

運輸省港湾技術研究所

港湾技術研究所 報告

REPORT OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH
INSTITUTE

MINISTRY OF TRANSPORT

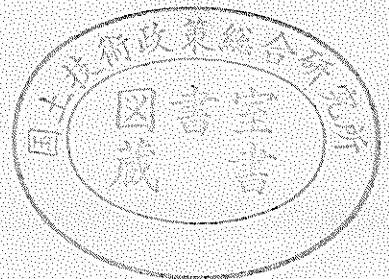
資料係
文献複写
禁止出

VOL. 9

NO. 2

JUNE 1970

NAGASE, YOKOSUKA, JAPAN



港湾技術研究所報告 (REPORT OF P.H.R.I.)

第9巻 第2号 (Vol. 9, No. 2), 1970年6月 (June 1970)

目 次 (CONTENTS)

1. 長周期波に対する防波堤の効果に関する計算 (第6報)
——港口損失係数の影響——……………伊藤喜行・木原 力…… 3
(Digital Computation on the Effect of Breakwaters Against Long-period waves (6th Report)—On the Head-loss Coefficient at the Tsunami-Breakwater Opening—
……………Yoshiyuki ITO and Tsutomu KIHARA)
2. 偏心傾斜荷重を受ける粘性土地盤上の基礎の支持力
……………中瀬明男・小林正樹…… 23
(Bearing Capacity of Foundation on Cohesive Soil under Eccentric and Inclined Loads…………… Akio NAKASE and Masaki KOBAYASHI)
3. 航空機タイヤの平均接地圧に関する一考察
……………須田 颯・佐藤勝久・阿部洋 …… 39
(A Study on the Average Contact Pressure of Airplane Tires
…………… Hiroshi SUDA, Katsuhisa SATO and Yoichi ABE)
4. 海岸堤防の大型模型振動実験と円形すべり安定計算
……………土田 肇・野田節男・倉田栄 …… 61
(Vibration Test and Circular Arc Analysis for Full-scale Models of Levee
…………… Hajime TSUCHIDA, Setsuo NODA and Eiichi KURATA)
5. 矢板壁の耐震性に関する研究 (第2報)
——矢板壁模型の振動数特性——…荒井秀夫・藤野芳明・坂井慧子……123
(On the Earthquake Resistance of Anchored Sheet-Pile Walls (2nd Report)—Frequency Characteristics of Model Anchored Sheet-Pile Walls—
……………Hideo ARAI, Yoshiaki FUJINO and Keiko SAKAI)
6. 水噴流による水中の岩盤の掘削特性について
——ノズル移動時のモルタル試料掘削について——
……………藤井喜一郎・守口照明……147
(On the Excavation Characteristic of Rocks in the Water by Water-jets
…………… Kiichiro FUJII and Teruaki MORIGUCHI)

5. 矢板壁の耐震性に関する研究(第2報)

——矢板壁模型の振動数特性——

荒井秀夫・藤野芳明・坂井慧子

要 旨

控え壁が固定である場合の矢板岸壁模型に 1~100 c/s の振動数の振動を与え、その振動数特性を調べた。模型壁は撓みと分布質量とが原型と相似になるように造られたものであり、土として乾燥砂が用いられた。実験結果の概要を述べると次のようである。

模型の振動には明らかな共振が認められる。その共振は主として砂層の共振によるものであって、共振振動数および加速度応答倍率は与えた振動の強さが増加するとともに減少する傾向を示す。共振時において、海底面以上の曲げモーメントは振動中の最大値に達するが、根入部の固定度はほとんど変化しない。また、共振時に砂層内の加速度はかなり大きな値になるが、壁に作用する振動土圧は物部岡部の地震時土圧式に比べてそれ程大きな量でない。タイロッド張力の振幅と砂層内の加速度との間にかなり良い相関関係が認められる。

* 構造部 振動研究室長

** 構造部 振動研究室

5. On the Earthquake Resistance of Anchored Sheet-Pile Walls (2nd Report)

Hideo ARAI*

Yoshiaki FUJINO**

Keiko SAKAI**

Synopsis

The effects of frequencies on the model anchored sheet-pile wall on a shaking table were investigated experimentally in the frequency range 1 to 100 csp. The model was constructed of the dry sand layer and the model anchored wall which was designed so as to be similar to the prototype wall concerning the deflection and the mass distribution. Summaries of the results of experiments are shown below.

The phenomenon of resonance is observed when the resonance frequencies of sand layer almost coincide with the frequencies of driving vibrations. And as the intensity of driving vibration increases, both the resonance frequencies and the acceleration response ratio of the model show the decreasing tendency. At the resonance, the bending moment above the dredge level becomes the maximum value, but the degree of fixity below the dredge level is not so much changed. And also, though the acceleration in the sand layer becomes the very high value at the resonance, the earthpressure during vibration acting on the wall is not larger than the value calculated from the Mononobe-Okada formula. The amplitude of the tie-rod tension is closely related to the acceleration in the sand layer.

* Chief of Vibration Laboratory, Structure Division.

** Member of Vibration Laboratory, Structure Division.

目 次

1. ま え が き	127
2. 模 型	127
3. 実 験 概 要	127
4. 実 験 結 果 と そ の 考 察	130
4.1 加 速 度 応 答	130
4.2 曲 げ モー メ ン ト	132
4.3 土 圧	134
4.4 撓 み	135
4.5 タ イ ロ ッ ド 張 力	135
5. あ と が き	138
参 考 文 献	138
附 図	139

1. まえがき

矢板壁の耐震性に関する研究(第1報)¹⁾として乾燥砂を用いた模型振動実験について報告したが、その実験は低振動数(約3c/s)のみの振動を与えた場合であって、模型の振動数特性を調べることができなかった。その後、地震波形振動試験装置が設置され²⁾、0.2c/s~100c/sの範囲の振動を与えることが可能になり、第1段階として乾燥状態および水で飽和された状態の砂層の振動性状を調べてきた^{3),4)}。次の段階として矢板壁模型の振動数特性を調べることになり、第1報の場合と同様に控え壁が固定された状態の矢板壁模型の振動実験を実施した。

砂層の振動性状を調べた結果によれば、砂層の振動に明瞭な共振が認められ、砂層はセン断振動に似た振動をなし、共振振動数は砂層厚、密度に関係するのみでなく、拘束圧、振動の強さにも関係することが見出された。すなわち、砂層はセン断ヒズミがほぼ 10^{-4} 程度の範囲ではかなり弾性的な挙動を示すが、セン断ヒズミが大きくなると剛性が低下し、減衰が増大する傾向を示す。このように砂層の振動性状は複雑であるので、砂層のみについてさえも基礎地盤の地震時挙動との対応関係が明確にされていない。したがって、さらに複雑な矢板壁模型の振動実験に関する基礎も確立されているわけでないが、砂層と構造物の振動時相互作用を明らかにする点で、このような実験も必要であると考えられる。

2. 模 型

矢板壁模型について Flexibility Number $\rho = H^3/EI$ (H : 壁長, EI : 壁の曲げ剛性) が一定であれば、常時において、壁の変形は模型と原型とで相似になることが P. W. Rowe によって求められている。それ故、 $\rho_m/\rho_p = 1$ (m : 模型, p : 原型) になるように模型壁を製作したが、振動時には壁体の分布質量が相似になるように $(W_m/W_p)(H_p/H_m)^2 = 1$ (W : 壁体の単位幅当りの重量であり、 $W/H^3 \cdot H^3/EI$ なる量が無次元量である) という条件をも考慮した。

原型として $H=20$ m の Z-45 型矢板を仮定すると $\rho_p = 9.3 \times 10^3 \text{ cm}^3/\text{kg}$, $(W/H^3)_p = 0.145 \text{ kg}/\text{cm}^3$ であり、模型壁として $H=110$ cm, 厚さ 6 mm のアルミニウム板 ($E=0.732 \times 10^6 \text{ kg}/\text{cm}^2$) を用いると $\rho_m = 11.1 \times 10^3 \text{ cm}^3/\text{kg}$, $(W/H^3)_m = 0.168 \text{ kg}/\text{cm}^3$ となって、ほぼ上述の条件を充すものが得られた。

前報では、砂層を含めた模型について次元解析を行い実験の相似則を求めたが、その際、振動周期 T の縮尺は $(T_m/T_p)^3 (H_p/H_m) = 1$ であった。これは模型の弾性を無視した結果であって、弾性のみを考えるとときには $(T_m/T_p) (H_p/H_m) = 1$ になる。本実験のように原型と同一材料と見做せる砂を主材料として用いる実験に対しては、加える振動周期と強さを変えて模型の挙動を調べることが必要である。さらに、砂層は間ゲキ比、拘束圧などによってその性質が変化する故、模型実験から原型の挙動を推定することはむづかしい問題である。

3. 実験概要

実験は、与えた振動数が広範囲であることと砂槽が幾分大きい点を除いて前報と同様なものである。小名浜砂と称する乾燥細砂(安息角: 32.5° , 有効径: 0.12 mm , 均等係数: 1.59)を用いて、振動台上の箱(長さ: 5 m , 幅: 1.5 m , 高さ: 1.5 m)の中に図-1に示すように模型を配置した(図中の A1, ……A5 等の記号は加速度計を表す。ただし、実験によってはこのうち一部のみを測定した)。模型壁はアルミニウム板 7 枚を腹起しで連結し、直径 3 mm の丸鋼棒 2 本をタイロッドにして荷重計を通して箱の壁に固定した(図-2)。厚さ 15 cm の最下砂層はあらかじめ約 300 gal の振動を与えて締め固め、根入部の砂層は単位体積重量が $1.45 \text{ kr}/\text{cm}^3$ ($D_r = 0.52$) 程度になるようにバイブレーターによって締め固めたが、表-1に見られるように期待した値が得られなかった。裏込め砂層は砂を自由落下させ、ゆるづめ状態とした。実験は根入長を種類に変えて行った。各実験

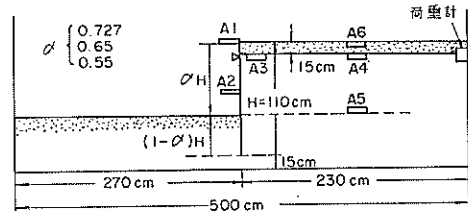


図-1 模型の配置

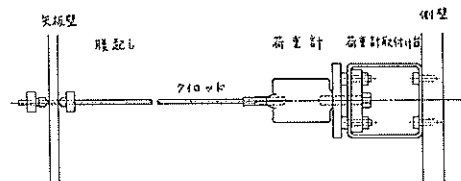


図-2 タイロッドの取付状況

表-1 砂層の単位体積重量および相対密度

根入長 (cm)	根 入 部		裏 込 部	
	γ (gr/cm ³)	D_r	γ (gr/cm ³)	D_r
30.0	1.400	0.33	1.380	0.25
38.5	1.471	0.60	1.387	0.28
49.5	1.450	0.52	1.408	0.34
—	1.446	0.51	1.352	0.14

で、ヒズミ計用増幅器（共和電業製）を通して直視式電磁オツシログラフ（横河製，ガルバノメータ固有振動数170 c/s）に記録した。荷重計の振動数特性は振動台に取付けて 1~100 c/s の範囲の振動を与えたが記録に振れが見られなかった。加速度計の振動数特性は図-3 に示す。振動前後における壁体変位はダイヤルゲージで測定した。荷重計の検定例を図-4，ヒズミゲージを貼付した模型板の載荷試験例を図-5 に示す。

表-2 加速度段階と振動数

根入長 (cm)	加 速 度	振 動 数	加 速 度	振 動 数	加 速 度	振 動 数
30.0	10 gal	10~50 c/s	20 gal	10~50 c/s	40 gal	10~50 c/s
38.5	10 gal	1~100 c/s	100 gal	3~50 c/s	200 gal	3~50 c/s
49.5	10 gal	1~100 c/s	100 gal	3~50 c/s	200 gal	3~50 c/s
—	20 gal	1~100 c/s	100 gal	3~80 c/s	200 gal	3~80 c/s

における砂層の単位体積重量は表-1 に示す程度である。なお表中の最下欄は密度の異なる多層の砂層の振動数特性を調べるために行った実験である。

このような模型に、表-2 に示す加速度を一定とし、振動数を変えた 1 水平方向の単弦振動を与え、壁体の曲げヒズミ、タイロッド張力、砂層内および壁体の加速度、振動前後の壁体変位を測定した。各加速度段階において加えた振動の波数は約 1,500~3,000 であった。

使用した測定器の型式は、荷重計がヒズミゲージ型、加速度計は非接着ヒズミゲージ型(固有振動数約250 c/s)

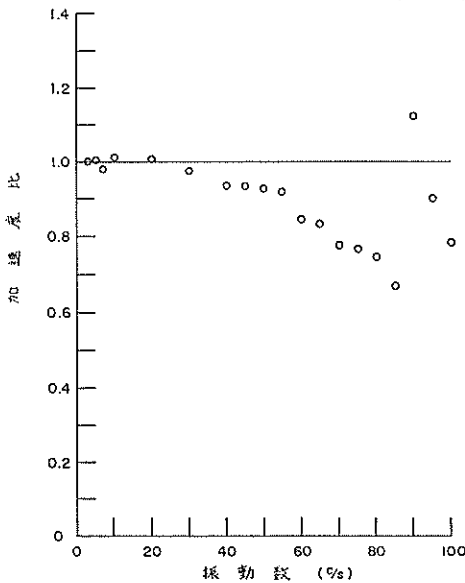


図-3 加速度計振動数特性の例

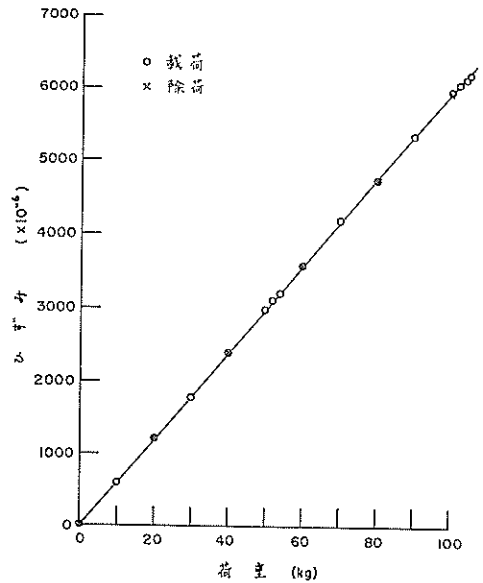


図-4 荷重計（タイロッド張力測定）検定例

実験記録の例として、根入長 49.5 cm の場合の 1 次共振振動数付近の記録を写真-1・a~写真-3・b に示す。なお、根入長 38.5 cm，加速度段階 100 gal の場合，電磁オツシログラフが 1 台故障したため，加速度およびタイロッド張力は約 33 c/s 以上の測定ができなかったものである。

また、表-2 中で根入長の異なる場合で与えた最高加速度が違っていることは、壁体の曲げヒズミが約 300 × 10⁻⁶ を超えないように振動を与えたためである。

矢板壁の耐震性に関する研究 (第2報)

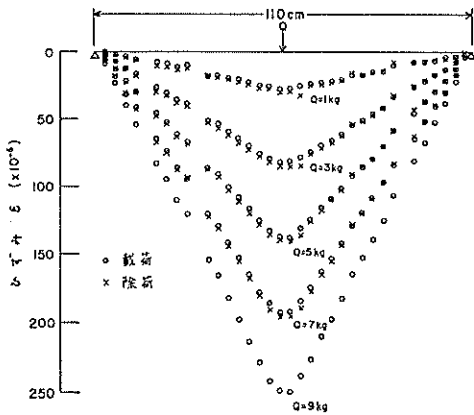


図-5 模型矢板載荷試験例

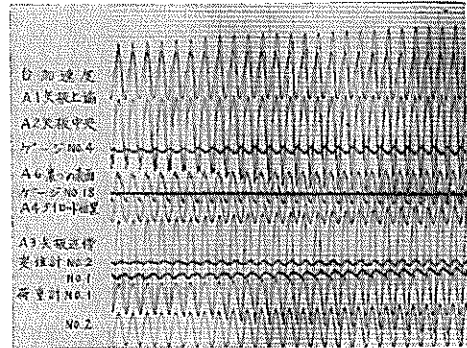


写真-2.a 測定記録 (根入長 38.5 cm, 台加速度 100 gal)

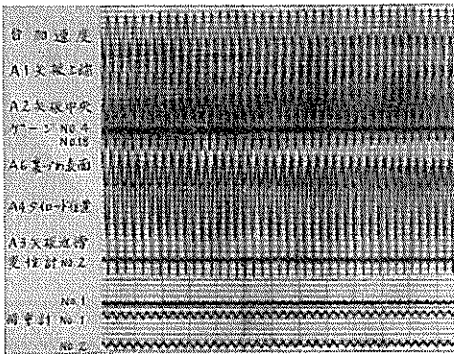


写真-1.a 測定記録 (根入長 38.5 cm, 台加速度 10 gal)

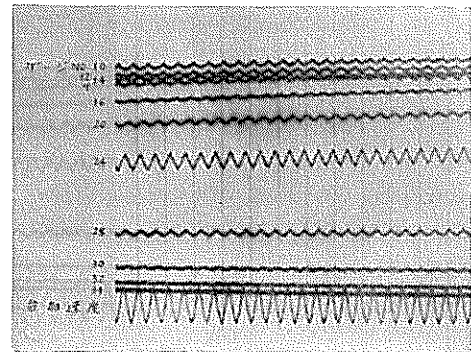


写真-2.b 測定記録 (根入長 38.5 cm, 台加速度 100 gal)

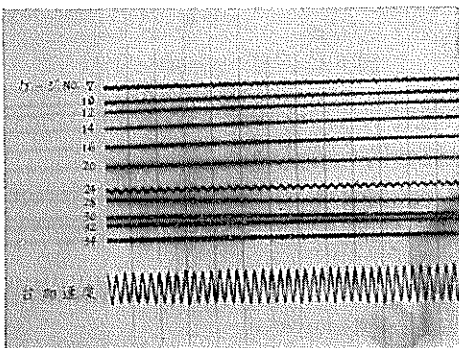


写真-1.b 測定記録 (根入長 38.5 cm, 台加速度 10 gal)

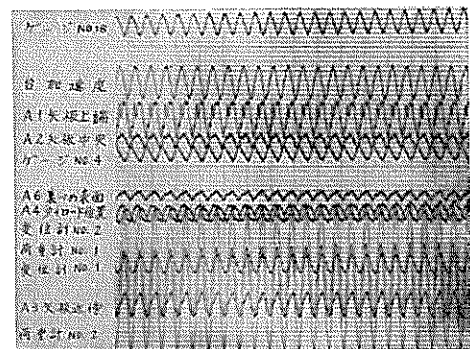


写真-3.a 測定記録 (根入長 38.5 cm, 台加速度 200 gal)

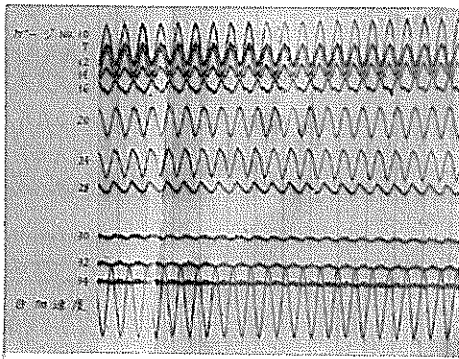


写真-3・b 測定記録 (根入長 38.5 cm, 台加速度 200 gal)

4. 実験結果とその考察

4.1 加速度応答

砂層内および壁体の加速度の振動数に対する変化を付図-1~12 に示す。これらの図に示されているように模型は共振している。共振点は割合狭い振動数の範囲に数多く存在している故、模型は複雑な振動系であることがわかる。また、振動台の加速度は最高約 200 gal であるが、砂層内では 600 gal 程度の大きな加速度に達し、砂層表面および矢板壁の天端では極めて大きな加速度が測定されている。

加速度測定点のうち、壁体天端および砂層内の代表的

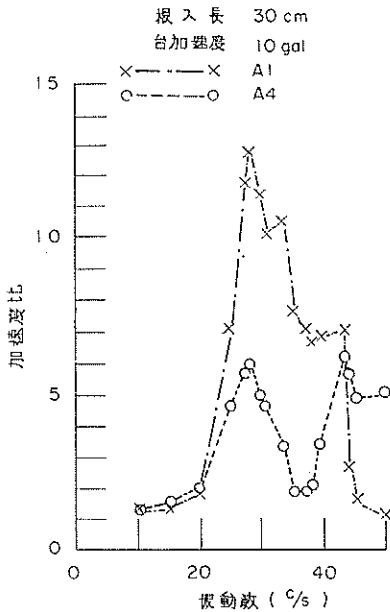


図-6-a 模型の加速度応答特性

根入長 30 cm, 台加速度 20 gal

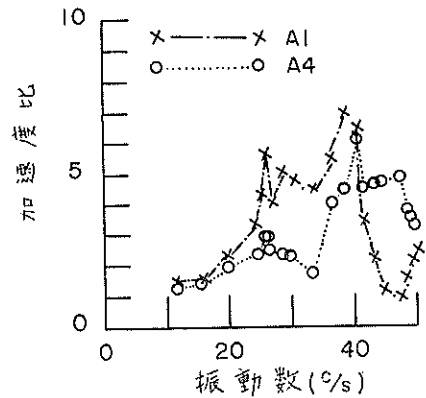


図-6-b 模型の加速度応答特性

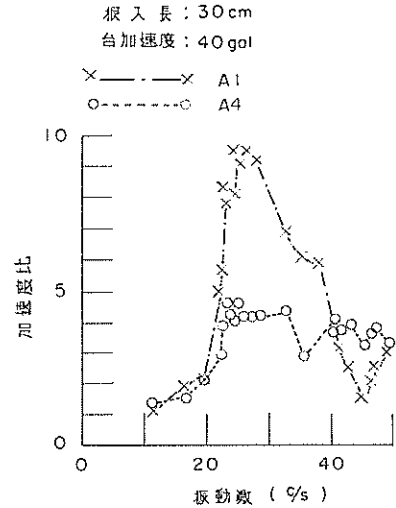


図-6-c 模型の加速度応答特性

な点を選んで、台加速度に対する比をとり、その加速度応答特性を図-6~図-8 に示す。

これらの加速度応答特性には次のような傾向が見られる。(1)応答倍率は与えた加速度が小さい間は大きい、与える加速度が増大すると低下する。(2)与える加速度が大きくなると、共振振動数は幾分低下する。(3)共振振動数は裏込砂層の厚い程低い。

図-6 は根入長 30 cm の場合であるが、表-1 に示されているように根入部砂層の締め固めが充分でなかったため、極めて低い加速度に対して壁体の曲げヒズミが大きくなり、台加速度 40 gal 以上の振動を与えなかった

矢板壁の耐震性に関する研究 (第2報)

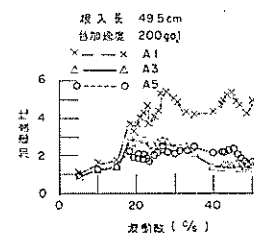
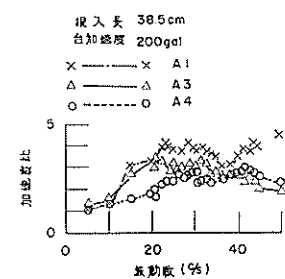
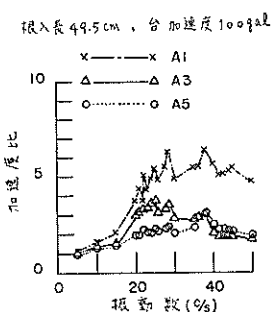
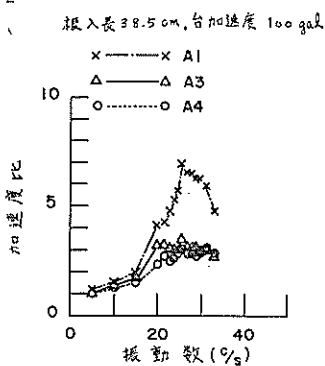
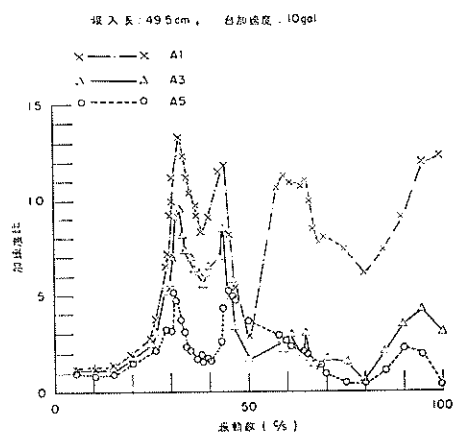
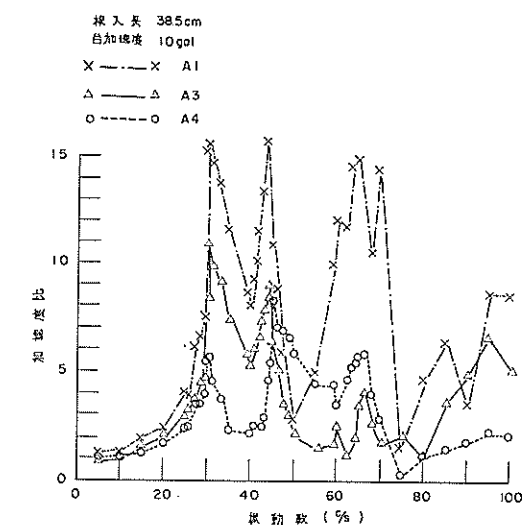


図-7 模型の加速度応答特性

図-8 模型の加速度応答特性

ものである。

与えられる振動の強さの小さい範囲では模型の挙動は弾性的であるとみられるので、台加速度の小さい場合を調べてみる。図-6~図-8 の台加速度 10 gal では、30 c/s, 40 c/s, 60 c/s の付近に鋭い共振が見られる。付図-13 は根入長 38.5cm の壁体を除いたと同様な砂層 (表-1 および表-2 の最下欄) のみの加速度応答特性である。図-7 と付図-13 を比較すれば、両者の良く似ているこ

とがわかる。(ただし、付図-13 の場合は表-1 に見られるように砂層がゆるづめであったため、共振振動数は低くなっている) この事実から、模型に現われている共振は主として砂層の固有振動によるものと考えられる。砂層がセン断振動をなすものと仮定すれば、その1次の共振振動数は $f_r = V_s / 4H$ (V_s : 横波の速度, H : 層厚) で表される。いま、砂層は均一であると仮定し、横波の速度³⁾をゆるづめの場合 120 m/sec, 密づめの場合 170 m/sec にとって、層厚 120 cm, 80 cm, 70 cm, 60 cm について共振振動数を計算すると表-3 に示すようになる。実験した砂層の密度のパラツキが著しいことを考慮すれば、表-3 より 30 c/s 付近の共振は1次の共振を示すも

表-3 共振振動数の計算値

H (cm)	f_r (c/s)			
	125	80	70	60
V_s (m/sec)				
120	24	36.5	42.9	50.0
170	34	53.2	60.7	70.8

のであり、高振動数の共振は各層の影響も含めた高次の共振を示すものと考えられる。高振動数の共振においては、加速度振幅はかなり大きい、速度振幅は小さくエネルギーも小さくなるのであるから、後述するように構造物に及ぼす効果は小さい。したがって、問題になるものは1次の共振である。

現実の矢板岸壁として、層厚 25m, 横波の速度 100

根入長 : 30cm

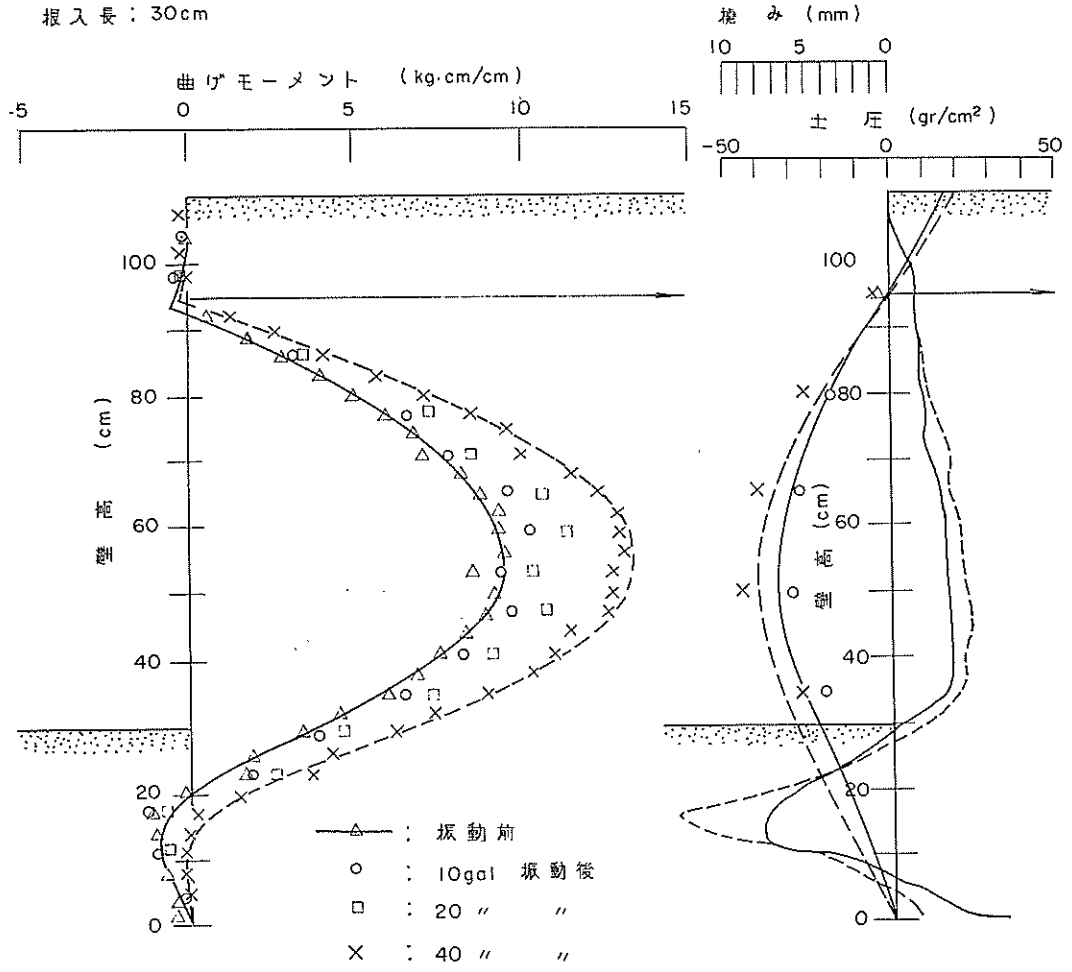


図-9 曲げモーメント, 土圧, 撓み分布

m/sec~300 m/sec の場合をとれば、共振振動数は $1\text{ c/s} \sim 3\text{ c/s}$ になる。この程度の横波の速度の値は、砂層の振動性状に関する実験、試料による動弾性実験、弾性波探査などの結果から考え得る値であって、また共振振動数の値も地震動中に含まれ得る値であるから、地震時にも本実験に対応するような挙動が生じる場合もあるのではないかと考えられる。

4.2 曲げモーメント

壁体の曲げヒズミから曲げモーメントを算出した。曲げモーメントの振動中の変化を振動数に対して示したものが付図-14~16 である。図中の測定点は測定した位置に対応している。裏込部ではほぼ一方的に増加するのみであるが、根入部では1次共振点付近まで増加し、以後は減少する傾向が見られる。また、1次共振点付近にお

矢板壁の耐震性に関する研究 (第2報)

いて最も著しい変化が生じ、振幅も大きい。なお、付図中、○印はタイロッド張力の記録の山(増加する向き)に対応する場合を、×印はタイロッド張力の記録の谷に対応する場合を示す。

付図-17~19 は各加速度段階の振動前後における曲げモーメント分布である。常時における矢板壁の曲げモーメントは P. W. Rowe の理論⁵⁾ によれば、次式で表される。

$$M = K_a \gamma H^3 \cdot f_2(\alpha, \beta, m\rho, \eta, \varepsilon) \dots (1)$$

ここに M : 曲げモーメント, K_a : 土圧係数, γ : 土の単位体積重量, H : 壁高, α : 矢板天端から海底面までの距離と壁高との比, β : 矢板天端からタイロッドまでの距離と壁高との比, m : soil stiffness modulus, $\rho = H^4/EI$, $\varepsilon = x/D$, D : 根入長, $\eta = x/\alpha H$, x : 海底面を原

点とし壁に沿う方向の座標, f_2 : 括弧内の無次元で表される函数。 α および β が一定ならば、分布形は $m\rho$ のみに関係する。

付図中の曲線は(1)式から求めた分布曲線と実測値とが合うように K_a および $m\rho$ の値を決めたものである。このようにして定めた土圧係数を $(K_a)_M$ と書くことにする。表-4 はこのようにして求められた値である。前報の場合と同様に、分布形は Rowe の理論と良く似た形であり、また $(K_a)_M$ の値は極めて小さい。

図-9~13 には共振時における値も記入した。共振時と振動前後の分布形を比較すると、共振時の値は海底面以上では振動後の値に近く、根入部では振動前の値に近いような傾向が見られる。このことは共振時に裏込めにおける土圧は最高値に達し、根入部の固定度は共振時あま

根入長 : 38.5cm

台加撓度 : 100gol

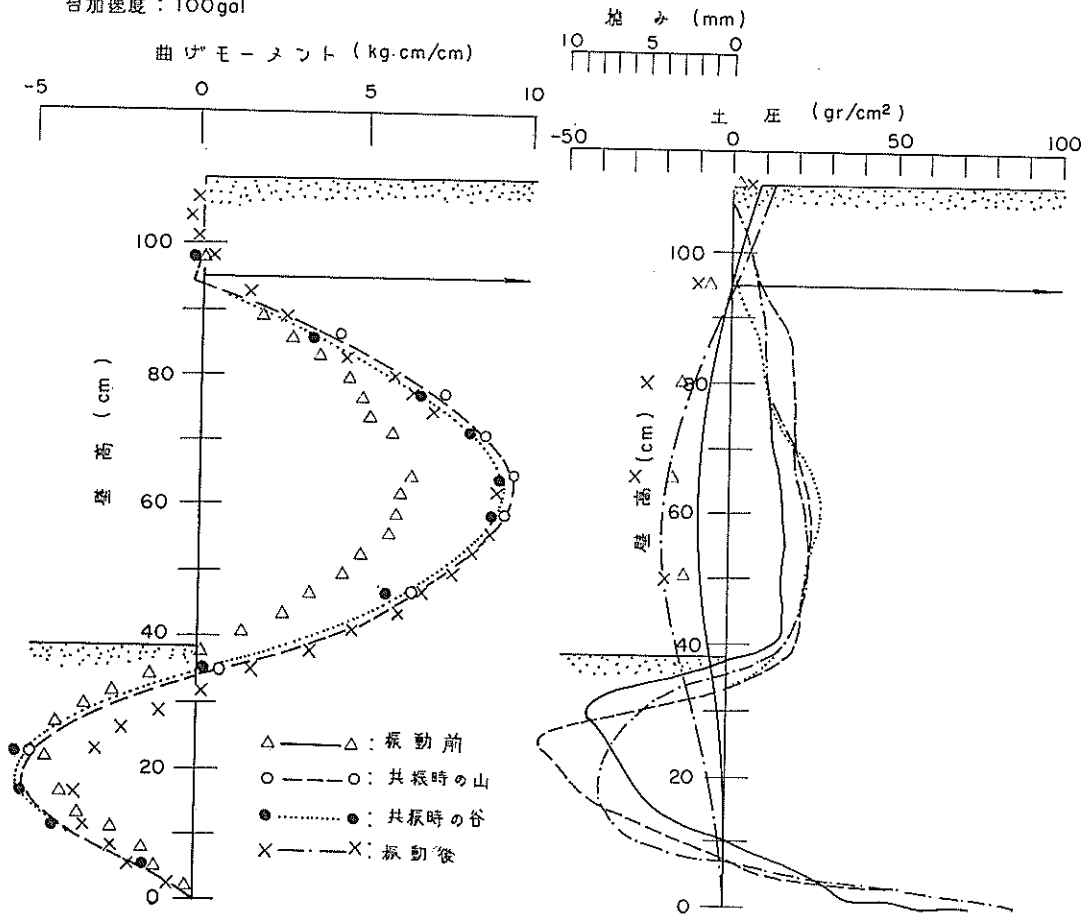


図-10 曲げモーメント, 土圧, 撓み分布

表-4 曲げモーメントから求めた $(Ka)_M$, $m\rho$, m の値

根入長		$(Ka)_M$	$m\rho (\times 10^{-2})$	$m (\text{kg/cm}^3)$
30 cm	振動前	0.264	100.8	0.908
	40 gal 振動後	0.254	57.6	0.519
38.5 cm	振動前	0.241	720	6.48
	10 gal 振動後	0.254	576	5.20
	100 gal 振動後	0.292	144	1.30
	200 gal 振動後	0.259	36	0.324
49.5 cm	振動前	0.216	216	1.95
	100 gal 振動後	0.338	100.8	0.908
	200 gal 振動後	0.293	21.6	0.195

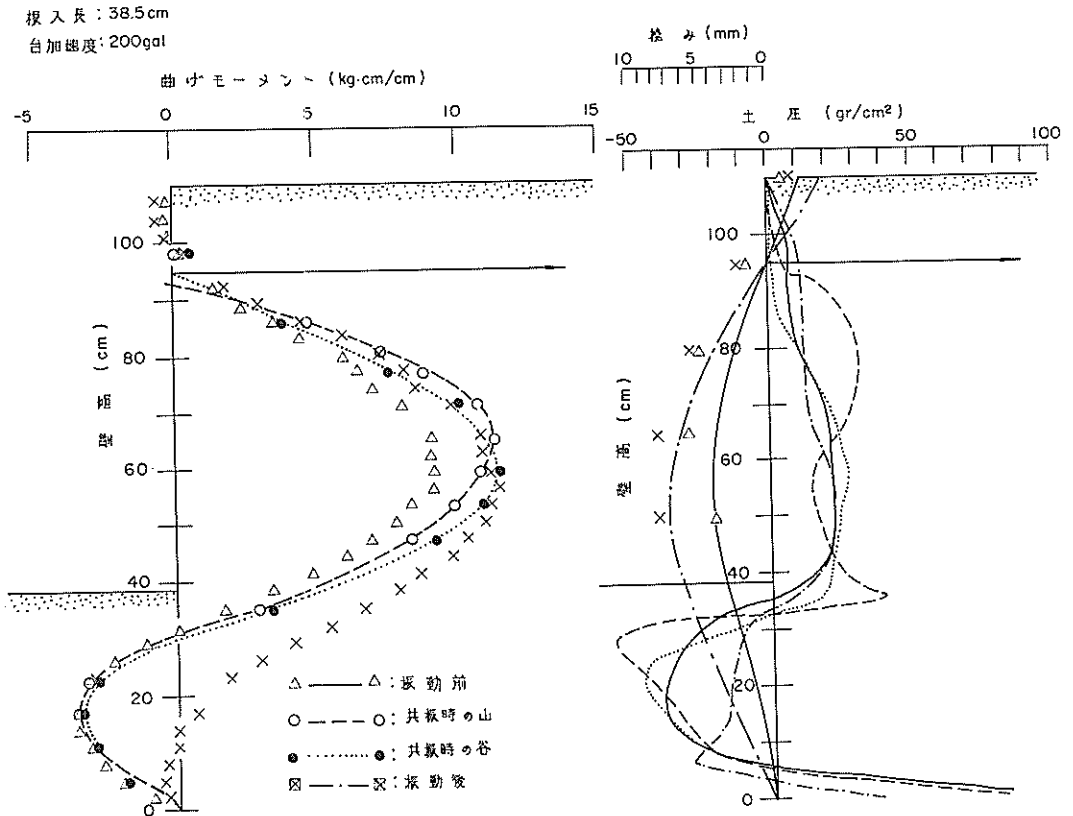


図-11 曲げモーメント、土圧、撓み分布

り変化しないことを意味している。

4.3 土 圧

曲げモーメント分布を図-9～図-13 に示すような曲線に仮定し、これを2回微分して外力を求め、土圧とする。このようにして求めた土圧分布をそれぞれの図の右側に

示す。外力を求める際に、腹起しの点におけるせん断力をタイロッド張力測定値によって補正しながら計算した。このようにして求めた土圧であるから大体の目安を与えるに過ぎないが、図に見られるように、共振時における土圧振幅はかなり大きく、また曲げモーメント分布

と同様に最大曲げモーメントの生じる点を境にして位相が逆転している。

求めた土圧の大きさの目安にするため、海底面以上の土圧合力を求め、土圧は静水圧分布をなすものと仮定して土圧係数および合力の作用点を求めた。これらを台加速度に対して示したものが図-14である。図には現在設計に用いられている物部岡部の地震時土圧式の値も記入した。実験では砂層内の加速度が600gal程度に達しており、多くの回数の振動が加えられて、その累積効果が含まれているにもかかわらず、土圧はそれ程大きい値でない。土圧係数は先に求めた $(K_a)_M$ の値と同程度である。

土圧合力はほぼ $0.4\alpha H$ 程度の高さに作用しており、土圧分布が上の方でふくらむ形であることを示している。

4.4 撓み

図-9~13には各加速度段階の前後において測定した壁体の変位を記入した。振動中の変位も測定したのであるが、変位計取付枠の振動の影響が著しいので、本報告では除外した。図中の曲線は表-4の m の値および図-14の土圧係数を用いて Rowe の理論から計算したもので、ほぼ壁体の撓みを表しているようにみえる。

写真-4に実験後の模型の状況の例を示す。壁の撓み分布の特性に応じた変形が砂層内に生じていることを、砂層表面の沈下の形は示している。

4.5 タイロッド張力

タイロッド張力の振動中の変化状況(振動中の山と谷)を振動数に対して図-15~17に示す。図にはタイロッドの高さの模型壁近くに置いた加速度計から求めた砂層内

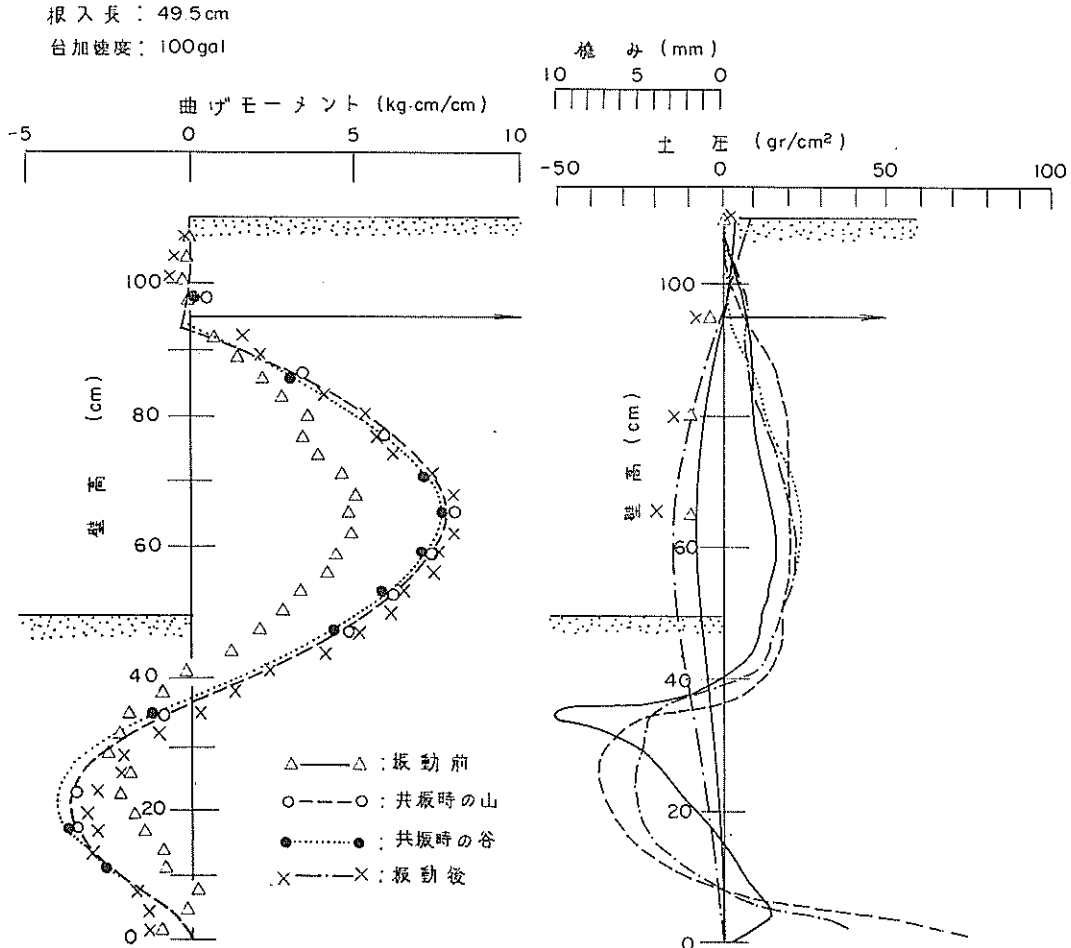


図-12 曲げモーメント, 土圧, 撓み分布

根入長：49.5cm
台加速度：200gal

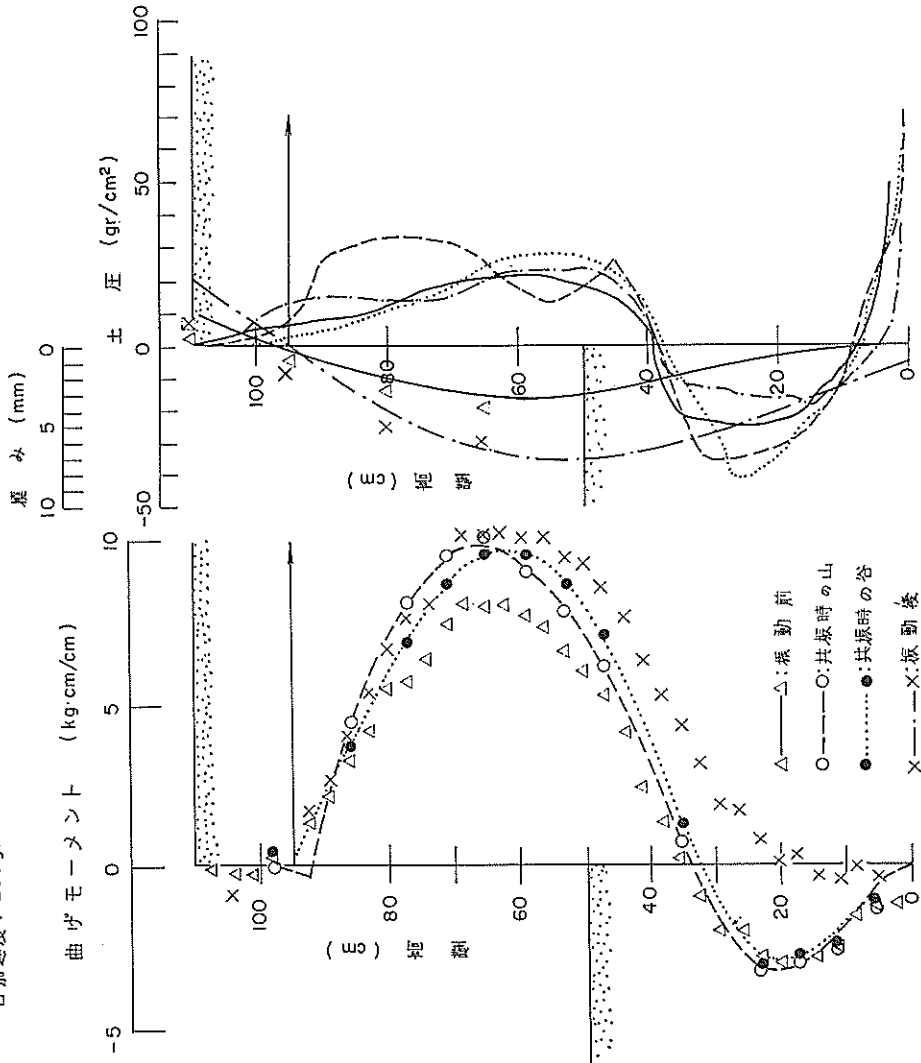


図-13 曲げモーメント、土圧、撓み分布

根入長	共振時	振動振幅
30 cm	—	□
38.5 cm	●	○
49.5 cm	▲	△

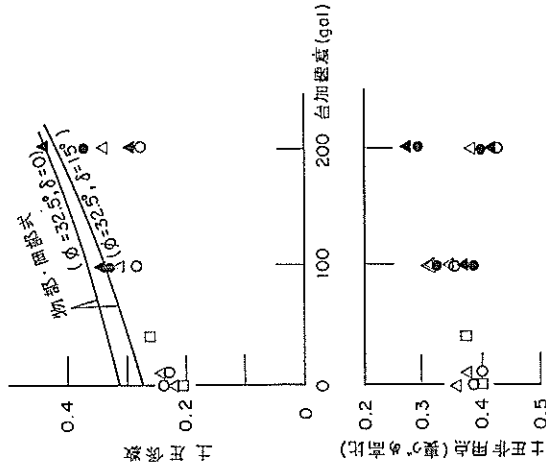


図-14 土圧と台加速度との関係

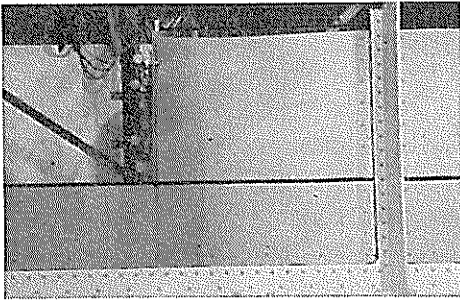


写真-4 実験後における模型の状況 (根入長 38.5 cm)

根入長: 30cm

- 台加速度 10gal
- △ 20gal
- × 40gal

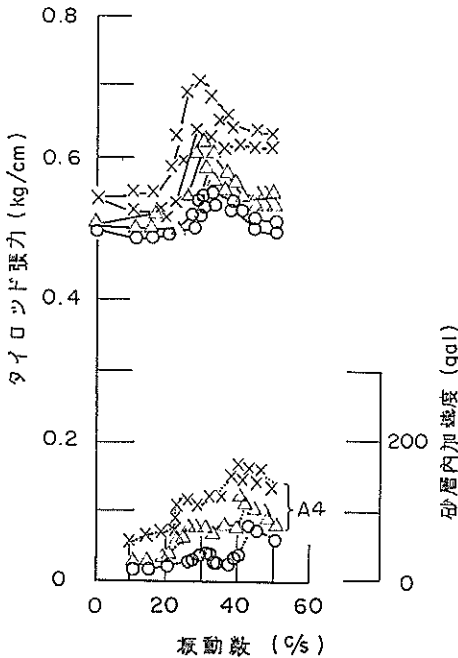


図-15 タイロッド張力の振動数特性

の加速度の振動数特性も記入した。(図中A3, A4 なる記号は図-1 に示した位置の加速度である。) 両者の振動数特性は極めてよく似ている。この関係をさらに明瞭にするため、1次共振に達するまでの間のタイロッド張力全振幅と砂層内加速度との関係を求めて図-18 に示す。タイロッド張力と砂層内加速度との間にかなり良い相関

根入長 38.5 cm

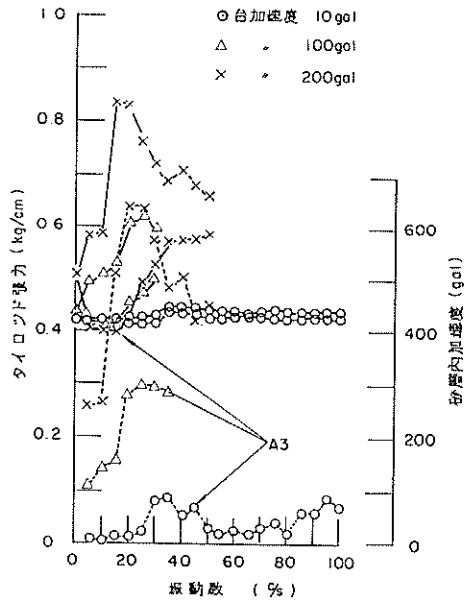


図-16 タイロッド張力の振動数特性

根入長: 49.5 cm

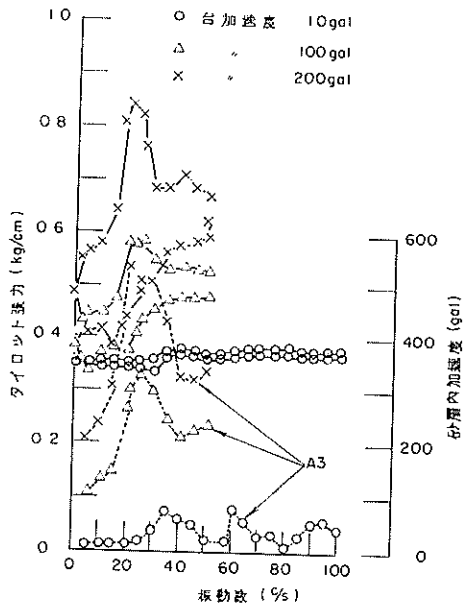


図-17 タイロッド張力の振動数特性

関係が認められる。

図-15~17 に見られるように、振動中に変化するタイロッド張力の半分程度の量は振動後も残留している。残

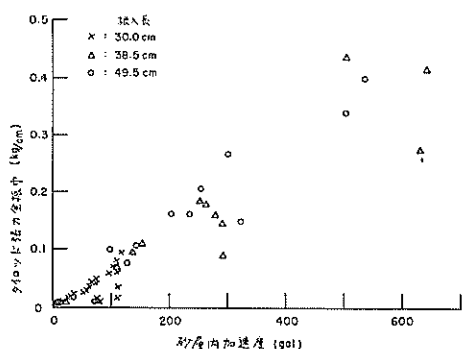


図-18 タイロッド張力振幅と砂層内加速度との関係
留量は控え壁の変位状況によって違うであろうが、3種類
のいづれにも同一の傾向がみられ、本実験のような条件
の場合に現われる特徴を示している。

実験によって得られたタイロッド張力の大体の大きさ
を見積るため、各加速度段階におけるタイロッド張力の
最大値と、Rowe の理論から求められる値とを比較して
みよう。Rowe の理論によれば、タイロッド張力は次式
によって表すことができる。

$$T = K_a \gamma H^2 \cdot f_1(\alpha, \beta, m\rho) \quad \dots\dots(2)$$

(2)式に表-4 の $m\rho$ および図-14 の K_a の値を代入
して計算すると表-5 に示す値が得られる。表中の計算
値は第14回土質工学シンポジウム(1969年11月)お
よび第7回港研研究発表会(1969年12月)に発表した
値と違っているが、先に発表した値は計算の誤りである
ことがわかった。表-5 の値に訂正する。前報と同様に
測定値は計算値よりも大きい、振動中の変化量(共振
時と裏込後の値の差)をとってみると、計算値と測定値
とは同程度であるような傾向が認められる。計算値はお
およその目安を与えるものに過ぎないが、このような傾
向の認められることは、裏込作業中にタイロッドに予想
以上の力が作用したのではないとも考えられる。

表-5 タイロッド張力の測定値と計算値

根入長 (cm)	タイロッド張力 (kg/cm)			
	裏込後		共振時	
	測定値	計算値	測定値	計算値
30	0.502	0.429	0.706 (40 gal)	0.634 (40 gal)
38.5	0.422	0.353	0.871 (200 gal)	0.767 (200 gal)
49.5	0.347	0.310	0.837 (200 gal)	0.800 (200 gal)

5. あとがき

控え壁を固定とした場合の矢板壁模型に 1c/s から
100 c/s の範囲の振動を与え、その振動数特性および振
動の強さによる振動数特性の変化状況を調べた。矢板壁
模型は低振動数のみの振動を与えた前報の実験では得ら
れなかった振動時挙動を示している。その主なものをあ
げると次のようである。

- (1) 模型の共振を求めることができた。与える振動の
強さが小さい場合に鋭い共振曲線が得られるが、振
動の強さが大きくなるにともなって、応答倍率およ
び共振振動数は低下する。模型に最も影響を及ぼす
1次共振は砂層の共振であることが推定された。
- (2) 共振時における曲げモーメントは、海底面以上で
振動後の近い値であり、根入部で振動前の値に近い
値である。したがって、共振時には海底面以上で振
動中の最大値であるが、根入部での固定度はあまり
変化しない。
- (3) 砂層内の加速度は共振のため大きな値(約 600
gal)に達するにもかかわらず土圧はそれ程大きく
ない。
- (4) タイロッド張力は前報の場合と同様に計算値より
幾分大きな測定値が得られたが、その差はすでに振
動を与える前に生じていたもので、振動中の増加は
あまり大きくない。砂層内加速度とタイロッド張力
の間にはよい相関が認められる。

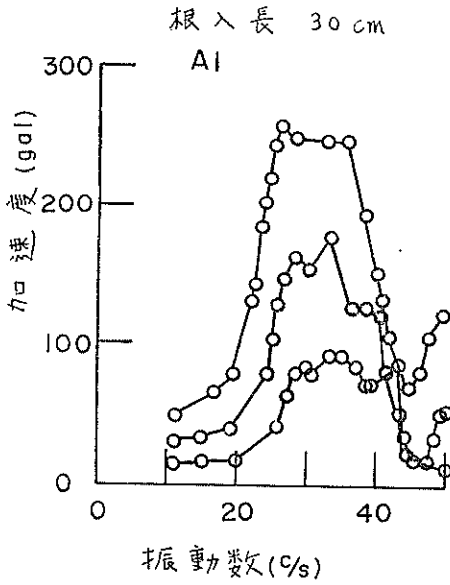
実験は特殊な条件の下に行われたので、直ちに耐震設
計に適用しうる結果を導くことができなかつたが、砂層
内の相対的変形の影響を調べることができ、矢板岸壁の
地震時挙動を推定する基礎資料を得ることができたと考
えられる。

矢板岸壁の耐震性を明らかにするためには、実験の相
似、非定常振動の影響、控え壁の振動抵抗、間ゲキ水
の影響など重要な問題が未解決のまま残された。

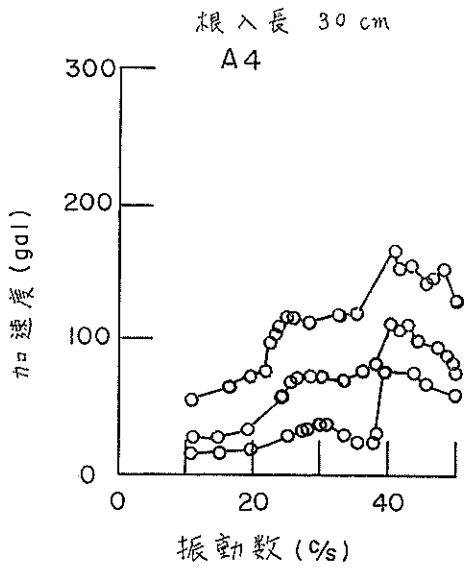
参考文献

- 1) 荒井秀夫, 横井聰之: 矢板壁の耐震性に関する研
究(第1報)(港研報告, 第4巻9号, 1965年).
- 2) 林 聰, 荒井秀夫: 地震波形振動試験装置につ
いて(港湾技研資料, No. 28, 1967年).
- 3) 荒井秀夫, 梅原靖文: 乾燥砂層の振動性状(港研
報告, 第6巻5号, 1967年).
- 4) 荒井秀夫, 梅原靖文: 飽和砂層の振動性状(港研
報告, 第8巻1号, 1969年).
- 5) P. W. Rowe: A Theoretical and Experimental
Analysis of Sheet-Pile Walls (Proc. Instn Civ.
Engrs., Pt I, vol. 4, 1955).

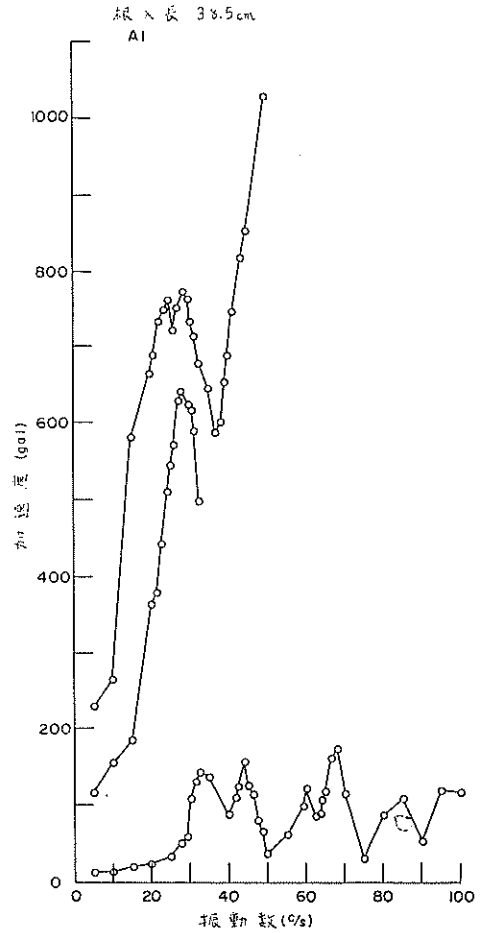
(1970. 3. 28 受付)



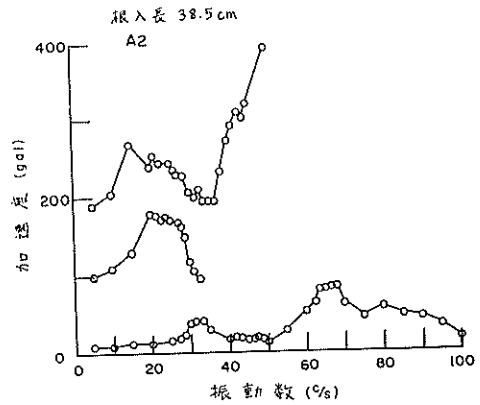
付図-1 模型の振動数特性 (矢板天端)



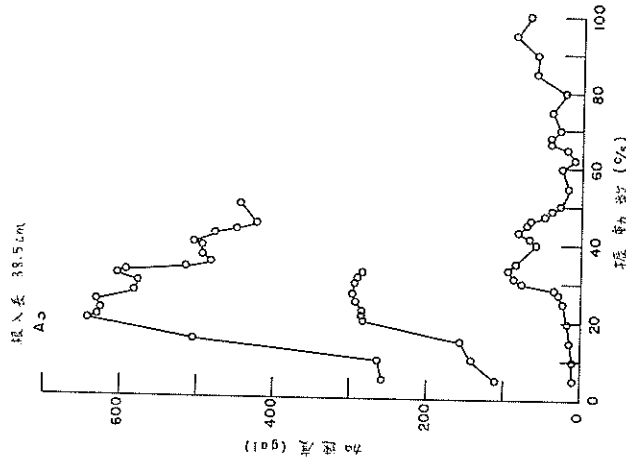
付図-2 模型の振動数特性 (裏込中央タイロッド位置)



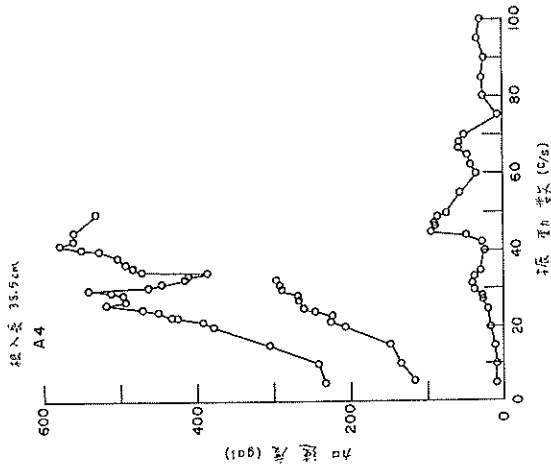
付図-3 模型の振動数特性 (矢板天端)



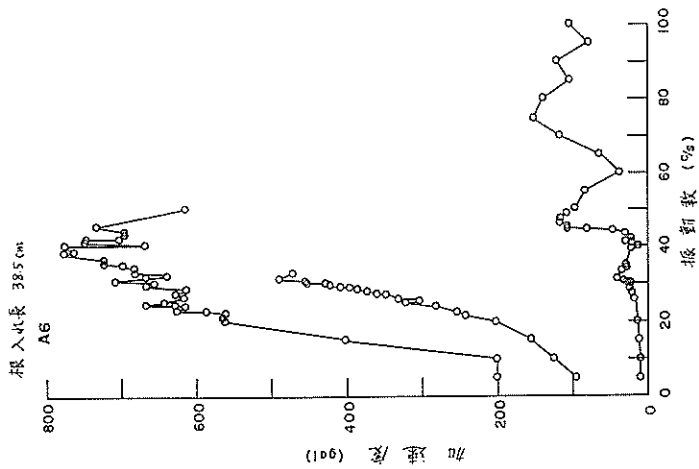
付図-4 模型の振動数特性 (矢板中央)



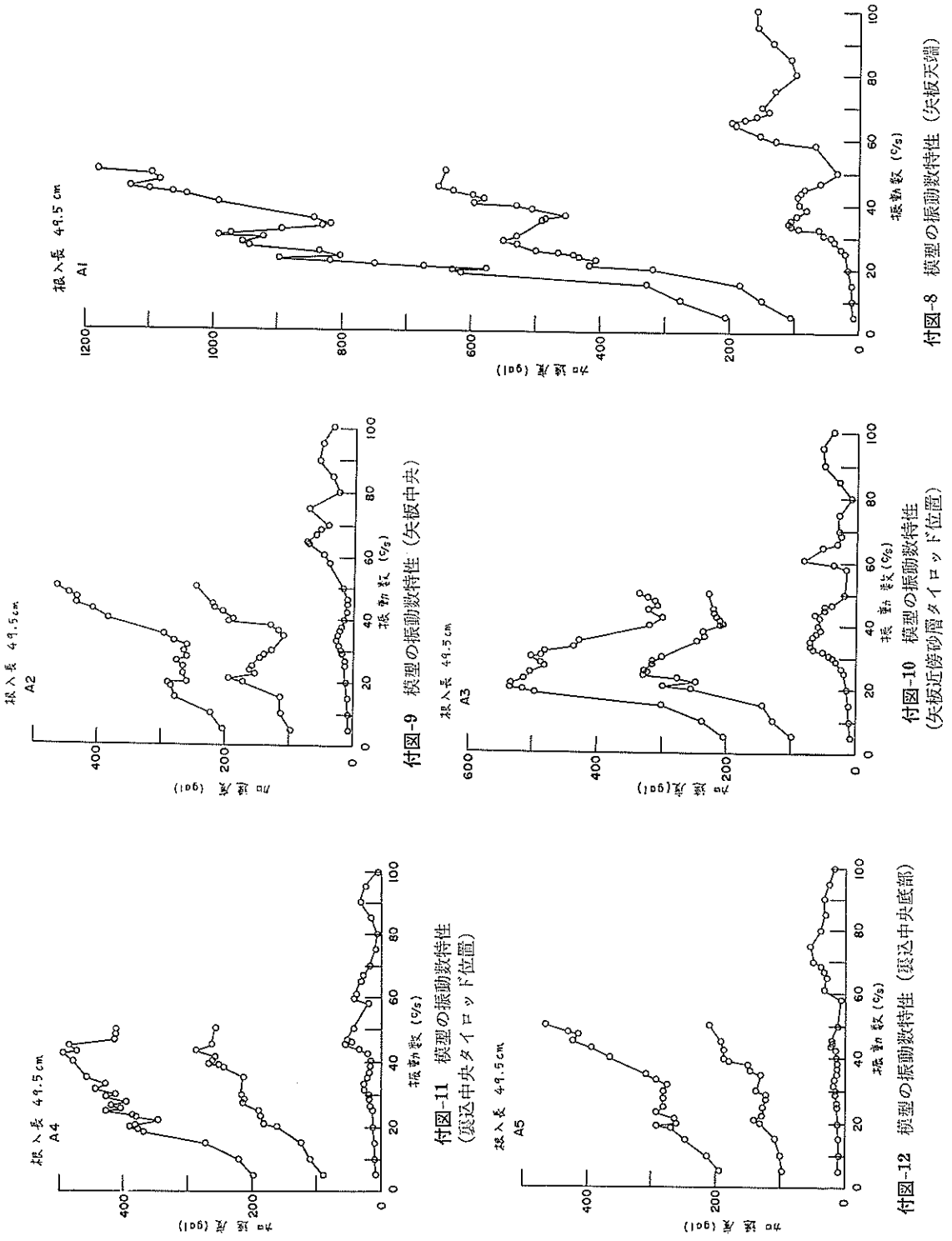
付図-5 模型の振動数特性
(矢板近傍砂層タイロッド位置)

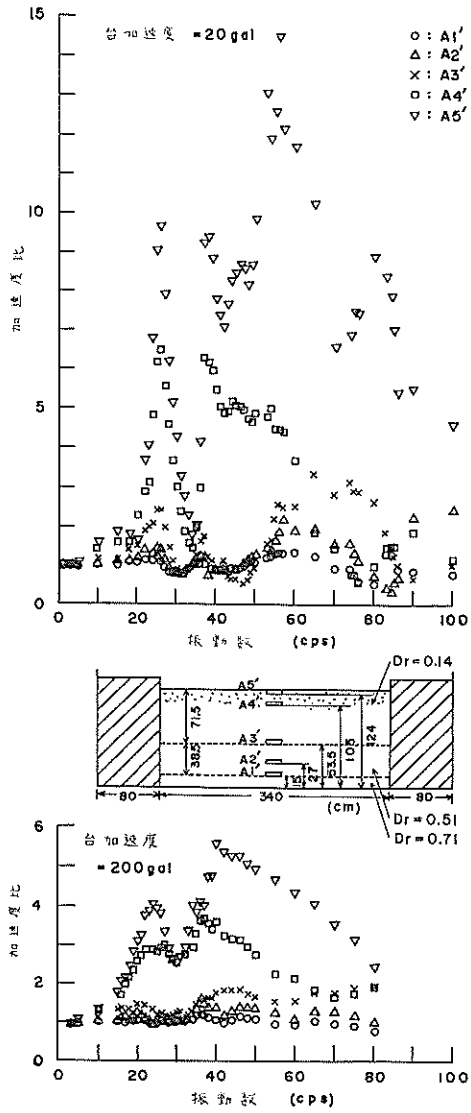


付図-6 模型の振動数特性
(裏込中央タイロッド位置)



付図-7 模型の振動数特性 (裏込中央表面)

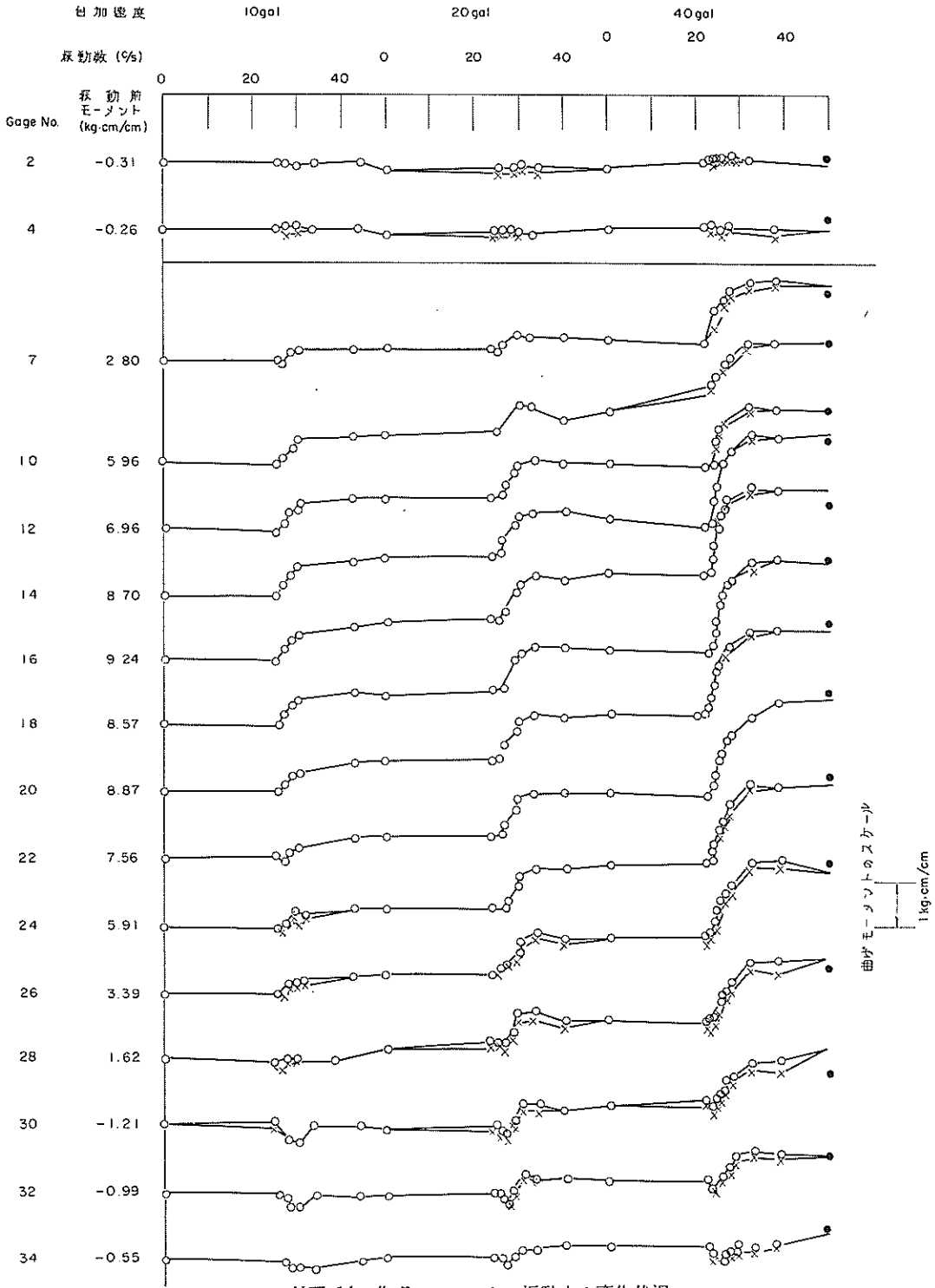




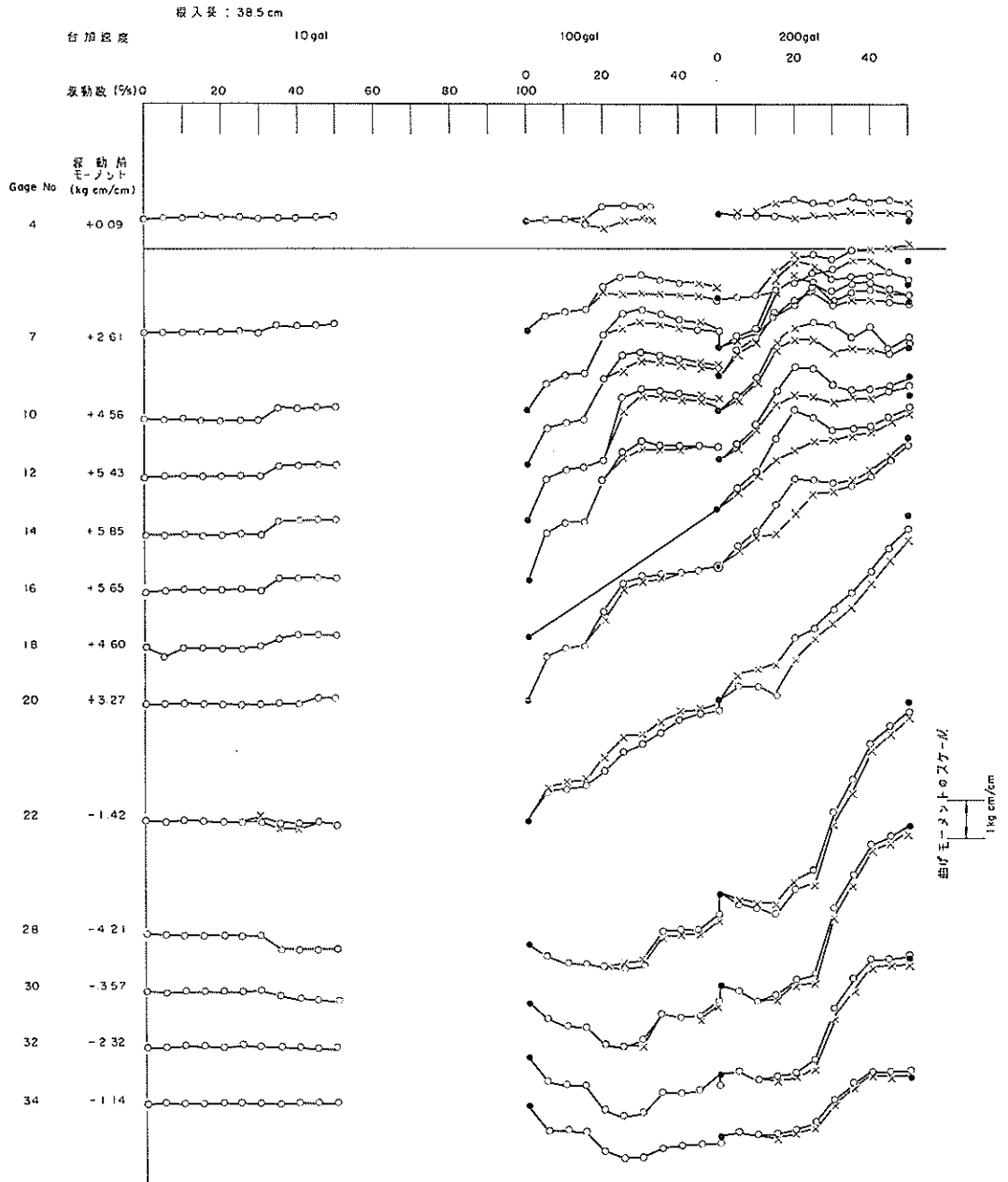
付図-13 砂層のみの実験の加速度応答特性

矢板壁の耐震性に関する研究 (第2報)

埋入長: 30cm

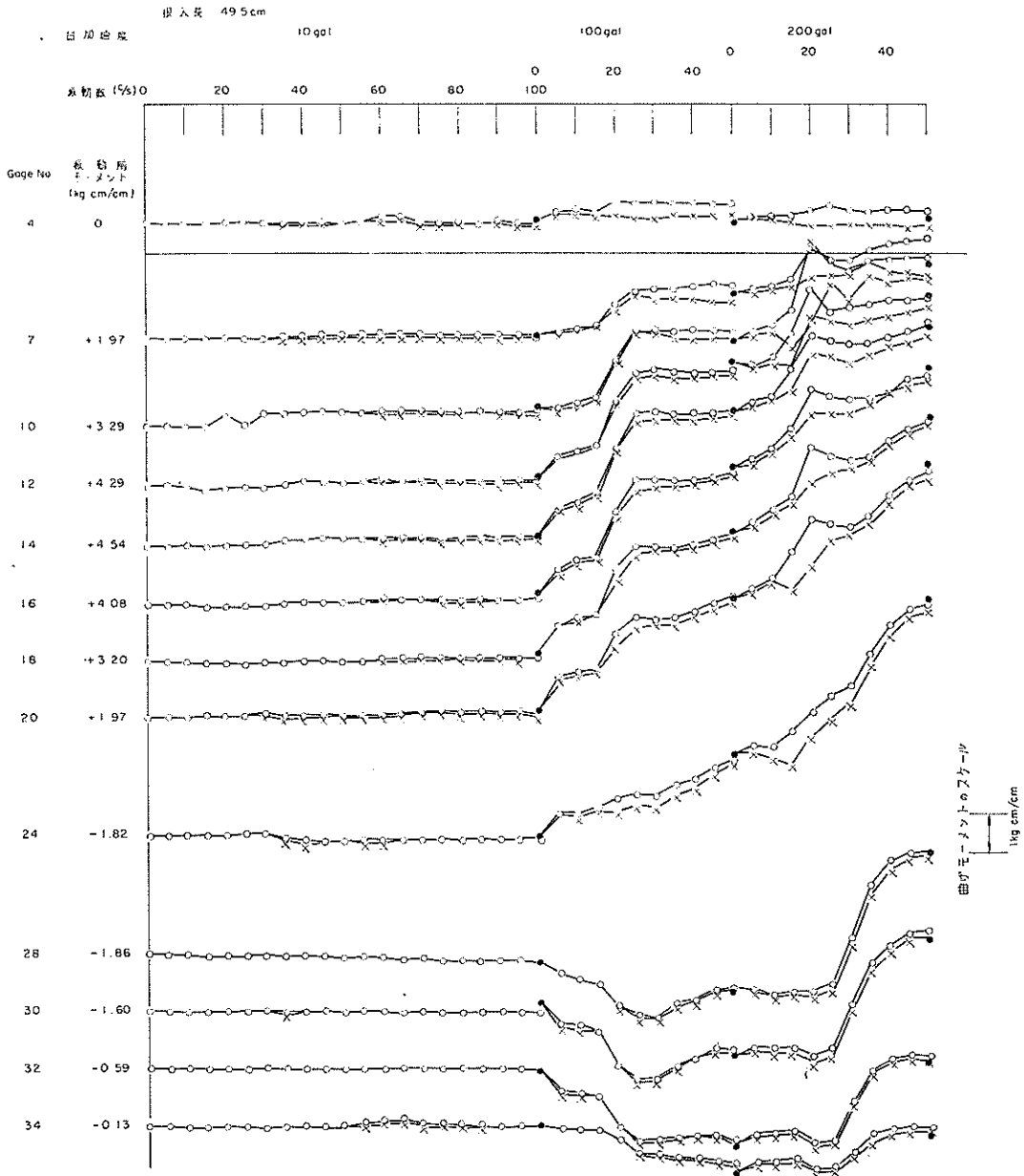


付図-14 曲げモーメントの振動中の変化状況

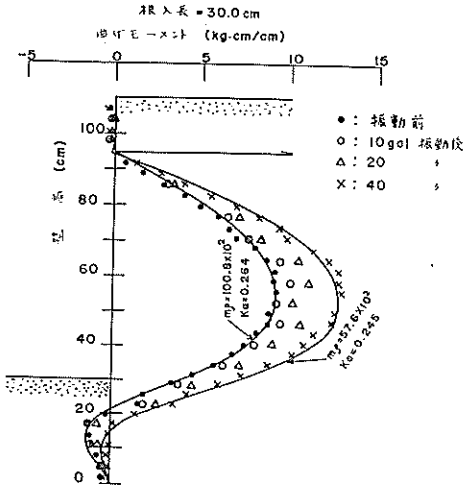


付図-15 曲げモーメントの振動中の変化状況

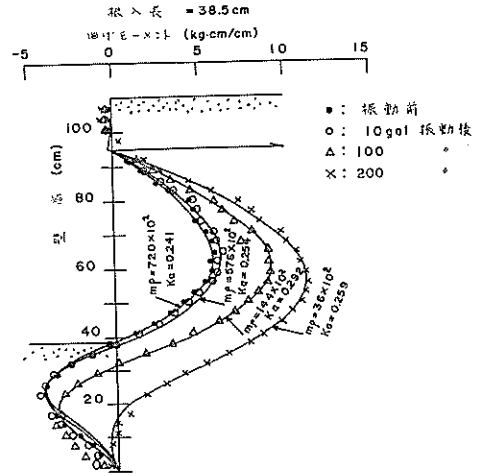
矢板壁の耐震性に関する研究 (第2報)



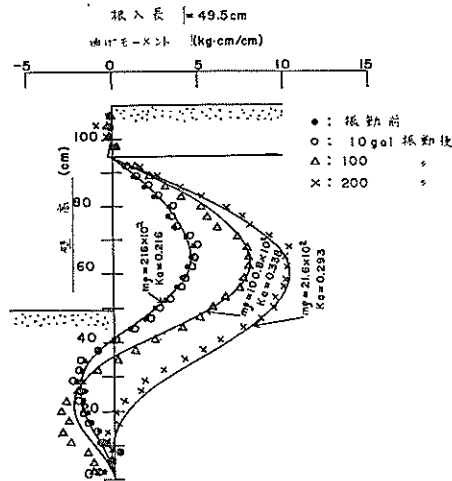
付図-16 曲げモーメントの振動中の変化状況



付図-17 振動前後における曲げモーメント分布



付図-18 振動前後における曲げモーメント分布



付図-19 振動前後における曲げモーメント分布