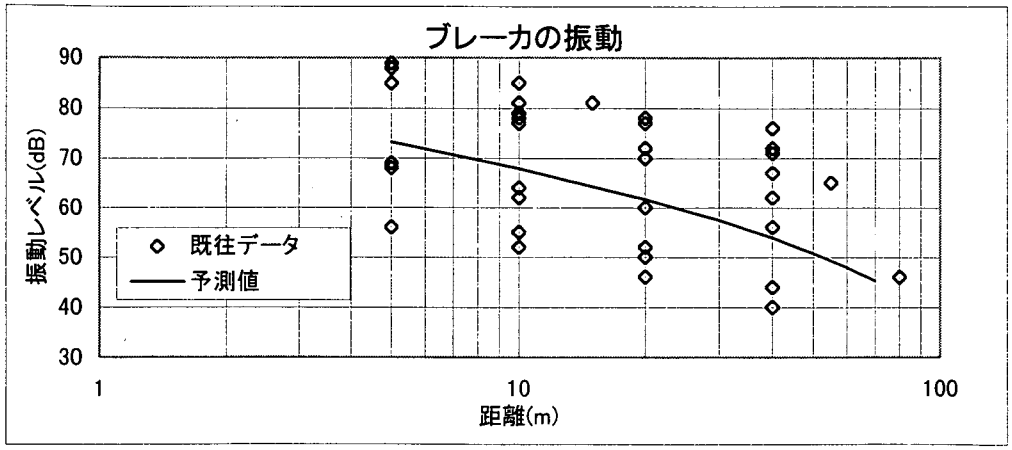
平成１０年度の実測結果を基に設定した基準点振動レベル及び内部減衰係数より算出した予測値と既存の建設機械単体の振動データの比較を以下に示す。

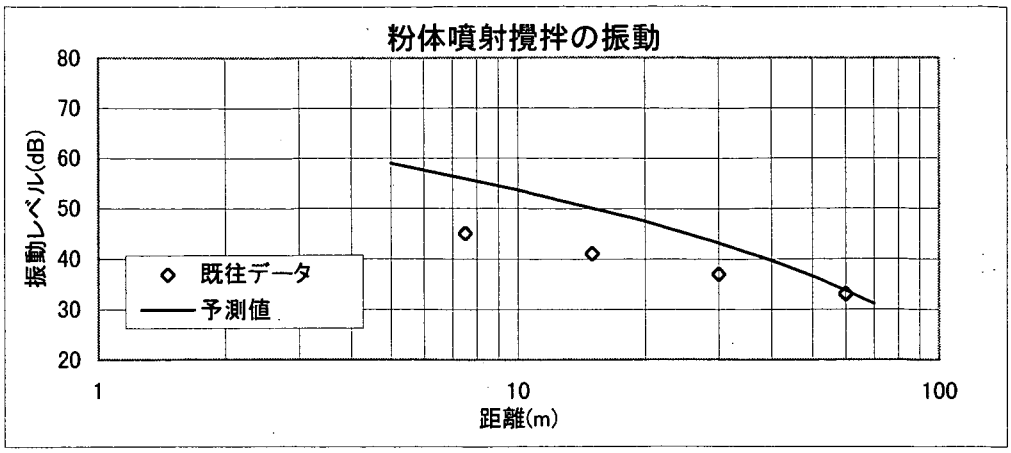
なお、既往振動データは、土木研究所資料　第1739号のものである。

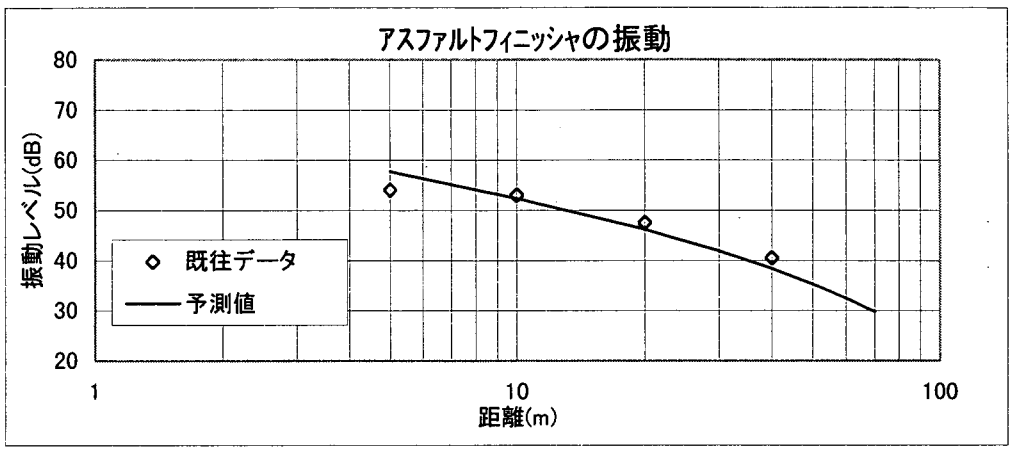

バックホウの振動
振動レベル(dB)
80
70
60
50
40
30
20
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値

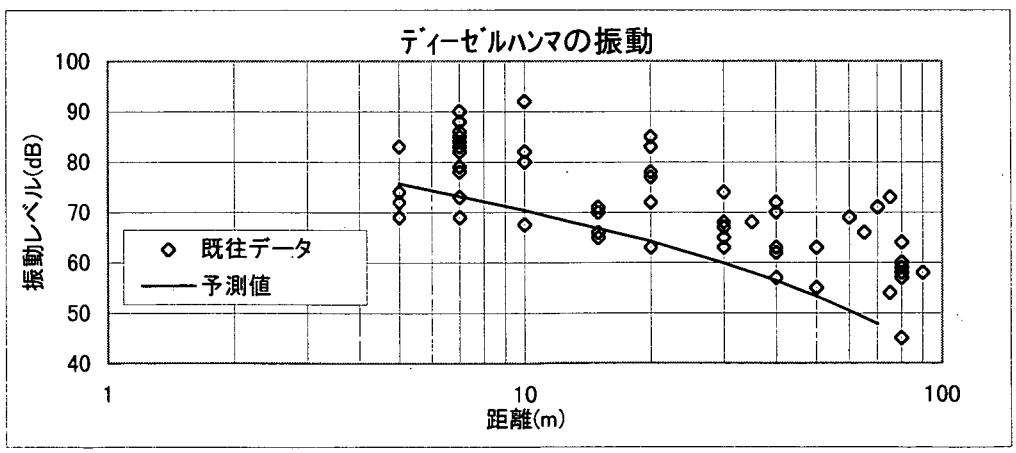

ブルドーザの振動
振動レベル(dB)
80
70
60
50
40
30
20
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値

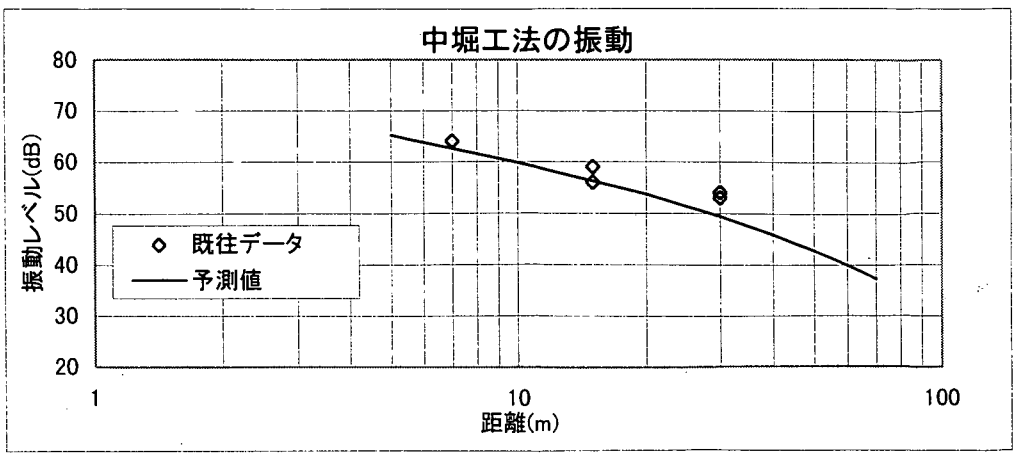

ｻﾝﾄﾞｺﾝﾊﾟｸｼｮﾝの振動
振動レベル(dB)
100
90
80
70
60
50
40
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値

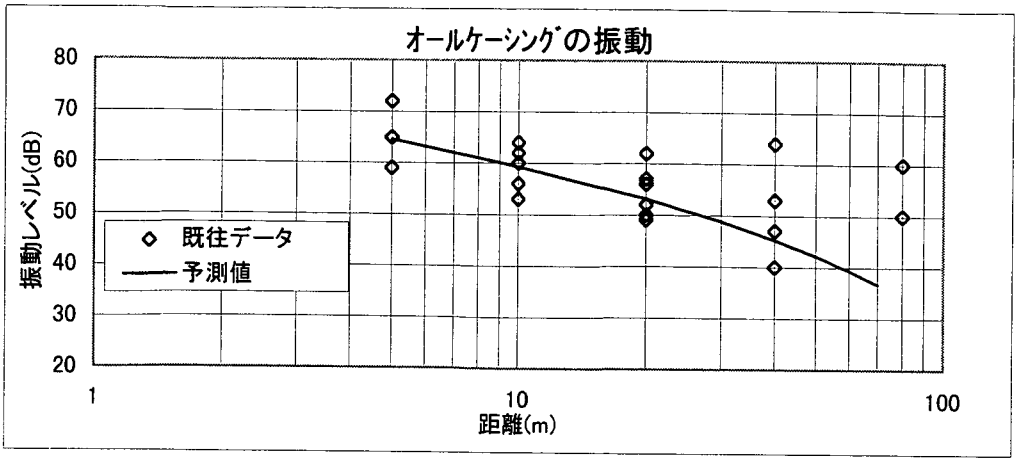

ブレーカの振動
振動レベル(dB)
90
80
70
60
50
40
30
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値

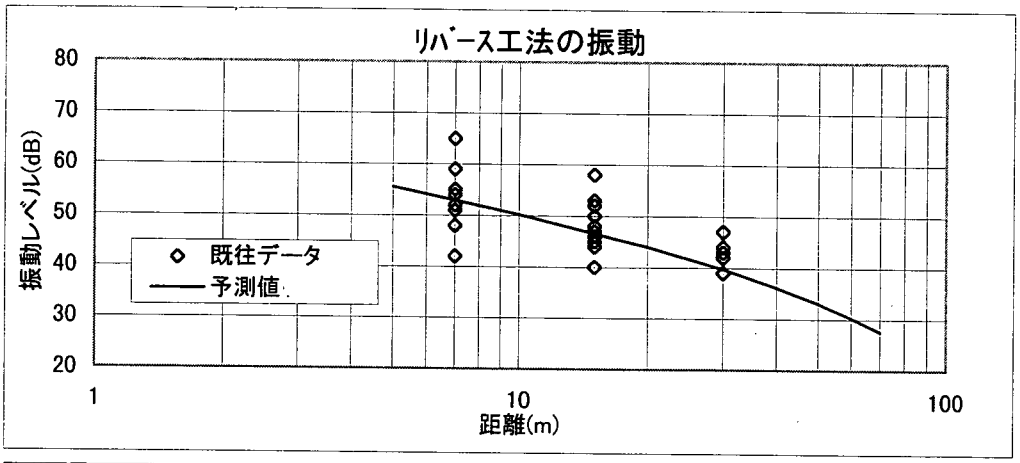

粉体噴射攪拌の振動
振動レベル(dB)
80
70
60
50
40
30
20
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値

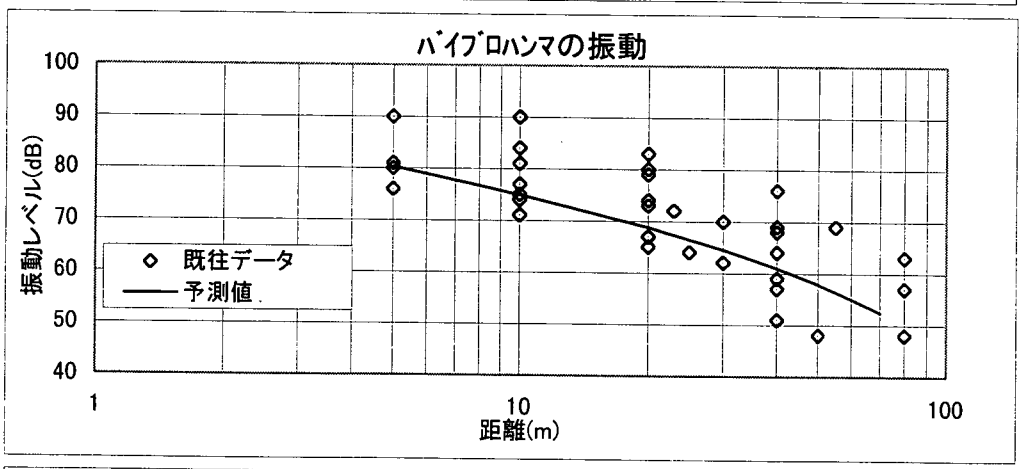

アスファルトフィニッシャの振動
振動レベル(dB)
80
70
60
50
40
30
20
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値

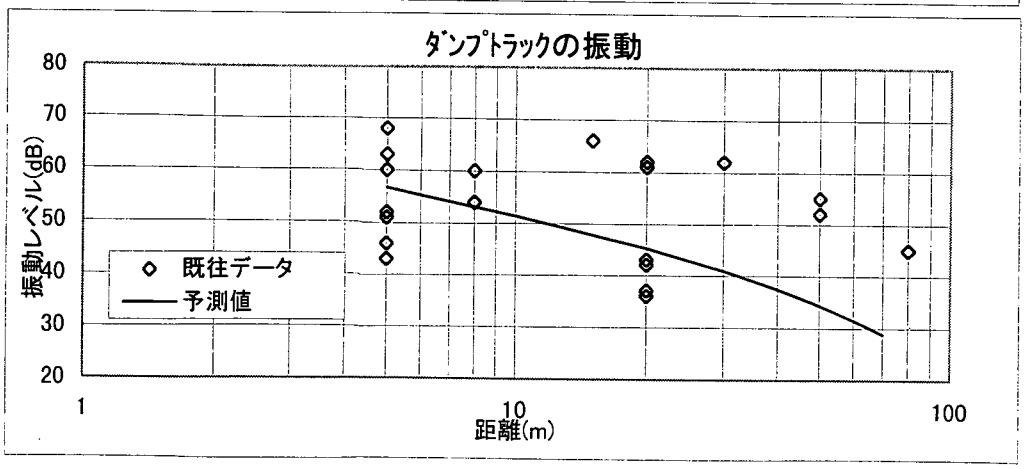

ディーゼルハンマの振動
振動レベル(dB)
100
90
80
70
60
50
40
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値


中堀工法の振動
振動レベル(dB)
80
70
60
50
40
30
20
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値


オールケーシング'の振動
振動レベル(dB)
80
70
60
50
40
30
20
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値


リバース工法の振動
振動レベル(dB)
80
70
60
50
40
30
20
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値


バイブロハンマの振動
振動レベル(dB)
100
90
80
70
60
50
40
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値


ダンプトラックの振動
振動レベル(dB)
80
70
60
50
40
30
20
1
10
100
距離(m)
既往データ
予測値

第３編　建設工事の粉じん等

第3編　建設工事の粉じん等

第1章　概要

1．1　調査の目的……345

1．2　調査の概要……345

第2章　粉じん等の評価方法

2．1　工事における粉じん等の環境影響の観点……346

2．2　粉じん等の評価……347

2．2．1　評価指標と評価基準の設定……347

2．2．2　環境影響を評価する時間の長さ……348

第3章　降下ばいじんの予測方法

3．1　基本方針……349

3．2　予測式……350

3．2．1　予測式の基本的な考え方……350

3．2．2　ユニット別の設定……352

3．2．3　風下距離の拡散性状……354

3．2．4　風速の拡散性状……355

3．2．5　気象を加味した季節別降下ばいじん量の予測式……355

3．3　予測手順と予測算事例……360

第4章　現場測定方法

4．1　測定の基本方針……365

4．2　測定対象……366

4．3　測定要領……366

第5章　解析

5．1　解析方法……367

5．2　解析結果……369

5．2．1　降下ばいじんの予測パラメータ……369

5．2．2　降下ばいじんと浮遊粉じんの関係……392

第６章　全国の降下ばいじんの実態

６．１　調査目的……３９４

６．２　調査方法……３９４

５．３　調査対象……３９４

５．４　調査結果……３９６

別添資料－１　建設工事の大気質測定要領（案）……３９９

第３編　建設工事の粉じん等

第1章　概要

１．１　調査の目的

本調査は、環境影響評価法公布に伴う工事中の環境アセスメントの実施に向け、建設工事に伴う粉じん等の影響、および全国の降下ばいじんの実態把握を目的として実施したものである。

調査で得られたデータは、環境アセスメントマニュアル（道路事業等）に適用する粉じん等の予測・評価手法検討のための基礎資料としてとりまとめた。このため、作業単位に着目した降下ばいじんの発生量を表す係数や、降下ばいじんの拡散を表す係数など粉じん等の予測計算や評価に必要なパラメータの整理を行った。

１．２　調査の概要

調査の実施にあたっては、道路環境アセスメントマニュアル検討委員会において、粉じん等の環境影響に対する評価指標や、気象を考慮した降下ばいじん量の予測手法の提案がなされた。これに対応し、予測計算手法の妥当性の検証と降下ばいじんの発生量を表す係数など予測計算に必要なパラメーター設定を考慮した調査要領を作成した。

建設工事では粉じん等の発生源となる作業の種類が多く、粉じん等の発生形態および拡散性状は複雑なメカニズムを有するため、予測に向けては作業毎の粉じん等の特性を十分把握する必要がある。このため、平成 10 年度の調査では、建設省の新土木工事積算体系で整理されている工事の工種分類を参考とし、なるべく多種類の作業データを収集することに努めた。なお、測定対象の選定については、粉じん等の影響が大きいと考えられる作業からデータ収集することに努めた。

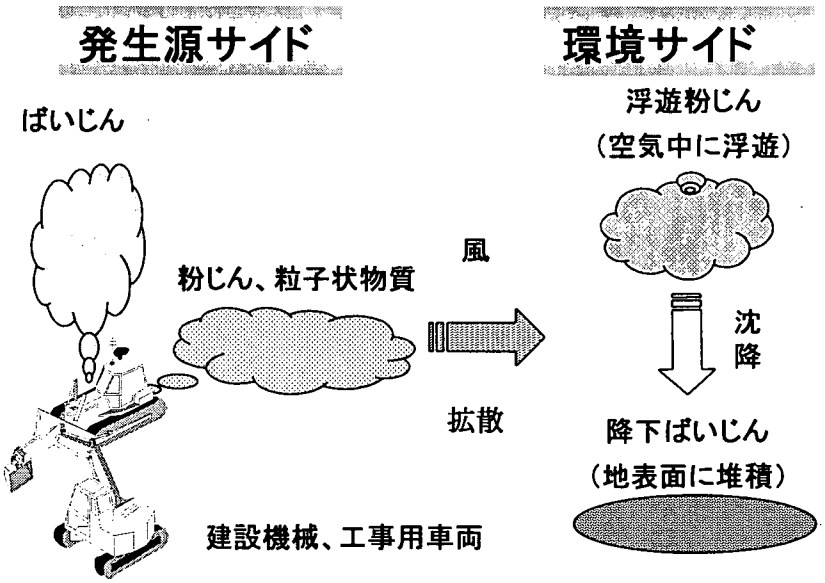
また、評価は、工事を行うことによる環境影響の変化により行うために、基本的に粉じん等の工事による寄与量を評価指標と比較することとした。このため、工事現場における降下ばいじんのバックグラウンド量について、全国の気象観測所からデータを収集し、設定した。

第２章　粉じん等の評価方法

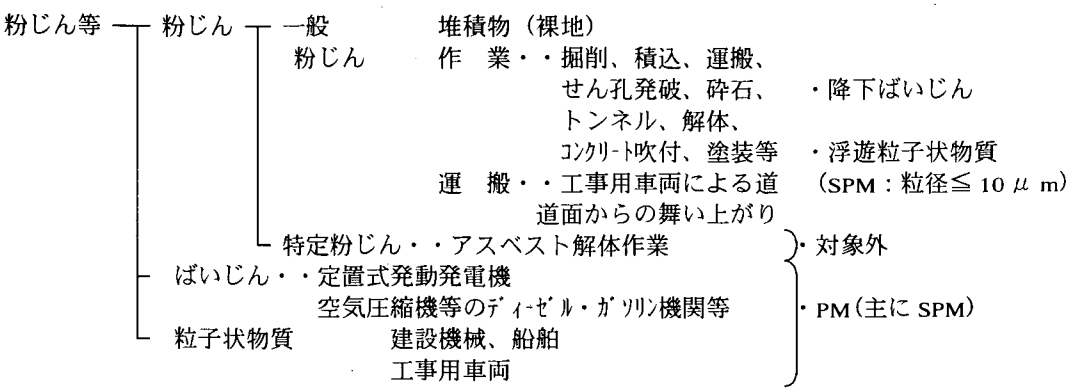
２．１　工事における粉じん等の環境影響の観点

粉じん等は、発生源から見た場合、発生形態より、物の破砕、選別その他の機械的処理又はたい積に伴い発生し、又は飛散する物質である粉じん、燃料その他の物の燃焼又は熱源としての電気の使用に伴い発生する固定発生源から排出される粒子状物質であるばいじん、及び燃料その他の物の燃焼又は熱源としての電気の使用に伴い発生する自動車や建設機械の移動発生源から排出される粒子状物質などの呼称で分類される。しかし、保全対象の環境からみた場合は大きく空気中に浮遊した浮遊粉じんと、地表面に降下したい積した降下ばいじんに分類される。(図―3.2.1)。

粉じん等の発生源は、図-3.2.2 に示すように堆積場（裸地）からの風による飛散、建設機械による土砂の掘削等の作業による飛散、工事用車両による土砂の運搬に伴う地面からの舞い上がり、建設機械及び工事用車両からの排出ガスがある。



図―3.2.1　建設工事における粉じん等の発生



図―3.2.2　建設工事における粉じん等の発生源

ここで、特定粉じん（アスベスト）については、道路設置に伴う建物等の解体作業があるが、これらの作業は一般には少なく、かつ作業に当たっては大気汚染防止法で作業条件と対策方法が規定されているため、今回の粉じん等の予測・評価は対象外とする。

このように粉じん等の環境影響の評価は、発生源サイドと保全対象の環境サイドの観点に分かれるが、工事の実施に係る粉じん等は、保全対象の環境影響で把握するものとし、浮遊粉じんと降下ばいじんで評価するものとした。

2．2　粉じん等の評価

2．2．1　評価指標と評価基準の設定

粉じん等の環境影響に関する住民からの意識からすると、建設機械の稼働に伴い発生する粉じん等が家屋や衣類、洗濯物等に付着し視認できることによる問題や、空気中で直接視認できることなどに伴う不快感等がある。これらについて、工事中の環境影響の評価が可能な基準を既存資料について調査したところ、法令等については基準値は見あたらず、工事以外の粉じん等の評価基準として表―3.2.1 に示す環境影響の評価の参考値がみられた。このため、工事についてはこれらの参考値を目安として、環境影響を評価することとした。

表―3.2.1　粉じん等の評価の参考値

項目	浮遊粉じん	降下ばいじん
環境影響の評価の参考値	0.6mg/m³未満	20トン/km²/月以下
	地域住民の中に不快、不健康感を訴えるものが増加する値[1)]	住民の生活環境を保全することが特に必要な地域の指標[2)]

2．2．2　環境影響を評価する時間の長さ

環境影響に関する住民の意識からすると、評価の時間は短い方が望ましい。しかし、環境アセスメント段階にはさまざまな制約があることから、これらを考慮した評価の時間を設定する必要がある。このため、環境アセスメントの予測・評価の条件である施工計画、気象条件、バックグラウンド濃度の各項目について、時間的な要素を主体に整理したものを表―3.2.2 に示す。この結果、予測・評価は、工事計画の熟度および気象条件の設定を考慮し、四季別平均値とすることが適しているものと考える。

表－3.2.2　降下ばいじんの評価時間の考え方

	稼働時間帯の１時間平均値	稼働日の１日平均値	稼働日数を加味した月平均値	稼働日数を考慮した四季別平均値	稼働日数を加味した年平均値
住民意識	一致 ◀				▶ 不一致
施工計画	× アセス時に設定不可能	× アセス時に設定不可能	× アセス時に設定不可能（年間を通じた条件を適用すれば可能であるが、乖離は大きくなる）	△ アセス時に設定困難（年間を通じた条件を適用することが考えられる）	○ アセス時に設定可能
気象条件	× 四季一週間の現地調査結果からは得られないうえ、観測点における代表性に問題がある。	× 四季一週間の現地調査結果からは得られないうえ、観測点における代表性に問題がある。	△ 四季一週間の現地調査結果からは得られないが、測定点を増やして毎月計測すれば可能である。	○ 四季一週間の現地調査結果と常監局の情報を基に四季別平均値を設定することができる。	○ 四季一週間の現地調査結果から年平均的な気象条件を整理して用いることができる。
バックグラウンド濃度	× 常監局では１日平均値は測定されていない。	× 常監局では１日平均値は測定されていない。	○ 常監局の月間値を用いることができる。	○ 常監局の情報を基に四季別平均値を設定することができる。	○ 常監局の月間値から年平均値を整理して用いることができる。

参　考　文　献

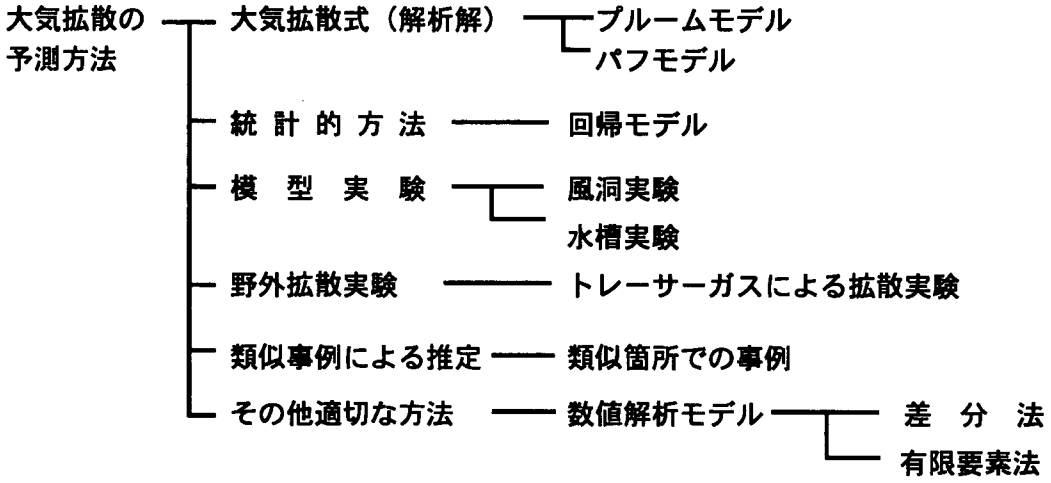
1）生活環境審議会　公害部会　浮遊粉じん環境基準専門委員会：浮遊粒子状物質による環境汚染の環境基準に関する専門委員会報告, 1970

2）スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律の施行について, 平成２年７月３日, 環大自第 84 号

第３章　降下ばいじんの予測方法

３．１　基本方針

大気拡散の予測式には、大気拡散式、統計的方法、模型実験、野外実験等がある（図―3.3.1）。しかし、これらの多くはガス状物質又は浮遊粒子状物質を対象にした予測式であり、工事の降下ばいじんの定量的な予測式は、炭じんの飛散に関する予測事例等[1]があるのみで、未だ確立された方法がない。工事の降下ばいじんの発生・拡散に関しては、土質の性状、建設機械の種類及び稼働状況、粉じん等の性状（粒径分布）、気象、地形の状況など、その要因は多岐にわたる。このため、事例を収集し、その事例を解析することによって上記の要因を含む経験式を求めた。



図―3.3.1　大気拡散の予測方法

３．２　予測式

３．２．１　予測式の基本的な考え方

降下ばいじんの予測式は、(3.3.1)式に示すガス状物質の有風時の標準的な大気拡散予測式であるプルーム式[2)]を基本とした。ここで、Ｚ座標は地上1.5mに固定し、拡散パラメータのうち有効排出源高さおよび鉛直方向の拡散幅は、事例解析により浮遊粉じんの降下量（降下ばいじん量）が風下距離のべき乗に比例する特性を反映した降下ばいじんの拡散を表す係数Ｃとして、解析結果に基づき式(3.3.2)～(3.3.3)を提案した。ここで、各係数は、建設工事における建設機械の稼働実態を考慮し、事例を機械の組合せ作業（以下、「ユニット」という。）ごとに分類し解析することで設定した。

○プルーム式

$$C(R,z) = \frac{Q}{(2\pi)^{1/2}\cdot\pi/8\cdot R\sigma z\cdot u}\cdot\left[\exp\left(-\frac{(z+He)^2}{2\sigma z^2}\right)+\exp\left(-\frac{(z-He)^2}{2\sigma z^2}\right)\right] \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(3.3.1)$$

ここで、

C(R,z)：(R,z)地点における濃度(ppm, mg/m³)

Q：点煙源強度(cc/s又はmg/s)

u：平均風速(m/s)

He：有効排出源高さ(m)

σ_z：鉛直(z)方向の拡散幅(m)

R：風向に沿った風下距離(m)

z：R軸に直角な鉛直距離(m)

○降下ばいじん量の予測式

①工事用車両以外の建設機械

$$C_d(x) = a\cdot(u/u_0)^{-b}\cdot(x/x_0)^{-c} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(3.3.2)$$

ここで、

$C_d(x)$：(x)地点の地上1.5mにおける１ユニット１日当たりの降下ばいじん量(t/km²/日/ユニット)

a：１ユニットの１日当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数(t/km²/日/ユニット)

u：平均風速(m/s)

u_0：基準風速(u_0=1m/s)

b：風速の影響を表す係数(b=1)

x：風向に沿った風下距離(m)

x_0：基準距離(m)(x_0=1m)

c：降下ばいじんの拡散を表す係数

②工事用車両

$C_d(x) = a \cdot (u/u_0)^{-b} \cdot (x/x_0)^{-c}$ ……(3.3.3)

ここで、

$C_d(x)$ ： (x)地点の地上1.5mにおける工事用車両１台発生源１㎡当たりの降下ばいじんの予測値

(t/km²/m²/台)

a ：工事用車両１台発生源１㎡当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数(t/km²/m²/台)

u ：平均風速(m/s)

u_0：基準風速（u_0=１m/s）

b ：風速の影響を表す係数　ただし、b＝１

x ：風向に沿った風下距離(m)

x_0：基準距離(m)(x_0=1m)

c ：降下ばいじんの拡散を表す係数

3．2．2　ユニット別の設定

（1）ユニット半径

粉じん等の発生源であるユニット（建設機械の組合せ）の大きさは、下記に示す２つの方法があるが、ユニットの中で最も大きな粉じん等を生じると予想される建設機械の位置から、その機械サイズ及び最小の作業スペースを離した距離５ｍとする。

①１ユニットで稼働する複数の建設機械の最小作業範囲（8～13m：図-3.3.2 ,表-3.3.1）

②建設機械単体の作業半径（5～7m：図-3.3.3 ,表-3.3.2）

なお、ユニット内では降下ばいじん量は均一に発生しており、ユニット外では距離拡散曲線で与えられた降下ばいじん量が堆積するものと考える（図-3.3.4）。

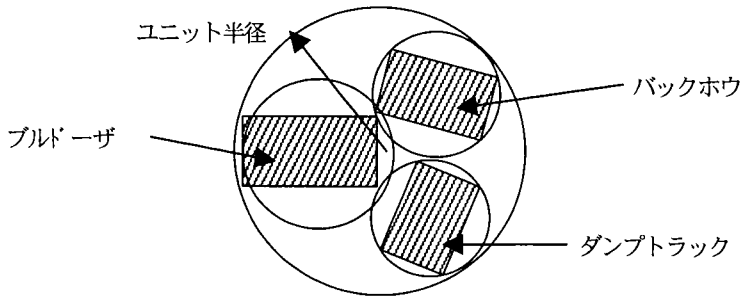


図-3.3.2　複数の建設機械の最小作業範囲をユニット半径とした場合

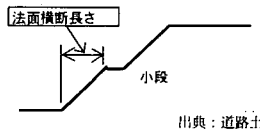
表-3.3.1　複数の建設機械の最小作業範囲をユニット半径とした場合のユニット半径

工種（細別）	範　囲　（構成）	ユニット半径(m)	*1　機械単体の寸法　出典：日本建設機械要覧
土砂掘削	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ32t＋ﾊﾞｯｸﾎｳ1.0m3＋ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ10t	11	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ=8.2m，ﾊﾞｯｸﾎｳ=14.3m，ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ=7.6m
軟岩掘削	ﾘｯﾊﾟﾌﾞﾙ32t＋大型ﾌﾞﾚｰｶ＋ﾊﾞｯｸﾎｳ1.0m3＋ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ10t	12	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ=8.2m，大型ﾌﾞﾚｰｶ=9.9m，ﾊﾞｯｸﾎｳ=14.3m，ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ=7.6m
硬岩掘削	ﾘｯﾊﾟﾌﾞﾙ32t＋大型ﾌﾞﾚｰｶ＋ｸﾛｰﾗﾄﾞﾘﾙ＋ﾊﾞｯｸﾎｳ1.0m3＋ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ10t	13	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ=8.2m，大型ﾌﾞﾚｰｶ=9.9m，ｸﾛｰﾗﾄﾞﾘﾙ=8.5m，ﾊﾞｯｸﾎｳ=14.3m，ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ=7.6m
路体盛土	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ21t＋ﾀｲﾔﾛｰﾗ8～10t＋ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ10t	7	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ=6.8m，ﾀｲﾔﾛｰﾗ=4.9m，ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ=7.6m
路床安定処理	ｽﾀﾋﾞﾗｲｻﾞ＋ﾓｰﾀｸﾞﾚｰﾀﾞ＋ﾀｲﾔﾛｰﾗ8～10t＋ﾄﾗｯｸｸﾚｰﾝ4.8～4.9t	8	ｽﾀﾋﾞﾗｲｻﾞ=9.5m，ﾓｰﾀｸﾞﾚｰﾀﾞ=6.8m，ﾀｲﾔﾛｰﾗ=4.9m，ﾄﾗｯｸｸﾚｰﾝ=5.4m
粉体噴射撹拌工	プラント＋施工機	12	ﾌﾟﾗﾝﾄ=15m，本体=9m
ｵｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ	杭打ち機＋クレーン	11	ｸﾛｰﾗｸﾚｰﾝ=12.5m，本体=9.4m
ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物取壊し	大型ﾌﾞﾚｰｶ＋ﾊﾞｯｸﾎｳ0.6m3＋ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ10t	12	大型ﾌﾞﾚｰｶ=9.9m，ﾊﾞｯｸﾎｳ=13.9m，ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ=7.7m
種子吹付　*2	吹付機＋法面	9	吹付機(4t車搭載)=7.5m，法面（横断長さ）=10m
ﾓﾙﾀﾙ吹付　*2	吹付機＋ﾄﾗｯｸﾐｷｻ4.5m3＋法面	9	吹付機=4.5m，ﾄﾗｯｸﾐｷｻ=7.9m，法面（横断長さ）=10m

*1　ﾊﾞｯｸﾎｳは、最大掘削半径×0.7　、大型ﾌﾞﾚｰｶは、最大掘削半径×0.5
クレーンは、作業半径＋後端半径
それ以外については、全長の寸法

*2　種子吹付と法面吹付は、機械以外に吹き付け面を考慮

	高さ(m)	勾配（砂質土）	横断長さ(m)
切土法面	7.5	1.2	9
盛土法面	6.0	1.8	11



出典：道路土工-のり面工・斜面安定工指針

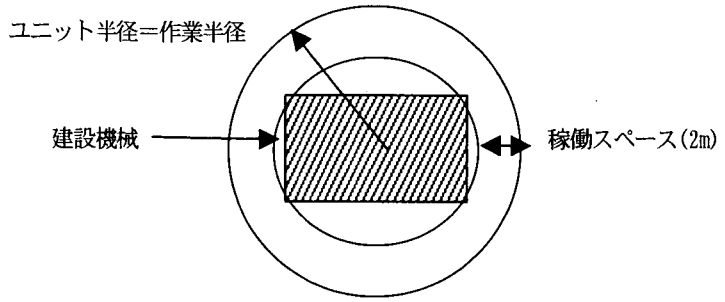


図-3.3.3　建設機械単体の作業範囲をユニット半径とした場合

表-3.3.2　建設機械単体の作業範囲をユニット半径とした場合のユニット半径

建設機械名	長さ (m)	幅 (m)	建設機械単体の作業半径 (m)
ロータリパーカッション（スキッド型）	5.0	1.6	5
モータグレーダ 3.1m	6.8	2.1	6
ブルドーザ 21t	6.8	3.7	6
クローラドリル 150kg	8.5	2.4	6
ブルドーザ 32t	8.2	4.0	7
バックホウ 0.6m3	最大作業半径9.9×0.7		7
油圧ブレーカ 1300kg	最大作業半径9.9×0.7		7
オールケーシング掘削機	9.4	3.2	7
バックホウ 1.0m3	最大作業半径10.2×0.7		7
クローラ直結3点杭打ち機	8.9	5.7	7

※作業半径＝√(長さ/2)²+(幅/2)²+2m)

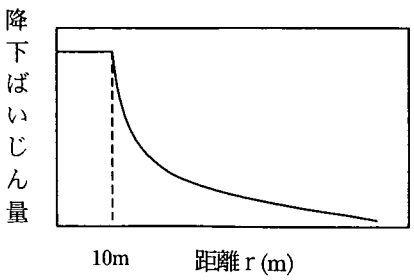
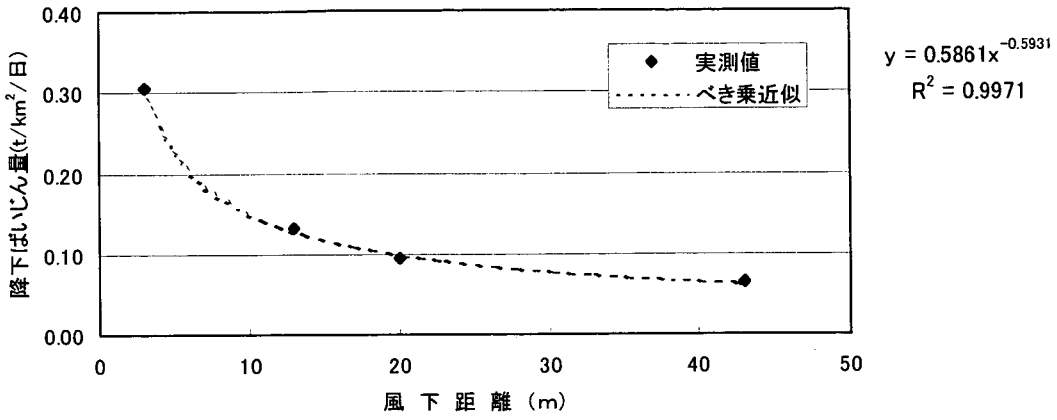


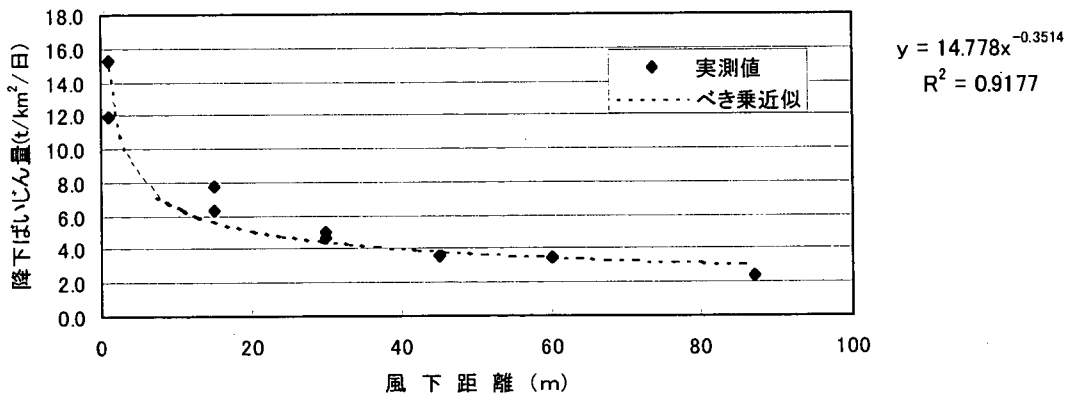
図-3.3.4　距離拡散曲線

3．2．3　風下距離の拡散性状

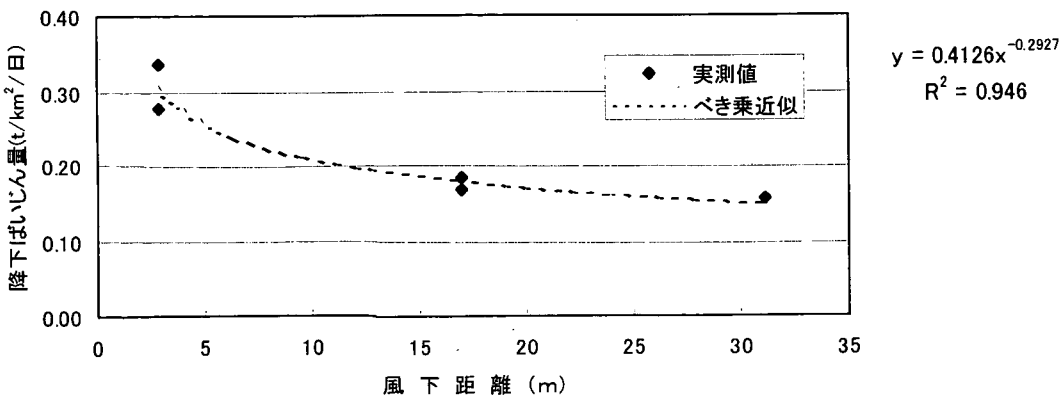
第４章で調査した実測事例(主風向が卓越した事例)を基に、降下ばいじんの風下距離の拡散性状を確認するため、降下ばいじん量を発生源からの風下距離のべき乗式で近似した。結果を図-3.3.5 に示す。発生源からの風下距離と降下ばいじん量の関係は、高い相関がみられる。これより、降下ばいじんの拡散式は、べき乗式(3.3.2) ～(3.3.3)を用いることとした。



（a）軟岩掘削



（b）硬岩掘削（散水なし）

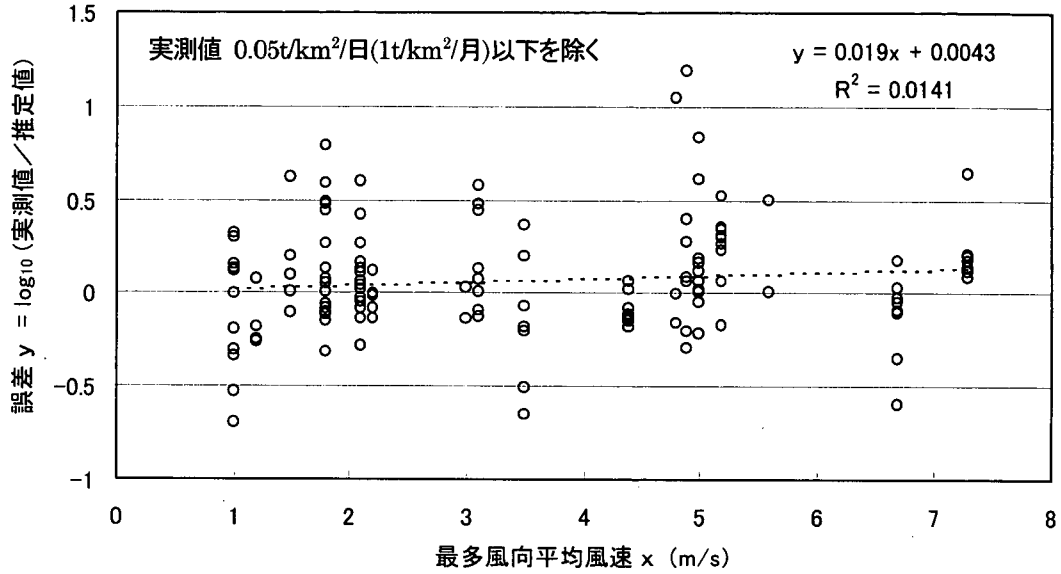


（c）路体盛土

図―3.3.5　風下距離と降下ばいじん量の関係

3．2．4　風速の拡散性状

今回の予測式は、プルーム式の濃度と風速の関係を基に、降下ばいじん量が風速の逆数と正の相関があるものと仮定して設定した。しかし、工事に関する降下ばいじん量と風速の関係についての知見がないことから、第4章の現場調査結果を最多風向平均風速と解析で計算した推定誤差（実測値／推定値）の関係について整理した（図―3.3.6）。この結果、風速と推定誤差の関係は概ね一定であり、式(3.3.2)～(3.3.3)の風速の影響を表す係数bは、1と設定して問題はないと考えられる。



図―3.3.6　風速と推定誤差の関係

3．2．5　気象を加味した季節別降下ばいじん量の予測式

（1）予測地点における風向別降下ばいじん量の計算

(a) トンネルおよび工事用車両以外のユニット

ユニットから発生する粉じん等は、発生源が施工範囲内を一様に移動するとすれば、施工範囲内に一様に発生している面発生源とみなせる（図-3.3.6）。

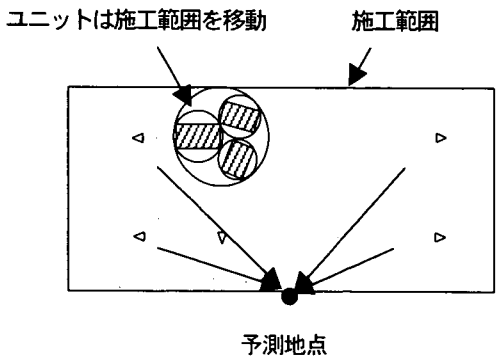


図-3.3.7　ユニットの移動図

予測地点の風向別降下ばいじん量の計算は、季節別の施工範囲を風向ごとに細分割し、分割された小領域(xdθdx)の面積に応じた発生量（$N_u N_d a x d\theta dx/A$）を当てはめ、風向ごとに拡散による距離減衰を加味し季節別風向別風速で算出した１月当たりの降下ばいじん量を計算する（図―3.3.8)。発生量は、１ユニットの１日当りの降下ばいじんの発生量を表す係数に、ユニット数及び平均月間工事日数を乗じることにより設定する。計算式として示すと式(3.3.4)となる。

$$R_{ds}=N_u \cdot N_d \int_{x1}^{x2} \int_{-\pi/16}^{\pi/16} C_d(x)\, x\, d\theta\, dx / A \qquad \cdots\cdots\cdots(3.3.4)$$

$$=N_u \cdot N_d \int_{x1}^{x2} \int_{-\pi/16}^{\pi/16} a \cdot (u_s/u_0)^{-b} \cdot (x/x_0)^{-c}\, x\, d\theta\, dx / A$$

ここで、

R_{ds}：風向Ｓにおける基準降下ばいじん量（t/km^2/月）

N_u：ユニット数

N_d：季節別の平均月間工事日数（日/月）

u_s：季節別風向別平均風速（m/s）

（u_s＜１の場合は、u_s＝１m/s とする。）

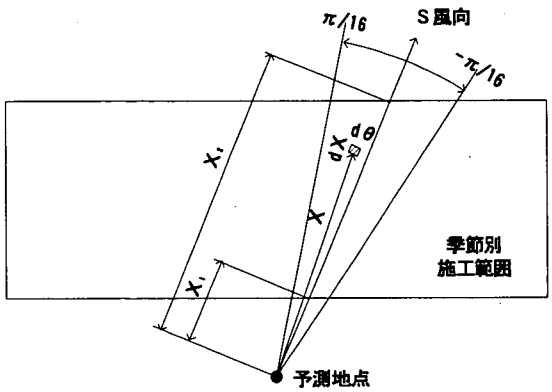
x_1：予測地点から季節別の施工範囲の手前の敷地の境界線までの距離（m）

x_2：予測地点から季節別の施工範囲の奥行きの敷地の境界線までの距離（m）

（x_1，x_2＜１の場合は、x_1，x_2＝１m とする。）

Ａ：季節別の施工範囲の面積（m^2）

ただし、季節別施工範囲における１風向の施工面積が、図―3.3.8 と異なる場合は式(3.3.4)を補正する必要がある。



図―3.3.8　風向別の発生源と予測地点の距離の考え方（トンネルおよび工事用車両以外）

(b) トンネルの場合

トンネルから発生する粉じん等の予測は、トンネル坑口から線状に発生しているとした線発生源を想定し

行う。予測地点の風向別降下ばいじん量の計算では、坑口にある線発生源を風向別に細分割し、その細分割された線発生源(xdθ/cosθ)に長さに応じた降下ばいじん量の寄与量を割り当てて、風向別の拡散による距離減衰及び季節別風向別平均風速を加味して1ヶ月当たりの降下ばいじん量を計算する（図―3.3.9)。発生量は、1ユニットの1日当りの降下ばいじんの発生量を表す係数に、ユニット数及び平均月間工事日数を乗じることにより設定する。計算式を式(3.3.5)に示す。

$$R_{ds}=N_d\int_{\theta s-\pi/16}^{\theta s+\pi/16} C_d(x)\ \frac{x}{\cos\theta}\ d\theta/B \qquad \cdots\cdots\cdots(3.3.5)$$

ここで、

B ：トンネル坑口径(m)

θ_s：トンネル延長方向と予測対象風向との角度。なお、添字sは風向（16方位）を表す。

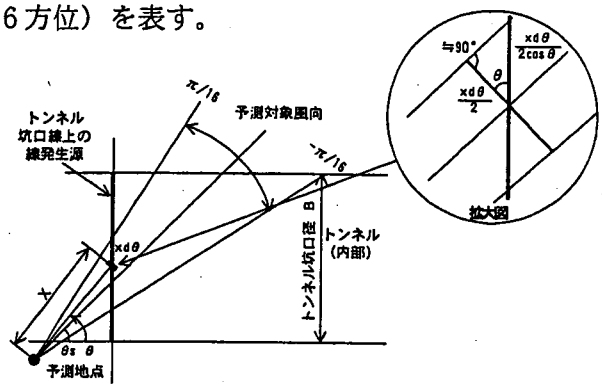


図-3.3.9　トンネルの場合の風向別の発生源と予測地点の距離の考え方

(c) 工事用車両の場合

工事用車両の運行により発生する粉じん等の発生源は、工事用道路から一様に発生する面発生源を想定する。予測地点の風向別降下ばいじん量の計算は、工事用道路を風向ごとに細分割し、分割された小領域(xdθdx)に面積に応じた発生量（$N_{HC}N_d a\,x\,d\theta\,dx$）を当てはめ、風向ごとに距離減衰を加味し季節別風向別風速で算出した降下ばいじん量を計算する（図―3.3.10)。発生量は、工事用車両1台発生源1m²当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数に工事用車両の平均日交通量及び平均月間工事日数を乗じることにより設定する。計算式を式（3.3.6）に示す。

$$R_{ds}=N_{HC}\cdot N_d\int_{x1}^{x2}\int_{-\pi/16}^{\pi/16} C_d(x)\ x\,d\theta\,dx \qquad \cdots\cdots\cdots(3.3.6)$$

$$=N_{HC}\cdot N_d\int_{x1}^{x2}\int_{-\pi/16}^{\pi/16} a\cdot(u_s/u_0)^{-b}\cdot(x/x_0)^{-c}\,x\,d\theta\,dx$$

ここで、

R_{ds}：風向Sにおける基準降下ばいじん量（t/km²/月）

N_{HC}：工事用車両の平均日交通量（台/日）

N_d：季節別の平均月間工事日数（日/月）

u_s：季節別風向別平均風速（m/s）

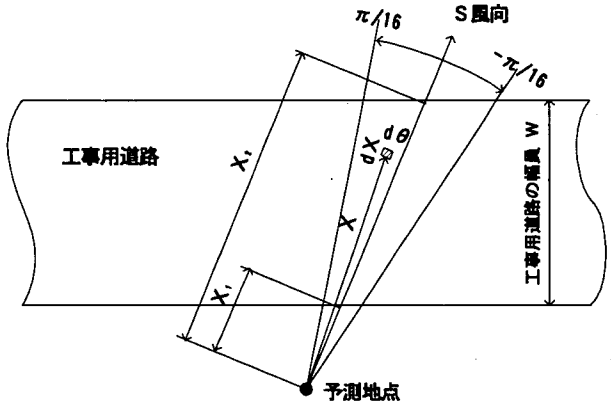
（u_s＜1の場合は、u_s＝1m/s とする。）

x_1：予測地点から工事用道路の手前の敷地の境界線までの距離（m）

x_2：予測地点から工事用道路の奥行きの敷地の境界線までの距離（m）

（x_1,x_2＜1の場合は、x_1,x_2＝1m とする。）

W：工事用道路の幅員（m）



図―3.3.10　工事用車両の風向別の発生源の範囲と予測地点の距離の考え方

（2）季節別降下ばいじん量の計算

季節別降下ばいじん量の計算は、季節ごとに先の風向別降下ばいじん量に風向別の風向出現割合を乗じ、全風向について足し合わせることにより計算する。計算式を式(3.3.7)に示す。

$$C_d=\sum_{s=1}^{n} R_{ds}\cdot f_{ws} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(3.3.7)$$

ここで、

C_d：季節別降下ばいじん量(t/km²/月)

n　：方位（＝16 方位）

f_{ws}：季節別風向出現割合

参 考 文 献

1) 浮遊粒子状物質対策検討会:浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル, pp. 93-96, 1997. 12
2) 浮遊粒子状物質対策検討会:浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル, pp. 198-199, 1997. 12

3．3　予測手順と予測計算事例

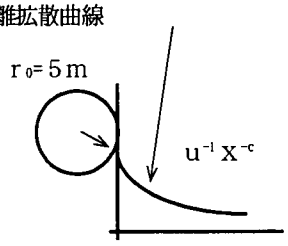
（1）　予測手順

〈地域特性〉
・稼働時間帯における季節別風向出現割合　　f_{ws}・・・・・
・稼働時間帯における季節別風向別平均風速　u_s・・・・・

〈予測の前提条件〉
・ユニット種類
・工事最盛期のユニット数　N_u
・工事計画幅Wc×工事における区分延長L_c
・予測地点（工事敷地境界）
・季節別の平均月間工事日数　N_d［日/月］

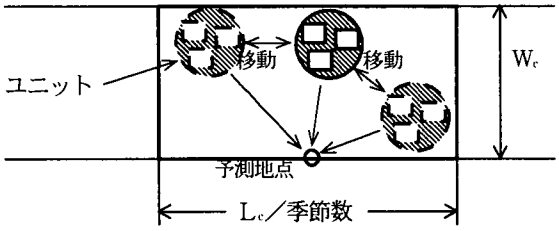
①工事最盛期の季節別発生源範囲の設定
・工事最盛期施工範囲＝工事における区分延長（L_c）×W_c
・季節別施工範囲＝工事における区分延長L_c/季節数×W_c

②ユニット別類似事例の設定
○降下ばいじんの発生量を表す係数
○距離拡散曲線



③ユニットの配置方法
・ユニットの存在割合は季節別施工範囲内で一定とする

a　基本配置



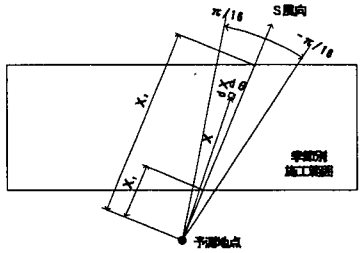
基本予測式：$C_d(x)=a\cdot(u/u_0)^{-1}\cdot(x/x_0)^{-c}$

④気象を加味した予測地点における降下ばいじん量の算出

予測式：

$$Cd = \sum_{s=1}^{n} R_{ds}\ f_{ws}$$

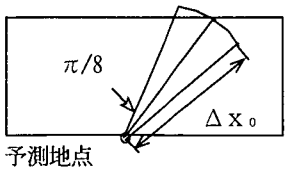
$$R_{ds}=N_u\cdot N_d\int_{x1}^{x2}\int_{-\pi/16}^{\pi/16} C_d(x)\ x\,d\theta\,dx/A$$



⑤気象条件を加味しない予測地点における降下ばいじん量（簡易法）
（各風向の風向頻度を100%、風速1m/sとみなした場合）

$C_d=\max(C_n)$

C_n：風向nの降下ばいじん量



（2） 土工の予測計算事例

〈地域特性〉
・稼働時間帯における季節別風向出現割合　f_{ws}……　・
稼働時間帯における季節別風向別平均風速　u_s……
・気象：前橋地方気象台

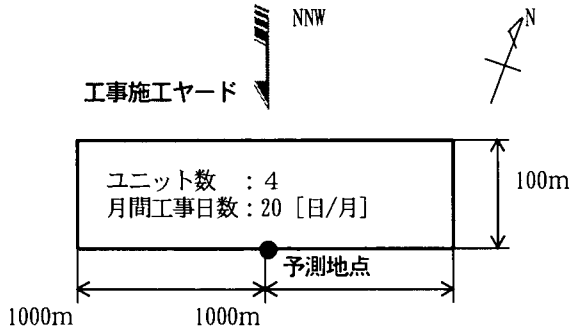
〈予測の前提条件〉
・ユニット種類：軟岩掘削
・工事最盛期のユニット数　N_u＝4
・工事計画幅　W_c＝100m
・工事における区分延長　L_c＝８km
・予測地点（工事敷地境界）
・季節別の平均月間工事日数　N_d＝20［日/月］

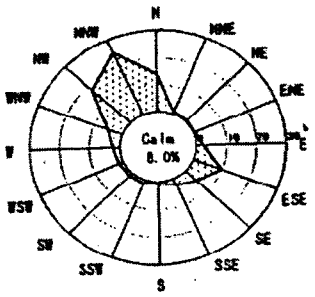
注）　ここでは、係数ａ，ｃについては「硬岩掘削」で与えるものとする。

①工事最盛期の季節別施工範囲の設定
・工事最盛期施工範囲＝工事における区分延長（L_c）×W_c
・季節別施工範囲＝工事における区分延長L_c／４（季節数）×W_c
＝8000m／４×100m＝2000m×100m

②ユニット別類似事例の設定
○１ユニットの１日当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数
ａ＝180,000：散水なし
ａ＝ 34,000：散水有り
○降下ばいじんの拡散を表す係数
ｃ＝1.9

③ユニットの配置方法





④気象を加味した予測地点における降下ばいじん量の算出
予測結果：C_d　［t/km²/月］

季　節	散水なし	散水あり
春　季	25	5
夏　季	12	2
秋　季	25	5
冬　季	30	6

（3） トンネルの予測計算事例

〈地域特性〉
・稼働時間帯における季節別風向出現割合　f_{ws}・・・・・
・稼働時間帯における季節別風向別平均風速　u_s・・・・・
・気象：前橋地方気象台

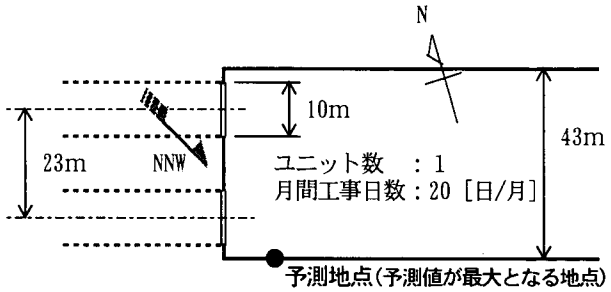
注）f_{ws}, u_sの集計する時間帯は、前提条件による。

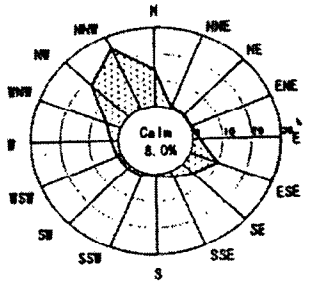
〈予測の前提条件〉
・ユニット種類：トンネル(発破掘削)
・トンネル坑口径　B＝10m
・トンネル間の距離 23m(中心間)
・予測地点（工事敷地境界）
　トンネル坑口端からの距離 5m
・季節別の平均月間工事日数　N_d＝20［日/月］

①工事最盛期の季節別発生源範囲の設定
・トンネル坑口幅　10m(上り・下り)

②ユニット別類似事例の設定
○1ユニットの1日当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数
a≒100
○降下ばいじんの拡散を表す係数
c≒1.2

③ユニットの配置方法





④気象を加味した予測地点における降下ばいじん量の算出
予測結果：C_d［t/km²/月］

春　季	5
夏　季	3
秋　季	5
冬　季	6

（4） 車両の運行の予測計算事例

〈地域特性〉
・稼働時間帯における季節別風向出現割合　f_{ws}・・・・・
・稼働時間帯における季節別風向別平均風速　u_s・・・・・

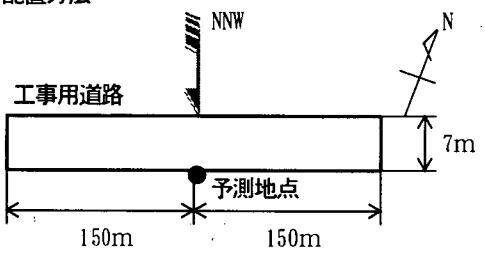
〈予測の前提条件〉
・工事用車両の平均日交通量　N_{HC}=500［台/日］
・工事用道路計画幅　W_c=7［m］
・予測地点（工事敷地境界）
・季節別の平均月間工事日数　N_d=20［日/月］

①工事最盛期の発生源の設定
・工事用道路計画幅　W_c=7［m］

②ユニット別類似事例の設定
○工事用車両１台発生源１m²当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数
a＝0.061　：工事用車両（散水なし）
a＝0.041　：工事用車両（散水あり）
a＝0.0087：工事用車両（舗装路）

○拡散を表す係数
c＝2.3

③ユニットの配置方法

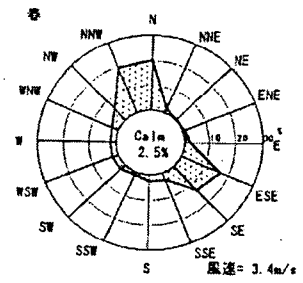


平均日交通量：500［台/日］
月間工事日数：　20［日/月］

④気象を加味した予測地点における降下ばいじん量の算出
予測結果：C_d［t/km²/月］

	散水なし	散水あり	舗装路
春季	49	33	7
夏季	22	15	3
秋季	50	34	7
冬季	63	43	9

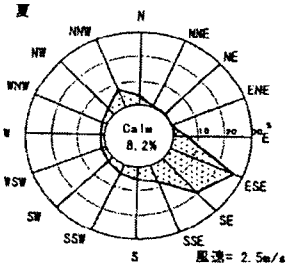
○ケース１（春季：前橋）



気象条件(春季)

	N	NNE	NE	ENE	WSW	W	WNW	NW	NNW
出現率 [%]	10.4	1.3	0.5	0.8	1.2	1.6	3.4	17.6	30.8
平均風速 [m/s]	4.0	2.9	1.7	1.6	1.8	2.6	2.8	3.4	3.8

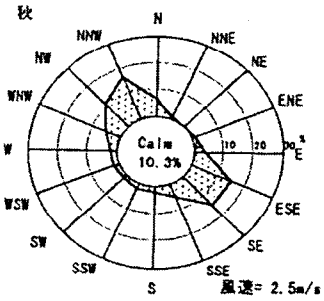
○ケース２（夏季：前橋）



気象条件(夏季)

	N	NNE	NE	ENE	WSW	W	WNW	NW	NNW
出現率 [%]	2.3	0.2	0.5	1.0	1.4	1.5	3.4	8.9	12.3
平均風速 [m/s]	3.2	1.5	1.6	1.5	1.6	1.6	2.2	2.5	3.0

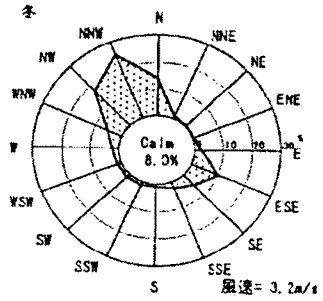
○ケース３（秋季：前橋）



気象条件(秋季)

	N	NNE	NE	ENE	WSW	W	WNW	NW	NNW
出現率 [%]	3.9	0.4	0.2	1.0	1.1	2.5	7.1	23.2	24.7
平均風速 [m/s]	3.0	2.3	1.5	1.5	1.9	2.0	2.4	2.9	3.0

○ケース４（冬季：前橋）



気象条件(冬季)

	N	NNE	NE	ENE	WSW	W	WNW	NW	NNW
出現率 [%]	7.6	0.6	0.3	0.6	1.3	2.7	7.4	29.8	32.1
平均風速 [m/s]	3.2	2.2	1.6	1.5	2.4	2.6	3.2	3.5	3.5

第４章　現場測定方法

４．１　測定の基本方針

測定の基本方針は、作業が輻輳する建設工事の現場における粉じん等の実態を適切に把握すること、及び測定結果が環境アセスメントにおける工事の粉じん等の予測計算式に適用できるようにするため、以下の点を基本とした。

①複数の建設機械の組合せ（ユニット）を測定対象とすること。

建設工事の現場では、複数の機械が同時に稼働することが多い。そこで、現場から発生する粉じん等の実態を予測に反映するために、作業単位を考慮した建設機械の組合せ（ユニット）を測定対象とした。作業単位を考慮したユニットとは、目的の建設作業を行うために必要な建設機械の組合せのことであり新土木工事積算大系の種別・細別レベルを参考にした。

なお、測定点の設置に際しては、１日の施工範囲の中心から主風向の風下に測線を配置し設定した。

②基本的な測定項目は、評価方法および予測方法から、１日の施工範囲、作業状況、気温、湿度、風向・風速、浮遊粉じん（mg/m^3）、降下ばいじん量（$t/km^2/月$）とした。

③測定時間は、１日の施工時間帯を対象とした。

4．2　測定対象

粉じん等について、平成10年度に測定調査を実施した対象工種の一覧を表-3.4.1に示す。測定は、建設省関東地方建設局、中部地方建設局、近畿地方建設局、及び北海道開発局が分担し、日本道路公団、首都高速道路公団、名古屋高速道路公社、阪神高速道路公団の協力のもと、国内44箇所で実施したものである。

表中の種別（レベル3）・細別（レベル4）は、建設省の新土木工事積算体大系を参考にした。なお、既製杭工や場所打杭工、環境保全措置としての散水等については、積算大系では区分されていないが、工法によって粉じん等の影響が大きく異なることから細別において分類した。

表-3.4.1　調査対象作業一覧

種別(レベル3)	細別(レベル4)等	測定現場数
掘削工	土砂掘削	2
	軟岩掘削	3
	硬岩掘削	2
	硬岩掘削(散水)	1
盛土工(路床・路体)		5
法面整形工	法面整形(盛土部)	1
	法面整形(掘削部)	1
路床安定処理工		1
サンドマット工		1
固結工	粉体噴射撹拌	2
植生工	種子吹付	2
法面吹付工	モルタル吹付	2
アンカー工		1
	(注水)	1
掘削工(トンネル)	トンネル機械掘削	1
	トンネル発破掘削	2
構造物取壊工	コンクリート構造物取り壊し	2
	コンクリート構造物取り壊し(散水)	1
既製杭工	ディーゼルハンマ	2
	油圧ハンマ	1
場所打杭工	オールケーシング	2
運搬工	未舗装	2
	非舗装(散水)	3
	舗装	3
計		44

4．3　測定要領

作業毎の粉じん等の測定は、別添の「建設工事の大気質測定要領」にしたがって実施した。

第５章　解析

５．１　解析方法

各ユニットの１ユニット１日当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数ａ及び拡散を表す係数ｃをユニット別にそれぞれ求める。解析手順は以下のとおりである。

実測現場の各測定点毎に、１日の発生源範囲を風向毎に分割し、各測定点のx_1，x_2を求める。

↓

現場調査で得られた１日のデータを基に、各工種毎に(1)～(5)式より１ユニット１日当たりの降下ばいじん量を表す係数ａ及び拡散を表す係数ｃを求める。

〈風向別降下ばいじん量〉

$$C_d(x) = a \cdot (u/u_0)^{-b} \cdot (x/x_0)^{-c} \quad \cdots\cdots\cdots(1)$$

ここで、

$C_d(x)$：(x)地点の地上1.5mにおける１ユニット１日当たりの降下ばいじん量(t/km²/日/ユニット)
(x) 地点の地上1.5mにおける工事用車両１台発生源１m²当たりの降下ばいじん量の予測値(t/km²/m²/台)

ａ：１ユニット１日当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数(t/km²/日/ユニット)
工事用車両１台発生源１m²当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数(t/km²/m²/台)

ｕ：平均風速(m/s)

u_0：基準風速（u_0=１m/s)

ｂ：風速の影響を表す係数(b=1)

ｘ：風向に沿った風下距離(m)

x_0：基準距離(m)(x_0=1m)

ｃ：降下ばいじんの拡散を表す係数

トンネル、工事用車両の運行以外に用いる式

$$R_{ds} = N_u \cdot N_d \int_{x1}^{x2} \int_{-\pi/16}^{\pi/16} C_d(x)\, x\, d\theta\, dx / A \quad \cdots\cdots\cdots(2)$$

$$= N_u \cdot N_d \int_{x1}^{x2} \int_{-\pi/16}^{\pi/16} a \cdot (u_s/u_0)^{-b} \cdot (x/x_0)^{-c}\, x\, d\theta\, dx / A$$

トンネルに用いる式

$$R_{ds} = N_d \int_{\theta_0-\pi/16}^{\theta_0+\pi/16} C_d(x) \frac{x}{\cos\theta}\, d\theta / B \quad \cdots\cdots\cdots(3)$$

$$= N_d \int_{\theta_0-\pi/16}^{\theta_0+\pi/16} a \cdot (u_s/u_0)^{-b} \cdot (x/x_0)^{-c} \frac{x}{\cos\theta}\, d\theta / B$$

工事用の運行に用いる式

$$R_{ds} = N_{HC} \cdot N_d \int_{x1}^{x2} \int_{-\pi/16}^{\pi/16} C_d(x)\, x\, d\theta\, dx \quad \cdots\cdots\cdots(4)$$

$$= N_{HC} \cdot N_d \int_{x1}^{x2} \int_{-\pi/16}^{\pi/16} a \cdot (u_s/u_0)^{-b} \cdot (x/x_0)^{-c}\, x\, d\theta\, dx$$

ここで、　R_{ds}：風向Ｓにおける基準降下ばいじん量(t/km²/月)
N_u：ユニット数
N_d：季節別の平均月間工事日数(日/月)
u_s：季節別風向別平均風速(m/s)
（u_s＜１の場合は、u_s＝１とする。）
x_1：予測地点から季節別の施工範囲の手前の敷地の境界線までの距離（m）
x_2：予測地点から季節別の施工範囲の奥行きの敷地の境界線までの距離（m）
（x_1，x_2＜１の場合は、x_1，x_2＝１mとする。）
Ａ：季節別の施工範囲の面積(m²)
Ｂ：トンネル坑口径(m)
N_{HC}：工事用車両の平均日交通量（台/日）
N_d：季節別の平均月間工事日数(日/月)

〈気象を加味した全風向からの降下ばいじん量〉

$$C_d = \sum_{s=1}^{n} R_{ds} \cdot f_{ws} \quad \cdots\cdots\cdots(5)$$

ここで、Ｃｄ：降下ばいじん量［ｔ/km²/日］
ｎ：方位(ｎ＝16)

fws：風向出現割合

↓

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの設定

工種別に主風向が卓越している現場等の、距離拡散傾向が見られる測定値を基に、(1)～(5)式，(6)式を用いて降下ばいじんの拡散を表す係数ｃを求める。

$$\Sigma (C_{計算値} - C_{実測値})^2 = \min \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (6)$$

↓

② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの設定

上記で設定したｃを用いて、工種別に複数の実測現場における調査地点毎の調査データを基に(1)～(5)式，(6)式を用いて単位ユニット（工事用車両1台）の１日当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数ａを求める。

↓

③ 解析結果の確認

上記の解析で求めた係数ａと係数ｃを用いて調査現場の降下ばいじん量を測定し、実測による距離拡散傾向と比較する。

５．２　解析結果

５．２．１　降下ばいじんの予測パラメータ

表-3.5.1、表-3.5.2に解析結果より得られた各ユニットの降下ばいじんの予測パラメータを示す。

表-3.5.1　ユニット別の降下ばいじんの発生量及び拡散を表す係数

種　　別	ユニット	a	c
掘削工	土砂掘削	1,500	1.7
	軟岩掘削	39	1.0
	硬岩掘削	180,000	1.9
	硬岩掘削(散水)	34,000	1.9
路体盛土工、路床盛土工	路体盛土、路床盛土	1,500	1.7
法面整形工	法面整形(掘削部)	37	1.0
	法面整形(盛土部)	780	1.3
路床安定処理工	路床安定処理	4,200	1.6
サンドマット工	サンドマット	450	1.7
固結工	粉体噴射撹拌	72,000	2.8
植生工	種子吹付	28,000	2.3
法面吹付工	モルタル吹付	1,100	1.2
アンカー工	アンカー	9,100	1.8
	アンカー（注水）	400	1.8
構造物取壊し工	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物取壊し	1,000	1.4
	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物取壊し(散水)	440	1.4
トンネル掘削工，吹付工，ﾛｯｸﾎﾞﾙﾄ工	機械掘削（２方）	100	1.2
	発破掘削（２方）		
既製杭工	ディーゼルパイルハンマ	960	1.6
	油圧パイルハンマ	6	1.6
場所打杭工	オールケーシング	34	1.6

注）係数ａは、8時間／日の稼働時間で設定した。また、係数a,cは、トンネル以外のユニットは施工範囲の面上に、トンネルのユニットは坑口の線上に配置して求めた値である。
表中の係数は、比較的降下ばいじん量の大きいユニット及びその対策の係数ａ、ｃを示しており、表中に示されていない係数ａ，ｃを用いる場合は適切に設定する必要がある。

表-3.5.2　工事用車両の降下ばいじんの発生量及び拡散を表す係数

分　　類	a	c
現場内運搬(散水なし)	0.061	2.3
現場内運搬(散水あり)	0.041	
現場内運搬（舗装路）	0.0087	

なお、ユニットごとの予測パラメータを設定した主な現場の測定結果と解析結果を以下に示す。

（1） 軟岩掘削

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

（単位：t/km²/日）

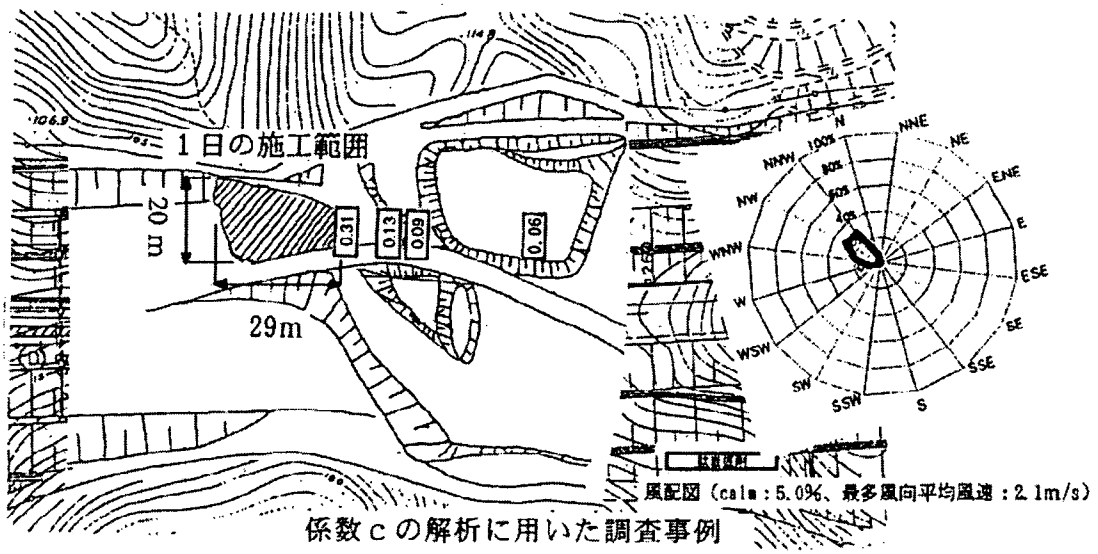
	3m	13m	20m	43m
実測値	0.29	0.11	0.07	0.04
推定値	0.29	0.12	0.06	0.04

解析値 c：1.0
（残差平方和：1.8×10⁻⁴）

場　所：中国地区
B.G ：0.02 t/km²/日

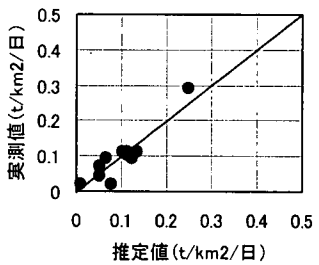
天　候：晴れ
平均気温：11 ℃
平均湿度：66 %

土　質：塩基性変岩
含 水 比：26 %



係数ｃの解析に用いた調査事例

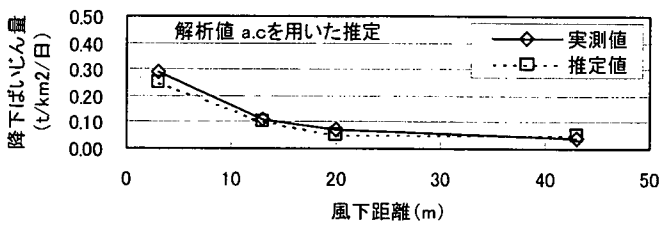
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値 a：39（残差平方和：8.1×10⁻³）

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：0.9～3.6m/s

③ 解析結果の確認



（2） 硬岩掘削（散水なし）

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

（単位：t/km²/日）

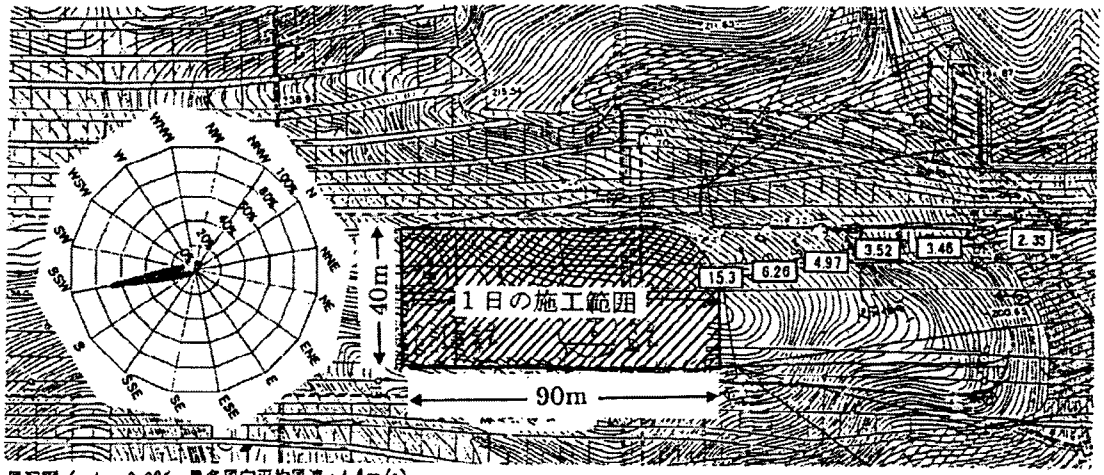
	1m	15m	30m	45m	60m	87m
実測値	14.79	5.75	4.46	3.01	2.95	1.84
推定値	15.15	6.37	4.23	3.14	2.64	1.85

解析値 ｃ：1.9
（残差平方和：0.48）

場　　所：中部地区
B.G ：0.51 t/km²/日

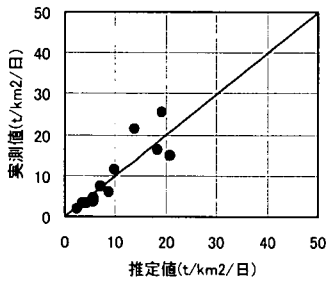
天　　候：晴れ
平均気温：13 ℃
平均湿度：50 %

土　　質：砂岩



係数ｃの解析に用いた調査事例

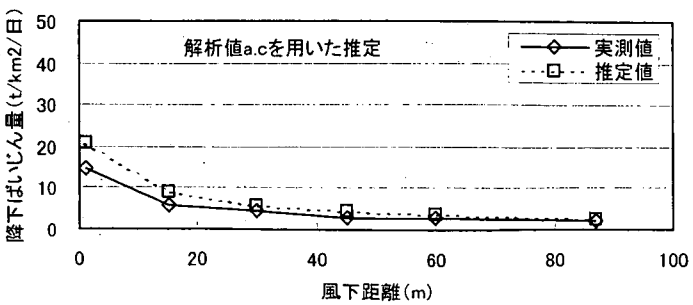
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値 ａ：180,000（残差平方和：158）

調査現場の風向別平均風速（測定点に寄与する風向）
範　囲：2.3～5.1m/s

③ 解析結果の確認

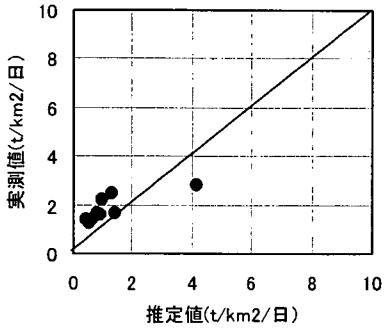


（3） 硬岩掘削（散水あり）

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

降下ばいじんの拡散を表す係数ｃは、同じ硬岩掘削の散水なしを引用。　　ｃ：1.9

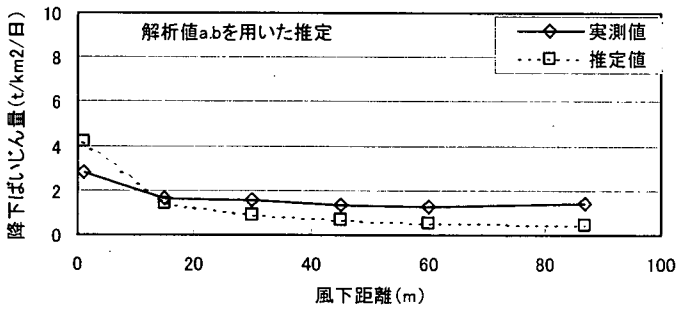
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



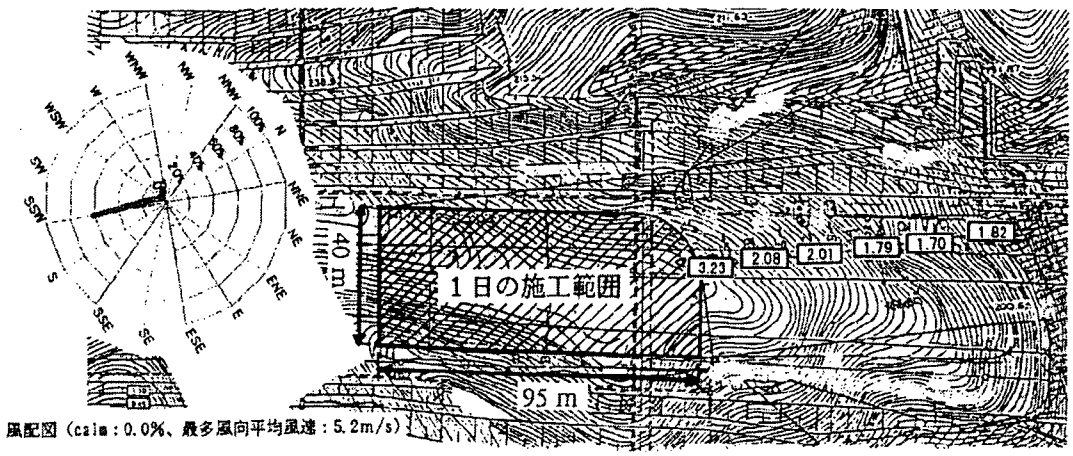
解析値　ａ：34,000（残差平方和：7.5）

調査現場の風向別平均風速（測定点に寄与する風向）
範　囲：0.7～5.2m/ｓ

③ 解析結果の確認



場　　所：中部地区　　天　　候：晴れ　　土　　質：砂岩
平均気温：12 ℃
B.G ：0.45 t/km²/日　　平均湿度：53 %　　散 水 量：1ℓ/㎡×2回/h



解析結果の確認に用いた調査事例

（4） 路体盛土（土砂掘削含む）

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

（単位：t/km²/日）

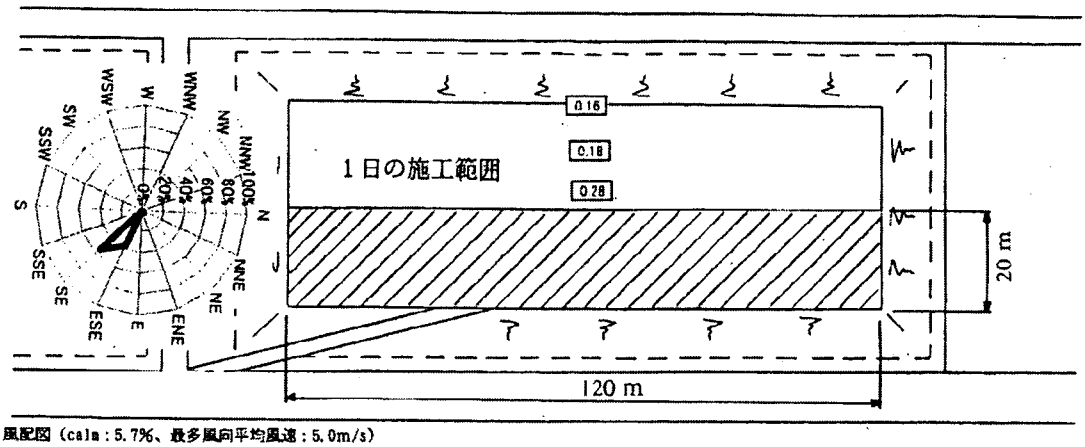
	2m	12m	22m
実測値	0.23	0.13	0.11
推定値	0.24	0.14	0.10

解析値 c：1.7
（残差平方和：1.5×10^{-4}）

場　　所：関東地区
B.G ：0.05 t/km²/日

天　　候：曇り
平均気温：13 ℃
平均湿度：69 %

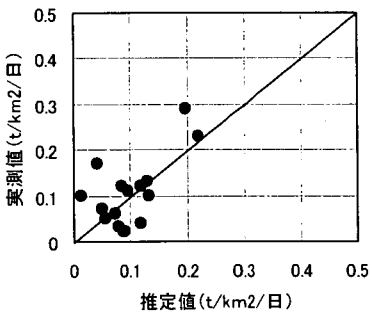
土　　質：粘性土
含 水 比：27 %



風配図（calm：5.7%、最多風向平均風速：5.0m/s）

係数ｃの解析に用いた調査事例

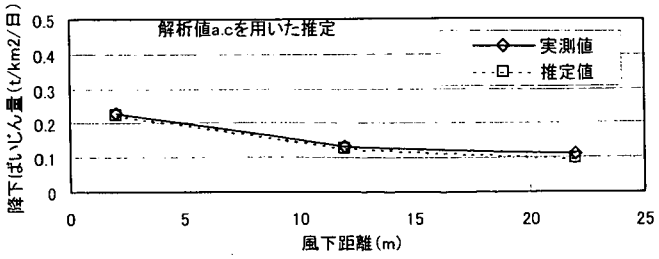
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値 a：1,500（残差平方和：0.053）

調査現場の風向別平均風速（測定点に寄与する風向）
範　囲：0.5～5.7m/s

③ 解析結果の確認



（5） 法面整形(掘削部)

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

（単位：t/km²/日）

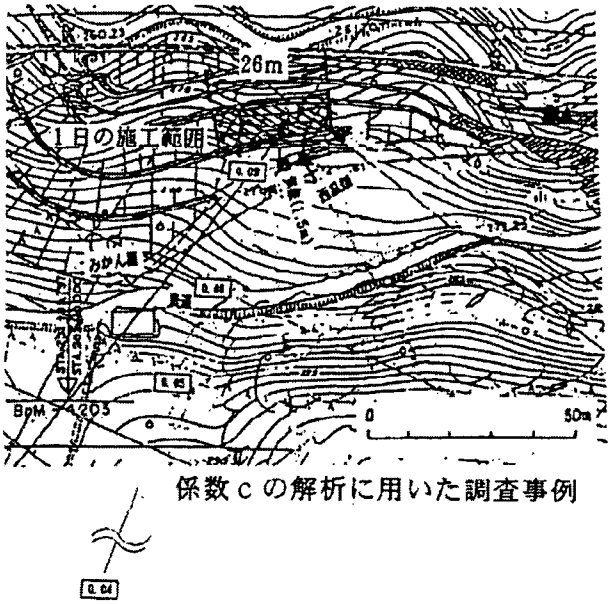
	8m	37m	64m	122m
実測値	0.06	0.05	0.02	0.01
推定値	0.06	0.04	0.03	0.02

解析値 ｃ：1.0
(残差平方和：2.6×10^{-4})

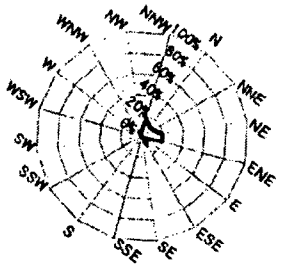
場　　所：四国地区
B.G ：0.03 t/km²/日

天　　候：晴れ
平均気温：11 ℃
平均湿度：60 %

土　　質：砂質土
含 水 比：21 %

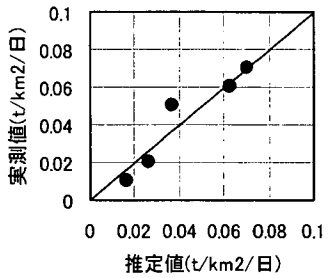


係数ｃの解析に用いた調査事例



風配図 (Calm:0%, 最多風向平均風速:2.4m/s)

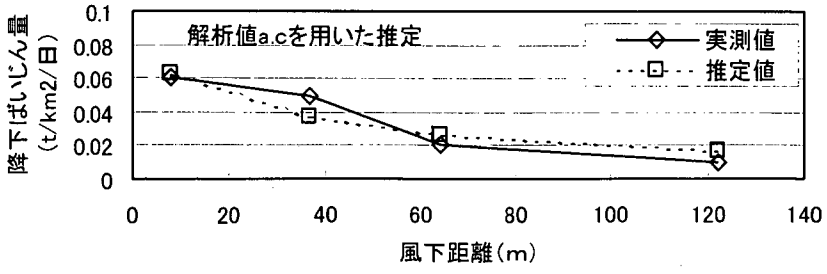
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値 ａ：37 (残差平方和：2.6×10^{-4})

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：2.3～3.7m/s

③ 解析結果の確認



（6） 法面整形(盛土部)

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

（単位：t/km²/日）

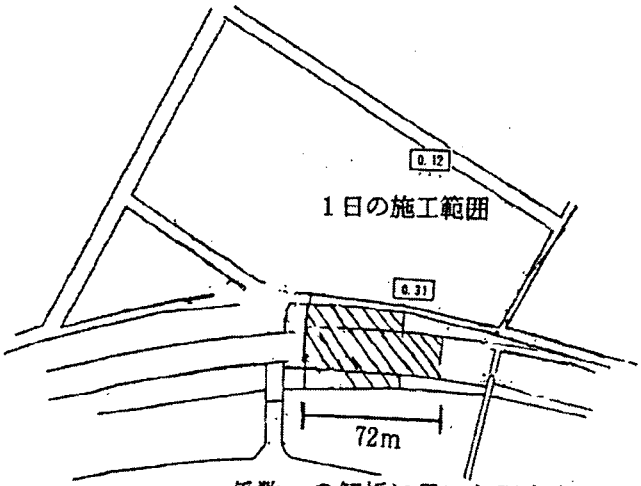
	5m	87m
実測値	0.24	0.05
推定値	0.24	0.05

解析値 c：1.3
(残差平方和：4.4×10^{-6})

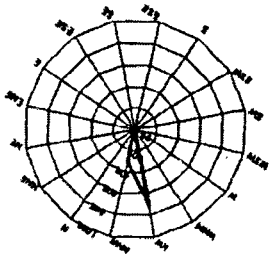
場　所：中部地区
B.G ：0.07 t/km²/日

天　候：曇り後晴れ
平均気温：8 ℃
平均湿度：52 %

土　質：レキ質土
含 水 比：18 %

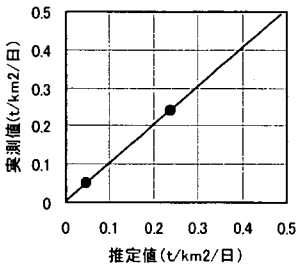


係数ｃの解析に用いた調査事例



風配図（calm：0%、最多風向平均風速：5.6m/s）

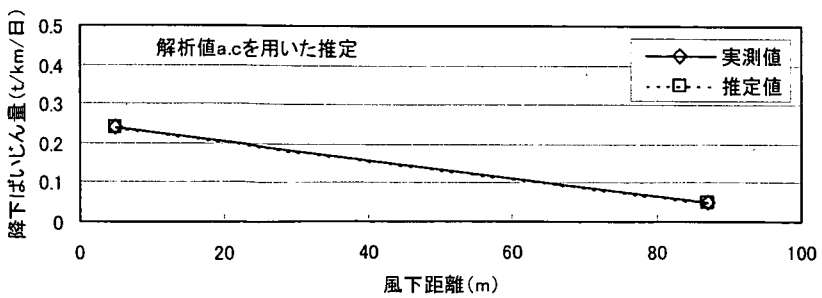
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値 a：780 (残差平方和：4.4×10^{-6})

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：5.6～5.6m/s

③ 解析結果の確認



（7） 路床安定処理

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

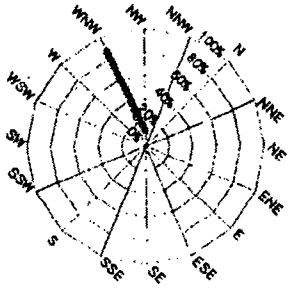
（単位：t/km²/日）

	1m	10m	21m	45m
実測値	1.59	0.68	0.55	0.09
推定値	1.58	0.64	0.41	0.25

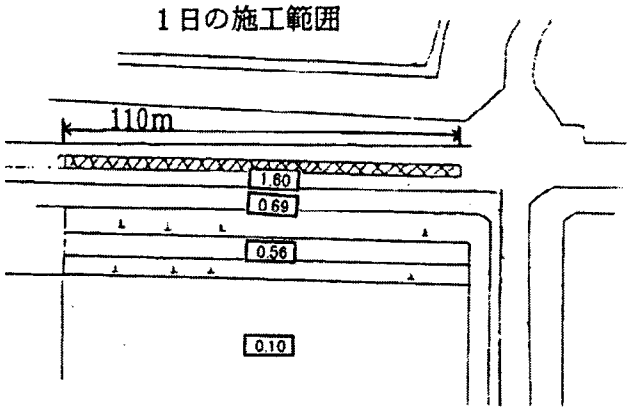
解析値 c：1.6
（残差平方和：0.049）

場　所：北陸地区
B.G ：0.01 t/km²/日

天　候：曇り
平均気温：8 ℃
平均湿度：52 %

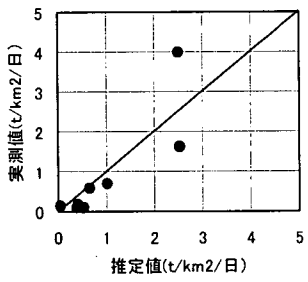


風配図（calm：0%、最多風向平均風速：3.5m/s）



係数ｃの解析に用いた調査事例

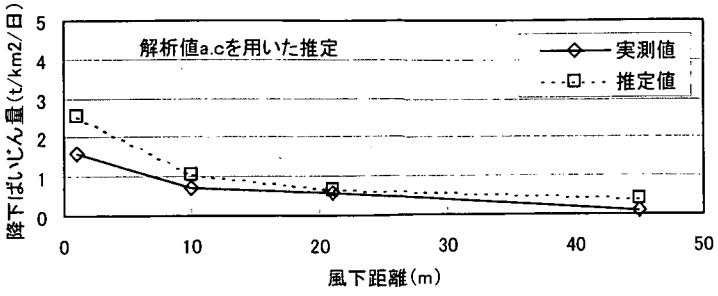
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値 a：4,200（残差平方和：3.7）

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：3.1～3.5m/s

③ 解析結果の確認

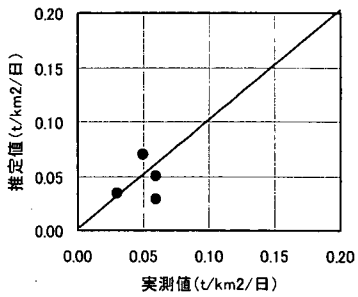


（8） サンドマット

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

降下ばいじんの拡散を表す係数ｃは、同じ機種が稼働する路体盛土を引用。　　ｃ：1.7

② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析

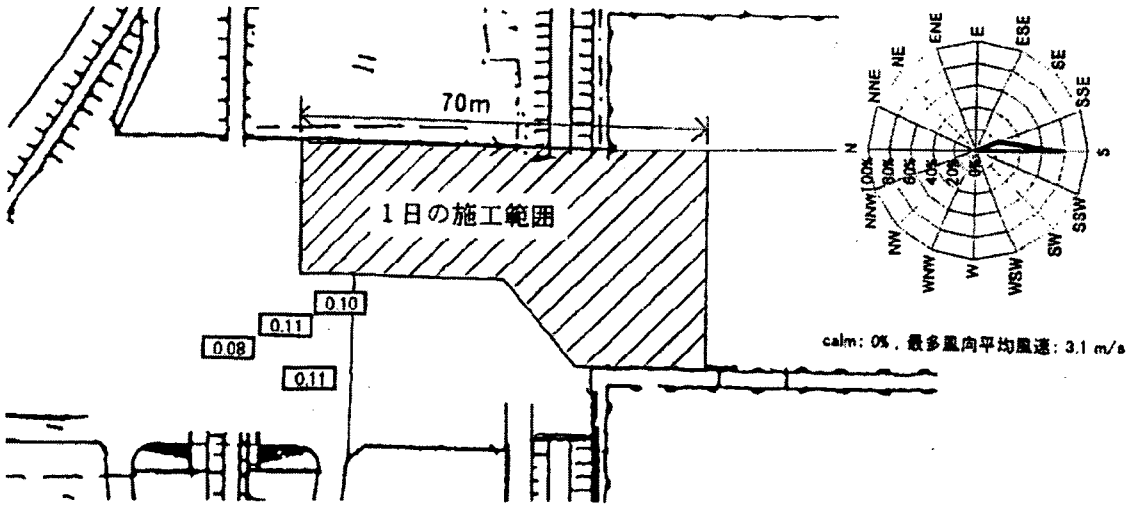


解析値　ａ：450（残差平方和：1.5×10^{-3}）

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：3.1～3.1m/ｓ

場　　所：中部地区
B.G　：0.05　t/km^2/日

天　　候：晴れ
平均気温：9 ℃
平均湿度：61 %



係数ａの解析に用いた調査事例

（9） 粉体噴射攪拌

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

（単位：t/km²/日）

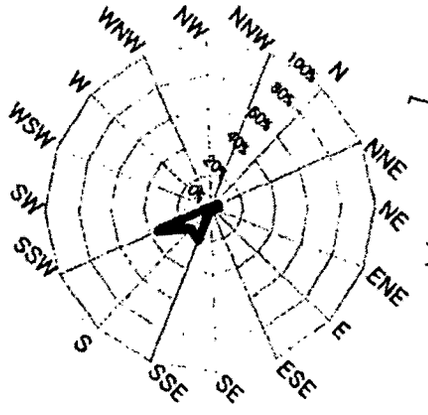
	7m	16m	45m	60m
実測値	3.50	0.73	0.36	0.12
推定値	3.17	1.48	0.15	0.07

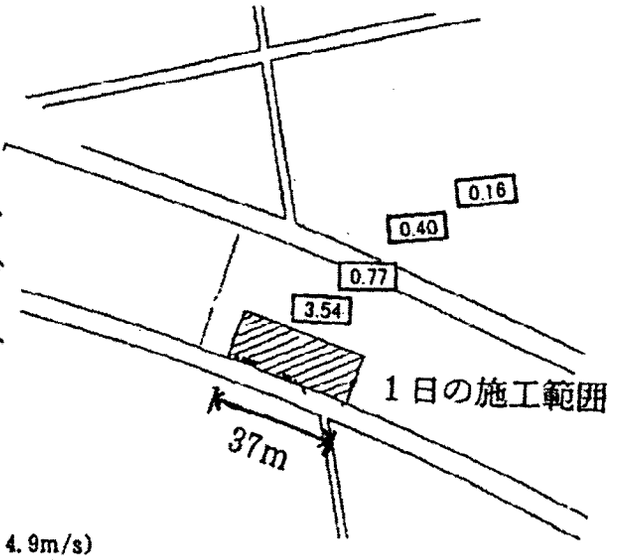
解析値 c：2.8
（残差平方和：0.71）

場　　所：関東地区
B.G ：0.04 t/km²/日

天　　候：曇り後晴れ
平均気温：9 ℃
平均湿度：59 %

土　　質：砂
含 水 比：10 %

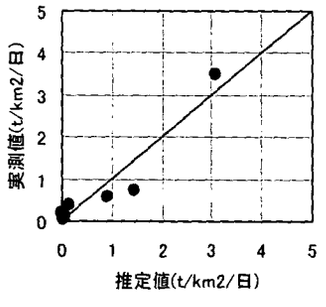




風配図（calm：9%、最多風向平均風速：4.9m/s）

係数ｃの解析に用いた調査事例

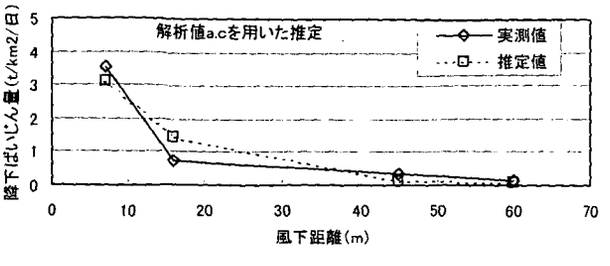
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値 a：72,000（残差平方和：0.87）

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：0.6～5.7m/s

③ 解析結果の確認



(10)　種子吹付

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

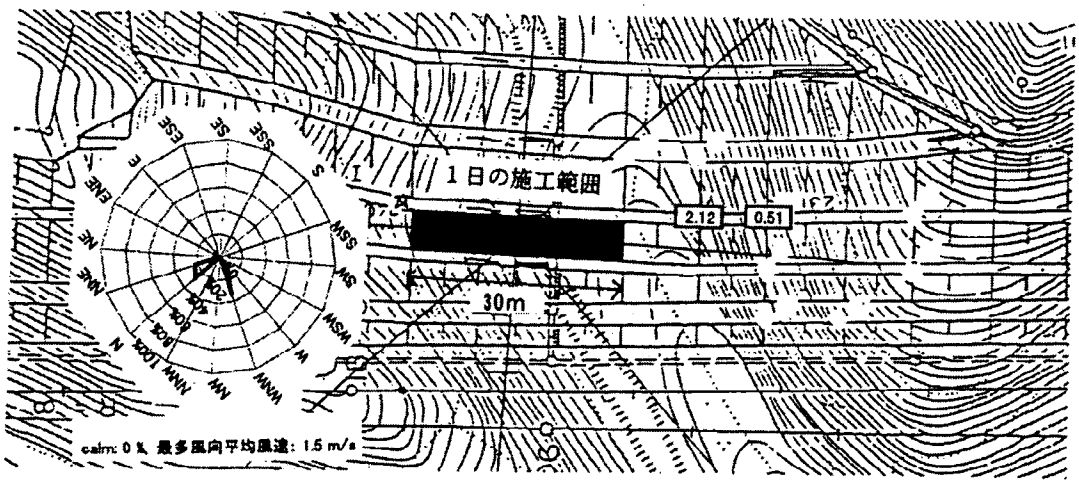
（単位：ｔ/km²/日）

	10m	20m
実測値	2.11	0.50
推定値	2.10	0.50

解析値　ｃ：2.3
（残差平方和：2.1×10^{-4}）

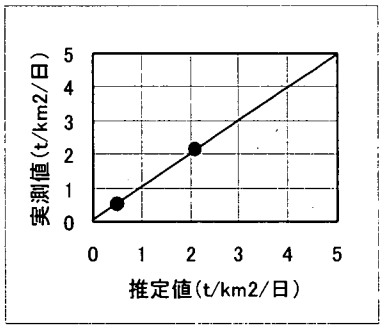
場　　所：中部地区
B.G　：0.01　ｔ/km²/日

天　　候：晴れ
平均気温：9 ℃
平均湿度：76 %



係数ｃの解析に用いた調査事例

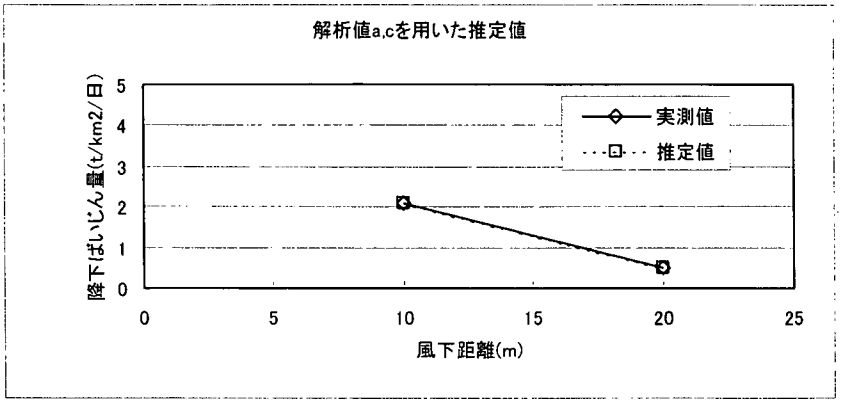
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値　ａ：28,000（残差平方和：2.1×10^{-4}）

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：2.1～2.1m/ｓ

③ 解析結果の確認



(11)　モルタル吹付

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

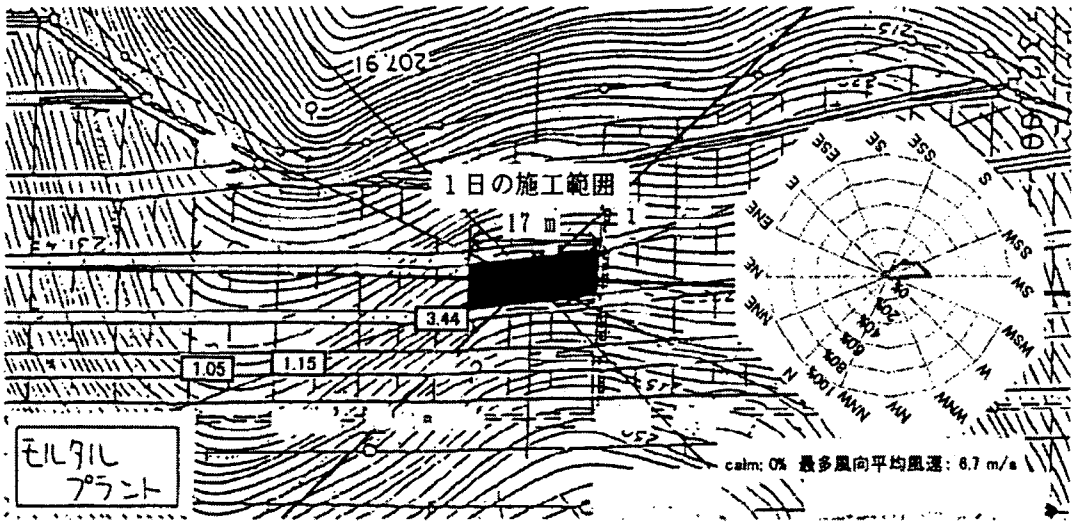
（単位：ｔ/km²/日）

	2m	22m	33m
実測値	3.44	1.15	1.05
推定値	3.54	1.10	1.18

解析値　ｃ：1.2
（残差平方和：0.028）

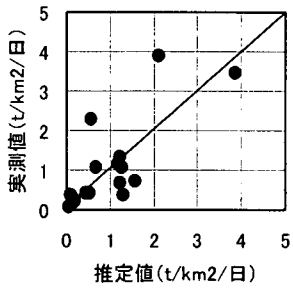
場　　所：中部地区
B.G　：0　ｔ/km²/日

天　　候：晴れ
平均気温：5 ℃
平均湿度：36 %



係数ｃの解析に用いた調査事例

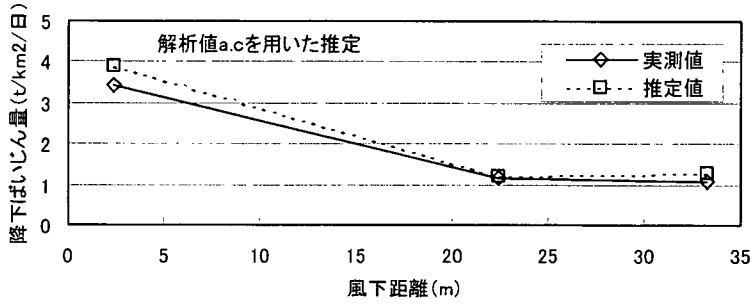
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値　ａ：1,100（残差平方和：8.4）

調査現場の風向別平均風速（測定点に寄与する風向）
範　囲：1.5～6.7m/ｓ

③ 解析結果の確認



(12) アンカー(注水なし)

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

(単位：t/km²/日)

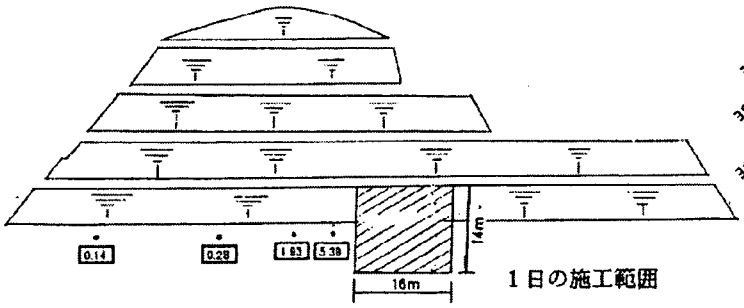
	6m	16m	42m	66m
実測値	5.36	1.90	0.25	0.11
推定値	5.43	1.44	0.51	0.37

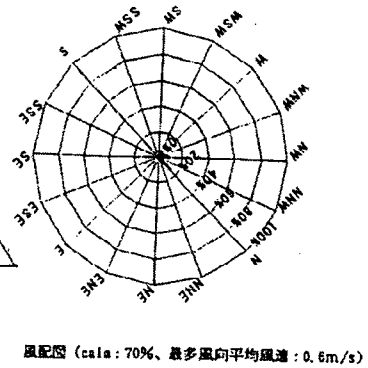
解析値 ｃ：1.8
(残差平方和：0.35)

場　　所：東北地区
B.G ：0.03 t/km²/日

天　　候：曇り
平均気温：9 ℃
平均湿度：61 %

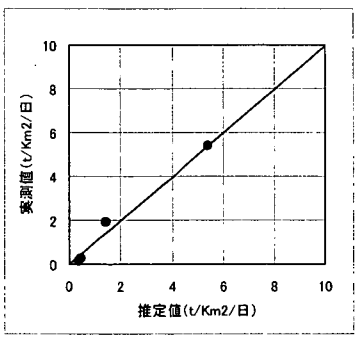
土　　質：粘性土
含 水 比：15 %





係数ｃの解析に用いた調査事例

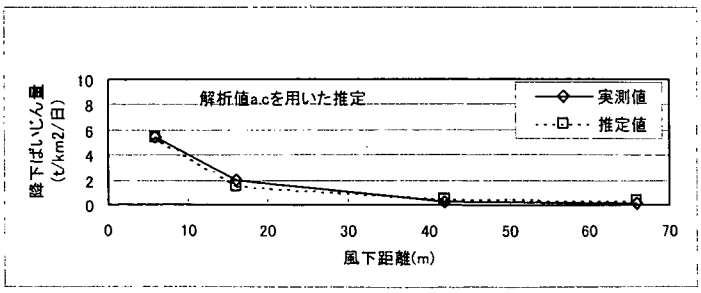
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値 ａ：9,100 (残差平方和：0.35)

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：0.5～0.9m/ｓ

③ 解析結果の確認

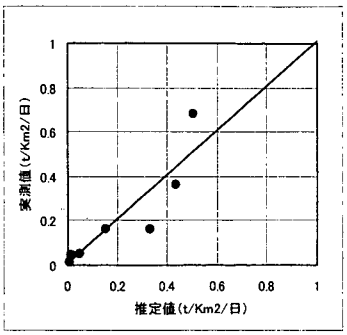


(13)　アンカー(注水)

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

降下ばいじんの拡散を表す係数ｃは、同じアンカーの注水を引用。
ｃ：1.8

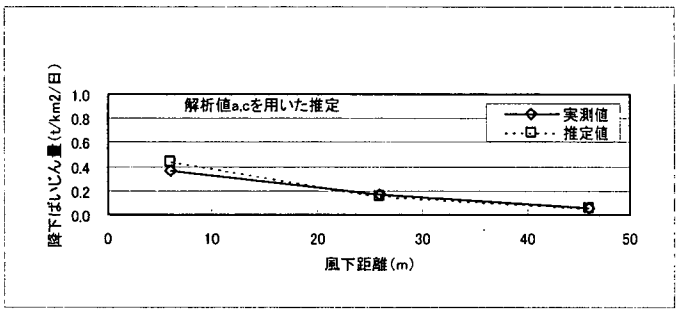
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値　ａ：400 (残差平方和：0.066)

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：1.0～2.6m/ｓ

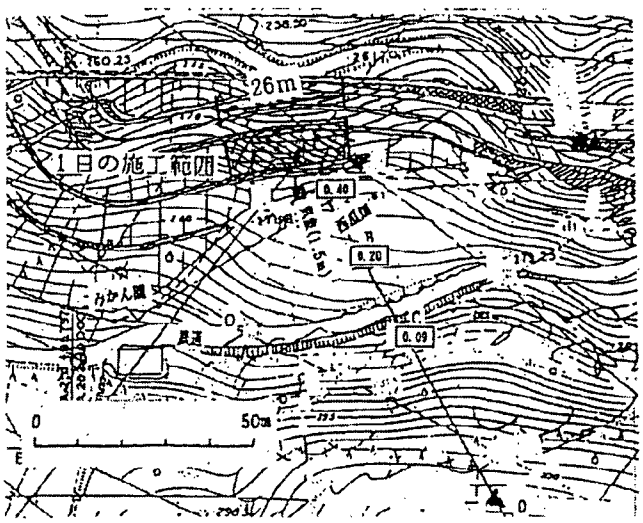
③ 解析結果の確認

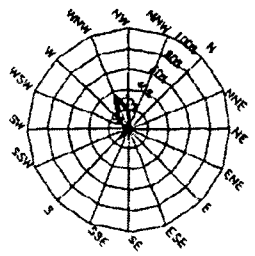


場　　所：四国地区
B.G ：0.04 t/km^2/日

天　　候：晴れ
平均気温：13 ℃
平均湿度：67 %

土　　質：砂質土
含 水 比：18 %





風配図 (Calm:0.4%, 最多風向平均風速:1.8m/s)

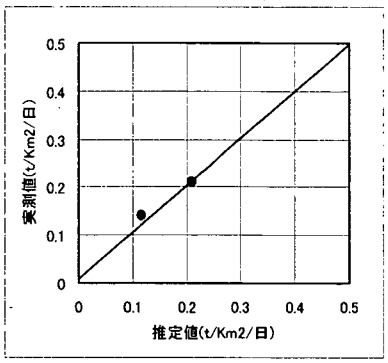
解析結果の確認に用いた調査事例

(14)　コンクリート構造物取壊し

① **降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析**

降下ばいじんの拡散を表す係数ｃは、同じコンクリート構造物取壊しの散水を引用。　　ｃ：1.4

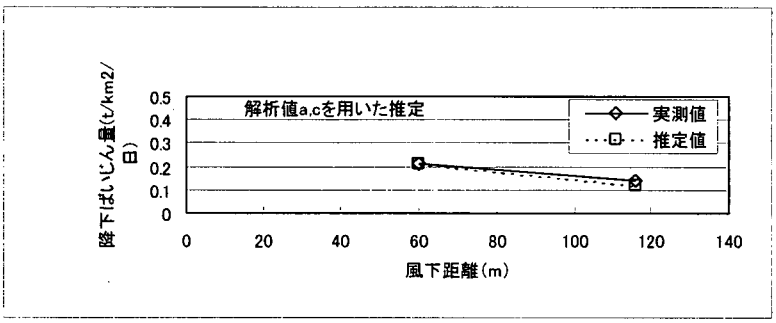
② **降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析**



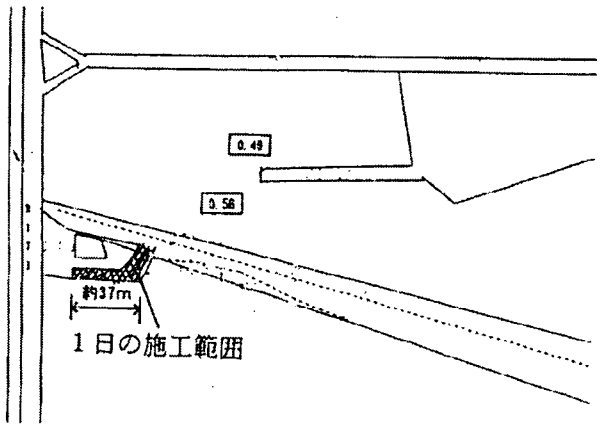
解析値　ａ：1,000　(残差平方和：5.0×10^{-4})

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：1.7～1.7m/ｓ

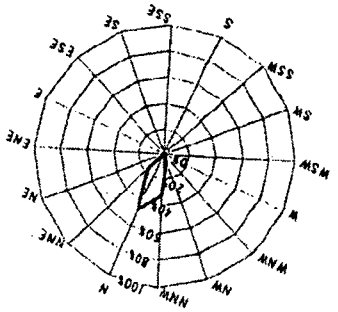
③ **解析結果の確認**



場　　所：近畿地区　　天　　候：晴れ
平均気温：18 ℃
B.G ：0.35 t/km^2/日　　平均湿度：69 %



解析結果の確認に用いた調査事例



風配図（calm：0%、最多風向平均風速：1.8m/s）

(15)　コンクリート構造物取壊し(散水)

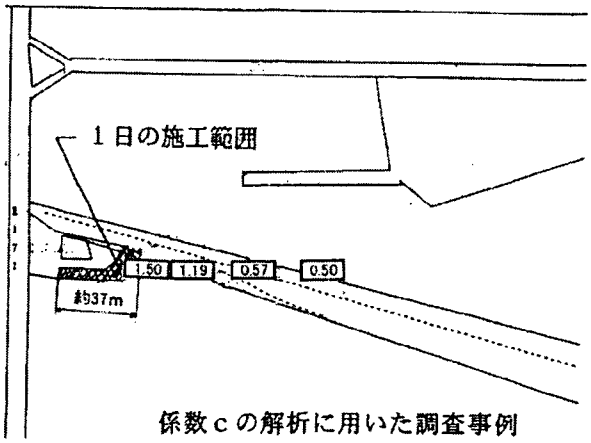
①　降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

(単位：t/km²/日)

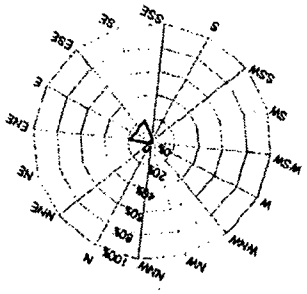
	5m	25m	45m	85m
実測値	1.29	0.98	0.36	0.29
推定値	1.38	0.64	0.49	0.40

解析値　c：1.4
(残差平方和：0.15)

場　　所：近畿地区
B.G　：0.21　t/km²/日
天　　候：小雨後曇り
平均気温：17 ℃
平均湿度：81 %
散 水 量：2ℓ/min×15min

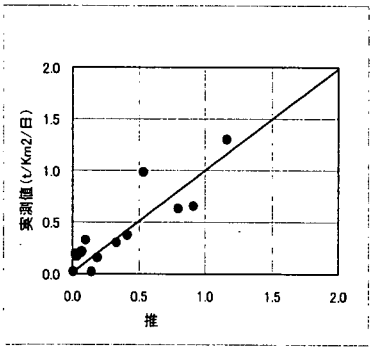


係数ｃの解析に用いた調査事例



風配図 (calm：0%、最多風向平均風速：1.8m/s)

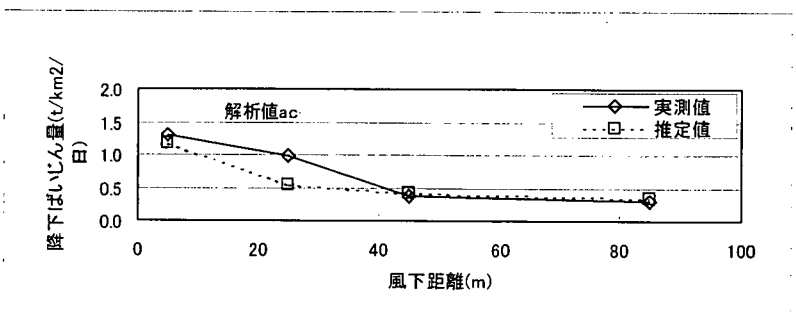
②　降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値　a：440 (残差平方和：0.45)

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：0.5～2.1m/s

③　解析結果の確認



(16) ディーゼルパイルハンマ

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

（単位：ｔ/km²/日）

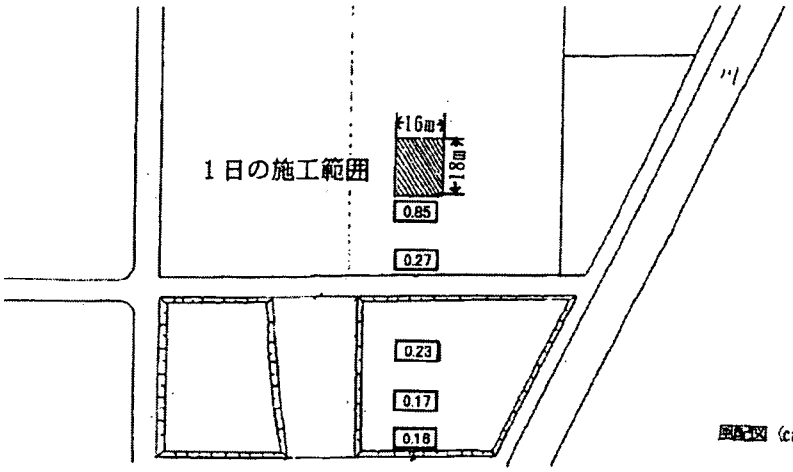
	5m	25m	45m	65m	82m
実測値	0.82	0.24	0.20	0.14	0.13
推定値	0.82	0.28	0.20	0.13	0.04

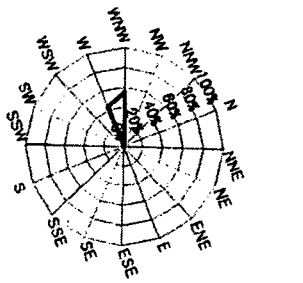
解析値 ｃ：1.6
（残差平方和：9.2×10^{-3}）

場　　所：中部地区
B.G ：0.03 ｔ/km²/日

天　　候：晴れ
平均気温：13 ℃
平均湿度：53 %

土　　質：粘性土
含 水 比：9 %

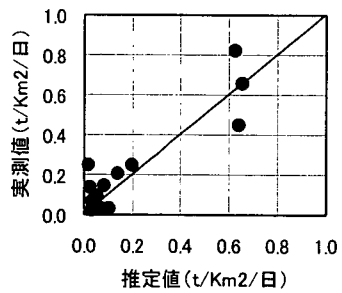




風配図（calm：0%、最多風向平均風速：7.9m/s）

係数ｃの解析に用いた調査事例

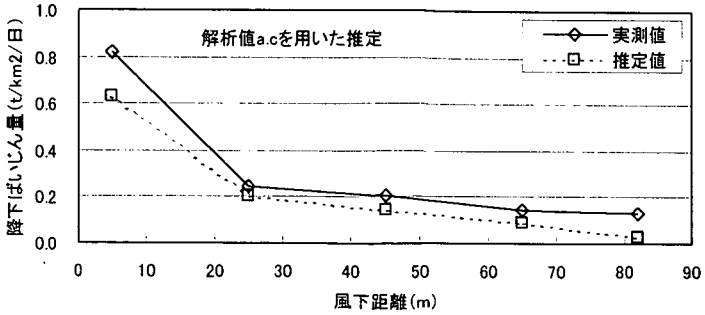
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値 ａ：960（残差平方和：0.15）

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：2.0～7.9m/s

③ 解析結果の確認

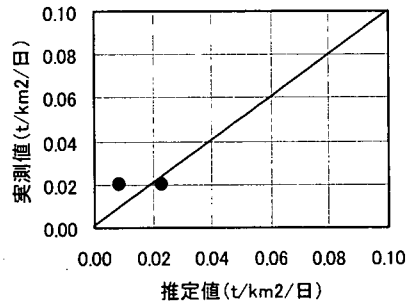


(17) 油圧パイルハンマ

① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

降下ばいじんの拡散を表す係数ｃは、同じ種別のディーゼルパイルハンマを引用。　　ｃ：1.6

② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



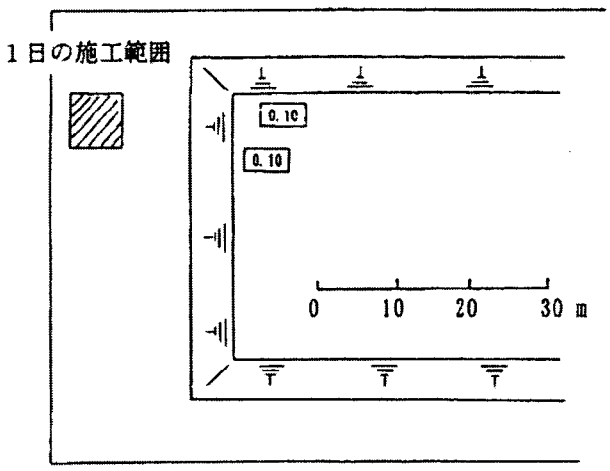
解析値　ａ：6 (残差平方和：1.3×10^{-4})

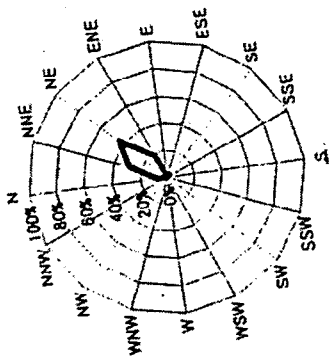
調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：2.5～4.6m/ｓ

場　　所：東北地区
B.G　：0.08　t/km^2/日

天　　候：晴れ後曇り
平均気温：15 ℃
平均湿度：42 %

土　　質：粘性土
含 水 比：36 %





風配図 (Calm:0%, 最多風向平均風速:3.5 m/s)

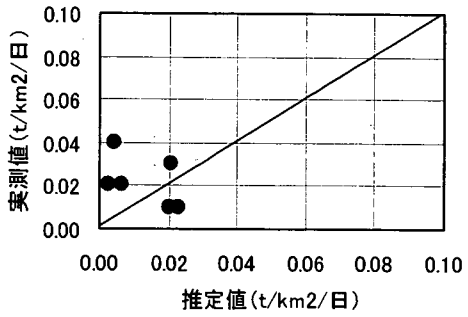
係数ａの解析に用いた調査事例

(18) オールケーシング

① **降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析**

降下ばいじんの拡散を表す係数ｃは、同じ工種のディーゼルパイルハンマを引用。　　ｃ：1.6

② **降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析**



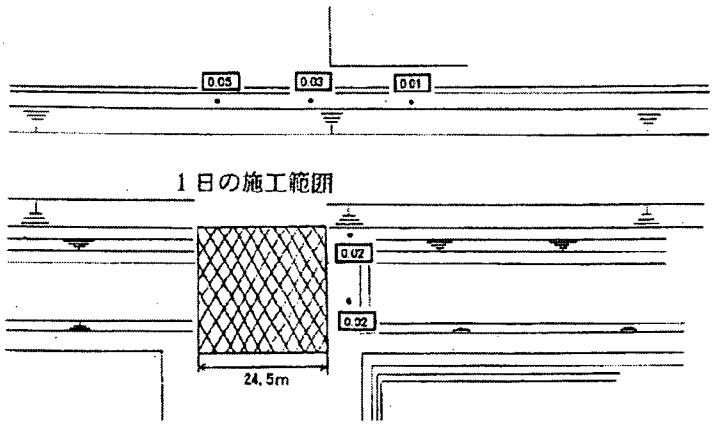
解析値　ａ：34 (残差平方和：2.1×10^{-3})

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：0.7～4.1m/ｓ

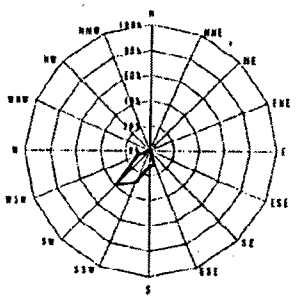
場　　所：東北地区
B.G ：0.01 t/km^2/日

天　　候：曇り時々晴れ
平均気温：2 ℃
平均湿度：58 %

土　　質：砂質土
含 水 比：34 %



係数ａの解析に用いた調査事例



風配図（calm：0.0%、最多風向平均風速：4.1m/s）

(19)　トンネル(発破掘削)
　　(機械掘削)

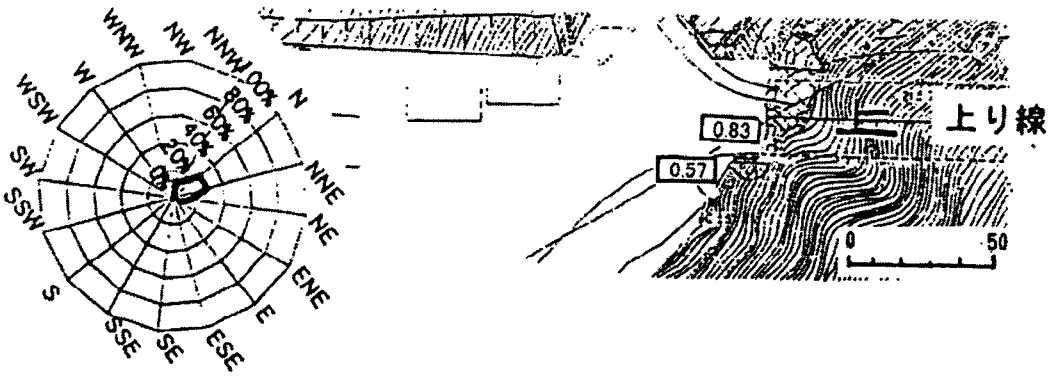
① 降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

(単位：t/km²/日)

	8m	13m
実測値	0.83	0.57
推定値	0.83	0.57

解析値　c：1.2
(残差平方和：3.1×10⁻⁶)

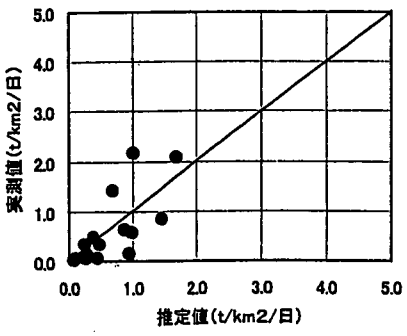
場　　所：中部地区
B.G　：0.03　t/km²/日
天　　候：晴れ
平均気温：1 ℃
平均湿度：55 %
換気方式：送気式



風配図（calm：1%、最多風向平均風速：1.2m/s）

係数ｃの解析に用いた調査事例

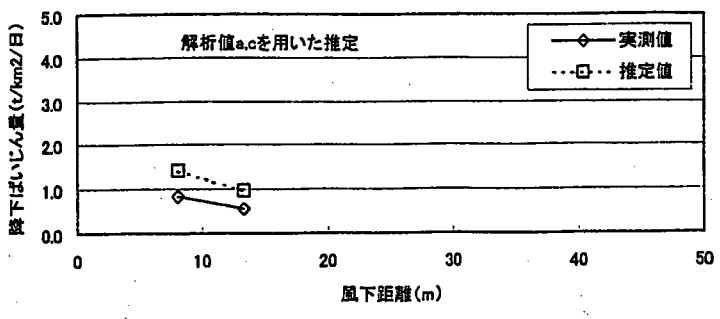
② 降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値　a：100 (残差平方和：3.5)

調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
範　囲：0.6～1.2m/s

③ 解析結果の確認



(20)　工事用車両(散水なし)

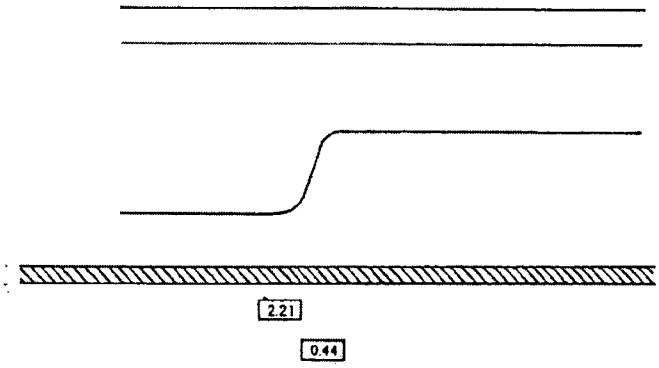
①　降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

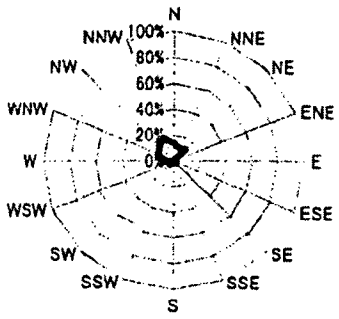
(単位：t/km^2/日/台)

	1m	11m	21m
実測値	0.013	0.002	0.001
推定値	0.013	0.002	0.001

解析値　c：2.3
(残差平方和：2.3×10^{-7})

場　所：関東地区　　天　候：曇り後晴れ　　土　質：砂質土　　走行台数：157 台/日(8h)
平均気温：15 ℃　　含 水 比：3 %　　平均速度：24 km/h
B.G ：0.10 t/km^2/日　　平均湿度：53 %

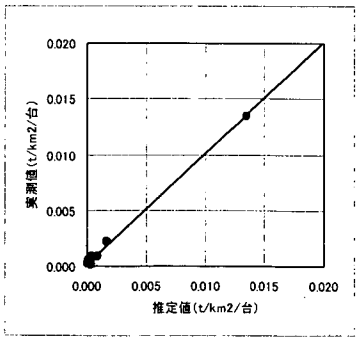




風配図 (calm：0%、最多風向平均風速：1.5 m/s)

0.22　係数ｃの解析に用いた調査事例

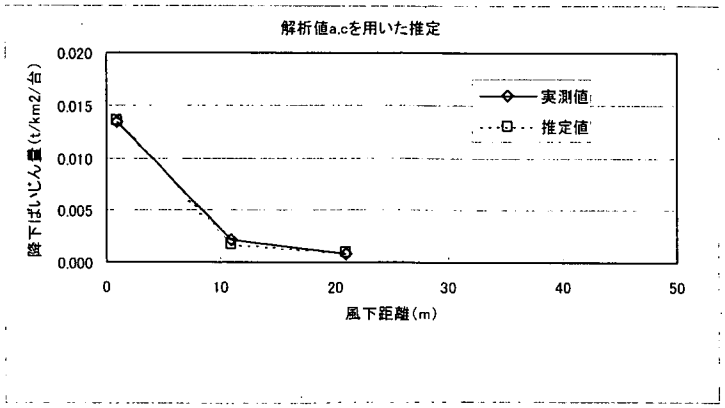
②　降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値　a：0.061 (残差平方和：5.0×10^{-7})

調査現場の
　走行台数の最大値：181台/日(8h)
　平均速度の平均値：16km/h
調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
　範　囲：0.7～4.4m/s

③　解析結果の確認

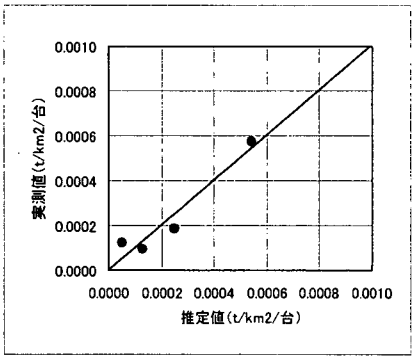


(21)　工事用車両(散水あり)

① **降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析**

降下ばいじんの拡散を表す係数ｃは、同じ工事用車両の散水なしを引用。　　ｃ：2.3

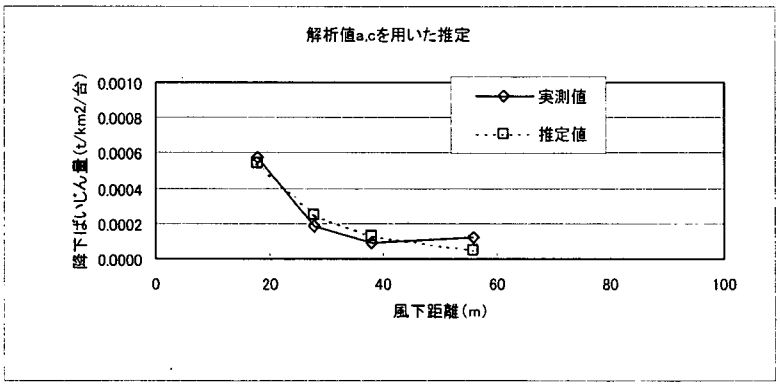
② **降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析**



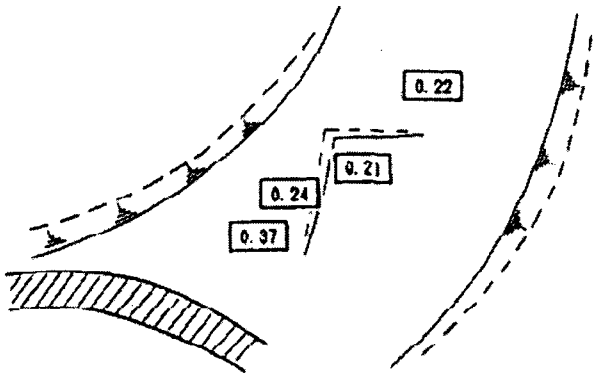
解析値　ａ：0.041　(残差平方和：1.2×10^{-8})

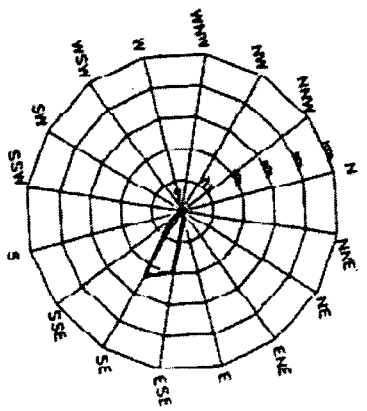
調査現場の
　走行台数の最大値：331台/日(8h)
　平均速度の平均値：7km/h
調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
　範　囲：1.6～3.0m/ｓ

③ **解析結果の確認**



場　所：北海道地区	天　候：晴れ	土　質：砂質土	走行台数：331 台/日(8h)
	平均気温：17 ℃	含 水 比：8 %	平均速度：7 km/h
B.G ：0.18 t/km^2/日	平均湿度：56 %	散 水 量：2ℓ/m^2×2回	





風配図 (Calm:0.0%, 最多風向平均風速:3.0m/s)

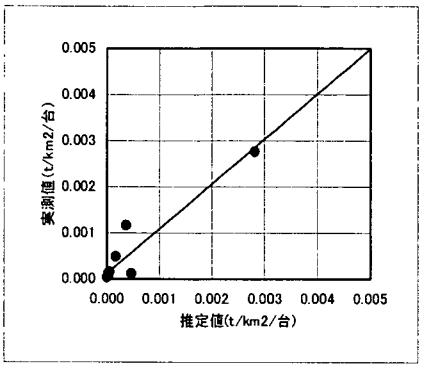
解析結果の確認に用いた調査事例

(22)　工事用車両(舗装)

①　降下ばいじんの拡散を表す係数ｃの解析

降下ばいじんの拡散を表す係数ｃは、同じ工事用車両の散水なしを引用。　　ｃ：2.3

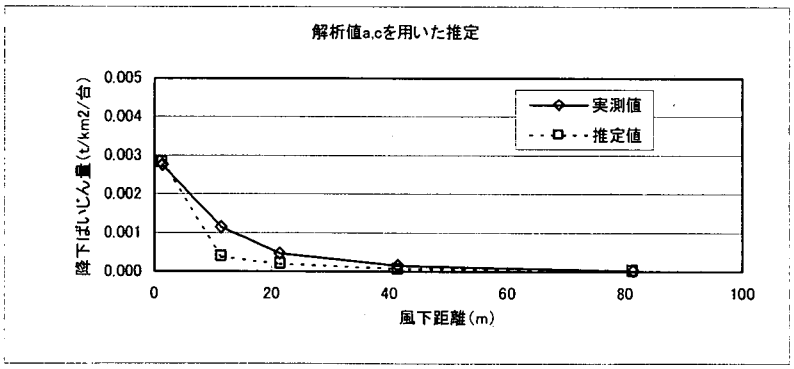
②　降下ばいじんの発生量を表す係数ａの解析



解析値　ａ：0.0087　(残差平方和：7.5×10^{-7})

調査現場の
　走行台数の最大値：924台/日(8h)
　平均速度の平均値：38km/h
調査現場の風向別平均風速(測定点に寄与する風向)
　範　囲：1.1～3.8m/ｓ

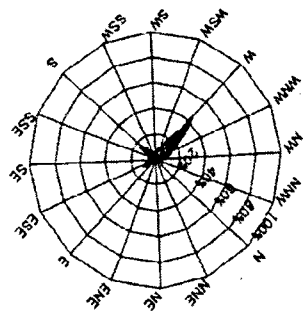
③　解析結果の確認



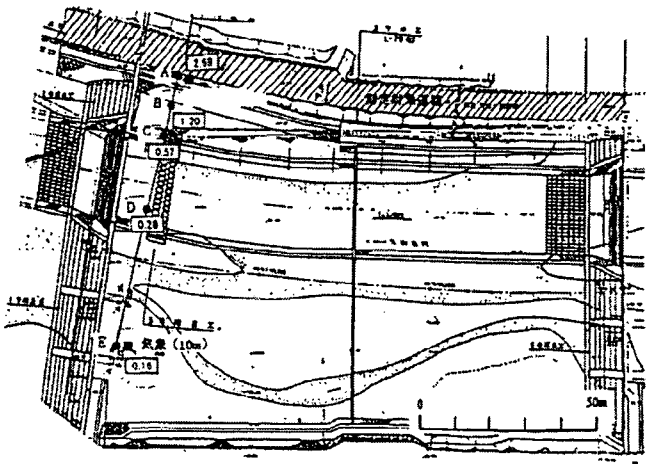
場　　所：近畿地区
B.G　：0.15　t/km^2/日

天　　候：晴れ時々曇り
平均気温：12 ℃
平均湿度：41 %

走行台数：924 台/日(8h)
平均速度：54 km/h



風配図（calm：2％、最多風向平均風速：3.1m/s）



解析結果の確認に用いた調査事例

5．2．2　降下ばいじんと浮遊粉じんの関係

１．２の測定対象における実工事現場で測定された浮遊粉じん濃度の１時間値の結果を図-3.5.1に示す。また、同地点で測定された浮遊粉じん濃度と降下ばいじんの関係を図―3.5.2に示す。これより、一般工事の実施による浮遊粉じん寄与濃度は、２．２の粉じん等の評価の参考値(0.6mg/m³)を大きく下回ることが確認された。

また、降下ばいじん量と浮遊粉じん濃度の関係については、ある程度の相関が確認されたが、高い相関とはいえないものであった。しかし、一定の相関がみられる作業（硬岩掘削）もあり、この場合降下ばいじん量が20t/km²/月を下回れば、浮遊粉じん濃度は0.6mg/m³を下回るものであった。

したがって、一般に工事の実施により浮遊粉じんが不快、不健康感といった観点から問題になることは少ないと考え、粉じん等の評価は「降下ばいじん」を対象に行うものとした。

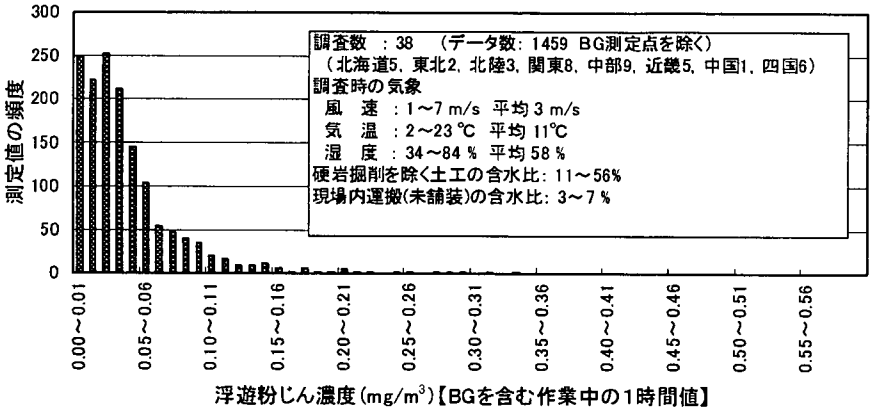


図-3.5.1　工事中の浮遊粉じん濃度の出現頻度

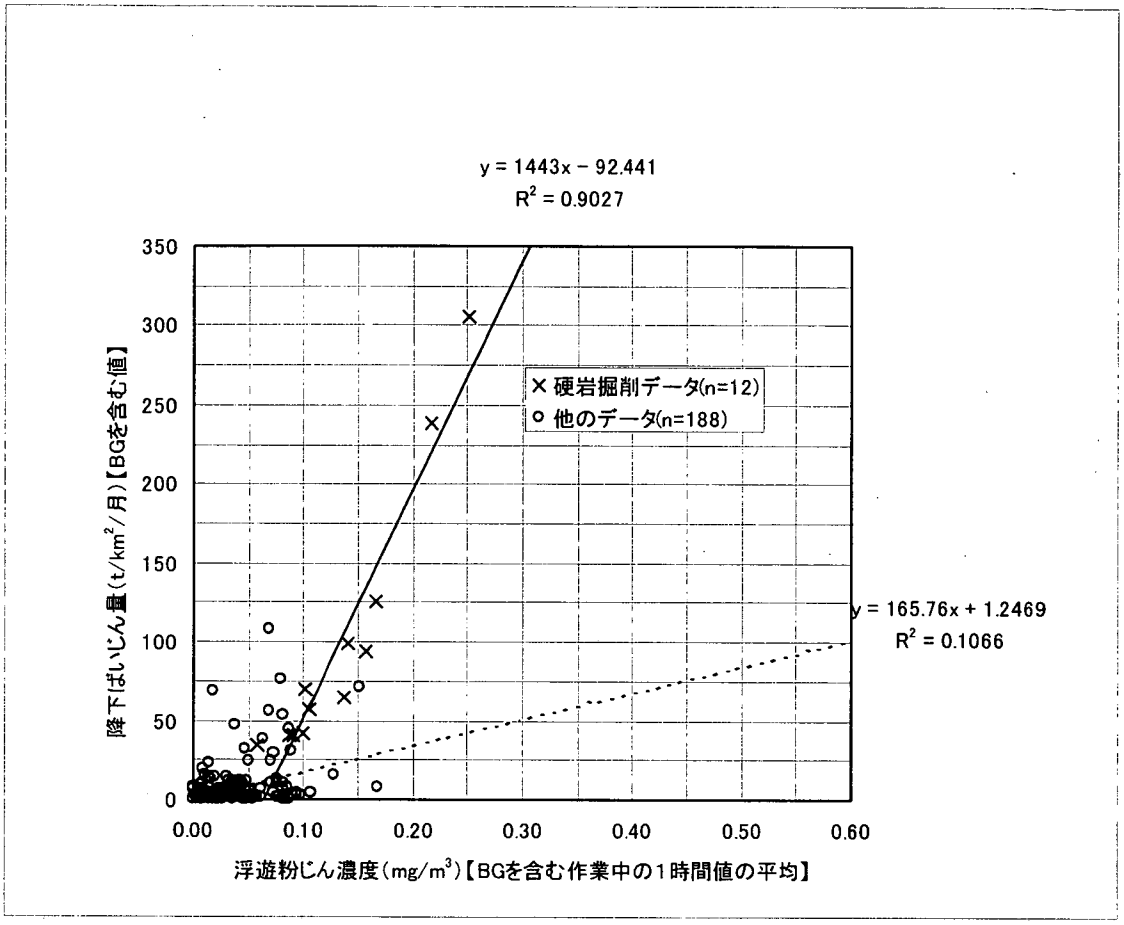


図-3.5.2　工事中の浮遊粉じん濃度（作業時間の平均値）と降下ばいじん量の関係

第６章　全国の降下ばいじんの実態

６．１　調査目的

第２章で述べた降下ばいじんの評価における参考値 20t/km²/月は、工事以外の要因から堆積する降下ばいじん量も含んでいる。このため、工事寄与分のみの降下ばいじんの評価に関する参考値を設定するために、全国の降下ばいじん量の実態について調査した。

６．２　調査方法

降下ばいじんは、大気中の粒子状物質のうち、重力、雨等によって降下するばいじん、粉じんなどである。この降下ばいじんの測定は、採取装置を用いて１ヶ月間毎に試料を採取してその重量を測定し、測定結果は「t/km²/月」で表される。採取装置としては、デポジットゲージ、ダストジャーが多く使用されており、地域によっては北大式デポジットゲージ、ろ過式及び簡易ろ過式も使用されている。しかし、デポジットゲージの測定結果は、風などによる試料の飛散のため、ダストジャーの場合の 50～70％の値しか得られないとされている。[1)]

第２章で述べた降下ばいじんの評価における参考値 20t/km²/月は、ダストジャーで測定した場合の値である。このため、ダストジャーで測定している全国の気象観測所において、平成４年から平成８年までの１ヶ月値を調査した。

６．３　調査対象

平成４年から平成８年の間で全国で降下ばいじんを測定している気象観測所は1,366局あり、そのうち486局がダストジャーにより測定を行っている(表-3.6.1)。調査は、これらダストジャーによる測定を行っている局が存在する各県の担当者にアンケートを実施し、回答があった 97 局を対象に整理した。得られたデータは、合計 1,685 点で１局平均 17 点得られている(表-3.6.2)。

表-3.6.1　都道府県別の降下ばいじん測定局数

都道府県名	降下ばいじん測定局数	ダストジャー	デポジットゲージ	北大式デポジットゲージ	ろ過式	簡易ろ過式
北海道	69	0	0	69	0	0
青　森	23	0	23	0	0	0
岩　手	8	8	0	0	0	0
宮　城	27	27	0	0	0	0
秋　田	11	0	11	0	0	0
山　形	14	14	0	0	0	0
福　島	26	2	24	0	0	0
茨　城	29	1	20	0	8	0
栃　木	9	9	0	0	0	0
群　馬	38	14	24	0	0	0
埼　玉	44	7	37	0	0	0
千　葉	41	41	0	0	0	0
東　京	1	1	0	0	0	0
神奈川	24	6	18	0	0	0
新　潟	11	3	8	0	0	0
富　山	106	106	0	0	0	0
石　川	14	0	14	0	0	0
福　井	27	14	13	0	0	0
静　岡	9	0	9	0	0	0
愛　知	84	1	83	0	0	0
三　重	43	43	0	0	0	0
滋　賀	12	0	12	0	0	0
京　都	2	1	1	0	0	0
大　阪	40	39	1	0	0	0
兵　庫	48	17	31	0	0	0
奈　良	13	0	13	0	0	0
和歌山	14	0	14	0	0	0
鳥　取	5	0	5	0	0	0
島　根	6	6	0	0	0	0
岡　山	29	29	0	0	0	0
広　島	101	16	76	0	9	0
山　口	151	1	150	0	0	0
徳　島	8	0	8	0	0	0
香　川	19	19	0	0	0	0
愛　媛	19	0	19	0	0	0
高　知	15	0	15	0	0	0
福　岡	124	47	77	0	0	0
佐　賀	6	0	6	0	0	0
長　崎	8	4	0	0	0	4
熊　本	33	0	33	0	0	0
大　分	32	0	32	0	0	0
鹿児島	22	9	13	0	0	0
沖　縄	1	1	0	0	0	0
合　計	1,366	486	790	69	17	4

表-3.6.2　ダストジャーによる測定を行っている局と調査データ

都道府県名	調査局数	年度毎のデータ数					
		1992	1993	1994	1195	1996	計
岩　手	1	0	0	0	0	0	0
宮　城	3	24	24	24	24	24	120
山　形	6	70	70	0	0	0	140
茨　城	1	0	0	10	12	0	22
千　葉	24	0	0	12	12	219	243
神奈川	1	0	0	12	12	0	24
新　潟	3	0	0	12	12	0	24
愛　知	1	0	0	12	12	0	24
三　重	3	33	36	33	28	21	151
京　都	1	0	0	12	12	0	24
大　阪	17	24	24	36	36	24	144
兵　庫	1	0	0	12	12	0	24
島　根	4	22	21	24	24	23	114
岡　山	13	107	106	108	107	108	536
広　島	2	0	0	12	12	0	24
山　口	1	0	0	12	12	0	24
香　川	4	0	0	0	0	0	0
福　岡	9	0	0	24	23	0	47
長　崎	1	0	0	0	0	0	0
鹿児島	1	0	0	0	0	0	0
合　計	97	280	281	355	350	419	1,685

6．4　調査結果

年度別の月別の降下ばいじん量の出現頻度を図-3.6.1,表-3.6.3 に示す。年度別の降下ばいじんの出現頻度の実態は、ほぼ一致しており、５年間の平均値は 3.20t/km²/月(標準偏差 2.20t/km²/月)であった。

月別の降下ばいじん量の累積度数を整理した結果を図—3.6.2 に示す。降下ばいじん量の比較的高い地域の値（全データの 2%除外値）は、9.72t/km²/月である。

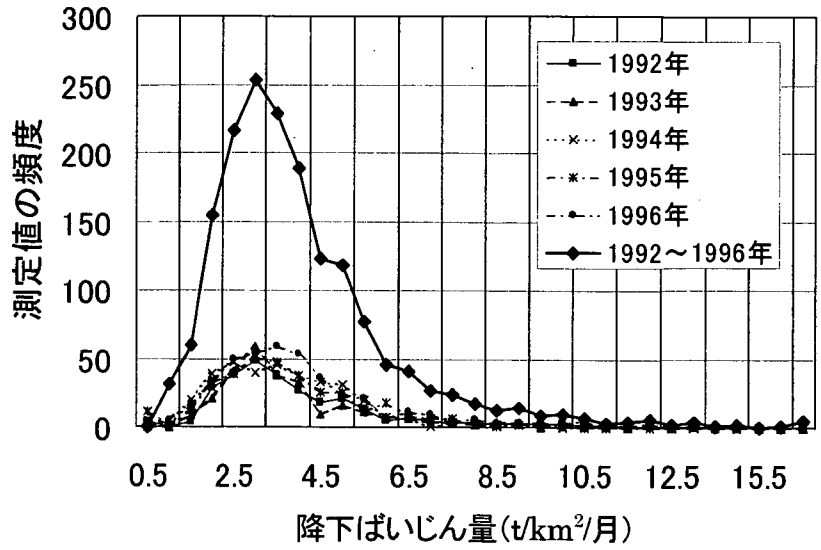


図-3.6.1　全国の降下ばいじんの出現頻度

表-3.6.3　全国の降下ばいじんの実態

年　　度	1992	1993	1994	1995	1996	合計
データ数	280	281	355	350	419	1685
最大値(t/km2/月)	12.30	12.20	11.90	13.00	24.60	24.60
最小値(t/km2/月)	0.20	0.61	0.30	0.10	0.35	0.10
平　均(t/km2/月)	3.20	3.20	2.90	3.20	3.60	3.20
標準偏差(t/km2/月)	2.03	2.08	1.63	1.95	2.85	2.20

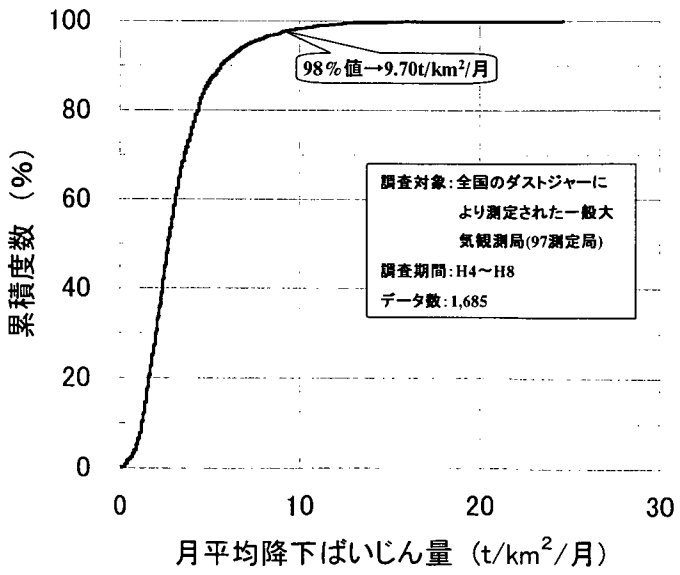


図-3.6.2　全国の降下ばいじんの累積度数分布

別添資料－1

建設工事の大気質測定要領（案）

平成10年

建設省土木研究所機械研究室

A．建設工事の粉じん等の短期測定要領

Ⅰ．　建設工事の粉じん等の短期測定要領

1．目　的

本要領は、道路事業における工事に伴う大気質の環境影響の予測、評価に必要な基礎データの収集方法について定めたものである。測定された大気質データは、各工種における工事中の大気質のうち粉じん等*に関する予測式の検証及び実測データの補強を行うために、類似事例として蓄積するものである。

注）粉じん等*：粉じん、ばいじん及び自動車の運行又は建設機械の稼働に伴い発生する粒子状物質
粉じん　：物の破砕、選別その他の機械的処理又はたい積に伴い発生し、又は飛散する物質
ばいじん：燃料その他の物の燃焼又は熱源としての電気の使用に伴い発生する物質

2．用語の意味

本要領の用語は、JIS Z 8813 浮遊粉じん濃度測定方法通則及び JIS B 7954（大気中の浮遊粒子状物質自動計測器）による。主な用語を次に挙げる。

(1)浮遊粉じん

大気中に浮遊する固体及び液体粒子である。なお、環境基本法に基づく大気の汚染に係る環境基準に関する浮遊粒子状物質とは、大気中に浮遊する粒子状物質で、その粒径が 10 μm以下のものをいう。単位は質量濃度 mg/m^3 で表す。

(2)降下ばいじん

降下ばいじんとは、大気中の粒子状物質のうち、重力、雨等によって降下するばいじん、粉じん等をいう。単位は t/km^2/月で表す。

(3)バックグラウンド

測定対象以外の粉じん等の発生源からの寄与による浮遊粉じん濃度、降下ばいじん量。

3．測定対象とする大気質

本測定要領の測定対象とする大気質は、①浮遊粉じん、②降下ばいじんの 2 種類とする。

(1)浮遊粉じん

浮遊粉じんの測定は、β線吸収方式による 1 時間ごとの質量濃度とする。

(2)降下ばいじん

降下ばいじんの測定は、作業期間中のダストジャー採集量とする。

4．使用機器

4．1　使用機器の構成

使用機器の構成を表－ 4.1 に示す。これらの機器は、精度維持のために適正に管理されているものとする。

表－ 4.1　使用機器

項　　目	機器名	規格等
浮遊粉じん濃度測定（質量濃度）	β線吸収方式質量濃度計	JIS Z 8813「浮遊粉じん濃度測定方法通則」JIS B 7954「大気中の浮遊粒子状物質自動計測器」に規定するベータ線吸収方式による測定器とする。
降下ばいじん量測定	降下ばいじん計	ダストジャーまたはホーロー製バット。
風向風速測定	微風向風速計	0.4m/s ～ 10m/s の風向・風速（１０分間の移動平均値）が自動記録されるもの。
気温測定	温湿度計	気温・湿度の瞬時値が自動記録されるもの。
湿度測定		

4．2　使用機器の解説

(1) β線吸収方式質量濃度計

β線吸収方式質量濃度計は、JIS Z 8813「浮遊粉じん濃度測定方法通則」、JIS B 7954「大気中の浮遊粒子状物質自動計測器」に規定する測定器による。測定は、１時間値の時刻、質量濃度(mg/m^3)、24 時間平均の時刻、質量濃度(mg/m^3)、等価膜値の時刻、等価膜値(mg/cm^2)が印字出力されるものとする。測定精度は、粒子に対し指示値の± 10%以内、等価膜に対して指示値の± 3%以内とする。ろ紙は、JIS K 0901「気体中のダスト試料捕集用ろ過材」に規定する捕集率 A1 のものを用いる。試料大気導入部には、JIS Z 8814 に基づいた分粒装置を取り付け、粒径が 10 μ m 以下の大気中の浮遊粉じんを測定するもので、検定に合格しているもの。

(2)ダストジャー（ホーロー製バット）

降下ばいじんの採取装置は、アメリカで普及しているポリエチレン製のダストジャー、イギリス規格によるデポジットゲージ、日本薬学会の簡易ばいじんびんのようなガラス製広口びん型のもの等があるが、JIS 規格として定められたものはない。現在、国内で多く使用されている採取装置は、デポジットゲージ及びダストジャーである。デポジットゲージの場合は、風などによる試料の飛散があることから、測定にあたってはダストジャーを使用するものとする。ただし、測定時間が短いものは、補修される粉じん等の量を考慮して蒸留水を張ったホーロー製バット（250mm × 350mm 程度の寸法×２セット）とする。

(3)微風向風速計

風速計は、0.4m/s ～ 10m/s の風向・風速（１０分間の移動平均値）が自動記録されるもので、「地上気象観測法」（日本気象協会）「風の観測」に指定された風車型風向風速計によるもので、気象業務法に基づく検定に合格しているものとする。

(4)温湿度計

温湿度計は、気温・湿度の瞬時値が自動記録されるもので、「地上気象観測法」（日本気象協会）「気温の観測」「湿度の観測」に指定された温湿度計によるもので、気象業務法に基づく検定に合格しているものとする。

４．３　使用機器の校正

測定の前後にそれぞれの機器メーカが指定する方法により機器の校正を行い、その結果を記録する。

５．測定対象工種の分類

測定対象工種は、「建設機械の稼働」と「工事用車両の運行」に大別し、「建設機械の稼働」は新土木工事積算体系により分類することを基本とする。また、水撒き等の保全措置実施の有無を分類する。

表－ 5.1　測定対象工種の分類の例

工事区分	工　種（ﾚﾍﾞﾙ2）	種　別（ﾚﾍﾞﾙ3）	細　別（ﾚﾍﾞﾙ4）
道路新設・改良	道路土工	掘削工	土砂掘削
			軟岩掘削
			硬岩掘削
			硬岩掘削（散水）
		路体盛土工 路床盛土工	流用土路体
			発生土路体
			採取土路体
			購入土路体
	地盤改良工	固結工	粉体噴射撹拌
			生石灰ﾊﾟｲﾙ
トンネル	トンネル掘削工	掘削工（機械掘削）	
		掘削工（発破掘削）	
	支保工	吹付工	
運　搬	現場内運搬	現場内運搬（未舗装）	
		現場内運搬（散水）	
		現場内運搬（舗装）	

注）トンネル掘削工と支保工は一連の作業となるので連続測定する。

6．測定対象とする工事現場選定の留意事項

測定対象とする工事現場の選定にあたっては、周辺条件に十分配慮して、可能な限り次の条件を満たす工事現場を選定する必要がある。

①対象工事現場以外の粉じん等の発生源がないこと

粉じん等の発生源（工場、交通量の多い道路、他の粉じん等を発生する作業）が、測定対象とする工事現場の他に存在しないことが必要である。

他の事業者による工事が近接して行われていることもあるので注意する。

②工事現場及び周辺の地形が出来るだけ平坦に近いこと

原則として、発生源範囲の境界から風上風下方向 150 m以上が平坦地形になっており、拡散性状に影響を与えないことが必要である。直交する方向についてもそれに準ずるものとする。

③工事現場の周辺に建物等の障害物が存在しないこと

工事現場及び測定地点の周辺に、粉じん等の拡散に影響を及ぼすと想定される建物等の障害物が存在しないことが必要である。

④粉じん等発生源が、広範囲にならないこと

解析では発生源領域内における粉じん等の発生を均一と見なすことから、現場の建設機械の稼働位置が分散し、設定した発生源領域内に建設機械が稼働しない区域が存在することは好ましくない（「発生源領域の設定」参照）。

⑤測定期間中は、同様な作業内容が続くこと

調査目的の一つに気象（風速）と降下ばいじん量の関係の把握があることから、作業側の条件はできるだけ同様であることが望まれる。また、測定に際しては、事前に粉じん発生状況、発生源の移動状況等を把握し、具体的な測定機器の位置を決めることが必要である。

これらの条件の殆どは、調査対象とする現場の風向で影響の有無、あるいは程度が変化するので調査当日の主風向と風配の見極めが極めて重要な事項となる。

7．施工状況及び周辺環境の調査

7．1　工事条件の調査

測定の実施前に、以下の項目について調査・把握し記録するとともに適切な測定計画策定の資料とする。施工状況等は粉じん等の解析を左右する重要な要素となるので調査もれのないよう注意する。

(1)施工状況の事前調査

○工事の概要

工事の施工計画書等により、工事全体の概要、調査対象工種の計画、調査対象工種の作業工程等を把握する（工事全体の工程表の確認）。

○調査対象工事現場の工程及び施工状況

調査対象とする工種（種別・細別）の施工場所、施工計画、平行して行われる作業の有無を確認する。調査対象外の作業が平行する場合は、細別までを把握し測定に影響がないかを確認する。（平面図、施工計画図、使用機械リストの入手）

調査対象工種以外の作業が行われることなどにより、調査対象工種の測定に影響を与えることが予想される場合は、工程等の調整の協力を監督官に申し出、測定にあたっては他の影響がないようにする。

調査対象工種（種別）が工事の工程（日にち）により細別を異にするなどにより粉じん等発生源が異なってくる場合は、粉じん等発生量が最大となるような細別に着目して調査を行うものとする。

トンネル工事については、標準的な１サイクルを調査対象とするものとし、インバート掘削や坑内付帯工がない工程について調査する。

○調査対象工種の施工範囲等

調査当日の調査対象工種及び施工範囲を把握し記録する。

○調査対象工事現場の確認

上記の調査で把握した対象工種の工程、調査対象外作業の有無を調査前日に再確認する（段取りが変わることがあるので注意すること）。

○実施している粉じん対策の詳細

粉じんの発生対策や飛散対策が講じられている現場については、対策の対象、対策内容、予想される効果等について聞き取り記録する。

(2)発生源状況の調査

○施工対象土質の地表面土質

施工対象土質（現場内運搬については走行路面土質）を下表の区分にしたがって記録する。

また、粉じんの発生の原因になると考えられる地表面の土砂又は岩粉を調査開始時と終了時に採取して含水比を測定する。含水比の測定はJIS A 1203-1978（土の含水比試験）及び「土質試験のための乱した土の試料調整方法」（土質工学会基準）に準拠する。

表－7.1　土質区分

各土質名	分類土質名
砂	砂
砂質土，普通土，砂質ローム土	砂質土
レキ質土，砂利混じり土，レキ	レキ質土
粘土，粘性土，シルト質ローム，砂質粘性土，粘土質ローム，火山灰質粘性土，有機質土	粘性土
岩塊，玉石混じり土，破砕岩	岩塊・玉石

表－7.2　岩分類

軟岩Ⅰ
軟岩Ⅱ
中硬岩
硬岩Ⅰ
硬岩Ⅱ

表－7.3　掘削区分(ﾄﾝﾈﾙ)

B
CⅡ
C
DⅠ
DⅡ

注）岩分類、掘削区分については、岩種（花崗岩、泥岩等の名称）も調査記入する。

○測定日前の気象状況

・調査日３日前までの降雨の有無、天候確認する。

・風向については、特に重要な事前調査事項であり、現場の主風向、前日の時間による風向の変化（近隣の気象予報）を下記の気象ポイント予測および現場担当者より確認し、測定機器の配置に反映させること。なお、現場の風向は地形等の影響で予報風向とずれがあることに留意する。

＜参考＞

インターネットによるポイント予測

①MICOS　Web（(財）日本気象協会）

1日2回、48時間予報

②日本気象協会ピンポイント天気予報（(財）日本気象協会）

(https://www.nifty.ne.jp/PPW/index.htm)

48時間予報、１週間予報

(3)周辺環境に関する条件の調査

調査現場周辺の地形、土地利用状況等について把握し次の要領で記録する。

○周囲の地形状況（写真、平面図(Ａ３版 1/1,000 程度)）

盛土、法面、切土等、施工面が平坦でない調査現場は、調査当日の横断形状が分かる図面（計画図に書き込む等）を添付する。

○拡散に影響を与える可能性のある構造物等の位置・大きさ(上記平面図に記入・写真)

○周囲の土地利用状況（現場周辺の地図(Ａ３版 1/2,500 又は 1/5,000 程度)）

○近隣の工場や近接した交通量の多い道路（上記地図に記入）

8．建設機械の稼働に伴う粉じん等の測定

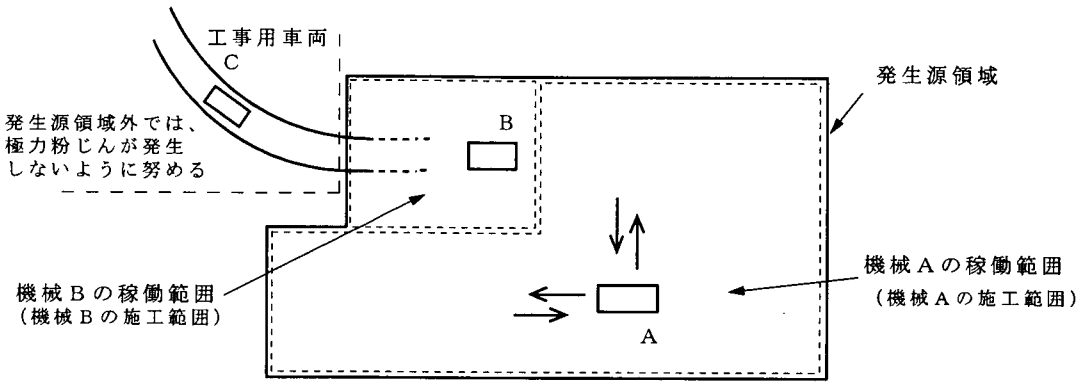
8．1　発生源領域の設定

(1)トンネル以外の発生源領域の設定(様式－2)

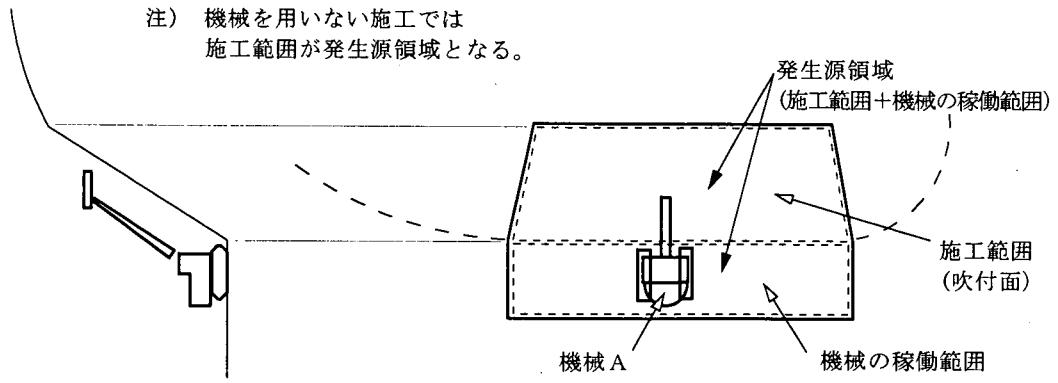
発生源領域の設定は、トンネル工事以外は対象とする工事種別に該当する建設機械が調査当日の測定時間内に稼働している範囲とし、現場状況を踏まえ、できる限り狭く設定する。

土工においては、通常、施工範囲がその領域となる。(図－8.1)

工事用車両の運行においては、走行路幅員がその領域の幅となる。



図－8.1　建設機械の稼働範囲が発生源領域となる例



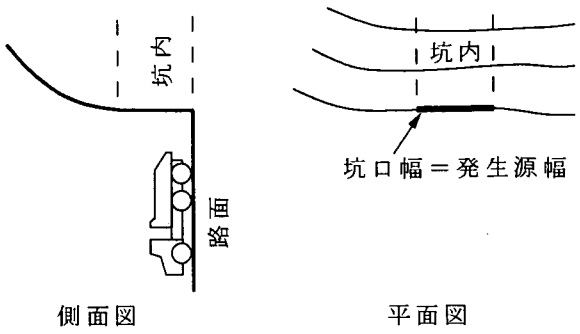
図－8.2　建設機械の稼働範囲以外が発生源領域となる例
(吹付けなどが相当する)

(2) トンネル工事の発生源領域の設定

a．送気式（標準方式）

坑口そのものが発生源領域

線積分による解析

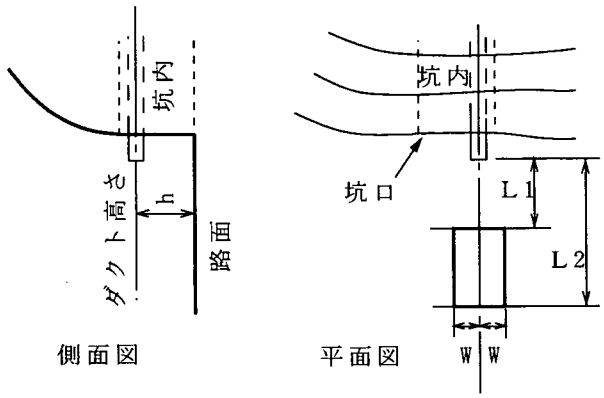


図－8.3　送気式トンネルの発生源領域

b．排気式

換気ダクト前方Ｌ1，Ｌ2を
発生源領域の前後位置とし、
Ｗを発生源領域の幅とする。

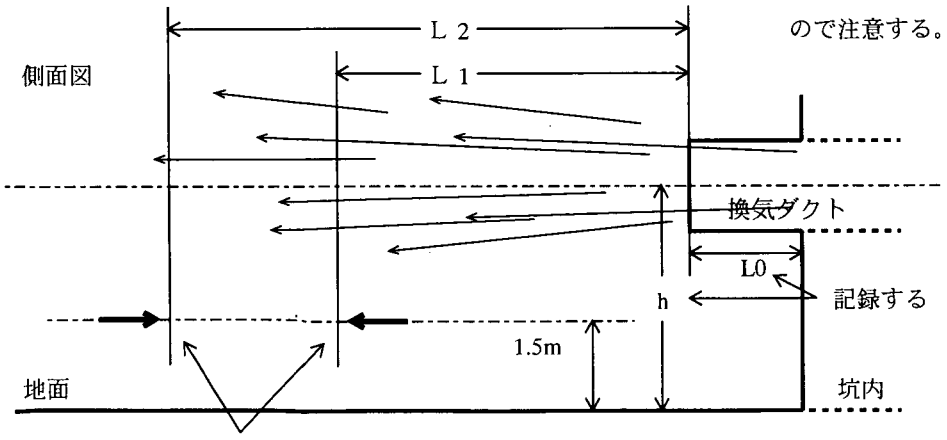
Ｌ1：地上1.5ｍで換気風が
顕著となり始めた位置
Ｌ2：地上1.5ｍで換気風が
顕著となり始めた位置
Ｗ：地上1.5ｍで換気風が
顕著となり始めた位置



図－8.4　排気式トンネルの発生源領域

発生源の領域設定（Ｌ1，Ｌ2，Ｗ）は、次のように設定する。
Ｌ1，Ｌ2の設定方法として示す。（Ｗも同様）

注）可変容量型もある
ので注意する。



矢印で示すように換気風の影響が少ない方から近づき
換気風が顕著となり始めた地点をＬ1，Ｌ2，Ｗとする。

8．2　測定機器の配置（様式－3，－4）

測定機器の設置は、発生源が見通せる位置とし、測定機器周りの障害物（堆積した土砂など）による風の乱れの影響がある位置は避けてください。

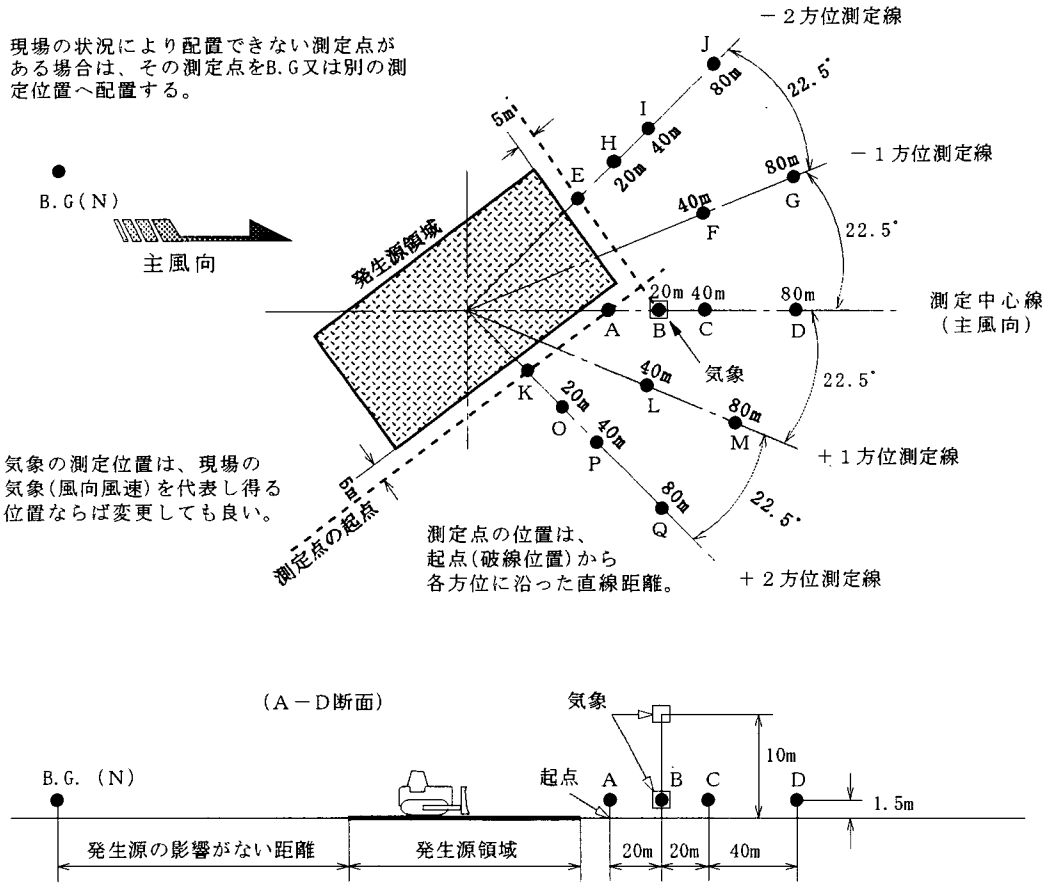
8．2．1　建設機械の稼働が発生源となる工種

(1)測定項目別の点数（数量）

○浮遊粉じん測定　　；　5点（地点A,B,C,D,N）
○降下ばいじん測定　　；17点（地点A～Qの全地点）
○微風向風速計　　；　2点（地点B（地上10m、1.5m））
○温湿度計　　；　1点（地点B（地上1.5m））

(2)測定線と測定点の設定（図－8.5参照）

①発生源中心：発生源の領域の中心を面積の重心から設定する。
②主風向　　：　風向予報と現地風向の傾向、測定前日の風向予報等を勘案し決定する。
③測定中心線：　主風向と平行でかつ発生源領域の中心を通る線。
④測定線　　：　発生源中心から放射状に測定中心線を中央とする5本の測定線を設定する。**測定線は必ず方位となること。**
⑤起点（0m点）：　発生源領域から5m離した線上の地点。
⑥測定点　　：　各測定線上の起点を0mとして、0m，20m，40m，80mの地点に各々配置する。
⑦ﾊﾞｯｸｸﾞﾗﾝﾄﾞ（B.G.）：　発生源領域内で発生する粉じん等の影響及び測定工種対象外の他の粉じん等の発生源（工事や車両の走行等の影響等）を受けない発生源領域風上位置とする。風向等が変化（逆風時）しても発生源の粉じんの影響を受けない位置に配置する（N点をB.G.点配置とする）。
⑧気象の測定位置：気象の測定位置は、現場の気象（風向風速）を代表とする位置とする（B点）。



図－ 8.5　測定線と測定点の配置

(3)測定点を正規位置に設定できないときの対応

図-8.5 に示す測定点の配置ができなくても、下記の方法に従い、必ず測定点を配置すること。なお、下記のように測定点位置を変更する場合は調査職員の指示に従うこと。

①部分的に正規位置に配置できない場合

粉じん等の距離減衰を考慮し、測定線に沿って配置できる箇所を探す。

a．最後方の測点：前に向かって、半分のところまでを移設可とする。
（一つ前の測点が後ろに移設されていないとき）
後ろに向かっては、20m 程度を移設可とする。

b．最前方の測点：後ろに向かって、半分のところまでを移設可とする。
（一つ後ろ測点が前に移設されていないとき）

c．中間の測点　：前後にそれぞれ半分のところまでを移設可とする。
（一つ前後の測点が移設されていないとき）

測定線直角方向の移設は、元の位置と同一と見なせる程度のみ許容する。
（起点からの距離の１０％までを許容する）

②距離不足で最後方の測点が正規位置に一つも配置できない場合

（この条件は、物理的に配置できない時と、大きな構造物や山が 150m 以内に迫ってきているときがある。）

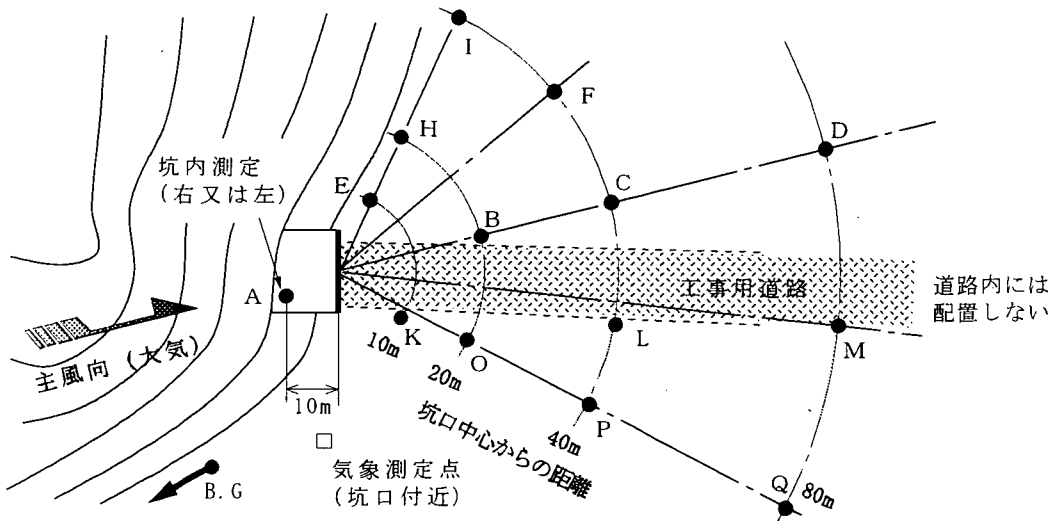
この場合は、図－8.5 の配置距離を２／３程度にして配置を再検討する。

もし、それでも距離が不足ならば１／２程度にして配置を再検討する。

(4)トンネル工事の場合の測定点設定（特別な例）

送気式（標準）のトンネル工事については、坑口が排出源領域となり、測定点Ａ，Ｅ，Ｋを図－8.6 のように変更配置する。

気象測定は現場の気象を代表とする点として坑口付近（坑口の上（外）に設置可能か否かも検討する）での測定を基本とするが、不可能な場合は代表的な風向風速を測ることができそうな箇所においての測定とする。



図－8.6　送気式（標準）トンネル工事の配置例

８．２．２　工事用車両の運行が発生源となる工種

(1)測定項目別の点数（数量）

○浮遊粉じん測定　；　５点（地点 A,C,D,E,F）
○降下ばいじん測定　；　６点（地点 A,B,C,D,E,F）
○微風向風速計　；　２点（地点 B(地上 10m、1.5m)）
○温湿度計　；　１点（地点 B(地上 1.5m)）

(2)測定線と測定点の設定（図－ 8.7 参照）

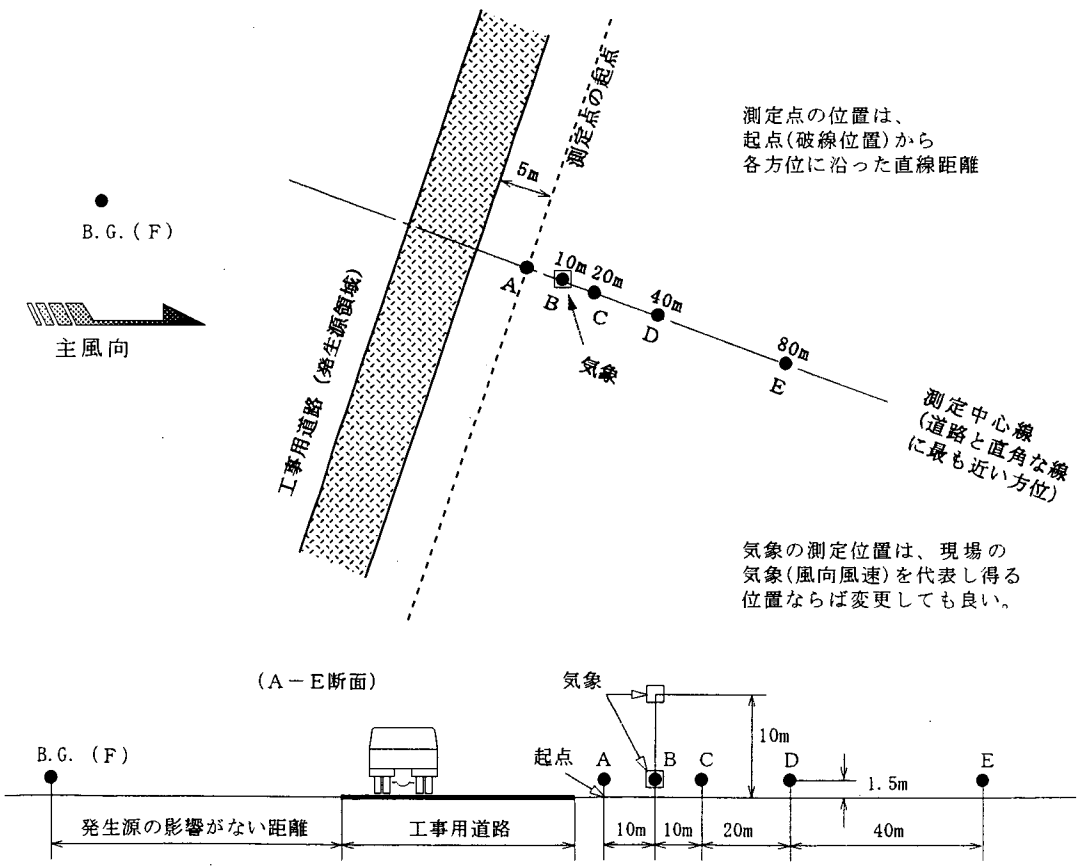
測定点は、道路の曲がり、距離減衰を考慮して測定値が得られるように設定する。

①測定中心線：　走行路に直角な線に最も近い方位に設定する。**測定線は必ず方位となること。**

②起点（0m 点）：　発生源領域（走行路）から 5m 離した線上の地点。

③測定点　：　起点を 0m として、0m，10m，20m，40m，80m の地点に各々配置する。E (80m) 地点の設置箇所が確保されない場合、D (40m) 地点へ近づける。

④ﾊﾞｯｸｸﾞﾗﾝﾄﾞ (B.G.)：　発生源領域内で発生する粉じん等の影響及び他の工事や車両の走行等の影響を受けない発生源領域風上位置。風向等が変化（逆風時）しても発生源の粉じんの影響を受けない位置に配置する。



図－ 8.7　測定線と測定点の配置

8．3　測定方法

測定および計量は、環境計量士の資格をもった者の指揮のもと行うものする。

(1)測定期間

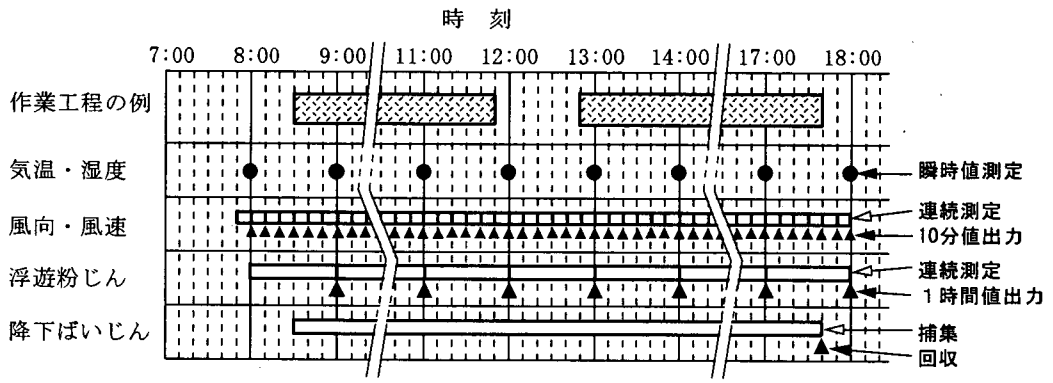
測定は、風速による降下ばいじんの拡散の影響を確認するため同一工種（同一の作業内容）及び同一の発生源で3日（できれば連続して）行うものとする。

(2)測定時間の記録

測定機器の時刻の記録は、下記の方法により行う。

なお、測定開始時刻、終了時刻を記録すること。

各々の測定装置及び調査に用いる時計は、時刻を事前に同期させること。



図－8.8　作業時間に対する各々の測定時間

(3)気象条件の測定

気温、湿度、風の観測は、「地上気象観測法」及び「地上気象観測指針」（気象庁）に基づき行うものとする。

①気温、湿度

気温、湿度は、地上高さ1.5mにおける瞬時値を毎正時自動記録する。

②風向、風速

風向風速は、地上高さ10m及び1.5mにおける10分間の移動平均値を自動記録する。

風向風速は、浮遊粉じん濃度の測定開始に先立ち(10分以上前)測定を開始する。

「地上気象観測指針」による“毎正時の平均風向・平均風速”と浮遊粉じん濃度測定を行っている間の全ての“10分間隔の平均風向・平均風速”について測定するものとする。「地上気象観測指針」の毎正時の観測が10分前からの平均であるため風向風速は他の測定よりも早めに測定を開始する必要がある。

①日射量等

最寄りの気象観測所発行の測定日当日の時間別日射量を調査する。

(4)浮遊粉じん濃度測定

β線吸収方式質量濃度計による捕集と記録は、1時間毎に行うものとする。

浮遊粉じん濃度の測定は、高さ 1.5m で行うものとする。

浮遊粉じんの測定は、作業が始まる予定時刻前の正時から、作業終了時刻後の正時までとする。

トンネル工事の調査対象は１サイクルとするが、送気式のトンネル工事の測定では、換気量、トンネル断面積、トンネル長さから切り羽作業の発生粉じんが遅れて坑口に出てくることを加味すること（遅れ時間を計算する）。

(5)降下ばいじん測定

降下ばいじんの測定は、調査対象とする工種が作業を行っている時間について測定する。

秤量は、作業１日ごとに行うものとする。測定高さは、1.5m とする。測定時間は、８時間を基本とし、現場の事情により測定時間を短縮する場合は既存の資料から秤量が確実にできることをあらかじめ確認し、調査職員の指示に従うものとする。

なお、測定する期間が短く秤量が困難なことが予想されるので、ホーロー製バットに蒸留水を張り降下ばいじんを捕集することで対応するものとする。

捕集した降下ばいじんは質量の秤量のみとし成分分析は行わない。分析方法は、「衛生試験法・注解」（日本薬学会編）による。

使用する蒸留水の不純物濃度は、使用した水に対し補修する粉じん等の質量測定に際し、影響のない（0.1mg 以内程度）ものであること。

〈準備〉

ホーロー製バット（蒸留水を張り捕集）は、その利用に際して十分に清浄であり、かつ捕集面が新品と同様な滑らかさを保ったものを使用前に蒸留水で洗浄しなければならない。回収のための容器（ガラス瓶等の洗浄し易い物）も同様に洗浄しておく。

〈捕集〉

捕集に際しては、ホーロー製バットの水平を保ち、蒸留水の入れすぎや乾燥に注意する。（水の張りすぎは乾燥時間が長くなるので注意する。また、乾燥させると付着したばいじんの回収に手間がかかるので注意する。）

捕集に際しては 10mm メッシュ程度の金網で飛来するゴミなどから保護する。

〈回収〉

虫などの異物が入った場合には、回収容器に移し替える際にステンレスのスクリーン（茶こしも可）を通して除去すると良い。除去後のスクリーンに付着した降下ばいじんを回収することを忘れないこと。

捕集された降下ばいじんのバットから容器への移し替えには細心の注意が必要である。移し替えは、蒸留水で洗い落としながら行うので、その際の飛び散りにも注意する必要がある。また、ゴミが入っていないか始めによく観察する必要がある。

〈乾燥〉

回収した降下ばいじんは、調査当日の翌日には乾燥作業に入ること。ただし、現場の事情により２、３日乾燥が遅れる場合は、直射日光に当たらない場所に保管し、藻などが発生しないようにすること。この場合は、調査職員の了解を予め得ること。

測定を行わない条件

調査日以前の降雨により粉じん発生が抑制されると推測される土砂掘削や盛土工など、土砂より粉じんが発生する工種にあっては降雨の影響がある場合は測定を行わないものとする。

9．測定時の建設機械等の稼働状況の記録

(1)発生源の把握

作業を行っている建設機械の名称、規格、数量、メーカ型番、排出ガス対策型の有無、工事用車両の交通量等を記録する。

(2)建設機械の稼働が発生源となる工種の場合

①発生源の時系列での把握(様式－6)

粉じん等の測定中は、各建設機械等1台ごとの稼働状況を少なくとも 15 分刻みで記録する。稼働状況については、掘削、穿孔、発破、吹付け、打込みなど粉じん等の発生に影響すると考えられる作業状況を的確に記録すると共に、調査工種の作業の流れ（サイクル）を記録する。

粉じん等の発生が間欠的かつ短時間の場合や突発的な粉じんが発生した場合には、粉じん等の発生時刻、発生位置、発生の程度、流れた方向についても記録する（写真の撮影方法等については解説編を参照)。

トンネル工事の調査においては坑内の様子は外から分からないので、当日の切り羽のサイクルと稼働機械は後からのヒアリングによることで良い。ただし、その際は事前に現場担当者に主旨を説明し、切り羽サイクルをメモしてもらうようにお願いし、調査者は、サイクルの区切りに関わる内容（最後のズリだしダンプ、ミキサー車の入坑等）の坑口時刻、台数をメモする。

《調査対象外の機械や他の事象による粉じん等の発生》

資材の搬入、連絡車の走行、突風等の発生、その他の粉じん等の発生が、測定点の風上であった場合は、その時刻を記録すると共に発生源の内容（(1)の事項）及び位置を記録する。連続した作業が作業領域近辺で行われた場合は時系列で記録すると共にその位置を記録する。位置の記録は、以下の「発生源の1時間ごとの位置把握」の様式にまとめる(様式－7)。

調査現場付近及び中で移動するダンプトラック等がある場合には、工事用車両の記入方法に従い、様式－6に記入する。

②発生源の1時間ごとの位置把握(様式－7)

発生源の位置の時間的変化は、浮遊粉じん濃度が1時間値として得られるところから、それに対応する発生源の位置も1時間ごとの移動範囲を把握する必要がある。

施工箇所は事前に計画として知り得るので、計画図面をコピーして移動状況をマークして行くことで測定点との位置関係を把握することが可能である。発生源の高さの変化状況も合わせて記入する。

(3)工事用車両の運行が発生源となる工種の場合(様式－6)

浮遊粉じん濃度の測定中は、工事用車両の運行状況として、走行幅、交通量、走行速度など粉じん等の発生に影響すると考えられる状況を的確に記録する。交通量については、工事用車輌（土砂運搬車輌）の1時間ごとの上下別交通量を記録する。走行速度は代表的な速度を測定する。工事用車両の他、一般車両を3車種分類（乗用車類、小型貨物車類、

大型車類）して各々の１時間ごとの上下別交通量を記録する。速度は、代表的と思われる走行車輌１０台について測定し、平均する。測定は５０m区間の所要時間をストップウォッチで測定する。

１０．測定結果の整理・解析

10. 1　測定結果の整理

(1)工事条件

７．１に示す項目について整理する。

(2)現場状況

８．１に示す項目について整理する。

(3)測定機器の配置

８．２に示す項目について整理する。

(4)浮遊粉じん(記録様式－１)

・異常値の有無を確認する。(原因が考えられるものは、その旨記述する。)
・突出した数値の有無を確認する。(原因が考えられるものは、その旨記述する。)
・作業時間を含む毎正時データ（要領で示す測定対象）を対象に、最大値、最小値、平均値を求める（調査対象以外を原因とする異常値は欠測とし、前後のデータの平均値で代用する。このような処理を行う場合は、元のシートをコピーして別途行う。)。
　測定機器が印字したシートは別途整理して添付すること。

(5)降下ばいじん(記録様式－１)

・異常値の有無を確認する。(原因が考えられるものは、その旨記述する。)
・突出した数値の有無を確認する。(原因が考えられるものは、その旨記述する。)

(6)気象(記録様式－２)

0.4m/s 以下の風速時の風向は、calm として集計する。その場合の様式－２への記入は風向欄は“calm”とし、風速は“C　”を風速値の先頭に付けて数値と区別する。(数値計算から除外するため)

・異常値の有無を確認する。(原因が考えられるものは、その旨記述する。)
・突出した数値の有無を確認する。(原因が考えられるものは、その旨記述する。)
・データとして適切でない異常な数値は欠測として以下の集計を行う。(このような処理を行う場合は、元のシートをコピーして別途行う。)
・浮遊粉じんの毎正時データに対応する１時間毎の最多風向、平均風速を求める。
・降下ばいじん測定時間（作業時間）を対象に、風向別頻度（ｶｳﾝﾄ数)、風向別平均風速を求める。
・降下ばいじん測定時間（作業時間）を対象に、日射量（最寄りの気象観測所)、温度、湿度を求める。

(7)建設機械の稼働記録

９．に示す項目について整理する。

10. 2　降下ばいじんの解析

調査で得られた１ユニット１日のデータを基に対象工種（ユニット）の１ユニット１日当たりの降下ばいじん量を表す係数ａ及び距離減衰を表す係数ｃを求める。

(1)解析に用いる式

現場調査で得られた１日のデータを基に、各工種毎に(1)～(5)式より１ユニット１日当たりの降下ばいじん量を表す係数ａ及び拡散を表す係数ｃを求める。

〈風向別基準降下ばいじん量〉

$$C_d(x) = a \cdot (u/u_0)^{-b} \cdot (x/x_0)^{-c} \quad \cdots\cdots(1)$$

ここで、

$C_d(x)$：(x)地点の地上 1.5m における１ユニット１日当たりの降下ばいじん量(t/km^2/日/ユニット)
(x)地点の地上 1.5m における工事用車両１台発生源１ m^2 当たりの降下ばいじん量の予測値(t/km^2/m^2/台)

ａ：１ユニット１日当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数(t/km^2/日/ユニット)
工事用車両１台発生源１ m^2 当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数(t/km^2/m^2/台)

ｕ：平均風速(m/s)

u_0：基準風速（u_0= 1 m/s)

ｂ：風速の影響を表す係数(b=1)

ｘ：風向に沿った風下距離(m)

x_0：基準距離(m)（x_0=1m)

ｃ：降下ばいじんの拡散を表す係数

トンネル、工事用車両の運行以外に用いる式

$$R_{ds} = N_u \cdot N_d \int_{x1}^{x2} \int_{-\pi/16}^{\pi/16} C_d(x) \, x \, d\theta \, dx / A \quad \cdots\cdots(2)$$

トンネルに用いる式

$$R_{ds} = N_d \int_{-\pi/16}^{\pi/16} C_d(x) \, x \, d\theta / B \quad \cdots\cdots(3)$$

工事用の運行に用いる式

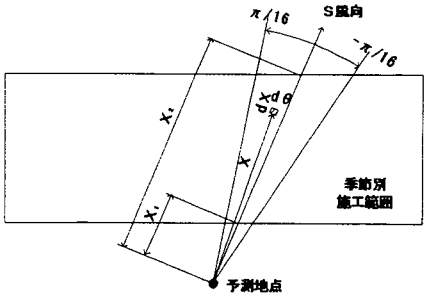
$$R_{ds} = N_{HC} \cdot N_d \int_{x1}^{x2} \int_{-\pi/16}^{\pi/16} C_d(x) \, x \, d\theta \, dx \quad \cdots\cdots(4)$$

ここで、　R_{ds}：風向Ｓにおける基準降下ばいじん量(t/km^2/月)
N_u　：ユニット数
N_d　：季節別の平均月間工事日数(日/月)
x_1　：予測地点から季節別の施工範囲の手前の敷地の境界線までの距離（m)
x_2　：予測地点から季節別の施工範囲の奥行きの敷地の境界線までの距離（m)
(x_1,x_2＜１の場合は、x_1,x_2= 1 m とする。)
Ａ　：季節別の施工範囲の面積(m^2)
Ｂ　：トンネル坑口径(m)
N_{HC}：工事用車両の平均日交通量（台/日)
N_d　：季節別の平均月間工事日数(日/月)
ｕは、季節別風向別平均風速とし、ｕ＜１の場合はｕ＝１とする。

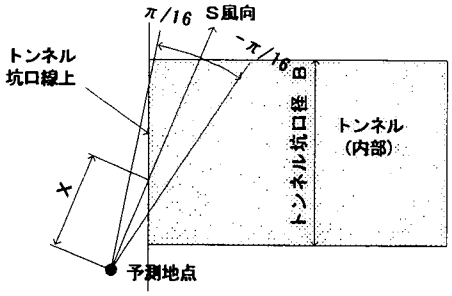
〈気象を加味した全風向からの降下ばいじん量〉

$$C_d = \sum_{s=1}^{n} R_{ds} \cdot f_{ws} \quad \cdots\cdots(5)$$

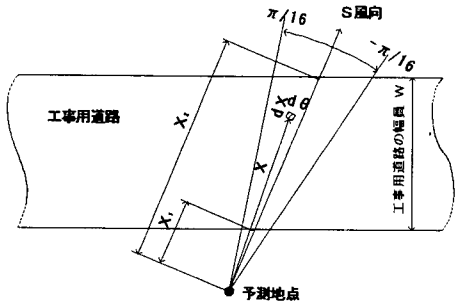
ここで、Ｃｄ：降下ばいじん量［ｔ/㎢/日］
ｎ　：方位（ｎ＝16）
ｆ ｗｓ：風向出現割合



（トンネル、工事用車両以外）



（トンネルの場合）



（工事用車両）

(2)解析手順

実測現場の各測定点毎に、１日の発生源範囲を風向毎に分割し、各測定点のｘ₁，ｘ₂を求める。

↓

＜距離減衰を表す係数ｃの解析＞
工種別に主風向が卓越している現場等の、距離拡散傾向が見られる測定値を基に、(1)～(5)式，(6)式を用いて降下ばいじんの拡散を表す係数ｃを求める。

$$\Sigma (C_{計算値} - C_{実測値})^2 = \min \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (6)$$

↓

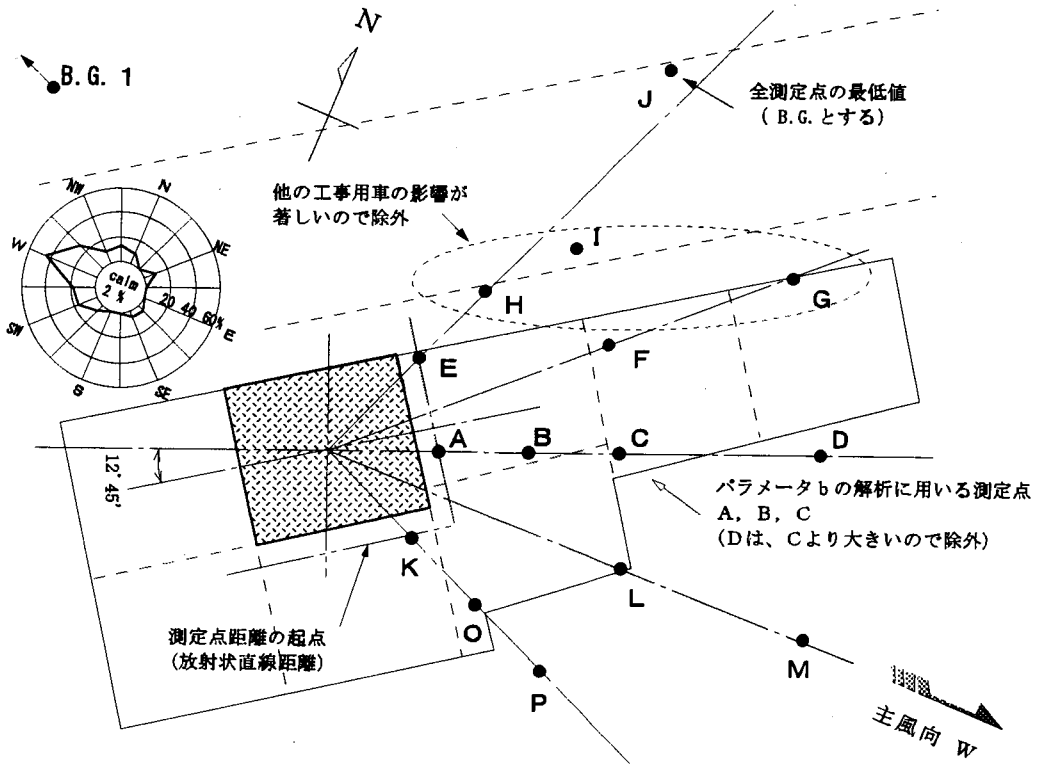
＜降下ばいじん量を表す係数ａの解析＞
上記で設定したｃを用いて、工種別に複数の実測現場における調査地点毎の調査データを基に(1)～(5)式，(6)式を用いて単位ユニット（工事用車両１台）の１日当たりの降下ばいじんの発生量を表す係数ａを求める。

↓

＜解析結果の確認＞
上記の解析で求めた係数ａと係数ｃを用いて調査現場の降下ばいじん量を測定し、実測による距離拡散傾向と比較する。

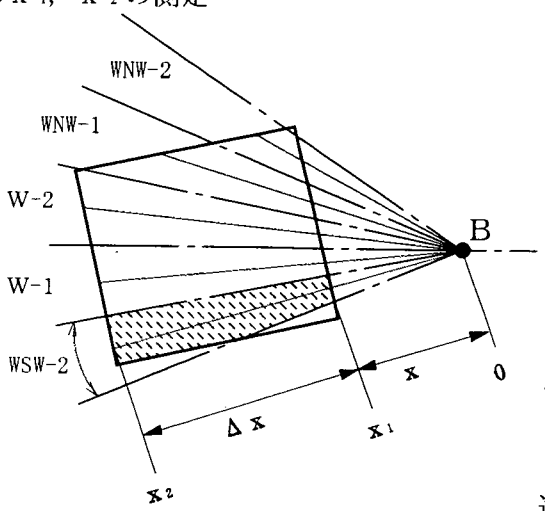
①解析する測定点の選定

〈測定点の条件〉　・発生源の風下に位置する測定点であること
・他の影響が考えられる測定点の除外
・B.G.は、全測定点の最小値とする



図－11.1　解析する測定点の選定例

②x_1，x_2の測定



記録様式－3

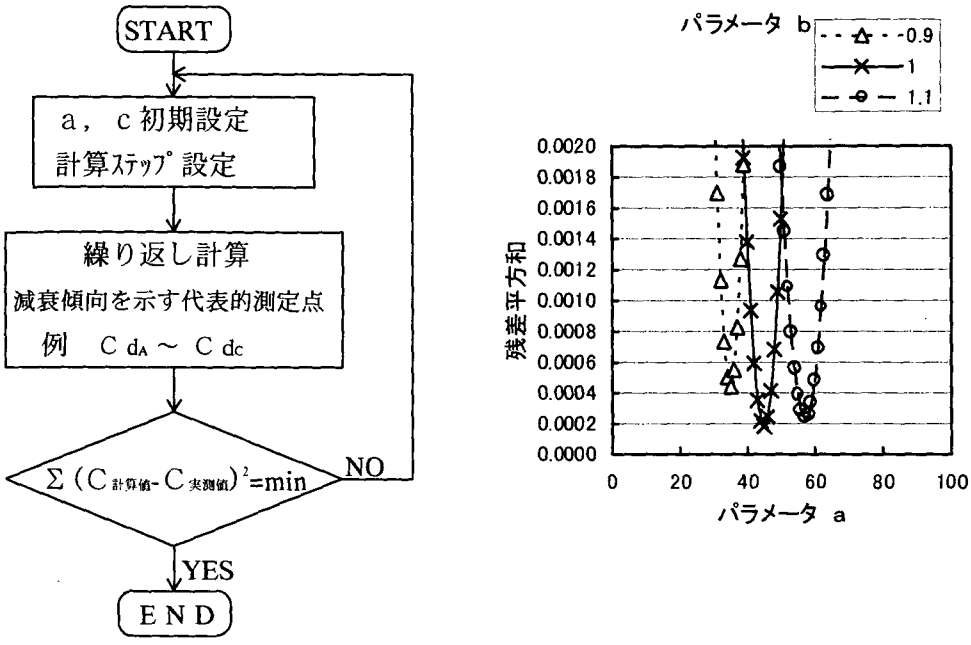
測定点　：　B					
風向 & 分割 No.	x_1 (m)	x_2 (m)	Δx (m)	風向頻度	平均風速 (m/s)
WSW -2	24.5	63.7	39.2	0.09	2.8
W -1	24.5	63.9	39.4	0.21	2.1
W -2	25.0	65.8	40.8	0.21	2.1
WNW -1	26.5	55.5	29.0	0.14	1.8
WNW -2	29.5	37.1	7.6	0.14	1.8

1風向の分割数は、解析精度を保つため、遠方の測定点については更に分割数を増す。

図－11.2　x_1，x_2の測定例

③係数ｃの解析

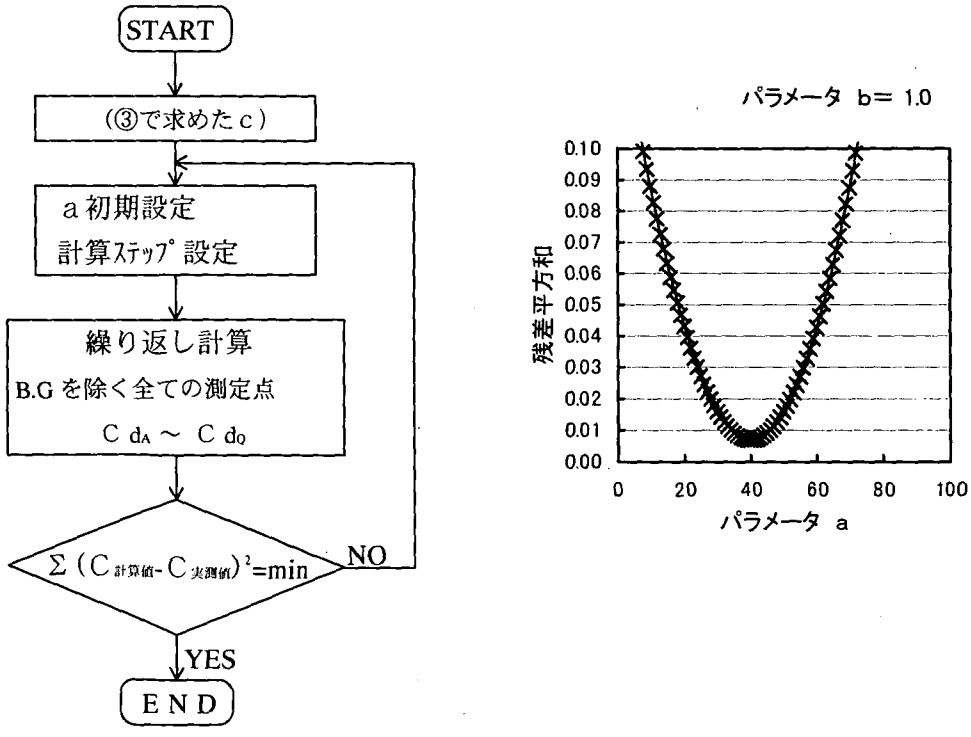
係数ｃの解析結果の精度は、小数点第１位を確保する。



図－ 11.3　係数ｃ　解析例

④係数ａの解析

係数ａの解析値は、有効桁３桁目を四捨五入して２桁の有効桁数で表す。



図－ 11.4　係数ａの解析例

(3) 解析結果の整理

①解析対象測定点

“解析対象から除外した測定点の理由”等について、前出の図－ 11.1 で示した形式でとりまとめる。(指定様式なし)

②x_1, x_2の測定

記録様式－３に測定値を記入する。

③係数ｃの解析結果

記録様式－３を用いて、最終値の確認計算シートとする。

④係数ａの解析結果

記録様式－３を用いて、最終値の確認計算シートとする。

上記③とは、別のシートとなる。

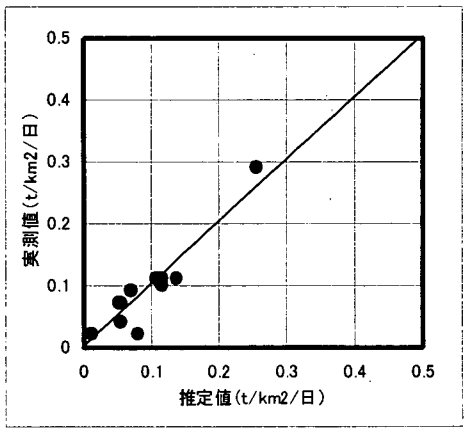
⑤実測値と推定値の散布図

解析結果のａ，ｃを用いた推定値と実測値（寄与量）の一覧表と散布図を作成する。

単位：t/km2/日

B.G.：

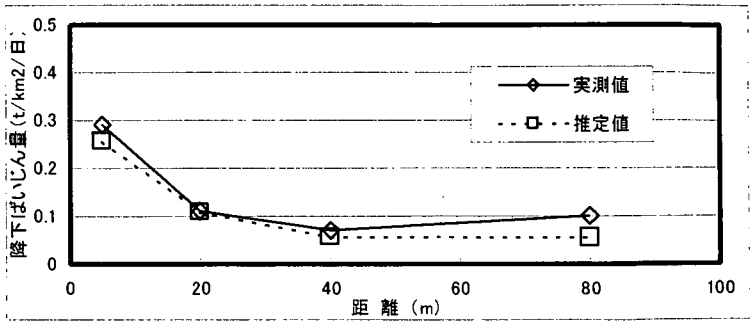
測定点	実測値	推定値
A		
B		
C		
D		
E		



図－ 11.5　実測値と推定値の散布図の例

⑥減衰傾向の確認

解析結果のａ，ｃを用いた推定値と実測値（寄与量）のうち、パラメータｃの解析に用いた測定線上の距離減衰図を作成する。



図－ 11.6　減衰傾向の確認の例

１１．調査結果の報告

測定結果の整理・解析結果と合わせて次の事項を報告するものとする。粉じん等の発生源領域、周辺環境に関する条件等は、測定点配置との関係が明確になるように図面を使用して分かりやすく示すものとする。

「粉じん対策効果を調査した現場」については、対策前調査、対策後調査、各々１セット提出する。

(1)施工状況、粉じん等発生状況の報告

解説編Ⅲ－１に示す様式により提出する。写真については解説編Ⅲ－２に示す写真様式により提出する。

様式－１　工事概要及び調査工種の内容 …… 資料の添付
様式－２　調査対象工種の施工範囲 …… 運搬工調査では不要
様式－３　調査対象工種の周囲地形状況（測定機器配置図）
様式－４　測定点と発生源領域の位置関係図
様式－５　調査現場周辺地図
様式－６-1　調査工種の工程と粉じん等発生源の状況
様式－６-2　調査工種の工程と粉じん等発生源の状況（運搬工）
様式－７　粉じん等発生源位置の時間的変化

写真様式－１　調査現場周辺の状況
写真様式－２　測定機器の配置と周辺地形状況
写真様式－３　粉じん等発生源の状況
写真様式－４　写真撮影位置図
各機器の検定を証明する用紙のコピー
環境計量士の免許のコピー

(2)粉じん等の測定・解析結果の報告

解説編Ⅲ－１に示す記録様式により提出する。

なお、データの提出は、別途指定するデータ形式でフロッピーにて納入するものとする。

記録様式－１　粉じん測定データ記録表
記録様式－２　気象測定データ記録表
記録様式－３　発生源領域面積記録表（パラメータ解析表）
解析対象測定点
推定値と実測値の散布図
距離減衰図

上記様式－１～７、浮遊粉じん（β線）の記録用紙は、測定から１週間以内に、その他の書類は４週間以内に調査職員に提出すること。

Ⅱ．　粉じん等の飛散防止対策効果の測定要領

1．目　的

本要領は、道路事業における工事に伴う大気質の環境影響の予測、評価に必要な基礎データの収集の一環として、粉じん飛散防止対策効果を把握するために実施する建設工事の大気質測定の測定要領として定めるものであり、この要領で定めていない測定項目や工事条件の把握をはじめ種々の事項は「建設工事の大気質測定要領」による。

2．測定対象保全対策

測定対象とする保全対策は、粉じん飛散防止対策のうち、一般的に行われかつ対策効果が期待される散水とする。

3．測定対象工種

測定対象工種（種別・細別）は、上記の対策が採られることで効果が期待される次の工種とする。

①掘削工（硬岩掘削）
②構造物撤去工（構造物取壊し工・ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物取壊し）
③運搬（未舗装路の運搬）

4．条件設定と測定

３日目は対策前（散水なし）を測定し、４日目以降に対策後（散水あり）を測定する。

(1)路面の散水条件

1.0 ﾘｯﾄﾙ／m^2

散水間隔は、30min 以上を基本とするが、路面が濡れ過ぎなくかつ乾燥しない間隔とする。

(2)掘削面及び構造物表面の散水条件

１回の散水量ならびに散水間隔は、測定対象工種が散水を実施あるいは計画している場合はその方法により行うものとし、計画がない場合には掘削面あるいは構造物表面が乾かない程度に行うものとする。

(3)散水条件の記録

１回の散水量（ﾘｯﾄﾙ／m^2）、散水範囲、散水時刻等の散水条件は記録する。

散水時の含水率測定については、散水後と次の散水の直前とする。

建設工事の大気質測定要領

解　説　編

Ⅲ-1　調査結果提出様式及び様式の解説

1．各種調査結果のとりまとめと提出様式

①工事に関する条件

・工事の概要 ……　様式－１（上）

パンフレット等がある場合は添付する。

工事の概要および工事全体の工程（工事全体の中で各工種が実施される時期を示したもの）を示す資料をコピーして添付する。

・調査対象工種の内容 ……　様式－１（下）

調査対象工種の内容（土工量や杭本数等の施工規模、使用機械とその数量など）を示す資料をコピーして添付する。

また、調査対象工種がどのような種別・細別で実施され、どのような工程で種別と細別が実施されて行くのかが把握できる資料を添付する。

トンネル工事については、標準断面（掘削断面、吹付厚等が分かるもの）、換気風量、１サイクル掘進長、吹付量、使用機械とその数量等が分かる資料を添付する。（調査期日付近の施工位置）

《注意》

トンネル掘削工とトンネル支保工は、同時調査となるので工種欄には双方を記入する。種別、細別も同様である。

調査対象工種の工種、種別、細別以外の内容はその他欄に記入する。例えば、トンネル掘削工では細別より下で機械掘削と発破工法に分かれるので、そのような重要な事項はその他欄に記入する。

調査対象は、原則として粉じん対策を行っていない現場とするが、一般的に対策が行われる工種についてはその限りではない。その場合は、粉じん対策欄に“路面散水”等の対策名とその内容を明記する。なお、粉じん対策効果の確認のために対策を行った場合も同様である。対策を行った位置は、様式－３に図示する。

・調査対象工種の施工範囲ならびに調査日の施工範囲

施工量 ……　様式－１（下）

施工範囲（図） ……　様式－２

Ａ４版を原則とするが調査工種全体の施工範囲が広すぎて、調査当日の施工箇所が不明瞭になる場合はその限りではない。

・施工対象土質の地表面土質調査結果

地表面土砂等の含水比測定結果等 ……　様式－６に記入

②周辺環境に関する条件

・周囲の地形状況調査結果(測定機器の配置と周囲状況)

平面図(A3版 1/1000) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 様式－3

測定機器の配置を作成し、その周囲の状況として、障害物、立木、大きな窪み、盛土、段差、山積みされた資材、大きな資材、コンテナハウス、現場内走行路などを記入する。

また、粉じん等の発生に関わる事項として、他の作業位置、散水等の対策を行った位置等を図示する。

・測定点の配置と発生源領域の位置関係

平面図(A3版 1/500) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 様式－4

前記の様式－3に、極座標、直交座標を書き込み、測定点と発生源領域の位置関係を示す。

・周囲の土地利用状況調査結果

現場周辺の地図(A3版 1/5,000) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 様式－5

風向等の関係で調査の妨げとならない場合であっても、粉じん等の発生源となり得る施設や道路については地図上で明記する。

・測定日前の気象状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 様式－6に記入

ヒアリング等で調べた調査日3日前までの降雨の有無、天候は、粉じん等発生源の状況の一部としてまとめる。

③粉じん等発生源の位置の時間的変化

・発生源の発生状況(作業状況)の変化 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 様式－6

様式－6は、調査対象とする工種により、機種・台数が異なるので、適宜、修正して用いるものとする。

・発生源の移動状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 様式－7

様式－7の発生源の位置の時間的変化を示す平面図は、浮遊粉じん濃度が1時間値として得られるところから、それに対応するため1時間ごとの移動範囲を図示する。

2. 測定結果の整理と提出データ記録様式

記録様式は、データの入力に際して、みだりに当初の入力セル位置を変更しないこと。また、セルの結合、行の挿入等も行わないこと。

測定時刻が記録様式では不足の場合は、行を挿入して新たな測定時刻の行を作成する。

測定開始前の時刻行、測定終了後の余分な時刻行は削除しない。

工種や測定期日等の測定データ以外の項目は、入力するセル位置は以下のとおりである。

例　測定者：　（スペースの問題で場所の移動を行うことはかまわない。）

↑　コロンの右セルが入力セル

①浮遊粉じん濃度 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 記録様式－１（上）

バックグランドは、測点記号Ｂ．Ｇ．としている。

注）で示したセルは、運搬工用のセル。

別紙に記録用紙をすること。

②降下ばいじん量 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 記録様式－１（下）

バット実測開口寸法、数を入力して面積を計算する。（直接面積を入力しない）

降下ばいじん量は、秤量値を捕集量欄に入力する。もし、異なる位置に配置した場合は入力セルを概略配置位置に移動する。

注）で示したセルは、運搬工用のセル。

③気象測定データ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 記録様式－２

測定された１０分間の平均風向は、１６方位で入力する。

１時間内に測定された６データを用いて１時間内の最多風向と平均風速に変換し、中央の表のそれぞれの時間帯の最下段に入力する。

また、測定１０分間の平均風向・平均風速は、降下ばいじん測定時間について風向別に集計し、各方位の風向出現頻度（ｶｳﾝﾄ数）と各方位の平均風速を求める。

最寄りの気象観測所の測定日の時間毎の日射量のデータを記入する。

④発生源領域面積測定 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 記録様式－３

各測定点からみた各方位の発生源寸法、風向頻度、平均風速を記入する。

Ｘ１：発生源領域までの距離（m）

Ｘ２：発生源領域までの距離（m）

ΔＸ：発生源領域の奥行き距離（Ｘ２－Ｘ１）

様式－１　　工事概要及び調査工種の内容

調査記号	

記録表ファイル名　：
測　　定　　者　　：　会社名
担当者の所属と氏名：
〃　　連絡先　　：TEL　　FAX

1．　工事概要	
事 業 者 名	
工 事 記 号	
工　事　名	
工事箇所名	
工　　期	～
調査工種の工期	～

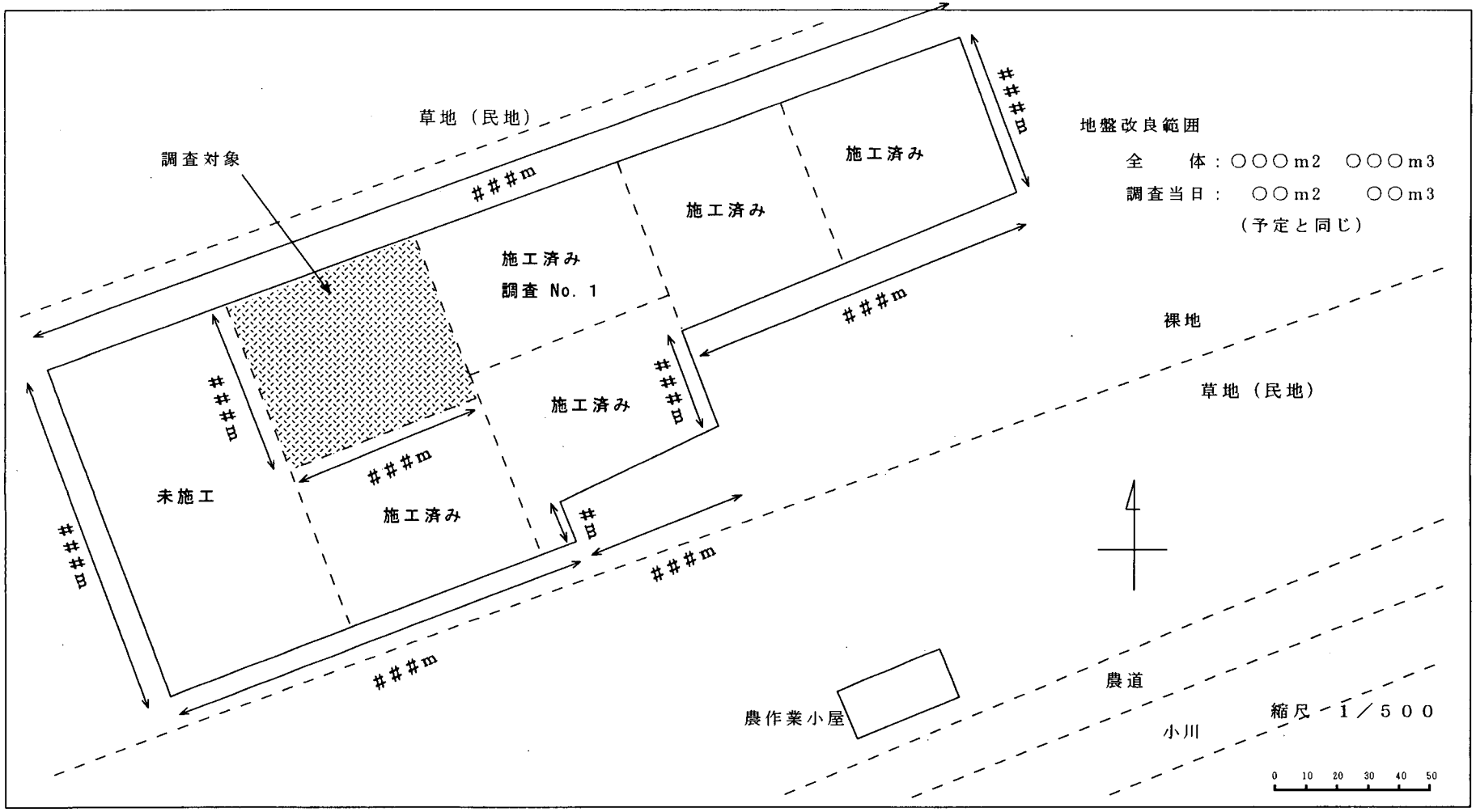
2．　調査工種の内容					
調査日時	平成　　年　　月　　日　　時 ～　　時				
調査対象工種	工種（ﾚﾍﾞﾙ2）				
	種別（ﾚﾍﾞﾙ3）				
	細別（ﾚﾍﾞﾙ4）				
	その他(工法等)				
施工規模	／　　日（調査工種の全作業量と予定所要日数）				
調査時施工量	／日	当日の予定施工量	／日		
発生源とした機械	機種名	ﾒｰｶｰ･型式名	規　格	台数	排ガス対策型
粉じん対策	詳細：				

注）粉じん対策の詳細として、１回の散水量(ﾘｯﾄﾙ/㎡)、散水回数等を記入する。

様式－２

調査対象工種の施工範囲

調査対象　　工種：　　種別：　　細別：　　その他(工法等)：　　測定期日：
工事名：　　測定者　：



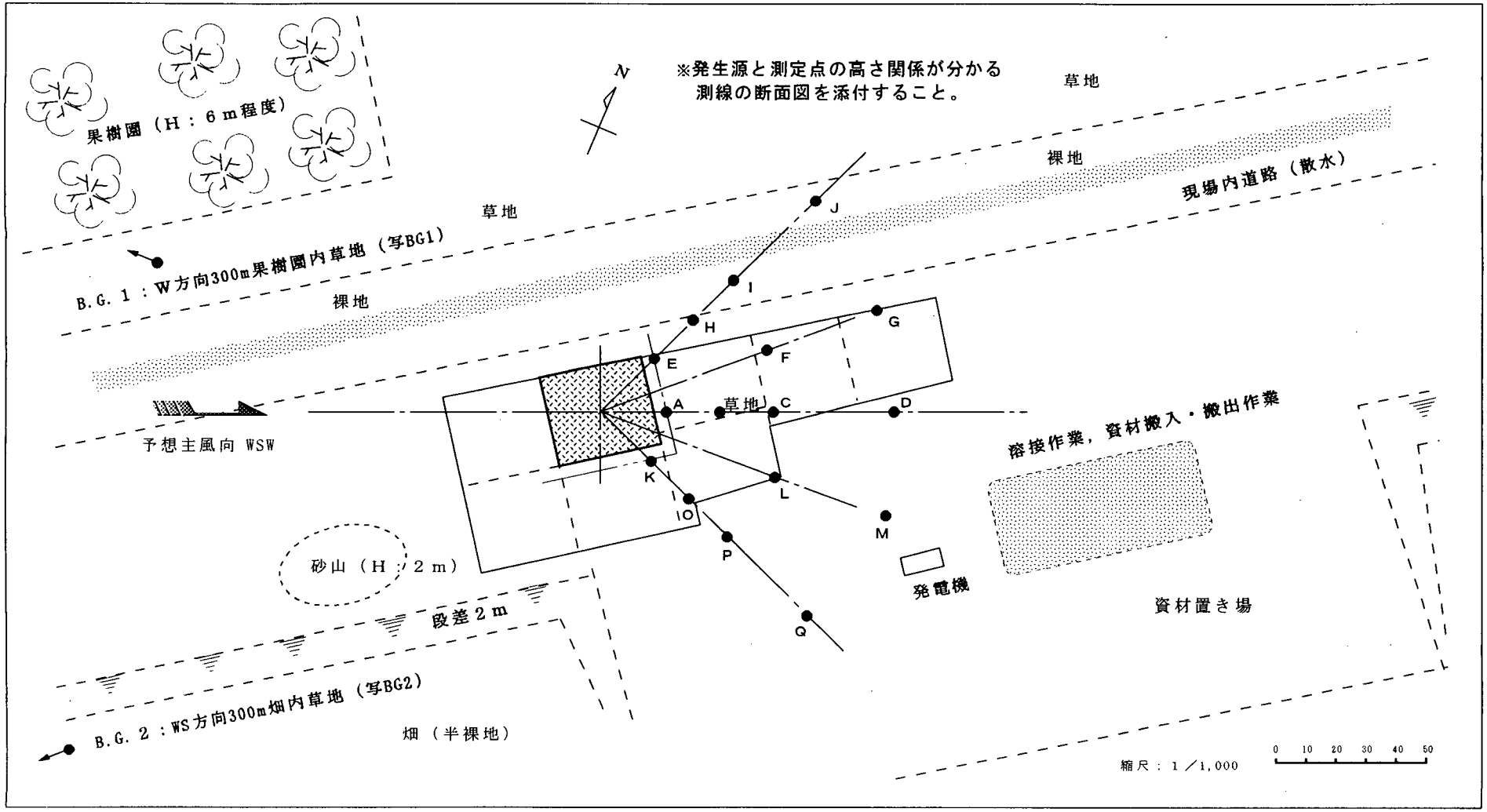
注）　できるだけ詳細に記入する。施工図等に必要事項を記入することで良いが縮小した際は元図面の縮尺を訂正する。

様式－３

調査対象工種の周囲地形状況（測定機器配置図）

調査対象　　工種：　　種別：　　細別：　　その他(工法等)：　　測定期日：

工事名：　　測定者　：



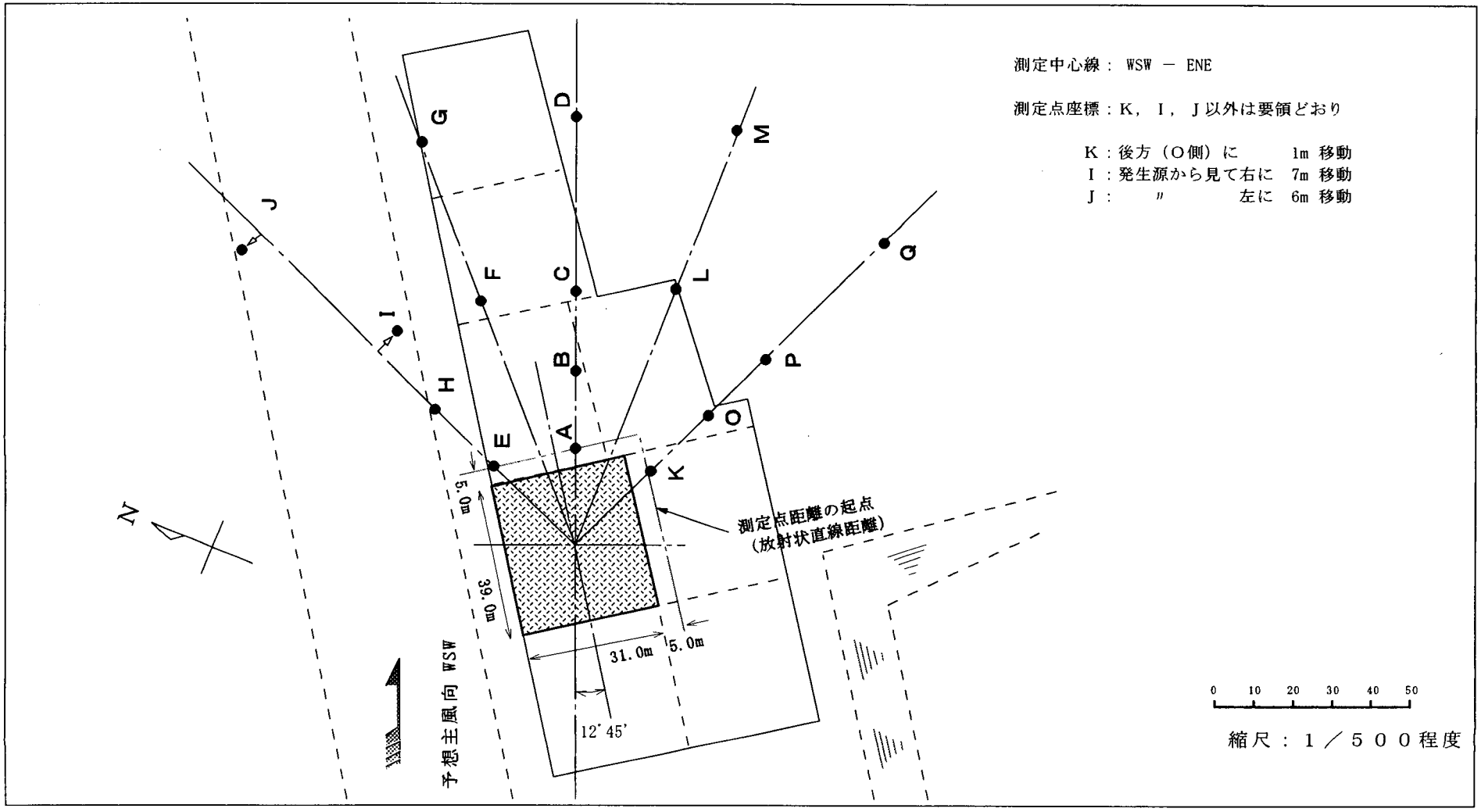
注）　調査対象施工位置が中心になるようにする。

様式－４

測定点と発生源領域の位置関係図

調査対象　　工種：　　種別：　　細別：　　その他(工法等)：　　測定期日：

工事名：　　測定者　：



注）　調査対象施工位置が中心になるようにする。

様式－５

調 査 現 場 周 辺 地 図

調査対象　工種：　種別：　細別：　その他(工法等)：　測定期日：

工事名：　測定者　：

※降下ばいじんの測定に関連する近隣の工場や交通量の多い道路を赤で記入する。

Ａ３用紙　縮尺：1/5,000

スケール

注）　調査対象現場が中心になるようにする。

様式－6-1

調査工種の工程と粉じん等発生源の状況

調査対象　　工種：　　種別：　　細別：　　その他(工法等)：　　測定期日：

工事名：　　測 定 者：会社名

調査対象工種の
作業開始時刻：　0:00　　作業開始時含水比：　%　　土質あるいは
作業終了時刻：　0:00　　作業終了時含水比：　%　　岩種など：
インターネットによる予報風向：

3日前の天候：
2日前の天候：
1日前の天候：
測定日の天候：

トンネル工事調査時記入欄
断 面 積：　㎡　　換 気 量：　m^3/min
掘進距離：　m　　時間遅れ：　min
時間遅れは考慮しないで記入する。

		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
全体工程	準備・片付 作業 休止													
発生源領域を形成する機械	機械A　機種： 規格： 出力：													
	機械B　機種： 規格： 出力：													
	機械C　機種： 規格： 出力：													
その他の機械	機械D　機種： 規格： 出力：													
	機械E　機種： 規格： 出力：													
	機械F　機種： 規格： 出力：													
発生源領域付近の粉じん発生状況														
発生源領域内裸地表面の乾燥状況														
測定点風上裸地表面の乾燥状況														
測定点風上での測定障害														
記　　事														

注）各機械の稼働に伴う粉じん等の発生高さは、機械の稼働観察(移動の追加)により記入する。
注）粉じんの発生や測定の妨げとなりえる事象メモは、漏らさずに記入する。
注）ダンプトラック等による運搬回数は記入する。概略の速度も記入する。

様式－6-1

例1　調査工種の工程と粉じん等発生源の状況

調査対象　工種：道路土工　種別：路床盛土工　細別：発生土路床　その他(工法等)：　測定期日：
工事名：○○○○○○　測 定 者：会社名

調査対象工種の
作業開始時刻：8:30　作業開始時含水比：12 %
作業終了時刻：16:30　作業終了時含水比：8 %

土質あるいは
岩種など：砂質土

3日前の天候：晴れ・NNW
2日前の天候：曇り・N
1日前の天候：曇り・NW
測定日の天候：晴れ・NNW

		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
全体工程	準備・片付										15:40			
	作業		準備				昼			休止		片付		
	休止													
発生源領域を形成する機械	機械A ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ 15 t 100kW		発生マーク★ 添え字図中記号	★A1 整地	★A2	10:20 打合せ	10:40 ★A3 整地		整地	★A4	15:40			
	機械B ﾊﾞｯｸﾎｳ 0.6 m³ 90kW			整地		10:20 移動	10:30		掘削	15:40 掘削積込	15:40 整地	16:10		
その他の機械	機械C ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ 10 t 250kW			8:50 ﾀﾞﾝﾌﾟ					積込み４台(図中B2)					
	機械D ｸﾚｰﾝ付きﾄﾗｯｸ 4 t 130kW									荷下ろし(図中D)				
発生源領域付近の粉じん発生状況			ﾀﾞﾝﾌﾟ時多い 図中C1位置 NW方向に流れる		ﾊﾞｯｸﾎｳ移動時多い 図中B1位置				ｸﾚｰﾝ付きﾄﾗｯｸのまき上げ 図中D1位置					
発生源領域内裸地表面の乾燥状況			湿り	湿り		湿り		湿り		乾き				
測定点風上裸地表面の乾燥状況			湿り		乾き始めてきた	乾き始めてきた	乾いてきた		乾き	乾き				
測定点風上での測定障害										測点Lの近くで溶接				
記　事							風向の乱れ							

注）各機械の稼働に伴う粉じん等の発生高さは、機械の稼働観察(移動の追加)により記入する。
注）粉じんの発生や測定の妨げとなりえる事象メモは、漏らさずに記入する。
注）ダンプトラック等による運搬回数は記入する。概略の速度も記入する。

様式－6-1

例2　調査工種の工程と粉じん等発生源の状況

調査対象　工種：トンネル掘削工　種別：掘削工　細別：トンネル掘削　その他(工法等)：発破工法(補助ベンチ付全断面工法)　測定期日：
支保工　吹付工　吹付　送気方式　測定者：会社名
工事名：○○○○○○　ロックボルト工　ロックボルト

トンネル工事調査時記入欄
断面積：92 m²　換気量：1200 m³/min
掘進距離：450 m　時間遅れ：35 min
時間遅れは考慮しないで記入する。

調査対象工種の
作業開始時刻：7:30　作業開始時含水比：15 %　土質あるいは　3日前の天候：曇り
作業終了時刻：18:00　作業終了時含水比：16 %　岩種など：ＣＩ　2日前の天候：曇り
1日前の天候：晴れ

明かり部運搬路面

		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
全体工程	トンネル掘削工 穿孔・装薬 発破・ずり出し													
	支保工 吹付 ロックボルト						昼							
発生源領域を形成する機械	機械A トﾞﾘﾙｼﾞｬﾝﾎﾞ 油圧式3ﾌﾞｰﾑ150 kg級 150kW			装薬										
	機械B ﾊﾞｯｸﾎｳ 0.4 m³ 60kW													
	機械C ﾄﾗｸﾀｼｮﾍﾞﾙ ｻｲﾄﾞﾀﾞﾝﾌﾟ2.3 m³ 200kW													
	機械D ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ 10 t 4台 260kW													
	機械E コンクリート吹付機 15 m³/h 60kW													
その他の機械	機械F トラックミキサー 4.5 m³ 2台 260kW													
発生源領域付近の粉じん発生状況				10分間換気停止			1時間換気停止							
発生源領域内裸地表面の乾燥状況			湿り		湿り			湿り		湿り				
測定点風上裸地表面の乾燥状況		概ね運搬路以外裸地なし												
測定点風上での測定障害					ずり運搬 12回 約10km/h	ずり運搬 8回		ミキサー車 頻繁ではない	ミキサー車 頻繁ではない					
記事					走行位置 図中D1～D5									

注）各機械の稼働に伴う粉じん等の発生高さは、機械の稼働観察(移動の追加)により記入する。
注）粉じんの発生や測定の妨げとなりえる事象メモは、漏らさずに記入する。
注）ダンプトラック等による運搬回数は記入する。概略の速度も記入する。

様式－6-2

調査工種の工程と粉じん等発生源の状況（運搬工）

調査対象　　工種：運搬工　　種別：　　細別：　　その他(工法等)：　　測定期日：
工事名：　　測 定 者：会社名

調査対象工種の
作業開始時刻：　0:00　　作業開始時含水比：　%　　走行路面土質：　　3日前の天候：
作業終了時刻：　0:00　　作業終了時含水比：　%　　2日前の天候：
1日前の天候：
測定日の天候：

				7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
走行速度（測定した時間帯に記入）			測定側車線													
			反対側車線													
工事用車両走行台数（土砂運搬）	大型車類台数 規格：t積	測定側車線	積載車数													
			空車数													
		反対側車線	積載車数													
			空車数													
一般車両走行台数	大型車類	測定側車線														
		反対側車線														
	小型貨物車類	測定側車線														
		反対側車線														
	乗用車類	測定側車線														
		反対側車線														
走行路の粉じん発生状況																
走行路表面の乾燥状況																
測定点風上裸地表面の乾燥状況																
測定点風上での測定障害																
記　　事																

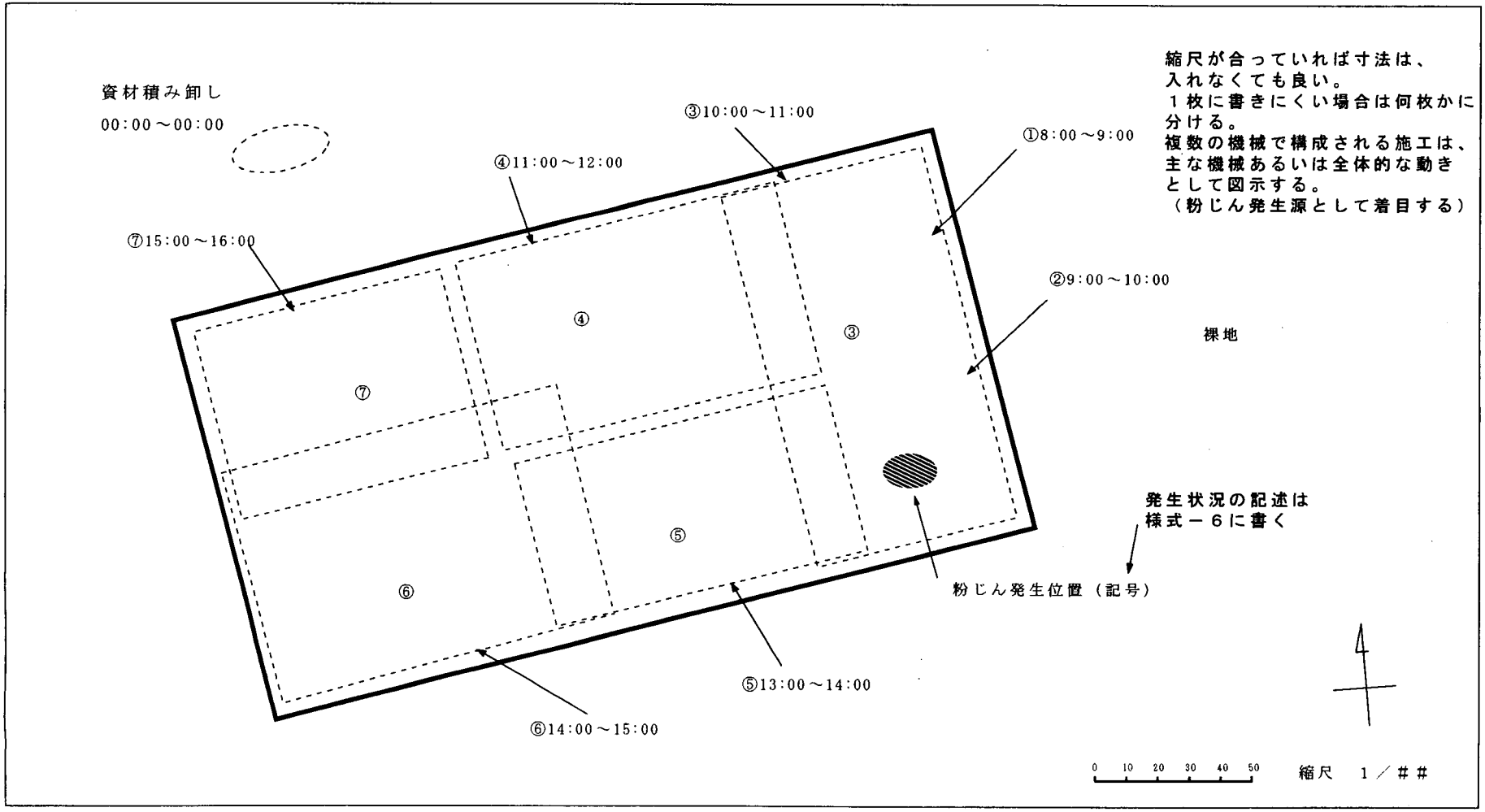
注）車両の走行に伴う粉じん等の発生高さ(巻き上げ)、積み荷からの発生等の有無を記入する。
注）その他の粉じん発生や測定の妨げとなりえる事象のメモも、漏らさずに記入する。

様式－７

粉じん等発生源位置の時間的変化

調査対象　工種：　種別：　細別：　その他(工法等)：　測定期日：

工事名：　測定者　：



縮尺が合っていれば寸法は、
入れなくても良い。
１枚に書きにくい場合は何枚かに
分ける。
複数の機械で構成される施工は、
主な機械あるいは全体的な動き
として図示する。
（粉じん発生源として着目する）

Ⅲ-2　写真撮影及び提出様式の解説

1. 共通事項

「4．粉じん等の発生状況の写真」は時刻を入れて撮影し、それ以外は期日を入れて撮影する。

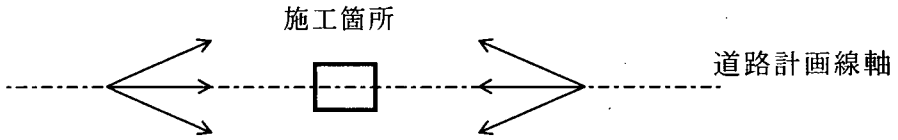
提出する写真のサイズは、E版（縁のある小さいサイズ）を原則とする。

プリントの説明として撮影対象と撮影方向を明記すると共に、「4．粉じん等の発生状況の写真」以外を対象に「写真様式－4　写真撮影位置図」として写真番号、撮影地点、撮影方向を矢印で記入した資料を作成する。（様式－3　調査対象工種の周囲地形状況（測定機器配置図）を元に作成する。）

2. 周囲の土地利用状況写真　……　写真様式－1

周囲状況の撮影は、調査対象施工箇所が入るように撮影する。

周囲状況は、風上方向、風下方向各3枚組のパノラマ撮影とする。（地表より若干高い位置から水平に撮り、遠方の土地等を撮る）



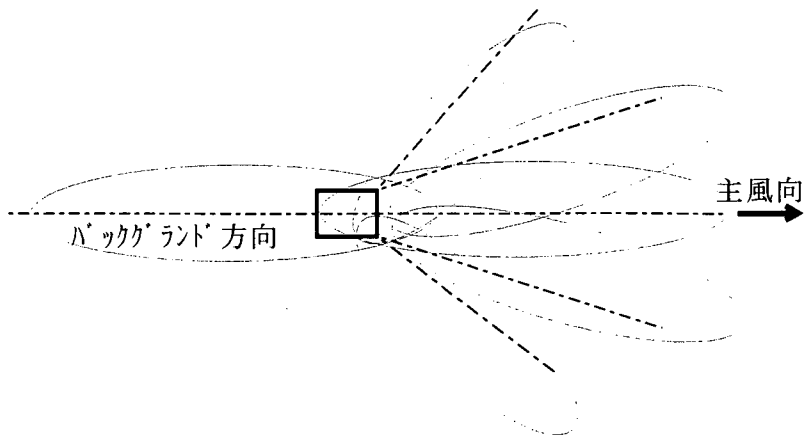
3. 周囲の地形状況写真　……　写真様式－2

(1)測定線別の撮影

周囲状況の撮影は、測定機器が設置された状態で測定線上の測定機器とその周辺が入るように撮影する。

周囲状況は、測線方向に沿って撮ることを基本とする。

地表の状況を撮影する意味からは高所から下に向けての撮影が望ましい。



(2)測定点別の撮影

測定点とその周辺が入るように撮影する。

各測定点ごとに、測定機器が設置された状態で測定機器とその周辺が入るように撮影する。撮影は、測線に沿って排出源側から撮ることを基本とする。

(3)障害物等の撮影

測定点付近の大きな段差や発生源領域風上の気流を乱す大きな障害物等、粉じん等の拡散に影響があり得る障害物は撮影する。

障害物等の撮影は、影響を与える可能性が高い測定機器との距離関係が分かるように撮影する。

4. 粉じん等の発生状況の写真 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 写真様式－3

粉じん等の発生状況として、幅、高さが分かるように撮影する。運搬工の場合は走行方向と直角方向（後方）から撮影する。

土砂掘削等における土砂、運搬工（現場内運搬）における路面、これらの土の乾燥度は発生源の状況としてその状況写真を撮る。

写真は、撮影時刻が分かるようにすること。

写真様式－１

調 査 現 場 周 辺 の 状 況

調査対象　工種：　種別：　細別：　その他(工法等)：　測定期日：

工事名：　写真番号：上写真　，下写真　測定者　：

	風上方向パノラマ	

	風下方向パノラマ	

写真様式－２（ / ）　　測定機器の配置と周囲地形状況
（写真様式－３（ / ）　　粉じん等発生源の状況　　）

調査対象　工種：　　種別：　　細別：
その他（工法等）：

測定期日：
測定者　：

工 事 名：

写真番号：
撮影方向：○○○→○○○

撮影対象：○○○○○○○○

備　考
（　　）

写真番号：
撮影方向：○○○→○○○

撮影対象：○○○○○○○○

備　考
（　　）

写真番号：
撮影方向：○○○→○○○

撮影対象：○○○○○○○○

備　考
（　　）

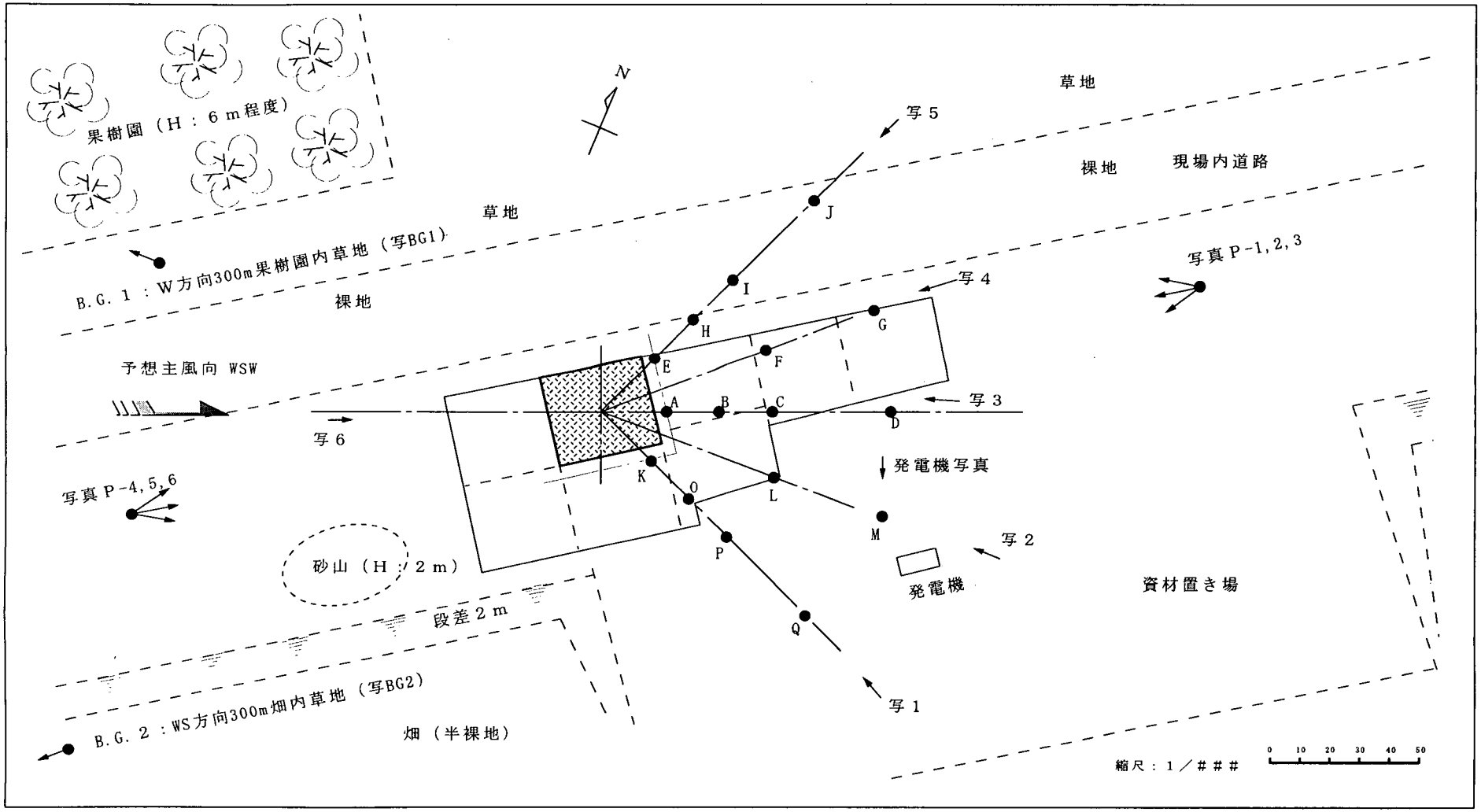
注）　写真様式－３は、写真番号、
撮影方向は不要

写真様式－４

写 真 撮 影 位 置 図

調査対象　　工種：　　種別：　　細別：　　その他(工法等)：　　測定期日：

工事名：　　測定者　：



注）　調査対象施工位置が中心になるようにする。

記録様式－1

粉じん測定データ記録表

調査対象　　工種:　　種別:　　測定期日:
細別:　　その他(工法等):　　測定者　:　　印
工事名:　　会社名　:
環境計量士名:　　印

調査対象工種の
作業開始時刻:　0:00　　測定開始時刻:　0:00
作業終了時刻:　0:00　　測定終了時刻:　0:00

浮遊粉じん濃度　　単位　mg/m^3

測定時刻	測点A	測点B	測点C	測点D	測点F	測点L	測点E	B. G.
7:00 ～ 8:00								
8:00 ～ 9:00								
9:00 ～ 10:00								
10:00 ～ 11:00								
11:00 ～ 12:00								
12:00 ～ 13:00								
13:00 ～ 14:00								
14:00 ～ 15:00								
15:00 ～ 16:00								
16:00 ～ 17:00								
17:00 ～ 18:00								
18:00 ～ 19:00								
1時間値の最大								
1時間値の最小								
平均値								

注)この測点は運搬工調査用

1回目の捕集休止　　2回目の捕集休止
捕集開始時刻:　0:00　　捕集休止時刻:　0:00　　捕集休止時刻:　0:00
捕集終了時刻:　0:00　　捕集再開時刻:　0:00　　捕集再開時刻:　0:00

降下ばいじん量　　捕集時間:　h

ホーローバット開口寸法

幅 mm	長さ mm	高さ mm

1箇所の個数:

捕集面積　0 m^2

左2方位

	測点E	測点H	測点I	測点J
捕集量　(mg)				
降下ばいじん量(トン/km^2／8h)				
降下ばいじん量(トン/km^2／20日)				
乾燥日				

左1方位

	測点F	測点G
捕集量　(mg)		
降下ばいじん量(トン/km^2／8h)		
降下ばいじん量(トン/km^2／20日)		
乾燥日		

主風向

	測点A	測点B	測点C	測点D
捕集量　(mg)				
降下ばいじん量(トン/km^2／8h)				
降下ばいじん量(トン/km^2／20日)				
乾燥日				

測点E

注)この測点は運搬工調査用

右1方位

	測点L	測点M
捕集量　(mg)		
降下ばいじん量(トン/km^2／8h)		
降下ばいじん量(トン/km^2／20日)		
乾燥日		
乾燥日		

左2方位

	測点K	測点O	測点P	測点Q
捕集量　(mg)				
降下ばいじん量(トン/km^2／8h)				
降下ばいじん量(トン/km^2／20日)				
乾燥日				

	B.G.1	B.G.2
捕集量　(mg)		
降下ばいじん量(トン/km^2／8h)		
降下ばいじん量(トン/km^2／20日)		

異なった配置となった場合は
似たような配置関係となるようにセルを移動する。

記録様式－2

気象測定データ記録表

調査対象工種:　　種別:　　細別:　　その他(工法等):

工事名:

調査対象工種の作業開始時刻:　0:00
調査対象工種の作業終了時刻:　0:00

測定日
測定者　:　　印
会社名　:
環境計量士名:　　印

測定時刻	地上10m 10分間値 平均風向(方位)	地上10m 10分間値 平均風速(m/s)	地上1．5m 10分間値 平均風向(方位)	地上1．5m 10分間値 平均風速(m/s)	地上1．5m 瞬時値 温度(℃)	地上1．5m 瞬時値 湿度(%)
6:50 ～ 7:00						
7:00						
7:00 ～ 7:10						
7:10 ～ 7:20						
7:20 ～ 7:30						
7:30 ～ 7:40						
7:40 ～ 7:50						
7:50 ～ 8:00						
8:00						
8:00 ～ 8:10						
8:10 ～ 8:20						
8:20 ～ 8:30						
8:30 ～ 8:40						
8:40 ～ 8:50						
8:50 ～ 9:00						
9:00						
9:00 ～ 9:10						
9:10 ～ 9:20						
9:20 ～ 9:30						
9:30 ～ 9:40						
9:40 ～ 9:50						
9:50 ～ 10:00						
10:00						
10:00 ～ 10:10						
10:10 ～ 10:20						
10:20 ～ 10:30						
10:30 ～ 10:40						
10:40 ～ 10:50						
10:50 ～ 11:00						
11:00						
11:00 ～ 11:10						
11:10 ～ 11:20						
11:20 ～ 11:30						
11:30 ～ 11:40						
11:40 ～ 11:50						
11:50 ～ 12:00						
12:00						
12:00 ～ 12:10						
12:10 ～ 12:20						
12:20 ～ 12:30						
12:30 ～ 12:40						
12:40 ～ 12:50						
12:50 ～ 13:00						
13:00						
13:00 ～ 13:10						
13:10 ～ 13:20						
13:20 ～ 13:30						
13:30 ～ 13:40						
13:40 ～ 13:50						
13:50 ～ 14:00						
14:00						
14:00 ～ 14:10						
14:10 ～ 14:20						
14:20 ～ 14:30						
14:30 ～ 14:40						
14:40 ～ 14:50						
14:50 ～ 15:00						
15:00						
15:00 ～ 15:10						
15:10 ～ 15:20						
15:20 ～ 15:30						
15:30 ～ 15:40						
15:40 ～ 15:50						
15:50 ～ 16:00						
16:00						
16:00 ～ 16:10						
16:10 ～ 16:20						
16:20 ～ 16:30						
16:30 ～ 16:40						
16:40 ～ 16:50						
16:50 ～ 17:00						
17:00						
17:00 ～ 17:10						
17:10 ～ 17:20						
17:20 ～ 17:30						
17:30 ～ 17:40						
17:40 ～ 17:50						
17:50 ～ 18:00						
18:00						
18:00 ～ 18:10						
18:10 ～ 18:20						
18:20 ～ 18:30						
18:30 ～ 18:40						
18:40 ～ 18:50						
18:50 ～ 19:00						
平均						

気象測定データ集計表

10分間値の集計

	地上10m 1時間値 最多風向(方位)	地上10m 1時間値 平均風速(m/s)	地上1．5m 1時間値 最多風向(方位)	地上1．5m 1時間値 平均風速(m/s)
7:00 ～ 8:00				
8:00 ～ 9:00				
9:00 ～ 10:00				
10:00 ～ 11:00				
11:00 ～ 12:00				
12:00 ～ 13:00				
13:00 ～ 14:00				
14:00 ～ 15:00				
15:00 ～ 16:00				
16:00 ～ 17:00				
17:00 ～ 18:00				
18:00 ～ 19:00				

気象測定データ集計表

10分間値の集計

地上1．5m

最多風向(方位)	頻度	平均風速(m/s)
N		
NNE		
NE		
ENE		
E		
ESE		
SE		
SSE		
S		
SSW		
SW		
WSW		
W		
WNW		
NW		
NNW		
calm		

地上10m

最多風向(方位)	頻度	平均風速(m/s)
N		
NNE		
NE		
ENE		
E		
ESE		
SE		
SSE		
S		
SSW		
SW		
WSW		
W		
WNW		
NW		
NNW		
calm		

風向は、16方位で入力する

方位	16方位
NNE	1
NE	2
ENE	3
E	4
ESE	5
SE	6
SSE	7
S	8
SSW	9
SW	10
WSW	11
W	12
WNW	13
NW	14
NNW	15
N	16

最多風向の集計
0.4m/s 以下の風向は calm
として記入・集計する。
calm時の風速は、頭に C を付ける

風向の頻度が同数のときは
平均風向に近い方を選ぶ

それでも決まらないときは
1.5m 位置、あるいは
10m 位置の風向に
近い方を選ぶ

気象観測所名:
住所:

時刻	日射量 (kW/m²)
7:00～8:00	
8:00～9:00	
9:00～10:00	
10:00～11:00	
11:00～12:00	
12:00～13:00	
13:00～14:00	
14:00～15:00	
15:00～16:00	
16:00～17:00	
17:00～18:00	
18:00～19:00	

記録様式－3(／)

発生源領域面積記録表(パラメータ解析表)

調査対象　工種:　種別:　測定期日:
細別:　その他(工法等):　測定者 :　印
工事名:　会社名 :

発生源領域面積: m^2

B.G.値:

パラメータ a:
パラメータ c:
残差平方和:

測定点:

風向&No.	X1	X2	ΔX	風向頻度	平均風速	降下ばいじん 実測寄与	降下ばいじん 推定寄与
合計							

測定点:

風向&No.	X1	X2	ΔX	風向頻度	平均風速	降下ばいじん 実測寄与	降下ばいじん 推定寄与
合計							

測定点:

風向&No.	X1	X2	ΔX	風向頻度	平均風速	降下ばいじん 実測寄与	降下ばいじん 推定寄与
合計							

測定点:

風向&No.	X1	X2	ΔX	風向頻度	平均風速	降下ばいじん 実測寄与	降下ばいじん 推定寄与
合計							

測定点:

風向&No.	X1	X2	ΔX	風向頻度	平均風速	降下ばいじん 実測寄与	降下ばいじん 推定寄与
合計							

測定点:

風向&No.	X1	X2	ΔX	風向頻度	平均風速	降下ばいじん 実測寄与	降下ばいじん 推定寄与
合計							

第４編　建設工事の二酸化窒素（又は浮遊粒子状物質）

第４編　建設工事の二酸化窒素（又は浮遊粒子状物質）

第１章　概要

１．１　調査の目的……４５５

１．２　調査の概要……４５５

第２章　二酸化窒素（又は浮遊粒子状物質）の予測方法

２．１　基本方針……４５６

２．２　基本予測式……４５７

２．２．１　予測式の基本的な考え方……４５７

２．２．２　予測式の課題……４６２

第３章　排出係数の設定

３．１　エンジンタイプと型式数……４６３

３．２　排出係数の設定……４６４

３．３　計算事例……４７１

第４章　拡散幅、排出源高さ、NO_x変換式の設定

４．１　概要……４７３

４．２　大気拡散実験方法……４７４

４．２．１　実験場所……４７４

４．２．２　建設機械の仕様……４７４

４．２．３　実験ケースと測定点の配置……４７５

４．２．４　調査方法……４７７

４．３　気象データの解析……４８０

４．４　濃度分布……４８３

４．５　拡散幅の設定……４８７

４．６　排出源高さの推定……４９８

４．７　実測値と計算値との比較……４９９

４．８　NO_x変換式の検討……５００

４．９　スロットル開度と初期拡散幅及び排気上昇の高さの関係の検討……５０２

第５章　煙源配置の設定

５．１　概要……５０６
５．２　検討対象ケースの設定……５０６
５．３　必要とされる計算精度の設定……５０７
５．４　設定ケースによる拡散計算……５０７
５．５　適切な煙源の配置間隔……５０８

参考資料

参考資料－１　一酸化炭素、二酸化硫黄の排出係数の設定……５１１

第４編　建設工事の二酸化窒素（又は浮遊粒子状物質）

第１章　概要

１．１　調査の目的

本調査は、環境影響評価法公布に伴う工事中の環境アセスメントの実施に向け、建設工事に伴う二酸化窒素（又は浮遊粒子状物質）の環境影響の把握を目的として実施したものである。

調査で得られたデータは、環境アセスメントマニュアル（道路事業等）に適用する二酸化窒素（又は浮遊粒子状物質）の予測手法検討のための基礎資料としてとりまとめた。このため、作業単位に着目した二酸化窒素（又は浮遊粒子状物質）の排出係数、拡散係数、および NO_x 変換式などの二酸化窒素（又は浮遊粒子状物質）の予測計算に必要なパラメータの整理を行った。

１．２　調査の概要

環境影響評価法の制定に伴い、新たに建設工事における二酸化窒素及び浮遊粒子状物（以下、「NO_2」「SPM」という。）の環境影響を予測・評価する手法が必要となった。建設省では、「道路環境アセスメントマニュアルに関する大気質検討委員会（委員長：横山　長之(財)日本気象協会参与)」を設け、環境アセスメント手法について討議を行い、技術的事項について整理した。

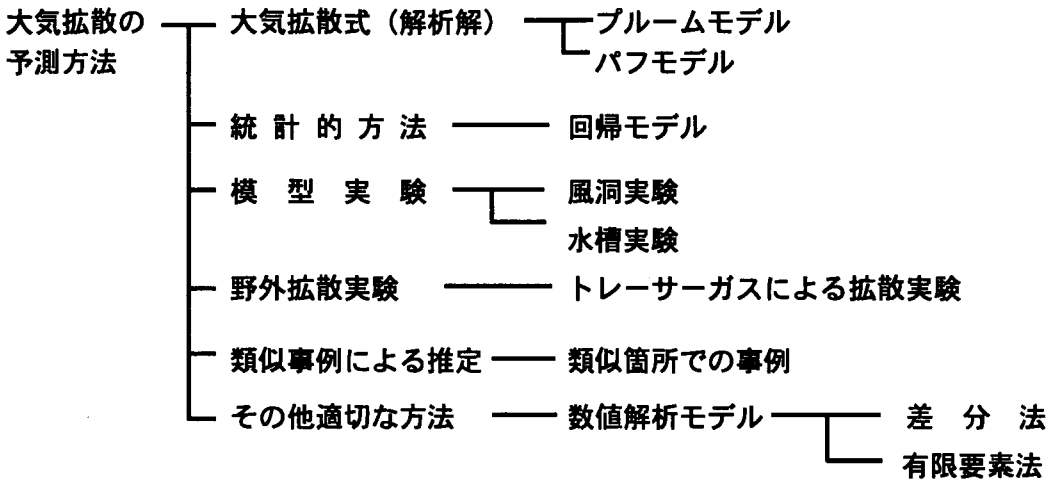
この中で課題となったのは、建設工事における建設機械排出ガスによる工事現場周辺への環境影響の予測を行うために、大気拡散に関するシミュレーション・モデルに必要な予測パラメータをどのように設定するかであった。このため、建設機械の排気管からの時間当りの NOx, SPM の排出量を調査するシャーシダイナモ試験、および排出ガスの拡がりを調査するトレーサガス拡散試験の結果を基にこれら予測パラメータを設定した。

以下、これら建設工事における大気拡散予測式の予測パラメータの設定方法について以下に述べる。

第２章　二酸化窒素（又は浮遊粒子状物）の予測方法

２．１　基本方針

大気質の予測式には、大気拡散式、統計的方法、模型実験、野外実験等がある（図―4.2.1）。二酸化窒素（又は浮遊粒子状物質）の予測式は、一般的にガス状物質を対象にした使用されているプルームおよびパフ式を用いる。しかし、この式を用いるには排出係数、拡散係数、排出源高さなどの予測パラメータが必要であり、今回拡散実験などを通してこれらパラメータの設定を行った。



図―4.2.1　大気拡散の予測方法

2．2　基本予測式

2．2．1　予測式の基本的な考え方

工事の NO_2, SPM の環境影響予測は、建設機械の稼働に伴う排出ガスを対象として年平均値を予測する。これらガス状物質の大気拡散予測式は、一般に風速が 1m/sec を越える有風時には(1)式のプルーム式を、また風速が 1m/sec 以下の弱風時には(2)式のパフ式[2)3)]が用いられている。

（1）予測式

①【有風時(風速１m/sを超える場合；正規型プルーム式)】

$$C(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi \cdot u \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \left[\exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right)\right] \quad \cdots(4.2.1)$$

ここで、

$C(x,y,z)$：(x,y,z)地点におけるNO_x, SPM濃度(ppm, mg/m³)

Q：NO_x, SPM排出係数(cc/s又はmg/s)

u：平均風速(m/s)

H：排出源高さ(m)

σ_y, σ_z：水平(y)、鉛直(z)方向の拡散幅(m)

x：風向に沿った風下距離(m)

y：x軸に直角な水平距離(m)

z：x軸に直角な鉛直距離(m)

②【弱風時(風速１m/s以下の場合；簡易パフ式)】

$$C(x,y,z) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \cdot \alpha^2 \cdot \gamma} \left[\frac{1-\exp(-l/t_0^2)}{2l} + \frac{1-\exp(-m/t_0^2)}{2m}\right] \quad \cdots\cdots(4.2.2)$$

ここで、

$$l = \frac{1}{2}\left[\frac{x^2+y^2}{\alpha^2} + \frac{(z-H)^2}{\gamma^2}\right]$$

$$m = \frac{1}{2}\left[\frac{x^2+y^2}{\alpha^2} + \frac{(z+H)^2}{\gamma^2}\right]$$

ここで、

t_0：初期拡散幅に相当する時間(s)

α, γ：拡散幅に関する係数(m/s)

（2）拡散係数

【プルーム式：有風時（風速が1m/sを超える場合）】

＜水平方向拡散幅σ_y＞

$$\sigma_y = (60/3)^r \cdot \sigma_{yp} + \sigma_{y0} \qquad \cdots\cdots\cdots (4.2.3)$$

$$= 1.82 \cdot \sigma_{yp} + \sigma_{y0}$$

ここで、σ_{yp}：Pasquill-Giffordの水平方向拡散幅

σ_{y0}：水平方向初期拡散幅（移動煙源の場合：σ_{y0}＝煙源配置間隔、若しくは道路計画幅）

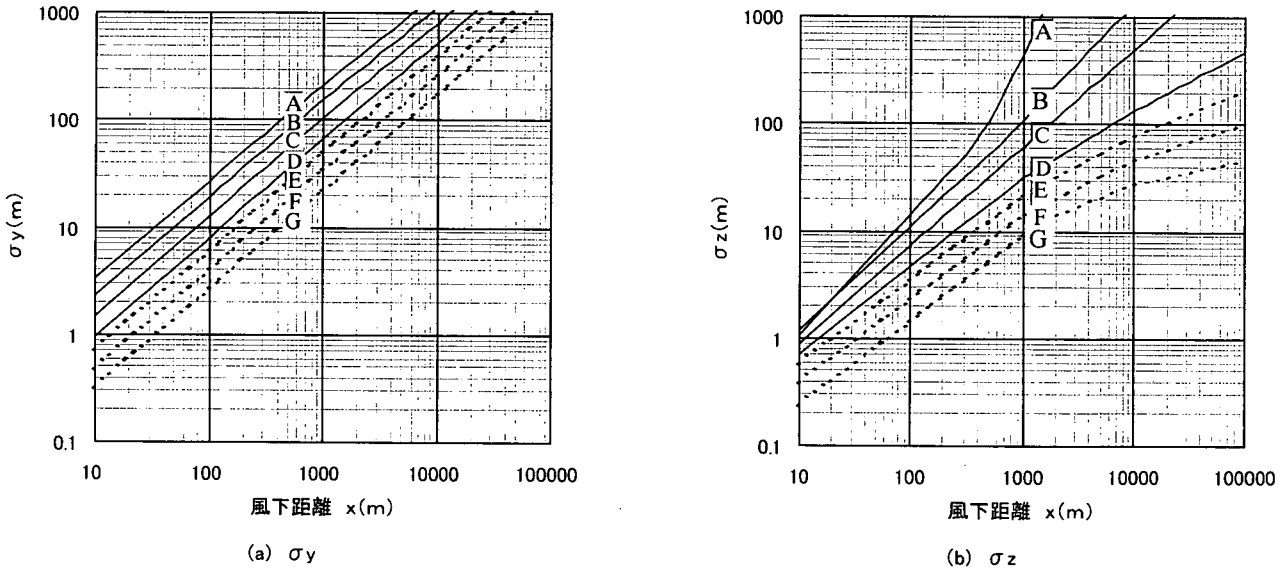
＜鉛直方向拡散幅σ_z＞

$$\sigma_z = \sigma_{zp} + \sigma_{z0} \qquad \cdots\cdots\cdots (4.2.4)$$

ここで、σ_{zp}：Pasquill-Giffordの鉛直方向拡散幅

σ_{z0}：鉛直方向初期拡散幅

Pasquill-Giffordのパラメータ[1]は図－4.2.2及び表－4.2.1に示すとおりである。



図－4.2.2　風下距離の関数としてのPasquill-Giffordのσ_y及びσ_z

表－4.2.1　Pasquill-Gifford 解説図の近似関係

安定度	$\sigma_y(x)=\gamma_y \cdot x^{\alpha y}$			$\sigma_z(x)=\gamma_z \cdot x^{\alpha z}$		
	α_y	γ_y	風下距離 x (m)	α_z	γ_z	風下距離 x (m)
A	0.901	0.426	0～1,000	1.122	0.0800	0～300
				1.514	0.00855	300～500
B	0.914	0.282	0～1,000	0.964	0.1272	0～500
C	0.924	0.1772	0～1,000	0.918	0.1068	0～
D	0.929	0.1107	0～1,000	0.826	0.1046	0～1,000

(注) 元の表から、昼間部分（大気安定度A～D）かつ風下距離500(m)以下のみを取り出したもの。

夜間工事を実施する場合にあっては大気安定度E、F、Gを追加する。

【パフ式：弱風時（風速が1m/s 以下の場合)】

＜初期拡散幅に相当する時間 t_0＞

$$t_0=\frac{W_c}{2\alpha} \qquad \cdots\cdots\cdots (4.2.5)$$

ここで、 W_c ：煙源配置間隔、若しくは道路計画幅

α ：以下に示す拡散幅に関する係数

＜拡散幅に関する係数α、γ＞

弱風時の拡散計算に用いる拡散幅については、Turner のパラメータ[1]を参考として設定する。

表－4.2.2　弱風時に係る拡散パラメータ

安定度	α	γ
A	0.948	1.569
A－B	0.859	0.862
B	0.781	0.474
B－C	0.702	0.314
C	0.635	0.208
C－D	0.542	0.153
D	0.470	0.113

(注)元の表から、昼間部分（大気安定度A～D）のみを取り出したもの。

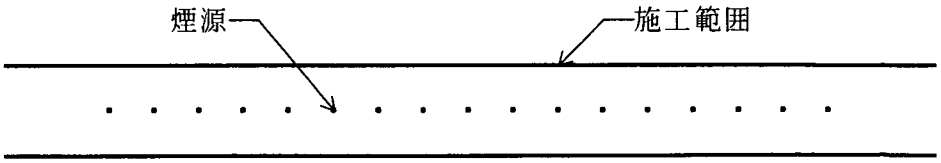
夜間工事を実施する場合にあっては大気安定度E、F、Gを追加する。

大気安定度の観測結果が入手困難な場合等で、予測の対象時間帯が昼間に限る場合にあっては、大気安定度による分類をせずに大気安定度Dの拡散幅で代表させて予測することができる。

（3）排出源の位置

排出源は、道路横断方向には工事計画幅の中心に一点配置し、道路縦断方向には工事計画幅と同程度又は

それ以下の短い等間隔で配置する。



図－4.2.3　煙源配置方法

（4）排出係数

建設機械の稼動に伴い排出される汚染物質の単位稼動時間当りの量（以下「排出係数」という。）は、ユニットを構成する建設機械の排出係数の和で式(4.2.6)で求めることができる。

$$E_{NOx}=\Sigma(Q_{ki}\times h_i) \qquad \cdots\cdots\cdots(4.2.6)$$

ただし、$E_{NOx(SPM)}$：NO_x(SPM)排出係数(g/年)

Q_{ki}　：建設機械ｉの排出係数原単位(g/h)

P_i　：建設機械ｉの定格出力１時間の仕事量(kW)

（5）排出源の高さ

ユニットの代表排気管高さの設定は、ユニットを構成する各建設機械の排気管高さに各機械の１日当たりの排出量による重み付けを行って平均値を算出する。

$$\text{ユニットの排気管高さ}=\Sigma\left[\begin{array}{l}\text{建設機械の}\\ \text{排気管高さ}\end{array}\times\frac{\text{建設機械の１日当りの(NOx 排出量+SPM 排出量)}}{\text{ユニットの１日当りの(NOx 排出量+SPM 排出量)}}\right] \qquad (4.2.7)$$

排出源の高さは、排気管高さに排気上昇高さを加えたものとして、式(4.2.8)により設定する。

$$H=H_0+\Delta H \qquad \cdots\cdots\cdots(4.2.8)$$

ここで、H_0：排気管高さ(m)

ΔH：排気上昇高さ(m)

排気管高さH_0は、ユニットの代表排気管高さとして示される。排気上昇高さΔHを見込む場合は、既存文献等を参考に設定する。ただし、排気上昇高さΔHが設定できない場合は、排出源高さは排気管高さとして設定する。

（6）拡散計算における平均排出量の算出

平均排出量は式(4.2.58)により求める。

$$Q=\sum_{i=1}^{n} V_w\times\frac{1}{3600\times24}\times1000\times N_u\times\frac{N_d}{365}\times E_i \qquad \cdots\cdots\cdots(4.2.9)$$

ここで、Q ：平均排出量(mℓ/s 又はmg/s)

V_W：体積換算係数（mℓ/mg）窒素酸化物については20℃、1気圧で0.523

E_I：ユニットｉの排出係数（g/ユニット･日）

N_u：ユニットｉの数（ユニット）

N_d：ユニットｉの年間工事日数（日/年）

（7）拡散計算（基準濃度の算出）

基準濃度は、点煙源の排出量を基準排出量［=各点煙源が代表する範囲の面積(m²)／施工範囲の面積(m²)］として、有風時については風速が基準風速［=1］の場合の濃度を風向別に算出し、全点煙源について足し合わせて有風時の風向別［大気安定度別］基準濃度を求め、また、弱風時については、全点煙源について濃度を足し合わせることにより、弱風時の［大気安定度別］基準濃度を求める。

（8）年平均値の算出

年平均値の算出は、有風時の風向別［大気安定度別］基準濃度、弱風時の［大気安定度別］基準濃度、平均排出量、年間工事日数及び気象条件を用いて、予測地点における年平均濃度を算出する。

$$Ca=\sum_{r}\left[\sum_{s=1}^{16}\frac{Rw_{sr}\times fw_{sr}}{u_{sr}}+R_r\times f_{cr}\right]\times Q \qquad \cdots\cdots(4.2.10)$$

ここで、Ca ：年平均濃度(ppm 又はmg/m³)

Rw_{sr}：プルーム式により求められた風向別［大気安定度別］基準濃度(1/m²)

R_r ：パフ式により求められた［大気安定度別］基準濃度(s/m³)

fw_{sr}：稼働時間帯における年平均［大気安定度別］風向出現割合

u_{sr} ：稼働時間帯における年平均［大気安定度別］風向別平均風速(m/s)

f_{cr} ：稼働時間帯における年平均［大気安定度別］弱風時出現割合

Q ：稼働・非稼働時及び稼働日を考慮した日平均排出量（mℓ/s 又はmg/s ）

なお、s は風向(16 方位)、r は大気安定度の別を示す。

（9）NO_x変換式

窒素酸化物の予測値を二酸化窒素の値に変換する式（NO_x変換式）は、式(4.2.11)による。

$$[NO_2]=0.0587\,[NO_x]^{0.416}\,(1-[NO_x]_{BG}/[NO_x]_{T})^{0.630} \qquad \cdots\cdots(4.2.11)$$

$[NO_x]$ ：対象道路寄与分NOx 年平均濃度(ppm)

$[NO_2]$ ：対象道路寄与分NO_2年平均濃度(ppm)

$[NO_x]_{BG}$ ：バックグラウンドNOx 年平均濃度(ppm)

$[NO_x]_{T}$ ：バックグラウンド及び対象道路寄与分のNO_x年平均濃度(ppm)

$$([NO_x]_T = [NO_x] + [NO_x]_{BG})$$

2．2．2　予測式の課題

予測式には、予測パラメータとして年間の排出ガス量を表す窒素酸化物（又は浮遊粒子状物質）排出係数、有風時の排出ガスの風下距離の拡がりを表現する拡散幅、排出ガスの拡散中心高さを表す排出源高さ、煙源の配置方法、排気管から排出される NO_X が大気中で酸化されて NO_2 となる量を換算する NO_x 変換式の設定が必要となる。しかし、これら予測パラメータは、未だ確立された方法がなく、事例としては NO_X 排出係数等[4]があるのみである。このため、拡散実験などを行ってこれら予測パラメータの設定を行った。

参　考　文　献

1）公害研究対策センター:窒素酸化物総量規制マニュアル（改訂版）, pp. 176-249, 1993. 8
2）浮遊粒子状物質対策検討会:浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル, pp. 176-251, 1997. 12
3）環境庁大気保全局大気規制課：窒素酸化物総量規制マニュアル[増補改訂版], 公害研究対策センター, pp. 78-79, 1993

第３章　排出係数の設定

３．１　エンジンタイプと型式数

建設機械のエンジンは一般にディーゼル機関が用いられ、搭載エンジンのタイプにより副室式（IDI)、直接噴射式(DI)、直接噴射式過給式(DI/T)、直接噴射式給気冷却過給式(DI/TC)の４タイプに分けられる（表-4.3.1)。

表-4.3.1　ディーゼルエンジンのタイプと特徴

エンジン タイプ		特　　徴
副室式 (IDI)		・渦流式の利用による高速、高出力化 ・小型エンジンに適用 ・DI に比べ NO_x, HC, スモークに有利 ・熱損失と絞り損失による燃費悪化 ・渦流室での冷却損失による始動性悪化 ・予燃焼室式は少ない。 ・ターボ式は少ない。
直接噴射式 (DI)	無過給 (DI)	・製作費が安価 ・耐久性の確保が容易 ・DI は IDI に比べ低燃費
	過給 (DI/T)	・吸入空気量の増大による高出力化 ・吸入空気量の増大によるスモーク低減
	給気冷却過給 (DI/TC)	・吸入空気量の増大による充填効率アップ ・燃焼温度の低下による NOx とスモークの低減 ・給気冷却には水冷式と空冷式がある

このエンジンタイプの構成については、建設省「排出ガス対策型建設機械指定要領（平成3.10.8 建設省経機発第249号 最終改正平成9.10.3 建設省経機発第126号)」に基づき認定された図-4.3.1に示す排出ガス対策型建設機械のエンジンタイプと定格出力の関係がある。これをみると、エンジンタイプの構成比は、定格出力毎に異なっており、これより定格出力毎の NO_x (SPM) 排出係数も異なると予想される。しかし、実際の工事においては出力に応じてエンジンタイプを指定し、建設機械を調達することは困難であり、エンジンタイプによらない定格出力毎の排出係数が必要である。

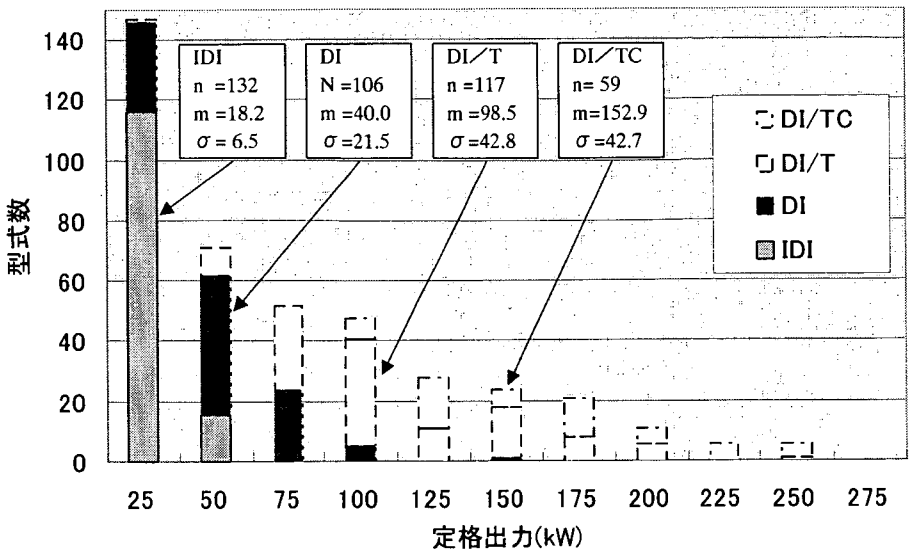


図-4.3.1　エンジンタイプ別の定格出力と型式数の関係

3．2　排出係数の設定

NO_x(SPM)排出係数の設定は、環境アセスメント時の予測前提条件を勘案し、式(4.3.1)に示すようにエンジンタイプによらない建設機械の機種・規格に応じたNO_x(PM)排出係数原単位Q_{ki}を設定することとした。ここで、PMとは排気管から排出される粒子状物質のことであり、一般にエンジン由来のPMは、約98%が7μm以下の粒子といわれており[5]、PM=SPM（粒径が10μm以下の粒子状物質）と扱って差し支えないと考えられる。また、NO_x(SPM)排出係数原単位Q_iは、式(4.3.)に示すように定格出力別のエンジン排出係数原単位に定格出力と補正係数を乗じることにより計算する。

$$Q_{ki} = (P_i \times \overline{NO_x(PM)}) \times k_i \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4.3.1)$$

ここで、

Q_{ki}　：建設機械iのNO_x(PM)排出係数原単位(g/h)

h_i　：建設機械iの年間標準運転時間(h/年)

また、式(4.3.1)は以下の式で求めた。

$$Q = (\overline{P} \times \overline{NO_x(PM)}) \times fr / \overline{f}$$
$$= \overline{NO_x(PM)} \times fr / (\overline{f} / \overline{P})$$
$$= \overline{NO_x(PM)} \times (fr / P) / (\overline{f} / \overline{P}) \times P$$

$= (P \times \overline{NO_X(PM)}) \times Br/b$

$= (P \times \overline{NO_X(PM)}) \times k$

ここで、

Q　：NO_X(PM)排出係数原単位(g/h)

P　：定格出力(kW)

$\overline{P}$　：ISO-C1モードにおける平均出力(kW)

$\overline{NO_X(PM)}$：NO_X(PM)ｴﾝｼﾞﾝ排出係数原単位(g/kW･h)[ISO-C1ﾓｰﾄﾞによる正味の排出係数原単位]

fr　：実際の作業における燃料消費量(g/h)

$\overline{f}$　：ISO-C1モードにおける平均燃料消費量(g/h)

Br　：実際の作業における燃料消費量frを定格出力で除した値(g/kW･h　建設省土木工事積算基準の燃料消費率×0.8)

b　：ISO-C1モードにおける平均燃料消費率(g/kW･h)

k　：補正係数

ここで、エンジンの出力と燃料消費量の関係は、図-4.3.2 で示すようにほぼ直線的に変化する。したがって定格出力と正味仕事量（平均出力）の関係はその時の燃料消費量から概ね推定できる。なお、Br と b は単位は同じであるが、Br は定格出力（仕様）に対する実際の燃料消費量を示した数値であり、b の燃料消費率と意味が異なるので注意する。

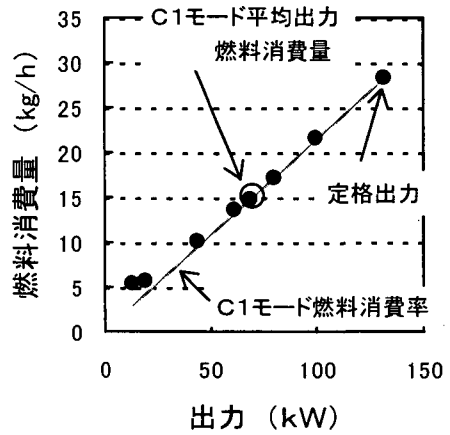
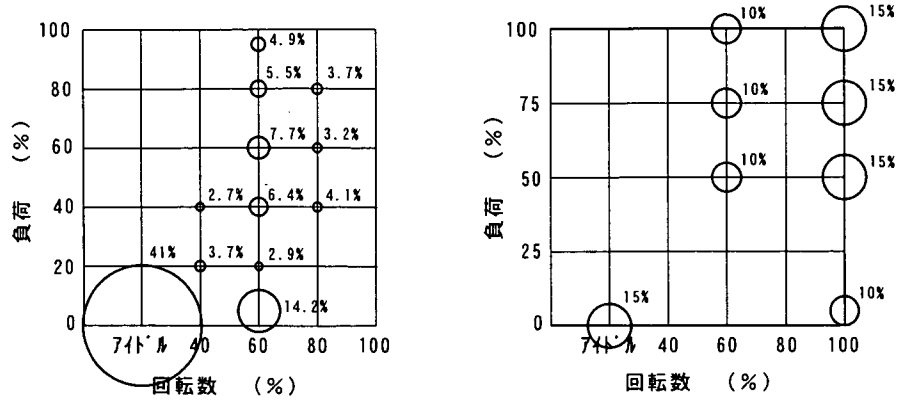


図-4.3.2　エンジン燃料消費特性の一例

ここで、ISO-C1 モードとは、建設機械のシャーシダイナモ試験方法として、自動車用以外のエンジンを対象とした設定された ISO 8178 の建設機械の稼働を模擬した重負荷エンジン用の C1 モードである。このモードは、図-4.3.3 に示すように建設機械の稼働実態に合わせて自動車用ディーゼルのテストモードとして知られる 13 モードに比べ、高負荷、高回転の仕様となっている。



※図の回転数１００%、負荷１００%は、最高出力あるいは定格出力であり、添え字はその点で測定された排出ガス値の重み（運転頻度に相当する）を示している。

図-4.3.3 自動車用ディーゼルと建設機械ディーゼルのテストモード

ちなみに、図-4.3.3 の場合の排出係数原単位$\overline{NO_x}$ は、式(4.3.2)で与えられる。

$$\overline{NO_x} = \frac{\Sigma(\overline{NO_{xmass}} \times WF)}{\Sigma(P_i \times WF)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4.3.2)$$

ここに、 $\overline{NO_x}$ ：窒素酸化物の単位仕事量当たりの排出量 (g/kW·h)

NO_{xmass} ：各測定点の排出量 (g/h)

WF ：各測定点の重み付け係数

P_i ：各測定点の出力 (kW)

ここで、NO_x (PM) エンジン排出係数原単位の設定の手順を図-4.3.4 に示す。

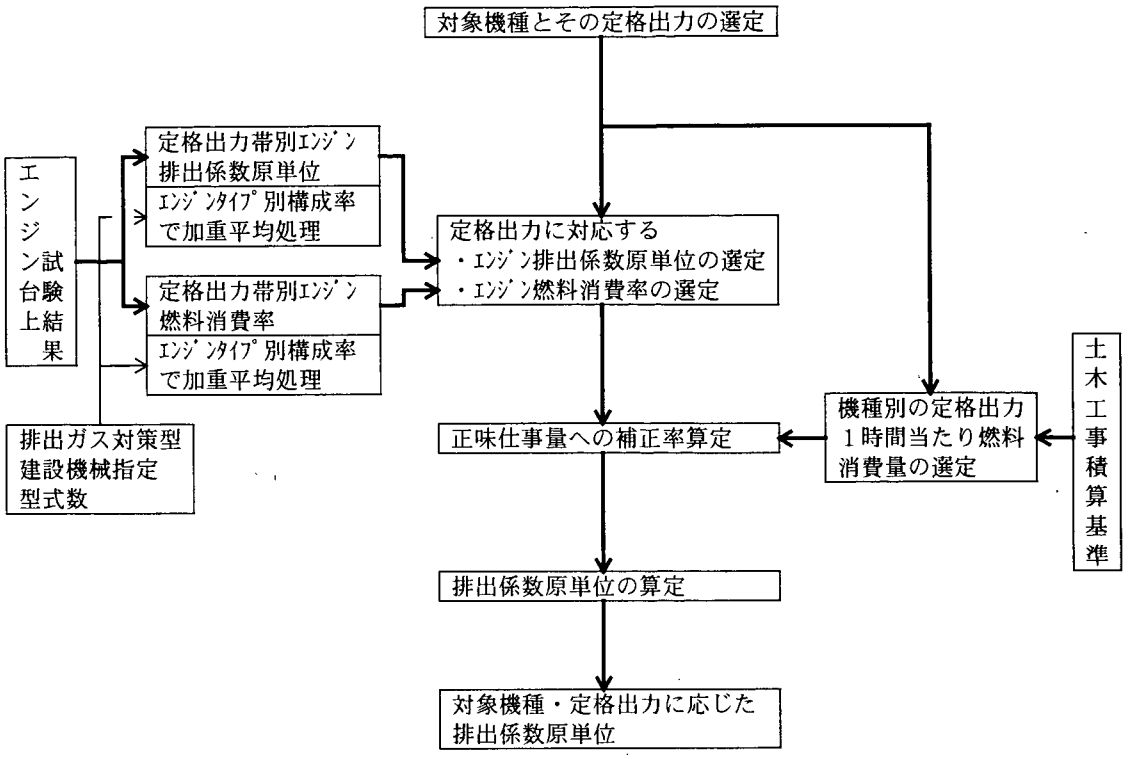


図-4.3.4　建設機械の排出係数原単位の設定手順

NO_x (PM) エンジン排出係数原単位の設定は、建設機械の稼働時を想定した排出ガスの測定方法（シャーシダイナモ試験）により測定されたデータ（図-4.3.5, 図-4.3.6, 図-4.3.7, 図-4.3.8）をエンジンタイプ別、出力帯別に分類し、排出ガス対策型建設機械のエンジンタイプ別、定格出力帯別の認定型式数(417 型式:平成 7 年 12 月現在)で加重平均することにより求めた。なお、定格出力帯は、図―4.3.1 のエンジンタイプ別の型式数頻度を考慮し、7.5～15kW, 15～30kW, 30～60kW, 60～120kW, 120kW 以上で区分した。

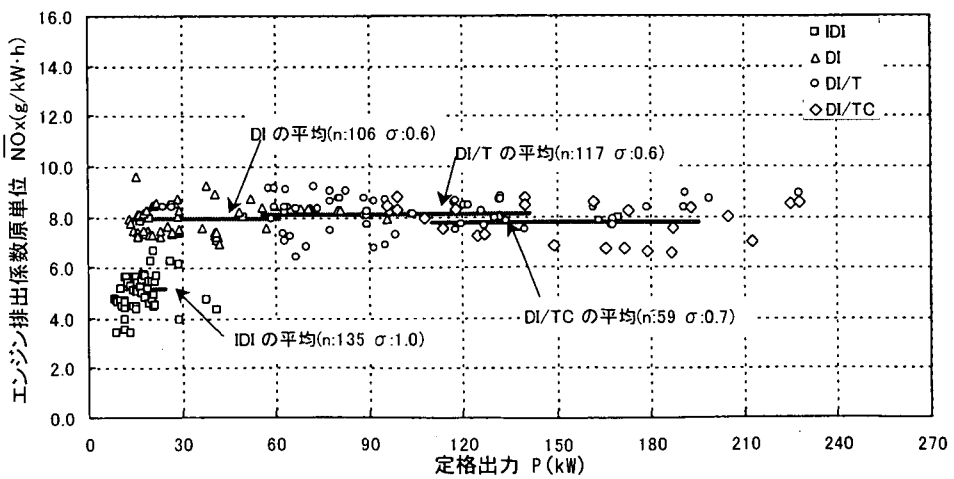


図-4.3.5　定格出力と NO_x エンジン排出係数原単位の関係（排出ガス対策型建設機械）

表-4.3.2　排出ガス対策型建設機械の定格出力別 NO_x 排出係数原単位

		定格出力帯 (kW)				
		7.5～15	15～30	30～60	60～120	120以上
IDI	指定型式数	46	83	3		3
	排出係数 (g/kW·h)	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
DI	指定型式数	3	46	39	17	1
	排出係数 (g/kW·h)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
DI/T	指定型式数			15	68	33
	排出係数 (g/kW·h)			8.1	8.1	8.1
DI/TC	指定型式数				20	39
	排出係数 (g/kW·h)				7.7	7.7
合計指定型式数		49	129	57	105	76
加重平均排出係数 (g/kW·h)		5.3	6.1	7.8	8.0	7.8

注）指定型式数は、平成7年12月までの排出ガス対策型建設機械指定型式数(417型式)。
排出係数(排出係数原単位)は、ISO－C1モード値。

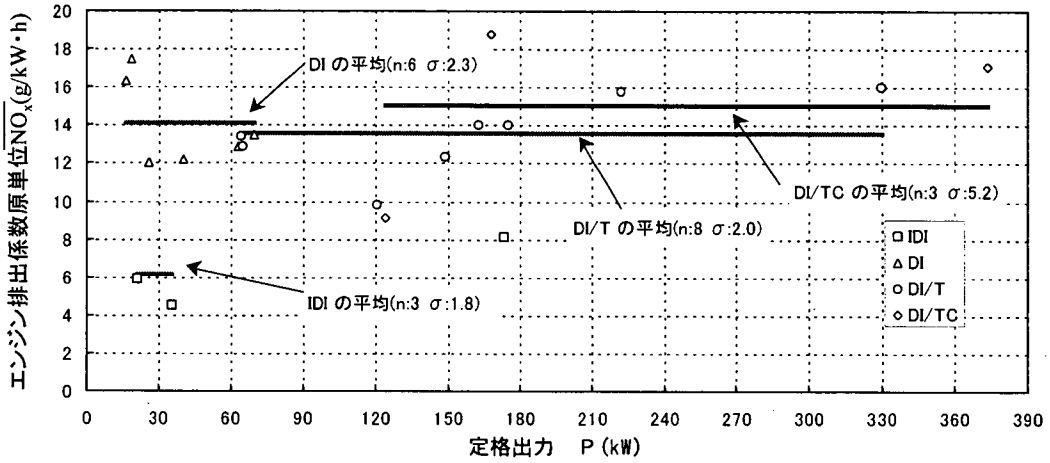


図-4.3.6　定格出力と NO_x エンジン排出係数原単位の関係（排出ガス未対策型建設機械）

表-4.3.3　排出ガス未対策型建設機械の定格出力別 NO_x 排出係数原単位

		定格出力帯 (kW)				
		7.5～15	15～30	30～60	60～120	120以上
IDI	指定型式数	46	83	3		3
	排出係数 (g/kW·h)	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
DI	指定型式数	3	46	39	17	1
	排出係数 (g/kW·h)	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1
DI/T	指定型式数			15	68	33
	排出係数 (g/kW·h)			13.5	13.5	13.5
DI/TC	指定型式数				20	39
	排出係数 (g/kW·h)				15.0	15.0
合計指定型式数		49	129	57	105	76
加重平均排出係数 (g/kW·h)		6.7	9.0	13.5	13.9	14.0

注）指定型式数は、平成7年12月までの排出ガス対策型建設機械指定型式数(417型式)。
排出係数(排出係数原単位)は、ISO－C1モード値。

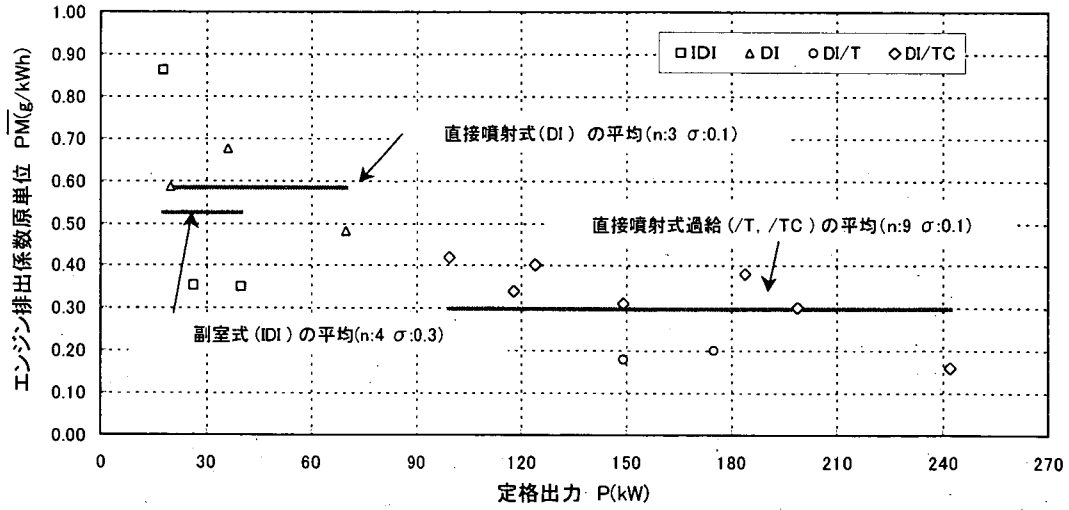


図-4.3.7 定格出力とPMエンジン排出係数原単位の関係（排出ガス対策型建設機械）

表-4.3.4 排出ガス対策型建設機械の定格出力別PM排出係数原単位

		定格出力帯 (kW)				
		7.5～15	15～30	30～60	60～120	120以上
IDI	指定型式数	46	83	3		3
	排出係数 (g/kW·h)	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
DI	指定型式数	3	46	39	17	1
	排出係数 (g/kW·h)	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
DI/T	指定型式数			15	68	33
	排出係数 (g/kW·h)			0.30	0.30	0.30
DI/TC	指定型式数				20	39
	排出係数 (g/kW·h)				0.30	0.30
合計指定型式数		49	129	57	105	76
加重平均排出係数 (g/kW·h)		0.53	0.54	0.50	0.34	0.31

注） 指定型式数は、平成7年12月までの排出ガス対策型建設機械指定型式数(417型式)。
排出係数(排出係数原単位)は、ISO－C1モード値。

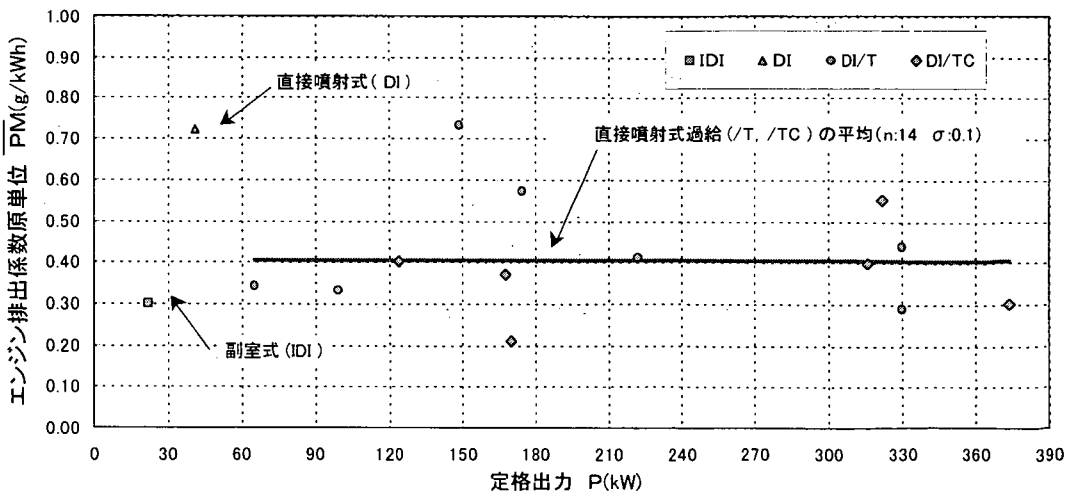


図-4.3.8 定格出力とPMエンジン排出係数原単位の関係（排出ガス未対策型建設機械）

表-4.3.5　排出ガス未対策建設機械の定格出力別 PM 排出係数原単位

		定格出力帯 (kW)				
		7.5～15	15～30	30～60	60～120	120以上
IDI	指定型式数	46	83	3		3
	排出係数 (g/kW·h)	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
DI	指定型式数	3	46	39	17	1
	排出係数 (g/kW·h)	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
DI/T	指定型式数			15	68	33
	排出係数 (g/kW·h)			0.40	0.40	0.40
DI/TC	指定型式数				20	39
	排出係数 (g/kW·h)				0.40	0.40
合計指定型式数		49	129	57	105	76
加重平均排出係数 (g/kW·h)		0.53	0.59	0.63	0.45	0.41

注）指定型式数は、平成7年12月までの排出ガス対策型建設機械指定型式数(417型式)。
排出係数(排出係数原単位)は、ISO－C1モード値。
IDIの排出係数は、未認定ｴﾝｼﾞﾝﾃﾞｰﾀが少ないこと、未認定ｴﾝｼﾞﾝの値が認定ｴﾝｼﾞﾝの標準偏差内にあること等を考慮して、対策型認定ｴﾝｼﾞﾝﾃﾞｰﾀの数値を適用した。(安全側)
DIの排出係数は、未認定ｴﾝｼﾞﾝﾃﾞｰﾀが少ないが、認定ｴﾝｼﾞﾝﾃﾞｰﾀと差が認められるところから対策型未認定ｴﾝｼﾞﾝﾃﾞｰﾀをそのまま適用した。(安全側)

補正係数は、ISO-C1 モードで与えられたエンジン排出係数原単位から機種ごとの実際の作業負荷を考慮して定めるためのものであり、機種ごとに実作業の定格出力当りの燃料消費率と ISO-C1 モードの燃料消費率の比で与えられる。ここで、ISO-C1 モードの燃料消費率は、排出ガス対策型建設機械のデータを用いた（図-4.3.9)。

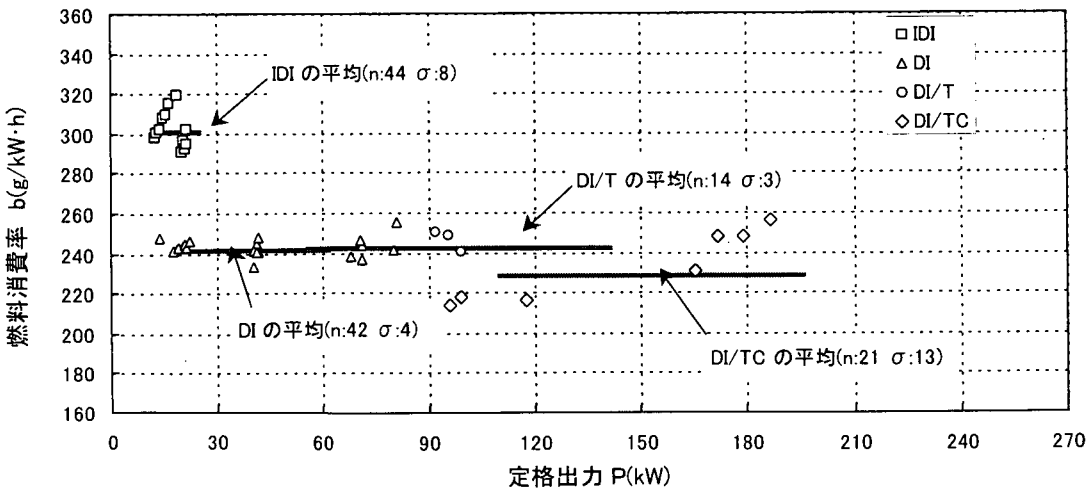


図-4.3.9　定格出力と燃料消費率の関係

表-4.3.6　建設機械の定格出力別燃料消費率（排出ガス対策型）

		定格出力帯（kW）				
		7.5～15	15～30	30～60	60～120	120以上
IDI	指定型式数	46	83	3		3
	燃料消費率(g/kW·h)	300	300	300	300	300
DI	指定型式数	3	46	39	17	1
	燃料消費率(g/kW·h)	241	241	241	241	241
DI/T	指定型式数			15	68	33
	燃料消費率(g/kW·h)			242	242	242
DI/TC	指定型式数				20	39
	燃料消費率(g/kW·h)				228	228
合計指定型式数		49	129	57	105	76
加重平均燃料消費率(g/kW·h)		296	279	244	239	237

注）指定型式数は、平成7年12月までの排出ガス対策型建設機械指定型式数(417型式)。
燃料消費率は、ISO－C1モード値。

以上のデータを用い、各定格出力別のNOx（PM）エンジン排出係数原単位を計算したものを表-4.3.7に示す。

表-4.3.7　定格出力別のNOx（PM）エンジン排出係数原単位(g/kW·h)

定格出力	$\overline{NOx}$		$\overline{PM}$	
	排出ガス対策型	排出ガス未対策型	排出ガス対策型	排出ガス未対策型
～ 15 kW	5.3	6.7	0.53	0.53
15 ～ 30 kW	6.1	9.0	0.54	0.59
30 ～ 60 kW	7.8	13.5	0.50	0.63
60 ～ 120 kW	8.0	13.9	0.34	0.45
120 kW ～	7.8	14.0	0.31	0.41

3．3　計算事例

以下にバックホウ0.6m³(平積)の場合のNO_x排出係数の計算事例を示す。

バックホウ　0.6m³(平積) …… 定格出力：104 kW　（建設機械等損料算定表より）

P　：定格出力1時間の仕事量(kW·h) …… 104

NO_x：ｴﾝｼﾞﾝ排出係数原単位(g/kW·h) …… 8.0 (60～120kW 帯)

k　：負荷率

Br：積算基準による実際の作業における定格出力単位時間当たり燃料消費量(g/kW·h) …… 124.8

156 g/kW·h (建設省土木工事積算基準)×0.8(油脂分を削除)=124.8 g/kW·h

b　：燃料消費率(g/kW·h) …… 239 (60～120kW 帯)

k＝Br／b ＝ 124.8 ／ 239 ＝ 0.522

排出係数原単位Q＝（P× NO_x）×k＝（104 × 8.0）× 0.522 ＝ 434.3 (g/h)

参 考 文 献

1) 山根和夫：第25回大気汚染学会講演要旨集 pp. 574, 1984

第４章　拡散幅、排出源高さ、NO_x変換式の設定

４．１　概　要

建設機械の拡散幅については、発生源から風下に100m以上の遠距離ではPasquill-Gifford図を用いて大気安定度および距離に応じて鉛直および水平方向の拡散幅σ_{zp}, σ_{yp}を設定することができる。しかし、100m未満においては建設機械の機体、排出ガスの排出速度、走行等の拡散に及ぼす影響要因が加わるため、そのまま用いることはできない。このため、拡散係数を以下の方法により補正する。

①100m未満の拡散幅の設定にはPasquill-Gifford図の拡散幅σ_{zp}, σ_{yp}に前述の影響要因を含んだ初期拡散幅σ_{z0}, σ_{y0}、および平均化時間のべき指数ｒのパラメータを加味する。

②排出源高さＨは、建設機械の排気管高さH_0に排気ガスの排出速度および排気ガスの熱量による浮力効果を含んだ排気上昇高さ△Ｈを加味する。

建設機械に関するこれらの係数についての知見は現在見あたらないため、大気拡散実験を行うことにより設定を行った。

4．2　大気拡散実験方法

初期拡散幅σ_{z0}、σ_{y0}、平均化時間のべき指数ｒ、排気上昇高さ△Ｈのパラメータを設定するために、機体の影響要因が大きい建設機械(32t 排出ガス対策型ブルドーザ)を用いたトレーサガス(SF_6)拡散実験を行い、これらパラメータの推計を行った。また、鉛直方向初期拡散幅σ_{z0}に対する走行の影響をみるため、固定煙源と移動煙源で拡散実験を行い比較した。

4．2．1　実験場所

実験は、土木研究所構内で行った。実験場所位置図を図-4.4.1 に示す。

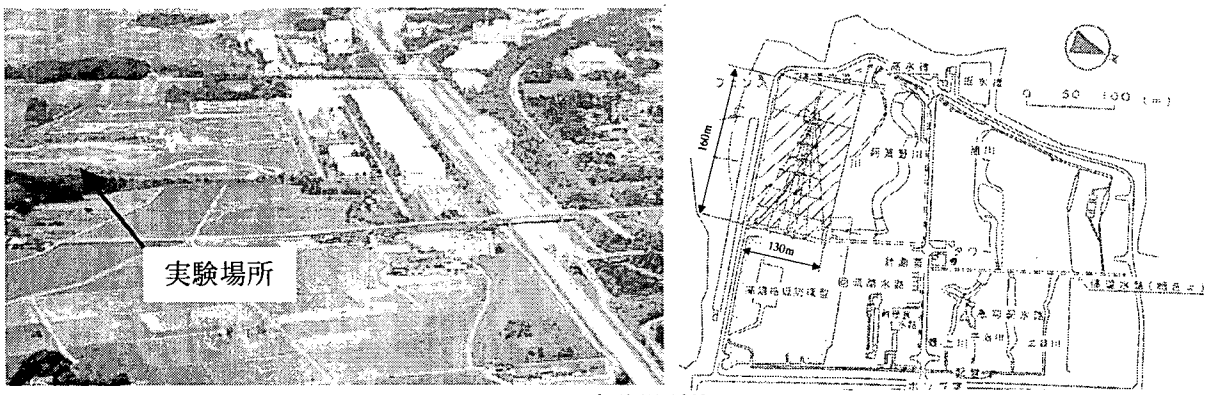
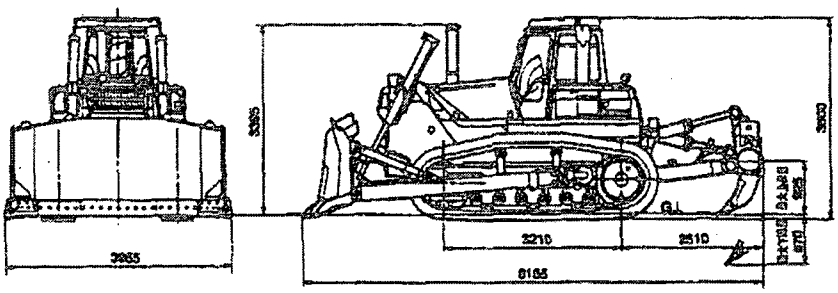


図-4.4.1　実験場所位置図

4．2．2　建設機械の仕様

実験に使用したブルドーザの仕様を図-4.4.2 に、現地で実測したブルドーザーの排気ガスの排出速度及び排気温度を表-4.4.1 に示す。



ブルドーザ仕様

全長/全幅	8,155mm/3,955mm
高さ	3,500mm
排気管高さ	3,395mm
機械重量	38,500kg
定格出力	231kW/1,900rpm
エンジン	直噴ターボ、アフタークーラー付 総排気量 15,240cc
走行速度	0～13.9km/h
ブレード幅/高さ	3,955mm/1,720mm

図-4.4.2　建設機械の仕様および寸法

表-4.4.1　排出速度及び排気温度

エンジン回転数 (スロットル開度)	排出速度	排気温度
1000r.p.m (50%)	20m/s	130℃
1500r.p.m (75%)	29m/s	190℃
1800r.p.m (全開)	48m/s	255℃

4．2．3　実験ケースと測定点の配置

（1）点煙源（固定煙源）実験

点煙源（固定煙源）実験の調査項目及び予備実験により見直しを行った測定地点数を表-4.4.2 に、項目別測定地点配置を図-4.4.3 に示す。

表-4.4.2 調査項目及び測点地点数（点煙源）

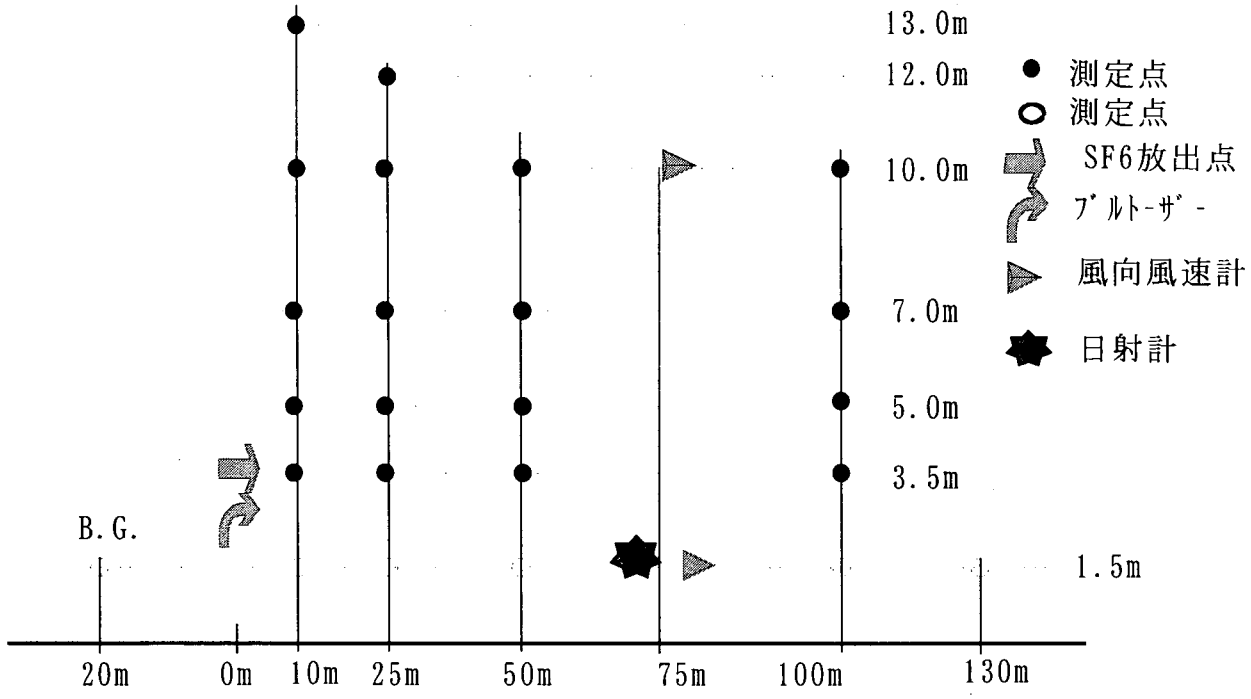
原点からの距離 / 項目 (m)	風上	機械位置	風下距離 (m)						合計
	BG		10	25	50	75	100	130	
SF_6ガス発生		1							1
SF_6濃度	1		49	44	44		5	5	148
Nox濃度	1		49	44	44		5	5	148
風向						1			1
風速						2			2
日射量						1			1

（2）　線煙源（移動煙源）実験

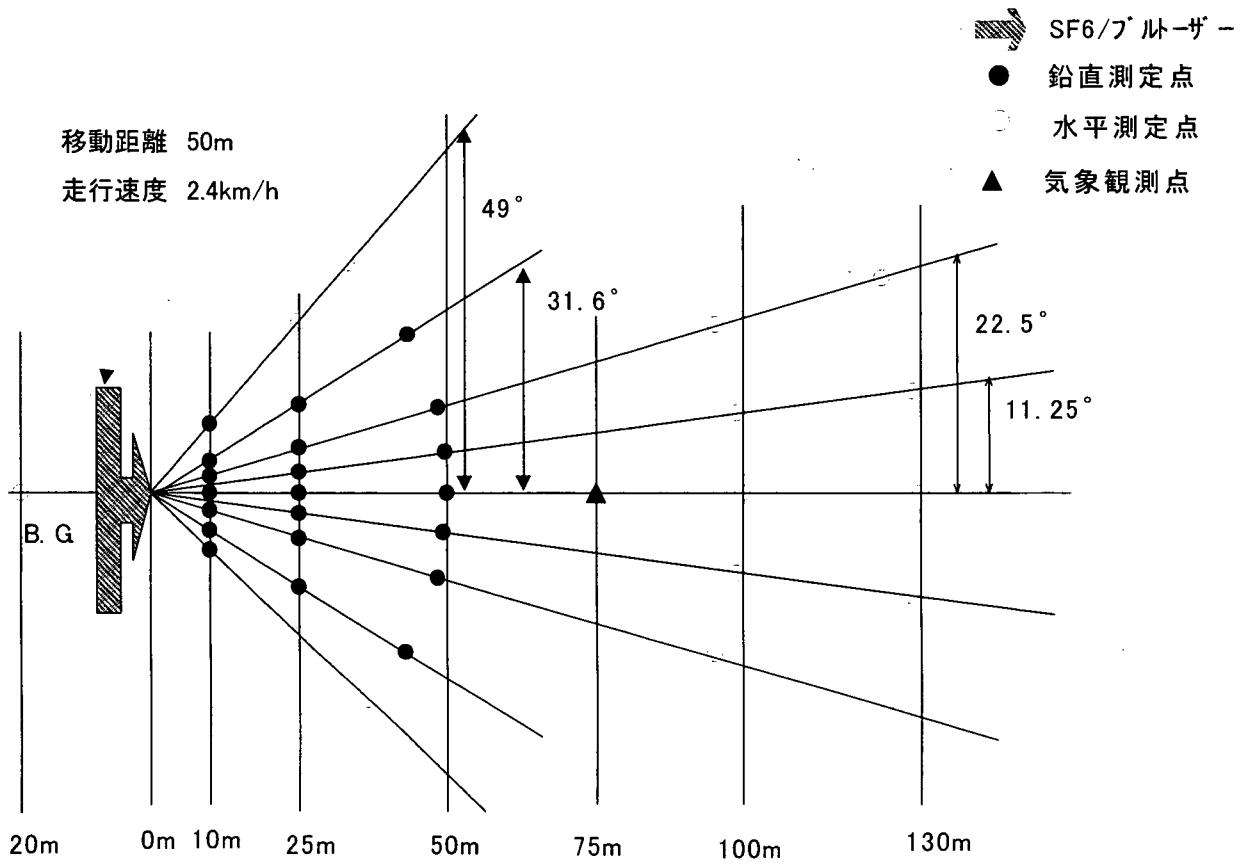
線煙源（移動煙源）実験の調査項目測定地点数を表-4.4.3 に示す。

表-4.4.3　調査項目及び測点地点数（線煙源）

原点からの距離 / 項目 (m)	風上	機械位置	風下距離 (m)						合計
	BG		10	25	50	75	100	130	
SF_6ガス発生		1							1
SF_6濃度	1		49	44	44		5	5	148
Nox濃度	1		49	44	44		5	5	148
風向						1			1
風速						2			2
日射量						1			1



図—4.4.3(a)　鉛直分布測定地点配置



図—4.4.3(b)　水平分布測定地点配置

4．2．4　調査方法

（1）　気象の確認

気象条件は実験前に天気図及びアメダス観測データ（筑波山、下妻）の観測結果を収集し、気象変化を予測し目的の気象条件が出現するまで現地に待機した。

（2）　建設機械からのNOxの発生

①点煙源では、ブルドーザーの排気管を調査地点の原点に配置し、無負荷でエンジンスロットル開度100%の状態で作動させNOxを排出した。

②線煙源では、測定地点の原点を中心に左右それぞれ25m区間（全長50m区間）において、無負荷でエンジンスロットル開度100%でブルドーザーを移動させ、NOxを排出した。移動速度は、平均約2.4km/hであった。

（3）トレーサーガス（SF_6）の放出

トレーサーガスの放出方法を図-4.4.4に、放出記録を表-4.4.4に示す。トレーサガスの放出時間は、実験範囲130mで風速1m/sでトレーサガスが到達する時間に余裕をみて実験開始5分前に設定した。

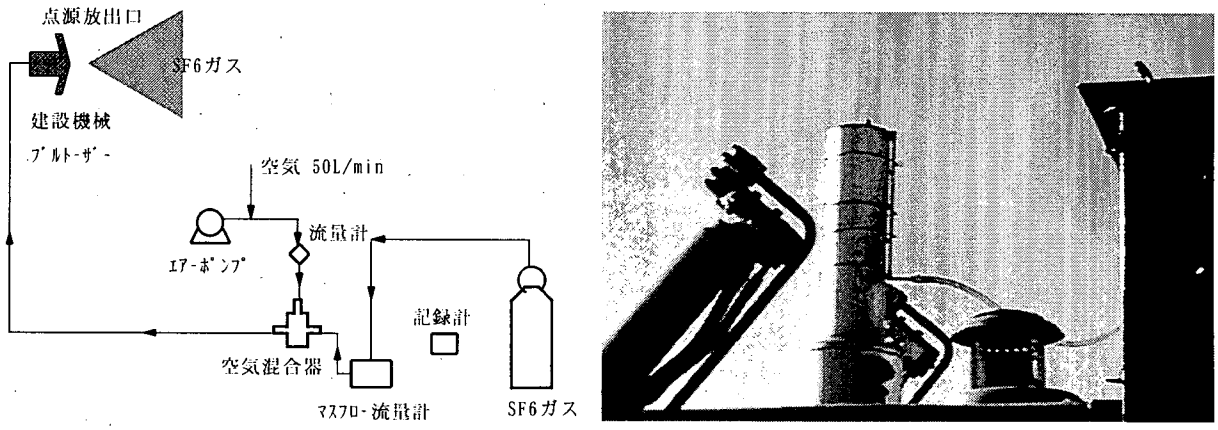


図-4.4.4　トレーサーガス（SF_6）放出方法

①点煙源放出

トレーサガスの放出は、SF_6ガスボンベに加熱式減圧弁を取り付けマスフローメーターによる流量制御機能を備えたSF_6ガスの発生装置を用い、ブルドーザーの排気管に固定したトレーサーガス放出口から、ブルドーザーのエンジン始動と同時に点煙源で放出した。排出源の高さは、測量の結果地上3.5mであった。トレーサーガス放出量は、原則的に1L/minとしたが、強風時には1.5L/minで放出した。なお混合用空気の流量は50L/minとした。SF_6ガスの放出は、SF_6ガス捕集終了時間（60分間）まで連続放出した。なお実験は昼間の時間帯で測定地点の中心ラインに対して平行に近い風向時に実施した。

②線煙源放出

点煙源放出と同様にSF_6ガスの発生装置を用い、トレーサーガス放出口を建設機械（ブルドーザー）の排気管に固定し、排気ガス（NOx）とSF_6ガスが混合できるようにし、ブルドーザーを移動させて線源放出を行った。トレーサーガス放出量は、1.5L/minで放出し、混合用空気の流量は50L/minとした。

表-4.4.4 SF_6放出記録

実験区分	実験番号	日付	放出時間	分	ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ時間	ﾎﾞﾝﾍﾞ重量(kg)	放出重量(kg)	SF_6流量(L/min)	空気流量(L/min)	室内気温(℃)	室外気温(℃)	風速(m/s)	天気
予備	1	1月25日	10:30～11:40	70	10:40～11:40	29.0 28.4	0.6	1.0	50	8.2 11.7	5.0 7.4	3.5	曇
点煙源	2	1月29日	09:59～11:10	71	10:10～11:10	28.4 27.9	0.5	1.0	50	14.7 20.0	7.1 8.8	2.1	晴
	3	1月29日	13:37～14:45	68	13:45～14:45	27.9 27.5	0.4	1.0	50	15.2 20	10.8 10.5	4.8	晴
	4	1月30日	10:45～11:50	65	10:50～11:50	27.5 27.1	0.4	1.0	50	6.8 8.2	2.8 3.8	2.7	晴
	5	2月1日	09:35～10:45	70	09:45～10:45	27.1 26.6	0.5	1.0	50	15.3 18.6	6.0 8.4	1.1	晴
	6	2月2日	09:45～10:50	65	09:50～10:50	26.6 26.2	0.4	1.0	50	7.2 13.7	1.5 4.0	1.6	曇
	7	2月3日	08:55～10:00	65	09:00～10:00	26.2 25.8	0.4	1.0	50	12.4 14.4	3.3 4.4	5.6	晴
	8	2月5日	09:55～11:10	75	10:10～11:10	31.6 31.1	0.5	1.0	50	13.8 11.4	5.4 4.3	1.2	曇のち晴
	9	2月8日	15:45～16:50	65	15:50～16:50	31.1 30.5	0.6	1.5	50	9.7 14.5	0.6 2.9	4.5	晴
	10	2月10日	13:35～14:40	65	13:40～14:40	30.5 29.9	0.6	1.5	50	19.7 15.7	12.3 10.7	6.2	晴
	11	2月10日	15:15～16:20	65	15:20～16:20	29.9 29.3	0.6	1.5	50	22.2 20.0	12.8 11.5	4.6	晴
	12	2月10日	16:55～18:00	65	17:00～18:00	29.3 28.9	0.4	1.0	50	20.5 15.1	10.6 8.8	2.8	晴
線煙源	13	2月12日	13:22～14:30	68	13:30～1430	28.9 28.2	0.7	1.5	50	13.5 8.0	8.0 4.6	4.4	晴
	14	2月12日	14:56～16:00	64	15:00～16:00	28.2 27.6	0.6	1.5	50	16.5 19.5	9.4 8.6	4.3	晴

（4） 実験ケース

実験は、大気安定度区分毎の拡散パラメーターを設定するために表-4.4.5 に示すような大気安定度区分別の有効データ数を設定した。この際、気象条件は大きく変動するので、限られ調査期間内で大気安定度の細区分別のデータを得ることは困難と考えられたので、 大気安定度区分はA、B、C、Dの大分類を目安とした。なお、表-4.45 には実際に測定した有効データ数を併せて示した。

（5） SF_6ガス及びNOx の捕集と分析

各測定地点における空気をテフロン管を用いて空気捕集器（エアーサンプラー）によりテドラバッグに捕集した。空気捕集時間は1時間とした。試料分析は、窒素酸化物を化学発光法により分析後、同一バッグの試料空気をガスクロマト法により分析し SF_6ガス濃度を求めた。分析の定量下限値は 0.5ppb とし、分析結果は1時間平均値としてまとめた。

（6）風向・風速の測定

風向・風速の測定は、測定地点に風車型風向風速計を設置し、地上 10mの高さ風向風速計を地上 1.5m 高さに風速計を設置し連続測定した（気象庁地上観測指針に準拠）。風向風速のデータは、1分間隔の瞬時値をデータロガーに記録し、この収録データから風向は1時間の最多風向としてまとめ、風速は1時間平均値としてまとめた。さらに、60 個の瞬時値（1分間隔）から風向の出現率及び各風向毎の平均風速を求め、かつ、1分間の瞬時値を風向風速の瞬時値として捉え、60 個の平均を1時間平均値として整理した。

表-4.4.5　大気安定度別実験ケース

大気安定度区分	点源実験ｹｰｽ数		線源実験ｹｰｽ数	
	設定数	測定数	設定数	測定数
A（強不安定）	3	4	1	2
A-B				
B（並不安定）	2	2		
B-C				
C（弱不安定）	1	2		
C-D				
D（中立）	4	4	1	
有効データ計	10	12	2	2

備考：　A-B：AとBの間　　B-C：BとCの間　C-D：CとDの間

（7）日射量の測定

日射量の測定は、測定地点の地上1.5mの高さに全天日射計を設置し，日射量をデータロガーに収録し、1時間値を連続測定した（気象庁地上観測指針に準拠）。

（8）使用測定機器

本実験に使用した測定機器の一覧表を、表-4.4.6に示す。

表-4.4.6　使用測定機器一覧表

名　称	型　式	仕　様	台数
SF_6ガス放出装置	NS･AD System	点源・線源切り替え式	1
マスフローメーター	SEC-510	最大流量 3 l/min 精度(ﾌﾙｽｹｰﾙ) ±1%以内 直線性(ﾌﾙｽｹｰﾙ) ±0.5%以内 再現性(ﾌﾙｽｹｰﾙ) ±0.2%以内	1
空気捕集器	MP-603T	流量：1～5l/min	98
	AS-06CH	流量：1～5l/min	10
ガスクロマトグラフィ	G-5000	充填材ポラパックQ 80-100カラム 最小検出感度：0.1ppb	1
インテグレーター	C-R5A	入力電圧：-5mV～1V	1
NOx自動測定器	APNA 360	化学発光法 (JIS B 7953 に準拠) 0～0.1,0.2,0.5ppm 最小検出感度：0.1ppb	3
風向風速計	N-63-A	風向：交流シンクロ式 風速：直流発電式 0.5～20m/s 起動風速：0.5m/s以下	2
全天日射計	N-70-1	検出方法:熱電対式 感度：7mv/(kw/m2)	1
データロガー	LS-3000PtV	入力：直流電圧　-2～2V	2

4．3　気象データの解析

（1）全期間の気象データ解析

気象データは平成11年1月21日から平成11年2月12日までの期間で0:00～24:00間532データについて整理を行った。

①風向風速

データロガーに収録した1分間の瞬時値から求めた時間別の風配図及び60個の瞬時値（1分間隔）から求めた最多風向、出現率、平均風速、ならびに1分間の瞬時値を風向風速のベクトルとして捉え、60個の平均を1時間平均値として整理した。これによると全期間においては北西風が卓越し、平均風速は2.1m/sであった。

②べき指数の推定

データロガーに収録した高度1.5m及び10mにおける風速の1時間値を用いて式(4.4.1)により大気安定度別のべき指数の推定を行い、その結果を表-4.4.7に示す。これによると、大気安定度別にみたべき指数は、大気安定度Dでは大きく、Aでは小さい傾向がみられた。べき指数の平均は0.261(1/3.8)であり、道路環境整備マニュアルで示されている郊外と障害物のない平坦地の中間の地表状態に相当することが分かった（表-4.4.8）。

$$U = U_0 \left(H / H_0 \right)^{\alpha} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (4.4.1)$$

ただし、U：高さ（Hm）の推定風速（m/s）

U_0：基準高さU_0の風速（m/s）

α：べき指数

表4.4.7　大気安定度別べき指数

大気安定度	べき指数(α)
A	0.134
A～B	0.203
B	0.286
B～C	0.259
C	0.254
C～D	0.235
D	0.454
平均	0.261

表4.4.8　べき指数の値と地表状況

土地利用の状況	べき指数(α)
市街地	0.134
郊外	0.203
障害物のない平坦地	0.286

出典：道路環境整備マニュアル

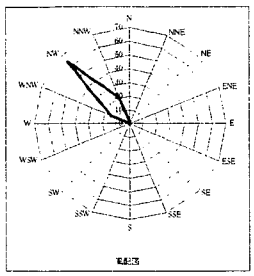
（2）実験時の気象データの解析

データロガーに収録した1分間の瞬時値から求めた実験時の気象条件を図-4.4.5に示す。これによると、実験時の風向はWNWの主風向を中心にW～NWの範囲、また風速は1～6m/sの範囲での気象条件であった。なお、大気安定度の分類は、表-4.4.9に示すPasquill大気安定度分類表を用いて行った。

表-4.4.9　Pasquill 大気安定度分類表　(原子力安全委員会気象指針：1982)

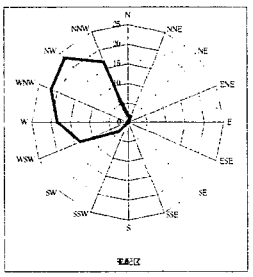
風速(m/s) ＼ 日射量(T) kw/m²	T≧0.60	0.60>T ≧0.30	0.30>T ≧0.15	0.15>T
U<2	A	A−B	B	D
2≦U<3	A−B	B	C	D
3≦U<4	B	B−C	C	D
4≦U<6	C	CD	D	D
6≦U	C	D	D	D

測定回数：１回目
測 定 日：平成１１年１月２５日
測定時間：１０：４０～１１：４０
天　気：曇



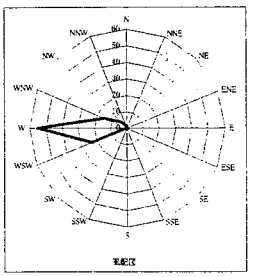
風 速 1.5m	1.7	m/s
風 速 10m	3.5	m/s
日 射 量	1.26	MJ/m2
大気安定度	B−C	

測定回数：２回目
測 定 日：平成１１年１月２９日
測定時間：１０：１０～１１：１０
天　気：晴



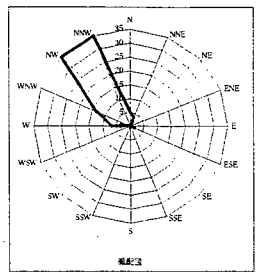
風 速 1.5m	1.2	m/s
風 速 10m	2.1	m/s
日 射 量	2.18	MJ/m2
大気安定度	A−B	

測定回数：３回目
測 定 日：平成１１年１月２９日
測定時間：１３：４５～１４：４５
天　気：晴



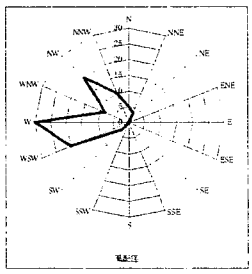
風 速 1.5m	2.5	m/s
風 速 10m	4.8	m/s
日 射 量	1.28	MJ/m2
大気安定度	C−D	

測定回数：４回目
測 定 日：平成１１年１月３０日
測定時間：１０：５０～１１：５０
天　気：晴



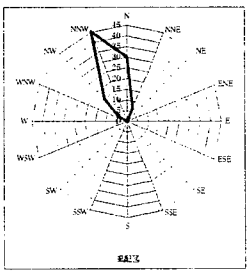
風 速 1.5m	1.0	m/s
風 速 10m	2.7	m/s
日 射 量	2.43	MJ/m2
大気安定度	A−B	

測定回数：５回目
測 定 日：平成１１年２月１日
測定時間：９：４５～１０：４５
天　気：晴



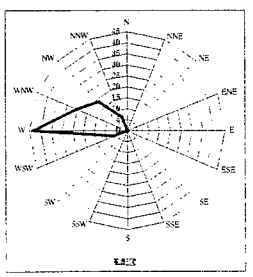
風 速 1.5m	0.8	m/s
風 速 10m	1.1	m/s
日 射 量	1.60	MJ/m2
大気安定度	A−B	

測定回数：６回目
測 定 日：平成１１年２月２日
測定時間：９：５０～１０：５０
天　気：曇



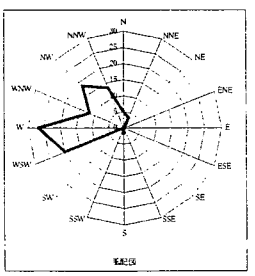
風 速 1.5m	0.9	m/s
風 速 10m	1.6	m/s
日 射 量	0.98	MJ/m2
大気安定度	B	

測定回数：７回目
測 定 日：平成１１年２月３日
測定時間：９：００～１０：００
天　気：晴



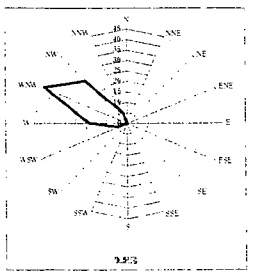
風 速 1.5m	4.1	m/s
風 速 10m	5.6	m/s
日 射 量	1.86	MJ/m2
大気安定度	C−D	

測定回数：８回目
測 定 日：平成１１年２月５日
測定時間：１０：１０～１１：１０
天　気：曇のち晴



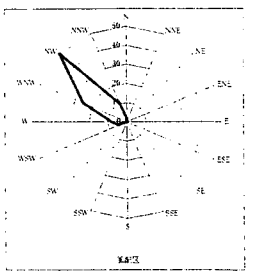
風 速 1.5m	0.9	m/s
風 速 10m	1.2	m/s
日 射 量	1.60	MJ/m2
大気安定度	A−B	

測定回数：９回目
測 定 日：平成１１年２月８日
測定時間：１５：５０～１６：５０
天　気：晴



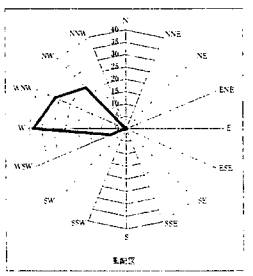
風 速 1.5m	3.6	m/s
風 速 10m	4.5	m/s
日 射 量	0.51	MJ/m2
大気安定度	D	

測定回数：１０回目
測 定 日：平成１１年２月１０日
測定時間：１３：４０～１４：４０
天　気：晴



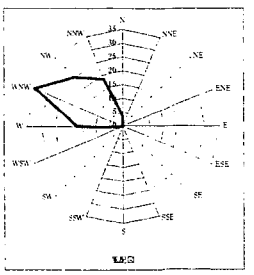
風 速 1.5m	3.9	m/s
風 速 10m	6.2	m/s
日 射 量	2.02	MJ/m2
大気安定度	D	

測定回数：１１回目
測 定 日：平成１１年２月１０日
測定時間：１５：２０～１６：２０
天　気：晴



風 速 1.5m	3.3	m/s
風 速 10m	4.6	m/s
日 射 量	0.57	MJ/m2
大気安定度	D	

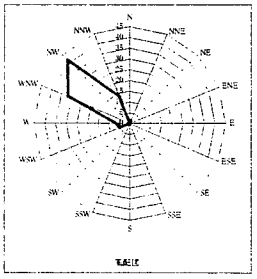
測定回数：１２回目
測 定 日：平成１１年２月１０日
測定時間：１７：００～１８：００
天　気：晴



風 速 1.5m	1.6	m/s
風 速 10m	2.8	m/s
日 射 量	0.01	MJ/m2
大気安定度	D	

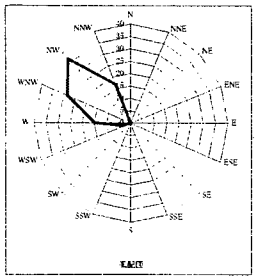
図-4.4.5 (1)　実験時の気象条件

測定回数：１３回目（線煙源）
測 定 日 ：平成１１年２月１２日
測定時間：１３：３０～１４：３０
天　気　：晴



風　速　1.5m	3.1	m/s
風　速　10m	4.4	m/s
日　射　量	2.15	MJ/m2
大気安定度	C－D	

測定回数：１４回目（線煙源）
測 定 日 ：平成１１年２月１２日
測定時間：１５：００～１６：００
天　気　：晴



風　速　1.5m	2.7	m/s
風　速　10m	4.3	m/s
日　射　量	1.20	MJ/m2
大気安定度	C－D	

図-4.4.5(2)　実験時の気象条件

4．4　濃度分布

（1）固定煙源

固定煙源で測定された代表的な SF_6 及び NO_x の濃度分布図（実験番 8、実験番号 9）の例を図-4.4.6～4.4.9 に、濃度の距離拡散図を図-4.4.10～4.4.11 に示す。

SF_6 及び NO_x の濃度分布は、鉛直、水平ともに正規分布を示し、SF_6 及び NO_x の挙動はほぼ類似している。また、距離拡散は、風速 4 m/s 以下の弱風時には、排出ガスの上昇が大きく、排出ガスの濃度のピークは 10m 地点を越え 25m 地点に現れそこから遠方に向かって距離拡散をするケースがみられた。また、風速が 4 m/s を超えると発生源に最も近い 10m 地点の濃度が最も高くなり、風下に向かって距離拡散を示した。

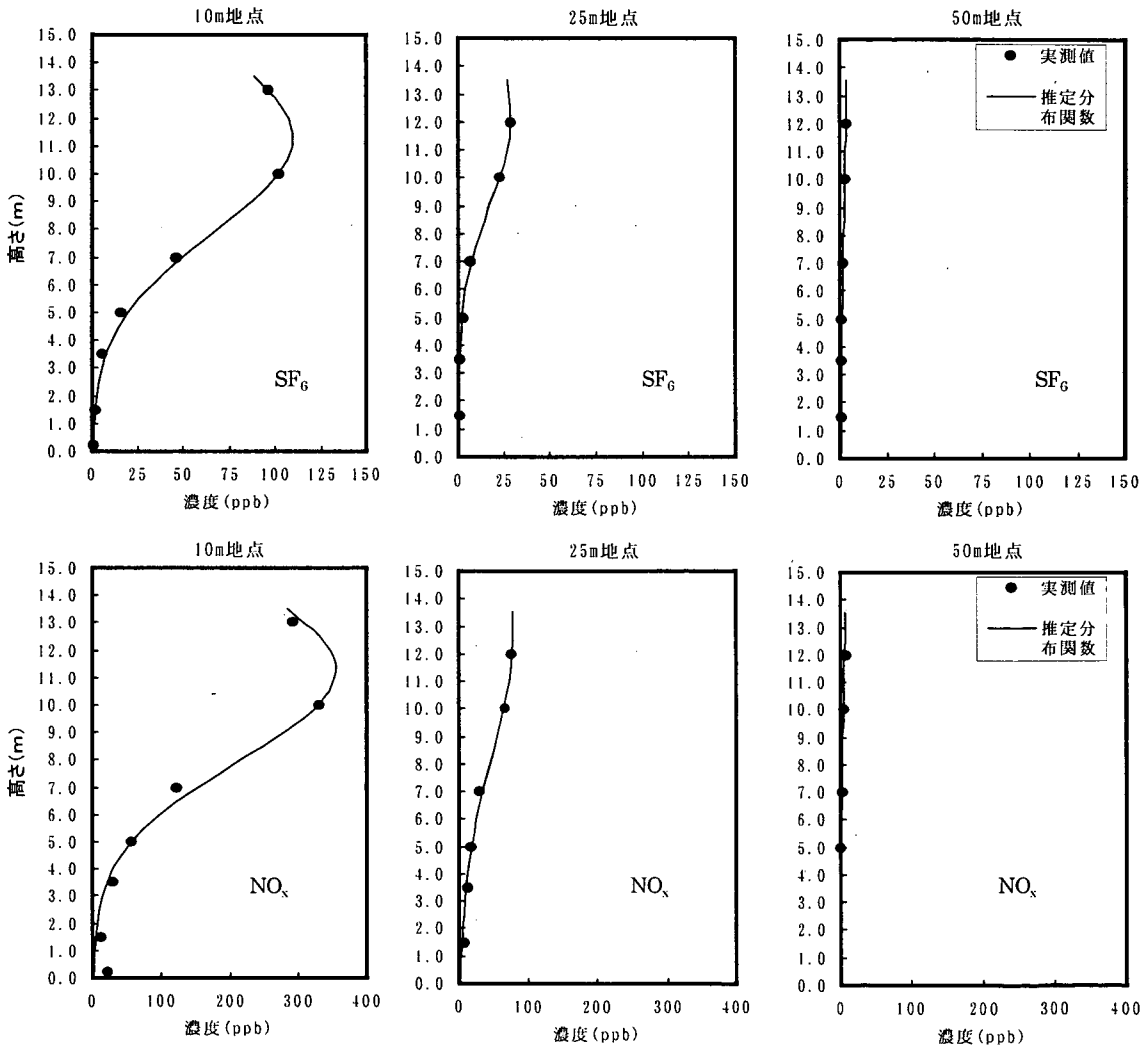


図-4.4.6　主風向の高さ方向の SF_6, NO_x の濃度分布図（実験番号 8, 風速 1.2m/s (地上 10m)）

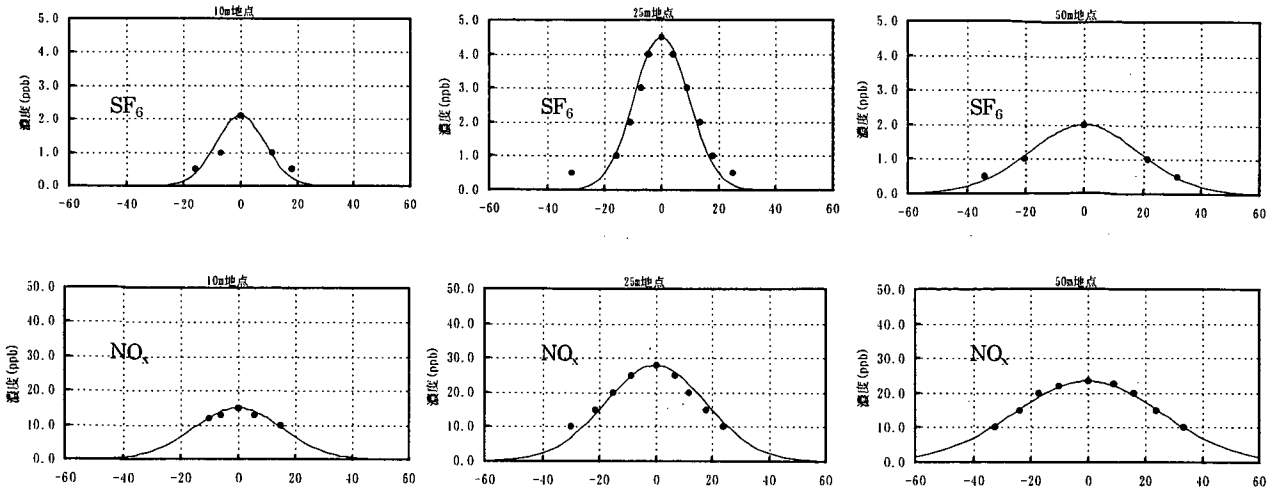


図-4.4.7　主風向の測線断面(地上1.5m)の SF_6, NO_x の濃度分布図（実験番号8, 風速1.2m/s(地上10m)）

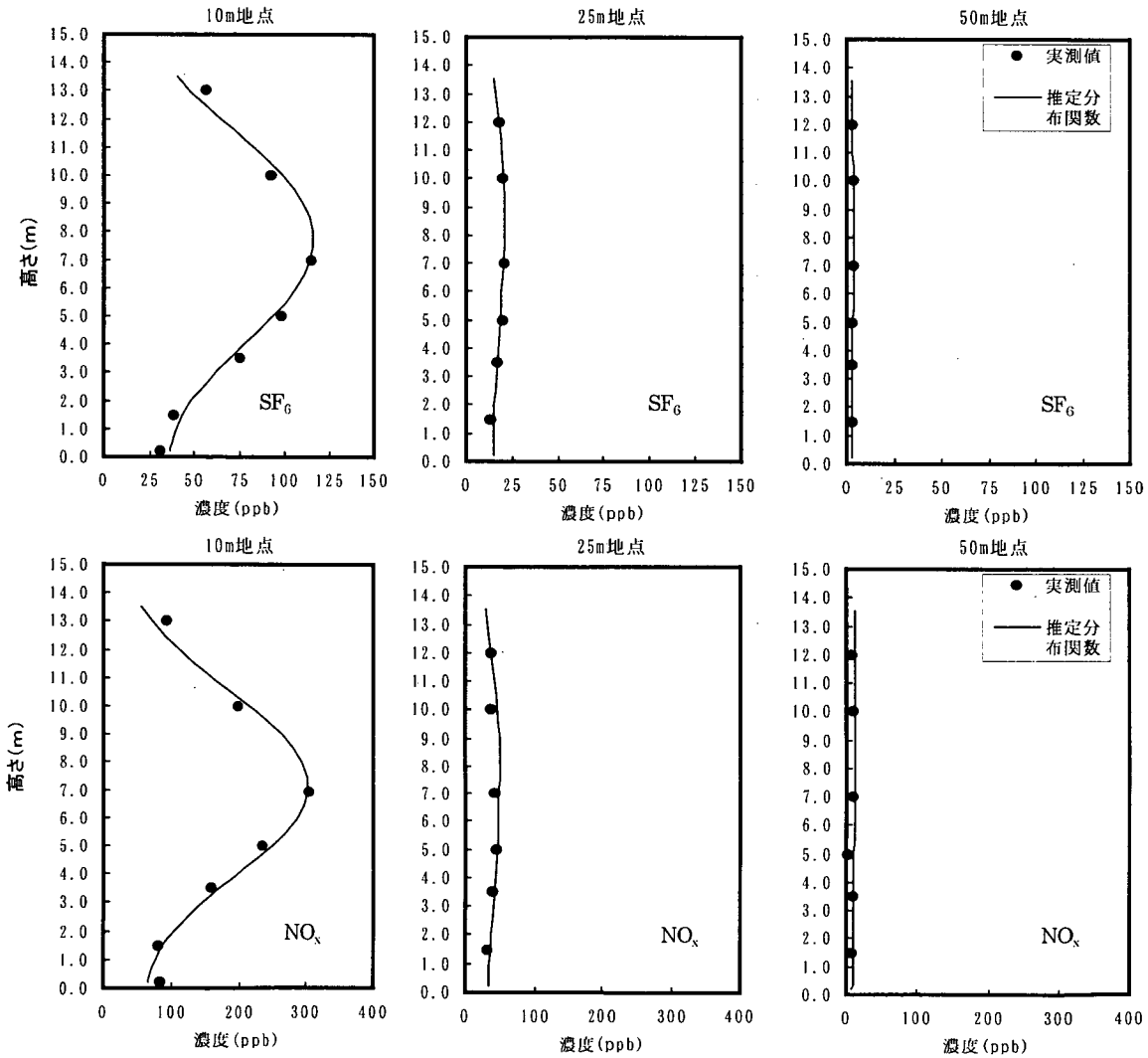


図-4.4.8　主風向の高さ方向の SF_6, NO_x の濃度分布図（実験番号9, 風速4.5m/s(地上10m)）

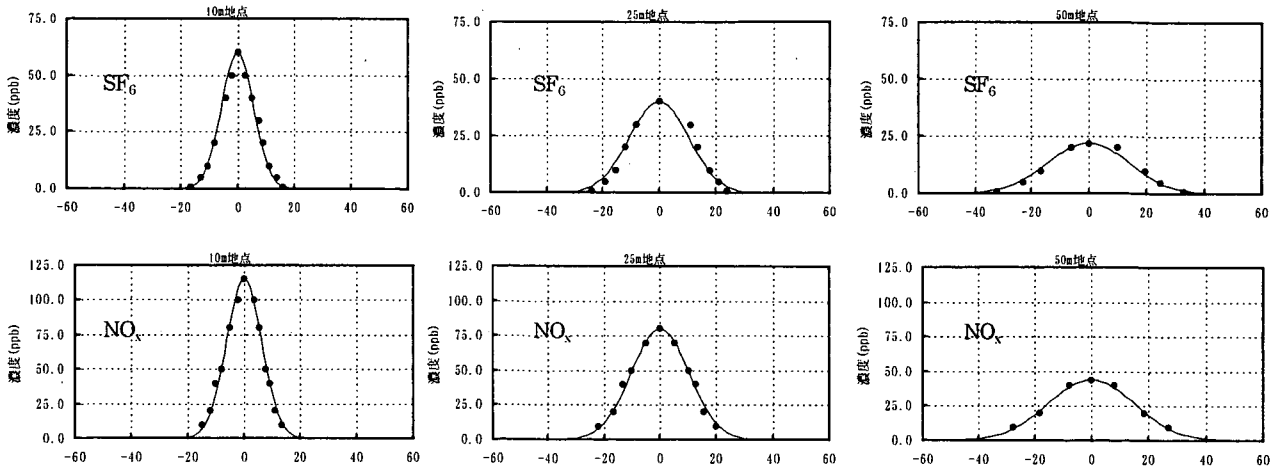


図-4.4.9　主風向の測線断面(地上1.5m)の SF_6, NO_x の濃度分布図（実験番号9, 風速4.5m/s(地上10m)）

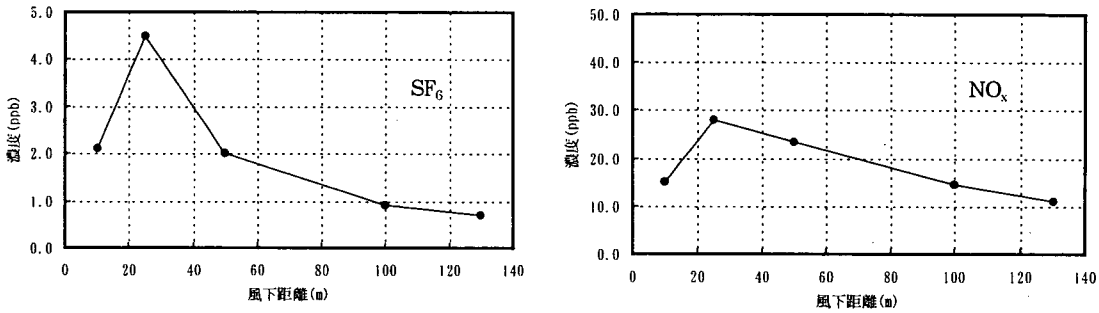


図-4.4.10　主風向の測線(地上1.5m)の SF_6, NOx 濃度の距離拡散図（実験番号8, 風速1.2m/s(地上10m)）

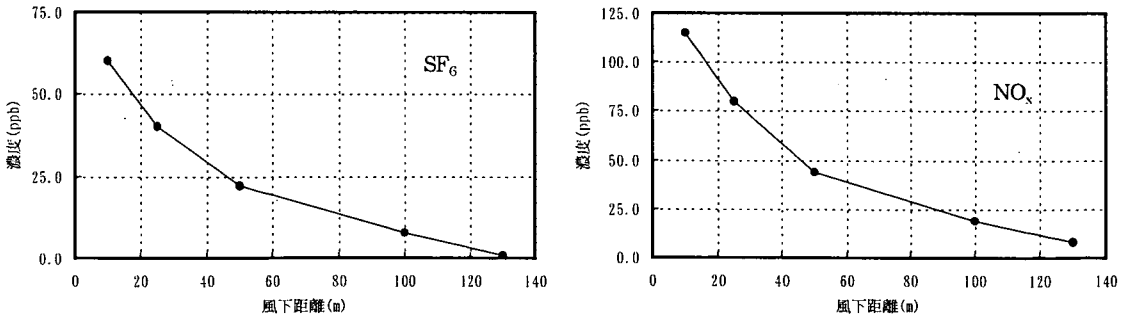


図-4.4.11　主風向の測線(地上1.5m)の SF_6, NOx 濃度の距離拡散図（実験番号9, 風速4.5m/s(地上10m)）

（2）移動煙源

移動煙源で測定された代表的な SF_6 及び NO_x の水平方向濃度分布図（実験番 13）の例を図-4.4.12 に示す。SF_6 の濃度分布と NOx の濃度分布は比較的よくあっており、風下距離 10m で水平方向の測定間の濃度差は 20% 以内に収まっている。ここで、濃度が煙源の中央から右側に偏っているのは、風向の偏りによるものと推測される。

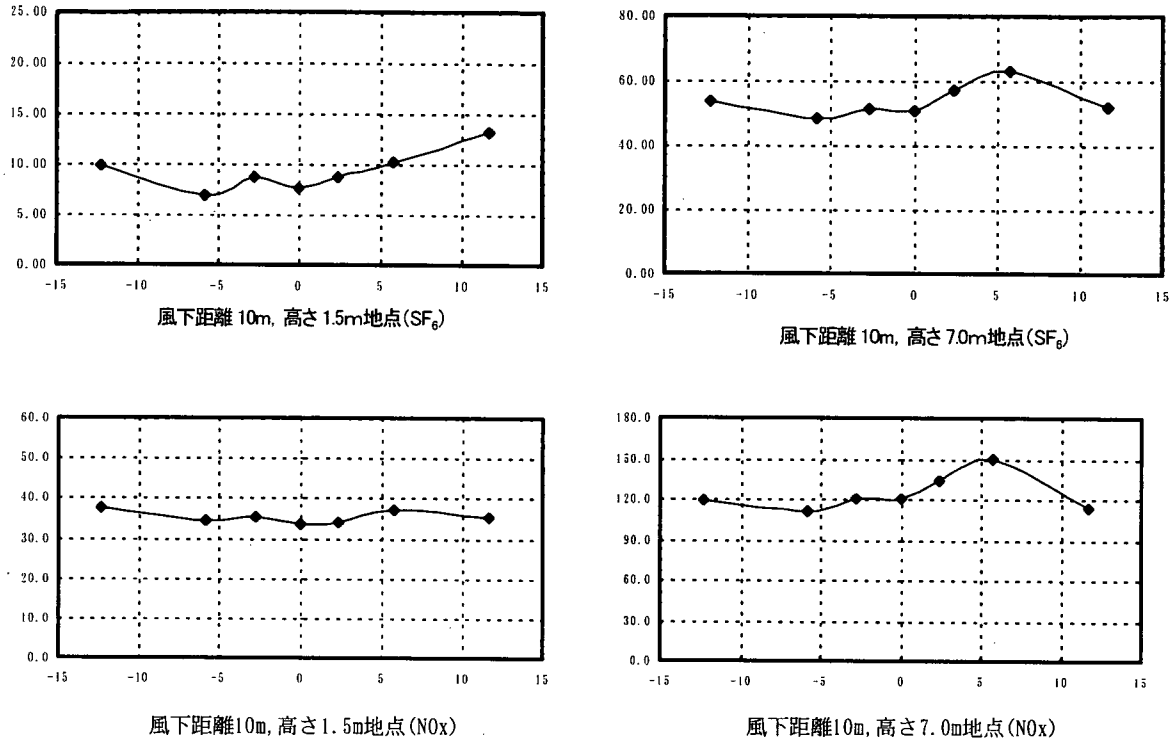


図-4.4.12　主風向の測線断面の SF_6, NO_x の濃度分布図（実験番号 13, 風速 4.4m/s (地上 10m)）

4．5　拡散幅の推定

（1）鉛直方向拡散幅σ_zの推定

①拡散幅の推定方法

拡散幅の推定は、7測線の中で、風下直角風を中心に概ね両側22.5°以内の風向時のデータを選定して行った。トレーサーガスの濃度分布が式(4.4.2)に示すプルーム式に適合しているとすると、鉛直濃度分布測定地点における最大濃度位置の濃度をC_{max}、鉛直濃度をC_iとすれば、高さZ_iの濃度比R_iは式(4.4.3)で表わされる。

$$C(x,y,z)=\frac{q}{2\pi\cdot u\cdot\sigma_y\cdot\sigma_z}\exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right)\cdot\left[\exp\left(-\frac{(z+He)^2}{2\sigma_z^2}\right)+\exp\left(-\frac{(z-He)^2}{2\sigma_z^2}\right)\right] \quad \cdots\cdots\cdots(4.4.2)$$

ただし、　$C(x,y,z)$：x,y,z地点における濃度（ppm）

q：煙源の排出量（m^3/s）

u：平均風速（m/s）

He：煙源の高さ（m）

σ_y,σ_z：水平(y),鉛直(z)方向拡散幅（m）

x：風向に沿った風下距離（m）

y：xに直角な水平距離（m）

z：xに直角な鉛直距離（m）

実測したトレーサーガス鉛直濃度分布の最大濃度を基準としてその比を求める。

$$R_i=\frac{C_i}{C_{max}}=\frac{\exp\left[-\frac{(Z_i+He)^2}{2\sigma z^2}\right]+\exp\left(-\frac{(Z_i-He)^2}{2\sigma z^2}\right)}{\exp\left[-\frac{(Z_{max}+He)^2}{2\sigma z^2}\right]+\exp\left(-\frac{(Z_{max}-He)^2}{2\sigma z^2}\right)} \quad \cdots\cdots\cdots(4.4.3)$$

式(4.4.3)のR_i、Z_{max}、Z_iは既知であり、σ_z、Heが未知となり風速u、排出強度q、水平方向拡散幅σyに無関係にσ_zを推定できる。ここで、σ_zとHeを変数としてそれぞれ適切な範囲内において変化させ、式(4.4.4)に示すように実測値より求めた濃度比Robsと計算値のRcalの誤差の2乗和が最小となるσ_zとHeの組み合わせを求めた。

$$\sum_{Z_i=1}^{n}\left(Robs(Z_i)-Rcal(Z_i)\right)^2\rightarrow Min \quad \cdots\cdots\cdots(4.4.4)$$

ここで、$Rcal(Z_i)$：σ_zの推定値を用いたR_iの計算値

$Robs(Z_i)$：実測値より求めたR_i

②固定煙源の拡散幅σ_zの推定結果

式(4.4.4)により推定した固定煙源における鉛直方向拡散幅σ_zを表-4.4.10 に示す。これより SF_6 のσ_zは風下距離 10m が 3.7m、25m は 4.8m、50m は 5.4m で NO_x の値もよく類似している。

表-4.4.10　鉛直方向拡散幅σz（単位：m）

実験番号	10m		25m		50m	
	SF_6	NOx	SF_6	NOx	SF_6	NOx
1	3.8	3.4	3.9	3.8	3.8	4.8
2	3.6	3.3	4.5	5.2	2.8	3.8
3	4.3	3.7	6.2	6.3	5.3	8.7
4	3.3	2.7	4.0	4.3	6.2	6.7
5	4.1	4.0	4.7	5.8	6.5	7.6
6	3.0	2.9	3.8	4.3	4.6	6.5
7	3.9	3.9	4.5	6.7	6.3	7.3
8	3.4	3.7	3.2	6.5	6.6	9.8
9	4.0	3.4	6.1	5.8	6.3	6.8
10	3.5	3.1	4.5	4.8	4.7	5.2
11	4.2	3.6	5.8	5.6	5.0	5.5
12	3.8	3.1	6.0	6.7	6.8	5.5
平均	3.7	3.4	4.8	5.5	5.4	6.5

③移動煙源の拡散幅σ_zの推定結果

式(4.4.4)により推定した線煙源における鉛直方向拡散幅σ_zを表-4.4.11 に示す。これより、移動煙源における SF_6 の拡散から推定したσ_zは、風下距離 10mでは 3.3～3.5m、25mでは 4.3～5.0m、50mでは 4.5～6.1mの範囲で、NO_x ともほぼ類似している。

表-4.4.11　鉛直方向拡散幅σ_z（単位：m）

実験番号	10m		25m		50m	
	SF_6	NO_x	SF_6	NO_x	SF_6	NO_x
13	3.3	3.7	4.3	5.0	4.5	5.0
14	3.5	3.7	5.0	5.1	6.1	5.8
平均	3.4	3.7	4.7	5.1	5.3	5.4

（2）初期拡散幅σ_{z0}の推定

初期拡散幅は、表-4.4.10～4.4.11 に示す実測拡散幅を用いて推定した。

①σ_{z0}の推定方法

P－G線図による大気安定度別の拡散幅σ_{zP}に初期拡散幅σ_{z0}を加えたσ_zが各実験毎に得られたσ_zに回帰するものとして式(4.4.5)を用いて推定した。

$$\sum_{\text{実験回}}^{12}\ \sum_{\text{風下距離}}^{10,25,50m}\left[\log(\sigma z_P+\sigma z_0)-\log\sigma z\right]^2 \longrightarrow \text{最小 となる}\sigma z_0\text{を推定} \qquad \cdots\cdots\ (4.4.5)$$

表-4.4.12　σ_{z0}の推定に用いた実測値σ_z

(固定煙源)

実験番号	風下距離 / 大気安定度	Σz(m) 10mライン	Σz(m) 25mライン	Σz(m) 50mライン	He(m) 10mライン	He(m) 25mライン	He(m) 50mライン	距離(m) 10mライン	距離(m) 25mライン	距離(m) 50mライン
1	B-C	3.8	3.9	(3.8)	7.8	7.1	6.1	11.1	25.5	50.2
2	A-B	3.6	4.5	(2.8)	8.7	8.6	4.4	10.7	25.2	50.3
3	C-D	4.3	6.2	(5.3)	7.5	7.2	6.3	12.0	27.8	51.1
4	A-B	3.3	4.0	6.2	8.4	8.0	9.3	12.0	27.5	53.5
5	A-B	4.1	4.7	6.5	9.6	10.0	10.1	10.7	25.2	50.3
6	B	3.0	3.8	4.6	8.6	9.1	10.5	11.1	25.5	50.2
7	C-D	3.9	4.5	6.3	7.4	6.3	7.7	10.7	25.2	50.3
8	A-B	3.4	(3.2)	6.6	11.3	12.3	14.9	11.1	25.5	50.2
9	D	4.0	6.1	6.3	7.7	8.7	8.8	11.1	25.5	50.2
10	D	3.5	4.5	4.7	6.4	6.1	5.8	11.1	25.5	50.2
11	D	4.2	5.8	5.0	7.5	7.6	6.3	11.2	25.8	50.7
12	D	3.8	6.0	6.8	9.9	10.0	10.1	10.7	25.2	50.3
データ数		12	11	9	12	12	12			
平均		3.7	4.9	5.8	8.4	8.4	8.4			
標準偏差		0.39	0.93	0.84	1.34	1.77	2.87			

(移動煙源)

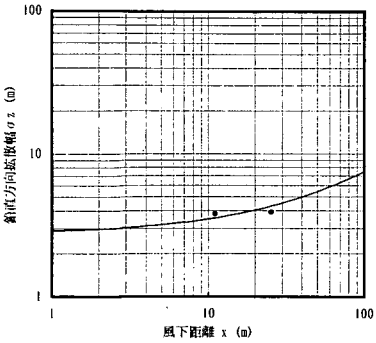
実験番号	風下距離 / 大気安定度	Σz(m) 10mライン	Σz(m) 25mライン	Σz(m) 50mライン	He(m) 10mライン	He(m) 25mライン	He(m) 50mライン	距離(m) 10mライン	距離(m) 25mライン	距離(m) 50mライン
13	C-D	3.3	4.3	4.5	7.6	6.6	5.5	11.1	25.5	50.2
14	C-D	3.5	5.0	6.1	7.3	6.7	7.3	10.7	25.2	50.3
データ数		2	2	2	2	2	2			
平均		3.4	4.7	5.3	7.5	6.7	6.4			
標準偏差		0.14	0.49	1.13	0.21	0.07	1.27			

備考：() 付きの数値は解析から除外した。

②鉛直方向初期拡散幅σ_{z0}

初期拡散幅の推定は、実測値と推定値の拡散幅の整合性が最も良い大気安定度と初期拡散幅σ_{z0}の組み合わせを求めた。推定結果を図-4.4.13、表-4.4.13に示す。

実験番号１

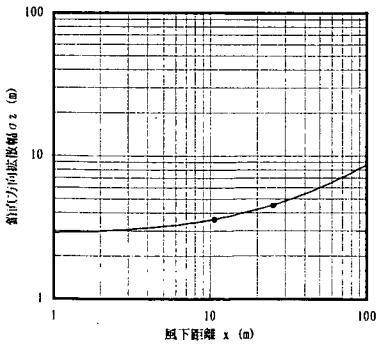


初期拡散幅 σ_{z0} 2.8
回帰式 $\sigma z = 0.1046 * x ** 0.826 + 2.8$

風下距離	11.1	25.3	50.2
σz	3.8	3.9	

適合するP-G線の安定度 D

実験番号２

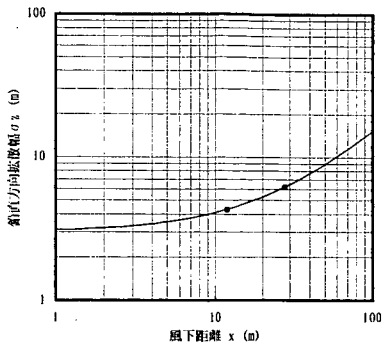


初期拡散幅 σ_{z0} 2.8
回帰式 $\sigma z = 0.1057 * x ** 0.872 + 2.8$

風下距離	10.7	25.2	50.3
σz	3.6	4.5	2.8

適合するP-G線の安定度 C-D

実験番号３

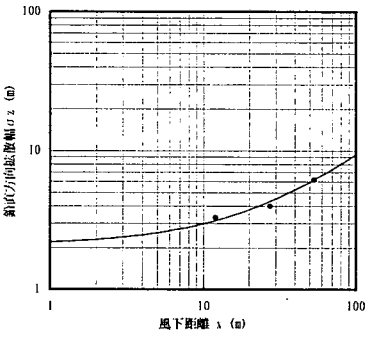


初期拡散幅 σ_{z0} 3.0
回帰式 $\sigma z = 0.1009 * x ** 1.043 + 3$

風下距離	12.0	27.8	51.1
σz	4.3	6.2	5.3

適合するP-G線の安定度 A-B

実験番号４

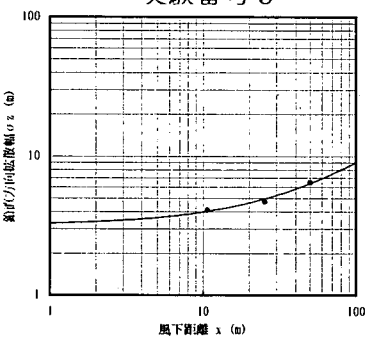


初期拡散幅 σ_{z0} 2.1
回帰式 $\sigma z = 0.1068 * x ** 0.918 + 2.1$

風下距離	12.0	27.5	53.5
σz	3.3	4.0	6.2

適合するP-G線の安定度 C

実験番号５

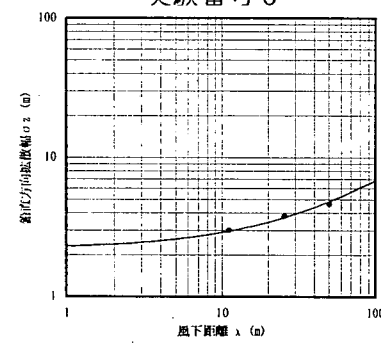


初期拡散幅 σ_{z0} 3.2
回帰式 $\sigma z = 0.1057 * x ** 0.872 + 3.2$

風下距離	10.7	25.2	50.3
σz	4.1	4.7	6.5

適合するP-G線の安定度 C-D

実験番号６

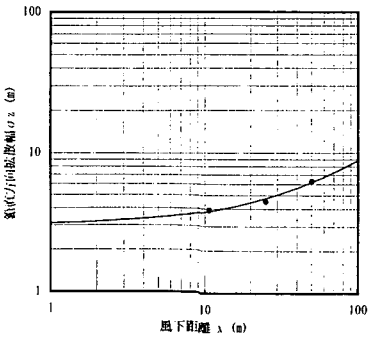


初期拡散幅 σ_{z0} 2.2
回帰式 $\sigma z = 0.1046 * x ** 0.826 + 2.2$

風下距離	11.1	25.3	50.2
σz	3.0	3.8	4.6

適合するP-G線の安定度 D

実験番号７

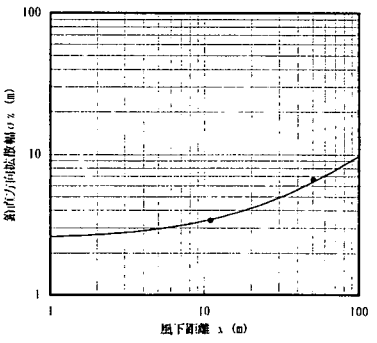


初期拡散幅 σ_{z0} 3.0
回帰式 $\sigma z = 0.1057 * x ** 0.872 + 3$

風下距離	10.7	25.2	50.3
σz	3.9	4.5	6.3

適合するP-G線の安定度 C-D

実験番号８

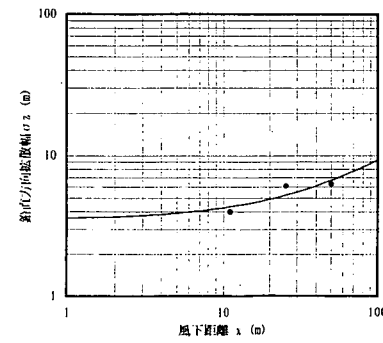


初期拡散幅 σ_{z0} 2.5
回帰式 $\sigma z = 0.1068 * x ** 0.918 + 2.5$

風下距離	11.1	25.3	50.2
σz	3.3		6.6

適合するP-G線の安定度 C

実験番号９



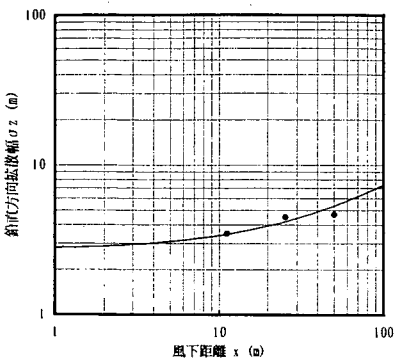
初期拡散幅 σ_{z0} 3.5
回帰式 $\sigma z = 0.1057 * x ** 0.872 + 3.5$

風下距離	11.1	25.3	50.2
σz	4.0	6.1	6.3

適合するP-G線の安定度 C-D

図-4.4.13(1)　鉛直方向初期拡散幅の推定

実験番号１０

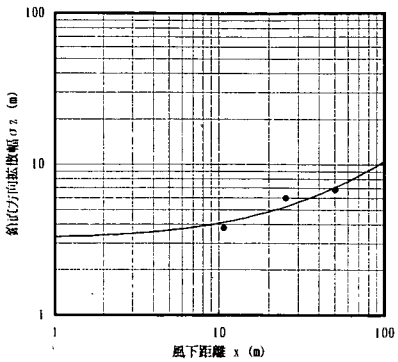


初期拡散幅 σ_{z0} 2.7
回帰式 $\sigma z = 0.1046 * x **0.826 + 2.7$

風下距離	11.1	25.5	50.2
σz	3.5	4.5	4.7

適合するP-G線の安定度 D

実験番号１１

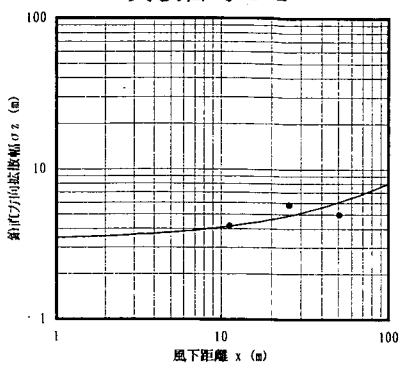


初期拡散幅 σ_{z0} 3.2
回帰式 $\sigma z = 0.1068 * x **0.918 + 3.2$

風下距離	10.7	25.2	50.3
σz	3.8	6.0	6.8

適合するP-G線の安定度 C

実験番号１２

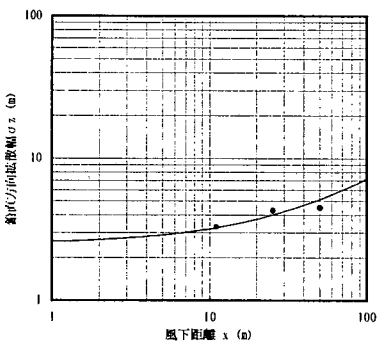


初期拡散幅 σ_{z0} 3.4
回帰式 $\sigma z = 0.1046 * x **0.826 + 3.4$

風下距離	11.2	25.8	50.7
σz	4.2	5.8	5.0

適合するP-G線の安定度 D

実験番号１３

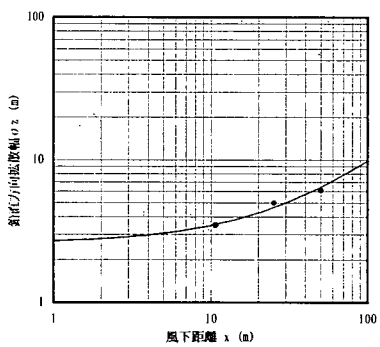


初期拡散幅 σ_{z0} 2.5
回帰式 $\sigma z = 0.1016 * x **0.826 + 2.5$

風下距離	11.1	25.5	50.2
σz	3.3	4.3	4.5

適合するP-G線の安定度 D

実験番号１４



初期拡散幅 σ_{z0} 2.6
回帰式 $\sigma z = 0.1068 * x **0.918 + 2.6$

風下距離	10.7	25.2	50.3
σz	3.5	5.0	6.1

適合するP-G線の安定度 C

図-4.4.13(2)　鉛直方向初期拡散幅の推定

表-4.4.13　σ_{z0} の固定煙源と移動煙源の比較（単位：m）

実験区分	実験番号	10m	25m	50m	初期拡散幅	最適大気安定度	風速
		SF_6	SF_6	SF_6	σ_{z0}		(m/s)
固定煙源	1	3.8	3.9	3.8	2.8	D	3.5
	2	3.6	4.5	2.8	2.8	C-D	2.1
	3	4.3	6.2	5.3	3.0	A-B	4.8
	4	3.3	4.0	6.2	2.1	C	2.7
	5	4.1	4.7	6.5	3.2	C-D	1.1
	6	3.0	3.8	4.6	2.2	D	1.6
	7	3.9	4.5	6.3	3.0	C-D	5.6
	8	3.4	3.2	6.6	2.5	C	1.2
	9	4.0	6.1	6.3	3.5	C-D	4.5
	10	3.5	4.5	4.7	2.7	D	6.2
	11	4.2	5.8	5.0	3.4	D	4.6
	12	3.8	6.0	6.8	3.2	C	2.8
	平均	3.7	4.8	5.4	2.9		3.4
	標準偏差				0.42		1.66
移動煙源	13	3.3	4.3	4.5	2.5	D	4.4
	14	3.5	5.0	6.1	2.6	C	4.3
	平均	3.4	4.7	5.3	2.6		4.4
	標準偏差				0.05		0.05

固定煙源の12ケースおよび移動煙源2ケースの推定値と実測値の整合性はよく、最適な鉛直初期拡散幅は固定煙源で平均σ_{z0}=2.9m(標準偏差0.42m)、移動煙源で平均σ_{z0}=2.6m(標準偏差0.05m) 移動煙源における鉛直方向の初期拡散幅は、固定煙源と比較してやや低い値となっていた。

（3）水平方向拡散幅σ_yの推定

①拡散幅の推定方法

拡散幅の推定は、地上1.5mの実測結果を基に鉛直方向拡散幅σ_zと同様の方法で求めた。

②固定煙源の拡散幅σ_yの推定結果

式(4.4.4)をy軸で変形した式により推定した固定煙源における水平方向拡散幅σ_yを表-4.4.14に示す。σ_yは実験ケースによってSF_6とNO_xの拡散幅に差が出ているものもあるが、全体的にみると、ほぼ類似している。

表-4.4.14　水平方向拡散幅σ_y(単位：m)

実験番号	10m		25m		50m		100m		130m	
	SF_6	NOx	SF_6	NOx	SF_6	NOx	SF_6	NOx	SF_6	NOx
1	6.2	5.9	9.5	9.1	16.3	16.2	28.5	35.0	31.2	29.4
2	10.0	10.8	14.0	18.0	18.8	26.8	31.1	32.5	32.4	35.1
3	6.2	6.4	11.4	11.8	17.4	19.8	37.8	44.0	36.2	40.6
4	10.1	8.5	11.8	9.8	21.2	20.8	39.1	58.6	44.0	41.9
5	5.0	10.7	12.0	18.1	19.0	23.6	27.3	31.0	40.0	35.1
6	5.0	9.1	7.6	10.8	13.4	16.8	23.1	39.9	27.4	49.5
7	4.5	6.0	8.6	11.0	16.5	18.7	32.5	30.3	25.1	28.3
8	8.7	15.6	9.6	17.9	18.8	25.7	34.4	36.6	34.5	97.3
9	5.6	6.2	10.5	10.2	14.2	15.2	17.9	22.2	25.6	30.0
10	6.2	6.1	10.8	11.3	16.3	21.8	29.6	31.0	35.5	35.3
11	5.5	5.5	9.7	9.7	14.9	15.0	21.0	25.5	21.0	31.0
12	4.5	5.7	9.2	10.4	14.6	14.4	26.1	31.2	34.3	28.7
平均	6.5	8.0	10.4	12.3	16.8	19.6	29.0	34.8	32.3	40.2

（4）初期拡散幅σ_{y0}，平均化時間のべき指数rの推定

初期拡散幅σ_{y0}，平均化時間のべき指数rは、表-4.4.14に示す実測拡散幅を用いて推定した。

①初期拡散幅σ_{y0}，平均化時間のべき指数rの推定方法

P－G線図による大気安定度別の拡散幅σ_{yP}をPasquill-Giffordの評価時間3分から60分へ補正を行った値$\{\sigma_{yP}(60/3)^r\}$に初期拡散幅σ_{y0}を加えたσ_yが各実験毎に得られたσ_yに回帰するものとして式(4.4.6)を用いて推定した。

$$\sum_{\text{実験回}}^{12}\sum_{\text{風下距離}}^{10,25,50m}\left[\log\left((60/3)^r\sigma_{yP}+\sigma_{y0}\right)-\log\sigma_y\right]^2 \longrightarrow \text{最小となる}\sigma_{y0},\ r\ \text{を推定}\cdots\cdots\ (4.4.6)$$

表-4.4.15 σ_{y0}の推定に用いた実測値σ_y

実験番号	風下距離 / 大気安定度	σ_y (m)				
		10mライン	25mライン	50mライン	100mライン	130mライン
1	B-C	6.2	9.5	16.3	28.5	31.2
2	A-B	10.0	14.0	18.8	31.1	(32.4)
3	C-D	6.2	11.4	17.4	37.8	(36.2)
4	A-B	10.1	11.8	21.2	39.1	44.0
5	A-B	5.0	12.0	19.0	27.3	40.0
6	B	5.0	7.6	13.4	23.1	27.4
7	C-D	4.5	8.6	16.5	32.5	(25.1)
8	A-B	8.7	9.6	18.8	34.4	(34.5)
9	D	5.6	10.5	14.2	17.9	25.6
10	D	6.2	10.8	16.3	29.6	35.5
11	D	5.5	9.7	14.9	21.0	(21.0)
12	D	4.5	9.2	14.6	26.1	34.3
データ数		12	12	12	12	7
平均		6.5	10.4	16.8	29.0	34.1
標準偏差		2.01	1.75	2.33	6.47	5.45

備考：() 付きの数値は解析から除外した。

②水平方向初期拡散幅σ_{y0}，平均化時間のべき指数 r

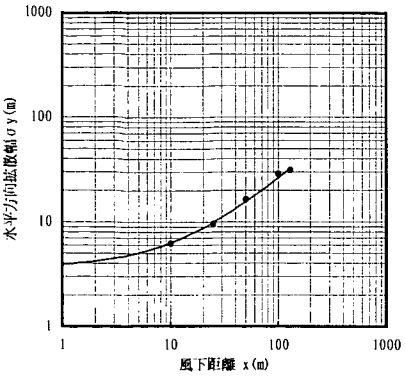
初期拡散幅及び評価時間補正係数の推定は、実測値と推定値の拡散幅の整合性が最も良い大気安定度と初期拡散幅σ_{z0}と評価時間補正係数 r の組み合わせを求めた。平均化時間のべき指数 r を 1/2～1/5 の範囲で変化させ、実測のσ_yに最も適合する大気安定度とσ_{y0}を求めたものを表-4.4.16 に示す。この結果、べき指数 r=1/4～1/5 のとき最小二乗値の平均は小さくなった。このため、P-G 線の平均化時間のべき指数 r は、1/5 が適当であると考える。 r ＝1/5 のときの推定結果を図-4.4.14 に示す。

12ケースの実験によって得られた水平方向初期拡散幅は平均σ_{y0}=3.5m(標準偏差1.73m)，べき指数r=1/5であった。

表-4.4.16　補正係数 r 別の最適大気安定度と σ_{y0}

実験番号	r=1/5			R=1/4			r=1/3			r=1/2			風速 (m/s)
	σ_{y0} (m)	最適大気安定度	最小二乗値	σ_{y0} (m)	最適大気安定度	最小二乗値	σ_{y0} (m)	最適大気安定度	最小二乗値	σ_{y0} (m)	最適大気安定度	最小二乗値	
1	3.6	C	0.0005	4.0	C-D	0.0010	3.9	D	0.0007	1.0	D	0.0117	3.5
2	7.4	C	0.0001	7.9	C-D	0.0003	7.7	D	0.0002	4.5	D	0.0062	2.1
3	1.7	B	0.0011	2.2	B-C	0.0009	1.9	C	0.0010	1.7	D	0.0014	4.8
4	6.1	B-C	0.0020	5.0	B-C	0.0020	6.4	C-D	0.0022	4.3	D	0.0032	2.7
5	2.3	B-C	0.0026	1.3	B-C	0.0028	2.6	C-D	0.0029	0.8	D	0.0046	1.1
6	3.0	C-D	0.0006	2.3	C-D	0.0005	2.2	D	0.0007	0.0	D	0.0252	1.6
7	1.1	B-C	0.0007	0.3	B-C	0.0007	1.3	C-D	0.0011	0.0	D	0.0022	5.6
8	4.2	B-C	0.0036	4.6	C	0.0034	4.5	C-D	0.0034	2.8	D	0.0073	1.2
9	3.9	C-D	0.0030	4.3	D	0.0027	3.0	D	0.0060	0.4	D	0.0363	4.5
10	2.7	B-C	0.0005	3.1	C	0.0002	2.9	C-D	0.0003	1.2	D	0.0071	6.2
11	3.9	C-D	0.0014	3.2	C-D	0.0014	3.1	D	0.0015	0.5	D	0.0182	4.6
12	2.2	C	0.0009	1.4	C	0.0004	1.3	C-D	0.0006	0.0	D	0.0095	2.8
平均	3.5		0.0014	3.3		0.0013	3.4		0.0017	1.4		0.0114	3.4
標準偏差	1.73			1.96			1.88			1.54			1.66

実験番号１

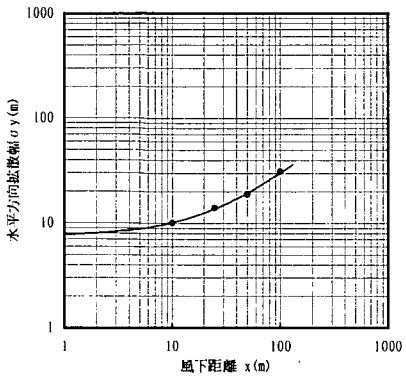


初期拡散幅σ_{y0}　3.6
回帰式　$\sigma y = (60/3)^{**}(1/5) * 0.1772 * x^{**}0.924 + 3.6$

風下距離	10	25	50	100	130
σy	6.2	9.5	16.3	28.5	31.2

適合するP-G線の安定度　C

実験番号２

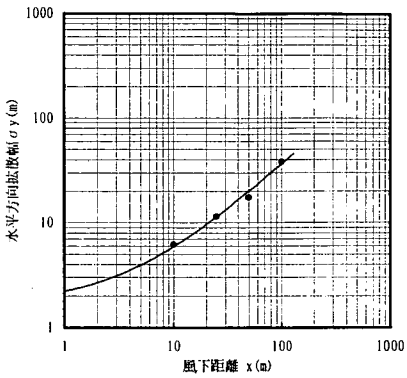


初期拡散幅σ_{y0}　7.4
回帰式　$\sigma y = (60/3)^{**}(1/5) * 0.1772 * x^{**}0.924 + 7.4$

風下距離	10	25	50	100	130
σy	10.0	14.0	18.8	31.1	

適合するP-G線の安定度　C

実験番号３

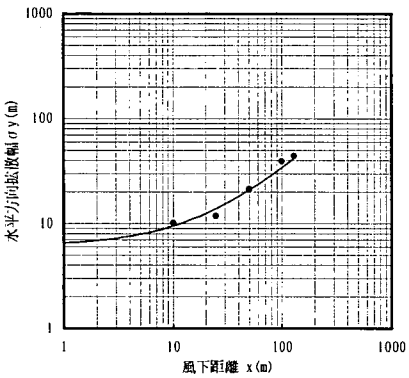


初期拡散幅σ_{y0}　1.7
回帰式　$\sigma y = (60/3)^{**}(1/5) * 0.282 * x^{**}0.914 + 1.7$

風下距離	10	25	50	100	130
σy	6.2	11.4	17.4	37.8	

適合するP-G線の安定度　B

実験番号４

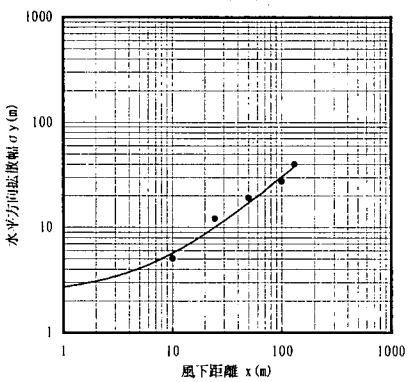


初期拡散幅σ_{y0}　6.1
回帰式　$\sigma y = (60/3)^{**}(1/5) * 0.2235 * x^{**}0.919 + 6.1$

風下距離	10	25	50	100	130
σy	10.1	11.8	21.2	39.1	44.0

適合するP-G線の安定度　B-C

実験番号５

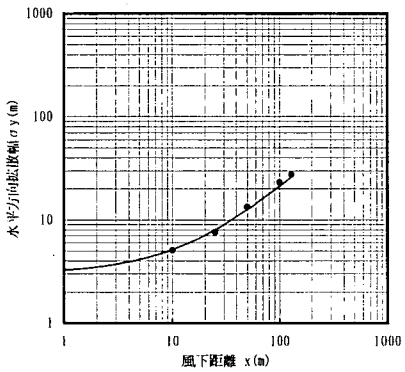


初期拡散幅σ_{y0}　2.3
回帰式　$\sigma y = (60/3)^{**}(1/5) * 0.2235 * x^{**}0.919 + 2.3$

風下距離	10	25	50	100	130
σy	5.0	12.0	19.0	27.3	40.0

適合するP-G線の安定度　B-C

実験番号６

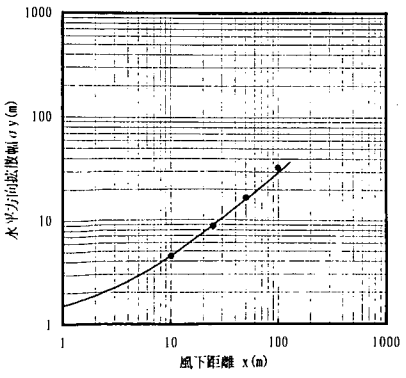


初期拡散幅σ_{y0}　3.0
回帰式　$\sigma y = (60/3)^{**}(1/5) * 0.1401 * x^{**}0.926 + 3$

風下距離	10	25	50	100	130
σy	5.0	7.6	13.1	23.1	27.4

適合するP-G線の安定度　C-D

実験番号７

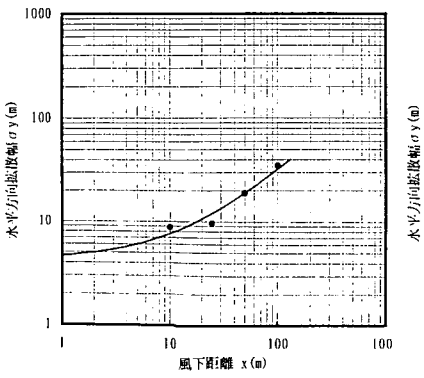


初期拡散幅σ_{y0}　1.1
回帰式　$\sigma y = (60/3)^{**}(1/5) * 0.2235 * x^{**}0.919 + 1.1$

風下距離	10	25	50	100	130
σy	4.5	8.6	16.5	32.5	

適合するP-G線の安定度　B-C

実験番号８

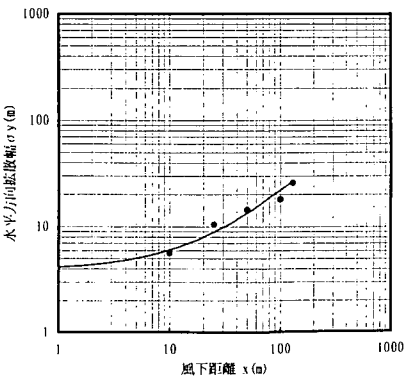


初期拡散幅σ_{y0}　4.2
回帰式　$\sigma y = (60/3)^{**}(1/5) * 0.2235 * x^{**}0.919 + 4.2$

風下距離	10	25	50	100	130
σy	8.7	9.6	18.8	31.4	

適合するP-G線の安定度　B-C

実験番号９



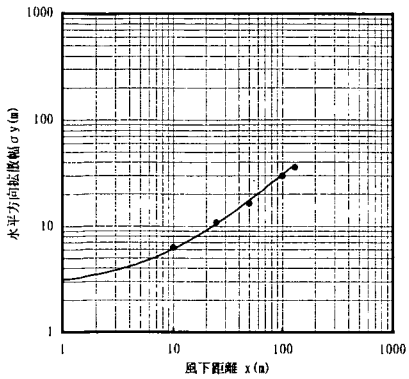
初期拡散幅σ_{y0}　3.9
回帰式　$\sigma y = (60/3)^{**}(1/5) * 0.1401 * x^{**}0.926 + 3.9$

風下距離	10	25	50	100	130
σy	5.6	10.5	14.2	17.9	25.6

適合するP-G線の安定度　C-D

図-4.4.14（1）　水平方向初期拡散幅の推定（r=1/5）

実験番号１０

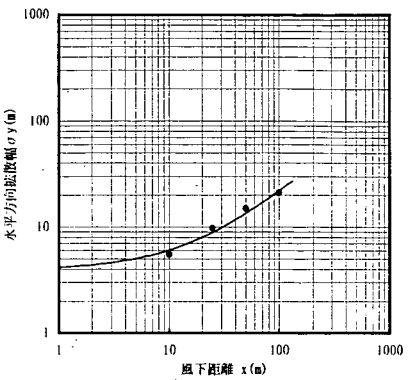


初期拡散幅 σ_{y0}　2.7
回帰式　σy = (60/3)**(1/5) * 0.2235 * x **0.919 + 2.7

風下距離	10	25	50	100	130
σy	6.2	10.8	16.3	29.6	35.5

適合するP-G線の安定度　B-C

実験番号１１

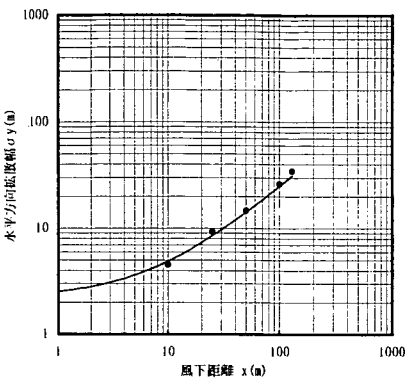


初期拡散幅 σ_{y0}　3.9
回帰式　σy = (60/3)**(1/5) * 0.1401 * x **0.926 + 3.9

風下距離	10	25	50	100	130
σy	5.5	9.7	14.9	21.0	

適合するP-G線の安定度　C-D

実験番号１２



初期拡散幅 σ_{y0}　2.2
回帰式　σy = (60/3)**(1/5) * 0.1772 * x **0.924 + 2.2

風下距離	10	25	50	100	130
σy	4.5	9.2	14.6	26.1	34.3

適合するP-G線の安定度　C

図-4.4.14 (2)　水平方向初期拡散幅の推定（r=1/5）

4．6　排出源高さの推定

実験別の煙源高さH、排気上昇高さ△H、排気管高さHo等を表-4.4.17に示す。また、建設機械のアクセルをフルスロットルとした場合の地上10m高さの風速Uと排気上昇高さ△Hとの関係を図-4.4.15に示す。このときの排気ガスの排出速度は48m/sであり、排気温度は255℃であった。これより、以下のことが分かった。

①煙突における排気上昇高さ△Hと風速Uの関係は、CONCAWE, Brummage等により$\triangle H \propto U^{-3/4 \sim -1}$といわれているが、今回の建設機械による排気上昇高さ△Hの実測結果（$\triangle H \propto U^{-0.39}$）は指数がやや低い値となっていた。

②排気上昇高さ△Hはフルスロットルで最低でも3m程度あり、建設機械の予測拡散式においては無視できないパラメータである。

表-4.4.17　H, H_0, △Hの推定結果

実験番号	煙源高さ H(m)	排気管高さ Ho(m)	排気上昇高さ ΔH(m)	地上10mでの風速 (m/s)	有効煙源高さでの風速 (m/s)	大気安定度	べき指数	σ_{z0} (m)	σ_{y0} (m)
1	7.8	3.5	4.3	3.5	3.3	B-C	0.259	2.8	3.6
2	8.7	3.5	5.2	2.1	2.0	A-B	0.203	2.8	7.4
3	7.5	3.5	4.0	4.8	4.5	C-D	0.235	3.0	1.7
4	8.4	3.5	4.9	2.7	2.6	A-B	0.203	2.1	6.1
5	9.6	3.5	6.1	1.1	1.1	A-B	0.203	3.2	2.3
6	8.6	3.5	5.1	1.6	1.5	B	0.286	2.2	3.0
7	7.4	3.5	3.9	5.6	5.2	C-D	0.235	3.0	1.1
8	11.3	3.5	7.8	1.2	1.2	A-B	0.203	2.5	4.2
9	7.7	3.5	4.2	4.5	4.0	D	0.454	3.5	3.9
10	6.4	3.5	2.9	6.2	5.1	D	0.454	2.7	2.7
11	7.5	3.5	4.0	4.6	4.0	D	0.454	3.4	3.9
12	9.9	3.5	6.4	2.8	2.8	D	0.454	3.2	2.2
13	7.6	3.5	4.1	4.4	4.1	C-D	0.235	2.5	
14	7.3	3.5	3.8	4.3	4.0	C-D	0.235	2.6	

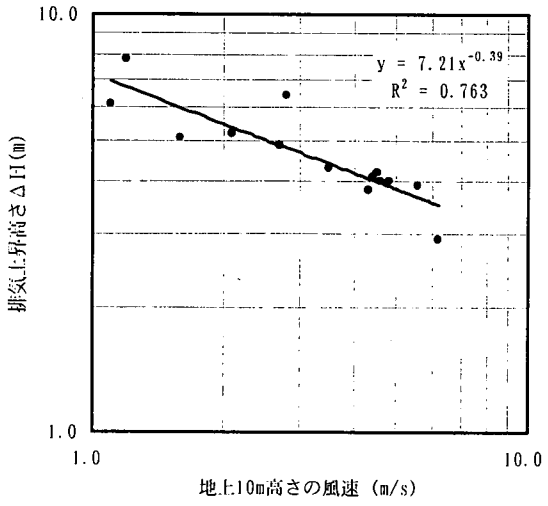


図-4.4.15　風速Uと排気上昇高さ△Hとの関係

4．7　実測値と計算値との比較

推定した拡散幅をプルーム式にあてはめ、計算値と実測値との比較を行った。実測値と計算値の相関図を図-4.4.16 に、鉛直分布図及び距離減衰図の例を図-4.4.17 に示す。

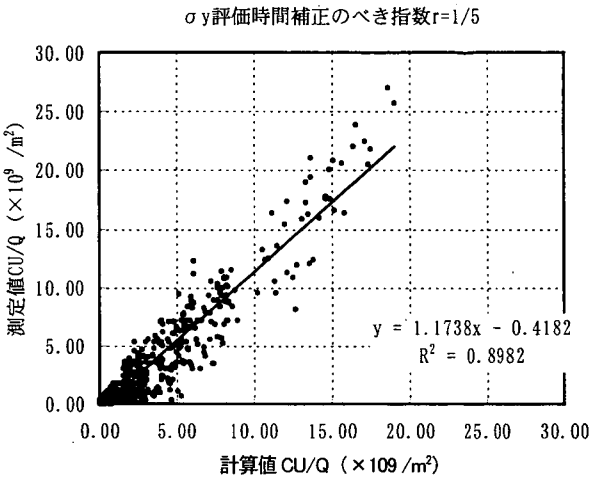


図-4.4.16　実測値と計算値の相関

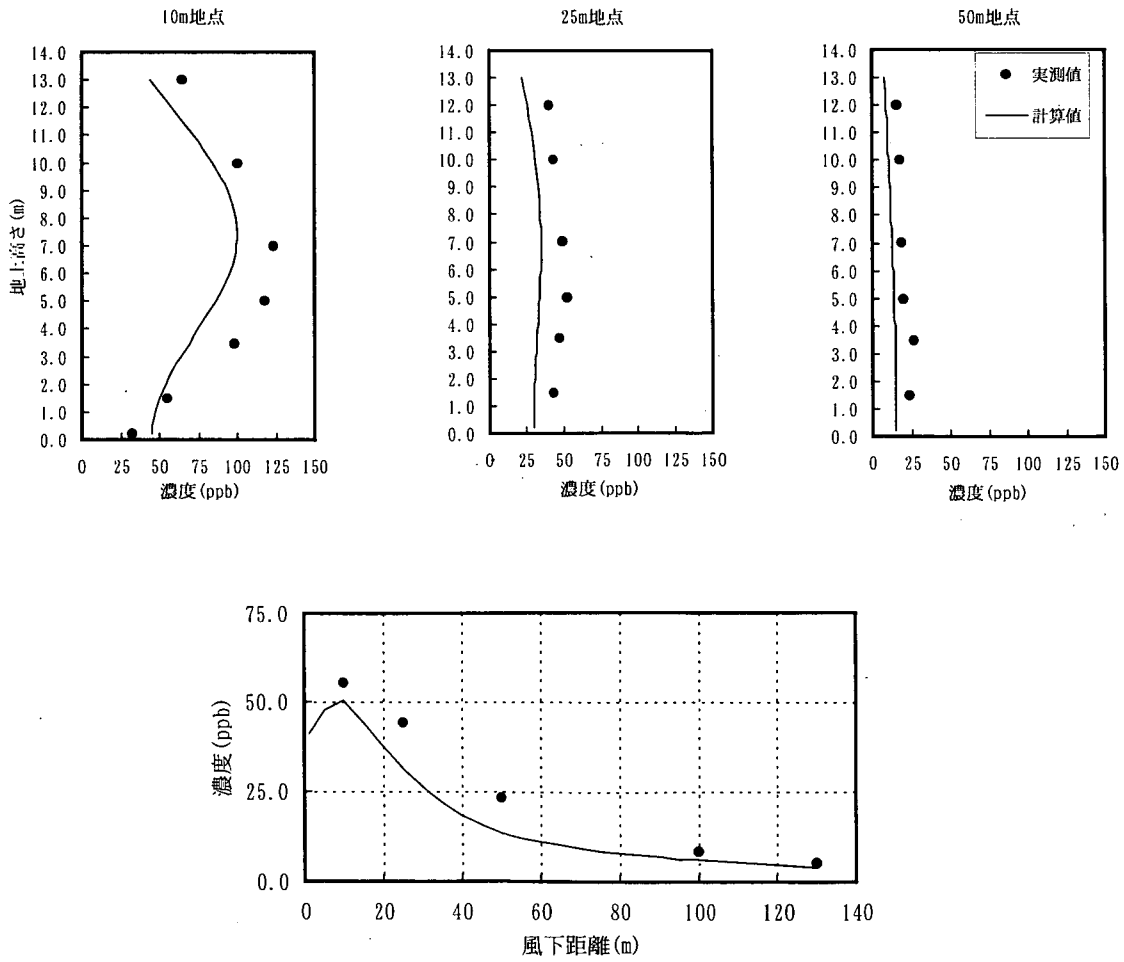


図-4.4.17　鉛直分布図及び距離減衰図の例

4．8 NO_x変換式の検討

窒素酸化物（NO_x）から二酸化窒素（NO_2）への変換は、空気中のオゾン濃度、窒素酸化物濃度及び排出される窒素酸化物濃度により変化し、工事現場と一般環境では異なる。このため、今回の実験で得られたデータを用い、式(4.4.7)～(4.4.8)に示す現行と過去の道路事業の供用で用いられる NO_x 変換式による推定値と比較することにより、変換式の適用の可能性を検討した。

①過去の NO_x 変換式

$$[NO_2] = 0.0801\,[NOx]^{0.701630} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4.4.7)$$

[NOx]：対象道路寄与分 NOx 濃度(ppm)

$[NO_2]$ ：対象道路寄与分 NO_2 濃度(ppm)

②現行の NO_x 変換式

$$[NO_2] = 0.0587\,[NO_X]^{0.416}\,(1-[NO_X]_{BG}/[NO_X]_T)^{0.630} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4.4.8)$$

ここで、 $[NO_X]$ ：対象道路寄与分の NO_X 濃度(ppm)

$[NO_2]$ ：対象道路寄与分 NO_2 濃度(ppm)

$[NO_X]_{BG}$ ：NO_X のバックグラウンド濃度(ppm)

$[NO_X]_T$ ：NO_X のバックグラウンド濃度と道路寄与分の合計値(ppm) （$[NO_X]_T = [NO_X] + [NO_X]_{BG}$）

なお、参考までに実測データから推定した NOx 変換式を式(4.4.9)に示す。

$$NO_2 = 0.1122[NO_x]^{0.7159} \quad (ppm) \quad (R^2=0.7636) \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4.4.9)$$

図-4.4.18～4.4.19 に測定データと式(4.4.7)及び式(4.4.8)の NO_x 変換式を用いた推定値の関係を示す。なお、推定値の計算にあたって、NO_X のバックグラウンド濃度は、実験時の NO_X のバックグラウンド濃度の平均値(9.3ppb)を用いた。

この結果、過去の NO_x 変換式に比べ、現行の NO_x 変換式の方が推計値と実測値は相関が高いことが確認された。また、これより式(4.4.8)を工事環境に適用しても問題がないことが確認された。

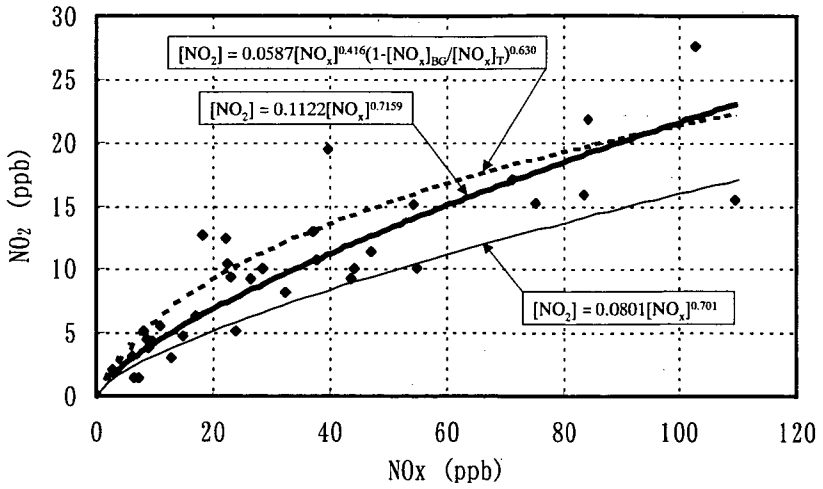


図-4.4.18　NO_2の推定値と実測値の関係

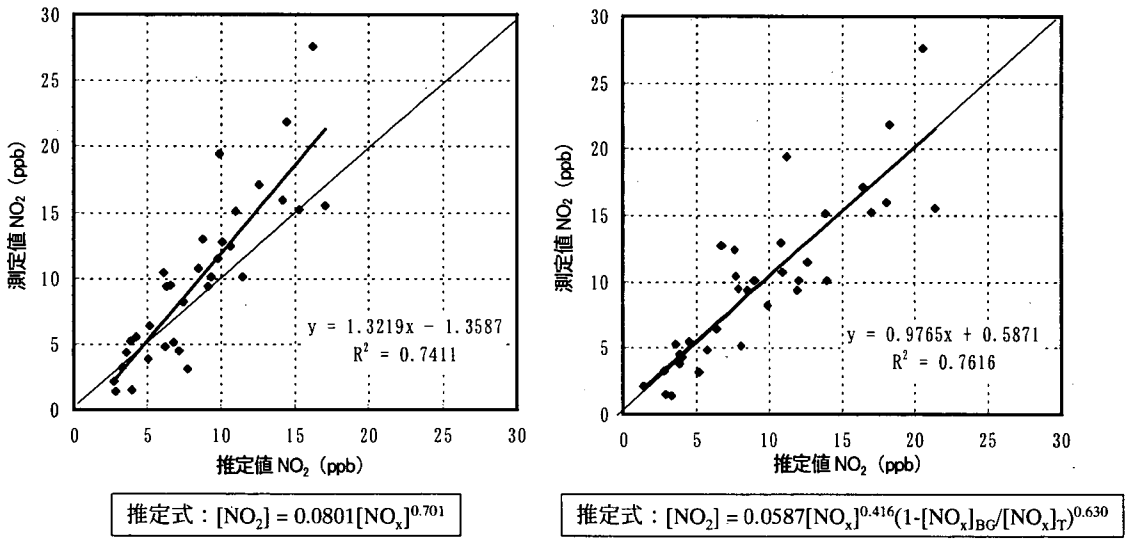


図-4.4.19　NO_2の推定値と測定値の相関関係

４．９　スロットル開度と初期拡散幅及び排気上昇高さの関係の検討

（1）スロットル開度と初期拡散幅の関係

固定煙源でスロットル 75％における初期拡散幅σ_{y0}, σ_{z0} を前述と同様の方法で推定した結果を表-4.4.18～4.4.19、図-4.4.20 に示す。

表-4.4.18　σ_{z0}の推定に用いた実測値σ_z

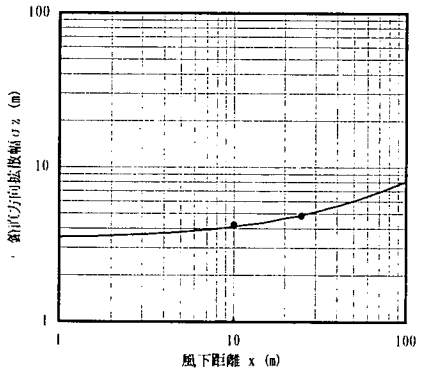
実験番号	風下距離 大気安定度	σ_z (m) 10m ライン	 25m ライン	 50m ライン
15	C	4.2	4.8	
16	B	2.9	3.2	4.2

備考：() 付きの数値は解析から除外した。

表-4.4.19　最適大気安定度とσ_{z0}

実験 番号	σ_{z0} (m)	最適 大気 安定度
15	3.4	D
16	2.0	D
平均	2.7	

実験番号１５

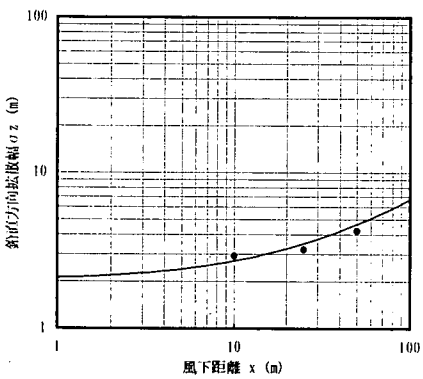


初期拡散幅σ_{z0}　3.4
回帰式　$\sigma z = 0.1046 * x **0.826 + 3.4$

風下距離	10.0	25.0	50.0
σz	4.2	4.8	

適合するP-G線の安定度　D

実験番号１６



初期拡散幅σ_{z0}　2.0
回帰式　$\sigma z = 0.1046 * x **0.826 + 2$

風下距離	10.0	25.0	50.0
σz	2.9	3.2	4.2

適合するP-G線の安定度　D

図-4.4.20　鉛直方向の初期拡散幅の推定

表-4.4.20　σ_{y0}の推定に用いた実測値σ_y

実験番号	風下距離 / 大気安定度	σ_y (m)				
		10m ライン	25m ライン	50m ライン	100m ライン	130m ライン
15	C	5.9	11.8	18.3	27.9	(21.0)
16	B	8.4	10.6	17.3	24.4	26.7

備考：() 付きの数値は解析から除外した。

表-4.4.21　最適大気安定度とσ_{y0}

実験番号	r=1/5	
	σ_{y0} (m)	最適大気安定度
15	2.9	B-C
16	6.1	C-D
平均	4.5	

スロットル75%の2ケースの実験によって得られた鉛直方向初期拡散幅は、平均σ_{z0}=2.7mであり、スロットル100%の値(σ_{z0}=2.9m)との違いは小さい。また、水平方向初期拡散幅では、スロットル75%でσ_{y0}=4.5mであり、スロットル100%の値(σ_{z0}=3.5m)より少し小さくなった。

これより、スロットル開度による初期拡散幅の違いは、少ないと思われる。

（2）スロットル開度と排気上昇高さの関係

実験別の煙源高さH、排気上昇高さ△H、排気管高さHo等を表-4.4.22に示す。また、建設機械のアクセルを75%とした場合の地上10m高さの風速Uと排気上昇高さ△Hとの関係を図-4.4.21に示す。これより、以下のことが分かった。

①アクセルを75%とした場合の排気上昇高さ△H（$\triangle H = 7.21U^{-0.39}$）は、フルスロットルの場合の△Hの実測結果（$\triangle H = 4.98U^{-0.31}$）に比べ小さくなっており、回帰係数で7割, べき数で8割小さくなっている。

表-4.4.22　σ_z、He、△hの推定結果

実験番号	煙源高さ H(m)	排気管高さ Ho(m)	排気上昇高さ ΔH(m)	地上10mでの風速 (m/s)	有効煙源高さでの風速 (m/s)	大気安定度	べき指数	σ_{z0} (m)	σ_{y0} (m)
15	6.6	3.5	3.1	4.6	4.1	C	0.254	3.4	2.9
16	7.4	3.5	3.9	2.2	2.2	B	0.286	2.0	6.1

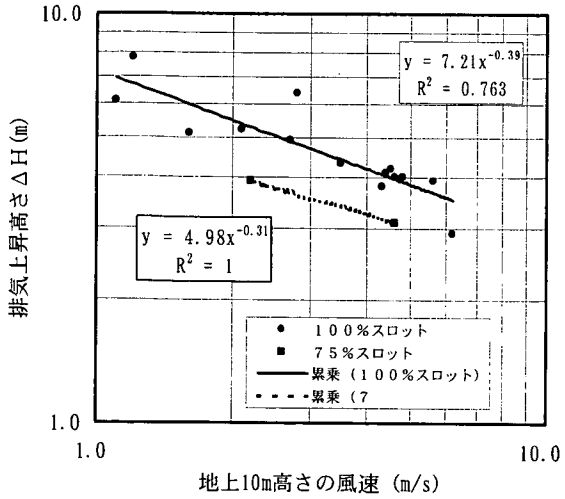


図-4.4.21　風速Uと排気上昇高さ△Hとの関係

参 考 文 献

1) 公害研究対策センター:窒素酸化物総量規制マニュアル（改訂版）, pp. 176-249, 1993. 8
2) 浮遊粒子状物質対策検討会:浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル, pp. 176-251, 1997. 12

第５章　煙源配置の設定

５．１　概　要

大気拡散式において、工事施工ヤード上に配置する煙源の配置方法について、工事施工ヤードの形状、ユニットの種類、気象等の種々の設定条件を考慮し、所定の計算精度を満たして最も実用性の高い煙源の配置間隔について検討した。

５．２　検討対象ケースの設定

点煙源の配置間隔について種々変化させたケースを実施し、その中で真値（配置間隔2mを真値とする。）に対する差について求める。一般に、寄与濃度が大きくなる（排出係数が大きくなる、予測点が敷地境界に近づく等）ほど真値に対する差も大きくなると考えられることから、工事の寄与濃度が大きくなるケースを中心に検討を行うものとする。検討対象ケースを表-4.5.1に、気象条件及び工事施工ヤード形状を図-4.5.1に示す。

表-4.5.1　検討対象ケース

	ケース数	摘要
煙源の配置間隔	６ケース	２m、１０m、２０m、２５m、５０m、１００m
気象条件 （図-4.5. 参照）	１ケース	特定風向が卓越している前橋［平成８年度］の気象条件を用いる
ﾔｰﾄﾞ形状（方向） （図-4.5. 参照）	２ケース	主風向がヤードに直交、主風向がヤードに平行 ［構造区分長さ：2.3km × 工事計画幅：100m］
対象ユニット	１ケース	軟岩掘削［ﾘｯﾊﾟ装置付きﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ32t(未対策)、ﾊﾞｯｸﾎｳ油圧ｸﾛｰﾗ型1.0m³(未対策)、(ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸﾃﾞｨｰｾﾞﾙ10t)］×１２ﾕﾆｯﾄ 排出源高さ：2.94m 排出係数　：NOx19,582、SPM572.5(g/ﾕﾆｯﾄ日)
予測項目	２ケース	NO_2,SPM ただし、NO_2にあっては現行アセスで用いている次の変換式（NOx変換式）を用いて算出：$NO_2=0.0801\times(NOx)^{0.701}$
予測点	１ケース	敷地境界

全２４ケース　　＝６×１×２×１×２×１

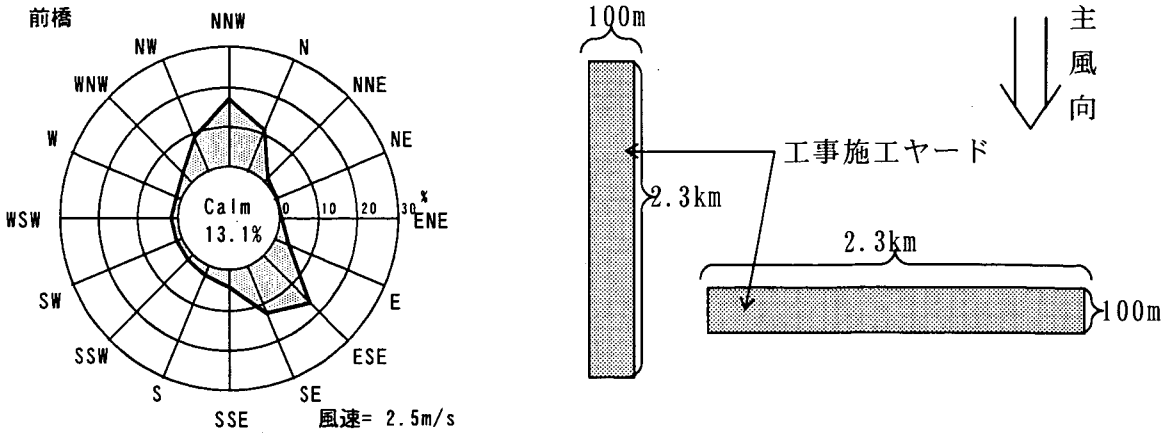


図-4.5.1　気象条件（排出源高さ換算、昼間［8-12,13-17］）及び工事施工ヤード形状

5．3　必要とされる計算精度の設定

各計算方法の適用性について評価するには、あらかじめ必要な計算精度を設定しておく必要がある。このため、評価の指標として真値に対する差がどの程度まで許容できるかについて検討した。

NO_2, SPMの予測計算は、年平均値算出を基本としていることから、年平均値として必要な桁数（$NO_2$0.001(ppm), SPM0.001(mg/m^3)）まで算出すれば十分である。したがって、必要とされる計算精度は、予測濃度値の表示桁の関係から、真値に対する差が$NO_2$0.0005(ppm)未満、SPM0.0005(mg/m^3)未満とした。

5．4　設定ケースによる拡散計算

煙源配置間隔と計算誤差の関係を表-4.5.2, 表-4.5.3及び図-4.5.2、図-4.5.3に示す。煙源配置間隔を粗くするほど誤差が大きくなる傾向にあるが、検討ケースの中でもっとも粗い100m間隔でも設定した計算精度は十分満足している。

表-4.5.2　煙源配置間隔と計算誤差の関係［直交風］

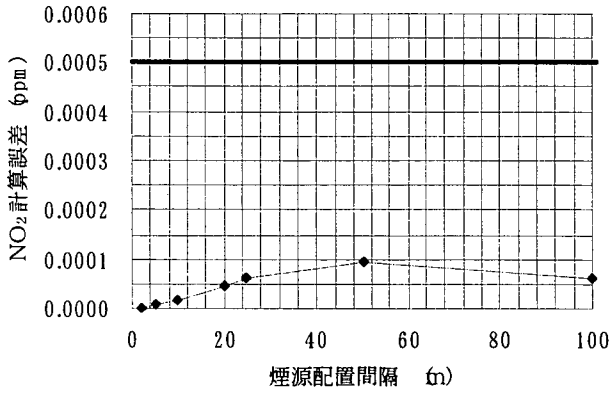
煙源配置間隔(m)	2	5	10	20	25	50	100
NOx寄与(ppm)	0.01330	0.01333	0.01339	0.01353	0.01360	0.01378	0.01360
NO_2寄与(ppm)	0.00388	0.00388	0.00390	0.00392	0.00394	0.00397	0.00394
NO_2誤差(ppm)	0.00000	0.00001	0.00002	0.00005	0.00006	0.00010	0.00006
SPM寄与(mg/m^3)	0.00074	0.00075	0.00075	0.00076	0.00076	0.00077	0.00076
SPM誤差(mg/m^3)	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00002	0.00003	0.00002
誤差の割合[NOx, SPM](%)	0.0	0.2	0.7	1.7	2.2	3.6	2.2

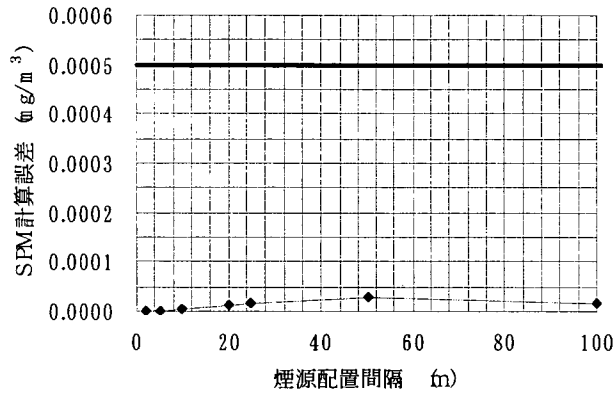
表-4.5.3　煙源配置間隔と計算誤差の関係［平行風］

煙源配置間隔(m)	2	5	10	20	25	50	100
ＮＯｘ寄与(ppm)	0.02248	0.02254	0.02264	0.02277	0.02283	0.02284	0.02238
NO_2寄与(ppm)	0.00560	0.00561	0.00563	0.00565	0.00566	0.00566	0.00558
NO_2誤差(ppm)	0.00000	0.00001	0.00003	0.00005	0.00006	0.00006	0.00002
ＳＰＭ寄与(mg/m^3)	0.00126	0.00126	0.00127	0.00127	0.00128	0.00128	0.00125
ＳＰＭ誤差(mg/m^3)	0.00000	0.00000	0.00001	0.00002	0.00002	0.00002	0.00001
誤差の割合[NOx,SPM](%)	0.0	0.2	0.7	1.3	1.6	1.6	0.4

５．５　適切な煙源の配置間隔

５．４より、煙源を100m間隔［設定ケースの道路計画幅に相当］で配置しても設定した計算精度は十分満足することが確認された。道路事業の工事にあっては、一般的に道路計画幅は100m以内であることから、横断方向では工事施工ヤード中心に一点配置すれば必要とされる計算精度は満足できる。また、縦断方向では、発生源と見なす工事施工ヤードの計画道路幅同程度またはそれ以下の短い間隔で配置すれば必要とされる計算精度は満足できる。





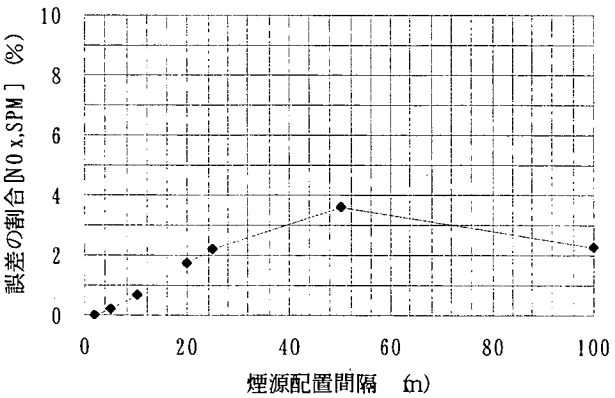
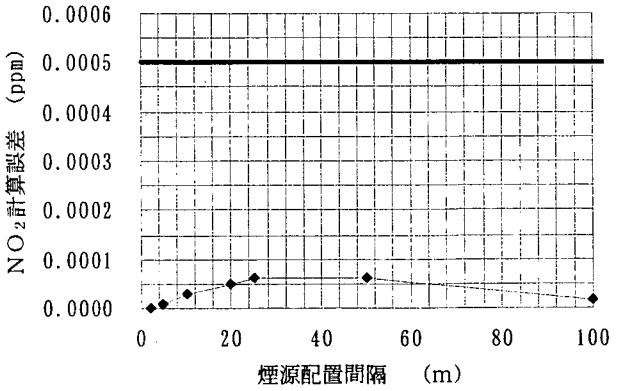
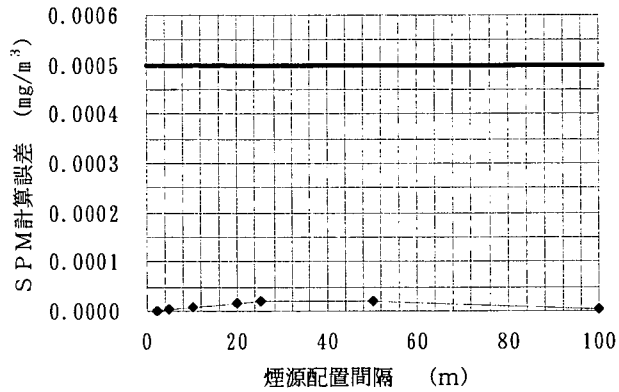


図-4.5.2　煙源配置間隔と計算誤差の関係［直交風］





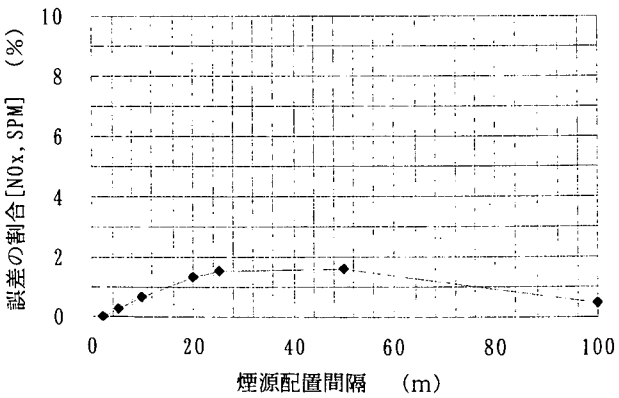


図-4.5.3　煙源配置間隔と計算誤差の関係［平行風］

参考資料－1　一酸化炭素、二酸化硫黄の排出係数の設定

1．排出係数の設定

一酸化炭素(CO)および二酸化硫黄(SO_2)の排出係数Q_iの設定は、第３章の二酸化窒素(又は浮遊粒子状物質)排出係数の場合と同様に式(1)に示すように定格出力別のエンジン排出係数原単位に定格出力と補正係数を乗じることにより計算する。

$$Q_{ki} = (P_i \times \overline{CO}(\overline{SO_2})) \times k_i \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

ここで、

Q_{ki}　：建設機械iのCO(SO_2)排出係数原単位(g/h)

h_i　：建設機械iの年間標準運転時間(h/年)

また、式(1)は以下の式で求めた。

$$\begin{aligned} Q &= (\overline{P} \times \overline{CO}(\overline{SO_2})) \times fr / \overline{f} \\ &= \overline{CO}(\overline{SO_2}) \times fr / (\overline{f} / \overline{P}) \\ &= \overline{CO}(\overline{SO_2}) \times (fr / P) / (\overline{f} / \overline{P}) \times P \\ &= (P \times \overline{CO}(\overline{SO_2})) \times Br / b \\ &= (P \times \overline{CO}(\overline{SO_2})) \times k \end{aligned}$$

ここで、

Q　：CO(SO_2)排出係数原単位(g/h)

P　：定格出力(kW)

$\overline{P}$　：ISO-C1モードにおける平均出力(kW)

$\overline{CO}(\overline{SO_2})$：CO($SO_2$)ｴﾝｼﾞﾝ排出係数原単位(g/kW･h)[ISO-C1ﾓｰﾄﾞによる正味の排出係数原単位]

fr　：実際の作業における燃料消費量(g/h)

$\overline{f}$　：ISO-C1モードにおける平均燃料消費量(g/h)

Br　：実際の作業における燃料消費量frを定格出力で除した値(g/kW･h　建設省土木工事積算基準の燃料消費率×0.8)

b　：ISO-C1モードにおける平均燃料消費率(g/kW･h)

k　：補正係数

CO エンジン排出係数原単位の設定は、建設機械の稼働時を想定した排出ガスの測定方法（シャーシダイナ

モ試験）により測定されたデータ（図-1，図-2）をエンジンタイプ別、出力帯別に分類し、排出ガス対策型建設機械のエンジンタイプ別、定格出力帯別の認定型式数(417 型式:平成 7 年 12 月現在)で加重平均することにより求めた。なお、定格出力帯は、エンジンタイプ別の型式数頻度を考慮し、7.5～15kW,15～30kW,30～60kW,60～120kW,120kW 以上で区分した。

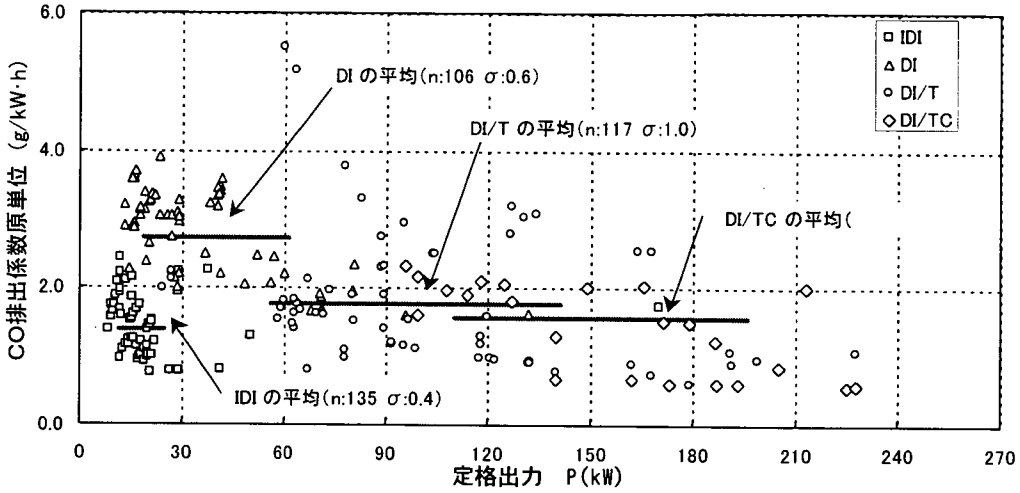


図-1　定格出力と CO エンジン排出係数原単位の関係（排出ガス対策型建設機械）

表-1　排出ガス対策型建設機械の定格出力別 CO 排出係数原単位

		出力帯（kW）				
		7.5～15	15～30	30～60	60～120	120以上
IDI	指定型式数	46	83	3		3
	排出係数（g/kW·h）	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
DI	指定型式数	3	46	39	17	1
	排出係数（g/kW·h）	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
DI/T	指定型式数			15	68	33
	排出係数（g/kW·h）			1.8	1.8	1.8
DI/TC	指定型式数				20	39
	排出係数（g/kW·h）				1.6	1.6
合計指定型式数		49	129	57	105	76
加重平均排出係数（g/kW·h）		1.5	1.9	2.4	1.9	1.7

注）指定型式数は、平成7年12月までの排出ガス対策型建設機械指定型式数。
排出係数は、ISO－C1モード値。

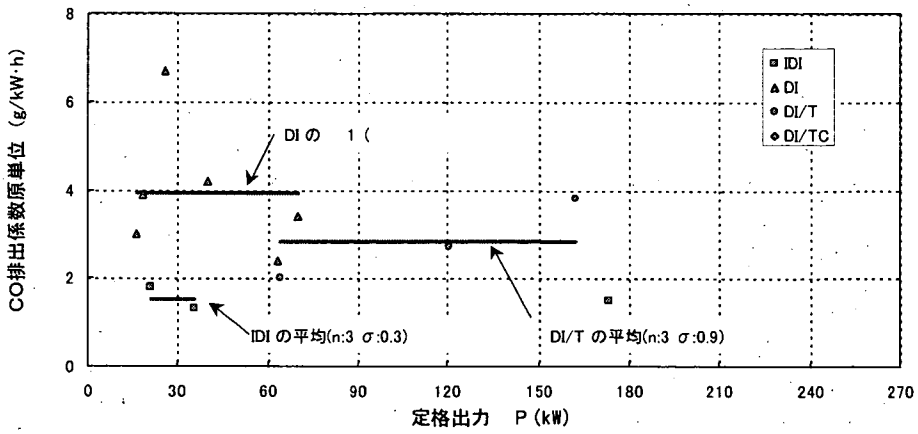


図-2　定格出力と CO エンジン排出係数原単位の関係（排出ガス未対策型建設機械）

表-2　排出ガス未対策型建設機械の定格出力別 CO 排出係数原単位

		定格出力帯 (kW)				
		7.5～15	15～30	30～60	60～120	120以上
IDI	指定型式数	46	83	3		3
	排出係数 (g/kW·h)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
DI	指定型式数	3	46	39	17	1
	排出係数 (g/kW·h)	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
DI/T	指定型式数			15	68	33
	排出係数 (g/kW·h)			2.8	2.8	2.8
DI/TC	指定型式数				20	39
	排出係数 (g/kW·h)				2.8	2.8
合計指定型式数		49	129	57	105	76
加重平均排出係数 (g/kW·h)		1.7	2.4	3.5	3.0	2.8

注）指定型式数は、平成7年12月までの排出ガス対策型建設機械指定型式数(417型式)。
排出係数(排出係数原単位)は、ISO－C1モード値。
DI/TCの排出係数(排出係数原単位)は、DI/Tの値を適用。

二酸化硫黄については、現在基準値が設定されていないことから、燃料中の硫黄分がすべて SO_2 になるものと想定し、燃料消費率と燃料中の硫黄分(JIS K2204 の上限値)を用いて式(2)により設定する。

$$\overline{SO_2}=b\times S\times(32+2\times16)/32_i \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

ここで、S　:燃料中の硫黄分(wt %)(S=0.05 [JIS K2204 の上限値]

b　: ISO-C1モードにおける平均燃料消費率(g/kW·h)

よって、SO_2 エンジン排出係数原単位の設定は、式(4.6.)および ISO-C1 モードの燃料消費率より、排出ガス対策型建設機械のエンジンタイプ別、定格出力帯別の認定型式数(417 型式:平成 7 年 12 月現在)で加重平均することにより求めた(表-3)。

表-3　排出ガス対策型および未対策型建設機械の定格出力別 CO 排出係数原単位

		出力帯 (kW)				
		7.5～15	15～30	30～60	60～120	120以上
IDI	指定型式数	46	83	3		3
	燃料消費率(g/kW·h)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
DI	指定型式数	3	46	39	17	1
	燃料消費率(g/kW·h)	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
DI/T	指定型式数			15	68	33
	燃料消費率(g/kW·h)			0.24	0.24	0.24
DI/TC	指定型式数				20	39
	燃料消費率(g/kW·h)				0.23	0.23
合計指定型式数		49	129	57	105	76
加重平均燃料消費率(g/kW·h)		0.30	0.28	0.24	0.24	0.24

注）指定型式数は、平成7年12月までの排出ガス対策型建設機械指定型式数。

補正係数 k は、ISO-C1 モードで与えられたエンジン排出係数原単位から機種ごとの実際の作業負荷を考慮して定めるためのものであり、機種ごとに実作業の定格出力当りの燃料消費率と ISO-C1 モードの燃料消費率の比で与えられる。ここで、ISO-C1 モードの燃料消費率は、第 3 章の排出ガス対策型建設機械のデータを用いた。

以上のデータを用い、各定格出力別の CO(SO_2) エンジン排出係数原単位を計算したものを表-4 に示す。

表-4　定格出力別の CO(SO_2) エンジン排出係数原単位(g/kW·h)

定格出力	CO		SO_2
	排出ガス対策型	排出ガス未対策型	排出ガス対策型および未対策型
～ 15 kW	1.5	1.7	0.30
15 ～ 30 kW	1.9	2.4	0.28
30 ～ 60 kW	2.4	3.5	0.24
60 ～ 120 kW	1.9	3.0	0.24
120 kW ～	1.7	2.8	0.24