

地盤の地震時応答特性の数値解析法

— SHAKE : DESRA —

昭和57年 2 月

建設省土木研究所
地震防災部振動研究室

Copyright © 1982 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 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、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

まえがき

地震時における地盤の応答特性を予測する方法の1つとして、地震応答解析による数値解析法がある。現在では数値解析法も高度化されており、1次元の解析を始めとして2次元さらには3次元の解析も行われるに至っている。本資料はこれらの解析法のうち、土の非線形性を等価線形化法により考慮した解析法 (SHAKE)¹⁾ および地盤内に発生する過剰間隙水圧の発生・消散を考慮した解析法 (DESRA)²⁾ の両方法の適用例を中心にまとめたものである。両解析法は地盤の1次元解析法であり、SHAKEはLysmer等により、また、DESRAはFinn等により開発されたものである。当研究室では両プログラムを当所の電子計算機 (HITAC M-180) で使用できるよう整備しているので本資料で紹介する。

昭和57年2月

地震防災部

振動研究室	室長	荒川直士
"	研究員	常田賢一
"	"	木全俊雄
"		近藤益央
"	部外研究員	高松重則

(56.10~57.3)

目 次

まえがき

1. 概 要	1
2. 解 析 法	2
2.1 SHAKE	2
2.2 DESRA	7
3. 数値解析	12
3.1 解析対象地点	12
3.2 地盤のモデル化および解析モデル	15
3.2.1 モデル化	15
3.2.1.1 SHAKE	15
3.2.1.2 DESRA	24
3.2.2 解析モデル	25
3.2.3 入力地震動	28
3.3 解析結果	31
3.3.1 SHAKE	31
3.3.2 DESRA	37
あとながき	45
参考文献	46
付属資料	48

1. 概 要

本報告は、地震時の地盤の動的応答特性を推算するための数値解析プログラムである“SHAKE”および“DESRA”の両プログラムの概要をまとめたものである。2章では両プログラムの出典文献の引用を中心として数値解析法の概要を紹介し、3章ではこれらのプログラムを用いて実施した地盤の地震応答解析例を紹介しており、解析のための地盤モデルの作成法および解析結果例を示す。また、付属資料として、両プログラムの使用方法およびマニュアル等を添付し、両プログラムを使用する際の参考としている。

2. 解析法

2.1 SHAKE¹⁾

現在、地盤の地震応答解析プログラムとして多方面で利用されているのが“SHAKE”である。同プログラムは以下に述べるように地震時における地盤の非線型性が等価線形で考慮されているという仮定を持つ1次元解析法ではあるものの、その使用の容易さから地震時の地盤の応答を推算するために頻繁に利用されているのが実情である。

“SHAKE”は1次元の重複反射法の理論を数値解析のためにプログラム化したものである。従って、計算モデルは図-2.1.1に示すように、鉛直下方に半無限の広がりを持つ地盤である基盤とその上の水平方向に無限の広がりを持つ水平地層群から構成されるものとみなされている。ここで、各(水平)層は同一層内において等方かつ均質であり、その物理特性や力学特性は等しいものとする。図-2.1.1にも示されるように、計算モデルは1次元モデルであり鉛直方向に伝播するせん断波により生じる水平方向の地盤振動を算出するものである。次に解析法の内容を示す。第 m 層の位置 x における時間 t の水平変位を $u_m(x, t)$ とすると、次の波動方程式が成り立つ。

$$\rho_m \frac{\partial^2 u_m}{\partial t^2} = G_m \frac{\partial^2 u_m}{\partial x^2} + \eta_m \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial^2 u_m}{\partial x^2} \right) \quad \dots\dots\dots (2.1.1)$$

ここに ρ_m : m 層の密度

G_m : m 層のせん断弾性定数

η_m : m 層の粘性係数

円振動数 ω で調和振動する変位 u_m は次式のような変数分離型で一般解が与えられる。

$$u_m(x, t) = U_m(x) \cdot e^{i\omega t} \quad \dots\dots\dots (2.1.2)$$

(2.1.1) 式および (2.1.2) 式から (2.1.3) 式が導かれる。

$$(G_m + i\omega\eta_m) \frac{dU_m(x)}{dx} = -T_m \cdot \omega^2 \cdot U_m(x) \quad \dots\dots\dots (2.1.3)$$

(2.1.3) 式から (2.1.4) 式で $U_m(x)$ が得られる。

$$U_m(x) = E_m \cdot e^{ik_m x} + F_m \cdot e^{-ik_m x} \quad \dots\dots\dots (2.1.4)$$

$$\text{ここに } k_m^2 = \frac{\rho_m \cdot \omega^2}{G_m + i\omega\eta_m} = \frac{\rho_m \cdot \omega^2}{G_m^*} \quad \dots\dots\dots (2.1.5)$$

(2.1.5) 式において G_m^* は複素せん断弾性定数と呼ばれる。また、限界減衰比 β_m は粘性係数 η_m と (2.1.6) 式で関係付けられる。

$$\omega \cdot \eta_m = 2 G_m \cdot \beta_m \quad \dots\dots\dots (2.1.6)$$

ここで、 G_m , β_m は数多くの実験から周波数領域においては、ほぼ一定の値を示すことが知られている。

(2.1.5) 式および (2.1.6) 式から G_m^* は次式で表わされる。(複素減衰の導入)

$$G_m^* = G_m + i\omega\eta_m = G_m (1 + 2i\beta_m) \quad \dots\dots\dots (2.1.7)$$

(2.1.2) 式および (2.1.4) 式から調和振動の解は (2.1.8) として得られる。

$$u_m(x, t) = E_m \cdot e^{i(k_m \cdot x + \omega t)} + F_m \cdot e^{-i(k_m x - \omega t)} \quad \dots\dots\dots (2.1.8)$$

上式の右辺の第1項は x の負の方向、つまり上昇波成分を、また、第2項は正の方向、つまり下降波成分を表わすものである。(2.1.8) 式から、 m 層の上端および下端における変位は、各々 (2.1.9) 式および (2.1.10) 式で表わされる。

$$u_m(x=0) = (E_m + F_m) e^{i\omega t} \quad \dots\dots\dots (2.1.9)$$

$$u_m(x=h_m) = (E_m \cdot e^{ik_m \cdot h_m} + F_m \cdot e^{-ik_m h_m}) e^{i\omega t} \quad \dots\dots\dots (2.1.10)$$

ここに h_m : m 層の層厚

また、せん断応力 $\tau(x, t)$ は次式で表わされる。

$$\tau_m(x, t) = G_m \frac{\partial u_m}{\partial x} + \eta_m \frac{\partial^2 u_m}{\partial x \partial t} = G_m^* \frac{\partial u_m}{\partial t} \quad \dots\dots\dots (2.1.11)$$

従って、(2.1.8) 式および (2.1.11) 式から m 層の上端および下端でのせん断応力は、各々 (2.1.12) 式および (2.1.13) 式で算出される。

$$\tau_m(x=0) = ik_m G_m^* (E_m - F_m) e^{i\omega t} \quad \dots\dots\dots (2.1.12)$$

$$\tau_m(x=h_m) = ik_m G_m^* (E_m \cdot e^{ik_m h_m} - F_m \cdot e^{-ik_m h_m}) e^{i\omega t} \quad \dots\dots\dots (2.1.13)$$

ここで、各層の境界における変位およびせん断応力のつり合い条件から、(2.1.9) 式、(2.1.10) 式、(2.1.12) 式および (2.1.13) 式を用いて次式が導かれる。

$$E_{m+1} + F_{m+1} = E_m \cdot e^{ik_m h_m} + F_m \cdot e^{-ik_m h_m} \quad \dots\dots\dots (2.1.14)$$

$$E_{m+1} - F_{m+1} = \frac{k_m \cdot G_m^*}{k_{m+1} \cdot G_{m+1}^*} (E_m \cdot e^{ik_m h_m} - F_m \cdot e^{-ik_m h_m}) \quad \dots\dots\dots (2.1.15)$$

(2.1.14) 式および (2.1.15) 式から、 E_{m+1} および F_{m+1} は次のように得られる。

$$E_{m+1} = \frac{1}{2} E_m (1 + \alpha_m) e^{ik_m h_m} + \frac{1}{2} F_m (1 - \alpha_m) e^{-ik_m h_m} \quad \dots\dots (2.1.16)$$

$$F_{m+1} = \frac{1}{2} E_m (1 - \alpha_m) e^{ik_m h_m} + \frac{1}{2} F_m (1 + \alpha_m) e^{-ik_m h_m} \quad \dots\dots (2.1.17)$$

ここで α_m : 複素インピーダンス

$$\alpha_m = \frac{k_m \cdot G_m^*}{k_{m+1} \cdot G_{m+1}^*} = \left(\frac{\rho_m \cdot G_m}{\rho_{m+1} \cdot G_{m+1}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots\dots (2.1.18)$$

地表面ではせん断応力が作用しないので (2.1.12) 式から $E_1 = F_1$ である。(2.1.16) 式および (2.1.17) 式から明らかなように、 m 層の E_m , F_m は次式のように E_1 で表わされる。

$$E_m = e_m(\omega) E_1 \quad \dots\dots\dots (2.1.19)$$

$$F_m = f_m(\omega) E_1 \quad \dots\dots\dots (2.1.20)$$

ここで、 m 層の上端面に対する m 層の上端面の変位の伝達関数を次のように定義する。

$$A_{n,m}(\omega) = \frac{u_m}{u_n} \quad \dots\dots\dots (2.1.21)$$

(2.1.9) 式, (2.1.19) 式および (2.1.20) 式から、 $A_{n,m}(\omega)$ は次式で表わされる。

$$\begin{aligned} A_{n,m}(\omega) &= \frac{u_m}{u_n} = \frac{(E_m + F_m) e^{i\omega t}}{(E_n + F_n) e^{i\omega t}} \\ &= \frac{E_m + F_m}{E_n + F_n} = \frac{e_m(\omega) + f_m(\omega)}{e_n(\omega) + f_n(\omega)} \quad \dots\dots\dots (2.1.22) \end{aligned}$$

伝達関数 $A_{n,m}(\omega)$ は周波数領域で取扱われるものであり、解析対象地盤の地盤構成が与えられると周波数毎に計算できる。従って、或る層 (上端面) の地震動が与えられると他の層の地震動 (変位) は任意に計算できる。また、このようにして応答変位が得られると、応答加速度および応答せん断歪は次式で計算される。

$$\ddot{u}_m(x, t) = \frac{\partial^2 u_m}{\partial t^2} = -\omega^2 (E_m e^{ik_m x} + F_m e^{-ik_m x}) e^{i\omega t} \quad \dots\dots\dots (2.1.23)$$

$$r_m(x, t) = \frac{\partial u_m}{\partial t} = ik_m (E_m e^{ik_m x} - F_m e^{-ik_m x}) e^{i\omega t} \quad \dots\dots\dots (2.1.24)$$

実際に地盤の地震応答解析を行う場合の入力地震動は、等時間々隔 (Δt) で読取られた離散型加速度履歴 $\ddot{u}(j \cdot \Delta t)$, $j = 1, 2, \dots, n-1$ であるが、これは次式のようにフーリエ級数の形で表わされる。

$$\ddot{u}_n(t) = \sum_{s=0}^{n/2} (a_{n,s} \cdot e^{i\omega_s t} + b_{n,s} \cdot e^{-i\omega_s t}) \quad \dots\dots\dots (2.1.25)$$

ここに、

$$\omega_s = \frac{2\pi}{n \cdot \Delta t} \cdot s \quad s = 1, 2, \dots, \frac{n}{2}$$

$$a_{n,s} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n-1} \ddot{u}(t) e^{-i\omega_s t}$$

$$b_{n,s} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n-1} \ddot{u}(t) e^{i\omega_s t}$$

(2.1.25) 式のように n 層 (上端面) での地震動が与えられると、 m 層 (上端面) での地震動は (2.1.22) 式の伝達関数を用いて、次式のように時間履歴として計算される。

$$\ddot{u}_m(t) = \sum_{s=0}^{n/2} A_{n,m}(\omega_s) (a_{n,s} \cdot e^{i\omega_s t} + B_{n,s} e^{-i\omega_s t}) \dots\dots\dots (2.1.26)$$

以上の計算は図-2.1.1(A)に示される場合、つまり、各層での計算地震動は層の上端面が地中にある場合 (Within 条件) の合成波である (ただし、最上層は露頭状態)。“SHAKE”では図-2.1.1(B)の場合、つまり、計算地震動の出力層が露頭状態 (Outcrop 条件) である場合の合成波 u'_n が計算できる。この場合の露頭地震動は他の地点での地盤の地震応答解析のための基盤における入力地震動として適用することができる。以上が“SHAKE”における解析法の理論的背景の概要である。

次に、地震時における地盤の応答特性を把握するためには、土の変形特性、つまりせん断弾性定数と減衰定数の非線形性 (=歪依存性) を考慮することが必要となる。最近の計算法では時刻歴応答解析により、逐次地盤の応答を追跡できるようになっているものもあるが、土の動的変形特性を簡単なモデルとして表現する方法もとられる。“SHAKE”では土の非線形性を等価線形化法により考慮しているが、その概念は図-2.1.2に示される。つまり、土の応力～歪曲線の履歴は模式的に図-2.1.2(A)のようなループで表わされるが、等価線形化法ではこのループの頂点を結ぶ直線の勾配をせん断弾性定数 G とし、(2.1.27) 式で定義される履歴減衰 η を減衰定数としており、これらの値を土層の代表的な変形特性値として地盤の地震応答解析を行うわけである。換言すれば、発生する歪の大きさに応じて低減した G あるいは増加させた η を非線形性を踏まえた等価な変形特性とみなして線形解析を行っていることになる。

$$\eta = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\Delta W}{W} \dots\dots\dots (2.1.27)$$

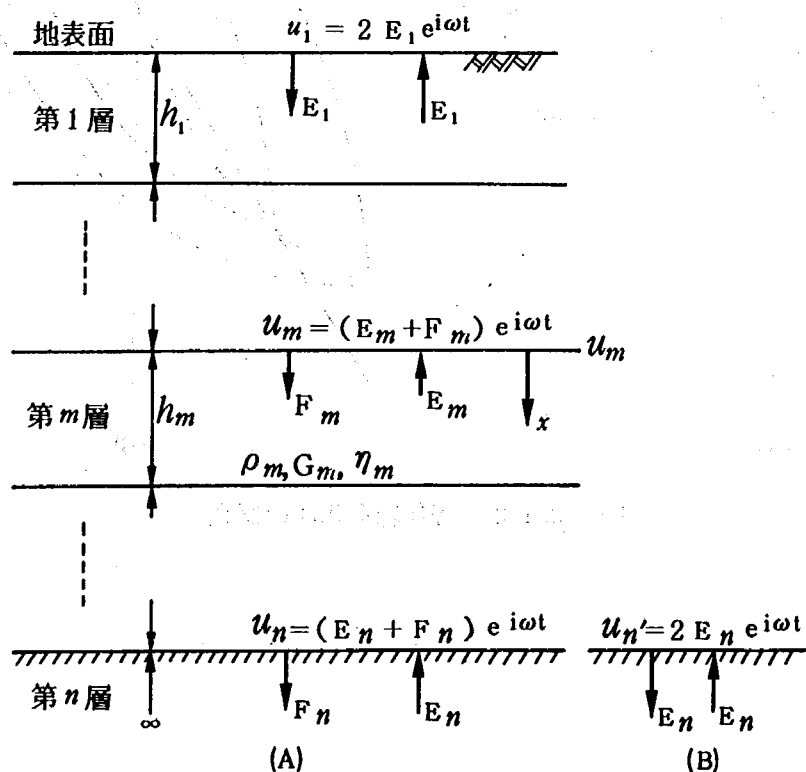


図-2.1.1 “SHAKE”の地盤の地震応答解析の概念

ここに ΔW , W : 図-2.1.2(A)参照

具体的には図-2.1.2(B)に示すように、或る初期のせん断弾性定数 G_0 および η_0 の下で地震応答計算を行った結果、最大せん断歪 γ_{max} が得られたとすると、それに基づいて実効歪 γ_e を求めて、 γ_e に対応する実効せん断弾性定数 G_1 および実効減衰定数 η_1 を得る。そして、このようにして得た G_1 および η_1 の下で再び地震応答計算を行うわけであり、その計算の結果得られた実効せん断弾性定数および実効減衰定数と計算時に用いたこれらの値との差が設定誤差の範囲内に納まるまで繰返し計算を実行する。以上のように、等価線形化法により数値計算を行うためには、 $G \sim \gamma$ (あるいは $G/G_0 \sim \gamma$) および $\eta \sim \gamma$ の関係が必要であるが、“SHAKE”ではこれらの関係をデータとして入力できるようになっている。

“SHAKE”のプログラムの概要、マニュアル、計算例等については付属資料1を参照されたい。

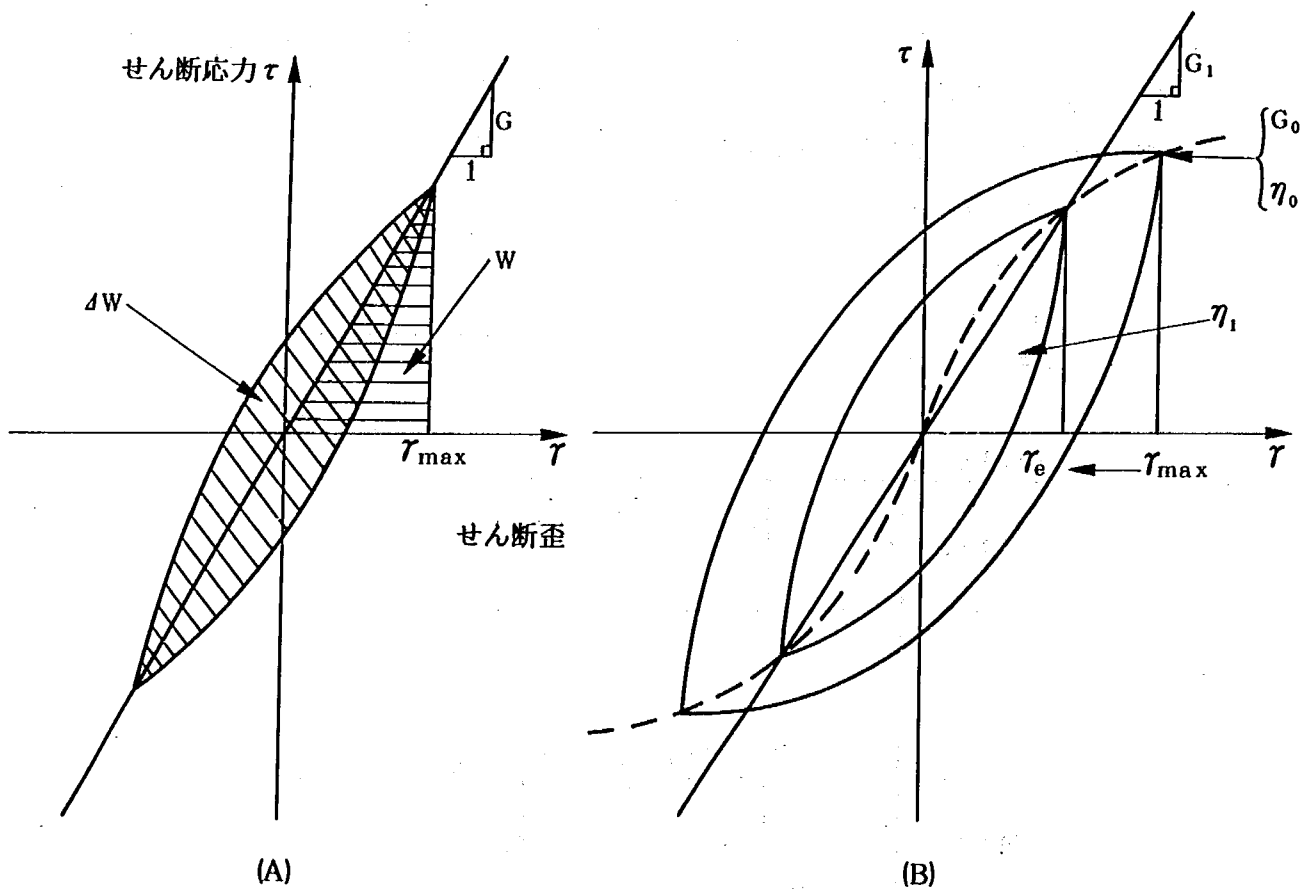


図-2.1.2 等価線形化法の概念

2.2 DESRA²⁾

“SHAKE”は土の非線型性を等価線形化法で考慮して、地震時における地盤の加速度、せん断応力、せん断歪の応答量を推算するためのプログラムであったが、地盤の液状化現象をも考慮した地盤の地震応答解析を行うためには地盤内に発生する過剰間隙水圧を推算できる解析法が必要となる。地震時において砂質地盤内に発生する過剰間隙水圧の発生さらには消散を考慮した数値解析法は数多く提案されているが、最近の研究例としては沢田—古賀—熊崎(1975)³⁾、山内—兵動(1975)⁴⁾、八木(1975)⁵⁾、石原(1977)⁶⁾、時松—吉見(1978)⁷⁾、兵動—山内(1978)⁸⁾、石原—東畑(1980)⁹⁾、西尾—柳沢(1980)¹⁰⁾、斉藤—藤原—酒井—恩田(1980)¹¹⁾、成田—奥村—大根—小嶋(1980)¹²⁾、岡—村瀬(1981)¹³⁾、Martin—Finn—Seed(1975)¹⁴⁾、Finn—Byrne—Martin(1976)¹⁵⁾、Seed—Martin—Lysmer(1976)¹⁶⁾、Sherif—Ishibashi(1978)¹⁷⁾、Martin—Seed(1979)¹⁸⁾等がある。“DESRA”はこれらの数値解析法の一例であり、本節では文献2)を中心として著者等の解釈も加味しながら同解析プログラムの基本事項の概要を紹介する。

“DESRA”は水平方向の地震動が想定基盤から鉛直上方に伝播する場合に、水平方向に無限の広がりを持つ水平地盤の地震応答解析を行うプログラムであるが、当プログラムでは土の非線型性をモデル化されたせん断応力とせん断歪の履歴曲線上で時々刻々と追跡する時刻歴応答解析法で考慮している。また、室内実験に基づいて誘導した土のせん断変形に伴う体積変化により発生する過剰間隙水圧の推定式を組み込み、地震時における過剰間隙水圧の時刻歴変化を推算できるようになっている。さらに、熱伝導方程式に基づいて過剰間隙水圧の消散をも推算できるプログラムとしている。このように、“DESRA”によれば水平地盤の地震時における水平方向の加速度、せん断応力、せん断歪および過剰間隙水圧の時刻歴の推算が可能である。

地震時において地盤は不規則な地震荷重を受ける。そして、地震荷重の载荷パターンは、初期载荷、除荷および再载荷に区分されるが、土の挙動特性は载荷パターンにより異なるため、次のように分類・定義している。

初期载荷における土の挙動は Kondner — Zelasko (1963)¹⁹⁾により定式化され、Hardin—Drnevich (1972)²⁰⁾が取り入れた(2.2.1)式に従うものと仮定している。

$$\tau = \frac{G_{mo} \gamma}{1 + \frac{G_{mo}}{\tau_{mo}} \gamma} \quad \dots\dots\dots (2.2.1)$$

ここに τ :せん断応力

γ :せん断歪

G_{mo} :初期せん断弾性係数

τ_{mo} :最大初期せん断応力

(2.2.1)式の関係および G_{mo} 、 τ_{mo} の定義は図—2.2.1で示すとおりあり²¹⁾、 G_{mo} については原位置調査(PS検層)や共振法土質試験により求めることもできるが、Lee—Finn(1977)²⁾はHardin—Drnevich(1972)の提案する G_{mo} および τ_{mo} の算定式を水平砂層を対象として、 G_{mo}

および τ_{mo} の推算式として、各々 (2.2.2) 式および (2.2.3) 式を用いている。

$$G_{mo} = 14,760 \frac{(2.973 - e)^2}{1 + e} \left(\frac{1 + 2K_0}{3} \right)^{1/2} \cdot \sqrt{\sigma'_v} \quad \dots\dots\dots (2.2.2)$$

$$\tau_{mo} = \left[\left(\frac{1 + K_0}{2} \sin \phi' \right)^2 - \left(\frac{1 - K_0}{2} \right)^2 \right]^{1/2} \cdot \sigma'_v \quad \dots\dots\dots (2.2.3)$$

ここに G_{mo}, τ_{mo} : (2.2.1) 式参照 (psf)

e : 間隙比 (≤ 2)

σ'_v : 有効上載圧 (psf)

K_0 : 静止土圧係数

ϕ' : 有効内部摩擦角

或る時間 t での最大せん断弾性係数 (G_{mt}) と最大せん断応力 (τ_{mt}) は、地盤内の過剰間隙水圧および歪硬化 (Strain hardning) の発生のために、地震動による除荷および再載荷の間、連続的に変化する。しかしながら、 G_{mt} および τ_{mt} が一定とみなせる短時間 (Δt) での砂のせん断応力とせん断歪の関係は、Masing stress - strain 曲線 (Masing (1926)²²⁾) で与えられるとしている。ここで、Masing stress - strain 曲線は図-2.2.2 で示されるが、同図の曲線 1

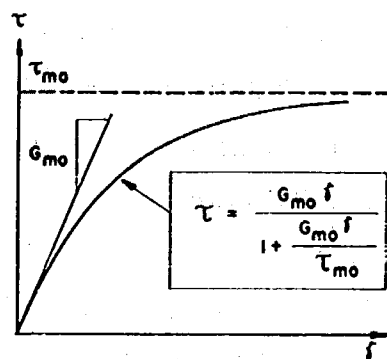


図-2.2.1 Hyperbolic Stress-Strain Curve²¹⁾

(Skelton curve) および曲線 2 は、各々 (2.2.4) 式および (2.2.5) 式で定義される。

$$\tau = G_{mt} \gamma / \left(1 + \frac{G_{mt}}{\tau_{mt}} |\gamma| \right) \quad \dots\dots\dots (2.2.4)$$

$$\frac{\tau - \tau_r}{2} = \frac{G_{mt} (\gamma - \gamma_r)}{2} / \left\{ 1 + \frac{G_{mt} |(\gamma - \gamma_r)|}{2\tau_{mt}} \right\} \quad \dots\dots\dots (2.2.5)$$

Martin-Finn-Seed²³⁾ によれば、非排水条件下での飽和砂において繰返し荷重載荷による体積変化と過剰間隙水圧の関係は (2.2.6) 式で近似される。

$$\Delta u = \bar{E}_r \cdot \Delta \epsilon_{vd} \quad \dots\dots\dots (2.2.6)$$

ここに Δu : 間隙水圧の増分

$\Delta \epsilon_{vd}$: 体積歪増分

$\bar{E}_r$: 有効応力 (σ'_v) 下での 1 次元反発係数

(One-dimensional rebound modulus)

また、 $\Delta \epsilon_{vd}$ が全累積体積歪 ϵ_{vd} とせん断歪振幅 r の関数で表わされることを実験的に確かめており、それらの関係を (2.2.7) 式で示している。

$$\Delta \epsilon_{vd} = C_1 (r - C_2 \epsilon_{vd}) + C_3 \epsilon_{vd}^2 / (r + C_4 \epsilon_{vd}) \quad \dots\dots (2.2.7)$$

ここで、 C_1 、 C_2 、 C_3 および C_4 は砂の種類や相対密度に支配される定数であり、例えば図-2.2.3あるいは図-2.2.4²³⁾のような室内動的土質試験の結果から決定されるものである。図-2.2.4の例では、 $C_1 = 0.80$ 、 $C_2 = 0.79$ 、 $C_3 = 0.45$ および $C_4 = 0.73$ である。

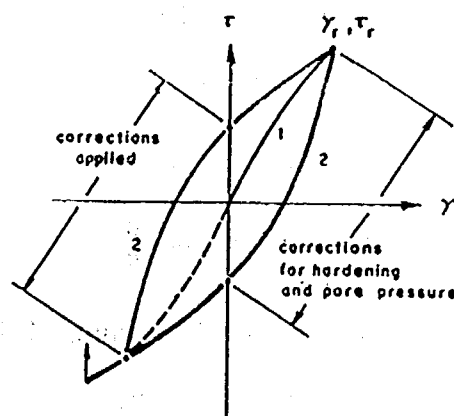


図-2.2.2 Masing Stress-Strain Curve²⁾

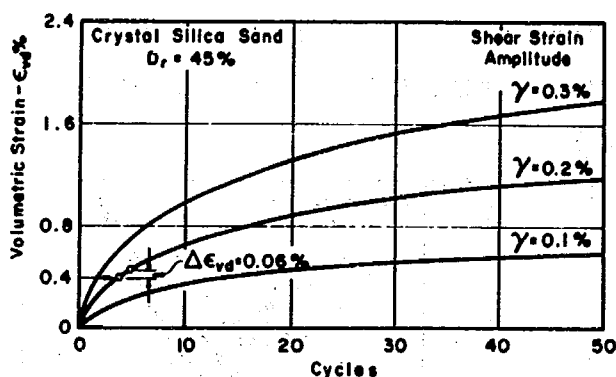


図-2.2.3 Volumetric Strain Curves for Constant Cyclic Shear Strain Amplitude Tests (23)

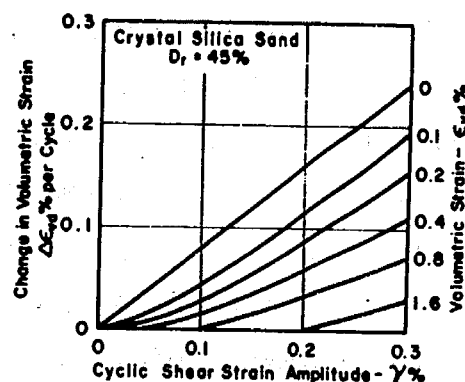


図-2.2.4 Incremental Volumetric Strain Curves (23)

(2.2.6) 式に基づいて過剰間隙水圧 (Δu) を算定するためには $\bar{E}_r$ を求める必要があるが、“DESRA”では実験結果に基づいて $\bar{E}_r$ の定式化を行っている。つまり、図-2.2.5は鉛直応力 σ_v と回復体積歪 (Recoverable Volumetric Strain) ϵ_{vr} の関係に関して、実験結果とその変化特性の定式化を試みた結果の比較を示したものであるが、同図によれば (2.2.8) 式により実験での除荷曲線が表わされる。

$$\epsilon_{vr} = K_1 (\sigma'_v)^m \quad \dots\dots\dots (2.2.8)$$

従って、初期の鉛直応力が σ'_{v0} である場合の回復体積歪 ϵ_{vro} については (2.2.9) 式が成立し、(2.2.8) 式および (2.2.9) 式から (2.2.10) 式が導かれる。

$$\epsilon_{vro} = K_1 (\sigma'_{vro})^m \quad \dots\dots\dots (2.2.9)$$

$$\frac{\epsilon_{vr}}{\epsilon_{vro}} = \left(\frac{\sigma_{vr}}{\sigma'_{vro}} \right)^m \quad \dots\dots\dots (2.2.10)$$

一方, ϵ_{vro} は図-2.2.5 に示すように σ'_{vo} と (2.2.10) 式で関係付けている。

$$\epsilon_{vro} = K_2 (\sigma'_{vo})^n \quad \dots\dots\dots (2.2.10)$$

(2.2.9) 式および (2.2.10) 式から (2.2.11) が導かれる。

$$\epsilon_{vr} = K_2 (\sigma'_{vo})^n \left(\frac{\sigma_v}{\sigma'_{vo}} \right)^m = K_2 (\sigma'_{vo})^{n-m} (\sigma'_v)^m \quad \dots\dots\dots (2.2.11)$$

任意の σ'_v での $\bar{E}_r$ (Unloading Modulus) は (2.2.11) 式から (2.2.12) 式で与えられる。

$$\bar{E}_r = \frac{d\sigma'_v}{d\epsilon_{vr}} = \frac{(\sigma'_v)^{1-m}}{m K_2 (\sigma'_{vo})^{n-m}} \quad \dots\dots\dots (2.2.12)$$

(2.2.12) 式中のパラメータである m , n および K_2 は異なる σ'_{vo} に対する除荷曲線から得ることができる。図-2.2.5 の例では $m = 0.43$, $n = 0.62$ および $K_2 = 0.0025$ である。

以上のように, (2.2.6) 式, (2.2.7) 式および (2.2.12) 式によれば, 最大せん断歪 τ を持つ荷重の载荷中に発生する過剰間隙水圧の増分を推算することができることになる。

次に, 任意の時間における最大せん断弾性係数 G_{mt} および最大せん断応力 τ_{mt} の算出方法であるが, これについても実験結果に基づいて以下のように提示している。つまり, 地震動の载荷により土粒子の滑動が発生して土粒子構造が硬化(Hardening)するが, この硬化量は累積体積歪 ϵ_{vd} の関係で表わされ, 過剰間隙水圧の発生による有効応力の変化および土粒子構造の硬化は, 次の地震荷重载荷に適用する G_{mt} および τ_{mt} に影響を及ぼす。そして, 実験結果²³⁾により, 飽和砂に対しては時間 t での G_{mt} および τ_{mt} は初期の G_{m0} および τ_{m0} を用いて, 各々 (2.2.13) 式および (2.2.14) 式で関係付けている²¹⁾。

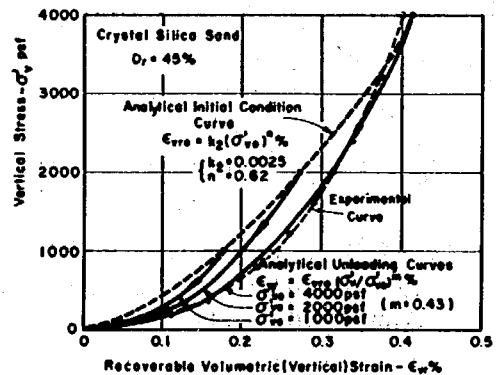


図-2.2.5 Comparison between Analytical and Experimental One-Dimensional Unloading Curves (1 psf = 47.9 N/m²) [23)]

$$G_{mt} = G_{m0} \left(1 + \frac{\epsilon_{vd}}{H_1 + H_2 \epsilon_{vd}} \right) \left(\frac{\sigma'_v}{\sigma'_{v0}} \right)^{1/2} \quad \dots\dots\dots (2.2.13)$$

$$\tau_{mt} = \tau_{m0} \left(1 + \frac{\epsilon_{vd}}{H_3 + H_4 \epsilon_{vd}} \right) \frac{\sigma'_v}{\sigma'_{v0}} \quad \dots\dots\dots (2.2.14)$$

(2.2.13) 式および (2.2.14) 式を用いれば, 任意時間 t での G_{mt} および τ_{mt} を推算することができる。とともに, これらの結果に基づいて (2.2.5) 式を動的解析に使用することができる。ここで, H_1, H_2, H_3 および H_4 は実験より得られる定数であるが, 例えば文献 2) の計算例では $H_1 = 0.754$, $H_2 = 0.406$, $H_3 = 0.550$ および $H_4 = 0.500$ を用いる。

なお, “DESRA”における歪硬化 (Strain-hardening) と過剰間隙水圧の発生を考慮した応力~歪曲線の取扱いに関しては, 単純せん断試験における乾燥砂の体積変化および非排水状態の飽和

砂の間隙水圧の増加の大部分が除荷段階で発生していることから、図- 2.2.2 に示すように除荷段階において歪硬化と過剰間隙水圧を考慮している。

以上は Δu 、 $G_{m,t}$ および $\tau_{m,t}$ の推算方法を示したものであるが、“DESRA”においては過剰間隙水圧の発生のみならず消散をも考慮できるようになっている。同プログラムでは(2.2.15)式により過剰間隙水圧の消散を算定しているが、同式は熱源が分布している棒における熱の伝導に関する概念を基本とするものである。

$$\frac{\partial u}{\partial t} = E_r \frac{\partial}{\partial Z} \left(\frac{K}{r_w} \cdot \frac{\partial u}{\partial Z} \right) + E_r \frac{\partial \epsilon_{vd}}{\partial t} \quad \dots\dots\dots (2.2.15)$$

ここに u : 間隙水圧

K : 透水係数

r_w : 水の単位体積重量

“DESRA”のプログラムの概要、マニュアル、計算例等については付属資料2を参照されたい。

3. 数 値 解 析

3.1 解析対象地点

本章では“SHAKE”および“DE SRA”の両プログラムを用いて実施した地盤の地震応答解析に関して、解析モデルの作成法、解析結果等についてまとめている。解析対象とした地点は、新潟地震（1964年6月）で被災した昭和大橋および1978年宮城県沖地震（1978年6月）で被災した関上大橋の2地点である。当研究室では、昭和大橋では昭和54年8月に²⁴⁾、また、関上大橋では昭和53年9月～10月に²⁵⁾ 原位置地盤調査を実施しているが、以下に解析モデル作成に先立って解析対象地点の地盤概況を示す。

1) 昭和大橋

昭和大橋および同橋での地盤調査地点の平面位置図を図－3.1.1に示す。本章で対象とした解析地点は同図中のボーリングNo.2地点とする。同地点での土質柱状および標準貫入試験結果は図－3.1.2のようであり、同図によれば20 m程度以深ではN値 $> 40 \sim 50$ であり、深度20 m程度が工学的な基盤と想定される。また、図－3.1.3はボーリングNo.1地点におけるPS 検層結果であるが、同結果からでは深度13 m以深（この深度は土質柱状から判断するとボーリングNo.2においてもほぼ対応する²⁴⁾）において、S波速度が240 m/秒であることがわかる。

2) 関上大橋

関上大橋および同橋での地盤調査地点の平面位置図を図－3.1.4に示す。本章で対象とした解析地点は同図中のボーリングNo.1地点（B－1）とする。同地点での土質柱状および標準貫入試験結果は図－3.1.5のようであるが、深度5 m程度まではN値の小さい軟弱層であるものの、5 m～23 mまではN値が20～50の間で不規則に変動しており、深度23 m以深では $N \geq 50$ であるため、当該地点での工学的基盤は深度23 m程度と想定される。また、図－3.1.6は解析地点（B－1）において実施したPS 検層の結果であるが、同結果によれば深度23 m以深において、S波速度が390 m/秒以上であることがわかる。

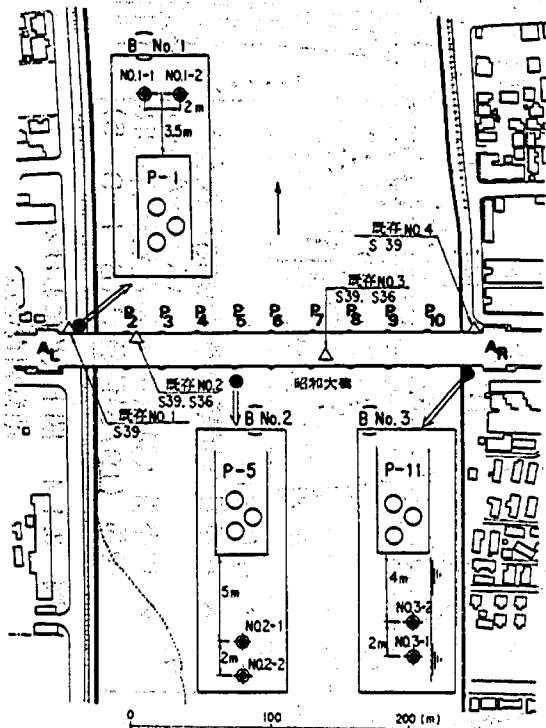


図-3.1.1 昭和大桥における
地盤調査地点

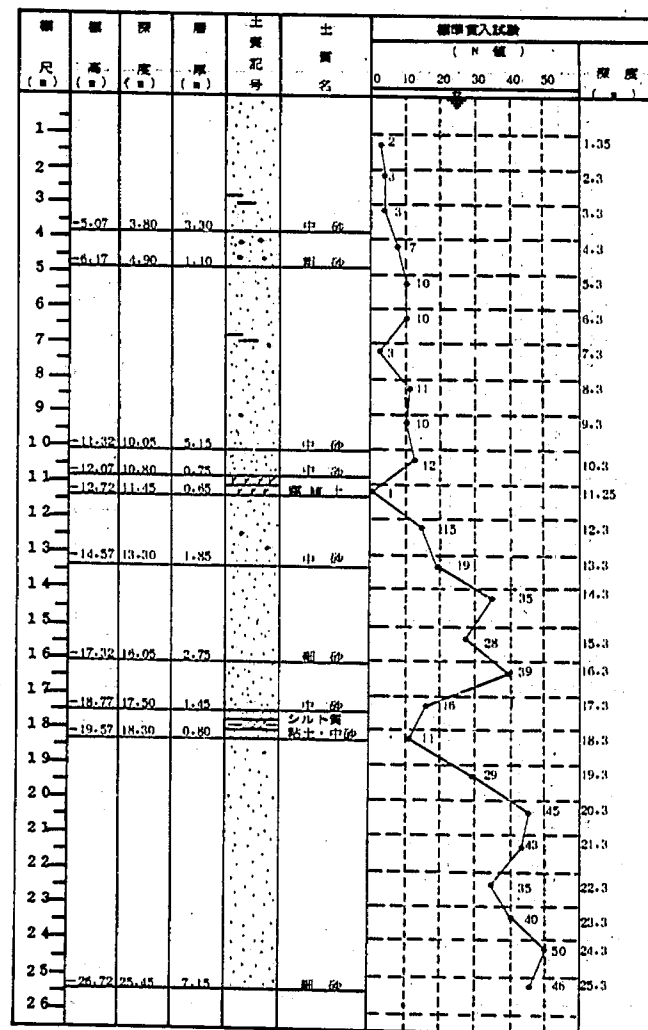


図-3.1.2 土質柱状図 (Br. No. 2 地点)

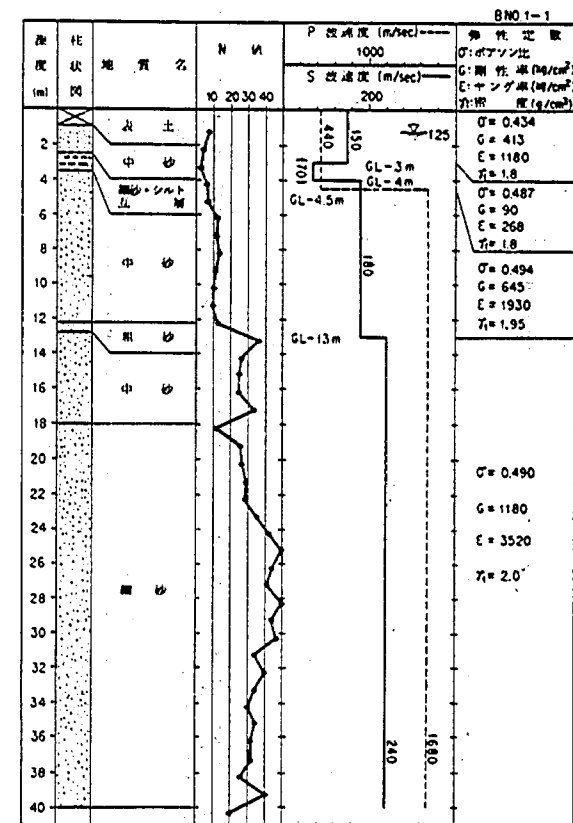


図-3.1.3 PS 検層結果 (Br. No. 1 地点)

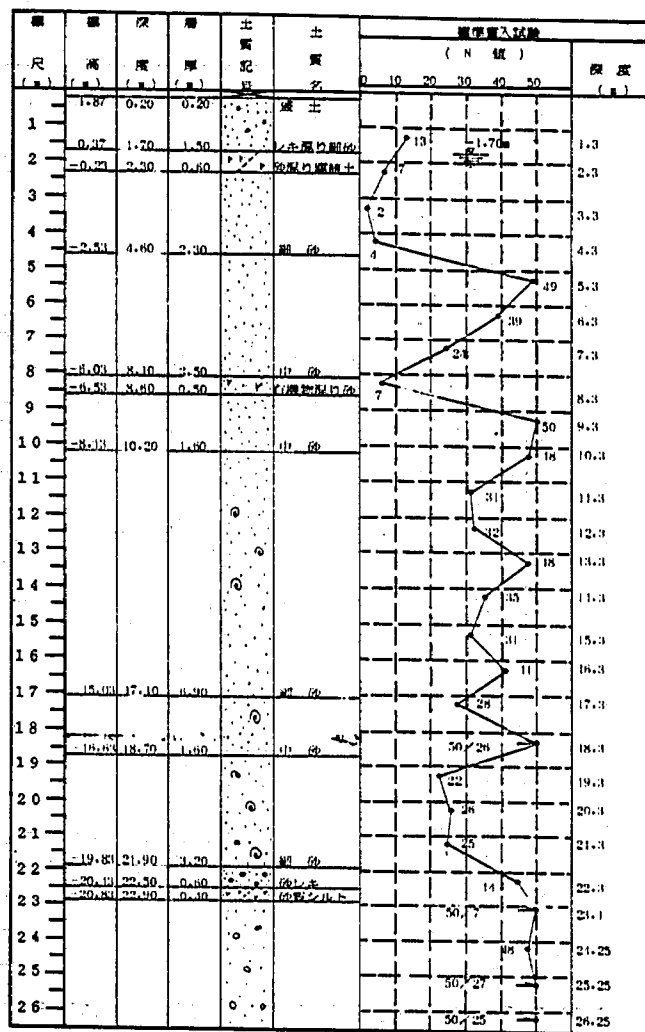
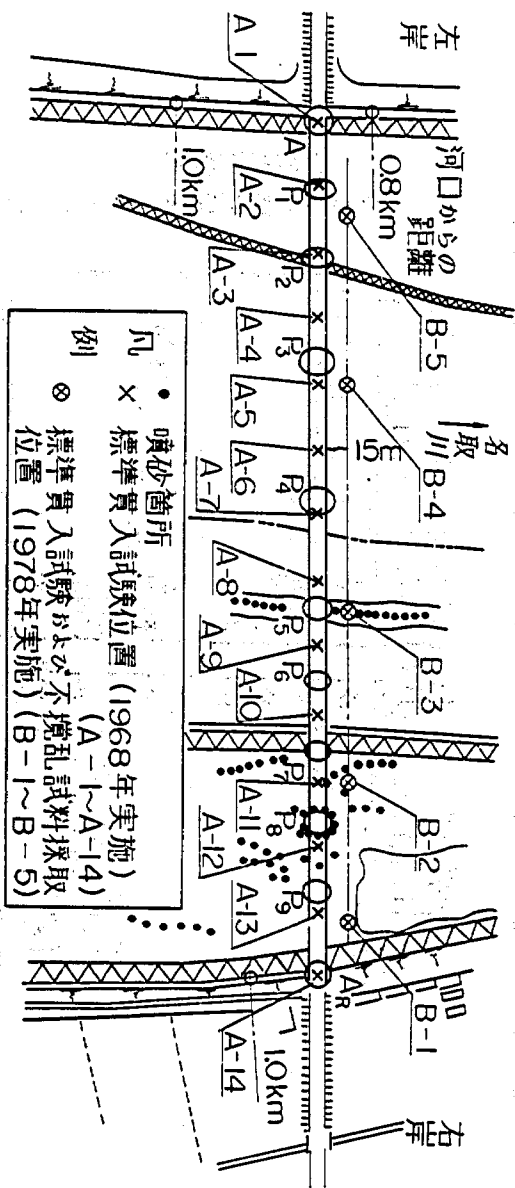


図-3.1.5 土質柱状図 (Br. No. 1 地点)

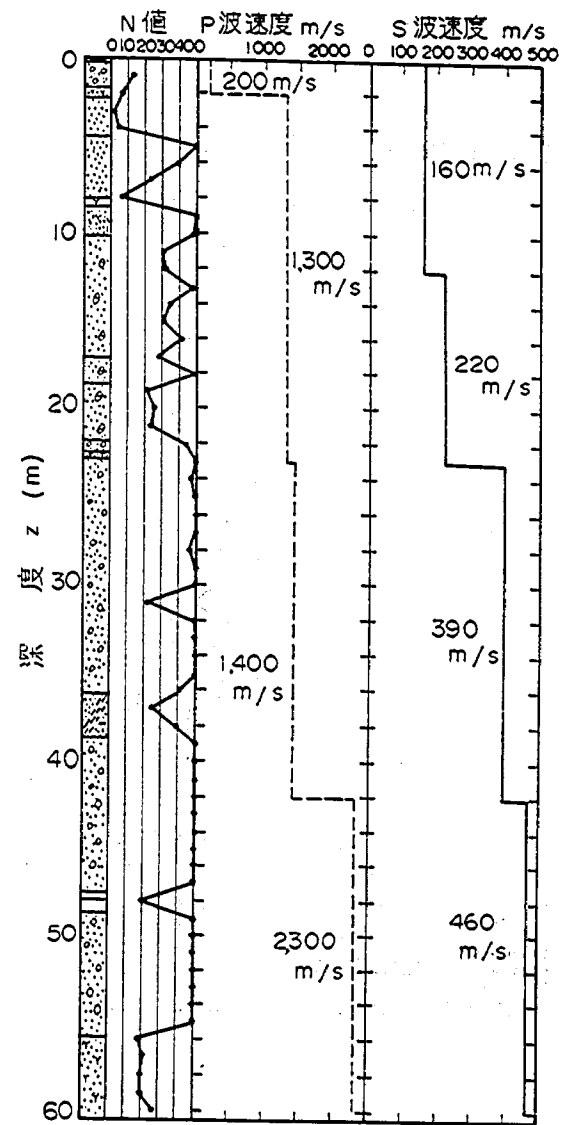


図-3.1.6 PS検層結果 (Br. No. 1 地点)

3.2 地盤のモデル化および解析モデル

3.2.1 モデル化

3.2.1.1 SHAKE

“SHAKE”を用いた数値解析を実施するためには、まず所要のデータを決定することが必要となる。ここでは“SHAKE”の計算に必要な地盤モデルの設定方法(=モデル化)の一例を示す。

1) 工学的基盤

地盤の地震応答解析に際しては、地震動を入力するための基盤面を設定しなければならない。基盤面としては平面的な広がりを持ち、その面以下の地層の構成ならびに力学的性が類似していることが必要である。地震学で定義される基盤面は、通常数千mのオーダーとされるが、地盤の地震応答解析のために設定される工学的な基盤は数十mのオーダーであるのが一般的である。これは原位置調査で実施されるボーリング長が数十mであることや工学的基盤とされる洪積地盤が数十mの深度に位置していることによる。

工学的基盤面の設定のためには原位置調査結果が必要であり、土質柱状図、N値分布、PS検層結果がその主要項目である。これらの3項目すべてが明らかであれば理想的であるが、通常は土質柱状図だけとか良くともN値分布までしか得られていないのが実情である。土質柱状図だけの場合は洪積地盤の上面を工学的基盤面の目安とする。また、N値分布が得られている場合には、粘性土層ではN値=25、砂質土層ではN値=50程度以上の値を有している剛性の高い地層の上面を基盤面とする²⁶⁾。さらに、PS検層結果が得られている場合には、せん断弾性波速度(V_s)が300 m/s程度以上である地層の上面を基盤面とする²⁶⁾。実際には、土質柱状図、N値分布、PS検層結果の相互の関係を踏まえた上で適宜判断を下し、工学的基盤(面)の設定を行うことが必要である。

2) 地層区分

工学的基盤が決定されると、次には基盤面より上の表層地盤の地層区分を行うことになる。地層区分に際しては土質、単位体積重量、初期せん断弾性定数(G_0)、初期減衰定数(h_0)、N値、PS検層結果等の特性および地震時における動的変形・強度特性が同一とみなせる土層毎に区分し、層(=Layer)とする。通常は地下水位、PS検層結果(主に V_s 値)を軸にして、土質柱状およびN値分布を参考にしながら地層区分を行う。この場合、層厚の薄い土層が介在している場合には隣接する上・下層に含ませるとかの措置をとることもある。また、設定した層(=Layer)の層厚が厚い場合は、その層を数層(=Layer)に分けるなり、Sublayerの層数を指定するなりすることが考えられる。

3) 地層特性

ここでの地層特性とは区分された層(=Layer)の保持する初期(地震前)の地層特性であり、動的な特性については次項4)で述べる。各層毎に与えるべき地層特性としては、せん断弾性定数の初期値(G_0)、減衰定数の初期値(h_0)、単位体積重量(γ_f)である。

初期せん断弾性定数は、通常せん断歪が 10^{-6} 程度である場合のせん断弾性定数で定義され、PS検層の結果および単位体積重量が明らかであれば(3.2.1)式により推算することができる。

$$G_0 = \rho V_s^2 = \frac{\gamma_t \cdot V_s^2}{98} \dots\dots\dots (3.2.1)$$

ここに G_0 : 初期せん断弾性定数 (Kg/cm^2)

ρ : 土の単位体積質量

γ_t : 土の単位体積重量 ($\text{g/cm}^3, \text{t/m}^3$)

V_s : せん断弾性波速度 (m/s^2)

もし、PS 検層が実施されていない場合は、N 値を用いて間接的に V_s を算出することができる。
例えば、道路橋示方書 V 耐震設計編²⁶⁾では、 V_s と N 値の関係を (3.2.2) 式で規定している。

$$\left. \begin{array}{ll} \text{粘性土層の場合} \\ V_s = 100 N^{1/3} & (1 \leq N \leq 25) \\ \text{砂質土層の場合} \\ V_s = 80 N^{1/3} & (1 \leq N \leq 50) \end{array} \right\} \dots\dots\dots (3.2.2)$$

また、初期減衰定数もせん断歪が 10^{-6} 程度での減衰定数で定義されるが、既往の室内動的土質試験の結果〔次項 4) 参照〕等を参考にして、各層毎に適宜与えるようにする。

さらに、単位体積重量については、詳細には原位置での不攪乱試料の採取により測定する方法もあるが、既往の地盤調査事例から経験的に設定することもある。例えば、道路橋示方書 V 耐震設計編では付属資料として表- 3.2.1 を提示し、土質から単位体積重量を設定する際の参考資料としている。

なお、“SHAKE”においては基盤の特性として、単位体積重量、初期せん断弾性定数および初期減衰定数を入力する必要がある。

表- 3.2.1 土質分類と単位重量、平均粒径の仮定値²⁶⁾

土 質 分 類	地下水位面下の単位重量 γ_{u1} (t/m^3)	地下水位面上の単位重量 γ_{u2} (t/m^3)	平 均 粒 径 D_{50} (mm)
表 土	1.7	1.5	0.02
シルト	1.75	1.55	0.025
砂質シルト	1.8	1.6	0.04
シルト質細砂	1.8	1.6	0.07
微 細 砂	1.85	1.65	0.1
細 砂	1.95	1.75	0.15
中 砂	2.0	1.8	0.35
粗 砂	2.0	1.8	0.6
砂 れ き	2.1	1.9	2.0

4) 動的特性

“SHAKE”では地震時における土の非線形性を等価線形化法で考慮しているが、そのためには層 (= Layer) 毎に変形定数 (せん断弾性定数 G および減衰定数 h) の歪依存特性を与える必要があ

る。つまり、せん断弾性定数については $G/G_0 \sim r$ 関係の、また、減衰定数については $h \sim r$ 関係の特性データを準備する必要がある。 $G/G_0 \sim r$ および $h \sim r$ の一例を示す。

沖積砂質土：沖積砂質土の G および h のせん断歪 r に対する依存特性に関しては、例えば、岩崎—龍岡—高木²⁷⁾の報告がある。それによれば、 G の歪依存特性の推定式として (3.2.3) 式を提案している。

$$\left[\frac{G}{G_0} \right]_{r=10^{-6}} \Big|_P = \left[\frac{G}{G_0} \right]_{r=10^{-6}} \Big|_{P=1.0 \text{ Kg/cm}^2} \cdot P^{m(r)-m(r=10^{-6})} \quad \dots\dots\dots (3.2.3)$$

ここに、 $[G]_{r=10^{-6}} : G_0 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

P : 平均有効主応力 (Kg/cm²)

$m(r)-m(r=10^{-6})$: 歪の関数である指数

(3.2.3) 式を用いて $G/G_0 \sim r$ を算出するためには、 $P = 1.0 \text{ Kg/cm}^2$ での $G/G_0 \sim r$ 関係、 $m(r)-m(r=10^{-6})$ および P が必要である。 $P = 1.0 \text{ Kg/cm}^2$ での $G/G_0 \sim r$ 関係については、室内動的土質試験の結果から図-3.2.1 の関係 (図中の実線) を提示している。ここで、図中の実線の間係を求めたのが表-3.2.2 である。また、 $m(r)-m(r=10^{-6})$ については図-3.2.2 の関係 (図中の実線) を提示している。ここで、図中の実線の間係を求めたのが表-3.2.2 である。さらに、平均有効主応力 P は (3.2.4) 式により算出する。

$$P = \frac{1}{3} (1 + 2K_0) \sigma'_v \quad \dots\dots\dots (3.2.4)$$

ここに、 K_0 : 静止土圧係数 (≈ 0.5)

σ'_v : 対象層の中央における有効上載圧力 (Kg/cm²) であり (3.2.5) 式により計算する。

$$\sigma'_v = \frac{1}{10} \sum r'_H \cdot H_i \quad \dots\dots\dots (3.2.5)$$

ここに、 r'_H : 対象層の中央より上の土層 (i) での有効単位体積重量 (g/cm³, t/m³)

H_i : i 層の層厚 (m)

また、減衰定数 $\eta (=h)$ の歪依存特性は図-3.2.3 のようにまとめている。岩崎—龍岡—高木の提案する関係は図中の細い実線で表わされる。同図によれば、(3.2.3) 式から求めた或るせん断歪 r に対応する G/G_0 の値が推算できれば、それに対応した減衰定数 $\eta (=h)$ が得られ、 $h \sim r$ の関係を設定できることになる。ここで、例えば図中の太い実線で $\eta (=h) \sim G/G_0$ の関係を近似すると (3.2.6) 式で表わされる。

$$h = 0.3 \left(1 - \frac{G}{G_0} \right) \quad \dots\dots\dots (3.2.6)$$

沖積粘性土：沖積粘性土の G および h の r に対する依存特性に関しては、例えば、岩崎—常田—吉田^{28), 29)}の報告がある。それによれば、 $G \sim r$ 関係の推定式として (3.2.7)_{1,2} 式を提案している。

$[r = 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-4}]$

$$\left(\frac{G}{G_0} \right)_{\sigma'_p, r=r_i} = [A \cdot \sigma'_p B]_{r=r_i} \quad \dots\dots\dots (3.2.7)_1$$

$$(r=5 \times 10^{-4} \sim 2 \times 10^{-2})$$

$$\left(\frac{G}{G_0}\right)_{\sigma'_p, r=r_i} = \{A \cdot \sigma'_p{}^B\}_{r=5 \times 10^{-4}} \cdot (K)_{r=r_i} \quad (3.2.7)_2$$

ここに、 σ'_p : 平均有効主応力 ($=P$; Kg/cm^2)

A, B : せん断歪に応じた定数であり、図-3.2.4において、任意の r での $\sigma'_c (= \sigma'_p)$
 $= 0.1$ および 5.0 (Kg/cm^2) に対する G/G_0 の値を(3.2.7)₁式に適用して決定
 される。

K : せん断歪に対した定数であり、図-3.2.5から求められる。

代表的な r に対する定数 A 、 B および K の値を表-3.2.3に示す。また、以上のようにして算出した代表的な r および σ'_p に対する G/G_0 の値は表-3.2.4のようであり、これらを図で表わしたのが図-3.2.6である。

一方、減衰定数については実験データ数が少なく、砂質土のように P に応じた $h \sim r$ 関係は得られていないが、図-3.2.7を参考にすることができる。同図から代表的な r に対する h の値を表-3.2.5に示す。

洪積砂質土: 洪積砂質土の動的変形特性に関する調査例は少ないが、例えば国生一佐々木³⁰⁾の報告がある。同報告では N 値が50以上の洪積砂質地盤で採取した不攪乱試料について $G/G_0 \sim r$ および $h \sim r$ 関係を提示しているが、両結果ともに攪乱された豊浦標砂の特性にはほぼ類似しているものと考えられる。従って、現時点では沖積砂質土の $G/G_0 \sim r$ および $h \sim r$ 関係を適用してもよいと考えられる。

洪積粘性土: 洪積粘性土についても動的変形特性に関する調査例は少ないが、例えば横田一龍岡³¹⁾の報告がある。同報告では深度60~70m (N 値=15~35, $V_s \approx 300 \text{ m/s}$)から採取した不攪乱洪積粘性土に対する $G/G_0 \sim r$ および $h \sim r$ の実験結果を、各々図-3.2.8および図-3.2.9で報告している。これらの結果に基づいて、 $G/G_0 \sim r$ および $h \sim r$ の関係を数値解析用として整理したのが表-3.2.6である。

礫質土: 通常の地盤での砂礫層とか礫層とかの層は N 値が高く締まっていると考えられているため工学的基盤とされる場合が多いが、それ以深に工学的基盤を設定する場合には礫質土の動的変形特性を決める必要がある。しかしながら、礫質土の動的変形特性に関する調査は皆無であり、現時点では洪積砂質土つまり沖積砂質土と同様な取扱いに従うのがよいと考えられる。ちなみに、国生一江刺一嶋田³²⁾は堆積岩を砕いた砕石材に対する大型三軸試験を実施しているが、同結果は攪乱された砕石材に対するものであり、原地盤に見られるような不攪乱状態の砂礫、礫混り砂、玉石混り砂礫等の礫質土層に対する適用性の可否の判断は未だできないのが実情であると考えられる。

以上は土質毎に $G/G_0 \sim r$ および $h \sim r$ 関係の算出方法例を示したが、状況に応じては解析対象地点において不攪乱試料の採取を行い、室内動的変形試験から解析対象地点での変形特性を求めることが必要である。

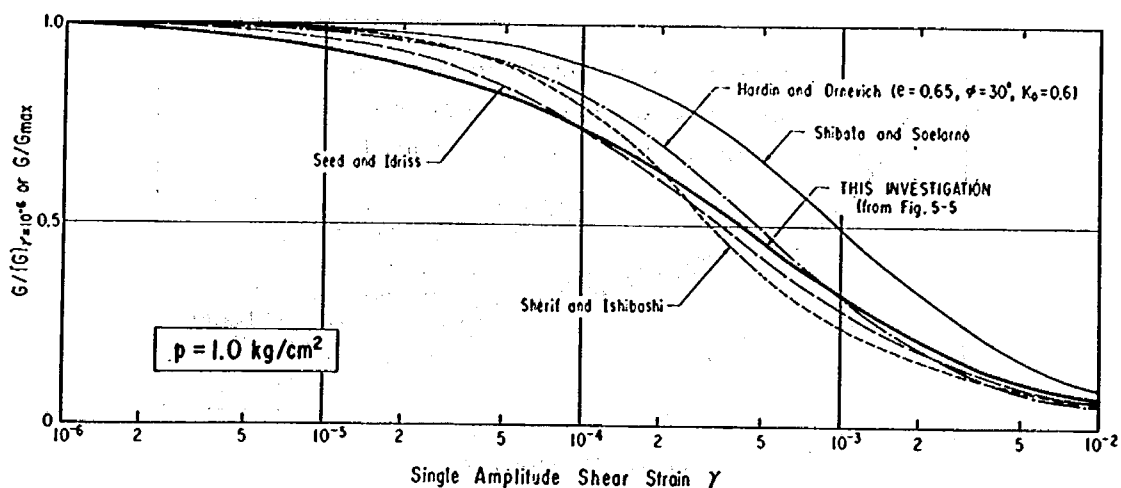


図-3.2.1 $G/G_0 \sim \gamma$ ($p = 1.0 \text{ kg/cm}^2$)²⁷⁾ — 沖積砂質土 —

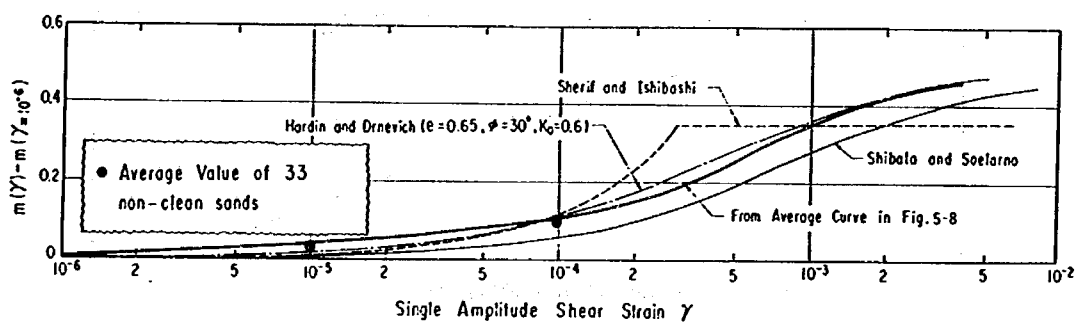


図-3.2.2 $m(\gamma) - m(\gamma = 10^{-6}) \sim \gamma$ ²⁷⁾

表-3.2.2 G/G_0 , $m(\gamma) - m(\gamma = 10^{-6}) \sim \gamma$ の代表値

γ	$\{G/G_0\}$ $p = 1.0 (\text{Kg/cm}^2)$	$m(\gamma) -$ $m(\gamma = 10^{-6})$	γ	$\{G/G_0\}$ $p = 1.0 (\text{Kg/cm}^2)$	$m(\gamma) -$ $m(\gamma = 10^{-6})$
10^{-6}	1.000	0.00	2×10^{-4}	0.689	0.156
2×10^{-6}	0.989	0.018	3×10^{-4}	0.606	0.190
5×10^{-6}	0.978	0.028	5×10^{-4}	0.500	0.260
10^{-5}	0.959	0.040	10^{-3}	0.356	0.350
2×10^{-5}	0.928	0.058	2×10^{-3}	0.228	0.422
3×10^{-5}	0.905	0.064	3×10^{-3}	0.170	0.448
5×10^{-5}	0.867	0.080	5×10^{-3}	0.108	0.476
10^{-4}	0.789	0.116	10^{-2}	0.058	0.480

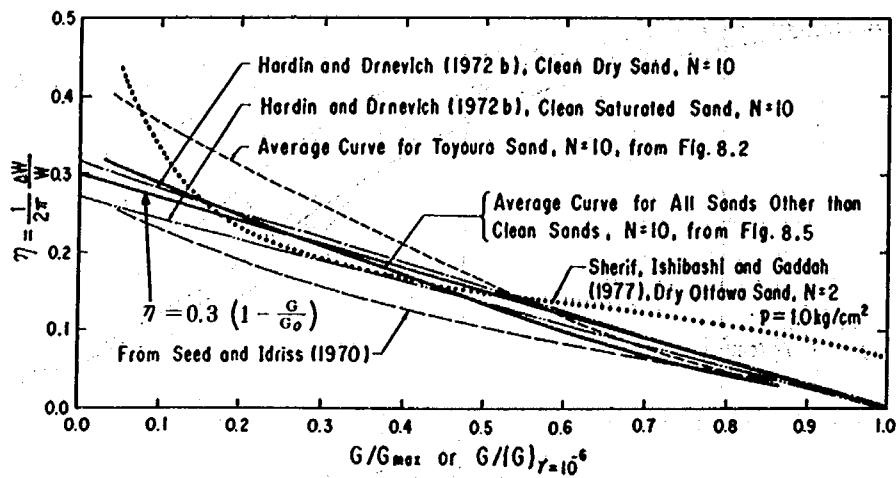


図-3.2.3 G/G_{max} or $G/(G)_{\gamma=10^{-6}} \sim \eta^{2.7}$ ($G/G_0 \sim h$) — 沖積砂質土 —

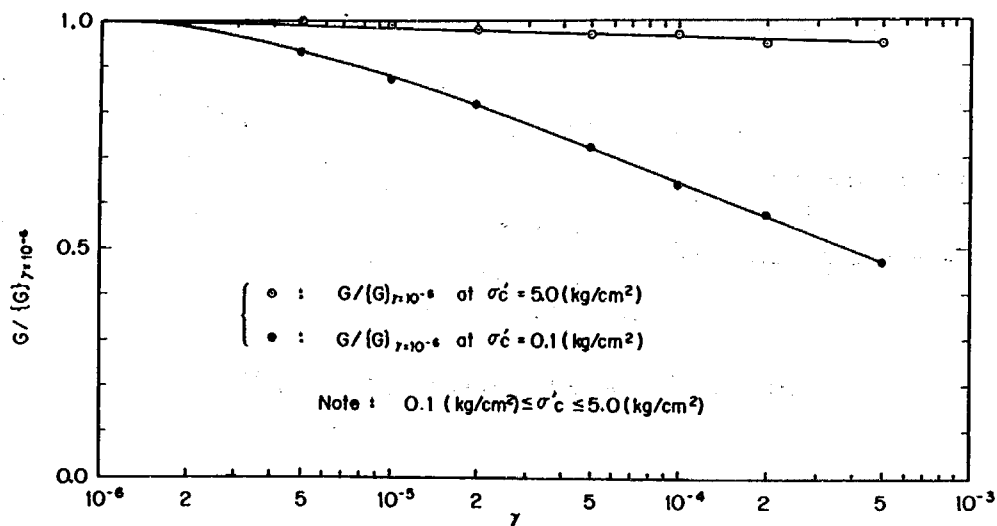


図-3.2.4 (3.2.7) 式の定数 A, B を決めるための代表値²⁸⁾

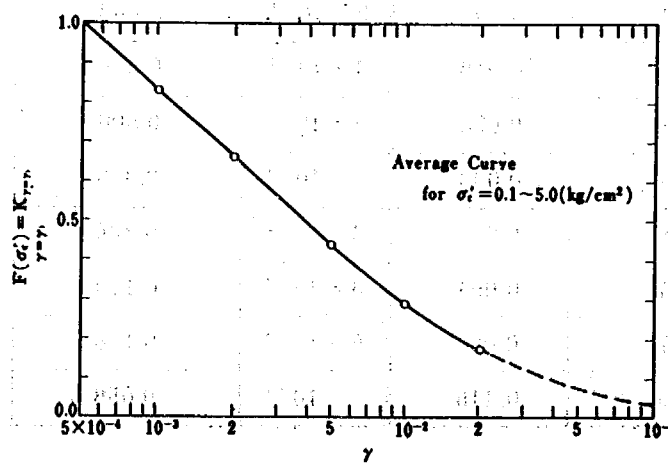


図-3.2.5 $\frac{K}{r=ri}$ のヒズミ依存性²⁸⁾

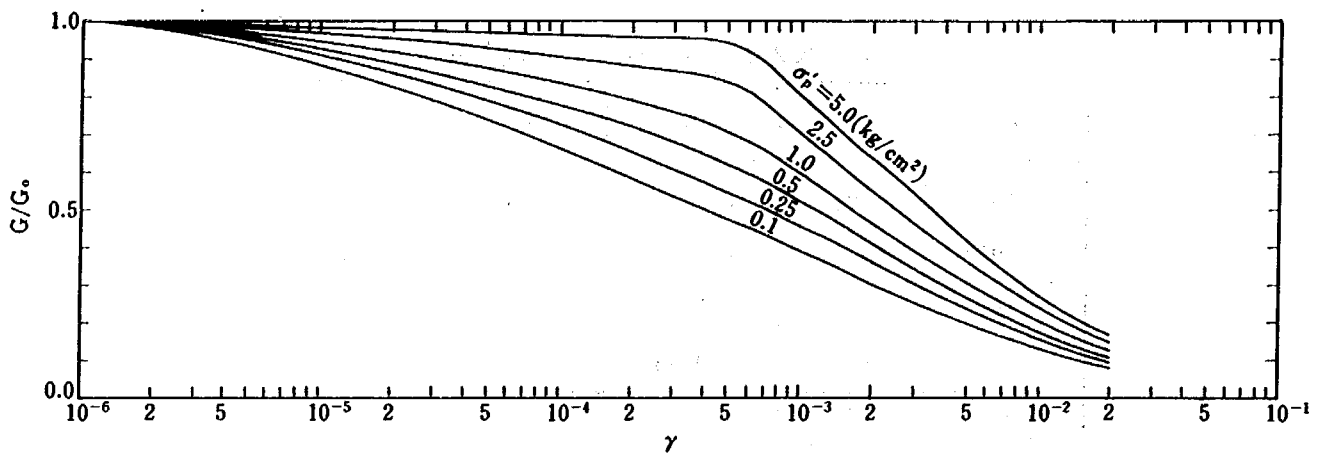
表—3.2.3 A, B $\sim r$ の代表値

r	A	B	r	K
2×10^{-6}	0.991	0.00258	5×10^{-4}	1.000
5×10^{-6}	0.965	0.0160	10^{-3}	0.831
10^{-5}	0.938	-0.0275	2×10^{-3}	0.655
2×10^{-5}	0.908	-0.0443	5×10^{-3}	0.431
5×10^{-5}	0.863	-0.0727	10^{-2}	0.282
10^{-4}	0.820	-0.101	2×10^{-2}	0.170
2×10^{-4}	0.780	-0.129	5×10^{-2}	(0.06)※
5×10^{-4}	0.705	-0.185	10^{-1}	(0.03)※

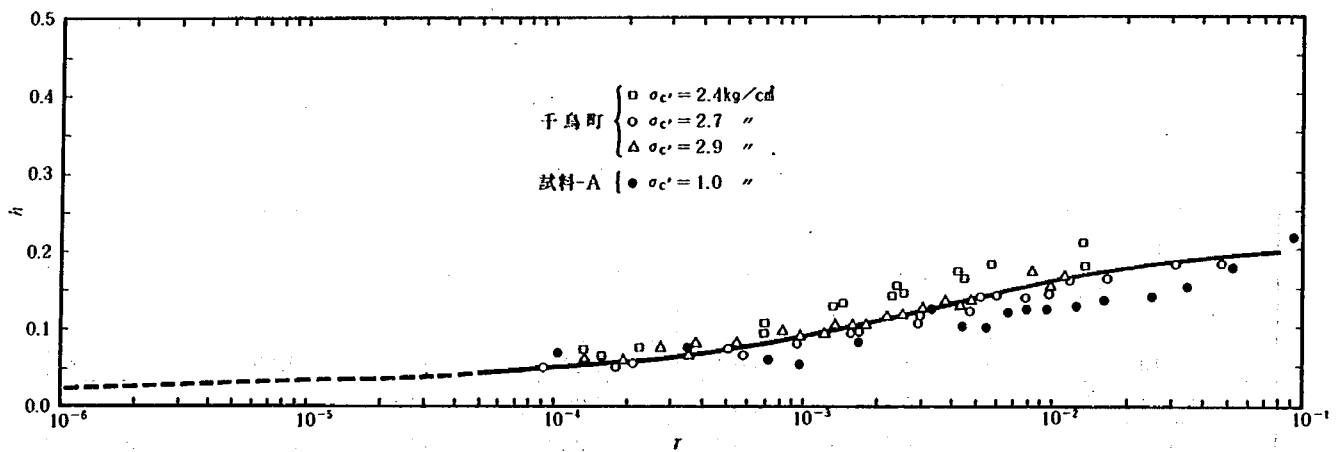
※ 推定値

表—3.2.4 σ'_p を考慮した $G/G_0 \sim r$ の推定標準曲線の代表値一覧

σ'_p (kg/cm ²) r	0.1	0.25	0.5	1.0	2.5	5.0
10^{-6}	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2×10^{-6}	0.985	0.987	0.989	0.991	0.993	0.995
5×10^{-6}	0.930	0.944	0.954	0.965	0.979	0.990
10^{-5}	0.880	0.903	0.920	0.938	0.962	0.980
2×10^{-5}	0.820	0.854	0.881	0.908	0.946	0.975
5×10^{-5}	0.734	0.785	0.825	0.868	0.928	0.970
10^{-4}	0.650	0.713	0.765	0.820	0.900	0.965
2×10^{-4}	0.580	0.652	0.713	0.780	0.878	0.960
5×10^{-4}	0.460	0.546	0.620	0.705	0.835	0.950
10^{-3}	0.383	0.454	0.516	0.587	0.695	0.790
2×10^{-3}	0.303	0.360	0.409	0.465	0.550	0.626
5×10^{-3}	0.201	0.238	0.270	0.307	0.364	0.414
10^{-2}	0.132	0.156	0.177	0.202	0.239	0.272
2×10^{-2}	0.081	0.096	0.109	0.123	0.146	0.166



図—3.2.6 $G/G_0 \sim \sigma'_v \sim \gamma$ の代表曲線例²⁸⁾ — 沖積粘性土 —



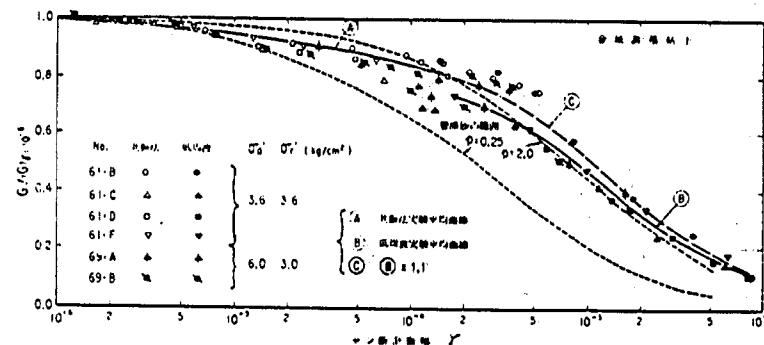
図—3.2.7 $h \sim r$ 関係²⁹⁾ — 沖積粘性土 —

表—3.2.5 $h \sim r$ の代表値

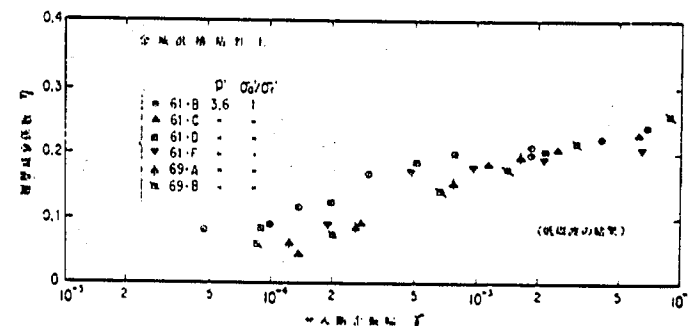
r	h	r	h
10^{-6}	(0.02)	5×10^{-4}	0.073
2×10^{-6}	(0.023)	10^{-3}	0.092
5×10^{-6}	(0.028)	2×10^{-3}	0.110
10^{-5}	(0.032)	5×10^{-3}	0.140
2×10^{-5}	(0.036)	10^{-2}	0.161
5×10^{-5}	0.044	2×10^{-2}	0.176
10^{-4}	0.051	5×10^{-2}	0.192
2×10^{-4}	0.057	10^{-1}	0.200

表— 3.2.6 洪積粘性土の G/G_0 , $h \sim r$ の代表値

r	G/G_0	h (%)
10^{-6}	1.000	0.7
2×10^{-6}	0.990	0.9
5×10^{-6}	0.970	1.3
10^{-5}	0.950	1.6
2×10^{-5}	0.928	1.9
3×10^{-5}	0.908	2.3
5×10^{-5}	0.880	2.8
10^{-4}	0.834	3.7
2×10^{-4}	0.769	5.0
3×10^{-4}	0.715	6.3
5×10^{-4}	0.627	8.4
7×10^{-4}	0.563	9.9
10^{-3}	0.491	11.9
1.5×10^{-3}	0.415	14.2
2×10^{-3}	0.362	15.8
3×10^{-3}	0.288	18.3
5×10^{-3}	0.200	21.7
7×10^{-3}	0.145	23.3
10^{-2}	0.085	26.4



図— 3.2.8 $G/G_0 \sim r^{3.1}$ — 洪積粘性土 —



図— 3.2.9 $h \sim r^{3.1}$ — 洪積粘性土 —

3.2.1.2 DESRA

ここでは“DESRA”の計算に必要な地盤のモデル化の概要について述べる。なお、地盤のモデル化に必要な工学的基盤の設定および層区分の方法については、“SHAKE”の場合と同様である。

1) G_{m0} および τ_{m0}

初期載荷における $\tau \sim \gamma$ 関係 (H-D モデル) の設定のために必要な G_{m0} および τ_{m0} は室内土質試験により求めることができるが、次のように簡易的に推算することもできる。

G_{m0} は (3.2.1) 式での G_0 と同一であるので、(3.2.1) 式を用いることにより、土の単位体積重量 r_t およびせん断弾性波速度 V_s から算出できる。

また、 τ_{m0} については Hardin 等 (20) により提案されている (3.2.8) 式から推算することができる。同式は砂質土および粘性土に対する τ_{max} の算定を行うためのものであるが、そのためには静止土圧係数 K_0 、内部摩擦角 $\bar{\phi}$ および粘着力 $\bar{C}$ の土質特性データが必要である。

$$\tau_{max} = \left\{ \left[\frac{1+K_0}{2} \bar{\sigma}_v \sin \bar{\phi} + \bar{C} \cos \bar{\phi} \right]^2 - \left[\frac{1-K_0}{2} \sigma'_v \right]^2 \right\}^{1/2} \quad (3.2.8)$$

ここに、 $\tau_{max} : \tau_{m0}$ ($\text{Kg/cm}^2, \text{t/m}^2$)

$\bar{\sigma}_v : \sigma'_v$ ($\text{Kg/cm}^2, \text{t/m}^2$)

今、仮に $K_0 = 0.5$ と仮定すると (3.2.9) 式を得る。

$$\tau_{m0} = \frac{1}{4} \left[(3 \sigma'_v \sin \bar{\phi} + 4 \bar{C} \cos \bar{\phi})^2 - \sigma_v'^2 \right]^{1/2} \quad (3.2.9)$$

ここで、砂質土層について、 $\bar{C} = 0$ とみなすと (3.2.10) 式を得る。

$$\tau_{m0} = \frac{1}{4} \sqrt{(3 \sin \bar{\phi})^2 - 1} \sigma'_v \quad (3.2.10)$$

また、粘性土層について、 $\bar{\phi} = 0$ とみなすと (3.2.11) 式を得る。

$$\tau_{m0} = \frac{1}{4} \sqrt{(4 \bar{C})^2 - \sigma_v'^2} \quad (3.2.11)$$

(3.2.10) 式および (3.2.11) 式を用いれば、各々砂質土および粘性土の τ_{m0} を推算できるが、そのためには $\bar{\phi}$ 、 $\bar{C}$ および σ'_v が必要となる。このうち、 σ'_v は (3.2.5) 式で得られるが、 $\bar{\phi}$ あるいは $\bar{C}$ については実測値が得られていない場合は、各々 (3.2.12) 式あるいは (3.2.13) 式により N 値から推定することもできる³³⁾。

$$\bar{\phi} = 15 + 15\sqrt{N} \leq 45^\circ \quad (3.2.12)$$

ただし、 $N > 5$

$$\bar{C} = 0.6 \sim 1.0 N \quad (\text{t/m}^2) \quad (3.2.13)$$

2) H_1, H_2, H_3 および H_4

土粒子構造の Hardening に関する定数 H_1, H_2, H_3 および H_4 は (2.2.13) 式および (2.2.14) 式中の定数であり、室内実験²³⁾ により土質毎に求めるべきものである。

3) C_1, C_2, C_3 および C_4

これらの定数は (2.2.7) 式で定義される体積歪増分 $d\epsilon_{vd}$ を算出するためのものであるが、 $H_1 \sim H_4$ と同様に図-2.2.3 あるいは図-2.2.4²³⁾ のような室内実験を行うことにより土質毎に求めるべ

き定数である。

4) m , n および K_2

これらの定数も (2.2.12) 式で定義される $\bar{E}_r$ (Unloading modulus) を求めるために必要なものであるが、図-2.2.5 のような室内実験の結果に基づき土質毎に決められるべき定数である。

5) 透水係数 k

透水係数 k については実測値があればそれにより、また、そうでないときは、例えば表-3.2.7 の関係³⁴⁾を用いて土質に応じて設定することもできる。

表-3.2.7 代表的な土の透水係数の概略値³⁴⁾

代表的な土	透水係数 (cm/sec)	透水性
れき	0.1 以上	透水性が高い
砂	$0.1 \sim 1 \times 10^{-3}$	中位の透水性
砂質土	$1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-5}$	透水性が低い
粘質土	$1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-7}$	非常に透水性が低い
粘土	1×10^{-7} 以下	不透水性

6) 減衰定数 α および β

当プログラムにおいては減衰特性を $[C] = \alpha [M] + \beta [K]$ のマトリックス表示により粘性減衰 (viscous damping) を考慮するようになっているが、そのためには定数 α および β を与える必要がある。 α および β の設定方法には幾つかの考え方があるが、本報告では次式により α , β を設定することとした。

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= 0 \\ \beta &= 2 h_1 / \omega_1 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3.1.14)$$

ここで、 h_1 は初期の地盤の減衰定数であり例えば 0.1 とか適宜判断して与えることにした。また、 ω_1 は初期の地盤の 1 次固有円振動数であり、固有値解析あるいは簡便的には (3.1.15) 式により推算することとした。

$$\omega_1 = 2\pi / T \dots\dots\dots (3.1.15)$$

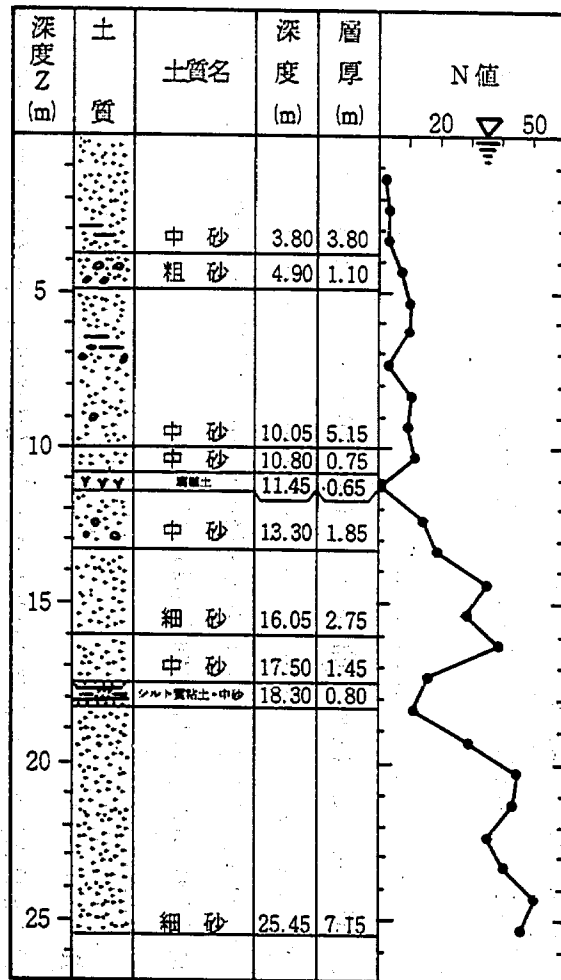
ここで、 T は地盤の卓越周期であり簡易的には (3.1.16) 式により算出することもできる。

$$T = \sum_{i=1}^n (4H_i / V_{si}) \dots\dots\dots (3.1.16)$$

ここで、 H_i および V_{si} は対象とする地盤の i 層の層厚 (m) およびせん断弾性波速度 (m/sec) であり、 T は n 層から構成される地盤の固有周期を表わしている。

3.2.2 解析モデル

前項においては“SHAKE”および“DE SRA”の数値解析を行う際に必要な地盤のモデル化の方法について概述したが、本項では 3.1 で紹介した昭和大桥および関上大桥の両地点に対して解析用地盤モデルの作成を行う。

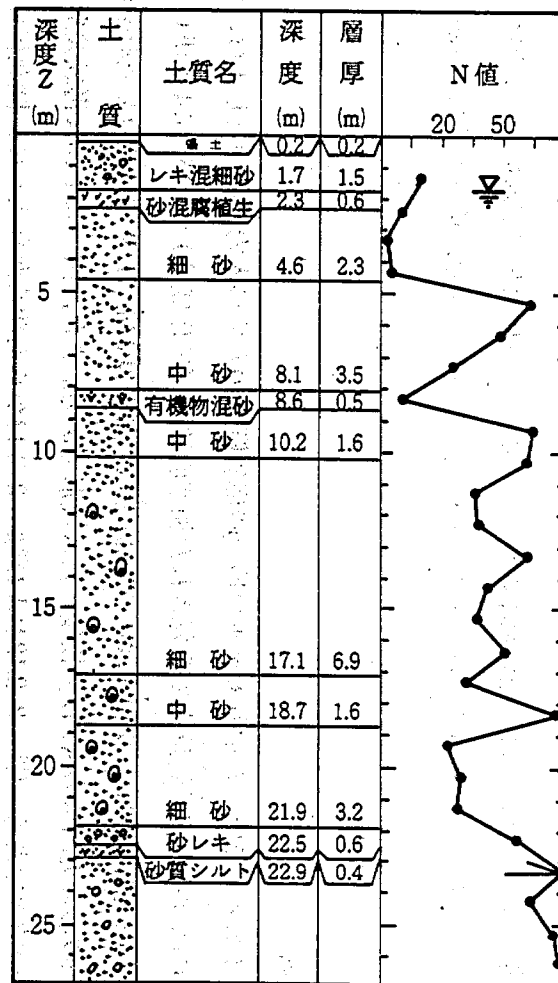


(A) 原地盤条件

層番号	土質名	層厚 (m)	$\bar{N}$	V_s (m/s)	γ_t (t/m ²)	G_0 (t/m ²)	σ'_v	ϕ (度)	τ_{max} (t/m ²)	k (m/s)
1	中砂	1.5	2	150	1.8	4,150	0.6	24	0.105	10^{-4}
2	"	1.0	3	"	"	"	1.6	24	0.280	"
3	"	1.3	3	"	"	"	2.52	24	0.441	"
4	粗砂	1.1	7	180	1.95	6,450	3.56	25	0.693	10^{-3}
5	中砂	0.9	10	"	"	"	4.51	27	1.042	10^{-4}
6	"	1.0	10	"	"	"	5.42	27	1.253	"
7	"	1.0	3	"	"	"	6.37	24	1.114	"
8	"	1.0	11	"	"	"	7.32	28	1.815	"
9	"	1.0	10	"	"	"	8.27	27	1.912	"
10	"	1.0	12	"	"	"	9.22	28	2.286	"
11	"	1.5	15	"	"	"	10.41	30	2.910	"
12	"	1.0	19	"	"	"	11.60	32	3.584	"
13	細砂	2.75	34	240	2.0	11,750	13.45	38	5.221	10^{-5}
14	中砂	3.95	18	"	"	"	14.65	31	4.314	"
15	細砂									

(B) 解析モデル

図-3.2.10 地盤のモデル化 — 昭和大橋 —



(A) 原地盤条件

層番号	土質名	層厚 (m)	$\bar{N}$	V_s (m/s)	γ_t (t/m ³)	G_0 (t/m ²)	σ_v (t/m ²)	ϕ (度)	τ_{max} (t/m ²)	k (m/s)
1	レキ混細砂	1.7	13	160	1.8	4.700	1.53	29	0.404	10^{-4}
2	砂混腐植土	0.6	7	"	"	"	3.30	25	0.643	10^{-5}
3	細砂	1.2	2	"	"	"	4.02	24	0.703	10^{-4}
4	"	1.1	4	"	"	"	4.94	24	0.864	"
5	中砂	1.9	44	"	"	"	6.14	41	2.602	10^{-3}
6	"	1.6	24	"	"	"	7.54	34	2.539	10^{-2}
7	"	0.5	7	"	"	"	8.38	25	1.633	"
8	"	1.6	49	"	"	"	9.22	42	4.012	10^{-4}
9	細砂	1.8	32	"	"	"	10.58	37	3.976	"
10	"	1.5	48	220	"	8.890	11.90	42	5.178	"
11	"	3.6	34	"	"	"	13.94	38	5.411	"
12	中砂	1.6	50	"	"	"	16.02	42	6.971	"
13	細砂	3.2	24	"	"	"	17.84	34	6.041	"
14										

(B) 解析モデル

図-3.2.11 地盤のモデル化 — 関上大橋 —

図-3.2.10 および図-3.2.11 は、各々、昭和大橋のボーリングNo 2 地点および関上大橋のボーリングNo 1 地点に対して、原位置地盤調査結果とそれに基づいて作成した解析用地盤モデルを対比させたものである。昭和大橋ではN値が50程度以上であると考えられる深度20mを、また、関上大橋でも昭和大橋と同様な理由で深度22mを工学的基盤として同深度に地震動を入力させることとした。なお、これらの基盤でのせん断弾性波速度は、昭和大橋および関上大橋において、各々 240 m/s および 390 m/s である。地表層の層区分では、図-3.2.10 (B) および図-3.2.11 (B) に示すように原位置地盤調査結果に基づいて、昭和大橋では14層に、また、関上大橋では13層に分割した。各分割層のN値は実測値の平均値($=\bar{N}$)とし、せん断弾性波速度 V_s は実測値を、また、単位体積重量 γ は土質に応じて仮定した。初期せん断剛性率 $G_0 (=G_{m0})$ は(3.2.1)式から算出した。また、土の内部摩擦角 ϕ は(3.2.12)式を用いて平均N値から算出したが、 $\bar{N} \leq 5$ の土層については $\bar{N} = 5$ とみなした。さらに、最大初期せん断応力 $\tau_{max} (= \tau_{m0})$ は(3.2.10)式を用いて算出した。透水係数 k は表-3.2.7を参考にして仮定した。

“SHAKE”では $G/G_0 \sim \gamma$ および $h \sim \gamma$ 関係を考慮した等価線形化法による数値解析を行ったが、ここでの $G/G_0 \sim \gamma$ および $h \sim \gamma$ 関係は、各々、(3.2.3)式および(3.2.6)式を用いて平均有効主応力 P に応じて各層毎に与えた。入力データとしての $G/G_0 \sim \gamma$ および $h \sim \gamma$ 関係を表-3.2.8(A),(B)に示す。

“DE SRA”では図-3.2.8(B)および図-3.2.9(B)のデータ以外に、 $H_1 \sim H_4$ 、 $C_1 \sim C_4$ 、 m 、 n 、 K_2 、 α および β のデータを準備する必要があるが、これらの定数を決定するための室内実験が実施されていないため、本解析では層毎の定数の変化は考慮せずに、文献(23)を参考にして全層ともに一率に以下の値を与えた。

$$\begin{aligned} H_1 &= 0.754, & H_2 &= 0.406, & H_3 &= 0.4, & H_4 &= 0.4 \\ C_1 &= 0.5, & C_2 &= 0.79, & C_3 &= 0.4, & C_4 &= 0.73 \\ m &= 0.5, & n &= 0.62, & K_2 &= 0.0025 \\ \alpha &= 0.0, & \beta &= 0.005 \end{aligned}$$

また、“DE SRA”においては、間隙水圧の発生を考慮しない動的非線形解析のみの場合と間隙水圧の発生および消散を考慮した動的非線形解析の2解析法を行った。なお、積分方法はNewmark's β 法によった。

3.2.3 入力地震動

3.2.1 および3.2.2で作成した地盤モデルの地震時応答解析のための入力地震動としては、1978年宮城県沖地震の際に開北橋の露頭岩盤上で記録された加速度波形(TR成分)および1974年伊豆半島沖地震の際に観音崎の地表面下80mの地中において記録された加速度波形(EW成分)の2波形を用いた。図-3.2.12は両波形の実測値のA/D変換後の再成波形である。また、図-3.2.13は再成波形の加速度応答スペクトルの結果である。図-3.2.12および図-3.2.13からも明らかなように、開北橋の波形は短周期成分が卓越する周期特性を有するのに対して、観音崎の波形は長周期成分が卓越する周期特性を有している。解析においてはこれらの加速度波形の入力レベルを変えているが、昭和大橋、関上大橋の両地

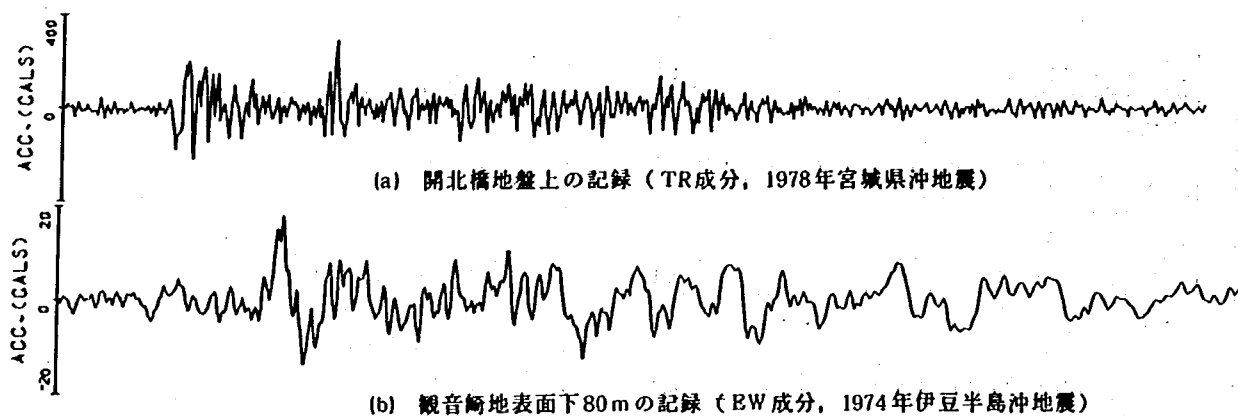
表-3.2.8 (A) G/G_0 , $h \sim r$ の入力データ一覧 — 昭和大橋 —

層 番 号	せん断ひずみ r																											
	10^{-6}		2×10^{-6}		5×10^{-6}		10^{-5}		2×10^{-5}		5×10^{-5}		10^{-4}		2×10^{-4}		5×10^{-4}		10^{-3}		2×10^{-3}		5×10^{-3}		10^{-2}			
	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$
1	1.00	0	0.940	1.8	0.904	2.9	0.857	4.3	0.788	6.4	0.692	9.2	0.569	12.9	0.444	16.7	0.241	22.8	0.133	26.0	0.070	27.9	0.028	29.2	0.015	29.5		
2	1.00	0	0.957	1.3	0.929	2.1	0.891	3.3	0.834	5.0	0.749	7.5	0.638	10.9	0.518	14.5	0.310	20.7	0.187	24.4	0.105	26.8	0.045	28.6	0.024	29.3		
3	1.00	0	0.965	1.1	0.941	1.8	0.908	2.8	0.857	4.3	0.776	6.7	0.672	9.8	0.556	13.3	0.349	19.5	0.220	23.4	0.127	26.2	0.056	28.3	0.030	29.1		
4	1.00	0	0.971	0.9	0.950	1.5	0.920	2.4	0.874	3.8	0.798	6.1	0.700	9.0	0.586	12.4	0.382	18.5	0.248	22.6	0.147	25.6	0.066	28.0	0.035	28.9		
5	1.00	0	0.975	0.8	0.956	1.3	0.929	2.1	0.886	3.4	0.813	5.6	0.719	8.4	0.609	11.7	0.406	17.8	0.269	21.9	0.163	25.1	0.074	27.8	0.040	28.8		
6	1.00	0	0.978	0.7	0.961	1.2	0.936	1.9	0.896	3.1	0.826	5.2	0.735	8.0	0.626	11.2	0.426	17.2	0.287	21.4	0.176	24.7	0.081	27.6	0.043	28.7		
7	1.00	0	0.981	0.6	0.969	1.0	0.942	1.7	0.904	2.9	0.836	4.9	0.749	7.5	0.642	10.7	0.445	16.7	0.304	20.9	0.188	24.3	0.087	27.4	0.047	28.6		
8	1.00	0	0.983	0.5	0.969	0.9	0.947	1.6	0.911	2.7	0.846	4.6	0.761	7.2	0.656	10.3	0.461	16.2	0.319	20.4	0.200	24.0	0.093	27.2	0.050	28.5		
9	1.00	0	0.986	0.4	0.973	0.8	0.952	1.4	0.918	2.5	0.854	4.4	0.772	6.8	0.669	9.9	0.476	15.7	0.333	20.0	0.210	23.7	0.099	27.0	0.053	28.4		
10	1.00	0	0.988	0.4	0.976	0.7	0.956	1.3	0.924	2.3	0.861	4.2	0.782	6.6	0.680	9.6	0.490	15.3	0.346	19.6	0.220	23.4	0.104	26.9	0.056	28.3		
11	1.00	0	0.990	0.3	0.979	0.6	0.961	1.2	0.930	2.1	0.870	3.9	0.793	6.2	0.693	9.2	0.505	14.8	0.361	19.2	0.232	23.0	0.110	26.7	0.059	28.2		
12	1.00	0	0.992	0.3	0.982	0.5	0.965	1.1	0.936	1.9	0.877	3.7	0.803	5.9	0.705	8.8	0.520	14.4	0.375	18.8	0.243	22.7	0.116	26.5	0.062	28.1		
13	1.00	0	0.994	0.2	0.986	0.4	0.970	0.9	0.944	1.7	0.888	3.4	0.817	5.5	0.722	8.4	0.540	13.8	0.395	18.2	0.258	22.3	0.124	26.3	0.067	28.0		
14	1.00	0	0.998	0.1	0.992	0.2	0.979	0.6	0.956	1.3	0.904	2.9	0.838	4.9	0.747	7.6	0.572	12.8	0.427	17.2	0.284	21.5	0.138	25.9	0.074	27.8		

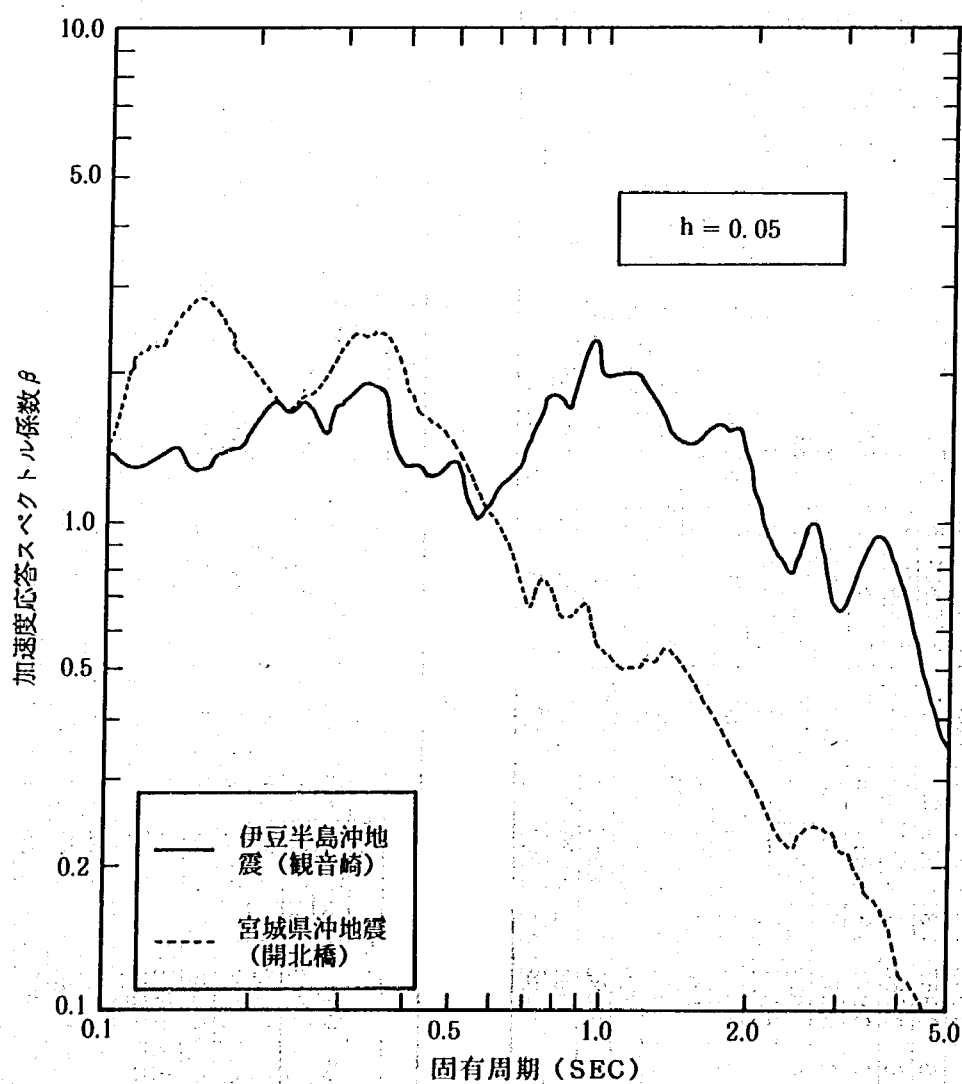
表-3.2.8 (B) G/G_0 , $h \sim r$ の入力データ一覧 — 関上大橋 —

層 番 号	せん断ひずみ r																											
	10^{-6}		2×10^{-6}		5×10^{-6}		10^{-5}		2×10^{-5}		5×10^{-5}		10^{-4}		2×10^{-4}		5×10^{-4}		10^{-3}		2×10^{-3}		5×10^{-3}		10^{-2}			
	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$	G/G_0	$h(\%)$
1	1.00	0.0	0.949	1.5	0.914	2.5	0.875	3.7	0.813	5.6	0.722	8.3	0.605	11.8	0.483	15.5	0.276	21.7	0.160	25.2	0.087	27.4	0.036	28.9	0.019	29.4		
2	1.00	0.0	0.962	1.1	0.937	1.9	0.903	2.9	0.850	4.5	0.768	7.0	0.662	10.1	0.544	13.7	0.337	19.9	0.210	23.7	0.120	26.4	0.053	28.4	0.028	29.2		
3	1.00	0.0	0.965	1.1	0.941	1.8	0.908	2.8	0.857	4.3	0.776	6.7	0.672	9.8	0.556	13.3	0.349	19.5	0.220	23.4	0.127	26.2	0.056	28.3	0.030	29.1		
4	1.00	0.0	0.969	0.9	0.948	1.6	0.917	2.5	0.870	3.9	0.793	6.2	0.694	9.2	0.579	12.6	0.374	18.8	0.241	22.8	0.143	25.7	0.064	28.1	0.034	29.0		
5	1.00	0.0	0.973	0.8	0.954	1.4	0.925	2.2	0.881	3.5	0.807	5.8	0.711	8.7	0.599	12.0	0.396	18.1	0.260	22.2	0.156	25.3	0.071	27.9	0.038	28.9		
6	1.00	0.0	0.977	0.7	0.959	1.2	0.933	2.0	0.892	3.2	0.821	5.4	0.729	8.1	0.619	11.4	0.418	17.5	0.280	21.6	0.171	24.9	0.078	27.7	0.042	28.7		
7	1.00	0.0	0.979	0.6	0.962	1.1	0.937	1.9	0.897	3.1	0.828	5.2	0.738	7.9	0.629	11.1	0.430	17.1	0.290	21.3	0.178	24.6	0.082	27.5	0.044	28.7		
8	1.00	0.0	0.980	0.6	0.965	1.1	0.941	1.8	0.902	2.9	0.834	5.0	0.746	7.6	0.639	10.8	0.441	16.9	0.300	21.0	0.186	24.4	0.086	27.4	0.046	28.6		
9	1.00	0.0	0.983	0.5	0.968	0.9	0.946	1.6	0.909	2.7	0.843	4.7	0.758	7.3	0.652	10.4	0.457	16.3	0.315	20.5	0.197	24.1	0.091	27.3	0.049	28.5		
10	1.00	0.0	0.985	0.5	0.972	0.8	0.950	1.5	0.916	2.5	0.851	4.5	0.768	7.0	0.665	10.1	0.471	15.9	0.328	20.2	0.207	23.8	0.097	27.1	0.052	28.4		
11	1.00	0.0	0.988	0.4	0.976	0.7	0.956	1.3	0.924	2.3	0.862	4.1	0.782	6.5	0.681	9.6	0.491	15.3	0.347	19.6	0.221	23.4	0.104	26.9	0.056	28.3		
12	1.00	0.0	0.990	0.3	0.980	0.6	0.962	1.2	0.932	2.1	0.872	3.9	0.795	6.1	0.696	9.1	0.509	14.7	0.364	19.1	0.234	23.0	0.111	26.7	0.060	28.2		
13	1.00	0.0	0.992	0.2	0.983	0.5	0.966	1.0	0.938	1.9	0.880	3.6	0.806	5.8	0.709	8.7	0.524	14.3	0.379	18.6	0.246	22.6	0.118	26.5	0.063	28.1		

盤モデル共に50gal および130 gal に最大加速度のレベル変更を行い，地盤モデルで設定した工学的基盤から入力した。



図一 3.2.12 入力地震動



図一 3.2.13 入力地震動の加速度応答スペクトル倍率 β 曲線

3.3 解析結果

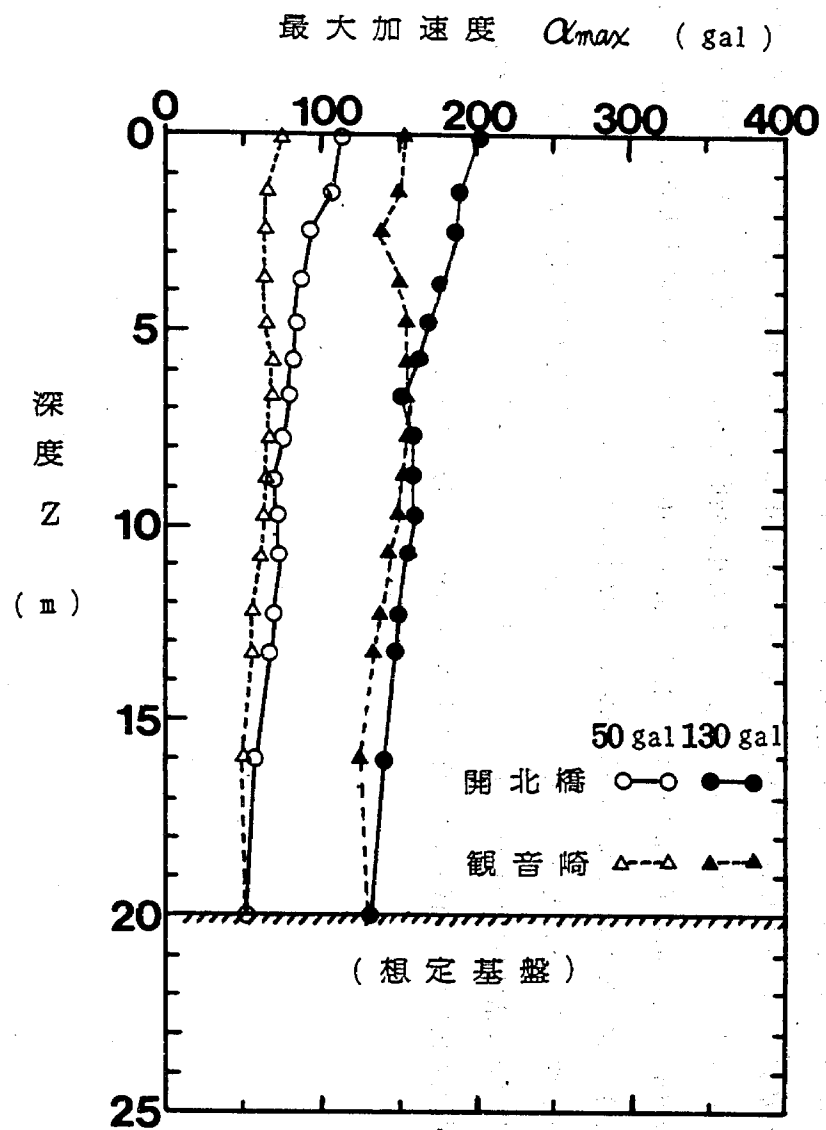
3.3.1 SHAKE

“SHAKE”を用いた解析によれば、地盤の応答解析結果として、以下の項目についてプリント出力（PRINT）、カード出力（CARD）あるいは図化出力（PLOTTER）の形で得ることができる。

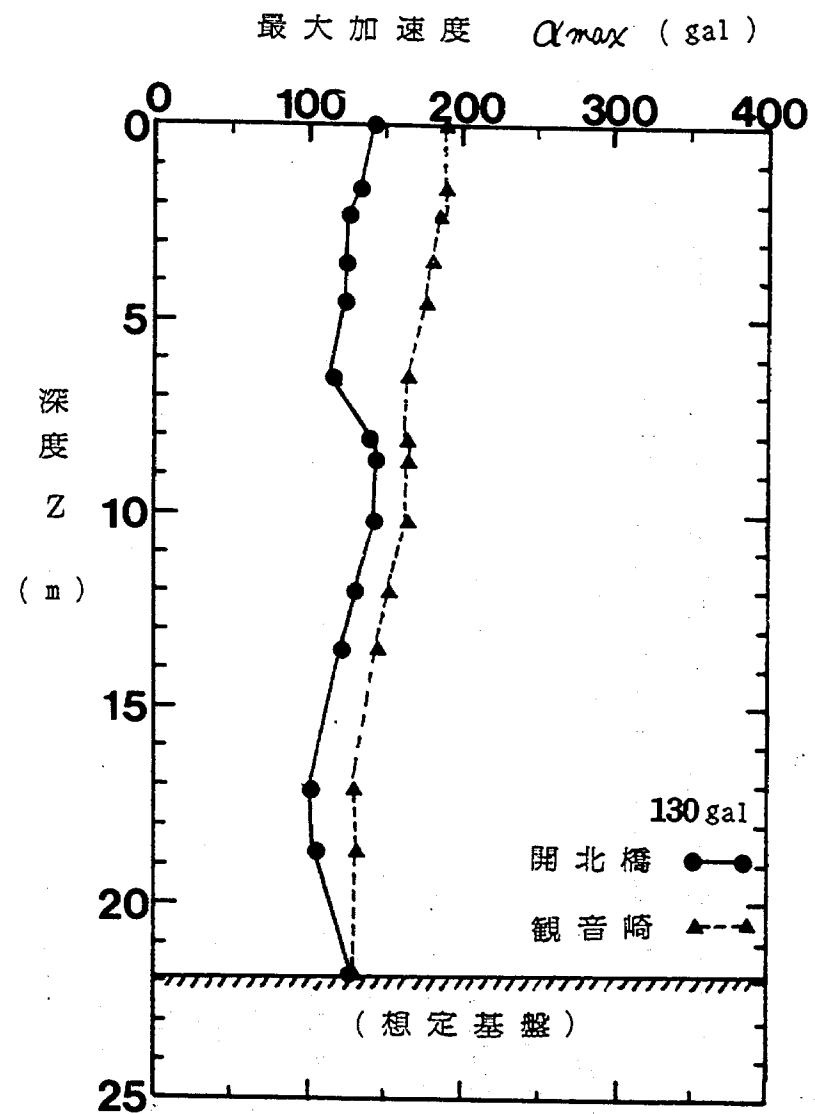
(1) 最大加速度	(PRINT)		
(2) 最大せん断歪	(")		
(3) 最大せん断応力	(")		
(4) 解析収れん時のせん断剛性率	(")		
(5) " の減衰定数	(")		
(6) 入力地震動（加速度履歴）	(")	(CARD)	(PLOTTER)
(7) 地震動の上昇波成分	(")	(")	
(8) 各層の応答地震動（加速度履歴）	(")	(")	(")
(9) 地震動の速度応答スペクトル	(")	(")	
(10) " 加速度 "	(")	(")	(")
(11) 地震動のフーリエスペクトル	(")		
(12) 増 巾 度	(")	(")	(")
(13) 各層の応答歪履歴	(")	(")	
(14) 地震動の自己相関関数	(")		(")
(15) 地震動のパワースペクトル	(")		(")

ここでは、昭和大橋および関上大橋の両地点において、開北橋および観音崎の2地点での地震動に対して、工学的基盤における入力地震動の最大加速度値を 50 gal および 130 gal とした合計 8 ケースについて、最大加速度 (α_{max})、最大せん断歪 (γ_{max})、最大せん断応力 (τ_{max}) の深度分布および 130 gal を入力した時の代表的な地層（昭和大橋：L-1, L-6, L-10 および L-15；関上大橋：L-1, L-3, L-10 および L-14）における地震動の加速度履歴の結果のみを示す。

図-3.3.1, 図-3.3.2 および 図-3.3.3 はそれぞれ最大加速度、最大せん断歪および最大せん断応力の深度分布の計算結果を要約したものである。また、図-3.3.4 および 図-3.3.5 は、それぞれ昭和大橋および関上大橋における代表的な地層の上面での加速度の時刻歴を示す。

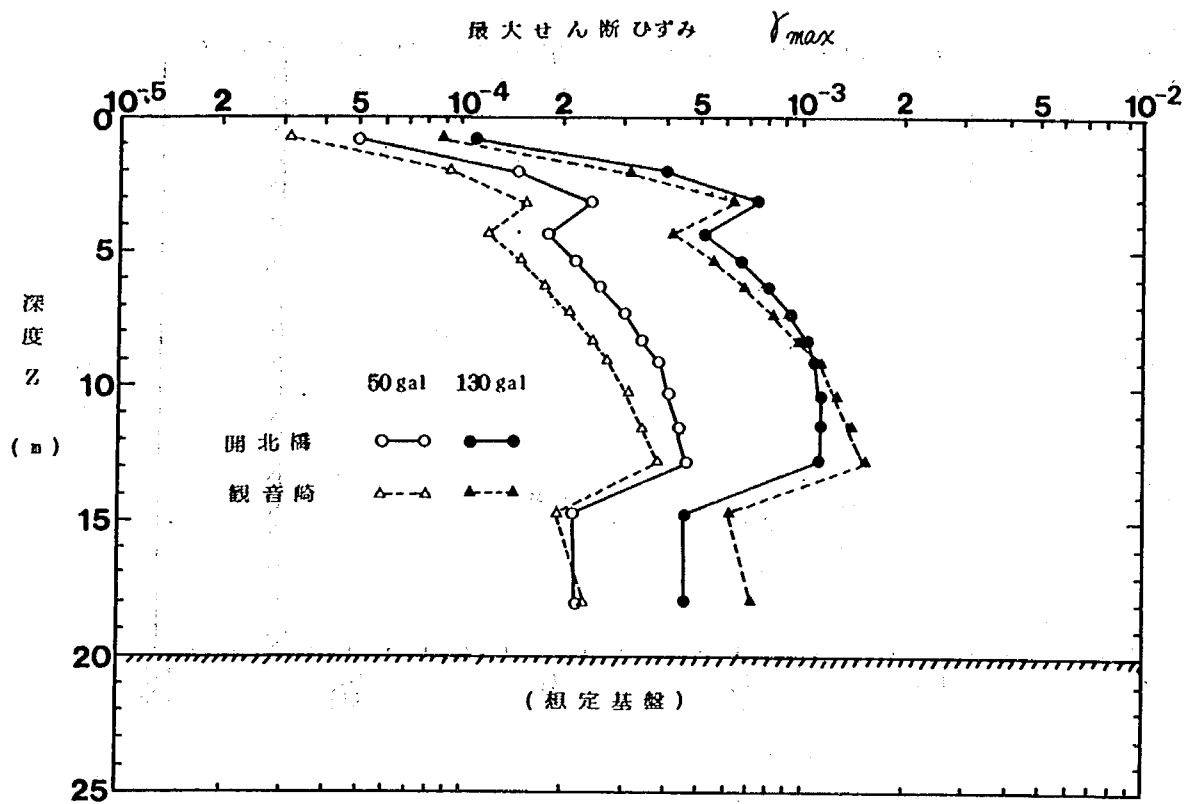


(A) 昭和大橋

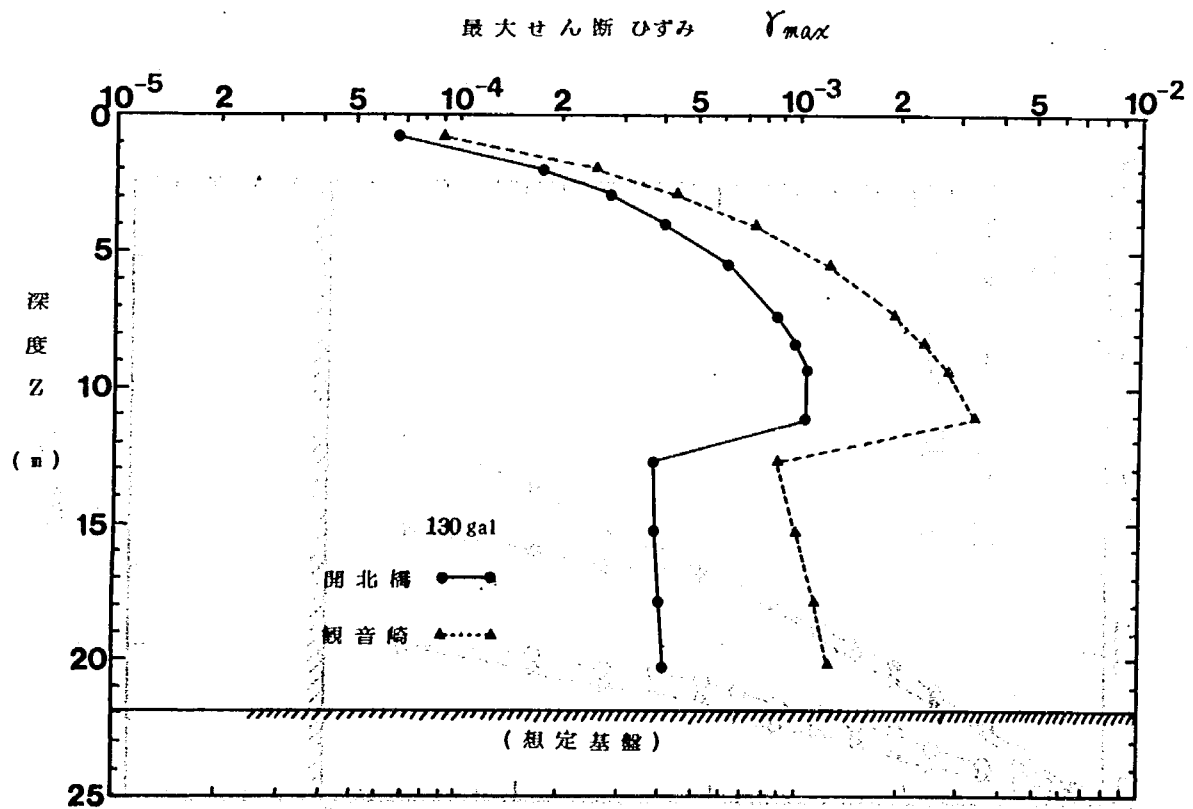


(B) 関上大橋

図一 3.3.1 最大加速度の深度分布



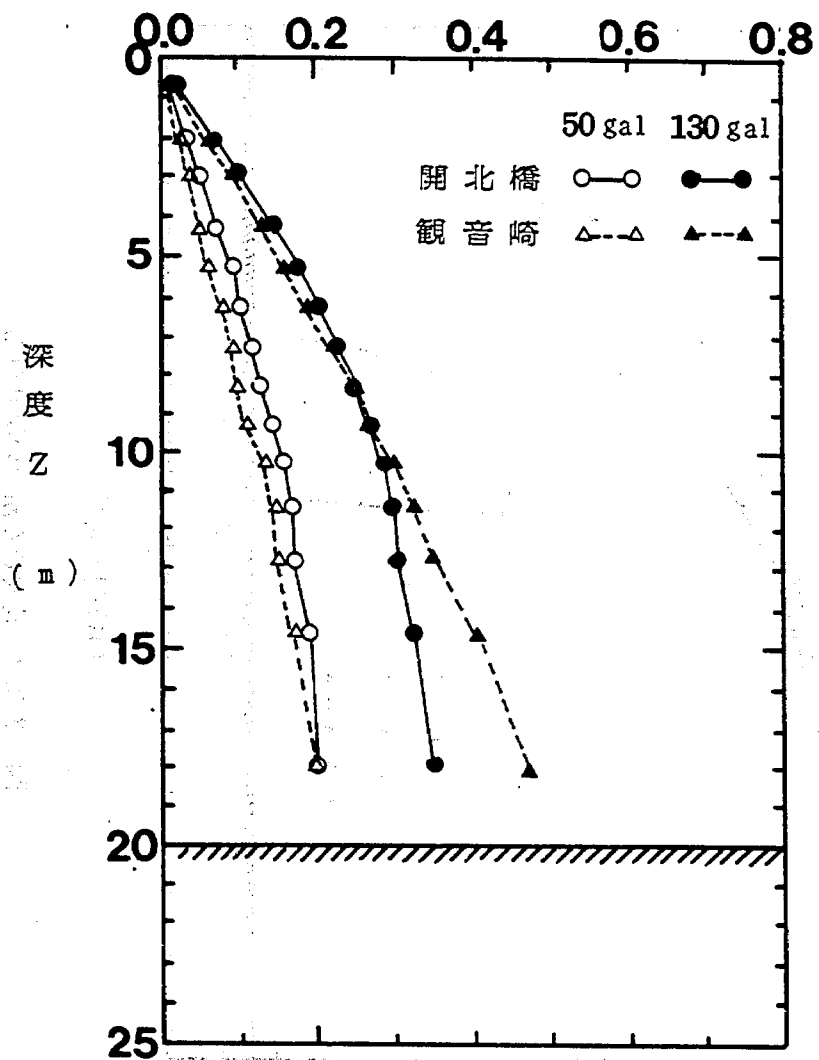
(A) 昭和大橋



(B) 関上大橋

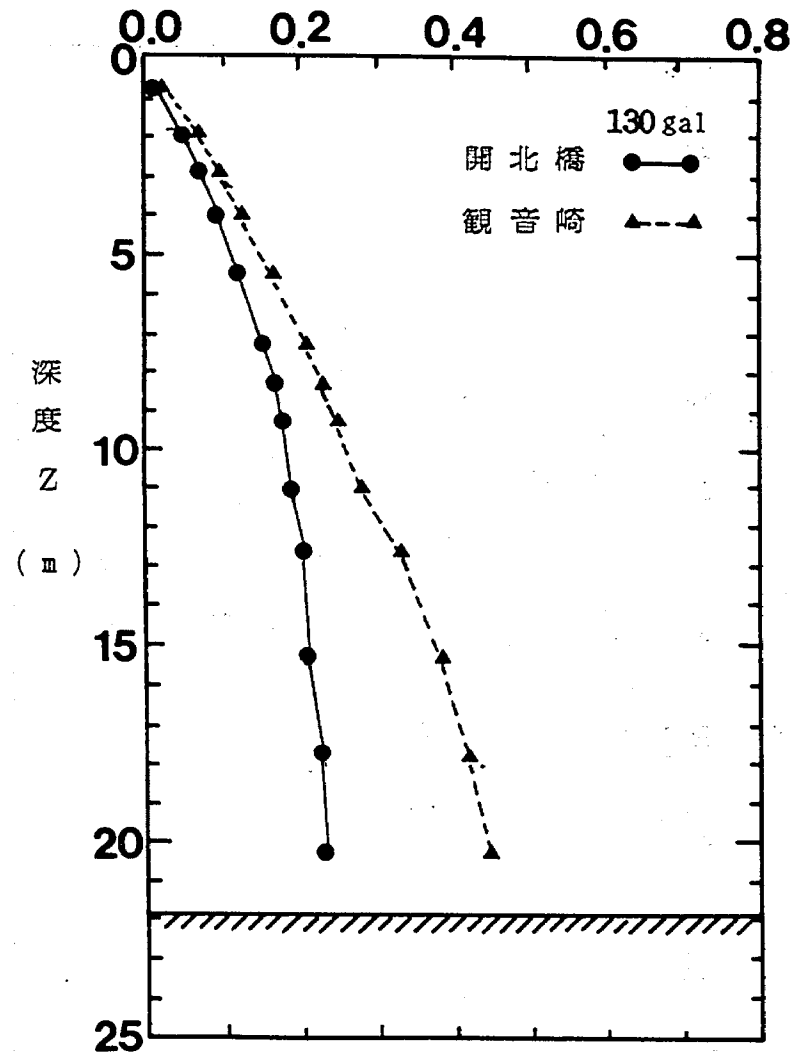
図-3.3.2 最大せん断歪の深度分布

最大せん断応力 τ_{max} (kgf/cm²)



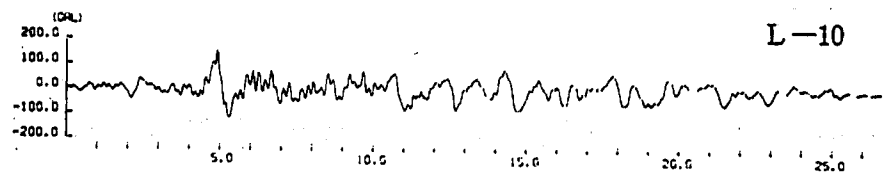
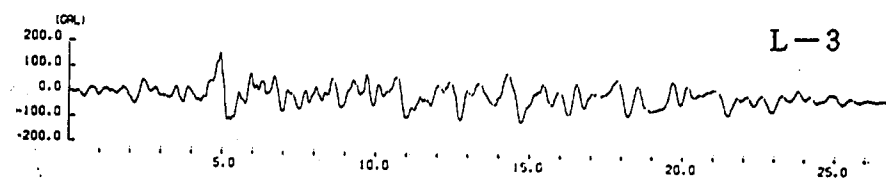
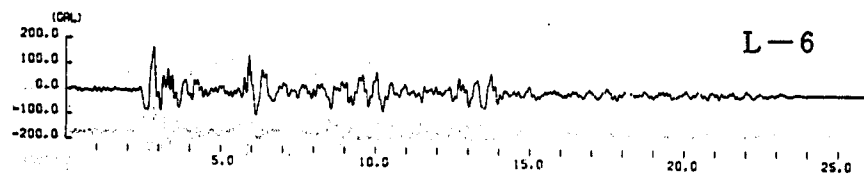
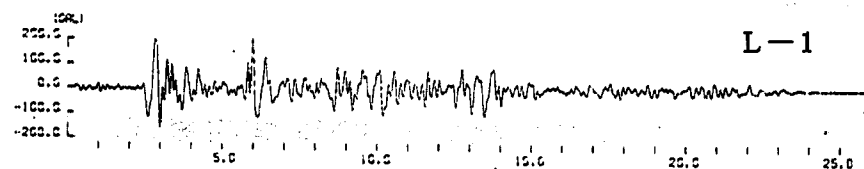
(A) 昭和大橋

最大せん断応力 τ_{max} (kgf/cm²)



(B) 関上大橋

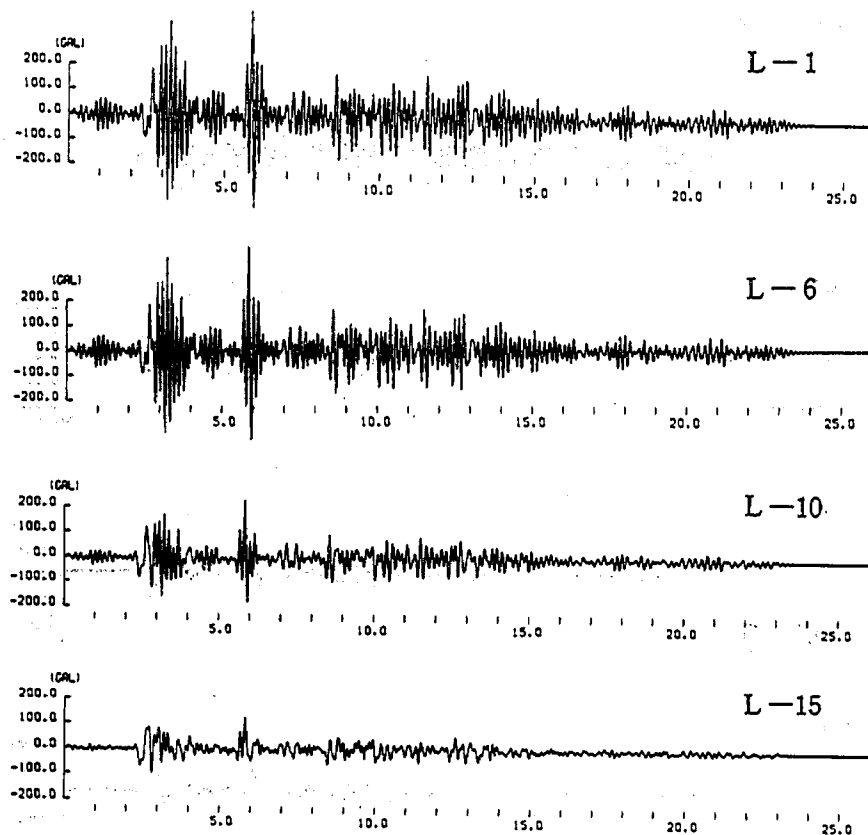
図一 3.3.3 最大せん断応力の深度分布



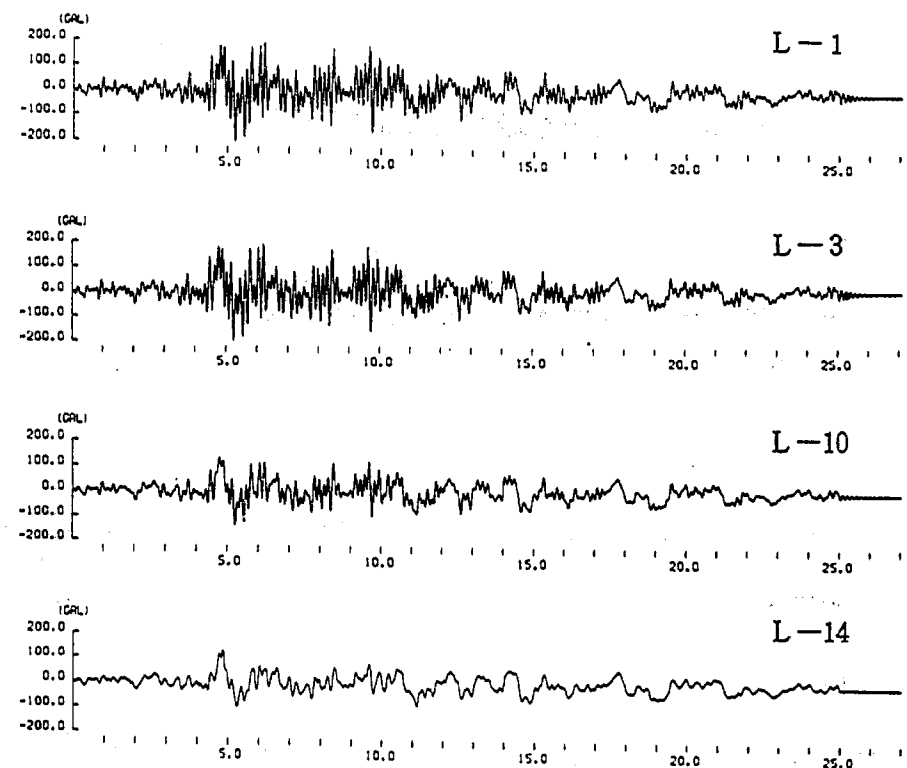
(A) 昭和大橋: 開北橋での地震動入力, 130 gal

(B) 昭和大橋: 観音崎での地震動入力, 130 gal

図一 3.3.4 | 加速度の時刻歴



(A) 関上大橋: 関北橋での地震動入力, 130 gal



(B) 関上大橋: 観音崎での地震動入力, 130 gal

図-3.3.5 加速度の時刻歴

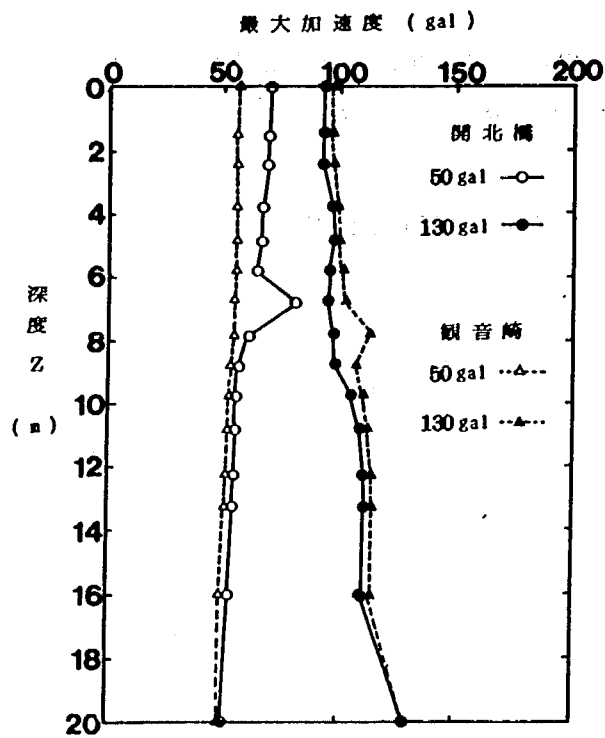
3.3.2 DESRA

“DESRA”を用いた解析によれば、地盤の応答解析結果として、以下の項目についてプリント出力（PRINT）および図化出力〔プロッター出力（PLOTTER）およびグラフィックディスプレイ出力（GRAPHIC）〕の形で得ることができる。

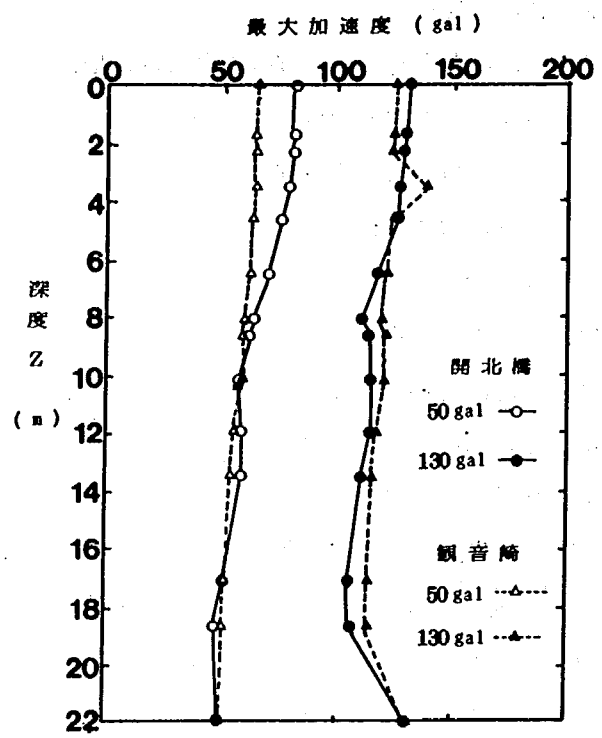
(1) 基盤に対する相対変位の時刻歴	(PRINT)	(PLOTTER)	(GRAPHIC)
(2) 速度の時刻歴	(")		
(3) 加速度の時刻歴	(")	(")	(")
(4) せん断歪の時刻歴	(")	(")	(")
(5) せん断応力の時刻歴	(")	(")	(")
(6) 体積歪の時刻歴	(")		
(7) 過剰間隙水圧の時刻歴	(")	(")	(")
(8) 過剰間隙水圧比 ($d\psi'_v$) の時刻歴	(")	(")	(")
(9) (1)~(8)の応答量の最大値の深度分布	(")	(")	(")
(10) 相対変位の深度分布の時間変化		(")	(")
(11) 加速度の " "		(")	(")
(12) せん断歪の		(")	(")
(13) せん断応力の " "		(")	(")
(14) 過剰間隙水圧の " "		(")	(")
(15) 過剰間隙水圧比の " "		(")	(")

本項においても前項の“SHAKE”と同様に合計8ケースの数値解析の結果のうち、最大加速度 (a_{max})、最大せん断歪 (r_{max})、最大せん断応力 (τ_{max})、最大過剰間隙水圧 (Δu_{max})、最大過剰間隙水圧比 [$(d\psi'_v)_{max}$] の深度分布および代表的な地層（昭和大橋：L-1, L-6 および L-10；関上大橋：L-1, L-3 および L-10）における上述の(1), (3)~(5), (7)~(9), (15)の各項目についてのみの記述に止めることにする。

図-3.3.6~図-3.3.10は、それぞれ最大加速度、最大せん断応力、最大せん断歪、最大過剰間隙水圧および最大過剰間隙水圧比の深度分布を要約したものである。また、図-3.3.11および図-3.3.12は、それぞれ昭和大橋および関上大橋において、開北橋の波形を130galで入力した場合の代表的な地層における相対変位、加速度、せん断歪、せん断応力、過剰間隙水圧および過剰間隙水圧比の時刻歴を示す。さらに、図-3.3.13および図-3.3.14は、それぞれ開北橋の波形を50gal, 130galで入力した場合の昭和大橋および関上大橋における過剰間隙水圧および過剰間隙水圧比の深度分布の時間変化を示す。以上のような結果が得られれば、地震時における地盤の液状化特性が把握可能となる。

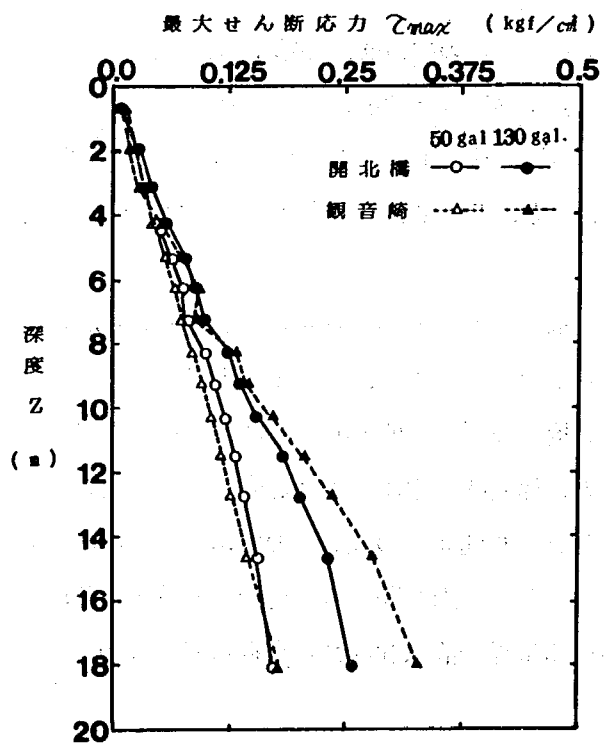


(A) 昭和大橋

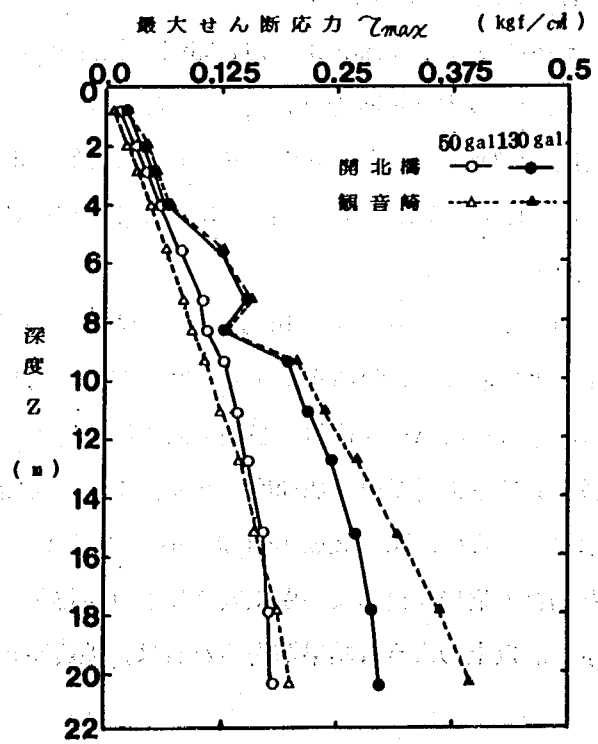


(B) 関上大橋

図—3.3.6 最大加速度の深度分布

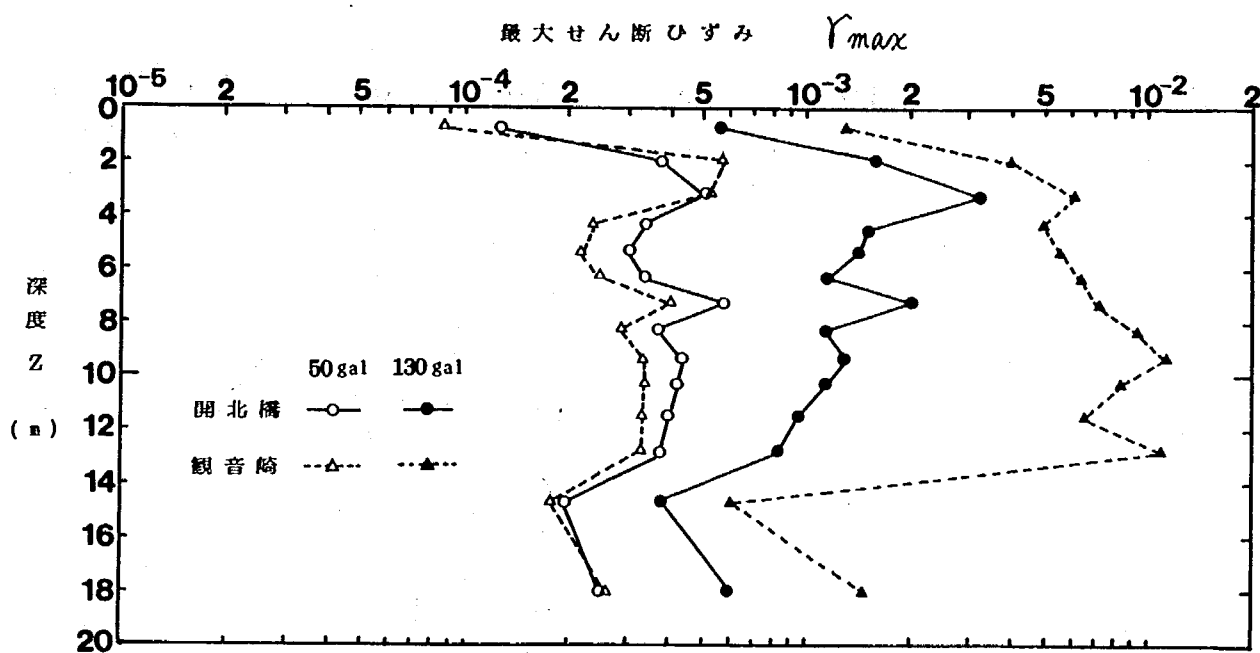


(A) 昭和大橋

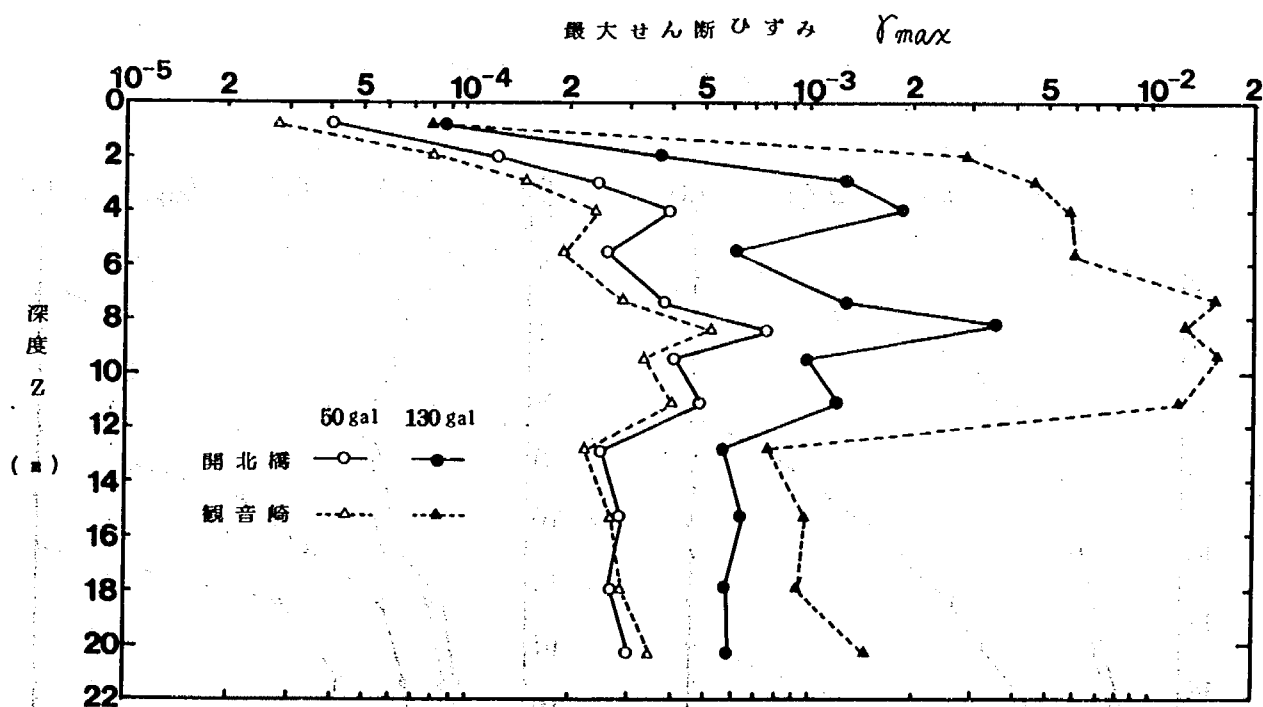


(B) 関上大橋

図—3.3.7 最大せん断応力の深度分布

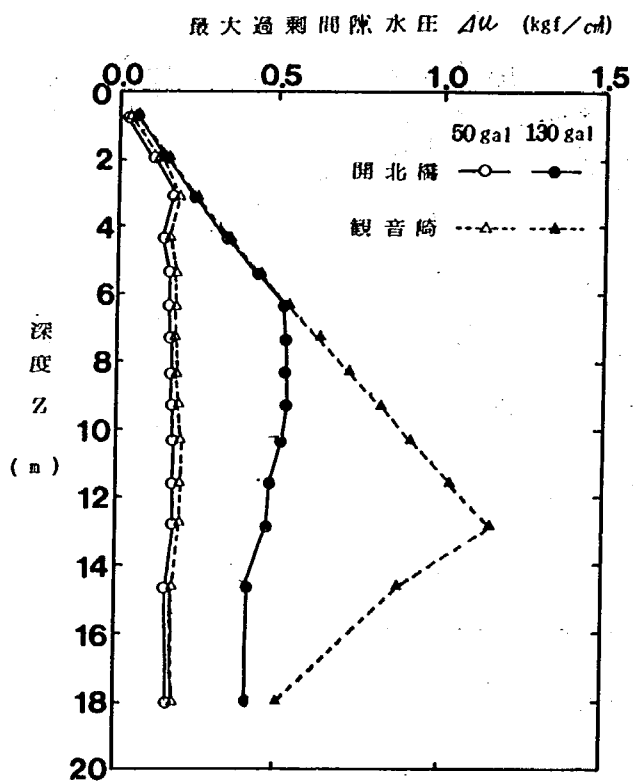


(A) 昭和大桥

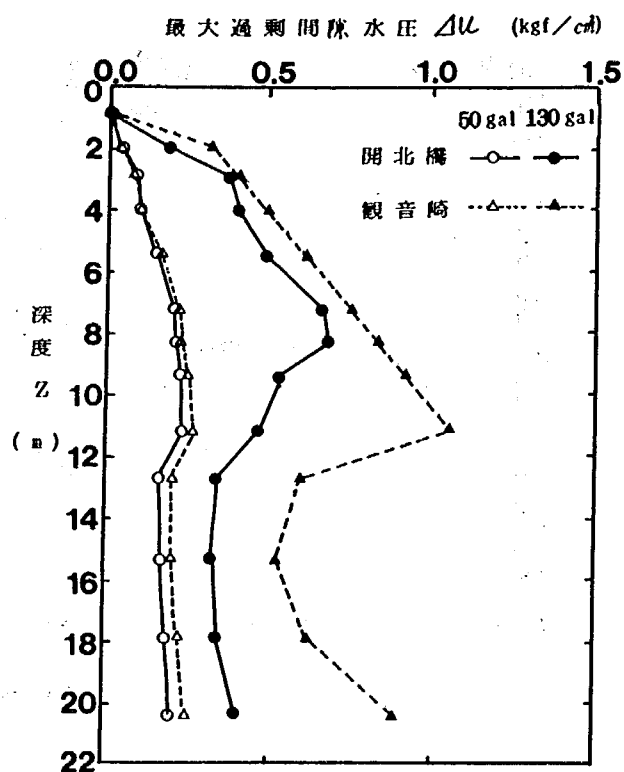


(B) 閑上大桥

図-3.3.8 最大せん断歪の深度分布

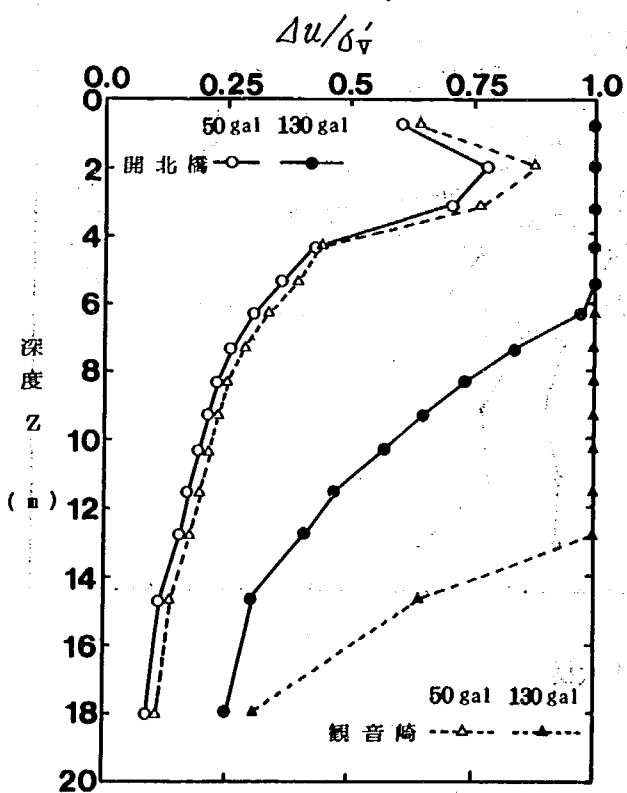


(A) 昭和大橋

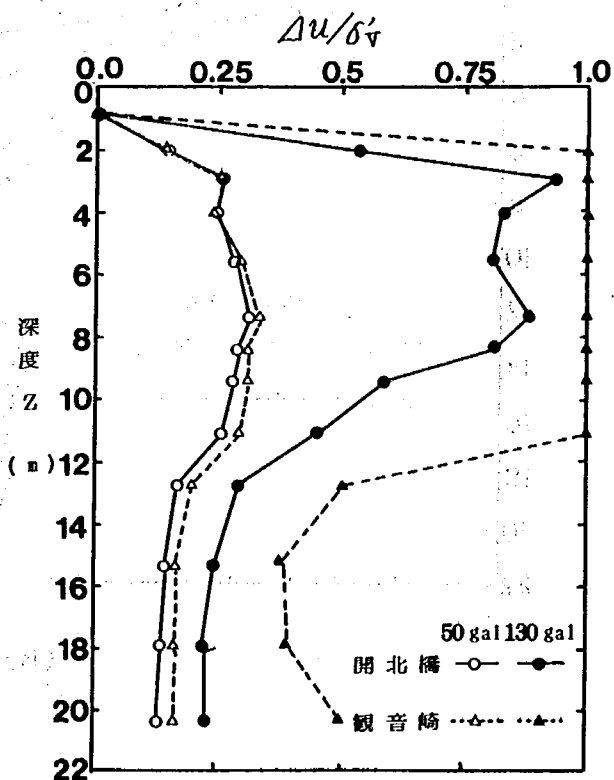


(B) 関上大橋

図—3.3.9 最大過剰間隙水圧の深度分布

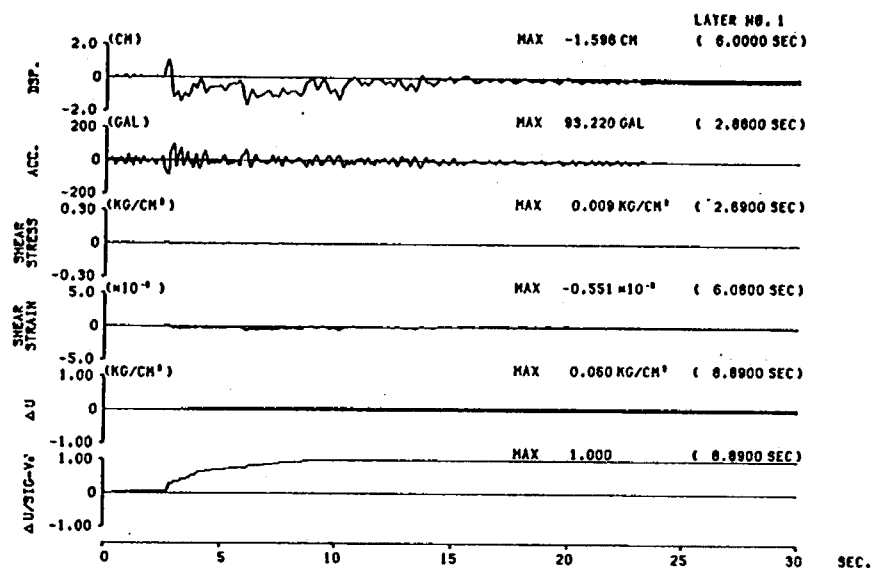


(A) 昭和大橋

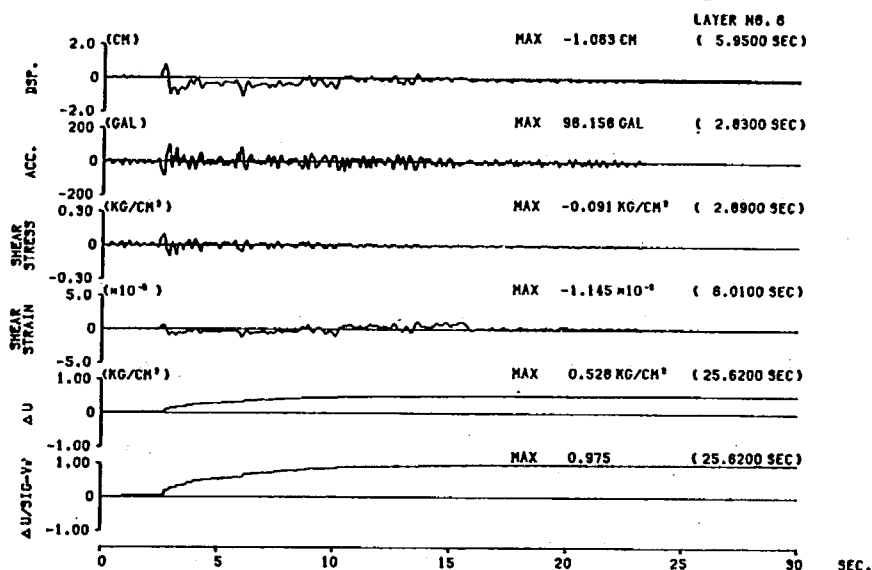


(B) 関上大橋

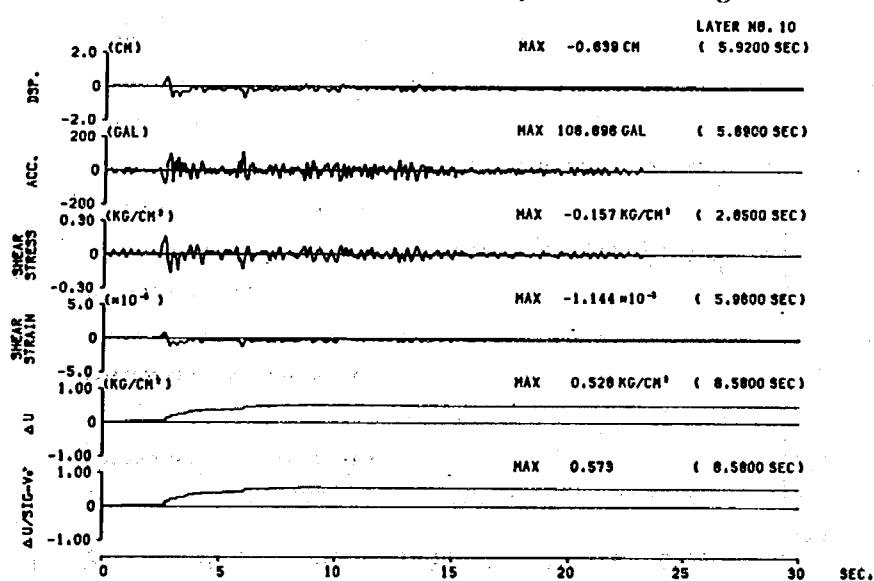
図—3.3.10 最大過剰間隙水圧比の深度分布



(A) 昭和大橋: L-1, 開北橋 130 gal

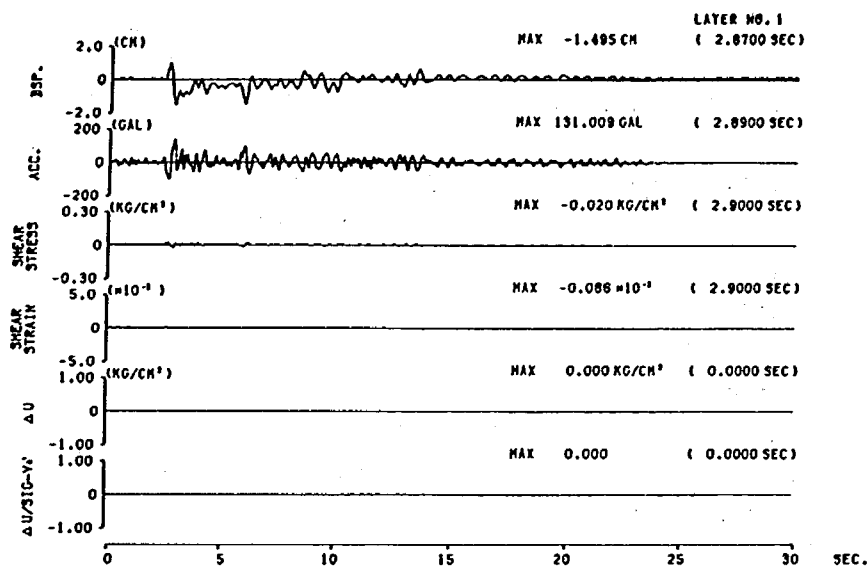


(B) 昭和大橋: L-6, 開北橋 130 gal

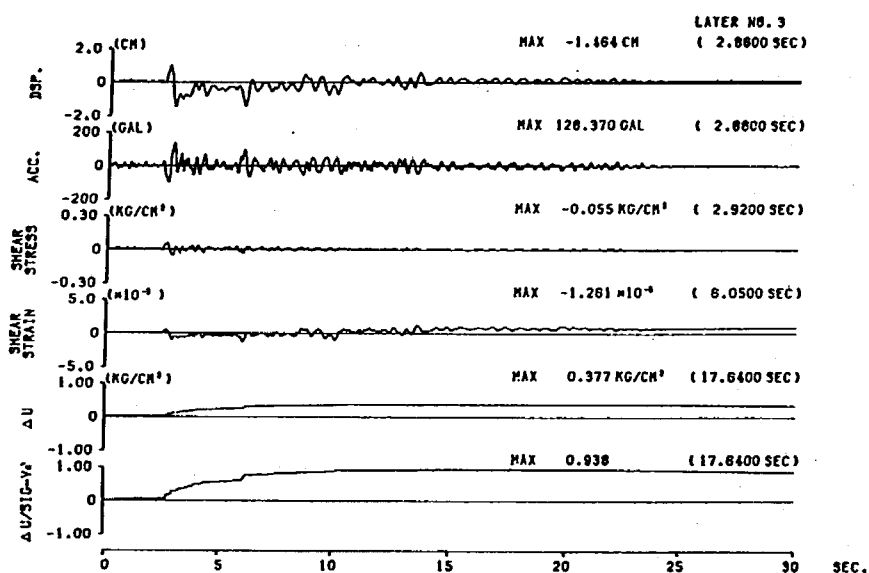


(C) 昭和大橋: L-10, 開北橋 130 gal

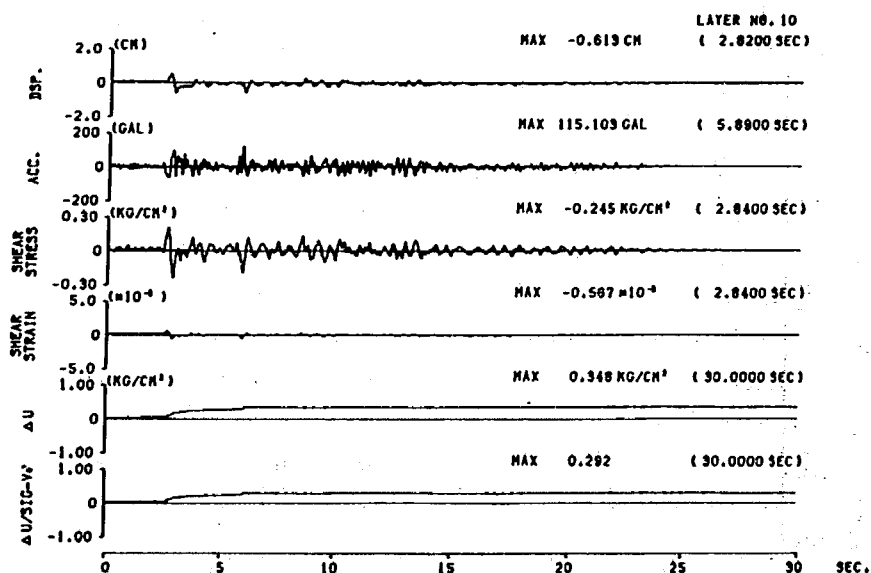
図-3.3.11 地盤の時刻歴応答



(A) 閑上大橋: L-1, 開北橋 130 gal

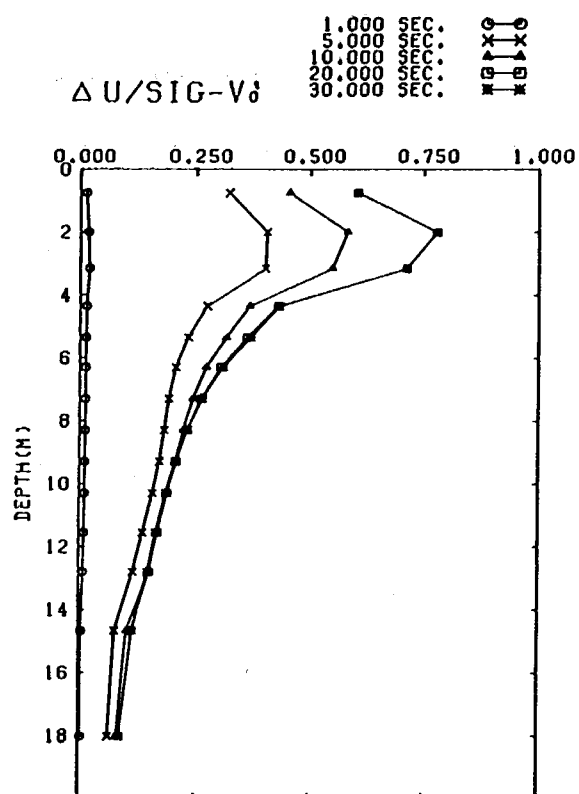
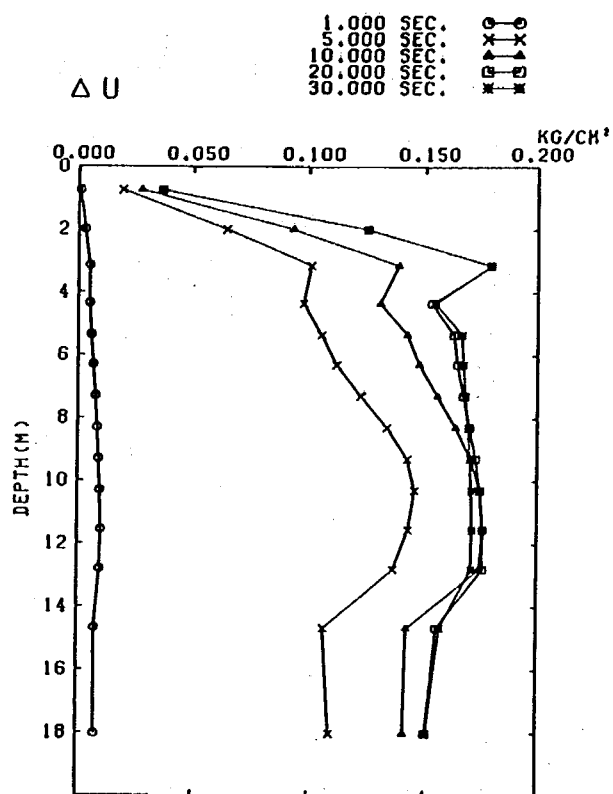


(B) 閑上大橋: L-3, 開北橋 130 gal

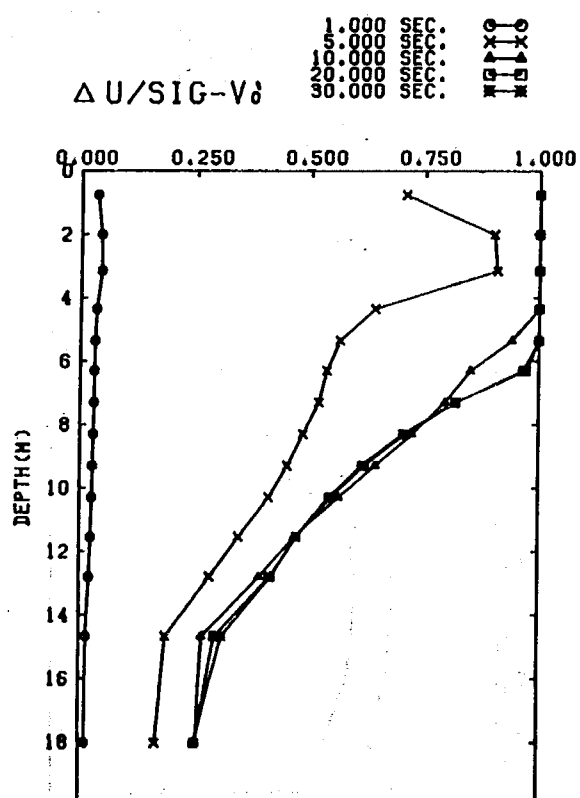
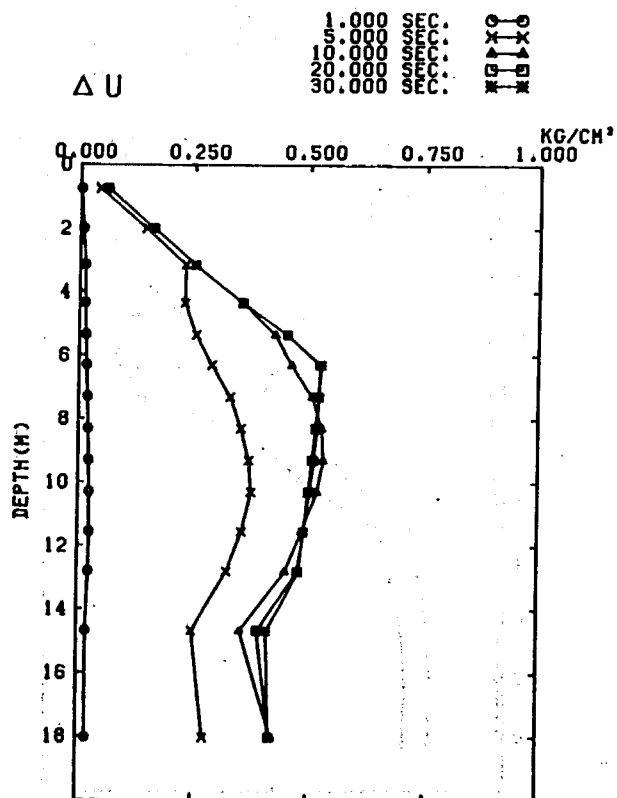


(C) 閑上大橋: L-10, 開北橋 130 gal

図-3.3.12 地盤の時刻歴応答

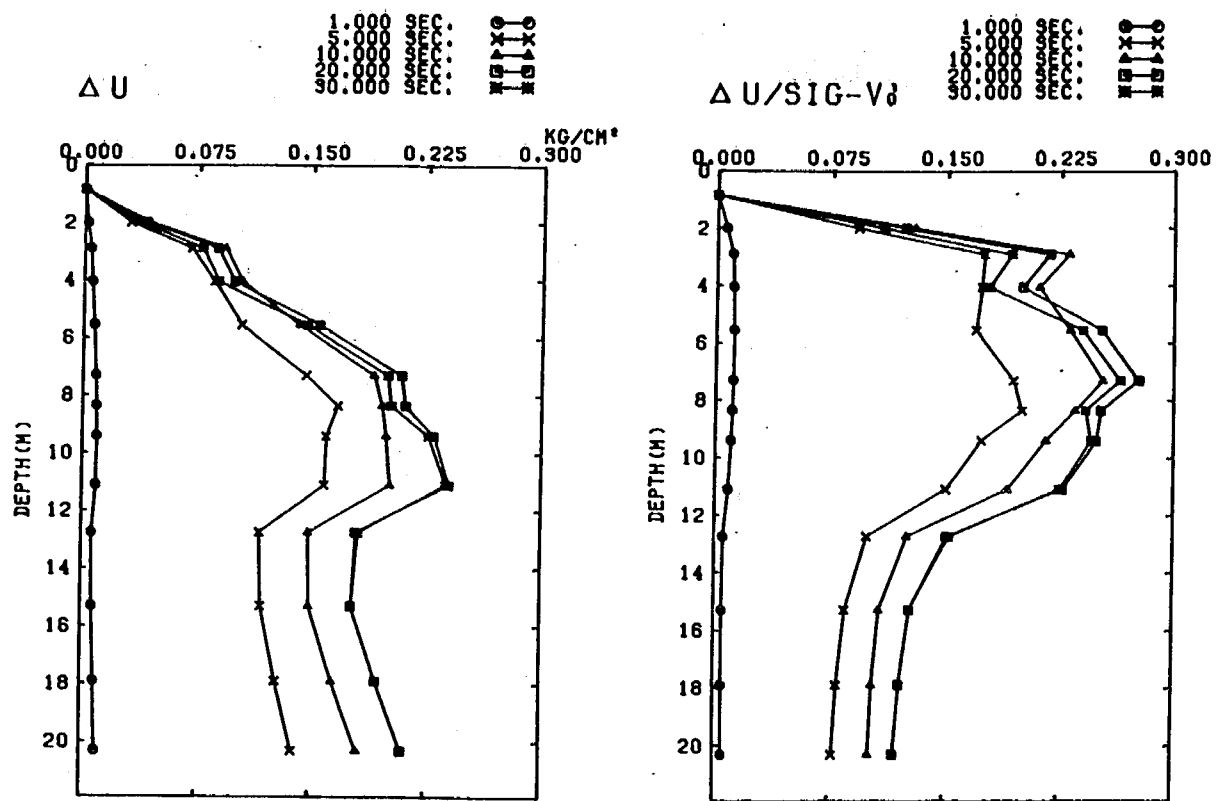


(A) 昭和大橋:開北橋 50 gal

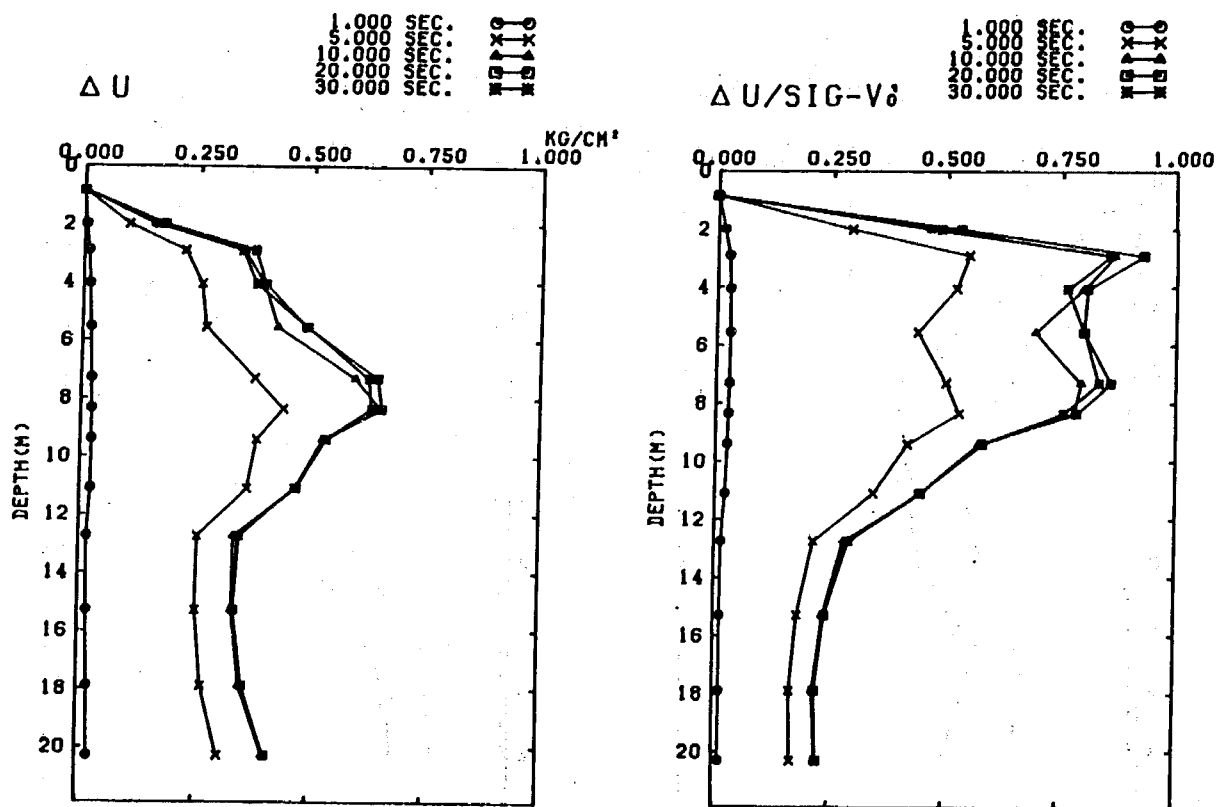


(B) 昭和大橋:開北橋 130 gal

図一 3.3.13 過剰間隙水圧比の深度分布の時刻歴



(A) 関上大橋: 開北橋 50 gal



(B) 関上大橋: 開北橋 50 gal

図-3.3.14 過剰間隙水圧比の深度分布の時刻歴

あ と が き

本報告では“SHAKE”および“DE S R A”の両プログラムの内容を略述し、これらのプログラムを用いた地盤の地震応答解析の具体的な適用例を示した。ただし、解析結果の詳細な検討については機会を改めて報告することにした。また、付属資料においては“SHAKE”および“DE S R A”の両プログラムを使用する際に、当資料に従って円滑な解析作業ができるような形で整理するよう努めたので参照されたい。なお、プログラム使用上に必要とされる各種プログラムは磁気テープおよびカードの形で保管している。

参考文献

- 1) Schnabel, P.B., Lysmer, J. and Seed, H.B. (1972) "SHAKE—A Computer Program for Earthquake Response Analysis of Horizontally Layered Sites," Report No EERC 72-12, Dec., 1972
- 2) Lee, M.K.W. and Finn, W.D.L. (1978) "DESRA-1 Program for the Dynamic Effective Stress Response Analysis of Soil Deposits Including Liquefaction Evaluation," Department of Civil Engineering, Soil Mechanics Series No 36, The University of British Columbia, Vancouver, Canada, June, 1978
- 3) 沢田, 古賀, 熊崎 (1975) : 水浸砂層の沈下に関する振動実験, 土木学会第 30 回年次学術講演概要, 昭和 50 年 10 月
- 4) 山内, 兵動 (1975) : 砂の液状化に対する杭の作用について, 同上
- 5) 八木 (1975) : 繰返しせん断を受けた飽和砂地盤の過剰間隙水圧の一計算例, "第 10 回土質工学研究発表会, 昭和 50 年 6 月
- 6) 石原 (1977) : Simple Method of Analysis for Liquefaction of Sand Deposits during Earthquakes, " Soils and Foundations, Vol. 17, No 3, Sept., 1977
- 7) 時松, 吉見 (1978) : 地震時の砂地盤における間隙水圧の上昇と消散, Proc. of 5th JEES - 1978
- 8) 兵動, 山内 (1978) : 飽和砂地盤の液状化過程における振動性状について, 土木学会第 33 回年次学術講演概要, 昭和 53 年 9 月
- 9) 石原, 東畑 (1980) : 新潟地盤の動的有効応力解析, 第 15 回土質工学研究発表会, 昭和 55 年 6 月
- 10) 西尾, 柳沢 (1980) : 動的間隙水圧を考慮した地盤の地震応答解析, 同上, 昭和 55 年 6 月
- 11) 斉藤, 藤原, 酒井, 恩田 (1980) : 地震荷重による間隙水圧の発注・消散の有限要素解析例, 同上, 昭和 55 年 6 月
- 12) 成田, 奥村, 大根, 小嶋 (1980) : 飽和砂の地震時間隙水圧の評価法について, 同上, 昭和 55 年 6 月
- 13) Oka, F. and Murase, T. (1981), " Liquefaction Analysis of Sand Deposits Based on Cyclic Elasto - Plasticity, " International Conf. on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics, April - May, 1981
- 14) Martin, G.R., Finn, W.D.L and Seed, H.B. (1975), " Fundamentals of Liquefaction under Cyclic Loading, " Pro. of ASCE, Vol. 101, NoGT 4, April, 1975
- 15) Finn, W.D.L., P.M.Byrne and G.R.Martin (1976), " Seismic Response and Liquefaction of Sands, " Proc. of ASCE, Vol. 102, NoGT 8, Aug. 1976
- 16) Seed, H.B., Martin, P.P. and Lysmer, J. (1976), " Pore - Water Pressure Changes during Soil Liquefaction, " Proc. of ASCE, Vol. 102, NoGT 4, April, 1976
- 17) Sherif, M.A. and Ishibashi, I. (1978), " Soil Dynamics Considerations for Microzonation, " Proc. of the Second International Conference on Microzonation for Safer

Construction—Research and Application, 1978

- 18) Martin, P.P. and Seed, H.B. (1979), "Simplified Procedure for Effective Stress Analysis of Ground Response," Proc. of ASCE, Vol. 105, No. GT 6, June, 1979
- 19) Kondner, R.L., and Zelasko, J. S. (1963) "A Hyperbolic Stress—Strain Formulation for Sands," Proc. of 2nd Pan American Conf. on Soil Mechanics and Foundations Engineering, 1963
- 20) Hardin, B.O., and Drnevich, V.P. (1972) "Shear Modulus and Damping in Soils: Design Equations and Curves," Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol. 98, No. SM 7, July, 1972
- 21) Finn, W.D.L., Lee, K.W., and Martin, G.R. (1977) "An Effective Stress Model for Liquefaction," Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 103, No. GT 6, June, 1977
- 22) Masing, G. (1926) "Eigenspannungen and Verfestigung beim Messing," Proc. of 2nd International Congress of Applied Mechanics, Zurich, Switzerland, 1926
- 23) Martin, G.R., Finn, W.D.L., and Seed, H.B. (1975) "Fundamentals of Liquefaction under Cyclic Loading," Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 101, No. GT 5, May, 1975
- 24) 岩崎, 常田, 木全, 吉田: 昭和大橋における地盤および下部構造の耐震性調査, 土木研究所資料第 1591 号, 昭和 55 年 7 月
- 25) 岩崎, 常田: 関上大橋における地盤の耐震性調査, 土木技術資料 Vol. 22, No. 7, 1980. 7
- 26) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編, 昭和 55 年 5 月
- 27) 岩崎, 龍岡, 高木: 地盤の動的変形特性に関する実験的研究(II), 土木研究所報告 153 号の 2 1980. 3
- 28) 岩崎, 常田, 吉田: 沖積粘性土の動的変形特性—せん断剛性率のヒズミ依存性—, 土木研究所資料第 1504 号, 昭和 54 年 8 月
- 29) 岩崎, 常田, 吉田: 沖積粘性土の動的変形・強度特性について, 第 15 回土質工学研究発表会, 昭和 55 年 6 月
- 30) 国生, 佐々木: くり返し三軸試験による不攪乱洪積砂の動的物性試験, 第 15 回土質工学研究発表会 昭和 55 年 6 月
- 31) 横田, 龍岡: 不攪乱洪積粘土のせん断変形係数について, 土木学会第 32 回年次学術講演会講演概要集第 3 部, 昭和 52 年 10 月
- 32) 国生, 江刺, 嶋田: くり返し三軸試験機による広いひずみ領域での礫材の動的物性試験, 第 15 回土質工学研究発表会, 昭和 55 年 6 月
- 33) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編, 昭和 55 年 5 月
- 34) " : 道路土工排水工指針, 昭和 54 年 2 月

付属資料

1. SHAKE	49
1.1 プログラム構成	49
1.2 作業フロー	55
1.3 データ入力マニュアル	56
1.4 実行プログラムおよびデータ入力例	70
1.5 計算結果例	72
2. DESRA	107
2.1 作業フロー	107
2.2 データ入力マニュアル	108
2.3 実行プログラムおよびデータ入力例	117
2.4 計算結果例	121

1. SHAKE

当研究室で保有する「SHAKE」は、Schnabel-Lysmer-Seed (1972)¹⁾の開発した地盤の重複反射法による応答解析プログラム「SHAKE」を、当土木研究所の電子計算機に入力可能なように、また、利用者側からして都合の良いように改造したプログラムである。しかし、当「SHAKE」は、プログラムの一部を改造しているものの、基本的には原プログラム「SHAKE」とその内容を異にするものではない。

ここでは、「SHAKE」の解析プログラムに関して、プログラム構成、作業フロー、実行プログラムおよび計算例を参考資料として付しておく。

1.1 プログラム構成

当解析プログラムでは、データの入力、計算の実行出力の方法等の作業内容は、オプション (Option) 番号で指示され、サブルーチンの集合としてユニット化されている。従って、必要とする作業内容を代表するオプション番号を選び、組み合わせて所要のデータを入力することにより一連の作業が実行され、要求する計算結果が得られる。

原プログラム「SHAKE」に対して、当「SHAKE」のプログラムで行なった主たる改造点は次のようである。

- (1) 入力地震動の加速度データの読み込みフォーマットが3種類選択可能である。(Option. 1)
- (2) 入力可能な Sublayer の総数は、基盤を含めて最大30層である。
(Option. 2, 5) cf. 「SHAKE」では15層
- (3) 入出力データの単位を M. K. S. 単位系に統一し、データ入力の簡易化、出力データの見易さを図った。(Option. 2 他) cf. 「SHAKE」ではヤード・ポンド単位系。
- (4) 地震動 (入力地震動あるいは計算地震動) の履歴を磁気テープ出力し、自動作図機で図化できる。(Option. 5)
- (5) 計算地震動に対して上昇波成分の出力が可能である。(Option. 5, 6)
- (6) 土の非線型特性として入力できる Soil Type は18種類である。(Option. 8) cf. 「SHAKE」では4種類。

ここで、せん断弾性定数の計算は次式に基いて行なわれるようにプログラムを変えている。

$$G(r) = K(r) \cdot G_0$$

ここに、 $G(r)$: せん断歪 r に対するせん断弾性定数

$K(r)$: 補正係数

G_0 : 初期せん断弾性定数

上式からも明らかなように、砂質土や粘性土といった土質分類あるいは、平均有効拘束圧に応じて、事前に (具体的には、Option. 8) せん断歪の関数として補正係数の分布曲線を与えておけばよいことになる。cf. 「SHAKE」では次式に基きせん断弾性定数の計算を行なっている。

$$\text{Clay)} \quad G_0 = K_c \cdot F_c$$

$$\text{Sand} \quad G_s = K_s \cdot 1000 \cdot (\sigma'_m)^{\frac{1}{2}} \cdot F_s$$

$$\text{Rock} \quad G_R = K_R \cdot \rho \cdot (1000 \cdot F_R)^2 / 2000$$

- (7) 加速度応答倍率スペクトルを磁気テープ出力し、自動作図機により図化できる。(Option. 9, 17)
- (8) 増巾度を磁気テープ出力し、自動作図機により図化できる。(Option. 15)
- (9) 地震動（入力地震動あるいは計算地震動）の自己相関々数およびパワースペクトルの計算を行なうオプションを加えている。また、計算された自己相関々数およびパワースペクトルは磁気テープ出力し、自動作図機により図化できる。(Option. 5, 18)

上記のように、利用し易いように幾つかの改造を実施しているが未だ改造の余地があるものの計算機の容量等の制約を絶えず念頭に置く必要がある。

“SHAKE” は 18 種のオプションの実行が可能なプログラムとなっている。以下に各オプションの内容について概説する。

- Option. 1; 応答解析を行なうモデル地盤に入力する地盤動（加速度）データの読み込みを行なう。
入力する加速度履歴は等時間々隔でデジタル化された値でありカードで入力される。
また、入力地震動の最大値および消去周波数の下限値の指定が可能である。
- Option. 2; 解析対象モデル地盤の地盤構成の読み込みを行なう。地盤構成は各 Layer（層）毎に諸定数が入力されるが、すべて M. K. S. 単位系の値で入力される。また、基盤を含めた入力可能な Sublayer の総数は最大 30 層である。
- Option. 3; 入力地震動（Option. 1 で入力する地震動あるいは Option. 7 で変更した地震動）をモデル地盤のどこに入力させるか指定する。
- Option. 4; 土の非線型性を考慮した応答計算を行なう際の繰り返し計算の収束条件を与えておく。
このオプションの実行の結果、非線型特性（Option. 8）を持つモデル地盤（Option. 2）に入力地震動（Option. 1）が指定された位置（Option. 3）に入力された場合の各 Sublayer のせん断弾性定数 G 、減衰定数 h の収束値が計算される。この結果は Option. 5 の地震動の計算に使われる。
- Option. 5; 各 Sublayer の地震動（加速度）の計算を行ない結果の出力を行なう。最大加速度値は必ず出力され、加速度履歴についてはデジタル値のカード出力、プリント出力および磁気テープ出力が指定できる。磁気テープで出力されたものは自動作図機で図化される。
- Option. 6; 入力地震動（Option. 1 で入力する地震動あるいは Option. 7 で変更する地震動）の出力を行なう。このオプションを使うことにより、各 Sublayer の上昇波が出力可能である（ただし、M. T. 出力はできない）。
- Option. 7; 入力地震動（Option. 1 で入力した地震動あるいは Option. 7 で変更した地震動）の変更を行なう。Option. 5 で計算した地震動に対して Option. 6, Option. 12 あるいは Option. 14 を適用したい場合は、Option. 7 で入力地震動に変更すればよい。
- Option. 8; 土の非線型特性のデータの入力を行なう。或る一組の変化特性 ($G/G_0 \sim \gamma$, $h \sim \gamma$)

を持つ土質の種類を Soil Type の番号で代表させており、Option. 2 で Layer 毎に Soil Type を指定して、各 Layer 毎に土の非線型特性を与える。入力可能な Soil Type の種類は 18 種類である。

Option. 9; 地震動（入力地震動および計算地震動）の線型応答スペクトルの計算を行ない、その結果の出力を行なう。速度スペクトルおよび加速度スペクトルの計算を行ない、プリント出力、カード出力あるいは磁気テープ出力が可能である。磁気テープ出力に関しては Option. 9 の結果が Option. 17 で出力され、自動作図機で図化される。

Option. 10; 地震動の時間間隔（Time Interval）の変更（増加させる）を行なう。

Option. 11; 地震動の時間間隔（Time Interval）の変更（減少させる）を行なう。

Option. 12; 入力地震動（Option. 1 で入力する地震動あるいは Option. 7 で変更した地震動）のフーリエスペクトルの計算および結果のプリント出力を行なう。

Option. 13; 計算地震動（Option. 5 で得られる地震動）のフーリエスペクトルの計算および結果のプリント出力を行なう。

Option. 14; 入力地震動（Option. 1 で入力する地震動あるいは Option. 7 で変更した地震動）の地震動履歴（Time History）のプリント出力を行なう。

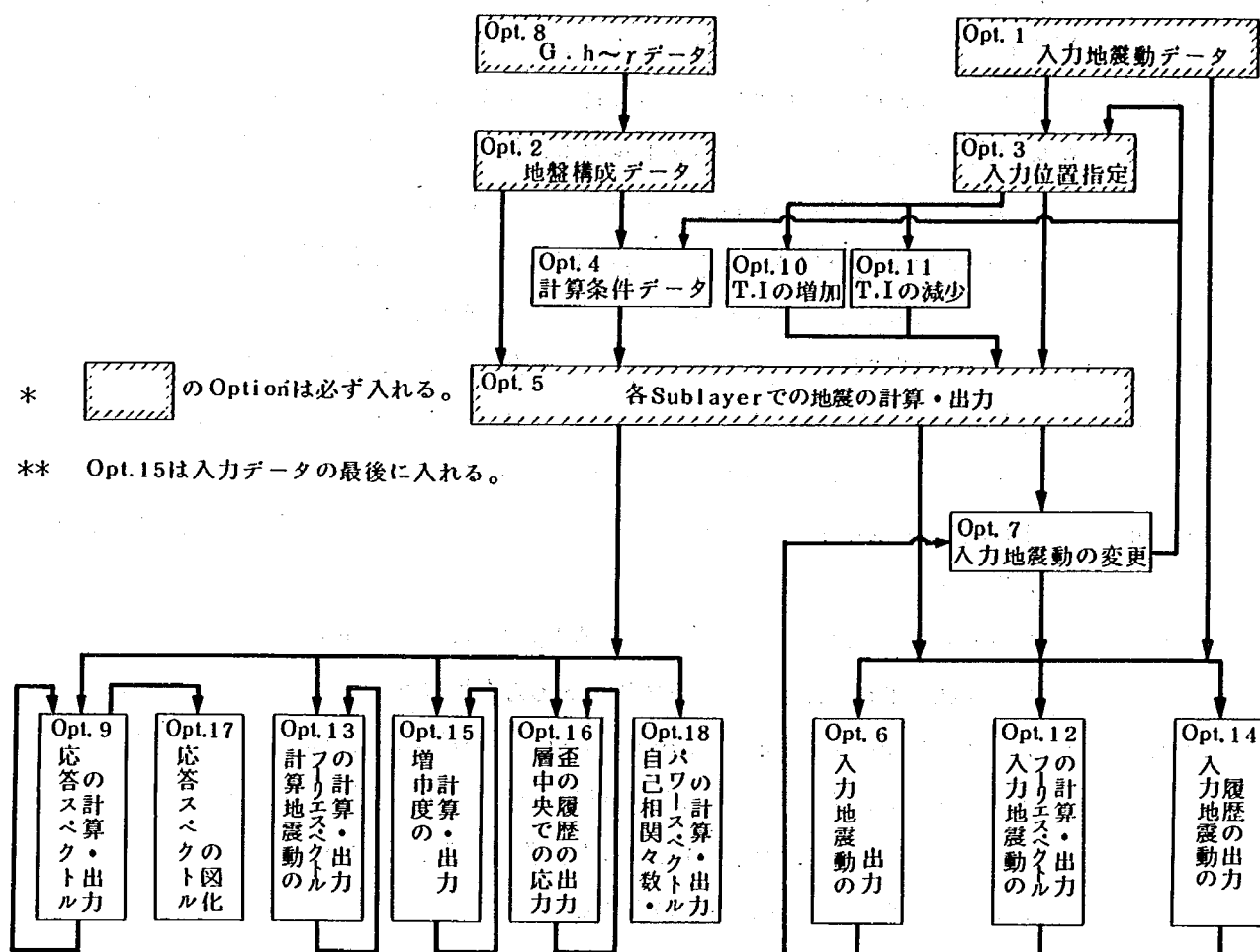
Option. 15; 増巾度（Amplification Factor）の計算および結果の出力を行なう。計算結果の出力はプリント出力、カード出力あるいは磁気テープ出力で行なわれ、磁気テープ出力されたものは自動作図機で図化される。なお、作図の都合上 Option. 15 を入力する場合は各オプションの最後に入れるものとする。

Option. 16; 指定した Sublayer の中央での応力と歪の履歴（Time History）の計算および結果の出力を行なう。出力はプリント出力あるいはカード出力である。

Option. 17; 応答倍率スペクトルの磁気テープ出力を行なう。現在のプログラムでは加速度応答倍率スペクトルのみ自動作図機で作図するようにしている。なお、Option. 9 で計算される速度応答スペクトルは、応答スペクトルの最大値で基準化した値であり、入力地震動の最大速度を求めるようにプログラムを修正すれば、速度応答倍率スペクトルの図化も可能となる。

Option. 18; 地震動（Option. 5 で指定した地震動）の自己相関々数およびパワースペクトルの計算をし、結果を磁気テープ出力して自動作図機により図化を行なう。Option. 5 で出力指定をした場合は必ず Option. 18 を入れ、図化の要・不要を入力してやらなければならない。

実際に、応答解析を行なう場合の各オプションの相互関係を略記したのが付図－1.1 である。各オプションのうち、最低限 Option. 8, Option. 1, Option. 2, Option. 3 および Option. 5 が与えられる必要があり、他のオプションは計算目的に応じて入力する。付図－1.1 に示すようにオプションの繰返しは自由に行なえる。



付図—1.1 各Optionの関連図

付表-1.1は「SHAKE」でのサブルーチンの引用関係を示したものである。また、付表-1.2は各オプションで実行するサブルーチンを一覧表にしたものである。プログラムの中の各サブルーチンの相互関係を把握したり、プログラムの修正を行なう場合、これらの表を参考にするとよい。

付表-1.1 SHAKEにおけるサブルーチン関連表

● は引用サブルーチンを示す

引用 サブルー チン名	サブルー チン名	EARTHQ	XMV	SÖLIN	CXSÖIL	MÖTION	STRT	UTPR	ACCPLOT	RESP	DRCTSP	CMPMAX	REPLÖT	VASET	FPPLÖT	SPAC	FAST	SWIN	PLÖTA 1	PLÖTP 1	STRAIN	CG	CURVEG	STEPG	REDUCE	INCR	PLÖT	AMP	AMPLÖT	FFT	RFFT	RFSN
EARTHQ			●																												●	●
XMV																																
SÖLIN					●																											
CXSÖIL																																
MÖTION																																
STRT			●		●																											●
UTPR			●						●																						●	●
ACCPLOT																																
RESP											●																	●				●
DRCTSP												●																				
CMPMAX																																
REPLÖT														●																		
VASET															●																	
FPPLÖT																●		●		●												
SPAC																	●															
FAST																		●														
SWIN																					●											
PLÖTA 1																						●										
PLÖTP 1																																
STRAIN																												●				●
CG																							●					●				
CURVEG																									●							
STEPG																																
REDUCE																																
INCR																																
PLÖT																												●				
AMP																											●		●			
AMPLÖT																																
FFT																																●
RFFT																																●
RFSN																																●

付表ー 1.2 各オプションに用いるサブルーチン一覧表

◎ : プログラム SHAKIT 中のサブルーチン.

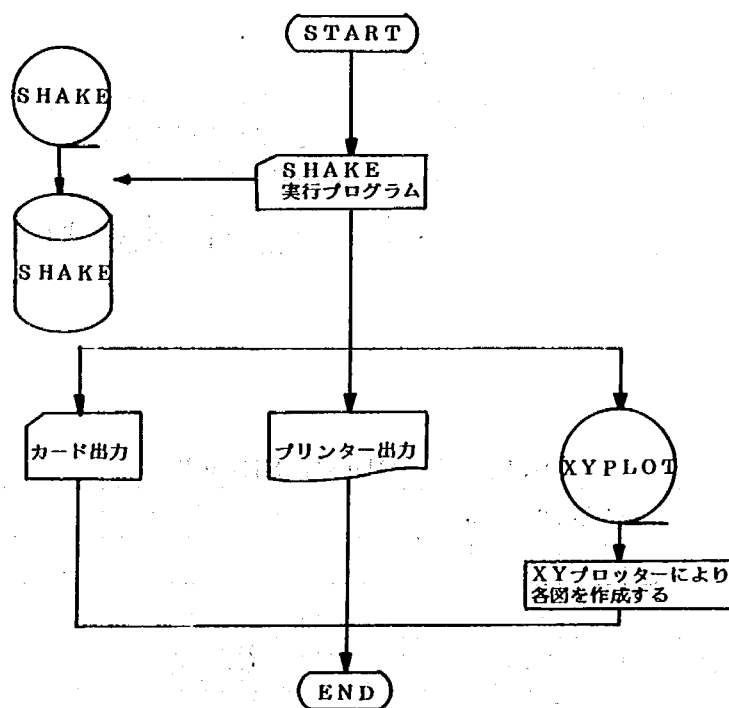
● : サブルーチン ◎ 中のサブルーチン.

○ : サブルーチン ● 中のサブルーチン.

サブルーチン名 Option 名	EARTHQ	XXM	SÖILN	CXSÖIL	MÖTÖN	STRT	UTPR	ACCPLOT	RESP	DRECTSP	CMPMAX	REPLÖT	VASET	FPPLÖT	SPAC	FAST	SWIN	PLÖTA 1	PLÖTP 1	STRAIN	CG	CURVEG	STPG	REDUCE	INCR	PLÖT	AMP	AMPLÖT	FFT	RFFT	RFSN
Option 1	◎	●																											○	●	●
Option 2			◎	●																							◎				
Option 3																															
Option 4		●		●	◎	◎																				●	◎	●	○		●
Option 5		●			◎		◎	●																					○	●	●
Option 6		●					◎	●																					○	●	●
Option 7					◎																										
Option 8																					◎	●	○			●					
Option 9					◎				◎	●	○															●			○		●
Option 10																							◎								
Option 11																								◎							
Option 12																									◎						
Option 13					◎																					◎					
Option 14																										◎		○	◎	◎	
Option 15																									●	◎	●				
Option 16					◎																				●			○		●	
Option 17												◎	●																		
Option 18														◎	●	○	◎	◎	○												

1.2 作業フロー

“SHAKE”による数値解析の作業手順を付図—1.2に示す。SHAKE実行プログラムにより磁気テープに収録されたメインプログラムを実行させ、計算結果をカード、プリントあるいは磁気テープの形で出力する。ここで、磁気テープに出力された結果はXYプロッター（図化機）により自動作図が可能である。そして、図化では地震動（加速度）波形、線型加速度応答倍率スペクトル、自己相関々数とパワースペクトルあるいは増巾度に対して実行が可能である。しかし、各図とも出力可能な図の数に制限があり、地震動波形は16波形、線型加速度応答倍率スペクトルは15図、自己相関々数とパワースペクトル併図は20図が最大出力数である。増巾度の出力数に制限はないが、この出力は各オプションの最後に実行しなければならない。



付図—1.2 “SHAKE”による数値解析作業フロー図

1.3 データ入力マニュアル

FORTRAN CODING SHEET

1/

プログラム名		ジョブ プログラム	マニュアルの概要	研究科名	作成者	作成日	IDENTIFICATION															
12		5	6	7	15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 72 73 75 80																	
SHAKE, IMCV-5を用いて得られたデータ様子を以下に示す。																						
各オプションのデフォルト値には必ず下記のオプション番号を示すカードを入れる。																						
KK	ミニ: KK: オプション番号, KK = 0, 1, 2, 3, ..., 17, 18																					
IS	デフォルト値は KK = 0 としたカード, あるいは, フォーマットカードを必ず入れる。*																					
(3) 以下のマニュアルの説明は, 次の形式に依る。																						
(4)	<table border="1"> <tr> <td>K1</td> <td>A1</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>I5</td> <td>F5.2</td> <td>F10.0</td> </tr> </table>																K1	A1	A2	I5	F5.2	F10.0
K1	A1	A2																				
I5	F5.2	F10.0																				
デフォルトのカードのフォーマットを示す。																						
デフォルトの名称を示す。																						
フォーマットを示す。																						
各オプションのデフォルト番号を示す。																						

建設省土木研究所電算室

FORTRAN CODING SHEET

2/

プログラム名		ジョブ プログラム	入力地震動の読み込み	研究科名	作成者	作成日	IDENTIFICATION																			
12		5	6	7	15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 72 73 75 80																					
Option. 1																										
(1)	<table border="1"> <tr> <td>NV</td> <td>MA</td> <td>DT</td> <td>TITLE(I)</td> <td>DTYPE</td> </tr> <tr> <td>I5</td> <td>I5</td> <td>F10.0</td> <td>7A4</td> <td>I2</td> </tr> </table>																NV	MA	DT	TITLE(I)	DTYPE	I5	I5	F10.0	7A4	I2
NV	MA	DT	TITLE(I)	DTYPE																						
I5	I5	F10.0	7A4	I2																						
NV: デジタル加速度データ総数, NV ≤ 4096.																										
MA: Fourier変換で用いる加速度データ数, MA ≤ NV と満足するよう指定される。																										
DT: デジタル加速度データの蓄積時間(秒), 例: 0.01, 0.02.																										
TITLE(I): 地震動の名称.																										
DTYPE: 加速度データのカード入力, Format.																										
DTYPE: カードのFormat.																										
1. (I3, 10F, 73).																										
2. (8F, 9.3).																										
3. (8F 9.3 1A).																										
(2)	<table border="1"> <tr> <td>XF</td> <td>XMAX</td> <td>FMAX</td> </tr> <tr> <td>F10.0</td> <td>F10.0</td> <td>F10.0</td> </tr> </table>																XF	XMAX	FMAX	F10.0	F10.0	F10.0				
XF	XMAX	FMAX																								
F10.0	F10.0	F10.0																								
XF: 加速度データの相対係数, 仮に XMAX = 0 のときのみ使用可能。他の場合では XF = 1.0 とする。《例》XF = 1.0 としている。																										
XMAX: 指定最大加速度値, 入力地震動の最大値を XMAX と指定可能。(gal)																										
FMAX: 入力地震動の FMAX (Hz) 以上の周波数成分はカットされる。不必要な場合をオプション。																										

建設省土木研究所電算室

[illegible]

FORTRAN CODING SHEET

[illegible]

2/

建設省土木研究所電算室

8/

地政省土木研究所電機室

FORTRAN STATEMENT										IDENTIFICATION									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4T5(1), I=1, 2, ... ; 計算の出力値を、次の表に示す。指標										Outclipping Sublayer の場合									
4T5(1)は 115(1)に等しい。3, 4										Sublayer within profile の場合									
(5)	1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91
LP5(1) LP5(2) LP5(3) LP5(4) LP5(5)										LP5(6) LP5(7) LP5(8)									
I5 I5 I5 I5 I5										I5 I5 I5									
(6)	1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91
LP5(6) LP5(7) LP5(8) LP5(9) LP5(10)										LP5(11) LP5(12) LP5(13)									
I5 I5 I5 I5 I5										I5 I5 I5									
LP5(1), I=1, 2, ... ; 計算の出力値の方法の指定。T値は0が出力される。																			
LP5(1) 最大加速層数										加速層数									
フィルタ										フィルタ									
0										M.T. 0.000									
1																			
2																			
3																			
4																			

建設省土木研究所電算室

FORTRAN STATEMENT										IDENTIFICATION									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
LP5(1)は 115(1)に等しい。3, 4																			
Option 5と 115(1)-4 の場合、同時に加速層数デジタリ値が、示されず、これは、																			
Option 115(1)と 115(1)-4 の場合、自己相関の計算は、フィルタとフィルタ、M.T. 0.000																			
(1)と 115(1)-4 の場合、自己相関の計算は、フィルタとフィルタ、M.T. 0.000																			
解析対象は、Sublayer 数が 115(1)以下の場合は、115(2), 115(3), 115(4)は、フィルタとフィルタ、M.T. 0.000																			

建設省土木研究所電算室

FORTRAN CODING SHEET

11/

Option. 6		ジョブ ネーム	入力地震動の出力		作成者	作成日																															
FORTRAN STATEMENT		IDENTIFICATION																																			
1:2	5:6	7	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72/73	75	80																				
K2	IN																																				
I5	I5																																				
K2: 入力地震動 (Option. 7で変更した地震動も含む) の出力方法の指定。																																					
IN: 地震動の出力 Sublayer 層 (出力する面と上端面とする層) の番号。																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>K2</th> <th>最大加速層</th> <th>加速層</th> <th>層</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>																		K2	最大加速層	加速層	層	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0
K2	最大加速層	加速層	層																																		
0	0	0	0																																		
1	0	0	0																																		
2	0	0	0																																		
3	0	0	0																																		
* 入力層以外の地震動の出力は Option. 5で指定した Option 7で変更した Option 6で出力する。*																																					
* L.T. 1 = 0 (Outcapping) の場合 Option 6で出力する地震動は、出端波 (Z/N) になる。																																					
この場合 Option 5で地震動は合成波 (Z/N) になり Option 6で出力する合成波下																																					
取扱われる。*																																					

建設省土木研究所電算室

FORTRAN CODING SHEET

12/

Option. 7		ジョブ ネーム	入力地震動の変更		作成者	作成日											
FORTRAN STATEMENT		IDENTIFICATION															
1:2	5:6	7	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72/73	75	80
L1	L1																
L1	L1																
I5	I5																
L1: 変更後の地震動を山端面に指定 Sublayer 番号。																	
L1: 0 入力地震動変更しない。																	
L1: 1 指定する層の番号。																	
L1: 0 Outcapping の場合																	
L1: 1 Within Profile の場合																	
XF: 変更地震動の最大値 係数。例: XF=1.0 変更しない。																	
DINew: Time Interval の変更。例: 0.01 → 0.02																	

* Time Interval の変更がないときはそのまま値を入力する。

建設省土木研究所電算室

建設省土木研究所電機室

№ 14/

鐵道省土木研究所電機室

[illegible]

建設省土木研究所電機室

STATEMENT NUMBER		FORTRAN STATEMENT																IDENTIFICATION		
C	S	5	6	7	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72	73	75	80
		X(L,1) ²		X(L,2) ²		X(L,3) ²		X(L,4) ²		X(L,5) ²										
(2-5)		F10.0		F10.0		F10.0		F10.0		F10.0										
		X(L,I) : Soil Type L の入力値 (%), 値の小さい方から順に所要枚数を入力。																		
		Z(L,1)		Z(L,2)		Z(L,3)		Z(L,4)		Z(L,5)										
(2-6)		F10.0		F10.0		F10.0		F10.0		F10.0										
		Z(L,I) : X(L,I) に対応する Z の値 (%), 所要枚数を入力。																		
		** (2-1) ~ (2-4) を示す 4 桁の Soil Type, L は非線形特性を示す数字 **																		
		** Soil Type の番号, L は示す挿入順序に一致する **																		
		** 投入可能な Soil Type は 18 種類までである **																		

建設省土木研究所電機室

17

建設省土木研究所電報室

建設省土木研究所電機室

No. 19

STATEMENT NUMBER		FORTRAN STATEMENT																IDENTIFICATION			
12	567	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	7273	75	80					
		* 図化機により図化を行う場合は、KPERの値は1とする。 *																			
		* 速度スプイトの図化機による図化は、最終応答スプイト値に標準化されたものである。 *																			
(3)		ZLB(1), ZLB(2), ZLB(3), ZLB(4), ZLB(5), ZLB(6),																			
		F10.0, F10.0, F10.0, F10.0, F10.0, F10.0,																			
		ZLB(1) のアサイン値、NDの数値を与える。ただし、1と4																			
		* 複数の地震動の応答スプイト計算は、Option 9 の連続で可能。																			

建設省土木研究所電算室

FORTRAN CODING SHEET

No. 20

STATEMENT NUMBER		FORTRAN STATEMENT																IDENTIFICATION			
12	567	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	7273	75	80					
Option 10		ジョブ名 地震動の Time Interval 増加																			
(1)		IFR,																			
		I5,																			
		IFR: Time Interval の増加係数、1 以上 2 の累乗数である。例: IFR=2 のとき、2倍となる。																			

FORTRAN CODING SHEET

No. 21

STATEMENT NUMBER		FORTRAN STATEMENT																IDENTIFICATION			
12	567	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	7273	75	80					
Option 11		ジョブ名 地震動の Time Interval 減少																			
(1)		IFR,																			
		I5,																			
		IFR: Time Interval の減少係数、1 以上 2 の累乗数である。例: IFR=2 のとき、1/2 となる。																			

建設省土木研究所電算室

22

建設省土木研究所電算室

51 23

建設省土木研究所電算型

vi 24/

建設省土木研究所實驗室

25,

建設省土木研究所電機室

FORTRAN CODING SHEET

28

Case No.		ジョブ ネーム	FORTRAN STATEMENT		IDENTIFICATION													
12	567		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	7273	75	80	
Option. 17		シミュレーション 応答倍率スペクトルの解析																
MCASE	NT1, MH																	
IS	IS, IS, IS																	
MCASE: 解析を行う地震動の数, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 72, 73, 75, 80																		
NT1: 固有周期スペクトルの指定																		
MH: 応答スペクトルの計算に用いるデフォルト値, この場合, 応答スペクトルは固有周期と加速度との積で計算される必要がある																		
Option 9: デフォルト値の結果を出力する																		
Option 9: M.T. の値を指定する																		
現在のアプローチは, 加速度に固有周期を乗じて応答倍率スペクトルが得られるというNT1とIS																		

建設省土木研究所電算室

FORTRAN CODING SHEET

29

Case No.		ジョブ ネーム	FORTRAN STATEMENT		IDENTIFICATION													
12	567		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	7273	75	80	
Option. 18		地震動の自己相関関数及びパワースペクトルの計算																
MCASE	DH, DT, IDP, IBAN																	
IS	IS, IS, IS, IS																	
MCASE: 計算を行う地震動の数, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 72, 73, 75, 80																		
DH, DT: 地震動の time interval (秒)																		
IDP: 固有周期の指定																		
IBAN: パワースペクトルのバリエーションの指定																		
Option 5: LPS(1) の地震動の数																		
Option 5: LPS(2) の地震動の数																		
Option 5: LPS(3) の地震動の数																		
Option 5: LPS(4) の地震動の数																		
Option 5: LPS(5) の地震動の数																		
Option 5: LPS(6) の地震動の数																		
Option 5: LPS(7) の地震動の数																		
Option 5: LPS(8) の地震動の数																		
Option 5: LPS(9) の地震動の数																		
Option 5: LPS(10) の地震動の数																		
Option 5: LPS(11) の地震動の数																		
Option 5: LPS(12) の地震動の数																		
Option 5: LPS(13) の地震動の数																		
Option 5: LPS(14) の地震動の数																		
Option 5: LPS(15) の地震動の数																		
Option 5: LPS(16) の地震動の数																		
Option 5: LPS(17) の地震動の数																		
Option 5: LPS(18) の地震動の数																		
Option 5: LPS(19) の地震動の数																		
Option 5: LPS(20) の地震動の数																		
Option 5: LPS(21) の地震動の数																		
Option 5: LPS(22) の地震動の数																		
Option 5: LPS(23) の地震動の数																		
Option 5: LPS(24) の地震動の数																		
Option 5: LPS(25) の地震動の数																		
Option 5: LPS(26) の地震動の数																		
Option 5: LPS(27) の地震動の数																		
Option 5: LPS(28) の地震動の数																		
Option 5: LPS(29) の地震動の数																		
Option 5: LPS(30) の地震動の数																		
Option 5: LPS(31) の地震動の数																		
Option 5: LPS(32) の地震動の数																		
Option 5: LPS(33) の地震動の数																		
Option 5: LPS(34) の地震動の数																		
Option 5: LPS(35) の地震動の数																		
Option 5: LPS(36) の地震動の数																		
Option 5: LPS(37) の地震動の数																		
Option 5: LPS(38) の地震動の数																		
Option 5: LPS(39) の地震動の数																		
Option 5: LPS(40) の地震動の数																		
Option 5: LPS(41) の地震動の数																		
Option 5: LPS(42) の地震動の数																		
Option 5: LPS(43) の地震動の数																		
Option 5: LPS(44) の地震動の数																		
Option 5: LPS(45) の地震動の数																		
Option 5: LPS(46) の地震動の数																		
Option 5: LPS(47) の地震動の数																		
Option 5: LPS(48) の地震動の数																		
Option 5: LPS(49) の地震動の数																		
Option 5: LPS(50) の地震動の数																		
Option 5: LPS(51) の地震動の数																		
Option 5: LPS(52) の地震動の数																		
Option 5: LPS(53) の地震動の数																		
Option 5: LPS(54) の地震動の数																		
Option 5: LPS(55) の地震動の数																		
Option 5: LPS(56) の地震動の数																		
Option 5: LPS(57) の地震動の数																		
Option 5: LPS(58) の地震動の数																		
Option 5: LPS(59) の地震動の数																		
Option 5: LPS(60) の地震動の数																		
Option 5: LPS(61) の地震動の数																		
Option 5: LPS(62) の地震動の数																		
Option 5: LPS(63) の地震動の数																		
Option 5: LPS(64) の地震動の数																		
Option 5: LPS(65) の地震動の数																		
Option 5: LPS(66) の地震動の数																		
Option 5: LPS(67) の地震動の数																		
Option 5: LPS(68) の地震動の数																		
Option 5: LPS(69) の地震動の数																		
Option 5: LPS(70) の地震動の数																		
Option 5: LPS(71) の地震動の数																		
Option 5: LPS(72) の地震動の数																		
Option 5: LPS(73) の地震動の数																		
Option 5: LPS(74) の地震動の数																		
Option 5: LPS(75) の地震動の数																		
Option 5: LPS(76) の地震動の数																		
Option 5: LPS(77) の地震動の数																		
Option 5: LPS(78) の地震動の数																		
Option 5: LPS(79) の地震動の数																		
Option 5: LPS(80) の地震動の数																		

建設省土木研究所電算室

1.4 実行プログラムおよびデータ入力例

```
//DW0EA05D JOB (DW0EA05,5M,2048K),CLASS=S
//MADMIT DDC
//ZCOPY EXEC ZCOPY,DSN='''SHAKE''',SER=SHAKE
//SYSIN DD *
/* CONV
/*
//ZUPDT EXEC ZUPDT
//SYSIN DD *
/* CHANGE NAME=TOKI1
C
/*
// EXEC FORTCLG
//FORT.SYSIN DD DSN=&NEW(TOKI1),DISP=(OLD,PASS)
*STARTC TOKI1
/*
//LKED.SYSLIB DD
// DD
// DD DSN=SYS1.INTERPLT,DISP=SHR
//LKED.A DD DSN=SYS1.HIXYPLT,DISP=SHR
//LKED.SYSIN DD *
INCLUDE A(SYMBOL,NUMBER)
//GO.FT14F001 DD UNIT=WORK,DISP=NEW,DSN=&&WORK1,
// SPACE=(TRK,(1,1),RLSE),DCB=(RECFM=VS,BLKSIZE=4800)
//GO.FT15F001 DD UNIT=WORK,DISP=NEW,DSN=&&WORK2,
// SPACE=(TRK,(20,1),RLSE),DCB=(RECFM=VS,BLKSIZE=4800)
//FT40F001 DD DSN=DUMMY,UNIT=TAPE,VOL=SER=VSN,
// DISP=(NEW,KEEP),LABEL=(,NL),DCB=(BLKSIZE=488,RECFM=VS,DEN=3)
//GO.FT43F001 DD SYSOUT=B
//GO.SYSIN DD *
```

00000001

1				2			
2304 4096 0.01 KAIHOKUBASHI							
130.000	10.0						
-10.245	-4.237	1.771	-1.414	-4.599	-7.784	-2.824	2.136
7.096	12.056	17.016	14.480	11.944	9.408	6.872	4.336
1.800	3.936	6.071	8.207	10.342	12.478	2.310	-7.858
-18.027	-28.195	-38.363	-29.860	-21.356	-12.853	-4.349	4.154
12.658	21.161	14.563	7.965	1.368	-5.230	-11.828	-18.426
-16.482	-14.538	-12.593	-10.649	-8.705	-6.761	-9.654	-12.547
-15.440	-10.307	-5.173	-0.040	5.094	10.227	2.900	-4.427
-6.191	-7.956	-9.720	-11.485	-13.719	-15.953	-18.188	-20.422
-19.312	-18.203	-17.093	-15.984	-14.874	-13.764	-12.655	-11.545
-15.534	-19.523	-23.512	-27.501	-31.490	-17.532	-3.573	10.385
24.344	38.302	28.897	19.492	10.086	0.681	-8.724	-18.129
-27.535	-36.940	-46.345	-35.407	-24.469	-13.532	-2.594	8.344
4.300	0.256	-3.788	-7.832	-11.877	-15.921	-19.965	-24.009
-28.053	-21.015	-13.976	-6.938	0.101	7.139	14.178	21.216
14.593	7.971	1.348	-5.274	-11.897	-18.519	-25.142	-19.875
-14.608	-9.341	-4.074	-4.756	-5.438	-6.120	-6.802	-7.484
-8.166	-11.898	-15.630	-19.362	-23.094	-18.452	-13.811	-9.169
-4.528	-8.962	-13.395	-17.829	-11.219	-4.609	-2.498	-0.388
8.399	10.580	12.761	14.942	17.123	10.373	3.624	-3.126
-9.876	-16.625	-23.375	-30.124	-36.874	-27.552	-18.229	-8.907
-7.735	-6.563	-0.329	5.905	2.107	-1.692	-5.490	-9.289
-7.379	-5.468	-3.558	-1.647	0.263	-4.088	-8.439	-12.790
-12.855	-12.920	-12.985	-13.050	-13.115	-12.096	-11.076	-10.057
-9.038	-0.784	7.470	15.724	23.979	32.233	40.487	32.346
24.206	16.065	7.924	-0.217	-8.357	-16.498	-14.639	-12.780
-10.921	-9.062	-7.203	-10.565	-13.928	-17.290	-20.653	-24.015
-17.689	-11.364	-5.039	1.287	-3.353	-7.993	-12.634	-17.274
-11.287	-5.300	0.687	6.674	12.661	18.648	15.508	12.368
9.228	6.088	2.948	4.307	5.666	7.025	8.384	3.575
-1.235	-6.044	-5.218	-4.392	-3.566	-2.740	-1.914	-1.088
-0.262	-5.716	-11.170	-16.624	-22.079	-27.533	-32.987	-22.969
-12.952	-2.934	7.084	5.498	3.912	2.326	0.740	-0.846
-2.432	-4.018	-4.911	-5.804	-6.697	-7.590	-6.069	-4.547
-3.026	-1.505	0.016	1.538	3.059	1.701	0.342	-1.016
-2.374	1.525	5.424	9.323	4.324	-0.675	-5.674	-10.672
-15.671	-20.670	-25.669	-30.668	-22.463	-14.258	-6.053	2.152
1.463	0.773	0.084	-0.606	-1.295	5.189	5.486	5.782
6.079	6.376	12.703	19.029	25.356	31.683	23.335	14.987

3		15.		1		8		14		10		50.0	
0.0001		0.0002		0.0005		0.001		0.002		0.005		0.01	
0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	5.0	0.692	0.569	0.444					
1.00	0.940	0.904	0.857	0.788	0.692	0.569	0.444						
0.241	0.133	0.070	0.028	0.015	0.015								

マニユアルによるデータ入力例

SAND LAYER NO.14 (G/GO-GAMMA CURVE)							
14 50.0	0.0001	0.0002	0.0005	0.001	0.002	0.005	0.01
0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	5.0		0.02
1.00	0.998	0.992	0.979	0.956	0.904	0.838	0.747
0.572	0.427	0.284	0.138	0.074	0.074		
SAND LAYER NO.14 (H-GAMMA CURVE)							
14 1.0	0.0001	0.0002	0.0005	0.001	0.002	0.005	0.01
0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	5.0		0.02
0.00	0.10	0.20	0.60	1.30	2.90	4.90	7.60
12.8	17.2	21.5	25.9	27.8	27.8		

2	15	1	SHOOWA-OHASHI					
1	1	1	1.50	0.01	1.8	150.0	415.0	1.0
2	2	1	1.00	0.01	1.8	150.0	415.00	1.0
3	3	1	1.30	0.01	1.8	150.0	415.0	1.0
4	4	1	1.10	0.01	1.95	180.0	645.0	1.0
5	5	1	0.90	0.01	1.95	180.0	645.0	1.0
6	6	1	1.00	0.01	1.95	180.0	645.0	1.0
7	7	1	1.00	0.01	1.95	180.0	645.0	1.0
8	8	1	1.00	0.01	1.95	180.0	645.0	1.0
9	9	1	1.00	0.01	1.95	180.0	645.0	1.0
10	10	1	1.00	0.01	1.95	180.0	645.0	1.0
11	11	1	1.50	0.01	1.95	180.0	645.0	1.0
12	12	1	1.00	0.01	1.95	180.0	645.0	1.0
13	13	1	2.75	0.01	2.00	240.0	1175.0	1.0
14	14	1	3.95	0.01	2.00	240.0	1175.0	1.0
15		1	3.95	0.01	2.00	240.0	1175.0	1.0

[illegible]

6							
3	15						
9							
1	0						
5	0	3	1	0			
0.0		0.02		0.05		0.10	0.20
9							
2	1						
5	0	3	1	0			
0.0		0.02		0.05		0.10	0.20
17							
15	1	5					
18							
15	0.01	0.01	1	1			
15							
15	1	1	0	1	0.01		
0							



1.5 計算結果例

1) プリント出力

***** OPTION 1 *** READ INPUT MOTION

EARTHQUAKE - KAIHOKUBASHI

2304 ACCELERATION VALUES AT TIME INTERVAL 0.0100

THE VALUES ARE LISTED ROW BY ROW AS READ FROM CARDS
TRAILING ZEROS ARE ADDED TO GIVE A TOTAL OF 4096 VALUES

-10.245	-4.237	1.771	-1.414	-4.599	-7.784	-2.824	2.136
7.096	12.056	17.016	14.480	11.944	9.408	6.872	4.336
1.800	3.936	6.071	8.207	10.342	12.478	2.310	-7.858
-18.027	-28.195	-38.363	-29.860	-21.356	-12.853	-4.349	4.154
12.658	21.161	14.563	7.965	1.368	-5.230	-11.828	-18.426
-16.482	-14.538	-12.593	-10.649	-8.705	-6.761	-9.654	-12.547
-15.440	-10.307	-5.173	-0.040	5.094	10.227	2.900	-4.427
-6.191	-7.956	-9.720	-11.485	-13.719	-15.953	-18.188	-20.422
-19.312	-18.203	-17.093	-15.984	-14.874	-13.764	-12.655	-11.545
-15.534	-19.523	-23.512	-27.501	-31.490	-17.532	-3.573	10.385
24.344	38.302	28.897	19.492	10.086	0.681	-8.724	-18.129
-27.535	-36.940	-46.345	-35.407	-24.469	-13.532	-2.594	8.344

-9.038	-0.784	7.470	15.724	23.979	32.233	40.487	32.346
24.206	16.065	7.924	-0.217	-8.357	-16.498	-14.639	-12.780
-10.921	-9.062	-7.203	-10.565	-13.928	-17.290	-20.653	-24.015
-17.689	-11.364	-5.030	1.287	-3.353	-7.993	-12.634	-17.274
-11.287	-5.300	0.687	6.674	12.661	18.648	15.508	12.368
9.228	6.088	2.948	4.307	5.666	7.025	8.384	3.575
-1.235	-6.044	-5.218	-4.392	-3.566	-2.740	-1.914	-1.088
-0.262	-5.716	-11.170	-16.624	-22.079	-27.533	-32.987	-22.969
-12.952	-2.934	7.084	5.498	3.912	2.326	0.740	-0.846
-2.432	-4.018	-4.911	-5.804	-6.697	-7.590	-6.069	-4.547
-3.026	-1.505	0.016	1.538	3.059	1.701	0.342	-1.016
-2.374	1.525	5.424	9.323	4.324	-0.675	-5.674	-10.672
-15.671	-20.670	-25.669	-30.668	-22.463	-14.258	-6.053	2.152
1.463	0.773	0.084	-0.606	-1.295	5.189	5.486	5.782
6.079	6.376	12.703	19.029	25.356	31.683	23.335	14.987

MAXIMUM ACCELERATION = 286.78711
AT TIME = 5.83 SEC

THE VALUES WILL BE MULTIPLIED BY A FACTOR = 0.453
TO GIVE NEW MAXIMUM ACCELERATION = 129.99998

MEAN SQUARE FREQUENCY = 4.07 C/SEC.

MAX ACCELERATION = 0.12639 FOR FREQUENCIES REMOVED ABOVE 10.00 C/SEC.

***** OPTION 3 *** READ WHERE INPUT MOTION IS GIVEN

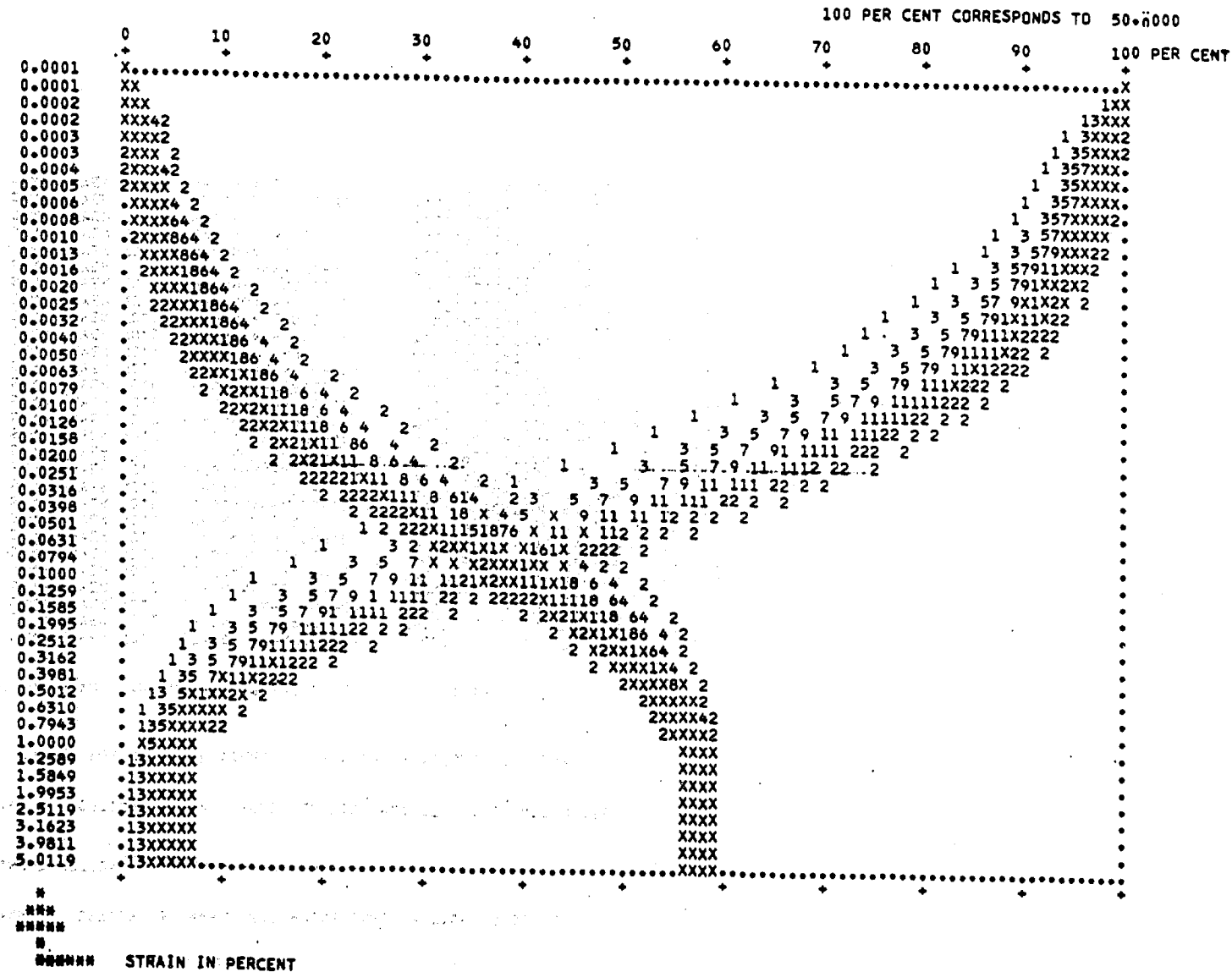
INPUT MOTION IN LAYER NUMBER 15

***** OPTION 8 *** READ RELATION BETWEEN SOIL PROPERTIES AND STRAIN

CURVES FOR RELATION STRAIN VERSUS SHEAR MODULUS AND DAMPING

MODULUS AND DAMPING VALUES ARE SCALED FOR PLOTTING

SAND LAYER NO.1	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.1	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.2	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.2	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.3	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.3	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.4	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.4	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.5	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.5	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.6	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.6	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.7	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.7	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.8	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.8	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.9	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.9	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.10	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.10	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.11	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.11	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.12	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.12	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.13	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.13	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000
SAND LAYER NO.14	(G/G0-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	50.000
SAND LAYER NO.14	(H-GANMA CURVE)	MULTIPLICATION FACTOR =	1.000



CURVE 1	-	SAND LAYER NO.1	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE 2	-	SAND LAYER NO.1	(H-GANMA CURVE)
CURVE 3	-	SAND LAYER NO.2	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE 4	-	SAND LAYER NO.2	(H-GANMA CURVE)
CURVE 5	-	SAND LAYER NO.3	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE 6	-	SAND LAYER NO.3	(H-GANMA CURVE)
CURVE 7	-	SAND LAYER NO.4	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE 8	-	SAND LAYER NO.4	(H-GANMA CURVE)
CURVE 9	-	SAND LAYER NO.5	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE10	-	SAND LAYER NO.5	(H-GANMA CURVE)
CURVE11	-	SAND LAYER NO.6	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE12	-	SAND LAYER NO.6	(H-GANMA CURVE)
CURVE13	-	SAND LAYER NO.7	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE14	-	SAND LAYER NO.7	(H-GANMA CURVE)
CURVE15	-	SAND LAYER NO.8	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE16	-	SAND LAYER NO.8	(H-GANMA CURVE)
CURVE17	-	SAND LAYER NO.9	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE18	-	SAND LAYER NO.9	(H-GANMA CURVE)
CURVE19	-	SAND LAYER NO.10	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE20	-	SAND LAYER NO.10	(H-GANMA CURVE)
CURVE21	-	SAND LAYER NO.11	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE22	-	SAND LAYER NO.11	(H-GANMA CURVE)
CURVE23	-	SAND LAYER NO.12	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE24	-	SAND LAYER NO.12	(H-GANMA CURVE)
CURVE25	-	SAND LAYER NO.13	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE26	-	SAND LAYER NO.13	(H-GANMA CURVE)
CURVE27	-	SAND LAYER NO.14	(G/G0-GANMA CURVE)
CURVE28	-	SAND LAYER NO.14	(H-GANMA CURVE)

ABSISSA	CURVE1	CURVE2	CURVE3	CURVE4	CURVE5	CURVE6	CURVE7	CURVE8	CURVE9	CURVE10	CURVE11	CURVE12
0.0001	50.0000	0.0	50.0000	0.0	50.0000	0.0	50.0000	0.0	50.0000	0.0	50.0000	0.0
0.0001	49.0034	0.5979	49.2858	0.4319	49.4187	0.3654	49.5183	0.2990	49.5847	0.2658	49.6346	0.2325
0.0002	48.0068	1.1959	48.5716	0.8637	48.8373	0.7308	49.0366	0.5979	49.1695	0.5315	49.2692	0.4651
0.0002	47.0103	1.7938	47.8573	1.2956	48.2560	1.0962	48.5549	0.8969	48.7543	0.7973	48.9038	0.6976
0.0003	46.5523	2.0736	47.5018	1.4990	47.9516	1.2741	48.2888	1.0492	48.5137	0.9244	48.6886	0.8244
0.0003	46.1000	2.3500	47.1500	1.7000	47.6500	1.4500	48.0250	1.2000	48.2750	1.0500	48.4750	0.9500
0.0004	45.6477	2.6264	46.7982	1.9010	47.3484	1.6259	47.7611	1.3508	48.0363	1.1756	48.2614	1.0756
0.0005	45.1920	2.9048	46.4435	2.1041	47.0444	1.8034	47.4949	1.5031	47.7954	1.3027	48.0457	1.2024
0.0006	44.4113	3.3699	45.8123	2.5027	46.4962	2.1356	46.9966	1.8021	47.3469	1.5685	47.6305	1.4349
0.0008	43.6306	3.8349	45.1812	2.9014	45.9481	2.4678	46.4983	2.1010	46.8985	1.8342	47.2152	1.6675
0.0010	42.8500	4.3000	44.5500	3.3000	45.4000	2.8000	46.0000	2.4000	46.4500	2.1000	46.8000	1.9000
0.0013	41.7039	4.9976	43.6032	3.8647	44.5529	3.2983	45.2359	2.8651	45.7358	2.5319	46.1356	2.2986
0.0016	40.5579	5.6952	42.6565	4.4294	43.7058	3.7966	44.4719	3.3301	45.0216	2.9637	45.4712	2.6973
0.0020	39.4118	6.3928	41.7097	4.9942	42.8587	4.2949	43.7079	3.7952	44.3073	3.3956	44.8068	3.0959
0.0025	38.2062	7.0964	40.6430	5.6218	41.8427	4.8969	42.7549	4.3720	43.3922	3.9471	43.9295	3.6223
0.0032	37.0000	7.8000	39.5750	6.2500	40.8250	5.5000	41.8000	4.9500	42.4750	4.5000	43.0500	4.1500
0.0040	35.7938	8.5036	38.5070	6.8782	39.8073	6.1031	40.8451	5.5280	41.5578	5.0528	42.1705	4.6777
0.0050	34.5790	9.2126	37.4310	7.5116	38.7822	6.7106	39.8832	6.1099	40.6339	5.6096	41.2844	5.2096
0.0063	32.5360	10.4418	35.5873	8.6411	37.0548	7.7404	38.2555	7.0733	39.0726	6.5397	39.7729	6.1397
0.0079	30.4930	11.6739	33.7437	9.7705	35.3274	8.7702	36.6278	8.0366	37.5113	7.4698	38.2615	7.0698
0.0100	28.4500	12.9000	31.9000	10.9000	33.6000	9.8000	35.0000	9.0000	35.9500	8.4000	36.7500	8.0000
0.0126	26.3738	14.1623	29.9068	12.0959	31.6733	10.9627	33.1065	10.1294	34.1229	9.4962	34.9395	9.0630
0.0158	24.2976	15.4246	27.9137	13.2918	29.7466	12.1253	31.2130	11.2589	32.2959	10.5925	33.1291	10.1260
0.0200	22.2214	16.6870	25.9205	14.4877	27.8198	13.2880	29.3195	12.3884	30.4688	11.6887	31.3186	11.1891
0.0251	19.6756	18.2171	23.3134	16.0420	25.2259	14.8420	26.7632	13.9171	27.9256	13.2171	28.8129	12.6922
0.0316	17.1250	19.7500	20.7000	17.6000	22.6250	16.4000	24.2000	15.4500	25.3750	14.7500	26.3000	14.2000
0.0398	14.5744	21.2829	18.0865	19.1580	20.0241	17.9580	21.6368	16.9829	22.8244	16.2829	23.7870	15.7077
0.0501	12.0315	22.8109	15.4790	20.7126	17.4279	19.5134	19.0771	18.5140	20.2766	17.8140	21.2762	17.2144
0.0631	10.2377	23.8739	13.4360	21.9417	15.2853	20.8089	16.8514	19.8760	18.0010	19.1760	18.9675	18.6096
0.0794	8.4439	24.9370	11.3930	23.1709	13.1427	22.1044	14.6257	21.2380	15.7255	20.5380	16.6588	20.0048
0.1000	6.6500	26.0000	9.3500	24.4000	11.0000	23.4000	12.4000	22.6000	13.4500	21.9000	14.3500	21.4000
0.1259	5.6036	26.6311	7.9880	25.1973	9.4553	24.3301	10.7224	23.5966	11.6894	22.9630	12.5063	22.4962
0.1585	4.5572	27.2623	6.6260	25.9945	7.9106	25.2603	9.0448	24.5931	9.9288	24.0260	10.6627	23.5925
0.1995	3.5108	27.8935	5.2640	26.7918	6.3659	26.1904	7.3673	25.5897	8.1681	25.0890	8.8190	24.6887
0.2512	2.9777	28.2233	4.5039	27.2477	5.4671	26.7223	6.3427	26.1969	7.0433	25.7715	7.6187	25.4212
0.3162	2.4500	28.5500	3.7500	27.7000	4.5750	27.2500	5.3250	26.8000	5.9250	26.4500	6.4250	26.1500
0.3981	1.9223	28.8766	2.9961	28.1523	3.6829	27.7777	4.3073	27.4031	4.8067	27.1285	5.2314	26.8788
0.5012	1.3978	29.2010	2.2464	28.6024	2.7956	28.3027	3.2947	28.0031	3.6942	27.8034	4.0435	27.6037
0.6310	1.1819	29.3007	1.8976	28.8349	2.3637	28.5685	2.7798	28.3020	3.1295	28.1356	3.4123	27.9692
0.7943	0.9659	29.4003	1.5488	29.0674	1.9319	28.8342	2.2649	28.6010	2.5647	28.4678	2.7812	28.3346
1.0000	0.7500	29.5000	1.2000	29.3000	1.5000	29.1000	1.7500	28.9000	2.0000	28.8000	2.1500	28.7000
1.2589	0.7500	29.5000	1.2000	29.3000	1.5000	29.1000	1.7500	28.9000	2.0000	28.8000	2.1500	28.7000
1.5849	0.7500	29.5000	1.2000	29.3000	1.5000	29.1000	1.7500	28.9000	2.0000	28.8000	2.1500	28.7000
1.9953	0.7500	29.5000	1.2000	29.3000	1.5000	29.1000	1.7500	28.9000	2.0000	28.8000	2.1500	28.7000
2.5119	0.7500	29.5000	1.2000	29.3000	1.5000	29.1000	1.7500	28.9000	2.0000	28.8000	2.1500	28.7000
3.1623	0.7500	29.5000	1.2000	29.3000	1.5000	29.1000	1.7500	28.9000	2.0000	28.8000	2.1500	28.7000
3.9811	0.7500	29.5000	1.2000	29.3000	1.5000	29.1000	1.7500	28.9000	2.0000	28.8000	2.1500	28.7000
5.0119	0.7500	29.5000	1.2000	29.3000	1.5000	29.1000	1.7500	28.9000	2.0000	28.8000	2.1500	28.7000

Y

ABSISSA	CURVE13	CURVE14	CURVE15	CURVE16	CURVE17	CURVE18	CURVE19	CURVE20	CURVE21	CURVE22	CURVE23	CURVE24
0.0001	50.0000	0.0	50.0000	0.0	50.0000	0.0	50.0000	0.0	50.0000	0.0	50.0000	0.0
0.0001	49.6844	0.1993	49.7176	0.1661	49.7675	0.1329	49.8007	0.1329	49.8339	0.0997	49.8671	0.0997
0.0002	49.3688	0.3986	49.4353	0.3322	49.5349	0.2658	49.6014	0.2658	49.6678	0.1993	49.7342	0.1993
0.0002	49.0532	0.5979	49.1529	0.4983	49.3024	0.3986	49.4020	0.3986	49.5017	0.2990	49.6014	0.2990
0.0003	48.9008	0.6995	48.9759	0.5995	49.1383	0.4995	49.2508	0.4746	49.3632	0.3746	49.4756	0.3497
0.0003	48.7500	0.8000	48.8000	0.7000	48.9750	0.6000	49.1000	0.5500	49.2250	0.4500	49.3500	0.4000
0.0004	48.5992	0.9005	48.6241	0.8005	48.8116	0.7005	48.9492	0.6254	49.0868	0.5254	49.2243	0.4503
0.0005	48.4454	1.0024	48.4462	0.9024	48.6464	0.8021	48.7966	0.7021	48.9469	0.6021	49.0971	0.5021
0.0006	47.9969	1.2349	48.0808	1.1349	48.2976	1.0014	48.4644	0.9014	48.6479	0.8014	48.8147	0.7014
0.0008	47.5484	1.4675	47.7154	1.3675	47.9488	1.2007	48.1322	1.1007	48.3490	1.0007	48.5323	0.9007
0.0010	47.1000	1.7000	47.3500	1.6000	47.6000	1.4000	47.8000	1.3000	48.0500	1.2000	48.2500	1.1000
0.0013	46.4688	2.0986	46.7520	1.9654	47.0353	1.7654	47.2685	1.6322	47.5351	1.4990	47.7683	1.3658
0.0016	45.8376	2.4973	46.1541	2.3308	46.4705	2.1308	46.7370	1.9644	47.0202	1.7979	47.2866	1.6315
0.0020	45.2065	2.8959	45.5562	2.6962	45.9058	2.4962	46.2055	2.2966	46.5053	2.0969	46.8049	1.8973
0.0025	44.3544	3.3974	44.7417	3.1725	45.1041	2.9725	45.4166	2.7725	45.7539	2.5477	46.0663	2.3477
0.0032	43.5000	3.9000	43.9250	3.6500	44.3000	3.4500	44.6250	3.2500	45.0000	3.0000	45.3250	2.8000
0.0040	42.6456	4.4026	43.1083	4.1275	43.4958	3.9275	43.8334	3.7275	44.2461	3.4523	44.5837	3.2523
0.0050	41.7851	4.9089	42.2855	4.6089	42.6860	4.4082	43.0365	4.2082	43.4868	3.9079	43.8373	3.7075
0.0063	40.3401	5.7726	40.8736	5.4726	41.3240	5.2055	41.7243	5.0055	42.2079	4.6719	42.6082	4.4383
0.0079	38.8951	6.6363	39.4618	6.3363	39.9620	6.0027	40.4122	5.8027	40.9290	5.4359	41.3791	5.1691
0.0100	37.4500	7.5000	38.0500	7.2000	38.6000	6.8000	39.1000	6.6000	39.6500	6.2000	40.1500	5.9000
0.0126	35.6728	8.5630	36.3060	8.2298	36.8892	7.8298	37.4058	7.5966	37.9890	7.1966	38.5222	6.8634
0.0158	33.8955	9.6260	34.5620	9.2596	35.1784	8.8596	35.7116	8.5932	36.3281	8.1932	36.8945	7.8267
0.0200	32.1183	10.6891	32.8180	10.2894	33.4676	9.8894	34.0174	9.5897	34.6671	9.1897	35.2668	8.7901
0.0251	29.6502	12.1922	30.3751	11.7673	31.0500	11.3425	31.6373	11.0176	32.3121	10.5928	32.9495	10.1927
0.0316	27.1750	13.7000	27.9250	13.2500	28.6250	12.8000	29.2500	12.4500	29.9500	12.0000	30.6250	11.6000
0.0398	24.6998	15.2077	25.4749	14.7326	26.2000	14.2575	26.8627	13.8824	27.5878	13.4072	28.3005	13.0072
0.0501	22.2259	16.7144	23.0257	16.2144	23.7755	15.7147	24.4754	15.3147	25.2254	14.8150	25.9752	14.4151
0.0631	19.8839	18.1096	20.6671	17.6096	21.4004	17.1431	22.0836	16.7431	22.8336	16.2767	23.5668	15.8767
0.0794	17.5420	19.5048	18.3086	19.0048	19.0252	18.5715	19.6918	18.1715	20.4418	17.7383	21.1584	17.3383
0.1000	15.2000	20.9000	15.9500	20.4000	16.6500	20.0000	17.3000	19.6000	18.0500	19.2000	18.7500	18.8000
0.1259	13.2733	22.0294	13.9735	21.5959	14.6070	21.2291	15.2072	20.8623	15.9074	20.4623	16.5575	20.0956
0.1585	11.3466	23.1589	11.9969	22.7918	12.5640	22.4582	13.1144	22.1247	13.7647	21.7247	14.3650	21.3911
0.1995	9.4198	24.2884	10.0204	23.9877	10.5210	23.6873	11.0216	23.3870	11.6221	22.9870	12.1726	22.6866
0.2512	8.1440	25.0710	8.6694	24.7959	9.1197	24.5207	9.5575	24.2704	10.0829	23.9202	10.5707	23.6451
0.3162	6.8750	25.8500	7.3250	25.6000	7.7250	25.3500	8.1000	25.1500	8.5500	24.8500	8.9750	24.6000
0.3981	5.6060	26.6290	5.9806	26.4041	6.3303	26.1793	6.6425	26.0295	7.0171	25.7798	7.3793	25.5549
0.5012	4.3432	27.4041	4.6426	27.2044	4.9421	27.0048	5.1918	26.9048	5.4913	26.7051	5.7908	26.5054
0.6310	3.6788	27.8027	3.9284	27.6363	4.1781	27.4698	4.3945	27.3698	4.6442	27.2034	4.8938	27.0370
0.7943	3.0144	28.2013	3.2142	28.0681	3.4140	27.9349	3.5973	27.8349	3.7971	27.7017	3.9969	27.5685
1.0000	2.3500	28.6000	2.5000	28.5000	2.6500	28.4000	2.8000	28.3000	2.9500	28.2000	3.1000	28.1000
1.2589	2.3500	28.6000	2.5000	28.5000	2.6500	28.4000	2.8000	28.3000	2.9500	28.2000	3.1000	28.1000
1.5849	2.3500	28.6000	2.5000	28.5000	2.6500	28.4000	2.8000	28.3000	2.9500	28.2000	3.1000	28.1000
1.9953	2.3500	28.6000	2.5000	28.5000	2.6500	28.4000	2.8000	28.3000	2.9500	28.2000	3.1000	28.1000
2.5119	2.3500	28.6000	2.5000	28.5000	2.6500	28.4000	2.8000	28.3000	2.9500	28.2000	3.1000	28.1000
3.1623	2.3500	28.6000	2.5000	28.5000	2.6500	28.4000	2.8000	28.3000	2.9500	28.2000	3.1000	28.1000
3.9811	2.3500	28.6000	2.5000	28.5000	2.6500	28.4000	2.8000	28.3000	2.9500	28.2000	3.1000	28.1000
5.0119	2.3500	28.6000	2.5000	28.5000	2.6500	28.4000	2.8000	28.3000	2.9500	28.2000	3.1000	28.1000

Y

ABSISSA	CURVE25	CURVE26	CURVE27	CURVE28	CURVE
0.0001	50.0000	0.0	50.0000	0.0	
0.0001	49.9003	0.0664	49.9668	0.0332	
0.0002	49.8007	0.1329	49.9335	0.0664	
0.0002	49.7010	0.1993	49.9003	0.0997	
0.0003	49.6005	0.2497	49.8254	0.1249	
0.0003	49.5000	0.3000	49.7500	0.1500	
0.0004	49.3995	0.3503	49.6746	0.1751	
0.0005	49.2973	0.4017	49.5978	0.2014	
0.0006	49.0315	0.5678	49.3818	0.3342	
0.0008	48.7657	0.7339	49.1659	0.4671	
0.0010	48.5000	0.9000	48.9500	0.6000	
0.0013	48.0681	1.1658	48.5680	0.8325	
0.0016	47.6363	1.4315	48.1859	1.0651	
0.0020	47.2044	1.6973	47.8039	1.2976	
0.0025	46.5036	2.1228	47.1534	1.6979	
0.0032	45.8000	2.5500	46.5000	2.1000	
0.0040	45.0964	2.9772	45.8466	2.5021	
0.0050	44.3879	3.4072	45.1887	2.9068	
0.0063	43.2086	4.1048	44.0925	3.5712	
0.0079	42.0293	4.8024	42.9962	4.2356	
0.0100	40.8500	5.5000	41.9000	4.9000	
0.0126	39.2721	6.4633	40.3885	5.7969	
0.0158	37.6942	7.4267	38.8770	6.6938	
0.0200	36.1162	8.3901	37.3656	7.5907	
0.0251	33.8368	9.7430	35.1738	8.8933	
0.0316	31.5500	11.1000	32.9750	10.2000	
0.0398	29.2632	12.4570	30.7762	11.5067	
0.0501	26.9752	13.8150	28.5752	12.8150	
0.0631	24.5668	15.2767	26.1668	14.2767	
0.0794	22.1584	16.7383	23.7584	15.7383	
0.1000	19.7500	18.2000	21.3500	17.2000	
0.1259	17.4745	19.5620	18.9748	18.6284	
0.1585	15.1990	20.9240	16.5996	20.0568	
0.1995	12.9234	22.2859	14.2245	21.4853	
0.2512	11.2337	23.2948	12.3844	22.5943	
0.3162	9.5500	24.3000	10.5500	23.7000	
0.3981	7.8663	25.3052	8.7156	24.8057	
0.5012	6.1903	26.3058	6.8891	25.9065	
0.6310	5.2435	26.8705	5.8260	26.5376	
0.7943	4.2968	27.4352	4.7630	27.1688	
1.0000	3.3500	28.0000	3.7000	27.8000	
1.2589	3.3500	28.0000	3.7000	27.8000	
1.5849	3.3500	28.0000	3.7000	27.8000	
1.9953	3.3500	28.0000	3.7000	27.8000	
2.5119	3.3500	28.0000	3.7000	27.8000	
3.1623	3.3500	28.0000	3.7000	27.8000	
3.9811	3.3500	28.0000	3.7000	27.8000	
5.0119	3.3500	28.0000	3.7000	27.8000	

***** OPTION 2 *** READ SOIL PROFILE

NEW SOIL PROFILE NO. 1 IDENTIFICATION SHODWA-OHHASHI

NUMBER OF LAYERS 15 DEPTH TO BEDROCK 20.00
NUMBER OF FIRST SUBMERGED LAYER 1 DEPTH TO WATER LEVEL 0.0

LAYER	TYPE	FACTOR MOD. DAMP. (KG/CM**2)	THICKNESS (M)	DEPTH (M)	EFF. PRESS. (KG/CM**2)	MODULUS (KG/CM**2)	DAMPING	UNIT WEIGHT (G/CM**3)	SHEAR VEL (M/SEC)
1	1	415.00 1.00	1.50	0.75	0.0600	412.42	0.010	1.80	150.0
2	2	415.00 1.00	1.00	2.00	0.1600	412.42	0.010	1.80	150.0
3	3	415.00 1.00	1.30	3.15	0.2520	412.42	0.010	1.80	150.0
4	4	645.00 1.00	1.10	4.35	0.3563	643.38	0.010	1.95	180.0
5	5	645.00 1.00	0.90	5.35	0.4513	643.38	0.010	1.95	180.0
6	6	645.00 1.00	1.00	6.30	0.5415	643.38	0.010	1.95	180.0
7	7	645.00 1.00	1.00	7.30	0.6365	643.38	0.010	1.95	180.0
8	8	645.00 1.00	1.00	8.30	0.7315	643.38	0.010	1.95	180.0
9	9	645.00 1.00	1.00	9.30	0.8265	643.38	0.010	1.95	180.0
10	10	645.00 1.00	1.00	10.30	0.9215	643.38	0.010	1.95	180.0
11	11	645.00 1.00	1.50	11.55	1.0403	643.38	0.010	1.95	180.0
12	12	645.00 1.00	1.00	12.80	1.1591	643.38	0.010	1.95	180.0
13	13	1175.00 1.00	2.75	14.67	1.3441	1173.11	0.010	2.00	240.0
14	14	1175.00 1.00	3.95	18.02	1.6791	1173.11	0.010	2.00	240.0
15	BASE					1173.11	0.010	2.00	240.0

PERIOD = 0.41 FROM AVERAGE SHEARVEL. = 194.40(M/SEC)

MAXIMUM AMPLIFICATION = 64.81
FOR FREQUENCY = 2.67 C/SEC.
PERIOD = 0.37 SEC.

***** OPTION 4 *** OBTAIN STRAIN COMPATIBLE SOIL PROPERTIES

MAXIMUM NUMBER OF ITERATIONS = 5
 MAXIMUM ERROR IN PERCENT = 5.00
 FACTOR FOR EFFECTIVE STRAIN IN TIME DOMAIN = 0.70

EARTHQUAKE - KAIHOKUBASHI
 SOIL PROFILE - SHOOWA-ONHASHI

ITERATION NUMBER 1
 THE CALCULATION HAS BEEN CARRIED OUT IN THE TIME DOMAIN WITH EFF. STRAIN = 0.70* MAX. STRAIN

LAYER	TYPE	DEPTH (M)	EFF. STRAIN PCENT	NEW DAMP.	DAMP USED	ERROR	NEW G (KG/CM**2)	G USED	ERROR PCENT
1	1	0.75	0.01769	0.160	0.010	93.8	193.425	412.420	-113.2
2	2	2.00	0.04628	0.202	0.010	95.0	135.938	412.420	-203.4
3	3	3.15	0.07049	0.214	0.010	95.3	118.305	412.420	-248.6
4	4	4.35	0.05995	0.196	0.010	94.9	223.762	643.376	-187.5
5	5	5.35	0.07130	0.199	0.010	95.0	216.627	643.376	-197.0
6	6	6.30	0.08075	0.201	0.010	95.0	212.776	643.376	-202.4
7	7	7.30	0.08922	0.202	0.010	95.1	211.049	643.376	-204.8
8	8	8.30	0.09629	0.202	0.010	95.0	210.748	643.376	-205.3
9	9	9.30	0.10184	0.201	0.010	95.0	212.699	643.376	-202.5
10	10	10.30	0.10592	0.199	0.010	95.0	216.426	643.376	-197.3
11	11	11.55	0.10913	0.197	0.010	94.9	222.362	643.376	-189.3
12	12	12.80	0.11302	0.195	0.010	94.9	226.838	643.376	-183.6
13	13	14.67	0.06772	0.157	0.010	93.6	559.937	1173.106	-109.5
14	14	18.02	0.07418	0.153	0.010	93.5	575.142	1173.106	-104.0

VALUES IN TIME DOMAIN

LAYER	TYPE	THICKNESS (M)	DEPTH (M)	MAX STRAIN PRCNT	MAX STRESS (KG/CM**2)	TIME SEC	PRED. FREQ. C/SEC
1	1	1.50	0.75	0.02528	0.0489	3.13	3.94
2	2	1.00	2.00	0.06611	0.0899	3.13	3.86
3	3	1.30	3.15	0.10071	0.1191	3.13	3.72
4	4	1.10	4.35	0.08564	0.1916	3.13	3.52
5	5	0.90	5.35	0.10186	0.2206	3.13	3.35
6	6	1.00	6.30	0.11535	0.2454	3.13	3.19
7	7	1.00	7.30	0.12745	0.2690	3.12	3.04
8	8	1.00	8.30	0.13756	0.2899	3.12	2.91
9	9	1.00	9.30	0.14548	0.3094	3.12	2.80
10	10	1.00	10.30	0.15132	0.3275	3.12	2.73
11	11	1.50	11.55	0.15589	0.3466	3.12	2.68
12	12	1.00	12.80	0.16146	0.3662	3.67	2.68
13	13	2.75	14.67	0.09674	0.5417	3.67	2.74
14	14	3.95	18.02	0.10597	0.6095	3.68	2.87

EARTHQUAKE - KAIHOKUBASHI
SOIL PROFILE - SHOOWA-OMHASHI

ITERATION-NUMBER 2
THE CALCULATION HAS BEEN CARRIED OUT IN THE TIME DOMAIN WITH EFF. STRAIN = 0.70% MAX. STRAIN

LAYER	TYPE	DEPTH (M)	EFF. STRAIN PCENT	NEW DAMP.	DAMP USED	ERROR	NEW G. (KG/CM**2)	G USED	ERROR PCENT
1	1	0.75	0.00829	0.119	0.160	-34.7	249.953	193.425	22.6
2	2	2.00	0.02991	0.172	0.202	-17.2	177.065	135.938	23.2
3	3	3.15	0.05278	0.198	0.214	-8.2	140.658	118.305	15.9
4	4	4.35	0.03848	0.168	0.196	-16.8	284.010	223.762	21.2
5	5	5.35	0.04814	0.175	0.199	-13.4	267.273	216.627	18.9
6	6	6.30	0.05652	0.179	0.201	-12.0	258.920	212.776	17.8
7	7	7.30	0.06378	0.182	0.202	-11.2	255.079	211.049	17.3
8	8	8.30	0.06948	0.182	0.202	-10.9	253.864	210.748	17.0
9	9	9.30	0.07329	0.181	0.201	-11.2	256.127	212.699	17.0
10	10	10.30	0.07487	0.178	0.199	-11.9	261.942	216.426	17.4
11	11	11.55	0.07499	0.174	0.197	-13.3	271.416	222.362	18.1
12	12	12.80	0.07420	0.169	0.195	-15.3	282.146	226.838	19.6
13	13	14.67	0.03142	0.111	0.157	-42.2	742.933	559.937	24.6
14	14	18.02	0.03207	0.103	0.153	-48.9	771.766	575.142	25.5

VALUES IN TIME DOMAIN

LAYER	TYPE	THICKNESS (M)	DEPTH (M)	MAX STRAIN PCENT	MAX STRESS (KG/CM**2)	TIME SEC	PRED. FREQ. C/SEC
1	1	1.50	0.75	0.01184	0.0296	5.99	2.84
2	2	1.00	2.00	0.04272	0.0756	2.88	2.76
3	3	1.30	3.15	0.07540	0.1060	2.87	2.61
4	4	1.10	4.35	0.05497	0.1561	2.87	2.40
5	5	0.90	5.35	0.06878	0.1838	2.86	2.27
6	6	1.00	6.30	0.08074	0.2090	2.86	2.17
7	7	1.00	7.30	0.09112	0.2324	2.86	2.09
8	8	1.00	8.30	0.09926	0.2520	2.85	2.02
9	9	1.00	9.30	0.10471	0.2682	2.85	1.97
10	10	1.00	10.30	0.10696	0.2802	2.84	1.93
11	11	1.50	11.55	0.10713	0.2907	2.84	1.88
12	12	1.00	12.80	0.10599	0.2990	2.83	1.85
13	13	2.75	14.67	0.04488	0.3334	2.81	1.84
14	14	3.95	18.02	0.04581	0.3536	5.88	1.93

EARTHQUAKE - KAIHOKUBASHI
SOIL PROFILE - SHODWA-OMHASHI

ITERATION NUMBER 3
THE CALCULATION HAS BEEN CARRIED OUT IN THE TIME DOMAIN WITH EFF. STRAIN = 0.70% MAX. STRAIN

LAYER	TYPE	DEPTH (M)	EFF. STRAIN PCENT	NEW DAMP.	DAMP USED	ERROR	NEW G (KG/CM ²)	G USED	ERROR PCENT
1	1	0.75	0.00793	0.117	0.119	-2.0	253.194	249.953	1.3
2	2	2.00	0.02846	0.169	0.172	-2.0	181.753	177.065	2.6
3	3	3.15	0.05292	0.198	0.198	0.1	140.447	140.658	-0.1
4	4	4.35	0.03659	0.164	0.168	-2.0	291.211	284.010	2.5
5	5	5.35	0.04746	0.175	0.175	-0.5	269.315	267.273	0.8
6	6	6.30	0.05686	0.180	0.179	0.2	258.150	258.920	-0.3
7	7	7.30	0.06549	0.183	0.182	0.9	251.610	255.079	-1.4
8	8	8.30	0.07250	0.185	0.182	1.4	248.245	253.864	-2.3
9	9	9.30	0.07703	0.184	0.181	1.7	249.518	256.127	-2.6
10	10	10.30	0.07979	0.182	0.178	2.2	253.417	261.942	-3.4
11	11	11.55	0.08023	0.178	0.174	2.4	262.353	271.416	-3.5
12	12	12.80	0.07924	0.173	0.169	2.4	273.279	282.146	-3.2
13	13	14.67	0.03225	0.112	0.111	1.4	736.831	742.933	-0.8
14	14	18.02	0.03255	0.104	0.103	0.8	768.421	771.766	-0.4

VALUES IN TIME DOMAIN

LAYER	TYPE	THICKNESS (M)	DEPTH (M)	MAX STRAIN PCENT	MAX STRESS (KG/CM ²)	TIME SEC	PRED. FREQ. C/SEC
1	1	1.50	0.75	0.01133	0.0287	5.97	3.06
2	2	1.00	2.00	0.04065	0.0739	5.97	2.98
3	3	1.30	3.15	0.07560	0.1062	2.86	2.82
4	4	1.10	4.35	0.05228	0.1522	2.85	2.60
5	5	0.90	5.35	0.06780	0.1826	2.85	2.44
6	6	1.00	6.30	0.08122	0.2097	2.84	2.34
7	7	1.00	7.30	0.09356	0.2354	2.84	2.25
8	8	1.00	8.30	0.10357	0.2571	2.84	2.19
9	9	1.00	9.30	0.11004	0.2746	2.83	2.14
10	10	1.00	10.30	0.11399	0.2889	2.83	2.10
11	11	1.50	11.55	0.11462	0.3007	2.82	2.07
12	12	1.00	12.80	0.11319	0.3093	2.82	2.04
13	13	2.75	14.67	0.04607	0.3395	2.80	2.03
14	14	3.95	18.02	0.04650	0.3573	2.78	2.09

PERIOD = 0.58 FROM AVERAGE SHEARVEL. = 138.56(M/SEC)

MAXIMUM AMPLIFICATION = 4.46
FOR FREQUENCY = 1.87 C/SEC.
PERIOD = 0.53 SEC.

***** OPTION 5 *** COMPUTE MOTION IN NEW SUBLAYERS

EARTHQUAKE - KAIHOKUBASHI
SOIL DEPOSIT - SHODWA-OHASHI

LAYER	DEPTH (M)	MAX. ACC. (GAL)	TIME SEC.	MEAN SQ. FR. C/SEC	ACC. RATIO QUIET ZONE
- MTIN TITLE *** PLOTTER OF SHAKE					
OUTCR.	0.0	201.82	5.96	3.08	0.001
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 1			
	1.50	194.13	2.81	2.93	0.001
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 2			
	2.50	190.23	2.82	2.62	0.000
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 3			
	3.80	182.30	2.83	2.34	0.001
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 4			
	4.90	175.29	2.83	2.45	0.001
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 5			
	5.80	165.59	2.82	2.64	0.001
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 6			
	6.80	152.88	2.82	2.91	0.001
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 7			
	7.80	157.56	5.89	3.18	0.001
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 8			
	8.80	160.10	5.88	3.44	0.001
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 9			
	9.80	161.00	5.88	3.69	0.002
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 10			
	10.80	158.08	5.87	3.95	0.002
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 11			
	12.30	153.00	5.86	4.29	0.002
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 12			
	13.30	152.71	5.85	4.46	0.002
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 13			
	16.05	142.14	5.84	4.33	0.002
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 14			
	20.00	123.86	5.81	4.07	0.003
WITHIN KAIHOKUBASHI		LAYER NO. = 15			

0000 16*****

***** OPTION 9 *** COMPUTE RESPONSE SPECTRUM

COMPUTE RESPONSE SPECTRUM IN LAYER 1

RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS FOR LAYER NUMBER 1
CALCULATED FOR DAMPING 0.0 0.020 0.050 0.100 0.200

TIMES AT WHICH MAX. SPECTRAL VALUES OCCUR
TD = TIME FOR MAX. RELATIVE DISP.
TV = TIME FOR MAX. RELATIVE VEL.
TA = TIME FOR MAX. ABSOLUTE ACC.
DAMPING RATIO = 0.0

PER = 0.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9500	TV = 25.9000	TA = 5.9500
PER = 0.10	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9600	TV = 6.0000	TA = 5.9600
PER = 0.12	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 23.3700	TV = 23.3400	TA = 23.3700
PER = 0.14	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 13.7200	TV = 13.1300	TA = 13.7200
PER = 0.16	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 16.7400	TV = 16.5400	TA = 16.7400
PER = 0.18	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 20.1900	TV = 20.1400	TA = 20.1900
PER = 0.20	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1500	TV = 6.4900	TA = 6.1500
PER = 0.22	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 7.4700	TV = 7.4100	TA = 7.4700
PER = 0.24	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 13.7000	TV = 13.6400	TA = 13.7000
PER = 0.26	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1500	TV = 6.2200	TA = 6.1500
PER = 0.28	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 13.2600	TV = 13.3300	TA = 13.2600
PER = 0.30	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.6300	TV = 3.5500	TA = 3.6300
PER = 0.32	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 8.5000	TV = 7.7800	TA = 8.5000
PER = 0.34	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 13.9600	TV = 13.8800	TA = 13.9600
PER = 0.36	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.6300	TV = 7.2600	TA = 6.6300
PER = 0.38	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 12.7900	TV = 12.8800	TA = 12.7900
PER = 0.40	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 13.4800	TV = 13.5800	TA = 13.4800
PER = 0.42	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 21.4000	TV = 21.2900	TA = 21.4000
PER = 0.44	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 10.2300	TV = 11.6700	TA = 10.2300
PER = 0.46	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 17.7600	TV = 22.9300	TA = 17.7600
PER = 0.48	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 14.1700	TV = 14.2900	TA = 14.1700
PER = 0.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 17.4600	TV = 21.3400	TA = 17.4600
PER = 0.60	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 12.5500	TV = 10.6000	TA = 12.5500
PER = 0.70	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 7.9300	TV = 8.1000	TA = 7.9300
PER = 0.80	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 14.3300	TV = 14.5400	TA = 14.3300
PER = 0.90	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.4100	TV = 6.2300	TA = 6.4100
PER = 1.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 17.1300	TV = 17.3600	TA = 17.1300
PER = 1.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 9.3300	TV = 6.0100	TA = 9.3300
PER = 2.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 10.8900	TV = 10.4400	TA = 10.8900
PER = 2.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 7.6200	TV = 6.0100	TA = 7.6200
PER = 3.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 20.4500	TV = 13.6100	TA = 20.4500
PER = 3.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 15.8700	TV = 10.1000	TA = 15.8700
PER = 4.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 9.6000	TV = 8.6400	TA = 9.6000
PER = 4.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 15.6600	TV = 3.4900	TA = 15.6600
PER = 5.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 16.8600	TV = 3.4900	TA = 16.8600
PER = 6.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8200	TV = 10.1100	TA = 2.8200
PER = 7.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 16.9900	TV = 2.7000	TA = 16.9900
PER = 8.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 18.6700	TV = 2.7000	TA = 18.6700
PER = 9.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 20.3600	TV = 2.7000	TA = 20.3600
PER = 10.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 12.7200	TV = 2.7000	TA = 12.7200

SPECTRAL VALUES---*
KAIHOKUBASHI

SHOOWA-OHHASHI

DAMPING RATIO = 0.0

NO.	PERIOD	REL. DISP.	REL. VEL.	PSU.REL.VEL.	ABS. ACC.	PSU.ABS.ACC.
1	0.00	0.00001	0.00000	0.03220	202.32941	202.32941
2	0.10	0.07572	2.83069	4.75782	298.94263	298.94263
3	0.12	0.40342	21.01837	21.12320	1106.00903	1106.00903
4	0.14	0.75860	32.31819	34.04567	1527.96704	1527.96704
5	0.16	0.72550	28.23334	28.49048	1118.81909	1118.81909
6	0.18	1.00608	34.76035	35.11885	1225.87964	1225.87964
7	0.20	0.98535	29.36491	30.95576	972.50464	972.50464
8	0.22	1.12646	31.67752	32.17148	918.81567	918.81567
9	0.24	1.68048	41.62286	43.99489	1151.78369	1151.78369
10	0.26	1.00396	21.66873	24.26180	586.31299	586.31299
11	0.28	1.83929	39.60887	41.27365	926.17896	926.17896
12	0.30	1.44044	28.28654	30.16858	631.84937	631.84937
13	0.32	2.87271	54.65971	56.40562	1107.52222	1107.52222
14	0.34	4.00052	74.15601	73.92955	1366.21509	1366.21509
15	0.36	4.06669	69.98877	70.97716	1238.78418	1238.78418
16	0.38	3.36176	54.97762	55.58568	919.09253	919.09253
17	0.40	5.35992	81.40633	84.19341	1322.50781	1322.50781
18	0.42	3.83484	57.98862	57.36903	858.23926	858.23926
19	0.44	7.74016	109.94458	110.52924	1578.35474	1578.35474
20	0.46	8.35153	114.34084	114.07449	1558.15576	1558.15576
21	0.48	5.45655	72.10275	71.42618	934.96704	934.96704
22	0.50	8.27574	103.50179	103.99611	1306.85449	1306.85449
23	0.60	11.78275	125.94116	123.38869	1292.12402	1292.12402
24	0.70	5.11883	46.28018	45.94650	412.41479	412.41479
25	0.80	4.62693	37.13965	36.33981	285.41211	285.41211
26	0.90	4.17001	34.72650	29.11215	203.24121	203.24121
27	1.00	8.77670	55.80678	55.14566	346.49023	346.49023
28	1.50	8.26535	42.17537	34.62183	145.02361	145.02361
29	2.00	5.76762	20.30722	18.11952	56.92421	56.92421
30	2.50	6.86804	23.16650	17.26128	43.38231	43.38231
31	3.00	12.74603	34.04419	26.69522	55.91035	55.91035
32	3.50	12.91860	30.14990	23.19141	41.63310	41.63310
33	4.00	9.64755	21.36133	15.15433	23.80434	23.80434
34	4.50	9.64913	19.30396	13.47272	18.81146	18.81146
35	5.00	9.14075	18.95752	11.48660	14.43448	14.43448
36	6.00	9.15012	17.81250	9.58198	10.03422	10.03422
37	7.00	15.66244	18.72900	14.05857	12.61894	12.61894
38	8.00	18.82800	19.79395	14.78748	11.61406	11.61406
39	9.00	16.89671	20.59546	11.79613	8.23525	8.23525
40	10.00	17.57633	21.21484	11.03976	6.93649	6.93649

TIMES AT WHICH MAX. SPECTRAL VALUES OCCUR
 TD = TIME FOR MAX. RELATIVE DISP.
 TV = TIME FOR MAX. RELATIVE VEL.
 TA = TIME FOR MAX. ABSOLUTE ACC.
 DAMPING RATIO = 0.02

PER = 0.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9500	TV = 2.9200	TA = 5.9500
PER = 0.10	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9500	TV = 3.3800	TA = 5.9500
PER = 0.12	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9700	TV = 6.0000	TA = 5.9700
PER = 0.14	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.7100	TV = 3.7500	TA = 3.7100
PER = 0.16	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.0800	TV = 3.4300	TA = 6.0800
PER = 0.18	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1000	TV = 6.0600	TA = 6.1000
PER = 0.20	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1300	TV = 6.0800	TA = 6.1300
PER = 0.22	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1400	TV = 11.9500	TA = 6.1400
PER = 0.24	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1500	TV = 6.2200	TA = 6.1500
PER = 0.26	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0100	TV = 3.0200	TA = 3.0100
PER = 0.28	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0100	TV = 3.0800	TA = 3.0100
PER = 0.30	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0200	TV = 3.0900	TA = 3.0200
PER = 0.32	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0400	TV = 3.2900	TA = 3.0400
PER = 0.34	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 4.2500	TV = 4.3400	TA = 4.2500
PER = 0.36	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.2500	TV = 4.3900	TA = 3.2500
PER = 0.38	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.2700	TV = 3.1900	TA = 3.2700
PER = 0.40	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.2900	TV = 3.2000	TA = 3.2900
PER = 0.42	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.3200	TV = 3.2200	TA = 3.3200
PER = 0.44	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.6900	TV = 6.5800	TA = 6.6900
PER = 0.46	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 13.8200	TV = 13.9300	TA = 13.8200
PER = 0.48	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 4.3700	TV = 4.2500	TA = 4.3700
PER = 0.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.7300	TV = 6.6000	TA = 6.7200
PER = 0.60	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 10.4700	TV = 10.3200	TA = 10.4700
PER = 0.70	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 7.6000	TV = 2.8900	TA = 7.6000
PER = 0.80	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.3800	TV = 6.2300	TA = 6.3800
PER = 0.90	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.4100	TV = 6.2400	TA = 6.4100
PER = 1.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1500	TV = 6.0000	TA = 6.1500
PER = 1.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 7.0700	TV = 6.0100	TA = 7.0600
PER = 2.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.6100	TV = 2.9100	TA = 3.6000
PER = 2.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 7.6300	TV = 6.0100	TA = 7.6100
PER = 3.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 13.0100	TV = 6.0100	TA = 12.9900
PER = 3.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 8.9900	TV = 10.1000	TA = 8.9600
PER = 4.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9300	TV = 8.6400	TA = 5.9100
PER = 4.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 4.4900	TV = 3.4900	TA = 4.4700
PER = 5.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 4.6300	TV = 3.4900	TA = 4.6000
PER = 6.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8200	TV = 2.7000	TA = 2.7800
PER = 7.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 16.9900	TV = 2.7000	TA = 16.9400
PER = 8.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 18.5800	TV = 2.7000	TA = 18.5300
PER = 9.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 11.9900	TV = 2.7000	TA = 11.9600
PER = 10.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 12.7200	TV = 2.7000	TA = 12.6800

SPECTRAL VALUES---
KAIHOKUBASHI

SHODWA-OHHASHI

DAMPING RATIO = 0.02

NO.	PERIOD	REL. DISP.	REL. VEL.	PSU.REL.VEL.	ABS. ACC.	PSU.ABS.ACC.
1	0.00	0.00001	0.00012	0.03212	201.81299	201.80238
2	0.10	0.06421	1.87593	4.03416	254.08339	253.47404
3	0.12	0.14957	5.67270	7.83157	409.28027	410.06006
4	0.14	0.30214	12.43015	13.56017	608.98511	608.57935
5	0.16	0.39331	13.91773	15.44539	604.46265	606.53931
6	0.18	0.53395	15.87764	18.63826	652.48657	650.59839
7	0.20	0.62605	16.47572	19.66783	615.56763	617.88354
8	0.22	0.68672	17.98546	19.61269	560.60596	560.13696
9	0.24	0.74543	16.78337	19.51526	512.50830	510.90820
10	0.26	0.66324	15.05844	16.02782	386.77856	387.33008
11	0.28	0.87678	18.35945	19.67494	442.64819	441.50488
12	0.30	1.24061	23.89726	25.98335	545.03296	544.19409
13	0.32	1.50717	27.72380	29.59331	580.27588	581.06348
14	0.34	1.96536	35.11768	36.31972	671.00854	671.18701
15	0.36	2.19292	37.60355	38.27364	668.22485	668.00024
16	0.38	2.50911	38.31770	41.48744	687.62134	685.98218
17	0.40	2.70407	41.22409	42.47542	669.10034	667.20264
18	0.42	2.91249	43.98956	43.57083	651.20483	651.81860
19	0.44	3.90692	53.77176	55.79066	798.06372	796.68921
20	0.46	3.94285	52.57050	53.85577	734.88647	735.62183
21	0.48	3.60437	48.12921	47.18106	617.68433	617.59912
22	0.50	4.46696	54.11308	56.13345	706.05371	705.39429
23	0.60	5.92033	63.73109	61.99759	649.01343	649.23755
24	0.70	3.34002	31.41878	29.97997	269.45142	269.09961
25	0.80	3.24043	30.38467	25.45030	200.21544	199.88628
26	0.90	3.39692	30.94795	23.71501	165.62128	165.56204
27	1.00	4.28675	33.66544	26.93443	169.41548	169.23409
28	1.50	6.15279	36.49934	25.77275	108.07843	107.95667
29	2.00	4.98238	18.23511	15.65262	49.23715	49.17416
30	2.50	5.83121	22.25317	14.65543	36.89917	36.83311
31	3.00	9.44072	28.51880	19.77258	41.46994	41.41164
32	3.50	9.54260	26.09473	17.13083	30.81410	30.75317
33	4.00	8.63208	19.64868	13.55924	21.40714	21.29880
34	4.50	8.04514	18.82422	11.23313	15.72590	15.68440
35	5.00	8.39342	18.55884	10.54748	13.28462	13.25435
36	6.00	8.94770	17.14844	9.37001	9.97547	9.81224
37	7.00	13.21798	18.52295	11.86444	10.66694	10.64949
38	8.00	15.82167	19.57153	12.42631	9.77187	9.75960
39	9.00	14.59931	20.37305	10.19224	7.13416	7.11553
40	10.00	15.82642	21.00000	9.94403	6.29154	6.24802

TIMES AT WHICH MAX. SPECTRAL VALUES OCCUR
 TD = TIME FOR MAX. RELATIVE DISP.
 TV = TIME FOR MAX. RELATIVE VEL.
 TA = TIME FOR MAX. ABSOLUTE ACC.
 DAMPING RATIO = 0.05

PER = 0.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9500	TV = 2.9200	TA = 5.9500
PER = 0.10	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9500	TV = 5.9100	TA = 5.9500
PER = 0.12	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9600	TV = 6.0000	TA = 5.9600
PER = 0.14	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9700	TV = 6.0200	TA = 5.9700
PER = 0.16	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.0800	TV = 6.0400	TA = 6.0800
PER = 0.18	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1000	TV = 6.0500	TA = 6.1000
PER = 0.20	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1200	TV = 6.0700	TA = 6.1200
PER = 0.22	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1400	TV = 6.0800	TA = 6.1300
PER = 0.24	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1500	TV = 6.2200	TA = 6.1500
PER = 0.26	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0100	TV = 3.0700	TA = 3.0100
PER = 0.28	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0200	TV = 3.0800	TA = 3.0100
PER = 0.30	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0300	TV = 3.0900	TA = 3.0200
PER = 0.32	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0400	TV = 2.9700	TA = 3.0300
PER = 0.34	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0500	TV = 2.9700	TA = 3.0400
PER = 0.36	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.2500	TV = 2.9800	TA = 3.2500
PER = 0.38	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.2700	TV = 2.9900	TA = 3.2700
PER = 0.40	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.2900	TV = 3.2000	TA = 3.2900
PER = 0.42	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.3200	TV = 3.2200	TA = 3.3100
PER = 0.44	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.4700	TV = 3.2300	TA = 6.4600
PER = 0.46	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.3700	TV = 3.2400	TA = 3.3600
PER = 0.48	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.3900	TV = 3.2600	TA = 3.3800
PER = 0.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.7500	TV = 6.6200	TA = 6.7400
PER = 0.60	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 10.1900	TV = 10.0600	TA = 10.1800
PER = 0.70	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.9900	TV = 2.8900	TA = 2.9800
PER = 0.80	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0200	TV = 2.8900	TA = 3.0000
PER = 0.90	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.0800	TV = 2.9000	TA = 6.0700
PER = 1.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1400	TV = 2.9100	TA = 6.1200
PER = 1.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.2000	TV = 6.0100	TA = 6.1700
PER = 2.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.6000	TV = 2.9100	TA = 3.5600
PER = 2.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.6500	TV = 6.0100	TA = 3.6200
PER = 3.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.7300	TV = 6.0100	TA = 6.6700
PER = 3.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 8.9600	TV = 6.0200	TA = 8.9100
PER = 4.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9200	TV = 3.4900	TA = 5.9000
PER = 4.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 4.4800	TV = 3.4900	TA = 4.4400
PER = 5.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 4.6100	TV = 3.4900	TA = 4.4700
PER = 6.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8200	TV = 2.7000	TA = 2.7500
PER = 7.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 17.3600	TV = 2.7000	TA = 2.7500
PER = 8.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 18.5400	TV = 2.7000	TA = 18.2800
PER = 9.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 11.9800	TV = 2.7000	TA = 2.7400
PER = 10.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 12.7100	TV = 2.7000	TA = 12.6500

TIMES AT WHICH MAX. SPECTRAL VALUES OCCUR
 TD = TIME FOR MAX. RELATIVE DISP.
 TV = TIME FOR MAX. RELATIVE VEL.
 TA = TIME FOR MAX. ABSOLUTE ACC.
 DAMPING RATIO = 0.20

PER = 0.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9500	TV = 2.9200	TA = 5.9500
PER = 0.10	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9600	TV = 6.0000	TA = 5.9600
PER = 0.12	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9700	TV = 6.0100	TA = 5.9600
PER = 0.14	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9800	TV = 6.0200	TA = 5.9700
PER = 0.16	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 5.9900	TV = 6.0400	TA = 5.9800
PER = 0.18	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1000	TV = 6.0500	TA = 6.0900
PER = 0.20	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1200	TV = 6.0600	TA = 6.1100
PER = 0.22	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 6.1300	TV = 6.0700	TA = 6.1200
PER = 0.24	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0100	TV = 6.0800	TA = 3.0000
PER = 0.26	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0200	TV = 2.9600	TA = 3.0000
PER = 0.28	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0300	TV = 2.9600	TA = 3.0100
PER = 0.30	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8600	TV = 2.9700	TA = 3.0200
PER = 0.32	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8700	TV = 2.9700	TA = 3.0200
PER = 0.34	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8800	TV = 2.9800	TA = 2.8600
PER = 0.36	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8900	TV = 2.9800	TA = 2.8700
PER = 0.38	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.9000	TV = 2.9900	TA = 2.8700
PER = 0.40	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.9000	TV = 2.9900	TA = 2.8800
PER = 0.42	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.9100	TV = 3.0000	TA = 2.8900
PER = 0.44	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.9200	TV = 3.0000	TA = 2.8900
PER = 0.46	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.9200	TV = 3.0100	TA = 2.9000
PER = 0.48	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.9300	TV = 3.0100	TA = 2.9000
PER = 0.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.9300	TV = 3.0200	TA = 2.9100
PER = 0.60	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.9600	TV = 2.8600	TA = 2.9200
PER = 0.70	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.9700	TV = 2.8700	TA = 2.9300
PER = 0.80	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.9900	TV = 2.8800	TA = 2.9400
PER = 0.90	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0100	TV = 2.8900	TA = 2.9500
PER = 1.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.0400	TV = 2.9000	TA = 2.9500
PER = 1.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.4800	TV = 2.9100	TA = 6.0500
PER = 2.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.5600	TV = 2.9100	TA = 3.4900
PER = 2.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.6300	TV = 6.0100	TA = 3.5000
PER = 3.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.6600	TV = 6.0100	TA = 3.5100
PER = 3.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 3.6800	TV = 6.0100	TA = 3.5100
PER = 4.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8000	TV = 2.9100	TA = 2.7200
PER = 4.50	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8000	TV = 2.9100	TA = 2.7200
PER = 5.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8100	TV = 2.9100	TA = 2.7100
PER = 6.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8100	TV = 2.7000	TA = 2.7100
PER = 7.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8200	TV = 2.7000	TA = 2.7100
PER = 8.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8200	TV = 2.7000	TA = 2.7100
PER = 9.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8300	TV = 2.7000	TA = 2.7100
PER = 10.00	TIMES FOR MAXIMA --	TD = 2.8300	TV = 2.7000	TA = 2.7100

SPECTRAL VALUES--*
KAIHOKUBASHI

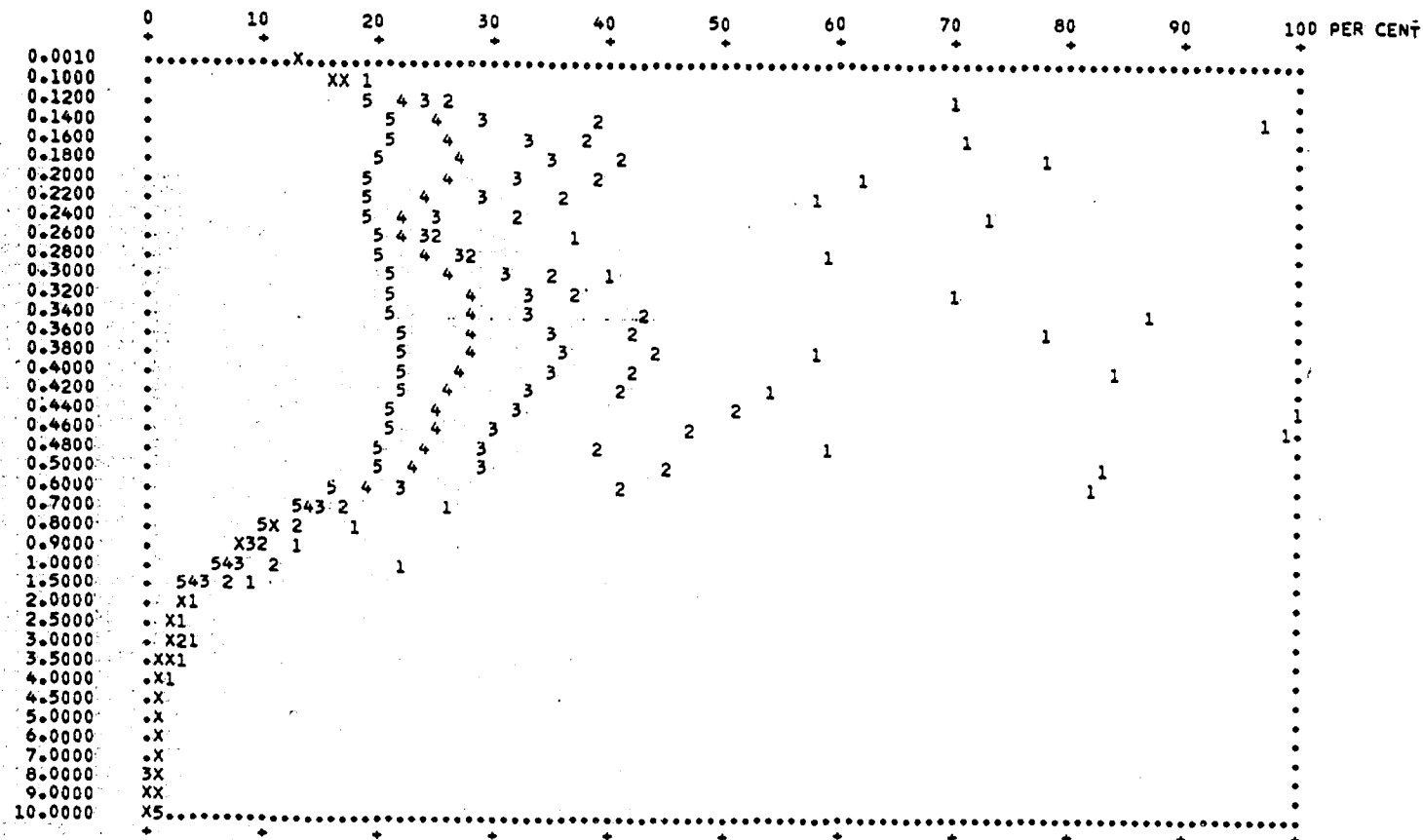
SHODWA-OHMAHSHI

DAMPING RATIO = 0.20

NO.	PERIOD	REL. DISP.	REL. VEL.	PSU.REL.VEL.	ABS. ACC.	PSU.ABS.ACC.
1	0.00	0.00001	0.00012	0.03211	201.81404	201.74030
2	0.10	0.06508	1.64970	4.08932	260.26733	256.93945
3	0.12	0.10736	3.06152	5.62133	302.75952	294.33203
4	0.14	0.15733	4.82519	7.06111	329.81299	316.90210
5	0.16	0.20428	6.40206	8.02200	330.97510	315.02319
6	0.18	0.24027	7.52315	8.38717	308.55127	292.76733
7	0.20	0.29319	8.05214	9.21099	302.30078	289.37158
8	0.22	0.34072	8.22756	9.73088	292.28662	277.91309
9	0.24	0.40747	8.22278	10.66741	298.08984	279.27222
10	0.26	0.49456	9.80782	11.95160	308.13086	288.82349
11	0.28	0.58972	11.75333	13.23327	320.55640	296.95361
12	0.30	0.70408	13.81224	14.74619	327.48804	308.84351
13	0.32	0.82497	15.94738	16.19827	331.32593	318.05249
14	0.34	0.94947	17.80609	17.54623	338.54004	324.25366
15	0.36	1.07557	19.53444	18.77228	343.35864	327.63794
16	0.38	1.19929	20.87582	19.82993	345.65356	327.88184
17	0.40	1.32340	21.91309	20.78790	345.90991	326.53589
18	0.42	1.44056	22.60081	21.55074	342.63257	322.39844
19	0.44	1.54653	22.93372	22.08438	338.10742	315.36450
20	0.46	1.65091	23.04530	22.55000	331.16260	308.01294
21	0.48	1.74292	22.83394	22.81480	323.45850	298.64526
22	0.50	1.82828	22.52489	22.97484	313.73145	288.71045
23	0.60	2.11534	21.35623	22.15182	260.03418	231.97356
24	0.70	2.21752	22.96327	19.90437	205.37532	178.66138
25	0.80	2.21648	23.64844	17.40822	161.00064	136.72388
26	0.90	2.16511	23.94130	15.11532	126.74690	105.52484
27	1.00	2.08798	23.77074	13.11917	100.03670	82.43021
28	1.50	2.52238	21.96143	10.56573	53.64799	44.25764
29	2.00	3.63192	19.33716	11.41000	41.18887	35.84558
30	2.50	4.11418	18.22339	10.34007	31.74361	25.98743
31	3.00	4.46811	20.38867	9.35800	25.13603	19.59933
32	3.50	4.49048	18.83594	8.06128	19.81807	14.47158
33	4.00	4.63916	17.01416	7.28718	18.03278	11.44667
34	4.50	5.43380	16.41138	7.58701	16.81619	10.59346
35	5.00	6.18519	15.71753	7.77253	15.72342	9.76724
36	6.00	7.49905	15.91699	7.85299	13.75580	8.22362
37	7.00	8.55111	17.02637	7.67546	12.06259	6.88948
38	8.00	9.37655	17.95459	7.36432	10.63302	5.78393
39	9.00	10.03163	18.70728	7.00340	9.44062	4.88929
40	10.00	10.59313	19.33984	6.65586	8.45843	4.18200

PLOT OF ACCELERATION SPECTRA /

100 PER CENT CORRESPONDS TO 1578.547



*

***** PERIOD IN SEC.

CURVE 1 -	KAIHOKUBASHI	SHOOWA-OHHASHI
CURVE 2 -	KAIHOKUBASHI	SHOOWA-OHHASHI
CURVE 3 -	KAIHOKUBASHI	SHOOWA-OHHASHI
CURVE 4 -	KAIHOKUBASHI	SHOOWA-OHHASHI
CURVE 5 -	KAIHOKUBASHI	SHOOWA-OHHASHI

ABSISSA	CURVE1	CURVE2	CURVE3	CURVE4	CURVE5	CURVE
0.0010	202.3294	201.8130	201.8133	201.8139	201.8140	
0.1000	298.9426	254.0834	263.4946	266.9771	260.2673	
0.1200	1106.0090	409.2803	386.5261	348.1445	302.7595	
0.1400	1527.9670	608.9851	455.6721	400.6465	329.8130	
0.1600	1118.8191	604.4626	527.7302	412.6514	330.9751	
0.1800	1225.8796	652.4866	552.6013	432.4663	308.5513	
0.2000	972.5046	615.5676	503.7119	412.4194	302.3008	
0.2200	918.8157	560.6060	455.5906	379.3906	292.2866	
0.2400	1151.7837	512.5083	400.8877	341.1938	298.0898	
0.2600	586.3130	386.7786	372.0276	351.3403	308.1309	
0.2800	926.1790	442.6482	422.2705	384.4529	320.5564	
0.3000	631.8494	545.0330	485.9829	417.0847	327.4880	
0.3200	1107.5222	580.2759	514.5447	435.3025	331.3259	
0.3400	1366.2151	671.0085	520.0830	441.6343	338.5400	
0.3600	1238.7842	668.2249	546.8042	442.8792	343.3586	
0.3800	919.0925	687.6213	561.6724	435.6265	345.6536	
0.4000	1322.5078	669.1003	549.6279	425.2236	345.9099	
0.4200	858.2393	651.2048	528.4294	411.3040	342.6326	
0.4400	1578.3547	798.0637	507.2478	399.4326	338.1074	
0.4600	1558.1558	734.8665	478.3958	390.2959	331.1626	
0.4800	934.9670	617.6843	457.7871	378.7043	323.4585	
0.5000	1306.8545	706.0537	455.9404	367.9263	313.7314	
0.6000	1292.1240	649.0134	351.5896	295.1245	260.0342	
0.7000	412.4148	269.4514	241.8815	223.6107	205.3753	
0.8000	285.4121	200.2154	178.8706	168.0427	161.0006	
0.9000	203.2412	165.6213	147.1429	130.0120	126.7469	
1.0000	346.4902	169.4155	132.1202	104.9486	100.0367	
1.5000	145.0236	108.0784	78.5703	60.7418	53.6480	
2.0000	56.9242	49.2372	46.9576	44.5540	41.1889	
2.5000	43.3823	36.8992	32.1096	31.2067	31.7436	
3.0000	55.9104	41.4699	32.2802	26.5291	25.1360	
3.5000	41.6331	30.8141	24.8345	20.3710	19.8181	
4.0000	23.8043	21.4071	19.0403	16.8034	18.0328	
4.5000	18.8115	15.7259	14.4400	14.0239	16.8162	
5.0000	14.4345	13.2846	12.2086	13.1720	15.7234	
6.0000	10.0342	9.9755	10.3682	11.4209	13.7558	
7.0000	12.6189	10.6669	8.7680	9.8231	12.0626	
8.0000	11.6141	9.7719	7.7622	8.4727	10.6350	
9.0000	8.2353	7.1342	6.3356	7.3640	9.4406	
10.0000	6.9365	6.2915	5.5151	6.4605	8.4584	

***** OPTION 6 *** PRINT OR PUNCH INPUT MOTION

ACCELERATION VALUES AT THE TOP OF LAYER 15 - SHOOWA-OMHASHI

MEAN SQUARE FREQUENCY = 4.07

MAX. ACC. = 0.126385 AT TIME = 5.810 SEC.

KAIMOKUBASHI		LAYER NO. = 15						
-0.315	-1.596	-2.867	-3.640	-3.518	-2.340	-0.258	2.286	1
4.681	6.341	6.885	6.273	4.819	3.093	1.736	1.234	2
1.743	3.021	4.481	5.374	5.033	3.101	-0.321	-4.662	3
-9.019	-12.391	-13.958	-13.306	-10.549	-6.299	-1.501	2.812	4
5.778	6.908	6.171	3.956	0.924	-2.188	-4.763	-6.436	5
-7.137	-7.045	-6.478	-5.770	-5.159	-4.735	-4.448	-4.157	6
-3.714	-3.027	-2.111	-1.082	-0.129	0.537	0.741	0.384	7
-0.539	-1.939	-3.654	-5.473	-7.167	-8.519	-9.353	-9.567	8
-9.159	-8.246	-7.060	-5.920	-5.167	-5.084	-5.803	-7.241	9
-9.074	-10.786	-11.766	-11.464	-9.543	-6.007	-1.253	3.972	10
8.712	11.999	13.081	11.605	7.719	2.058	-4.376	-10.433	11
-15.053	-17.487	-17.450	-15.153	-11.241	-6.627	-2.291	0.929	12
2.493	2.238	0.383	-2.559	-5.903	-8.937	-11.054	-11.853	13
-11.185	-9.156	-6.097	-2.494	1.089	4.102	6.084	6.742	14
5.993	3.983	1.073	-2.226	-5.337	-7.727	-9.014	-9.049	15
-7.946	-6.060	-3.906	-2.036	-0.912	-0.793	-1.678	-3.314	16
-5.270	-7.057	-8.262	-8.657	-8.248	-7.264	-6.070	-5.048	17
-4.470	-4.410	-4.717	-5.064	-5.047	-4.330	-2.758	-0.433	18
2.289	4.873	6.741	7.421	6.676	4.571	1.465	-2.074	19
-5.407	-7.974	-9.417	-9.648	-8.847	-7.394	-5.752	-4.349	20

0.001	0.333	0.541	0.543	0.338	0.002	-0.337	-0.550	500
-0.555	-0.348	-0.006	0.341	0.561	0.568	0.358	0.010	501
-0.345	-0.572	-0.582	-0.370	-0.014	0.350	0.584	0.597	502
0.382	0.019	-0.355	-0.596	-0.613	-0.395	-0.024	0.360	503
0.610	0.630	0.409	0.029	-0.366	-0.626	-0.649	-0.424	504
-0.035	0.373	0.642	0.670	0.441	0.041	-0.380	-0.661	505
-0.692	-0.459	-0.047	0.389	0.682	0.718	0.479	0.054	506
-0.399	-0.705	-0.746	-0.501	-0.061	0.410	0.732	0.778	507
0.526	0.068	-0.424	-0.762	-0.014	-0.554	-0.076	0.440	508
0.798	0.856	0.586	0.084	-0.460	-0.840	-0.905	-0.622	509
-0.093	0.486	0.891	0.962	0.663	0.100	-0.518	-0.953	510
-1.031	-0.711	-0.106	0.560	1.028	1.111	0.765	0.111	511
-0.605	-1.103	-1.184	-0.814	-0.149	0.510	0.827	0.563	512

*** OPTION 17 ***
 LINEAR RESPONSE SPECTRUM ARE PUT INTO M.T.
 KAIHOKUBASHI 39 5 201.81436 125.94116

*** SUBLAYER 1 ***--- DAMPING 0.0 ---
 0.100 0.120 0.140 0.160 0.180 0.200 0.220 0.240 0.260 0.280
 0.300 0.320 0.340 0.360 0.380 0.400 0.420 0.440 0.460 0.480
 0.500 0.600 0.700 0.800 0.900 1.000 1.500 2.000 2.500 3.000
 3.500 4.000 4.500 5.000 6.000 7.000 8.000 9.000 10.000
 1.481 5.480 7.571 5.544 6.074 4.819 4.553 5.707 2.905 4.589
 3.131 5.488 6.770 6.138 4.554 6.553 4.253 7.821 7.721 4.633
 6.476 6.403 2.044 1.414 1.007 1.717 0.719 0.282 0.215 0.277
 0.206 0.118 0.093 0.072 0.050 0.063 0.058 0.041 0.034 0.022
 0.167 0.257 0.224 0.276 0.233 0.252 0.330 0.172 0.315 0.225
 0.434 0.589 0.556 0.437 0.646 0.460 0.873 0.908 0.573 0.822
 1.000 0.367 0.295 0.276 0.443 0.335 0.161 0.184 0.270 0.239
 0.170 0.153 0.151 0.141 0.149 0.157 0.164 0.168

KAIHOKUBASHI 39 5 201.81430 63.73109
 *** SUBLAYER 1 ***--- DAMPING 0.02 ---
 0.100 0.120 0.140 0.160 0.180 0.200 0.220 0.240 0.260 0.280
 0.300 0.320 0.340 0.360 0.380 0.400 0.420 0.440 0.460 0.480
 0.500 0.600 0.700 0.800 0.900 1.000 1.500 2.000 2.500 3.000
 3.500 4.000 4.500 5.000 6.000 7.000 8.000 9.000 10.000
 1.259 2.028 3.018 2.995 3.233 3.050 2.778 2.540 1.917 2.193
 2.701 2.875 3.325 3.311 3.407 3.315 3.227 3.954 3.641 3.061
 3.499 3.216 1.335 0.992 0.821 0.839 0.536 0.244 0.183 0.205
 0.153 0.106 0.078 0.066 0.049 0.053 0.048 0.035 0.031 0.029
 0.089 0.195 0.218 0.249 0.259 0.282 0.263 0.236 0.288 0.375
 0.435 0.551 0.590 0.601 0.647 0.690 0.844 0.825 0.755 0.849
 1.000 0.493 0.477 0.486 0.528 0.573 0.286 0.349 0.447 0.609
 0.308 0.295 0.291 0.269 0.291 0.307 0.320 0.330

KAIHOKUBASHI 39 5 201.81425 37.43854
 *** SUBLAYER 1 ***--- DAMPING 0.05 ---
 0.100 0.120 0.140 0.160 0.180 0.200 0.220 0.240 0.260 0.280
 0.300 0.320 0.340 0.360 0.380 0.400 0.420 0.440 0.460 0.480
 0.500 0.600 0.700 0.800 0.900 1.000 1.500 2.000 2.500 3.000
 3.500 4.000 4.500 5.000 6.000 7.000 8.000 9.000 10.000
 1.306 1.915 2.258 2.615 2.738 2.496 2.257 1.986 1.843 2.092
 2.408 2.550 2.577 2.709 2.783 2.723 2.618 2.513 2.370 2.268
 2.259 1.742 1.199 0.886 0.729 0.655 0.389 0.233 0.159 0.160
 0.123 0.094 0.072 0.060 0.051 0.043 0.038 0.031 0.027 0.047
 0.128 0.219 0.315 0.363 0.359 0.346 0.321 0.367 0.443 0.534
 0.608 0.684 0.791 0.866 0.932 0.985 1.000 0.979 0.943 0.948
 0.948 0.789 0.759 0.767 0.737 0.811 0.497 0.565 0.707 0.578
 0.472 0.484 0.480 0.452 0.487 0.514 0.536 0.553

KAIHOKUBASHI 39 5 201.81419 30.37099
 *** SUBLAYER 1 ***--- DAMPING 0.10 ---
 0.100 0.120 0.140 0.160 0.180 0.200 0.220 0.240 0.260 0.280
 0.300 0.320 0.340 0.360 0.380 0.400 0.420 0.440 0.460 0.480
 0.500 0.600 0.700 0.800 0.900 1.000 1.500 2.000 2.500 3.000
 3.500 4.000 4.500 5.000 6.000 7.000 8.000 9.000 10.000
 1.323 1.725 1.985 2.045 2.143 2.044 1.880 1.691 1.741 1.905
 2.067 2.157 2.188 2.194 2.159 2.107 2.038 1.979 1.934 1.876
 1.823 1.462 1.108 0.833 0.644 0.520 0.301 0.221 0.155 0.131
 0.101 0.083 0.069 0.065 0.057 0.049 0.042 0.036 0.032 0.058
 0.127 0.221 0.307 0.356 0.360 0.351 0.340 0.390 0.451 0.549
 0.655 0.744 0.836 0.907 0.954 0.986 1.000 0.997 0.987 0.971
 0.877 0.889 0.885 0.885 0.864 0.798 0.626 0.652 0.784 0.676
 0.564 0.563 0.563 0.545 0.586 0.618 0.644 0.665

1
1
1

KAIHOKUBASHI 39 5 123.85663 24.20280
*** SUBLAYER 15 ***--- DAMPING 0.02 ---

0.100	0.120	0.140	0.160	0.180	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280
0.300	0.320	0.340	0.360	0.380	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480
0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000
3.500	4.000	4.500	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	
1.389	2.732	3.989	3.390	3.058	2.652	2.690	2.368	2.113	2.319
2.949	3.260	3.613	3.373	2.933	2.614	2.299	2.390	1.950	1.724
1.659	1.498	0.857	0.850	0.843	0.863	0.713	0.335	0.275	0.317
0.238	0.157	0.123	0.104	0.073	0.086	0.079	0.057	0.050	0.086
0.223	0.427	0.428	0.429	0.396	0.474	0.437	0.430	0.536	0.724
0.833	0.972	1.000	0.838	0.823	0.828	0.834	0.720	0.680	0.641
0.779	0.622	0.586	0.577	0.774	0.999	0.640	0.640	0.827	0.933
0.676	0.684	0.635	0.547	0.533	0.571	0.600	0.622		

KAIHOKUBASHI 39 5 123.85657 19.66907

*** SUBLAYER 15 ***--- DAMPING 0.05 ---

0.100	0.120	0.140	0.160	0.180	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280
0.300	0.320	0.340	0.360	0.380	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480
0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000
3.500	4.000	4.500	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	
1.275	2.371	2.663	2.849	2.520	2.147	1.866	1.754	1.857	2.050
2.323	2.476	2.488	2.528	2.415	2.178	1.884	1.742	1.674	1.598
1.530	1.116	0.746	0.745	0.716	0.584	0.525	0.320	0.236	0.239
0.186	0.141	0.112	0.095	0.069	0.069	0.062	0.049	0.044	0.087
0.188	0.343	0.410	0.438	0.406	0.386	0.404	0.471	0.555	0.656
0.824	0.881	0.898	0.847	0.865	0.864	0.845	0.806	0.759	0.711
0.729	0.728	0.696	0.679	0.756	1.000	0.735	0.716	0.841	0.931
0.761	0.763	0.742	0.664	0.642	0.689	0.724	0.752		

KAIHOKUBASHI 39 5 123.85651 15.08124

*** SUBLAYER 15 ***--- DAMPING 0.10 ---

0.100	0.120	0.140	0.160	0.180	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280
0.300	0.320	0.340	0.360	0.380	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480
0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000
3.500	4.000	4.500	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	
1.351	1.992	2.283	2.356	2.111	1.740	1.554	1.513	1.551	1.655
1.788	1.904	1.950	1.942	1.837	1.662	1.576	1.536	1.488	1.427
1.364	1.006	0.685	0.655	0.588	0.524	0.424	0.300	0.213	0.187
0.155	0.123	0.097	0.085	0.073	0.063	0.055	0.047	0.041	0.093
0.195	0.304	0.406	0.443	0.422	0.445	0.475	0.536	0.607	0.667
0.797	0.862	0.874	0.932	0.954	0.958	0.938	0.902	0.856	0.800
0.855	0.874	0.854	0.830	0.776	1.000	0.849	0.821	0.951	0.912
0.935	0.943	0.925	0.846	0.813	0.871	0.917	0.953		

KAIHOKUBASHI 39 5 123.85645 13.62500

*** SUBLAYER 15 ***--- DAMPING 0.20 ---

0.100	0.120	0.140	0.160	0.180	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280
0.300	0.320	0.340	0.360	0.380	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480
0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000
3.500	4.000	4.500	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	
1.333	1.638	1.805	1.797	1.644	1.430	1.298	1.310	1.333	1.348
1.355	1.320	1.313	1.297	1.310	1.308	1.297	1.270	1.238	1.196
1.148	0.887	0.643	0.560	0.483	0.450	0.349	0.270	0.206	0.164
0.128	0.106	0.100	0.095	0.084	0.074	0.066	0.059	0.052	0.089
0.159	0.226	0.288	0.322	0.344	0.381	0.413	0.448	0.475	0.553
0.625	0.691	0.740	0.776	0.795	0.796	0.788	0.763	0.734	0.696
0.781	0.827	0.834	0.821	0.792	0.807	0.798	0.783	0.848	0.877
0.928	0.947	0.941	0.889	0.852	0.912	0.961	1.000		

*** OPTION 18 ***

FOURIER AND POWER SPECTRUM OF THE GROUND WAVE IN EACH SUBLAYER

KAIHOKUBASHI

*** SUBLAYER 1 ***

1	-0.515	-0.202	0.187	0.501	0.611	0.464	0.103	-0.348
9	-0.732	-0.923	-0.880	-0.670	-0.449	-0.397	-0.641	-1.187
17	-1.887	-2.464	-2.592	-1.999	-0.574	1.572	4.113	6.581
25	8.494	9.494	9.452	8.506	7.013	5.429	4.153	3.388
33	3.063	2.852	2.273	0.862	-1.650	-5.207	-9.391	-13.489
41	-16.665	-18.174	-17.569	-14.842	-10.449	-5.216	-0.163	3.737
49	5.769	5.623	3.438	-0.259	-4.701	-9.061	-12.633	-14.948
57	-15.831	-15.374	-13.858	-11.649	-9.102	-6.496	-4.010	-1.733
65	0.294	2.041	3.449	4.425	4.850	4.610	3.631	1.915
73	-0.436	-3.220	-6.151	-8.892	-11.109	-12.525	-12.980	-12.465
81	-11.146	-9.338	-7.459	-5.942	-5.136	-5.212	-6.100	-7.473
89	-8.805	-9.477	-8.931	-6.825	-3.155	1.691	6.971	11.718
97	14.939	15.831	13.984	9.493	2.977	-4.529	-11.769	-17.515
105	-20.821	-21.206	-18.748	-14.058	-8.140	-2.181	2.688	5.613
113	6.164	4.395	0.803	-3.796	-8.438	-12.202	-14.377	-14.576
121	-12.786	-9.345	-4.866	-0.119	4.115	7.172	8.610	8.284
129	6.352	3.237	-0.451	-4.038	-6.910	-8.629	-9.011	-8.155
137	-6.411	-4.298	-2.382	-1.150	-0.903	-1.693	-3.323	-5.410
145	-7.485	-9.115	-10.010	-10.082	-9.449	-8.380	-7.199	-6.172
153	-5.426	-4.905	-4.393	-3.592	-2.230	-0.174	2.497	5.471
161	8.255	10.283	11.053	10.260	7.886	4.222	-0.183	-4.633
169	-8.437	-11.048	-12.175	-11.825	-10.280	-8.013	-5.565	-3.423

3929	0.124	0.235	0.257	0.180	0.035	-0.125	-0.238	-0.261
3937	-0.185	-0.038	0.124	0.239	0.263	0.187	0.038	-0.126
3945	-0.243	-0.268	-0.191	-0.041	0.125	0.244	0.270	0.193
3953	0.042	-0.126	-0.248	-0.275	-0.198	-0.045	0.126	0.249
3961	0.278	0.200	0.045	-0.128	-0.254	-0.284	-0.206	-0.050
3969	0.126	0.254	0.286	0.208	0.050	-0.129	-0.260	-0.293
3977	-0.214	-0.054	0.127	0.261	0.295	0.216	0.054	-0.130
3985	-0.266	-0.302	-0.223	-0.059	0.128	0.267	0.305	0.226
3993	0.060	-0.131	-0.273	-0.313	-0.233	-0.065	0.129	0.275
4001	0.316	0.236	0.065	-0.133	-0.282	-0.325	-0.245	-0.071
4009	0.130	0.283	0.328	0.247	0.071	-0.135	-0.292	-0.339
4017	-0.258	-0.078	0.132	0.292	0.342	0.260	0.077	-0.137
4025	-0.303	-0.355	-0.272	-0.086	0.134	0.303	0.358	0.275
4033	0.085	-0.140	-0.315	-0.373	-0.289	-0.095	0.136	0.317
4041	0.377	0.292	0.094	-0.144	-0.330	-0.394	-0.309	-0.106
4049	0.139	0.332	0.399	0.312	0.103	-0.149	-0.349	-0.420
4057	-0.332	-0.118	0.143	0.351	0.425	0.336	0.114	-0.157
4065	-0.373	-0.452	-0.361	-0.132	0.149	0.375	0.458	0.364
4073	0.126	-0.168	-0.405	-0.494	-0.397	-0.149	0.159	0.408
4081	0.502	0.400	0.139	-0.186	-0.449	-0.550	-0.444	-0.168
4089	0.174	0.453	0.558	0.444	0.148	-0.221	-0.521	-0.635

STEP=4096 DT= 0.010

AUTOCORRELATION

STEP OF TIME LAG = 0.01 SEC FROM 0.0 SEC

1.00000	0.97538	0.90445	0.79542	0.66045	0.51354	0.36837	0.23620	0.12450	0.03630
-0.02954	-0.07738	-0.11340	-0.14402	-0.17458	-0.20846	-0.24673	-0.28837	-0.33086	-0.37099
-0.40566	-0.43252	-0.45024	-0.45858	-0.45817	-0.45010	-0.43557	-0.41552	-0.39051	-0.36067
-0.32581	-0.28566	-0.24011	-0.18939	-0.13425	-0.07597	-0.01638	0.04234	0.09780	0.14762
0.18972	0.22248	0.24498	0.25711	0.25958	0.25387	0.24208	0.22667	0.21014	0.19471
0.18199	0.17283	0.16713	0.16397	0.16175	0.15852	0.15234	0.14167	0.12562	0.10420
-0.07829	0.04952	0.01994	-0.00829	-0.03333	-0.05397	-0.06980	-0.08124	-0.08939	-0.09578
-0.10195	-0.10919	-0.11819	-0.12897	-0.14089	-0.15281	-0.16336	-0.17123	-0.17540	-0.17532
-0.17092	-0.16251	-0.15069	-0.13607	-0.11921	-0.10050	-0.08016	-0.05839	-0.03544	-0.01179
0.01184	0.03444	0.05490	0.07211	0.08523	0.09382	0.09799	0.09837	0.09601	0.09223
0.08830	0.08530	0.08385	0.08405	0.08547	0.08726	0.08829	0.08738	0.08348	0.07586
0.06422	0.04873	0.03004	0.00918	-0.01253	-0.03363	-0.05267	-0.06837	-0.07977	-0.08626
-0.08769	-0.08432	-0.07680	-0.06598	-0.05285	-0.03832	-0.02316	-0.00787	0.00731	0.02230
0.03710	0.05161	0.06552	0.07816	0.08855	0.09547	0.09764	0.09399	0.08391	0.06747
-0.04556	0.01984	-0.00741	-0.03364	-0.05640	-0.07370	-0.08440	-0.08837	-0.08645	-0.08031
-0.07208	-0.06394	-0.05768	-0.05439	-0.05428	-0.05670	-0.06034	-0.06358	-0.06485	-0.06298
-0.05748	-0.04856	-0.03705	-0.02420	-0.01134	0.00046	0.01056	0.01891	0.02597	0.03257
0.03963	0.04790	0.05766	0.06869	0.08016	0.09085	0.09932	0.10420	0.10449	0.09975
0.09018	0.07665	0.06054	0.04352	0.02729	0.01334	0.00269	-0.00422	-0.00759	-0.00818
-0.00715	-0.00584	-0.00554	-0.00721	-0.01137	-0.01793	-0.02629	-0.03542	-0.04405	-0.05097
-0.05521	-0.05630	-0.05430	-0.04980	-0.04380	-0.03744	-0.03176	-0.02747	-0.02476	-0.02331
-0.02231	-0.02077	-0.01770	-0.01247	-0.00495	0.00432	0.01424	0.02333	0.03001	0.03299
0.03153	0.02565	0.01618	0.00459	-0.00723	-0.01735	-0.02419	-0.02677	-0.02496	-0.01940
-0.01145	-0.00280	0.00479	0.00985	0.01151	0.00958	0.00457	-0.00245	-0.01011	-0.01703
-0.02207	-0.02456	-0.02437	-0.02188	-0.01790	-0.01337	-0.00921	-0.00609	-0.00431	-0.00373
-0.00386	-0.00401	-0.00343	-0.00156	0.00182	0.00655	0.01202	0.01734	0.02149	0.02356
0.02296	0.01959	0.01394	0.00708	0.00050	-0.00412	-0.00524	-0.00171	0.00687	0.02003
0.03636	0.05364	0.06909	0.07982	0.08322	0.07746	0.06186	0.03708	0.00513	-0.03082
-0.06691	-0.09906	-0.12369	-0.13818	-0.14139	-0.13374	-0.11721	-0.09498	-0.07087	-0.04873
-0.03178	-0.02209	-0.02030	-0.02561	-0.03594	-0.04845	-0.05998	-0.06771	-0.06949	-0.06419
-0.05170	-0.03280	-0.00885	0.01851	0.04776	0.07764	0.10731	0.13624	0.16408	0.19042
-0.21468	0.23592	0.25294	0.26439	0.26897	0.26571	0.25422	0.23478	0.20840	0.17669
0.14164	0.10536	0.06976	0.03632	0.00592	-0.02118	-0.04532	-0.06729	-0.08807	-0.10865
-0.12981	-0.15193	-0.17495	-0.19830	-0.22094	-0.24155	-0.25861	-0.27065	-0.27642	-0.27509
-0.26636	-0.25054	-0.22853	-0.20168	-0.17166	-0.14019	-0.10880	-0.07866	-0.05041	-0.02419
0.00035	0.02380	0.04680	0.06984	0.09304	0.11611	0.13833	0.15876	0.17636	0.19026
0.19995	0.20532	0.20671	0.20478	0.20029	0.19396	0.18625	0.17725	0.16675	0.15428
0.13931	0.12145	0.10060	0.07707	0.05154	0.02499	-0.00150	-0.02688	-0.05038	-0.07153
-0.09021	-0.10656	-0.12087	-0.13342	-0.14435	-0.15358	-0.16080	-0.16555	-0.16732	-0.16568
-0.16037	-0.15142	-0.13913	-0.12403	-0.10683	-0.08831	-0.06923	-0.05024	-0.03188	-0.01453
0.00159	0.01637	0.02980	0.04191	0.05283	0.06265	0.07147	0.07935	0.08627	0.09212
0.09672	0.09982	0.10118	0.10062	0.09808	0.09369	0.08780	0.08093	0.07366	0.06661
0.06020	0.05461	0.04967	0.04487	0.03943	0.03242	0.02301	0.01064	-0.00483	-0.02294
-0.04271	-0.06267	-0.08111	-0.09634	-0.10692	-0.11199	-0.11134	-0.10549	-0.09559	-0.08318
-0.06993	-0.05733	-0.04640	-0.03755	-0.03053	-0.02454	-0.01845	-0.01113	-0.00173	0.01005
0.02384	0.03858	0.05271	0.06443	0.07208	0.07442	0.07094	0.06195	0.04855	0.03242
0.01551	-0.00029	-0.01355	-0.02349	-0.03006	-0.03393	-0.03622	-0.03820	-0.04099	-0.04522
-0.05091	-0.05740	-0.06352	-0.06782	-0.06890	-0.06574	-0.05793	-0.04578	-0.03030	-0.01303
0.00428	0.01997	0.03279	0.04208	0.04790	0.05091	0.05224	0.05316	0.05483	0.05803
0.06299	0.06936	0.07632	0.08275	0.08748	0.08956	0.08842	0.08400	0.07675	0.06748
0.4000	0.0244								
0.1132									

BAND WIDTH = 0.40

NUM.	FRE.	FOURIER SPEC.	POWER SPEC.	FRE.	FOURIER SPEC.	POWER SPEC.	FRE.	FOURIER SPEC.	POWER SPEC.
1	0.0	10.714	2.803	0.024	10.754	5.647	0.049	10.879	5.779
4	0.073	11.103	6.019	0.098	11.440	6.390	0.122	11.896	6.910
7	0.146	12.464	7.585	0.171	13.119	8.403	0.195	13.822	9.329
10	0.220	14.528	10.306	0.244	15.191	11.267	0.269	15.775	12.150
13	0.293	16.260	12.909	0.317	16.647	13.531	0.342	16.959	14.044
16	0.366	17.243	14.517	0.391	17.559	15.055	0.415	17.977	15.779
19	0.439	18.554	16.808	0.464	19.324	18.233	0.488	20.285	20.092
22	0.513	21.399	22.359	0.537	22.599	24.937	0.562	23.803	27.666
25	0.586	24.929	30.343	0.610	25.900	32.753	0.635	26.658	34.701
28	0.659	27.171	36.049	0.684	27.435	36.753	0.708	27.480	36.873
31	0.732	27.370	36.577	0.757	27.196	36.114	0.781	27.069	35.779
34	0.806	27.098	35.854	0.830	27.363	36.560	0.854	27.899	38.007
37	0.879	28.681	40.166	0.903	29.630	42.867	0.928	30.635	45.825
40	0.952	31.577	48.687	0.977	32.352	51.107	1.001	32.886	52.807
43	1.025	33.145	53.643	1.050	33.141	53.628	1.074	32.925	52.932
46	1.099	32.587	51.853	1.123	32.238	50.747	1.147	31.989	49.966
49	1.172	31.930	49.780	1.196	32.104	50.327	1.221	32.504	51.589
52	1.245	33.080	53.431	1.270	33.772	55.692	1.294	34.553	58.298
55	1.318	35.455	61.380	1.343	36.582	65.344	1.367	38.099	70.874
58	1.392	40.186	78.853	1.416	42.979	90.194	1.440	46.514	105.640
61	1.465	50.708	125.554	1.489	55.379	149.746	1.514	60.275	177.395
64	1.538	65.130	207.123	1.562	69.697	237.193	1.587	73.782	265.812
67	1.611	77.261	291.465	1.636	80.091	313.209	1.660	82.315	330.845
70	1.685	84.048	344.927	1.709	85.458	356.592	1.733	86.725	367.247
73	1.758	88.007	378.187	1.782	89.398	390.239	1.807	90.906	403.510
76	1.831	92.453	417.360	1.855	93.906	430.584	1.880	95.115	441.744
79	1.904	95.957	449.597	1.929	96.370	453.474	1.953	96.375	453.518

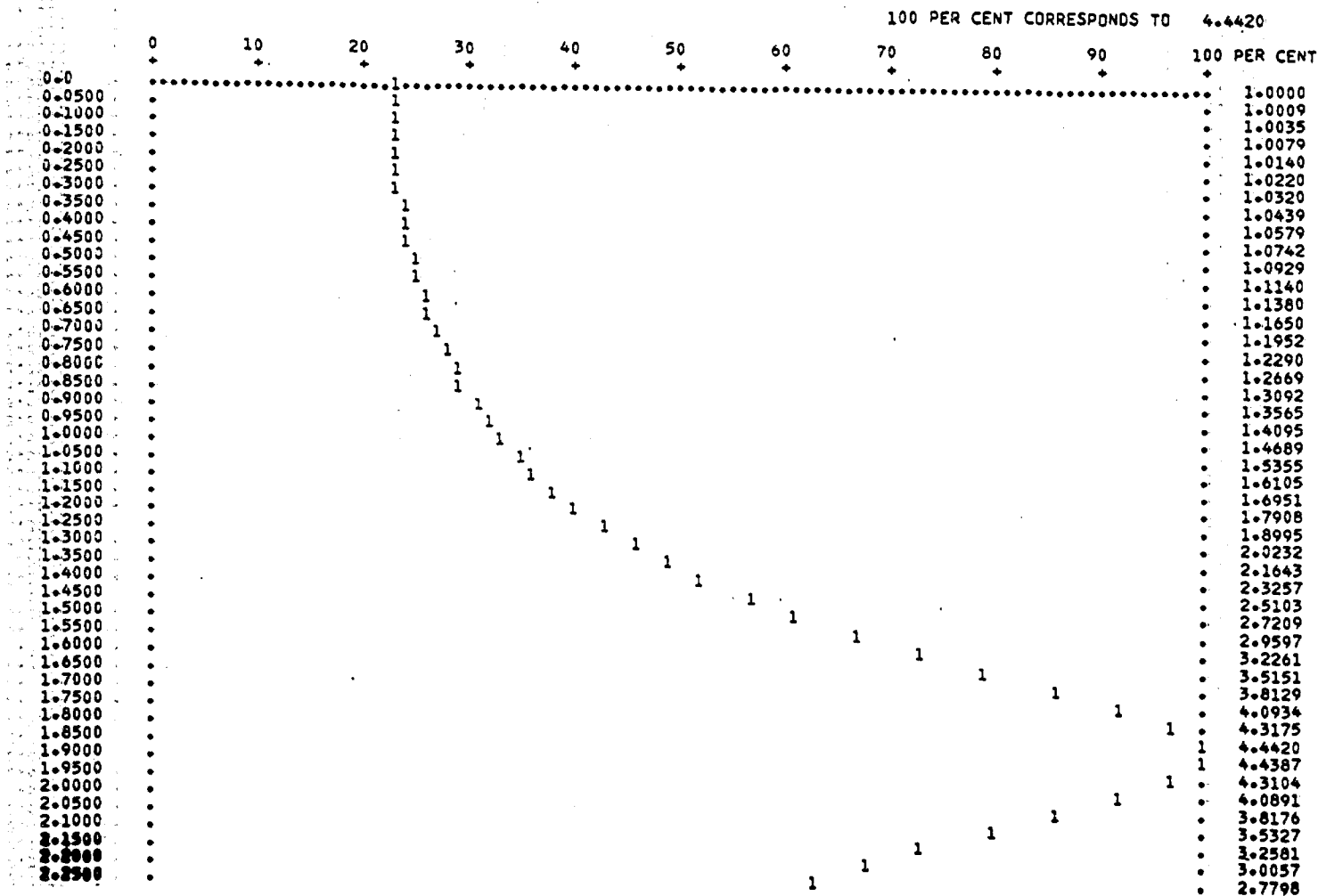
385	9.375	4.908	1.176	9.399	4.797	1.124	9.423	4.732	1.093
388	9.448	4.706	1.081	9.472	4.710	1.083	9.497	4.730	1.092
391	9.521	4.753	1.103	9.546	4.768	1.110	9.570	4.766	1.109
394	9.594	4.742	1.098	9.619	4.692	1.075	9.643	4.616	1.040
397	9.668	4.512	0.994	9.692	4.383	0.938	9.716	4.230	0.874
400	9.741	4.058	0.804	9.765	3.849	0.731	9.790	3.668	0.657
403	9.814	3.460	0.584	9.839	3.248	0.515	9.863	3.036	0.450
406	9.887	2.826	0.390	9.912	2.620	0.335	9.936	2.416	0.285
409	9.961	2.216	0.240	9.985	2.018	0.199	10.009	1.822	0.162

POWER KEISAN OWARI

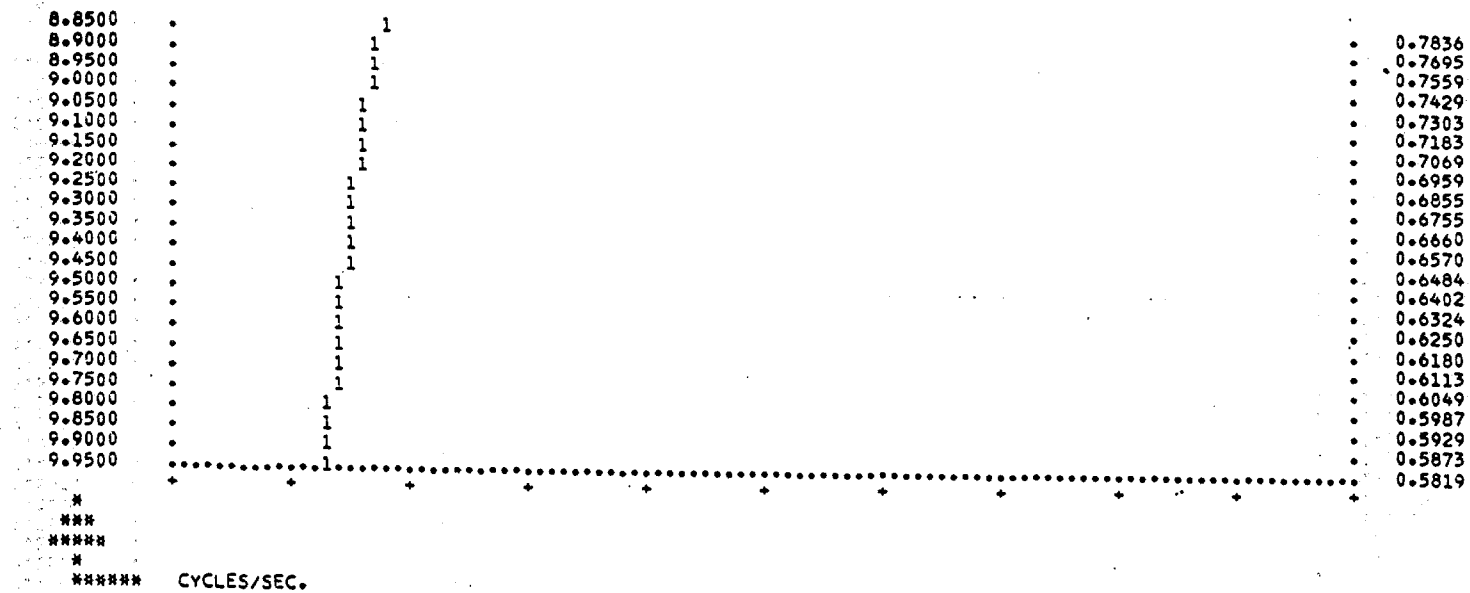
***** OPTION 15 *** COMPUTE AMPLIFICATION FUNCTION

AMPLIFICATION SPECTRUM BETWEEN LAYER 15 AND 1
 OUTPUT LAYER OUTCROPPING
 MAXIMUM AMPLIFICATION = 4.44
 FOR FREQUENCY = 1.85 C/SEC.
 PERIOD = 0.54 SEC.

PLOT OF AMPLIFICATION SPECTRA



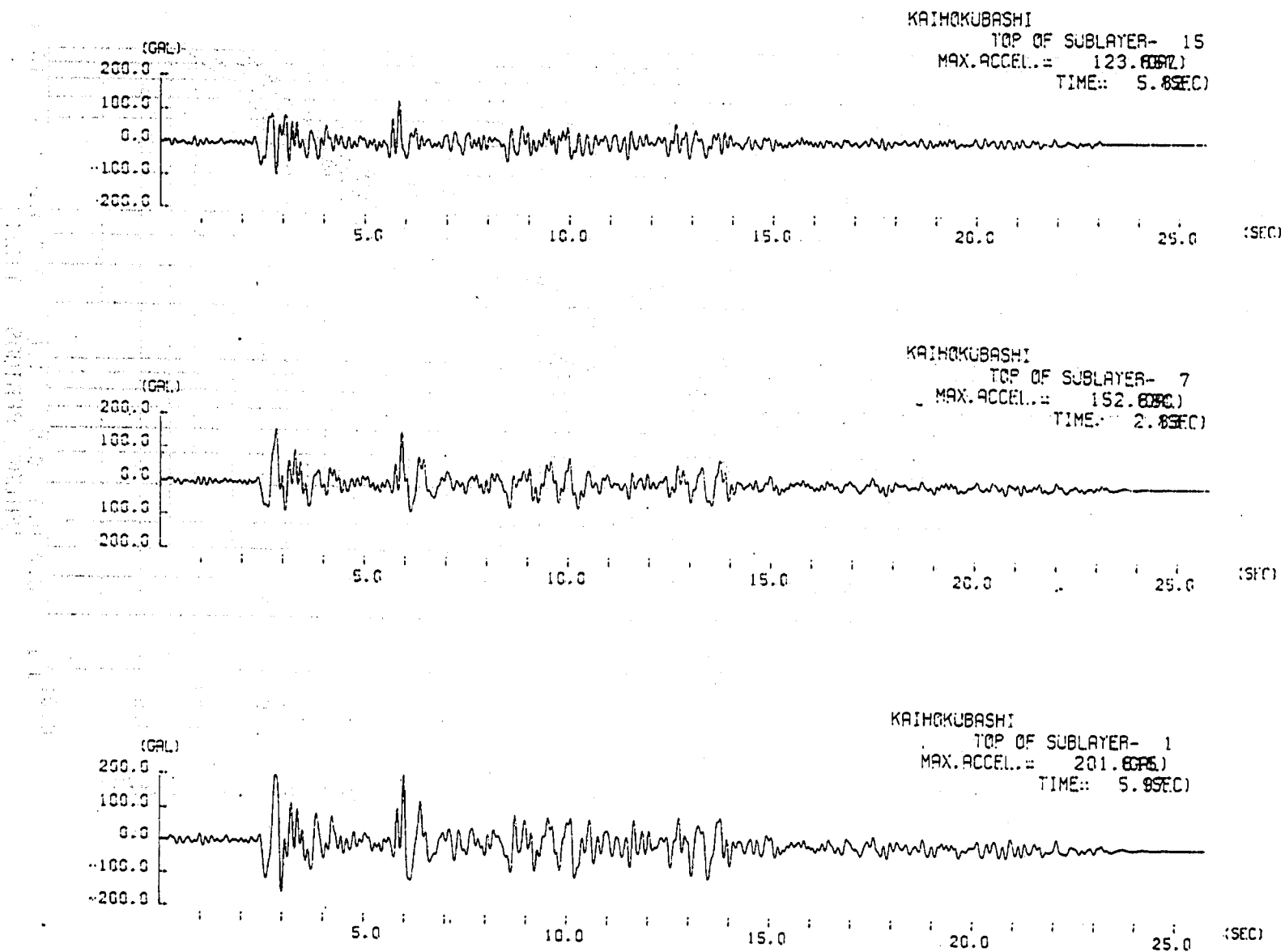
5.7800	.	1	1.6590
5.7900	.	1	1.6227
5.8000	.	1	1.5872
5.8500	.	1	1.5529
5.9000	.	1	1.5199
5.9500	.	1	1.4885
6.0000	.	1	1.4587
6.0500	.	1	1.4306
6.1000	.	1	1.4044
6.1500	.	1	1.3799
6.2000	.	1	1.3571
6.2500	.	1	1.3361
6.3000	.	1	1.3168
6.3500	.	1	1.2991
6.4000	.	1	1.2830
6.4500	.	1	1.2684
6.5000	.	1	1.2552
6.5500	.	1	1.2434
6.6000	.	1	1.2329
6.6500	.	1	1.2235
6.7000	.	1	1.2153
6.7500	.	1	1.2082
6.8000	.	1	1.2019
6.8500	.	1	1.1966
6.9000	.	1	1.1920
6.9500	.	1	1.1881
7.0000	.	1	1.1848
7.0500	.	1	1.1819
7.1000	.	1	1.1793
7.1500	.	1	1.1770
7.2000	.	1	1.1748
7.2500	.	1	1.1726
7.3000	.	1	1.1702
7.3500	.	1	1.1675
7.4000	.	1	1.1645
7.4500	.	1	1.1608
7.5000	.	1	1.1566
7.5500	.	1	1.1515
7.6000	.	1	1.1456
7.6500	.	1	1.1388
7.7000	.	1	1.1310
7.7500	.	1	1.1221
7.8000	.	1	1.1121
7.8500	.	1	1.1011
7.9000	.	1	1.0891
7.9500	.	1	1.0761
8.0000	.	1	1.0621
8.0500	.	1	1.0474
8.1000	.	1	1.0319
8.1500	.	1	1.0158
8.2000	.	1	0.9992
8.2500	.	1	0.9822
8.3000	.	1	0.9649
8.3500	.	1	0.9475
8.4000	.	1	0.9300
8.4500	.	1	0.9126
8.5000	.	1	0.8953
8.5500	.	1	0.8782
8.6000	.	1	0.8614
8.6500	.	1	0.8450
8.7000	.	1	0.8290
8.7500	.	1	0.8134
8.8000	.	1	0.7982



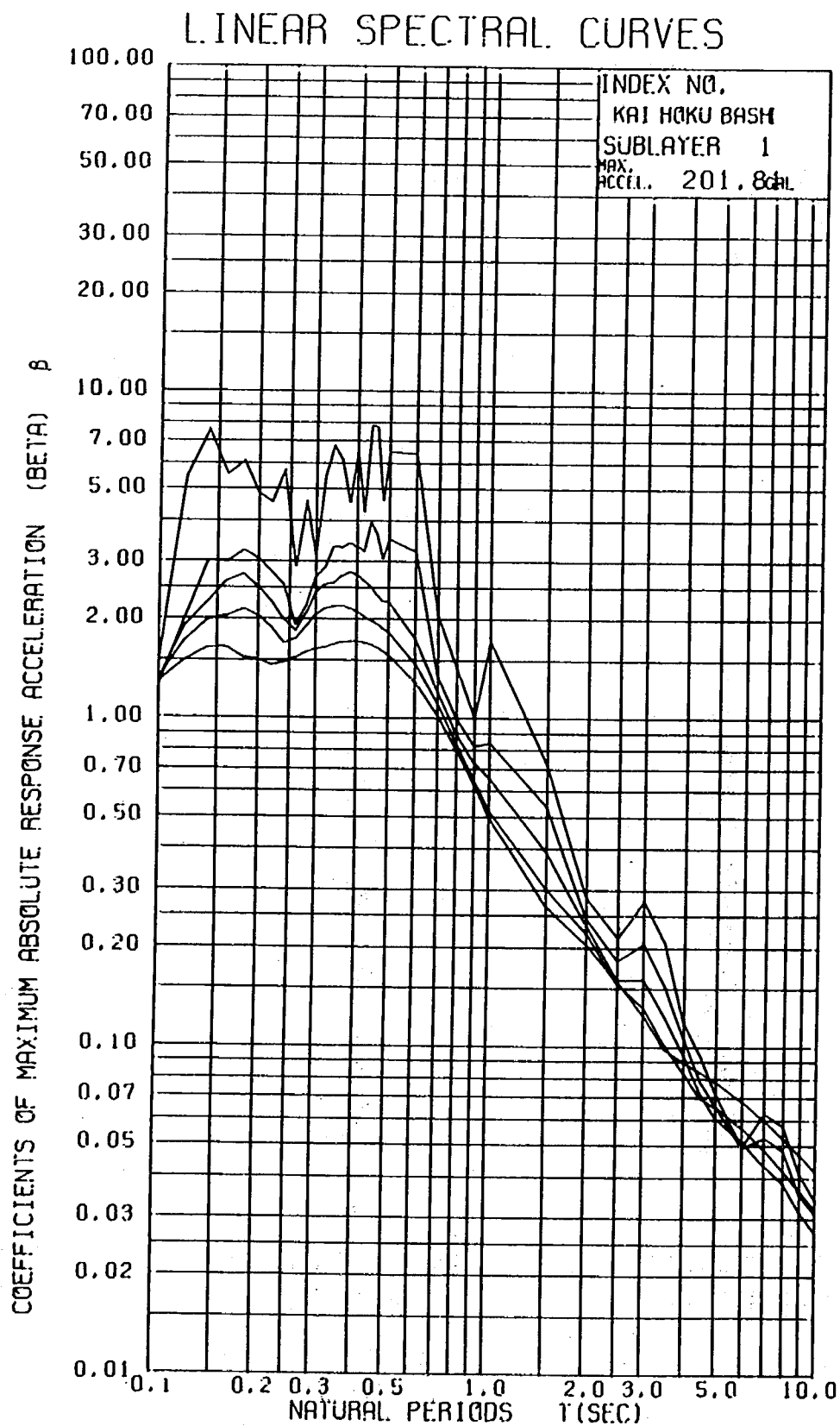
CURVE 1 -

2) XYプロッター出力による図化

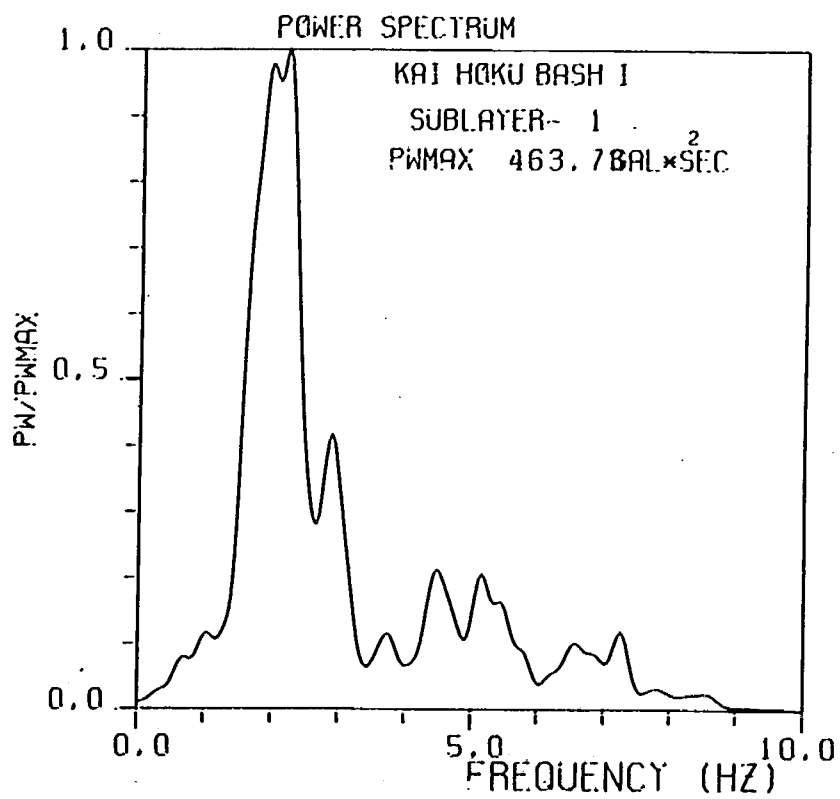
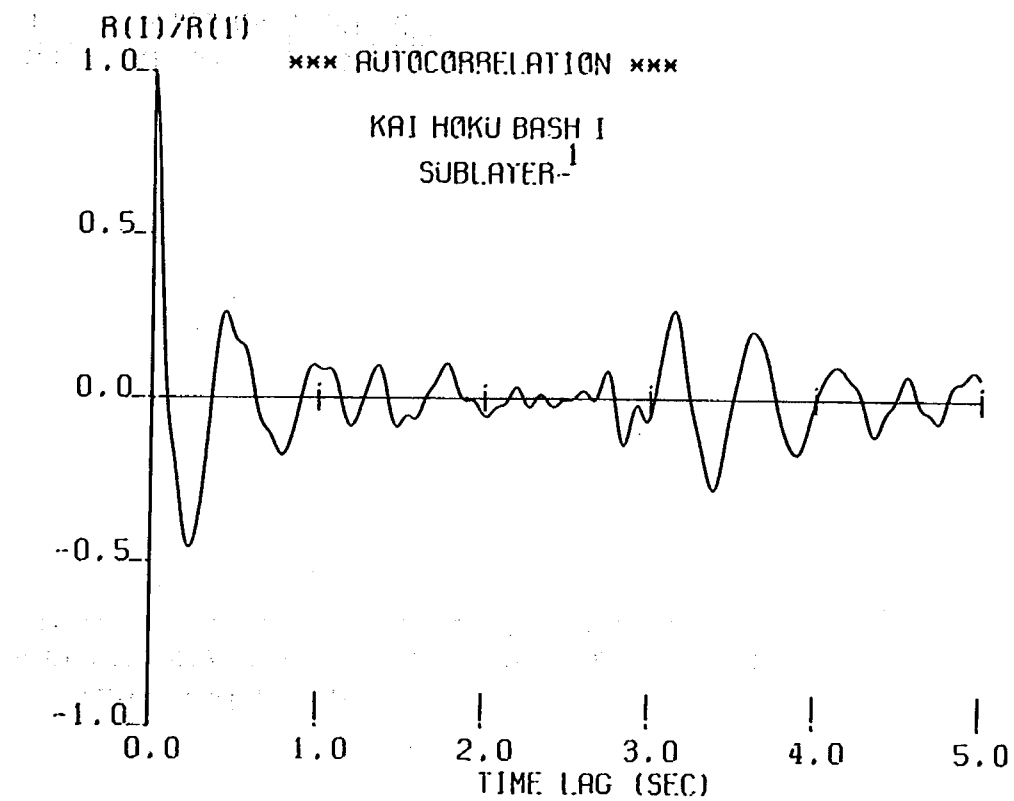
付図-1.3 Option5による地震波の出力



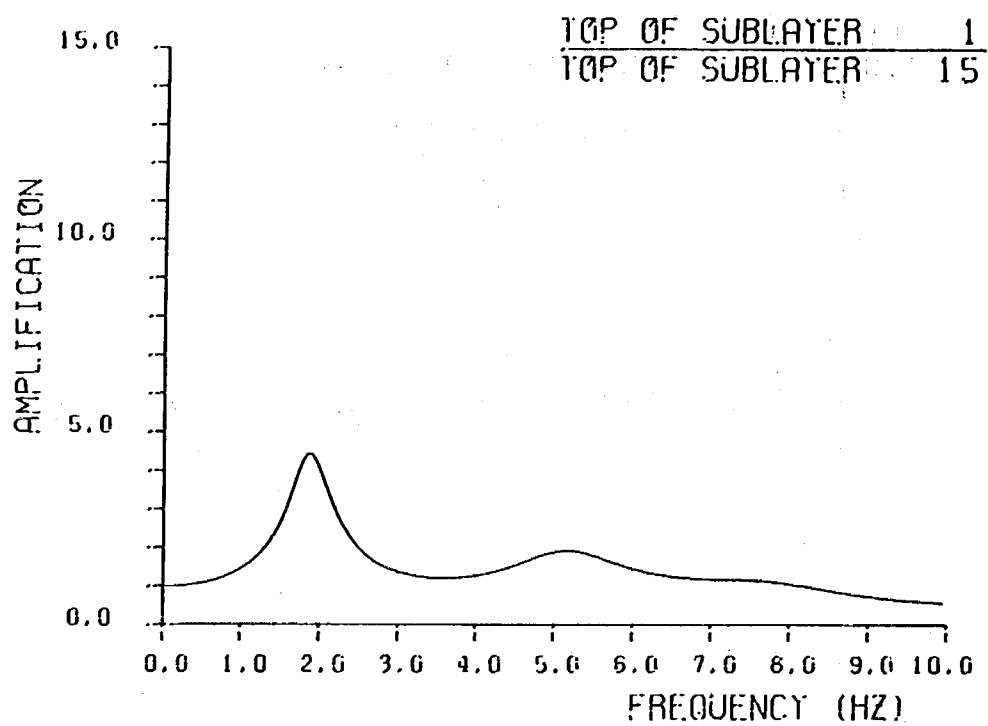
付図-1.4 Option17による加速度応答スペクトルの出力



付図- 1.6 Option18による自己相関およびパワースペクトルの出力



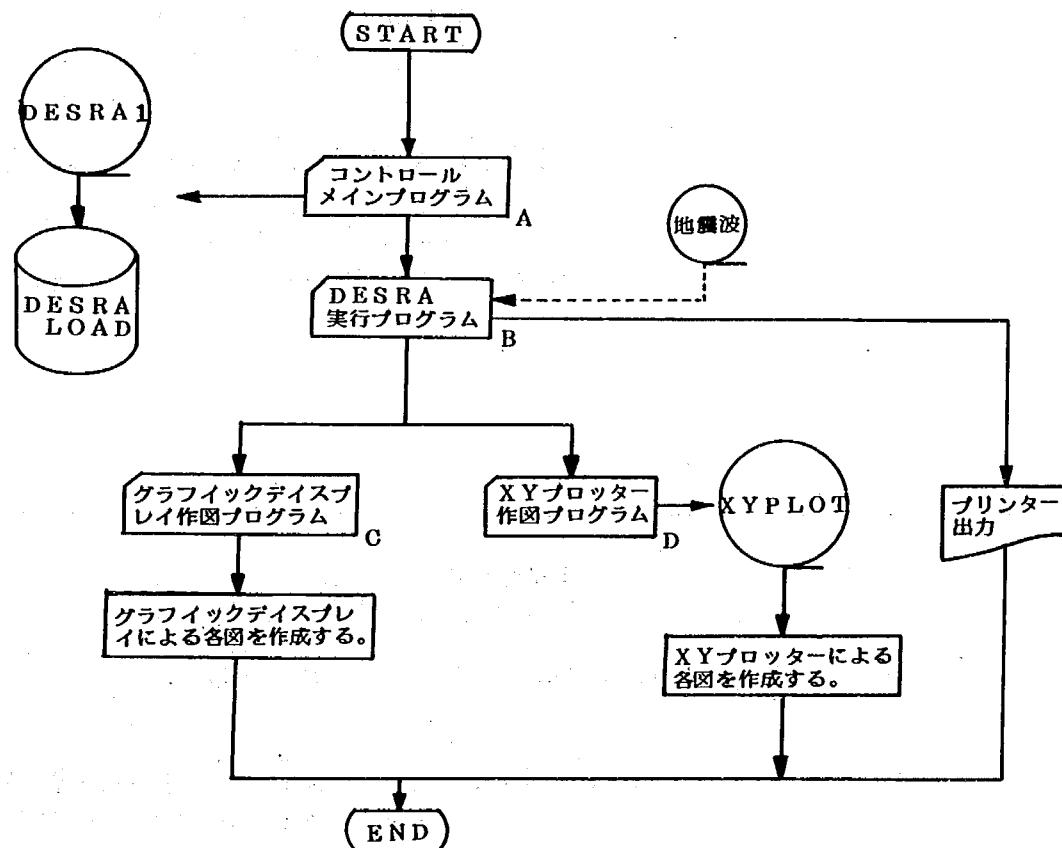
付図-1.7 Option15による増巾度の出力



2. DESRA

2.1 作業フロー

“DESRA”による数値解析の作業手順を付図—2.1に示す。コントロールメインプログラム（プログラムA）により磁気テープに収録されたメインプログラム（DESRA1）をディスクにおとし、DESRA実行プログラム（プログラムB）によりメインプログラムを実行させる。そして、数値計算の結果はプリンター出力を始めとして、グラフィックディスプレイ作図プログラム（プログラムC）あるいはXYプロッター作図プログラム（プログラムD）を用いることにより、グラフィックディスプレイあるいはXYプロッターにより自動図化が可能である。ここで、グラフィックディスプレイとXYプロッターにより作図される結果〔本文3.3.2参照〕は全く同一内容である。



付図—2.1 DESRAによる数値解析作業フロー図

2.2 データ入力マニュアル

1) 実行プログラムB用

FORTRAN CODING SHEET

Vol. B / 1

STATEMENT NUMBER		FORTRAN STATEMENT										IDENTIFICATION						
1	2	5	6	7	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
TITLE		TITLE (1,5)																
(A1243)		15A4 (60文字)																
ANALYSIS		NPTYPE	NYOL	NHARD	NLINE	NDAMP	NBT	NBB	ITERRY	ICKFB								
(A1243)		25	25	45	45	45	45	45	45	45								
		NPTYPE										解析方法 - IV						
		= 1										"動的解析"のみ						
		= 2										"動的解析" + 間隙水圧(の体積)の"発生"						
		= 3										"動的解析" + 間隙水圧の"発生" + "消散"						
		NYOL										= 0: 間隙水圧計算						
												= 1: 体積(の)計算 (注) NPTYPE ≥ 2の時必要						
		NHARD										= 0: Hardening Option not include						
												= 1: Hardening Option include						

建設省土木研究所電算室

Vol. B / 2

NLINE		= 0: 非線形解析											
		= 1: 線形解析 (G, 発生定)											
NDAMP		粘性減衰定数										= 1: LC = α (入力値)	
												= 2: LC = α(M) + β(K) + γ	
NBT		地表下の境界条件										= 0: 水圧 = 0.0 (間隙水圧を零: 消散あり)	
												= 1: 流速 = 0.0 (間隙水圧の消散なし)	
NBB		底面下の境界条件										= 0: 水圧 = 0.0 (間隙水圧を零: 消散あり)	
												= 1: 流速 = 0.0 (間隙水圧の消散なし)	
ITERRY		= 1: CALL CHECKRY										(CALL CHECKRYを使う)	
		= 0: NOT CALL CHECKRY										(G, ' ', ' ' を使う)	
ICKFB		= 1: CORRECTION FORCE											
		= 0: NOT CORRECTION FORCE											

建設省土木研究所電算室

У. В/З

建設省土木研究所電機室

NY B/4

福建省土木研究所置機室

3/5

總校寄土木研究所電集第

43 B/6

總發省土木圖書所藏

4 B / 7

建設省土木研究所電算室

Vol. B / 8

建設省土木研究所電算型

3. B. 9

建設省土木研究所重慶室

2) 作図プログラムD用

[illegible]

建設省土木研究所電機室

[illegible]

建設省土木研究所電機室

FORTRAN CODING SHEET

v. D/3

FORTRAN STATEMENT										IDENTIFICATION									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DISMAX ACCMAX TAUMAX GAMMAX PMPMAX PESMAX																			
F10.0 F10.0 F10.0 F10.0 F10.0 F10.0																			
※このデータは入力値の最大値																			
DISMAX スケーリングするための最大値 (変位)										cm									
ACCMAX (加速度)										gal									
TAUMAX (せん断応力)										kg/cm ²									
GAMMAX (せん断ひずみ)																			
PMPMAX (過剰間隙水圧 Au)										kg/cm ²									
PESMAX (Au/δu)																			
DISMAX, ACCMAX, TAUMAX, GAMMAX, PMPMAX, PESMAX の値は入力値の最大値に近き値にとられる。																			

建設省土木研究所電算室

FORTRAN CODING SHEET

v. D/4

FORTRAN STATEMENT										IDENTIFICATION									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
iLC(1), iLC(2), iLC(3), iLC(4), iLC(5), iLC(6)																			
LN0																			
15																			
LAY 数値入力										LAY=0 入力時 0 入力 有不要									
NO										原番号									
iLC(1)										出力指定項目 (変位)									
iLC(2)										(加速度)									
iLC(3)										(せん断応力)									
iLC(4)										(せん断ひずみ)									
iLC(5)										(過剰間隙水圧 Au)									
iLC(6)										(Au/δu)									
=出力する場合										1									
=出力しない場合										0 OR 7									

建設省土木研究所電算室

vi D/5

建設省土木研究所電算室

建築研究所電報室

FORTRAN CODING SHEET

№ D/2

FORTRAN STATEMENT		IDENTIFICATION	
12	567	15	20
DMAX(1),	DMAX(2),	DMAX(3),	DMAX(4),
F10.0,	F10.0,	F10.0,	F10.0,
"	"	"	"
※ このプログラムは ISL-1 のプログラム			
DMAX(1),	スケーリング係数の最大値	(度)	cm
DMAX(2),		(秒)	gal
DMAX(3),		(kg/cm ²)	kg/cm ²
DMAX(4),		(kg/cm ²)	kg/cm ²
DMAX(5),		(kg/cm ²)	kg/cm ²
DMAX(6),		(kg/cm ²)	kg/cm ²
※ 深度分布図でスケーリング係数の最大値を入力し、ISL-1 のプログラムで最大のスケール係数を決定する。			

建設省土木研究所電算室

FORTRAN CODING SHEET

№ D/3

FORTRAN STATEMENT		IDENTIFICATION	
12	567	15	20
JTM	JTM(1),	JTM(2),	JTM(3),
45	F10.0,	F10.0,	F10.0,
"	"	"	"
JTM(1) は F10.0 とした項目の数は必要			
JTM(2) は JTM(1) から JTM(6) の順に読む			
JTM	指定時刻数	(45)	
JTM(1)	指定時刻	(JTM個)	

建設省土木研究所電算室

2.3 実行プログラムおよびデータ入力例

1) メインプログラム A

```
//DW0EA05H JOB DW0EA05,CLASS=A
/*ADMIT DDC
//COPY EXEC PGM=JSDPCPY
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
//SYSUT3 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(5))
//IN DD DSN='DESRAF',UNIT=TAPE,DISP=OLD,
// VOL=SER=DESRA1,LABEL=(1,SL)
//OUT DD DSN=,DESRA.FORT,UNIT=OPMT,DISP=(NEW,CATLG),
// SPACE=(TRK,(70,10,3))
//SYSIN DD *
COPY OUTDD=OUT,INDD=IN
//FT2 EXEC FORTOCL,PARM=,FORT='OPT(0)'
//FORT,SYSIN DD DSN=@DESRA.FORT(DESRA1),DISP=SHR
//LKED,SYSLMOD DD DSN=@DESRA.LOAD(DESRA1),DISP=(NEW,CATLG),
// UNIT=OPMT,SPACE=(TRK,(70,10,3))
//
```

2) DESRA実行プログラムB

```
//DWOEA05E JOB (DWOEA05,2M),CLASS=A
//*ADMIT DOC
//RUNG EXEC PGM=DESRA1
//STEPLIB DD DSN= DESRA.LOAD,DISP=SHR
//FT01F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(100,20)),
//          DCB=(LRECL=12000,BLKSIZE=12004,RECFM=VBS)
//FT02F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(100,20)),
//          DCB=(LRECL=12000,BLKSIZE=12004,RECFM=VBS)
//FT03F001 DD DSN=DESRA.H5FA,UNIT=OPMT,DISP=(NEW,CATLG),
//          SPACE=(TRK,(100,20),RLSE),
//          DCB=(LRECL=12000,BLKSIZE=12004,RECFM=VBS)
//FT06F001 DD SYSOUT=A
//FT09F001 DD DSN='DWOEA04.KAIHOKI',DISP=OLD,UNIT=TAPE,
//          VOL=SER=KISUMT,LABEL=(1,SL,,IN)
```

地震動をM.T.入力の時必要

TITLE	MODEL (2)	SYOWA	OHASHI	PARM (1,2,3,4)	1	1	1	30.0
ANALYSIS	3	1	2	0	1	1	1	
CONTROL	3000	0	2	1	130.0	0.01	0.5	30.0
MATERIAL	14							
	1	4150.0	0.105	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.8	1.8	1.0E-07		0.005	
	2	4150.0	0.280	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.8	1.8	1.0E-07		0.005	
	3	4150.0	0.441	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.8	1.8	1.0E-07		0.005	
	4	6450.0	0.693	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.95	1.95	1.0E-07		0.005	
	5	6450.0	1.042	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.95	1.95	1.0E-04		0.005	
	6	6450.0	1.253	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.95	1.95	1.0E-04		0.005	
	7	6450.0	1.114	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.95	1.95	1.0E-04		0.005	
	8	6450.0	1.815	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.95	1.95	1.0E-04		0.005	
	9	6450.0	1.912	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.95	1.95	1.0E-04		0.005	
	10	6450.0	2.286	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.95	1.95	1.0E-04		0.005	
	11	6450.0	2.910	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.95	1.95	1.0E-04		0.005	
	12	6450.0	3.584	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	1.95	1.95	1.0E-04		0.005	
	13	11750.0	5.221	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	2.0	2.0	1.0E-05		0.005	
	14	11750.0	4.314	0.754	0.406	0.4	0.4	
		0.5	0.79	0.4	0.730	0.0025	0.5	
		0.62	2.0	2.0	1.0E-05		0.005	
LAYER	14							
	1	1	1.5					
	2	2	1.0					
	3	3	1.3					
	4	4	1.1					
	5	5	0.9					
	6	6	1.0					
	7	7	1.0					
	8	8	1.0					
	9	9	1.0					
	10	10	1.0					
	11	11	1.5					
	12	12	1.0					
	13	13	2.75					
	14	14	3.95					
WAVE								
//								

マニュアルBによるデータ入力例



3) グラフィックディスプレイ作図プログラムC

```
//DW0EA05F JOB DW0EA05,CLASS=A
/*ADMIT DUC
//FT EXEC FORTOCL
//FORT.SYSIN DD DSN=@DESRA.FORT(DESRA),DISP=SHR
//LKED.SYSLIB DD DSN='SYS1.GPSL,LOAD',DISP=SHR
//          DD DSN=SYS1.BGSP,DISP=SHR
//          DD DSN=SYS1.TELCHLIB,DISP=SHR
//          DD DSN=SYS1.FORTLIB,DISP=SHR
//LKED.SYSLMOD DD DSN=@DESRA.LOAD(DESRA),UNIT=OPMT,DISP=OLD
//
```

4) XYプロッター作図プログラムD

```
//DW0EA05Q JOB DW0EA05,CLASS=A
/*ADMIT DOC
//FT EXEC FORTOCL
//FORT.SYSIN DD DSN=@DESRA.FORT(DESRAP),DISP=SHR
//LKED.SYSLIB DD DSN='SYS1.GPSL.LOAD',DISP=SHR
// DD DSN=SYS1.BGSP,DISP=SHR
// DD DSN=SYS1.TELCMLIB,DISP=SHR
// DD DSN=SYS1.FORTLIB,DISP=SHR
//LKED.SYSLMOD DD DSN=@DESRA.LOAD(DESRAP),UNIT=OPMT,DISP=OLD
//PLOT EXEC PGM=DESRAP
//STEPLIB DD DSN=@DESRA.LOAD,DISP=SHR
//FT01F001 DD DSN=@DESRA.M5FA,DISP=SHR
//FT06F001 DD SYSOUT=A
//FILE01 DD DSN='SYS1.GPSL.MOJI.TABLE',DISP=SHR
//FT20F001 DD VOL=SER=PLOTFL,UNIT=TAPE,DISP=NEW,LABEL=(,NL,,IN)
//FT05F001 DD *
```

FACTOR

TIME

13						
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1

DEPTH

111111	111111					
5	1.0	5.0	10.0	20.0	30.0	
5	1.0	5.0	10.0	20.0	30.0	
5	1.0	5.0	10.0	20.0	30.0	
5	1.0	5.0	10.0	20.0	30.0	
5	1.0	5.0	10.0	20.0	30.0	
5	1.0	5.0	10.0	20.0	30.0	

//

↓ マニュアルDによるデータ入力例

↑

2.4 計算結果例

1) プリント出力

```
*****  
*  
*      D E S R A - 1      *  
*  
* DYNAMIC EFFECTIVE STRESS ANALYSIS *  
*  
* OF HORIZONTAL SOIL DEPOSIT *  
*  
* ** VERSION UP ** *  
*  
* DATE      ; FEBRUARY, 1981. *  
* COMPUTER  ; FACOM M-180II AD *  
* CORE SIZE ; AT LEAST 120K BYTE *  
*  
*****
```

TITLE ----- MODEL (2) SYOWA OHASHI PARM (1,2,3,4)

ANALYSIS CONTROL

- OPTION - 1 DYNAMIC RESPONSE + PORE WATER PRESSURE GENERATION + DISSIPATION
- OPTION - 2 PORE WATER PRESSURE CALCULATIONS
- OPTION - 3 HARDENING OPTION INCLUDE
- OPTION - 4 NON-LINEAR ANALYSIS (HYPERBOLIC STRESS-STRAIN)
- OPTION - 5 VISCOUS DAMPING COEFFICIENT IS DEFINED BY (C=ALPHA*M + BETAKK(T=0))
- OPTION - 6 AT THE TOP BOUNDARY THE CONDITION IS (W = 0)
- OPTION - 7 AT THE BOTTOM BOUNDARY THE CONDITION IS (DW/DN = 0)
- OPTION - 8 CALL CHEKRV (CHECK FOR THE OCCURRENCES OF SHEAR STRAIN REVERSALS)
- OPTION - 9 CORRECTION FORCE

NUMBER OF INTEGRATION ----- 3000 STEP
 INTEGRATION PITCH ----- 0.0100 SEC
 INTEGRATION METHOD ----- NEW MARK'S METHOD
 MAXIMUM ACCELERATION ----- 130.0 GAL
 WAVE-CONTROL ----- MT INPUT
 PLOTTING ----- OUTPUT ON UNIT 03
 LISTING TIME PITCH ----- 0.50 SEC
 MAXIMUM LISTING TIME PITCH --- 30.00 SEC

***** INPUT DATA LIST FOR THIS ANALYSIS ***** (MATERIAL TABLE)

PAGE -- 2

NUMBER OF MATERIAL 14

MAT. NO	H1	H2	H3	H4	C1	C2	C3	C4	K2	M	N
1	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
2	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
3	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
4	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
5	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
6	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
7	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
8	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
9	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
10	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
11	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
12	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
13	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000
14	0.75400	0.40600	0.40000	0.40000	0.50000	0.79000	0.40000	0.73000	0.00250	0.50000	0.62000

MAT. NO	GMAX (TON/M**2)	TMAX (TON/M**2)	SAT-WT (TON/M**3)	WET-WT (TON/M**3)	PERM. (M/SEC)	ALPHA	BETA
1	4150.0	0.105	1.80	1.80	0.0000001	0.0	0.0050000
2	4150.0	0.280	1.80	1.80	0.0000001	0.0	0.0050000
3	4150.0	0.441	1.80	1.80	0.0000001	0.0	0.0050000
4	6450.0	0.693	1.95	1.95	0.0000001	0.0	0.0050000
5	6450.0	1.042	1.95	1.95	0.0001000	0.0	0.0050000
6	6450.0	1.253	1.95	1.95	0.0001000	0.0	0.0050000
7	6450.0	1.114	1.95	1.95	0.0001000	0.0	0.0050000
8	6450.0	1.815	1.95	1.95	0.0001000	0.0	0.0050000
9	6450.0	1.912	1.95	1.95	0.0001000	0.0	0.0050000
10	6450.0	2.286	1.95	1.95	0.0001000	0.0	0.0050000
11	6450.0	2.910	1.95	1.95	0.0001000	0.0	0.0050000
12	6450.0	3.584	1.95	1.95	0.0001000	0.0	0.0050000
13	11750.0	5.221	2.00	2.00	0.0000100	0.0	0.0050000
14	11750.0	4.314	2.00	2.00	0.0000100	0.0	0.0050000

***** INPUT DATA LIST FOR THIS ANALYSIS ***** (LAYER TABLE)

PAGE -- 3

NUMBER OF LAYER 14

LAYER NO.	SUB NO.	MAT NO.	THICK (M)	DEPTH (M)	GMAX (TON/M**2)	TMAX (TON/M**2)	SAT-WT (TON/M**3)	WET-WT (TON/M**3)	PERM. (M/SEC)	SIGMA-V0 (TON/M**2)	WATER CONDITION
1	0	1	1.50	0.75	4150.0	0.105	1.80	1.80	0.000000	0.60	IN
2	0	2	1.00	2.00	4150.0	0.280	1.80	1.80	0.000000	1.60	IN
3	0	3	1.30	3.15	4150.0	0.441	1.80	1.80	0.000000	2.52	IN
4	0	4	1.10	4.35	6450.0	0.693	1.95	1.95	0.000000	3.56	IN
5	0	5	0.90	5.35	6450.0	1.042	1.95	1.95	0.000100	4.51	IN
6	0	6	1.00	6.30	6450.0	1.253	1.95	1.95	0.000100	5.41	IN
7	0	7	1.00	7.30	6450.0	1.114	1.95	1.95	0.000100	6.36	IN
8	0	8	1.00	8.30	6450.0	1.815	1.95	1.95	0.000100	7.31	IN
9	0	9	1.00	9.30	6450.0	1.912	1.95	1.95	0.000100	8.26	IN
10	0	10	1.00	10.30	6450.0	2.286	1.95	1.95	0.000100	9.21	IN
11	0	11	1.50	11.55	6450.0	2.910	1.95	1.95	0.000100	10.40	IN
12	0	12	1.00	12.80	6450.0	3.584	1.95	1.95	0.000100	11.59	IN
13	0	13	2.75	14.67	11750.0	5.221	2.00	2.00	0.000010	13.44	IN
14	0	14	3.95	18.02	11750.0	4.314	2.00	2.00	0.000010	16.79	IN

***** EARTHQUAKE ACCELERATION LIST FOR THIS ANALYSIS *****

PAGE -- 4

WAVE NAME = KAIHOKU

MAX. ACCEL. = 130.00 GAL (5.830 SEC) ACCEL. UNIT = GAL

TIME (SEC)	ACCEL.	TIME (SEC)	ACCEL.	TIME (SEC)	ACCEL.	TIME (SEC)	ACCEL.	TIME (SEC)	ACCEL.
0.0	-4.64	0.010	-1.92	0.020	0.80	0.030	-0.64	0.040	-2.08
0.050	-3.53	0.060	-1.28	0.070	0.97	0.080	3.22	0.090	5.46
0.100	7.71	0.110	6.56	0.120	5.41	0.130	4.26	0.140	3.12
0.150	1.97	0.160	0.82	0.170	1.78	0.180	2.75	0.190	3.72
0.200	4.69	0.210	5.66	0.220	1.05	0.230	-3.56	0.240	-8.17
0.250	-12.78	0.260	-17.39	0.270	-13.54	0.280	-9.68	0.290	-5.83
0.300	-1.97	0.310	1.88	0.320	5.74	0.330	9.59	0.340	6.60
0.350	3.61	0.360	0.62	0.370	-2.37	0.380	-5.36	0.390	-8.35
0.400	-7.47	0.410	-6.59	0.420	-5.71	0.430	-4.83	0.440	-3.95
0.450	-3.06	0.460	-4.38	0.470	-5.69	0.480	-7.00	0.490	-4.67
0.500	-2.34	0.510	-0.02	0.520	2.31	0.530	4.64	0.540	1.31
0.550	-2.01	0.560	-2.81	0.570	-3.61	0.580	-4.41	0.590	-5.21
0.600	-6.22	0.610	-7.23	0.620	-8.24	0.630	-9.26	0.640	-8.75
0.650	-8.25	0.660	-7.75	0.670	-7.25	0.680	-6.74	0.690	-6.24
0.700	-5.74	0.710	-5.23	0.720	-7.04	0.730	-8.85	0.740	-10.66
0.750	-12.47	0.760	-14.27	0.770	-7.95	0.780	-1.62	0.790	4.71
0.800	11.04	0.810	17.36	0.820	13.10	0.830	8.84	0.840	4.57
0.850	0.31	0.860	-3.95	0.870	-8.22	0.880	-12.48	0.890	-16.74
0.900	-21.01	0.910	-16.05	0.920	-11.09	0.930	-6.13	0.940	-1.18
0.950	3.78	0.960	1.95	0.970	0.12	0.980	-1.72	0.990	-3.55
1.000	-5.38	1.010	-7.22	1.020	-9.05	1.030	-10.88	1.040	-12.72
1.050	-9.53	1.060	-6.34	1.070	-3.14	1.080	0.05	1.090	3.24
1.100	6.43	1.110	9.62	1.120	6.61	1.130	3.61	1.140	0.61
1.150	-2.39	1.160	-5.39	1.170	-8.39	1.180	-11.40	1.190	-9.01
1.200	-6.62	1.210	-4.23	1.220	-1.85	1.230	-2.16	1.240	-2.47
1.250	-2.77	1.260	-3.08	1.270	-3.39	1.280	-3.70	1.290	-5.39
1.300	-7.09	1.310	-8.78	1.320	-10.47	1.330	-8.36	1.340	-6.26
1.350	-4.16	1.360	-2.05	1.370	-4.06	1.380	-6.07	1.390	-8.08
1.400	-5.09	1.410	-2.09	1.420	-1.13	1.430	-0.18	1.440	0.78
1.450	3.65	1.460	6.51	1.470	9.37	1.480	6.56	1.490	3.74
1.500	0.93	1.510	-1.89	1.520	-4.71	1.530	-7.52	1.540	-10.34
1.550	-9.31	1.560	-8.29	1.570	-7.26	1.580	-6.23	1.590	-5.21
1.600	-4.18	1.610	-3.15	1.620	-2.13	1.630	-1.10	1.640	-6.84
1.650	-5.53	1.660	-4.23	1.670	-2.92	1.680	-1.61	1.690	-0.31
1.700	1.00	1.710	0.16	1.720	-0.69	1.730	-1.53	1.740	-2.38
1.750	-3.22	1.760	-4.06	1.770	-4.91	1.780	-5.75	1.790	-6.59
1.800	-4.08	1.810	-1.57	1.820	0.95	1.830	3.46	1.840	1.27
1.850	-0.92	1.860	-3.12	1.870	-5.31	1.880	-7.50	1.890	-9.70
1.900	-11.89	1.910	-8.71	1.920	-5.53	1.930	-2.35	1.940	0.83
1.950	4.00	1.960	0.52	1.970	-2.96	1.980	-6.44	1.990	-9.93
2.000	-13.41	2.010	-16.89	2.020	-12.77	2.030	-8.65	2.040	-4.53
2.050	-0.41	2.060	3.71	2.070	7.83	2.080	1.45	2.090	-4.94
2.100	-4.29	2.110	-3.65	2.120	-3.00	2.130	-2.36	2.140	-1.71
2.150	-1.07	2.160	-3.16	2.170	-5.25	2.180	-7.34	2.190	-9.44
2.200	-11.53	2.210	-9.17	2.220	-6.81	2.230	-4.46	2.240	-2.10
2.250	0.26	2.260	2.61	2.270	4.97	2.280	7.33	2.290	9.69
2.300	12.04	2.310	14.40	2.320	7.04	2.330	-0.32	2.340	-7.69
2.350	-15.05	2.360	-22.41	2.370	-28.57	2.380	-34.72	2.390	-40.88
2.400	-47.04	2.410	-55.48	2.420	-63.93	2.430	-72.37	2.440	-80.81
2.450	-71.33	2.460	-61.85	2.470	-52.36	2.480	-51.74	2.490	-51.11

1
1
1

***** EARTHQUAKE ACCELERATION LIST FOR THIS ANALYSIS *****

PAGE -- 15

WAVE NAME = KAIHOKU

MAX. ACCEL. = 130.00 GAL (5.830 SEC) ACCEL. UNIT = GAL

TIME (SEC)	ACCEL.	TIME (SEC)	ACCEL.	TIME (SEC)	ACCEL.	TIME (SEC)	ACCEL.	TIME (SEC)	ACCEL.
27.500	0.0	27.510	0.0	27.520	0.0	27.530	0.0	27.540	0.0
27.550	0.0	27.560	0.0	27.570	0.0	27.580	0.0	27.590	0.0
27.600	0.0	27.610	0.0	27.620	0.0	27.630	0.0	27.640	0.0
27.650	0.0	27.660	0.0	27.670	0.0	27.680	0.0	27.690	0.0
27.700	0.0	27.710	0.0	27.720	0.0	27.730	0.0	27.740	0.0
27.750	0.0	27.760	0.0	27.770	0.0	27.780	0.0	27.790	0.0
27.800	0.0	27.810	0.0	27.820	0.0	27.830	0.0	27.840	0.0
27.850	0.0	27.860	0.0	27.870	0.0	27.880	0.0	27.890	0.0
27.900	0.0	27.910	0.0	27.920	0.0	27.930	0.0	27.940	0.0
27.950	0.0	27.960	0.0	27.970	0.0	27.980	0.0	27.990	0.0
28.000	0.0	28.010	0.0	28.020	0.0	28.030	0.0	28.040	0.0
28.050	0.0	28.060	0.0	28.070	0.0	28.080	0.0	28.090	0.0
28.100	0.0	28.110	0.0	28.120	0.0	28.130	0.0	28.140	0.0
28.150	0.0	28.160	0.0	28.170	0.0	28.180	0.0	28.190	0.0
28.200	0.0	28.210	0.0	28.220	0.0	28.230	0.0	28.240	0.0
28.250	0.0	28.260	0.0	28.270	0.0	28.280	0.0	28.290	0.0
28.300	0.0	28.310	0.0	28.320	0.0	28.330	0.0	28.340	0.0
28.350	0.0	28.360	0.0	28.370	0.0	28.380	0.0	28.390	0.0
28.400	0.0	28.410	0.0	28.420	0.0	28.430	0.0	28.440	0.0
28.450	0.0	28.460	0.0	28.470	0.0	28.480	0.0	28.490	0.0
28.500	0.0	28.510	0.0	28.520	0.0	28.530	0.0	28.540	0.0
28.550	0.0	28.560	0.0	28.570	0.0	28.580	0.0	28.590	0.0
28.600	0.0	28.610	0.0	28.620	0.0	28.630	0.0	28.640	0.0
28.650	0.0	28.660	0.0	28.670	0.0	28.680	0.0	28.690	0.0
28.700	0.0	28.710	0.0	28.720	0.0	28.730	0.0	28.740	0.0
28.750	0.0	28.760	0.0	28.770	0.0	28.780	0.0	28.790	0.0
28.800	0.0	28.810	0.0	28.820	0.0	28.830	0.0	28.840	0.0
28.850	0.0	28.860	0.0	28.870	0.0	28.880	0.0	28.890	0.0
28.900	0.0	28.910	0.0	28.920	0.0	28.930	0.0	28.940	0.0
28.950	0.0	28.960	0.0	28.970	0.0	28.980	0.0	28.990	0.0
29.000	0.0	29.010	0.0	29.020	0.0	29.030	0.0	29.040	0.0
29.050	0.0	29.060	0.0	29.070	0.0	29.080	0.0	29.090	0.0
29.100	0.0	29.110	0.0	29.120	0.0	29.130	0.0	29.140	0.0
29.150	0.0	29.160	0.0	29.170	0.0	29.180	0.0	29.190	0.0
29.200	0.0	29.210	0.0	29.220	0.0	29.230	0.0	29.240	0.0
29.250	0.0	29.260	0.0	29.270	0.0	29.280	0.0	29.290	0.0
29.300	0.0	29.310	0.0	29.320	0.0	29.330	0.0	29.340	0.0
29.350	0.0	29.360	0.0	29.370	0.0	29.380	0.0	29.390	0.0
29.400	0.0	29.410	0.0	29.420	0.0	29.430	0.0	29.440	0.0
29.450	0.0	29.460	0.0	29.470	0.0	29.480	0.0	29.490	0.0
29.500	0.0	29.510	0.0	29.520	0.0	29.530	0.0	29.540	0.0
29.550	0.0	29.560	0.0	29.570	0.0	29.580	0.0	29.590	0.0
29.600	0.0	29.610	0.0	29.620	0.0	29.630	0.0	29.640	0.0
29.650	0.0	29.660	0.0	29.670	0.0	29.680	0.0	29.690	0.0
29.700	0.0	29.710	0.0	29.720	0.0	29.730	0.0	29.740	0.0
29.750	0.0	29.760	0.0	29.770	0.0	29.780	0.0	29.790	0.0
29.800	0.0	29.810	0.0	29.820	0.0	29.830	0.0	29.840	0.0
29.850	0.0	29.860	0.0	29.870	0.0	29.880	0.0	29.890	0.0
29.900	0.0	29.910	0.0	29.920	0.0	29.930	0.0	29.940	0.0
29.950	0.0	29.960	0.0	29.970	0.0	29.980	0.0	29.990	0.0

303 11 2 -6.885E-01 4.363E-02 -8.034E-02 -4.144E+01
 337 4 2 -9.141E-01 2.328E-01 1.318E-01 1.285E+01
 341 1 2 -9.451E-01 3.506E-01 1.185E-01 1.002E+00

PAGE -- 16

**** AT TIME = 5.340 SEC ; LAYER NO = 3 LIQUEFIED ! ****

**** AT TIME = 5.420 SEC ; LAYER NO = 2 LIQUEFIED ! ****
 553 1 2 -9.482E-01 6.754E-01 4.097E-01 2.266E+00
 ** AT INCR 567 LAY. 2 TAXY > TMN
 ** AT INCR 733 LAY. 1 TAXY < -TMN

**** AT TIME = 8.500 SEC ; LAYER NO = 4 LIQUEFIED ! ****

**** AT TIME = 8.530 SEC ; LAYER NO = 1 LIQUEFIED ! ****
 ** AT INCR 883 LAY. 1 TAXY > TMN
 ** AT INCR 883 LAY. 2 TAXY > TMN

**** AT TIME = 10.170 SEC ; LAYER NO = 5 LIQUEFIED ! ****
 ** AT INCR1039 LAY. 5 TAXY > TMN

**** AT TIME = 14.910 SEC ; LAYER NO = 6 LIQUEFIED ! ****
 2445 9 16 -8.503E-01 6.763E-01 -5.446E-01 6.645E-01 -4.200E-01 3.323E-01 -3.127E-01 3.075E-01 -2.185E-01
 2.259E-01 -1.983E-01 1.807E-01 -1.864E-01 2.224E-02 -3.826E-03 1.366E-03 -5.082E-04 -9.667E-02
 2446 7 16 -9.420E-01 9.072E-01 -6.701E-01 6.980E-01 -6.477E-01 6.033E-01 -4.680E-01 5.749E-01 -4.671E-01
 4.794E-01 -4.416E-01 4.279E-01 -4.371E-01 5.344E-02 -1.191E-02 4.134E-03 -1.668E-03 -9.382E-02
 2504 9 18 -8.503E-01 6.763E-01 -5.446E-01 6.645E-01 -4.200E-01 3.323E-01 -3.127E-01 3.075E-01 -2.185E-01
 2.259E-01 -1.983E-01 1.807E-01 -1.864E-01 2.224E-02 -3.826E-03 1.366E-03 -5.097E-04 2.219E-04
 2507 12 18 -6.066E-05 -1.284E-02 -3.228E-01 3.643E-01 -2.263E-01 1.656E-01 -1.597E-01 1.607E-01 -1.102E-01
 -6.228E-01 3.719E-01 9.319E-02 -9.470E-02 1.276E-02 -1.615E-03 -2.142E-04 8.824E-05
 1.202E-01 -9.877E-02
 2509 10 18 -3.038E-05 -1.533E-02 -4.677E-01 5.491E-01 -3.428E-01 2.619E-01 -2.476E-01 2.510E-01 -1.744E-01
 -8.014E-01 5.700E-01 1.445E-01 -1.476E-01 1.829E-02 -2.840E-03 1.012E-03 -3.834E-04
 1.837E-01 -1.576E-01
 1.035E-04 9.231E-03
 2537 8 17 -8.445E-01 7.491E-01 -4.830E-01 4.068E-01 -3.823E-01 3.558E-01 -2.640E-01 2.685E-01 -2.406E-01
 2.219E-01 -2.281E-01 2.674E-02 -5.162E-03 1.822E-03 -7.114E-04 2.945E-04 -1.033E-04 4.478E-05
 6.997E-03
 2548 3 14 -9.862E-01 9.509E-01 -7.498E-01 9.368E-01 -4.738E-01 8.288E-01 -4.654E-01 7.616E-02 -3.878E-02
 1.448E-02 -5.733E-03 2.378E-03 -7.153E-04 3.624E-04 3.435E-04 2.495E-03
 2567 3 14 -9.862E-01 9.509E-01 -7.498E-01 9.368E-01 -4.738E-01 8.288E-01 -4.654E-01 7.616E-02 -3.878E-02
 1.448E-02 -5.733E-03 2.378E-03 -7.153E-04 3.624E-04 3.059E-06 -1.891E-04
 2595 6 12 8.580E-01 -6.238E-01 9.342E-02 -3.560E-02 1.248E-02 -5.162E-03 2.002E-03 -9.326E-04 2.638E-04
 -3.757E-04 1.115E-04 -1.183E-04 4.380E-05 7.940E-04
 2603 2 11 -9.548E-01 8.706E-01 -4.645E-01 8.716E-02 -4.394E-02 1.644E-02 -6.616E-03 2.644E-03 -8.982E-04
 3.419E-04 -1.120E-04 -1.446E-05 -6.588E-05
 2618 3 16 -9.862E-01 9.509E-01 -7.498E-01 9.368E-01 -4.738E-01 8.288E-01 -4.654E-01 7.616E-02 -3.878E-02
 1.448E-02 -5.733E-03 2.378E-03 -7.153E-04 3.624E-04 -1.111E-05 1.166E-04 9.293E-05 5.175E-04
 2623 3 16 -9.862E-01 9.509E-01 -7.498E-01 9.368E-01 -4.738E-01 8.288E-01 -4.654E-01 7.616E-02 -3.878E-02
 1.448E-02 -5.733E-03 2.378E-03 -7.153E-04 3.624E-04 -1.111E-05 1.166E-04 6.928E-05 4.115E-04
 2655 5 16 8.868E-01 -7.636E-01 8.482E-01 -4.356E-01 7.204E-01 -4.066E-01 5.136E-02 -2.560E-02 9.541E-03
 -3.789E-03 1.505E-03 -5.245E-04 1.965E-04 -5.255E-05 3.154E-05 -1.374E-05 2.432E-06 1.337E-04
 2669 3 18 -9.862E-01 9.509E-01 -7.498E-01 9.368E-01 -4.738E-01 8.288E-01 -4.654E-01 7.616E-02 -3.878E-02
 1.448E-02 -5.733E-03 2.378E-03 -7.153E-04 3.624E-04 -1.111E-05 1.166E-04 2.672E-05 5.982E-05
 2.199E-05 5.827E-05
 2673 4 16 9.681E-01 -9.274E-01 8.636E-01 -4.637E-01 8.165E-01 -4.378E-01 6.715E-02 -3.367E-02 1.255E-02
 -5.035E-03 1.981E-03 -8.951E-04 2.542E-04 -8.495E-05 3.133E-05 -2.197E-05 2.261E-06 1.699E-04
 2676 2 12 -9.548E-01 8.706E-01 -4.645E-01 8.716E-02 -4.394E-02 1.644E-02 -6.616E-03 2.644E-03 -8.982E-04

2677	3	16	3.419E-04 -9.862E-01 1.448E-02	-1.120E-04 9.509E-01 -5.733E-03	4.510E-05 -7.498E-01 2.378E-03	1.291E-05 9.368E-01 -7.153E-04	4.155E-05 -4.738E-01 3.624E-04	8.288E-01 -1.111E-05 1.166E-04	-4.654E-01 7.616E-02 5.982E-05	-3.878E-02 3.055E-04
2679	5	16	8.868E-01 -3.789E-03	-7.636E-01 1.505E-03	8.482E-01 -5.245E-04	-4.356E-01 1.965E-04	7.204E-01 -5.255E-05	-4.066E-01 3.154E-05	5.139E-02 -1.374E-05	-2.560E-02 8.900E-06 9.541E-03 2.308E-04
2685	4	16	9.681E-01 -5.035E-03	-9.274E-01 1.981E-03	8.636E-01 -6.951E-04	-4.637E-01 2.542E-04	8.105E-01 -8.495E-05	-4.378E-01 3.133E-05	6.715E-02 -2.197E-05	-3.367E-02 -2.585E-06 1.255E-02 7.187E-05
2688	3	16	-9.862E-01 1.448E-02	9.509E-01 -5.733E-03	-7.498E-01 2.378E-03	9.368E-01 -7.153E-04	-4.738E-01 3.624E-04	8.288E-01 -1.111E-05	-4.654E-01 1.166E-04	7.616E-02 6.455E-05 -3.878E-02 3.762E-04
2710	3	16	-9.862E-01 1.448E-02	9.509E-01 -5.733E-03	-7.498E-01 2.378E-03	9.368E-01 -7.153E-04	-4.738E-01 3.624E-04	8.288E-01 -1.111E-05	-4.654E-01 1.166E-04	7.616E-02 3.618E-05 -3.878E-02 1.996E-04
2719	4	16	9.681E-01 -5.035E-03	-9.274E-01 1.981E-03	8.636E-01 -6.951E-04	-4.637E-01 2.542E-04	8.105E-01 -8.495E-05	-4.378E-01 3.133E-05	6.715E-02 -2.197E-05	-3.367E-02 7.106E-06 1.255E-02 1.209E-04
2724	3	16	-9.862E-01 1.448E-02	9.509E-01 -5.733E-03	-7.498E-01 2.378E-03	9.368E-01 -7.153E-04	-4.738E-01 3.624E-04	8.288E-01 -1.111E-05	-4.654E-01 1.166E-04	7.616E-02 5.509E-05 -3.878E-02 2.702E-04
2751	3	18	-9.862E-01 1.448E-02 5.036E-05	9.509E-01 -5.733E-03 2.702E-04	-7.498E-01 2.378E-03	9.368E-01 -7.153E-04	-4.738E-01 3.624E-04	8.288E-01 -1.111E-05	-4.654E-01 1.166E-04	7.616E-02 4.564E-05 -3.878E-02 6.928E-05
2753	2	12	-9.548E-01 3.419E-04	8.706E-01 -1.120E-04	-4.645E-01 4.510E-05	8.716E-02 -1.639E-05	-4.394E-02 -1.316E-04	1.644E-02	-6.616E-03	2.644E-03 -8.982E-04
2753	5	16	8.868E-01 -3.789E-03	-7.636E-01 1.505E-03	8.482E-01 -5.245E-04	-4.356E-01 1.965E-04	7.204E-01 -5.255E-05	-4.066E-01 3.154E-05	5.139E-02 -4.285E-05	-2.560E-02 2.433E-06 9.541E-03 1.337E-04
2755	4	16	9.681E-01 -5.035E-03	-9.274E-01 1.981E-03	8.636E-01 -6.951E-04	-4.637E-01 2.542E-04	8.105E-01 -8.495E-05	-4.378E-01 3.133E-05	6.715E-02 -2.197E-05	-3.367E-02 -7.430E-06 1.255E-02 2.286E-05
2782	4	15	9.681E-01 -5.035E-03	-9.274E-01 1.981E-03	8.636E-01 -6.951E-04	-4.637E-01 2.542E-04	8.105E-01 -8.495E-05	-4.378E-01 3.133E-05	6.715E-02 -3.166E-05	-3.367E-02 -2.222E-04 1.255E-02
2795	3	16	-9.862E-01 1.448E-02	9.509E-01 -5.733E-03	-7.498E-01 2.378E-03	9.368E-01 -7.153E-04	-4.738E-01 3.624E-04	8.288E-01 -1.111E-05	-4.654E-01 1.166E-04	7.616E-02 4.563E-05 -3.878E-02 2.349E-04
2797	1	15	-9.417E-01 3.184E-03	9.075E-01 -1.030E-03	-4.589E-01 4.291E-04	7.711E-01 -8.085E-05	-4.583E-01 9.338E-05	1.100E-01 -7.383E-05	-5.174E-02 1.892E-05	1.995E-02 2.762E-05 -8.010E-03
2804	3	16	-9.862E-01 1.448E-02	9.509E-01 -5.733E-03	-7.498E-01 2.378E-03	9.368E-01 -7.153E-04	-4.738E-01 3.624E-04	8.288E-01 -1.111E-05	-4.654E-01 1.166E-04	7.616E-02 1.726E-05 -3.878E-02 5.827E-05
2815	4	16	9.681E-01 -5.035E-03	-9.274E-01 1.981E-03	8.636E-01 -6.951E-04	-4.637E-01 2.542E-04	8.105E-01 -8.495E-05	-4.378E-01 3.133E-05	6.715E-02 -4.135E-05	-3.367E-02 -7.429E-06 1.255E-02 2.287E-05
2828	3	16	-9.862E-01 1.448E-02	9.509E-01 -5.733E-03	-7.498E-01 2.378E-03	9.368E-01 -7.153E-04	-4.738E-01 3.624E-04	8.288E-01 -1.111E-05	-4.654E-01 1.166E-04	7.616E-02 4.091E-05 -3.878E-02 1.996E-04
2828	4	16	9.681E-01 -5.035E-03	-9.274E-01 1.981E-03	8.636E-01 -6.951E-04	-4.637E-01 2.542E-04	8.105E-01 -8.495E-05	-4.378E-01 3.133E-05	6.715E-02 -4.135E-05	-3.367E-02 -2.584E-06 1.255E-02 7.188E-05
2831	3	16	-9.862E-01 1.448E-02	9.509E-01 -5.733E-03	-7.498E-01 2.378E-03	9.368E-01 -7.153E-04	-4.738E-01 3.624E-04	8.288E-01 -1.111E-05	-4.654E-01 1.166E-04	7.616E-02 4.563E-05 -3.878E-02 2.349E-04
2840	3	16	-9.862E-01 1.448E-02	9.509E-01 -5.733E-03	-7.498E-01 2.378E-03	9.368E-01 -7.153E-04	-4.738E-01 3.624E-04	8.288E-01 -1.111E-05	-4.654E-01 1.166E-04	7.616E-02 3.618E-05 -3.878E-02 1.642E-04

 * NORMAL TERMINATION OF PROGRAM *
 * NUMBER OF INCREMENTAL CALCULATION =3001 *

***** TIME RESPONSE LIST *****

PAGE -- 17

(TIME = 0.500 SEC)

LAYER NO.	DSP. (CM)	VEL. (KINE)	ACC. (GAL)	STRAIN	STRESS (KG/CM**2)	VOLUMETRIC STRAIN	P.W.P. (KG/CM**2)	PP/SGMV0
1	0.03	-0.16	-9.56	4.5031E-06	0.001	3.7117E-06	0.001	0.017
2	0.03	-0.18	-8.93	1.1684E-05	0.003	9.2907E-06	0.003	0.020
3	0.03	-0.21	-7.94	1.7743E-05	0.004	1.3480E-05	0.005	0.020
4	0.03	-0.26	-6.15	1.3938E-05	0.006	1.0466E-05	0.005	0.015
5	0.03	-0.29	-5.04	1.5143E-05	0.007	1.1381E-05	0.006	0.013
6	0.02	-0.31	-4.12	1.6975E-05	0.008	1.1982E-05	0.007	0.012
7	0.02	-0.32	-3.18	2.0694E-05	0.009	1.2455E-05	0.007	0.011
8	0.02	-0.33	-2.38	1.9369E-05	0.009	1.2147E-05	0.008	0.010
9	0.02	-0.33	-1.79	2.0570E-05	0.010	1.2526E-05	0.008	0.010
10	0.02	-0.32	-1.42	2.0769E-05	0.011	1.2890E-05	0.009	0.009
11	0.02	-0.30	-1.37	2.0892E-05	0.011	1.3206E-05	0.009	0.009
12	0.01	-0.25	-1.87	2.1257E-05	0.012	1.3256E-05	0.009	0.007
13	0.01	-0.21	-2.53	1.2501E-05	0.013	8.0808E-06	0.007	0.005
14	0.01	-0.13	-4.03	1.6262E-05	0.016	9.7039E-06	0.007	0.004

***** TIME RESPONSE LIST *****

PAGE -- 18

(TIME = 1.000 SEC)

LAYER NO.	DSP. (CM)	VEL. (KINE)	ACC. (GAL)	STRAIN	STRESS (KG/CM**2)	VOLUMETRIC STRAIN	P.W.P. (KG/CM**2)	PP/SGMV0
1	-0.02	0.81	-7.24	-2.2196E-06	0.000	8.4413E-06	0.002	0.035
2	-0.02	0.76	-6.35	-5.2688E-06	0.001	2.1460E-05	0.007	0.044
3	-0.02	0.67	-4.89	-7.0147E-06	0.001	3.1987E-05	0.011	0.045
4	-0.01	0.51	-2.01	-3.3935E-06	0.001	2.5440E-05	0.012	0.034
5	-0.01	0.41	0.19	-2.0968E-06	0.001	2.8320E-05	0.014	0.032
6	-0.01	0.34	2.31	-2.5266E-06	0.001	3.1019E-05	0.017	0.031
7	-0.01	0.26	4.79	-5.4012E-06	0.000	3.4606E-05	0.019	0.030
8	-0.01	0.19	7.19	-4.2981E-06	-0.001	3.4380E-05	0.021	0.029
9	-0.01	0.13	9.37	-6.2153E-06	-0.002	3.6040E-05	0.023	0.028
10	-0.01	0.09	11.07	-8.0961E-06	-0.004	3.6455E-05	0.024	0.027
11	-0.01	0.06	12.06	-1.0973E-05	-0.006	3.6538E-05	0.026	0.025
12	-0.01	0.04	11.90	-1.4157E-05	-0.009	3.6003E-05	0.024	0.021
13	-0.01	0.03	10.66	-1.0524E-05	-0.013	2.0507E-05	0.019	0.014
14	-0.01	0.01	6.83	-1.4059E-05	-0.018	2.4524E-05	0.020	0.012

***** TIME RESPONSE LIST *****

PAGE -- 76

(TIME = 30.000 SEC)								
LAYER NO.	DSP. (CM)	VEL. (KINE)	ACC. (GAL)	STRAIN	STRESS (KG/CM**2)	VOLUMETRIC STRAIN	P.W.P. (KG/CM**2)	PP/SGMV0
1	-0.17	-0.00	0.00	1.2542E-04	-0.000	4.6231E-04	0.060	1.000 LIQUEFIED !
2	-0.19	-0.00	0.00	-2.7540E-04	-0.000	2.1636E-03	0.160	1.000 LIQUEFIED !
3	-0.16	-0.00	0.00	-1.8324E-03	0.000	3.5425E-03	0.252	1.000 LIQUEFIED !
4	0.08	-0.00	0.00	9.8823E-04	-0.000	2.0484E-03	0.356	1.000 LIQUEFIED !
5	-0.03	-0.00	0.00	7.0208E-04	0.000	1.9457E-03	0.451	1.000 LIQUEFIED !
6	-0.09	-0.00	0.00	9.0011E-05	0.000	1.5228E-03	0.528	0.974 LIQUEFIED !
7	-0.10	0.00	-0.00	2.3161E-04	-0.000	1.7002E-03	0.521	0.819
8	-0.12	-0.00	0.00	1.7118E-05	-0.000	1.0340E-03	0.515	0.703
9	-0.13	-0.00	-0.00	-1.9821E-04	0.000	1.1786E-03	0.507	0.614
10	-0.11	0.00	0.00	-2.2666E-04	-0.000	1.0861E-03	0.500	0.542
11	-0.08	0.00	-0.00	-1.6050E-04	0.000	8.1748E-04	0.490	0.471
12	-0.06	0.00	-0.00	-1.0928E-04	0.000	6.9323E-04	0.481	0.414
13	-0.05	0.00	0.00	-2.9116E-05	-0.000	3.1141E-04	0.412	0.306
14	-0.04	0.00	0.00	-1.0088E-04	-0.000	5.8126E-04	0.419	0.250

***** TIME RESPONSE *****

PAGE -- 77

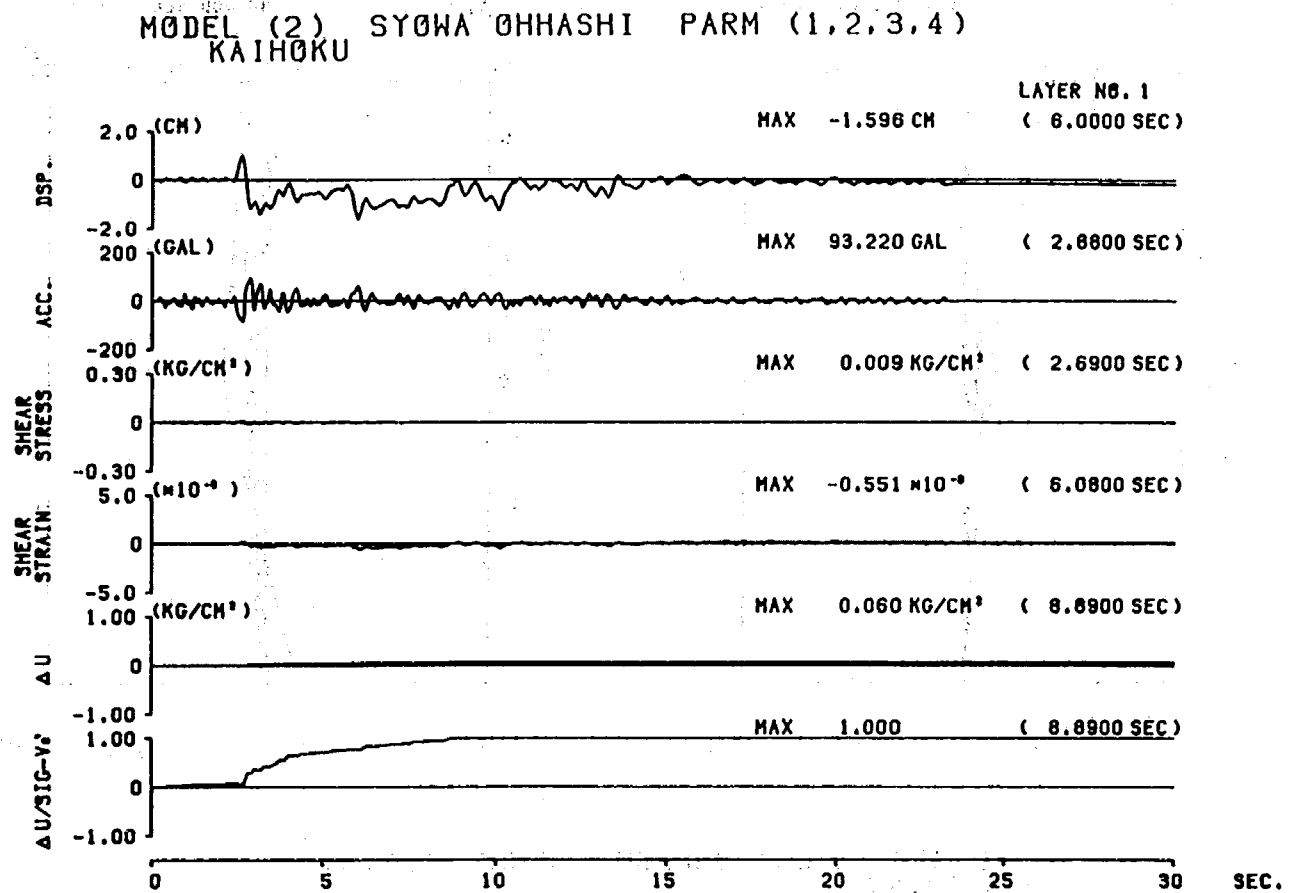
***** MAXIMUM LIST *****

(START TIME ... 0.0 SEC ----- END TIME ... 30.000 SEC)

LAYER NO.	DSP. (CM)	VEL. (KINE)	ACC. (GAL)	STRAIN	STRESS (KG/CM**2)	VOLUMETRIC STRAIN	P.W.P. (KG/CM**2)	PP/SGMV0	
1	1.60	14.11	93.22	5.5086E-04	0.009	4.6231E-04	0.060	1.000	LIQUEFIED !
	(6.000)	(2.760)	(2.880)	(6.080)	(2.690)	(25.020)	(8.890)		
2	1.53	13.83	92.90	1.5867E-03	0.024	2.1636E-03	0.160	1.000	LIQUEFIED !
	(5.990)	(2.760)	(2.880)	(10.130)	(2.690)	(24.800)	(6.200)		
3	1.44	13.33	93.02	3.1854E-03	0.037	3.5425E-03	0.252	1.000	LIQUEFIED !
	(5.990)	(2.760)	(2.860)	(10.120)	(2.680)	(25.290)	(6.160)		
4	1.24	12.31	97.66	1.4897E-03	0.056	2.0484E-03	0.356	1.000	LIQUEFIED !
	(5.970)	(2.750)	(2.840)	(6.040)	(2.670)	(25.050)	(9.060)		
5	1.13	11.62	97.87	1.4131E-03	0.076	1.9457E-03	0.451	1.000	LIQUEFIED !
	(5.960)	(2.750)	(2.840)	(10.100)	(2.660)	(25.040)	(10.940)		
6	1.06	11.04	96.16	1.1447E-03	0.091	1.5228E-03	0.528	0.975	LIQUEFIED !
	(5.950)	(2.750)	(2.830)	(6.010)	(2.890)	(15.860)	(25.620)		
7	0.98	10.29	95.43	2.0169E-03	0.093	1.7002E-03	0.533	0.837	
	(5.940)	(2.750)	(2.810)	(6.000)	(2.660)	(10.410)	(10.420)		
8	0.83	9.18	97.80	1.1268E-03	0.126	1.0340E-03	0.540	0.738	
	(5.930)	(2.750)	(2.820)	(5.980)	(2.870)	(10.170)	(10.420)		
9	0.74	8.30	98.99	1.2990E-03	0.136	1.1786E-03	0.540	0.653	
	(5.930)	(2.750)	(5.900)	(5.970)	(2.860)	(10.180)	(8.590)		
10	0.64	7.28	106.90	1.1443E-03	0.157	1.0861E-03	0.528	0.573	
	(5.920)	(2.740)	(5.890)	(5.960)	(2.850)	(10.170)	(8.580)		
11	0.54	6.27	110.11	9.5064E-04	0.183	8.1748E-04	0.492	0.473	
	(5.910)	(2.740)	(5.890)	(2.840)	(2.840)	(13.030)	(13.040)		
12	0.42	4.84	112.81	8.3557E-04	0.204	6.9323E-04	0.481	0.414	
	(2.810)	(2.740)	(5.870)	(2.830)	(2.830)	(13.000)	(30.000)		
13	0.34	3.93	112.61	3.8296E-04	0.234	3.1141E-04	0.412	0.306	
	(5.900)	(2.740)	(5.860)	(2.810)	(2.810)	(12.970)	(30.000)		
14	0.24	2.80	111.85	6.1285E-04	0.260	5.8126E-04	0.425	0.253	
	(5.900)	(2.740)	(5.850)	(5.900)	(2.800)	(8.480)	(8.490)		

2) XYプロッターによる図化出力

昭和大橋において開北橋の地震動を 130 gal で入力した結果



付図— 2.2 変位，加速度，せん断応力，せん断歪，過剰間隙水圧および過剰間隙水圧比の時刻歴例
(第1層)

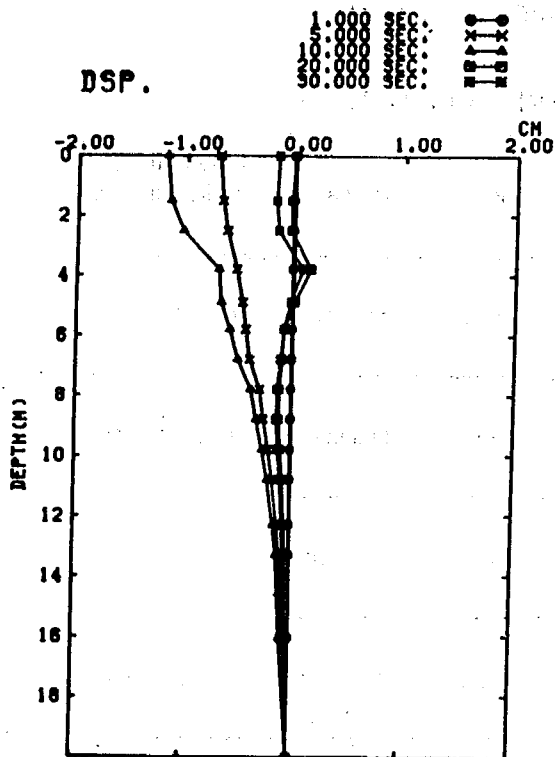
昭和40年6月10日 昭和大橋

昭和大橋

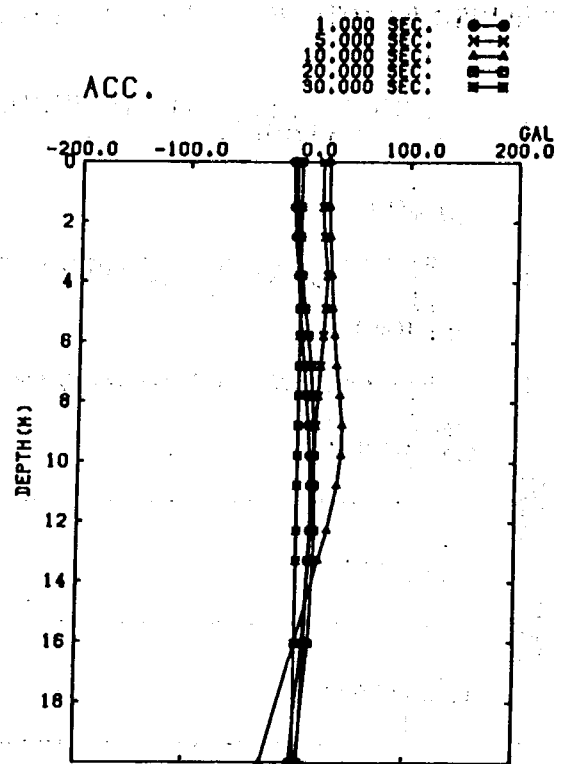
昭和40年6月10日 昭和大橋

昭和40年6月10日

MODEL (2) SYOWA OHHASHI PARM (1,2,3,4)
KAIHOKU

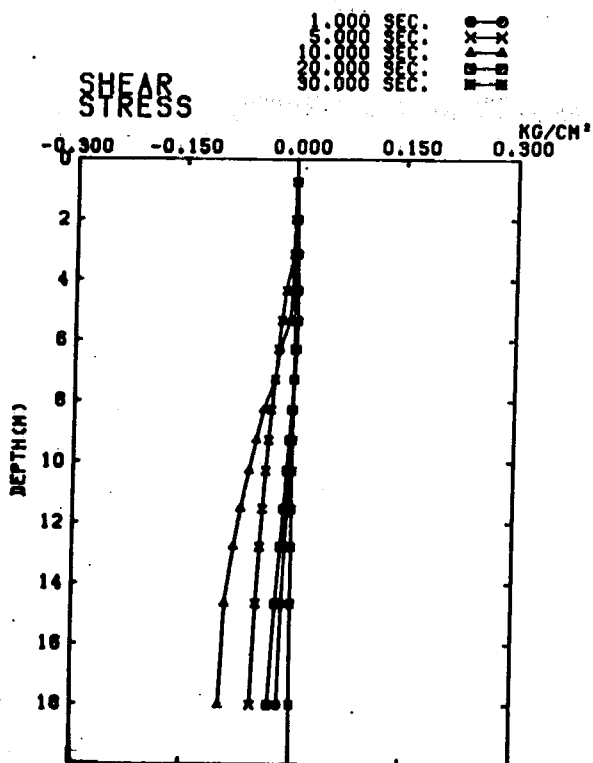


付図—2.3 相対変位の深度分布の時刻歴

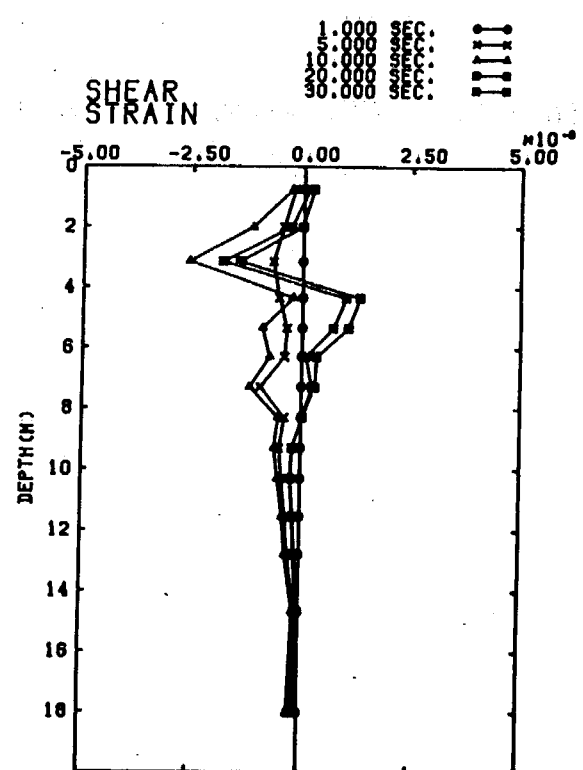


付図—2.4 加速度の深度分布の時刻歴

MODEL (2) SYOWA OHHASHI PARM (1,2,3,4)
KAIHOKU

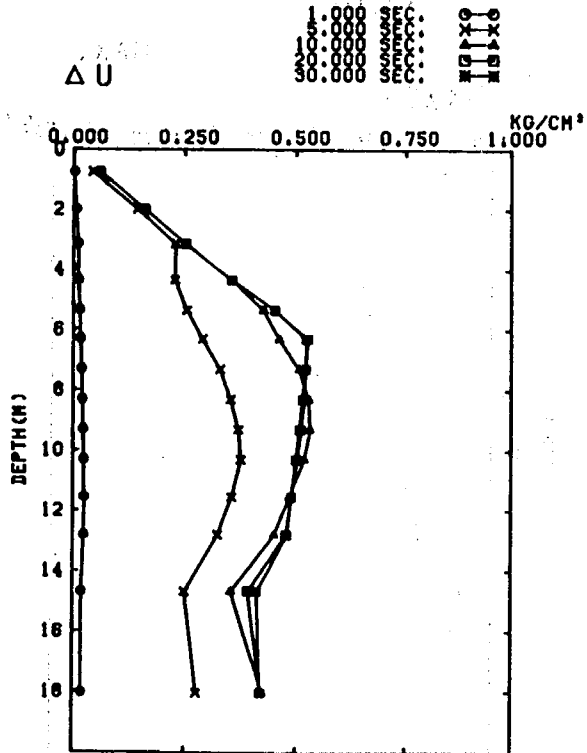


付図—2.5 せん断応力の深度分布の時刻歴

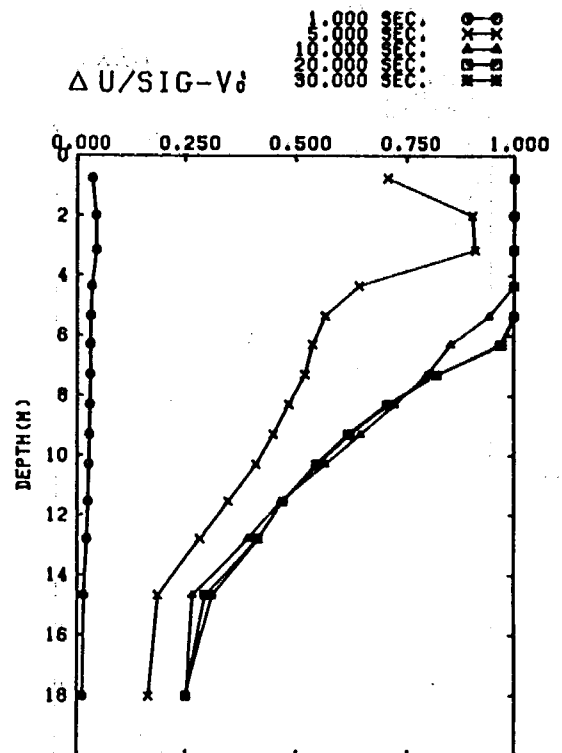


付図—2.6 せん断歪の深度分布の時刻歴

MODEL (2) SYOWA OHHASHI PARM (1,2,3,4)
KAIHOKU

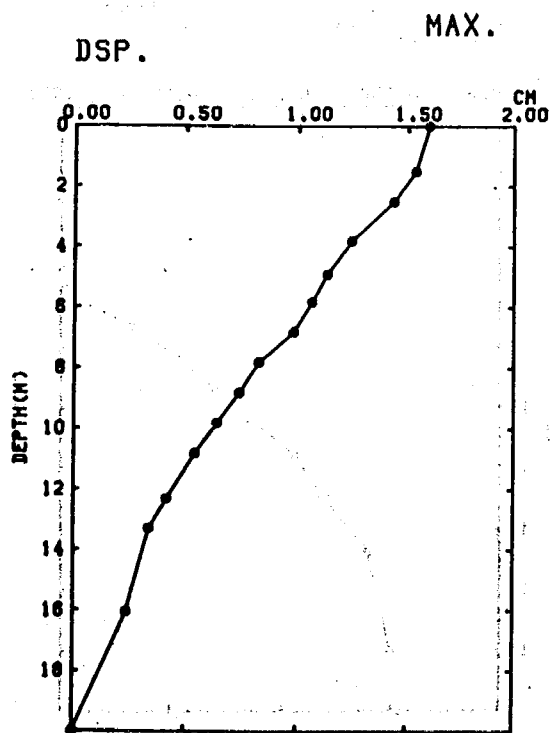


付図—2.7 過剰間隙水圧の深度分布の時刻歴

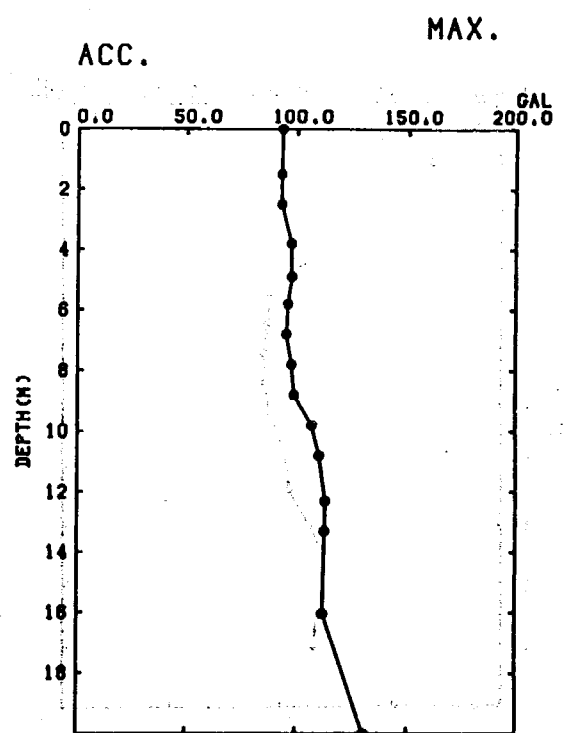


付図—2.8 過剰間隙水圧比の深度分布の時刻歴

MODEL (2) SYOWA OHHASHI PARM (1,2,3,4)
KAIHOKU

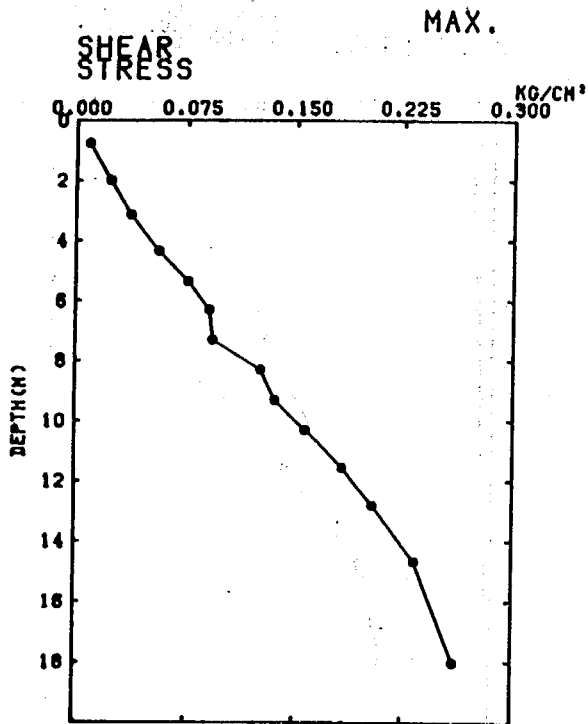


付図—2.9 最大相対変位の深度分布

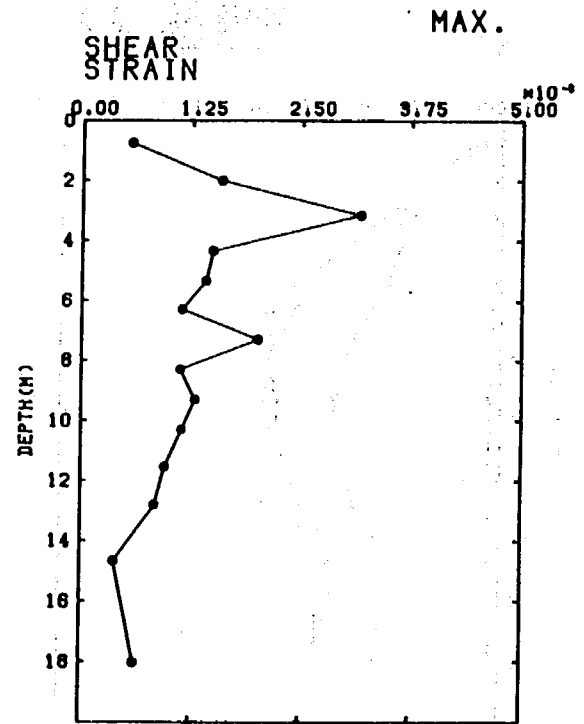


付図—2.10 最大加速度の深度分布

MODEL (2) SYOWA OHHASHI PARM (1,2,3,4)
KAIHOKU

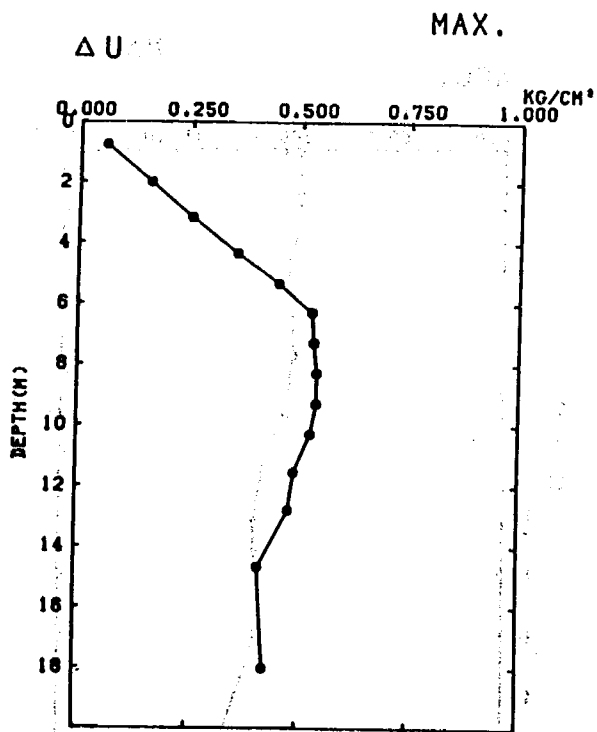


付図一 2.11 最大せん断応力の深度分布

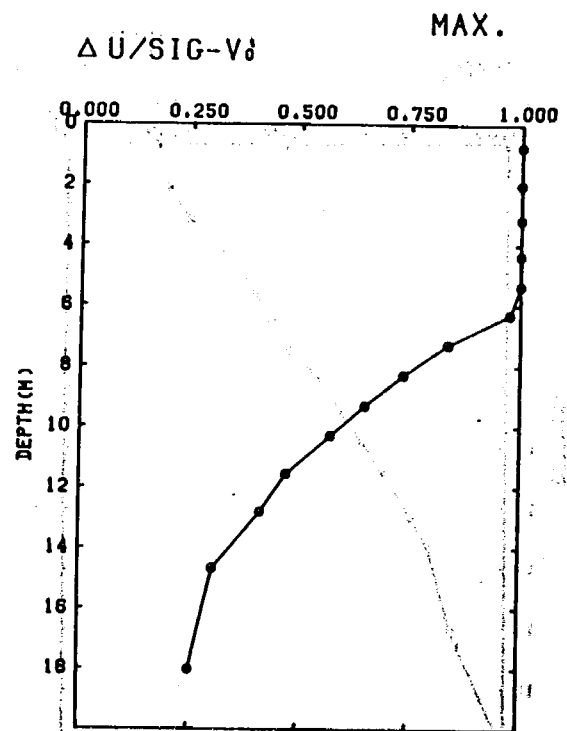


付図一 2.12 最大せん断歪の深度分布

MODEL (2) SYOWA OHHASHI PARM (1,2,3,4)
KAIHOKU



付図一 2.13 最大過剰間隙水圧の深度分布



付図一 2.14 最大過剰間隙水圧比の深度分布

地盤の地震時応答特性の数値解析法
—SHAKE:DESRA—

土研資料第 1778 号
昭和 57 年 2 月(1982)

振動研究室 荒川直士・常田賢一・木全俊雄・近藤益央
高松重則(部外研究員:56.10~57.3)

数値解析プログラム, 地盤の地震応答解析, SHAKE, DESRA, 重複反射法, 液状化

要 旨

本報告は地盤の地震応答解析プログラムである“SHAKE”および
“DESRA”の概要, 使用方法を中心として紹介し, 合わせて同解
析プログラムを用いた解析例を紹介するものである。

郵便はがき

四十円切手
をはって下
さい

3 0 5 - □ □

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

振動研究室 行

No. 190

No. 190

配布先氏名

配布先住所

○

土木研究所資料第 1778号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印