ISSN 0386－5878
土木研究所資料
第3010号1991年7月

土木研究所資料

耐流動耐摩耗対策の選定手法に関する調査研究報告書

平成3年7月

建設省土木研究所
道路部舗装研究室

Copyright ©(1991) 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3010号1991年7月

耐流動耐摩耗対策の選定手法に関する調査研究報告書

舗装研究室　室長　安崎　裕
研究員　伊藤正秀
長谷川　強
研究員　池田拓哉*

*現在フィリピン日本国大使館

要　旨

直轄国道における舗装の補修原因として、流動および摩耗わだち掘れの占める割合が多くなっている中で、わだち掘れを防止することを目的とした、各種の特殊材料や特殊工法が開発されている。その効果については、室内試験である程度は判断できるものの、現場において必要とされる耐流動性、耐摩耗性の目標値の設定については適当な手法がなく、各現場で個別に判断してこれら材料、工法を採用しているのが現状であった。本報告書は、耐流動耐摩耗対策の選定について、合理的な判断を行うための目標値設定手法について調査研究を行った結果の報告である。

キーワード：アスファルト舗装、アスファルト混合物、改質アスファルト、ラベリング試験、ホイールトラッキング試験、水浸ホイールトラッキング試験、トータルコスト、60°C 粘度、凍結融解試験、維持、修繕、流動対策、摩耗対策

はじめに

昭和６０年度の一般国道の舗装事業費のうち、舗装の新設費用は約７５０億円であったのに対し、修繕費は約８００億円に達し、その後、新設費と修繕費の開きは徐々に拡大している。都道府県道や市町村道においては、まだ新設費用の方が修繕費用を上回っているが、新設費が減少傾向にあるのに対し、修繕費は着実に増加しており、将来すべての道路において、修繕費が新設費を上回ることは確実と言える。この数字を見てもわかるように、日本の道路は既に建設の時代から管理の時代に移行しているといってもよいであろう。

そして、舗装を管理する上で最も大きな比重を占める要素が、流動あるいは摩耗によるわだち掘れである。舗装の補修原因の中で、流動や摩耗によるわだち掘れの占める割合は、益々高くなっているといっても過言ではない。これらわだち掘れの発生を減らすために各種の特殊材料や特殊工法が開発されており、また、その効果の確認については、耐流動性についてはホイールトラッキング試験、耐摩耗性についてはスパイクラベリング試験という方法が用いられてきた。しかし、耐流動性、耐摩耗性の目標値については適当なものはなく、各現場で個別に判断しているのが現状であった。そこで、特殊材料や特殊工法を使用した耐流動耐摩耗対策の採否について、合理的な判断を下すための資料を得ることを目的として、昭和63年度より３か年にわたり調査を行うこととした。

その内容は耐流動性耐摩耗性を評価する試験方法の標準化から始まって、耐流動耐摩耗対策用材料の効果の検討、個々の現場条件に応じた耐流動耐摩耗対策の目標値の設定手法の開発、および、新設費から維持修繕費まで含めたコスト計算にもとづく耐流動耐摩耗対策の目標値の提案まで至っており、アスファルト舗装の耐流動耐摩耗対策としての包括的な研究報告書である。

なお、本調査研究は、建設省技術研究会道路部門の指定課題として、建設本省、建設省各地方建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局と共同で実施したものである。

目　　次

はじめに

1. 調査の概要 …… 1
1.1 調査の全体概要 …… 1
1.1.1 調査の背景 …… 1
1.1.2 調査内容 …… 1
1.1.3 調査の流れ …… 2
1.2 昭和６３年度の成果概要 …… 3
1.3 平成元年度の成果概要 …… 3
1.4 平成２年度の成果概要 …… 4

2. 舗装の修繕工事の実態 …… 7
2.1 調査目的 …… 7
2.2 調査方法 …… 7
2.3 修繕の実態 …… 7
2.3.1 適用工法 …… 9
2.3.2 修繕の原因 …… 12
2.3.3 修繕の頻度 …… 16
2.3.4 特殊材料の使用実態 …… 16
2.4 考　察 …… 19

3. 改質アスファルト等の耐流動耐摩耗効果に関する調査研究 …… 21
3.1 調査目的 …… 21
3.2 調査方法 …… 21
3.2.1 使用材料 …… 21
3.2.2 試験方法 …… 26
3.3 改質アスファルト性状の実態 …… 26
3.3.1 配合設計データとバインダ性状の関係 …… 26
3.3.2 改質アスファルトの６０°C粘度の実態 …… 28
3.4 改質アスファルト等の耐流動効果 …… 31
3.4.1 動的安定度の実態 …… 31
3.4.2 改質アスファルト等による動的安定度向上の程度 …… 34

3.4.3　バインダ性状と混合物性状 …… 36
3.4.4　マーシャル性状と動的安定度の関係 …… 39
3.5　改質アスファルトの耐摩耗効果 …… 30
3.5.1　改質アスファルト混合物の摩耗量 …… 40
3.6　改質アスファルトの耐剥離効果 …… 43
3.6.1　調査目的 …… 43
3.6.2　調査方法 …… 43
3.6.3　配合設計 …… 45
3.6.4　マーシャル試験結果 …… 45
3.6.5　スパイクラベリング試験結果 …… 47
3.6.6　水浸ホイールトラッキング試験結果 …… 49
3.7　まとめ …… 51

4.　アスファルト舗装の耐流動性の目標値設定手法に関する調査 …… 53
4.1　調査目的 …… 53
4.2　ホイールトラッキング試験 …… 53
4.3　わだち掘れ量推定の考え方 …… 54
4.4　調査方法 …… 55
4.5　調査結果 …… 55
4.6　現場への適用 …… 56
4.6.1　入力値の決定方法 …… 56
4.6.2　目標動的安定度の算出 …… 57

5.　アスファルト舗装の耐摩耗性の目標値設定手法に関する調査研究 …… 59
5.1　調査目的 …… 59
5.2　スパイクラベリング試験 …… 59
5.3　調査方法 …… 61
5.3.1　概　　要 …… 61
5.3.2　各調査の内容 …… 61
5.4　摩耗わだち掘れ量推定式の作成 …… 65
5.4.1　冬期スパイク装着台数の算出 …… 65
5.4.2　累積交通量と路面性状の関係 …… 66
5.4.3　混合物性状とわだち掘れ量の関係 …… 68
5.4.4　摩耗わだち掘れ量推定式 …… 74
5.4.5　各地建の摩耗わだち掘れ量推定式 …… 76

5.4.6　流動わだち掘れ量と摩耗わだち掘れ量の割合 …… 80
5.5　まとめ …… 81

6. 耐流動対策の費用効果に関する調査研究 …… 83
6.1　調査目的 …… 83
6.2　試算の方法 …… 83
6.3　試算の結果 …… 91
6.3.1　流動地域における試算結果 …… 91
6.3.2　摩耗地域における試算結果 …… 105
6.4　沖縄総合事務局管内についての試算結果 …… 125
6.5　耐流動対策の選定基準の提案 …… 129
6.6　まとめ …… 130

7. 耐摩耗対策の費用効果に関する調査研究 …… 131
7.1　調査目的 …… 131
7.2　試算の方法 …… 131
7.3　試算の結果 …… 133

8. アスファルト舗装の耐流動耐摩耗対策の選定方法 …… 135
8.1　3か年の成果概要 …… 135
8.2　アスファルト舗装の耐流動耐摩耗対策の選定方法 …… 137

おわりに …… 145

参考文献 …… 147

1．調査の概要

1.1 調査の全体概要

1.1.1 調査の背景

今回の調査が必要となった背景は以下のとおりである。

(1) 日本におけるわだち掘れの特殊性

諸外国における破損は、交通荷重や寒冷な気候によって生じるひび割れが多い。また、わだち掘れが生じたとしても路床路盤の変形が原因であるものがほとんどであり、日本のように流動や摩耗によるわだち掘れが原因となった破損は少ない。

日本で流動や摩耗によるわだち掘れが多い原因は以下のとおりと考えられる。

①車線の幅が狭く、車輪の通過位置がほぼ一定している。

②過積載車が多い。

③夏期に高温となりアスファルト舗装の流動が生じやすい。

④スパイクタイヤの使用が認められており、摩耗が生じる。

これらのいくつかが原因となり、わだち掘れが発生している。もし、わだち掘れの発生を軽減できれば、舗装の管理レベルを向上させることが可能となると考えられる。

(2) 舗装の破損原因の変化

初期のアスファルト舗装においては、アスファルト混合物層が比較的薄かったため、舗装表面に生じるひび割れやポットホールが原因となって、補修に至る例が多かった。しかし、最近のアスファルト舗装では、幹線道路の交通量の増大に対応してアスファルト混合物層の厚さを増して耐久性を上げているため、ひび割れによる破損は少なくなっている。

欧米に見られるような、路床路盤の変形によるわだち掘れは、路床路盤の支持力を増加させることである程度防止できる。しかし、日本国内で多く見られる流動や摩耗によるわだち掘れは、表層や基層にのみ生じるもので、舗装の構造を強化しても防止できない。

補修工事に占めるわだち掘れの割合は大きいく、もし、わだち掘れの発生を軽減することが可能であれば、補修量を大幅に減らすことができると考えられる。

(3) 補修工事に関する制約

初期の道路補修は、通行する車両の数が少なかったこともあり、昼間に片側交互通行で補修することが多く、代替路線に迂回させるなどにより全面通行止めで補修することもあった。その後、交通量が増えるにつれ、交通管理等の観点から昼間の補修は困難になっており、補修工事は夜間に実施することが多くなっている。近年では、夜間の工事でさえも困難な路線があり、若干費用のかかる材料や工法を使用しても、補修の間隔を延ばすことが望まれるようになっている。

1.1.2 調査内容

本調査は、以下の項目からなる。

(1) 修繕工事の実態調査

各地方建設局（以下、地建）、北海道開発局、沖縄総合事務局において行っている修繕工事について実態を調査し、修繕の原因、使用されている特殊材料等を把握する。

(2) アスファルト混合物の耐流動性目標値の設定手法の開発

各種の特殊材料や特殊工法を使用して耐流動対策を行う場合の、各現場の実態に応じた耐流動性の目標とする性状、具体的には、流動に影響を及ぼすと考えられる各種の要因を取り込んだ、ホイールトラッキング試験における動的安定度（ＤＳ）の目標値の設定手法を開発する。

(3) アスファルト混合物の耐摩耗性目標値の設定手法の開発

各種の特殊材料や特殊工法を使用して耐摩耗対策を行う場合の、各現場の実態に応じた耐摩耗性の目標とする性状、具体的には、摩耗に影響を及ぼすと考えられる各種の要因を取り込んだ、スパイクラベリング試験における摩耗量（ラベリング摩耗量）の目標値の設定手法を開発する。

(4) 耐流動・耐摩耗用材料および工法の効果についての調査

耐流動・耐摩耗を目的とした材料および工法は、使用する材料の配合や組合せによってその効果が異なる。そこで、それらの材料や工法について、実際の効果を確認するための調査を行う。調査は、耐流動性についてはホイールトラッキング試験、耐摩耗性についてスパイクラベリング試験によるものとし、対象とする特殊材料として、国内で使用されている主要な改質アスファルト等について評価を行うものとする。

(5) 耐流動耐摩耗対策の費用効果に関する検討

各種の特殊工法や特殊材料を現場に適用した場合、通常の材料や工法に比較して耐流動や耐摩耗について効果があるものの、費用的には若干高いものとなる。そこで、高価な材料や工法を採用することによる費用、わだち掘れの発生を軽減することによる費用減について総合的に検討し、特殊材料や特殊工法を適用する場合の判断基準を得る。

(6)改質アスファルトによる耐摩耗用混合物の耐久性向上効果の検討

アスファルト混合物の耐摩耗性を向上させる方法には、改質アスファルトの使用、骨材粒度の改善等種々の方法がある。これらの中で特に広く採用されているのが、骨材粒度、最大粒径の改善であるが、この方法を採用した場合、これら混合物の耐剥離性の低下が懸念される。そこで、改質アスファルトを使用することにより耐摩耗用混合物の剥離に対する耐久性を向上させることが可能か検討する。

(7) 3か年のまとめ

(1)～(6)で得られた耐流動、耐摩耗対策の個々のサブシステムを統合し、総合的な耐流動耐摩耗対策の選定手法を構築する。

1.1.3 調査の流れ

3か年の調査の流れを図-1.1に示す。

1.2 昭和６３年度の成果概要

昭和６３年度に実施した調査内容および成果の概要は下記に記すとおりである。

(1) 舗装の修繕工事の実態調査

建設省各地建、北海道開発局、沖縄総合事務局の直轄国道での修繕工事の実態について調査を行った。その結果、次のことが明らかになった。

①オーバーレイおよび切削オーバーレイによる修繕工事が、修繕工事件数の約８０％を占めている。

②流動および摩耗によるわだち掘れは、修繕の原因の約８０％を占めている。

③摩耗によるわだち掘れが問題となる地域では、舗装の修繕にオーバーレイあるいは切削オーバーレイを適用しているが、地建により採用する工法に違いがある。

④流動によるわだち掘れが問題となる地域では、切削オーバーレイを適用することが多い。

⑤ひび割れ対策としては、オーバーレイ、切削オーバーレイ、打換え系統の修繕方法がほぼ同様の比率で適用されている。

⑥修繕の間隔は、１１～１５年というものが最も多い。

⑦流動あるいは摩耗対策として改質アスファルト等が用いられることがあるが、改質アスファルトの使用目的としては、切削オーバーレイにおける耐流動対策に用いることが多い。

⑧修繕の頻度が高い箇所ほど、改質アスファルト等を用いることが多くなっている。

(2) アスファルト混合物の耐流動性目標値の設定手法の開発

現場におけるわだち掘れ実態調査、試験室における試験結果（ホイールトラッキング試験）等にもとづいて、大型車交通量、車両の輪荷重、車両の走行速度、気温等を考慮した、アスファルト混合物の耐流動性（動的安定度）の目標値を設定する手法を見出した。

(3) アスファルト混合物の耐摩耗性の目標値の設定手法の開発

アスファルト混合物の耐摩耗性を評価する試験方法であるスパイクラベリング試験の統一的な試験方法を提案した。

1.3 平成元年度の成果概要

平成元年度に実施した各調査項目の成果概要は下記に記すとおりである。

(1) 耐流動・耐摩耗用材料および工法の効果についての調査

ホイールトラッキング試験により、改質アスファルトは耐流動性の改善の効果が大きいことがわかった。一方、スパイクラベリング試験結果から、改質アスファルトの耐摩耗性の改善効果はあまり大きくなく、耐摩耗対策には骨材粒度の改善、骨材の最大粒径の検討、砕石量の増加等の手法が有効であると判断された。

なお、改質アスファルトを使用しても最適アスファルト量はストレートアスファルトを使用した場合とほとんど同じであること、改質アスファルトの60℃粘度とアスファルト混合物の動的安定度の間には相関があり、改質アスファルト選定の際の概略の目安になることが明らかになった。ただし、両者の関係は骨材の種類によってばらつくため、耐流動対策に改質アスファルト等を使用する場合は、最終的には、使用する骨材を用いたアスファルト混合物についてホイールトラッキング試験を必ず実

施することが望ましいと判断された。

(2) アスファルト混合物の耐摩耗性の目標値の設定手法の開発

現場における摩耗わだち掘れ発生の実態調査、スパイクラベリング試験の結果、ラベリング摩耗量とスパイクタイヤ装着車の累積通過台数から、現場の摩耗わだち掘れ量を推定する手法を暫定的に定めた。

(3) 耐流動対策の費用効果に関する検討

30年間に要するアスファルト舗装の新設工事費、修繕工事費、修繕工事によって生じる交通渋滞の損失の合計について検討した結果、流動わだちのみが生じる地域について、車線当りの交通量区分に応じた、表層・基層の目標とする耐流動性（動的安定度）を示すことができた。

1.4 平成２年度の成果概要

平成２年度に実施した各調査項目の成果概要は下記に記すとおりである。

(1) 改質アスファルトによる耐摩耗用混合物の耐久性向上効果の検討

平成元年度の調査で耐摩耗対策としては骨材粒度等の対策が有効であることが判断されたが、この場合、アスファルト混合物が剥離しやすくなる懸念が生じた。そこで、改質アスファルトを使用することにより耐摩耗用混合物の剥離に対する耐久性を向上させることが可能か調査した。調査は、積雪寒冷地の地建で使用されている骨材と粒度、および改質アスファルトを使用した混合物を作製し、水浸ホイールトラッキング試験、凍結融解試験前後のマーシャル試験およびスパイクラベリング試験により耐剥離性を判断した。その結果、改質アスファルトを使用することにより耐剥離性を向上させることができると判断された。

(2) アスファルト混合物の耐摩耗性の目標値設定手法に関する調査

平成元年度までに、ラベリング摩耗量とスパイクタイヤ装着車台数から、現場の摩耗わだち掘れ量を推定する手法を暫定的に導いたが、平成２年度は、平成元年秋および平成２年春の供用性の調査結果を追加して解析を行い、摩耗量推定式を確立させることができた。

(3) アスファルト混合物の耐流動対策の費用効果に関する調査

平成元年度の調査により、車線当りの交通量区分に応じた、表層・基層の目標とする動的安定度を示すことができたが、これは摩耗によるわだち掘れが生じない地域についてのみ適用できるものであった。そこで、摩耗わだち掘れ量が生じる地域についても同様の解析を行って、地域条件に応じた耐流動対策の目標値を提示することができた。

(4) 耐摩耗対策の費用効果

寒冷地域において、改質アスファルトを使用した耐摩耗対策を行った場合の費用効果について検討を行った結果、スパイク装着率が80% 以上で車線当りの交通量が3000台以上の場合においてトータルコストで有利になることがわかった。

(4) ３か年のまとめ

３か年の成果を統合し、総合的な耐流動耐摩耗対策の選定手法を構築することとができた。

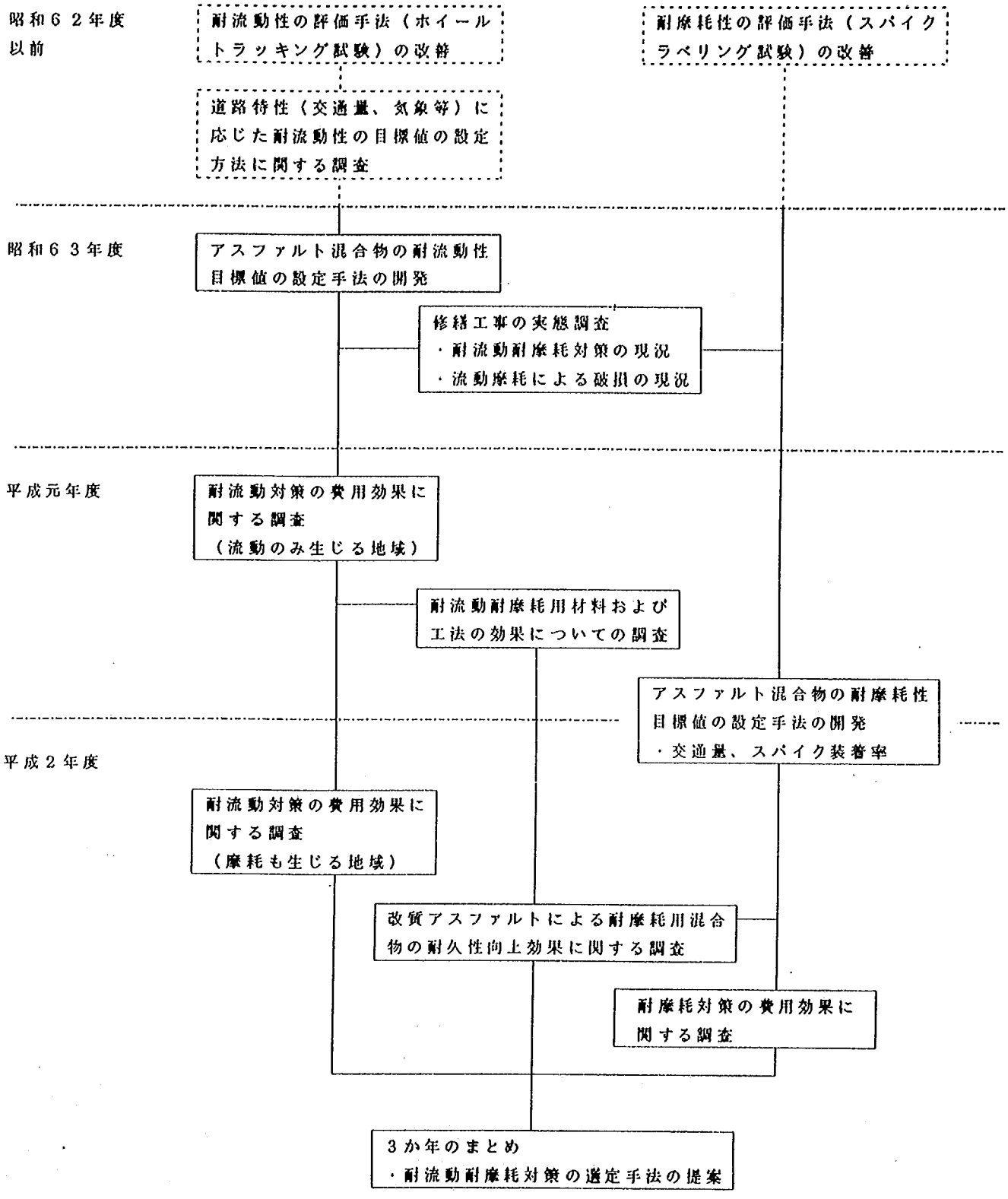


図-1.1　３か年の調査の流れ

2．舗装の修繕工事の実態

2.1　調査目的

一般に、アスファルト舗装に発生する様々な破損のうち、温暖地域における塑性流動によるわだち掘れ、また積雪寒冷地域(以下、雪寒地域と略す)におけるスパイクタイヤ等による摩耗わだちが最も大きな問題であると考えられている。

しかし実際の道路の破損においてわだち掘れがどの程度問題となっているのか、また破損した場合にどのような工法により修繕を行っているのか等については不明である。さらに耐流動耐摩耗性を高めるためには改質アスファルトの使用が重要な対策の１つであると考えられるが、実際にどのようなタイプが用いられているのか十分に把握されていない。そこでこれらを確認するために修繕工事の実態について全国調査を行った。

2.2　調査方法

調査は建設省全地建、北海道開発局、および沖縄総合事務局管内の各工事事務所ごとに、舗装の修繕工事について、その工法と修繕するに至った原因、施工延長および面積、工事費、前回の維持修繕からの期間、および特殊材料を使用した箇所についてはその商品名を調査した。なお、調査対象としたのは昭和62年度に発注した修繕工事であり、データのサンプリングにあたっては各月の発注工事の契約数の1/3を、その契約時期の早いものから順に抽出することでデータに偏りが生じないよう配慮した。

2.3　修繕の実態

回答があった修繕件数は表-2.1に示すように合計418件であった。なお、沖縄総合事務局は箇所数が少ないため九州地建に含めて集計した。

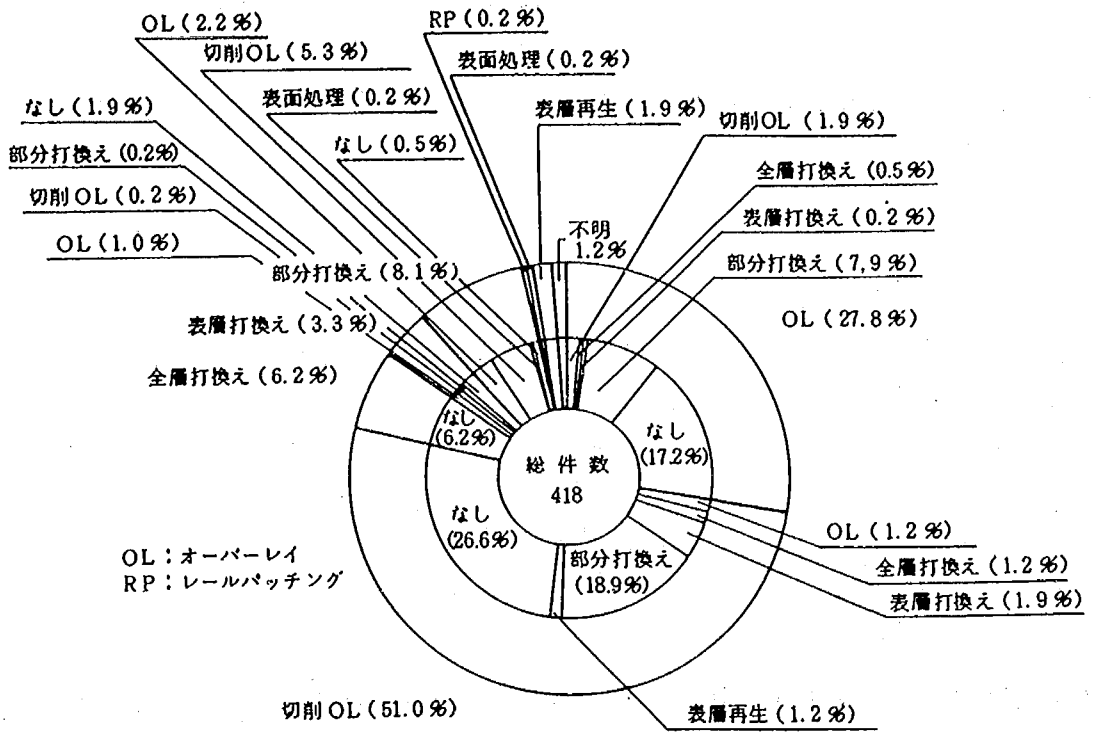
調査の中では、修繕工事として行われた工法について、主な工法(第１工法)とそれと併用して行われた工法を２つまで(第２・第３工法)複数回答で求めた。まず、第１工法に併用して施工された第２工法を調べるため、件数・面積の双方からクロス集計した。その結果、第１工法単独での施工が件数で55.3%(231件/418件)、面積では60.8%(2,554,511㎡／4,203,895㎡)と過半数は単独の工法により修繕が行われていたことが判明した。工事件数について集計したものを図-2.1に示す。なお、図は外側の円が第１工法を、内側が第２工法を示す。

修繕の原因についても工法と同様に、第１から第３原因まで集計したところ、件数で50.7%、面積で52.0%が単独であった。修繕原因について集計したものを図-2.2に示す。

このように複数の工法を併用した箇所、および原因を２つ以上挙げた箇所は半数未満であるため、以下の解析では主に第１工法、第１原因について解析を進めるものとした。

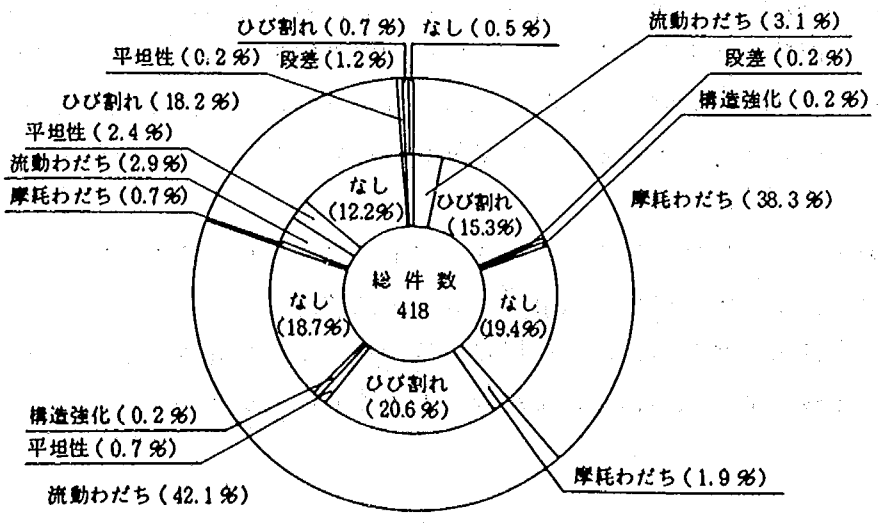
表-2.1　地建別修繕件数

地建名	北海道	東　北	関　東	北　陸	中　部	近　畿	中　国	四　国	九　州	計
件数	50	59	67	20	38	58	41	17	68	418



外側：第１工法
内側：第２工法

図-2.1　修繕工事における工法の割合



外側：第１工法
内側：第２工法

図-2.2　修繕工事における原因の割合

2.3.1 適用工法

(1) 件数

全418箇所の修繕工事における適用工法の内訳を図-2.3(a)に示す。オーバーレイ(27.8%)と切削オーバーレイ(51.0%)を合わせると約8割を占め、全層打換え(6.2%)、部分打換え(8.1%)などは、ごく少数である。したがって、修繕において採用される工法の大部分はオーバーレイ、切削オーバーレイであると考えられる。

地建別に見てみると、北海道においてはオーバーレイが82.0%であることを始め、東北や北陸のように雪寒地域では、オーバーレイの比率が高い。その他の地建では、全層打換えや表層打換えの割合がやや多くなるが、切削オーバーレイの比率が全般に高い。このように雪寒地域ではオーバーレイが、一般地域では切削オーバーレイが修繕工法として主に採用されている。図-2.3(b)に北海道の例を、図-2.3(c)に九州の例を示す。

(2) 面積

適用工法(第1工法)別に施工面積について集計したものを図-2.4に示す。これも件数と同様にオーバーレイと切削オーバーレイがほとんどを占めている。

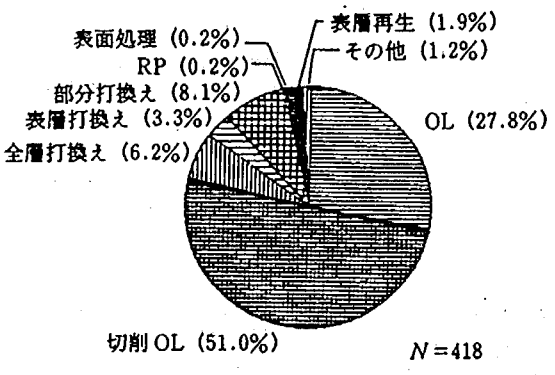


図-2.3(a) 適用工法の内訳
(箇所数集計 全国)

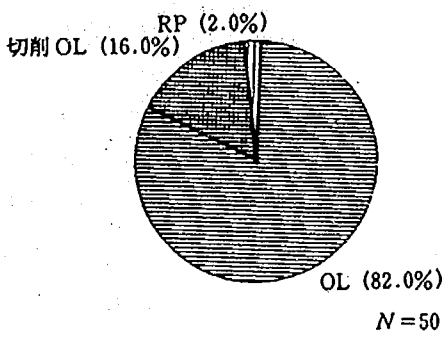


図-2.3(b) 適用工法の内訳
(箇所数集計 北海道)

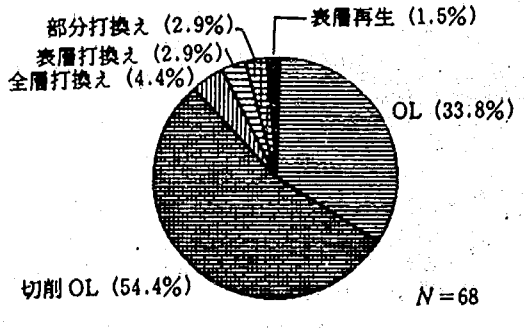


図-2.3(c) 適用工法の内訳
(箇所数集計 九州)

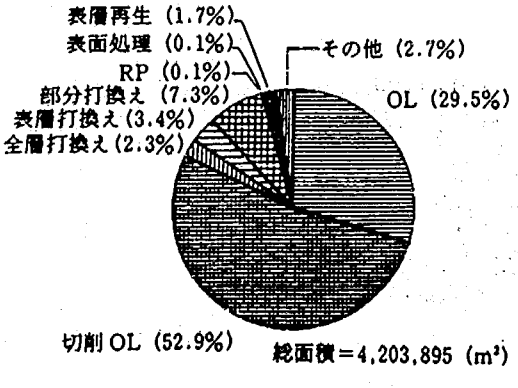


図-2.4 適用工法の内訳
(面積集計)

(3) 施工費

各工事に要した施工費について集計したものを図-2.5に示す。全般的な傾向は件数や面積とほぼ同じで、オーバーレイと切削オーバーレイが3/4を占めているが、面積集計では比率が小さかった全層打換えがやや大きな比率となっている。これは全層打換えの施工単価がオーバーレイなどに比べて高いことを示していると考えられる。

(4) 各工法における修繕の原因

各工法別にどの原因(破損)により修繕に至ったかを件数で集計した。

1) オーバーレイ

全データのうちオーバーレイを第1工法として施工された箇所(116件)について、その修繕の原因を集計した結果が図-2.6(a)である。摩耗・流動わだちを合わせて75.8%となり、ひび割れが24.1%となっている。特に摩耗わだちが56.0%と半数以上を占めているのが特徴的である。

地建別に見てみると、積雪寒冷地域を多く抱えた地建では摩耗わだちが多くなっているが、その他の地建では流動わだちやひび割れの率が高くなる。積雪寒冷地域の例として東北の例を図-2.6(b)に、一般地域の例として関東の例を図-2.6(c)に、九州の例を図-2.6(d)に示す。

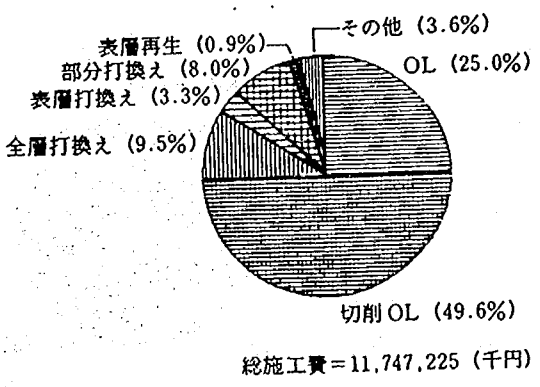


図-2.5 適用工法の内訳 (施工費集計)

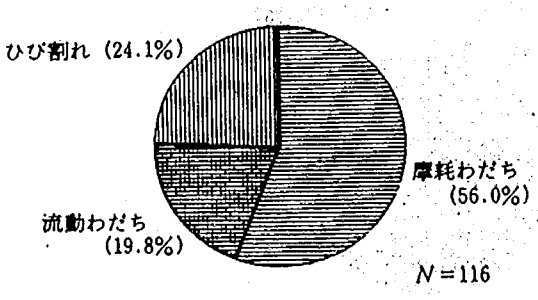


図-2.6(a) オーバーレイにおける原因別割合 (箇所数集計 全国)

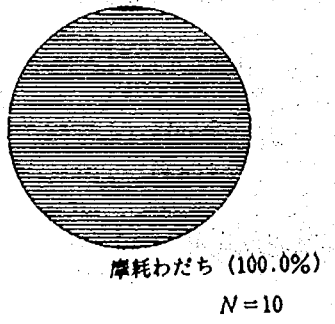


図-2.6(b) オーバーレイにおける原因別割合 (箇所数集計 東北)

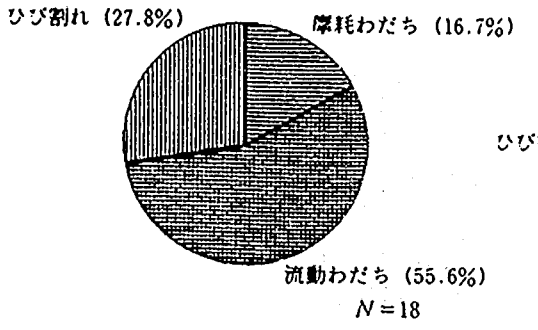


図-2.6(c)　オーバーレイにおける原因別割合（箇所数集計　関東）

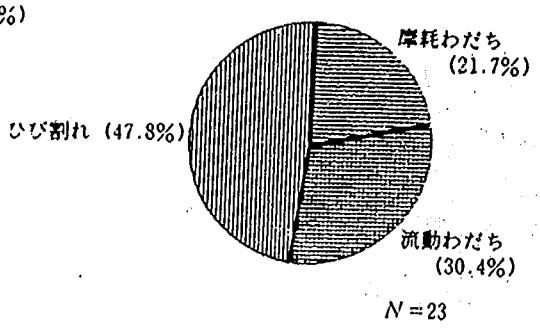


図-2.6(d)　オーバーレイにおける原因別割合（箇所数集計　九州）

2）切削オーバーレイ

切削オーバーレイを行った箇所(213件)について、修繕の原因を集計した結果を図-2.7(a)に示す。摩耗および流動わだちが90.2%を占めており、特に流動わだち(52.1%)の占める割合が多い。この傾向は、オーバーレイを行った主な原因が摩耗わだちが多いこととは異なった傾向である。

地建別に見てみると、オーバーレイと同様、積雪寒冷地域の地建では摩耗わだちが、一般地域では流動わだちおよびひび割れが中心である。積雪寒冷地域の例として東北の例を図-2.7(b)に、一般地域の例として関東の例を図-2.7(c)に、九州の例を図-2.7(d)に示す。

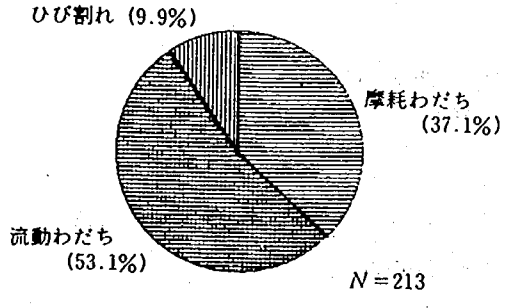


図-2.7(a)　切削オーバーレイにおける原因別割合　（箇所数集計　全国）

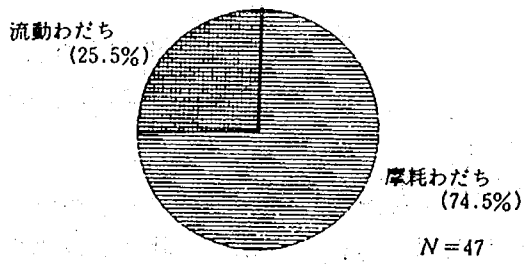


図-2.7(b)　切削オーバーレイにおける原因別割合　（箇所数集計　東北）

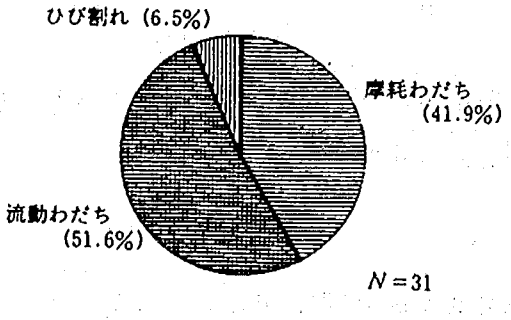


図-2.7(c)　切削オーバーレイにおける原因別割合　（箇所数集計　関東）

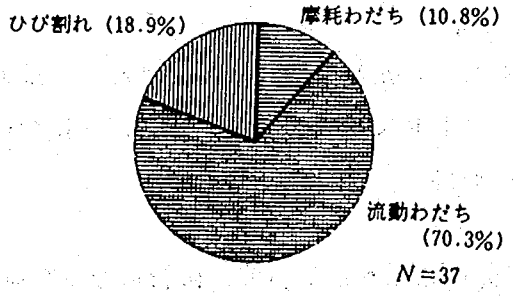


図-2.7(d)　切削オーバーレイにおける原因別割合　（箇所数集計　九州）

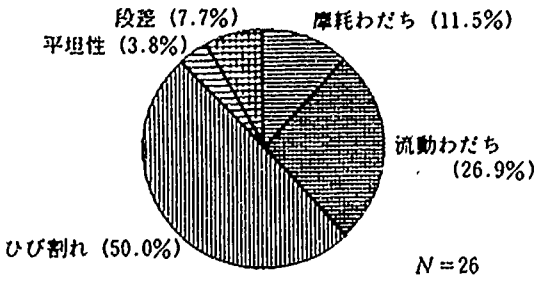


図-2.8　全層打換えにおける原因別割合
（箇所数集計　全国）

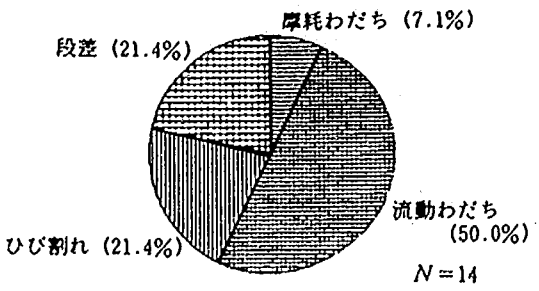


図-2.9　表層打換えにおける原因別割合
（箇所数集計　全国）

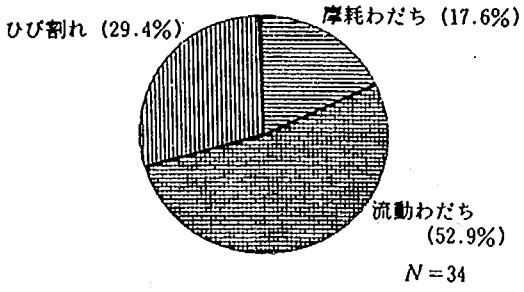


図-2.10　部分打換えにおける原因別割合
（箇所数集計　全国）

3) 全層打換え

全層打換えを行った箇所(26件)について、修繕の原因を集計した結果を図-2.8に示す。オーバーレイなどと異なりわだち掘れよりもひび割れや段差の比率が高くなっている。

4) 表層打換え

表層打換えを行った箇所(14件)について、修繕の原因を集計した結果を図－2.9に示す。流動わだちが50％で全体の半分、ひび割れと段差がそれぞれ21.4％と、オーバーレイとはかなり傾向が違っている。

5) 部分打換え

部分打換えを行った箇所(34件)について、修繕の原因を集計した結果を図-2.10に示す。摩耗および流動わだちを合わせて70.5％となり、29.4％はひび割れが占めている。

2.3.2 修繕の原因

(1) 件数

全418箇所の修繕工事について、修繕に至った原因(舗装の破損)別に箇所数により集計した結果を図-2.11(a)に示す。摩耗わだち(38.3％)と流動わだち(42.1％)はほぼ同程度の比率であるが、この２つを合わせると修繕の原因の８割がわだち掘れによるものであることを示している。

地建別についてみると、北海道、東北、北陸などの雪寒地域では、いずれも摩耗わだち単独で80%

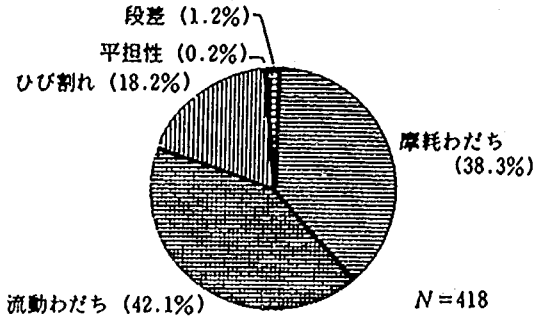


図-2.11(a) 修繕の原因の内訳
(箇所数集計 全国)

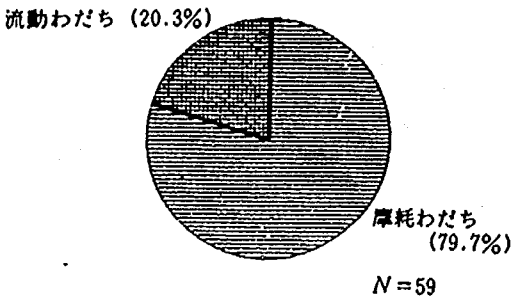


図-2.11(b) 修繕の原因の内訳
(箇所数集計 東北)

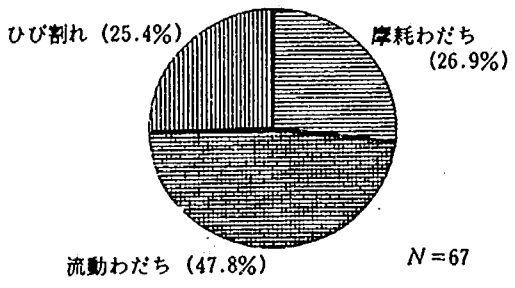


図-2.11(c) 修繕の原因の内訳
(箇所数集計 関東)

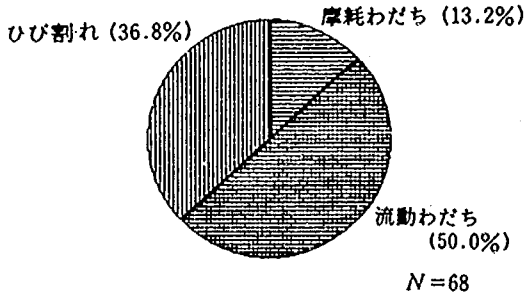


図-2.11(d) 修繕の原因の内訳
(箇所数集計 九州)

前後を占めているが、その他の地建では流動わだちが主で、摩耗わだちは少ない。雪寒地域の例として東北の例を図-2.11(b)に、一般地域の例として関東の例を図-2.11(c)に、九州の例を図-2.11(d)に示す。

(2) 面積

各修繕の原因の比率を施工面積により集計したものを図-2.12に示す。摩耗わだち(41.0%)、流動わだち(44.8%)、ひび割れ(12.3%)といった割合になっており、傾向としては件数と同様である。

(3) 施工費

各修繕の原因の比率を施工費により集計したものを図-2.13に示す。全般的な傾向は、件数や面積と同様で、摩耗および流動わだち掘れが80%以上を占めている。

(4) 各修繕の原因に対する採用工法

各修繕の原因別にどのような工法により修繕を実施したのかを集計した。

1) 摩耗わだち

全データのうち、摩耗わだちが第1原因で修繕を実施した箇所（160件）について、どのような工法を採用したか集計した結果を図-2.14(a)に示す。摩耗わだちの修繕として用いられる工法は、オーバーレイ(40.6%)および切削オーバーレイ(49.4%)がほとんどで他の工法はあまり採用されていない。

地建別に見ると、北海道（図-2.14(b)）において79.5%がオーバーレイで施工されているのに対し、

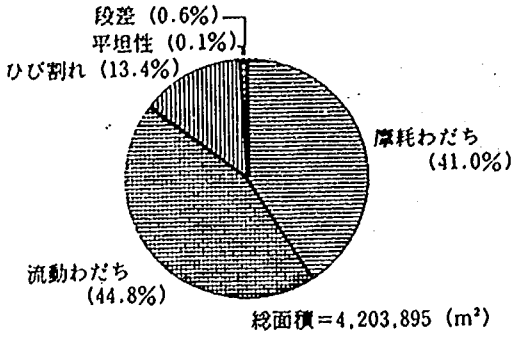


図-2.12　修繕の原因の内訳
（面積集計　全国）

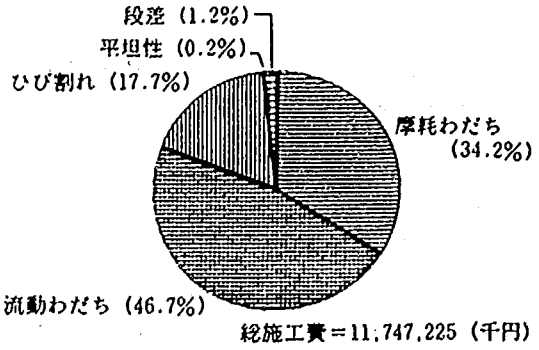


図-2.13　修繕の原因の内訳
（施工費集計　全国）

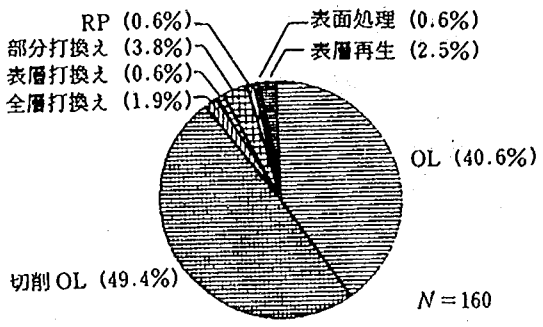


図-2.14(a)　摩耗わだちに対する採用工法
（箇所数集計　全国）

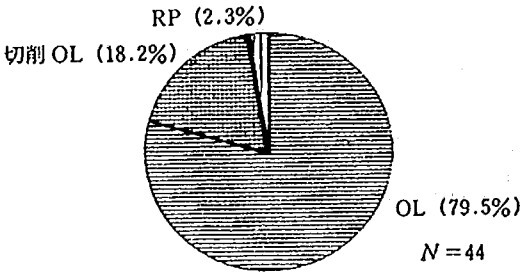


図-2.14(b)　摩耗わだちに対する採用工法
（箇所数集計　北海道）

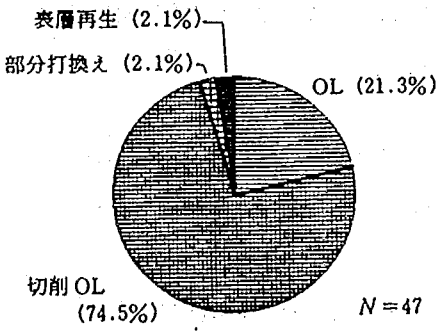


図-2.14(c)　摩耗わだちに対する採用工法
（箇所数集計　東北）

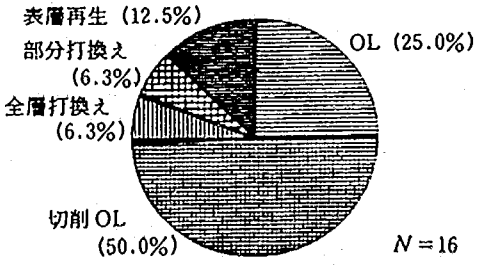


図-2.14(d)　摩耗わだちに対する採用工法
（箇所数集計　北陸）

東北（図-2.14(c)）では切削オーバーレイが74.5%、オーバーレイが21.3%と切削オーバーレイの比率が高く、さらに北陸（図-2.14(d)）では切削オーバーレイが50.0%、オーバーレイが25.0%のほか打換え等の比率も増加し、地建により異なった傾向となっている。

ここで修繕の原因を細かく見ると、北海道の場合、第1原因を摩耗わだちとする修繕のうち、第2原因なし、すなわち摩耗わだち単独の原因で修繕を行った箇所が68.2%、ひび割れが第2原因の箇所が31.2%であるのに対し、東北では第2原因なしが40.4%、ひび割れが31.9%、流動わだちが25.5%、また北陸では第2原因なしが18.8%、ひび割れが75.0%となっており、修繕の原因の傾向に違いがみられる。地建により摩耗わだちに対する採用工法に違いが見られるのは、このことを反映したものと考えられる。

2) 流動わだち

流動わだち(176件)についての集計結果を図-2.15(a)に示す。摩耗わだちの場合に比べてオーバーレイの比率が減り(12.1%)、切削オーバーレイの比率が増えており(64.2%)、流動わだちについては多くの場合切削オーバーレイで対処していると判断される。また、部分打換えや表層打換え等の率も高くなっている。

地建別に見た場合、流動地域の多い一般地域については、切削オーバーレイが50～70%前後で最も多くなっている。例として近畿の例を図-2.15(b)に示す。

3) ひび割れ

ひび割れ(76件)についての集計結果を図-2.16に示す。わだち掘れの場合に比べて、全層打換えや部分打換えの比率が高くなり、オーバーレイ(36.8%)、切削オーバーレイ(27.6%)は少なくなっている。

地建別では関東、中国、九州で多く発生している。修繕工法は関東で全層打換えが、中国では部分打換えが多いなど地建により差がある。

その他の原因については、データ数が少なく、明確な集計結果は得られていない。

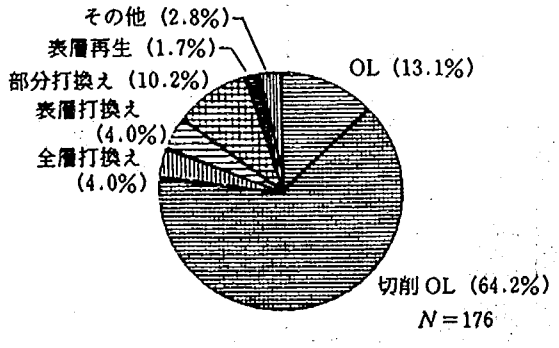


図-2.15(a) 流動わだちに対する採用工法
(箇所数集計 全国)

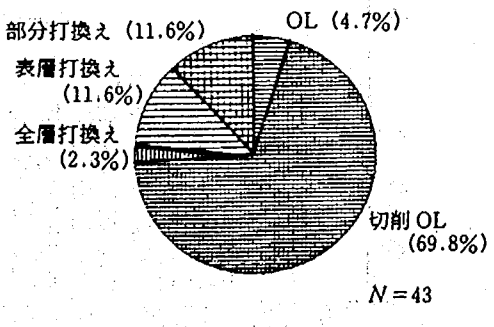


図-2.15(b) 流動わだちに対する採用工法
(箇所数集計 近畿)

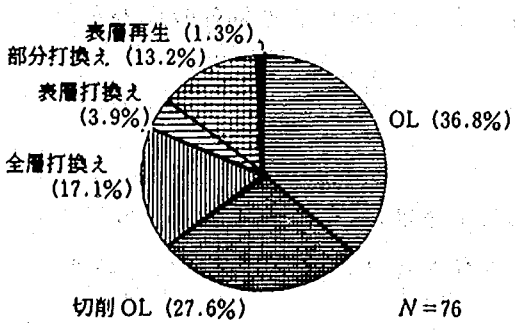


図-2.16 ひび割れに対する採用工法

(箇所数集計 全国)

2.3.3 修繕の頻度

アスファルト舗装は一般に10年間の供用に耐えられる前提として設計されてきた。しかし、交通条件が予想よりも過酷なものとなったりした結果、供用後数年で補修しなければならないほど破損が進行してしまうケース、また路盤以下構造の破損はないものの、表層、基層のアスファルト層に破損が生じるケースも起こっている。そこで現在、修繕工事が何年サイクル(前回の維持修繕工事からの経過期間)で行われているのかについて集計した結果が図-2.17である。修繕期間のわかっているものは354件(84.7%)あったが、前回の維持工事からの期間については大部分が不明であったため、ここでは修繕のみを対象としている。

グラフは、10年までは2年ごとに、それ以後は5年ごとに積み上げたものである。11～15年目に1つのピークが表れており、これ以前に150件、全体の42.3%が含まれている。また16年以上という箇所もかなり多く、通常感じている工事サイクルよりも長い。これは維持工事の結果が含まれていないためであり、修繕サイクルの値としてはおよそ１０～１５年程度の期間と考えてよい。

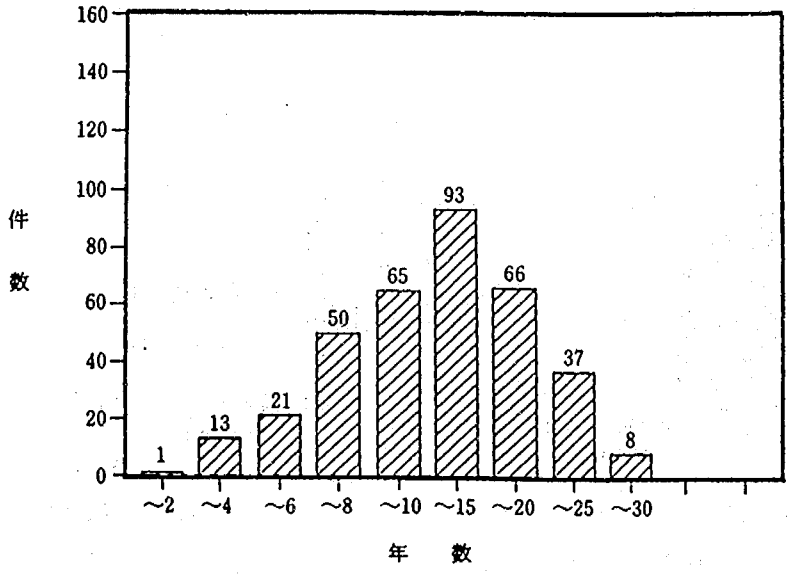


図-2.17　前回の修繕からの経過年数

2.3.4 特殊材料の使用実態

(1)使用されている特殊材料のタイプ

バインダに特殊材料が使用された工事は121件で全体の28.9%であった。地建ごとの特殊材料使用割合を表-2.2に示す。また、どのようなタイプのものが使われているのかを集計した結果を図-2.18に示す。

ゴム系が過半数を占め、ゴム・樹脂系、セミブローンは20%前後でほぼ同程度である。さらに細か

表-2.2　特殊材料使用の割合

地建名	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	計
件数	50	59	67	20	38	58	41	17	68	418
使用箇所数	8	16	9	6	12	13	28	5	25	121
使用割合(%)	16	27	13	30	32	22	68	29	37	29

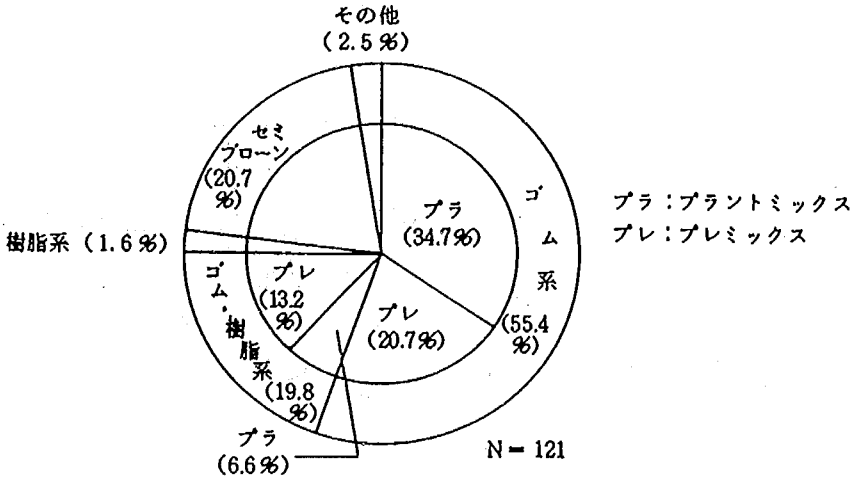


図-2.18　特殊材料使用のタイプ別割合（箇所数集計　全国）

く見ると、ゴム系ではプラントミックスタイプが、ゴム樹脂系ではプレミックスタイプの割合が大きいことがあげられる。

(2)特殊材料の適用実態

特殊材料を用いた工区とストレートアスファルト(以下、ストアス)を用いた工区で、それぞれどのような原因により修繕を行ったか集計した結果を図-2.19(a)，(b)に示す。これによるとストアス工区では摩耗わだち(39.7%)と流動わだち(38.4%)がほぼ同じ比率であるのに対し、特殊材料工区では摩耗わだち(22.0%)、流動わだち(62.7%)と流動わだちの比重が高くなっている。

次にこれらの工区において、どのような工法により修繕を行ったのか集計した結果を図-2.20(a)，(b)に示す。ストアス工区ではオーバーレイ(34.6%)、切削オーバーレイ(42.5%)という比率であるが、特殊材料工区では切削オーバーレイ(64.1%)の比率がかなり高くなっており、オーバーレイはわずか5.5%しか行われていない。

このように特殊材料の使用の有無によって、原因および採用工法に大きな傾向の違いがみられる。そこで、特殊材料工区およびストアス工区別に、オーバーレイおよび切削オーバーレイがわだち掘れを原因として修繕した箇所に占める割合について集計した。その結果を図-2.21(a)、(b)に示す。これによると、ストアス工区では摩耗わだちの場合オーバーレイ(56.7%)、切削オーバーレイ(37.9%)という割合になっているが、特殊材料工区ではオーバーレイ(16.7%)に対して切削オーバーレイ(79.6%

)の比率が非常に高くなっている。また流動わだちについてみると、ストアス工区ではオーバーレイが

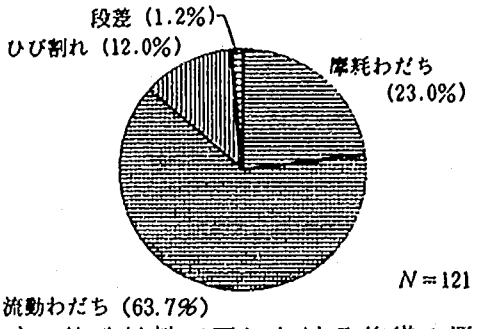


図-2.19(a) 特殊材料工区における修繕の原因の内訳（箇所数集計 全国）

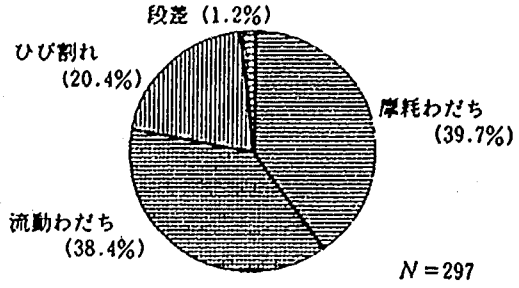


図-2.19(b) ストアス工区における修繕の原因の内訳（箇所数集計 全国）

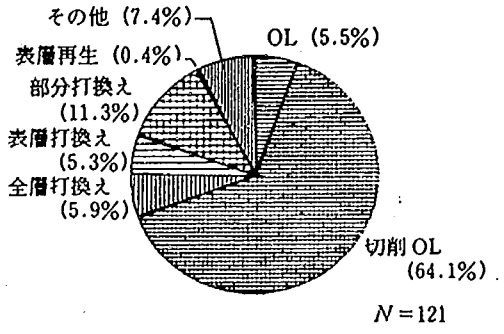


図-2.20(a) 特殊材料工区における適用工法の内訳（箇所数集計 全国）

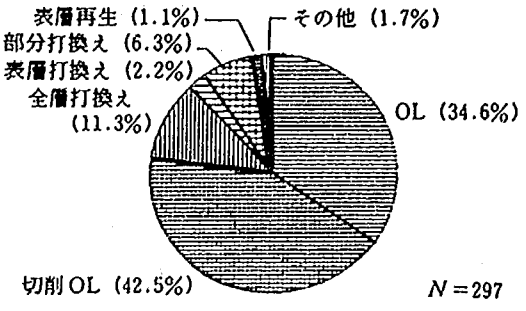


図-2.20(b) ストアス工区における適用工法の内訳（箇所数集計 全国）

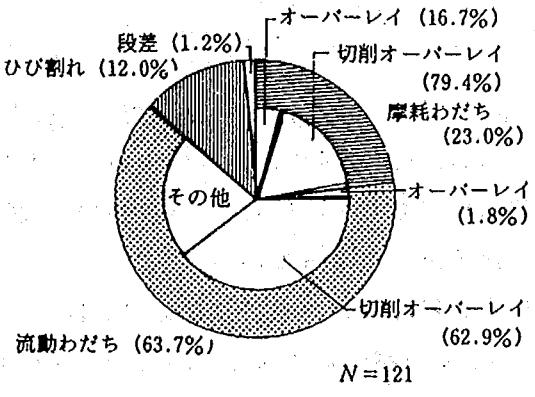


図-2.21(a) 特殊材料工区における原因に対する採用工法（箇所数集計 全国）

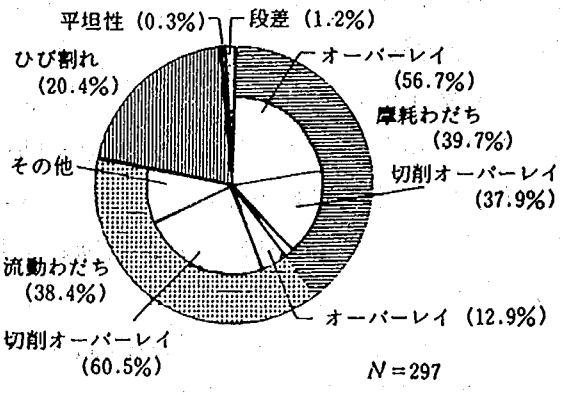


図-2.21(b) ストアス工区における原因に対する採用工法（箇所数集計 全国）

12.9%採用されているのに対し、特殊材料工区では約1.8%とほとんど採用されていない。しかし、切削オーバーレイについては、ストアス工区(60.5%)、特殊材料工区(62.9%)とほとんど同じ程度採用されている。

以上のことから、特殊材料は、わだち掘れ、特に流動わだち掘れが修繕の原因の場合に主に使用しているといえる。

また工法の観点からは、修繕の原因が摩耗わだち、流動わだちのいずれの場合であっても、切削オーバーレイを実施する場合に主に使用し、オーバーレイの場合にはほとんど使用していないと判断される。

(3)修繕の頻度

次に修繕のサイクルを特殊材料工区とストアス工区とに分けて集計した結果を図-2.22に示す。前回の修繕からの年数が短い箇所ほど特殊材料の使用率が高くなっており、交通条件の厳しいところほど特殊材料を使用している実態を裏付けている。

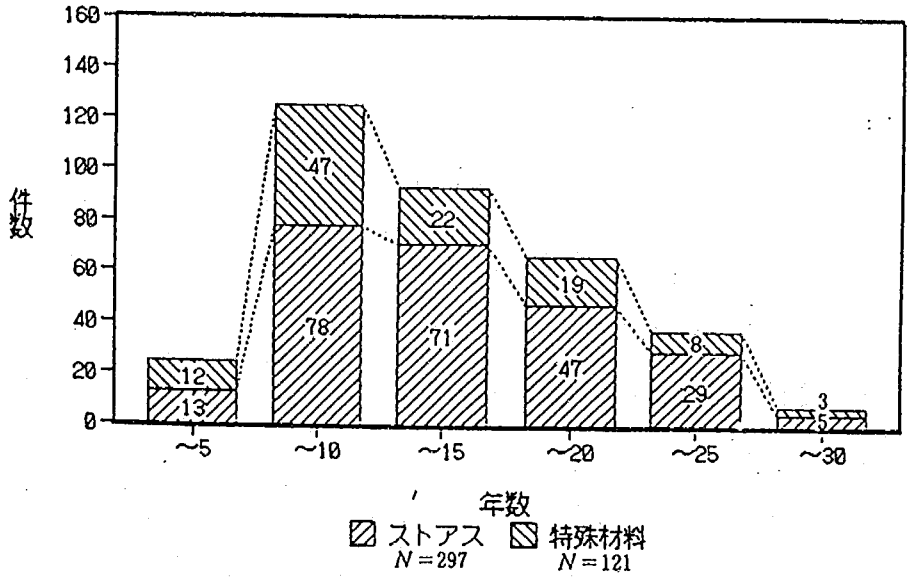


図-2.22　特殊材料使用箇所、ストアス使用箇所の前回修繕からの経年数

2.4 考察

2.1でも述べたように、わだち掘れは道路管理者にとっても、利用者側にとっても、最も大きな問題であると考えられた。今回の調査結果より舗装の修繕工事の８割をわだち掘れが占めていることが明らかになり、この概念を裏付けることができた。わだち掘れの修繕工法としては、オーバーレイ、切削オーバーレイが主である。これは、わだち掘れの発生の多くは表層等のアスファルト混合物層のみに起因していることを示していると考えられる。さらに細かくみると摩耗わだちの修繕にはオーバーレイを、流動わだちの修繕には切削オーバーレイを主に採用していることがわかる。摩耗わだちの場合は表層が削り取られた結果のわだち掘れで、減ってしまった分の穴埋めをする必要があるためである。一方、流動わだちの場合は表層はほとんど減っておらず、そのまま新しいアスファルト混合物層を被せたのでは路面高が上がって不都合が生じること、一般に流動の生じた既設舗装は空隙率が低下

（有効空隙率以下となっている）しており、非常に流動しやすい層となっていること、等の理由によりこのような使い分けがされていると考えられる。

破損原因の第３位にあげられているひび割れの修繕工法としては、オーバーレイや切削オーバーレイも行われているが、わだち掘れの修繕にはあまり用いられなかった全層打換えや部分打換えの比率が高くなっている。これはわだち掘れの場合と異なり、ひび割れの発生は表層だけに起因しているのでなく、基層以下にも起因していることを表わしていると考えられる。

特殊材料の使用実態については2,3,4で述べたように流動わだち対策として使われることが多く、またその工法も切削オーバーレイが多い。地建別に使用割合をみると、中国、九州などの西日本地域で多く用いられる傾向がみられるが、これも流動わだち対策として用いられることを示していると考えられる。

3．改質アスファルト等の耐流動耐摩耗効果に関する調査研究

3.1 調査目的

現在、主要な耐流動耐摩耗対策として、各種の改質アスファルトや無機質の骨材等が使用されている。しかし、耐流動耐摩耗用の改質アスファルト等は数多くのものが開発されているにもかかわらず、それらの効果については一定の評価が得られていない。したがって、各種改質アスファルト等の耐流動耐摩耗効果の程度を明らかにすることを目的として本調査を行った。

3.2 調査方法

3.2.1 使用材料

(1)改質アスファルト等

調査対象とした改質アスファルト等は表-3.1に示すとおりである。耐流動を主目的としたものが10種類、耐流動耐摩耗の両方を目的としたものが14種類、耐摩耗を目的としたものが７種類、計31種類であり、国内で製造されている主要な耐流動耐摩耗用の改質アスファルト等をほぼ網羅している。なお、タイプ別にみると、ゴム系の改質材を添加した改質アスファルトが12種類、樹脂系の改質材を添加した改質アスファルトが６種類、ゴム系および樹脂系のものを併用して添加した改質アスファルトが10種類、ブローン系の改質アスファルトが２種類、無機骨材系が１種類である。これらの材料については、プレミックスタイプの改質アスファルトについてはメーカーの試験成績書により、またプラントミックスタイプについては、各機関で準備したストレートアスファルトに改質材を添加した後、60℃粘度を測定することにより、その性状を確認した。

(2)骨材

１種類の骨材による混合物に対する試験結果にもとづいて改質アスファルトの耐流動性、耐摩耗性を評価することは危険であるため、各機関とも２種類の骨材（原石の岩種が異なるよう配慮した）を選定し、試験を行うこととした。表-3.2～3.10に各機関で選定した骨材の岩種および産地を示す。なお、１種類の改質アスファルト等について２機関で試験を実施することとしたため、１種類の改質アスファルト等について、計４種類の混合物による耐流動耐摩耗効果の確認を行ったことになる。

(2)プラントミックスタイプ用ベースアスファルト

プラントミックスタイプの改質アスファルトはアスファルト混合物を混合する際に改質材を添加するため、アスファルト混合物を作製するためには、ベースとなるストレートアスファルトが必要である。このベースアスファルトは各機関で選定した。なお、ベースアスファルトの性状については、メーカー提出の試験成績書により確認したほか、60℃粘度の測定を行った。

表-3.1　試験対象とした改質アスファルト等と試験実施機関

試料番号	使用形態* PR	使用形態* PL	改質材タイプ	試験担当機関 ホイール		ラベリング	
耐流動							
1－1	○		ゴム	関東	四国		
－2	○		セミブローン				
－3		○	ゴム		九州		
－4		○	ゴム				
－5		○	ゴム樹脂				
－6		○	無機骨材				
－7		○	樹脂				
－8		○	樹脂	近畿			
－9		○	ゴム		中国		
－10		○	ゴム樹脂				
両用							
2－1	○		ゴム樹脂	関東	中国	北海道	中部
－2	○		ゴム				
－3	○		ゴム樹脂	中国	四国		
－4	○		ゴム樹脂	近畿			北陸
－5	○		ゴム樹脂		九州		
－6	○		セミブローン			東北	
－7	○		ゴム樹脂				
－8	○		ゴム				
－9		○	樹脂		四国		
－10		○	ゴム樹脂			北海道	
－11		○	ゴム樹脂	中国			
－12		○	樹脂				
－13		○	樹脂				
－14		○	ゴム				
耐摩耗							
3－1	○		ゴム			東北	中部
－2	○		ゴム				
－3	○		ゴム				
－4	○		ゴム				
－5		○	ゴム				
－6		○	樹脂				
－7		○	ゴム樹脂				

*) PR：プレミックスタイプ
　PL：プラントミックスタイプ

表-3.2　骨材の種類と配合試験結果（北海道）

機関名	北海道開発局開発土木研究所														
試料番号	粒度	骨材A 岩種：安山岩 産地：札幌市手稲金山 配合試験結果							骨材B 岩種：花崗岩 産地：河西郡芽別町 配合試験結果							備考
		OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	
ストアス	密粒20F	5.6	2.395	2.482	3.5	1084	22	78.8	5.2	2.419	2.516	3.9	1067	27	75.8	ストアス60～80
ストアス	密粒20F	5.3	2.402	2.492	3.6	942	22	77.5	5.1	2.420	2.520	4.0	975	22	75.0	ストアス80～100
2－1	密粒20F	5.6	2.402	2.483	3.3	1084	33	79.8	5.1	2.425	2.520	3.7	1174	28	76.4	
2－2	密粒20F	5.5	2.395	2.485	3.6	1042	26	78.4	5.2	2.428	2.515	3.5	1105	30	77.6	
2－3	密粒20F	5.4	2.414	2.488	3.0	1143	25	80.9	5.1	2.436	2.518	3.3	1253	31	78.8	
2－4	密粒20F	5.4	2.403	2.487	3.4	1163	29	78.9	5.1	2.432	2.517	3.3	1218	25	79.4	
2－5	密粒20F	5.5	2.404	2.488	3.3	1153	27	79.4	5.4	2.433	2.510	3.1	1206	37	80.3	
2－10	密粒20F	5.6	2.365	2.483	5.2	1158	30	71.1	5.2	2.380	2.516	5.4	1100	26	69.0	
2－11	密粒20F	5.6	2.380	2.481	4.1	1340	27	76.0	5.2	2.402	2.514	4.5	1242	30	73.1	
2－12	密粒20F	5.6	2.412	2.482	2.8	1224	35	82.3	5.2	2.437	2.516	3.1	1802	31	79.9	改質材直前添加
2－13	密粒20F	5.6	2.407	2.482	3.08	1410	38	81.4	5.2	2.420	2.516	3.8	1954	28	78.3	改質材事前添加
2－14	密粒20F	5.6	2.373	2.481	4.4	1516	24	74.6	5.2	2.408	2.515	4.3	1027	22	73.9	
2－15	密粒20F	5.6	2.379	2.481	4.1	1010	23	77.0	5.2	2.427	2.515	3.5	1053	25	77.6	

表-3.3　骨材の種類と配合試験結果（東北）

機関名	東北技術事務所														
試料番号	粒度	骨材A 岩種：玄武岩 産地：宮城県丸森町 配合試験結果							骨材B 岩種：輝緑岩 産地：岩手県紫波郡都南村 配合試験結果							備考
		OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	
ストアス	密粒20F	5.8	2.443	2.537	3.71	1212	34	78.85	5.4	2.480	2.583	3.99	1120	30	78.40	
2－6	密粒20F	5.8	2.447	2.535	3.47	1388	31	79.90	5.6	2.482	2.572	3.50	1089	35	79.42	
2－7	密粒20F	5.7	2.444	2.543	3.89	1190	32	77.49	5.5	2.484	2.580	3.72	1177	29	77.93	
2－8	密粒20F	5.7	2.442	2.542	3.93	1188	31	77.34	5.4	2.491	2.583	3.56	1271	32	78.45	
2－9	密粒20F	5.8	2.450	2.537	3.43	1222	29	79.99	5.4	2.498	2.583	3.29	1272	38	79.82	
3－1	密粒20F	5.6	2.448	2.543	3.74	1105	36	78.05	5.4	2.497	2.581	3.25	1333	33	80.10	
3－2	密粒20F	5.7	2.445	2.542	3.82	1212	27	77.83	5.3	2.499	2.588	3.44	1323	31	78.75	
3－3	密粒20F	5.7	2.447	2.538	3.59	1253	31	79.11	5.4	2.486	2.579	3.61	1207	32	76.36	
3－4	密粒20F	5.8	2.439	2.539	3.94	1066	33	77.54	5.5	2.491	2.580	3.46	1043	29	79.26	
3－5	密粒20F	5.8	2.444	2.538	3.83	1077	26	79.09	5.4	2.494	2.581	3.37	1250	32	79.48	
3－6	密粒20F	5.8	2.441	2.538	3.75	1129	32	78.53	5.4	2.492	2.581	3.45	1246	33	78.08	
3－7	密粒20F	5.7	2.452	2.545	3.65	1271	35	78.50	5.4	2.498	2.587	3.52	1433	38	78.50	

表-3.4　骨材の種類と配合試験結果（関東）

機関名	関東技術事務所														
試料番号	粒度	骨材A 岩種：砂岩 産地：東京都青梅市 配合試験結果							骨材B 岩種：石灰岩 産地：栃木県葛生町 配合試験結果							備考
		OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	
ストアス	密粒20	5.1	2.368	2.497	3.7	1160	29	76.0	4.9	2.427	2.532	4.1	1130	26	73.6	
1－1	密粒20	5.0	2.381	2.482	4.1	1250	34	74.0	4.8	2.441	2.535	3.7	1400	25	75.3	
1－2	密粒20	5.0	2.397	2.480	3.3	1410	36	77.9	4.9	2.433	2.530	3.8	1440	35	75.4	
1－3	密粒20	5.1	2.374	2.478	4.2	1120	34	74.1	4.9	2.426	2.530	4.1	1260	33	74.1	
1－4	密粒20	5.1	2.368	2.477	4.4	1080	32	72.7	4.9	2.426	2.530	4.1	1200	32	73.7	
1－5	密粒20	5.2	2.387	2.482	3.8	1230	27	76.4	5.2	2.448	2.528	3.2	1230	31	78.5	
1－6	密粒20	5.1	2.354	2.479	5.1	1330	34	69.8	4.9	2.392	2.532	5.5	1500	31	67.3	
1－7	密粒20	5.2	2.380	2.475	3.8	1270	31	76.5	5.1	2.430	2.524	3.7	1240	27	76.8	
2－1	密粒20	5.0	2.391	2.483	3.7	1380	31	76.0	4.9	2.428	2.533	4.1	1430	28	73.8	
2－2	密粒20	5.0	2.389	2.482	3.7	1360	36	75.6	4.8	2.442	2.535	3.7	1290	25	76.7	

表-3.5　骨材の種類と配合試験結果（北陸）

機関名	北陸技術事務所															
試料番号	粒度	骨材A 岩種：古期岩類 産地：新潟県小千谷市 配合試験結果							骨材B 岩種：古期岩類 産地：新潟県姫内川 配合試験結果							備考
		OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	
ストア	密粒20F	5.8	2.386	2.457	3.62	1180	32	78.84	5.7	2.382	2.446	3.61	984	30	78.83	
2－4	密粒20F	5.9	2.386	2.451	3.47	1212	28	79.71	5.7	2.389	2.446	3.15	1190	29	80.72	
2－5	密粒20F	5.9	2.359	2.456	3.95	1267	28	77.23	5.8	2.366	2.446	3.35	1162	32	79.77	
2－6	密粒20F	5.8	2.374	2.458	3.34	1334	38	80.02	5.7	2.368	2.446	3.27	1344	32	80.05	
2－7	密粒20F	5.8	2.372	2.460	3.56	1422	33	78.70	5.7	2.363	2.451	3.59	1425	33	78.30	
2－8	密粒20F	5.5	2.371	2.470	4.01	1338	33	75.80	5.6	2.363	2.458	3.86	1323	32	76.43	
2－9	密粒20F	5.8	2.381	2.454	3.79	1338	33	77.84	5.7	2.382	2.446	3.43	1202	27	79.32	
2－10	密粒20F	5.8	2.369	2.455	3.50	1359	28	79.31	5.7	2.382	2.446	3.43	1188	29	79.31	
2－11	密粒20F	5.8	2.362	2.455	3.79	1323	33	77.83	5.7	2.350	2.446	3.92	1248	28	76.94	
2－12	密粒20F	5.8	2.379	2.455	3.10	1367	34	81.26	5.7	2.388	2.447	3.23	1338	32	80.27	
2－13	密粒20F	6.02	2.368	2.448	3.35	865	28	80.55	5.92	2.362	2.440	3.20	993	25	80.98	
2－14	密粒20F	5.96	2.361	2.450	3.63	1074	25	79.05	5.88	2.362	2.442	3.28	1122	28	80.43	

表-3.6　骨材の種類と配合試験結果（中部）

機関名	中部技術事務所															
試料番号	粒度	骨材A 岩種：硬質砂岩 産地：愛知県犬山市 配合試験結果							骨材B 岩種：硬質砂岩 産地：岐阜県多治見市 配合試験結果							備考
		OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	
ストア	密粒20F	5.1	2.384	2.458	3.01	1325	39.6	79.6	5.2	2.382	2.451	3.83	1352	38.6	78.8	
2－1	密粒20F	5.0	2.390	2.464	3.00	1661	—	79.4	5.2	2.367	2.452	3.47	1539	39.7	77.8	
2－2	密粒20F	5.0	2.397	2.481	2.80	1572	32.0	81.8	5.1	2.367	2.453	3.51	1443	35.8	78.9	
2－3	密粒20F	5.0	2.404	2.460	2.28	1523	30.0	83.7	5.3	2.369	2.446	3.15	1437	37.6	79.8	
3－1	密粒20F	5.0	2.385	2.463	3.17	1444	34.8	78.5	5.0	2.367	2.456	3.71	1597	39.1	75.8	
3－2	密粒20F	5.0	2.387	2.454	3.13	1474	39.0	78.6	5.1	2.371	2.456	3.46	1169	37.6	77.0	
3－3	密粒20F	5.0	2.395	2.460	2.64	1429	35.7	81.6	5.1	2.370	2.452	3.34	1474	31.8	77.9	
3－4	密粒20F	5.1	2.374	2.460	3.50	1169	37.6	77.0	5.2	2.363	2.453	3.67	1341	37.5	76.5	
3－5	密粒20F	5.1	2.383	2.458	3.05	1417	40.6	79.6	5.2	2.385	2.450	3.47	1503	39.3	77.6	
3－6	密粒20F	5.1	2.377	2.457	3.26	1445	44.1	78.4	5.2	2.373	2.455	3.34	1502	46.5	78.3	
3－7	密粒20F	5.0	2.403	2.466	2.64	1484	31.4	82.0	5.1	2.397	2.458	2.48	1648	41.4	78.9	

表-3.7　骨材の種類と配合試験結果（近畿）

機関名	近畿技術事務所															
試料番号	粒度	骨材A 岩種：硬質砂岩 産地：大阪府高槻市 配合試験結果							骨材B 岩種：砂岩 産地：和歌山県岩出町 配合試験結果							備考
		OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	
ストア	密粒20	5.1	2.399	2.488	3.6	1071	24	78.6	5.2	2.351	2.440	3.6	1187	23	78.6	
1－8	密粒20	5.1	2.408	2.487	3.3	1299	28	78.3	5.2	2.350	2.438	3.6	1367	26	78.8	
1－9	密粒20	5.3	2.392	2.480	3.5	1002	24	77.8	5.4	2.340	2.432	3.8	1162	25	78.3	
1－10	密粒20	5.1	2.405	2.484	3.2	1028	25	78.9	5.2	2.354	2.438	3.4	1281	26	77.9	
2－4	密粒20	4.9	2.402	2.492	3.6	1664	25	78.2	5.0	2.353	2.443	3.7	1728	25	75.7	
2－5	密粒20	5.1	2.401	2.489	3.5	1361	26	77.1	5.1	2.360	2.443	3.4	1670	27	77.3	
2－6	密粒20	5.0	2.401	2.489	3.5	1505	28	77.0	5.1	2.350	2.441	3.7	1701	28	75.8	
2－7	密粒20	4.9	2.399	2.498	3.9	1717	24	74.3	5.1	2.349	2.444	3.9	1940	28	74.7	
2－8	密粒20	4.9	2.399	2.498	3.9	1696	22	74.3	5.1	2.353	2.443	3.7	1950	27	76.8	
2－9	密粒20	5.2	2.384	2.482	3.9	1438	29	76.6	5.3	2.342	2.43	3.7	1638	28	76.6	
2－10	密粒20	5.1	2.397	2.488	3.7	1210	20	78.1	5.2	2.354	2.440	3.5	1442	22	77.1	

表-3.8　骨材の種類と配合試験結果（中国）

機関名	中国技術事務所															
試料番号	粒度	骨材A 岩種：粘板岩砂岩 産地：広島市可部町 配合試験結果							骨材B 岩種：粘板岩 産地：岡山県久米郡久米南町 配合試験結果							備考
		OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	
ストアス	密粒20	5.2	2.423	2.510	3.6	1460	35	77	5.2	2.384	2.489	4.3	1600	34	78	
1－9	密粒20	5.2	2.408	2.609	3.7	1330	24	76	5.5	2.387	2.477	4.0	1280	32	76	
1－10	密粒20	5.2	2.434	2.609	3.0	1370	32	80	5.2	2.400	2.489	3.6	1300	31	77	
2－1	密粒20	5.0	2.422	2.518	3.8	1750	34	75	5.1	2.401	2.494	3.6	1550	30	76	
2－2	密粒20	5.0	2.413	2.517	3.9	1520	27	75	5.0	2.399	2.496	3.9	1450	29	75	
2－3	密粒20	5.0	2.429	2.516	3.5	1620	28	77	5.0	2.394	2.496	4.1	1550	29	74	
2－11	密粒20	5.2	2.419	2.508	3.6	1530	30	78	5.2	2.388	2.488	4.0	1540	34	75	
2－12	密粒20	5.2	2.427	2.509	3.3	1560	31	79	5.2	2.402	2.489	3.5	1580	36	78	
2－13	密粒20	5.2	2.422	2.508	3.4	1520	30	78	5.2	2.385	2.488	4.1	1350	29	75	
2－14	密粒20	5.2	2.421	2.509	3.5	1400	32	78	5.2	2.392	2.486	3.9	1420	30	76	

表-3.9　骨材の種類と配合試験結果（四国）

機関名	四国技術事務所															
試料番号	粒度	骨材A 岩種：砂岩 産地：愛媛県温泉郡重信町 配合試験結果							骨材B 岩種：安山岩 産地：香川県坂出市加茂町 配合試験結果							備考
		OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	
ストアス	密粒20	5.8	2.339	2.442	4.2	1200	30	75.9	5.8	2.338	2.437	4.1	1150	27	76.3	
1－1	密粒20	5.8	2.346	2.441	3.9	1430	35	77.2	5.8	2.343	2.438	3.8	1300	30	77.6	
1－2	密粒20	5.8	2.339	2.439	4.1	1390	35	76.4	5.8	2.330	2.435	4.3	1300	33	75.4	
2－3	密粒20	5.8	2.341	2.441	4.1	1310	30	76.3	5.8	2.338	2.436	4.1	1220	27	76.3	
2－4	密粒20	5.8	2.346	2.440	3.9	1400	34	77.3	5.8	2.336	2.435	4.1	1220	33	76.3	
2－9	密粒20	5.8	2.335	2.440	4.3	1390	29	75.4	5.8	2.331	2.435	4.3	1300	31	75.4	
2－10	密粒20	5.8	2.333	2.442	4.5	1370	33	74.4	5.8	2.328	2.437	4.5	1200	30	74.4	
2－11	密粒20	5.8	2.337	2.438	4.1	1270	34	76.4	5.8	2.335	2.433	4.0	1230	34	76.9	
2－12	密粒20	5.8	2.341	2.441	4.1	1470	35	76.3	5.8	2.330	2.436	4.4	1380	36	75.0	
2－13	密粒20	5.8	2.337	2.441	4.3	1170	35	75.4	5.8	2.329	2.436	4.4	1050	36	75.0	

表-3.10　骨材の種類と配合試験結果（九州）

機関名	九州技術事務所															
試料番号	粒度	骨材A 岩種：安山岩 産地：福岡県宗像市武丸 配合試験結果							骨材B 岩種：硬質砂岩 産地：大分市大字上戸次 配合試験結果							備考
		OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	OAC %	基準密度 g/cm³	理論密度 g/cm³	空隙率 %	安定度 kgf	フロー 1/10cm	飽和度 %	
ストアス	密粒20	5.2	2.453	2.547	3.7	1080	28	77.0	5.1	2.383	2.469	3.5	1140	24	77.1	
1－3	密粒20	5.2	2.445	2.546	4.0	1140	23	76.8	5.1	2.369	2.468	4.0	1180	23	74.7	
1－4	密粒20	5.2	2.438	2.546	4.3	1130	26	74.3	5.1	2.365	2.468	4.2	1120	25	73.8	
1－5	密粒20	5.5	2.450	2.539	3.5	1180	28	78.8	5.5	2.384	2.468	3.8	1180	27	76.7	
1－6	密粒20	5.2	2.411	2.523	4.4	1180	26	73.5	5.1	2.329	2.477	4.8	1170	24	70.7	
1－7	密粒20	5.1	2.447	2.552	4.1	1060	23	74.7	5.1	2.376	2.469	3.8	1100	22	75.6	
1－8	密粒20	5.2	2.453	2.546	3.7	1210	25	77.2	5.1	2.390	2.467	3.1	1320	23	79.3	
2－5	密粒20	5.2	2.452	2.551	3.9	1380	28	75.9	5.0	2.385	2.476	3.8	1470	26	78.2	
2－6	密粒20	5.1	2.446	2.552	4.2	1310	30	74.2	5.0	2.382	2.472	3.7	1310	28	75.8	
2－7	密粒20	5.0	2.456	2.559	4.1	1440	25	74.2	4.9	2.391	2.479	3.5	1470	27	78.4	
2－8	密粒20	5.1	2.458	2.554	3.8	1410	30	76.1	5.0	2.388	2.475	3.5	1460	27	78.7	

3.2.2 試験方法

(1)バインダ性状試験

プラントミックスタイプの改質アスファルトについては、各機関のベースアスファルトに改質材を添加調製した後、60℃粘度の測定を行った。60℃粘度試験の測定は、(社)日本道路協会発行「舗装試験法便覧」の方法に従った。また試料の調整は「舗装試験法便覧」と各メーカーの仕様（付録－1）に従った。

(2)配合設計

プレミックスタイプの改質アスファルトについては、すべての材料についてマーシャル安定度試験を実施し、マーシャル特性値の共通範囲の中央を最適アスファルト量（ＯＡＣ）とした。プラントミックスタイプの改質アスファルトについては、その改質アスファルトを用いてマーシャル安定度試験を実施する仕様になっているもの、ストレートアスファルトのＯＡＣをそのまま改質アスファルトのＯＡＣとする仕様のもの、２つのタイプがあり、各材料の仕様に従ってＯＡＣを決定した。ＯＡＣ決定後は、すべての混合物について、基準密度を求めた。

(3)混合物試験

４章で後述するように、ホイールトラッキング試験結果は実際の舗装の塑性流動の程度と、また、５章で後述するように、スパイクラベリング試験結果は実際の舗装の摩耗と関連があることが明らかになっている。したがって、これら２種類の混合物試験により耐流動耐摩耗性の検討を行った。

①耐流動性の評価 ･･･ ホイールトラッキング試験

②耐摩耗性の評価 ･･･ スパイクラベリング試験

以上の試験を表-3.1に示すように各機関で分担して行った。混合物試験の方法は、(社)日本道路協会発行「舗装試験法便覧」の方法に従った。なお、試料番号1-6（無機骨材系）については、供試体作製後、60℃の恒温室にて７日間、養生してからホイールトラッキング試験を実施した。

3.3 改質アスファルト性状の実態

各改質アスファルト等の配合試験結果を表-3.2～3.10に、60℃粘度試験結果を表-3.11に示す。これらのデータを用いて、以下に述べる検討を行った。

3.3.1 配合設計データとバインダ性状の関係

(1)改質アスファルト使用による最適アスファルト量のずれ

改質アスファルトの使用により、ストレートアスファルトの場合に比較して、最適アスファルト量（以下ＯＡＣ）が増減する場合がある。このＯＡＣのずれの程度が大きい場合、実際の工事においては設計変更の対象となって問題が生じる場合がある。そこで、各機関の骨材の種類別に、

ＯＡＣのずれ＝（改質アスファルト混合物のＯＡＣ）
－（ストレートアスファルト混合物のＯＡＣ）

を算出した。

表-3.11　60℃粘度試験結果

単位：poise

記号	使用形態 PR	使用形態 PL	成績書(プレミックス)	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州
ストア				1,779	2,223	1,842	2,012	2,178	2,349	2,578	2,259	1,658
耐流動												
1－1	○		9,700									
－2	○		10,100									
－3		○				9,934						6,684
－4		○				7,780						4,690
－5		○				11,774						8,196
－6		○										
－7		○				3,857						2,933
－8		○							12,234			5,496
－9		○							14,891	18,853		
－10		○							4,075	5,807		
両用												
2－1	○		11,030									
－2	○		4,408									
－3	○		6,625									
－4	○		6,676									
－5	○		13,206									
－6	○		8,437									
－7	○		13,308									
－8	○		12,200									
－9		○			2,823		35,155		570,146		10,930	
－10		○		5,934			4,083		6,188		6,422	
－11		○		8,070			20,482			＊11,770	16,193	
－12		○		2,821			＊ 2,251			2,156	2,182	
－13		○		5,440			10,183			9,870	3,304	
－14		○		＊ 5,741			＊ 4,654			10,681		
耐摩耗												
3－1	○		－									
－2	○		－									
－3	○		－									
－4	○		－									
－5		○			4,635			9,903				
－6		○			2,847			3,741				
－7		○			3,098			6,967				

注）＊試料調整後、再溶融時に、膜あるいは分離が見られたもの

図－3.1～3.3に結果を示す。ＯＡＣのずれは、ほとんどの混合物が±0.2%であり、改質アスファルトを使用しても、ほとんどアスファルト量は変化していない。また、プレミックス、プラントミックスによる違いもない。したがって、改質アスファルトを用いた舗装工事の設計を行う場合、同一骨材、同一粒度におけるストレートアスファルトのＯＡＣを改質アスファルトのＯＡＣとしでよいと考えられる。

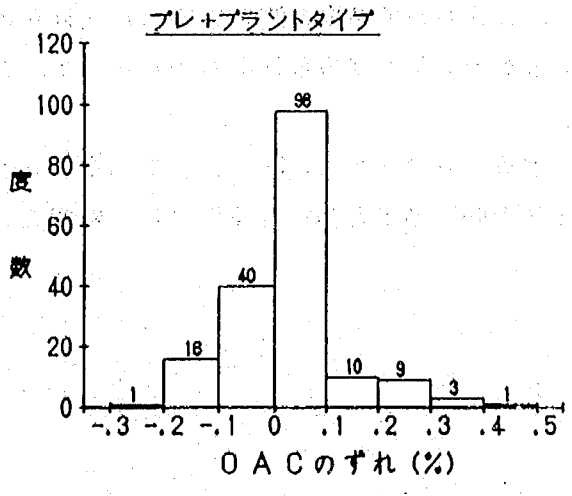


図-3.1　改質アスファルト使用による
ＯＡＣのずれ　（改質アスファルト全体）

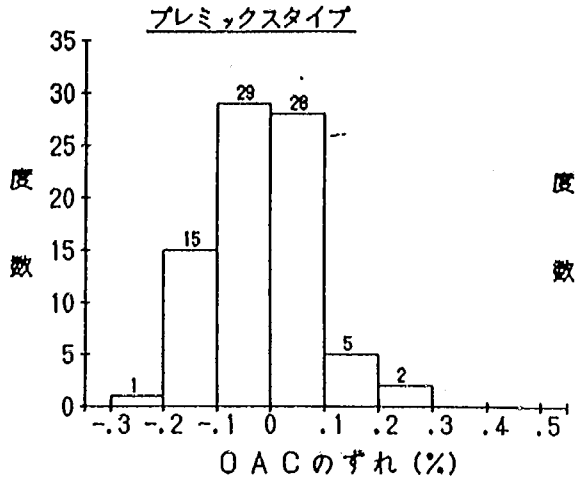


図-3.2 改質アスファルト使用によるＯＡＣのずれ（プレミックスタイプ）

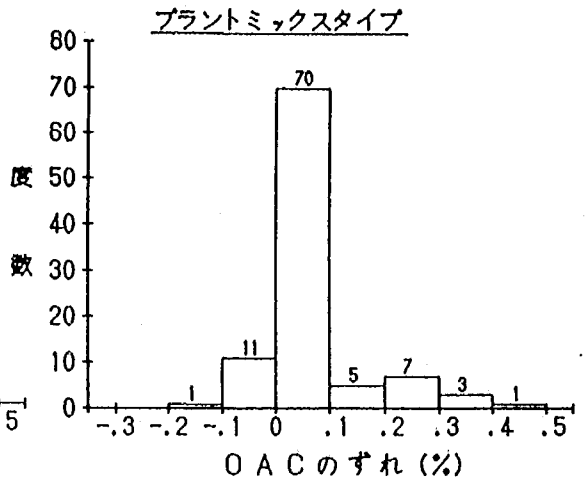


図-3.3 改質アスファルト使用によるＯＡＣのずれ（プラントミックスタイプ）

3.3.2 改質アスファルトの60℃粘度の実態

(1)使用形態による60℃粘度の違い

プラントミックスタイプ、プレミックスタイプという改質材の添加形態の違いにより、60℃粘度の形態に違いがあるか検討するため、プラントミックスタイプ、プレミックスタイプ別に60℃粘度の分布を整理した。

図－3.4、3.5に結果を示す。いずれのタイプも60℃粘度はストレートアスファルトに比較してかなり高い値を示している。ただし、プラントミックスタイプにおいて、2000～4000poiseと低い粘度のものが認められる。今回の60℃粘度の測定では、プラントミックスタイプについては事前に各試料を調整した後、日をおいて粘度の測定を行った試料も多く、このような試料では、粘度測定に際しての溶融時に何らかの異常が認められるものがあった。このことが粘度測定結果に影響したものと考えられる。

今後、改質アスファルトの60℃粘度を測定する事例は多くなると予想されるが、特にプラントミックスタイプの60℃粘度を測定する場合は、粘度測定直前に試料を調整する等の配慮が必要であるといえる。

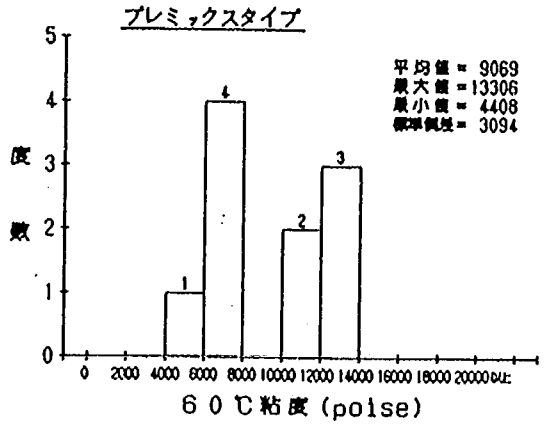


図-3.4　60℃粘度の分布
（プレミックスタイプ）

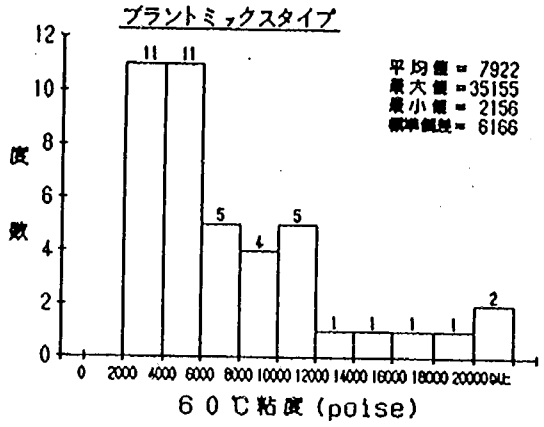


図-3.5　60℃粘度の分布
（プラントミックスタイプ）

(2)改質材タイプによる60℃粘度の違い

ゴム系、樹脂系等、改質材の違いにより、60℃粘度の形態に違いがあるか検討するため、ゴム系、樹脂系等、改質材のタイプ別に60℃粘度の分布を整理した。図－3.6～3.8に結果を示す。改質材のタイプ別に、60℃粘度の小さいもの～大きいものへと並べると、

（樹脂系）＜（ゴム系）＝（ゴム・樹脂系）

である。ここで、樹脂系の60℃粘度が低いのは、前述のように試料調整の時期に問題があったのではないかと考えられ、樹脂系の改質アスファルトの性状そのものに問題があるとは考えられない。

(3)60℃粘度に対する各種要因の検討

参考のため、下記に示す、改質アスファルトの60℃粘度と各種要因の関係について解析を行った。

①改質材添加量と改質アスファルト60℃粘度の関係
（プラントミックスタイプのみ）

②ベースアスファルト60℃粘度と改質アスファルト60℃粘度の関係
（プラントミックスタイプのみ）

しかし、いずれについても余り明確な関係は得られなかった。

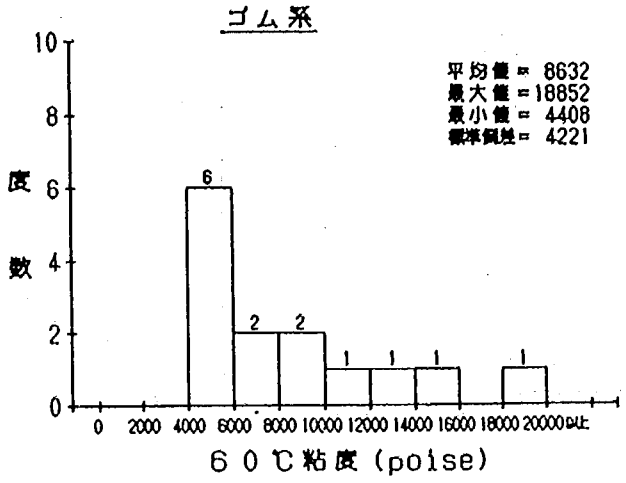


図-3.6　60℃粘度の分布（ゴム系）

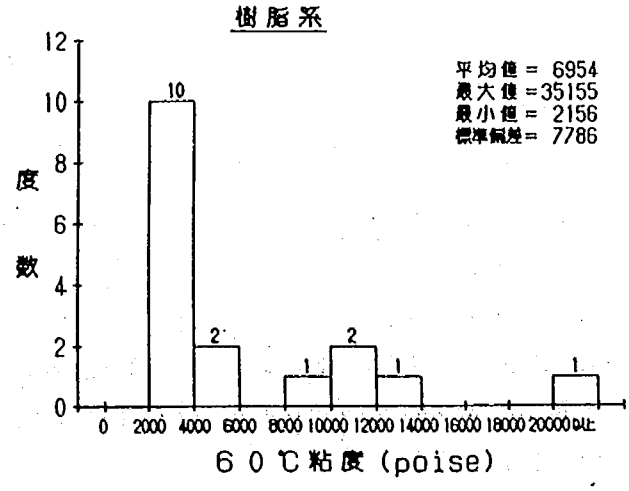


図-3.7　60℃粘度の分布（樹脂系）

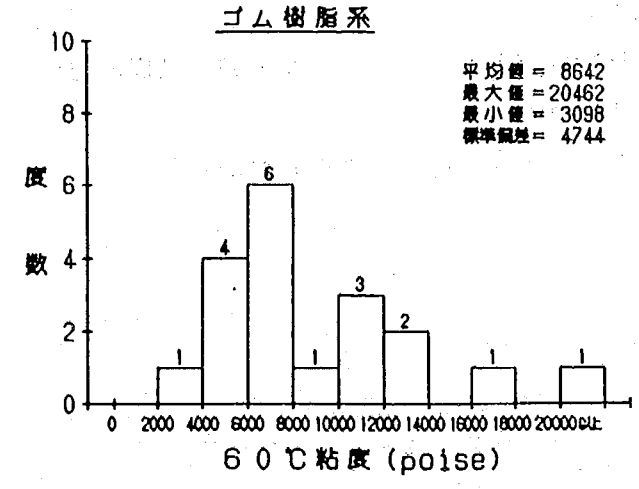


図-3.8　60℃粘度の分布（ゴム樹脂系）

3.4 改質アスファルト等の耐流動効果

各混合物の動的安定度（Dynamic Stability；ＤＳ）を表-3.12、3.13に示す。

表-3.12　ホイールトラッキング試験結果(1)

単位：回／mm

記号	関東	近畿	中国	四国	九州
ストアス	1,670 2,140	628 1,211	1,868 1,673	1,660 1,800	560 560
1－1	1,790 1,270			6,300 5,250	
－2	8,650 3,880			8,300 5,730	
－3	5,060 3,360				800 1,570
－4	5,600 3,530				3,150 5,560
－5	3,380 1,560				1,590 1,420
－6	4,510 4,220				2,220 1,820
－7	5,050 3,190				1,620 3,710
－8		7,088 8,000			6,570 8,440
－9		7,875 9,750	8,750 8,000		
－10		4,673 6,014	8,000 8,438		

上段：ＤＳ（骨材Ａ）
下段：ＤＳ（骨材Ｂ）

表-3.13ホイールトラッキング試験結果(2)

単位：回／mm

記号	関東	近畿	中国	四国	九州
2－1	2,020 1,170		5,727 8,438		
－2	5,910 4,520		3,719 2,830		
－3			5,114 5,750	5,730 5,250	
－4		4,103 6,250		5,730 3,710	
－5		4,873 6,287			4,530 3,330
－6		4,875 6,014			3,830 4,860
－7		7,088 9,000			6,020 8,300
－8		7,875 9,000			4,970 9,750
－9		4,219 4,350		5,250 7,000	
－10		6,125 7,875		7,880 9,000	
－11			8,000 11,500	7,000 9,000	
－12			9,000 9,000	10,500 7,000	
－13			8,384 8,801	7,880 8,300	
－14			4,375 4,673		

上段：ＤＳ（骨材Ａ）
下段：ＤＳ（骨材Ｂ）

3.4.1 動的安定度の実態

ＤＳの分布を、改質材のタイプごとに整理した。図-3.9はすべての材料、図-3.10はゴム系の改質アスファルト、図-3.11は樹脂系、図-3.12はゴム樹脂系、図-3.13はセミブローン系である。なお、無機骨材系については、試料番号1-6の１種類のみであるため、図を作成していない。

図よりわかるように、改質アスファルトのＤＳは高い値を示しており、平均値では5700（回／mm）となっている。また、改質材タイプ別にみると、

（ゴム系）＜（ゴム・樹脂系）＜（樹脂系）

の順となっている。

図-3.14、3.15に各改質アスファルト等ごとのＤＳを示す。１種類の改質アスファルト等について、最大４種類の骨材のデータがあるため、図にはＤＳの最大値、最小値、平均値を示した。各改質アスファルト等とも、平均値でみるとＤＳは高いものの、骨材の種類によりその値にばらつきがある。したがって、改質アスファルトの使用に当たっては、事前に使用する骨材を用いてホイールトラッキングを実施し、ＤＳを確認する必要があるといえる。

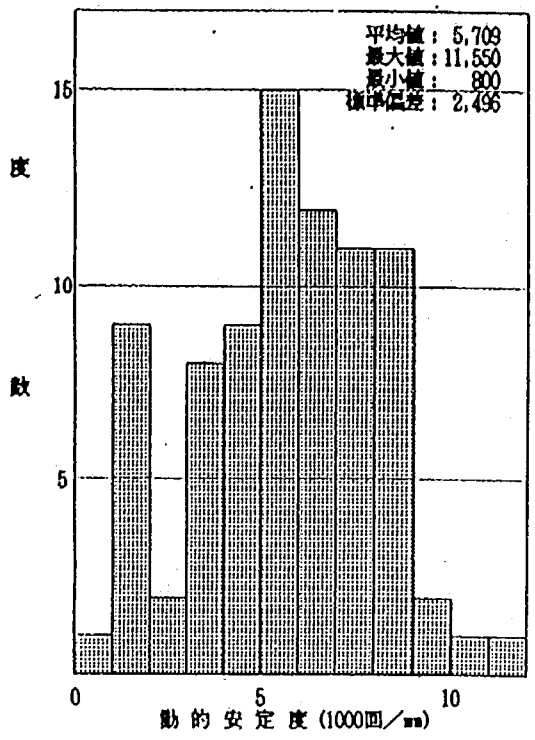


図-3.9　ＤＳの分布図（全タイプ）

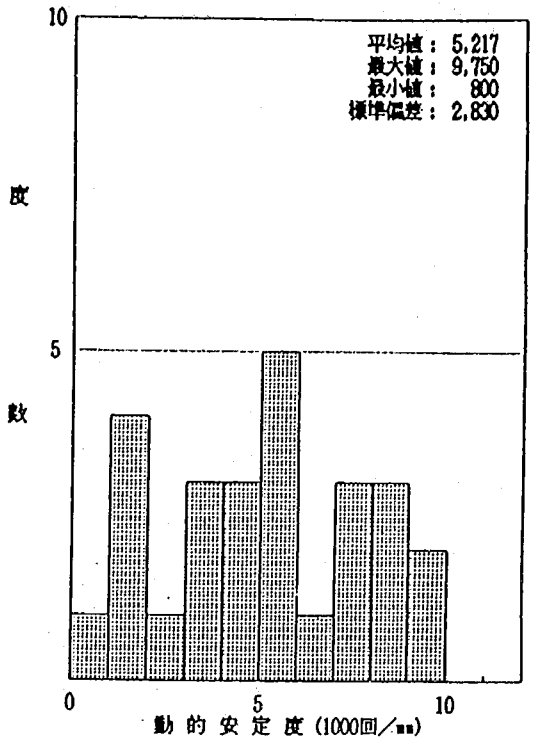


図-3.10　ＤＳの分布図（ゴム系）

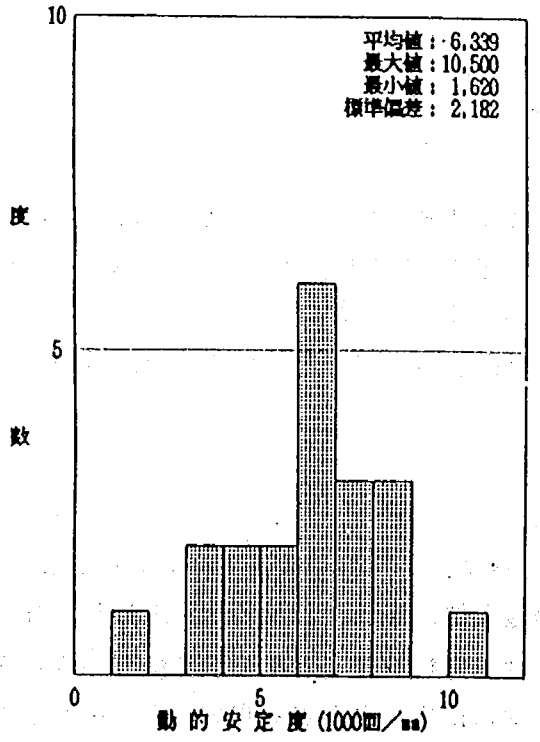


図-3.11　ＤＳの分布図（樹脂系）

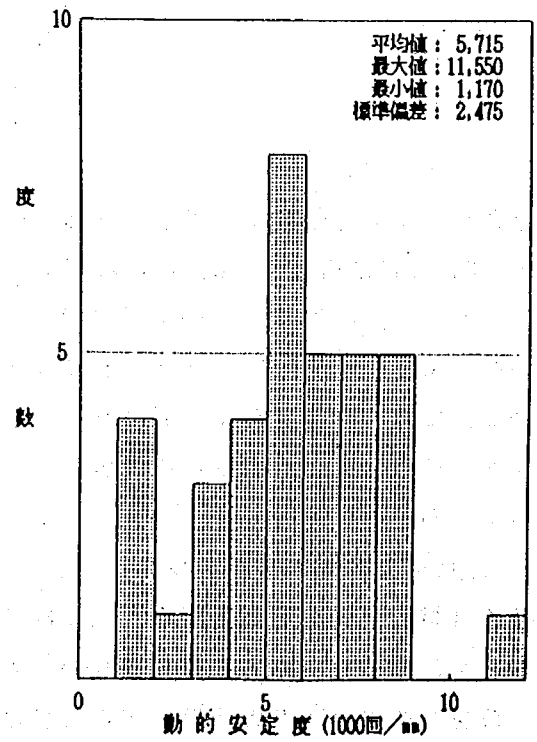


図-3.12　ＤＳの分布図（ゴム、樹脂系）

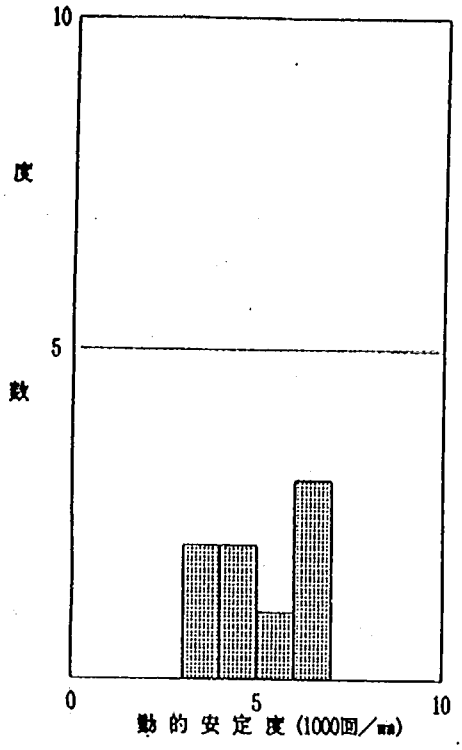


図-3.13　ＤＳの分布図（セミブローン系）

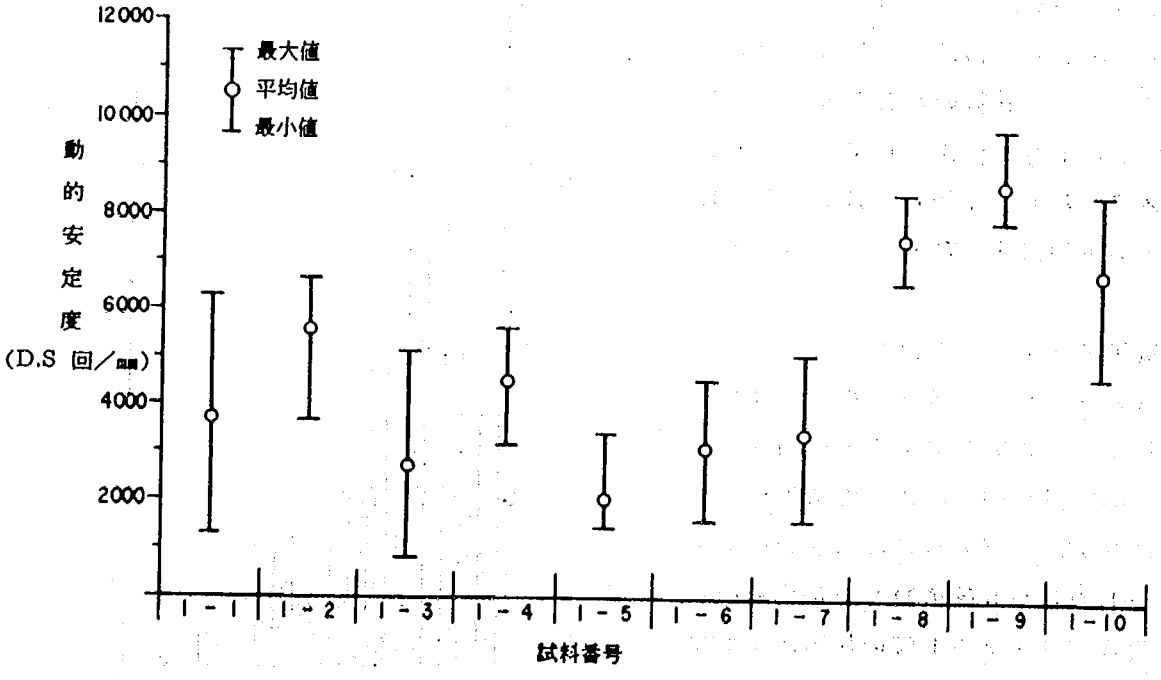


図-3.14　各材料別のＤＳ（耐流動用材料）

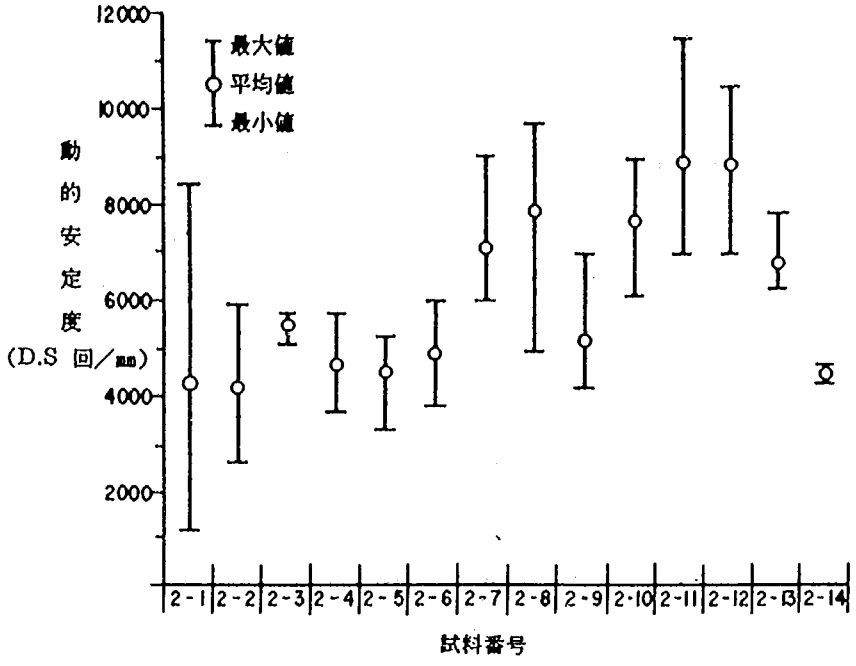


図-3.15　各材料別のＤＳ（耐流動耐摩耗用材料）

3.4.2 改質アスファルト等による動的安定度向上の程度

改質アスファルト等のＤＳは骨材によっても異なっているが、この傾向はストレートアスファルト混合物についても同様である。したがって、骨材の影響を排除し、改質アスファルト等を使用した場合にストレートアスファルトに比較してＤＳがどの程度向上するか検討するため、砕石の種類ごとに

（改質アスファルトのＤＳ）／
（ストレートアスファルトのＤＳ）

を計算した。改質アスファルト添加剤のタイプ別で図-3.16～3.20 にその結果を示す。改質アスファルト等のＤＳはストレートアスファルトの３～５倍のＤＳを示すものが多く、改質アスファルト等の使用はアスファルト混合物の耐流動性の向上に効果があるといえる。

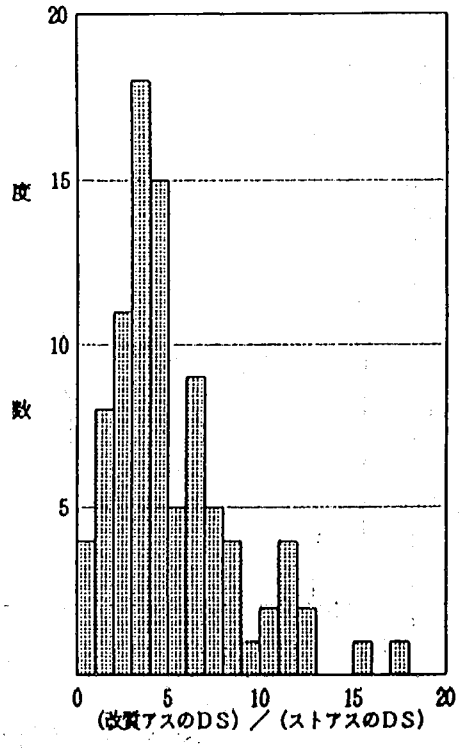


図-3.16　改質アスファルトによるＤＳの向上（全タイプ）

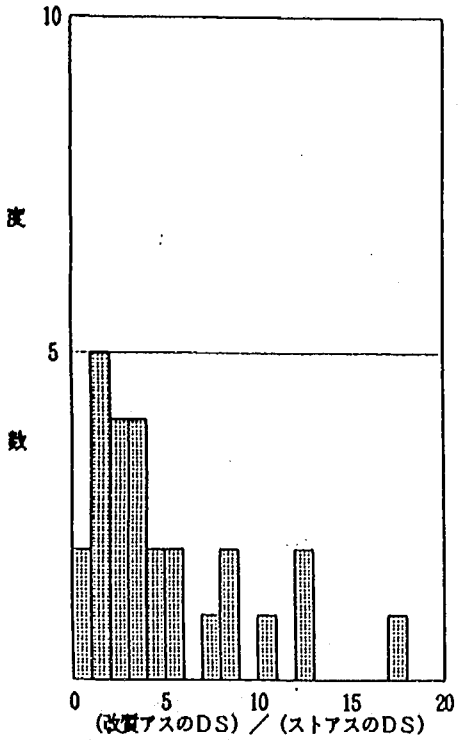


図-3.17　改質アスファルトによるＤＳの向上
（ゴム系）

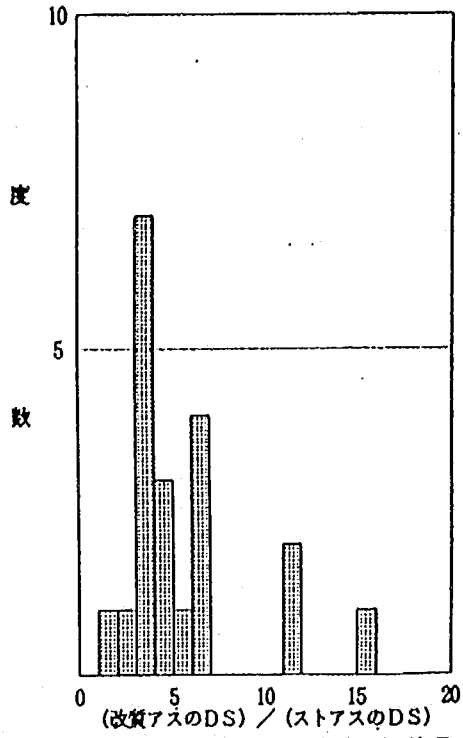


図-3.18　改質アスファルトによるＤＳの向上
（樹脂系）

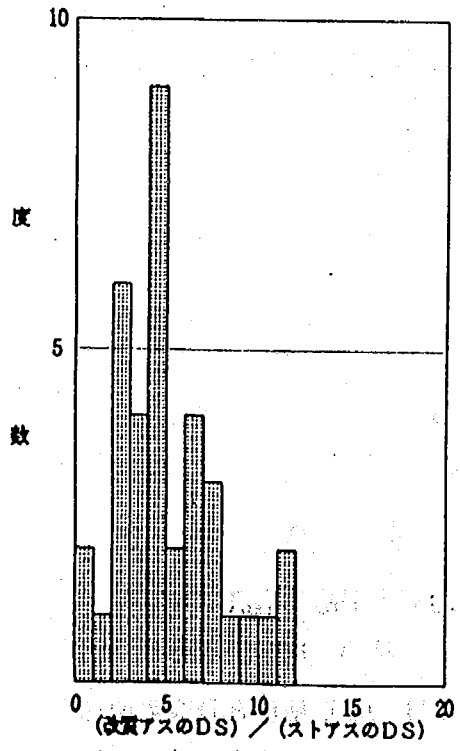


図-3.19　改質アスファルトによるＤＳの向上
（ゴム・樹脂系）

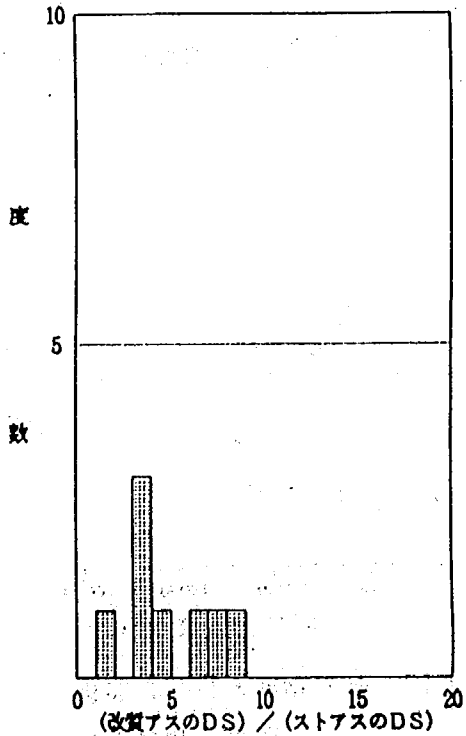


図-3.20　改質アスファルトによるＤＳの向上
（セミブローン系）

3.4.3 バインダ性状と混合物性状

一般に、バインダの60℃粘度とアスファルト混合物のＤＳには相関があるといわれている。そこで、骨材の種類別に60℃粘度とＤＳの関係を検討した。結果を図-3.21～3.31に示す。近畿、九州については、ある程度の相関が認められる。他の機関については、あまり明確な関係が認められないが、これは前述のように、特にプラントミックスタイプの60℃粘度の測定に問題があったためである。したがって試料調整に注意すれば、60℃粘度にもとづいて、改質アスファルトによりアスファルト混合物の耐流動性のおよその判断はできると考えられる。

なお、改質アスファルトの60℃粘度とマーシャル性状（安定度、フロー値、安定度／フロー値）の相関についても検討を行ったが、いずれの間にもほとんど関係は認められなかった。

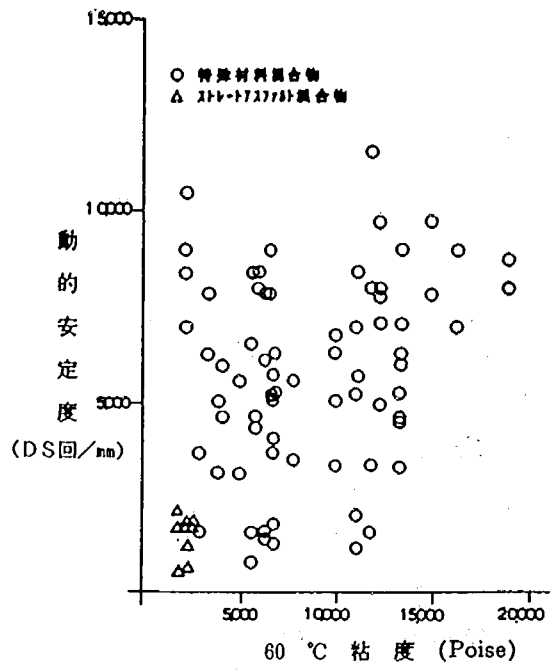


図-3.21　60℃粘度とＤＳの関係（全機関）

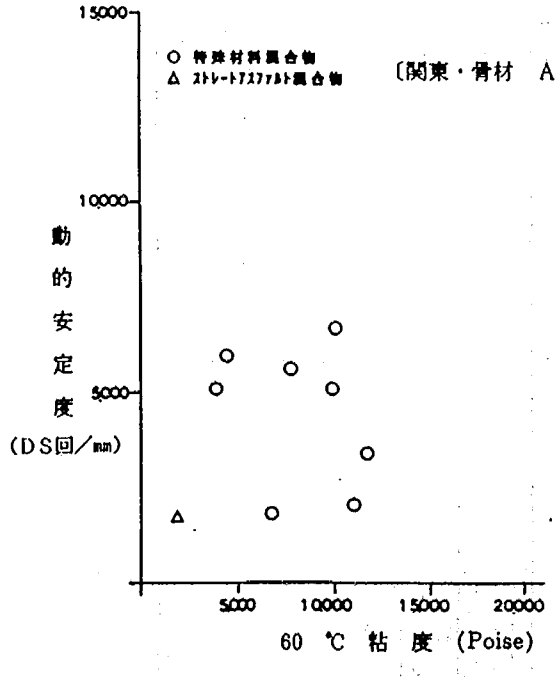


図-3.22　60℃粘度とＤＳの関係（関東、骨材Ａ）

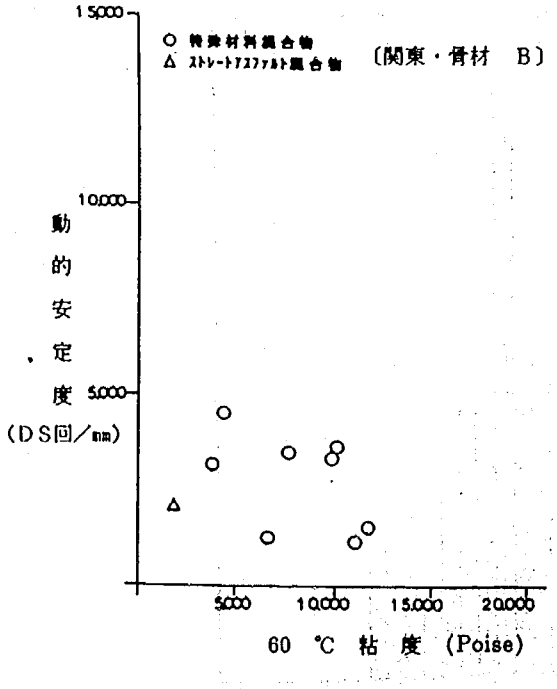


図-3.23　60℃粘度とＤＳの関係（関東、骨材Ｂ）

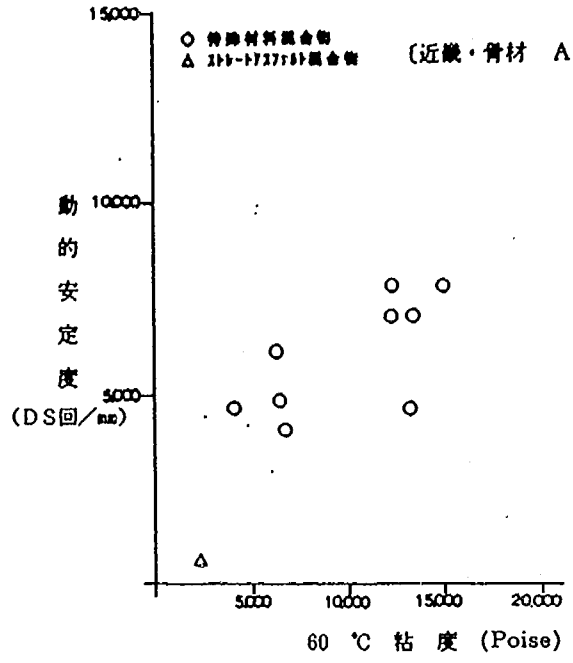


図-3.24 60℃粘度とＤＳの関係
（近畿、骨材Ａ）

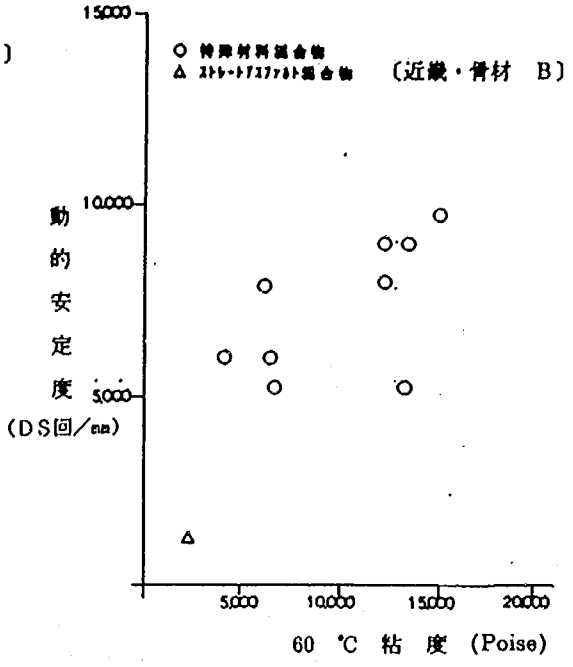


図-3.25 60℃粘度とＤＳの関係
（近畿、骨材Ｂ）

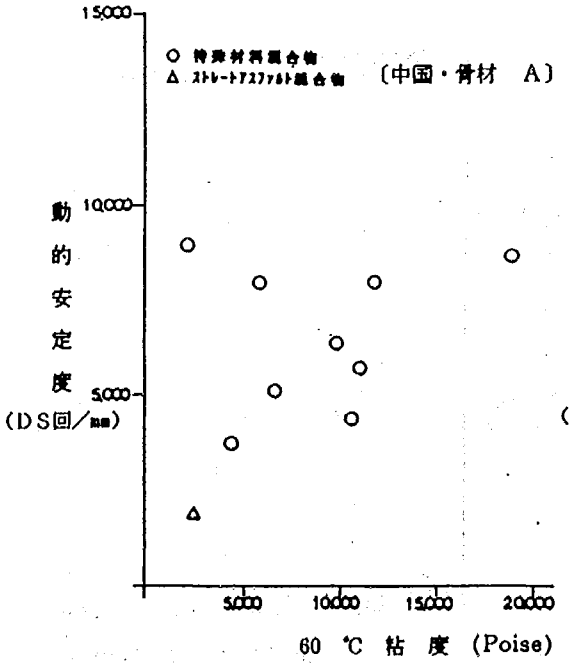


図-3.26 60℃粘度とＤＳの関係
（中国、骨材Ａ）

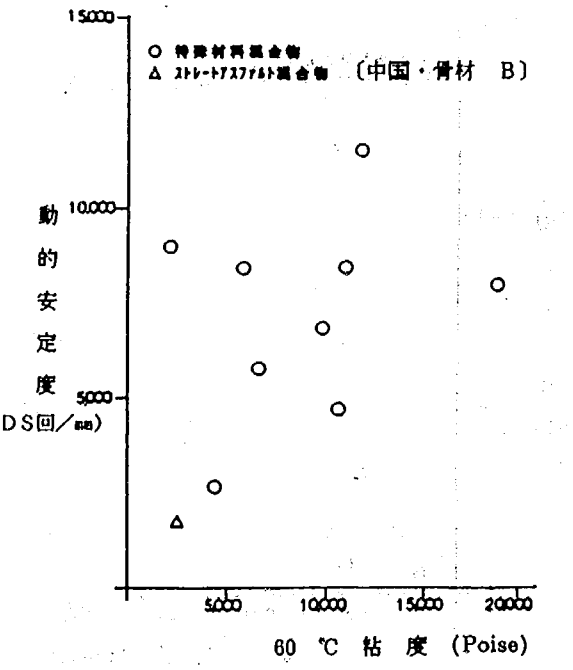


図-3.27 60℃粘度とＤＳの関係
（中国、骨材Ｂ）

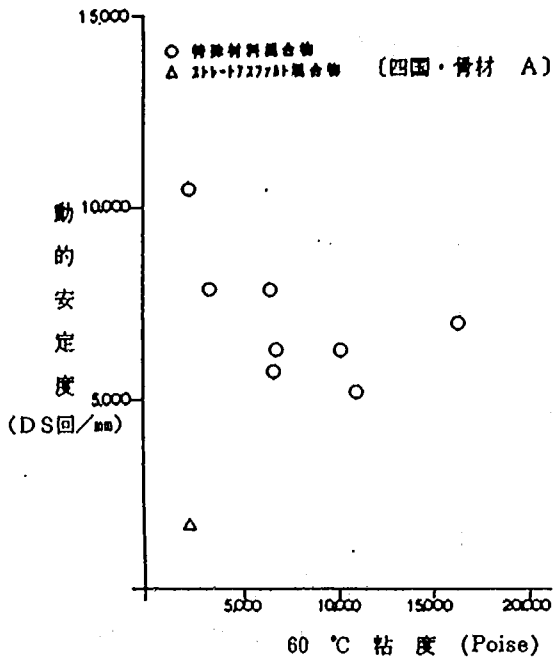


図-3.28 60℃粘度とDSの関係
(四国、骨材A)

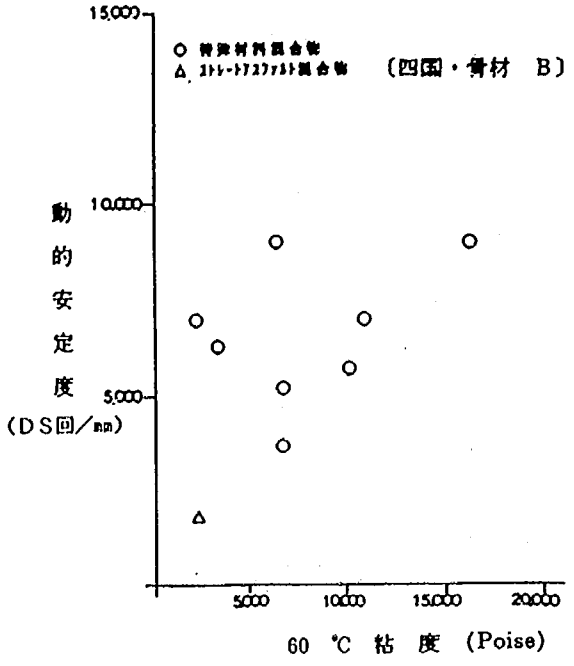


図-3.29 60℃粘度とDSの関係
(四国、骨材B)

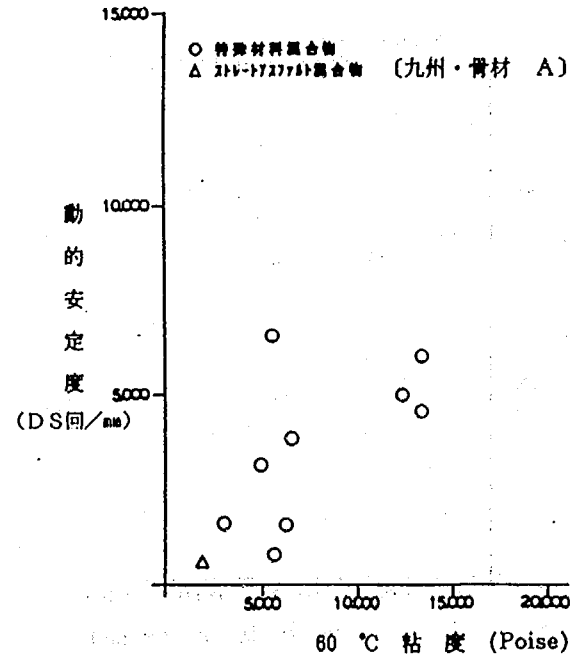


図-3.30 60℃粘度とDSの関係
(九州、骨材A)

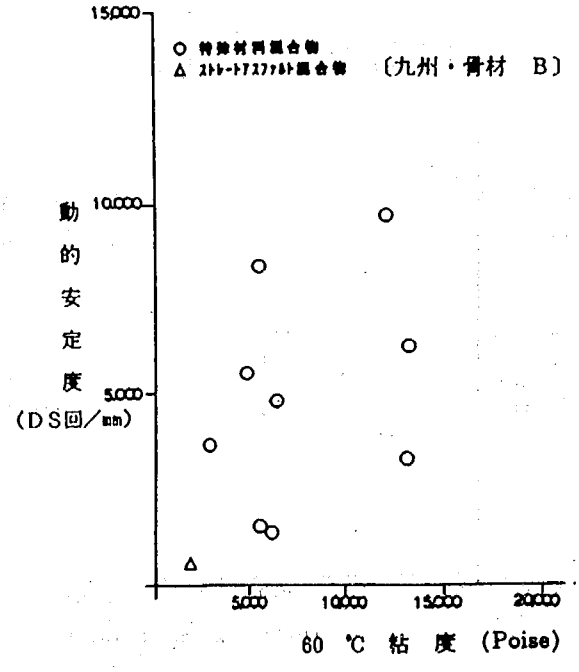


図-3.31 60℃粘度とDSの関係
(九州、骨材B)

3.4.4 マーシャル性状と動的安定度の関係

従来、マーシャル性状（特に、安定度／フロー値）も混合物の耐流動性に関係があるといわれていた。したがって、マーシャル性状とＤＳの関係について検討した。図-3.32～3.34 にマーシャル性状とＤＳの関係を示す。いずれのマーシャル性状についても、ＤＳとは全く関係がなく、マーシャル性状によりアスファルト混合物の耐流動性を判断することは適切ではないと判断される。

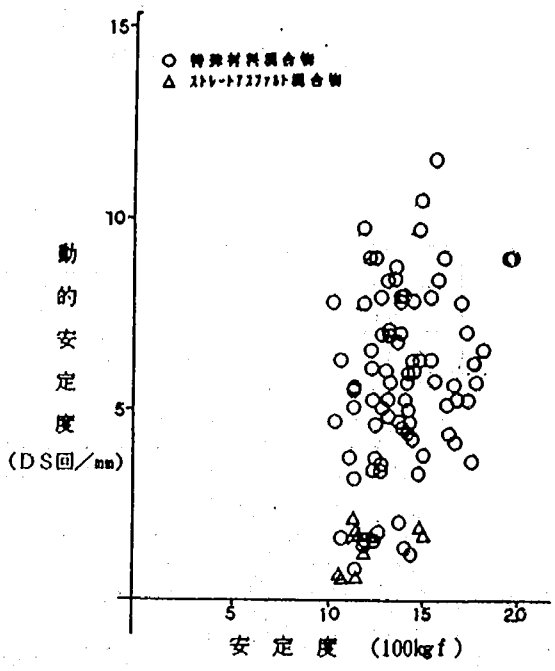


図-3.32　マーシャル安定度とＤＳの関係

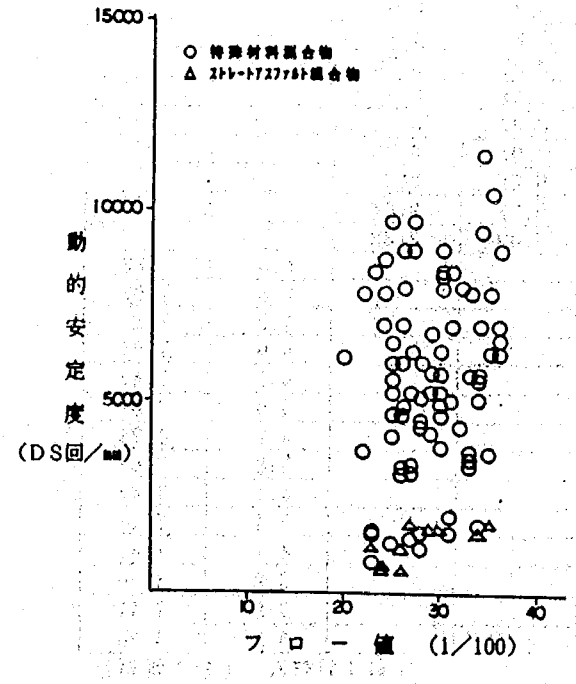


図-3.33　マーシャルフロー値とＤＳの関係

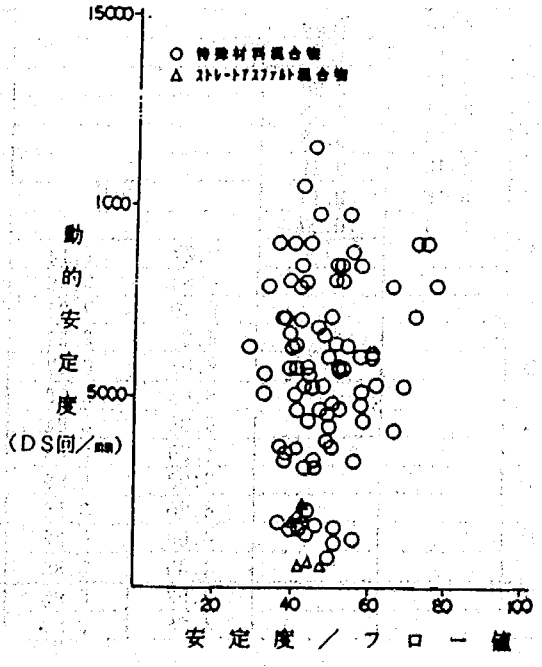


図-3.34　安定度／フロー値とＤＳの関係

3.5 改質アスファルトの耐摩耗効果

3.5.1 改質アスファルト混合物の摩耗量

各混合物のスパイクラベリング試験結果を表-3.14に示す。表-3.14には、各機関で得られた摩耗量と、その摩耗量を土木研究所のラベリング試験機で試験を行った場合の摩耗量に換算[1]した値を示してある。

表-3.14 ラベリング試験結果

単位：cm²

試料番号	北海道		東北		北陸		中部	
	地建	土研換算	地建	土研換算	地建	土研換算	地建	土研換算
ストアス	4.20	7.42	9.46	7.28	8.13	4.29	4.0	7.29
	4.83	8.53	5.86	4.51	6.67	3.52	5.7	7.54
2－1	3.80	6.71					4.1	7.47
	4.05	7.16					6.2	8.20
－2	3.75	6.63					4.2	7.65
	4.85	8.57					5.8	7.67
－3	4.06	7.17					4.3	7.83
	3.97	7.01					5.8	7.67
－4	4.31	7.62			7.89	4.16		
	4.35	7.69			6.28	3.31		
－5	3.50	6.18			7.45	3.93		
	3.16	5.58			6.22	3.28		
－6			10.14	7.81	9.83	5.18		
			6.06	4.67	6.17	3.25		
－7			9.04	6.96	8.64	4.55		
			4.73	3.64	6.20	3.27		
－8			9.46	7.28	9.06	4.77		
			5.58	4.30	7.16	3.77		
－9			8.11	6.24	8.84	4.66		
			4.40	3.39	6.34	3.34		
－10	5.72	10.11			8.44	4.45		
	5.97	10.55			6.89	3.61		
－11	4.18	7.39			7.86	4.14		
	4.38	7.74			6.95	3.66		
－12	3.43	6.06			7.24	3.81		
	3.94	6.96			6.67	3.54		
－13	3.78	6.68			7.07	3.73		
	5.16	9.12			6.21	3.27		
－14	5.16	9.11			5.01	2.64		
	5.81	10.27			6.30	3.32		
3－1			9.27	7.14			4.3	7.83
			4.54	3.50			5.8	7.67
－2			9.10	7.01			4.0	7.29
			4.95	3.81			6.0	7.94
－3			8.01	6.17			4.1	7.47
			5.06	3.90			5.9	7.81
－4			8.99	6.92			3.7	6.74
			4.60	3.54			5.8	7.67
－5			9.02	6.95			4.1	7.47
			4.60	3.54			5.4	7.14
－6			8.08	6.22			4.1	7.47
			4.35	3.35			6.2	8.20
－7			9.03	6.95			3.9	7.11
			4.38	3.37			6.2	8.20

上段：骨材A　下段：骨材B

試験結果を各骨材別に整理したものを図-3.35～3.42に示す。図中には、耐摩耗性の比較対象として、同一骨材、粒度のストレートアスファルト混合物の摩耗量も示した。また、改質アスファルト混合物の摩耗量をストレートアスファルト混合物の摩耗量で除して整理した結果を図-3.43に示す。改質アスファルト混合物の摩耗量とストレートアスファルト混合物の摩耗量には大きな違いは認められず、改質アスファルトによる耐摩耗性向上の効果は、あまり期待できないといえる。

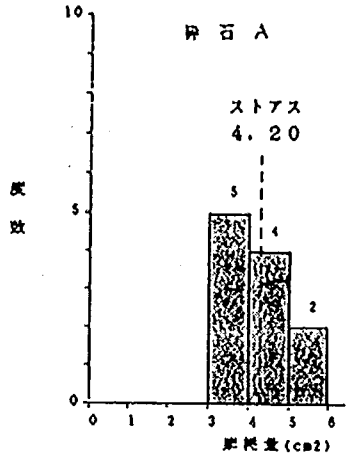


図-3.35　改質アスの耐摩耗効果（北海道）

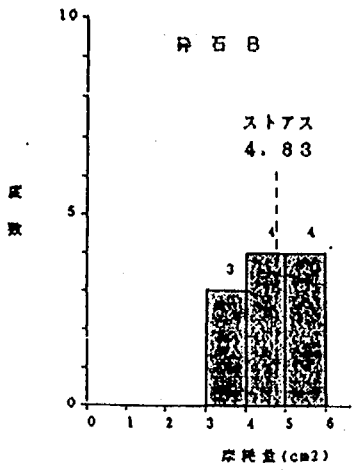


図-3.36　改質アスの耐摩耗効果（北海道）

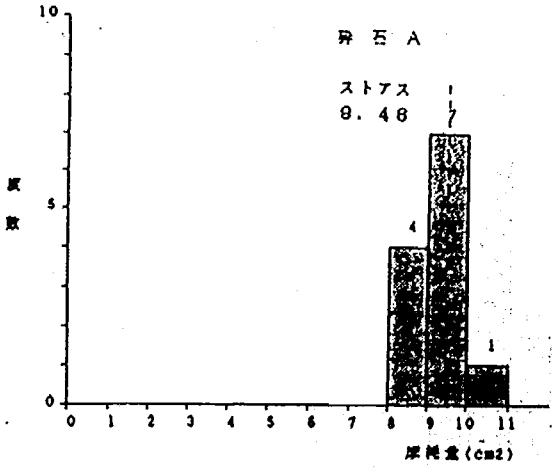


図-3.37　改質アスの耐摩耗効果（東北）

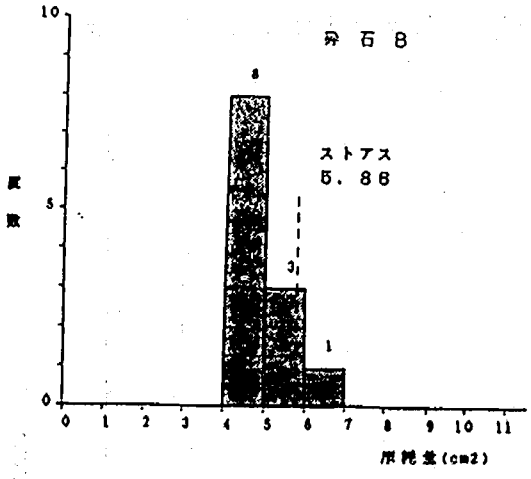


図-3.38　改質アスの耐摩耗効果（東北）

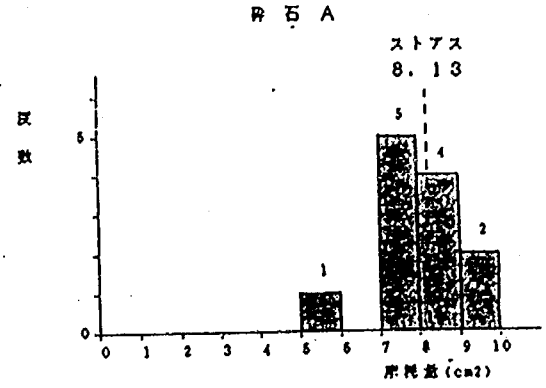


図-3.39　改質アスの耐摩耗効果（北陸）

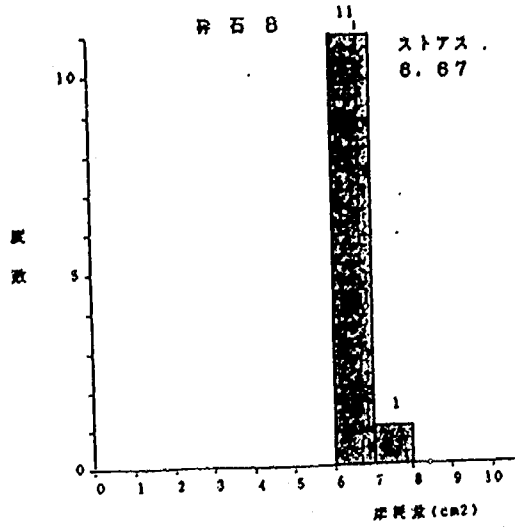


図-3.40　改質アスの耐摩耗効果（北陸）

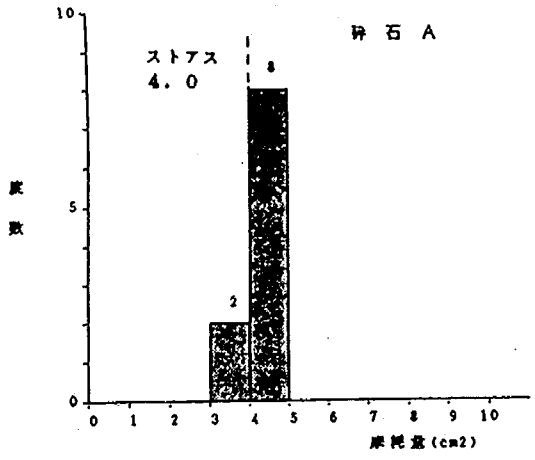


図-3.41　改質アスの耐摩耗効果（中部）

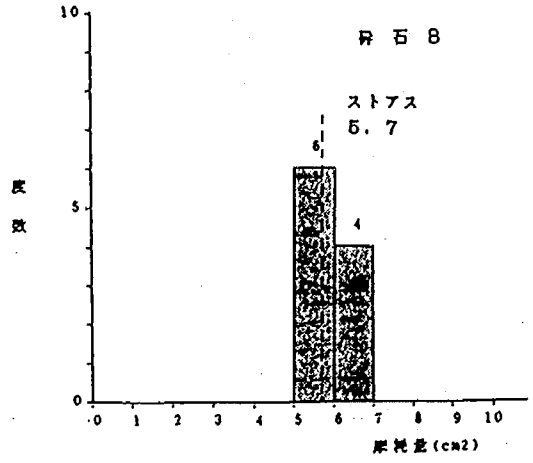


図-3.42　改質アスの耐摩耗効果（中部）

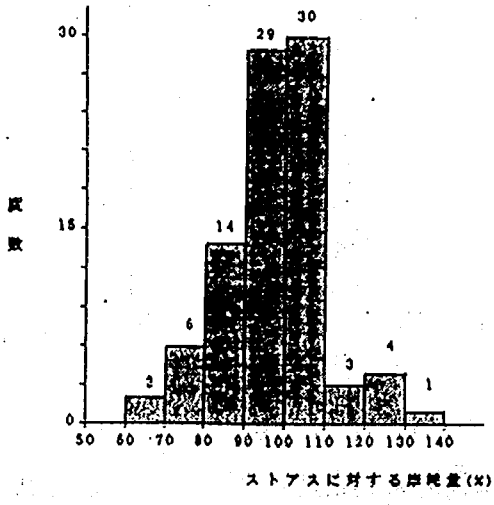


図-3.43　改質アスの耐摩耗効果（全機関）

3.6 改質アスファルトの耐剥離効果

3.6.1 調査目的

3.4 で述べたように改質アスファルトを使用した場合、アスファルト混合物の耐流動効果を高め、流動わだち掘れの抑制効果があることが判明し、同時に、3.5 で述べたように改質アスファルトによる耐摩耗効果は大きなものでは無いことも判明した。よって、摩耗わだち掘れが発生する地域では改質アスファルトによる摩耗わだち掘れ低減効果については、大きく期待できないと判断した。

そこで、アスファルト混合物の耐摩耗効果を高める方策としては、骨材による方法が中心となる。すなわち、骨材粒度を従来の最大粒径１３mm混合物より最大粒径２０mm混合物へ、また、細粒系混合物から密粒系混合物へ、骨材中の砕石量の増加、といった方策が耐摩耗対策の中心となる。これらの方策は、何れも骨材の粒度を粗い方向にするものである。一方、粒度が粗くなることにより骨材が飛散しやすくなり、アスファルト混合物が剥離しやすくなる懸念が生じる。改質アスファルトの把握力は一般的にストレートアスファルトより大きいといわれているため、もし、改質アスファルトを使用することにより骨材の飛散を抑制することができれば、今後、耐摩耗混合物を使用する際に改質アスファルトを使用することにより、粒度による耐摩耗効果の向上と、併せてアスファルト混合物の剥離を低減させることが可能と思われる。よって、本調査では、改質アスファルトによる耐摩耗混合物の耐剥離性の向上効果について確認するための調査を行うこととした。

3.6.2 調査方法

本調査は、全国の積雪寒冷地で使用されている骨材を用いた耐摩耗混合物に対し、室内試験により、耐剥離性状を評価するものである。

本調査で使用した骨材とアスファルトの組合せ一覧を表-3.15に示す。使用骨材は摩耗わだち掘れが発生する地域の北海道開発局、東北、北陸、中部の各地建で使用されている代表的な骨材であり、骨材粒度については、各々の地建の配合試験結果を利用した。なお、比較試験として土木研究所で使用している骨材、配合（２配合）およびストレートアスファルトを用いたアスファルト混合物に対しても試験を行うこととした。

試験は、マーシャル試験、スパイクラベリング試験、水浸ホイールトラッキング試験の３試験とし、マーシャル試験、スパイクラベリング試験については、凍結融解試験前後の供試体について試験を行うこととした。各試験条件を表-3.16 に示す。なお、本調査は、土木研究所において実施した。

表-3.15　アスファルトおよび骨材の組合せ一覧表

試料No	アスファルトの種類	使用形態		配合粒度	使用骨材	
		ﾌﾟﾚﾐｯｸｽ	ﾌﾟﾗﾝﾄﾐｯｸｽ		1	2
比較用ストレートアスファルト						
S－1	ｽﾄﾚｰﾄｱｽﾌｧﾙﾄ60-80			密粒(20)F	土木研究所	
S－2	ｽﾄﾚｰﾄｱｽﾌｧﾙﾄ60-80			細粒G(13)F	土木研究所	
耐摩耗、耐剥離用改質ｱｽﾌｧﾙﾄ						
A－1	ゴム、樹脂系ｱｽﾌｧﾙﾄ	○		密粒(20)F	北海道	東北
－2	ゴム、樹脂系ｱｽﾌｧﾙﾄ	○		密粒(20)F	北海道	北陸
－3	ゴム、樹脂系ｱｽﾌｧﾙﾄ	○		密粒(20)F	北海道	北陸
－4	ゴム、樹脂系ｱｽﾌｧﾙﾄ	○		密粒(20)F	北海道	北陸
－5	ゴム、樹脂系ｱｽﾌｧﾙﾄ	○		密粒(20)F	北海道	中部
－6	ゴム系ｱｽﾌｧﾙﾄ	○		密粒(20)F	北海道	中部
－7	ゴム系ｱｽﾌｧﾙﾄ		○	密粒(20)F	北海道	中部
－8	ゴム系ｱｽﾌｧﾙﾄ		○	密粒(20)F	東北	中部
－9	樹脂系ｱｽﾌｧﾙﾄ		○	密粒(20)F	東北	中部
－10	樹脂系ｱｽﾌｧﾙﾄ		○	密粒(20)F	東北	中部
－11	ゴム、樹脂系ｱｽﾌｧﾙﾄ		○	密粒(20)F	東北	北陸
－12	ゴム、樹脂系ｱｽﾌｧﾙﾄ		○	密粒(20)F	東北	北陸
－13	ゴム、樹脂系ｱｽﾌｧﾙﾄ		○	密粒(20)F	東北	北陸

表-3.16　試験条件等一覧表

試験項目	試験方法、条件	備考
凍結融解試験	+10,-10℃各々９０分を１サイクルとし２００サイクルを実施、+10℃時は水を供試体に噴霧	
マーシャル試験	舗装試験法便覧[2]	凍結融解試験前後で実施
ｽﾊﾟｲｸﾗﾍﾞﾘﾝｸﾞ試験	土木研究所資料2689号[1]	凍結融解試験前後で実施
水浸ホイール試験	舗装試験法便覧[2]	

3.6.3 配合設計

試験に使用した各地建および土木研究所混合物の配合、および最適アスファルト量におけるストレートアスファルト混合物のマーシャル性状を表-3.17に示す。

使用粒度は、現在、耐摩耗混合物として主流である密粒(20)F とした。また、比較粒度として、土木研究所の配合のみ細粒ギャップ(13)F {細粒G(13)F} も使用した。

ＯＡＣについては、3.3.1で述べたように、ストレートアスファルトで決定したＯＡＣと改質アスファルトのＯＡＣの差が小さいことがわかっている。そこで、ストレートアスファルトのＯＡＣをそのまま使用しても影響は無いと判断し、今回の試験では、ストレートアスファルト使用時のＯＡＣを、そのまま改質アスファルト使用時のＯＡＣとした。また、プラントミックスタイプの改質材のアスファルトへの添加量は、メーカの仕様（付録－１）をそのまま適用した。

表-3.17　配合設計一覧

骨材の種類	北海道	東北	北陸	中部	土研(1)	土研(2)
混合物のふるい＼種類目の開き	密粒(20)F	密粒(20)F	密粒(20)F	密粒(20)F	密粒(20)F	細粒G(13)F
26.5mm	100	100	100	100	100	100
19.0mm	97.5	99.3	99.9	97.9	99.4	100
13.2mm	85	85.2	83.8	84.5	85.9	99.7
4.75mm	62	62.2	62.1	62.1	62.0	68.1
2.36mm	50	50.3	47.5	48.2	50.7	59.8
600μm	35	36.2	36.8	31.9	36.4	47.5
300μm	24.5	21.6	22.2	23.3	19.9	28.2
150μm	14.5	10.5	11.0	12.0	10.6	14.3
75μm	8.5	8.4	8.9	8.4	8.8	11.8
ＯＡＣ(%)	6.5	6.0	6.0	5.6	5.7	6.3
密度(g/cm^3)	2.362	2.375	2.371	2.360	2.394	2.390
空隙(%)	3.8	3.8	3.3	3.4	3.5	2.7
飽和度(%)	79.7	78.3	80.6	79.1	78.9	84.3
安定度(kgf)	686	800	956	1192	1042	1270
フロー(mm)	35.3	22.0	33.0	31.3	29.4	35.0

3.6.4 マーシャル試験結果

表-3.18に凍結融解試験前後のマーシャル試験結果を、凍結融解試験前の安定度と凍結融解試験後の安定度をグラフにしたものを図-3.44に示す。ストレートアスファルト使用の混合物、改質アスファル

ト使用の混合物、ともに安定度の低下が少なく、両者の間に有意な差は認められない。これは、試験に使用した混合物粒度が密粒(20)Fのため、空隙率が少なく、凍結融解作用がマーシャル供試体内部まで影響していなかったためと考えられる。

表-3.18　マーシャル試験結果

試料No	凍結融解前供試体		凍結融解後供試体		凍結融解試験
	安定度	フロー	安定度	フロー	前後の安定度比
S-1-1	1090	41	1070	28	98 %
S-2-1	1040	38	1040	25	100 %
A-1-1	1320	51	1210	41	92 %
A-1-2	1230	34	1140	31	93 %
A-2-1	1230	45	1230	43	100 %
A-2-2	1210	36	1180	37	98 %
A-3-1	1230	39	1170	46	95 %
A-3-2	1190	31	1200	34	101 %
A-4-1	1430	47	1270	38	89 %
A-4-2	1260	45	1260	35	100 %
A-5-1	1230	56	1030	42	84 %
A-5-2	1500	55	1390	49	93 %
A-6-1	1360	39	1510	42	111 %
A-6-2	1660	54	1630	57	98 %
A-7-1	1130	26	1300	30	115 %
A-7-2	1390	34	1410	36	101 %
A-8-1	1020	25	940	29	92 %
A-8-2	1510	36	1610	43	107 %
A-9-1	1000	25	930	32	93 %
A-9-2	1240	55	1190	48	96 %
A-10-1	1170	30	890	30	76 %
A-10-2	1650	40	1620	43	98 %
A-11-1	1030	25	990	30	96 %
A-11-2	1150	25	1130	34	98 %
A-12-1	1050	24	1080	29	103 %
A-12-2	1130	24	1180	28	104 %
A-13-1	1100	23	1100	29	100 %
A-13-2	1230	28	1260	30	102 %

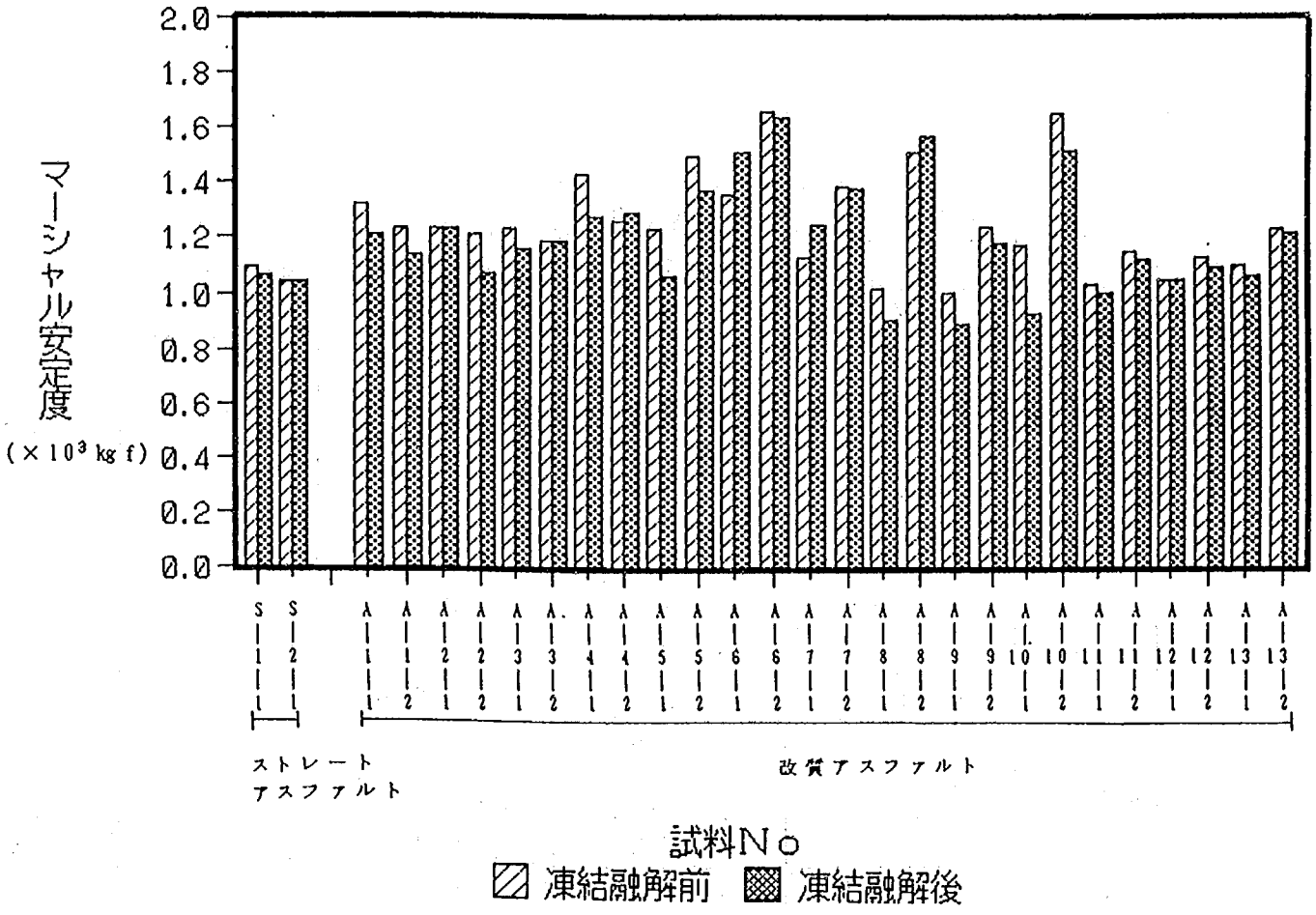


図-3.44　凍結融解試験前後のマーシャル安定度

3.6.5 スパイクラベリング試験結果

スパイクラベリング試験は、凍結融解試験前後の供試体について実施した。これは剥離しやすいアスファルト混合物であれば、凍結融解試験により剥離が生じ、凍結融解試験を行った後では、スパイクラベリング試験摩耗量が大きいという想定にもとづくものである。表-3.19に、凍結融解試験前の摩耗量と、凍結融解試験後の摩耗量およびその比を示す。また図-3.45に各混合物の凍結融解前後の摩耗量をグラフにしたものを示す。ストレートアスファルト使用の混合物と、改質アスファルト使用の混合物の間に明確な差は認められず、本試験結果からは改質アスファルト混合物の有意差は判断できない。

表-3.19　スパイクラベリング試験結果

試料No.	凍結融解試験前供試体	凍結融解試験後供試体	凍結融解前後の摩耗量の比	アスファルト種別の毎の平均摩耗量比
	摩耗量(cm^2)	摩耗量(cm^2)		
S-1-1	6．60	7．14	108 %	ストレートアスファルト
S-2-1	7．76	8．25	106 %	107 %
A-1-1	4．73	4．36	92 %	改質アスファルト
A-1-2	6．31	7．21	114 %	103 %
A-2-1	4．18	4．10	98 %	
A-2-2	4．78	4．60	96 %	
A-3-1	4．47	4．05	91 %	
A-3-2	4．48	4．19	94 %	
A-4-1	4．45	4．52	102 %	
A-4-2	4．81	4．88	101 %	
A-5-1	4．65	4．22	91 %	
A-5-2	3．68	3．82	104 %	
A-6-1	5．04	4．62	92 %	
A-6-2	4．30	4．40	102 %	
A-7-1	5．47	4．82	88 %	
A-7-2	3．70	4．73	128 %	
A-8-1	6．49	7．60	117 %	
A-8-2	4．08	4．86	119 %	
A-9-1	7．54	7．31	97 %	
A-9-2	4．30	4．08	95 %	
A-10-1	7．58	8．49	112 %	
A-10-2	4．31	4．65	108 %	
A-11-1	6．71	7．34	109 %	
A-11-2	4．64	4．47	96 %	
A-12-1	6．60	7．77	118 %	
A-12-2	4．72	5．53	117 %	
A-13-1	6．68	7．03	105 %	
A-13-2	5．06	5．02	99 %	

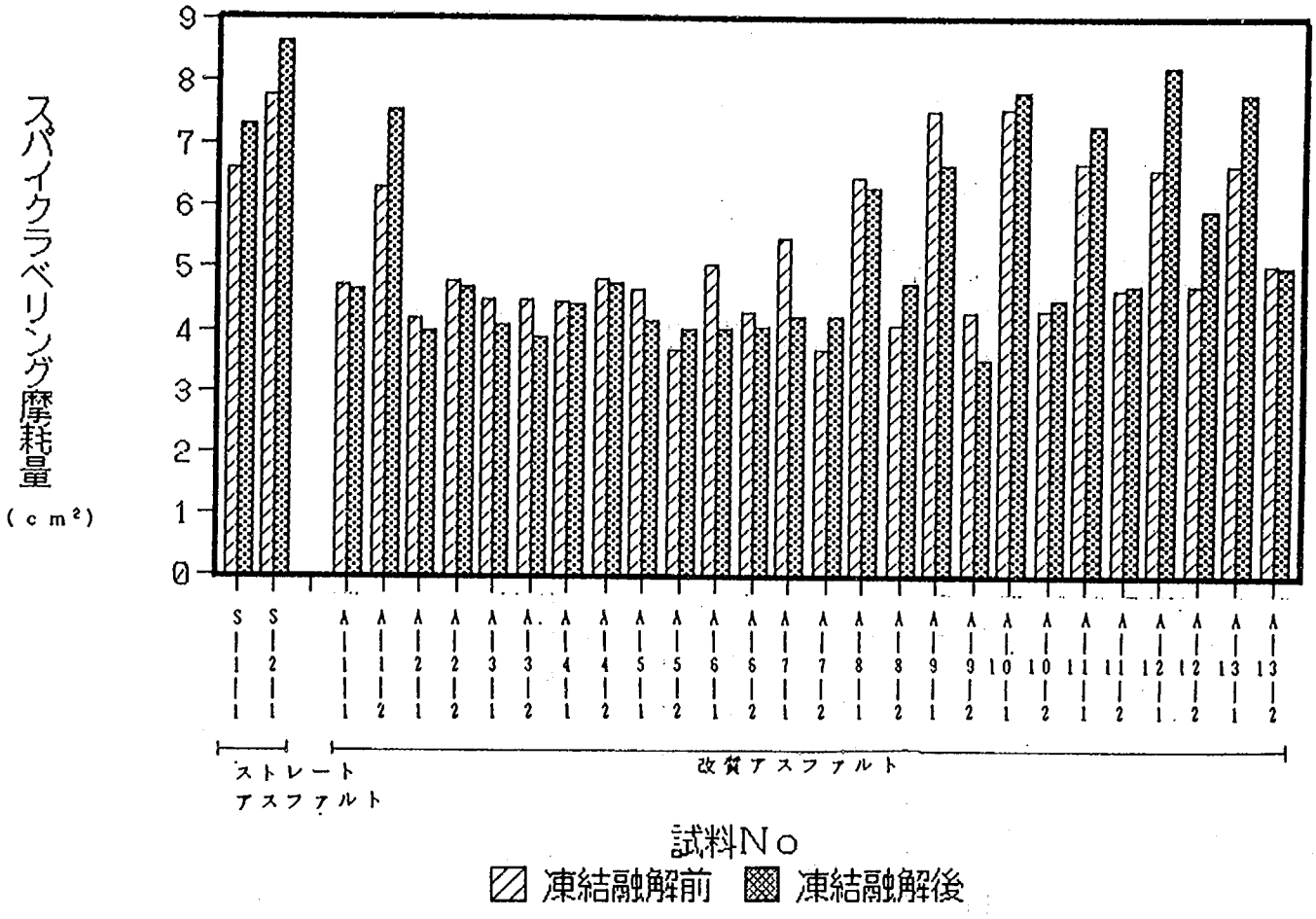


図-3.45　凍結融解前後によるスパイクラベリング摩耗量

3.6.6 水浸ホイールトラッキング試験結果

ストレートアスファルト使用混合物と改質アスファルト使用混合物に対し水浸ホイールトラッキング試験を実施し、使用アスファルトの違いによる水浸時の耐剥離性について評価した。

各混合物の剥離率を表-3.20に示す。平均値でみると、ストレートアスファルト混合物の剥離率が31.6% と高い値を示しているのに対し、改質アスファルトのそれは5.6%となっており、改質アスファルトの使用は耐剥離性の向上に効果があるといえる。改質アスファルトを使用している場合でもA-5-2, A-6-2,A-7-2,A-8-2 タイプの混合物が高い剥離率を示している。これらはいずれも中部の骨材を使用している混合物であり、骨材が剥離しやすいことが影響し高い剥離率を示したものと考えられる。ただし、同一の骨材を用いたA-5-1、A-6-1、A-7-1、A-8-1の剥離率は小さく、剥離しやすい骨材であっても適切な改質アスファルトを選択すれば剥離が抑えられると判断される。

表-3.20　水浸ホイールトラッキング試験結果

試料No.	剥離率（%）	アスファルト種別による平均剥離率(%)
S-1-1	23．9	ストレートアスファルト
S-2-1	39．2	31．6
A-1-1	0．0	改質アスファルト
A-1-2	0．0	5．6
A-2-1	0．0	
A-2-2	0．0	
A-3-1	0．0	
A-3-2	9．1	
A-4-1	0．0	
A-4-2	0．0	
A-5-1	0．0	
A-5-2	12．0	
A-6-1	0．0	
A-6-2	39．4	
A-7-1	0．0	
A-7-2	42．2	
A-8-1	9．9	
A-8-2	17．3	
A-9-1	0．0	
A-9-2	7．0	
A-10-1	0．0	
A-10-2	1．0	
A-11-1	0．0	
A-11-2	4．2	
A-12-1	4．6	
A-12-2	0．0	
A-13-1	0．0	
A-13-2	0．0	

3.7 まとめ

本調査結果から、改質アスファルトの効果について得られた知見を総括すると、

① 改質アスファルトを使用すると、アスファルト混合物の耐流動性を向上させることができる。

② 改質アスファルト使用による耐摩耗効果は余り大きくない。

③ 改質アスファルトを使用すると、アスファルト混合物の剥離に対する耐久性を向上させることが可能である。

上記結果により、耐流動地域においては、目標とするＤＳ値を得るために改質アスファルトを使用することは、有効な手段と思われる。また、耐摩耗地域においては、改質アスファルトを使用することにより直接的に摩耗わだち掘れを低減させることはできないが、剥離に対する抵抗性を向上させることができる。骨材粒度等により耐摩耗性を高めたアスファルト混合物は、一般に耐剥離性が懸念されるため、これら混合物に改質アスファルトを併せて使用することにより、耐久性を高めることができると言えよう。

4．アスファルト舗装の耐流動性の目標値設定手法に関する調査

4.1 調査目的

アスファルト舗装の流動防止のために、現場で採用できる現実的な手段としては、耐流動性のあるアスファルト混合物を使用することがあげられる。（社）日本道路協会が発行するアスファルト舗装要綱（昭和６３年版）には、アスファルト混合物の耐流動性の目標値として、ホイールトラッキング試験によって得られる動的安定度を1,500～5,000回／mmとすることが示されている。しかし、この目標値には幅があり、各現場で必要となる動的安定度の値を的確に求めることができない。

そこで、交通条件や気象条件を反映した、現場の状況に応じた耐流動性の目標値を定める手法を得るため、現場の観測にもとづく調査を行うこととした。

4.2 ホイールトラッキング試験

ホイールトラッキング試験は、アスファルト混合物の耐流動性を室内的に評価するためにイギリスの道路交通運輸研究所（Transportation and Road Research Laboartory）において開発された試験方法である[3)]。

昭和42年から53年にかけて、国道14号幕張地内において大規模な試験舗装が行われたが、その試験舗装でホイールトラッキング試験の結果と、現場のわだち掘れ量の間に相関関係が見出されたことから、アスファルト混合物の耐流動性の室内評価試験として着目されるようになった[4)]。なお、ホイールトラッキング試験の試験条件は、日本における交通条件や気象条件に合わせるため、荷重や試験温度についてイギリスの規定を変更している。

ホイールトラッキング試験は、30cm×30cm×5cmの正方形の供試体を図-4.1に示すように試験機に取

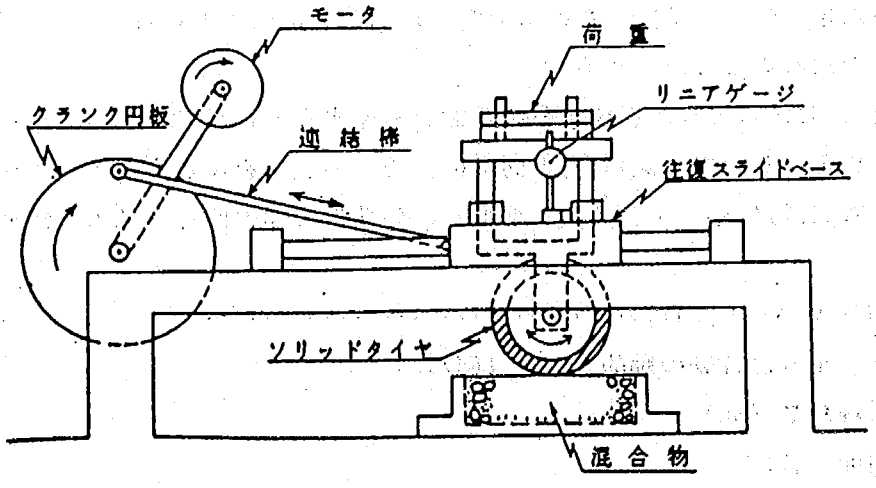


図-4.1　ホイールトラキング試験機

り付け、室温60℃の条件で、供試体の表面を一定の荷重（70kgf）をかけたゴム製の車輪で往復走行（21往復／分）する。そして、一定時間ごとに供試体の変形量（沈下量）を測定し、供試体が1mm変形するのに必要な走行回数を求める[5]。これを動的安定度（Dynamic Stability、以下ＤＳ）といい、ＤＳの値が大きいほど流動抵抗性が大きいことを意味する。

4.3 わだち掘れ量推定の考え方

首都高速道路公団では、アスファルト混合物のＤＳにもとづいて、発生するわだち掘れ量の推定を試みている[6]。この予測方法では、アスファルト混合物の動的安定度の逆数が、室内試験と全く同一の現場状況および車輪の特性のときに車輪１輪によって生じるわだち掘れ量と考え、その車両が通行した時点の現場の状況と車輪の特性によって補正し、車輪１輪あたりのわだち掘れの進行量を求める。そして、それらの微少な変形の積重ねにより、大きなわだち掘れに至ると考え、わだち掘れの発生量を推定している。わだち掘れの進行に影響する要因としては、走行速度（渋滞状況）、舗装の温度、輪荷重を想定している。以上の考え方を式で表わすと、式(4.1)のようになる。

$$\delta = \frac{\Sigma\, a \cdot b \cdot c \cdot w \cdot R}{DS} \qquad \cdots\cdots(4.1)$$

δ：わだち掘れ量（mm）

a：車両走行速度による補正係数

b：舗装温度による補正係数

c：輪荷重による補正係数

w：交通量（台）

R：１車両あたりの平均軸数（軸）

ＤＳ：アスファルト混合物の動的安定度（回／mm）

この式は、アスファルト混合物の動的安定度からわだち掘れの進行量を予測しようとしたものであるが、この式を逆に用いれば、予定した供用期間中のわだち掘れの進行量を一定値以下にするために必要な動的安定度を求めることができる。

式(4.1)の形では、わだち掘れに影響する各要因を分離することができず、また実際には測定が困難な数値も含まれている。そこで、式(4.1)と同様に、現場の状況を反映するために補正係数をかけあわせる形を採用し、式(4.2)に示すモデル式に変形し、各数値の間の関係を見出すための調査を行った。

$$DS = f\ (Y \cdot L \cdot W \cdot V \cdot T / D) \qquad \cdots\cdots(4.2)$$

ＤＳ：アスファルト混合物の動的安定度（回/mm）

Ｄ：わだち掘れ量（mm）

Ｙ：供用期間（日）

Ｌ：大型車交通量（台／日）

W：輪荷重補正係数
V：走行速度補正係数
T：温度補正係数

建設省では、直轄国道について車両重量調査、一般交通量調査を実施している。そこで、各地建管内の道路に調査区間を設け、わだち掘れの進行量と、調査期間内の累積交通量、輪荷重、車両の走行速度、温度を観測し、式(4.2)の各係数および式の形式を定めることを目的として調査を行った。

4.4 調査方法

この調査は、建設省技術管理業務連絡会（現在、技術管理部会）の下に設けられた舗装部会流動分科会の調査課題として位置付け、分科会に所属する関東、中部、近畿、中国、四国、九州の各地建の協力を得て実施した。なお、四国地建では、昭和61年度から62年度にかけて、「アスファルト合材の品質管理手法の確立」という調査課題で、特に詳細かつ広範な調査を行った。今回の手法を得るためのデータの多くは、四国地建で実施したこの調査から得られたものである。

4.5 調査結果

得られたデータおよび各現場の実態から算出された補正係数にもとづいて、式(4.2)の形式についてあてはめを行ったが、変数の幅の広さから両対数の形が最も適していると考えられたので、

$$DS = k\,(Y \cdot L \cdot W \cdot V \cdot T / D)^{a} \quad \cdots\cdots (4.3)$$

Y：供用期間（日）
L：日大型車交通量（台／日）
W：輪荷重補正係数
V：走行速度補正係数
T：温度補正係数
D：わだち掘れ量（mm）
k：定数
a：定数

という形の式(4.3)を想定して回帰計算を行った。

その結果、式(4.4)が得られた。

$$DS = 0.679 \times (Y \cdot L \cdot W \cdot V \cdot T / D)^{1.02} \quad \cdots\cdots (4.4)$$

この式を用いることにより、各現場で目標とすべきアスファルト混合物の動的安定度を算出することが可能となる。なお、実際の運用においては、式(4.4)のべき乗数は1.0としても精度的に十分である

ので、今後は式(4.5)を用いることとした。

$$DS=0.679\times(Y\cdot L\cdot W\cdot V\cdot T/D)\cdots\cdots(4.5)$$

4.6 現場への適用

4.6.1 入力値の決定方法

現場への適用にあたっては、式(4.5)への入力値を決定しなければならない。入力値の中には、正確な値の算出が繁雑なものがあるため、入力値の決定方法について検討を行った。

(1) 大型車交通量

大型車交通量Lについては交通量調査の結果を用いる。

(2) 輪荷重補正係数

輪荷重補正係数を正確に求めるためには、現地において輪荷重を実測することが必要となるが、実際に測定することは不可能である。

昭和61年度の車両重量測定の結果から、各観測地点の５トン換算輪数と大型車交通量の比を求めると、観測地点ごとに傾向が全く異なり、大型車交通量や全交通量から輪荷重補正係数を求めることは不可能であった。しかし、この比はおおむね１～３の間に分布しており、付近で実施している車両重量調査の結果を参考にして、表-4.1に示す３段階程度の運用を図れば十分と考えられる。

(3) 走行速度補正係数

走行速度補正係数は、計算がやや複雑であるので、実際の運用では簡略化が望まれる。この補正係数は、一般部では0.33～0.38、交差点部では0.5～1.0と分布範囲がほぼ一定である。そこで、対象箇所を一般部と交差点部に分け、昼夜率を1.30、12時間混雑度を全体の平均値に標準偏差を加えて1.70とすると表-4.2のようになる。ただし、12時間混雑度が1.70を超え、非常に混雑が著しい区間においては、表-4.2の数値は危険側になるので、正規の方法で算出しなければならない。

表-4.1 輪荷重補正係数

区　　分	補正係数
重い車両が少ない	1.0
重い車両が多い	2.0
重い車両が非常に多い	3.0

表-4.2 走行速度補正係数

種　　別	補正係数
一　般　部	0.4
交差点部	0.9

(4) 温度補正係数

温度補正係数については、1984年から1986年のＡＭＥＤＡＳの温度観測地点全部について、補正係数を土木研究所で算出した。等係数線を描くと図-4.2のようになる。

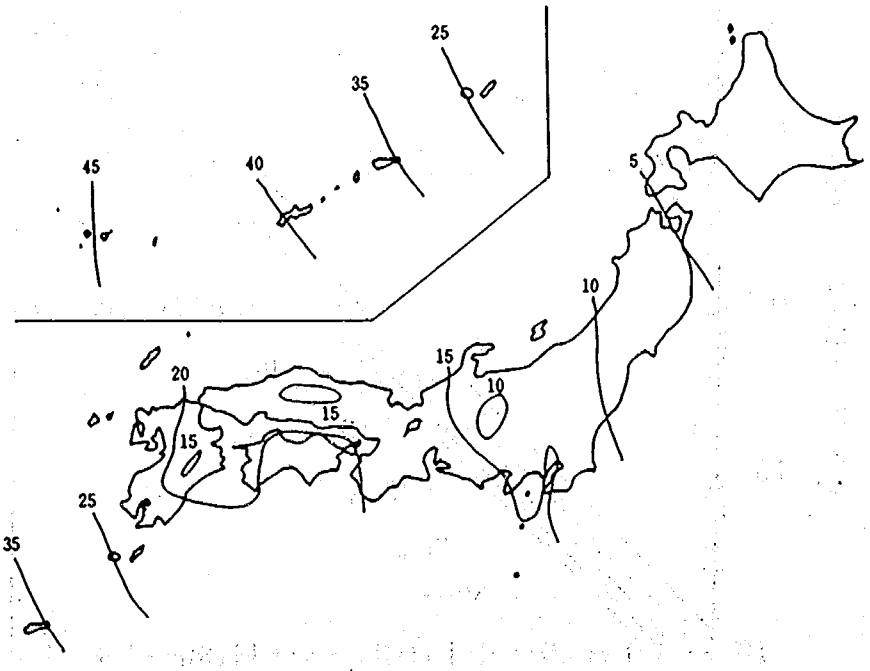


図-4.2　温度補正係数の分布（×１０$^{-3}$）

(5) その他の入力値

供用期間Ｙおよびわだち掘れ量Ｄについては、流動によるわだち掘れが原因となる補修の許容頻度と、管理目標値(許容最大わだち掘れ量）を各道路管理者が設定することになる。

4.6.2 目標動的安定度の算出

以上の方法によって求めた各数値を式(4.5)に代入して、目標とする動的安定度を求める。

たとえば、補修の間隔を５年間（1825日）、その間の許容わだち掘れ量を10mm、15mm、20mm、25mm、30mmとした場合の、Ｌ･Ｗ･Ｖ･Ｔ（図中では供用係数としている）と目標ＤＳの関係は、図-4.3に示すとおりになる。図の中で斜線を引いた部分は、ホイールトラッキング試験における耐流動性の測定の限界であり、アスファルト混合物を使用する場合の、耐流動対策の限界に相当する部分である。

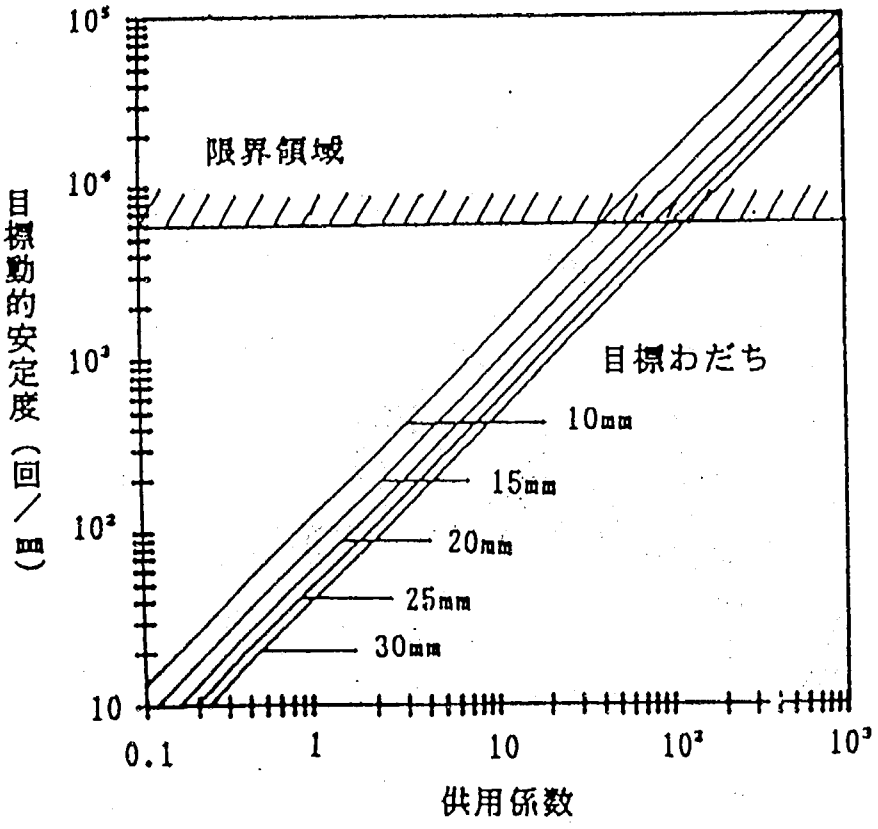


図-4.3　供用係数と目標動的安定度の関係

5．アスファルト舗装の耐摩耗性の目標値の設定手法に関する調査研究

5.1 調査目的

アスファルト舗装の摩耗を軽減するためには、摩耗に強いアスファルト混合物を選定することが重要であることはいうまでもない。そして、アスファルト混合物の耐摩耗性を評価する試験としては、ラベリング試験が代表的なものであり、アスファルト舗装要綱（昭和53年版）では、耐摩耗性を考慮した場合、ラベリング試験による摩耗量は1.3cm²以下が望ましいと示していた。しかし、ここで示した目標値は、チェーンラベリング試験と呼ばれる、チェーンの打撃により摩耗作用を与える試験方法によるものである。一方、近年の舗装の摩耗は主にスパイクタイヤにより生じており、このような摩耗の状態をシミュレートする試験としてはスパイクラベリング試験がある。しかし、スパイクラベリング試験はチェーンラベリング試験と異なった試験であり、前記の摩耗量の目標値をスパイクラベリング試験に適用することは適切ではない。すなわち、スパイクラベリング試験により耐摩耗性の評価を行う場合、摩耗量をいくつ以下にすべきかという目標値がないということになる。

そのような状況の中で、積雪寒冷地における舗装用混合物の耐摩耗性の評価は、主として室内におけるスパイクラベリング試験により実施されている。この試験は、従来は試験条件が統一されていなかったものの、昭和62年度に建設省技術管理業務連絡会舗装部会の摩耗分科会において試験条件の統一が行われ、現在はデータの互換性が確保されている[1)]。

一方、スパイクラベリング試験の結果が現場とどのように対応しているかということについては明確な調査結果はなく、耐摩耗性を検討する場合、その目標値の設定方法が求められていた。したがって、スパイクラベリング試験結果と現場の摩耗量の関係を明らかにし、室内で耐摩耗性の検討を行う場合における、目標試験値設定手法の開発を目的として本調査を実施した。

5.2 スパイクラベリング試験

ラベリング試験はタイヤチェーンやスパイクタイヤにより、道路の摩耗が激しくなるにつれて、耐摩耗性を持った表層用混合物を開発する必要性から考案された試験である。わが国では、昭和32年に北海道開発局が、往復チェーン型のラベリング試験機を考案し、長い間、耐摩耗性を評価する試験として活用されてきた。昭和50年代に入ると、積雪路面のすべり止め装置としてスパイクタイヤが急速に普及し、スパイクタイヤ型のラベリング試験機（スパイクラベリング試験：写真-5.1）が導入された。このスパイクラベリング試験には統一された試験方法がなく、試験機の諸元なども定められていなかった。このため、建設省技術管理業務連絡会の下に設けられた舗装部会摩耗分科会（東北、関東、北陸、中部の各地方建設局、土木研究所舗装研究室および北海道開発局により構成）では共同で試験を行い、標準試験条件を提案し、また各機関により実施したスパイクラベリング試験による摩耗量の換算についても可能であることを示している。表-5.1にスパイクラベリング試験標準試験条件（案）を示す。なお、スパイクラベリング試験方法、各機関の摩耗量の換算手法の詳細については、他の文献を参考にされたい[1)2)]。

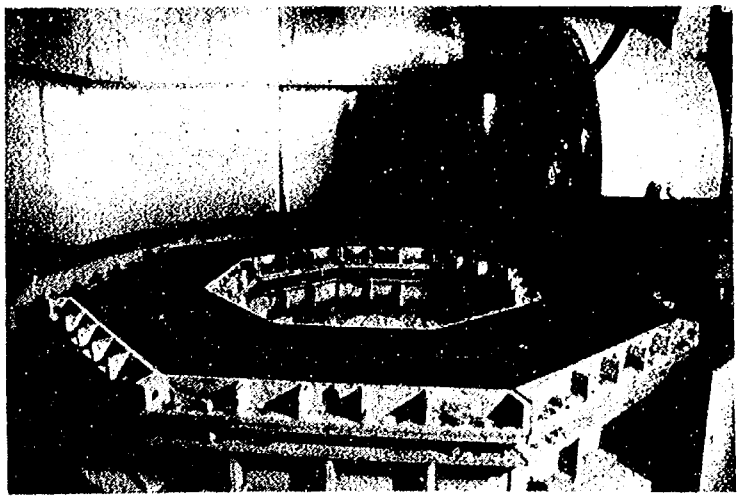


写真-5.1　スパイクラベリング試験機（土木研究所舗装研究室所有）

表-5.1　スパイクラベリング試験標準条件

プレロード走行試験条件		スパイク走行試験条件	
ならし回転	回転が安定するまで	ならし回転	回転が安定するまで
テーブル速度	20km/h	テーブル速度	20km/h
タイヤ速度	20km/h	タイヤ速度	20km/h
タイヤ種類	ノーマルラジアル	タイヤ種類	○社 145SR10 B-650
輪荷重	150kgf	輪荷重	150kgf
タイヤ空気圧	1.6kgf/cm²	タイヤ空気圧	1.6kgf/cm²
試験温度	20℃	試験温度	0℃
キャンバー角	原則として1.5°	キャンバー角	原則として1.5°
シフト幅	原則として±50mm	シフト幅	原則として±50mm
シフト速度	－	シフト速度	－
養生時間	4 h	養成時間	4 h
運転回数(時間)	5,000回転	運転回数	30,000回転
	回転数と走行時間の換算については式（1）に従う		
		散水量	2 ℓ/min
摩耗量の測定	原則として、ダイヤルゲージ10mmピッチ、3断面測定		

式(1)　回転と走行時間の換算

$$\text{走行時間 } T_n = 2\times10^{-5}\times\frac{\pi\times r\times n}{v}$$

ここで，r：タイヤ走路半径（cm）

n：回転数（回転）

v：走行速度（km/h）

5.3 調査方法

5.3.1 概要

耐摩耗性の目標値の設定は、次の２つの調査からなる。

①スパイクラベリング共通試験

各機関のスパイクラベリング試験値の換算するための係数を得るために、同一配合の供試体を用いてスパイクラベリング試験を各機関で共通して実施する。

②摩耗実態の調査

積雪寒冷地の実際の舗装について調査区間を設け、摩耗の実態を調査する。

以上の２つの調査より、スパイクラベリング摩耗量と実際の舗装における摩耗量、交通条件等の関係を把握し、耐摩耗性の目標値を設定する。また、摩耗わだちが低減された場合の費用効果について７章で後述する。

5.3.2 各調査の内容

(1)スパイクラベリング共通試験

5.2 で述べた標準試験条件に従っても、各機関所有のスパイクラベリング試験機の仕様には微妙な違いがあり、そのままでは各機関で得られたデータの比較は行えない。このため各機関相互のラベリング摩耗量の換算を可能にするために、土木研究所において、摩耗量換算用の標準供試体（土研標準供試体という）を作製して各機関に送付する。また各機関においても独自に標準供試体（地建標準供試体という）を作製し、この２種類の供試体について、表-5.1に示した試験条件に従い、キャリブレーション試験を実施した。また、スパイクタイヤのピンの形状、本数等は毎年変化しており、スパイクラベリング試験用のタイヤも例外ではない。このようなスパイクタイヤ仕様の変更等に対しても、スパイクラベリング試験を行う際、地建標準供試体を含めて試験を行えば、データの補正が行える。

２種類の標準供試体の結果を利用して、式(5.1)により、試験結果を土木研究所の摩耗量に換算する。

$$\text{換算摩耗量}\quad S_d = \alpha \times \frac{S_{I0}}{S_{IJ}} \times S_J \qquad \cdots\cdots(5.1)$$

ここに、

α ：摩耗量換算係数

S_{I0}：摩耗量換算係数αを求めたときの各機関標準供試体の摩耗量（cm²）

S_{IJ}：任意の時点での各機関標準供試体の摩耗量（cm²）

S_J ：切り出し供試体の摩耗量（cm²）

スパイクラベリング共通試験は昭和63年度実施した。

(2)摩耗実態の調査

北海道開発局、東北、北陸および中部の建設省各地建内で耐摩耗対策を目的として設定されている試験舗装箇所のうち、表-5.2に示す４５箇所において追跡調査を行い各種のデータを入手した。

これら調査箇所については、以下の調査を行った。

①交通条件　・・・ 交通量（全車、大型車、スパイクタイヤ装着車）、
スパイクタイヤの装着時期

②混合物性状 ・・・ 粒度、骨材のロサンゼルス減量、スパイクラベリング摩耗量

③路面性状　・・・ わだち掘れ量、ひび割れ率

④スパイクラベリング試験

・・・ スパイクラベリング試験用の供試体を切り出し、標準供試体と併せてスパイクラベリング試験を実施する。

①交通条件、②混合物性状については昭和63年度調査を実施している。また、③路面性状は平成2年度の春まで、過去のデータも含めた毎年度春および秋のデータの調査を行う。なお、過去のデータについても昭和63年度調査を実施している。④スパイクラベリング試験用供試体を現場施工直後に切り出しスパイクラベリング試験を行った。表-5.3に実態調査表を示す。

なお、わだち掘れ量については、冬期に生じる摩耗と夏期に生じる流動に分離するため、わだち掘れ量は、春と秋の年2回の調査を行った。

表-5.2　耐摩耗実態調査箇所一覧表

番号	地建	事務所等名	路線	調査箇所 地先名	交通区分	施工年月	粒度
1011		函館開発建設部	5	茅部郡森町	C	60.9	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1021			5	山越郡長万部町	C	60.9	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1031		小樽開発建設部	5	余市郡余市町	C	60.9	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1041		旭川開発建設部	12	旭川市春志内	D	60.9	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1051	北		38	富良野市布部	C	61.9	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1061			40	上川郡比布町	C	61.9	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1071	海	室蘭開発建設部	36	苫小牧市明野	D	60.9	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1081			234	勇払郡追分町	C	61.9	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1091	道		235	勇払郡厚真町（1）	D	62.10	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1092				勇払郡厚真町（2）	D	62.10	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1093				勇払郡厚真町（3）	D	62.10	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1094				勇払郡厚真町（4）	D	62.10	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1101		札幌開発建設部	38	芦別市本町（1）	C	62.10	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1102				芦別市本町（2）	C	62.10	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1103				芦別市本町（3）	C	62.10	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
1104				芦別市本町（4）	C	62.10	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
2011		湯沢工事事務所	13	秋田県仙北郡協和町峰吉川（1）	C	60.9	密粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
2012				秋田県仙北郡協和町峰吉川（2）	C	60.9	密粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
2021		山形工事事務所	13	山形県東根市大字東根元東根（1）	C	60.12	密粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
2022				山形県東根市大字東根元東根（2）	C	60.12	密粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
2023				山形県東根市大字東根元東根（3）	C	60.12	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
2024				山形県東根市大字東根元東根（4）	C	60.12	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
2031	東	三陸国道工事事務所	45	岩手県下閉伊郡山田町大沢（1）	B	60.7	密粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
2032				岩手県下閉伊郡山田町大沢（2）	B	60.7	密粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
2041		仙台国道工事事務所	4	宮城県柴田郡大河原町（1）	B	60.12	密粒(20)F
2042				宮城県柴田郡大河原町（2）	B	60.12	密粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
2043				宮城県柴田郡大河原町（3）	B	60.12	密粒(13)F
2044				宮城県柴田郡大河原町（4）	B	60.12	密粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
2051	北	仙台国道工事事務所	6	宮城県亘理郡山元町浅生原（1）	C	60.9	密粒(13)F
2052				宮城県亘理郡山元町浅生原（2）	C	60.9	密粒(20)F
2061		仙台国道工事事務所	47	宮城県玉造郡岩出山町下一栗（1）	B	60.10	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
2062				宮城県玉造郡岩出山町下一栗（2）	B	60.10	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
2071		郡山国道工事事務所	49	福島県郡山市田村（1）	C	59.10	密粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
2072				福島県郡山市田村（2）	C	59.10	密粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
3011		新潟国道工事事務所	7	新潟県新発田市佐々木	C	62.6	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
3021			49	新潟県北蒲原郡水原町	C	62.9	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
3031		長岡国道工事事務所	8	新潟県柏崎市曽地	C	62.5	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
3041	北		17	新潟県北魚沼郡川口町	C	62.7	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
3051			17	新潟県南魚沼郡大和町	C	62.6	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
3061			116	新潟県刈羽郡刈羽村	C	62.6	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
3071	陸	高田工事事務所	8	新潟県上越市長浜	C	62.7	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
3081		富山工事事務所	8	富山県下新川郡入善町	C	62.9	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
3091			160	富山県氷見市稲積	C	62.11	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(13)F
3101		金沢工事事務所	8	石川県小松市矢田野	C	62.5	細粒ｷﾞｬｯﾌﾟ(20)F
4011	中部	高山国道工事事務所	41	岐阜県大野郡久々野町	C	59.9	密粒(20)F

表-5.3　摩耗実態調査表

No.

地建名		工事事務所名			施工	年　月　日	
地先名			工区番号		区分	交差　単路	
現場担当者名			連絡先				
耐策	粒　度		バインダ	種類			
摩の	改質アス						
耗種	砕　石			商品名			
対類	その他						

交通条件（車線当り）台		スパイクタイヤ装着状況				
全　車	大型車	最高率 %	開　始	上　限	低　下	0 %

粒度	ロスすり減り量		スパイクラベリング試験値　単位：cm³		
	5号	6号	試験値	土研換算係数	試験機関名
	%	%			

調査時期	路面性状			備　考
	平均横断㎜	最大横断㎜	ひび割れ%	
年　月　日				施工時

5.4 摩耗わだち掘れ量推定式の作成

5.4.1 冬期スパイク装着台数の算出

摩耗の大小に関係するのは冬期のスパイクタイヤ装着車の走行台数であり、これを算出するために、スパイク台数とスパイクタイヤの装着期間のデータを収集した。スパイクタイヤ装着期間については、①スパイクタイヤの装着を開始する時期、②スパイクタイヤの装着率が最高値に達する時期、③スパイクタイヤの装着率が低下を始める時期、④スパイクタイヤ装着率がほぼ０％となる時期を記録している。これより、スパイクタイヤ装着率の推移を図-5.1のように仮定して冬期のスパイクタイヤ装着台数を算出した。

なお、算出にあたっては、大型車の影響を考慮しない場合、大型車の影響を考慮した場合、各々を想定して式(5.2)および(5.3)により算出した。式(5.3)は、大型車の摩耗に対する影響が普通車の２倍と仮定した場合のものである。

$$N_{SP} = (L_{12} \times SP / 2 + L_{23} \times SP + L_{34} \times SP / 2) \times N \quad \cdots\cdots (5.2)$$

$$N_{SP} = (L_{12} \times SP / 2 + L_{23} \times SP + L_{34} \times SP / 2) \times (N + N_0) \quad \cdots\cdots (5.3)$$

ここで、N_{SP}：１シーズンのスパイクタイヤ装着車台数（台）

N　：全車交通量（台／日・方向）

N_0　：大型車交通量（台／日・方向）

SP：スパイクタイヤ装着率（％）

L_{12}、L_{23}、L_{34}：図-5.1に示す期間（日）

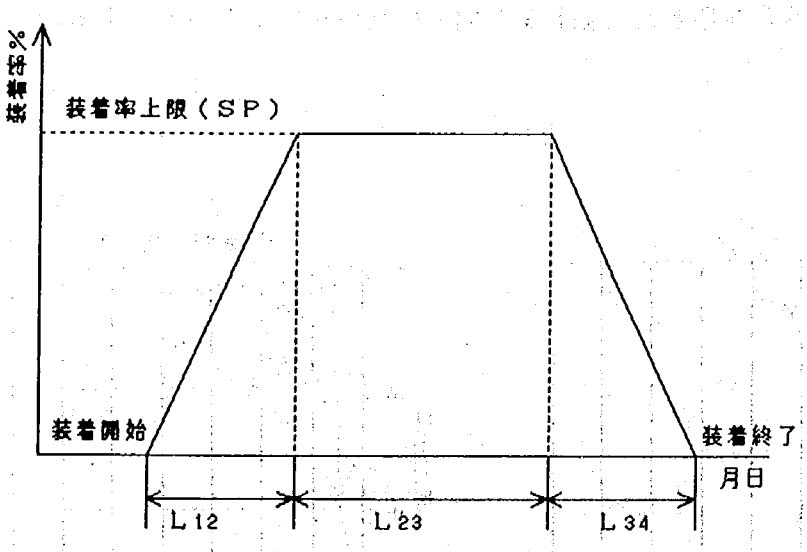


図-5.1　冬期スパイクタイヤ推移モデル

5.4.2　累積交通量と路面性状の関係

各調査箇所のわだち掘れの推移をみるため、縦軸にわだち掘れ量、横軸に交通量とし、各調査箇所についてデータをプロットした。

(1) 全交通量、大型車交通量とわだち掘れ量の関係

縦軸に平均わだち掘れ量と最大わだち掘れ量、横軸に全交通量、および大型車交通量としデータをプロットした結果の一部を図-5.2～5.9に示す。

図-5.2～5.5に全交通量とわだち掘れ量の関係を示す。

積雪寒冷地におけるわだち掘れ量の進行形態は、図-5.2、5.4に示されるようにほぼ2種類のタイプに分類されると思われる。まず最初のタイプは、図-5.2に示されるように、冬期のみ摩耗わだち掘れが進行するタイプ、もう一方は、図-5.4に示されるような冬期の摩耗わだち掘れと夏期の流動わだち掘れが交互に進行するタイプである。このわだち掘れ量の進行傾向の違いは、5.4.6で後述するように、気象条件が関係していると考えられる。

大型車交通量とわだち掘れ量の関係についても、ほぼ全交通量とわだち掘れ量の関係と同様な傾向を示す。

(2) スパイク装着台数と冬期わだち掘れ量の関係

縦軸に冬期わだち掘れ量（摩耗）、横軸に全スパイク装着台数をプロットした結果の一部を図-5.6～5.9に示す。

ここで冬期におけるわだち掘れ量は、冬期のみの進行量（春期のわだち掘れ量－前年秋期のわだち掘れ量）により算出した。全ての調査箇所において、スパイク装着台数と摩耗わだち掘れ量の関係は、高い相関を示している。一次回帰式における相関係数は、全ての調査箇所において、０．９５以上となり、スパイク装着台数と冬期わだち掘れ量の間には高い相関があるといえる。

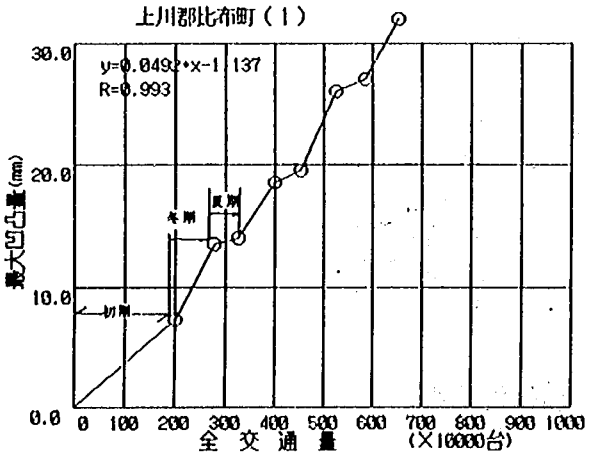


図-5.2　全交通量とわだち掘れ量の関係の例（北海道）

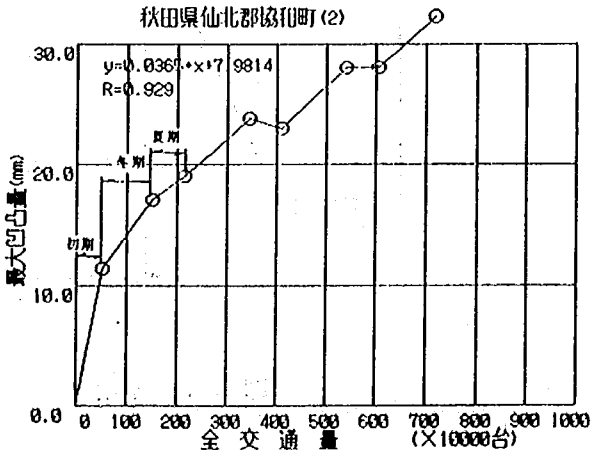


図-5.3　全交通量とわだち掘れ量の関係の例　（東北）

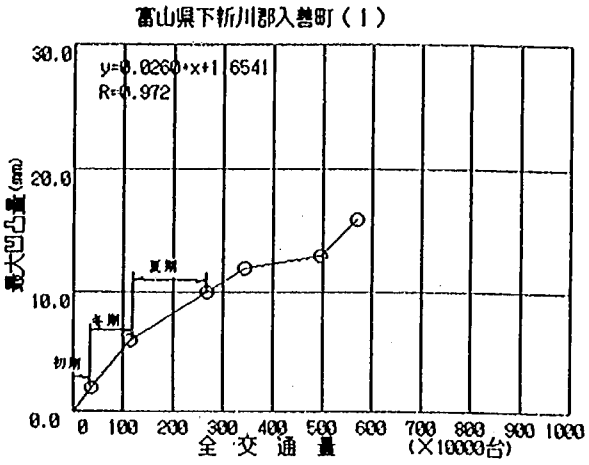


図-5.4　全交通量とわだち掘れ量の関係の例　（北陸）

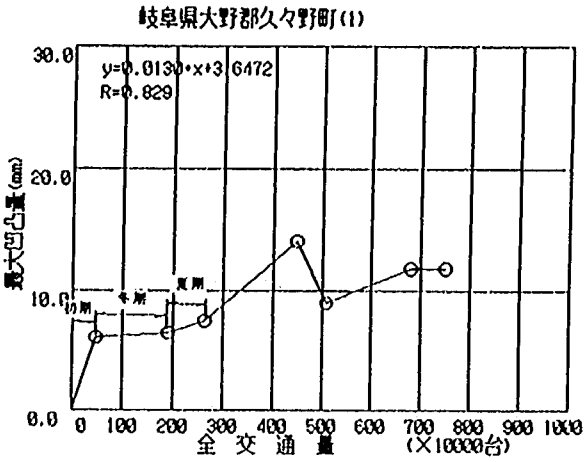


図-5.5　全交通量とわだち掘れ量の関係の例　（中部）

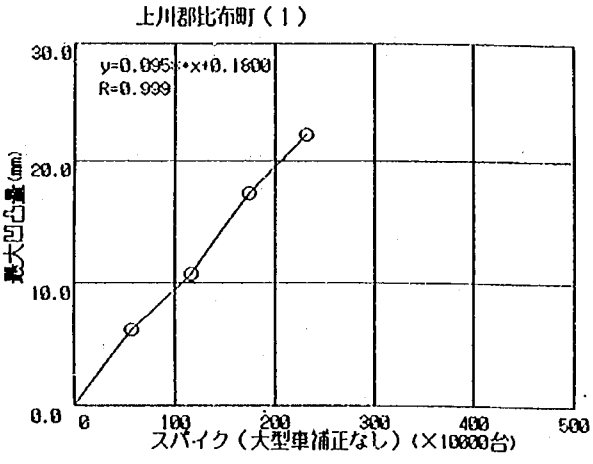


図-5.6　スパイク装着交通量と摩耗わだち掘れ量の関係の例（北海道）

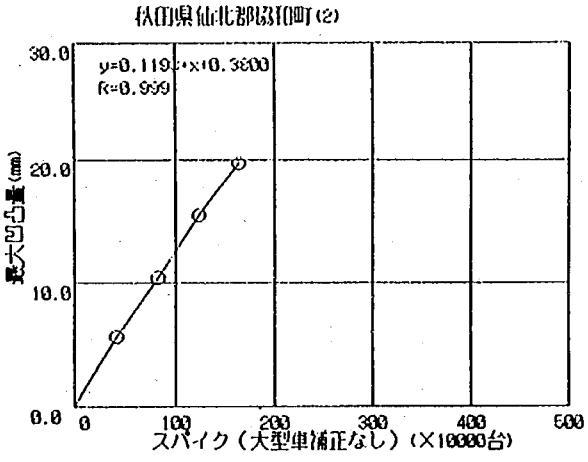


図-5.7　スパイク装着交通量と摩耗わだち掘れ量の関係の例　（東北）

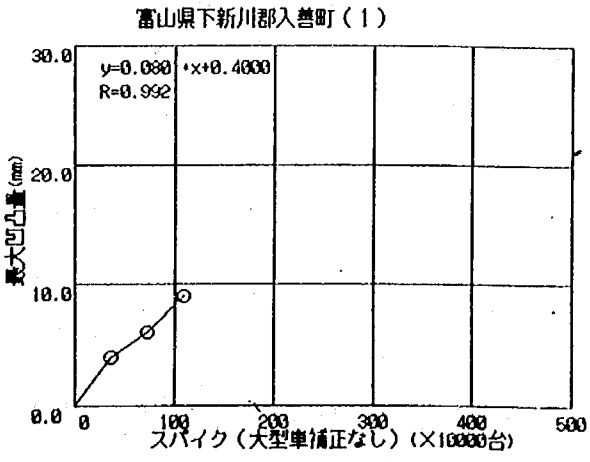


図-5.8　スパイク装着交通量と摩耗わだち掘れ量の関係の例　（北陸）

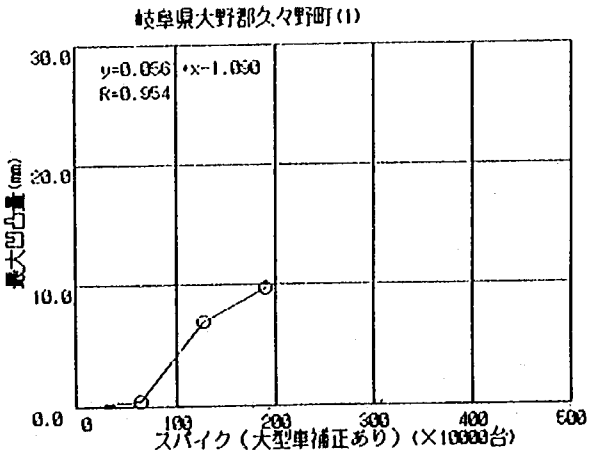


図-5.9　スパイク装着交通量と摩耗わだち掘れ量の関係の例　（中部）

5.4.3 混合物性状とわだち掘れ量の関係

5.4.2で各調査箇所について、交通量とわだち掘れ量の関係が得られる。ここで、もし、現場の混合物が摩耗しやすい混合物であれば、わだち掘れの進行は早いはずである。そこで5.4.2において各調査箇所における交通量とわだち掘れ量の回帰式を

$$R = a \times N + b \quad \cdots\cdots (5.4)$$

ここで、R：わだち掘れ量（mm）

N：交通量（台）

a、b：係数

の形で求めた。全箇所について、この手法により回帰式の傾きaを求め、混合物特性値との関係について検討した。なお、舗装施工直後のわだち掘れ量の進行は施工の良否にも関連することが考えられたため、回帰式を求めるにあたっては、施工後、第1回目のデータを原点とした回帰式（以下、原点補正という）も行った。

相関係数の一覧を表-5.4～5.7に示す。交通量が全車および大型車の場合、わだち掘れ進行の傾きaと、混合物特性の間にはほとんど関係がないといえる。

スパイク交通量の場合も、骨材のロサンゼルスすり減り減量とわだち掘れ量進行の傾きaには相関がない。一方、わだち掘れ量進行の傾きaとスパイクラベリング摩耗量については、東北および北陸において相関が認められる。全機関の関係を図-5.10に、各地建ごとの関係を図-5.11～5.13に示す。

北海道開発局はスパイクラベリング試験値のばらつきの範囲が狭いため、他の地建と異なる相関となったものと考えられる。なお中部地建のデータは1箇所しか無いため、全箇所集計時のみデータを使用し、中部地建単独の出力を行っていない。

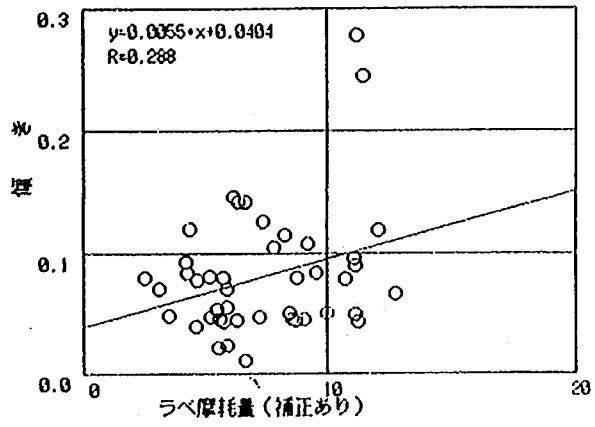


図-5.10　ラベリング摩耗量とわだち掘れ量進行の傾きの関係（全機関）

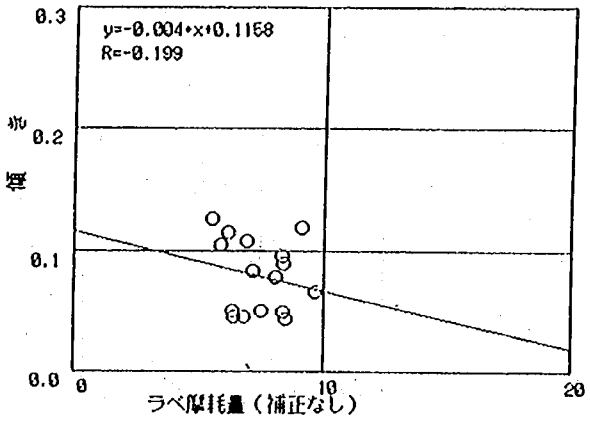


図-5.11　ラベリング摩耗量と冬期わだち掘れ量進行の傾きの関係（北海道）

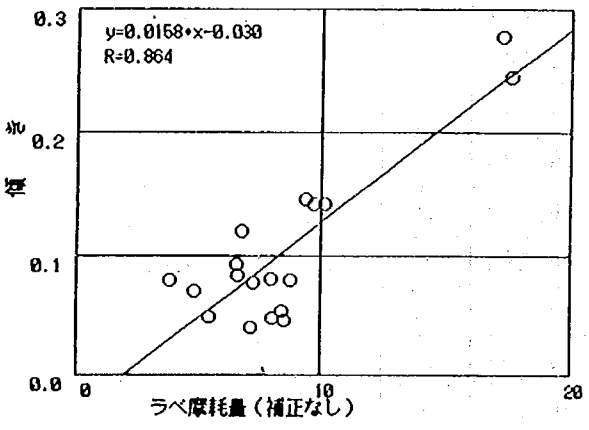


図-5.12　ラベリング摩耗量と冬期わだち掘れ量進行の傾きの関係（東北）

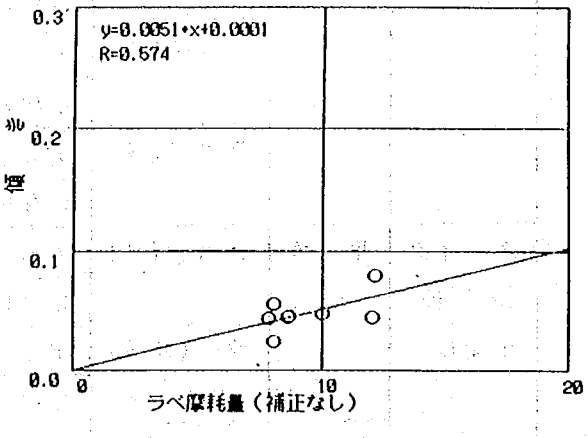


図-5.13　ラベリング摩耗量と冬期わだち掘れ量進行の傾きの関係（北陸）

表-5.4　摩耗量進行の傾きと混合物性状の相関

機関名：全機関

交通量	わだち	混合物	原点補正	相関係数	判定
全車	平均	ロス減(6)	する	0.009	×
			しない	0.089	×
		ラベ(換算)	する	0.015	×
			しない	0.026	×
	最大	ロス減(6)	する	0.440	×
			しない	0.446	×
		ラベ(換算)	する	0.538	△
			しない	0.494	×
大型車	平均	ロス減(6)	する	-0.193	×
			しない	-0.071	×
		ラベ(換算)	する	-0.108	×
			しない	-0.060	×
	最大	ロス減(6)	する	0.165	×
			しない	0.169	×
		ラベ(換算)	する	0.439	×
			しない	0.350	×
スパイク(大型補正なし)	平均	ロス減(6)	する	-0.283	×
			しない	-0.341	×
		ラベ(換算)	する	-0.157	×
			しない	-0.192	×
	最大	ロス減(6)	する	0.165	×
			しない	-0.163	×
		ラベ(換算)	する	0.066	×
			しない	0.082	×
全車(大型補正あり)	平均	ロス減(6)	する	-0.264	×
			しない	-0.333	×
		ラベ(換算)	する	-0.144	×
			しない	-0.181	×
	最大	ロス減(6)	する	-0.171	×
			しない	-0.176	×
		ラベ(換算)	する	0.071	×
			しない	0.080	×

判定　○：相関高い
　　△：相関ややあり
　　×：相関なし

表-5.5　摩耗量進行の傾きと混合物性状の相関

機関名：北海道

交通量	わだち	混合物	原点補正	相関係数	判定
全車	平均	ロス減(6)	する	0.105	×
			しない	0.045	×
		ラベ(機関)	する	-0.514	×
			しない	-0.422	×
	最大	ロス減(6)	する	0.170	×
			しない	0.128	×
		ラベ(機関)	する	-0.493	×
			しない	-0.391	×
大型車	平均	ロス減(6)	する	-0.486	×
			しない	-0.563	×
		ラベ(機関)	する	0.004	×
			しない	0.152	×
	最大	ロス減(6)	する	-0.512	×
			しない	-0.545	×
		ラベ(機関)	する	0.064	×
			しない	0.237	×
スパイク(大型補正なし)	平均	ロス減(6)	する	0.415	×
			しない	-0.224	×
		ラベ(機関)	する	-0.045	×
			しない	-0.480	×
	最大	ロス減(6)	する	0.210	×
			しない	-0.106	×
		ラベ(機関)	する	-0.058	×
			しない	-0.352	×
全車(大型補正あり)	平均	ロス減(6)	する	0.360	×
			しない	-0.340	×
		ラベ(機関)	する	-0.311	×
			しない	-0.430	×
	最大	ロス減(6)	する	0.114	×
			しない	-0.236	×
		ラベ(機関)	する	-0.307	×
			しない	-0.295	×

判定　○：相関高い
　　△：相関ややあり
　　×：相関なし

表-5.6　摩耗量進行の傾きと混合物性状の相関

機関名：東北

交通量	わだち	混合物	原点補正	相関係数	判定
全車	平均	ロス減(6)	する	0.148	×
			しない	0.310	×
		ラベ(機関)	する	0.619	△
			しない	0.427	×
	最大	ロス減(6)	する	0.207	×
			しない	0.405	×
		ラベ(機関)	する	0.491	×
			しない	0.538	△
大型車	平均	ロス減(6)	する	0.252	×
			しない	0.357	×
		ラベ(機関)	する	0.401	×
			しない	0.427	×
	最大	ロス減(6)	する	0.280	×
			しない	0.415	×
		ラベ(機関)	する	0.319	×
			しない	0.366	×
スパイク(大型補正なし)	平均	ロス減(6)	する	0.312	×
			しない	0.276	×
		ラベ(機関)	する	0.837	○
			しない	0.854	○
	最大	ロス減(6)	する	0.274	×
			しない	0.259	×
		ラベ(機関)	する	0.854	○
			しない	0.864	○
全車(大型補正あり)	平均	ロス減(6)	する	0.338	×
			しない	0.301	×
		ラベ(機関)	する	0.825	○
			しない	0.846	○
	最大	ロス減(6)	する	0.229	×
			しない	0.284	×
		ラベ(機関)	する	0.848	○
			しない	0.859	○

判定　○：相関高い
　　△：相関ややあり
　　×：相関なし

表-5.7　摩耗量進行の傾きと混合物性状の相関

機関名：北陸

交通量	わだち	混合物	原点補正	相関係数	判定
全車	平均	ロス減(6)	する	0.164	×
			しない	0.050	×
		ラベ(機関)	する	0.259	×
			しない	-0.039	×
	最大	ロス減(6)	する	0.260	×
			しない	0.068	×
		ラベ(機関)	する	0.299	×
			しない	0.032	×
大型車	平均	ロス減(6)	する	0.060	×
			しない	-0.023	×
		ラベ(機関)	する	0.219	×
			しない	-0.070	×
	最大	ロス減(6)	する	0.184	×
			しない	0.002	×
		ラベ(機関)	する	0.282	×
			しない	-0.051	×
スパイク(大型補正なし)	平均	ロス減(6)	する	0.514	△
			しない	0.214	×
		ラベ(機関)	する	0.746	○
			しない	0.570	△
	最大	ロス減(6)	する	0.548	△
			しない	0.253	×
		ラベ(機関)	する	0.591	△
			しない	0.573	△
全車(大型補正あり)	平均	ロス減(6)	する	0.523	△
			しない	0.189	×
		ラベ(機関)	する	0.776	○
			しない	0.555	△
	最大	ロス減(6)	する	0.557	△
			しない	0.229	×
		ラベ(機関)	する	0.610	△
			しない	0.562	△

判定　○：相関高い
　　△：相関ややあり
　　×：相関なし

5.4.4 摩耗わだち掘れ量推定式

5.4.3で摩耗わだち掘れ量進行の傾きとラベリング摩耗量の関係を得た。ここで、各地建のラベリング試験機の仕様が異なるため、5.3.2で述べたラベリング共通試験の結果を利用し、地建標準供試体の摩耗量、土研標準供試体の摩耗量を用いて共通の摩耗わだち掘れ量推定式の作成を行うこととした。

まず、ラベリング摩耗量は標準供試体の摩耗量に対する比で表わすこととし、この場合のわだち掘れ進行の傾きaとの関係の基本式を、

$$a = a' \times \frac{M_i}{M_{dd}} + b \qquad \cdots\cdots(5.5)$$

M_i ：任意の時点の、機関iにおける任意供試体の摩耗量を土研摩耗量に換算した値（cm^2）

M_{dd} ：任意の時点の、土研における土研標準供試体の摩耗量（cm^2）

a ：摩耗わだち進行の傾き

a'、b ：係数

とした。

ここで、土研標準供試体を用いて毎年一回、全機関で行っている共通試験の結果にもとづき、各機関で実施したラベリング試験結果を土研で実施した場合の試験結果に換算する係数を

$$\alpha_i = \frac{{}_0M_{dd}}{{}_0M_{di}} \qquad \cdots\cdots(5.6)$$

${}_0M_{di}$：共通試験時の、機関iにおける土研標準供試体摩耗量（cm^2）

${}_0M_{dd}$：共通試験時の、土研における土研標準供試体摩耗量（cm^2）

と定める。

さらに共通試験時には、各地建標準供試体のラベリング試験も実施しているため、各地建標準供試体と土研標準供試体との摩耗量の換算係数を、

$$\beta_i = \frac{{}_0M_{dd}}{{}_0M_{ii}} \qquad \cdots\cdots(5.7)$$

${}_0M_{ii}$：共通試験時の、機関iにおける土研標準供試体摩耗量土研摩耗量に換算した値（cm^2）

とすると、

$$M_{dd} = \beta_i \times M_{ii} = \beta_i \times \alpha_i \times M_{ii} \qquad \cdots\cdots(5.8)$$

M_{ii}：任意の時の、機関iにおける機関標準供試体摩耗量土研摩耗量に換算した値（cm^2）

M_{ii}：任意の時の、機関iにおける機関標準供試体摩耗量（cm^2）

すると式(5.8)は、

$$a = a' \times \frac{\alpha_I \times M_I}{\beta_I \times \alpha_I \times M_{II}} + b$$

$$= a' \times \frac{1}{\beta_I} \times \frac{M_I}{M_{II}} + b \quad \cdots\cdots(5.9)$$

したがって、摩耗わだち推定の基本式は、

$$R = \left[a' \times \frac{1}{\beta_I} \times \frac{M_I}{M_{II}} + b \right] \times N_{SP} \quad \cdots\cdots(5.10)$$

となる。

式(5.10)にもとづき、全試験箇所のデータを解析した結果を図-5.14、5.15に示す。

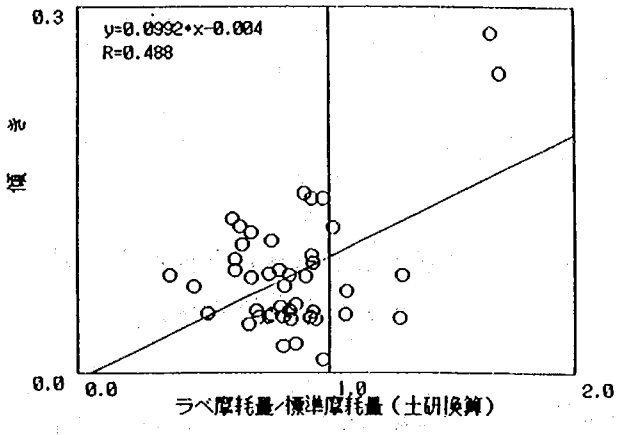


図-5.14 ラベリング相対摩耗量と摩耗わだち掘れ量進行の傾きの関係
(最大わだち、全機関)

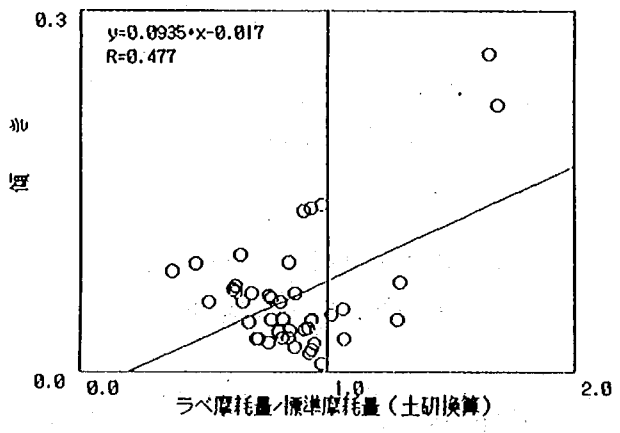


図-5.15 ラベリング相対摩耗量と摩耗わだち掘れ量進行の傾きの関係
(平均わだち、全機関)

この全試験箇所のデータを解析した結果よりもとめられた摩耗わだち掘れ量推定式は、

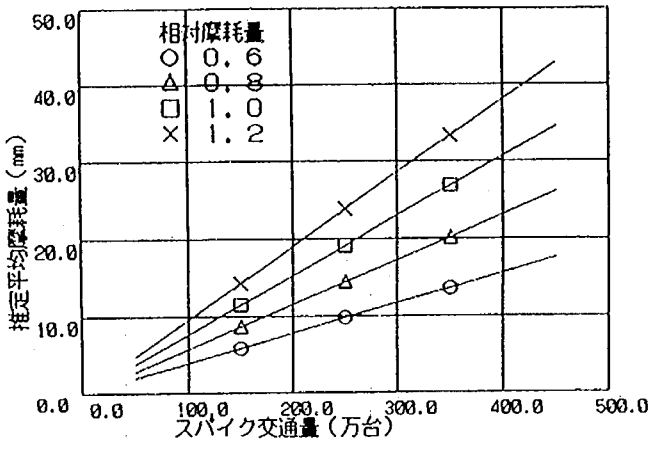
最大わだち掘れ $R_{max} = \left[0.0992 \times \frac{1}{\beta_I} \times \frac{M_I}{M_{II}} - 0.004 \right] \times N_{sp} \quad \cdots\cdots(5.11)$

平均わだち掘れ量 $R_{ave} = \left[0.0935 \times \frac{1}{\beta_I} \times \frac{M_I}{M_{II}} - 0.017 \right] \times N_{sp} \quad \cdots\cdots(5.12)$

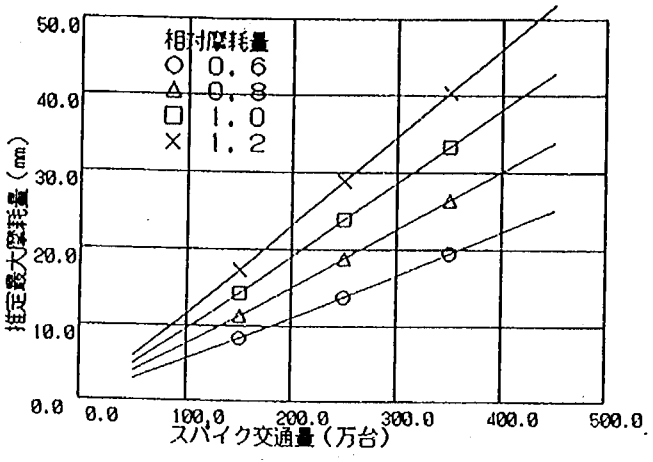
となる。

式(5.11)、(5.12)をグラフ化したものを図-5.16～5.19に示す。図-5.16,17は、相対摩耗量（供試体摩耗量／標準供試体摩耗量）をパラメータとし、横軸に交通量、縦軸に摩耗わだち掘れ量をとって作図したものであり、スパイクタイヤ交通量に対する摩耗わだち掘れ量を読みとることができる。

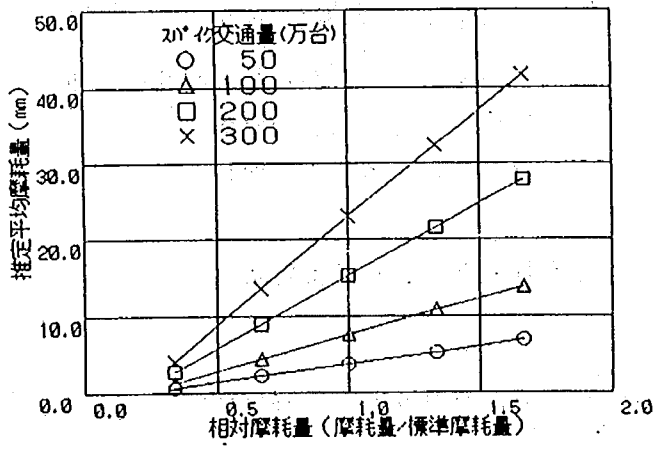
図-5.18,19は、スパイクタイヤ装着台数をパラメータとし、横軸に相対摩耗量、縦軸に摩耗わだち掘れ量をとって作図したものであり、使用合材の配合設計時に、一定のスパイクタイヤ交通量時の摩耗わだち掘れ量の管理目標値を設定すれば、混合物の相対摩耗量の目標値を設定することが可能となる。



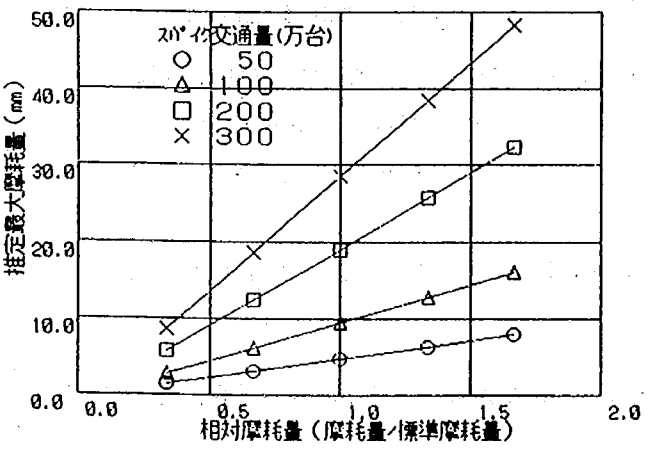
図－5.16　交通量より摩耗量を推定する図
（平均わだち、全機関）



図－5.17　交通量より摩耗量を推定する図
（最大わだち、全機関）



図－5.18　相対摩耗量より摩耗量を推定する図
（平均わだち、全機関）



図－5.19　相対摩耗量より摩耗量を推定する図
（最大わだち、全機関）

5.4.5 各地建の摩耗わだち掘れ量推定式

各地建において、各々のラベリング試験結果を用いて、摩耗わだち掘れ量の推定を行うには、式(5

.11)、(5.12)に、表-5.8に示す標準供試体換算係数を代入すればよい。

表-5.8　昭和６３年度　スパイクラベリング換算係数表

機　関　名	北海道	東　北	北　陸	中　部	土　研
機械換算係数　α_1	1.325	0.649	0.722	1.218	1.000
地建標準摩耗量（cm^2）	5.05	11.293	6.555	4.133	6.770
標準供試体換算係数　β_1	1.012	0.924	1.430	1.345	1.000

そこで各地建の便宜のため、式(5.11)、(5.12)および表-5.8から各地建ごとの推定式を導いた。式(5.13)～式(5.20)に北海道開発局および各地建の摩耗わだち掘れ量（平均、最大）推定式を示す。

北海道開発局

平均わだち掘れ　$=(0.0924\times(M_1/M_{11})-0.017)\times Nsp$ ……(5.13)

最大わだち掘れ　$=(0.0980\times(M_1/M_{11})-0.004)\times Nsp$ ……(5.14)

東北地建

平均わだち掘れ　$=(0.1012\times(M_1/M_{11})-0.017)\times Nsp$ ……(5.15)

最大わだち掘れ　$=(0.1074\times(M_1/M_{11})-0.004)\times Nsp$ ……(5.16)

北陸地建

平均わだち掘れ　$=(0.0654\times(M_1/M_{11})-0.017)\times Nsp$ ……(5.17)

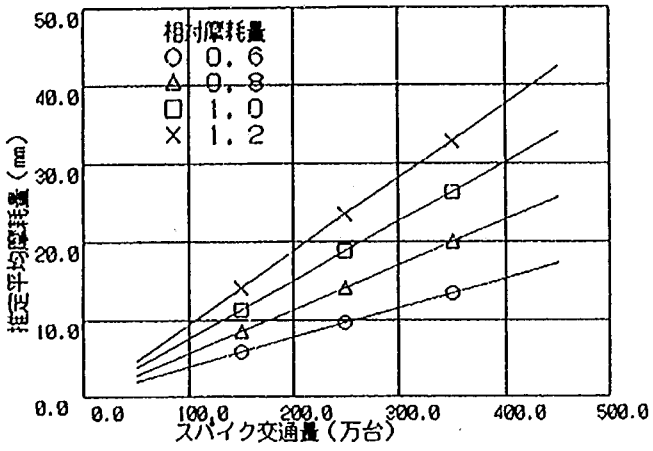
最大わだち掘れ　$=(0.0694\times(M_1/M_{11})-0.004)\times Nsp$ ……(5.18)

中部地建

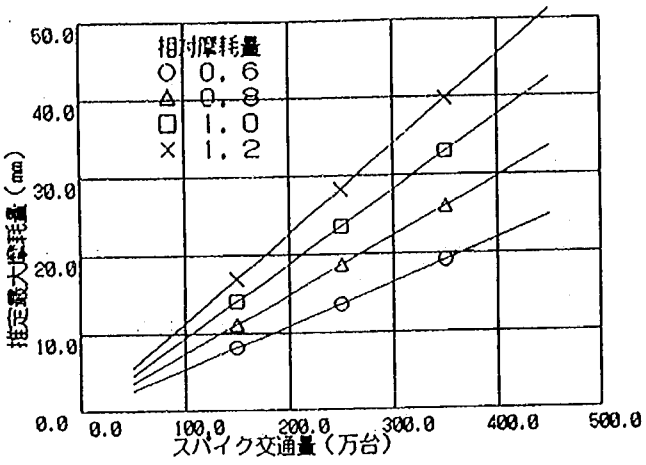
平均わだち掘れ　$=(0.0695\times(M_1/M_{11})-0.017)\times Nsp$ ……(5.19)

最大わだち掘れ　$=(0.0738\times(M_1/M_{11})-0.004)\times Nsp$ ……(5.20)

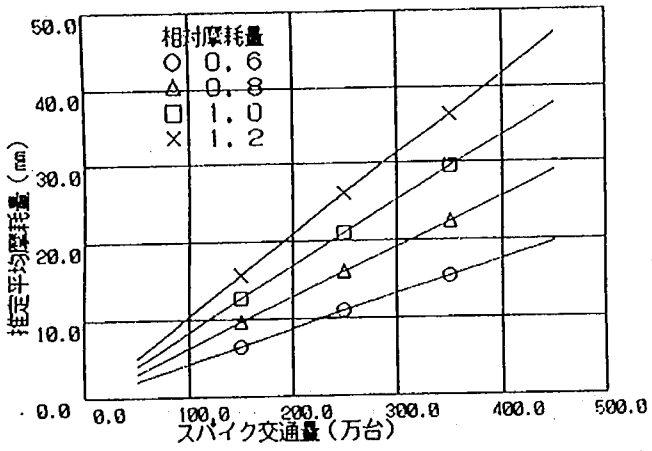
式(5.13)～(5.20)をグラフ化したものを図-5.20～5.35に示す。



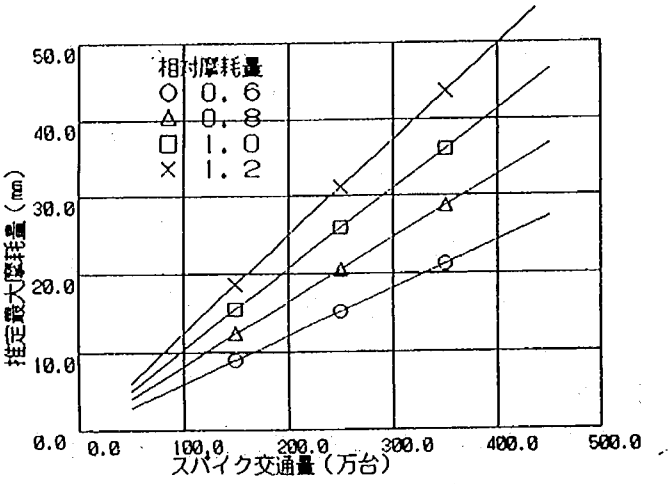
図－5.20　交通量より摩耗量を推定する図
（平均わだち掘れ：北海道）



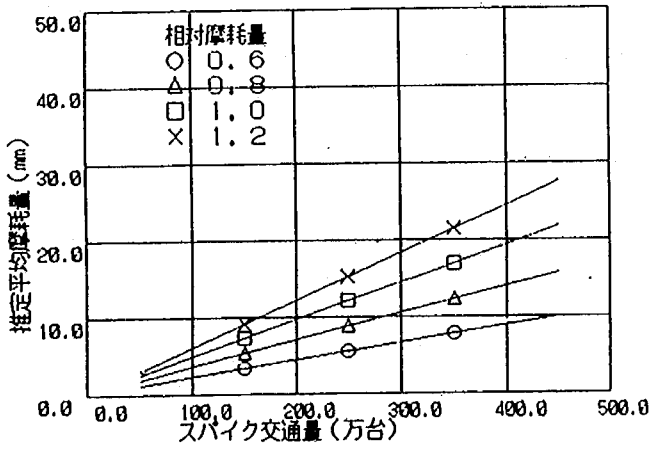
図－5.21　交通量より摩耗量を推定する図
（最大わだち掘れ：北海道）



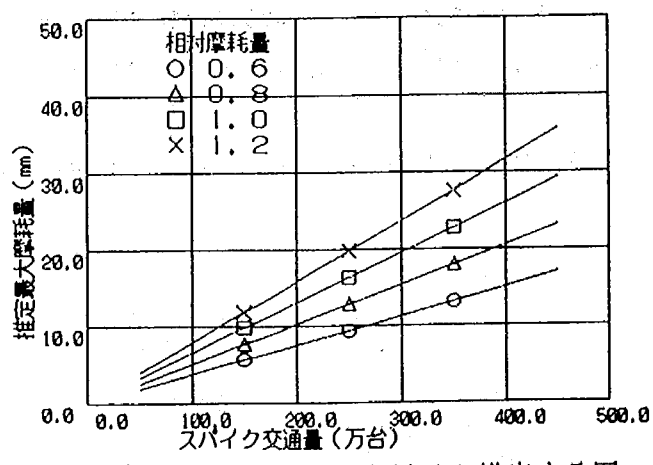
図－5.22　交通量より摩耗量を推定する図
（平均わだち掘れ：東北）



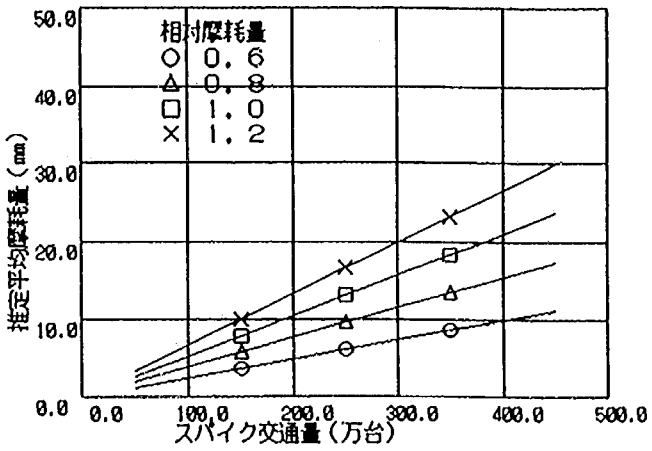
図－5.23　交通量より摩耗量を推定する図
（最大わだち掘れ：東北）



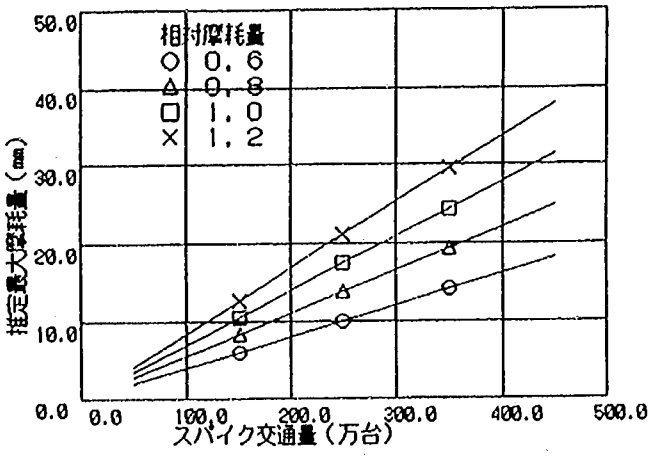
図－5.24　交通量より摩耗量を推定する図
（平均わだち掘れ：北陸）



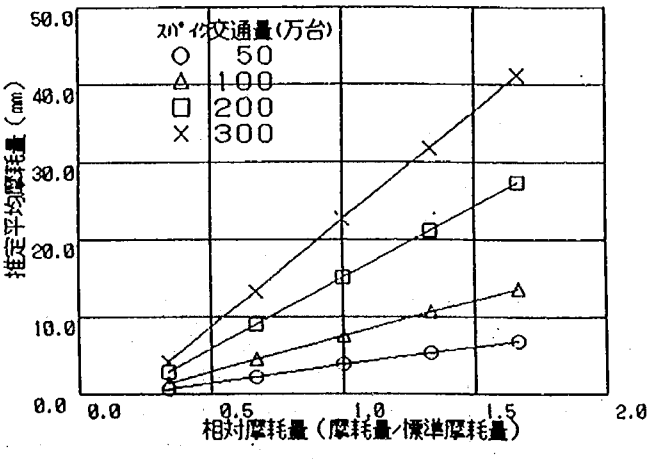
図－5.25　交通量より摩耗量を推定する図
（最大わだち掘れ：北陸）



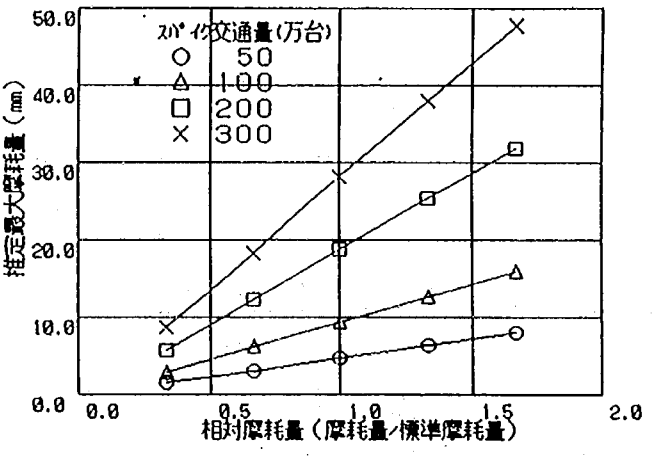
図－5.26　交通量より摩耗量を推定する図
（平均わだち掘れ：中部）



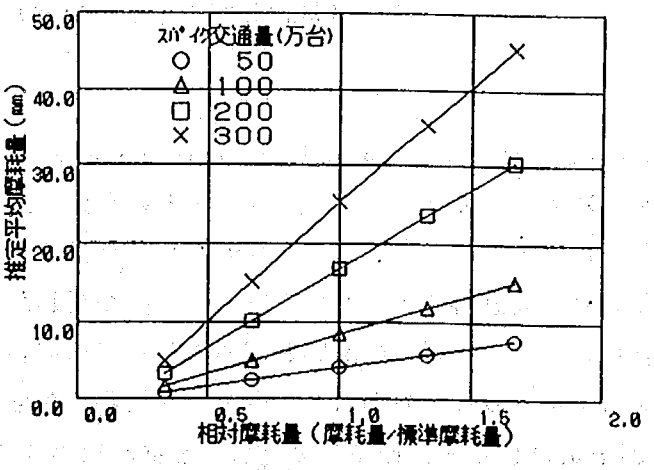
図－5.27　交通量より摩耗量を推定する図
（最大わだち掘れ：中部）



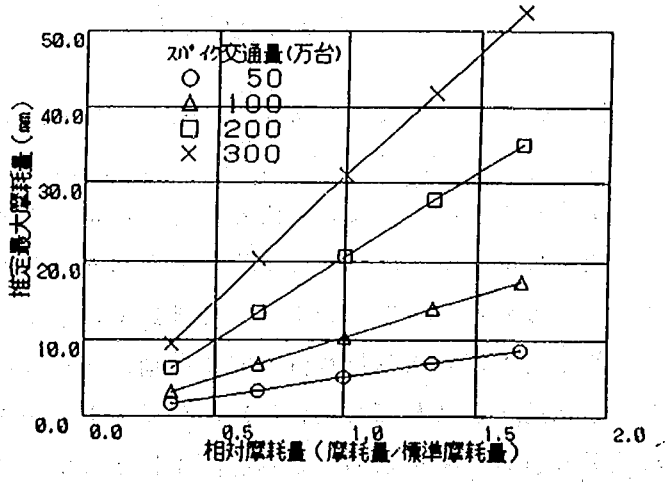
図－5.28　相対摩耗量より摩耗量を推定する図
（平均わだち掘れ：北海道）



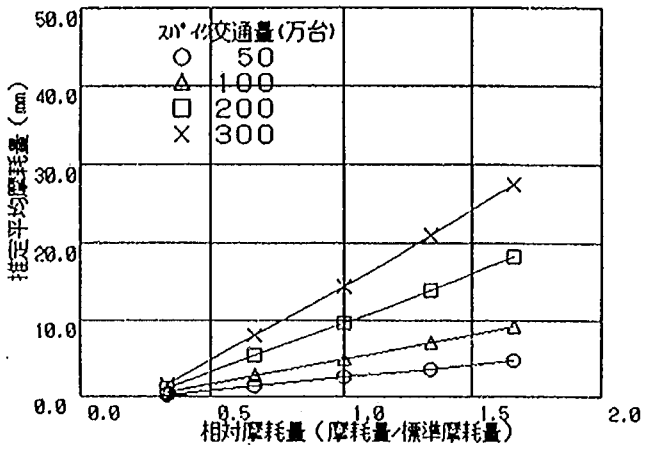
図－5.29　相対摩耗量より摩耗量を推定する図
（最大わだち掘れ：北海道）



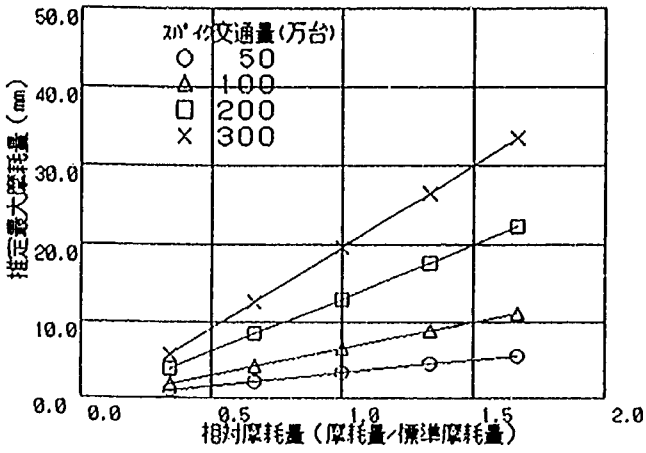
図－5.30　相対摩耗量より摩耗量を推定する図
（平均わだち掘れ：東北）



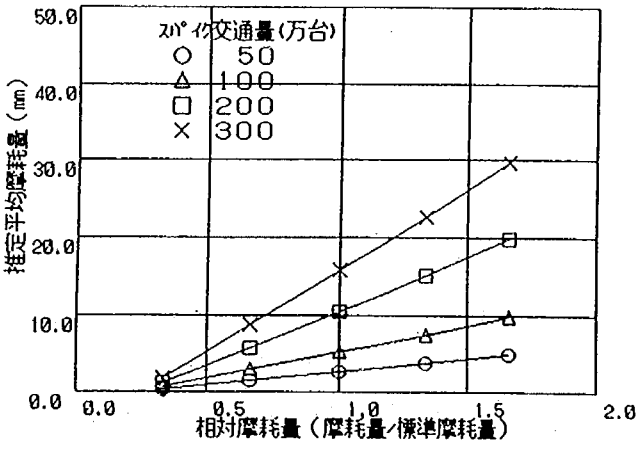
図－5.31　相対摩耗量より摩耗量を推定する図
（最大わだち掘れ：東北）



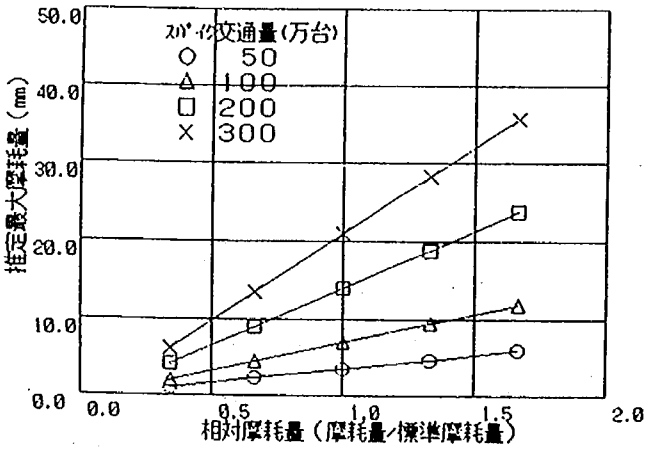
図－5.32　相対摩耗量より摩耗量を推定する図
（平均わだち掘れ：北陸）



図－5.33　相対摩耗量より摩耗量を推定する図
（最大わだち掘れ：北陸）



図－5.34　相対摩耗量より摩耗量を推定する図
（平均わだち掘れ：中部）



図－5.35　相対摩耗量より摩耗量を推定する図
（最大わだち掘れ：中部）

5.4.6 流動わだち掘れ量と摩耗わだち掘れ量の割合

5.4.2で述べたように、地域により、流動わだち掘れ量と摩耗わだち掘れ量の進行度合が異なっている。平成元年度調査において両わだち掘れ量の比率が地域によってどのように異なるかという分布図を作成したが、本年度はさらにデータを追加し分布図を作成することとした。摩耗わだち掘れ量が存在すると考えられる地域の中で、各地建で行ってきた試験舗装箇所のデータを１シーズンの摩耗わだち掘れ量（春期わだち掘れ量－前年秋期わだち掘れ量）と、１シーズンの流動わだち掘れ量（秋期わだち掘れ量－春期わだち掘れ量）に分け、１シーズン（１年）のわだち掘れ量の中で、摩耗わだち掘れ量が占める比率を求め、これを図上に示したものを図-5.36に示す。図中に摩耗わだち掘れ比率８０％と６０％のラインを記入した。なお、このラインは、各々、スパイクタイヤ装着率８０％、４０％のライン[7]にほぼ対応している。

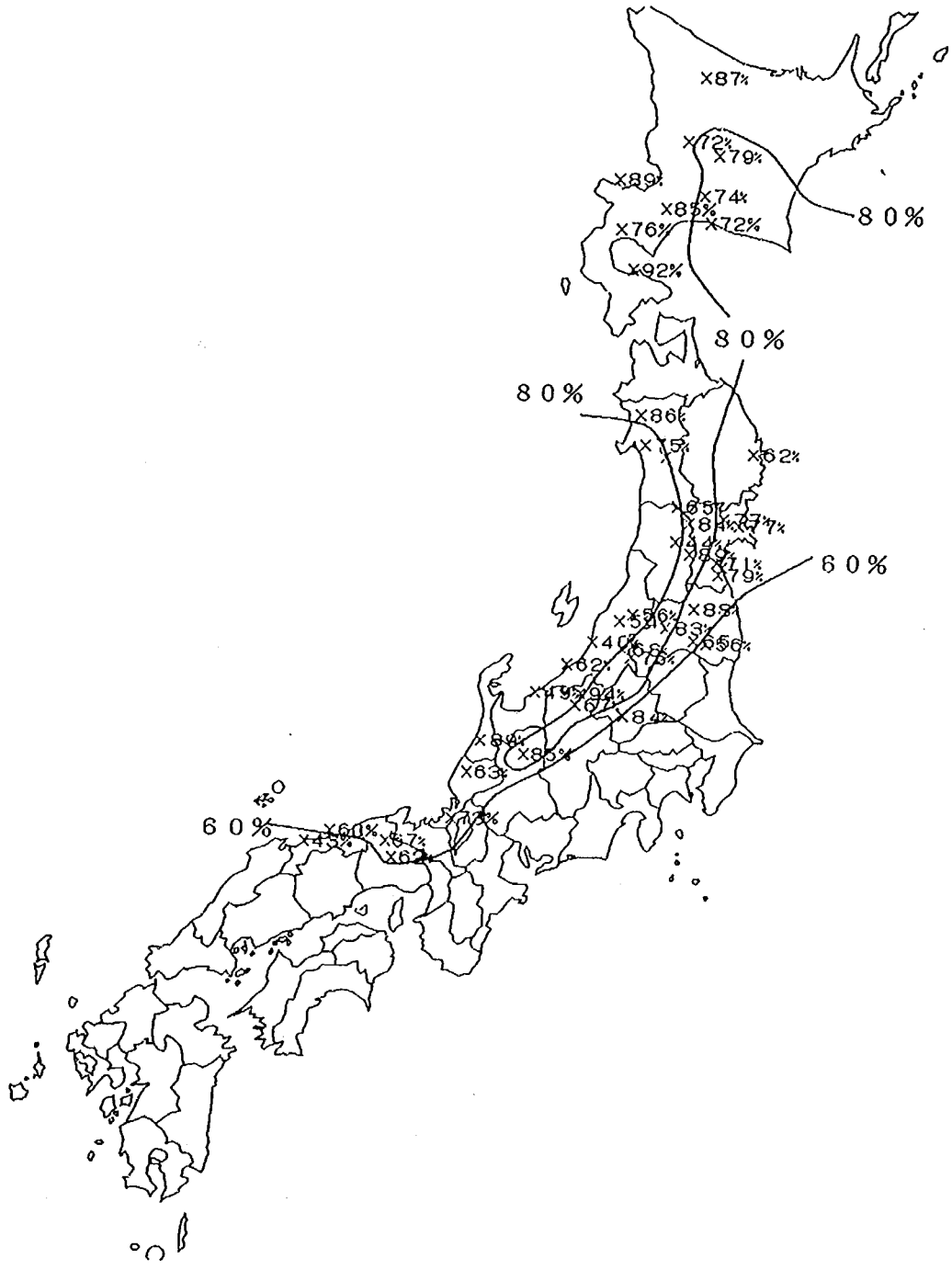


図-5.36　摩耗わだち掘れの比率分布図　（最大わだち）

5.5 まとめ

調査結果により摩耗わだち掘れ量の推定式として、式(5.11)～(5.20)を導きだすことかできた。各地建ごとの推定式を示したことにより、今後これらの地建においては、摩耗わだち掘れ量の管理目標値を設定した上でのアスファルト混合物の配合設計を行うことが可能となった。

なお5.4.6で示したように地域によっては、摩耗わだち掘れと、流動わだち掘れが交互に進行することがあり、そのような地域では、配合設計でスパイクラベリング試験とホイールトラッキング試験を行う必要がある。この場合のホイールトラッキング試験における動的安定度の目標値については第4章で述べたとおりである。

6．耐流動対策の費用効果に関する調査研究

6.1 調査目的

アスファルト舗装の耐流動対策として各種の改質アスファルトを使用することが一般的となりつつあるが、このような手法を取った場合、従来の手法（ストレートアスファルトを用いた舗装）に比べ施工単価が高価なものとなり、どのような場合に改質アスファルトを採用すべきか判断に苦慮することが多かった。また、耐流動対策を実施する場合の、目標とすべき動的安定度（以下、ＤＳという）も明確ではなかった。

これらの問題点を解決するため、４章において地域条件（気象条件、渋滞の程度等）を考慮した流動わだち掘れ量の推定式を開発した。この推定式を利用し、舗装の修繕費用までも考慮した費用計算を行い、大型車交通量の区分に応じた新設時および修繕時のＤＳ目標値について検討することとした。また５章で得られた摩耗わだち掘れ量推定式を用い、流動わだち掘れ量と摩耗わだち掘れ量の双方が生じる地域について費用計算を行い、これらの地域についての、新設時および修繕時のＤＳ目標値を定めることとした。

6.2 試算の方法

試算は流動わだち掘れのみの発生地域と、流動わだち掘れと摩耗わだち掘れが交互に発生する地域にわけて行った。

流動わだち掘れのみを対象とする地域（以下、流動地域）は、関東、中部、近畿、中国、四国、九州の６地建とした。また、流動わだち掘れと摩耗わだち掘れが交互に発生する地域（以下、摩耗地域）は、スパイクタイヤ装着率により３タイプ（装着率20,40,60%）に地域分けを行った。

(1) 試算で考慮した費用

以下に試算で求めた費用について説明する。

①初期工事費用

舗装新設時に生じる施工費用である。これは改築工事の積算体系より求め、試算では流動地域は各地建の改築単価、摩耗地域は関東地建の改築単価を使用し求めた。なお改質アスファルトを使用した場合の単価は、式(6.1)を使用して補正値を求め、これをストレートアスファルトを使用した場合の施工費用に乗じて求めた。表層、基層のＤＳが異なる場合は、各々のＤＳの平均値を求め、その平均値の補正値を求め使用した。

②修繕費用

舗装修繕時に生じる修繕費用である。今回の試算では修繕のタイプを５cm切削５cmオーバーレイ、５cm切削１０cmオーバーレイおよび、１０cm切削１０cmオーバーレイの３タイプとした。この場合の単価についても、新設の場合と同様、流動地域は各地建の修繕工事単価、摩耗地域は関東地建の修繕工事単価を使用した。なお改質アスファルトを使用した場合の単価についても、新設の場合と同様、式(6.2)を使用して求め、表層、基層のＤＳが異なる場合については、各々のＤＳの平均値を求め、その平均値の補正値を求め使用した。

新設工事

$$r = 2.5 \times 10^{-6} \times (DS - 1000) + 1.0 \quad \cdots\cdots (6.1)$$

修繕工事

$$r = 5.0 \times 10^{-5} \times (DS - 1000) + 1.0 \quad \cdots\cdots (6.2)$$

r　：補正値

ＤＳ：動的安定度（回／mm）

③工事時間損失費用

修繕工事施工時における車両の遅れをお金に換算したものである。修繕工事期間内に通過する全ての車両に生じる損失[8)]を対象とし、小型車、大型車各々について、１台当り・時間当りの単価を分け、各々の通過交通量を乗じて求めた。なお、１台当り・時間当りの単価は平成元年度に調査した単価を使用した。

④車両走行費用

車両走行費用は、路面の維持管理指数（ＭＣＩ）および車両の走行速度に応じて、図-6.1 によって算出した。ＭＣＩは、わだち掘れ量から式(6.3)によって算出した。また、車両の走行速度は常時交通量観測のデータをプロットした結果得られた式(6.4)によった。

$$MCI_2 = 10 - 0.54 \times D^{0.7} \quad \cdots\cdots (6.3)$$

MCI_2：わだち掘れから算出されるＭＣＩ

Ｄ：わだち掘れ量(mm)

$$SP = 65.0 - 0.02TL \quad \cdots\cdots (6.4)$$

ＴＬ：車線あたり交通量（台／時間・車線）

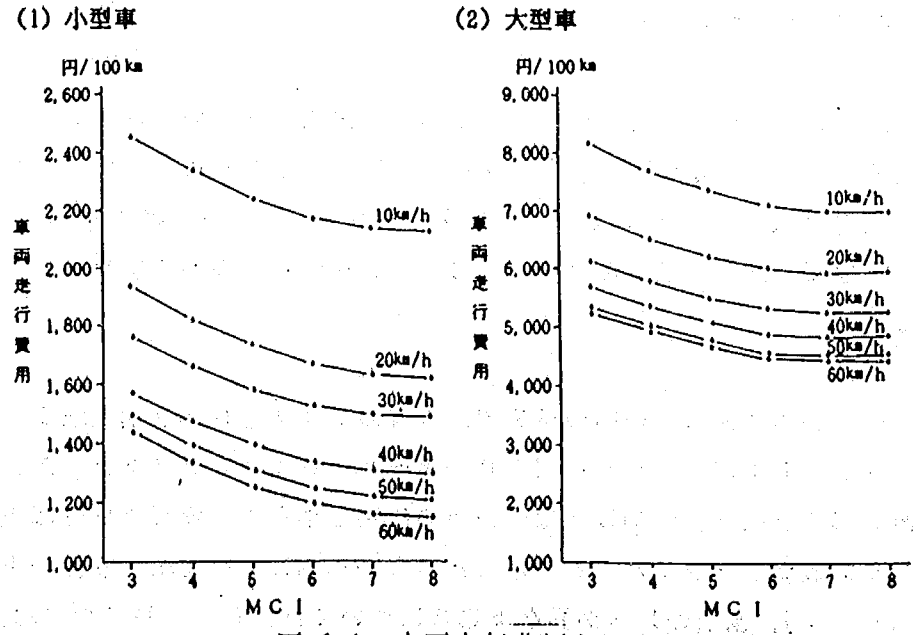


図-6.1　車両走行費用とＭＣＩの関係

以上の費用について試算を行い、各種の条件毎に、３０年間に必要となる費用の合計金額を計算し、費用が最も安価となるＤＳ目標値について検討した。

(2)　流動わだち掘れ量推定式

流動わだち掘れ量の推定には、４章で示した式(6.5)を適用した[9]。

$$D=0.679\times(Y\cdot L\cdot W\cdot V\cdot T/DS)\cdots\cdots(6.5)$$

Ｄ：わだち掘れ量（mm）

Ｙ：供用期間（日）

Ｌ：日大型車交通量（台／日・車線）

Ｗ：輪荷重補正係数

Ｖ：走行速度補正係数

Ｔ：温度補正係数

ＤＳ：動的安定度（回／mm）

なお、わだち掘れは舗装表面から１０cmまでの層の流動によって生じるものと考え、表層（表面から深さ５cmまで）については式(6.5)で算定されるわだち掘れ量に100/155を掛け、基層（深さ５cmから１０cmまでは）については式(6.5)で生じるわだち掘れ量に55/100 を掛けたものとし、それぞれを足し合わせたものを路面に生じるわだち掘れ量とした。

(3)　摩耗わだち掘れ量推定式

摩耗わだち掘れ量の推定には、第５章で導いた式(6.6)を用いた。

摩耗わだち掘れ　$$Rmax=[0.0992\times\frac{1}{\beta_i}\times\frac{M_i}{M_{ii}}-0.004]\times Nsp\cdots\cdots(6.6)$$

Ｒmax：摩耗わだち掘れ量（mm）

Ｎsp：スパイク装着累積台数（万台）

β_i：標準供試体換算係数（１とした）

M_i：任意の時点の機関ｉにおける任意供試体摩耗量

M_{ii}：任意の時点の機関ｉにおける標準供試体摩耗量

$$Nsp=(L_{12}\times SP/2+L_{23}\times SP+L_{34}\times SP/2)\times N/10000\cdots\cdots(6.7)$$

ここで、

L_{12}：スパイク装着初期からスパイク装着率上限に到るまでの日数（日）

L_{23}：スパイク装着率上限保持期間（日）

L_{34}：スパイク装着律上限終了時からスパイク装着終了に到るまでの日数（日）

ＳＰ：スパイク装着率（％）

Ｎ：全車交通量（台／日・車線）

第５章において、平均わだち掘れ量と、最大わだち掘れ量の推定式を導きだしたが、流動わだち掘れ量の推定式では、最大わだち掘れ量が算出されるため、摩耗わだち掘れについても最大摩耗わだち掘れ量の推定式である式(6.6)を使用することとした。

(4)年間のわだち掘れ進行量

流動地域は、各交通条件、気象条件（地建条件）に応じて、式(6.5)により１年当りの流動わだち掘れ量を推定し、１年間に生じるわだち掘れ量とした。

摩耗地域は、各交通条件、気象条件（スパイク装着率）に応じて、式(6.5)により１年当りの流動わだち掘れ量を推定、また式(6.6)により１冬当りの摩耗わだち掘れ量を推定し、両者を足し合わせることによって、その条件の下で１年間に生じるわだち掘れ量とした。

(5) 試算における計算条件

図－6.2に試算計算のフローチャートを示す。

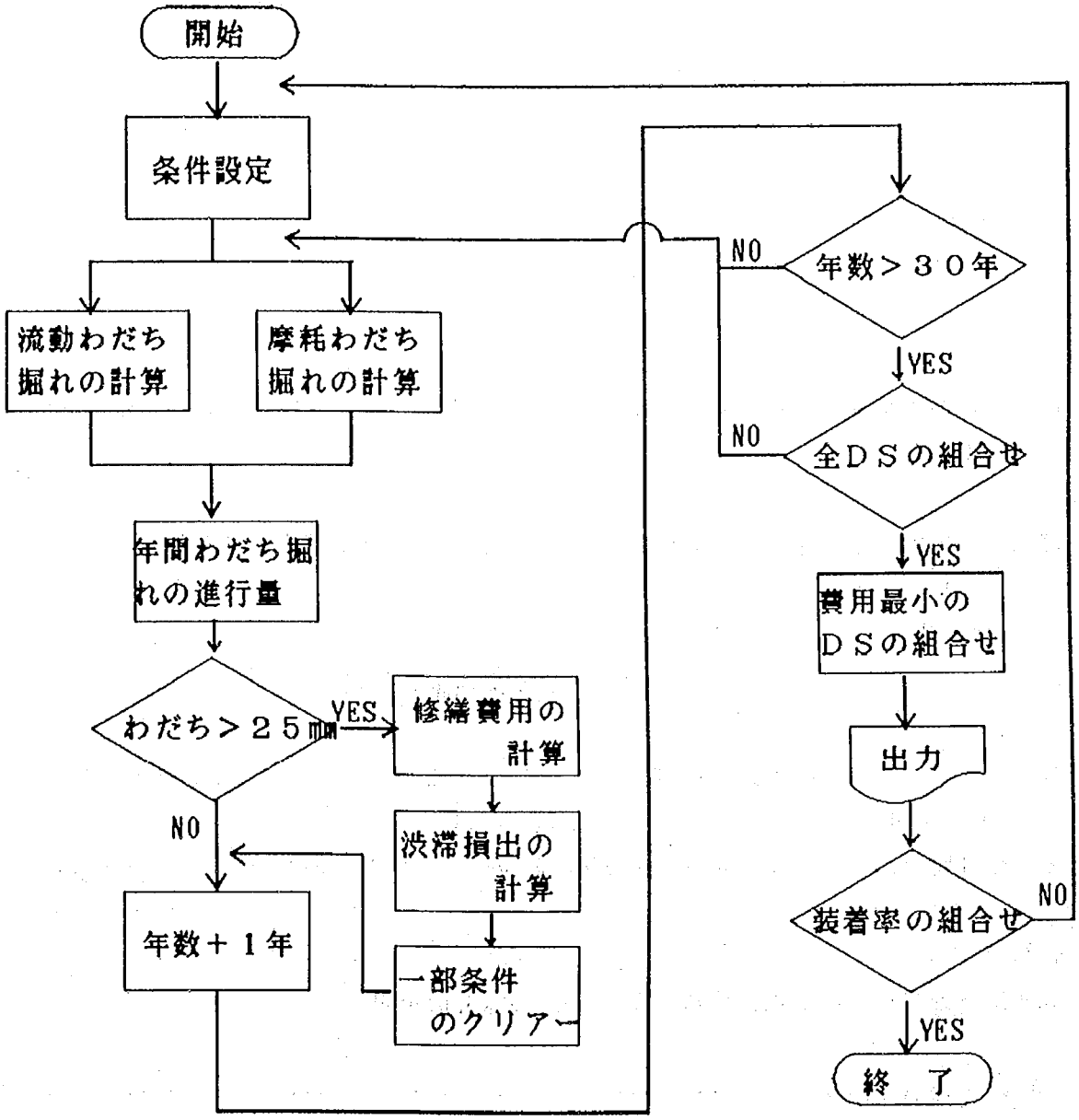


図-6.2　費用試算フローチャート

最初に新設・修繕パターン（6.2(5)で述べる、切削厚、基層の耐流動対策の有無等の条件）、地域条件（温度補正係数値、スパイク装着期間等）、交通量を設定する。ここで設定された様々な条件について、ＤＳを1000～5000（回／mm）まで変化させ、３０年間に必要となる費用を計算している。

修繕を行う条件は、わだち掘れのみが原因で修繕を行うものとし、試算では、流動わだち掘れ量と摩耗わだち掘れ量の合計が２５mm以上になれば修繕を行うこととした。

以下に各試算に用いた各種の条件について述べる。

1)試算期間

３０年とした。

2)混合物の動的安定度（ＤＳ）

1000回／mm～5000回／mmの間で500回／mm刻みに変化させた。

3)交通条件

①流動地域

車線数を片側１車線、２車線および３車線の３種類とし、大型車交通量を1000台／日～10000台／日で1000台刻みとした。

②摩耗地域

車線数および大型車交通量は流動地域と同様とし、スパイク装着率は２０％、４０％および６０％の３種とした。

4)車線当り交通量

多車線道路においては、表－6.1のように車線当り交通量を仮定した。

5)温度補正係数

温度補正係数は、流動地域は表－6.3のとおりとし、摩耗地域は表-6.4のとおりとした。

6)スパイク装着期間

スパイク装着期間については、スパイク装着率と対応しているものと仮定し、表－6.4のように仮定した。

7)輪荷重補正係数

平成元年度調査で用いた補正係数算定式である、式(6.8)を用いた。

$$W = 2 \times \log(T_0) - 5 \cdots\cdots (6.8)$$

W：輪荷重補正係数

T_0：車線あたり大型車交通量（台／日・車線）

8)走行速度補正係数

平成元年度調査で用いた補正係数算定式である、式(6.9)を用いた。

$$V_{24} = \{1 + k \times (A - 1)\} / A \times V_{12} \cdots\cdots (6.9)$$

V_{24}：24時間走行速度補正係数

V_{12}：12時間走行速度補正係数

A：昼夜率（1.3とした）

k：定数（0.85とした）

V_{12}は、式(6.10)によって算出した。

$$V_{12}=0.04\times R_{12}+0.32 \cdots\cdots (6.10)$$

R_{12}：12時間混雑度

R_{12}は、

$$R_{12}=T_{12}/TC_{12} \cdots\cdots (6.11)$$

T_{12}：12時間交通量（台）

TC_{12}：12時間交通容量（台）

表-6.1　試算に用いた車線当り交通量

車線当り交通量	
1車線	全交通量の１００％
2車線	全交通量の６０％
3車線	全交通量の４０％

表-6.2　試算に用いた交通容量の設定

交通容量の設定		
	交通容量（台/h）	交通容量（台/12h）
1車線	１，０００	１２，０００
2車線	１，４００	１６，８００
3車線	１，８００	２１，６００

9)施工条件

単価算出の際の施工条件は下記のとおりである。

①施工延長は1,000m、施工幅員は3.25mとする。

②交通量は、Ｂ交通、Ｃ交通およびＤ交通の３種類とし、大型車混入率は２４％とする。

③路床の設計ＣＢＲは６とする。

④修繕は、片側２車線の道路を１車線の規制で実施する。

⑤施工時間は、21:00～5:00の夜間工事とする。

⑥間接費および一般管理費は、地建内の実績にもとづいて標準的な率を適用する。

⑦バインダーは、ストレートアスファルトとする。

⑧修繕工法は、5cm切削5cmオーバーレイ、5cm切削10cmオーバーレイ、10cm切削10cmオーバーレイの３工法とした。

表-6.3　温度補正係数の設定

地建名	温度補正係数
関　東	1.5×10^{-2}
中　部	1.6×10^{-2}
近　畿	1.9×10^{-2}
中　国	1.7×10^{-2}
四　国	2.0×10^{-2}
九　州	2.0×10^{-2}

表-6.4　温度補正係数および、スパイク装着期間

スパイク装着率	温度補正係数	スパイク装着期間
２０％	2.0×10^{-2}	５０日
４０％	1.5×10^{-2}	８０日
６０％	1.5×10^{-2}	１００日

(6) 試算の実施

試算は、流動地域、摩耗地域共に以下に示す５つの新設・修繕パターンについて行なった。

試算の原則的な考え方は、表層、基層のＤＳについて種々な組合せを設定し、各組合せについて３０年間に要する費用を計算するというものである。そして、様々なＤＳの組合せから、最も費用が安くなる組合せを、そのケース、交通量における最適ＤＳとしている。

1)ケース１

新設時の表層および基層のＤＳを1000～5000回／mmの範囲で変化させる。また、修繕の際は５cm切削、５cmオーバーレイとし、この場合のオーバーレイ混合物についてもＤＳを1000～5000回／mmの範囲で変化させ、このときの３０年間に要する費用を計算し、３０年間の費用を最も安く済ませる、新設時の表層、基層のＤＳおよび修繕時の表層のＤＳについて検討した。

これは、新設時の表層、基層から耐流動対策を行うとした場合の、適切なＤＳおよびその時の３０年間に要する費用の計算を行うものである。

2)ケース２

新設時の表層についてはＤＳを1000～5000回／mmの範囲で変化させるが、基層のＤＳは1500回／mmに固定する。また、修繕の際は５cm切削、５cmオーバーレイとし、この場合のオーバーレイ混合物についてもＤＳを1000～5000回／mmの範囲で変化させ、このときの３０年間に要する費用を計算し、３０年間の費用を最も安く済ませる、新設時および修繕時の表層のＤＳについて検討した。

これは、新設時、基層に対しての耐流動対策を行わず、修繕においても基層の耐流動対策を行わずに修繕を繰り返すとした場合の、適切なＤＳおよび３０年間に要する費用の計算を行うものである。

3)ケース３

新設時の表層、基層とも、ＤＳは1500回／mmに固定する。ただし、修繕の際は５cm切削、５cmオーバーレイとし、この場合のオーバーレイ混合物についてはＤＳを1000～5000回／mmの範囲で変化させ、このときの３０年間に要する費用を計算し、３０年間の費用を最も安く済ませる、修繕時の表層のＤＳについて検討した。

これは、新設時、表層、基層とも耐流動対策を行わず、修繕において表層のみの耐流動対策を行うとした場合の、表層の適切なＤＳおよび３０年間に要する費用の計算を行うものである。

4)ケース４

新設時の表層、基層とも、ＤＳは1500回／mmに固定する。ただし、最初の修繕の際は５cm切削、10cmオーバーレイとし、この場合のオーバーレイ混合物についてはＤＳを1000～5000回／mmの範囲で変化させる。２回目以降の修繕については、５cm切削、５cmオーバーレイとし、１回目の修繕に使用したものと同じ混合物を使用するとして、この場合の適切なＤＳ、および３０年間に要する費用の計算を行うものである。

これは、新設時、表層、基層とも耐流動対策を行わず、既設層に耐流動混合物でない層を残したまま修繕を実施するとした場合の、適切なＤＳおよび３０年間に要する費用の計算を行うものである。

5)ケース５

新設時の表層、基層とも、ＤＳは1500回／mmに固定する。ただし、最初の修繕の際は10cm切削、10cmオーバーレイとし、この場合のオーバーレイ混合物についてはＤＳを1000～5000回／mmの範囲で変化させる。２回目以降の修繕については、５cm切削、５cmオーバーレイとし、１回目の修繕に使用したものと同じ混合物を使用するとして、この場合の適切なＤＳおよび３０年間に要する費用の計算を行うものである。

これは、新設時、表層、基層とも耐流動対策を行わず、１回目の修繕の際に耐流動混合物でない層を除去して修繕を実施するとした場合の、適切なＤＳおよび３０年間に要する費用の計算を行うものである。

6.3 試算の結果

6.3.1 流動地域における試算結果

(1) 各ケースにおける最適ＤＳ

計算結果を、車線数ごと、大型車交通量ごと、車両の走行費用を含むものと含まないものごとに分け、最も合計費用が小さくなる動的安定度の組合せおよび30年間の合計費用をまとめたもののうち、関東地建のデータにもとづく試算の結果を表-6.5～6.10までに示す。全体の傾向をまとめると次のとおりである。なお、地建ごとの試算の結果は、付録とし添付する。

新設および修繕に要する費用に比較して、修繕にともなう渋滞による損失は金額的に２桁小さい。車線数の違いが直接に影響するのはこの費用だけであるので、解析にあたって車線あたり大型車交通量をパラメータとすれば、車線数の違いについての考慮は必要はない。

表-6.5と表-6.6は、同一の施工条件で車両の走行費用を含む場合と含まない場合を示したものであるが、新設および修繕に要する費用に比較して、車両の走行費用は金額的に２桁大きい。したがって、車両の走行費用を計算に含めた場合には、新設および修繕に要する費用が車両の走行費用に対して無視できるため、できるだけ耐流動性の高い材料を使用して、わだち掘れを発生させないことが最適な選択となる。このように、ほとんど交通量に関わりなく耐流動性の高い材料を選定することは、現実の経済性比較の感覚と合いにくい。また、この試算で用いた車両走行費用のモデルは、アメリカ連邦道路局のデータをほとんどそのまま流用したものであり、日本の実状に合致しているとはいえない。そこで、以降の検討においては、車両の走行費用を考慮せずに行った。

表-6.5　試算の結果　（車両走行費用を考慮しない）

関東地方建設局　（ケース1）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前DS（回／■■） 第1層目	第2層目	修繕後DS（回／■■） 第1層目	第2層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	36740
1	2000	2000	3500	3500	2000	3500	39350
1	3000	3000	4500	5000	2500	5000	63260
1	4000	4000	3500	5000	4000	5000	80560
1	5000	5000	4500	5000	3000	5000	110800
1	6000	6000	1000	5000	5000	5000	133900
1	7000	7000	2500	5000	4500	5000	152500
1	8000	8000	1000	4500	3500	4500	201100
1	9000	9000	1000	5000	4500	5000	211900
1	10000	10000	1000	3500	2500	3500	280200
2	1000	600	1000	1000	1000	1000	36300
2	2000	1200	1000	2000	1000	2000	38660
2	3000	1800	2500	3500	1500	3500	46260
2	4000	2400	4500	4500	2500	4500	48110
2	5000	3000	3500	4000	3000	4000	60590
2	6000	3600	3500	6000	6000	6000	63370
2	7000	4200	3500	5000	4000	5000	75760
2	8000	4800	4500	5000	3500	5000	88650
2	9000	5400	4500	5000	3500	5000	102100
2	10000	6000	1000	5000	4000	5000	115900
3	1000	400	1000	1000	1000	1000	32600
3	2000	800	1000	1000	1000	1000	36250
3	3000	1200	1000	2000	1000	2000	36560
3	4000	1600	2500	2500	1000	2500	45420
3	5000	2000	3000	3500	2000	3500	46600
3	6000	2400	4000	5000	2500	5000	47910
3	7000	2800	5000	5000	4500	5000	49460
3	8000	3200	3500	5000	3000	5000	60510
3	9000	3600	5000	5000	4000	5000	62260
3	10000	4000	3000	5000	3500	5000	73680

表-6.6　試算の結果　（車両走行費用を考慮する）

関東地方建設局　（ケース1）　車両走行費用を含む

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前DS（回／■■） 第1層目	第2層目	修繕後DS（回／■■） 第1層目	第2層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	933300
1	2000	2000	3500	3500	2000	3500	1869000
1	3000	3000	4500	5000	2500	5000	2816000
1	4000	4000	3500	5000	4000	5000	3888000
1	5000	5000	4500	5000	3000	5000	4916000
1	6000	6000	1000	5000	5000	5000	5925000
1	7000	7000	2500	5000	4500	5000	7358000
1	8000	8000	1000	4500	3500	4500	8646000
1	9000	9000	1000	5000	4500	5000	10440000
1	10000	10000	1000	3500	2500	3500	12650000
2	1000	600	1000	1000	1000	1000	576200
2	2000	1200	1000	2000	1000	2000	1114000
2	3000	1800	2500	3500	1500	3500	1692000
2	4000	2400	4500	4500	2500	4500	2246000
2	5000	3000	3500	4000	3000	4000	2816000
2	6000	3600	3500	6000	6000	6000	3369000
2	7000	4200	3500	5000	4000	5000	4078000
2	8000	4800	4500	5000	3500	5000	4675000
2	9000	5400	4500	5000	3500	5000	5273000
2	10000	6000	1000	5000	4000	5000	5920000
3	1000	400	1000	1000	1000	1000	387800
3	2000	800	1000	1000	1000	1000	765000
3	3000	1200	1000	2000	1000	2000	1113000
3	4000	1600	2500	2500	1000	2500	1510000
3	5000	2000	3000	3500	2000	3500	1875000
3	6000	2400	4000	5000	2500	5000	2242000
3	7000	2800	5000	5000	4500	5000	2610000
3	8000	3200	3500	5000	3000	5000	2997000
3	9000	3600	5000	5000	4000	5000	3364000
3	10000	4000	3000	5000	3500	5000	3877000

表-6.7　試算の結果　（車両走行費用を考慮しない）

関東地方建設局　（ケース２）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1500	1000	1500	36890
1	2000	2000	3000	1500	2500	1500	52060
1	3000	3000	4500	1500	3000	1500	80350
1	4000	4000	1500	1500	2500	1500	132500
1	5000	5000	1000	1500	2500	1500	179800
1	6000	6000	1000	1500	6000	1500	198700
1	7000	7000	1000	1500	2000	1500	263200
1	8000	8000	1000	1500	3000	1500	279100
1	9000	9000	1000	1500	5000	1500	303400
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	520100
2	1000	600	1000	1500	1000	1500	36460
2	2000	1200	1500	1500	1000	1500	36660
2	3000	1800	2000	1500	1500	1500	57040
2	4000	2400	2000	1500	2500	1500	70710
2	5000	3000	4000	1500	2500	1500	84160
2	6000	3600	1000	1500	3000	1500	109900
2	7000	4200	1500	1500	2500	1500	121200
2	8000	4800	2000	1500	4500	1500	129800
2	9000	5400	1000	1500	2500	1500	159700
2	10000	6000	1000	1500	4000	1500	168800
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	32740
3	2000	800	1000	1500	1000	1500	36410
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	36560
3	4000	1600	3500	1500	2000	1500	45990
3	5000	2000	2500	1500	2000	1500	57530
3	6000	2400	2000	1500	2500	1500	70130
3	7000	2800	3000	1500	4000	1500	73100
3	8000	3200	5000	1500	3000	1500	84730
3	9000	3600	5000	1500	2500	1500	95830
3	10000	4000	1000	1500	4000	1500	111500

表-6.8　試算の結果　（車両走行費用を考慮しない）

関東地方建設局　（ケース３）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1500	37050
1	2000	2000	1500	1500	4000	1500	53300
1	3000	3000	1500	1500	4500	1500	92530
1	4000	4000	1500	1500	2500	1500	132500
1	5000	5000	1500	1500	2500	1500	179800
1	6000	6000	1500	1500	5000	1500	198900
1	7000	7000	1500	1500	2000	1500	263400
1	8000	8000	1500	1500	3000	1500	279300
1	9000	9000	1500	1500	5000	1500	303600
1	10000	10000	1500	1500	1000	1500	520300
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	36810
2	2000	1200	1500	1500	1000	1500	36660
2	3000	1800	1500	1500	2000	1500	57410
2	4000	2400	1500	1500	3500	1500	72210
2	5000	3000	1500	1500	4000	1500	86540
2	6000	3600	1500	1500	3000	1500	110100
2	7000	4200	1500	1500	2500	1500	121200
2	8000	4800	1500	1500	4500	1500	143300
2	9000	5400	1500	1500	2500	1500	159900
2	10000	6000	1500	1500	4000	1500	169000
3	1000	400	1500	1500	1000	1500	32870
3	2000	800	1500	1500	1000	1500	36560
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	36580
3	4000	1600	1500	1500	5000	1500	46870
3	5000	2000	1500	1500	3500	1500	58820
3	6000	2400	1500	1500	3000	1500	70770
3	7000	2800	1500	1500	3000	1500	83290
3	8000	3200	1500	1500	5000	1500	87850
3	9000	3600	1500	1500	5000	1500	101500
3	10000	4000	1500	1500	4000	1500	111700

表-6.9　試算の結果　（車両走行費用を考慮しない）

関東地方建設局　（ケース４）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	補積前ＤＳ（回／車線） 第１層目	第２層目	補積後ＤＳ（回／車線） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1600	1600	1000	1000	37210
1	（台／日）	（台／日）	1600	1600	4500	4500	39850
1	3000	3000	1600	1600	2500	4500	74780
1	4000	4000	1600	1600	3500	4500	92850
1	5000	5000	1600	1600	4500	4500	113000
1	6000	6000	1600	1600	5000	5000	133600
1	7000	7000	1600	1600	4500	5000	168500
1	8000	8000	1600	1600	3500	4500	201400
1	9000	9000	1600	1600	4500	5000	212100
1	10000	10000	1600	1600	2500	3500	291200
2	1000	600	1600	1600	1000	1000	36630
2	2000	1200	1600	1600	1000	1000	36690
2	3000	1800	1600	1600	3000	4000	45930
2	4000	2400	1600	1600	2500	4500	58140
2	5000	3000	1600	1600	4500	4500	60530
2	6000	3600	1600	1600	3500	5000	72800
2	7000	4200	1600	1600	3500	4500	85910
2	8000	4800	1600	1600	3500	4500	99310
2	9000	5400	1600	1600	4500	5000	102400
2	10000	6000	1600	1600	4000	5000	114800
3	1000	400	1600	1600	1000	1000	32870
3	2000	800	1600	1600	1000	1000	36560
3	3000	1200	1600	1600	1000	1000	36560
3	4000	1600	1600	1600	2000	3500	45170
3	5000	2000	1600	1600	4000	4500	46300
3	6000	2400	1600	1600	2500	4500	57690
3	7000	2800	1600	1600	3500	4500	58820
3	8000	3200	1600	1600	2500	5000	69920
3	9000	3600	1600	1600	3500	4500	71630
3	10000	4000	1600	1600	3000	4000	83290

表-6.10　試算の結果　（車両走行費用を考慮しない）

関東地方建設局　（ケース５）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	補積前ＤＳ（回／車線） 第１層目	第２層目	補積後ＤＳ（回／車線） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1600	1600	1000	1000	37540
1	（台／日）	（台／日）	1600	1600	4500	4500	40500
1	3000	3000	1600	1600	2500	4500	75750
1	4000	4000	1600	1600	3500	4500	94140
1	5000	5000	1600	1600	4500	4500	114600
1	6000	6000	1600	1600	5000	5000	135500
1	7000	7000	1600	1600	4500	5000	170800
1	8000	8000	1600	1600	3500	4500	204000
1	9000	9000	1600	1600	4500	5000	215000
1	10000	10000	1600	1600	2500	3500	294400
2	1000	600	1600	1600	1000	1000	36660
2	2000	1200	1600	1600	1000	1000	36780
2	3000	1800	1600	1600	3000	4000	46030
2	4000	2400	1600	1600	2500	4500	58270
2	5000	3000	1600	1600	4500	4500	60690
2	6000	3600	1600	1600	3500	5000	72790
2	7000	4200	1600	1600	3500	4500	86130
2	8000	4800	1600	1600	3500	4500	99570
2	9000	5400	1600	1600	4500	5000	102700
2	10000	6000	1600	1600	4000	5000	115100
3	1000	400	1600	1600	1000	1000	32870
3	2000	800	1600	1600	1000	1000	36560
3	3000	1200	1600	1600	1000	1000	36560
3	4000	1600	1600	1600	2000	3500	45170
3	5000	2000	1600	1600	4000	4500	46300
3	6000	2400	1600	1600	2500	4500	57690
3	7000	2800	1600	1600	3500	4500	58820
3	8000	3200	1600	1600	2500	5000	69920
3	9000	3600	1600	1600	3500	4500	71630
3	10000	4000	1600	1600	3000	4000	83290

5cm切削10cmオーバーレイ、10cm切削10cmオーバーレイを比較すると、最初の修繕費用が異なるだけなので、この違いは全体の費用に比べると無視でき、5cm切削10cmオーバーレイ、10cm切削10cmオーバーレイの適用については、現場の路面高を上げられないときには10cm切削10cmオーバーレイ、路面高を上げられるときには5cm切削10cmオーバーレイを選択すればよい。

舗装を新設する段階で最適な動的安定度の設定を行った場合と、それ以外の場合について費用を比較する。

1)ケース1

ケース1のタイプで試算した結果で関東地建の場合について図-6,3に示す。他の地建の試算結果については、本文の後に付図として示す。車線あたり大型車交通量によって若干の上下はあるが、表層および基層とも車線あたり大型車交通量が1,000台／日・方向までは特に耐流動対策の必要がなく、1,000～3,000台／日・方向では動的安定度3,000回／mm程度、3,000台／日・方向を超えると動的安定度5,000回／mm程度が目標となる。

車線あたり大型車交通量が5,000台／日・方向以上では、動的安定度の目標値が1,000回／mm程度と非常に低くなっている。これは、動的安定度の高い材料を用いても1年で再修繕が必要となるため、修繕費用を下げる目的で安い材料を選択した結果であり、実際の道路ではそのように頻繁な修繕は許されない。また試算では、工事渋滞に伴う損失を計算する際に、渋滞時間は交通量によらず一定としているが、実際には交通量が多い場合、渋滞時間が大きくなって損失も大きくなるはずである。もし、計算結果のような管理を行った場合、頻繁な工事渋滞が発生するため、現実にはこのような選択は許されない。

動的安定度の測定を行うホイールトラッキング試験では、試験機の性能上5,000～6,000回／mm程度が測定の限界となっている。しかし、動的安定度5,000回／mm以上に分類される材料の中に、特に耐流動性に優れた材料があり、実際の材料選定ではそれらの材料を選定することが適当と考えられる。

動的安定度の測定を行うホイールトラッキング試験では、試験機の性能上5,000～6,000回／mm程度が測定の限界となっている。しかし、動的安定度5,000回／mm以上に分類される材料の中に、特に耐流動性に優れた材料があり、実際の材料選定ではそれらの材料を選定することが適当と考えられる。

2)ケース2

ケース2のタイプの試算結果で関東地建の場合について図-6,4に示す。

ケース2の場合で修繕時に最も経済的な動的安定度は、車線あたり大型車交通量が1,000台／日・方向までは特に耐流動対策の必要がなく、1,000～5,000台／日・方向では動的安定度3,000回／mm程度、5,000台／日・方向を超えると動的安定度5,000回／mm程度が目標となる。

3)ケース3

ケース3のタイプの試算結果で関東地建の場合について図-6,5に示す。

ケース3の場合で修繕時に最も経済的な動的安定度は、車線あたり大型車交通量が1,000台／日・方向までは特に耐流動対策の必要がなく、1,000台／日・方向を超えると動的安定度4,000回／mm程度が目標となる。

4)ケース４

ケース４のタイプの試算結果で関東地建の場合について図-6.6に示す。

ケース４の場合で修繕時の表層に最も経済的な動的安定度は、車線あたり大型車交通量が1,000台／日・方向までは特に耐流動対策の必要がなく、1,000～5,000台／日・方向では動的安定度3,000回／mm程度、5,000台／日・方向を超えると動的安定度5,000回／mm程度が目標となる。次に修繕時の基層に最も経済的な動的安定度は、車線あたり大型車交通量が1,000台／日・方向までは特に耐流動対策の必要がなく、1,000台／日・方向を超えると動的安定度5,000回／mm程度が目標となる。これらの結果は、修繕時に２層の切削オーバーレイを行う場合、表層より基層に動的安定度が高い混合物が必要であることを示していると考えられる。

5)ケース５

ケース５のタイプの試算結果で関東地建の場合について図-6.7に示す。

ケース５の場合もケース４の結果と同様となった。

以上、いずれのケースにおいても共通する事項として、

①車線あたり大型車交通量が1,000台／日・方向以上では、耐流動対策が必要である。

②車線あたり大型車交通量が2,000台／日・方向以上の場合には、表層および基層ともに耐流動性のアスファルト混合物を使用する方が得策である。

③車線あたり大型車交通量が2,000台／日・方向以上で、基層に耐流動性に劣る材料がある場合には、修繕の時に切削しないと長期的には修繕費の増大につながる。

以上のことが挙げられる。

(2) 新設舗装における耐流動対策の効果

舗装を新設する時点から表層、基層に耐流動対策を行った場合と、新設時に、表層、基層に耐流動対策を行わず、修繕において表層、基層に耐流動対策を行った場合の、３０年間における費用の比較を行った。これは(1) で得られたＤＳ目標値における費用を算出し、（ケース５における費用）／（ケース１における費用）を算出することで判断できる。計算の結果を図-6.8に示す。新設時に耐流動性を考慮しなかった場合、各地建とも車線あたり大型車交通量が5,000台／日・方向までは費用の比率が１．３倍程度、5,000台／日・方向以上で１．２倍程度余計に費用がかかることになる。

次に、基層について耐流動対策を行うことによる便益について検討した。ケース２は新設、修繕とも耐流動対策を行わないケースであり、ケース１は新設、修繕とも基層の耐流動対策を実施するケースであるため、（ケース２における費用）／（ケース１における費用）を算出することで、基層の耐流動対策の便益が検討できる。この場合の比較を図-6.9に示す。車線あたり大型車交通量によって上下があるが、車線あたりの大型車交通量が2,000台／日・方向を超えると、基層の耐流動対策がない場合には１．４倍～１．６倍程度費用が多くかかることになる。

(3) 修繕における耐流動対策の効果

6.3.1の修繕タイプの異なるケースについて、費用の比較を行うことで判断した。

図-6.10に、（ケース４における費用）／（ケース５における費用）を示す。ケース４は５cm切削１０cmオーバーレイ、ケース５は１０cm切削１０cmオーバーレイの場合であるため、５cm切削と１０cm

のどちらが便益が大きいか示すものである。車線あたりの大型車交通量が1,000台／日・方向までは、10cm切削10cmオーバーレイの方が費用的に不利になるが、2,000台／日・方向以上では逆転し、5,000台／日・方向では5cm切削10cmオーバーレイの方が１．４倍も費用が多くかかることになる。

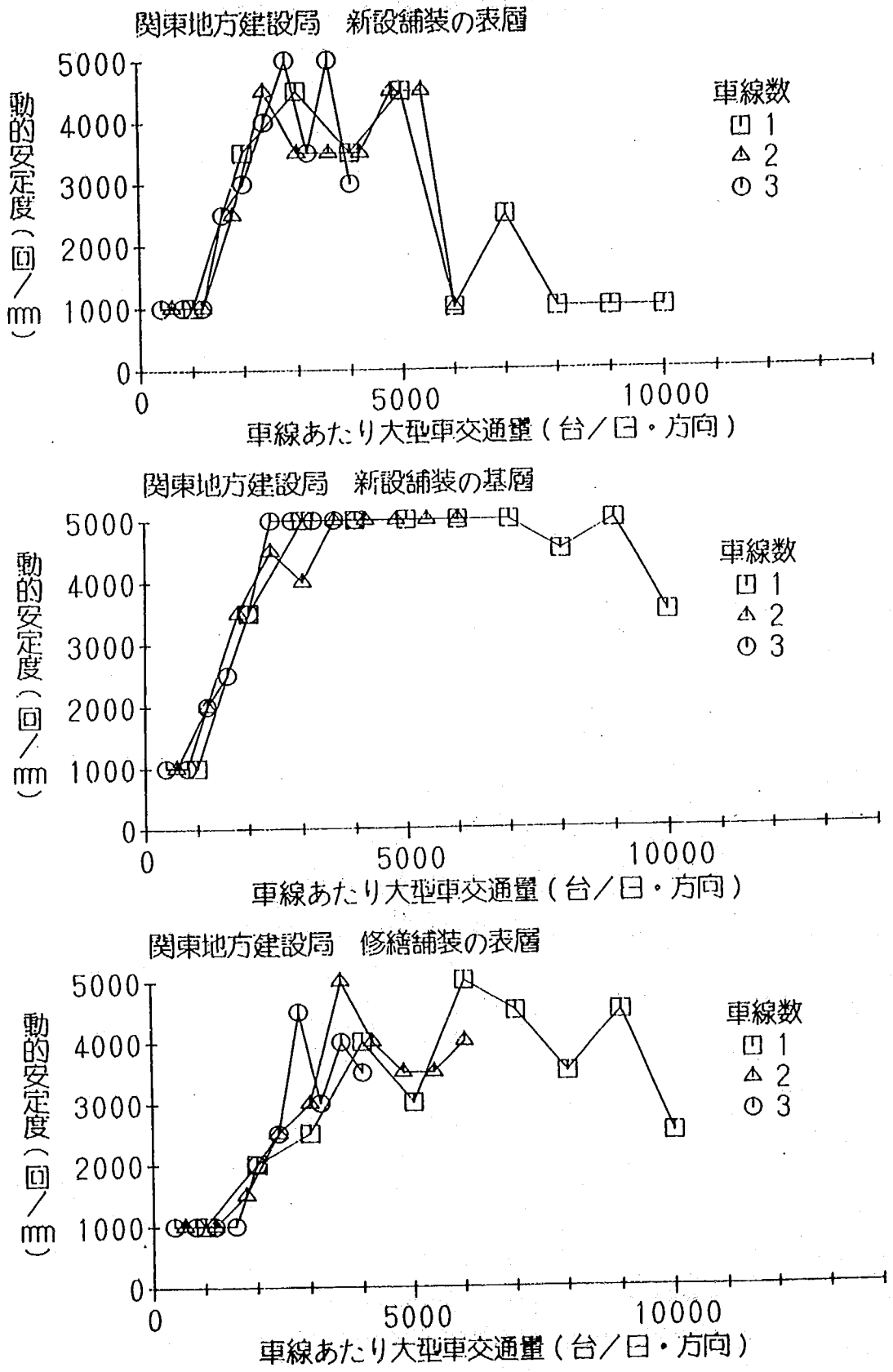


図-6.3　ケース１における費用最小となる動的安定度（関東地建）

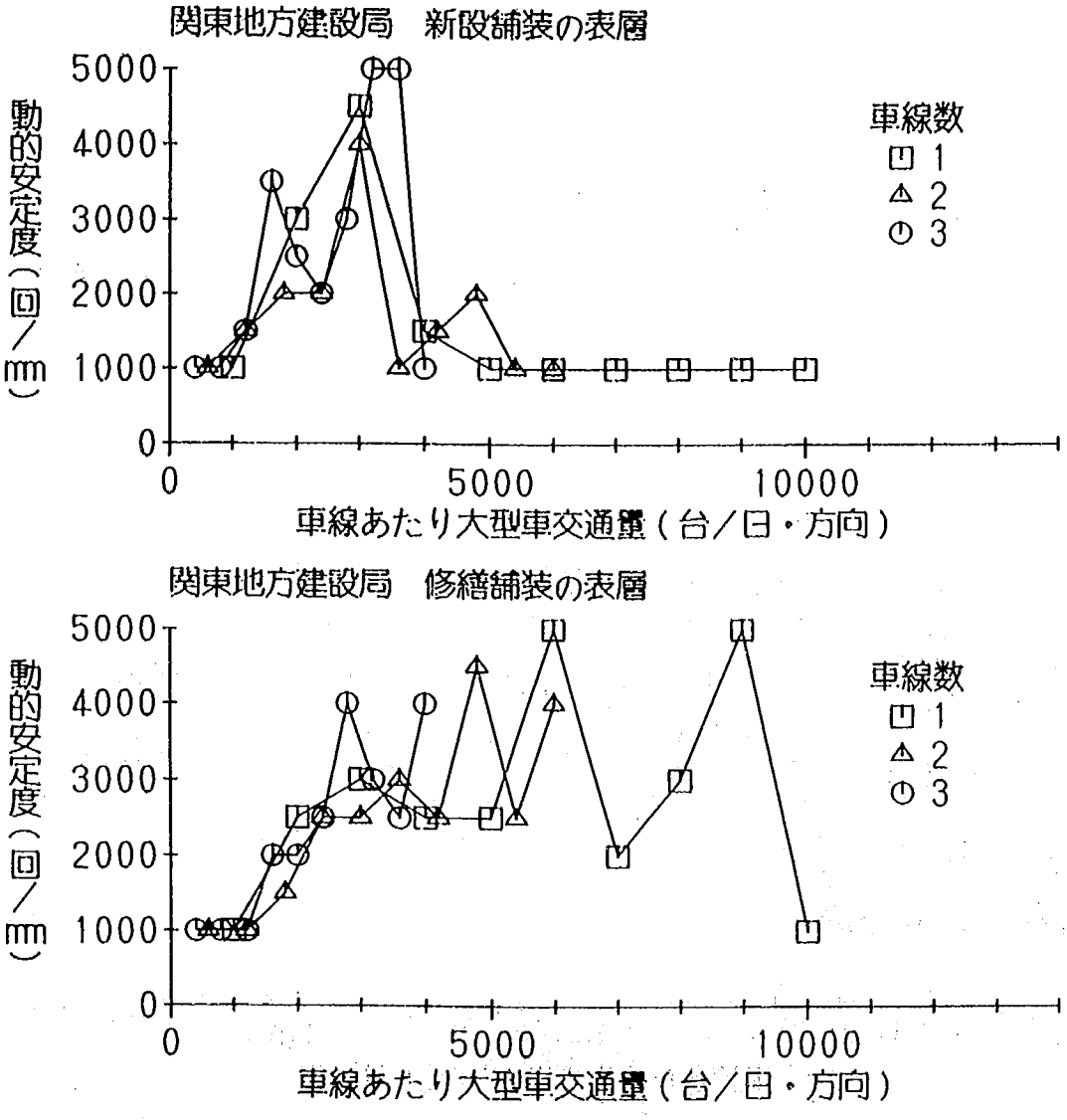


図-6.4　ケース２における費用最小となる動的安定度（関東地建）

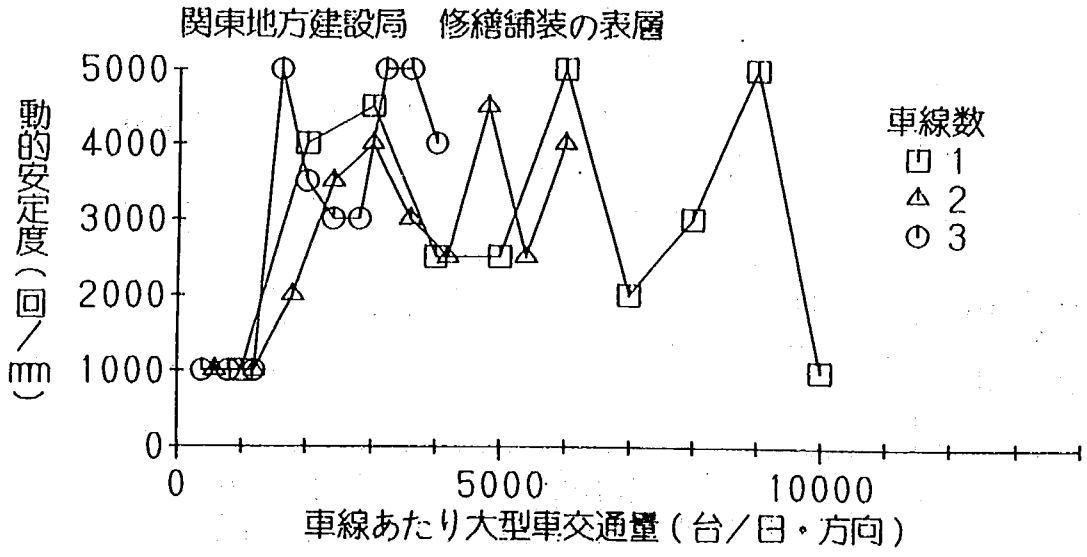


図-6.5　ケース３における費用最小となる動的安定度（関東地建）

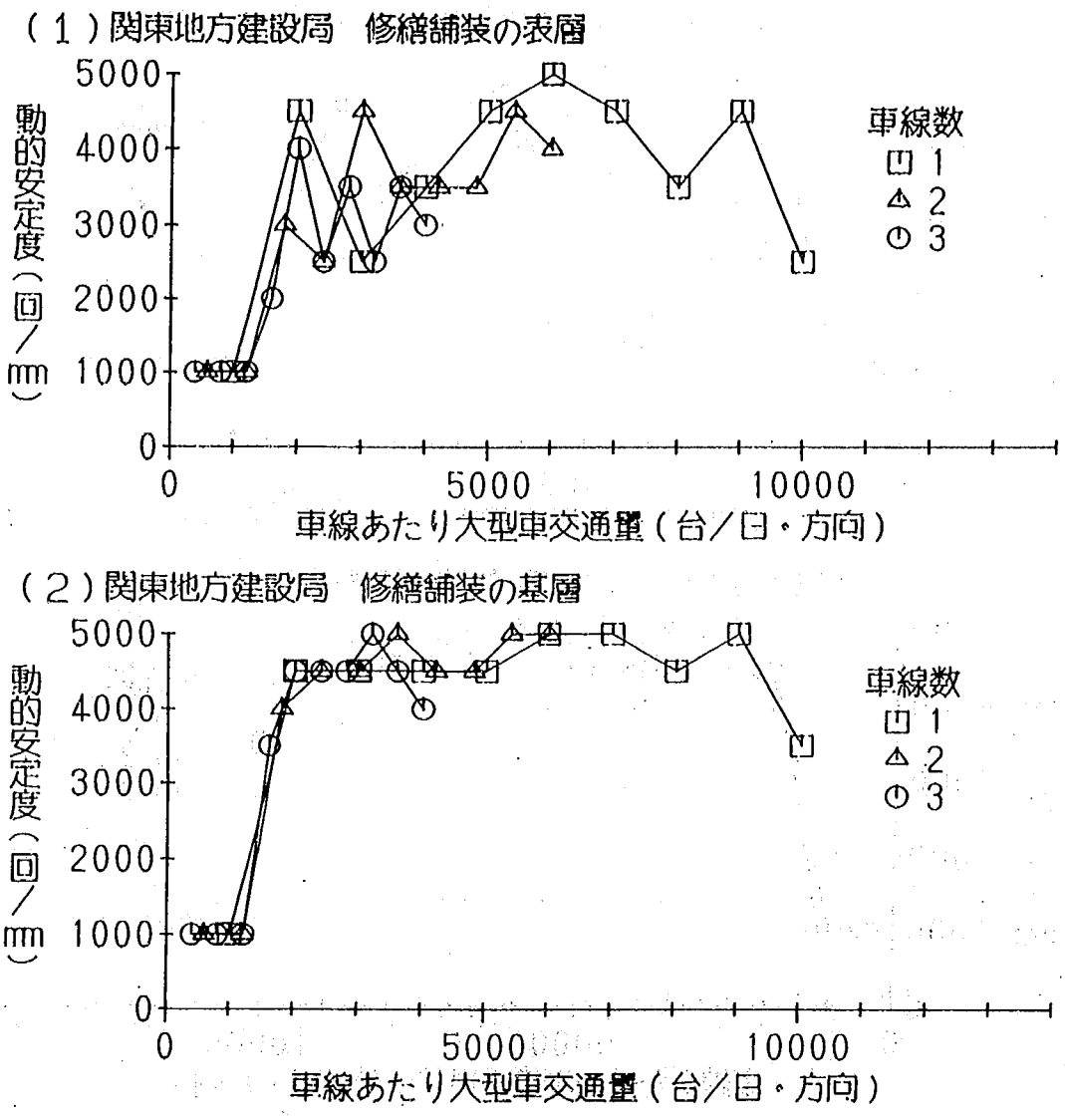


図-6,6　ケース４における費用最小となる動的安定度（関東地建）

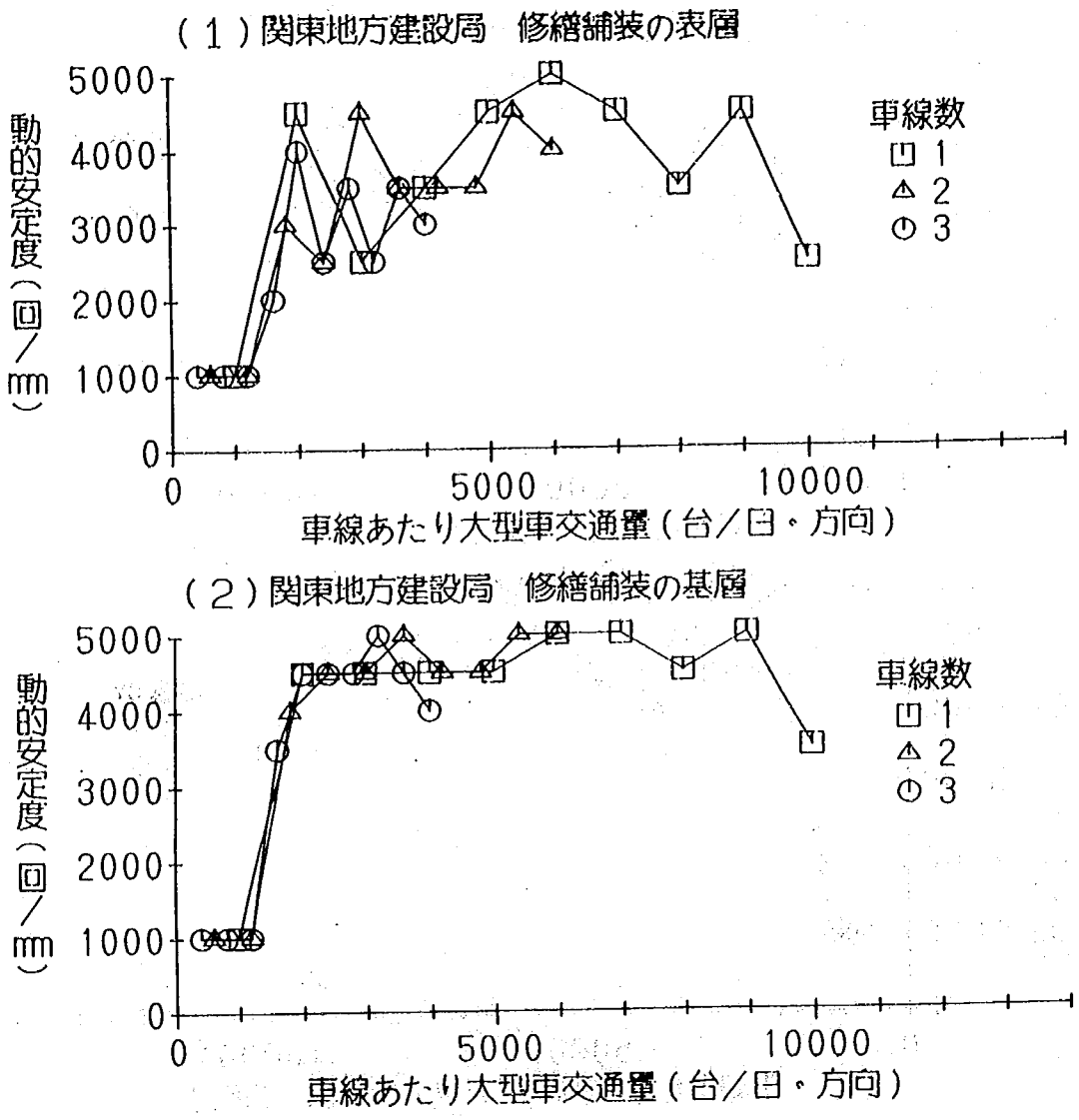


図-6.7　ケース５における費用最小となる動的安定度（関東地建）

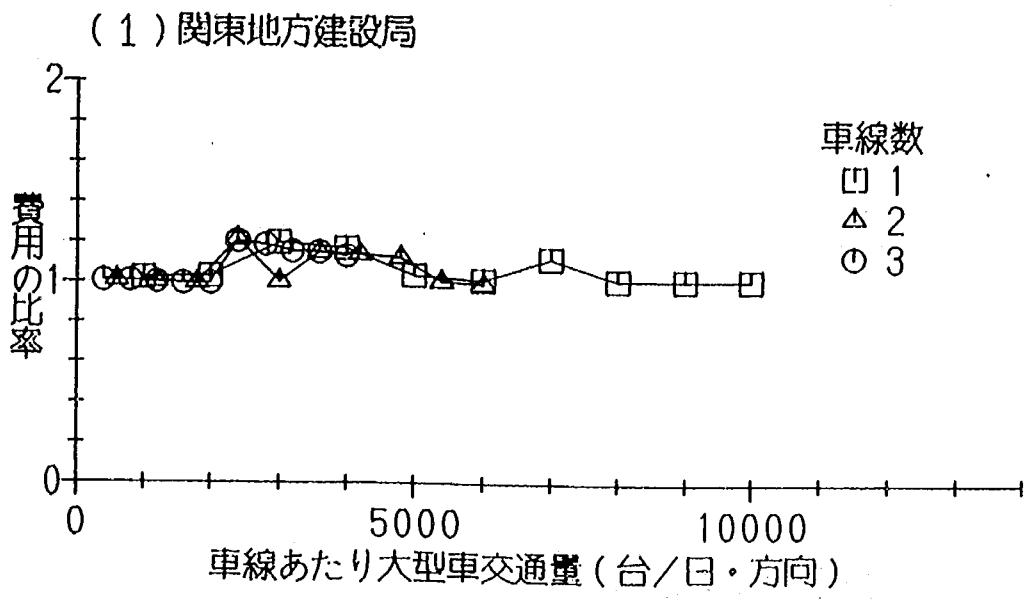


図-6.8　新設時の流動対策の効果（関東地建）

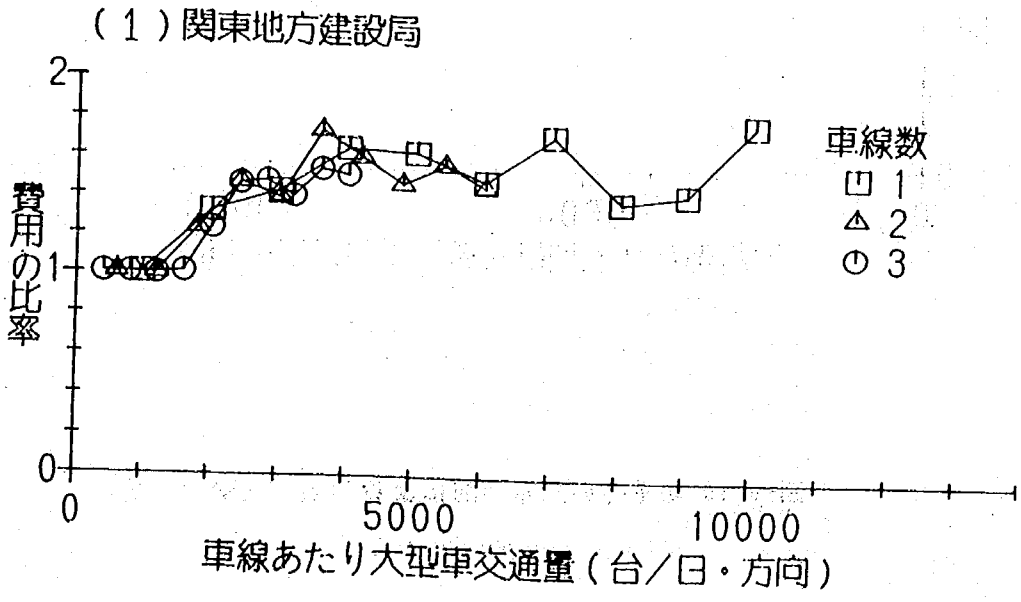


図-6.9　基層の流動対策の効果　（関東地建）

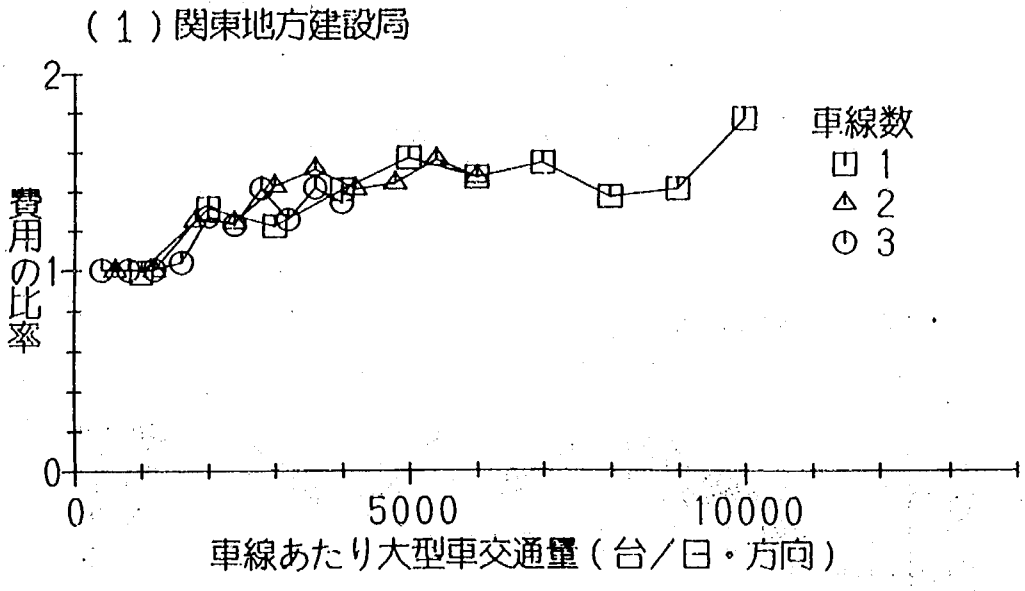


図-6.10 修繕時の基層切削による効果　（関東地建）

6.3.2 摩耗地域における試算結果

(1) 各ケースにおける最適ＤＳ

6.2(6)に記した、各ケースについて最適ＤＳ（３０年間の費用が最も安くなるようなＤＳの組合せ）をまとめた。

1)ケース１

ケース１のタイプで試算した結果を図－6.11～6.13に示す。

スパイク装着率が上昇するにしたがい、新設時の表層のＤＳ目標値は低くなる傾向にある。また、修繕時の表層についても、新設時の表層より高いＤＳ目標値であるものの、ほぼ同様な傾向となる。これはスパイク装着率が高い地域程、耐流動対策を施す必要が低くなることを示している。交通量に対しては、同じスパイクタイヤ装着率でも、ある程度の交通量までは交通量が増加するにしたがい、表層のＤＳ目標値は高くなる傾向にある。交通量が6000～7000台／車線以上においては、ＤＳ目標値が1000回／mmと極端に低い値を示しているが、これも6.3.1で述べたものと同様に交通量が極端に大きい場合、安価な混合物で修繕の頻度を多くした方が得ということを示すものであって、実際の道路管理ではこのような管理のしかたは許されない。

新設時の基層のＤＳ目標値の傾向も新設時の表層とほぼ同じ傾向ではある。必要とされるＤＳは、新設時の表層に比べ高いが、これは表層はスパイクタイヤにより摩耗作用を受けるため、あまりＤＳを高くしても得ではないことを示していると考えられる。

修繕時における表層のＤＳ目標値についても、新設時の表層のＤＳ目標値より高いＤＳ目標値ではあるものの、スパイクタイヤ装着率の上昇とともにＤＳ目標値が低くなる、同様の傾向を示している。

2)ケース２

ケース２のタイプで試算した結果を図－6.14～6.16に示す。

ケース２についてもケース１と同様な傾向であり、スパイクタイヤ装着率の上昇に伴ってＤＳ目標値は低くなる。

3)ケース３

ケース３のタイプで試算した結果を図－6.17に示す。

ケース３についても、ケース１およびケース２と同様、スパイクタイヤ装着率の上昇に伴ってＤＳ目標値は低くなる。

4)ケース４

ケース４のタイプで試算した結果を図-6.18～6.20に示す。

修繕舗装の表層のＤＳ目標値は、ケース１の修繕舗装のＤＳ目標値とほぼ同じ値を示している。

5)ケース５

ケース５のタイプで試算した結果を図-6.21～6.23に示す。

ケース５においてもケース１の新設時の基層と同様、修繕時のＤＳ目標値は表層よりも基層の方が高い値となっている。これは表層については、摩耗によるわだち掘れが生じるためと考えられる。

以上、いずれのケースにおいても共通する事項として、

①スパイクタイヤ装着率の上昇に伴って、ＤＳ目標値が低くなる

②スパイク装着率が低い地域では耐流動対策が必要であり、特に基層に対しての対策が必要であることが挙げられる。

(2) 新設時における耐流動対策の効果

舗装を新設する時点から表層、基層に耐流動対策を行った場合と、新設時に、表層、基層に耐流動対策を行わず、修繕において表層、基層に耐流動対策を行った場合の、３０年間における費用の比較を行った。これは6.3.1で得られたＤＳ目標値における費用を算出し、（ケース５における費用）／（ケース１における費用）を算出することで判断できる。計算の結果をスパイクタイヤ装着率別に図-6.24、6.25に示す。

スパイクタイヤを装着する地域における費用の比率は、スパイクタイヤ装着率０％の地域に比較して低いものの、１以上の値となっており、これらの地域でも新設時に耐流動対策についても考慮しないと余計な費用がかかることを示している。なお、スパイクタイヤ装着地域における、新設時の耐流動対策を行う場合の必要の比率がスパイクタイヤ装着率０％地域に比較して低いのは、これらの地域においては、ＤＳの値に関係なく摩耗のわだち掘れが発生するためと考えられる。

次に、基層について耐流動対策を行うことによる便益について検討した。ケース２は新設、修繕とも耐流動対策を行わないケースであり、ケース１は新設、修繕とも基層の耐流動対策を実施するケースであるため、（ケース２における費用）／（ケース１における費用）を算出することで、基層の耐流動対策の便益が検討できる。スパイクタイヤ装着率別に算出した結果を図-6.26に示す。いずれ装着率についても費用の比率が１以上であり、基層の耐流動対策を行わないと、損失が生じることを示している。また、この傾向は、スパイク装着率が低い地域ほど顕著であるといえる。

(3) 修繕時における耐流動対策の効果

6.3.1の修繕タイプの異なるケースについて、費用の比較を行うことで判断した。

図-6.27に、（ケース４における費用）／（ケース５における費用）を示す。ケース４は５cm切削１０cmオーバーレイ、ケース５は１０cm切削１０cmオーバーレイの場合であるため、５cm切削と１０cmのどちらが便益が大きいか示すものである。費用の比率はほぼ１に近く、いずれのケースも費用に大きな違いはないものの、交通量が小さい場合は比率が１より小さい値となっており、５cm切削の方が有利であることを示している。

図-6.28に、（ケース３における費用）／（ケース５における費用）を示す。ケース３は５cm切削５cmオーバーレイ、ただし、基層に流動しやすい層が残っている場合、ケース５は１０cm切削１０cmオーバーレイの場合である。この場合の費用の比率は１より大きい値を示しており、基層に流動しやすい層を残すよりは、１０cm切削してこのような層を除去したほうが費用が小さいことを示している。

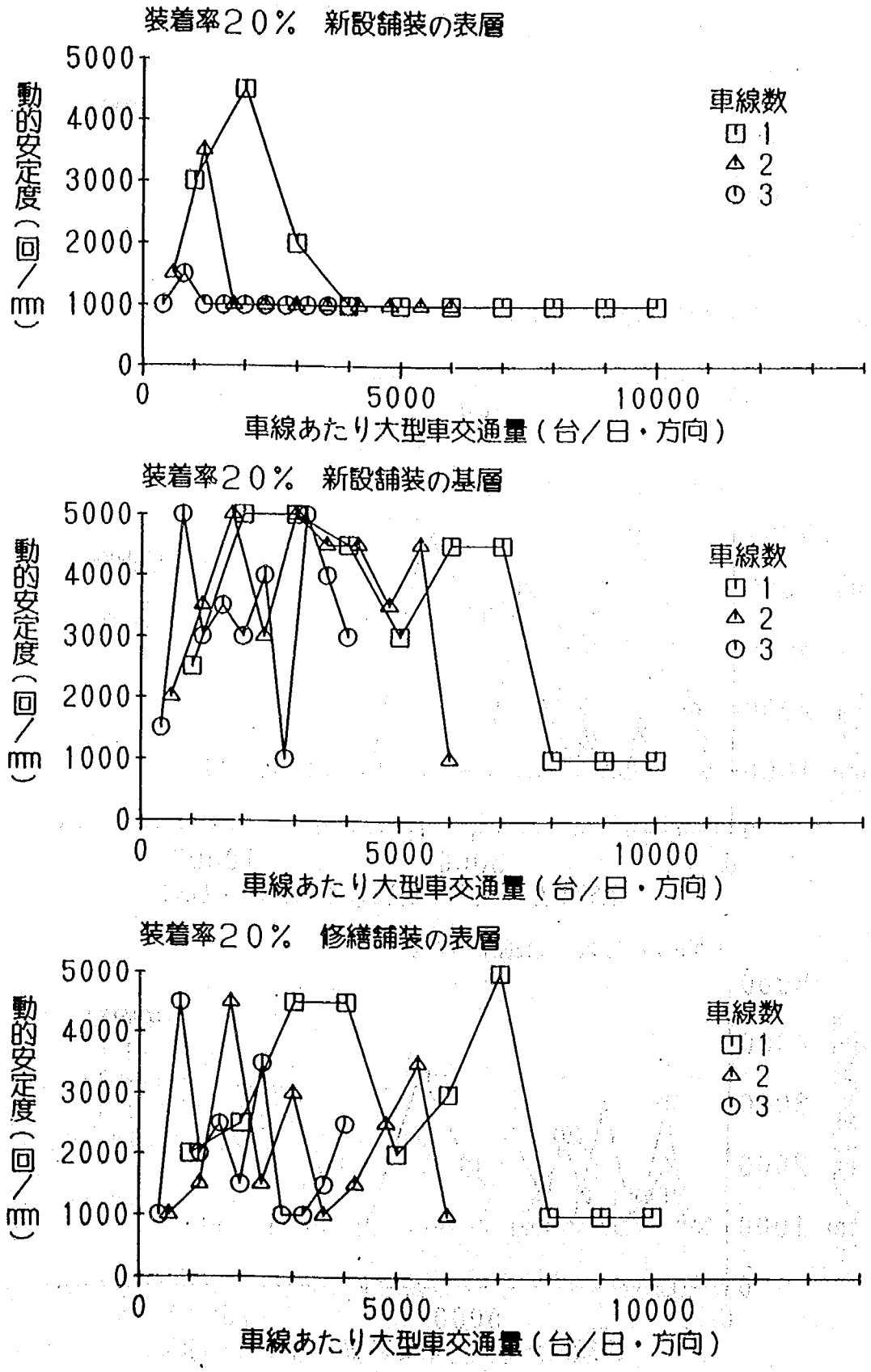


図-6.11　ケース１における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率２０％）

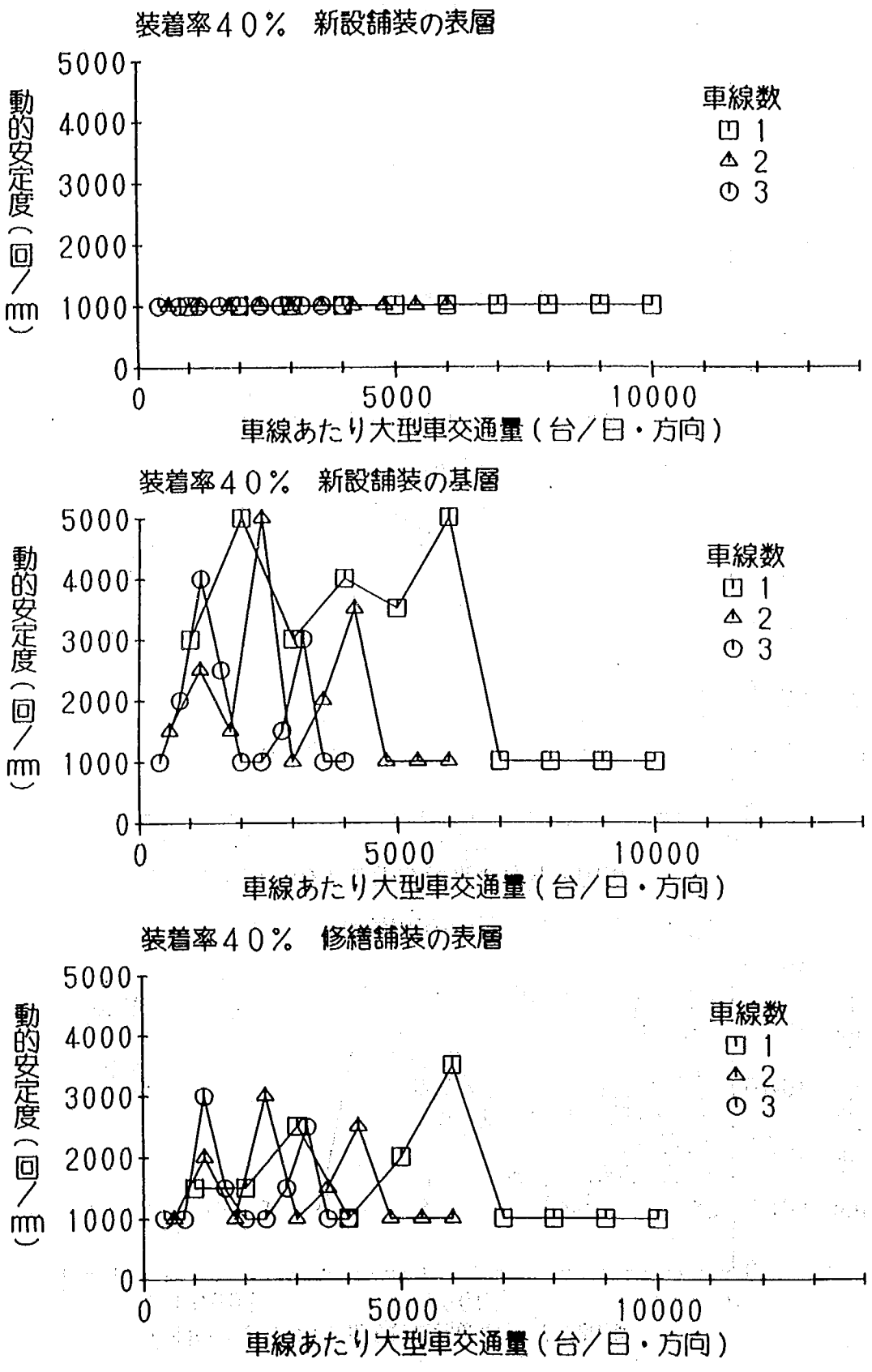


図-6.12　ケース１における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率４０％）

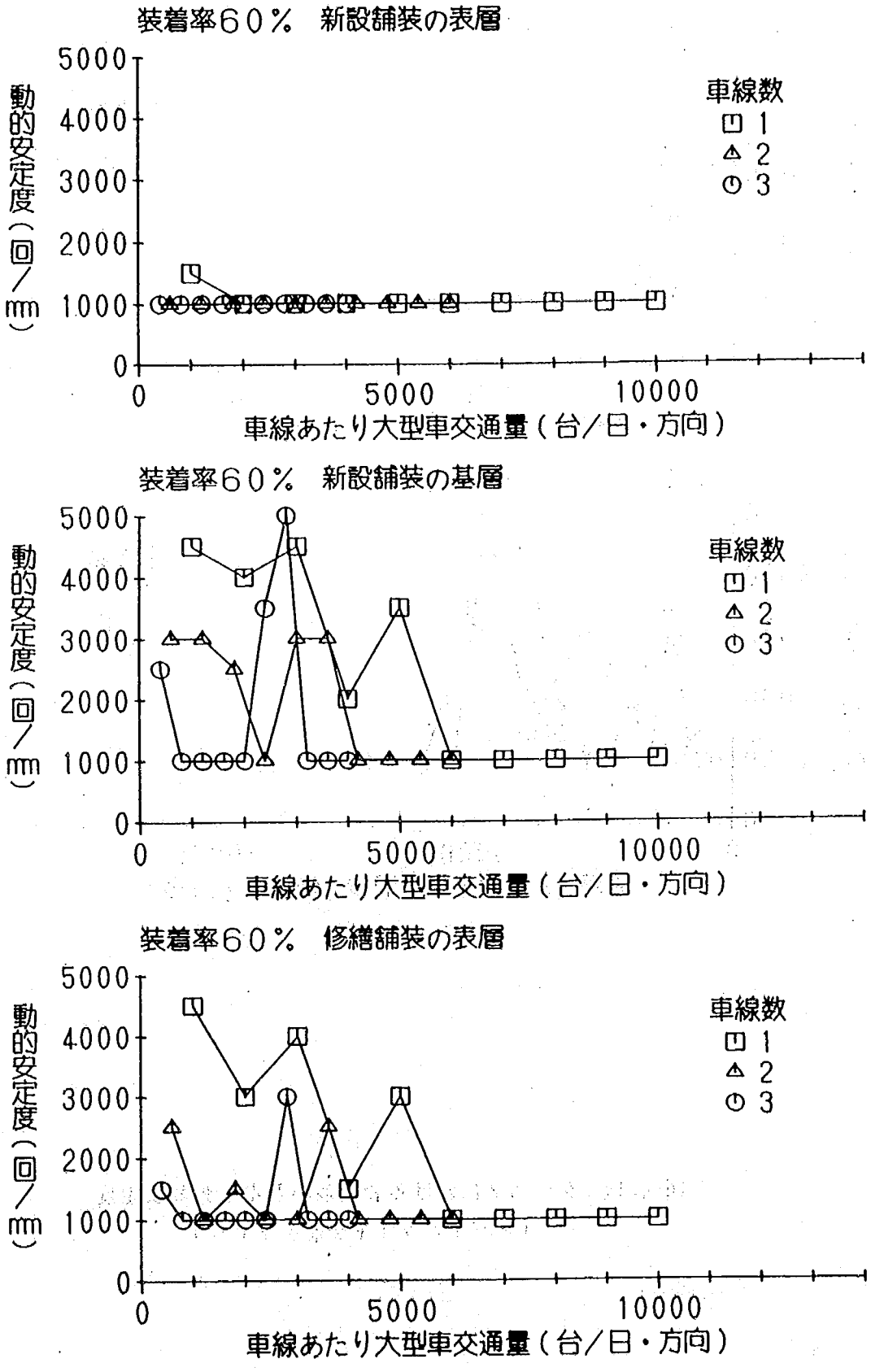


図-6.13　ケース１における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率６０％）

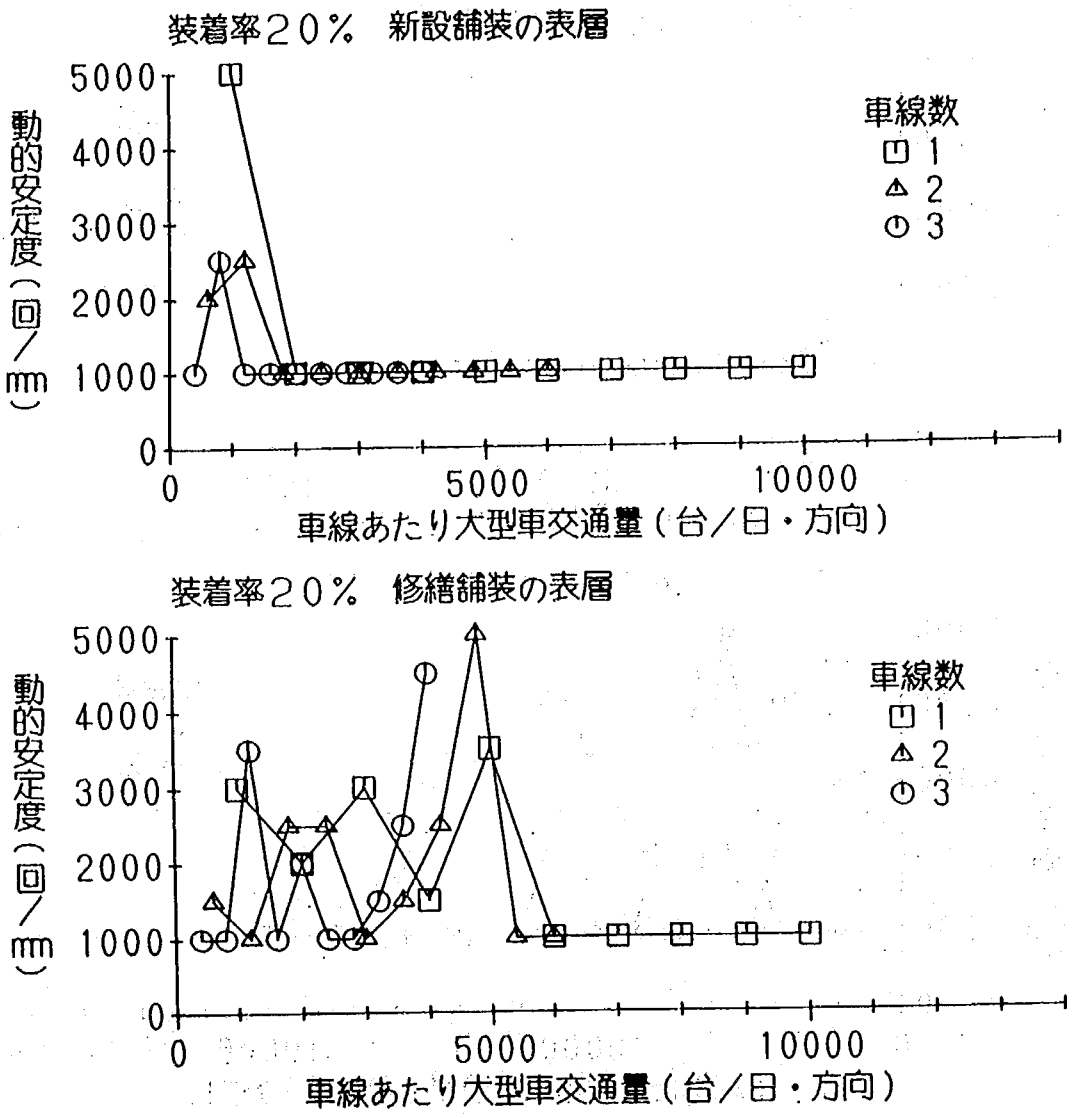


図-6.14　ケース２における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率２０％）

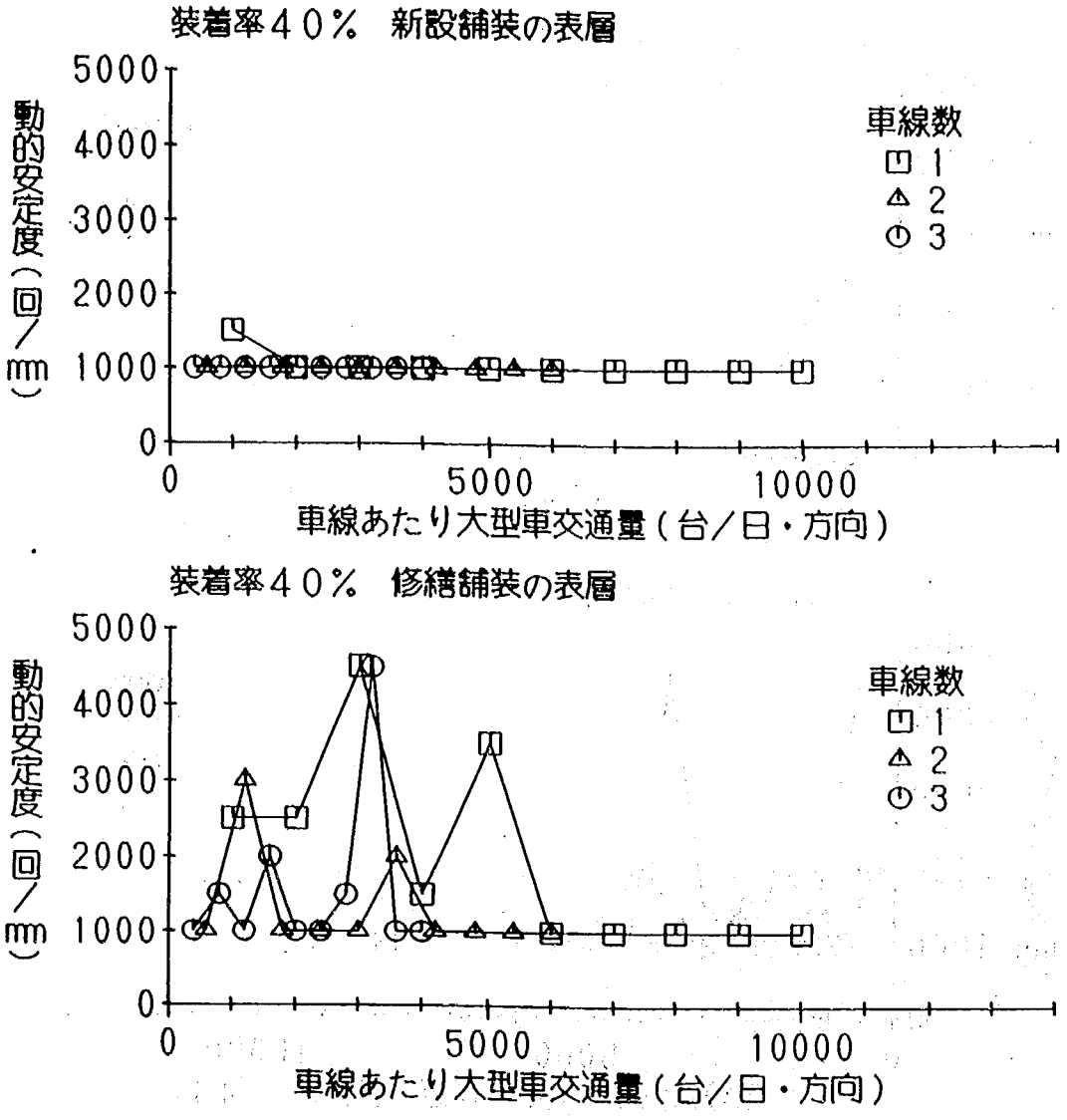


図-6.15　ケース２における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率４０％）

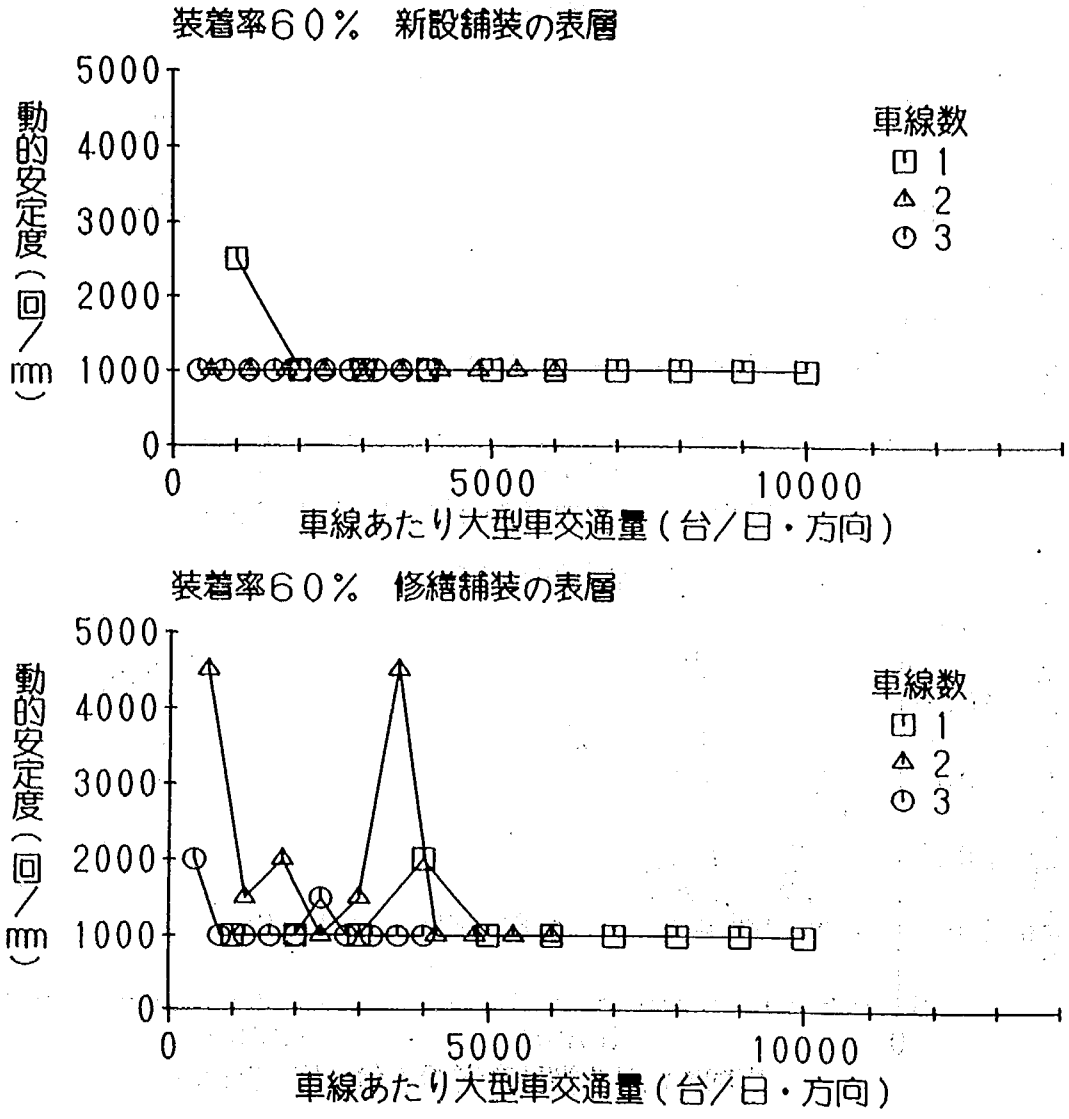


図-6.16　ケース２における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率６０％）

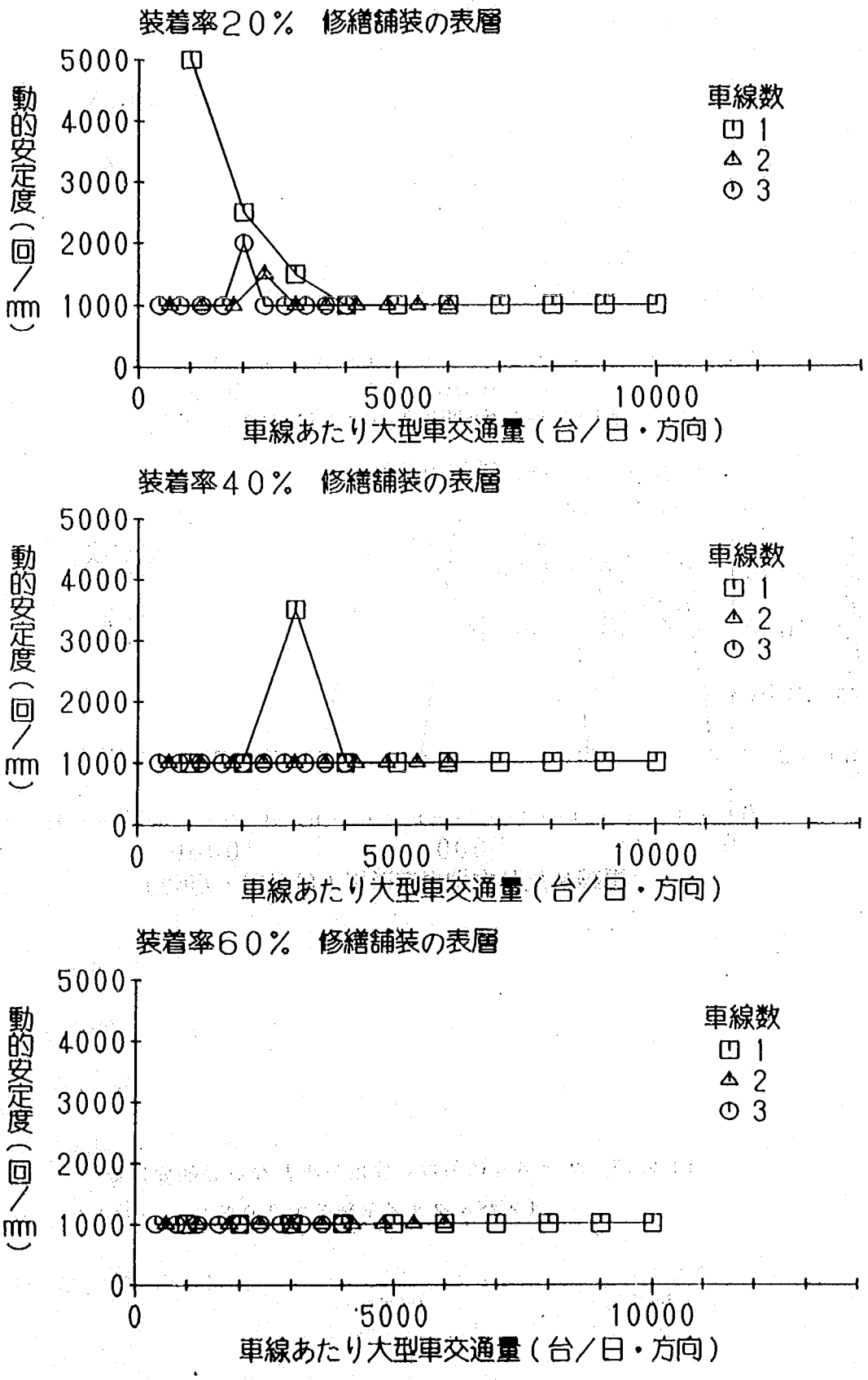


図-6.17　ケース３における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率２０％～６０％）

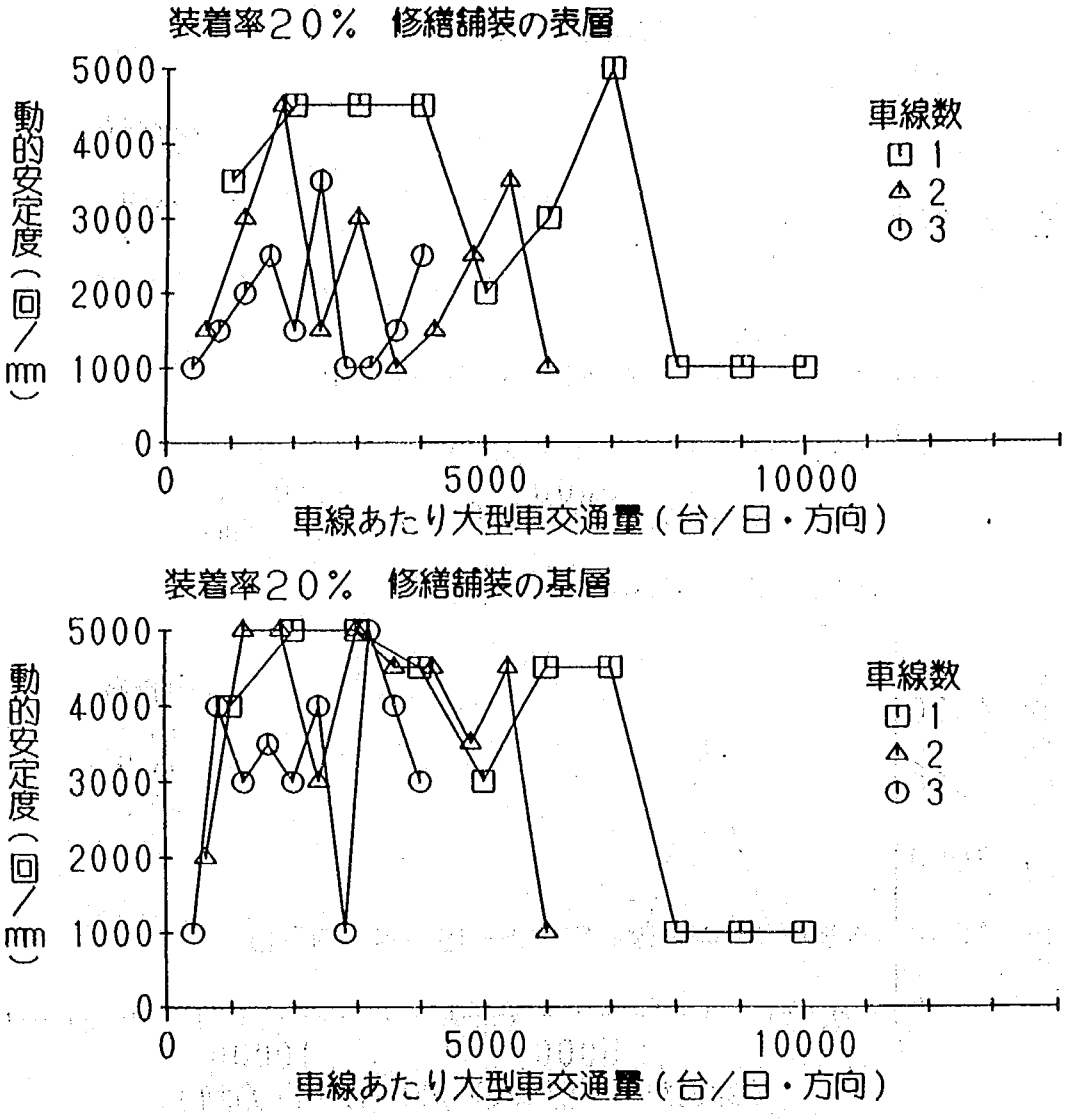


図-6.18　ケース４における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率２０％）

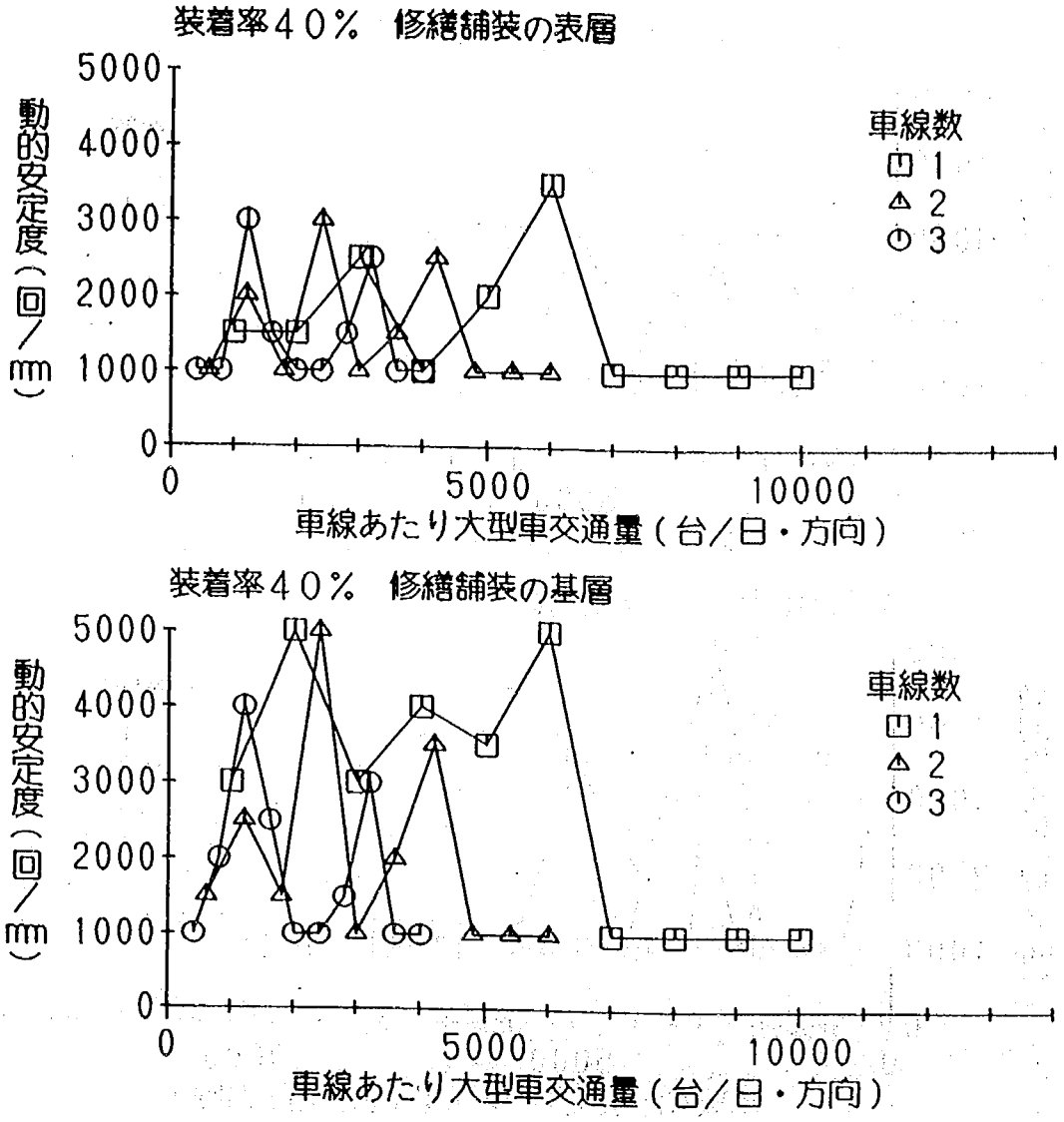


図-6.19　ケース４における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率４０％）

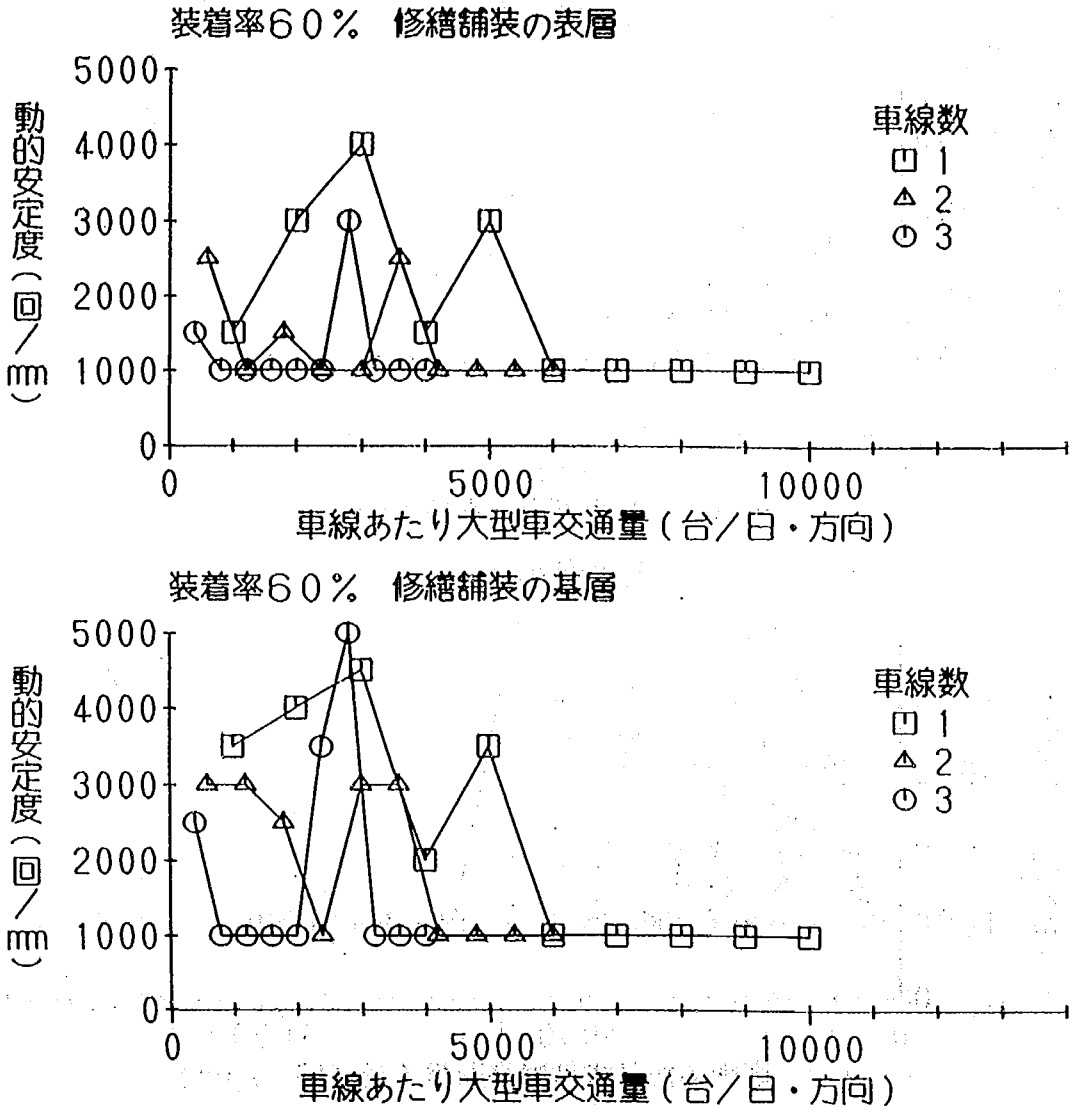


図-6.20　ケース４における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率６０％）

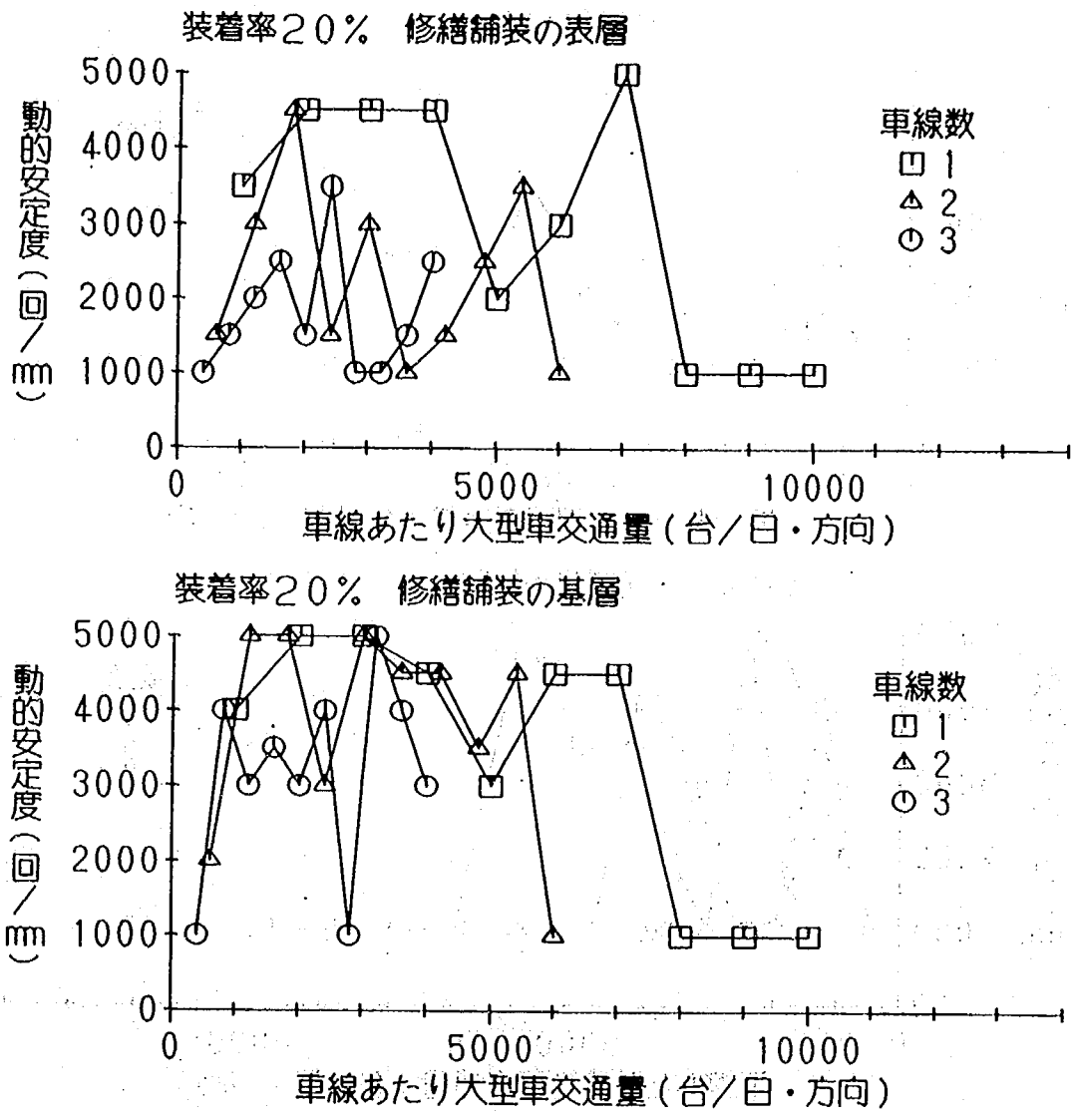


図-6.21　ケース５における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率２０％）

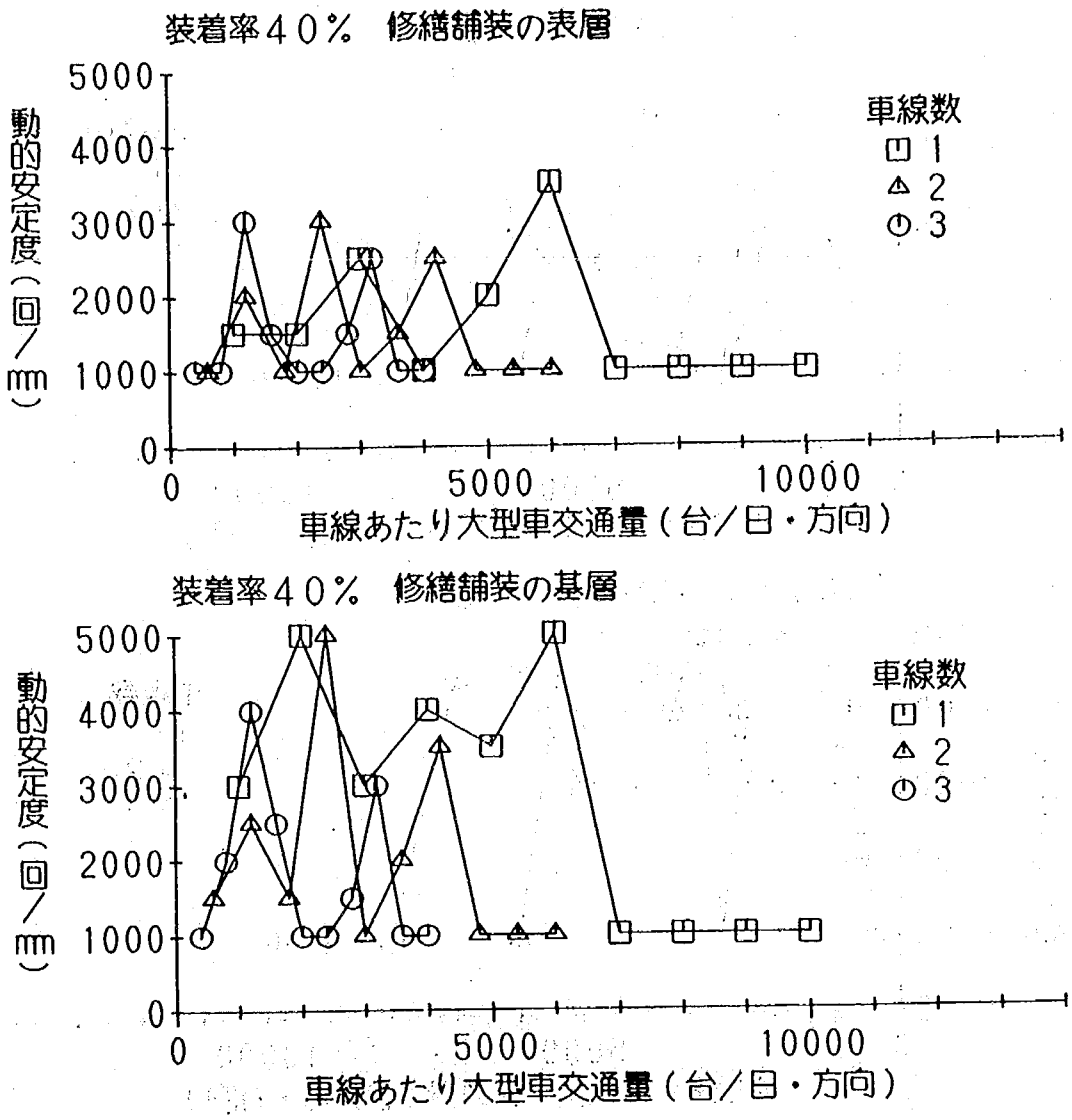


図-6.22　ケース５における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率４０％）

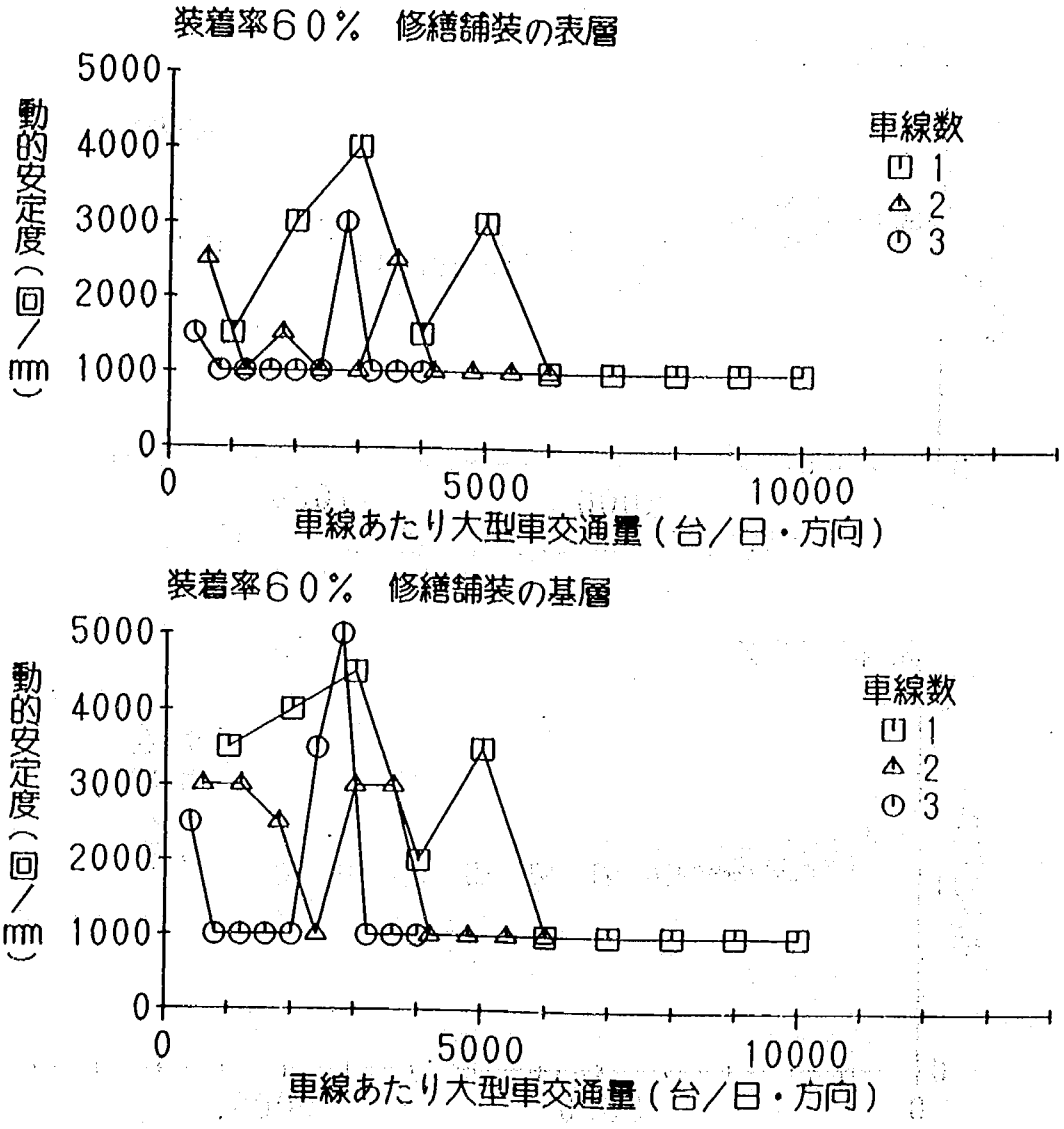


図-6.23　ケース５における費用最小となる動的安定度
（スパイクタイヤ装着率６０％）

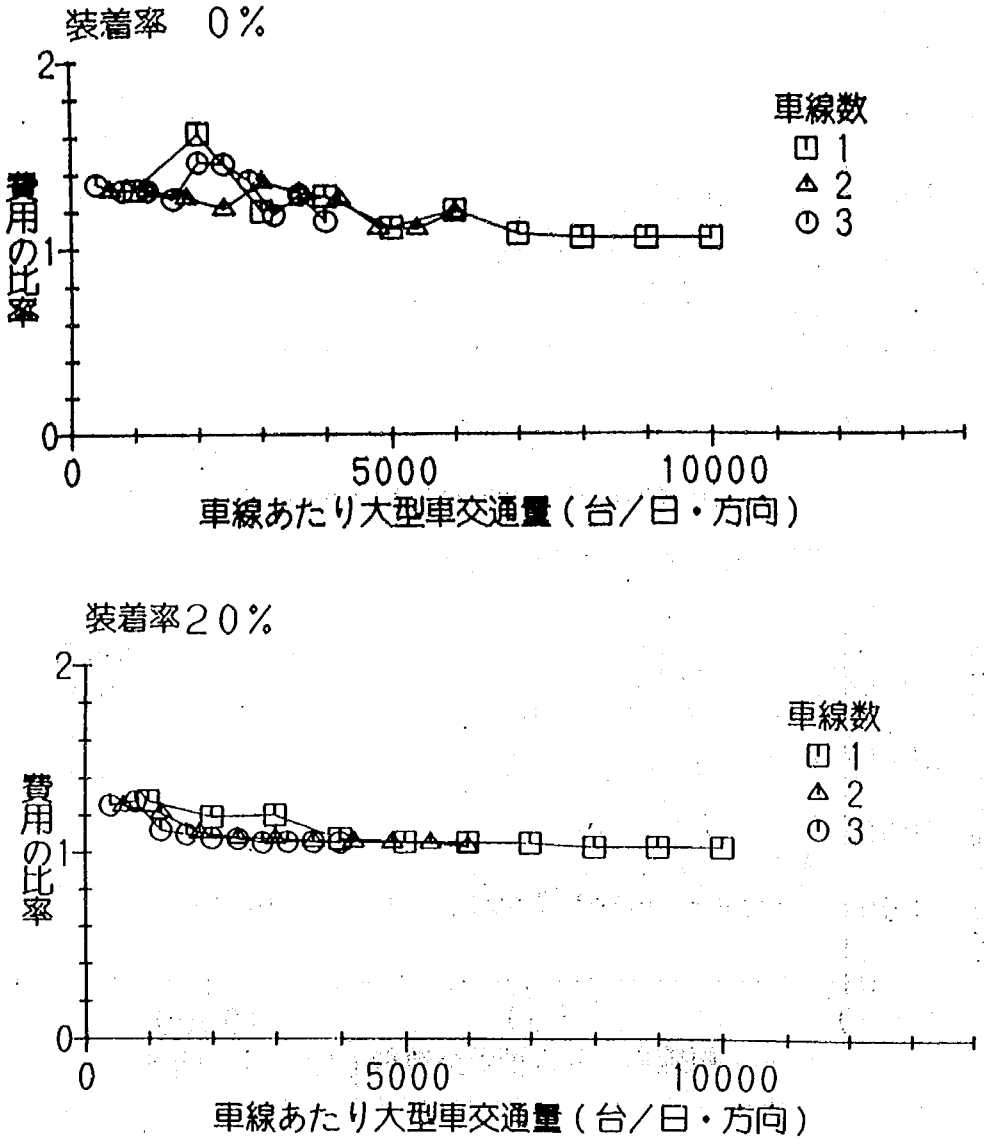


図-6.24　新設時の流動対策の効果　その１
（スパイクタイヤ装着率　０％、２０％）

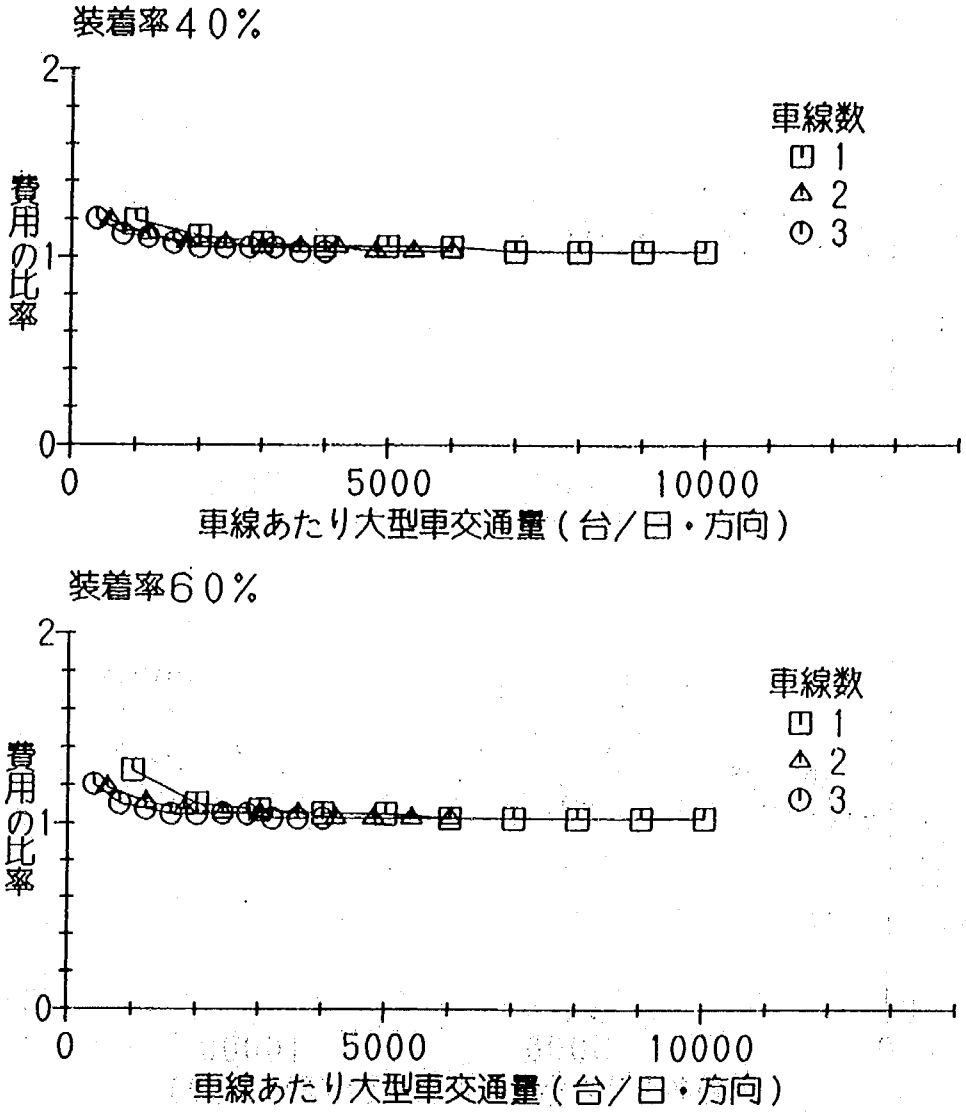


図-6.25　新設時の流動対策の効果　その２
（スパイクタイヤ装着率　４０％、６０％）

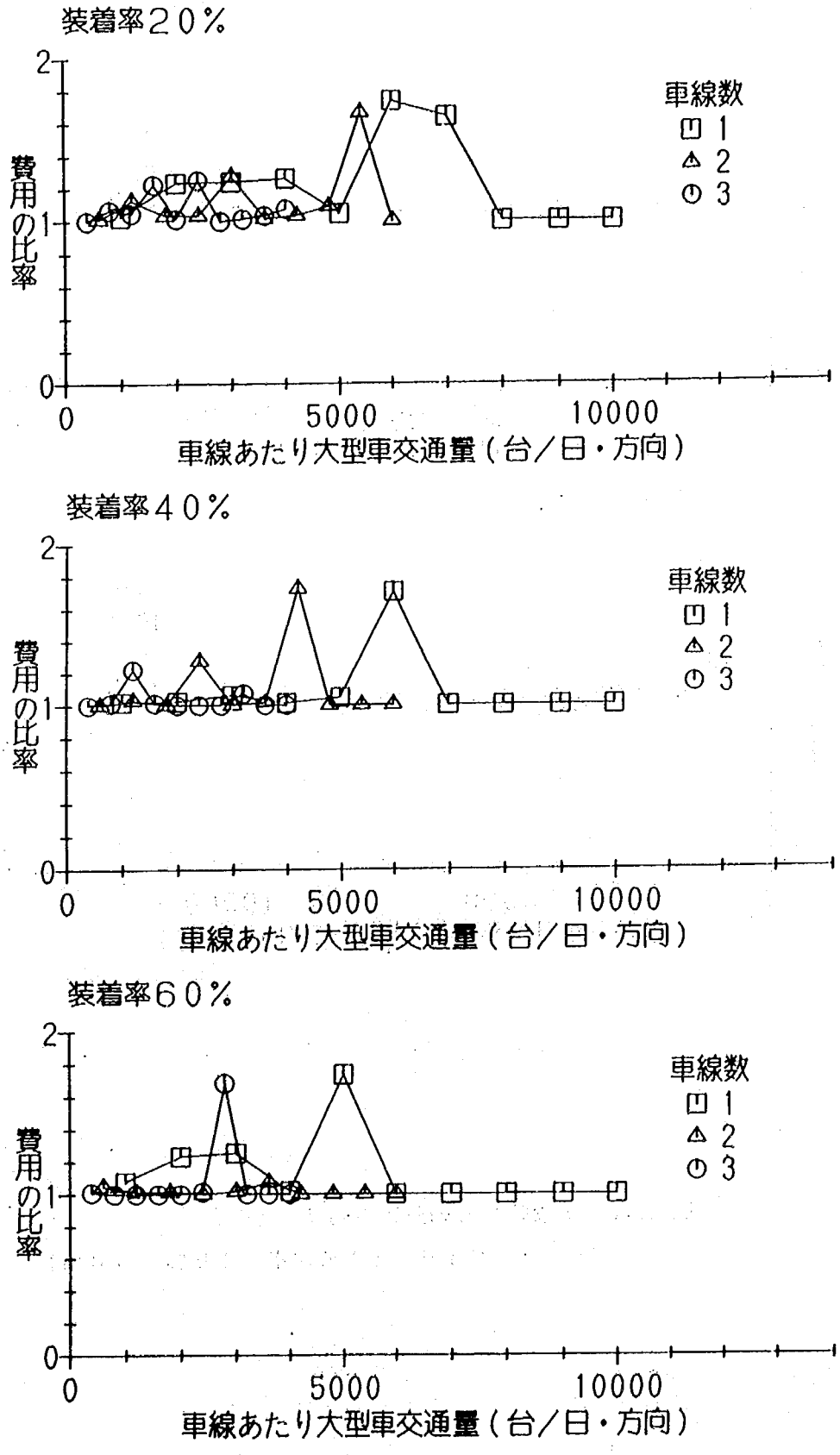


図-6.26　基層の流動対策の効果
（スパイクタイヤ装着率　２０％～６０％）

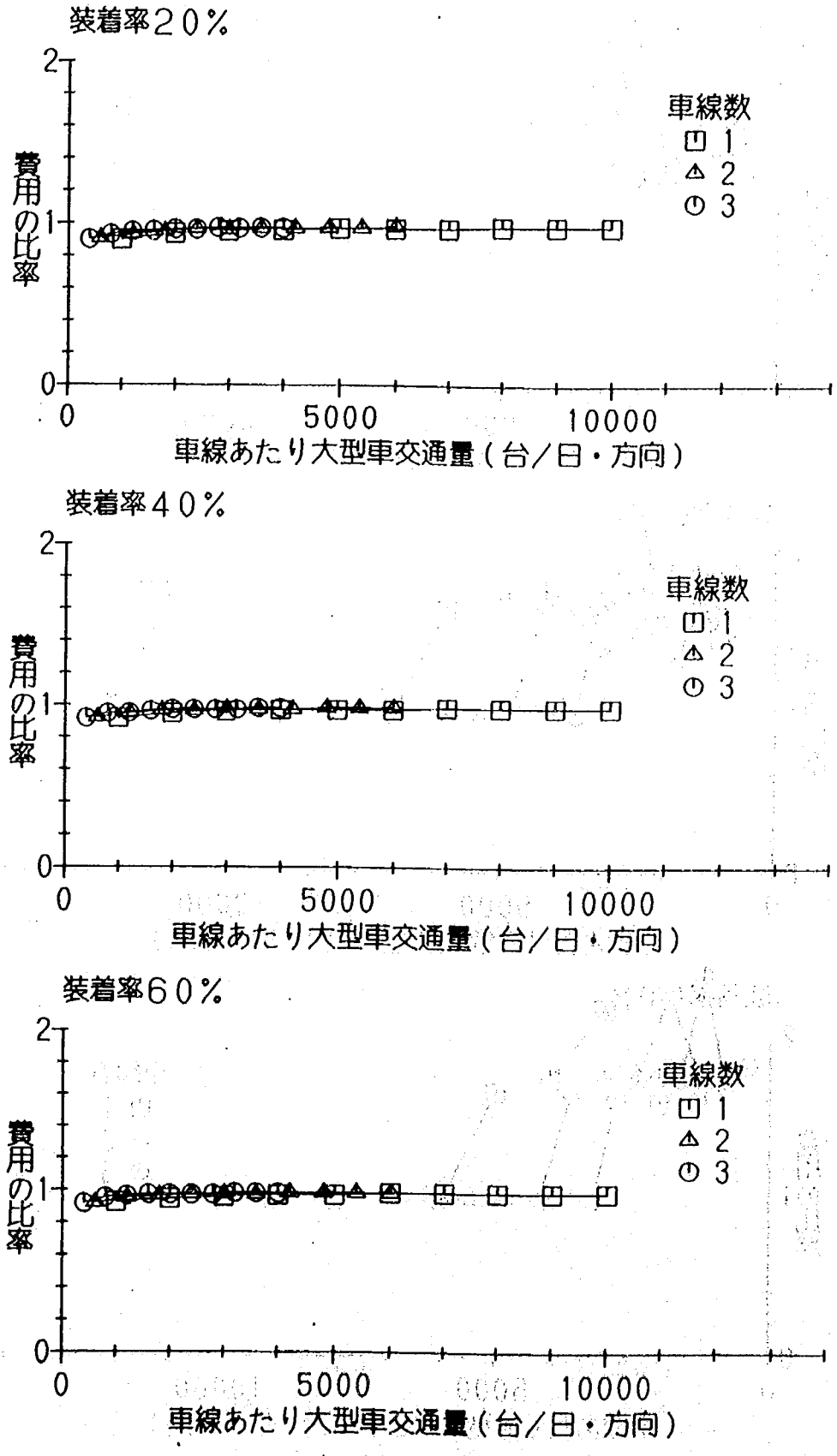


図-6.27　修繕時の基層切削による効果
（スパイクタイヤ装着率　２０％～６０％）

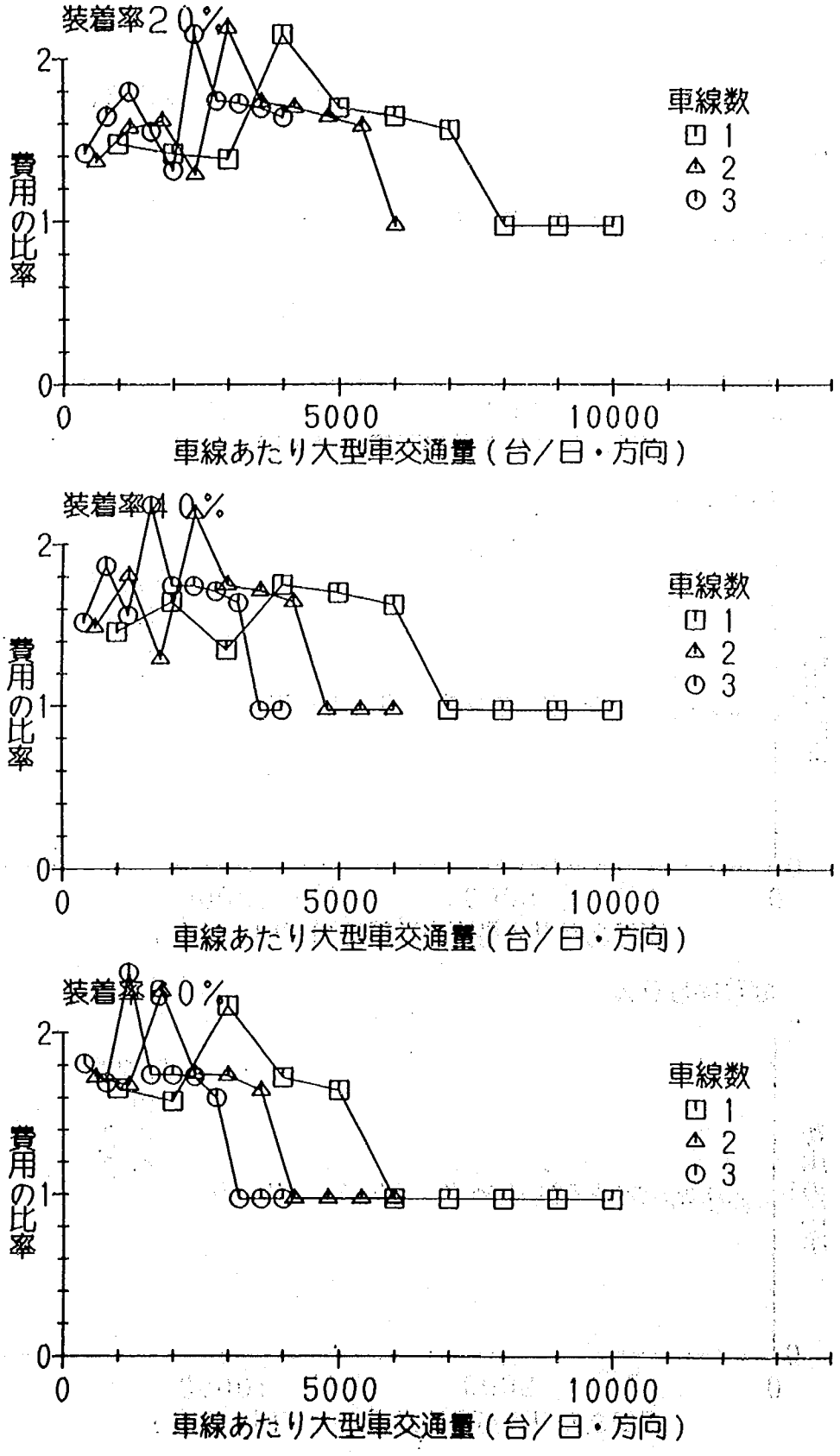


図-6.28　修繕時の施工法による流動対策の効果
（スパイクタイヤ装着率　２０％～６０％）

6.4 沖縄総合事務局管内についての試算結果

沖縄総合開発局管内については、図-4.2で示されるように温度補正係数が45×10^{-3}と本州の温度補正係数の約３倍と大きく、6.2で行った試算結果と異なる値と考え別途試算した。

試算の条件等については6.3で前述した内容と同じとし、試算に使用した単価は沖縄総合開発局の設計単価を使用した。

1) 試算結果

ケース１の試算結果を図-6.29に、ケース２の試算結果を図-6.30に示す。

試算結果では、表層、基層共に地建に対し高い動的安定度を必要としている。このことは温度補正係数が動的安定度に与える影響が大きいことを示している。

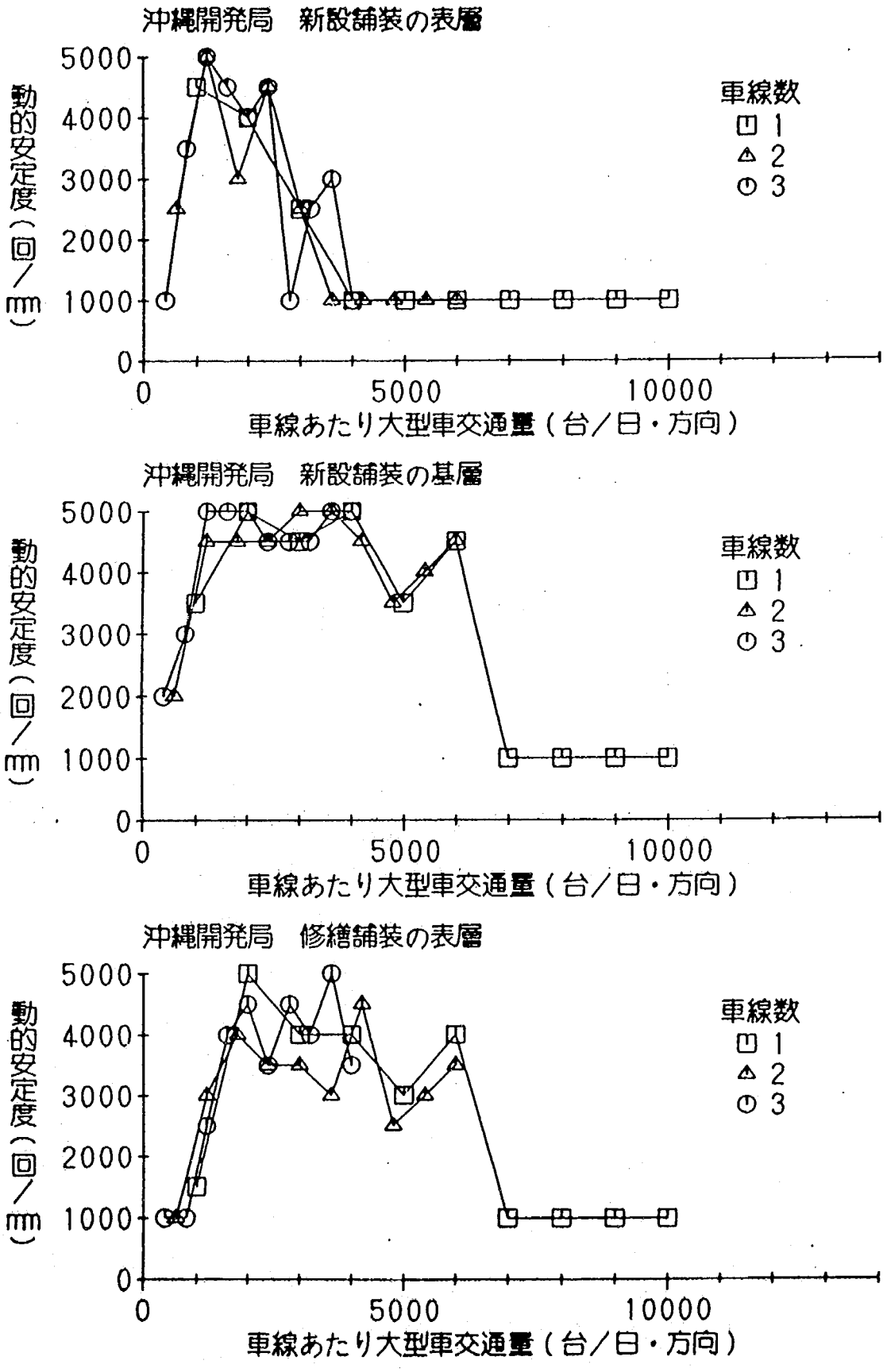


図-6.29　ケース１における費用最小となる動的安定度

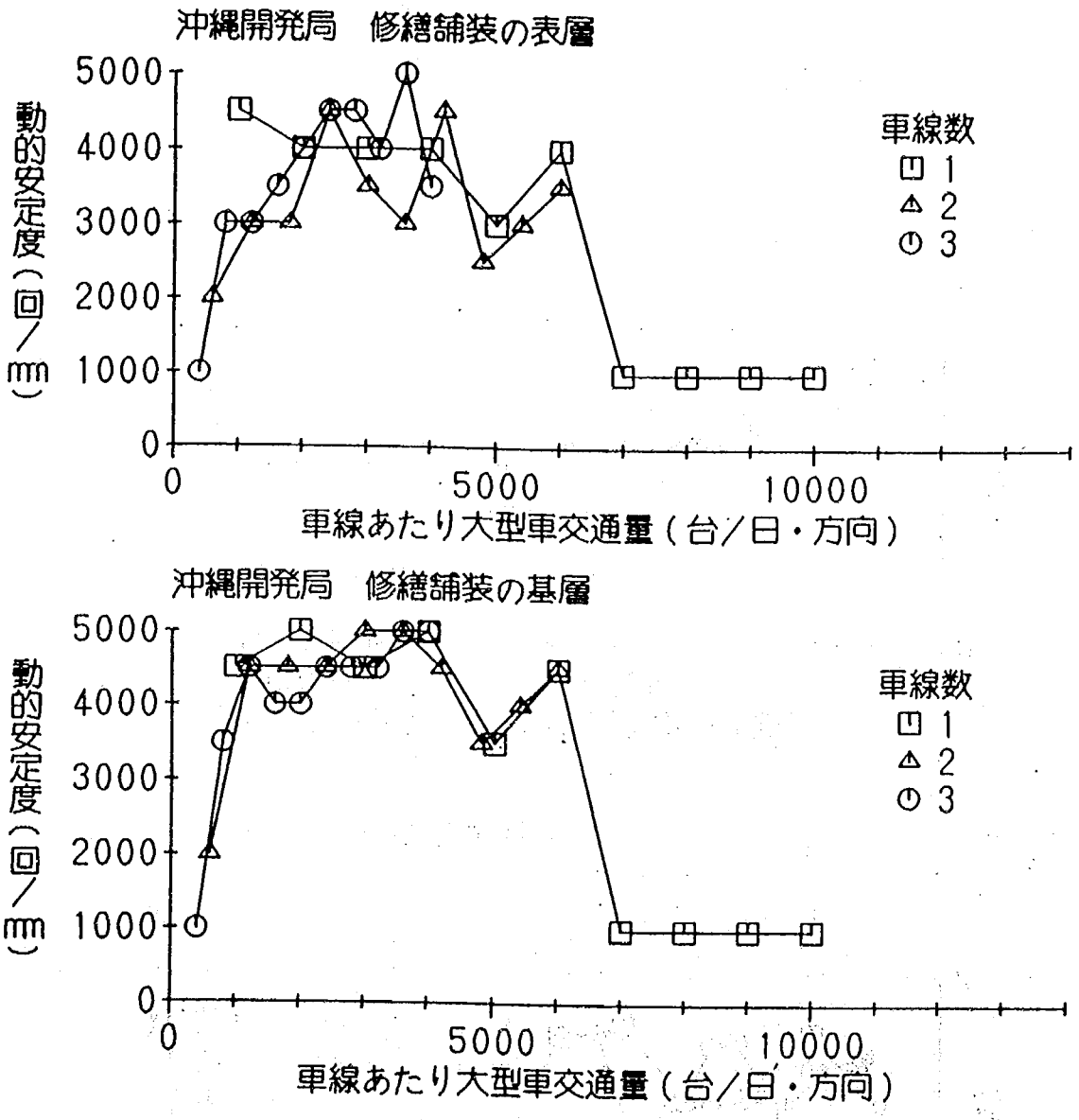


図-6.30　ケース２における費用最小となる動的安定度

新設時流動対策の効果を図-6.31に、基層の流動対策の効果を図-6.32に示す。

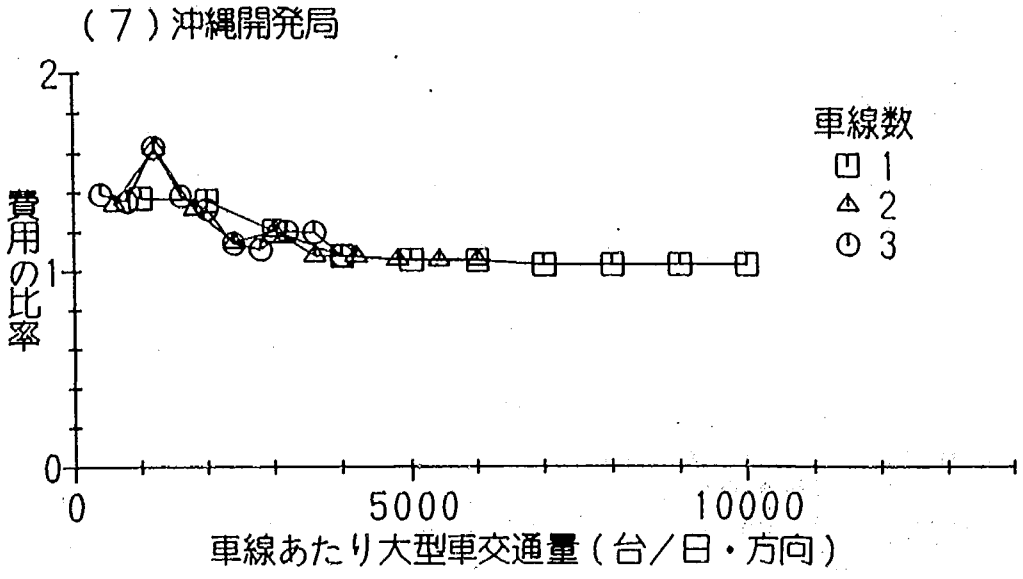


図-6.31 新設時流動対策の効果

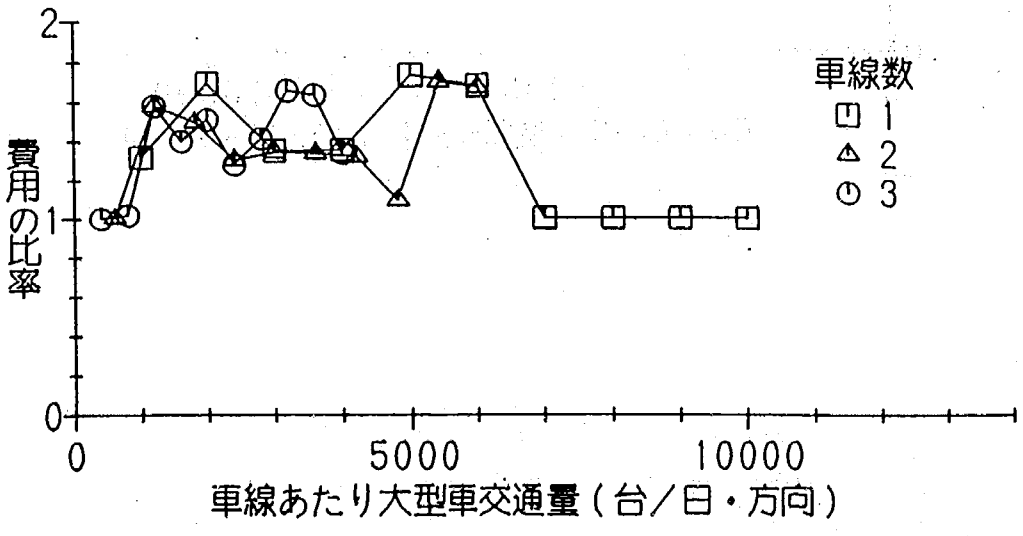


図-6.32 基層の流動対策の効果

6.5 耐流動対策の選定基準の提案

今回の調査結果にもとづき、流動わだち掘れがのみが発生する地域と流動わだち掘れと摩耗わだち掘れが交互に発生する地域の単路部における耐流動対策の目標値を表-6.11 に示す。沖縄総合開発局については、他の地建と温度補正係数が著しく異なるため、別途、耐流動対策の目標値の検討を行った。その結果として表-6.12 を提案する。なお、車線当り交通量は、設計交通量にもとづいて算出すればよい。

表-6.11　流動摩耗わだち掘れが単独および交互に発生する地域の耐流動対策目標値(回/mm)

〈－は通常の粗粒度混合物を使用すればよいもの〉

地域区分	スパイクタイヤ装着率	車線当り交通量（大型車）台／日・車線	新設あるいは耐流動対策されていない箇所の修繕		耐流動対策が既に実施されている箇所の修繕	
			表層	基層	表層	基層
流動地域	0％	1000未満	1000	－	1000	耐流動対策は既に実施されている
		1000以上2000未満	3000	－	3000	
		2000以上3000未満	3000	3000	3000	
		3000以上	5000	5000	5000	
摩耗地域	20％	1000未満	1000	－	1000	
		1000以上2000未満	3000	－	3000	
		2000以上3000未満	3000	3000	3000	
		3000以上	3000	3000	3000	
	40％	1000未満	1000	－	1000	
		1000以上2000未満	1000	－	1000	
		2000以上3000未満	2000	2500	2000	
		3000以上	2000	2500	2000	
	60％	1000未満	1000	－	1000	
		1000以上2000未満	1000	－	1000	
		2000以上3000未満	1000	2000	1000	
		3000以上	1000	2000	1000	

表-6.12 沖縄総合事務局における耐流動対策の目標値(回/mm)

車線当大型車交通量（台／日・方向）	新設あるいは耐流動対策されていない箇所の修繕		耐流動対策が既に対策がされている箇所の修繕	
	表　層（回／mm）	基　層（回／mm）	表　層（回／mm）	基　層（回／mm）
1,000未満	２０００	２０００	２０００	耐流動対策は既に実施されている。
1,000以上2,000未満	３０００	３０００	２０００	
2,000以上3,000未満	５０００	５０００	５０００	
3,000以上	５０００	５０００	５０００	

注）車線あたり大型車交通量は以下の式で計算する。

ＴＬ＝Ｔ　　（片側１車線の場合）

ＴＬ＝0.6Ｔ　（片側２車線の場合）

ＴＬ＝0.4Ｔ　（片側３車線の場合）

ＴＬ：車線あたり大型車交通量（台／日・方向・車線）

Ｔ：大型車交通量（台／日・方向）

以上で、すべての地域における単路部の耐流動対策の目標値を提示することができた。なお、耐摩耗対策の目標値については、第５章で提示した式(5.13)～(5.20)、および図-5.22～5.37を利用すればよい。

6.6 まとめ

アスファルト舗装に改質アスファルトを使用し耐流動効果を高め、費用の低減をはかるに当り、どの程度の地域に、どの程度の耐流動対策の目標値が必要かという疑問に対し、各交通条件に応じた目標値を提示することができた。特に、従来積雪寒冷地域では耐摩耗対策は実施されていたものの、流動わだち掘れに対する配慮は十分されておらず、耐摩耗性を重視した混合物を使用するあまり、時には流動わだち掘れが大きくなることがあった。今回の成果により、これらの地域において、耐流動対策、耐摩耗対策、両者のバランスのとれた対策が実施できるものと期待される。

7．摩耗対策の費用効果に関する調査研究

7.1 調査目的

3.5で述べたように改質アスファルトの耐摩耗効果は余り高いものではない。しかし、3.6で述べたように改質アスファルトを使用すると耐剥離性状が向上する。このことは、配合設計時に骨材の最大粒径の拡大、粗骨材の配合率の増加等を行うことにより耐摩耗性を高める一方で、それに伴う剥離というデメリットを改質アスファルトで抑制する事が可能であることを示している。従って改質アスファルトアスファルトの使用は、間接的であるが耐摩耗効果があるといえる。そこで、改質アスファルトを使用した場合の費用効果について３０年間の累積費用を試算し検討を行った。

7.2 試算の方法

(1) 試算の条件

試算は以下の条件にもとづき行った。

①初期工事費用

舗装新設時に生じる施工費用である。6.2と同様、関東地建の改築単価を使用し求めた。

②修繕費用

舗装修繕時に生じる修繕費用である。今回の試算では修繕のタイプを５cm切削５cmオーバーレイ、とした。この場合の単価についても、6.2と同様に、関東地建の修繕工事単価を使用した。

③工事時間損失費用

6.3と同様に、小型車、大型車各々について、１台当り・時間当りの単価を分け、各々の通過交通量を乗じて求めた。

以上の費用について試算を行い、各種の条件毎に、３０年間に必要となる費用の合計金額を試算し比較検討を行った。

(2) 摩耗わだち掘れ量推定式

摩耗わだち掘れ量の推定には、第５章で導いた式(7.1)を用いた。

摩耗わだち掘れ　$$R_{max} = [0.0992 \times \frac{1}{\beta_I} \times \frac{M_I}{M_{II}} - 0.004] \times N_{sp} \cdots\cdots\cdots\cdots (7.1)$$

R_{max} ：摩耗わだち掘れ量（mm）

N_{sp} ：スパイク装着累積台数（万台）

β_I ：標準供試体換算係数（１とした）

M_I ：任意の時点の機関Ｉにおける任意供試体摩耗量

M_{II} ：任意の時点の機関Ｉにおける標準供試体摩耗量

$$N_{sp} = (L_{12} \times SP / 2 + L_{23} \times SP + L_{34} \times SP / 2) \times N / 10000 \cdots\cdots\cdots\cdots (6.13)$$

ここで、

L_{12} ： スパイク装着初期からスパイク装着率上限に到るまでの日数（日）

L_{23} ： スパイク装着率上限保持期間（日）

L_{34} ： スパイク装着律上限終了時からスパイク装着終了に到るまでの日数（日）

ＳＰ ： スパイク装着率（％）

Ｎ ： 全車交通量（台／日・車線）

(3) 試算における計算条件

1)試算期間

３０年とした。

2)交通条件

スパイク装着率100,80,60％、大型車交通量を1000,2000,3000台／日（１方向）とし、大型車混入率は２４％とした。

3)バインダー種による摩耗差

耐摩耗配合のアスファルト混合物（改質アスファルト使用）の摩耗量は、通常のアスファルト混合物（ストレートアスファルト使用）の８０％と仮定した。

4)修繕条件

摩耗わだち掘れ量が２５mmに達した翌年に修繕を行うこととした。

5)割引率

経済成長率を５％／年と考え、割引率を５％／年とした。

6)施工条件

単価算出の際の施工条件は下記のとおりである。

①施工延長は1,000m、施工幅員は3.25mとする。

②設計舗装断面は、Ｂ交通、Ｃ交通およびＤ交通の３種の設計断面とした。

③路床の設計ＣＢＲは６とする。

④修繕は、片側２車線の道路を１車線の規制で実施する。

⑤施工時間は、21:00～5:00の夜間工事とする。

⑥間接費および一般管理費は、地建内の実績にもとづいて標準的な率を適用する。

⑦修繕工法は、5cm切削5cmオーバーレイ工法とした。

7.3 試算の結果

摩耗地域における使用アスファルト、交通量別の累積費用の試算結果を図-7.1～7.3に示す。

試算結果では、スパイク装着率 60,80%では改質アスファルト使用時の方がストレートアスファルト使用時に対し累積費用が大きい。また、スパイク装着率100% に上昇すると大型車交通量1000,2000台／車線ではストレートアスファルト使用の場合と、改質アスファルト使用の場合に３０年間の累積費用の差は認められない。しかし大型車交通量2000台／車線で見ると、３０年間における修繕回数はストレートアスファルト使用時で１０回、改質アスファルト使用時で７回と少ない。このことはたとえ累積費用が同等であっても延べ修繕回数が少ない改質アスファルト使用の場合が経済的であることが判断できる。

大型車交通量3000台／車線においては、累積費用でストレートアスファルト使用時に比べ改質アスファルト使用時の方が少ない費用となっている。修繕回数もストレートアスファルト使用時の６割程度で済むこととなる。

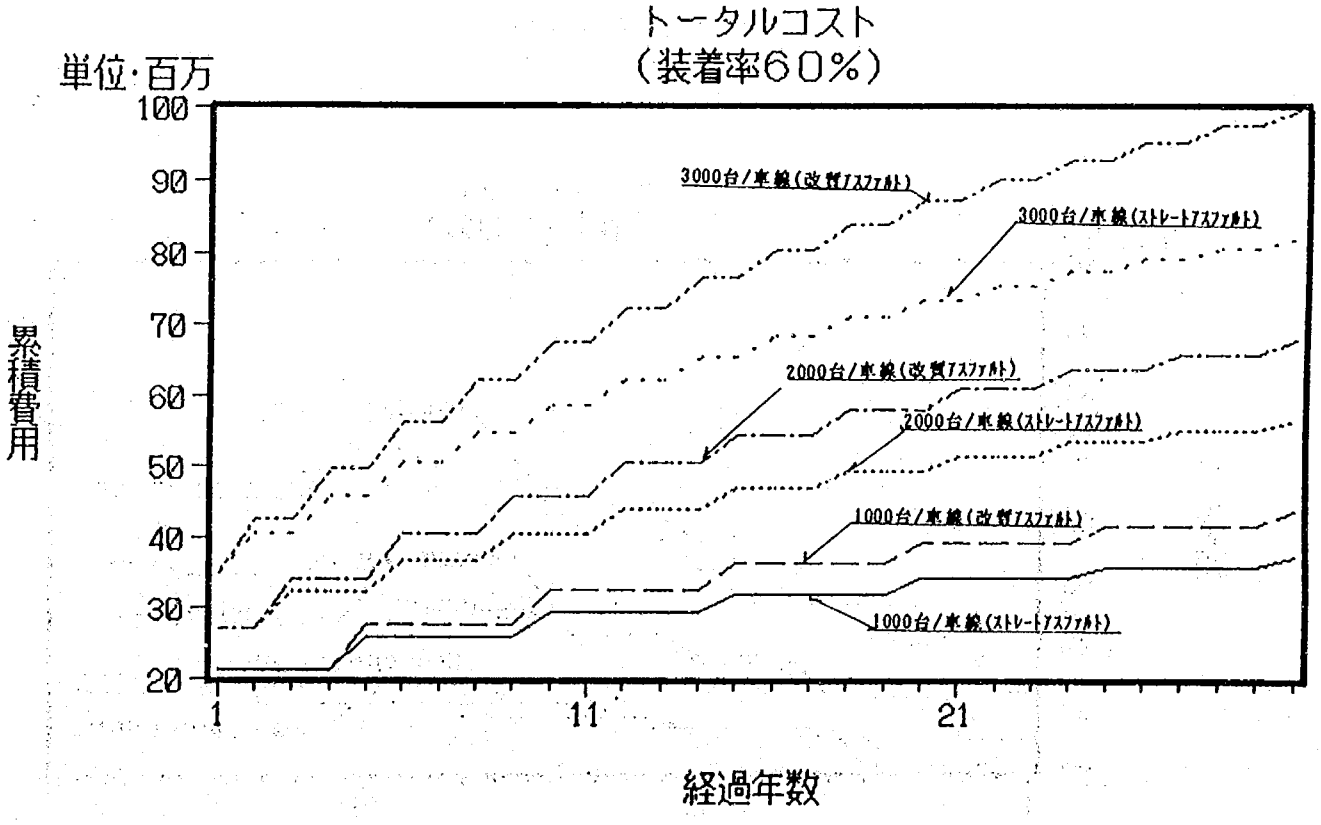


図-7.1 使用アスファルト、交通量別の累積費用の試算結果
(スパイク装着率６０%)

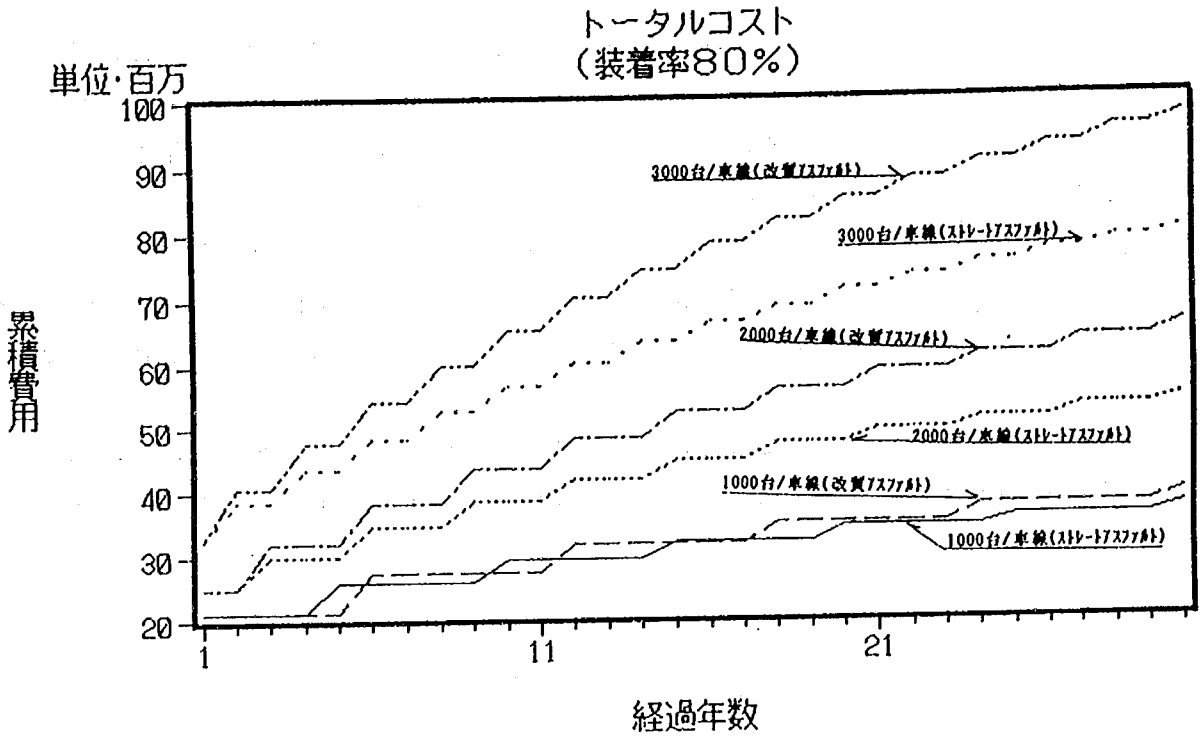


図-7.2　使用アスファルト、交通量別の累積費用の試算結果
(スパイク装着率８０%)

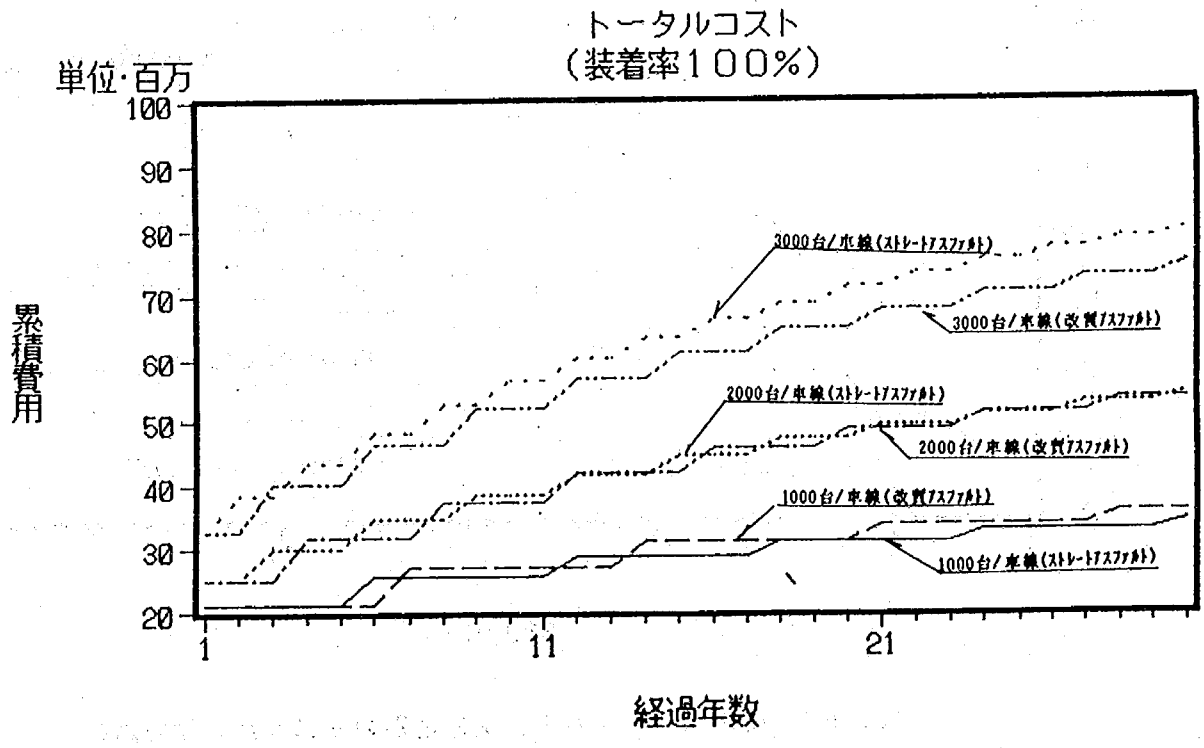


図-7.3　使用アスファルト、交通量別の累積費用の試算結果
(スパイク装着率１００%)

8．アスファルト舗装の耐流動耐摩耗対策の選定手法

8.1 3か年の成果概要

3か年の調査研究で得られた結果を要約すると次のようになる。

(1) 舗装の修繕工事の実態

昭和62年度に各地建、北海道開発局、沖縄総合事務局で実施された修繕工事の実態について調査を行った。その結果、次のことが明らかになった。

①流動および摩耗によるわだち掘れは、修繕の原因の約80％を占めている。

②オーバーレイおよび切削オーバーレイで、修繕工事件数の約80％を占めている。

③摩耗によるわだち掘れが問題となる地域では、舗装の修繕にオーバーレイあるいは切削オーバーレイを適用しているが、地建により、採用する工法に違いがある。

④流動によるわだち掘れが問題となる地域では、切削オーバーレイを適用することが多い。

⑤ひび割れ対策としては、オーバーレイ、切削オーバーレイ、打換え系統の修繕方法がほぼ同様の比率で適用されている。

⑥修繕の間隔は、11～15年というものが最も多い。

⑦流動あるいは摩耗対策として改質アスファルト等が用いられることがあるが、改質アスファルトの使用目的としては、切削オーバーレイにおける耐流動対策に用いることが多い。

⑧修繕の頻度が高い箇所ほど、改質アスファルト等を用いることが多くなっている。

(2) 改質アスファルト等の耐流動耐摩耗効果に関する調査研究

国内で製造されている主要な改質アスファルト等の耐流動性、耐摩耗性について、室内試験により検討を行った。試験結果から改質アスファルトの使用効果について総括すると、以下のとおりとなった。

①改質アスファルトを使用すると、アスファルト混合物の耐流動性を向上させることができる。

②改質アスファルト使用による耐摩耗効果は余り大きくない。

(3) 改質アスファルトの耐剥離効果

改質アスファルトの使用が、耐摩耗用混合物の剥離に対する耐久性の向上に効果があるか室内試験により検討した結果、次のことが明らかになった。

①改質アスファルトを使用することにより耐剥離効果は向上する。

②骨材と改質アスファルトの間にはその使用効果が発揮し易い組合せと、しにくい組合せがあるため、耐剥離効果を目的とする場合、改質アスファルトの使用に先だって、必ず室内試験で対象とする骨材に対する効果を確認する必要がある。

(4) アスファルト舗装の耐流動性の目標値の設定手法に関する調査研究

各種の特殊材料や特殊工法を使用して耐流動対策を行う場合の、各現場の実態に応じた耐流動性（動的安定度：ＤＳ）の目標とする性状を設定する方法として式(8.1)を作成した。

$$DS = 0.679 \times (Y \cdot L \cdot W \cdot V \cdot T / D) \cdots\cdots (8.1)$$

Y：供用期間（日）

L：日大型車交通量（台／日）

W：輪荷重補正係数

V：走行速度補正係数

T：温度補正係数

D：わだち掘れ量（mm）

(5) アスファルト混合物の耐摩耗性の目標値設定手法に関する調査研究

1) アスファルト混合物の耐摩耗性目標値の設定手法の開発

各種の特殊材料や特殊工法を使用して耐摩耗対策を行う場合の、各現場の実態に応じた耐摩耗性の目標とする性状を設定する方法として式(8.2),(8.3)を作成した。

最大わだち掘れ量 $$Rmax = [0.0992 \times \frac{1}{\beta_i} \times \frac{M_i}{M_{ii}} - 0.004] \times Nsp \cdots\cdots (8.2)$$

平均わだち掘れ量 $$Rave = [0.0935 \times \frac{1}{\beta_i} \times \frac{M_i}{M_{ii}} - 0.017] \times Nsp \cdots\cdots (8.3)$$

β_i ：標準供試体換算係数（土木研究所標準供試体摩耗量／地建標準供試体摩耗量）（注１）

M_i ：機関iにおける使用混合物の摩耗量

M_{ii} ：使用混合物と併せて試験を行った機関iの標準供試体摩耗量

Nsp ：スパイク装着累積台数（万台）

注1)標準供試体とは各機関において決定されている標準配合で作製された供試体であり、β_iは各地建の標準供試体摩耗量を土木研究所標準供試体摩耗量に換算するためのものである

2) 流動わだち掘れ量と摩耗わだち掘れ量の割合

摩耗地域の一部では、耐摩耗対策のみにこだわる余り、混合物の耐流動性が乏しいものとなり、夏期に流動が生じている箇所があった。そこで、耐摩耗性の目標値設定式を求めるために設定した試験舗装の調査結果を用いて、１年間のわだち掘れ量の中で摩耗わだち掘れ量が占める比率を求め、図に示した。そして、摩耗わだち掘れの比率が60％以下である地域については、耐摩耗耐流動の両対策を配慮することが必要であることを提案した。

(6) 耐流動対策の費用効果に関する調査研究

各種の特殊工法や特殊材料を現場に適用した場合、通常の材料や工法に比較して耐流動や耐摩耗に対して効果があるものの、費用的には若干高いものとなる。そこで、高価な材料や工法を採用することによる費用増、わだち掘れの発生を軽減することによる費用減について総合的に検討し、特殊材料や特殊工法を適用する場合の判断基準を得るため、様々な修繕パターンについて30年間に必要となる新設工事費、修繕工事費、工事渋滞に伴う損失をシミュレーション計算した。

試算結果から、各地建で適用の目安となる耐流動対策の目標値を示した。沖縄総合事務局については、他の地建と温度補正係数が著しく異なるため、別途、耐流動対策の目標値の検討を行い、目標値

を示した。

(7) 耐摩耗対策の費用効果に関する調査研究

改質アスファルトの耐摩耗効果は余り高くないものの耐剥離効果があることがわかったことから、改質アスファルトアスファルトの使用は、間接的であるが耐摩耗効果があるといえた。そこで、耐流動対策の場合と同様に改質アスファルトを使用した場合の累積費用を試算し費用効果について検討を行った。

試算の結果、スパイク装着率100% で、大型車交通量3000台／車線以上の場合、累積費用でストレートアスファルト使用時に比べ改質アスファルト使用時の方が有利になることがわっかた。なお、交通量が少ない、もしくはスパイクタイヤ装着率がこれより低い場合は、費用面では改質アスファルト使用時の方が不利となるが、30年間における修繕回数はストレートアスファルト使用に対し改質アスファルト使用時は７割程度と少なく、供用上有利となることが明らかとなった。

8.2 アスファルト舗装の耐流動耐摩耗対策の選定手法

３か年に及ぶ調査研究により、耐流動耐摩耗対策を実施する場合の目標値の設定手法が開発され、さらに地域条件、交通条件に応じたアスファルト混合物の目標性状値を示すことができた。一方、提示された目標性状値をどのようにして確保するかということについても確認することができた。これら成果をとりまとめると図-8.1～8.3のようになる。図-8.1は、地域条件、交通条件に応じて耐流動耐摩耗性の目標値を設定するフローであり、図-8.2は耐流動性を高める手法を提示したフロー、図-8.3は耐摩耗性を高めるフローを提示したフローである。現場においては、図-8.2に従って目標とすべき耐流動耐摩耗性の値を得た後、図-8.2、8.3に従って、アスファルト混合物の配合設計を行えばよい。

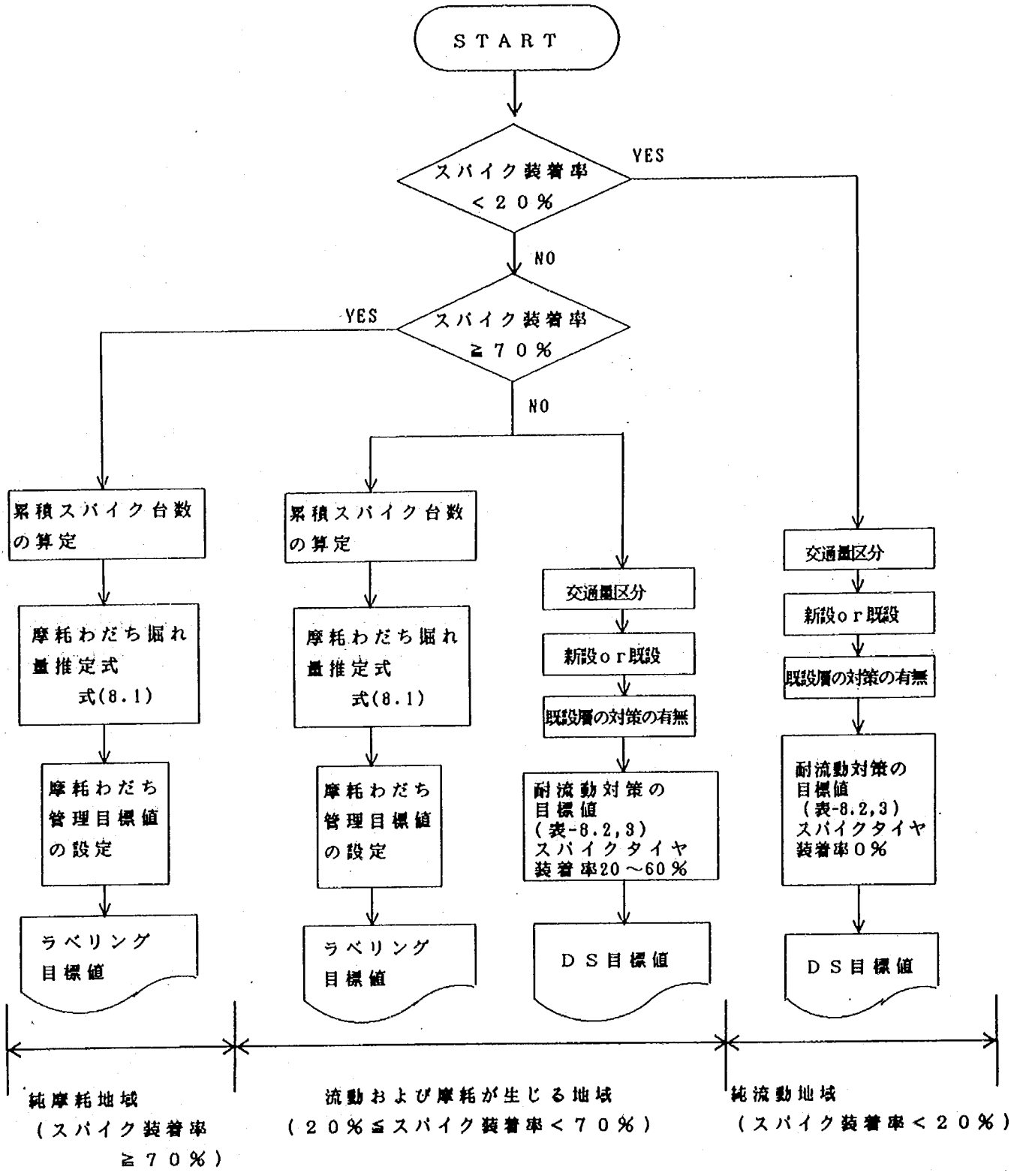


図-8.1　アスファルト混合物の耐流動耐摩耗性目標値の設定フロー

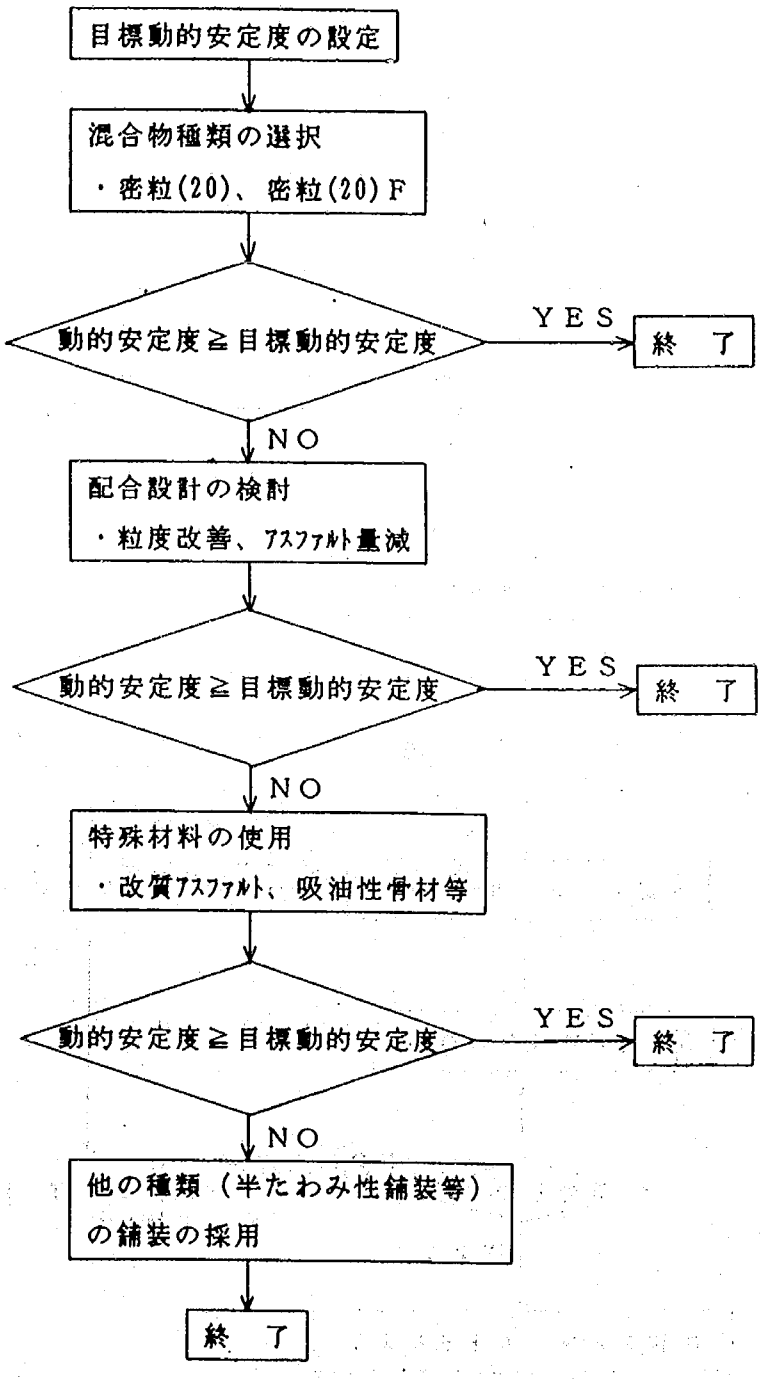


図-8.2　アスファルト混合物の配合設計（耐流動性）

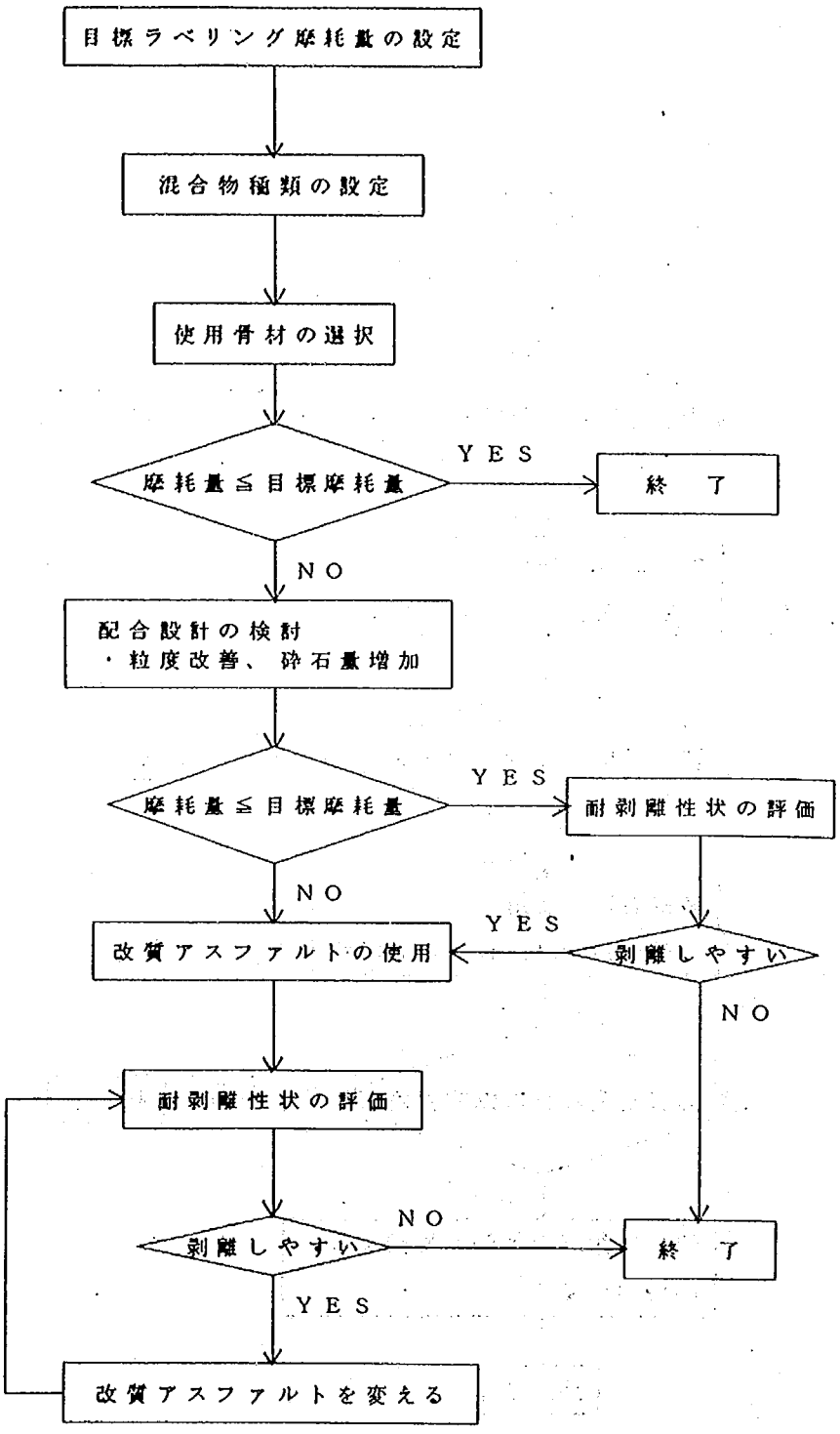


図-8.3　アスファルト混合物の配合設計（耐摩耗性）

［摩耗わだち掘れ量推定式］

全地建共通

最大わだち掘れ　$Rmax = [0.0992 \times \frac{1}{\beta_i} \times \frac{M_i}{M_{ii}} - 0.004] \times Nsp$ ……(8.4)

平均わだち掘れ量　$Rave = [0.0935 \times \frac{1}{\beta_i} \times \frac{M_i}{M_{ii}} - 0.017] \times Nsp$ ……(8.5)

β_i　：標準供試体換算係数

M_i　：任意の時点の機関iにおける任意供試体摩耗量

M_{ii}　：任意の時点の機関iにおける標準供試体摩耗量

Nsp　：累積スパイクタイヤ装着車台数（全交通量、台／車線）

北海道開発局

平均わだち掘れ　$=(0.0924 \times (M_i/M_{ii}) - 0.017) \times Nsp$ ……(8.6)

最大わだち掘れ　$=(0.0980 \times (M_i/M_{ii}) - 0.004) \times Nsp$ ……(8.7)

東北地建

平均わだち掘れ　$=(0.1012 \times (M_i/M_{ii}) - 0.017) \times Nsp$ ……(8.8)

最大わだち掘れ　$=(0.1074 \times (M_i/M_{ii}) - 0.004) \times Nsp$ ……(8.9)

北陸地建

平均わだち掘れ　$=(0.0654 \times (M_i/M_{ii}) - 0.017) \times Nsp$ ……(8.10)

最大わだち掘れ　$=(0.0694 \times (M_i/M_{ii}) - 0.004) \times Nsp$ ……(8.11)

中部地建

平均わだち掘れ　$=(0.0695 \times (M_i/M_{ii}) - 0.017) \times Nsp$ ……(8.12)

最大わだち掘れ　$=(0.0738 \times (M_i/M_{ii}) - 0.004) \times Nsp$ ……(8.13)

表-8.1　スパイクラベリング換算係数表（昭和６３年度設定）

機　関　名	北海道	東　北	北　陸	中　部	土　研
地建標準摩耗量（cm^2）	5.05	11.293	6.555	4.133	6.770
標準供試体換算係数 β_i	1.012	0.924	1.430	1.345	1.000

表-8.2 流動対策目標値(回/mm)　　〈－は通常の粗粒度混合物を使用すればよいもの〉

地域区分	スパイクタイヤ装着率	車線当り交通量（大型車）台／日・車線	新設あるいは耐流動対策されていない箇所の修繕		耐流動対策が既に実施されている箇所の修繕	
			表層	基層	表層	基層
流動地域	0%	1000未満	1000	－	1000	耐流動対策は既に実施されている
		1000以上2000未満	3000	－	3000	
		2000以上3000未満	3000	3000	3000	
		3000以上	5000	5000	5000	
摩耗地域	20%	1000未満	1000	－	1000	
		1000以上2000未満	3000	－	3000	
		2000以上3000未満	3000	3000	3000	
		3000以上	3000	3000	3000	
	40%	1000未満	1000	－	1000	
		1000以上2000未満	1000	－	1000	
		2000以上3000未満	2000	2500	2000	
		3000以上	2000	2500	2000	
	60%	1000未満	1000	－	1000	
		1000以上2000未満	1000	－	1000	
		2000以上3000未満	1000	2000	1000	
		3000以上	1000	2000	1000	

表-8.3 沖縄総合事務局における耐流動対策の目標値(回/mm)

車線当大型車交通量（台／日・方向）	新設あるいは耐流動対策されていない箇所の修繕		耐流動対策が既に対策がされている箇所の修繕	
	表層（回／mm）	基層（回／mm）	表層（回／mm）	基層（回／mm）
1,000未満	2000	2000	2000	耐流動対策は既に実施されている。
1,000以上2,000未満	3000	3000	2000	
2,000以上3,000未満	5000	5000	5000	
3,000以上	5000	5000	5000	

注）車線あたり大型車交通量は以下の式で計算する。

TL＝T　　（片側1車線の場合）

TL＝0.6T　（片側2車線の場合）

TL＝0.4T　（片側3車線の場合）

TL：車線あたり大型車交通量（台／日・方向・車線）

T：大型車交通量（設計交通量；台／日・方向）

［流動わだち掘れ量推定式］

$$D = 0.679 \times (Y \cdot L \cdot W \cdot V \cdot T / DS) \quad \cdots\cdots (8.14)$$

D：わだち掘れ量（mm）

Y：供用期間（日）

L：日大型車交通量（台／日・車線）

W：輪荷重補正係数

$$W = 2 \times \log(T_0) - 5 \quad \cdots\cdots (8.15)$$

T_0：車線あたり大型車交通量（台／日・車線）

V：走行速度補正係数（V_{24}）

$$V_{24} = \{1 + k \times (A - 1)\} / A \times V_{12} \quad \cdots\cdots (8.16)$$

V_{24}：24時間走行速度補正係数

V_{12}：12時間走行速度補正係数

$$V_{12} = 0.04 \times R_{12} + 0.32 \quad \cdots\cdots (8.17)$$

R_{12}：12時間混雑度

$$R_{12} = T_{12} / TC_{12} \quad \cdots\cdots (8.18)$$

T_{12}　：12時間交通量（台）

TC_{12}：12時間交通容量（台）

A：昼夜率

k：定数（0.85）

T　：温度補正係数（図-8.4）

DS：動的安定度（回／mm）

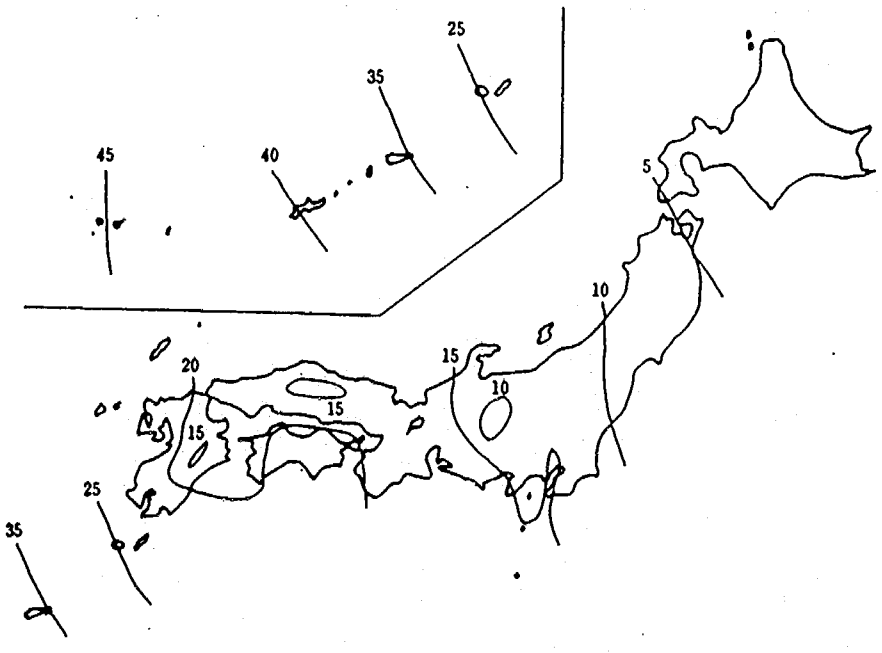


図-8.4　温度補正係数の分布（$\times 10^{-3}$）



おわりに

アスファルト舗装の流動・摩耗の問題はここ２０年ほどの間に急速にクローズアップされた問題であり、疲労ひび割れ、沈下といったアスファルト舗装全般の問題からすれば歴史は浅い。しかし、現在では、日本における舗装修繕の原因の大半を占めているのが実情であり、道路管理者の最大の関心事といってよいであろう。これまでも、アスファルト量の増減、粒度の改善、改質アスファルトの使用といった様々な対策が検討されてきており、一方、ホイールトラッキング試験、ラベリング試験という、耐流動性、耐摩耗性を評価する手法も開発されてきた。本研究は、これまで各方面で実施されてきた成果を踏まえて耐流動耐摩耗対策について総合的な調査研究を行ったものであり、特に、これまで不明確であった耐流動耐摩耗性の目標値について、地域条件、交通条件を考慮した設定手法を提示したという点で、大きな意義があったものと考えている。

一方、今回、とりまとめた成果についても決して十分であるとはいえない面もある。例えば、スパイクタイヤは平成２年度で国内での製造が中止される。当然２～３年後には摩耗の発生状況も異なってくるであろう。すなわち、非金属チェーン等の増加に伴う摩耗状況の変化を的確に捉え、摩耗量推定式の修正が必要になってくると考えられる。また、改質アスファルト等を使用するとアスファルト混合物単価が上昇するため、限られた予算の下では、すべての路線について十分な対策を施すことができない恐れがある。したがって、当面は、耐流動耐摩耗対策の地域条件・交通量区分に該当する箇所のうち、交差点部等のように舗装の傷みが激しいところ、高架・橋梁部のように修繕が困難な箇所等を中心に今回の成果を適用する等、今後その運用方法についての工夫が期待される。

最後に、３か年の長きにわたり、本調査に携わり、実態調査、各種実験等の実施・とりまとめに当たられた建設省各地建、北海道開発局、沖縄総合事務局の担当者各位に本紙面を借りて厚く感謝する次第である。

［参考文献］
1)安崎、伊藤、高木：「スパイクラベリング試験方法の標準化に関する検討結果報告書」、土木研究所資料第2689号、1988年12月
2)(社)日本道路協会、舗装試験法便覧、昭和63年11月
3)松野、南雲、三浦、山之口：アスファルト舗装に関する試験、建設図書、pp.205～253
4)アスファルト混合物の配合設計、材料に関する幕張試験舗装および室内実験による研究、土木研究所資料、第923号、1974年
5)ホイールトラッキング試験方法の改善に関する研究報告書、土木研究所資料、第2401号、建設省土木研究所、1986年8月
6)小田桐、田中、山崎：高架橋上アスファルト舗装のわだち掘れ予測、道路建設、第466号、(社)日本道路建設業協会、pp.70～77、1986年11月
7)寺田：「冬期における舗装のすりへり、課題の背景と現状」、第３回道路技術シンポジウム、pp.19～23、（社）日本道路建設業協会、1985年4月
8)道路局国道第一課、土木研究所舗装研究室：「舗装の管理水準と維持管理工法に関する総合的研究第40回建設省技術研究会報告、pp.333～334、建設省、昭和62年10月
9)伊藤、近藤、池田：「アスファルト混合物の動的安定度の目標値設定手法の提案」、土木技術資料、第31巻、第１号、pp.30～35、（財）土木研究センター、1989年1月

付録－1　各種試料に関する注意事項

各試料に関する注意事項（改質アスファルトの耐流動効果その１）

品名	形態		事前の試料調製の必要性 *		試料調製の条件 **				ＯＡＣの決定	混合物製造上の注意				備考
					改質材添加		撹拌条件			改質材の添加		温度 ℃		
	プレ	プラ	アス用	混合用	温度	時間	速度	養生		添加量 ***	固形分 %	混合	締固	
シノファルト	○		−	−	−	−	−	−	ﾏｰｼｬﾙ 5点	−	−	190-200	175-185	
ＡＣ−１００	○		−	−	−	−	−	−	ﾏｰｼｬﾙ 5点	−	−	166-171	154-158	
ローデックス		○	要	不要	160-170	30分	500-600	60分	ｽﾄｱｽの ＯＡＣ	ﾄｰﾀﾙで１０％ 内割り	５０	ｽﾄｱｽ +15	ｽﾄｱｽ +15	耐流動耐クラック　試料調製は試験法便覧に従う　再使用時要撹拌
ロードエース		○	要	不要	170-175		400-500	45分	ｽﾄｱｽの OAC	ﾄｰﾀﾙで８％ 外割り	５０	173-183	163-173	
ｱｽﾛｰﾄﾞI(ﾊｰﾄﾞｳｪｲI)		○	要	不要	170-180	30分	300	15～20分	ﾏｰｼｬﾙ 5点	固形分で４％ 外割り	５０	+15～20	+15～20	
ＯＲ−６０		○	−	−	−	−	−	−	ｽﾄｱｽの OAC	ｱｽｺﾝに対して６％ 外割り	−	ｽﾄｱｽと同じ		混合、締固め後、60℃７日養生 添加量は対アス合材
ＮＵＭ		○	要	不要	150-160			2時間	ﾏｰｼｬﾙ 5点	5％ 内割り	１００	160-175	145-150	ｱﾙﾐﾊﾟｯｸを開放して貯蔵しない
ＴＲ−１００		○	要	要	170		600	30分	ｽﾄｱｽの OAC	４％ 外割り	１００	+15～20	+15～20	バインダは使用の度ごと調製
ＳＲバインダー		○	要	不要	160	20-30分	300	30分	ﾏｰｼｬﾙ 5点	ﾄｰﾀﾙで８％ 外割り	６３．６	ｽﾄｱｽ+15～20		アスののりが悪くみえる 混合条件は室内のもの
タフパック		○	要	要	170-175		300	10分	ｽﾄｱｽの OAC	ﾄｰﾀﾙで８％ 内割り	７５	170-178	153-160	ﾏｰｼｬﾙ基準値別途 OACについて別途注意必要

*)ＴＲ−１００、ＴＲ−１００Ｓはバインダ試験用と混合物用では調製方法が異なる。混合物用試料の調製は、使用直前にストアスに改質材を添加し、１分程度軽く撹拌すればよい。
タフパック、ローデックスＳＳについては、バインダ試験用、混合物用とも同一の調製条件とする。

**)調製量が２～４kgの場合の条件

***)特に明記ない場合は、バインダ量に対する添加量

各試料に関する注意事項（改質アスファルトの耐流動効果その2）

品名	形態		事前の試料調製の必要性 *		試料調製の条件 **				OACの決定	混合物製造上の注意				備考
					改質材添加		撹拌条件			改質材の添加		温度 ℃		
	プレ	プラ	アス用	混合用	温度	時間	速度	養生		添加量 ***	固形分 %	混合	締固	
ポリファルトSS	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル5点	−	−	180-194	171-178	
ハイアスG	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル5点	−	−	182-191	165-172	
HRバインダー	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル5点	−	−	178-186	163-169	
エポックファルトD 耐流動仕様	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル5点	−	−	180-187	165-171	
エポックファルトD 耐摩耗仕様												179-186	165-170	
レジフィックスH	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル5点	−	−	178-185	164-169	
プレミアムアスファルト	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル5点	−	−	163-168	150-155	
キャリメックスHD	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル5点	−	−	174-181	159-166	
スーパーバインダーI	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル5点	−	−	177-183	164-169	マーシャル基準値別途
タフプラスS−101		○	要	不要	180	10-15分	300-400	120分	マーシャル5点	エラストマとして10%内割り	エラストマ:鉱物質=1:1	180	170	添加量、骨材量については別途参照必要 混合条件は室内のもの
NDバインダー-ERP		○	要	不要	160-170	E:10 R:60	250	脱泡まで	ストアスのOAC	固形分として5%内割り	E剤:100 R剤:50	170	160	調製方法、混合方法別途注意 添加量別途参照
ARパウダー		○	要	不要	180-190			30分	ストアスのOAC	5%内割り	100	180-190	170-175	混合条件は室内のもの
サンタフトン(ユニマックスP)		○	要	要	165			1分	ストアスのOAC	固形分として6%内割り	85	+10〜15	+10〜15	アルミパック開封後は放置しない
スーパーバインダーII		○	要	不要	150-160			30分	ストアスのOAC	トータルで8%外割り	50	+15〜20	+15〜20	
ローデックスSS		○	要	不要	160-170	30分	500-600	90分	ストアスのOAC	トータルで4．3%外割り	70	ストアス+20	ストアス+20	耐流動耐摩耗　試料調製は試験法便覧に従う　再使用時は要撹拌

*)TR−100，TR−100Sはバインダ試験用と混合物用では調製方法が異なる。混合物用試料の調製は、使用直前にストアスに改質材を添加し、1分程度軽く撹拌すればよい。
タフパック，ローデックスSSについては、バインダ試験用、混合物用とも同一の調製条件とする。

**)調製量が2〜4kgの場合の条件

***)特に明記ない場合は、バインダ量に対する添加量

各試料に関する注意事項（改質アスファルトの耐摩耗効果）

品名	形態 プレ	形態 プラ	事前の試料調製の必要性 * アス用	事前の試料調製の必要性 * 混合用	試料調製の条件 ** 改質材添加 温度	改質材添加 時間	撹拌条件 速度	撹拌条件 養生	OACの決定	混合物製造上の注意 改質材の添加 添加量 ***	改質材の添加 固形分 %	温度 ℃ 混合	温度 ℃ 締固	備考
ガムファルトS	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル 5点	−	−	182-190	168-175	
ラバーフィックス	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル 5点	−	−	178-184	167-172	
ニッシールGS	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル 5点	−	−	175-182	159-165	
キャリメックスR	○		−	−	−	−	−	−	マーシャル 5点	−	−	164-169	150-155	
ロードスター		○	要		165-170		400-500	45分	ストアスのOAC	トータルで10%内割り	50	170-180	160-170	
TR−100S		○	要	要	170		600	30分	ストアスのOAC	4%外割り	100	+15〜20	+15〜20	バインダは使用の度ごと調製 混合条件は室内のもの
アスロードII(ハードウェイII)		○	要	不要	170-180	30分	300	15〜20分	マーシャル 5点	固形分で4%外割り	50	+15〜20	+15〜20	

*)TR−100、TR−100Sはバインダ試験用と混合物用では調製方法が異なる。混合物用試料の調製は、使用直前にストアスに改質材を添加し、1分程度軽く撹拌すればよい。
タフパック、ローデックスSSについては、バインダ試験用、混合物用とも同一の調製条件とする。

**)調製量が2〜4kgの場合の条件

***)特に明記ない場合は、バインダ量に対する添加量

各試料に関する注意事項（改質アスファルトの耐剥離効果）

品名	形態 プレ	形態 ブラ	事前の試料調製の必要性 * アス用	事前の試料調製の必要性 * 混合用	試料調製の条件 ** 改質材添加 温度	改質材添加 時間	撹拌条件 速度	撹拌条件 養生	OACの決定	混合物製造上の注意 改質材の添加 添加量 ***	改質材の添加 固形分 %	温度 ℃ 混合	温度 ℃ 締固	備考
ポリファルトSS	○		−	−	−	−	−	−	ストアスのOAC	−	−	180-194	171-178	
タフファルト	○		−	−	−	−	−	−	ストアスのOAC	−	−	181-189	166-173	
HRバインダーS	○		−	−	−	−	−	−	ストアスのOAC	−	−	165-185	150-165	
セナファルト（改良型）	○		−	−	−	−	−	−	ストアスのOAC	−	−	170-180	160-170	
ラバーフィックス	○		−	−	−	−	−	−	ストアスのOAC	−	−	180-185	169-173	
キャリメックスR	○		−	−	−	−	−	−	ストアスのOAC	−	−	164-169	150-155	
ローデックス		○	要	不要	160-170	30分	500-600	60分	ストアスのOAC	トータルで10% 内割り	50	ストアス+15	ストアス+15	
ロードスター		○	要		165-170		400-500	45分	ストアスのOAC	トータルで10% 内割り	50	170-180	160-170	
TR100S		○	要	要	170		600	30分	ストアスのOAC	固形分として5% 内割り	50	165-170	155-160	
タフプラスS−101		○	要	不要	180	10-15分	300-400	120分	ストアスのOAC	エラストマとして10% 内割り	エラストマ：鉱物質=1:1	180	170	
ｱｽﾛｰﾄﾞII(ﾊｰﾄﾞｳｪｲII)		○	要	不要	170-180	30分	300	15～20分	ストアスのOAC	固形分で4% 外割り	50	+15～20	+15～20	
NDﾊﾞｲﾝﾀﾞｰERP		○	要	不要	160-170	E:10 R:60	250	脱泡まで	ストアスのOAC	固形分として5% 内割り	E剤:100 R剤:50	170	160	
ARパウダー		○	要	不要	180-190			30分	ストアスのOAC	5% 内割り	100	180-190	170-175	

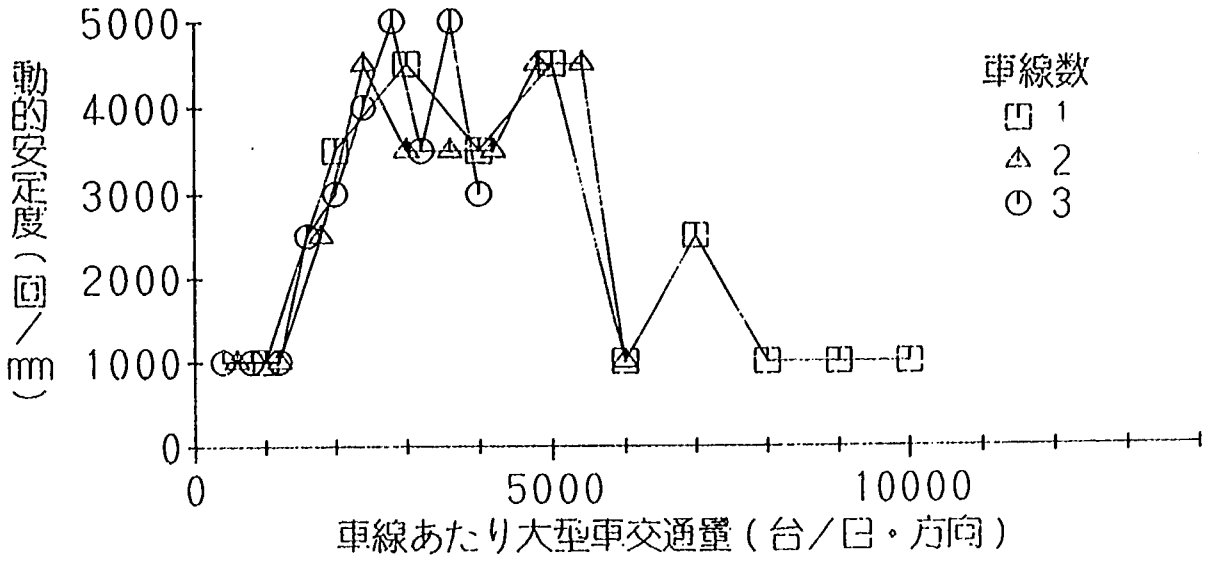
*）TR−100，TR−100SはバインダTR試験用と混合物用では調製方法が異なる。混合物用試料の調製は、使用直前にストアスに改質材を添加し、1分程度軽く撹拌すればよい。
タフパック，ローデックスSSについては、バインダ試験用、混合物用とも同一の調製条件とする。

**）調製量が2～4kgの場合の条件

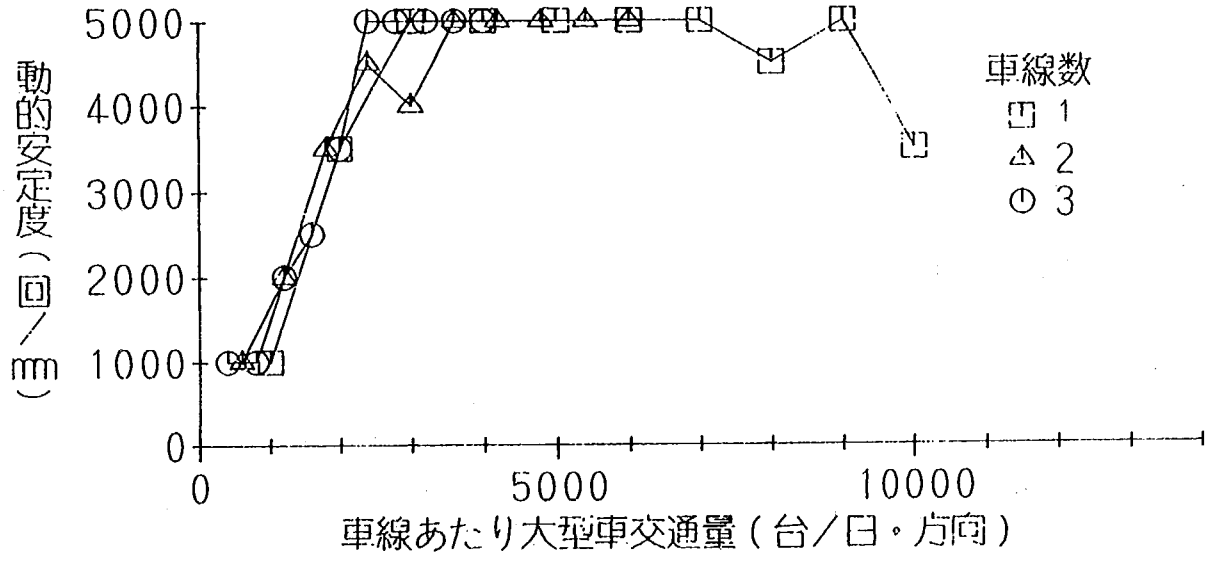
***）特に明記ない場合は、バインダ量に対する添加量

付録－2　各地建における耐流動対策の費用効果の試算結果

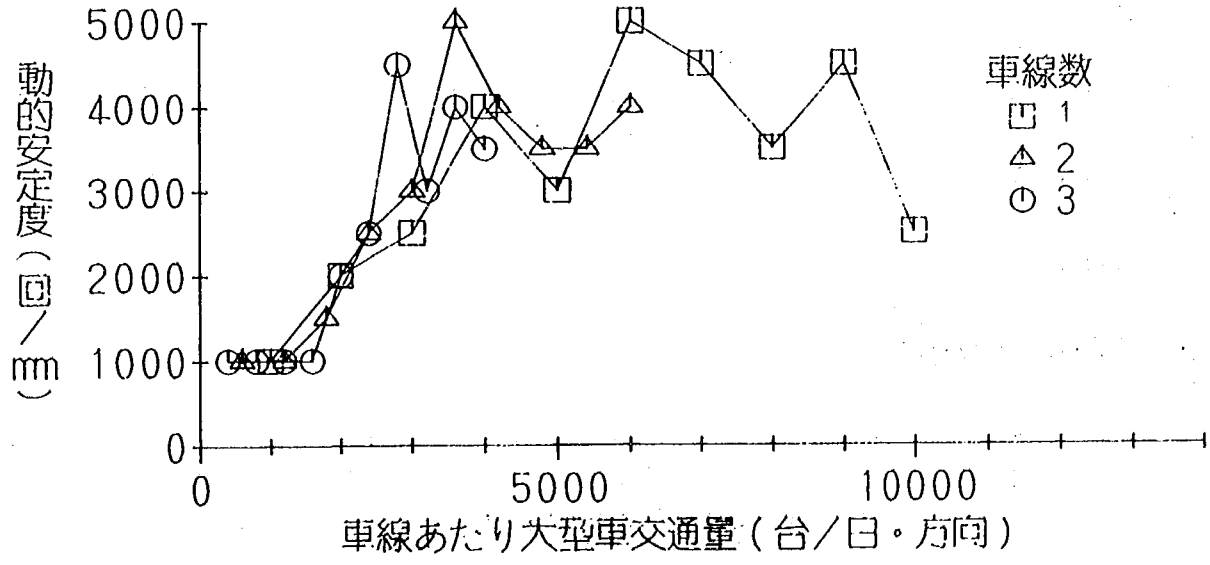
関東地方建設局　新設舗装の表層（ケース1）

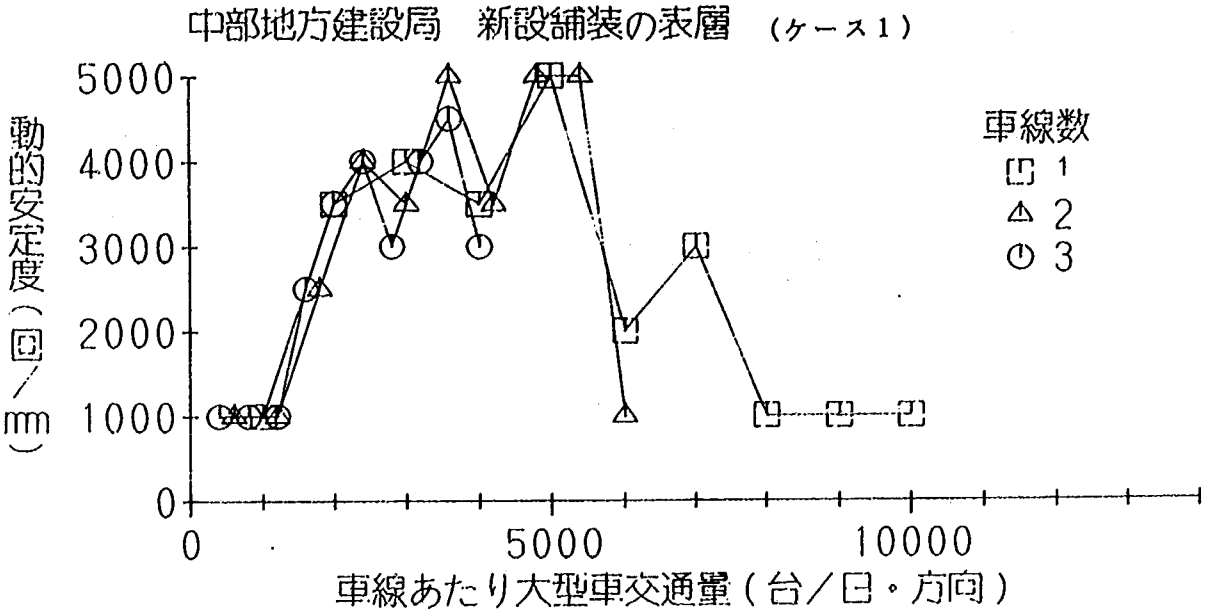


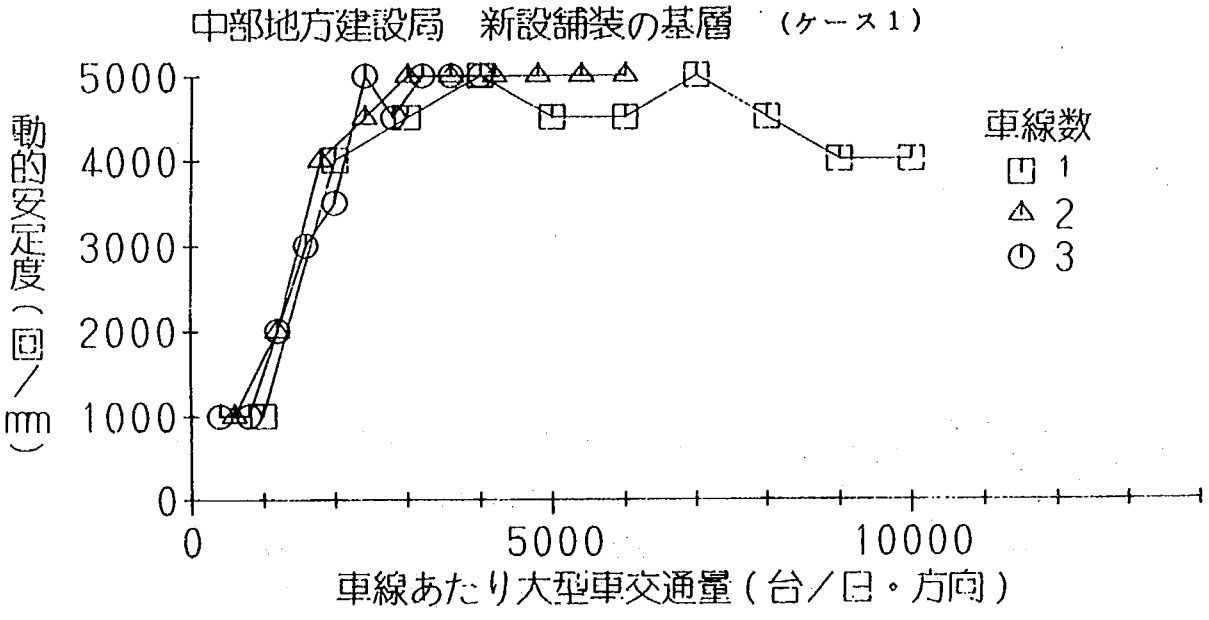
関東地方建設局　新設舗装の基層（ケース1）

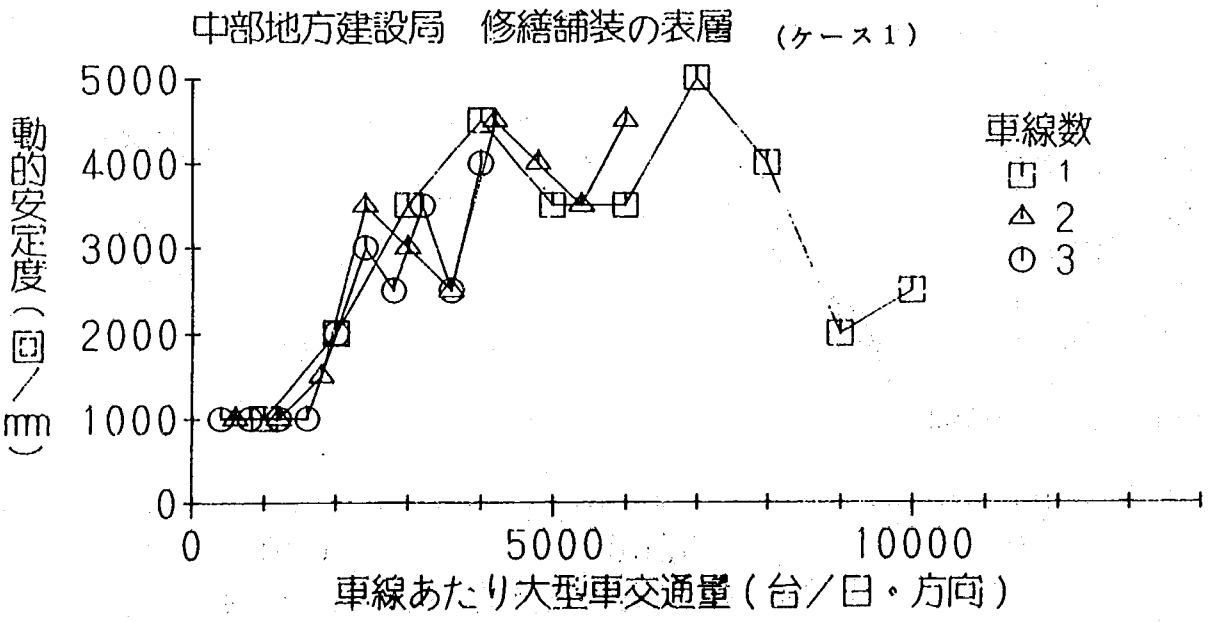


関東地方建設局　修繕舗装の表層（ケース1）

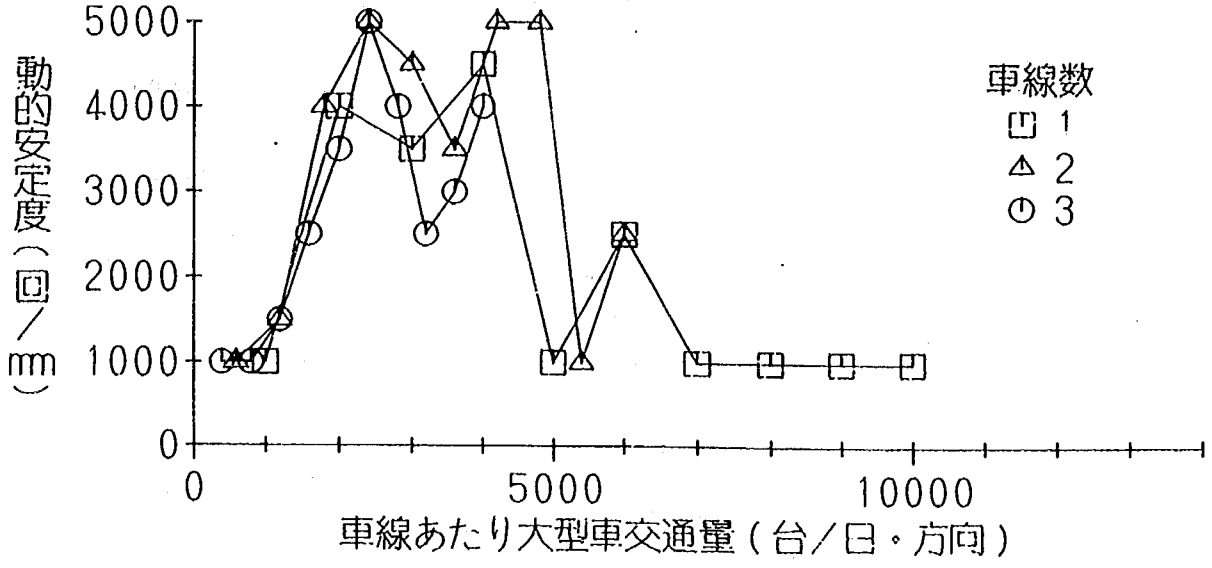



中部地方建設局　新設舗装の表層　(ケース1)
動的安定度(回/mm)
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量(台/日・方向)
車線数
1
2
3

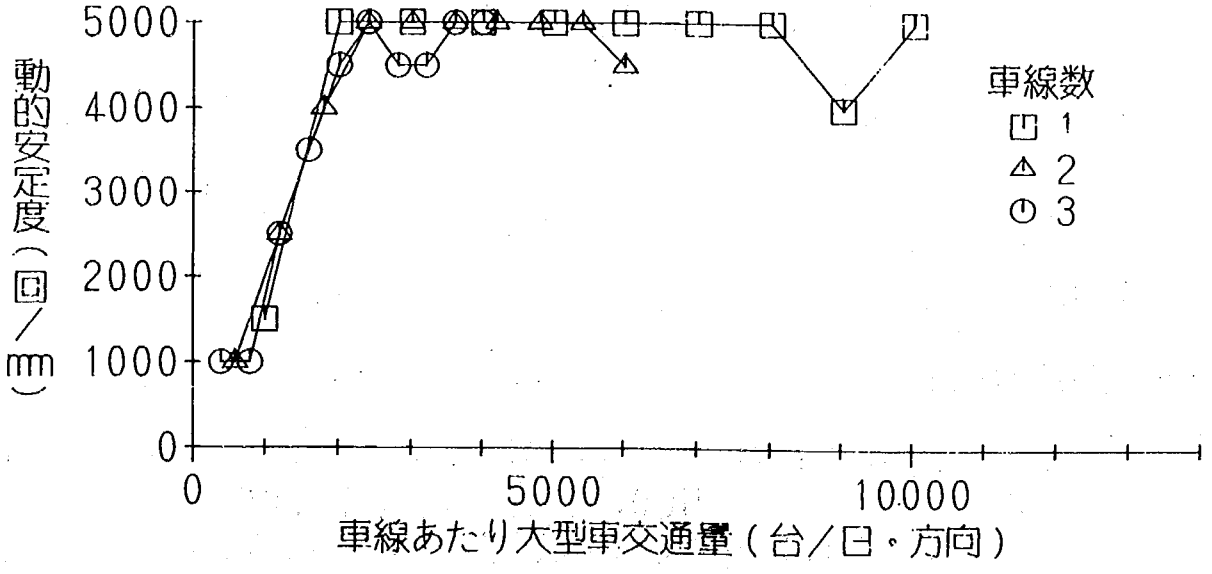

中部地方建設局　新設舗装の基層　(ケース1)
動的安定度(回/mm)
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量(台/日・方向)
車線数
1
2
3


中部地方建設局　修繕舗装の表層　(ケース1)
動的安定度(回/mm)
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量(台/日・方向)
車線数
1
2
3

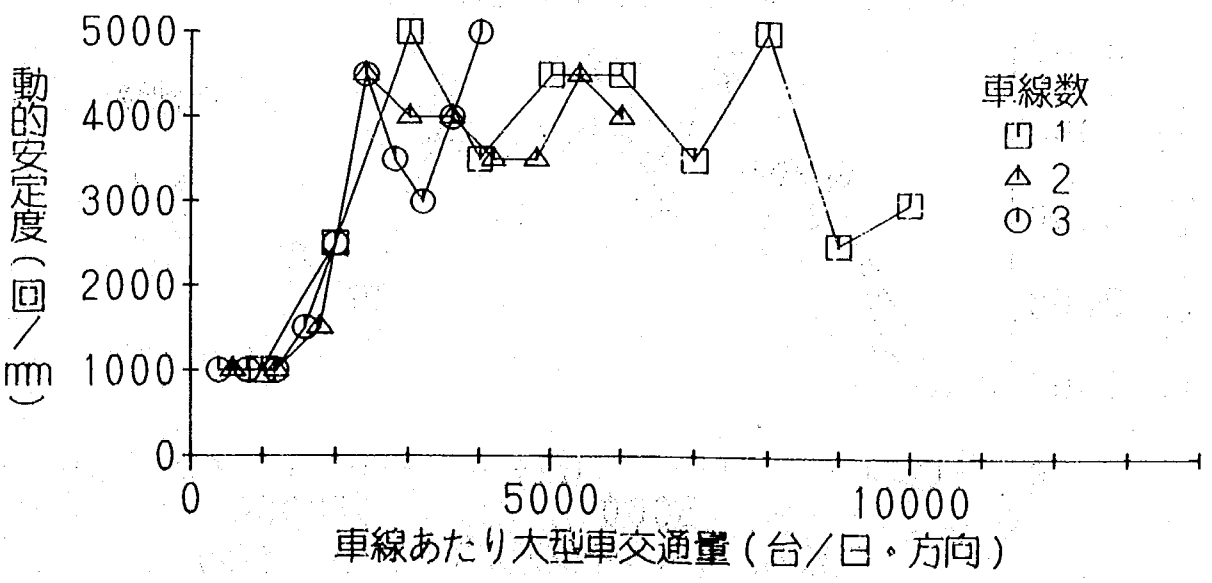
近畿地方建設局　新設舗装の表層　（ケース１）

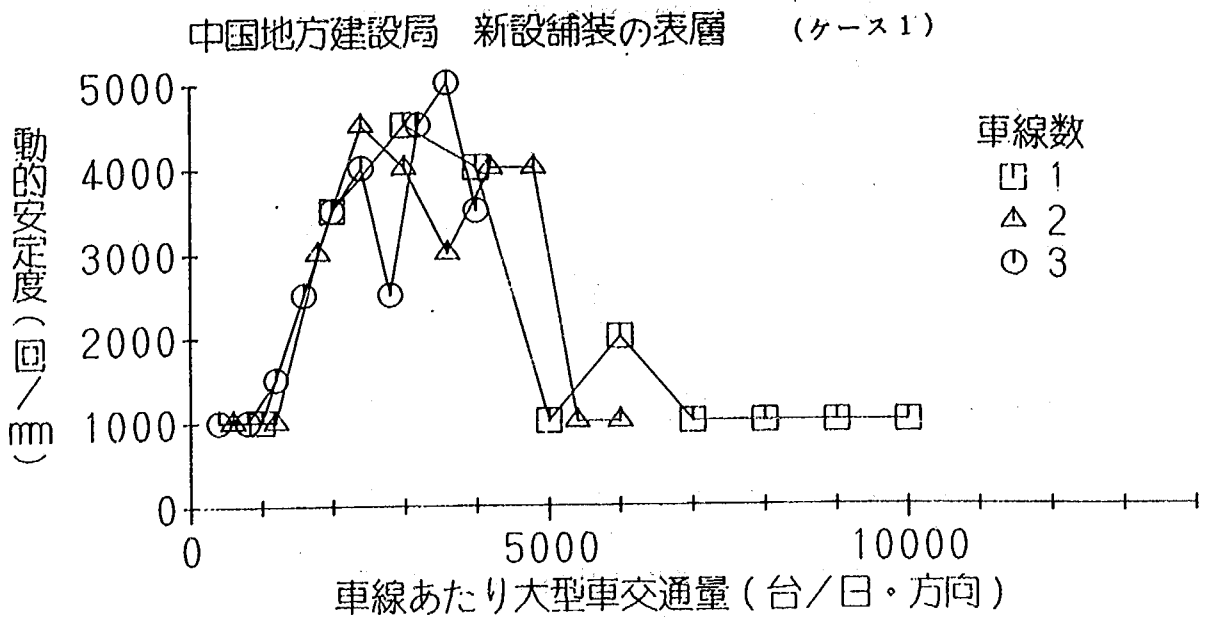


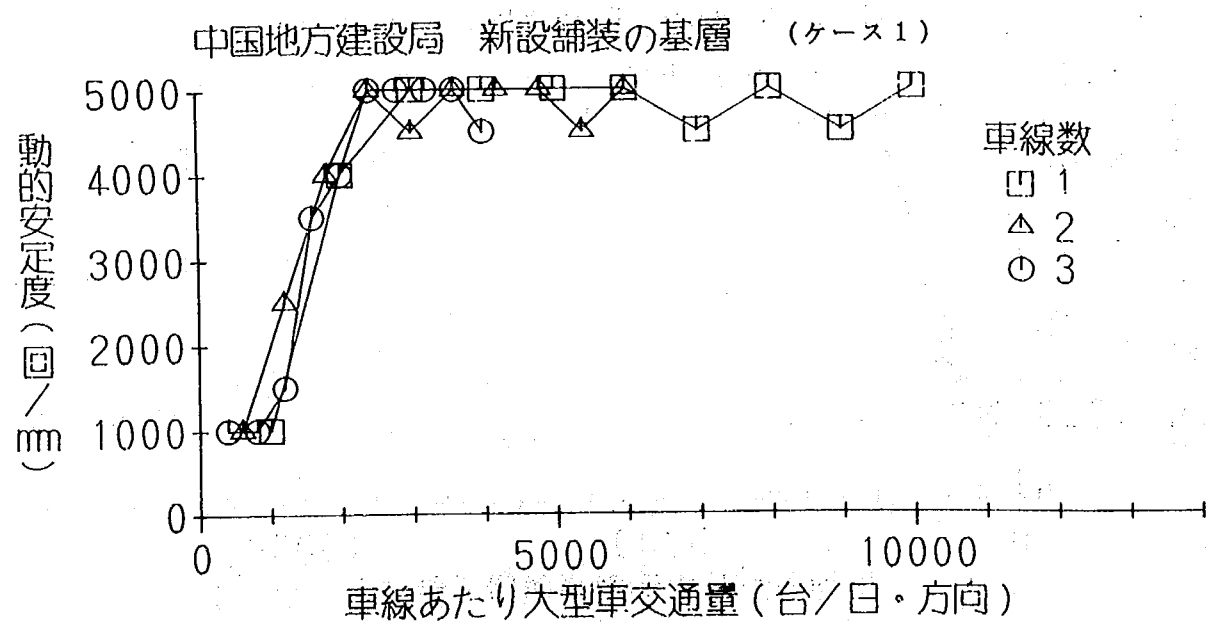
近畿地方建設局　新設舗装の基層　（ケース１）

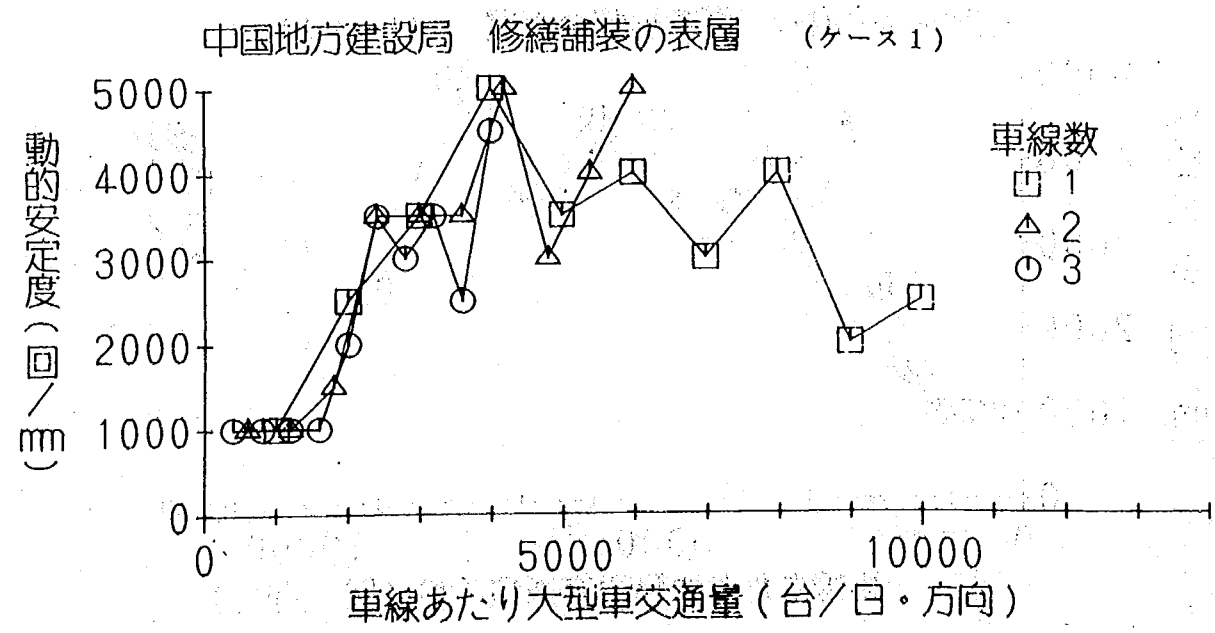


近畿地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース１）

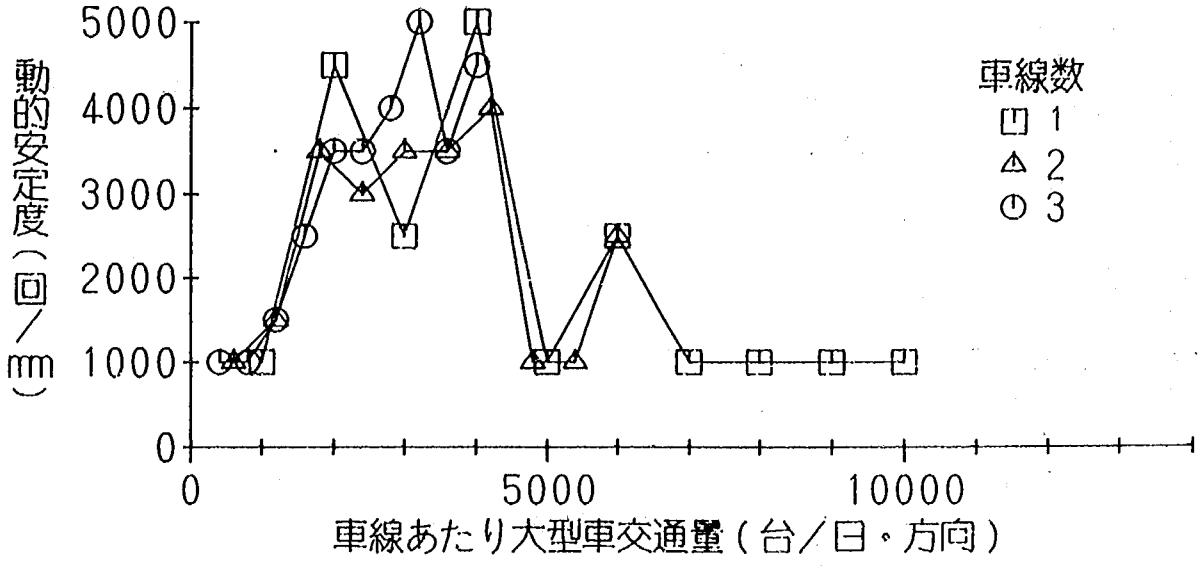



中国地方建設局　新設舗装の表層　（ケース１）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3

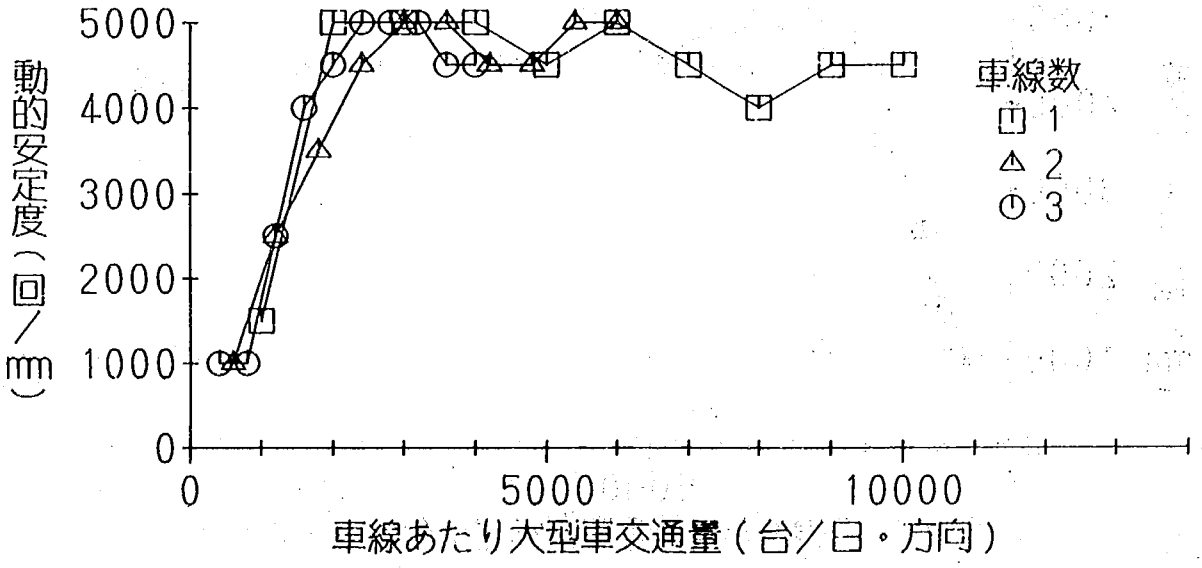

中国地方建設局　新設舗装の基層　（ケース１）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3


中国地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース１）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3

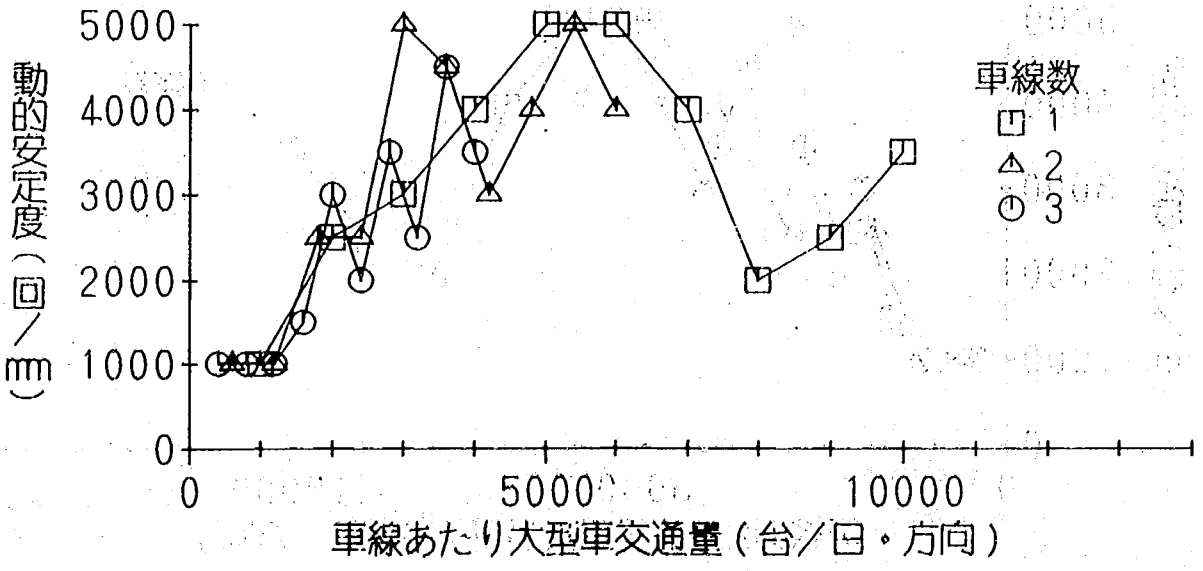
四国地方建設局　新設舗装の表層　（ケース１）



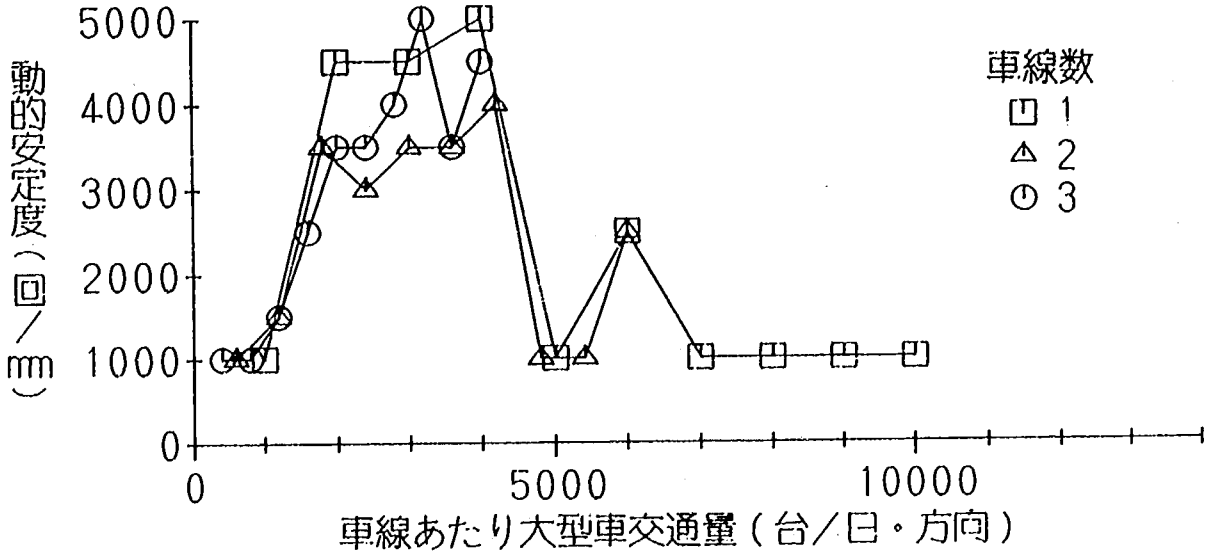
四国地方建設局　新設舗装の基層　（ケース１）



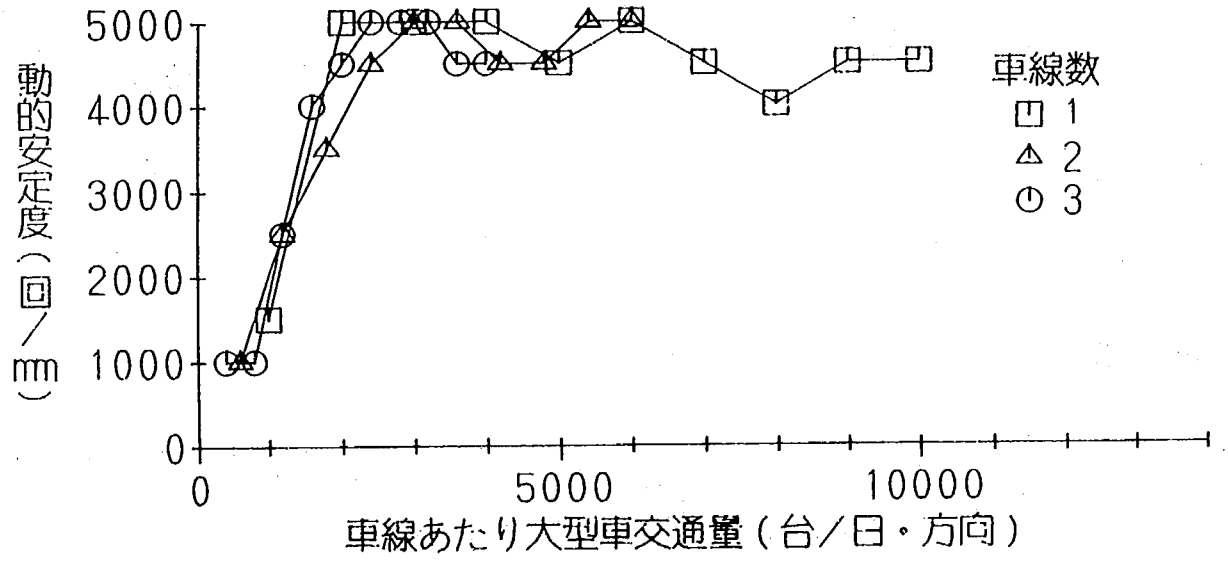
四国地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース１）



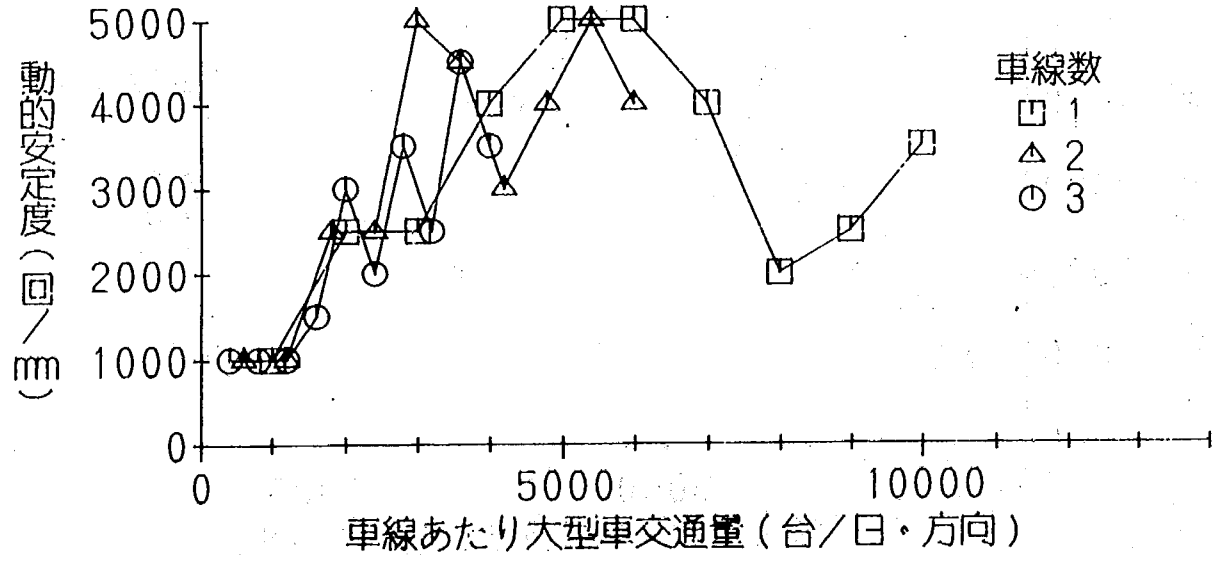
九州地方建設局　新設舗装の表層　（ケース１）



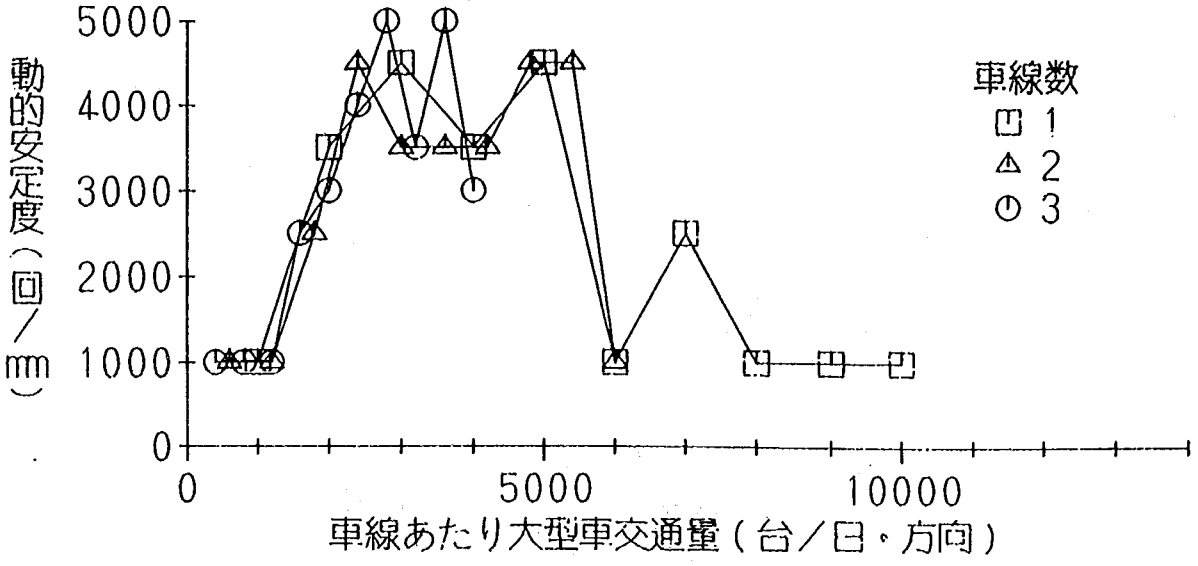
九州地方建設局　新設舗装の基層　（ケース１）



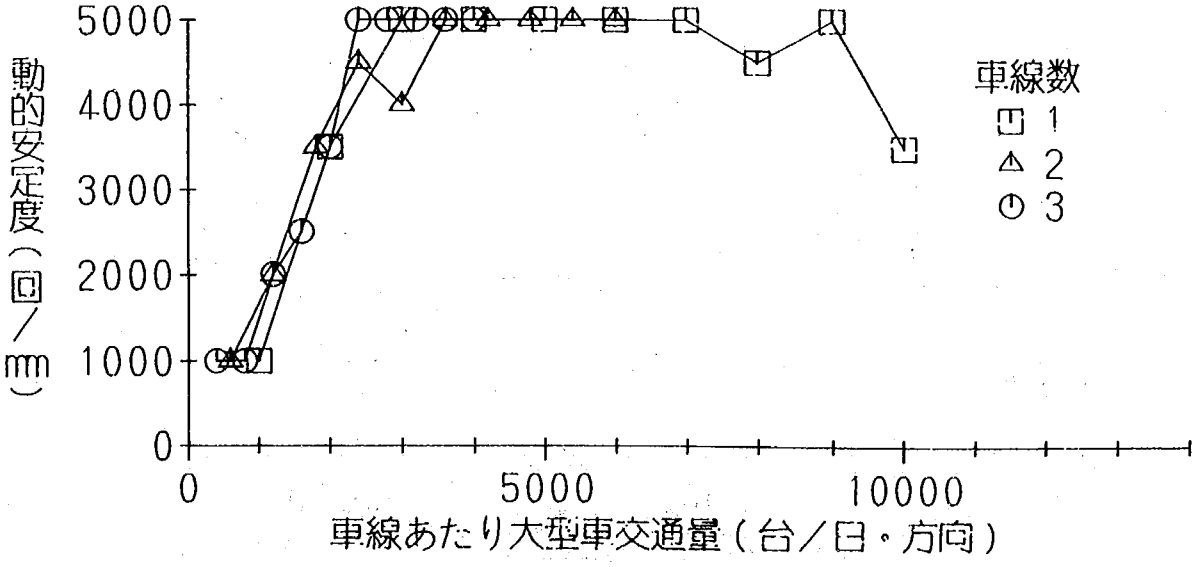
九州地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース１）



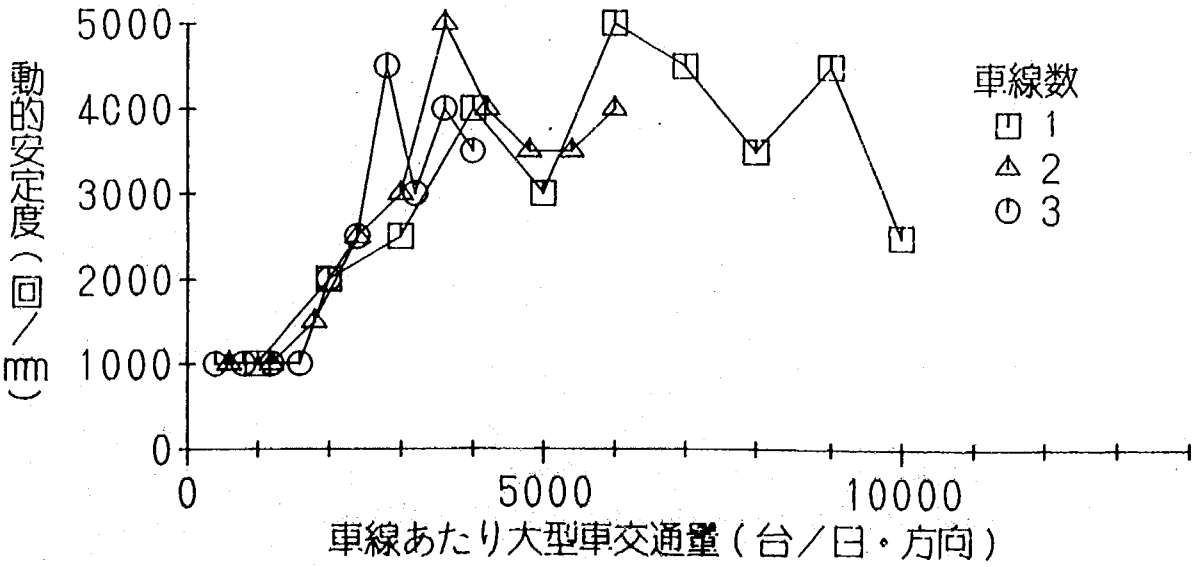
沖縄総合事務局　新設舗装の表層　（ケース１）

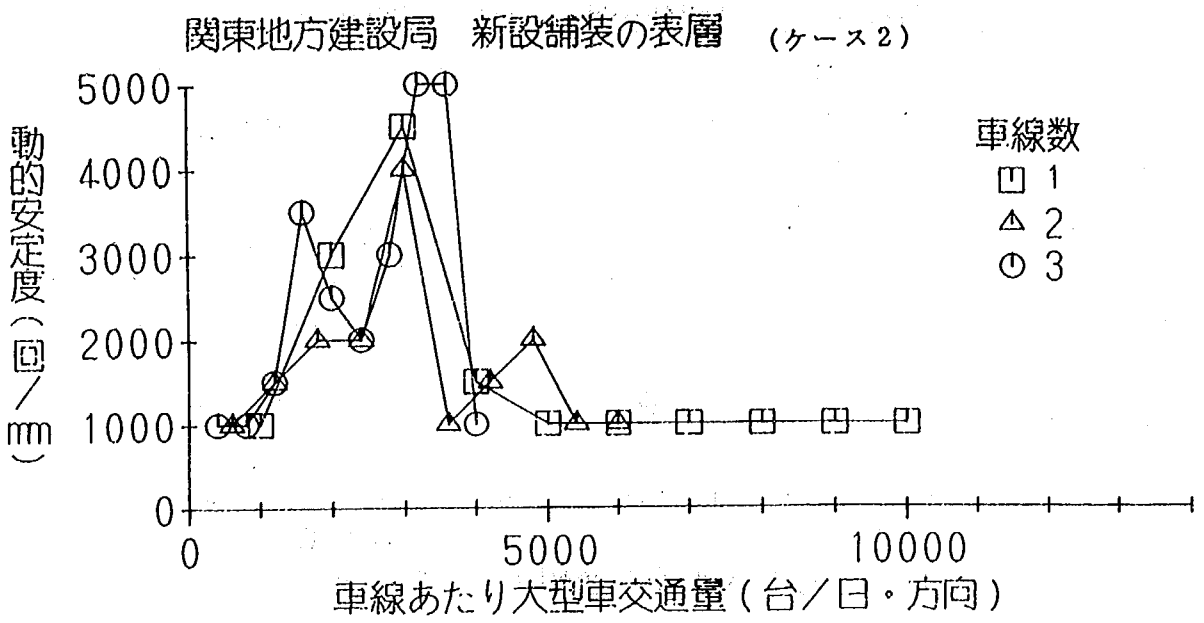


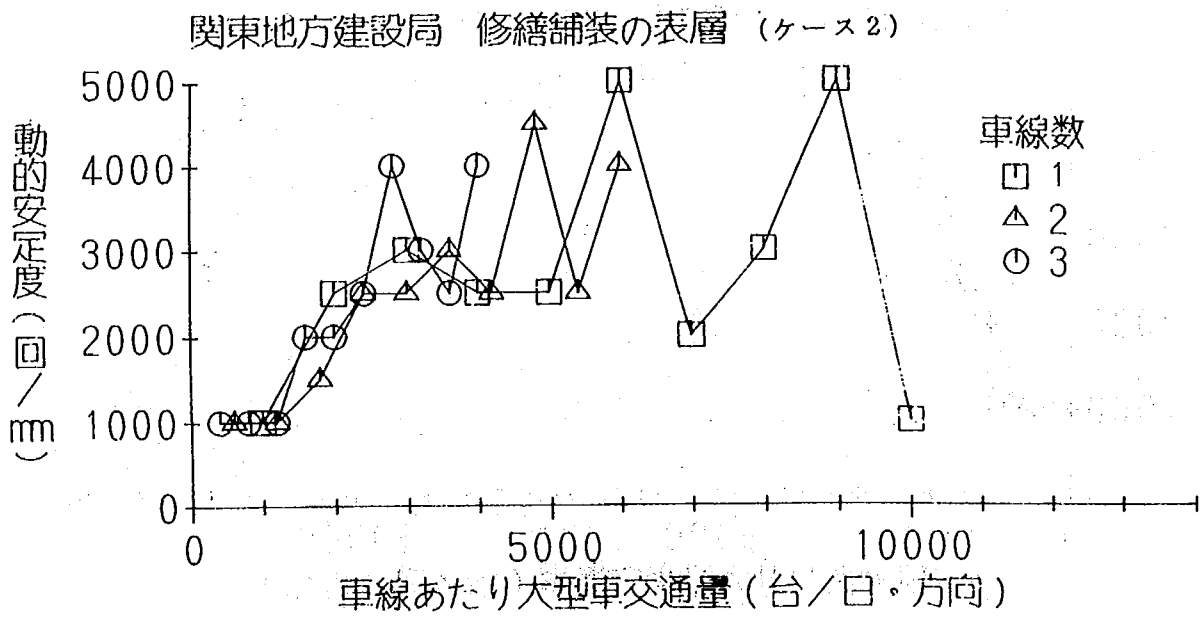
沖縄総合事務局　新設舗装の基層　（ケース１）



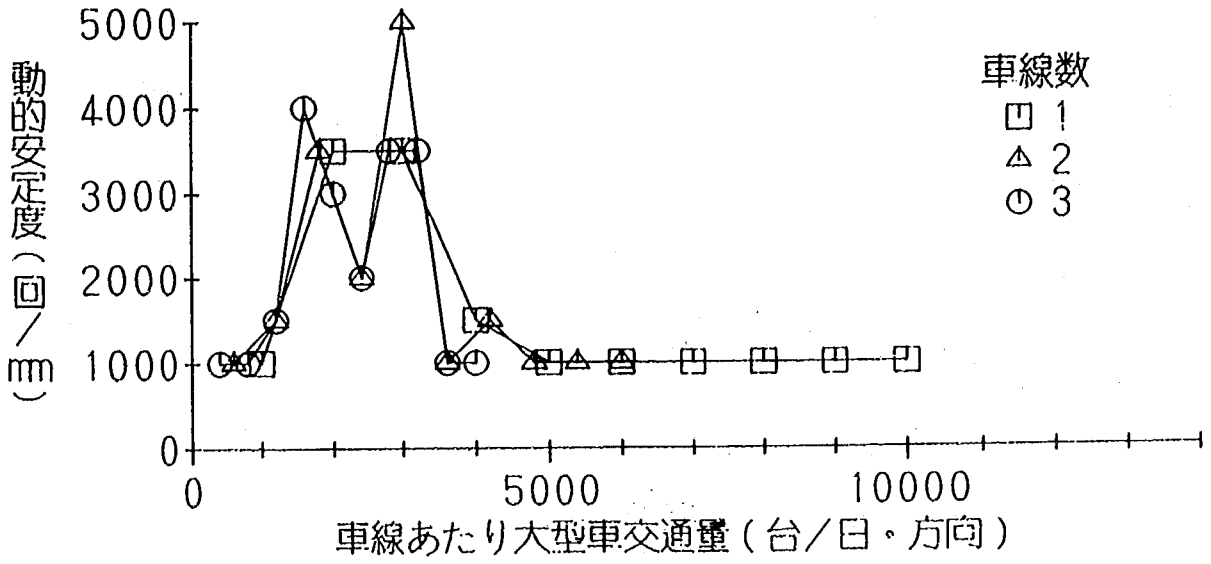
沖縄総合事務局　修繕舗装の表層　（ケース１）



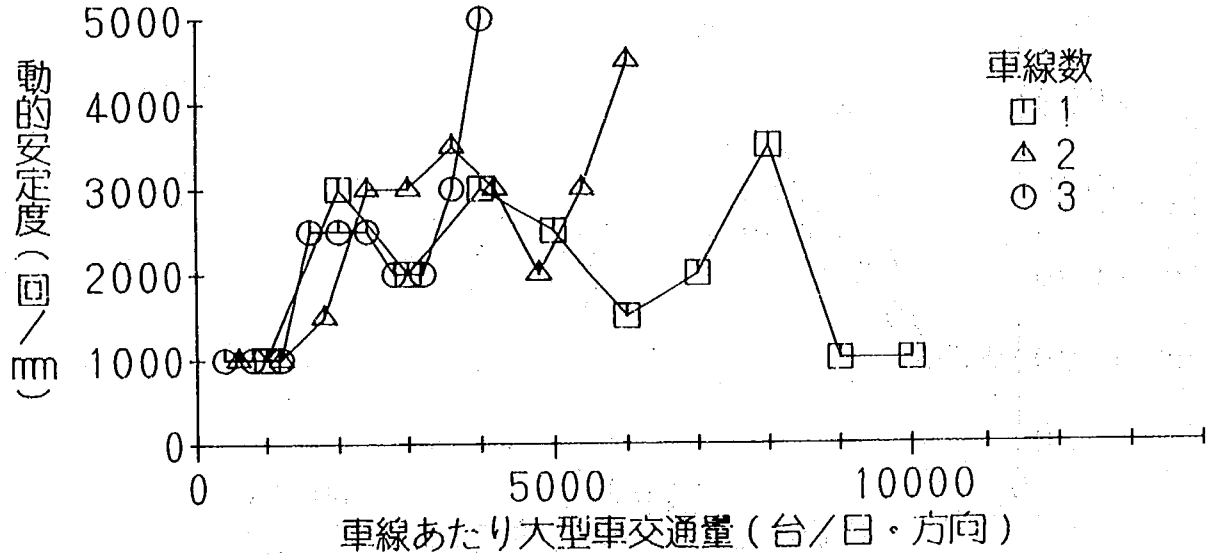

関東地方建設局　新設舗装の表層　（ケース２）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3


関東地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース２）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3

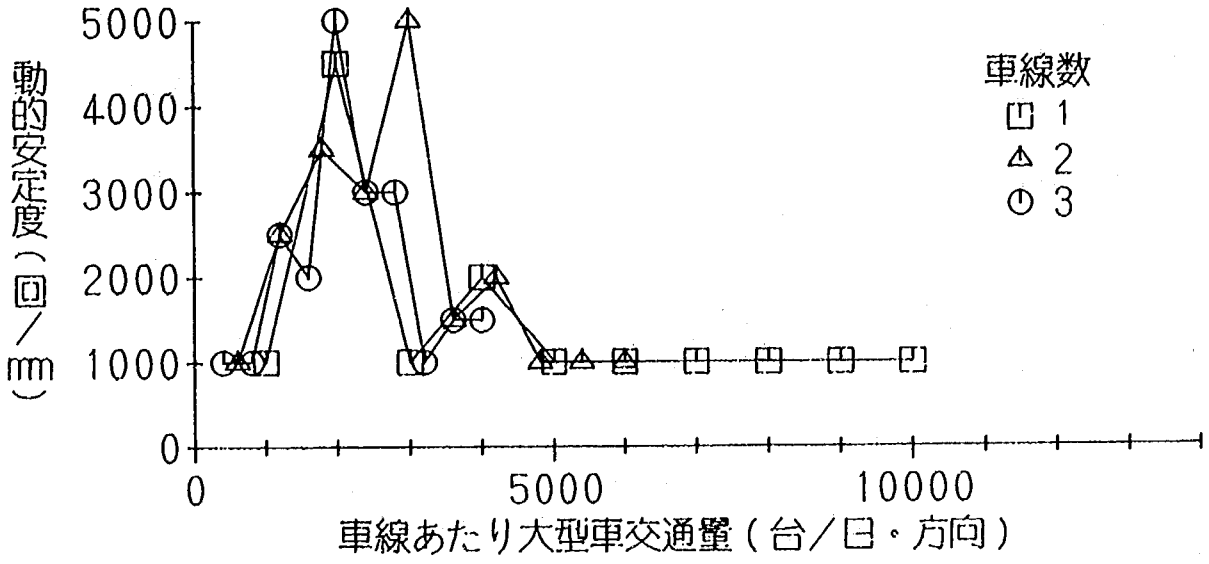
中部地方建設局　新設舗装の表層　（ケース２）



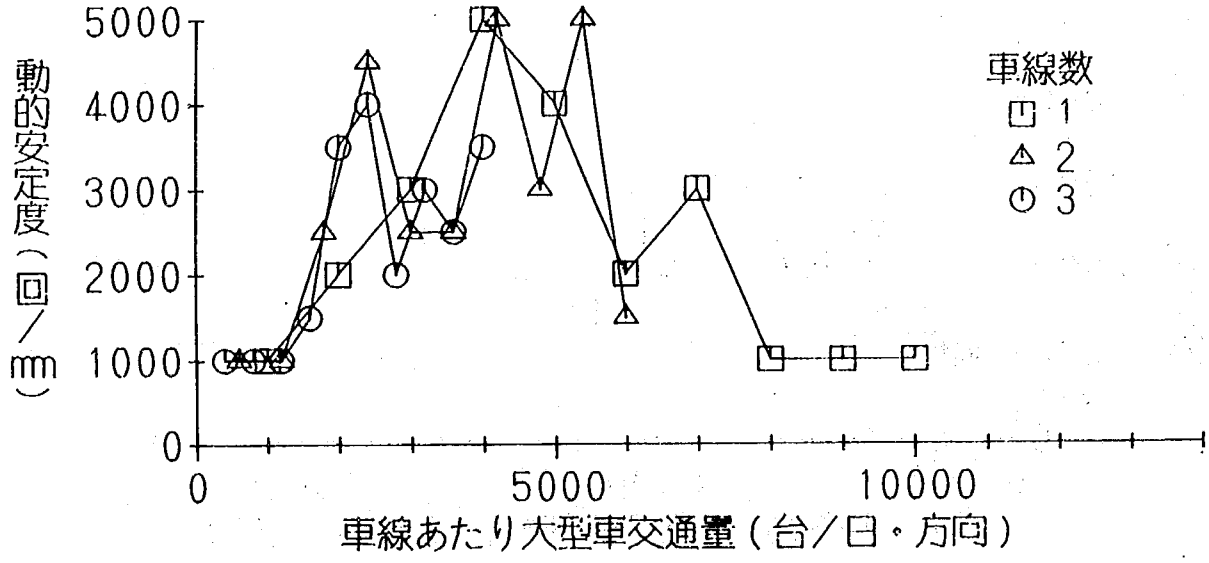
中部地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース２）

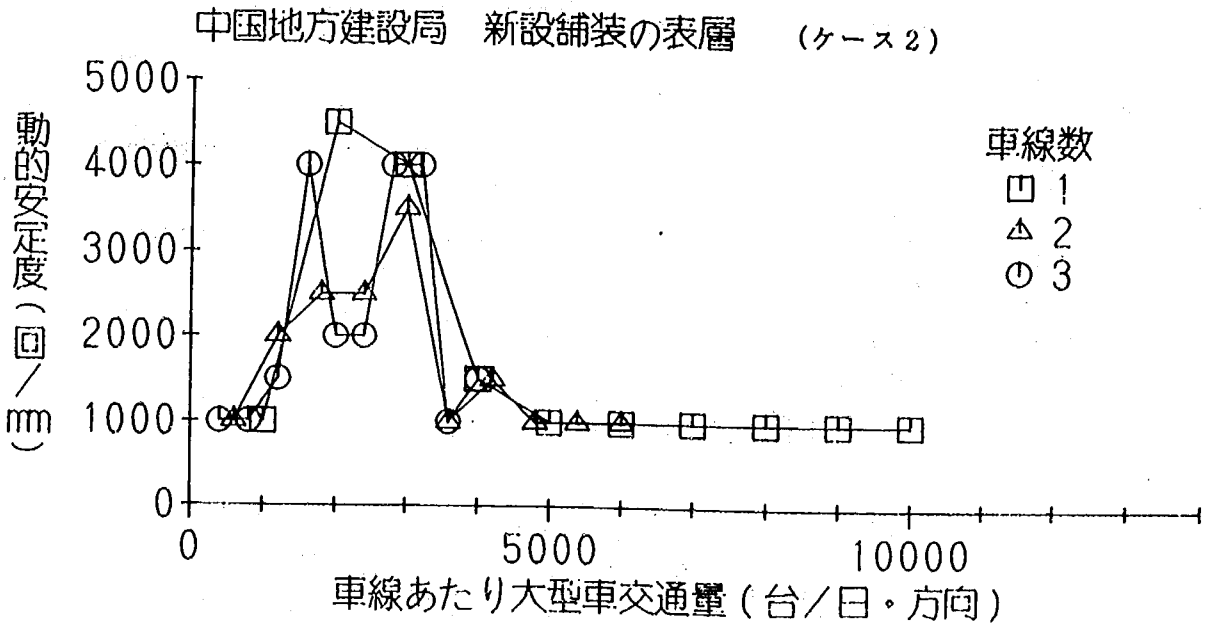


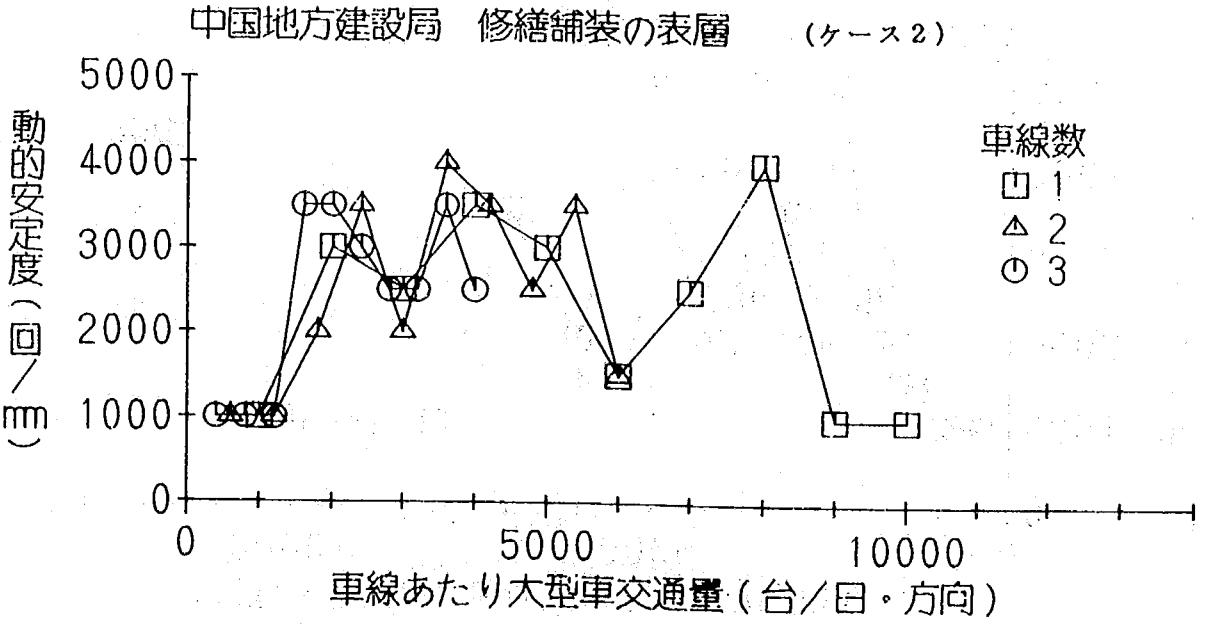
近畿地方建設局　新設舗装の表層　（ケース２）

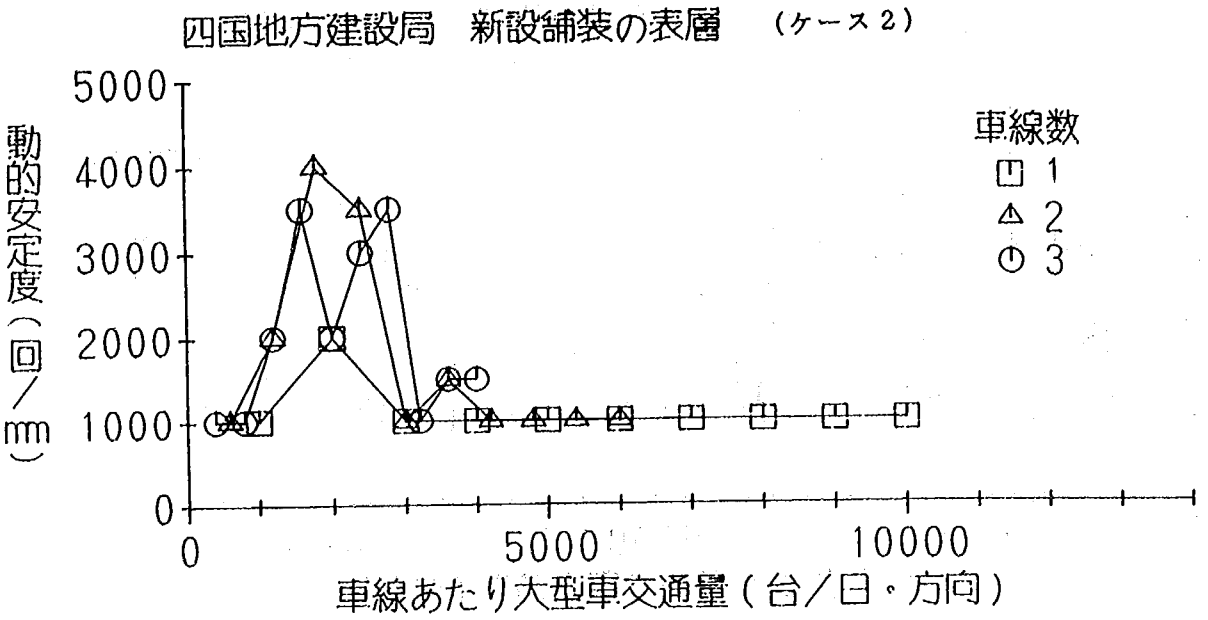


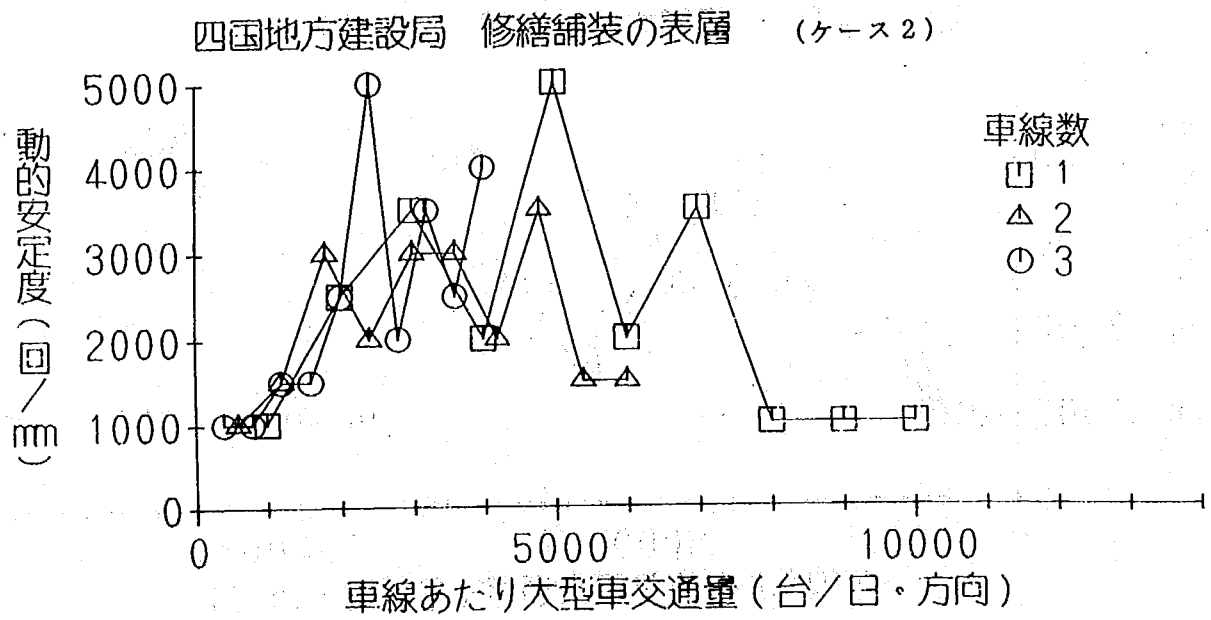
近畿地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース２）



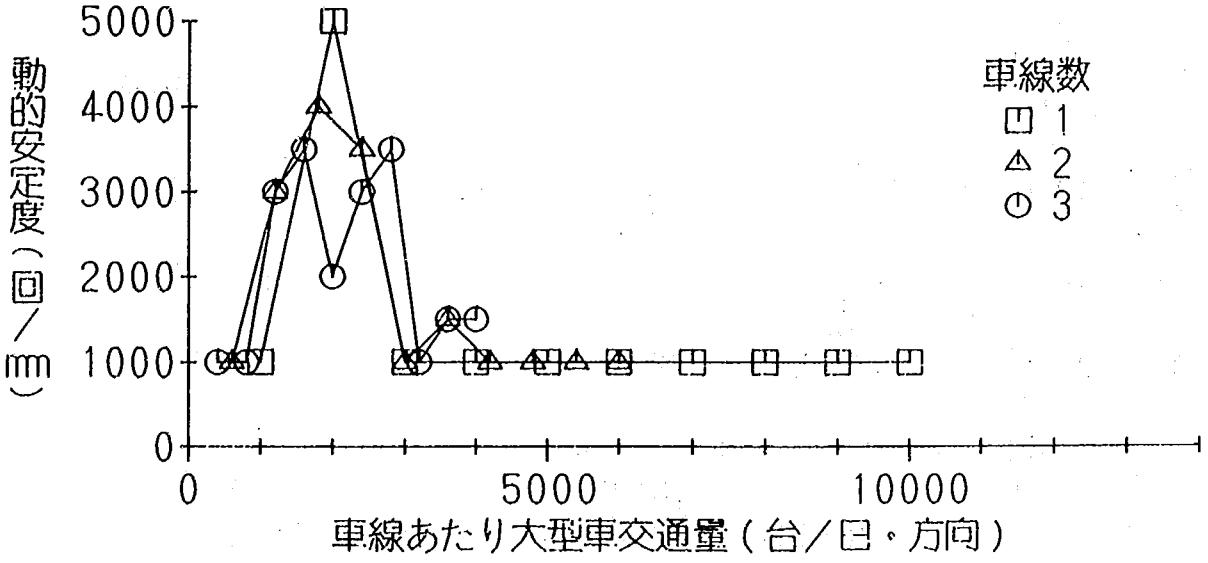

中国地方建設局　新設舗装の表層　（ケース２）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3


中国地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース２）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3

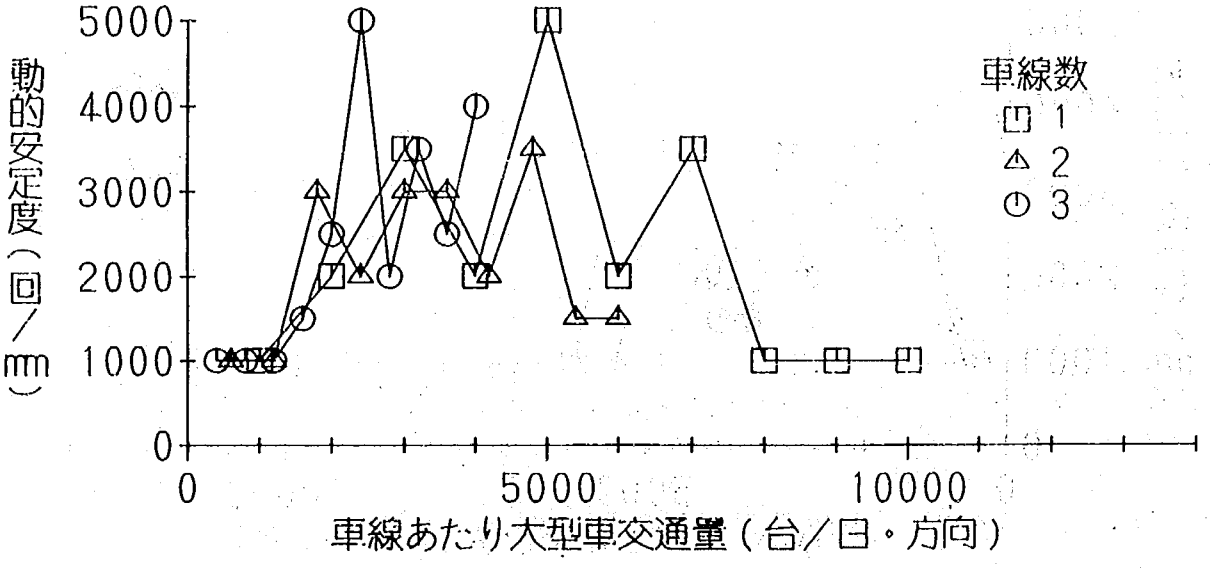

四国地方建設局　新設舗装の表層　（ケース２）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3


四国地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース２）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3

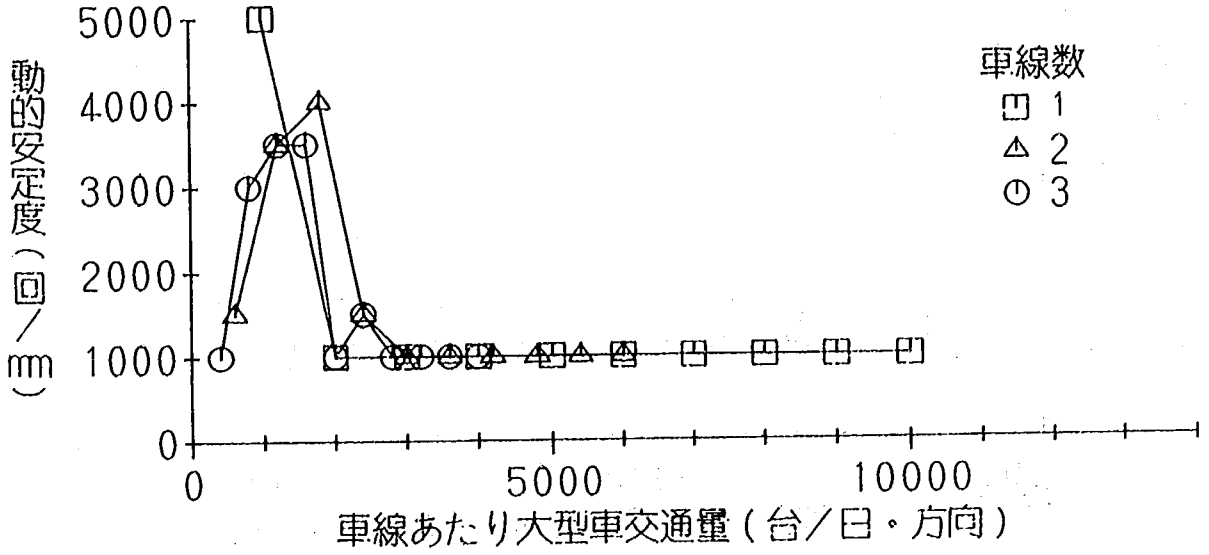
九州地方建設局　新設舗装の表層　（ケース２）



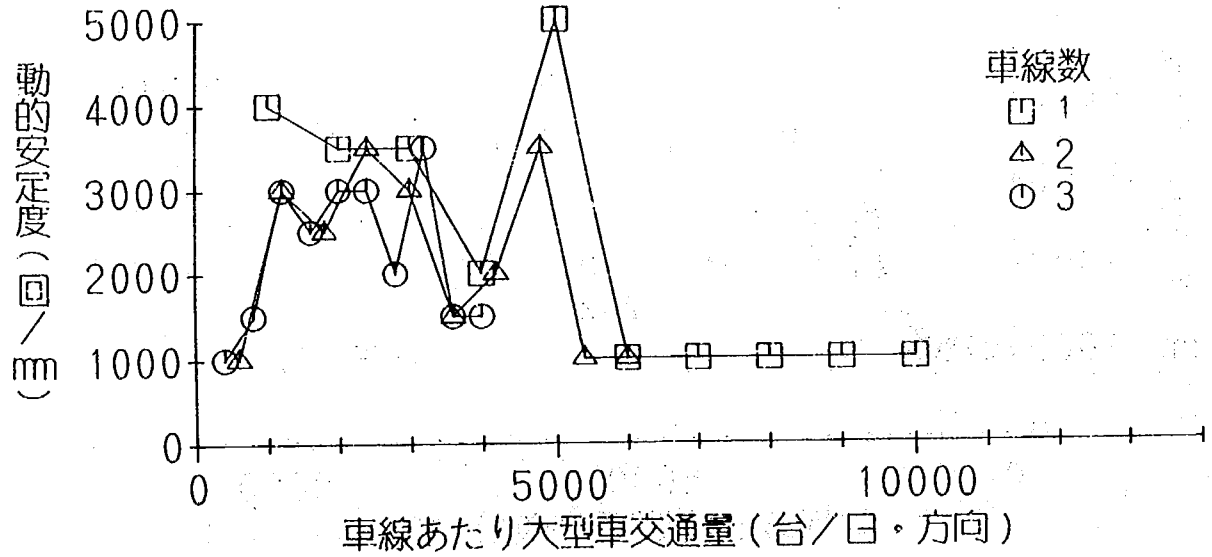
九州地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース２）



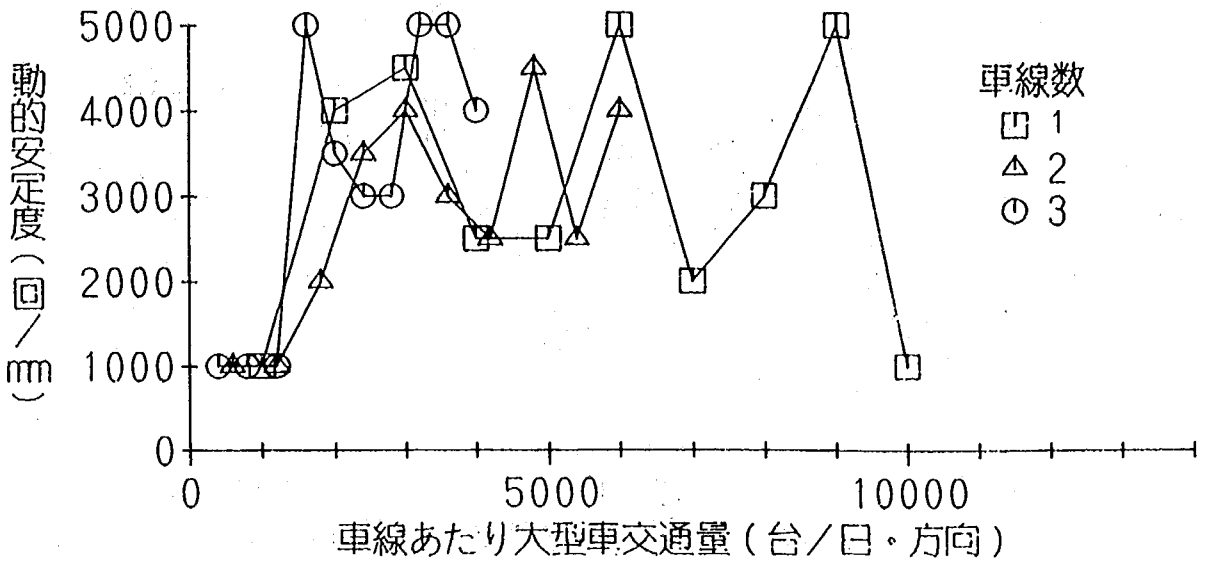
沖縄総合事務局　新設舗装の表層　（ケース２）



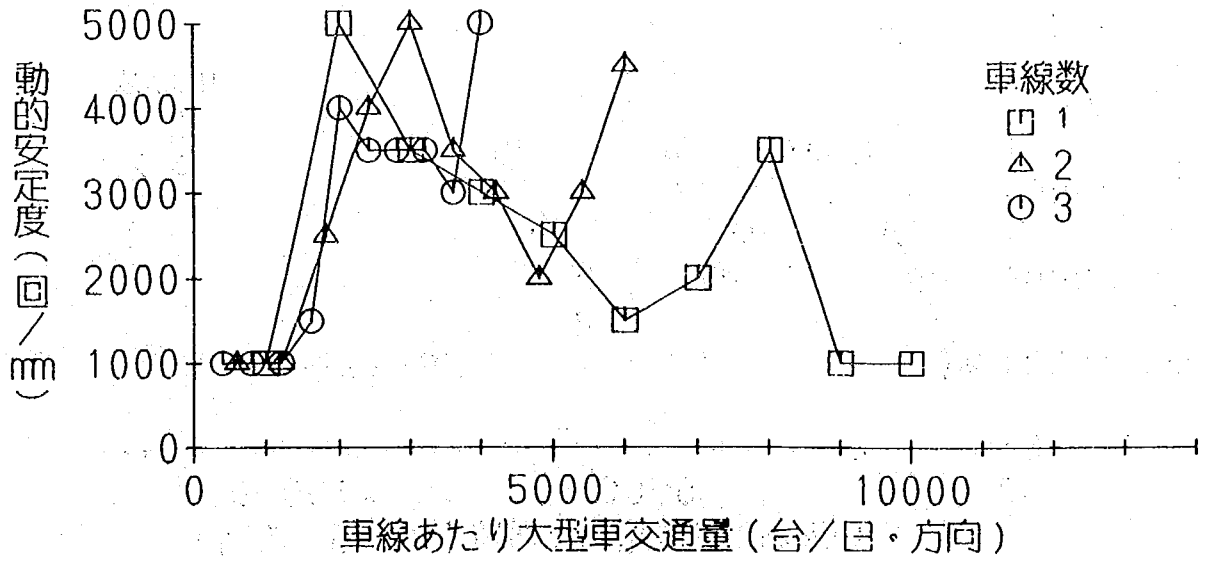
沖縄総合事務局　修繕舗装の表層　（ケース２）



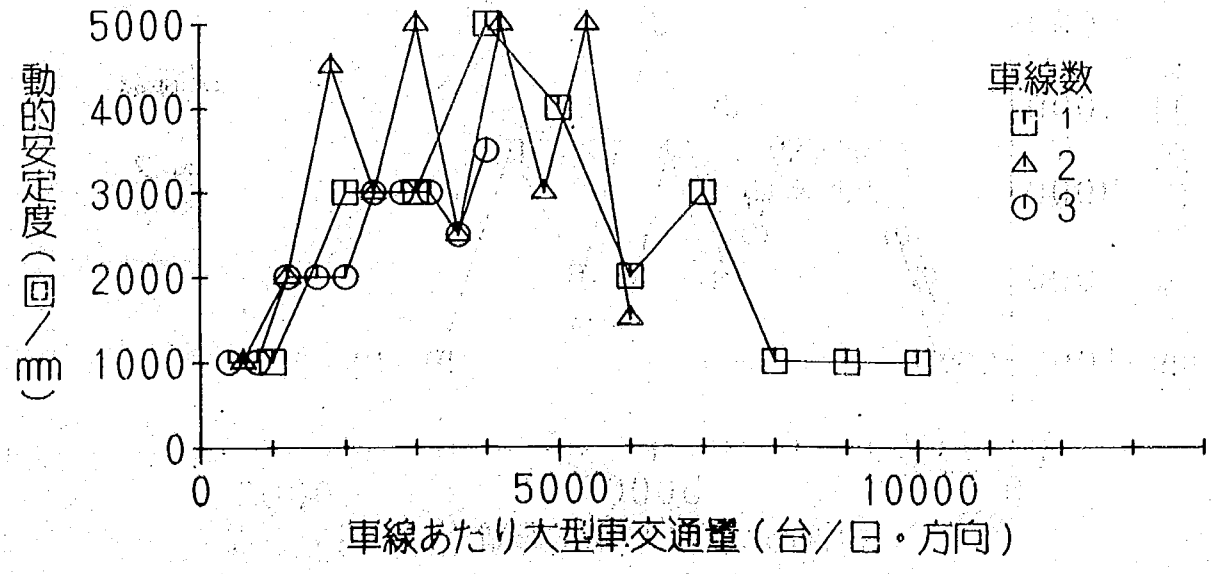
関東地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース３）



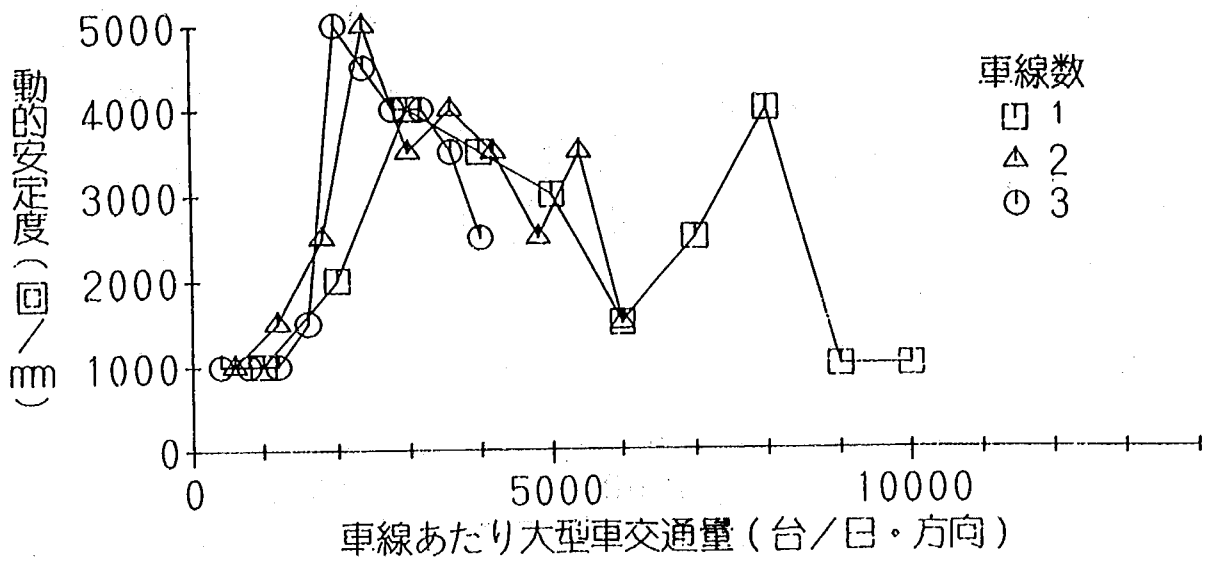
中部地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース３）



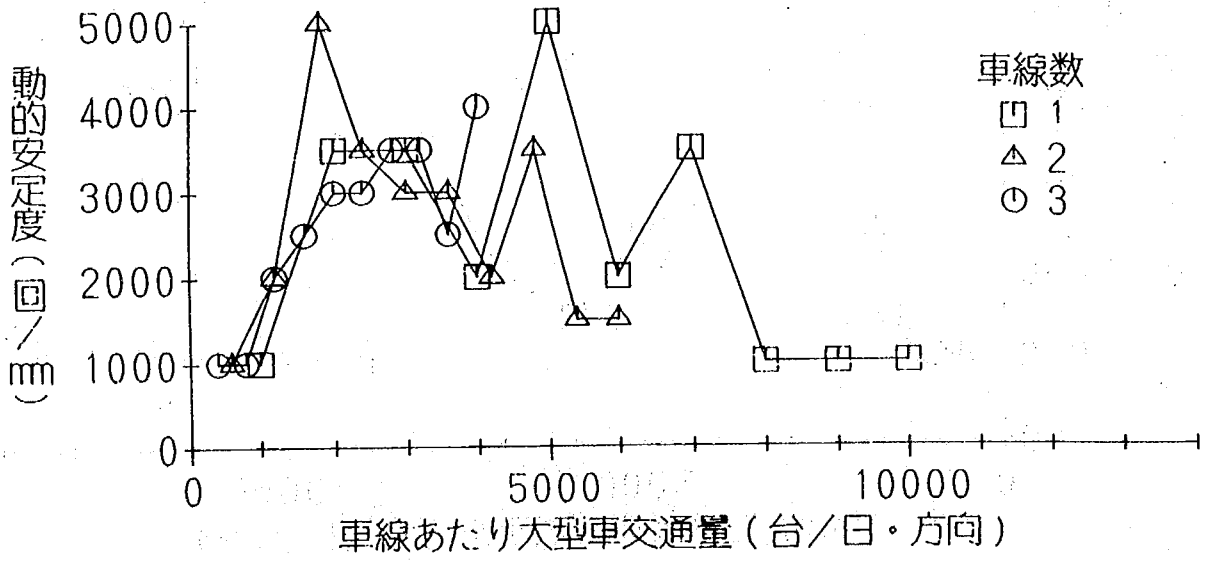
近畿地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース３）



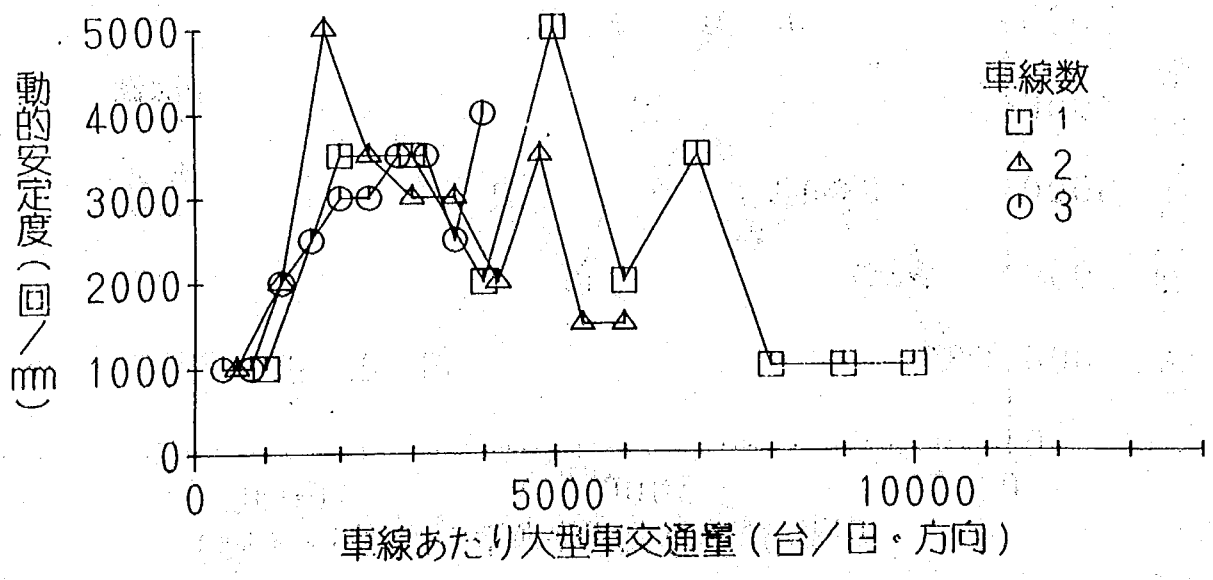
中国地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース３）

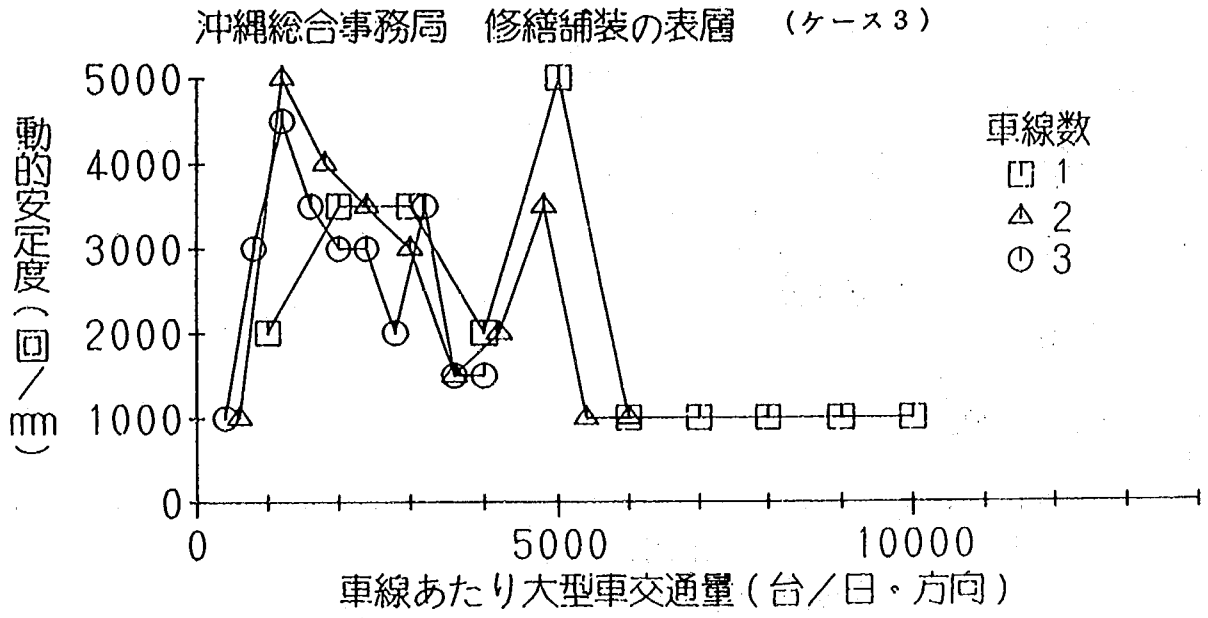


四国地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース３）

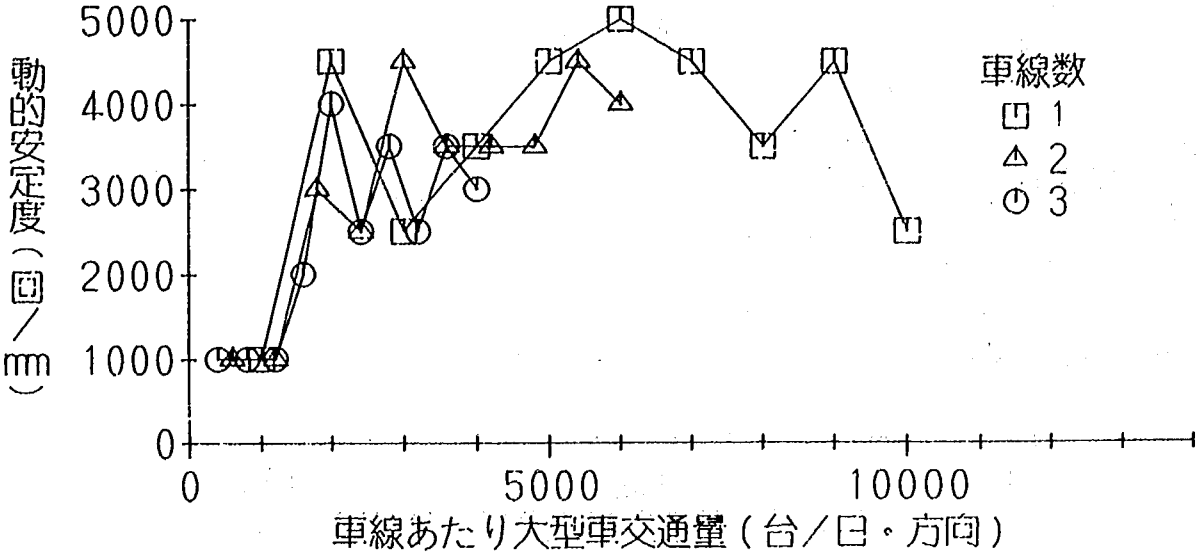


九州地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース３）

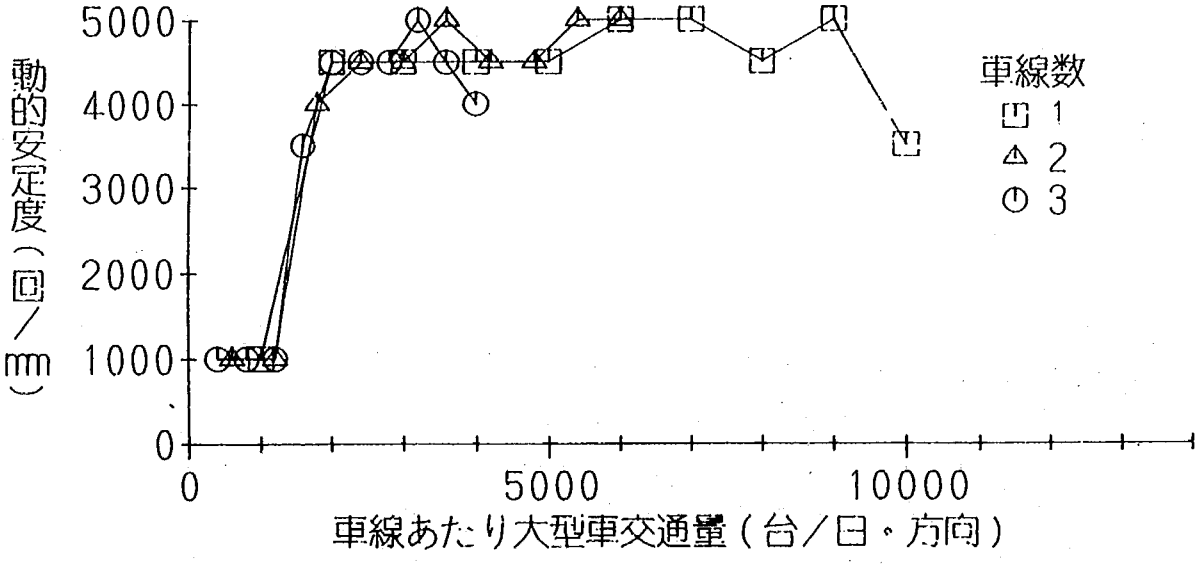



沖縄総合事務局　修繕舗装の表層　（ケース３）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3

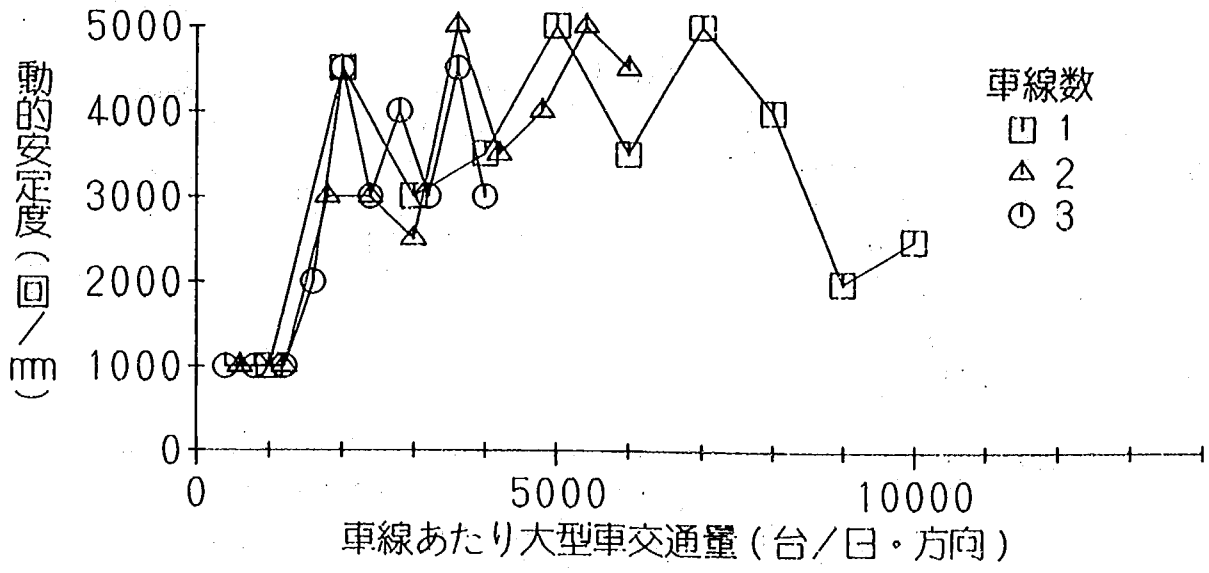
（１）関東地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース４）



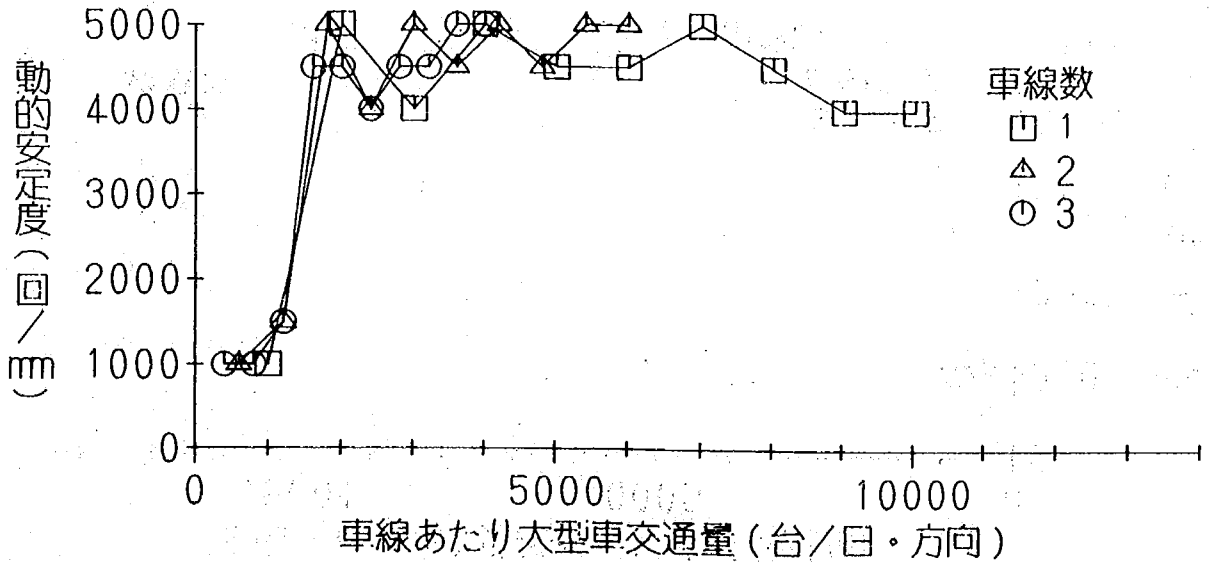
（２）関東地方建設局　修繕舗装の基層　（ケース４）



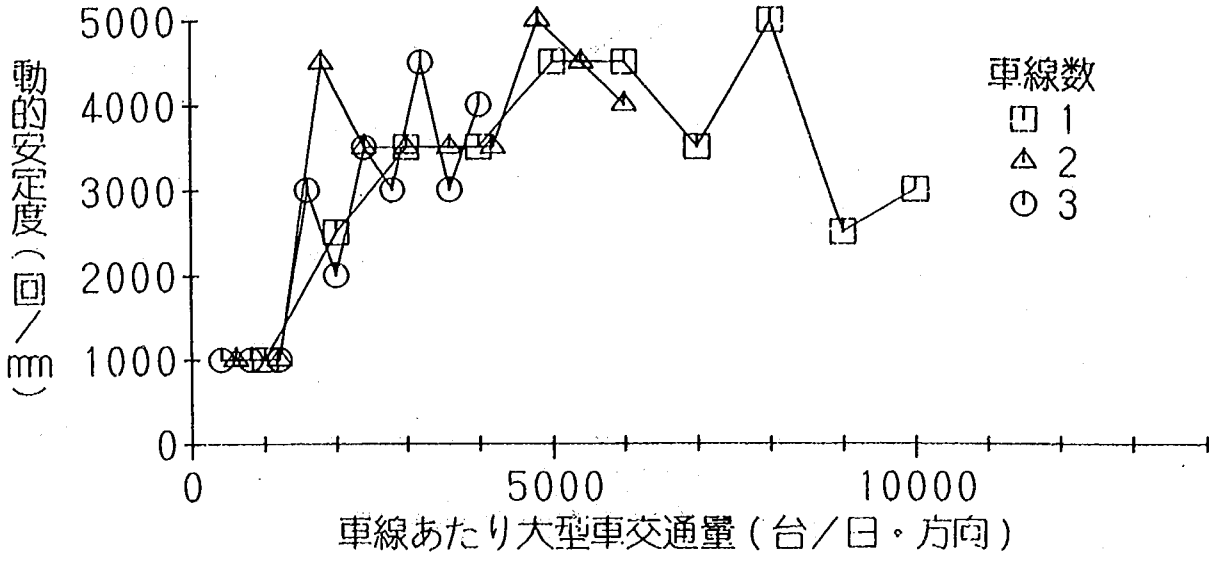
（１）中部地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース４）



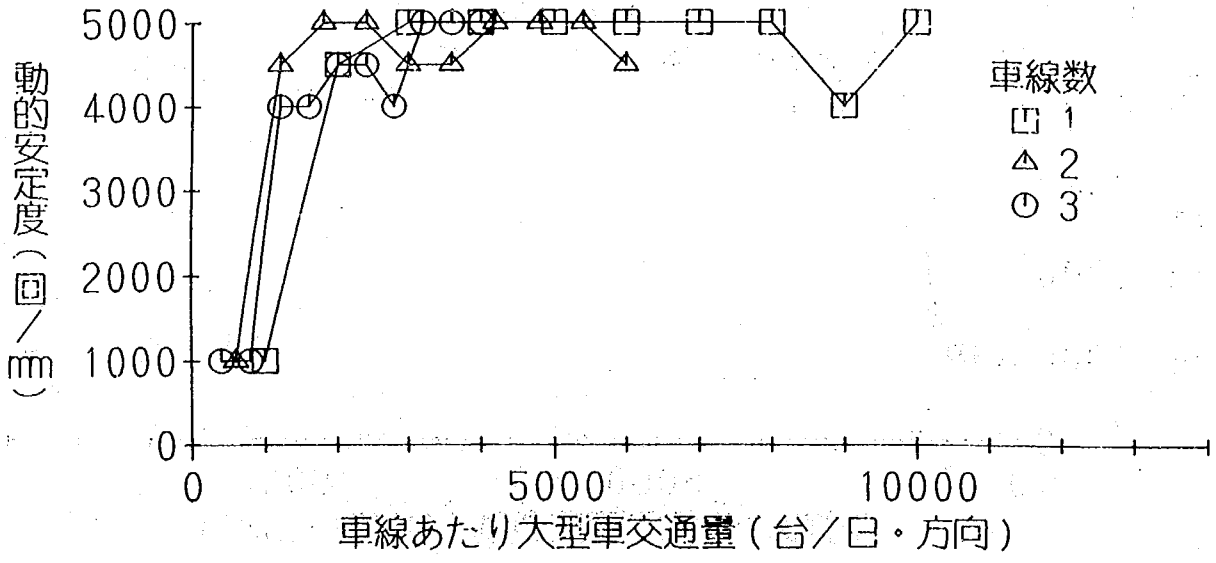
（２）中部地方建設局　修繕舗装の基層　（ケース４）



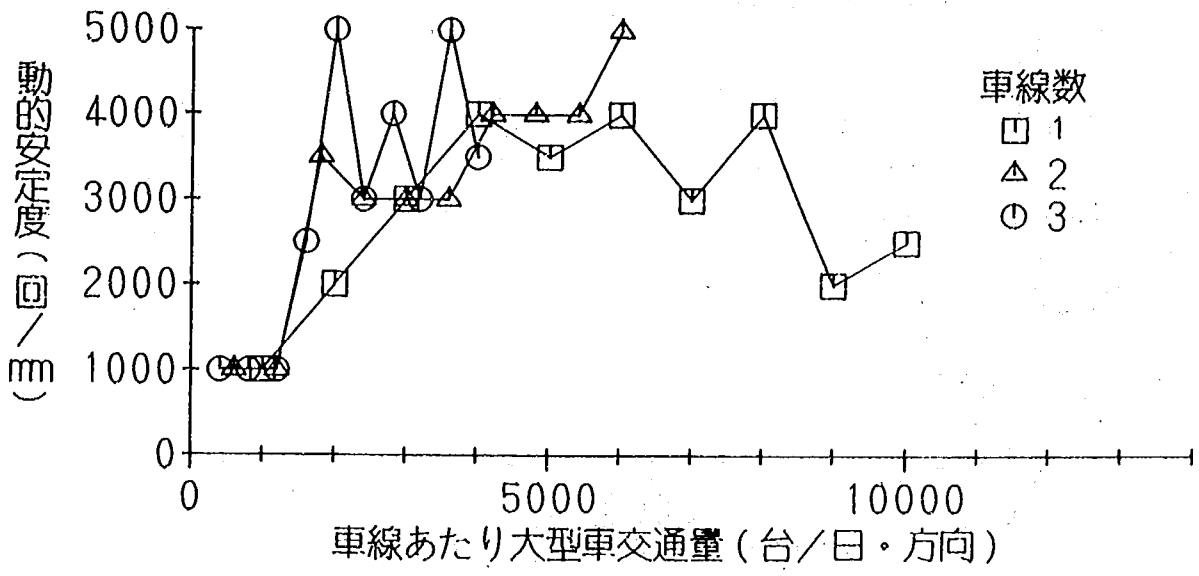
（１）近畿地方建設局　修繕舗装の表層（ケース４）



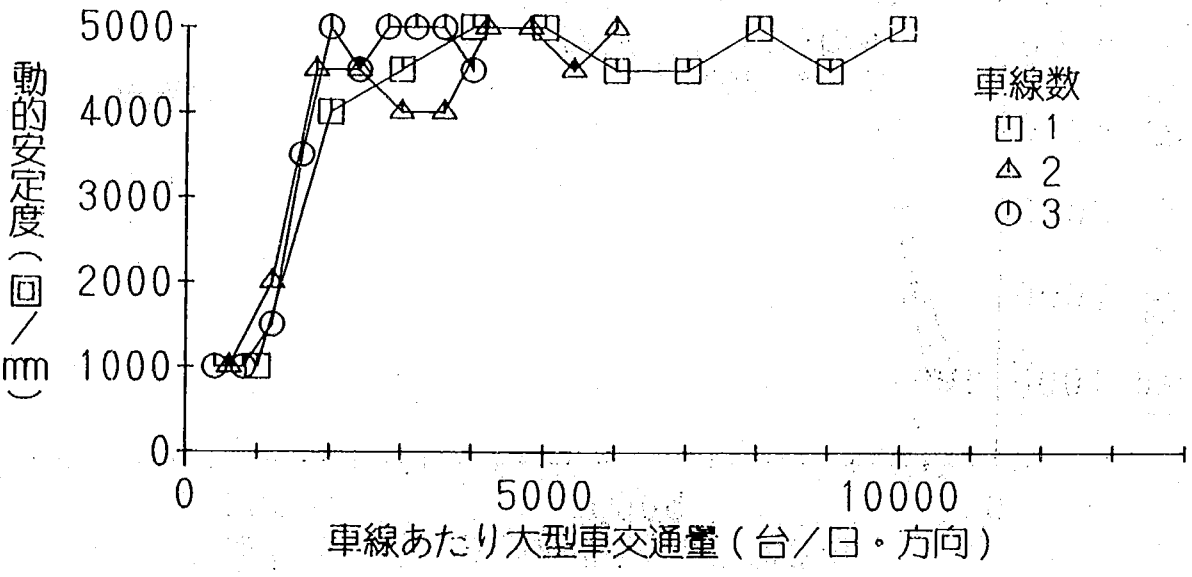
（２）近畿地方建設局　修繕舗装の基層（ケース４）



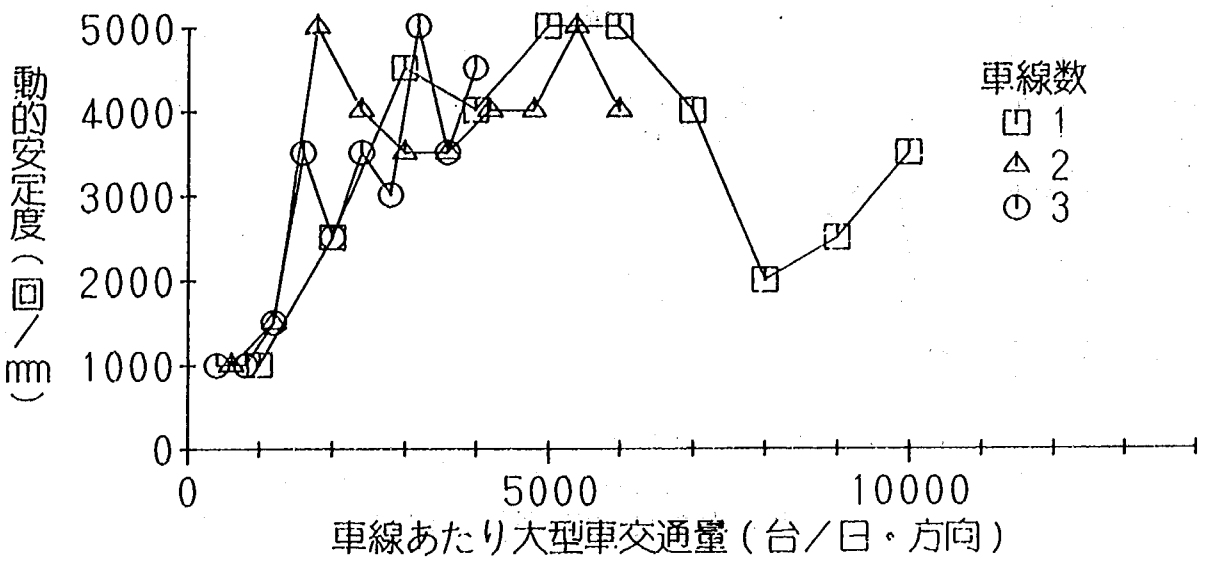
（１）中国地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース４）



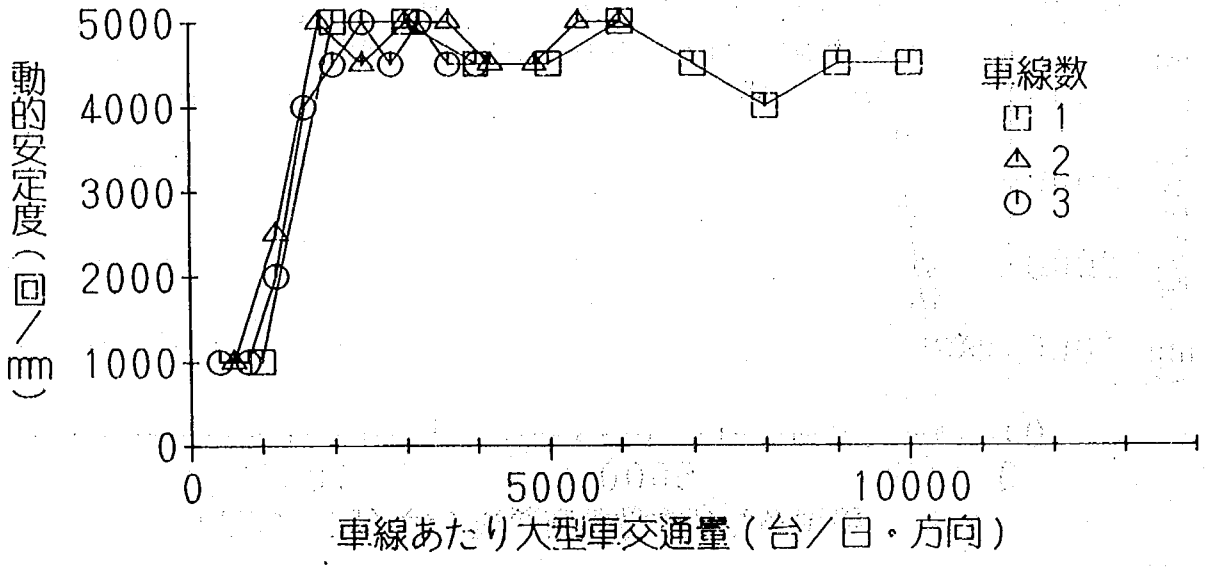
（２）中国地方建設局　修繕舗装の基層　（ケース４）



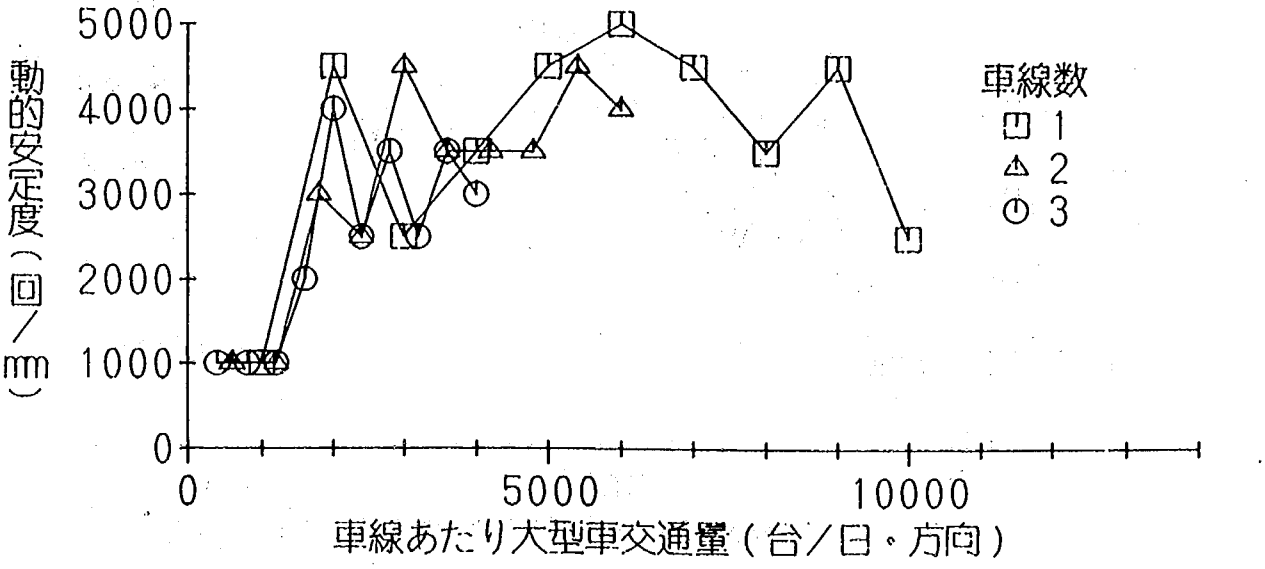
（１）四国地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース４）



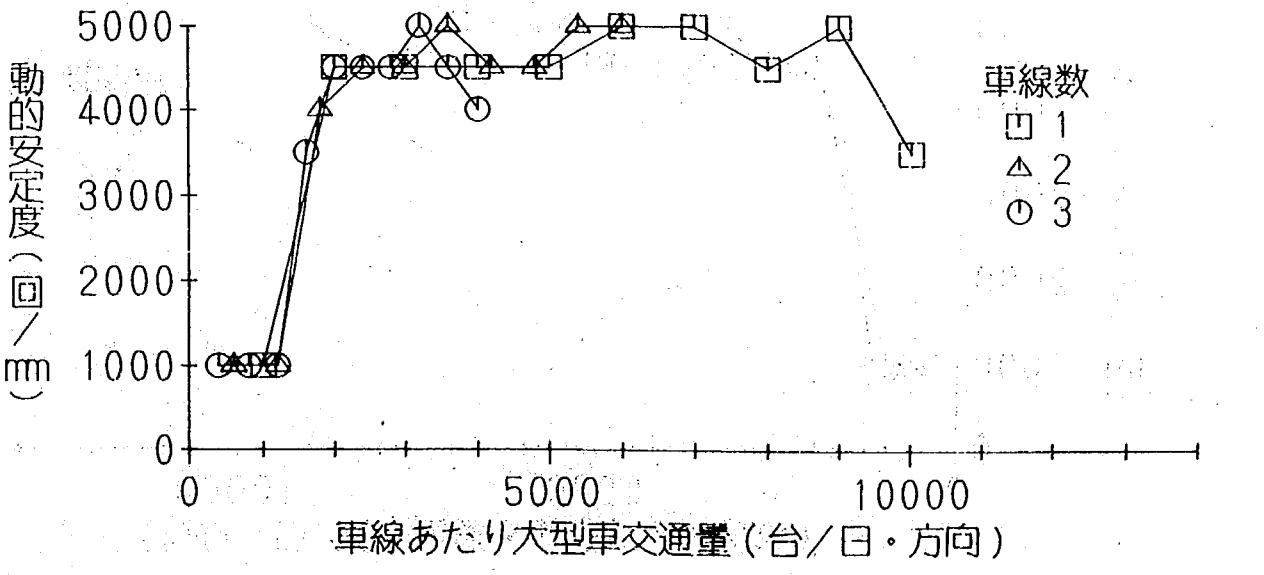
（２）四国地方建設局　修繕舗装の基層　（ケース４）



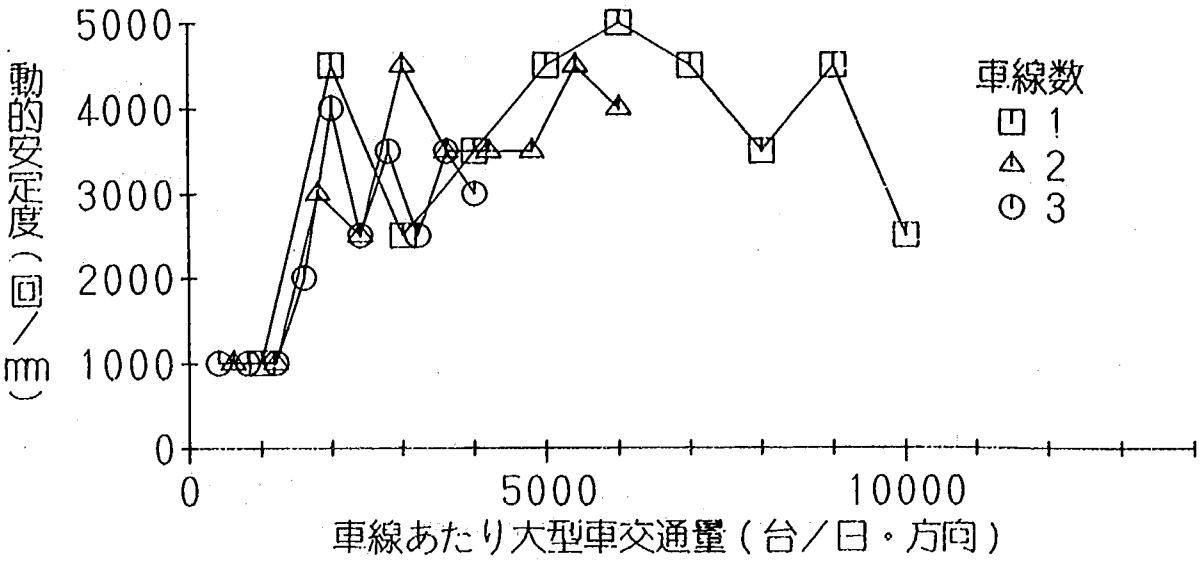
（１）九州地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース４）



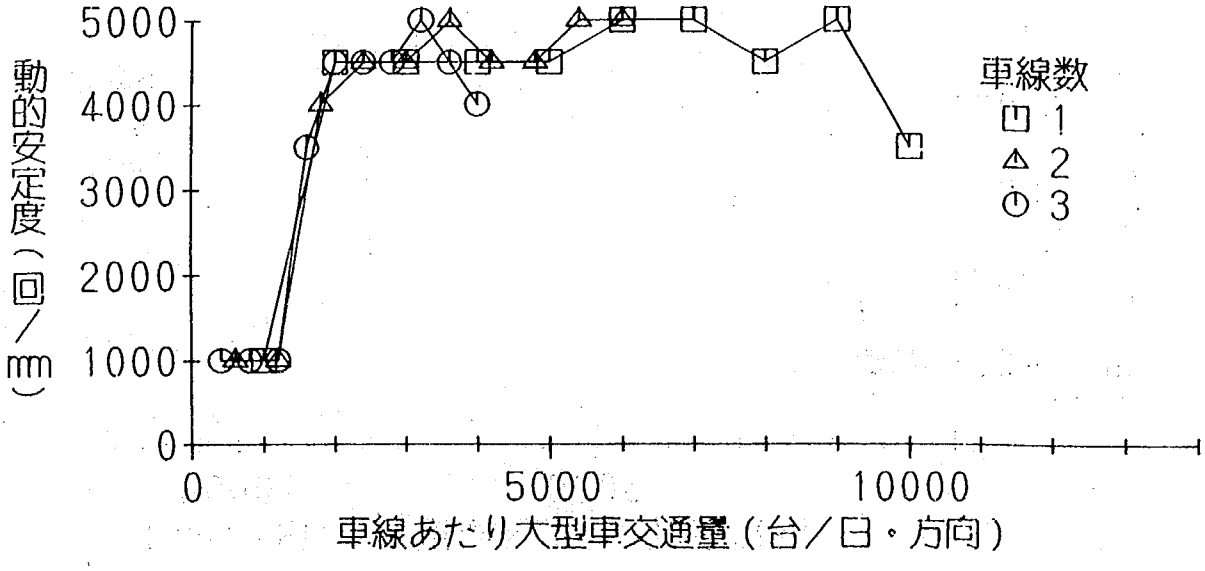
（２）九州地方建設局　修繕舗装の基層　（ケース４）



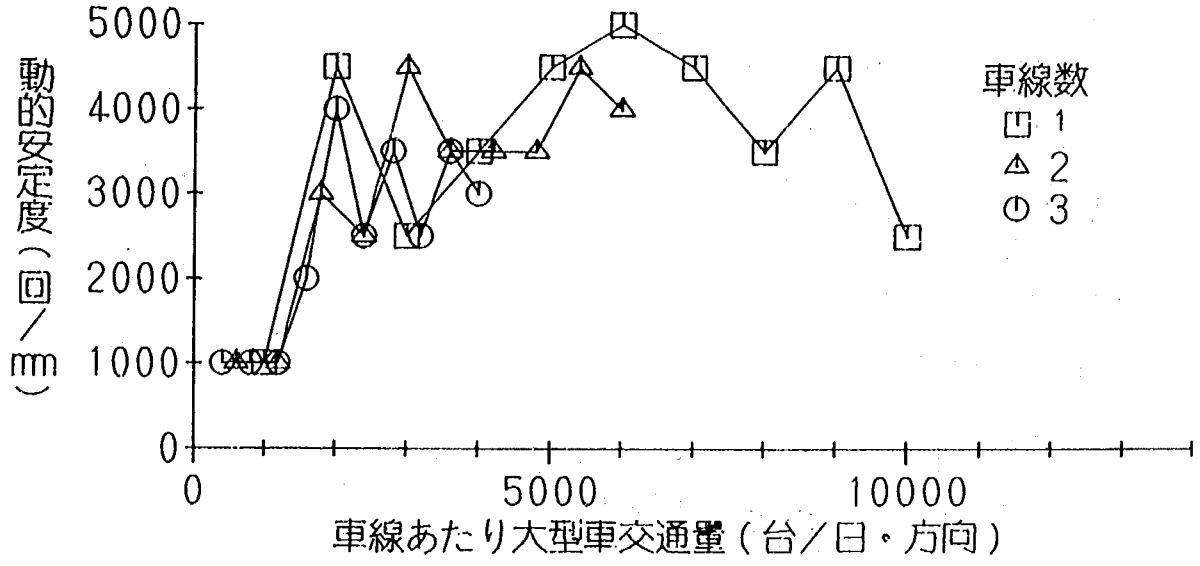
沖縄総合事務局　修繕舗装の表層　（ケース４）



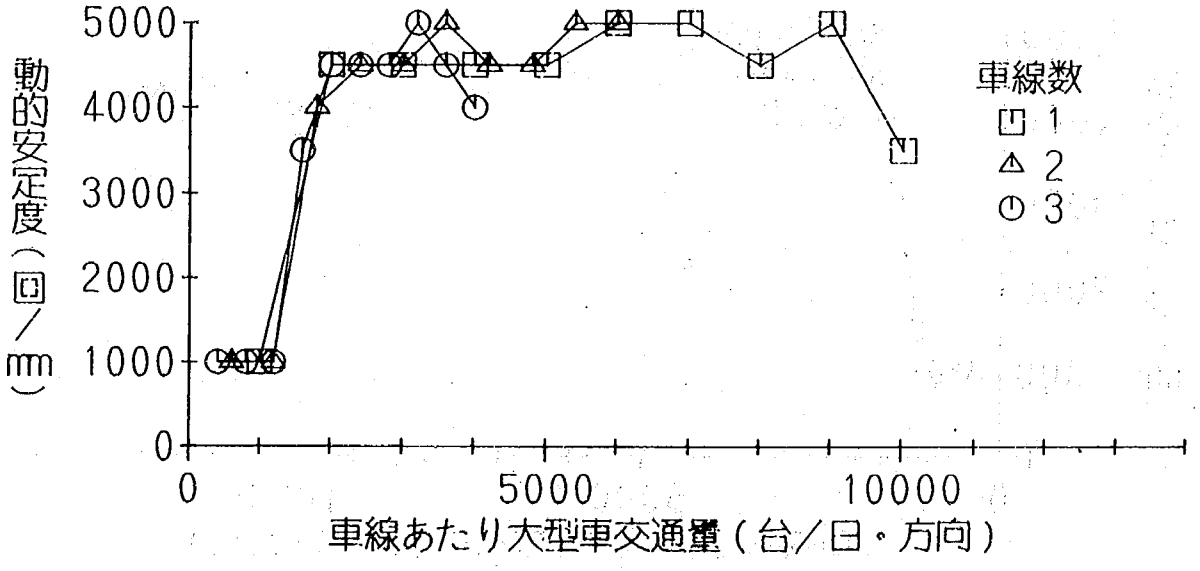
沖縄総合事務局　修繕舗装の基層　（ケース４）



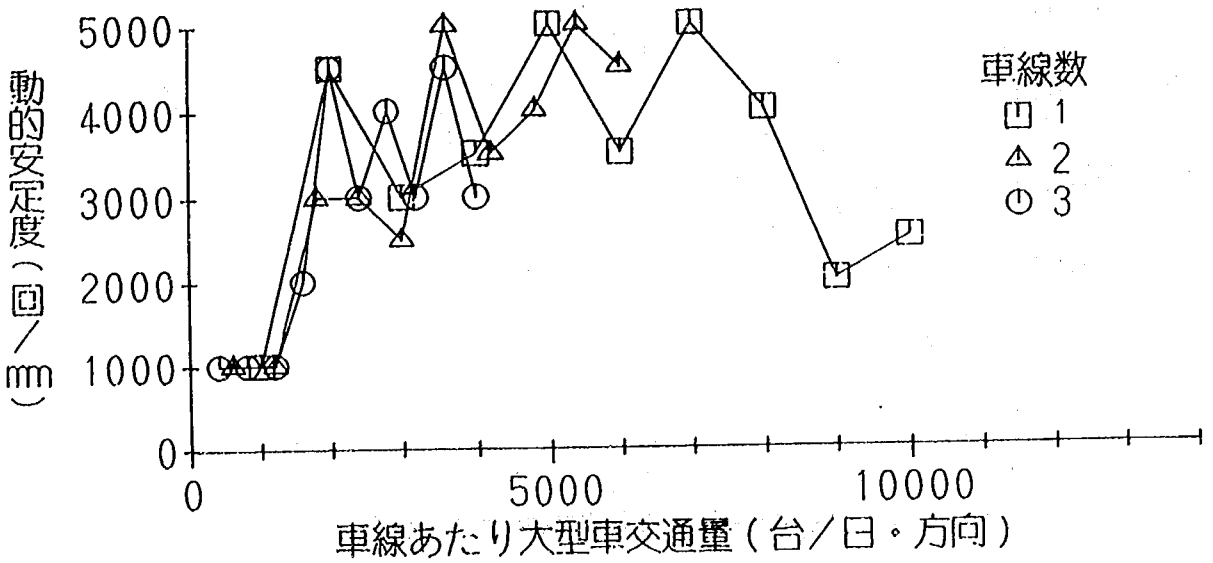
（１）関東地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース５）



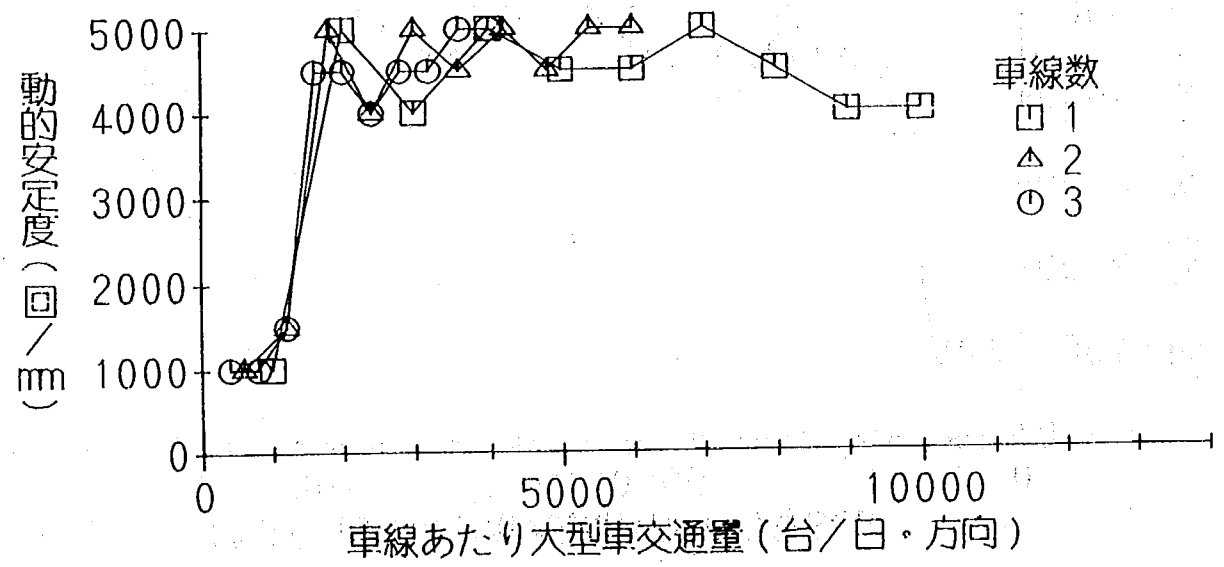
（２）関東地方建設局　修繕舗装の基層　（ケース５）



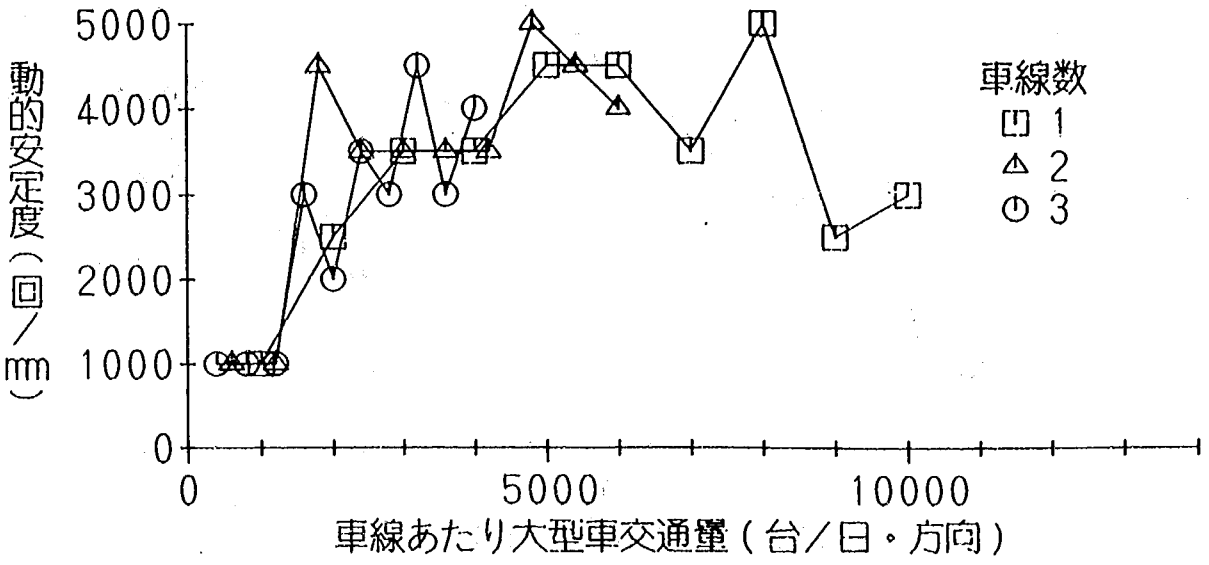
（１）中部地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース５）



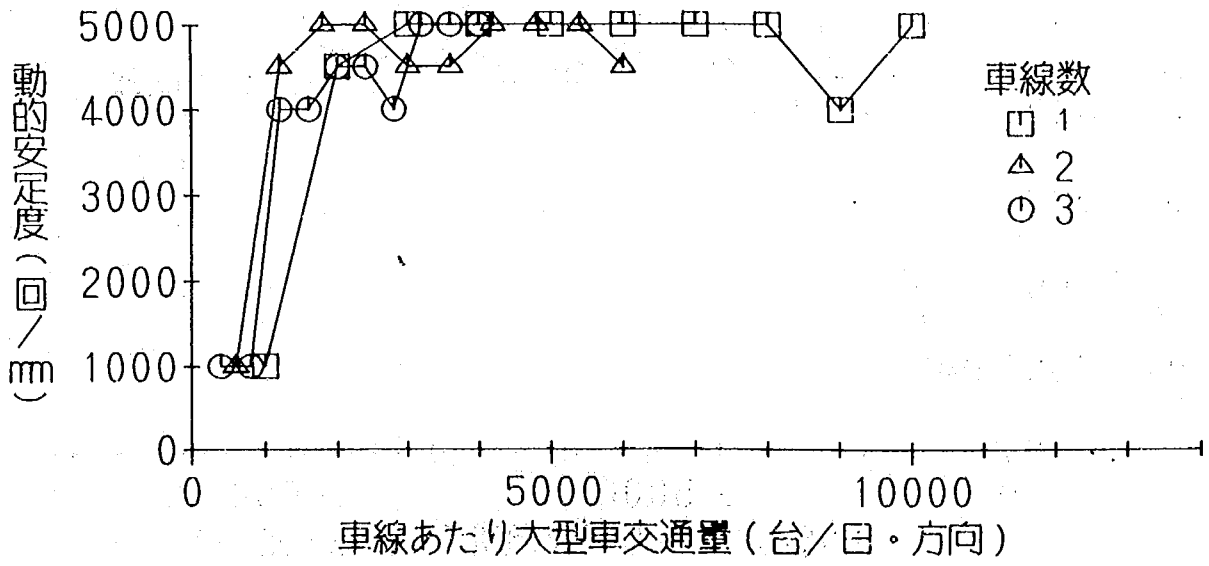
（２）中部地方建設局　修繕舗装の基層　（ケース５）



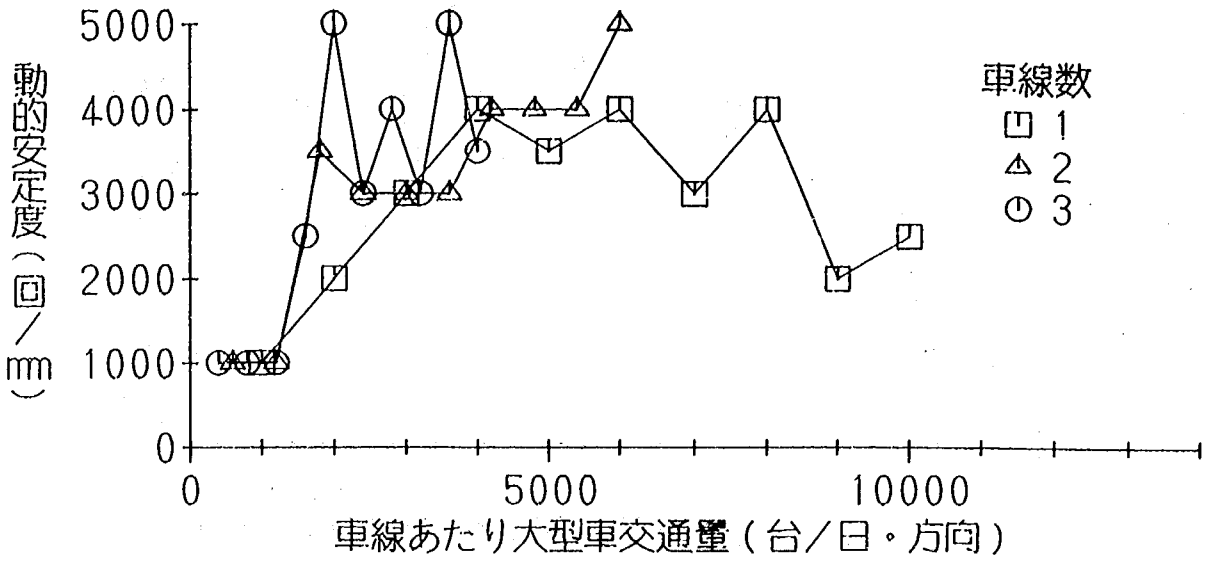
（１）近畿地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース５）



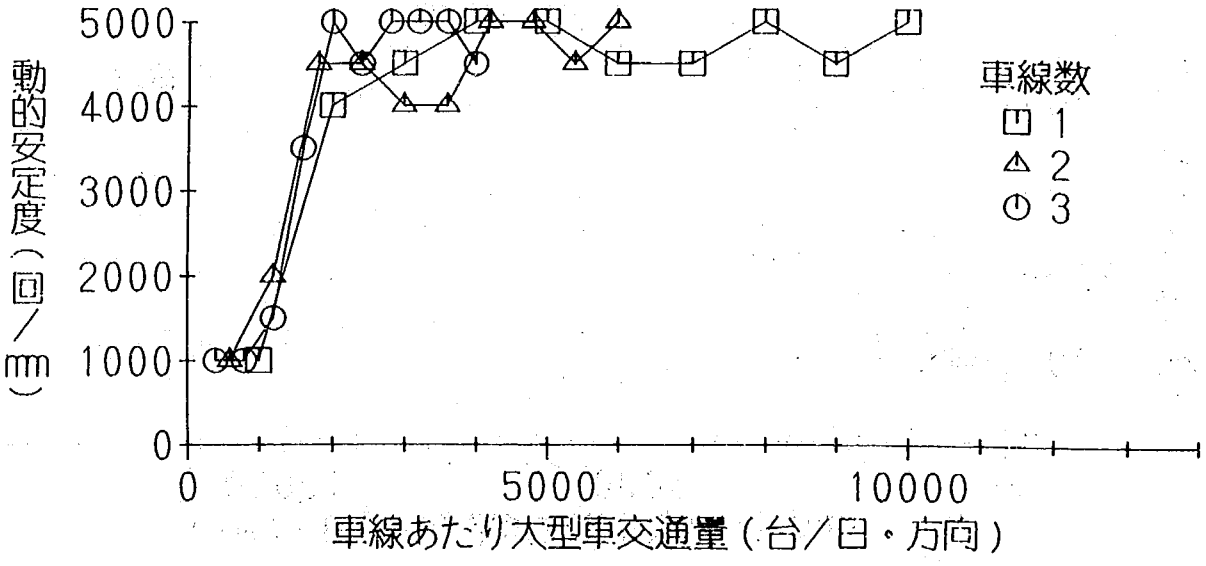
（２）近畿地方建設局　修繕舗装の基層　（ケース５）



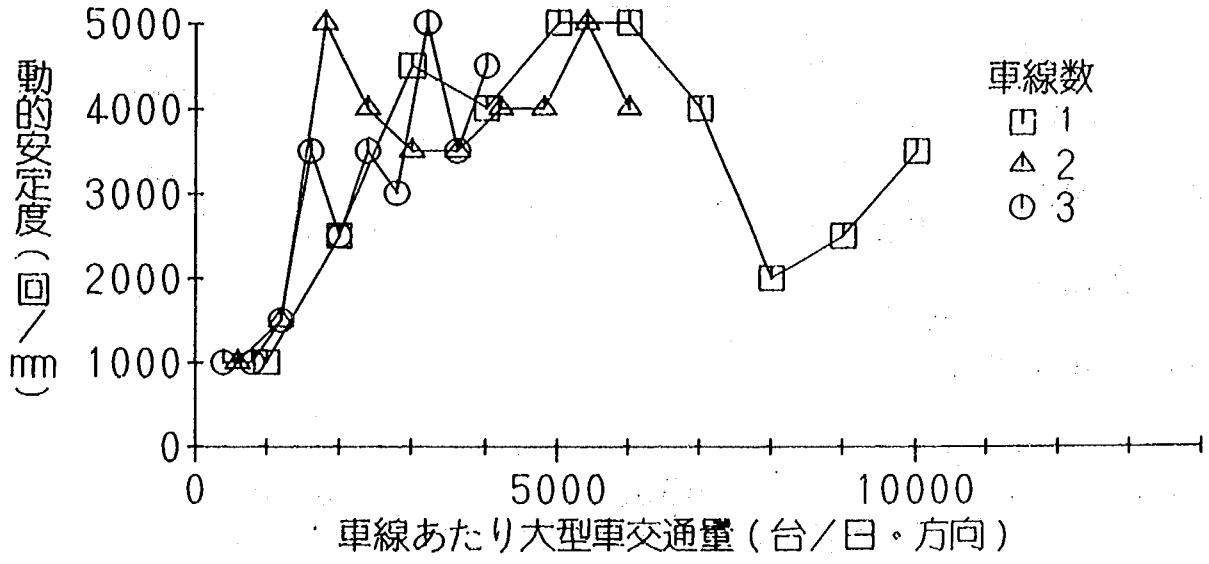
（１）中国地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース５）



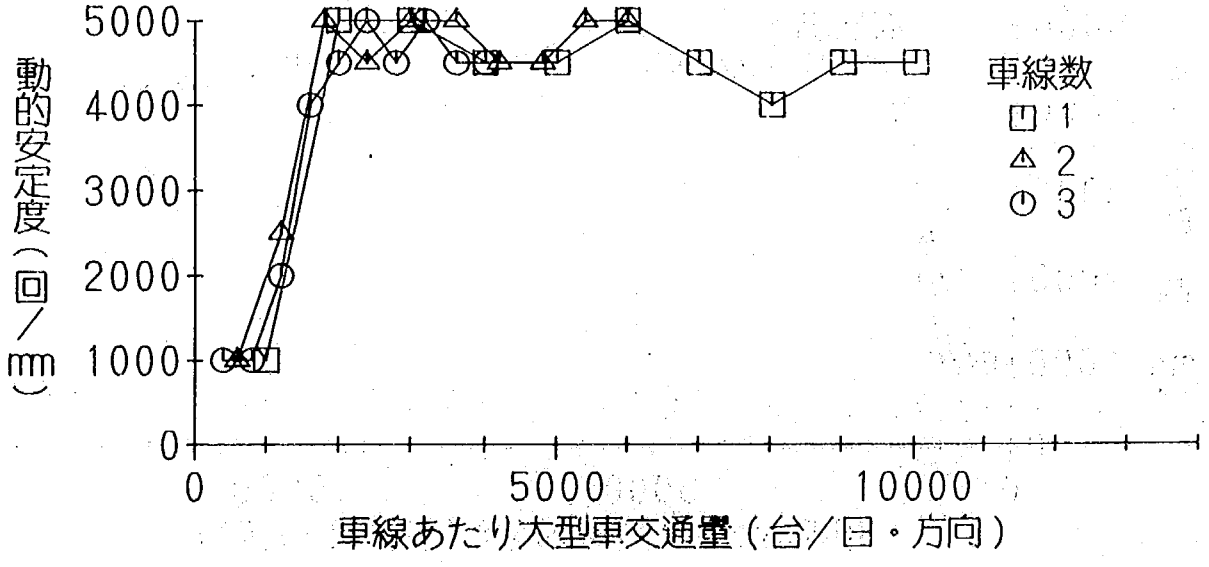
（２）中国地方建設局　修繕舗装の基層　（ケース５）



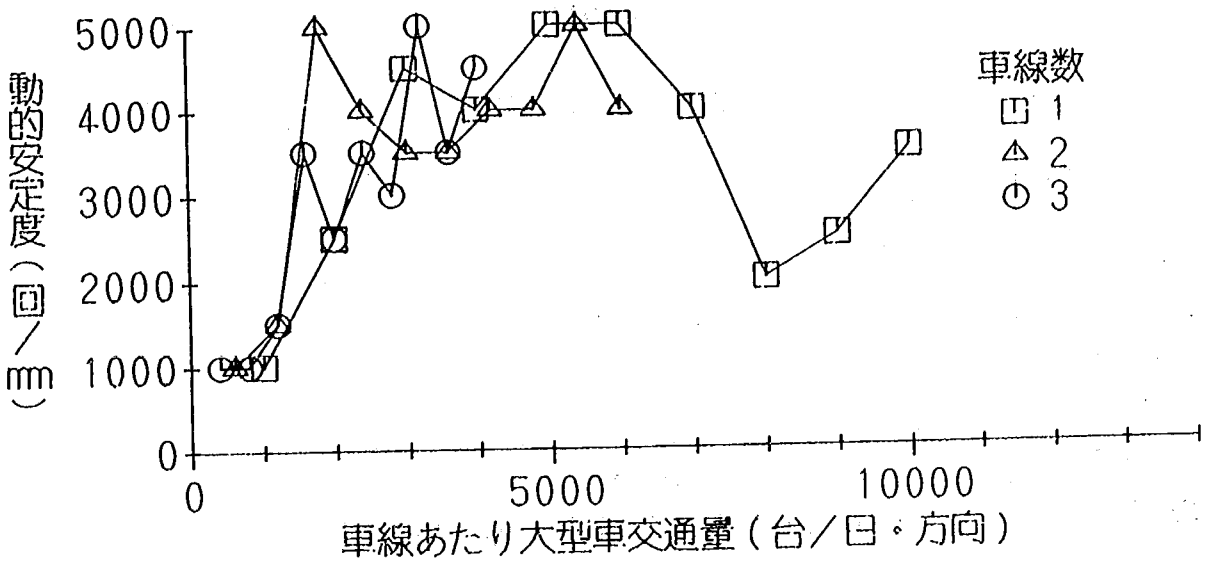
（１）四国地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース５）



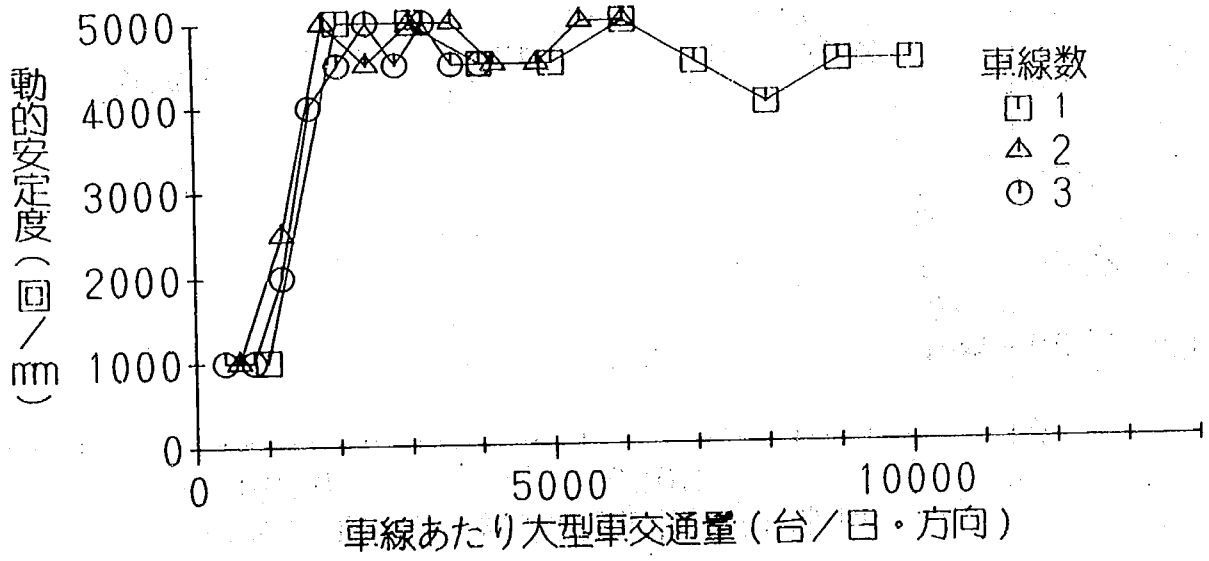
（２）四国地方建設局　修繕舗装の基層　（ケース５）

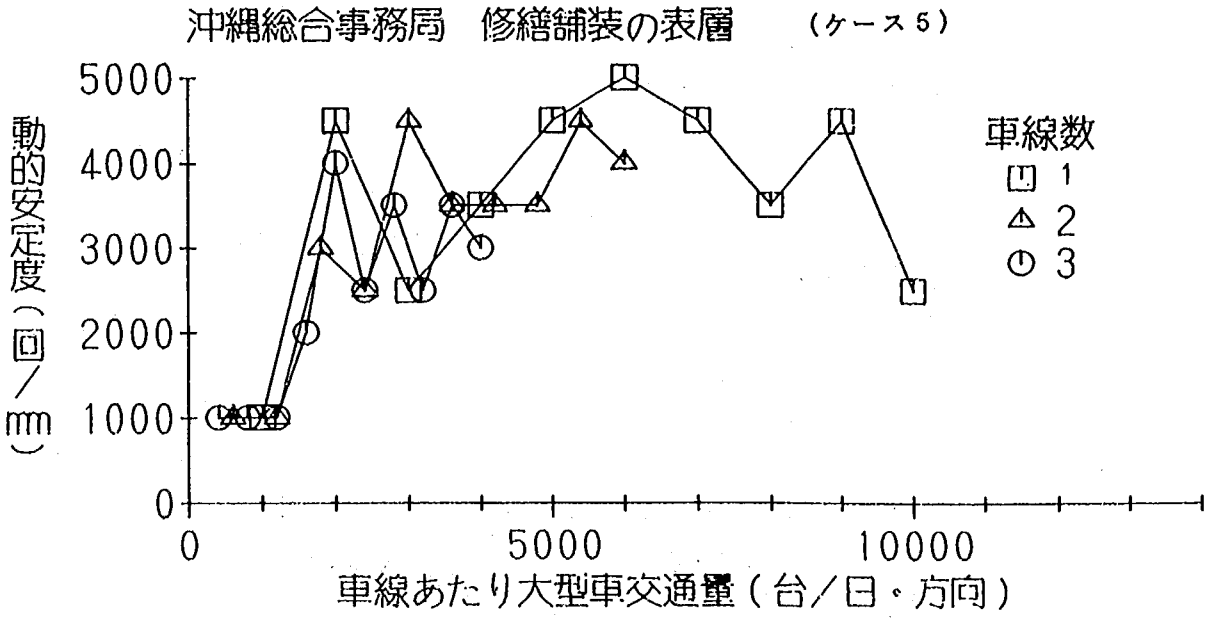


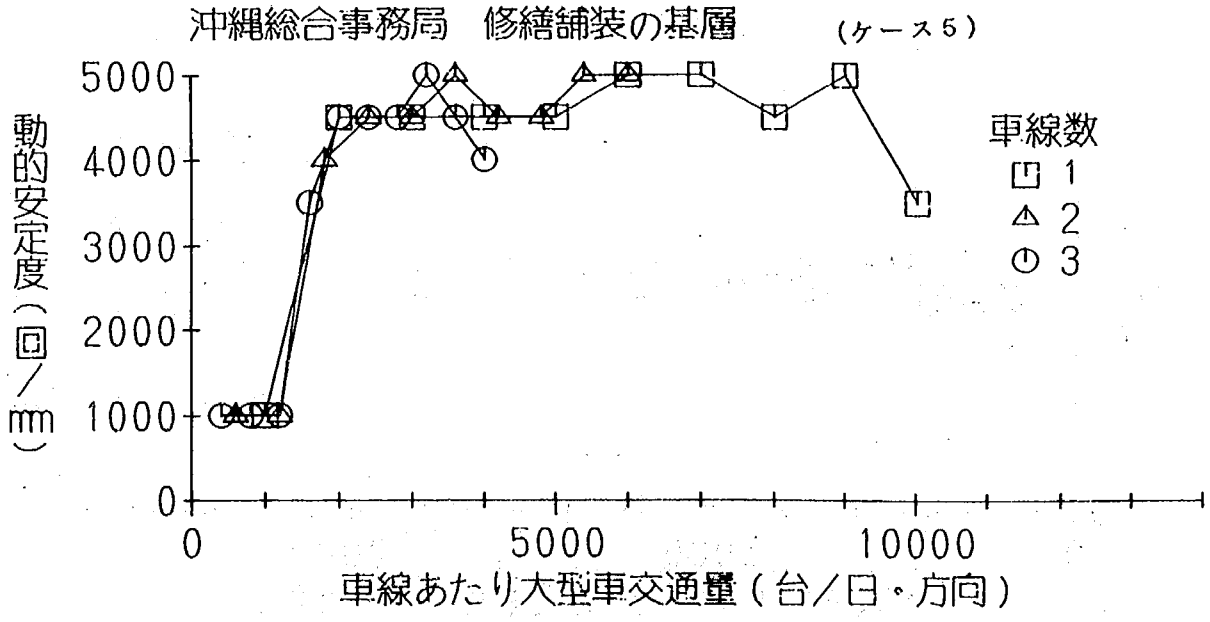
（１）九州地方建設局　修繕舗装の表層　（ケース５）



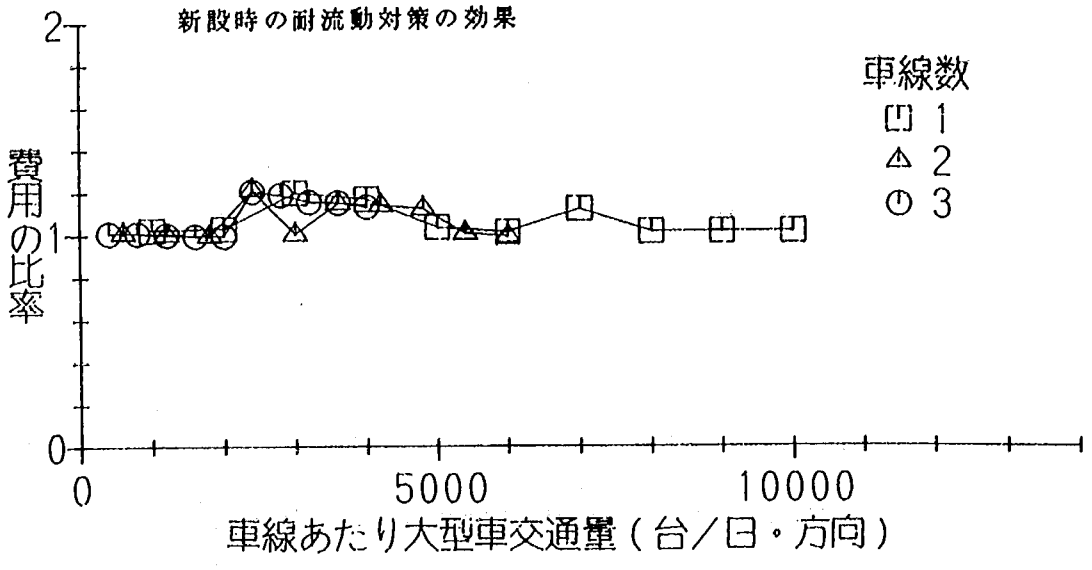
（２）九州地方建設局　修繕舗装の基層　（ケース５）



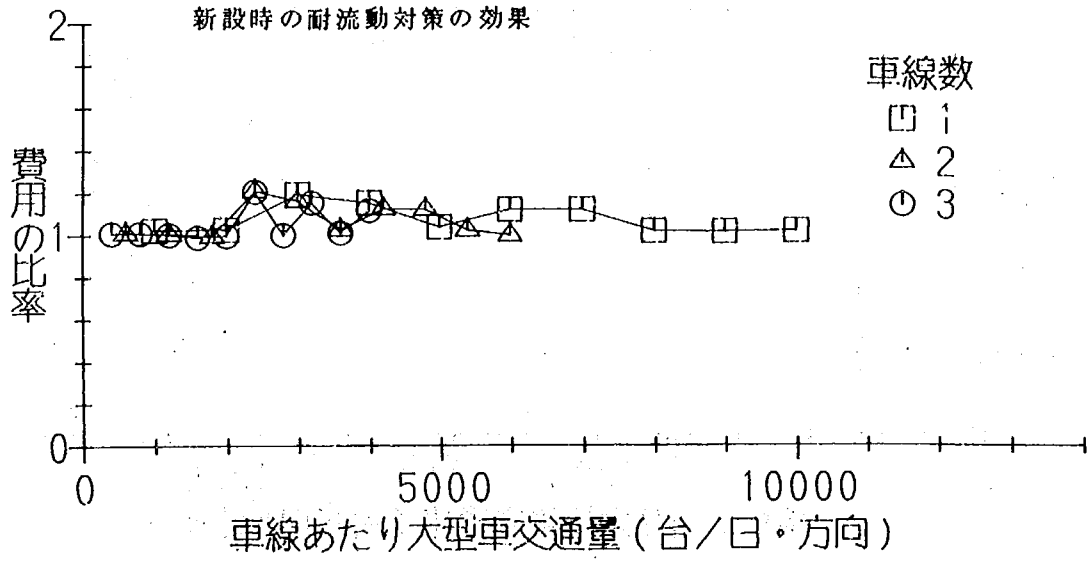

沖縄総合事務局　修繕舗装の表層　（ケース５）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3


沖縄総合事務局　修繕舗装の基層　（ケース５）
動的安定度（回／mm）
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3

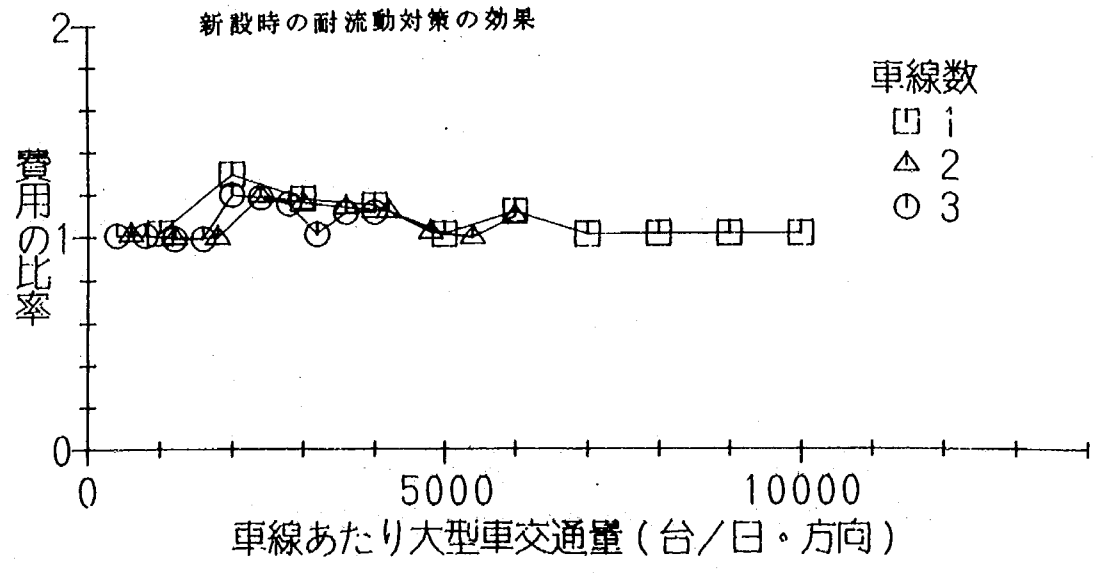
（１）関東地方建設局



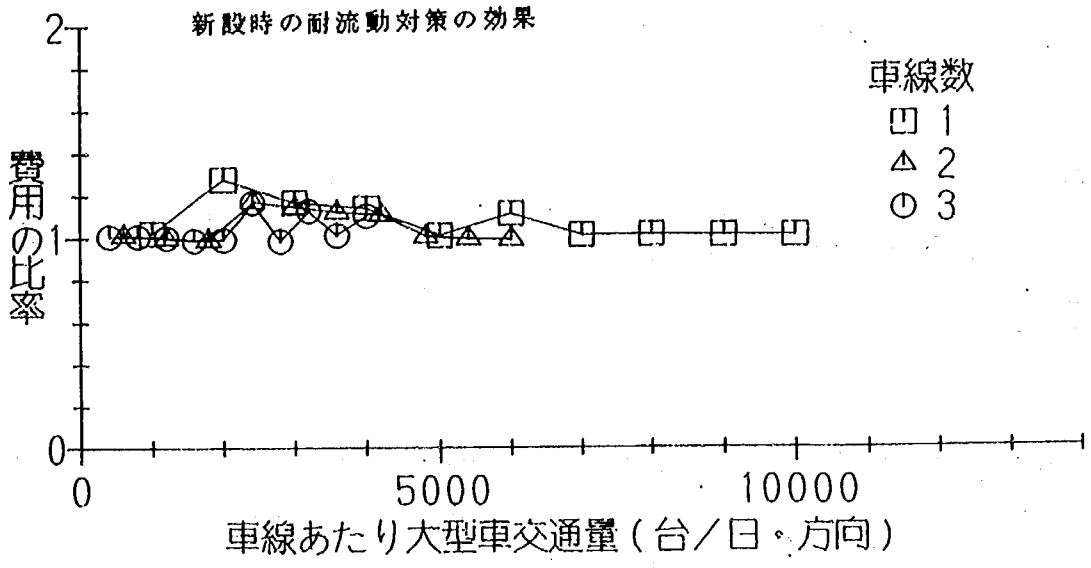
（２）中部地方建設局



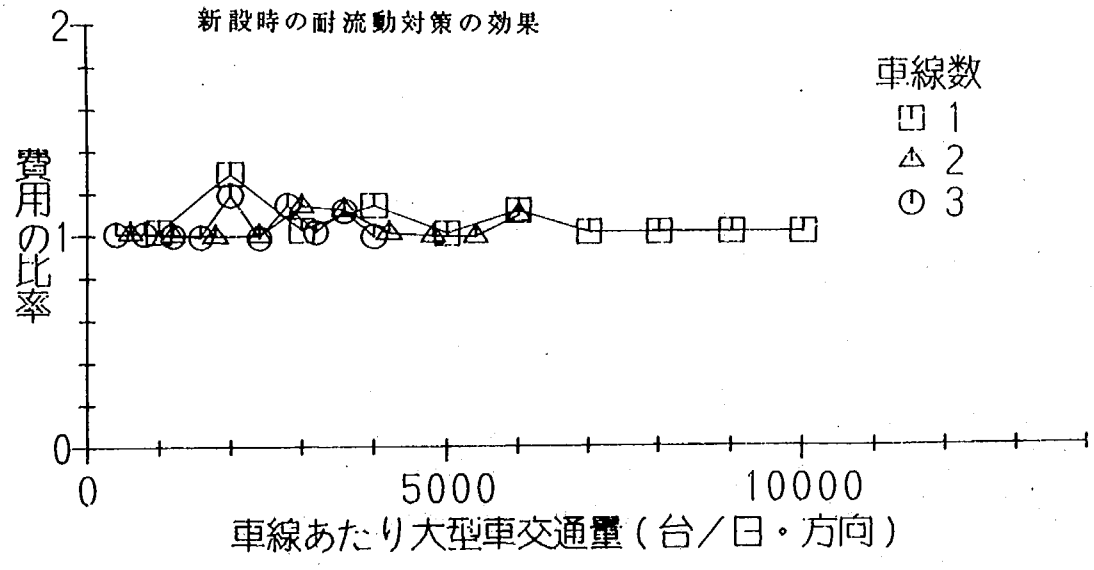
（３）近畿地方建設局



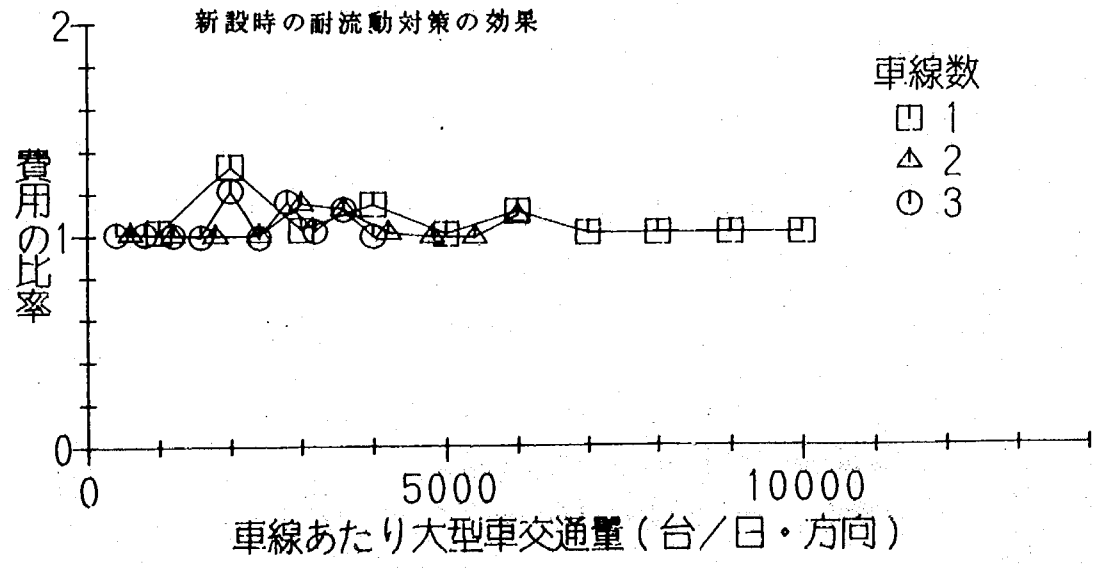
（４）中国地方建設局



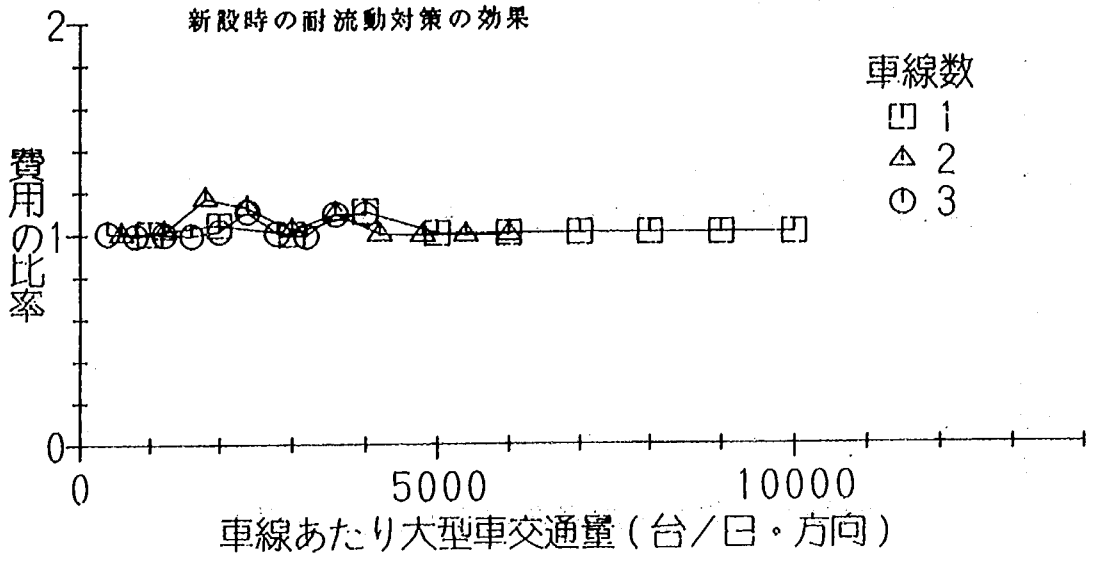
（５）四国地方建設局



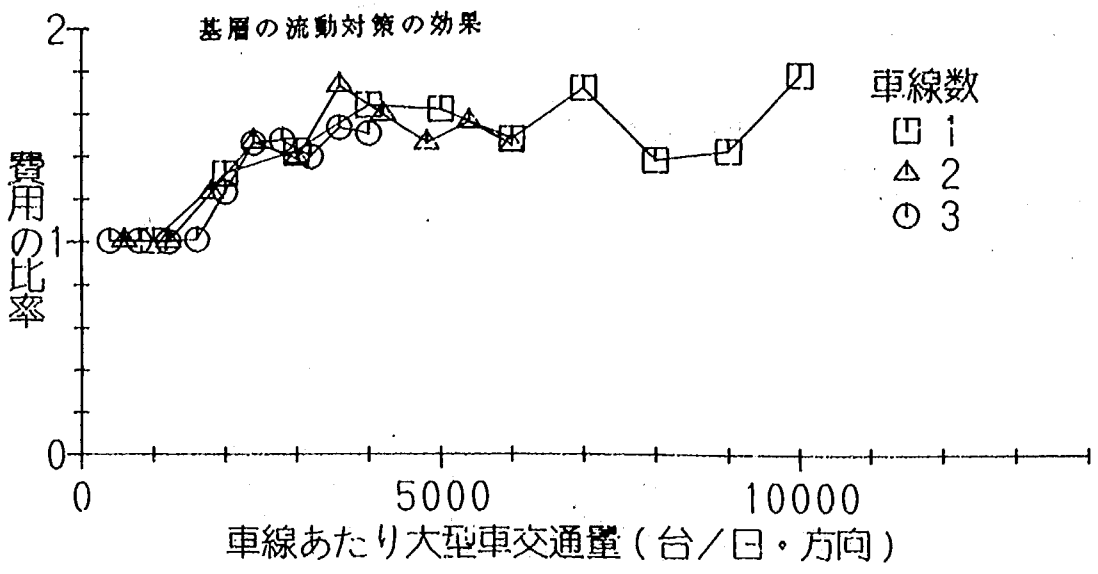
（６）九州地方建設局



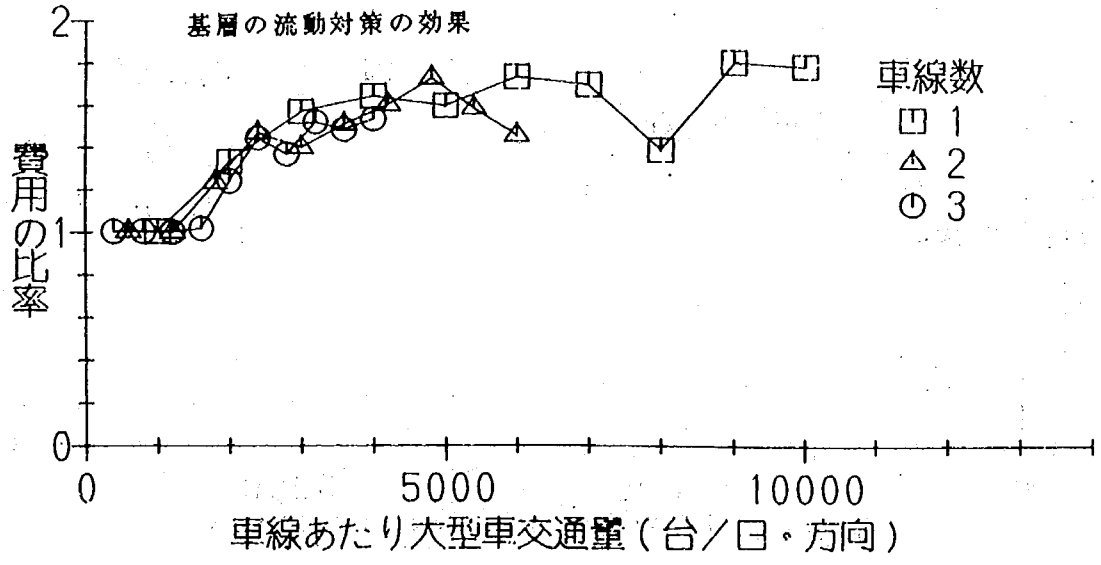
（７）沖縄総合事務局


新設時の耐流動対策の効果
車線数
1
2
3
費用の比率
2
1
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）

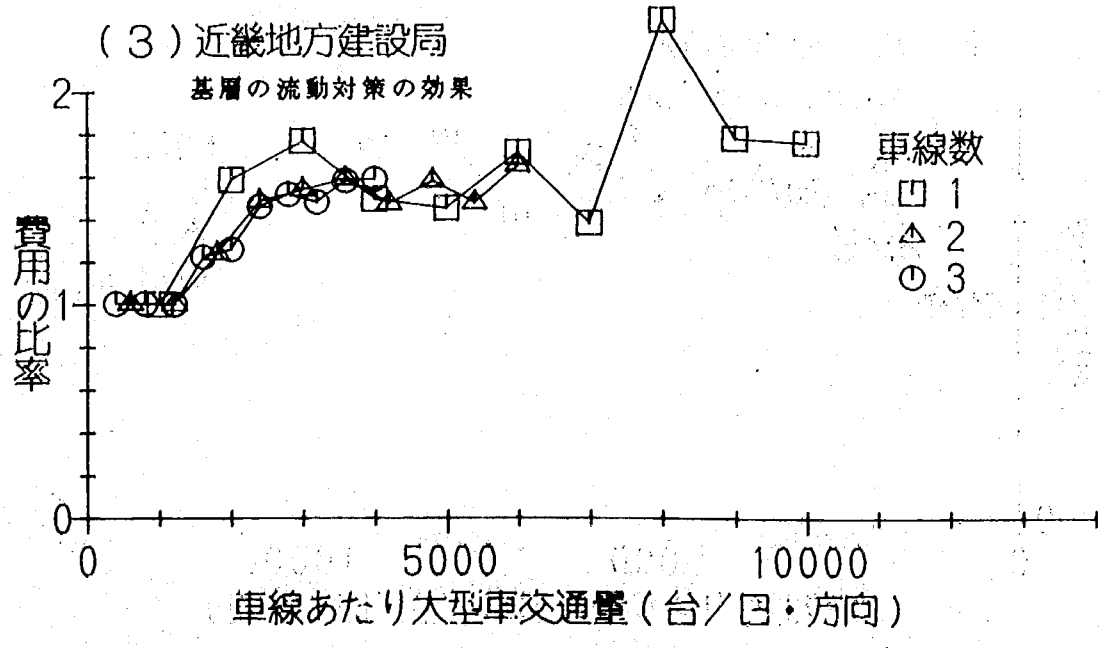
（１）関東地方建設局



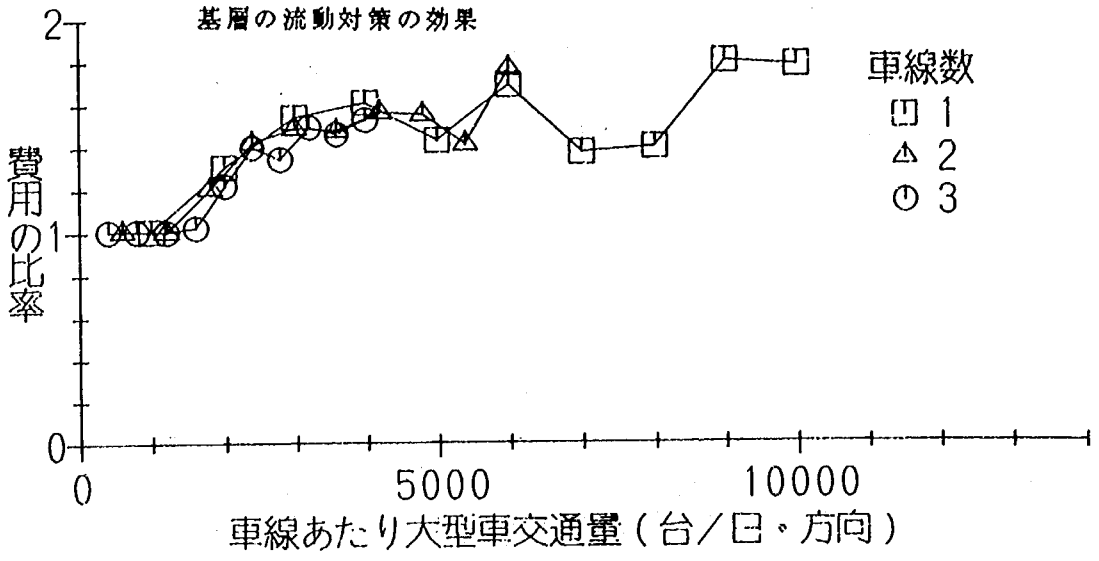
（２）中部地方建設局



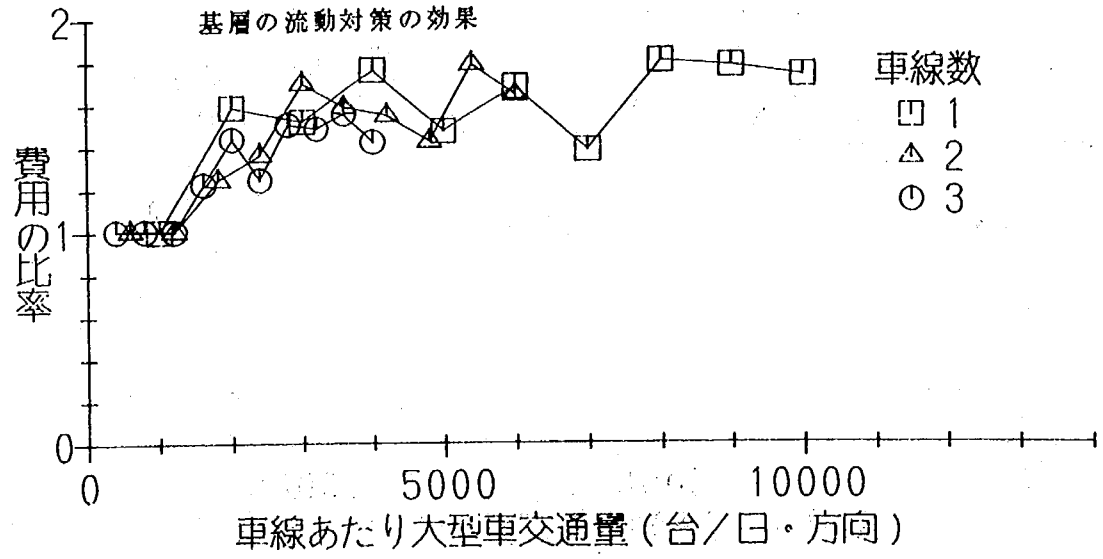
（３）近畿地方建設局



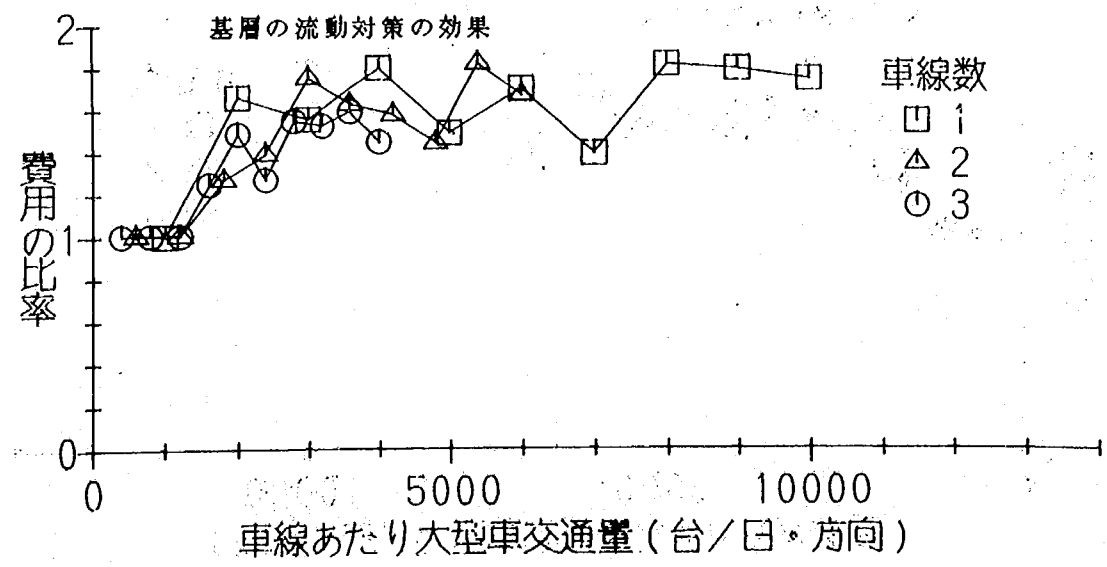
（４）中国地方建設局



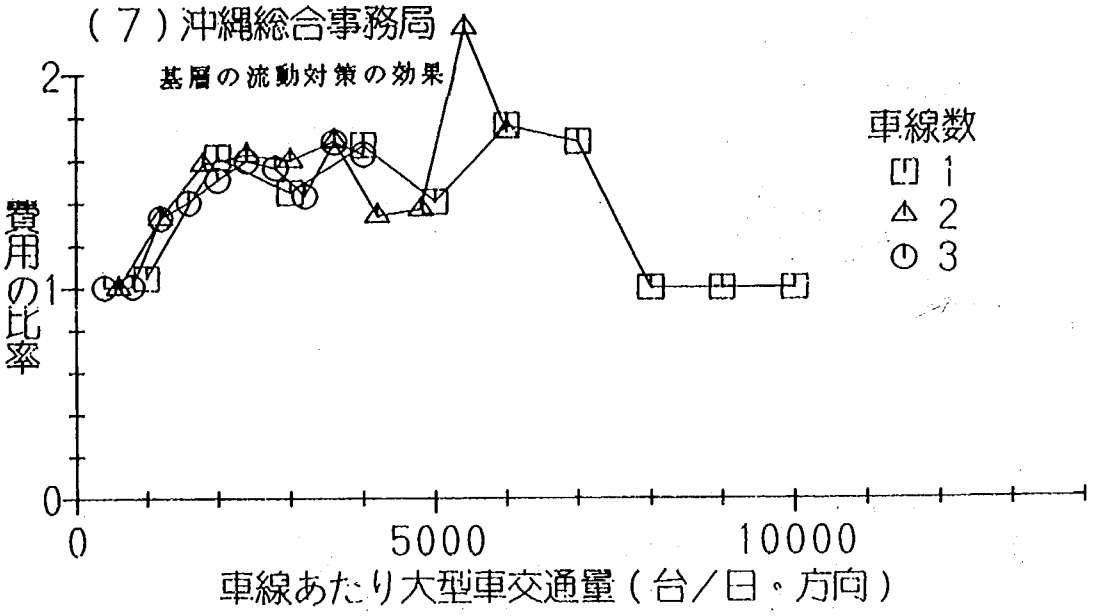
（５）四国地方建設局



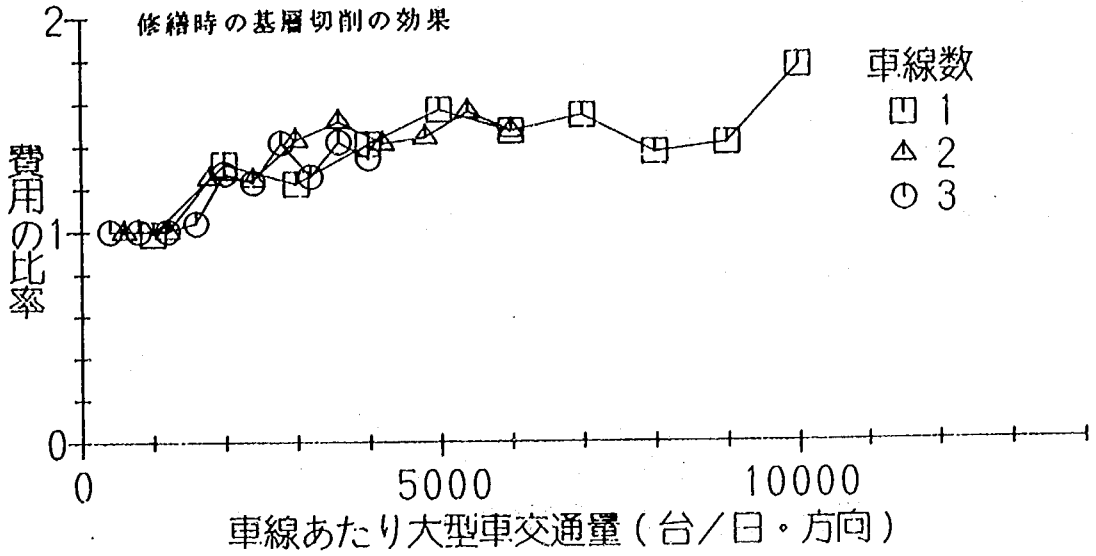
（６）九州地方建設局



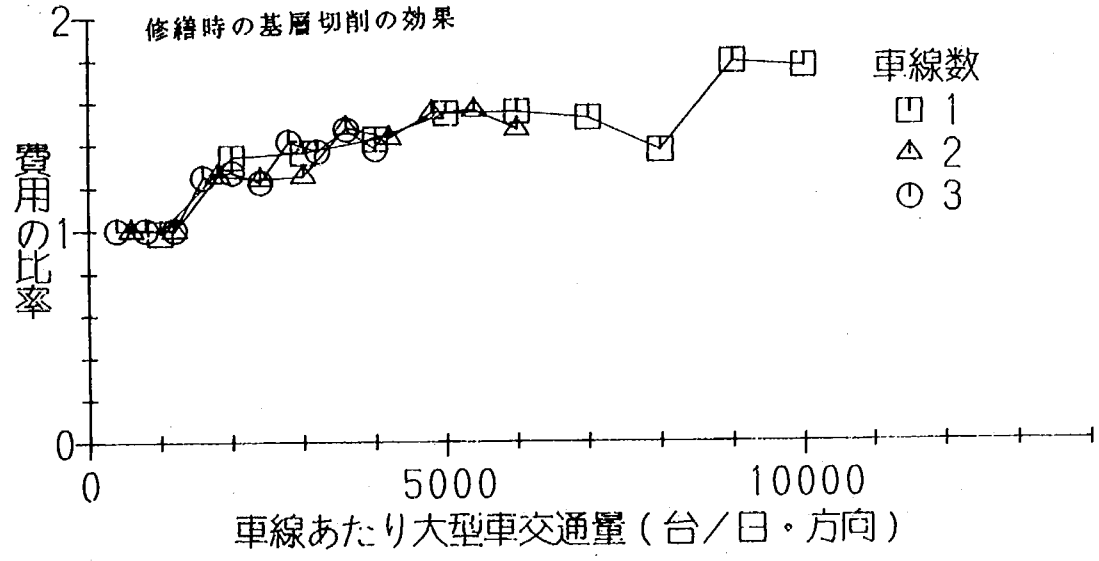
（７）沖縄総合事務局



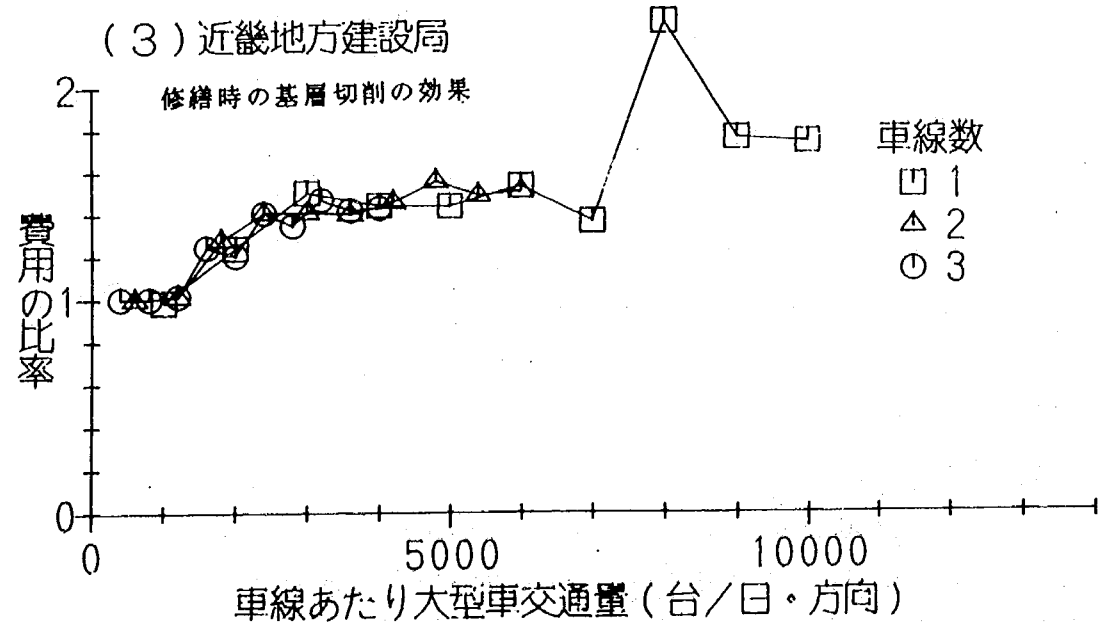
（１）関東地方建設局



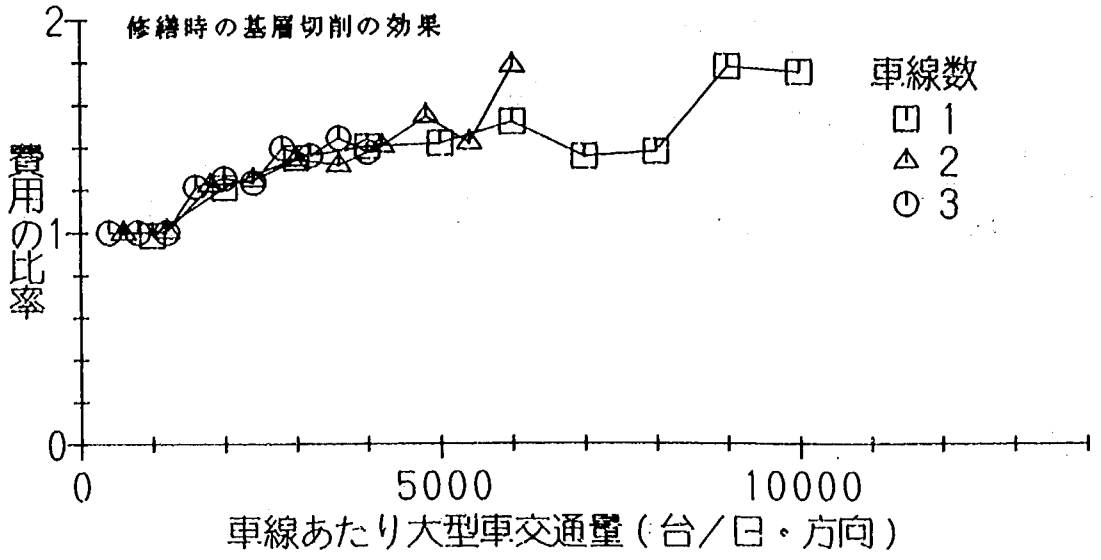
（２）中部地方建設局



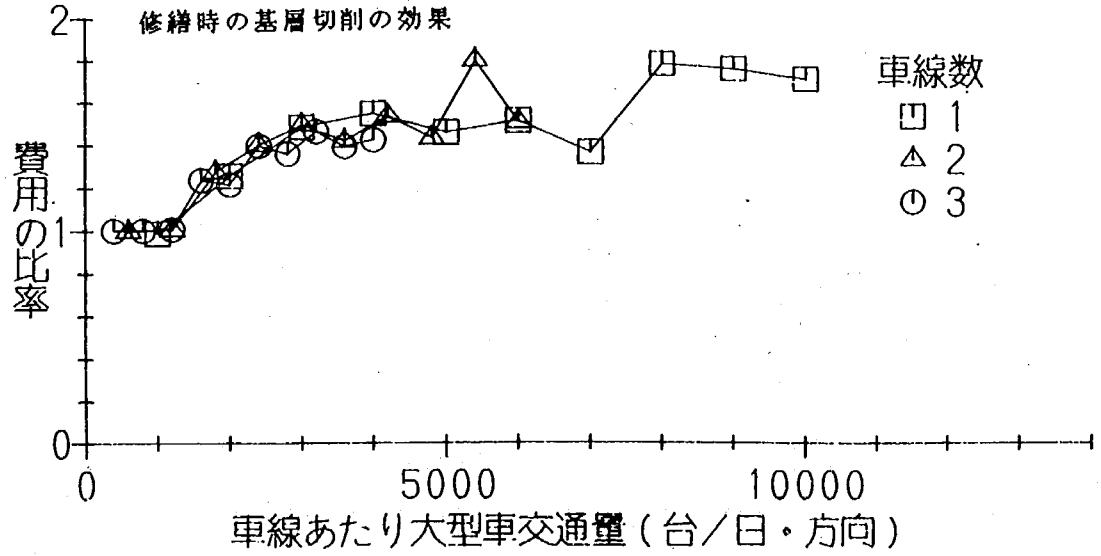
（３）近畿地方建設局



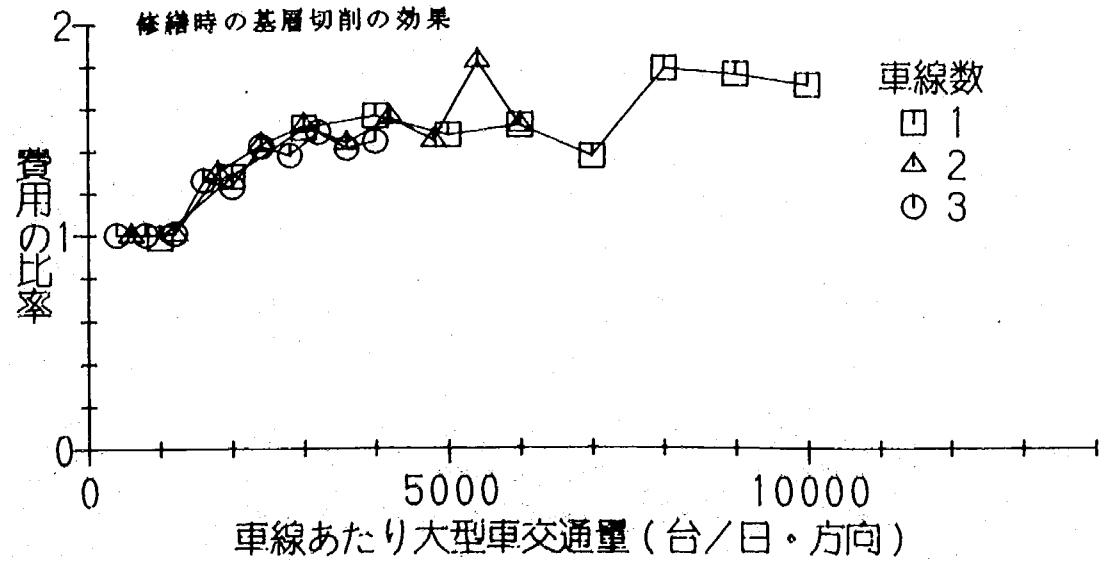
（４）中国地方建設局



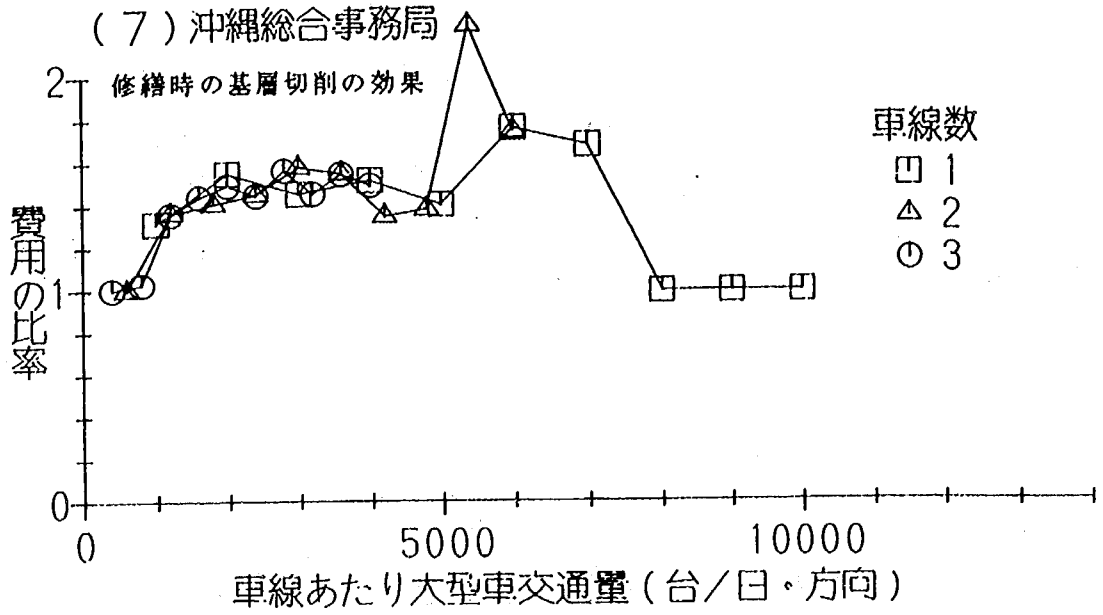
（５）四国地方建設局



（６）九州地方建設局



（７）沖縄総合事務局


修繕時の基層切削の効果
費用の比率
2
1
0
0
5000
10000
車線あたり大型車交通量（台／日・方向）
車線数
1
2
3

関東地方建設局　（ケース１）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	36740
1	2000	2000	3500	3500	2000	3500	39350
1	3000	3000	4500	5000	2500	5000	63260
1	4000	4000	3500	5000	4000	5000	80560
1	5000	5000	4500	5000	3000	5000	110600
1	6000	6000	1000	5000	5000	5000	133900
1	7000	7000	2500	5000	4500	5000	152500
1	8000	8000	1000	4500	3500	4500	201100
1	9000	9000	1000	5000	4500	5000	211900
1	10000	10000	1000	3500	2500	3500	290200
2	1000	600	1000	1000	1000	1000	36300
2	2000	1200	1000	2000	1000	2000	36660
2	3000	1800	2500	3500	1500	3500	46260
2	4000	2400	4500	4500	2500	4500	48110
2	5000	3000	3500	4000	3000	4000	60590
2	6000	3600	3500	5000	5000	5000	63370
2	7000	4200	3500	5000	4000	5000	75760
2	8000	4800	4500	5000	3500	5000	88650
2	9000	5400	4500	5000	3500	5000	102100
2	10000	6000	1000	5000	4000	5000	115900
3	1000	400	1000	1000	1000	1000	32600
3	2000	800	1000	1000	1000	1000	36250
3	3000	1200	1000	2000	1000	2000	36560
3	4000	1600	2500	2500	1000	2500	45420
3	5000	2000	3000	3500	2000	3500	46600
3	6000	2400	4000	5000	2500	5000	47910
3	7000	2800	5000	5000	4500	5000	49460
3	8000	3200	3500	5000	3000	5000	60510
3	9000	3600	5000	5000	4000	5000	62260
3	10000	4000	3000	5000	3500	5000	73680

関東地方建設局　（ケース２）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1500	1000	1500	36890
1	2000	2000	3000	1500	2500	1500	52060
1	3000	3000	4500	1500	3000	1500	90350
1	4000	4000	1500	1500	2500	1500	132500
1	5000	5000	1000	1500	2500	1500	179600
1	6000	6000	1000	1500	5000	1500	198700
1	7000	7000	1000	1500	2000	1500	263200
1	8000	8000	1000	1500	3000	1500	279100
1	9000	9000	1000	1500	5000	1500	303400
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	520100
2	1000	600	1000	1500	1000	1500	36460
2	2000	1200	1500	1500	1000	1500	36660
2	3000	1800	2000	1500	1500	1500	57040
2	4000	2400	2000	1500	2500	1500	70710
2	5000	3000	4000	1500	2500	1500	84150
2	6000	3600	1000	1500	3000	1500	109900
2	7000	4200	1500	1500	2500	1500	121200
2	8000	4800	2000	1500	4500	1500	129800
2	9000	5400	1000	1500	2500	1500	159700
2	10000	6000	1000	1500	4000	1500	168800
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	32740
3	2000	800	1000	1500	1000	1500	36410
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	36560
3	4000	1600	3500	1500	2000	1500	45990
3	5000	2000	2500	1500	2000	1500	57530
3	6000	2400	2000	1500	2500	1500	70130
3	7000	2800	3000	1500	4000	1500	73100
3	8000	3200	5000	1500	3000	1500	84730
3	9000	3600	5000	1500	2500	1500	95830
3	10000	4000	1000	1500	4000	1500	111500

関東地方建設局　（ケース３）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/mm） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／mm） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1500	37050
1	2000	2000	1500	1500	4000	1500	53300
1	3000	3000	1500	1500	4500	1500	92530
1	4000	4000	1500	1500	2500	1500	132500
1	5000	5000	1500	1500	2500	1500	179800
1	6000	6000	1500	1500	5000	1500	198900
1	7000	7000	1500	1500	2000	1500	263400
1	8000	8000	1500	1500	3000	1500	279300
1	9000	9000	1500	1500	5000	1500	303600
1	10000	10000	1500	1500	1000	1500	520300
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	36610
2	2000	1200	1500	1500	1000	1500	36660
2	3000	1800	1500	1500	2000	1500	57410
2	4000	2400	1500	1500	3500	1500	72210
2	5000	3000	1500	1500	4000	1500	86540
2	6000	3600	1500	1500	3000	1500	110100
2	7000	4200	1500	1500	2500	1500	121200
2	8000	4800	1500	1500	4500	1500	143300
2	9000	5400	1500	1500	2500	1500	159900
2	10000	6000	1500	1500	4000	1500	169000
3	1000	400	1500	1500	1000	1500	32870
3	2000	800	1500	1500	1000	1500	36560
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	36560
3	4000	1600	1500	1500	5000	1500	46870
3	5000	2000	1500	1500	3500	1500	58820
3	6000	2400	1500	1500	3000	1500	70770
3	7000	2800	1500	1500	3000	1500	83290
3	8000	3200	1500	1500	5000	1500	87850
3	9000	3600	1500	1500	5000	1500	101500
3	10000	4000	1500	1500	4000	1500	111700

関東地方建設局　（ケース４）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/mm） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／mm） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	37210
1	（台／日）	（台／日）	1500	1500	4500	4500	39850
1	3000	3000	1500	1500	2500	4500	74780
1	4000	4000	1500	1500	3500	4500	92850
1	5000	5000	1500	1500	4500	4500	113000
1	6000	6000	1500	1500	5000	5000	133600
1	7000	7000	1500	1500	4500	5000	168500
1	8000	8000	1500	1500	3500	4500	201400
1	9000	9000	1500	1500	4500	5000	212100
1	10000	10000	1500	1500	2500	3500	291200
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	36630
2	2000	1200	1500	1500	1000	1000	36690
2	3000	1800	1500	1500	3000	4000	45930
2	4000	2400	1500	1500	2500	4500	58140
2	5000	3000	1500	1500	4500	4500	60530
2	6000	3600	1500	1500	3500	5000	72600
2	7000	4200	1500	1500	3500	4500	85910
2	8000	4800	1500	1500	3500	4500	99310
2	9000	5400	1500	1500	4500	5000	102400
2	10000	6000	1500	1500	4000	5000	114800
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	32870
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	36560
3	3000	1200	1500	1500	1000	1000	36560
3	4000	1600	1500	1500	2000	3500	45170
3	5000	2000	1500	1500	4000	4500	46300
3	6000	2400	1500	1500	2500	4500	57690
3	7000	2800	1500	1500	3500	4500	58820
3	8000	3200	1500	1500	2500	5000	69920
3	9000	3600	1500	1500	3500	4500	71630
3	10000	4000	1500	1500	3000	4000	83290

関東地方建設局　（ケース１）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎢） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎢） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	36740
1	2000	2000	3500	3500	2000	3500	39350
1	3000	3000	4500	5000	2500	5000	63260
1	4000	4000	3500	5000	4000	5000	80560
1	5000	5000	4500	5000	3000	5000	110600
1	6000	6000	1000	5000	5000	5000	133900
1	7000	7000	2500	5000	4500	5000	152500
1	8000	8000	1000	4500	3500	4500	201100
1	9000	9000	1000	5000	4500	5000	211900
1	10000	10000	1000	3500	2500	3500	290200
2	1000	600	1000	1000	1000	1000	36300
2	2000	1200	1000	2000	1000	2000	36660
2	3000	1800	2500	3500	1500	3500	46260
2	4000	2400	4500	4500	2500	4500	48110
2	5000	3000	3500	4000	3000	4000	60590
2	6000	3600	3500	5000	5000	5000	63370
2	7000	4200	3500	5000	4000	5000	75760
2	8000	4800	4500	5000	3500	5000	88650
2	9000	5400	4500	5000	3500	5000	102100
2	10000	6000	1000	5000	4000	5000	115900
3	1000	400	1000	1000	1000	1000	32600
3	2000	800	1000	1000	1000	1000	36250
3	3000	1200	1000	2000	1000	2000	36560
3	4000	1600	2500	2500	1000	2500	45420
3	5000	2000	3000	3500	2000	3500	46600
3	6000	2400	4000	5000	2500	5000	47910
3	7000	2800	5000	5000	4500	5000	49460
3	8000	3200	3500	5000	3000	5000	60510
3	9000	3600	5000	5000	4000	5000	62260
3	10000	4000	3000	5000	3500	5000	73680

関東地方建設局　（ケース２）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎢） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎢） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1500	1000	1500	36890
1	2000	2000	3000	1500	2500	1500	52060
1	3000	3000	4500	1500	3000	1500	90350
1	4000	4000	1500	1500	2500	1500	132500
1	5000	5000	1000	1500	2500	1500	179600
1	6000	6000	1000	1500	5000	1500	198700
1	7000	7000	1000	1500	2000	1500	263200
1	8000	8000	1000	1500	3000	1500	279100
1	9000	9000	1000	1500	5000	1500	303400
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	520100
2	1000	600	1000	1500	1000	1500	36460
2	2000	1200	1500	1500	1000	1500	36660
2	3000	1800	2000	1500	1500	1500	57040
2	4000	2400	2000	1500	2500	1500	70710
2	5000	3000	4000	1500	2500	1500	84150
2	6000	3600	1000	1500	3000	1500	109900
2	7000	4200	1500	1500	2500	1500	121200
2	8000	4800	2000	1500	4500	1500	129800
2	9000	5400	1000	1500	2500	1500	159700
2	10000	6000	1000	1500	4000	1500	168800
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	32740
3	2000	800	1000	1500	1000	1500	36410
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	36560
3	4000	1600	3500	1500	2000	1500	45990
3	5000	2000	2500	1500	2000	1500	57530
3	6000	2400	2000	1500	2500	1500	70130
3	7000	2800	3000	1500	4000	1500	73100
3	8000	3200	5000	1500	3000	1500	84730
3	9000	3600	5000	1500	2500	1500	95830
3	10000	4000	1000	1500	4000	1500	111500

関東地方建設局　（ケース３）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1500	37050
1	2000	2000	1500	1500	4000	1500	53300
1	3000	3000	1500	1500	4500	1500	92530
1	4000	4000	1500	1500	2500	1500	132500
1	5000	5000	1500	1500	2500	1500	179800
1	6000	6000	1500	1500	5000	1500	198900
1	7000	7000	1500	1500	2000	1500	263400
1	8000	8000	1500	1500	3000	1500	279300
1	9000	9000	1500	1500	5000	1500	303600
1	10000	10000	1500	1500	1000	1500	520300
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	36610
2	2000	1200	1500	1500	1000	1500	36660
2	3000	1800	1500	1500	2000	1500	57410
2	4000	2400	1500	1500	3500	1500	72210
2	5000	3000	1500	1500	4000	1500	86540
2	6000	3600	1500	1500	3000	1500	110100
2	7000	4200	1500	1500	2500	1500	121200
2	8000	4800	1500	1500	4500	1500	143300
2	9000	5400	1500	1500	2500	1500	159900
2	10000	6000	1500	1500	4000	1500	169000
3	1000	400	1500	1500	1000	1500	32870
3	2000	800	1500	1500	1000	1500	36560
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	36560
3	4000	1600	1500	1500	5000	1500	46870
3	5000	2000	1500	1500	3500	1500	58820
3	6000	2400	1500	1500	3000	1500	70770
3	7000	2800	1500	1500	3000	1500	83290
3	8000	3200	1500	1500	5000	1500	87850
3	9000	3600	1500	1500	5000	1500	101500
3	10000	4000	1500	1500	4000	1500	111700

関東地方建設局　（ケース４）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	37210
1	（台／日）	（台／日）	1500	1500	4500	4500	39850
1	3000	3000	1500	1500	2500	4500	74780
1	4000	4000	1500	1500	3500	4500	92850
1	5000	5000	1500	1500	4500	4500	113000
1	6000	6000	1500	1500	5000	5000	133600
1	7000	7000	1500	1500	4500	5000	168500
1	8000	8000	1500	1500	3500	4500	201400
1	9000	9000	1500	1500	4500	5000	212100
1	10000	10000	1500	1500	2500	3500	291200
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	36630
2	2000	1200	1500	1500	1000	1000	36690
2	3000	1800	1500	1500	3000	4000	45930
2	4000	2400	1500	1500	2500	4500	58140
2	5000	3000	1500	1500	4500	4500	60530
2	6000	3600	1500	1500	3500	5000	72600
2	7000	4200	1500	1500	3500	4500	85910
2	8000	4800	1500	1500	3500	4500	99310
2	9000	5400	1500	1500	4500	5000	102400
2	10000	6000	1500	1500	4000	5000	114800
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	32870
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	36560
3	3000	1200	1500	1500	1000	1000	36560
3	4000	1600	1500	1500	2000	3500	45170
3	5000	2000	1500	1500	4000	4500	46300
3	6000	2400	1500	1500	2500	4500	57690
3	7000	2800	1500	1500	3500	4500	58820
3	8000	3200	1500	1500	2500	5000	69920
3	9000	3600	1500	1500	3500	4500	71630
3	10000	4000	1500	1500	3000	4000	83290

関東地方建設局　（ケース５）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	37540
1	（台／日）	（台／日）	1500	1500	4500	4500	40500
1	3000	3000	1500	1500	2500	4500	75750
1	4000	4000	1500	1500	3500	4500	94140
1	5000	5000	1500	1500	4500	4500	114600
1	6000	6000	1500	1500	5000	5000	135500
1	7000	7000	1500	1500	4500	5000	170800
1	8000	8000	1500	1500	3500	4500	204000
1	9000	9000	1500	1500	4500	5000	215000
1	10000	10000	1500	1500	2500	3500	294400
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	36660
2	2000	1200	1500	1500	1000	1000	36760
2	3000	1800	1500	1500	3000	4000	46030
2	4000	2400	1500	1500	2500	4500	58270
2	5000	3000	1500	1500	4500	4500	60690
2	6000	3600	1500	1500	3500	5000	72790
2	7000	4200	1500	1500	3500	4500	86130
2	8000	4800	1500	1500	3500	4500	99570
2	9000	5400	1500	1500	4500	5000	102700
2	10000	6000	1500	1500	4000	5000	115100
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	32870
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	36560
3	3000	1200	1500	1500	1000	1000	36560
3	4000	1600	1500	1500	2000	3500	45170
3	5000	2000	1500	1500	4000	4500	46300
3	6000	2400	1500	1500	2500	4500	57690
3	7000	2800	1500	1500	3500	4500	58820
3	8000	3200	1500	1500	2500	5000	69920
3	9000	3600	1500	1500	3500	4500	71630
3	10000	4000	1500	1500	3000	4000	83290

中部地方建設局　（ケース１）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/㎟） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎟） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	38000
1	2000	2000	3500	4000	2000	4000	40840
1	3000	3000	4000	4500	3500	4500	66170
1	4000	4000	3500	5000	4500	5000	83910
1	5000	5000	5000	4500	3500	4500	115100
1	6000	6000	2000	4500	3500	4500	148200
1	7000	7000	3000	5000	5000	5000	158300
1	8000	8000	1000	4500	4000	4500	208400
1	9000	9000	1000	4000	2000	4000	284300
1	10000	10000	1000	4000	2500	4000	295900
2	1000	600	1000	1000	1000	1000	37560
2	2000	1200	1000	2000	1000	2000	37930
2	3000	1800	2500	4000	1500	4000	48300
2	4000	2400	4000	4500	3500	4500	60370
2	5000	3000	3500	5000	3000	5000	63160
2	6000	3600	5000	5000	2500	5000	76110
2	7000	4200	3500	5000	4500	5000	79100
2	8000	4800	5000	5000	4000	5000	92780
2	9000	5400	5000	5000	3500	5000	105300
2	10000	6000	1000	5000	4500	5000	120900
3	1000	400	1000	1000	1000	1000	31870
3	2000	800	1000	1000	1000	1000	37510
3	3000	1200	1000	2000	1000	2000	37840
3	4000	1600	2500	3000	1000	3000	47440
3	5000	2000	3500	3500	2000	3500	48660
3	6000	2400	4000	5000	3000	5000	50100
3	7000	2800	3000	4500	2500	4500	61670
3	8000	3200	4000	5000	3500	5000	63470
3	9000	3600	4500	5000	2500	5000	75030
3	10000	4000	3000	5000	4000	5000	77000

中部地方建設局　（ケース２）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/㎟） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎟） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1500	1000	1500	38160
1	2000	2000	3500	1500	3000	1500	54380
1	3000	3000	3500	1500	2000	1500	103900
1	4000	4000	1500	1500	3000	1500	137900
1	5000	5000	1000	1500	2500	1500	183800
1	6000	6000	1000	1500	1500	1500	257000
1	7000	7000	1000	1500	2000	1500	268600
1	8000	8000	1000	1500	3500	1500	289000
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	514400
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	529000
2	1000	600	1000	1500	1000	1500	37720
2	2000	1200	1500	1500	1000	1500	37930
2	3000	1800	3500	1500	1500	1500	59720
2	4000	2400	2000	1500	3000	1500	73910
2	5000	3000	5000	1500	3000	1500	88370
2	6000	3600	1000	1500	3500	1500	114800
2	7000	4200	1500	1500	3000	1500	126700
2	8000	4800	1000	1500	2000	1500	160500
2	9000	5400	1000	1500	3000	1500	166800
2	10000	6000	1000	1500	4500	1500	176000
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	32000
3	2000	800	1000	1500	1000	1500	37670
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	37840
3	4000	1600	4000	1500	2500	1500	48310
3	5000	2000	3000	1500	2500	1500	60380
3	6000	2400	2000	1500	2500	1500	72450
3	7000	2800	3500	1500	2000	1500	84430
3	8000	3200	3500	1500	2000	1500	96640
3	9000	3600	1000	1500	3000	1500	111300
3	10000	4000	1000	1500	5000	1500	118200

中部地方建設局　（ケース３）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1500	38320
1	2000	2000	1500	1500	5000	1500	56060
1	3000	3000	1500	1500	3500	1500	107400
1	4000	4000	1500	1500	3000	1500	137900
1	5000	5000	1500	1500	2500	1500	184000
1	6000	6000	1500	1500	1500	1500	257200
1	7000	7000	1500	1500	2000	1500	268900
1	8000	8000	1500	1500	3500	1500	289200
1	9000	9000	1500	1500	1000	1500	514600
1	10000	10000	1500	1500	1000	1500	529200
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	37880
2	2000	1200	1500	1500	1000	1500	37930
2	3000	1800	1500	1500	2500	1500	60030
2	4000	2400	1500	1500	4000	1500	75440
2	5000	3000	1500	1500	5000	1500	91520
2	6000	3600	1500	1500	3500	1500	116000
2	7000	4200	1500	1500	3000	1500	126700
2	8000	4800	1500	1500	2000	1500	160700
2	9000	5400	1500	1500	3000	1500	167000
2	10000	6000	1500	1500	4500	1500	176200
3	1000	400	1500	1500	1000	1500	32130
3	2000	800	1500	1500	1000	1500	37840
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	37840
3	4000	1600	1500	1500	1500	1500	58570
3	5000	2000	1500	1500	4000	1500	61480
3	6000	2400	1500	1500	3500	1500	73980
3	7000	2800	1500	1500	3500	1500	87060
3	8000	3200	1500	1500	3500	1500	100100
3	9000	3600	1500	1500	3000	1500	111500
3	10000	4000	1500	1500	5000	1500	118500

中部地方建設局　（ケース４）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	38480
1	2000	2000	1500	1500	4500	5000	41170
1	3000	3000	1500	1500	3000	4000	77970
1	4000	4000	1500	1500	3500	5000	95480
1	5000	5000	1500	1500	5000	4500	117500
1	6000	6000	1500	1500	3500	4500	163700
1	7000	7000	1500	1500	5000	5000	174700
1	8000	8000	1500	1500	4000	4500	208600
1	9000	9000	1500	1500	2000	4000	284900
1	10000	10000	1500	1500	2500	4000	296700
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	37900
2	2000	1200	1500	1500	1000	1500	37960
2	3000	1800	1500	1500	3000	5000	47720
2	4000	2400	1500	1500	3000	4000	60770
2	5000	3000	1500	1500	2500	5000	73050
2	6000	3600	1500	1500	5000	4500	77570
2	7000	4200	1500	1500	3500	5000	88540
2	8000	4800	1500	1500	4000	4500	103700
2	9000	5400	1500	1500	5000	5000	106800
2	10000	6000	1500	1500	4500	5000	119800
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	32130
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	37840
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	37840
3	4000	1600	1500	1500	2000	4500	46950
3	5000	2000	1500	1500	4500	4500	48400
3	6000	2400	1500	1500	3000	4000	60320
3	7000	2800	1500	1500	4000	4500	61480
3	8000	3200	1500	1500	3000	4500	73110
3	9000	3600	1500	1500	4500	5000	75730
3	10000	4000	1500	1500	3000	5000	85900

中部地方建設局　（ケース５）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（千円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	38810
1	2000	2000	1500	1500	4500	5000	41810
1	3000	3000	1500	1500	3000	4000	78930
1	4000	4000	1500	1500	3500	5000	96770
1	5000	5000	1500	1500	5000	4500	119100
1	6000	6000	1500	1500	3500	4500	165600
1	7000	7000	1500	1500	5000	5000	176900
1	8000	8000	1500	1500	4000	4500	211200
1	9000	9000	1500	1500	2000	4000	287800
1	10000	10000	1500	1500	2500	4000	299900
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	37930
2	2000	1200	1500	1500	1000	1500	38030
2	3000	1800	1500	1500	3000	5000	47820
2	4000	2400	1500	1500	3000	4000	60900
2	5000	3000	1500	1500	2500	5000	73210
2	6000	3600	1500	1500	5000	4500	77760
2	7000	4200	1500	1500	3500	5000	88760
2	8000	4800	1500	1500	4000	4500	103900
2	9000	5400	1500	1500	5000	5000	107100
2	10000	6000	1500	1500	4500	5000	120100
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	32130
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	37840
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	37840
3	4000	1600	1500	1500	2000	4500	46950
3	5000	2000	1500	1500	4500	4500	48400
3	6000	2400	1500	1500	3000	4000	60320
3	7000	2800	1500	1500	4000	4500	61480
3	8000	3200	1500	1500	3000	4500	73110
3	9000	3600	1500	1500	4500	5000	75730
3	10000	4000	1500	1500	3000	5000	85900

近畿地方建設局　（ケース１）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎟） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎟） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1500	1000	1500	34300
1	2000	2000	4000	5000	2500	5000	37460
1	3000	3000	3500	5000	5000	5000	59790
1	4000	4000	4500	6000	3500	5000	86310
1	5000	5000	1000	5000	4500	5000	117600
1	6000	6000	2500	5000	4500	5000	136000
1	7000	7000	1000	5000	3500	5000	179700
1	8000	8000	1000	5000	5000	5000	192100
1	9000	9000	1000	4000	2500	4000	260300
1	10000	10000	1000	5000	3000	5000	271700
2	1000	600	1000	1000	1000	1000	33720
2	2000	1200	1500	2500	1000	2500	34360
2	3000	1800	4000	4000	1500	4000	42890
2	4000	2400	5000	6000	4500	5000	45210
2	5000	3000	4500	5000	4000	5000	56720
2	6000	3600	3500	5000	4000	5000	68400
2	7000	4200	5000	5000	3500	5000	80090
2	8000	4800	5000	5000	3500	5000	92080
2	9000	5400	1000	5000	4500	5000	105700
2	10000	6000	2500	4500	4000	4500	117000
3	1000	400	1000	1000	1000	1000	27040
3	2000	800	1000	1000	1000	1000	33670
3	3000	1200	1500	2500	1000	2500	34260
3	4000	1600	2500	3500	1500	3500	41990
3	5000	2000	3500	4500	2500	4500	43250
3	6000	2400	5000	5000	4500	5000	45020
3	7000	2800	4000	4500	3500	4500	55360
3	8000	3200	2500	4500	3000	4500	65440
3	9000	3600	3000	5000	4000	5000	67340
3	10000	4000	4000	5000	5000	5000	69230

近畿地方建設局　（ケース２）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎟） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎟） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1500	1000	1500	34300
1	2000	2000	4500	1500	2000	1500	59560
1	3000	3000	1000	1500	3000	1500	105900
1	4000	4000	2000	1500	5000	1500	129400
1	5000	5000	1000	1500	4000	1500	171200
1	6000	6000	1000	1500	2000	1500	233700
1	7000	7000	1000	1500	3000	1500	248600
1	8000	8000	1000	1500	1000	1500	451000
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	466500
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	480100
2	1000	600	1000	1500	1000	1500	33870
2	2000	1200	2500	1500	1000	1500	34360
2	3000	1800	3500	1500	2500	1500	53320
2	4000	2400	3000	1500	4500	1500	67360
2	5000	3000	5000	1500	2500	1500	87500
2	6000	3600	1500	1500	2500	1500	108800
2	7000	4200	2000	1500	5000	1500	118200
2	8000	4800	1000	1500	3000	1500	145700
2	9000	5400	1000	1500	5000	1500	156300
2	10000	6000	1000	1500	1500	1500	193500
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	27150
3	2000	800	1000	1500	1000	1500	33820
3	3000	1200	2500	1500	1000	1500	34260
3	4000	1600	2000	1500	1500	1500	51450
3	5000	2000	5000	1500	3500	1500	54600
3	6000	2400	3000	1500	4000	1500	66020
3	7000	2800	3000	1500	2000	1500	84270
3	8000	3200	1000	1500	3000	1500	97210
3	9000	3600	1500	1500	2500	1500	106800
3	10000	4000	1500	1500	3500	1500	110300

近畿地方建設局　（ケース３）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1500	34450
1	2000	2000	1500	1500	3000	1500	60200
1	3000	3000	1500	1500	3000	1500	106100
1	4000	4000	1500	1500	5000	1500	143300
1	5000	5000	1500	1500	4000	1500	171400
1	6000	6000	1500	1500	2000	1500	233900
1	7000	7000	1500	1500	3000	1500	248700
1	8000	8000	1500	1500	1000	1500	451200
1	9000	9000	1500	1500	1000	1500	465700
1	10000	10000	1500	1500	1000	1500	480300
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	34010
2	2000	1200	1500	1500	2000	1500	34570
2	3000	1800	1500	1500	4500	1500	54590
2	4000	2400	1500	1500	3000	1500	75860
2	5000	3000	1500	1500	5000	1500	92520
2	6000	3600	1500	1500	2500	1500	108800
2	7000	4200	1500	1500	5000	1500	130500
2	8000	4800	1500	1500	3000	1500	145900
2	9000	5400	1500	1500	5000	1500	156500
2	10000	6000	1500	1500	1500	1500	193700
3	1000	400	1500	1500	1000	1500	27250
3	2000	800	1500	1500	1000	1500	33960
3	3000	1200	1500	1500	2000	1500	34470
3	4000	1600	1500	1500	2000	1500	51770
3	5000	2000	1500	1500	2000	1500	62410
3	6000	2400	1500	1500	3000	1500	76090
3	7000	2800	1500	1500	3000	1500	86240
3	8000	3200	1500	1500	3000	1500	97400
3	9000	3600	1500	1500	2500	1500	106800
3	10000	4000	1500	1500	3500	1500	110300

近畿地方建設局　（ケース４）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	34610
1	2000	2000	1500	1500	2500	4500	47890
1	3000	3000	1500	1500	3500	5000	69550
1	4000	4000	1500	1500	3500	5000	97870
1	5000	5000	1500	1500	4500	5000	117300
1	6000	6000	1500	1500	4500	5000	150100
1	7000	7000	1500	1500	3500	5000	179700
1	8000	8000	1500	1500	5000	5000	192300
1	9000	9000	1500	1500	2500	4000	261000
1	10000	10000	1500	1500	3000	5000	272200
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	34030
2	2000	1200	1500	1500	1000	4500	34090
2	3000	1800	1500	1500	4500	5000	42580
2	4000	2400	1500	1500	3500	5000	53740
2	5000	3000	1500	1500	3500	4500	65500
2	6000	3600	1500	1500	3500	4500	77360
2	7000	4200	1500	1500	3500	5000	89320
2	8000	4800	1500	1500	5000	5000	93380
2	9000	5400	1500	1500	4500	5000	104700
2	10000	6000	1500	1500	4000	4500	127800
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	27250
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	33960
3	3000	1200	1500	1500	1000	4000	33960
3	4000	1600	1500	1500	3000	4000	41630
3	5000	2000	1500	1500	2000	4500	51770
3	6000	2400	1500	1500	3500	4500	53290
3	7000	2800	1500	1500	3000	4000	63930
3	8000	3200	1500	1500	4500	5000	66210
3	9000	3600	1500	1500	3000	5000	75090
3	10000	4000	1500	1500	4000	5000	77120

近畿地方建設局　（ケース5）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（千円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	34930
1	2000	2000	1500	1500	2500	4500	48540
1	3000	3000	1500	1500	3500	5000	70520
1	4000	4000	1500	1500	3500	5000	99160
1	5000	5000	1500	1500	4500	5000	118900
1	6000	6000	1500	1500	4500	5000	152000
1	7000	7000	1500	1500	3500	5000	181900
1	8000	8000	1500	1500	5000	5000	194900
1	9000	9000	1500	1500	2500	4000	263900
1	10000	10000	1500	1500	3000	5000	275400
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	34060
2	2000	1200	1500	1500	1000	4500	34160
2	3000	1800	1500	1500	4500	5000	42680
2	4000	2400	1500	1500	3500	5000	53870
2	5000	3000	1500	1500	3500	4500	65660
2	6000	3600	1500	1500	3500	4500	77560
2	7000	4200	1500	1500	3500	5000	89550
2	8000	4800	1500	1500	5000	5000	93640
2	9000	5400	1500	1500	4500	5000	105000
2	10000	6000	1500	1500	4000	4500	128100
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	27250
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	33960
3	3000	1200	1500	1500	1000	4000	33960
3	4000	1600	1500	1500	3000	4000	41630
3	5000	2000	1500	1500	2000	4500	51770
3	6000	2400	1500	1500	3500	4500	53290
3	7000	2800	1500	1500	3000	4000	63930
3	8000	3200	1500	1500	4500	5000	66210
3	9000	3600	1500	1500	3000	5000	75090
3	10000	4000	1500	1500	4000	5000	77120

中国地方建設局　（ケース１）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/㎟） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎟） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	35290
1	2000	2000	3500	4000	2500	4000	38230
1	3000	3000	4500	5000	3500	5000	62400
1	4000	4000	4000	5000	5000	5000	78470
1	5000	5000	1000	5000	3500	5000	117100
1	6000	6000	2000	5000	4000	5000	136200
1	7000	7000	1000	4500	3000	4500	178400
1	8000	8000	1000	5000	4000	5000	188400
1	9000	9000	1000	4500	2000	4500	257000
1	10000	10000	1000	5000	2500	5000	268200
2	1000	600	1000	1000	1000	1000	34850
2	2000	1200	1000	2500	1000	2500	35360
2	3000	1800	3000	4000	1500	4000	46450
2	4000	2400	4500	5000	3500	5000	48550
2	5000	3000	4000	4500	3500	4500	59550
2	6000	3600	3000	5000	3500	5000	70860
2	7000	4200	4000	5000	5000	5000	73660
2	8000	4800	4000	5000	3000	5000	93390
2	9000	5400	1000	4500	4000	4500	106400
2	10000	6000	1000	5000	5000	5000	109900
3	1000	400	1000	1000	1000	1000	29940
3	2000	800	1000	1000	1000	1000	34800
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	35110
3	4000	1600	2500	3500	1000	3500	45630
3	5000	2000	3500	4000	2000	4000	46760
3	6000	2400	4000	5000	3500	5000	48140
3	7000	2800	2500	5000	3000	5000	58150
3	8000	3200	4500	5000	3500	5000	59490
3	9000	3600	5000	5000	2500	5000	69360
3	10000	4000	3500	4500	4500	4500	71480

中国地方建設局　（ケース２）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/㎟） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎟） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1500	1000	1500	35440
1	2000	2000	4500	1500	3000	1500	49870
1	3000	3000	4000	1500	2500	1500	96010
1	4000	4000	1500	1500	3500	1500	126000
1	5000	5000	1000	1500	3000	1500	167400
1	6000	6000	1000	1500	1500	1500	230100
1	7000	7000	1000	1500	2500	1500	244800
1	8000	8000	1000	1500	4000	1500	263300
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	462300
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	476800
2	1000	600	1000	1500	1000	1500	35010
2	2000	1200	2000	1500	1000	1500	35360
2	3000	1800	2500	1500	2000	1500	55960
2	4000	2400	2500	1500	3500	1500	68870
2	5000	3000	3500	1500	2000	1500	88490
2	6000	3600	1000	1500	4000	1500	104300
2	7000	4200	1500	1500	3500	1500	114800
2	8000	4800	1000	1500	2500	1500	144500
2	9000	5400	1000	1500	3500	1500	150000
2	10000	6000	1000	1500	1500	1500	193700
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	30060
3	2000	800	1000	1500	1000	1500	34960
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	35110
3	4000	1600	4000	1500	3500	1500	46650
3	5000	2000	2000	1500	3500	1500	56940
3	6000	2400	2000	1500	3000	1500	67330
3	7000	2800	4000	1500	2500	1500	78080
3	8000	3200	4000	1500	2500	1500	88730
3	9000	3600	1000	1500	3500	1500	101100
3	10000	4000	1500	1500	2500	1500	108900

中国地方建設局　（ケース３）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1500	35600
1	2000	2000	1500	1500	2000	1500	59310
1	3000	3000	1500	1500	4000	1500	98660
1	4000	4000	1500	1500	3500	1500	126000
1	5000	5000	1500	1500	3000	1500	167600
1	6000	6000	1500	1500	1500	1500	230300
1	7000	7000	1500	1500	2500	1500	245000
1	8000	8000	1500	1500	4000	1500	263500
1	9000	9000	1500	1500	1000	1500	462500
1	10000	10000	1500	1500	1000	1500	477100
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	35160
2	2000	1200	1500	1500	1500	1500	35460
2	3000	1800	1500	1500	2500	1500	56030
2	4000	2400	1500	1500	5000	1500	70670
2	5000	3000	1500	1500	3500	1500	91350
2	6000	3600	1500	1500	4000	1500	104500
2	7000	4200	1500	1500	3500	1500	114800
2	8000	4800	1500	1500	2500	1500	144800
2	9000	5400	1500	1500	3500	1500	150200
2	10000	6000	1500	1500	1500	1500	193900
3	1000	400	1500	1500	1000	1500	30190
3	2000	800	1500	1500	1000	1500	35110
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	35110
3	4000	1600	1500	1500	1500	1500	54750
3	5000	2000	1500	1500	5000	1500	58210
3	6000	2400	1500	1500	4500	1500	69350
3	7000	2800	1500	1500	4000	1500	79990
3	8000	3200	1500	1500	4000	1500	91370
3	9000	3600	1500	1500	3500	1500	101300
3	10000	4000	1500	1500	2500	1500	108900

中国地方建設局　（ケース４）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	35760
1	2000	2000	1500	1500	2000	4000	48270
1	3000	3000	1500	1500	3000	4500	71980
1	4000	4000	1500	1500	4000	5000	88410
1	5000	5000	1500	1500	3500	5000	116700
1	6000	6000	1500	1500	4000	4500	149800
1	7000	7000	1500	1500	3000	4500	178500
1	8000	8000	1500	1500	4000	5000	188400
1	9000	9000	1500	1500	2000	4500	257400
1	10000	10000	1500	1500	2500	5000	268500
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	35180
2	2000	1200	1500	1500	1000	2000	35240
2	3000	1800	1500	1500	3500	4500	45780
2	4000	2400	1500	1500	3000	4500	56690
2	5000	3000	1500	1500	3000	4000	67930
2	6000	3600	1500	1500	3000	4000	79270
2	7000	4200	1500	1500	4000	5000	81460
2	8000	4800	1500	1500	4000	5000	93450
2	9000	5400	1500	1500	4000	4500	105500
2	10000	6000	1500	1500	5000	5000	108800
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	30190
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	35110
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	35110
3	4000	1600	1500	1500	2500	3500	45090
3	5000	2000	1500	1500	5000	5000	46330
3	6000	2400	1500	1500	3000	4500	56230
3	7000	2800	1500	1500	4000	5000	57220
3	8000	3200	1500	1500	3000	5000	67120
3	9000	3600	1500	1500	5000	5000	70090
3	10000	4000	1500	1500	3500	4500	79000

中国地方建設局　（ケース５）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	36080
1	2000	2000	1500	1500	2000	4000	48910
1	3000	3000	1500	1500	3000	4500	72950
1	4000	4000	1500	1500	4000	5000	89700
1	5000	5000	1500	1500	3500	5000	118300
1	6000	6000	1500	1500	4000	4500	151700
1	7000	7000	1500	1500	3000	4500	180700
1	8000	8000	1500	1500	4000	5000	191000
1	9000	9000	1500	1500	2000	4500	260300
1	10000	10000	1500	1500	2500	5000	271700
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	35210
2	2000	1200	1500	1500	1000	2000	35310
2	3000	1800	1500	1500	3500	4500	45880
2	4000	2400	1500	1500	3000	4500	56810
2	5000	3000	1500	1500	3000	4000	68090
2	6000	3600	1500	1500	3000	4000	79470
2	7000	4200	1500	1500	4000	5000	81690
2	8000	4800	1500	1500	4000	5000	93700
2	9000	5400	1500	1500	4000	4500	105800
2	10000	6000	1500	1500	5000	5000	109100
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	30190
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	35110
3	3000	1200	1500	1500	1000	1500	35110
3	4000	1600	1500	1500	2500	3500	45090
3	5000	2000	1500	1500	5000	5000	46330
3	6000	2400	1500	1500	3000	4500	56230
3	7000	2800	1500	1500	4000	5000	57220
3	8000	3200	1500	1500	3000	5000	67120
3	9000	3600	1500	1500	5000	5000	70090
3	10000	4000	1500	1500	3500	4500	79000

四国地方建設局　（ケース１）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／施工期間） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／施工期間） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1500	1000	1500	37300
1	2000	2000	4500	5000	2500	5000	40860
1	3000	3000	2500	5000	3000	5000	78460
1	4000	4000	5000	5000	4000	5000	97480
1	5000	5000	1000	4500	5000	4500	131400
1	6000	6000	2500	5000	5000	5000	151500
1	7000	7000	1000	4500	4000	4500	198900
1	8000	8000	1000	4000	2000	4000	270400
1	9000	9000	1000	4500	2500	4500	282100
1	10000	10000	1000	4500	3500	4500	297800
2	1000	600	1000	1000	1000	1000	36710
2	2000	1200	1500	2500	1000	2500	37390
2	3000	1800	3500	3500	2500	3500	49150
2	4000	2400	3000	4500	2500	4500	61630
2	5000	3000	3500	5000	5000	5000	64950
2	6000	3600	3500	5000	4500	5000	77920
2	7000	4200	4000	4500	3000	4500	100800
2	8000	4800	1000	4500	4000	4500	115800
2	9000	5400	1000	5000	5000	5000	119700
2	10000	6000	2500	5000	4000	5000	130600
3	1000	400	1000	1000	1000	1000	28500
3	2000	800	1000	1000	1000	1000	36660
3	3000	1200	1500	2500	1000	2500	37300
3	4000	1600	2500	4000	1500	4000	48220
3	5000	2000	3500	4500	3000	4500	49720
3	6000	2400	3500	5000	2000	5000	61110
3	7000	2800	4000	5000	3500	5000	63010
3	8000	3200	5000	5000	2500	5000	74340
3	9000	3600	3500	4500	4500	4500	76830
3	10000	4000	4500	4500	3500	4500	88160

四国地方建設局　（ケース２）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／施工期間） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／施工期間） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1000	1500	1000	1500	37300
1	2000	2000	2000	1500	2500	1500	64930
1	3000	3000	1000	1500	3500	1500	119200
1	4000	4000	1000	1500	2000	1500	171800
1	5000	5000	1000	1500	5000	1500	193500
1	6000	6000	1000	1500	2000	1500	254800
1	7000	7000	1000	1500	3500	1500	274700
1	8000	8000	1000	1500	1000	1500	486900
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	501500
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	516000
2	1000	600	1000	1500	1000	1500	36870
2	2000	1200	2000	1500	1500	1500	37510
2	3000	1800	4000	1500	3000	1500	61220
2	4000	2400	3500	1500	2000	1500	83850
2	5000	3000	1000	1500	3000	1500	110300
2	6000	3600	1500	1500	3000	1500	123400
2	7000	4200	1000	1500	2000	1500	155800
2	8000	4800	1000	1500	3500	1500	164700
2	9000	5400	1000	1500	1500	1500	213500
2	10000	6000	1000	1500	1500	1500	214200
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	28610
3	2000	800	1000	1500	1000	1500	36820
3	3000	1200	2000	1500	1500	1500	37420
3	4000	1600	3500	1500	1500	1500	69030
3	5000	2000	2000	1500	2500	1500	71520
3	6000	2400	3000	1500	5000	1500	76140
3	7000	2800	3500	1500	2000	1500	94810
3	8000	3200	1000	1500	3500	1500	110500
3	9000	3600	1500	1500	2500	1500	119400
3	10000	4000	1500	1500	4000	1500	125200

四国地方建設局　（ケース３）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1500	37460
1	2000	2000	1500	1500	3500	1500	66440
1	3000	3000	1500	1500	3500	1500	119400
1	4000	4000	1500	1500	2000	1500	172000
1	5000	5000	1500	1500	5000	1500	193700
1	6000	6000	1500	1500	2000	1500	255000
1	7000	7000	1500	1500	3500	1500	274900
1	8000	8000	1500	1500	1000	1500	487100
1	9000	9000	1500	1500	1000	1500	501700
1	10000	10000	1500	1500	1000	1500	516300
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	37030
2	2000	1200	1500	1500	2000	1500	37630
2	3000	1800	1500	1500	5000	1500	62370
2	4000	2400	1500	1500	3500	1500	86330
2	5000	3000	1500	1500	3000	1500	110500
2	6000	3600	1500	1500	3000	1500	123400
2	7000	4200	1500	1500	2000	1500	156000
2	8000	4800	1500	1500	3500	1500	164900
2	9000	5400	1500	1500	1500	1500	213700
2	10000	6000	1500	1500	1500	1500	214400
3	1000	400	1500	1500	1000	1500	28720
3	2000	800	1500	1500	1000	1500	36980
3	3000	1200	1500	1500	2000	1500	37540
3	4000	1600	1500	1500	2500	1500	59280
3	5000	2000	1500	1500	3000	1500	72140
3	6000	2400	1500	1500	3000	1500	84430
3	7000	2800	1500	1500	3500	1500	98130
3	8000	3200	1500	1500	3500	1500	110700
3	9000	3600	1500	1500	2500	1500	119400
3	10000	4000	1500	1500	4000	1500	125200

四国地方建設局　（ケース４）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	37630
1	2000	2000	1500	1500	2500	5000	62100
1	3000	3000	1500	1500	4500	5000	79510
1	4000	4000	1500	1500	4000	4500	109900
1	5000	5000	1500	1500	5000	4500	131100
1	6000	6000	1500	1500	5000	5000	166800
1	7000	7000	1500	1500	4000	4500	198900
1	8000	8000	1500	1500	2000	4000	270900
1	9000	9000	1500	1500	2500	4500	282500
1	10000	10000	1500	1500	3500	4500	298300
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	37040
2	2000	1200	1500	1500	1500	2500	37390
2	3000	1800	1500	1500	5000	5000	48850
2	4000	2400	1500	1500	4000	4500	61410
2	5000	3000	1500	1500	3500	5000	73780
2	6000	3600	1500	1500	3500	5000	86820
2	7000	4200	1500	1500	4000	4500	101300
2	8000	4800	1500	1500	4000	4500	114800
2	9000	5400	1500	1500	5000	5000	118500
2	10000	6000	1500	1500	4000	5000	142100
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	28720
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	36980
3	3000	1200	1500	1500	1500	2000	37260
3	4000	1600	1500	1500	3500	4000	47820
3	5000	2000	1500	1500	2500	4500	59280
3	6000	2400	1500	1500	3500	5000	60400
3	7000	2800	1500	1500	3000	4500	72140
3	8000	3200	1500	1500	6000	5000	76490
3	9000	3600	1500	1500	3500	4500	85550
3	10000	4000	1500	1500	4500	4500	87790

四国地方建設局　　（ケース５）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/舗装） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／舗装） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	37950
1	2000	2000	1500	1500	2500	5000	52750
1	3000	3000	1500	1500	4500	5000	80480
1	4000	4000	1500	1500	4000	4500	111200
1	5000	5000	1500	1500	5000	4500	132700
1	6000	6000	1500	1500	5000	5000	168800
1	7000	7000	1500	1500	4000	4500	201200
1	8000	8000	1500	1500	2000	4000	273500
1	9000	9000	1500	1500	2500	4500	285400
1	10000	10000	1500	1500	3500	4500	301600
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	37080
2	2000	1200	1500	1500	1500	2500	37450
2	3000	1800	1500	1500	5000	5000	48950
2	4000	2400	1500	1500	4000	4500	61540
2	5000	3000	1500	1500	3500	5000	73950
2	6000	3600	1500	1500	3500	5000	87010
2	7000	4200	1500	1500	4000	4500	101600
2	8000	4800	1500	1500	4000	4500	115100
2	9000	5400	1500	1500	5000	5000	118800
2	10000	6000	1500	1500	4000	5000	142500
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	28720
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	36980
3	3000	1200	1500	1500	1500	2000	37260
3	4000	1600	1500	1500	3500	4000	47820
3	5000	2000	1500	1500	2500	4500	59280
3	6000	2400	1500	1500	3500	5000	60400
3	7000	2800	1500	1500	3000	4500	72140
3	8000	3200	1500	1500	5000	5000	75490
3	9000	3600	1500	1500	3500	4500	85550
3	10000	4000	1500	1500	4500	4500	87790

九州地方建設局　（ケース１）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（千円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1000	1500	1000	1500	38080
1	2000	2000	4500	5000	2500	5000	41680
1	3000	3000	4500	5000	2500	5000	83860
1	4000	4000	5000	5000	4000	5000	105000
1	5000	5000	1000	4500	5000	4500	142900
1	6000	6000	2500	5000	5000	5000	164900
1	7000	7000	1000	4500	4000	4500	217100
1	8000	8000	1000	4000	2000	4000	295300
1	9000	9000	1000	4500	2500	4500	307500
1	10000	10000	1000	4500	3500	4500	324400
2	1000	600	1000	1000	1000	1000	37490
2	2000	1200	1500	2500	1000	2500	38150
2	3000	1800	3500	3500	2500	3500	51160
2	4000	2400	3000	4500	2500	4500	65310
2	5000	3000	3500	5000	5000	5000	69030
2	6000	3600	3500	5000	4500	5000	83750
2	7000	4200	4000	4500	3000	4500	109700
2	8000	4800	1000	4500	4000	4500	126900
2	9000	5400	1000	5000	5000	5000	131200
2	10000	6000	2500	5000	4000	5000	143500
3	1000	400	1000	1000	1000	1000	31070
3	2000	800	1000	1000	1000	1000	37440
3	3000	1200	1500	2500	1000	2500	38050
3	4000	1600	2500	4000	1500	4000	50160
3	5000	2000	3500	4500	3000	4500	51770
3	6000	2400	3500	5000	2000	5000	64730
3	7000	2800	4000	5000	3500	5000	66860
3	8000	3200	5000	5000	2500	5000	79710
3	9000	3600	3500	4500	4500	4500	82650
3	10000	4000	4500	4500	3500	4500	95510

九州地方建設局　（ケース２）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（千円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1000	1500	1000	1500	38080
1	2000	2000	5000	1500	2000	1500	69120
1	3000	3000	1000	1500	3500	1500	130000
1	4000	4000	1000	1500	2000	1500	188500
1	5000	5000	1000	1500	5000	1500	212400
1	6000	6000	1000	1500	2000	1500	279600
1	7000	7000	1000	1500	3500	1500	301200
1	8000	8000	1000	1500	1000	1500	533900
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	548400
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	563000
2	1000	600	1000	1500	1000	1500	37640
2	2000	1200	3000	1500	1000	1500	38310
2	3000	1800	4000	1500	3000	1500	64970
2	4000	2400	3500	1500	2000	1500	90710
2	5000	3000	1000	1500	3000	1500	120800
2	6000	3600	1500	1500	3000	1500	135700
2	7000	4200	1000	1500	2000	1500	172500
2	8000	4800	1000	1500	3500	1500	182500
2	9000	5400	1000	1500	1500	1500	237700
2	10000	6000	1000	1500	1500	1500	238400
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	31180
3	2000	800	1000	1500	1000	1500	37590
3	3000	1200	3000	1500	1000	1500	38210
3	4000	1600	3500	1500	1500	1500	62550
3	5000	2000	2000	1500	2500	1500	76860
3	6000	2400	3000	1500	5000	1500	82070
3	7000	2800	3500	1500	2000	1500	103300
3	8000	3200	1000	1500	3500	1500	121300
3	9000	3600	1500	1500	2500	1500	131400
3	10000	4000	1500	1500	4000	1500	138100

九州地方建設局　（ケース３）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/舗装） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／舗装） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1500	38230
1	2000	2000	1500	1500	3500	1500	70900
1	3000	3000	1500	1500	3500	1500	130300
1	4000	4000	1500	1500	2000	1500	188700
1	5000	5000	1500	1500	5000	1500	212600
1	6000	6000	1500	1500	2000	1500	279800
1	7000	7000	1500	1500	3500	1500	301400
1	8000	8000	1500	1500	1000	1500	534100
1	9000	9000	1500	1500	1000	1500	548600
1	10000	10000	1500	1500	1000	1500	563200
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	37790
2	2000	1200	1500	1500	2000	1500	38480
2	3000	1800	1500	1500	5000	1500	66420
2	4000	2400	1500	1500	3500	1500	93650
2	5000	3000	1500	1500	3000	1500	121100
2	6000	3600	1500	1500	3000	1500	135700
2	7000	4200	1500	1500	2000	1500	172700
2	8000	4800	1500	1500	3500	1500	182700
2	9000	5400	1500	1500	1500	1500	237900
2	10000	6000	1500	1500	1500	1500	238600
3	1000	400	1500	1500	1000	1500	31300
3	2000	800	1500	1500	1000	1500	37750
3	3000	1200	1500	1500	2000	1500	38380
3	4000	1600	1500	1500	2500	1500	62950
3	5000	2000	1500	1500	3000	1500	77590
3	6000	2400	1500	1500	3000	1500	91600
3	7000	2800	1500	1500	3500	1500	107200
3	8000	3200	1500	1500	3500	1500	121500
3	9000	3600	1500	1500	2500	1500	131400
3	10000	4000	1500	1500	4000	1500	138100

九州地方建設局　（ケース４）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/舗装） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／舗装） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	38390
1	2000	2000	1500	1500	2500	5000	54660
1	3000	3000	1500	1500	4500	5000	85320
1	4000	4000	1500	1500	4000	4500	119200
1	5000	5000	1500	1500	5000	4500	142600
1	6000	6000	1500	1500	5000	5000	182100
1	7000	7000	1500	1500	4000	4500	217100
1	8000	8000	1500	1500	2000	4000	295700
1	9000	9000	1500	1500	2500	4500	307900
1	10000	10000	1500	1500	3500	4500	324900
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	37810
2	2000	1200	1500	1500	1500	2500	38190
2	3000	1800	1500	1500	5000	5000	51050
2	4000	2400	1500	1500	4000	4500	65310
2	5000	3000	1500	1500	3500	5000	79360
2	6000	3600	1500	1500	3500	5000	94140
2	7000	4200	1500	1500	4000	4500	110600
2	8000	4800	1500	1500	4000	4500	125900
2	9000	5400	1500	1500	5000	5000	130000
2	10000	6000	1500	1500	4000	5000	156800
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	31300
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	37750
3	3000	1200	1500	1500	1500	2000	38060
3	4000	1600	1500	1500	3500	4000	49900
3	5000	2000	1500	1500	2500	4500	62950
3	6000	2400	1500	1500	3500	5000	64220
3	7000	2800	1500	1500	3000	4500	77590
3	8000	3200	1500	1500	5000	5000	81410
3	9000	3600	1500	1500	3500	4500	92870
3	10000	4000	1500	1500	4500	4500	95420

九州地方建設局　（ケース５）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／舗装）第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／舗装）第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	1000	1000	38720
1	2000	2000	1500	1500	2500	5000	55300
1	3000	3000	1500	1500	4500	5000	86280
1	4000	4000	1500	1500	4000	4500	120400
1	5000	5000	1500	1500	5000	4500	144200
1	6000	6000	1500	1500	5000	5000	184000
1	7000	7000	1500	1500	4000	4500	219400
1	8000	8000	1500	1500	2000	4000	298300
1	9000	9000	1500	1500	2500	4500	310600
1	10000	10000	1500	1500	3500	4500	328100
2	1000	600	1500	1500	1000	1000	37840
2	2000	1200	1500	1500	1500	2500	38260
2	3000	1800	1500	1500	5000	5000	51140
2	4000	2400	1500	1500	4000	4500	65440
2	5000	3000	1500	1500	3500	5000	79520
2	6000	3600	1500	1500	3500	5000	94330
2	7000	4200	1500	1500	4000	4500	110800
2	8000	4800	1500	1500	4000	4500	126200
2	9000	5400	1500	1500	5000	5000	130300
2	10000	6000	1500	1500	4000	5000	157100
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	31300
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	37750
3	3000	1200	1500	1500	1500	2000	38060
3	4000	1600	1500	1500	3500	4000	49900
3	5000	2000	1500	1500	2500	4500	62950
3	6000	2400	1500	1500	3500	5000	64220
3	7000	2800	1500	1500	3000	4500	77590
3	8000	3200	1500	1500	5000	5000	81410
3	9000	3600	1500	1500	3500	4500	92870
3	10000	4000	1500	1500	4500	4500	95420

沖縄総合事務局　（ケース１）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	2500	3000	1500	3000	44140
1	2000	2000	5000	5000	2500	5000	78200
1	3000	3000	1000	4500	4000	4500	141200
1	4000	4000	3000	5000	5000	5000	167700
1	5000	5000	1000	4500	5000	4500	226400
1	6000	6000	1000	5000	2500	5000	302300
1	7000	7000	1000	4500	4000	4500	324700
1	8000	8000	1000	1000	1000	1000	562700
1	9000	9000	1000	1000	1000	1000	577300
1	10000	10000	1000	1000	1000	1000	591800
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	42480
2	2000	1200	3500	4000	2000	4000	44800
2	3000	1800	4000	5000	3500	5000	70920
2	4000	2400	4000	5000	5000	5000	89640
2	5000	3000	5000	5000	3500	5000	118400
2	6000	3600	2000	5000	3500	5000	148500
2	7000	4200	1000	4000	3000	4000	191600
2	8000	4800	1000	4500	4000	4500	199200
2	9000	5400	1000	5000	5000	5000	206700
2	10000	6000	1000	4000	2500	4000	265500
3	1000	400	1000	1000	1000	1000	34610
3	2000	800	2000	2500	1000	2500	42960
3	3000	1200	3500	4000	2000	4000	44710
3	4000	1600	3000	5000	2500	5000	68810
3	5000	2000	2500	4500	3000	4500	84050
3	6000	2400	3500	5000	5000	5000	88830
3	7000	2800	4000	5000	3000	5000	115000
3	8000	3200	1000	5000	4000	5000	132700
3	9000	3600	2000	4500	3500	4500	146300
3	10000	4000	2500	4500	4500	4500	151300

沖縄総合事務局　（ケース２）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回/㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	5000	1500	4000	1500	46200
1	2000	2000	1000	1500	3500	1500	126600
1	3000	3000	1000	1500	3500	1500	205100
1	4000	4000	1000	1500	2000	1500	281000
1	5000	5000	1000	1500	5000	1500	319000
1	6000	6000	1000	1500	1000	1500	533800
1	7000	7000	1000	1500	1000	1500	548400
1	8000	8000	1000	1500	1000	1500	562900
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	577500
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	592100
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	42480
2	2000	1200	3500	1500	3000	1500	59710
2	3000	1800	4000	1500	2500	1500	112400
2	4000	2400	1500	1500	3500	1500	146000
2	5000	3000	1000	1500	3000	1500	189500
2	6000	3600	1000	1500	1500	1500	251200
2	7000	4200	1000	1500	2000	1500	257000
2	8000	4800	1000	1500	3500	1500	273100
2	9000	5400	1000	1500	1000	1500	459500
2	10000	6000	1000	1500	1000	1500	461000
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	34740
3	2000	800	3000	1500	1500	1500	43300
3	3000	1200	3500	1500	3000	1500	59520
3	4000	1600	3500	1500	2500	1500	96780
3	5000	2000	1000	1500	3000	1500	127000
3	6000	2400	1500	1500	3000	1500	142300
3	7000	2800	1000	1500	2000	1500	180300
3	8000	3200	1000	1500	3500	1500	190500
3	9000	3600	1000	1500	1500	1500	246800
3	10000	4000	1000	1500	1500	1500	246800

沖縄総合事務局　（ケース３）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	2000	1500	58410
1	2000	2000	1500	1500	3500	1500	126700
1	3000	3000	1500	1500	3500	1500	205300
1	4000	4000	1500	1500	2000	1500	281300
1	5000	5000	1500	1500	5000	1500	319300
1	6000	6000	1500	1500	1000	1500	534000
1	7000	7000	1500	1500	1000	1500	548600
1	8000	8000	1500	1500	1000	1500	563200
1	9000	9000	1500	1500	1000	1500	577700
1	10000	10000	1500	1500	1000	1500	592300
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	42480
2	2000	1200	1500	1500	5000	1500	61730
2	3000	1800	1500	1500	4000	1500	116400
2	4000	2400	1500	1500	3500	1500	146000
2	5000	3000	1500	1500	3000	1500	189700
2	6000	3600	1500	1500	1500	1500	251400
2	7000	4200	1500	1500	2000	1500	257300
2	8000	4800	1500	1500	3500	1500	273300
2	9000	5400	1500	1500	1000	1500	459800
2	10000	6000	1500	1500	1000	1500	461200
3	1000	400	1500	1500	1000	1500	34870
3	2000	800	1500	1500	3000	1500	43790
3	3000	1200	1500	1500	4500	1500	60850
3	4000	1600	1500	1500	3500	1500	98590
3	5000	2000	1500	1500	3000	1500	127300
3	6000	2400	1500	1500	3000	1500	142300
3	7000	2800	1500	1500	2000	1500	180500
3	8000	3200	1500	1500	3500	1500	190700
3	9000	3600	1500	1500	1500	1500	247000
3	10000	4000	1500	1500	1500	1500	247000

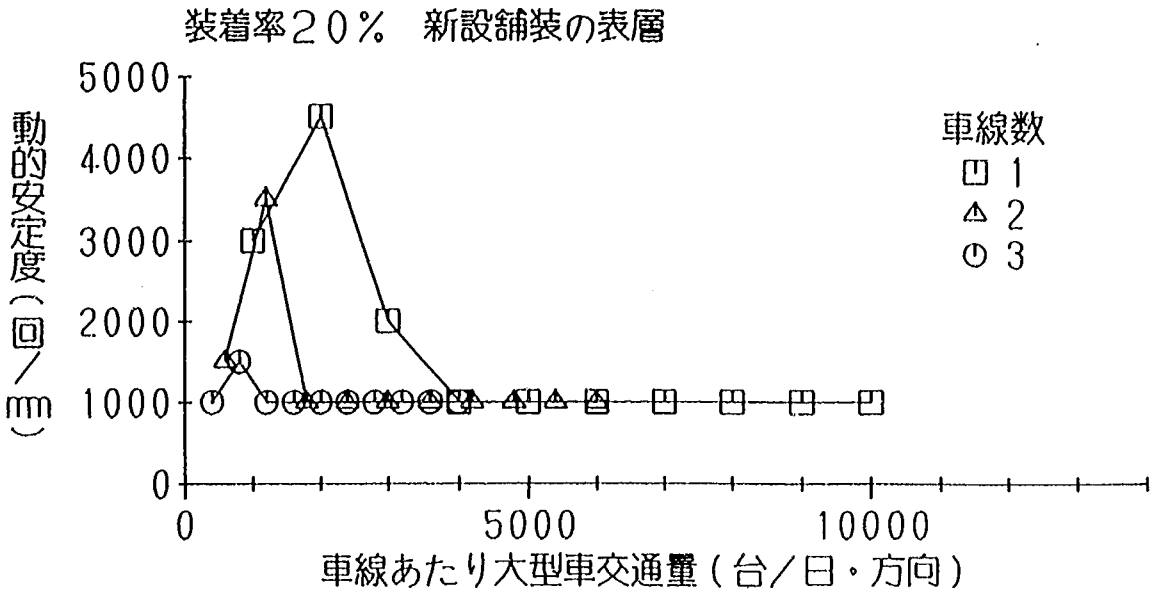
沖縄総合事務局　（ケース４）

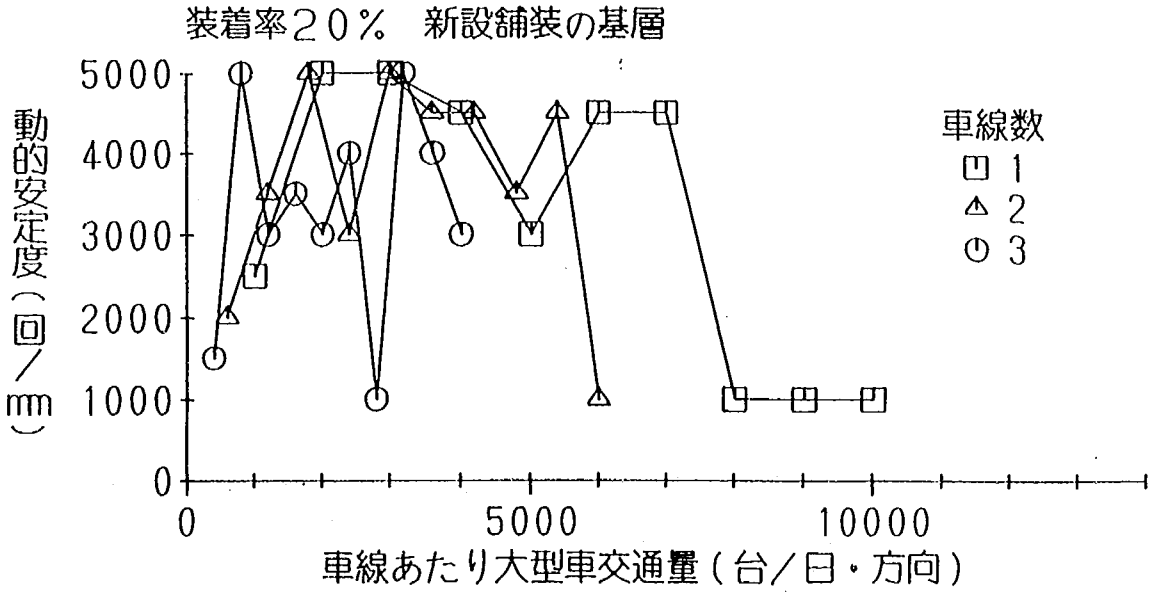
車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎜） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	2500	4500	44100
1	2000	2000	1500	1500	5000	5000	81160
1	3000	3000	1500	1500	4000	4500	140600
1	4000	4000	1500	1500	5000	5000	184400
1	5000	5000	1500	1500	5000	4500	226100
1	6000	6000	1500	1500	2500	5000	301900
1	7000	7000	1500	1500	4000	4500	324700
1	8000	8000	1500	1500	1000	1000	564500
1	9000	9000	1500	1500	1000	1000	579200
1	10000	10000	1500	1500	1000	1000	593900
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	42490
2	2000	1200	1500	1500	5000	5000	45290
2	3000	1800	1500	1500	3000	4500	82700
2	4000	2400	1500	1500	4000	4500	100800
2	5000	3000	1500	1500	5000	5000	120400
2	6000	3600	1500	1500	3500	5000	162400
2	7000	4200	1500	1500	3000	4000	190800
2	8000	4800	1500	1500	4000	4500	198200
2	9000	5400	1500	1500	5000	5000	205500
2	10000	6000	1500	1500	2500	4000	264700
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	34870
3	2000	800	1500	1500	1500	4000	42770
3	3000	1200	1500	1500	4500	5000	44820
3	4000	1600	1500	1500	4000	4500	68560
3	5000	2000	1500	1500	4500	5000	85280
3	6000	2400	1500	1500	3500	5000	98590
3	7000	2800	1500	1500	4000	5000	115700
3	8000	3200	1500	1500	4000	5000	131400
3	9000	3600	1500	1500	3500	4500	160000
3	10000	4000	1500	1500	4500	4500	165500

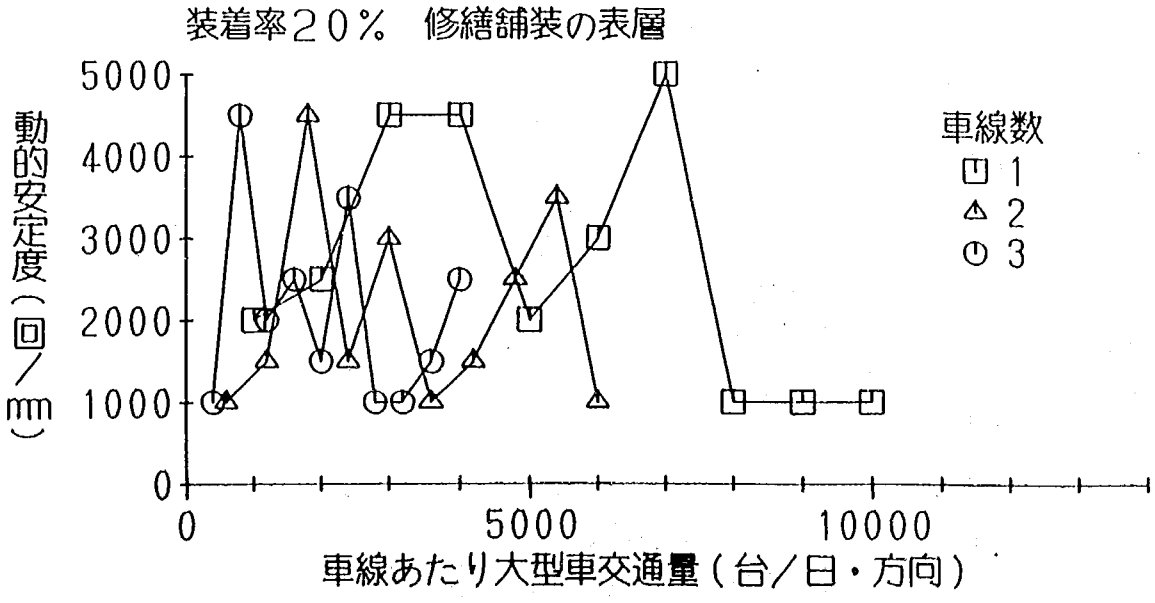
沖縄総合事務局　（ケース５）

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／㎢） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／㎢） 第１層目	第２層目	合計費用（千円）
1	1000	1000	1500	1500	2500	4500	44420
1	2000	2000	1500	1500	5000	5000	81800
1	3000	3000	1500	1500	4000	4500	141500
1	4000	4000	1500	1500	5000	5000	185700
1	5000	5000	1500	1500	5000	4500	227700
1	6000	6000	1500	1500	2500	5000	303900
1	7000	7000	1500	1500	4000	4500	327000
1	8000	8000	1500	1500	1000	1000	567000
1	9000	9000	1500	1500	1000	1000	582100
1	10000	10000	1500	1500	1000	1000	597100
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	42520
2	2000	1200	1500	1500	5000	5000	45350
2	3000	1800	1500	1500	3000	4500	82800
2	4000	2400	1500	1500	4000	4500	100900
2	5000	3000	1500	1500	5000	5000	120500
2	6000	3600	1500	1500	3500	5000	162600
2	7000	4200	1500	1500	3000	4000	191100
2	8000	4800	1500	1500	4000	4500	198400
2	9000	5400	1500	1500	5000	5000	205800
2	10000	6000	1500	1500	2500	4000	265000
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	34870
3	2000	800	1500	1500	1500	4000	42770
3	3000	1200	1500	1500	4500	5000	44820
3	4000	1600	1500	1500	4000	4500	68560
3	5000	2000	1500	1500	4500	5000	85280
3	6000	2400	1500	1500	3500	5000	98590
3	7000	2800	1500	1500	4000	5000	115700
3	8000	3200	1500	1500	4000	5000	131400
3	9000	3600	1500	1500	3500	4500	160000
3	10000	4000	1500	1500	4500	4500	165500

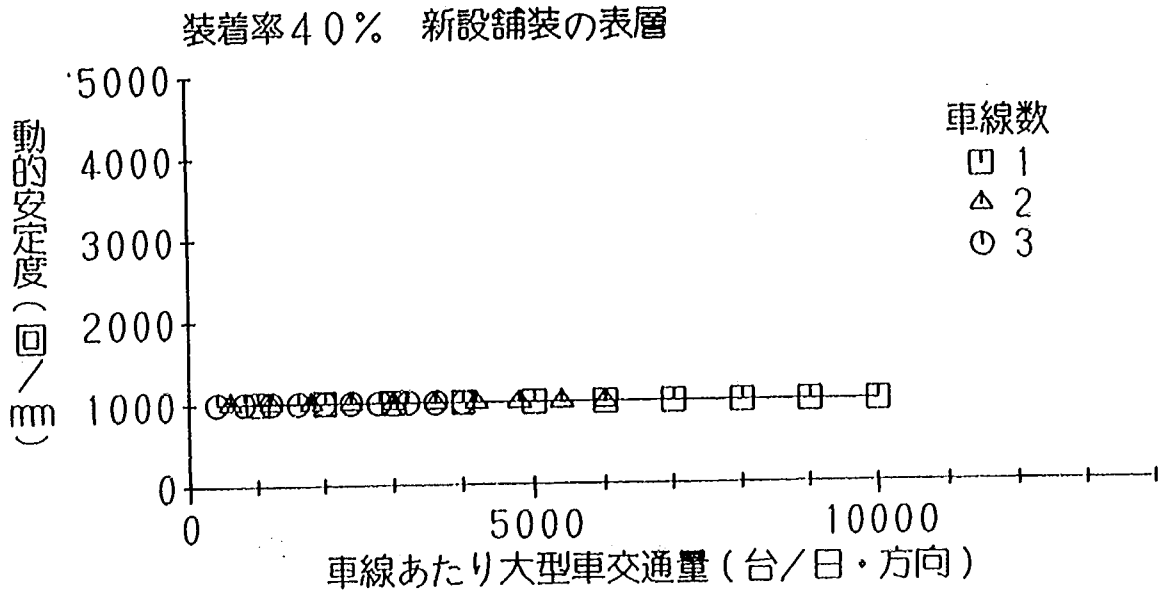
付録－3　スパイク装着率による耐流動対策の費用効果

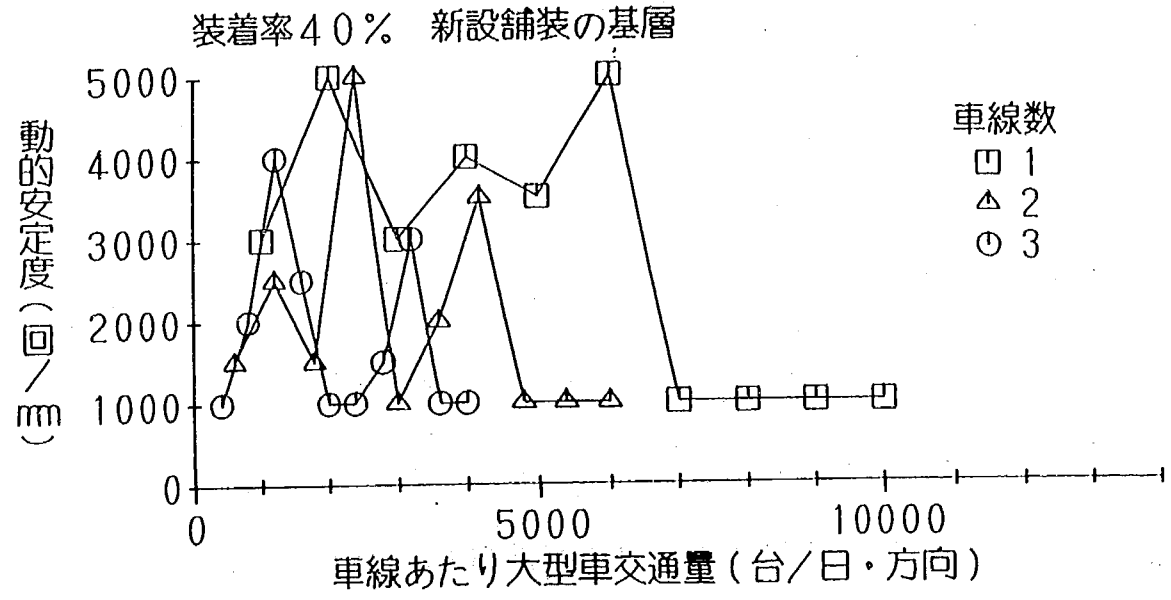


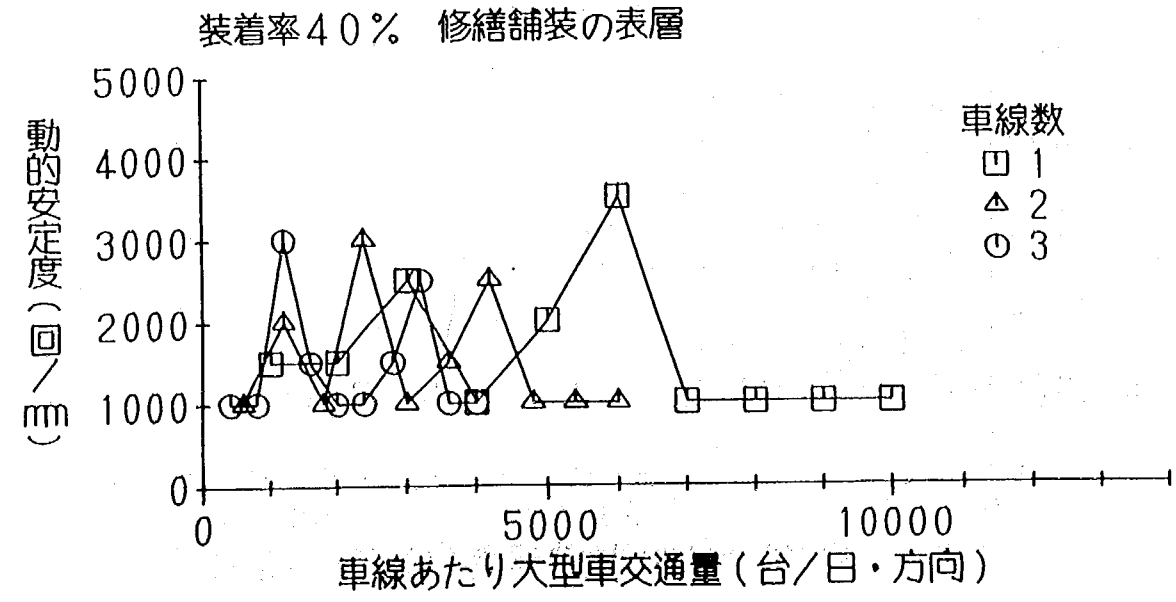




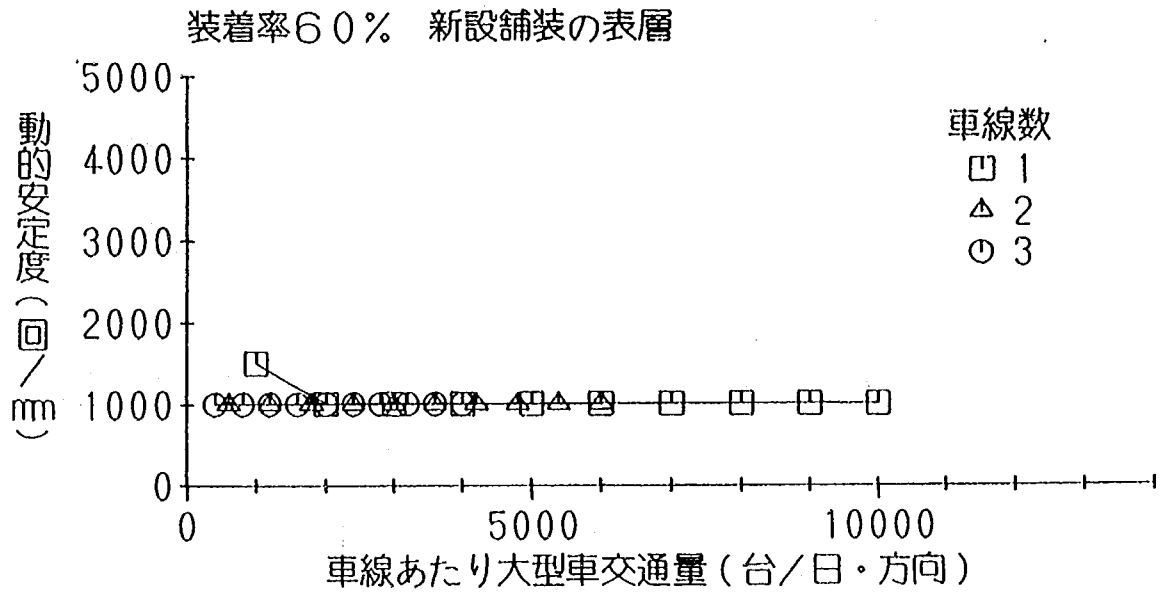
新設舗装の動的安定度の設定

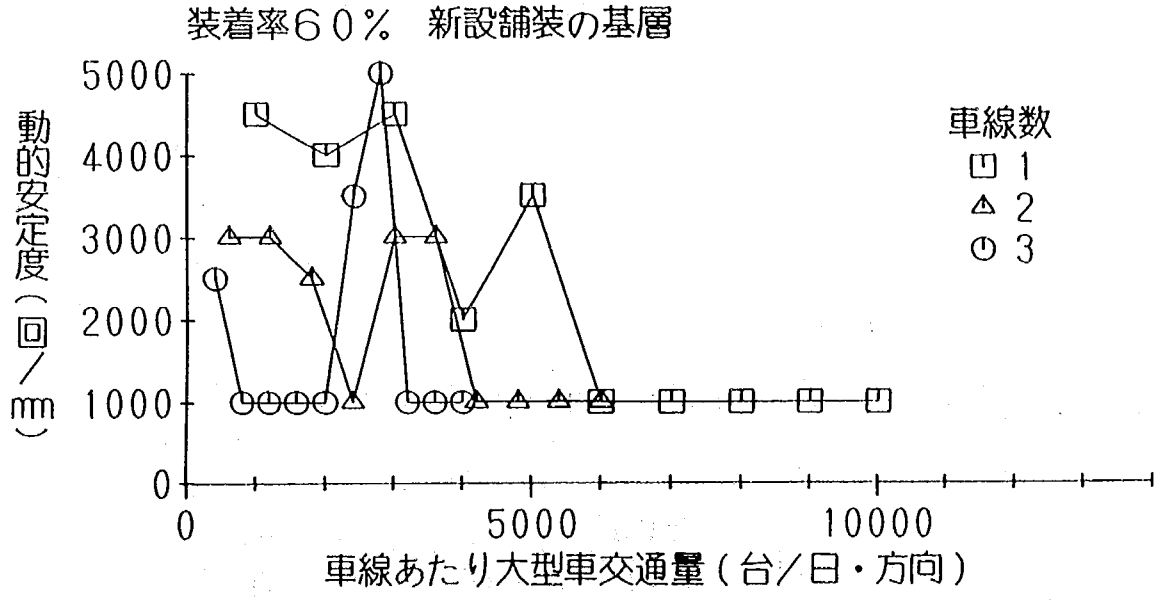


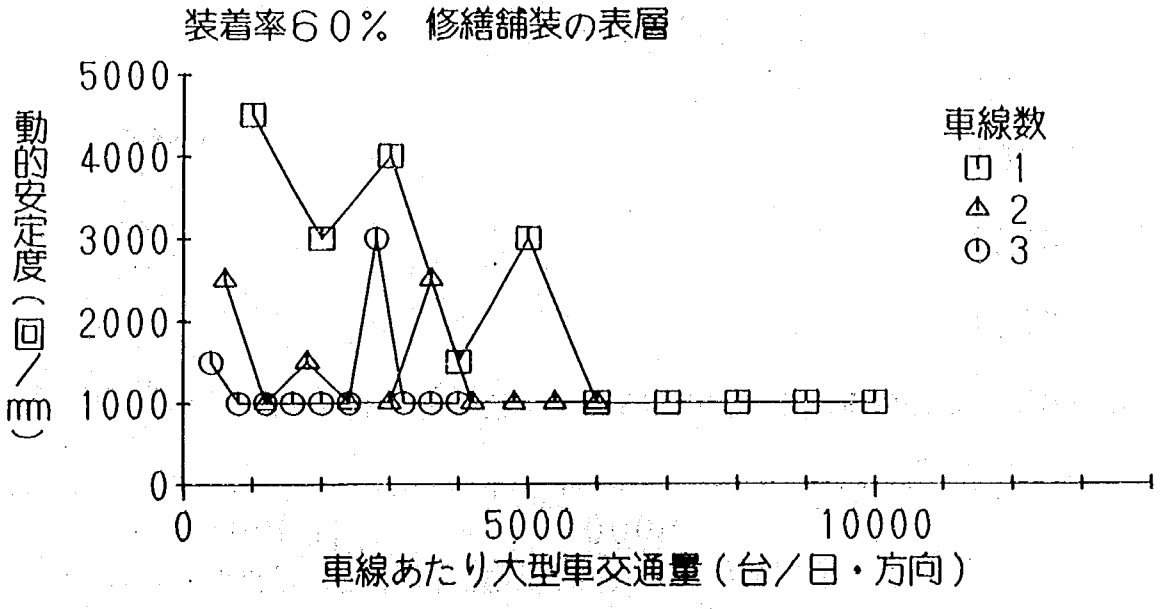




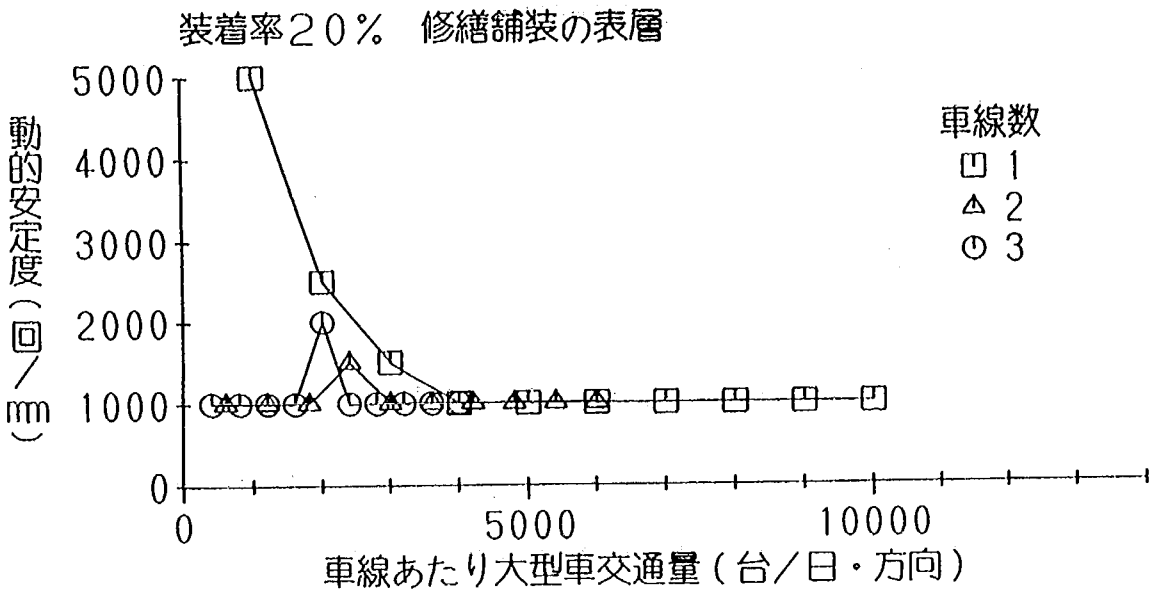
新設舗装の動的安定度の設定

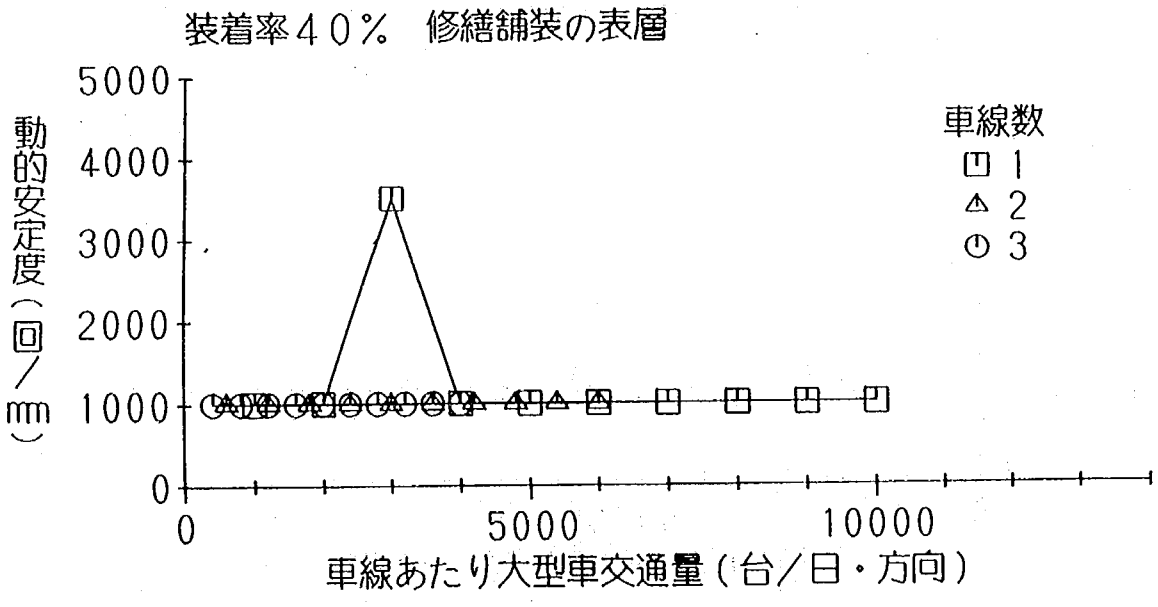


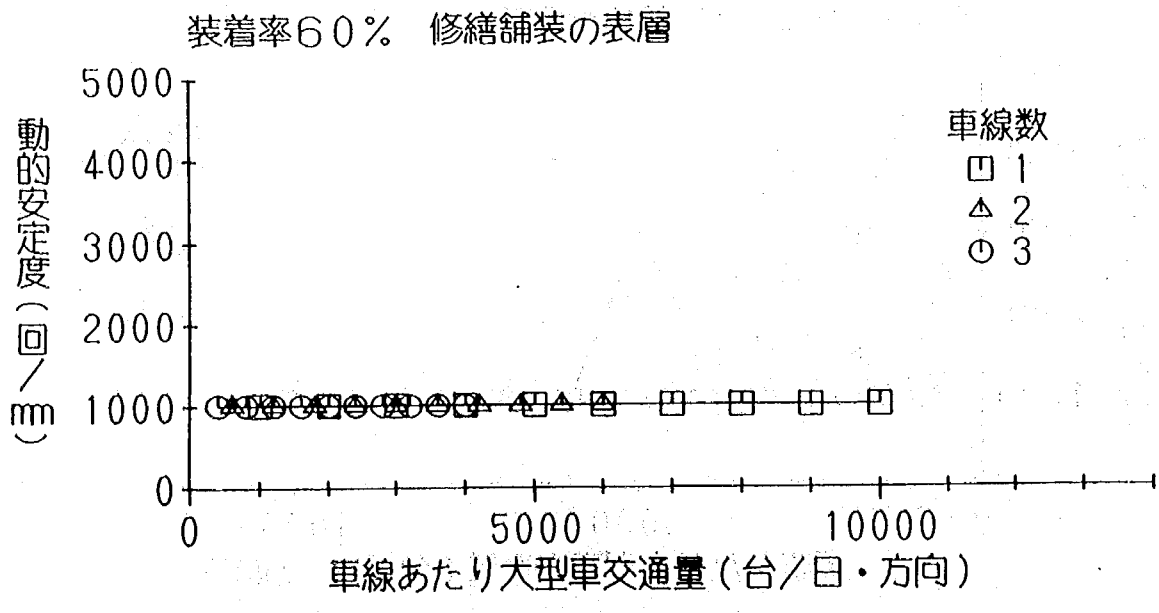




新設時の流動対策の効果

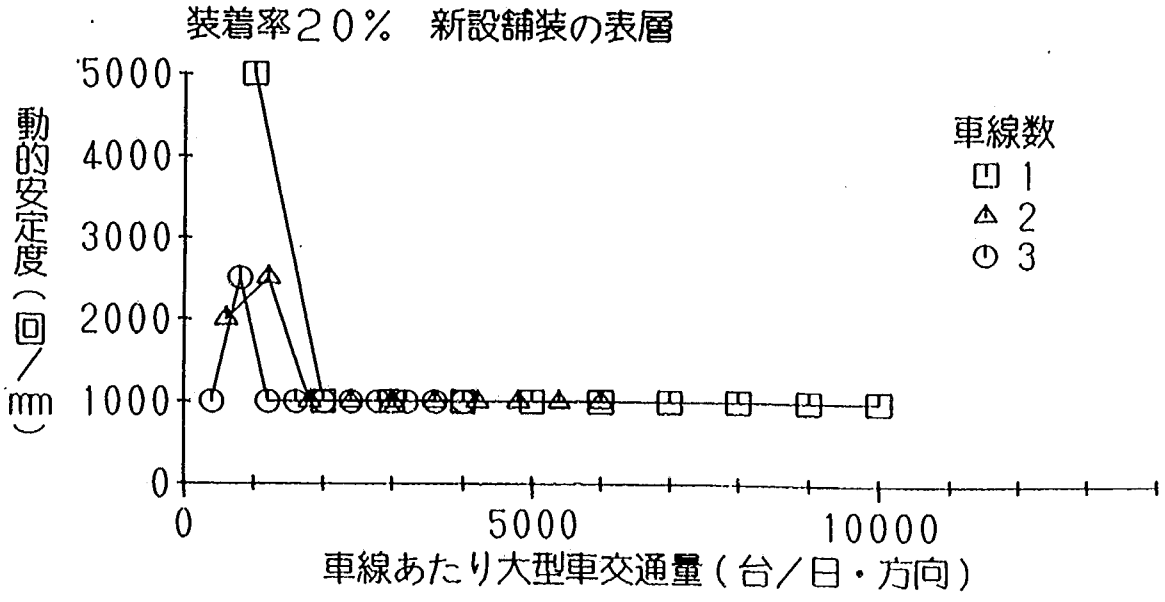


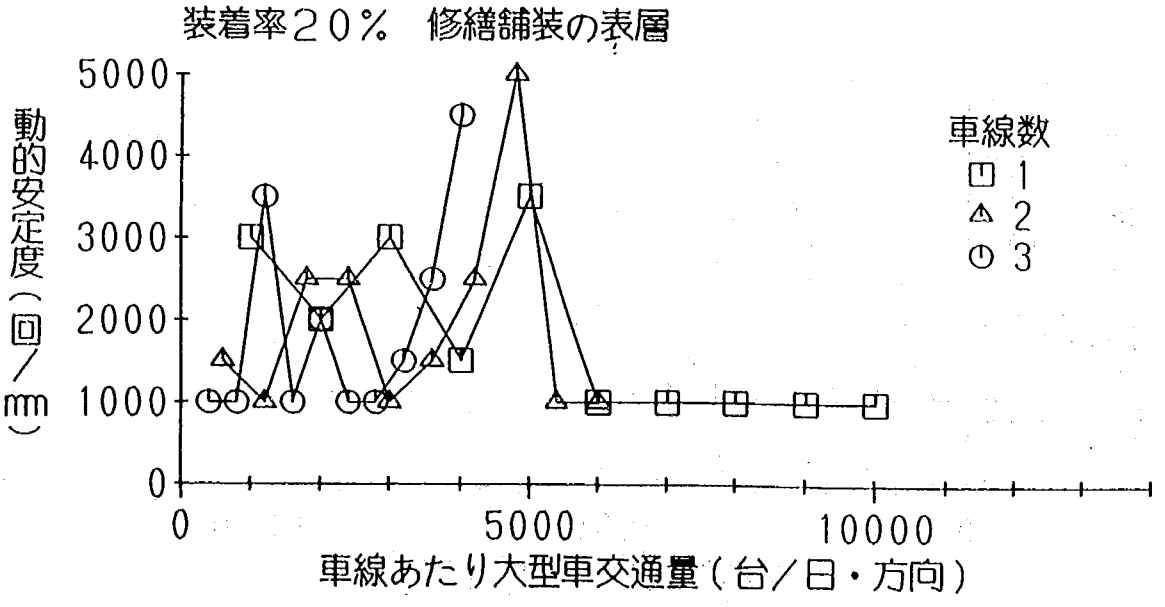




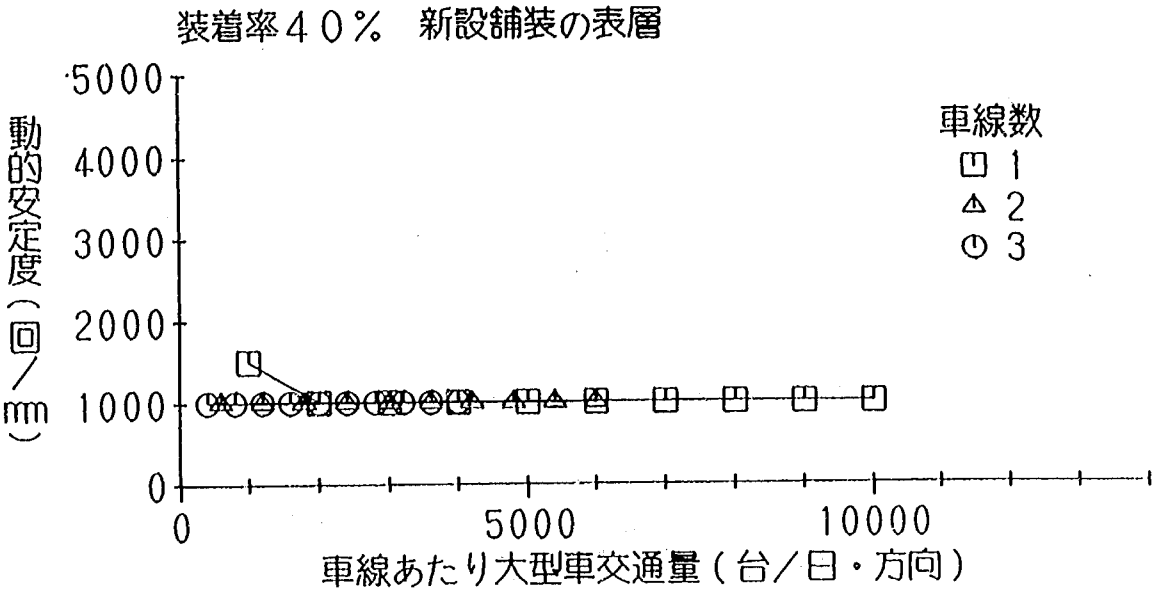
修繕舗装の動的安定度の設定

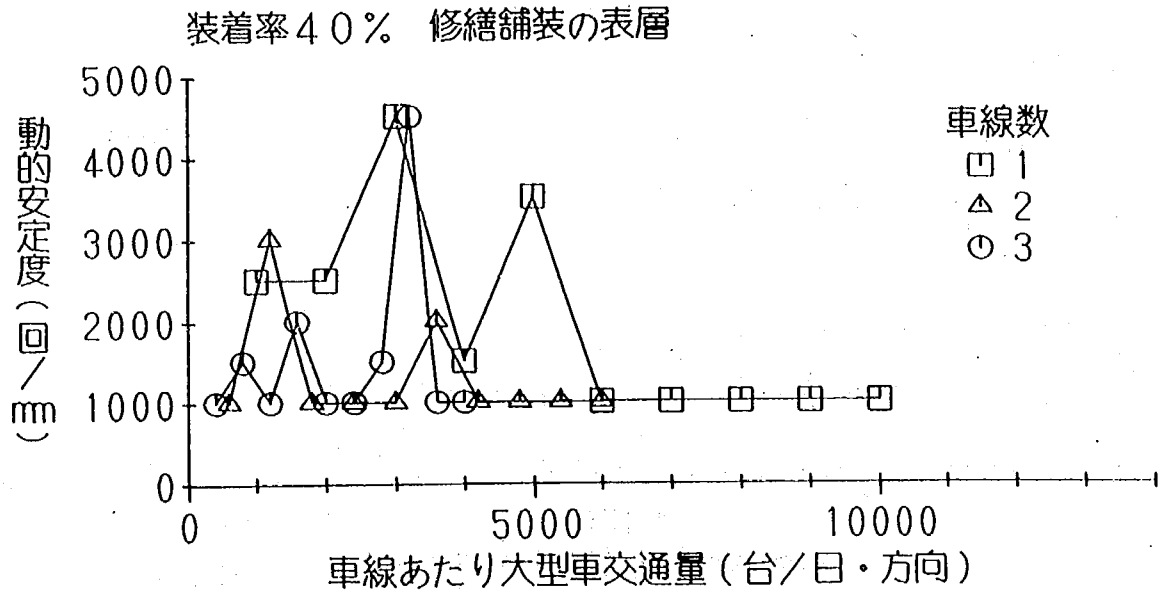
（５cm切削５cmオーバーレイ）



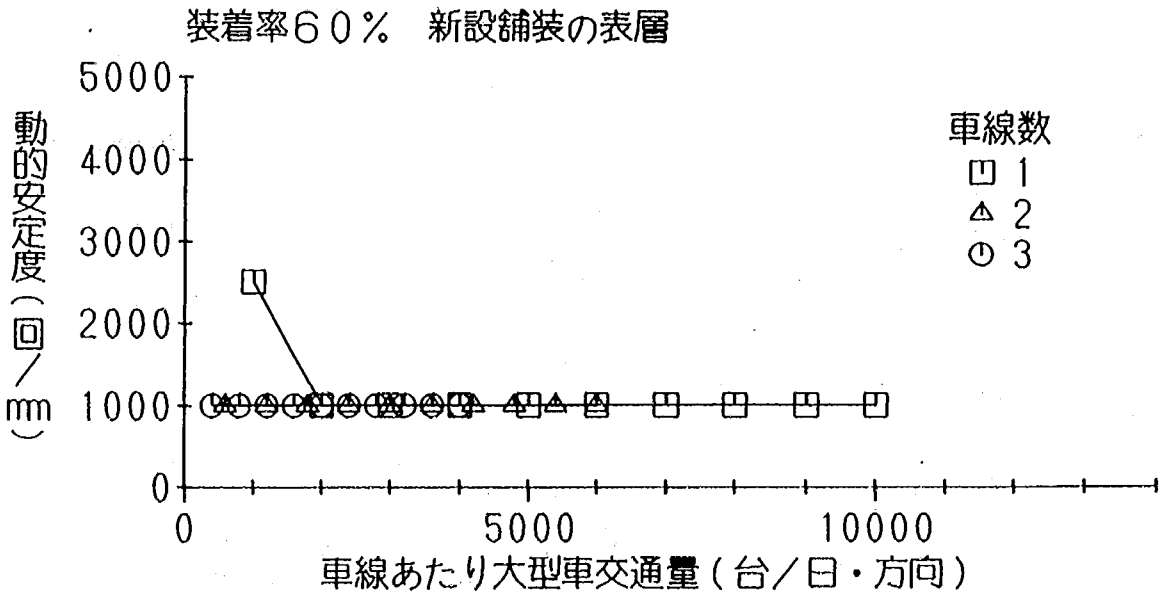


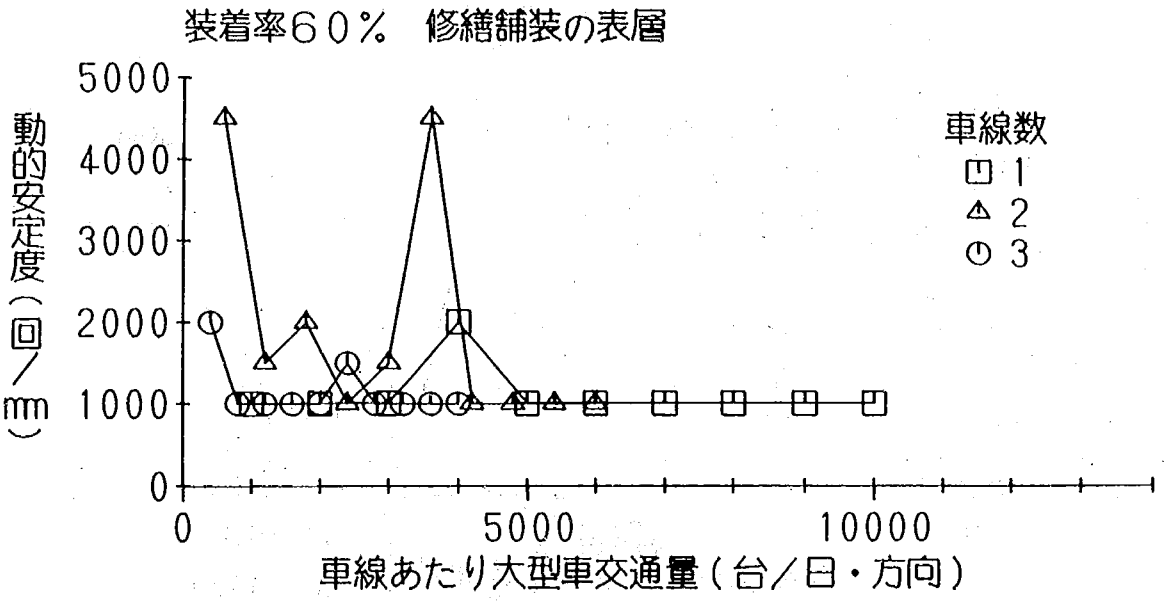
修繕舗装の動的安定度の設定
（５cm切削５cmオーバーレイ）



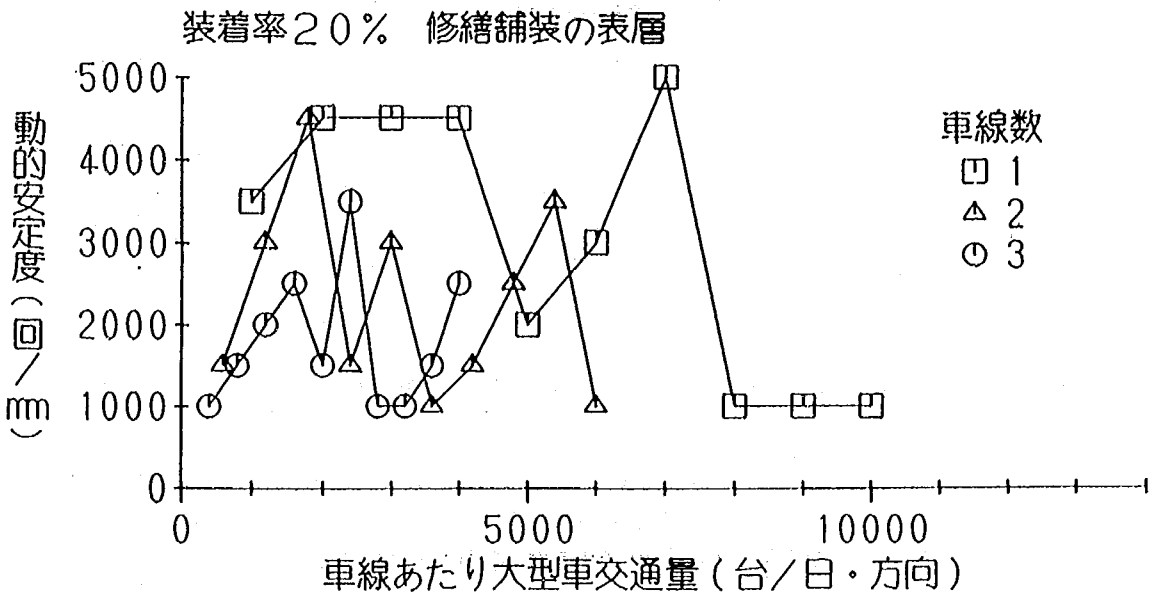


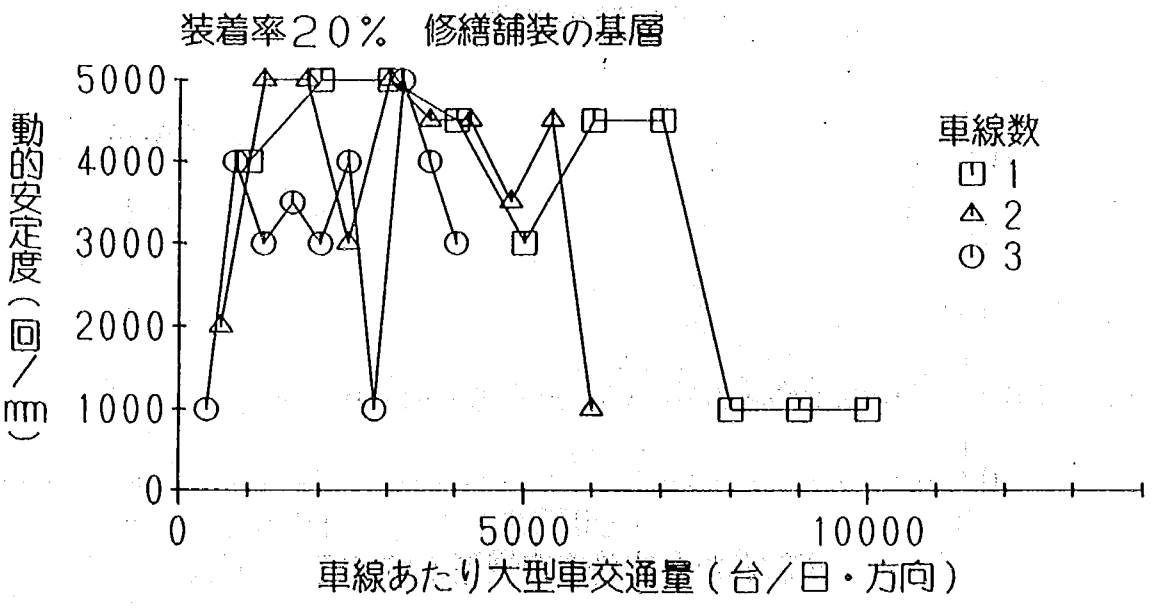
修繕舗装の動的安定度の設定
（５cm切削５cmオーバーレイ）



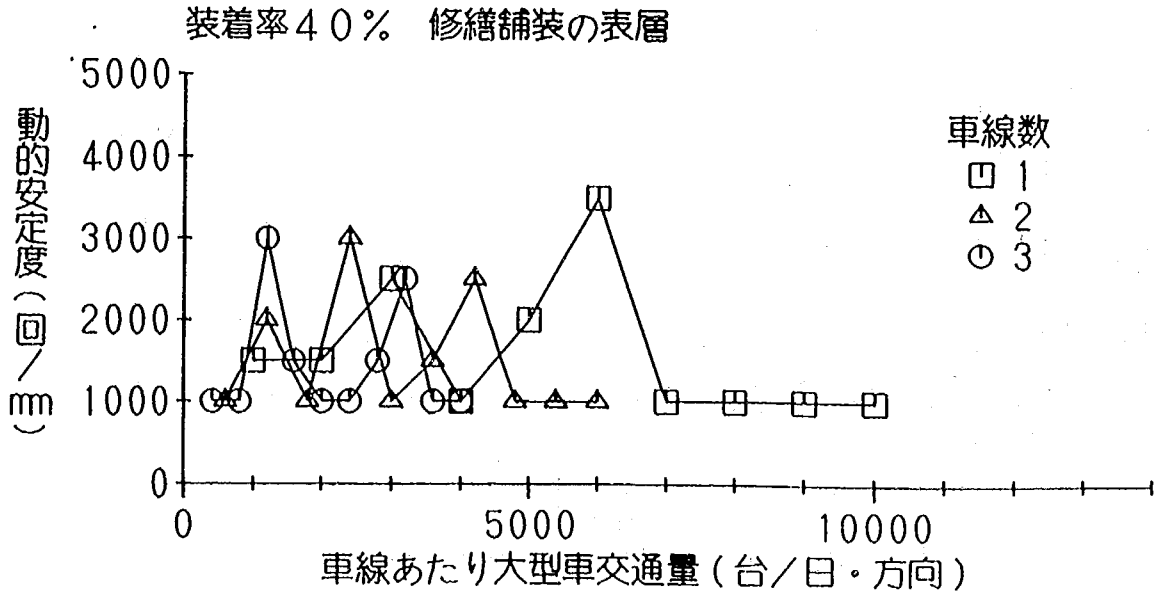


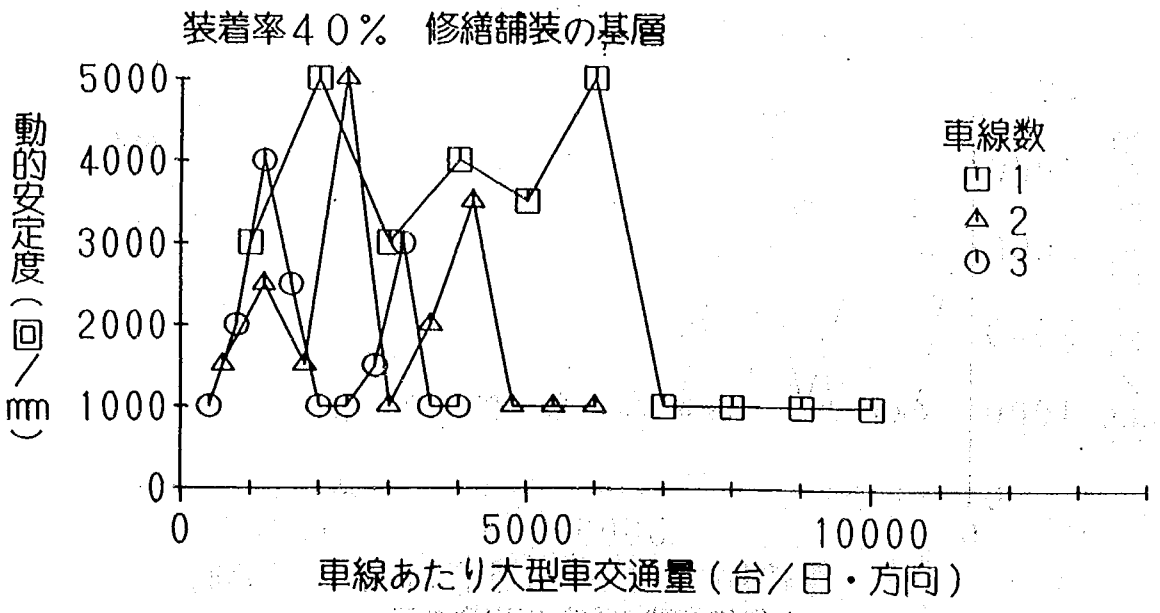
修繕舗装の動的安定度の設定
（５cm切削５cmオーバーレイ）



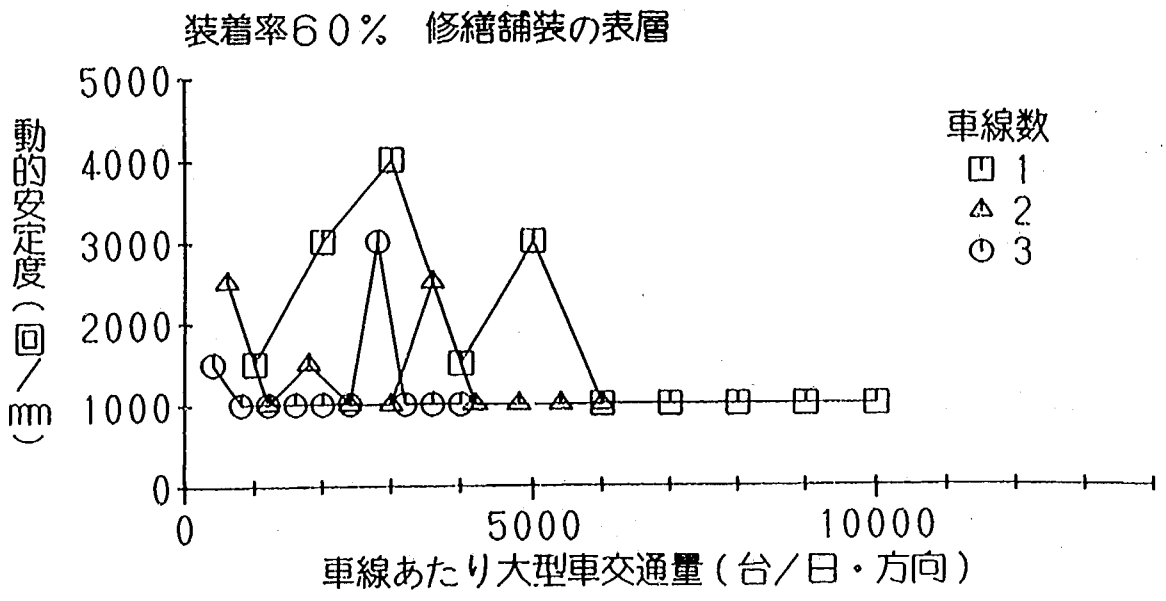


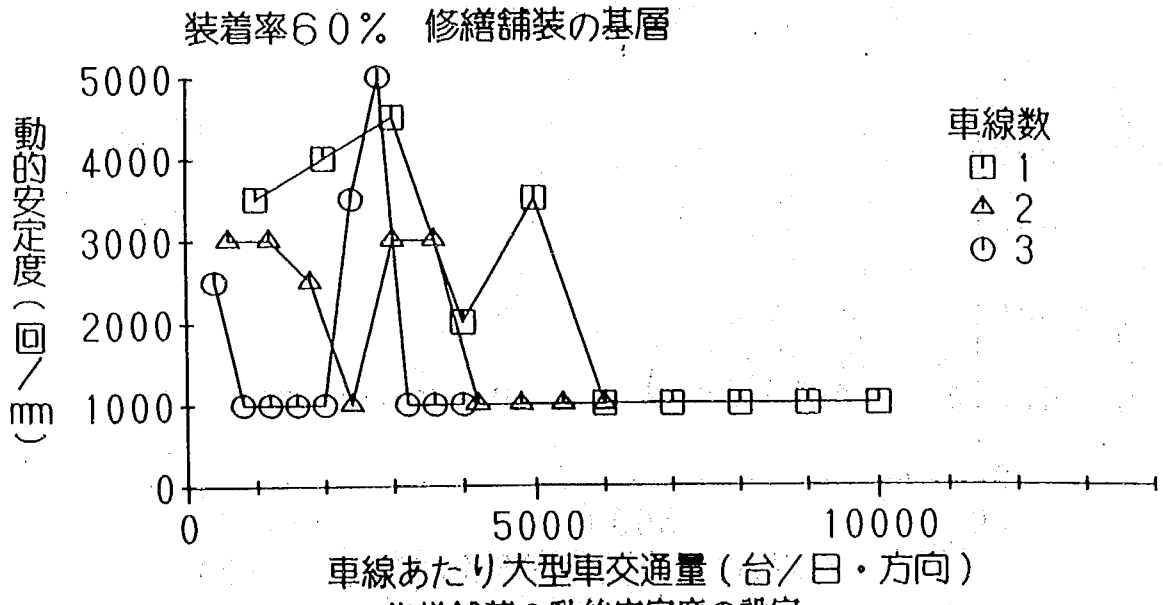
修繕舗装の動的安定度の設定
（５cm切削１０cmオーバーレイ）





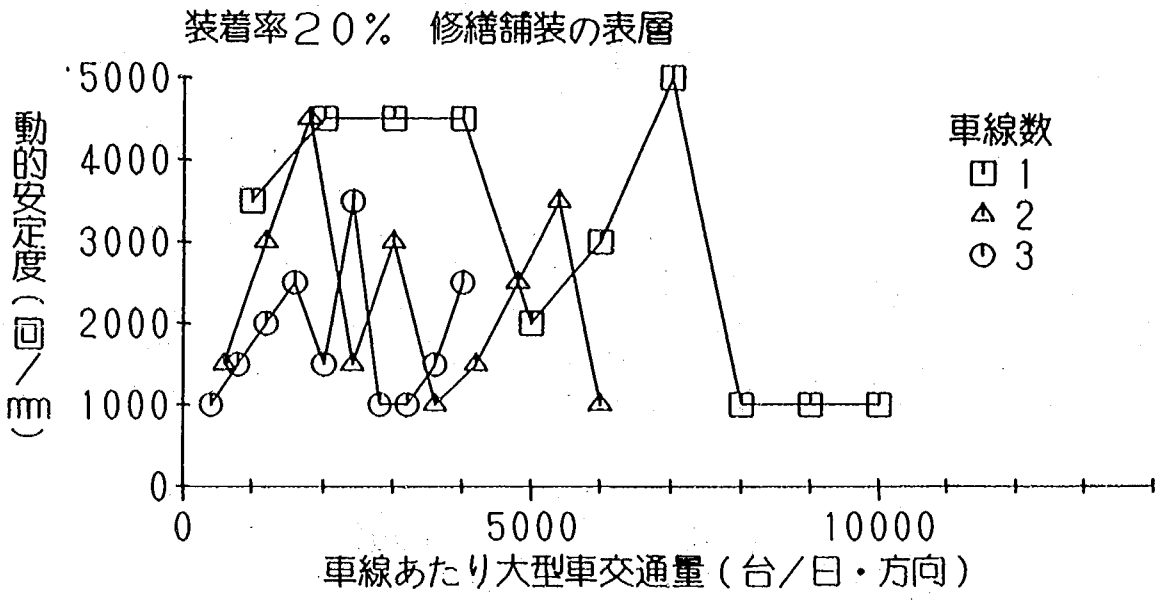
修繕舗装の動的安定度の設定
（５cm切削１０cmオーバーレイ）

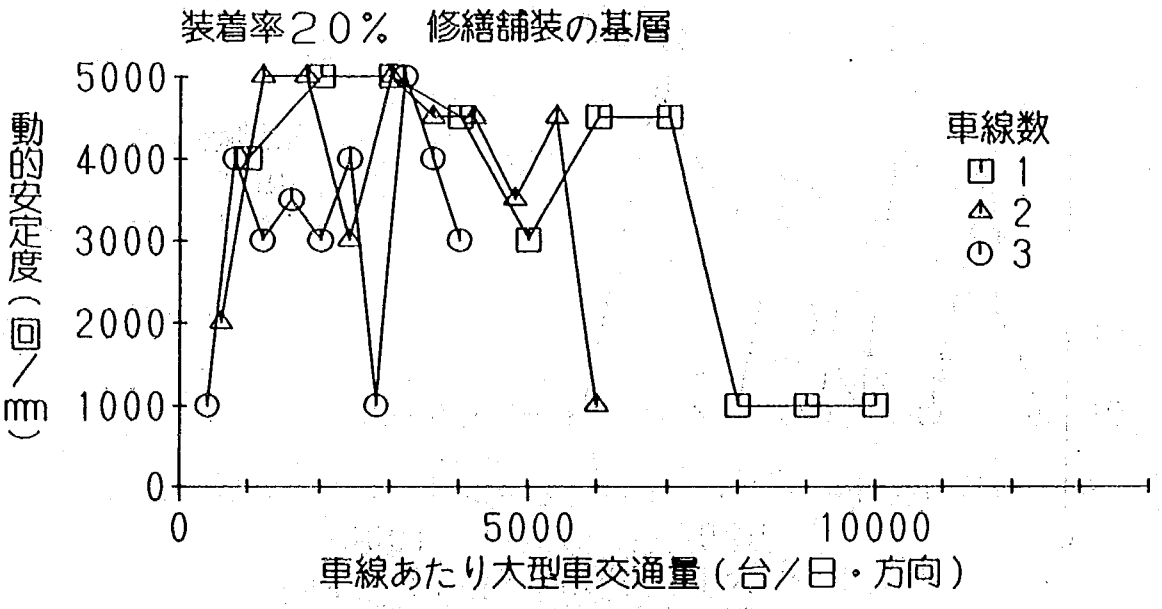




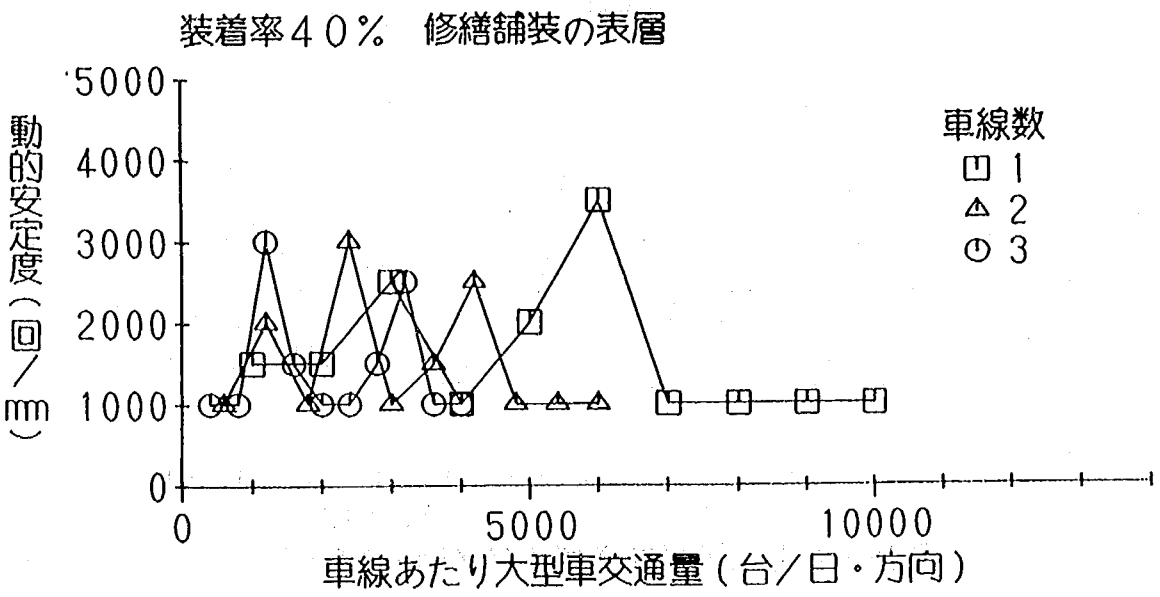
修繕舗装の動的安定度の設定

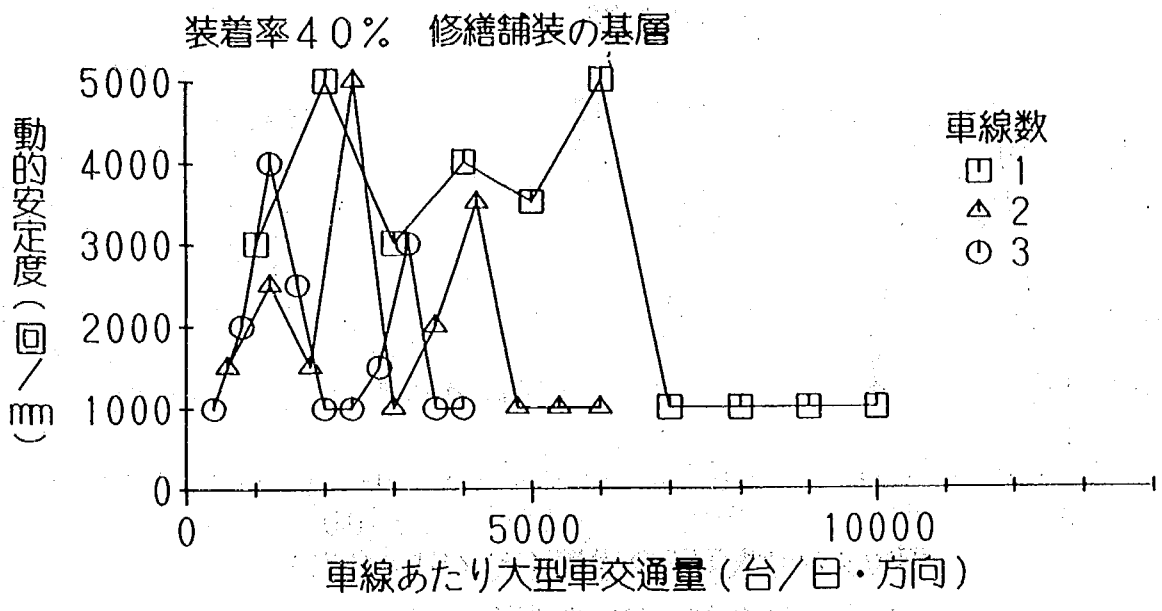
（５cm切削１０cmオーバーレイ）



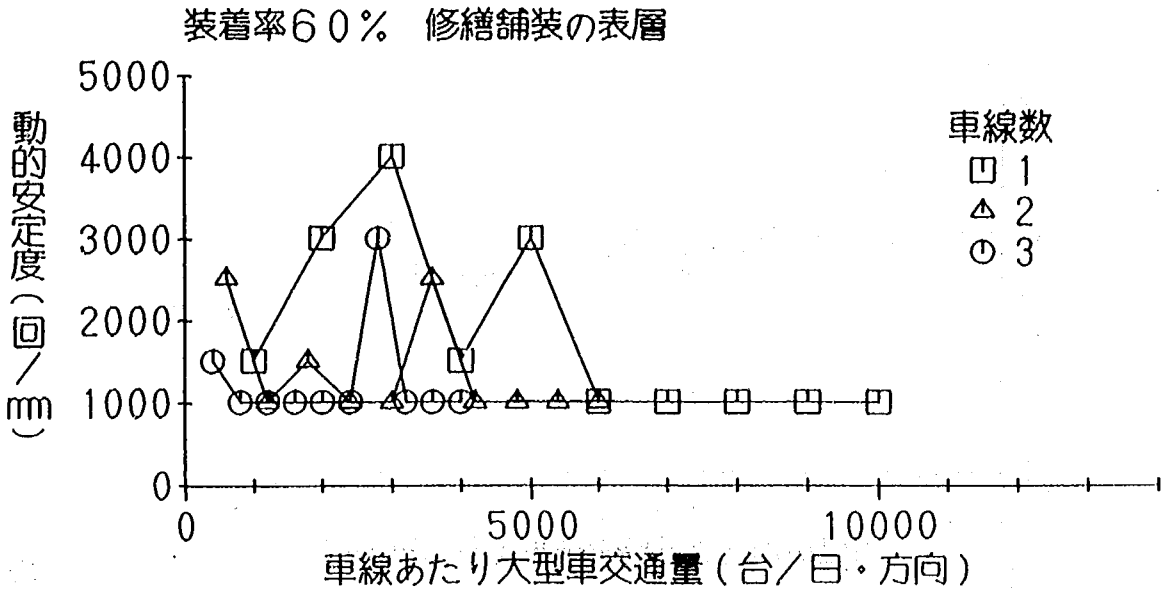


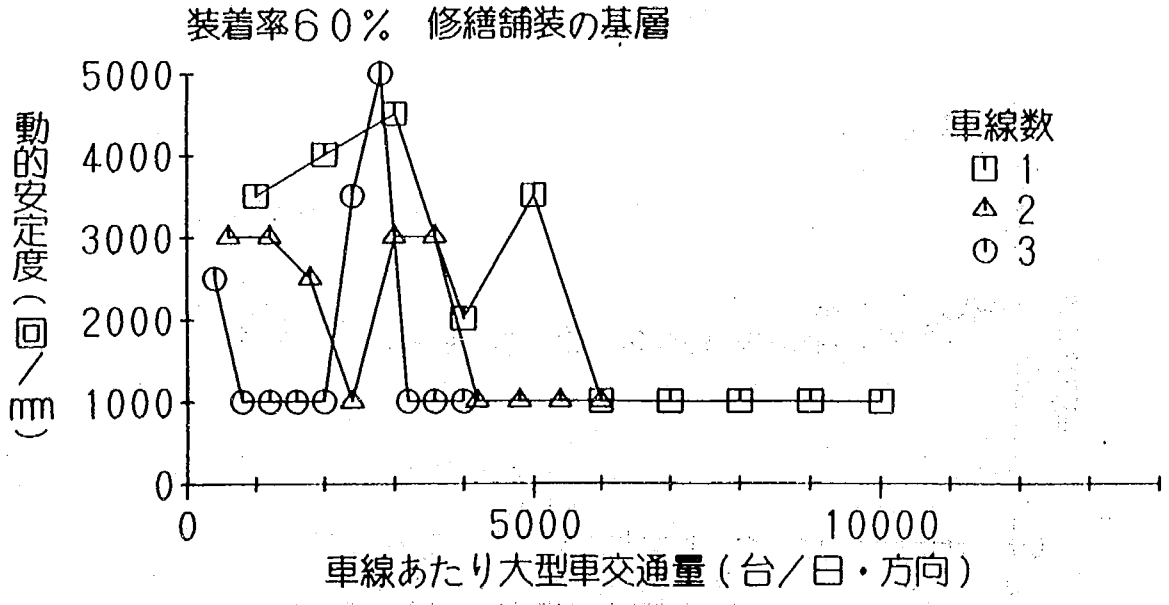
修繕舗装の動的安定度の設定
（１０cm切削１０cmオーバーレイ）





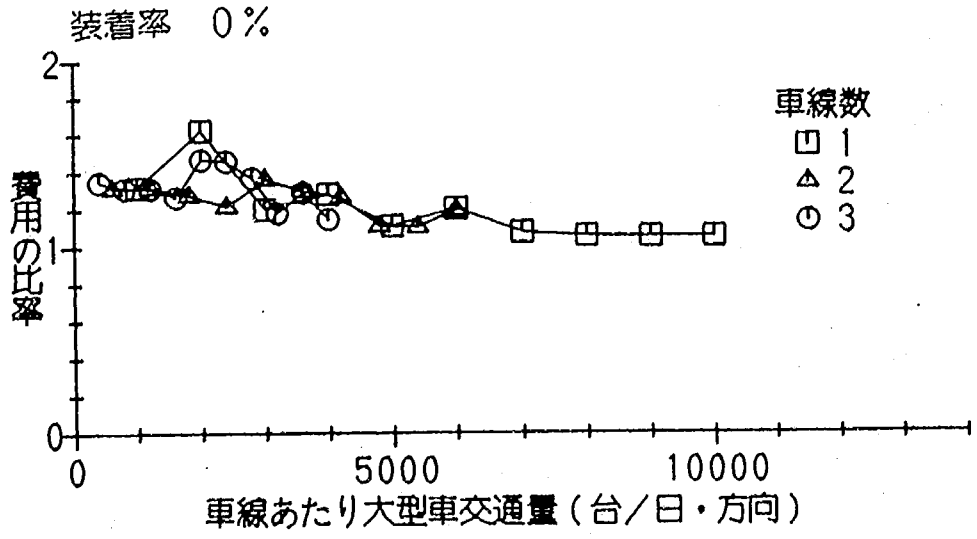
修繕舗装の動的安定度の設定
（１０cm切削１０cmオーバーレイ）

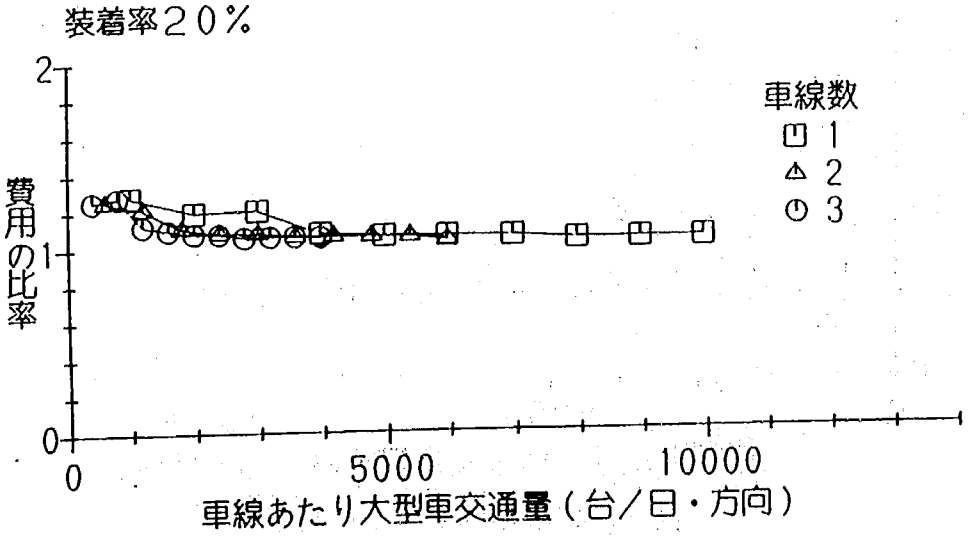




修繕舗装の動的安定度の設定

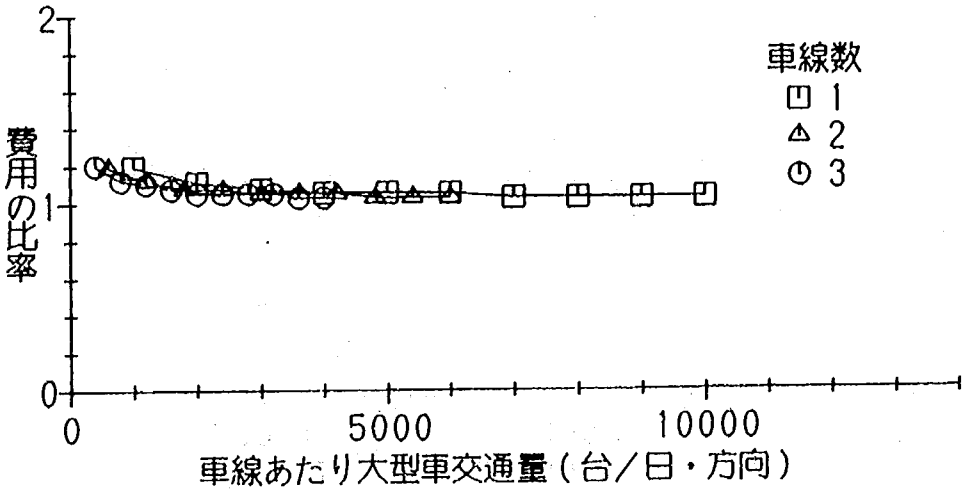
（１０cm切削１０cmオーバーレイ）



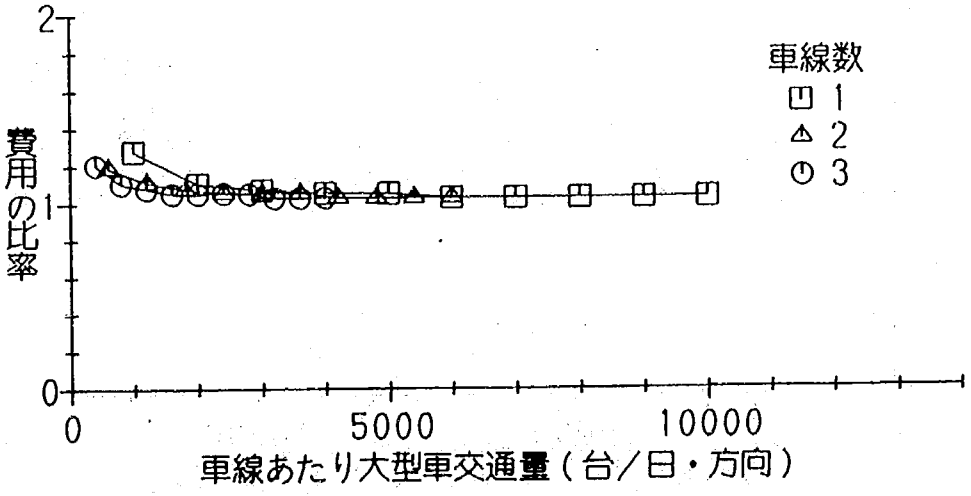


新設時流動対策の効果　その１
（スパイクタイヤ装着率　０％、２０％）

装着率４０％

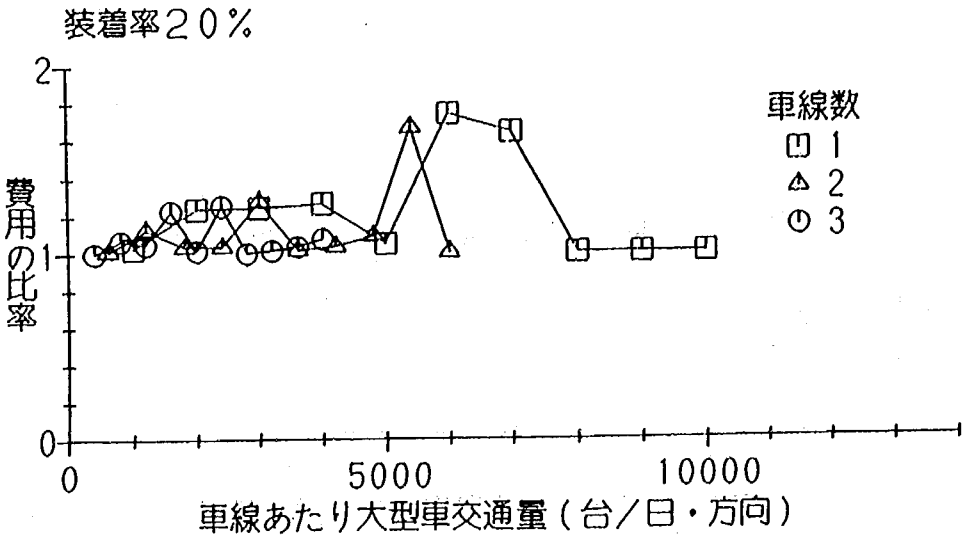


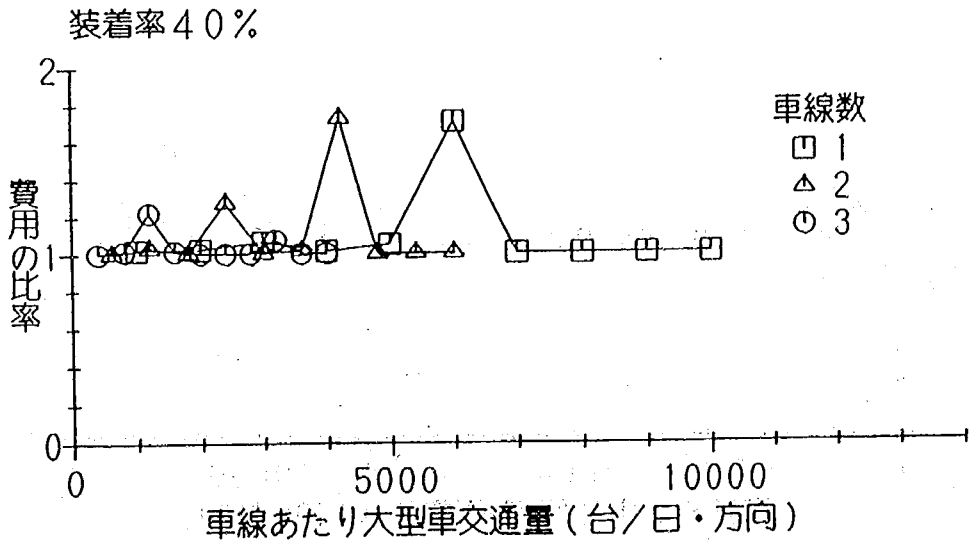
装着率６０％

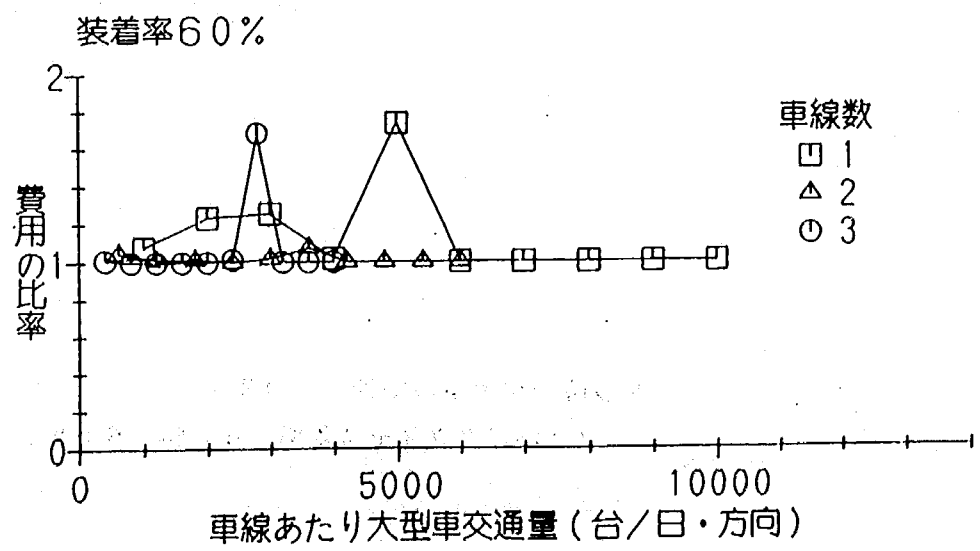


新設時流動対策の効果　その２

（スパイクタイヤ装着率　４０％、６０％）

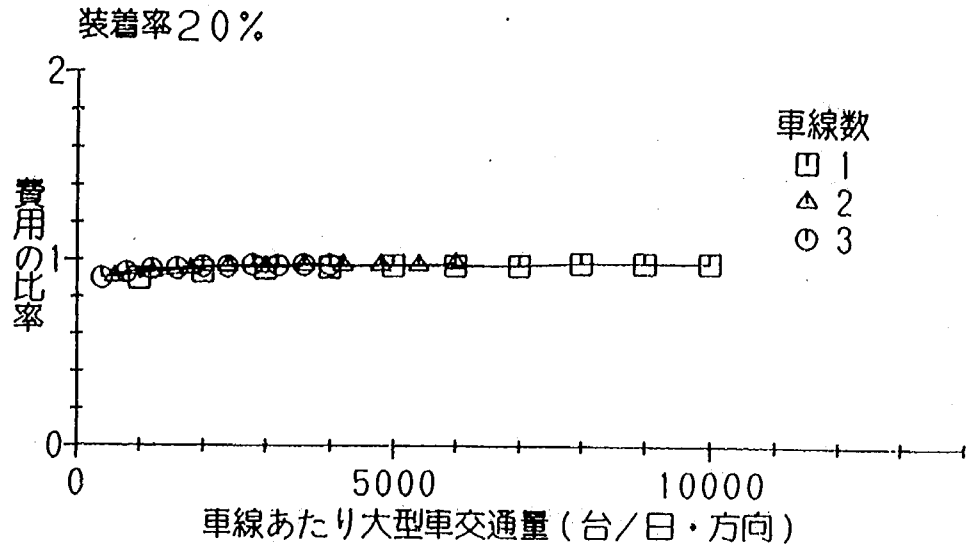


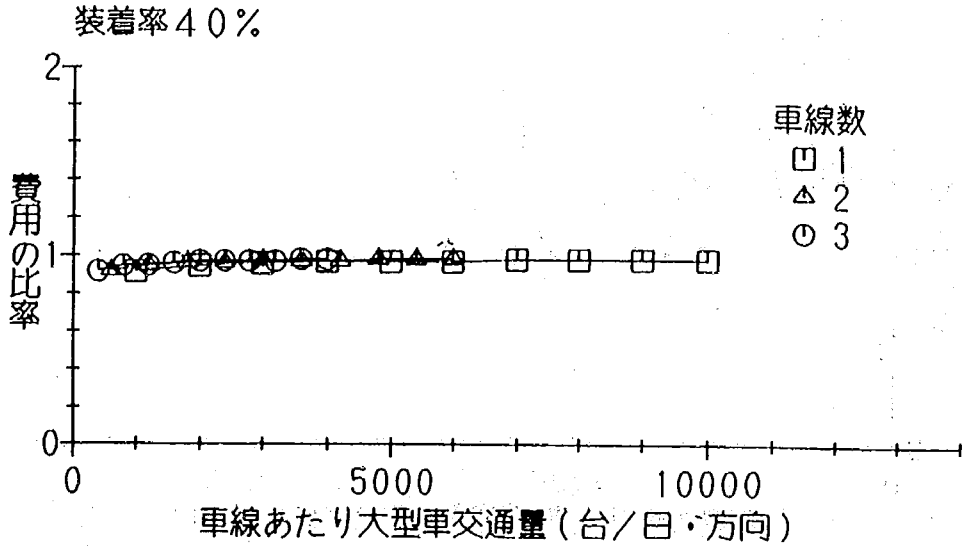


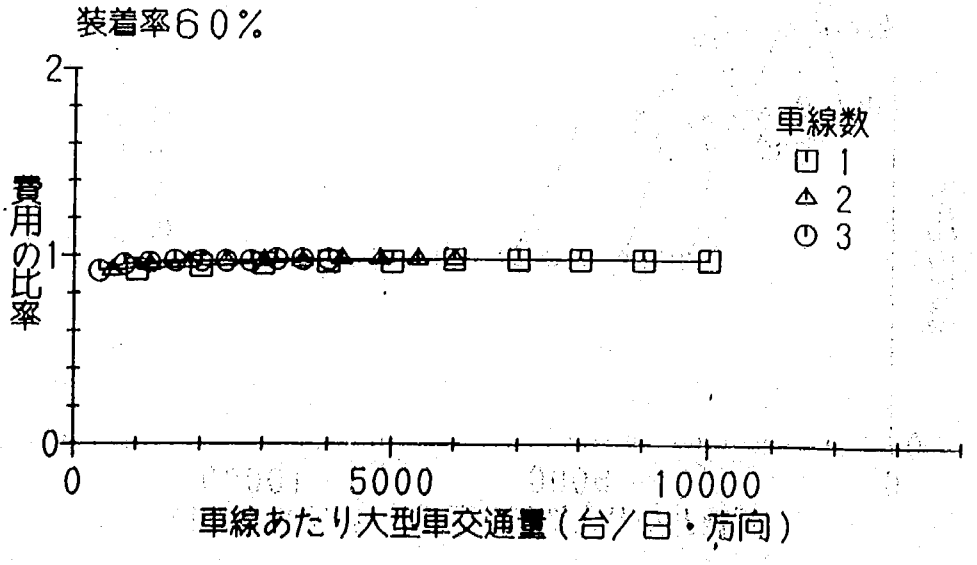


基層の流動対策の効果

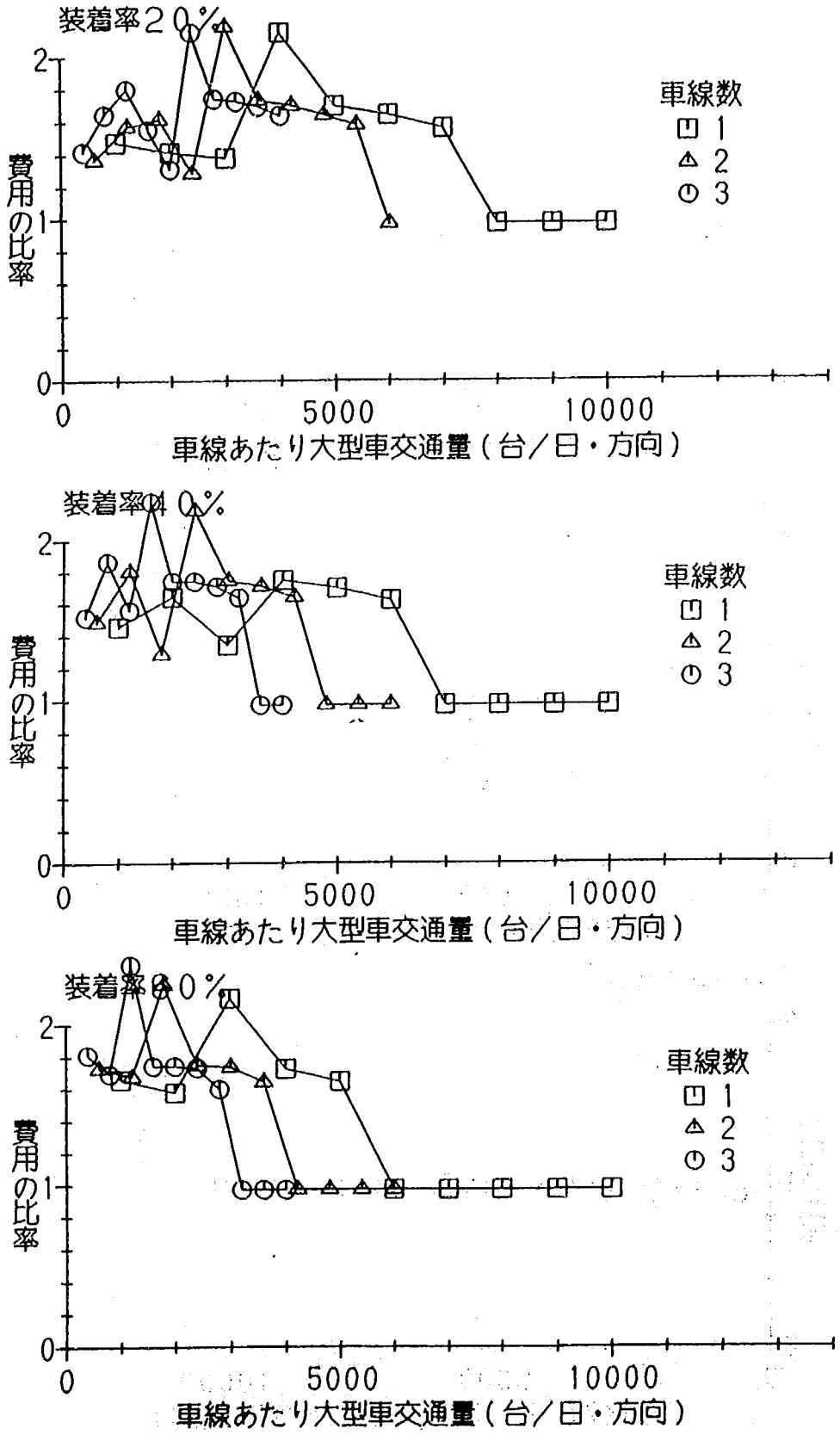
（スパイクタイヤ装着率　２０％～６０％）







修繕時の基層切削による効果
（スパイクタイヤ装着率　２０％～６０％）



修繕時の施工法による流動対策の効果

（スパイクタイヤ装着率　２０％～６０％）

装着率２０％　　５ｃｍ切削＋５ｃｍオーバーレイ

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	3000	2500	2000	2500	5083
1	2000	2000	4500	5000	2500	5000	9323
1	3000	3000	2000	5000	4500	5000	13870
1	4000	4000	1000	4500	4500	4500	18740
1	5000	5000	1000	3000	2000	3000	24930
1	6000	6000	1000	4500	3000	4500	26570
1	7000	7000	1000	4500	5000	4500	29010
1	8000	8000	1000	1000	1000	1000	49070
1	9000	9000	1000	1000	1000	1000	50530
1	10000	10000	1000	1000	1000	1000	51990
2	1000	600	1500	2000	1000	2000	4820
2	2000	1200	3500	3500	1500	3500	7348
2	3000	1800	1000	5000	4500	5000	11560
2	4000	2400	1000	3000	1500	3000	15220
2	5000	3000	1000	5000	3000	5000	16210
2	6000	3600	1000	4500	1000	4500	20930
2	7000	4200	1000	4500	1500	4500	21430
2	8000	4800	1000	3500	2500	3500	22320
2	9000	5400	1000	4500	3500	4500	23290
2	10000	6000	1000	1000	1000	1000	38880
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	4412
3	2000	800	1500	5000	4500	5000	6639
3	3000	1200	1000	3000	2000	3000	9720
3	4000	1600	1000	3500	2500	3500	11950
3	5000	2000	1000	3000	1500	3000	15030
3	6000	2400	1000	4000	3500	4000	16210
3	7000	2800	1000	1000	1000	1000	20350
3	8000	3200	1000	5000	1000	5000	20520
3	9000	3600	1000	4000	1500	4000	20900
3	10000	4000	1000	3000	2500	3000	21720

装着率４０％　　５ｃｍ切削＋５ｃｍオーバーレイ

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1000	3000	1500	3000	6195
1	2000	2000	1000	5000	1500	5000	11460
1	3000	3000	1000	3000	2500	3000	17050
1	4000	4000	1000	4000	1000	4000	23390
1	5000	5000	1000	3500	2000	3500	24950
1	6000	6000	1000	5000	3500	5000	27020
1	7000	7000	1000	1000	1000	1000	47620
1	8000	8000	1000	1000	1000	1000	49070
1	9000	9000	1000	1000	1000	1000	50530
1	10000	10000	1000	1000	1000	1000	51990
2	1000	600	1000	1500	1000	1500	5932
2	2000	1200	1000	2500	2000	2500	9762
2	3000	1800	1000	1500	1000	1500	14830
2	4000	2400	1000	5000	3000	5000	16160
2	5000	3000	1000	1000	1000	1000	20720
2	6000	3600	1000	2000	1500	2000	21260
2	7000	4200	1000	3500	2500	3500	22250
2	8000	4800	1000	1000	1000	1000	38590
2	9000	5400	1000	1000	1000	1000	38740
2	10000	6000	1000	1000	1000	1000	38880
3	1000	400	1000	1000	1000	1000	5537
3	2000	800	1000	2000	1000	2000	9347
3	3000	1200	1000	4000	3000	4000	11340
3	4000	1600	1000	2500	1500	2500	15010
3	5000	2000	1000	1000	1000	1000	20350
3	6000	2400	1000	1000	1000	1000	20350
3	7000	2800	1000	1500	1500	1500	20800
3	8000	3200	1000	3000	2500	3000	21720
3	9000	3600	1000	1000	1000	1000	37430
3	10000	4000	1000	1000	1000	1000	37430

装着率６０％　　５ｃｍ切削＋５ｃｍオーバーレイ

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1500	4500	4500	4500	6769
1	2000	2000	1000	4000	3000	4000	12020
1	3000	3000	1000	4500	4000	4500	17970
1	4000	4000	1000	2000	1500	2000	23730
1	5000	5000	1000	3500	3000	3500	25800
1	6000	6000	1000	1000	1000	1000	46160
1	7000	7000	1000	1000	1000	1000	47620
1	8000	8000	1000	1000	1000	1000	49070
1	9000	9000	1000	1000	1000	1000	50530
1	10000	10000	1000	1000	1000	1000	51990
2	1000	600	1000	3000	2500	3000	6235
2	2000	1200	1000	3000	1000	3000	10580
2	3000	1800	1000	2500	1500	2500	15150
2	4000	2400	1000	1000	1000	1000	20640
2	5000	3000	1000	3000	1000	3000	20800
2	6000	3600	1000	3000	2500	3000	22150
2	7000	4200	1000	1000	1000	1000	38440
2	8000	4800	1000	1000	1000	1000	38590
2	9000	5400	1000	1000	1000	1000	38740
2	10000	6000	1000	1000	1000	1000	38880
3	1000	400	1000	2500	1500	2500	5662
3	2000	800	1000	1000	1000	1000	10450
3	3000	1200	1000	1000	1000	1000	13870
3	4000	1600	1000	1000	1000	1000	20350
3	5000	2000	1000	1000	1000	1000	20350
3	6000	2400	1000	3500	1000	3500	20460
3	7000	2800	1000	5000	3000	5000	22220
3	8000	3200	1000	1000	1000	1000	37430
3	9000	3600	1000	1000	1000	1000	37430
3	10000	4000	1000	1000	1000	1000	37430

装着率２０％　　５ｃｍ切削＋５ｃｍオーバーレイ　新設基層ＤＳ固定

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	5000	1500	3000	1500	5228
1	2000	2000	1000	1500	2000	1500	11550
1	3000	3000	1000	1500	3000	1500	17280
1	4000	4000	1000	1500	1500	1500	23710
1	5000	5000	1000	1500	3500	1500	26150
1	6000	6000	1000	1500	1000	1500	46180
1	7000	7000	1000	1500	1000	1500	47640
1	8000	8000	1000	1500	1000	1500	49100
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	50550
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	52010
2	1000	600	2000	1500	1500	1500	4877
2	2000	1200	2500	1500	1000	1500	8289
2	3000	1800	1000	1500	2500	1500	11970
2	4000	2400	1000	1500	2500	1500	15730
2	5000	3000	1000	1500	1000	1500	20740
2	6000	3600	1000	1500	1500	1500	21240
2	7000	4200	1000	1500	2500	1500	22160
2	8000	4800	1000	1500	5000	1500	24370
2	9000	5400	1000	1500	1000	1500	38760
2	10000	6000	1000	1500	1000	1500	38900
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	4412
3	2000	800	2500	1500	1000	1500	7102
3	3000	1200	1000	1500	3500	1500	10190
3	4000	1600	1000	1500	1000	1500	14680
3	5000	2000	1000	1500	2000	1500	15250
3	6000	2400	1000	1500	1000	1500	20370
3	7000	2800	1000	1500	1000	1500	20370
3	8000	3200	1000	1500	1500	1500	20800
3	9000	3600	1000	1500	2500	1500	21650
3	10000	4000	1000	1500	4500	1500	23360

装着率４０％　　５ｃｍ切削＋５ｃｍオーバーレイ　新設基層ＤＳ固定

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1500	1500	2500	1500	6334
1	2000	2000	1000	1500	2500	1500	11750
1	3000	3000	1000	1500	4500	1500	18130
1	4000	4000	1000	1500	1500	1500	23710
1	5000	5000	1000	1500	3500	1500	26150
1	6000	6000	1000	1500	1000	1500	46180
1	7000	7000	1000	1500	1000	1500	47640
1	8000	8000	1000	1500	1000	1500	49100
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	50550
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	52010
2	1000	600	1000	1500	1000	1500	5932
2	2000	1200	1000	1500	3000	1500	10070
2	3000	1800	1000	1500	1000	1500	14830
2	4000	2400	1000	1500	1000	1500	20660
2	5000	3000	1000	1500	1000	1500	20740
2	6000	3600	1000	1500	2000	1500	21660
2	7000	4200	1000	1500	1000	1500	38460
2	8000	4800	1000	1500	1000	1500	38610
2	9000	5400	1000	1500	1000	1500	38760
2	10000	6000	1000	1500	1000	1500	38900
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	5550
3	2000	800	1000	1500	1500	1500	9502
3	3000	1200	1000	1500	1000	1500	13880
3	4000	1600	1000	1500	2000	1500	15250
3	5000	2000	1000	1500	1000	1500	20370
3	6000	2400	1000	1500	1000	1500	20370
3	7000	2800	1000	1500	1500	1500	20800
3	8000	3200	1000	1500	4500	1500	23360
3	9000	3600	1000	1500	1000	1500	37450
3	10000	4000	1000	1500	1000	1500	37450

装着率６０％　　５ｃｍ切削＋５ｃｍオーバーレイ　新設基層ＤＳ固定

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm） 第１層目	第２層目	修繕後ＤＳ（回／mm） 第１層目	第２層目	合計費用（万円）
1	1000	1000	2500	1500	1000	1500	7296
1	2000	2000	1000	1500	1000	1500	14860
1	3000	3000	1000	1500	1000	1500	22560
1	4000	4000	1000	1500	2000	1500	24140
1	5000	5000	1000	1500	1000	1500	44730
1	6000	6000	1000	1500	1000	1500	46180
1	7000	7000	1000	1500	1000	1500	47640
1	8000	8000	1000	1500	1000	1500	49100
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	50550
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	52010
2	1000	600	1000	1500	4500	1500	6529
2	2000	1200	1000	1500	1500	1500	10740
2	3000	1800	1000	1500	2000	1500	15400
2	4000	2400	1000	1500	1000	1500	20660
2	5000	3000	1000	1500	1500	1500	21160
2	6000	3600	1000	1500	4500	1500	23800
2	7000	4200	1000	1500	1000	1500	38460
2	8000	4800	1000	1500	1000	1500	38610
2	9000	5400	1000	1500	1000	1500	38760
2	10000	6000	1000	1500	1000	1500	38900
3	1000	400	1000	1500	2000	1500	5721
3	2000	800	1000	1500	1000	1500	10470
3	3000	1200	1000	1500	1000	1500	13880
3	4000	1600	1000	1500	1000	1500	20370
3	5000	2000	1000	1500	1000	1500	20370
3	6000	2400	1000	1500	1500	1500	20800
3	7000	2800	1000	1500	1000	1500	37450
3	8000	3200	1000	1500	1000	1500	37450
3	9000	3600	1000	1500	1000	1500	37450
3	10000	4000	1000	1500	1000	1500	37450

装着率２０％　　５ｃｍ切削＋５ｃｍオーバーレイ　新設基層ＤＳ固定

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	5000	1500	3000	1500	5228
1	2000	2000	1000	1500	2000	1500	11550
1	3000	3000	1000	1500	3000	1500	17280
1	4000	4000	1000	1500	1500	1500	23710
1	5000	5000	1000	1500	3500	1500	26150
1	6000	6000	1000	1500	1000	1500	46180
1	7000	7000	1000	1500	1000	1500	47640
1	8000	8000	1000	1500	1000	1500	49100
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	50550
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	52010
2	1000	600	2000	1500	1500	1500	4877
2	2000	1200	2500	1500	1000	1500	8289
2	3000	1800	1000	1500	2500	1500	11970
2	4000	2400	1000	1500	2500	1500	15730
2	5000	3000	1000	1500	1000	1500	20740
2	6000	3600	1000	1500	1500	1500	21240
2	7000	4200	1000	1500	2500	1500	22160
2	8000	4800	1000	1500	5000	1500	24370
2	9000	5400	1000	1500	1000	1500	38760
2	10000	6000	1000	1500	1000	1500	38900
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	4412
3	2000	800	2500	1500	1000	1500	7102
3	3000	1200	1000	1500	3500	1500	10190
3	4000	1600	1000	1500	1000	1500	14680
3	5000	2000	1000	1500	2000	1500	15250
3	6000	2400	1000	1500	1000	1500	20370
3	7000	2800	1000	1500	1000	1500	20370
3	8000	3200	1000	1500	1500	1500	20800
3	9000	3600	1000	1500	2500	1500	21650
3	10000	4000	1000	1500	4500	1500	23360

装着率４０％　　５ｃｍ切削＋５ｃｍオーバーレイ　新設基層ＤＳ固定

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1500	1500	2500	1500	6334
1	2000	2000	1000	1500	2500	1500	11750
1	3000	3000	1000	1500	4500	1500	18130
1	4000	4000	1000	1500	1500	1500	23710
1	5000	5000	1000	1500	3500	1500	26150
1	6000	6000	1000	1500	1000	1500	46180
1	7000	7000	1000	1500	1000	1500	47640
1	8000	8000	1000	1500	1000	1500	49100
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	50550
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	52010
2	1000	600	1000	1500	1000	1500	5932
2	2000	1200	1000	1500	3000	1500	10070
2	3000	1800	1000	1500	1000	1500	14830
2	4000	2400	1000	1500	1000	1500	20660
2	5000	3000	1000	1500	1000	1500	20740
2	6000	3600	1000	1500	2000	1500	21660
2	7000	4200	1000	1500	1000	1500	38460
2	8000	4800	1000	1500	1000	1500	38610
2	9000	5400	1000	1500	1000	1500	38760
2	10000	6000	1000	1500	1000	1500	38900
3	1000	400	1000	1500	1000	1500	5550
3	2000	800	1000	1500	1500	1500	9502
3	3000	1200	1000	1500	1000	1500	13880
3	4000	1600	1000	1500	2000	1500	15250
3	5000	2000	1000	1500	1000	1500	20370
3	6000	2400	1000	1500	1000	1500	20370
3	7000	2800	1000	1500	1500	1500	20800
3	8000	3200	1000	1500	4500	1500	23360
3	9000	3600	1000	1500	1000	1500	37450
3	10000	4000	1000	1500	1000	1500	37450

装着率６０％　　５ｃｍ切削＋５ｃｍオーバーレイ　新設基層ＤＳ固定

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	2500	1500	1000	1500	7296
1	2000	2000	1000	1500	1000	1500	14860
1	3000	3000	1000	1500	1000	1500	22560
1	4000	4000	1000	1500	2000	1500	24140
1	5000	5000	1000	1500	1000	1500	44730
1	6000	6000	1000	1500	1000	1500	46180
1	7000	7000	1000	1500	1000	1500	47640
1	8000	8000	1000	1500	1000	1500	49100
1	9000	9000	1000	1500	1000	1500	50550
1	10000	10000	1000	1500	1000	1500	52010
2	1000	600	1000	1500	4500	1500	6529
2	2000	1200	1000	1500	1500	1500	10740
2	3000	1800	1000	1500	2000	1500	15400
2	4000	2400	1000	1500	1000	1500	20660
2	5000	3000	1000	1500	1500	1500	21160
2	6000	3600	1000	1500	4500	1500	23800
2	7000	4200	1000	1500	1000	1500	38460
2	8000	4800	1000	1500	1000	1500	38610
2	9000	5400	1000	1500	1000	1500	38760
2	10000	6000	1000	1500	1000	1500	38900
3	1000	400	1000	1500	2000	1500	5721
3	2000	800	1000	1500	1000	1500	10470
3	3000	1200	1000	1500	1000	1500	13880
3	4000	1600	1000	1500	1000	1500	20370
3	5000	2000	1000	1500	1000	1500	20370
3	6000	2400	1000	1500	1500	1500	20800
3	7000	2800	1000	1500	1000	1500	37450
3	8000	3200	1000	1500	1000	1500	37450
3	9000	3600	1000	1500	1000	1500	37450
3	10000	4000	1000	1500	1000	1500	37450

装着率２０％　　５ｃｍ切削＋１０ｃｍオーバーレイ　新設表層基層ＤＳ固定

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1500	1500	3500	4000	5854
1	2000	2000	1500	1500	4500	5000	10410
1	3000	3000	1500	1500	4500	5000	15920
1	4000	4000	1500	1500	4500	4500	19370
1	5000	5000	1500	1500	2000	3000	25610
1	6000	6000	1500	1500	3000	4500	27260
1	7000	7000	1500	1500	5000	4500	29680
1	8000	8000	1500	1500	1000	1000	49820
1	9000	9000	1500	1500	1000	1000	51290
1	10000	10000	1500	1500	1000	1000	52760
2	1000	600	1500	1500	1500	2000	5468
2	2000	1200	1500	1500	3000	5000	8280
2	3000	1800	1500	1500	4500	5000	12130
2	4000	2400	1500	1500	1500	3000	15840
2	5000	3000	1500	1500	3000	5000	16800
2	6000	3600	1500	1500	1000	4500	21560
2	7000	4200	1500	1500	1500	4500	22050
2	8000	4800	1500	1500	2500	3500	22920
2	9000	5400	1500	1500	3500	4500	23880
2	10000	6000	1500	1500	1000	1000	39510
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	4994
3	2000	800	1500	1500	1500	4000	7875
3	3000	1200	1500	1500	2000	3000	10330
3	4000	1600	1500	1500	2500	3500	12540
3	5000	2000	1500	1500	1500	3000	15630
3	6000	2400	1500	1500	3500	4000	16790
3	7000	2800	1500	1500	1000	1000	20960
3	8000	3200	1500	1500	1000	5000	21130
3	9000	3600	1500	1500	1500	4000	21510
3	10000	4000	1500	1500	2500	3000	22310

装着率４０％　　５ｃｍ切削＋１０ｃｍオーバーレイ　新設表層基層ＤＳ固定

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1500	1500	1500	3000	6827
1	2000	2000	1500	1500	1500	5000	12130
1	3000	3000	1500	1500	2500	3000	17690
1	4000	4000	1500	1500	1000	4000	24070
1	5000	5000	1500	1500	2000	3500	25630
1	6000	6000	1500	1500	3500	5000	27700
1	7000	7000	1500	1500	1000	1000	48340
1	8000	8000	1500	1500	1000	1000	49820
1	9000	9000	1500	1500	1000	1000	51290
1	10000	10000	1500	1500	1000	1000	52760
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	6539
2	2000	1200	1500	1500	2000	2500	10370
2	3000	1800	1500	1500	1000	1500	15440
2	4000	2400	1500	1500	3000	5000	16750
2	5000	3000	1500	1500	1000	1000	21340
2	6000	3600	1500	1500	1500	2000	21870
2	7000	4200	1500	1500	2500	3500	22850
2	8000	4800	1500	1500	1000	1000	39210
2	9000	5400	1500	1500	1000	1000	39360
2	10000	6000	1500	1500	1000	1000	39510
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	6132
3	2000	800	1500	1500	1000	2000	9959
3	3000	1200	1500	1500	3000	4000	11960
3	4000	1600	1500	1500	1500	2500	15610
3	5000	2000	1500	1500	1000	1000	20960
3	6000	2400	1500	1500	1000	1000	20960
3	7000	2800	1500	1500	1500	1500	21400
3	8000	3200	1500	1500	2500	3000	22310
3	9000	3600	1500	1500	1000	1000	38040
3	10000	4000	1500	1500	1000	1000	38040

装着率６０％　　５ｃｍ切削＋１０ｃｍオーバーレイ　新設表層基層ＤＳ固定

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1500	1500	1500	3500	8064
1	2000	2000	1500	1500	3000	4000	12660
1	3000	3000	1500	1500	4000	4500	18590
1	4000	4000	1500	1500	1500	2000	24400
1	5000	5000	1500	1500	3000	3500	26470
1	6000	6000	1500	1500	1000	1000	46870
1	7000	7000	1500	1500	1000	1000	48340
1	8000	8000	1500	1500	1000	1000	49820
1	9000	9000	1500	1500	1000	1000	51290
1	10000	10000	1500	1500	1000	1000	52760
2	1000	600	1500	1500	2500	3000	6838
2	2000	1200	1500	1500	1000	3000	11210
2	3000	1800	1500	1500	1500	2500	15760
2	4000	2400	1500	1500	1000	1000	21260
2	5000	3000	1500	1500	1000	3000	21420
2	6000	3600	1500	1500	2500	3000	22750
2	7000	4200	1500	1500	1000	1000	39070
2	8000	4800	1500	1500	1000	1000	39210
2	9000	5400	1500	1500	1000	1000	39360
2	10000	6000	1500	1500	1000	1000	39510
3	1000	400	1500	1500	1500	2500	6275
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	11050
3	3000	1200	1500	1500	1000	1000	14470
3	4000	1600	1500	1500	1000	1000	20960
3	5000	2000	1500	1500	1000	1000	20960
3	6000	2400	1500	1500	1000	3500	21070
3	7000	2800	1500	1500	3000	5000	22810
3	8000	3200	1500	1500	1000	1000	38040
3	9000	3600	1500	1500	1000	1000	38040
3	10000	4000	1500	1500	1000	1000	38040

装着率２０％　　１０ｃｍ切削＋１０ｃｍオーバーレイ　新設表層基層ＤＳ固定

車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1500	1500	3500	4000	6496
1	2000	2000	1500	1500	4500	5000	11110
1	3000	3000	1500	1500	4500	5000	16660
1	4000	4000	1500	1500	4500	4500	20130
1	5000	5000	1500	1500	2000	3000	26350
1	6000	6000	1500	1500	3000	4500	28060
1	7000	7000	1500	1500	5000	4500	30540
1	8000	8000	1500	1500	1000	1000	50610
1	9000	9000	1500	1500	1000	1000	52110
1	10000	10000	1500	1500	1000	1000	53620
2	1000	600	1500	1500	1500	2000	6026
2	2000	1200	1500	1500	3000	5000	8902
2	3000	1800	1500	1500	4500	5000	12770
2	4000	2400	1500	1500	1500	3000	16420
2	5000	3000	1500	1500	3000	5000	17440
2	6000	3600	1500	1500	1000	4500	22160
2	7000	4200	1500	1500	1500	4500	22660
2	8000	4800	1500	1500	2500	3500	23540
2	9000	5400	1500	1500	3500	4500	24530
2	10000	6000	1500	1500	1000	1000	40080
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	5530
3	2000	800	1500	1500	1500	4000	8457
3	3000	1200	1500	1500	2000	3000	10900
3	4000	1600	1500	1500	2500	3500	13130
3	5000	2000	1500	1500	1500	3000	16200
3	6000	2400	1500	1500	3500	4000	17400
3	7000	2800	1500	1500	1000	1000	21500
3	8000	3200	1500	1500	1000	5000	21720
3	9000	3600	1500	1500	1500	4000	22090
3	10000	4000	1500	1500	2500	3000	22890

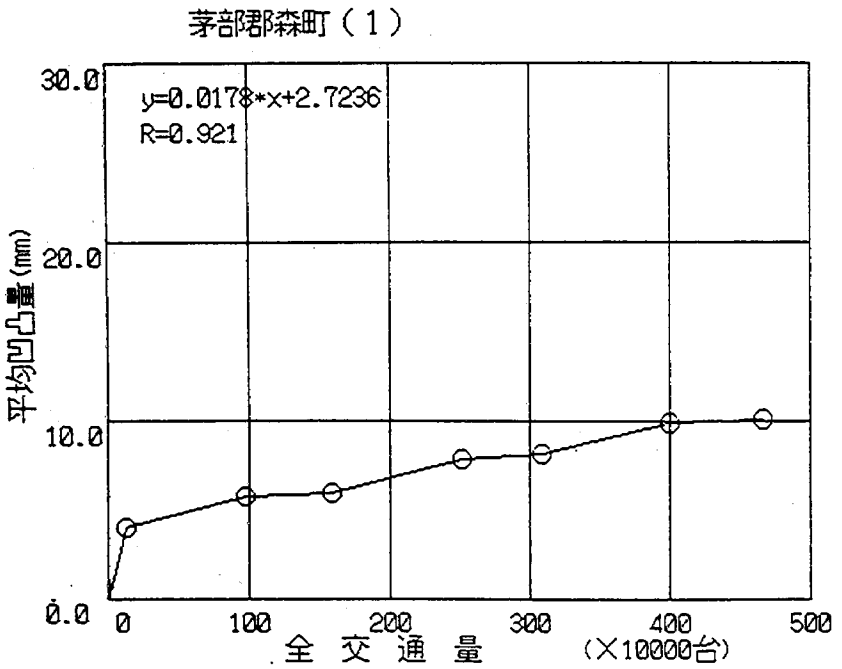
装着率４０％　　１０ｃｍ切削＋１０ｃｍオーバーレイ　新設表層基層ＤＳ固定

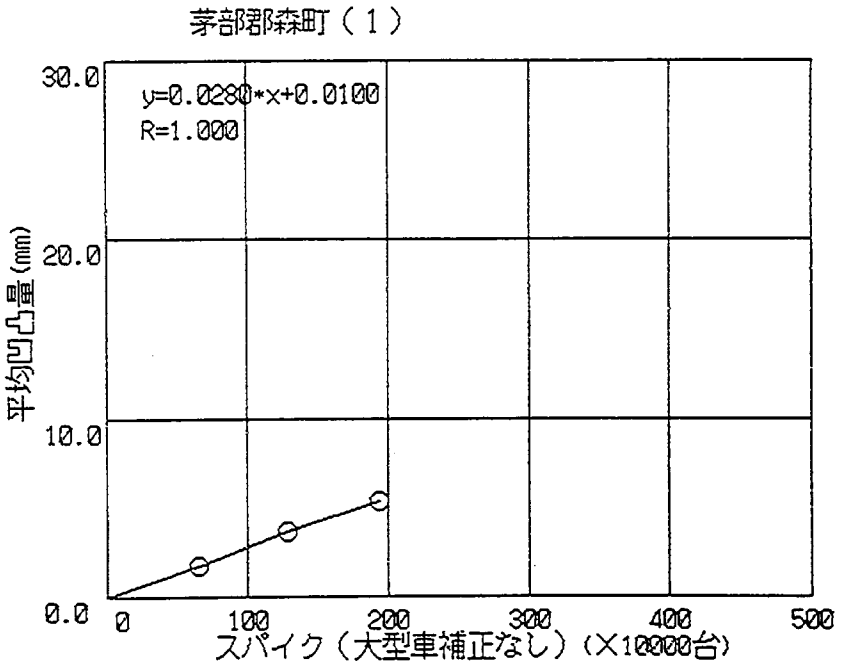
車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1500	1500	1500	3000	7429
1	2000	2000	1500	1500	1500	5000	12790
1	3000	3000	1500	1500	2500	3000	18370
1	4000	4000	1500	1500	1000	4000	24770
1	5000	5000	1500	1500	2000	3500	26370
1	6000	6000	1500	1500	3500	5000	28510
1	7000	7000	1500	1500	1000	1000	49100
1	8000	8000	1500	1500	1000	1000	50610
1	9000	9000	1500	1500	1000	1000	52110
1	10000	10000	1500	1500	1000	1000	53620
2	1000	600	1500	1500	1000	1500	7085
2	2000	1200	1500	1500	2000	2500	10940
2	3000	1800	1500	1500	1000	1500	16000
2	4000	2400	1500	1500	3000	5000	17380
2	5000	3000	1500	1500	1000	1000	21890
2	6000	3600	1500	1500	1500	2000	22450
2	7000	4200	1500	1500	2500	3500	23460
2	8000	4800	1500	1500	1000	1000	39770
2	9000	5400	1500	1500	1000	1000	39920
2	10000	6000	1500	1500	1000	1000	40080
3	1000	400	1500	1500	1000	1000	6668
3	2000	800	1500	1500	1000	2000	10510
3	3000	1200	1500	1500	3000	4000	12550
3	4000	1600	1500	1500	1500	2500	16180
3	5000	2000	1500	1500	1000	1000	21500
3	6000	2400	1500	1500	1000	1000	21500
3	7000	2800	1500	1500	1500	1500	21950
3	8000	3200	1500	1500	2500	3000	22890
3	9000	3600	1500	1500	1000	1000	38570
3	10000	4000	1500	1500	1000	1000	38570

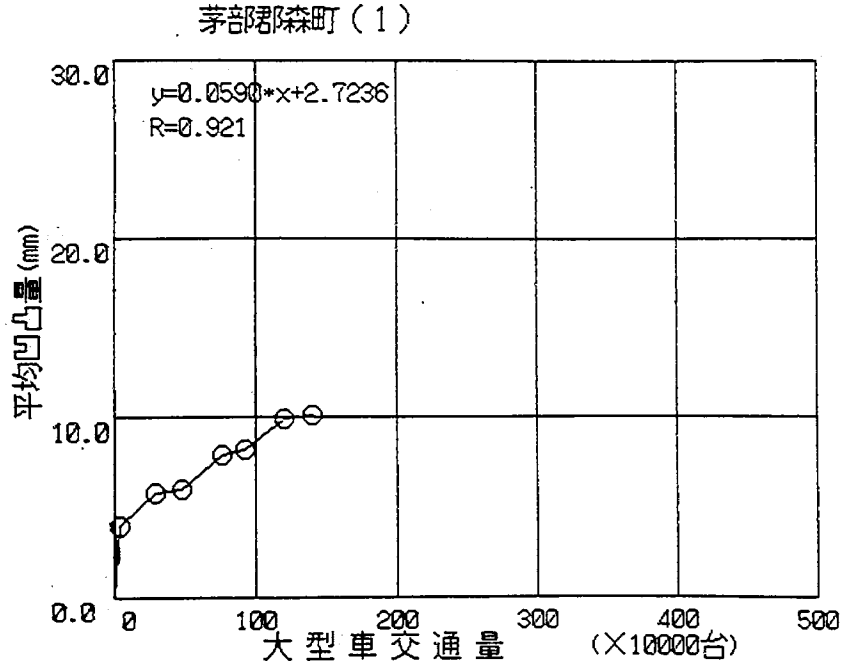
装着率６０％　　１０ｃｍ切削＋１０ｃｍオーバーレイ　新設表層基層ＤＳ固定

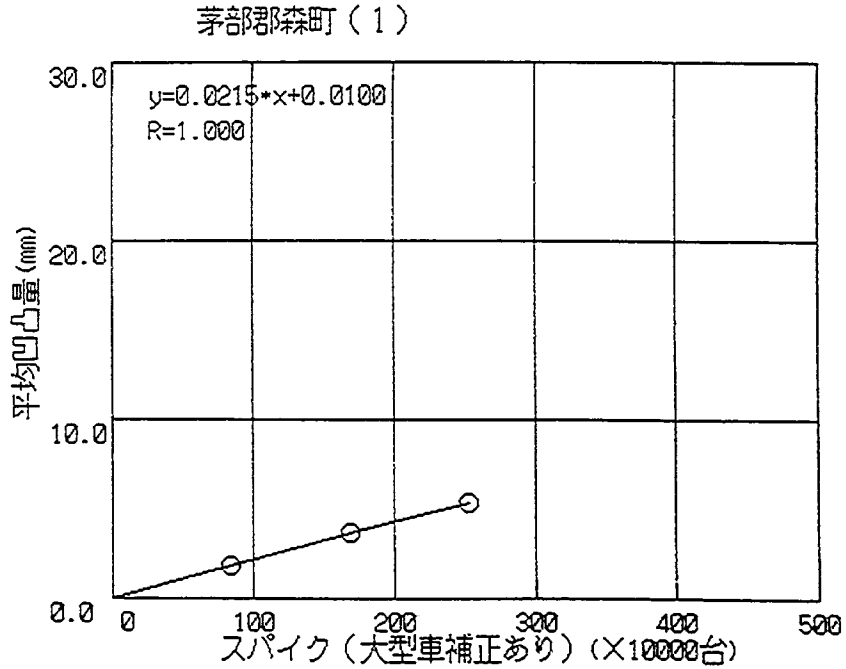
車線数	大型車交通量（台／日）	車線当交通量（台／日）	修繕前ＤＳ（回／mm）		修繕後ＤＳ（回／mm）		合計費用（万円）
			第１層目	第２層目	第１層目	第２層目	
1	1000	1000	1500	1500	1500	3500	8672
1	2000	2000	1500	1500	3000	4000	13330
1	3000	3000	1500	1500	4000	4500	19310
1	4000	4000	1500	1500	1500	2000	25090
1	5000	5000	1500	1500	3000	3500	27230
1	6000	6000	1500	1500	1000	1000	47600
1	7000	7000	1500	1500	1000	1000	49100
1	8000	8000	1500	1500	1000	1000	50610
1	9000	9000	1500	1500	1000	1000	52110
1	10000	10000	1500	1500	1000	1000	53620
2	1000	600	1500	1500	2500	3000	7424
2	2000	1200	1500	1500	1000	3000	11780
2	3000	1800	1500	1500	1500	2500	16340
2	4000	2400	1500	1500	1000	1000	21810
2	5000	3000	1500	1500	1000	3000	22000
2	6000	3600	1500	1500	2500	3000	23360
2	7000	4200	1500	1500	1000	1000	39620
2	8000	4800	1500	1500	1000	1000	39770
2	9000	5400	1500	1500	1000	1000	39920
2	10000	6000	1500	1500	1000	1000	40080
3	1000	400	1500	1500	1500	2500	6837
3	2000	800	1500	1500	1000	1000	11590
3	3000	1200	1500	1500	1000	1000	15000
3	4000	1600	1500	1500	1000	1000	21500
3	5000	2000	1500	1500	1000	1000	21500
3	6000	2400	1500	1500	1000	3500	21640
3	7000	2800	1500	1500	3000	5000	23430
3	8000	3200	1500	1500	1000	1000	38570
3	9000	3600	1500	1500	1000	1000	38570
3	10000	4000	1500	1500	1000	1000	38570

付録－4　各測定地点におけるスパイク装着交通量と摩耗わだち掘れの進行図

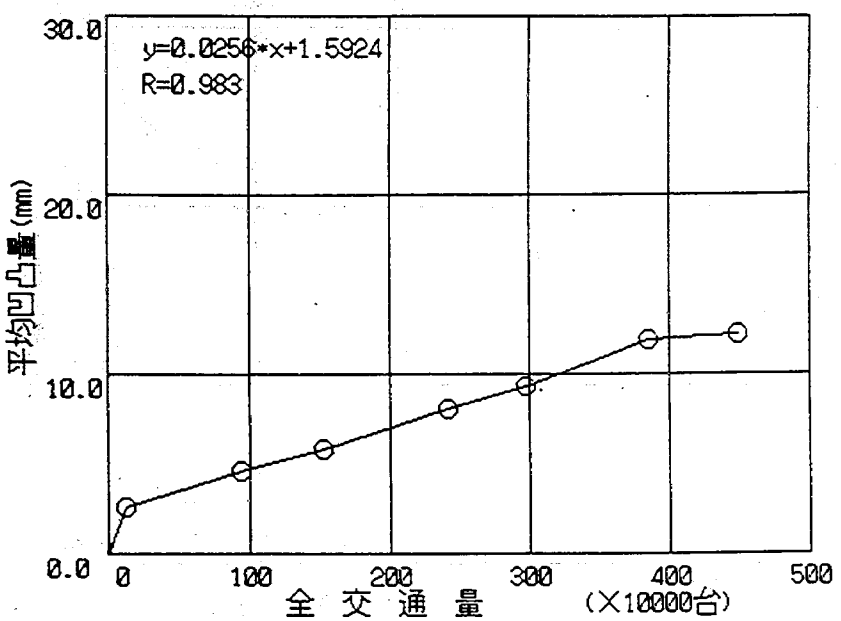

茅部郡森町（１）
y=0.0178*x+2.7236
R=0.921
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
全 交 通 量
(×10000台)


茅部郡森町（１）
y=0.0280*x+0.0100
R=1.000
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

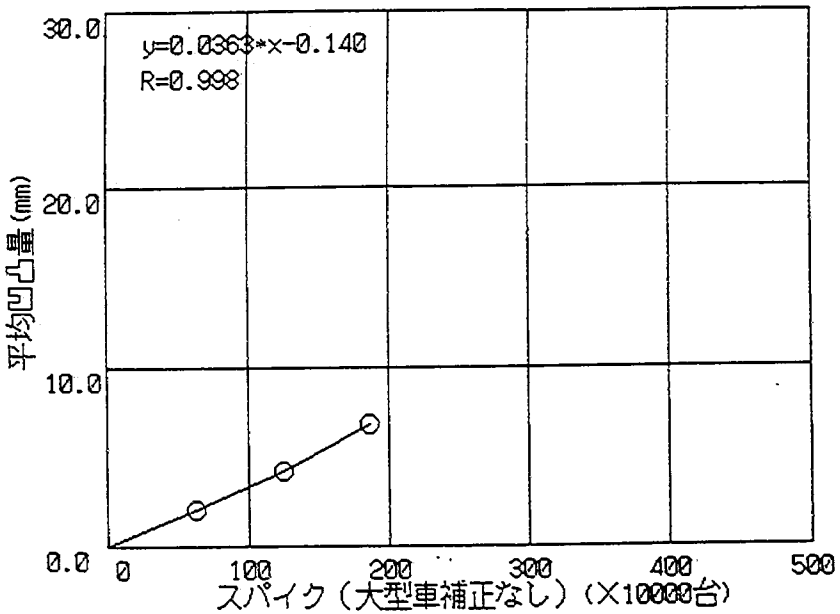

茅部郡森町（１）
y=0.0590*x+2.7236
R=0.921
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)


茅部郡森町（１）
y=0.0215*x+0.0100
R=1.000
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

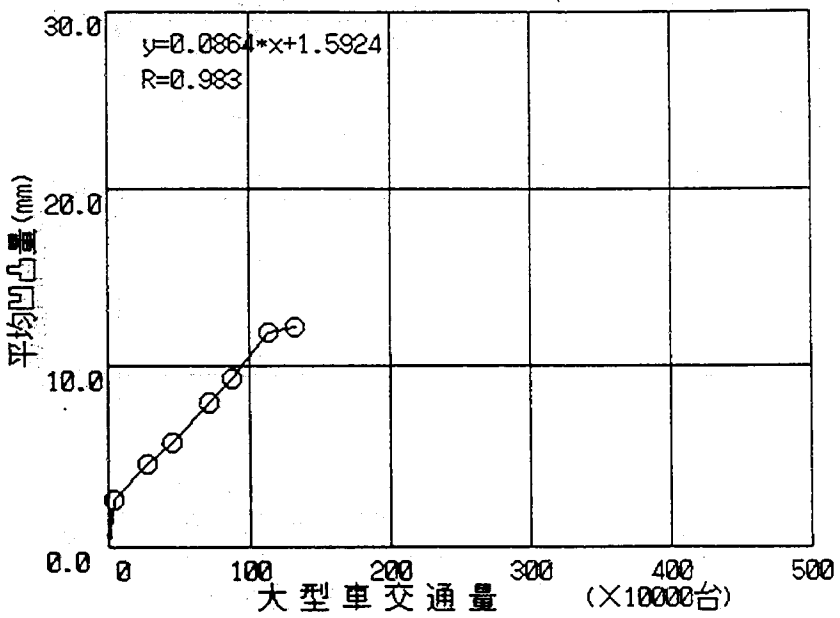
山越郡長万部町（１）



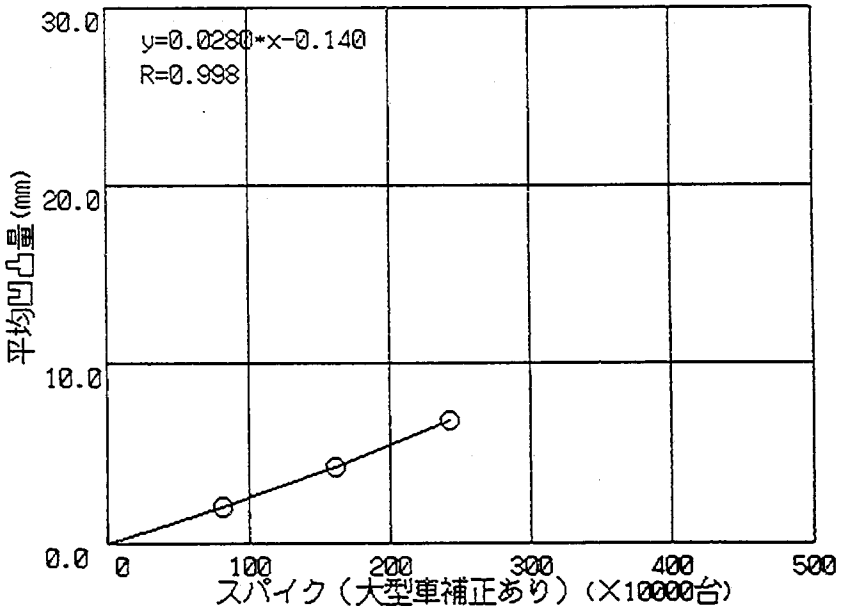
山越郡長万部町（１）



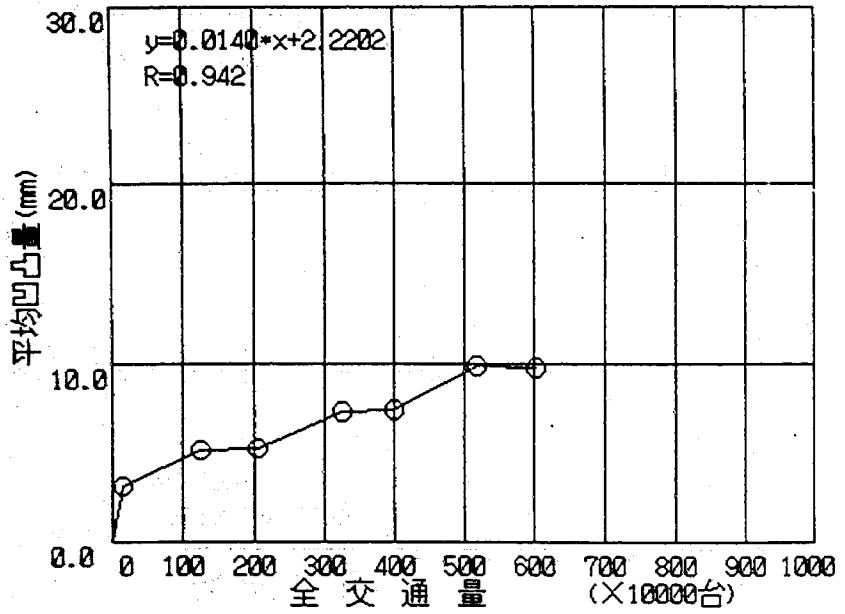
山越郡長万部町（１）



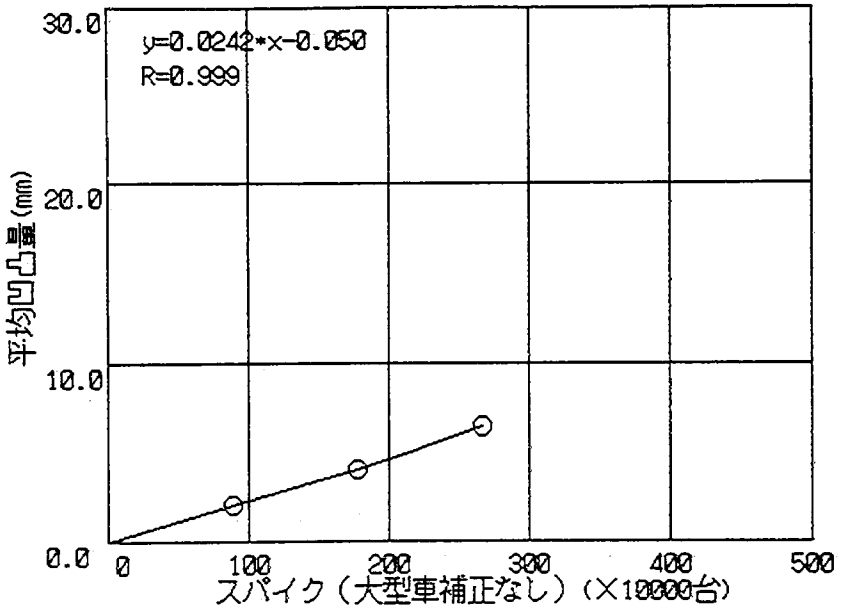
山越郡長万部町（１）



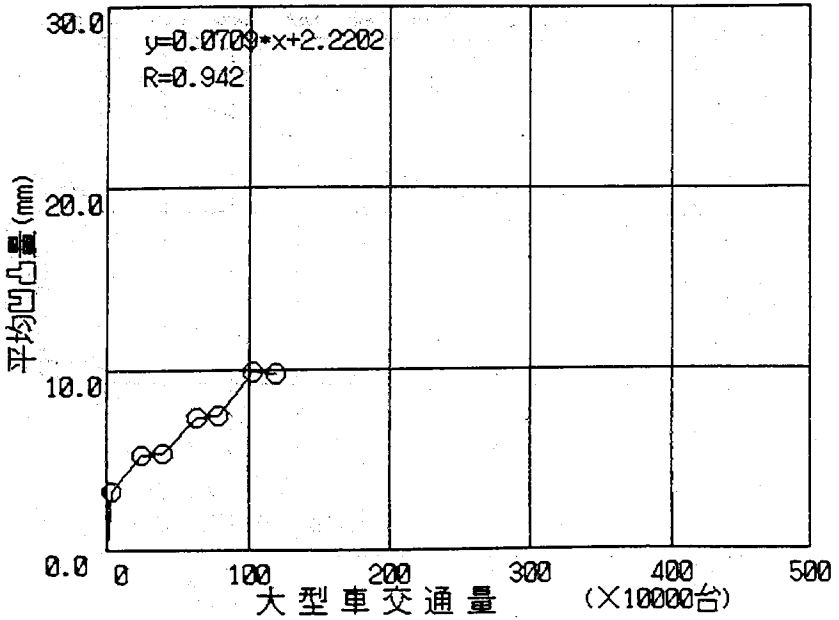
余市郡余市町（1）



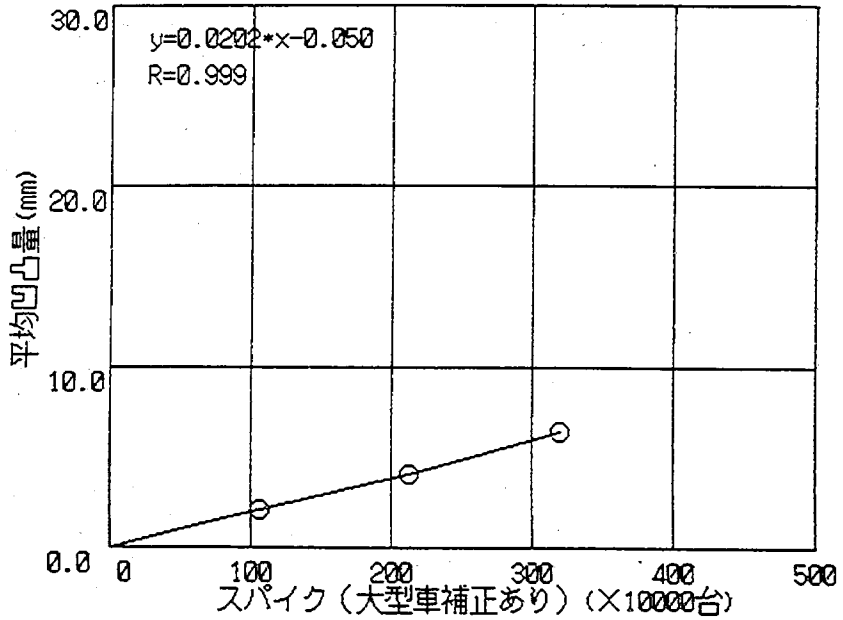
余市郡余市町（1）

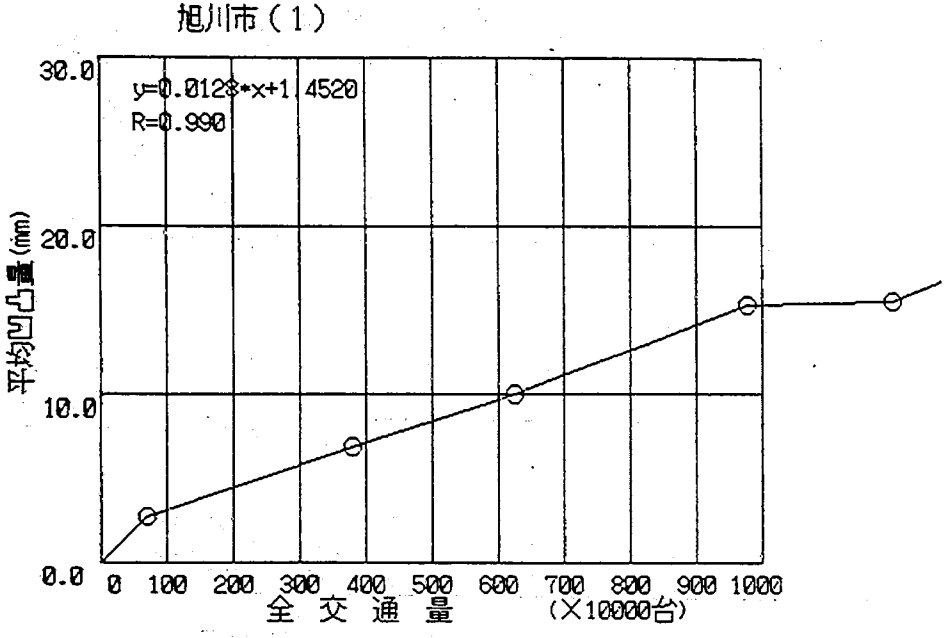


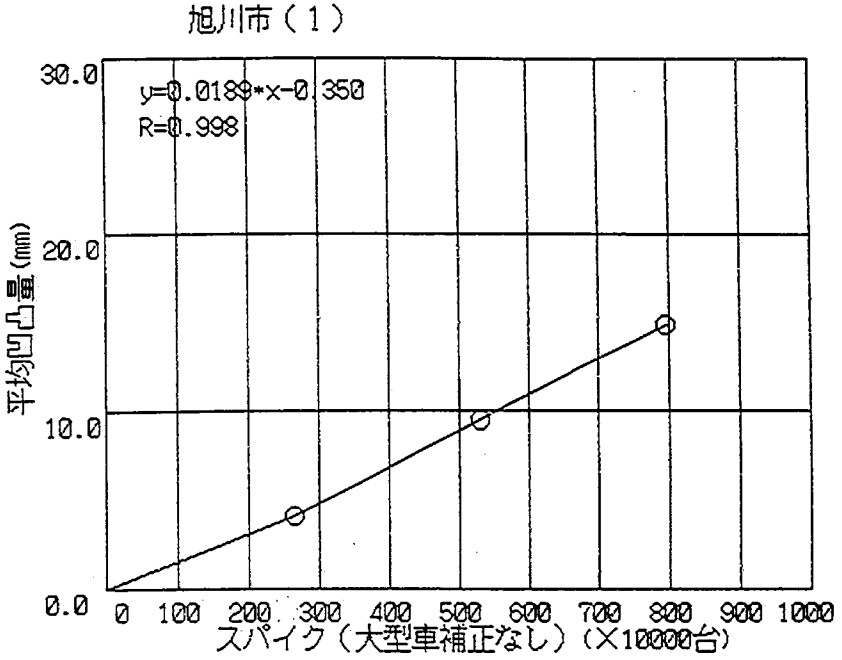
余市郡余市町（1）

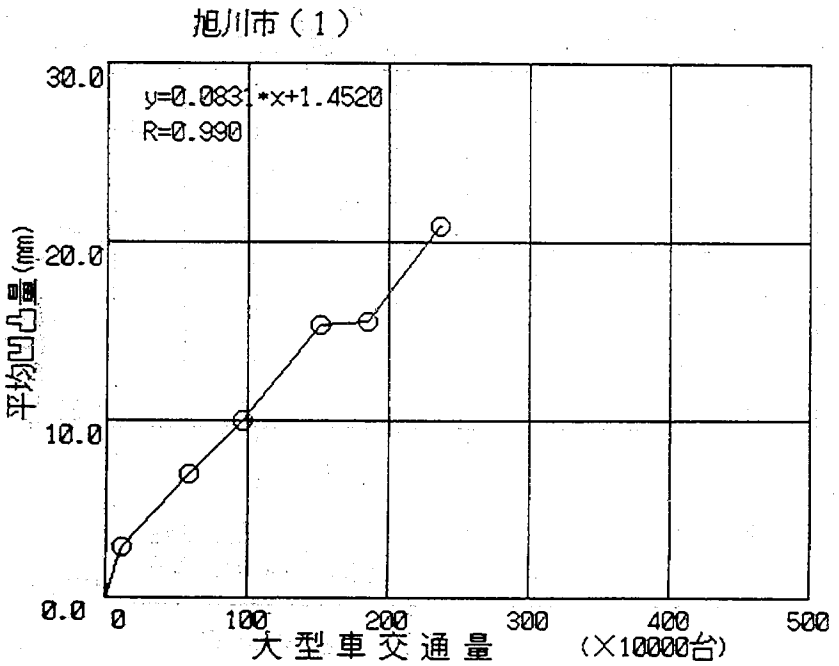


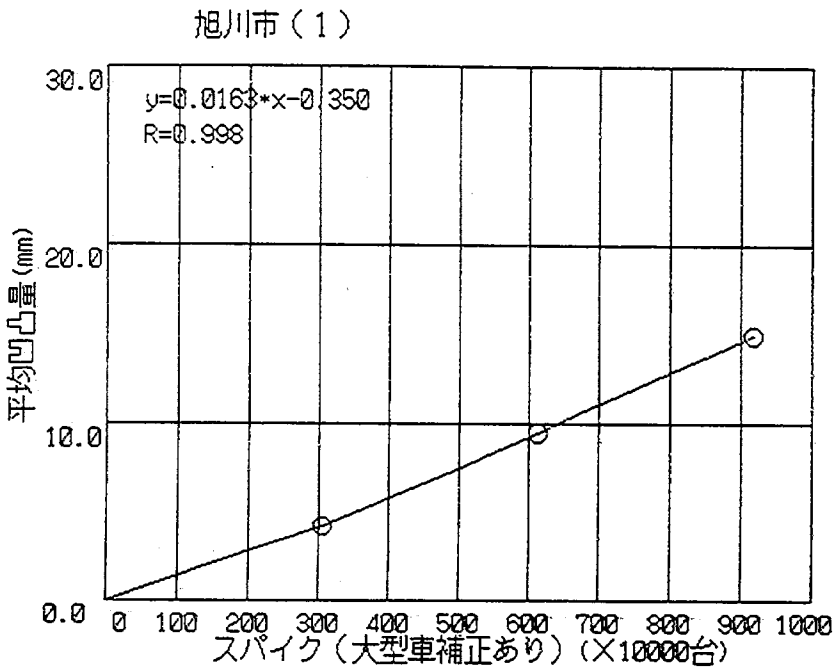
余市郡余市町（1）

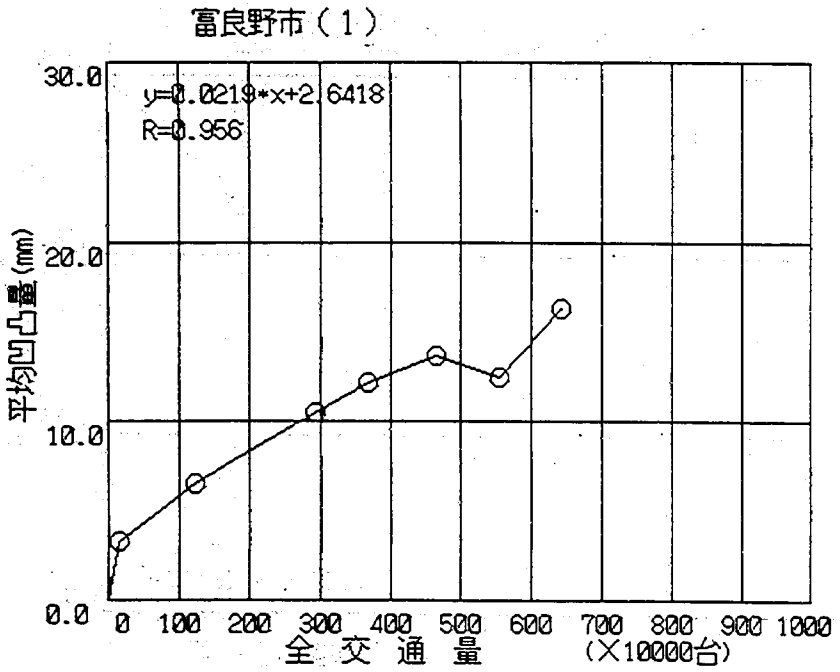


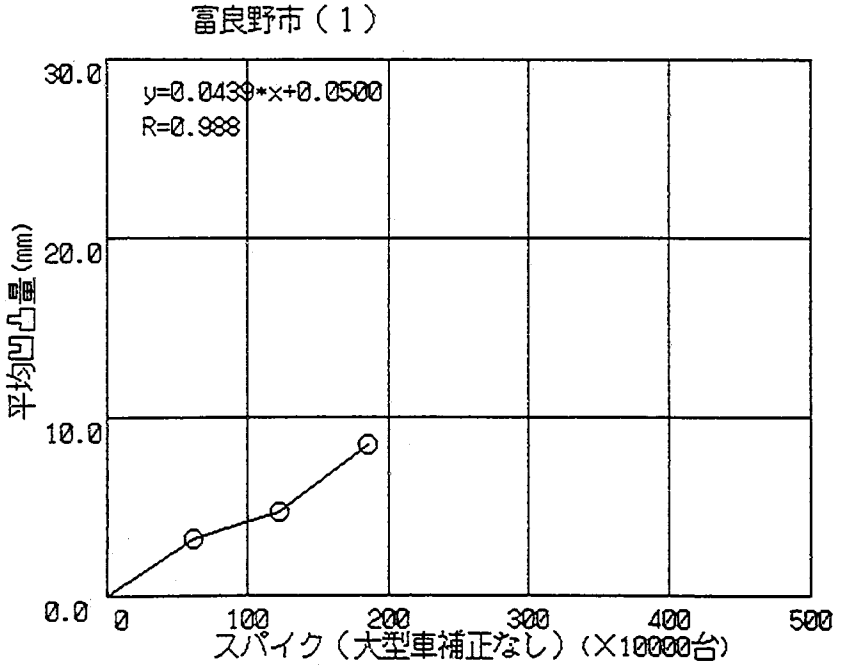

旭川市（1）
y=0.0128*x+1.4520
R=0.990
平均凹凸量(mm)
全交通量 (×10000台)

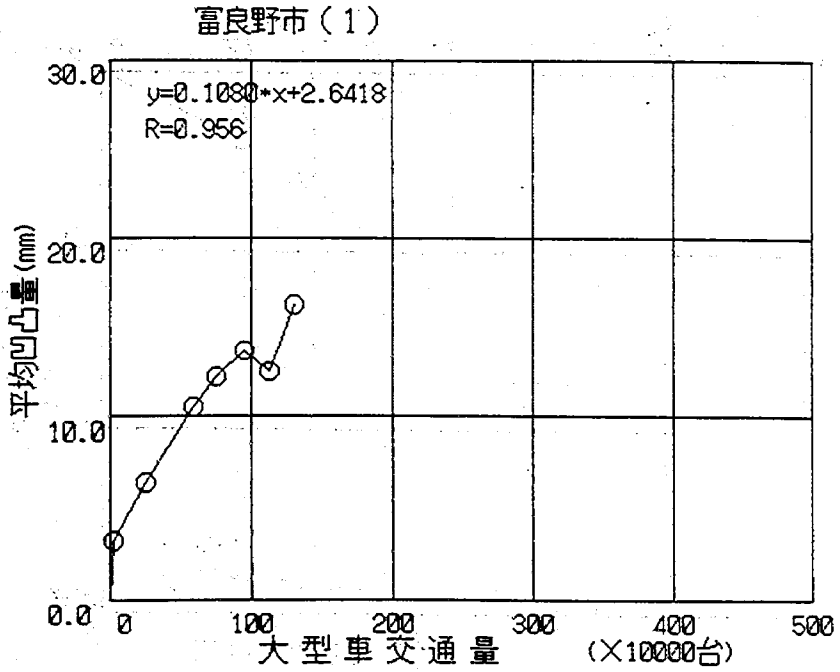

旭川市（1）
y=0.0189*x-0.350
R=0.998
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）（×10000台）

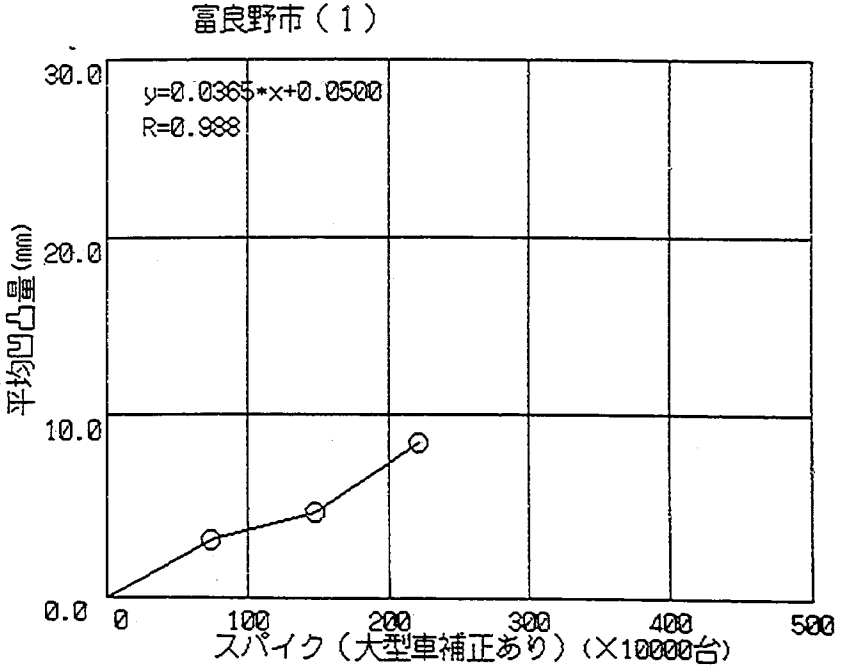

旭川市（1）
y=0.0831*x+1.4520
R=0.990
平均凹凸量(mm)
大型車交通量 (×10000台)


旭川市（1）
y=0.0163*x-0.350
R=0.998
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正あり）（×10000台）

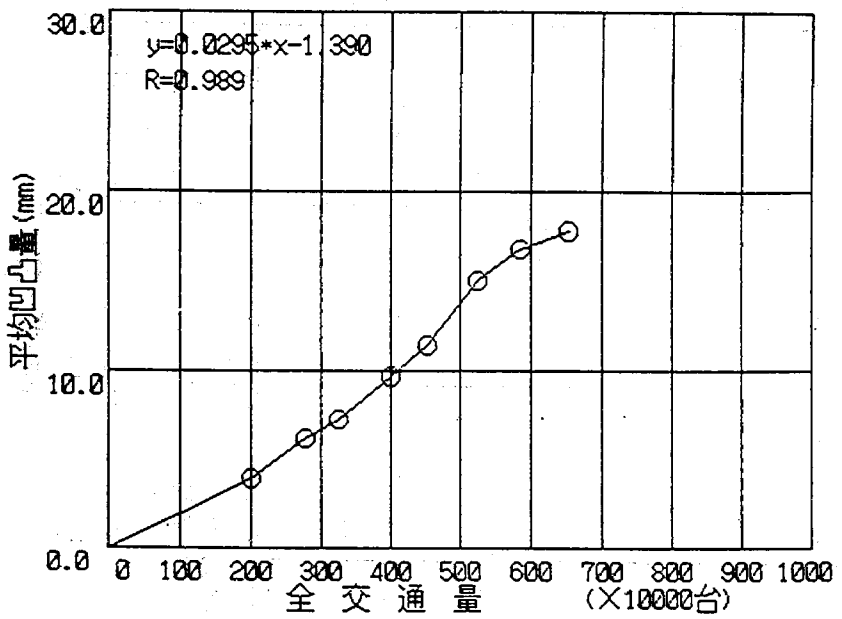

富良野市（1）
y=0.0219*x+2.6418
R=0.956
平均凹量(mm)
全交通量 (×10000台)


富良野市（1）
y=0.0439*x+0.0500
R=0.988
平均凹量(mm)
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

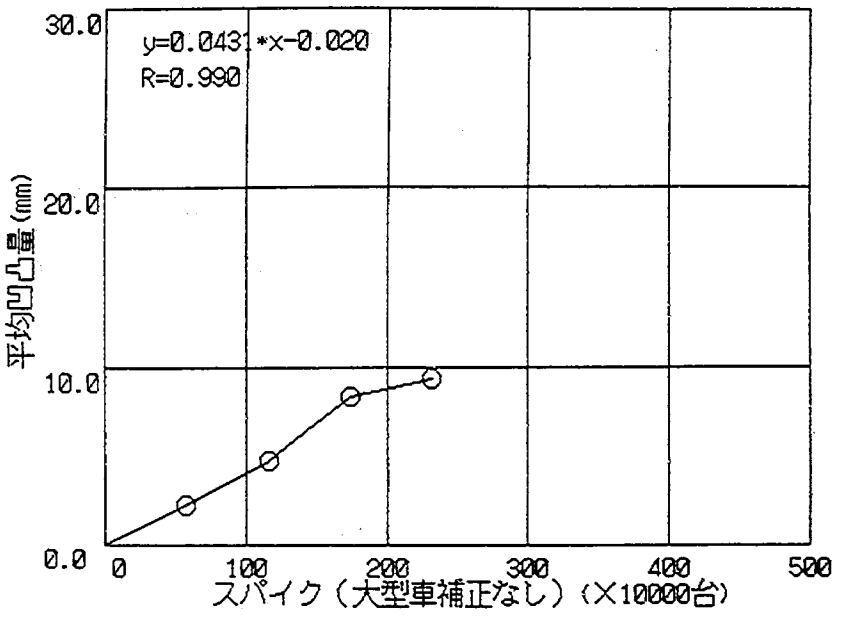

富良野市（1）
y=0.1080*x+2.6418
R=0.956
平均凹量(mm)
大型車交通量 (×10000台)


富良野市（1）
y=0.0365*x+0.0500
R=0.988
平均凹量(mm)
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

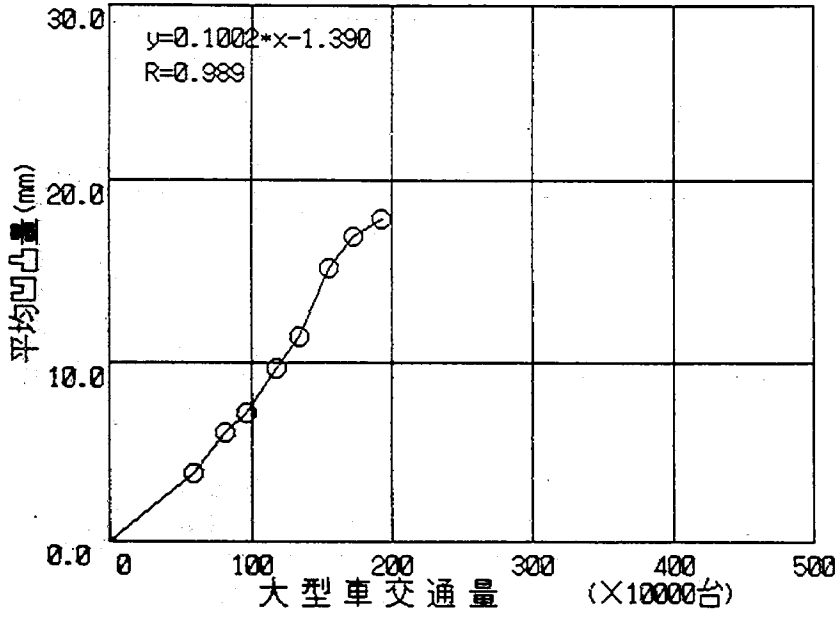
上川郡比布町（１）



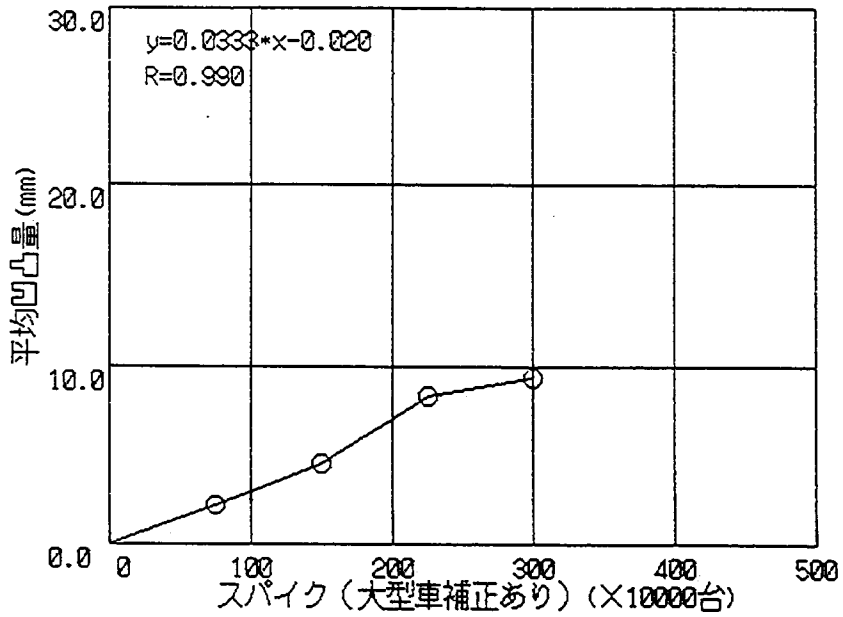
上川郡比布町（１）

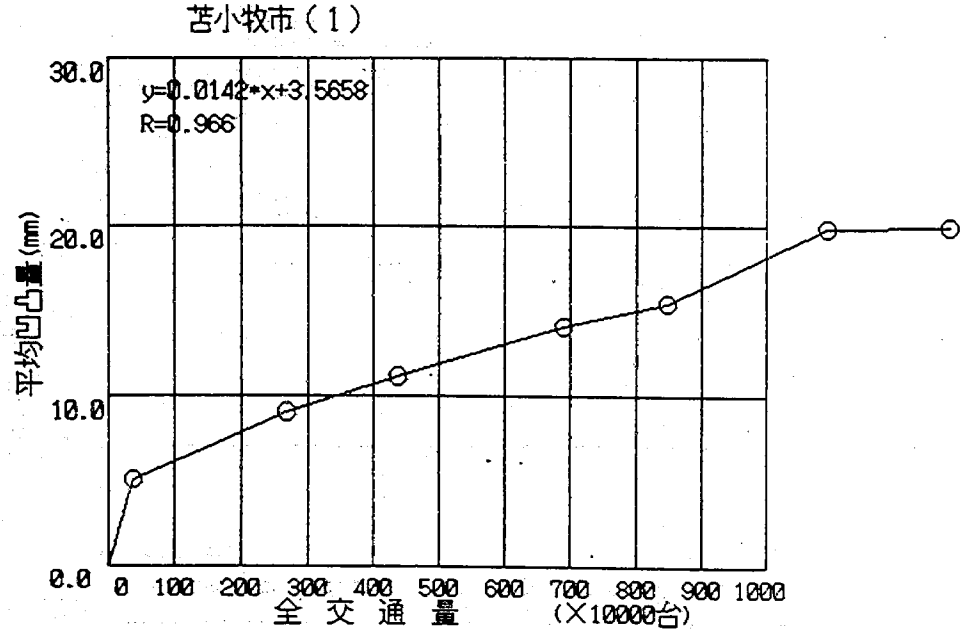


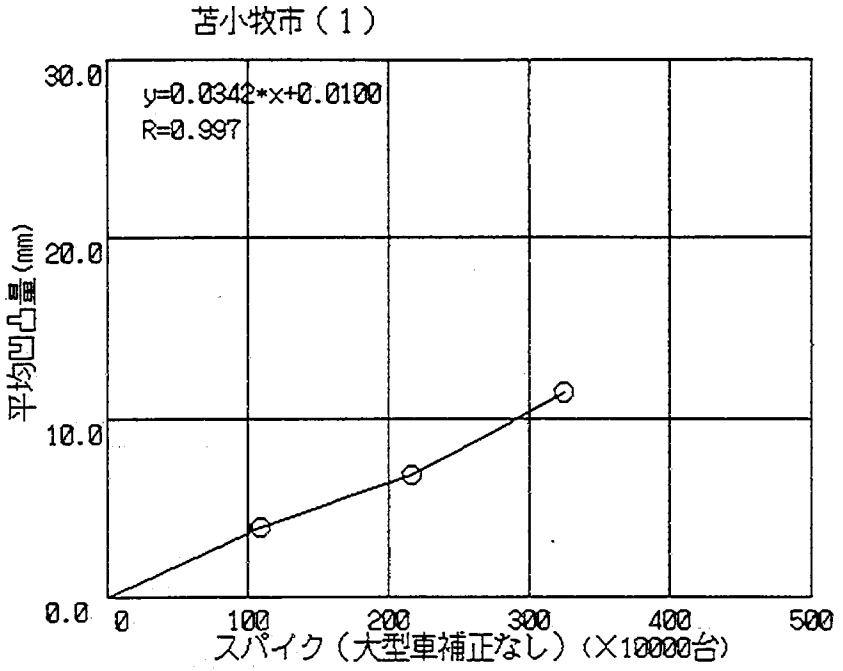
上川郡比布町（１）

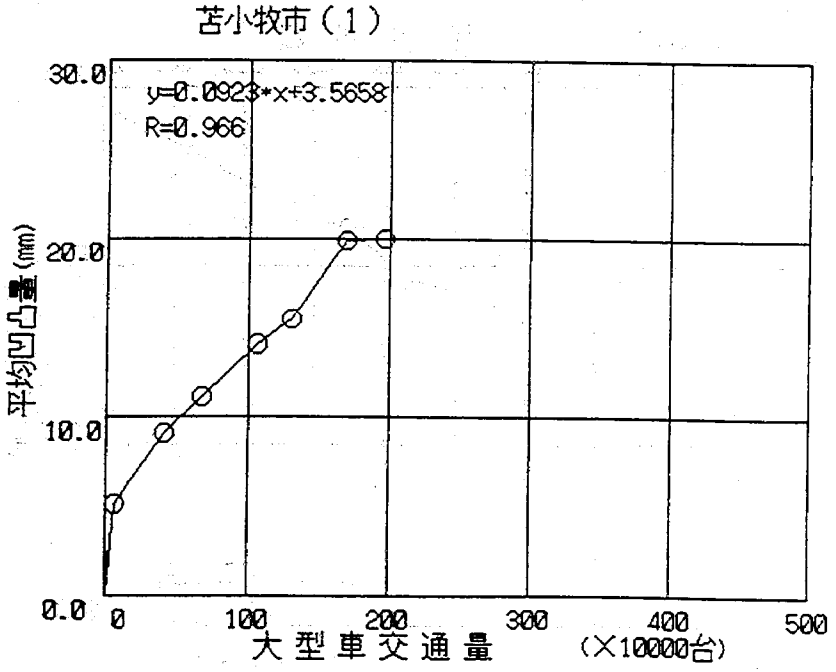


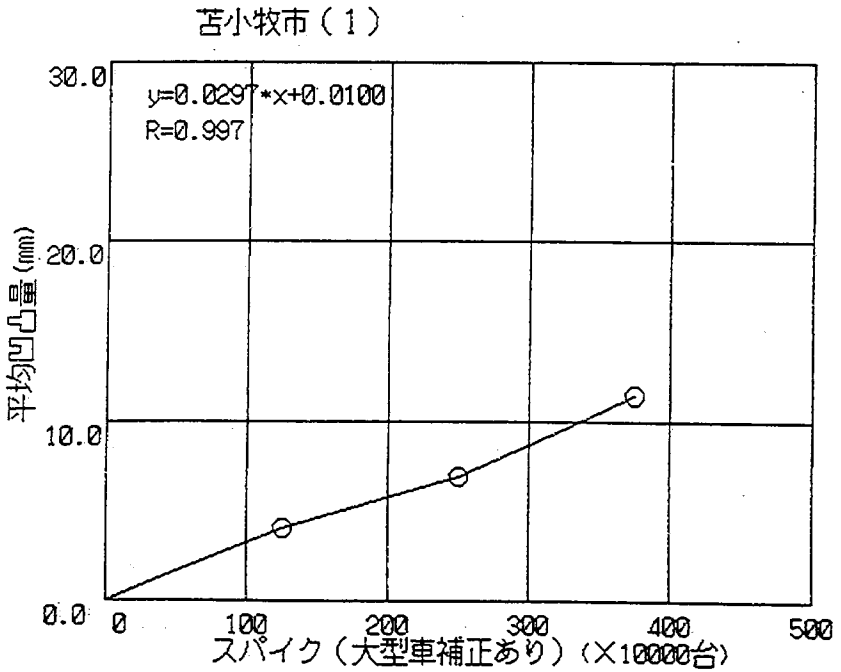
上川郡比布町（１）

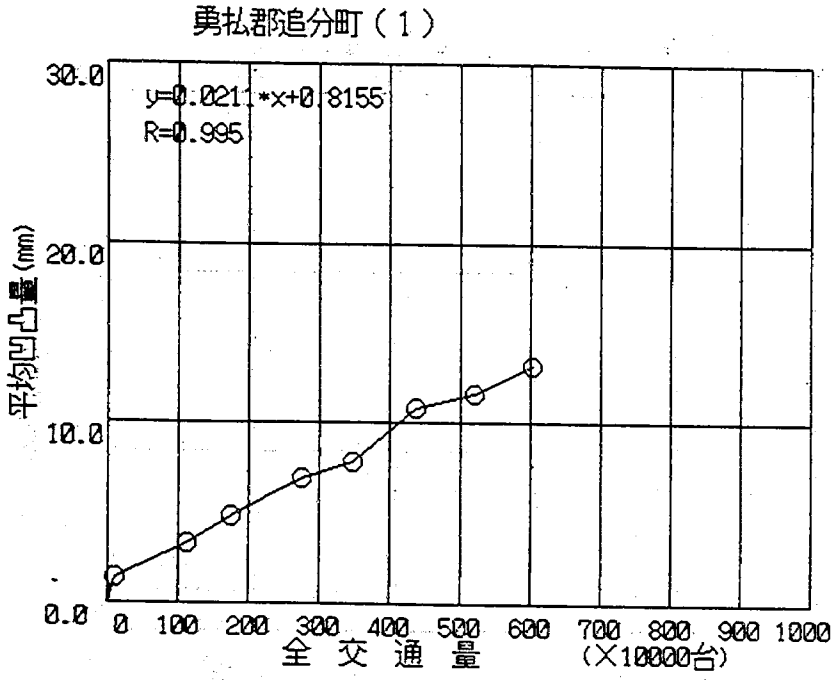


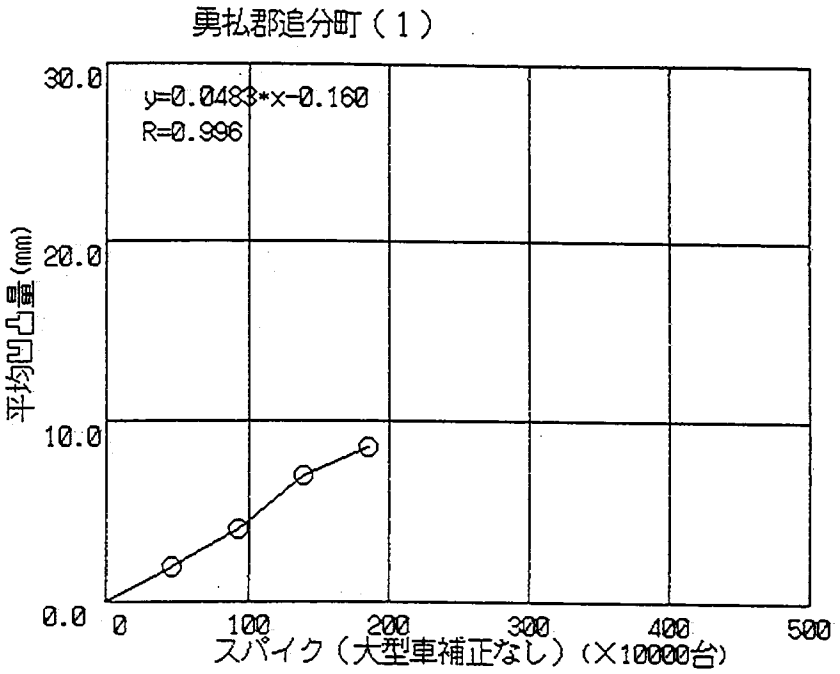

苫小牧市（1）
y=0.0142*x+3.5658
R=0.966
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量 (×10000台)

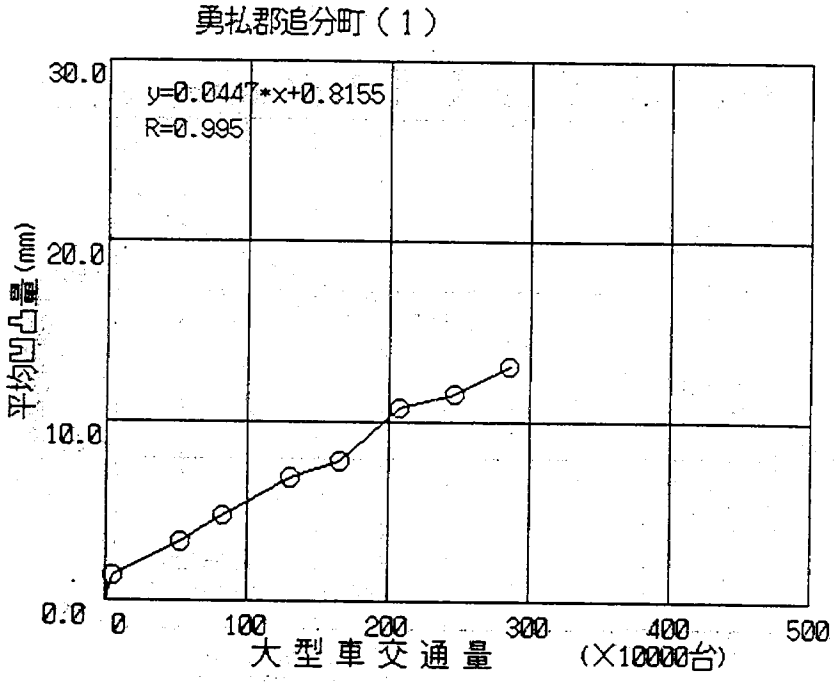

苫小牧市（1）
y=0.0342*x+0.0100
R=0.997
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

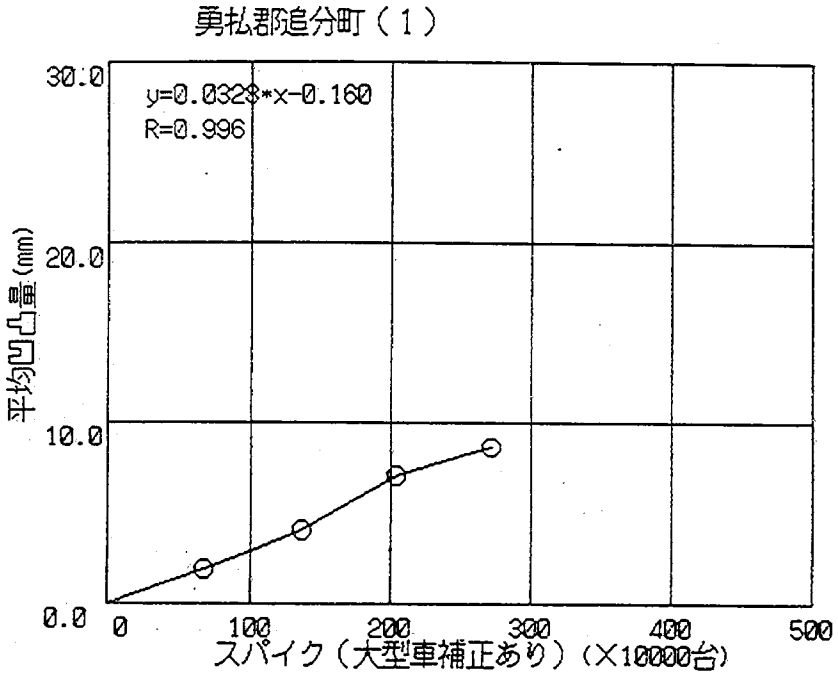

苫小牧市（1）
y=0.0923*x+3.5658
R=0.966
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量 (×10000台)

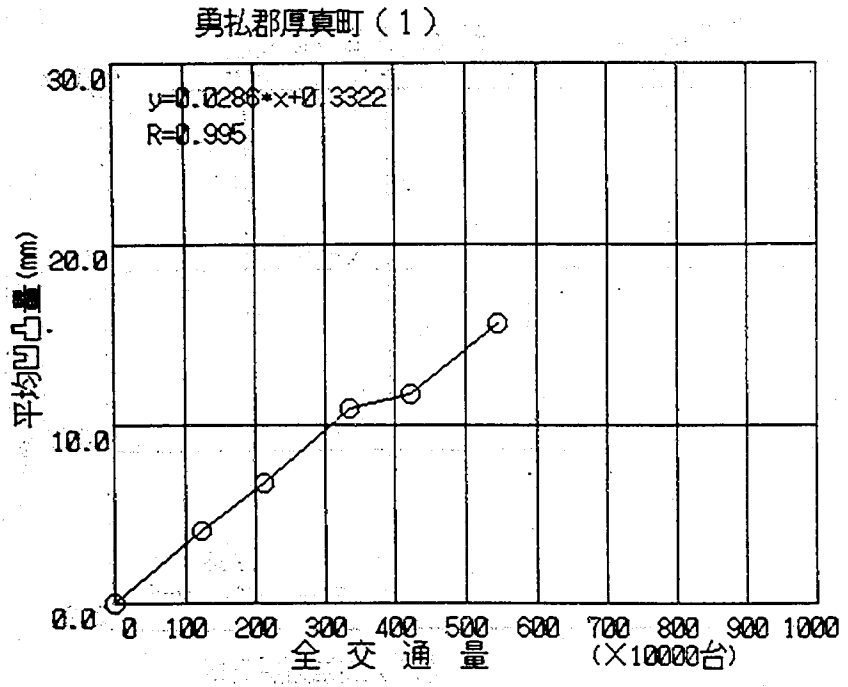

苫小牧市（1）
y=0.0297*x+0.0100
R=0.997
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

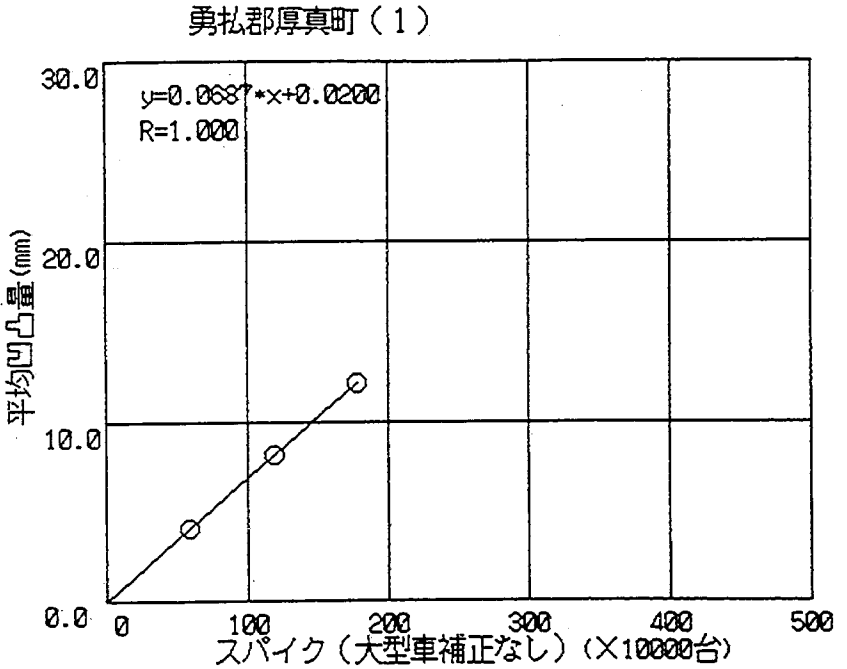

勇払郡追分町（１）
y=0.0211*x+0.8155
R=0.995
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量 (×10000台)

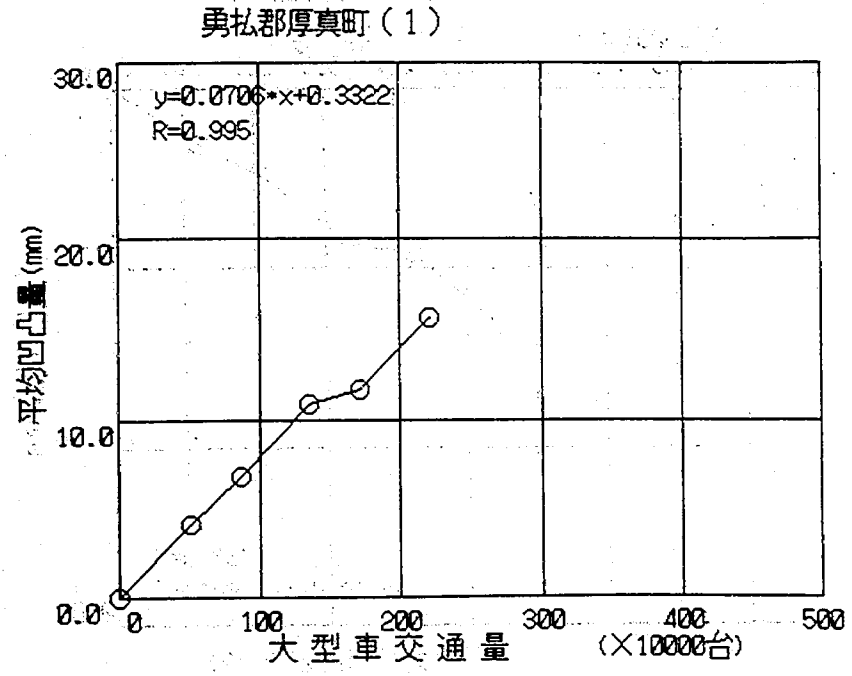

勇払郡追分町（１）
y=0.0483*x-0.160
R=0.996
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

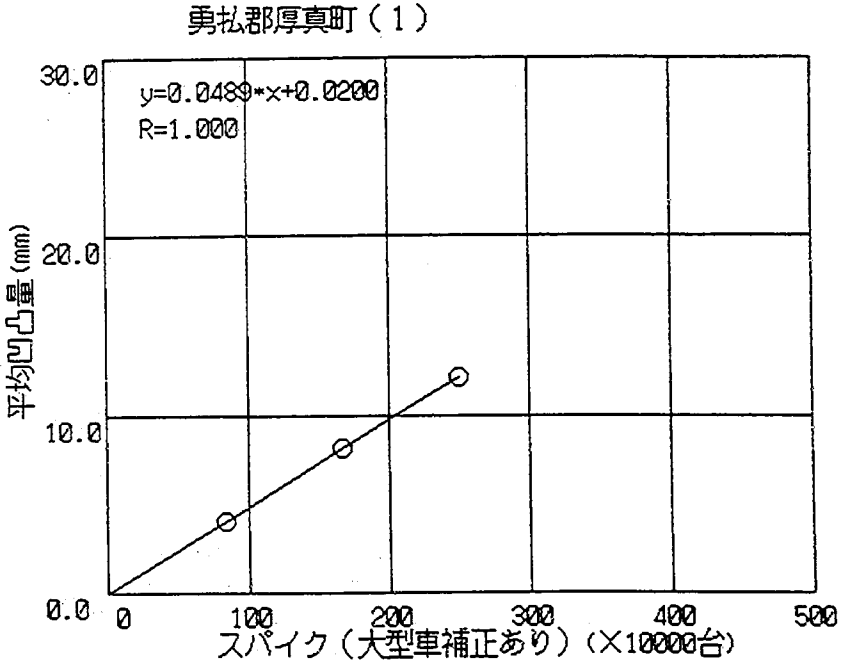

勇払郡追分町（１）
y=0.0447*x+0.8155
R=0.995
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量 (×10000台)

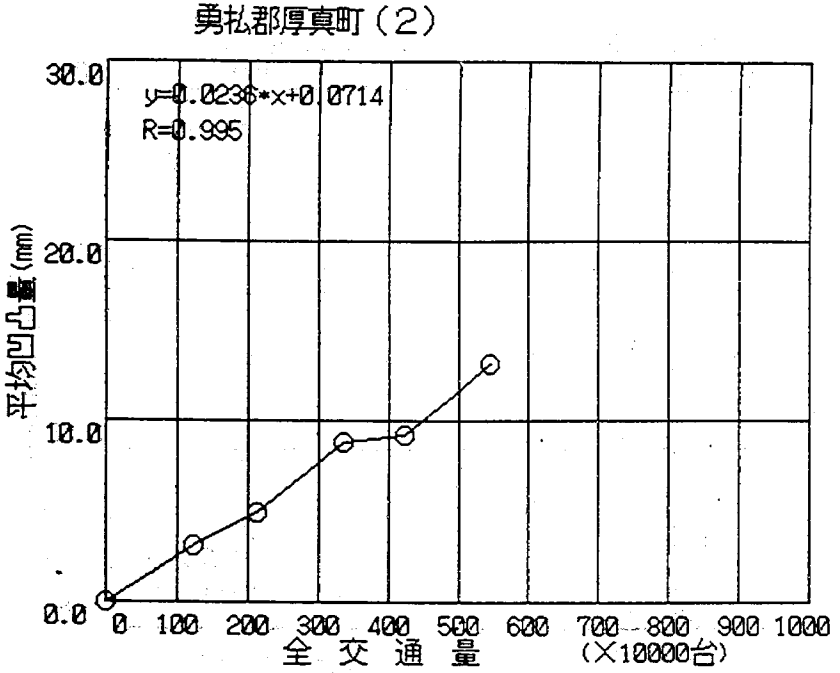

勇払郡追分町（１）
y=0.0323*x-0.160
R=0.996
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

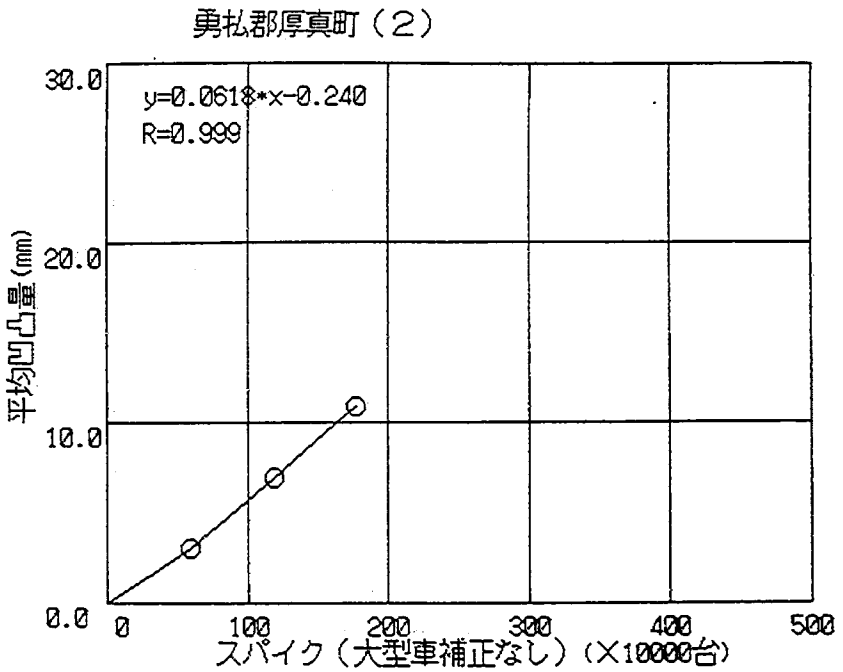

勇払郡厚真町（１）
y=0.0286*x+0.3322
R=0.995
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(×10000台)

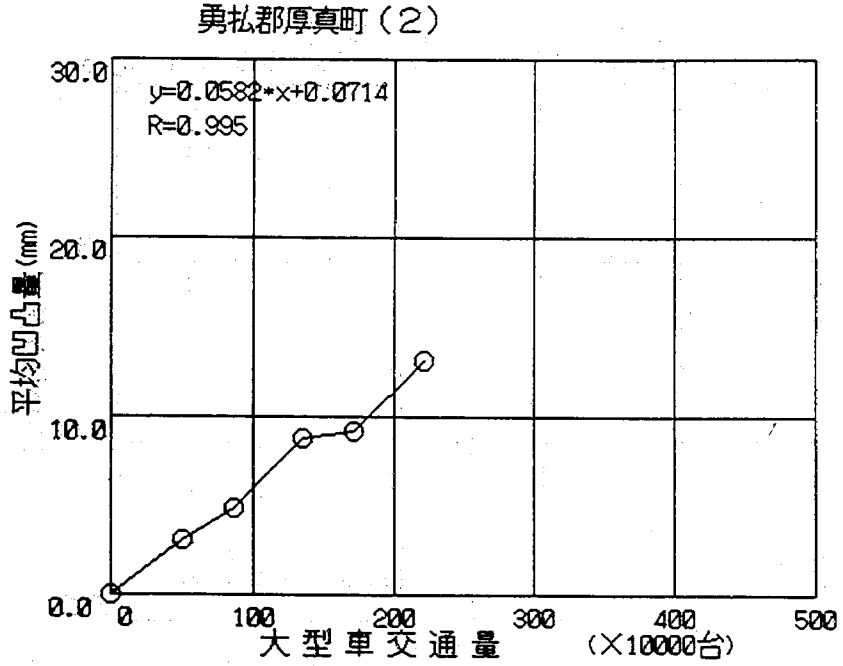

勇払郡厚真町（１）
y=0.0687*x+0.0200
R=1.000
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

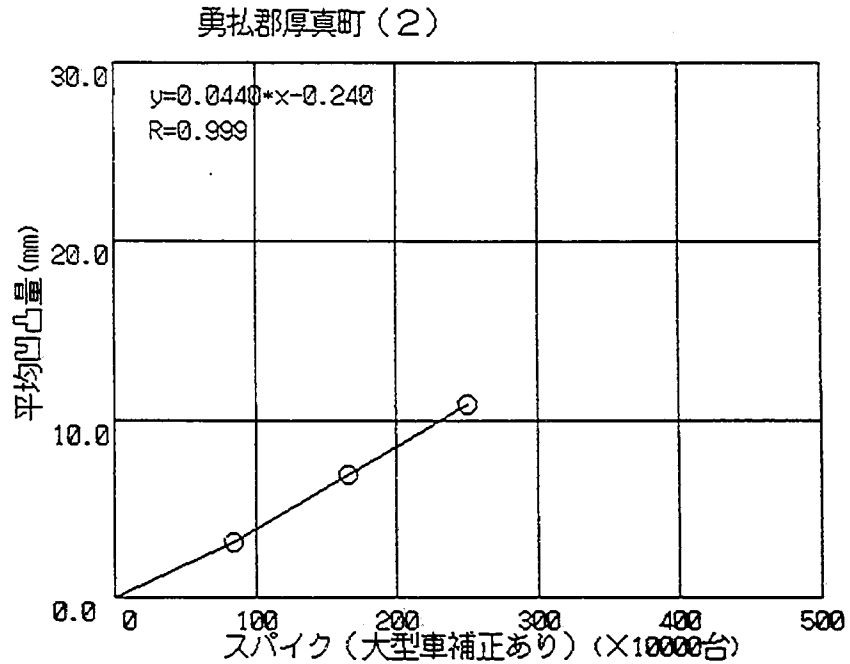

勇払郡厚真町（１）
y=0.0706*x+0.3322
R=0.995
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)


勇払郡厚真町（１）
y=0.0489*x+0.0200
R=1.000
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

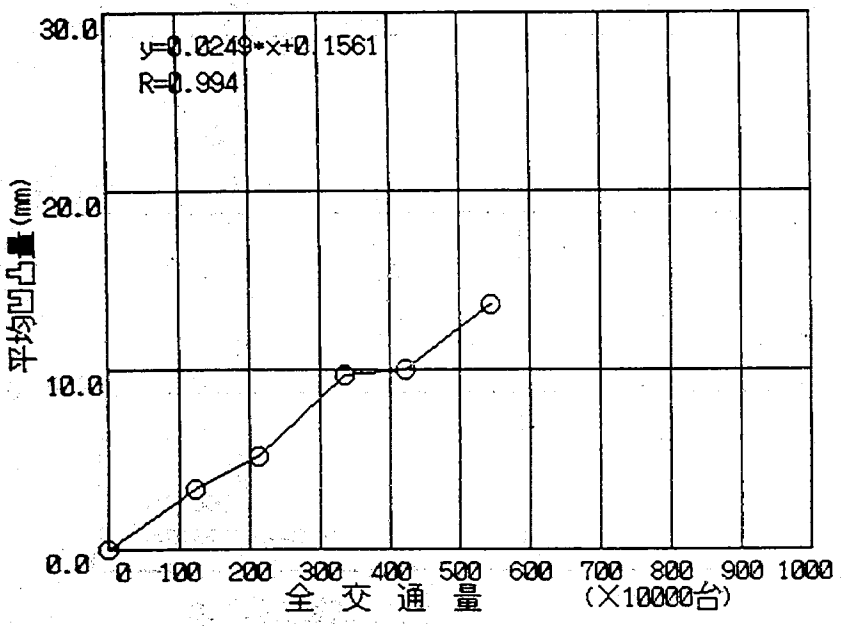

勇払郡厚真町（2）
y=0.0236*x+0.0714
R=0.995
平均わだち量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(×10000台)


勇払郡厚真町（2）
y=0.0618*x-0.240
R=0.999
平均わだち量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）（×10000台）

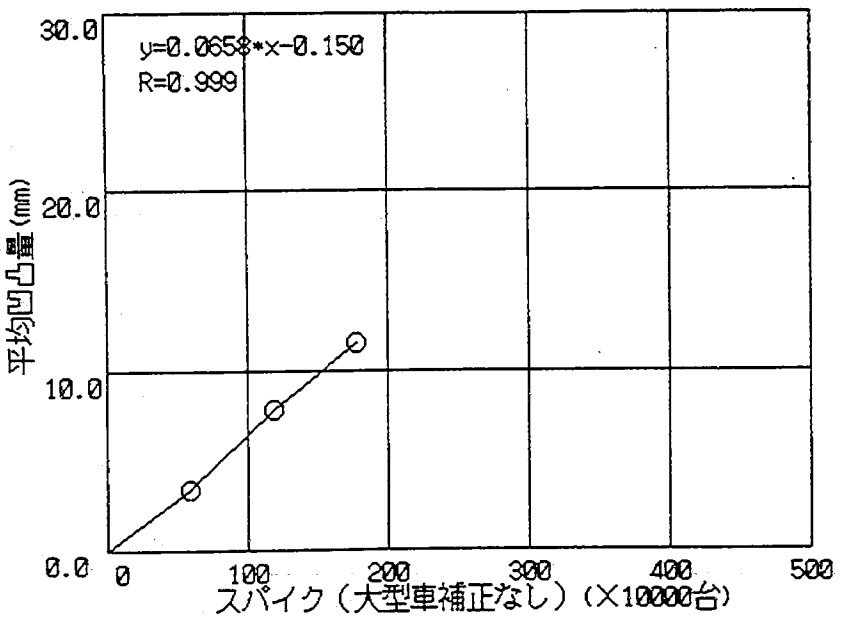

勇払郡厚真町（2）
y=0.0582*x+0.0714
R=0.995
平均わだち量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)


勇払郡厚真町（2）
y=0.0440*x-0.240
R=0.999
平均わだち量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）（×10000台）

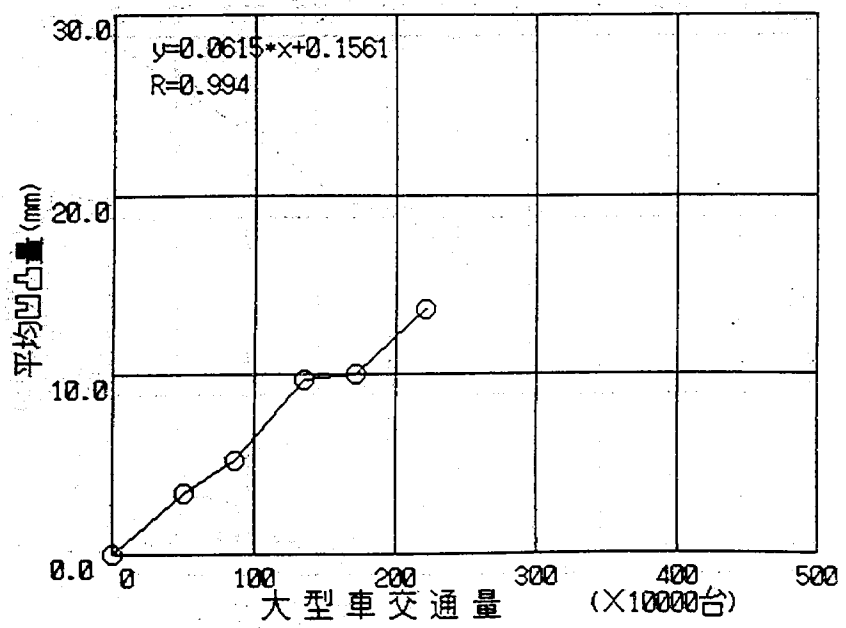
勇払郡厚真町（3）



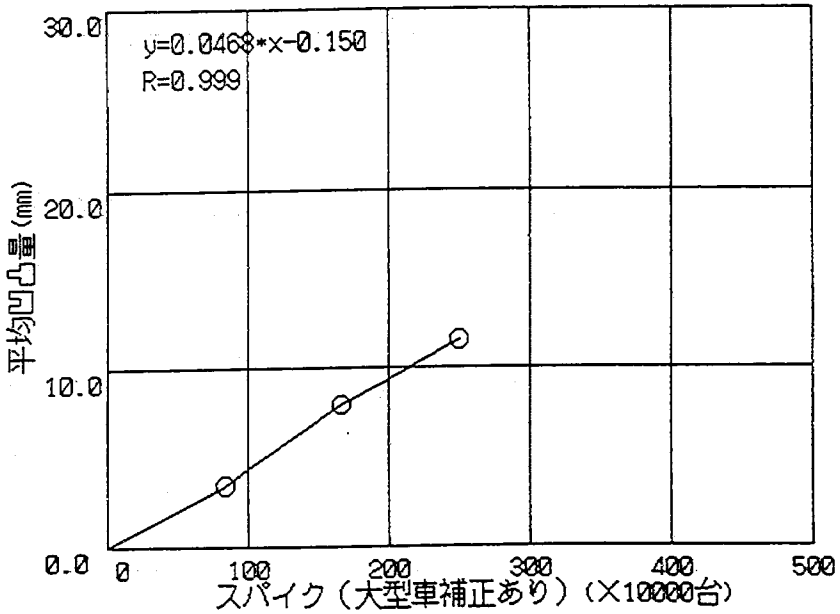
勇払郡厚真町（3）

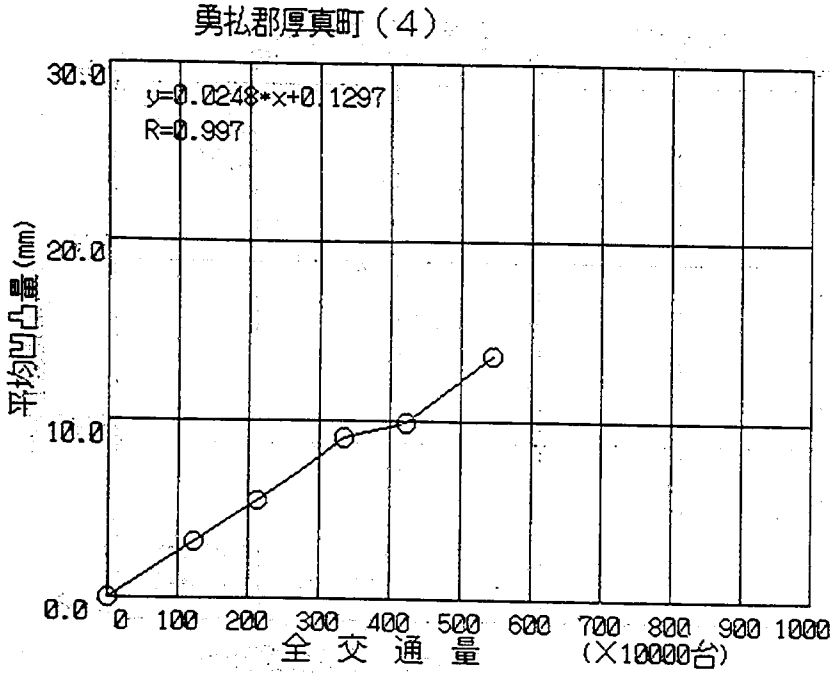


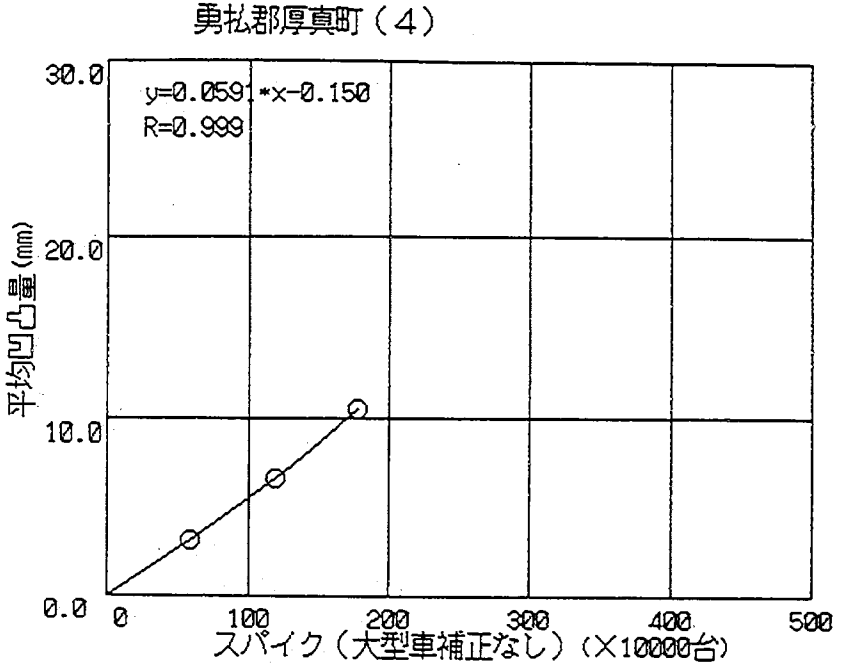
勇払郡厚真町（3）

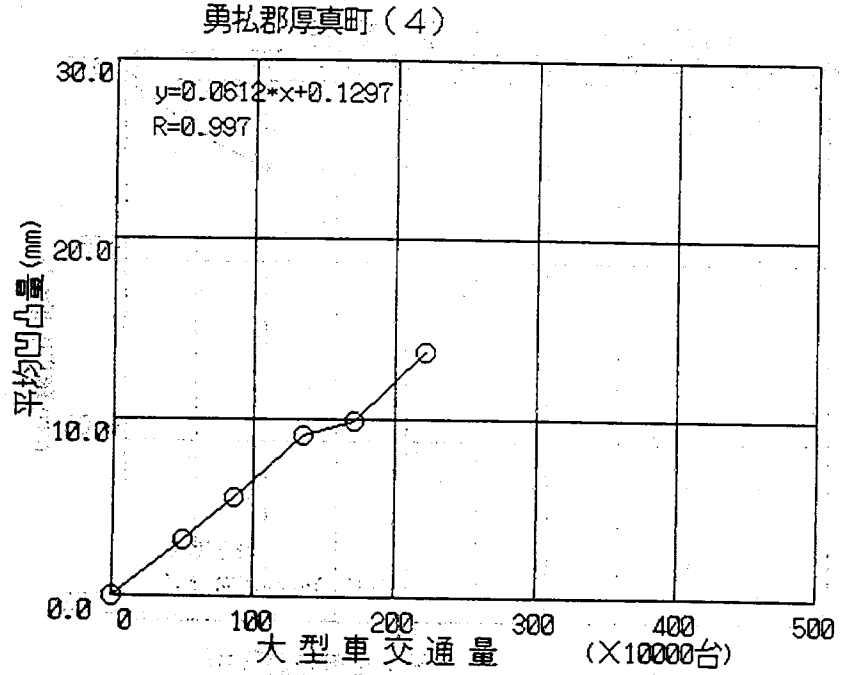


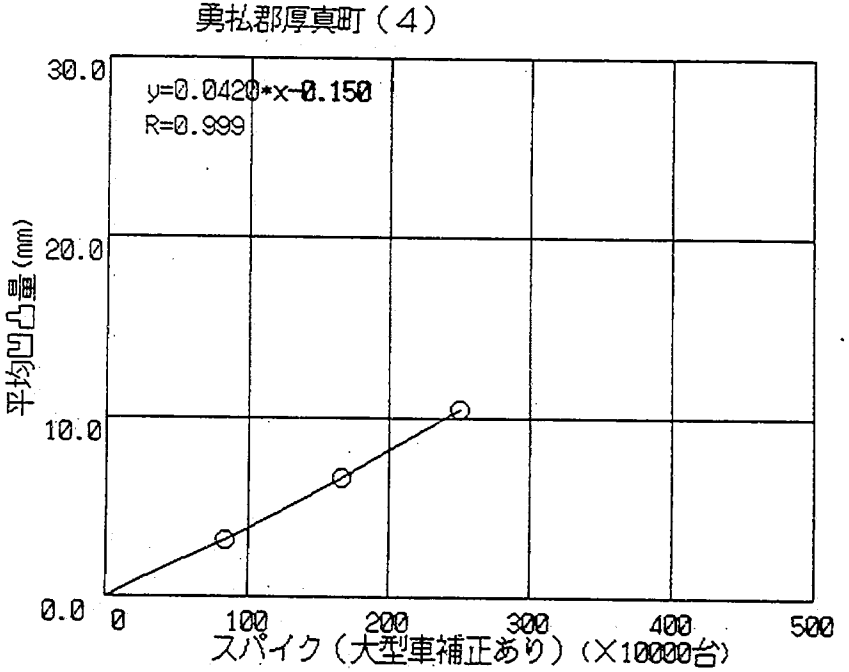
勇払郡厚真町（3）

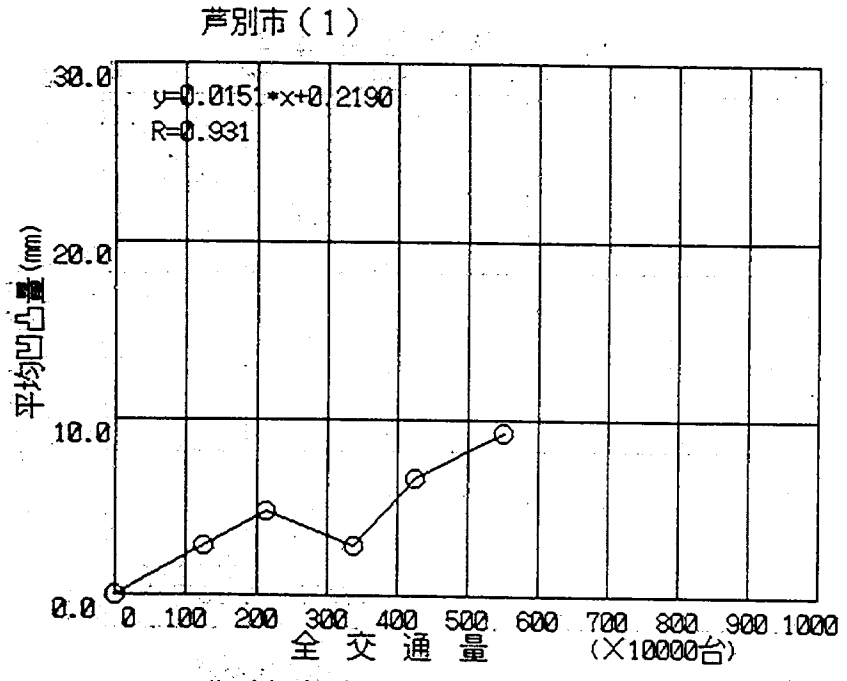


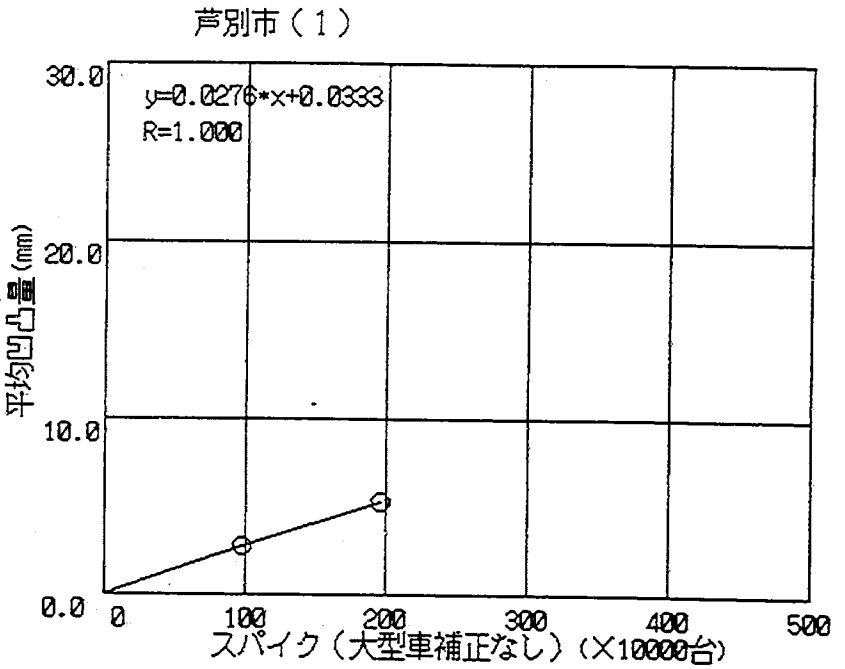

勇払郡厚真町（4）
y=0.0248*x+0.1297
R=0.997
平均凹量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(×10000台)

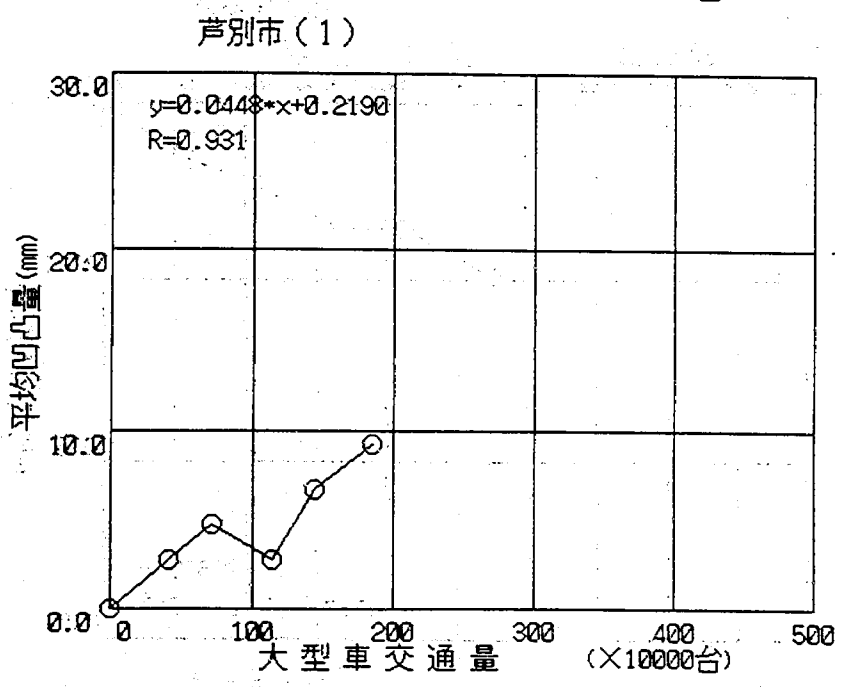

勇払郡厚真町（4）
y=0.0591*x-0.150
R=0.999
平均凹量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）（×10000台）

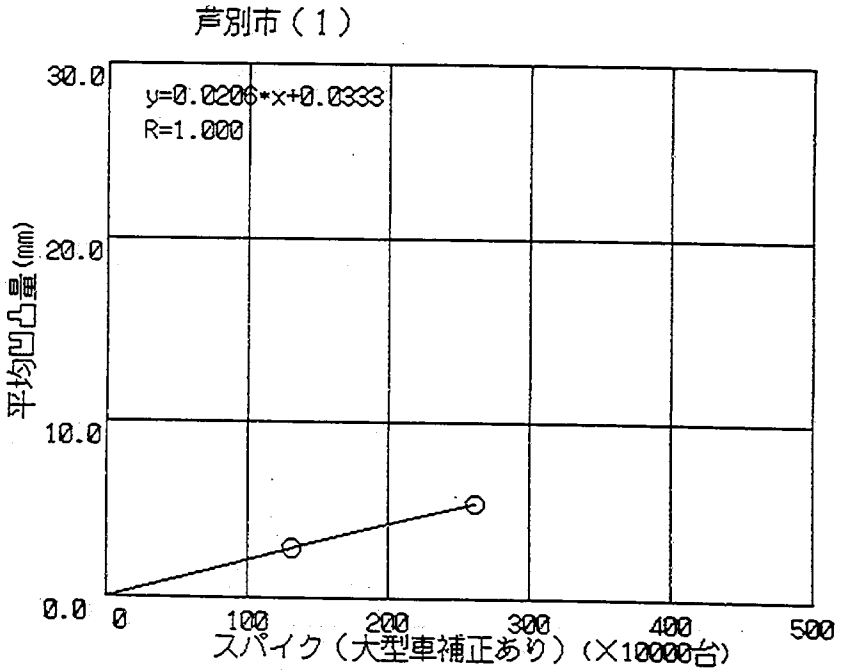

勇払郡厚真町（4）
y=0.0612*x+0.1297
R=0.997
平均凹量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)

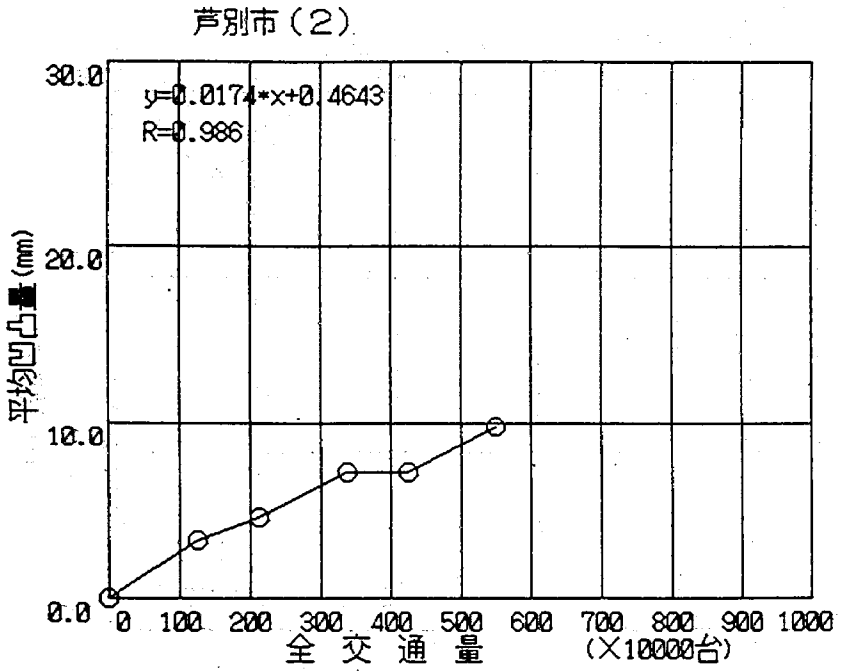

勇払郡厚真町（4）
y=0.0420*x-0.150
R=0.999
平均凹量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）（×10000台）

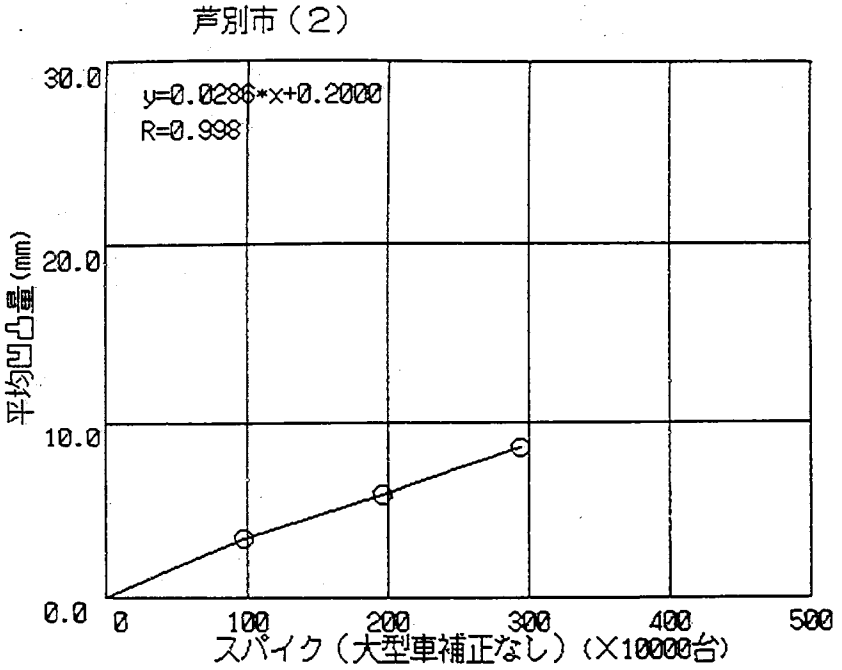

芦別市（1）
y=0.0151*x+0.2190
R=0.931
平均凹凸量(mm)
全交通量 (×10000台)

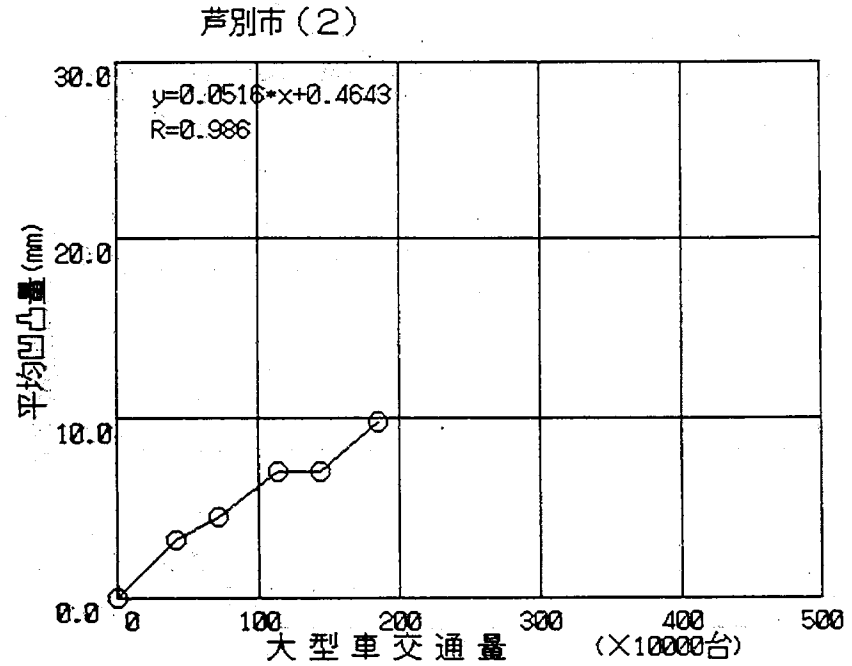

芦別市（1）
y=0.0276*x+0.0333
R=1.000
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

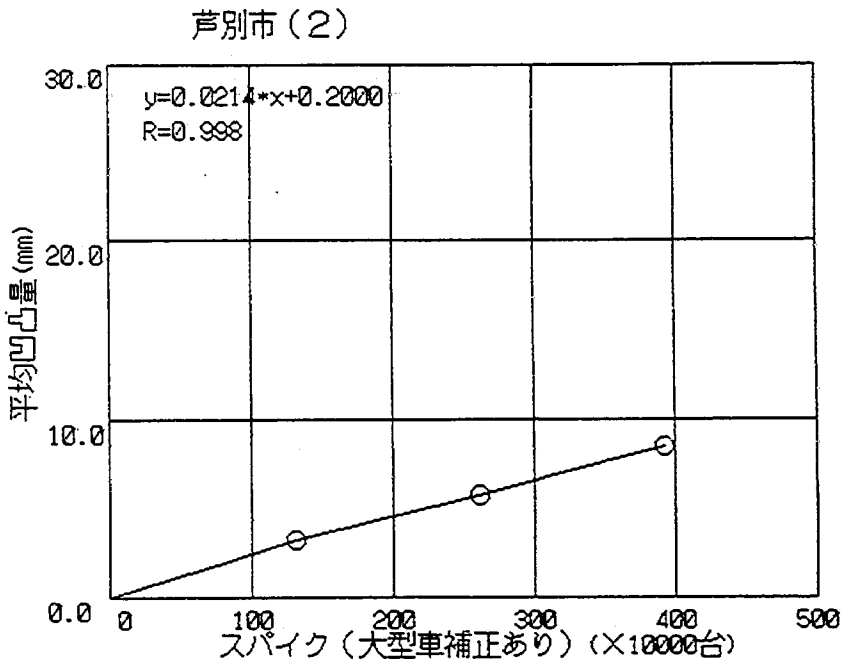

芦別市（1）
y=0.0448*x+0.2190
R=0.931
平均凹凸量(mm)
大型車交通量 (×10000台)

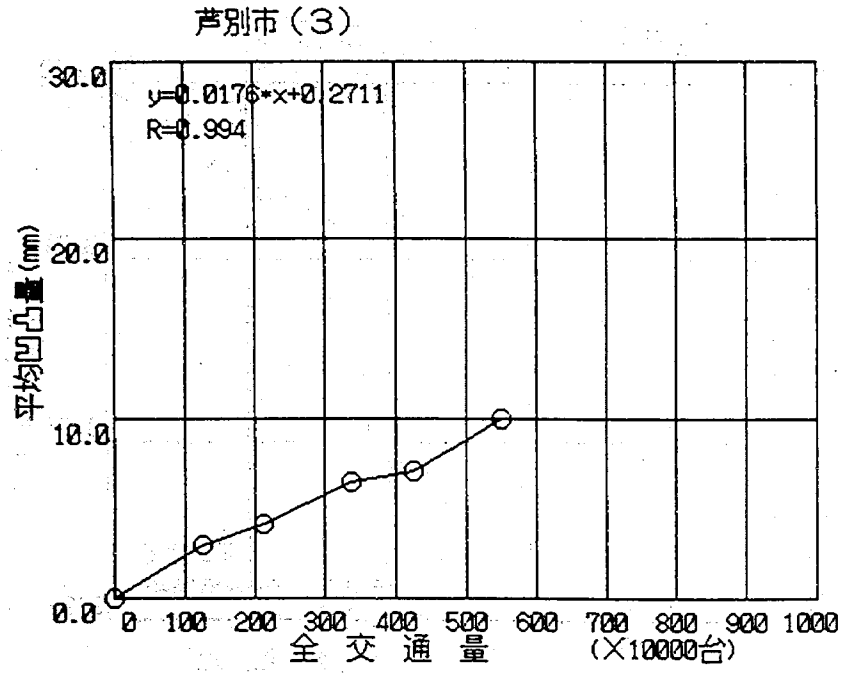

芦別市（1）
y=0.0206*x+0.0333
R=1.000
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

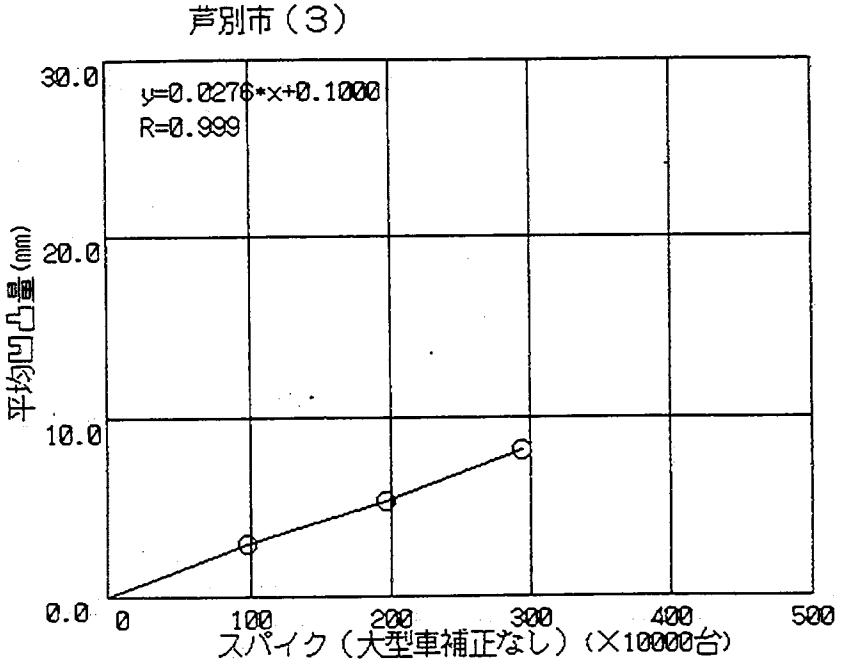

芦別市（2）
y=0.0174*x+0.4643
R=0.986
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(X10000台)

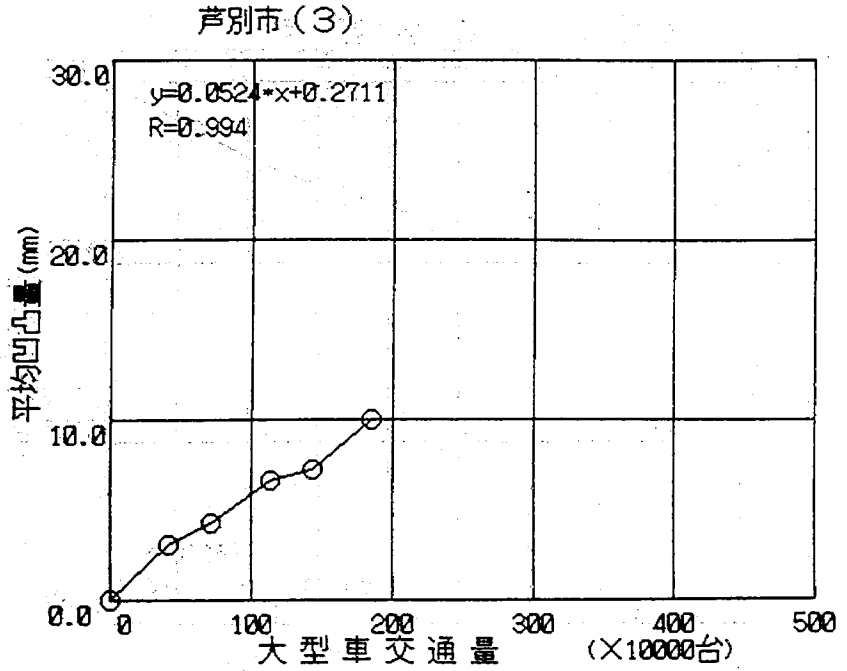

芦別市（2）
y=0.0286*x+0.2000
R=0.998
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(X10000台)

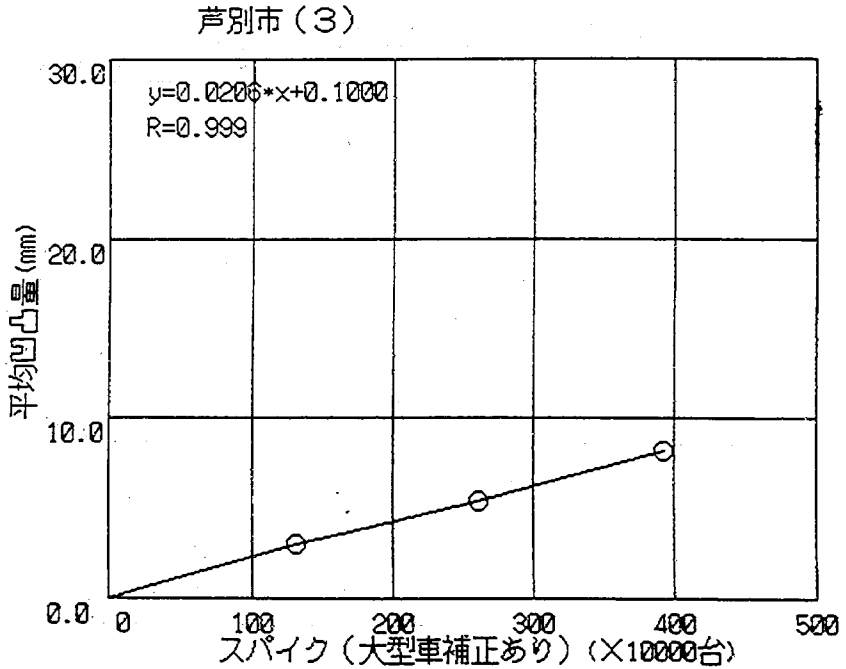

芦別市（2）
y=0.0516*x+0.4643
R=0.986
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(X10000台)


芦別市（2）
y=0.0214*x+0.2000
R=0.998
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(X10000台)

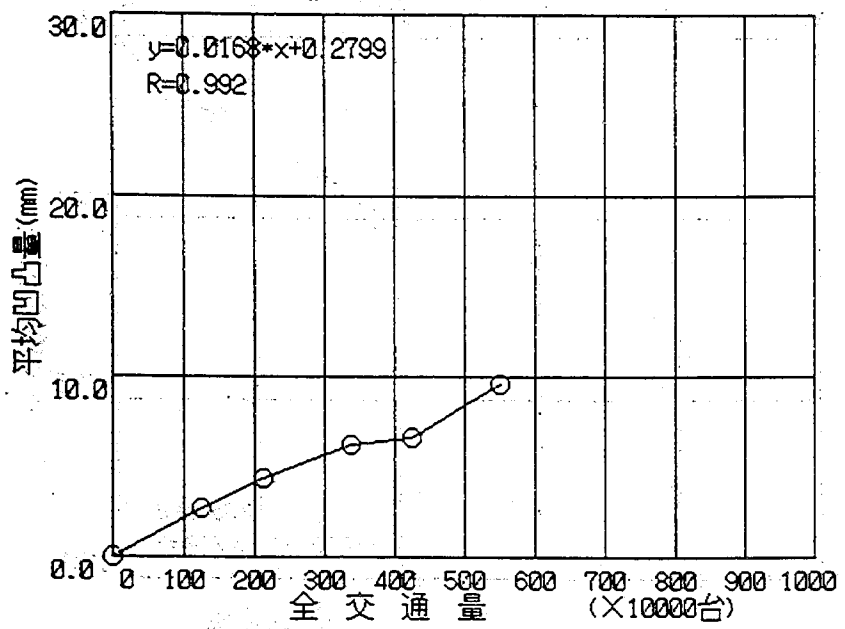

芦別市（3）
y=0.0176*x+0.2711
R=0.994
平均凹凸量(mm)
全交通量 (×10000台)


芦別市（3）
y=0.0276*x+0.1000
R=0.999
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

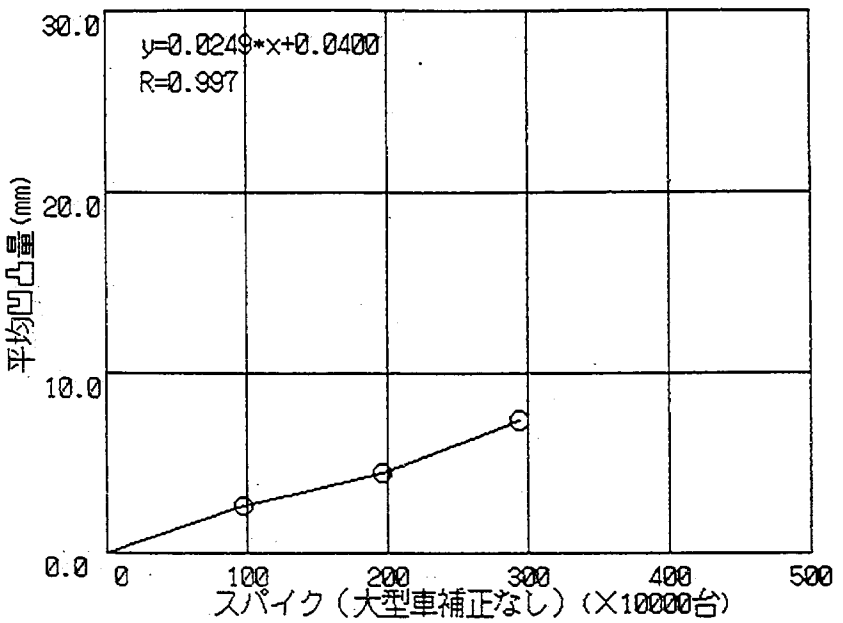

芦別市（3）
y=0.0524*x+0.2711
R=0.994
平均凹凸量(mm)
大型車交通量 (×10000台)


芦別市（3）
y=0.0206*x+0.1000
R=0.999
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

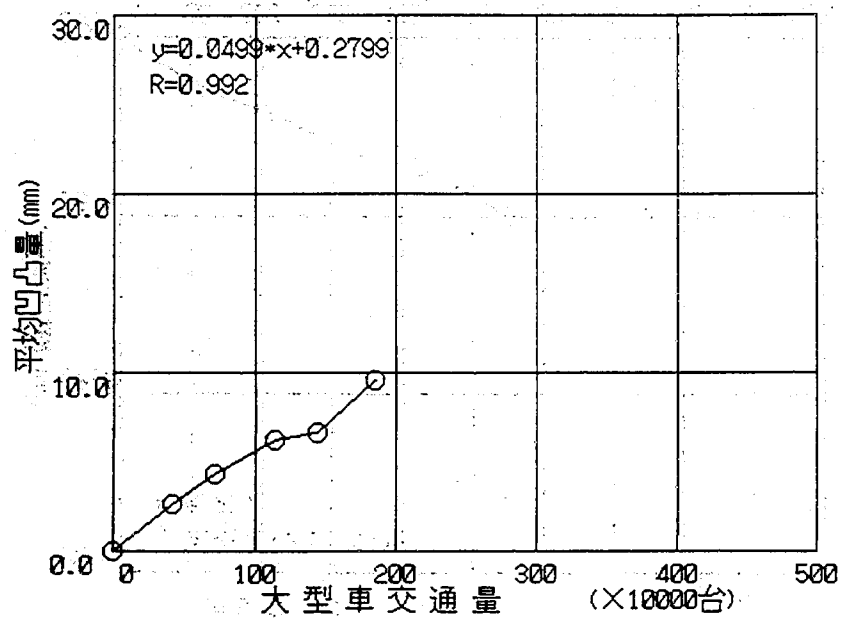
芦別市（4）



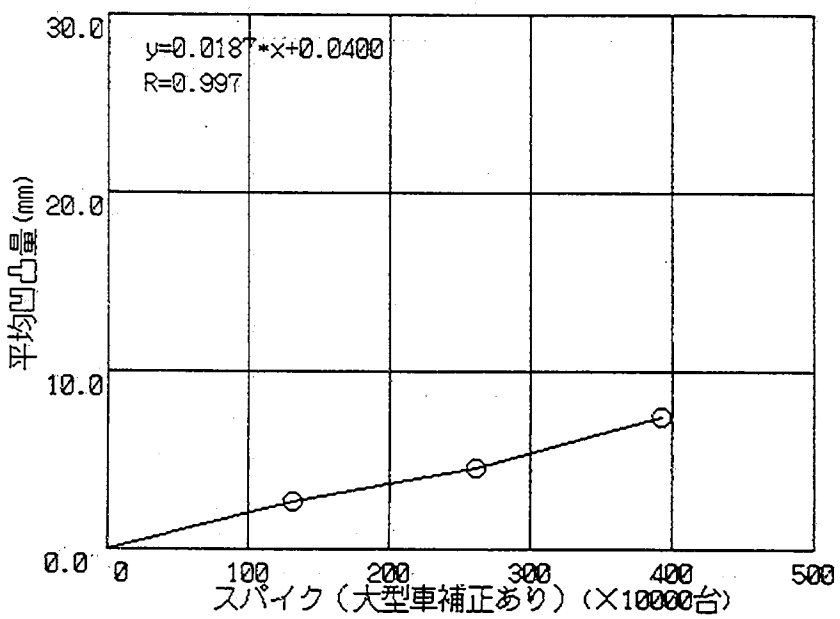
芦別市（4）

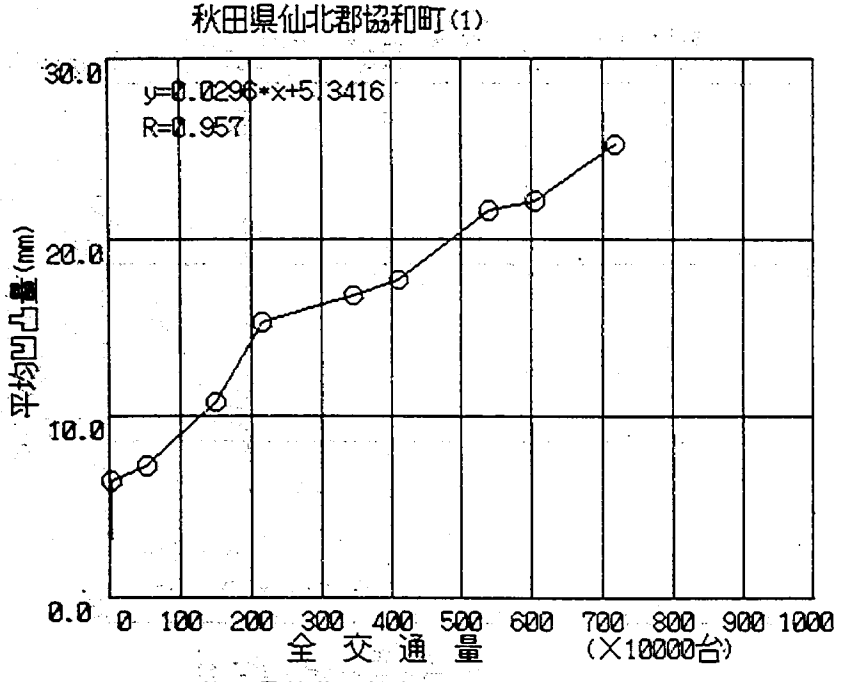


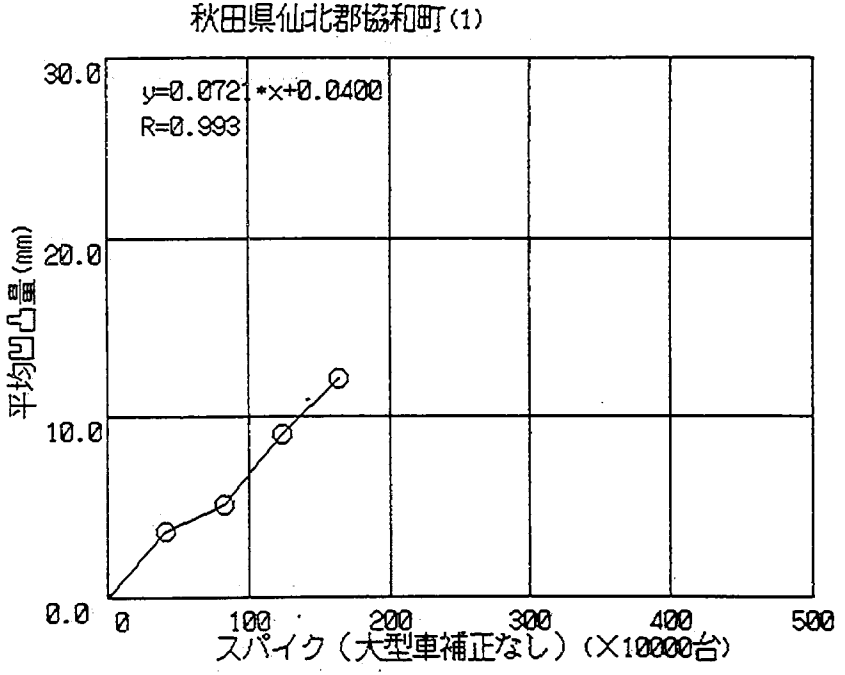
芦別市（4）

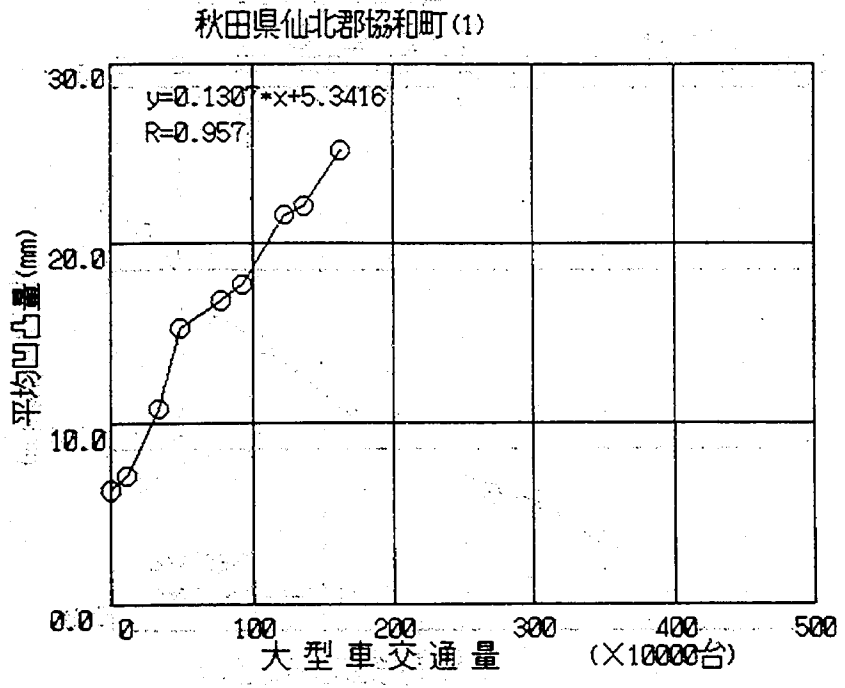


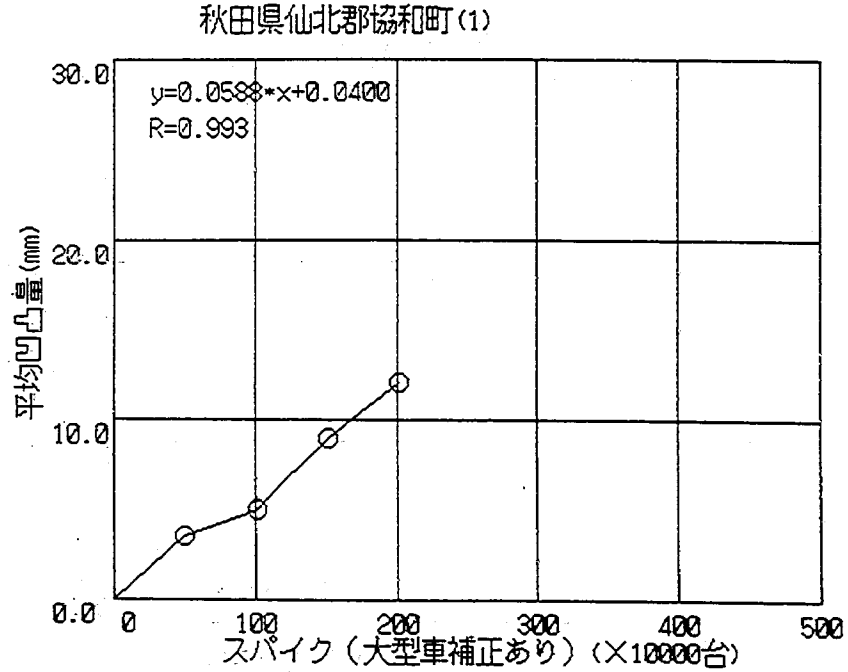
芦別市（4）

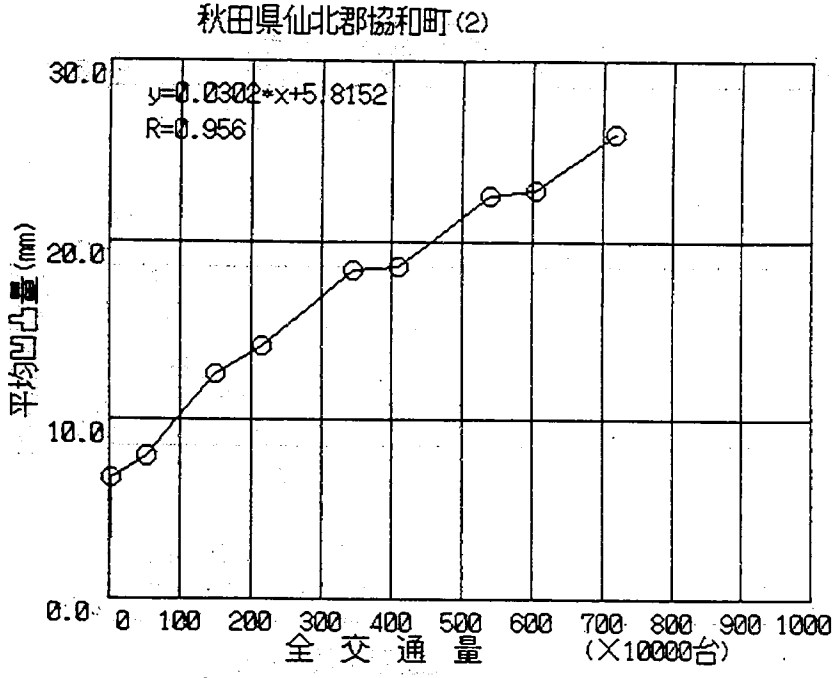


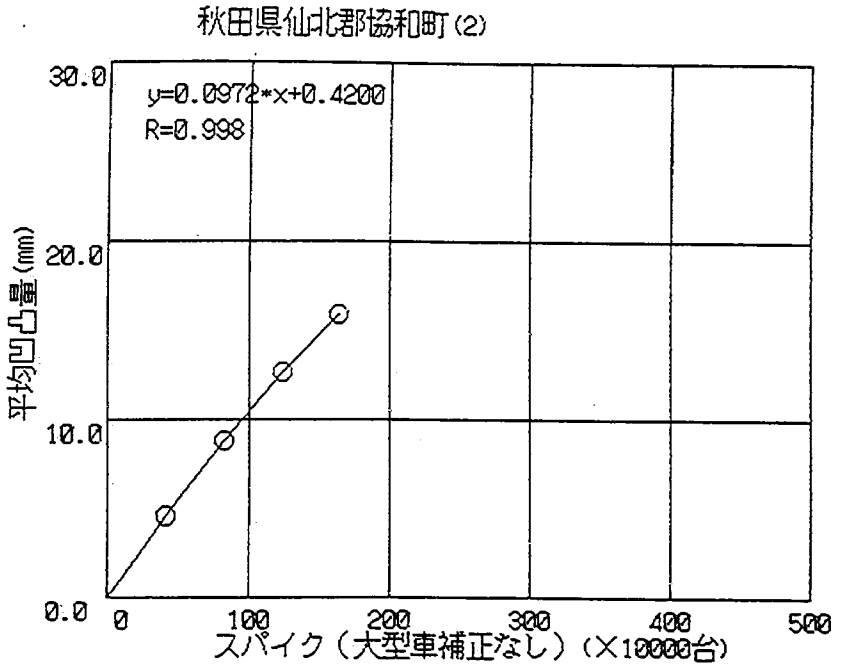

秋田県仙北郡協和町(1)
y=0.0296*x+5.3416
R=0.957
平均わだち掘れ量(mm)
全交通量 (×10000台)

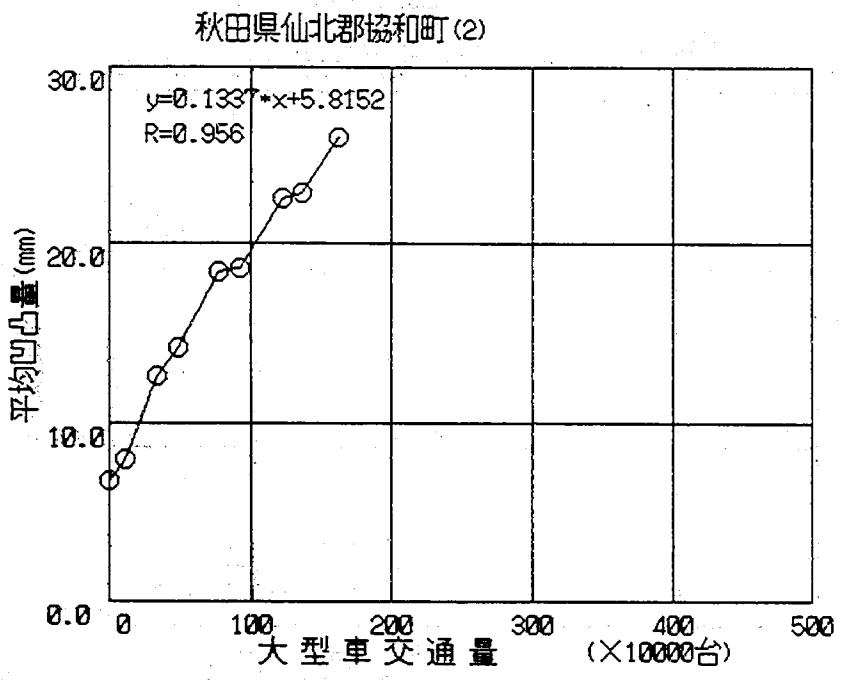

秋田県仙北郡協和町(1)
y=0.0721*x+0.0400
R=0.993
平均わだち掘れ量(mm)
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

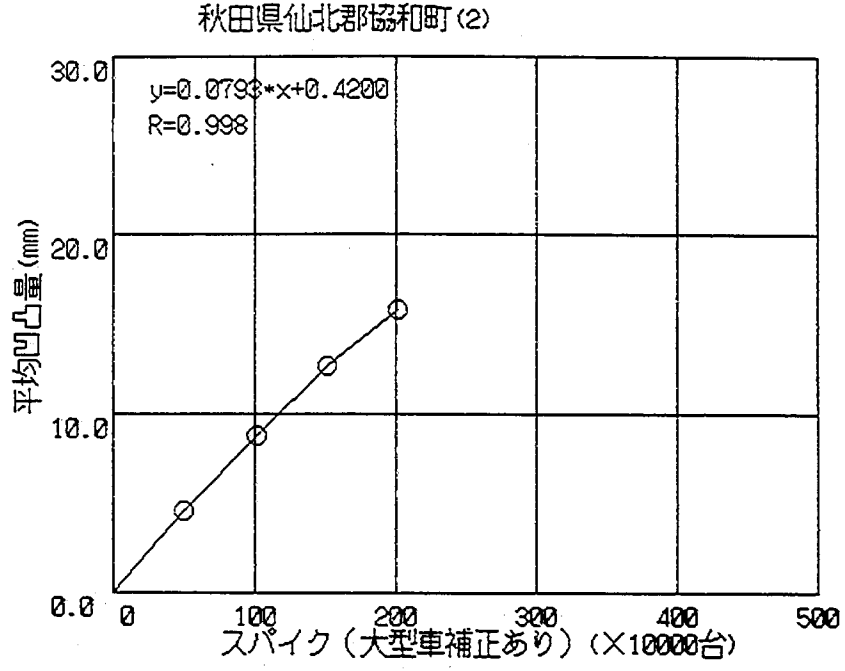

秋田県仙北郡協和町(1)
y=0.1307*x+5.3416
R=0.957
平均わだち掘れ量(mm)
大型車交通量 (×10000台)

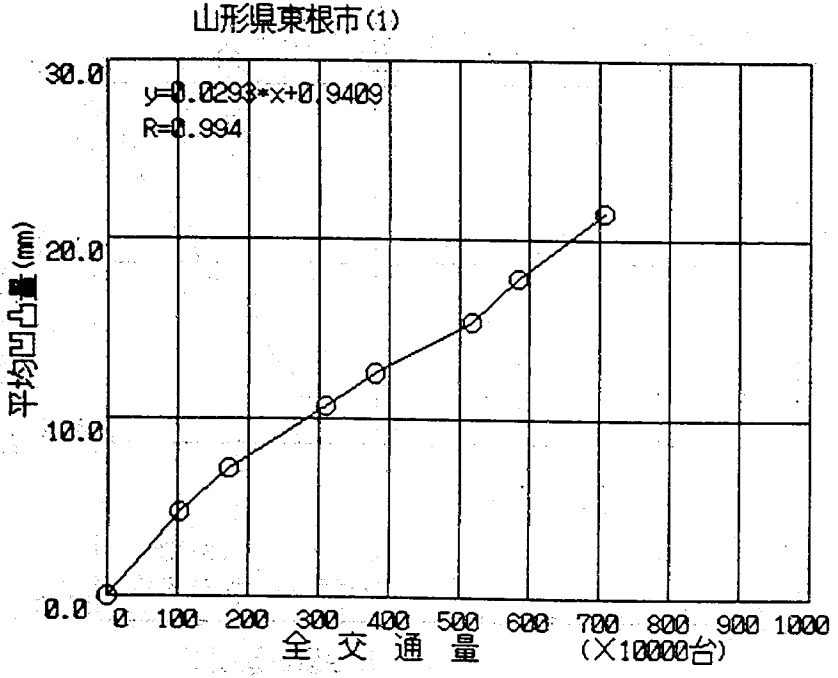

秋田県仙北郡協和町(1)
y=0.0588*x+0.0400
R=0.993
平均わだち掘れ量(mm)
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

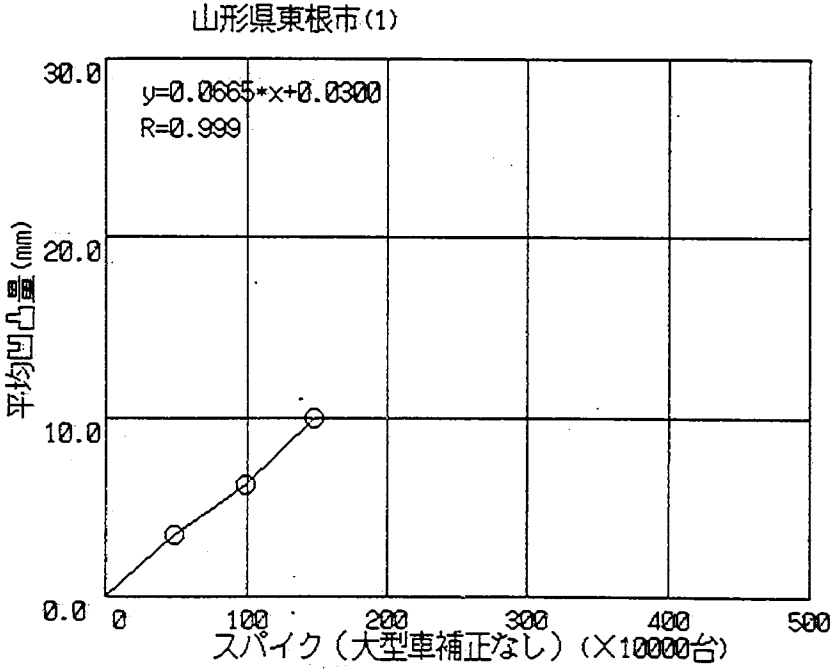

秋田県仙北郡協和町(2)
y=0.0302*x+5.8152
R=0.956
平均凹凸量(mm)
全交通量
(×10000台)

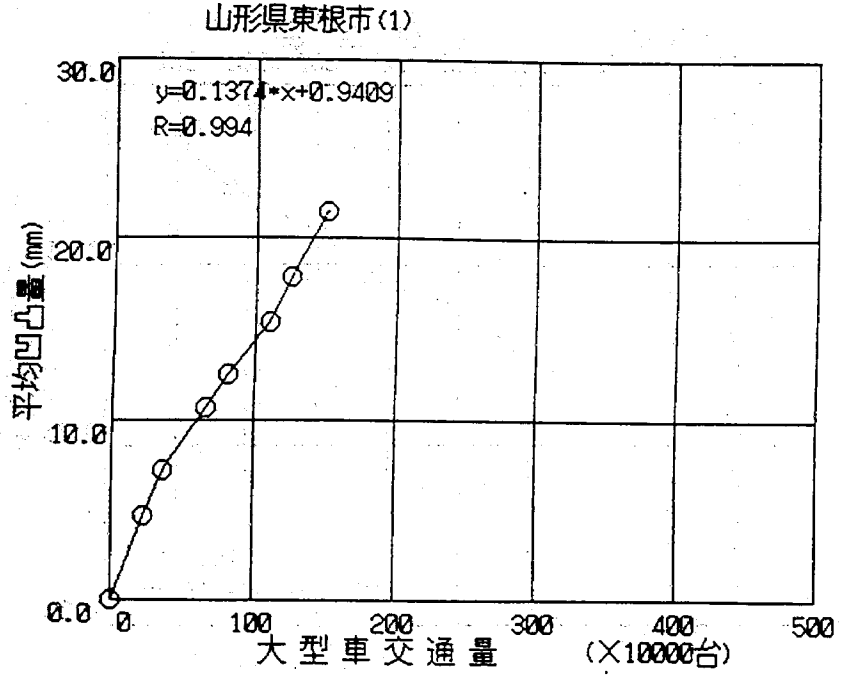

秋田県仙北郡協和町(2)
y=0.0972*x+0.4200
R=0.998
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

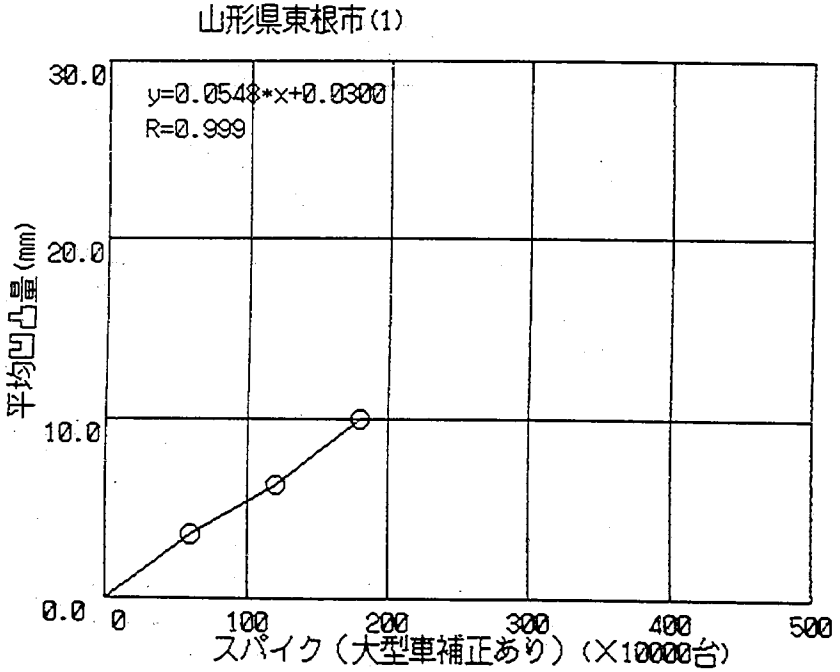

秋田県仙北郡協和町(2)
y=0.1337*x+5.8152
R=0.956
平均凹凸量(mm)
大型車交通量
(×10000台)

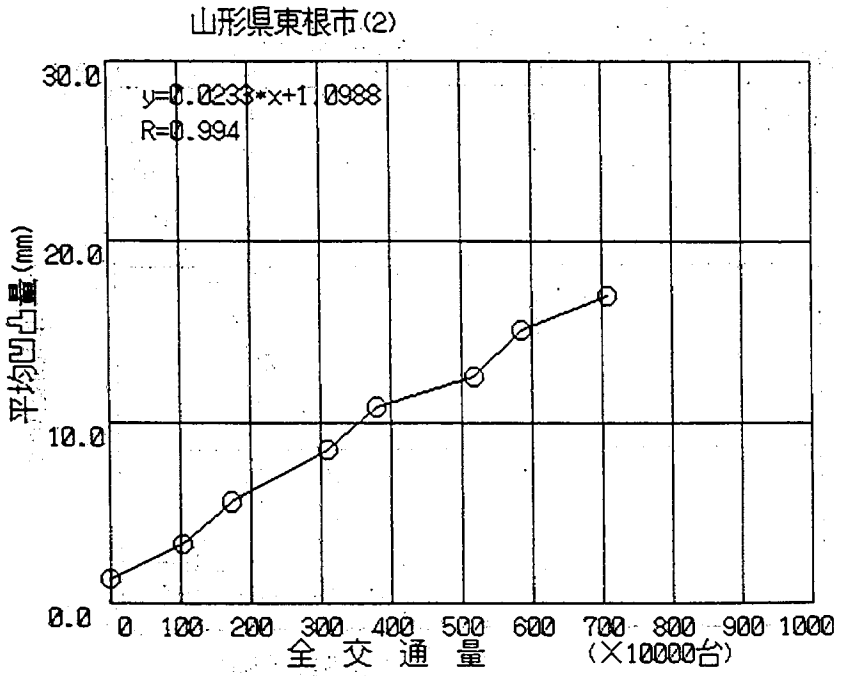

秋田県仙北郡協和町(2)
y=0.0793*x+0.4200
R=0.998
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

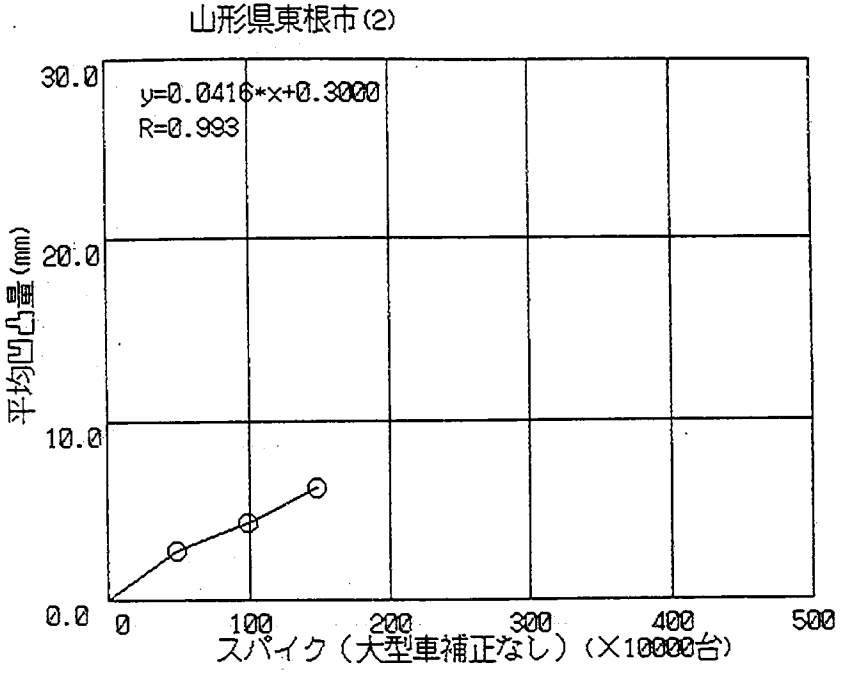

山形県東根市(1)
y=0.0293*x+0.9409
R=0.994
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量 (X10000台)

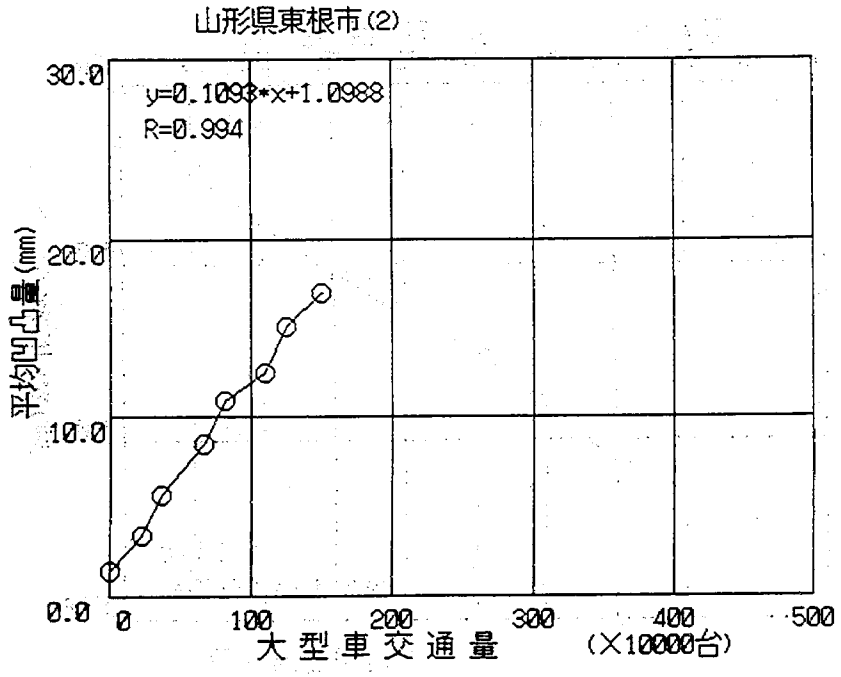

山形県東根市(1)
y=0.0665*x+0.0300
R=0.999
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(X10000台)

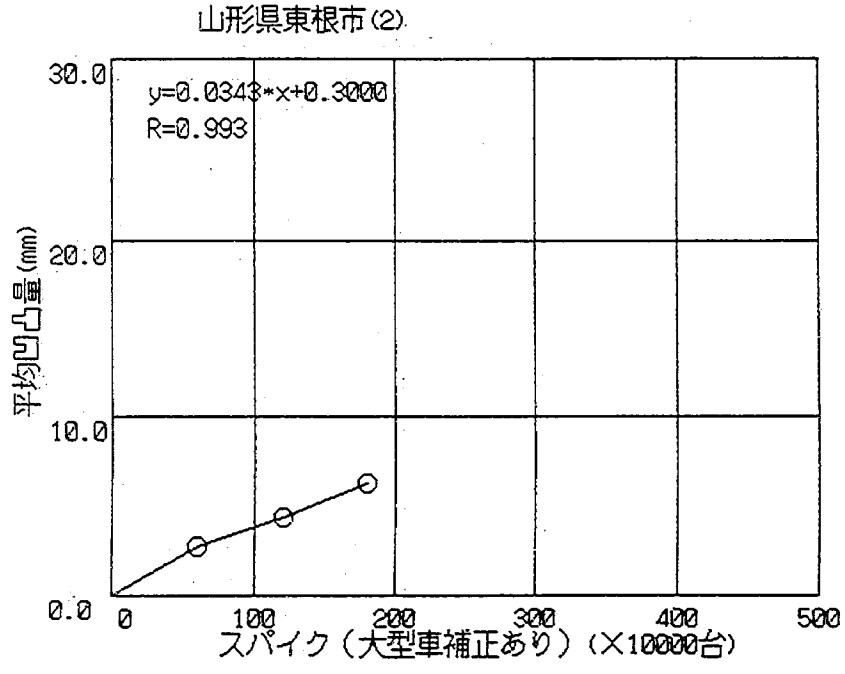

山形県東根市(1)
y=0.1374*x+0.9409
R=0.994
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量 (X10000台)


山形県東根市(1)
y=0.0548*x+0.0300
R=0.999
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(X10000台)

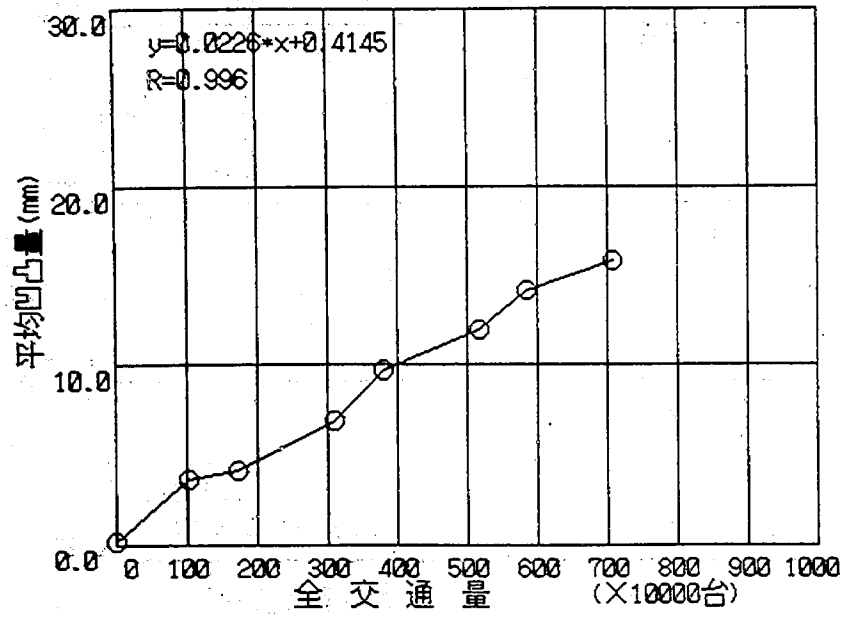

山形県東根市(2)
y=0.0233*x+1.0988
R=0.994
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
全交通量
(×10000台)


山形県東根市(2)
y=0.0416*x+0.3000
R=0.993
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

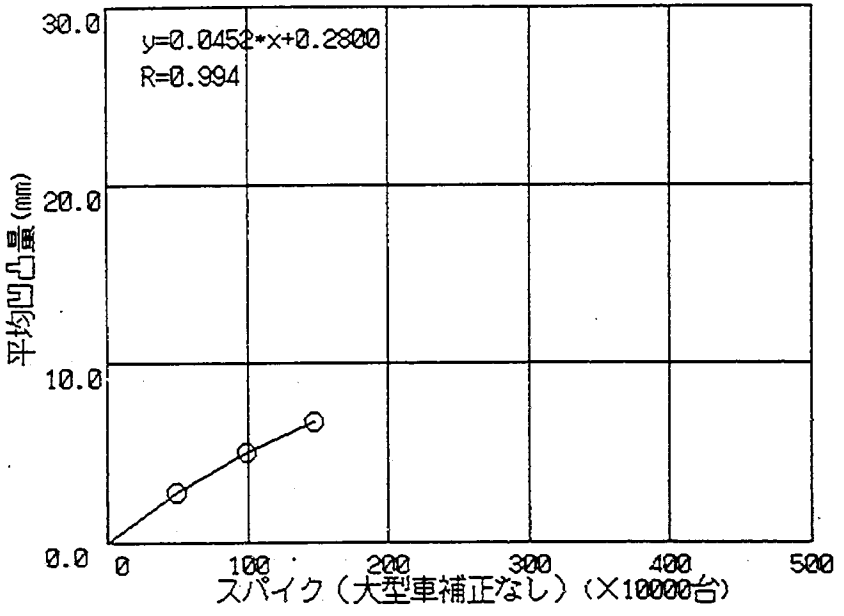

山形県東根市(2)
y=0.1093*x+1.0988
R=0.994
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大型車交通量
(×10000台)


山形県東根市(2)
y=0.0343*x+0.3000
R=0.993
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

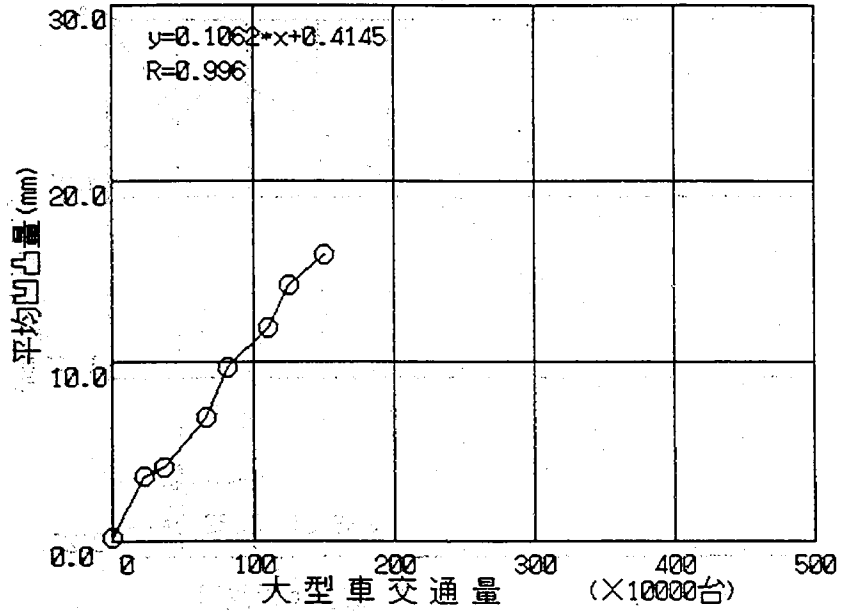
山形県東根市(3)



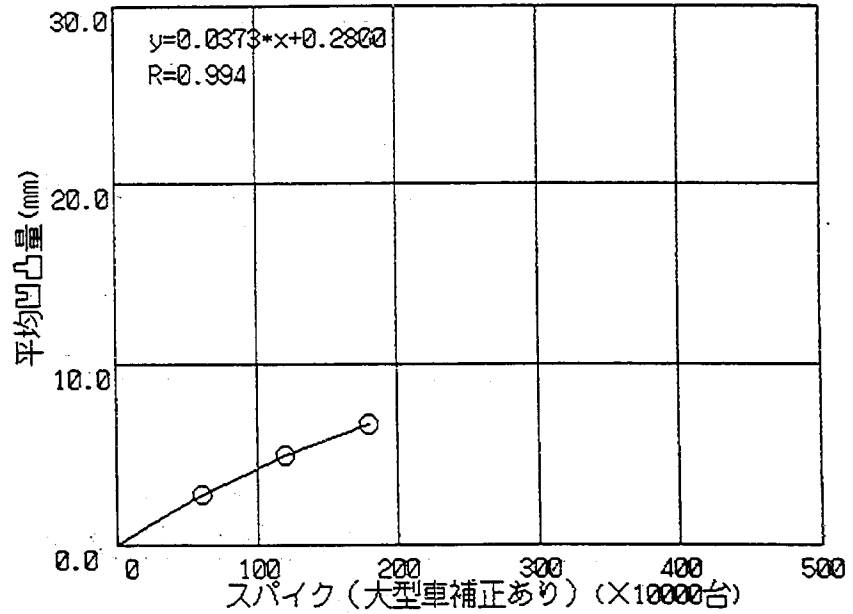
山形県東根市(3)

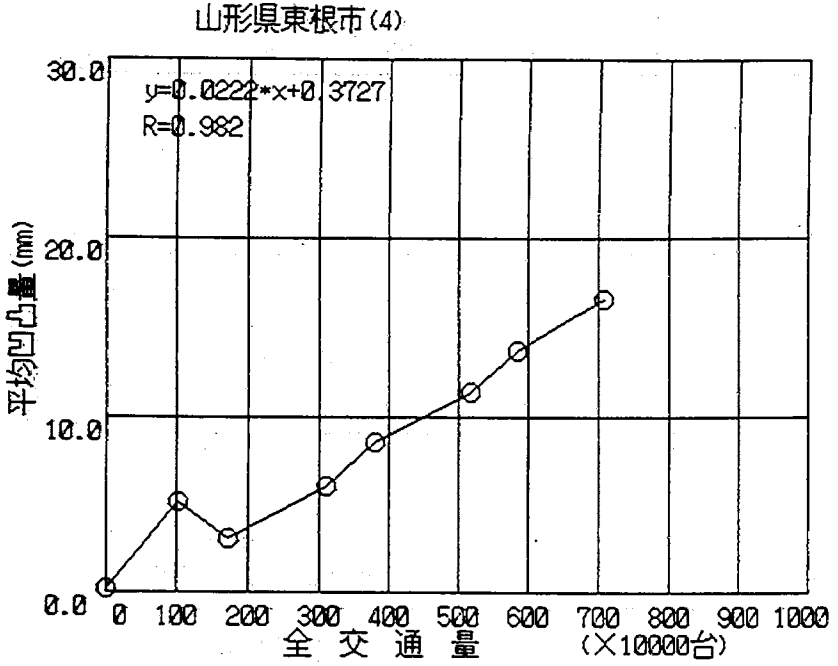


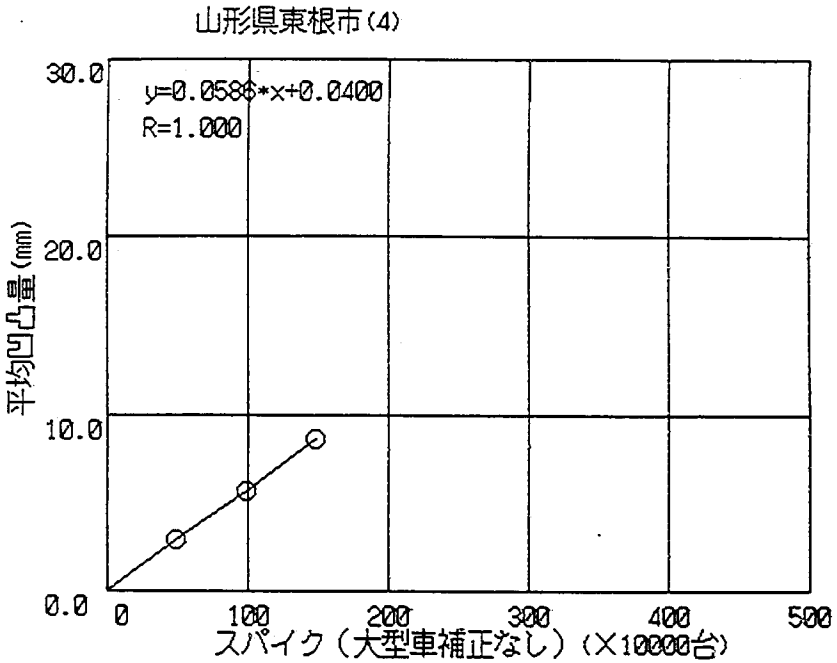
山形県東根市(3)

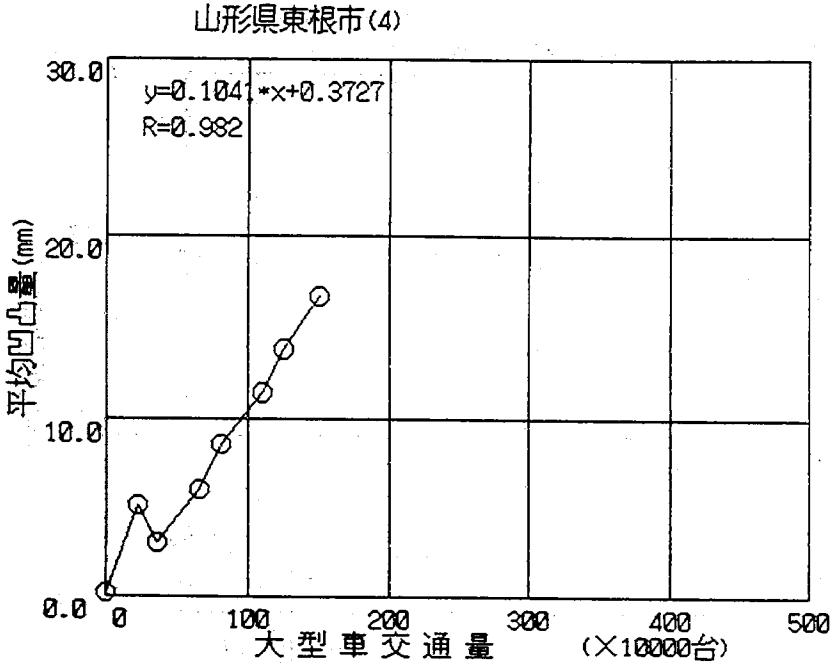


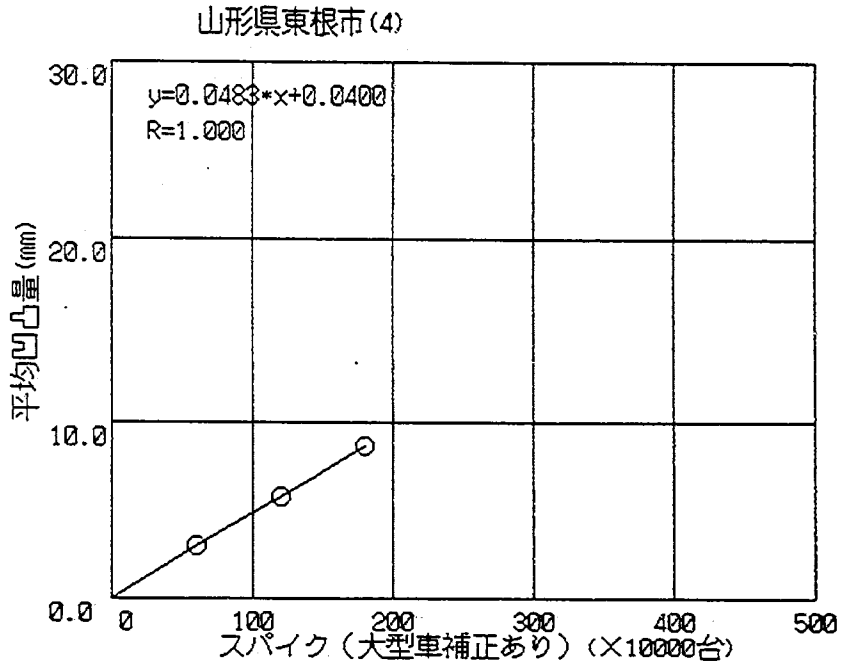
山形県東根市(3)

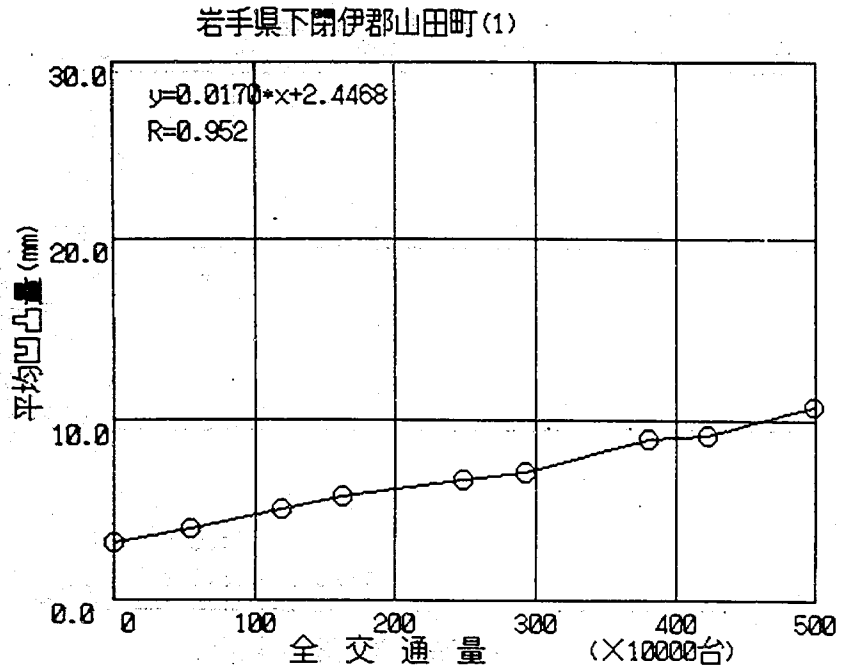


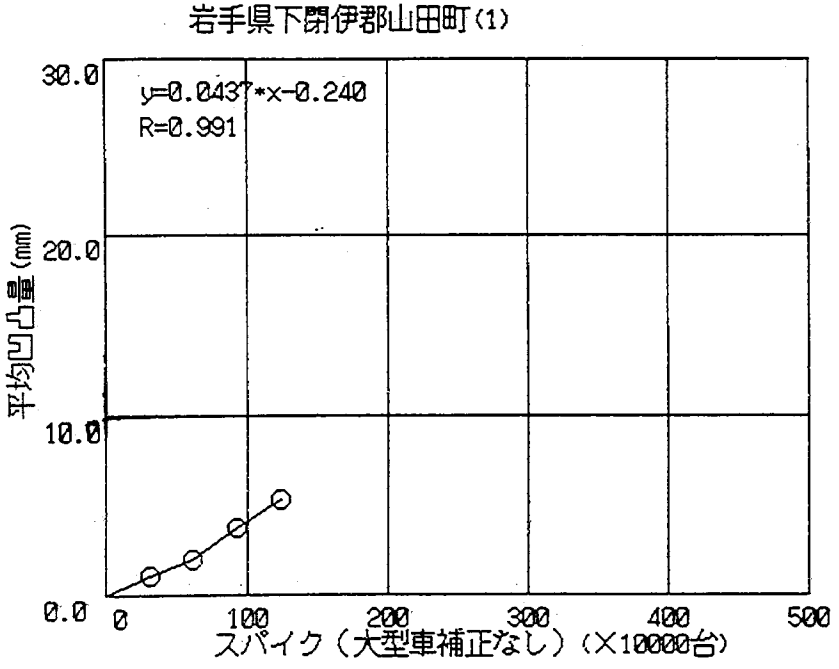

山形県東根市(4)
y=0.0222*x+0.3727
R=0.982
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量 (×10000台)

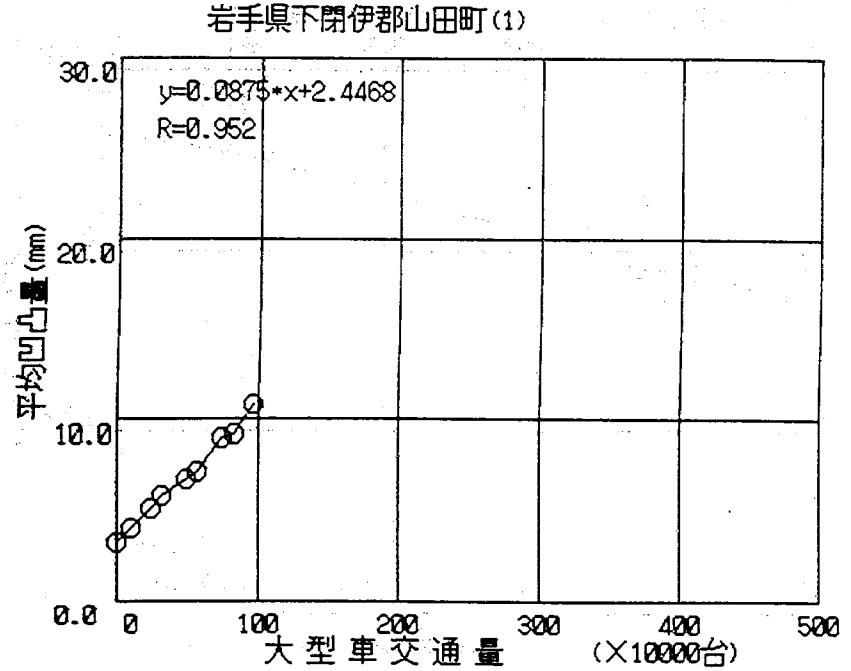

山形県東根市(4)
y=0.0586*x+0.0400
R=1.000
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

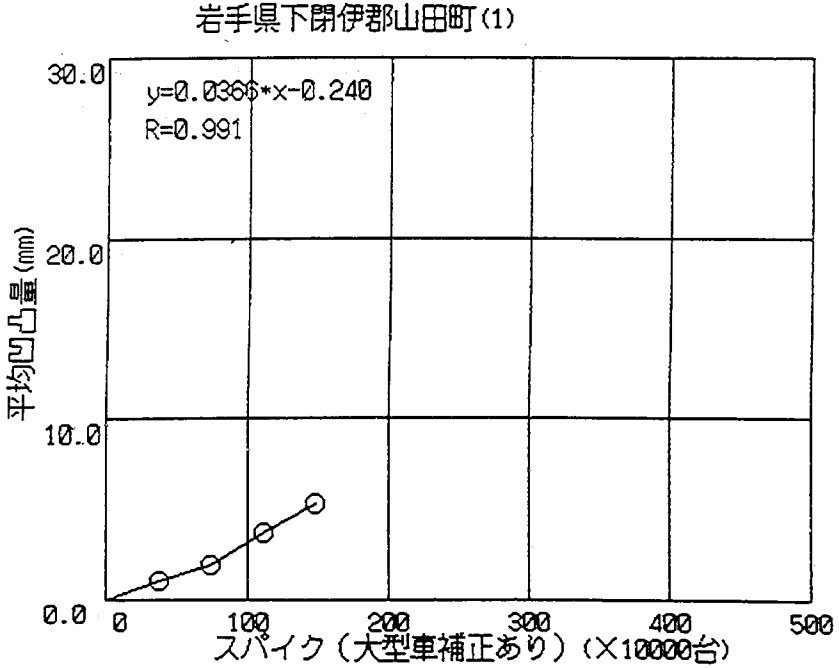

山形県東根市(4)
y=0.1041*x+0.3727
R=0.982
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量 (×10000台)

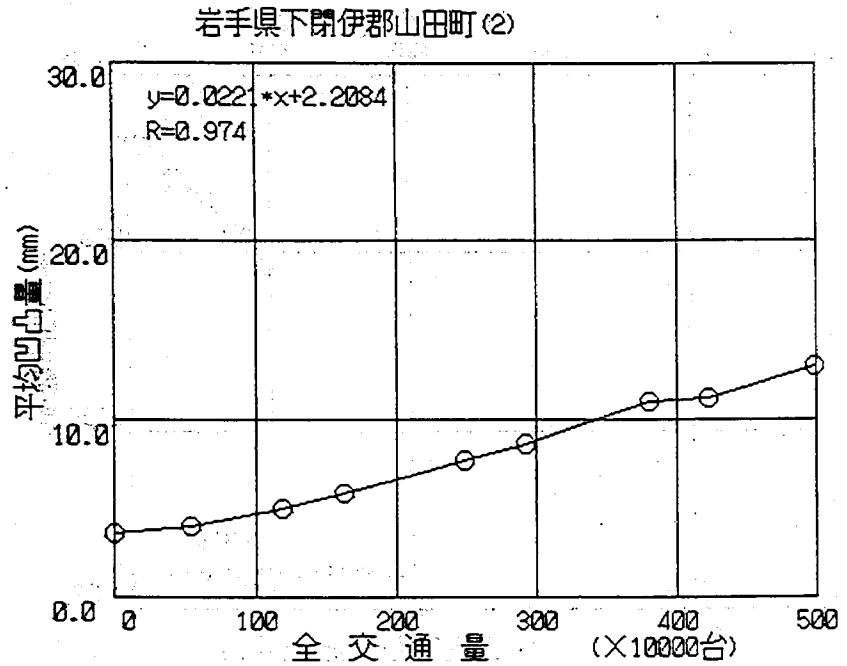

山形県東根市(4)
y=0.0483*x+0.0400
R=1.000
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

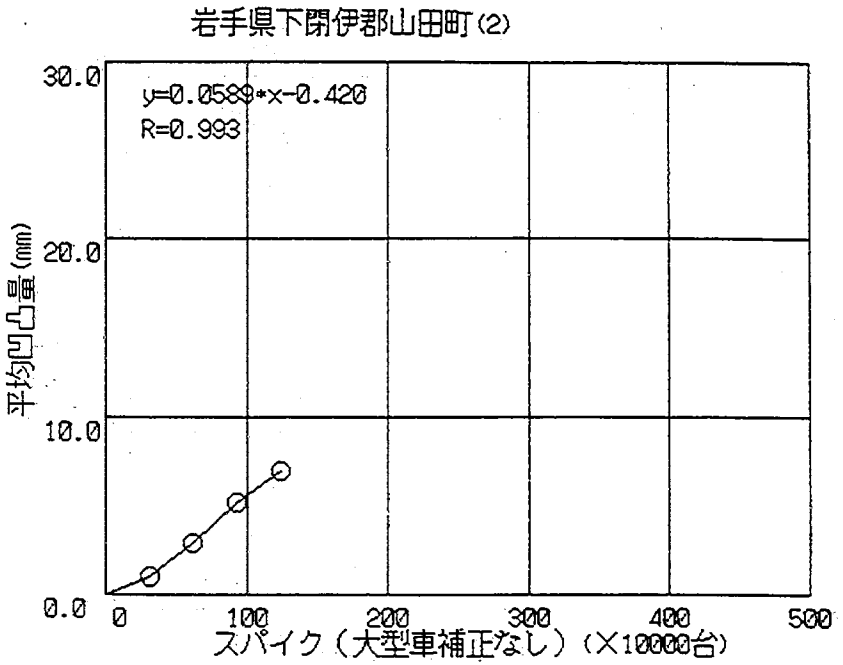

岩手県下閉伊郡山田町(1)
y=0.0170*x+2.4468
R=0.952
平均凹凸量(mm)
全 交 通 量
(×10000台)

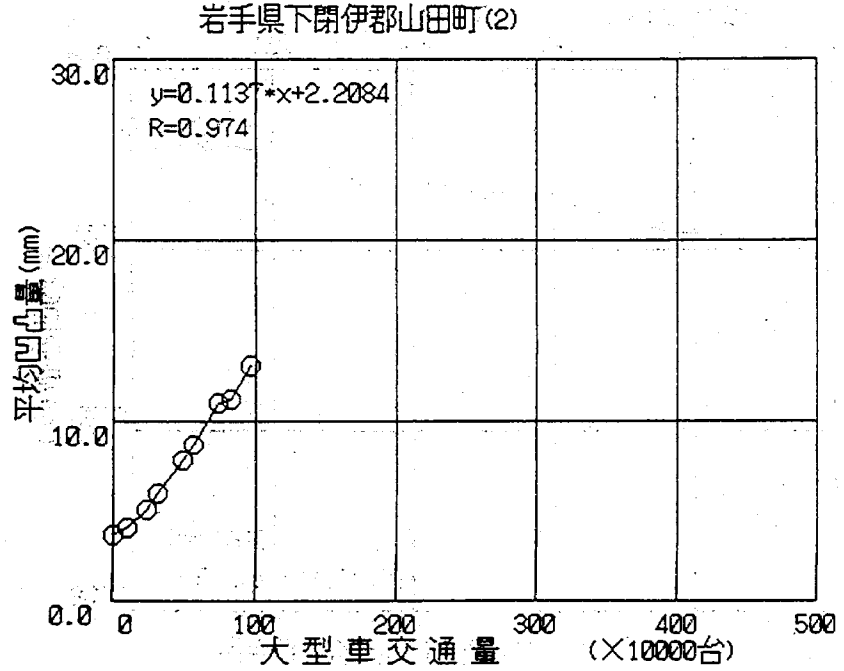

岩手県下閉伊郡山田町(1)
y=0.0437*x-0.240
R=0.991
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

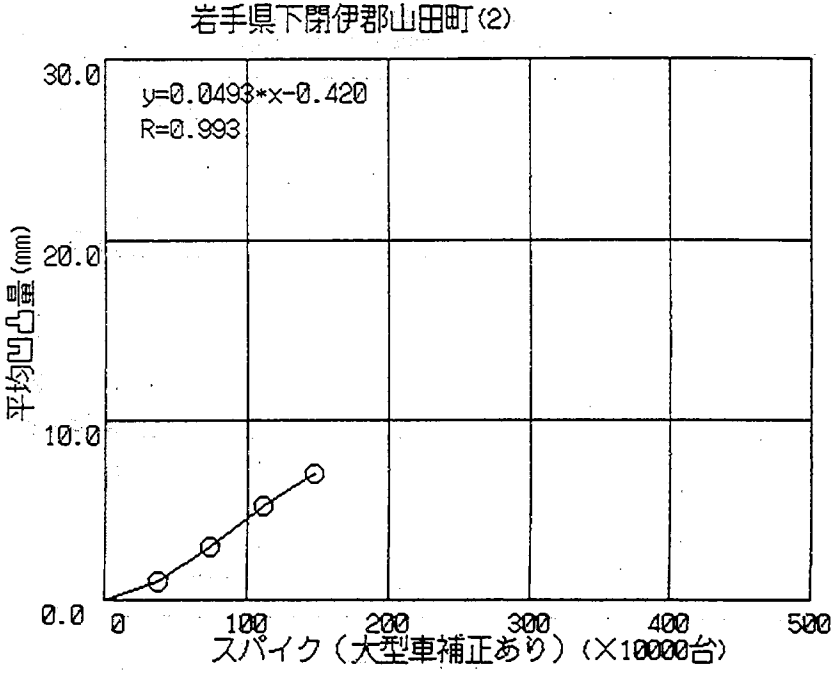

岩手県下閉伊郡山田町(1)
y=0.0875*x+2.4468
R=0.952
平均凹凸量(mm)
大 型 車 交 通 量
(×10000台)

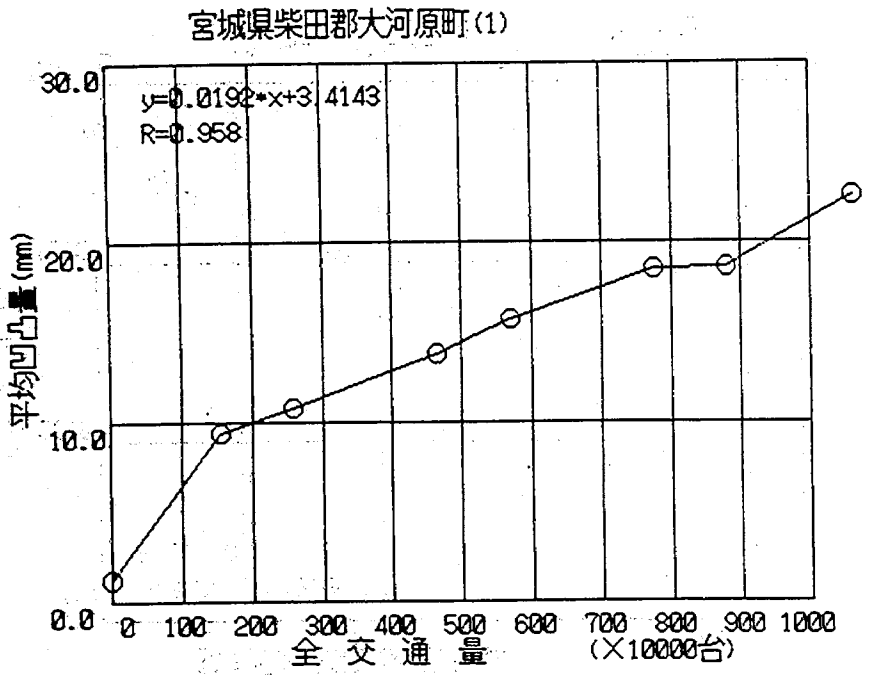

岩手県下閉伊郡山田町(1)
y=0.0366*x-0.240
R=0.991
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

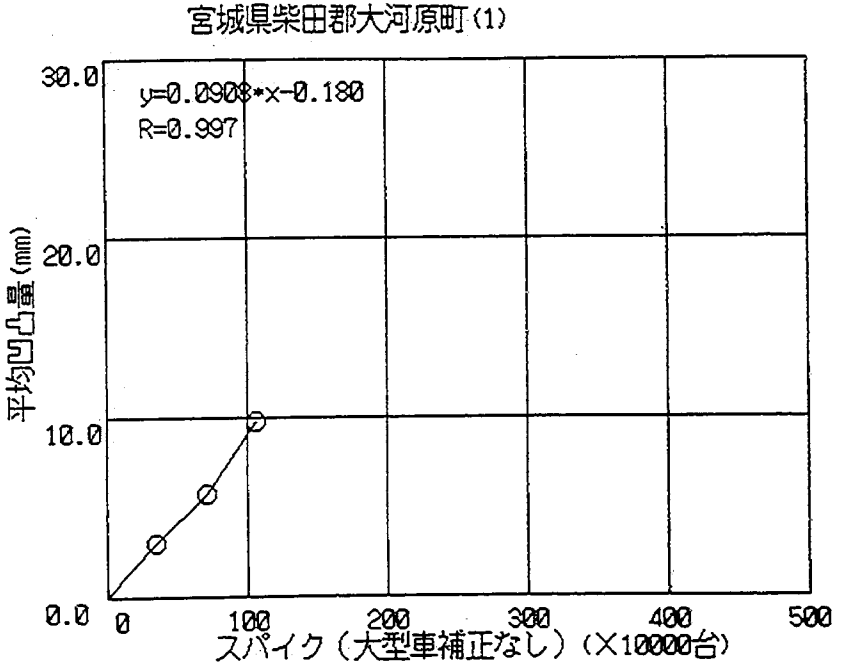

岩手県下閉伊郡山田町(2)
y=0.0221*x+2.2084
R=0.974
平均わだち量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
全交通量 (×10000台)

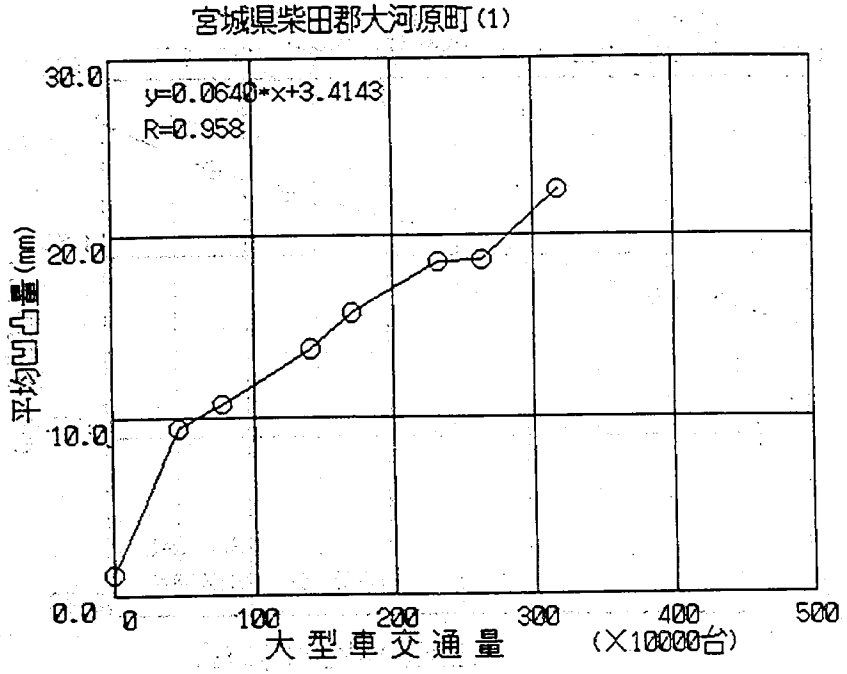

岩手県下閉伊郡山田町(2)
y=0.0589*x-0.420
R=0.993
平均わだち量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

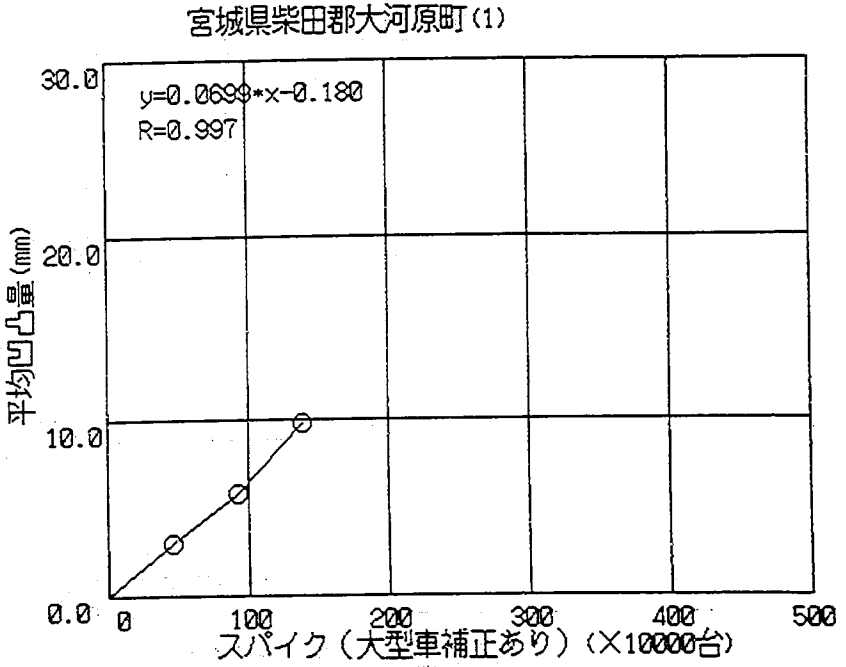

岩手県下閉伊郡山田町(2)
y=0.1137*x+2.2084
R=0.974
平均わだち量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大型車交通量 (×10000台)


岩手県下閉伊郡山田町(2)
y=0.0493*x-0.420
R=0.993
平均わだち量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

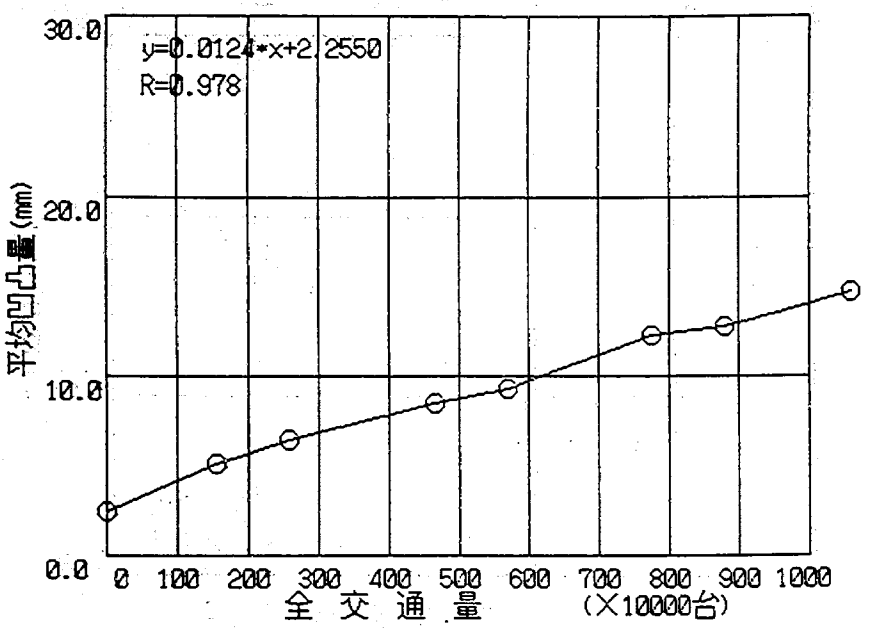

宮城県柴田郡大河原町(1)
y=0.0192*x+3.4143
R=0.958
平均凹凸量(mm)
全交通量
(×10000台)


宮城県柴田郡大河原町(1)
y=0.0908*x-0.180
R=0.997
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

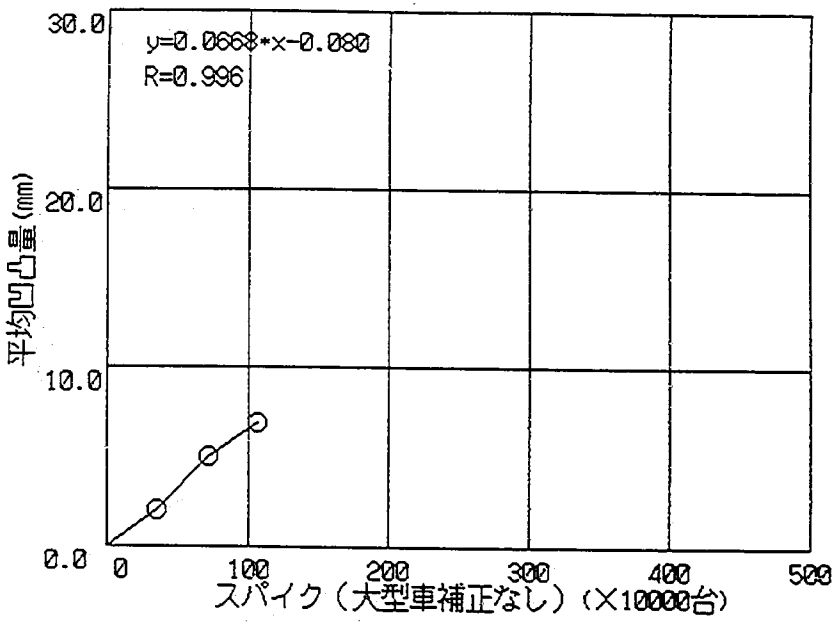

宮城県柴田郡大河原町(1)
y=0.0640*x+3.4143
R=0.958
平均凹凸量(mm)
大型車交通量
(×10000台)


宮城県柴田郡大河原町(1)
y=0.0699*x-0.180
R=0.997
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

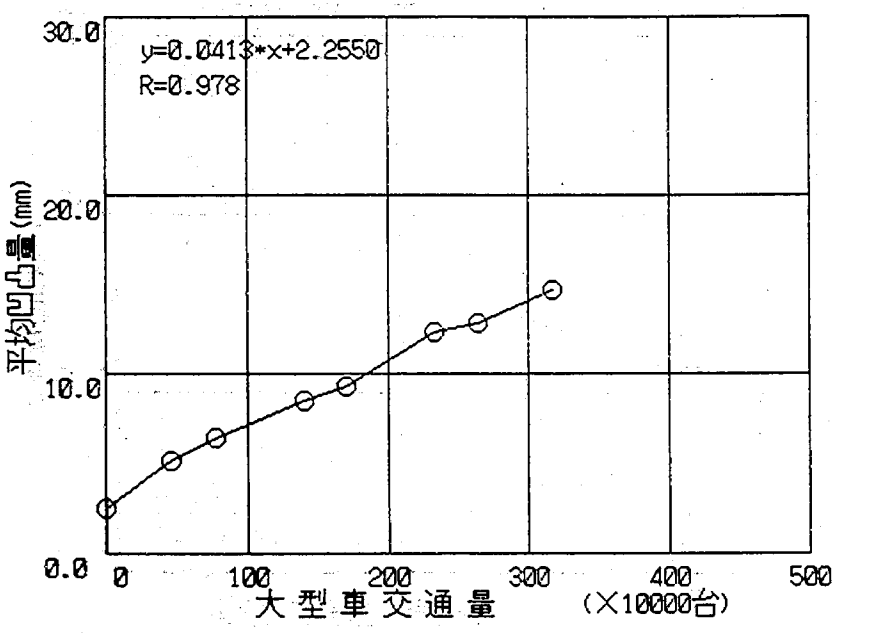
宮城県柴田郡大河原町(2)



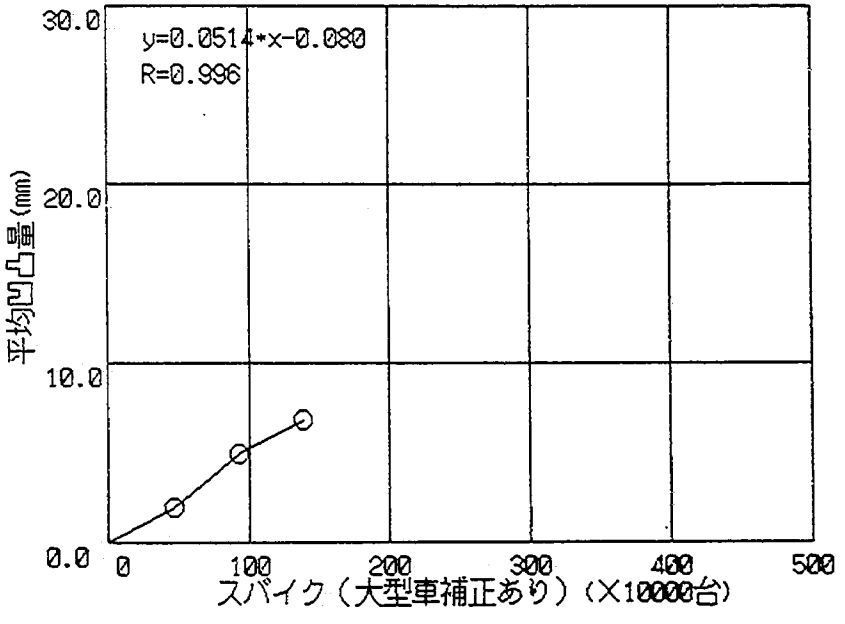
宮城県柴田郡大河原町(2)



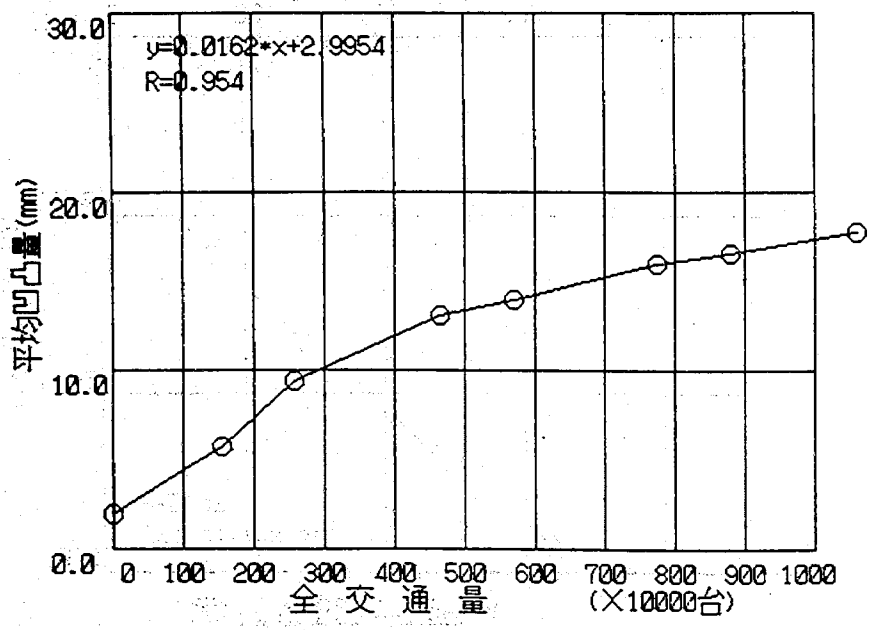
宮城県柴田郡大河原町(2)



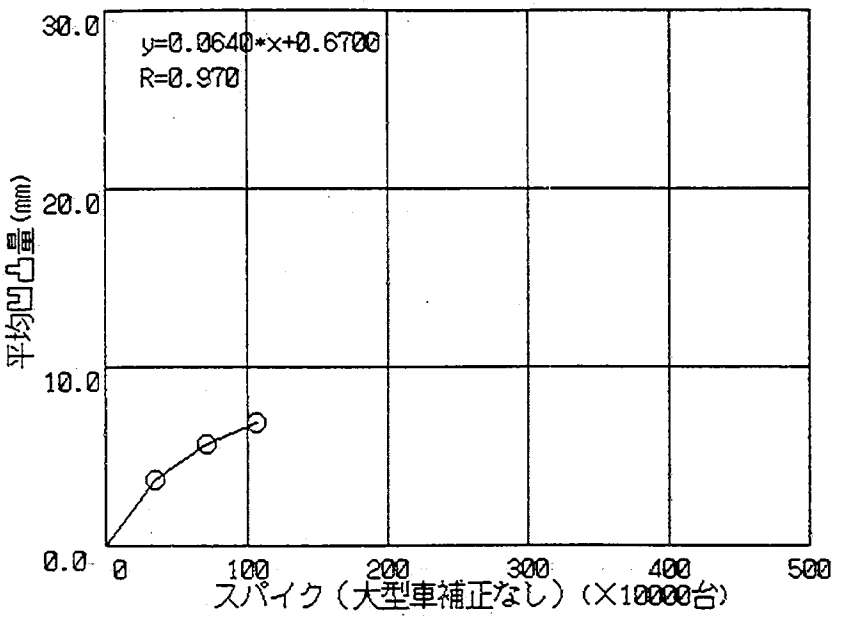
宮城県柴田郡大河原町(2)



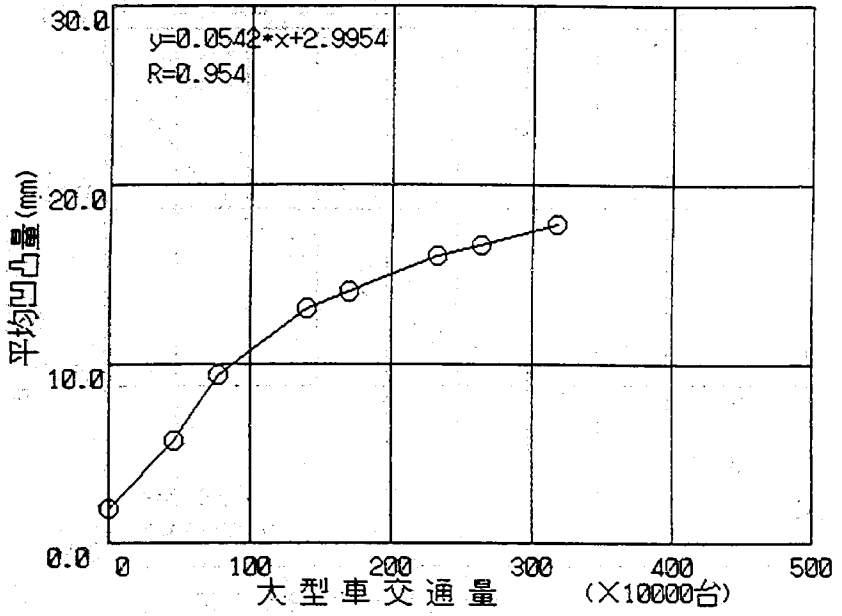
宮城県柴田郡大河原町(3)



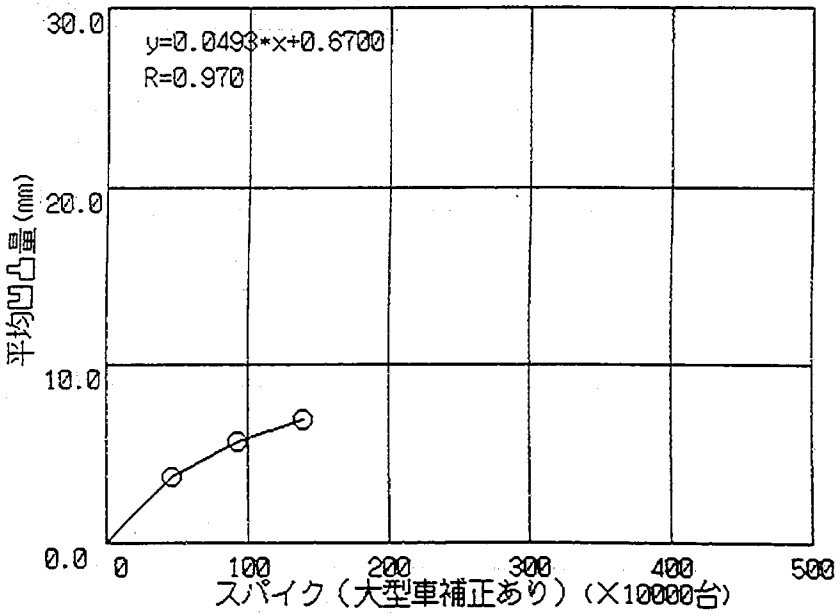
宮城県柴田郡大河原町(3)

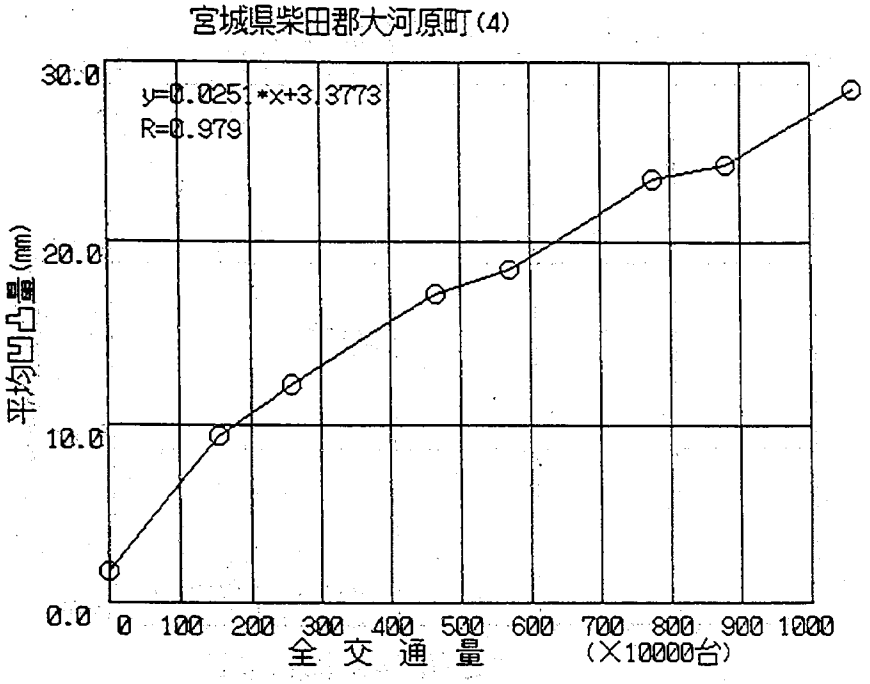


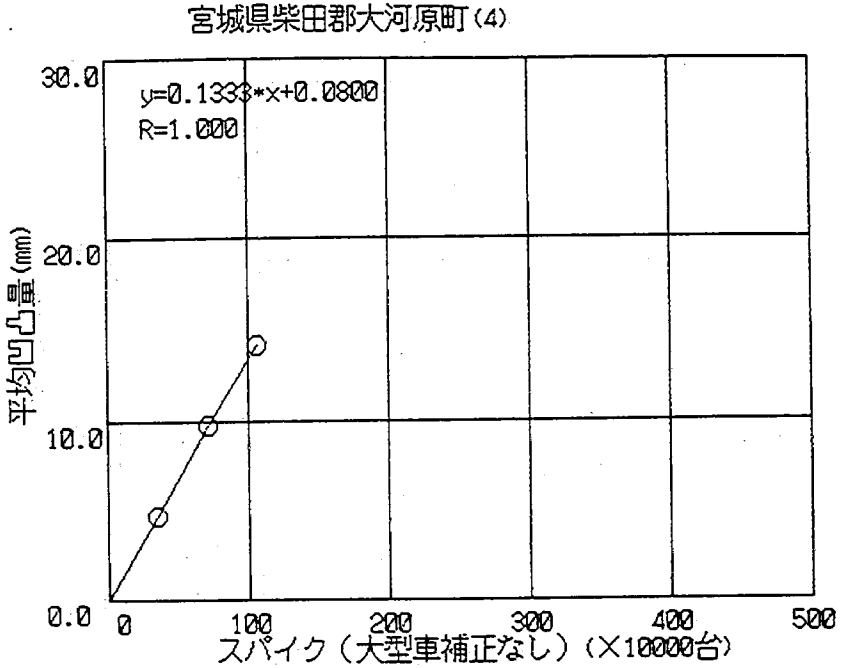
宮城県柴田郡大河原町(3)

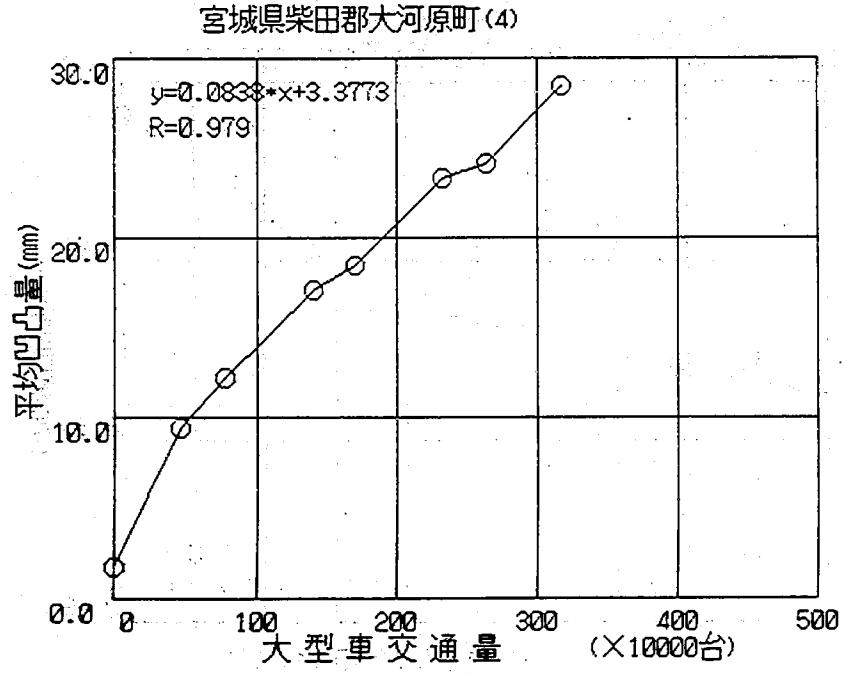


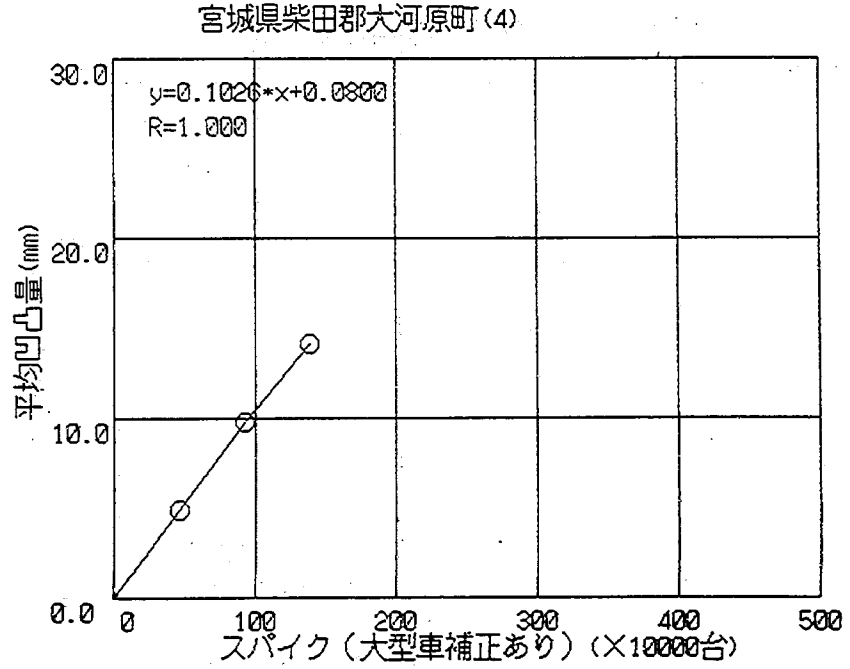
宮城県柴田郡大河原町(3)



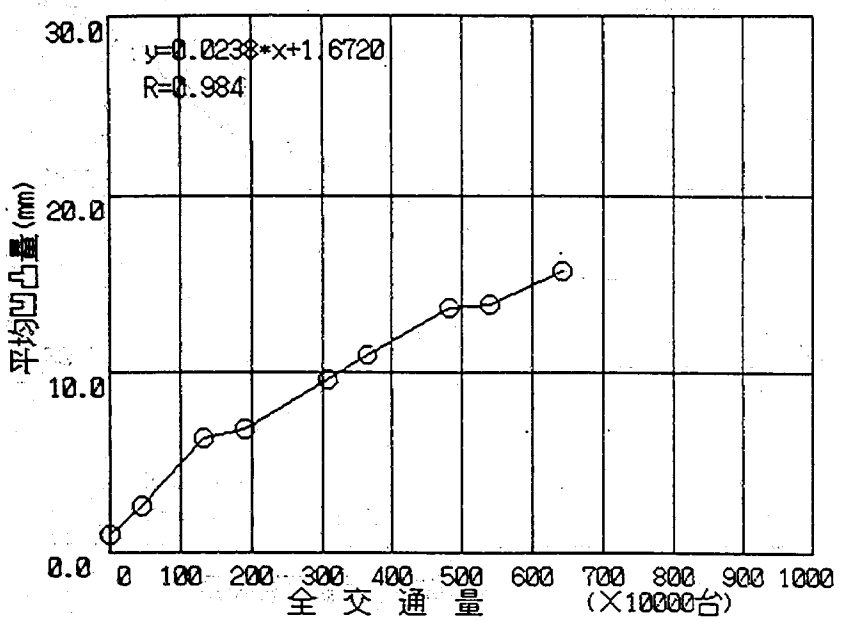

宮城県柴田郡大河原町(4)
y=0.0251*x+3.3773
R=0.979
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量
(×10000台)


宮城県柴田郡大河原町(4)
y=0.1333*x+0.0800
R=1.000
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

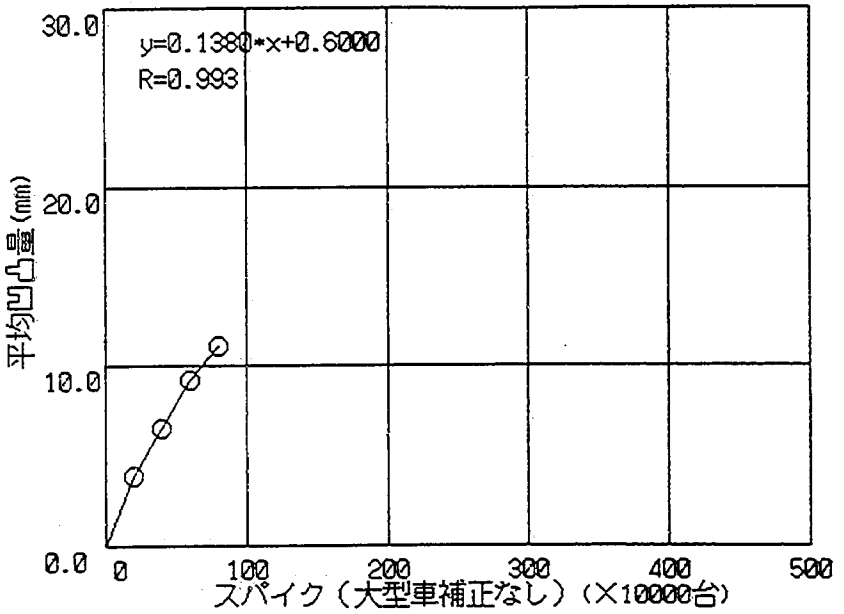

宮城県柴田郡大河原町(4)
y=0.0838*x+3.3773
R=0.979
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量
(×10000台)


宮城県柴田郡大河原町(4)
y=0.1026*x+0.0800
R=1.000
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

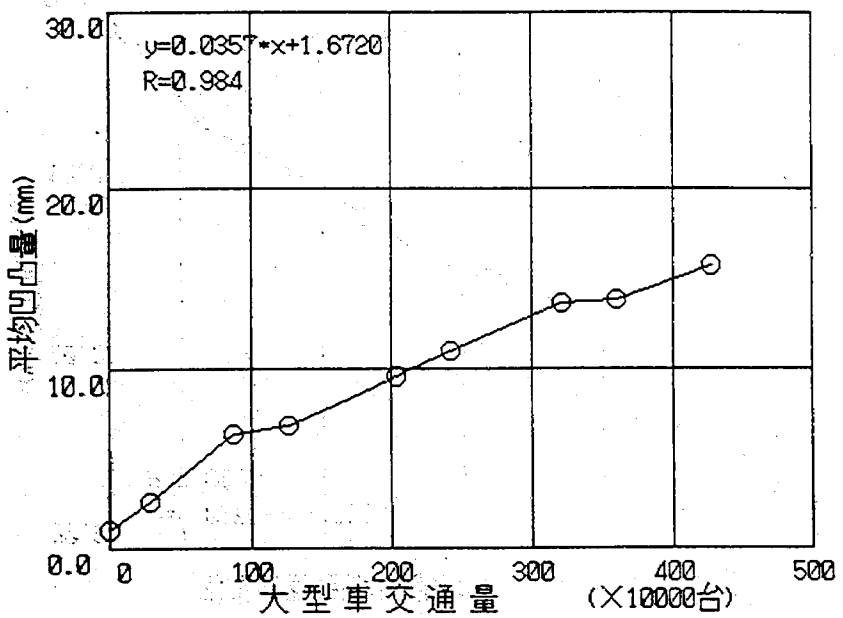
宮城県互理郡山元町(1)



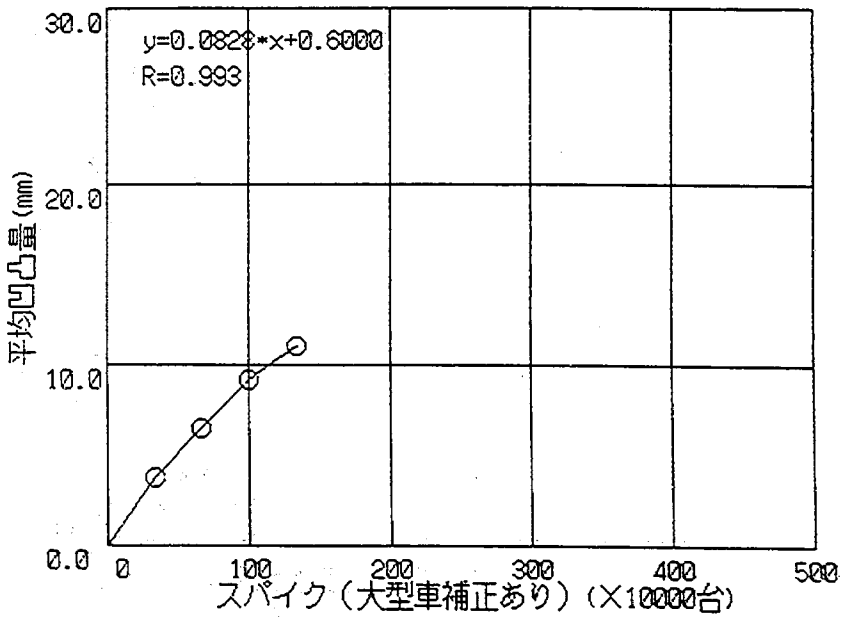
宮城県互理郡山元町(1)

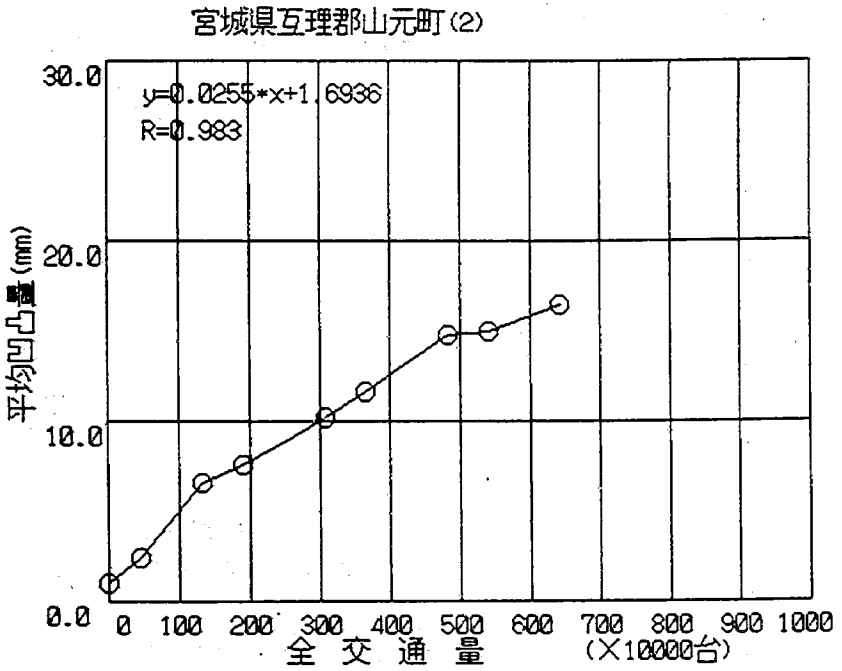


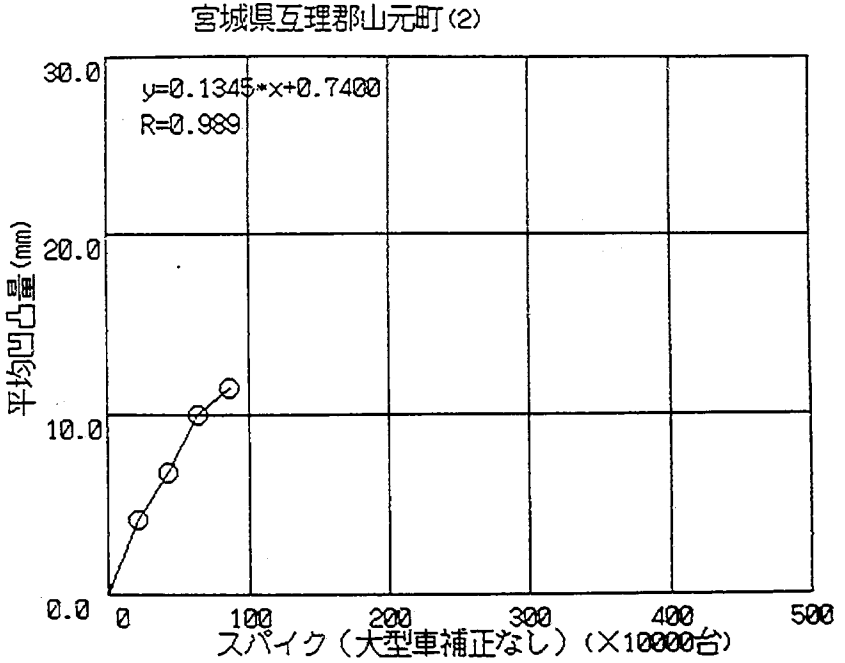
宮城県互理郡山元町(1)

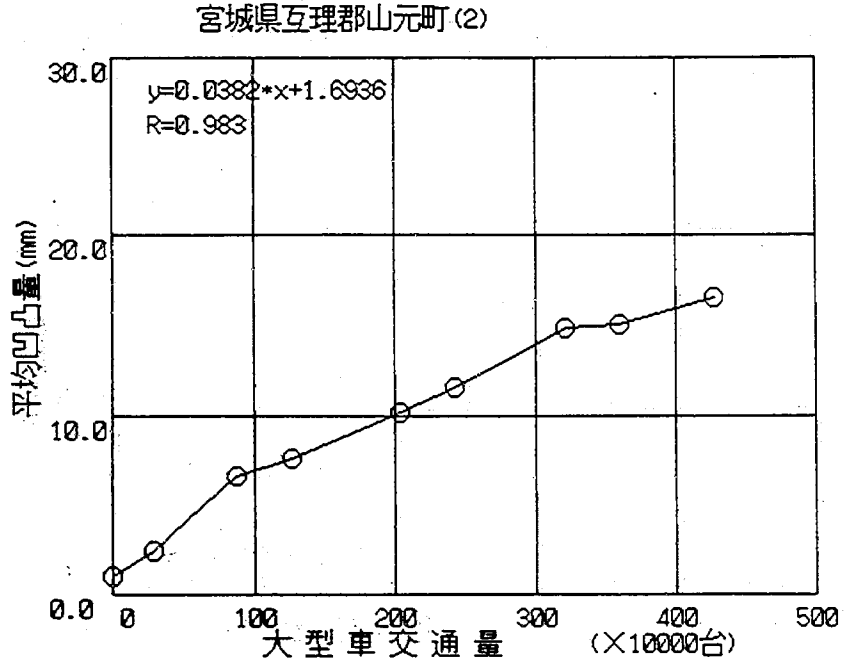


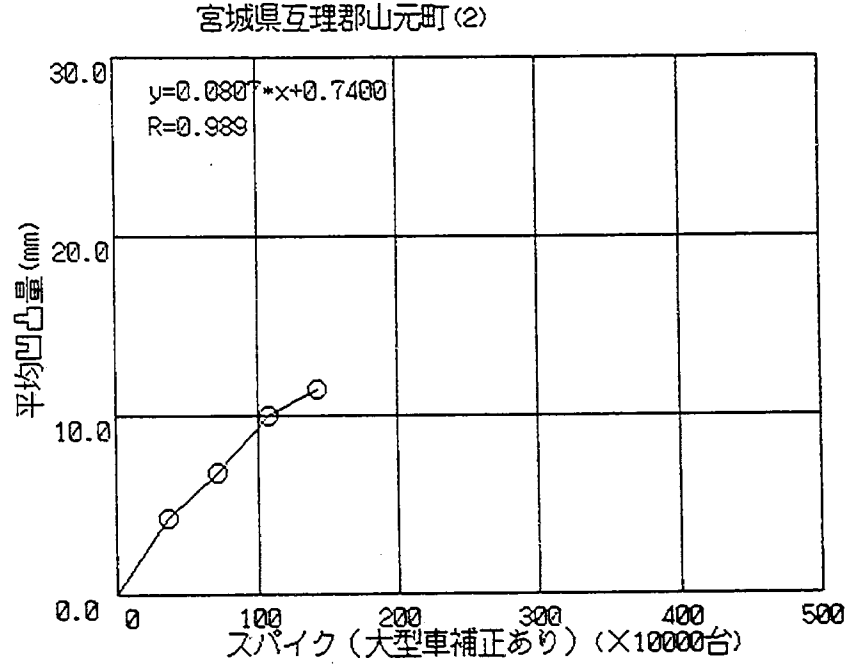
宮城県互理郡山元町(1)

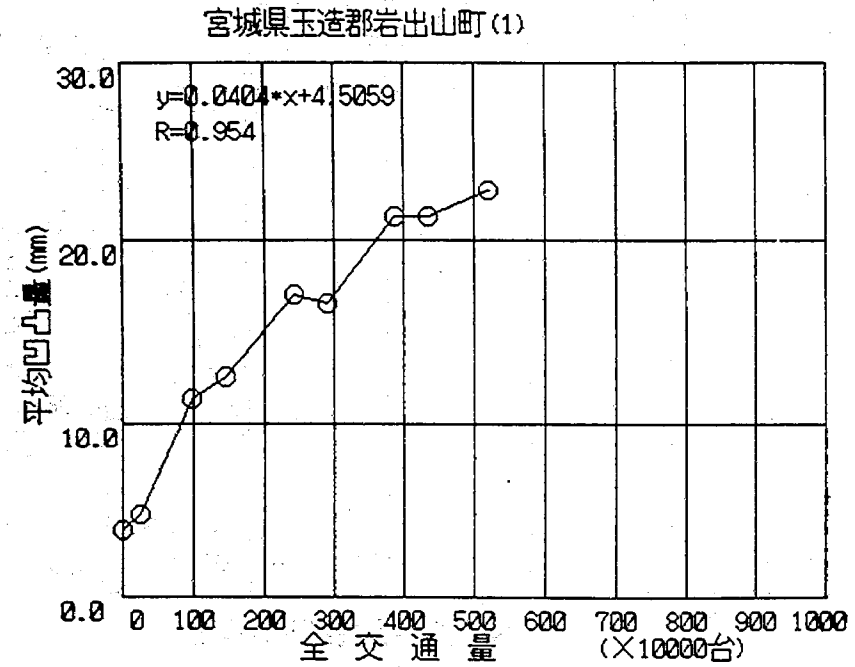


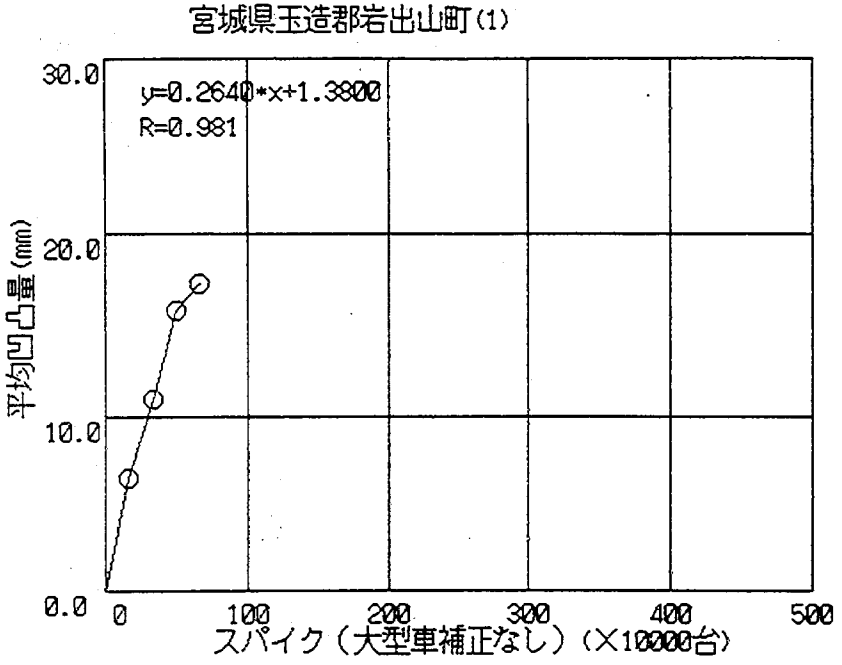

宮城県互理郡山元町(2)
y=0.0255*x+1.6936
R=0.983
30.0
20.0
10.0
0.0
平均凹量(mm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量
(×10000台)

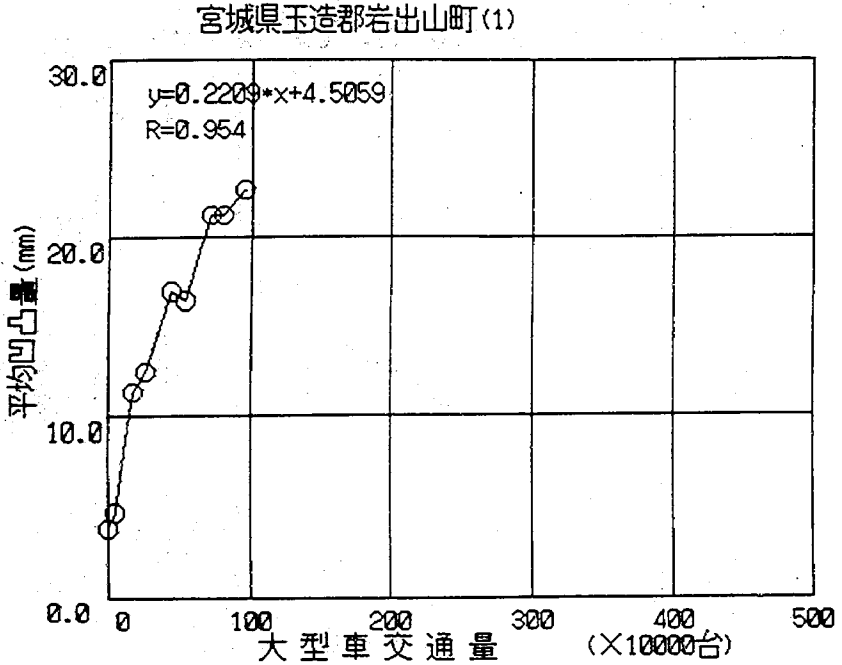

宮城県互理郡山元町(2)
y=0.1345*x+0.7400
R=0.989
30.0
20.0
10.0
0.0
平均凹量(mm)
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

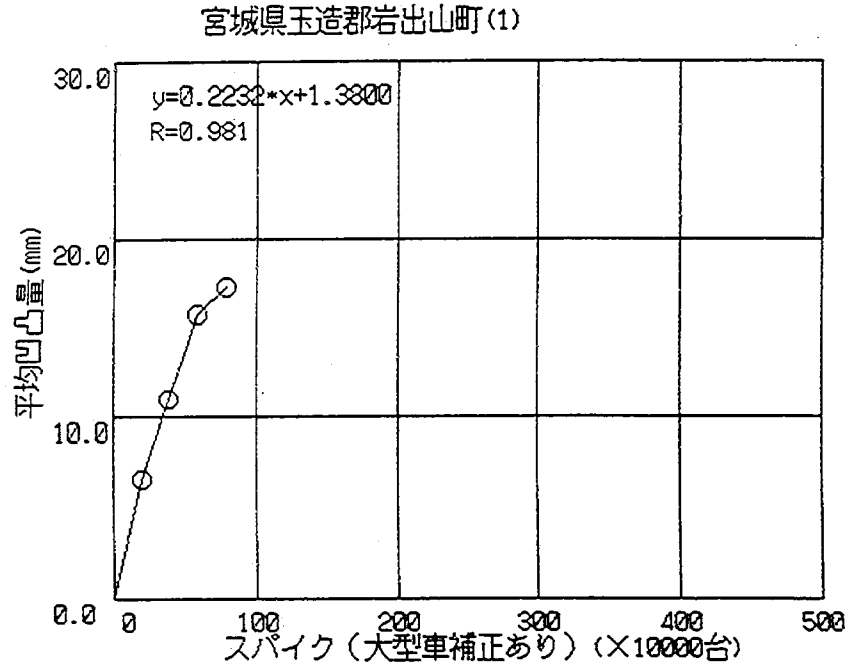

宮城県互理郡山元町(2)
y=0.0382*x+1.6936
R=0.983
30.0
20.0
10.0
0.0
平均凹量(mm)
0 100 200 300 400 500
大型車交通量
(×10000台)

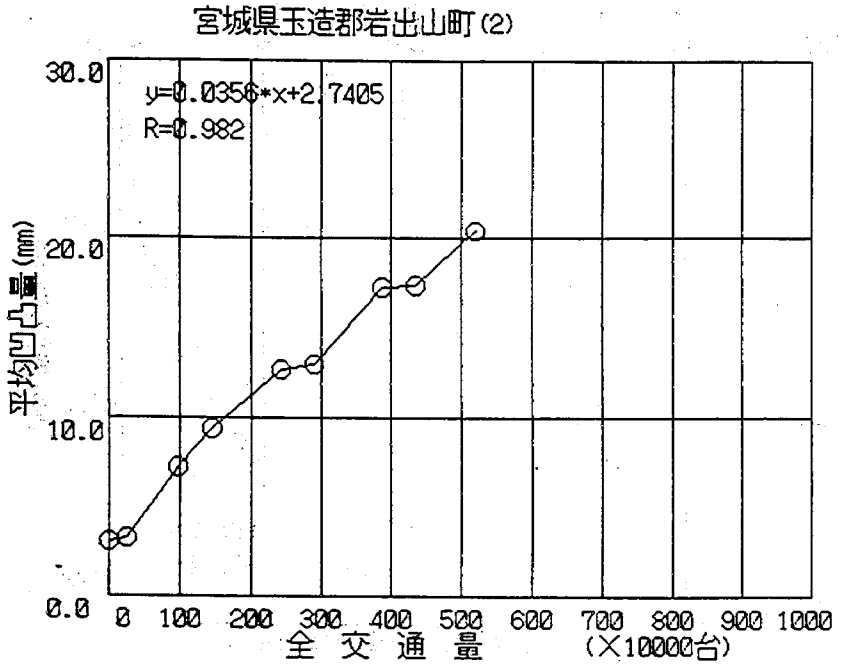

宮城県互理郡山元町(2)
y=0.0807*x+0.7400
R=0.989
30.0
20.0
10.0
0.0
平均凹量(mm)
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

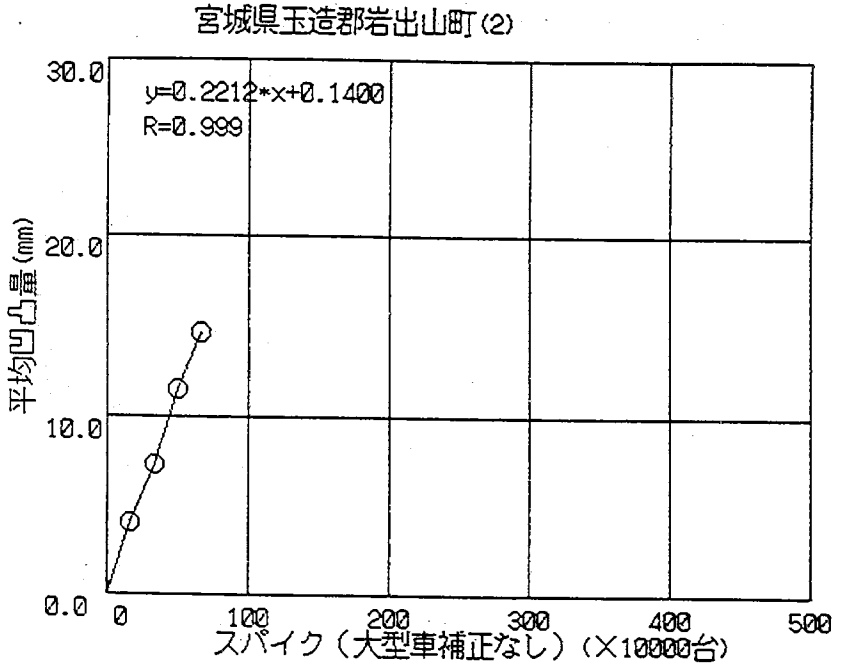

宮城県玉造郡岩出山町(1)
y=0.0404*x+4.5059
R=0.954
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(×10000台)

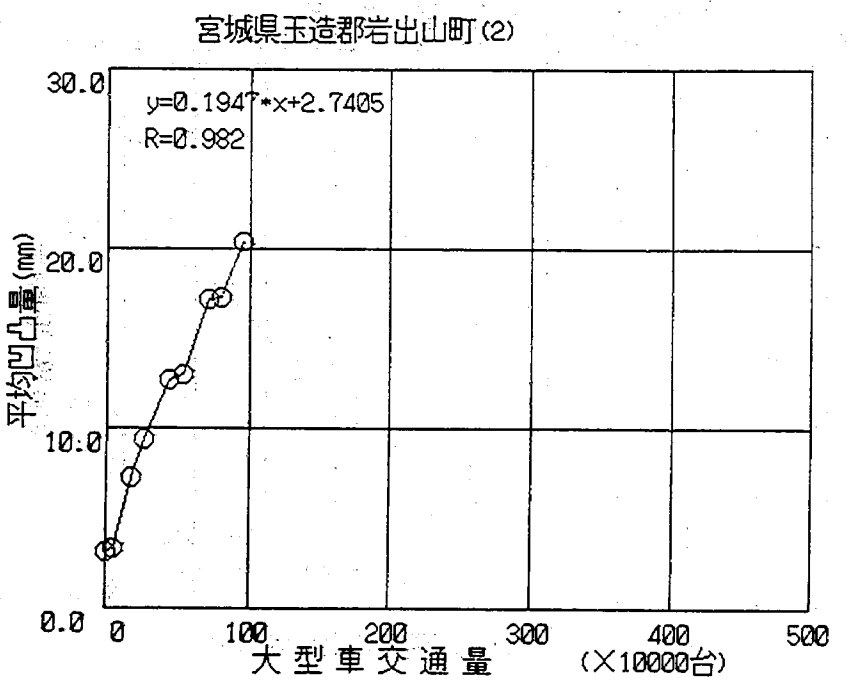

宮城県玉造郡岩出山町(1)
y=0.2640*x+1.3800
R=0.981
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

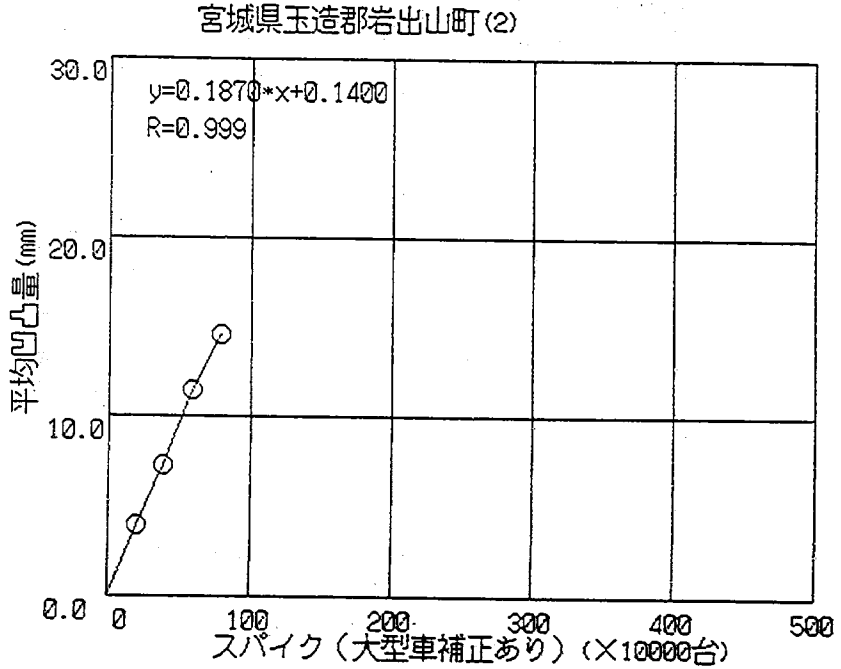

宮城県玉造郡岩出山町(1)
y=0.2209*x+4.5059
R=0.954
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)

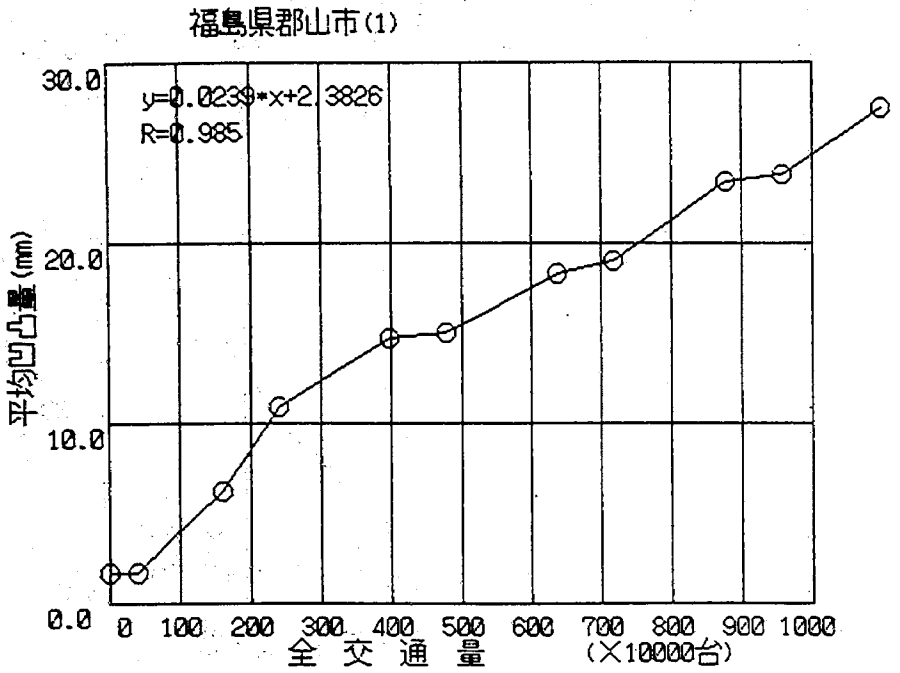

宮城県玉造郡岩出山町(1)
y=0.2232*x+1.3800
R=0.981
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

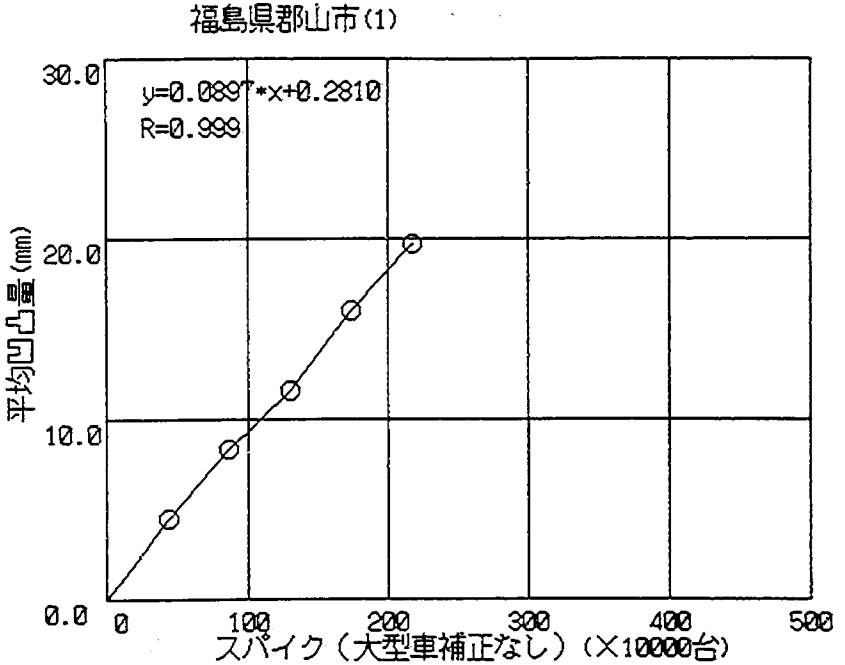

宮城県玉造郡岩出山町(2)
y=0.0356*x+2.7405
R=0.982
平均凹凸量(mm)
全交通量 (×10000台)

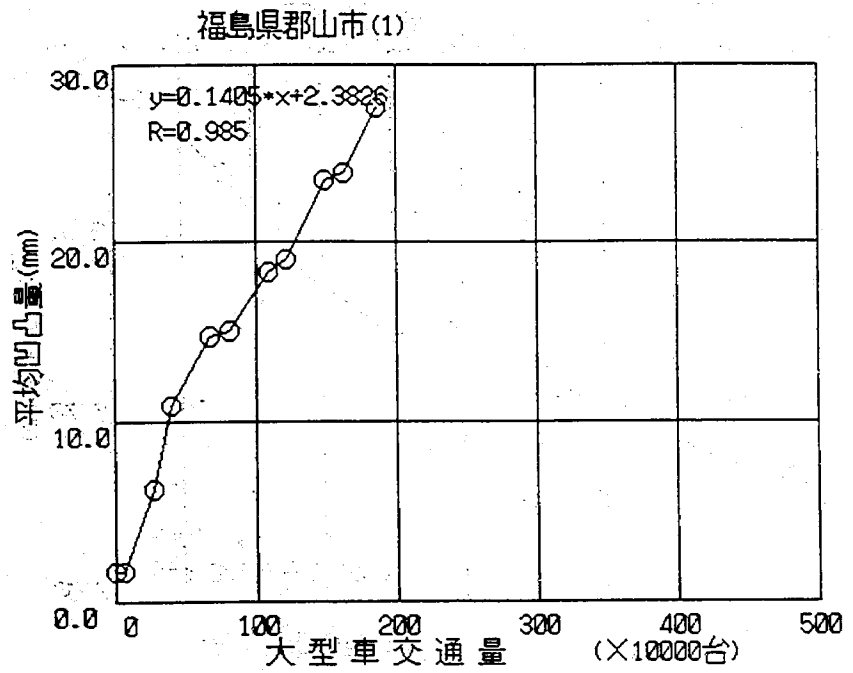

宮城県玉造郡岩出山町(2)
y=0.2212*x+0.1400
R=0.999
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

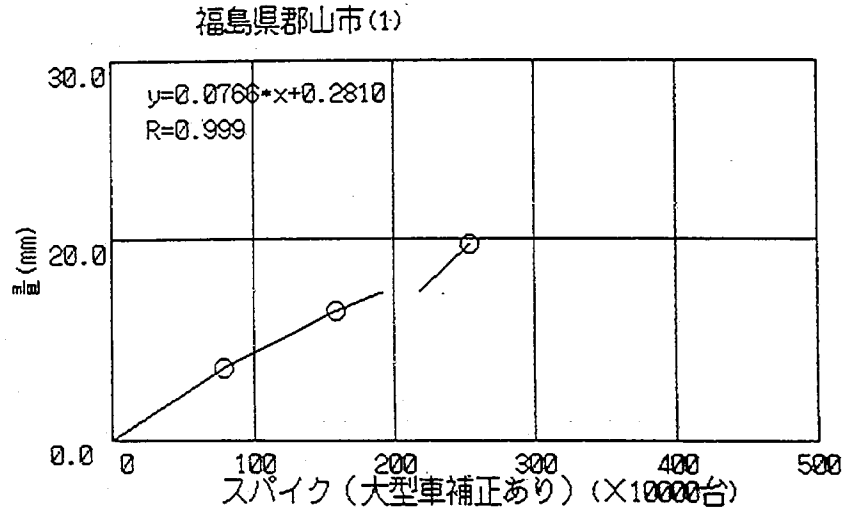

宮城県玉造郡岩出山町(2)
y=0.1947*x+2.7405
R=0.982
平均凹凸量(mm)
大型車交通量 (×10000台)

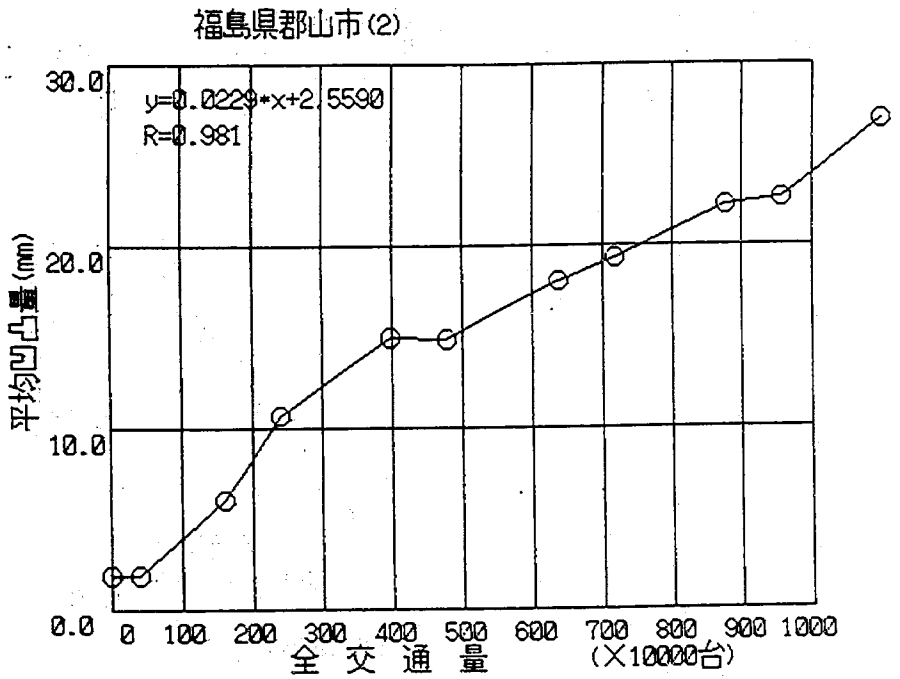

宮城県玉造郡岩出山町(2)
y=0.1870*x+0.1400
R=0.999
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

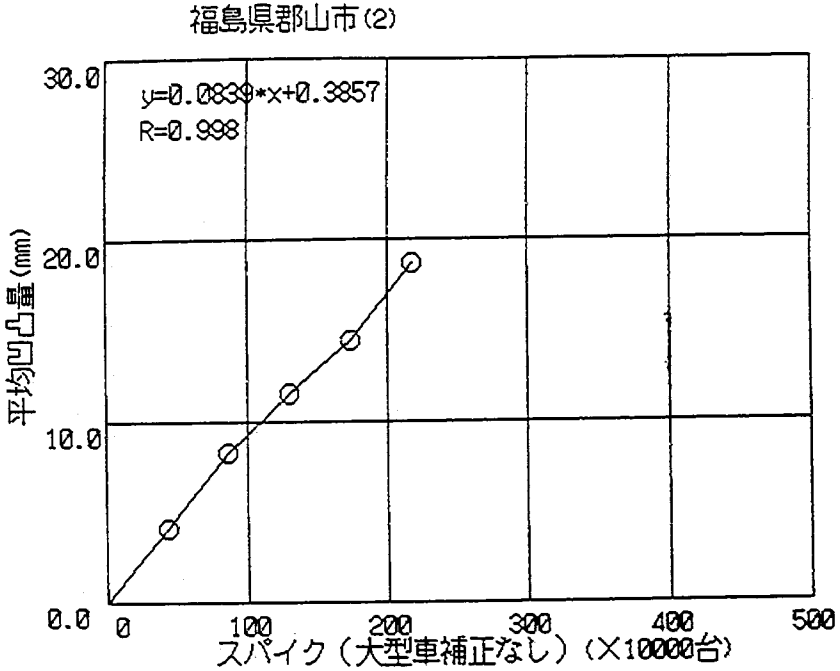

福島県郡山市(1)
y=0.0239*x+2.3826
R=0.985
平均凹凸量(mm)
全 交 通 量
(×10000台)

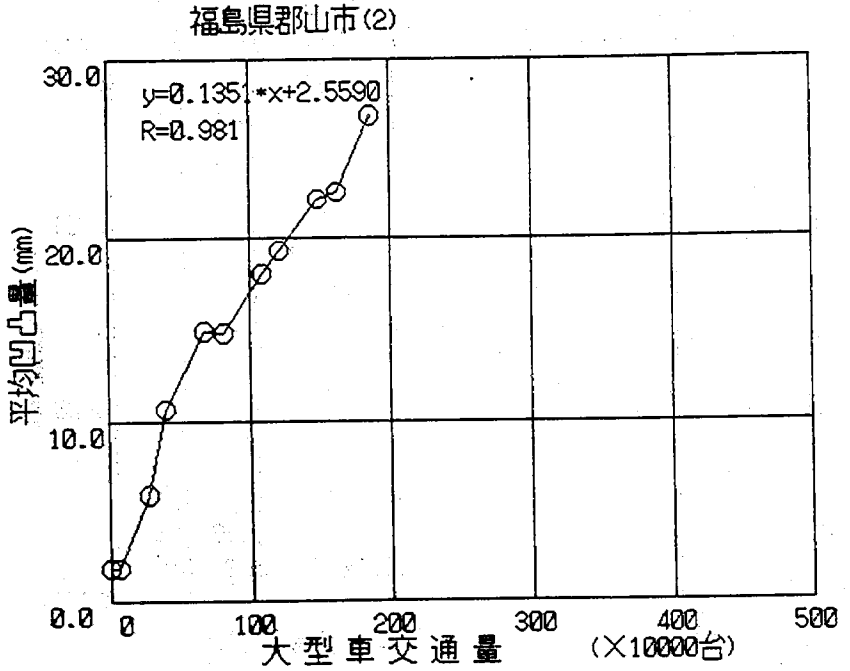

福島県郡山市(1)
y=0.0897*x+0.2810
R=0.999
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

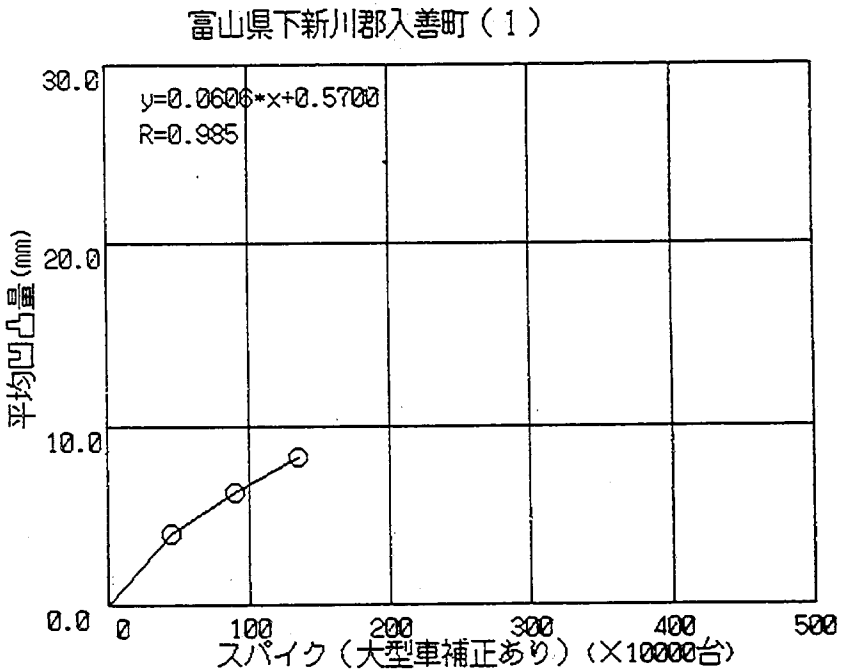

福島県郡山市(1)
y=0.1405*x+2.3826
R=0.985
平均凹凸量(mm)
大 型 車 交 通 量
(×10000台)


福島県郡山市(1)
y=0.0766*x+0.2810
R=0.999
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

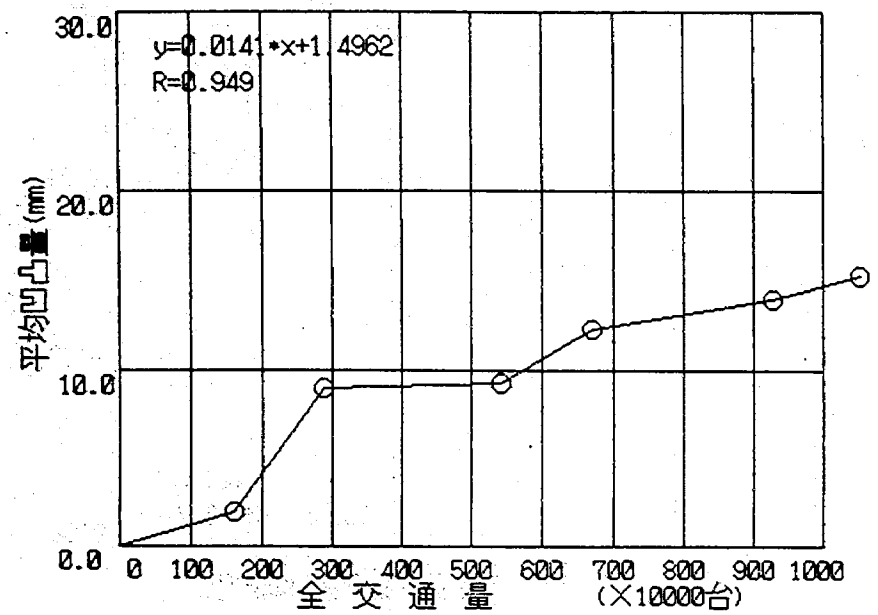

福島県郡山市(2)
y=0.0229*x+2.5590
R=0.981
平均凹凸量(mm)
全交通量
(×10000台)


福島県郡山市(2)
y=0.0839*x+0.3857
R=0.998
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

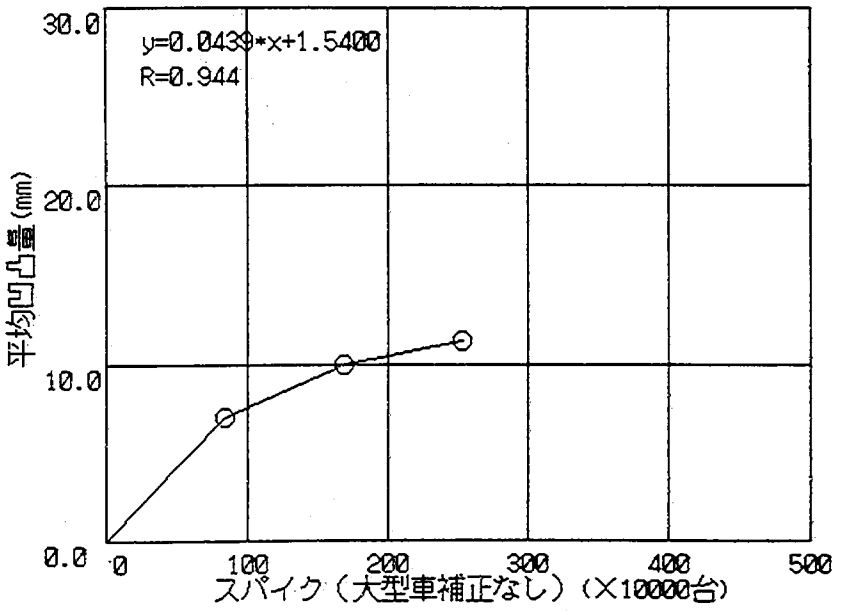

福島県郡山市(2)
y=0.1351*x+2.5590
R=0.981
平均凹凸量(mm)
大型車交通量
(×10000台)


富山県下新川郡入善町（1）
y=0.0606*x+0.5700
R=0.985
平均凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

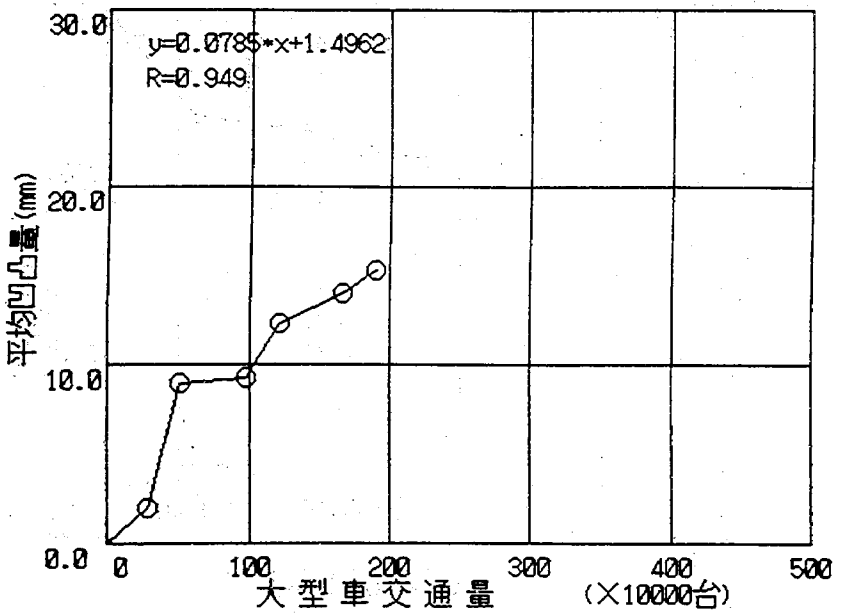
新潟県新発田市（１）



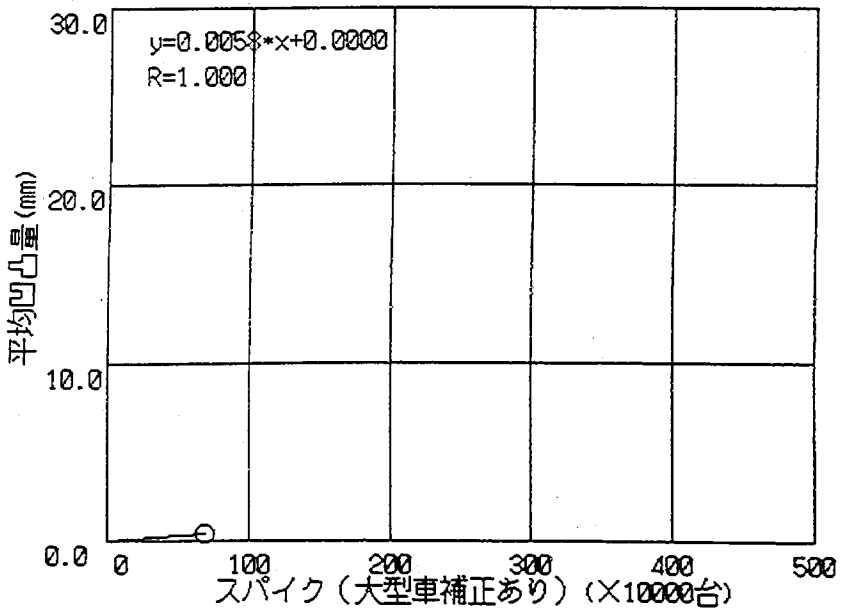
新潟県新発田市（１）



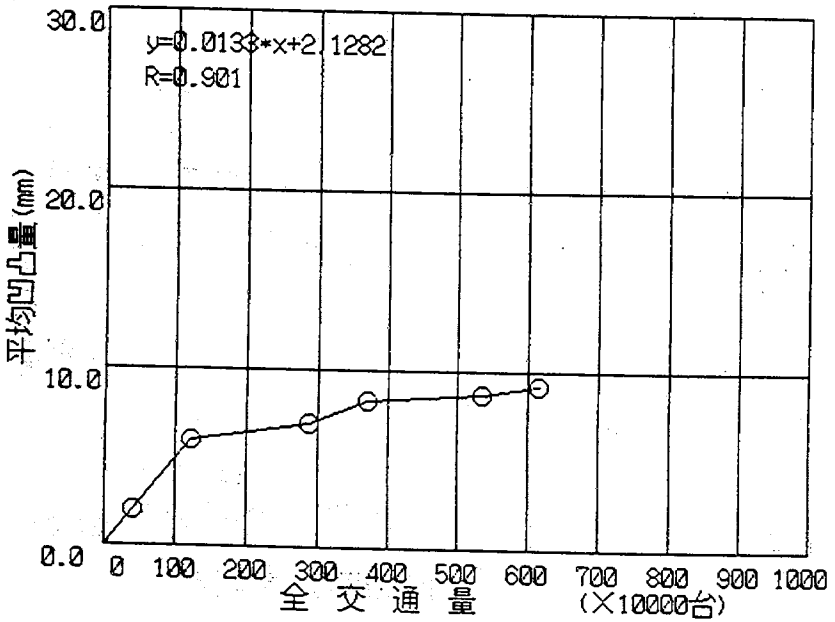
新潟県新発田市（１）



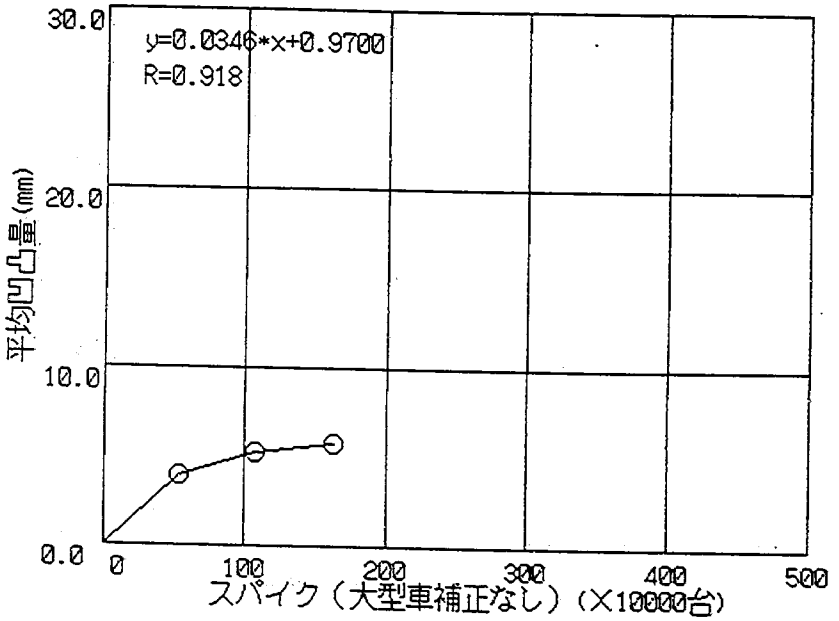
富山県氷見市(1)



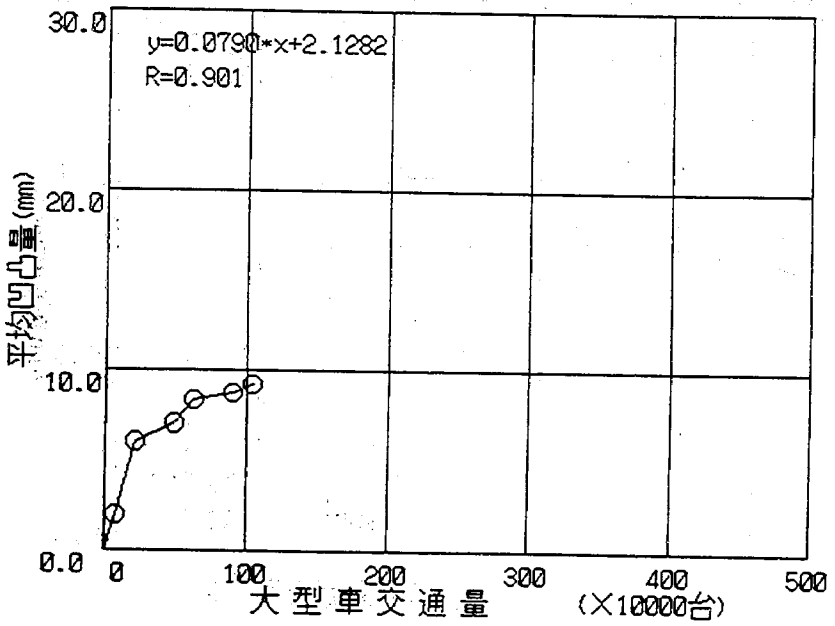
新潟県北蒲原郡水原町（１）



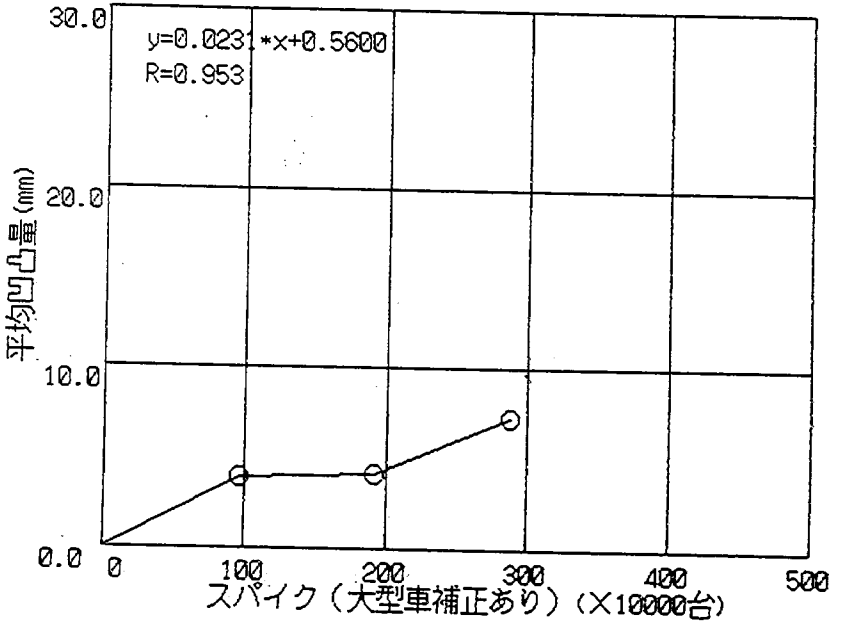
新潟県北蒲原郡水原町（１）

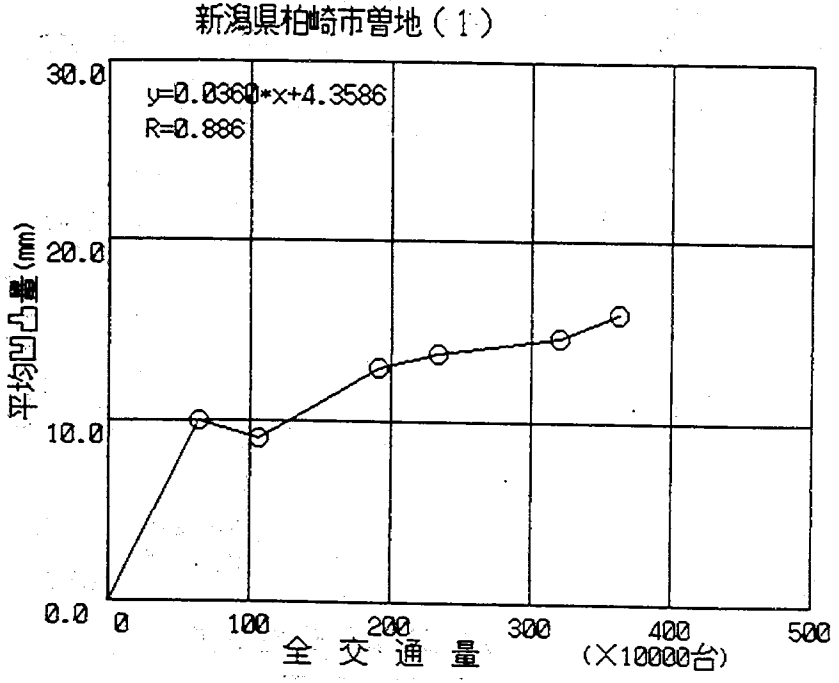


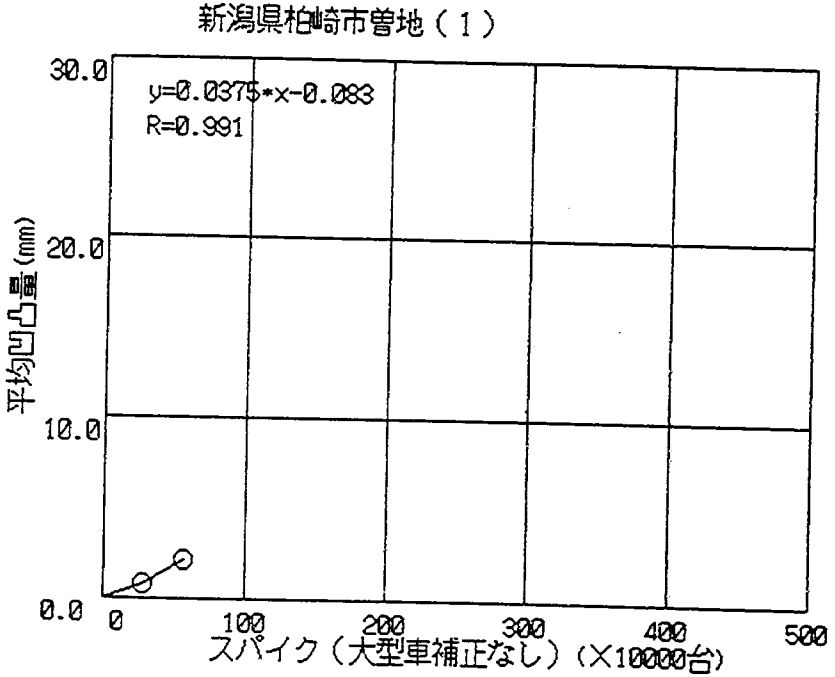
新潟県北蒲原郡水原町（１）

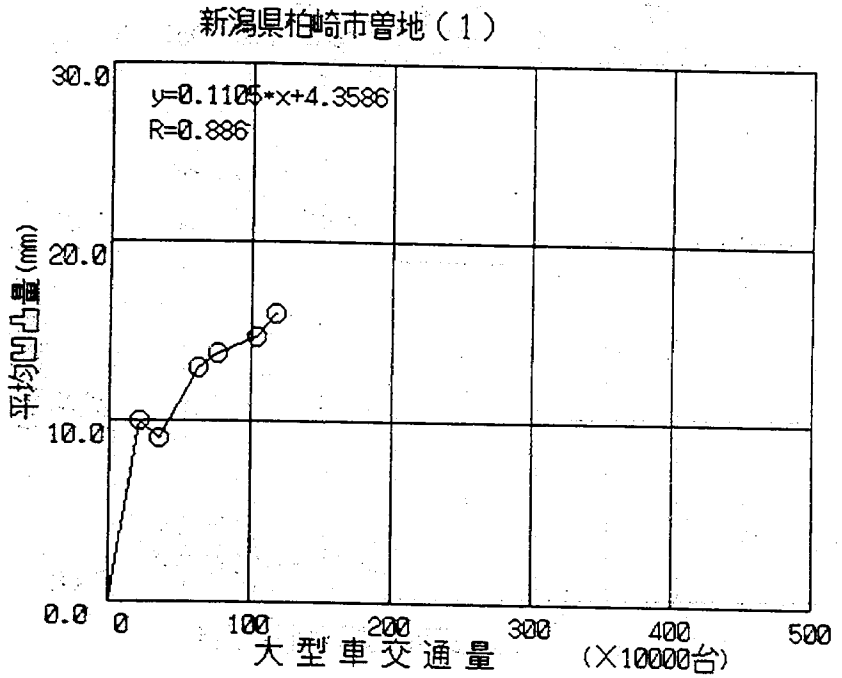


石川県小松市(1)

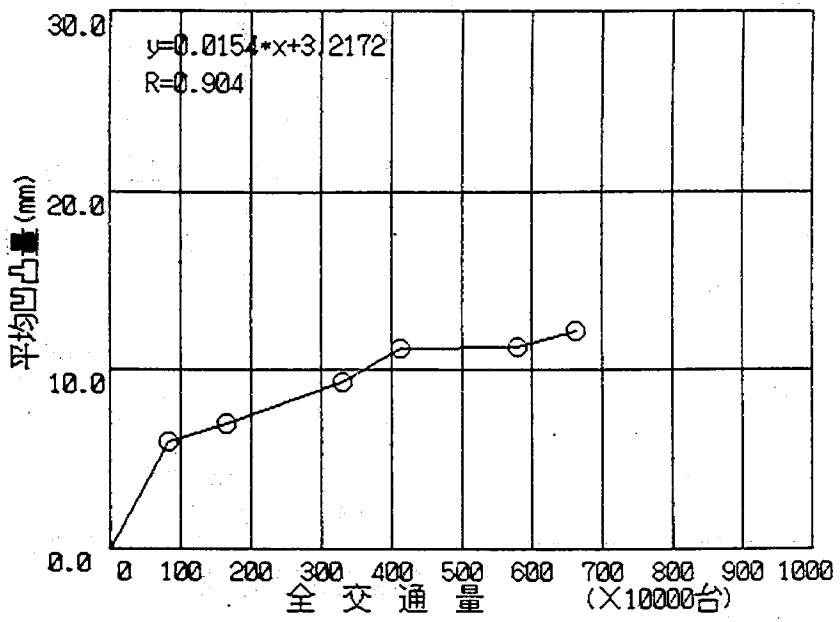



新潟県柏崎市曽地（１）
y=0.0360*x+4.3586
R=0.886
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
全 交 通 量
(×10000台)

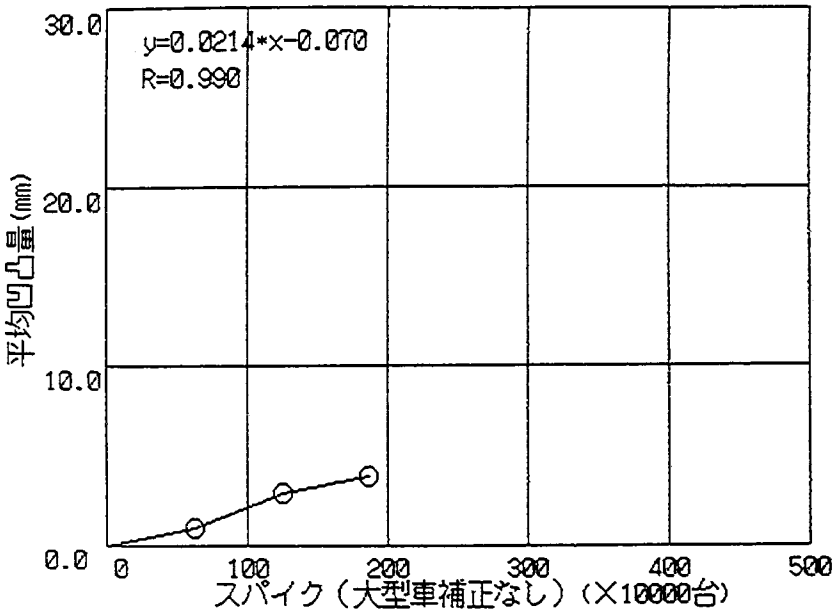

新潟県柏崎市曽地（１）
y=0.0375*x-0.083
R=0.991
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)


新潟県柏崎市曽地（１）
y=0.1105*x+4.3586
R=0.886
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)

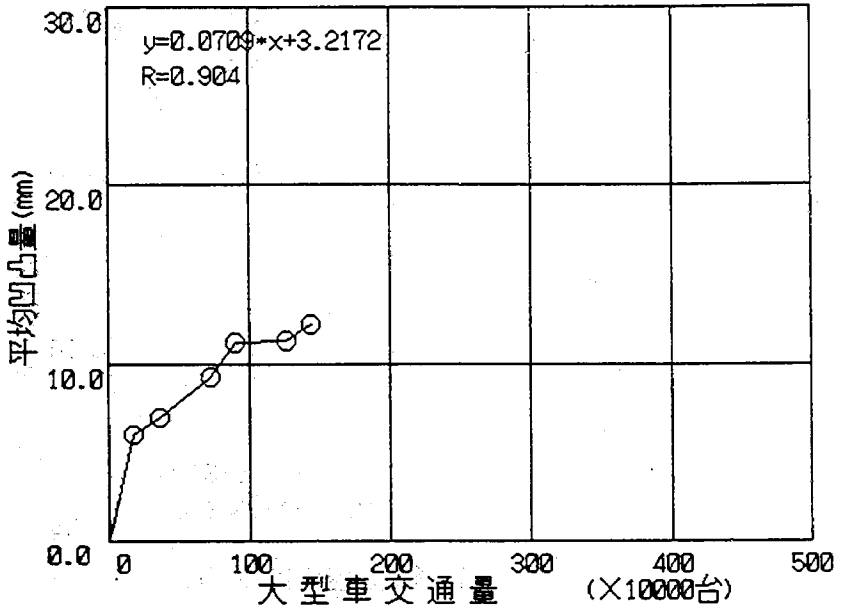
新潟県北魚沼郡川口町（１）

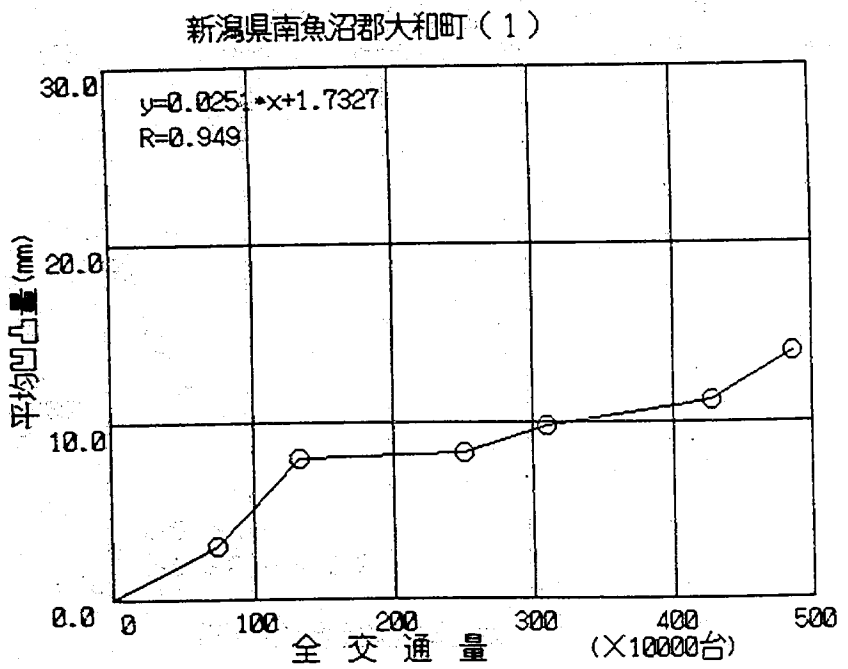


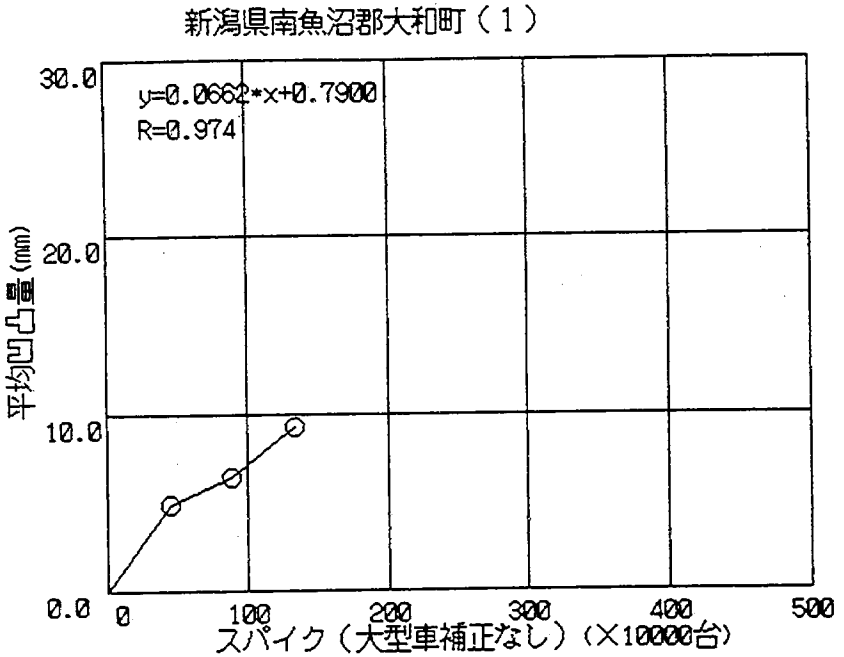
新潟県北魚沼郡川口町（１）

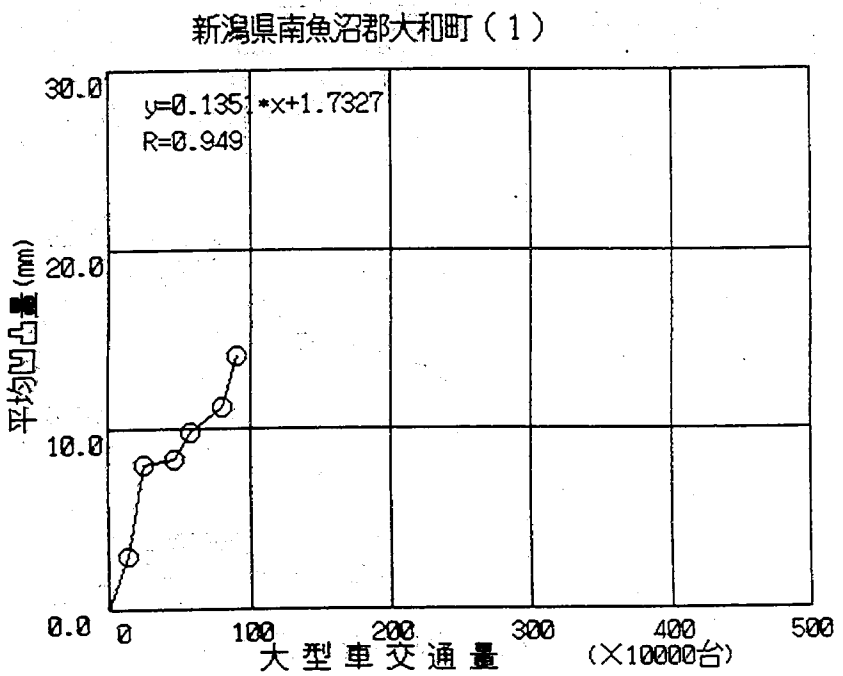


新潟県北魚沼郡川口町（１）

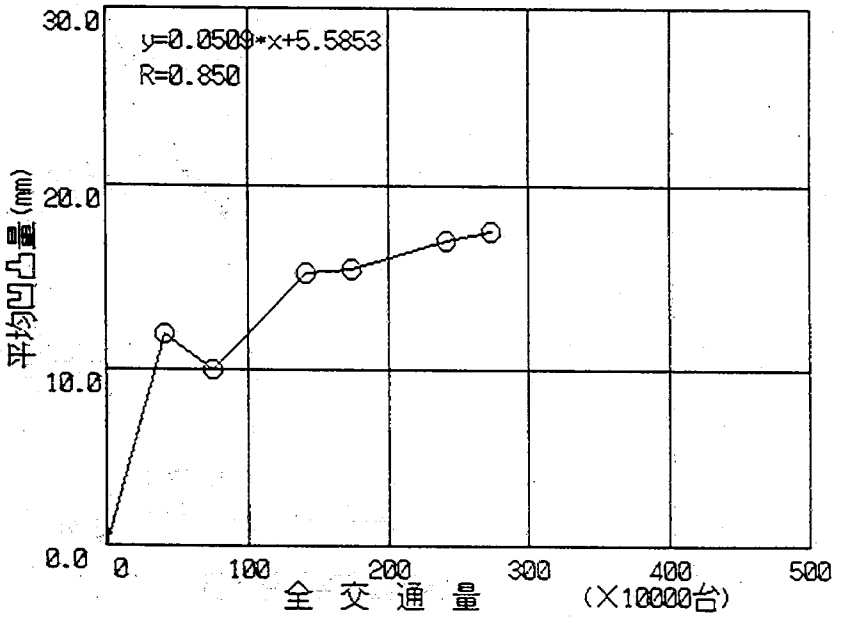



新潟県南魚沼郡大和町（１）
y=0.025*x+1.7327
R=0.949
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
全交通量
(×10000台)

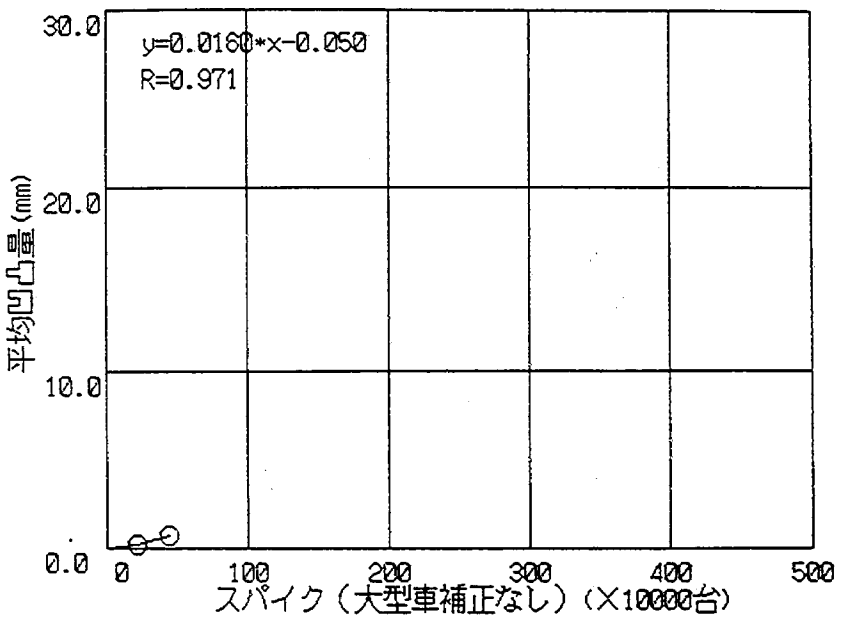

新潟県南魚沼郡大和町（１）
y=0.0662*x+0.7900
R=0.974
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)


新潟県南魚沼郡大和町（１）
y=0.135*x+1.7327
R=0.949
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大型車交通量
(×10000台)

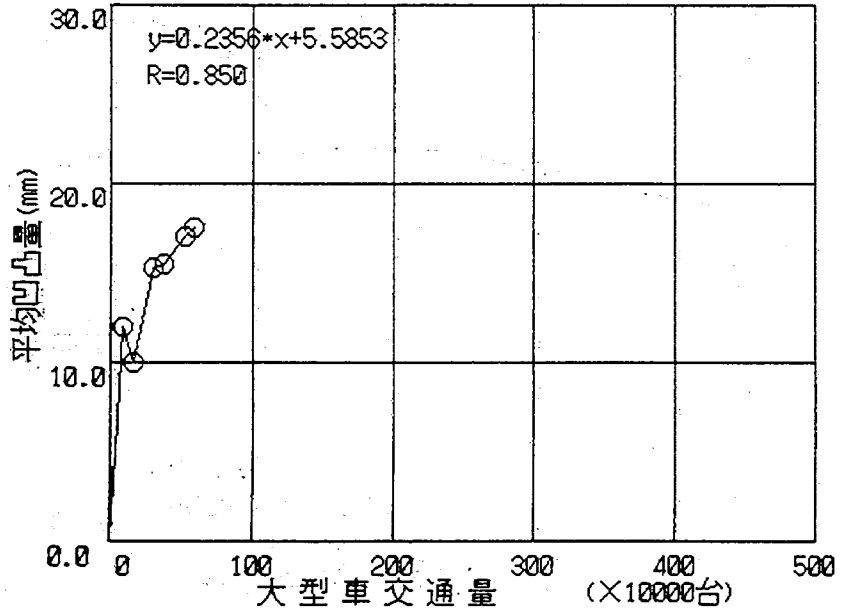
新潟県刈羽郡刈羽村下高町（1



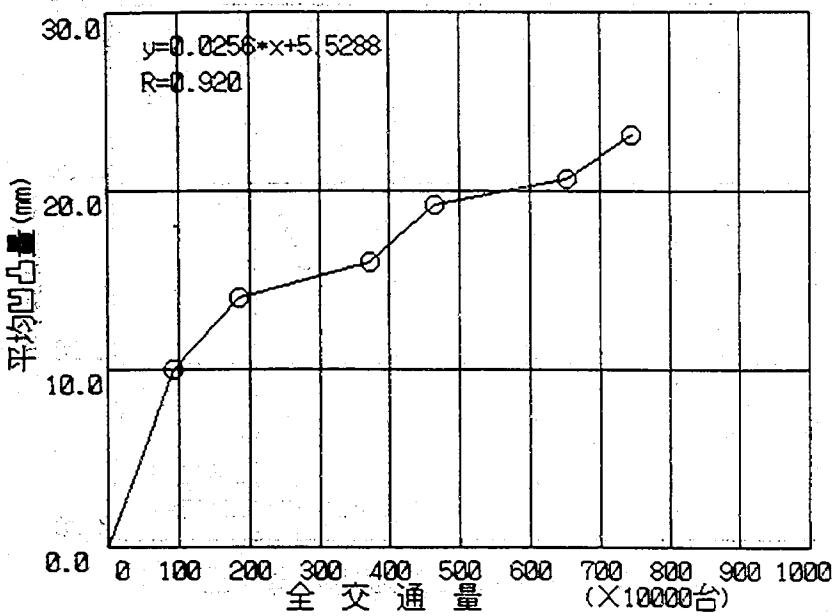
新潟県刈羽郡刈羽村下高町（1



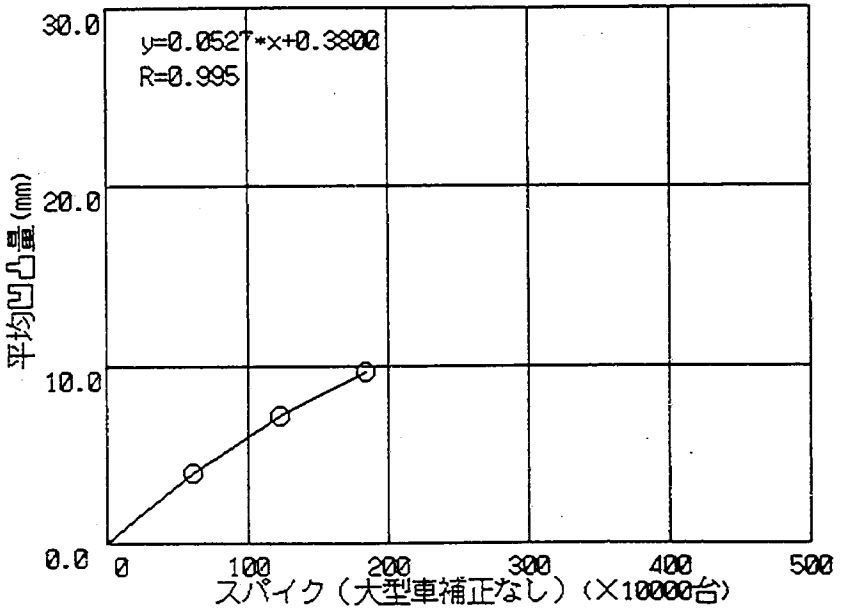
新潟県刈羽郡刈羽村下高町（1



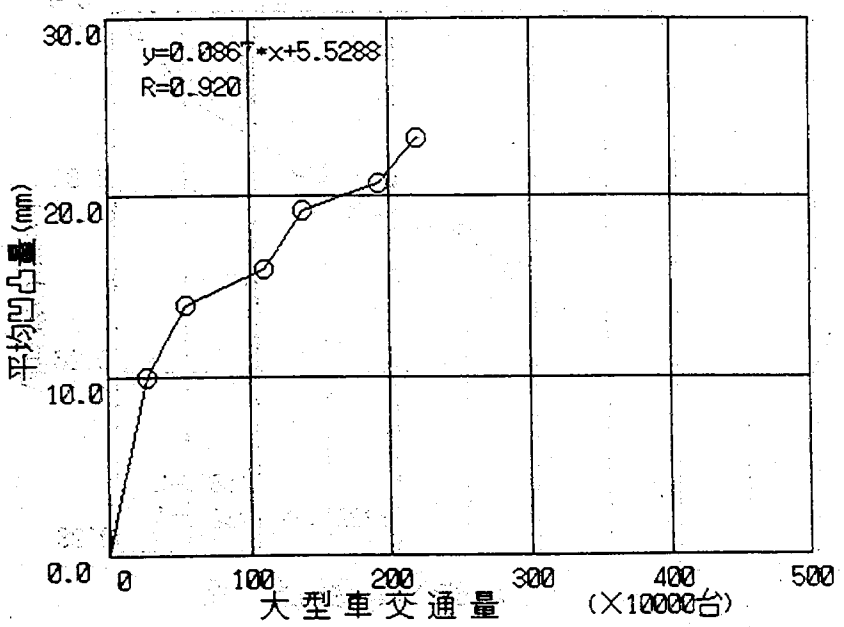
新潟県上越市（1）

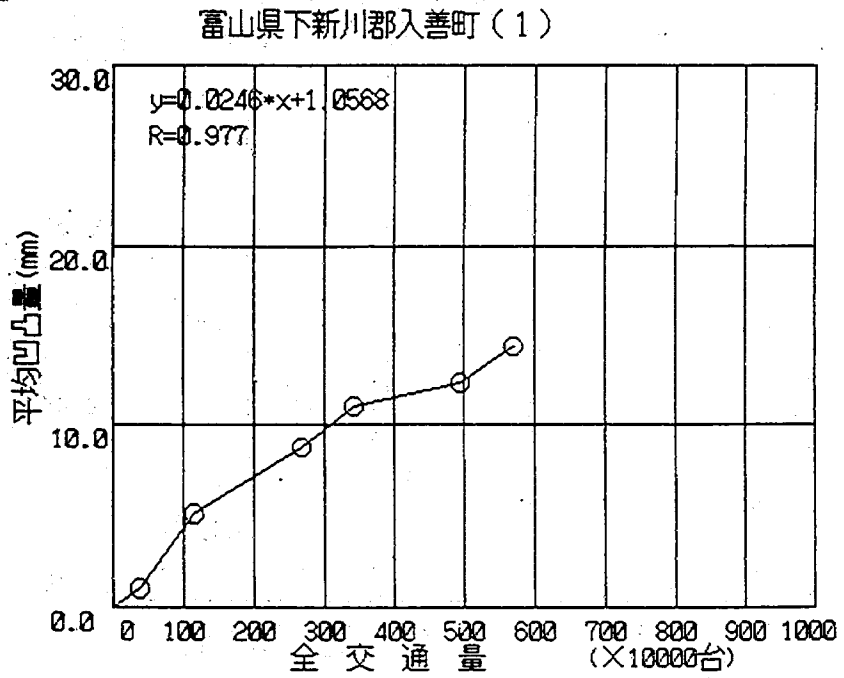


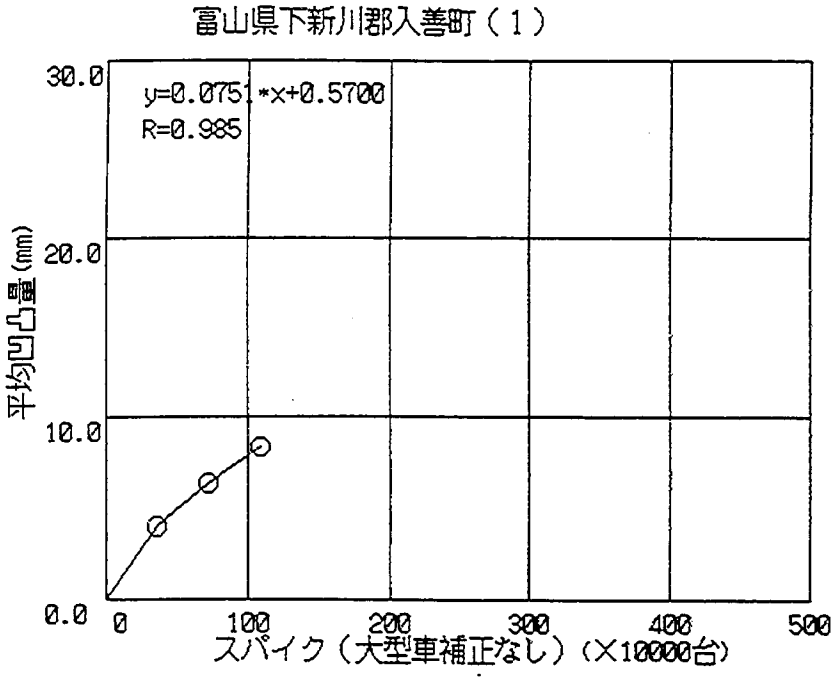
新潟県上越市（1）

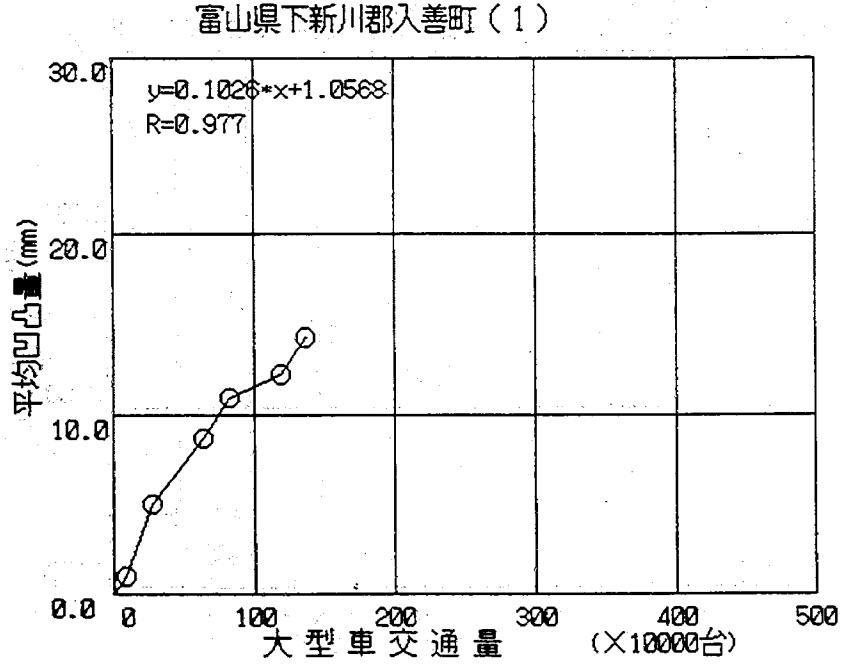


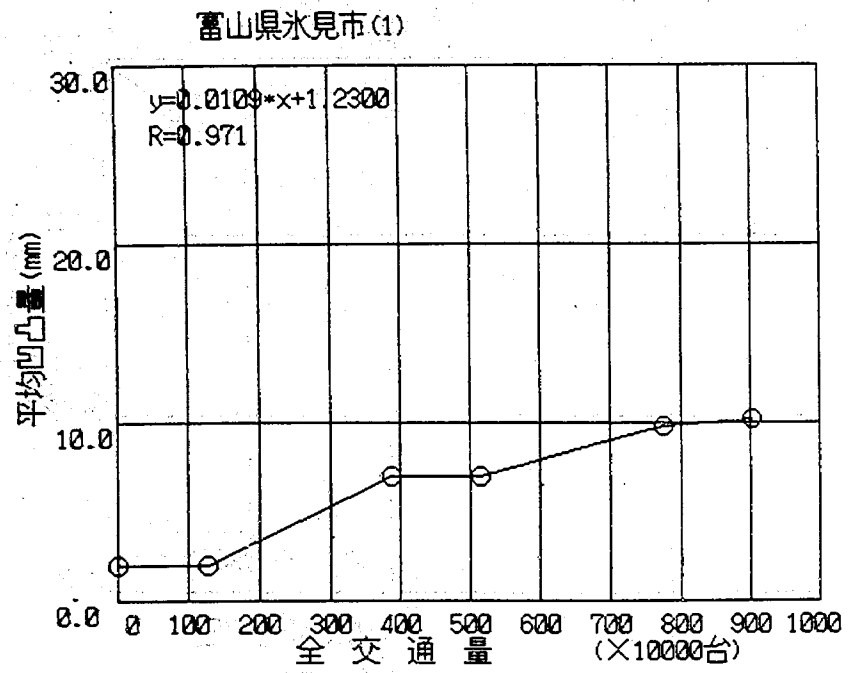
新潟県上越市（1）

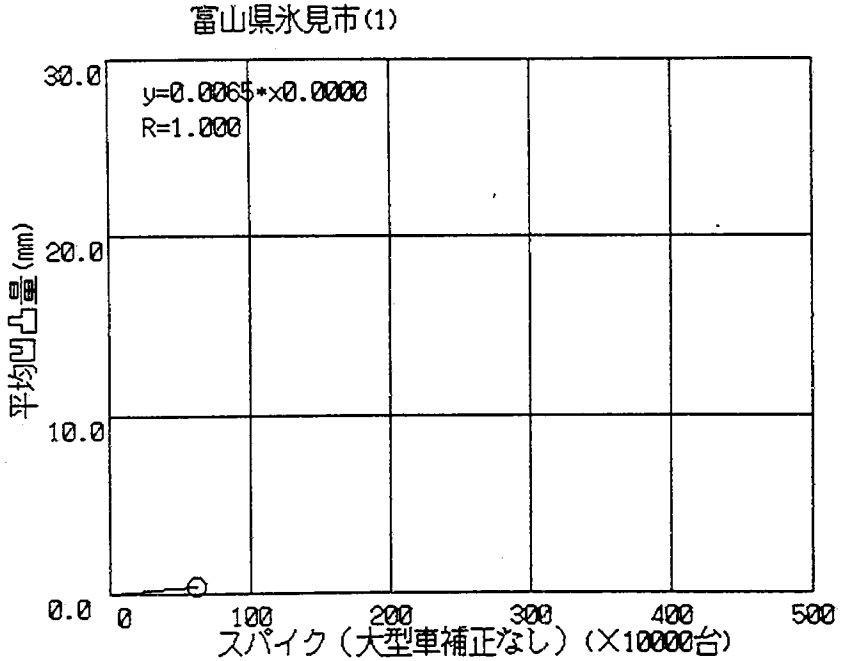


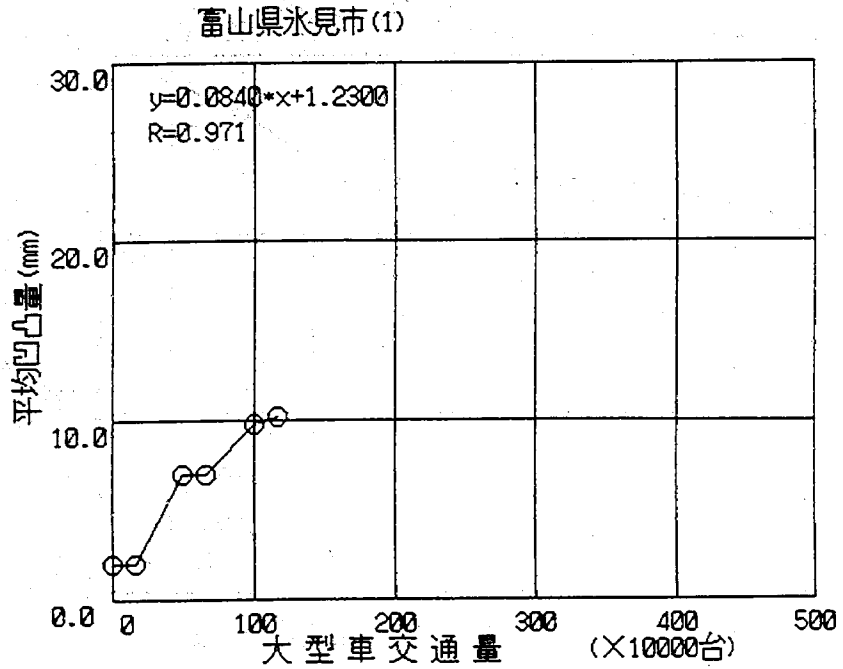

富山県下新川郡入善町（１）
y=0.0246*x+1.0568
R=0.977
平均わだち量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
全交通量
(×10000台)


富山県下新川郡入善町（１）
y=0.0751*x+0.5700
R=0.985
平均わだち量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

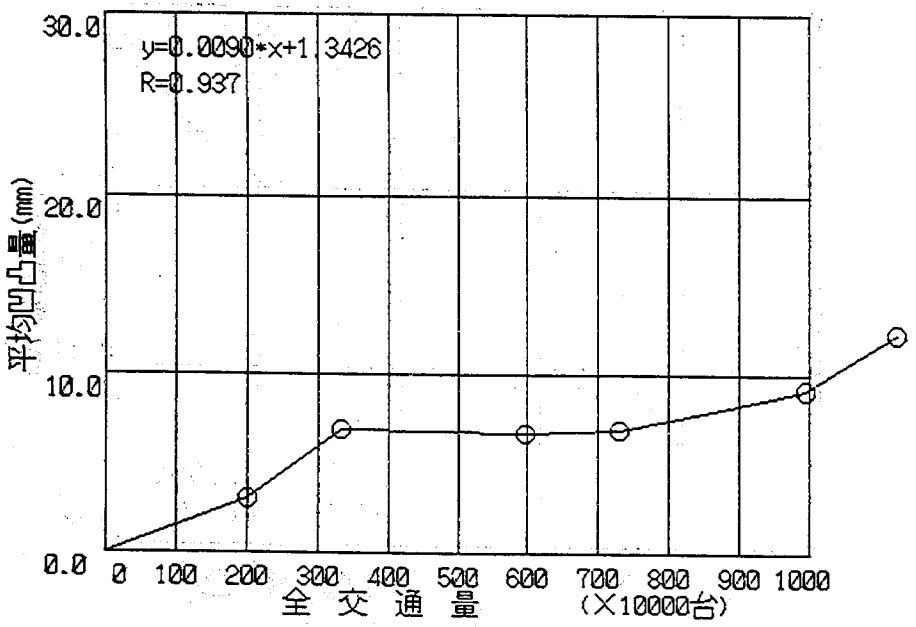

富山県下新川郡入善町（１）
y=0.1026*x+1.0568
R=0.977
平均わだち量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大型車交通量
(×10000台)


富山県氷見市(1)
y=0.0109*x+1.2300
R=0.971
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
全交通量
(×10000台)

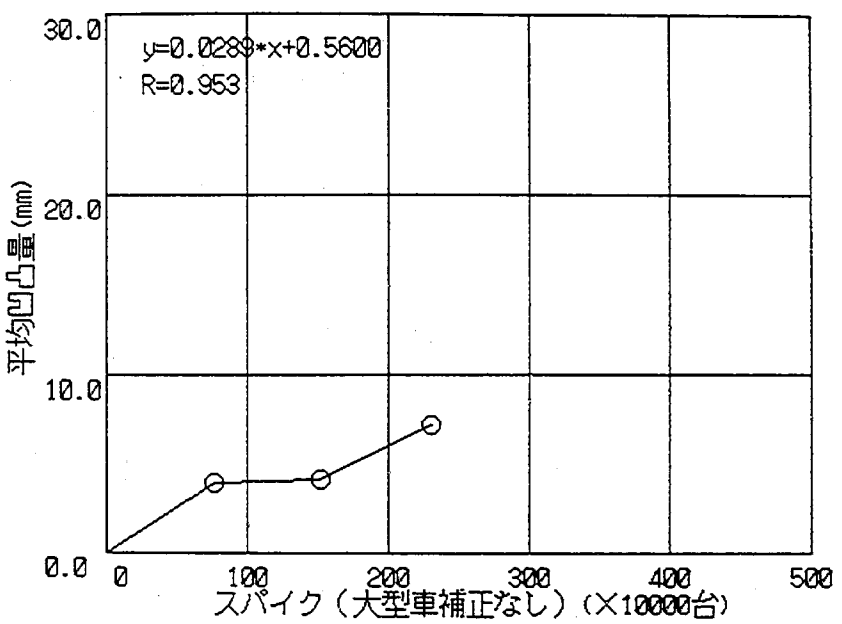

富山県氷見市(1)
y=0.0065*x0.0000
R=1.000
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)


富山県氷見市(1)
y=0.0840*x+1.2300
R=0.971
平均凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大型車交通量
(×10000台)

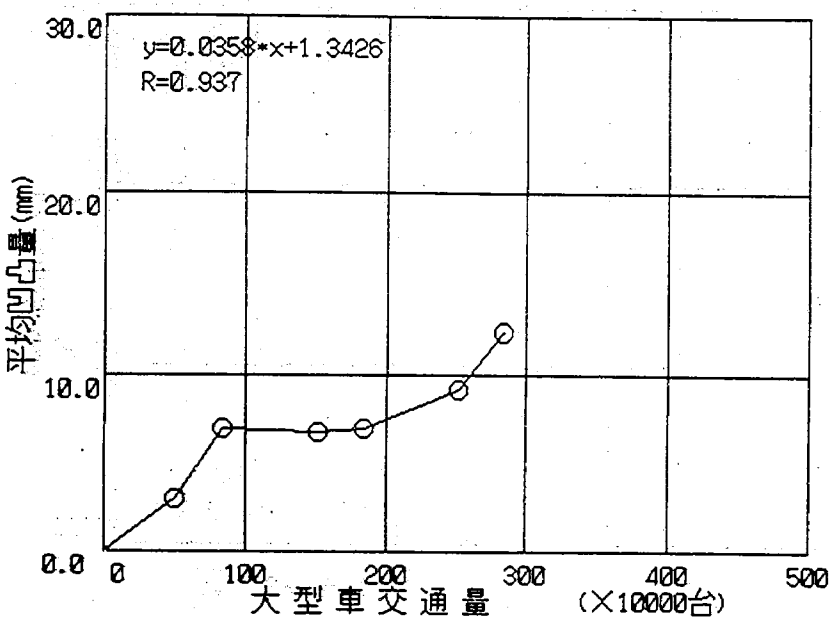
石川県小松市(1)



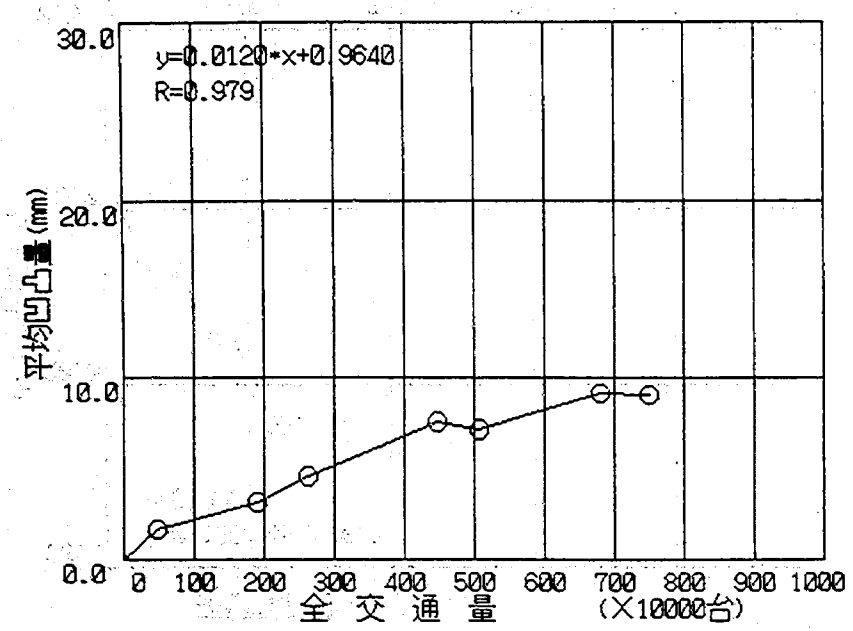
石川県小松市(1)



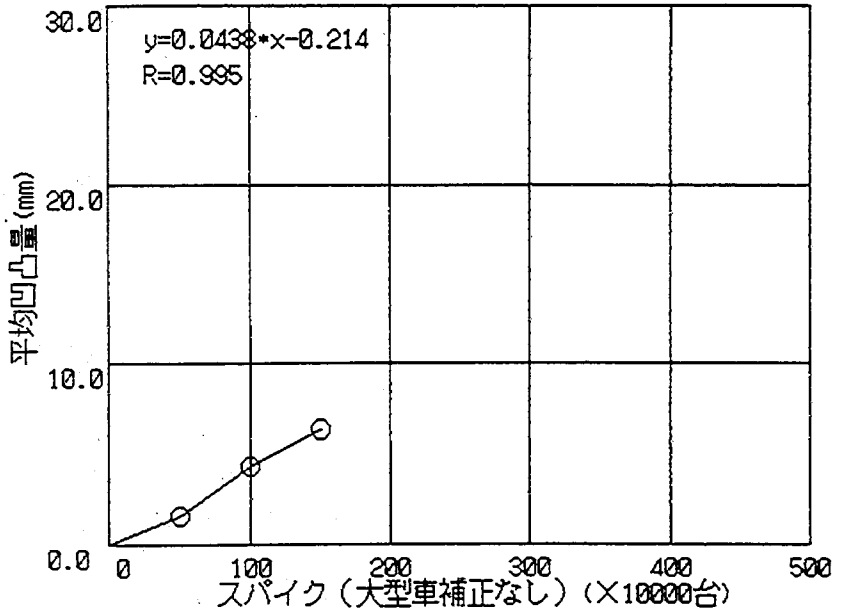
石川県小松市(1)



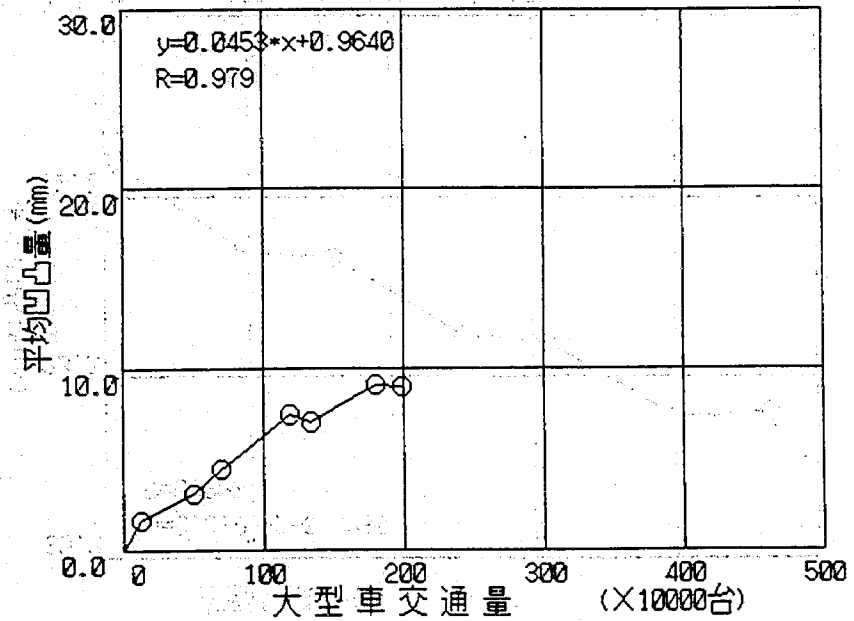
岐阜県大野郡久々野町(1)



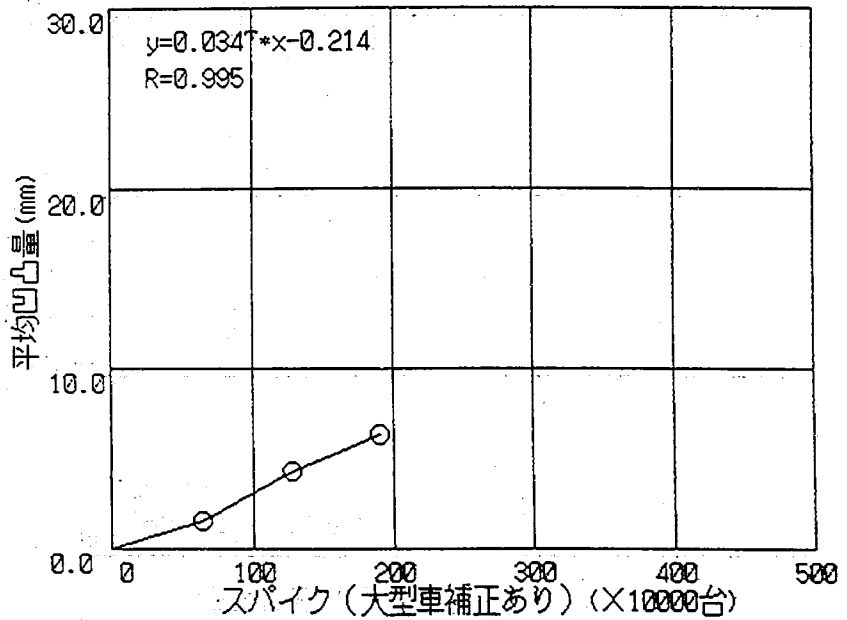
岐阜県大野郡久々野町(1)



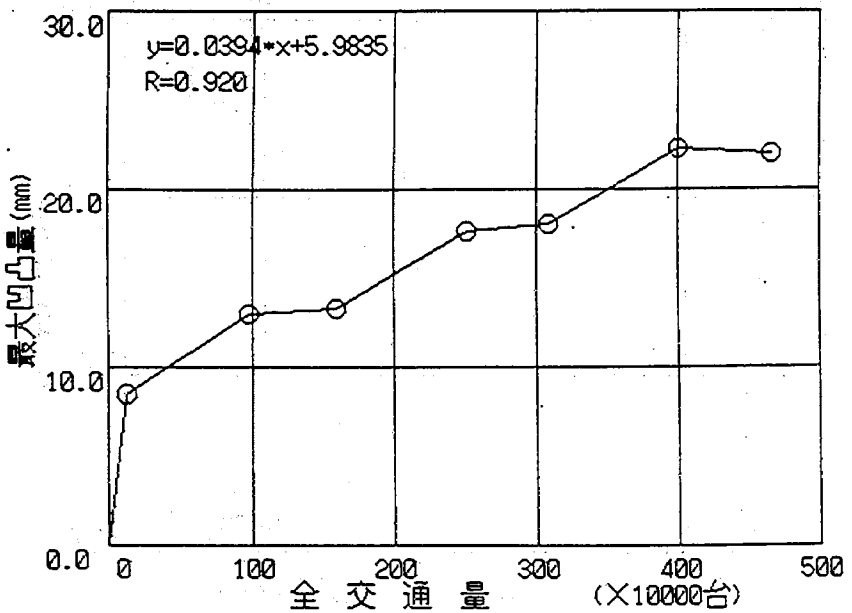
岐阜県大野郡久々野町(1)



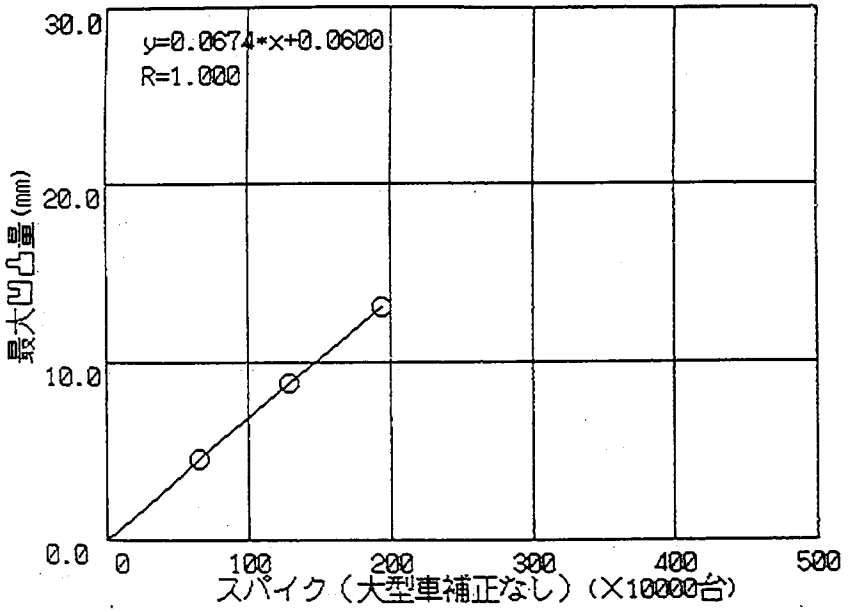
岐阜県大野郡久々野町(1)



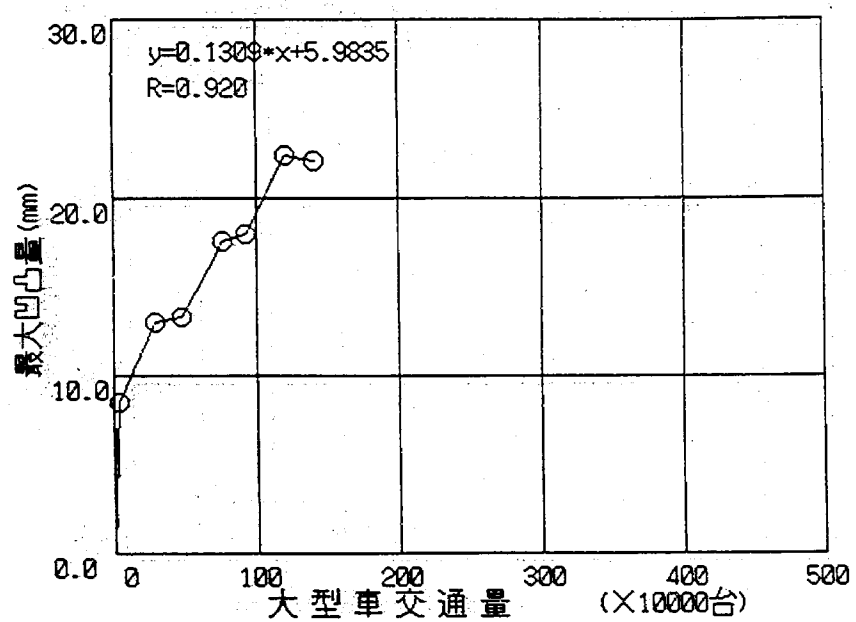
茅部郡森町（１）



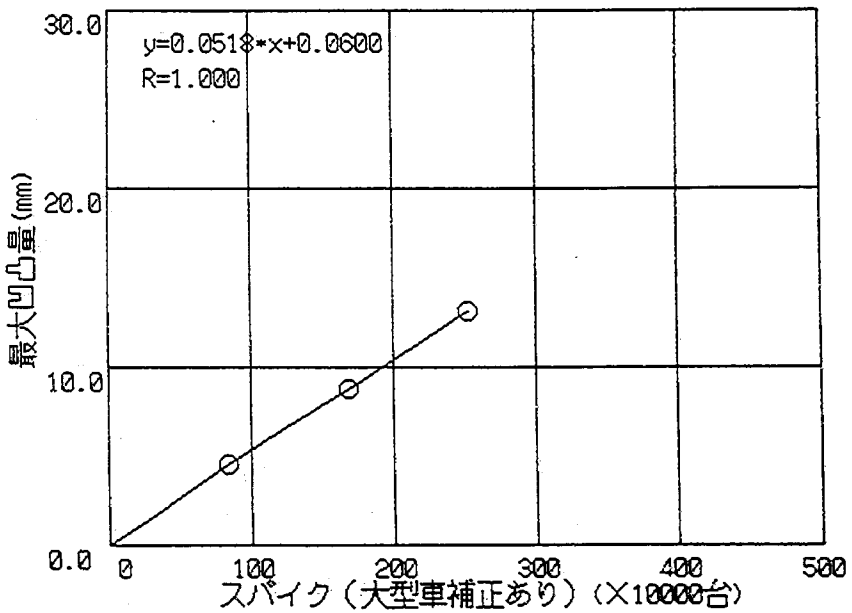
茅部郡森町（１）



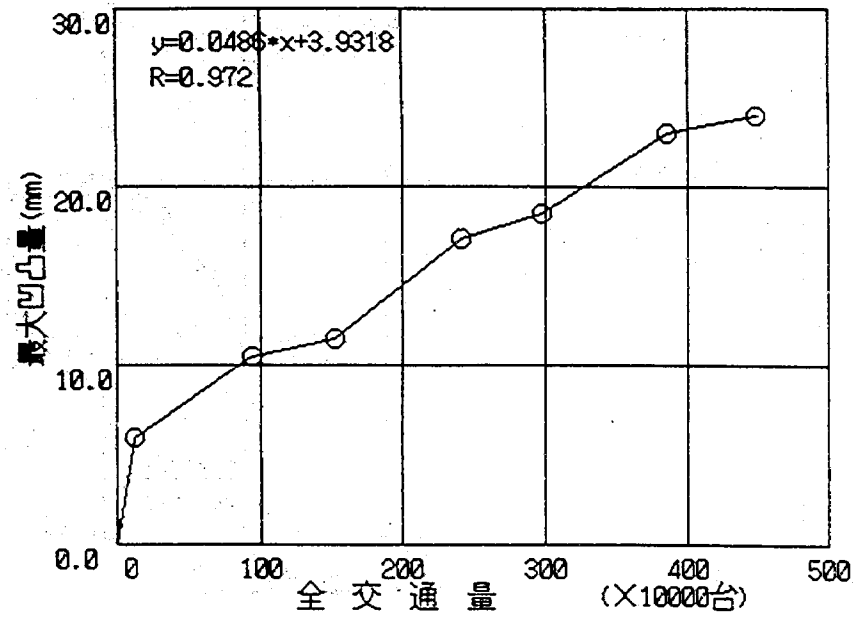
茅部郡森町（１）



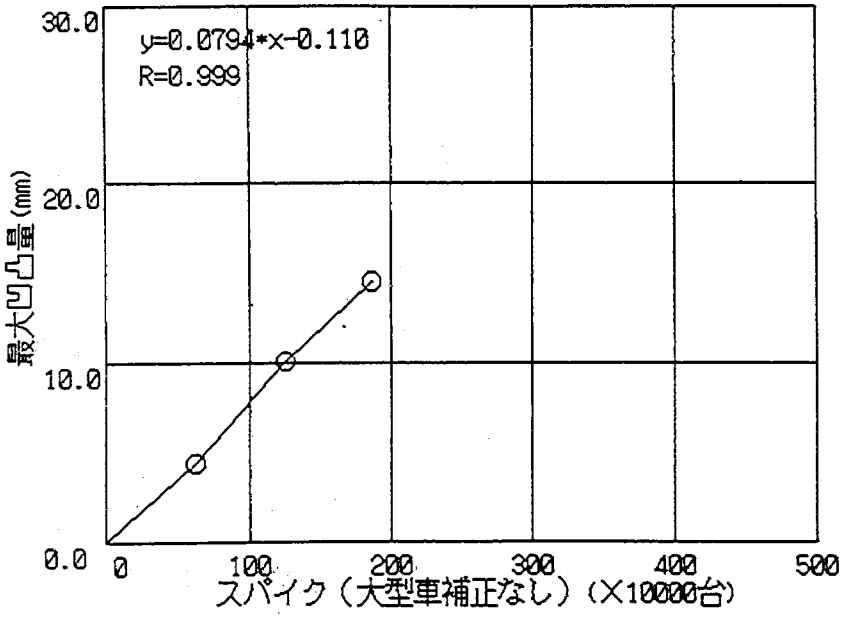
茅部郡森町（１）



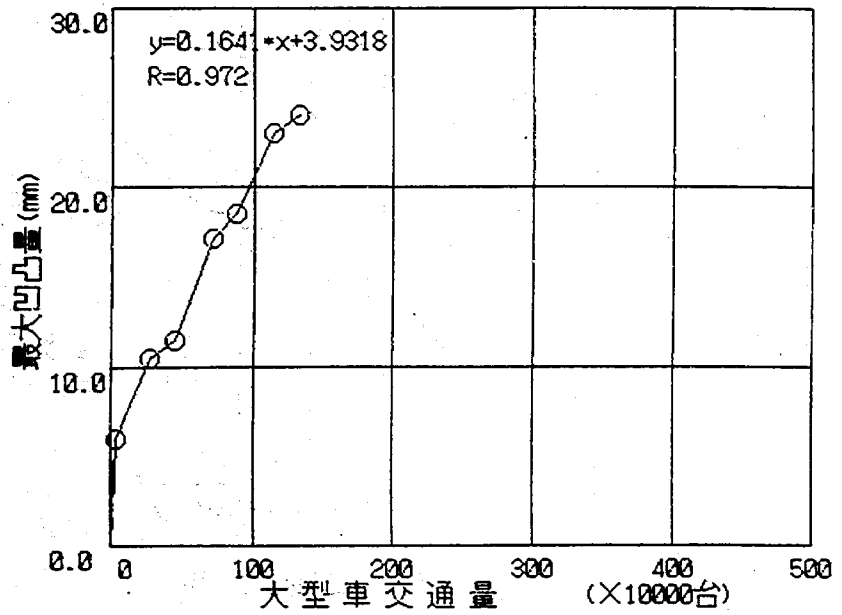
山越郡長万部町（１）



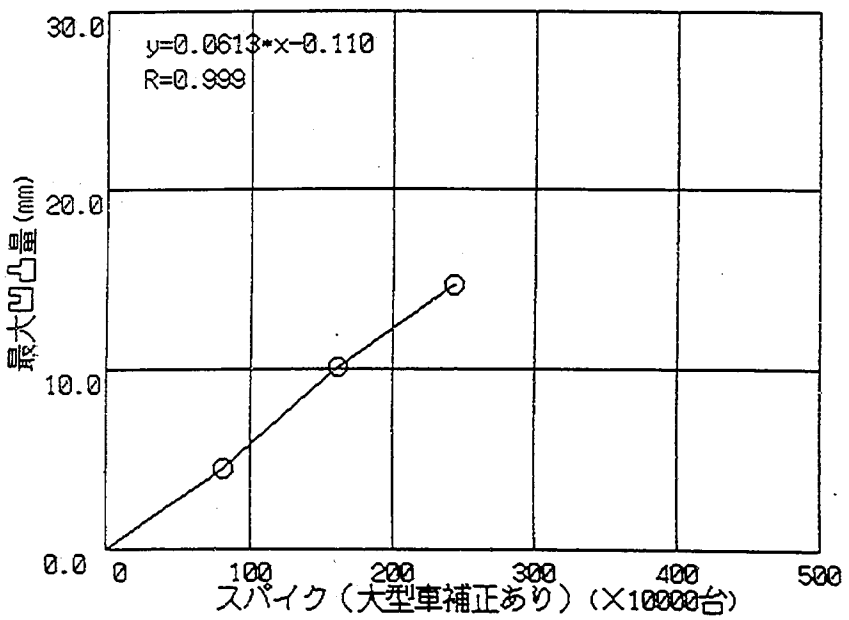
山越郡長万部町（１）

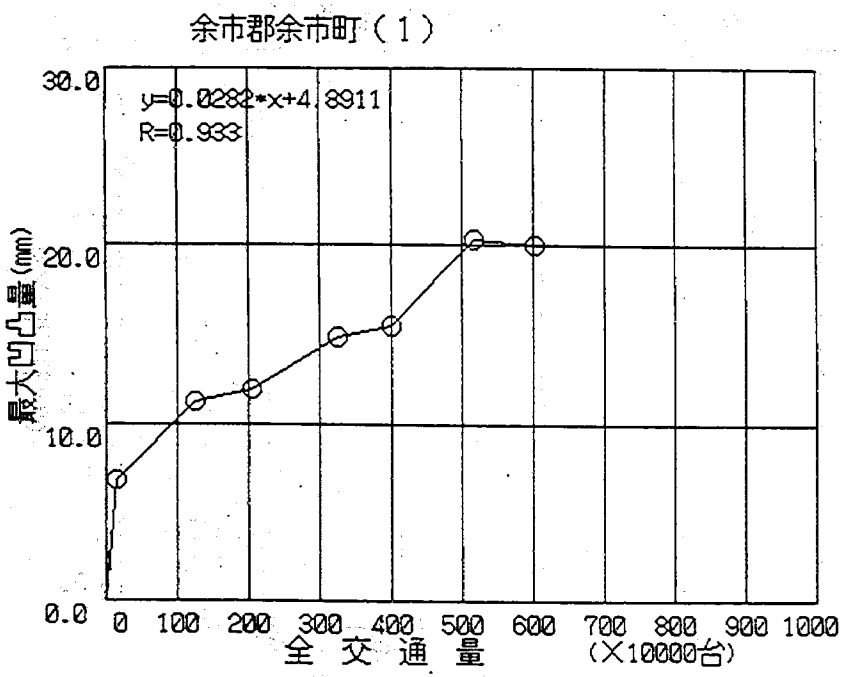


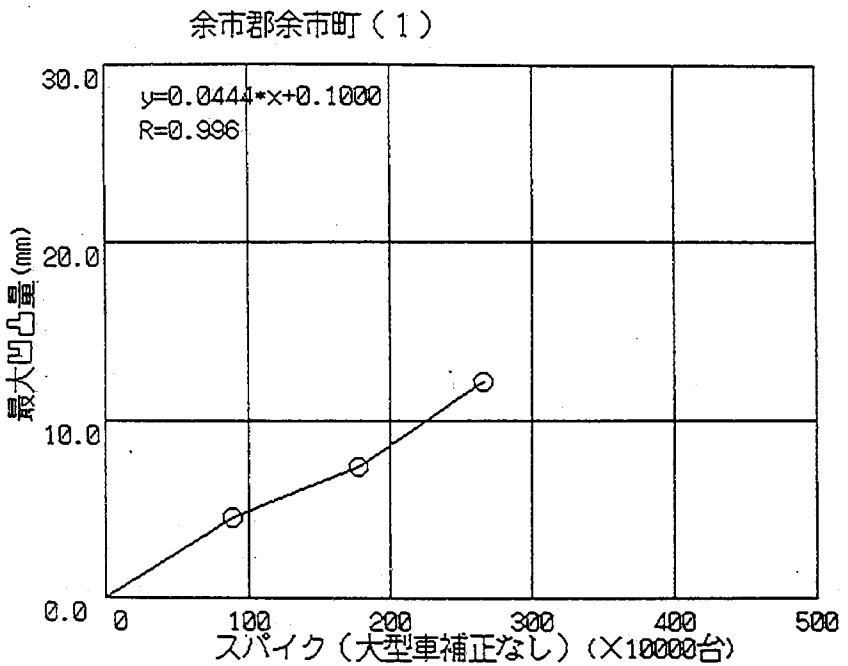
山越郡長万部町（１）

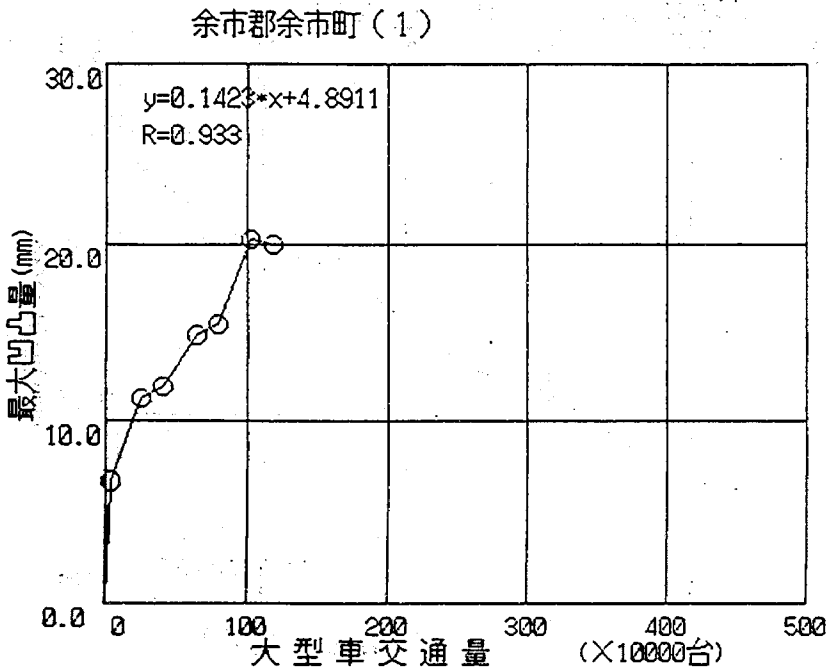


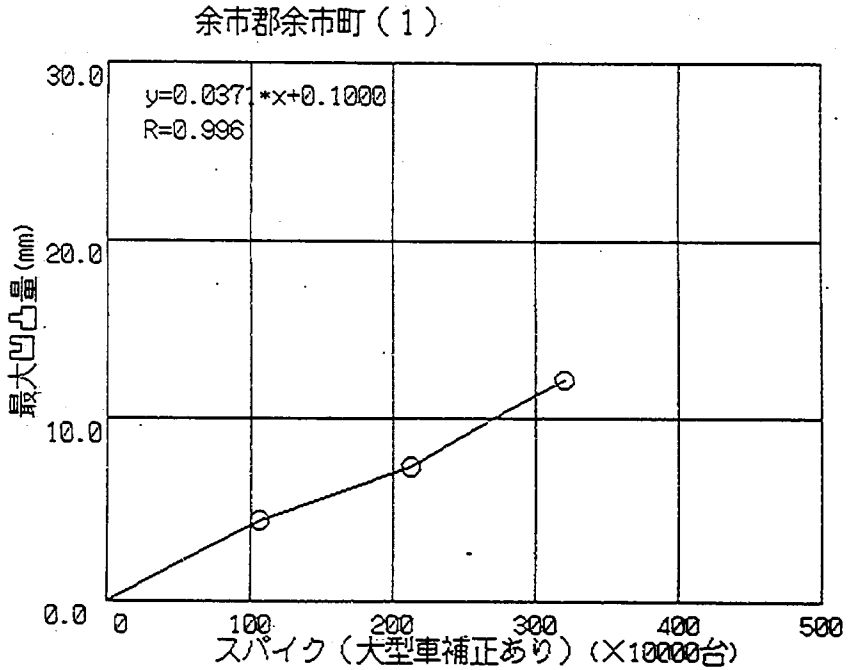
山越郡長万部町（１）

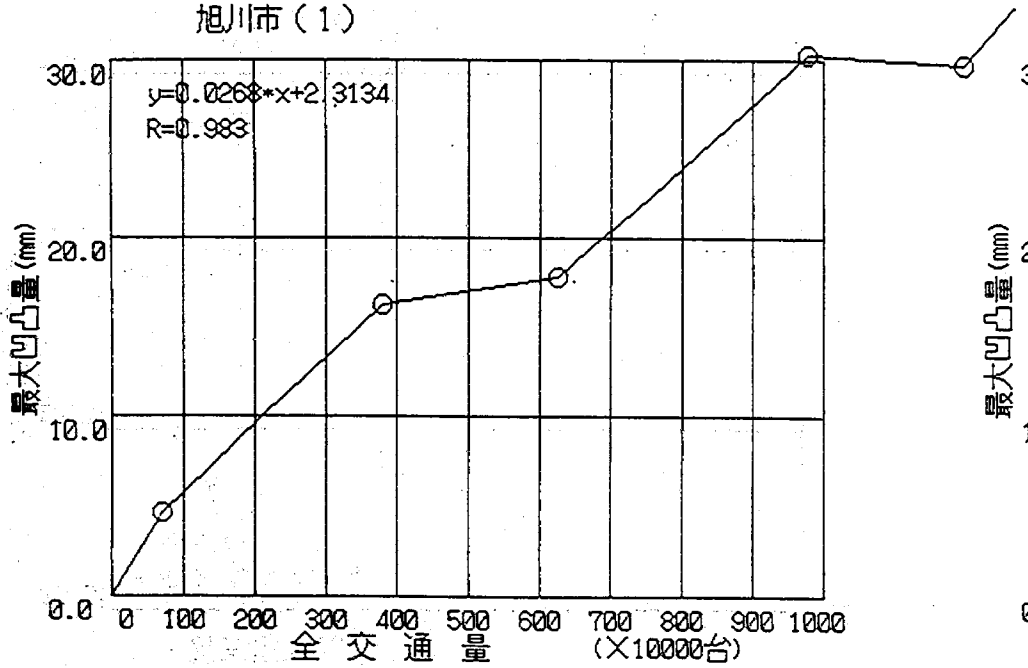


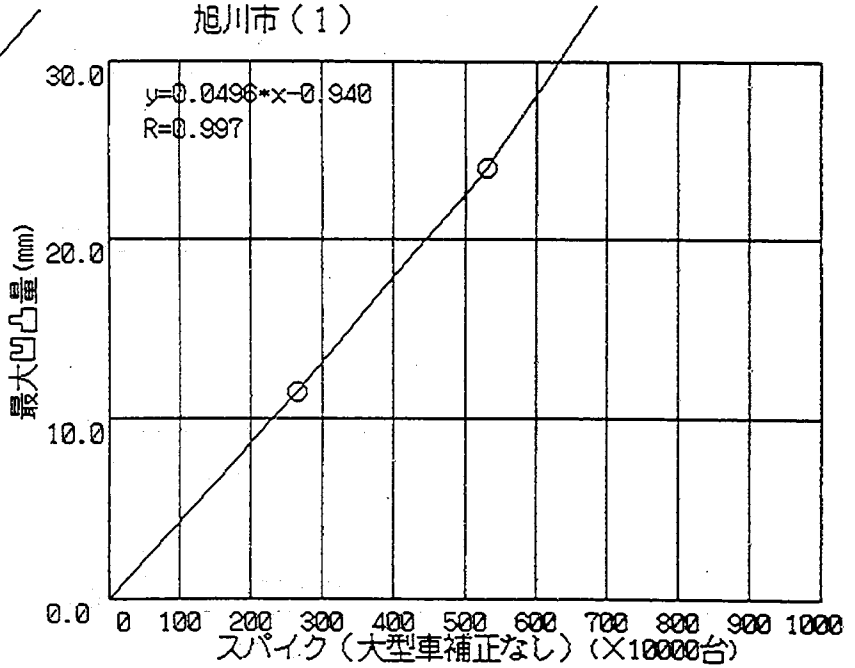

余市郡余市町（１）
y=0.0282*x+4.8911
R=0.933
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
全 交 通 量
(×10000台)

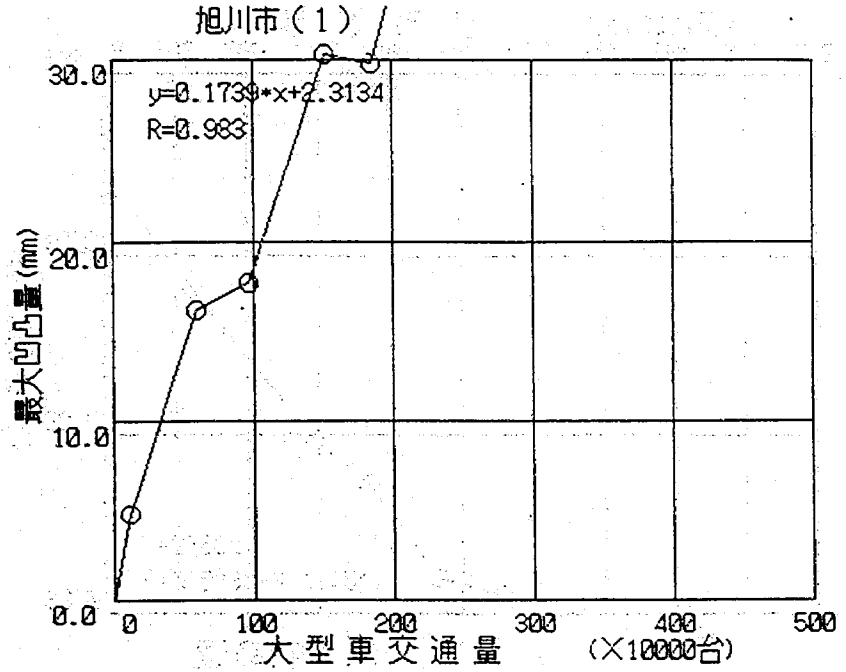

余市郡余市町（１）
y=0.0444*x+0.1000
R=0.996
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

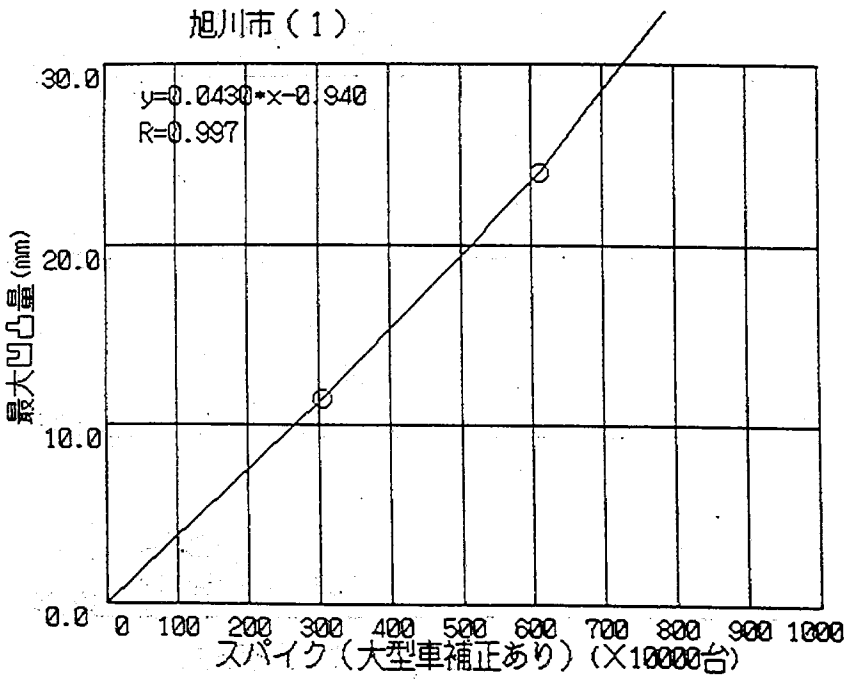

余市郡余市町（１）
y=0.1423*x+4.8911
R=0.933
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)

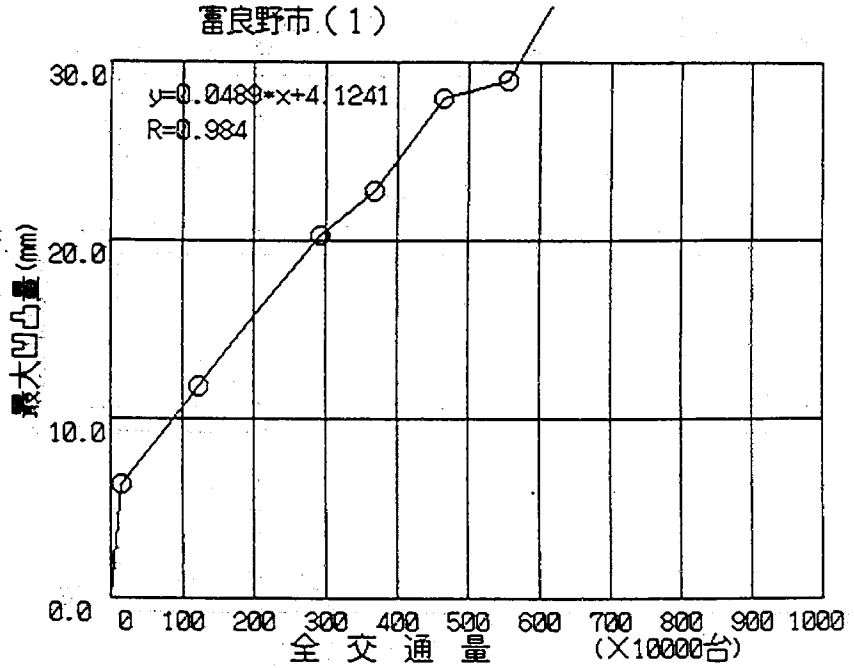

余市郡余市町（１）
y=0.0371*x+0.1000
R=0.996
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

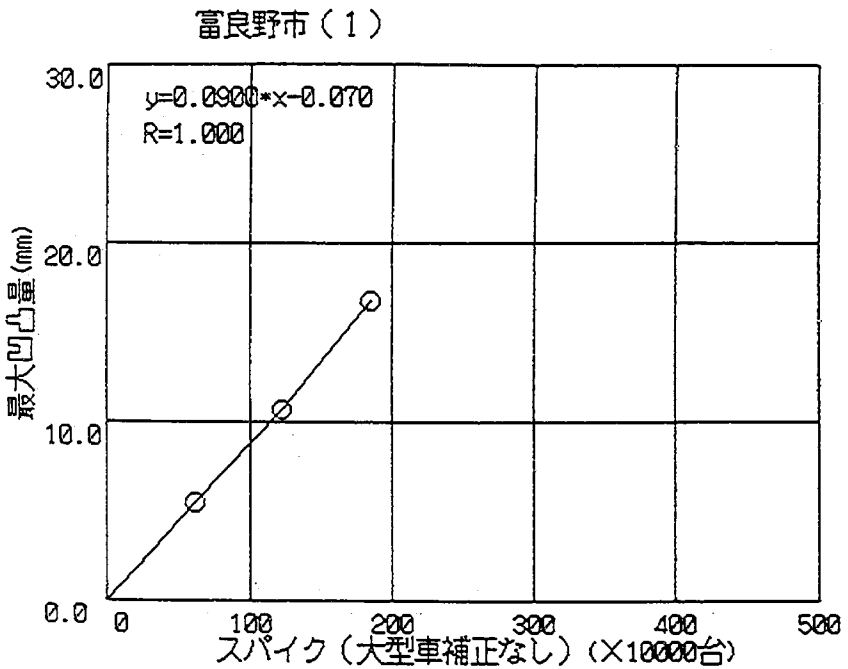

旭川市（1）
y=0.0268*x+2.3134
R=0.983
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量 (×10000台)

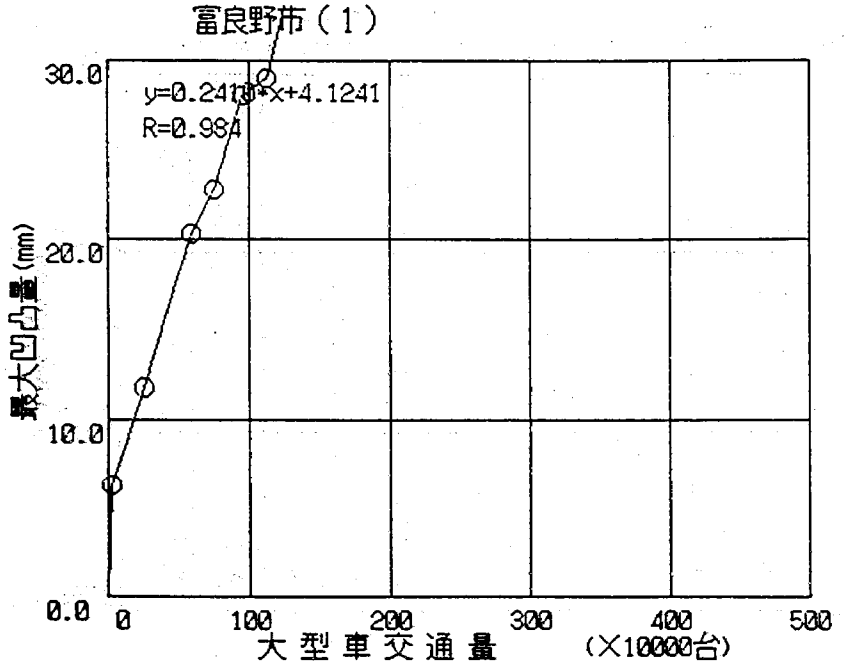

旭川市（1）
y=0.0496*x-0.940
R=0.997
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

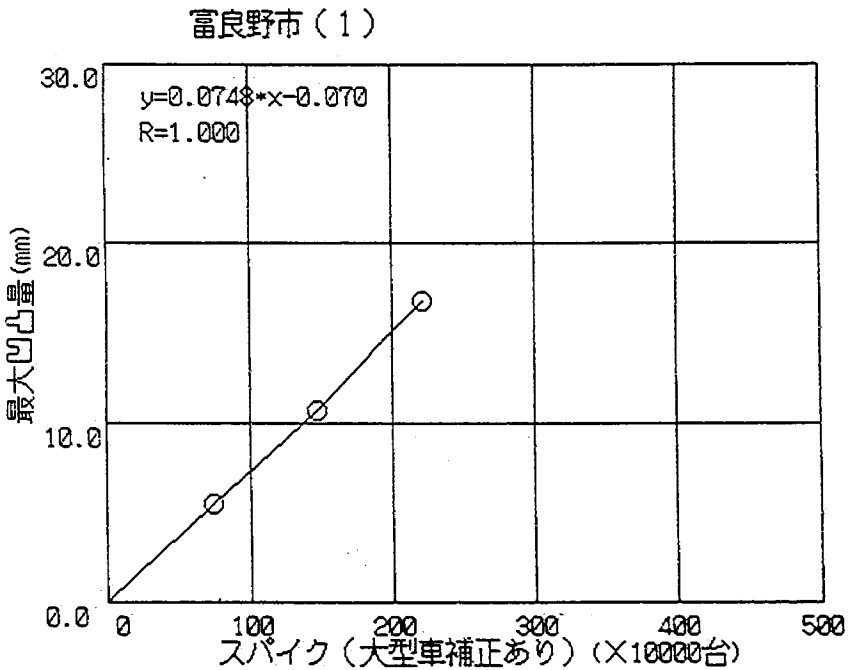

旭川市（1）
y=0.1739*x+2.3134
R=0.983
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量 (×10000台)

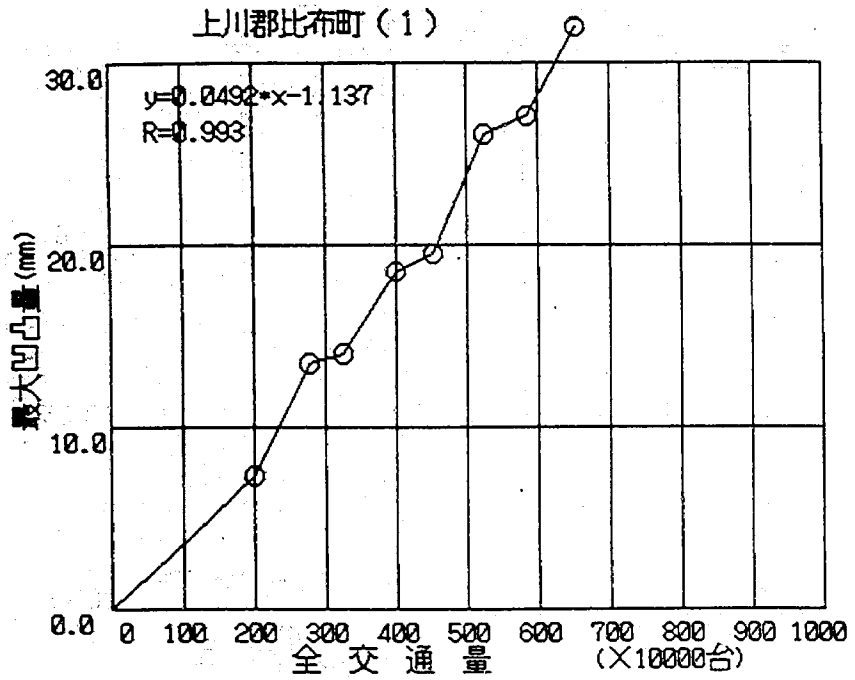

旭川市（1）
y=0.0430*x-0.940
R=0.997
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

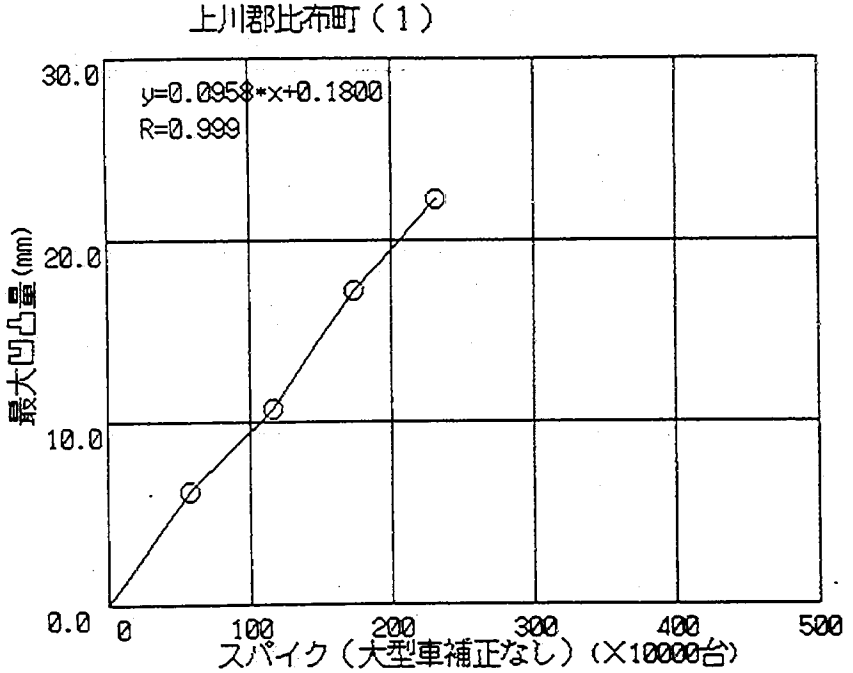

富良野市（1）
y=0.0489*x+4.1241
R=0.984
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(×10000台)

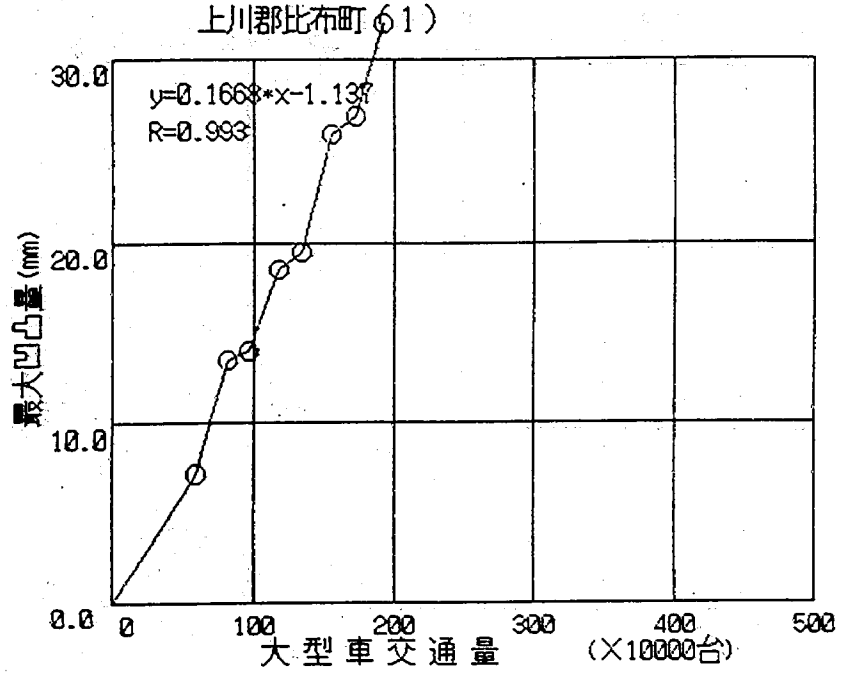

富良野市（1）
y=0.0900*x-0.070
R=1.000
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

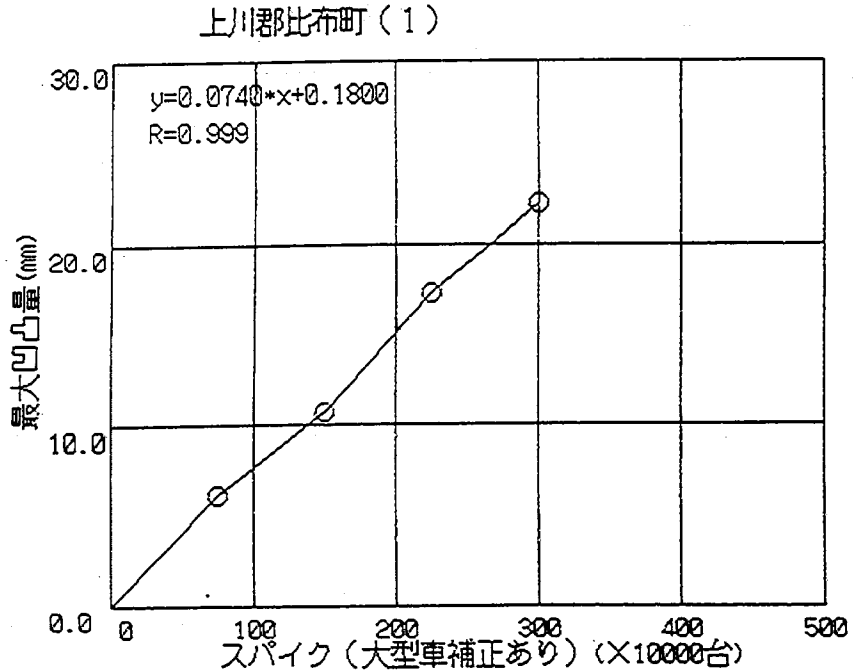

富良野市（1）
y=0.2418*x+4.1241
R=0.984
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)

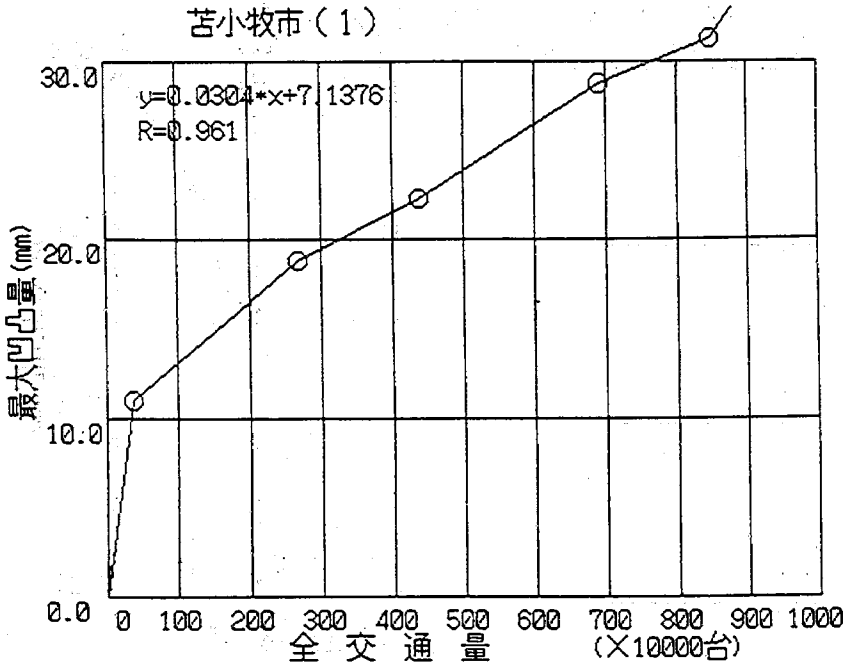

富良野市（1）
y=0.0748*x-0.070
R=1.000
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

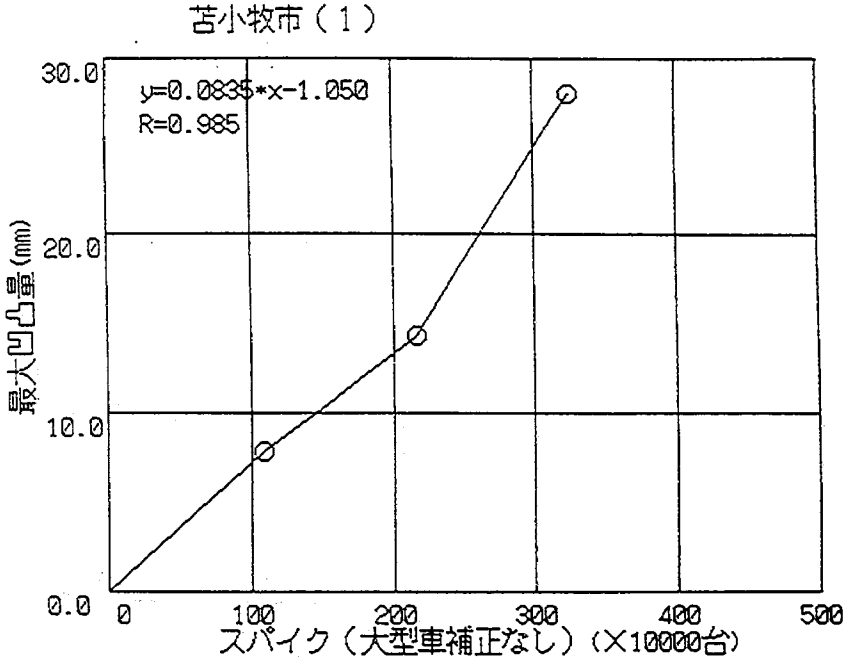

上川郡比布町（１）
y=0.0492*x-1.137
R=0.993
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(×10000台)

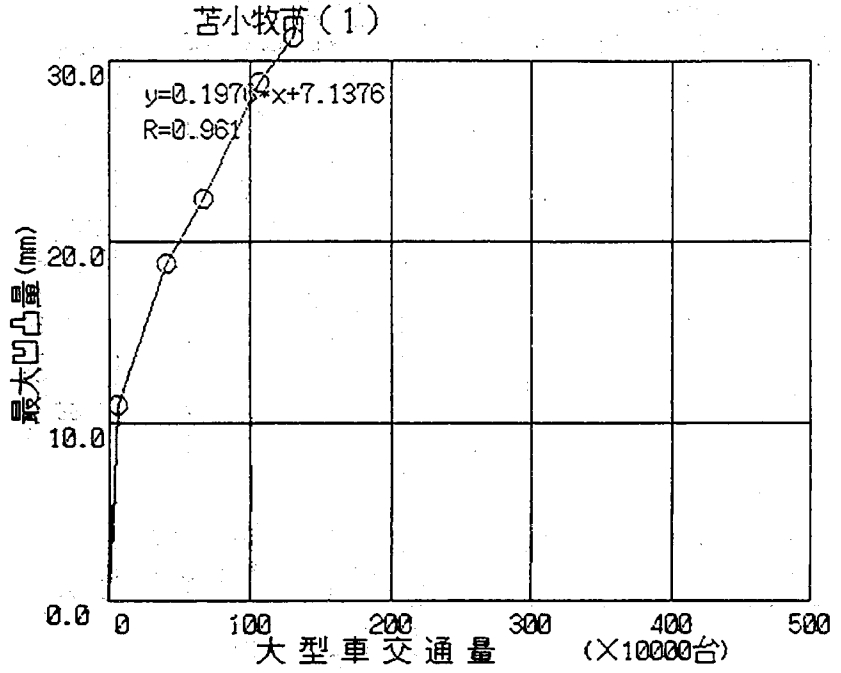

上川郡比布町（１）
y=0.0958*x+0.1800
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

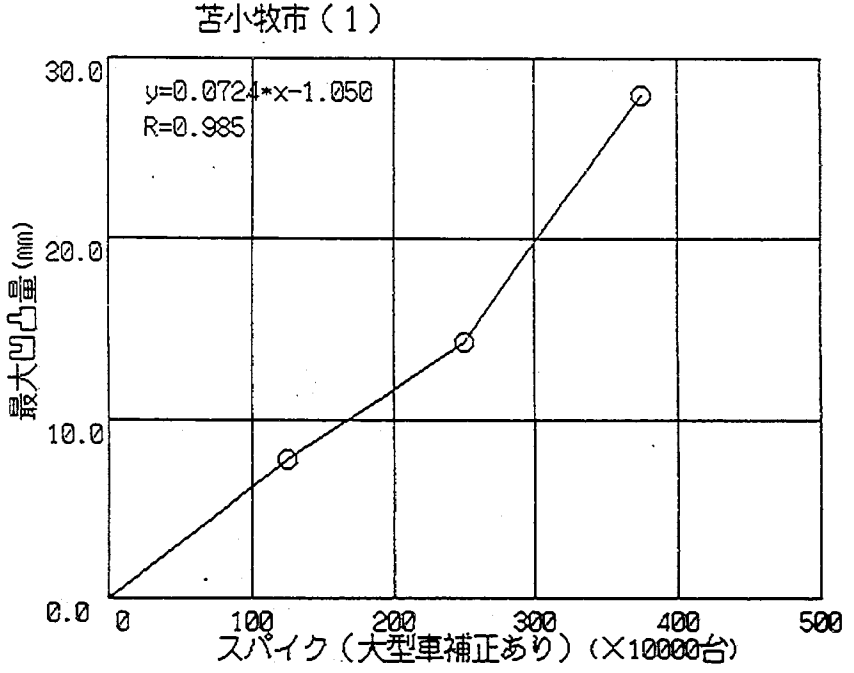

上川郡比布町（１）
y=0.1668*x-1.137
R=0.993
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)


上川郡比布町（１）
y=0.0740*x+0.1800
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

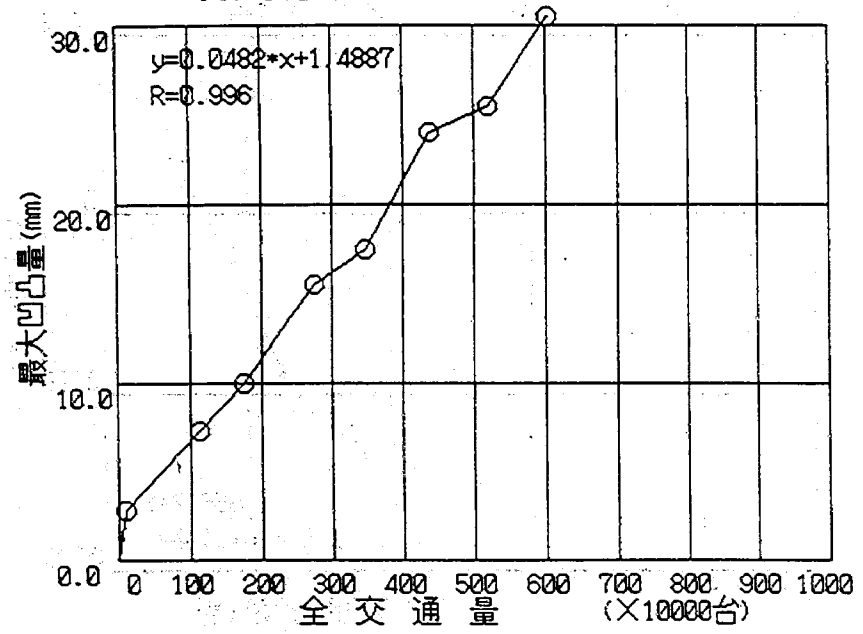

苫小牧市（1）
y=0.0304*x+7.1376
R=0.961
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量 (×10000台)


苫小牧市（1）
y=0.0835*x-1.050
R=0.985
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

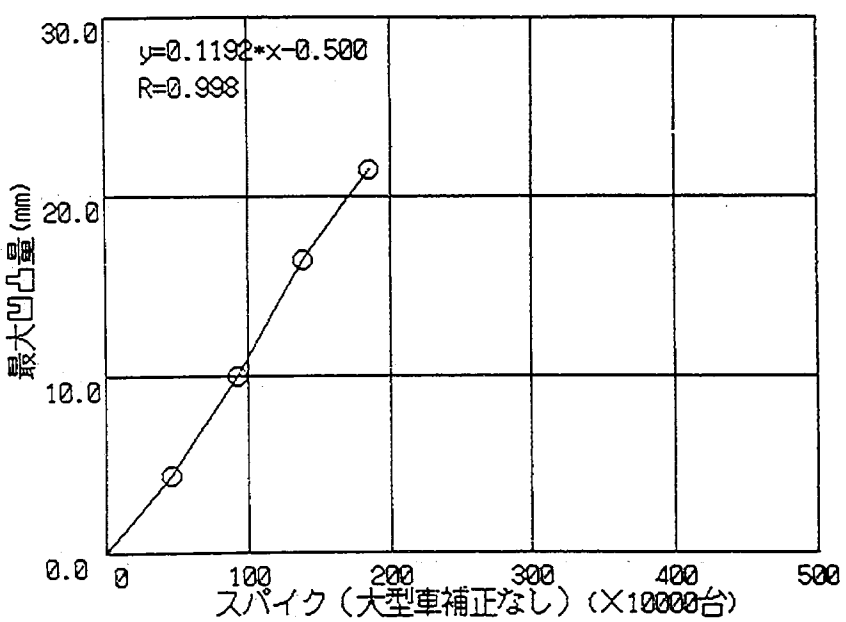

苫小牧市（1）
y=0.1971*x+7.1376
R=0.961
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量 (×10000台)


苫小牧市（1）
y=0.0724*x-1.050
R=0.985
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

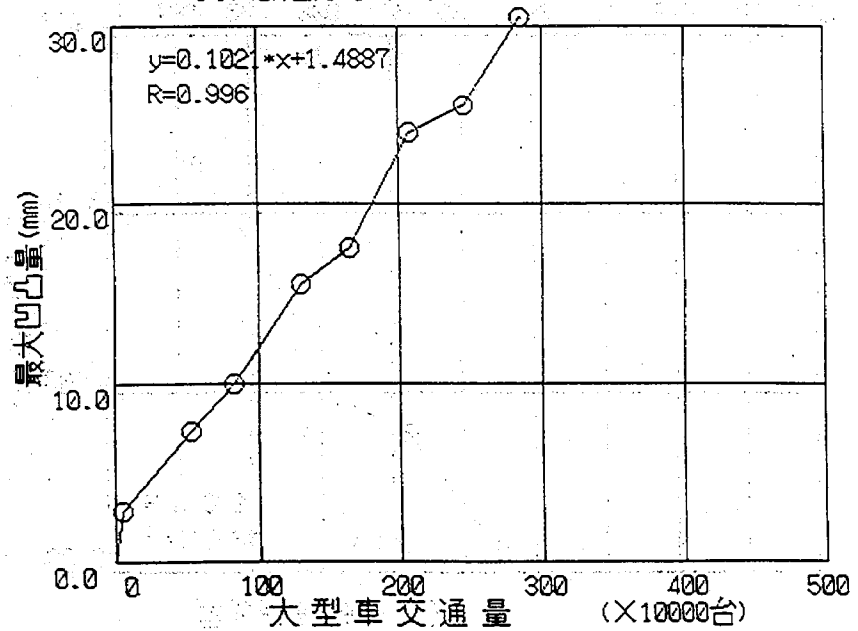
勇払郡追分町（１）



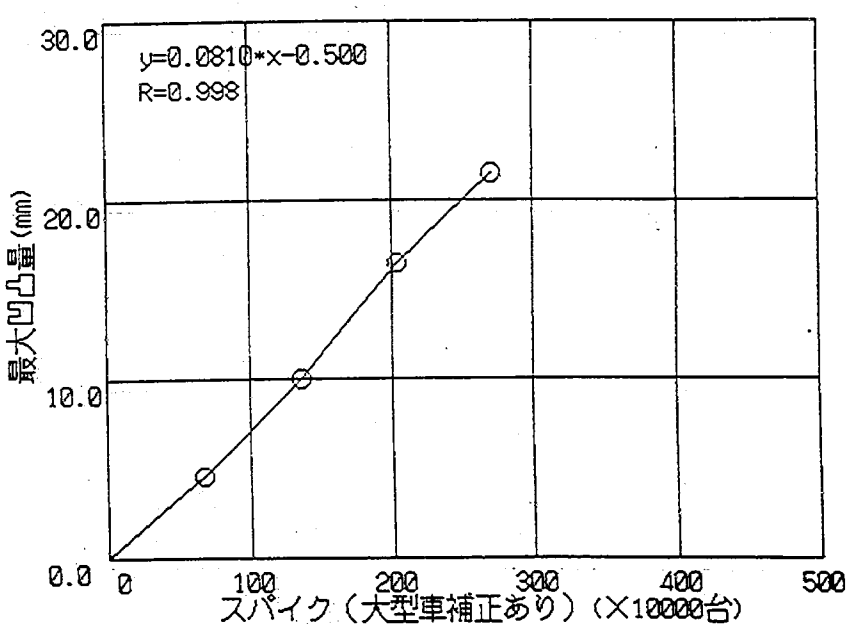
勇払郡追分町（１）

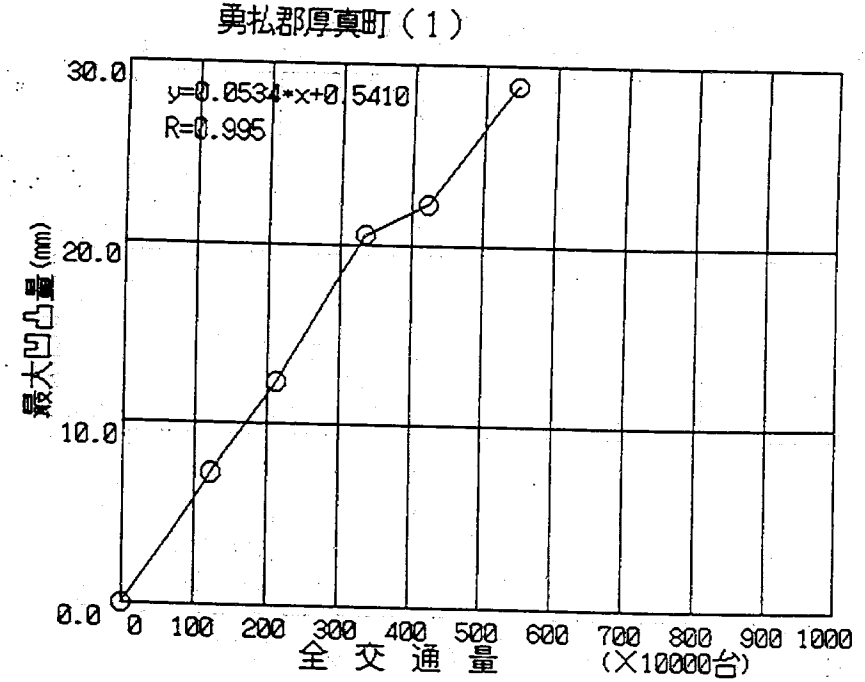


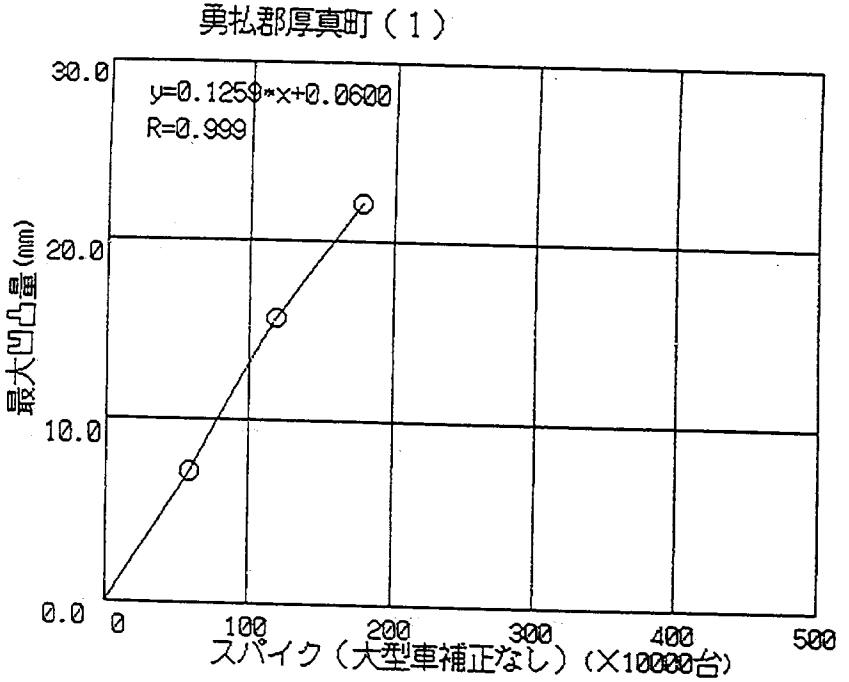
勇払郡追分町（１）

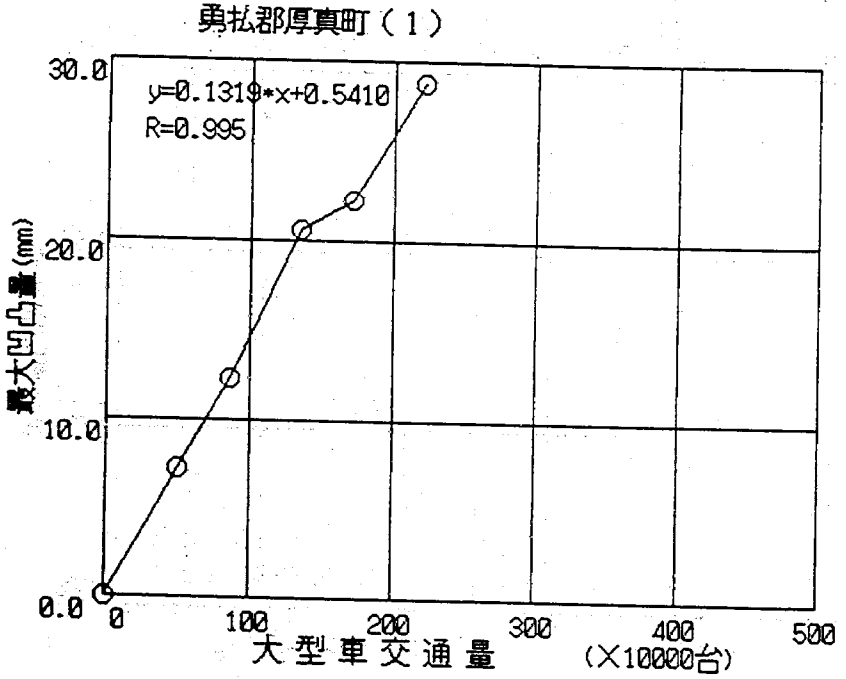


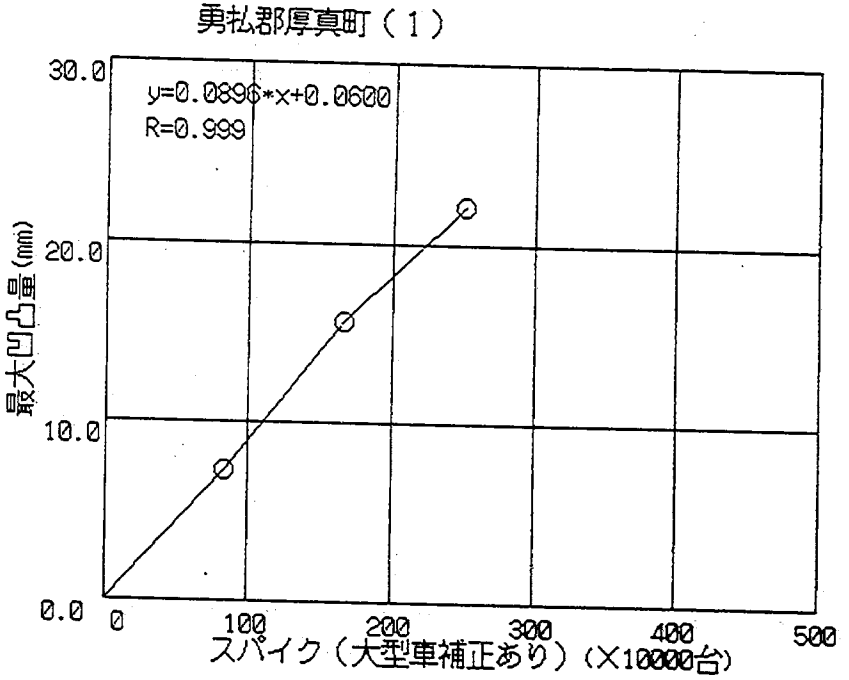
勇払郡追分町（１）

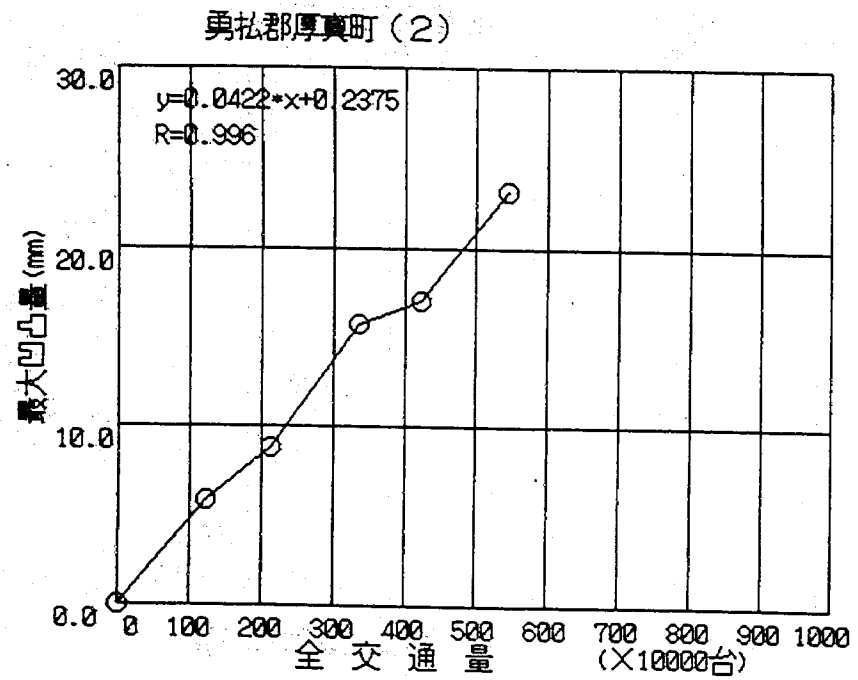


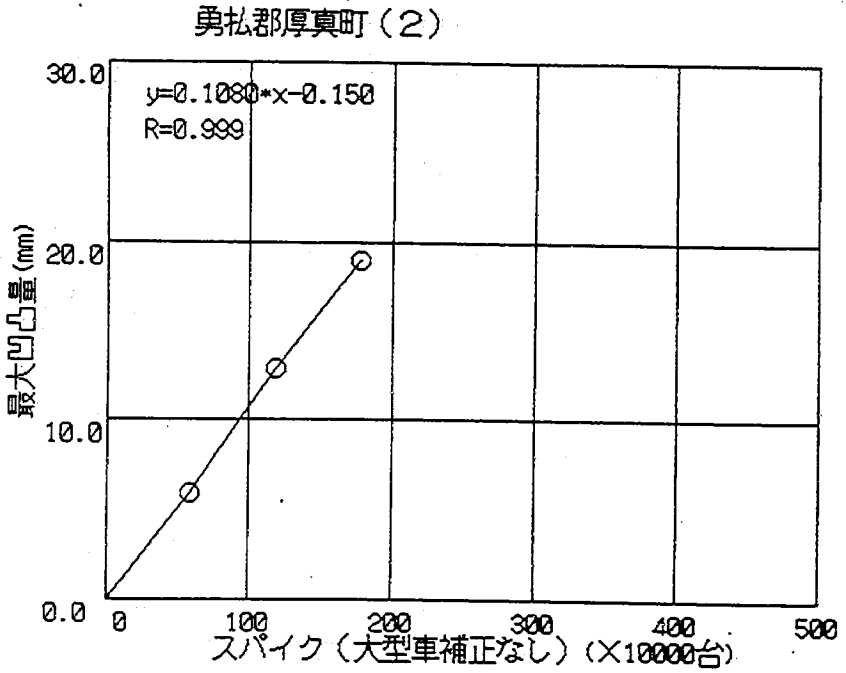

勇払郡厚真町（１）
y=0.0534*x+0.5410
R=0.995
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
全交通量
(×10000台)

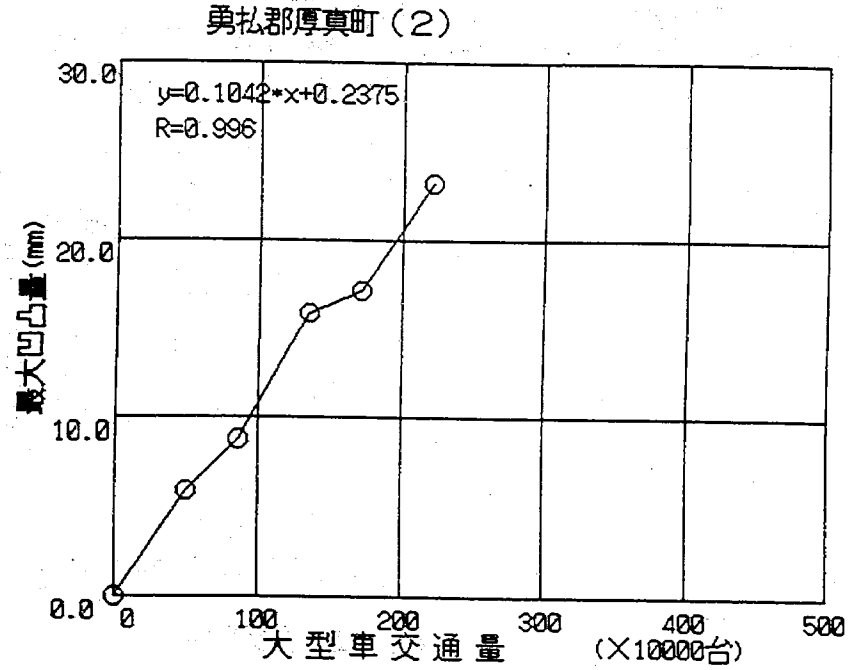

勇払郡厚真町（１）
y=0.1259*x+0.0600
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

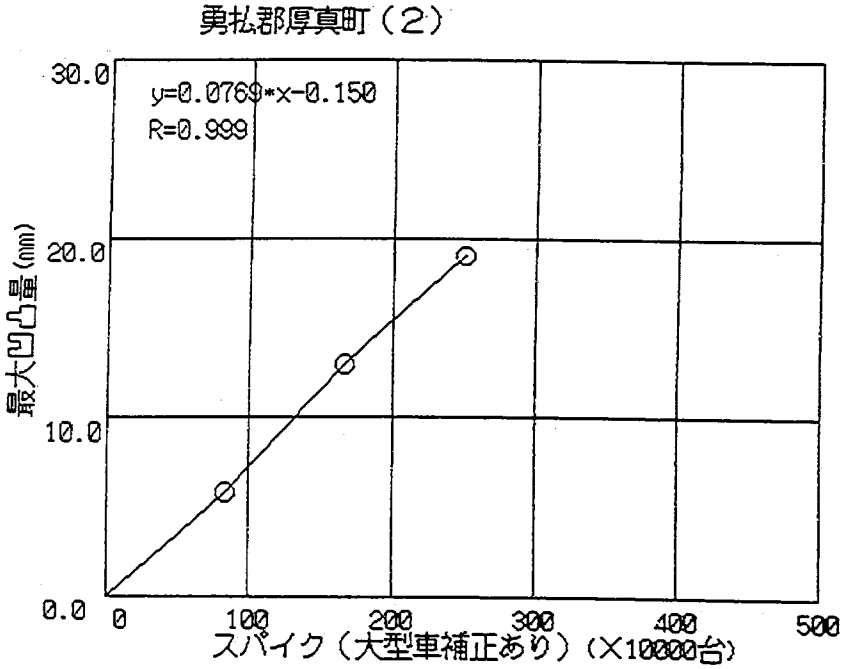

勇払郡厚真町（１）
y=0.1319*x+0.5410
R=0.995
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大型車交通量
(×10000台)


勇払郡厚真町（１）
y=0.0896*x+0.0600
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

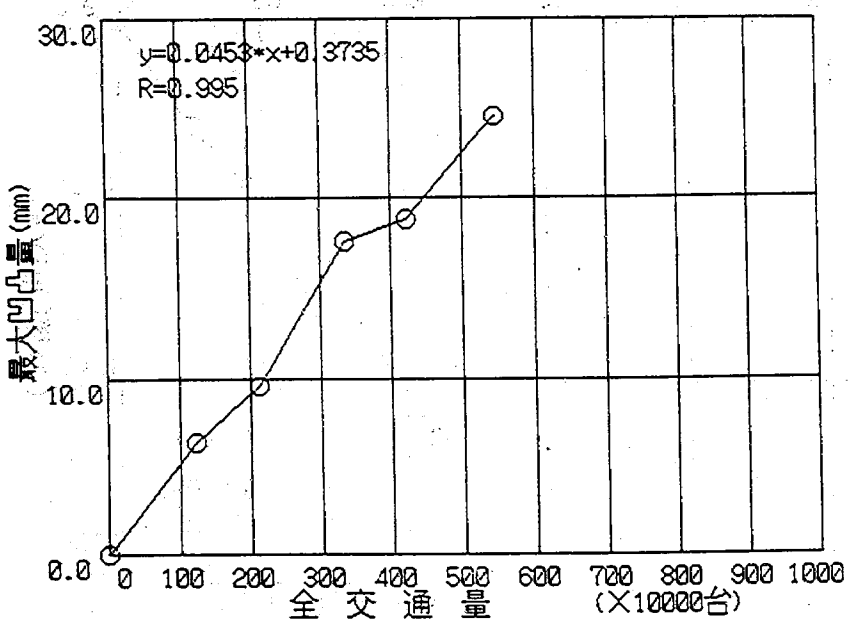

勇払郡厚真町（2）
y=0.0422*x+0.2375
R=0.996
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
全交通量
(X10000台)


勇払郡厚真町（2）
y=0.1080*x-0.150
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正なし）（X10000台）

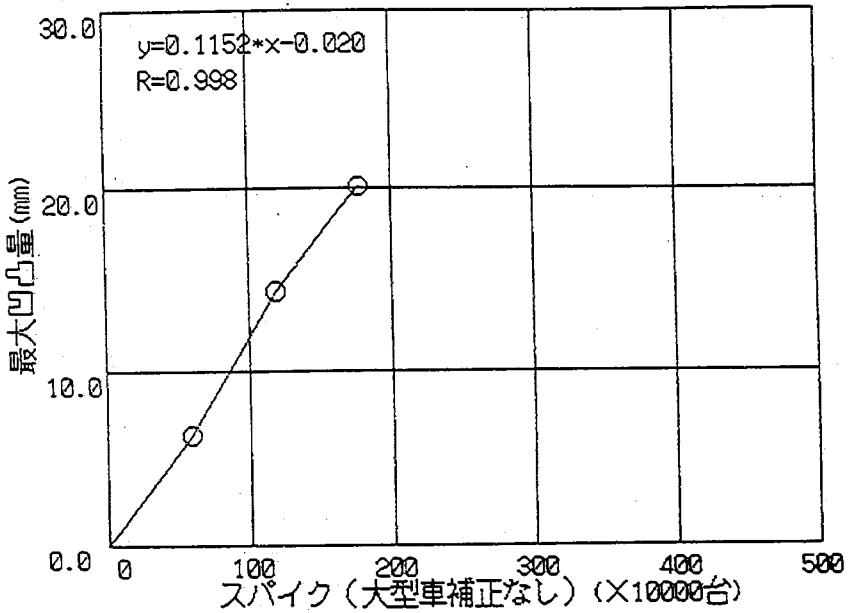

勇払郡厚真町（2）
y=0.1042*x+0.2375
R=0.996
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大型車交通量
(X10000台)


勇払郡厚真町（2）
y=0.0769*x-0.150
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正あり）（X10000台）

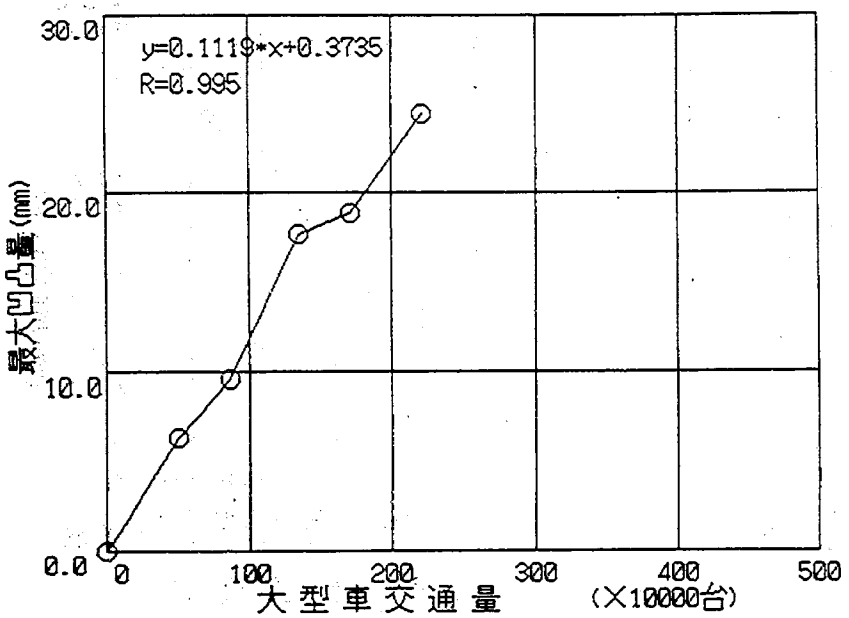
勇払郡厚真町（3）



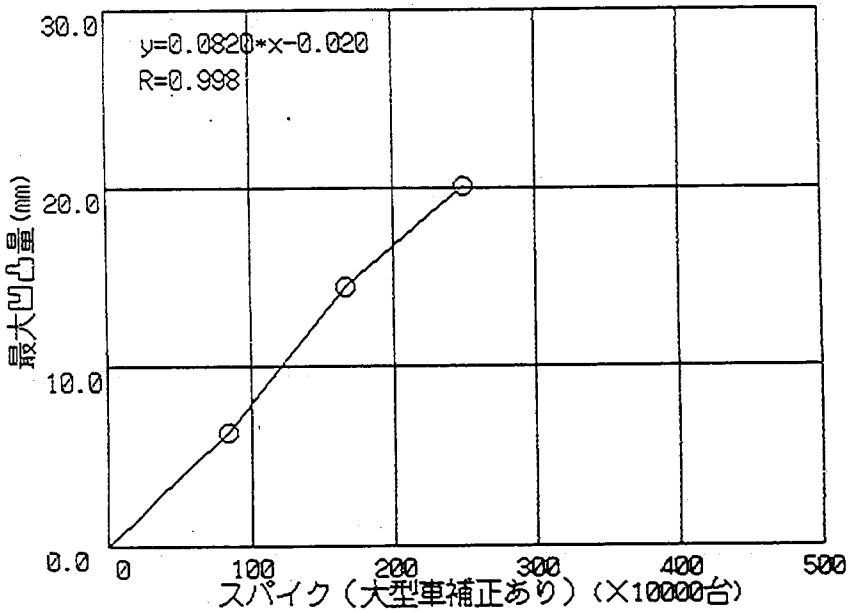
勇払郡厚真町（3）



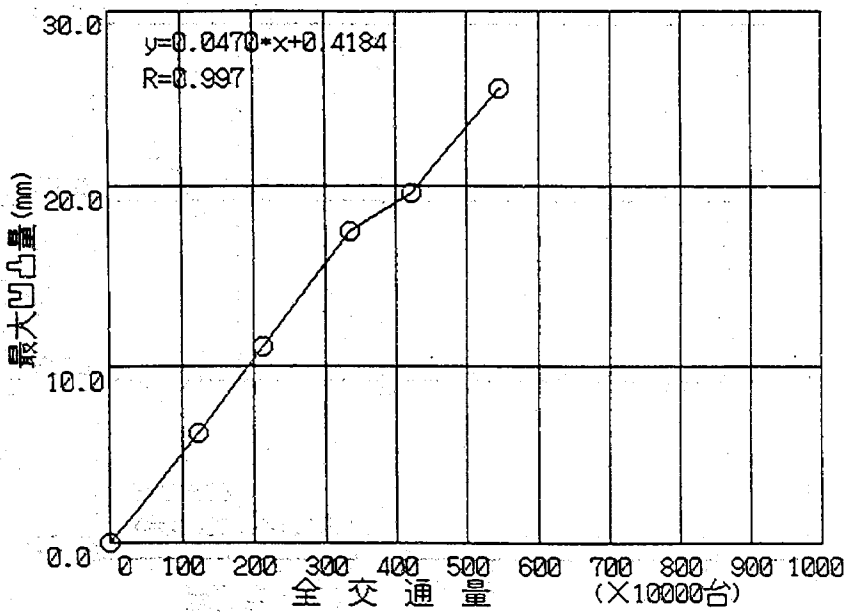
勇払郡厚真町（3）



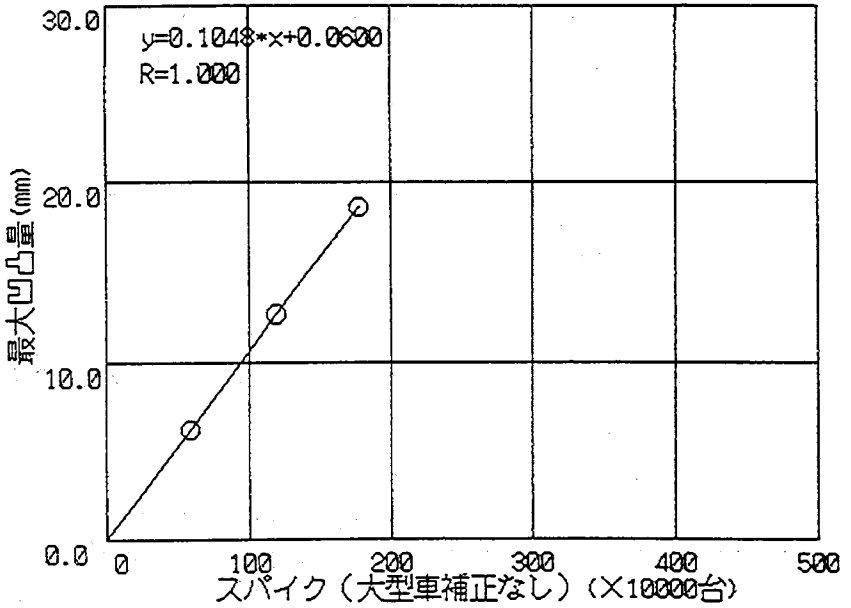
勇払郡厚真町（3）



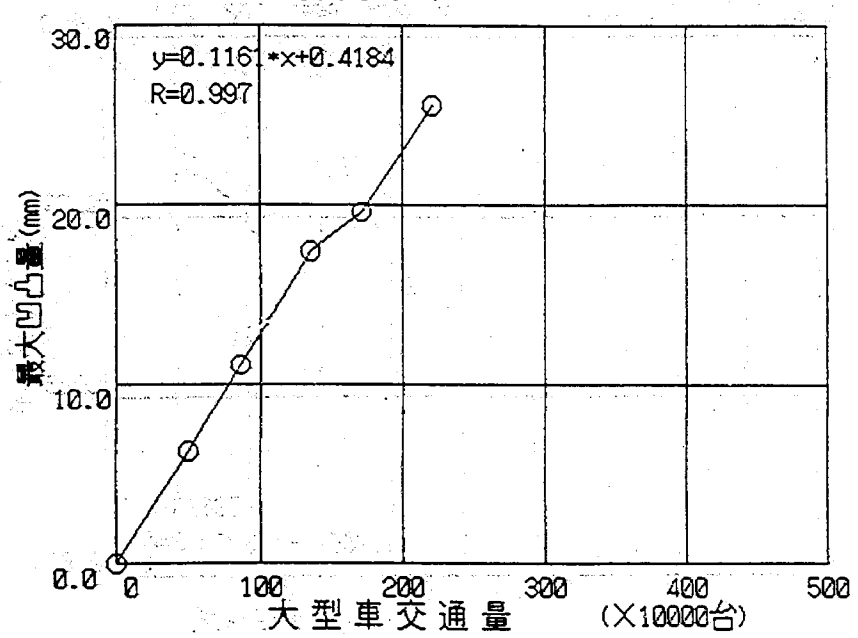
勇払郡厚真町（4）



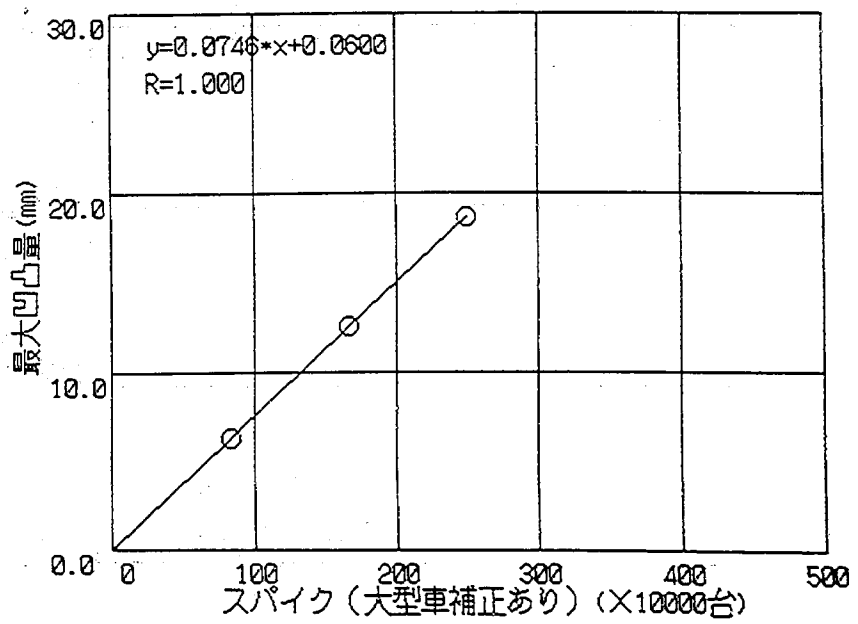
勇払郡厚真町（4）

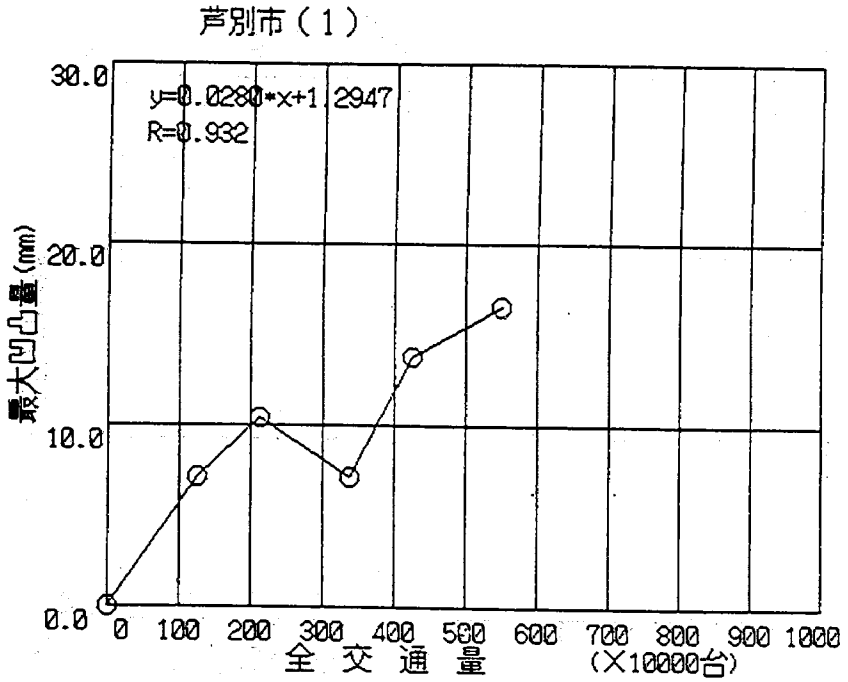


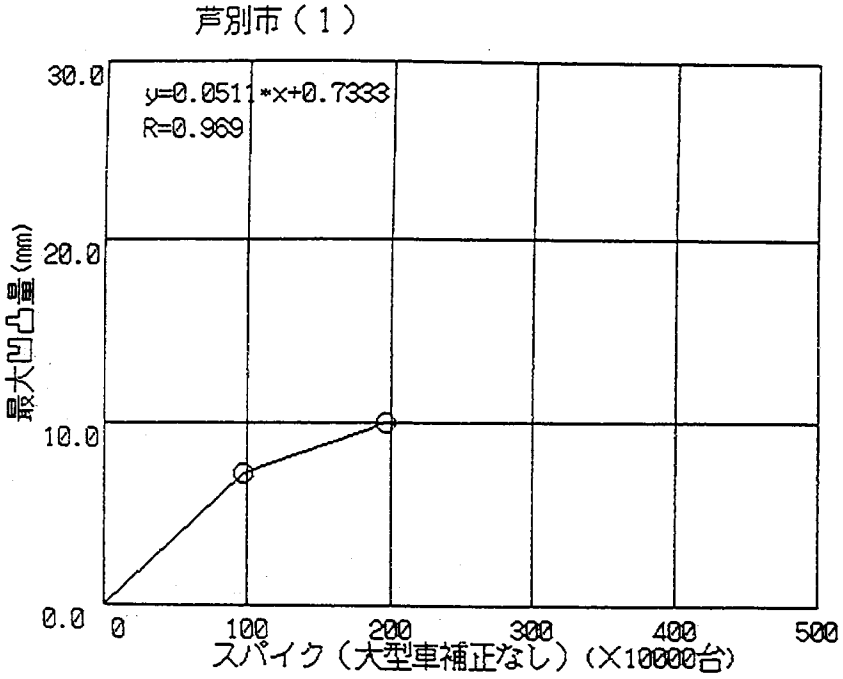
勇払郡厚真町（4）

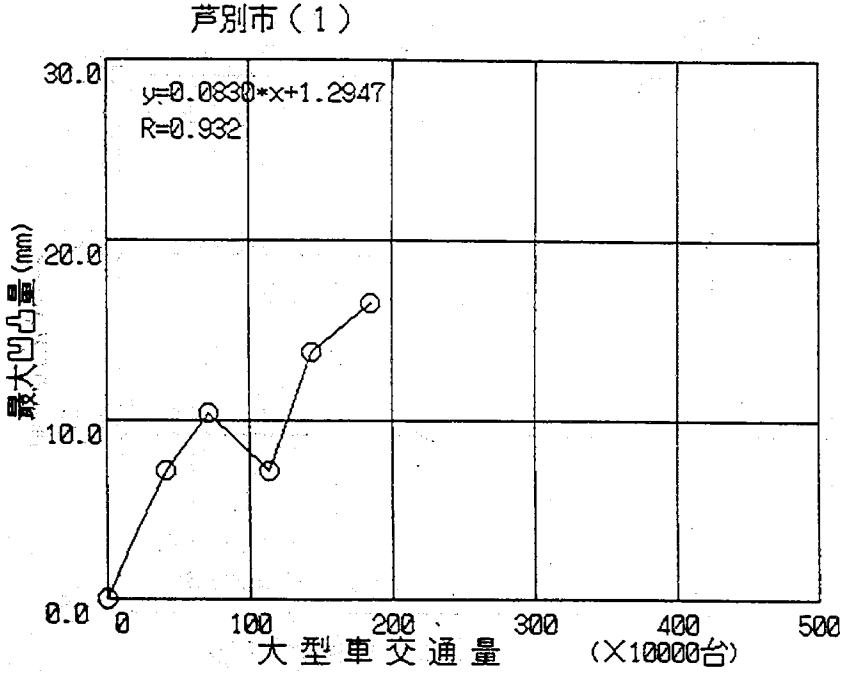


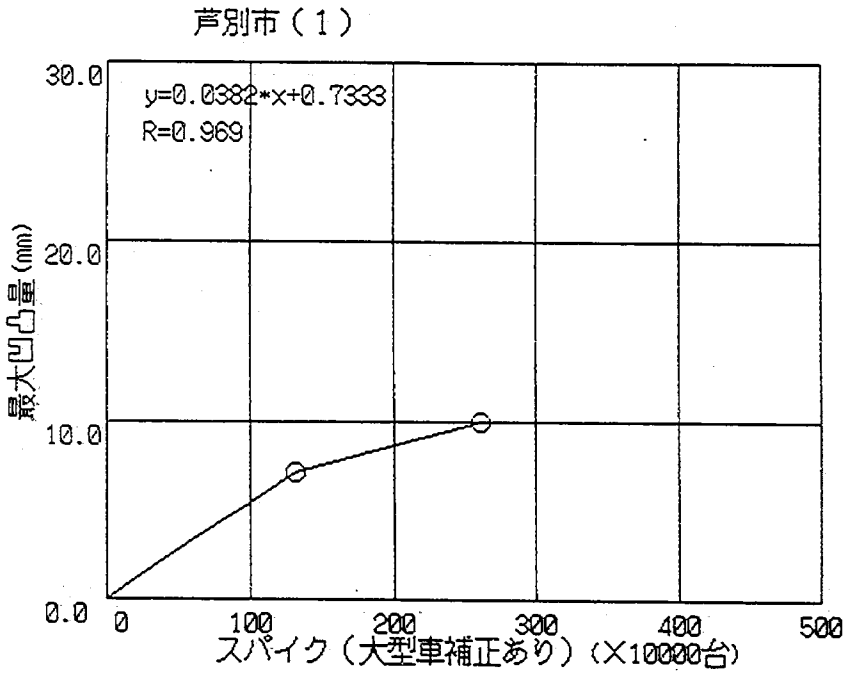
勇払郡厚真町（4）

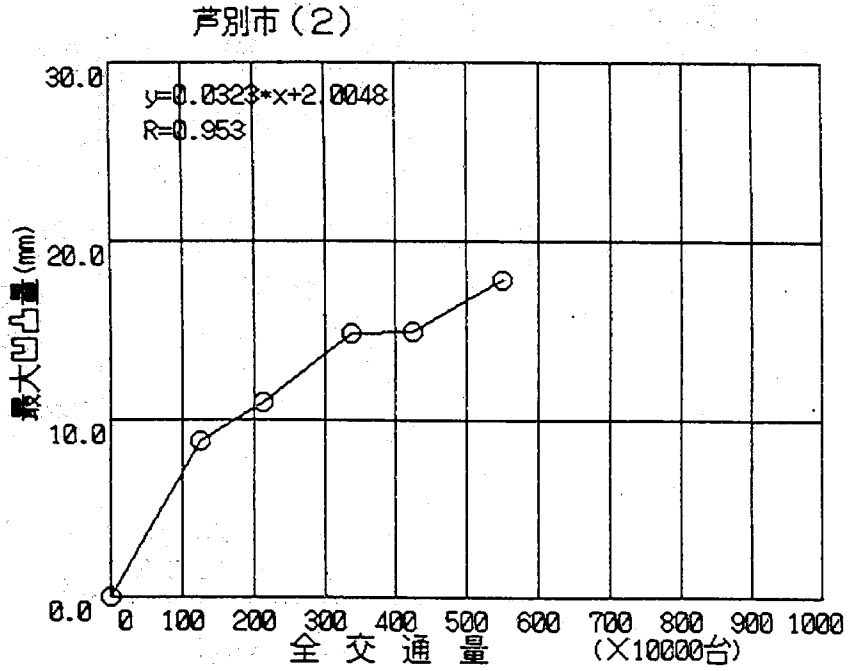


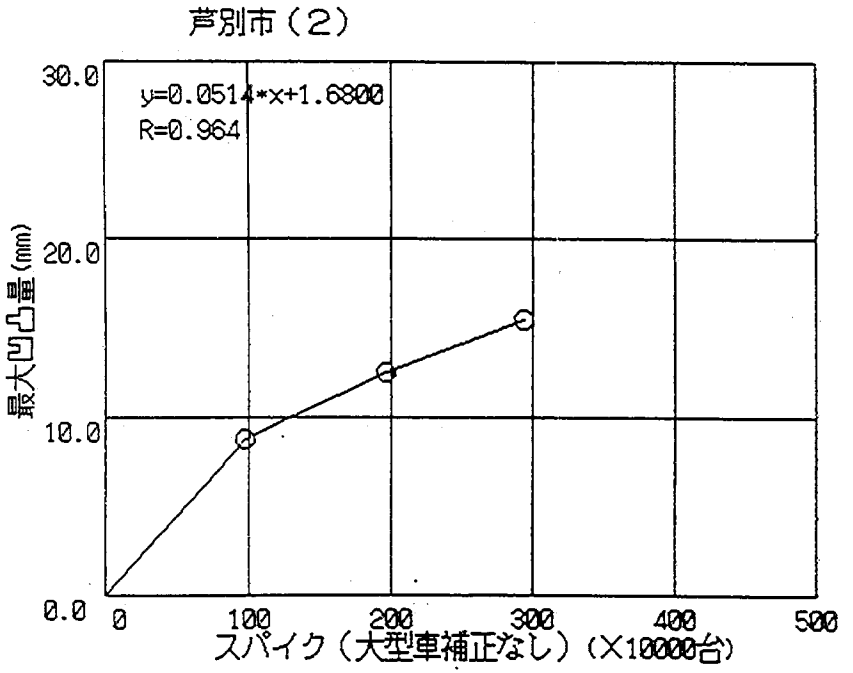

芦別市（１）
y=0.0280*x+1.2947
R=0.932
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量
(×10000台)

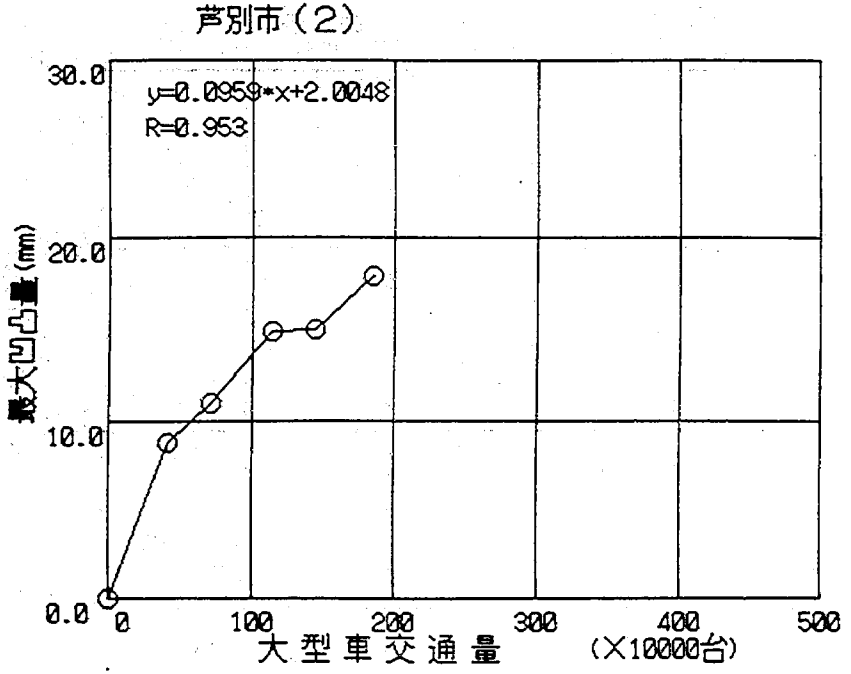

芦別市（１）
y=0.0511*x+0.7333
R=0.969
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

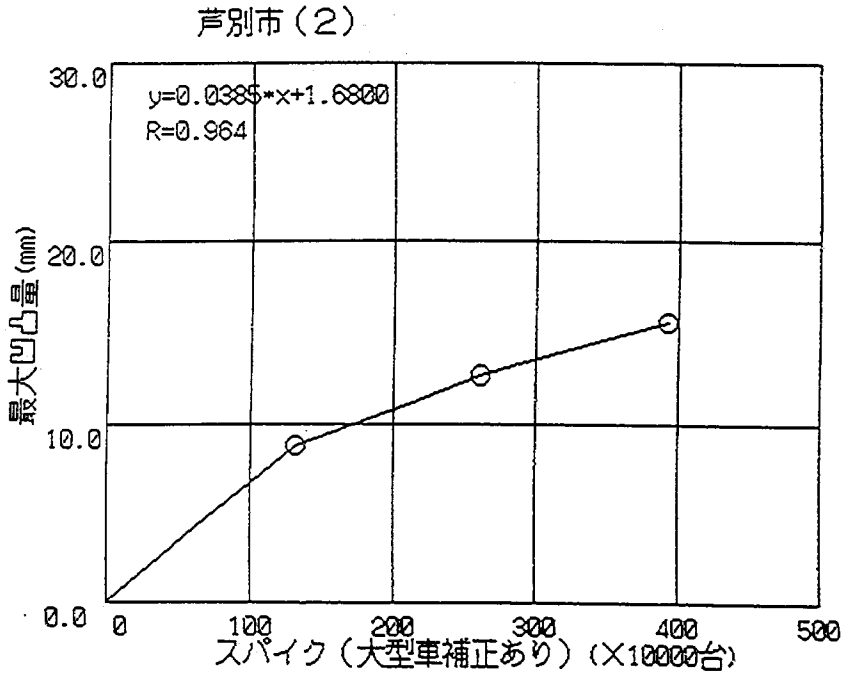

芦別市（１）
y=0.0830*x+1.2947
R=0.932
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量
(×10000台)


芦別市（１）
y=0.0382*x+0.7333
R=0.969
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

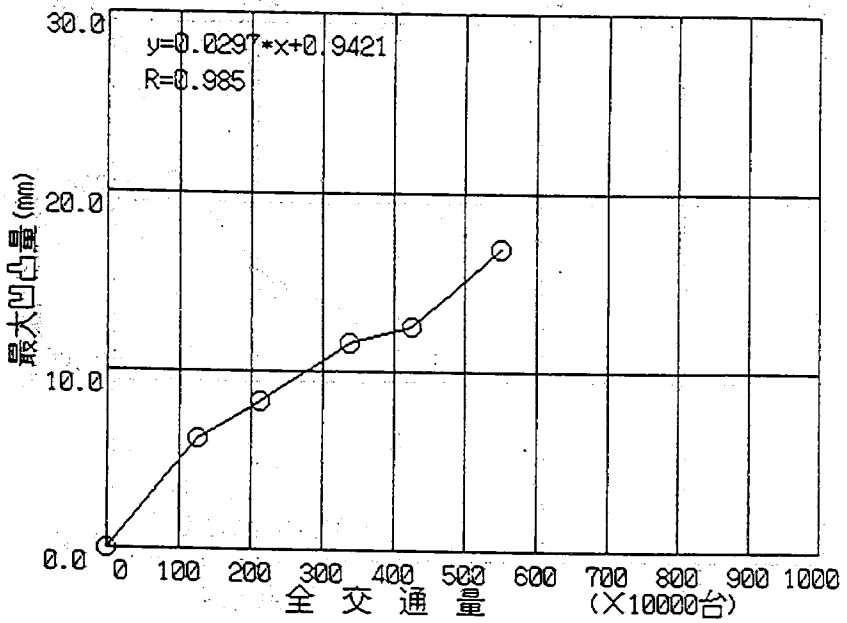

芦別市（2）
y=0.0323*x+2.0048
R=0.953
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量 (×10000台)


芦別市（2）
y=0.0514*x+1.6800
R=0.964
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

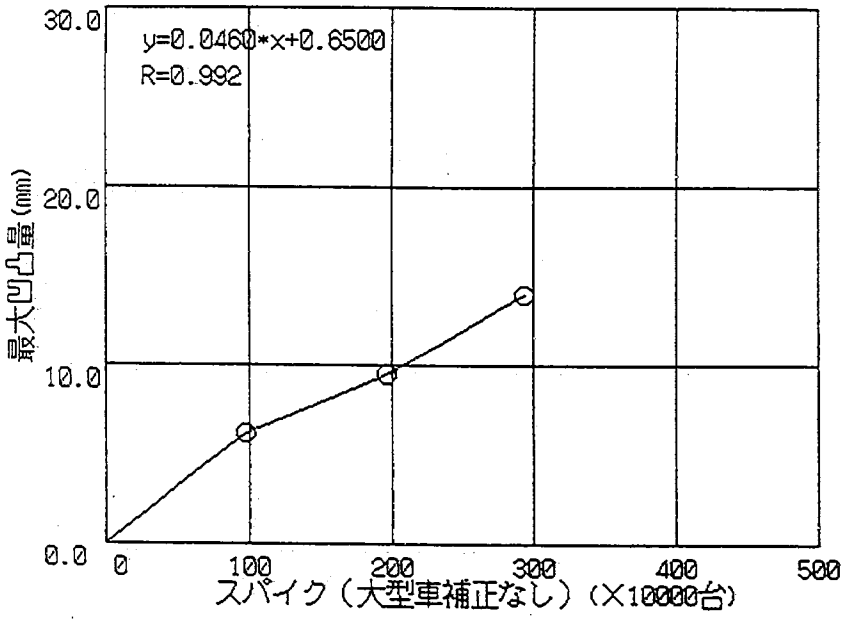

芦別市（2）
y=0.0959*x+2.0048
R=0.953
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量 (×10000台)


芦別市（2）
y=0.0385*x+1.6800
R=0.964
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

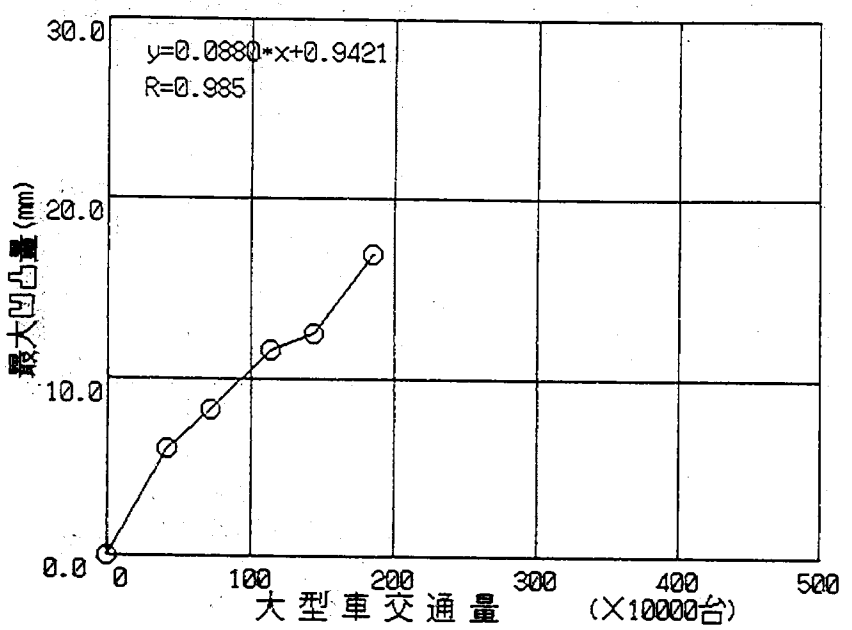
芦別市（3）



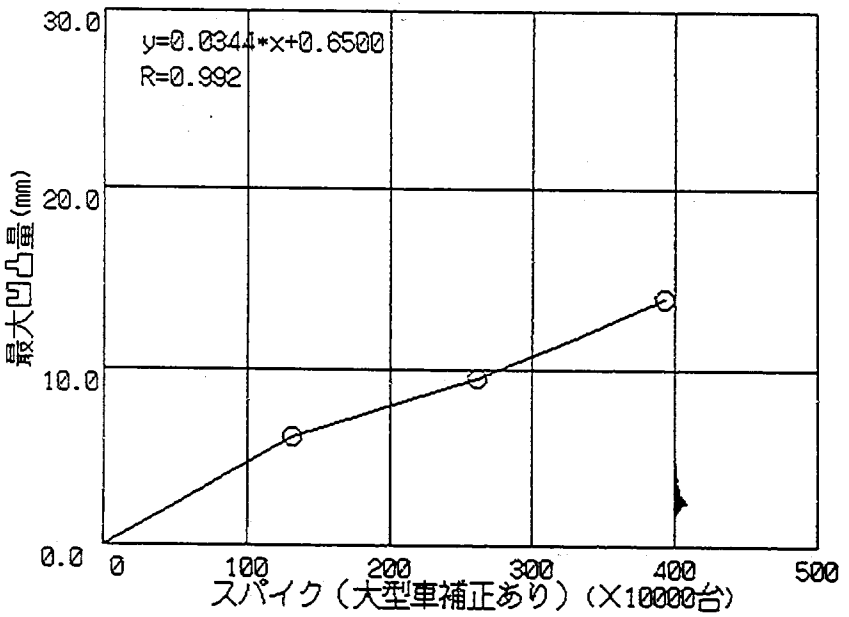
芦別市（3）

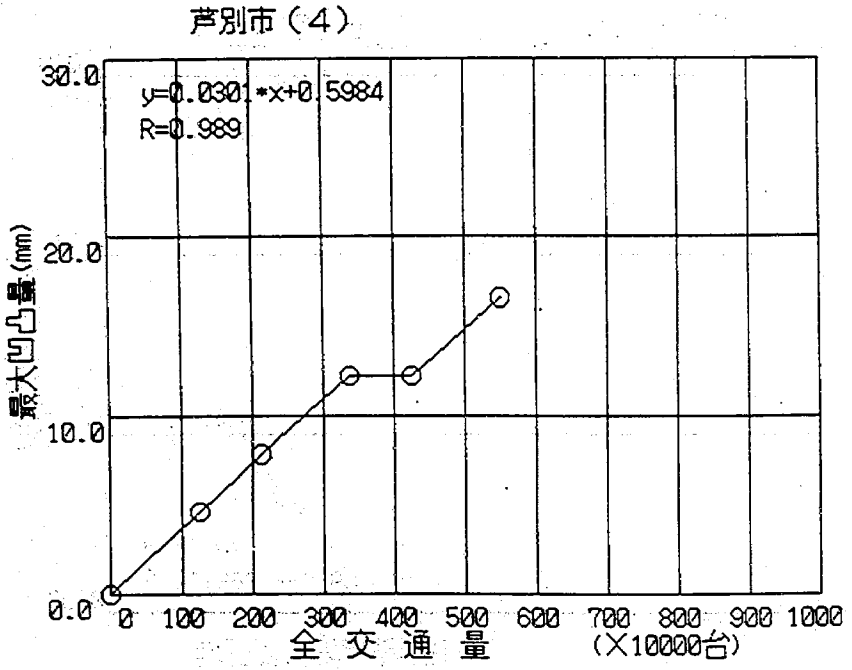


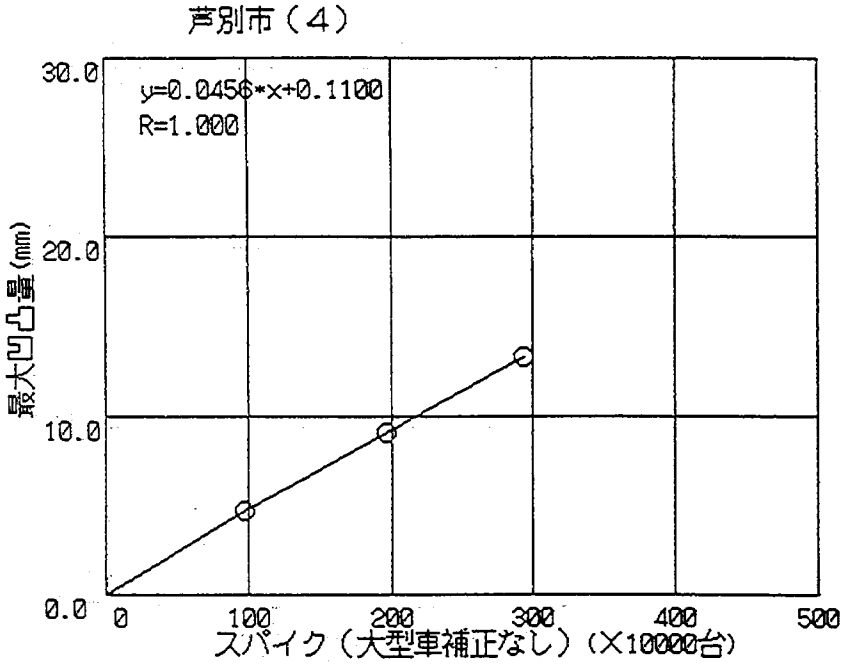
芦別市（3）

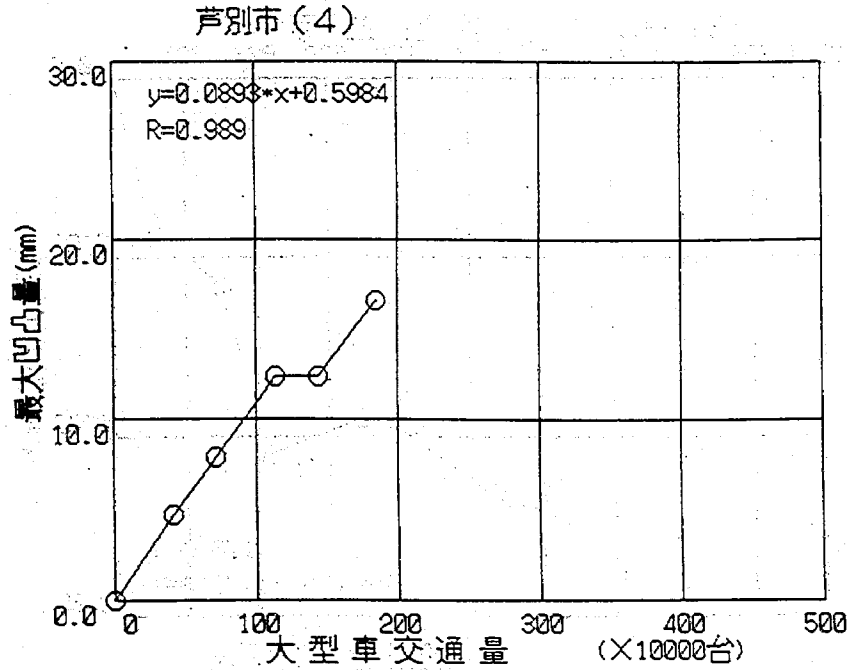


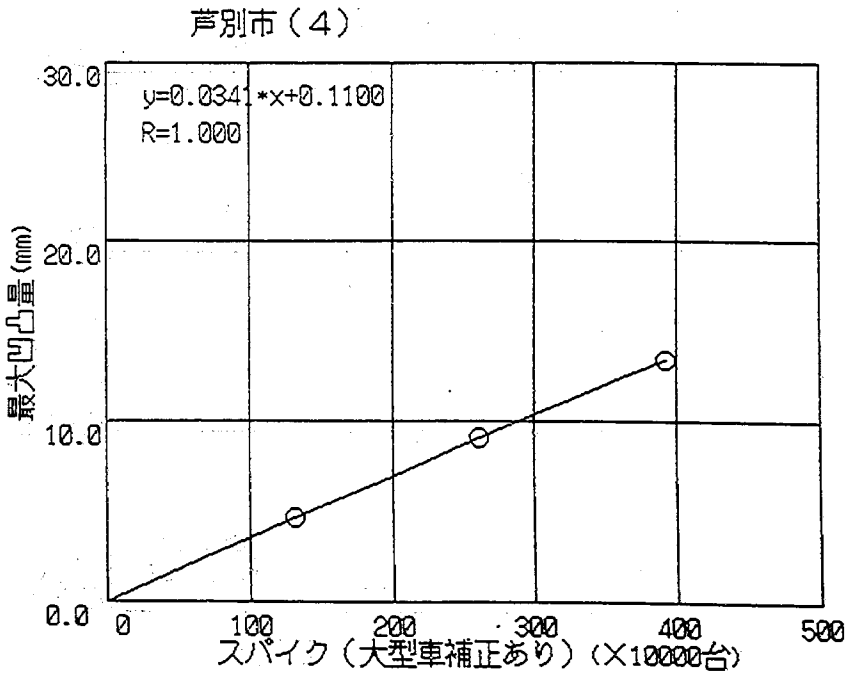
芦別市（3）

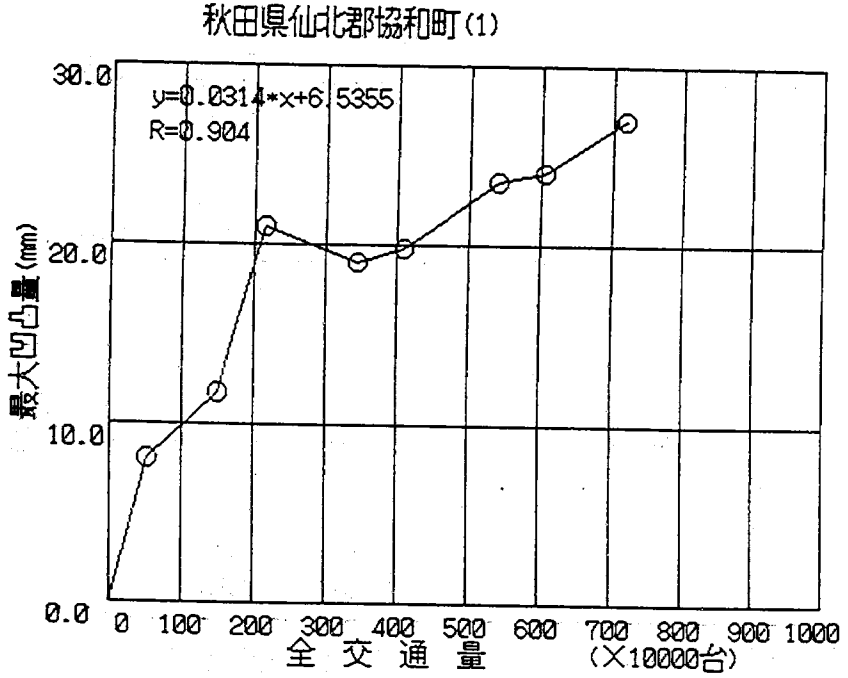


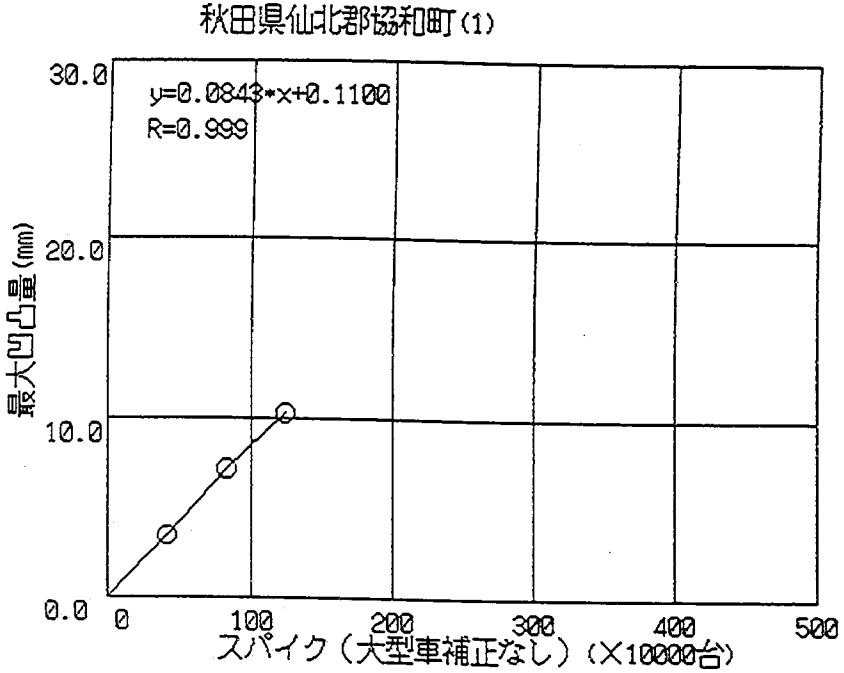

芦別市（4）
y=0.0301*x+0.5984
R=0.989
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量
(×10000台)

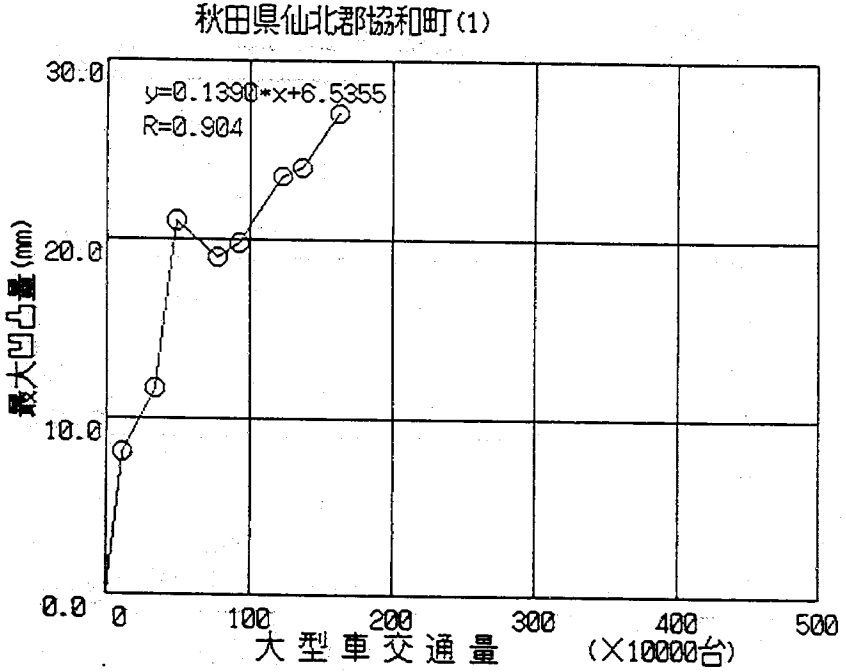

芦別市（4）
y=0.0456*x+0.1100
R=1.000
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

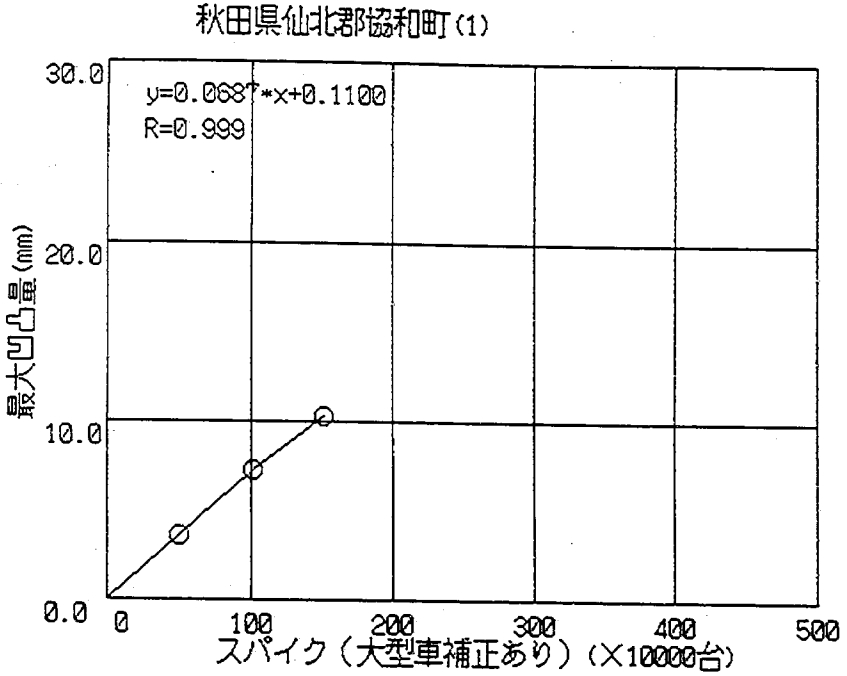

芦別市（4）
y=0.0893*x+0.5984
R=0.989
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量
(×10000台)

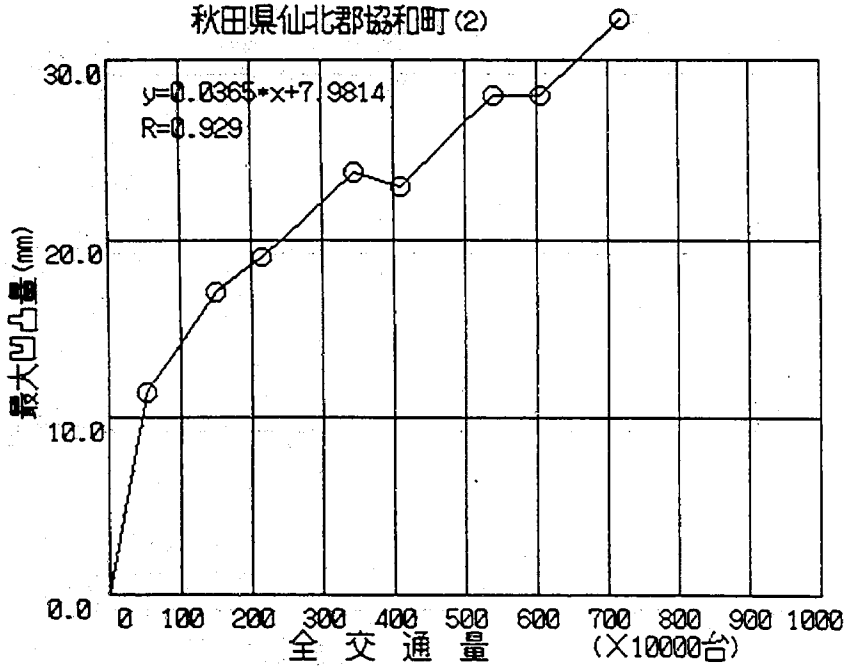

芦別市（4）
y=0.0341*x+0.1100
R=1.000
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

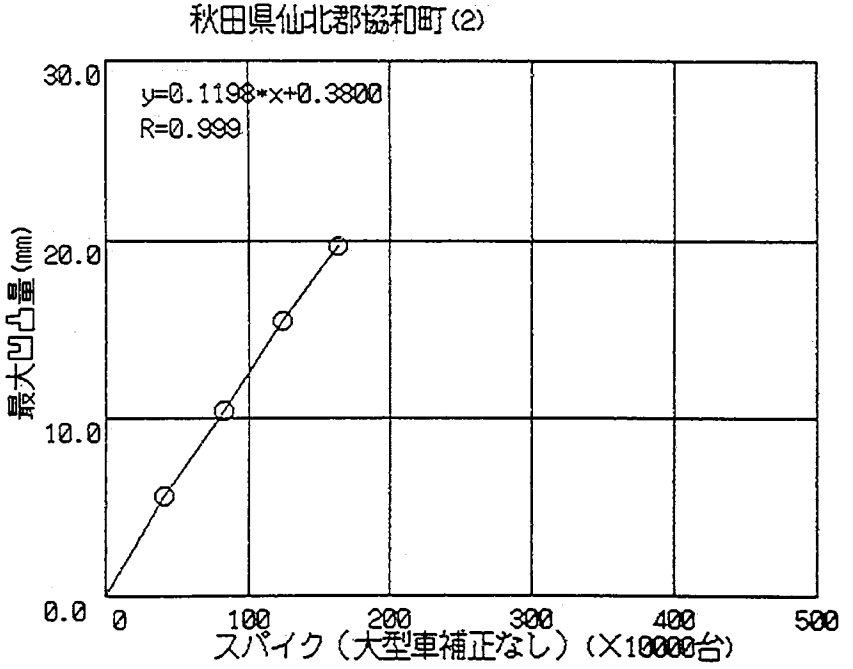

秋田県仙北郡協和町(1)
y=0.0314*x+6.5355
R=0.904
最大凹凸量(mm)
全交通量
(×10000台)

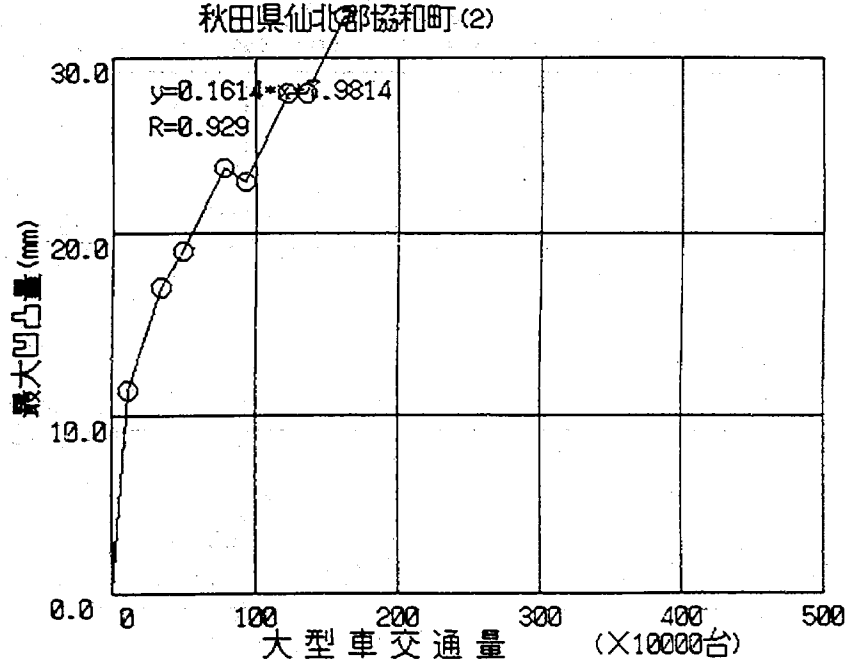

秋田県仙北郡協和町(1)
y=0.0843*x+0.1100
R=0.999
最大凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

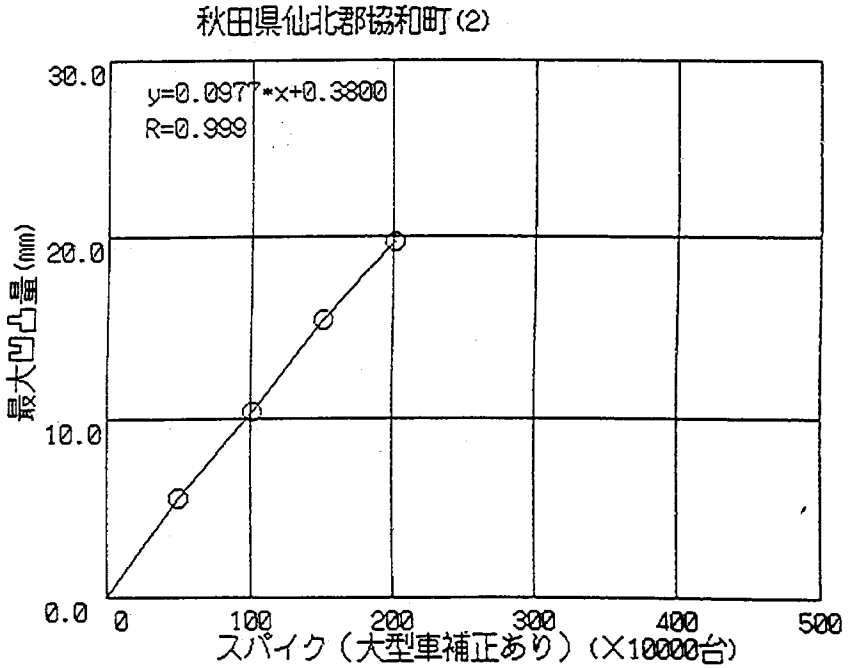

秋田県仙北郡協和町(1)
y=0.1390*x+6.5355
R=0.904
最大凹凸量(mm)
大型車交通量
(×10000台)

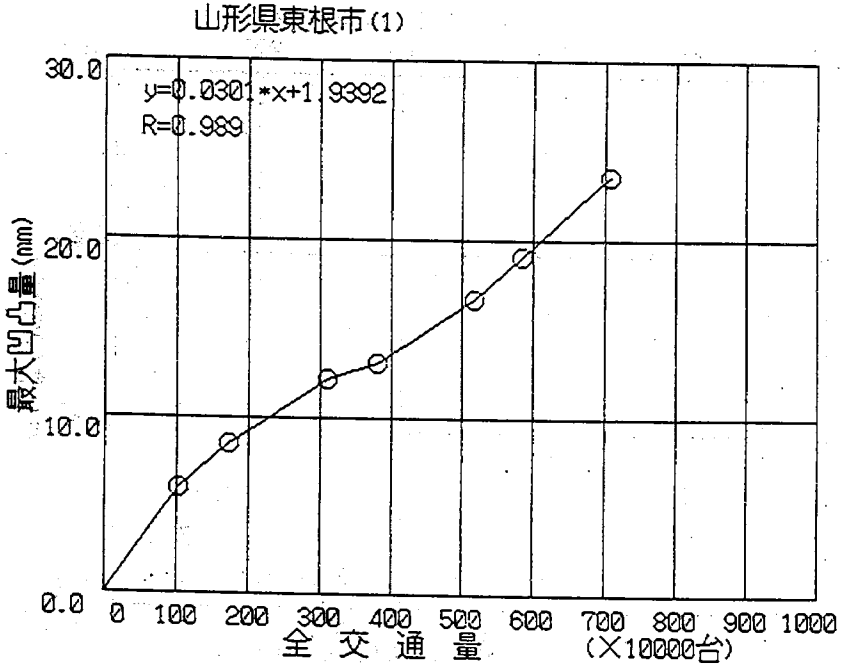

秋田県仙北郡協和町(1)
y=0.0687*x+0.1100
R=0.999
最大凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

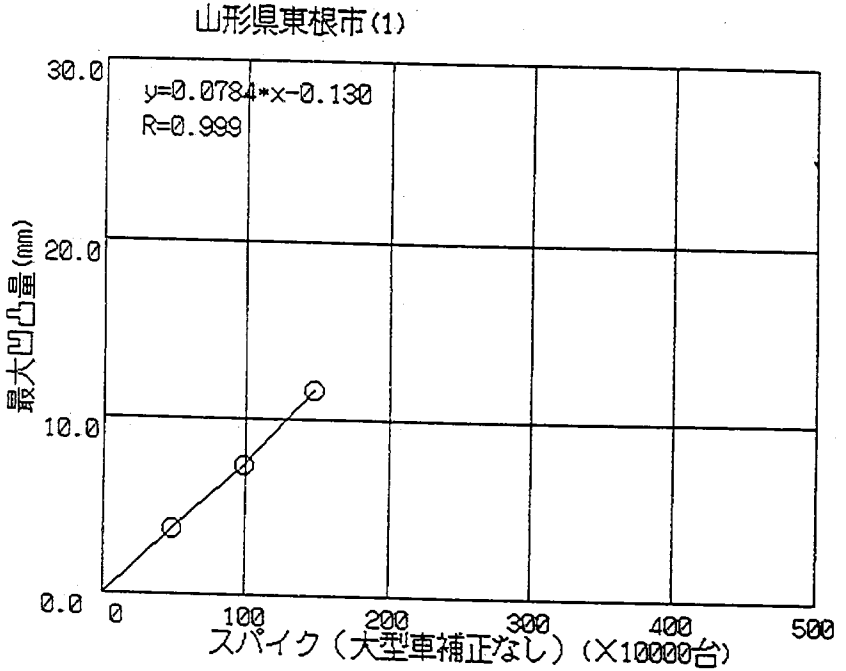

秋田県仙北郡協和町(2)
y=0.0365*x+7.9814
R=0.929
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(X10000台)

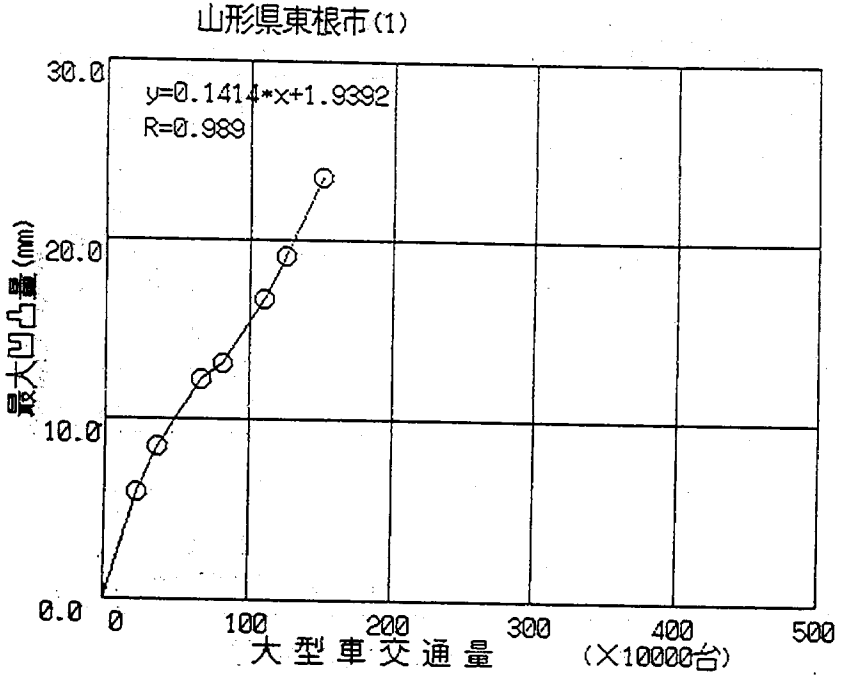

秋田県仙北郡協和町(2)
y=0.1198*x+0.3800
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(X10000台)

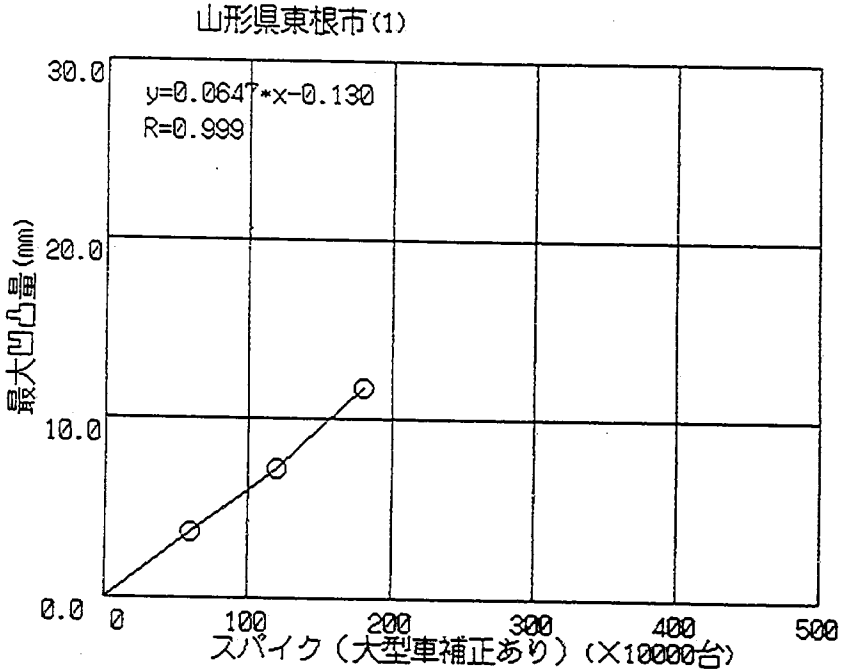

秋田県仙北郡協和町(2)
y=0.1614*x+7.9814
R=0.929
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(X10000台)

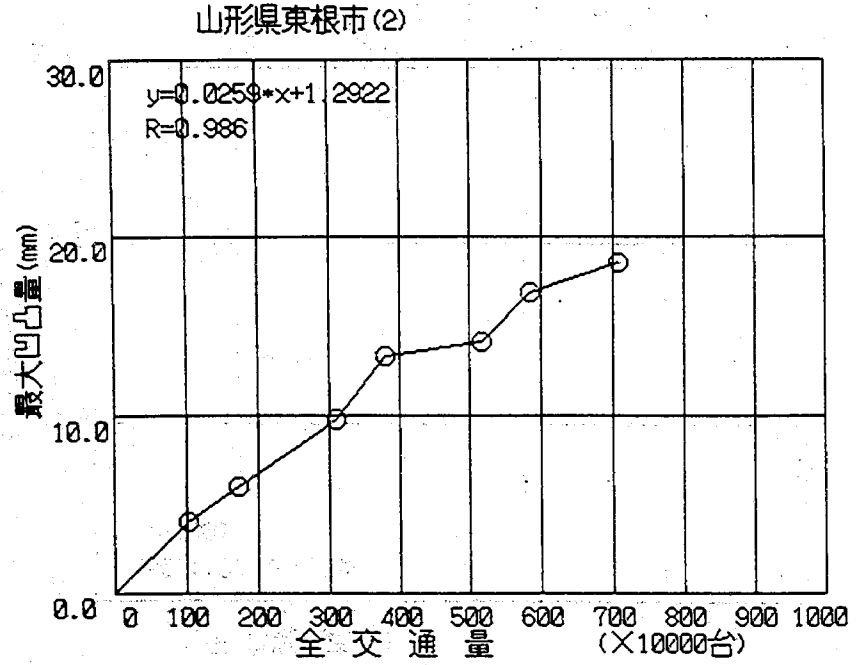

秋田県仙北郡協和町(2)
y=0.0977*x+0.3800
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(X10000台)

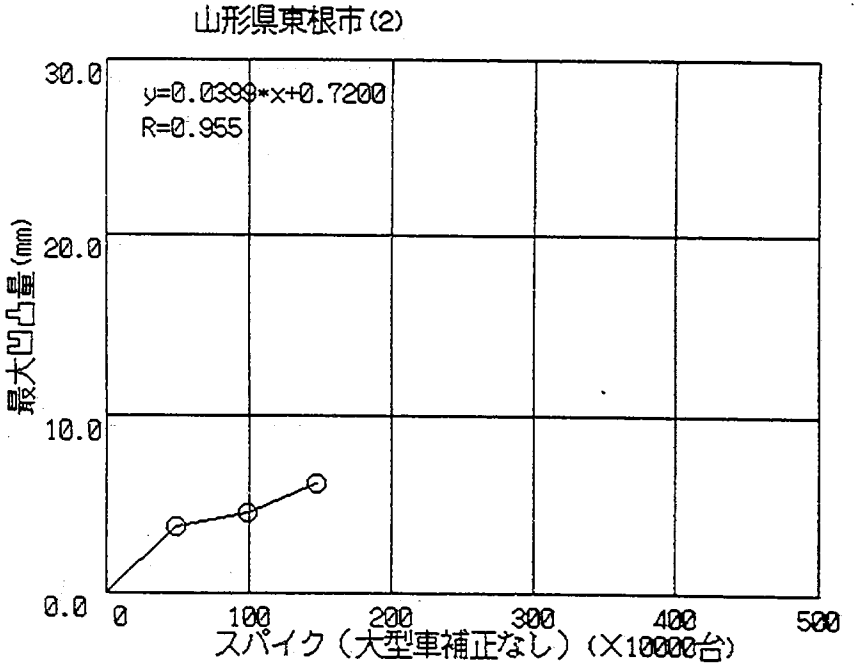

山形県東根市(1)
y=0.0301*x+1.9392
R=0.989
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量 (×10000台)

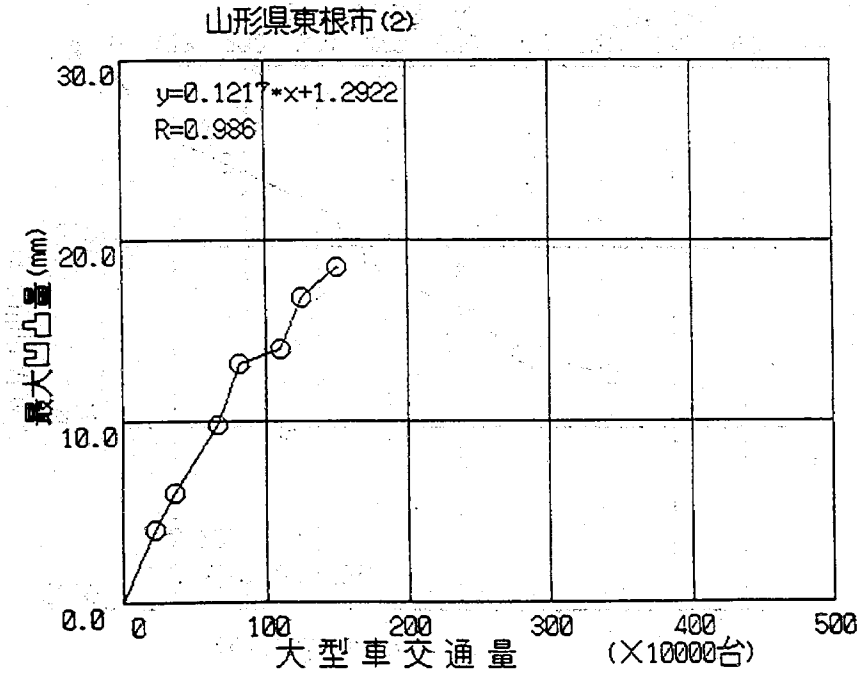

山形県東根市(1)
y=0.0784*x-0.130
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

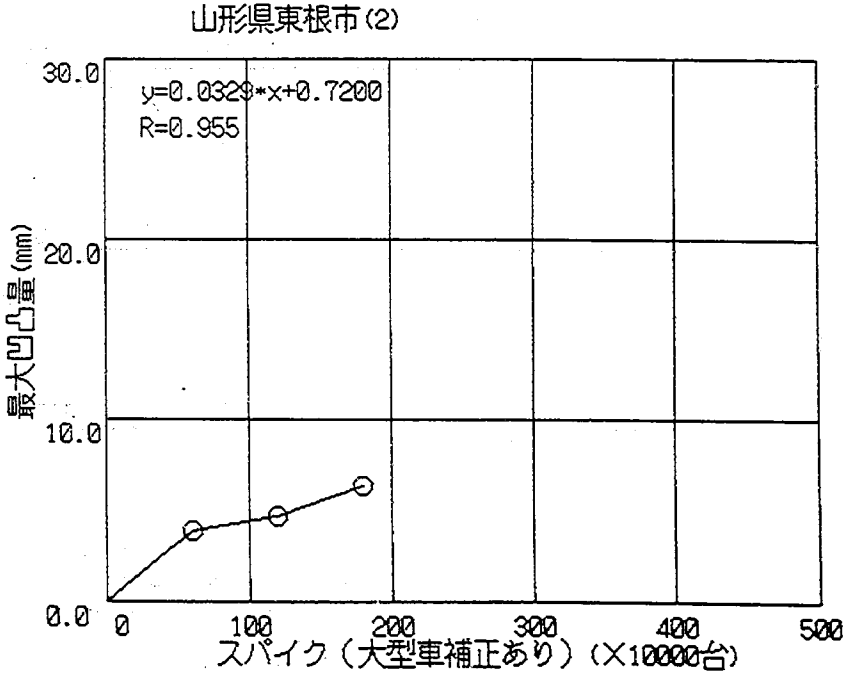

山形県東根市(1)
y=0.1414*x+1.9392
R=0.989
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量 (×10000台)

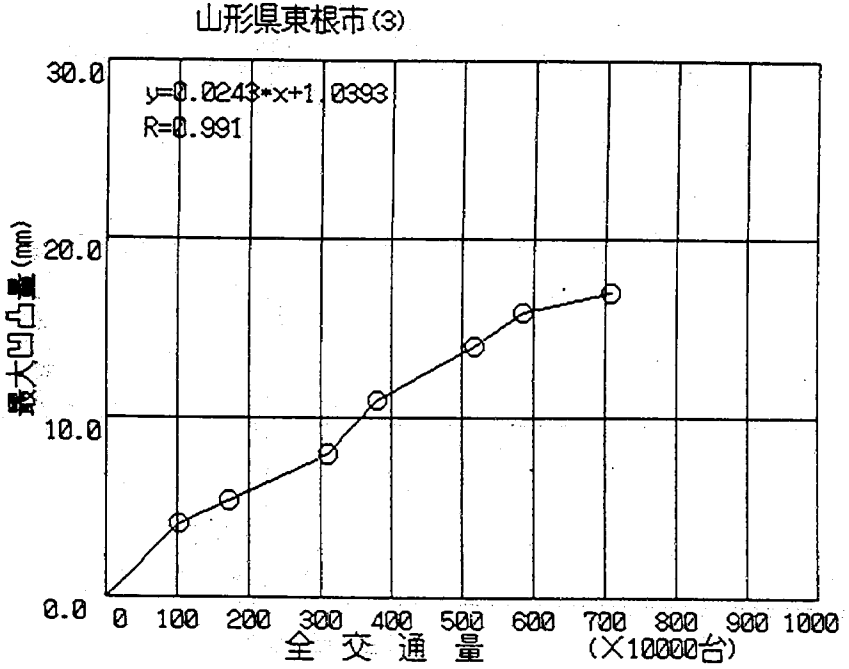

山形県東根市(1)
y=0.0647*x-0.130
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

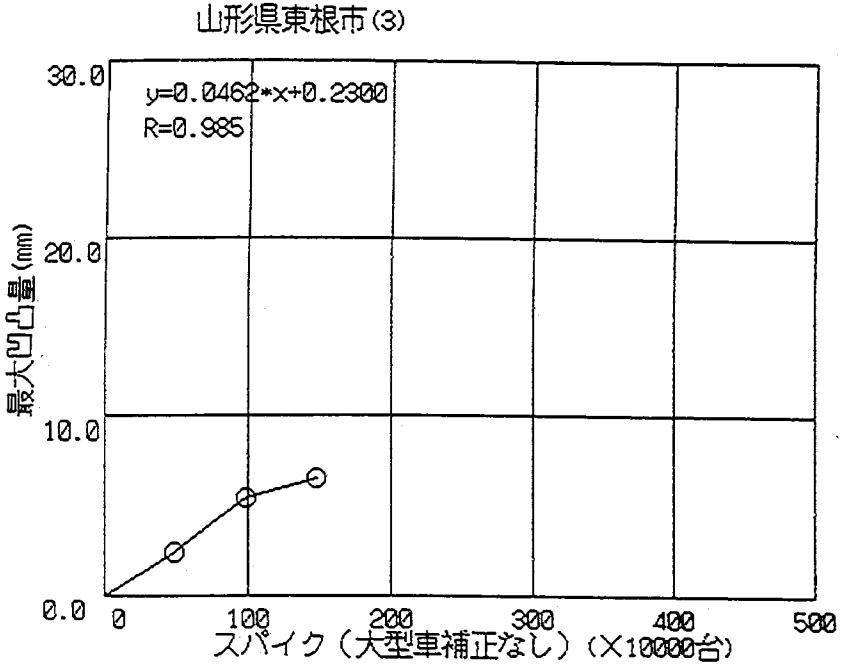

山形県東根市(2)
y=0.0259*x+1.2922
R=0.986
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量 (×10000台)

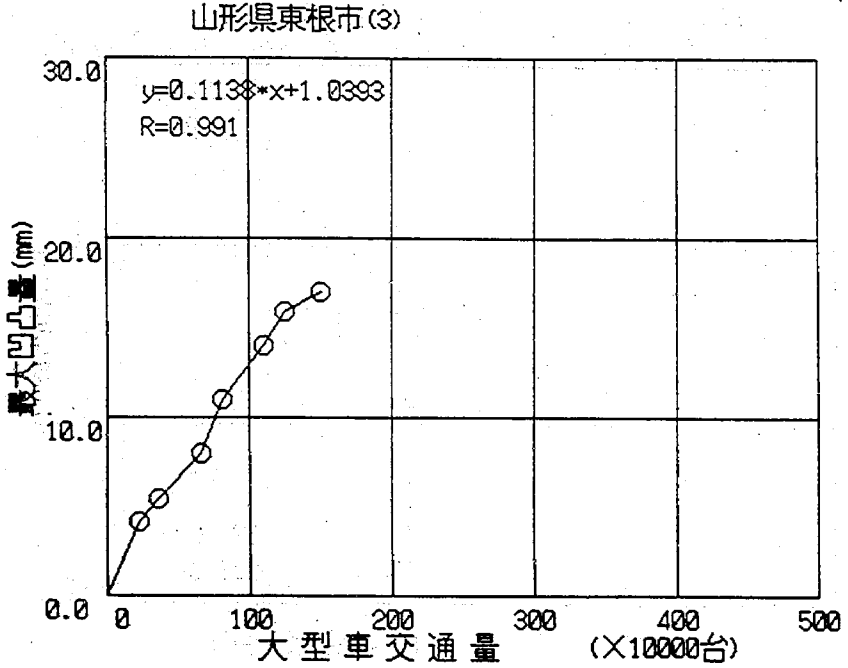

山形県東根市(2)
y=0.0399*x+0.7200
R=0.955
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

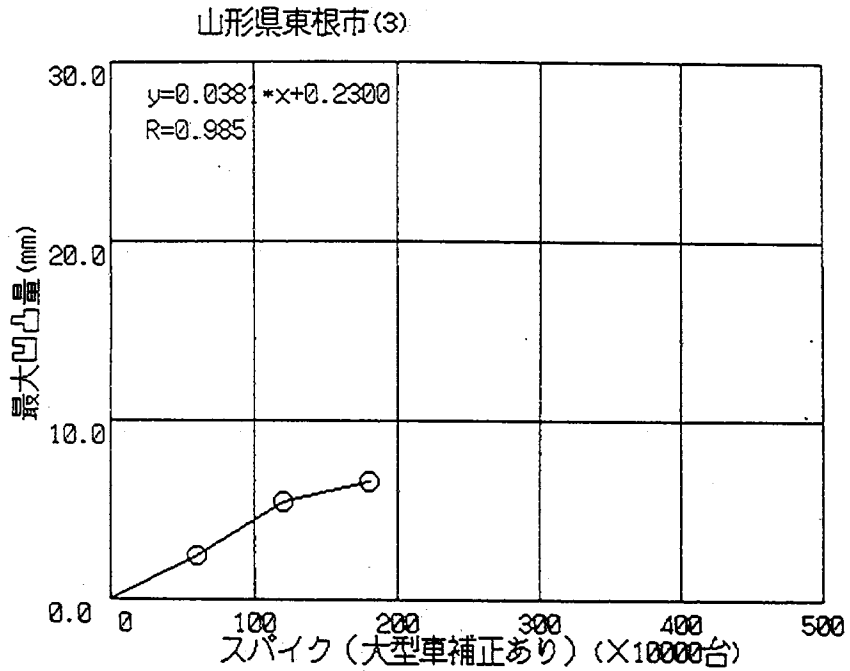

山形県東根市(2)
y=0.1217*x+1.2922
R=0.986
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量 (×10000台)

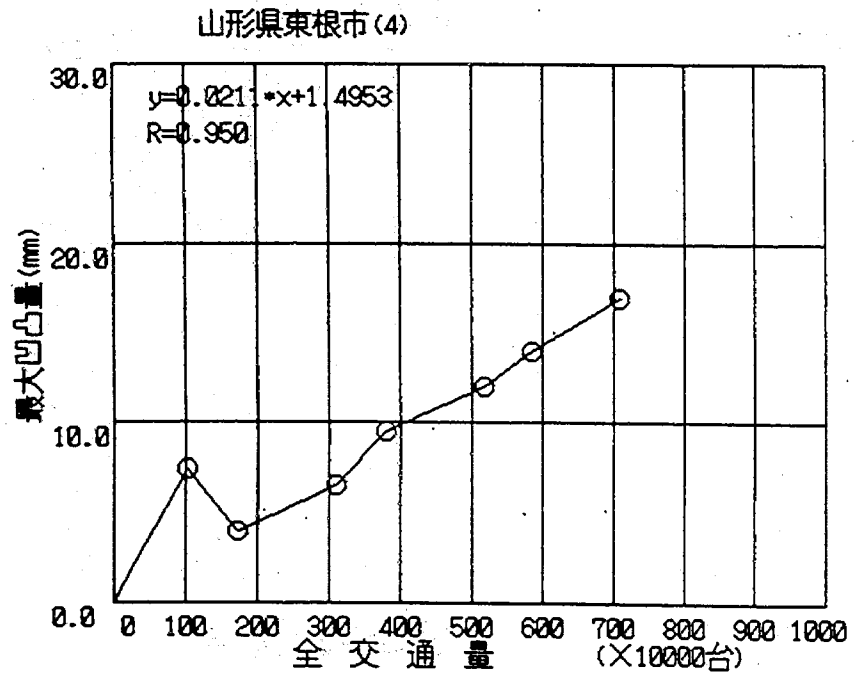

山形県東根市(2)
y=0.0329*x+0.7200
R=0.955
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

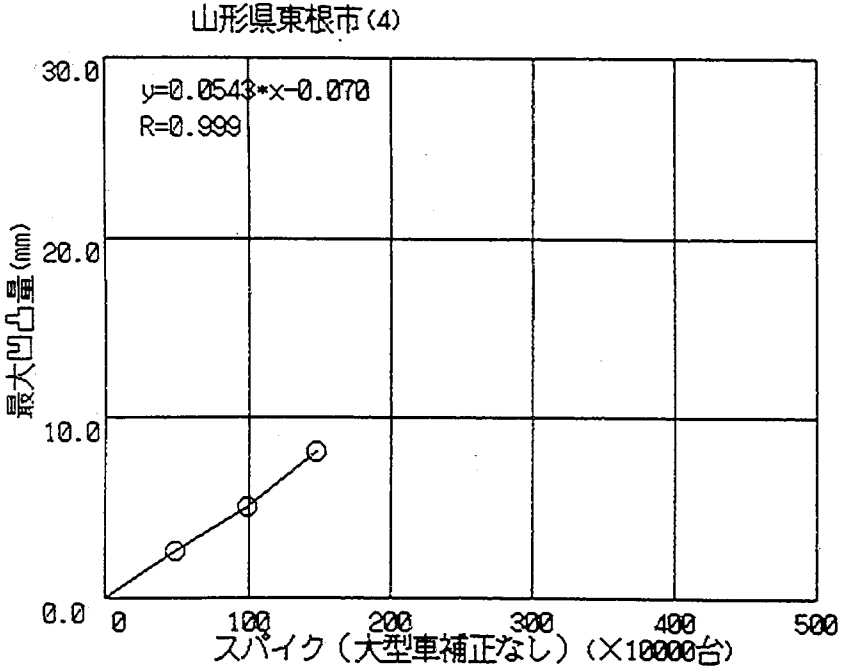

山形県東根市(3)
y=0.0243*x+1.0393
R=0.991
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量
(X10000台)

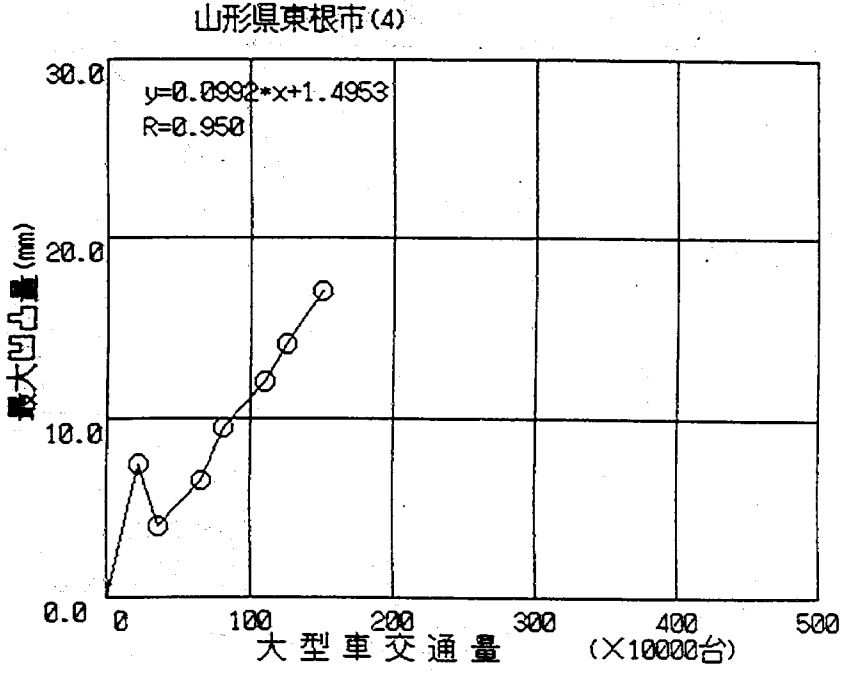

山形県東根市(3)
y=0.0462*x+0.2300
R=0.985
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(X10000台)

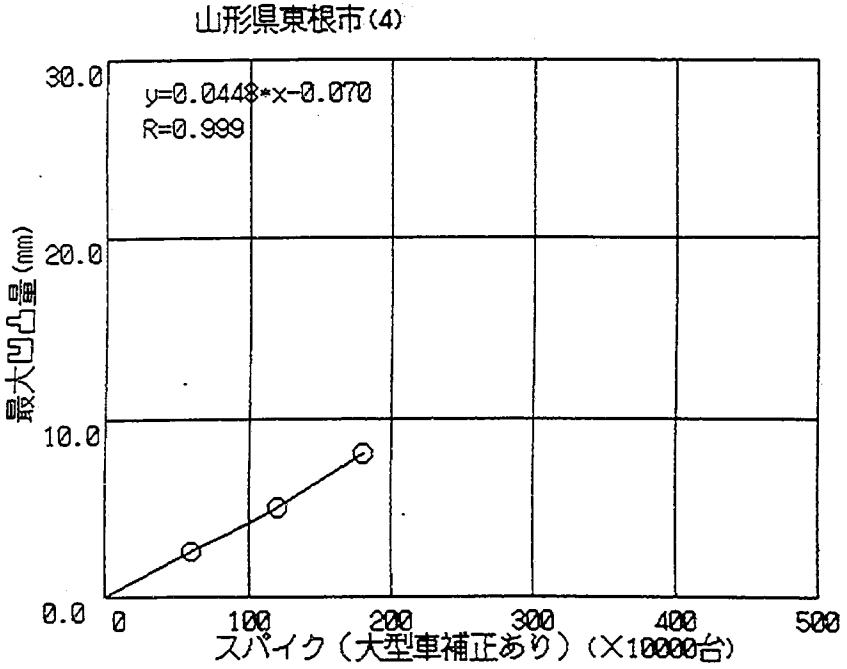

山形県東根市(3)
y=0.1138*x+1.0393
R=0.991
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量
(X10000台)

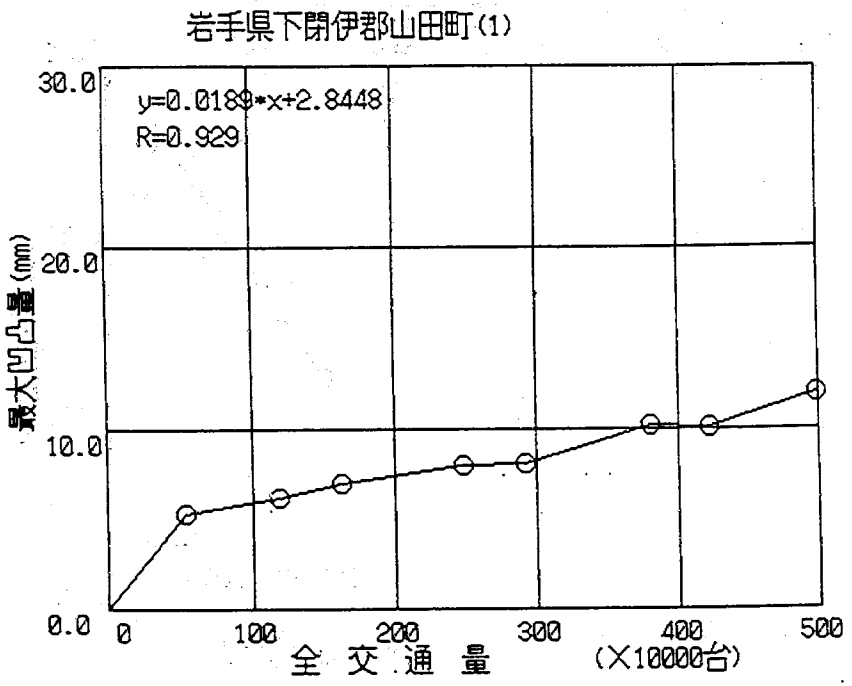

山形県東根市(3)
y=0.0381*x+0.2300
R=0.985
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(X10000台)

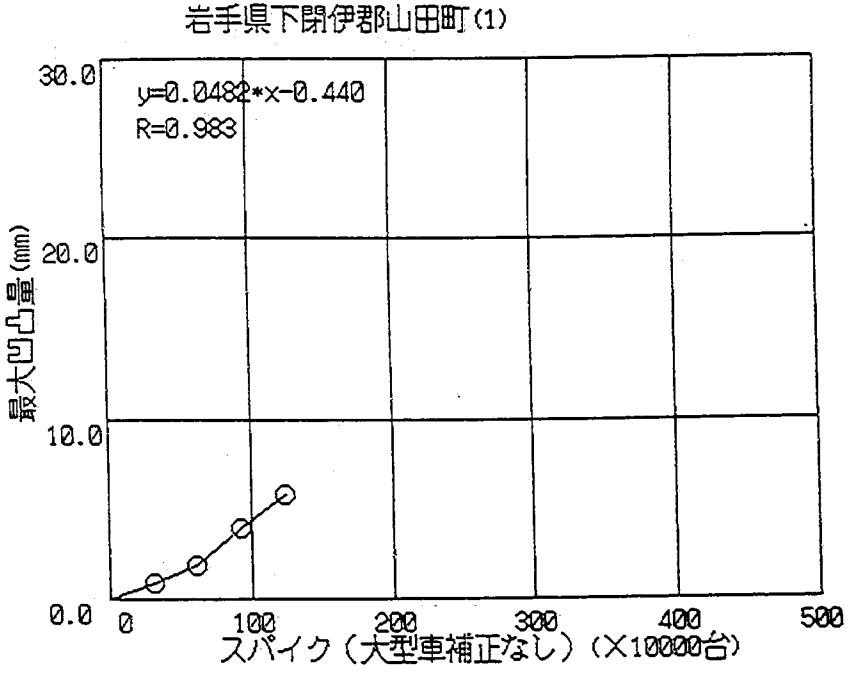

山形県東根市(4)
y=0.0211*x+1.4953
R=0.950
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量
(×10000台)

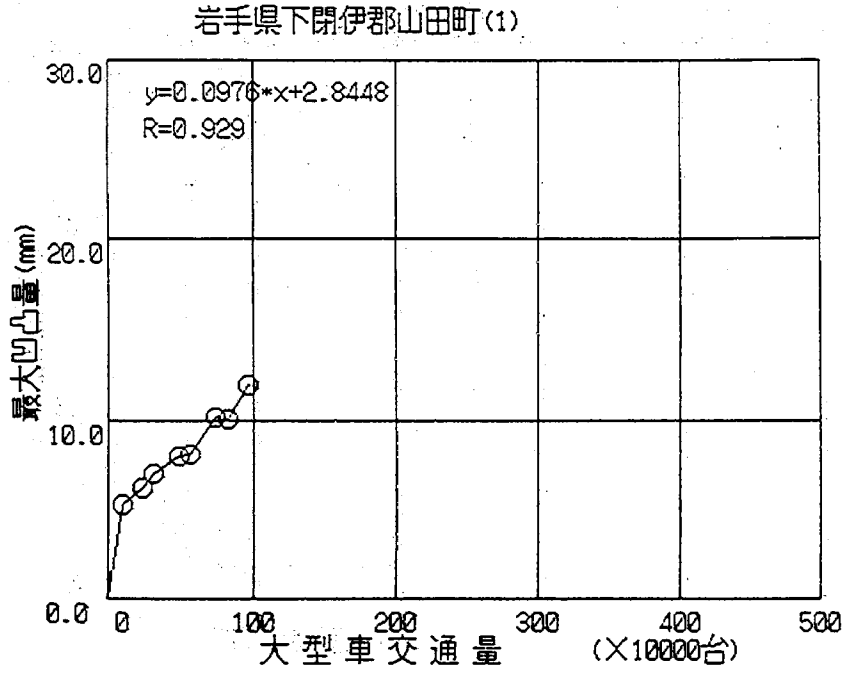

山形県東根市(4)
y=0.0543*x-0.070
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

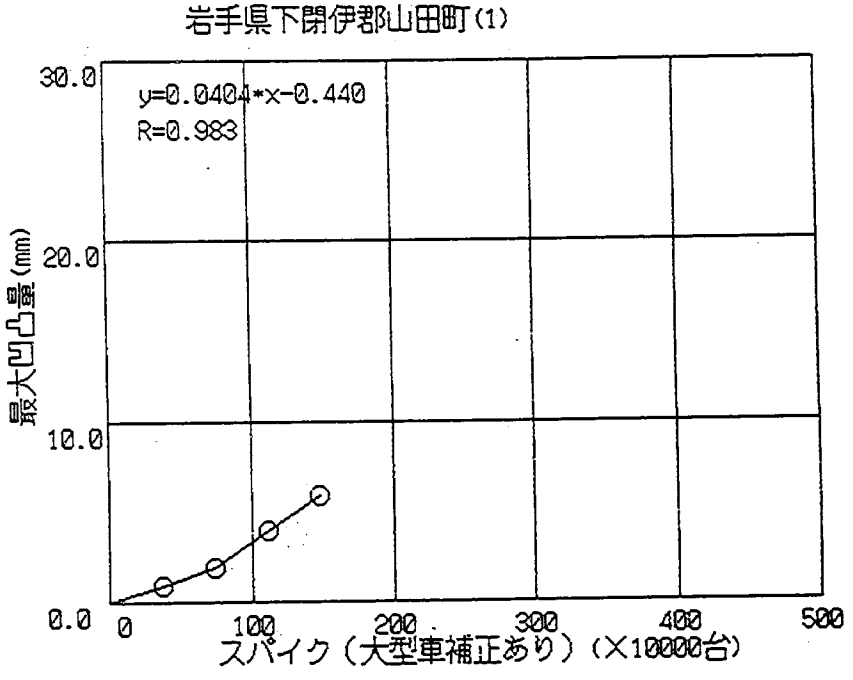

山形県東根市(4)
y=0.0992*x+1.4953
R=0.950
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量
(×10000台)

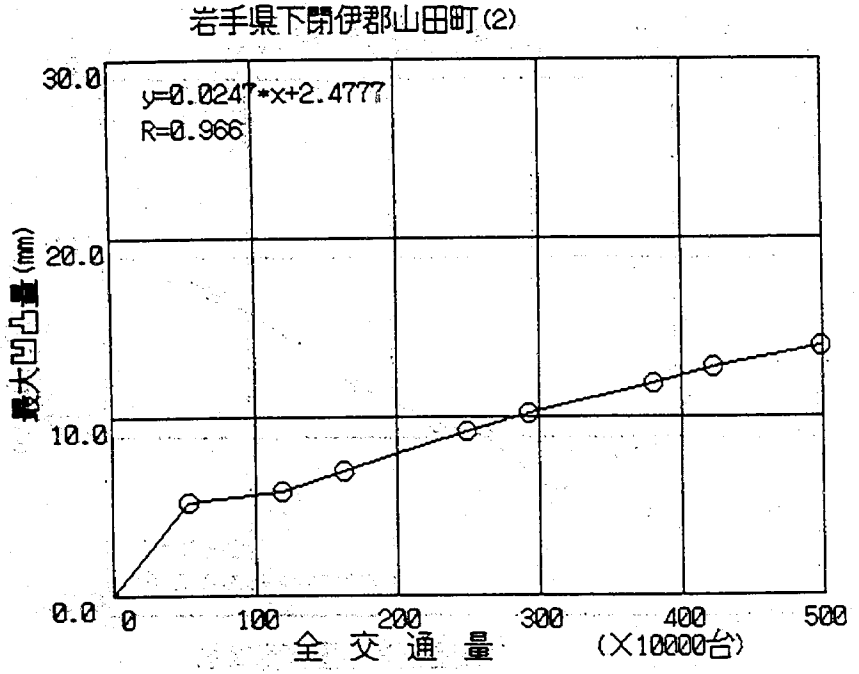

山形県東根市(4)
y=0.0448*x-0.070
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

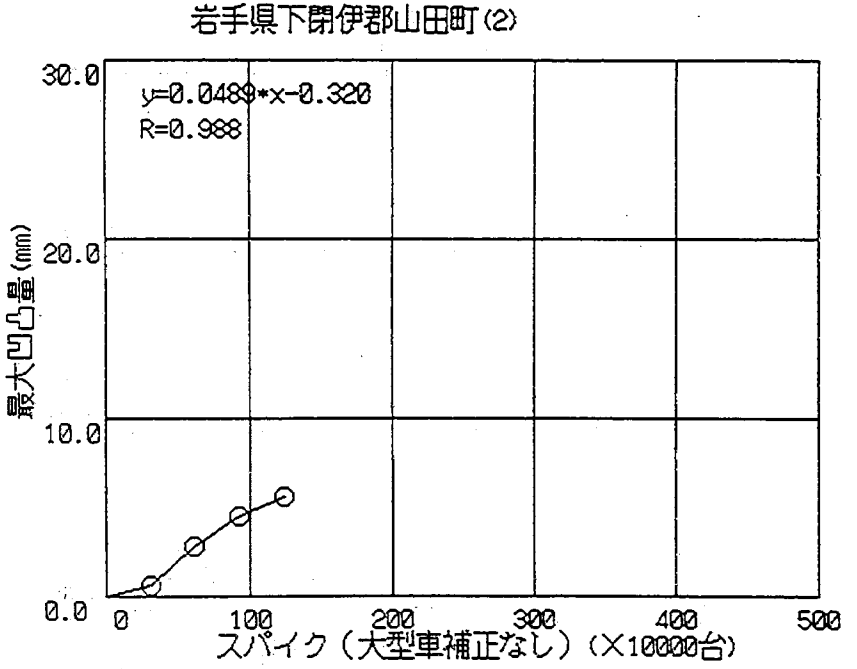

岩手県下閉伊郡山田町(1)
y=0.0189*x+2.8448
R=0.929
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
全交通量
(×10000台)

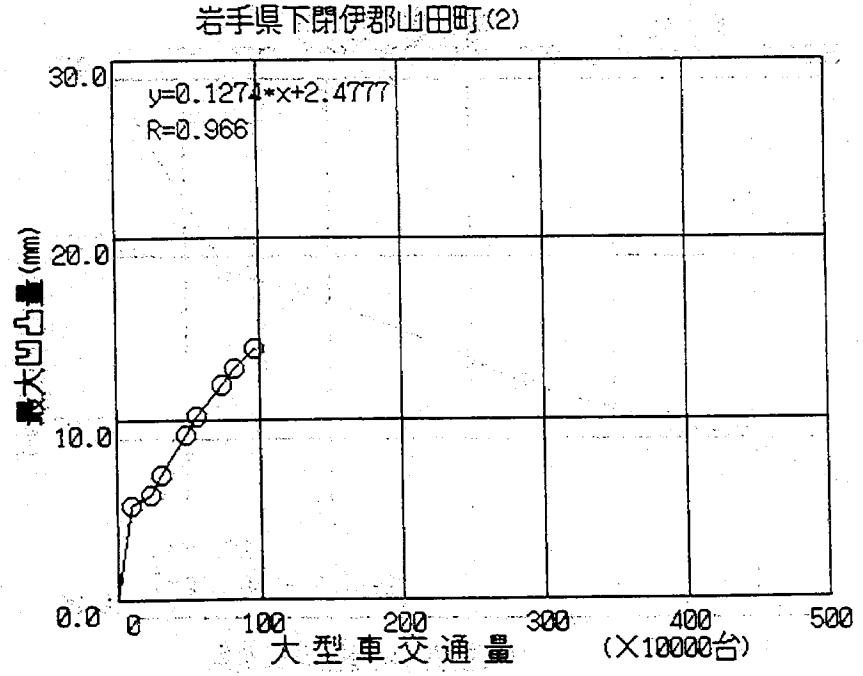

岩手県下閉伊郡山田町(1)
y=0.0482*x-0.440
R=0.983
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

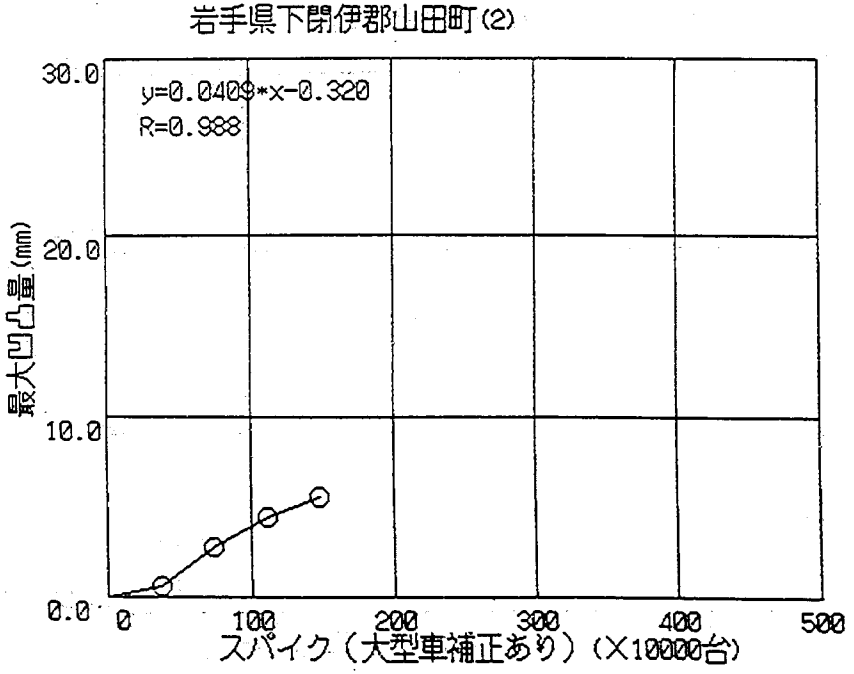

岩手県下閉伊郡山田町(1)
y=0.0976*x+2.8448
R=0.929
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大型車交通量
(×10000台)

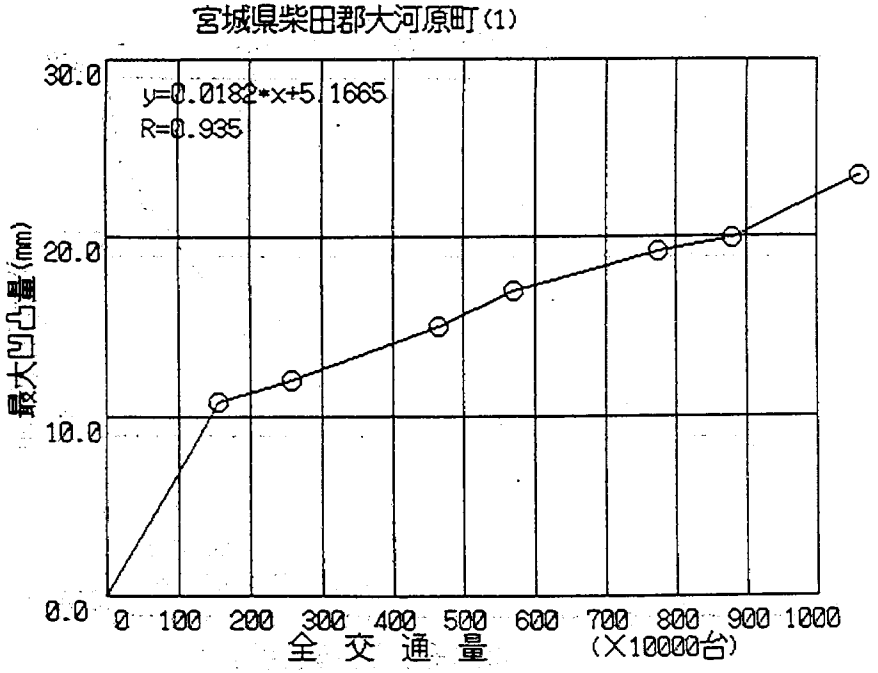

岩手県下閉伊郡山田町(1)
y=0.0404*x-0.440
R=0.983
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

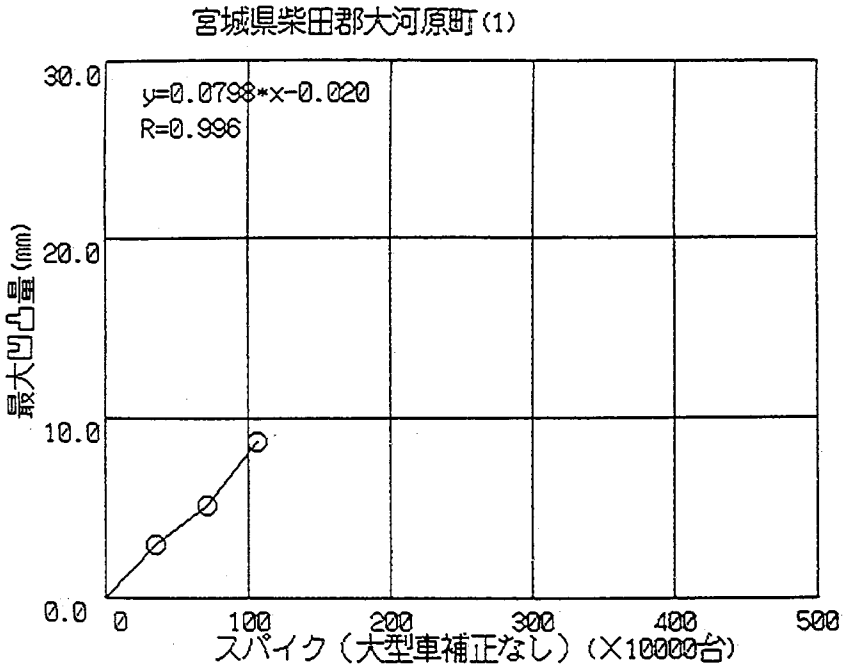

岩手県下閉伊郡山田町(2)
y=0.0247*x+2.4777
R=0.966
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
全 交 通 量
(×10000台)

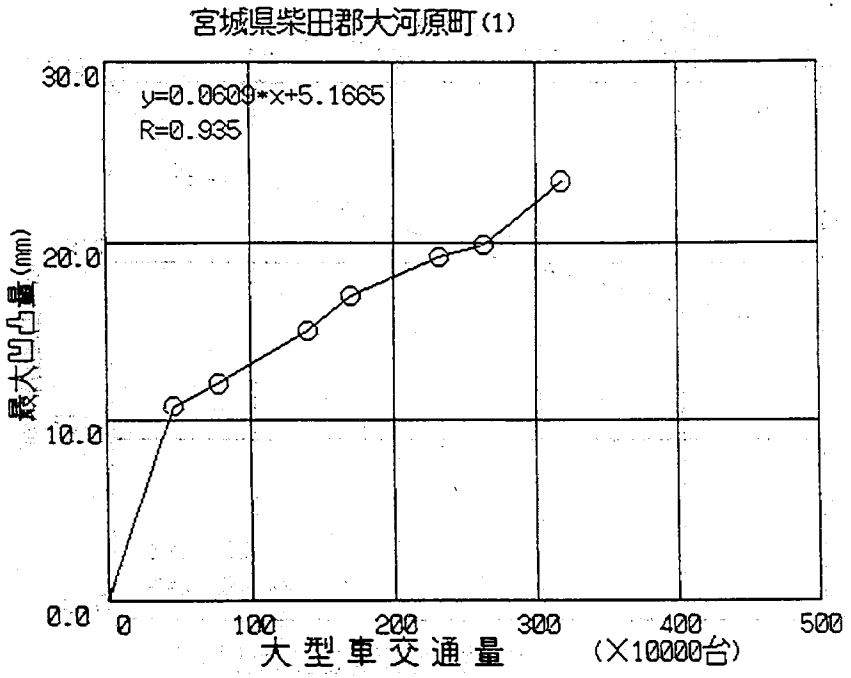

岩手県下閉伊郡山田町(2)
y=0.0489*x-0.320
R=0.988
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

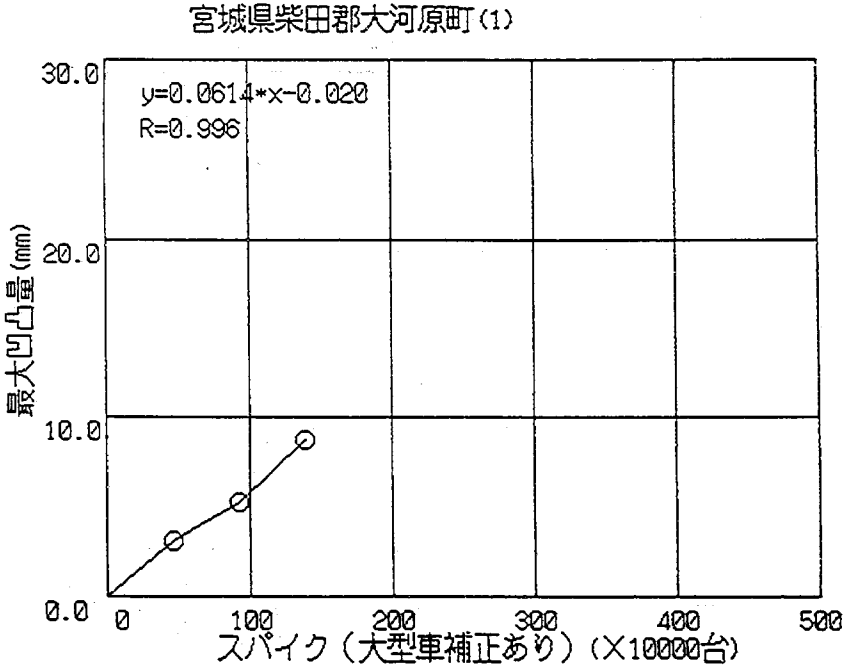

岩手県下閉伊郡山田町(2)
y=0.1274*x+2.4777
R=0.966
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)

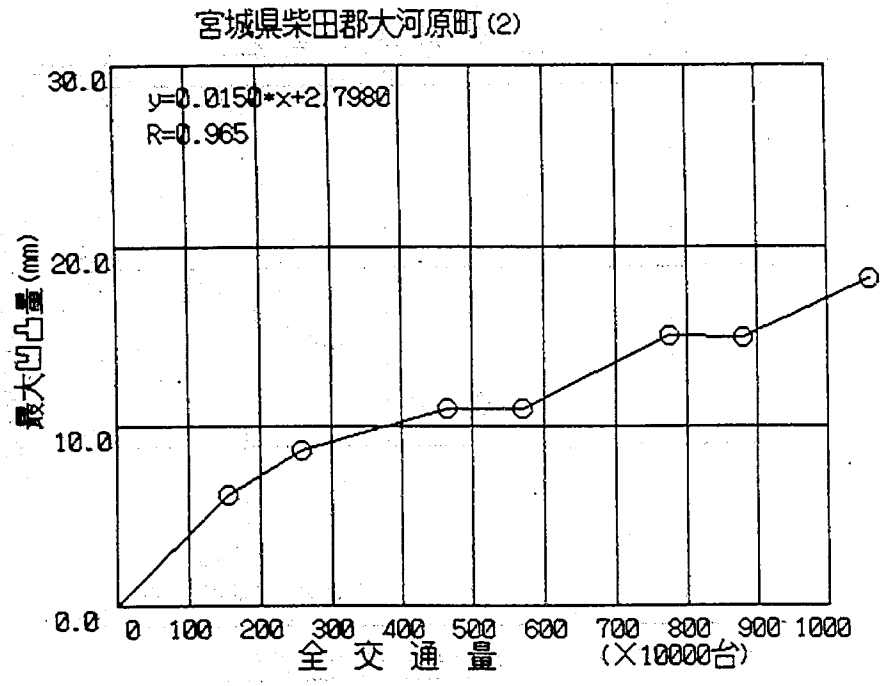

岩手県下閉伊郡山田町(2)
y=0.0409*x-0.320
R=0.988
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

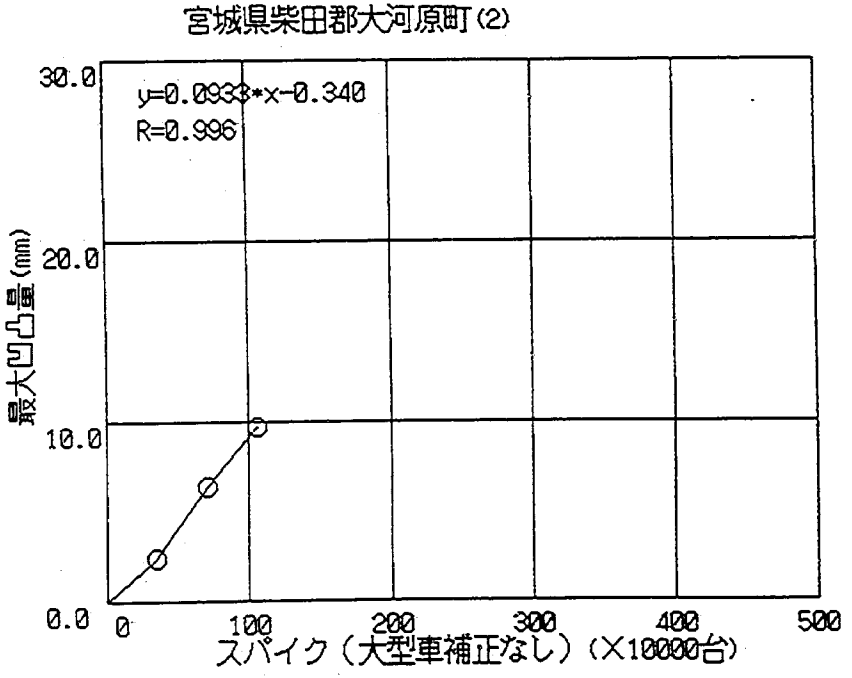

宮城県柴田郡大河原町(1)
y=0.0182*x+5.1665
R=0.935
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(X10000台)

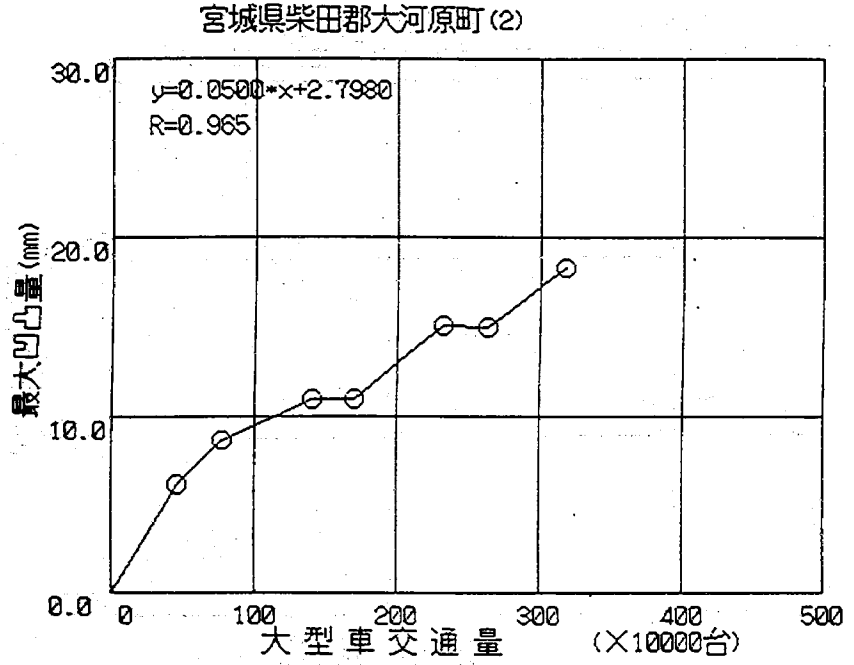

宮城県柴田郡大河原町(1)
y=0.0798*x-0.020
R=0.996
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(X10000台)

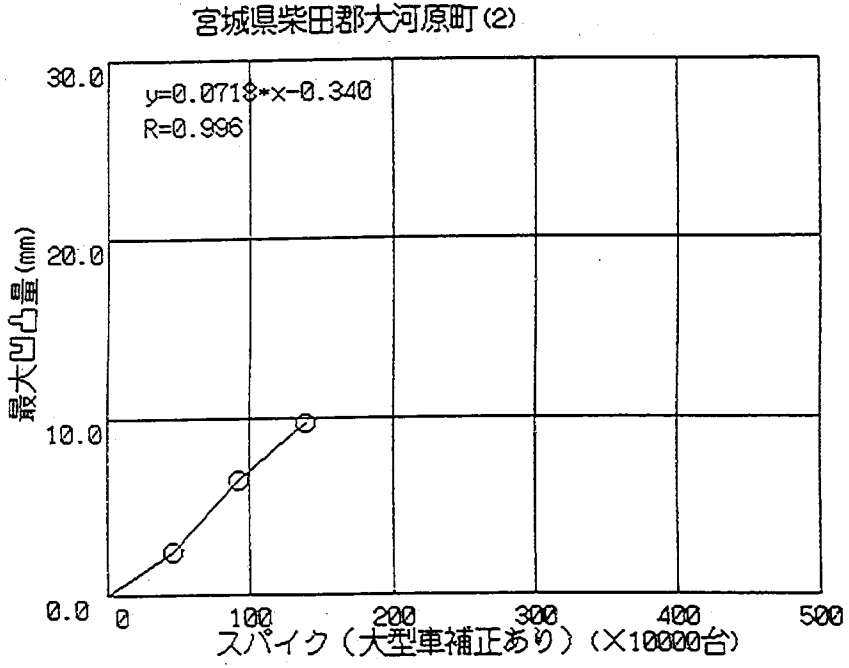

宮城県柴田郡大河原町(1)
y=0.0609*x+5.1665
R=0.935
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(X10000台)

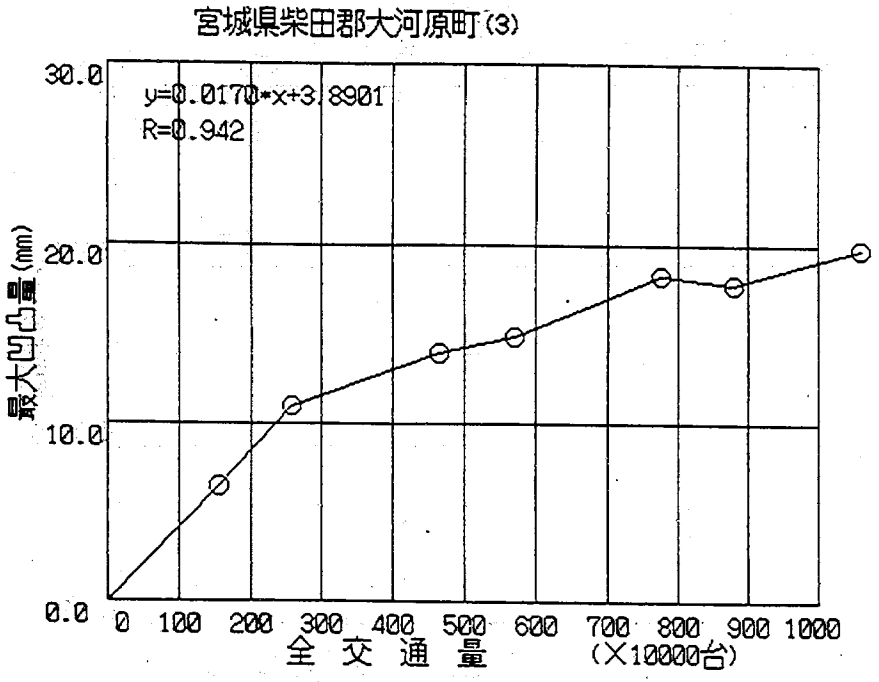

宮城県柴田郡大河原町(1)
y=0.0614*x-0.020
R=0.996
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(X10000台)

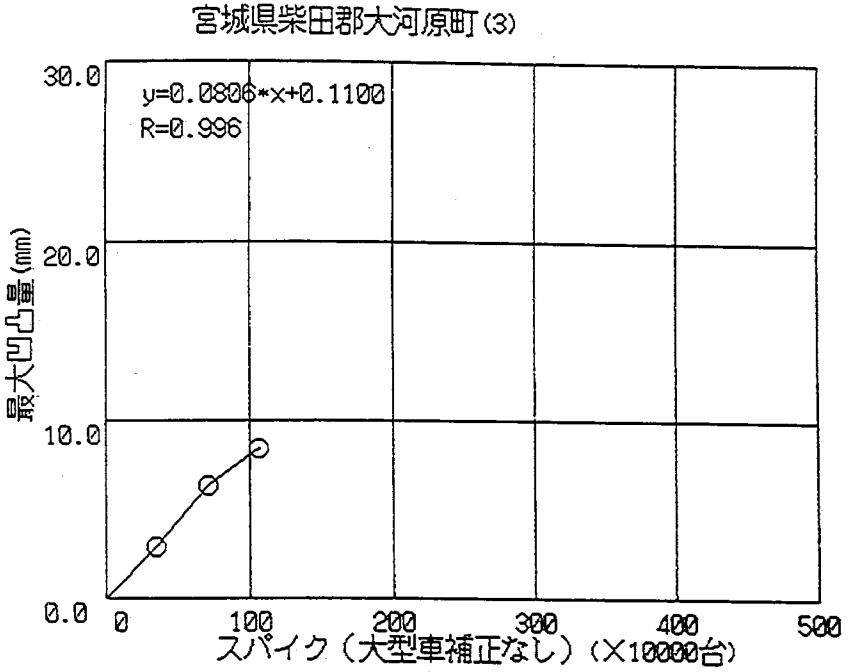

宮城県柴田郡大河原町(2)
y=0.0150*x+2.7980
R=0.965
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量
(×10000台)

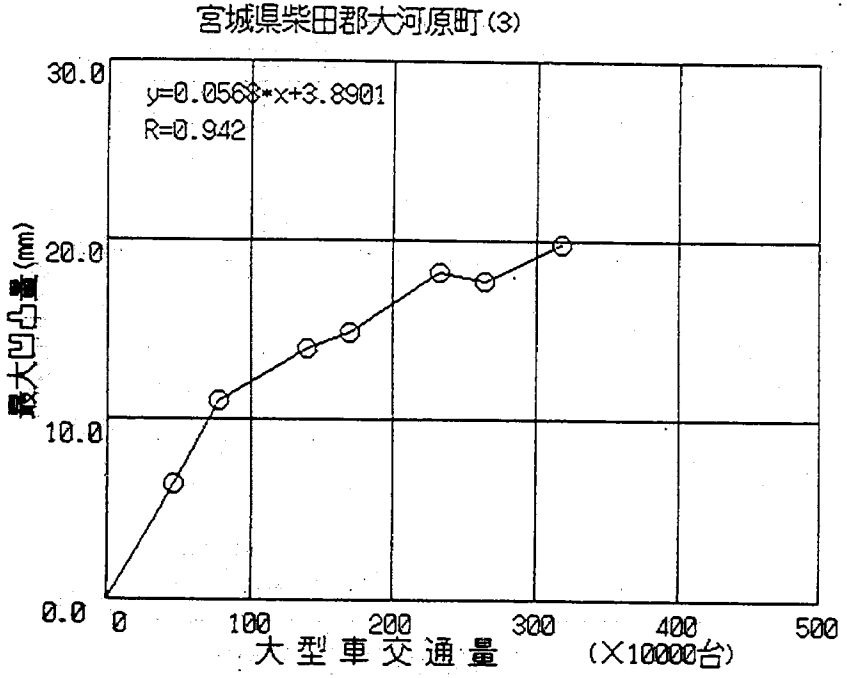

宮城県柴田郡大河原町(2)
y=0.0933*x-0.340
R=0.996
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

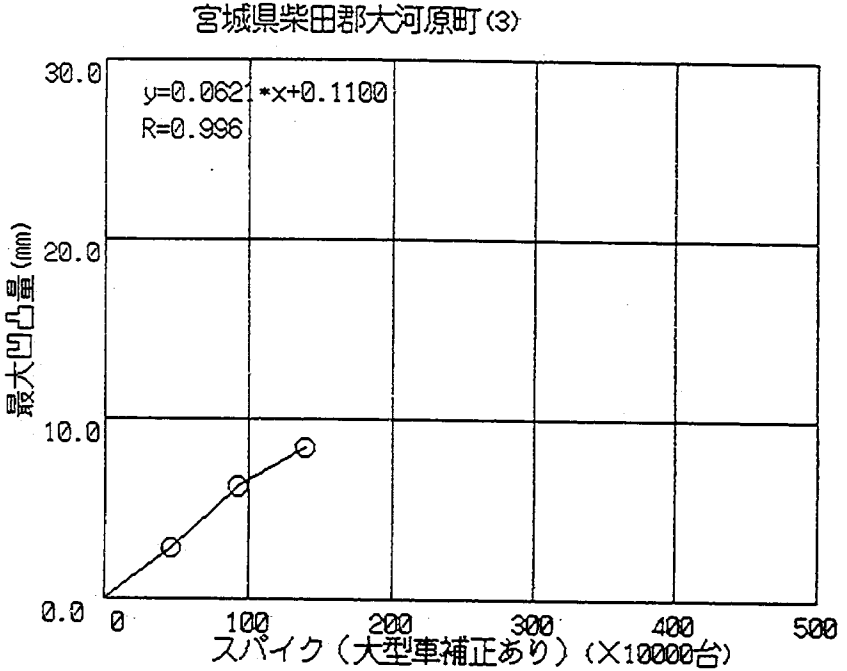

宮城県柴田郡大河原町(2)
y=0.0500*x+2.7980
R=0.965
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量
(×10000台)

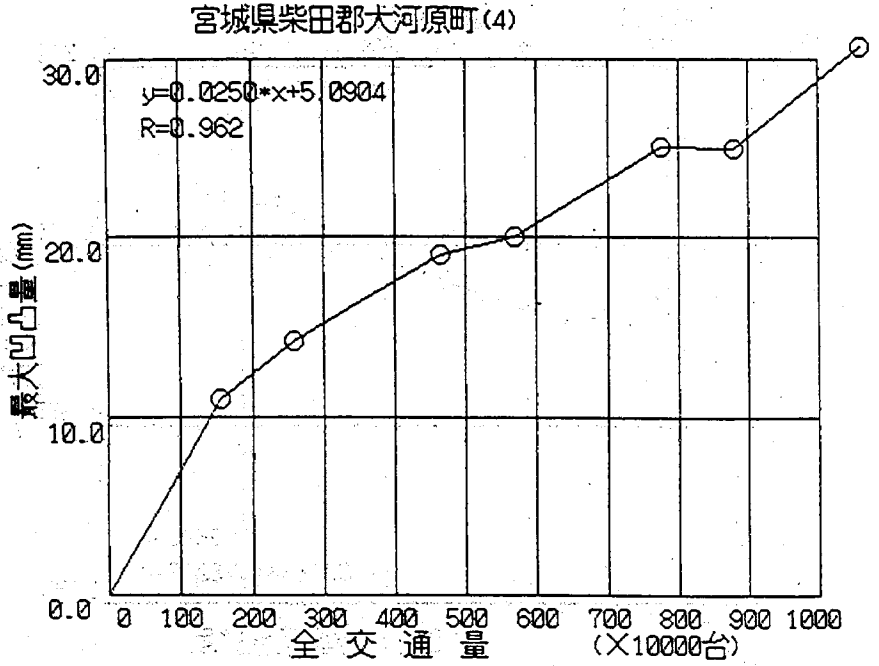

宮城県柴田郡大河原町(2)
y=0.0718*x-0.340
R=0.996
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

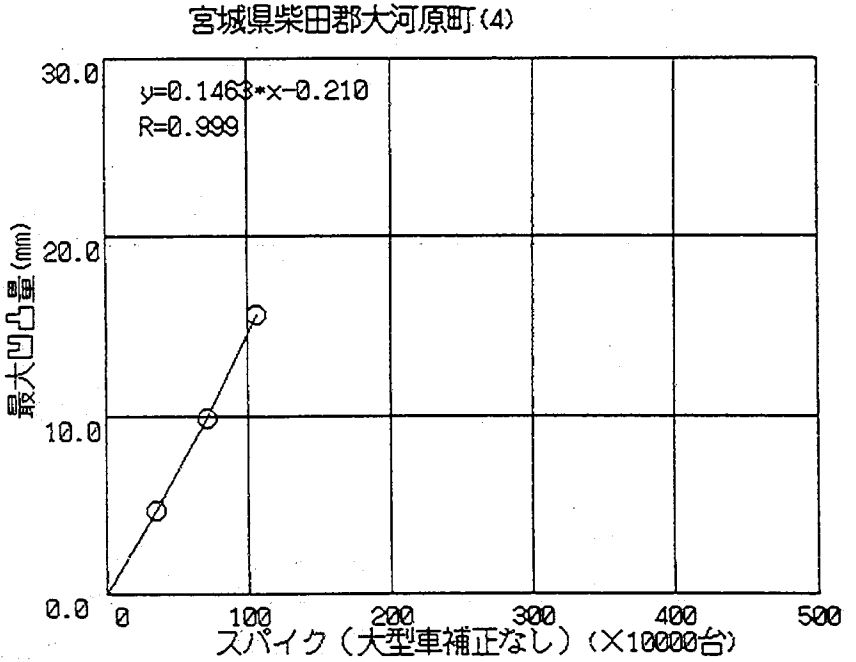

宮城県柴田郡大河原町(3)
y=0.0170*x+3.8901
R=0.942
最大凹凸量(mm)
全交通量 (×10000台)

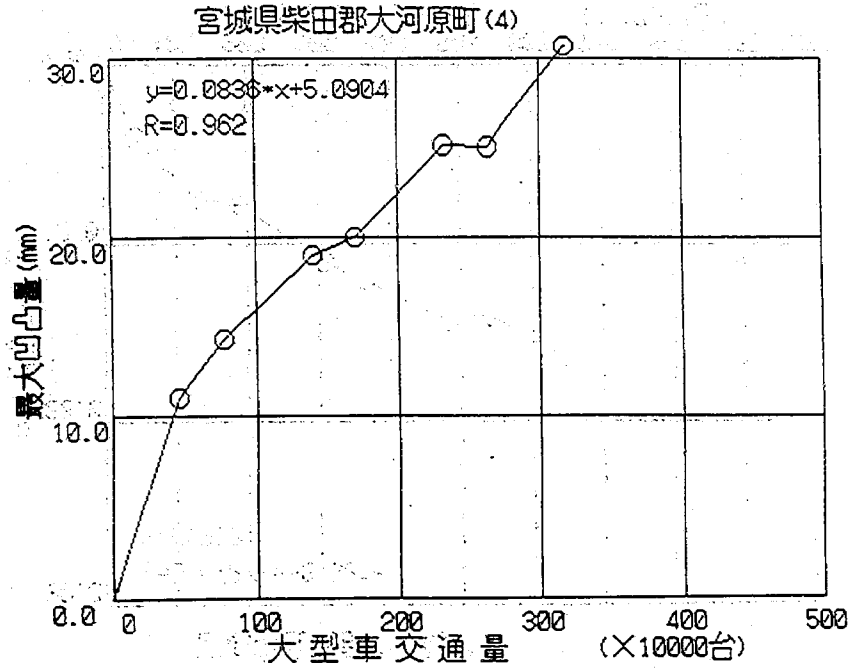

宮城県柴田郡大河原町(3)
y=0.0806*x+0.1100
R=0.996
最大凹凸量(mm)
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

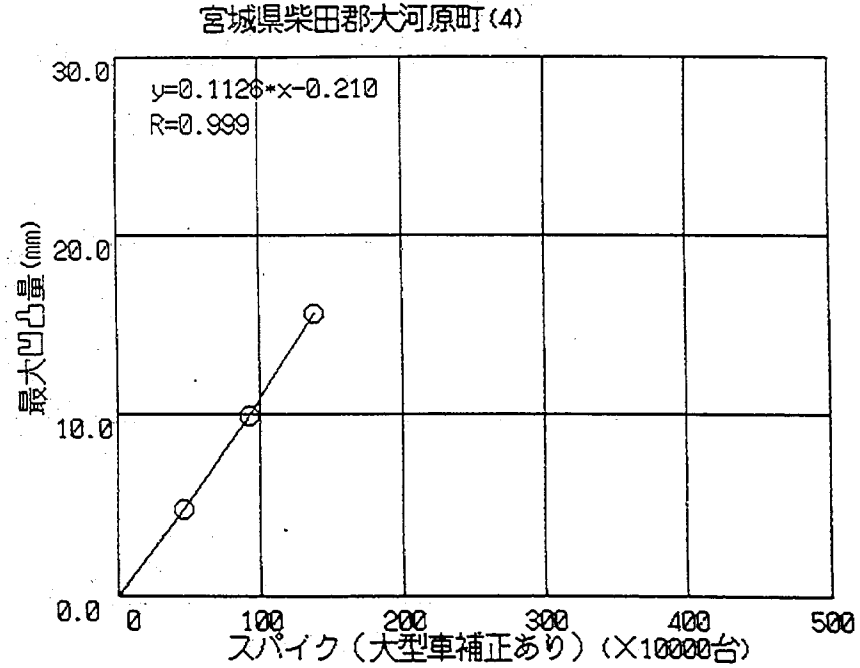

宮城県柴田郡大河原町(3)
y=0.0568*x+3.8901
R=0.942
最大凹凸量(mm)
大型車交通量 (×10000台)


宮城県柴田郡大河原町(3)
y=0.0621*x+0.1100
R=0.996
最大凹凸量(mm)
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

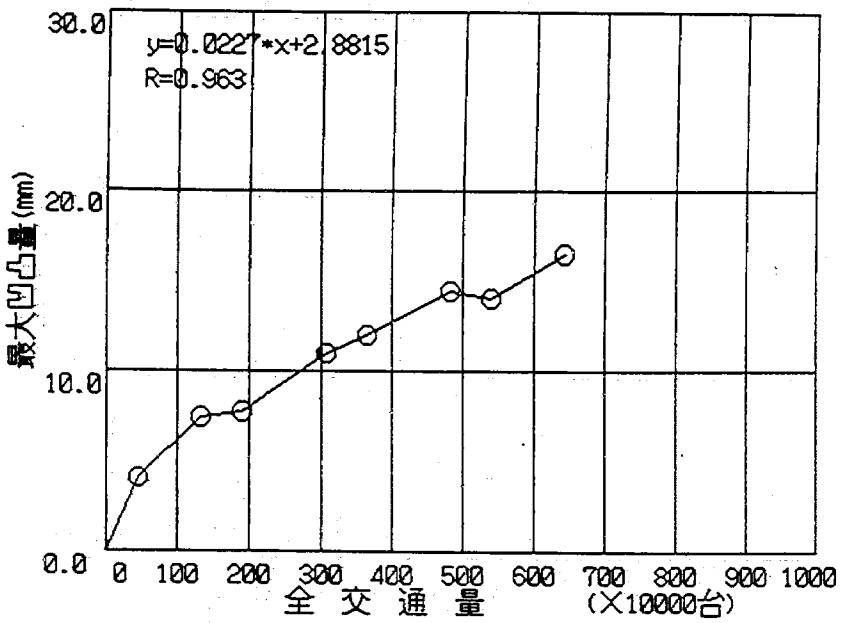

宮城県柴田郡大河原町(4)
y=0.0250*x+5.0904
R=0.962
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量 (×10000台)


宮城県柴田郡大河原町(4)
y=0.1463*x-0.210
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

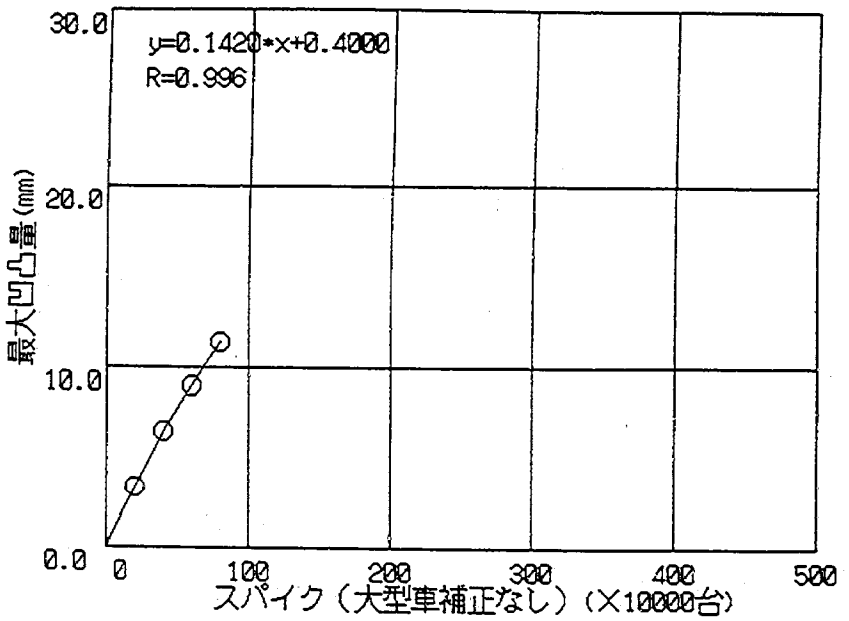

宮城県柴田郡大河原町(4)
y=0.0836*x+5.0904
R=0.962
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量 (×10000台)


宮城県柴田郡大河原町(4)
y=0.1126*x-0.210
R=0.999
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

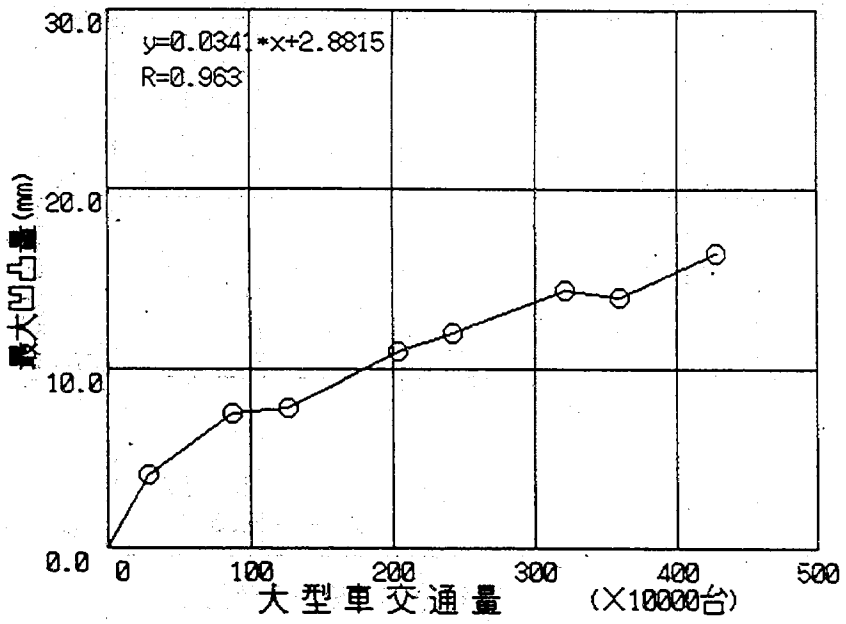
宮城県互理郡山元町(1)



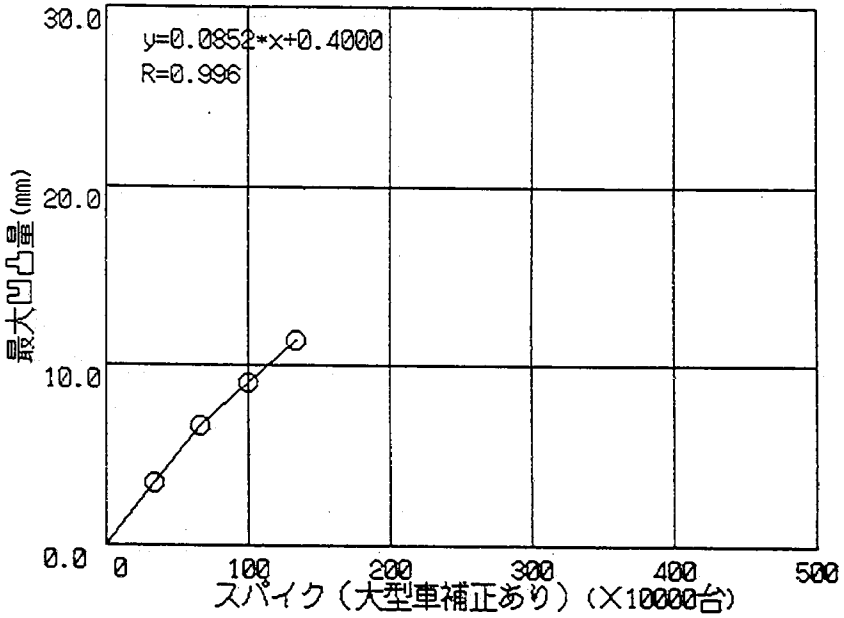
宮城県互理郡山元町(1)

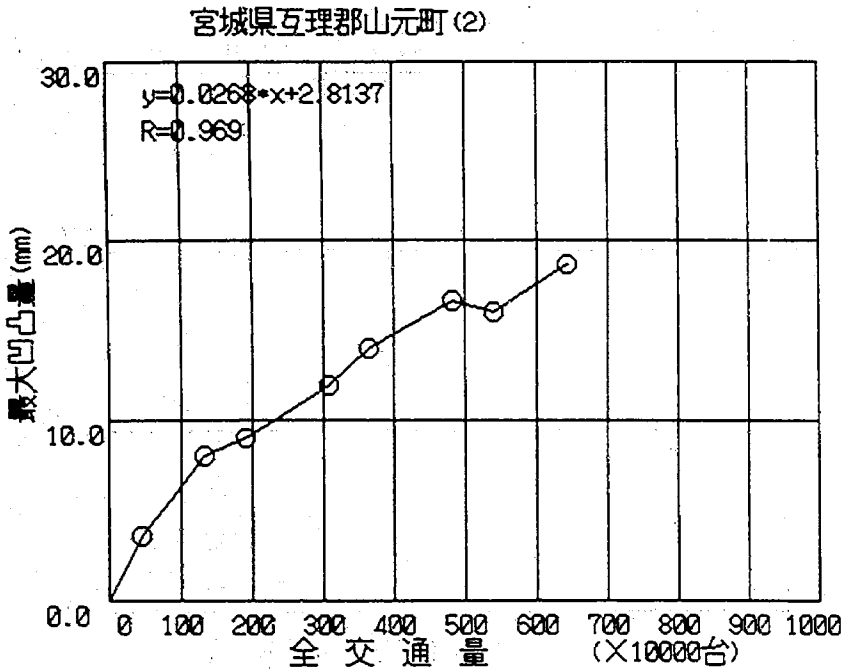


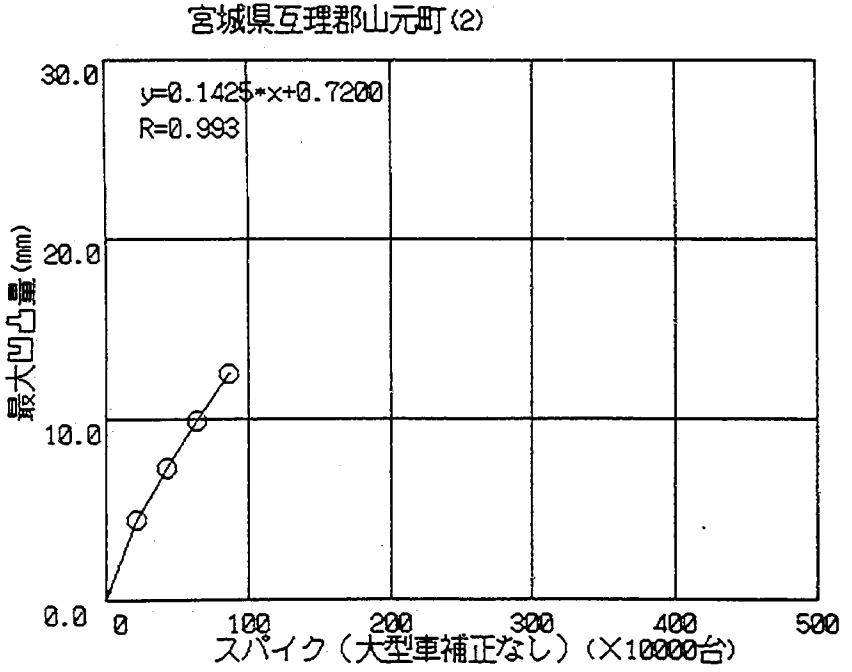
宮城県互理郡山元町(1)

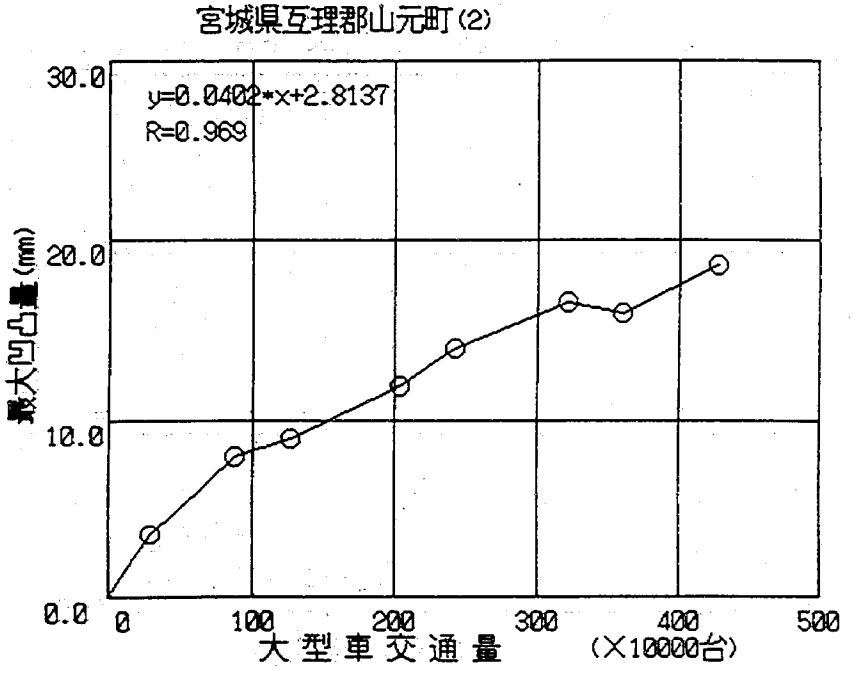


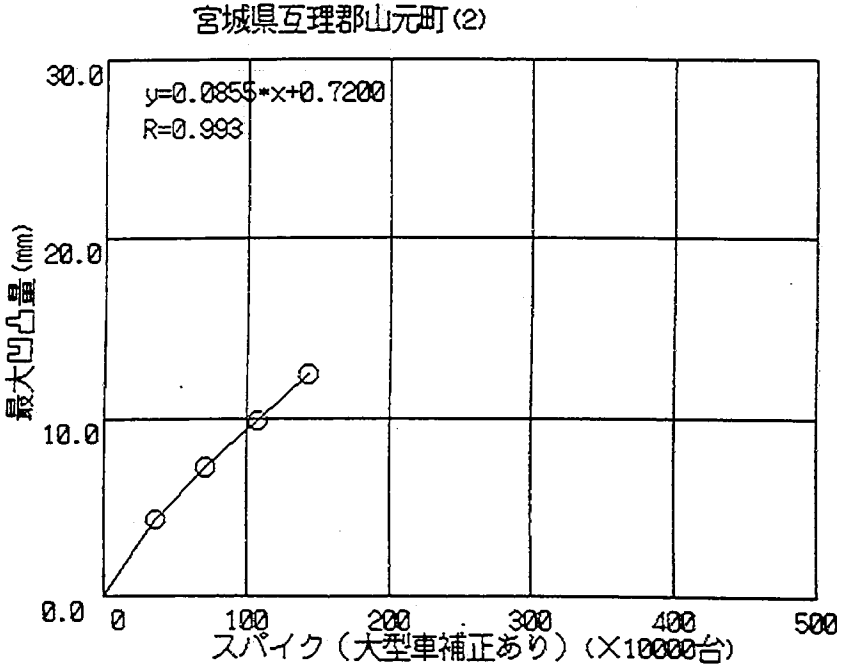
宮城県互理郡山元町(1)



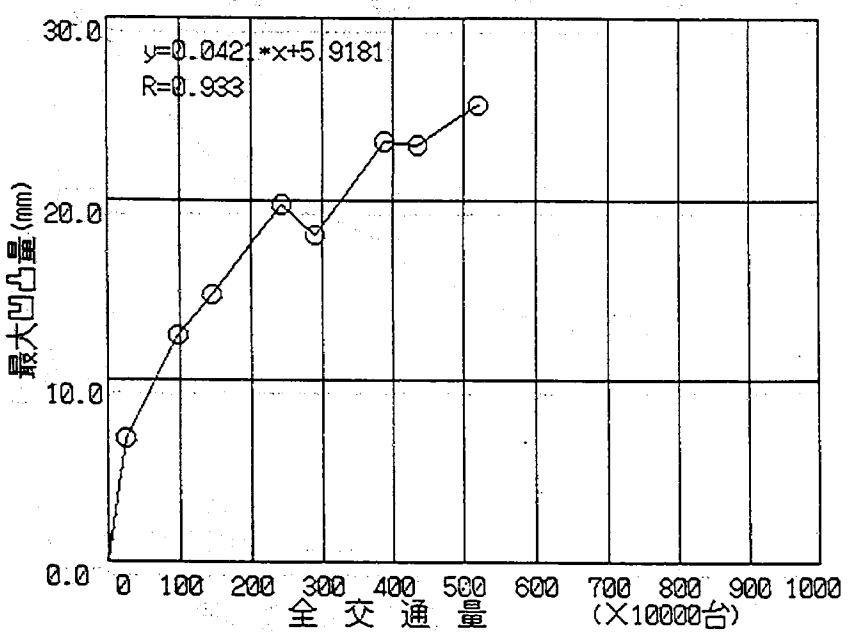

宮城県互理郡山元町(2)
y=0.0268*x+2.8137
R=0.969
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(×10000台)


宮城県互理郡山元町(2)
y=0.1425*x+0.7200
R=0.993
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

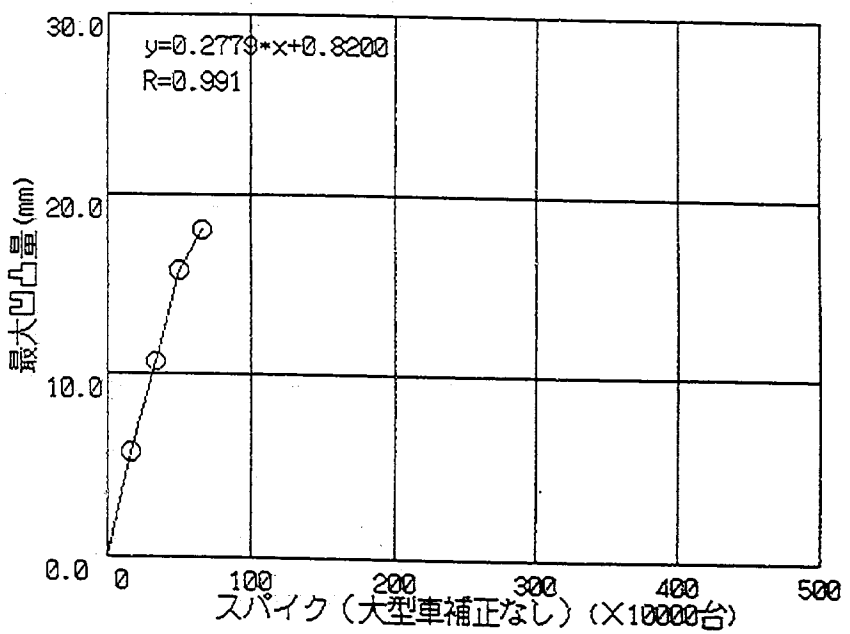

宮城県互理郡山元町(2)
y=0.0402*x+2.8137
R=0.969
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)


宮城県互理郡山元町(2)
y=0.0855*x+0.7200
R=0.993
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

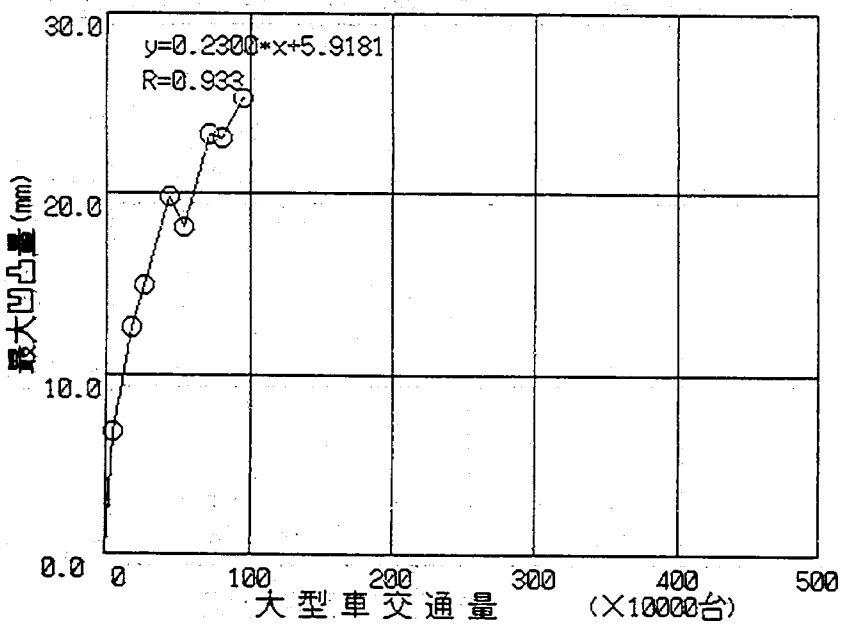
宮城県玉造郡岩出山町(1)



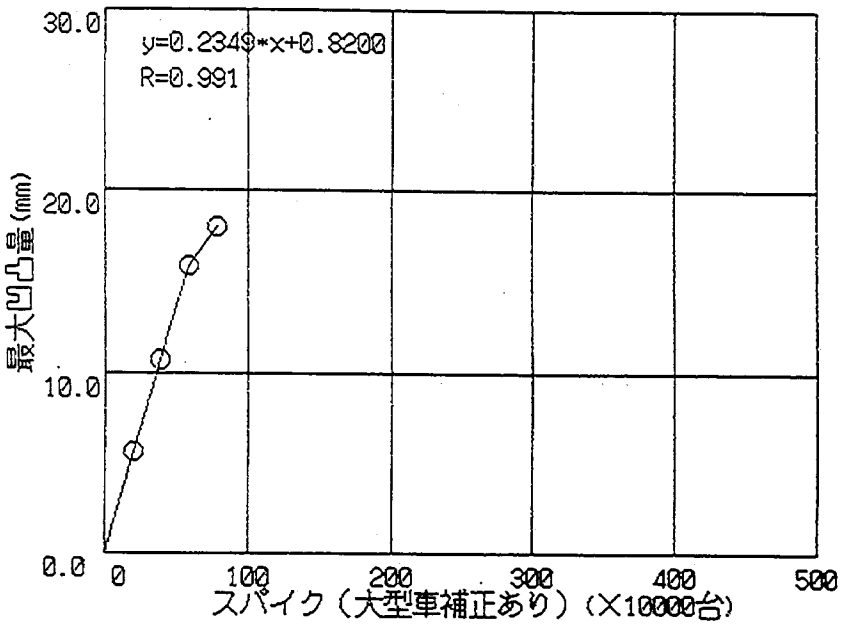
宮城県玉造郡岩出山町(1)

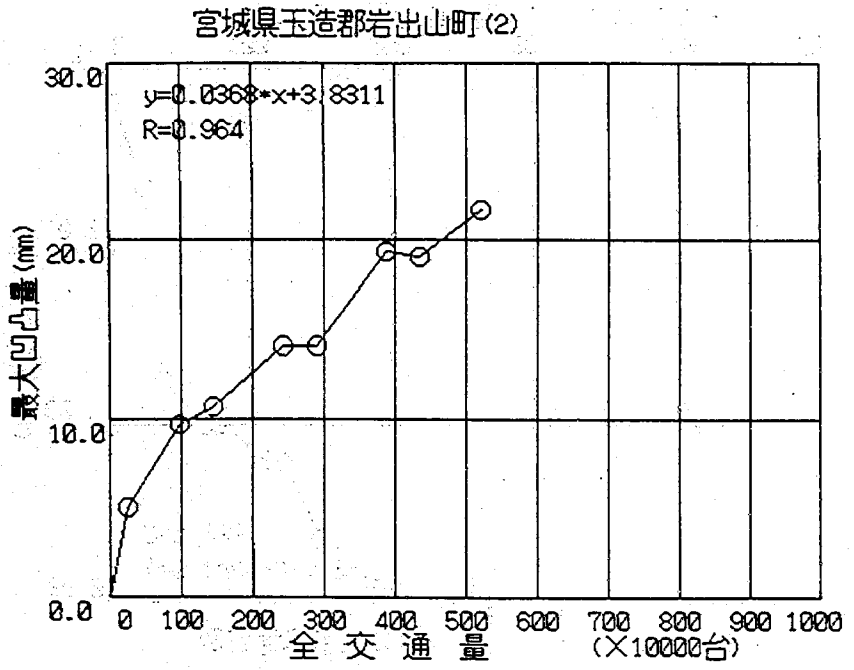


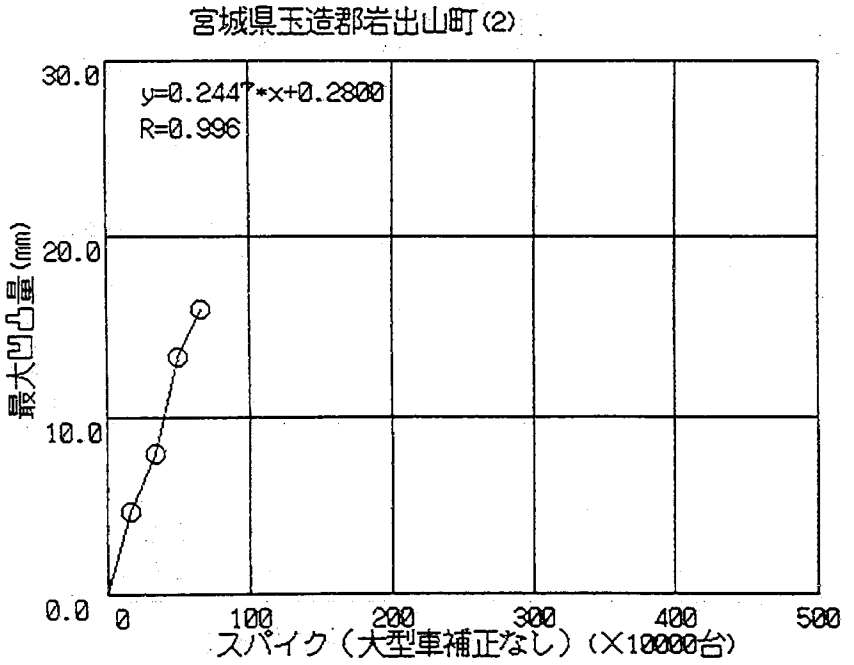
宮城県玉造郡岩出山町(1)

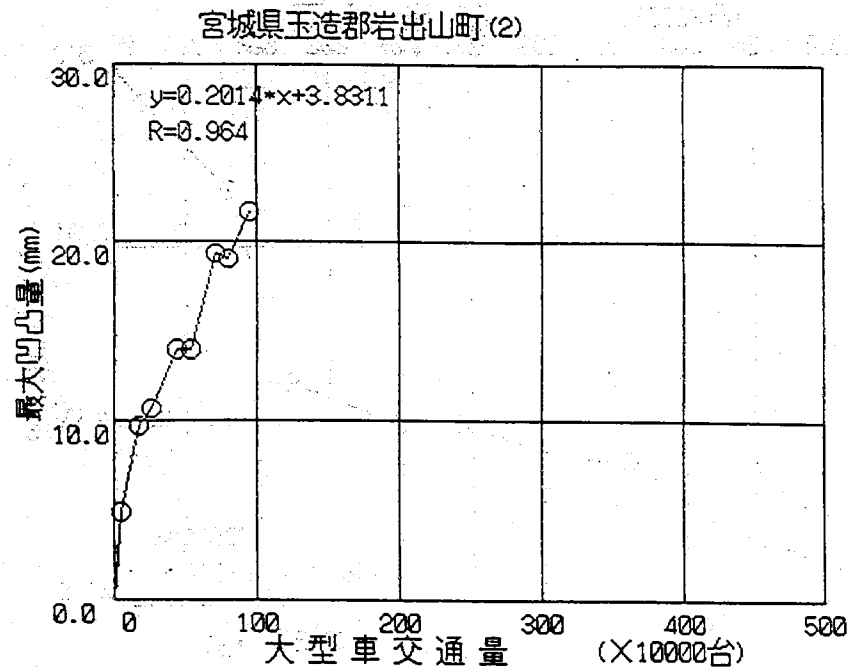


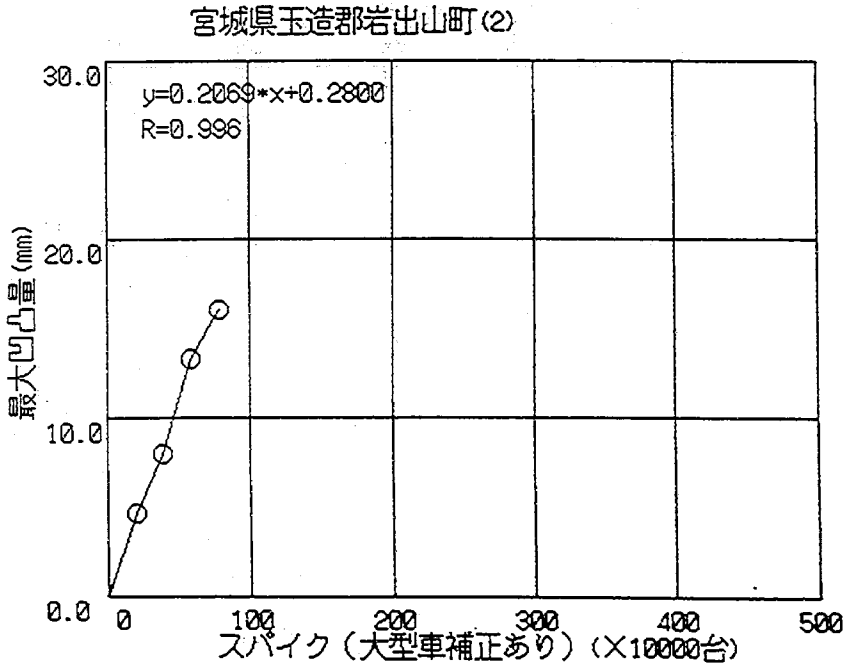
宮城県玉造郡岩出山町(1)

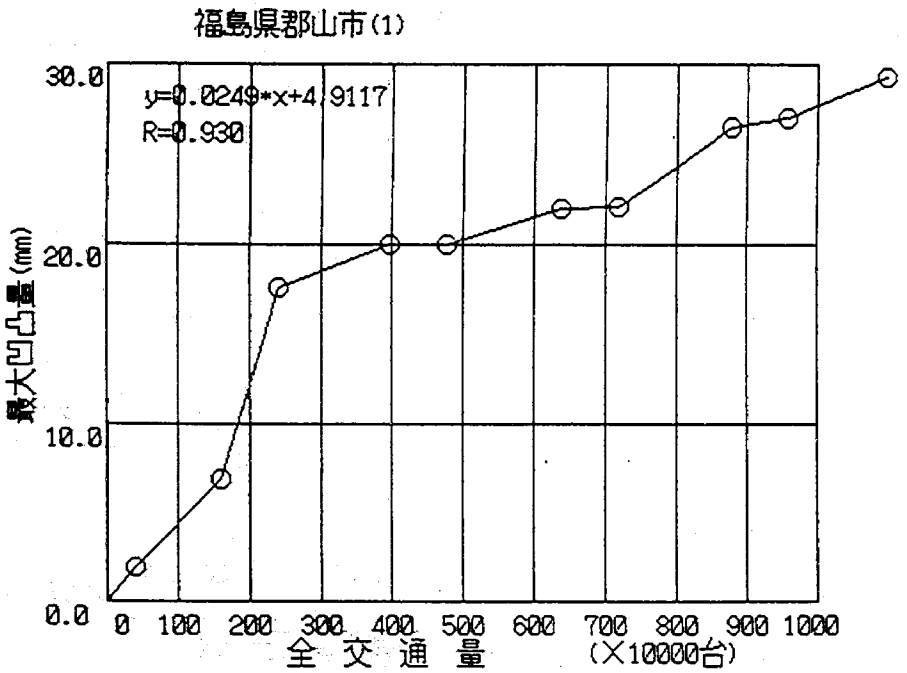


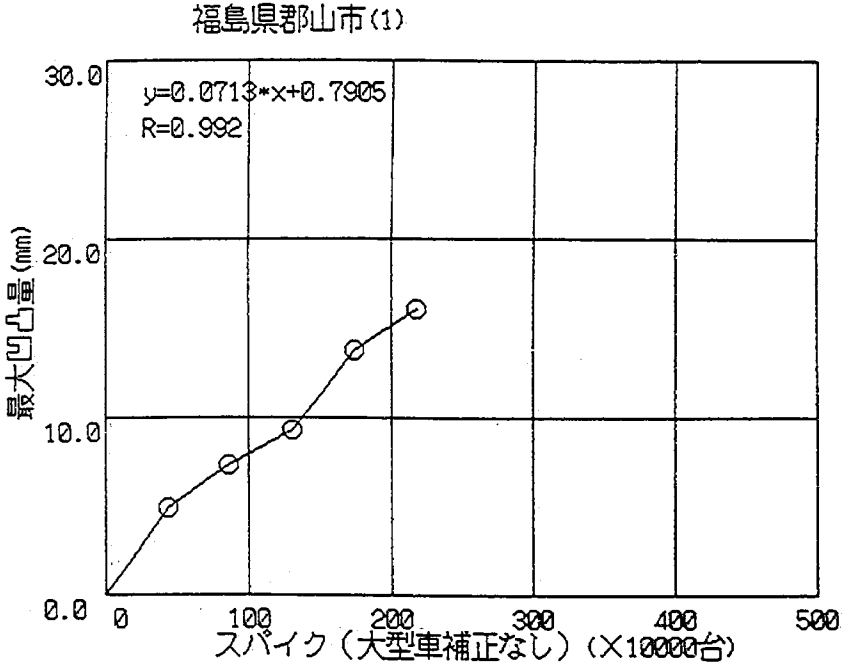

宮城県玉造郡岩出山町(2)
y=0.0368*x+3.8311
R=0.964
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(×10000台)

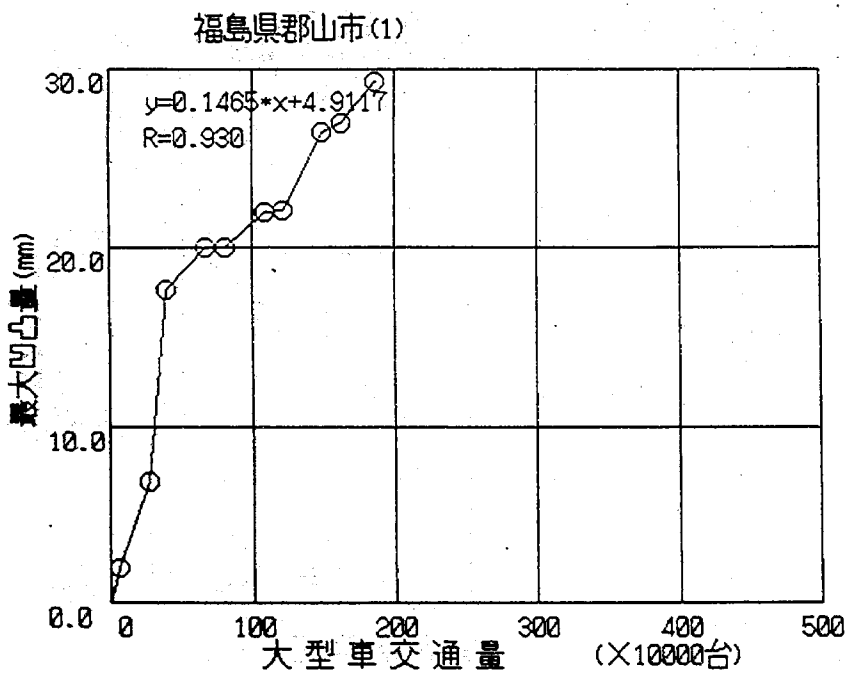

宮城県玉造郡岩出山町(2)
y=0.2447*x+0.2800
R=0.996
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

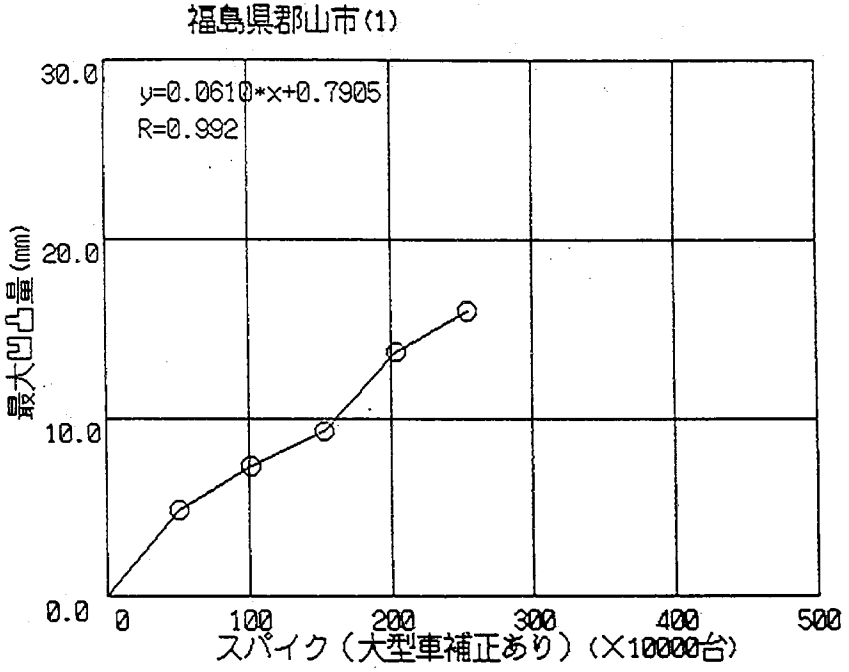

宮城県玉造郡岩出山町(2)
y=0.2014*x+3.8311
R=0.964
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)

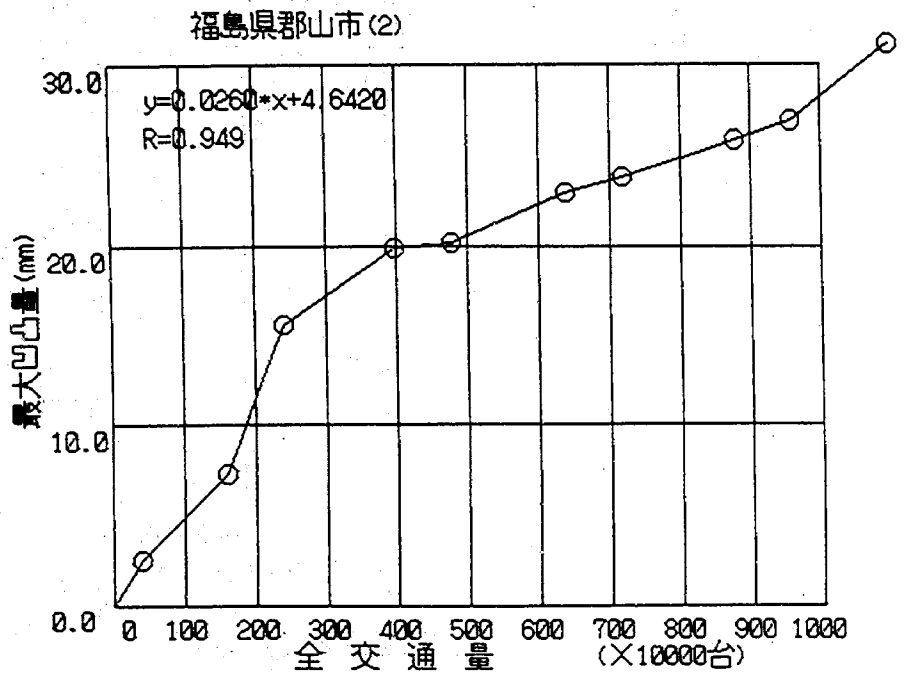

宮城県玉造郡岩出山町(2)
y=0.2069*x+0.2800
R=0.996
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

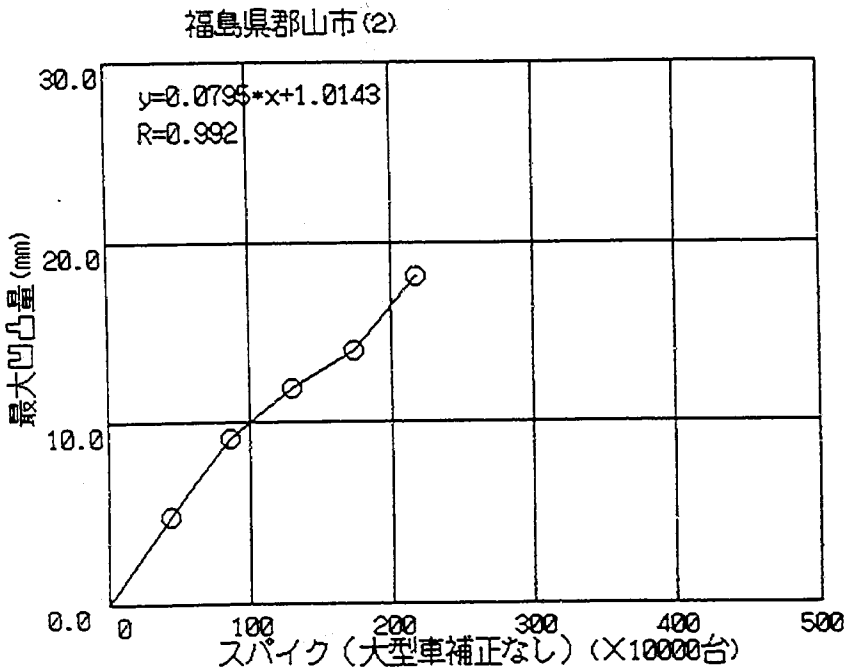

福島県郡山市(1)
y=0.0249*x+4.9117
R=0.930
最大凹凸量(mm)
全交通量 (×10000台)

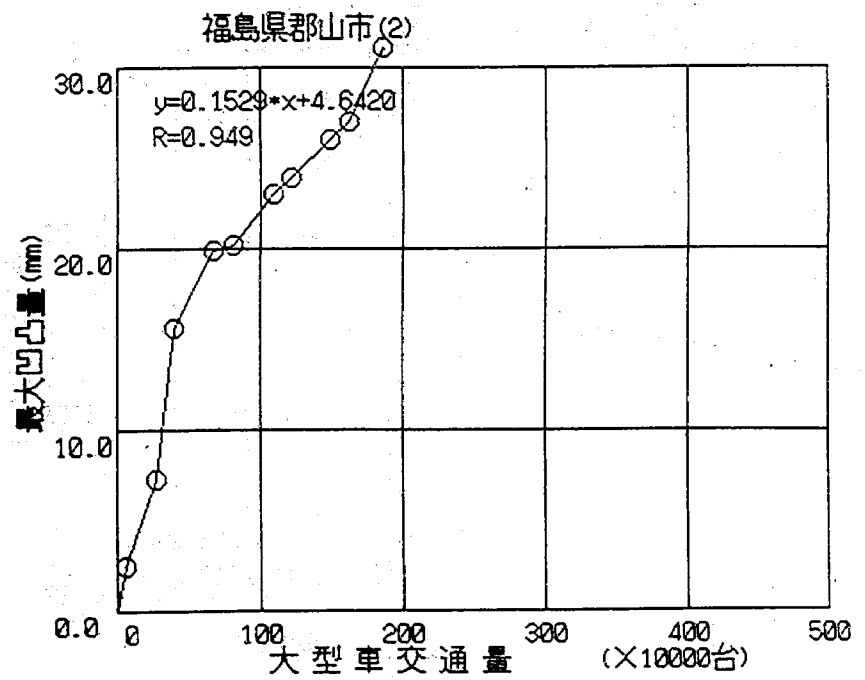

福島県郡山市(1)
y=0.0713*x+0.7905
R=0.992
最大凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

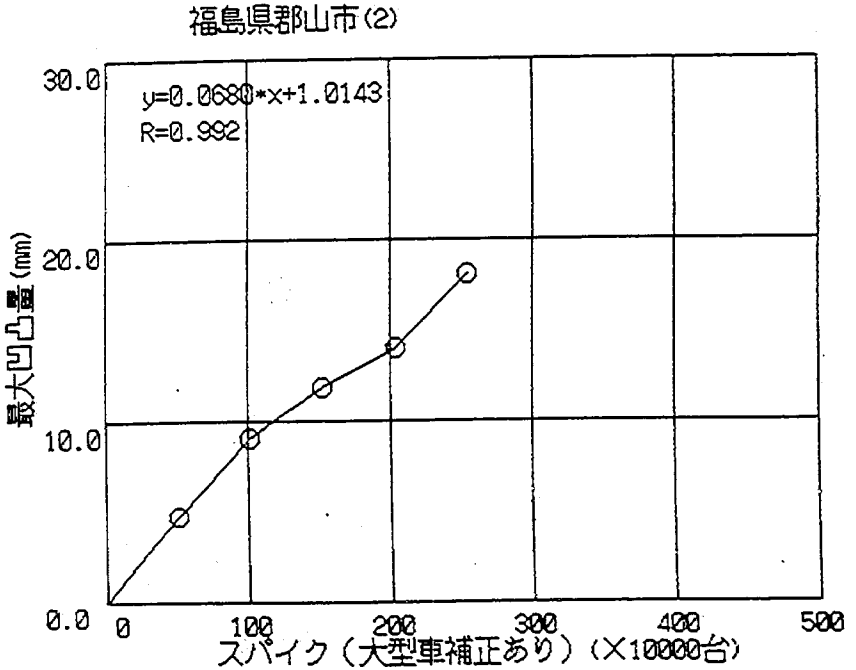

福島県郡山市(1)
y=0.1465*x+4.9117
R=0.930
最大凹凸量(mm)
大型車交通量 (×10000台)


福島県郡山市(1)
y=0.0610*x+0.7905
R=0.992
最大凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

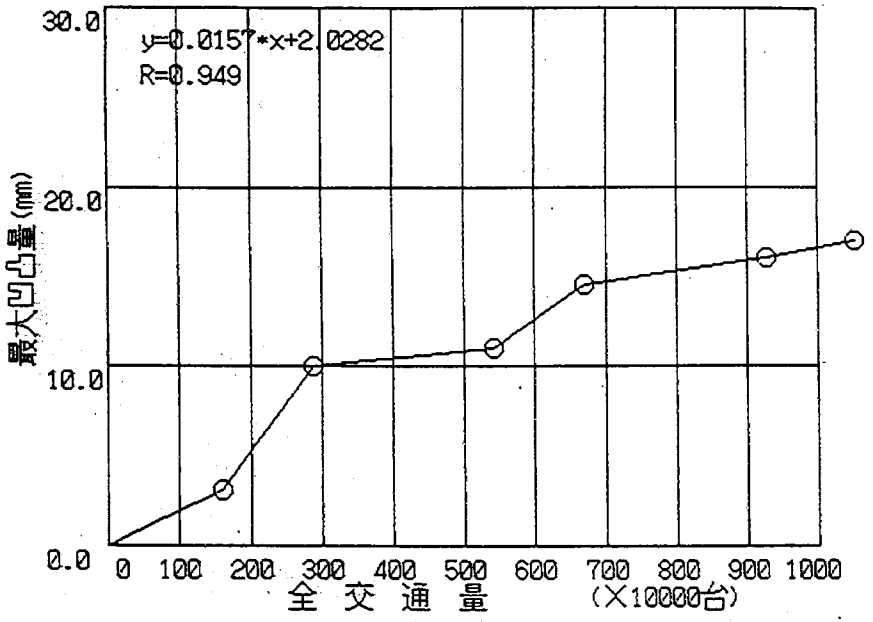

福島県郡山市(2)
y=0.0260*x+4.6420
R=0.949
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量
(×10000台)


福島県郡山市(2)
y=0.0795*x+1.0143
R=0.992
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

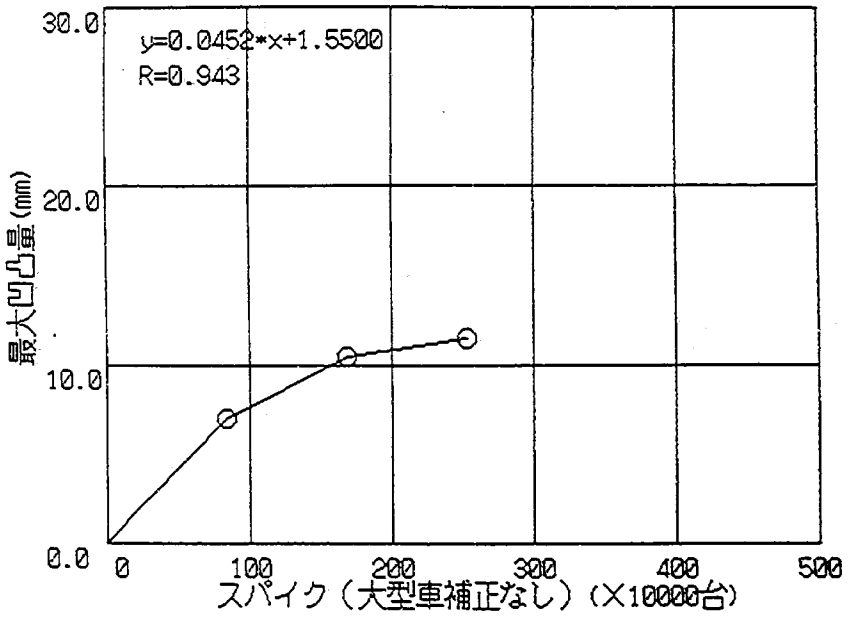

福島県郡山市(2)
y=0.1529*x+4.6420
R=0.949
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量
(×10000台)


福島県郡山市(2)
y=0.0680*x+1.0143
R=0.992
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

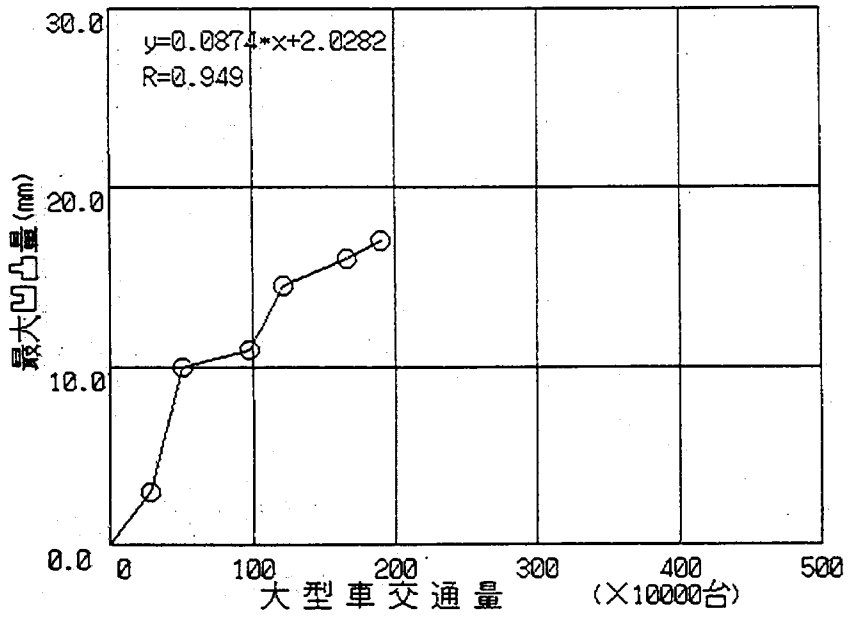
新潟県新発田市（１）



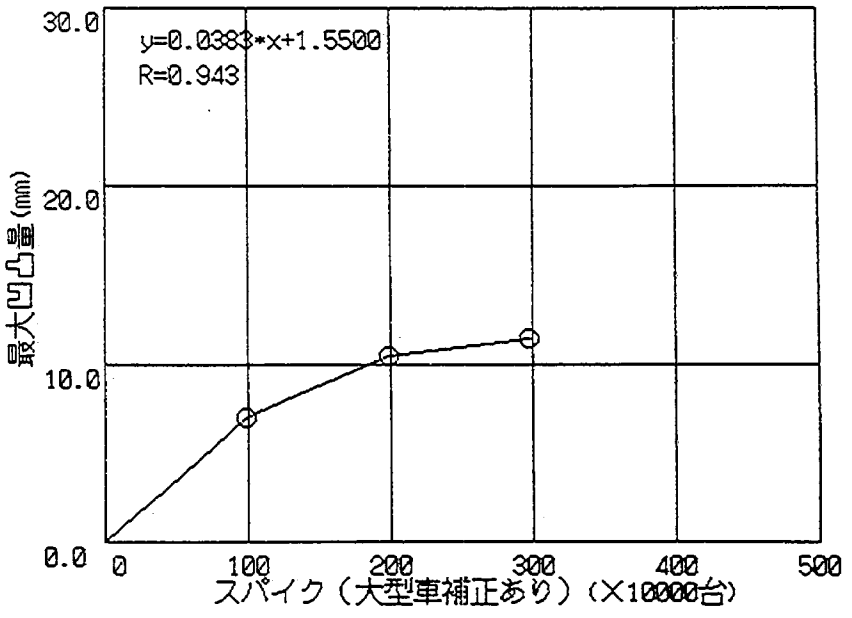
新潟県新発田市（１）

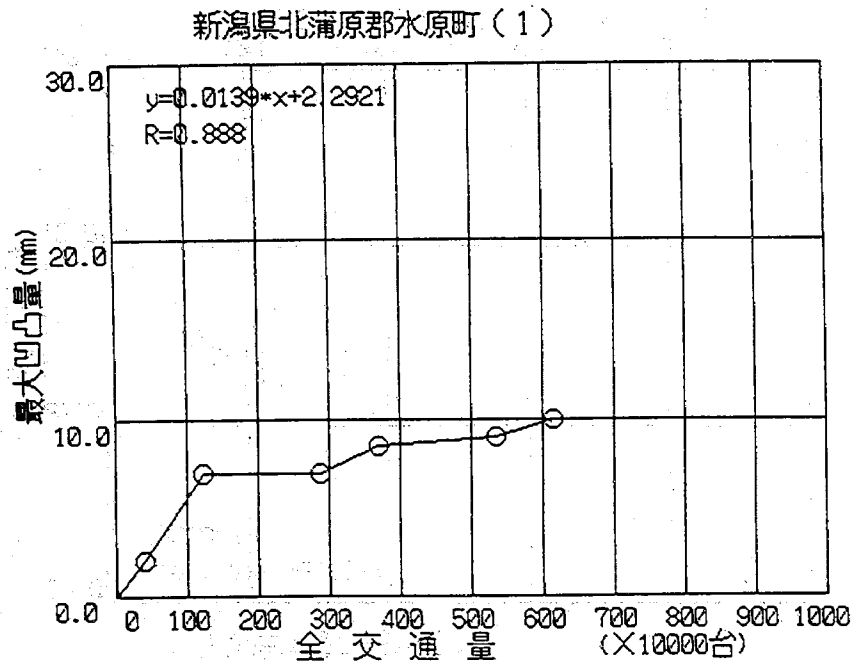


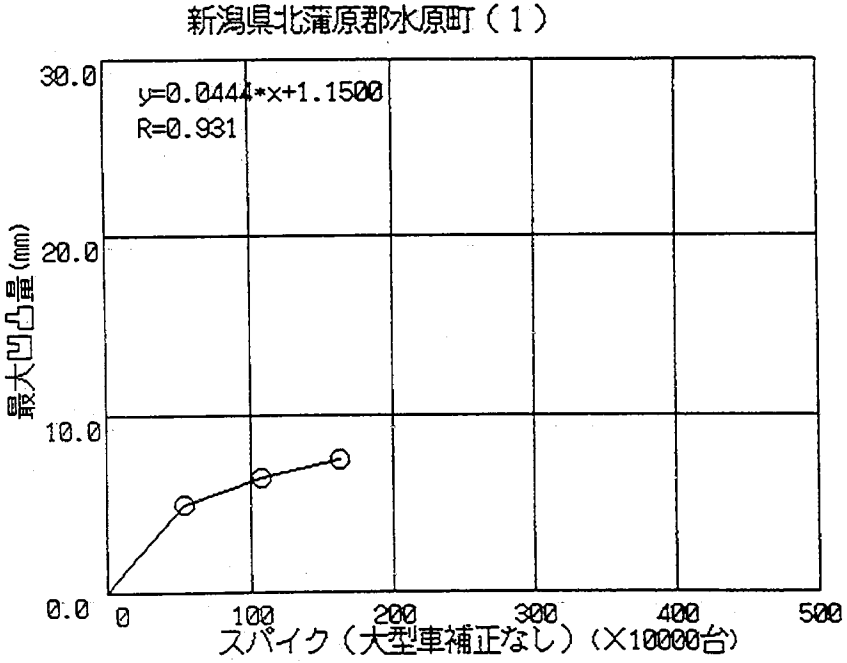
新潟県新発田市（１）

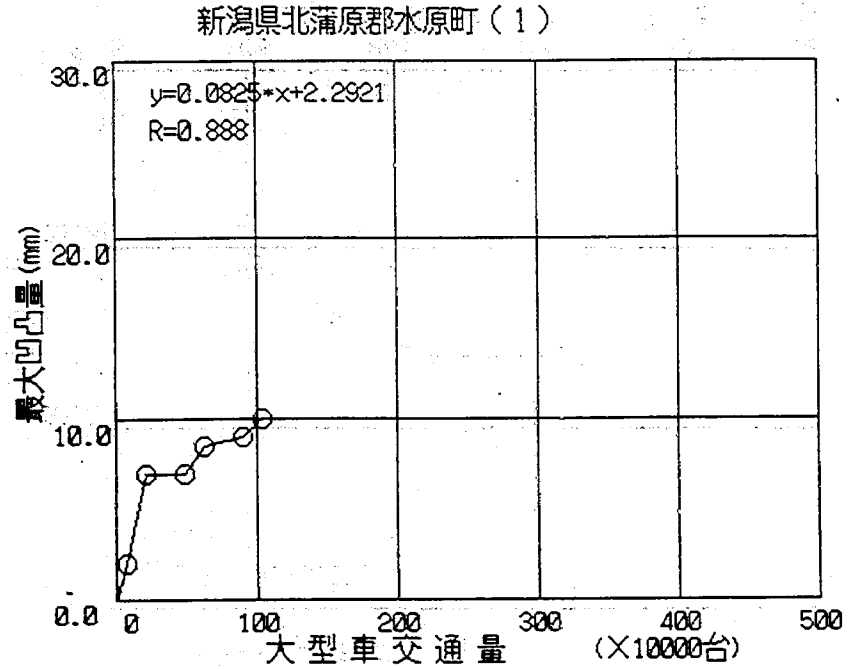


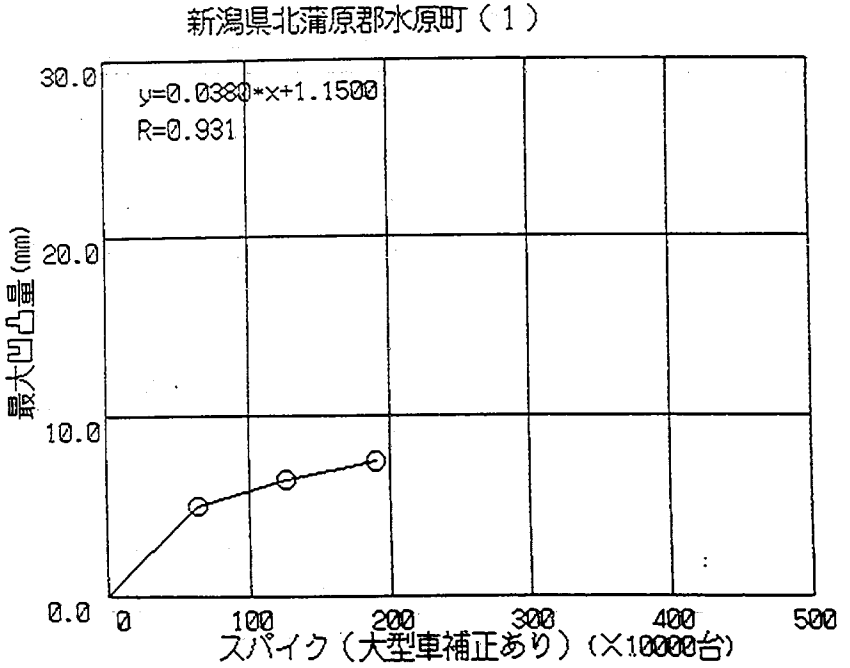
新潟県新発田市（１）

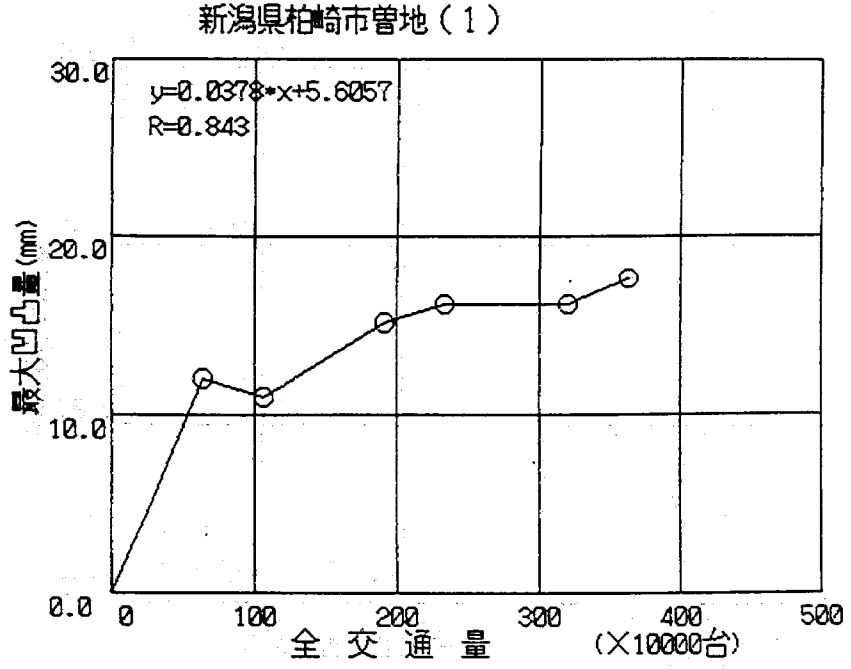


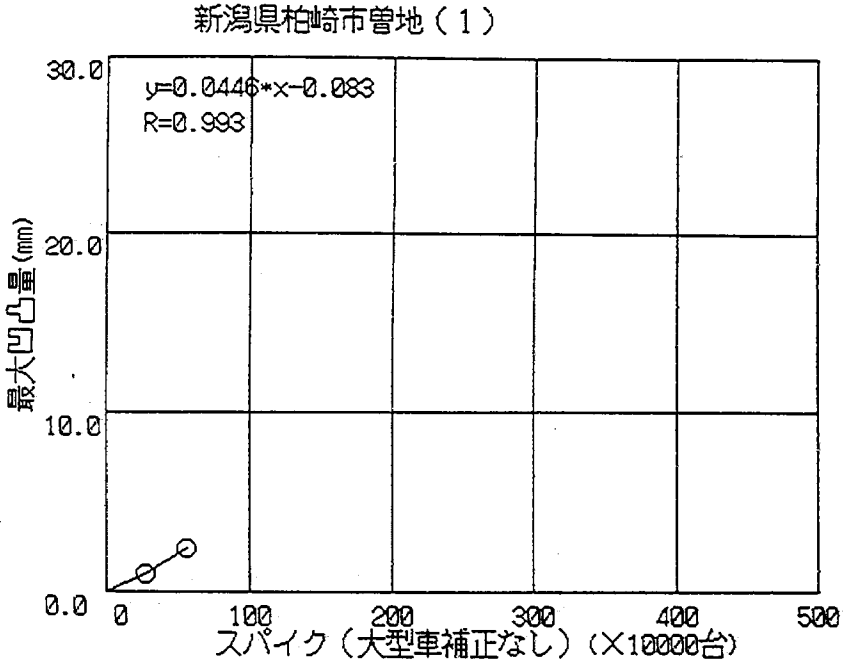

新潟県北蒲原郡水原町（１）
y=0.0139*x+2.2921
R=0.888
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量
(×10000台)

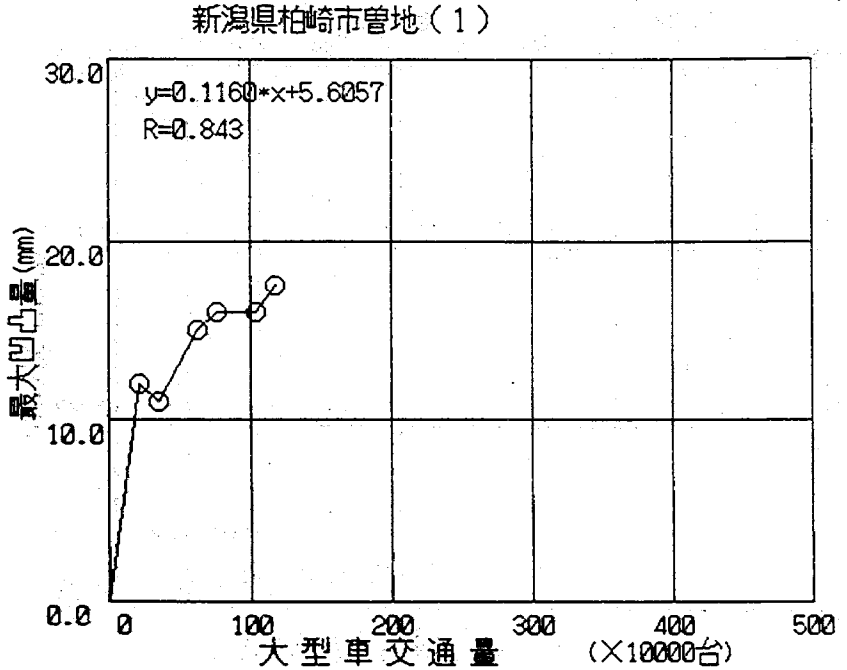

新潟県北蒲原郡水原町（１）
y=0.0444*x+1.1500
R=0.931
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

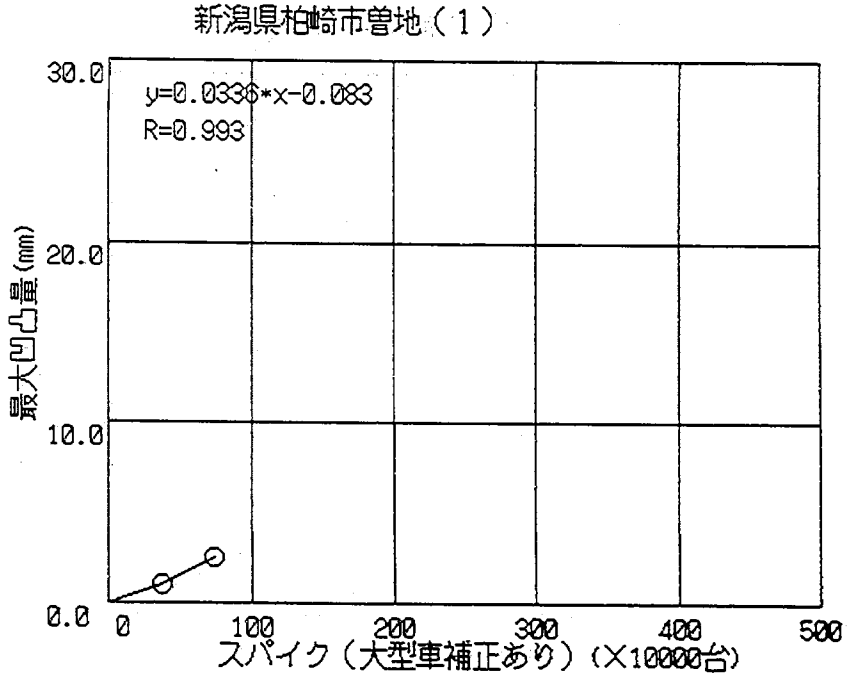

新潟県北蒲原郡水原町（１）
y=0.0825*x+2.2921
R=0.888
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量
(×10000台)

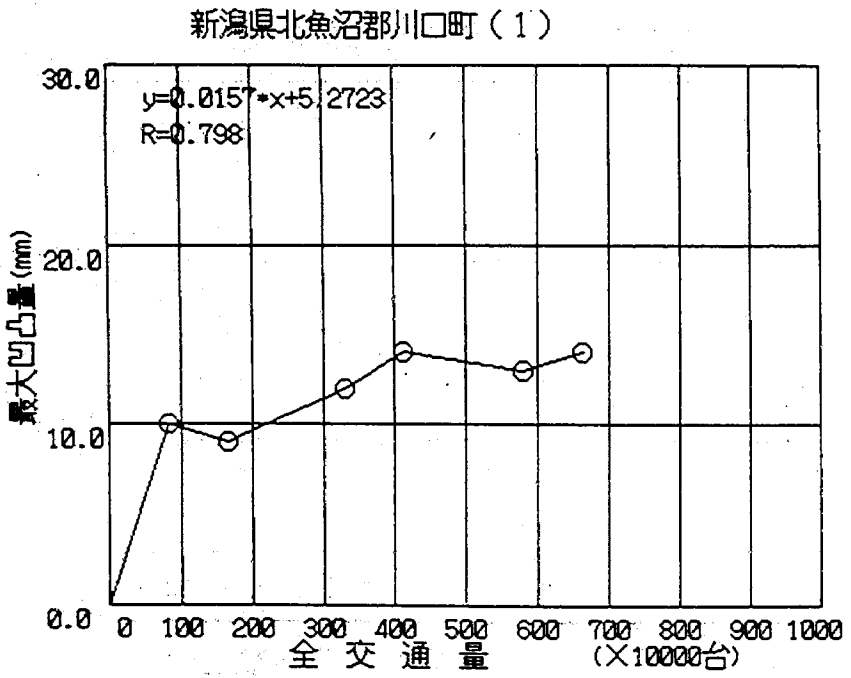

新潟県北蒲原郡水原町（１）
y=0.0380*x+1.1500
R=0.931
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

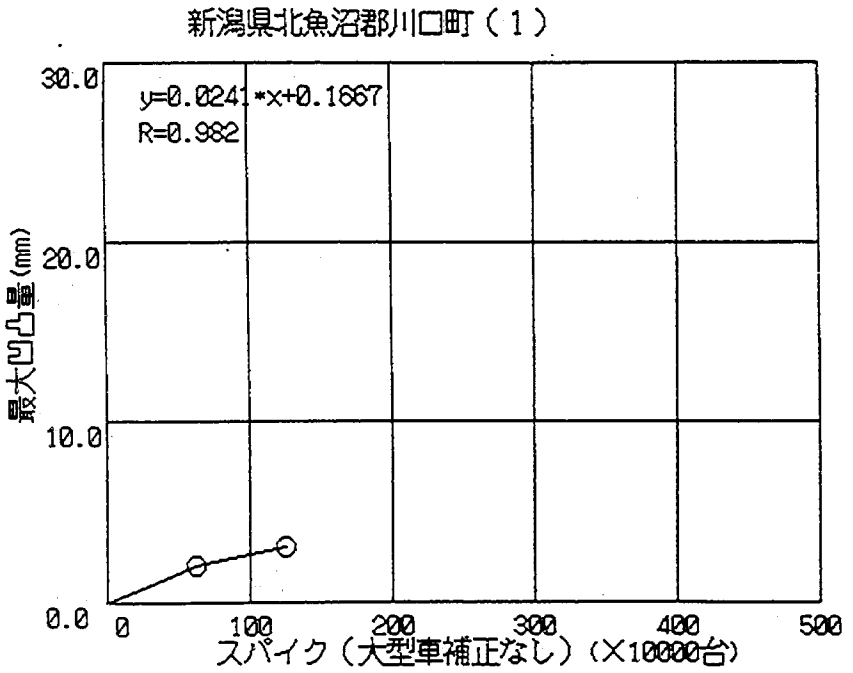

新潟県柏崎市曽地（１）
y=0.0378*x+5.6057
R=0.843
最大凹凸量(mm)
全 交 通 量
(×10000台)

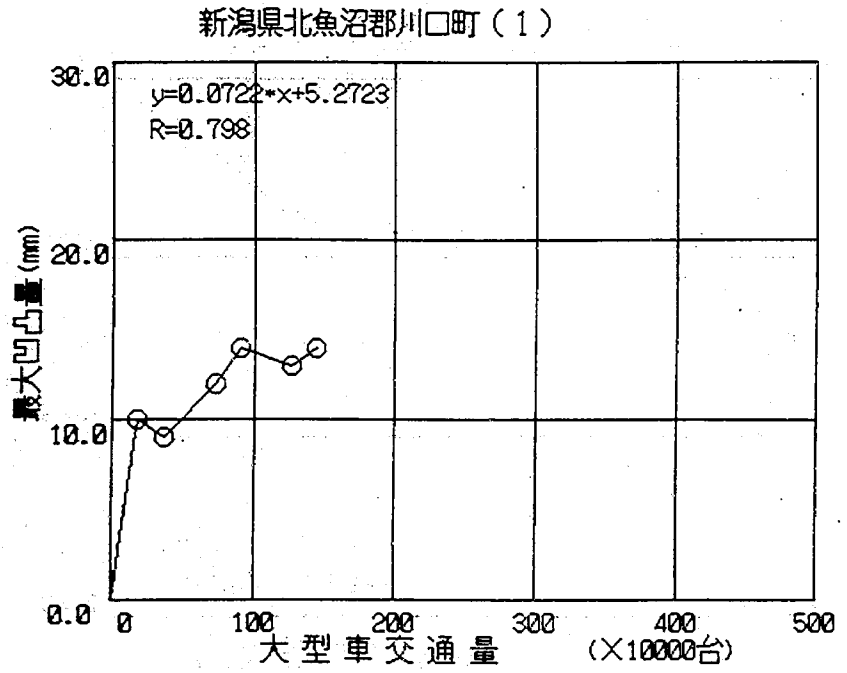

新潟県柏崎市曽地（１）
y=0.0446*x-0.083
R=0.993
最大凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正なし）（×10000台）

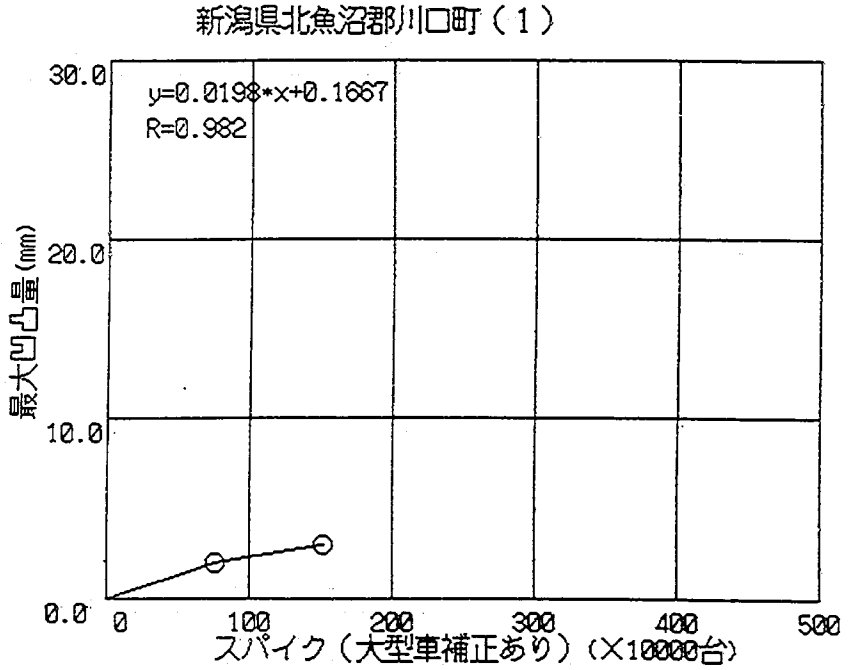

新潟県柏崎市曽地（１）
y=0.1160*x+5.6057
R=0.843
最大凹凸量(mm)
大 型 車 交 通 量
(×10000台)

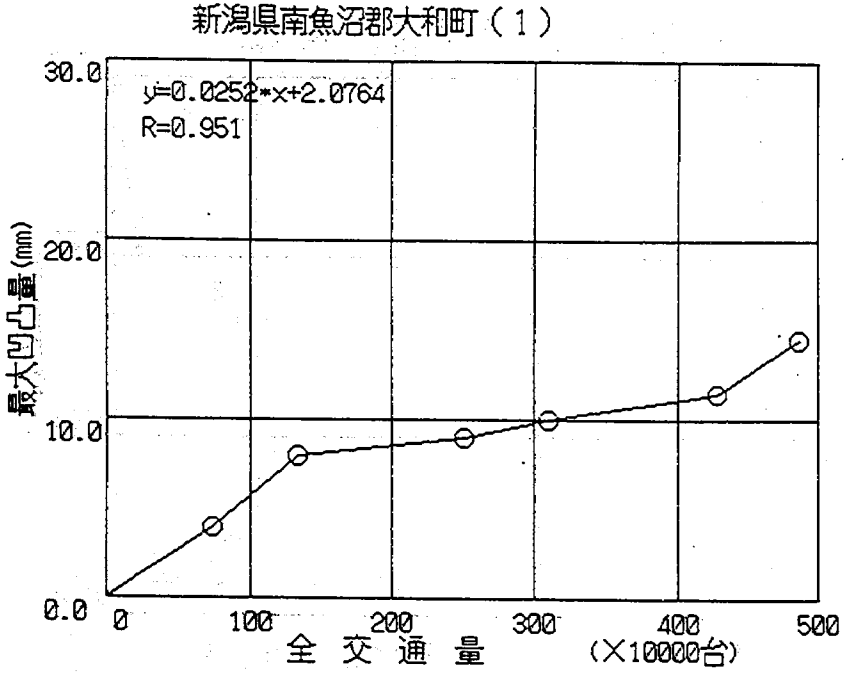

新潟県柏崎市曽地（１）
y=0.0336*x-0.083
R=0.993
最大凹凸量(mm)
スパイク（大型車補正あり）（×10000台）

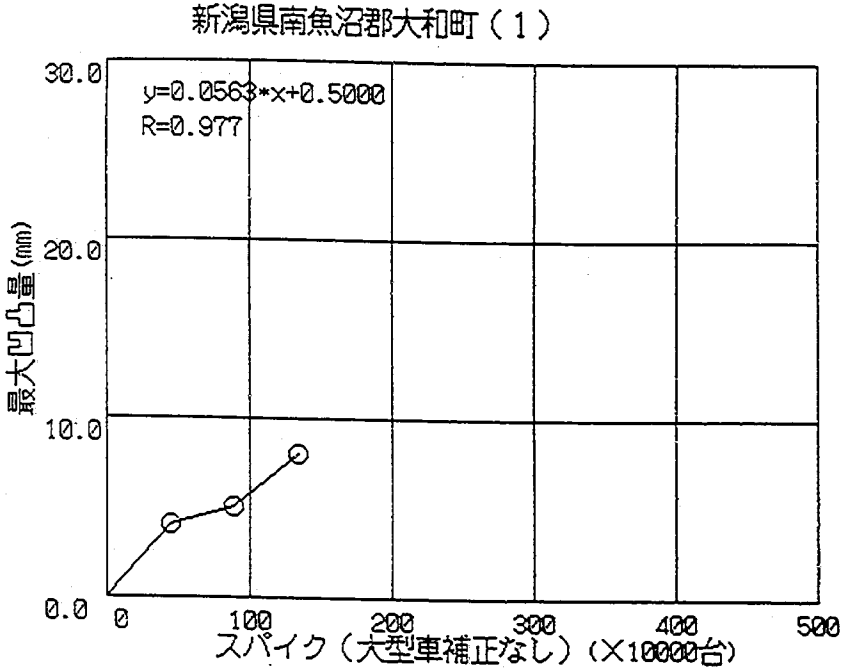

新潟県北魚沼郡川口町（１）
y=0.0157*x+5.2723
R=0.798
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量 (×10000台)

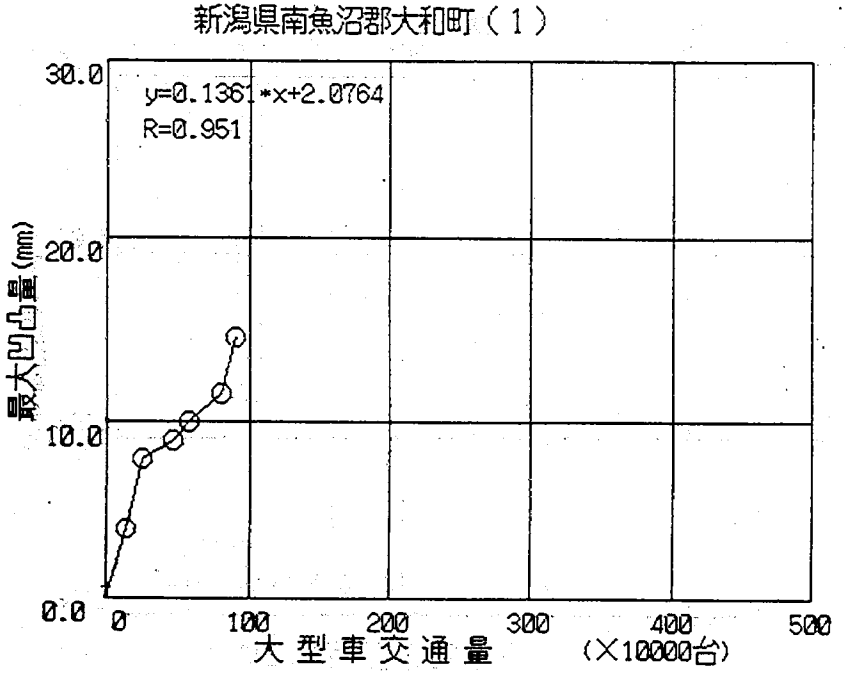

新潟県北魚沼郡川口町（１）
y=0.0241*x+0.1667
R=0.982
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

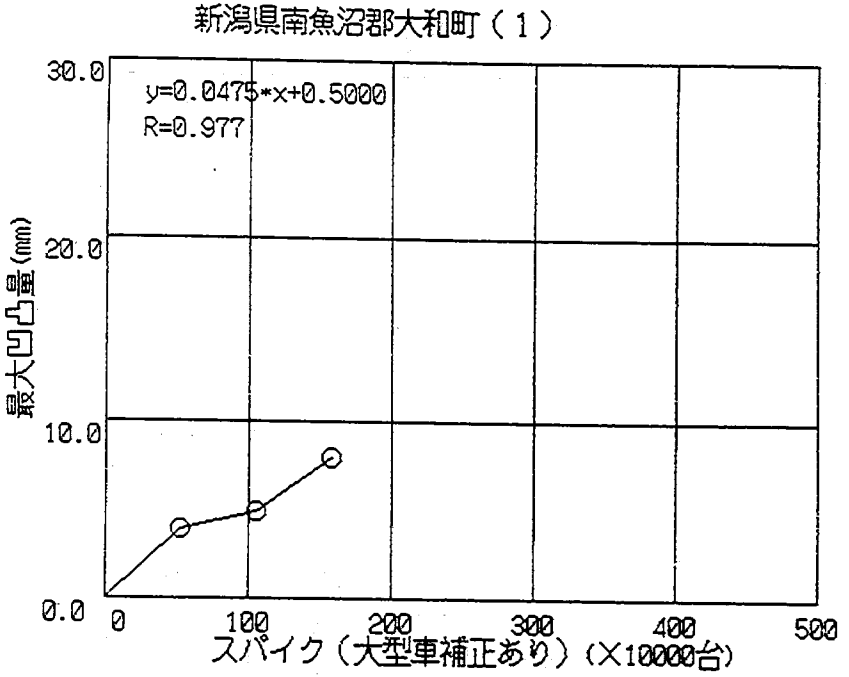

新潟県北魚沼郡川口町（１）
y=0.0722*x+5.2723
R=0.798
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量 (×10000台)


新潟県北魚沼郡川口町（１）
y=0.0198*x+0.1667
R=0.982
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

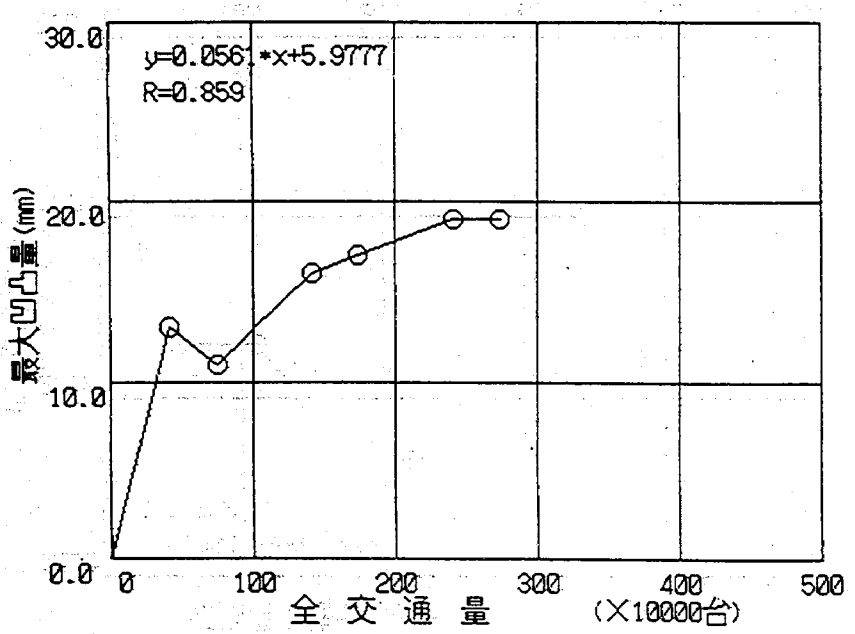

新潟県南魚沼郡大和町（１）
y=0.0252*x+2.0764
R=0.951
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
全 交 通 量
(×10000台)


新潟県南魚沼郡大和町（１）
y=0.0563*x+0.5000
R=0.977
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

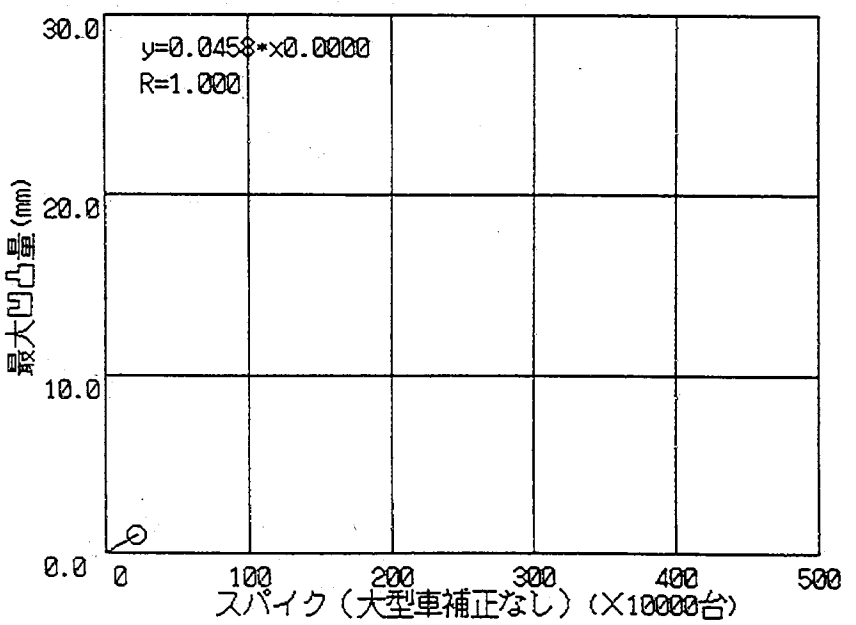

新潟県南魚沼郡大和町（１）
y=0.1361*x+2.0764
R=0.951
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)


新潟県南魚沼郡大和町（１）
y=0.0475*x+0.5000
R=0.977
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0
100
200
300
400
500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

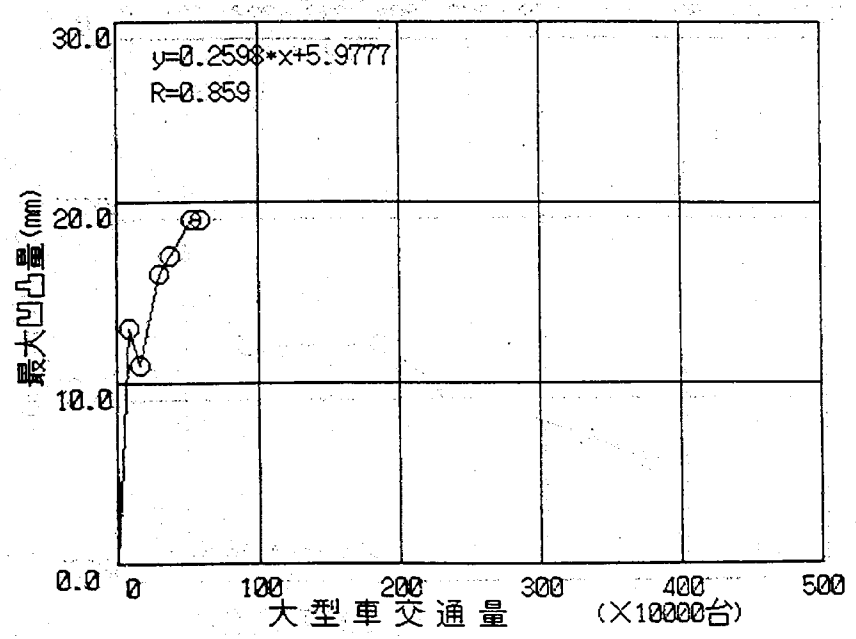
新潟県刈羽郡刈羽村下高町（1



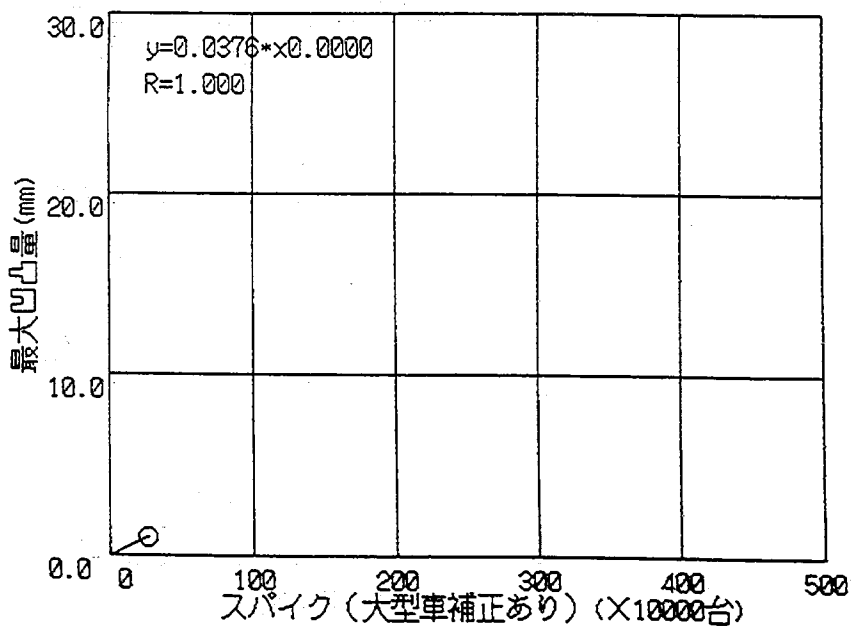
新潟県刈羽郡刈羽村下高町（1

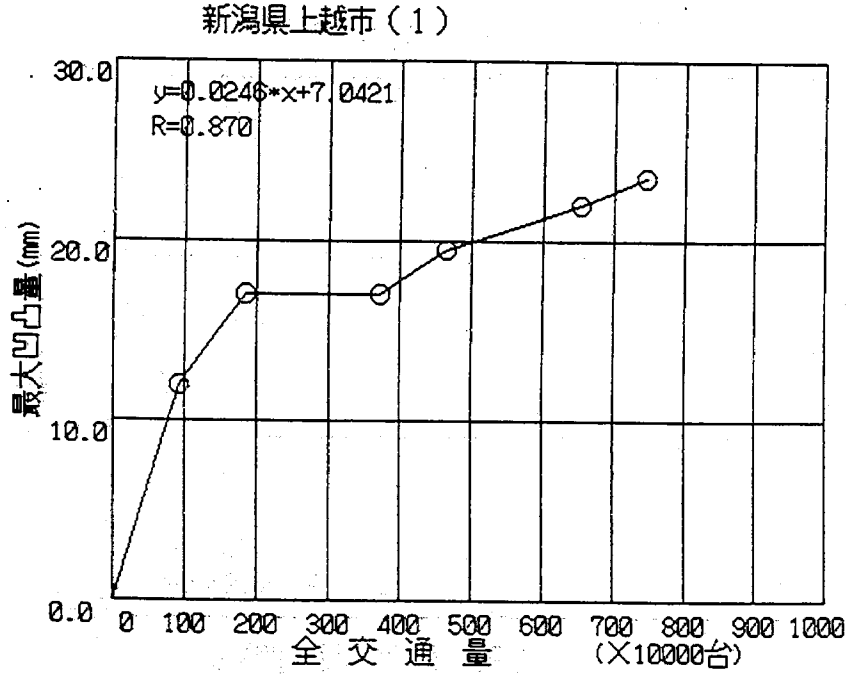


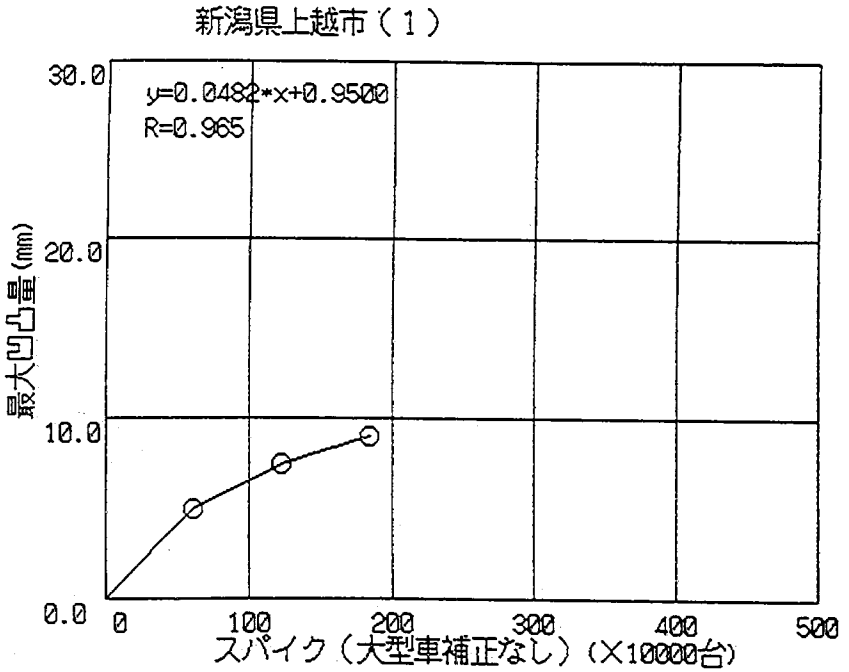
新潟県刈羽郡刈羽村下高町（1

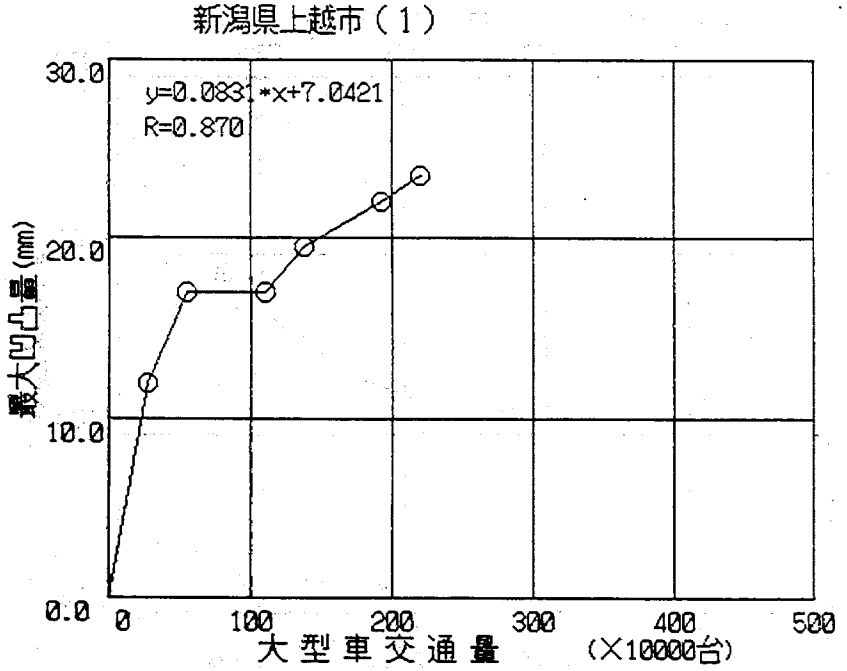


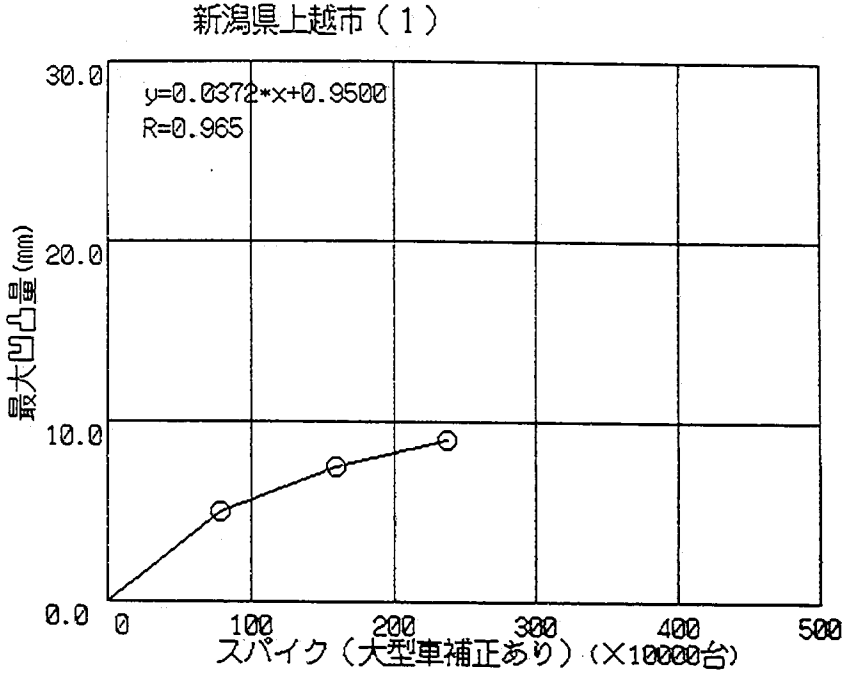
新潟県刈羽郡刈羽村下高町（1

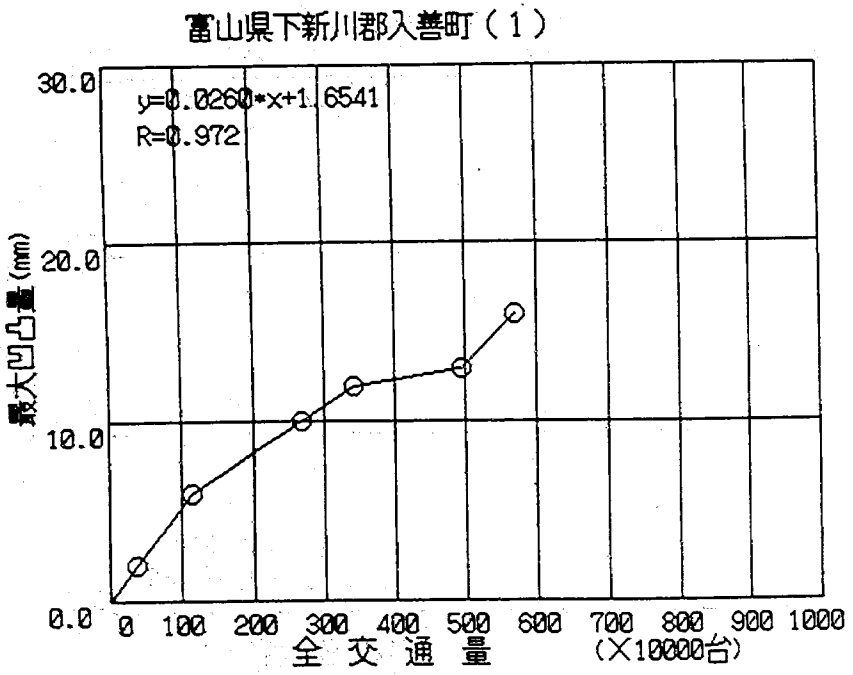


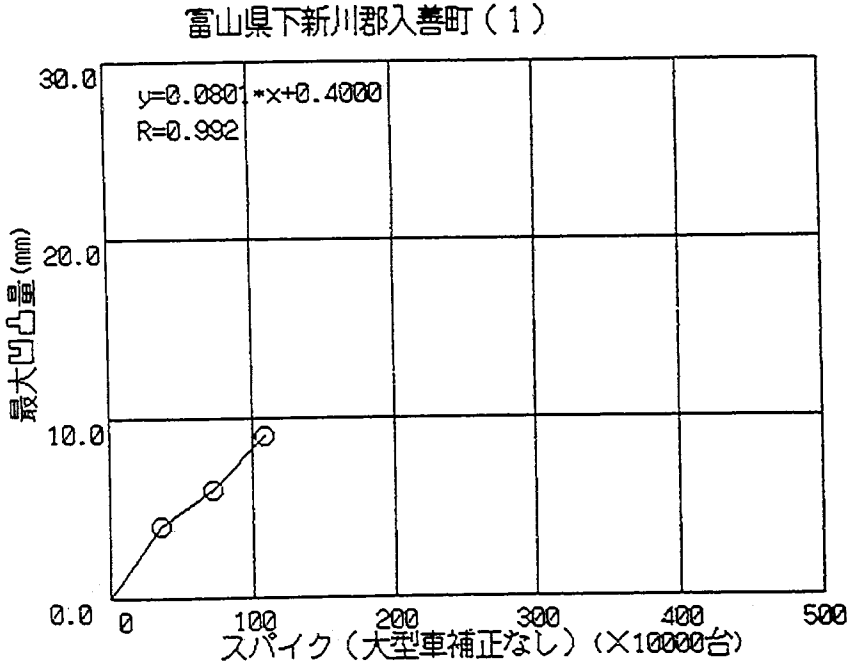

新潟県上越市（１）
y=0.0246*x+7.0421
R=0.870
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量 (×10000台)

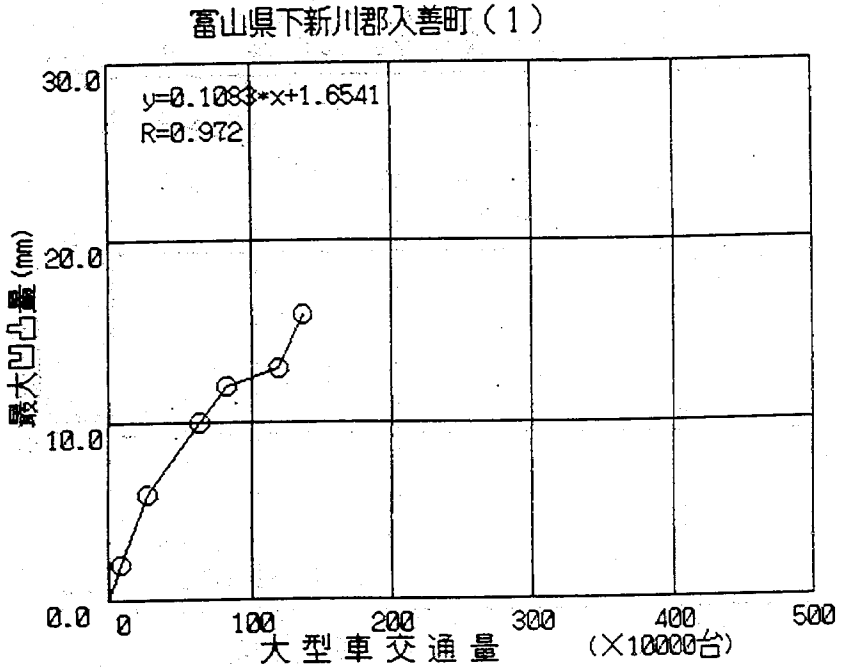

新潟県上越市（１）
y=0.0482*x+0.9500
R=0.965
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

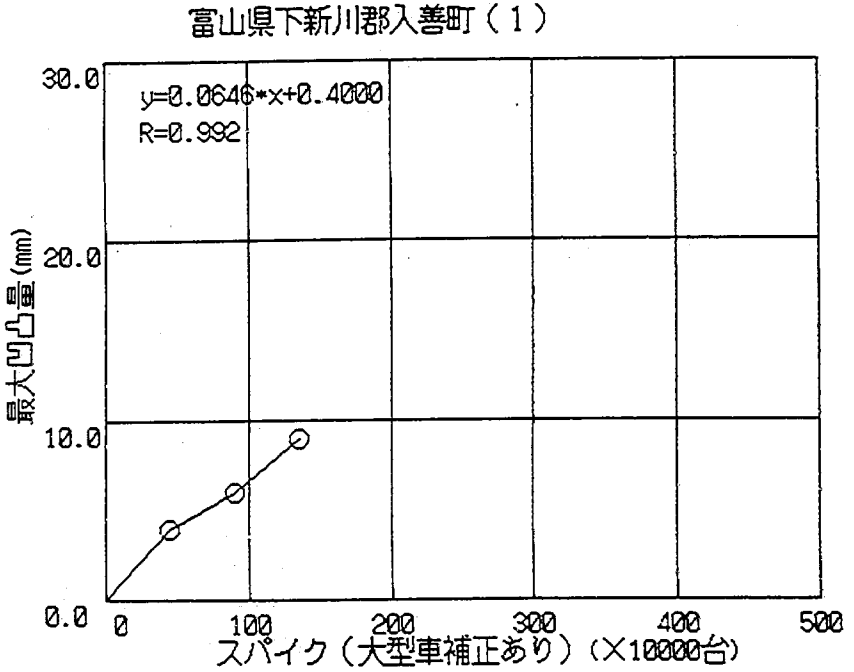

新潟県上越市（１）
y=0.0831*x+7.0421
R=0.870
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量 (×10000台)

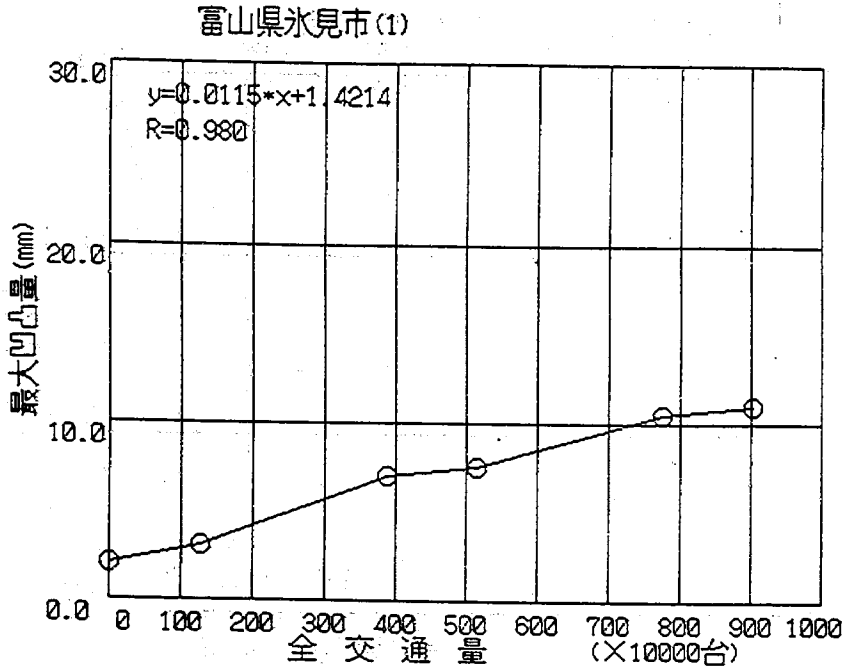

新潟県上越市（１）
y=0.0372*x+0.9500
R=0.965
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

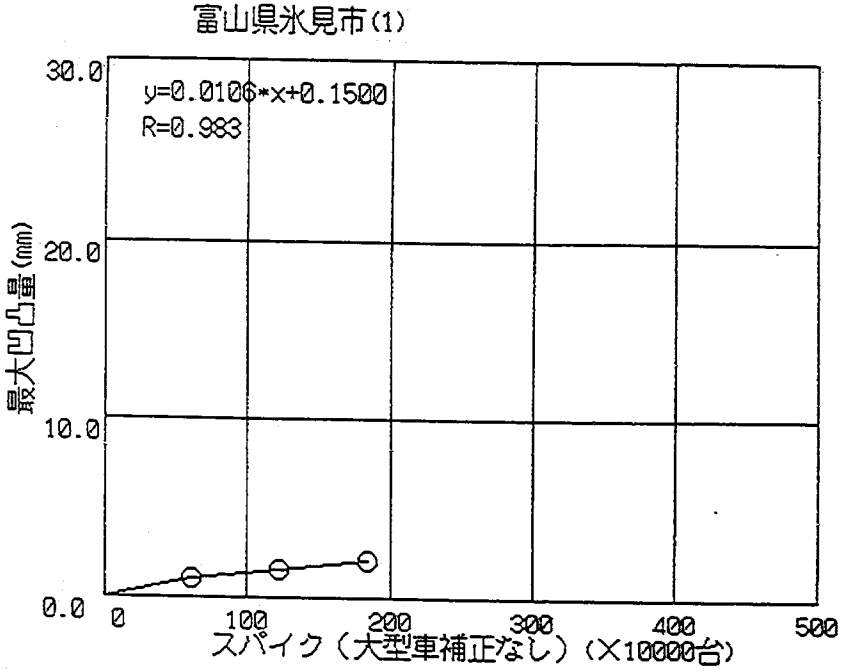

富山県下新川郡入善町（１）
y=0.0260*x+1.6541
R=0.972
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量
(×10000台)

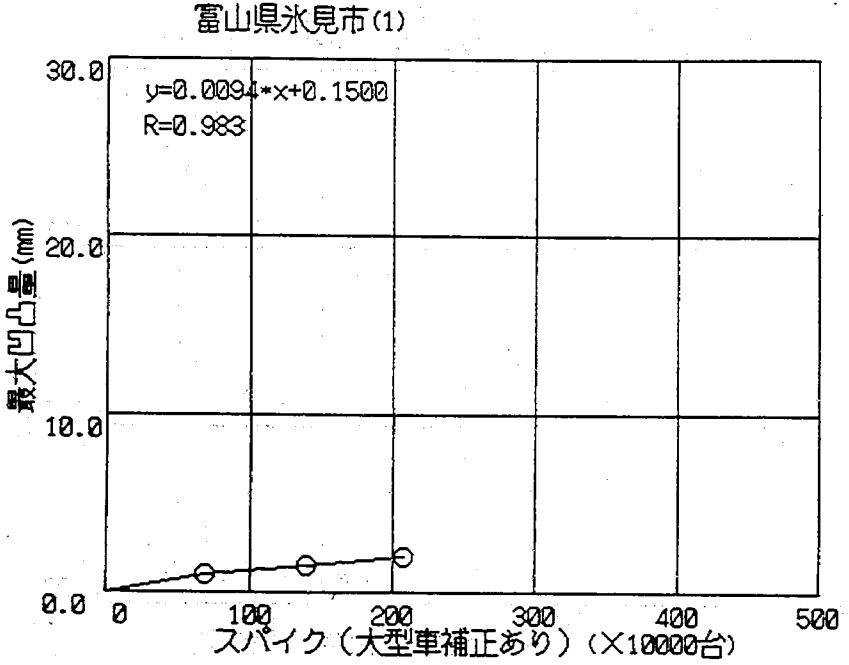

富山県下新川郡入善町（１）
y=0.0801*x+0.4000
R=0.992
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正なし）(×10000台)

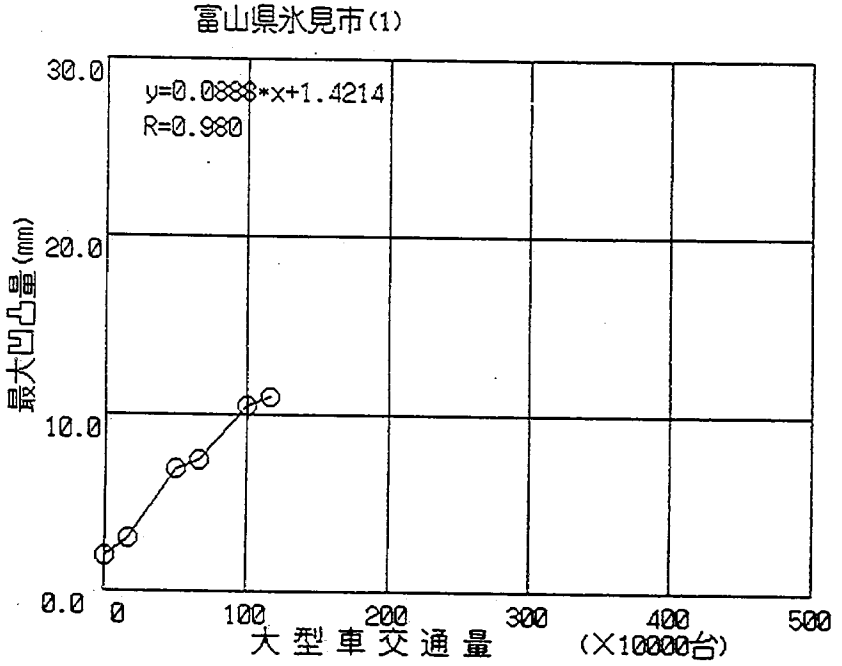

富山県下新川郡入善町（１）
y=0.1083*x+1.6541
R=0.972
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量
(×10000台)

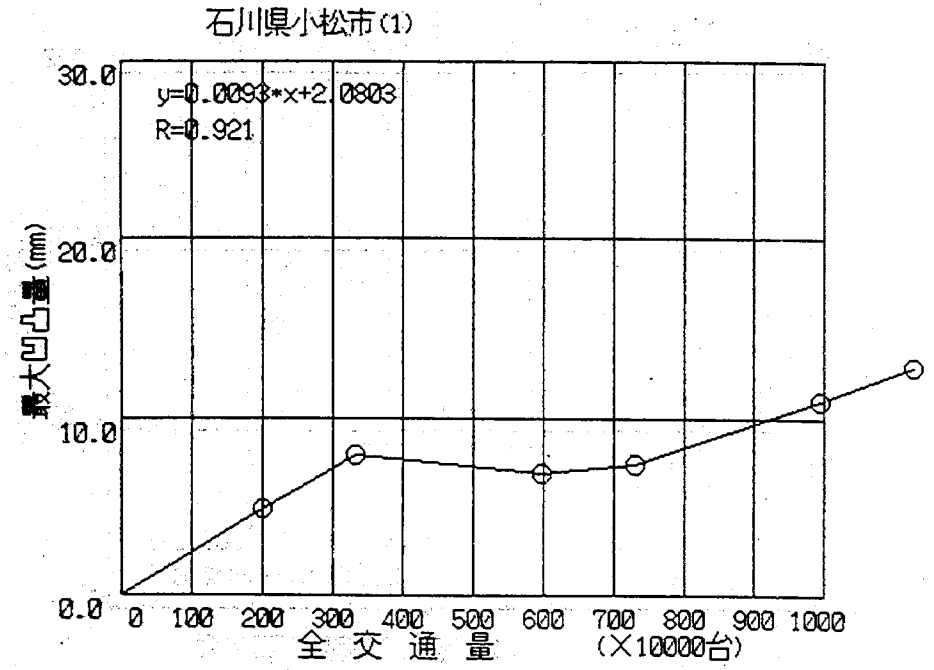

富山県下新川郡入善町（１）
y=0.0646*x+0.4000
R=0.992
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク（大型車補正あり）(×10000台)

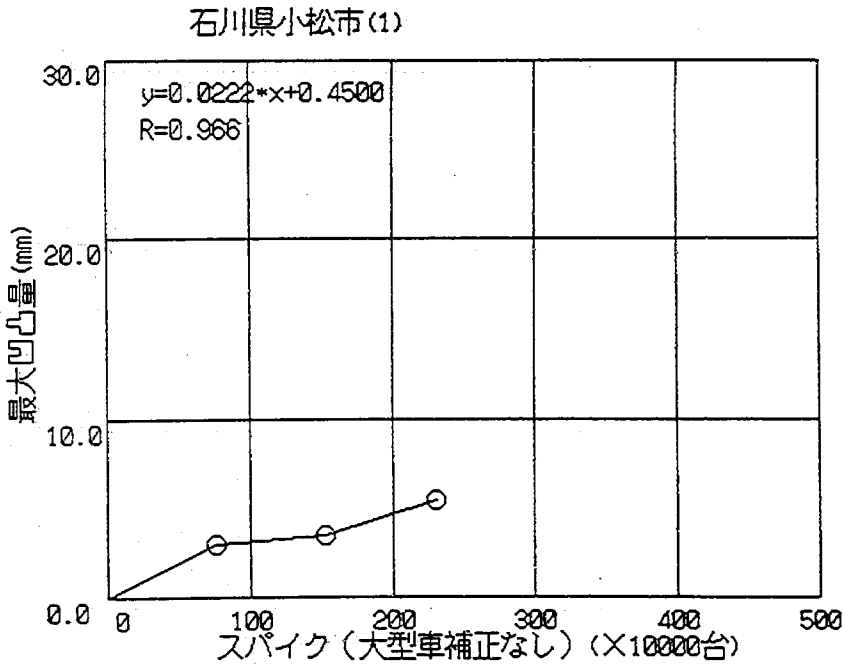

富山県氷見市(1)
y=0.0115*x+1.4214
R=0.980
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全交通量
(×10000台)

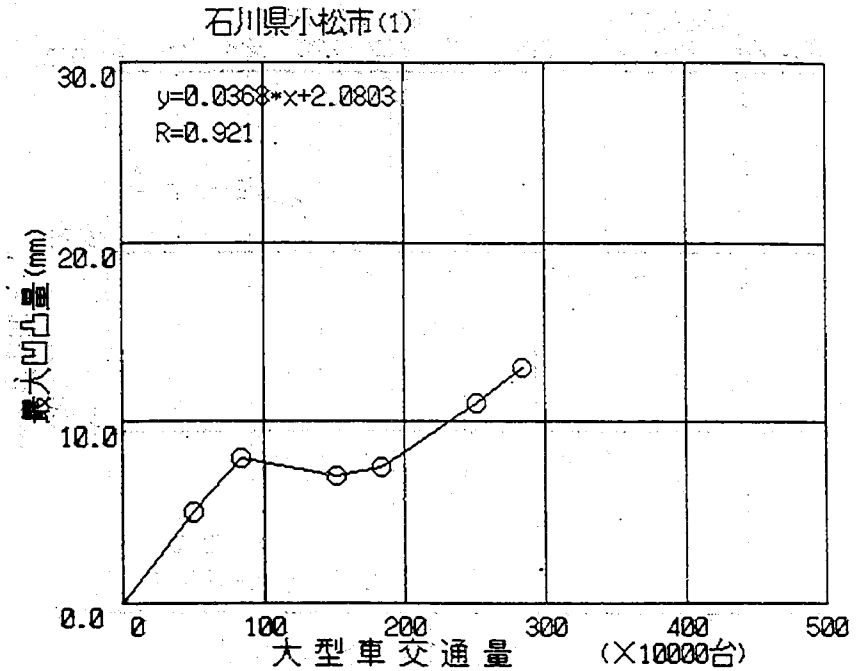

富山県氷見市(1)
y=0.0106*x+0.1500
R=0.983
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

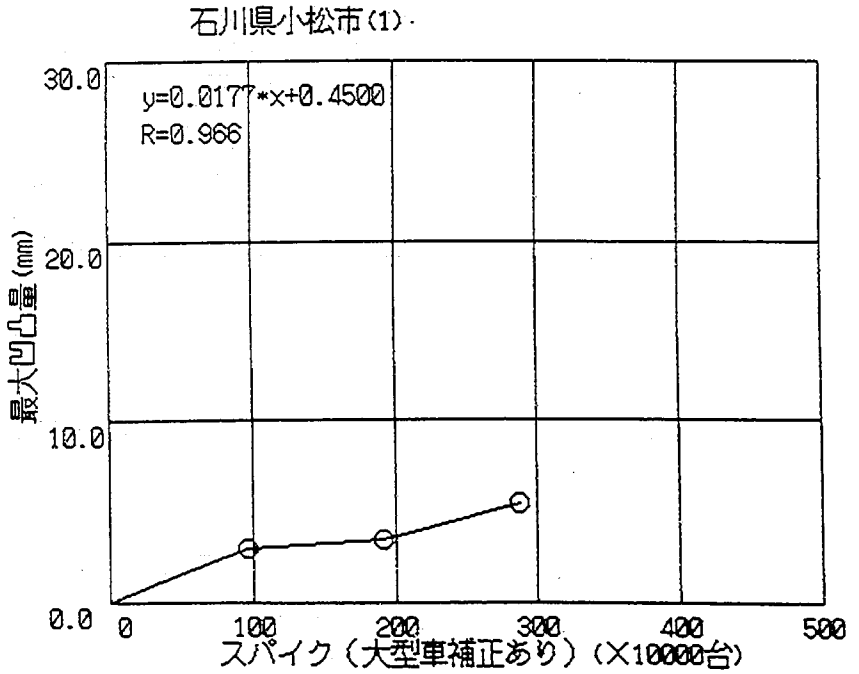

富山県氷見市(1)
y=0.0094*x+0.1500
R=0.983
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)


富山県氷見市(1)
y=0.0888*x+1.4214
R=0.980
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大型車交通量
(×10000台)

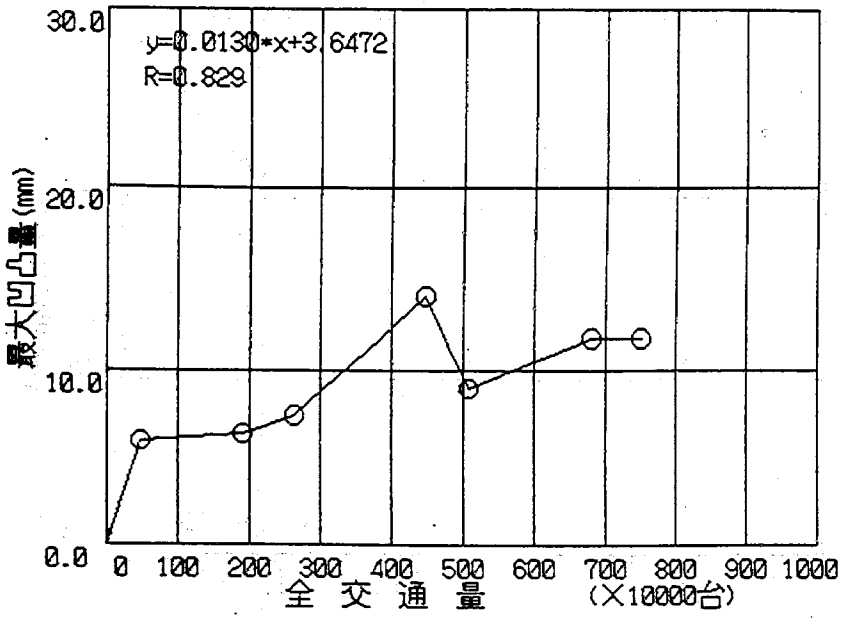

石川県小松市(1)
y=0.0093*x+2.0803
R=0.921
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
全 交 通 量 (×10000台)


石川県小松市(1)
y=0.0222*x+0.4500
R=0.966
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正なし)(×10000台)

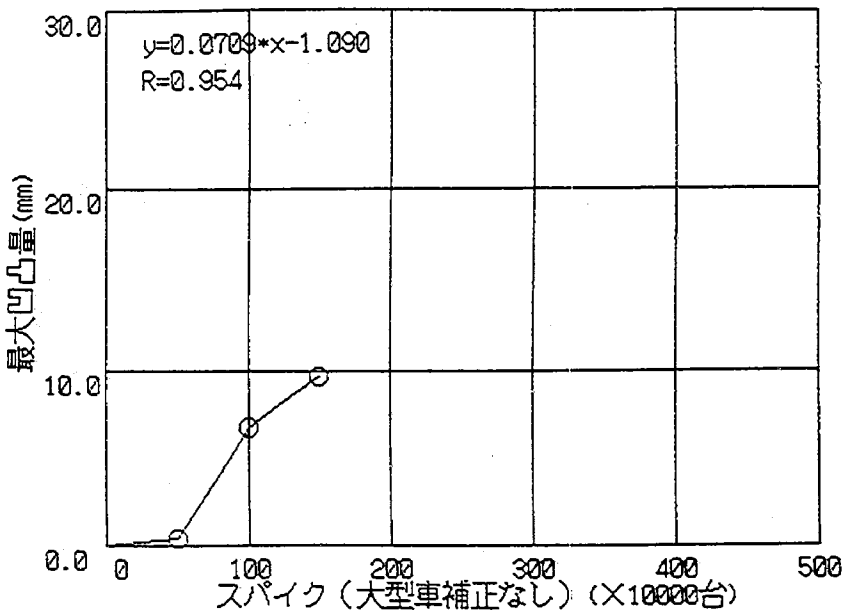

石川県小松市(1)
y=0.0368*x+2.0803
R=0.921
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
大 型 車 交 通 量 (×10000台)


石川県小松市(1)
y=0.0177*x+0.4500
R=0.966
最大凹凸量(mm)
30.0
20.0
10.0
0.0
0 100 200 300 400 500
スパイク(大型車補正あり)(×10000台)

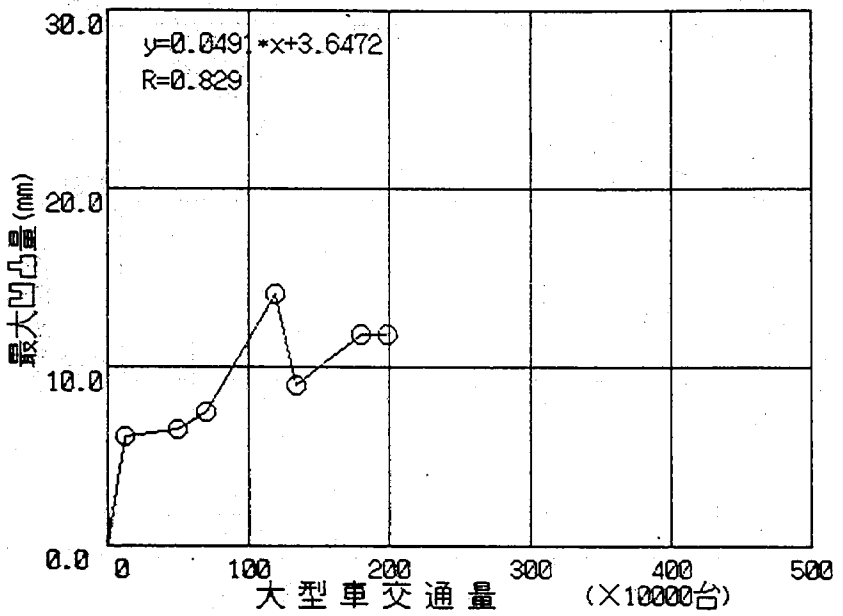
岐阜県大野郡久々野町(1)



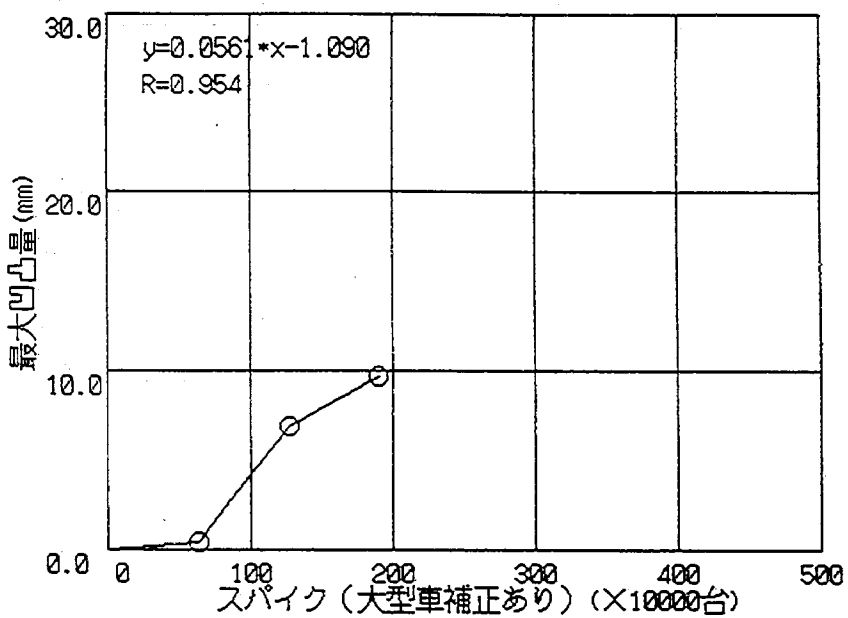
岐阜県大野郡久々野町(1)



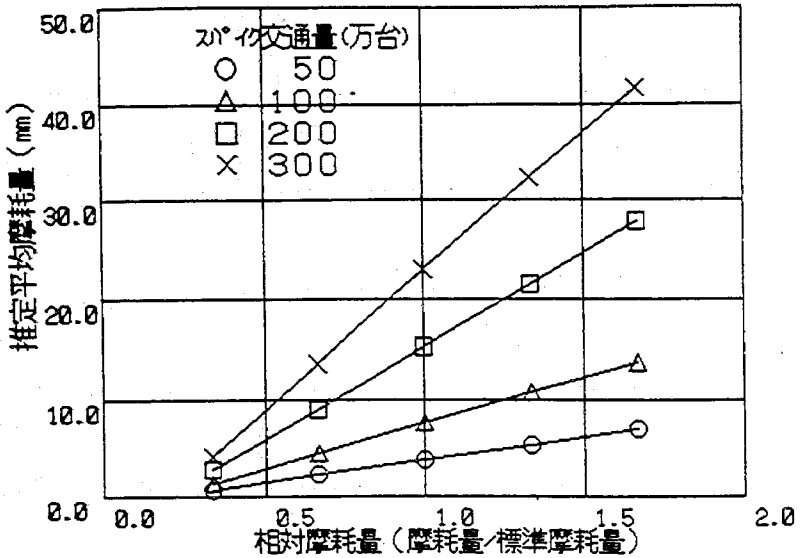
岐阜県大野郡久々野町(1)



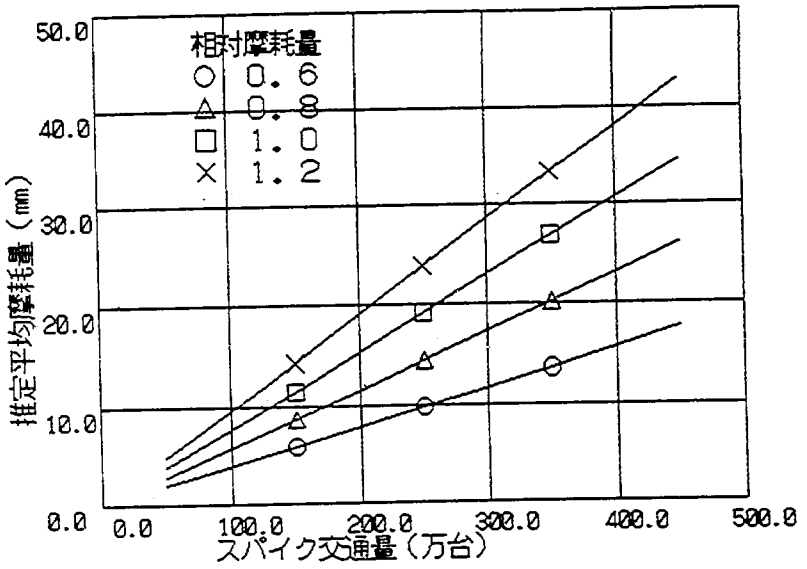
岐阜県大野郡久々野町(1)



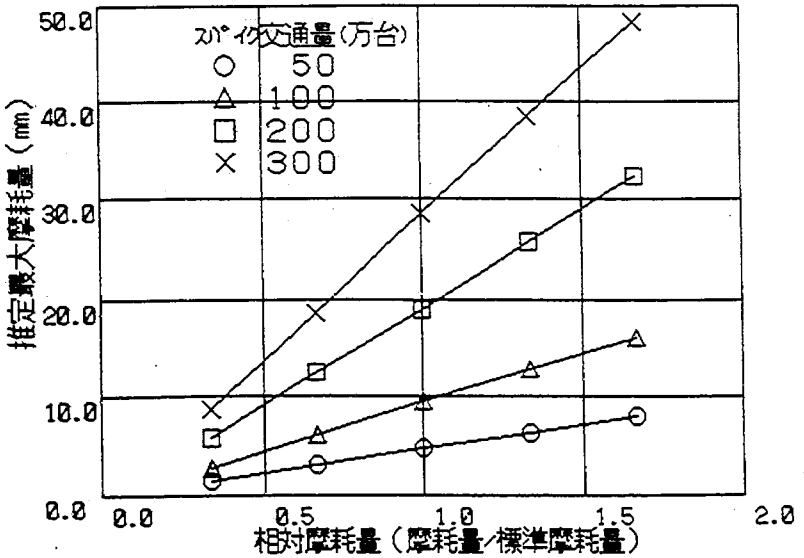
付録－5　各地建における摩耗量推定図


スパイク交通量(万台)
○ 50
△ 100
□ 200
× 300
推定平均摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
相対摩耗量（摩耗量/標準摩耗量）

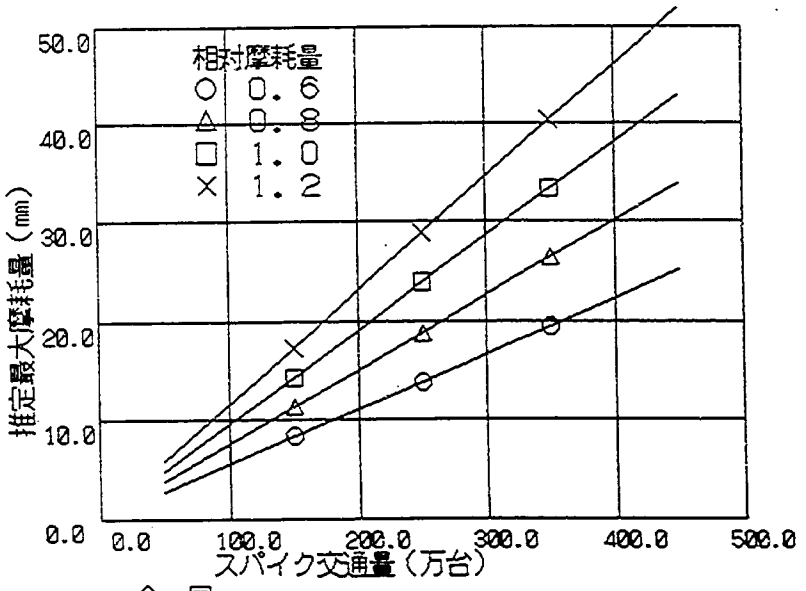
全　国


相対摩耗量
○ 0.6
△ 0.8
□ 1.0
× 1.2
推定平均摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
スパイク交通量（万台）

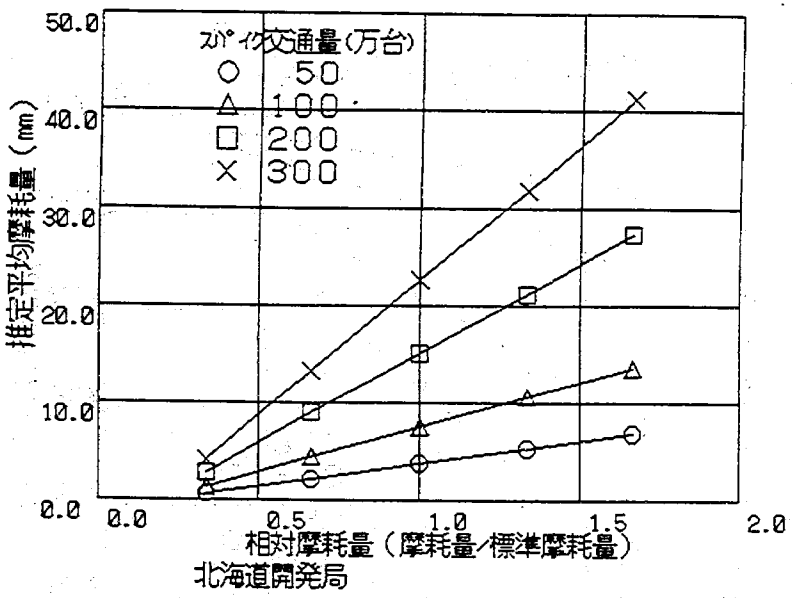
全　国

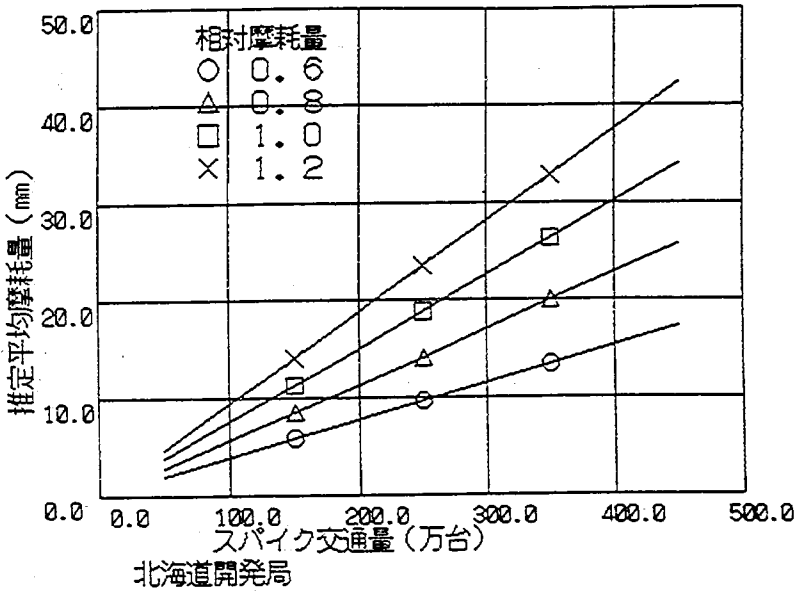

スパイク交通量(万台)
○ 50
△ 100
□ 200
× 300
推定最大摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
相対摩耗量（摩耗量/標準摩耗量）

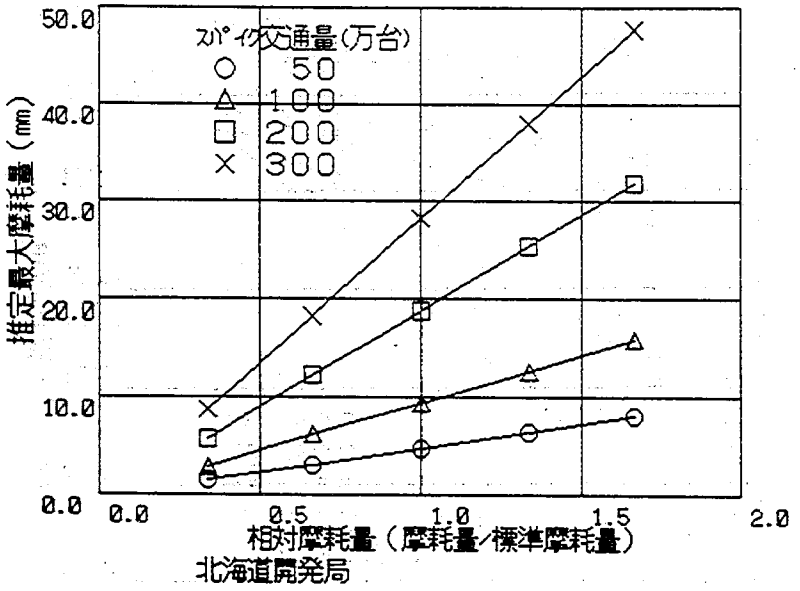
全　国

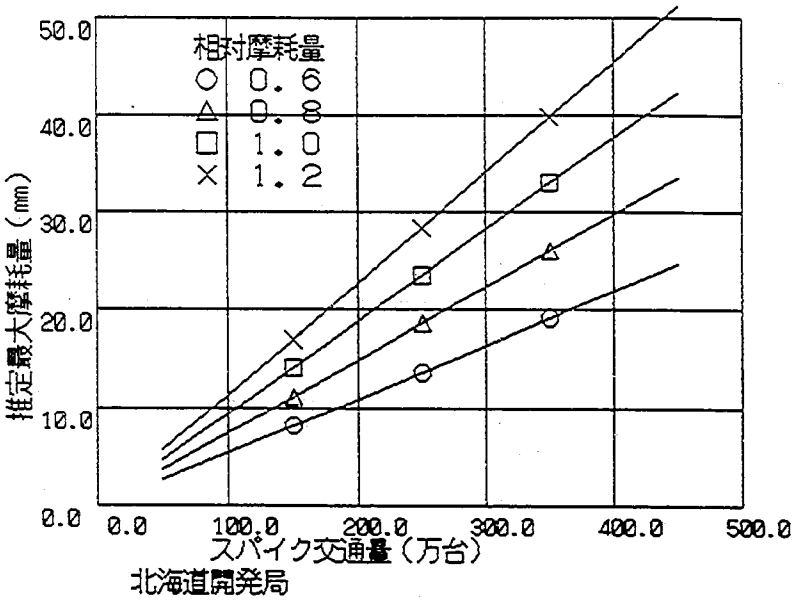

相対摩耗量
○ 0.6
△ 0.8
□ 1.0
× 1.2
推定最大摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
スパイク交通量（万台）

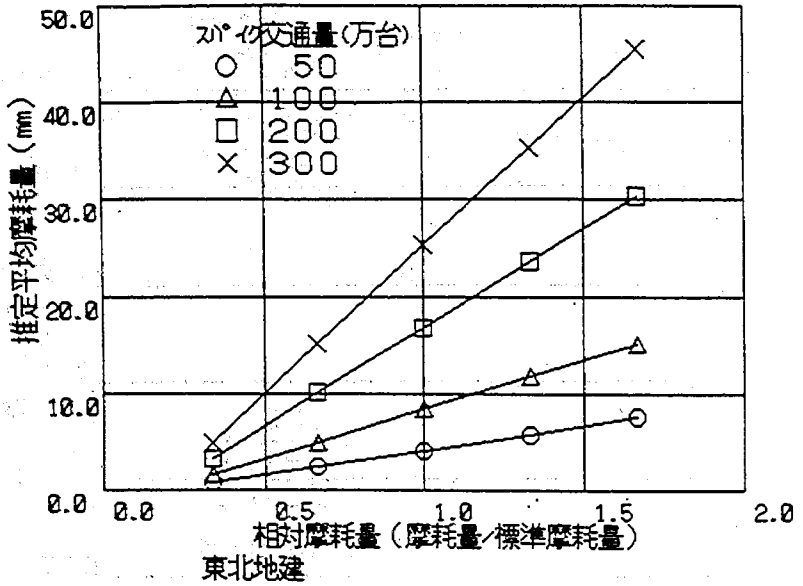
全　国

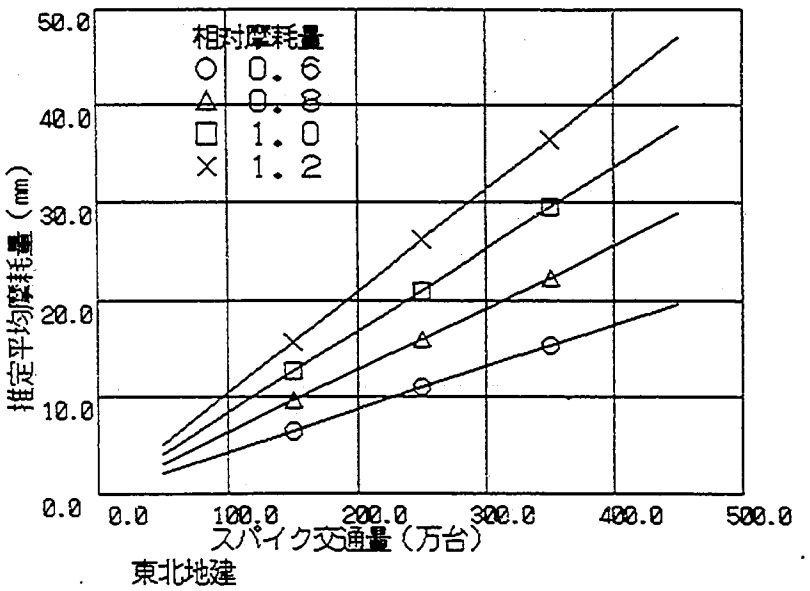

スパイク交通量(万台)
○ 50
△ 100
□ 200
× 300
推定平均摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
相対摩耗量（摩耗量/標準摩耗量）
北海道開発局

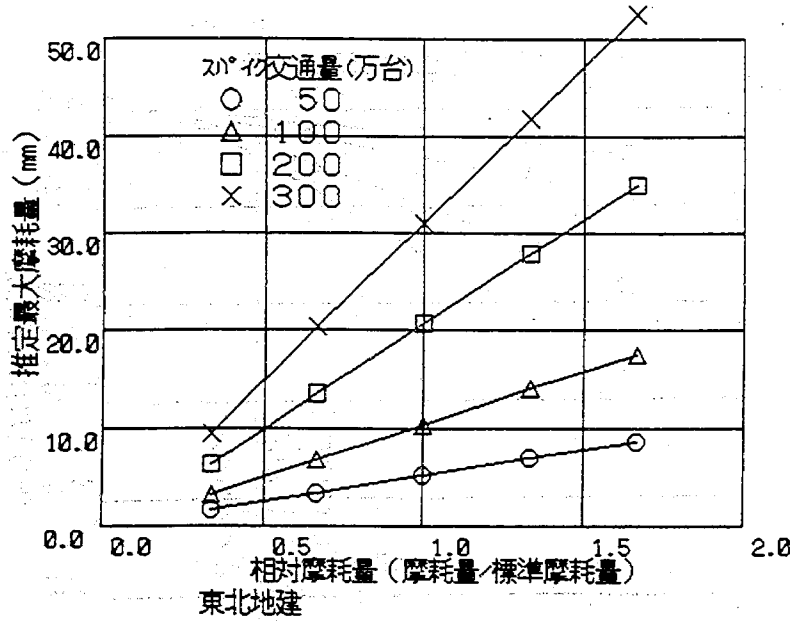

相対摩耗量
○ 0.6
△ 0.8
□ 1.0
× 1.2
推定平均摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
スパイク交通量（万台）
北海道開発局

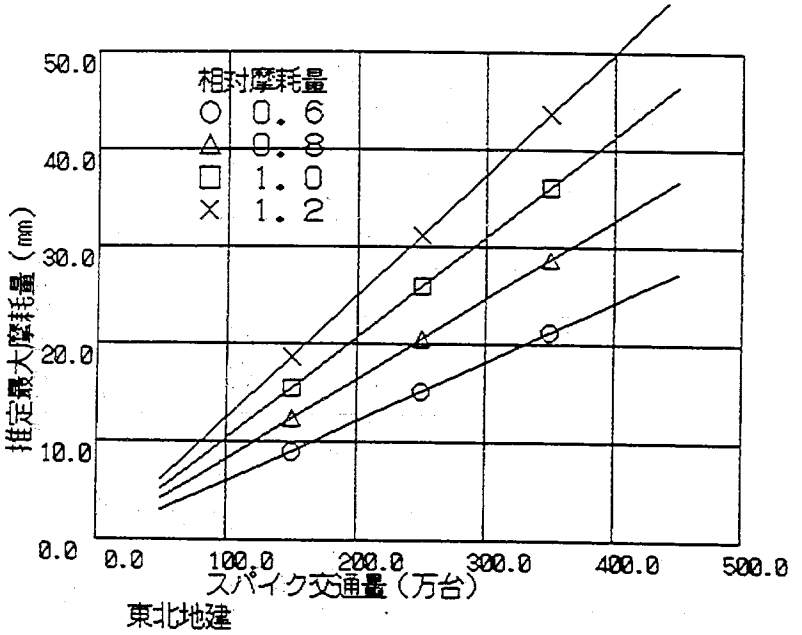

スパイク交通量(万台)
○ 50
△ 100
□ 200
× 300
推定最大摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
相対摩耗量（摩耗量/標準摩耗量）
北海道開発局

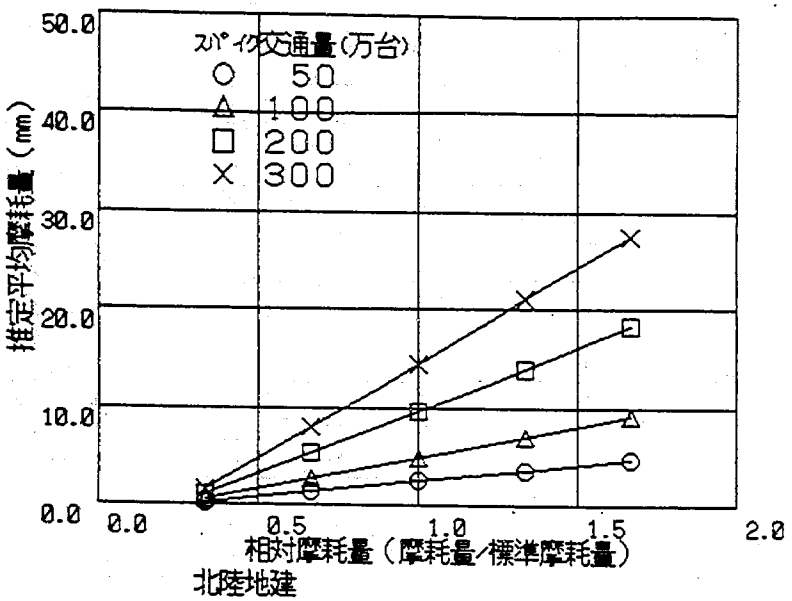

相対摩耗量
○ 0.6
△ 0.8
□ 1.0
× 1.2
推定最大摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
スパイク交通量（万台）
北海道開発局

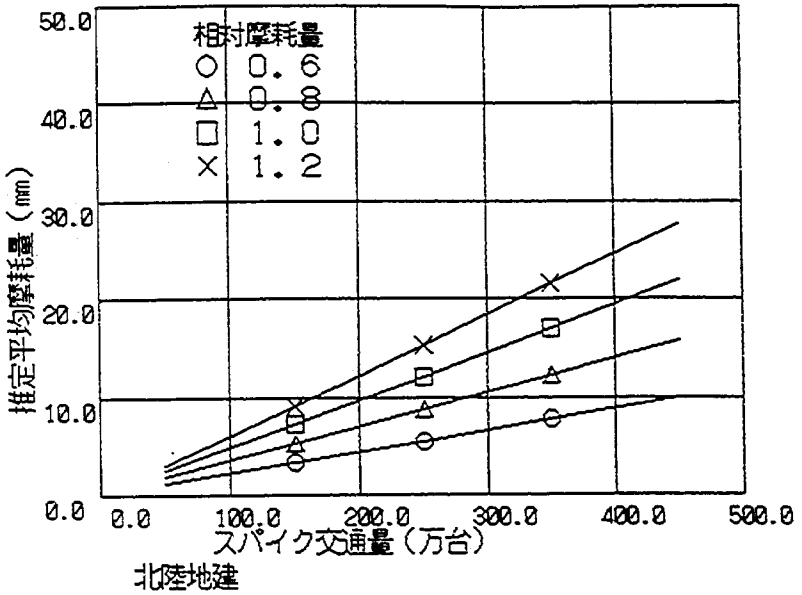

スパイク交通量(万台)
○ 50
△ 100
□ 200
× 300
推定平均摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
相対摩耗量（摩耗量/標準摩耗量）
東北地建

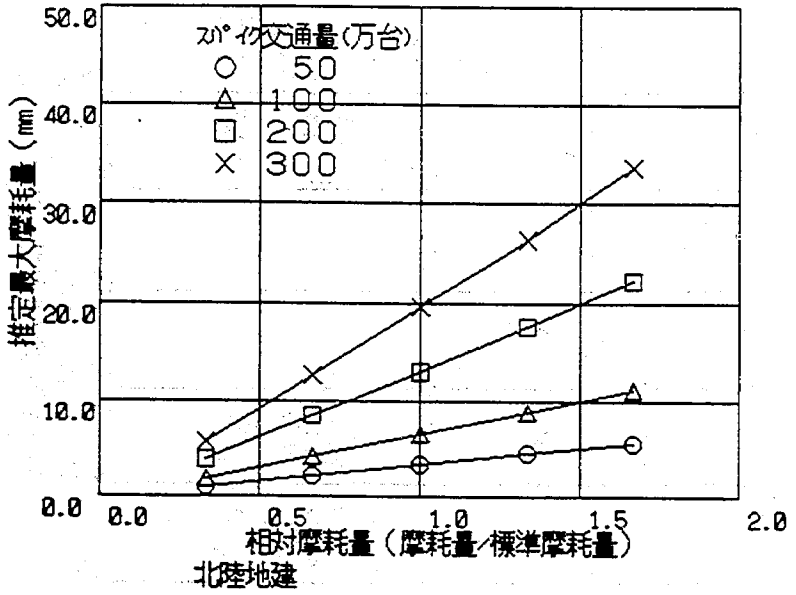

相対摩耗量
○ 0.6
△ 0.8
□ 1.0
× 1.2
推定平均摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
スパイク交通量（万台）
東北地建

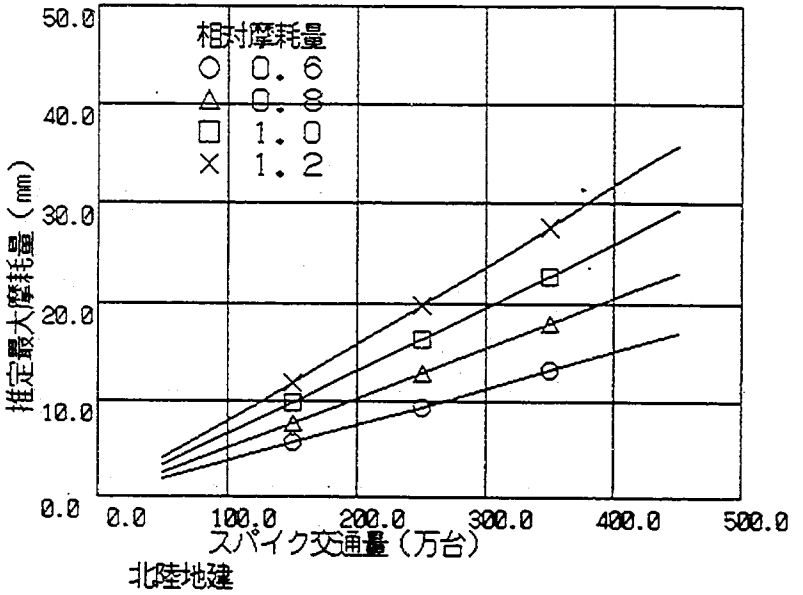

スパイク交通量(万台)
○ 50
△ 100
□ 200
× 300
推定最大摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
相対摩耗量（摩耗量/標準摩耗量）
東北地建

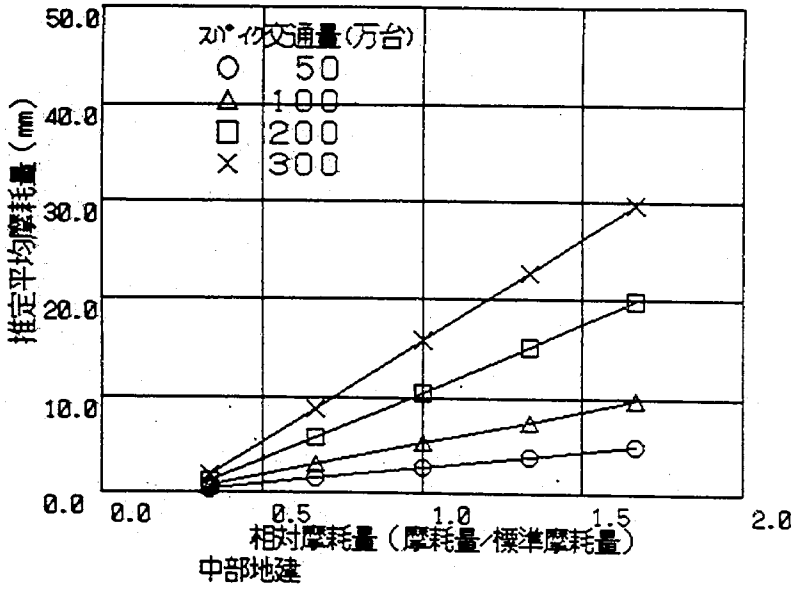

相対摩耗量
○ 0.6
△ 0.8
□ 1.0
× 1.2
推定最大摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
スパイク交通量（万台）
東北地建


スパイク交通量(万台)
○ 50
△ 100
□ 200
× 300
推定平均摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
相対摩耗量（摩耗量/標準摩耗量）
北陸地建

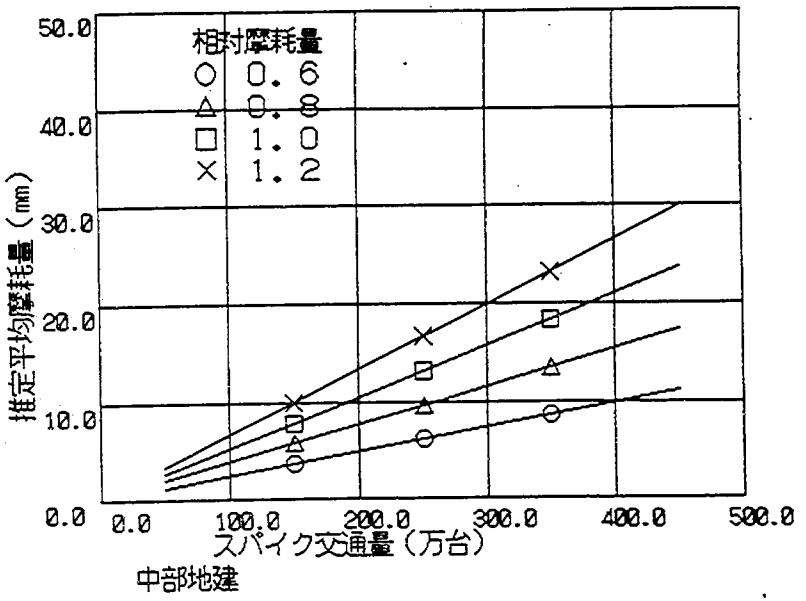

相対摩耗量
○ 0.6
△ 0.8
□ 1.0
× 1.2
推定平均摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
スパイク交通量（万台）
北陸地建


スパイク交通量(万台)
○ 50
△ 100
□ 200
× 300
推定最大摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
相対摩耗量（摩耗量/標準摩耗量）
北陸地建

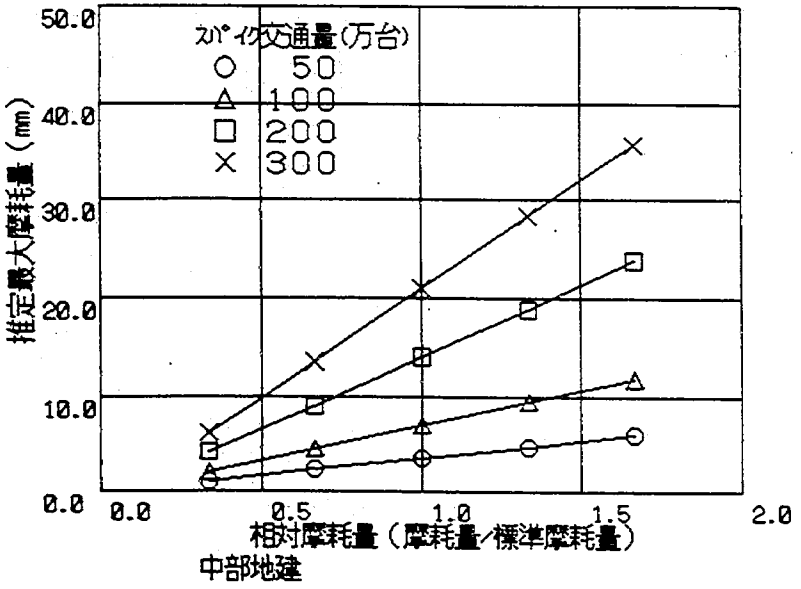

相対摩耗量
○ 0.6
△ 0.8
□ 1.0
× 1.2
推定最大摩耗量（mm）
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
スパイク交通量（万台）
北陸地建



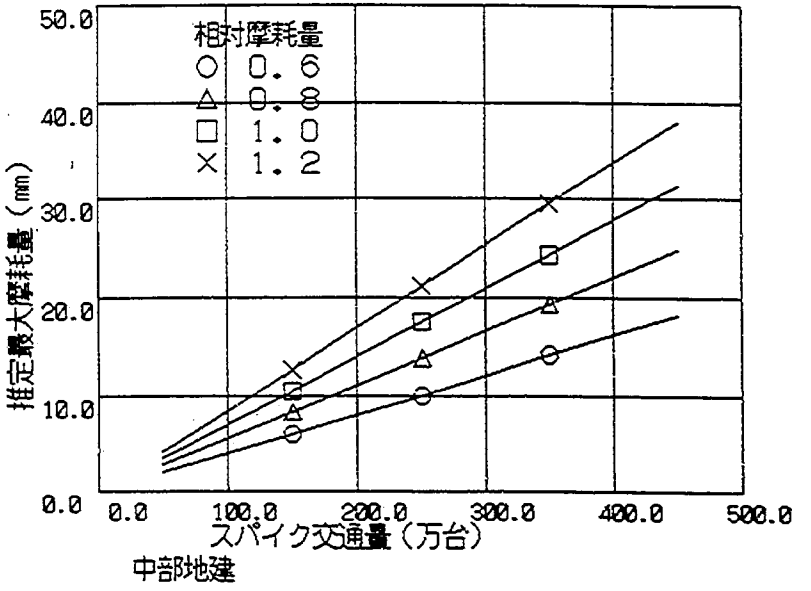
中部地建



中部地建



中部地建



中部地建

耐流動耐摩耗対策の選定手法に関する調査研究報告書

ISSN 0386－5878
土研資料第3010号
平成3年7月 (1991)
建設省土木研究所
道路部舗装研究室

直轄国道における舗装の補修原因として、流動および摩耗わだち掘れの占める割合が多くなっている中で、わだち掘れを防止することを目的とした、各種の特殊材料や特殊工法が開発されている。その効果については、室内試験である程度は判断できるものの、現場において必要とされる耐流動性、耐摩耗性の目標値の設定については適当な手法がなく、各現場で個別に判断してこれら材料、工法を採用しているのが現状であった。本報告書は、耐流動耐摩耗対策の選定について、合理的な判断を行うための目標値設定手法について調査研究を行った結果の報告である。

キーワード：アスファルト舗装、アスファルト混合物、改質アスファルト、ラベリング試験、ホイールトラッキング試験、水浸ホイールトラッキング試験、トータルコスト、60°C粘度、凍結融解試験、維持、修繕、流動対策、摩耗対策

○

郵便はがき

四十一円切手をはって下さい。

3 0 5 - □ □

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所

道路部舗装研究室 御中

No.

No.

配布先氏名 ○

配布先住所

土木研究所資料第3010号　　部

上記のとおり受領しました。

所　属（住所）

氏　名　　㊞