

土木研究所資料

最大地震動および地震応答スペクトルの推定法

—(その9)地震動の繰り返しを考慮した最大加速度—

昭和61年1月

建設省土木研究所
地震防災部振動研究室

「Copyright © (1 9 8 6) by P.W.R.I.

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

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

最大地震動および地震応答スペクトルの推定法

—(その9)地震動の繰返しを考慮した最大加速度—

振動研究室	室長	佐々木	康
	研究員	田村	敬一
		相沢	興
		高橋	和之

要 旨

地盤・土構造物のように強い履歴強度特性を持つ構造物に対する強震時の耐震性を検討する場合には、入力地震動の最大強度および周期特性とともに、地震動の繰返し特性も重要である。

そこで、ここでは、地震動強度の繰返し特性を、ある一定値以上の地震動加速度が何回生ずるかに着目し、繰返し回数 N を考慮した最大加速度 $a_{\max}(N)$ を新しく定義するとともに最大加速度の繰返し低減係数 $\eta_a(N)(=a_{\max}(N)/a_{\max})$ を定義し、その特性を既往の強震記録をもとに検討・試算を行った。

これより、最大加速度の繰返し低減係数に及ぼすマグニチュード・震央距離・地盤条件の影響を整理し、 $\eta_a(N)$ が平均的には $\eta_a(N)=1/\{1+\frac{1}{15}(N-1)\}$ で与えられることを示した。これより、繰返しを考慮した最大加速度は、 $a_{\max}(N)=\eta_a(N) \cdot a_{\max}$ として推定できる。

キーワード：耐震設計，入力地震動，最大加速度

目 次

まえがき

1. 繰り返しを考慮した最大加速度の定義	1
2. 解析対象記録	7
2.1 解析に用いた強震記録	7
2.2 水平 2 成分の合成	7
3. 繰り返しによる最大加速度の低減係数の推定	20
3.1 繰り返し回数と繰り返し低減係数との関係	20
3.2 繰り返し低減係数の推定式	20
3.3 係数 α の推定	21
4. 繰り返し低減係数の試算例	32
5. 結 論	36
参考文献	37
付属資料	38
1. 繰り返し低減係数の基礎統計量	38
2. 繰り返し低減係数のばらつき U_{η_a} の基礎統計量	46
3. 繰り返し低減係数の推定式に関する検討	54

ま え が き

土木構造物の耐震設計では、入力地震動の特性を正しく予測することが重要である。ここで地震動の特性を工学的に表わす要素としては、地震動（加速度、速度、変位）の強度、周期特性、継続時間、繰り返しなどを挙げることができ、これらの特性は地震の規模、震源のメカニズム、着目地点までの伝播特性、着目地点の地形・地盤条件など、種々の要因によって複雑に変化する。

現在、最大地震動および地震応答スペクトルに関して各種の推定式が提案・利用されている。また、地震動の特性に関して、土木研究所では以下の検討を行ってきた。

- | | |
|-----|---|
| (1) | 最大地震動および加速度応答スペクトルの水平 2 成分合成の影響 (土木研究所資料第 1765 号) |
| (2) | 加速度応答スペクトルに及ぼす減衰定数の影響 (" 1841 号) |
| (3) | 最大地震動および加速度応答スペクトルの距離減衰式 (" 1864 号) |
| (4) | " (" 1993 号) |
| (5) | 加速度応答スペクトルに及ぼす減衰定数の補正式の開発 (" 2001 号) |
| (6) | 上下方向の最大地震動および加速度応答スペクトルの距離減衰式 (" 2038 号) |
| (7) | 地震動加速度の継続時間の推定法 (" 2118 号) |
| (8) | 応答の繰り返し回数を考慮した加速度応答スペクトル (" 2156 号) |

しかしながら、地盤・土構造物のように強い履歴強度特性を持つ構造物の場合には、入力地震動の最大強度とともに地震動の繰り返し特性の把握も強震時の耐震性を検討するうえで重要である。

本報告は、前報（土研資料2156号）に引き続いて、地震動の繰返しを考慮した最大加速度を定義し、その実用的な推定法を検討した結果についてとりまとめたものである。

1. 繰返しを考慮した最大加速度の定義

地盤・土構造物のように強い履歴特性を持つ構造物では、地震動が作用している間でのただ1回の強い地震動(最大値)よりも、むしろそのような強い地震動が何回作用するかの方が強震時の耐震性を検討する上で重要であると考えられる。また、耐力に及ぼす荷重の履歴特性に関しては、まだ十分明らかにされていないが、RC橋脚のように部材のねばりを期待して耐震設計しようとする部材に対しても基本的には強震時の主要動の繰返しがねばり強さに影響すると考えられる。

以上のような点を考慮するために、ここではあるレベル以上の地震動が何回作用するかに着目し、地震動の繰返しを考慮した最大加速度を以下のように定義する。

いま、図1.1に示すように、加速度波形が零線と交わった瞬間から、次に零線と交わる瞬間までの半波を1回の繰返しとする。加速度波形の継続する中での繰返しのピーク値の大きい順にカウントしたN番目のピーク加速度 $a_p(N)$ を、繰返しを考慮した最大加速度 $a_{\max}(N)$ と定義する。この $a_{\max}(N)$ は、次式に示すように $a_{\max}(N)$ 以上のピーク加速度が波形の継続する中でN回生ずることを意味するものである。

$$a_{\max}(1) \geq a_{\max}(2) \geq \dots \geq a_{\max}(N) \geq \dots \geq a_{\max}(N_{\max}) \quad (1.1)$$

ここで、 $N_{\max}$ は加速度波形が継続する中での総繰返し回数である。

しかしながら、繰返し特性を検討する時には、総繰返し回数に近い $a_{\max}(N)$ は、繰返しの定義上、複雑な周期特性をもつ波形の場合にはあまり意味がないと考えられるため、解析検討を行う場合には総繰返し回数の40%までの繰返しデータを対象とした。ここで、40%とした特別な理由はないが、前報(土木研究所資料第2156号)の応答の繰返しの場合と同様にした。

また、 $a_{\max}(N)$ と一般の最大加速度 $a_{\max}$ の間には、その定義上、次の関係が成り立つ。

$$a_{\max}(1) = a_{\max} \quad (1.2)$$

一般の最大加速度 $\tilde{a}_{\max}$ (水平2成分の合成の影響を考慮)に関しては別途報告したように、地震のマグニチュード M 、震央距離 Δ (km)および着目地点の地盤条件が与えられれば、次式により推定することができる。⁴⁾

$$\tilde{a}_{\max} = \left\{ \begin{array}{ll} 987.4 \times 10^{0.216M} & (1 \text{ 種地盤}) \\ 232.5 \times 10^{0.313M} & (2 \text{ 種, } 3 \text{ 種地盤}) \\ 403.8 \times 10^{0.265M} & (4 \text{ 種地盤}) \end{array} \right\} \times (\Delta + 30)^{-1.218} \quad (1.3)$$

そこで、本報告では、次式により最大加速度の繰返し低減係数 $\eta_a(N)$ を定義し、繰返し回数 N と低減係数 $\eta_a(N)$ の関係(図1.2 参照)を検討することとする。

$$\begin{aligned} \eta_a(N) &= \frac{a_{\max}(N)}{a_{\max}(1)} \\ &= \frac{a_{\max}(N)}{a_{\max}} \end{aligned} \quad (1.4)$$

繰り返し回数 N と低減係数 $\eta_a(N)$ の関係を代表的な強震記録(表 1.1 参照)に対して試算した結果を図 1.3 ~ 7 に示す。また、図中には $\eta_a(N)$ が得られた半波が零線と交わる間の時間 $T_2(N)$ と $T_2(N)$ の累積分布を参考に示した。ここで、最も卓越する周期成分より短周期側に卓越する周期が複数存在するような加速度波形などの場合には、繰り返しの定義上零線近くでの波形の小さな変化も波形のピークとしてカウントしてしまうため、 $\eta_a(N)$ の値が小さい領域および $T_2(N)$ はあまり意味がないことに注意しなければならない。

また、 N と $\eta_a(N)$ の関係が与えられれば、式(1.3)および式(1.4)より繰り返しを考慮した最大加速度を次式により推定することができる。

$$a_{\max}(N) = \eta_a(N) \times \tilde{a}_{\max} \quad (1.5)$$

表 1.1 繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の試算に用いた強震記録

No	観測所名	地震名	電 源 位 置			マグニ チュード M	震 央 距 離 d	成分	最 大 加速度 [gal]	継 続 時 間 [sec]
		発生年月日	緯 度	経 度	深さ					
1	幌 満 橋	十勝沖(余震)	44°25'	142°51'	40km	7.6	74km	TR	71	30.0
		1968. 5. 16						LG	95	30.0
2	板 島 橋	豊後水道沖	33°18'	132°23'	40km	6.6	10km	TR	608	36.7
		1968. 8. 6						LG	596	36.0
3	開 北 橋	宮 城 県 沖	38°09'	142°10'	40km	7.4	81km	LG	367	38.9
		1978. 6. 12						TR	418	38.9
4	釧 路 港	根室半島沖	42°58'	145°57'	40km	7.4	123km	EW	135	80.0
		1973. 6. 17						NS	199	80.0
5	大船渡港	宮 城 県 沖	38°09'	142°10'	40km	7.4	105km	NS	197	58.0
		1978. 6. 12						EW	224	58.0

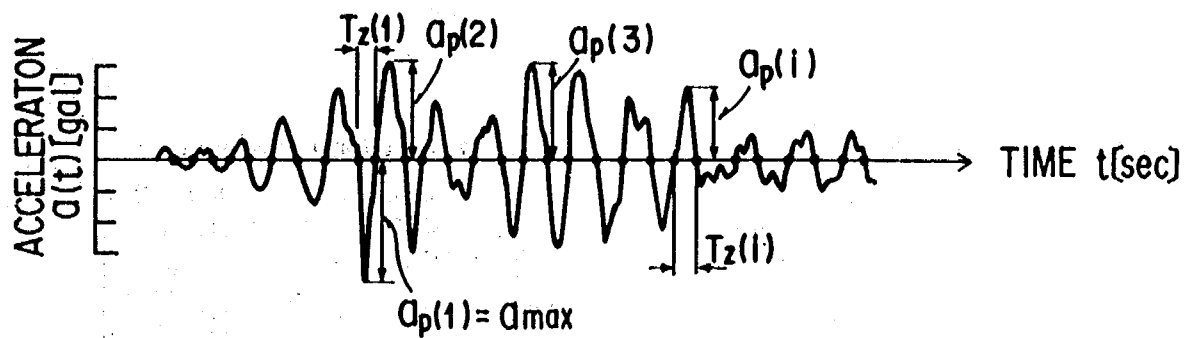


図 1.1 加速度波形の繰り返しを考慮した最大加速度の定義

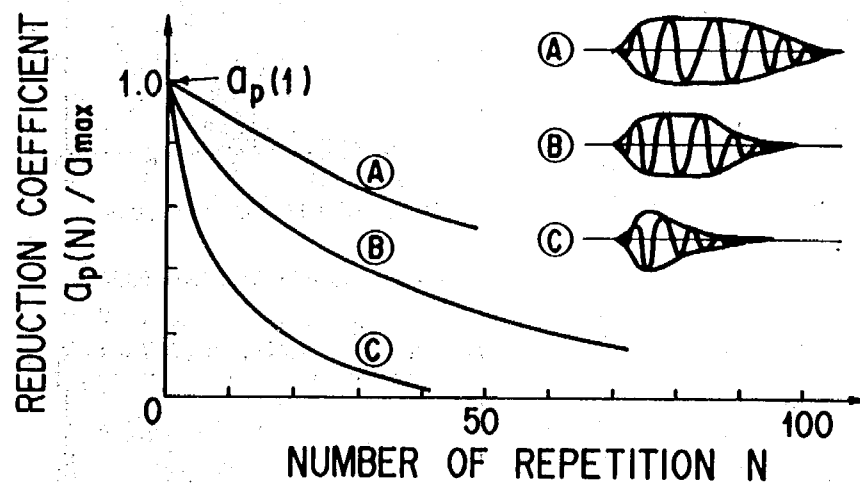
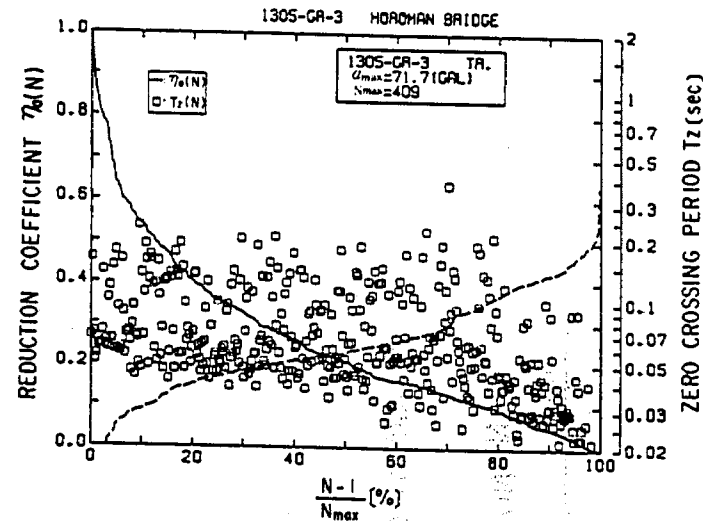
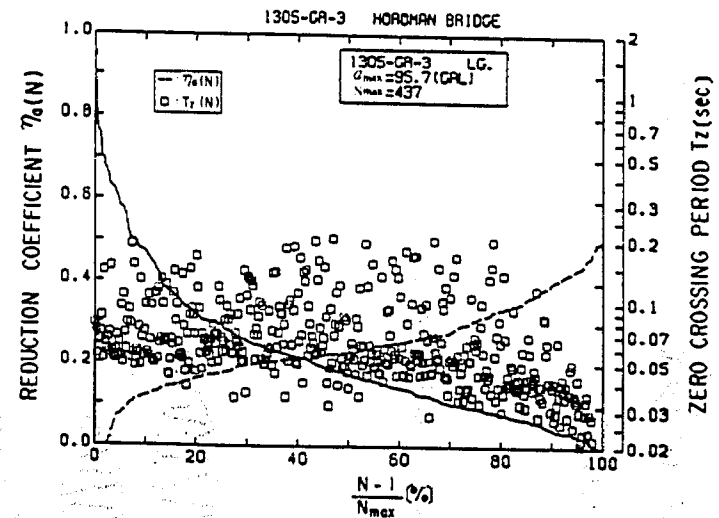


図 1.2 繰り返しを考慮した最大加速度の例

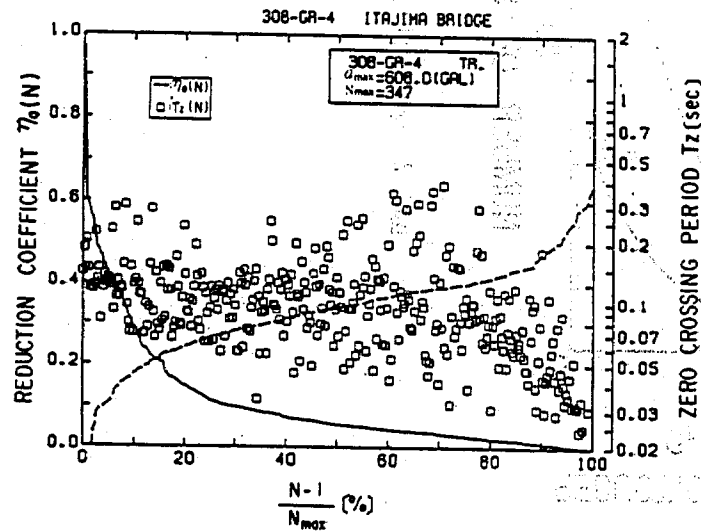


(a) T R 成分

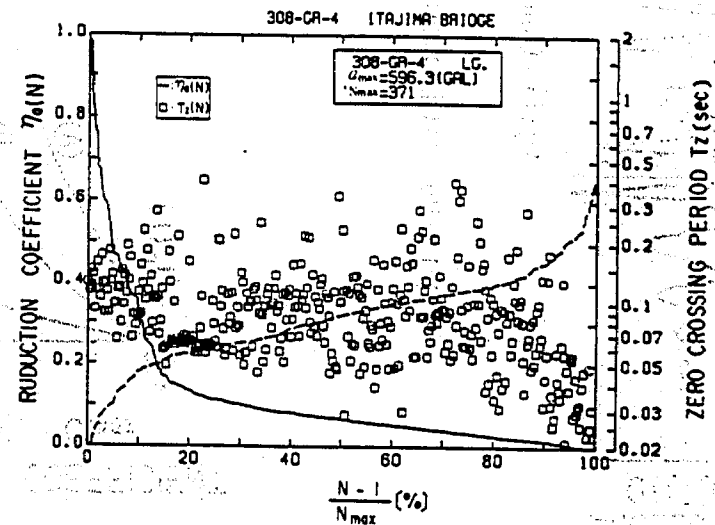


(b) L G 成分

図 1.3 繰り返し回数 N と繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係 (幌満橋記録)

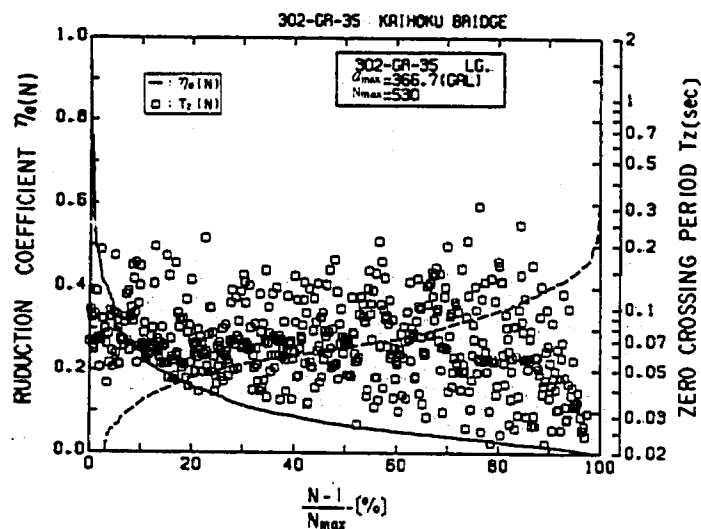


(a) T R 成分

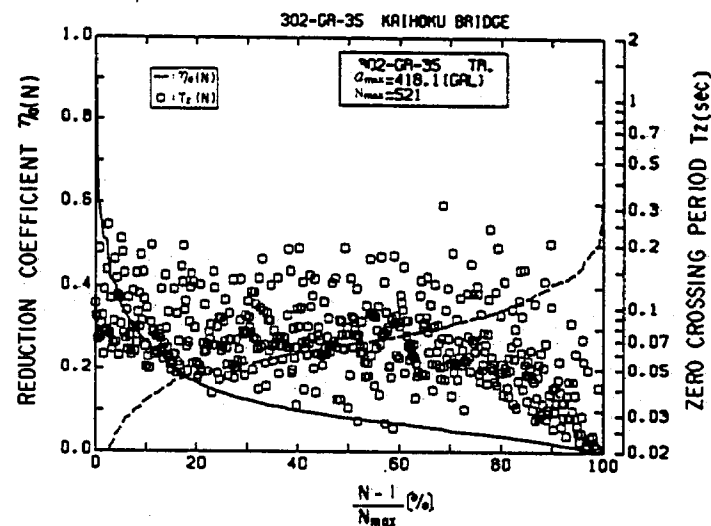


(b) L G 成分

図 1.4 繰り返し回数 N と繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係 (板島橋記録)

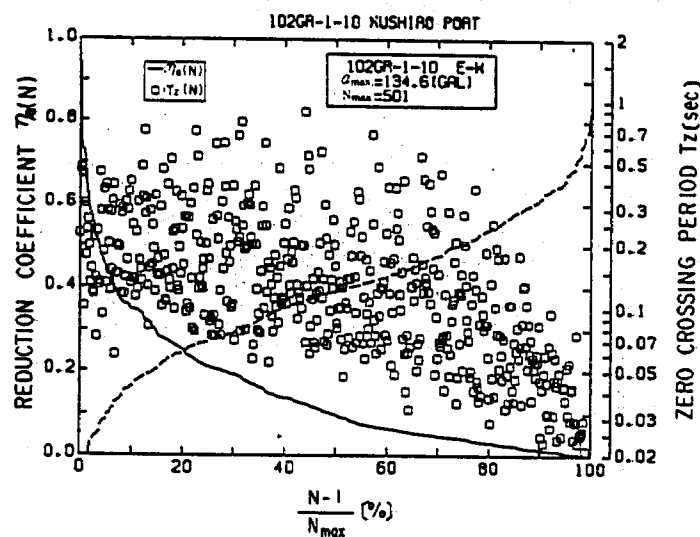


(a) L G 成分

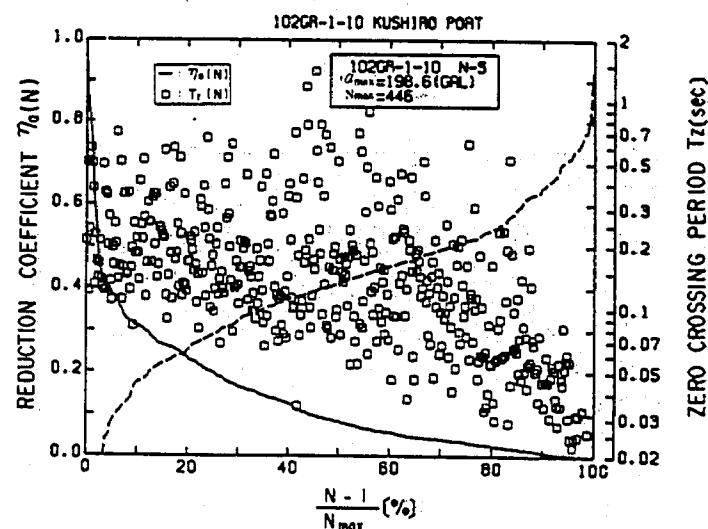


(b) T R 成分

図 1.5 繰り返し回数 N と繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係 (開北橋記録)

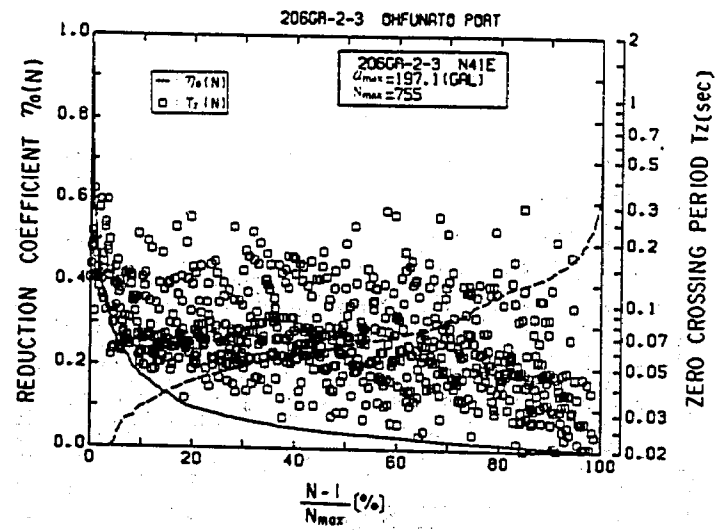


(a) E W 成分

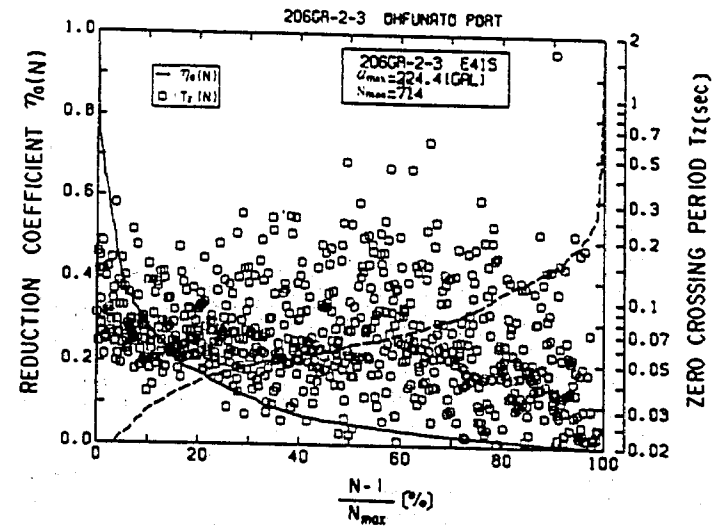


(b) N S 成分

図 1.6 繰り返し回数 N と繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係 (釧路港記録)



(a) N 4 1 E 成分



(b) E 4 1 S 成分

図1.7 繰返し回数Nと繰返し低減係数 $\eta_o(N)$ の関係(大船渡港記録)

2. 解析に用いた強震記録

2.1 解析対象記録

解析対象としたのは表 2.1 に示すように我が国の67観測地点（いずれも地盤上）において観測された2@197組の水平加速度強震記録（水平2成分）である。これらは表 2.2 に示すように、昭和38年3月27日の越前沖地震（ $M=6.9$ ）から昭和55年6月29日の伊豆河奈崎沖地震（ $M=6.7$ ）に至るまでの合計88回の浅発地震（震源深さ60km以浅）に際し、SMAC型強震計（SMAC-B, B₁, Q, D, E₁）により得られたものであり、建設省土木研究所および運輸省港湾技術研究所により数値化された記録である。2@197組の記録が得られた地震のマグニチュード M および震央距離 Δ の関係を示すと図 2.1 のようになる。これによれば、いわゆる大規模地震による近距離の記録は含まれていない。また197記録中57記録はマグニチュード6.0～6.5の地震により得られたものであり、7.0以上のマグニチュードの地震により得られた記録は40である。また、解析に用いた記録のうち最も大規模な地震は、昭和43年5月16日の十勝沖地震（ $M=7.9$ ）であり、昭和43年4月1日の日向灘沖地震（ $M=7.5$ ）、昭和43年5月16日の十勝沖地震の余震（ $M=7.5$ ）、昭和44年12月6日の北海道東部の地震（ $M=7.8$ ）、昭和47年12月4日の八丈島東方沖の地震（ $M=7.2$ ）、昭和48年6月17日の根室半島沖地震（ $M=7.4$ ）、昭和53年6月12日の宮城県沖地震（ $M=7.4$ ）等が、これに引き続く規模の大きい地震である。

解析記録には数値化精度を考慮して1/12～3秒の範囲で計器補正を加えた。また、地盤種別は道路橋示方書耐震設計編に従い、1種地盤、2種および3種地盤、4種地盤の3区分とした。ここでは、これらを順にそれぞれ1種、2種、3種地盤と呼ぶこととする。図 2.2 は解析記録の地震のマグニチュード、震央距離、震源深さ別の分類を示したものであり、また、図 2.3 は最大加速度の頻度分布を示したものである。

なお、解析記録の詳細については、土木研究所資料第1993号を参照していただきたい。

2.2 水平2成分の合成

一般に強震記録は水平面内のある直交する2成分を記録したにすぎないため、これより得られる最大加速度 $a_{\max}$ は水平面内で2成分を合成した最大加速度 $\tilde{a}_{\max}$ より小さくなる可能性がある。式(1.3)に示した最大加速度の推定式は、水平面内での最大加速度に対するものであり、繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ は式(1.4)のように最大加速度で正規化されている。そこで、繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ に対しても水平面内での直交2成分の合成の影響を考慮して定義することとする。

いま、直交する x 軸および y 軸に沿う加速度を、それぞれ $a^x(t)$ および $a^y(t)$ とし、これを図 2.4 に示すように反時計回りに角度 θ だけ回転させた X 軸および Y 軸に沿う加速度を $a^x(t, \theta)$ および $a^y(t, \theta)$ とする。ここで、 $a^x(t, \theta)$ と $a^x(t)$ および $a^y(t)$ の間には次式で表される関係がある。

$$\begin{aligned} a^x(t, 0) &= a^x(t) \\ a^x(t, \frac{\pi}{2}) &= a^y(t) \end{aligned} \quad (2.1)$$

したがって、 θ の範囲を $0 \sim 2\pi$ とすれば、 $a^x(t, \theta)$ のみで座標変換後の加速度を表すことができる。 $a^x(t, \theta)$ の時間軸における最大加速度を $a_{\max}^{\theta}$ とし、これを種々の θ に対して計算した場合に最大となる加速度を $\tilde{a}_{\max}$ とする。

$$\begin{aligned}\tilde{a}_{\max} &= \max \{ a_{\max}^{\theta}(\theta) \} \text{ for } \theta \\ a_{\max}^{\theta}(\theta) &= \max \{ a^x(t, \theta) \} \text{ for } t\end{aligned}\quad (2.2)$$

ここで、 $\max \{ f(Z) \}$ for Z は、 Z を変化させた場合の関数 $f(Z)$ の最大値を表すものとする。

次に、 $a^x(t, \theta)$ の時間軸における繰り返しを考慮した最大加速度を $a_{\max}^{\theta}(N, \theta)$ とし、式(1.4)による繰り返し低減係数を次式で再定義する。

$$\eta_a^{\theta}(N, \theta) = \frac{a_{\max}^{\theta}(N, \theta)}{\tilde{a}_{\max}} \quad (2.3)$$

式(2.3)による係数 $\eta_a^{\theta}(N, \theta)$ を種々の θ に対して計算し、各繰り返し回数 N に対する低減係数 $\tilde{\eta}_a(N)$ を次式で定義する。

$$\tilde{\eta}_a(N) = \max \{ \eta_a^{\theta}(N, \theta) \} \text{ for } \theta \quad (2.4)$$

繰り返し回数と低減係数の関係の概念図を図2.5に示す。なお、図中には、 $\eta_a^x(N) \{ = \eta_a^{\theta}(N, 0) \}$ 、 $\eta_a^y(N) \{ = \eta_a^{\theta}(N, \frac{\pi}{2}) \}$ 、 $\eta_a^{\theta_{\max}}(N, \theta_{\max})$ 、 $\tilde{\eta}_a(N) \{ = \min \{ \eta_a^{\theta}(N, \theta) \} \text{ for } \theta \}$ を参考に示した。ここで、 $\theta_{\max}$ は式(2.2)が最大値をとる時の角度 θ である。

$\tilde{\eta}_a(N)$ の計算例として、表1.1に示した強震記録に対して試算した結果を図2.6に示す。図2.6より、一般に、 $\tilde{\eta}_a(N)$ は N に反比例的に減少していることがわかる。

なお、以降の解析においては水平2成分を合成した最大加速度を検討対象とするが、水平2成分を個別に扱う場合については付属資料3に示した。

表2.1(1) 解析に用いた強震記録

順	観測所名	記録名	地震名	地震発生年月日時分	M	深さ	震央距離
1	土研旧千葉支所 (1)	901-GRA-4	630804 千葉県東方沿岸	1963.08.04.20:43	5.1	40	31.2
		901-GRA-33	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	72.3
		901-GRA-66	74015 茨城県南西部	1974.08.04.03:16	5.8	50	45.9
2	新天竜川橋	904-GR-1	650420 静岡近海	1965.04.20.08:42	6.1	20	47.5
3	落合橋 (1)	904-GR-4	71002 愛知県沿岸	1971.01.05.06:09	6.1	40	67.7
		905-GRA-266	70011 松代近傍	1970.04.09.01:44	5.0	0	24.3
4	開北橋	302-GR-1	66025 宮城県東方沖	1966.06.24.06:52	5.1	60	61.9
		302-GR-3	67004 金華山沖	1967.01.17.20:59	6.3	30	70.6
		302-GR-9	68050 岩手県沖	1968.06.12.22:42	7.2	0	190.9
		302-GR-11	68062 宮城県東方沖	1968.07.05.20:28	6.4	50	78.7
		302-GR-22	70026 宮城県沖	1970.09.14.18:45	6.2	40	92.6
		302-GR-34	78002 "	1978.02.20.13:37	6.7	50	84.2
		302-GR-35	78012 "	1978.06.12.17:14	7.4	40	81.4
5	有明海堤防	801-GR-1	66051 有明海	1966.11.12.21:01	5.5	20	12.9
		801-GR-2	68026 日向灘	1968.04.01.09:42	7.5	30	233.7
6	伊達橋	304-GR-6	67004 金華山沖	1967.01.17.20:59	6.3	30	144.5
		304-GR-13	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	227.0
		304-GR-14	68062 宮城県東方沖	1968.07.05.20:28	6.4	50	162.6
		304-GR-21	70008 福島県沖	1970.02.15.13:01	5.1	50	99.1
		304-GR-23	70031 秋田県南東部	1970.10.16.14:26	6.2	0	153.3
		304-GR-26	71018 福島県沖	1971.03.22.19:40	5.4	10	147.9
		304-GR-28	71021 宮城県沖	1971.04.05.03:39	6.0	50	157.8
		304-GR-30	71038 福島県沖	1971.09.08.16:25	5.5	40	122.9
		304-GR-32	72019 宮城県沖	1972.09.25.18:27	5.5	50	147.0
		304-GR-33	72029 八丈島東方沖	1972.12.04.19:16	7.2	50	517.2
7	新葛飾橋	101-GR-5	67057 茨城県沖	1967.11.19.21:07	6.0	50	140.6
		101-GR-7	68018 千葉県中部	1968.03.07.11:54	5.1	50	33.8
		101-GR-9	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	47.7
		101-GR-24	74015 茨城県南西部	1974.08.04.03:16	5.8	50	28.3
8	鹿島試験所	906-GR-12	71040 千葉県北部	1971.10.11.19:16	5.2	40	9.5
		906-GR-13	72001 千葉県北部	1972.01.04.09:20	5.0	40	11.3
		906-GR-17	73024 銚子近海	1973.09.30.15:18	5.9	50	26.9
		906-GR-18	73025 "	1973.10.01.23:16	5.8	60	33.3
		906-GR-19	74006 千葉県東方沖	1974.03.03.13:50	6.1	60	41.6
		906-GR-22	74022 銚子沖	1974.11.16.08:32	6.1	40	55.9
9	石瀬戸橋	205-GR-2	68012 宮崎県南西部	1968.02.21.10:45	7.1	0	40.6
		205-GR-6	68026 日向灘	1968.04.01.09:42	7.5	30	136.0
		205-GR-8	70021 宮崎県沖	1970.07.26.07:41	6.7	10	84.9
10	平大橋	907-GR-2	68015 福島県沖	1968.02.26.05:00	5.4	50	84.5
		907-GR-31	69023 "	1969.06.23.14:57	5.2	50	72.3
		907-GR-32	69024 "	1969.07.23.22:14	5.5	40	76.9

順	観測所名	記録名	地震名	地震発生年月日時分	M	深さ	震央距離
10	平大橋	907-GR-39	70008 福島県沖	1970.02.15.13:01	5.1	50	59.2
		907-GR-60	71038 "	1971.09.08.16:25	5.5	40	59.9
		907-GR-83	74015 茨城県南西部	1974.08.04.03:16	5.8	50	145.4
		907-GR-94	75015 福島県沖	1975.08.15.03:09	5.5	50	19.7
		907-GR-106	78002 宮城県沖	1978.02.20.13:37	6.7	50	219.9
		907-GR-108	78012 "	1978.06.12.17:14	7.4	40	164.6
11	紀ノ川大橋	112-GR-8	68022 和歌山近海	1968.03.30.04:04	5.0	0	5.4
		112-GR-25	73029 和歌山県中部	1973.11.25.13:25	5.9	60	46.7
		112-GR-26	73030 "	1973.11.25.18:19	5.8	60	42.0
12	妙見橋	306-GR-1	68026 日向灘	1968.04.01.09:42	7.5	30	341.3
		306-GR-7	78008 島根県中部	1978.06.04.05:04	6.1	0	29.8
13	板島橋	308-GR-2	68026 日向灘	1968.04.01.09:42	7.5	30	103.3
		308-GR-3	68027 "	1968.04.01.16:13	6.3	0	102.8
		308-GR-4	68066 愛媛県西部沿岸	1968.08.06.01:17	6.6	40	10.0
14	櫻井橋	1305-GR-1	68036 東北東方沖	1968.05.16.09:49	7.9	0	155.1
		1305-GR-3	68038 青森県東方沖	1968.05.16.19:39	7.5	40	74.0
15	新利根川橋	104-GR-9	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	29.9
		104-GR-23	72027 茨城県南西部	1972.11.06.20:39	5.1	40	18.1
		104-GR-27	74015 "	1974.08.04.03:16	5.8	50	23.6
		104-GR-36	78012 宮城県沖	1978.06.12.17:14	7.4	40	312.2
16	草加高架橋	106-GR-9	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	38.4
		106-GR-21	72029 八丈島東方沖	1972.12.04.19:16	7.2	50	312.6
		106-GR-27	74015 茨城県南西部	1974.08.04.03:16	5.8	50	25.6
17	平井大橋	310-GR-15	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	48.7
		310-GR-18	72029 八丈島東方沖	1972.12.04.19:16	7.2	50	301.0
		310-GR-26	74015 茨城県南西部	1974.08.04.03:16	5.8	50	34.0
18	四徳大橋	319-GR-3	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	136.7
		319-GR-4	69032 岐阜県中部	1969.09.09.14:15	6.6	0	85.5
		319-GR-5	71002 愛知県沿岸	1971.01.05.06:09	6.1	40	150.5
19	東京湾(富津岬)	501-GR-29	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	82.3
		501-GR-74	72029 八丈島東方沖	1972.12.04.19:16	7.2	50	262.0
		501-GR-81	74012 伊豆半島南部沿岸近海	1974.05.09.08:33	6.9	10	123.2
20	西新井橋	902-GR-25	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	41.6
		902-GR-38	74015 茨城県南西部	1974.08.04.03:16	5.8	50	31.4
21	境川橋	1004-GR-1	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	48.8
22	姥久保橋	1005-GR-1	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	34.1
		1005-GR-2	76004 山梨県東部	1976.06.16.07:36	5.5	20	40.5
23	羽田海底トンネル	1109-GR-3	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	55.7
24	東京湾(観音崎)	503-GR-17	72029 八丈島東方沖	1972.12.04.19:16	7.2	50	258.8
		503-GR-19	74012 伊豆半島南部沿岸近海	1974.05.09.08:33	6.9	10	115.0
		503-GR-21	78001 大島近海	1978.01.14.12:24	7.0	0	70.3

表2.1(2) 解析に用いた強震記録

No	観測所名	記録名	地震No	地震名	地震発生年月日時分	M	深さ	震央距離
25	石 鋸 橋	313-GR-2	68070	愛媛県西部沿岸	1968.08.06.13:21	5.3	40	82.4
26	新 八 幡 橋	204-GR-3	69032	岐阜県中部	1969.09.09.14:15	6.6	0	89.1
		204-GR-28	75003	愛知・岐阜県境	1975.03.14.22:56	5.3	50	33.8
27	豊 浜 大 橋	311-GR-5	69032	岐阜県中部	1969.09.09.14:15	6.6	0	145.9
		311-GR-6	71002	愛知県沿岸	1971.01.05.06:09	6.1	40	43.6
28	西横地高栄橋	1201-GR-6	69032	岐阜県中部	1969.09.09.14:15	6.6	0	188.7
29	塩 平 橋	301-GR-7	70031	秋田県東部	1970.10.16.14:26	6.2	0	23.2
		301-GR-13	78012	宮城県沖	1978.06.12.17:14	7.4	40	188.1
30	米 山 大 橋	102-GR-16	71012	新潟県南西部	1971.02.26.04:27	5.5	0	26.2
31	魚 沼 橋	202-GR-15	71012	新潟県南西部	1971.02.26.04:27	5.5	0	42.2
32	鶴 川 橋	1006-GR-3	71029	山梨県東部	1971.07.23.07:07	5.3	10	15.0
		1006-GR-5	76004	"	1976.06.16.07:36	5.5	20	16.9
33	利根川河口堰	1401-GR-1	71040	千葉県北部	1971.10.11.19:16	5.2	40	16.0
		1401-GR-4	74006	千葉県東方沖	1974.03.03.13:50	6.1	60	33.3
		1401-GR-5	74014	茨城県沖	1974.07.08.14:45	6.3	40	79.0
		1401-GR-6	74015	茨城県南西部	1974.08.04.03:16	5.8	50	73.9
		1401-GR-8	74022	銚子沖	1974.11.16.08:32	6.1	40	49.9
34	真 崎 大 橋	105-GR-8	74016	岩手県北部沿岸	1974.09.04.18:20	5.6	40	46.2
35	小見川大橋	206-GR-2	74006	千葉県東方沖	1974.03.03.13:50	6.1	60	41.3
		206-GR-3	74014	茨城県沖	1974.07.08.14:45	6.3	40	81.2
		206-GR-4	74015	茨城県南西部	1974.08.04.03:16	5.8	50	64.5
		206-GR-6	74022	銚子沖	1974.11.16.08:32	6.1	40	59.2
		206-GR-8	75002	千葉県北部	1975.02.08.01:41	5.4	60	44.6
36	土研千葉支所(2)	901-GRB-5	75002	千葉県北部	1975.02.08.01:41	5.4	60	20.2
37	東名・富士川橋	1002-GR-5	80008	伊豆半島付近	1980.06.29.16:20	6.7	10	61.3
38	名 古 屋 港	404GR-1-1	630327	越前沖	1963.03.27.06:34	6.9	0	127.0
		404GR-1-3	71002	愛知県沿岸	1971.01.05.06:09	6.1	40	77.0
		404GR-1-4	75003	愛知・岐阜県境	1975.03.14.22:56	5.3	50	24.3
39	鋼 路 港	102GR-1-2	68036	東北東方沖	1968.05.16.09:49	7.9	0	257.9
		102GR-1-4	680903	根室半島南東方沖	1968.09.03.14:23	5.2	60	110.5
		102GR-1-6	69028	北海道東部	1969.08.12.06:28	7.8	30	265.1
		102GR-1-7	70004	北海道南部地方	1970.01.21.02:33	6.7	50	121.6
		102GR-1-8	71034	千葉県沖	1971.08.02.16:25	7.0	60	201.7
		102GR-1-9	720511	鋼路沖	1972.05.11.09:45	5.8	60	61.2
		102GR-1-10	73009	根室半島沖	1973.06.17.12:55	7.4	40	127.3
		102GR-1-11	73013	"	1973.06.24.11:43	7.1	30	192.4
		102GR-1-12	740125	十勝沖	1974.01.25.04:13	6.0	40	127.3
		102GR-1-13	740920	鋼路沖	1974.09.20.09:53	5.5	50	66.7
		208GR-1-1	66009	茨城県東方沖	1966.04.03.13:43	5.8	20	92.5
		208GR-1-2	68057	埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	170.4
40	小 名 浜 港	208GR-1-3	72029	八丈島東方沖	1972.12.04.19:16	7.2	50	416.5

No	観測所名	記録名	地震No	地震名	地震発生年月日時分	M	深さ	震央距離
40	小 名 浜 港	208GR-1-5	73014	茨城県沖	1973.07.20.17:13	5.9	40	59.7
41	大 船 渡 港 (1)	206GR-1-1	67004	千葉県沖	1967.01.17.20:59	6.3	30	95.7
		206GR-1-3	68062	宮城県東方沖	1968.07.05.20:28	6.4	50	81.9
42	東京港 (品川)	303GR-1-2	68057	埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	51.0
		303GR-1-5	72027	茨城県南西部	1972.11.06.20:39	5.1	40	56.0
		303GR-1-6	72029	八丈島東方沖	1972.12.04.19:16	7.2	50	293.2
		303GR-1-8	74015	茨城県南西部	1974.08.04.03:16	5.8	50	51.7
		303GR-1-9	75002	千葉県北部	1975.02.08.01:41	5.4	60	44.9
43	鹿 島 港	301GR-1-2	68057	埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	113.4
		301GR-1-3	69017	鹿島灘	1969.05.13.23:19	5.2	50	60.6
		301GR-1-5	71025	茨城県沖	1971.06.13.13:06	5.3	40	42.5
		301GR-1-6	71040	千葉県北部	1971.10.11.19:16	5.2	40	13.0
44	高 知 港	602GR-1-1	68026	日向灘	1968.04.01.09:42	7.5	30	167.4
		602GR-1-2	68066	愛媛県西部沿岸	1968.08.06.01:17	6.6	40	112.5
		602GR-1-3	68107	高知県東部	1968.12.11.20:45	5.6	50	49.2
45	細 島 港	702GR-1-1	68026	日向灘	1968.04.01.09:42	7.5	30	82.2
		702GR-1-2	68066	愛媛県西部沿岸	1968.08.06.01:17	6.6	40	118.2
		702GR-1-3	69015	日向灘	1969.04.21.16:19	6.5	10	51.4
		702GR-1-4	70021	宮崎県沖	1970.07.26.07:41	6.7	10	51.9
		702GR-1-5	70023	"	1970.07.26.16:10	6.1	10	52.4
		702GR-1-6	720622	"	1972.06.22.00:29	5.4	10	72.8
		702GR-1-7	740131	"	1974.01.31.16:04	5.7	20	80.0
		702GR-1-8	740627	"	1974.06.27.13:49	5.3	20	45.8
46	室 蘭 港	105GR-1-2	68038	青森県東方沖	1968.05.16.19:39	7.5	40	184.0
		105GR-1-4	70004	北海道南部地方	1970.01.21.02:33	6.7	50	177.2
		105GR-1-5	71034	千葉県沖	1971.08.02.16:25	7.0	60	255.4
		105GR-1-7	73009	根室半島沖	1973.06.17.12:55	7.4	40	412.8
		105GR-1-9	751030	浦河沖	1975.10.30.10:41	6.0	60	154.1
47	青 森 港	201GR-1-2	68038	青森県東方沖	1968.05.16.19:39	7.5	40	187.1
		201GR-1-3	68050	岩手県沖	1968.06.12.22:42	7.2	0	254.0
48	八 戸 港	202GR-1-2	68050	"	"	7.2	0	182.7
		202GR-1-4	690621	青森県東方沖	1969.06.21.00:38	5.6	40	73.1
		202GR-1-5	70004	北海道南部地方	1970.01.21.02:33	6.7	50	246.1
		202GR-1-8	74016	岩手県北部沿岸	1974.09.04.18:20	5.6	40	49.8
49	横 浜 港 (2)	305GR-2-1	68057	埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	62.0
		305GR-2-5	71029	山梨県東部	1971.07.23.07:07	5.3	10	63.7
		305GR-2-7	72029	八丈島東方沖	1972.12.04.19:16	7.2	50	282.7
		305GR-2-9	74015	茨城県南西部	1974.08.04.03:16	5.8	50	66.3
50	神 戸 港	504GR-1-2	69032	岐阜県中部	1969.09.09.14:15	6.6	0	207.5
51	横 浜 港 (1)	305GR-1-3	71029	山梨県東部	1971.07.23.07:07	5.3	10	61.0
		305GR-1-5	74012	伊豆半島南部沿岸近海	1974.05.09.08:33	6.9	10	124.9

表2.1(3) 解析に用いた強震記録

順	観測所名	記録名	地震No	地震名	地震発生 年月日時分	M	深さ	震央 距離
52	衣 浦 港	403GR-1-1	69032	岐阜県中部	1969.09.09.14:15	6.6	0	97.3
		403GR-1-2	71002	愛知県沿岸沖	1971.01.05.06:09	6.1	40	55.9
		403GR-1-4	75003	愛知・岐阜県境	1975.03.14.22:56	5.3	50	45.1
53	鹿 児 島 港	704GR-1-1	690918	鹿児島近海	1969.09.18.03:41	5.9	0	129.4
		704GR-1-2	70021	宮崎県沖	1970.07.26.07:41	6.7	10	149.6
54	大 船 渡 港 (2)	206GR-2-1	70026	宮城県沖	1970.09.14.18:45	6.2	40	64.6
		206GR-2-2	73028	"	1973.11.19.22:02	6.4	50	39.6
		206GR-2-3	78012	"	1978.06.12.17:14	7.4	40	104.5
55	酒 田 港	203GR-2-1	70031	秋田県南東部	1970.10.16.14:26	6.2	0	84.6
		203GR-2-2	72014	山形県中部	1972.08.20.19:09	5.3	20	39.9
56	四 日 市 港	405GR-2-1	71002	愛知県沿岸沖	1971.01.05.06:09	6.1	40	74.3
		405GR-2-2	75003	愛知・岐阜県境	1975.03.14.22:56	5.3	50	42.9
57	千 葉 港	302GR-1-2	73024	銚子近海	1973.09.30.15:18	5.9	50	51.8
		302GR-1-3	75002	千葉県北部	1975.02.08.01:41	5.4	60	23.3
58	田子の浦港	401GR-1-2	74012	伊豆半島 南部沿岸近海	1974.05.09.08:33	6.9	10	63.6
59	久里浜港	306GR-1-2	72029	八丈島東方沖	1972.12.04.19:16	7.2	50	257.6
60	塩 釜 港	207GR-2-1	72019	宮城県沖	1972.09.25.18:27	5.5	50	88.4
		207GR-2-3	73028	"	1973.11.19.22:02	6.4	50	113.7
		207GR-2-4	740505	福島県沖	1974.05.05.23:19	5.5	40	94.6
		207GR-2-5	75005	"	1975.04.08.15:27	5.9	30	102.9
61	苫小牧港	104GR-1-1	73009	根室半島沖	1973.06.17.12:55	7.4	40	357.3
62	鹿 島 港	301GR-2-1	73014	茨城県沖	1973.07.20.17:13	5.9	40	62.4
		301GR-2-2	73024	銚子近海	1973.09.30.15:18	5.9	50	30.8
		301GR-2-3	73025	"	1973.10.01.23:16	5.8	60	35.6
		301GR-2-4	74006	千葉県東方沖	1974.03.03.13:50	6.1	60	43.4
		301GR-2-5	74014	茨城県沖	1974.07.08.14:45	6.3	40	70.9
		301GR-2-6	74022	銚子沖	1974.11.16.08:32	6.1	40	53.6
63	大 分 港	701GR-1-1	75001	熊本県北東	1975.01.23.23:19	6.1	0	60.9
		701GR-1-2	75008	大分県中部	1975.04.21.02:35	6.4	0	37.8
64	沼津変電所	NUMAZU	78001	大島近海	1978.01.14.12:24	7.0	0	53.7
65	熱海変電所	ATAMI	78001	"	"	7.0	0	41.2
66	新岩田変電所	SHINIWATA	78001	"	"	7.0	0	108.5
67	白堀変電所	SHIROBORI	78001	"	"	7.0	0	44.7

表2.2(1) 解析に考慮した地震

震度	地震名	年月日時分	M	深さ	震央距離	記録名	観測所名
1	630327 越前沖	1963.03.27.06:34	6.9	0	127.0	404GR-1-1	名古屋港
2	630804 千葉県東方沿岸	1963.08.04.20:43	5.1	40	31.2	901-GRA-4	土研千葉支所(1)
3	650420 静岡近海	1965.04.20.08:42	6.1	20	47.5	904-CR-1	新天竜川橋
4	66009 茨城県東方沖	1966.04.03.13:43	5.8	20	92.5	208GR-1-1	小名浜港
5	66025 宮城県東方沖	1966.06.24.06:52	5.1	60	61.9	302-CR-1	開北橋
6	66051 有明海	1966.11.12.21:01	5.5	20	12.9	801-CR-1	有明海堤防
7	67004 金華山沖	1967.01.17.20:59	6.3	30	70.6	302-CR-3	開北橋
					144.5	304-CR-6	伊達橋
					95.7	206CR-1-1	大船渡港(1)
					140.6	101-CR-5	新葛飾橋
8	68012 宮崎県南西部	1968.02.21.10:45	6.1	0	40.6	205-CR-2	石瀬戸橋
9	68015 福島県沖	1968.02.26.05:00	5.4	50	84.5	907-CR-2	平大橋
10	68018 千葉県中部	1968.03.07.11:54	5.1	50	33.8	101-CR-7	新葛飾橋
11	68022 和歌山近海	1968.03.30.04:04	5.0	0	5.4	112-CR-8	紀ノ川大橋
12	68026 日向灘	1968.04.01.09:42	7.5	30	233.7	801-CR-2	有明海堤防
					136.0	205-CR-6	石瀬戸橋
					341.3	306-CR-1	妙見橋
					103.3	308-CR-2	板島橋
					167.4	602CR-1-1	高知港
					82.2	702CR-1-1	細島港
13	68027	1968.04.01.16:13	6.3	0	102.8	308-CR-3	板島橋
14	68036 東北東方沖	1968.05.16.09:49	7.9	0	155.1	1305-CR-1	幌満橋
					257.9	102CR-1-2	釧路港
15	68038 青森県東方沖	1968.05.16.19:39	7.5	40	74.0	1305-CR-3	幌満橋
					184.0	105GR-1-2	室蘭港
					187.1	201CR-1-2	青森港
16	68050 岩手県沖	1968.06.12.22:42	7.2	0	190.9	302-CR-9	開北橋
17	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	227.0	304-CR-13	伊達橋
					47.7	101-CR-9	新葛飾橋
					29.9	104-CR-9	新利根川橋
					38.4	106-CR-9	草加高架橋
					48.7	310-CR-15	平井大橋
					72.3	901-GRA-33	土研千葉支所(1)
					136.7	319-CR-3	四徳大橋
					82.3	501-CR-29	東京湾(富津埠)
					41.6	902-CR-25	西新井橋
					48.8	1004-CR-1	境川橋
					34.1	1005-CR-1	姥久保橋
					55.7	1109-CR-3	羽田海底トンネル
					170.4	208GR-1-2	小名浜港
					51.0	303GR-1-2	東京湾(品川)

震度	地震名	年月日時分	M	深さ	震央距離	記録名	観測所名
17	68057 埼玉県中部	1968.07.01.19:45	6.1	50	113.4	301GR-1-2	鹿島港
					62.0	305GR-2-1	横浜港(2)
18	68050 岩手県沖	1968.06.12.22:42	7.2	0	254.0	201GR-1-3	青森港
					182.7	202GR-1-2	八戸港
19	68062 宮城県東方沖	1968.07.05.20:28	6.4	50	78.7	302-CR-11	開北橋
					162.6	304-CR-14	伊達橋
					81.9	206CR-1-3	大船渡港(1)
					10.0	308-CR-4	坂島港
20	68066 愛媛県西部沿岸	1968.08.06.01:17	6.6	40	118.2	702GR-1-2	細島港
					112.5	602GR-1-2	高知港
21	68070	1968.08.06.13:21	5.3	40	82.4	313-CR-2	石鏡橋
22	680903 根室半島南東方沖	1968.09.03.14:23	5.2	60	110.5	102GR-1-4	釧路港
23	68107 高知県東部	1968.12.11.20:45	5.6	50	49.2	602CR-1-3	高知港
24	69015 日向灘	1969.04.21.16:19	6.5	10	51.4	702CR-1-3	細島港
25	69017 鹿島灘	1969.05.13.23:19	5.2	50	60.6	301CR-1-3	鹿島港
26	690621 青森県東方沖	1969.06.21.00:38	5.6	40	73.1	202GR-1-4	八戸港
27	69023 福島県沖	1969.06.23.14:57	5.2	50	72.3	907-CR-31	平大橋
28	69024	1969.07.23.22:14	5.5	40	76.9	907-CR-32	"
29	69028 北海道東部	1969.08.12.06:28	7.8	30	265.1	102CR-1-6	釧路港
30	69032 岐阜県中部	1969.09.09.14:15	6.6	0	85.5	319-CR-4	四徳大橋
					89.1	204-CR-3	新八幡橋
					145.9	311-CR-5	豊浜大橋
					188.7	1201-CR-6	西横堀高架橋
					207.5	504GR-1-2	神戸港
					97.3	403GR-1-1	衣浦港
31	690918 屋久島近海	1969.09.18.03:41	5.9	0	129.4	704CR-1-1	鹿兒島港
32	70004 北海道南部地方	1970.01.21.02:33	6.7	50	121.6	102CR-1-7	釧路港
					177.2	105GR-1-4	室蘭港
					246.1	202CR-1-5	八戸港
33	70008 福島県沖	1970.02.15.13:01	5.1	50	99.1	304-CR-21	伊達橋
					59.2	907-CR-39	平大橋
34	70011 松代近傍	1970.04.09.01:44	5.0	0	24.3	905-GRA-266	落合橋(1)
35	70021 宮城県沖	1970.07.26.07:41	6.7	10	51.9	702CR-1-4	細島港
					84.9	205-CR-8	石瀬戸橋
					149.6	704CR-1-2	鹿兒島港
36	70023	1970.07.26.16:10	6.1	10	52.4	702CR-1-5	細島港
37	70026 宮城県沖	1970.09.14.18:45	6.2	40	92.6	302-CR-22	開北橋
					64.6	206CR-2-1	大船渡港(2)
38	70031 秋田県南東部	1970.10.16.14:26	6.2	0	153.3	304-CR-23	伊達橋
					23.7	301-CR-7	塩平橋
					84.6	203CR-1-1	酒田港

表2.2 (2) 解析に考慮した地震

震度	地震名	地震名	年月日時分	M	深さ	震央距離	記録名	観測所名
39	71002	愛知県沿岸	1971.01.05.06:09	6.1	40	67.7	904-GR-4	新天竜川橋
						150.5	319-GR-5	四徳大橋
						43.6	311-GR-6	豊浜大橋
						77.0	404GR-1-3	名古屋港
						55.9	403GR-1-2	衣浦港
40	71012	新潟県南西部	1971.02.26.04:27	5.5	0	74.3	405GR-2-1	四日市港
						26.2	102-GR-16	米山大橋
						42.2	202-GR-15	魚沼橋
41	71018	福島県沖	1971.03.22.19:40	5.4	10	147.9	304-GR-26	伊達橋
42	71021	宮城県沖	1971.04.05.03:39	6.0	50	157.8	304-GR-28	伊達橋
43	71025	茨城県沖	1971.06.13.13:06	5.3	40	42.5	301GR-1-5	鹿島港
44	71029	山梨県東部	1971.07.23.07:07	5.3	10	15.0	1006-GR-3	鶴川橋
						63.7	305GR-2-5	横浜港(2)
						61.0	305GR-1-3	横浜港(1)
45	71034	千葉県沖	1971.08.02.16:25	7.0	60	201.7	102GR-1-8	銚路港
						255.4	105GR-1-5	室蘭港
46	71038	福島県沖	1971.09.08.16:25	5.5	40	122.8	304-GR-30	伊達橋
						59.9	907-GR-60	平大橋
47	71040	千葉県北方	1971.10.11.19:16	5.2	40	9.5	906-GR-12	鹿島試験所
						16.0	1401-GR-1	利根川河口堰
						13.0	301GR-1-6	鹿島港
48	72001	"	1972.01.04.09:20	5.0	40	11.3	906-GR-13	鹿島試験所
49	720511	銚路沖	1972.05.11.09:45	5.8	60	61.2	102GR-1-9	銚路港
50	720622	宮城県沖	1972.06.22.00:59	5.4	10	72.8	702GR-1-6	細島港
51	72014	山形県中部	1972.08.20.19:09	5.3	20	39.9	203GR-1-2	酒田港
52	72019	宮城県沖	1972.09.25.18:27	5.5	50	147.0	304-GR-32	伊達橋
						88.4	207GR-2-1	塩釜港
53	72027	茨城県南西部	1972.11.06.20:39	5.1	40	18.1	104-GR-23	新利根川橋
						56.0	303GR-1-5	東京湾(品川)
54	72029	八丈島東方沖	1972.12.04.19:16	7.2	50	517.2	304-GR-33	伊達橋
						312.6	106-GR-21	草加高架橋
						301.0	310-GR-18	平井大橋
						262.0	501-GR-74	東京湾(宮津岬)
						258.8	503-GR-17	東京湾(観音崎)
						416.5	208GR-1-3	小名浜港
						293.2	303GR-1-6	東京湾(品川)
						282.7	305GR-2-7	横浜港(京浜)
55	740505	福島県沖	1974.05.05.23:19	5.5	40	257.6	306GR-1-2	久里浜港
56	73009	横室半島沖	1973.06.17.12:55	7.4	40	94.6	207GR-2-4	塩釜港
						412.8	105GR-1-7	室蘭港
						357.3	104GR-1-1	苫小牧港

震度	地震名	地震名	年月日時分	M	深さ	震央距離	記録名	観測所名
56	73009	横室半島沖	1973.06.17.12:55	7.4	40	127.3	102GR-1-10	銚路港
57	73013	"	1973.06.24.11:43	7.1	30	192.4	102GR-1-11	"
58	73014	茨城県沖	1973.07.20.17:13	5.9	40	59.7	208GR-1-5	小名浜港
62	73014	茨城県沖	1973.07.20.17:13	5.9	40	62.4	301GR-2-1	鹿島港
						26.9	906-GR-17	鹿島試験所
63	73024	銚子近海	1973.09.30.15:18	5.9	50	51.8	302GR-1-2	千葉港
						30.8	301GR-2-2	鹿島港
64	73025	"	1973.10.01.23:16	5.8	60	33.3	906-GR-18	鹿島試験所
						35.6	301GR-2-3	鹿島港
65	73028	宮城県沖	1973.11.19.22:02	6.4	50	39.6	206GR-2-2	大船渡港(2)
						113.7	207GR-2-3	塩釜港
66	73029	和歌山県中部	1973.11.25.13:25	5.9	60	46.7	112-GR-25	紀ノ川大橋
67	73030	"	1973.11.25.18:19	5.8	60	42.0	112-GR-26	"
68	740125	十勝沖	1974.01.25.04:13	6.0	40	127.3	102GR-1-12	銚路港
69	740131	宮城県沖	1974.01.31.16:04	5.7	20	80.0	702GR-1-7	細島港
70	74006	千葉県東方沖	1974.03.03.13:50	6.1	60	41.6	906-GR-19	鹿島試験所
						33.3	1401-GR-4	利根川河口堰
						41.3	206-GR-2	小見川大橋
						43.4	301GR-2-4	鹿島港
71	74012	伊豆半島南部沿岸近海	1974.05.09.08:33	6.9	10	23.2	501-GR-81	東京湾(宮津岬)
						115.0	503-GR-19	東京湾(観音崎)
						124.9	305GR-1-5	横浜港(1)
72	740627	宮城県沖	1974.06.27.13:49	5.3	20	63.6	401GR-1-2	田子の浦港
						45.8	702GR-1-8	細島港
73	74014	茨城県沖	1974.07.08.14:45	6.3	40	79.0	1401-GR-5	利根川河口堰
						81.2	206-GR-3	小見川大橋
						70.9	301GR-2-5	鹿島港
74	74015	茨城県南西部	1974.08.04.03:16	5.8	50	45.9	901-GR-66	土研千葉支所(1)
						28.3	101-GR-24	新葛飾橋
						145.4	907-GR-83	平井大橋
						23.6	104-GR-27	新利根川橋
						25.6	106-GR-27	草加高架橋
						34.0	310-GR-26	平井大橋
						73.9	1401-GR-6	利根川河口堰
						64.5	206-GR-4	小見川大橋
						51.7	303GR-1-8	東京湾(品川)
						31.4	902-GR-38	西新井橋
75	74016	岩手県北部沿岸	1974.09.04.18:20	5.6	40	66.3	305GR-2-9	横浜港(2)
						46.2	105-GR-8	真崎大橋
76	740920	銚路沖	1974.09.20.09:53	5.5	50	49.8	202GR-1-8	真戸港
						66.7	102GR-1-13	銚路港

表 2.2 (3) 解析に考慮した地震

震度	地震名	年月日時分	M	深さ	震央距離	記録名	観測所名
77	74022 銚子沖	1974.11.16.08:32	6.1	40	55.9	906-GR-22	鹿島試験所
					49.9	1401-GR-8	利根川河口堰
					59.2	206-GR-6	小見川大橋
					53.6	301GR-2-6	鹿島港
78	75001 熊本県北東	1975.01.23.23:19	6.1	0	60.9	701GR-1-1	大分港
79	75002 千葉県北部	1975.02.08.01:41	5.4	60	44.6	206-GR-8	小見川大橋
					20.2	901-GRB-5	土研千葉支所(2)
					44.9	303GR-1-9	東京港(品川)
					23.3	302GR-1-3	千葉港
80	75003 愛知・岐阜県境	1975.03.14.22:56	5.3	50	33.8	204-GR-28	新八幡橋
					45.1	403GR-1-4	衣浦港
					42.9	405GR-2-2	四日市港
					24.3	404GR-1-4	名古屋港
81	75005 福島県沖	1975.04.08.15:17	5.9	30	102.9	207GR-2-5	塩釜港
82	75008 大分県中部	1975.04.21.02:35	6.4	0	37.8	701GR-1-2	大分港
83	75015 福島県沖	1975.08.15.03:09	5.5	50	19.7	907-GR-94	平大橋
84	751030 蒲河沖	1975.10.30.10:41	6.0	60	154.1	105GR-1-9	室蘭港
85	76004 山梨県東部	1976.06.16.07:36	5.5	20	40.5	1005-GR-2	姥久保橋
					16.9	1006-GR-5	鶴川橋
86	78001 大島近海	1978.01.14.12:24	7.0	0	70.3	503-GR-21	東京湾(観音崎)
					53.7	NUMAZU	沼津発電所
					41.2	ATAMI	熱海発電所
					108.5	SHINIWATA	新岩田発電所
87	78002 宮城県沖	1978.02.20.13:37	6.7	50	44.7	SHIROBORI	白堀発電所
					84.2	302-GR-34	開北橋
88	78008 島根県中部	1978.06.04.05:04	6.1	0	219.9	907-GR-106	平大橋
89	78012 宮城県沖	1978.06.12.17:14	7.4	40	29.8	306-GR-7	妙見橋
					81.4	302-GR-35	開北橋
					164.6	907-GR-108	平大橋
					312.2	104-GR-36	新利根川橋
90	80008 伊豆半島付近	1980.06.29.16:20	6.7	10	188.1	301-GR-13	雄平橋
					104.5	206GR-2-3	大船渡港(2)
					61.3	1002-GR-5	東名・富士川橋

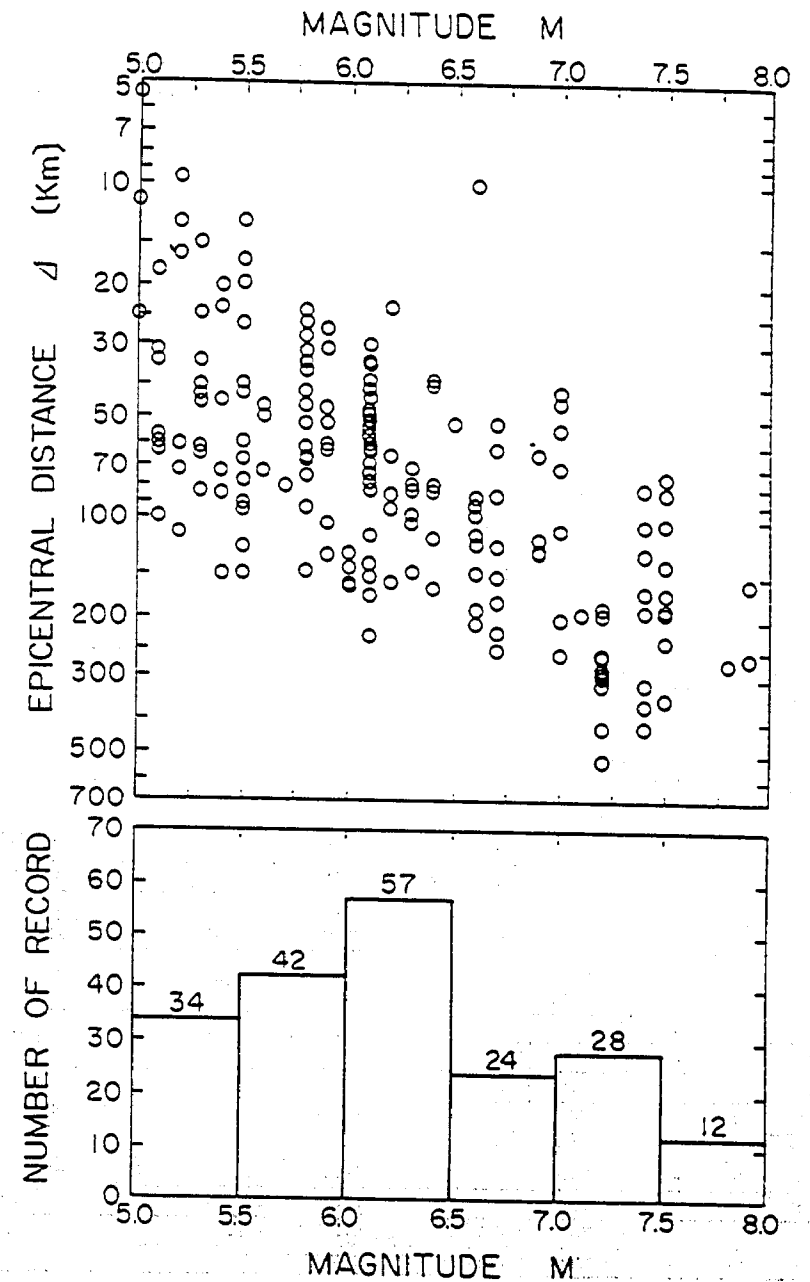


図 2.1 解析対象記録のマグニチュードおよび震央距離別分類

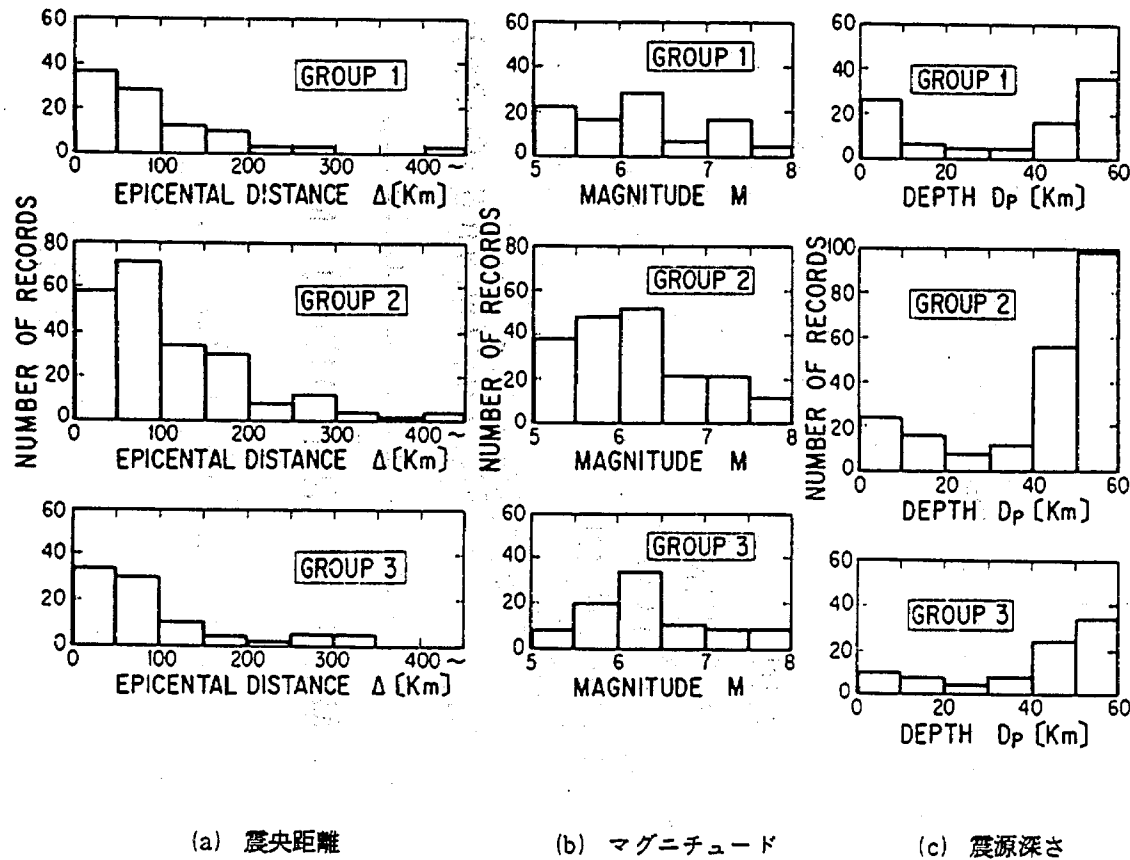


図 2.2 解析対象記録のマグニチュード、震央距離および震源深さ別の分類

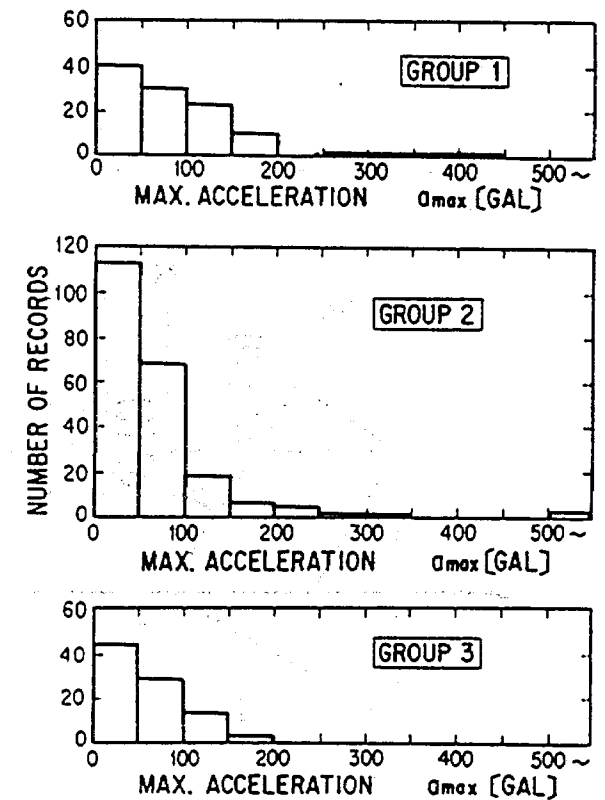


図 2.3 最大加速度の頻度分布

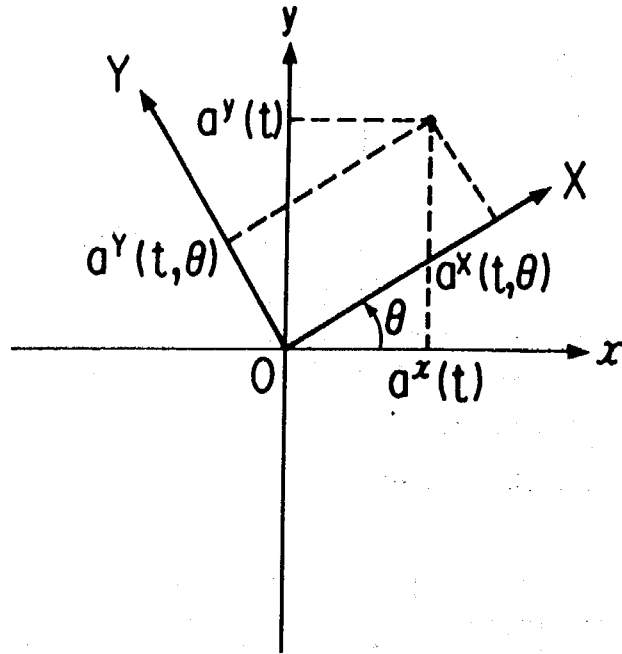


図 2.4 水平 2 成分の座標軸の回転

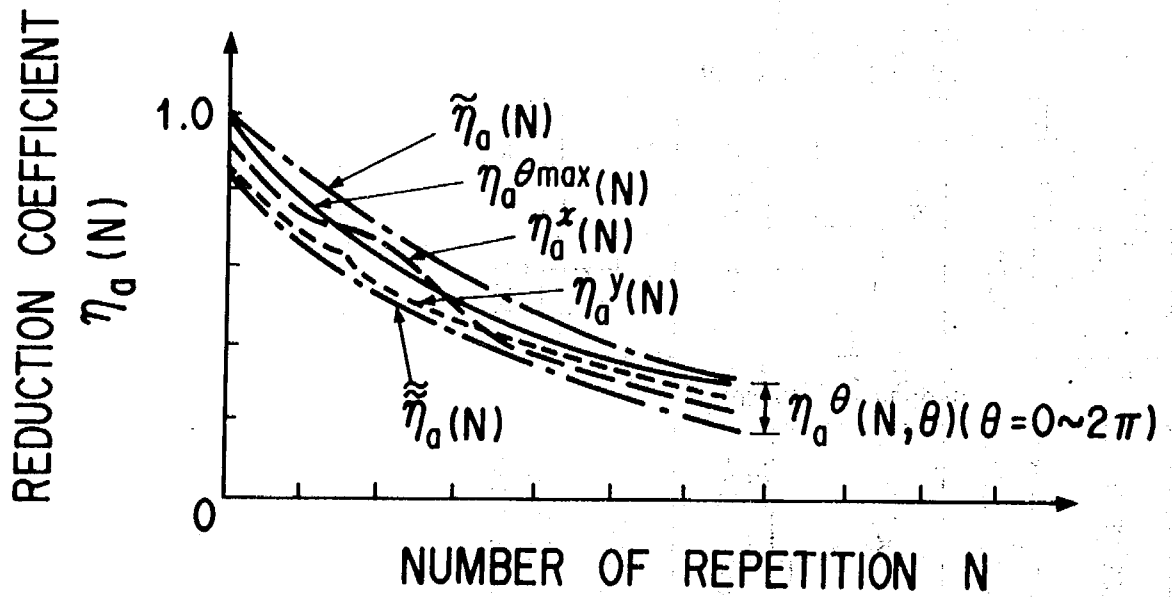
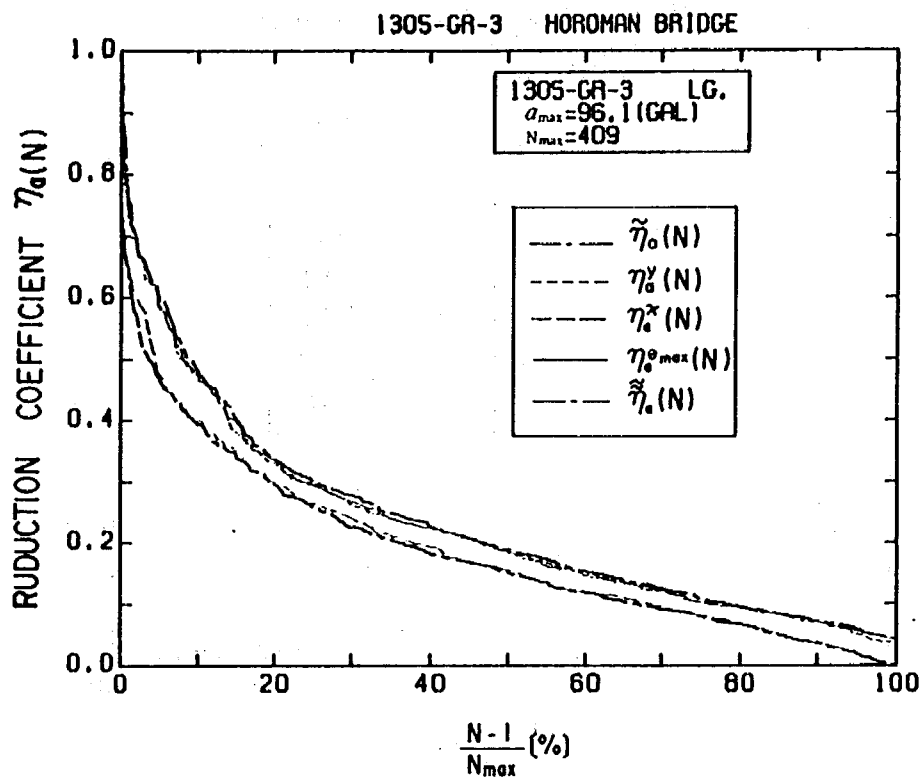
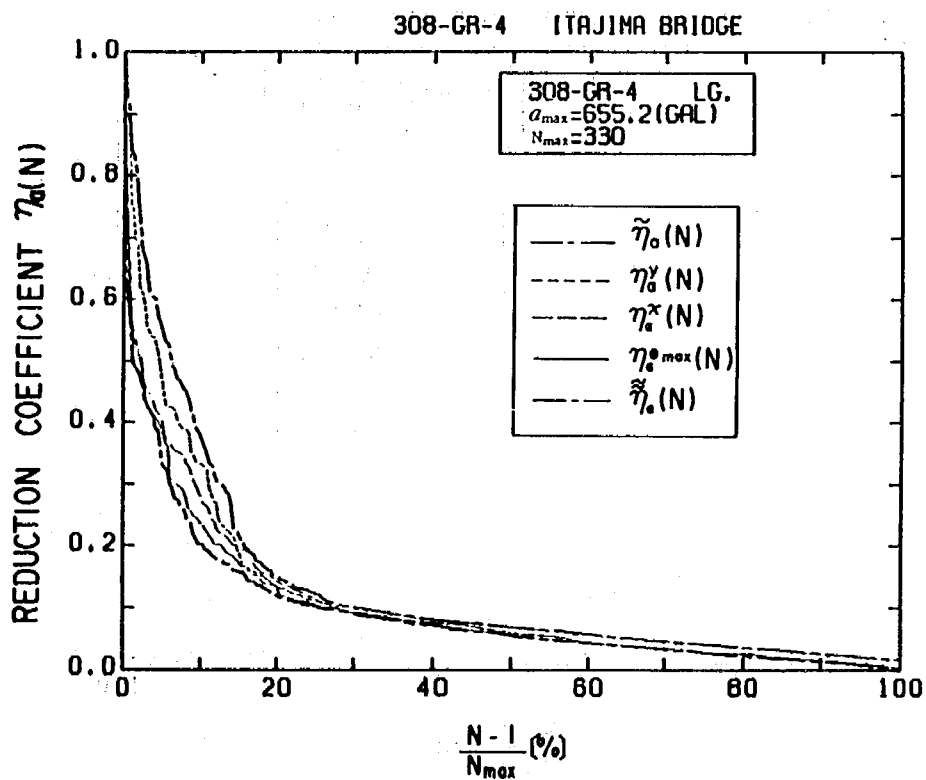


図 2.5 水平 2 成分の合成を考慮した繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$

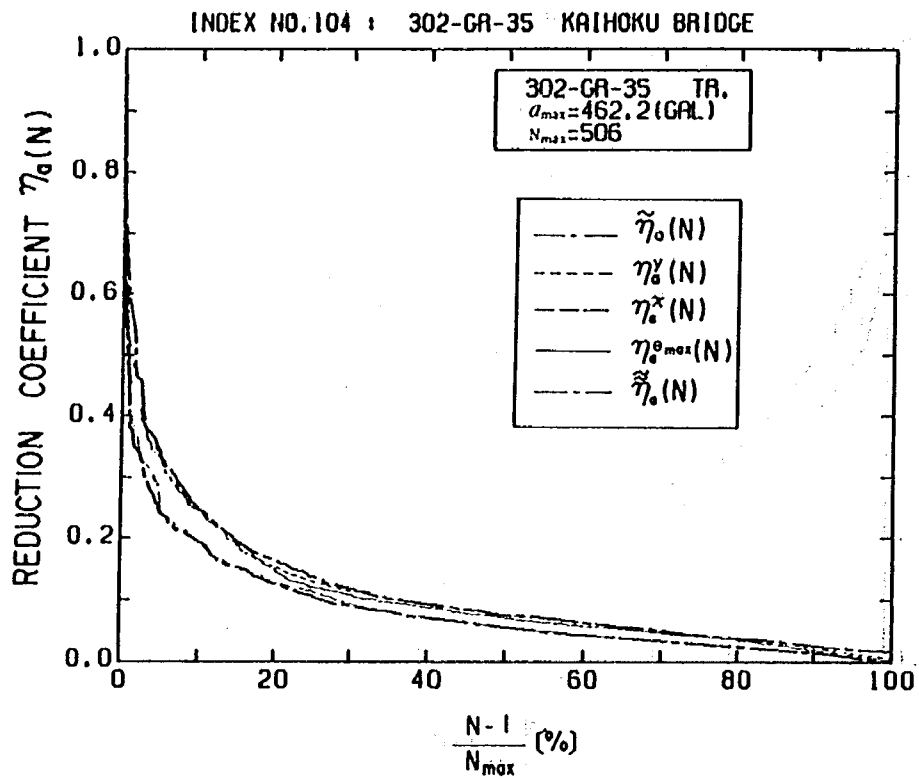


(a) 幌満橋記録

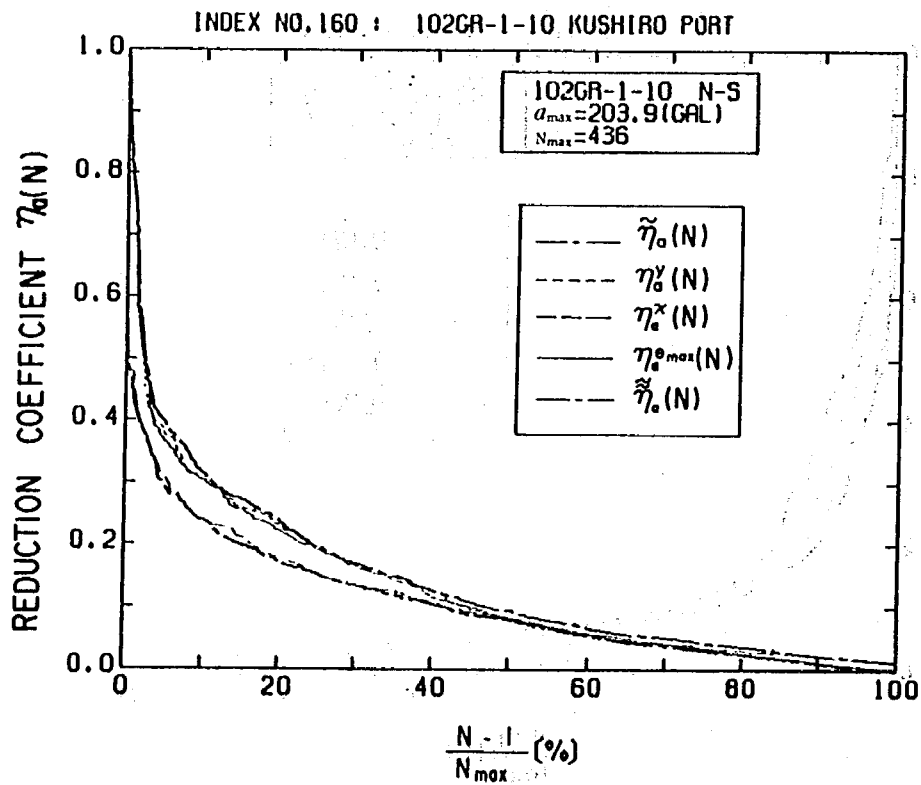


(b) 板島橋記録

図 2.6(1) 水平 2 成分の合成を考慮した繰り返し回数 N と繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係の一例

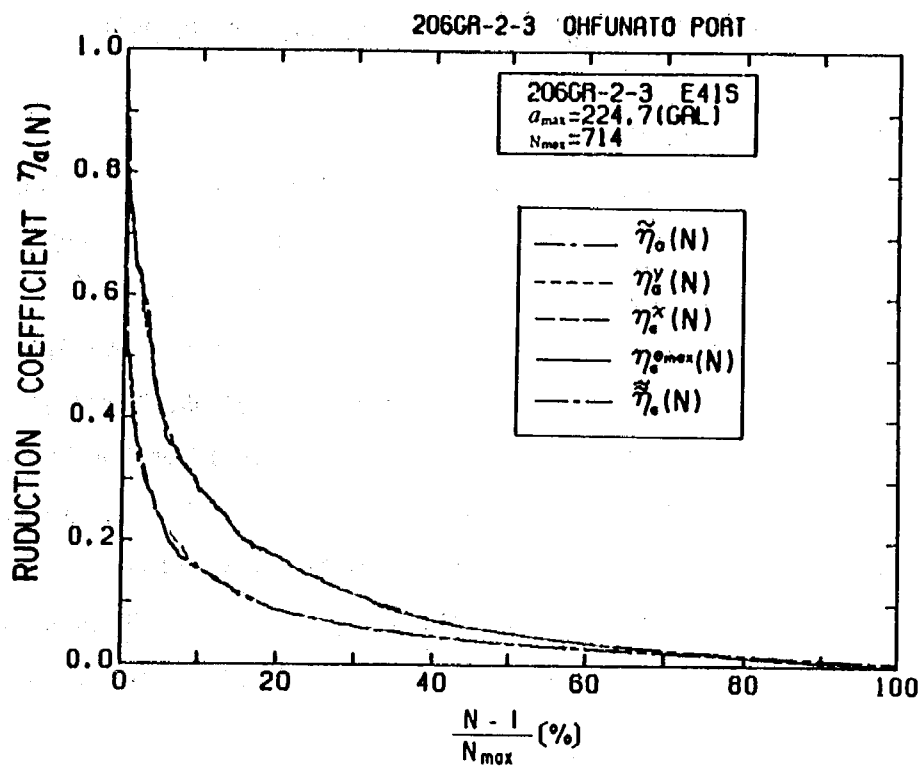


(c) 開北橋記録



(d) 釧路橋記録

図2.6(2) 水平2成分の合成を考慮した繰返し回数 N と繰返し低減係数 $\eta_0(N)$ の関係の一例



(e) 大船渡港記録

図 2.6(3) 水平 2 成分の合成を考慮した繰り返し回数 N と繰り返し低減係数 $\eta_0(N)$ の関係の一例

3. 繰り返しによる最大加速度の低減係数の推定

3.1 繰り返し回数と繰り返し低減係数の関係

繰り返し回数 N と低減係数 $\tilde{\eta}_a(N)$ の関係を、表 1.1 に示した代表的な強震記録に対して求めると、図 3.1 のようになる。ここで、繰り返し回数 N は総繰り返し回数の 40% の繰り返し回数 N_{40} で正規化している。また、図中には後述の式 (3.1) および式 (3.2) による推定値も示してある。

解析対象記録から各繰り返し回数 N に対する最大加速度の低減係数 $\tilde{\eta}_a(N)$ の基礎統計量 (平均値, 標準偏差, 中央値, 4 分位置, はずれ値 (分布を正規分布と仮定した場合に非超過確率約 0.995 および 0.005 に対する値)) を、各地盤種別ごとに求め (付属資料 1 参照), これより各地盤種別ごとに N と $\tilde{\eta}_a(N)$ の中央値, 4 分位置およびはずれ値の関係を $N=50$ (回) まで示すと、図 3.2 のようになる。これによれば、 $\tilde{\eta}_a(N)$ の中央値および 4 分位置は N の増加に伴い概ね単調に減少するものであり、 $N=20$ の場合には 0.3~0.5 程度、 $N=40$ の場合に 0.25~0.4 程度となる。しかしながら、3 種地盤では、 N が 35 程度以上になるとデータ数が少なくなるため、中央値等はあまり意味を持たなくなってくると考えられる。

$\tilde{\eta}_a(N)$ の中央値を地盤種別ごとに比較すると図 3.3 のようになり、各地盤種別ごとに同程度の値をとる。 $\tilde{\eta}_a(N)$ の中央値は、 $N=20$ で 0.43 程度、 $N=40$ で 3 種地盤を除けば 0.33 程度となる。

3.2 繰り返し低減係数の推定式

繰り返し回数 N と繰り返しによる最大加速度の低減係数 $\tilde{\eta}_a(N)$ の関係を表す推定式として、ここでは、式の形式が単純な次式を仮定する。

$$\tilde{\eta}_a(N) = \frac{1}{1 + \alpha \cdot (N - 1)} \quad (3.1)$$

ここで、 α は係数である。式 (3.1) を変形すると、次のようになる。

$$\frac{1}{\tilde{\eta}_a(N)} - 1 = \alpha \cdot (N - 1) \quad (3.2)$$

したがって、 N と $\tilde{\eta}_a(N)$ の関係が式 (3.1) で近似できるとすれば、式 (3.2) より明らかなように $(1/\tilde{\eta}_a(N) - 1)$ と $(N - 1)$ は係数 α を介して線形関係になければならない。図 3.1 にはこの関係を代表的な記録に対して示してある。また、同図には単回帰により式 (3.2) の係数 α を求め、式 (3.2) および式 (3.1) より $(1/\eta_a(N) - 1)$ および $\tilde{\eta}_a(N)$ を求めた結果も示してある。これによれば、記録によっては式 (3.2) の線形関係からはずれるもの、また、式 (3.1) により $\tilde{\eta}_a(N)$ を推定した場合に N の小さい領域で $\tilde{\eta}_a(N)$ が実測値からはずれるものもあるが、式 (3.1) は概ね N と $\tilde{\eta}_a(N)$ の関係を近似しているといえることができる。

全解析対象記録に対して式 (3.1) の係数 α を式 (3.2) の単回帰により求め、この係数 α の対数の平均値および標準偏差を各地盤種別ごとに求めた結果を表 3.1 に示す。係数 α の平均値は、1 種、2 種、3 種地盤ごとに、それぞれ、0.0614, 0.0681, 0.0701 であり、全体では 0.0664 である。ここで、 N と $\tilde{\eta}_a(N)$

の平均的な関係が地盤種別によって大差がないことから、係数 α の全体の平均値を用いて、式(3.1)により $\tilde{\gamma}_a(N)$ を求めた結果を図3.3に示す。これによれば、式(3.1)より求めた $\tilde{\gamma}_a(N)$ は、各地盤種別に対して平均的な繰り返し低減係数をよく近似していることがわかる。したがって、図3.3(付表1.1)または次式を用いることにより、平均的な繰り返し低減係数 $\tilde{\gamma}_a(N)$ を求められることになる。

$$\begin{aligned}\tilde{\gamma}_a(N) &= \frac{1}{1 + 0.0664(N-1)} \\ &= \frac{1}{1 + \frac{1}{15}(N-1)}\end{aligned}\quad (3.3)$$

3.3 係数 α の推定

最大加速度の繰り返し低減係数が地震のマグニチュードおよび震央距離によってどのように変化するかを検討するため、式(3.1)の係数 α をその記録が得られた地震のマグニチュード M および震央距離 Δ (km)によってプロットすると、図3.4のようになる。これによれば係数 α は震央距離が大きくなるに従って小さくなる。またマグニチュードが大きくなるに従って係数 α が小さくなる傾向がある。そこで、この関係を次式で仮定する。

$$\alpha(M, \Delta, GC_i) = e_1(GC_i) \times 10^{e_2(GC_i)M} \times (\Delta + 30)^{e_3(GC_i)} \quad (3.4)$$

ここで、 e_1, e_2, e_3 は各地盤種別 GC_i ごとに定める定数である。式(3.4)の係数を重回帰分析により求めると、表3.2および図3.5のようになる。

これより、次の事項が指摘される。

- i) 係数 e_1 および重相関係数 R は、1種、2種、3種地盤の順に小さくなる。
- ii) 係数 e_2 は、1種、2種地盤では -0.16 程度であるのに対して3種地盤では -0.02 程度である。
また、係数 e_2 はマグニチュードが1大きくなった時に、係数 α が何倍になるかを表わすものであり、1種、2種地盤では約0.69倍となり、3種地盤では約0.95倍となる。
- iii) 係数 e_3 は2種、3種、1種地盤の順に小さくなり、 $-0.30 \sim -0.75$ 程度の値である。
- iv) 係数 e_2, e_3 がすべて負の値をとるので、係数 α はマグニチュードが大きくなるほど、また、震央距離が遠くなるほど小さくなる。

そこで、式(3.3)により主なマグニチュードに対して係数 α を試算すると、図3.4のようになる。また、マグニチュード $M=6, 8$ の場合の係数 α を各地盤種別ごとに比較すると図3.6のようになる。これより、次の事項が指摘される。

- i) マグニチュードが大きく、かつ震央距離が遠い地震(遠距離型の大地震)については係数 α の値が小さく、従って、繰り返しによる最大加速度の低減は小さい。反対に、マグニチュードが小さく、かつ震央距離が近い地震の場合は繰り返しによる最大加速度の低減が大きい。
- ii) $M=6$ の場合、震央距離が30km以下では1種、3種、2種地盤の順に係数 α は小さくなるのに対し、震央距離が50km以上では、2種、3種、1種の順に小さくなる。

iii) 係数 α は $M=6$ で震央距離100kmの場合には0.055~0.71程度であるのに対して、 $M=8$ で震央距離100kmの場合には0.025~0.058程度となる。

iv) 3種地盤ではマグニチュードの影響が小さく、1種地盤ではマグニチュードおよび震央距離によって係数 α は大きく変化する。

次に、式(3.3)による推定値まわりの実測値のばらつき U_α を次式で定義する。

$$U_\alpha = \frac{\alpha^{ob}}{\alpha^p} \quad (3.5)$$

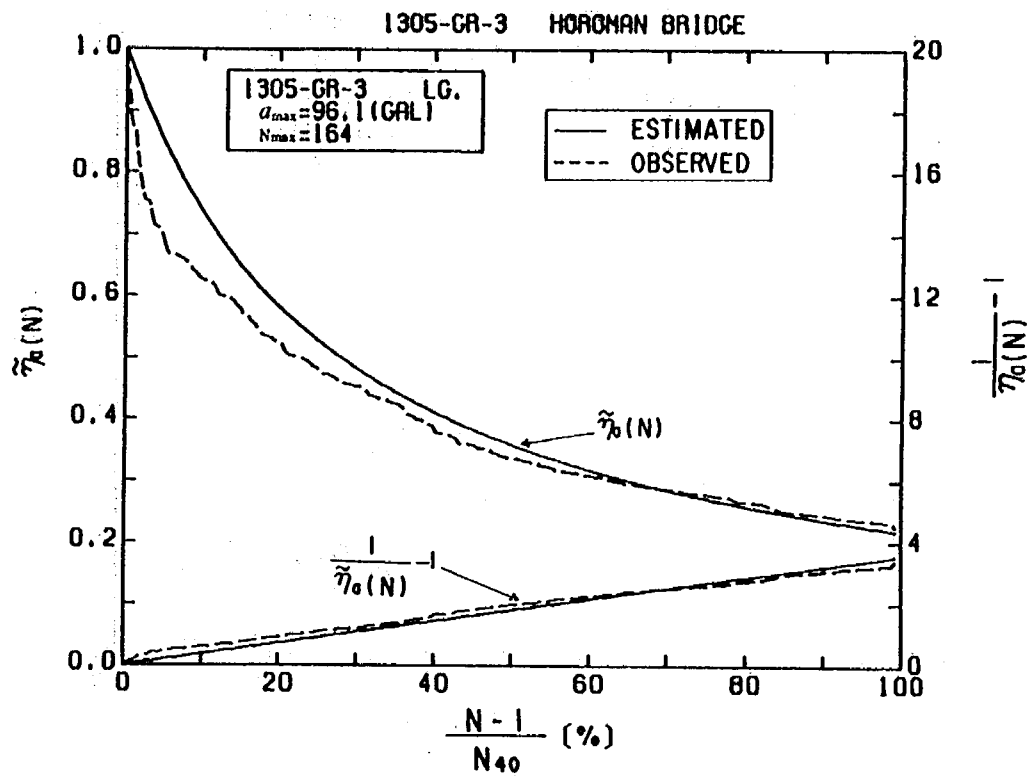
ここで、 α^p は記録が得られた地震のマグニチュード M および震央距離 L (km)より推定した係数 α であり、また、 α^{ob} は実際の記録から求めた係数 α である。 U_α を記録が得られた地震のマグニチュード M および震央距離 L (km)によってプロットすると、図3.7のようになる。これによれば、 U_α はマグニチュードおよび震央距離に偏りのないことがわかる。各地盤種別ごとの U_α の対数の標準偏差を求めると、0.214, 0.240, 0.238となる。

表3.1 式(3.2)の係数 $\log \alpha$ の平均値および標準偏差

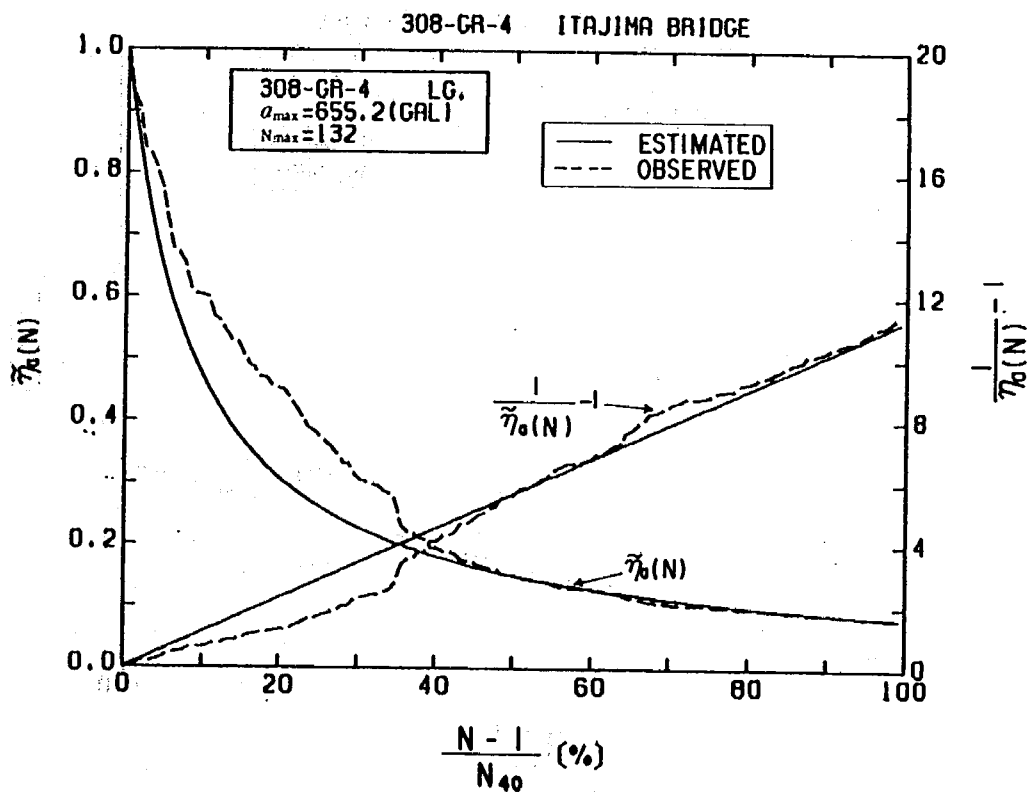
	1種地盤	2種地盤	3種地盤	全 体
データ数 N	46	107	44	197
平均値 $\overline{\log \alpha}$	-1.212	-1.167	-1.154	-1.178
標準偏差 $\sigma_{\log \alpha}$	0.334	0.301	0.261	0.300
最大値 $\max \{ \log \alpha \}$	-0.234	-0.306	-0.532	-0.234
最小値 $\min \{ \log \alpha \}$	-1.797	-1.708	-1.544	-1.797
$10^{\overline{\log \alpha}}$	0.0614	0.0681	0.0701	0.0664

表3.2 式(3.4)の係数

	係数 e_1	係数 e_2	係数 e_3	重相関係数	標準偏差 σ
1種地盤	19.42	-0.162	-0.749	0.781	0.214
2種地盤	3.056	-0.161	-0.316	0.614	0.240
3種地盤	0.8552	-0.0239	-0.464	0.460	0.238

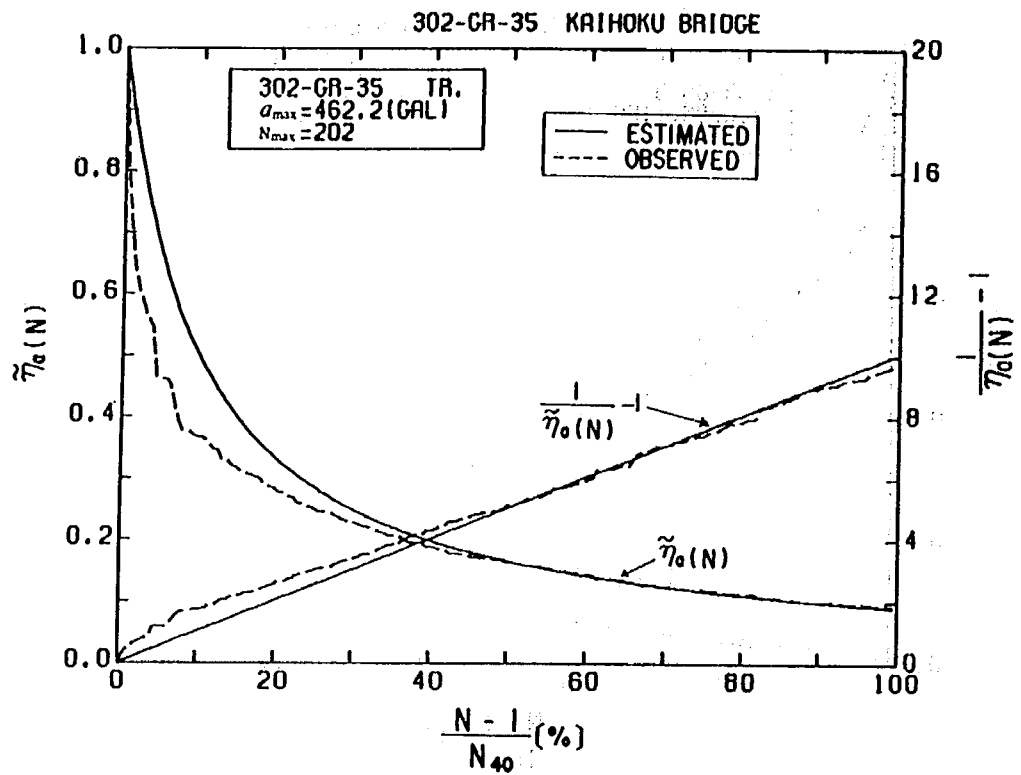


(a) 幌満橋記録

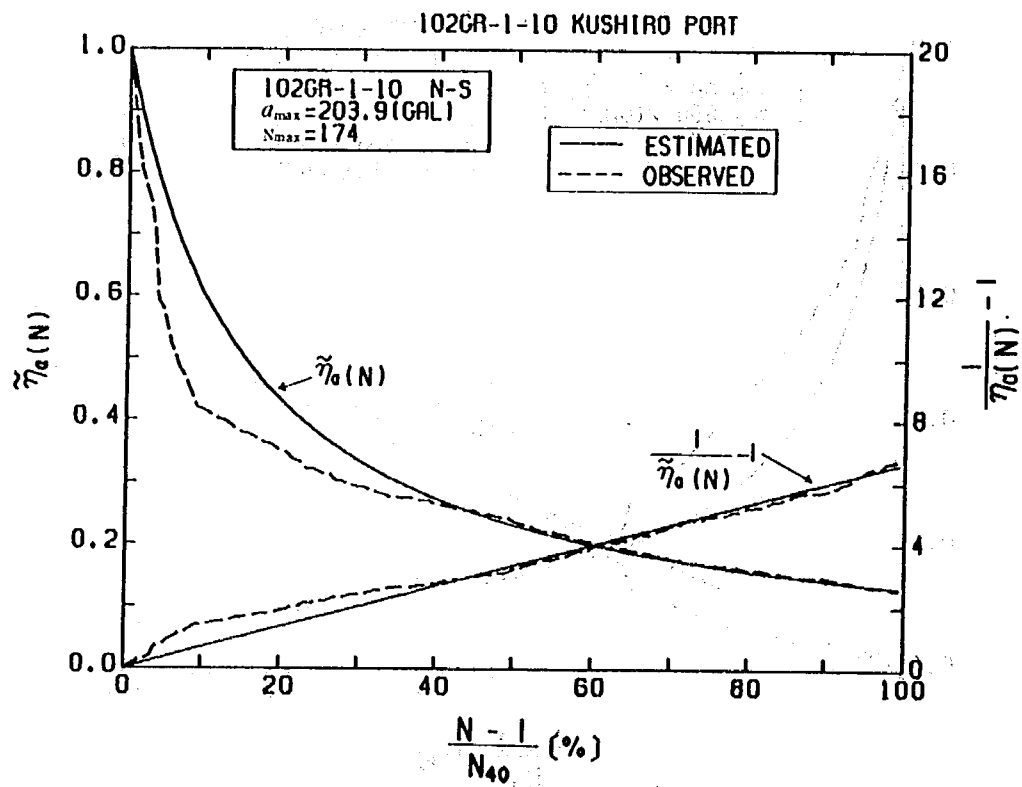


(b) 板島橋記録

図 3.1(1) 繰返し回数 N と繰返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係

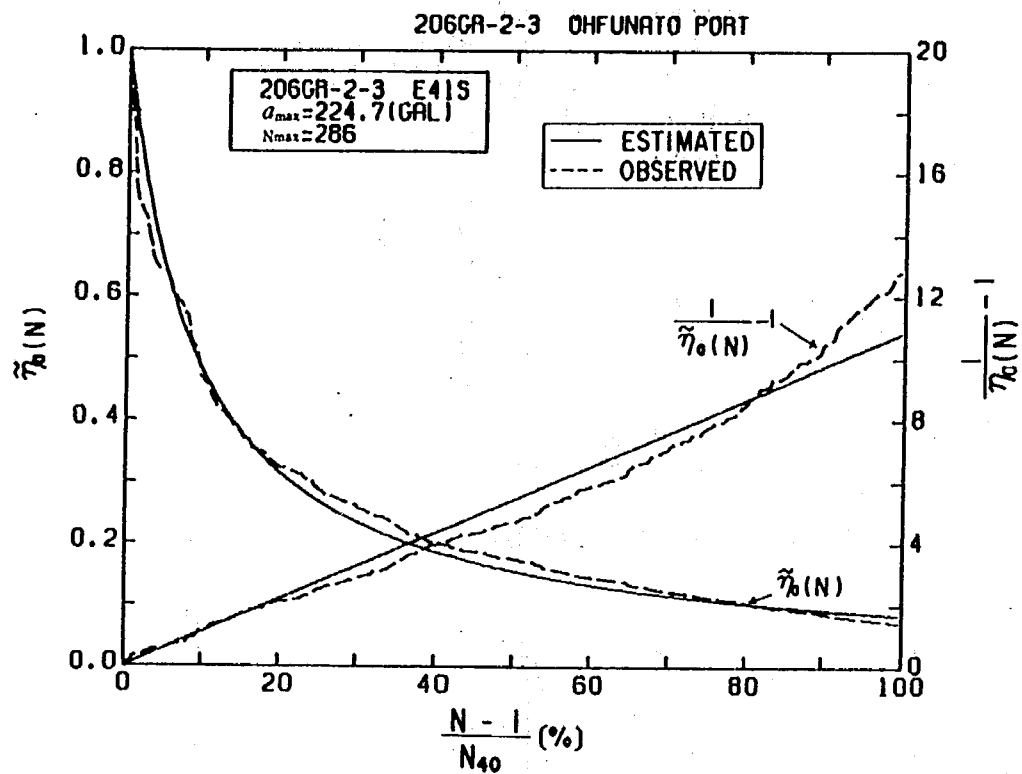


(c) 開北橋記録



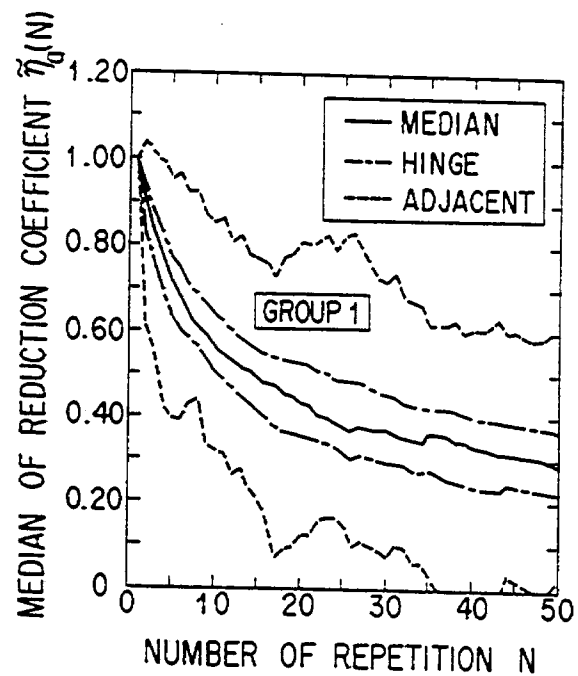
(d) 釧路港記録

図 3.1(2) 繰返し回数 N と繰返し低減係数 $\eta_0(N)$ の関係

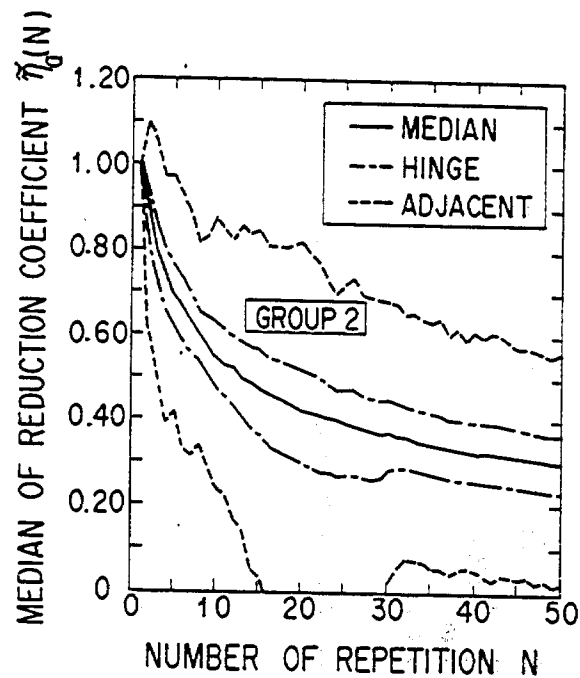


(e) 大船渡港記録

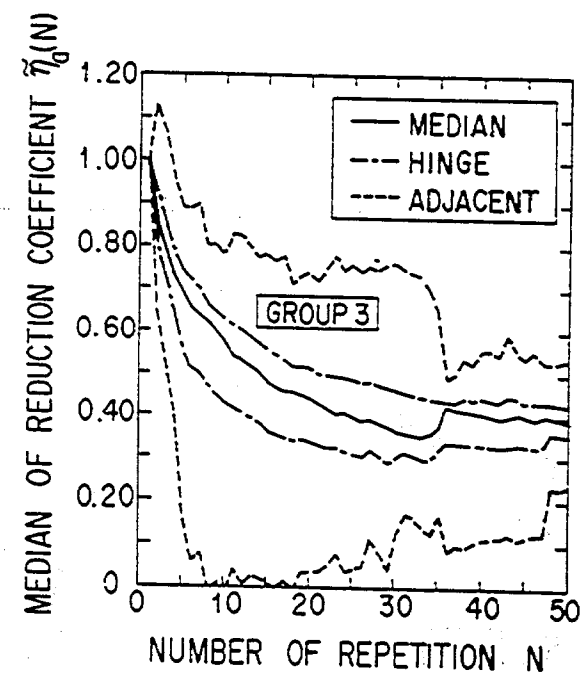
図 3.1(3) 繰り返し回数 N と繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係



(a) 1種地盤



(b) 2種地盤



(c) 3種地盤

図 3.2 繰り返し低減係数 $\tilde{\eta}_0(N)$ の中央値, 4分位置およびはずれ値

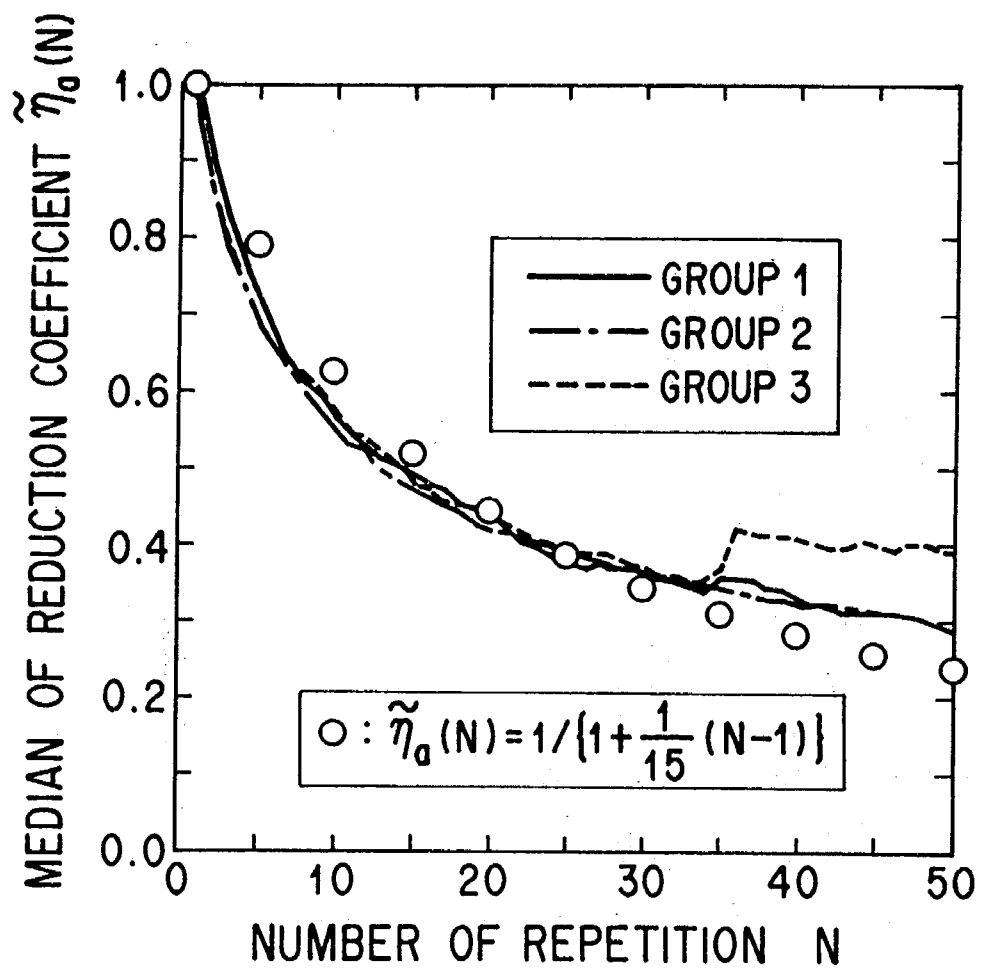
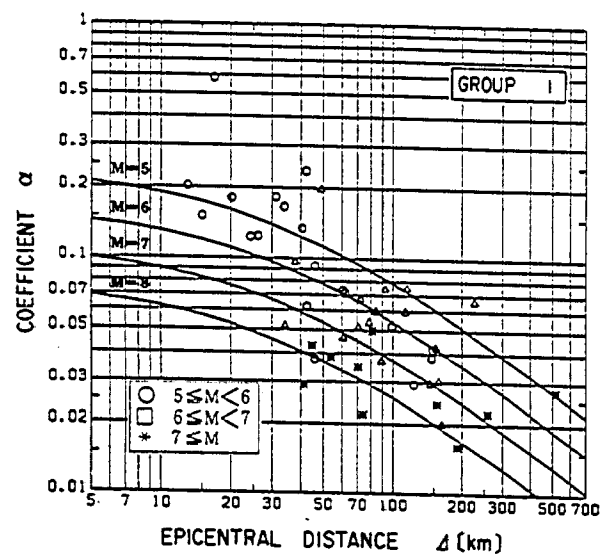
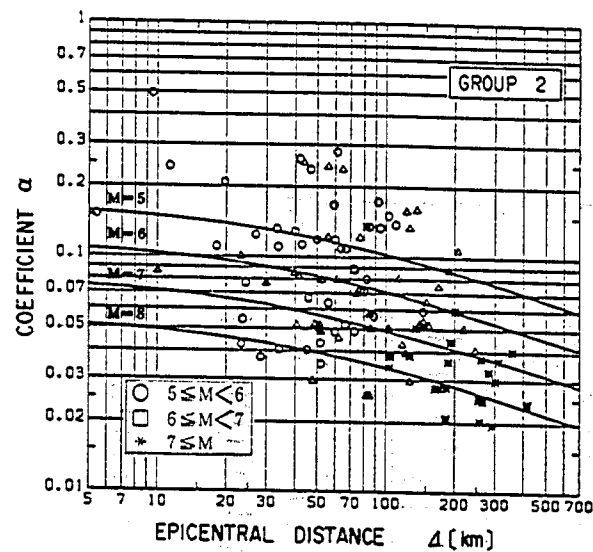


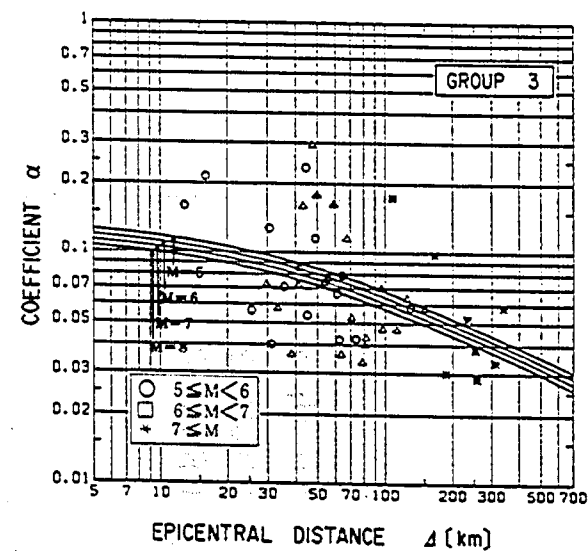
図3.3 繰り返し低減係数 $\tilde{\eta}_a(N)$ の中央値と式(3.3)による推定値の比較



(a) 1種地盤

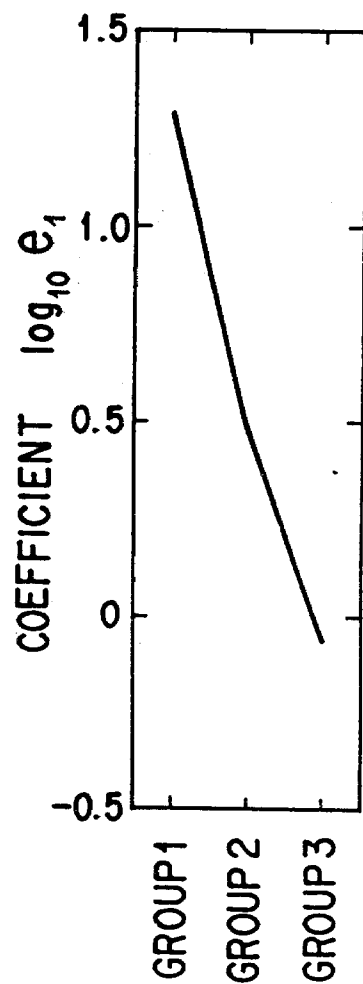


(b) 2種地盤

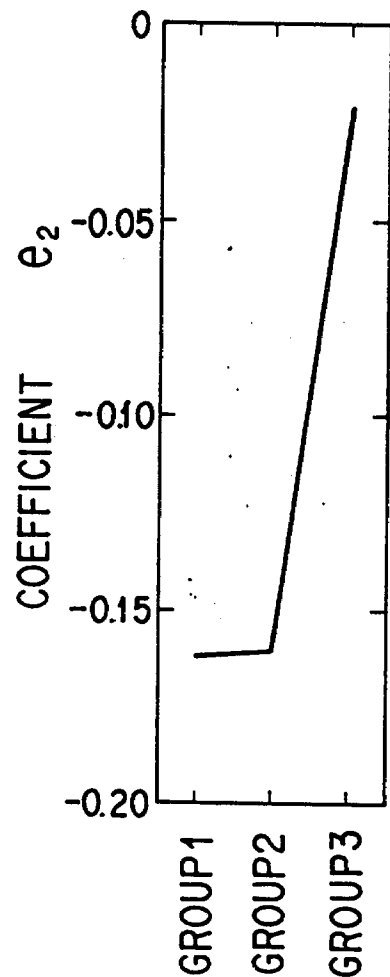


(c) 3種地盤

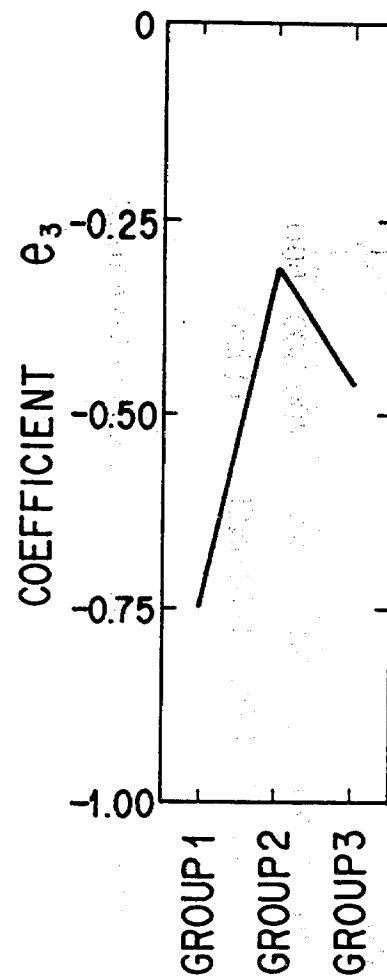
図3.4 式(3.4)の係数 α と地震のマグニチュードおよび震央距離の関係



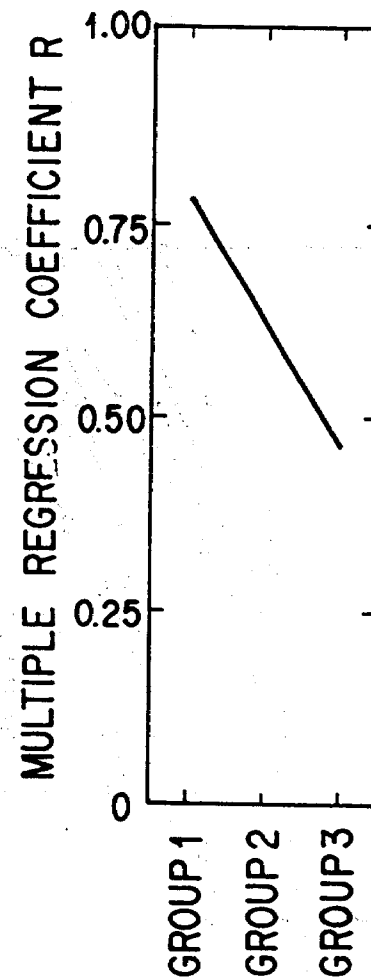
(a) 係数 e_1



(b) 係数 e_2



(c) 係数 e_3



(d) 重相関係数 R

図 3.5 式 (3.4) の 係 数

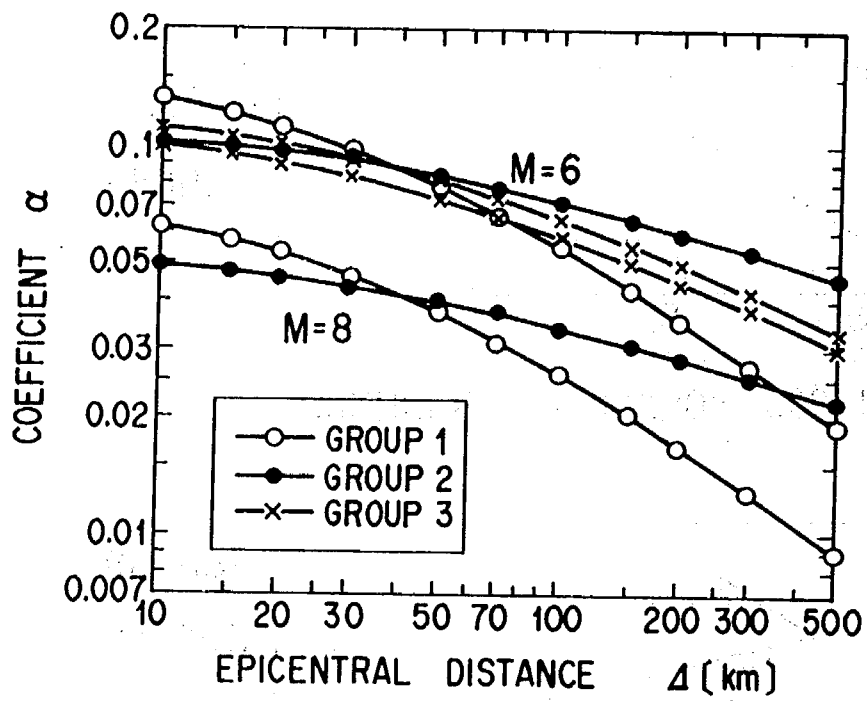
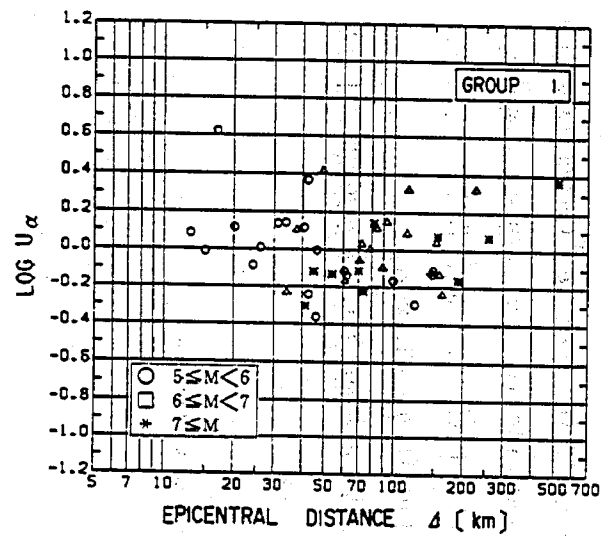
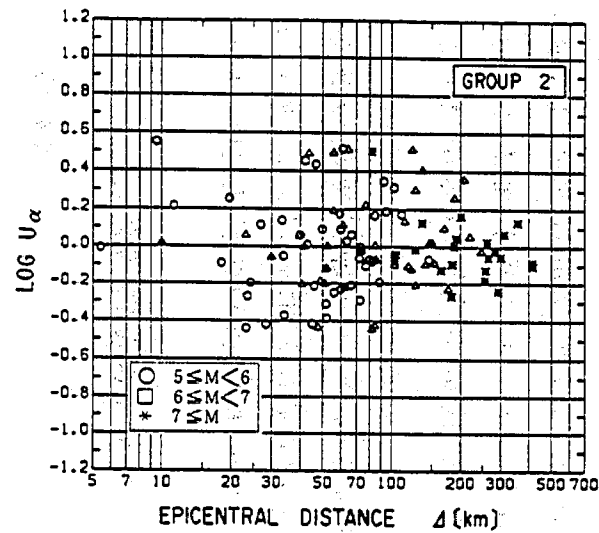


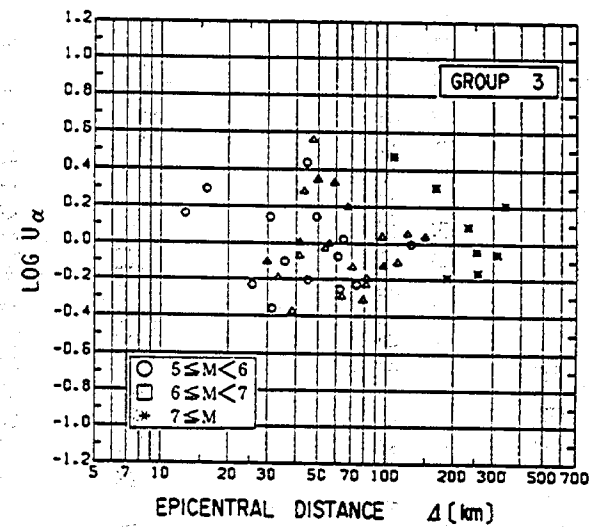
図3.6 代表的なマグニチュードに対する式(3.4)の係数 α の比較



(a) 1 種地盤



(b) 2 種地盤



(c) 3 種地盤

図 3.7 式 (3.5) によるばらつき U_α と地震のマグニチュードおよび震央距離の関係

4. 繰り返し低減係数の試算例

繰り返しによる最大加速度の低減係数 $\tilde{\eta}_a(N)$ は、地震のマグニチュード M 、震央距離 Δ (km) および着目地点の地盤種別 GC_i が与えられれば、式 (3.1) および式 (3.4) より、次式によって推定することができる。

$$\begin{aligned}\tilde{\eta}_a(N) &= \frac{1}{1 + a(M, \Delta, GC_i)(N-1)} \\ &= \frac{1}{1 + \{e_1(GC_i) \times 10^{e_2(GC_i)M} \times (\Delta + 30)^{e_3(GC_i)}\}(N-1)}\end{aligned}\quad (4.1)$$

ここで、 e_1, e_2, e_3 は地盤種別ごとに定まる定数である。

式 (4.1) を用いて、代表的な M および Δ に対して $\tilde{\eta}_a(N)$ を試算した結果を図 4.1 に示す。これより $\tilde{\eta}_a(N)$ は、 $M=6$ 、 $\Delta=100$ (km) の場合には各地盤種別ごとにあまり大差がないのに対して $M=8$ 、 $\Delta=100$ (km) では、1 種、2 種、3 種地盤の順に小さくなる。また、 $M=7$ の場合で $\Delta=50$ (km) と $\Delta=200$ (km) の場合を比較すると、 $\Delta=50$ (km) では 1 種地盤と 3 種地盤が同様な値であるのに対して、 $\Delta=200$ (km) では、2 種地盤と 3 種地盤が同様な値となる。

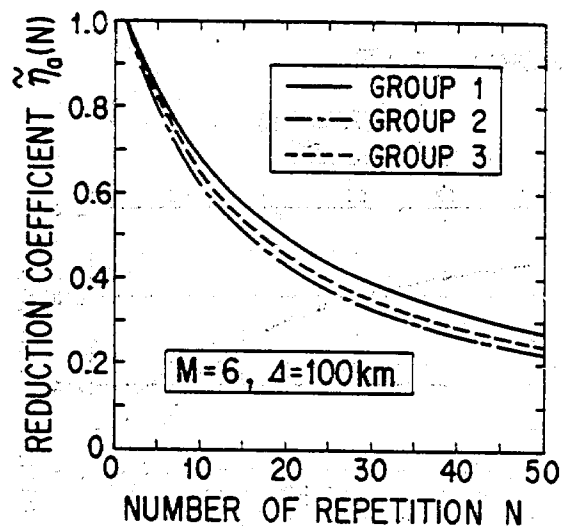
式 (4.1) を用いて表 1.1 に示した代表的な強震記録に対する $\tilde{\eta}_a(N)$ の予測値と実測値の比較をすると図 4.2 のようになる。なお、図中には式 (3.3) による予測値も参考に示した。これによれば、式 (4.1) より求めた $\tilde{\eta}_a(N)$ は実測値と多少異なる場合もあるが、概ね実測値を近似しているといえることができる。

次に、式 (4.1) による推定値まわりの実測値のばらつき $U_{\eta_a}(N)$ を次式で定義する。

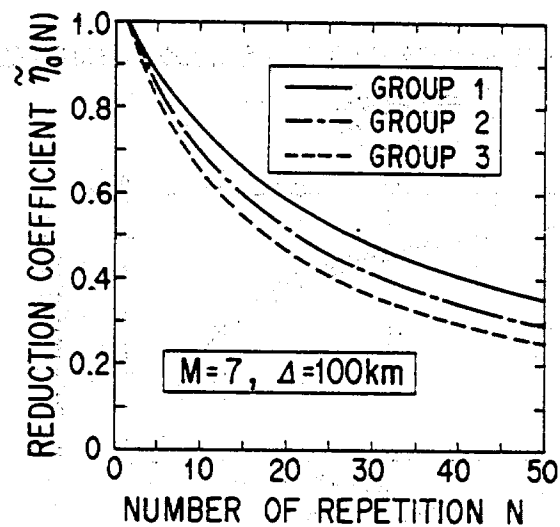
$$U_{\eta_a}(N) = \frac{\tilde{\eta}_a^{OB}(N)}{\tilde{\eta}_a^P(N)}\quad (4.2)$$

ここで、 $\tilde{\eta}_a^P(N)$ は式 (4.1) による繰り返し低減係数の推定値であり、また、 $\tilde{\eta}_a^{OB}(N)$ は実際の記録から求めた繰り返し低減係数である。式 (4.2) より、解析対象記録の $U_{\eta_a}(N)$ を求め、各繰り返し回数 N に対する $U_{\eta_a}(N)$ の対数の平均値、中央値、4 分位値、はずれ値を $N=50$ (回) までと示すと、図 4.3 のようになる (数値は付属資料 2 参照)。これより、以下の事項が指摘される。

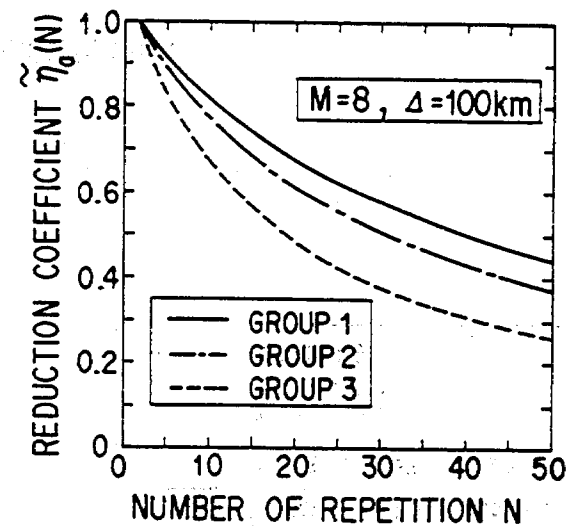
- i) 一般に、 N が 25 程度以下では $\log U_{\eta_a}(N)$ の中央値は負であるのに対し、 N が 30 程度以上になると正となる。また、その範囲は $-0.1 \sim +0.1$ 程度である。
- ii) i) の傾向は各地盤種別ごとに大差がない。
- iii) 全体として $\log U_{\eta_a}(N)$ のばらつきは $-0.4 \sim +0.4$ 程度である。



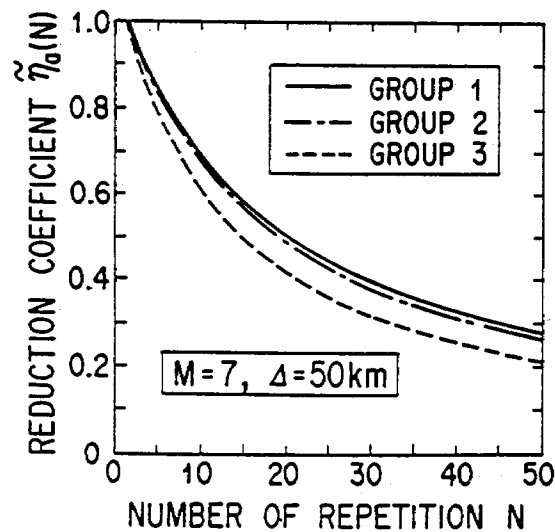
(a) $M=6, \Delta=100\text{km}$



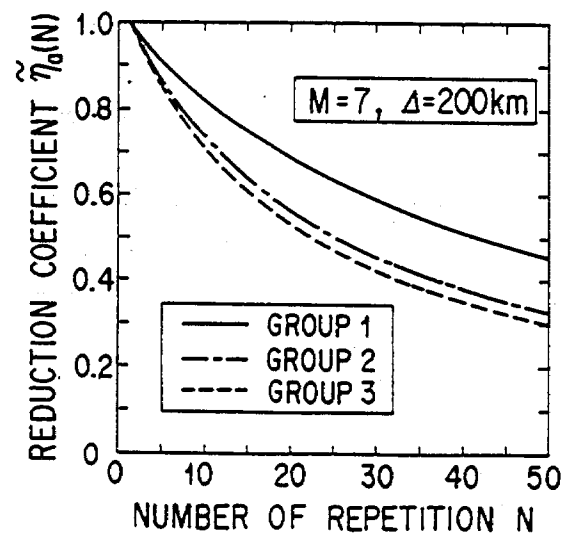
(b) $M=7, \Delta=100\text{km}$



(c) $M=8, \Delta=100\text{km}$

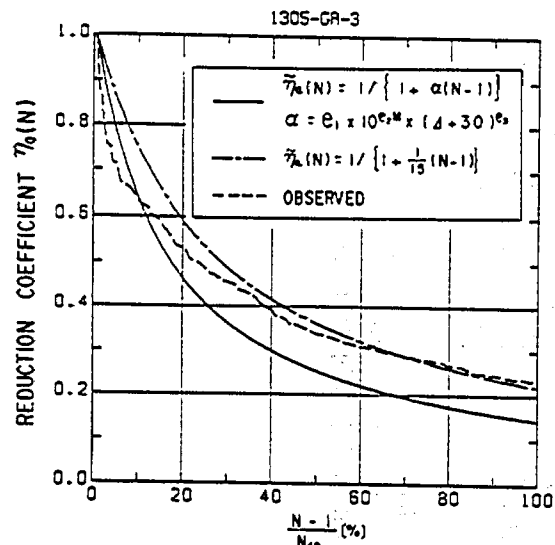


(d) $M=7, \Delta=100\text{km}$

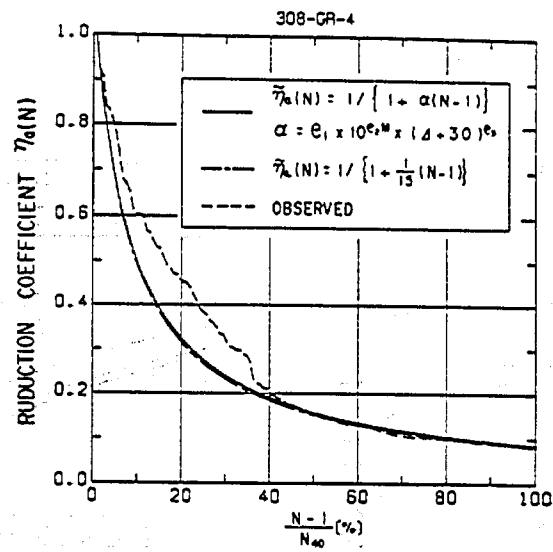


(e) $M=7, \Delta=200\text{km}$

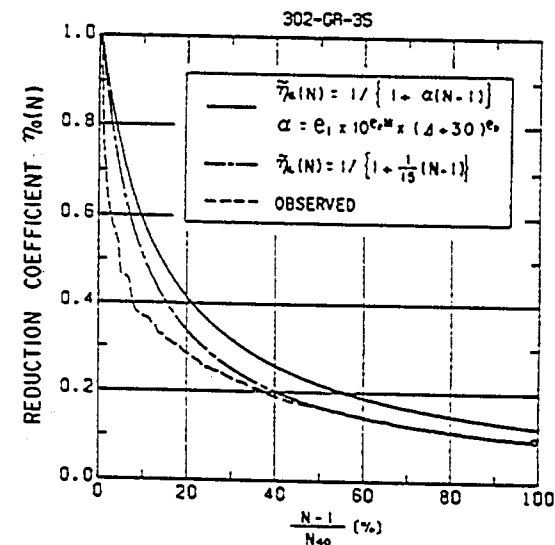
図 4.1 代表的なマグニチュードおよび震央距離に対する繰返し低減係数 $\tilde{\eta}_0(N)$ の試算例



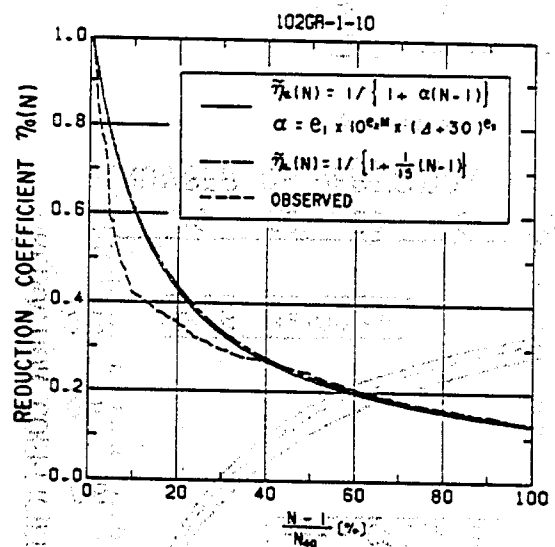
(a) 幌満橋記録



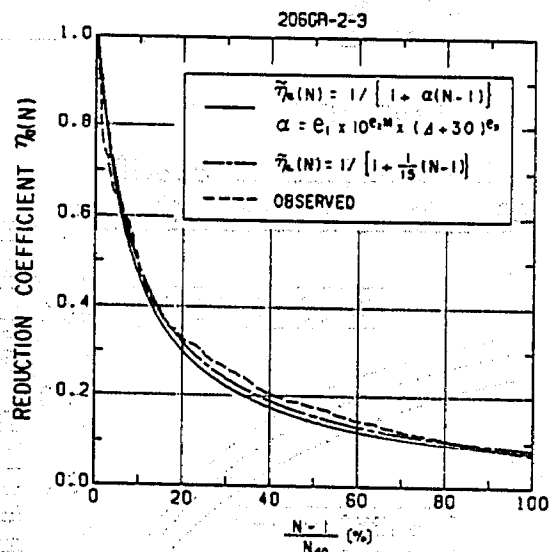
(b) 板島橋記録



(c) 開北橋記録



(d) 釧路港記録



(e) 大船渡港記録

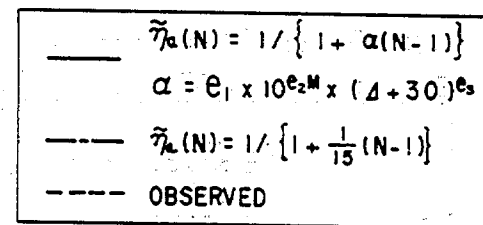
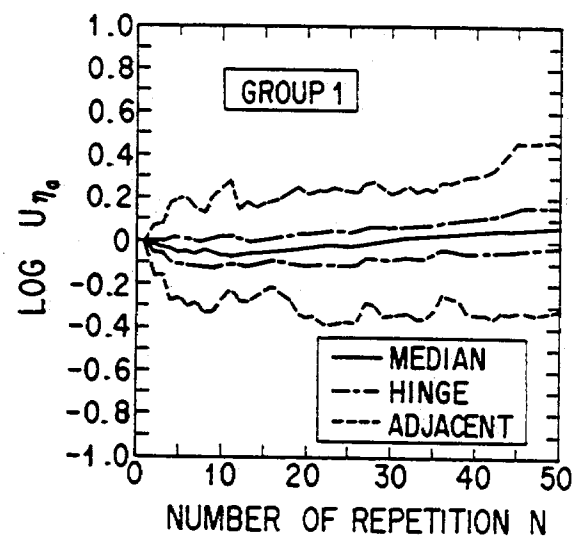
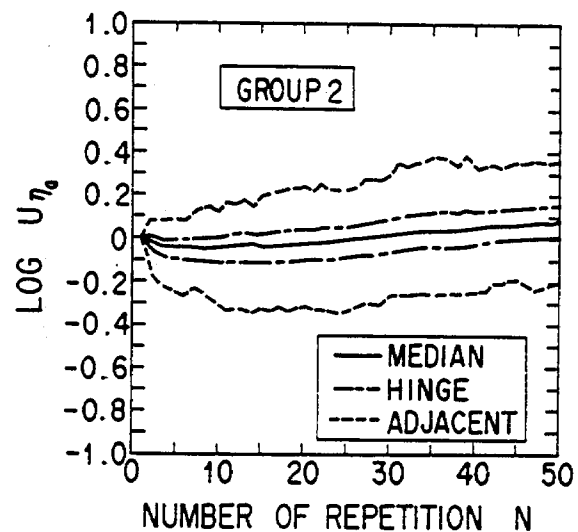


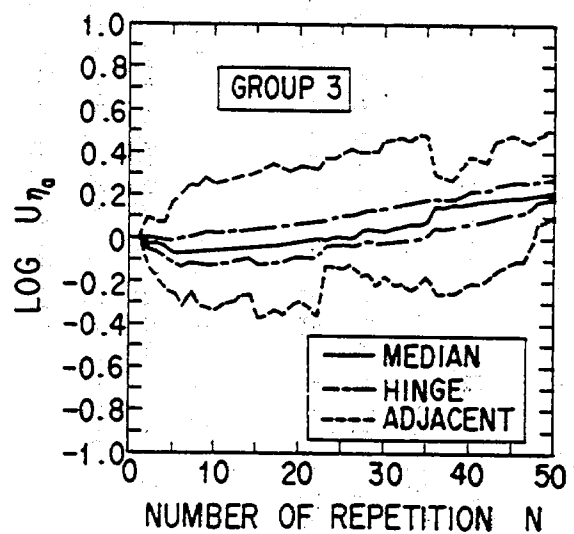
図 4.2 代表的な強震記録に対する繰り返し低減係数 $\eta_0(N)$ の実測値と推定値の比較



(a) 1 種地盤



(b) 2 種地盤



(c) 3 種地盤

図 4.3 式 (4.2) による $U_{\eta_a}(N)$ の中央値, 4 分値およびはずれ値

5. 結 論

地盤・土構造物のように強い履歴強度特性を持つ材料に対しては、強震時にただ1回生ずる最大加速度よりも、ある程度以上の地震動加速度が何回くり返して作用するかの方が、強震時の耐震性を検討する上で重要と考えられる。本報告では、地震動加速度の繰返し低減係数を定義するとともに最大加速度の繰返し低減係数を定義し、その特性を既往の強震記録をもとに検討した。これより、以下の事項が明らかになった。

- i) 最大加速度の繰返し低減係数は、地盤種別ごとに、地震のマグニチュードおよび震央距離の関数として、式(3.1)および式(3.4)で与えられる。また、繰返し低減係数の平均的な傾向は、式(3.3)により与えられる。ただし、これらの推定式により繰返し低減係数を求める際には、推定値まわりのばらつきを考慮することが必要であり、今後、さらに詳細な検討が必要とされる。
- ii) i) より繰返し低減係数が与えられれば、繰返しを考慮した最大加速度は式(1.5)より求められる。

参 考 文 献

- 1) 建設省土木研究所：最大地震動および地震応答スペクトルの推定法 — (その1) 水平2成分合成の影響 —, 土木研究所資料, 第1765号, 昭和57年3月.
- 2) 建設省土木研究所：最大地震動および地震応答スペクトルの推定法 — (その2) 地震応答加速度スペクトルに及ぼす減衰定数の影響 —, 土木研究所資料, 第1841号, 昭和57年7月.
- 3) 建設省土木研究所：最大地震動および地震応答スペクトルの推定法 — (その3) 最大加速度, 速度, 変位および加速度応答スペクトルの距離減衰式の開発 —, 土木研究所資料, 第1864号, 昭和57年11月.
- 4) 建設省土木研究所：最大地震動および地震応答スペクトルの推定法 — (その4) 最大加速度, 速度, 変位および加速度応答スペクトルの距離減衰式の再検討 —, 土木研究所資料, 第1993号, 昭和58年3月.
- 5) 建設省土木研究所：最大地震動および地震応答スペクトルの推定法 — (その5) 減衰定数による地震応答加速度スペクトルの補正式の開発 —, 土木研究所資料, 第2001号, 昭和58年7月.
- 6) 建設省土木研究所：最大地震動および地震応答スペクトルの推定法 — (その6) 上下方向の最大地震動および加速度応答スペクトルの距離減衰式 —, 土木研究所資料, 第2038号.
- 7) 建設省土木研究所：最大地震動および地震応答スペクトルの推定法 — (その7) 地震動加速度の継続時間の推定法 —, 土木研究所資料, 第2118号, 昭和59年3月.
- 8) 建設省土木研究所：最大地震動および地震応答スペクトルの推定法 — (その8) くり返しを考慮した加速度応答スペクトル —, 土木研究所資料, 第2156号, 昭和60年1月.
- 9) 建設省土木研究所：最大地震動および地震応答スペクトルの距離減衰式, 土木研究所報告, 第166号, 昭和60年9月.

付 属 資 料 1.

繰り返し低減係数の基礎統計量

付表 1.1(1) 繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の基礎統計量 (1種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log \eta_a(N)$	標準偏差 $\sigma \log \eta_a(N)$	はずれ値 P = 0.005 (注)	4分位値 P = 0.25	中央値 P = 0.5	4分位値 P = 0.75	はずれ値 P = 0.995	データ数
1	1.000E+00	0.0	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00	46
2	8.721E-01	9.027E-02	6.193E-01	8.283E-01	8.979E-01	9.328E-01	1.037E+00	46
3	8.062E-01	9.386E-02	5.522E-01	7.577E-01	8.262E-01	8.723E-01	1.011E+00	46
4	7.400E-01	1.245E-01	4.280E-01	6.892E-01	7.763E-01	8.303E-01	9.923E-01	46
5	6.953E-01	1.199E-01	3.961E-01	6.365E-01	7.166E-01	7.751E-01	9.504E-01	46
6	6.630E-01	1.176E-01	3.879E-01	6.057E-01	6.782E-01	7.501E-01	9.657E-01	46
7	6.292E-01	1.176E-01	4.305E-01	5.858E-01	6.376E-01	7.085E-01	9.212E-01	46
8	6.074E-01	1.195E-01	4.420E-01	5.669E-01	6.085E-01	6.876E-01	9.250E-01	46
9	5.823E-01	1.209E-01	3.343E-01	5.300E-01	5.952E-01	6.642E-01	8.710E-01	46
10	5.601E-01	1.190E-01	3.171E-01	5.058E-01	5.687E-01	6.399E-01	8.536E-01	46
11	5.423E-01	1.193E-01	3.998E-01	4.848E-01	5.431E-01	6.232E-01	8.636E-01	46
12	5.198E-01	1.227E-01	2.590E-01	4.611E-01	5.284E-01	5.984E-01	8.081E-01	46
13	5.051E-01	1.248E-01	2.738E-01	4.502E-01	5.090E-01	5.881E-01	8.252E-01	46
14	4.924E-01	1.268E-01	2.269E-01	4.338E-01	5.028E-01	5.719E-01	7.793E-01	46
15	4.802E-01	1.272E-01	2.015E-01	4.162E-01	4.877E-01	5.588E-01	7.720E-01	46
16	4.656E-01	1.307E-01	1.530E-01	3.953E-01	4.761E-01	5.472E-01	7.604E-01	46
17	4.518E-01	1.309E-01	6.745E-02	3.715E-01	4.729E-01	5.369E-01	7.289E-01	46
18	4.394E-01	1.310E-01	8.998E-02	3.627E-01	4.536E-01	5.336E-01	7.736E-01	46
19	4.308E-01	1.323E-01	9.621E-02	3.603E-01	4.483E-01	5.316E-01	7.818E-01	46
20	4.207E-01	1.317E-01	1.233E-01	3.543E-01	4.313E-01	5.260E-01	8.101E-01	46
21	4.128E-01	1.316E-01	1.213E-01	3.473E-01	4.227E-01	5.181E-01	8.045E-01	46
22	4.042E-01	1.309E-01	1.554E-01	3.407E-01	4.024E-01	5.048E-01	8.118E-01	46
23	3.977E-01	1.320E-01	1.627E-01	3.365E-01	3.945E-01	5.028E-01	8.279E-01	46
24	3.896E-01	1.323E-01	1.644E-01	3.286E-01	3.833E-01	4.849E-01	7.896E-01	46
25	3.814E-01	1.339E-01	1.437E-01	3.154E-01	3.727E-01	4.843E-01	8.192E-01	46
26	3.792E-01	1.321E-01	9.529E-02	2.992E-01	3.672E-01	4.830E-01	8.304E-01	45
27	3.766E-01	1.305E-01	1.095E-01	3.083E-01	3.746E-01	4.803E-01	7.973E-01	44
28	3.693E-01	1.302E-01	9.720E-02	3.014E-01	3.694E-01	4.674E-01	7.612E-01	44
29	3.633E-01	1.304E-01	8.970E-02	2.975E-01	3.667E-01	4.570E-01	7.278E-01	44
30	3.609E-01	1.273E-01	7.282E-02	2.920E-01	3.650E-01	4.528E-01	7.162E-01	43
31	3.558E-01	1.275E-01	1.014E-01	2.897E-01	3.525E-01	4.489E-01	7.383E-01	43
32	3.501E-01	1.271E-01	9.459E-02	2.852E-01	3.487E-01	4.321E-01	6.822E-01	43
33	3.442E-01	1.268E-01	6.147E-02	2.730E-01	3.435E-01	4.259E-01	6.731E-01	43
34	3.395E-01	1.271E-01	5.899E-02	2.691E-01	3.391E-01	4.204E-01	6.642E-01	43
35	3.407E-01	1.251E-01	2.979E-02	2.756E-01	3.575E-01	4.224E-01	6.170E-01	41
36	3.362E-01	1.243E-01	-1.670E-03	2.660E-01	3.552E-01	4.208E-01	6.176E-01	41
37	3.316E-01	1.249E-01	-4.765E-02	2.542E-01	3.548E-01	4.201E-01	6.163E-01	41
38	3.270E-01	1.254E-01	-2.943E-02	2.501E-01	3.433E-01	4.139E-01	6.255E-01	41
39	3.224E-01	1.246E-01	-5.256E-02	2.427E-01	3.411E-01	4.054E-01	5.986E-01	41
40	3.182E-01	1.241E-01	-5.575E-02	2.340E-01	3.306E-01	3.997E-01	6.069E-01	41
41	3.141E-01	1.235E-01	-3.990E-02	2.334E-01	3.245E-01	3.948E-01	6.059E-01	41
42	3.101E-01	1.232E-01	-3.724E-02	2.307E-01	3.200E-01	3.932E-01	6.127E-01	41
43	3.062E-01	1.223E-01	-1.771E-02	2.302E-01	3.129E-01	3.920E-01	6.291E-01	41
44	3.061E-01	1.200E-01	3.582E-02	2.439E-01	3.133E-01	3.847E-01	5.989E-01	40
45	3.030E-01	1.198E-01	1.478E-02	2.367E-01	3.107E-01	3.833E-01	6.010E-01	40
46	3.002E-01	1.194E-01	1.030E-02	2.349E-01	3.098E-01	3.800E-01	5.907E-01	40
47	2.969E-01	1.183E-01	-5.810E-04	2.306E-01	3.076E-01	3.764E-01	5.827E-01	40
48	2.929E-01	1.169E-01	-1.158E-02	2.253E-01	3.043E-01	3.744E-01	5.848E-01	40
49	2.902E-01	1.167E-01	4.320E-03	2.240E-01	2.973E-01	3.725E-01	5.980E-01	40
50	2.872E-01	1.161E-01	2.596E-02	2.222E-01	2.876E-01	3.654E-01	5.990E-01	40
51	2.849E-01	1.156E-01	2.734E-02	2.212E-01	2.858E-01	3.646E-01	6.011E-01	40
52	2.822E-01	1.157E-01	1.952E-02	2.190E-01	2.855E-01	3.602E-01	5.846E-01	40
53	2.791E-01	1.149E-01	3.718E-02	2.182E-01	2.786E-01	3.568E-01	5.916E-01	40
54	2.790E-01	1.156E-01	3.976E-02	2.214E-01	2.819E-01	3.570E-01	5.823E-01	38
55	2.776E-01	1.163E-01	-5.291E-02	2.007E-01	2.853E-01	3.548E-01	5.635E-01	37
56	2.749E-01	1.157E-01	-5.129E-02	2.002E-01	2.841E-01	3.499E-01	5.475E-01	37
57	2.785E-01	1.088E-01	2.436E-03	2.143E-01	2.849E-01	3.498E-01	5.444E-01	36
58	2.758E-01	1.082E-01	-3.239E-03	2.121E-01	2.839E-01	3.478E-01	5.394E-01	36
59	2.734E-01	1.076E-01	-3.759E-04	2.098E-01	2.799E-01	3.447E-01	5.391E-01	36
60	2.706E-01	1.067E-01	1.667E-03	2.077E-01	2.764E-01	3.425E-01	5.406E-01	36
61	2.684E-01	1.075E-01	-5.374E-02	1.958E-01	2.790E-01	3.399E-01	5.227E-01	35
62	2.656E-01	1.077E-01	-6.905E-02	1.907E-01	2.773E-01	3.378E-01	5.193E-01	35
63	2.630E-01	1.074E-01	-7.389E-02	1.866E-01	2.735E-01	3.363E-01	5.248E-01	35
64	2.603E-01	1.071E-01	-6.881E-02	1.848E-01	2.693E-01	3.340E-01	5.281E-01	35
65	2.575E-01	1.057E-01	-5.921E-02	1.839E-01	2.650E-01	3.329E-01	5.365E-01	35
66	2.550E-01	1.053E-01	-8.255E-02	1.757E-01	2.618E-01	3.318E-01	5.418E-01	35
67	2.523E-01	1.045E-01	-9.087E-02	1.731E-01	2.611E-01	3.264E-01	5.223E-01	35
68	2.557E-01	1.021E-01	-9.400E-02	1.715E-01	2.600E-01	3.270E-01	5.280E-01	33
69	2.536E-01	1.043E-01	-1.114E-01	1.656E-01	2.580E-01	3.269E-01	5.337E-01	31
70	2.512E-01	1.040E-01	-1.087E-01	1.642E-01	2.552E-01	3.250E-01	5.341E-01	31
71	2.492E-01	1.036E-01	-1.044E-01	1.625E-01	2.515E-01	3.243E-01	5.430E-01	31
72	2.468E-01	1.032E-01	-1.014E-01	1.612E-01	2.487E-01	3.223E-01	5.429E-01	31
73	2.473E-01	1.036E-01	-6.015E-02	1.783E-01	2.578E-01	3.187E-01	5.015E-01	30
74	2.515E-01	9.891E-02	-8.672E-02	1.773E-01	2.654E-01	3.187E-01	4.786E-01	29
75	2.495E-01	9.849E-02	-8.281E-02	1.768E-01	2.634E-01	3.163E-01	4.752E-01	29
76	2.470E-01	9.752E-02	-7.790E-02	1.763E-01	2.611E-01	3.147E-01	4.753E-01	29
77	2.447E-01	9.682E-02	-6.041E-02	1.745E-01	2.528E-01	3.127E-01	4.926E-01	29
78	2.427E-01	9.621E-02	-6.382E-02	1.725E-01	2.513E-01	3.126E-01	4.966E-01	29
79	2.394E-01	9.737E-02	-4.052E-02	1.721E-01	2.430E-01	3.123E-01	5.202E-01	28
80	2.378E-01	9.738E-02	-4.272E-02	1.704E-01	2.414E-01	3.105E-01	5.177E-01	28

注) Pは正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付表 1.1(2) 繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の基礎統計量 (1種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log \eta_a(N)$	標準偏差 $\sigma_{\log \eta_a(N)}$	標準値 P=0.005 (t)	4分位値 P=0.25	中央値 P=0.5	4分位値 P=0.75	標準値 P=0.995	データ数
81	2.358E-01	9.696E-02	-4.025E-02	1.700E-01	2.401E-01	3.068E-01	5.069E-01	28
82	2.339E-01	9.668E-02	-3.812E-02	1.684E-01	2.373E-01	3.044E-01	5.056E-01	28
83	2.330E-01	9.615E-02	-1.066E-01	1.526E-01	2.390E-01	3.015E-01	4.890E-01	27
84	2.310E-01	9.718E-02	-1.096E-01	1.515E-01	2.386E-01	2.995E-01	4.823E-01	27
85	2.312E-01	9.803E-02	-6.556E-02	1.613E-01	2.369E-01	3.003E-01	4.904E-01	26
86	2.354E-01	9.484E-02	-6.601E-02	1.605E-01	2.359E-01	2.946E-01	4.707E-01	25
87	2.330E-01	9.433E-02	-6.653E-02	1.588E-01	2.339E-01	2.940E-01	4.741E-01	25
88	2.311E-01	9.367E-02	-5.237E-02	1.581E-01	2.282E-01	2.910E-01	4.794E-01	25
89	2.295E-01	9.335E-02	-5.064E-02	1.575E-01	2.269E-01	2.891E-01	4.757E-01	25
90	2.278E-01	9.305E-02	-5.322E-02	1.554E-01	2.250E-01	2.884E-01	4.789E-01	25
91	2.266E-01	9.466E-02	-5.628E-02	1.551E-01	2.255E-01	2.902E-01	4.842E-01	24
92	2.250E-01	9.435E-02	-5.095E-02	1.540E-01	2.223E-01	2.898E-01	4.924E-01	24
93	2.233E-01	9.333E-02	-5.111E-02	1.536E-01	2.218E-01	2.891E-01	4.911E-01	24
94	2.216E-01	9.292E-02	-5.170E-02	1.527E-01	2.208E-01	2.849E-01	4.774E-01	24
95	2.196E-01	9.144E-02	-4.804E-02	1.516E-01	2.182E-01	2.824E-01	4.751E-01	24
96	2.227E-01	9.089E-02	-6.298E-02	1.492E-01	2.199E-01	2.816E-01	4.666E-01	23
97	2.216E-01	9.276E-02	-7.856E-02	1.485E-01	2.241E-01	2.872E-01	4.764E-01	22
98	2.201E-01	9.227E-02	-8.203E-02	1.462E-01	2.223E-01	2.862E-01	4.778E-01	22
99	2.190E-01	9.383E-02	-1.207E-01	1.386E-01	2.251E-01	2.843E-01	4.619E-01	21
100	2.179E-01	9.367E-02	-1.222E-01	1.381E-01	2.249E-01	2.814E-01	4.508E-01	21
101	2.167E-01	9.360E-02	-1.184E-01	1.375E-01	2.228E-01	2.811E-01	4.558E-01	21
102	2.226E-01	8.957E-02	-1.335E-01	1.470E-01	2.405E-01	2.869E-01	4.260E-01	20
103	2.297E-01	8.180E-02	-1.833E-01	1.466E-01	2.566E-01	2.858E-01	3.733E-01	19
104	2.286E-01	8.151E-02	-1.795E-01	1.465E-01	2.551E-01	2.843E-01	3.717E-01	19
105	2.275E-01	8.095E-02	-1.800E-01	1.460E-01	2.546E-01	2.823E-01	3.654E-01	19
106	2.248E-01	8.061E-02	-1.780E-01	1.428E-01	2.497E-01	2.804E-01	3.724E-01	19
107	2.233E-01	8.040E-02	-1.746E-01	1.420E-01	2.475E-01	2.798E-01	3.764E-01	19
108	2.173E-01	7.966E-02	-9.520E-02	1.486E-01	2.298E-01	2.697E-01	3.892E-01	18
109	2.162E-01	7.963E-02	-9.090E-02	1.483E-01	2.280E-01	2.667E-01	3.827E-01	18
110	2.147E-01	7.941E-02	-9.395E-02	1.467E-01	2.269E-01	2.626E-01	3.699E-01	18
111	2.119E-01	6.412E-02	-7.554E-02	1.509E-01	2.264E-01	2.554E-01	3.426E-01	16
112	2.075E-01	6.585E-02	-6.972E-02	1.365E-01	2.053E-01	2.541E-01	4.006E-01	15
113	2.061E-01	6.581E-02	-7.774E-02	1.345E-01	2.052E-01	2.536E-01	3.987E-01	15
114	2.047E-01	6.563E-02	-8.029E-02	1.337E-01	2.051E-01	2.534E-01	3.983E-01	15
115	2.002E-01	6.631E-02	-3.665E-02	1.373E-01	1.952E-01	2.471E-01	4.026E-01	14
116	1.987E-01	6.603E-02	-2.794E-02	1.371E-01	1.922E-01	2.449E-01	4.031E-01	14
117	1.976E-01	6.610E-02	-3.971E-02	1.341E-01	1.920E-01	2.440E-01	4.001E-01	14
118	1.962E-01	6.615E-02	-4.367E-02	1.312E-01	1.895E-01	2.411E-01	3.957E-01	14
119	1.946E-01	6.523E-02	-3.918E-02	1.312E-01	1.879E-01	2.407E-01	3.989E-01	14
120	1.934E-01	6.535E-02	-4.460E-02	1.288E-01	1.866E-01	2.391E-01	3.966E-01	14
121	1.924E-01	6.498E-02	-4.232E-02	1.284E-01	1.853E-01	2.386E-01	3.983E-01	14
122	1.914E-01	6.466E-02	-4.531E-02	1.275E-01	1.851E-01	2.384E-01	3.985E-01	14
123	1.902E-01	6.436E-02	-4.235E-02	1.269E-01	1.833E-01	2.355E-01	3.922E-01	14
124	1.892E-01	6.452E-02	-5.346E-02	1.238E-01	1.829E-01	2.353E-01	3.923E-01	14
125	1.841E-01	6.551E-02	-5.251E-02	1.187E-01	1.758E-01	2.195E-01	3.505E-01	13
126	1.829E-01	6.506E-02	-5.320E-02	1.184E-01	1.756E-01	2.180E-01	3.453E-01	13
127	1.814E-01	6.486E-02	-5.344E-02	1.181E-01	1.753E-01	2.172E-01	3.431E-01	13
128	1.809E-01	6.477E-02	-5.278E-02	1.175E-01	1.743E-01	2.168E-01	3.442E-01	13
129	1.799E-01	6.442E-02	-5.425E-02	1.166E-01	1.735E-01	2.166E-01	3.458E-01	13
130	1.788E-01	6.387E-02	-5.023E-02	1.166E-01	1.722E-01	2.160E-01	3.474E-01	13
131	1.741E-01	6.539E-02	-3.304E-02	1.149E-01	1.642E-01	2.281E-01	4.200E-01	12
132	1.784E-01	6.868E-02	-2.623E-02	1.151E-01	1.623E-01	2.554E-01	5.347E-01	10
133	1.774E-01	6.851E-02	-2.134E-02	1.146E-01	1.599E-01	2.544E-01	5.378E-01	10
134	1.763E-01	6.902E-02	-3.041E-02	1.119E-01	1.593E-01	2.540E-01	5.382E-01	10
135	1.744E-01	6.894E-02	-2.783E-02	1.106E-01	1.568E-01	2.525E-01	5.396E-01	10
136	1.728E-01	6.827E-02	-2.860E-02	1.095E-01	1.555E-01	2.499E-01	5.332E-01	10
137	1.712E-01	6.781E-02	-2.737E-02	1.092E-01	1.547E-01	2.468E-01	5.228E-01	10
138	1.713E-01	7.174E-02	-3.480E-02	1.038E-01	1.500E-01	2.455E-01	5.320E-01	9
139	1.588E-01	6.930E-02	9.270E-03	9.652E-02	1.256E-01	2.162E-01	4.680E-01	7
140	1.579E-01	6.915E-02	8.599E-03	9.560E-02	1.246E-01	2.154E-01	4.877E-01	7
141	1.429E-01	6.300E-02	5.709E-02	1.009E-01	1.155E-01	1.848E-01	3.929E-01	6
142	1.421E-01	6.250E-02	5.366E-02	9.986E-02	1.153E-01	1.832E-01	3.870E-01	6
143	1.415E-01	6.242E-02	5.213E-02	9.919E-02	1.149E-01	1.818E-01	3.824E-01	6
144	1.407E-01	6.267E-02	5.200E-02	9.844E-02	1.139E-01	1.804E-01	3.799E-01	6
145	1.400E-01	6.254E-02	5.417E-02	9.821E-02	1.129E-01	1.799E-01	3.808E-01	6
146	1.317E-01	6.631E-02	3.641E-02	8.694E-02	1.038E-01	1.218E-01	1.759E-01	5
147	1.311E-01	6.619E-02	3.571E-02	8.639E-02	1.033E-01	1.217E-01	1.766E-01	5
148	1.305E-01	6.608E-02	3.572E-02	8.614E-02	1.029E-01	1.208E-01	1.744E-01	5
149	1.295E-01	6.596E-02	3.464E-02	8.520E-02	1.021E-01	1.202E-01	1.746E-01	5
150	1.291E-01	6.561E-02	3.383E-02	8.490E-02	1.019E-01	1.199E-01	1.737E-01	5
151	1.278E-01	6.568E-02	3.289E-02	8.431E-02	1.015E-01	1.195E-01	1.735E-01	5
152	1.272E-01	6.538E-02	3.259E-02	8.413E-02	1.013E-01	1.193E-01	1.733E-01	5
153	1.358E-01	7.094E-02	3.939E-02	9.222E-02	1.098E-01	1.794E-01	3.880E-01	4
154	1.346E-01	7.151E-02	3.631E-02	9.064E-02	1.087E-01	1.786E-01	3.880E-01	4
155	1.340E-01	7.135E-02	3.560E-02	8.998E-02	1.081E-01	1.780E-01	3.878E-01	4
156	1.335E-01	7.082E-02	3.615E-02	8.987E-02	1.078E-01	1.772E-01	3.854E-01	4
157	1.325E-01	7.142E-02	3.369E-02	8.847E-02	1.067E-01	1.765E-01	3.857E-01	4
158	1.320E-01	7.147E-02	3.414E-02	8.796E-02	1.059E-01	1.760E-01	3.862E-01	4
159	1.314E-01	7.184E-02	3.401E-02	8.733E-02	1.051E-01	1.754E-01	3.862E-01	4
160	1.305E-01	7.140E-02	3.232E-02	8.655E-02	1.046E-01	1.745E-01	3.839E-01	4

注) P は正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付表 1.2(1) 繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の基礎統計量 (2 種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log \eta_a(N)$	標準偏差 $\sigma \log \eta_a(N)$	はずれ値 P = 0.005 (注)	4分位値 P = 0.25	中央値 P = 0.5	4分位値 P = 0.75	はずれ値 P = 0.995	データ数
1	1.000E+00	0.0	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00	107
2	8.683E-01	9.470E-02	6.133E-01	8.193E-01	8.879E-01	9.413E-01	1.102E+00	107
3	7.802E-01	1.090E-01	5.189E-01	7.280E-01	7.950E-01	8.576E-01	1.046E+00	107
4	7.206E-01	1.155E-01	3.876E-01	6.563E-01	7.459E-01	8.020E-01	9.705E-01	107
5	6.805E-01	1.223E-01	4.177E-01	6.225E-01	6.908E-01	7.609E-01	9.713E-01	107
6	6.455E-01	1.227E-01	3.304E-01	5.811E-01	6.647E-01	7.319E-01	9.333E-01	107
7	6.150E-01	1.233E-01	3.098E-01	5.523E-01	6.332E-01	6.953E-01	8.819E-01	107
8	5.867E-01	1.219E-01	3.372E-01	5.362E-01	6.026E-01	6.558E-01	8.153E-01	107
9	5.629E-01	1.225E-01	2.832E-01	5.034E-01	5.767E-01	6.400E-01	8.298E-01	107
10	5.427E-01	1.244E-01	2.393E-01	4.717E-01	5.492E-01	6.307E-01	8.754E-01	107
11	5.252E-01	1.241E-01	2.192E-01	4.529E-01	5.308E-01	6.099E-01	8.474E-01	107
12	5.060E-01	1.247E-01	1.644E-01	4.319E-01	5.211E-01	5.963E-01	8.221E-01	107
13	4.900E-01	1.259E-01	1.376E-01	4.054E-01	4.946E-01	5.852E-01	8.570E-01	107
14	4.748E-01	1.272E-01	5.356E-02	3.760E-01	4.835E-01	5.716E-01	8.358E-01	107
15	4.613E-01	1.275E-01	3.395E-02	3.619E-01	4.713E-01	5.652E-01	8.472E-01	107
16	4.482E-01	1.293E-01	-2.517E-02	3.390E-01	4.604E-01	5.482E-01	8.115E-01	107
17	4.371E-01	1.292E-01	-6.122E-02	3.225E-01	4.504E-01	5.403E-01	8.102E-01	106
18	4.275E-01	1.297E-01	-6.959E-02	3.147E-01	4.428E-01	5.342E-01	8.087E-01	106
19	4.180E-01	1.295E-01	-6.256E-02	3.055E-01	4.283E-01	5.246E-01	8.135E-01	106
20	4.090E-01	1.286E-01	-8.107E-02	2.922E-01	4.166E-01	5.179E-01	8.216E-01	106
21	3.999E-01	1.282E-01	-1.052E-01	2.851E-01	4.152E-01	5.101E-01	7.945E-01	106
22	3.906E-01	1.278E-01	-1.105E-01	2.777E-01	4.071E-01	4.989E-01	7.742E-01	106
23	3.828E-01	1.275E-01	-1.144E-01	2.742E-01	4.037E-01	4.845E-01	7.272E-01	106
24	3.762E-01	1.267E-01	-1.306E-01	2.662E-01	3.985E-01	4.726E-01	6.947E-01	105
25	3.709E-01	1.244E-01	-9.909E-02	2.682E-01	3.907E-01	4.723E-01	7.172E-01	103
26	3.643E-01	1.240E-01	-8.973E-02	2.657E-01	3.842E-01	4.719E-01	7.351E-01	103
27	3.579E-01	1.235E-01	-8.758E-02	2.623E-01	3.790E-01	4.583E-01	6.963E-01	103
28	3.509E-01	1.229E-01	-8.851E-02	2.572E-01	3.725E-01	4.517E-01	6.892E-01	103
29	3.476E-01	1.218E-01	-5.454E-02	2.611E-01	3.663E-01	4.460E-01	6.852E-01	100
30	3.419E-01	1.225E-01	3.272E-02	2.850E-01	3.690E-01	4.467E-01	6.796E-01	98
31	3.378E-01	1.208E-01	6.039E-02	2.840E-01	3.586E-01	4.379E-01	6.759E-01	97
32	3.333E-01	1.207E-01	7.962E-02	2.882E-01	3.577E-01	4.313E-01	6.521E-01	96
33	3.278E-01	1.201E-01	7.041E-02	2.798E-01	3.496E-01	4.256E-01	6.537E-01	96
34	3.223E-01	1.197E-01	7.150E-02	2.776E-01	3.463E-01	4.199E-01	6.406E-01	96
35	3.175E-01	1.192E-01	5.510E-02	2.706E-01	3.425E-01	4.153E-01	6.339E-01	96
36	3.126E-01	1.190E-01	5.538E-02	2.665E-01	3.369E-01	4.131E-01	6.415E-01	96
37	3.094E-01	1.176E-01	4.241E-02	2.606E-01	3.333E-01	4.003E-01	6.012E-01	95
38	3.054E-01	1.191E-01	5.443E-02	2.600E-01	3.285E-01	4.005E-01	6.165E-01	94
39	3.012E-01	1.171E-01	5.775E-02	2.598E-01	3.271E-01	3.926E-01	5.890E-01	94
40	2.977E-01	1.168E-01	5.201E-02	2.532E-01	3.202E-01	3.934E-01	6.130E-01	92
41	2.935E-01	1.167E-01	4.089E-02	2.522E-01	3.226E-01	3.903E-01	5.935E-01	91
42	2.893E-01	1.166E-01	2.627E-02	2.468E-01	3.203E-01	3.925E-01	6.092E-01	90
43	2.860E-01	1.160E-01	4.147E-02	2.475E-01	3.162E-01	3.880E-01	6.034E-01	88
44	2.832E-01	1.152E-01	3.675E-02	2.456E-01	3.152E-01	3.827E-01	5.854E-01	88
45	2.794E-01	1.148E-01	3.262E-02	2.429E-01	3.130E-01	3.776E-01	5.714E-01	88
46	2.761E-01	1.145E-01	3.811E-02	2.409E-01	3.086E-01	3.748E-01	5.733E-01	88
47	2.733E-01	1.143E-01	2.438E-02	2.366E-01	3.074E-01	3.727E-01	5.687E-01	87
48	2.689E-01	1.131E-01	2.979E-02	2.348E-01	3.031E-01	3.666E-01	5.573E-01	87
49	2.655E-01	1.126E-01	1.632E-02	2.302E-01	3.015E-01	3.639E-01	5.511E-01	87
50	2.630E-01	1.127E-01	2.317E-02	2.305E-01	2.996E-01	3.643E-01	5.583E-01	86
51	2.599E-01	1.121E-01	3.097E-02	2.269E-01	2.922E-01	3.588E-01	5.589E-01	86
52	2.572E-01	1.114E-01	2.941E-02	2.252E-01	2.904E-01	3.552E-01	5.493E-01	86
53	2.541E-01	1.104E-01	2.780E-02	2.223E-01	2.871E-01	3.530E-01	5.504E-01	86
54	2.506E-01	1.094E-01	2.330E-02	2.187E-01	2.839E-01	3.522E-01	5.572E-01	86
55	2.498E-01	1.067E-01	1.429E-02	2.150E-01	2.820E-01	3.487E-01	5.491E-01	85
56	2.486E-01	1.065E-01	1.696E-02	2.169E-01	2.835E-01	3.462E-01	5.341E-01	83
57	2.461E-01	1.062E-01	1.822E-02	2.140E-01	2.793E-01	3.426E-01	5.325E-01	83
58	2.432E-01	1.054E-01	1.694E-02	2.113E-01	2.760E-01	3.400E-01	5.319E-01	83
59	2.415E-01	1.058E-01	5.408E-02	2.183E-01	2.731E-01	3.417E-01	5.477E-01	82
60	2.404E-01	1.046E-01	4.966E-02	2.206E-01	2.776E-01	3.422E-01	5.359E-01	80
61	2.398E-01	1.046E-01	4.487E-02	2.217E-01	2.807E-01	3.407E-01	5.208E-01	78
62	2.404E-01	1.009E-01	5.687E-02	2.229E-01	2.782E-01	3.386E-01	5.198E-01	75
63	2.404E-01	9.909E-02	1.065E-01	2.329E-01	2.750E-01	3.386E-01	5.294E-01	74
64	2.386E-01	9.865E-02	1.039E-01	2.316E-01	2.742E-01	3.371E-01	5.258E-01	72
65	2.361E-01	9.821E-02	1.055E-01	2.290E-01	2.702E-01	3.343E-01	5.265E-01	72
66	2.335E-01	9.765E-02	1.091E-01	2.269E-01	2.662E-01	3.321E-01	5.298E-01	72
67	2.314E-01	9.448E-02	1.058E-01	2.242E-01	2.637E-01	3.265E-01	5.150E-01	72
68	2.293E-01	9.400E-02	9.125E-02	2.224E-01	2.662E-01	3.242E-01	4.983E-01	70
69	2.270E-01	9.315E-02	9.163E-02	2.168E-01	2.585E-01	3.214E-01	5.100E-01	70
70	2.252E-01	9.276E-02	9.574E-02	2.161E-01	2.562E-01	3.187E-01	5.062E-01	70
71	2.241E-01	8.972E-02	1.062E-01	2.170E-01	2.540E-01	3.161E-01	5.026E-01	68
72	2.218E-01	8.930E-02	1.062E-01	2.147E-01	2.509E-01	3.125E-01	4.974E-01	68
73	2.196E-01	8.920E-02	1.010E-01	2.119E-01	2.488E-01	3.111E-01	4.977E-01	68
74	2.165E-01	8.687E-02	9.995E-02	2.104E-01	2.472E-01	3.097E-01	4.975E-01	66
75	2.149E-01	8.654E-02	1.080E-01	2.123E-01	2.470E-01	3.096E-01	4.974E-01	66
76	2.146E-01	8.515E-02	9.623E-02	2.096E-01	2.473E-01	3.062E-01	4.828E-01	65
77	2.126E-01	8.466E-02	9.835E-02	2.074E-01	2.438E-01	3.037E-01	4.834E-01	65
78	2.106E-01	8.486E-02	1.018E-01	2.077E-01	2.430E-01	3.048E-01	4.902E-01	64
79	2.082E-01	8.494E-02	9.006E-02	2.029E-01	2.406E-01	3.070E-01	5.065E-01	63
80	2.081E-01	8.439E-02	7.584E-02	2.013E-01	2.432E-01	3.054E-01	4.923E-01	62

注) P は正規分布を使用した場合の非超過確率を表す

付表 1.2(2) 繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の基礎統計量 (2 種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log \eta_a(N)$	標準偏差 $\sigma \log \eta_a(N)$	日ずれ値 P=0.005 (1)	4分位値 P=0.25	中央値 P=0.5	4分位値 P=0.75	日ずれ値 P=0.995	データ数
81	2.061E-01	8.510E-02	6.393E-02	2.004E-01	2.459E-01	3.048E-01	4.816E-01	60
82	2.088E-01	8.167E-02	7.772E-02	2.053E-01	2.478E-01	3.026E-01	4.671E-01	58
83	2.072E-01	8.118E-02	6.464E-02	2.038E-01	2.435E-01	3.002E-01	4.703E-01	58
84	2.054E-01	8.063E-02	9.218E-02	2.034E-01	2.404E-01	2.976E-01	4.690E-01	58
85	2.040E-01	8.044E-02	8.634E-02	2.008E-01	2.389E-01	2.975E-01	4.734E-01	58
86	2.024E-01	7.985E-02	8.767E-02	1.993E-01	2.365E-01	2.958E-01	4.739E-01	58
87	2.007E-01	8.018E-02	6.908E-02	1.935E-01	2.350E-01	2.941E-01	4.713E-01	57
88	1.992E-01	8.009E-02	7.299E-02	1.942E-01	2.346E-01	2.935E-01	4.700E-01	55
89	1.977E-01	8.018E-02	7.813E-02	1.948E-01	2.337E-01	2.917E-01	4.656E-01	54
90	1.994E-01	7.942E-02	1.053E-01	2.045E-01	2.376E-01	2.933E-01	4.606E-01	52
91	1.994E-01	7.913E-02	6.344E-02	1.960E-01	2.402E-01	2.916E-01	4.458E-01	51
92	2.008E-01	7.688E-02	1.101E-01	2.052E-01	2.369E-01	2.926E-01	4.597E-01	50
93	1.987E-01	7.615E-02	1.212E-01	2.034E-01	2.309E-01	2.925E-01	4.774E-01	50
94	1.974E-01	7.633E-02	1.017E-01	2.000E-01	2.327E-01	2.901E-01	4.620E-01	49
95	1.974E-01	7.540E-02	9.076E-02	1.970E-01	2.324E-01	2.890E-01	4.589E-01	47
96	1.961E-01	7.525E-02	8.994E-02	1.955E-01	2.306E-01	2.880E-01	4.600E-01	47
97	1.971E-01	7.378E-02	9.123E-02	1.993E-01	2.353E-01	2.872E-01	4.430E-01	46
98	1.953E-01	7.300E-02	8.897E-02	1.972E-01	2.332E-01	2.862E-01	4.449E-01	46
99	1.944E-01	7.107E-02	9.100E-02	1.958E-01	2.307E-01	2.835E-01	4.421E-01	44
100	1.936E-01	7.092E-02	8.841E-02	1.941E-01	2.294E-01	2.819E-01	4.397E-01	42
101	1.938E-01	7.036E-02	8.178E-02	1.939E-01	2.313E-01	2.811E-01	4.302E-01	41
102	1.921E-01	7.010E-02	8.438E-02	1.920E-01	2.279E-01	2.802E-01	4.373E-01	41
103	1.907E-01	6.959E-02	8.325E-02	1.896E-01	2.250E-01	2.796E-01	4.434E-01	41
104	1.891E-01	6.945E-02	8.242E-02	1.878E-01	2.229E-01	2.773E-01	4.406E-01	41
105	1.874E-01	6.896E-02	9.414E-02	1.871E-01	2.181E-01	2.772E-01	4.546E-01	41
106	1.861E-01	6.857E-02	9.202E-02	1.857E-01	2.170E-01	2.758E-01	4.525E-01	41
107	1.870E-01	6.744E-02	1.000E-01	1.864E-01	2.152E-01	2.746E-01	4.530E-01	40
108	1.896E-01	6.621E-02	9.933E-02	1.851E-01	2.137E-01	2.697E-01	4.374E-01	38
109	1.897E-01	6.392E-02	1.034E-01	1.855E-01	2.129E-01	2.679E-01	4.332E-01	36
110	1.884E-01	6.359E-02	1.069E-01	1.841E-01	2.099E-01	2.659E-01	4.338E-01	36
111	1.871E-01	6.342E-02	1.003E-01	1.812E-01	2.082E-01	2.571E-01	4.040E-01	36
112	1.916E-01	5.897E-02	1.047E-01	1.808E-01	2.062E-01	2.601E-01	4.217E-01	34
113	1.938E-01	5.792E-02	9.267E-02	1.804E-01	2.096E-01	2.624E-01	4.210E-01	32
114	1.924E-01	5.790E-02	8.974E-02	1.792E-01	2.090E-01	2.603E-01	4.143E-01	32
115	1.932E-01	5.886E-02	8.017E-02	1.870E-01	2.226E-01	2.604E-01	3.739E-01	30
116	1.915E-01	5.856E-02	7.730E-02	1.848E-01	2.207E-01	2.585E-01	3.718E-01	30
117	1.902E-01	5.794E-02	8.252E-02	1.848E-01	2.189E-01	2.570E-01	3.714E-01	30
118	1.898E-01	5.830E-02	3.762E-02	1.819E-01	2.299E-01	2.555E-01	3.320E-01	29
119	1.887E-01	5.829E-02	3.770E-02	1.804E-01	2.279E-01	2.549E-01	3.357E-01	29
120	1.876E-01	5.821E-02	2.888E-02	1.776E-01	2.272E-01	2.542E-01	3.351E-01	29
121	1.864E-01	5.764E-02	2.700E-02	1.763E-01	2.260E-01	2.536E-01	3.362E-01	29
122	1.848E-01	5.747E-02	3.310E-02	1.753E-01	2.226E-01	2.535E-01	3.461E-01	29
123	1.838E-01	5.732E-02	3.442E-02	1.743E-01	2.210E-01	2.524E-01	3.465E-01	29
124	1.827E-01	5.698E-02	3.398E-02	1.729E-01	2.192E-01	2.507E-01	3.450E-01	29
125	1.836E-01	5.668E-02	7.457E-02	1.733E-01	2.062E-01	2.536E-01	3.958E-01	28
126	1.828E-01	5.749E-02	3.349E-02	1.694E-01	2.146E-01	2.529E-01	3.677E-01	27
127	1.809E-01	5.777E-02	5.856E-02	1.715E-01	2.091E-01	2.513E-01	3.780E-01	27
128	1.800E-01	5.747E-02	5.758E-02	1.707E-01	2.084E-01	2.474E-01	3.642E-01	27
129	1.788E-01	5.731E-02	5.761E-02	1.706E-01	2.082E-01	2.438E-01	3.507E-01	27
130	1.780E-01	5.790E-02	6.969E-02	1.722E-01	2.063E-01	2.454E-01	3.625E-01	26
131	1.809E-01	5.745E-02	7.674E-02	1.724E-01	2.043E-01	2.504E-01	3.885E-01	24
132	1.756E-01	5.565E-02	6.615E-02	1.688E-01	2.031E-01	2.420E-01	3.587E-01	22
133	1.774E-01	5.334E-02	6.298E-02	1.670E-01	2.017E-01	2.478E-01	3.861E-01	20
134	1.764E-01	5.340E-02	6.314E-02	1.665E-01	2.010E-01	2.476E-01	3.874E-01	20
135	1.752E-01	5.485E-02	2.054E-02	1.582E-01	2.041E-01	2.452E-01	3.687E-01	19
136	1.741E-01	5.470E-02	2.254E-02	1.567E-01	2.014E-01	2.439E-01	3.713E-01	19
137	1.730E-01	5.453E-02	2.139E-02	1.563E-01	2.013E-01	2.422E-01	3.648E-01	19
138	1.731E-01	5.537E-02	4.236E-02	1.645E-01	2.052E-01	2.455E-01	3.662E-01	18
139	1.704E-01	5.612E-02	2.391E-02	1.468E-01	1.878E-01	2.368E-01	3.839E-01	17
140	1.698E-01	5.729E-02	2.673E-02	1.541E-01	1.966E-01	2.375E-01	3.603E-01	16
141	1.691E-01	5.710E-02	1.999E-03	1.364E-01	1.812E-01	2.271E-01	3.647E-01	16
142	1.682E-01	5.662E-02	1.071E-03	1.351E-01	1.797E-01	2.264E-01	3.664E-01	16
143	1.669E-01	5.650E-02	-4.723E-04	1.341E-01	1.789E-01	2.234E-01	3.568E-01	16
144	1.717E-01	5.288E-02	-7.396E-03	1.335E-01	1.804E-01	2.219E-01	3.465E-01	15
145	1.708E-01	5.247E-02	-8.405E-03	1.328E-01	1.799E-01	2.210E-01	3.443E-01	15
146	1.698E-01	5.228E-02	-3.238E-02	1.224E-01	1.740E-01	2.198E-01	3.574E-01	15
147	1.689E-01	5.184E-02	-2.754E-02	1.223E-01	1.723E-01	2.191E-01	3.596E-01	15
148	1.723E-01	5.058E-02	1.686E-02	1.411E-01	1.825E-01	2.203E-01	3.337E-01	14
149	1.711E-01	5.042E-02	1.629E-02	1.407E-01	1.822E-01	2.176E-01	3.240E-01	14
150	1.705E-01	5.017E-02	1.702E-02	1.403E-01	1.814E-01	2.164E-01	3.215E-01	14
151	1.697E-01	5.024E-02	1.449E-02	1.394E-01	1.811E-01	2.164E-01	3.223E-01	14
152	1.689E-01	5.034E-02	1.418E-02	1.390E-01	1.806E-01	2.144E-01	3.161E-01	14
153	1.679E-01	5.001E-02	1.797E-02	1.383E-01	1.784E-01	2.124E-01	3.143E-01	14
154	1.671E-01	4.959E-02	1.914E-02	1.382E-01	1.779E-01	2.109E-01	3.099E-01	14
155	1.662E-01	4.943E-02	1.777E-02	1.371E-01	1.768E-01	2.108E-01	3.129E-01	14
156	1.653E-01	4.918E-02	2.076E-02	1.369E-01	1.756E-01	2.099E-01	3.129E-01	14
157	1.648E-01	4.912E-02	1.925E-02	1.363E-01	1.754E-01	2.098E-01	3.130E-01	14
158	1.639E-01	4.890E-02	1.949E-02	1.358E-01	1.746E-01	2.086E-01	3.105E-01	14
159	1.631E-01	4.864E-02	2.125E-02	1.357E-01	1.738E-01	2.083E-01	3.118E-01	14
160	1.666E-01	4.655E-02	-6.038E-03	1.352E-01	1.823E-01	2.043E-01	2.703E-01	13

注) P は正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付表 1.2(3) 繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の基礎統計量 (2 種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log \eta_a(N)$	標準偏差 $\sigma_{\log \eta_a(N)}$	はずれ値 P = 0.005 (注)	4 分位値 P = 0.25	中央値 P = 0.5	4 分位値 P = 0.75	はずれ値 P = 0.995	データ数
161	1.660E-01	4.635E-02	-4.026E-03	1.349E-01	1.813E-01	2.038E-01	2.716E-01	13
162	1.650E-01	4.604E-02	-3.087E-03	1.345E-01	1.803E-01	2.037E-01	2.738E-01	13
163	1.643E-01	4.617E-02	-4.926E-03	1.339E-01	1.802E-01	2.027E-01	2.702E-01	13
164	1.633E-01	4.588E-02	-3.700E-03	1.338E-01	1.796E-01	2.017E-01	2.677E-01	13
165	1.556E-01	4.129E-02	2.470E-02	1.230E-01	1.557E-01	1.853E-01	2.739E-01	12
166	1.602E-01	3.888E-02	1.633E-02	1.224E-01	1.577E-01	1.850E-01	2.669E-01	11
167	1.594E-01	3.870E-02	2.079E-02	1.224E-01	1.562E-01	1.844E-01	2.690E-01	11
168	1.584E-01	3.851E-02	1.965E-02	1.220E-01	1.561E-01	1.831E-01	2.641E-01	11
169	1.577E-01	3.837E-02	1.722E-02	1.210E-01	1.556E-01	1.821E-01	2.617E-01	11
170	1.569E-01	3.833E-02	1.611E-02	1.201E-01	1.548E-01	1.809E-01	2.593E-01	11
171	1.547E-01	4.023E-02	6.744E-02	1.295E-01	1.502E-01	1.887E-01	3.042E-01	10
172	1.543E-01	4.018E-02	6.841E-02	1.294E-01	1.498E-01	1.874E-01	3.004E-01	10
173	1.535E-01	3.977E-02	6.866E-02	1.291E-01	1.492E-01	1.849E-01	2.917E-01	10
174	1.526E-01	3.994E-02	6.843E-02	1.285E-01	1.486E-01	1.835E-01	2.884E-01	10
175	1.608E-01	3.979E-02	6.338E-02	1.366E-01	1.610E-01	1.882E-01	2.698E-01	8
176	1.602E-01	3.962E-02	6.420E-02	1.362E-01	1.602E-01	1.881E-01	2.715E-01	8
177	1.590E-01	3.908E-02	6.471E-02	1.355E-01	1.591E-01	1.859E-01	2.664E-01	8
178	1.580E-01	3.843E-02	6.391E-02	1.349E-01	1.586E-01	1.843E-01	2.615E-01	8
179	1.573E-01	3.826E-02	6.173E-02	1.341E-01	1.583E-01	1.829E-01	2.568E-01	8
180	1.568E-01	3.847E-02	6.224E-02	1.338E-01	1.577E-01	1.826E-01	2.576E-01	8
181	1.557E-01	3.788E-02	6.355E-02	1.334E-01	1.567E-01	1.813E-01	2.550E-01	8
182	1.552E-01	3.778E-02	6.398E-02	1.332E-01	1.563E-01	1.802E-01	2.521E-01	8
183	1.543E-01	3.775E-02	6.625E-02	1.325E-01	1.548E-01	1.794E-01	2.538E-01	8
184	1.537E-01	3.761E-02	6.623E-02	1.322E-01	1.541E-01	1.789E-01	2.534E-01	8
185	1.534E-01	3.770E-02	6.515E-02	1.315E-01	1.536E-01	1.787E-01	2.539E-01	8
186	1.525E-01	3.781E-02	6.323E-02	1.305E-01	1.530E-01	1.778E-01	2.523E-01	8
187	1.486E-01	4.009E-02	1.128E-02	1.113E-01	1.446E-01	1.709E-01	2.498E-01	7
188	1.476E-01	3.993E-02	9.283E-03	1.107E-01	1.445E-01	1.689E-01	2.422E-01	7
189	1.467E-01	3.985E-02	1.215E-02	1.101E-01	1.427E-01	1.683E-01	2.449E-01	7
190	1.462E-01	3.975E-02	1.179E-02	1.099E-01	1.426E-01	1.673E-01	2.415E-01	7
191	1.452E-01	3.947E-02	1.626E-02	1.095E-01	1.406E-01	1.662E-01	2.430E-01	7
192	1.448E-01	3.936E-02	1.658E-02	1.095E-01	1.404E-01	1.656E-01	2.410E-01	7
193	1.545E-01	3.182E-02	8.195E-02	1.304E-01	1.466E-01	1.770E-01	2.683E-01	6
194	1.536E-01	3.177E-02	8.020E-02	1.296E-01	1.460E-01	1.754E-01	2.637E-01	6
195	1.526E-01	3.229E-02	7.334E-02	1.273E-01	1.453E-01	1.746E-01	2.626E-01	6
196	1.518E-01	3.203E-02	7.232E-02	1.266E-01	1.448E-01	1.732E-01	2.586E-01	6
197	1.512E-01	3.231E-02	7.326E-02	1.264E-01	1.441E-01	1.726E-01	2.580E-01	6
198	1.507E-01	3.242E-02	7.099E-02	1.257E-01	1.439E-01	1.723E-01	2.577E-01	6
199	1.501E-01	3.227E-02	6.989E-02	1.251E-01	1.434E-01	1.719E-01	2.571E-01	6
200	1.498E-01	3.227E-02	6.919E-02	1.247E-01	1.432E-01	1.711E-01	2.548E-01	6
201	1.492E-01	3.243E-02	6.741E-02	1.237E-01	1.424E-01	1.707E-01	2.555E-01	6
202	1.481E-01	3.197E-02	6.267E-02	1.221E-01	1.420E-01	1.687E-01	2.490E-01	6
203	1.478E-01	3.224E-02	6.177E-02	1.219E-01	1.419E-01	1.686E-01	2.489E-01	6
204	1.470E-01	3.211E-02	6.082E-02	1.210E-01	1.410E-01	1.678E-01	2.482E-01	6
205	1.464E-01	3.233E-02	6.185E-02	1.209E-01	1.406E-01	1.676E-01	2.485E-01	6
206	1.481E-01	3.463E-02	3.073E-04	1.104E-01	1.471E-01	1.671E-01	2.271E-01	5
207	1.465E-01	3.308E-02	2.103E-03	1.103E-01	1.463E-01	1.661E-01	2.255E-01	5
208	1.462E-01	3.305E-02	4.683E-03	1.102E-01	1.453E-01	1.658E-01	2.272E-01	5
209	1.456E-01	3.283E-02	5.221E-03	1.099E-01	1.448E-01	1.647E-01	2.243E-01	5
210	1.450E-01	3.294E-02	4.548E-03	1.097E-01	1.448E-01	1.639E-01	2.214E-01	5
211	1.441E-01	3.283E-02	4.574E-03	1.089E-01	1.436E-01	1.634E-01	2.228E-01	5
212	1.438E-01	3.280E-02	5.341E-03	1.086E-01	1.430E-01	1.630E-01	2.230E-01	5
213	1.433E-01	3.298E-02	-1.597E-04	1.071E-01	1.428E-01	1.628E-01	2.229E-01	5
214	1.420E-01	3.319E-02	-5.455E-03	1.053E-01	1.422E-01	1.613E-01	2.186E-01	5
215	1.417E-01	3.321E-02	-5.064E-03	1.052E-01	1.419E-01	1.608E-01	2.172E-01	5
216	1.409E-01	3.282E-02	-5.926E-03	1.047E-01	1.416E-01	1.605E-01	2.172E-01	5
217	1.406E-01	3.291E-02	-5.157E-03	1.045E-01	1.411E-01	1.604E-01	2.186E-01	5
218	1.404E-01	3.306E-02	-4.833E-03	1.045E-01	1.409E-01	1.603E-01	2.185E-01	5
219	1.489E-01	3.025E-02	5.536E-02	1.262E-01	1.498E-01	1.715E-01	2.368E-01	4
220	1.485E-01	3.021E-02	5.447E-02	1.258E-01	1.496E-01	1.711E-01	2.357E-01	4
221	1.478E-01	2.990E-02	5.340E-02	1.253E-01	1.492E-01	1.704E-01	2.340E-01	4
222	1.476E-01	2.987E-02	5.291E-02	1.250E-01	1.490E-01	1.702E-01	2.337E-01	4

注) P は正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付表 1.3(1) 繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の基礎統計量 (3 種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\bar{\eta}_a(N)$	標準偏差 $\sigma_{\eta_a(N)}$	標準値 P = 0.005 (H)	4分位値 P = 0.25	中央値 P = 0.5	4分位値 P = 0.75	標準値 P = 0.995	自由度
1	1.000E+00	0.0	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00	44
2	8.595E-01	7.965E-02	6.563E-01	8.055E-01	8.552E-01	9.236E-01	1.129E+00	44
3	7.818E-01	1.175E-01	5.300E-01	7.310E-01	7.980E-01	8.661E-01	1.070E+00	44
4	6.984E-01	1.398E-01	4.038E-01	6.514E-01	7.339E-01	7.913E-01	9.633E-01	44
5	6.515E-01	1.383E-01	1.588E-01	5.580E-01	6.911E-01	7.407E-01	8.895E-01	44
6	6.214E-01	1.390E-01	6.194E-02	5.120E-01	6.621E-01	7.181E-01	8.863E-01	44
7	5.980E-01	1.414E-01	7.578E-02	4.982E-01	6.390E-01	7.041E-01	8.997E-01	44
8	5.729E-01	1.412E-01	-2.366E-03	4.665E-01	6.228E-01	6.675E-01	8.016E-01	44
9	5.531E-01	1.387E-01	8.625E-03	4.508E-01	5.982E-01	6.494E-01	8.030E-01	44
10	5.332E-01	1.370E-01	-1.810E-02	4.284E-01	5.772E-01	6.278E-01	7.797E-01	44
11	5.174E-01	1.363E-01	4.318E-02	4.168E-01	5.414E-01	6.137E-01	8.307E-01	44
12	5.024E-01	1.353E-01	9.596E-03	4.033E-01	5.345E-01	6.076E-01	8.266E-01	44
13	4.866E-01	1.349E-01	2.771E-02	3.960E-01	5.188E-01	5.883E-01	7.969E-01	44
14	4.730E-01	1.321E-01	2.312E-02	3.845E-01	5.050E-01	5.721E-01	7.734E-01	44
15	4.584E-01	1.300E-01	8.297E-03	3.627E-01	4.808E-01	5.560E-01	7.817E-01	44
16	4.461E-01	1.309E-01	6.804E-04	3.529E-01	4.703E-01	5.438E-01	7.646E-01	44
17	4.354E-01	1.296E-01	1.471E-02	3.453E-01	4.555E-01	5.361E-01	7.780E-01	44
18	4.296E-01	1.257E-01	-6.419E-03	3.389E-01	4.540E-01	5.177E-01	7.086E-01	43
19	4.197E-01	1.245E-01	3.566E-02	3.442E-01	4.470E-01	5.179E-01	7.304E-01	43
20	4.110E-01	1.236E-01	3.642E-02	3.374E-01	4.378E-01	5.129E-01	7.384E-01	43
21	4.031E-01	1.220E-01	4.029E-02	3.294E-01	4.258E-01	4.981E-01	7.148E-01	43
22	3.956E-01	1.209E-01	5.362E-02	3.238E-01	4.139E-01	4.972E-01	7.472E-01	43
23	3.859E-01	1.202E-01	7.905E-02	3.224E-01	4.036E-01	4.969E-01	7.768E-01	42
24	3.786E-01	1.179E-01	3.742E-02	3.140E-01	4.062E-01	4.896E-01	7.398E-01	42
25	3.705E-01	1.160E-01	4.527E-02	3.089E-01	3.968E-01	4.869E-01	7.574E-01	42
26	3.683E-01	1.101E-01	4.921E-02	3.037E-01	3.885E-01	4.764E-01	7.401E-01	41
27	3.627E-01	1.102E-01	1.098E-01	3.194E-01	3.893E-01	4.801E-01	7.525E-01	41
28	3.576E-01	1.102E-01	8.028E-02	3.064E-01	3.818E-01	4.725E-01	7.446E-01	41
29	3.506E-01	1.091E-01	3.945E-02	2.899E-01	3.734E-01	4.691E-01	7.565E-01	41
30	3.416E-01	1.086E-01	1.209E-01	3.014E-01	3.616E-01	4.615E-01	7.612E-01	40
31	3.347E-01	1.072E-01	1.698E-01	3.119E-01	3.593E-01	4.558E-01	7.452E-01	40
32	3.291E-01	1.071E-01	1.619E-01	3.054E-01	3.532E-01	4.492E-01	7.372E-01	40
33	3.281E-01	1.059E-01	1.386E-01	2.970E-01	3.498E-01	4.447E-01	7.294E-01	39
34	3.227E-01	1.055E-01	1.222E-01	2.980E-01	3.566E-01	4.420E-01	6.983E-01	39
35	3.276E-01	1.034E-01	1.639E-01	3.181E-01	3.695E-01	4.391E-01	6.479E-01	35
36	3.271E-01	9.901E-02	8.273E-02	3.374E-01	4.223E-01	4.388E-01	4.881E-01	34
37	3.190E-01	9.764E-02	9.823E-02	3.352E-01	4.142E-01	4.355E-01	4.994E-01	33
38	3.142E-01	9.721E-02	9.462E-02	3.330E-01	4.125E-01	4.439E-01	5.381E-01	33
39	3.123E-01	9.809E-02	1.063E-01	3.334E-01	4.091E-01	4.376E-01	5.231E-01	32
40	3.083E-01	9.736E-02	1.145E-01	3.332E-01	4.061E-01	4.432E-01	5.546E-01	32
41	3.024E-01	9.644E-02	1.162E-01	3.302E-01	4.015E-01	4.405E-01	5.573E-01	32
42	3.029E-01	9.298E-02	1.164E-01	3.266E-01	3.967E-01	4.339E-01	5.454E-01	31
43	2.955E-01	9.195E-02	1.250E-01	3.294E-01	3.976E-01	4.466E-01	5.937E-01	30
44	2.915E-01	9.001E-02	1.124E-01	3.310E-01	4.038E-01	4.424E-01	5.580E-01	30
45	2.886E-01	9.042E-02	1.170E-01	3.286E-01	3.991E-01	4.337E-01	5.372E-01	30
46	2.847E-01	8.867E-02	1.256E-01	3.268E-01	3.938E-01	4.336E-01	5.531E-01	30
47	2.871E-01	8.493E-02	1.259E-01	3.324E-01	4.013E-01	4.356E-01	5.307E-01	28
48	2.827E-01	8.419E-02	2.357E-01	3.586E-01	3.996E-01	4.313E-01	5.266E-01	28
49	2.796E-01	8.382E-02	2.318E-01	3.543E-01	3.952E-01	4.291E-01	5.309E-01	28
50	2.770E-01	8.391E-02	2.403E-01	3.528E-01	3.902E-01	4.262E-01	5.340E-01	28
51	2.735E-01	8.314E-02	2.197E-01	3.465E-01	3.888E-01	4.188E-01	5.089E-01	28
52	2.704E-01	8.298E-02	2.157E-01	3.437E-01	3.863E-01	4.171E-01	5.096E-01	28
53	2.662E-01	8.212E-02	2.370E-01	3.411E-01	3.758E-01	4.142E-01	5.294E-01	27
54	2.630E-01	8.274E-02	2.388E-01	3.378E-01	3.708E-01	4.078E-01	5.187E-01	28
55	2.554E-01	8.085E-02	2.545E-01	3.363E-01	3.635E-01	4.078E-01	5.409E-01	26
56	2.520E-01	7.971E-02	2.549E-01	3.395E-01	3.677E-01	4.053E-01	5.182E-01	26
57	2.480E-01	7.855E-02	2.573E-01	3.372E-01	3.638E-01	3.979E-01	5.002E-01	26
58	2.451E-01	7.802E-02	2.588E-01	3.357E-01	3.613E-01	3.974E-01	5.056E-01	26
59	2.426E-01	7.752E-02	2.392E-01	3.278E-01	3.573E-01	3.904E-01	4.898E-01	26
60	2.397E-01	7.741E-02	2.460E-01	3.256E-01	3.522E-01	3.901E-01	5.040E-01	26
61	2.381E-01	7.559E-02	2.596E-01	3.403E-01	3.672E-01	3.947E-01	4.771E-01	24
62	2.355E-01	7.443E-02	2.632E-01	3.371E-01	3.617E-01	3.923E-01	4.842E-01	24
63	2.353E-01	7.334E-02	2.643E-01	3.347E-01	3.582E-01	3.882E-01	4.782E-01	23
64	2.325E-01	7.239E-02	2.502E-01	3.319E-01	3.592E-01	3.881E-01	4.748E-01	23
65	2.306E-01	7.433E-02	2.484E-01	3.313E-01	3.589E-01	3.871E-01	4.716E-01	22
66	2.285E-01	7.418E-02	2.556E-01	3.302E-01	3.551E-01	3.855E-01	4.770E-01	22
67	2.257E-01	7.327E-02	2.550E-01	3.254E-01	3.488E-01	3.807E-01	4.763E-01	22
68	2.234E-01	7.244E-02	2.628E-01	3.238E-01	3.441E-01	3.771E-01	4.761E-01	22
69	2.167E-01	7.117E-02	2.584E-01	3.213E-01	3.423E-01	3.747E-01	4.717E-01	21
70	2.141E-01	7.004E-02	2.418E-01	3.187E-01	3.443E-01	3.741E-01	4.634E-01	21
71	2.121E-01	6.994E-02	2.486E-01	3.154E-01	3.377E-01	3.716E-01	4.734E-01	21
72	2.074E-01	6.869E-02	2.585E-01	3.176E-01	3.373E-01	3.790E-01	5.038E-01	19
73	2.057E-01	6.869E-02	2.318E-01	3.203E-01	3.497E-01	3.752E-01	4.515E-01	19
74	2.038E-01	6.827E-02	2.608E-01	3.144E-01	3.322E-01	3.632E-01	4.562E-01	19
75	2.012E-01	6.774E-02	2.280E-01	3.168E-01	3.464E-01	3.597E-01	3.997E-01	19
76	1.990E-01	6.696E-02	2.287E-01	3.139E-01	3.423E-01	3.574E-01	4.026E-01	19
77	1.994E-01	6.826E-02	2.278E-01	3.145E-01	3.434E-01	3.565E-01	3.960E-01	18
78	1.974E-01	6.791E-02	2.241E-01	3.126E-01	3.422E-01	3.517E-01	3.804E-01	18
79	2.009E-01	7.033E-02	2.193E-01	3.144E-01	3.461E-01	3.710E-01	4.458E-01	16
80	1.990E-01	6.964E-02	2.183E-01	3.130E-01	3.446E-01	3.686E-01	4.407E-01	16

注) P は正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付表 1.3(2) 繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の基礎統計量 (3 種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log \eta_a(N)$	標準偏差 $\sigma \log \eta_a(N)$	はずれ値 P=0.005 (注)	4分位値 P=0.25	中央値 P=0.5	4分位値 P=0.75	はずれ値 P=0.995	データ数
81	2.005E-01	7.100E-02	2.173E-01	3.094E-01	3.401E-01	3.645E-01	4.376E-01	15
82	1.984E-01	7.099E-02	2.199E-01	3.083E-01	3.377E-01	3.627E-01	4.376E-01	15
83	1.967E-01	7.025E-02	2.209E-01	3.070E-01	3.357E-01	3.613E-01	4.381E-01	15
84	1.945E-01	6.995E-02	2.229E-01	3.057E-01	3.333E-01	3.581E-01	4.327E-01	15
85	1.933E-01	6.923E-02	2.188E-01	3.032E-01	3.314E-01	3.544E-01	4.234E-01	15
86	1.911E-01	6.844E-02	2.104E-01	3.009E-01	3.311E-01	3.514E-01	4.122E-01	15
87	1.898E-01	6.835E-02	2.196E-01	3.000E-01	3.268E-01	3.489E-01	4.150E-01	15
88	1.877E-01	6.756E-02	2.214E-01	2.990E-01	3.248E-01	3.466E-01	4.118E-01	15
89	1.861E-01	6.731E-02	2.290E-01	2.984E-01	3.216E-01	3.445E-01	4.134E-01	15
90	1.841E-01	6.625E-02	2.296E-01	2.968E-01	3.191E-01	3.438E-01	4.176E-01	15
91	1.901E-01	5.994E-02	2.742E-01	3.082E-01	3.196E-01	3.438E-01	4.166E-01	14
92	1.884E-01	5.957E-02	2.734E-01	3.069E-01	3.181E-01	3.434E-01	4.193E-01	14
93	1.905E-01	5.808E-02	2.644E-01	3.046E-01	3.180E-01	3.493E-01	4.434E-01	12
94	1.890E-01	5.744E-02	2.538E-01	3.015E-01	3.174E-01	3.474E-01	4.372E-01	12
95	1.882E-01	5.764E-02	2.511E-01	2.981E-01	3.138E-01	3.443E-01	4.358E-01	12
96	1.915E-01	5.806E-02	2.875E-01	3.101E-01	3.176E-01	3.493E-01	4.443E-01	10
97	1.899E-01	5.764E-02	2.820E-01	3.083E-01	3.171E-01	3.467E-01	4.356E-01	10
98	1.881E-01	5.754E-02	2.823E-01	3.065E-01	3.146E-01	3.413E-01	4.214E-01	10
99	1.831E-01	5.935E-02	2.659E-01	3.034E-01	3.159E-01	3.404E-01	4.139E-01	9
100	1.822E-01	5.904E-02	2.645E-01	3.025E-01	3.152E-01	3.400E-01	4.146E-01	9
101	1.808E-01	5.890E-02	2.546E-01	2.993E-01	3.142E-01	3.375E-01	4.076E-01	9
102	1.681E-01	5.220E-02	2.546E-01	3.044E-01	3.211E-01	3.395E-01	3.948E-01	8
103	1.670E-01	5.197E-02	2.517E-01	3.020E-01	3.187E-01	3.361E-01	3.881E-01	8
104	1.665E-01	5.186E-02	2.567E-01	3.008E-01	3.156E-01	3.359E-01	3.969E-01	8
105	1.653E-01	5.149E-02	2.474E-01	2.980E-01	3.149E-01	3.353E-01	3.965E-01	8
106	1.645E-01	5.168E-02	2.490E-01	2.975E-01	3.137E-01	3.315E-01	3.848E-01	8
107	1.638E-01	5.145E-02	2.333E-01	2.930E-01	3.128E-01	3.308E-01	3.848E-01	8
108	1.615E-01	4.963E-02	2.290E-01	2.879E-01	3.075E-01	3.291E-01	3.940E-01	8
109	1.593E-01	4.888E-02	2.222E-01	2.856E-01	3.068E-01	3.267E-01	3.865E-01	8
110	1.706E-01	3.394E-02	1.810E-01	2.837E-01	3.179E-01	3.235E-01	3.404E-01	7
111	1.694E-01	3.481E-02	2.437E-01	2.795E-01	2.914E-01	3.153E-01	3.870E-01	7
112	1.677E-01	3.362E-02	2.423E-01	2.790E-01	2.912E-01	3.144E-01	3.841E-01	7
113	1.662E-01	3.352E-02	2.437E-01	2.779E-01	2.894E-01	3.132E-01	3.847E-01	7
114	1.706E-01	3.243E-02	2.250E-01	2.805E-01	2.990E-01	3.124E-01	3.525E-01	6
115	1.691E-01	3.152E-02	2.192E-01	2.785E-01	2.982E-01	3.119E-01	3.529E-01	6
116	1.677E-01	2.999E-02	2.216E-01	2.784E-01	2.974E-01	3.087E-01	3.428E-01	6
117	1.668E-01	2.992E-02	2.198E-01	2.763E-01	2.951E-01	3.069E-01	3.423E-01	6
118	1.655E-01	2.976E-02	2.130E-01	2.739E-01	2.942E-01	3.048E-01	3.363E-01	6
119	1.642E-01	3.026E-02	2.175E-01	2.732E-01	2.918E-01	3.039E-01	3.402E-01	6
120	1.624E-01	3.061E-02	2.144E-01	2.723E-01	2.916E-01	3.016E-01	3.315E-01	6
121	1.615E-01	3.078E-02	2.074E-01	2.689E-01	2.894E-01	2.988E-01	3.269E-01	6
122	1.602E-01	3.058E-02	2.061E-01	2.676E-01	2.881E-01	2.974E-01	3.252E-01	6
123	1.589E-01	3.011E-02	2.088E-01	2.676E-01	2.871E-01	2.967E-01	3.252E-01	6
124	1.577E-01	3.081E-02	2.094E-01	2.670E-01	2.862E-01	2.955E-01	3.236E-01	6
125	1.566E-01	3.029E-02	2.088E-01	2.660E-01	2.851E-01	2.948E-01	3.239E-01	6
126	1.547E-01	3.103E-02	2.146E-01	2.657E-01	2.827E-01	2.916E-01	3.182E-01	6
127	1.533E-01	3.026E-02	2.177E-01	2.656E-01	2.816E-01	2.907E-01	3.179E-01	6
128	1.526E-01	3.002E-02	2.131E-01	2.641E-01	2.811E-01	2.905E-01	3.187E-01	6
129	1.513E-01	3.048E-02	2.152E-01	2.640E-01	2.802E-01	2.872E-01	3.081E-01	6
130	1.506E-01	3.078E-02	2.192E-01	2.623E-01	2.767E-01	2.863E-01	3.149E-01	6
131	1.495E-01	2.983E-02	2.256E-01	2.613E-01	2.732E-01	2.826E-01	3.105E-01	6
132	1.489E-01	2.964E-02	2.293E-01	2.554E-01	2.640E-01	2.782E-01	3.208E-01	6
133	1.477E-01	2.964E-02	2.271E-01	2.544E-01	2.635E-01	2.773E-01	3.188E-01	6
134	1.471E-01	2.961E-02	2.284E-01	2.540E-01	2.625E-01	2.772E-01	3.212E-01	6
135	1.464E-01	2.975E-02	2.242E-01	2.525E-01	2.620E-01	2.768E-01	3.214E-01	6
136	1.457E-01	2.890E-02	2.155E-01	2.499E-01	2.614E-01	2.725E-01	3.055E-01	6
137	1.439E-01	2.963E-02	2.115E-01	2.468E-01	2.585E-01	2.716E-01	3.110E-01	6
138	1.425E-01	2.901E-02	2.105E-01	2.455E-01	2.572E-01	2.704E-01	3.103E-01	6
139	1.418E-01	2.899E-02	2.029E-01	2.368E-01	2.482E-01	2.535E-01	2.693E-01	6
140	1.422E-01	3.177E-02	1.703E-01	2.309E-01	2.511E-01	2.520E-01	2.549E-01	5
141	1.407E-01	3.169E-02	1.446E-01	2.238E-01	2.502E-01	2.514E-01	2.549E-01	5
142	1.404E-01	3.163E-02	1.564E-01	2.233E-01	2.456E-01	2.500E-01	2.633E-01	5
143	1.461E-01	3.201E-02	1.991E-01	2.353E-01	2.474E-01	2.585E-01	2.919E-01	4
144	1.454E-01	3.222E-02	1.972E-01	2.347E-01	2.472E-01	2.572E-01	2.870E-01	4
145	1.443E-01	3.248E-02	1.974E-01	2.343E-01	2.466E-01	2.552E-01	2.811E-01	4
146	1.435E-01	3.234E-02	1.935E-01	2.330E-01	2.461E-01	2.545E-01	2.795E-01	4
147	1.420E-01	3.254E-02	1.926E-01	2.323E-01	2.455E-01	2.532E-01	2.764E-01	4
148	1.416E-01	3.253E-02	1.919E-01	2.312E-01	2.443E-01	2.519E-01	2.748E-01	4

注) P は正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付 属 資 料 2.

繰り返し低減係数のばらつき $U_{\eta a}$ の基礎統計量

付表 2.1(1) $\log U_{\eta}(N)$ の基礎統計量 (1 種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log U_{\eta}(N)$	標準偏差 $\sigma \log U_{\eta}(N)$	はしれ値 P=0.005 (%)	4分位値 P=0.25	中央値 P=0.5	4分位値 P=0.75	はしれ値 P=0.995	データ数
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46
2	-3.241E-02	5.271E-02	-1.615E-01	-5.872E-02	-2.445E-02	-1.929E-03	6.563E-02	46
3	-3.972E-02	5.579E-02	-1.584E-01	-6.412E-02	-3.269E-02	-6.178E-03	7.337E-02	46
4	-5.567E-02	8.041E-02	-2.820E-01	-1.025E-01	-4.268E-02	1.043E-02	1.698E-01	46
5	-5.936E-02	8.328E-02	-2.670E-01	-1.107E-01	-5.862E-02	4.451E-03	1.937E-01	46
6	-5.798E-02	8.769E-02	-3.055E-01	-1.177E-01	-5.507E-02	7.532E-03	1.953E-01	46
7	-6.089E-02	9.049E-02	-2.888E-01	-1.184E-01	-6.154E-02	-9.945E-03	1.448E-01	46
8	-5.728E-02	9.245E-02	-3.323E-01	-1.108E-01	-4.766E-02	-4.791E-03	1.238E-01	46
9	-5.765E-02	8.983E-02	-3.293E-01	-1.260E-01	-5.822E-02	6.865E-03	2.021E-01	46
10	-5.660E-02	8.898E-02	-2.624E-01	-1.153E-01	-6.629E-02	1.071E-02	2.417E-01	46
11	-5.415E-02	9.073E-02	-2.273E-01	-1.082E-01	-6.845E-02	1.611E-02	2.698E-01	46
12	-5.801E-02	9.551E-02	-2.777E-01	-1.132E-01	-5.841E-02	-8.303E-03	1.420E-01	46
13	-5.615E-02	1.005E-01	-2.814E-01	-1.177E-01	-6.309E-02	-2.849E-03	1.779E-01	46
14	-5.332E-02	1.023E-01	-2.605E-01	-1.074E-01	-5.630E-02	-3.974E-03	1.530E-01	46
15	-5.058E-02	1.032E-01	-2.308E-01	-9.982E-02	-5.614E-02	1.616E-03	1.749E-01	46
16	-5.228E-02	1.058E-01	-2.148E-01	-9.291E-02	-5.229E-02	5.760E-03	1.799E-01	46
17	-5.305E-02	1.074E-01	-2.441E-01	-9.900E-02	-5.064E-02	1.326E-02	2.050E-01	46
18	-5.318E-02	1.079E-01	-2.755E-01	-1.040E-01	-4.689E-02	2.227E-02	2.298E-01	46
19	-5.087E-02	1.111E-01	-3.346E-01	-1.138E-01	-4.019E-02	3.327E-02	2.536E-01	46
20	-4.973E-02	1.131E-01	-3.554E-01	-1.151E-01	-3.498E-02	2.693E-02	2.127E-01	46
21	-4.682E-02	1.136E-01	-3.485E-01	-1.102E-01	-3.073E-02	3.464E-02	2.308E-01	46
22	-4.488E-02	1.118E-01	-3.849E-01	-1.166E-01	-2.717E-02	3.761E-02	2.320E-01	46
23	-4.202E-02	1.155E-01	-3.845E-01	-1.133E-01	-2.295E-02	4.520E-02	2.496E-01	46
24	-4.162E-02	1.210E-01	-3.709E-01	-1.112E-01	-2.465E-02	4.072E-02	2.368E-01	46
25	-4.215E-02	1.232E-01	-3.753E-01	-1.118E-01	-2.392E-02	3.987E-02	2.312E-01	46
26	-3.510E-02	1.197E-01	-3.642E-01	-1.032E-01	-1.622E-02	4.474E-02	2.276E-01	45
27	-3.337E-02	1.256E-01	-2.772E-01	-7.740E-02	-1.081E-02	6.007E-02	2.727E-01	44
28	-3.338E-02	1.280E-01	-2.952E-01	-7.852E-02	-6.296E-03	6.414E-02	2.755E-01	44
29	-3.249E-02	1.303E-01	-3.469E-01	-8.673E-02	-1.929E-05	6.288E-02	2.516E-01	46
30	-3.221E-02	1.355E-01	-3.426E-01	-8.305E-02	3.450E-03	5.797E-02	2.215E-01	43
31	-3.046E-02	1.360E-01	-3.341E-01	-7.476E-02	1.169E-02	6.810E-02	2.373E-01	43
32	-2.938E-02	1.368E-01	-3.276E-01	-7.384E-02	1.077E-02	7.410E-02	2.641E-01	43
33	-2.881E-02	1.352E-01	-3.578E-01	-7.654E-02	1.722E-02	7.118E-02	2.331E-01	43
34	-2.748E-02	1.373E-01	-3.563E-01	-7.497E-02	1.880E-02	7.675E-02	2.506E-01	43
35	-2.659E-02	1.392E-01	-3.208E-01	-6.277E-02	2.323E-02	7.604E-02	2.345E-01	41
36	-2.494E-02	1.420E-01	-2.417E-01	-3.900E-02	2.858E-02	8.974E-02	2.732E-01	41
37	-2.462E-02	1.441E-01	-2.608E-01	-4.030E-02	3.320E-02	9.340E-02	2.740E-01	41
38	-2.380E-02	1.440E-01	-2.740E-01	-4.401E-02	3.266E-02	9.664E-02	2.886E-01	41
39	-2.311E-02	1.458E-01	-3.290E-01	-5.392E-02	3.776E-02	1.045E-01	3.045E-01	41
40	-2.178E-02	1.455E-01	-3.366E-01	-5.277E-02	4.183E-02	1.073E-01	3.039E-01	41
41	-2.125E-02	1.491E-01	-3.351E-01	-5.088E-02	4.386E-02	1.115E-01	3.145E-01	41
42	-2.078E-02	1.522E-01	-3.542E-01	-5.247E-02	4.809E-02	1.180E-01	3.276E-01	41
43	-1.990E-02	1.541E-01	-3.258E-01	-4.936E-02	4.277E-02	1.251E-01	3.722E-01	41
44	-2.023E-02	1.555E-01	-3.303E-01	-4.840E-02	4.557E-02	1.383E-01	4.166E-01	40
45	-1.851E-02	1.566E-01	-3.230E-01	-4.258E-02	5.090E-02	1.541E-01	4.638E-01	40
46	-1.684E-02	1.600E-01	-3.220E-01	-3.913E-02	5.515E-02	1.552E-01	4.554E-01	40
47	-1.502E-02	1.606E-01	-3.301E-01	-3.938E-02	5.753E-02	1.584E-01	4.610E-01	40
48	-1.432E-02	1.606E-01	-3.251E-01	-3.757E-02	5.828E-02	1.595E-01	4.634E-01	40
49	-1.244E-02	1.610E-01	-3.175E-01	-3.477E-02	5.949E-02	1.616E-01	4.681E-01	40
50	-1.091E-02	1.603E-01	-3.104E-01	-3.035E-02	6.302E-02	1.598E-01	4.502E-01	40
51	-8.436E-03	1.614E-01	-3.059E-01	-2.904E-02	6.325E-02	1.615E-01	4.562E-01	40
52	-7.307E-03	1.638E-01	-3.290E-01	-3.066E-02	6.881E-02	1.617E-01	4.405E-01	40
53	-6.537E-03	1.643E-01	-3.297E-01	-2.966E-02	7.034E-02	1.659E-01	4.528E-01	40
54	-7.365E-03	1.703E-01	-3.451E-01	-3.200E-02	7.238E-02	1.724E-01	4.725E-01	38
55	-8.263E-04	1.716E-01	-3.362E-01	-9.293E-03	9.968E-02	1.999E-01	5.004E-01	37
56	-2.892E-05	1.731E-01	-3.342E-01	-5.070E-03	1.048E-01	2.435E-01	6.602E-01	37
57	1.817E-02	1.347E-01	-8.330E-02	6.200E-02	1.104E-01	2.429E-01	6.405E-01	36
58	1.959E-02	1.344E-01	-1.054E-01	6.685E-02	1.243E-01	2.385E-01	5.814E-01	36
59	2.080E-02	1.367E-01	-1.023E-01	6.841E-02	1.253E-01	2.368E-01	5.713E-01	36
60	2.212E-02	1.362E-01	-6.883E-02	7.277E-02	1.266E-01	2.357E-01	5.628E-01	36
61	1.732E-02	1.361E-01	-5.630E-02	7.124E-02	1.138E-01	2.307E-01	5.815E-01	35
62	1.741E-02	1.376E-01	-8.951E-02	7.586E-02	1.310E-01	2.731E-01	6.993E-01	35
63	1.739E-02	1.398E-01	-7.326E-02	8.024E-02	1.314E-01	2.698E-01	6.849E-01	35
64	1.739E-02	1.413E-01	-8.630E-02	7.784E-02	1.326E-01	2.756E-01	7.048E-01	35
65	1.750E-02	1.428E-01	-8.122E-02	8.069E-02	1.347E-01	2.746E-01	6.945E-01	35
66	1.815E-02	1.437E-01	-7.613E-02	8.259E-02	1.355E-01	2.728E-01	6.847E-01	35
67	1.825E-02	1.442E-01	-7.239E-02	8.313E-02	1.350E-01	2.708E-01	6.784E-01	35
68	2.300E-02	1.403E-01	-2.525E-02	9.012E-02	1.286E-01	2.911E-01	7.788E-01	33
69	1.979E-02	1.442E-01	-2.328E-01	9.598E-02	2.056E-01	2.912E-01	5.481E-01	31
70	1.996E-02	1.442E-01	-2.340E-01	1.013E-01	2.130E-01	3.112E-01	6.057E-01	31
71	2.082E-02	1.454E-01	-2.274E-01	1.037E-01	2.140E-01	3.074E-01	5.877E-01	31
72	2.094E-02	1.452E-01	-2.283E-01	1.017E-01	2.118E-01	3.043E-01	5.819E-01	31
73	2.530E-02	1.461E-01	-1.855E-01	1.166E-01	2.173E-01	3.187E-01	6.229E-01	30
74	3.715E-02	1.342E-01	-2.067E-01	1.171E-01	2.250E-01	3.109E-01	5.687E-01	29
75	3.805E-02	1.342E-01	-2.245E-01	1.168E-01	2.306E-01	3.163E-01	5.736E-01	29
76	3.804E-02	1.346E-01	-2.213E-01	1.164E-01	2.290E-01	3.131E-01	5.654E-01	29
77	3.828E-02	1.341E-01	-2.335E-01	1.149E-01	2.310E-01	3.110E-01	5.508E-01	29
78	3.891E-02	1.354E-01	-2.417E-01	1.162E-01	2.355E-01	3.098E-01	5.325E-01	29
79	3.697E-02	1.378E-01	-1.686E-01	1.379E-01	2.401E-01	3.220E-01	5.679E-01	28
80	3.774E-02	1.384E-01	-3.501E-02	1.841E-01	2.571E-01	3.215E-01	5.145E-01	28

注) Pは正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付表 2.1(2) $\log U_{\eta_a}(N)$ の基礎統計量 (1種地盤)

母り否し同数 N	平均値 $\log U_{\eta_a}(N)$	標準偏差 $\sigma \log U_{\eta_a}(N)$	はずれ値 P = 0.005 (注)	4分位値 P = 0.25	中央値 P = 0.5	4分位値 P = 0.75	はずれ値 P = 0.995	データ数
81	3.799E-02	1.393E-01	-3.906E-02	1.833E-01	2.574E-01	3.202E-01	5.086E-01	28
82	3.842E-02	1.395E-01	-2.802E-02	1.867E-01	2.583E-01	3.196E-01	5.035E-01	28
83	3.847E-02	1.432E-01	-4.529E-02	1.871E-01	2.646E-01	3.132E-01	4.590E-01	27
84	3.884E-02	1.438E-01	5.874E-02	2.154E-01	2.676E-01	3.153E-01	4.582E-01	27
85	3.634E-02	1.463E-01	8.380E-02	2.240E-01	2.708E-01	3.201E-01	4.679E-01	26
86	3.938E-02	1.488E-01	3.787E-02	2.265E-01	2.894E-01	3.195E-01	4.099E-01	25
87	3.905E-02	1.482E-01	5.537E-02	2.276E-01	2.851E-01	3.188E-01	4.200E-01	25
88	3.936E-02	1.484E-01	5.725E-02	2.260E-01	2.822E-01	3.180E-01	4.256E-01	25
89	3.971E-02	1.494E-01	5.431E-02	2.237E-01	2.802E-01	3.130E-01	4.114E-01	25
90	4.026E-02	1.496E-01	6.456E-02	2.253E-01	2.789E-01	3.095E-01	4.014E-01	25
91	3.885E-02	1.541E-01	1.194E-01	2.386E-01	2.783E-01	3.107E-01	4.079E-01	24
92	3.960E-02	1.541E-01	1.227E-01	2.378E-01	2.761E-01	3.087E-01	4.045E-01	24
93	4.015E-02	1.547E-01	1.271E-01	2.369E-01	2.735E-01	3.046E-01	3.979E-01	24
94	4.032E-02	1.560E-01	1.552E-01	2.444E-01	2.742E-01	3.015E-01	3.837E-01	24
95	4.058E-02	1.550E-01	1.574E-01	2.439E-01	2.728E-01	2.981E-01	3.743E-01	24
96	5.567E-02	1.397E-01	1.510E-01	2.427E-01	2.732E-01	2.968E-01	3.675E-01	23
97	5.368E-02	1.419E-01	1.651E-01	2.444E-01	2.708E-01	3.013E-01	3.927E-01	22
98	5.433E-02	1.417E-01	1.817E-01	2.472E-01	2.690E-01	2.975E-01	3.829E-01	22
99	5.719E-02	1.446E-01	1.509E-01	2.381E-01	2.671E-01	2.973E-01	3.880E-01	21
100	5.834E-02	1.454E-01	1.805E-01	2.447E-01	2.661E-01	2.963E-01	3.869E-01	21
101	5.894E-02	1.466E-01	1.978E-01	2.477E-01	2.644E-01	2.947E-01	3.857E-01	21
102	6.681E-02	1.473E-01	2.127E-01	2.497E-01	2.621E-01	2.962E-01	3.985E-01	20
103	7.173E-02	1.485E-01	2.034E-01	2.482E-01	2.631E-01	2.944E-01	3.881E-01	19
104	7.296E-02	1.485E-01	1.977E-01	2.486E-01	2.656E-01	2.937E-01	3.783E-01	19
105	7.437E-02	1.485E-01	2.080E-01	2.489E-01	2.626E-01	2.910E-01	3.762E-01	19
106	7.196E-02	1.492E-01	2.098E-01	2.461E-01	2.582E-01	2.885E-01	3.792E-01	19
107	7.210E-02	1.489E-01	2.081E-01	2.451E-01	2.575E-01	2.858E-01	3.709E-01	19
108	7.854E-02	1.521E-01	2.062E-01	2.434E-01	2.558E-01	2.808E-01	3.555E-01	18
109	7.931E-02	1.520E-01	1.978E-01	2.403E-01	2.545E-01	2.807E-01	3.594E-01	18
110	7.945E-02	1.523E-01	1.941E-01	2.384E-01	2.532E-01	2.796E-01	3.589E-01	18
111	9.088E-02	1.520E-01	2.083E-01	2.411E-01	2.521E-01	2.901E-01	4.042E-01	16
112	8.649E-02	1.570E-01	1.881E-01	2.421E-01	2.601E-01	2.938E-01	3.950E-01	15
113	8.646E-02	1.574E-01	1.880E-01	2.418E-01	2.595E-01	2.911E-01	3.858E-01	15
114	8.651E-02	1.579E-01	1.849E-01	2.408E-01	2.595E-01	2.925E-01	3.916E-01	15
115	1.100E-01	1.391E-01	2.066E-01	2.448E-01	2.576E-01	3.094E-01	4.650E-01	14
116	1.097E-01	1.389E-01	1.939E-01	2.396E-01	2.549E-01	3.087E-01	4.700E-01	14
117	1.102E-01	1.405E-01	1.849E-01	2.370E-01	2.543E-01	3.043E-01	4.544E-01	14
118	1.100E-01	1.404E-01	1.781E-01	2.357E-01	2.549E-01	3.034E-01	4.490E-01	14
119	1.098E-01	1.409E-01	1.737E-01	2.354E-01	2.560E-01	3.016E-01	4.384E-01	14
120	1.098E-01	1.418E-01	1.543E-01	2.313E-01	2.570E-01	3.013E-01	4.342E-01	14
121	1.105E-01	1.416E-01	1.535E-01	2.311E-01	2.569E-01	2.983E-01	4.223E-01	14
122	1.114E-01	1.426E-01	1.453E-01	2.291E-01	2.570E-01	2.965E-01	4.149E-01	14
123	1.118E-01	1.416E-01	1.453E-01	2.280E-01	2.555E-01	2.952E-01	4.141E-01	14
124	1.121E-01	1.427E-01	1.476E-01	2.267E-01	2.531E-01	2.936E-01	4.151E-01	14
125	9.818E-02	1.408E-01	1.447E-01	2.242E-01	2.507E-01	2.922E-01	4.167E-01	13
126	9.823E-02	1.414E-01	1.465E-01	2.237E-01	2.494E-01	2.902E-01	4.123E-01	13
127	9.759E-02	1.422E-01	1.461E-01	2.231E-01	2.488E-01	2.884E-01	4.075E-01	13
128	9.921E-02	1.423E-01	1.508E-01	2.229E-01	2.469E-01	2.881E-01	4.115E-01	13
129	9.941E-02	1.417E-01	1.661E-01	2.225E-01	2.413E-01	2.868E-01	4.233E-01	13
130	9.933E-02	1.413E-01	1.589E-01	2.202E-01	2.406E-01	2.839E-01	4.139E-01	13
131	8.504E-02	1.401E-01	1.741E-01	2.196E-01	2.348E-01	2.809E-01	4.194E-01	12
132	6.924E-02	1.457E-01	1.882E-01	2.187E-01	2.289E-01	2.782E-01	4.263E-01	10
133	6.954E-02	1.439E-01	1.379E-01	2.057E-01	2.282E-01	2.773E-01	4.245E-01	10
134	6.877E-02	1.466E-01	1.343E-01	2.043E-01	2.277E-01	2.772E-01	4.259E-01	10
135	6.650E-02	1.468E-01	1.380E-01	2.041E-01	2.261E-01	2.768E-01	4.289E-01	10
136	6.511E-02	1.465E-01	1.291E-01	2.014E-01	2.256E-01	2.725E-01	4.131E-01	10
137	6.349E-02	1.472E-01	1.323E-01	2.013E-01	2.243E-01	2.716E-01	4.137E-01	10
138	3.533E-02	1.281E-01	1.402E-01	1.953E-01	2.137E-01	2.587E-01	3.939E-01	9
139	6.854E-04	1.216E-01	1.362E-01	1.913E-01	2.096E-01	2.526E-01	3.814E-01	7
140	7.170E-04	1.224E-01	1.381E-01	1.899E-01	2.072E-01	2.515E-01	3.846E-01	7
141	6.322E-03	1.331E-01	8.510E-02	1.918E-01	2.273E-01	2.514E-01	3.236E-01	6
142	6.775E-03	1.330E-01	1.133E-01	2.041E-01	2.344E-01	2.500E-01	2.967E-01	6
143	7.566E-03	1.333E-01	1.111E-01	2.026E-01	2.331E-01	2.497E-01	2.996E-01	6
144	7.074E-03	1.342E-01	1.085E-01	2.012E-01	2.321E-01	2.496E-01	3.022E-01	6
145	7.328E-03	1.348E-01	1.076E-01	2.003E-01	2.312E-01	2.487E-01	3.011E-01	6
146	-4.344E-03	1.461E-01	4.993E-02	1.956E-01	2.441E-01	2.481E-01	2.802E-01	5
147	-3.826E-03	1.461E-01	1.380E-01	2.173E-01	2.438E-01	2.473E-01	2.577E-01	5
148	-3.596E-03	1.471E-01	1.380E-01	2.161E-01	2.421E-01	2.465E-01	2.596E-01	5
149	-4.668E-03	1.474E-01	1.407E-01	2.158E-01	2.409E-01	2.452E-01	2.583E-01	5
150	-3.435E-03	1.471E-01	1.402E-01	2.148E-01	2.397E-01	2.442E-01	2.577E-01	5
151	-6.217E-03	1.496E-01	1.400E-01	2.147E-01	2.396E-01	2.428E-01	2.525E-01	5
152	-5.611E-03	1.500E-01	1.410E-01	2.144E-01	2.389E-01	2.418E-01	2.499E-01	5
153	2.510E-02	1.535E-01	1.838E-01	2.251E-01	2.389E-01	2.460E-01	2.671E-01	4
154	2.239E-02	1.535E-01	1.808E-01	2.238E-01	2.381E-01	2.451E-01	2.661E-01	4
155	2.279E-02	1.542E-01	1.817E-01	2.235E-01	2.374E-01	2.434E-01	2.614E-01	4
156	2.402E-02	1.541E-01	1.814E-01	2.227E-01	2.365E-01	2.426E-01	2.610E-01	4
157	2.167E-02	1.545E-01	1.813E-01	2.225E-01	2.363E-01	2.423E-01	2.603E-01	4
158	2.221E-02	1.562E-01	1.795E-01	2.219E-01	2.361E-01	2.414E-01	2.576E-01	4
159	2.185E-02	1.572E-01	1.787E-01	2.215E-01	2.358E-01	2.401E-01	2.532E-01	4
160	2.132E-02	1.564E-01	1.733E-01	2.196E-01	2.350E-01	2.384E-01	2.485E-01	4

注) P は正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付表 2.2(1) $\log U_{\eta}(N)$ の基礎統計量 (2 種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log U_{\eta}(N)$	標準偏差 $\sigma \log U_{\eta}(N)$	はずれ値 P=0.005	4分位値 P=0.25	中央値 P=0.5	4分位値 P=0.75	はずれ値 P=0.995	データ数
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	107
2	-3.341E-02	5.025E-02	-1.461E-01	-5.385E-02	-2.310E-02	2.250E-03	7.829E-02	107
3	-5.333E-02	6.358E-02	-2.155E-01	-8.275E-02	-3.850E-02	-1.035E-02	7.409E-02	107
4	-6.330E-02	7.486E-02	-2.330E-01	-9.366E-02	-4.721E-02	-1.607E-02	7.733E-02	107
5	-6.581E-02	8.934E-02	-2.574E-01	-1.017E-01	-4.983E-02	-1.731E-02	8.025E-02	107
6	-6.662E-02	9.405E-02	-2.671E-01	-1.008E-01	-4.531E-02	-1.578E-02	7.281E-02	107
7	-6.657E-02	9.770E-02	-2.434E-01	-1.004E-01	-5.278E-02	-1.257E-02	1.080E-01	107
8	-6.670E-02	9.864E-02	-2.537E-01	-1.036E-01	-5.359E-02	-8.729E-03	1.259E-01	107
9	-6.575E-02	1.011E-01	-2.671E-01	-1.105E-01	-5.164E-02	-4.502E-03	1.369E-01	107
10	-6.384E-02	1.038E-01	-3.128E-01	-1.131E-01	-4.650E-02	-4.517E-03	1.214E-01	107
11	-6.094E-02	1.079E-01	-3.370E-01	-1.164E-01	-4.283E-02	8.018E-03	1.606E-01	107
12	-6.095E-02	1.103E-01	-3.294E-01	-1.114E-01	-3.866E-02	9.184E-03	1.527E-01	107
13	-5.938E-02	1.117E-01	-3.386E-01	-1.105E-01	-3.442E-02	1.735E-02	1.727E-01	107
14	-5.831E-02	1.150E-01	-3.478E-01	-1.135E-01	-3.534E-02	8.938E-03	1.418E-01	107
15	-5.643E-02	1.166E-01	-3.293E-01	-1.140E-01	-4.222E-02	1.485E-02	1.861E-01	107
16	-5.575E-02	1.200E-01	-3.389E-01	-1.143E-01	-3.942E-02	2.195E-02	2.081E-01	107
17	-5.246E-02	1.223E-01	-3.189E-01	-1.083E-01	-3.803E-02	2.552E-02	2.162E-01	106
18	-4.939E-02	1.256E-01	-3.422E-01	-1.107E-01	-3.359E-02	3.290E-02	2.323E-01	106
19	-4.667E-02	1.286E-01	-3.294E-01	-1.046E-01	-2.961E-02	3.476E-02	2.279E-01	106
20	-4.388E-02	1.308E-01	-3.133E-01	-9.982E-02	-2.867E-02	3.833E-02	2.393E-01	106
21	-4.209E-02	1.336E-01	-3.332E-01	-1.010E-01	-2.357E-02	3.534E-02	2.121E-01	106
22	-4.113E-02	1.368E-01	-3.320E-01	-1.007E-01	-2.365E-02	4.581E-02	2.542E-01	106
23	-3.919E-02	1.401E-01	-3.368E-01	-9.565E-02	-1.526E-02	4.510E-02	2.262E-01	106
24	-3.673E-02	1.426E-01	-3.524E-01	-9.571E-02	-1.015E-02	4.836E-02	2.239E-01	105
25	-3.119E-02	1.413E-01	-3.319E-01	-8.830E-02	-7.114E-03	4.964E-02	2.199E-01	103
26	-2.867E-02	1.426E-01	-3.240E-01	-7.958E-02	1.894E-03	5.899E-02	2.303E-01	103
27	-2.671E-02	1.447E-01	-3.015E-01	-7.676E-02	-1.835E-03	6.602E-02	2.696E-01	103
28	-2.570E-02	1.464E-01	-3.064E-01	-7.620E-02	5.331E-04	6.859E-02	2.728E-01	103
29	-2.344E-02	1.502E-01	-3.079E-01	-7.085E-02	8.154E-03	7.351E-02	2.696E-01	100
30	-2.221E-02	1.530E-01	-2.659E-01	-6.001E-02	8.624E-03	8.097E-02	2.980E-01	98
31	-1.938E-02	1.545E-01	-2.634E-01	-5.504E-02	1.442E-02	9.780E-02	3.479E-01	97
32	-1.759E-02	1.576E-01	-2.684E-01	-4.984E-02	2.301E-02	9.953E-02	3.291E-01	96
33	-1.671E-02	1.597E-01	-2.589E-01	-4.510E-02	2.617E-02	1.066E-01	3.480E-01	96
34	-1.600E-02	1.621E-01	-2.586E-01	-4.215E-02	2.998E-02	1.114E-01	3.555E-01	96
35	-1.431E-02	1.634E-01	-2.620E-01	-4.396E-02	2.871E-02	1.153E-01	3.750E-01	96
36	-1.366E-02	1.667E-01	-2.618E-01	-4.200E-02	3.126E-02	1.176E-01	3.768E-01	96
37	-8.544E-03	1.643E-01	-2.571E-01	-3.992E-02	3.246E-02	1.147E-01	3.614E-01	95
38	-8.725E-03	1.668E-01	-2.613E-01	-3.950E-02	3.443E-02	1.090E-01	3.327E-01	94
39	-7.015E-03	1.675E-01	-2.541E-01	-3.544E-02	3.743E-02	1.244E-01	3.853E-01	94
40	-3.616E-03	1.701E-01	-2.523E-01	-3.009E-02	4.399E-02	1.161E-01	3.323E-01	92
41	-2.984E-03	1.731E-01	-2.519E-01	-2.457E-02	5.119E-02	1.199E-01	3.258E-01	91
42	-2.451E-03	1.745E-01	-2.098E-01	-1.150E-02	5.459E-02	1.272E-01	3.449E-01	90
43	6.877E-04	1.761E-01	-2.143E-01	-1.072E-02	5.715E-02	1.233E-01	3.219E-01	88
44	1.849E-03	1.782E-01	-1.969E-01	-6.269E-03	5.726E-02	1.289E-01	3.440E-01	88
45	2.633E-03	1.795E-01	-1.933E-01	-2.105E-03	6.164E-02	1.337E-01	3.500E-01	88
46	3.751E-03	1.810E-01	-2.096E-01	-1.576E-03	6.778E-02	1.380E-01	3.486E-01	88
47	3.946E-03	1.831E-01	-2.398E-01	-5.931E-03	7.202E-02	1.435E-01	3.579E-01	87
48	3.112E-03	1.849E-01	-2.292E-01	-1.998E-03	7.374E-02	1.430E-01	3.507E-01	87
49	3.925E-03	1.858E-01	-2.118E-01	2.077E-03	7.338E-02	1.429E-01	3.516E-01	87
50	5.775E-03	1.877E-01	-2.107E-01	6.943E-03	7.950E-02	1.492E-01	3.582E-01	86
51	6.354E-03	1.893E-01	-1.972E-01	1.149E-02	8.105E-02	1.643E-01	4.142E-01	86
52	8.201E-03	1.896E-01	-1.813E-01	1.477E-02	8.011E-02	1.695E-01	4.377E-01	86
53	6.938E-03	1.900E-01	-1.773E-01	1.501E-02	7.910E-02	1.704E-01	4.445E-01	86
54	8.733E-03	1.918E-01	-1.920E-01	1.006E-02	7.741E-02	1.754E-01	4.692E-01	86
55	1.466E-02	1.860E-01	-1.888E-01	1.477E-02	8.263E-02	1.752E-01	4.527E-01	85
56	1.943E-02	1.866E-01	-1.684E-01	2.634E-02	9.123E-02	1.808E-01	4.494E-01	83
57	2.052E-02	1.878E-01	-1.854E-01	2.568E-02	9.605E-02	1.826E-01	4.424E-01	83
58	2.103E-02	1.880E-01	-1.899E-01	2.688E-02	9.913E-02	1.861E-01	4.468E-01	83
59	2.151E-02	1.912E-01	-1.758E-01	3.557E-02	1.060E-01	1.967E-01	4.686E-01	82
60	2.189E-02	1.915E-01	-1.328E-01	4.457E-02	1.037E-01	2.021E-01	4.972E-01	80
61	2.556E-02	1.926E-01	-1.231E-01	5.191E-02	1.102E-01	2.044E-01	4.869E-01	78
62	3.869E-02	1.805E-01	-1.511E-01	5.328E-02	1.214E-01	2.125E-01	4.857E-01	75
63	4.497E-02	1.767E-01	-1.156E-01	6.856E-02	1.299E-01	2.208E-01	4.933E-01	74
64	4.819E-02	1.797E-01	-1.035E-01	7.498E-02	1.345E-01	2.243E-01	4.940E-01	72
65	4.852E-02	1.813E-01	-1.007E-01	7.850E-02	1.382E-01	2.225E-01	4.752E-01	72
66	4.879E-02	1.818E-01	-6.285E-02	8.148E-02	1.363E-01	2.253E-01	4.924E-01	72
67	5.197E-02	1.719E-01	-8.103E-02	8.164E-02	1.359E-01	2.222E-01	4.814E-01	70
68	5.285E-02	1.721E-01	-7.037E-02	8.410E-02	1.356E-01	2.188E-01	4.685E-01	70
69	5.320E-02	1.735E-01	-7.901E-02	8.539E-02	1.402E-01	2.174E-01	4.490E-01	70
70	5.441E-02	1.752E-01	-7.012E-02	9.059E-02	1.442E-01	2.341E-01	5.040E-01	70
71	6.308E-02	1.651E-01	-6.738E-02	9.323E-02	1.468E-01	2.335E-01	4.938E-01	68
72	6.321E-02	1.657E-01	-8.059E-02	9.588E-02	1.547E-01	2.252E-01	4.367E-01	68
73	6.328E-02	1.663E-01	-7.538E-02	9.746E-02	1.551E-01	2.383E-01	4.880E-01	68
74	6.326E-02	1.686E-01	-7.780E-02	1.015E-01	1.612E-01	2.469E-01	5.039E-01	66
75	6.460E-02	1.693E-01	-6.942E-02	1.071E-01	1.660E-01	2.599E-01	5.416E-01	66
76	6.678E-02	1.698E-01	-7.787E-02	1.074E-01	1.691E-01	2.593E-01	5.299E-01	65
77	6.733E-02	1.700E-01	-9.761E-02	1.029E-01	1.697E-01	2.580E-01	5.227E-01	65
78	6.698E-02	1.723E-01	-8.850E-02	1.119E-01	1.787E-01	2.686E-01	5.385E-01	64
79	6.810E-02	1.739E-01	-1.189E-01	1.103E-01	1.866E-01	2.766E-01	5.464E-01	63
80	6.829E-02	1.759E-01	-9.008E-02	1.234E-01	1.946E-01	2.886E-01	5.705E-01	62

注) Pは正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付表 2.2(2) $\log U_{\eta_a}(N)$ の基礎統計量 (2 種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log U_{\eta_a}(N)$	標準偏差 $\sigma \log U_{\eta_a}(N)$	はずれ値 P = 0.005 (注)	4分位値 P = 0.25	中央値 P = 0.5	4分位値 P = 0.75	はずれ値 P = 0.995	データ数
81	6.652E-02	1.783E-01	-8.404E-02	1.230E-01	1.921E-01	2.897E-01	5.828E-01	60
82	7.923E-02	1.633E-01	-7.467E-02	1.374E-01	2.081E-01	2.949E-01	5.554E-01	58
83	8.009E-02	1.631E-01	-7.117E-02	1.377E-01	2.073E-01	2.922E-01	5.470E-01	58
84	8.047E-02	1.636E-01	-8.125E-02	1.413E-01	2.154E-01	2.974E-01	5.433E-01	58
85	8.139E-02	1.642E-01	-7.906E-02	1.411E-01	2.145E-01	2.963E-01	5.417E-01	58
86	8.237E-02	1.647E-01	-9.068E-02	1.436E-01	2.217E-01	2.958E-01	5.181E-01	58
87	7.933E-02	1.644E-01	-8.109E-02	1.460E-01	2.217E-01	2.941E-01	5.110E-01	57
88	6.187E-02	1.671E-01	-7.975E-02	1.481E-01	2.241E-01	2.983E-01	5.208E-01	55
89	8.025E-02	1.680E-01	-4.048E-02	1.566E-01	2.223E-01	3.040E-01	5.492E-01	54
90	8.056E-02	1.710E-01	-4.613E-02	1.594E-01	2.279E-01	3.104E-01	5.578E-01	52
91	8.245E-02	1.725E-01	-7.046E-02	1.581E-01	2.343E-01	3.089E-01	5.328E-01	51
92	9.189E-02	1.621E-01	-5.161E-02	1.648E-01	2.369E-01	3.105E-01	5.310E-01	50
93	9.127E-02	1.628E-01	-4.578E-02	1.655E-01	2.359E-01	3.070E-01	5.203E-01	50
94	9.216E-02	1.650E-01	-8.269E-02	1.615E-01	2.429E-01	3.036E-01	4.857E-01	49
95	1.045E-01	1.512E-01	-2.657E-02	1.763E-01	2.439E-01	3.070E-01	4.963E-01	47
96	1.053E-01	1.516E-01	-1.589E-02	1.789E-01	2.438E-01	3.064E-01	4.942E-01	47
97	1.097E-01	1.509E-01	3.015E-02	1.901E-01	2.435E-01	3.083E-01	5.028E-01	46
98	1.095E-01	1.506E-01	3.062E-02	1.903E-01	2.436E-01	3.065E-01	4.954E-01	46
99	1.097E-01	1.473E-01	2.663E-02	1.853E-01	2.381E-01	3.004E-01	4.871E-01	44
100	1.066E-01	1.452E-01	4.786E-02	1.923E-01	2.404E-01	2.963E-01	4.639E-01	42
101	1.056E-01	1.469E-01	1.913E-02	1.906E-01	2.477E-01	2.947E-01	4.358E-01	41
102	1.055E-01	1.468E-01	3.335E-02	1.838E-01	2.340E-01	2.935E-01	4.721E-01	41
103	1.057E-01	1.464E-01	4.611E-02	1.864E-01	2.332E-01	2.919E-01	4.682E-01	41
104	1.054E-01	1.470E-01	4.986E-02	1.857E-01	2.310E-01	2.912E-01	4.720E-01	41
105	1.051E-01	1.473E-01	5.300E-02	1.862E-01	2.308E-01	2.874E-01	4.580E-01	41
106	1.056E-01	1.482E-01	4.702E-02	1.862E-01	2.325E-01	2.873E-01	4.518E-01	41
107	1.124E-01	1.446E-01	5.114E-02	1.890E-01	2.350E-01	2.895E-01	4.529E-01	40
108	1.129E-01	1.449E-01	8.370E-02	1.910E-01	2.268E-01	2.932E-01	4.926E-01	38
109	1.172E-01	1.478E-01	6.380E-02	1.917E-01	2.343E-01	3.041E-01	5.135E-01	36
110	1.174E-01	1.475E-01	6.757E-02	1.916E-01	2.330E-01	3.031E-01	5.134E-01	36
111	1.176E-01	1.479E-01	6.884E-02	1.900E-01	2.303E-01	3.055E-01	5.308E-01	36
112	1.317E-01	1.390E-01	7.651E-02	1.956E-01	2.353E-01	3.088E-01	5.292E-01	34
113	1.303E-01	1.377E-01	8.741E-02	1.980E-01	2.348E-01	3.009E-01	4.993E-01	32
114	1.302E-01	1.387E-01	9.199E-02	1.985E-01	2.340E-01	3.016E-01	5.042E-01	32
115	1.237E-01	1.393E-01	8.447E-02	1.969E-01	2.344E-01	3.094E-01	5.345E-01	30
116	1.229E-01	1.400E-01	8.055E-02	1.941E-01	2.320E-01	3.087E-01	5.387E-01	30
117	1.234E-01	1.407E-01	8.119E-02	1.937E-01	2.312E-01	3.043E-01	5.239E-01	30
118	1.290E-01	1.398E-01	7.412E-02	1.924E-01	2.318E-01	3.034E-01	5.184E-01	29
119	1.295E-01	1.407E-01	8.141E-02	1.922E-01	2.291E-01	3.016E-01	5.193E-01	29
120	1.300E-01	1.413E-01	8.557E-02	1.919E-01	2.273E-01	3.013E-01	5.235E-01	29
121	1.302E-01	1.410E-01	9.216E-02	1.929E-01	2.265E-01	2.983E-01	5.136E-01	29
122	1.297E-01	1.400E-01	8.877E-02	1.902E-01	2.240E-01	2.965E-01	5.142E-01	29
123	1.300E-01	1.402E-01	1.029E-01	1.927E-01	2.226E-01	2.952E-01	5.128E-01	29
124	1.307E-01	1.402E-01	1.046E-01	1.930E-01	2.224E-01	2.936E-01	5.071E-01	29
125	1.274E-01	1.431E-01	9.618E-02	1.902E-01	2.215E-01	2.935E-01	5.094E-01	28
126	1.316E-01	1.441E-01	9.231E-02	1.909E-01	2.237E-01	2.909E-01	4.924E-01	27
127	1.294E-01	1.452E-01	1.054E-01	1.943E-01	2.240E-01	2.895E-01	4.863E-01	27
128	1.301E-01	1.459E-01	1.047E-01	1.939E-01	2.237E-01	2.893E-01	4.862E-01	27
129	1.301E-01	1.460E-01	1.084E-01	1.940E-01	2.225E-01	2.870E-01	4.804E-01	27
130	1.310E-01	1.492E-01	1.211E-01	1.987E-01	2.245E-01	2.863E-01	4.715E-01	26
131	1.364E-01	1.547E-01	1.196E-01	1.993E-01	2.259E-01	2.835E-01	4.564E-01	24
132	1.220E-01	1.497E-01	1.122E-01	1.923E-01	2.190E-01	2.782E-01	4.558E-01	22
133	1.258E-01	1.527E-01	1.231E-01	1.953E-01	2.194E-01	2.784E-01	4.554E-01	20
134	1.262E-01	1.531E-01	1.322E-01	1.960E-01	2.172E-01	2.783E-01	4.615E-01	20
135	1.114E-01	1.437E-01	1.291E-01	1.934E-01	2.149E-01	2.707E-01	4.383E-01	19
136	1.112E-01	1.438E-01	1.231E-01	1.914E-01	2.142E-01	2.682E-01	4.303E-01	19
137	1.113E-01	1.442E-01	1.254E-01	1.912E-01	2.131E-01	2.661E-01	4.253E-01	19
138	1.044E-01	1.448E-01	1.394E-01	1.882E-01	2.045E-01	2.587E-01	4.215E-01	18
139	8.804E-02	1.321E-01	1.298E-01	1.785E-01	1.947E-01	2.096E-01	2.543E-01	17
140	6.554E-02	1.030E-01	1.464E-01	1.790E-01	1.899E-01	2.070E-01	2.582E-01	16
141	6.653E-02	1.033E-01	1.493E-01	1.771E-01	1.864E-01	2.062E-01	2.656E-01	16
142	6.690E-02	1.030E-01	1.518E-01	1.797E-01	1.891E-01	2.137E-01	2.876E-01	16
143	6.594E-02	1.044E-01	1.477E-01	1.789E-01	1.893E-01	2.126E-01	2.825E-01	16
144	7.270E-02	1.039E-01	1.375E-01	1.777E-01	1.912E-01	2.128E-01	2.779E-01	15
145	7.330E-02	1.041E-01	1.328E-01	1.772E-01	1.920E-01	2.131E-01	2.763E-01	15
146	7.323E-02	1.044E-01	1.076E-01	1.721E-01	1.936E-01	2.140E-01	2.750E-01	15
147	7.347E-02	1.038E-01	1.345E-01	1.796E-01	1.946E-01	2.191E-01	2.924E-01	15
148	7.362E-02	1.075E-01	1.789E-01	1.910E-01	1.951E-01	2.203E-01	2.959E-01	14
149	7.303E-02	1.076E-01	1.785E-01	1.914E-01	1.957E-01	2.176E-01	2.834E-01	14
150	7.384E-02	1.076E-01	1.782E-01	1.924E-01	1.971E-01	2.164E-01	2.743E-01	14
151	7.426E-02	1.071E-01	1.833E-01	1.918E-01	1.947E-01	2.164E-01	2.816E-01	14
152	7.440E-02	1.074E-01	1.726E-01	1.895E-01	1.951E-01	2.158E-01	2.777E-01	14
153	7.417E-02	1.074E-01	1.652E-01	1.882E-01	1.959E-01	2.164E-01	2.779E-01	14
154	7.465E-02	1.070E-01	1.574E-01	1.869E-01	1.968E-01	2.165E-01	2.757E-01	14
155	7.489E-02	1.071E-01	1.540E-01	1.865E-01	1.973E-01	2.181E-01	2.806E-01	14
156	7.474E-02	1.066E-01	1.594E-01	1.872E-01	1.964E-01	2.194E-01	2.886E-01	14
157	7.604E-02	1.067E-01	1.545E-01	1.870E-01	1.978E-01	2.213E-01	2.915E-01	14
158	7.577E-02	1.068E-01	1.439E-01	1.856E-01	1.994E-01	2.236E-01	2.960E-01	14
159	7.603E-02	1.065E-01	1.426E-01	1.851E-01	1.993E-01	2.250E-01	3.022E-01	14
160	9.086E-02	9.323E-02	1.254E-01	1.623E-01	2.013E-01	2.274E-01	3.055E-01	13

注) Pは正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付表 2.2(3) $\log U_{\eta_0}(N)$ の基礎統計量 (2 種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log U_{\eta_0}(N)$	標準偏差 $\sigma \log U_{\eta_0}(N)$	はずれ値 P=0.005 (D)	4分位値 P=0.025	中央値 P=0.5	4分位値 P=0.975	はずれ値 P=0.995	データ数
161	9.161E-02	9.311E-02	1.232E-01	1.813E-01	2.006E-01	2.272E-01	3.071E-01	13
162	9.121E-02	9.295E-02	1.241E-01	1.803E-01	1.991E-01	2.270E-01	3.107E-01	13
163	9.142E-02	9.301E-02	1.265E-01	1.802E-01	1.981E-01	2.288E-01	3.207E-01	13
164	9.121E-02	9.347E-02	1.220E-01	1.796E-01	1.988E-01	2.255E-01	3.056E-01	13
165	8.784E-02	9.650E-02	1.202E-01	1.701E-01	1.867E-01	2.001E-01	2.404E-01	12
166	9.189E-02	1.011E-01	1.119E-01	1.694E-01	1.886E-01	2.006E-01	2.368E-01	11
167	9.200E-02	1.016E-01	1.067E-01	1.685E-01	1.891E-01	2.014E-01	2.383E-01	11
168	9.159E-02	1.015E-01	1.056E-01	1.668E-01	1.872E-01	2.014E-01	2.442E-01	11
169	9.187E-02	1.019E-01	1.005E-01	1.667E-01	1.887E-01	2.010E-01	2.379E-01	11
170	9.195E-02	1.018E-01	9.473E-02	1.656E-01	1.893E-01	1.991E-01	2.286E-01	11
171	8.208E-02	1.022E-01	7.290E-02	1.595E-01	1.884E-01	2.021E-01	2.432E-01	10
172	8.314E-02	1.020E-01	7.023E-02	1.591E-01	1.887E-01	2.015E-01	2.399E-01	10
173	8.339E-02	1.025E-01	6.892E-02	1.582E-01	1.880E-01	2.036E-01	2.505E-01	10
174	8.256E-02	1.012E-01	7.460E-02	1.570E-01	1.844E-01	2.000E-01	2.468E-01	10
175	7.839E-02	1.011E-01	1.001E-01	1.630E-01	1.840E-01	2.070E-01	2.760E-01	8
176	7.903E-02	1.002E-01	9.194E-02	1.608E-01	1.837E-01	2.062E-01	2.736E-01	8
177	7.808E-02	1.011E-01	9.053E-02	1.600E-01	1.832E-01	2.049E-01	2.700E-01	8
178	7.759E-02	1.001E-01	8.904E-02	1.593E-01	1.827E-01	2.025E-01	2.617E-01	8
179	7.786E-02	1.011E-01	8.556E-02	1.586E-01	1.829E-01	2.014E-01	2.570E-01	8
180	7.836E-02	1.004E-01	8.683E-02	1.577E-01	1.813E-01	2.010E-01	2.604E-01	8
181	7.768E-02	9.945E-02	8.703E-02	1.567E-01	1.800E-01	1.991E-01	2.566E-01	8
182	7.810E-02	9.920E-02	8.989E-02	1.563E-01	1.784E-01	1.989E-01	2.603E-01	8
183	7.755E-02	9.895E-02	8.547E-02	1.546E-01	1.777E-01	1.982E-01	2.599E-01	8
184	7.818E-02	9.851E-02	8.390E-02	1.541E-01	1.775E-01	1.975E-01	2.572E-01	8
185	7.906E-02	9.954E-02	7.949E-02	1.536E-01	1.783E-01	1.972E-01	2.540E-01	8
186	7.858E-02	1.000E-01	8.223E-02	1.530E-01	1.765E-01	1.967E-01	2.572E-01	8
187	8.417E-02	1.057E-01	1.700E-02	1.393E-01	1.800E-01	1.963E-01	2.451E-01	7
188	8.323E-02	1.049E-01	2.699E-02	1.388E-01	1.761E-01	1.947E-01	2.507E-01	7
189	8.245E-02	1.058E-01	1.661E-02	1.372E-01	1.774E-01	1.940E-01	2.439E-01	7
190	8.316E-02	1.057E-01	1.329E-02	1.369E-01	1.781E-01	1.935E-01	2.398E-01	7
191	8.212E-02	1.056E-01	1.369E-02	1.357E-01	1.764E-01	1.921E-01	2.390E-01	7
192	8.289E-02	1.051E-01	1.261E-02	1.354E-01	1.764E-01	1.915E-01	2.370E-01	7
193	6.819E-02	1.066E-01	6.085E-02	1.393E-01	1.655E-01	2.056E-01	3.260E-01	6
194	6.752E-02	1.072E-01	6.222E-02	1.388E-01	1.643E-01	2.049E-01	3.264E-01	6
195	6.614E-02	1.087E-01	6.228E-02	1.382E-01	1.635E-01	2.046E-01	3.278E-01	6
196	6.596E-02	1.085E-01	6.276E-02	1.376E-01	1.626E-01	2.036E-01	3.267E-01	6
197	6.594E-02	1.100E-01	5.891E-02	1.364E-01	1.622E-01	2.034E-01	3.272E-01	6
198	6.627E-02	1.108E-01	5.775E-02	1.360E-01	1.621E-01	2.027E-01	3.248E-01	6
199	6.656E-02	1.107E-01	5.874E-02	1.358E-01	1.615E-01	2.018E-01	3.228E-01	6
200	6.746E-02	1.109E-01	6.035E-02	1.357E-01	1.609E-01	2.017E-01	3.242E-01	6
201	6.769E-02	1.112E-01	6.090E-02	1.353E-01	1.601E-01	2.016E-01	3.261E-01	6
202	6.622E-02	1.106E-01	6.499E-02	1.353E-01	1.587E-01	1.998E-01	3.230E-01	6
203	6.711E-02	1.118E-01	6.508E-02	1.352E-01	1.586E-01	1.997E-01	3.231E-01	6
204	6.677E-02	1.116E-01	6.027E-02	1.336E-01	1.581E-01	1.988E-01	3.208E-01	6
205	6.649E-02	1.135E-01	6.099E-02	1.335E-01	1.577E-01	1.981E-01	3.193E-01	6
206	7.332E-02	1.235E-01	-2.013E-02	1.203E-01	1.671E-01	1.954E-01	2.804E-01	5
207	7.118E-02	1.199E-01	-2.114E-02	1.193E-01	1.661E-01	1.905E-01	2.638E-01	5
208	7.211E-02	1.199E-01	-2.025E-02	1.193E-01	1.658E-01	1.905E-01	2.646E-01	5
209	7.230E-02	1.197E-01	-1.865E-02	1.189E-01	1.647E-01	1.899E-01	2.654E-01	5
210	7.219E-02	1.198E-01	-2.252E-02	1.173E-01	1.639E-01	1.894E-01	2.658E-01	5
211	7.125E-02	1.200E-01	-2.386E-02	1.166E-01	1.634E-01	1.882E-01	2.623E-01	5
212	7.198E-02	1.202E-01	-2.312E-02	1.165E-01	1.630E-01	1.879E-01	2.626E-01	5
213	7.199E-02	1.219E-01	-2.322E-02	1.163E-01	1.628E-01	1.872E-01	2.603E-01	5
214	6.968E-02	1.237E-01	-2.372E-02	1.150E-01	1.613E-01	1.863E-01	2.612E-01	5
215	7.049E-02	1.238E-01	-2.428E-02	1.145E-01	1.608E-01	1.862E-01	2.623E-01	5
216	6.987E-02	1.230E-01	-2.717E-02	1.136E-01	1.605E-01	1.841E-01	2.550E-01	5
217	7.081E-02	1.233E-01	-2.847E-02	1.132E-01	1.604E-01	1.840E-01	2.548E-01	5
218	7.172E-02	1.234E-01	-3.125E-02	1.124E-01	1.603E-01	1.840E-01	2.551E-01	5
219	1.165E-01	8.452E-02	8.453E-02	1.498E-01	1.715E-01	2.125E-01	3.353E-01	4
220	1.171E-01	8.441E-02	8.505E-02	1.496E-01	1.711E-01	2.123E-01	3.357E-01	4
221	1.170E-01	8.347E-02	8.561E-02	1.492E-01	1.704E-01	2.108E-01	3.320E-01	4
222	1.180E-01	8.343E-02	8.549E-02	1.490E-01	1.702E-01	2.110E-01	3.336E-01	4

注) P は正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付表 2.3(1) $\log U_{\eta_0}(N)$ の基礎統計量 (3 種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log U_{\eta_0}(N)$	標準偏差 $\sigma \log U_{\eta_0}(N)$	はずれ値 P=0.005 (t)	4分位値 P=0.25	中央値 P=0.5	4分位値 P=0.75	はずれ値 P=0.995	データ数
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44
2	-3.734E-02	3.950E-02	-1.277E-01	-5.873E-02	-3.575E-02	-4.554E-03	8.904E-02	44
3	-5.394E-02	6.980E-02	-1.844E-01	-7.039E-02	-3.238E-02	-7.024E-03	6.904E-02	44
4	-8.100E-02	9.130E-02	-2.393E-01	-9.433E-02	-4.600E-02	-1.884E-02	6.265E-02	44
5	-8.737E-02	9.403E-02	-2.646E-01	-1.259E-01	-7.974E-02	-1.869E-02	1.645E-01	44
6	-8.572E-02	9.850E-02	-3.216E-01	-1.362E-01	-7.439E-02	-7.379E-03	1.937E-01	44
7	-8.198E-02	1.064E-01	-2.633E-01	-1.187E-01	-7.043E-02	7.111E-03	2.397E-01	44
8	-8.077E-02	1.098E-01	-3.159E-01	-1.267E-01	-6.364E-02	1.140E-02	2.365E-01	44
9	-7.668E-02	1.108E-01	-3.306E-01	-1.321E-01	-6.592E-02	2.020E-02	2.785E-01	44
10	-7.418E-02	1.127E-01	-3.386E-01	-1.301E-01	-6.061E-02	1.694E-02	2.496E-01	44
11	-6.985E-02	1.148E-01	-3.125E-01	-1.209E-01	-5.704E-02	2.059E-02	2.535E-01	44
12	-6.599E-02	1.177E-01	-3.110E-01	-1.146E-01	-4.914E-02	2.961E-02	2.659E-01	44
13	-6.407E-02	1.205E-01	-2.725E-01	-1.045E-01	-4.857E-02	3.300E-02	2.777E-01	44
14	-6.040E-02	1.219E-01	-2.693E-01	-1.032E-01	-4.784E-02	3.503E-02	2.836E-01	44
15	-5.900E-02	1.245E-01	-3.778E-01	-1.286E-01	-4.554E-02	4.047E-02	2.985E-01	44
16	-5.770E-02	1.313E-01	-3.638E-01	-1.254E-01	-4.587E-02	4.464E-02	3.162E-01	44
17	-5.427E-02	1.330E-01	-3.343E-01	-1.168E-01	-4.429E-02	5.173E-02	3.398E-01	44
18	-4.623E-02	1.309E-01	-3.613E-01	-1.179E-01	-3.672E-02	5.205E-02	3.183E-01	43
19	-4.351E-02	1.326E-01	-3.136E-01	-9.661E-02	-2.429E-02	5.953E-02	3.110E-01	43
20	-4.000E-02	1.344E-01	-2.956E-01	-8.946E-02	-2.073E-02	6.556E-02	3.244E-01	43
21	-3.585E-02	1.353E-01	-3.235E-01	-8.969E-02	-1.175E-02	7.188E-02	3.228E-01	43
22	-3.189E-02	1.365E-01	-3.645E-01	-9.640E-02	-7.019E-03	7.329E-02	3.142E-01	43
23	-2.769E-02	1.383E-01	-1.289E-01	-4.088E-02	-1.153E-02	8.260E-02	3.650E-01	42
24	-2.401E-02	1.382E-01	-1.356E-01	-3.497E-02	-1.443E-03	9.116E-02	3.690E-01	42
25	-2.217E-02	1.387E-01	-1.444E-01	-3.468E-02	1.894E-03	1.001E-01	3.949E-01	42
26	-1.158E-02	1.292E-01	-1.267E-01	-3.794E-02	-8.367E-03	9.793E-02	4.168E-01	41
27	-7.921E-03	1.317E-01	-1.829E-01	-2.999E-02	2.098E-02	1.141E-01	3.935E-01	41
28	-4.135E-03	1.342E-01	-1.707E-01	-1.995E-02	3.031E-02	1.222E-01	3.979E-01	41
29	-2.825E-03	1.361E-01	-2.270E-01	-3.487E-02	2.916E-02	1.197E-01	3.911E-01	41
30	-1.464E-03	1.393E-01	-1.884E-01	-2.746E-02	2.618E-02	1.316E-01	4.485E-01	40
31	-6.608E-04	1.410E-01	-2.268E-01	-2.427E-02	4.323E-02	1.461E-01	4.547E-01	40
32	7.193E-04	1.440E-01	-2.185E-01	-1.936E-02	4.704E-02	1.516E-01	4.654E-01	40
33	8.558E-03	1.445E-01	-2.558E-01	-2.010E-02	5.846E-02	1.555E-01	4.466E-01	39
34	7.864E-03	1.470E-01	-2.251E-01	-1.288E-02	5.786E-02	1.629E-01	4.781E-01	38
35	2.295E-02	1.447E-01	-1.874E-01	9.409E-03	7.500E-02	1.736E-01	4.692E-01	35
36	3.517E-02	1.298E-01	-2.678E-01	3.998E-02	1.426E-01	1.787E-01	2.869E-01	38
37	3.264E-02	1.289E-01	-2.689E-01	3.746E-02	1.396E-01	1.716E-01	2.678E-01	34
38	3.421E-02	1.297E-01	-2.642E-01	4.464E-02	1.476E-01	1.756E-01	2.596E-01	33
39	3.749E-02	1.322E-01	-2.427E-01	5.025E-02	1.479E-01	1.891E-01	3.129E-01	32
40	3.974E-02	1.330E-01	-2.193E-01	6.364E-02	1.579E-01	2.119E-01	3.738E-01	32
41	3.917E-02	1.341E-01	-2.164E-01	6.883E-02	1.639E-01	2.125E-01	3.583E-01	32
42	4.455E-02	1.346E-01	-1.969E-01	7.622E-02	1.673E-01	2.121E-01	3.467E-01	31
43	4.141E-02	1.353E-01	-1.622E-01	8.882E-02	1.725E-01	2.420E-01	4.505E-01	30
44	4.334E-02	1.351E-01	-1.402E-01	9.869E-02	1.783E-01	2.477E-01	4.556E-01	30
45	4.558E-02	1.371E-01	-1.178E-01	1.047E-01	1.788E-01	2.537E-01	4.784E-01	30
46	4.743E-02	1.364E-01	-1.155E-01	1.073E-01	1.815E-01	2.501E-01	4.557E-01	30
47	5.315E-02	1.327E-01	-5.499E-02	1.274E-01	1.882E-01	2.506E-01	4.375E-01	26
48	5.346E-02	1.319E-01	5.573E-02	1.589E-01	1.933E-01	2.617E-01	4.671E-01	28
49	5.537E-02	1.322E-01	7.904E-02	1.644E-01	1.929E-01	2.654E-01	4.827E-01	28
50	5.766E-02	1.331E-01	7.798E-02	1.678E-01	1.977E-01	2.683E-01	4.801E-01	28
51	5.870E-02	1.344E-01	8.284E-02	1.776E-01	2.092E-01	2.743E-01	4.695E-01	28
52	6.013E-02	1.350E-01	7.776E-02	1.790E-01	2.128E-01	2.786E-01	4.762E-01	28
53	5.969E-02	1.361E-01	7.786E-02	1.796E-01	2.135E-01	2.821E-01	4.880E-01	28
54	6.281E-02	1.385E-01	4.258E-02	1.774E-01	2.223E-01	2.845E-01	4.709E-01	27
55	5.630E-02	1.376E-01	6.154E-02	1.813E-01	2.212E-01	2.812E-01	4.613E-01	26
56	5.681E-02	1.378E-01	7.785E-02	1.886E-01	2.256E-01	2.892E-01	4.801E-01	26
57	5.743E-02	1.376E-01	9.234E-02	1.945E-01	2.286E-01	2.914E-01	4.797E-01	26
58	5.695E-02	1.373E-01	9.137E-02	1.915E-01	2.248E-01	2.912E-01	4.904E-01	26
59	5.825E-02	1.372E-01	1.055E-01	1.967E-01	2.271E-01	2.926E-01	4.893E-01	26
60	5.853E-02	1.381E-01	1.144E-01	2.000E-01	2.285E-01	2.941E-01	4.908E-01	26
61	6.651E-02	1.402E-01	1.737E-02	2.024E-01	2.640E-01	3.023E-01	4.172E-01	24
62	6.777E-02	1.404E-01	1.599E-02	2.026E-01	2.648E-01	3.067E-01	4.324E-01	24
63	7.025E-02	1.435E-01	-2.344E-02	2.070E-01	2.838E-01	3.099E-01	3.881E-01	23
64	7.053E-02	1.441E-01	-3.636E-02	2.102E-01	2.924E-01	3.137E-01	3.778E-01	23
65	7.338E-02	1.489E-01	-9.348E-03	2.209E-01	2.977E-01	3.180E-01	3.790E-01	22
66	7.462E-02	1.509E-01	9.532E-04	2.246E-01	2.992E-01	3.232E-01	3.950E-01	22
67	7.461E-02	1.509E-01	2.156E-02	2.222E-01	2.891E-01	3.176E-01	4.031E-01	22
68	7.563E-02	1.503E-01	1.581E-02	2.188E-01	2.865E-01	3.215E-01	4.265E-01	22
69	6.384E-02	1.432E-01	1.215E-02	2.148E-01	2.823E-01	3.241E-01	4.494E-01	21
70	6.366E-02	1.439E-01	3.674E-02	2.301E-01	2.946E-01	3.314E-01	4.417E-01	21
71	6.450E-02	1.449E-01	2.922E-02	2.286E-01	2.950E-01	3.336E-01	4.495E-01	21
72	7.085E-02	1.518E-01	-5.953E-03	2.333E-01	3.130E-01	3.378E-01	4.119E-01	19
73	7.220E-02	1.526E-01	3.121E-02	2.468E-01	3.187E-01	3.383E-01	3.971E-01	19
74	7.279E-02	1.535E-01	6.352E-02	2.523E-01	3.152E-01	3.370E-01	4.022E-01	19
75	7.179E-02	1.548E-01	1.285E-01	2.727E-01	3.208E-01	3.475E-01	4.277E-01	19
76	7.211E-02	1.539E-01	1.214E-01	2.714E-01	3.214E-01	3.469E-01	4.236E-01	19
77	7.411E-02	1.596E-01	1.886E-01	2.948E-01	3.301E-01	3.488E-01	4.049E-01	18
78	7.449E-02	1.590E-01	1.958E-01	2.972E-01	3.309E-01	3.476E-01	3.974E-01	18
79	8.710E-02	1.642E-01	2.381E-01	3.168E-01	3.430E-01	3.522E-01	3.797E-01	16
80	8.768E-02	1.647E-01	2.360E-01	3.164E-01	3.432E-01	3.534E-01	3.840E-01	16

注) P は正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付表 2.3(2) $\log U_{\eta}(N)$ の基礎統計量 (3 種地盤)

繰り返し回数 N	平均値 $\log \eta_0(N)$	標準偏差 $\sigma(\log \eta_0(N))$	はずれ値 P=0.005 (%)	4分位値 P=0.25	中央値 P=0.5	4分位値 P=0.75	はずれ値 P=0.995	データ数
81	8.812E-02	1.709E-01	2.615E-01	3.202E-01	3.397E-01	3.555E-01	4.029E-01	15
82	8.743E-02	1.712E-01	2.849E-01	3.245E-01	3.377E-01	3.547E-01	4.057E-01	15
83	8.840E-02	1.714E-01	2.927E-01	3.245E-01	3.351E-01	3.564E-01	4.204E-01	15
84	8.759E-02	1.715E-01	3.001E-01	3.262E-01	3.349E-01	3.578E-01	4.266E-01	15
85	8.948E-02	1.711E-01	3.005E-01	3.266E-01	3.353E-01	3.571E-01	4.224E-01	15
86	8.880E-02	1.708E-01	2.886E-01	3.264E-01	3.390E-01	3.575E-01	4.130E-01	15
87	9.002E-02	1.721E-01	2.733E-01	3.251E-01	3.423E-01	3.583E-01	4.062E-01	15
88	8.937E-02	1.721E-01	2.485E-01	3.213E-01	3.456E-01	3.571E-01	3.917E-01	15
89	8.962E-02	1.721E-01	2.515E-01	3.200E-01	3.429E-01	3.582E-01	4.043E-01	15
90	8.928E-02	1.726E-01	2.455E-01	3.181E-01	3.423E-01	3.578E-01	4.043E-01	15
91	1.115E-01	1.523E-01	2.190E-01	3.174E-01	3.502E-01	3.604E-01	3.910E-01	14
92	1.116E-01	1.525E-01	2.130E-01	3.167E-01	3.512E-01	3.604E-01	3.878E-01	14
93	1.233E-01	1.087E-01	2.651E-01	3.330E-01	3.556E-01	3.620E-01	3.811E-01	12
94	1.242E-01	1.079E-01	2.553E-01	3.312E-01	3.566E-01	3.622E-01	3.792E-01	12
95	1.260E-01	1.089E-01	2.650E-01	3.314E-01	3.536E-01	3.644E-01	3.969E-01	12
96	1.299E-01	1.038E-01	2.976E-01	3.441E-01	3.596E-01	3.664E-01	3.867E-01	10
97	1.300E-01	1.031E-01	3.117E-01	3.467E-01	3.584E-01	3.682E-01	3.976E-01	10
98	1.294E-01	1.035E-01	3.000E-01	3.413E-01	3.551E-01	3.672E-01	4.036E-01	10
99	1.176E-01	1.009E-01	2.699E-01	3.404E-01	3.639E-01	3.696E-01	3.867E-01	9
100	1.192E-01	1.012E-01	1.953E-01	3.235E-01	3.663E-01	3.688E-01	3.762E-01	9
101	1.193E-01	1.028E-01	1.933E-01	3.238E-01	3.673E-01	3.701E-01	3.787E-01	9
102	1.158E-01	1.086E-01	2.446E-01	3.395E-01	3.711E-01	3.823E-01	4.157E-01	8
103	1.167E-01	1.088E-01	2.296E-01	3.361E-01	3.716E-01	3.822E-01	4.141E-01	8
104	1.191E-01	1.086E-01	2.286E-01	3.359E-01	3.716E-01	3.826E-01	4.154E-01	8
105	1.195E-01	1.102E-01	2.265E-01	3.353E-01	3.715E-01	3.808E-01	4.084E-01	8
106	1.205E-01	1.118E-01	2.138E-01	3.332E-01	3.731E-01	3.795E-01	3.989E-01	8
107	1.223E-01	1.123E-01	1.955E-01	3.308E-01	3.760E-01	3.804E-01	3.937E-01	8
108	1.204E-01	1.110E-01	1.892E-01	3.291E-01	3.757E-01	3.804E-01	3.945E-01	8
109	1.181E-01	1.095E-01	1.842E-01	3.278E-01	3.756E-01	3.826E-01	4.033E-01	8
110	1.529E-01	4.124E-02	1.760E-01	3.256E-01	3.754E-01	3.805E-01	3.956E-01	7
111	1.529E-01	3.865E-02	1.533E-01	3.198E-01	3.753E-01	3.797E-01	3.931E-01	7
112	1.522E-01	3.975E-02	1.510E-01	3.162E-01	3.712E-01	3.821E-01	4.146E-01	7
113	1.519E-01	3.918E-02	1.293E-01	3.132E-01	3.745E-01	3.831E-01	4.091E-01	7
114	1.454E-01	3.706E-02	1.230E-01	3.139E-01	3.775E-01	3.892E-01	4.241E-01	6
115	1.449E-01	3.746E-02	1.135E-01	3.119E-01	3.780E-01	3.898E-01	4.251E-01	6
116	1.451E-01	3.774E-02	1.160E-01	3.111E-01	3.761E-01	3.916E-01	4.381E-01	6
117	1.461E-01	3.771E-02	1.138E-01	3.126E-01	3.789E-01	3.948E-01	4.425E-01	6
118	1.460E-01	3.908E-02	9.461E-02	3.091E-01	3.806E-01	3.974E-01	4.479E-01	6
119	1.455E-01	3.889E-02	8.702E-02	3.089E-01	3.829E-01	3.996E-01	4.496E-01	6
120	1.438E-01	3.818E-02	8.636E-02	3.102E-01	3.841E-01	4.021E-01	4.563E-01	6
121	1.442E-01	3.881E-02	8.913E-02	3.116E-01	3.857E-01	3.942E-01	4.195E-01	6
122	1.440E-01	3.738E-02	1.040E-01	3.141E-01	3.842E-01	3.955E-01	4.293E-01	6
123	1.437E-01	3.774E-02	1.003E-01	3.128E-01	3.837E-01	3.967E-01	4.356E-01	6
124	1.431E-01	3.698E-02	1.065E-01	3.151E-01	3.847E-01	3.983E-01	4.392E-01	6
125	1.434E-01	3.673E-02	1.091E-01	3.174E-01	3.868E-01	4.009E-01	4.433E-01	6
126	1.408E-01	3.825E-02	1.260E-01	3.201E-01	3.848E-01	4.039E-01	4.614E-01	6
127	1.400E-01	3.553E-02	1.360E-01	3.224E-01	3.846E-01	4.027E-01	4.571E-01	6
128	1.412E-01	3.471E-02	1.324E-01	3.232E-01	3.868E-01	4.047E-01	4.584E-01	6
129	1.401E-01	3.553E-02	1.402E-01	3.243E-01	3.857E-01	4.035E-01	4.569E-01	6
130	1.410E-01	3.667E-02	1.334E-01	3.240E-01	3.876E-01	4.065E-01	4.633E-01	6
131	1.411E-01	3.497E-02	1.402E-01	3.269E-01	3.892E-01	4.053E-01	4.537E-01	6
132	1.423E-01	3.579E-02	6.768E-02	2.809E-01	3.519E-01	3.990E-01	5.401E-01	6
133	1.416E-01	3.687E-02	7.584E-02	2.794E-01	3.473E-01	4.006E-01	5.605E-01	6
134	1.428E-01	3.743E-02	7.179E-02	2.793E-01	3.485E-01	4.002E-01	5.551E-01	6
135	1.434E-01	3.756E-02	2.273E-01	2.768E-01	2.933E-01	3.811E-01	6.443E-01	6
136	1.445E-01	3.678E-02	2.212E-01	2.725E-01	2.895E-01	3.784E-01	6.448E-01	6
137	1.415E-01	3.902E-02	2.172E-01	2.716E-01	2.898E-01	3.809E-01	6.545E-01	6
138	1.403E-01	3.875E-02	2.219E-01	2.587E-01	2.710E-01	3.779E-01	6.987E-01	6
139	1.410E-01	4.024E-02	8.064E-02	2.096E-01	2.526E-01	2.693E-01	3.195E-01	6
140	1.462E-01	4.290E-02	7.399E-02	2.068E-01	2.511E-01	2.520E-01	2.549E-01	5
141	1.444E-01	4.126E-02	6.707E-02	2.044E-01	2.502E-01	2.514E-01	2.549E-01	5
142	1.460E-01	4.165E-02	7.981E-02	2.041E-01	2.456E-01	2.500E-01	2.633E-01	5
143	1.578E-01	3.899E-02	1.903E-01	2.331E-01	2.474E-01	2.585E-01	2.919E-01	4
144	1.584E-01	3.763E-02	1.866E-01	2.321E-01	2.472E-01	2.572E-01	2.870E-01	4
145	1.575E-01	3.499E-02	1.850E-01	2.312E-01	2.466E-01	2.552E-01	2.811E-01	4
146	1.579E-01	3.441E-02	1.855E-01	2.310E-01	2.461E-01	2.545E-01	2.795E-01	4
147	1.556E-01	4.005E-02	1.926E-01	2.323E-01	2.455E-01	2.532E-01	2.764E-01	4
148	1.573E-01	4.064E-02	1.919E-01	2.312E-01	2.443E-01	2.519E-01	2.748E-01	4

注) P は正規分布を仮定した場合の非超過確率を表す

付 属 資 料 3.

繰り返し低減係数の推定式に関する検討

3.1 水平2成分を個別に扱った場合の係数 α の推定

ここでは、水平2成分の加速度記録を個別に扱った場合の最大加速度の繰り返し低減係数に関して本文と同様の検討を加える。

すなわち、いま、水平2成分の各々に対して、式(3.1)の場合と同様に、繰り返し回数 N に対する最大加速度の繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ を次式で仮定する。

$$\eta_a(N) = \frac{1}{1 + \alpha \cdot (N - 1)} \quad (\text{付 3.1})$$

上式により、水平2成分の各々について繰り返し低減係数を求めた結果の一例(表1.1に示した記録)を付図3.1に示す。なお、図中には記録から求めた $1/\eta_a(N) - 1$ と3.2節の場合と同様に、単回帰により式(付3.1)の係数 α を求めて推定した $\eta_a(N)$ および $1/\eta_a(N) - 1$ の値も合わせて示してある。これによれば、水平2成分を個別に扱った場合でも式(3.2)の線形関係は概ね満足されている。また、式(付3.1)は、繰り返し回数の小さい領域において記録から求めた繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ と一致度の悪い場合もあるが、概ね $\eta_a(N)$ の特徴と近似している。そこで、全解析対象記録(2@197 = 394成分)に対して式(付3.1)の係数 α を求め、各地盤種別ごとに α の対数平均を求めると、それぞれ、0.0589, 0.0631, 0.0604となり、全体では0.0613となる。係数 α とその記録が得られた地震のマグニチュード M および震央距離 Δ (km)の関係を付図3.2に示す。また、水平2成分の各々の α の値を α_1 および α_2 とし、次式で定義される α_1 と α_2 の比 R_α も参考のため示した。

$$R_\alpha = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \quad (\text{付 3.2})$$

ただし、ここで、 $\alpha_1 > \alpha_2$ とする。これによれば、一般に、係数 α は Δ および M の増加に伴い減少する傾向が認められる。また、式(付3.2)による係数 α の比 R_α は Δ および M にはあまり影響されないが、2を越えるものもあり水平面で繰り返し特性が大きく異なる場合もあることを示唆している。

次に、水平2成分を個別に扱った場合の係数 α とマグニチュードおよび震央距離の関係を式(3.4)と同様に次式で仮定する。

$$\alpha(M, \Delta, GC_i) = c_1(GC_i) \times 10^{c_2(GC_i)M} \times (\Delta + 30)^{c_3(GC_i)} \quad (\text{付 3.3})$$

ここで、係数 c_1, c_2, c_3 は各地盤種別 GC_i ごとに定まる定数である。式(付3.3)の係数を重回帰分析により定めると、付表3.1および付図3.3のようになる。またマグニチュード $M = 6.8$ に対する係数 α の推定値を求めると付図3.4のようになり、これより震央距離 $\Delta = 100$ (km)の場合の繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ を求めると付図3.5のようになる。付図3.5を図4.1と比較すれば、水平2成分を個別に扱った場合の繰り返し低減係数の推定結果は、水平面内で2成分の合成を考慮した場合の繰り返し低減係数と同様の結果となっていることがわかる。

3.2 式(付3.1)によってくり返し低減係数を推定した場合の適合性

式(付3.1)は繰り返し回数 N と繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係を概ね近似している。しかしながら、式(付3.1)は、繰り返し回数の大きい領域ではよく適合しているのに対して、繰り返し回数の小さい領域で多少適合性が悪い。この理由として N の小さい領域での推定誤差が式(付3.1)では大きく影響し、また、式(付3.1)では N の小さい領域での $\eta_a(N)$ の急激な変化を表しきれないものもあるため、式(付3.1)での推定に若干の無理が生ずるためと考えられる。しかしながら、他の理由として記録が得られた地震のマグニチュード M 、震央距離 Δ および記録最大加速 $a_{\max}$ 、総繰り返し回数 $N_{\max}$ 等に起因する可能性もある。そこで、式(付3.1)によるくり返し低減係数 $\eta_a(N)$ の近似度を以下に示すパラメータによって検討する。

$$\begin{aligned} E_{\eta}(N) &= \eta_a^{\text{OB}}(N) - \eta_a^{\text{P}}(N) \\ S_e(N) &= \sum_{n=1}^N E_{\eta}(n) \quad (N=1, 2, \dots, N_{40}) \\ S_e^{\text{ABS}} &= \sum_{n=1}^{N_{40}} |E_{\eta}(n)| \\ R_{se}(N) &= \frac{S_e(N)}{S_e^{\text{ABS}}} \end{aligned} \quad (\text{付3.4})$$

ここで、 $\eta_a^{\text{OB}}(N)$ 、 $\eta_a^{\text{P}}(N)$ および N_{40} は、それぞれ繰り返し低減係数の実測値、推定値および総繰り返し回数の40%の繰り返し回数である。

上記の各パラメータは、それぞれ、以下のような示標となる。

$E_{\eta}(N)$: 繰り返し回数 N での実測値と推定値の偏り。

$S_e(N)$: $\div 0$ 偏りが小さい

$\gg 0$ 上側に偏りがある。

$\ll 0$ 下側に偏りがある。

S_e^{ABS} : 近似度の適否

$R_{se}(N)$: 偏りの度合

これらのうち、 $E_{\eta}(N)$ および $R_{se}(N)$ を表1.1に示した強震記録に対して求めた結果を付図3.6に示す。これより、 $E_{\eta}(N)$ の絶対値は繰り返し回数の小さい領域では大きく、繰り返し回数が大きくなるに従って小さくなることがわかる。逆に $R_{se}(N)$ の絶対値は繰り返し回数の小さい領域では小さく、繰り返し回数が大きくなるに従って大きくなる。また、実測値と推定値との偏りは正または負の両方の場合があるが、一般に負の場合の方が多い。

各パラメータと記録の最大加速度 $a_{\max}$ 、総繰り返し回数 $N_{\max}$ 、地震のマグニチュード M 、震央距離 Δ 、地盤種別 GC_i との関係を相関係数によって表すと、付表3.2のようになる。これより、各パラメータと M 、 Δ 、 GC_i 、 $a_{\max}$ 、 $N_{\max}$ との相関係数は0～0.2以下と小さいことから、式(付3.1)の適合度と最大加速度 $a_{\max}$ 、総繰り返し回数 $N_{\max}$ 、地震のマグニチュード M 、震央距離 Δ 、地盤種別 GC_i は単独にはほとんど関係がないと考えられる。従って、式(付3.1)は、概ね繰り返し低減係数を近似

しており、繰り返し回数の小さい領域でも予測値は実測値より大きい値に偏っている記録が多く、平均的には安全側の推定を行っているものと考えられる。式(付3.1)の形が簡単なことを考慮すると、繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ は、実用上式(付3.1)で推定しても問題は少ないと考えられる。ただし、推定値のばらつきを考慮する必要があることに注意しなければならない。

3.3 繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ のレベルによって繰り返し回数の上限を決めた場合の係数 α の推定

ここでは、繰り返し低減係数のレベル η_L を0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1に変化させて各レベル以上の繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ をそれぞれ式(付3.1)によって近似し、各レベルでの係数 α_L を式(付3.3)によって推定する場合の推定精度を検討する。

繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ のレベル η_L を変化させた場合の式(付3.1)の適合度の変化を式(付3.4)のパラメータ S_e^{ABS} , S_e によって比較する。表1.1に示した記録の場合を付図3.7に示す。ここで、図中の値は各レベルでの繰り返し回数で正規化した値を示しており、また、図中には各レベル η_L までの繰り返し回数も示してある。これによれば、 S_e^{ABS} の平均値は各レベル η_L で概ね $2 \times 10^{-2} \sim 5 \times 10^{-2}$ 程度の値をとり、 η_L のレベルが中間的な領域で大きくなる傾向がある。従って、 $\eta_a(N)$ のレベルの大小によって単純に適合度の良否が決まらないことがわかる。

式(付3.1)の係数 α を式(付3.3)によって推定し、各レベルごとに重回帰分析によって係数 c_1 , c_2 , c_3 を求めた結果を付表3.3および付図3.8に示す。これによれば、 η_L が0.4程度以下になると係数 c_1 , c_2 , c_3 はあまり変化しないのに対し、 η_L が0.5以上になると、係数 c_1 は減少し、係数 c_2 , c_3 は増加する傾向がある。また、各レベルでの重相関係数 R および標準偏差 σ は付表3.4および付図3.9に示すとおりであり、重相関係数が最も大きいレベルは、1種、2種、3種地盤ごとに、それぞれ、 $\eta_L = 0.1$, 0.3, 0.3であり、標準偏差が最も小さいレベルは、データ数の少ない $\eta_L = 0.4$, 0.8の場合を除くと、各地盤種別とも $\eta_L = 0.1$ である。

付表 3.1 式(付 3.3)の係数

	係 数 C_1	係 数 C_2	係 数 C_3	重相関係数 R	標準偏差 σ
1 種地盤	22.4	-0.177	-0.743	0.782	0.216
2 種地盤	2.24	-0.161	-0.266	0.575	0.251
3 種地盤	0.556	-0.0225	-0.407	0.416	0.234
全 体	2.67	-0.142	-0.369	0.585	0.247

付表 3.2 相関係数の一覧

	S_e	S_e^{ABS}	R_{se}
M	0.157	-0.0915	-0.134
$\log (d+30)$	-0.129	-0.0257	-0.112
GC	-0.0552	-0.0526	-0.0211
$\log a_{max}$	0.172	-0.0419	0.184
N_{40}	-0.135	-0.180	-0.161

M: マグニチュード

 a_{max} : 最大加速度 (gal)

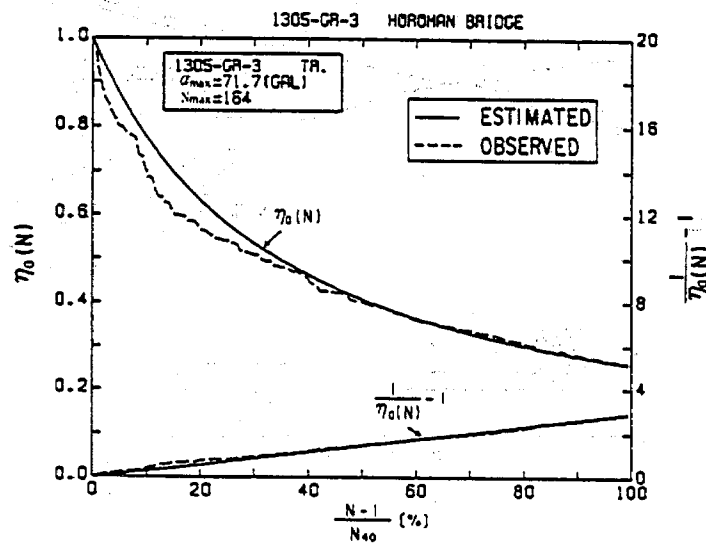
d: 震央距離 (km)

 N_{40} : 総繰り返し回数×40%

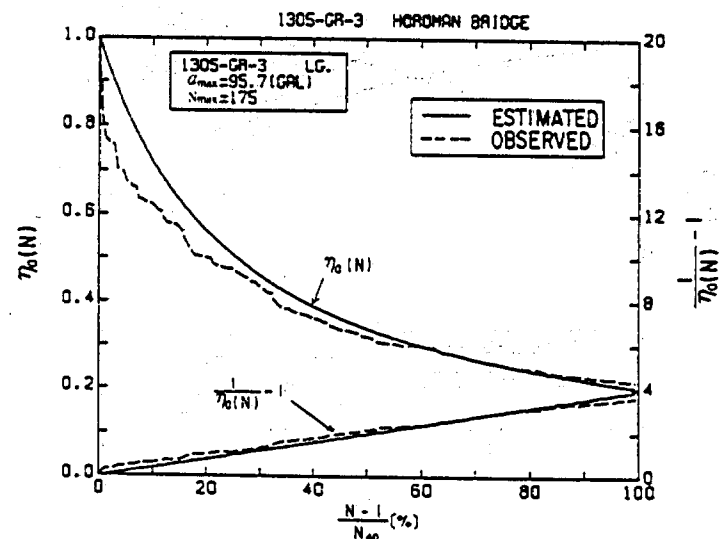
GC: 地盤種別

付表 3.3 繰り返し低減係数の各レベルごとの係数 C_1 , C_2 , C_3 および重相関係数 R

係 数 α_L	1 種 地 盤					2 種 地 盤					3 種 地 盤				
	C_1	C_2	C_3	重相関 係数 R	標準 偏差 σ	C_1	C_2	C_3	重相関 係数 R	標準 偏差 σ	C_1	C_2	C_3	重相関 係数 R	標準 偏差 σ
α_9	0.0112	0.068	0.024	0.409	0.158	0.0631	-0.079	0.085	0.175	0.212	0.00364	0.041	0.327	0.447	0.184
α_8	0.0427	0.030	-0.035	0.121	0.177	0.196	-0.030	-0.163	0.290	0.201	0.0433	0.031	-0.048	0.057	0.218
α_7	0.427	0.006	-0.377	0.335	0.240	0.453	-0.062	-0.195	0.382	0.220	0.407	-0.032	-0.285	0.329	0.252
α_6	1.88	-0.023	-0.591	0.485	0.259	1.39	-0.116	-0.249	0.467	0.263	0.609	-0.023	-0.367	0.309	0.304
α_5	3.78	-0.083	-0.596	0.610	0.232	1.56	-0.123	-0.262	0.481	0.270	1.09	-0.062	-0.381	0.396	0.284
α_4	5.71	-0.117	-0.610	0.690	0.212	2.56	-0.148	-0.305	0.546	0.269	1.49	-0.058	-0.471	0.457	0.278
α_3	9.71	-0.145	-0.659	0.744	0.208	2.54	-0.166	-0.268	0.575	0.256	1.23	-0.045	-0.489	0.463	0.265
α_2	16.2	-0.162	-0.722	0.770	0.213	2.25	-0.170	-0.235	0.569	0.255	0.617	-0.029	-0.398	0.414	0.239
α_1	14.9	-0.170	-0.661	0.785	0.197	1.59	-0.162	-0.172	0.525	0.243	0.364	-0.030	-0.273	0.343	0.213

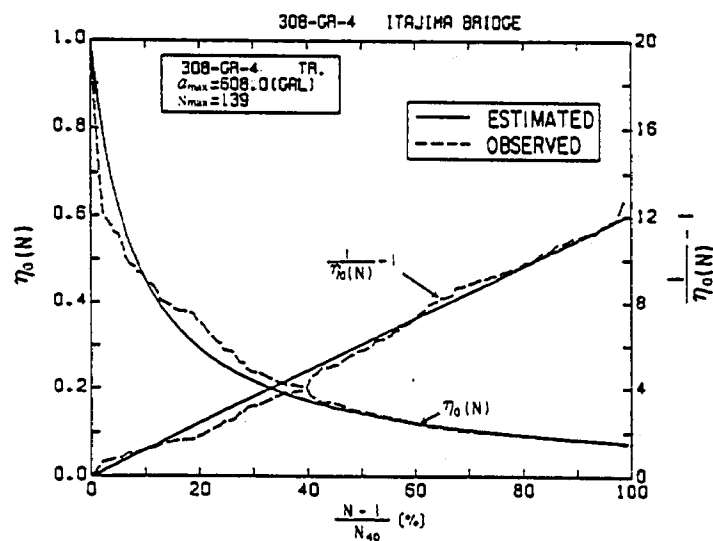


(a) TR方向

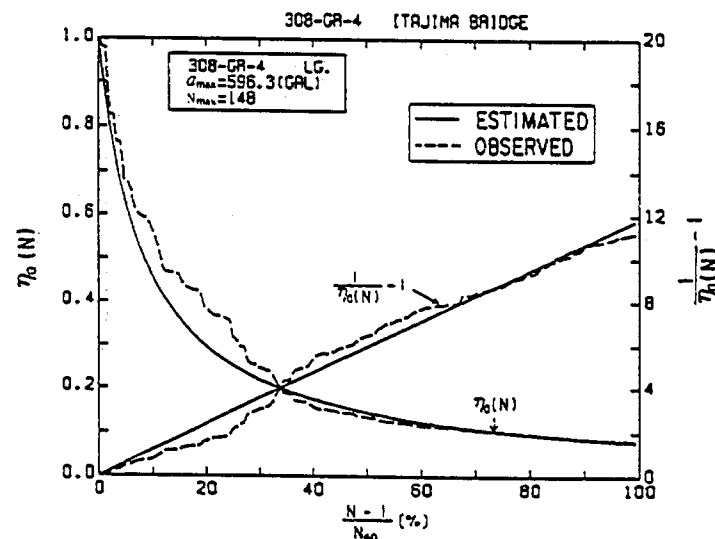


(b) LG方向

付図 3.1 (1) 繰返し回数Nと繰返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係 (幌満橋)

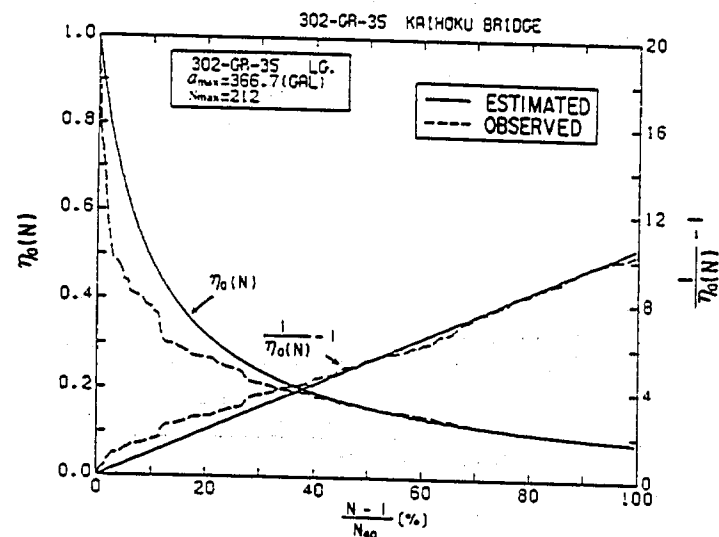


(a) TR方向

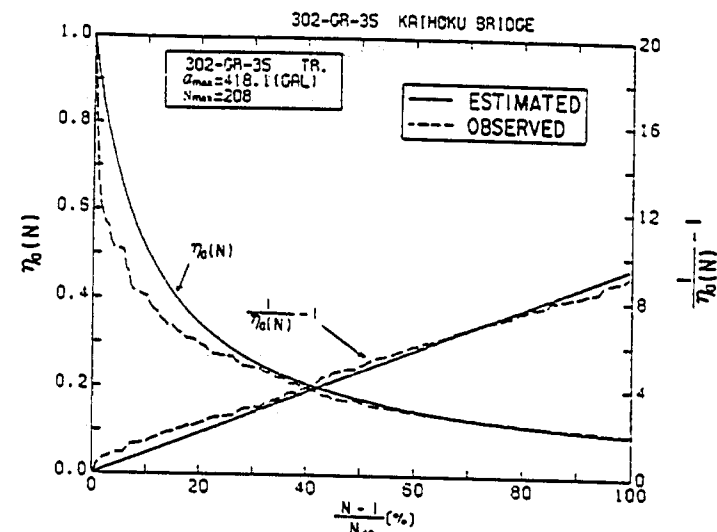


(b) LG方向

付図 3.1 (2) 繰返し回数Nと繰返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係 (板島橋)

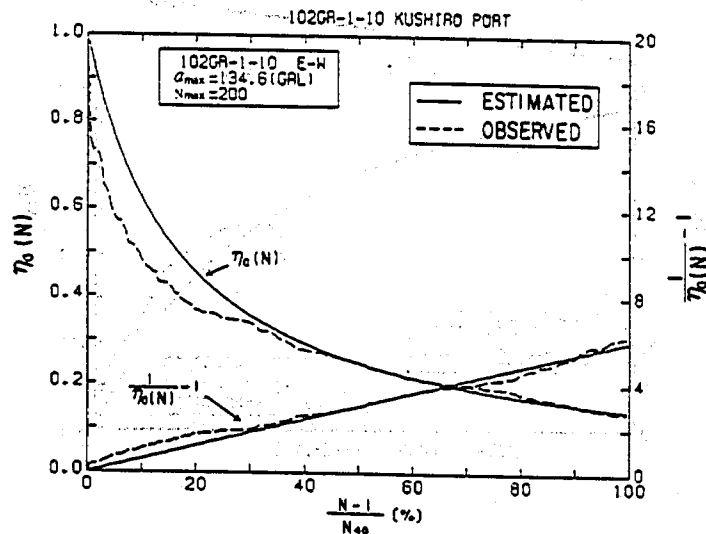


(a) LG成分

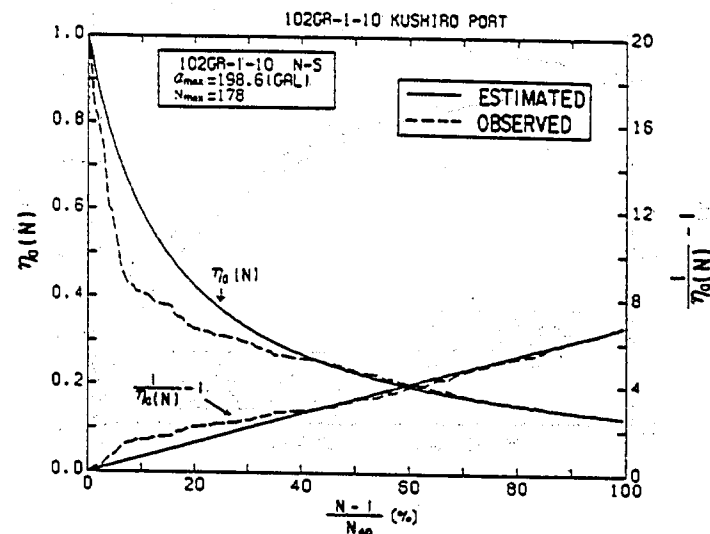


(b) TR成分

付図 3.1(3) 繰返し回数Nと繰返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係 (開北橋)

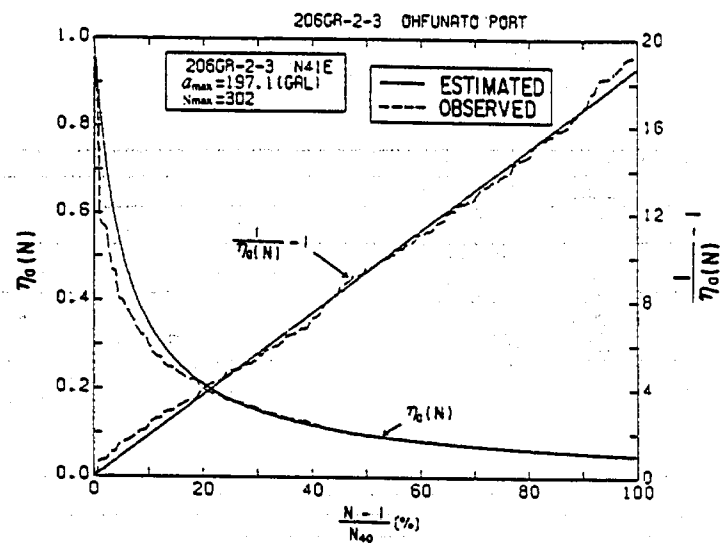


(a) EW成分

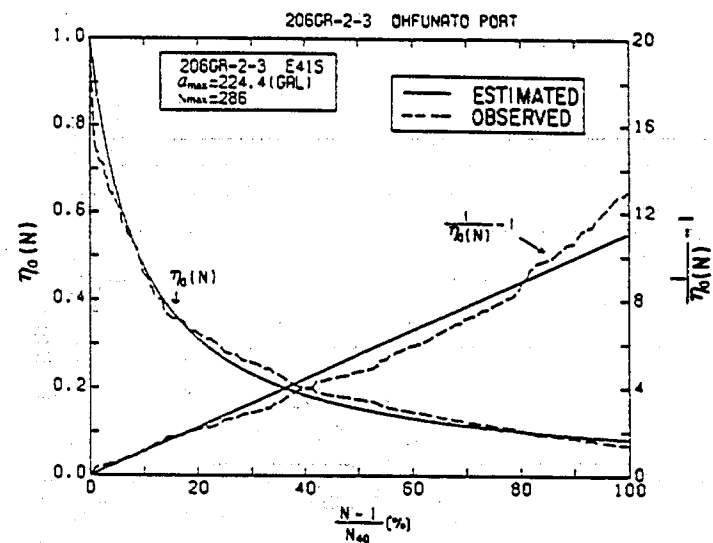


(b) NS成分

付図 3.1(4) 繰返し回数Nと繰返し低減係数 $\eta_a(N)$ の関係 (釧路港)

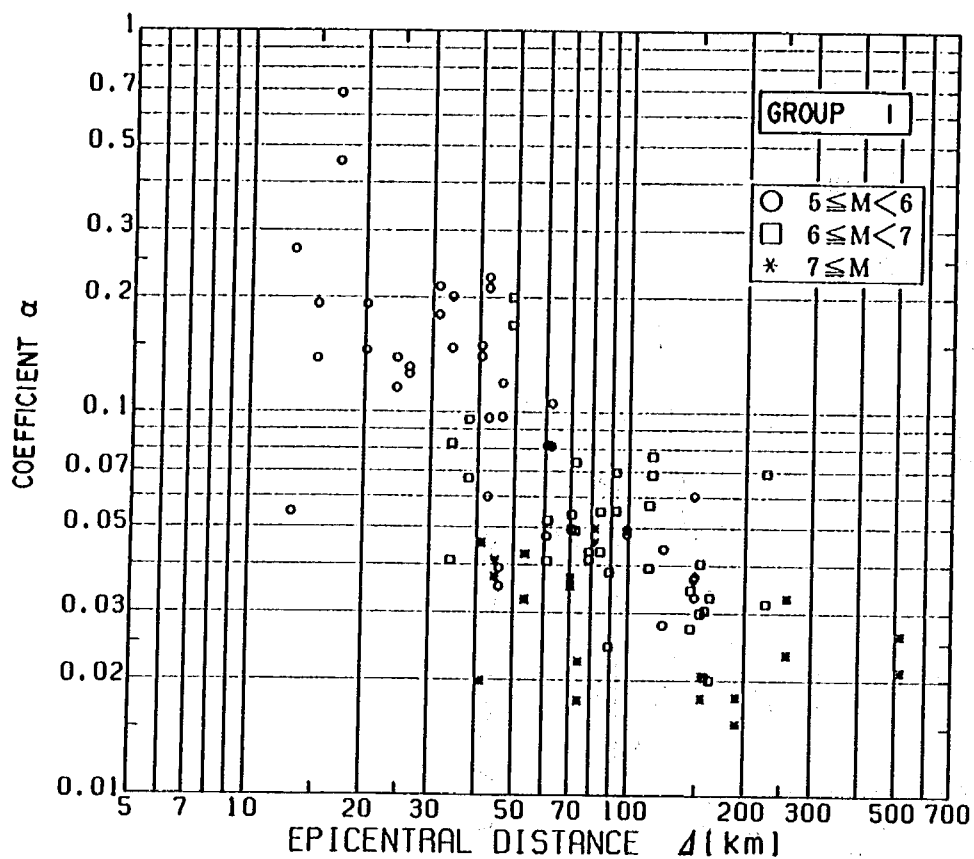


(a) N41E成分

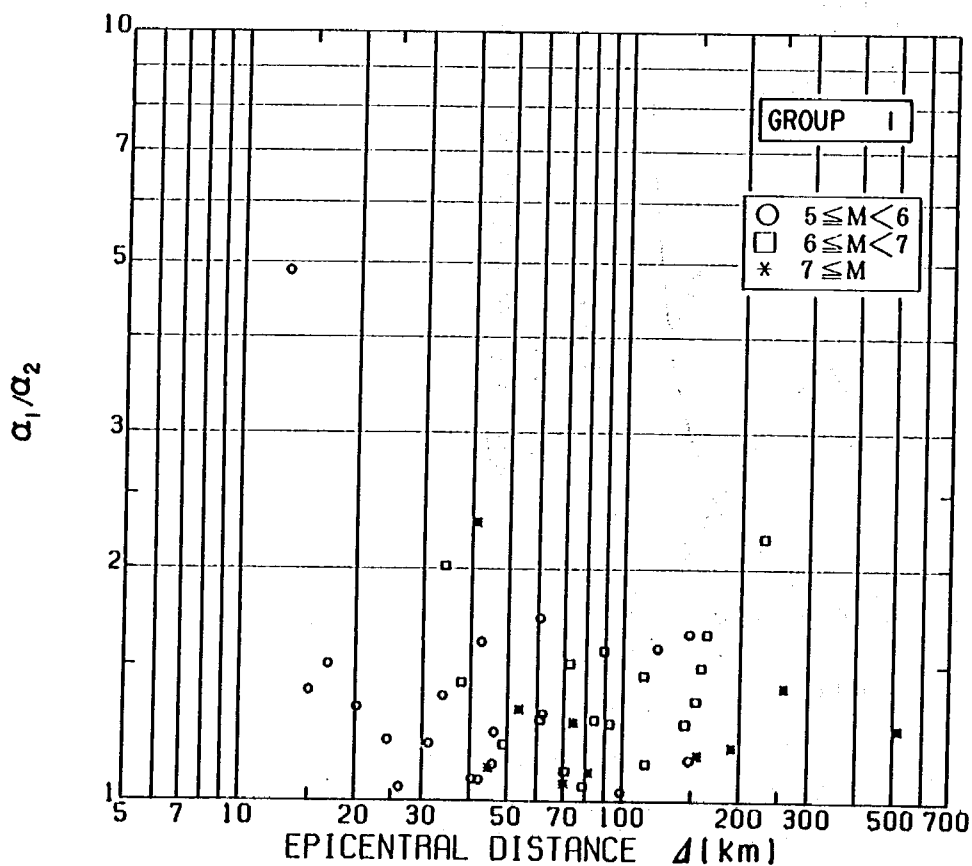


(b) E41S成分

付図 3.1(5) 繰り返し回数 N と繰り返し低減係数 $\eta_o(N)$ の関係 (大船渡港)

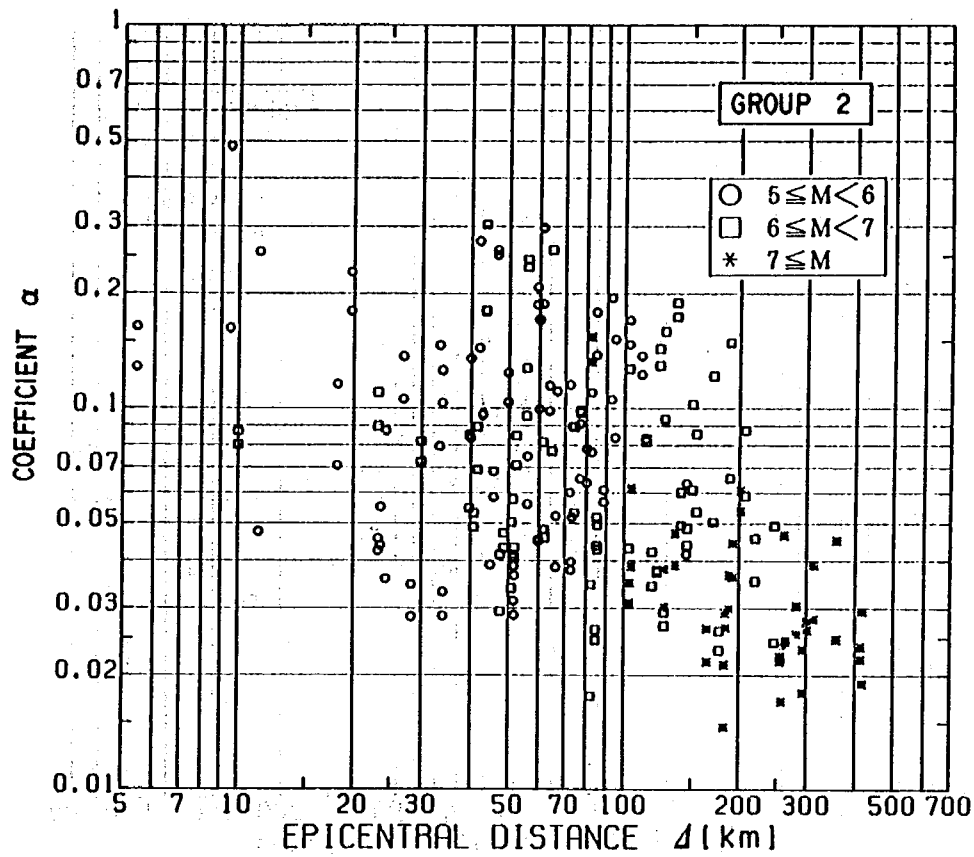


(a) 係数 α と地震のマグニチュードおよび震央距離の関係

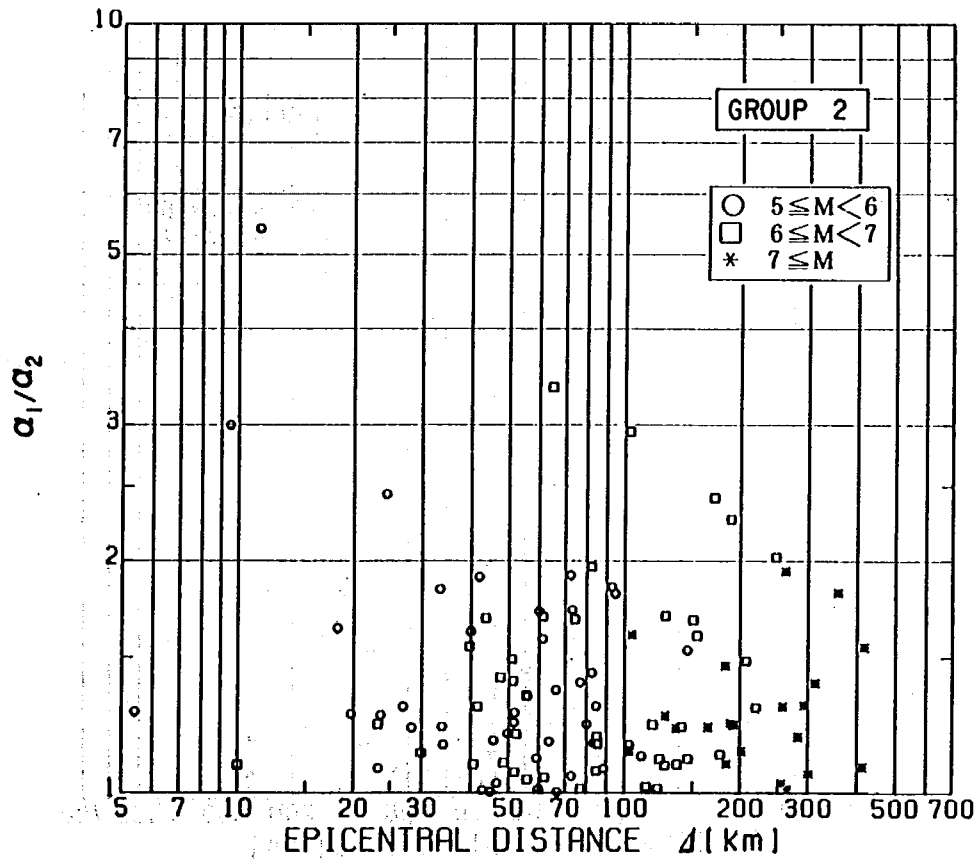


(b) $R_\alpha (= \alpha_1 / \alpha_2)$ と地震のマグニチュードおよび震央距離の関係

付図 3.2(1) 式(付 3.1)の係数 α と地震のマグニチュードおよび震央距離の関係 (1 種地盤)

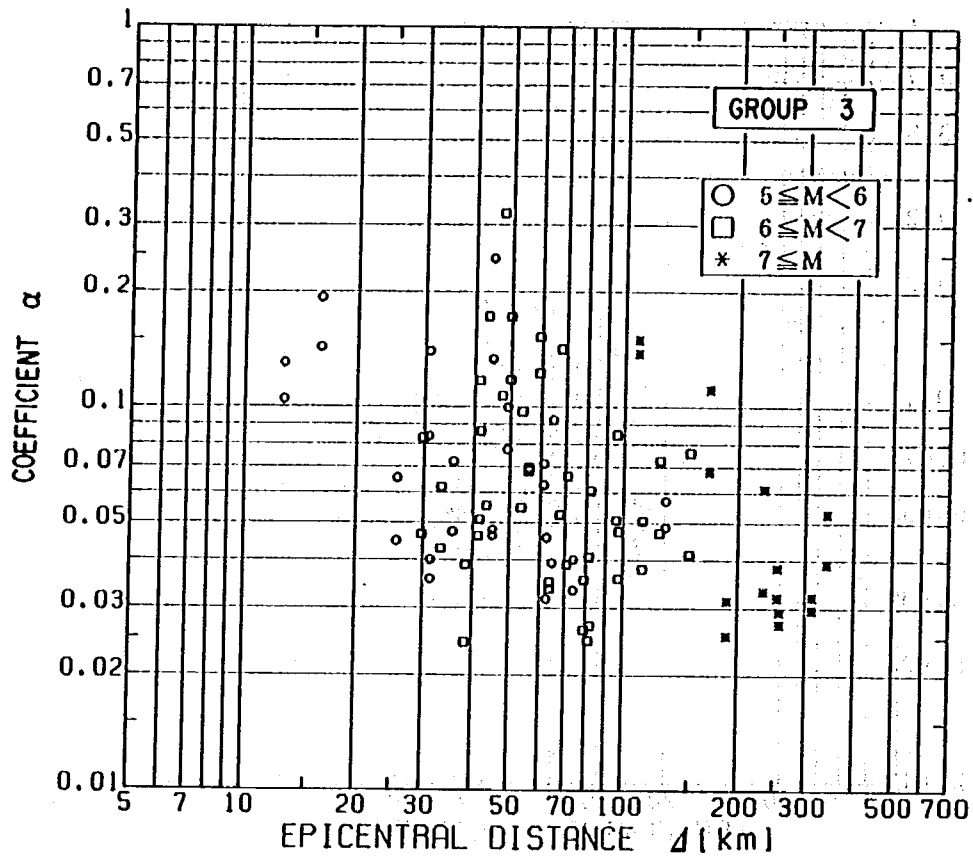


(a) 係数 α と地震のマグニチュードおよび震央距離の関係

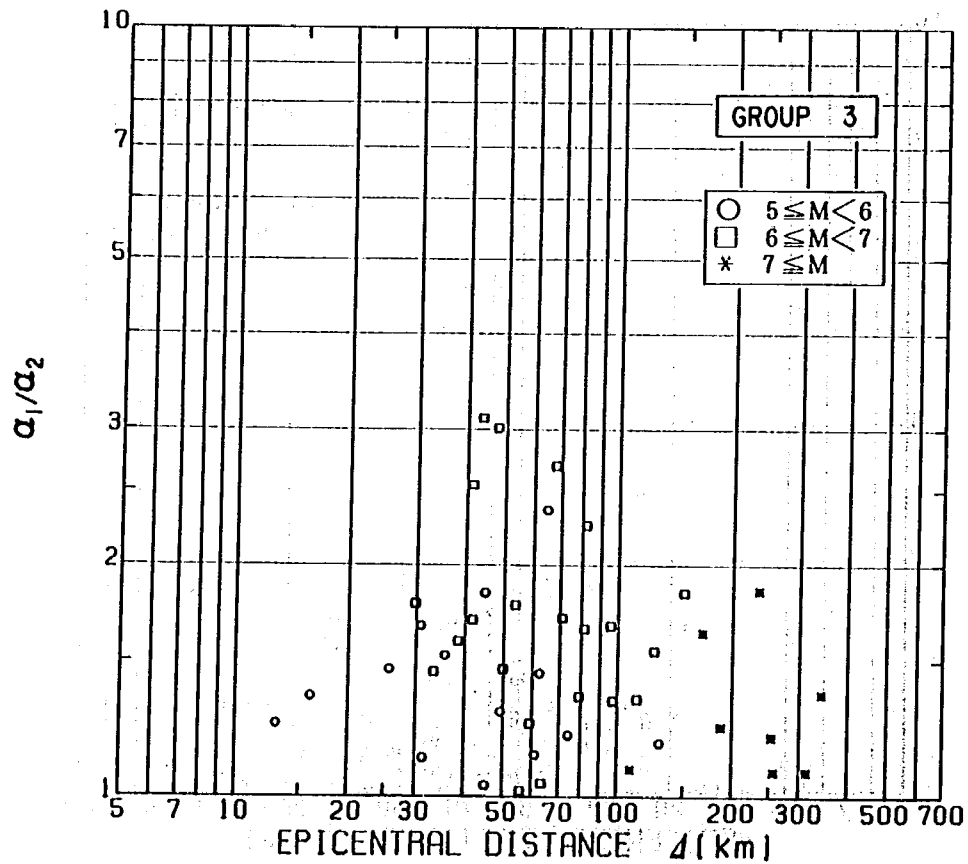


(b) $R_\alpha (= \alpha_1/\alpha_2)$ と地震のマグニチュードおよび震央距離の関係

付図 3.2(2) 式(付3.1)の係数 α と地震マグニチュードおよび震央距離の関係 (2種地盤)

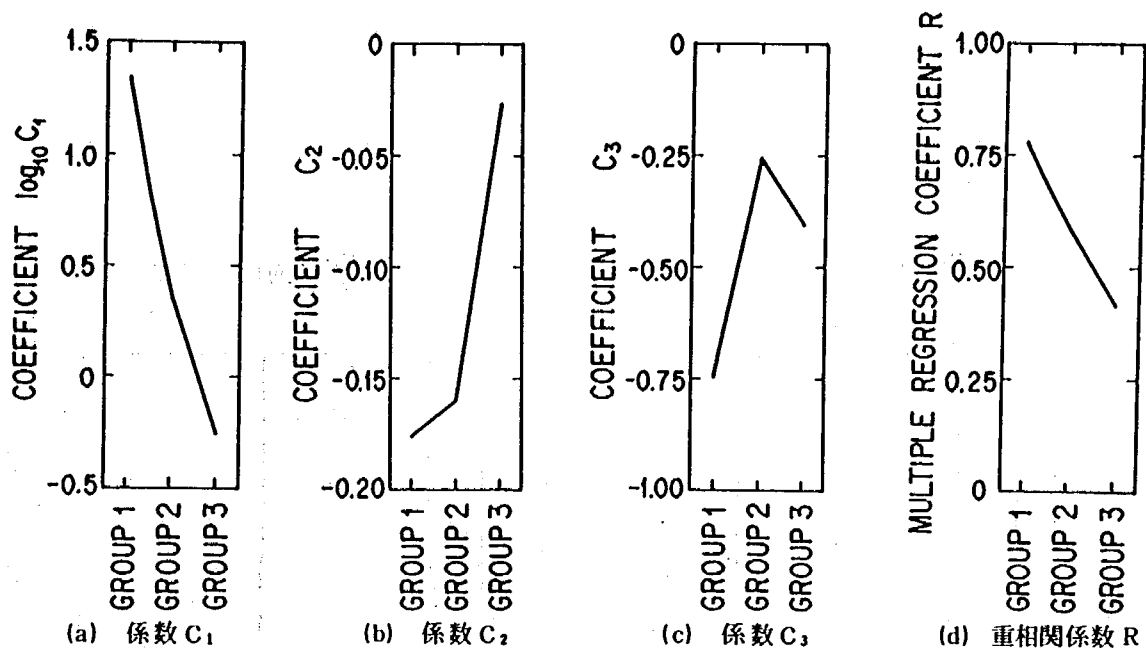


(a) 係数 α と地震のマグニチュードおよび震央距離の関係

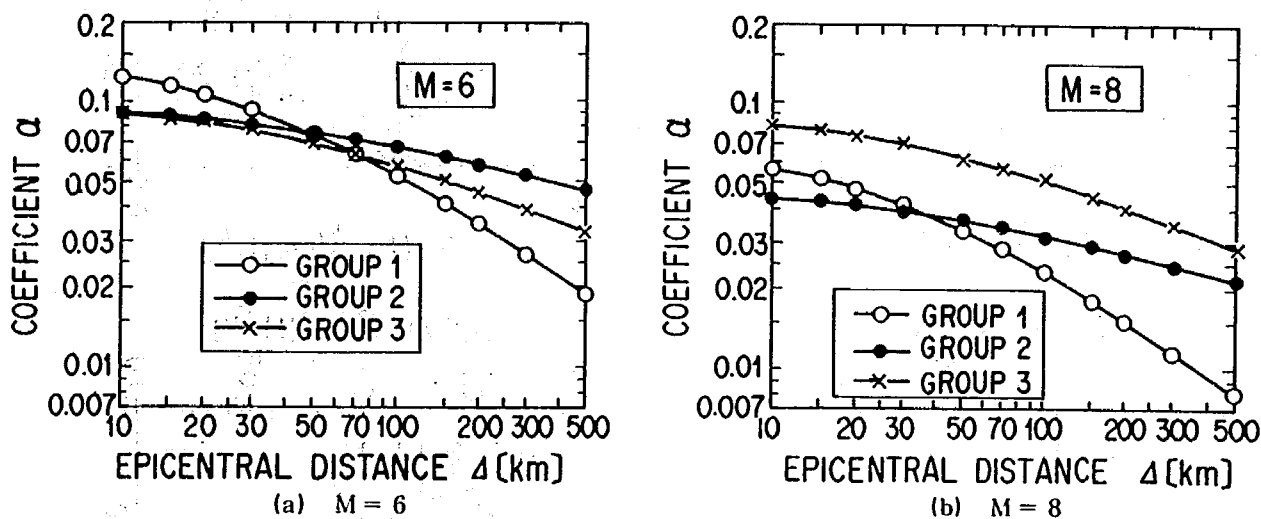


(b) $R_\alpha (= \alpha_1/\alpha_2)$ と地震のマグニチュードおよび震央距離の関係

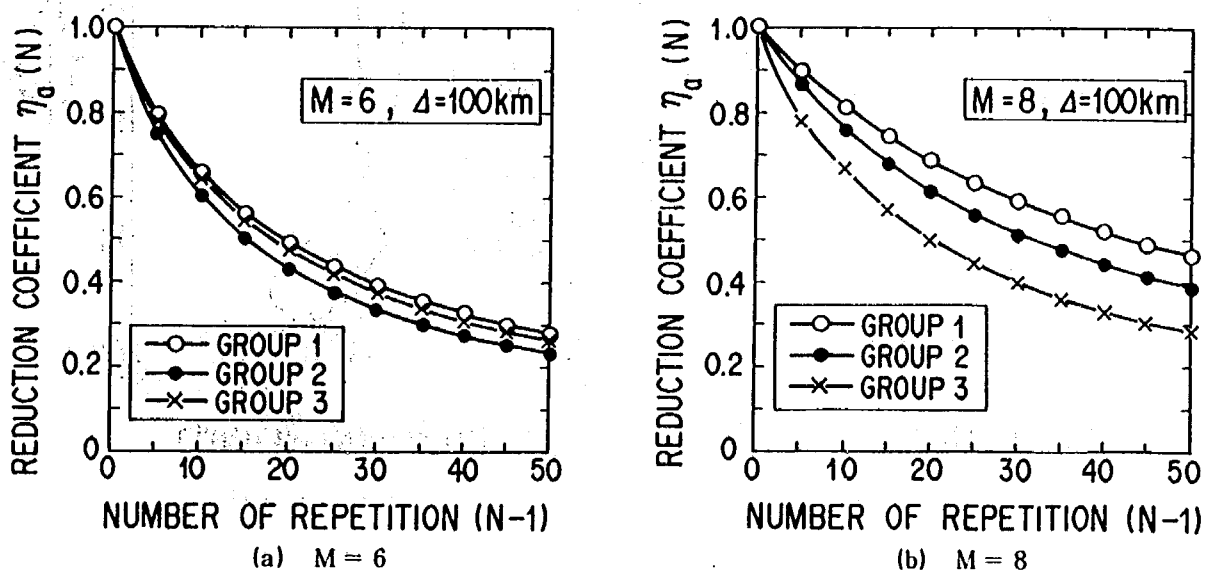
付図 3.2(3) 式(付 3.1)の係数 α とマグニチュードおよび震央距離の関係 (3 種地盤)



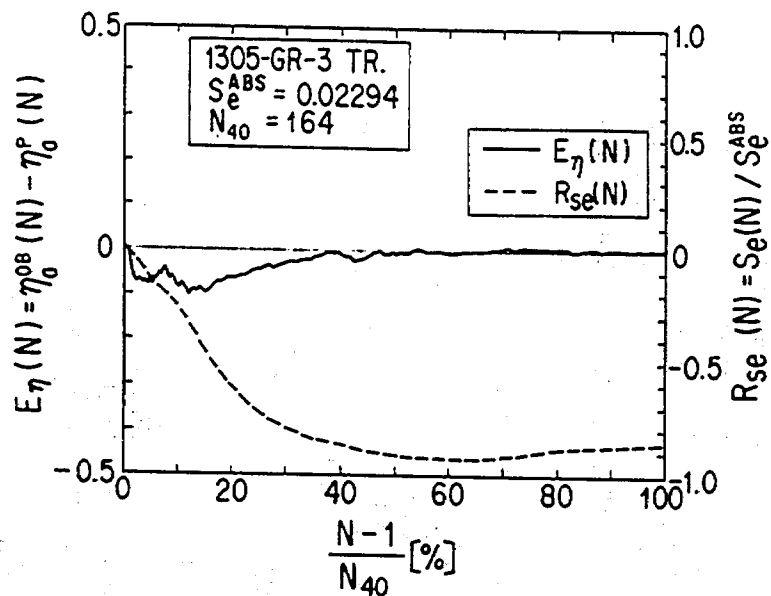
付図 3.3 式(付 3.3)の係数



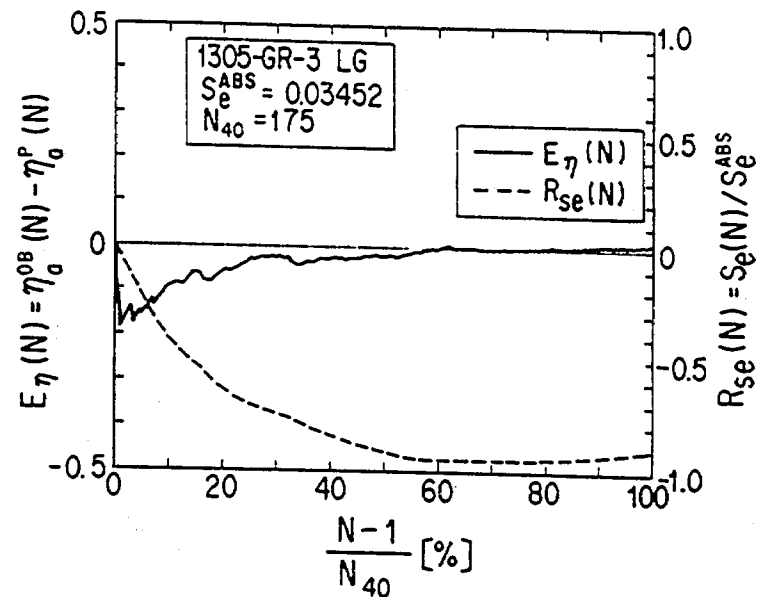
付図 3.4 代表的なマグニチュードに対する式(付 3.1)の係数 α の試算例



付図 3.5 代表的なマグニチュードに対する繰り返し低減係数 $\eta_a(N)$ の試算例 ($\Delta = 100$ km の場合)

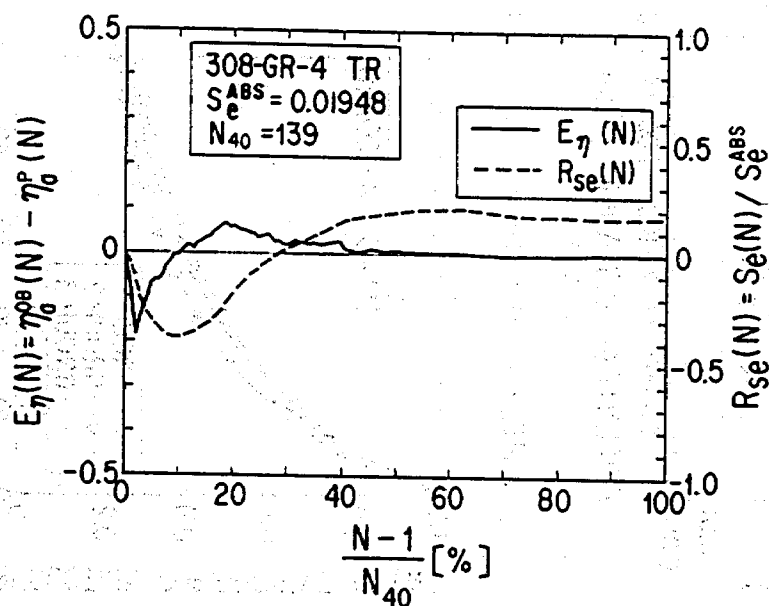


(a) TR成分

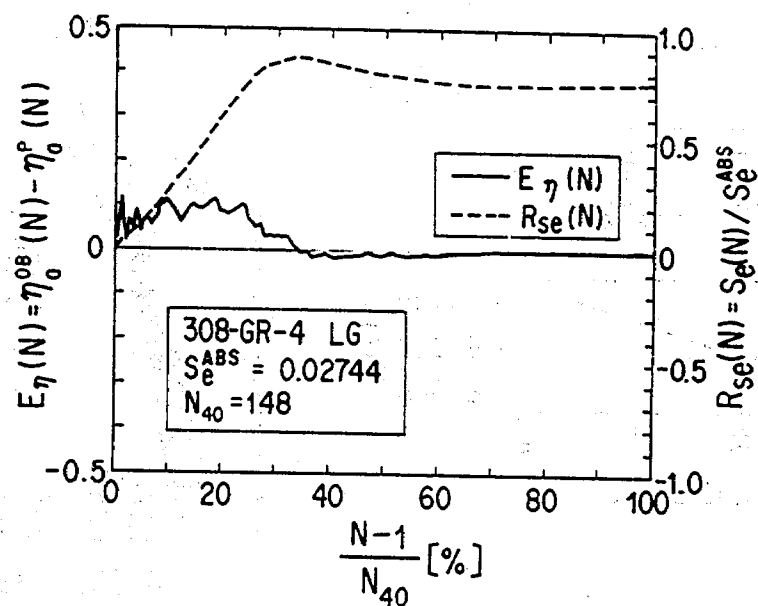


(b) LG成分

付図3.6(1) 繰り返し回数Nと式(付3.4)の $E_\eta(N)$ および $R_{se}(N)$ の関係(梶満橋記録)

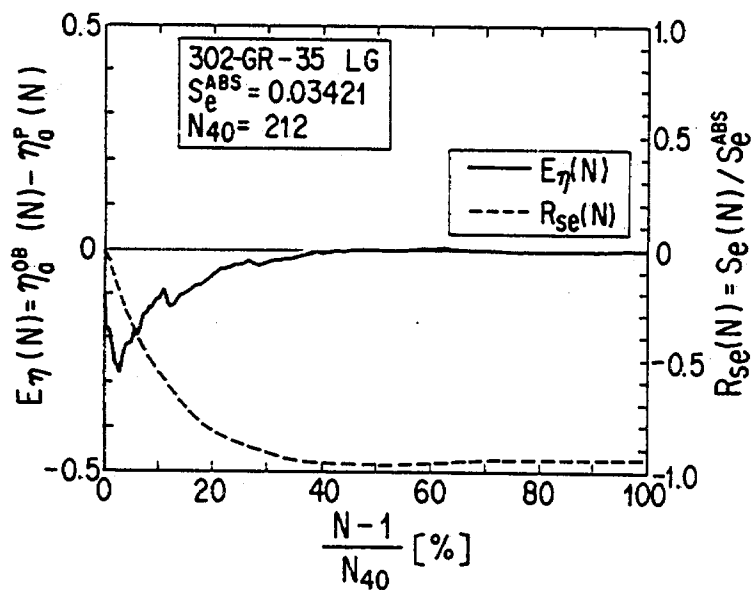


(a) TR成分

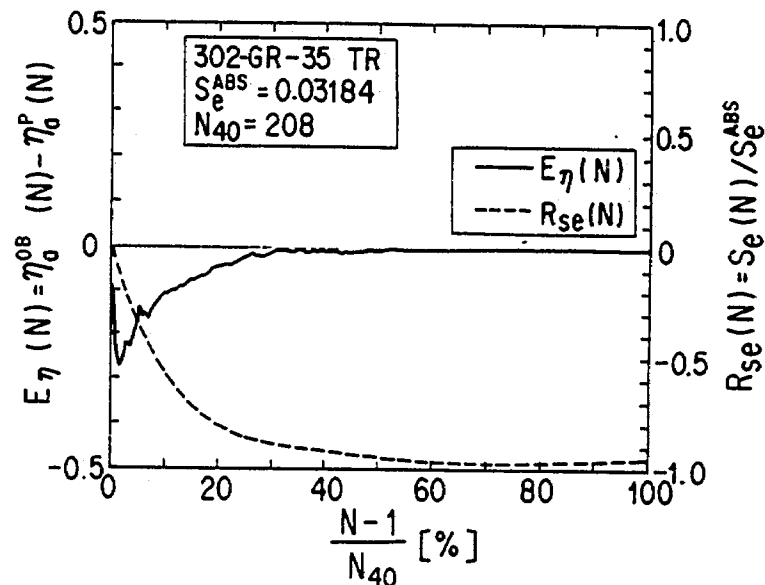


(b) LG成分

付図3.6(2) 繰り返し回数Nと式(付3.4)の $E_\eta(N)$ および $R_{es}(N)$ の関係(板島橋記録)

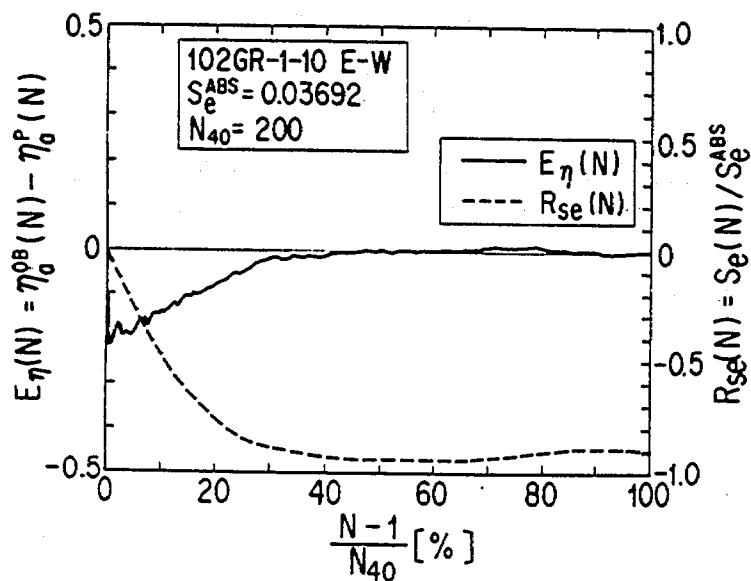


(a) LG成分

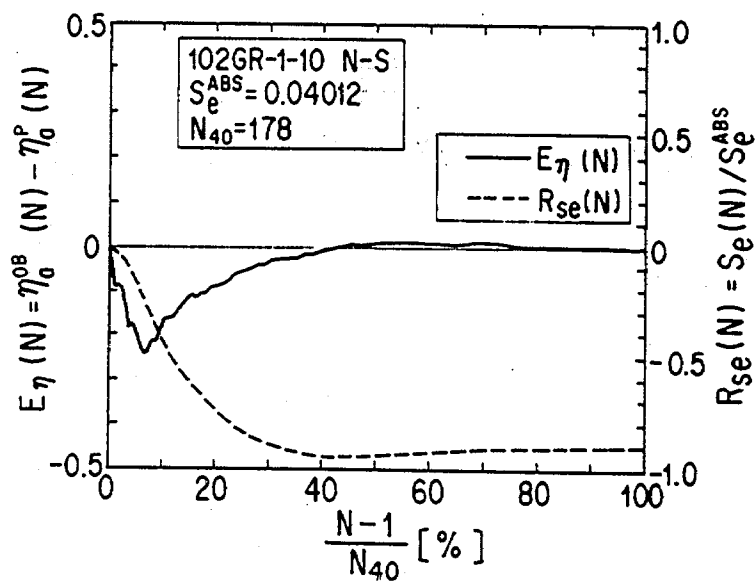


(b) TR成分

付図 3.6(3) 繰り返し回数Nと式(付 3.4)の $E_\eta(N)$ および $R_{se}(N)$ の関係 (開北橋記録)

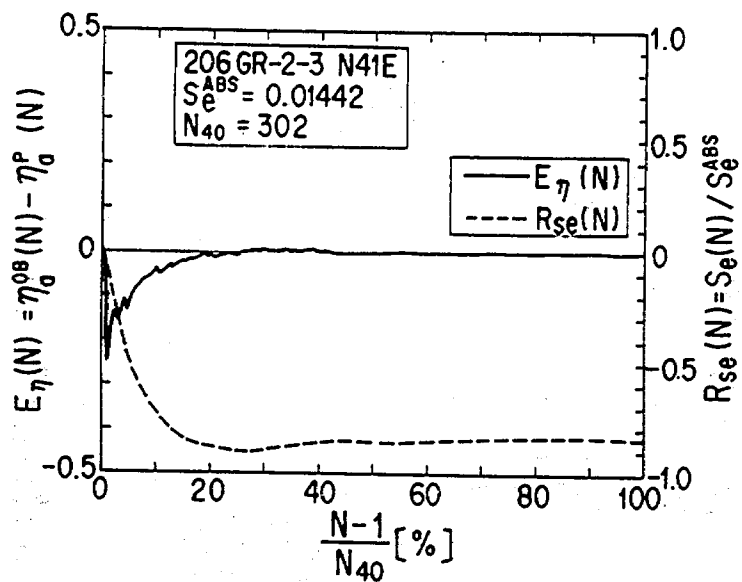


(a) EW成分

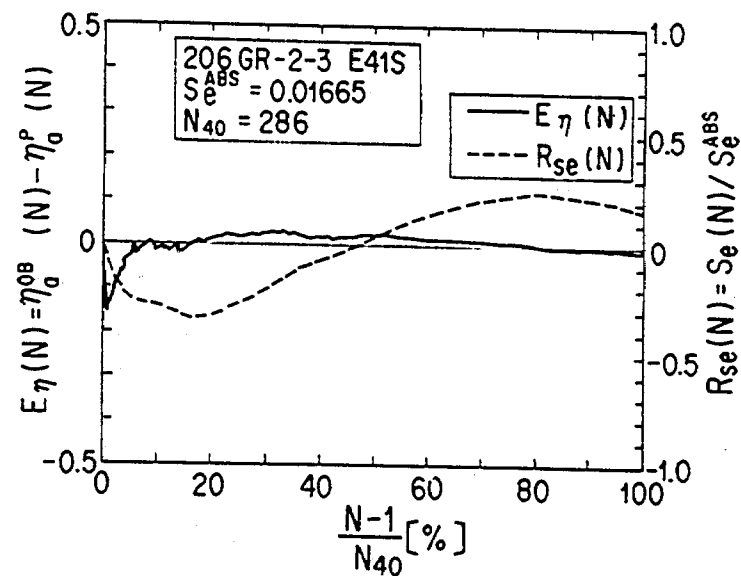


(b) NS成分

付図 3.6(4) 繰り返し回数Nと式(付 3.4)の $E_\eta(N)$ および $R_{es}(N)$ の関係 (釧路港記録)

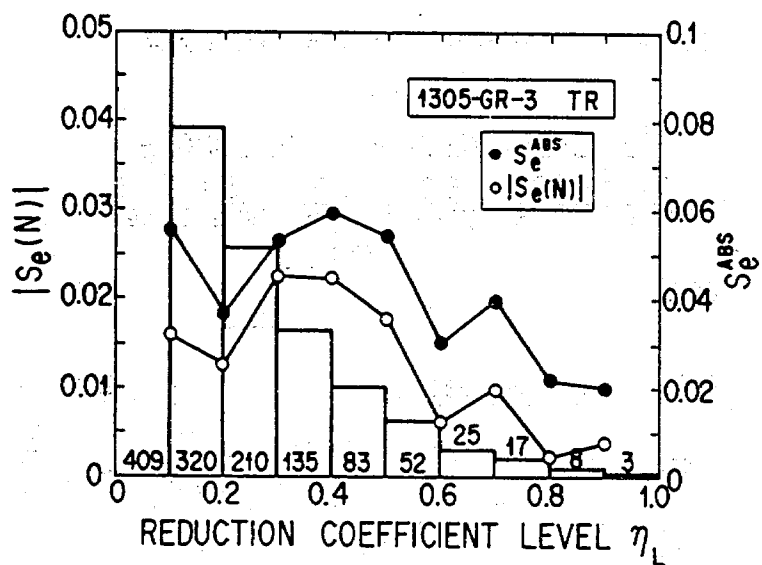


(a) N41E成分

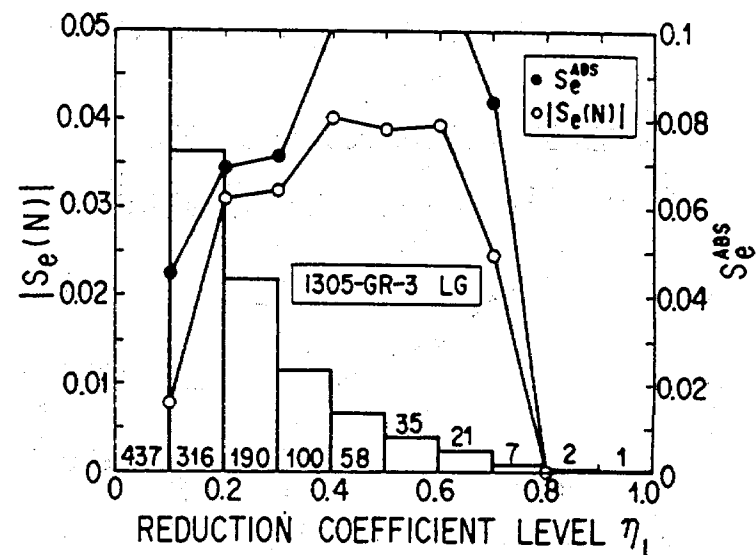


(b) E41S成分

付図 3.6(5) 繰り返し回数 N と式 (付 3.4) の $E_\eta(N)$ および $R_{se}(N)$ の関係 (大船渡港記録)

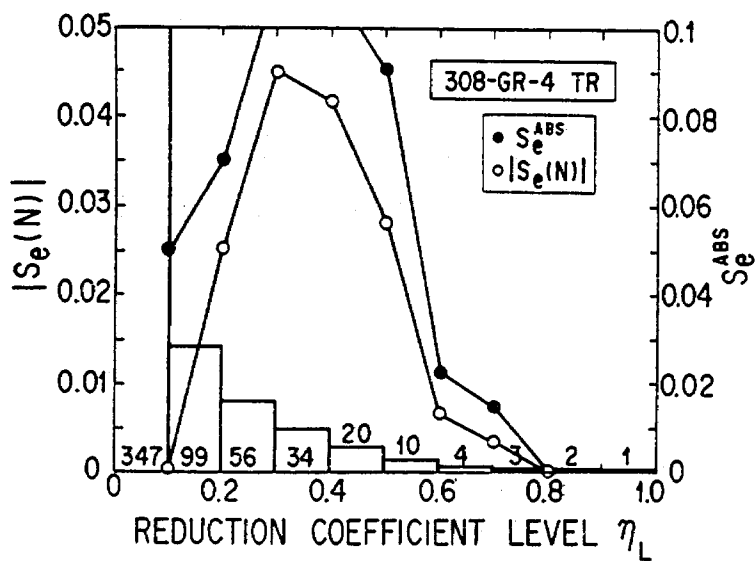


(a) TR成分

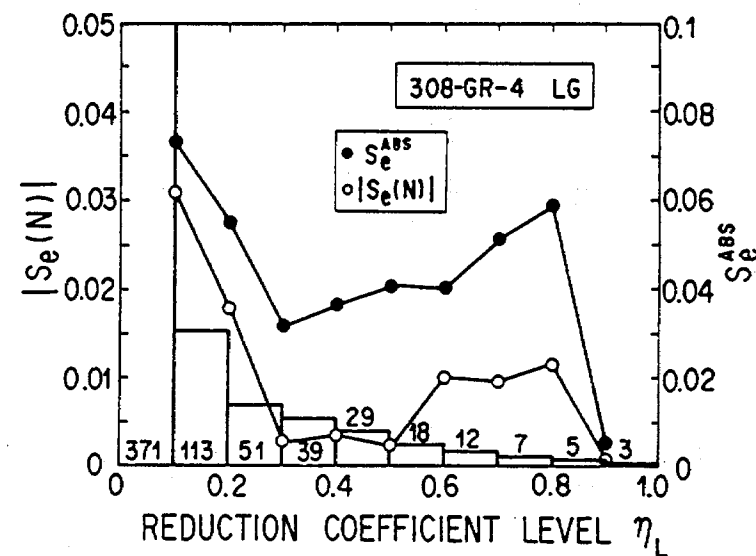


(b) LG成分

付図 3.7(1) 繰り返し低減係数の各レベルと式(付 3.4)の $S_e(N)$ および, S_e^{ABS} の関係 (幌満橋記録)

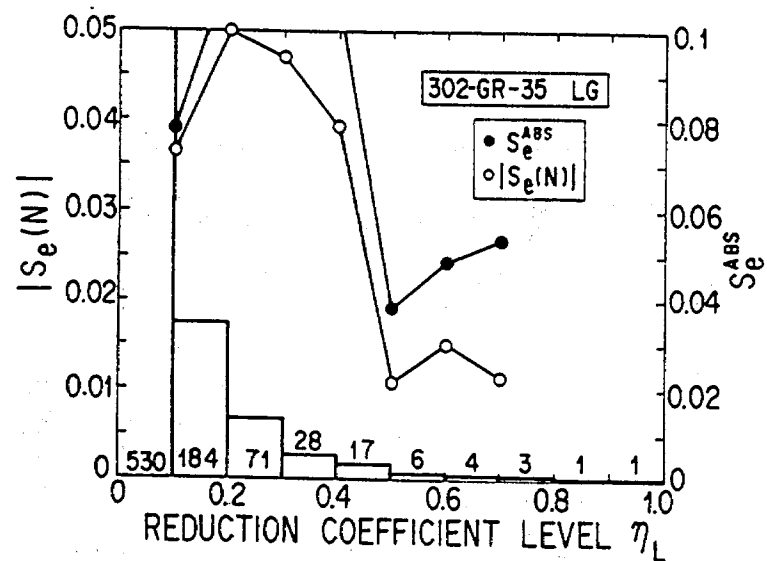


(a) TR成分

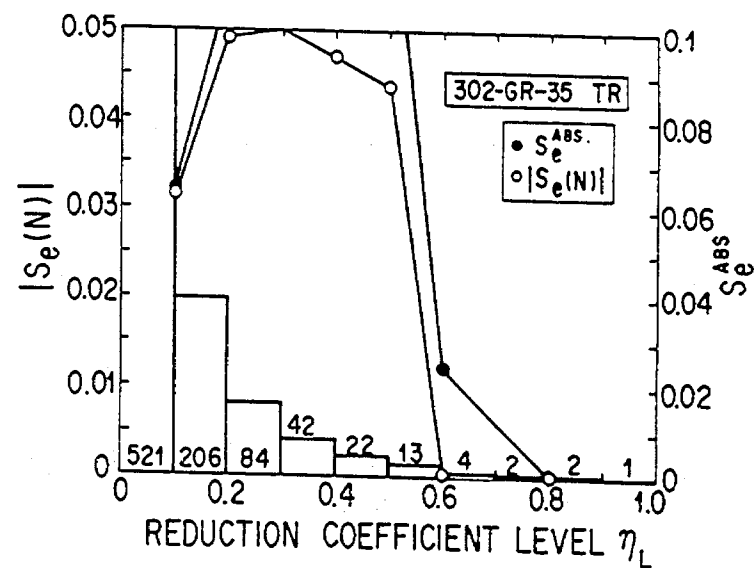


(b) LG成分

付図 3.7(2) 繰り返し低減係数の各レベルと式(付 3.4)の $S_e(N)$ および, S_e^{ABS} の関係 (板島橋記録)

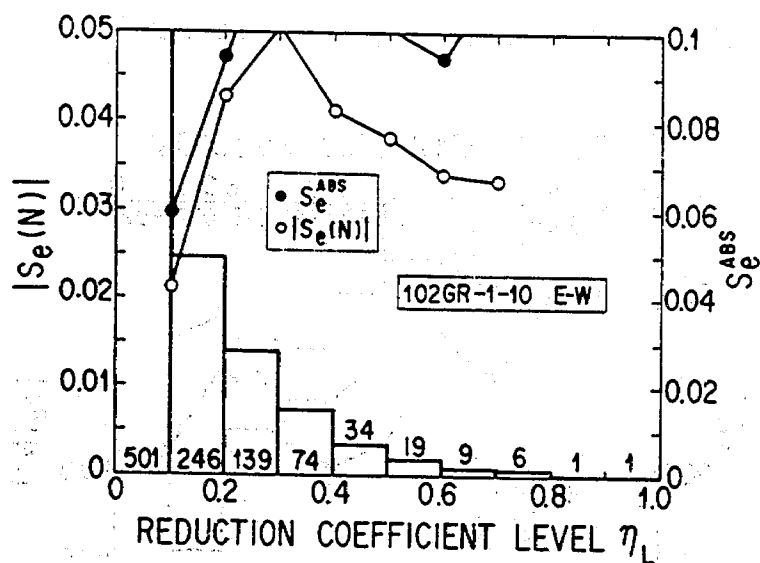


(a) LG成分

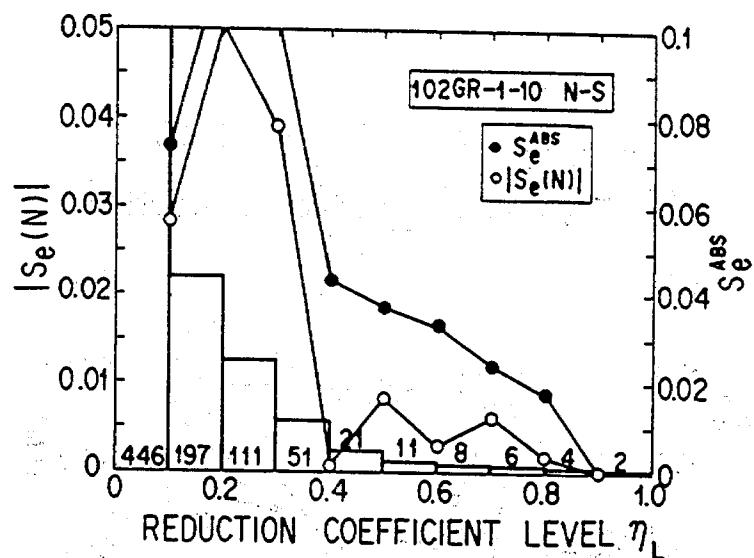


(b) TR成分

付図 3.7(3) 繰り返し低減係数の各レベルと式(付 3.4)の $S_e(N)$ および S_e^{ABS} の関係 (開北橋記録)

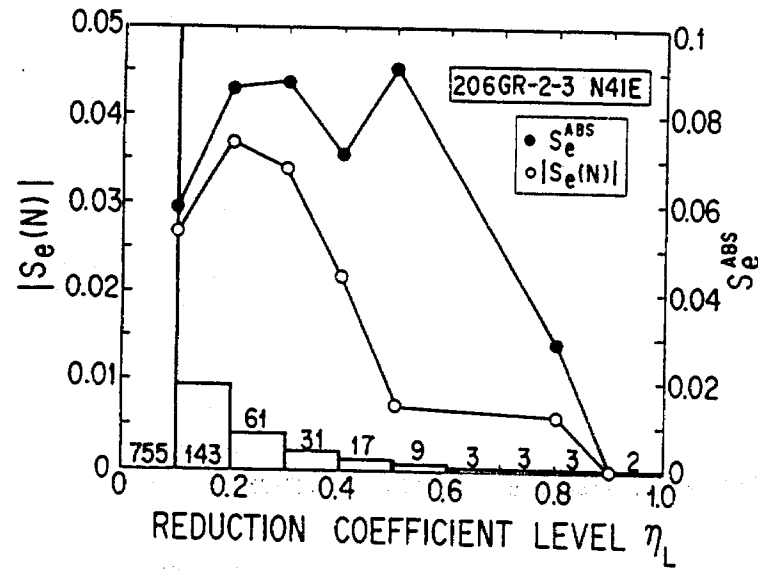


(a) EW成分

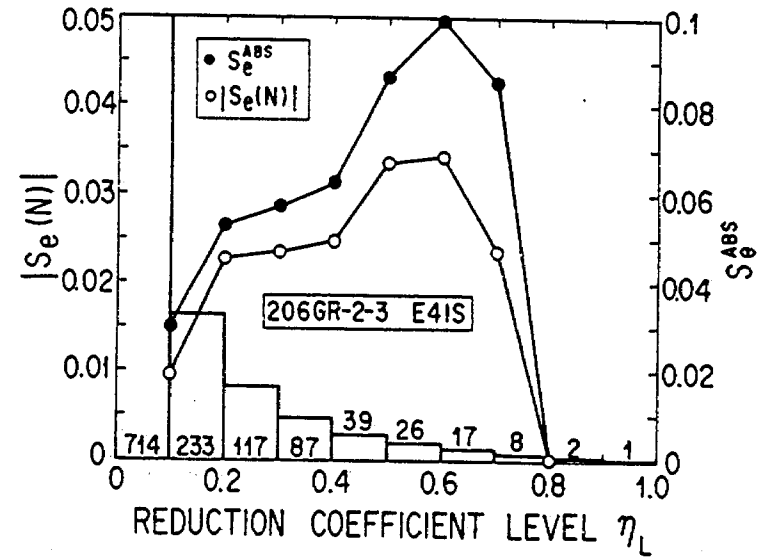


(b) NS成分

付図 3.7(4) 繰り返し低減係数の各レベルと式(付 3.4)の $S_e(N)$ および S_e^{ABS} の関係 (釧路港記録)

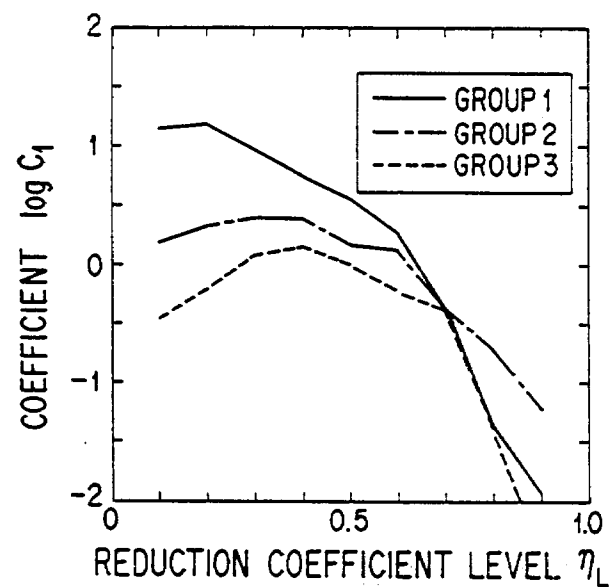


(a) N41E 成分

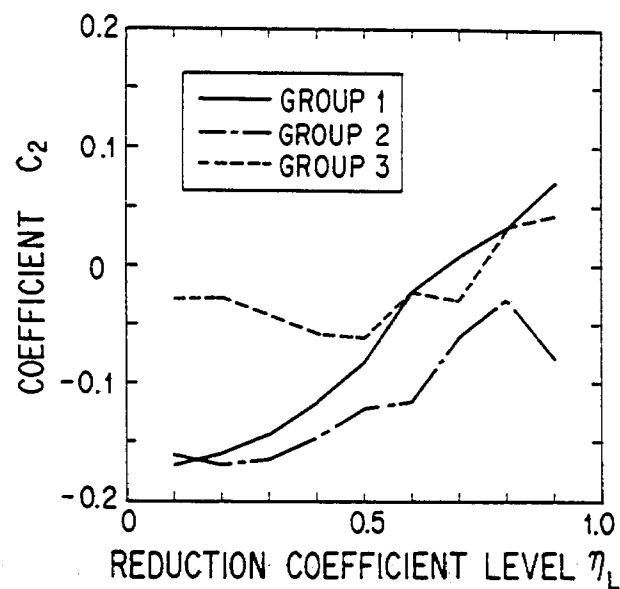


(b) E41S 成分

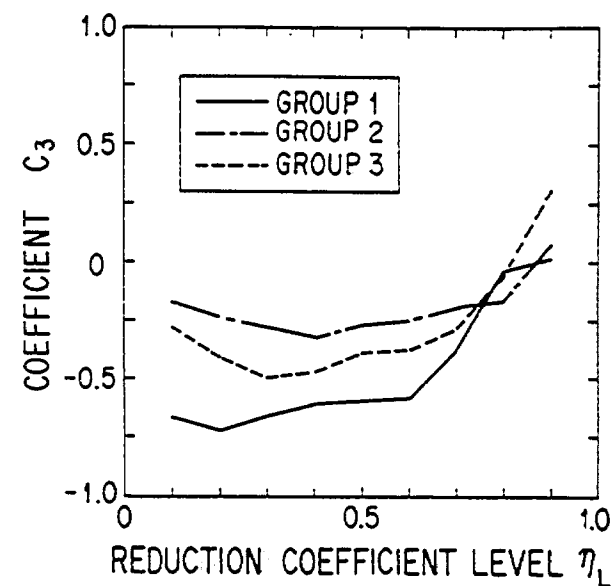
付図 3.7(5) 繰り返し低減係数の各レベルと式(付 3.4)の $S_e(N)$ および S_e^{ABS} の関係 (大船渡港記録)



(a) 係数 C_1

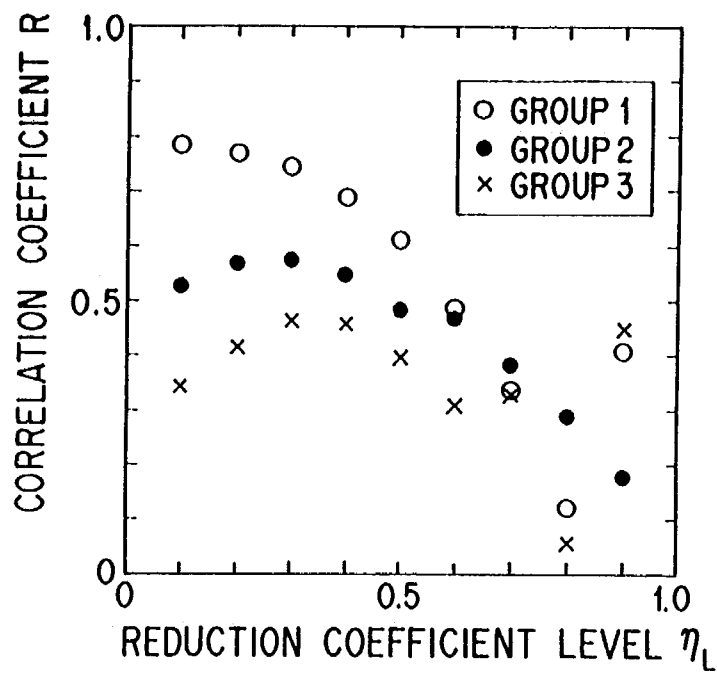


(b) 係数 C_2

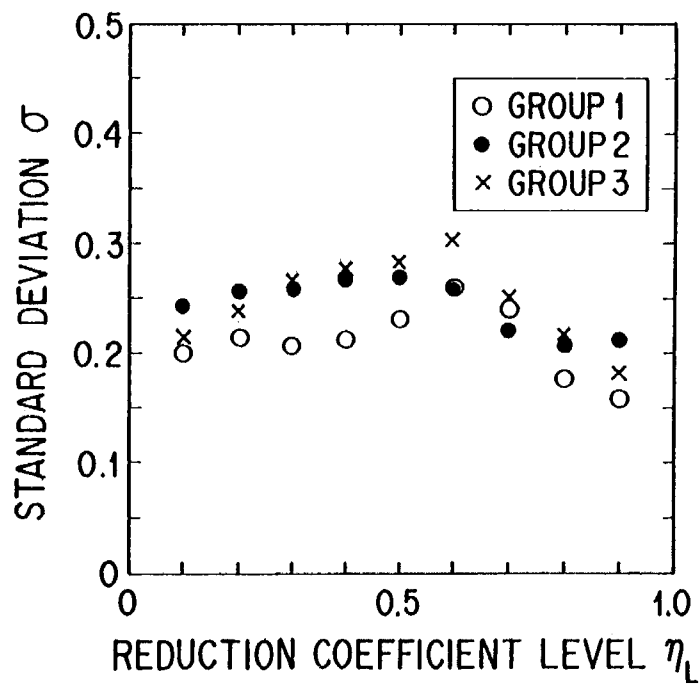


(c) 係数 C_3

付図 3.8 繰り返し低減係数の各レベルごとの係数 C_1 , C_2 , C_3



(a) 重相関係数 R



(b) 標準偏差 σ

付図 3.9 繰り返し低減係数の各レベルごとの重相関係数と標準偏差

最大地震動および地震応答
スペクトルの推定法

—(その9)地震動の繰り返しを考慮
した最大加速度—

ISSN 0386-5878

土木研究所資料第2282号

昭和61年1月

振動研究室 室長 佐々木 康
研究員 田村 敬一
相沢 興
高橋 和之

キーワード：耐震設計，入力地震動，最大加速度

要 旨

地盤・土構造物のように強い履歴強度特性を持つ構造物に対する強震時の耐震性を検討する場合には，入力地震動の最大強度および周期特性とともに，地震動の繰り返し特性も重要である。そこで，繰り返し回数 N を考慮した最大加速度 $a_{\max}(N)$ を新しく定義するとともに最大加速度の繰り返し低減係数 $\eta_a(N) (= a_{\max}(N) / a_{\max})$ を定義し，その特性を既往の強震記録をもとに検討・試算を行った。これより， $\eta_a(N)$ が平均的には $\eta_a(N) = 1 / (1 + \frac{1}{15}(N-1))$ で与えられることを示した。

郵便はがき

3 0 5 - □ □

40円切手
はって下さ
い

建設省土木研究所

地震防災部振動研究室 御中

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

No. 187

No. 187

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第2282号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 印

土研資料第2282号

最大地震動および地震応答スペクトルの推定法
(その9)