

土木研究所資料

基礎の近接施工に関する調査（1）
（二次元模型実験データ集）

昭和56年8月

建設省土木研究所
構造橋梁部基礎研究室

Copyright © 1981 by P.W.R.I.

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

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

まえがき

最近、既設の道路構造物に近接して新しく道路構造物基礎を設ける機会が増えている。これは道路整備の重点がその質点整備に移行してきたのに伴い、車線増、車道巾員や路肩の拡巾、歩道の設置などの工事が増えてきたこと、また、道路の暫定整備のため工事をⅠ期、Ⅱ期に分ける事例が増えてきたこと、さらには、用地の取得難や用地費の高騰により近接による影響範囲外に用地を求めることが難しくなったことなどから必然的に生じてきた問題で、今後ともこの傾向は増加するものと思われる。

この種の土木構造物の近接施工に関しては、現在までに国鉄および都市内での施工が多い地下鉄、首都高速道路公団などがその規準を作成しているが、これらは一般の道路橋梁とは条件が種々異り、また規準作成がかなり古いものが多いため、直ちに道路橋の近接施工に関する基準とするには問題がある。

この研究は、以上のような事情を踏え、既設の道路橋に近接して新たに橋梁基礎などの工事を行う場合に地盤内に生じる変位の伝達機構、地盤内変位の伝達範囲、影響を及ぼす地盤要因、施工条件などを明らかにすることともに、既設構造物への影響が予測される範囲内での施工に際しての補強等の対策工法について調査を行い、道路橋近接工事の施工に関する設計指針作成のための基礎資料とするものである。

本資料は研究を開始するにあたって最初に実施した模型による実験の測定値をまとめて収録するもので、今後の解析、大型実験の計画などに資するものである。

昭和56年8月

塩	井	幸	武
浅	沼	秀	称
堀	部	正	文
杉	崎	光	義

目 次

まえがき

1. 実験目的	1
2. 実験内容	2
2-1 概 要	2
2-2 実験ケース	2
2-3 地盤材料	2
2-4 模型諸元	4
2-4-1 相 似 則	4
2-4-2 実験土槽	6
2-4-3 矢板と切梁	7
2-5 計測項目と機器	8
2-5-1 計測一覧表	8
2-5-2 地盤内変位の計測	8
2-5-3 矢板および切梁の挙動の計測	8
2-5-4 基礎模型の変形の計測	8
2-5-5 土圧の計測	8
2-6 実験手順	10
2-6-1 無載荷の場合	10
2-6-2 直接基礎	11
2-6-3 杭 基 礎	11
2-6-4 ケーソン基礎	12
3. 実験結果	13
3-1 地盤内変位一般図	15
3-2 標点移動図	43
3-3 すべり線図	71
3-4 矢板ひずみ分布図	85
3-5 矢板たわみ図	113
3-6 矢板に作用する土圧分布図	141
3-7 切梁軸ひずみ図	153
3-8 直接基礎模型変位図	163
3-9 くい模型ひずみ図	173

1. 実験目的

既設構造物の基礎に近接して、構造物を新設する工事が行なわれる場合、その周辺地盤に何等かの影響が生じることが予想されるが、この地盤変状が予想される範囲内に既設構造物が存在する場合、地盤変状の影響により既設構造物が変状を起こし、最悪の場合破損することがある。

これは、構造物の新設のため既設構造物に近接して、開削、くい打ちなどの基礎工事を実施したこと（原因）により、周囲の地盤が乱されて何等かの地盤変位が生ず、これによって既設構造物の基礎周辺の作用外力抵抗機構に変化をきたして、既設構造物が、変位、傾斜などの変状を起こすとともに躯体の応力度の増加さらには破壊といった事態（結果）に至るものと推察される。

従って、この原因と結果について調査を行なうことの他に、その原因と結果を結びつける機構を明らかにする必要があり、ここでは模型実験および数値解析を通じて、これらの機構に調査を行なうものである。

ここでは既設構造物の基礎形式として、「直接基礎」、「ケーソン基礎」、「くい基礎」を対象とし、これらの基礎に近接して開削工事を行了った場合、既設基礎にどのような影響が見られるか、その原因を二次元土槽を用いて模型実験を行なった。

2. 実験内容

2-1 概要

本実験においては、二次元実験土槽を用い、この土槽内にアクリル樹脂製の模型矢板を設置したのち乾燥砂を自然落下により敷きならし模型地盤を造成した。解析を容易にする目的で、模型矢板は先端を土槽底面にヒンジ結合とした。地盤造成後、基礎模型を所定の位置に設置し、必要な荷重を載荷したのち掘削を行ったが、切梁は掘削の進行に応じて設置し矢板との結合はヒンジ構造である。掘削を10cm行うごとに矢板の変形、基礎模型の変位、地盤変位、矢板にかかる土圧を計測した。

2-2 実験ケース

実験ケースは表2-1の通りで、1-A-1, 1-B-1, 1-C-1は、剛性の異なる矢板の比較を2-A-0, 2-A-1, 2-A-2, 2-A-3, 2-B-0, 2-B-1, 2-B-2, 2-B-3, 2-C-1, 2-C-2は、直接基礎の矢板からのはなれの違いによる比較を、2-A-6, 2-A-7, 2-A-8, 2-A-9は、載荷重の違いによる比較を、1-A-1', 2-A-1'は、多段切梁を用いた場合の載荷の有無による比較を、2'-C-1, 2'-C-2は、根入れの違いによる比較を、3-C-1, 3-C-2は、杭基礎の場合の矢板からのはなれの違いによる比較を、4-C-1, 4-C-2は、ケーソン基礎の矢板からのはなれの違いによる比較を行ったもので、全部で25ケースについて実験実施した。

2-3 地盤材料

実験に用いた砂は、鬼怒川産の洗い砂を乾燥したのち2mmフルイにかけて最大粒径を2mmとし、次に水槽に入れ、バイブレーターをかけることによりシルト分を洗い流し、さらに乾燥機に入れ1日乾燥させたものを用いた。このようにして調整した砂の土質実験を下記の項目について実施した。

- 土の粒度試験
- 土粒子の比重試験
- 砂の最大密度、最小密度試験
- 単位体積重量試験（モールド法）
- 土の含水量試験
- 一面せん断試験

土質試験結果の一覧表を、表2-2に、粒径加積曲線を図2-2に示した。

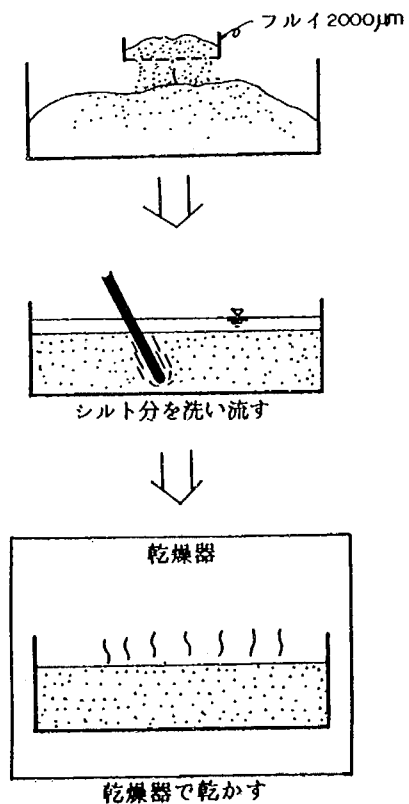


図2-1

表2-1 実験 ケース

実験の 分 類	1) 実験ケース x-y-z	実験の目的	2) 実 験 諸 元				3) 最終掘 削深さ D (cm)	計 測 項 目						摘 要	
			矢板の 剛 性	多段 切梁	基礎の矢 板からの 離れL (cm)	載 荷 重 W (kg)		矢 板 3)		地盤 変位	切梁 ひずみ	基礎 の変位	杭体 ひずみ		土圧
								最大ひずみ $\delta_{\max}$ (cm)	最大ひずみ $\epsilon_{\max}(\times 10^{-6})$						
無 載 荷	1-A-1	剛性の異なる	A		—	—	70	4.1	1,980	○	○	—			○ 2-A-6の計測中、 ロードセルが破損し交換 した。従って $\delta_{\max}$ の 値は、信頼性に欠ける。
	1-B-1	矢板の比較	B		—	—	85	2.3	1,400	○	○	—		○	
	1-C-1	(中間切りばりの	C		—	—	80	2.6	1,600	○	○	—		○	
	1-A-1'	ケースも含む)	A	○	—	—	100	0.2	460	○	○	—		○	
直接基礎	2-A-0	(A) Type	A		0	40	50	2.3	2,140	○	○	○			
	2-A-1	矢板からののはなれ の遅れによる比較	A		20	40	65	3.6	1,800	○	○	○			
	2-A-2	(中間切りばりの	A		40	40	65	3.6	1,900	○	○	○			
	2-A-3	ケースも含む)	A		60	40	70	4.2	1,850	○	○	○			
	2-A-1'		A	○	20	40	100	0.2	480	○	○	○		○	
	2-A-6	載荷重の違い	A		20	20	65	3.8	1,750	○	○	○		○	
	2-A-7	による比較	A		20	60	60	2.8	1,830	○	○	○			
	2-A-8		A		20	80	50	3.1	2,440	○	○	○		○	
	2-A-9		A		20	100	60	3.0	1,800	○	○	○			
	2-B-0	(B) Type	B		0	40	65	1.3	1,200	○	○	○		○	
	2-B-1	矢板からののはなれ の違いによる	B		20	40	75	1.2	1,030	○	○	○		○	
	2-B-2	比較	B		40	40	85	2.2	1,450	○	○	○		○	
	2-B-3		B		60	40	85	2.6	1,350	○	○	○		○	
	2-C-1	(C) Type	C		20	40	75	3.3	1,950	○	○	○		○	
	2-C-2	矢板からのねきれの 違いによる比較	C		40	40	80	2.8	1,500	○	○	○		○	
	2'-C-1	根入れの違い	C		20	40	80	3.8	1,680	○	○	○		○	
	2'-C-2	による比較	C		40	40	80	3.1	1,550	○	○	○		○	
杭 基 礎	3-C-1	矢板からののはなれ	C		20	—	80	2.8	1,420	○	○	○	○	○	
	3-C-2	の違いによる比較	C		40	—	85	3.8	1,880	○	○	○	○	○	
ケーソン 基 礎	4-C-1	〃	C		20	—	85	2.8	1,370	○	○	—		○	
	4-C-2		C		40	—	90	4.5	1,980	○	○	—		○	

実験ケース：全25ケース

無載荷4ケース、直接基礎17ケース

杭基礎2ケース、ケーソン基礎2ケース

1) x-y-zにおいて x：基礎の分類、(')付きね根入れ効果をみたもの、y：矢板の剛性

z：基礎の矢板からの離れの区別、(')は多段切梁を表す。

2) A型矢板：t=5mm, 3：t=10mm, C：t=8mm, 厚さを表す。 3) 実験結果を示す。

表 2-2 模型地盤土質定数

項 目	試 験 結 果
単位体積重量 γ_d	1.433 g/cm^3
比 重 G_s	2.724
内部摩擦角 ϕ	30°
粘 着 力 C	0.03 kg/cm^2
最大密度 $\gamma_{\max}$	1.694 g/cm^3
最小密度 $\gamma_{\min}$	1.373 g/cm^3
相 对 密 度 D_r	20%
均 等 係 数 U_c	2.63
曲 率 係 数 U'_c	1.30

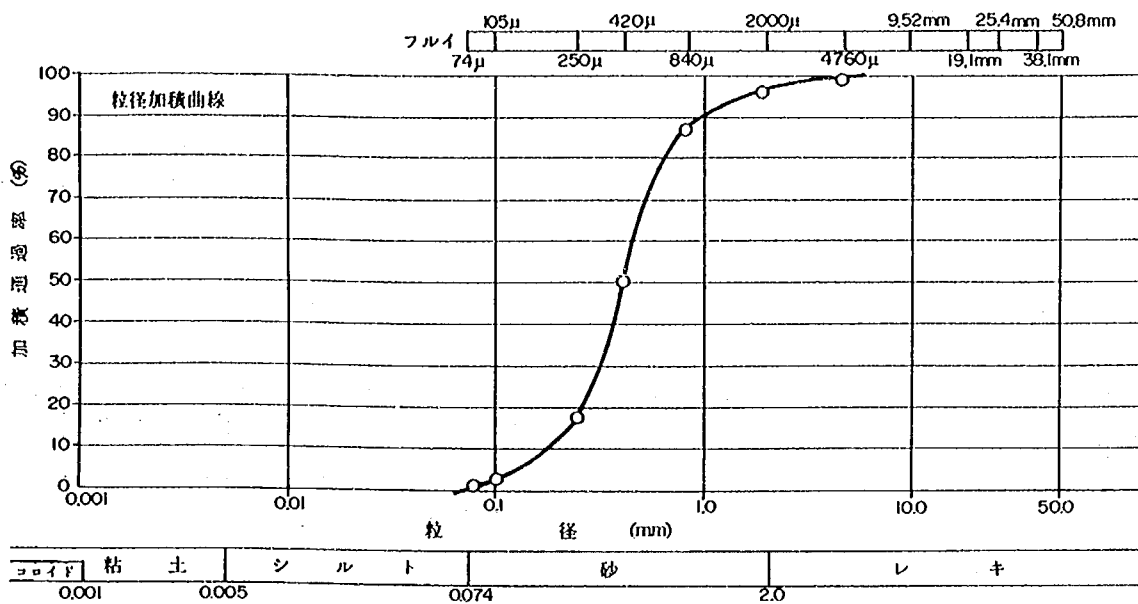


図 2-2 粒径加算曲線

2-4 実験模型諸元

2-4-1 相似則

実際の構造物の挙動を模型実験により、調べようとするとき実験の実施にあたっては、相似則に対する配慮が必要となる。

この実験において考慮すべき変数は、次のものが考えられる。

σ : 地盤内応力 (kg/cm^2)

E : 地盤の変形係数 (kg/cm^2)

γ : 地盤の単位重量 (kg/cm^3)

β : 基礎巾 (cm)

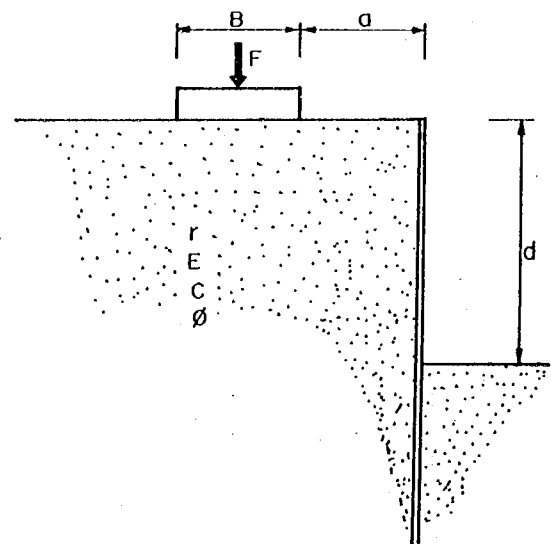


図 2-3

F 基礎に作用する外力 (kg)

C 地盤の粘着力 (kg/cm)

ϕ 地盤の内部摩擦角 (度)

a 構造物と矢板の距離 (cm)

d 掘削深さ (cm)

	E	σ	C	F	a	d	B	ϕ	r
M	1	1	1	1	0	0	0	0	1
L	-1	-1	-1	1	1	1	1	0	-2
T	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	-2

これらの次元量の次元マトリックスはランクが3であり、したがって独立な無次元量は次に示す6個となる。

$$\frac{\sigma}{r\beta}, \frac{E}{\sigma}, \frac{F}{CB^2}, \frac{a}{B}, \frac{d}{B}, \phi$$

Buckingham の π 定理によると、模型と原型それぞれについて次のような関数関係が成立する。

$$\frac{\sigma}{rB} = \Phi \left(\frac{E}{\sigma}, \frac{F}{CB^2}, \frac{a}{B}, \frac{d}{B}, \phi \right)$$

模型に対し添字 m を、原型に対し添字 p を用いるものとすれば、

$$\frac{E_m}{\sigma_m} = \frac{E_p}{\sigma_p}, \frac{F_m}{C_m B_m^2} = \frac{F_p}{C_p B_p^2}, \frac{a_m}{B_m} = \frac{a_p}{B_p}, \frac{d_m}{B_m} = \frac{d_p}{B_p}, \phi_m = \phi_p$$

が成立するならば、

$$\frac{\sigma_m}{r_m B_m} = \frac{\sigma_p}{r_p B_p}$$

が成立することになる。

今、 $1/2$ の縮尺模型を用いるものとすれば、

$$\frac{a_m}{B_m} = \frac{a_p}{B_p} \quad \text{および} \quad \frac{d_m}{B_m} = \frac{d_p}{B_p}$$

は常に満され、また地盤材料に同一の砂を用いれば、

$$\phi_m = \phi_p$$

も常に満される。

したがってここで満足させる必要のあるのは、

$$\frac{\sigma_m}{\sigma_p} = \frac{E_m}{E_p}, \frac{F_m}{F_p} = \frac{C_m B_m^2}{C_p B_p^2}, \frac{\sigma_m}{\sigma_p} = \frac{r_m B_m}{r_p B_p}$$

のうち2項目である。

使用する地盤材料が同一であるので、 $C_m = C_p$ 、 $r_m = r_p$ を考慮すれば、後の2式は次のように表わされる。

$$\frac{F_m}{F_p} = \frac{B_m^2}{B_p^2} \quad \text{and} \quad \frac{\sigma_m}{\sigma_p} = \frac{B_m}{B_p}$$

この実験では、地盤内の応力度がその変形に大きな影響を及ぼしていると考えられるので、応力度に関する相似性が卓越するものとし、基礎模型に加えるべき外力の最大値を、次のように決定した。（原型は $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ の大きさのフーチングで、底面反力を 50 t/m^2 と仮定した）

$$W = 20\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times \sigma_m = 20 \times 20 \times \frac{B_m}{B_p} \sigma_p = 20 \times 20 \times \frac{20}{1000} \times 5 = 40\text{ kg}$$

2-4-2 実験土槽

実験に用いた土槽は、図2-4に示す二次元土槽で、深さ 1.2 m 、長さ 3.0 m 、巾 0.2 m 、両端は鋼板により、また側面は土槽内部の動きが観測できるようアクリル樹脂板によって囲まれている。アクリル樹脂

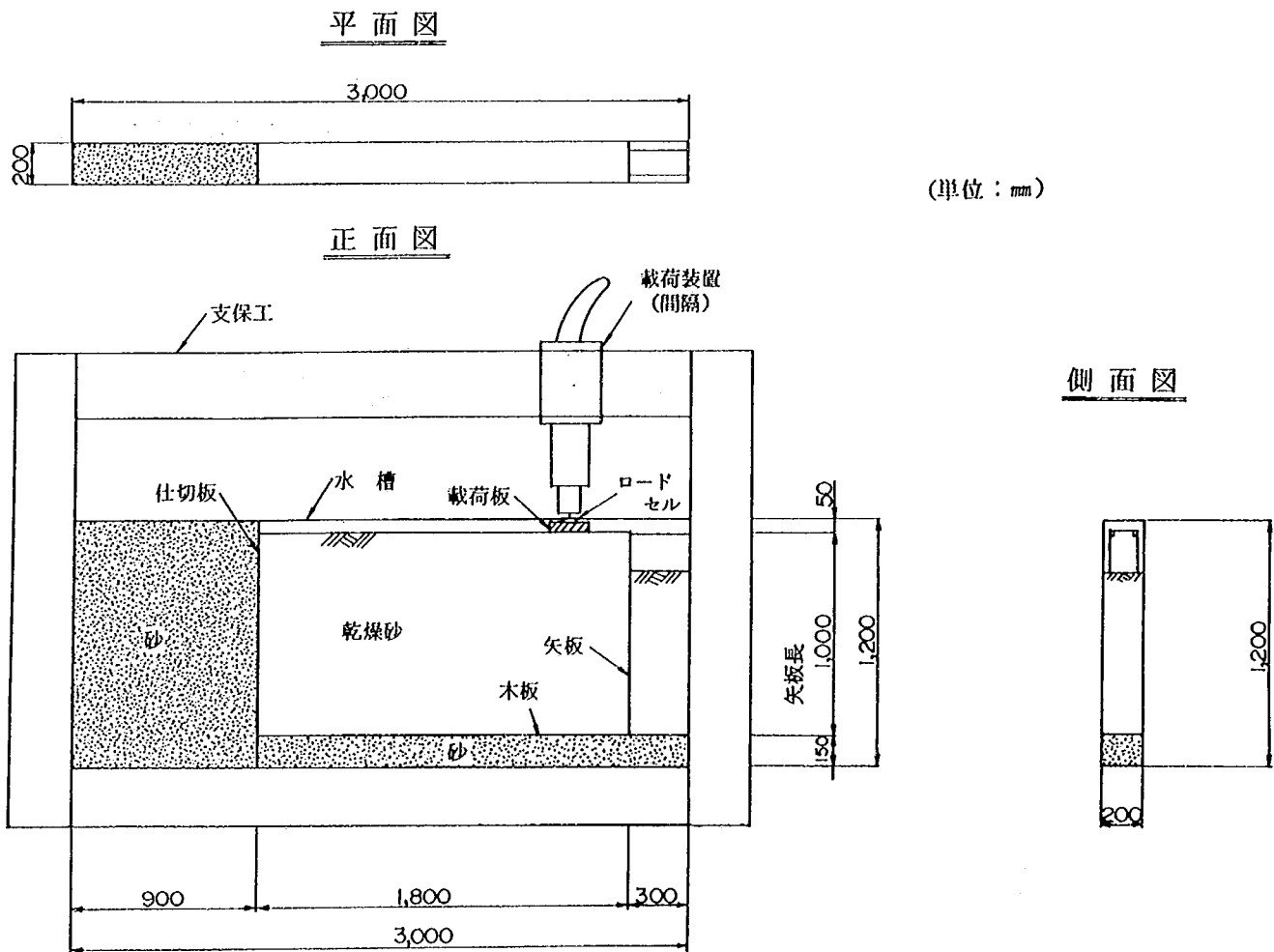


図2-4

板の面外変形を拘束するため両面とも山形鋼の井桁によって補剛した。土槽はその上部に载荷桁を備え、移動式载荷装置に取付けた油圧ジャッキにより基礎模型に载荷し、容量 1 t のロードセルで荷重を検出した。なお、実験においては矢板の変形による影響の全くない範囲を確認したのち、土槽長さの $\frac{1}{2}$ の位置に隔壁を設け、実験遂行の便宜を図った。

2-4-3 矢板と

表2-3 アクリル樹脂物性値

切梁

(1) 矢板

① 材質

アクリル樹脂製で物

性値を表2-3に示す。

② 矢板寸法

巾20cm×厚さt×

高さ100cm

A矢板 t=5mm

B矢板 t=10mm

C矢板 t=8mm

(2) 切梁

① 材質

アクリル樹脂

② 切梁寸法

切梁は図2-6に示
すような長さ31cm×
1.5cm×1.5cmの正角
棒である。

(3) 矢板と切梁の配置

矢板と切梁の設置状況を図2-7に示す。

性 質	単 位	試 験 方 法	測 定 値
比 重		ASTM D638	1.19
引 っ ぱ り 強 さ	kg/cm ²	" "	800
伸 び	%	" D790	2~7
断 強 度	kg/cm ²		800
曲 げ 強 さ	kg/cm ²	" D256	1,200
曲 げ 剛 性	kg/cm ²		3.0×10 ⁴
衝 撃 強 度	kg-cm/cm		2~3
アイゾットノッチ付き		" D781	
ロックウェル硬度	Mスケール		100
表 面 硬 度	ペンシルテスト	JISK 5400	5H相当
吸 水 率	24時間%	ASTM D570-63	0.15~0.2
飽 和 吸 水 率	%		2.1
全 光 線 透 過 率	%		92 以上
屈 折 率	ナトリウムD線		1.49
熱 伝 導 率	cal/sec/cm ² /°C		4.5×10 ⁻⁴
比 熱	cal/g°C		0.35
加 熱 変 形 温 度	°C		100
成 形 戻 り 温 度	°C		87
連 続 使 用 最 高 温 度	°C		80
線 膨 張 係 数	cm/cm°C		7.3×10 ⁻⁵
加 熱 収 縮 率	%	160°C 30分	2
耐 薬 品 性			酸、アルカリ、油脂類にはほとんどおか されない。有機溶剤 には注意を要する。 低温でも性状の変化 はない。 木材と同程度
耐 寒 性			
燃 焼 性			

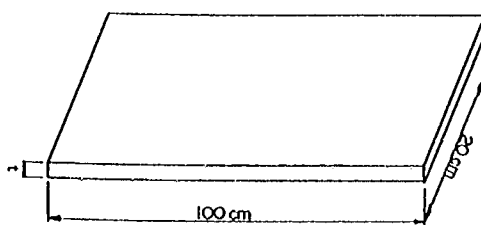


図2-5

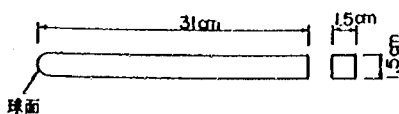


図2-6

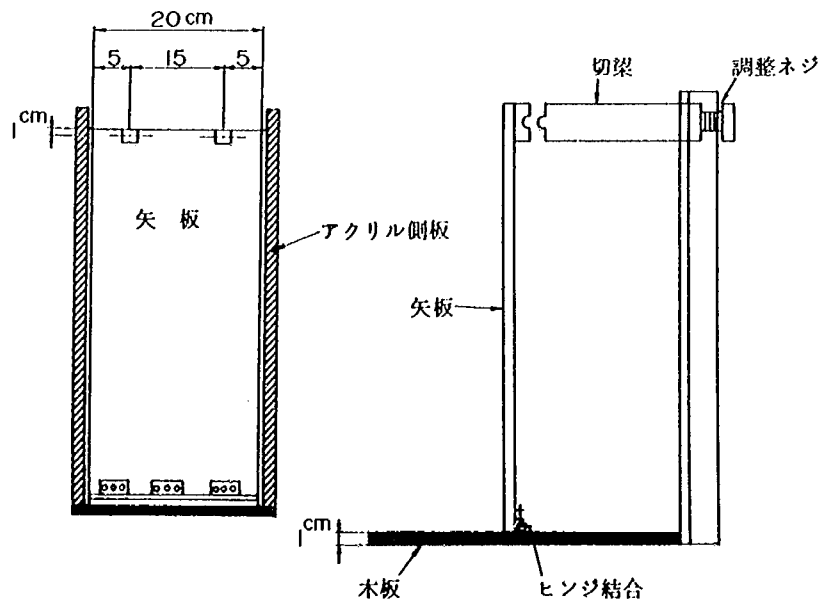


図2-7

2-5 計測項目と機器

2-5-1 計測一覧表

掘削深さは、原則として20 cm ピッチで行なうこととする。

但し、最大掘削深さに近くなると掘削ピッチを短くし、矢板や土圧計などを破損させないように配慮した。

2-5-2 地盤内変位の計測

掘削による地盤の動きを標点（マーカー）および標準砂による白線で観測し、すべてのケースについてすべり線を確認できるようにした。マーカーと標準砂の配置を図-28に示す。

2-5-3 矢板および切梁の挙動の計測

掘削による矢板の曲げを計測する目的で剛性の異なる3種類の模型矢板（厚さがそれぞれ5 mm, 10 mm, 8 mm）の表面に、図2-9に示す配置でひずみゲージを貼付し、また、切梁にかかる軸力を計測するため、模型切梁にも一対のひずみゲージを貼付した。

2-5-4 基礎模型の変形の計測

基礎模型（直接基礎、杭、ケーソン）の挙動を変位計、ひずみ計、マーカーなどを用いて計測した。

根入れのない直接基礎の場合、載荷板にひずみ式変位計をとり付けて載荷板の変位を計測するとともに、マーカー及び標準砂による曲線の変位を側板を通して記録した。

根入れのある直接基礎の場合、地中部に埋められた基礎の上に載荷板をのせ、根入れのない場合と同様にひずみゲージ式変位計によりその変位の計測を行なった。杭の場合、地盤内変位のほかに杭体にひずみ計を貼付してその変位を計測した。ケーソンの場合、変位計によりケーソン上面での変形を計測するとともに、マーカー等による地盤内変位を記録した。

2-5-5 土圧の計測

掘削による背面土圧の変化を調査する目的で、矢板模型背面に土圧計を設置した。使用した土圧計は直径10 mm、厚さ2.5 mmの超小型圧力計で、測定容量は0.5 kg/cm²である。

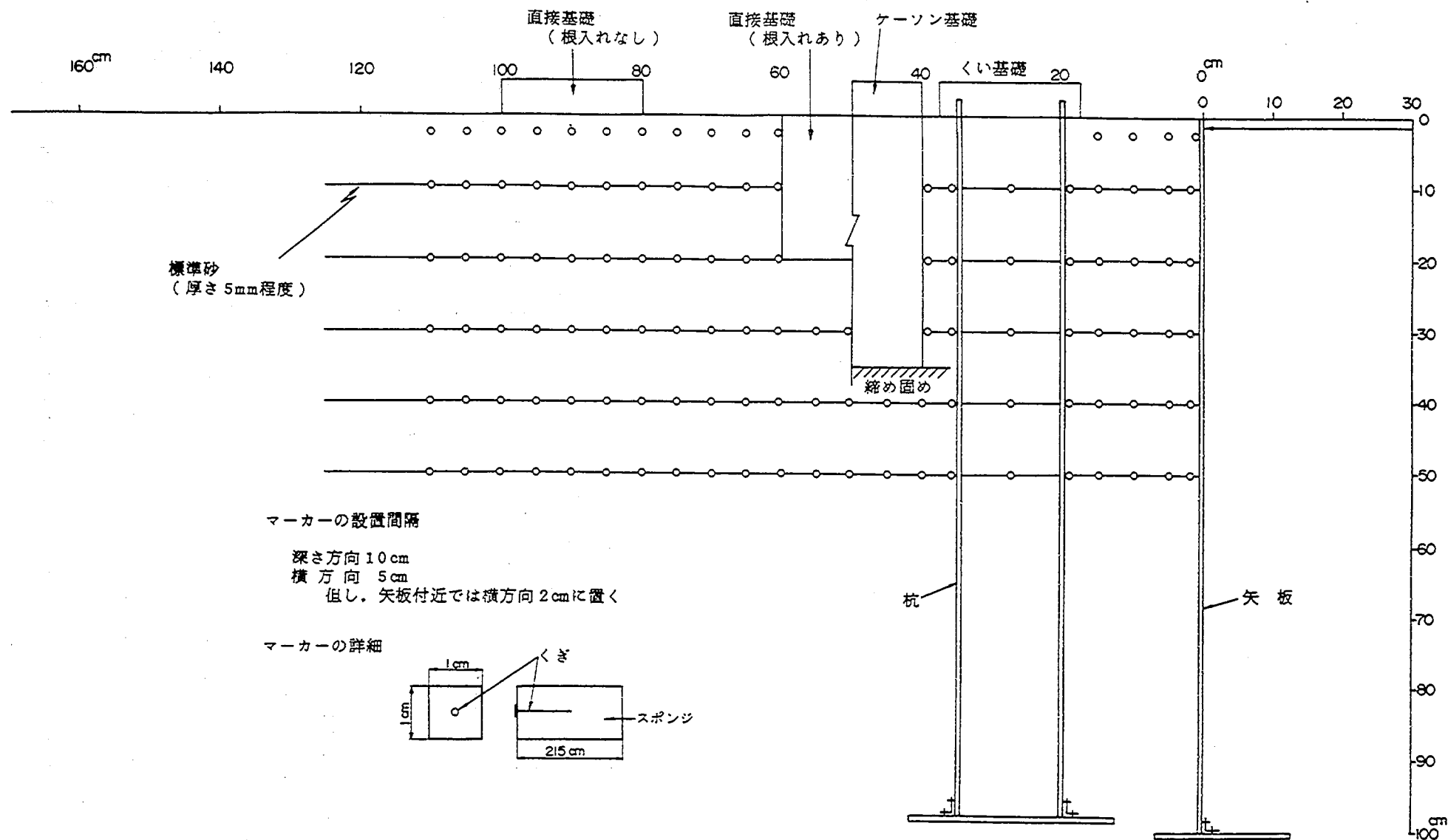


図 2-8

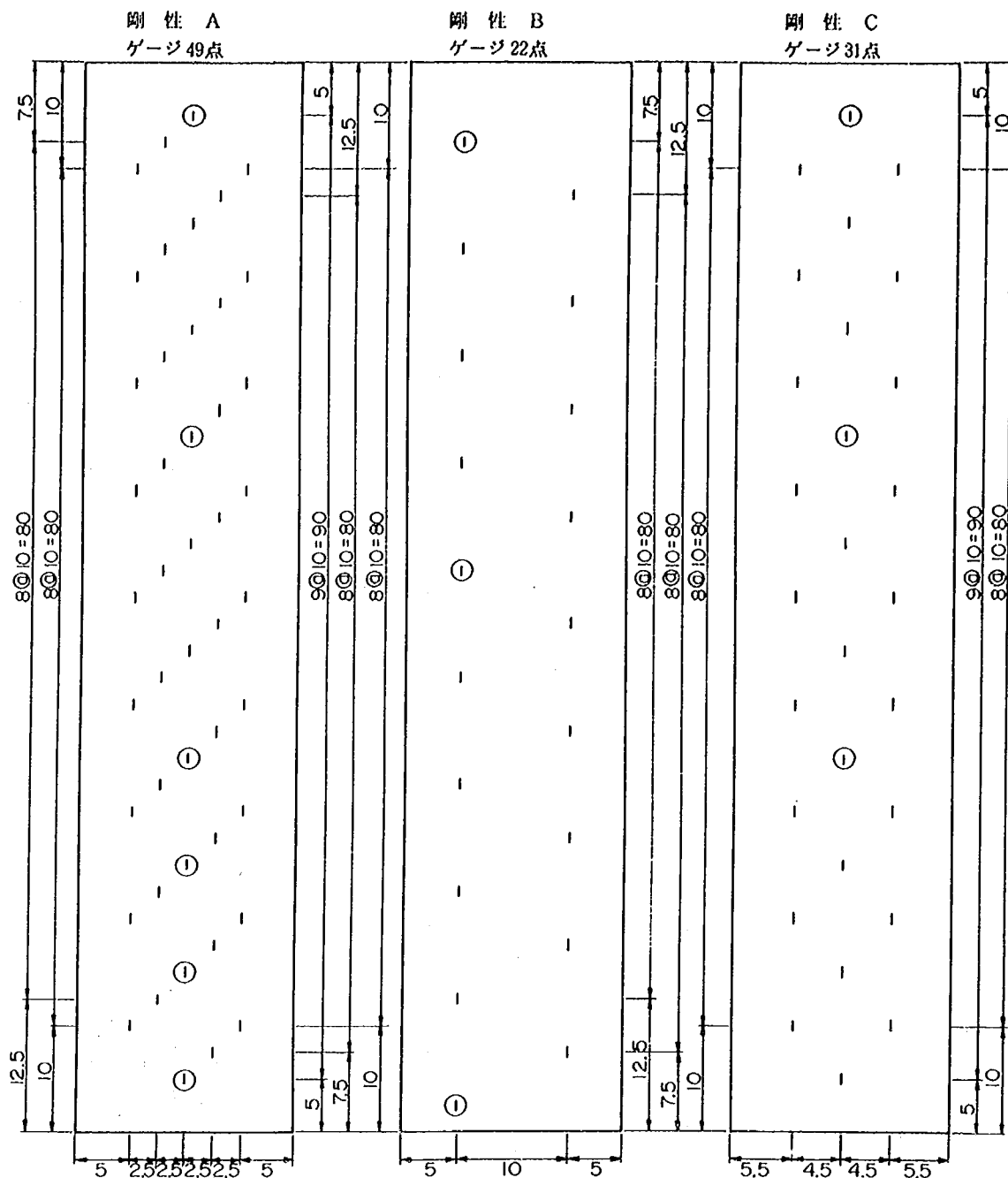


図 2 - 9

2 - 6 実験手順

2 - 6 - 1 無載荷の場合

(1) 側板との摩擦防止措置

側板にテツロン紙をはり，その上にスプレー式ワックスをかけて，砂と側板との摩擦を軽減した。

(2) 矢板の設置

模型矢板先端を蝶番により土槽底面に取り付けた。

(3) 地盤造成

図 2 - 10 に示すように，①～⑩の順序で実験砂を投入し，20 cm ごとに地盤を造成していった。なお，底

面からの深さが50 cm以上の範囲には、地盤造成時に10 cmの上下間隔でマーカ―と標準砂による白線を設置した。

(4) 切梁の設置方法

所定の深さに掘削が進むと切梁を設置するが、この時、切梁に貼付したひずみゲージでひずみ量が30 μ になるまで端板に取付けた調整ネジを締め付け、プレストレスを与えた。

(5) 掘削の方法

掘削のためには掃除機で模型地盤（乾燥砂）を吸い取ったが、先端に細い管をつけ、矢板や切梁に触れないように注意して作業を行った。

計測は、20 cm掘削を行うごとに実施したが、掘削深さが深く矢板変形が大きくなると、掘削10 cmごとに矢板のひずみ及びたわみをチェックした。矢板の最大ひずみが2,000 μ 程度、あるいは矢板のたわみ量が5 cm程度になる時点で掘削を中止した。

実験終了後土槽内の砂を搬出したのち、矢板ひずみ、矢板のたわみ、土圧計の読みを計り、残留変形をチェックした。

(6) 地盤内変位の記録

地盤内変位については、掘削20 cmごとにアクリライト製の側板を通してマーカ―、標準砂による白線、模型矢板の変位を観測し、側板表面に記録し、実験の終了後、これらをトレース紙に写し取った。

2-6-2 直接基礎

(1), (2), (3)は2-6-1に同じである。

(4) 基礎模型およびロードセルの設置

基礎模型である鋼製載荷板を地表面に水平に設置したのちロードセルをその中央に置き、ジャッキで所定の荷重まで載荷した。

(5) 切梁の設置

2-6-1 (4)に同じ。

(6) 掘削の方法

2-6-1 (5)に同じ。

ただし、載荷重については常時チェックし所定の値を保つよう配慮した。

(7) 地盤内変位の記録

2-6-1と同様である。

2-6-3 杭基礎

(1), (2)は2-6-1に同じ。

(3) 杭基礎の設置

まず土構内に杭本体を2本設置したのち地盤造成を行ない、その後フーチングに相当する頂版を取り付

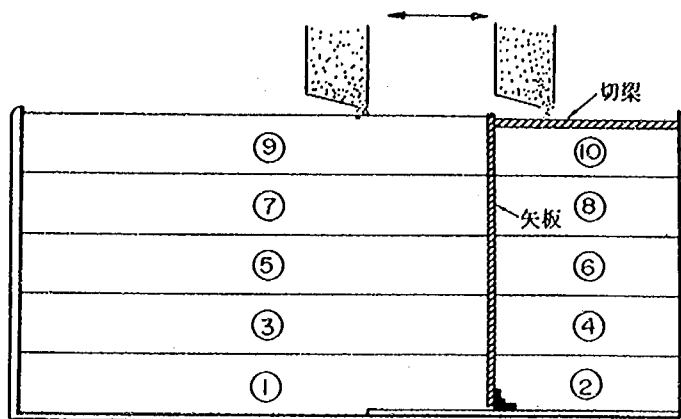


図 2-10

けた。

(4) 地盤造成, (5)切梁の設置, (6)掘削の方法, (7)地盤内変位の記録はいずれも 2-6-1 の(3), (4), (5), (6)に同じである。

2-6-4 ケーソン基礎

(1), (2)は 2-6-1 に同じ。

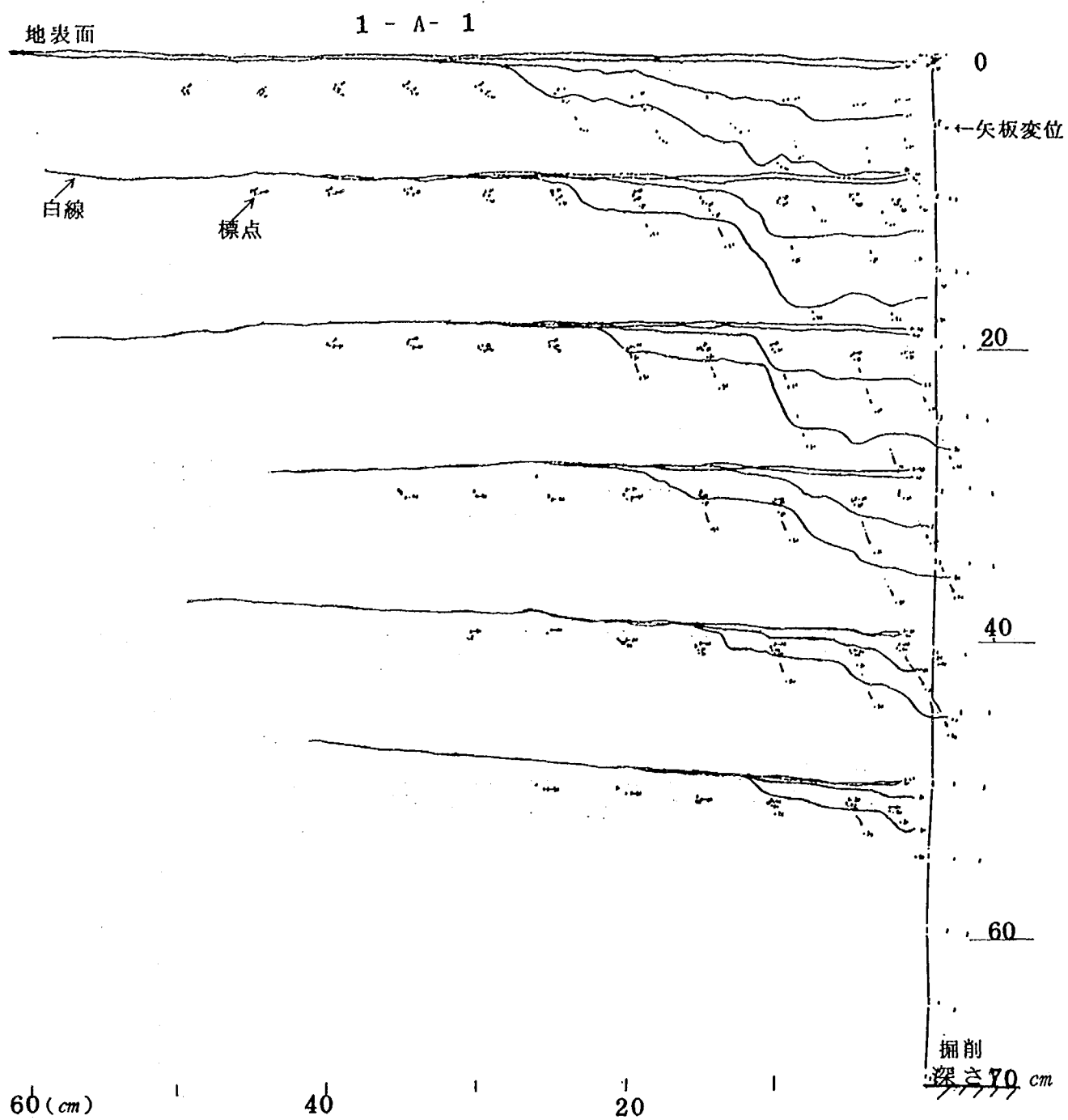
(3) 地盤造成およびケーソンの設置

ケーソン基礎の底面は通常支持層に貫入していることを反映させるため, 基礎底面以下の地盤造成に際し, 3層に分けて振動機により締め固めを行った。このように締め固めた地盤上にケーソン模型を設置したのち, 締め固めなしで地盤を造成した。また, マーカー, 白線の設置は, 2-6-1 (3)と同様に行っている。

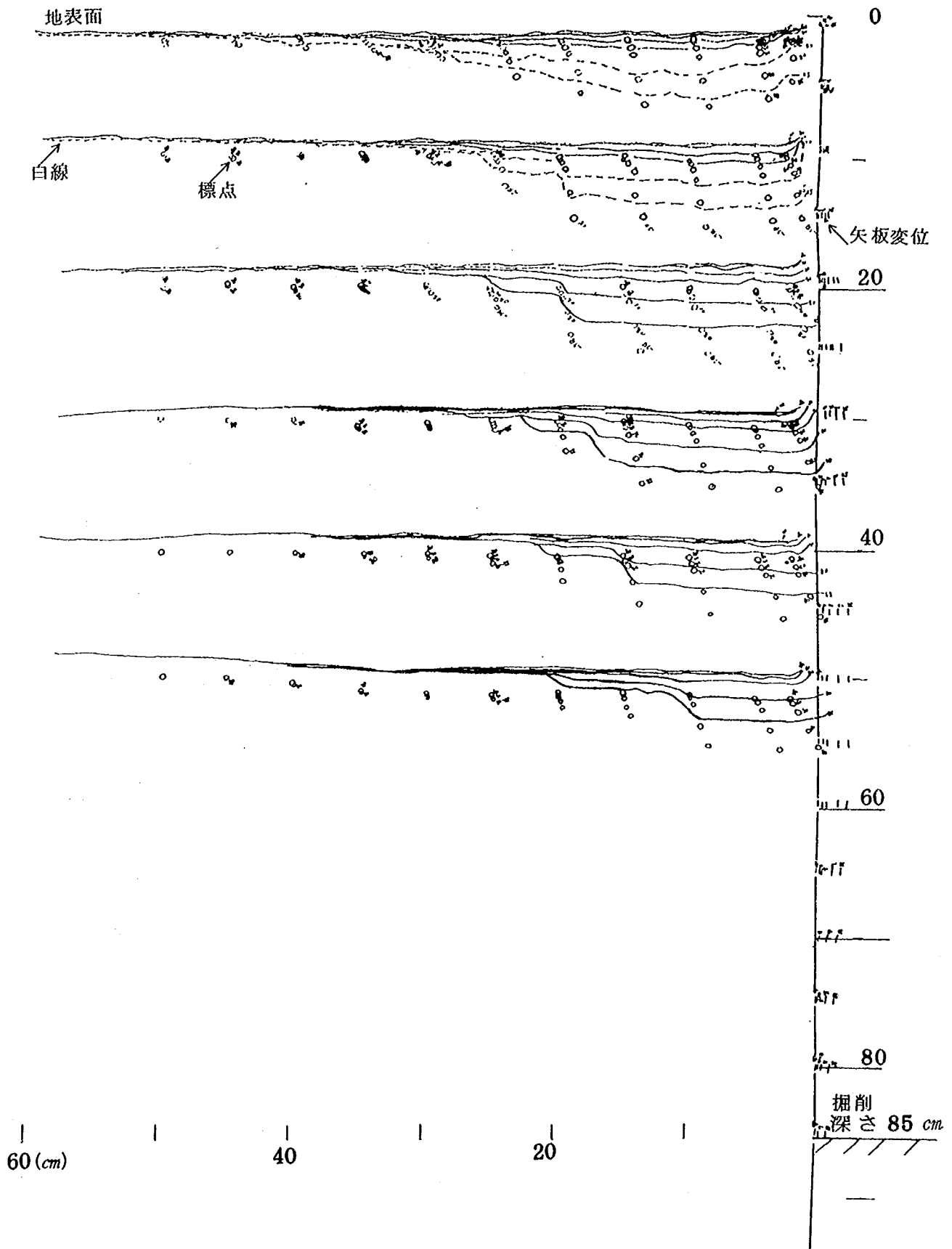
(4) 切梁の設置方法, (5)掘削の方法, (5)地盤内変位の記録は 2-6-1 と同様である。

3. 実 験 結 果

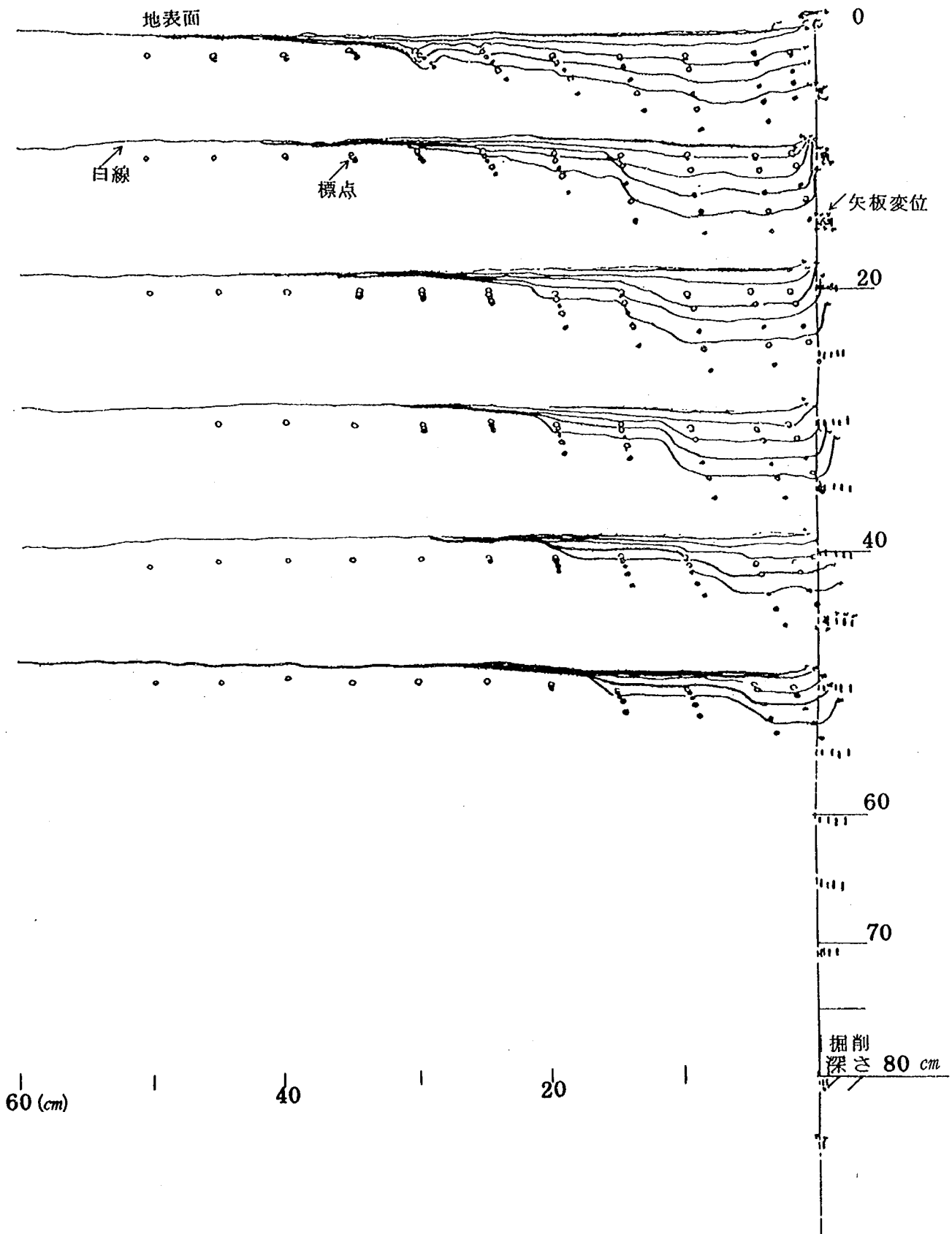
3 - 1 地 盤 内 変 位 一 般 図



1 - B - 1



1 - C - 1



1 - A - 1'

地表面

白線

標点

0

20

40

60

矢板変位

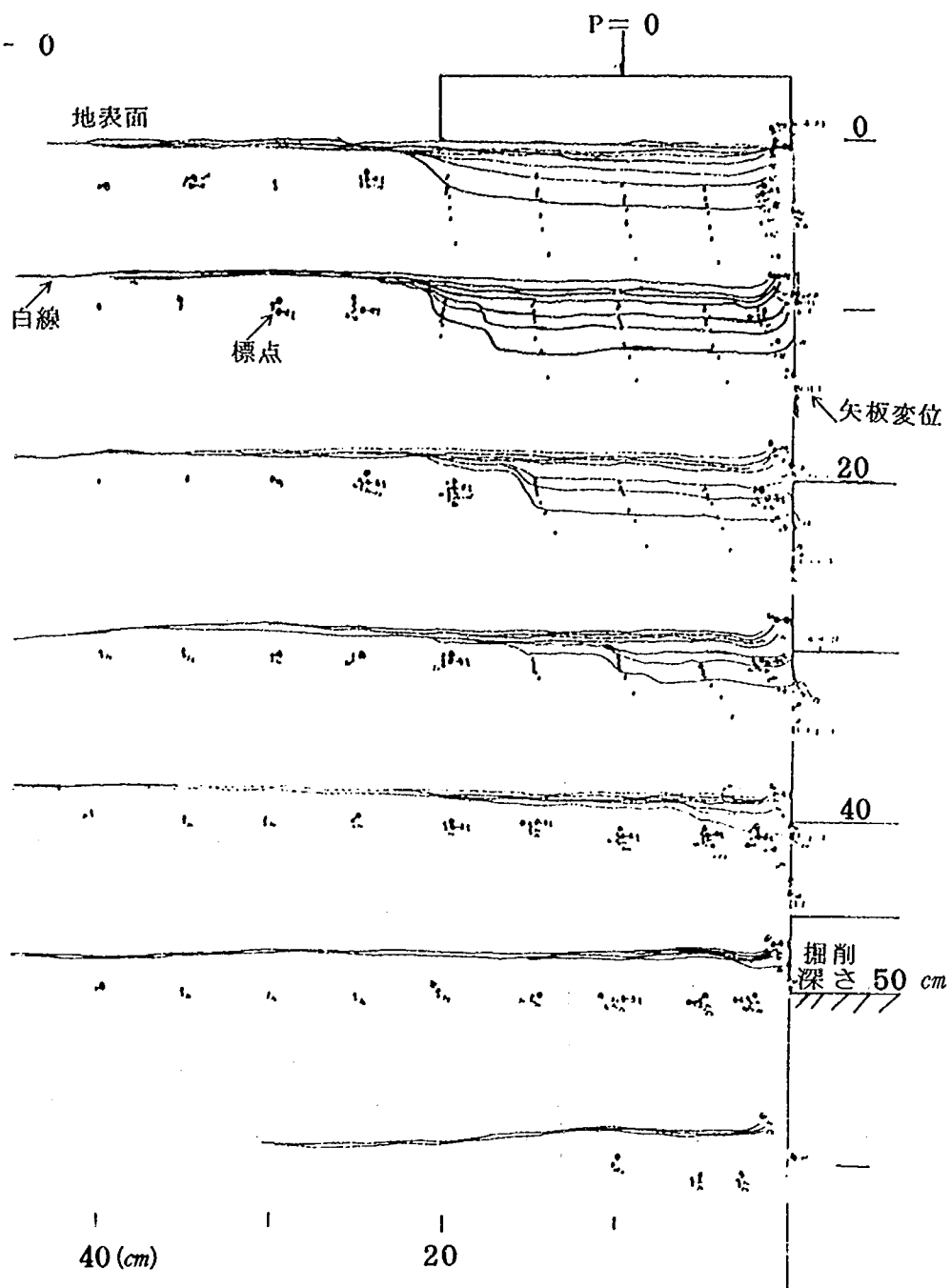
60 (cm)

40

20

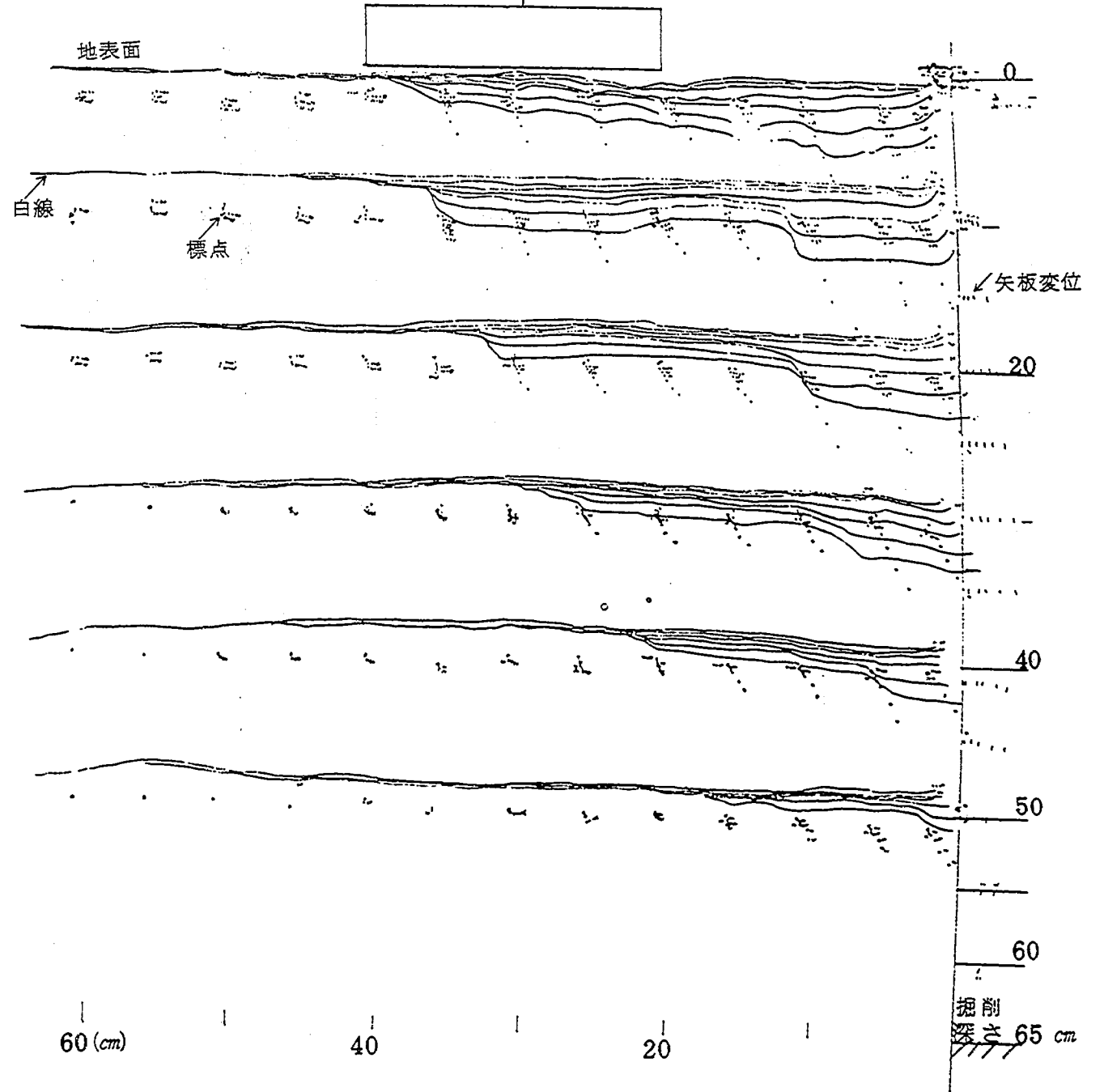
(最大掘
削深さ
100 cm)

2 - A - 0



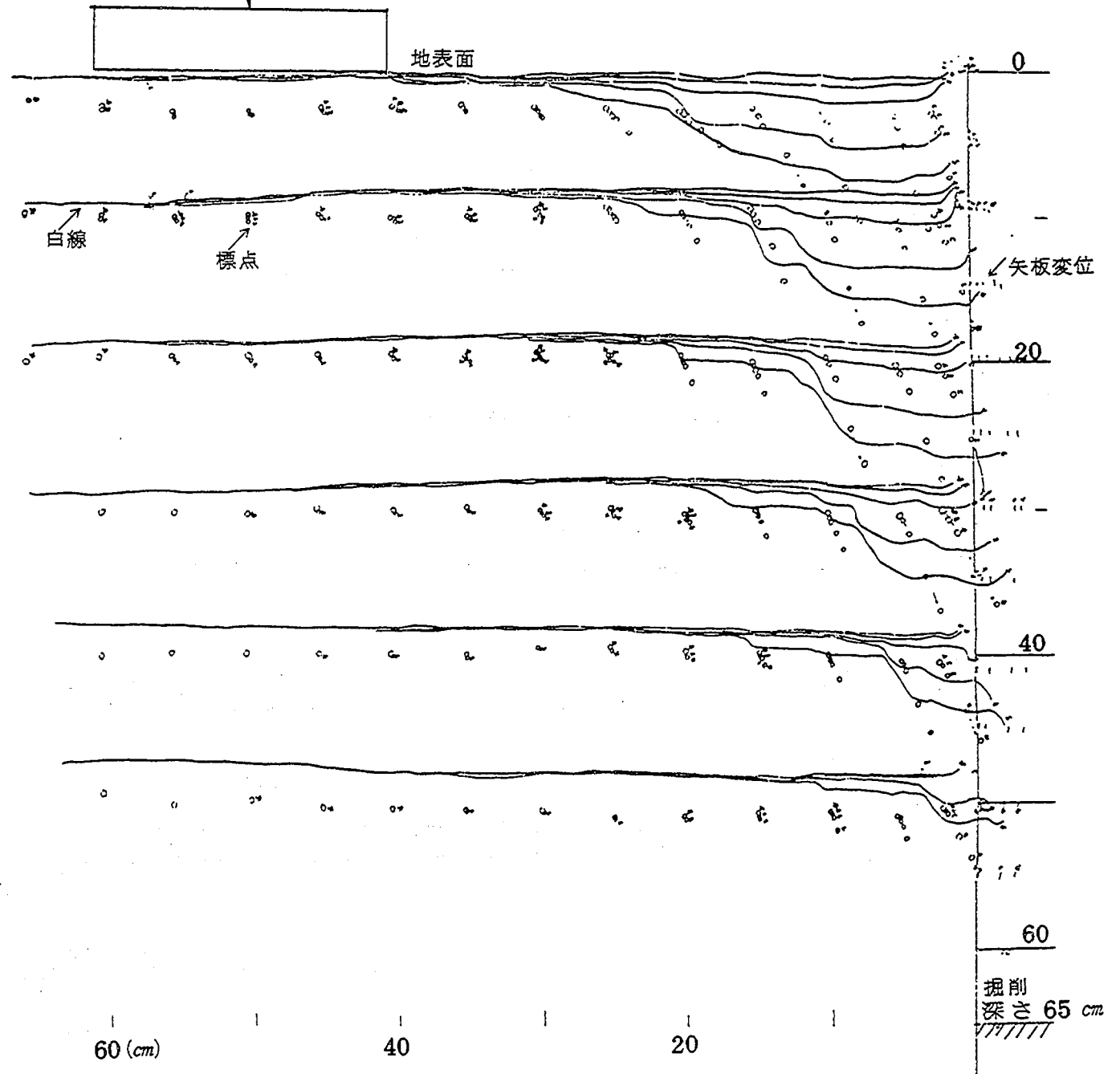
2 - A - 1

$P = 40 \text{ Kg}$



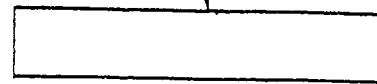
$P = 40 \text{ Kg w}$

2 - A - 2

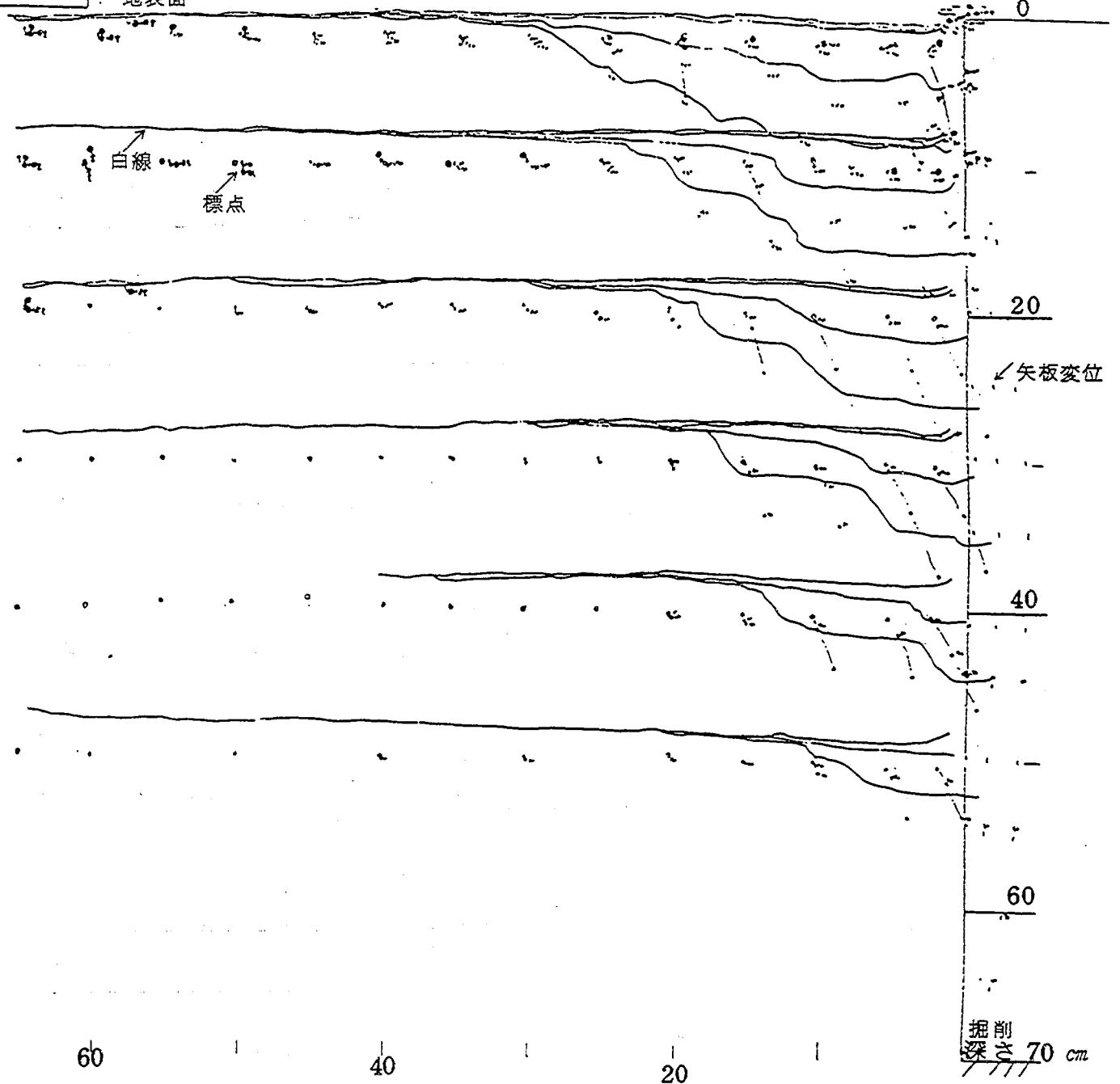


P = 60 Kg w

2 - A - 3

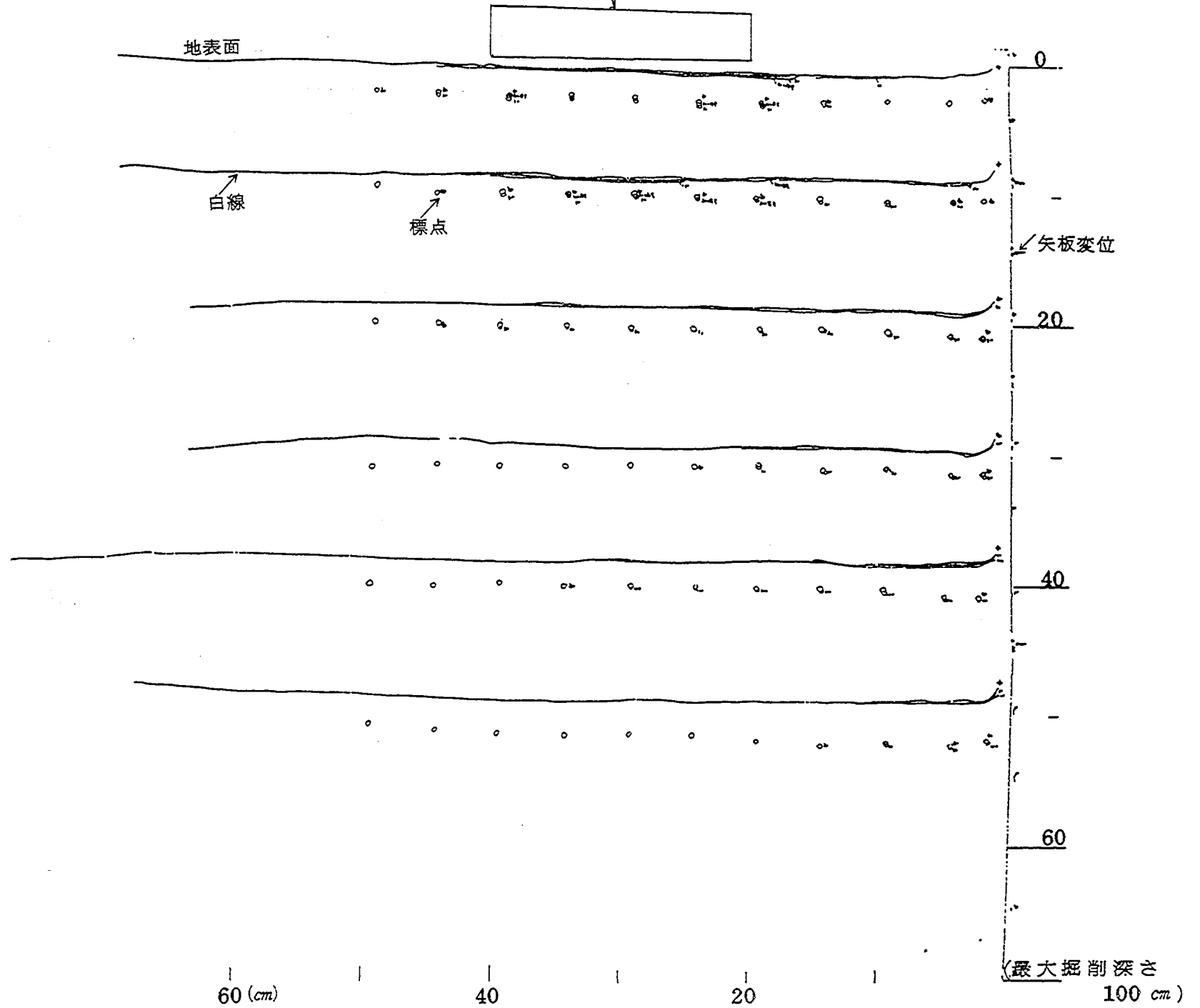


地表面



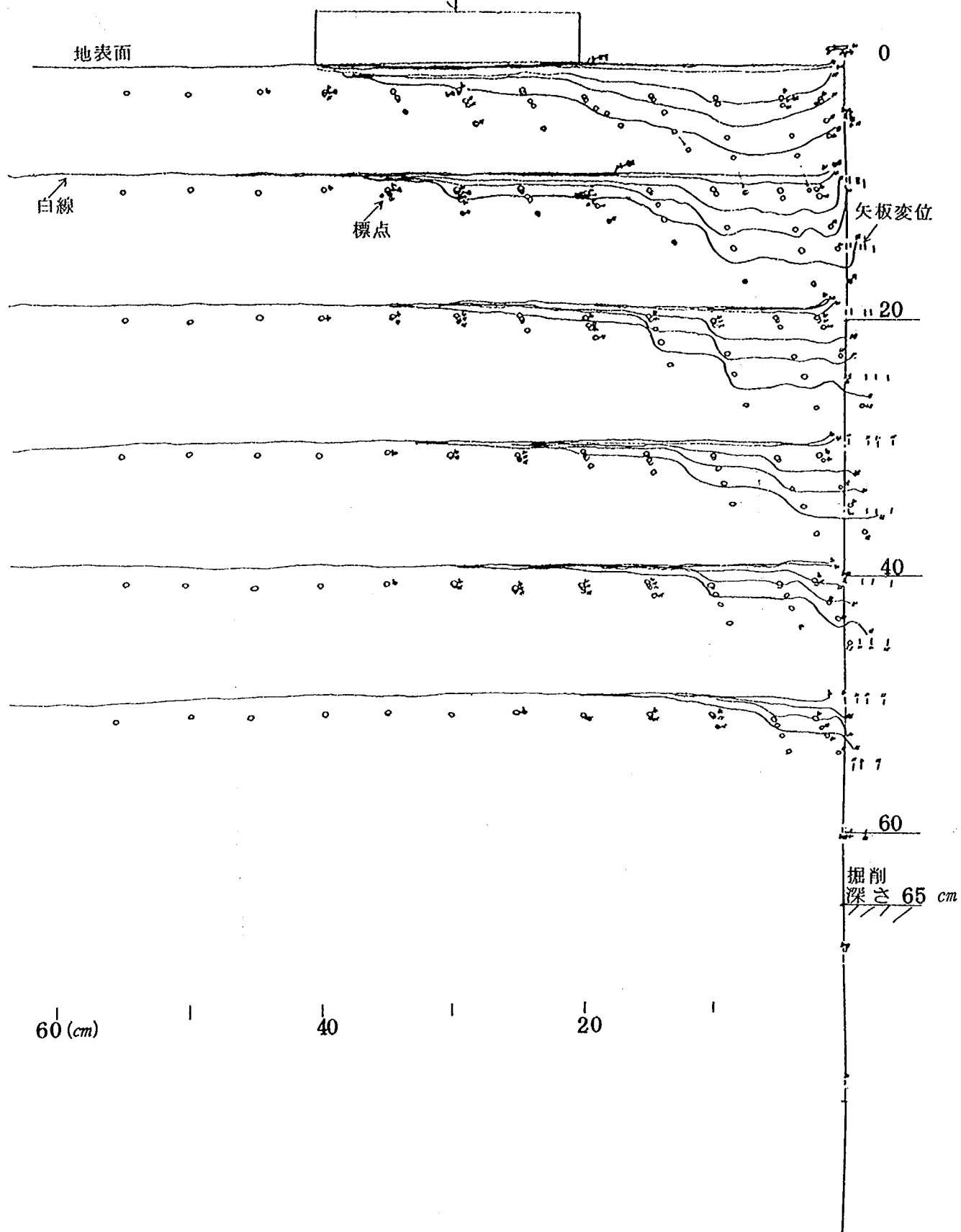
2 - A - 1'

P = 40 Kg w



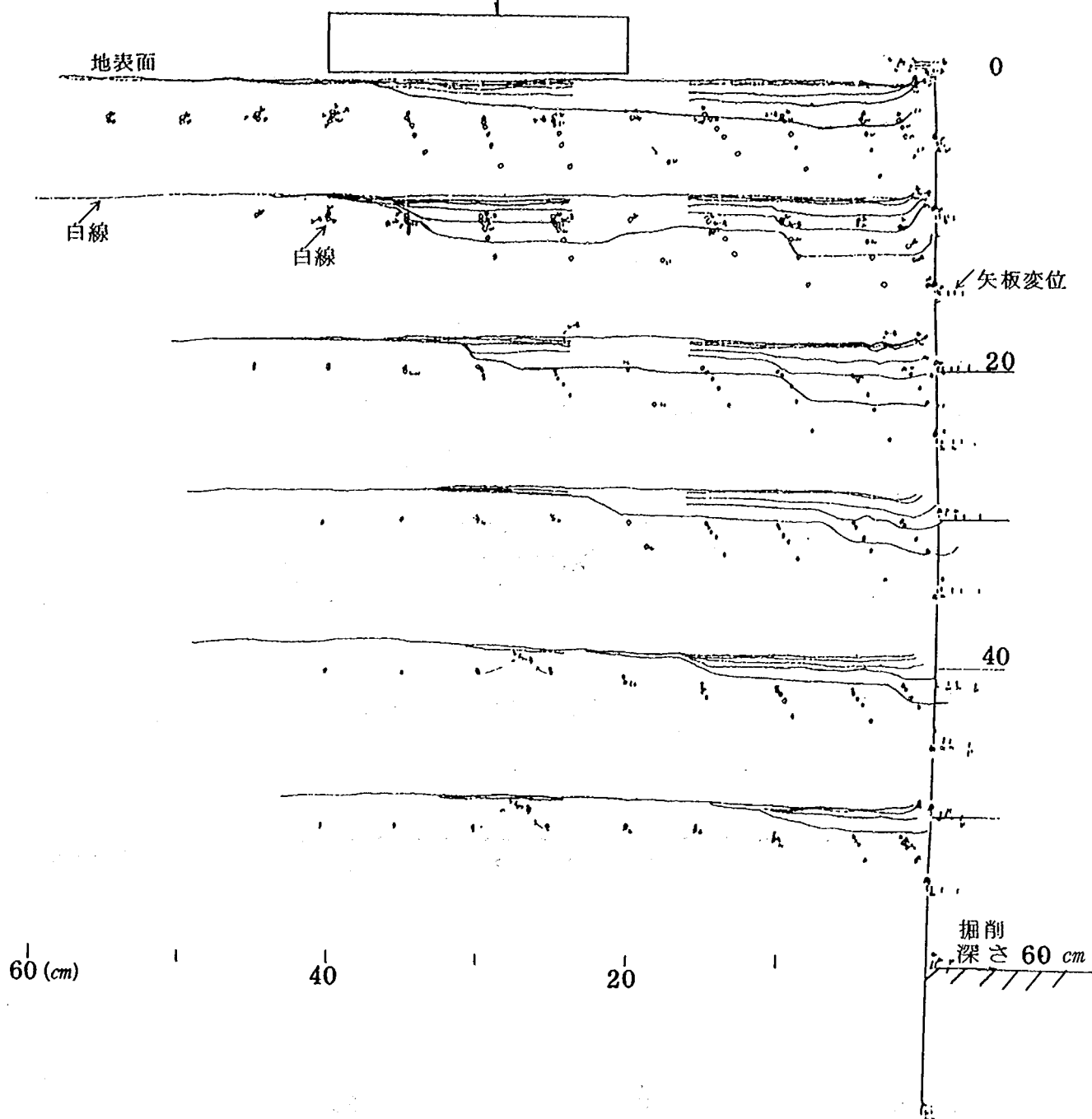
2 - A - 6

$P = 20 \text{ Kg w}$



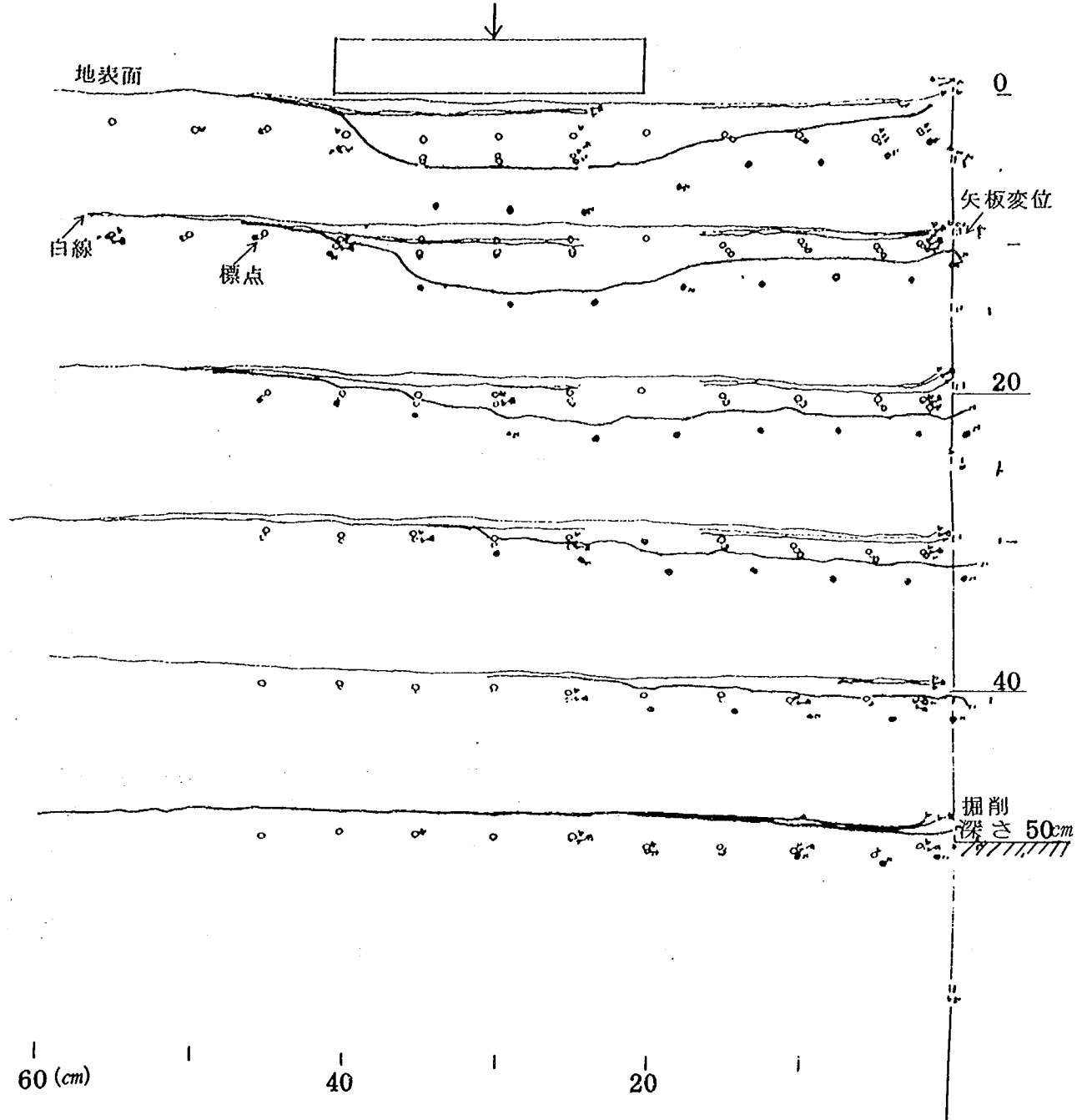
2 - A - 7

$P = 60 \text{ Kg w}$

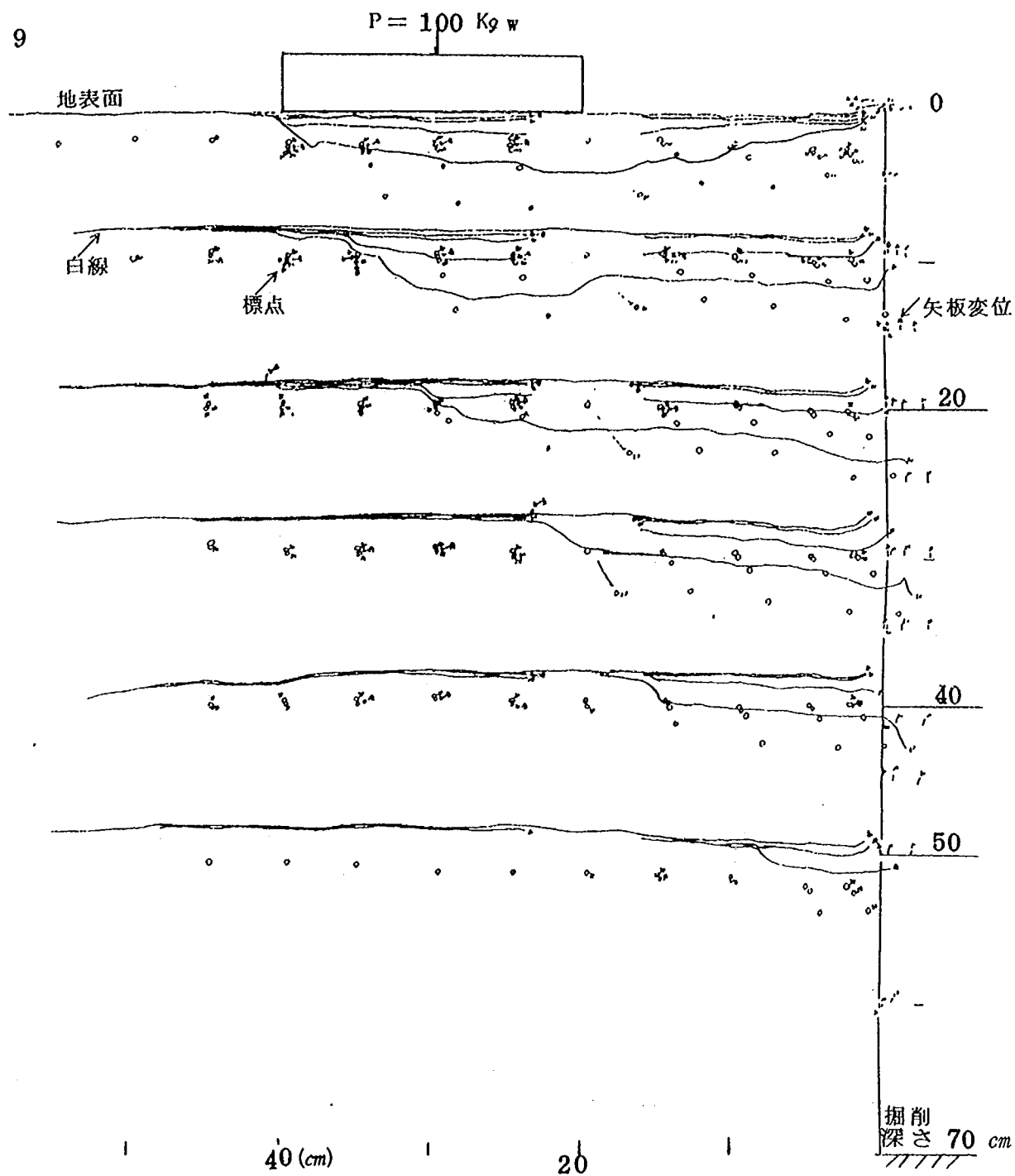


2 - A - 8

$P = 80 \text{ kg}$

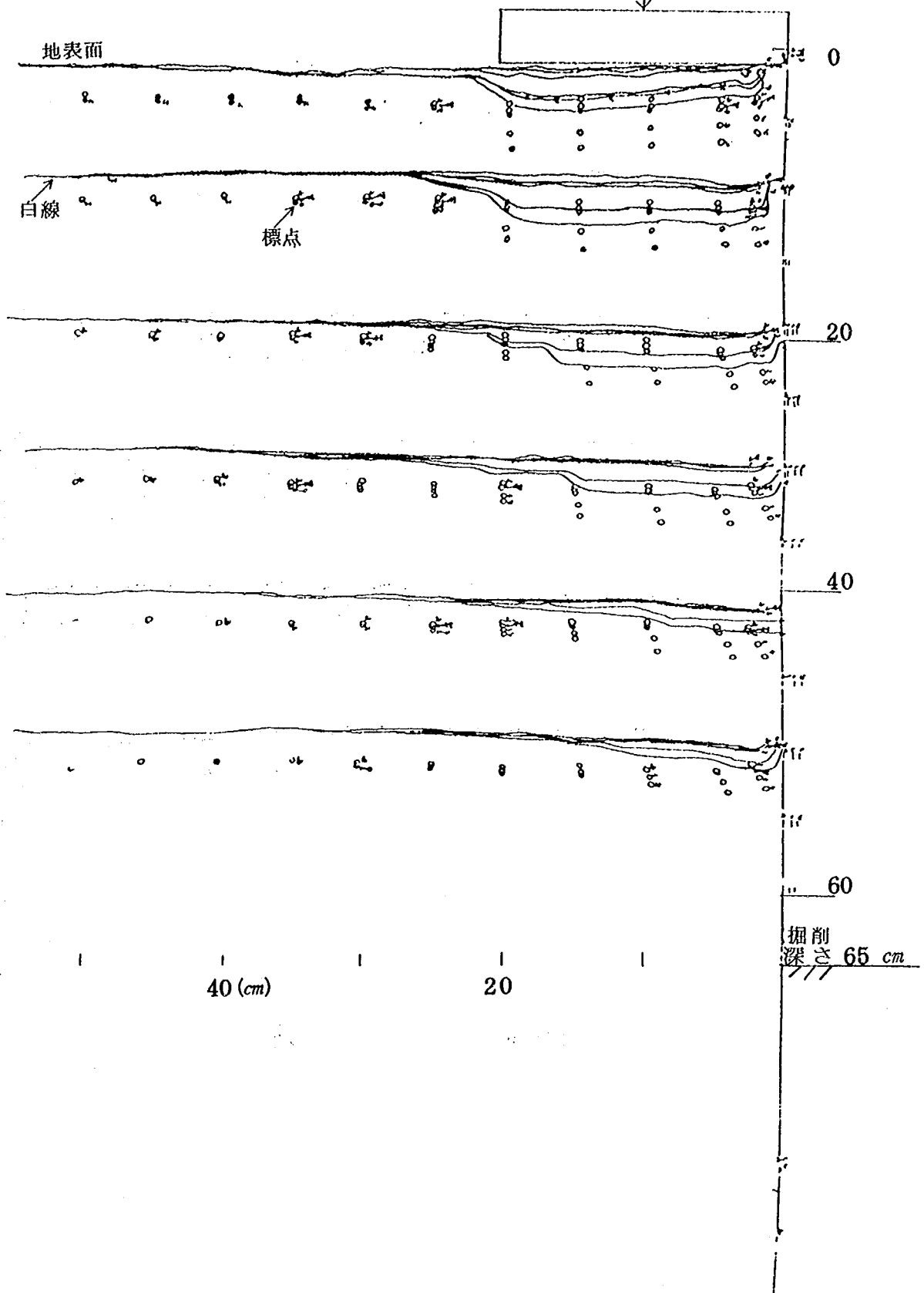


2 - A - 9



2 - B - 0

P = 40 Kg w



$P = 40 \text{ Kg}$

2 - B - 1

地表面

白線

標点

矢板変位
20

40

60

(最大掘削深さ

75 cm)

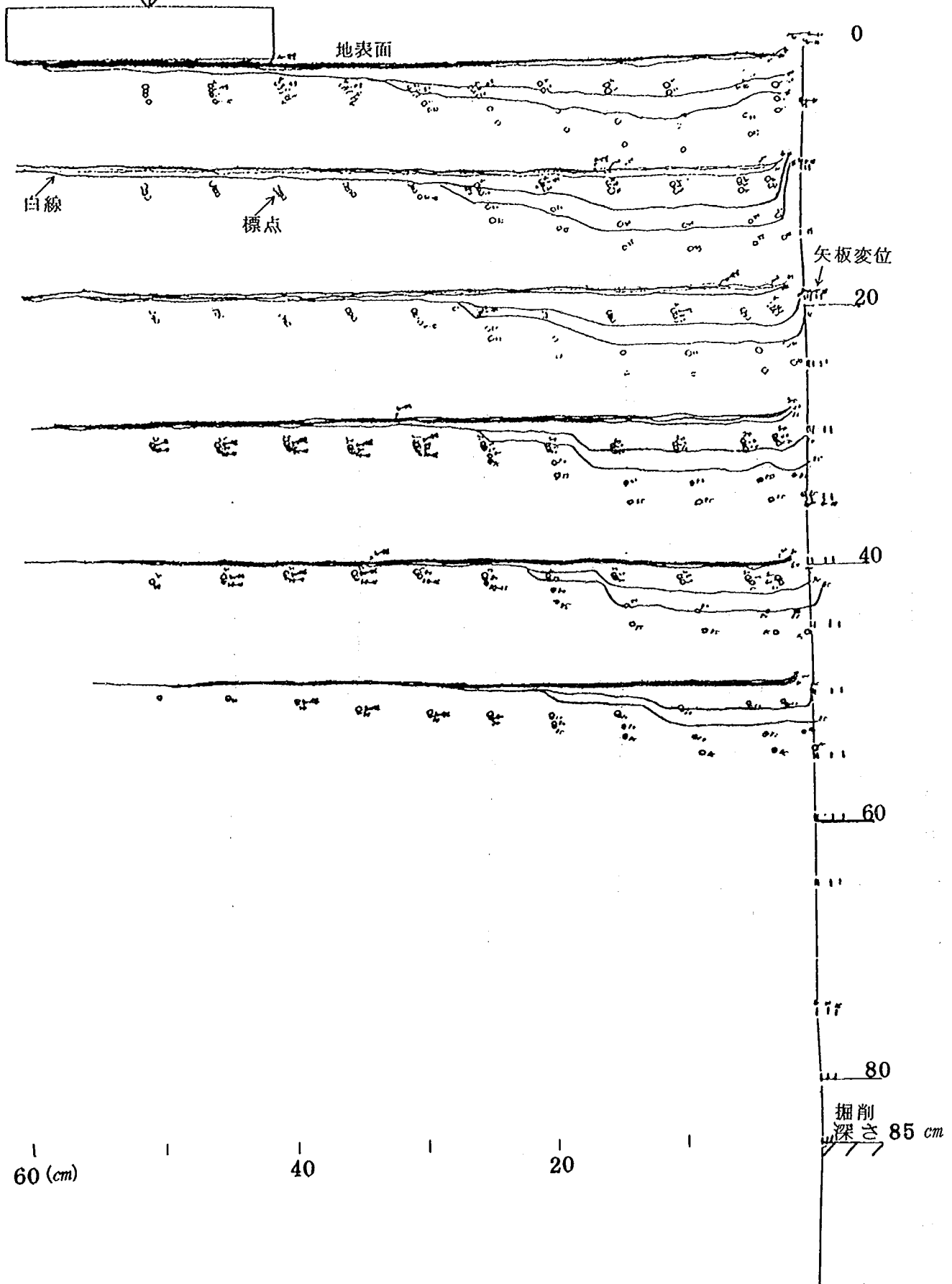
60 (cm)

40

20

$P = 40 \text{ Kg w}$

2 - B - 2



$P = 40 \text{ Kg}$

2 - B - 3

地表面

0

矢板変位

20

白線

標点

40

60

80 (cm)

60

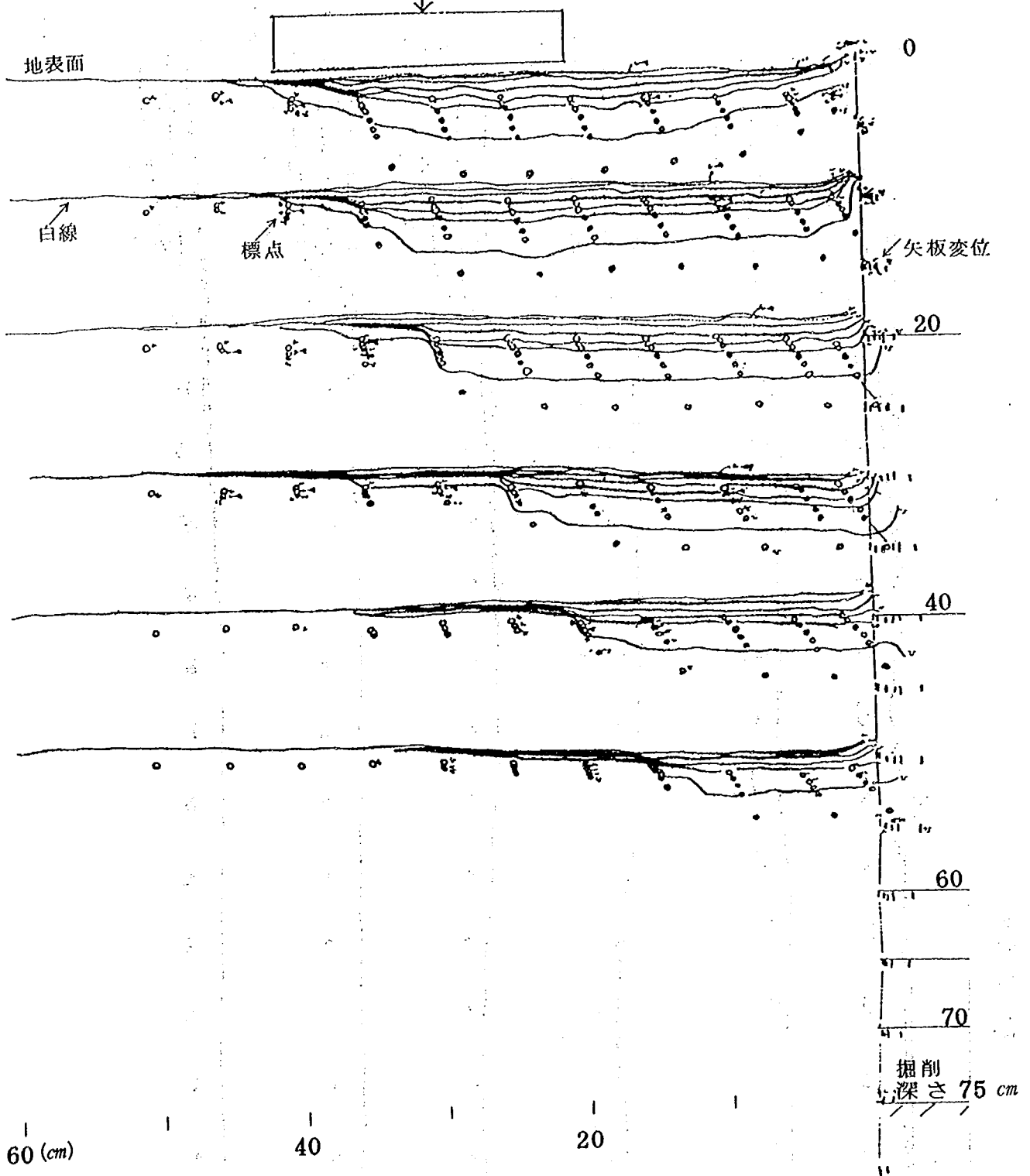
40

20

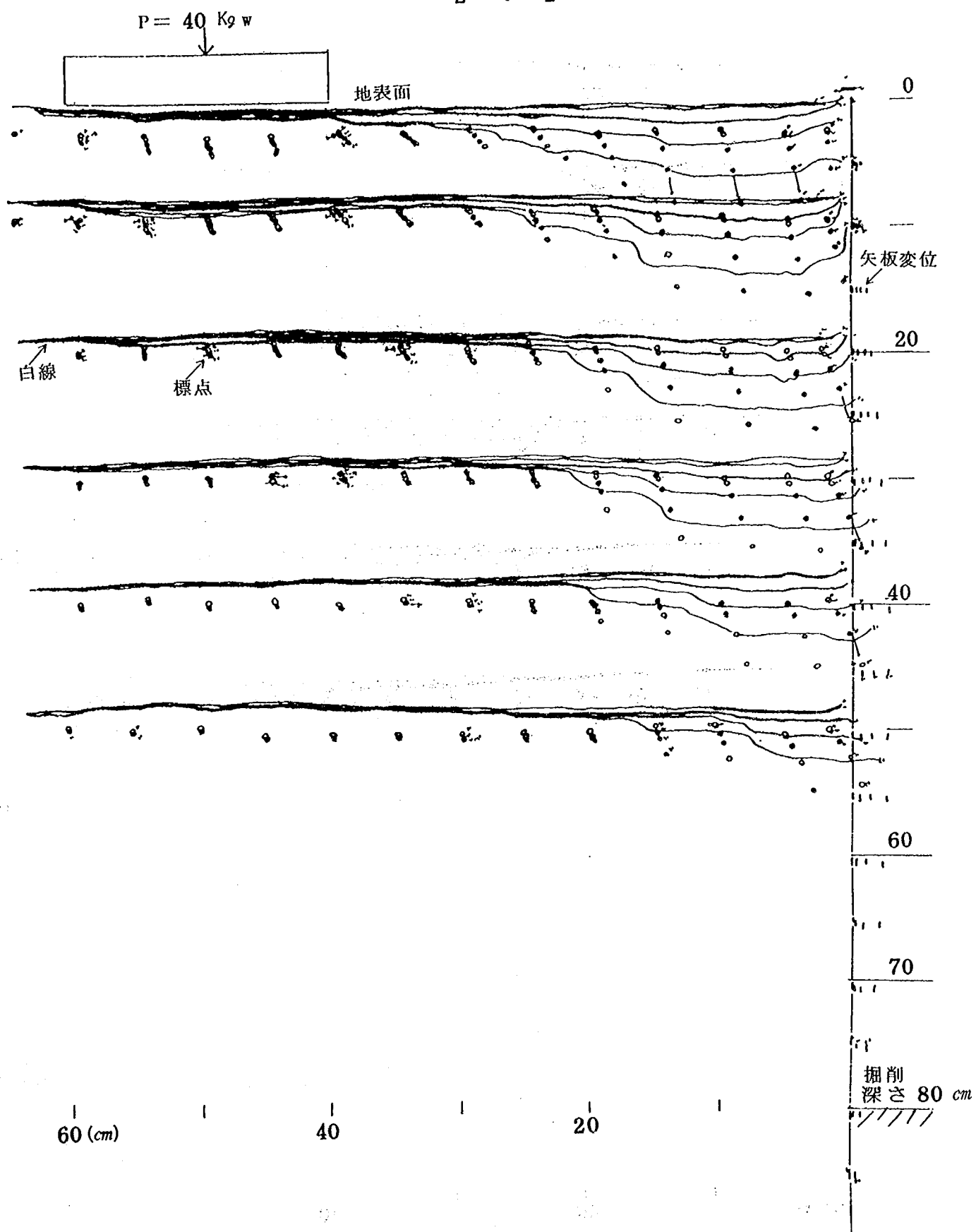
最大掘削深さ 85 cm

2 - C - 1

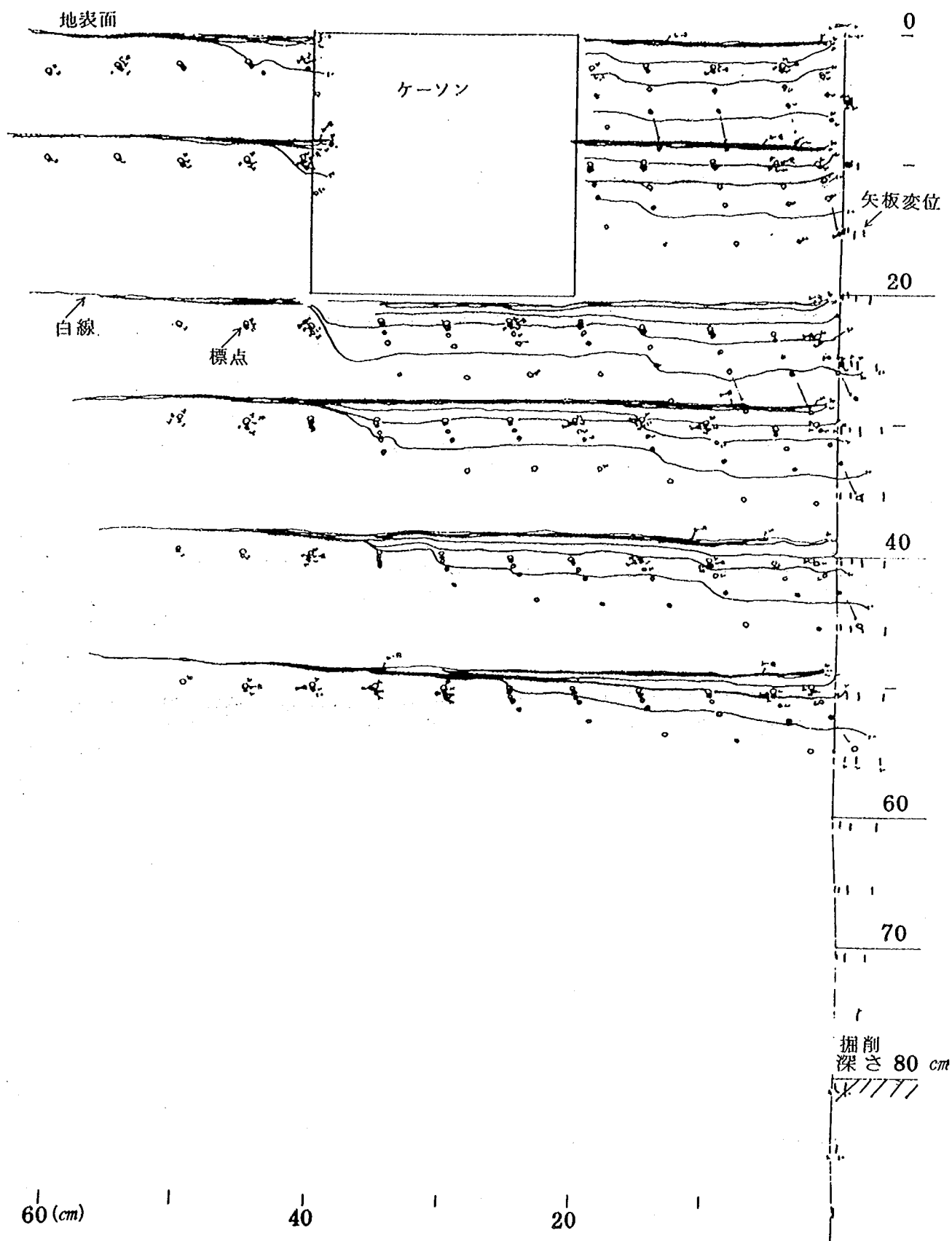
$P = 40 \text{ Kg w}$



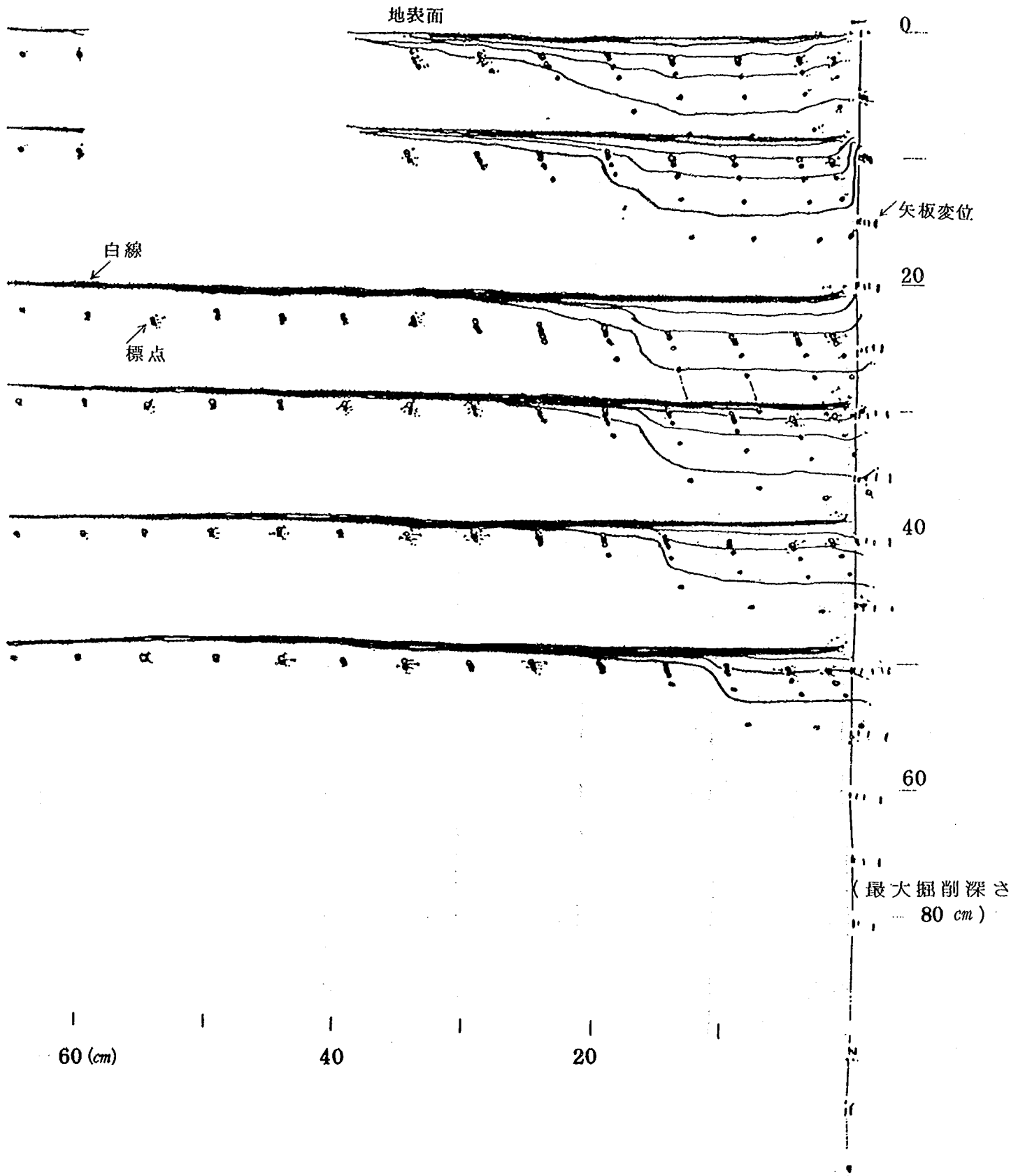
2 - C - 2

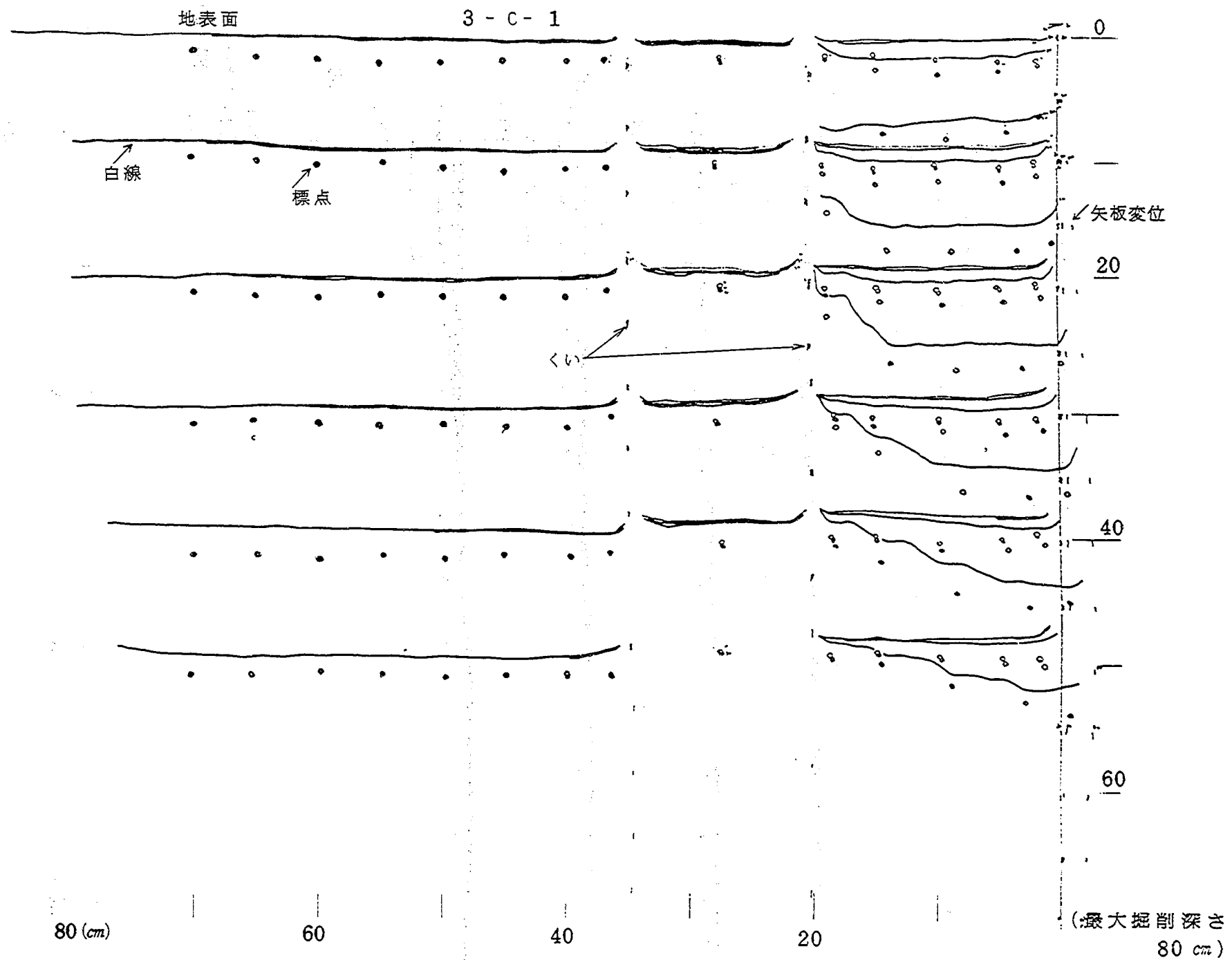


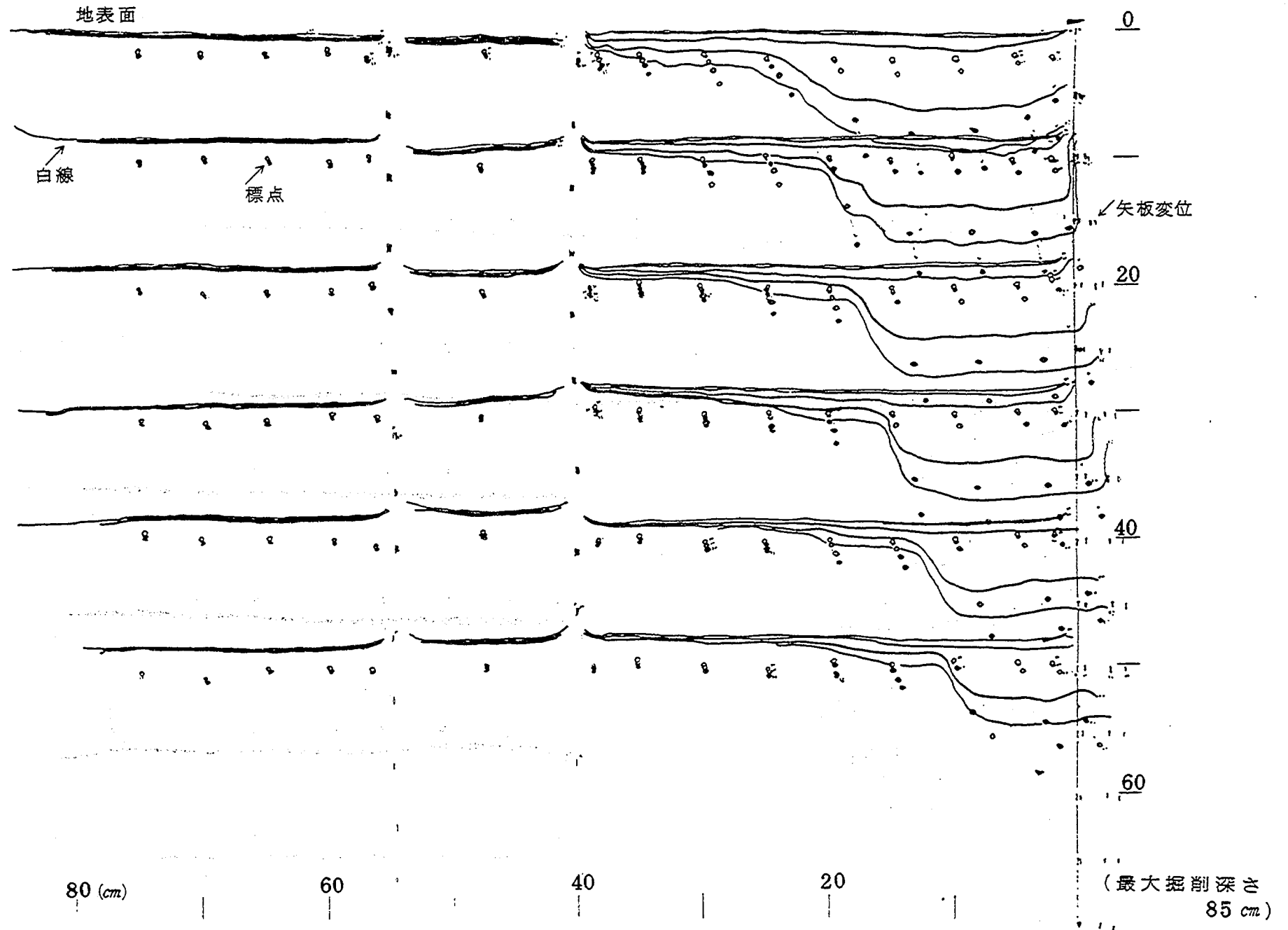
2' - c - 1

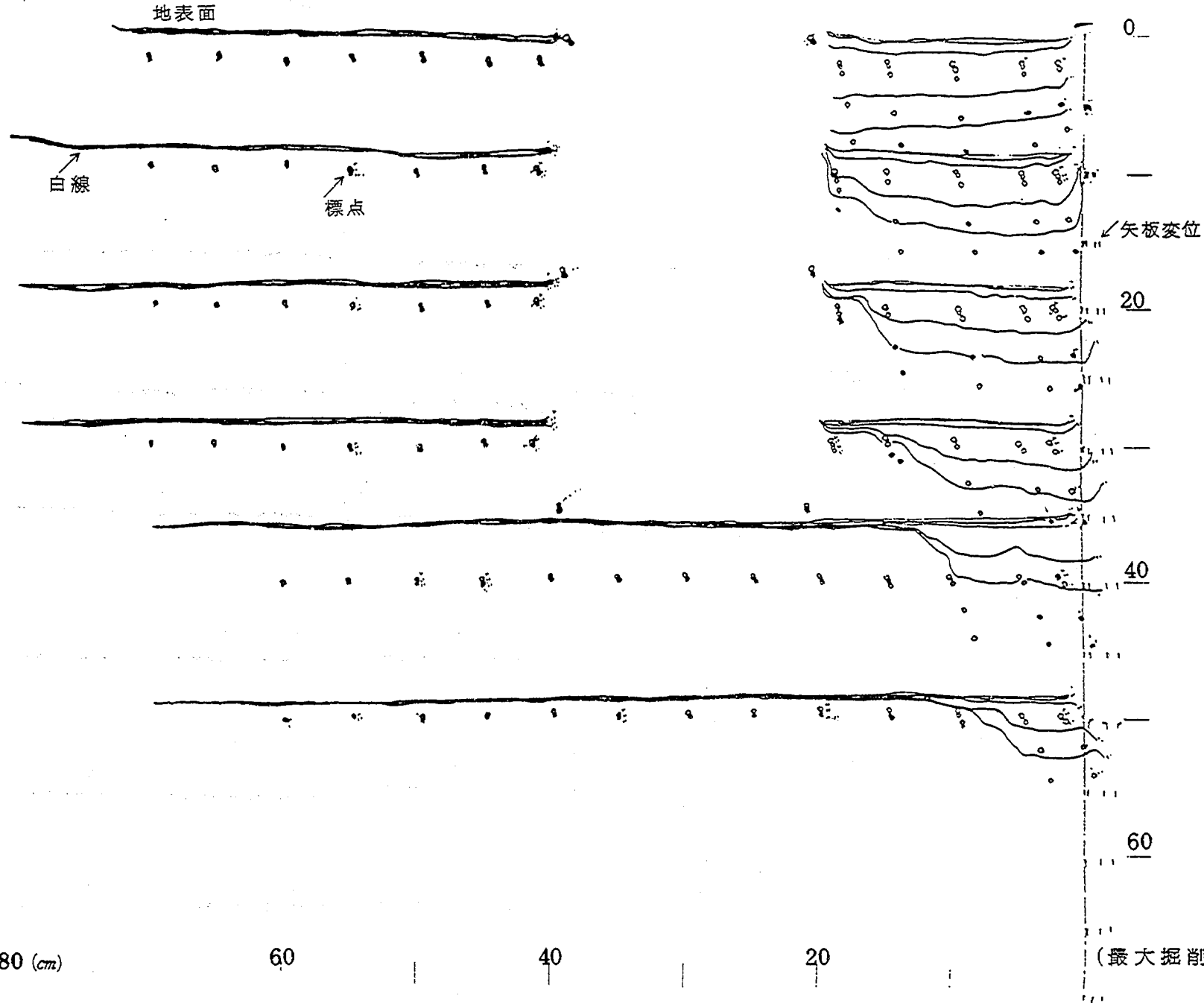


2' - C - 2









4 - C - 2

地表面

白線

標点

0

矢板変位

20

40

60

(最大掘削深さ
90cm)

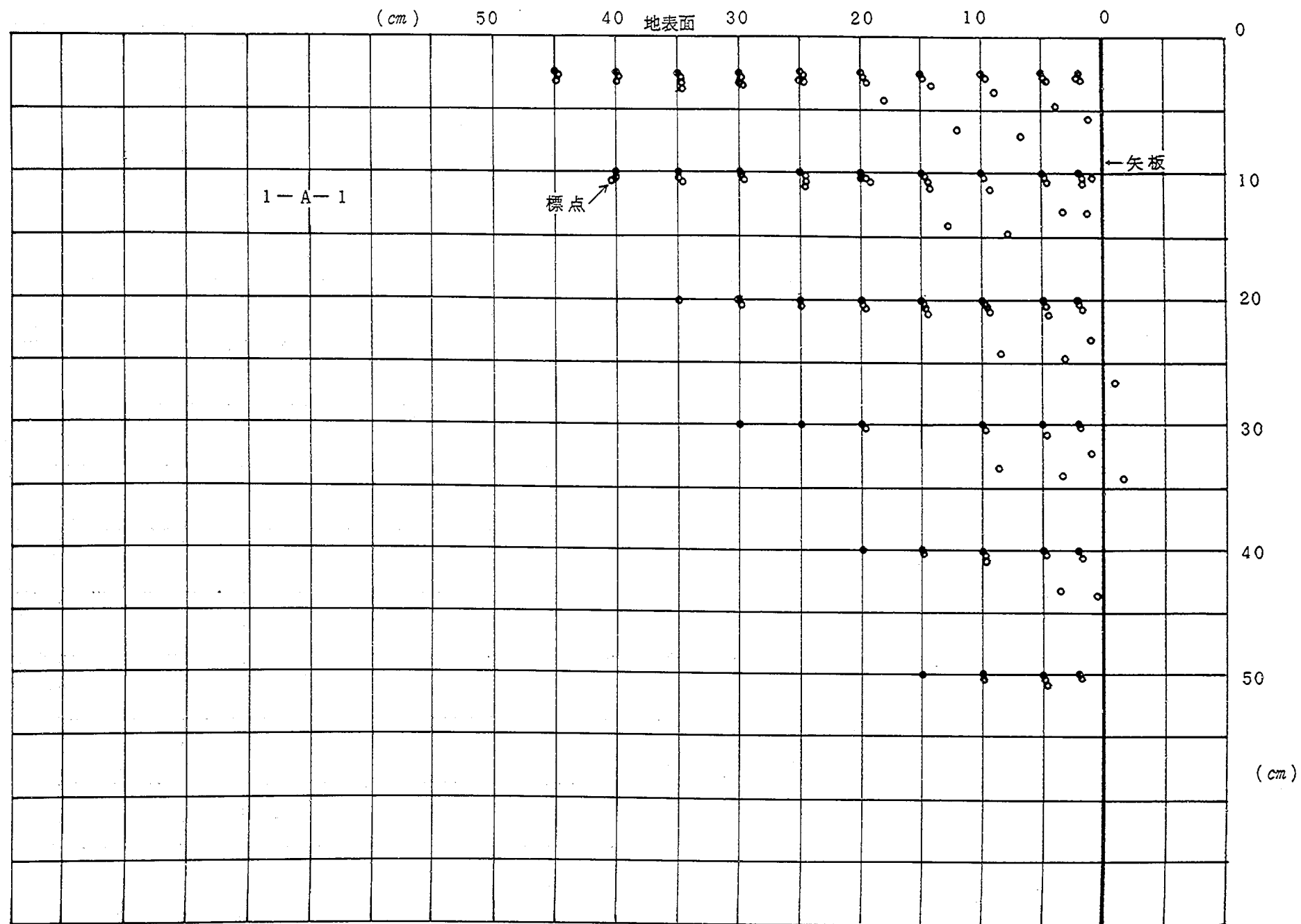
80 (cm)

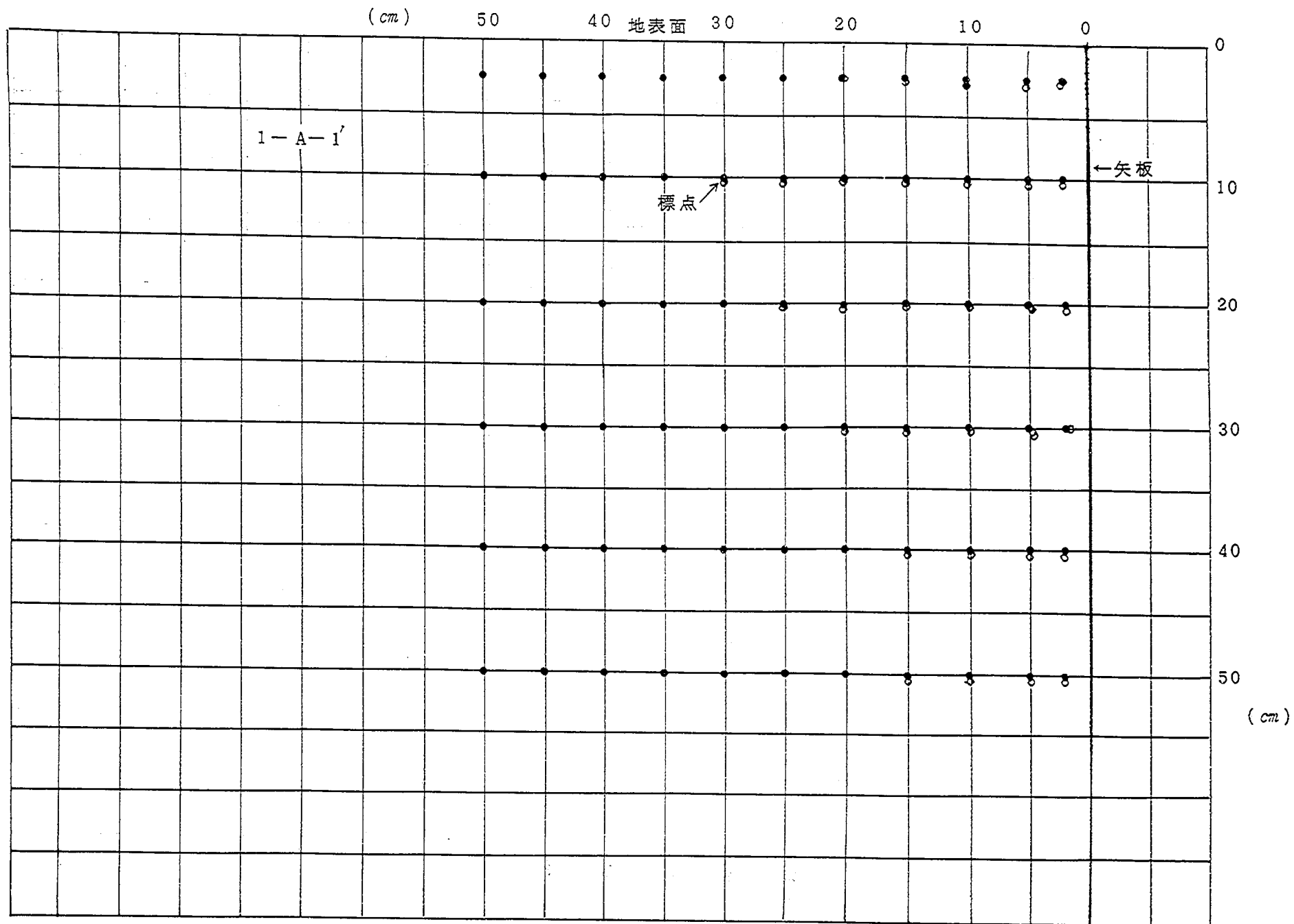
60

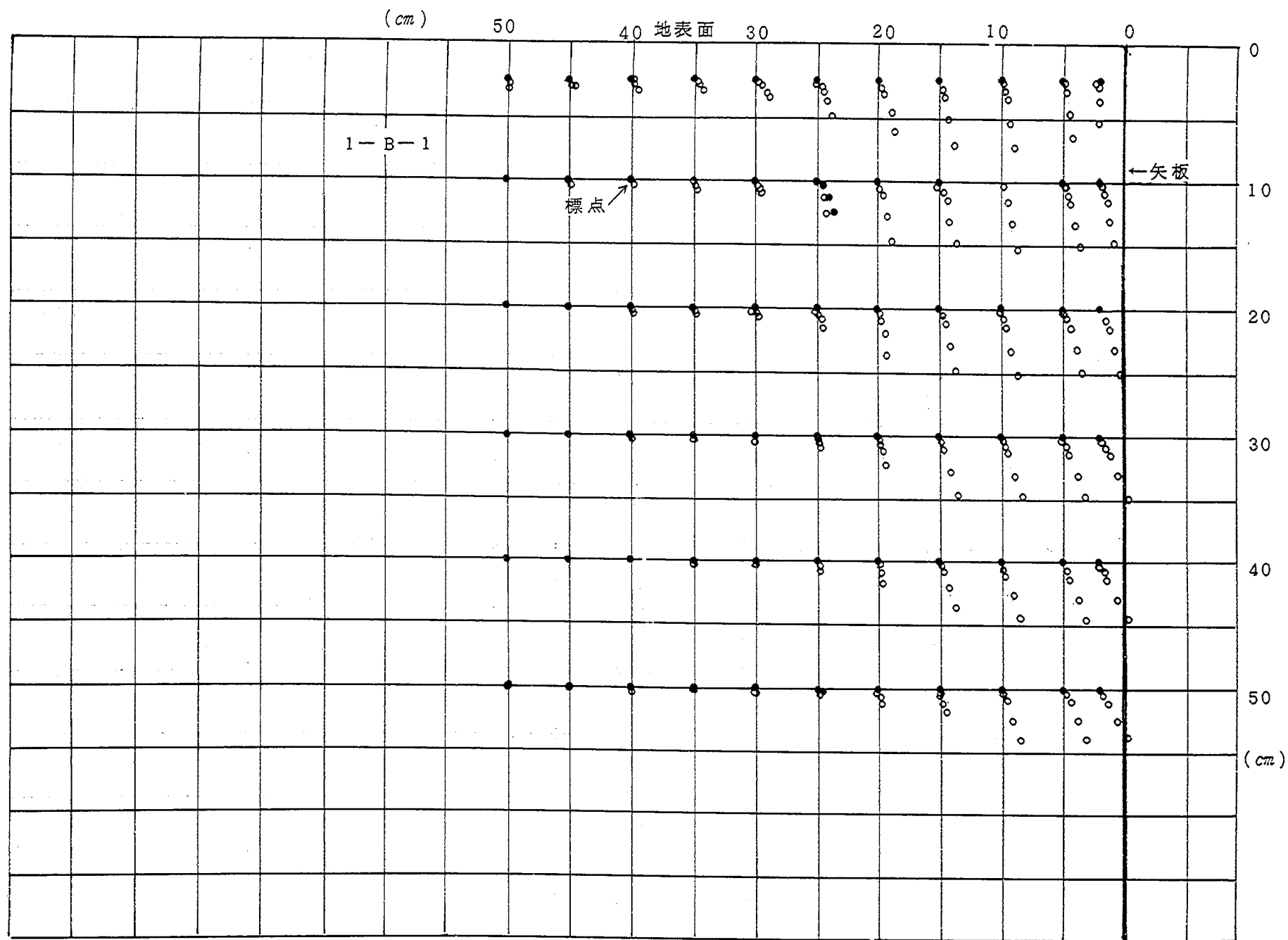
40

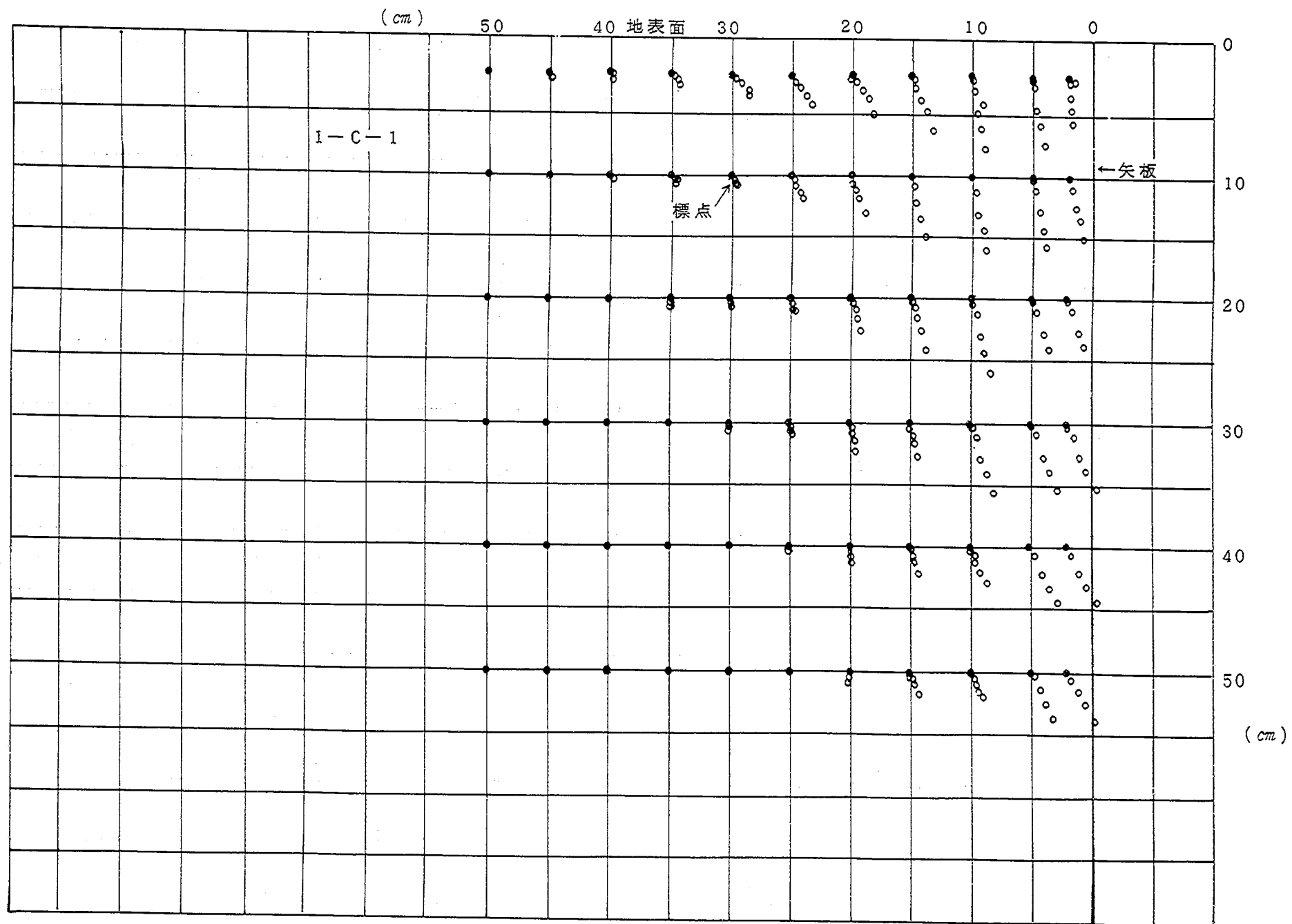
20

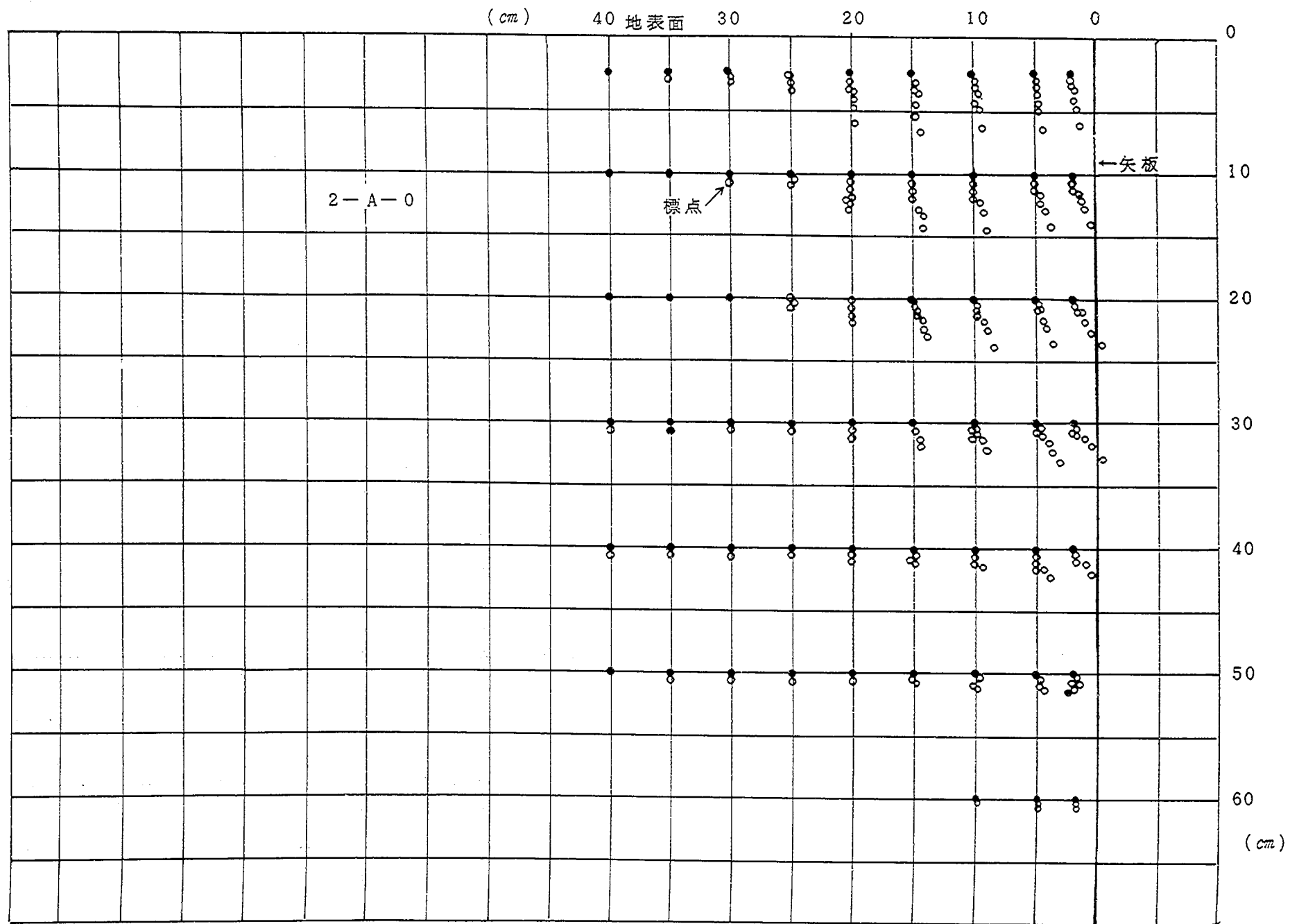
3 - 2 標 点 移 動 図

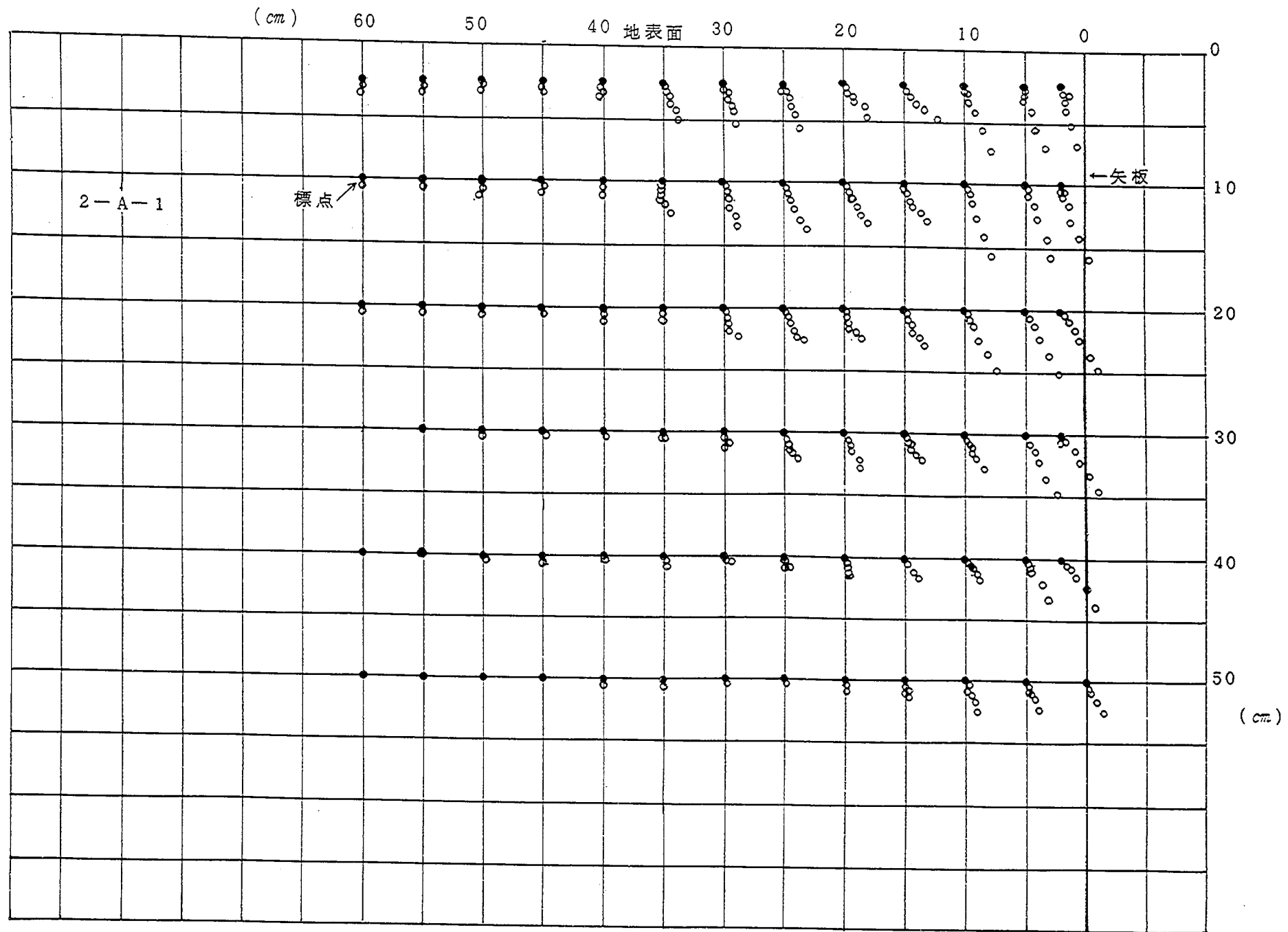


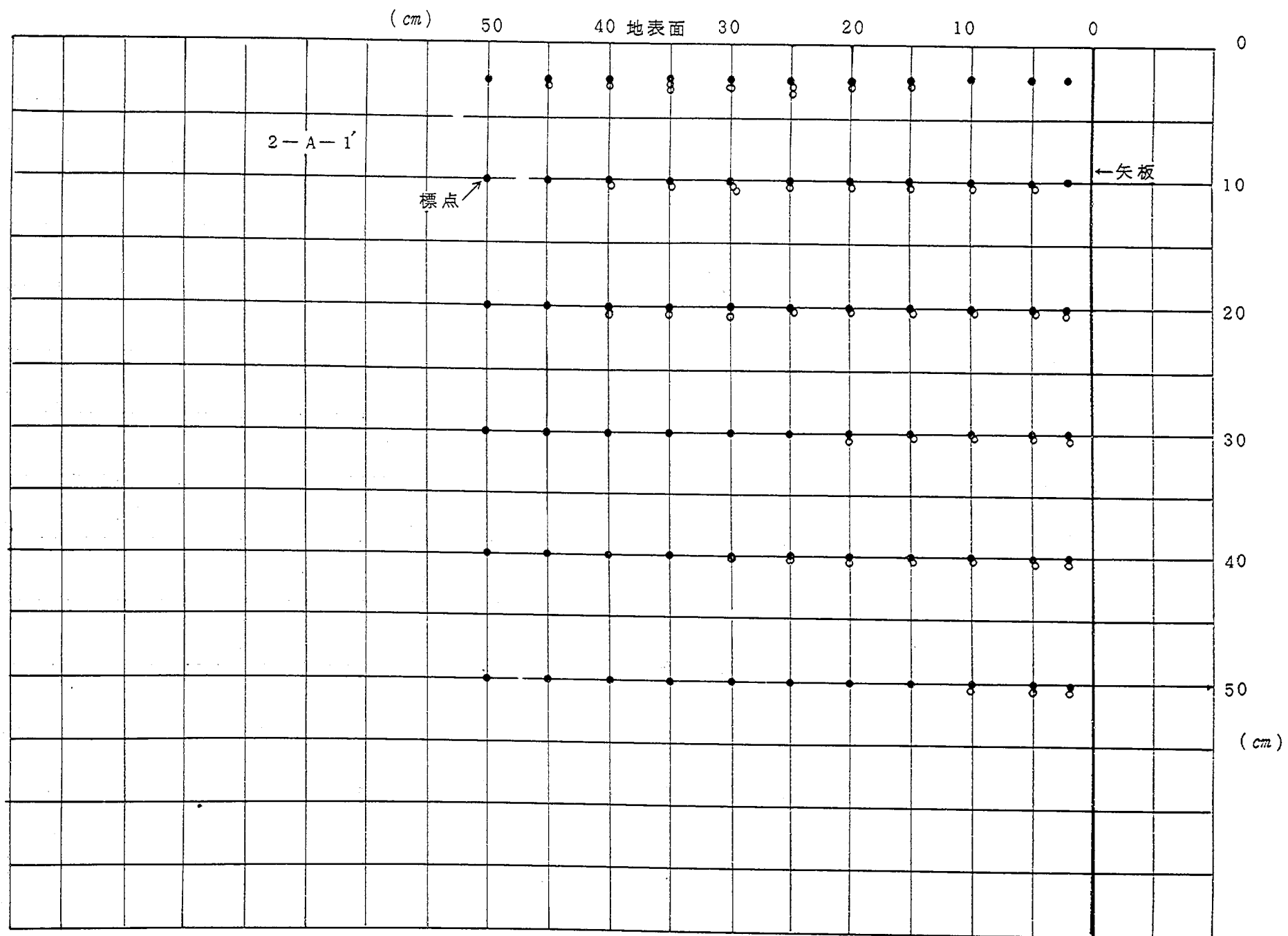


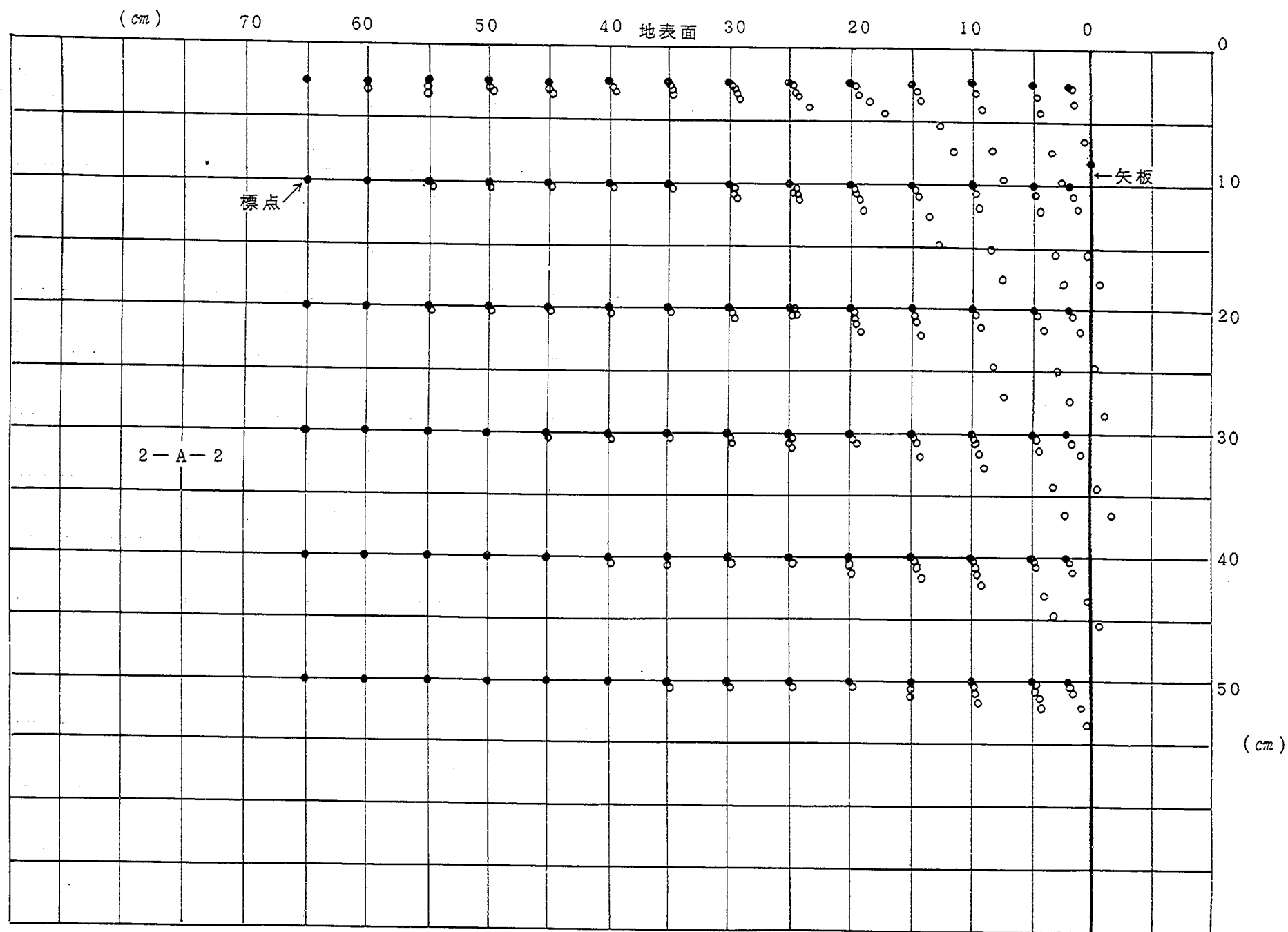


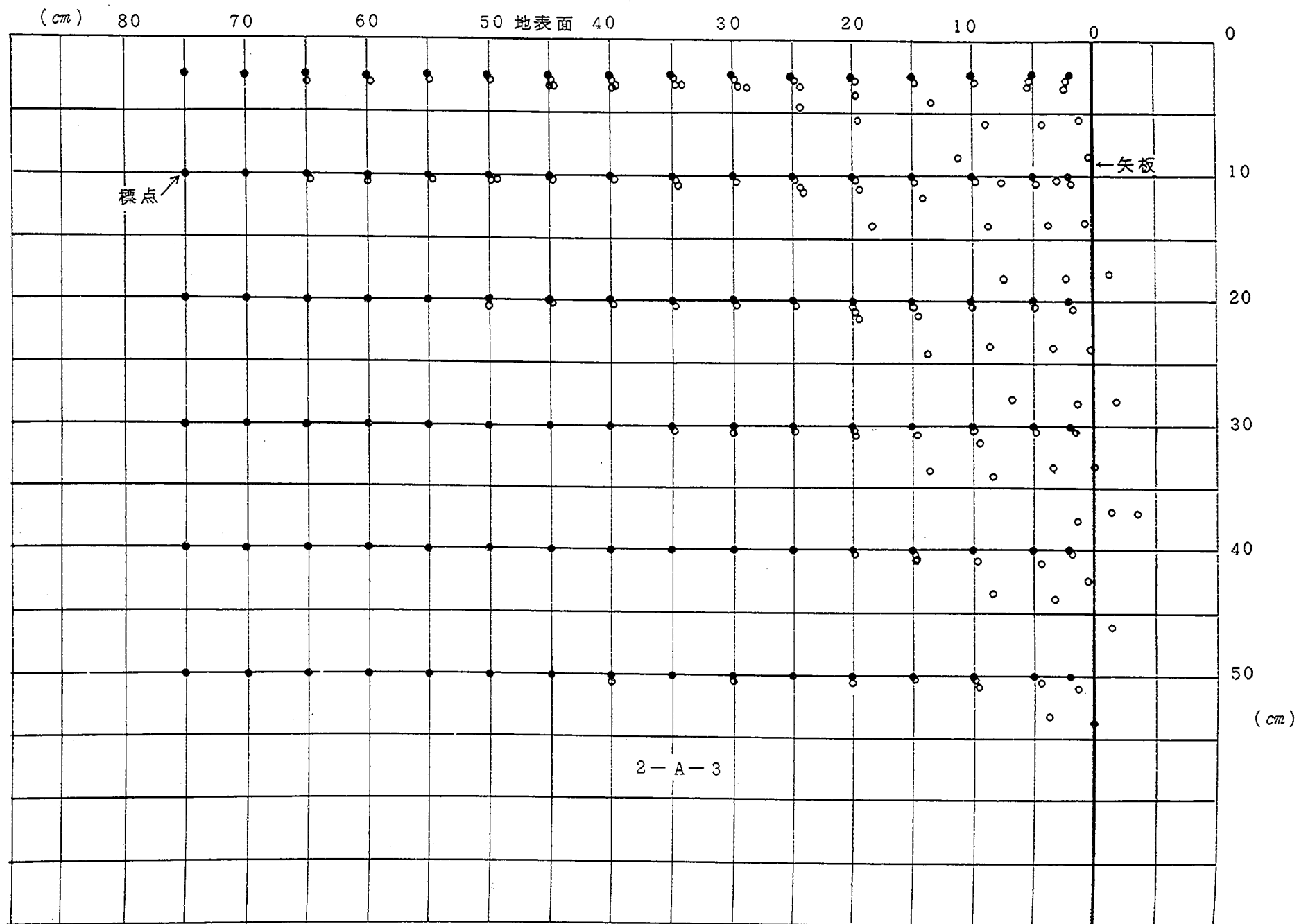


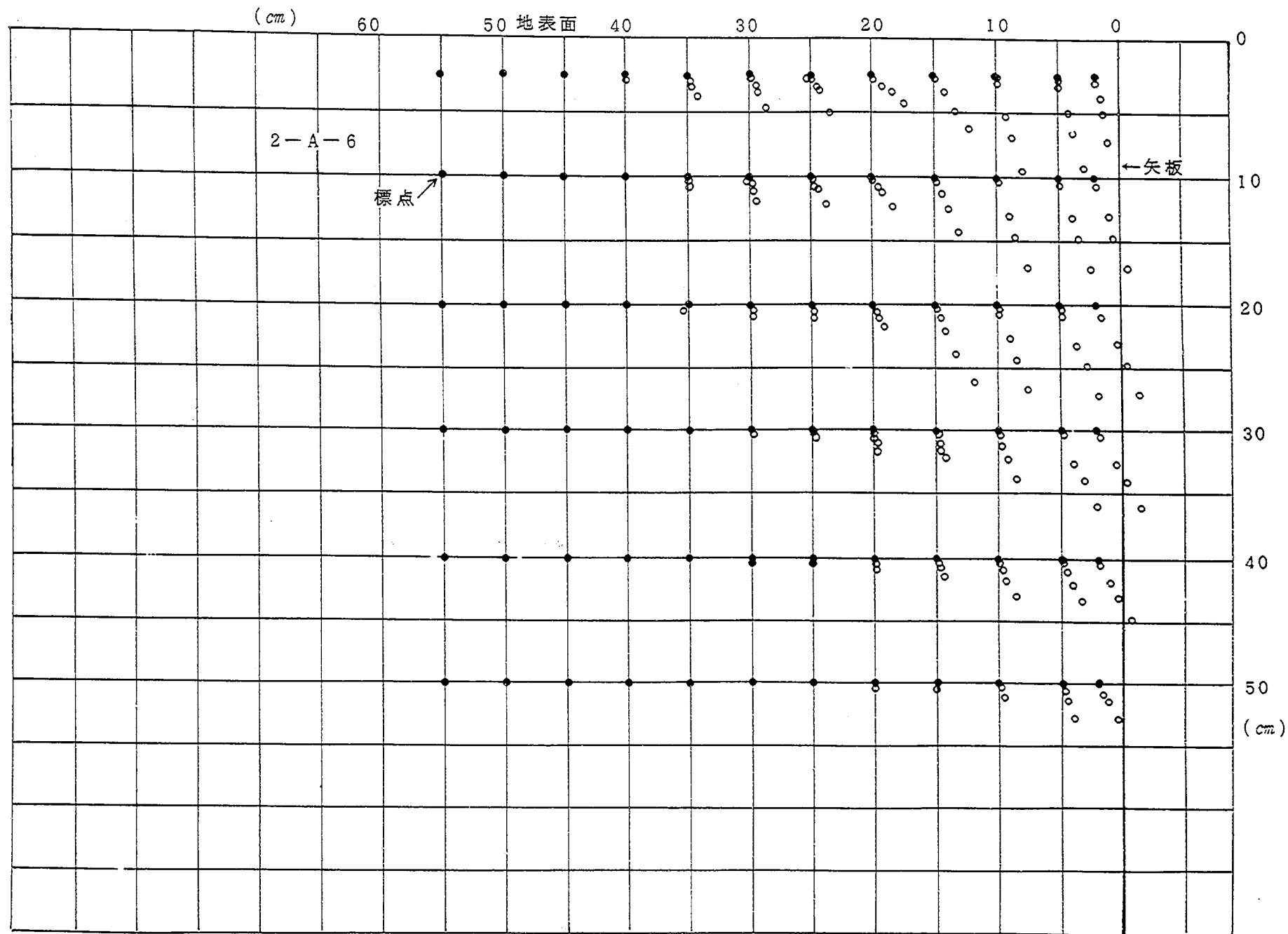


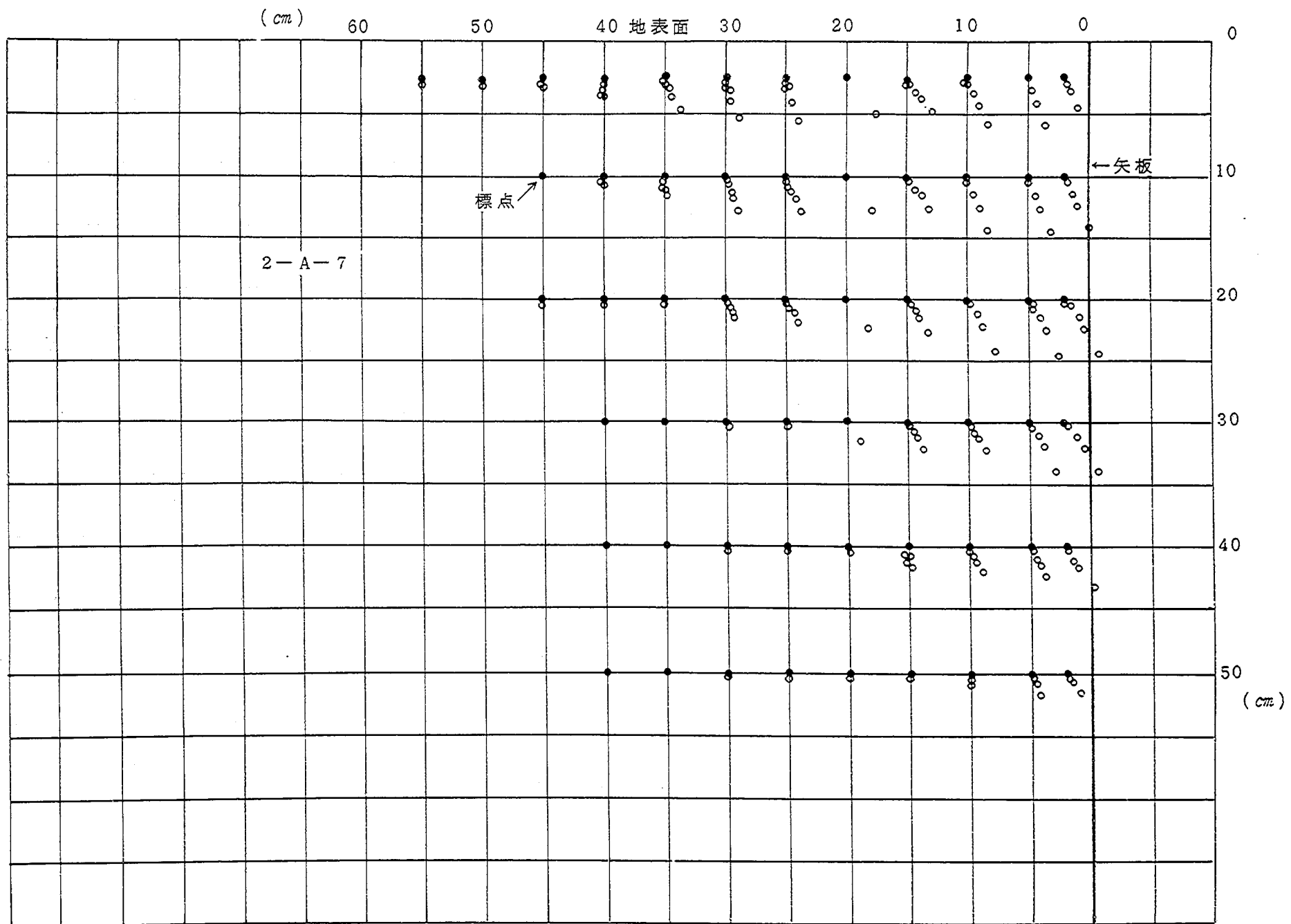


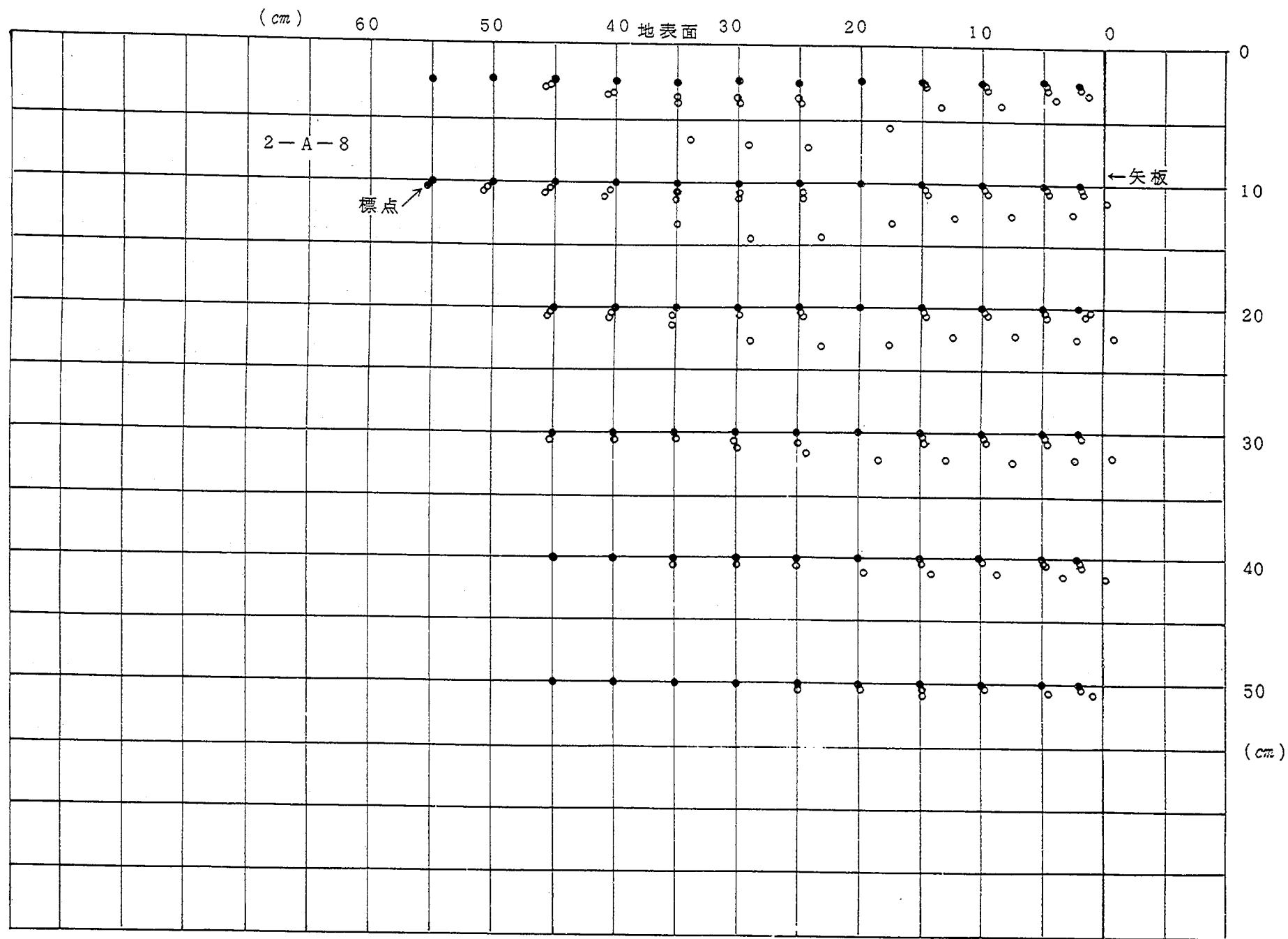


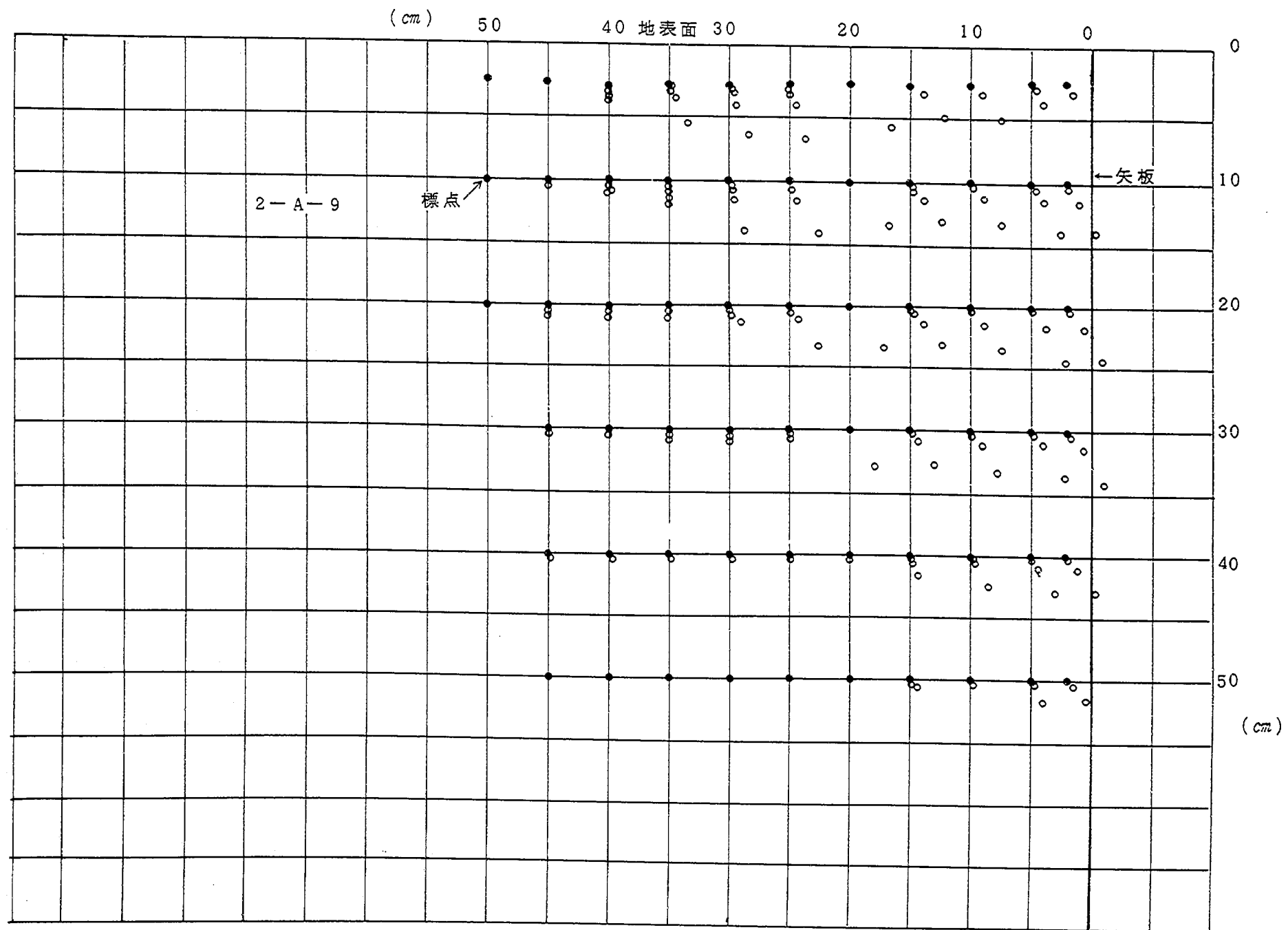


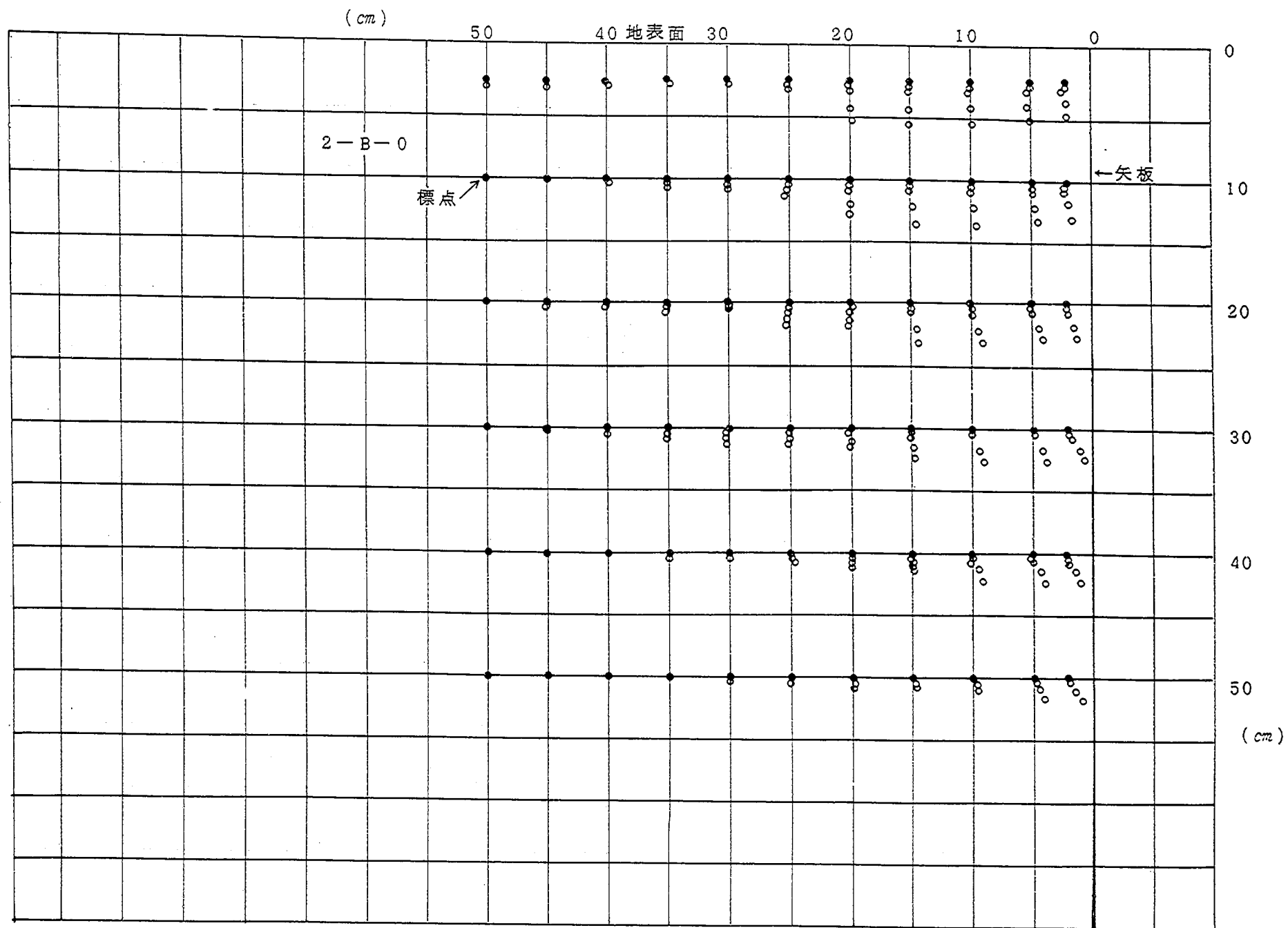


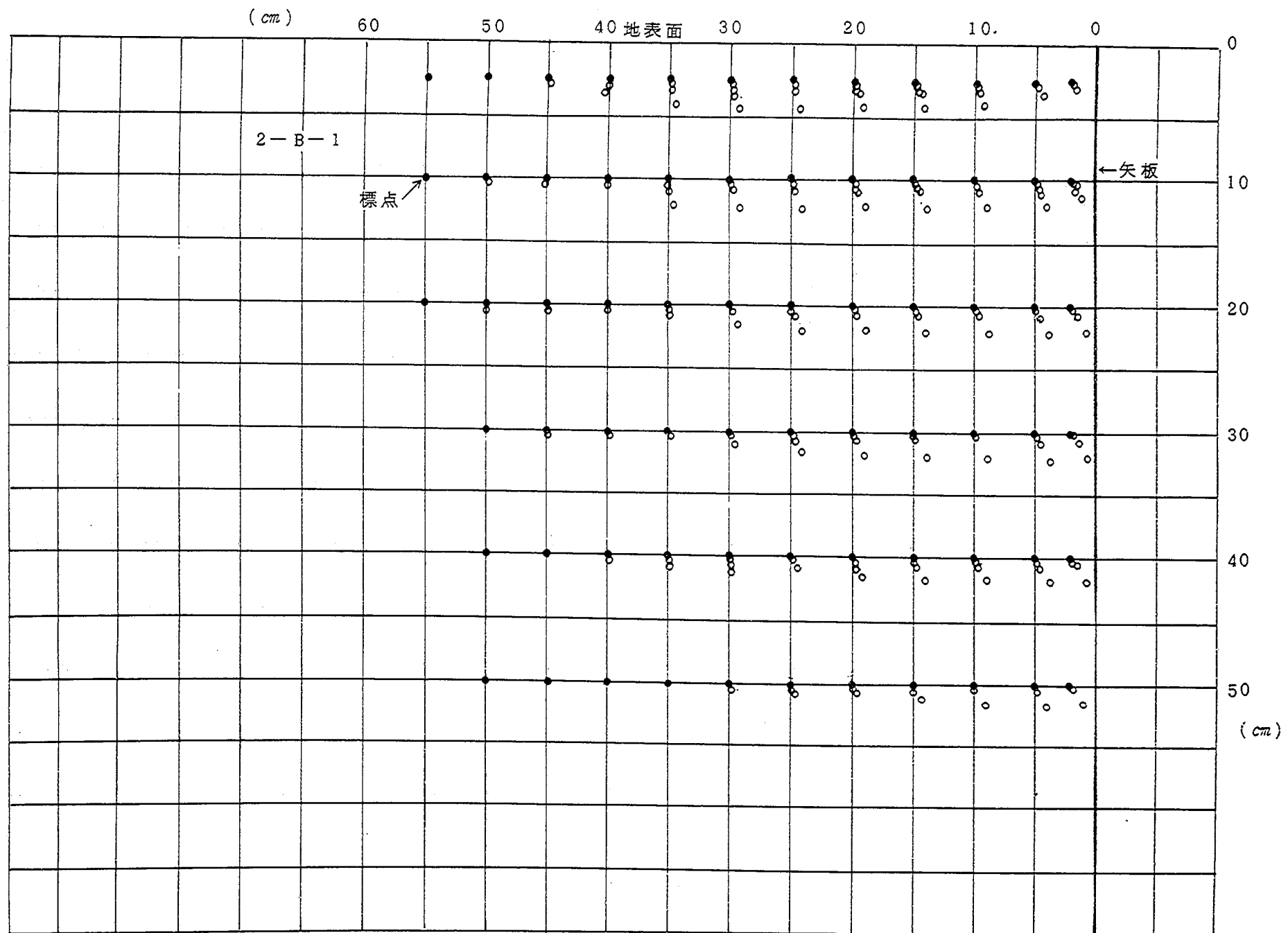


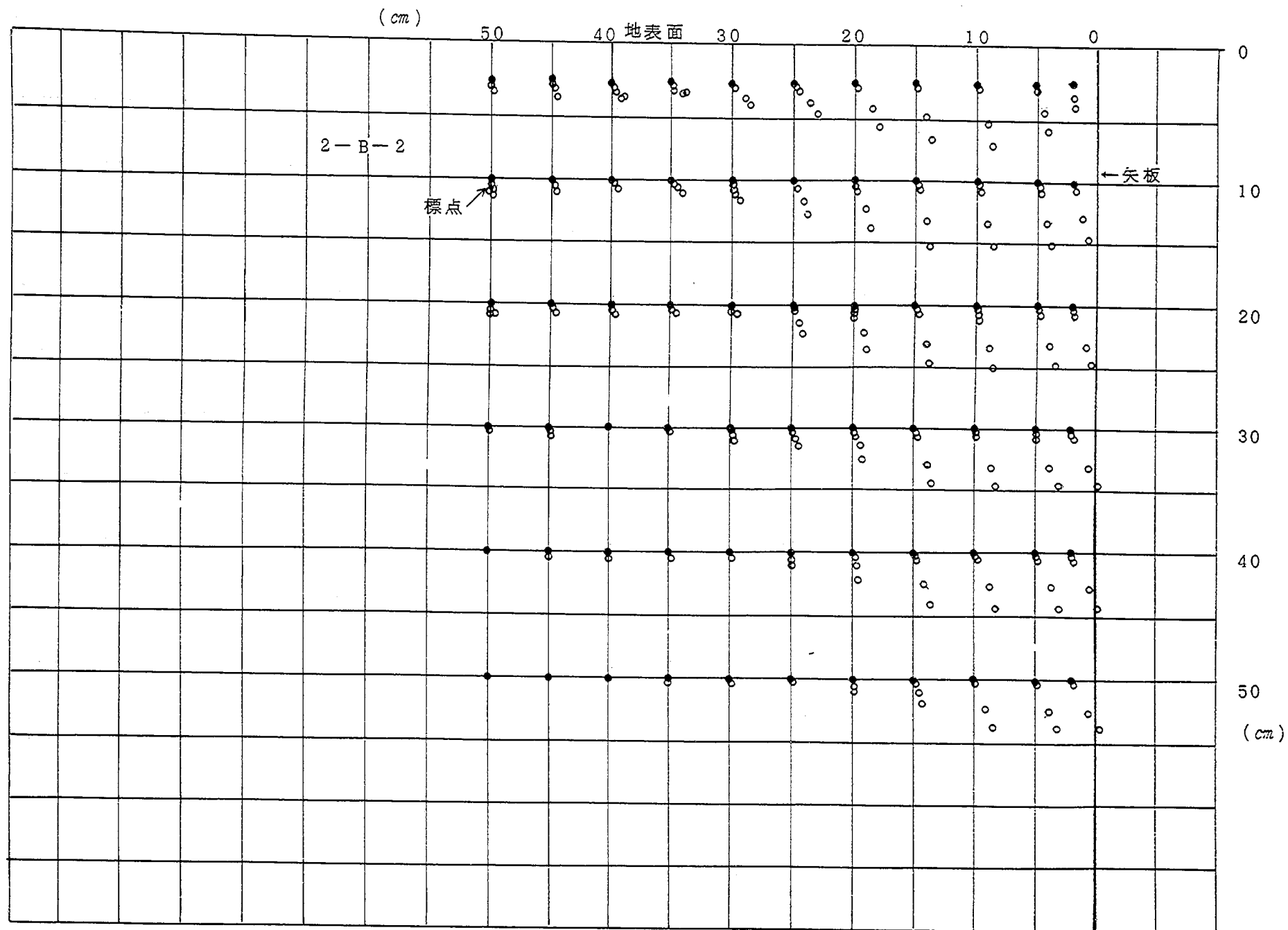












(cm)

90

80

70

60

50

40

地表面

30

20

10

0

0

←矢板

10

20

30

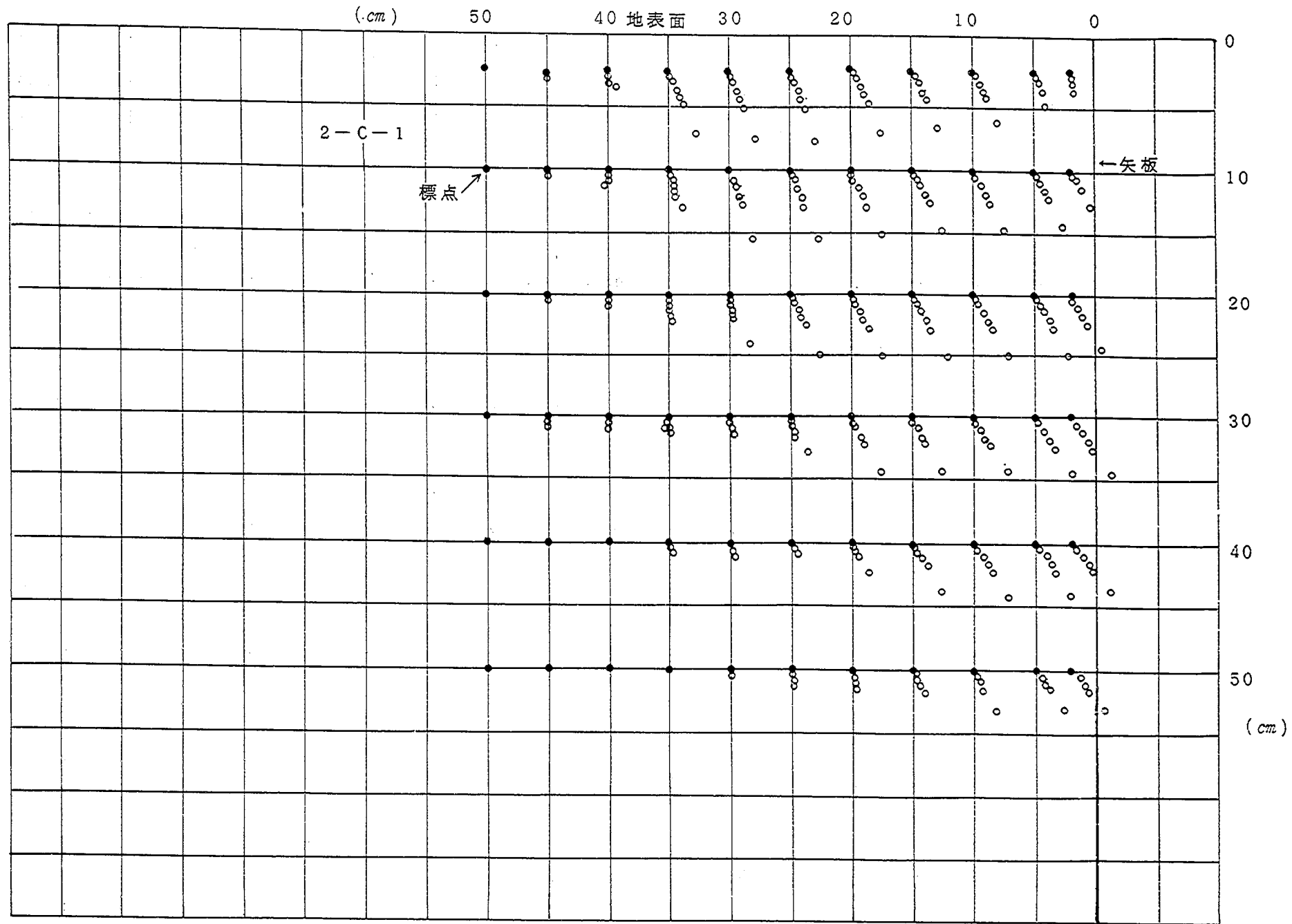
40

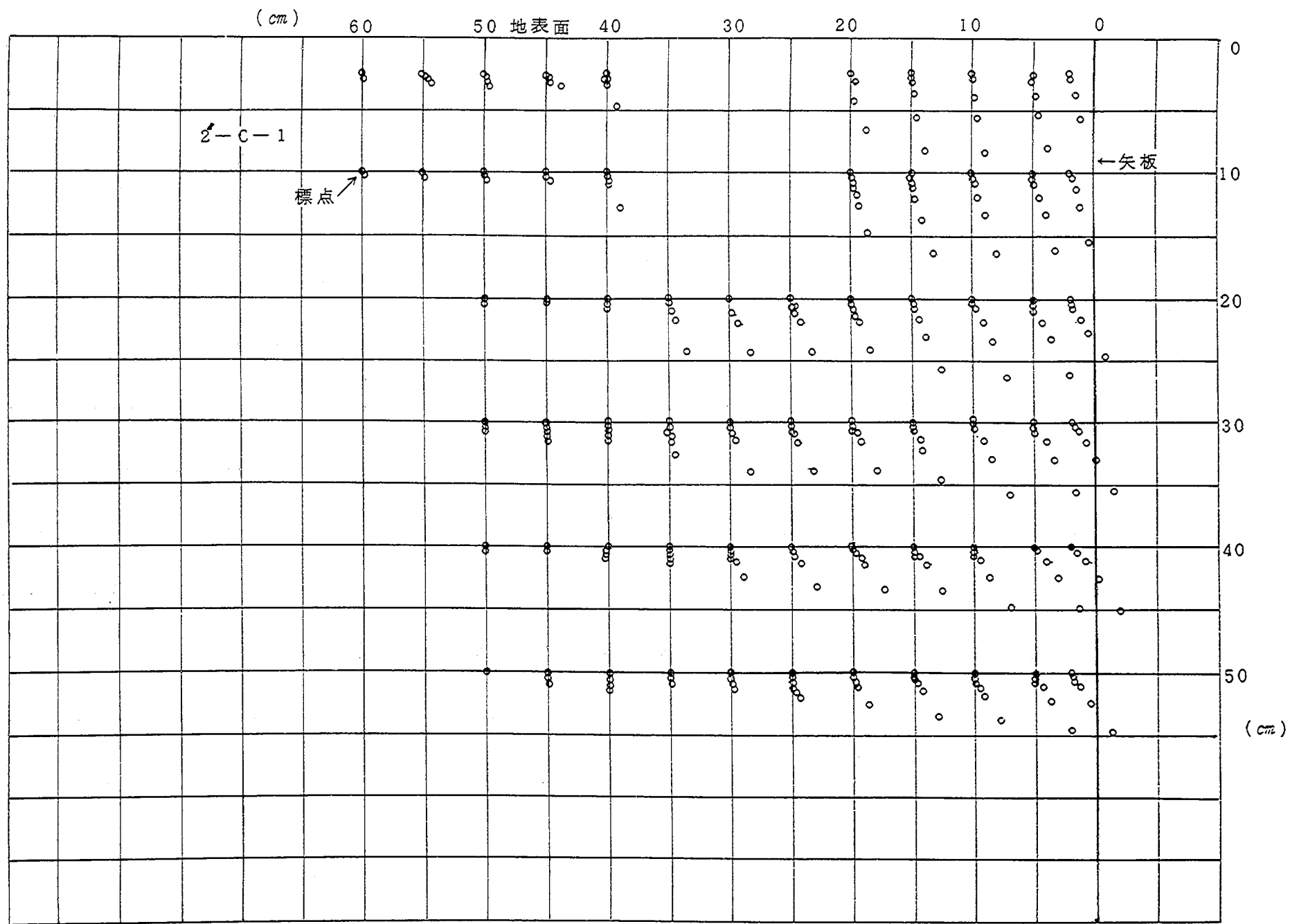
50

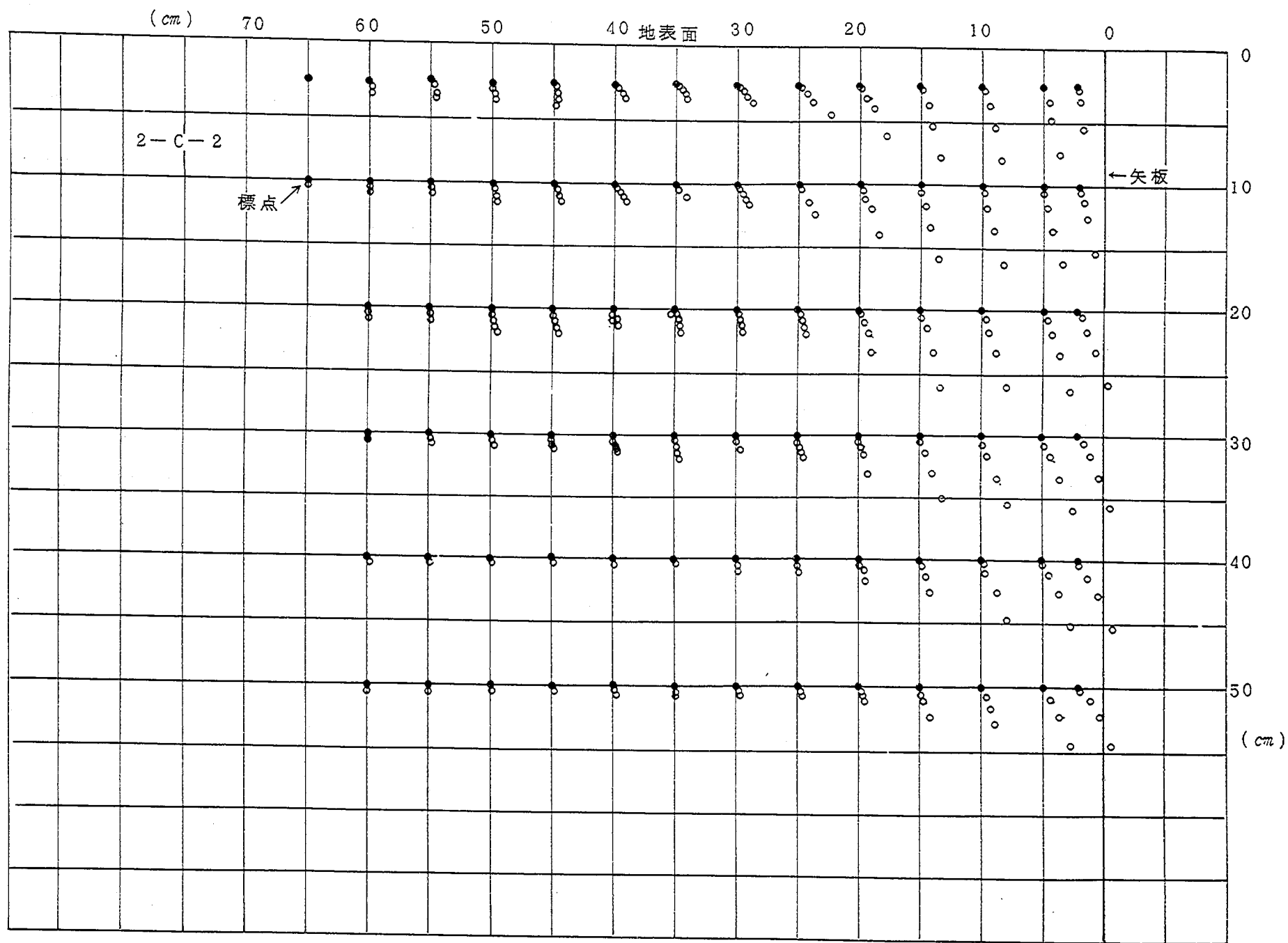
(cm)

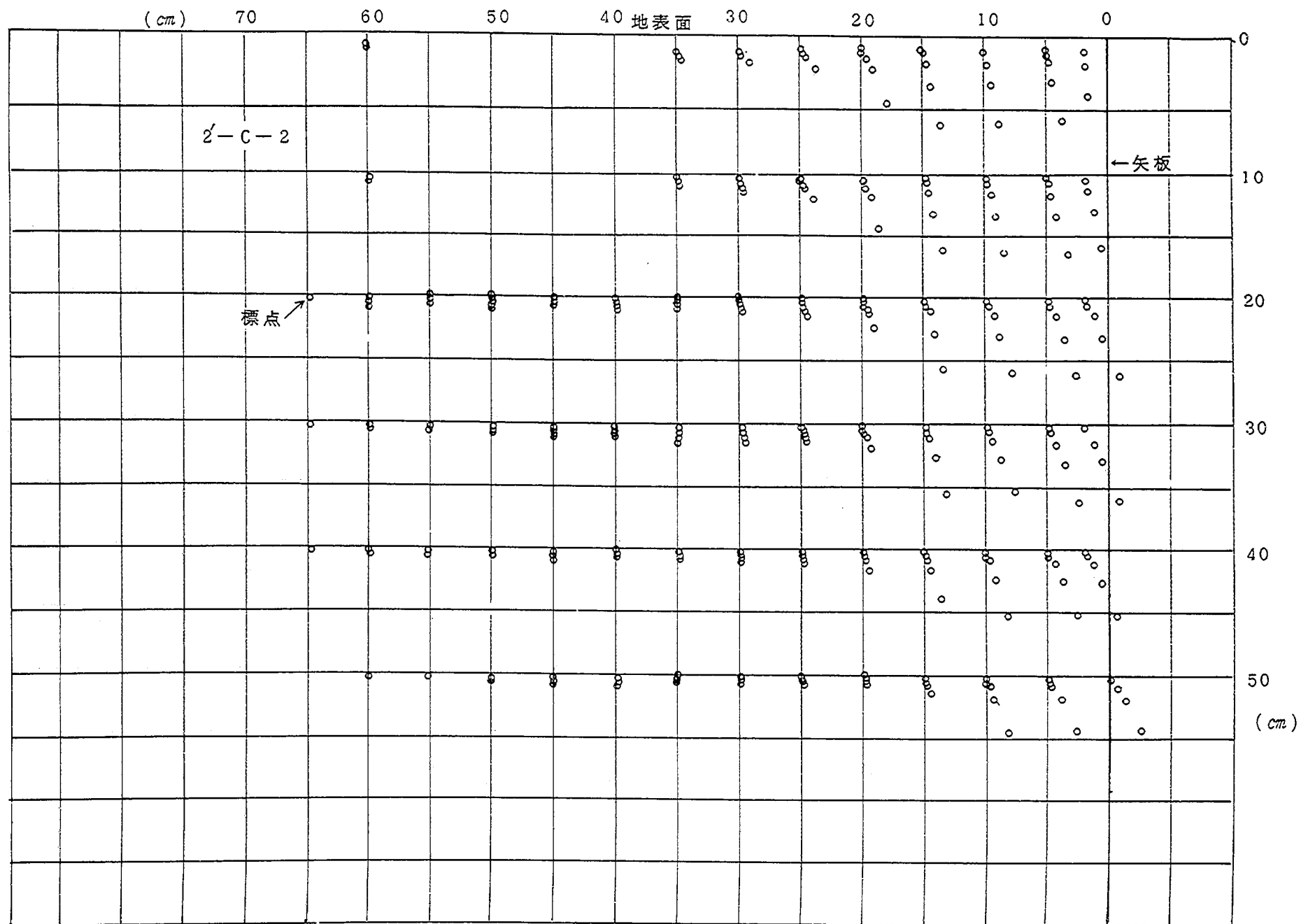
标点

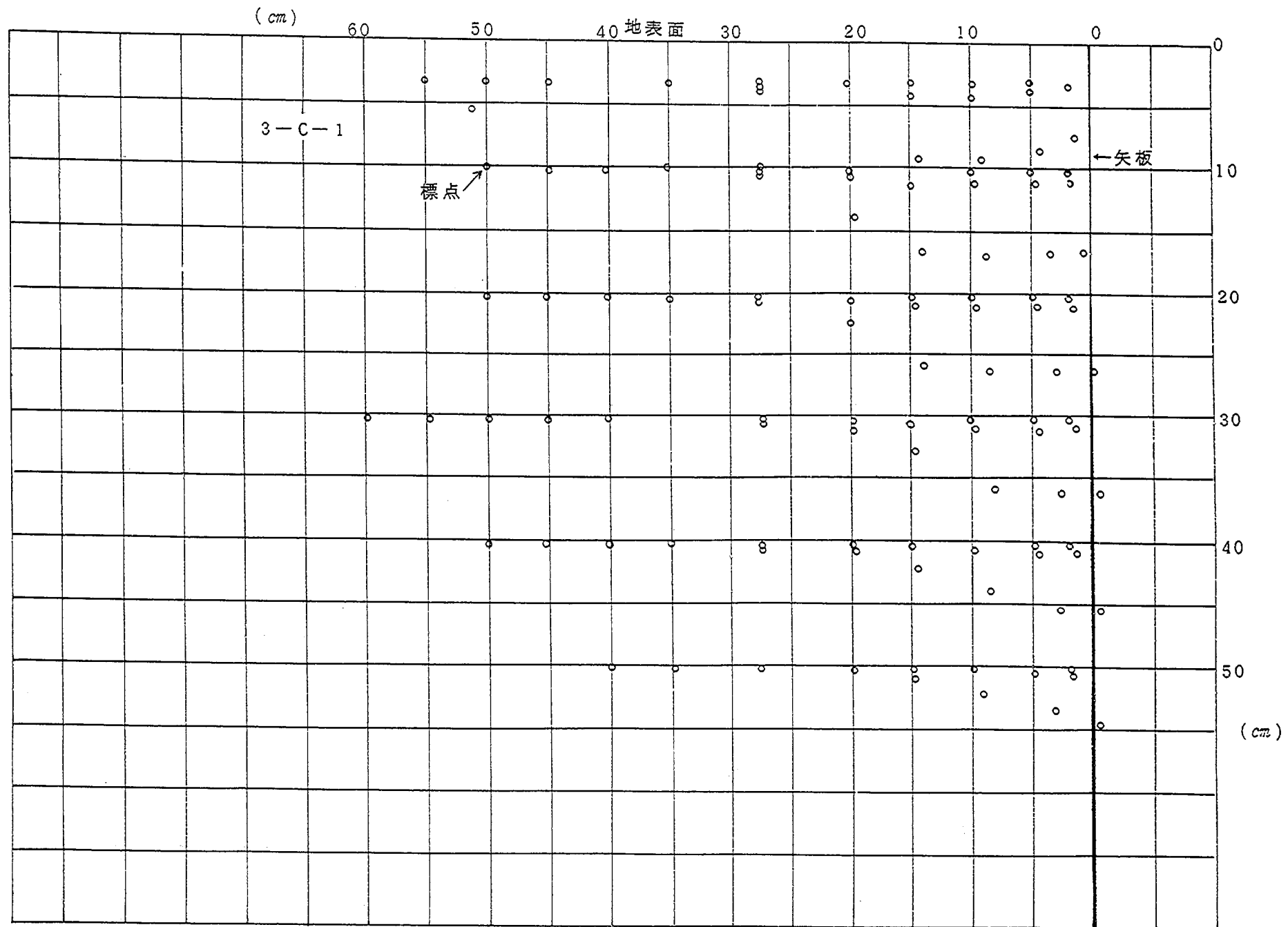
2-B-3

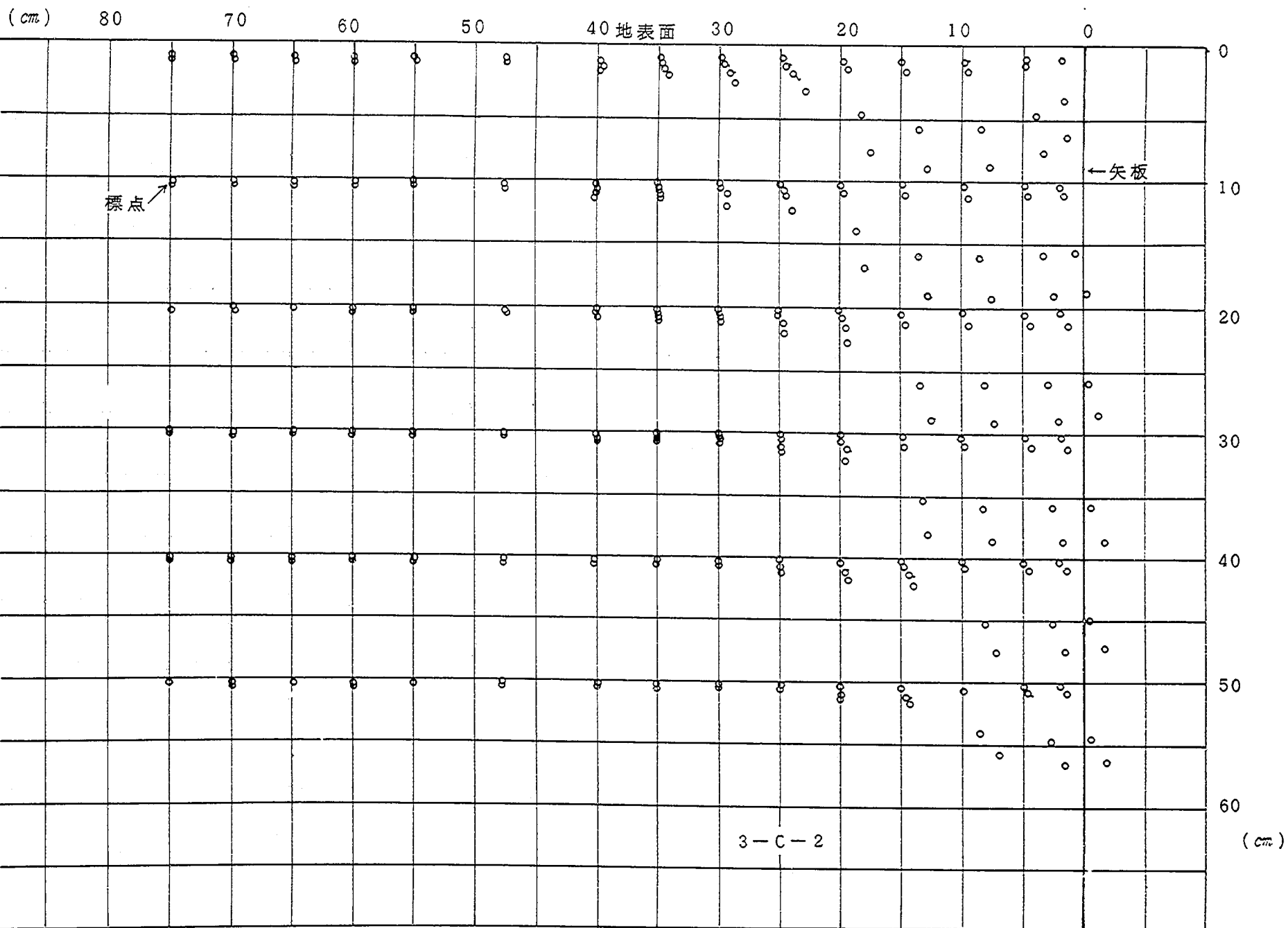


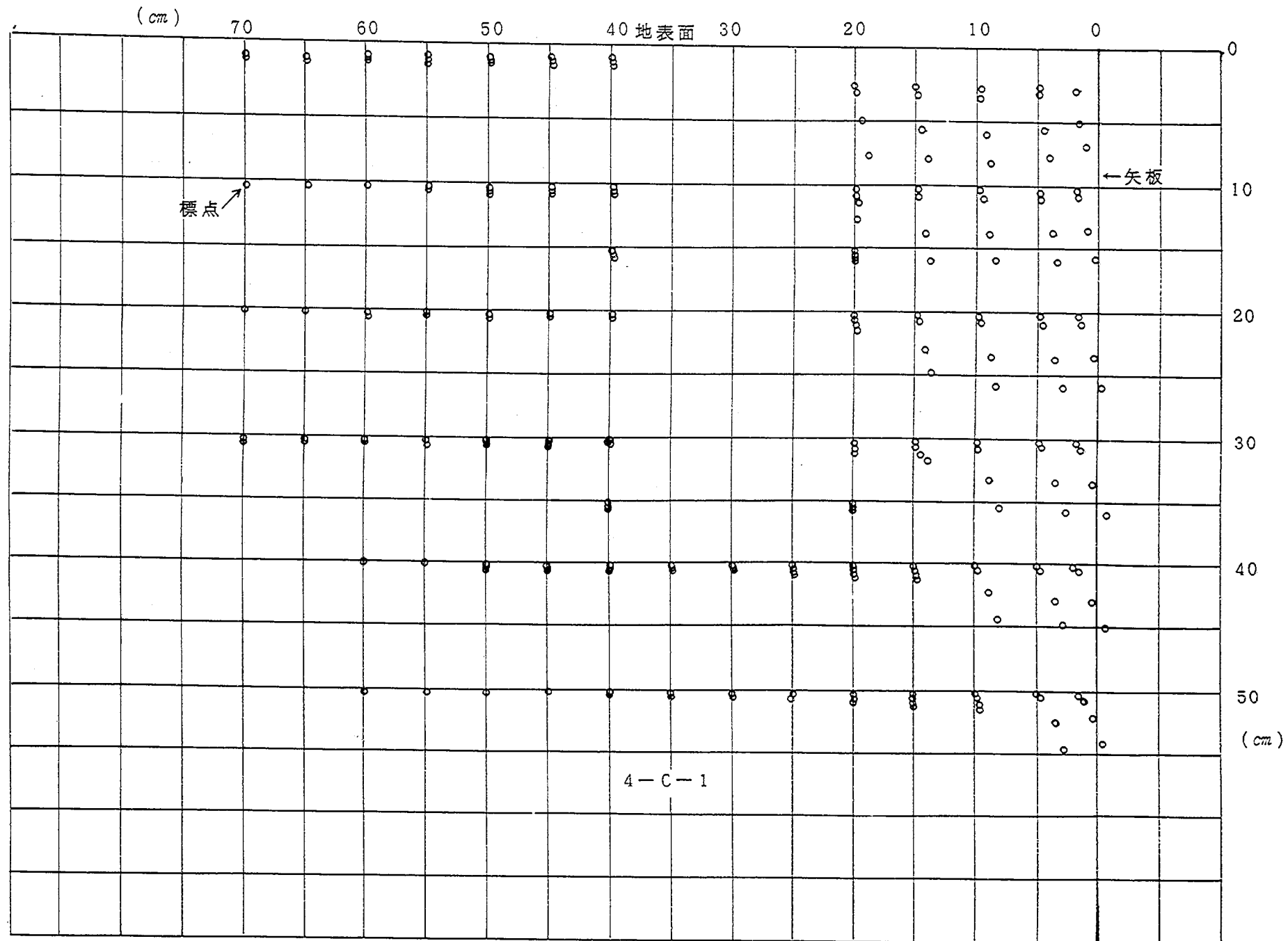


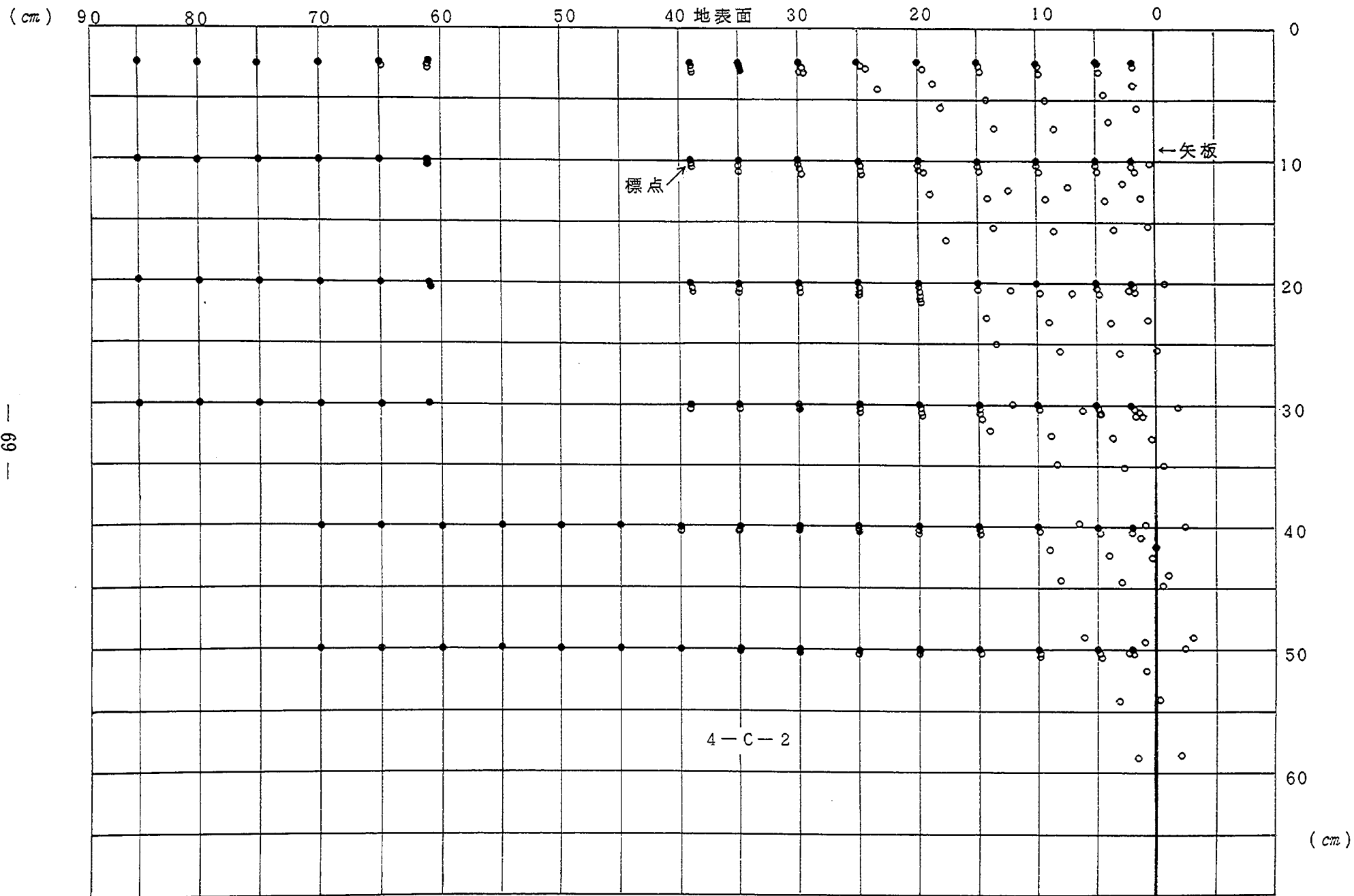






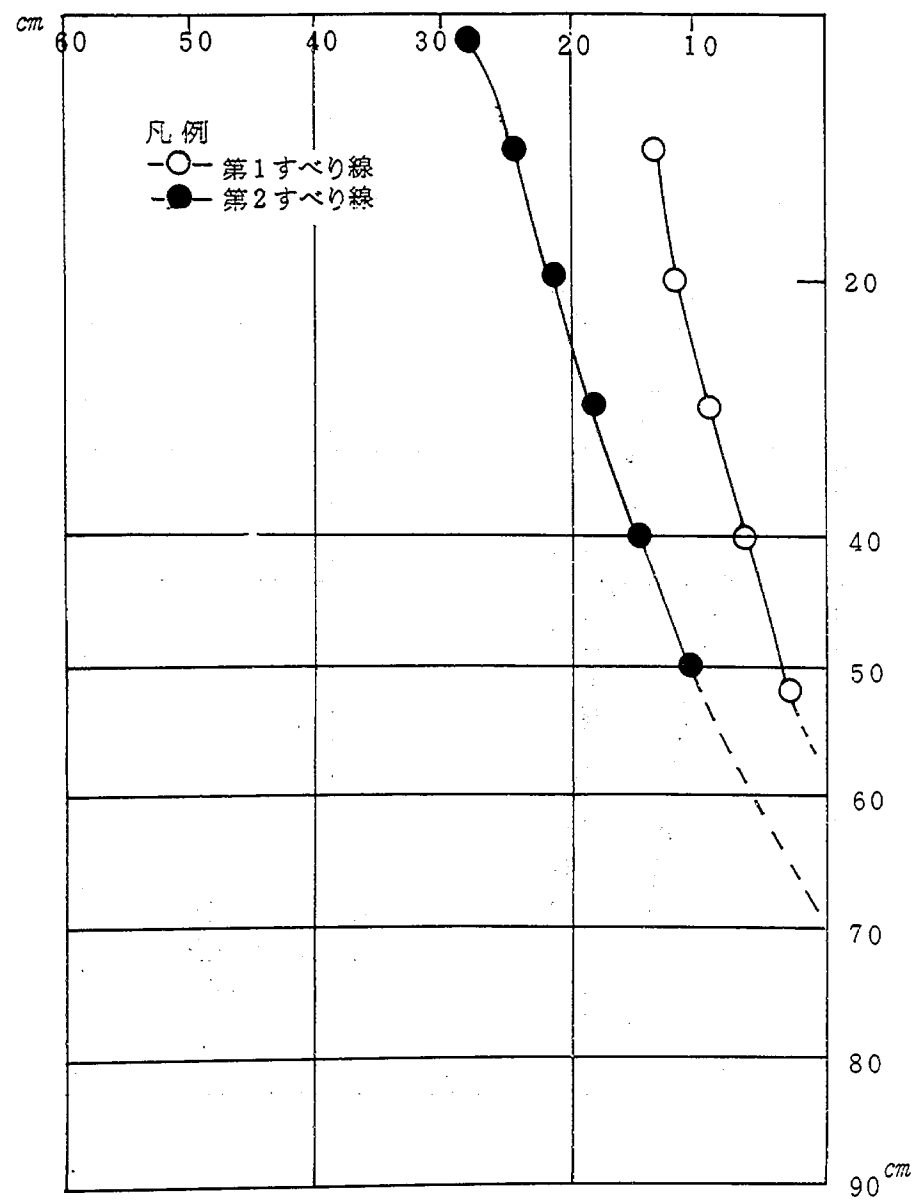




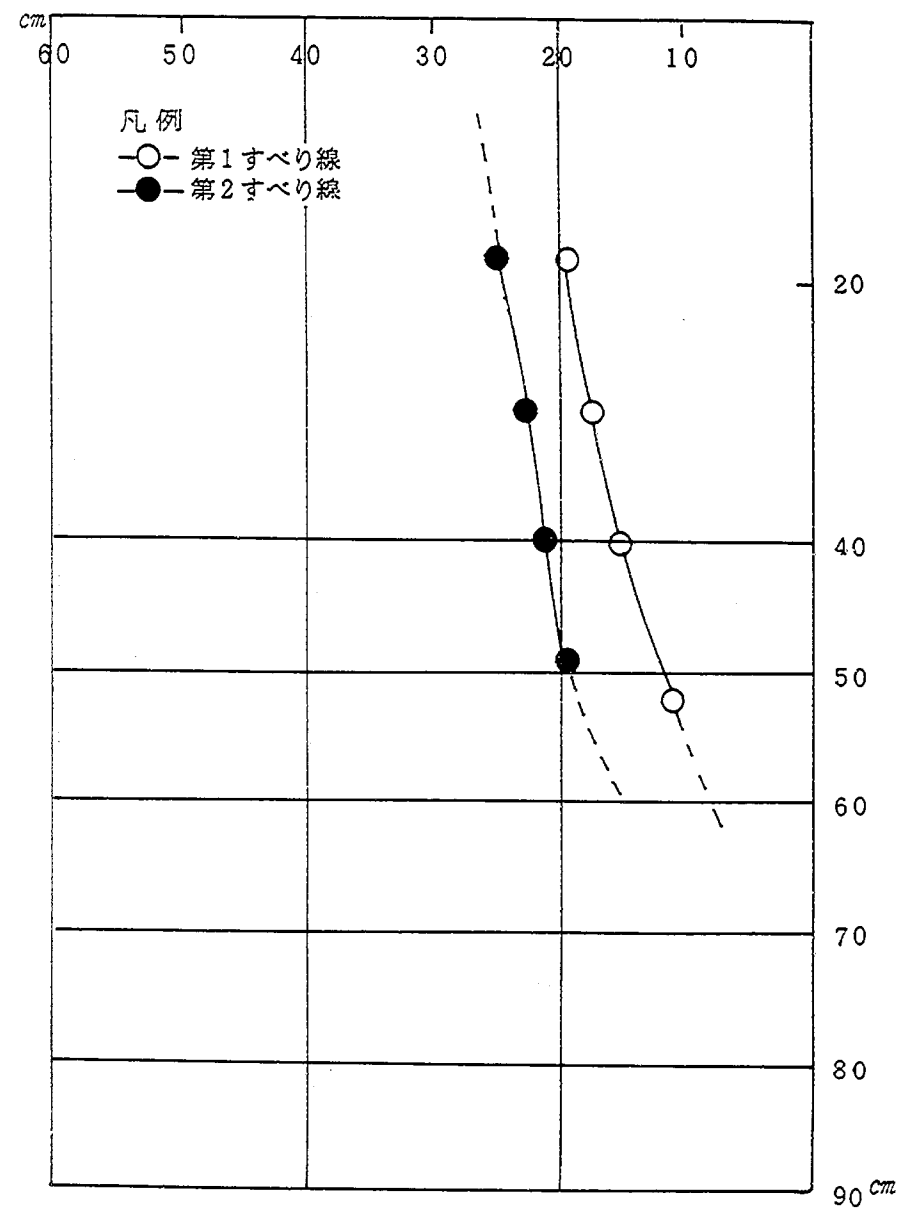


3 - 3 す べ り 線 図

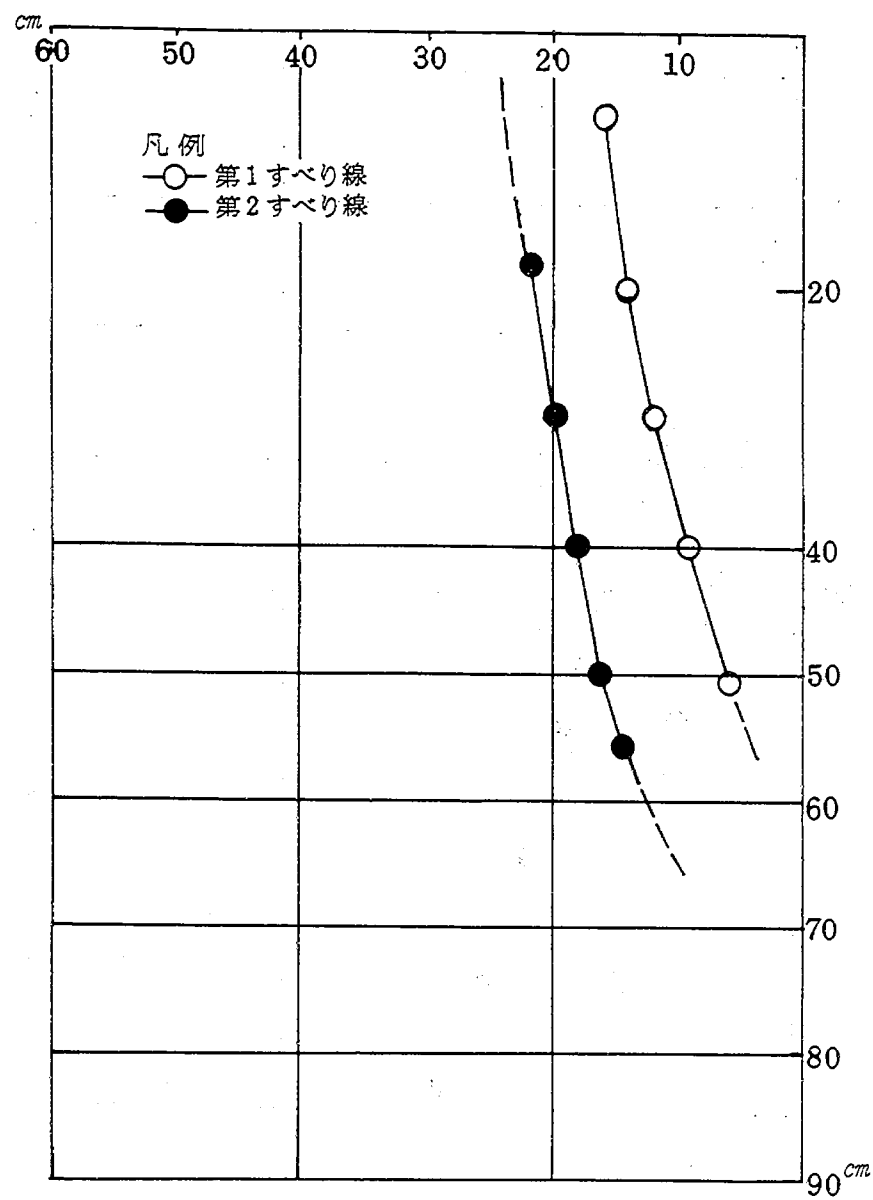
1 A 1



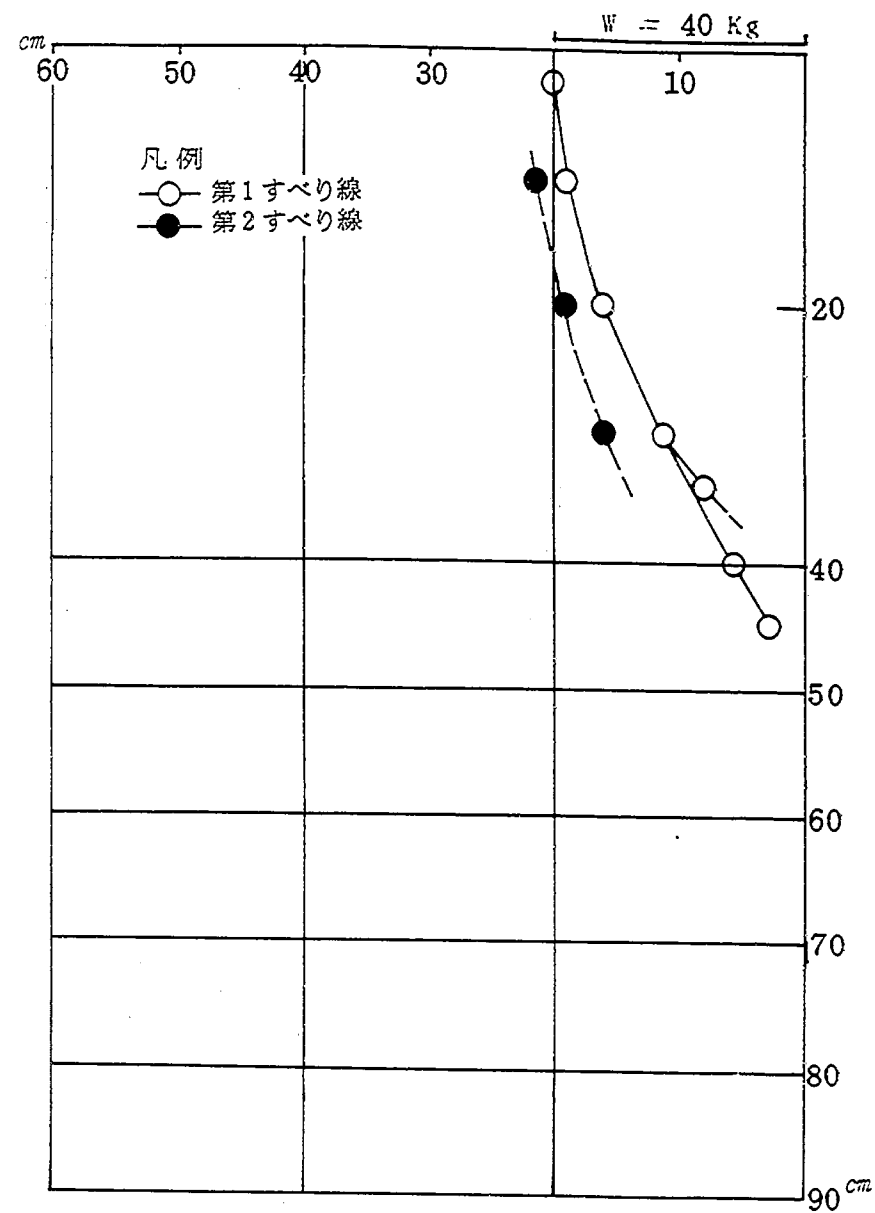
1 B 1



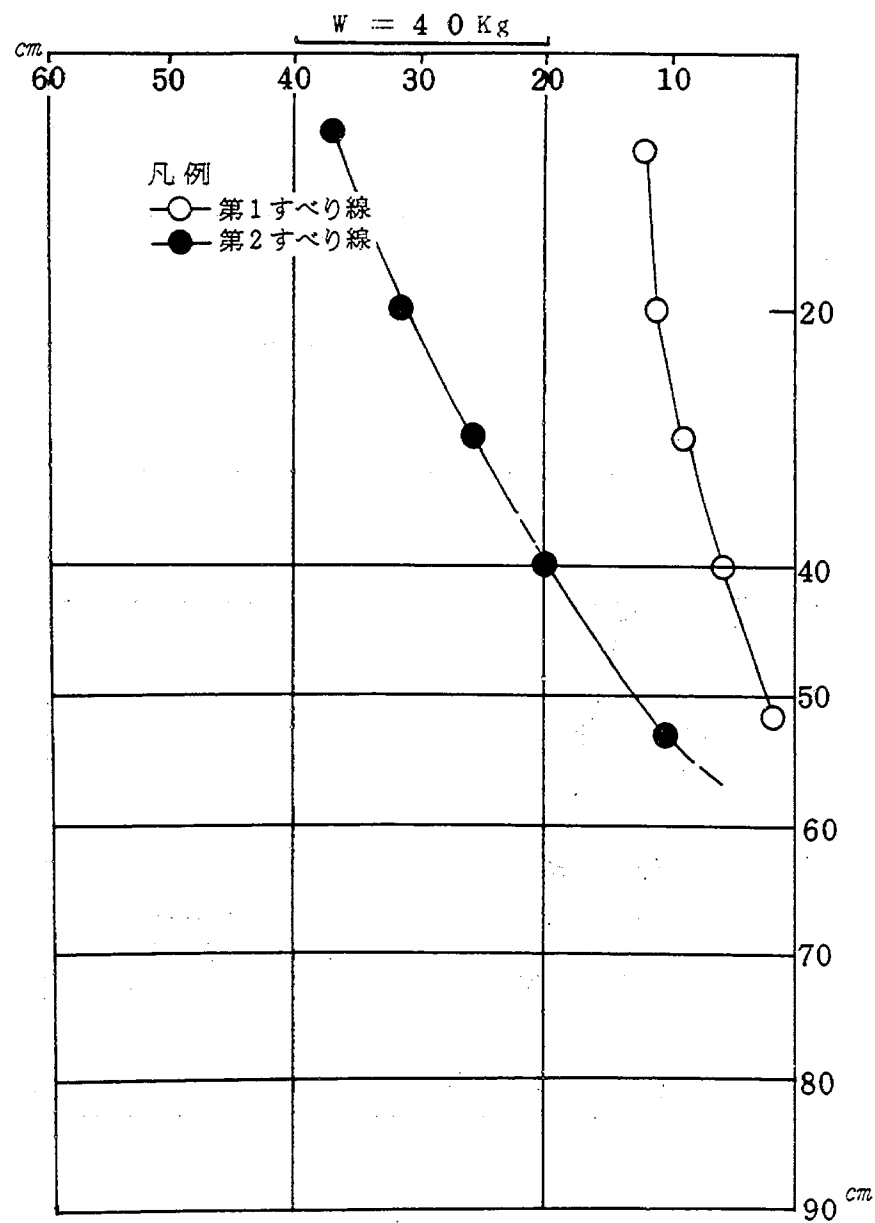
1 C 1



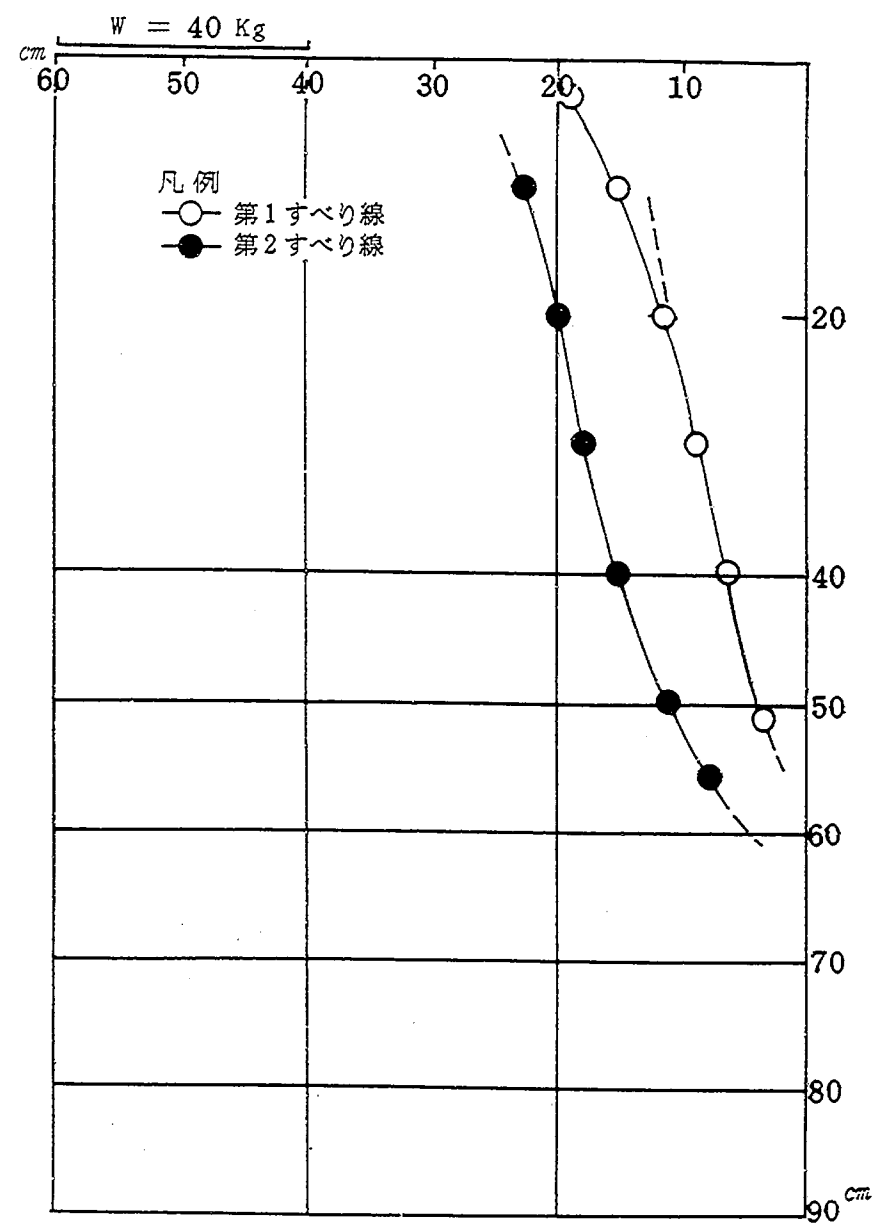
2 A 0



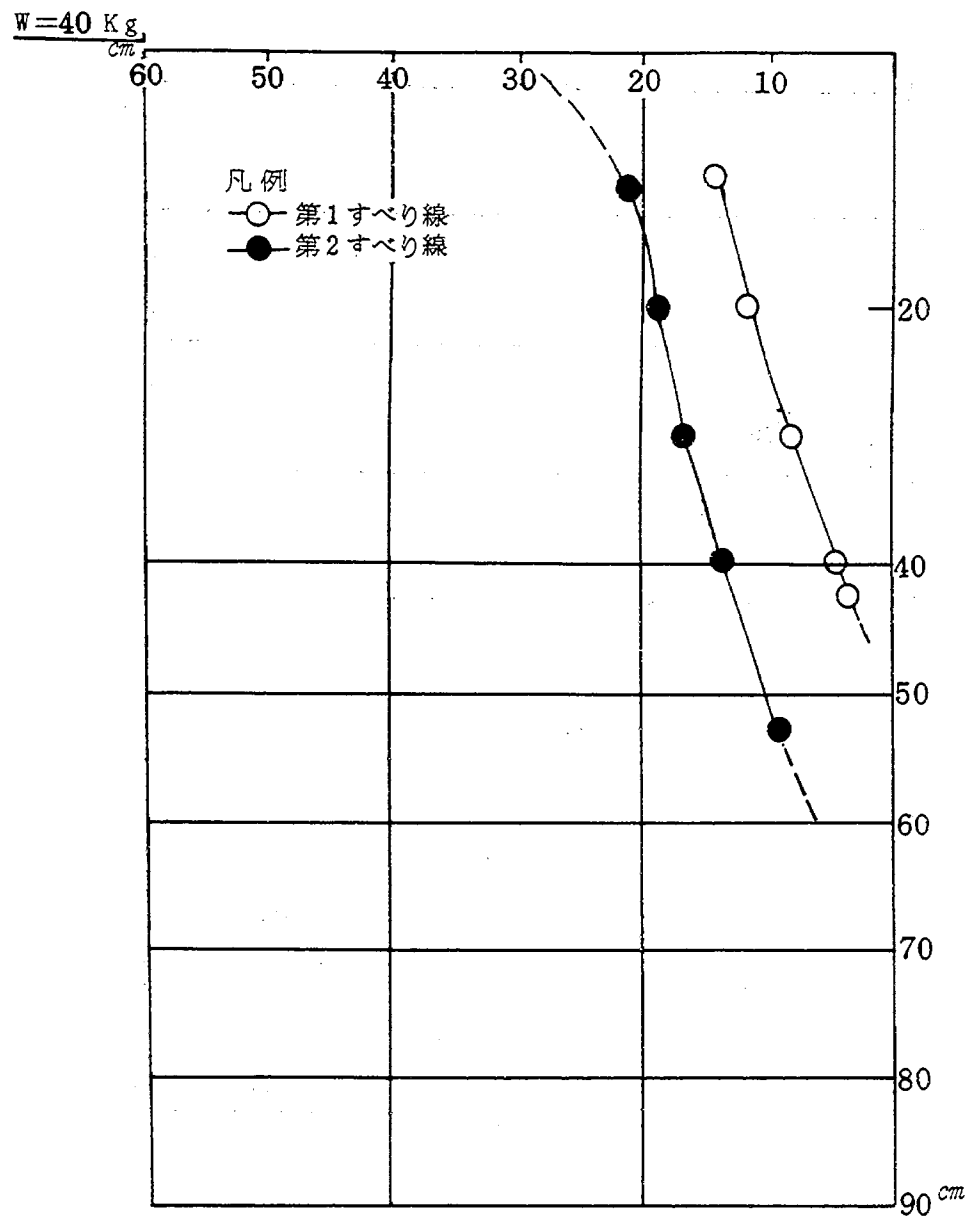
2 A 1



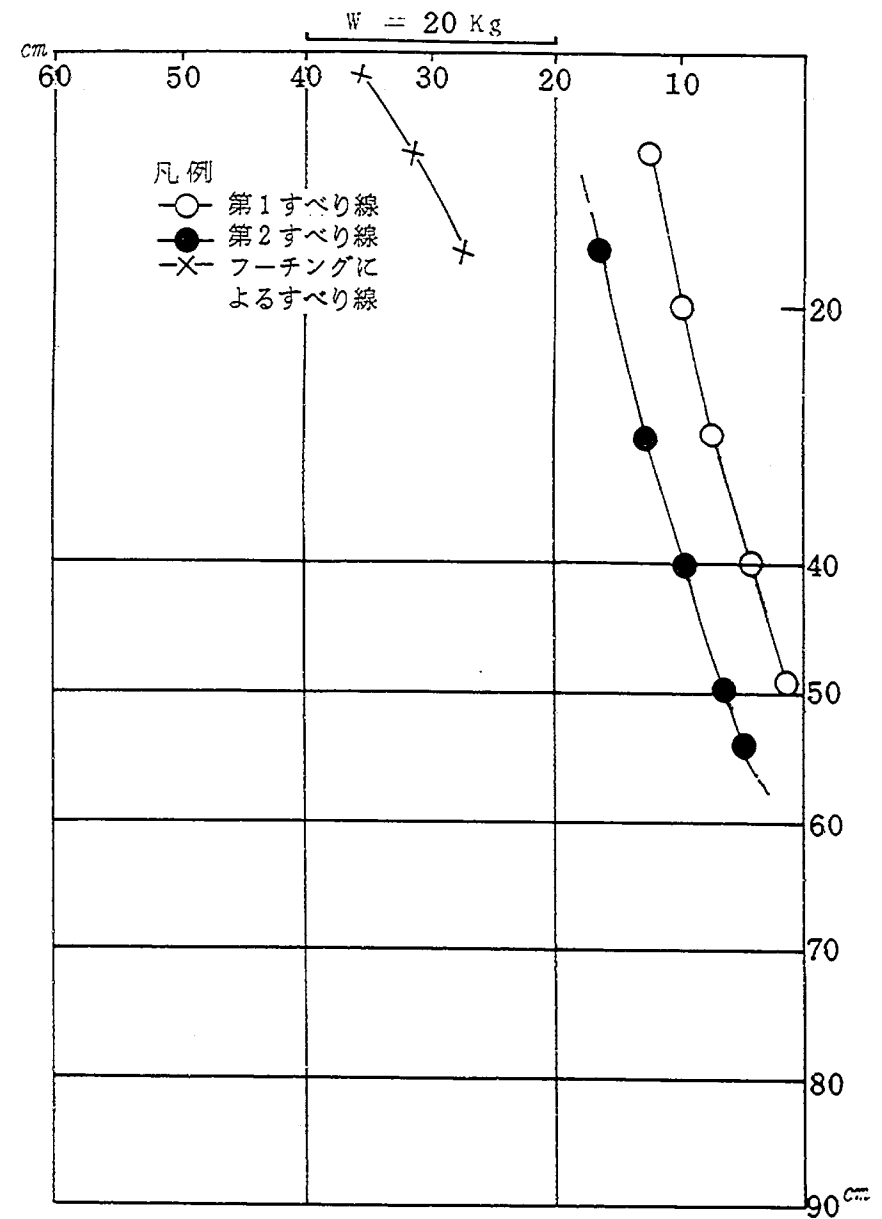
2 A 2



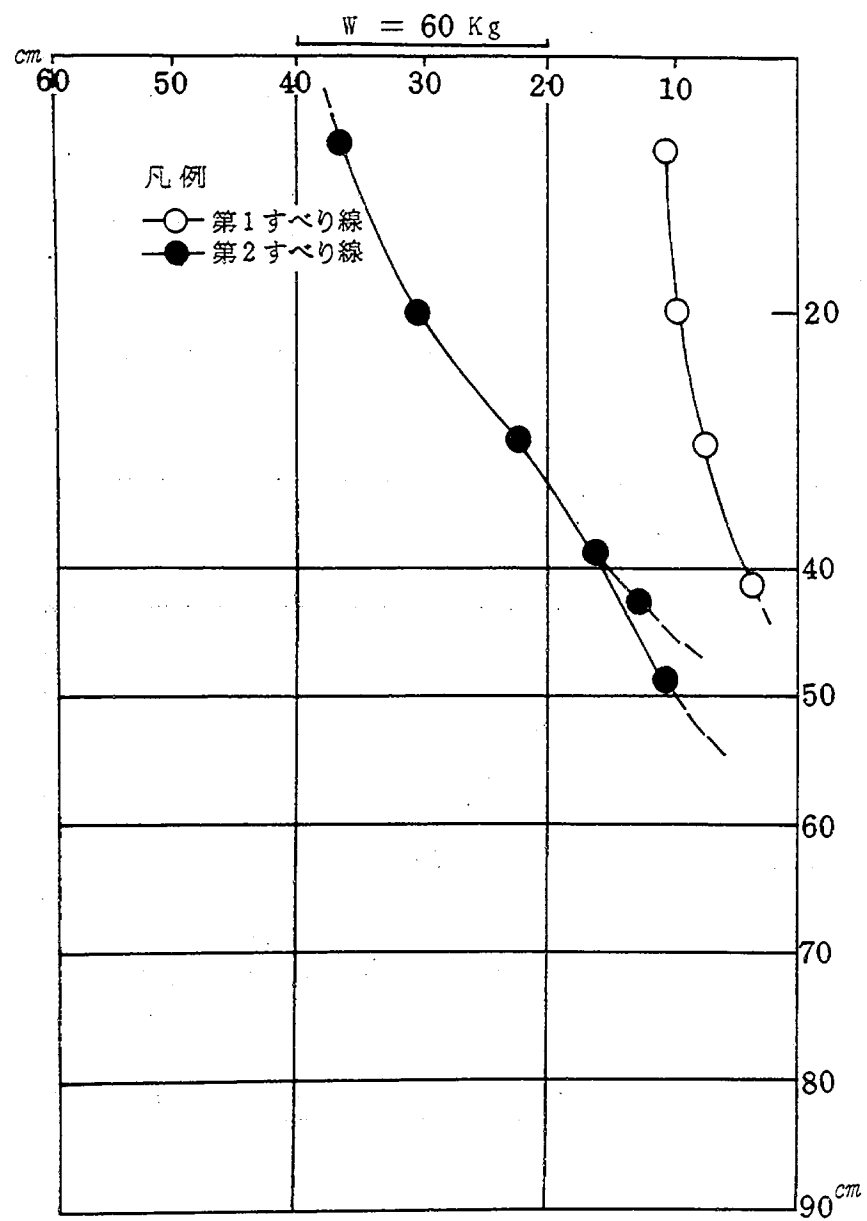
2 A 3



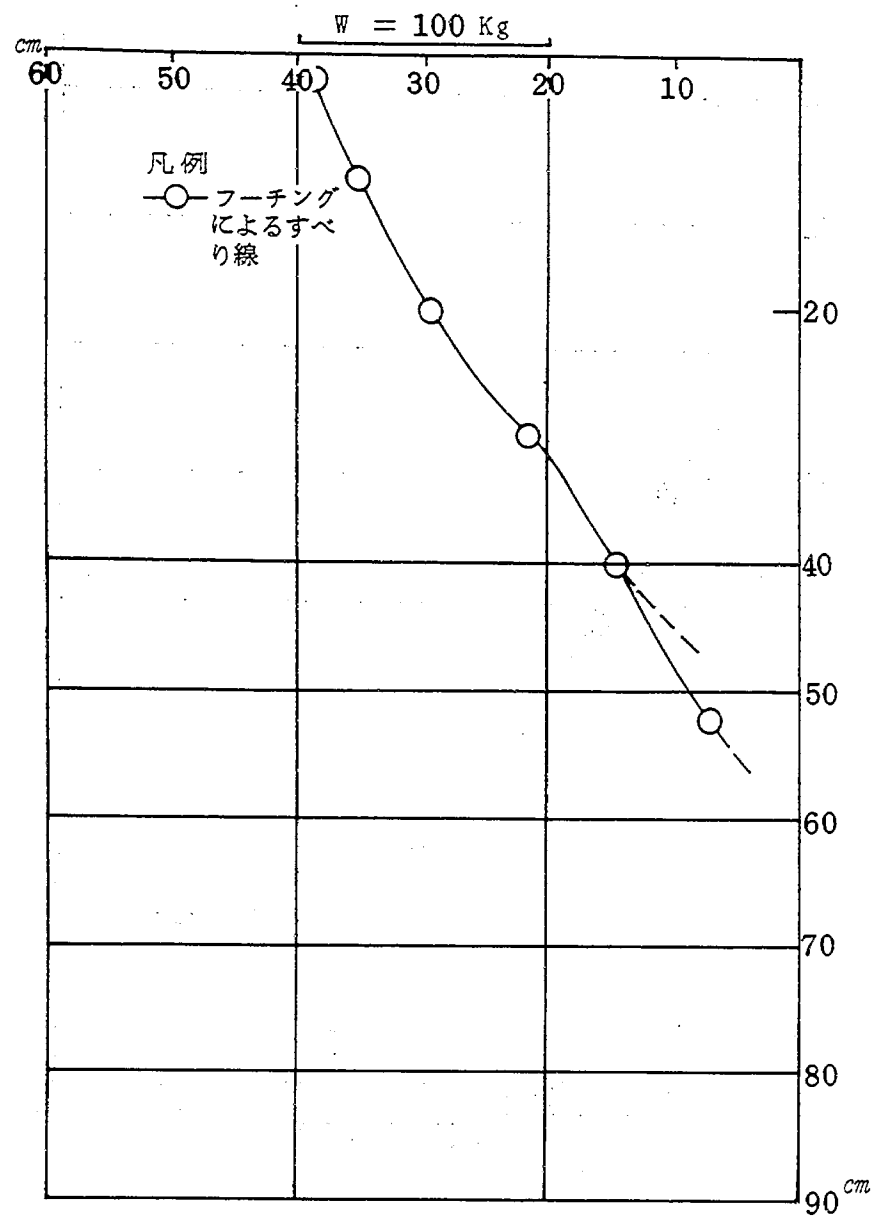
2 A 6



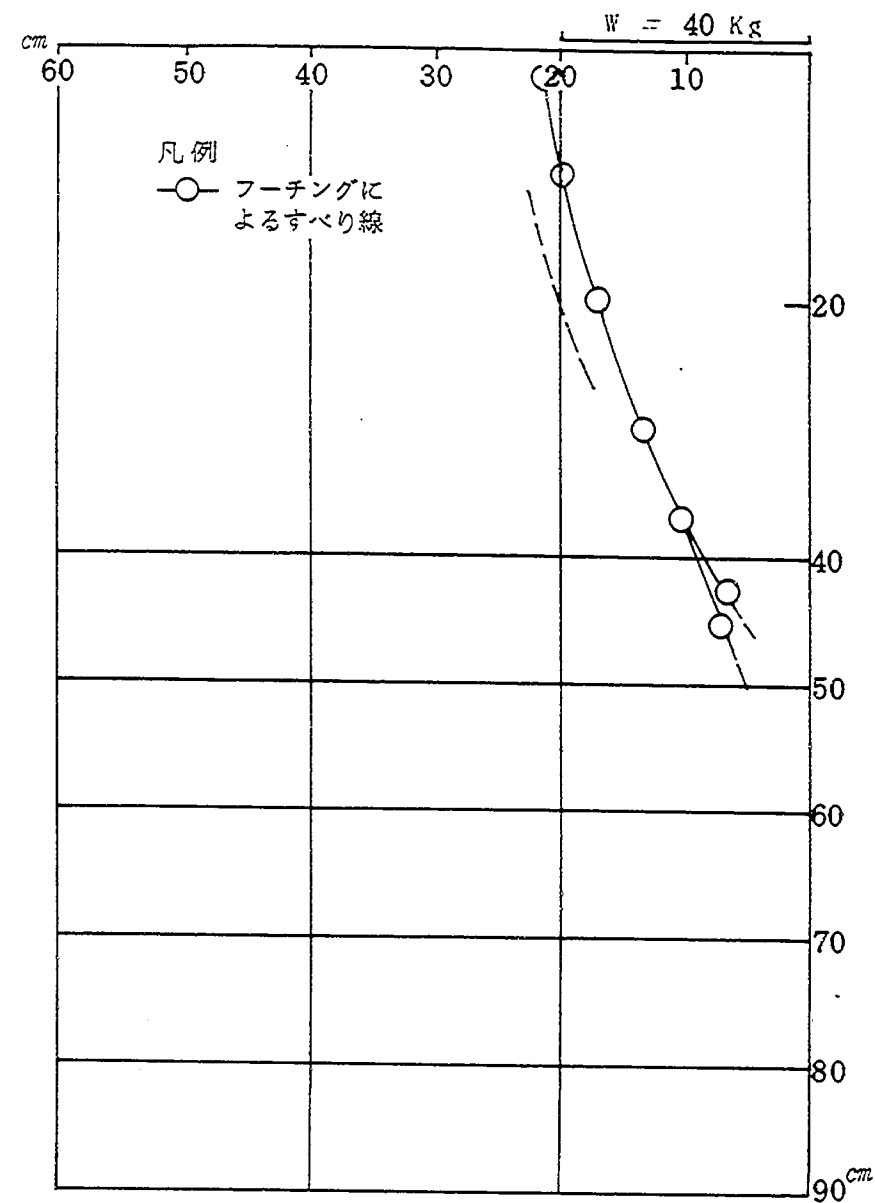
2 A 7



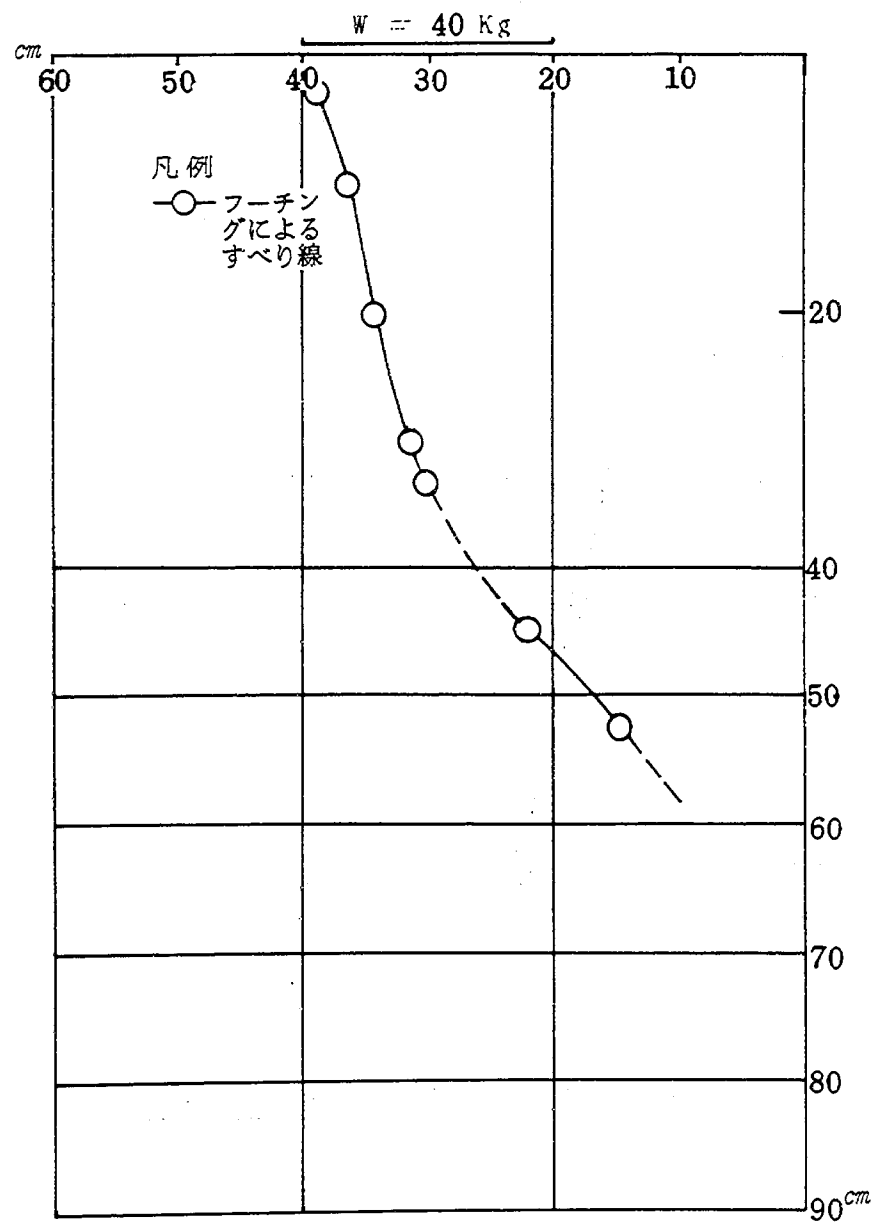
2 A 9



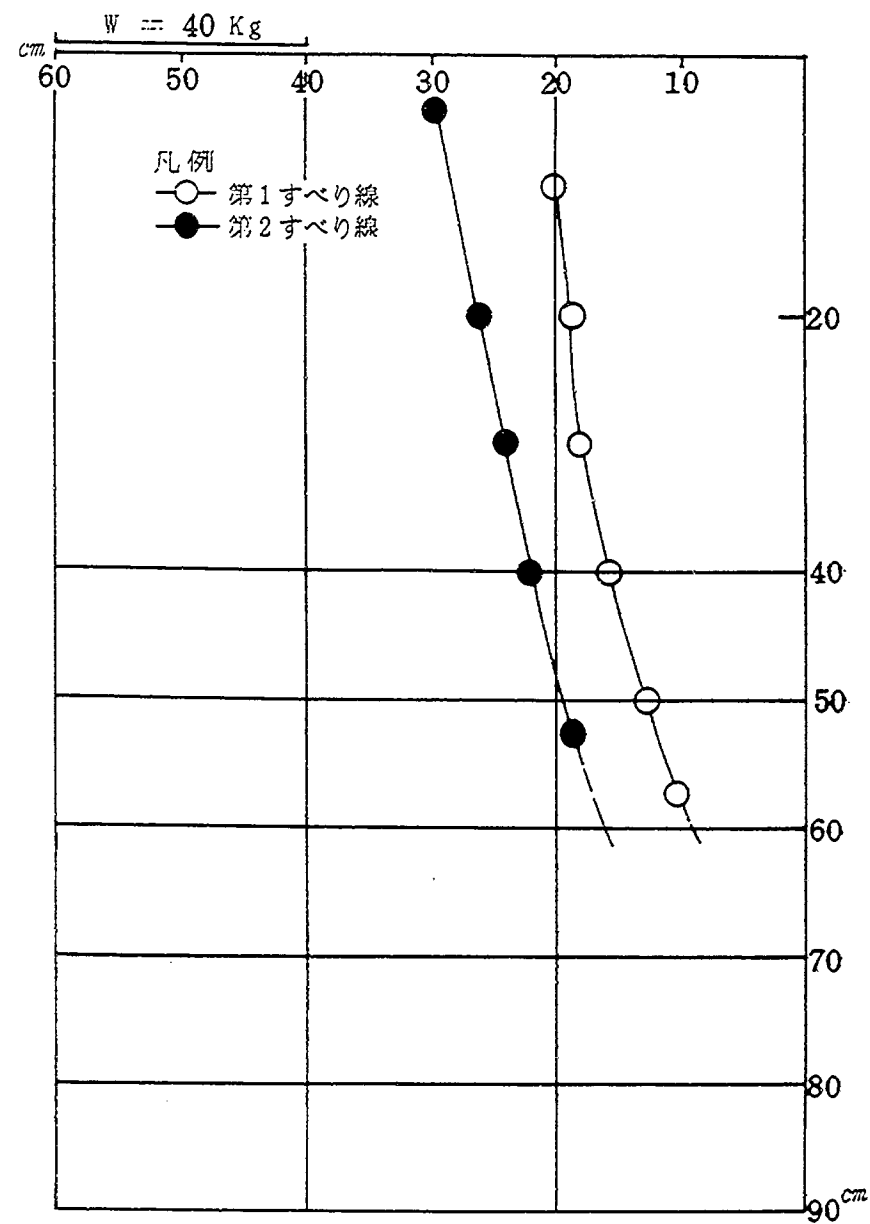
2 B 0



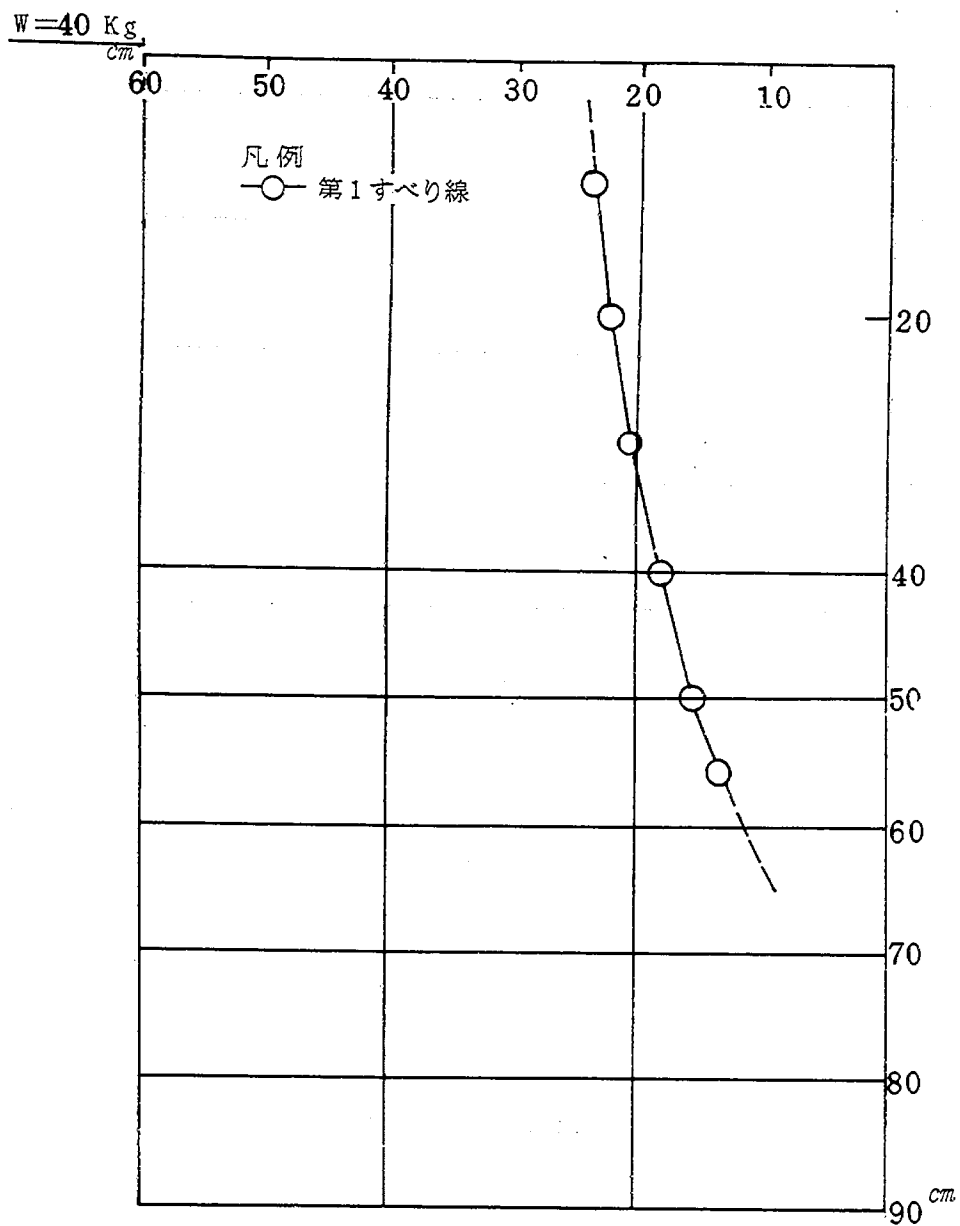
2 B 1



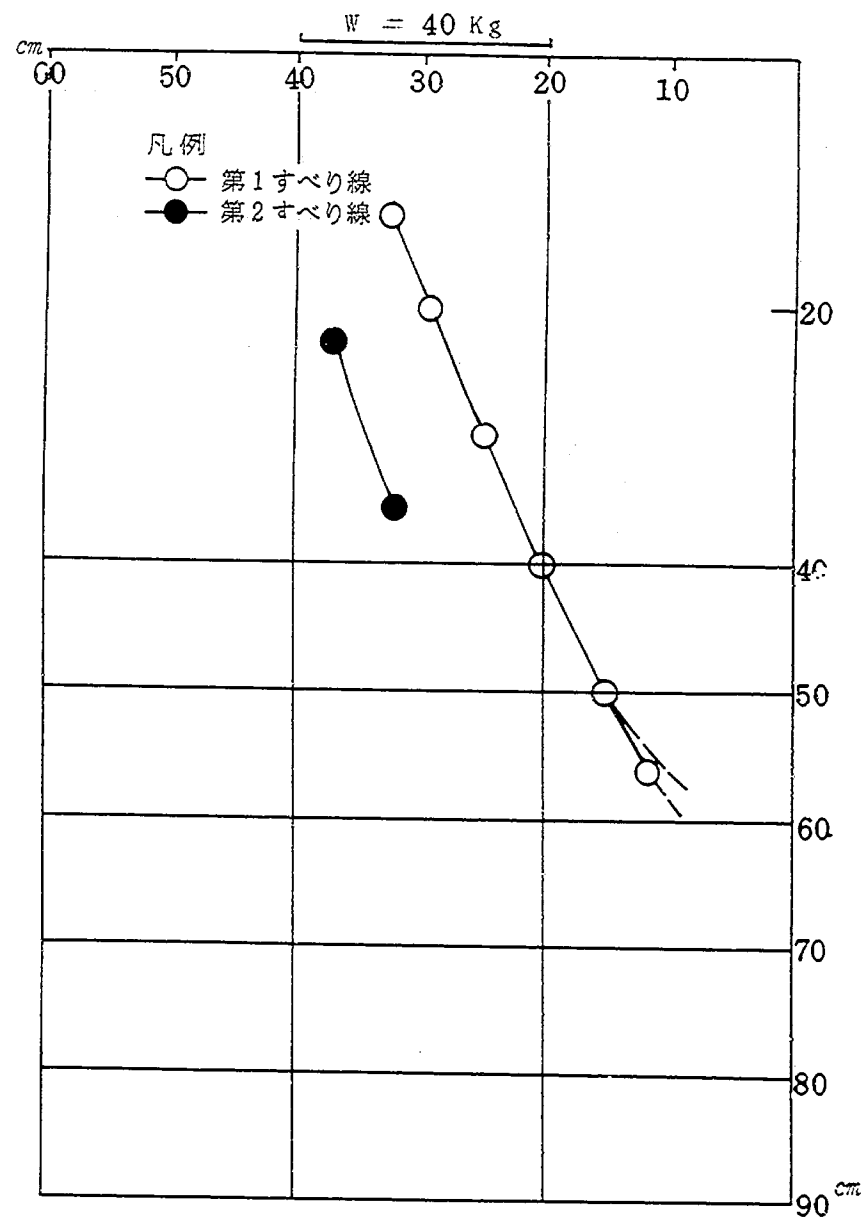
2 B 2



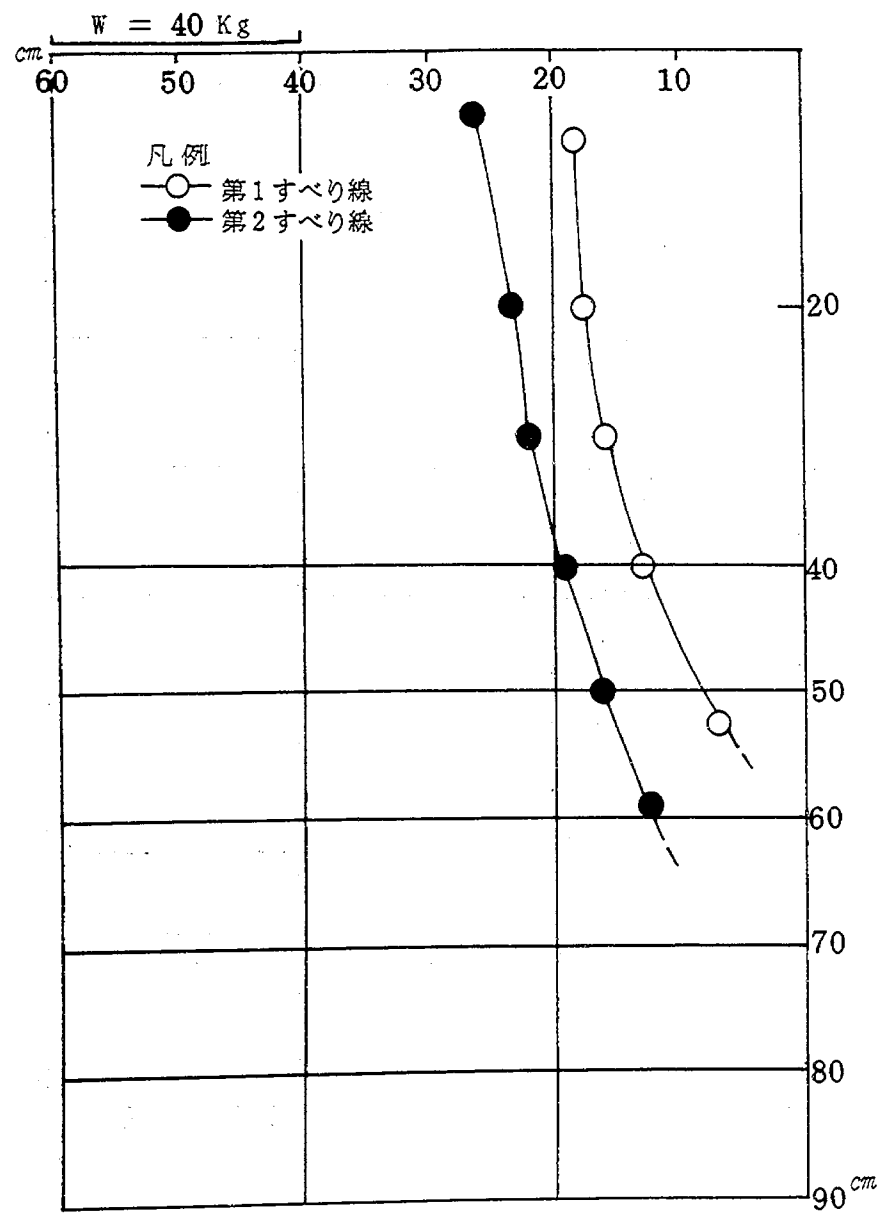
2 B 3



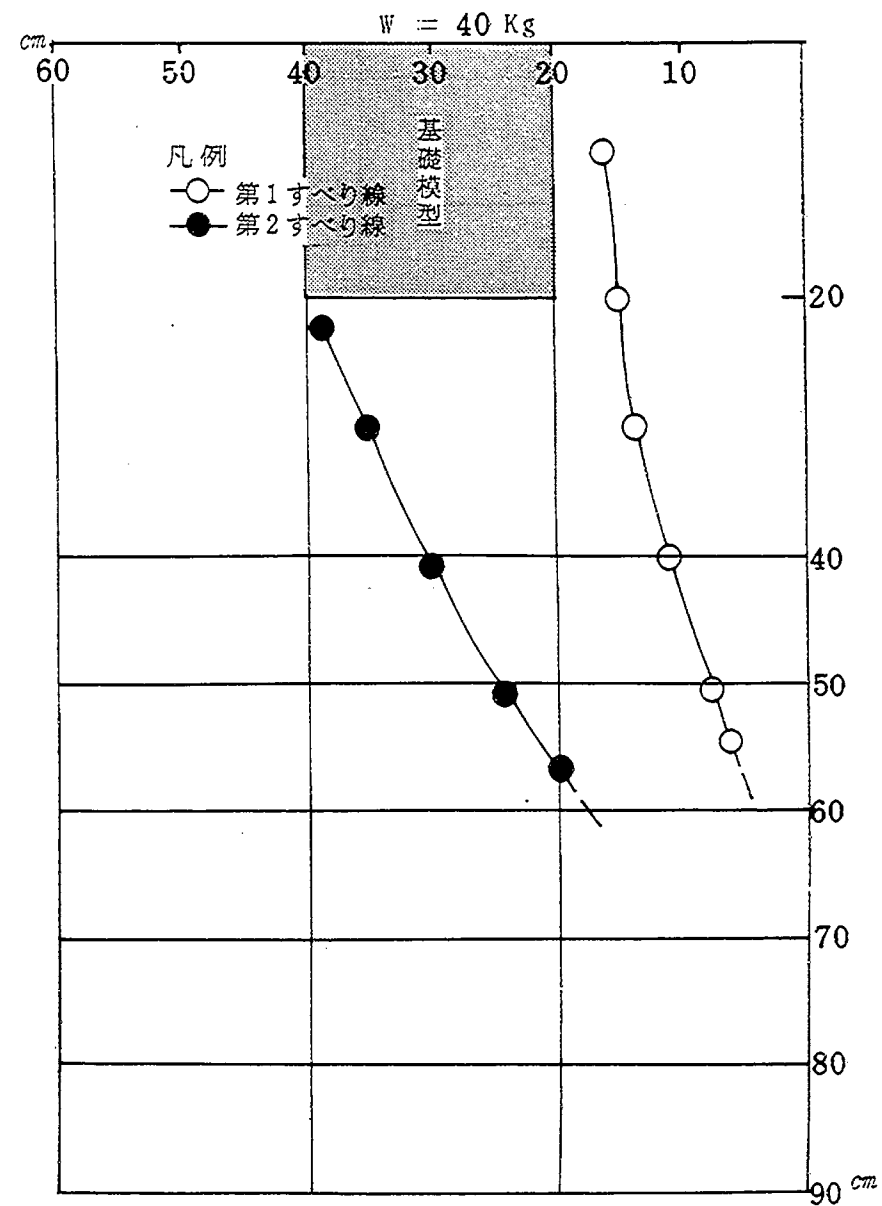
2 C 1



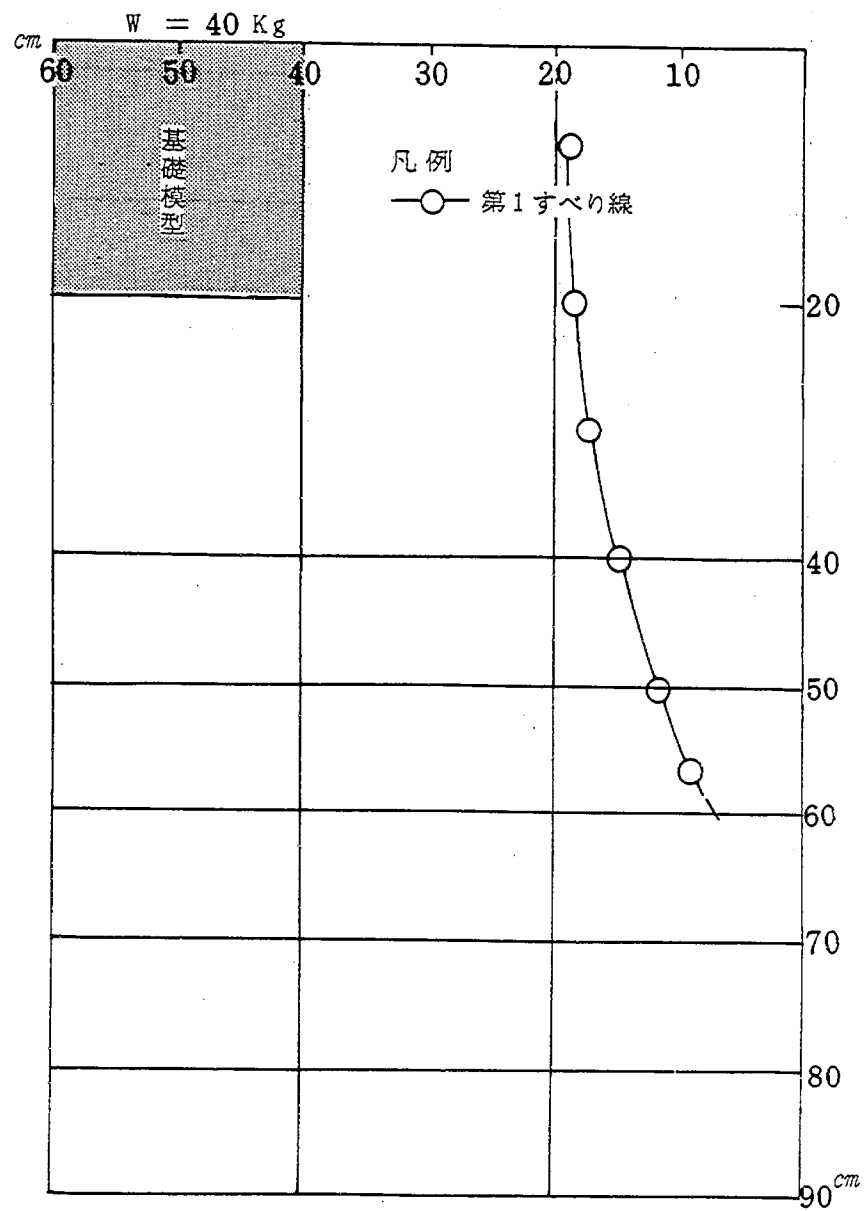
2 C 2



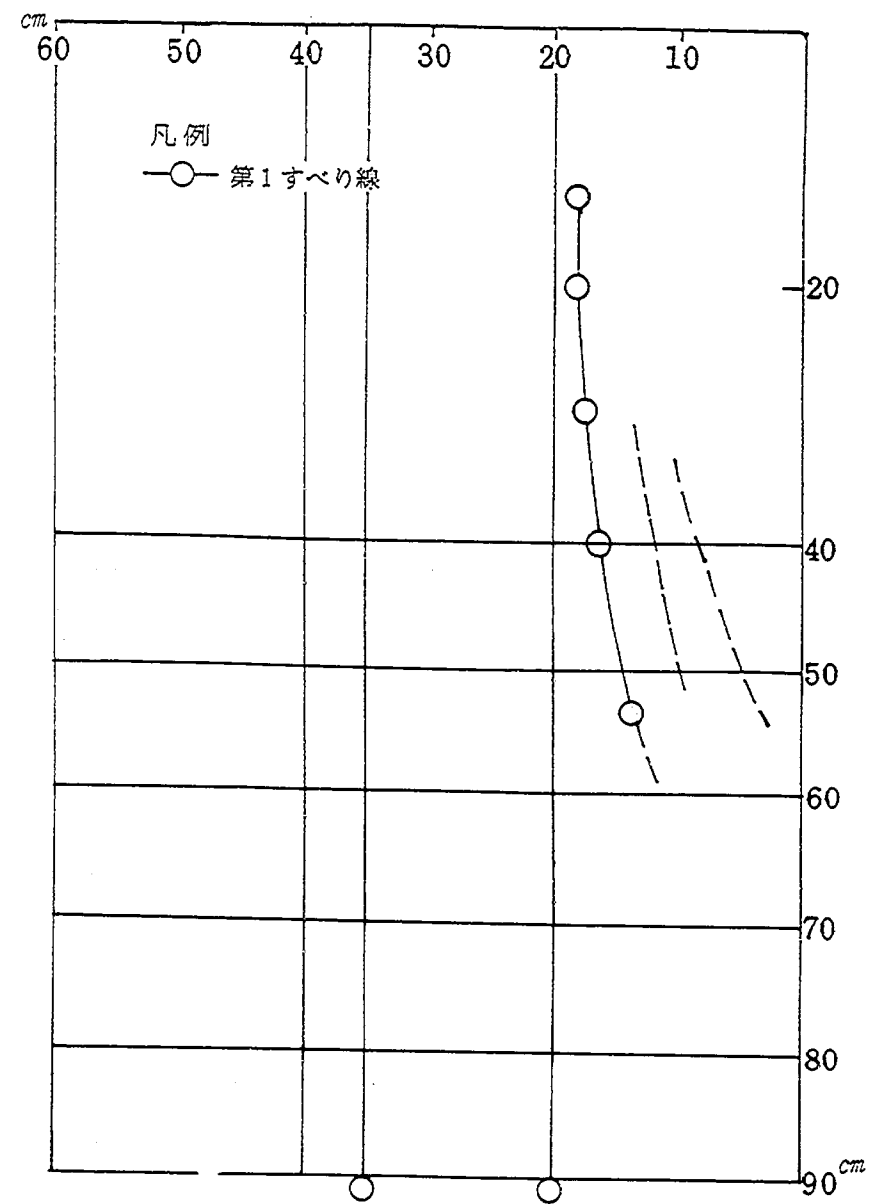
2' C 1



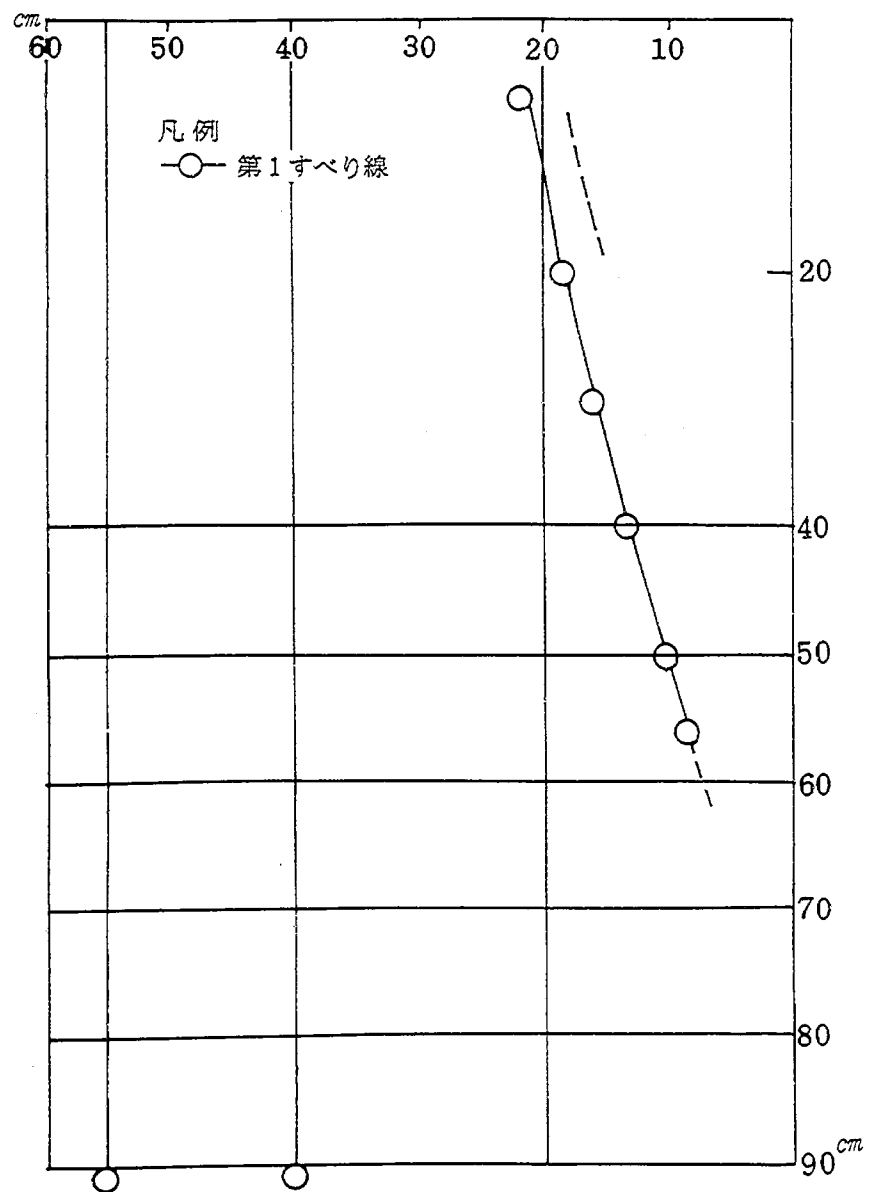
2' C 2



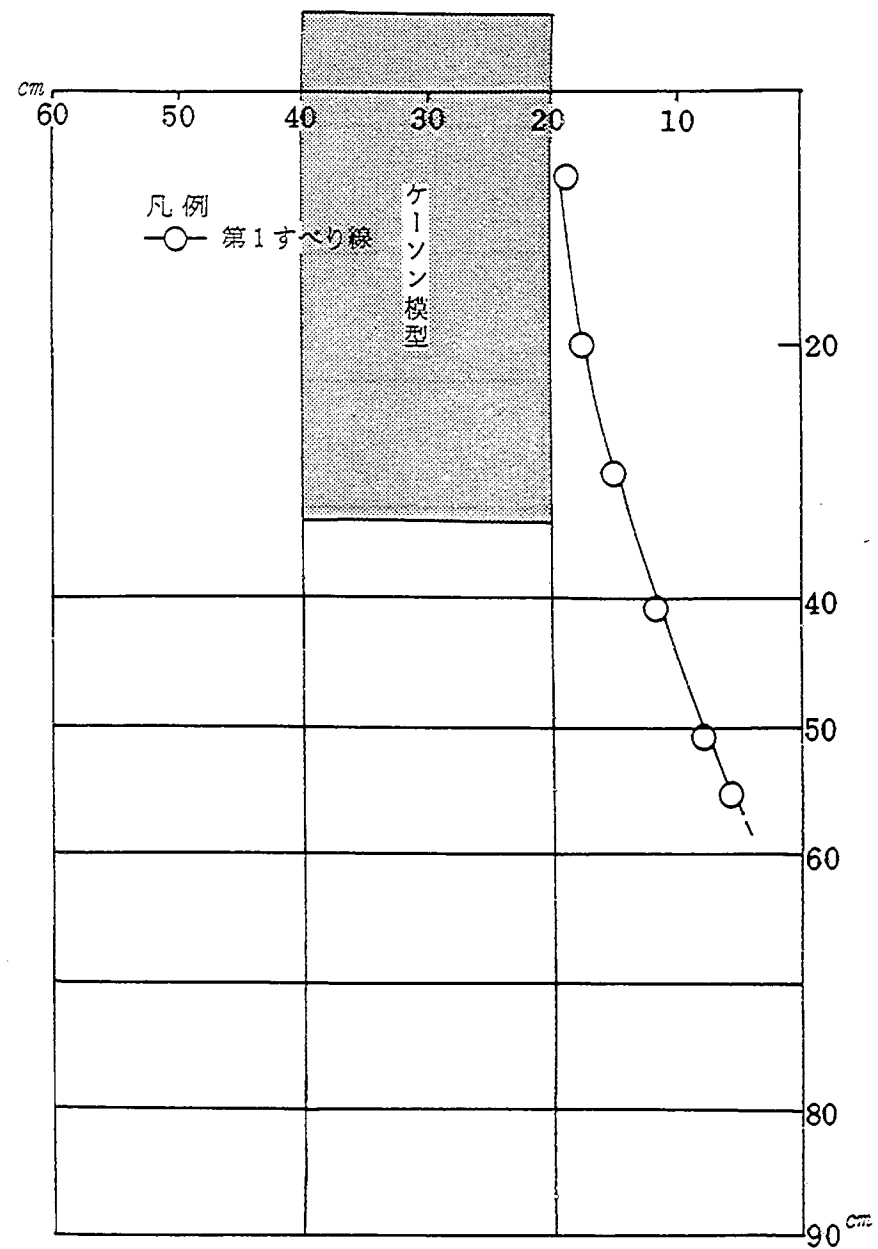
3 C 1

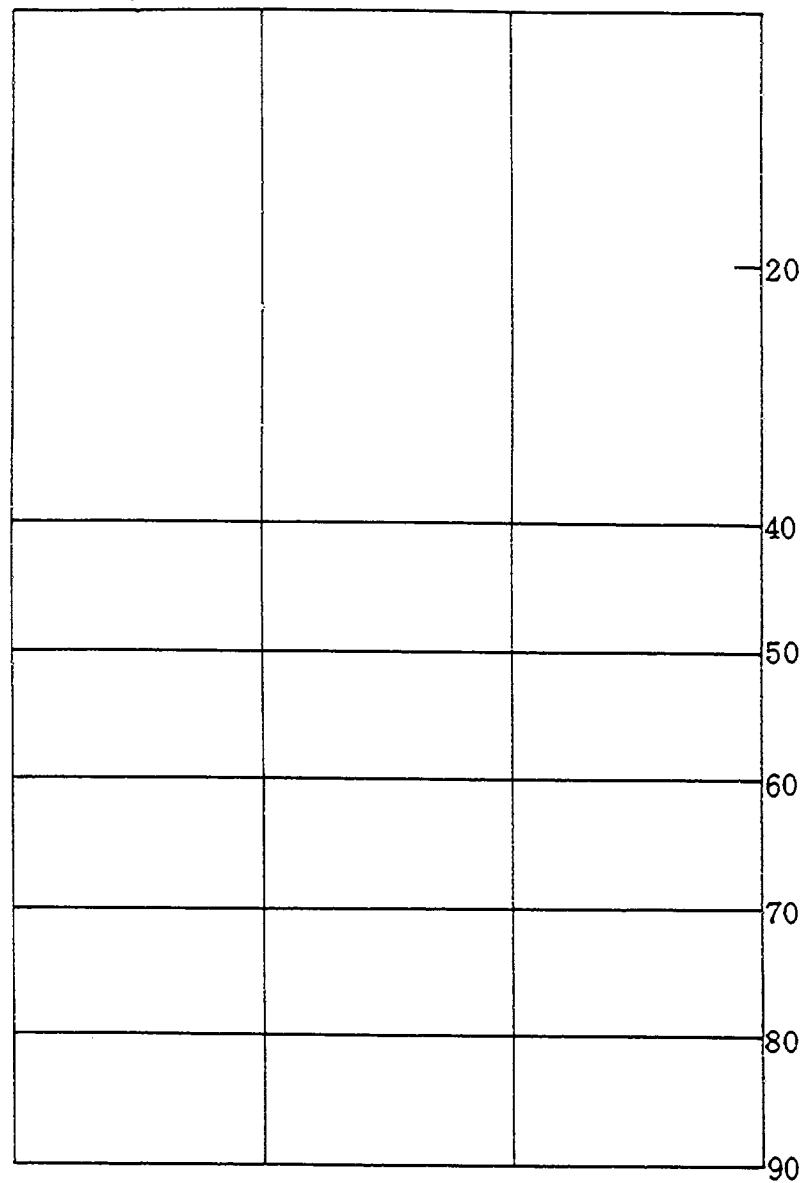
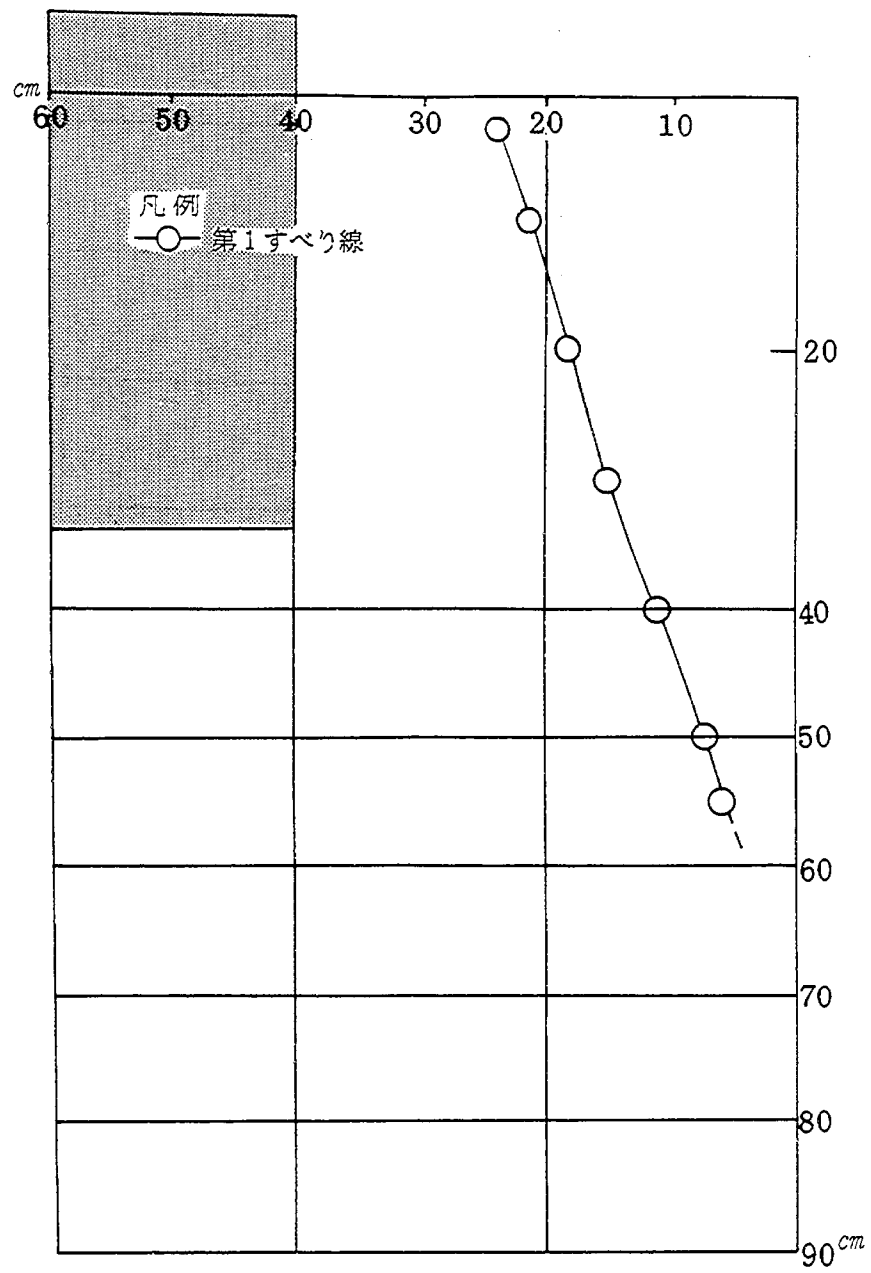


3 C 2



4 C 1

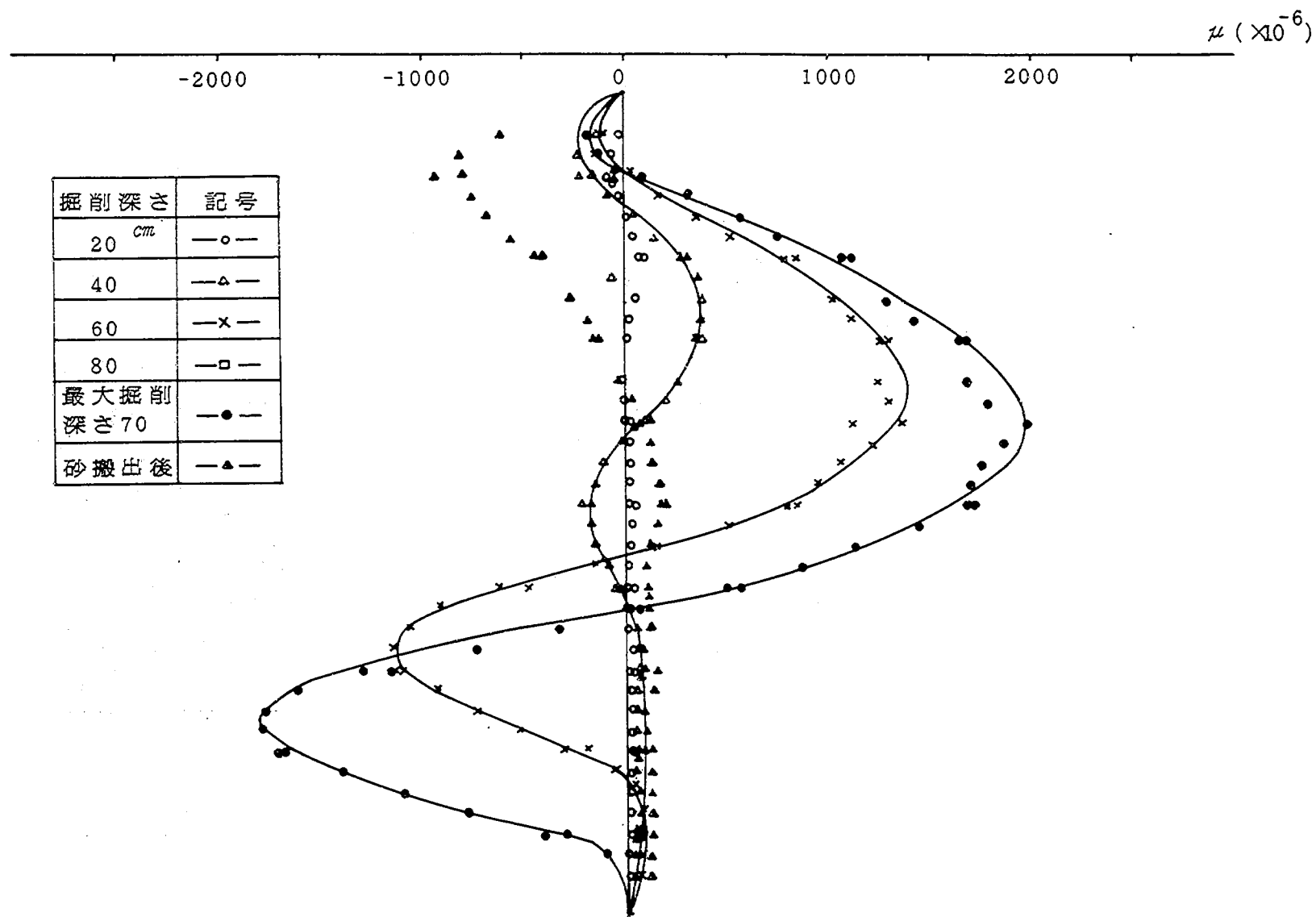




3 - 4 矢板ひずみ分布図

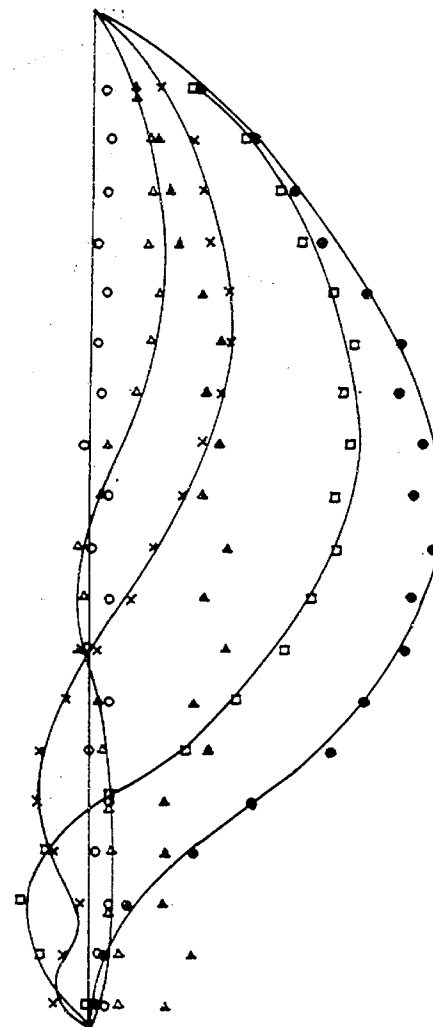
CASE , 1 - A- 1

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



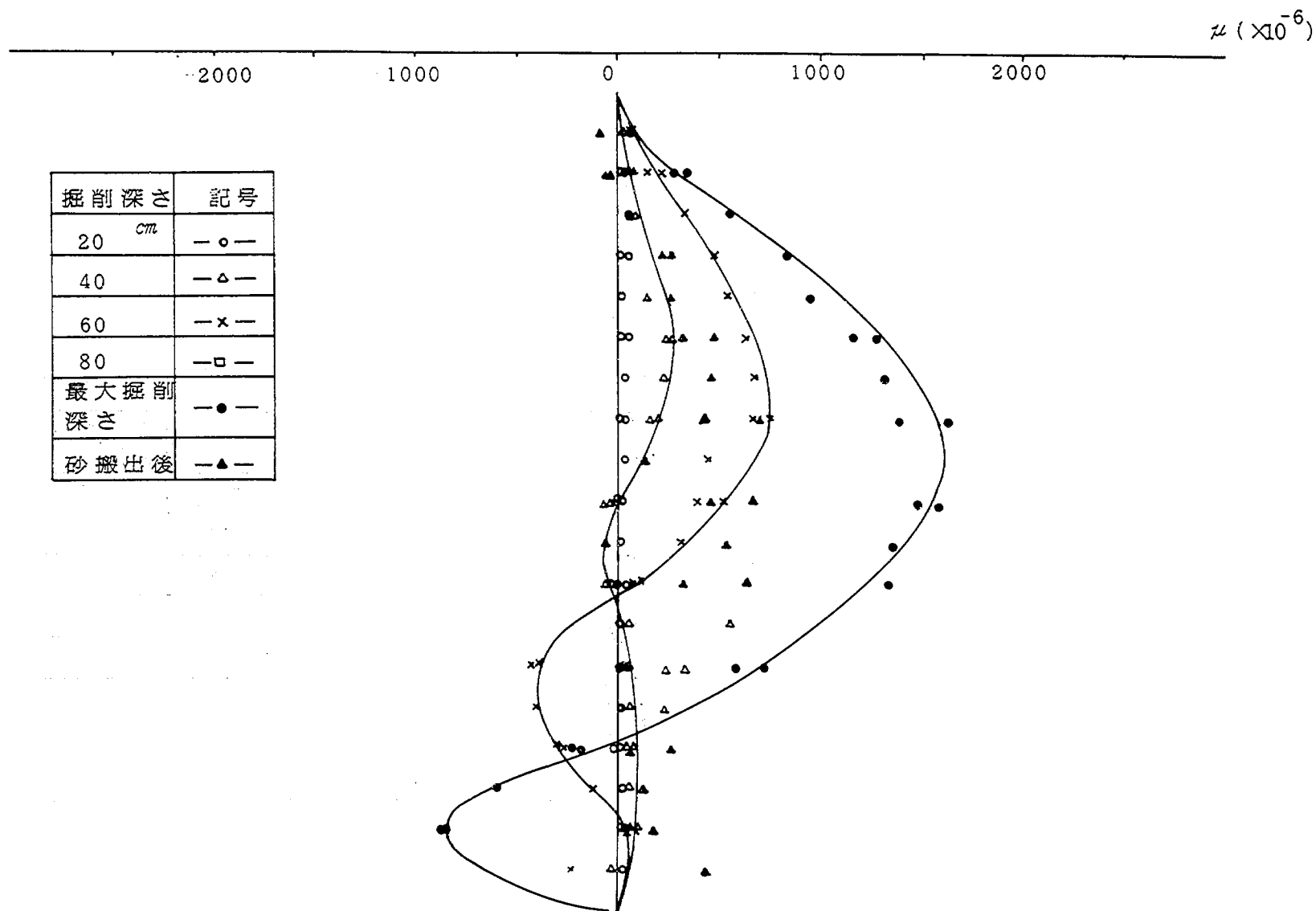
$\mu (\times 10^{-6})$

掘削深さ	記号
20 <i>cm</i>	—○—
40	—△—
60	—x—
80	—□—
最大掘削 深さ 85	—●—
砂搬出後	—▲—



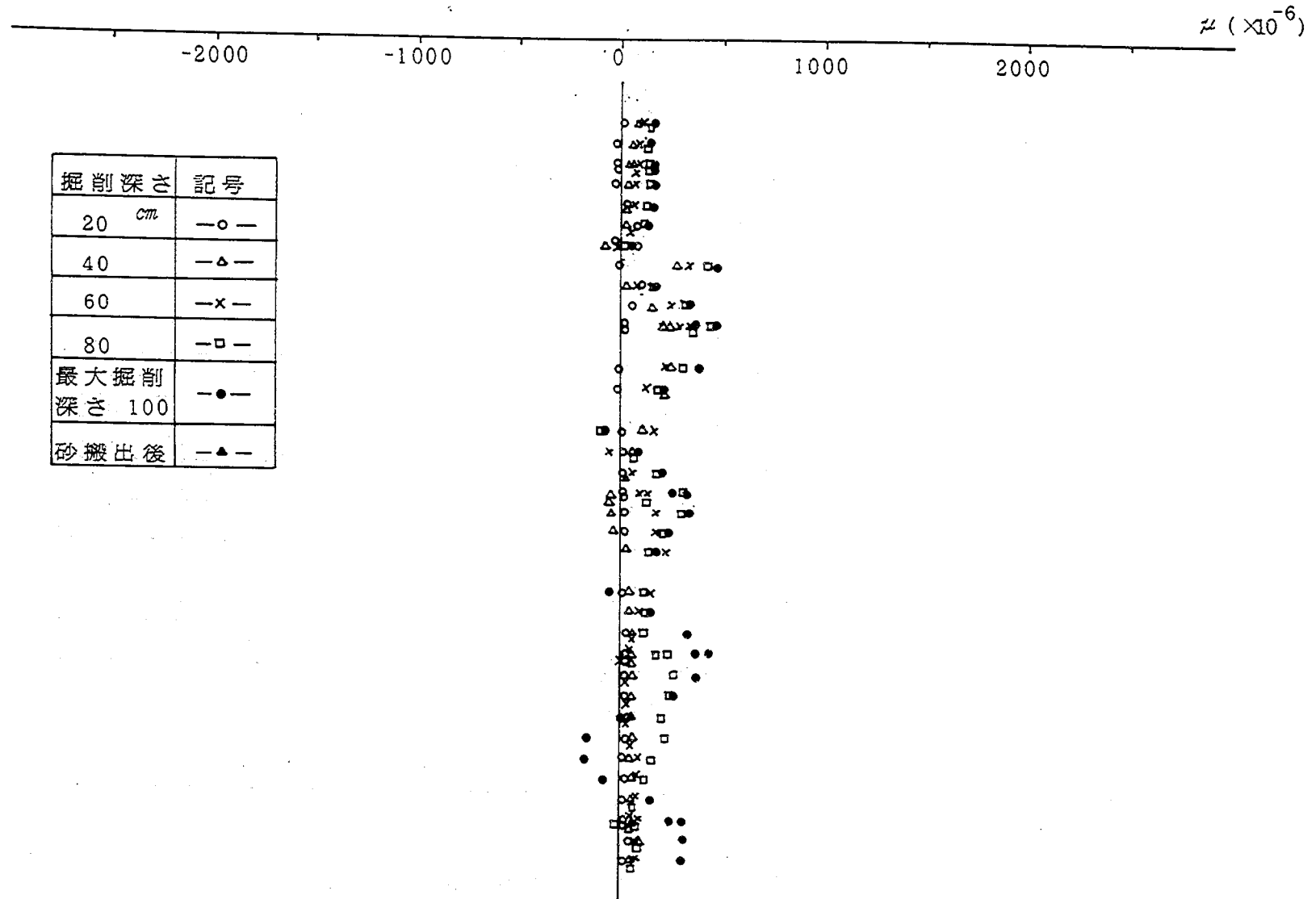
CASE, 1 - C- 1

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



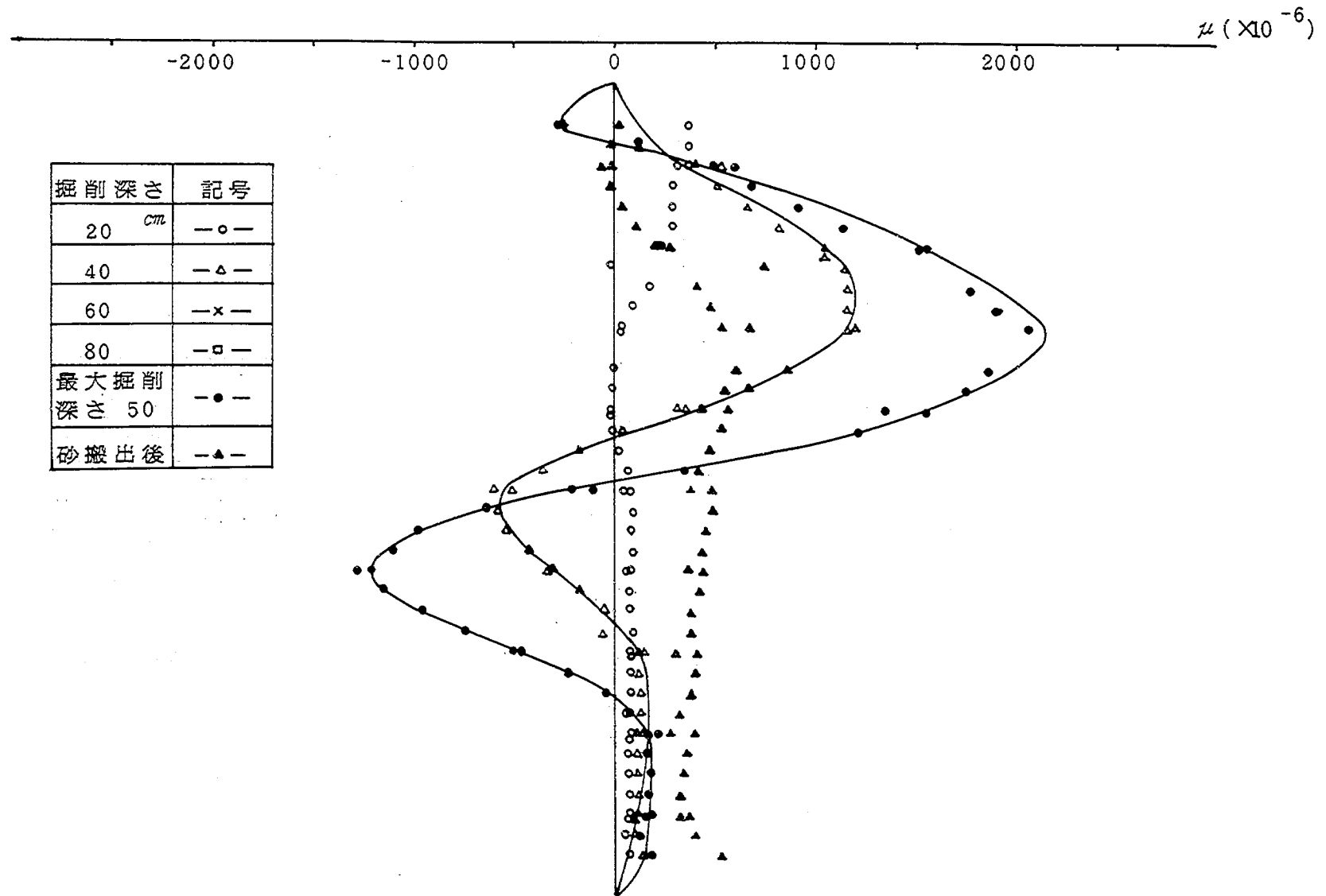
CASE, 1 - A - 1'

掘削深さと矢板ひずみとの関係



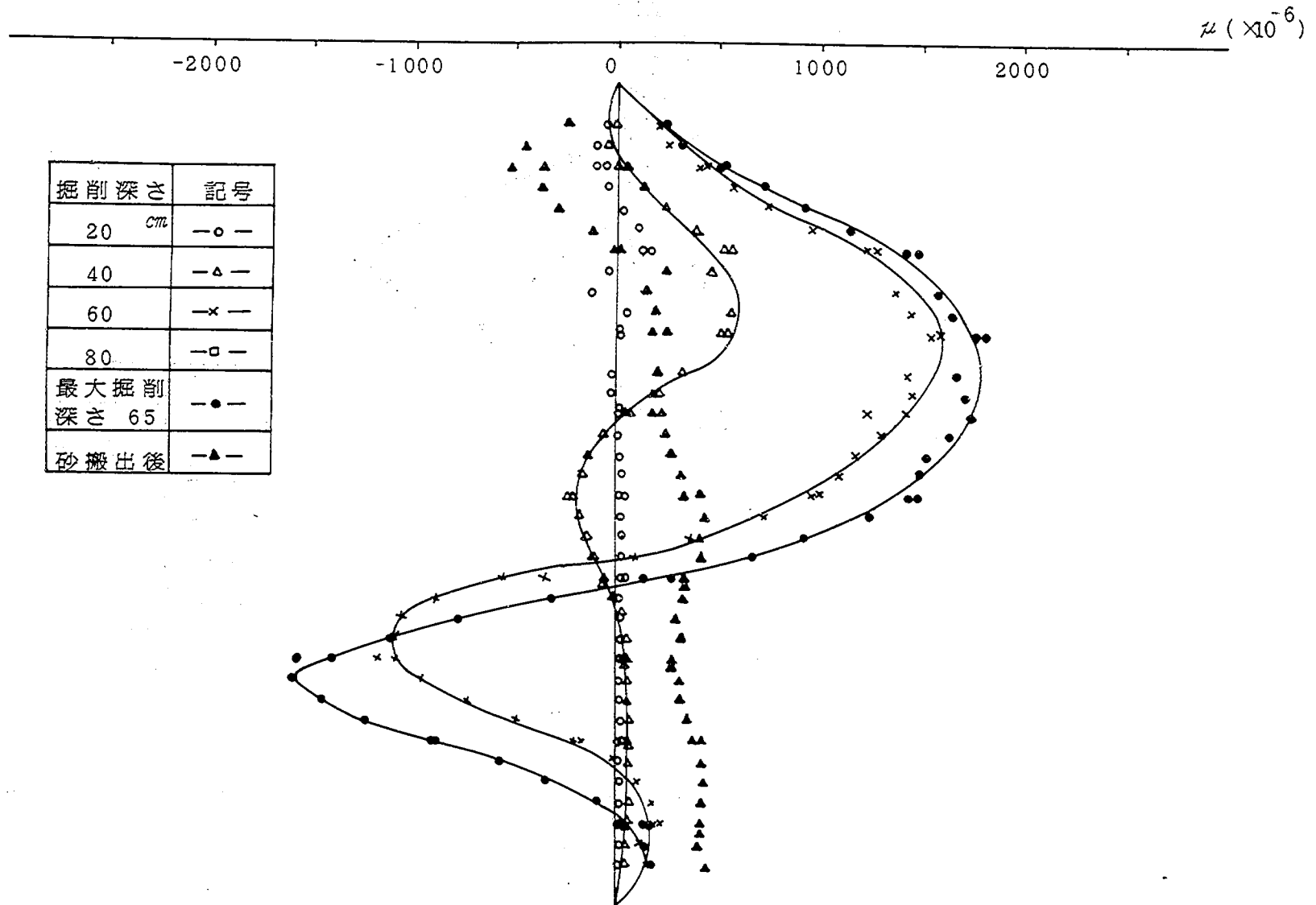
CASE, 2-A-0

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



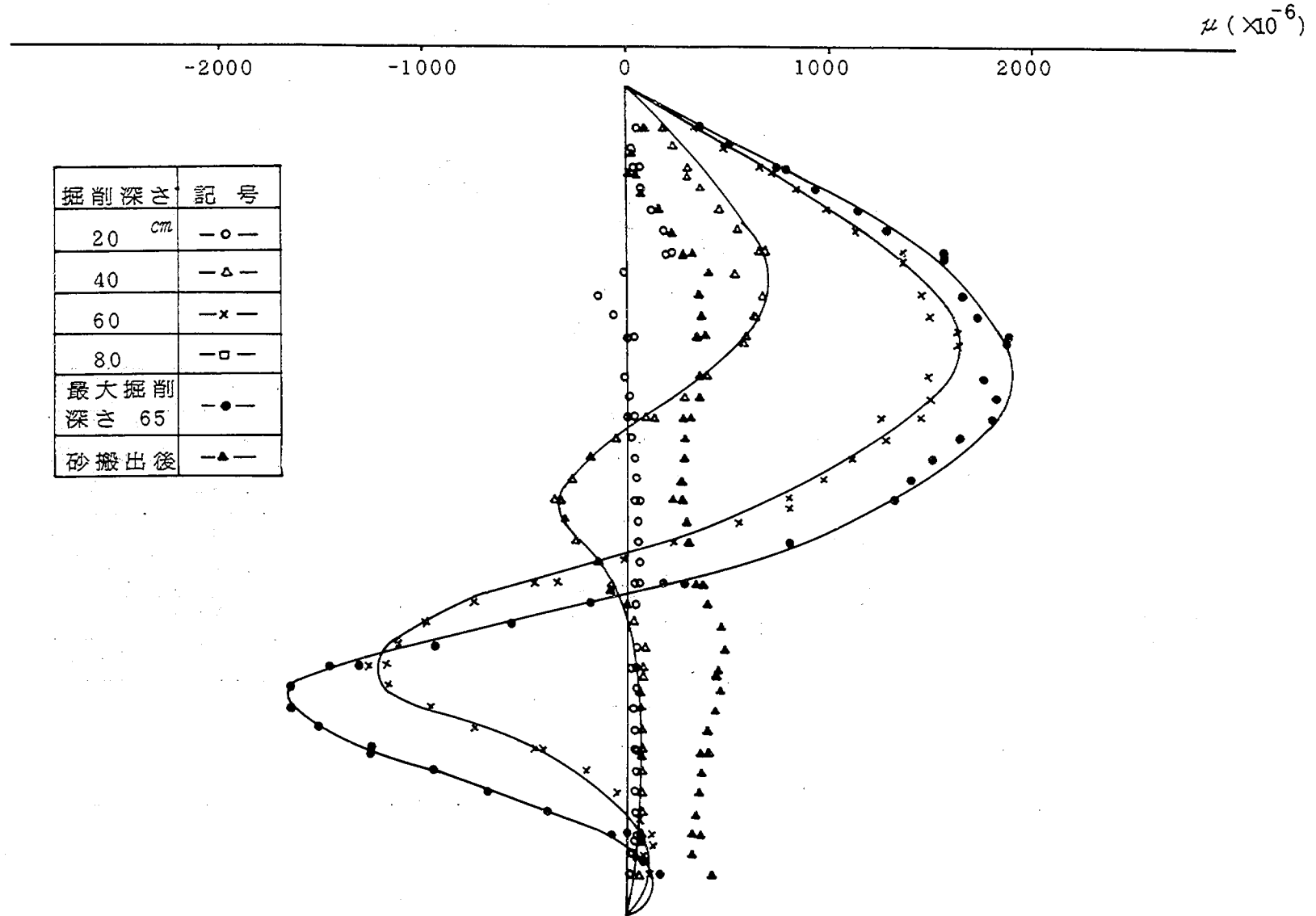
CASE, 2 - A - 1

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



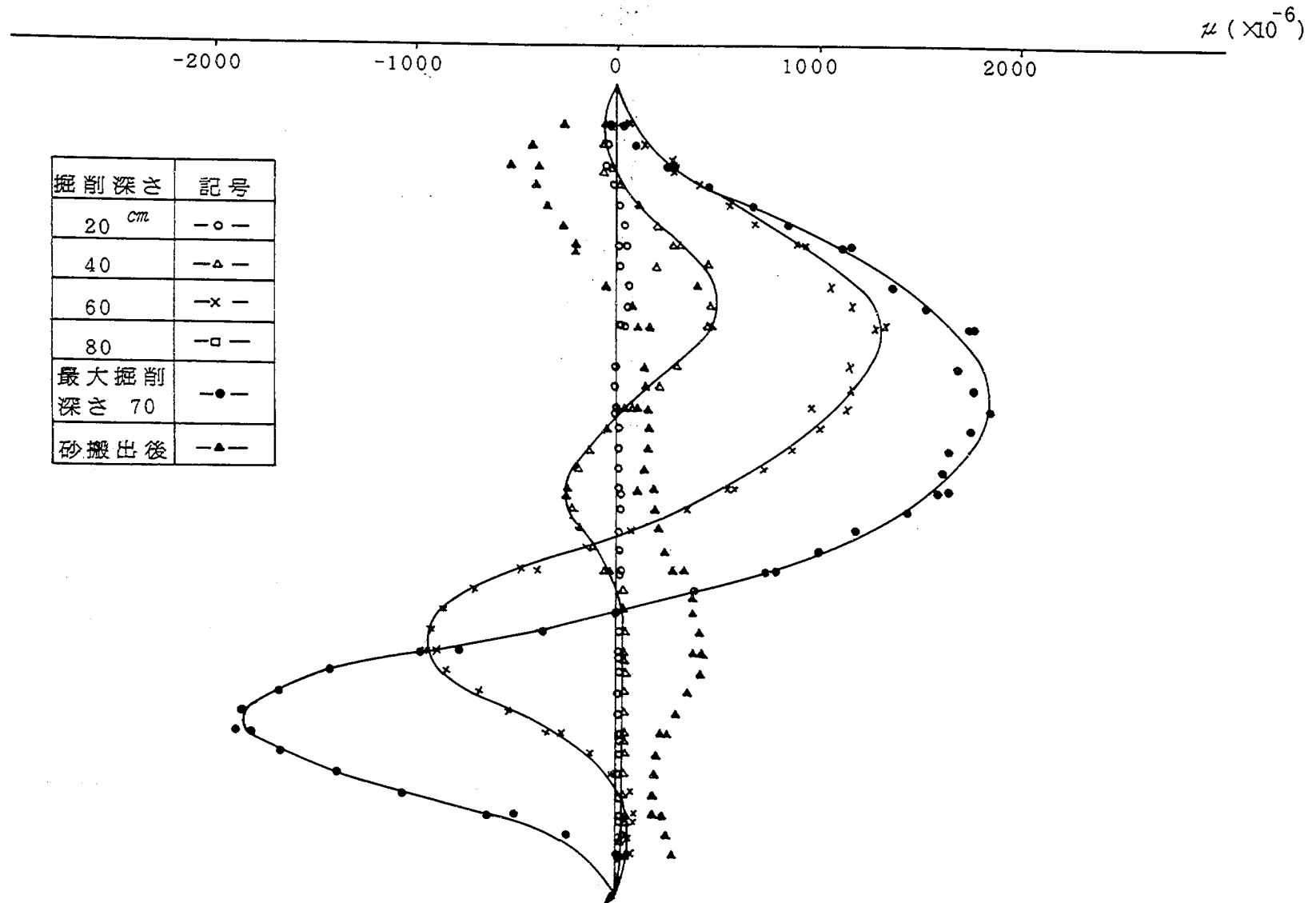
CASE, 2 - A- 2

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



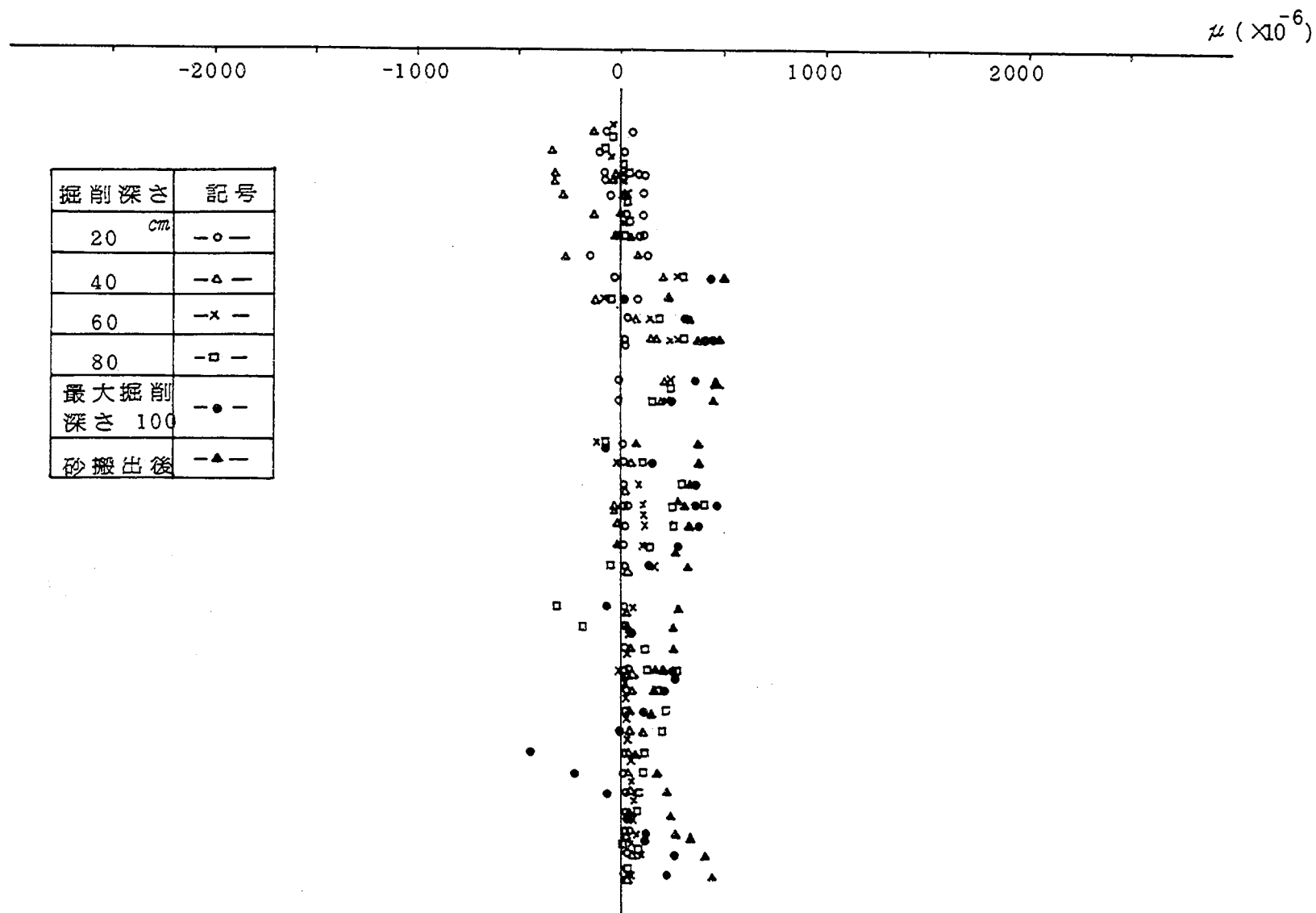
CASE, 2-A-3

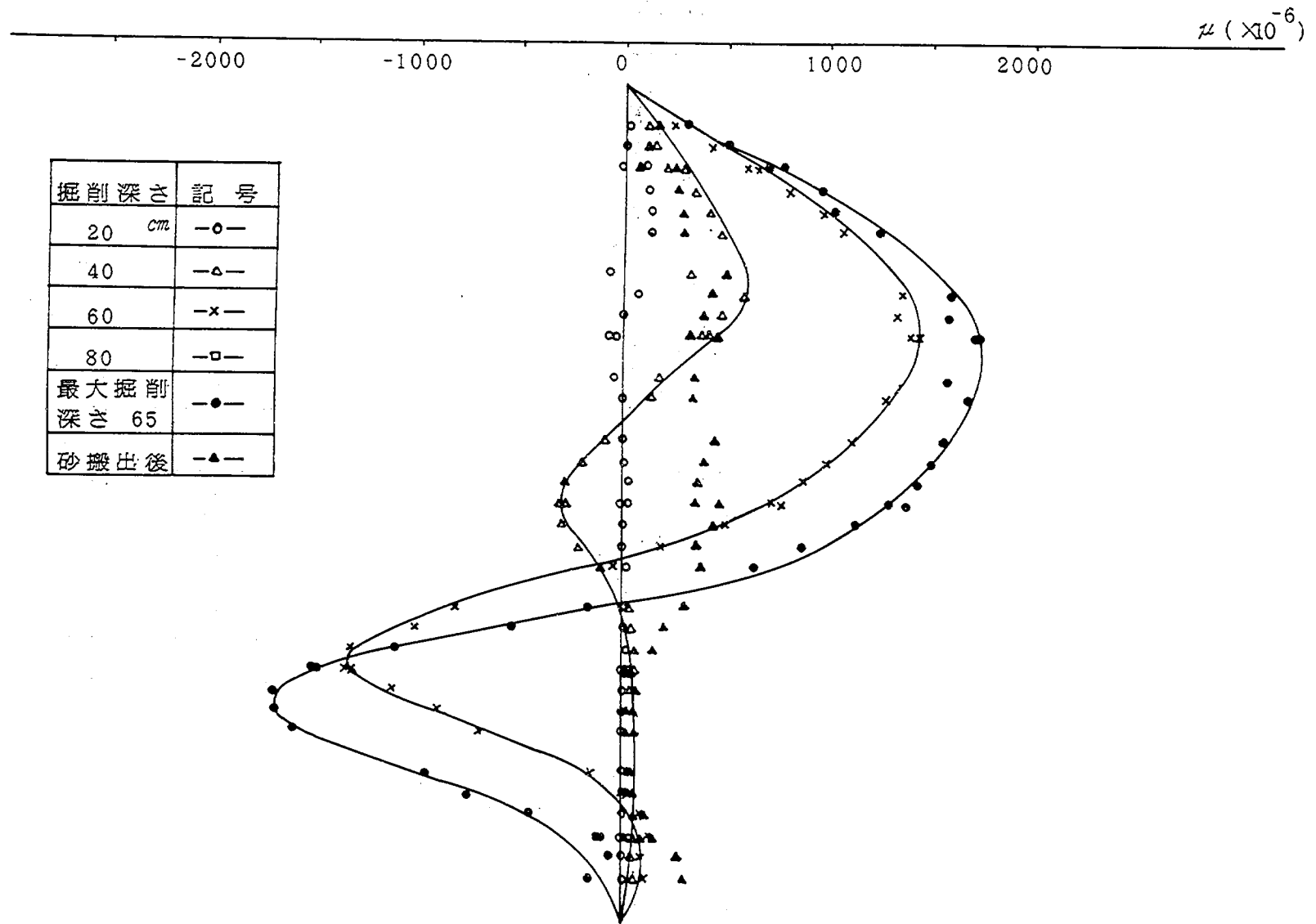
掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



CASE, 2 -A-1'

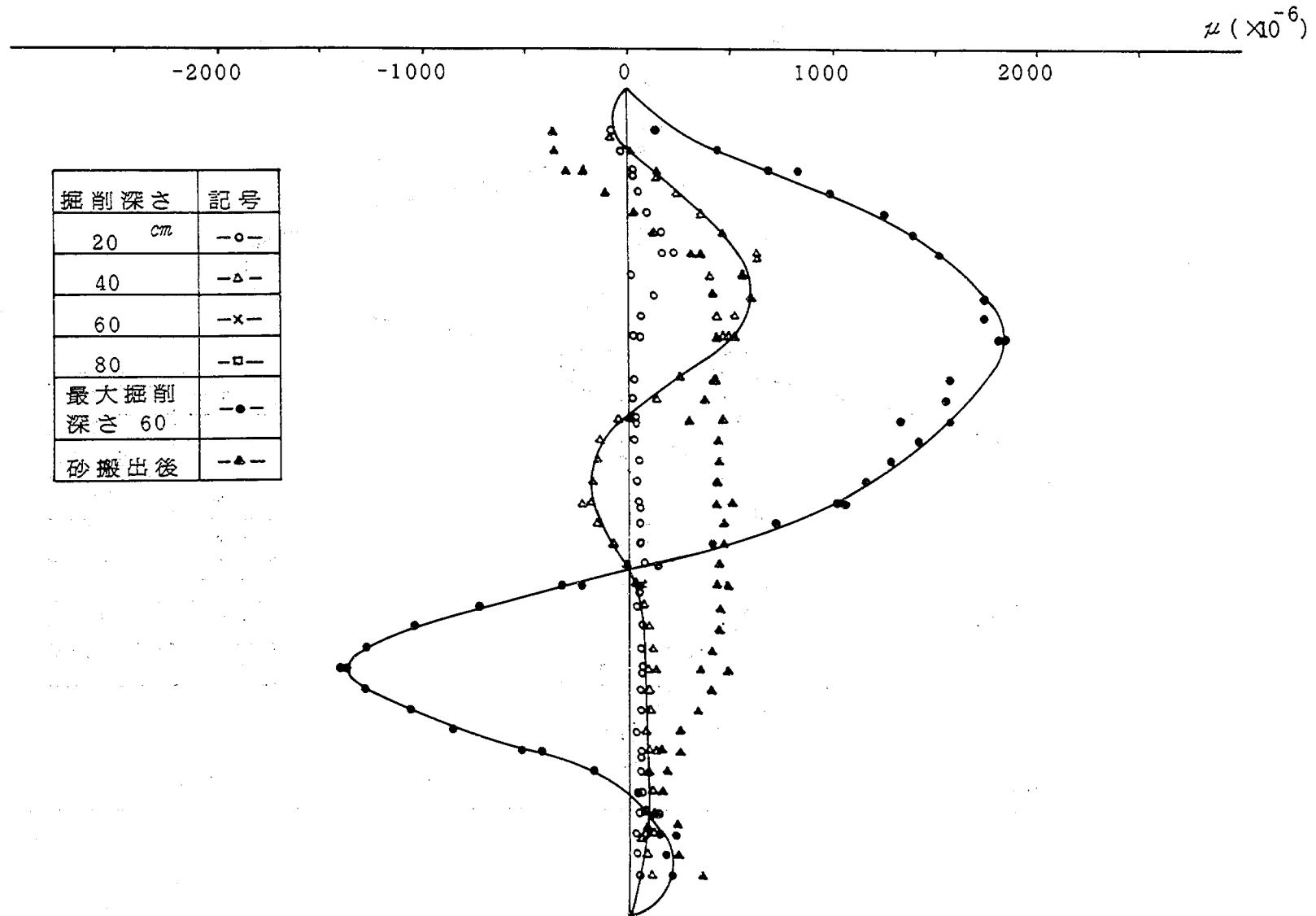
掘削深さと矢板ひずみ μ との関係

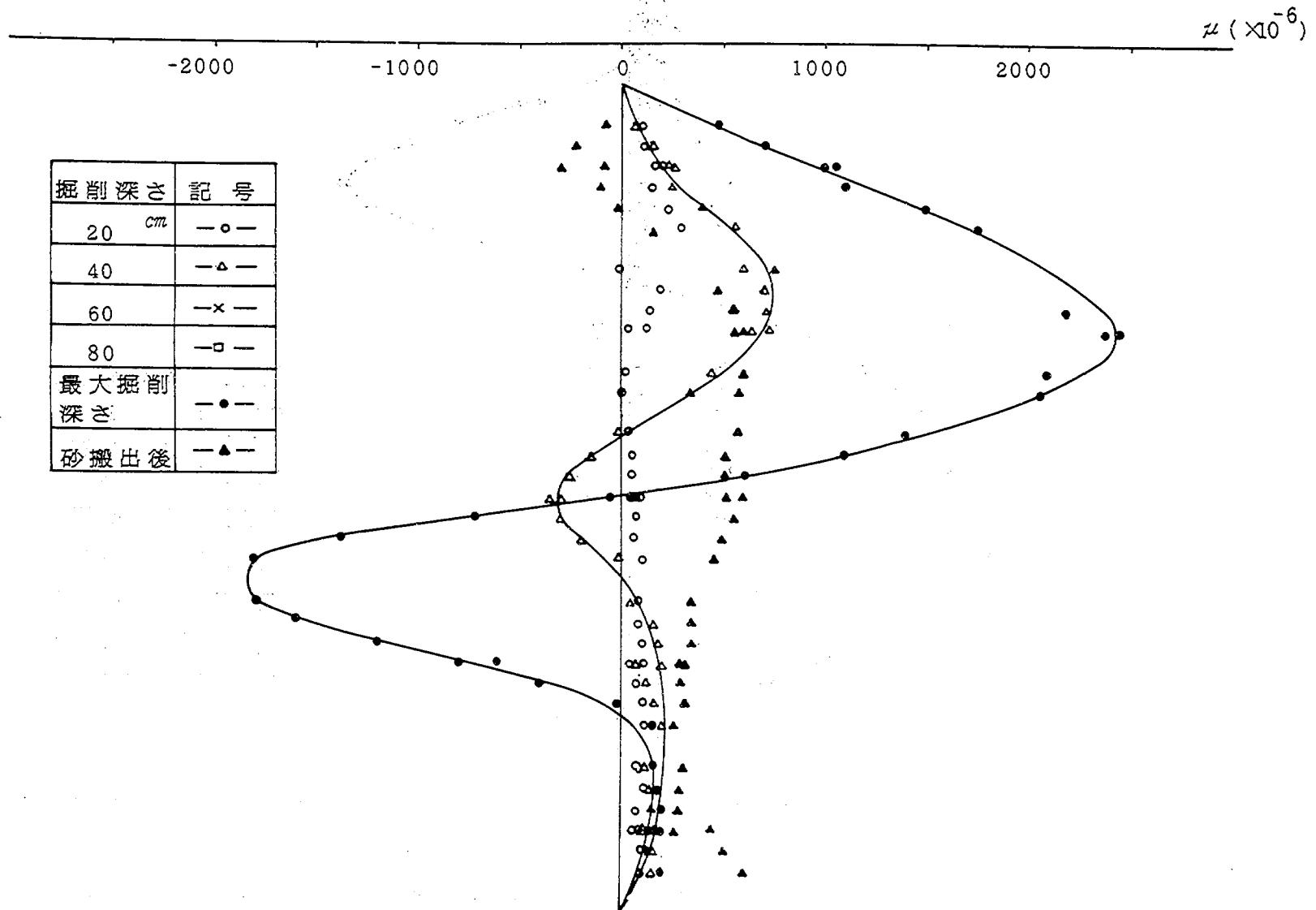




CASE, 2-A-7

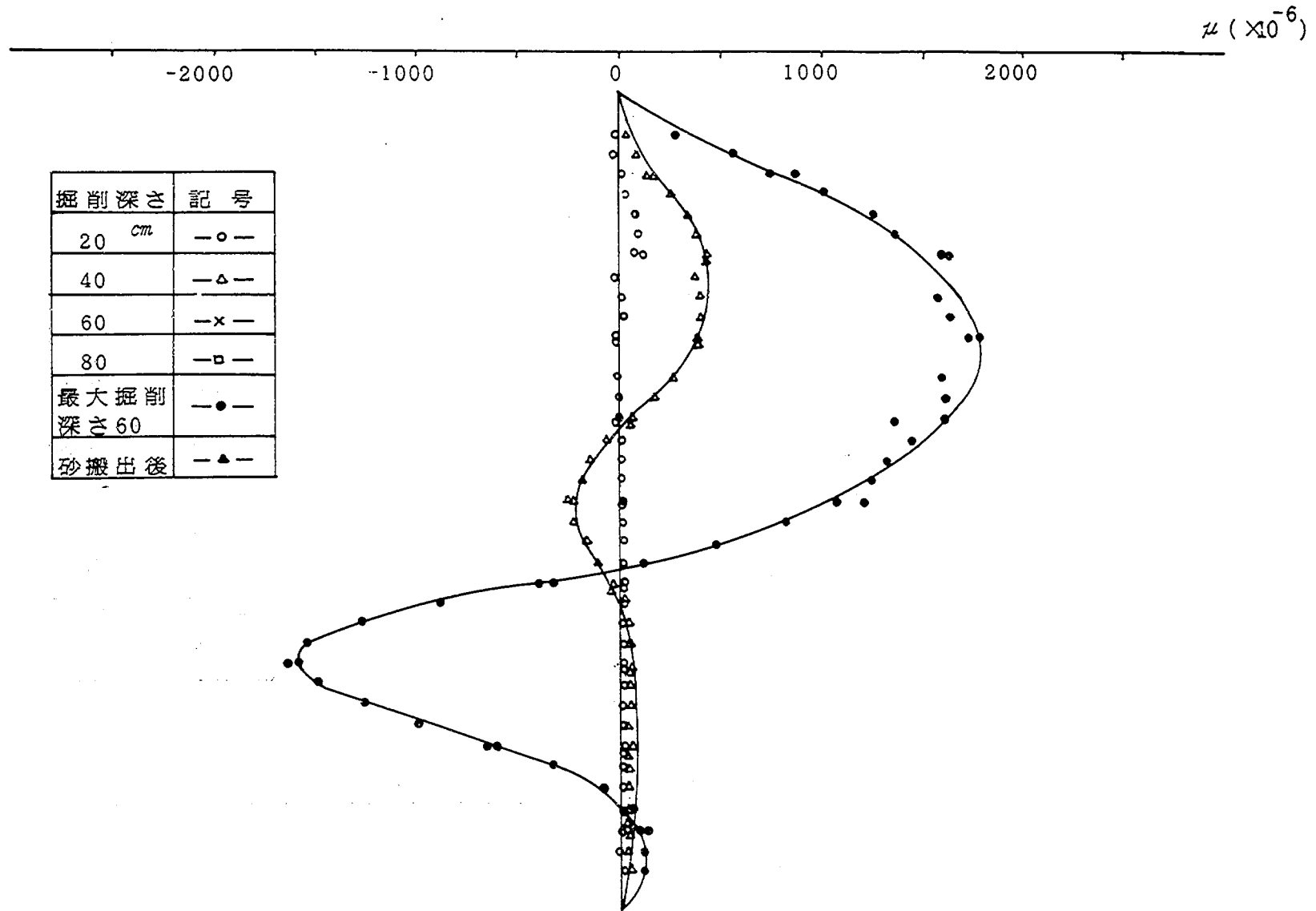
掘削深さと矢板ひずみ μ との関係





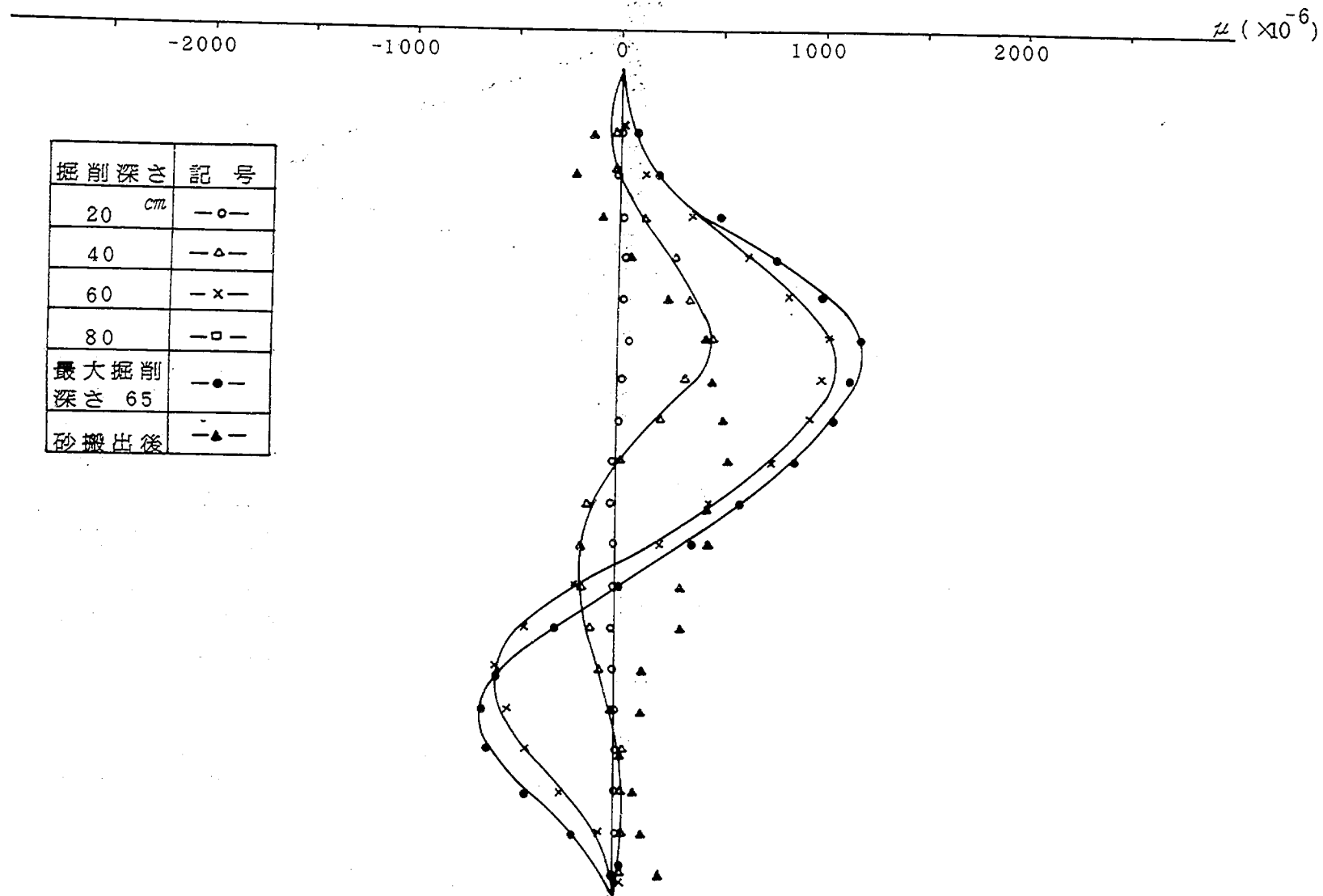
CASE, 2-A-9

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



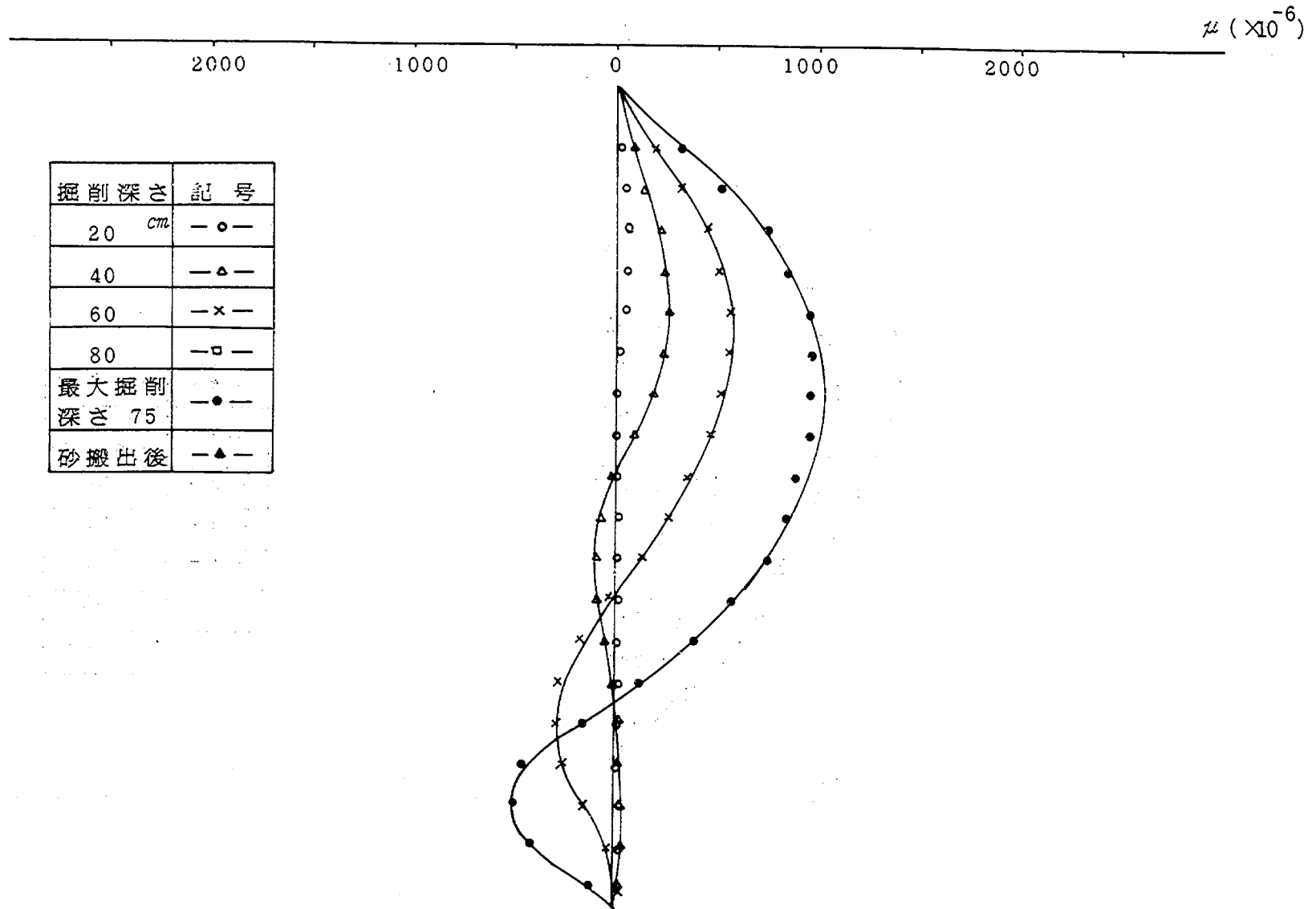
CASE, 2-B-0

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



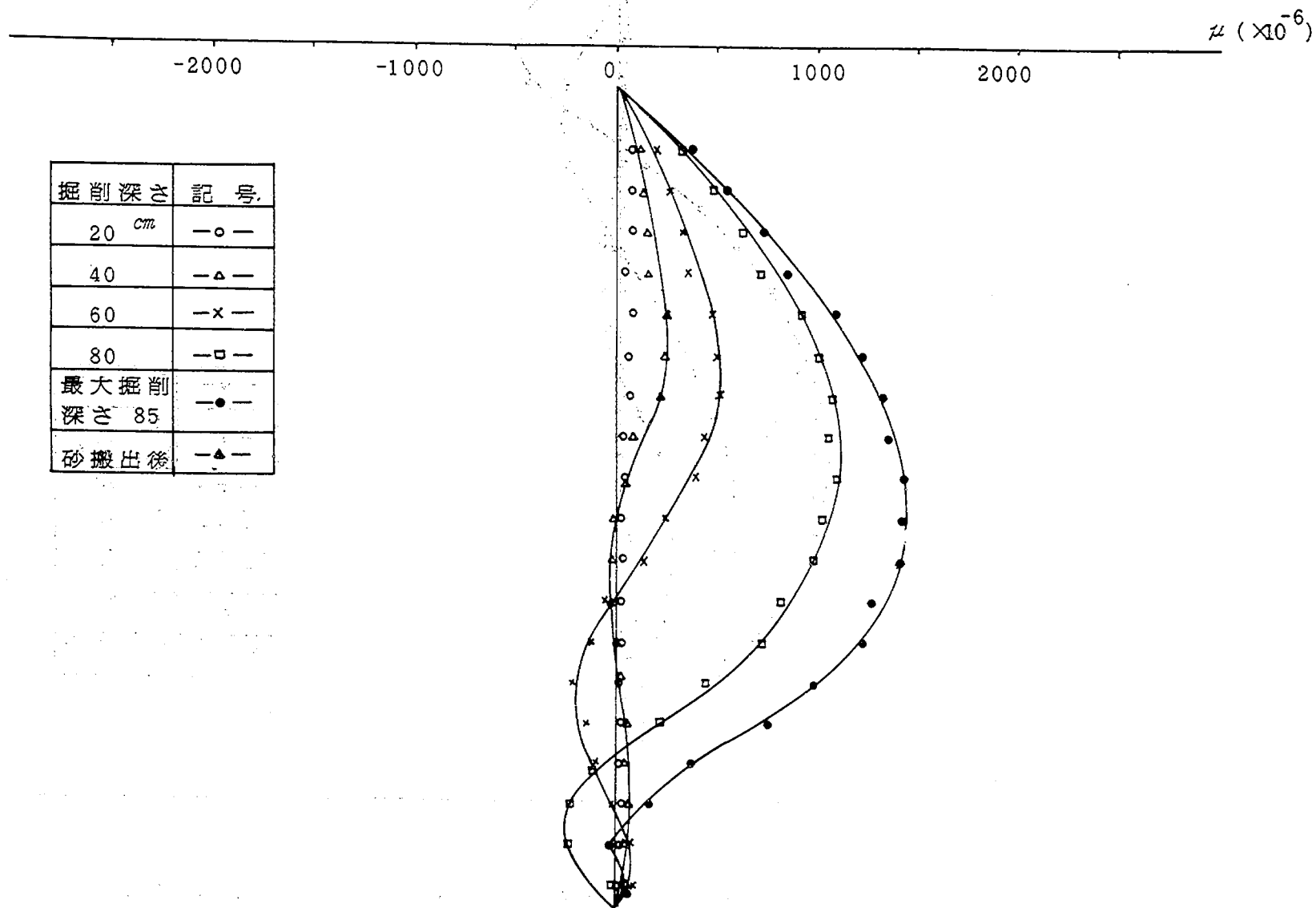
CASE, 2-B-1

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



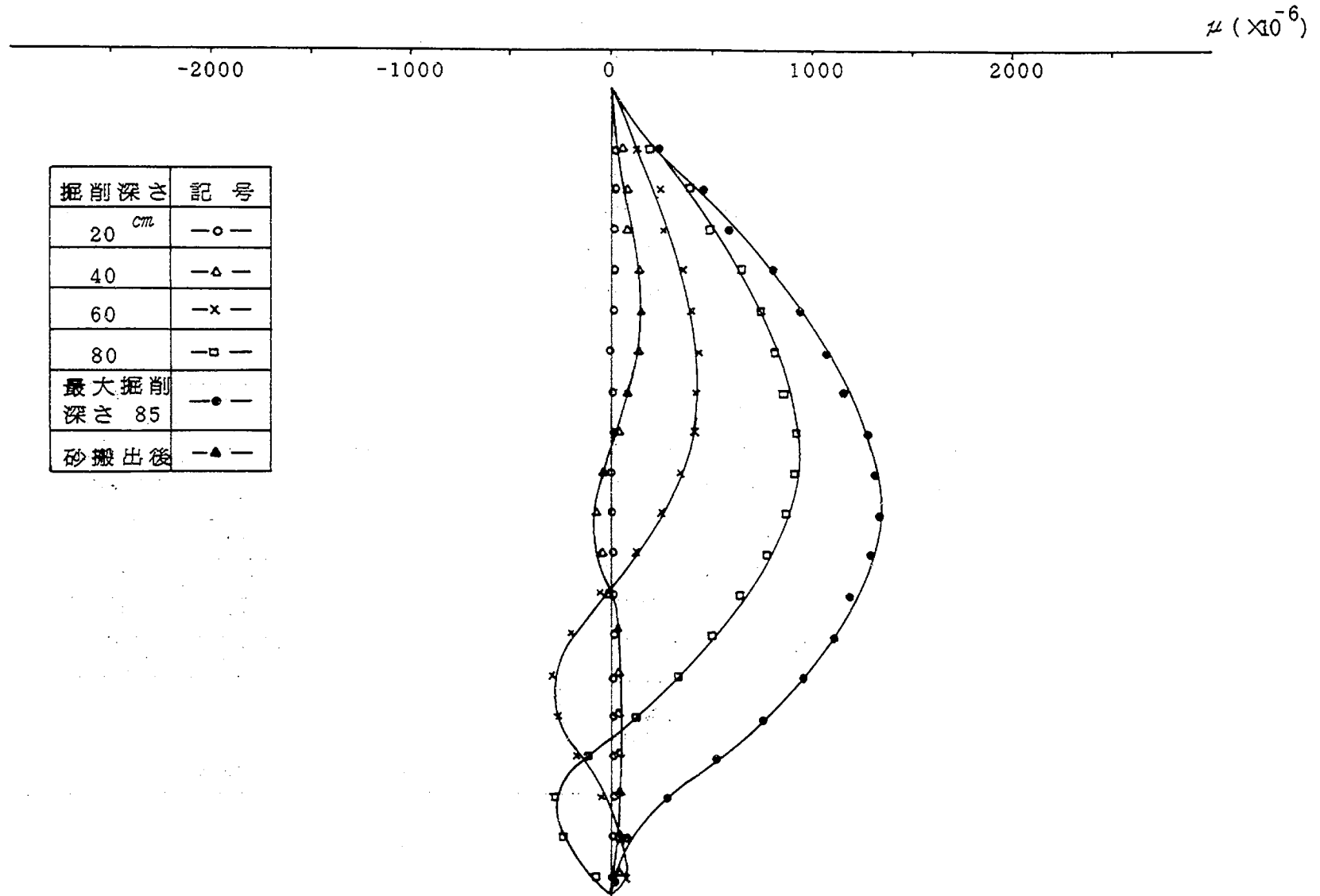
CASE, 2-B-2

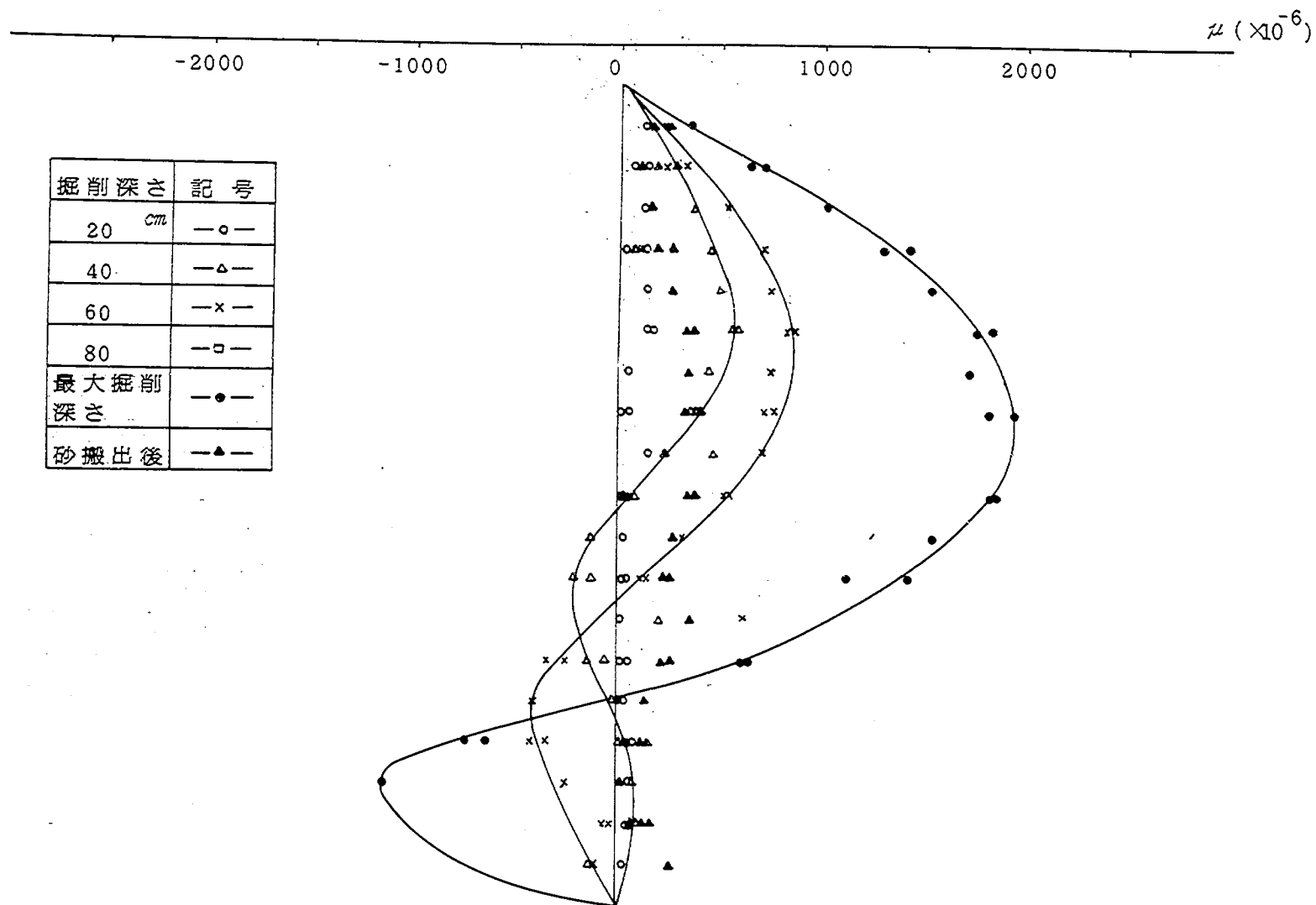
掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



CASE, 2-B-3

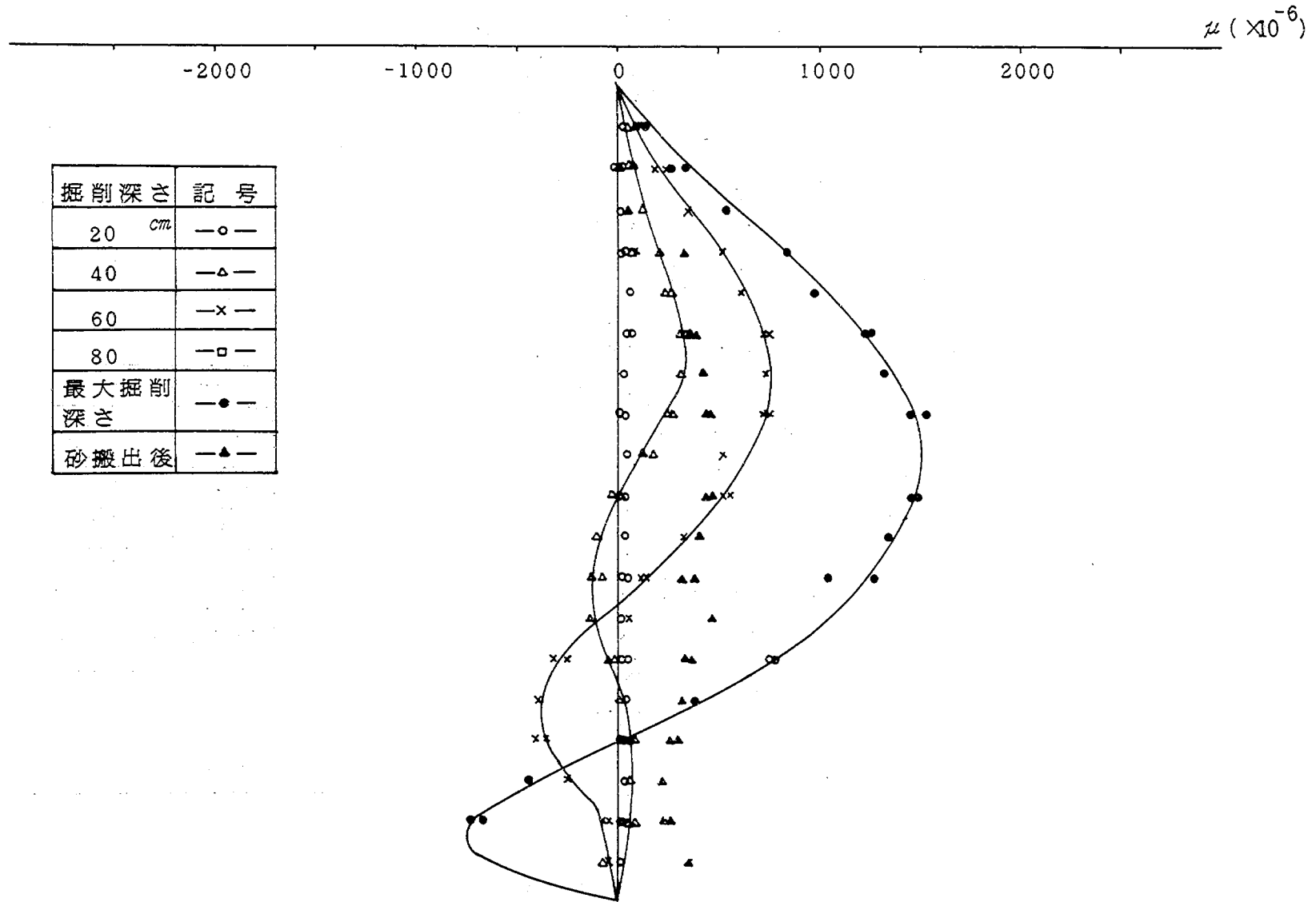
掘削深さと矢板ひずみ μ との関係





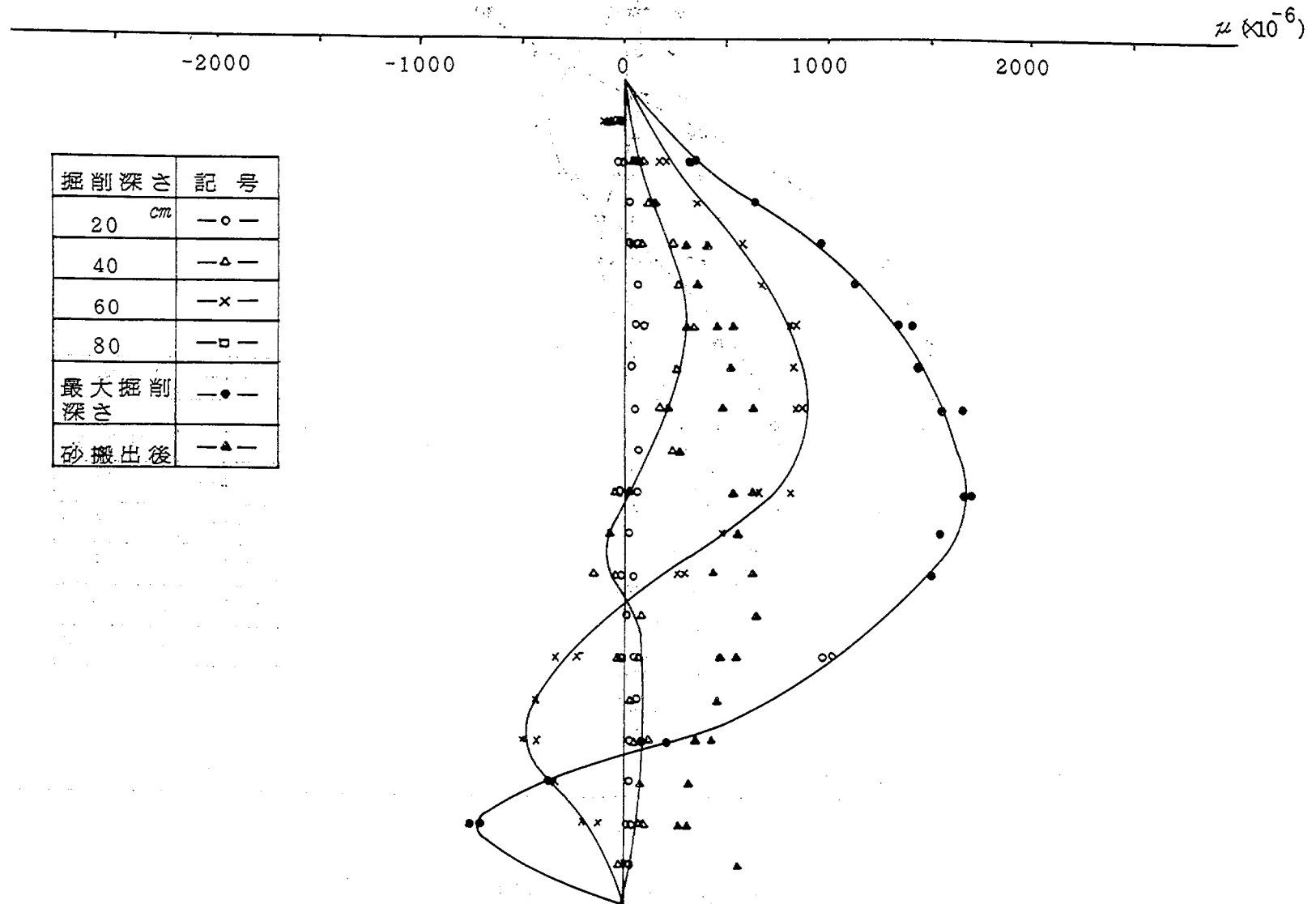
CASE, 2 - C - 2

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



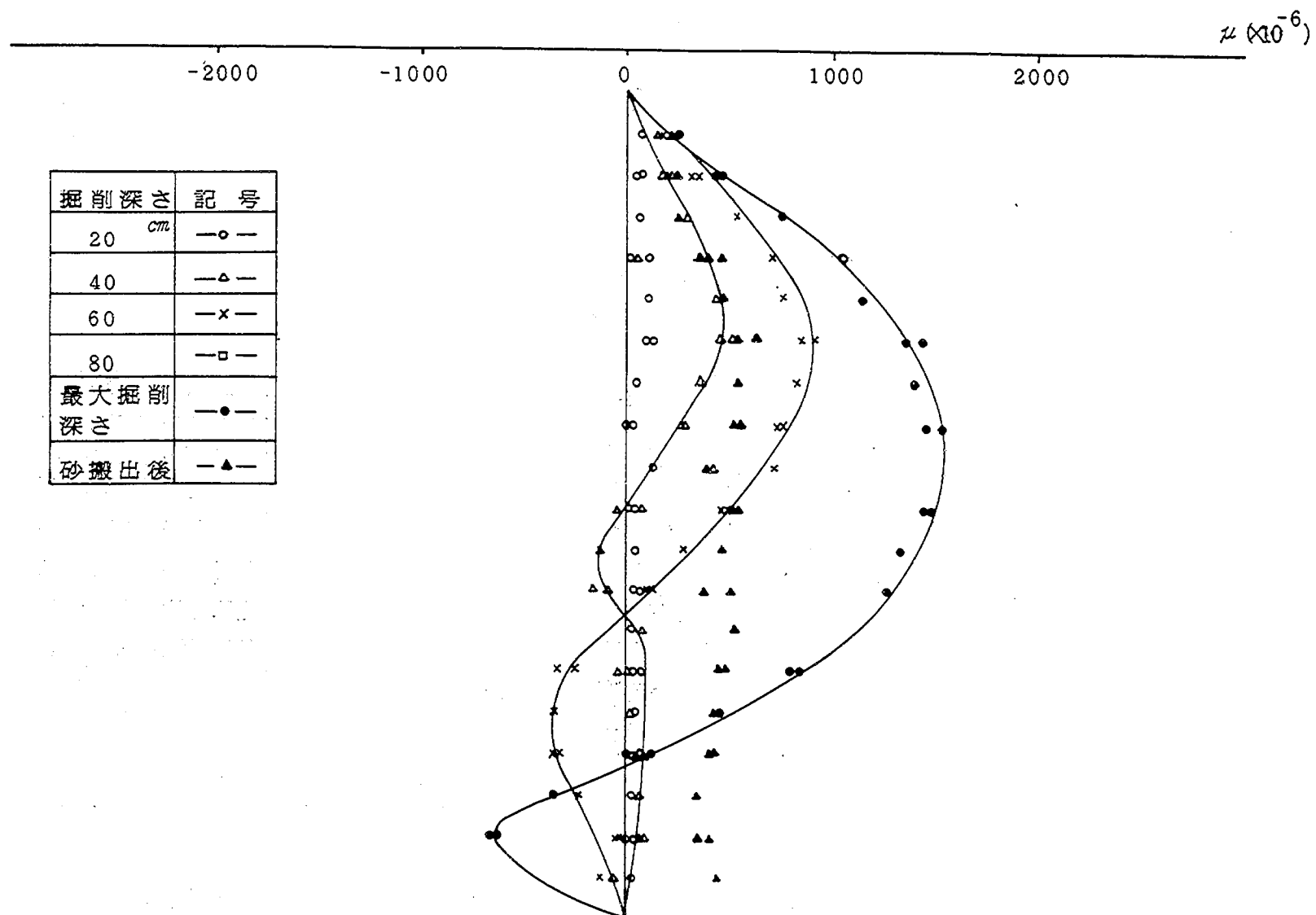
CASE, 2'-C-1

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



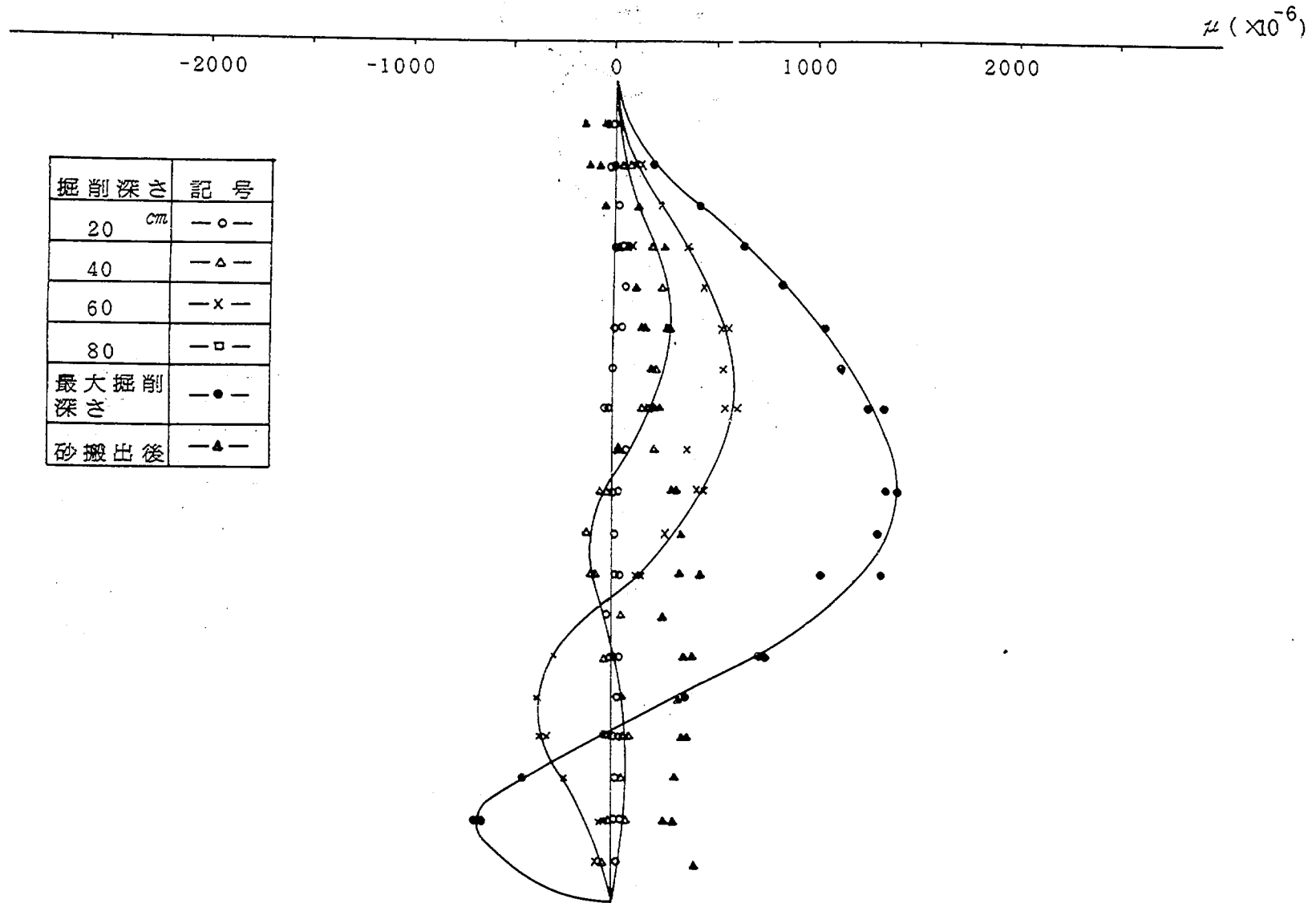
CASE, 2' - C - 2

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



CASE, 3 - C- 1

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係

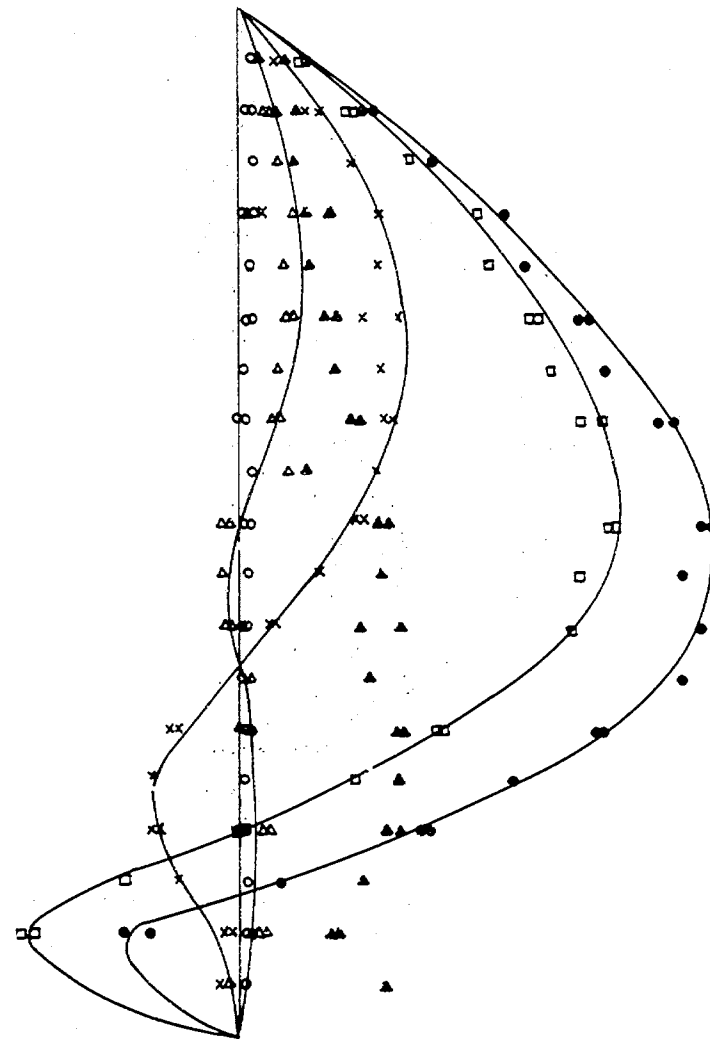


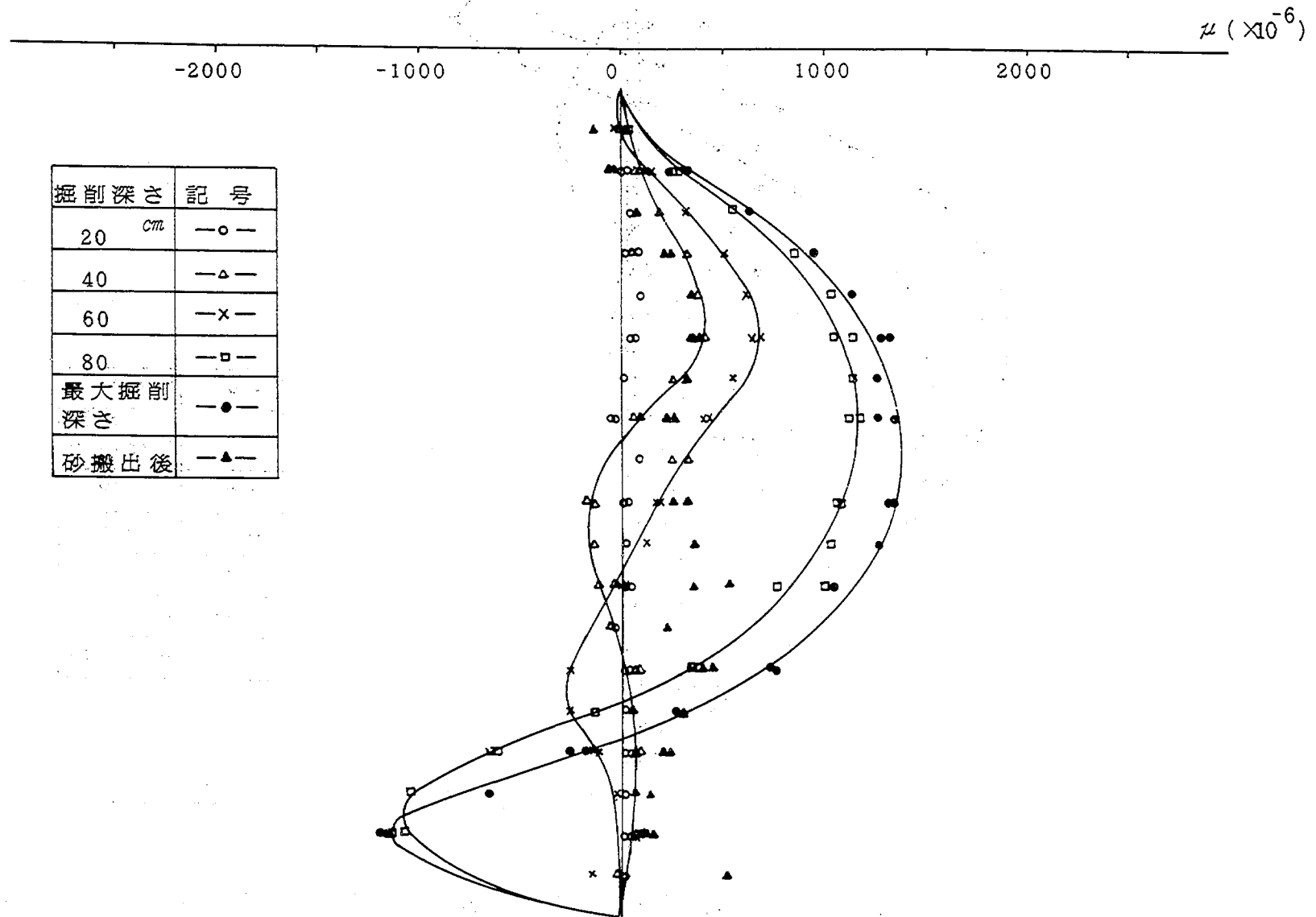
CASE, 3 · C- 2

掘削深さと矢板ひずみ μ との関係

$\mu (\times 10^{-6})$

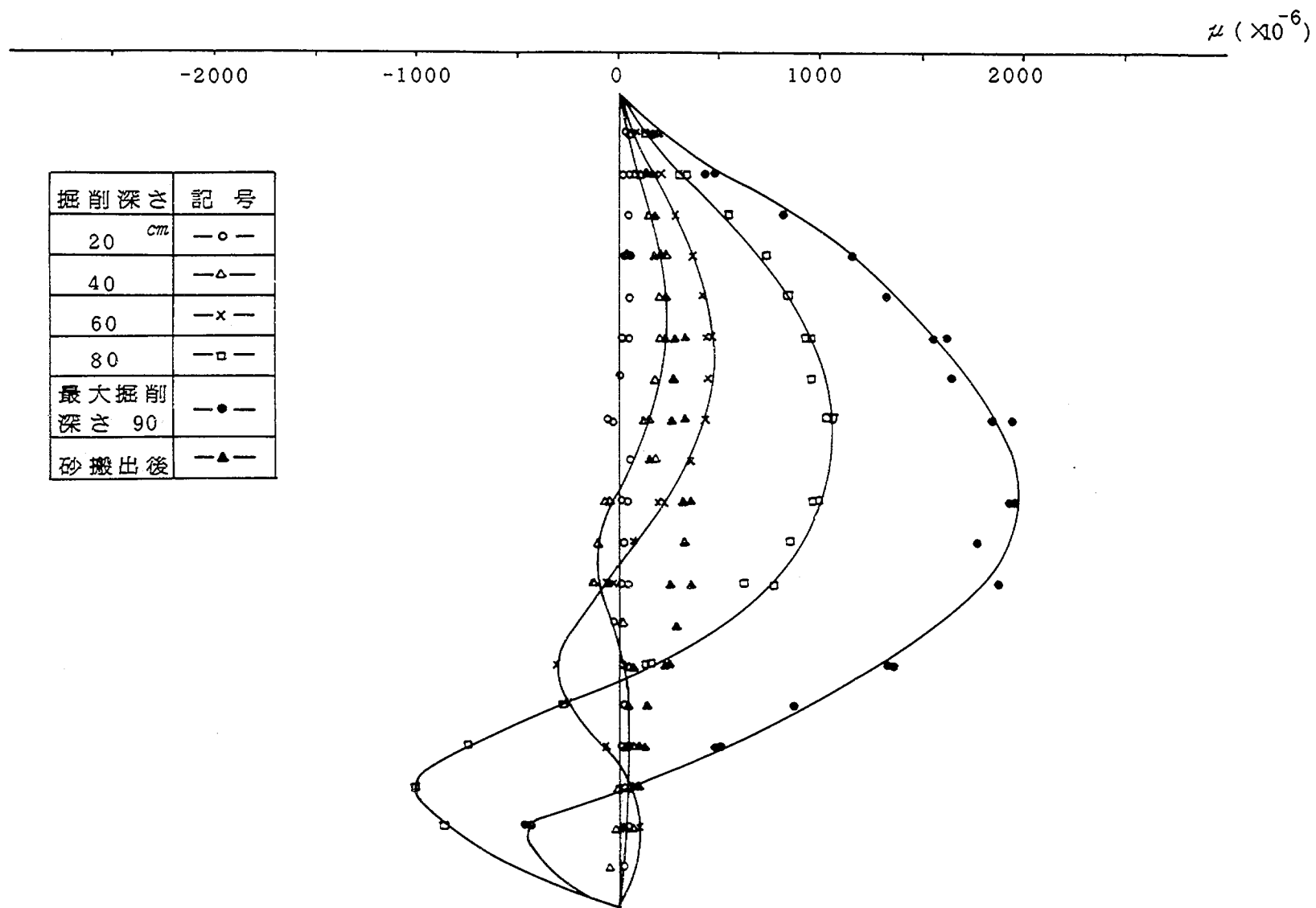
掘削深さ	記号
20 <i>cm</i>	—○—
40	—△—
60	—x—
80	—□—
最大掘削深さ	—●—
砂搬出後	—▲—



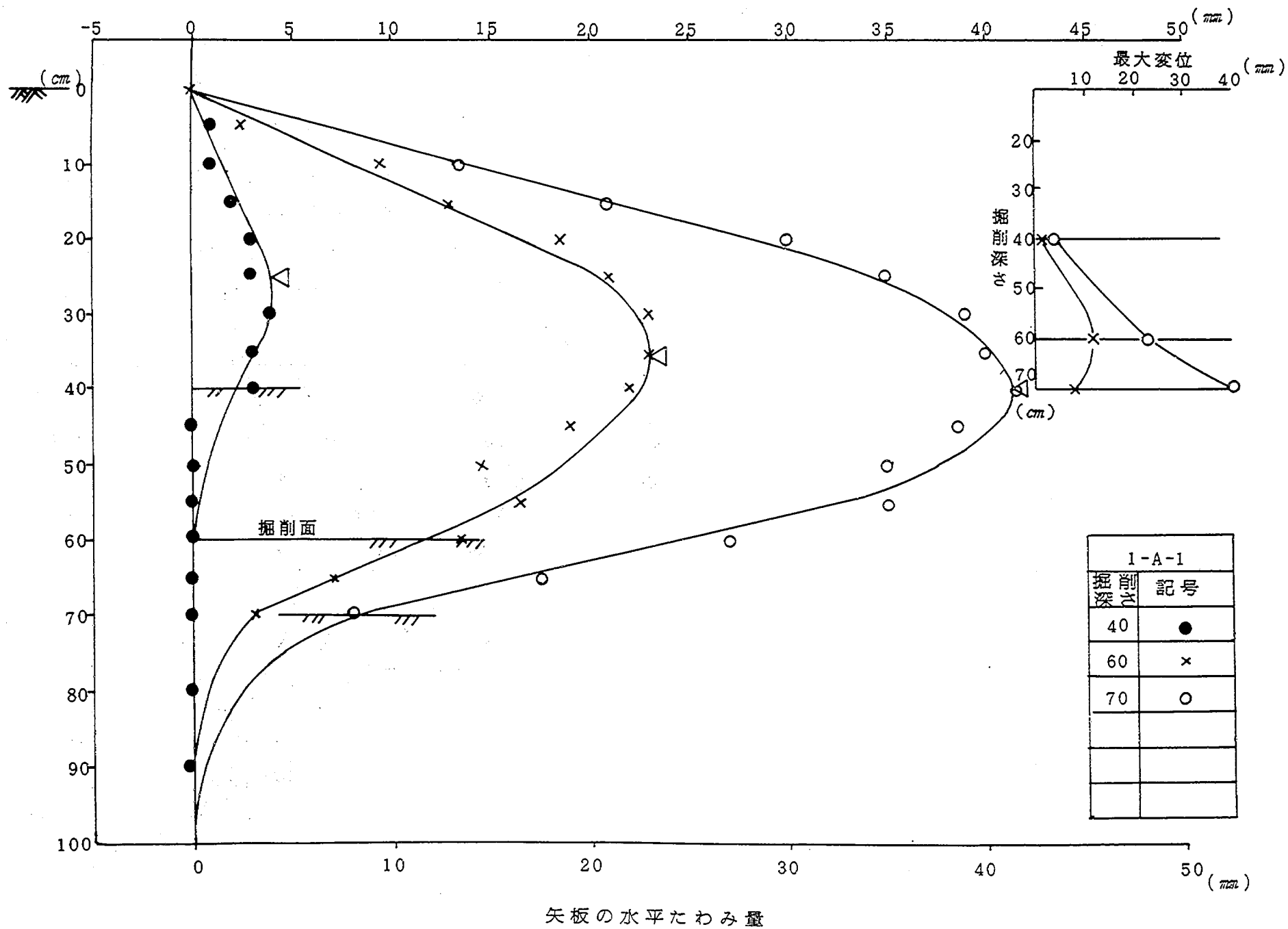


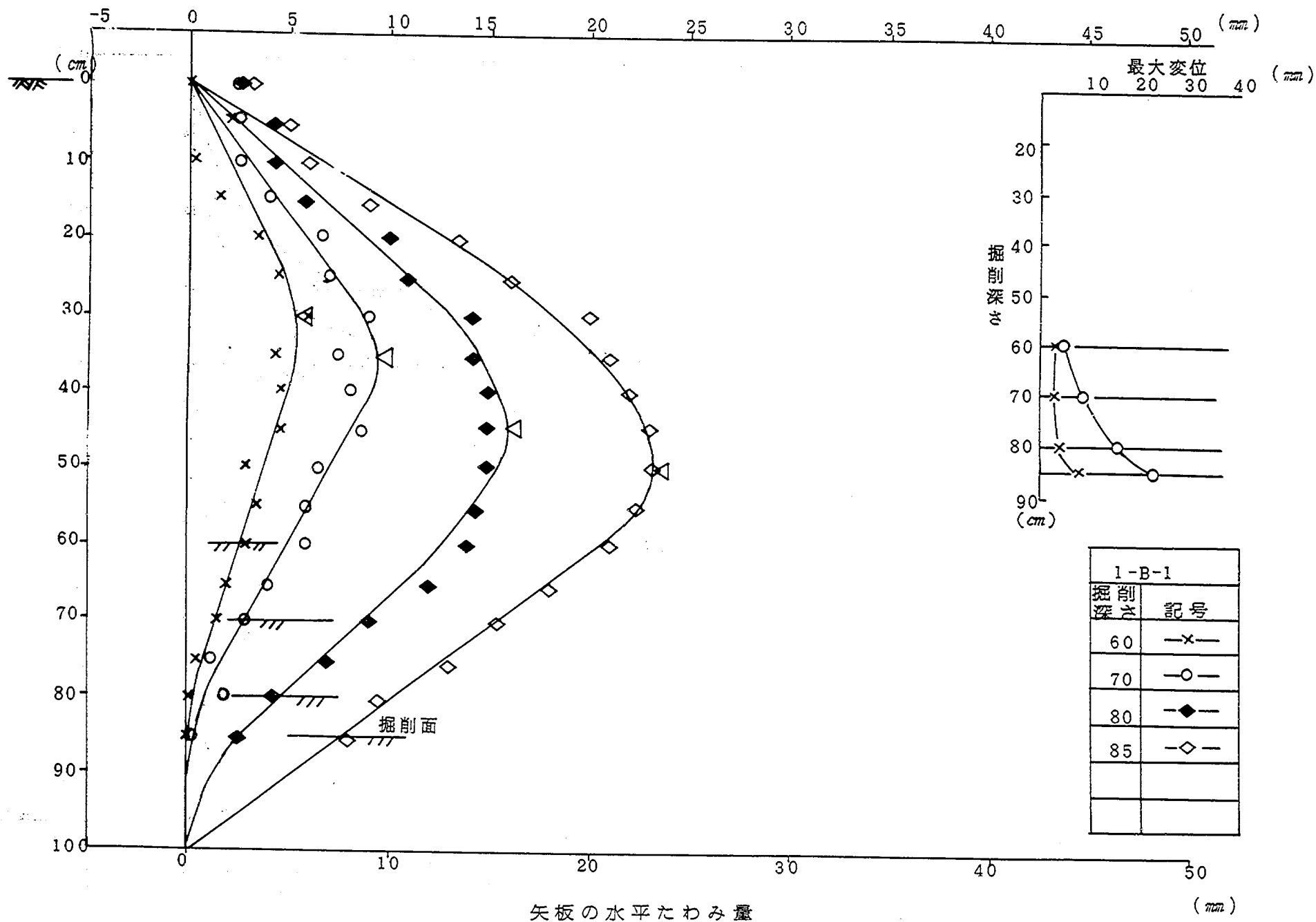
CASE, 4 - C - 2

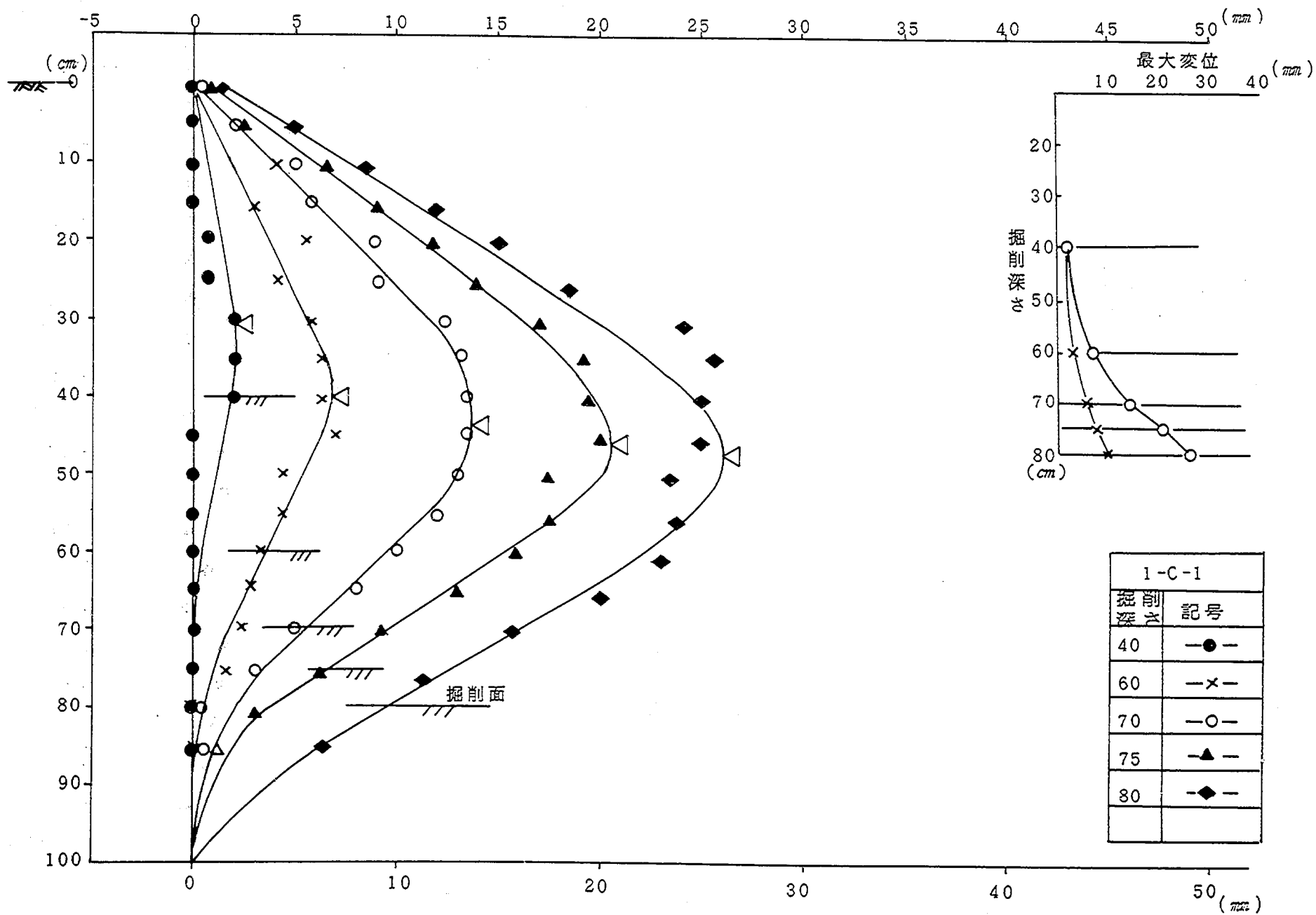
掘削深さと矢板ひずみ μ との関係



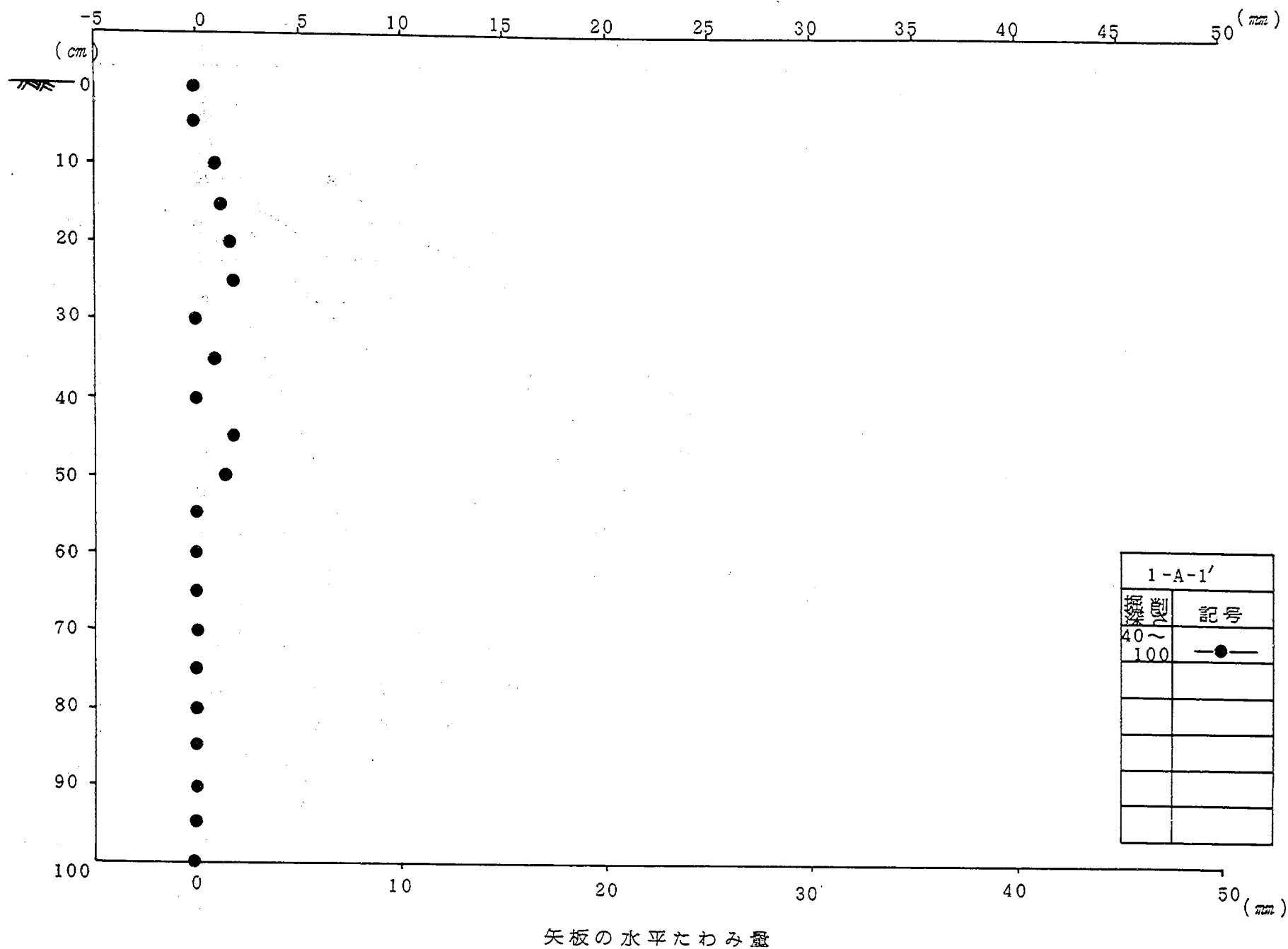
3 - 5 矢板たわみ図

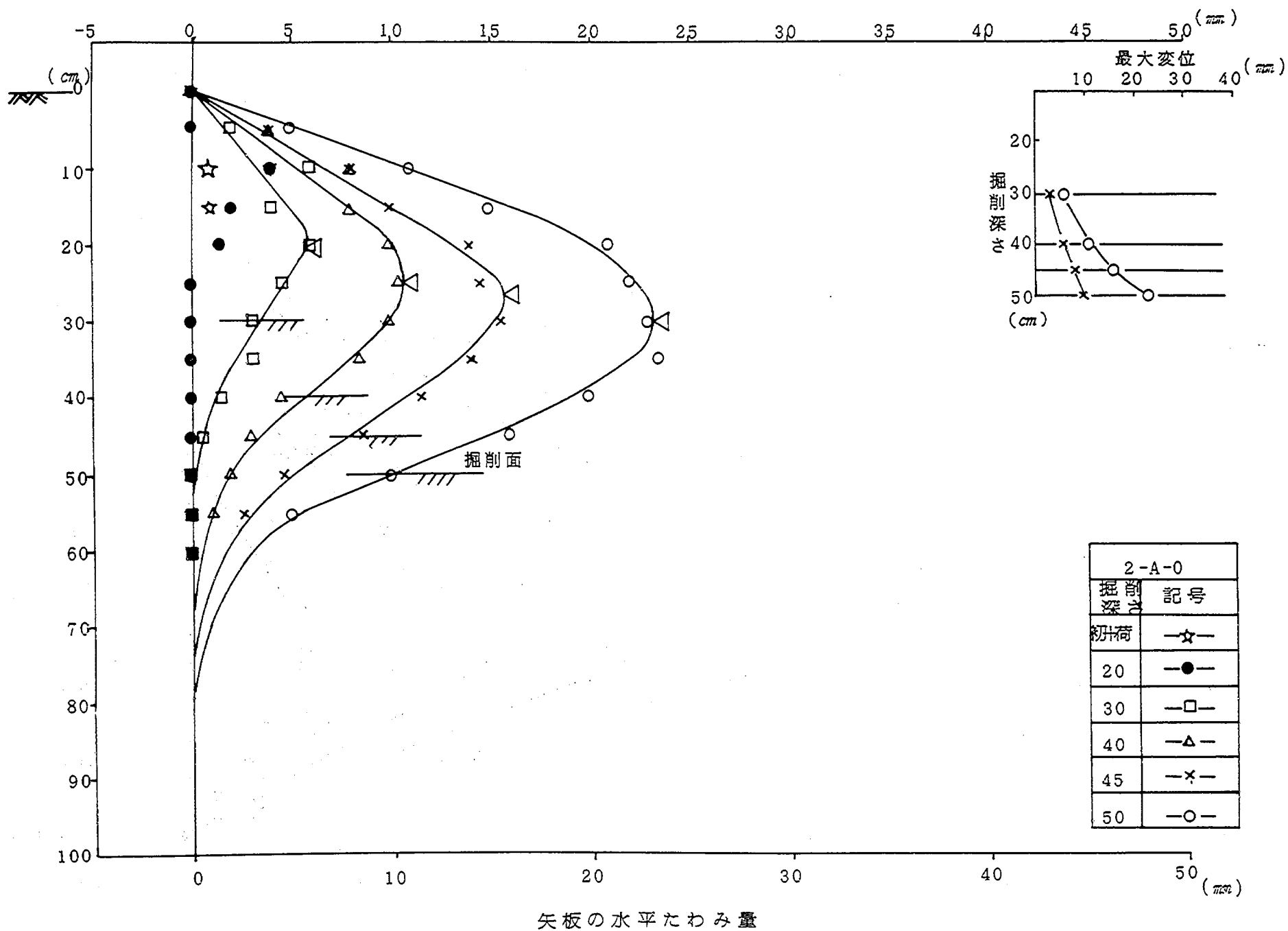


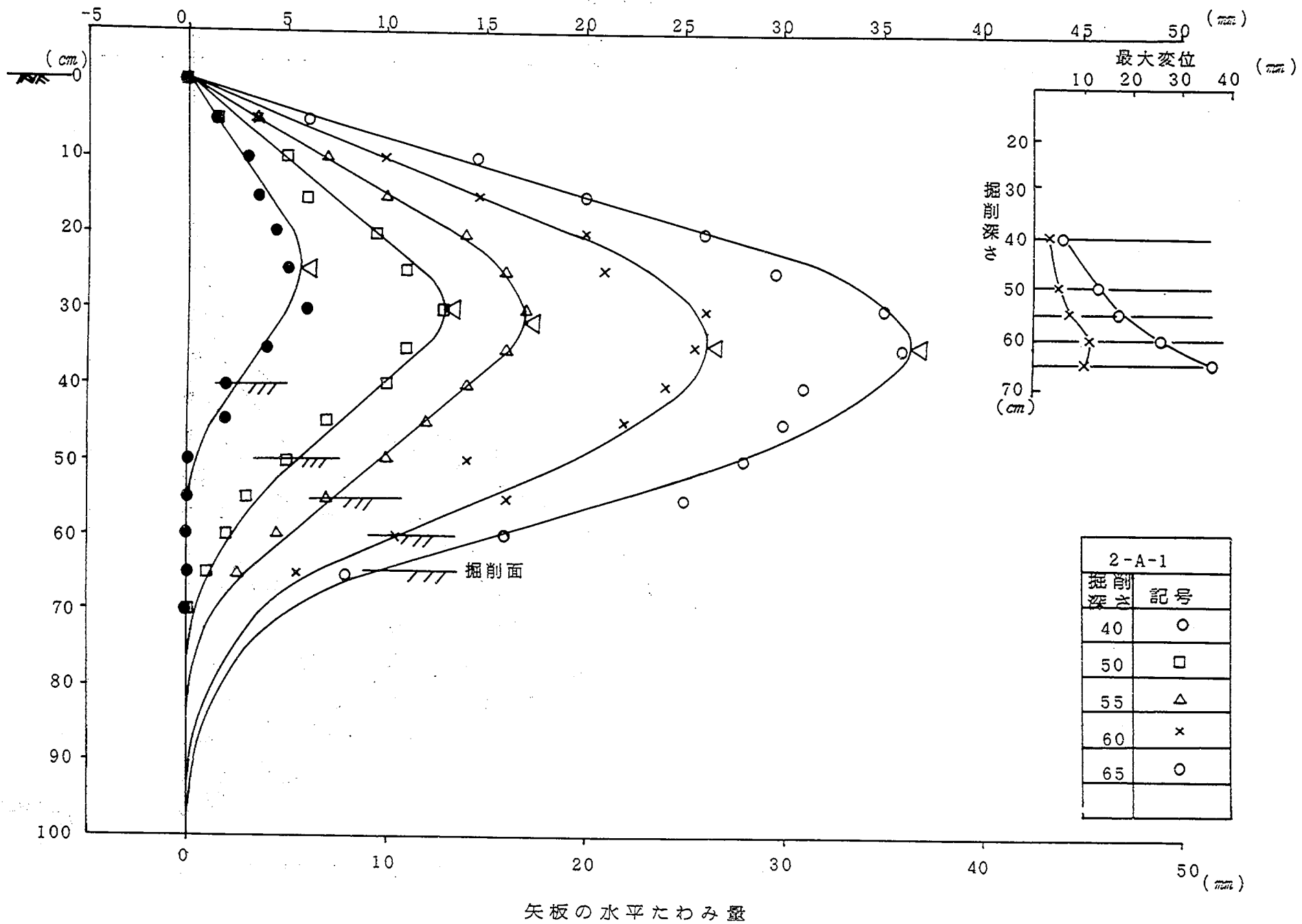


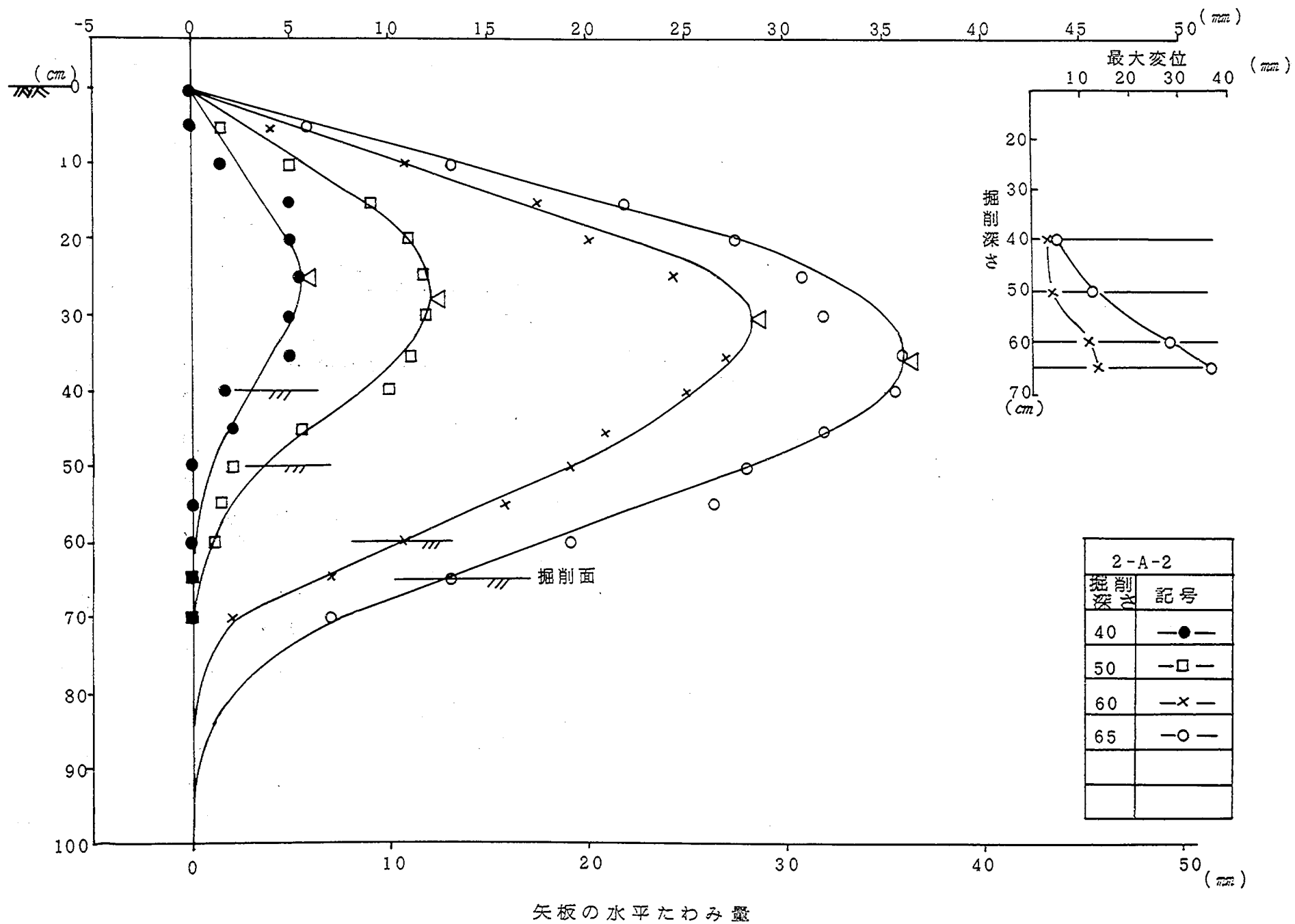


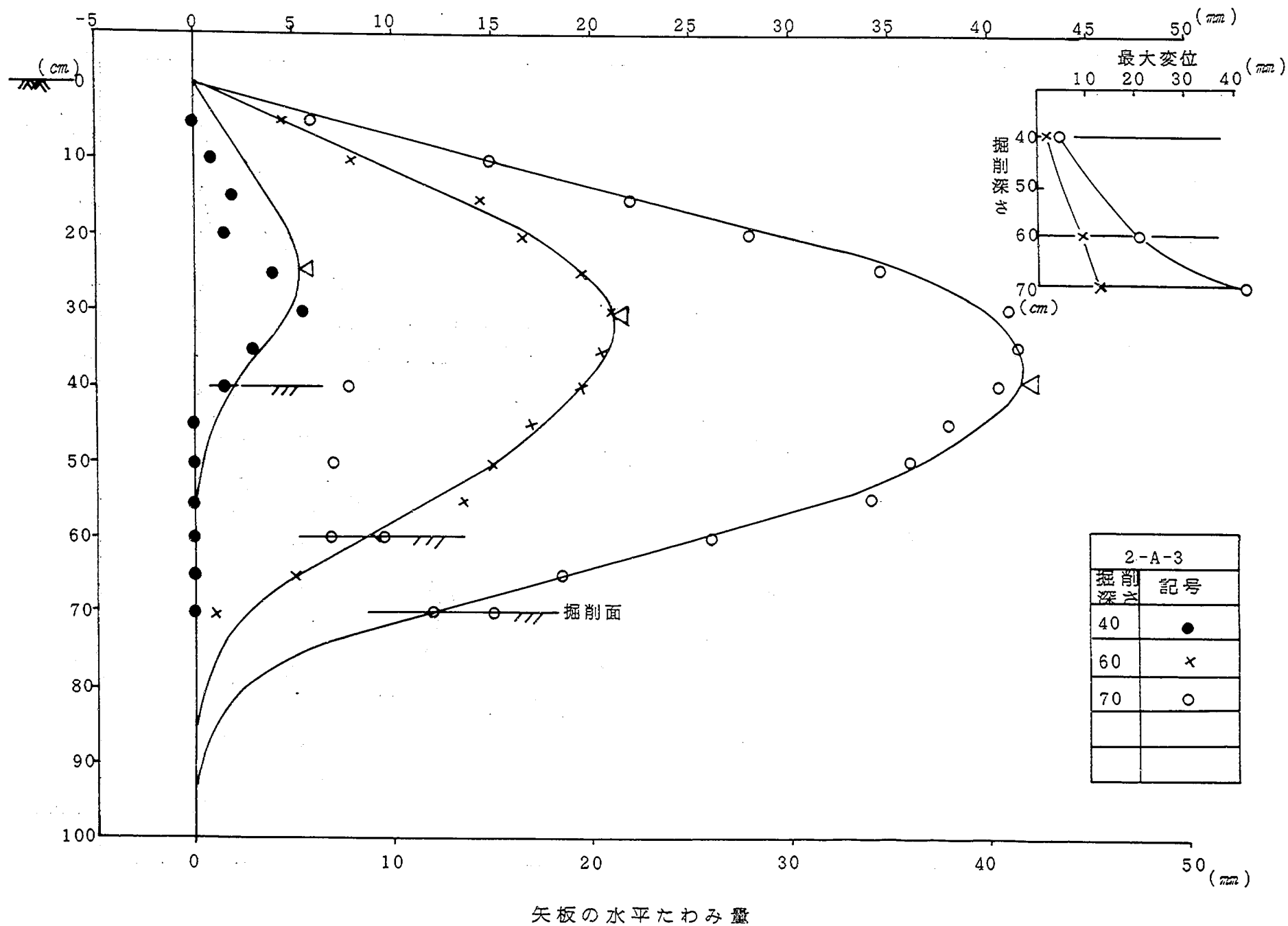
矢板の水平たわみ量

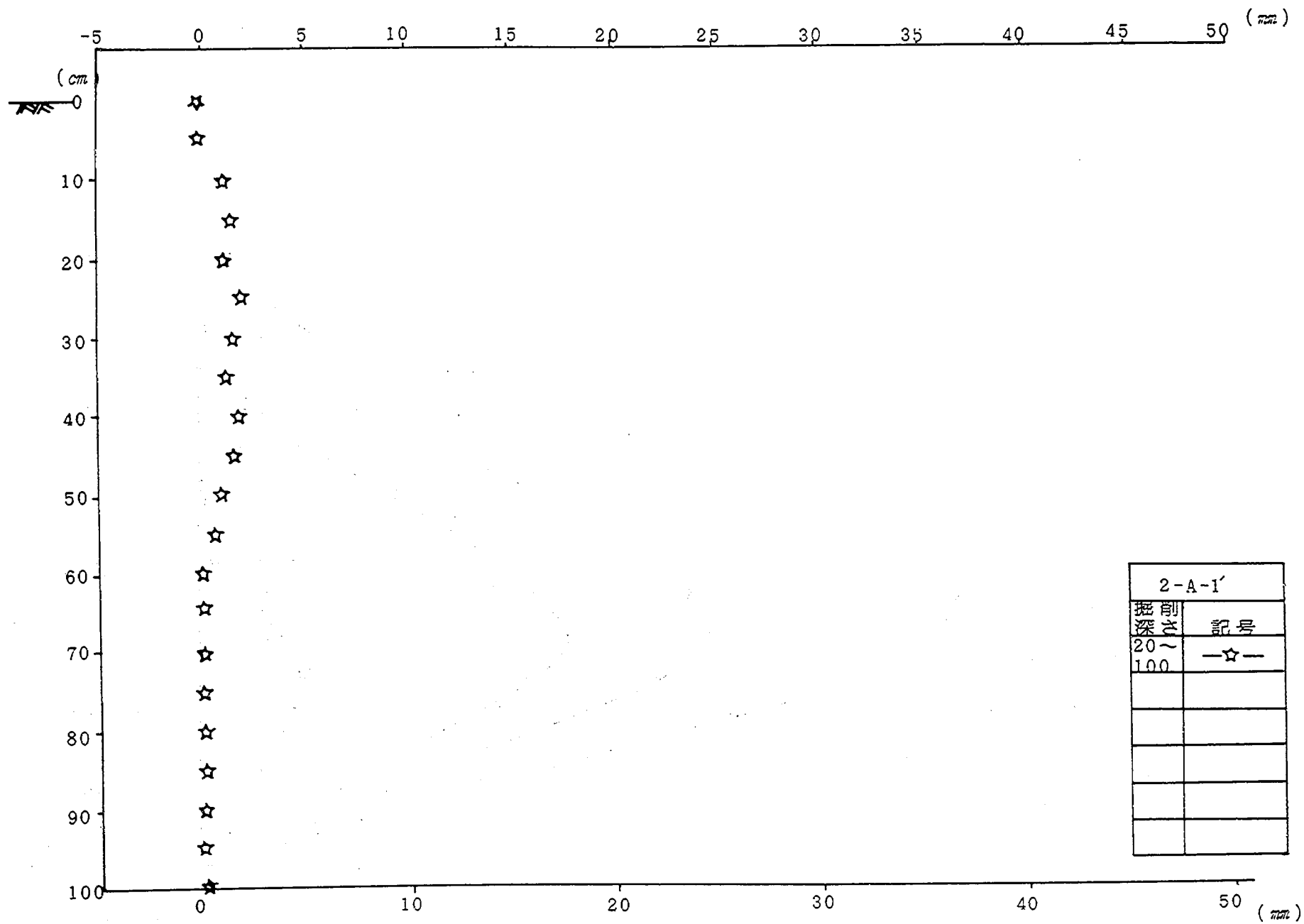




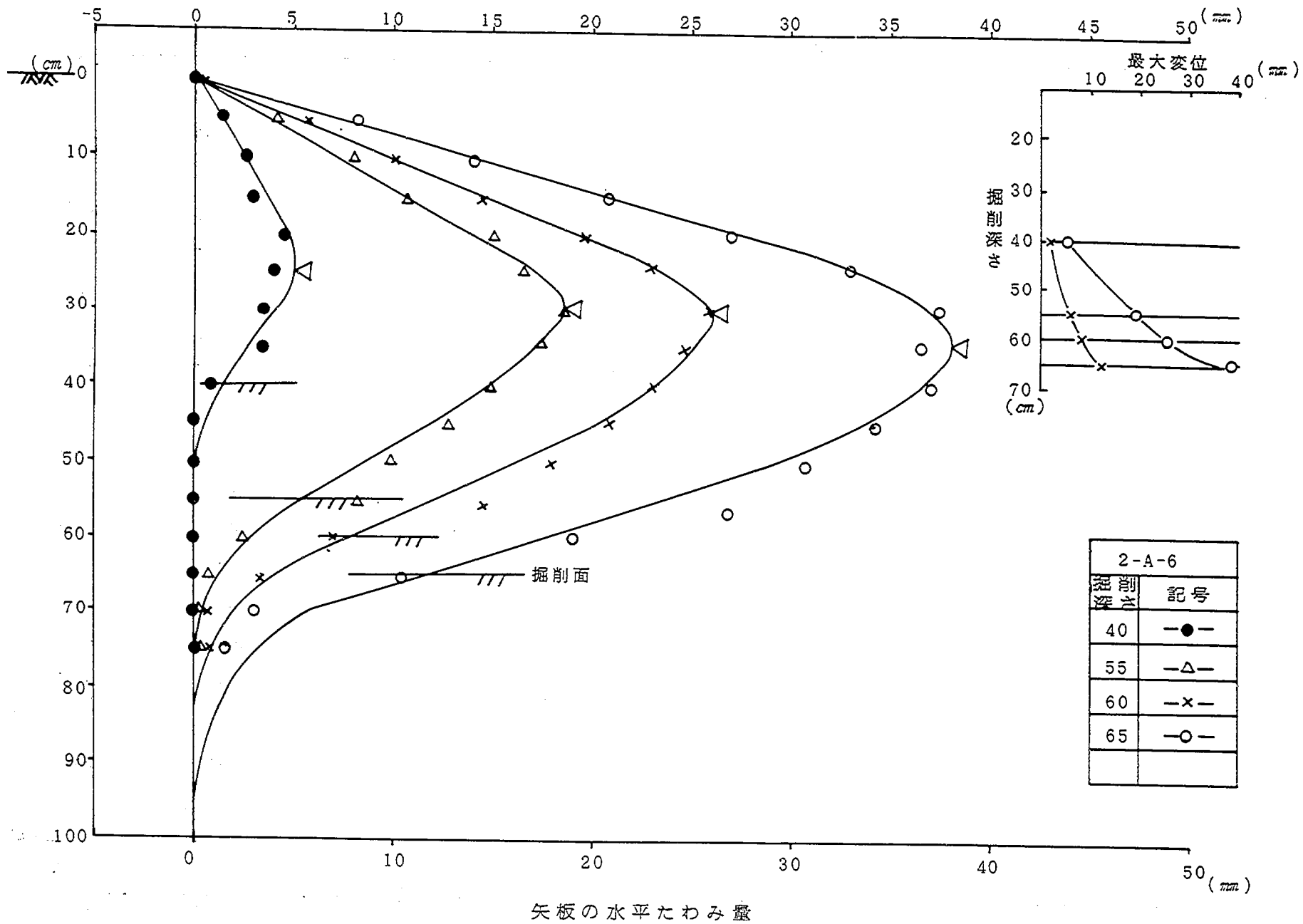


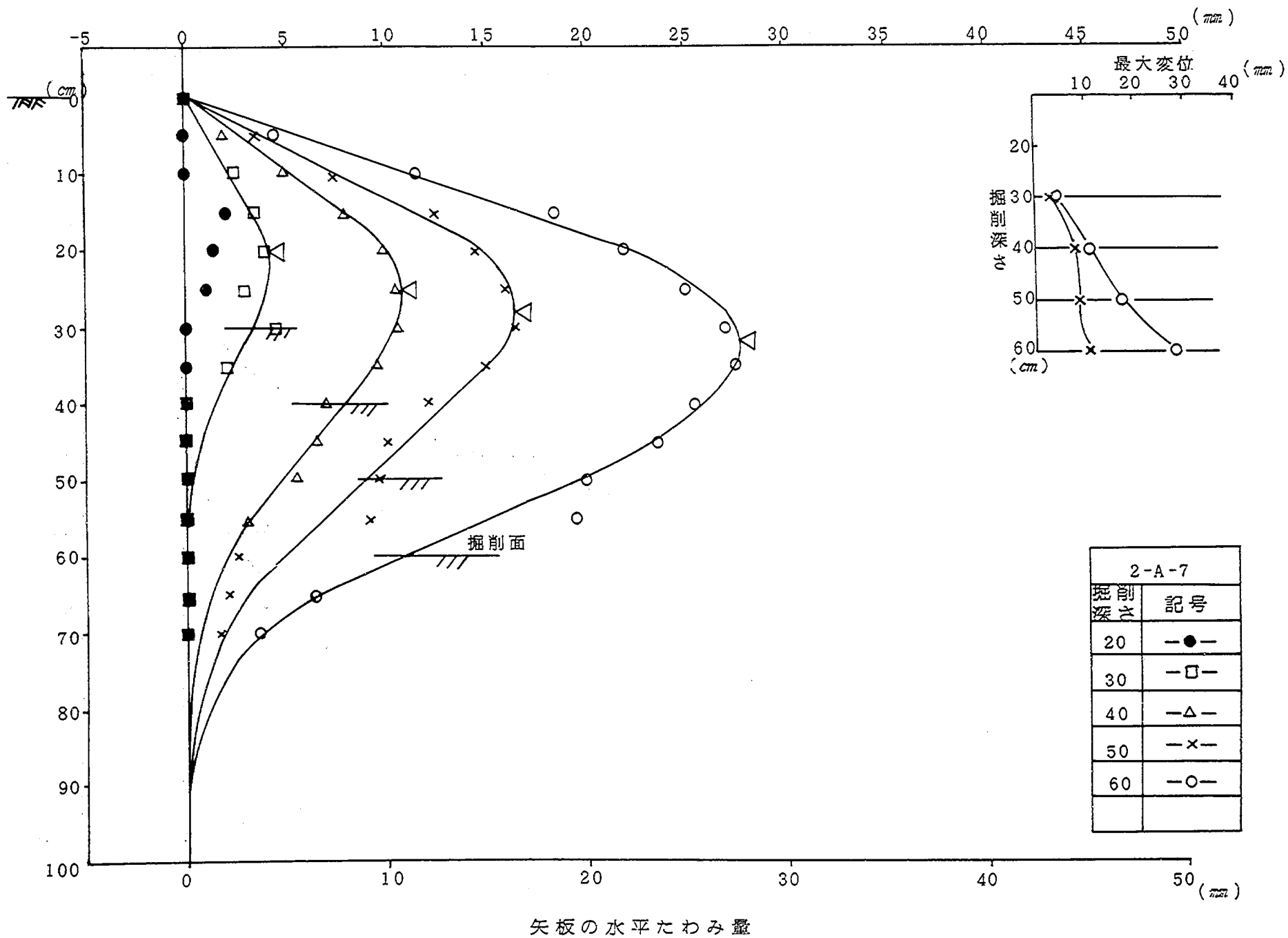




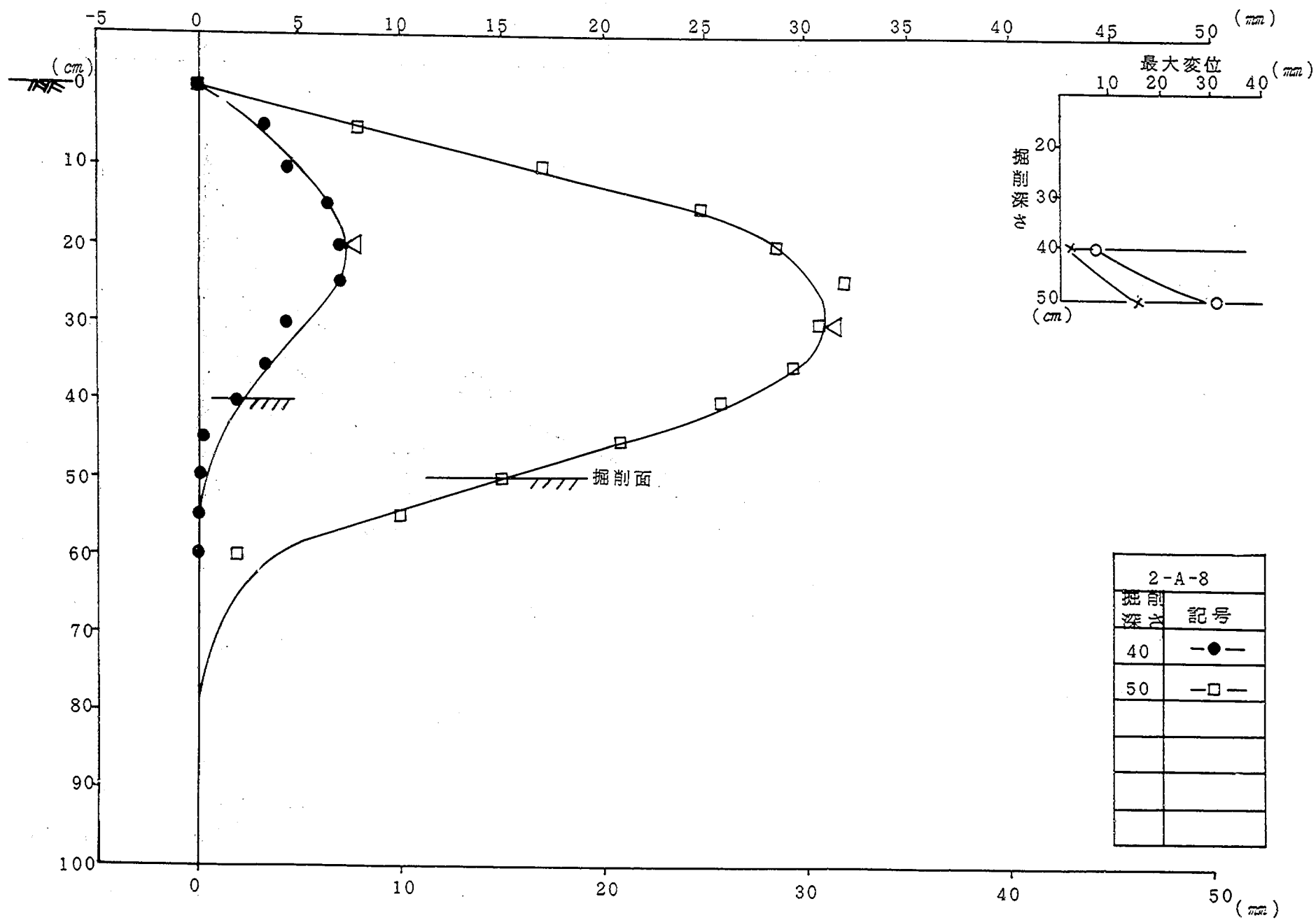


矢板の水平たわみ量

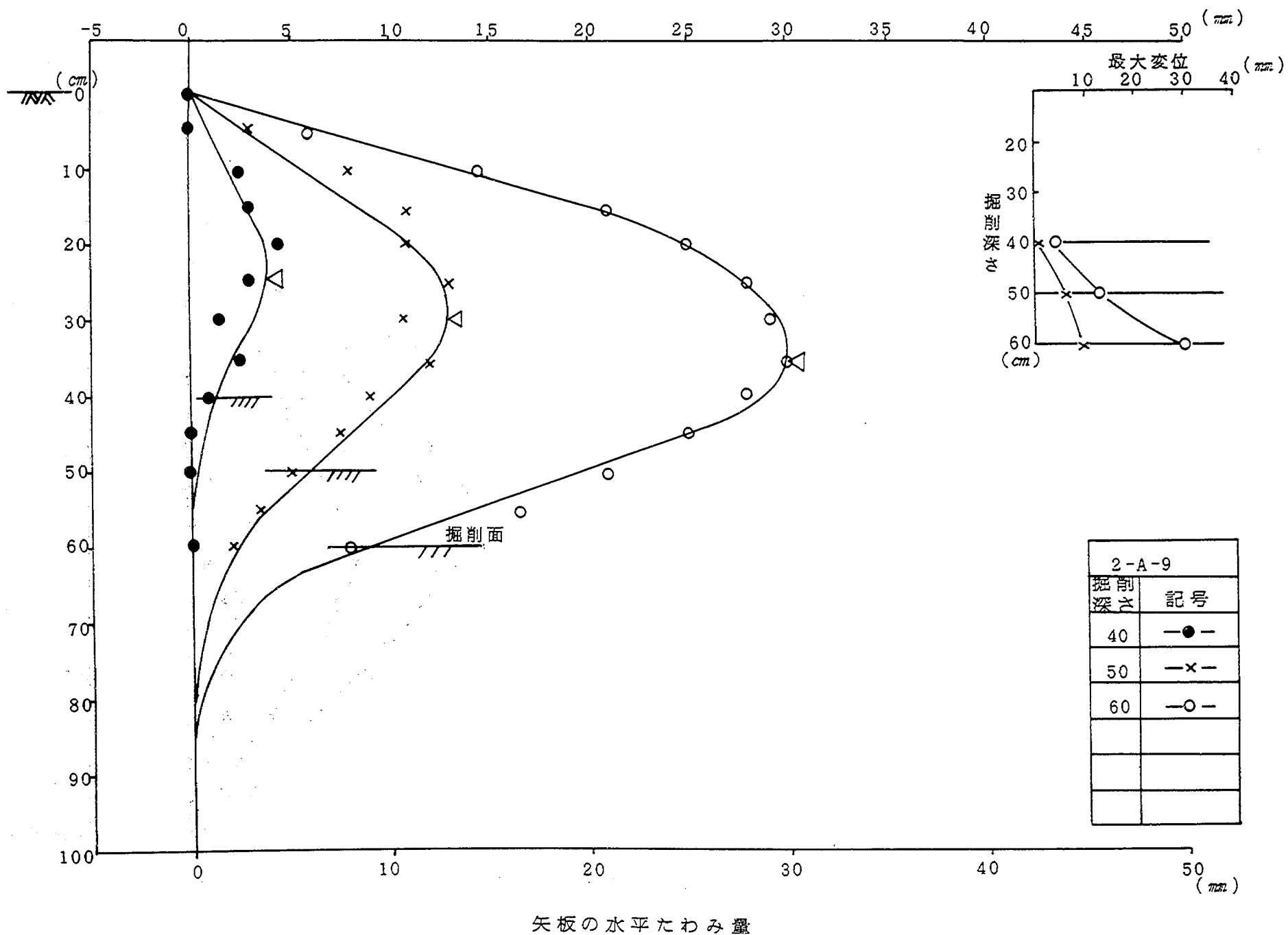


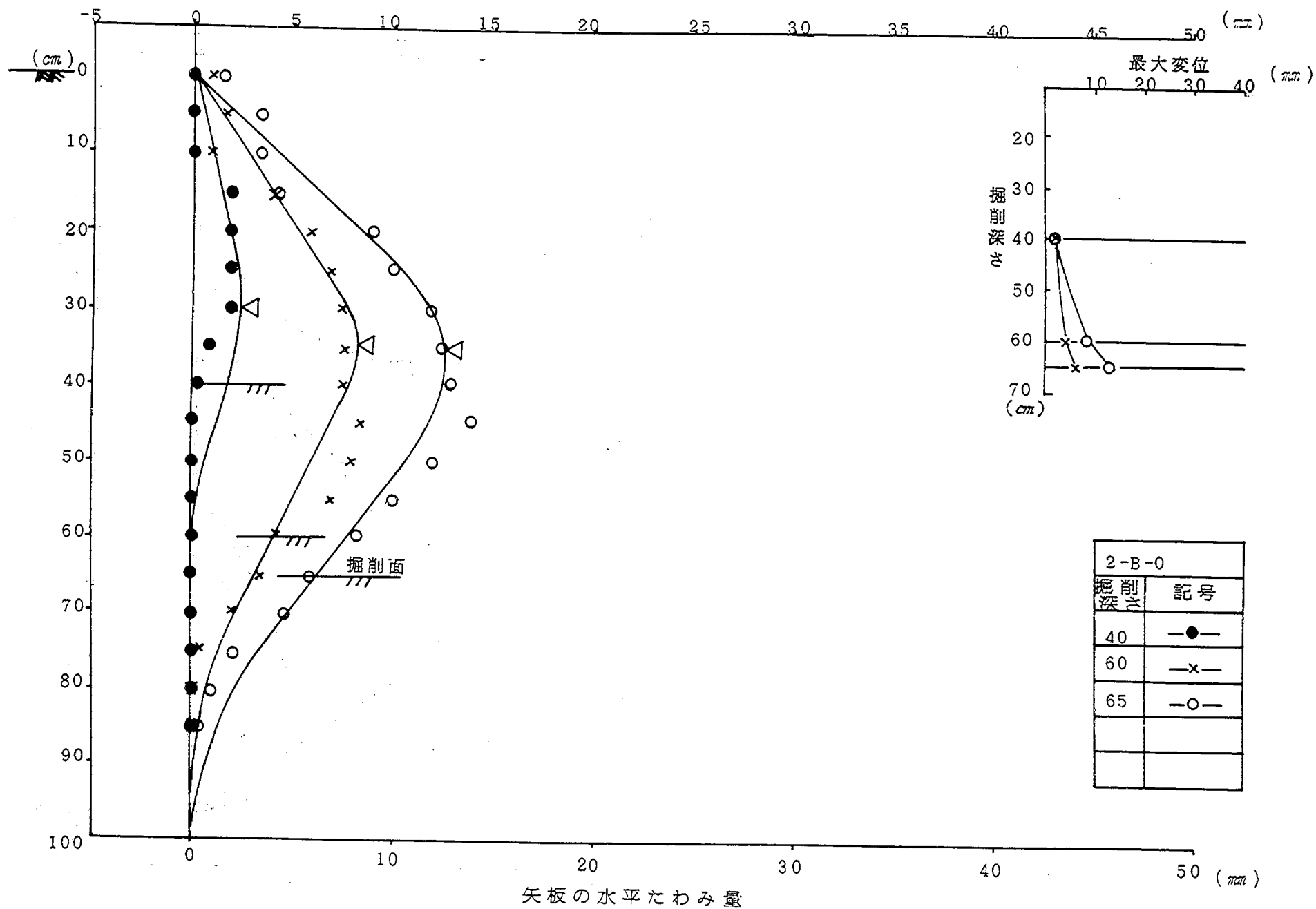


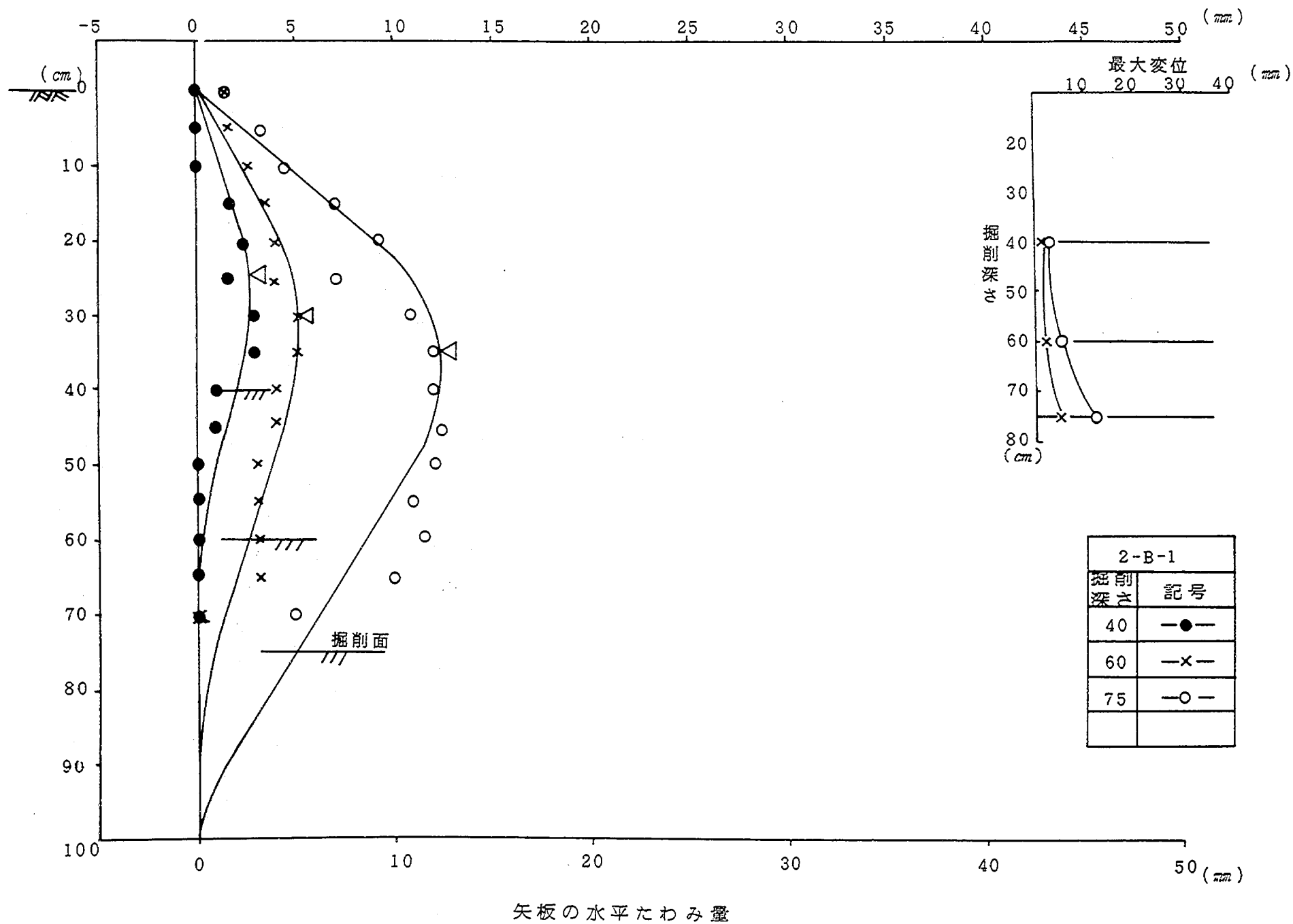
矢板の水平たわみ量

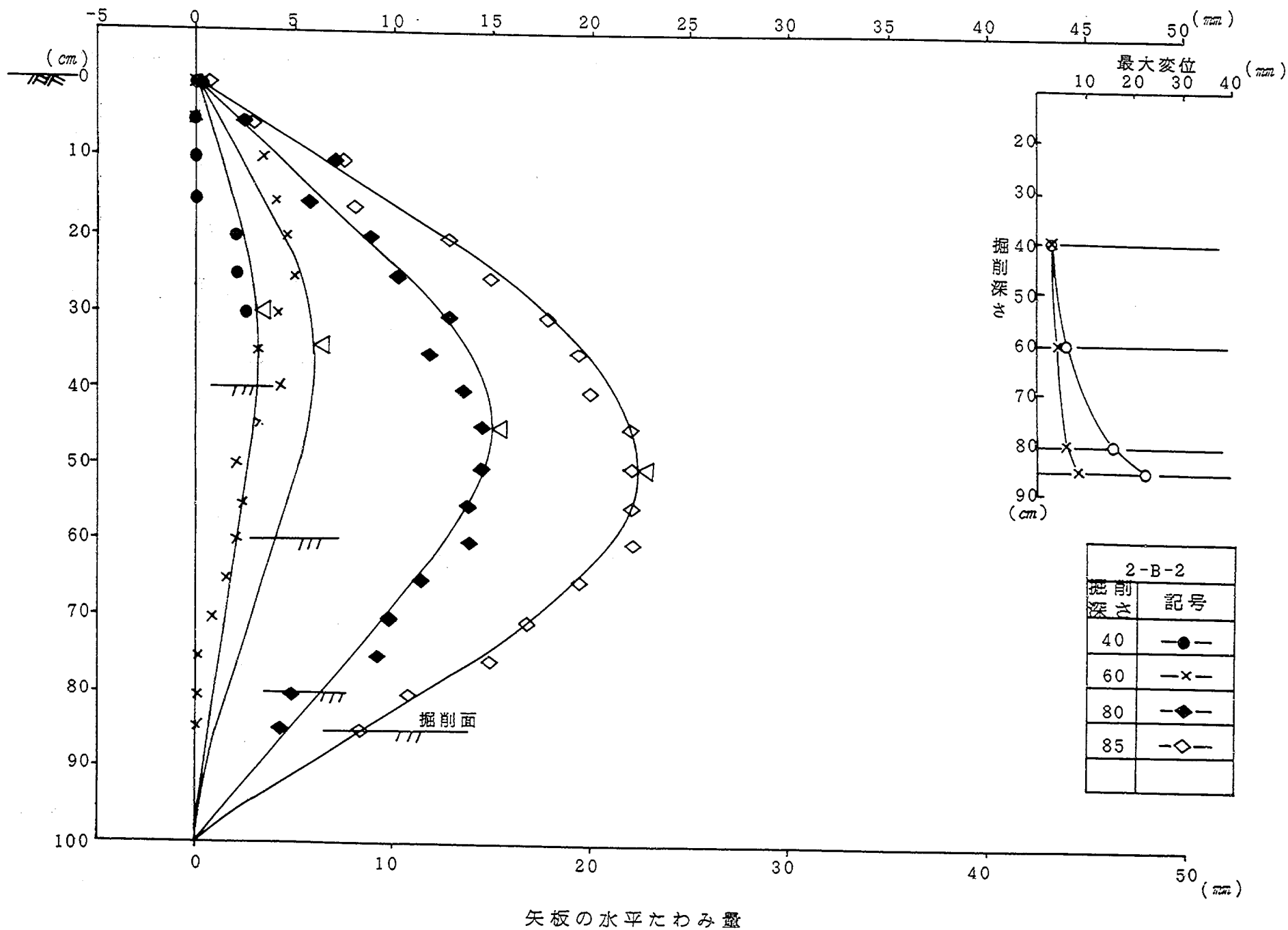


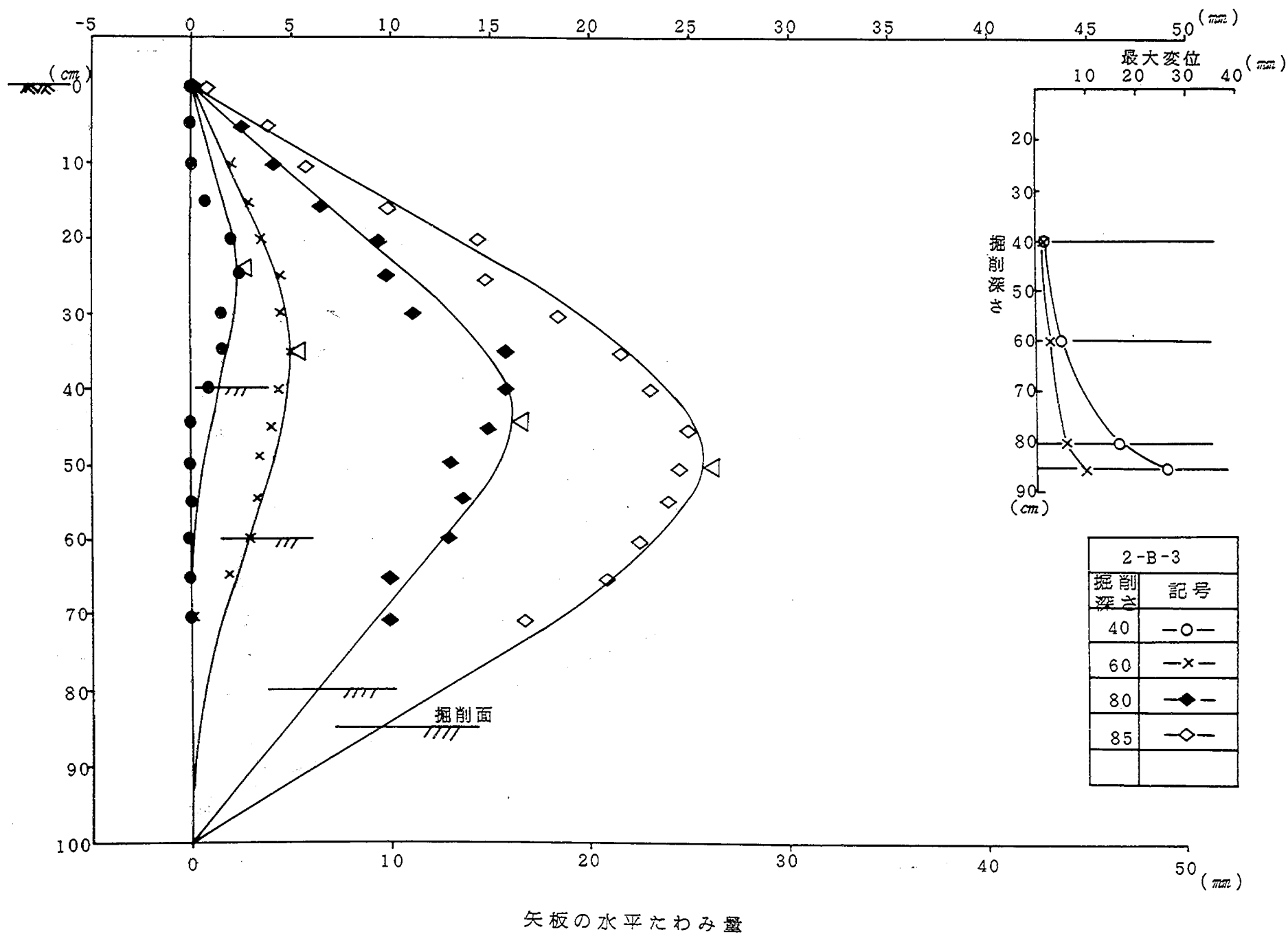
矢板の水平たわみ量

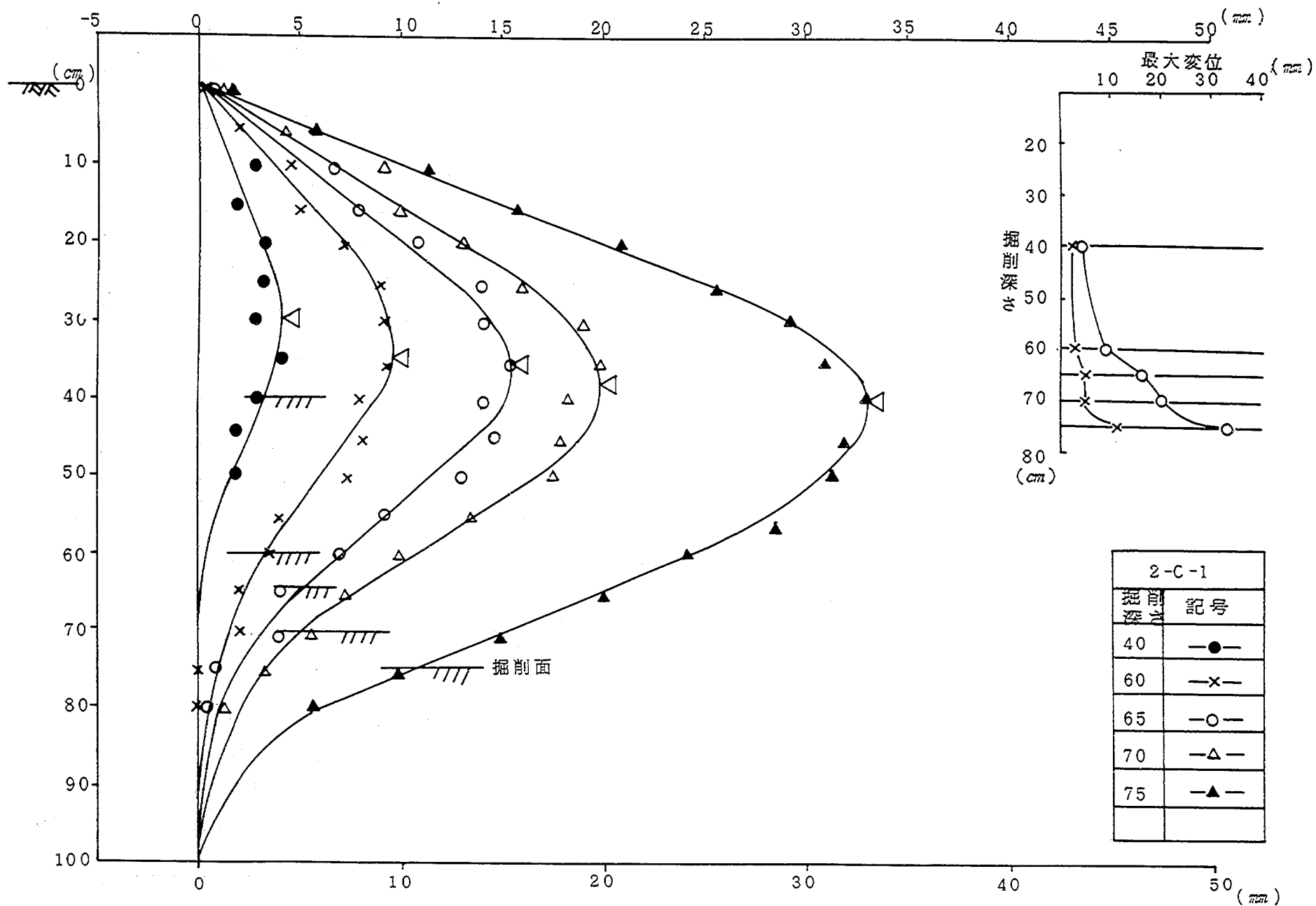




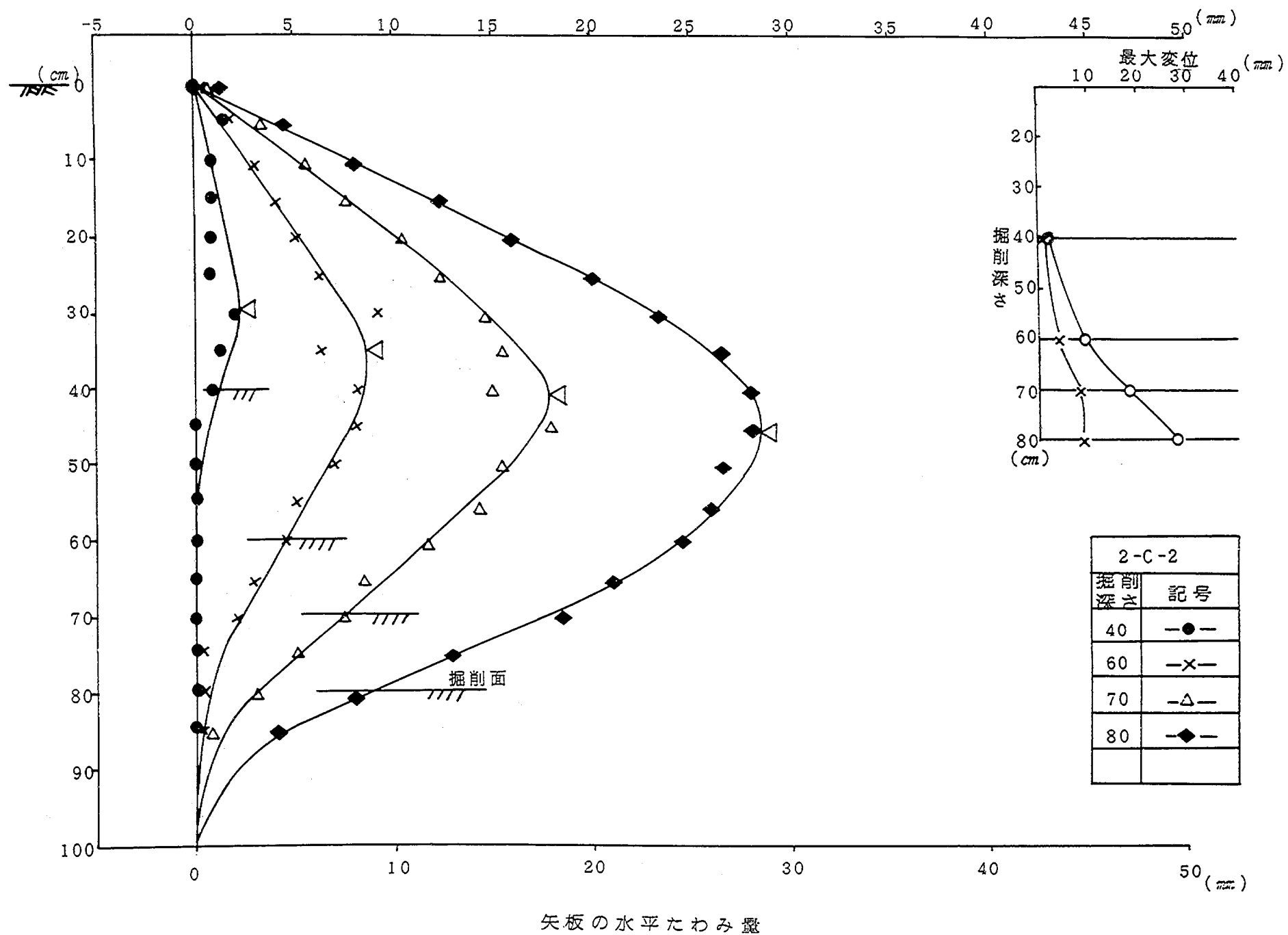


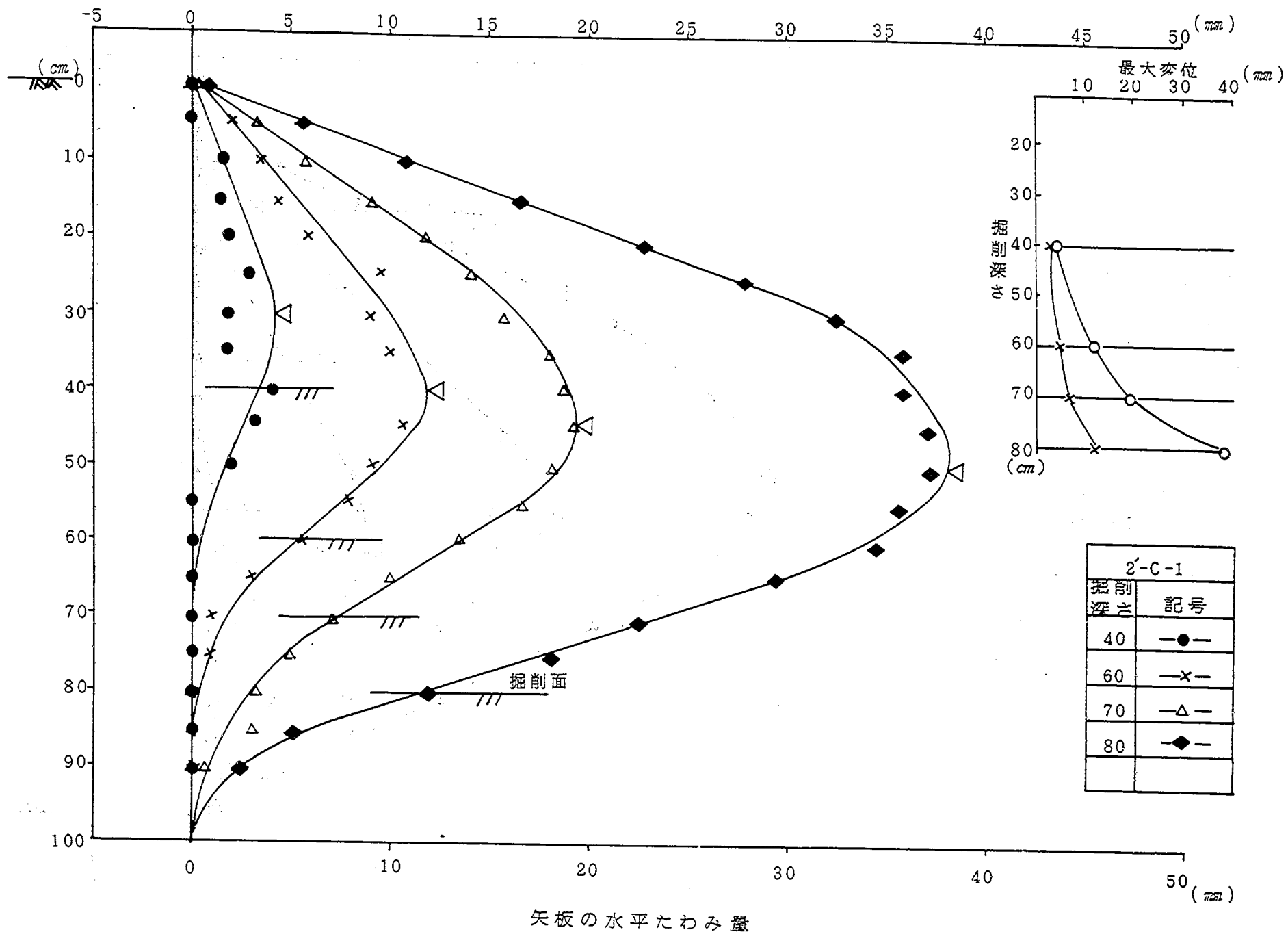


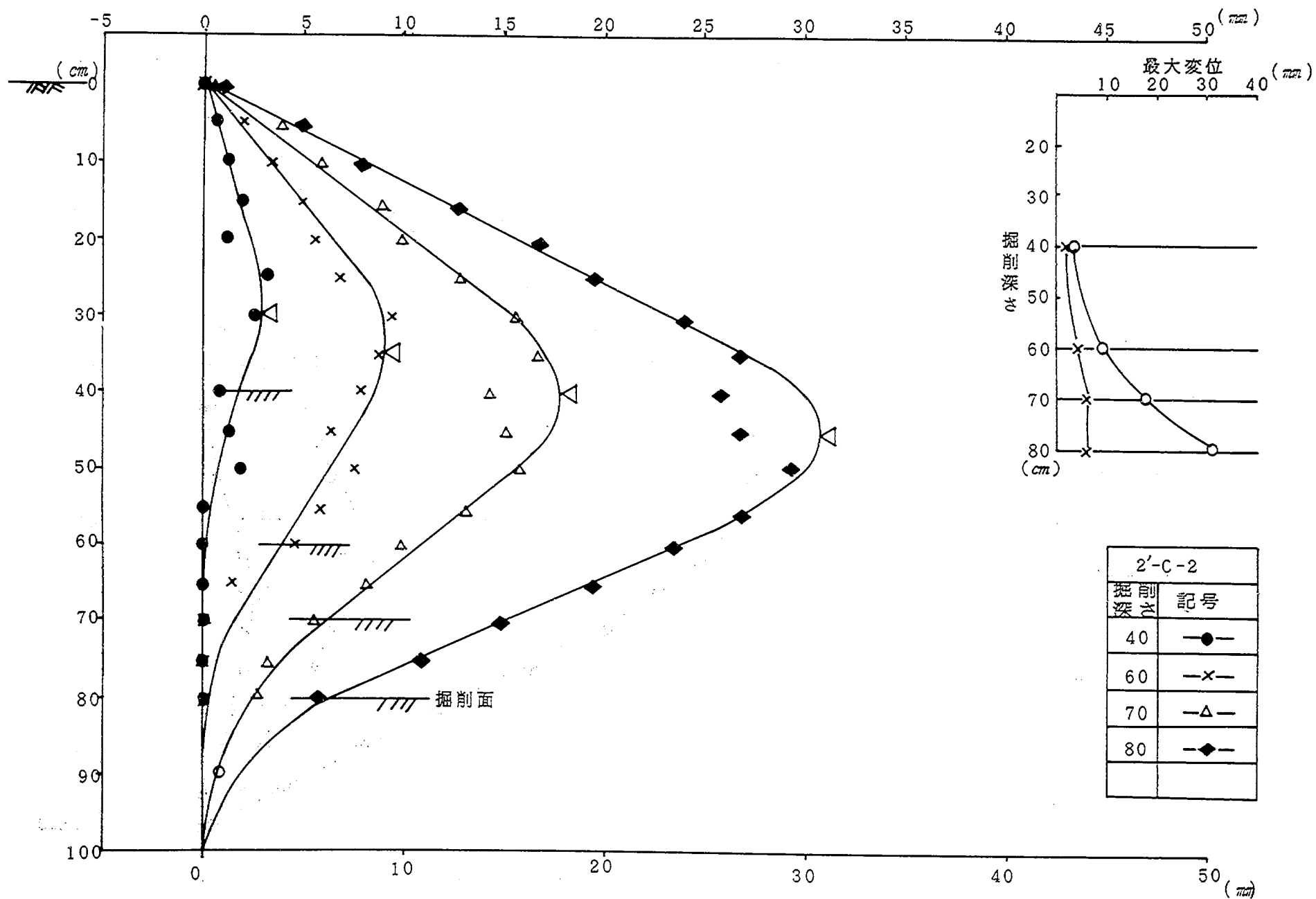




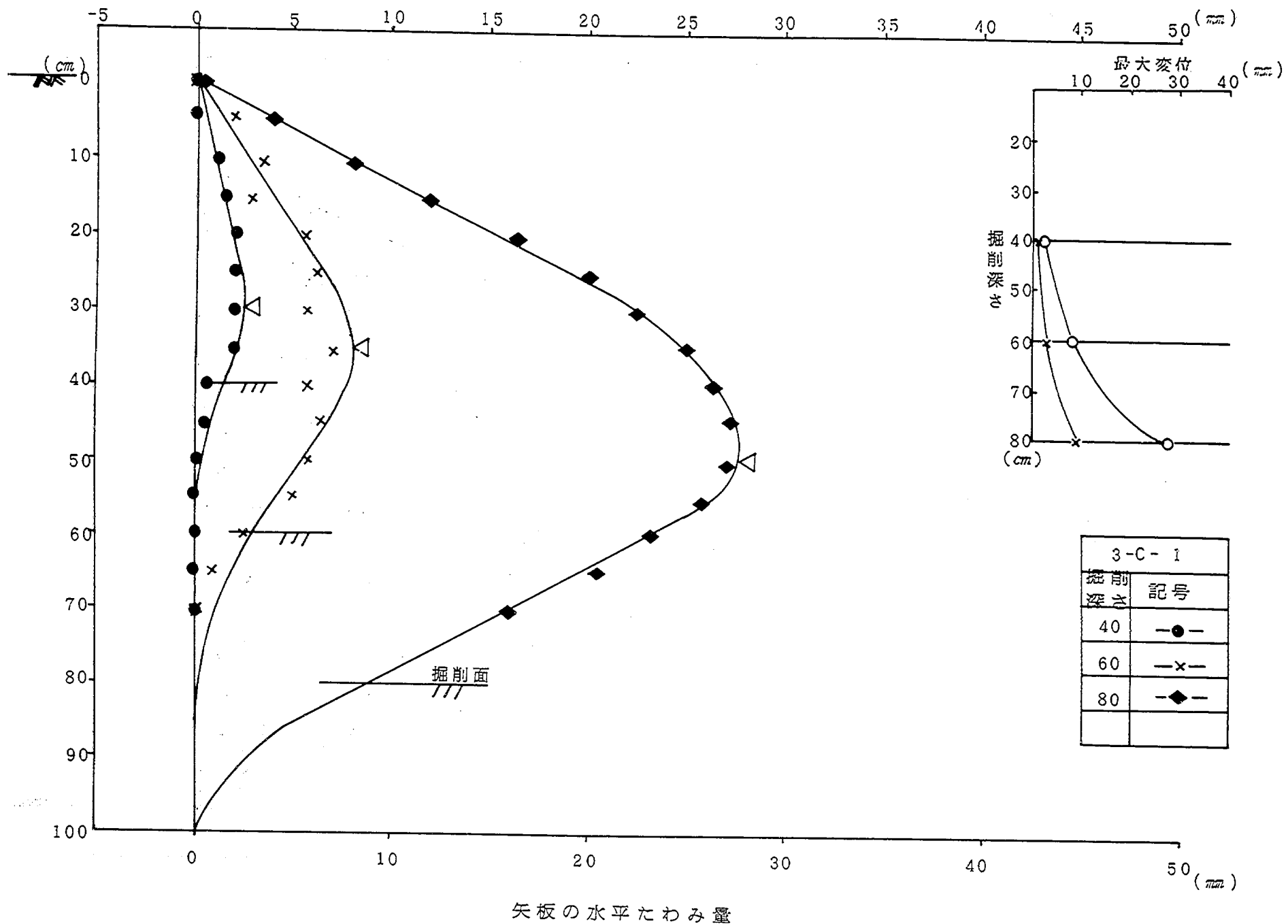
矢板の水平たわみ量

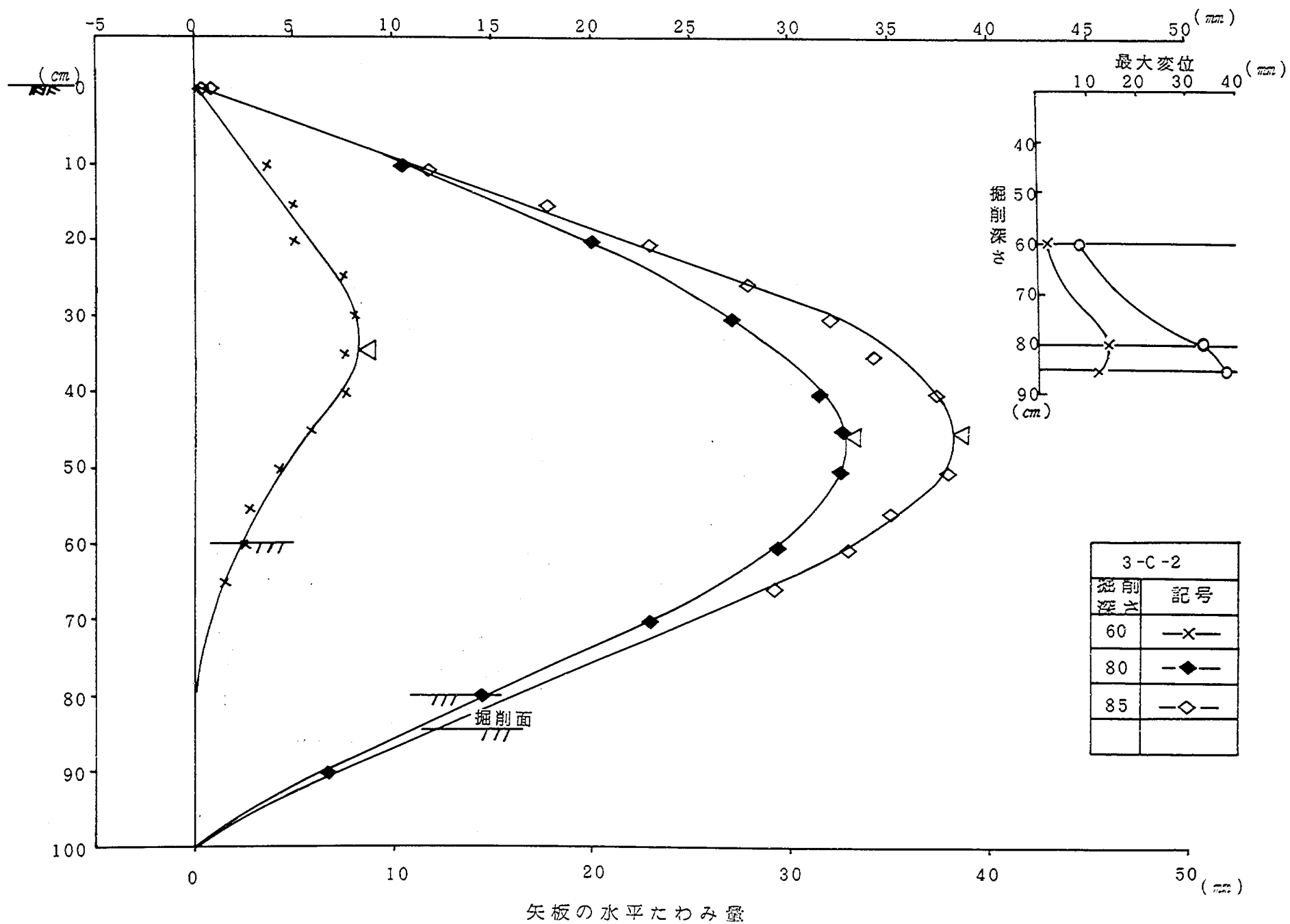


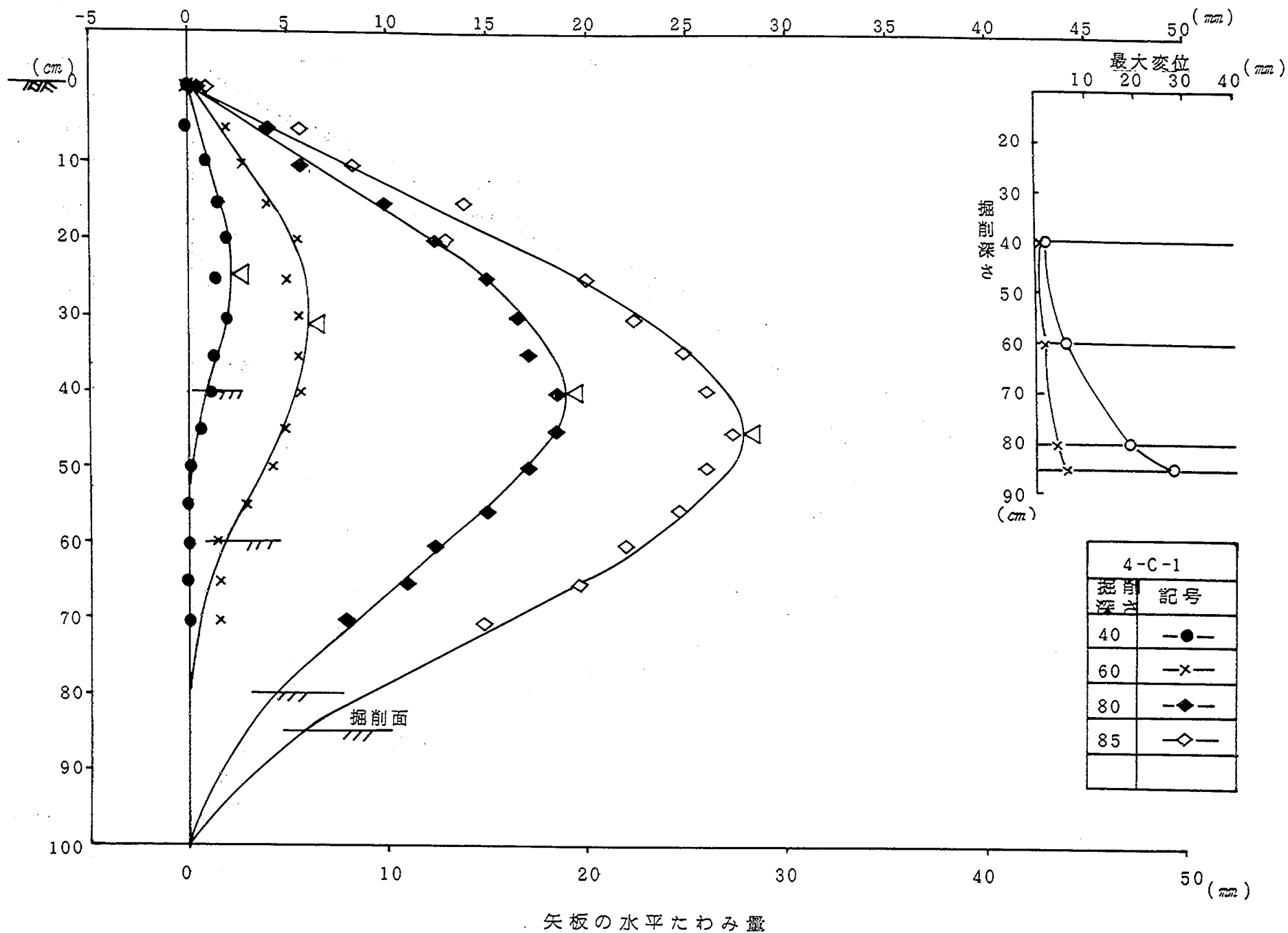


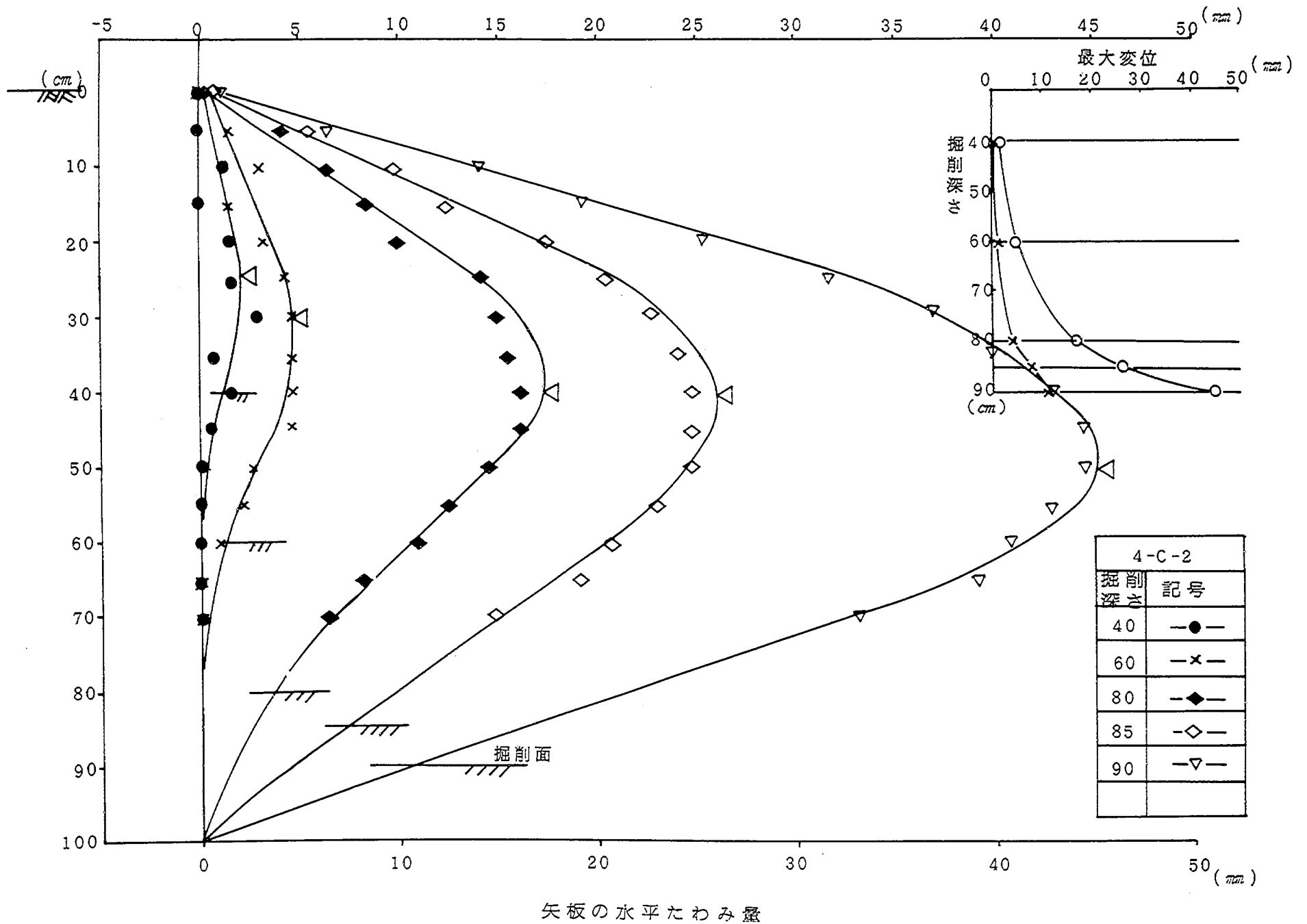


矢板の水平たわみ量





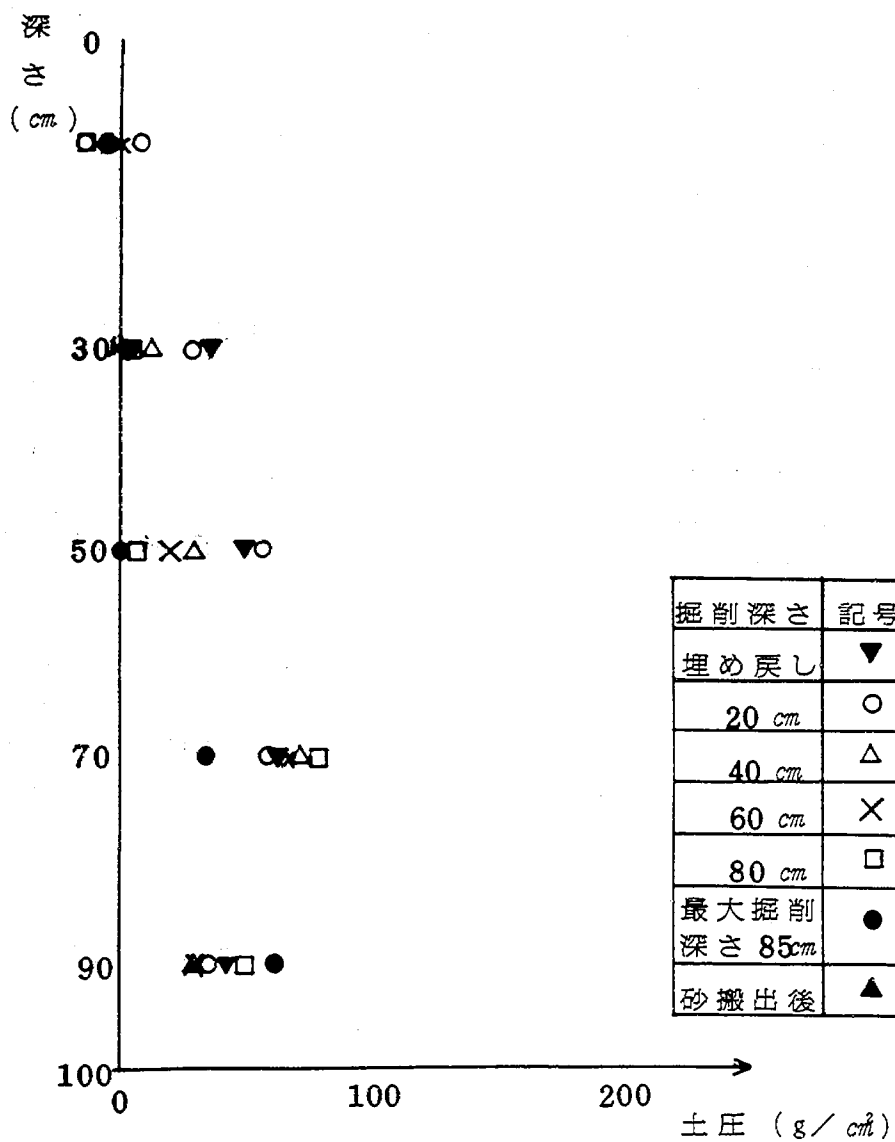




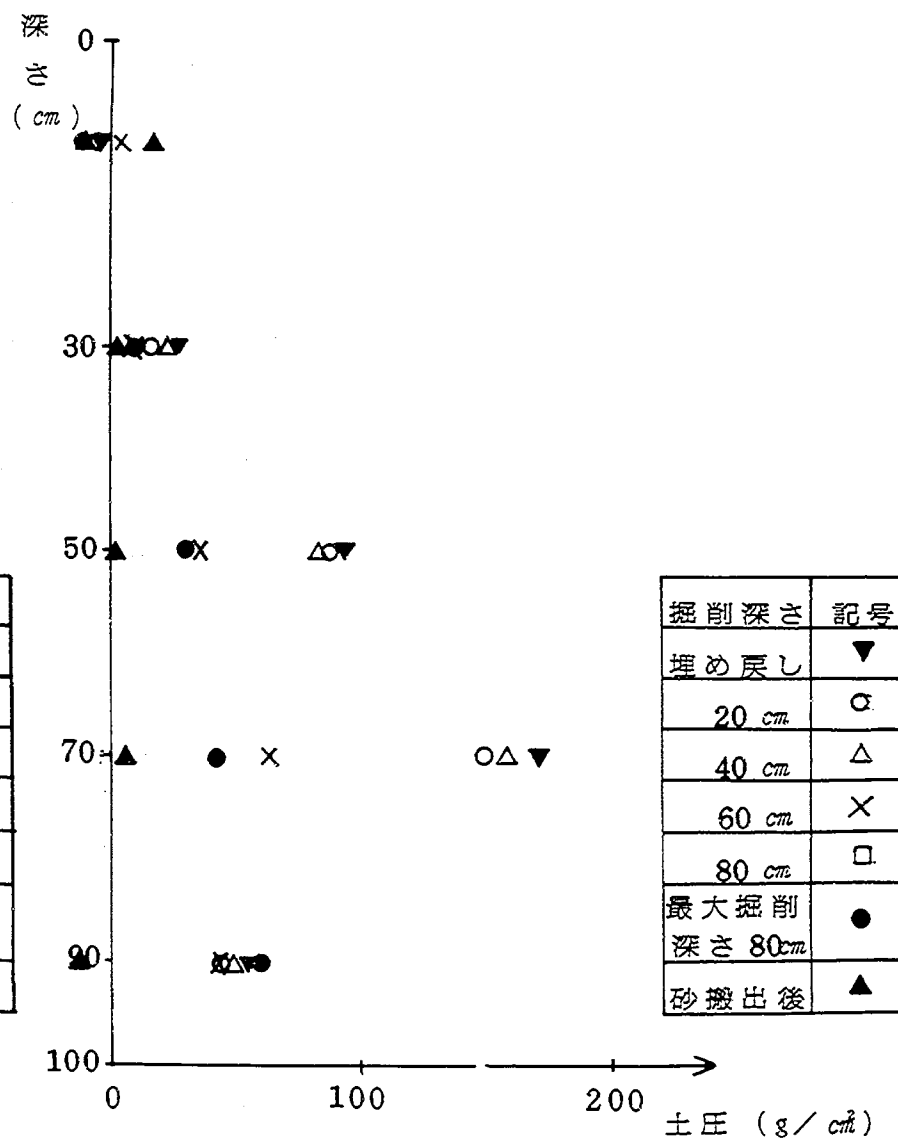
矢板の水平たわみ量

3 - 6 矢板に作用する土圧分布図

1 - B - 1

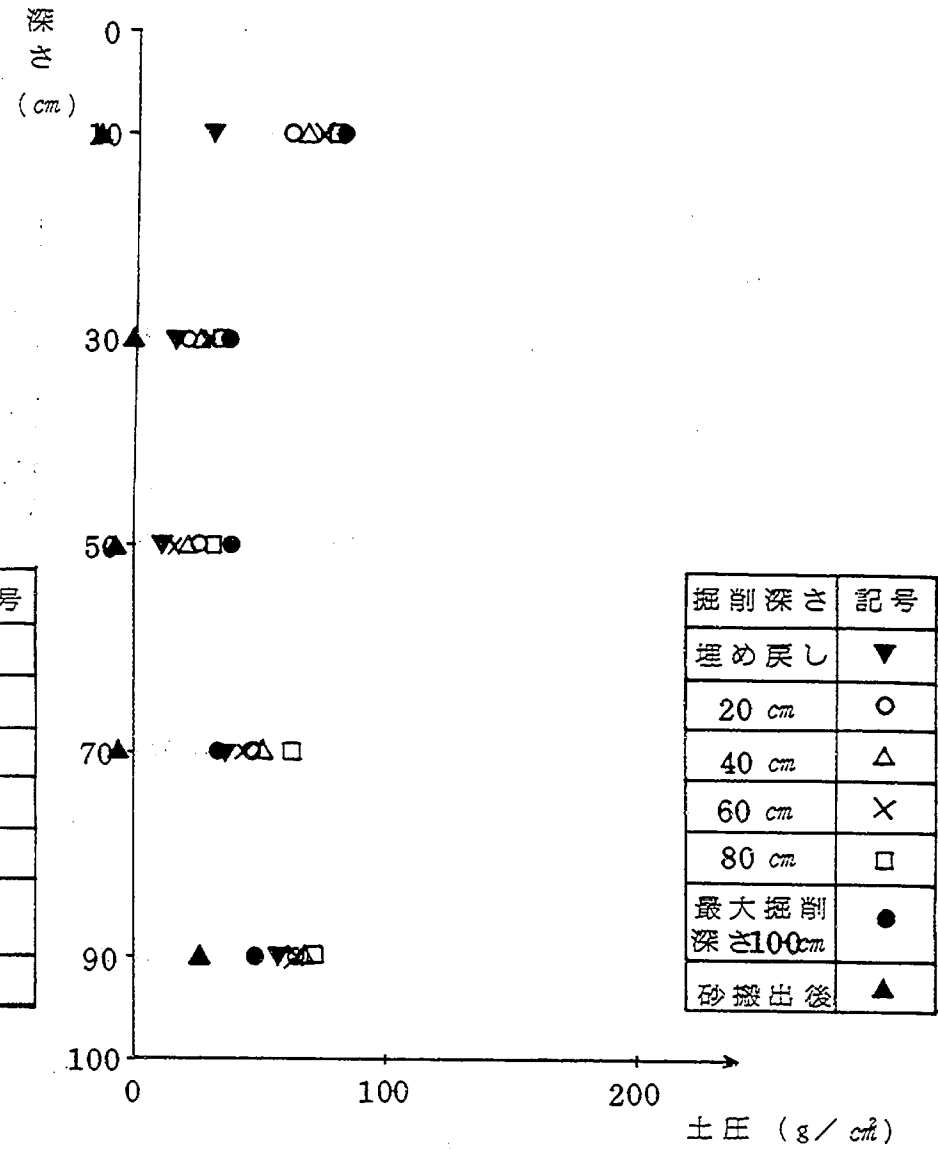
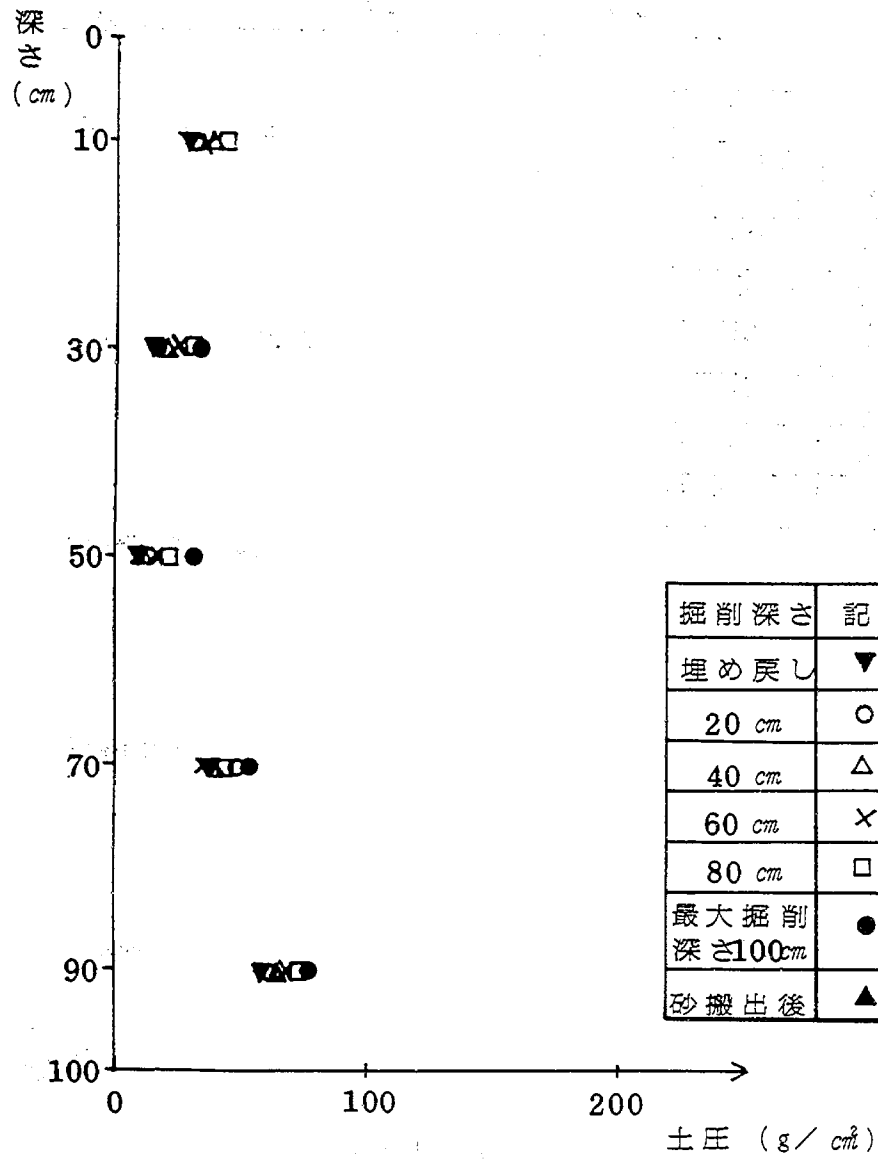


1 - C - 1

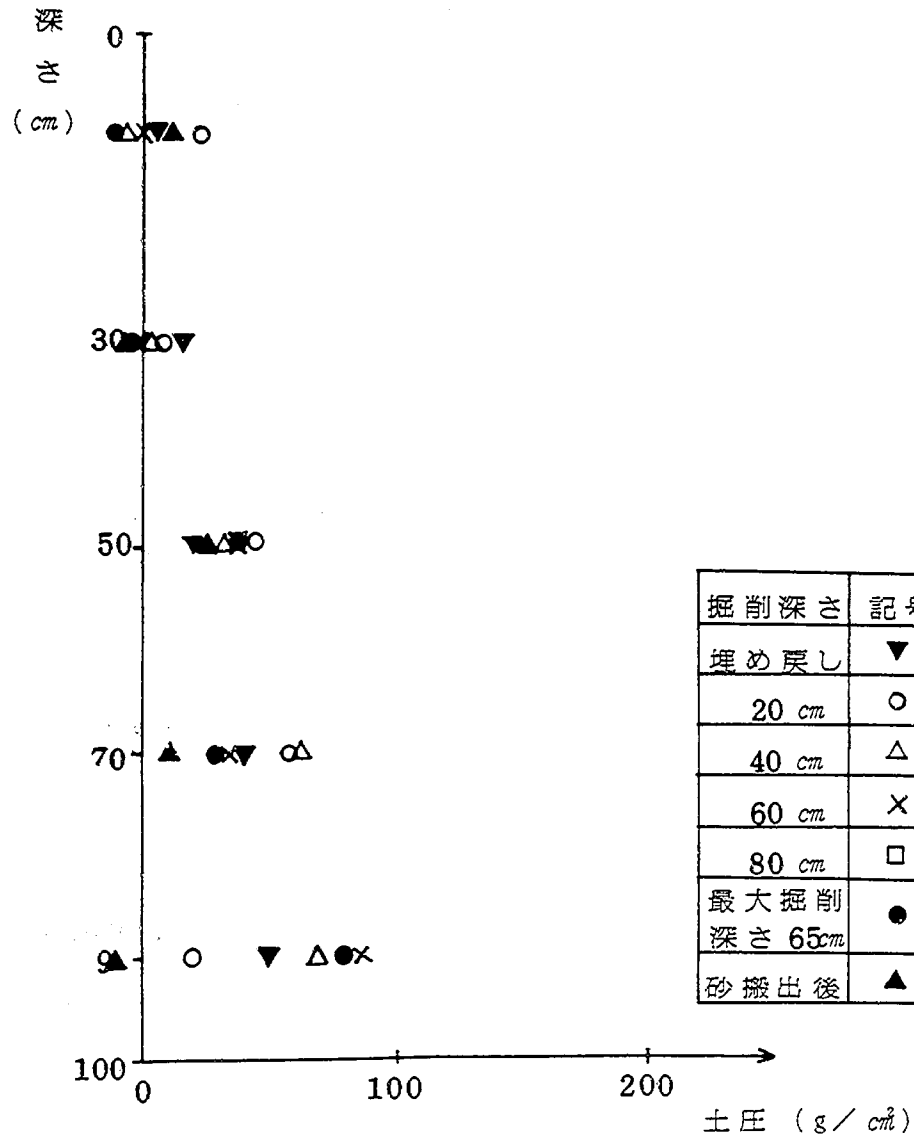


1 - A - 1'

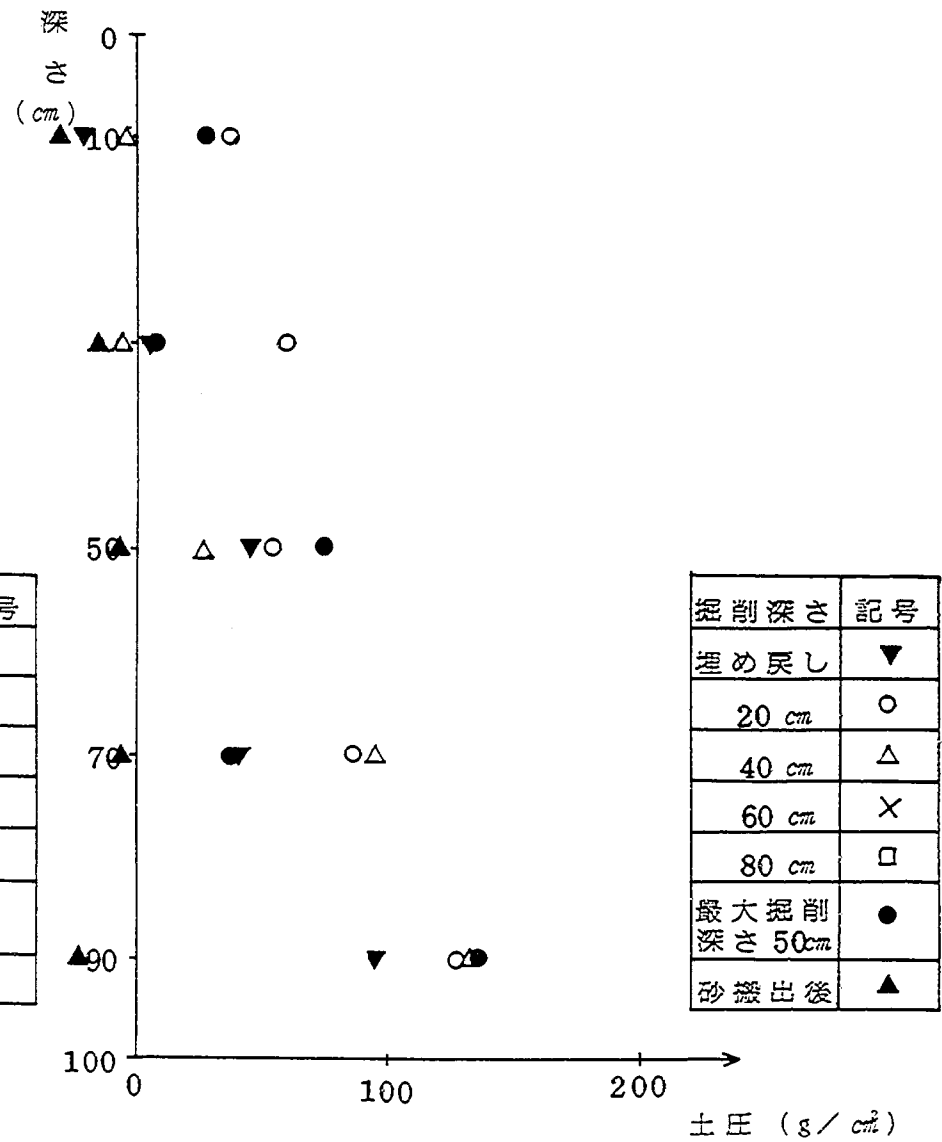
2 - A - 1'



2 - A - 6

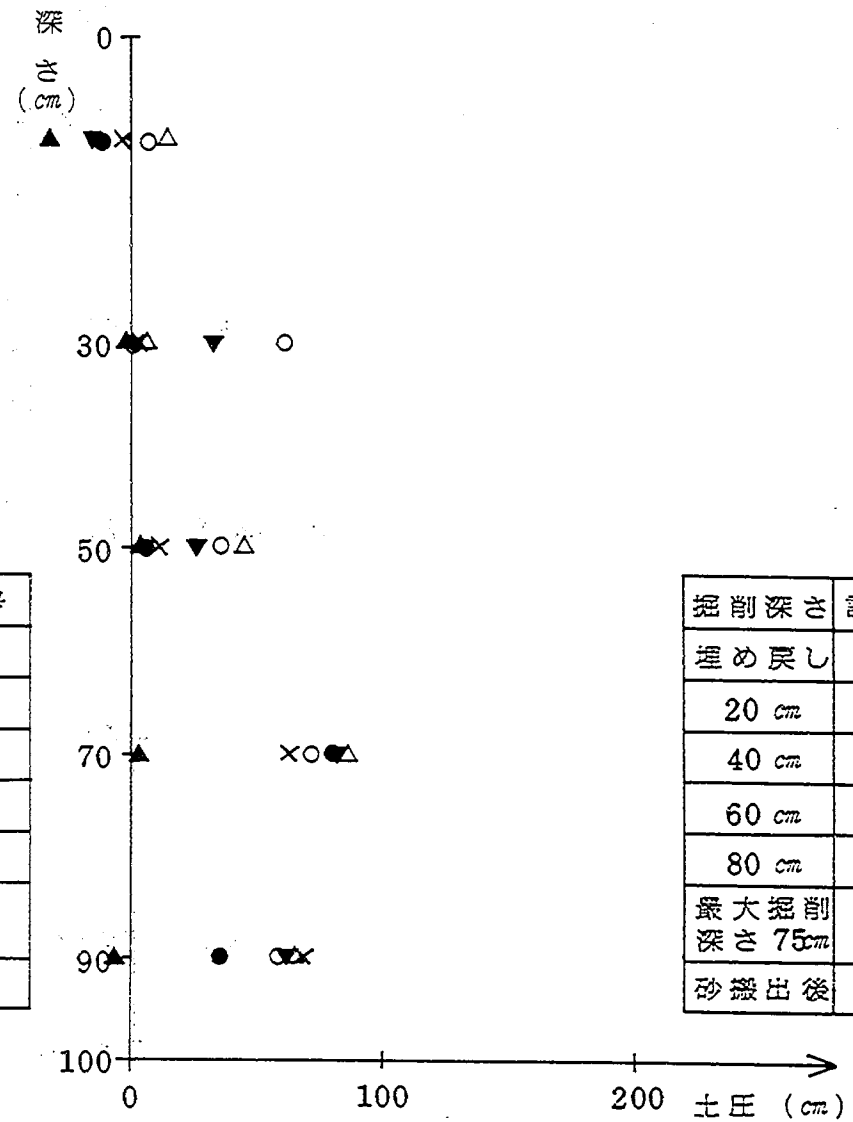
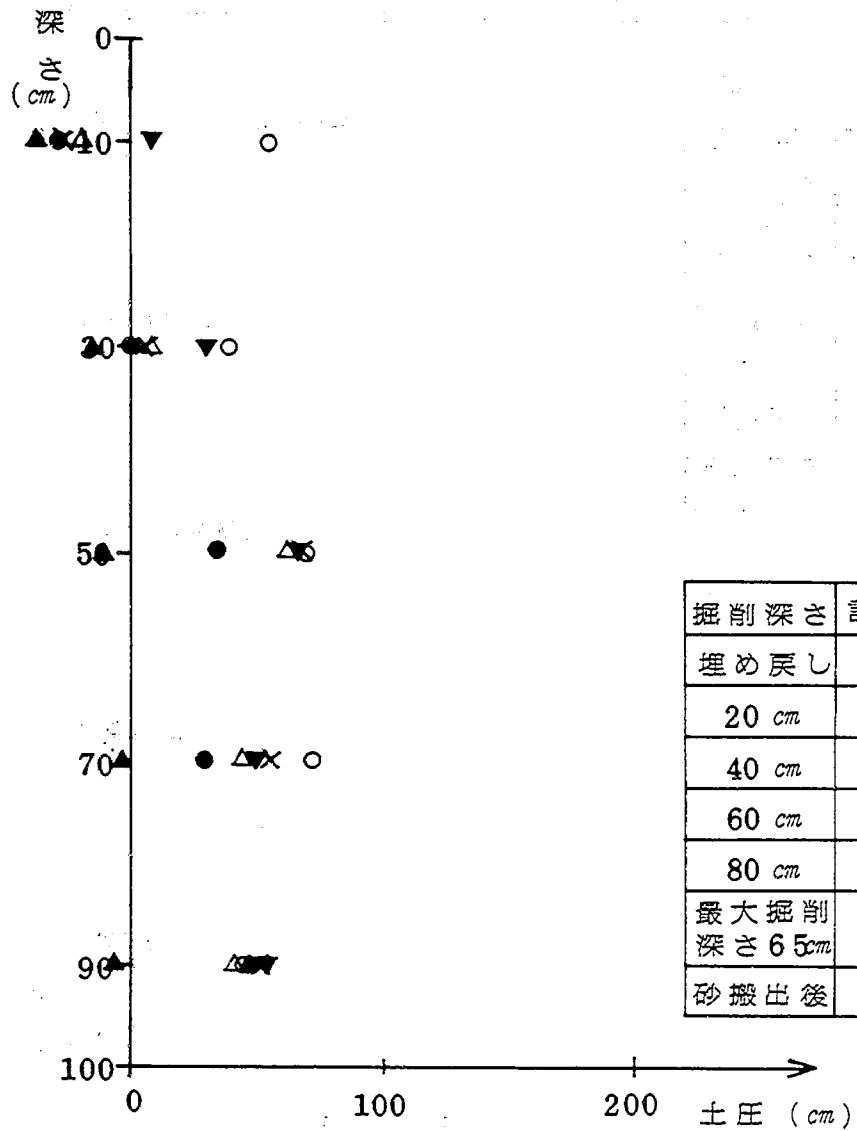


2 - A - 8

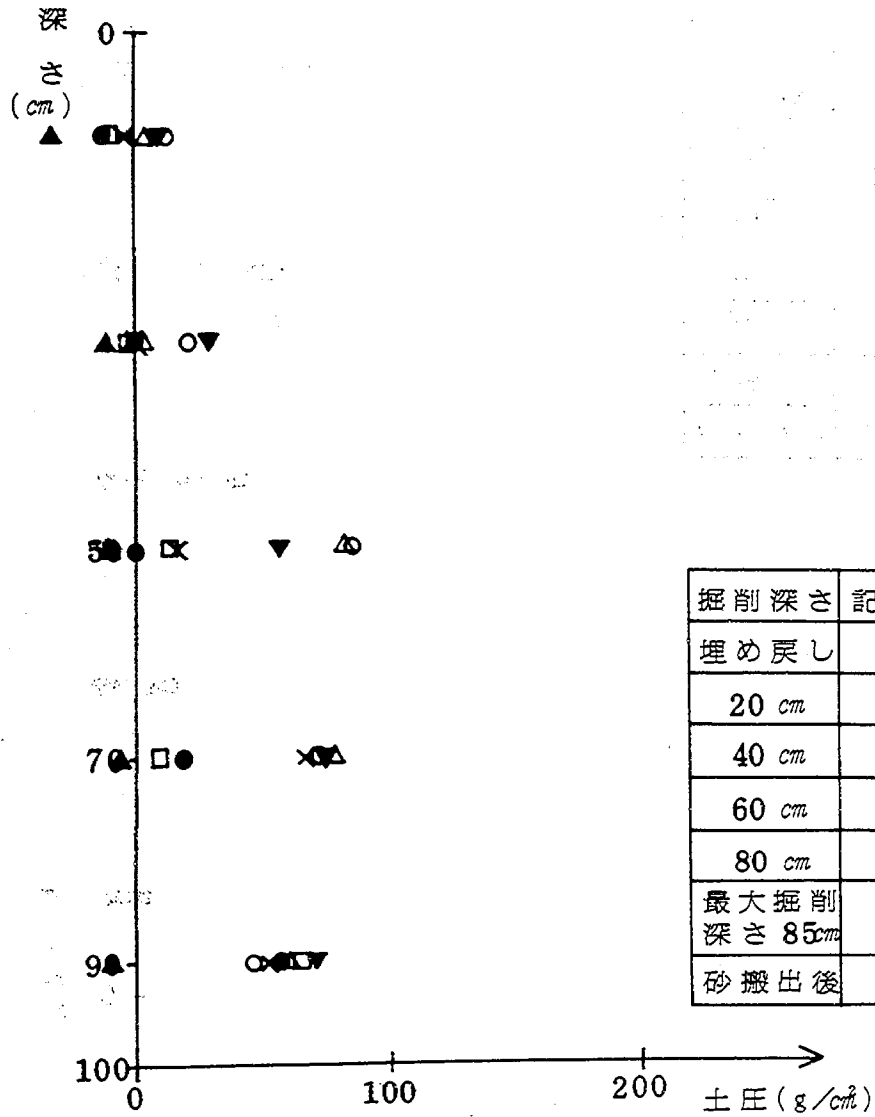


2 - B - 0

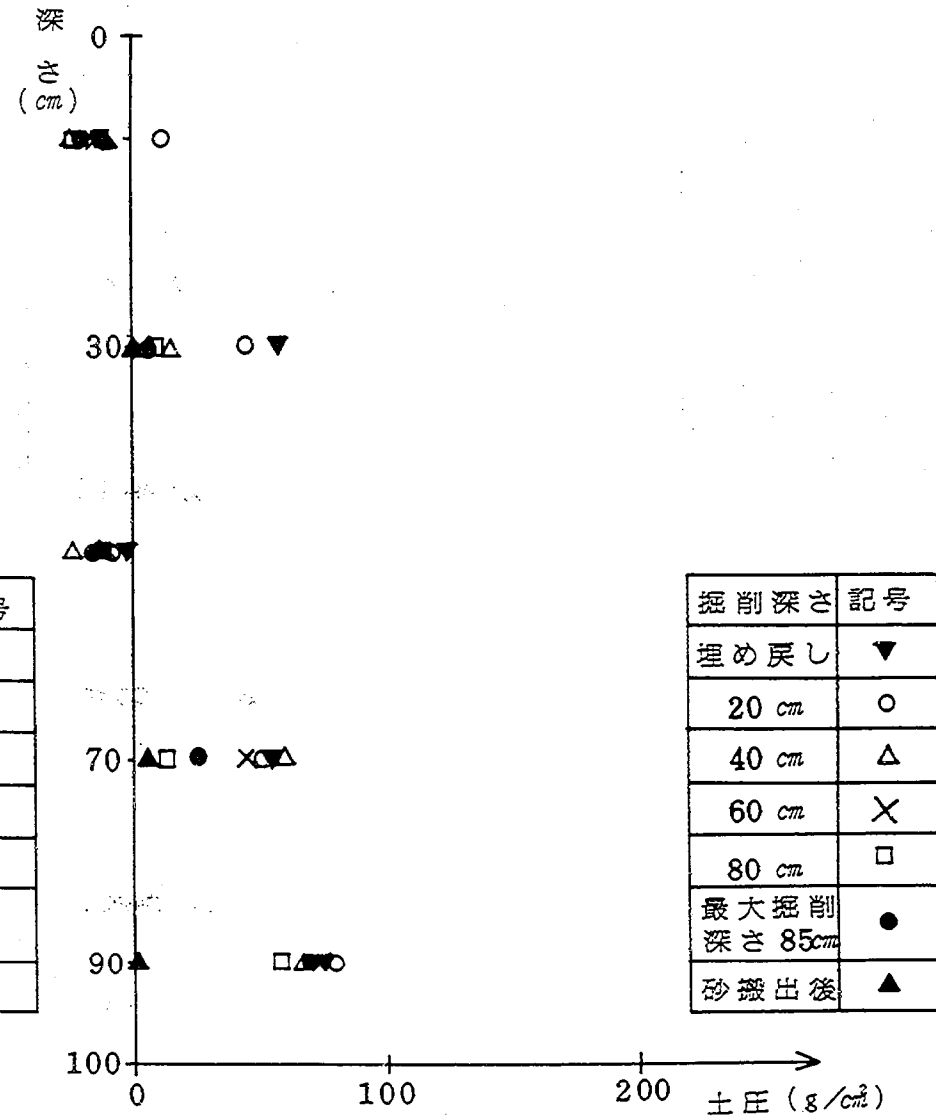
2 - B - 1



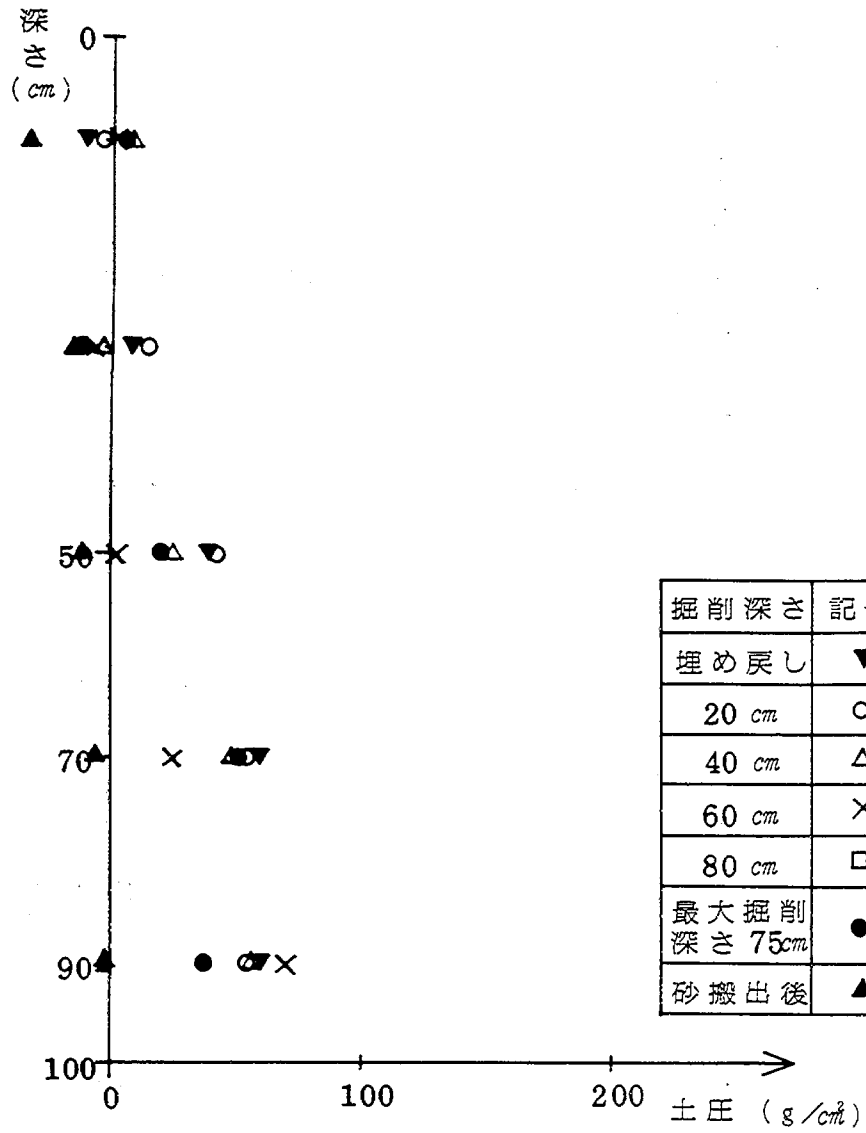
2 - B - 2



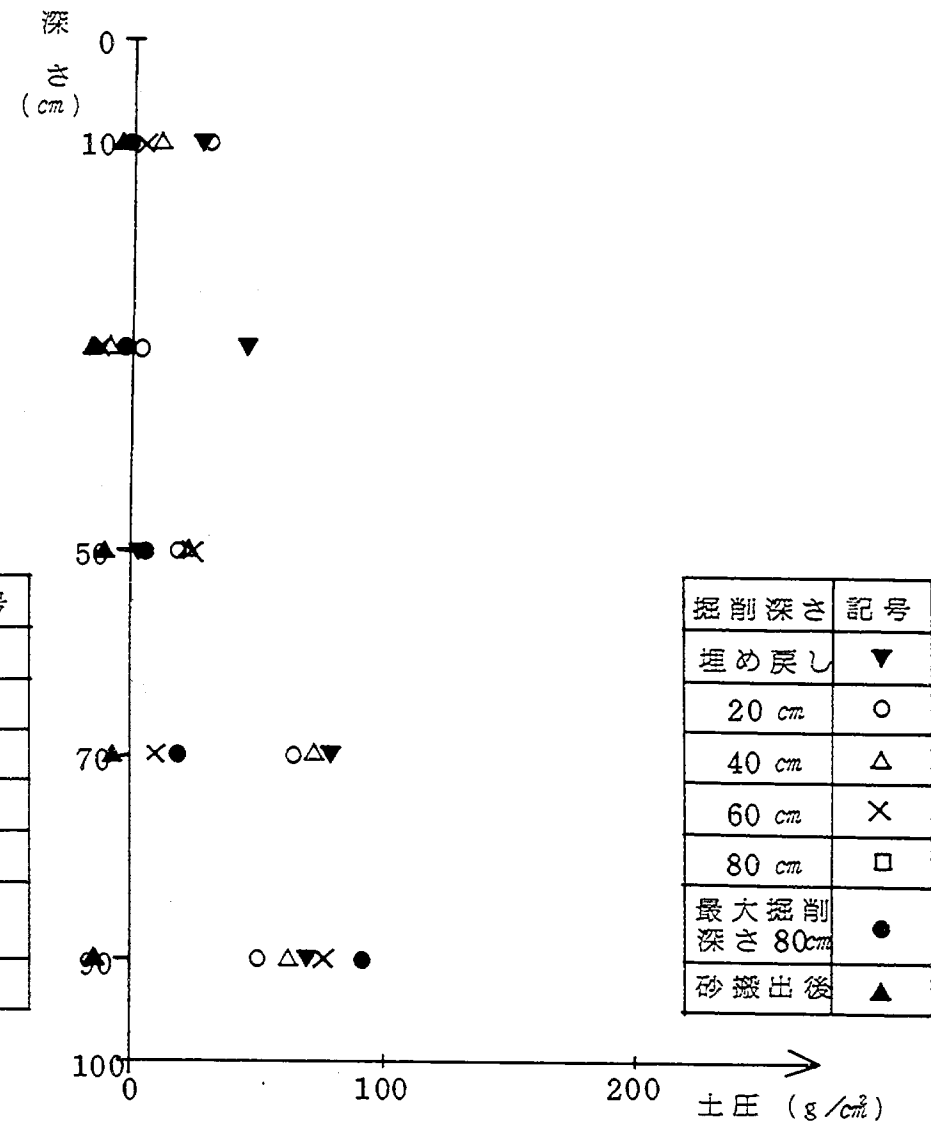
2 - B - 3



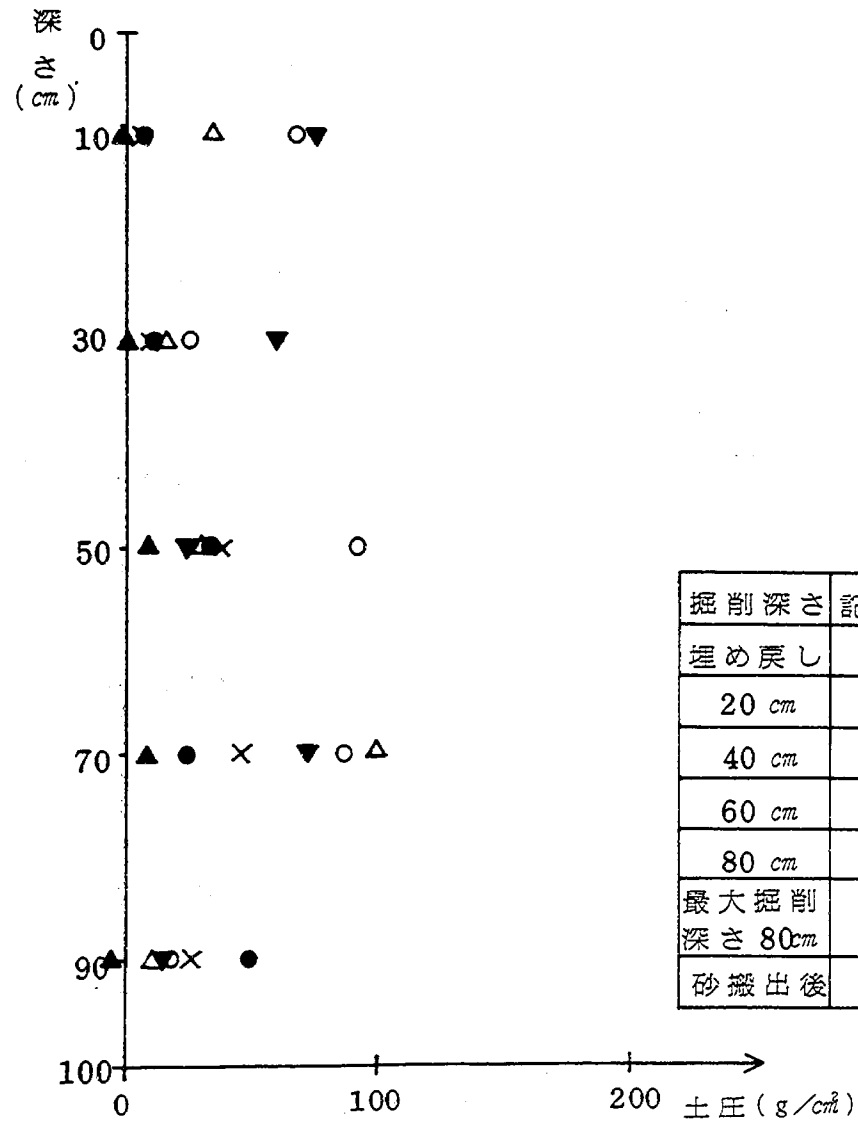
2 - C - 1



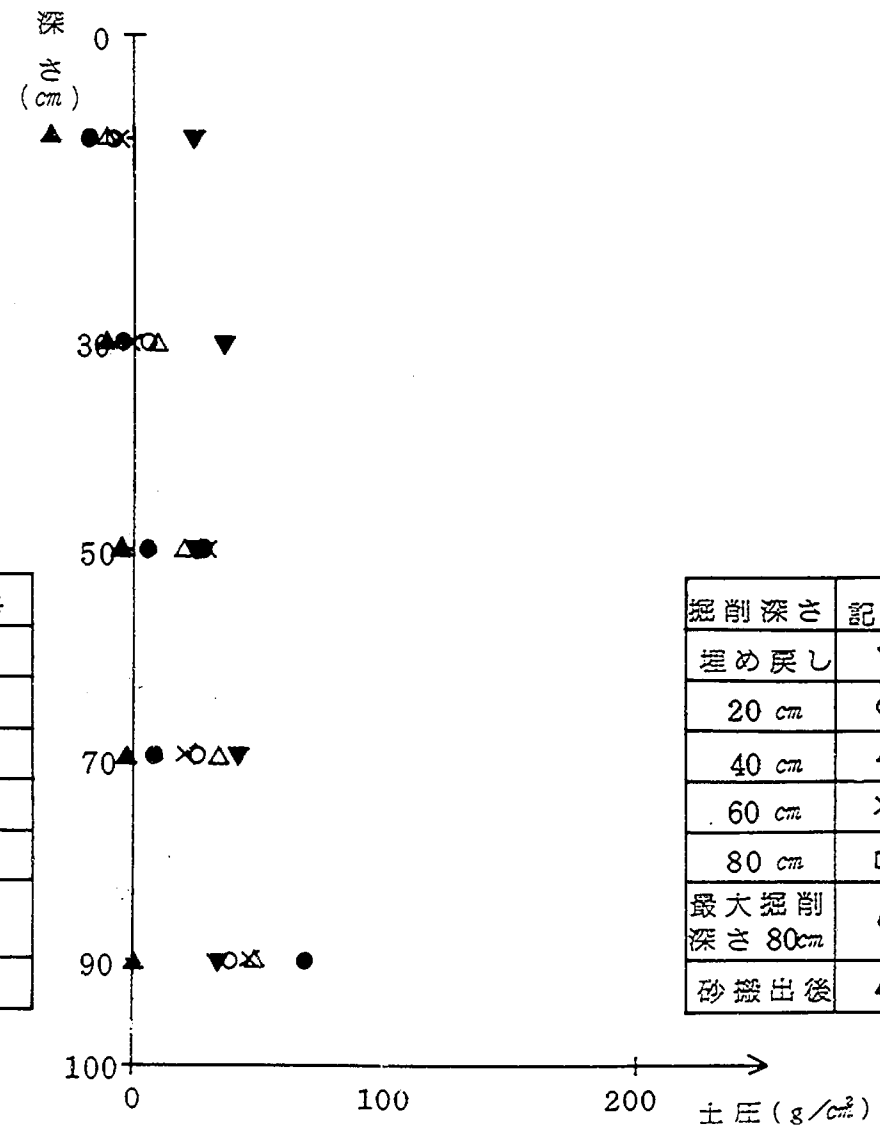
2 - C - 2 -



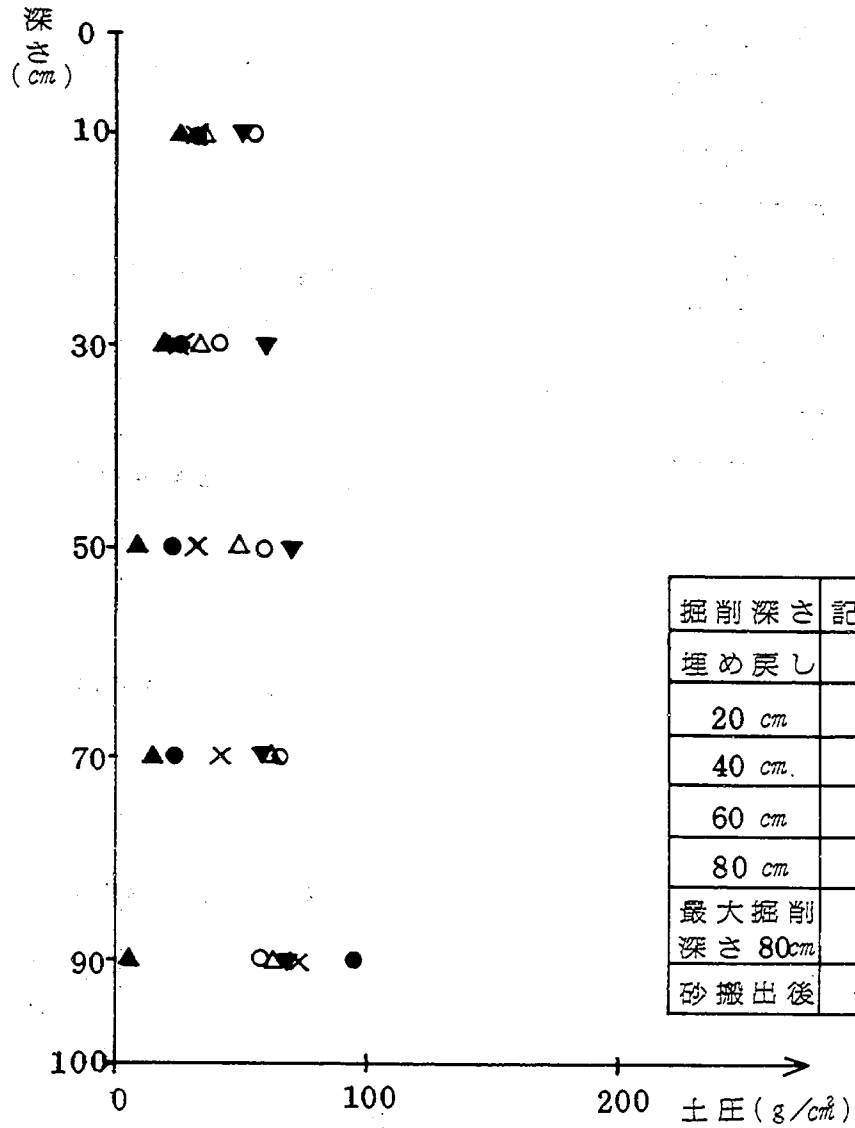
2' - C - 1



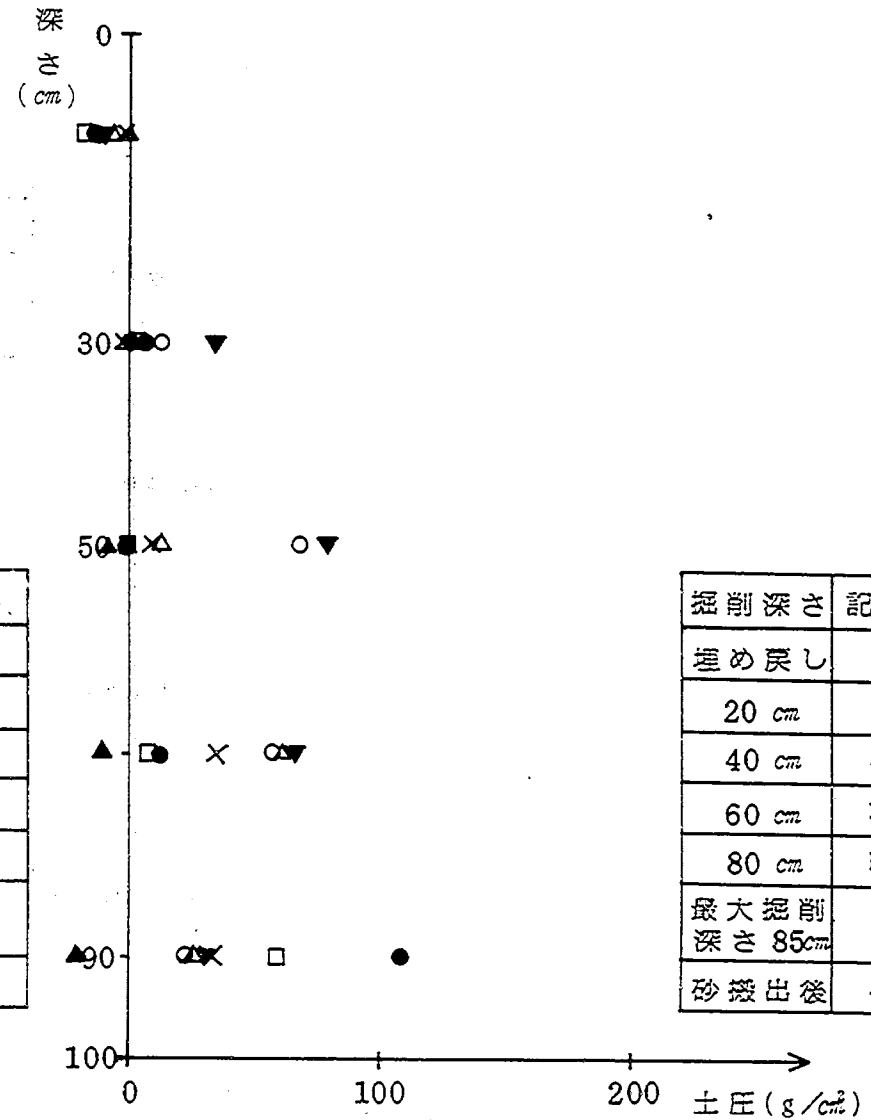
2' - C - 2



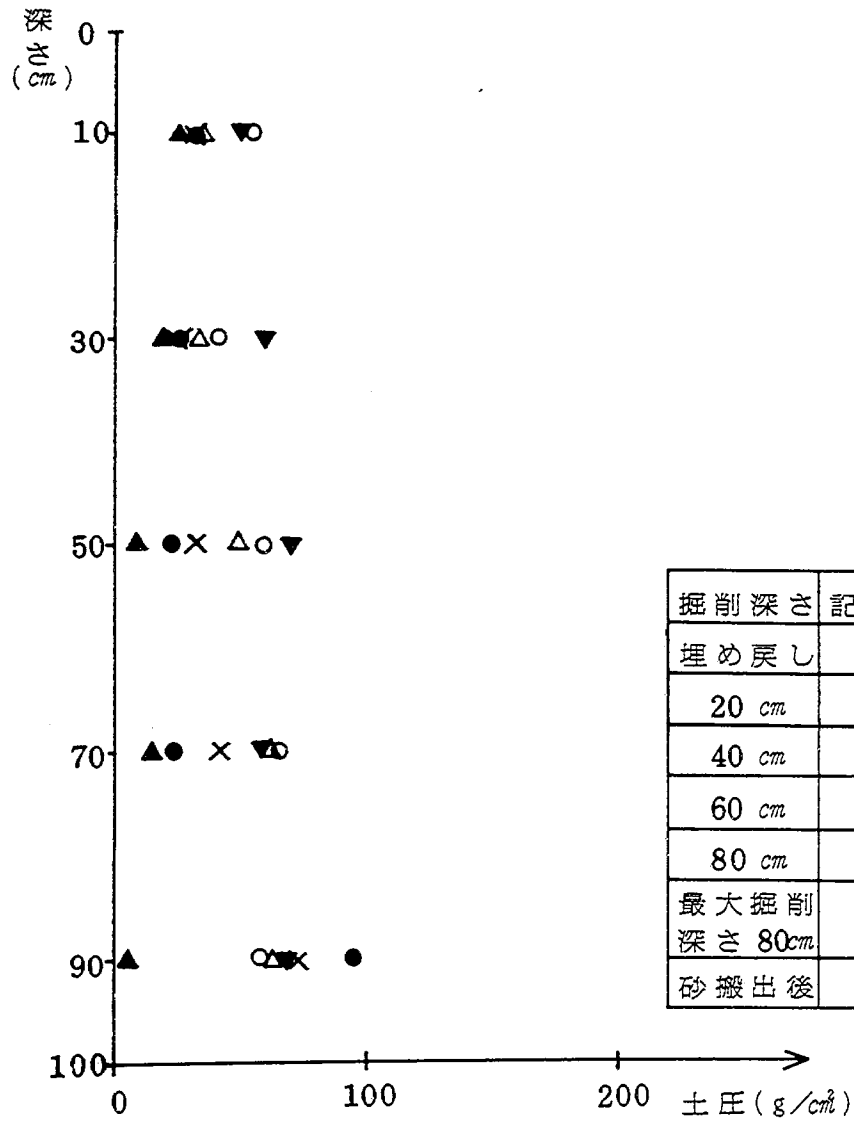
3 - c - 1



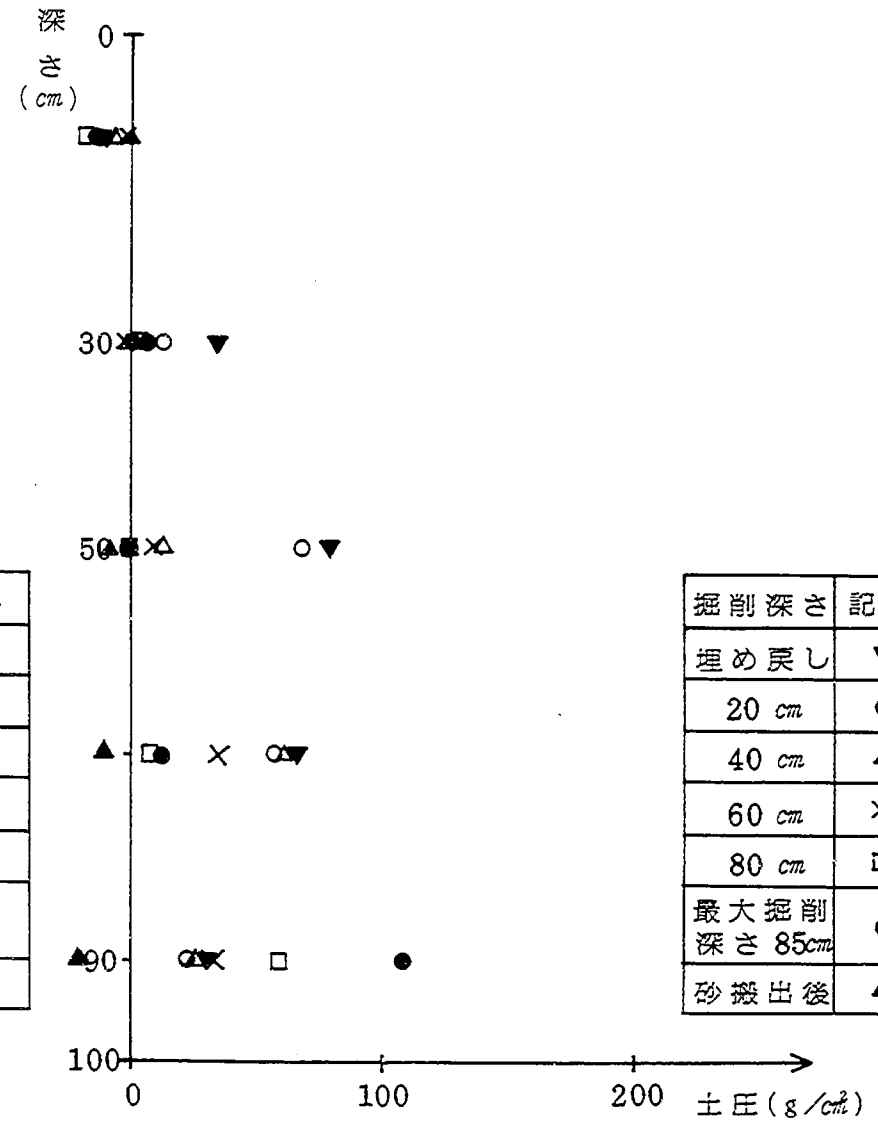
3 - c - 2



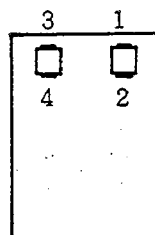
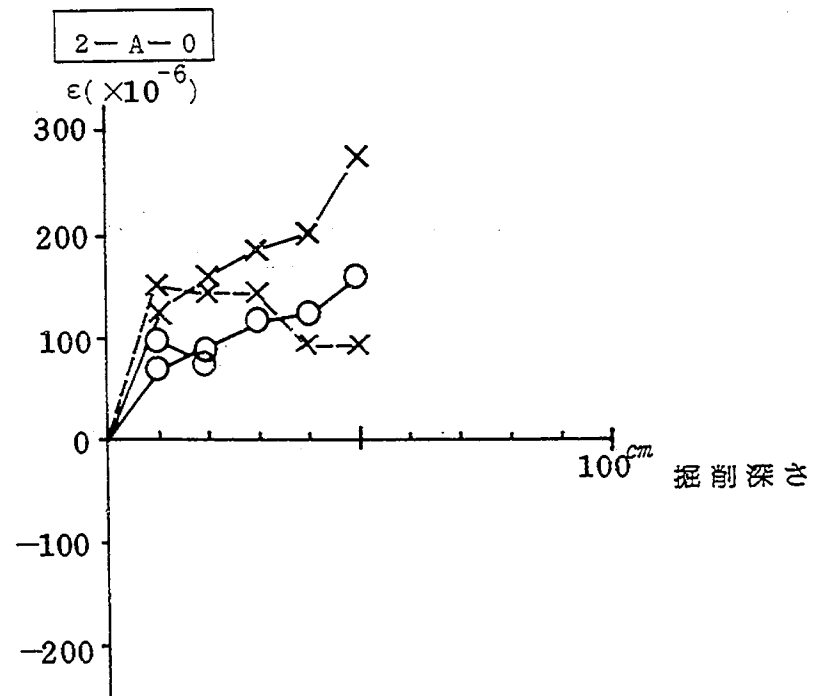
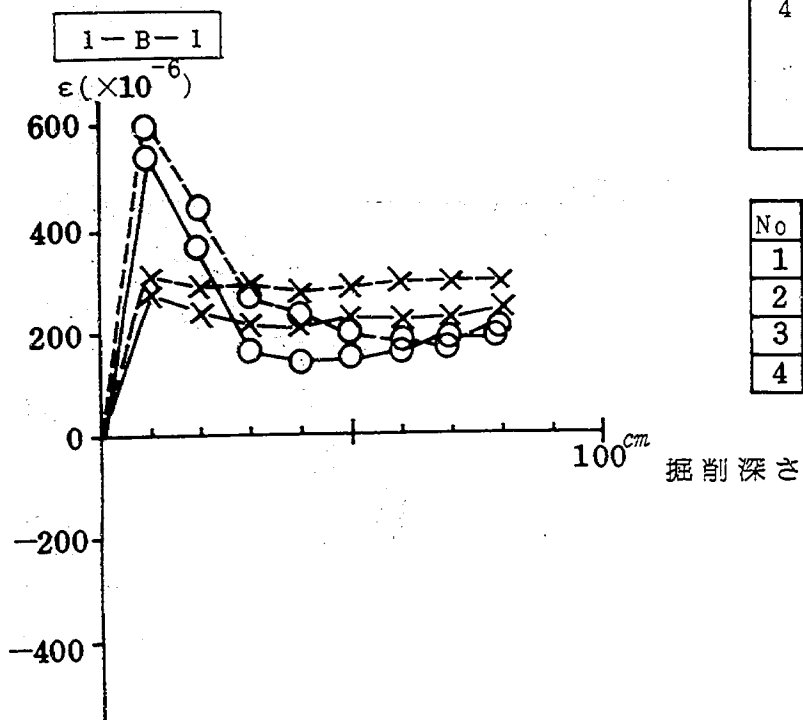
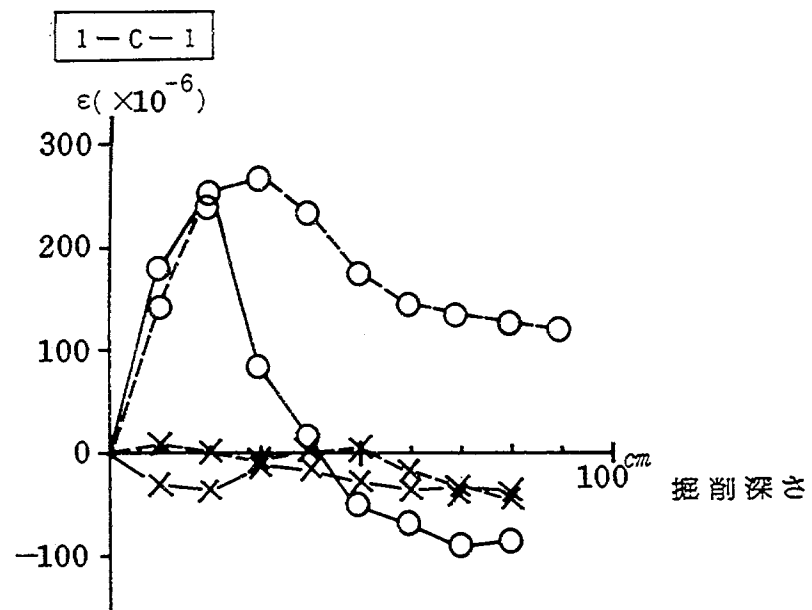
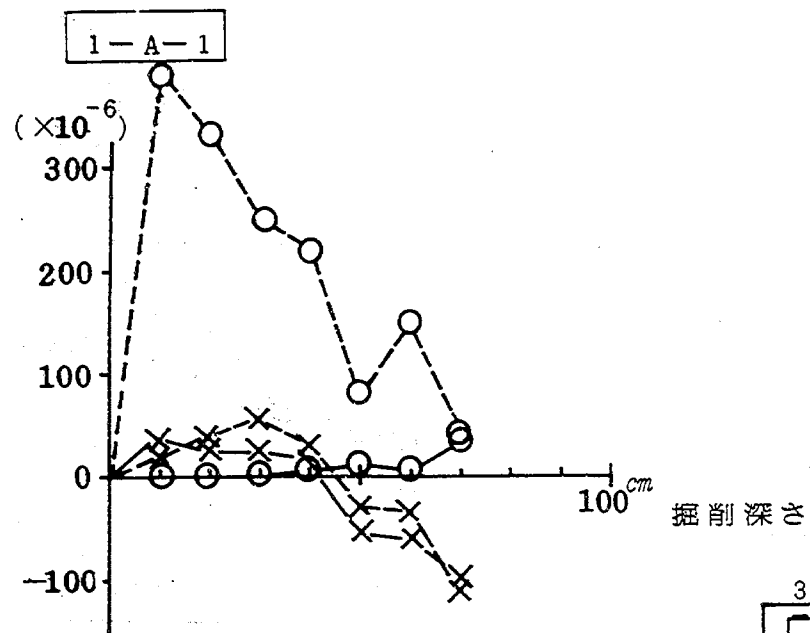
3 - C - 1



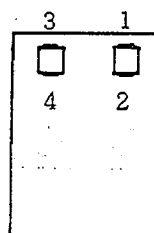
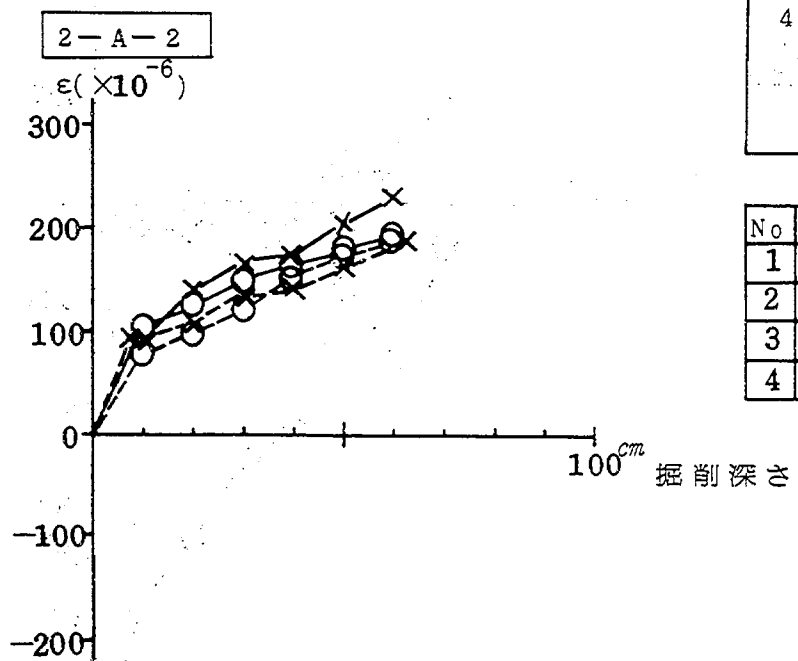
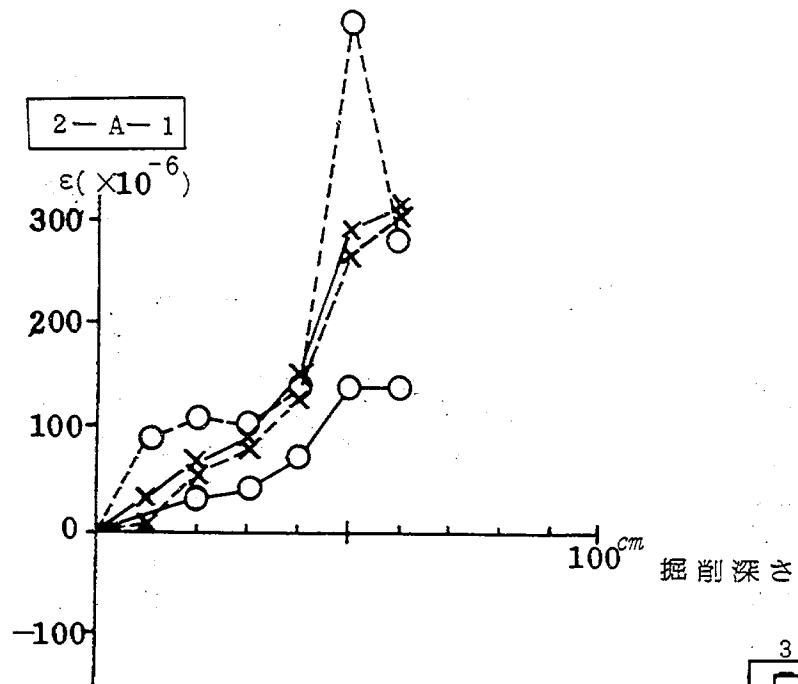
3 - C - 2



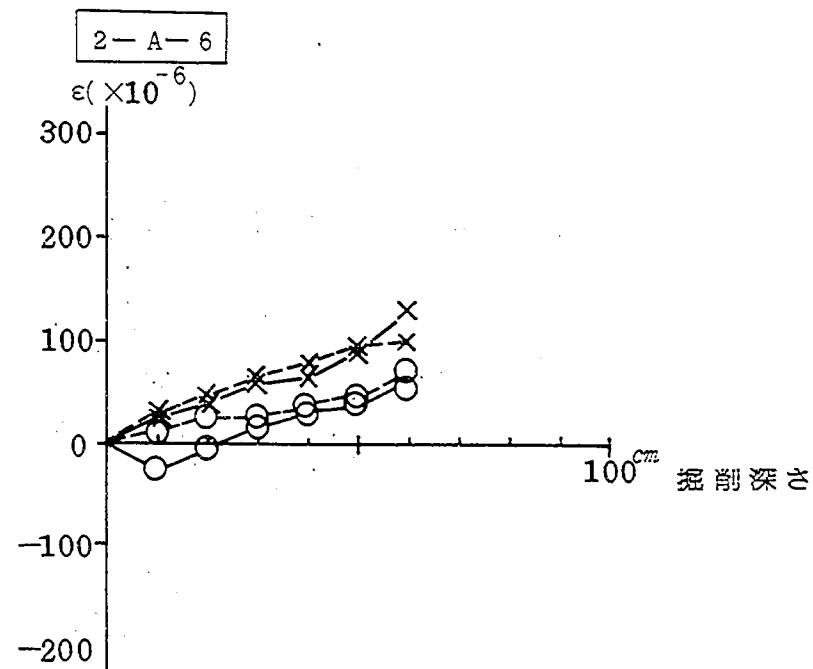
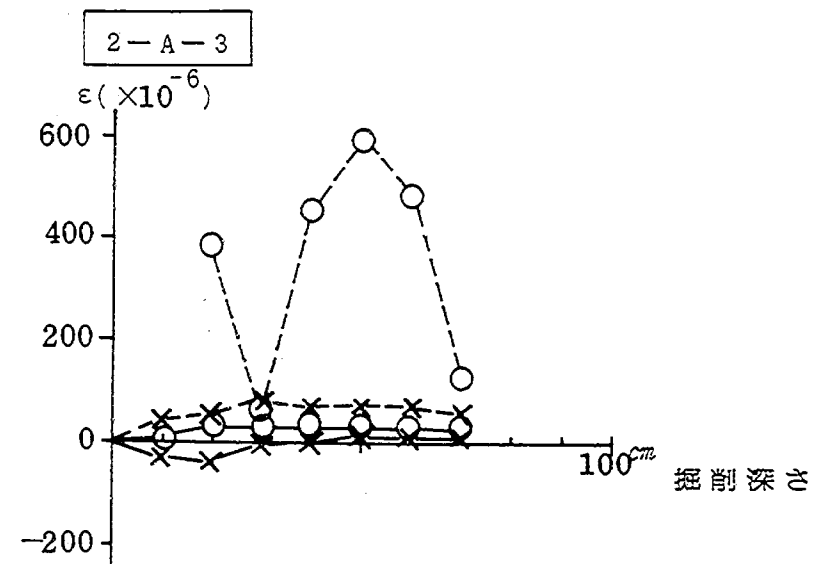
3 - 7 切梁軸ひずみ図

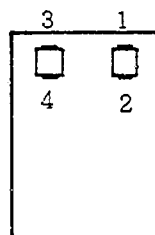
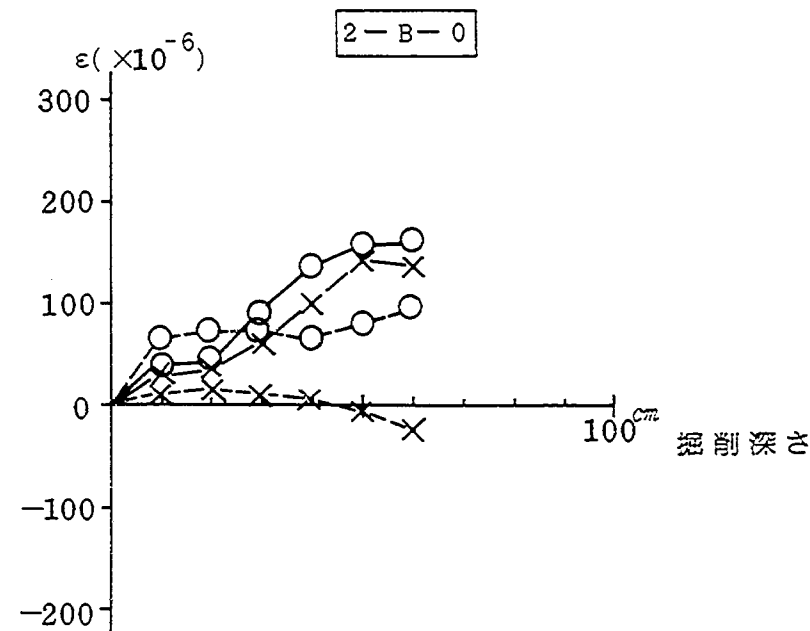
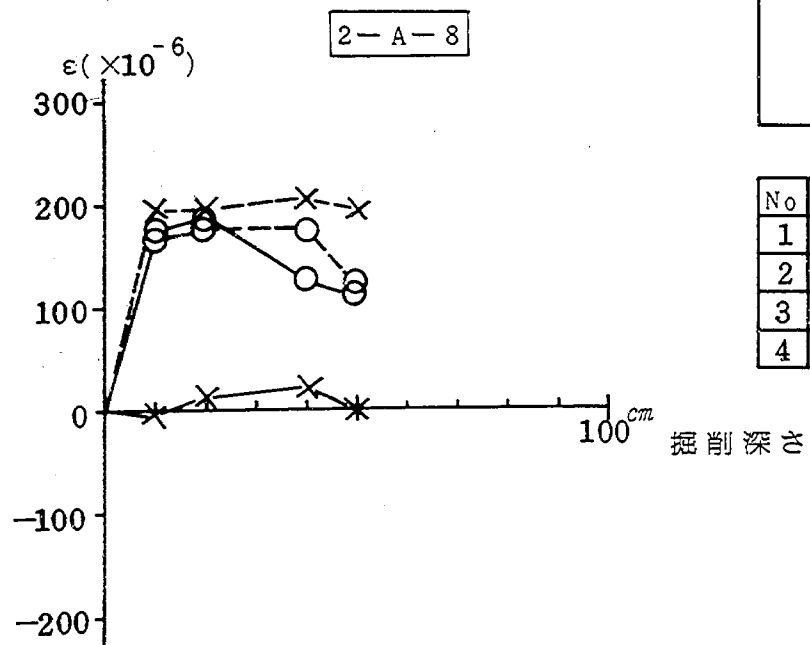
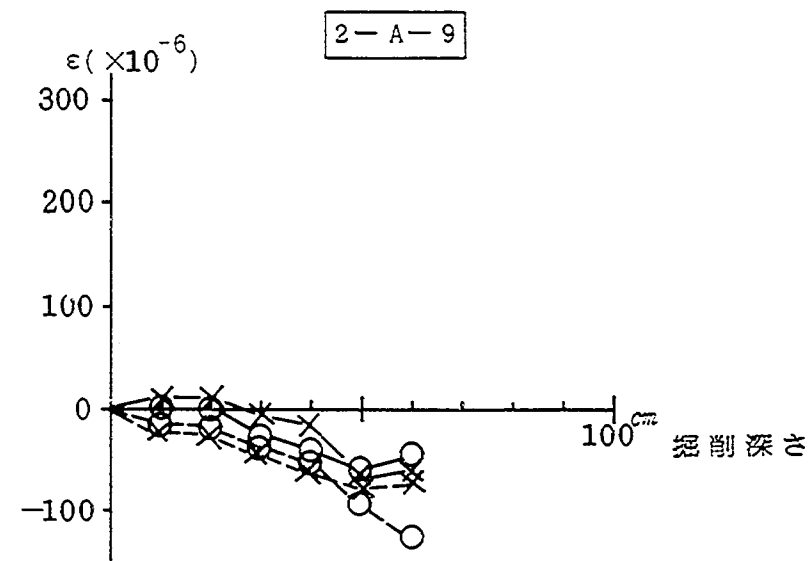
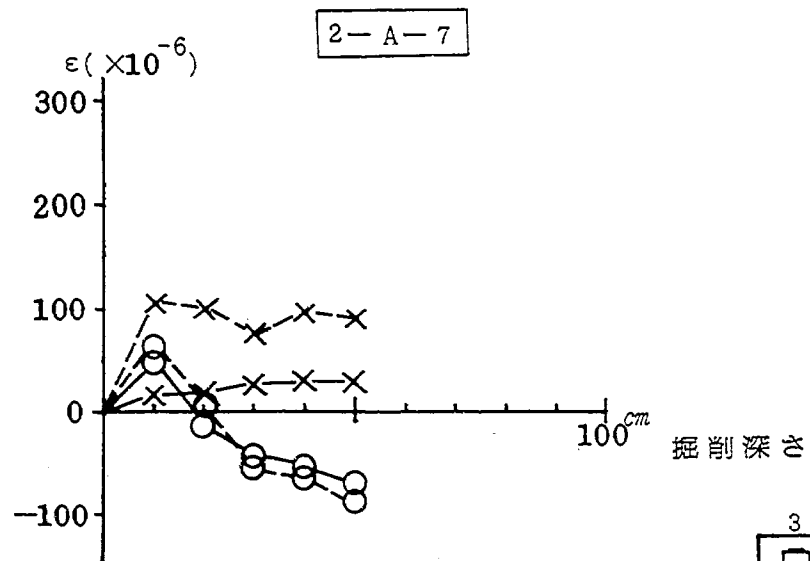


No	記号
1	—○—
2	- -○- -
3	—×—
4	- -×- -

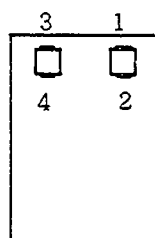
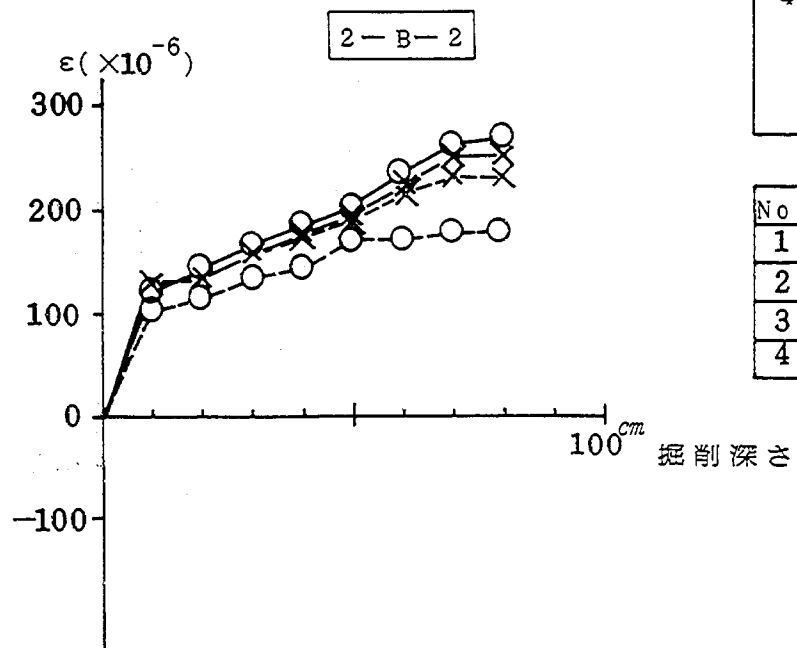
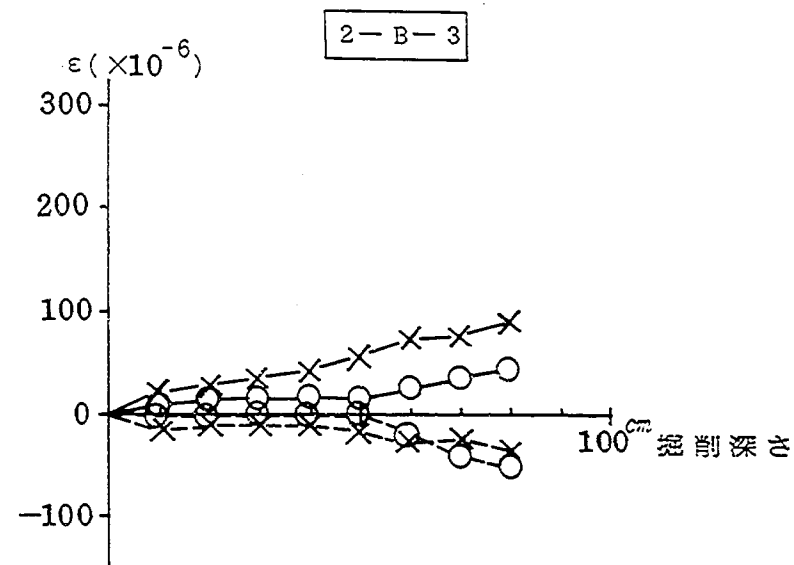
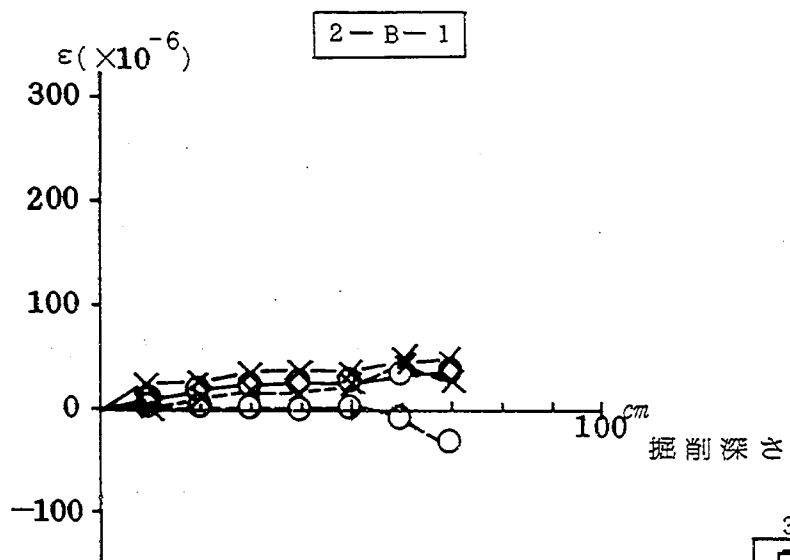


No	記号
1	—○—
2	—○---
3	—×—
4	---×---

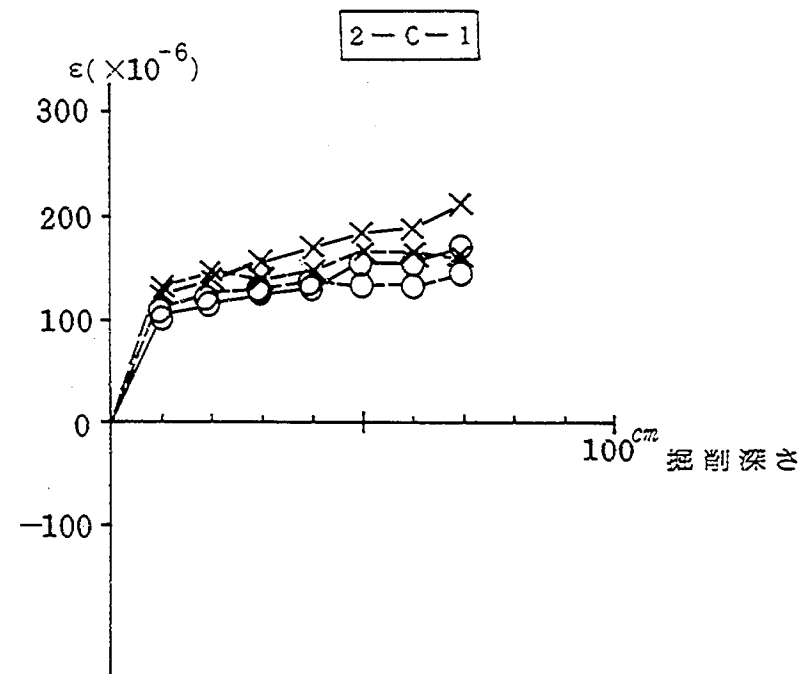


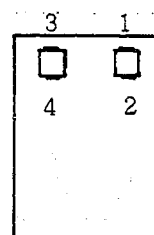
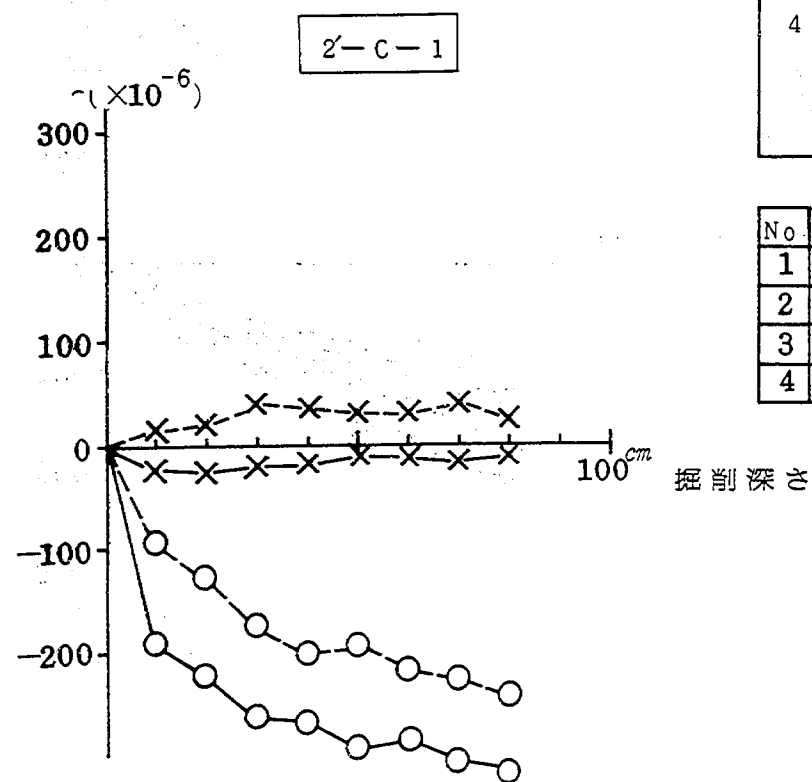
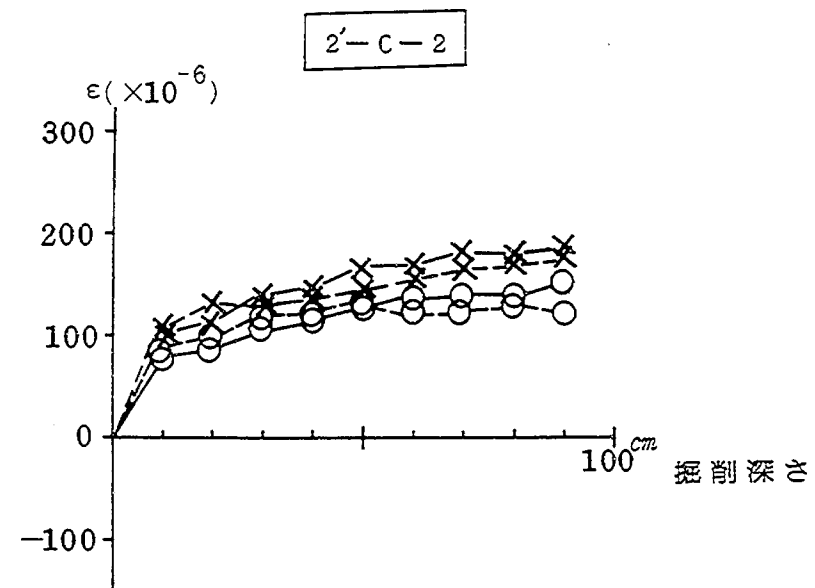
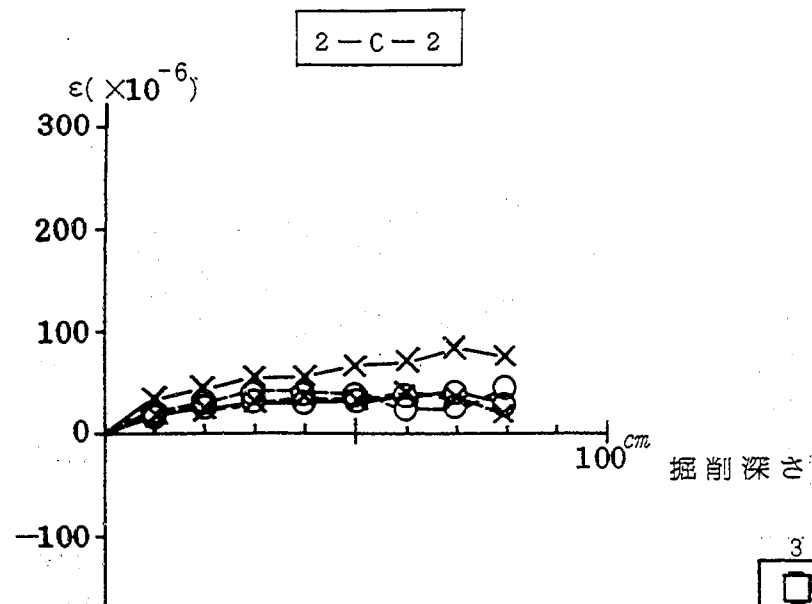


No	記号
1	—○—
2	- -○- -
3	—×—
4	- -×- -

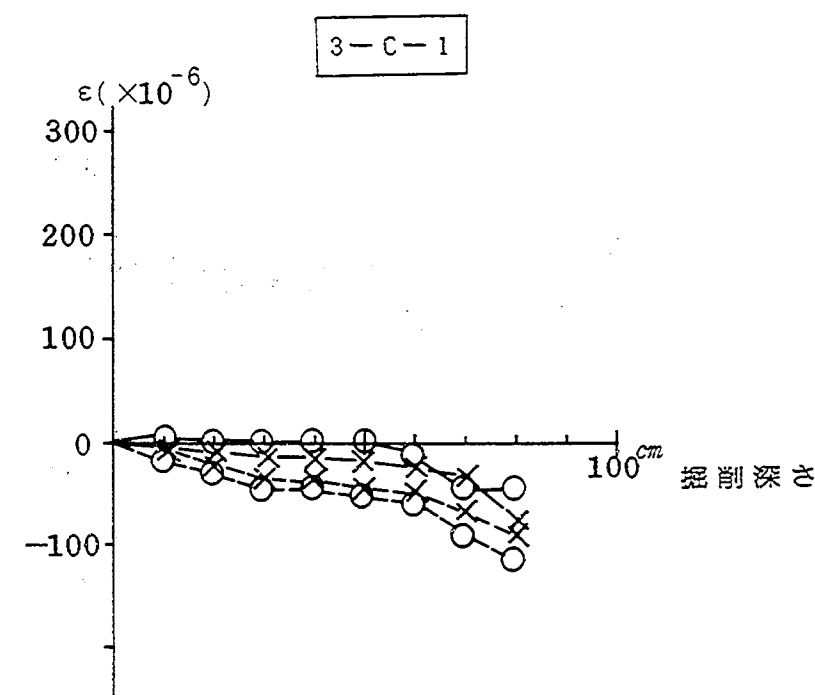


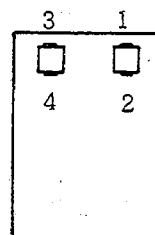
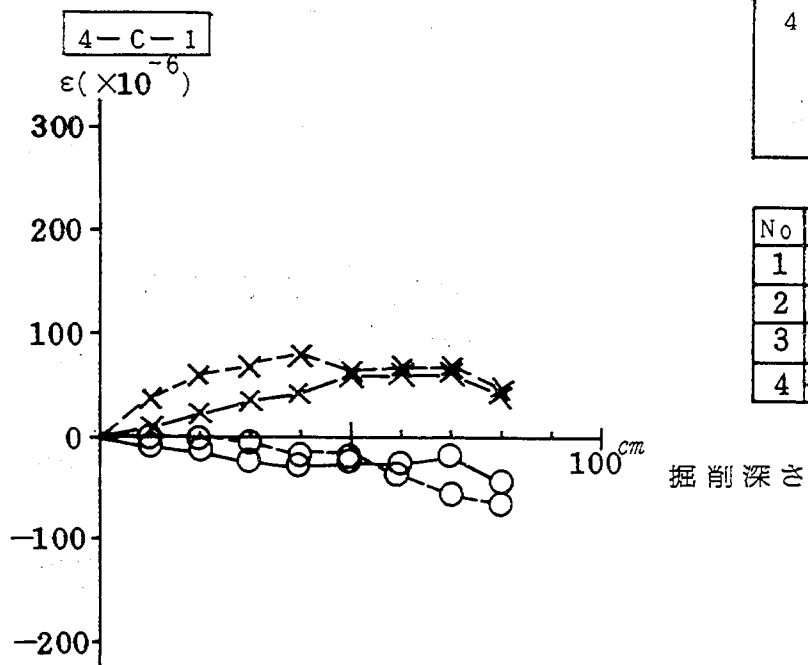
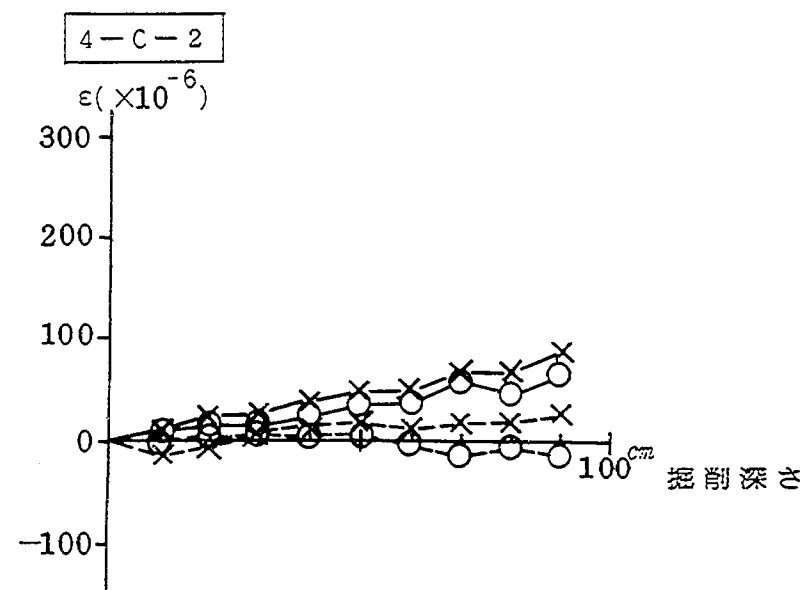
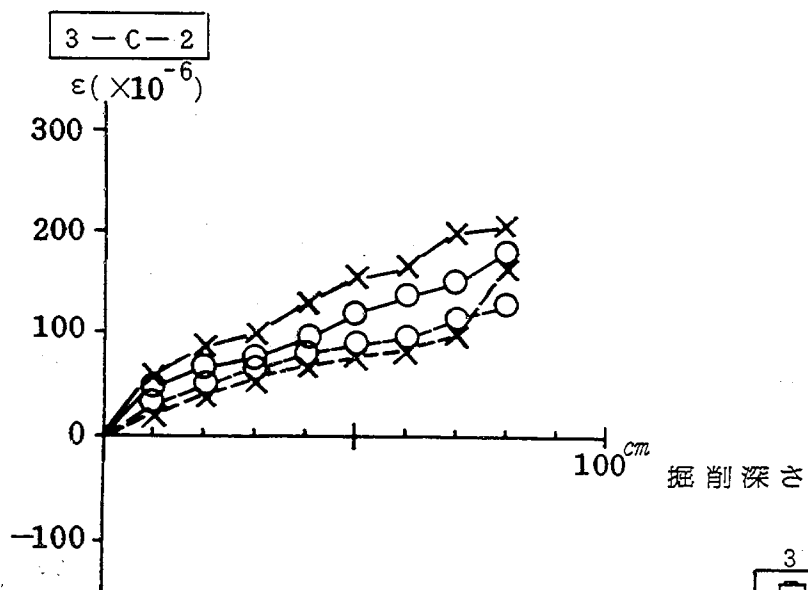
No	記号
1	—○—
2	---○---
3	—×—
4	---×---



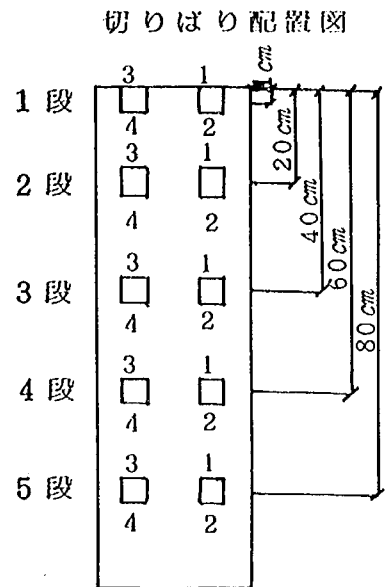
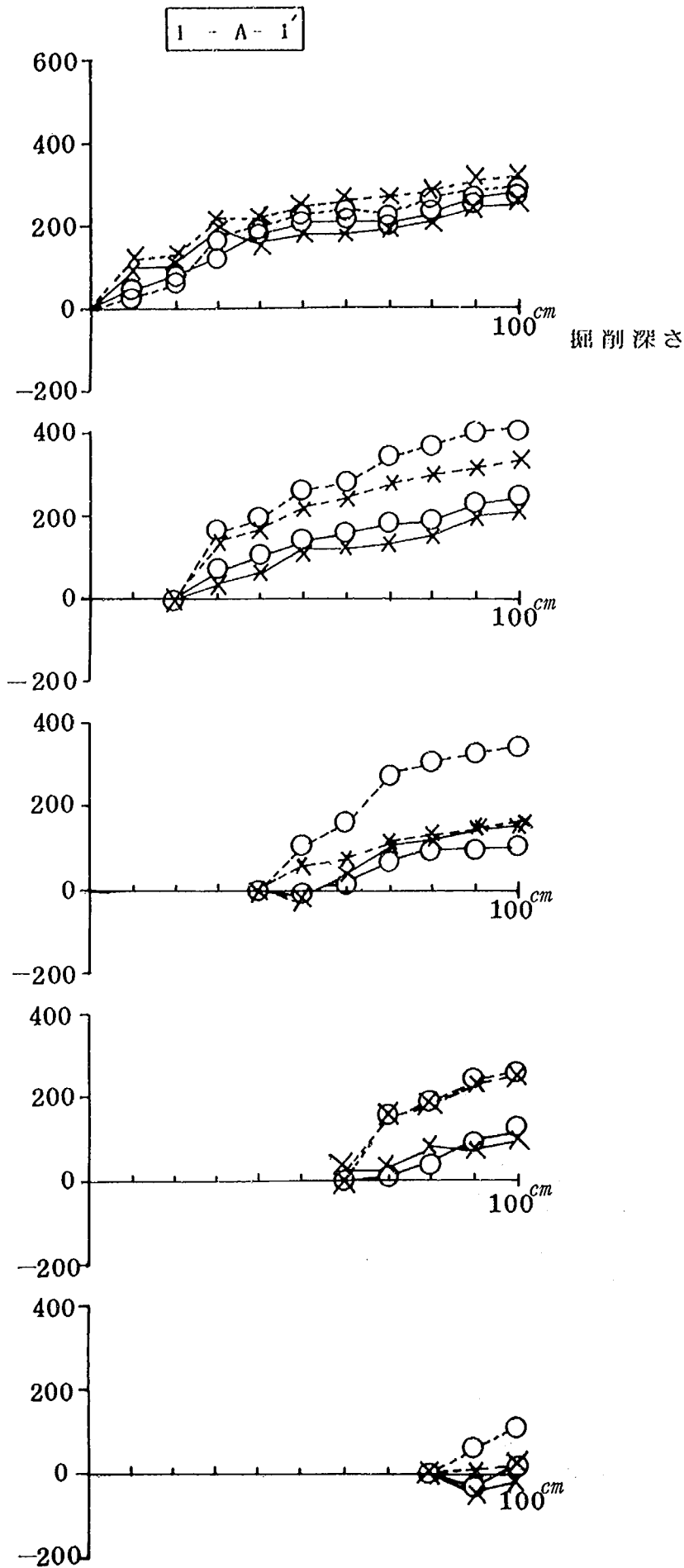


No.	記号
1	—○—
2	- -○- -
3	—×—
4	- -×- -



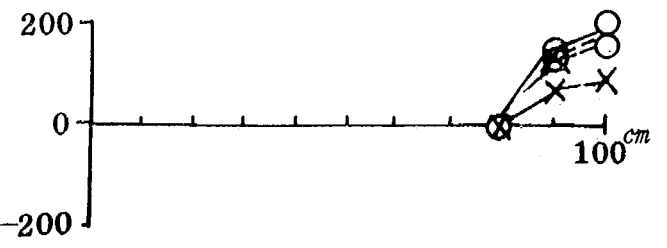
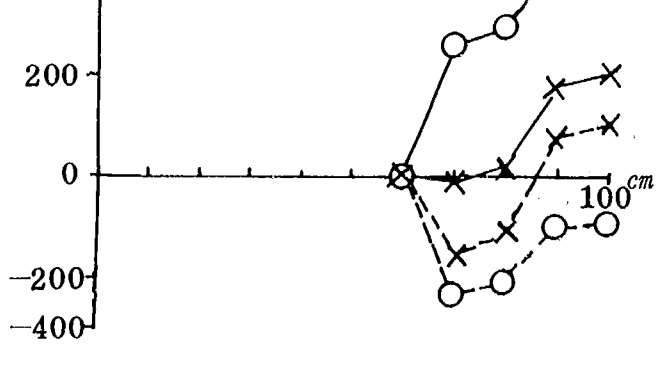
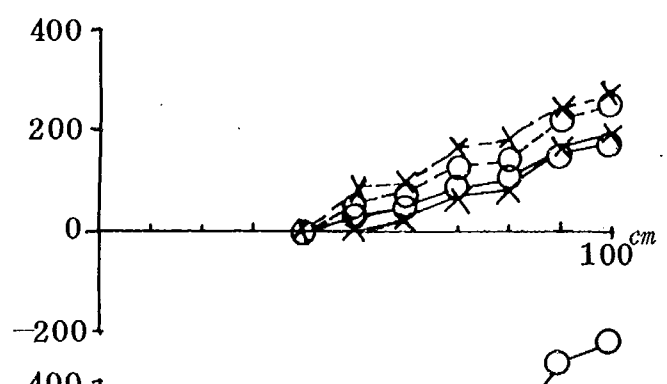
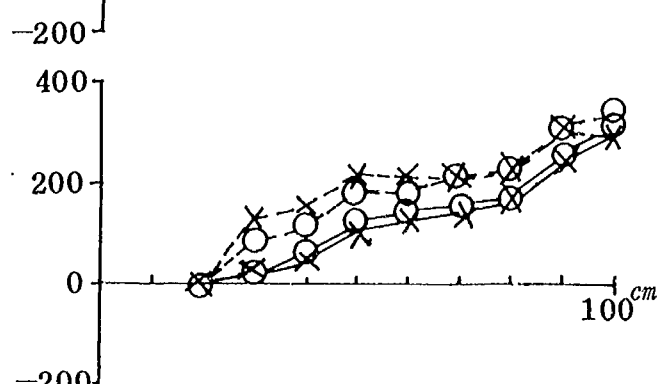
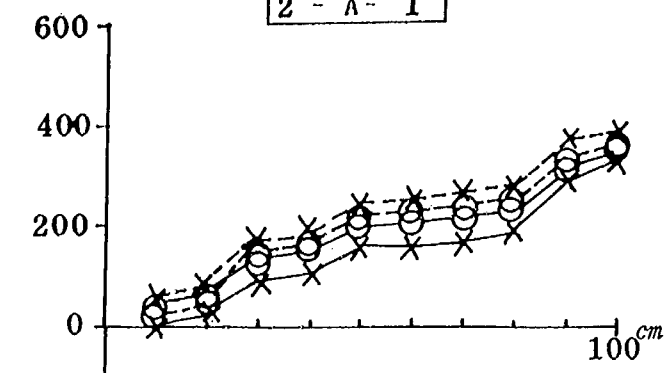


No	記号
1	—○—
2	- -○- -
3	—×—
4	- -×- -



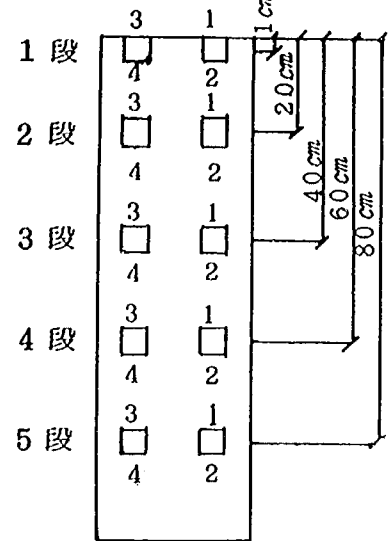
N ₀	記号
1	—○—
2	-○-
3	—×—
4	-×-

2 - A - 1'



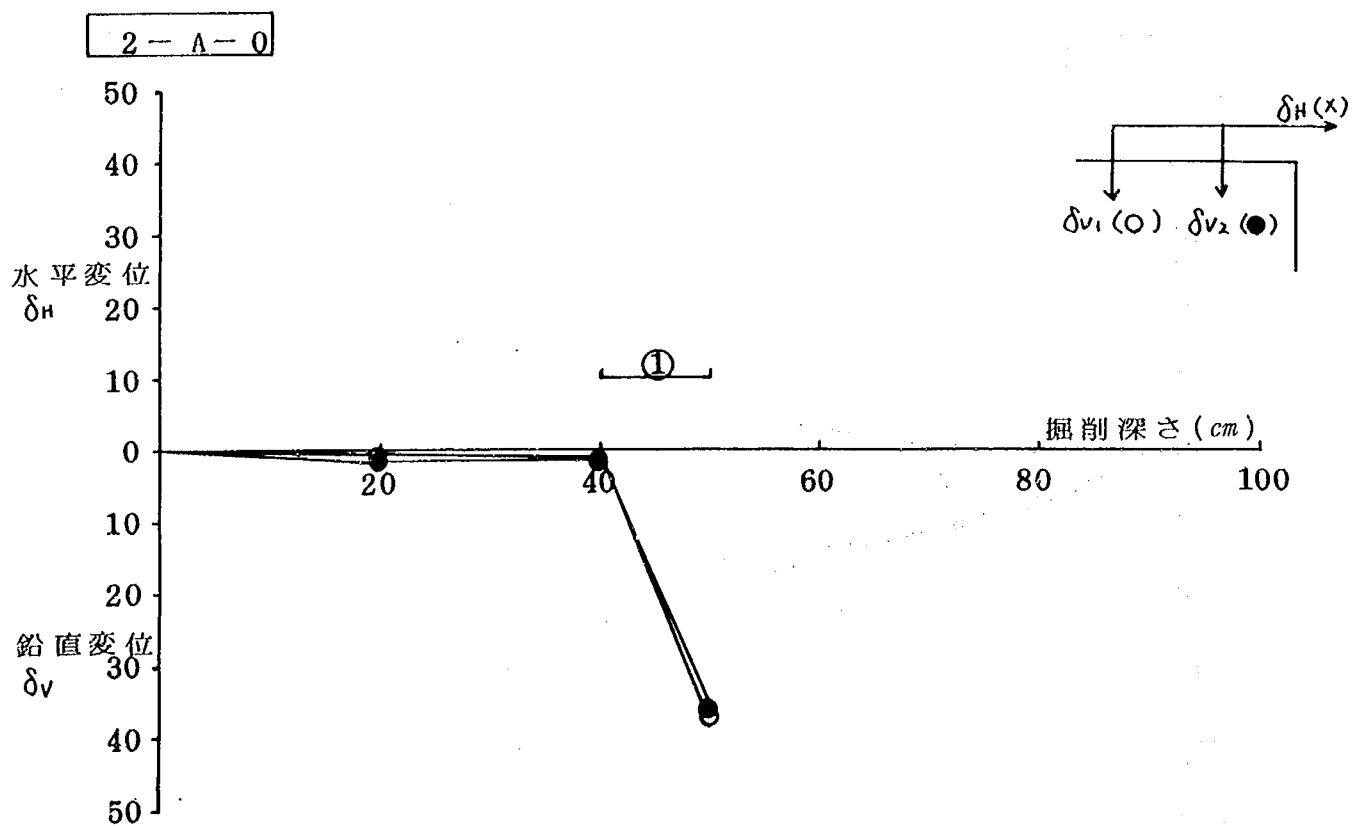
掘削深さ

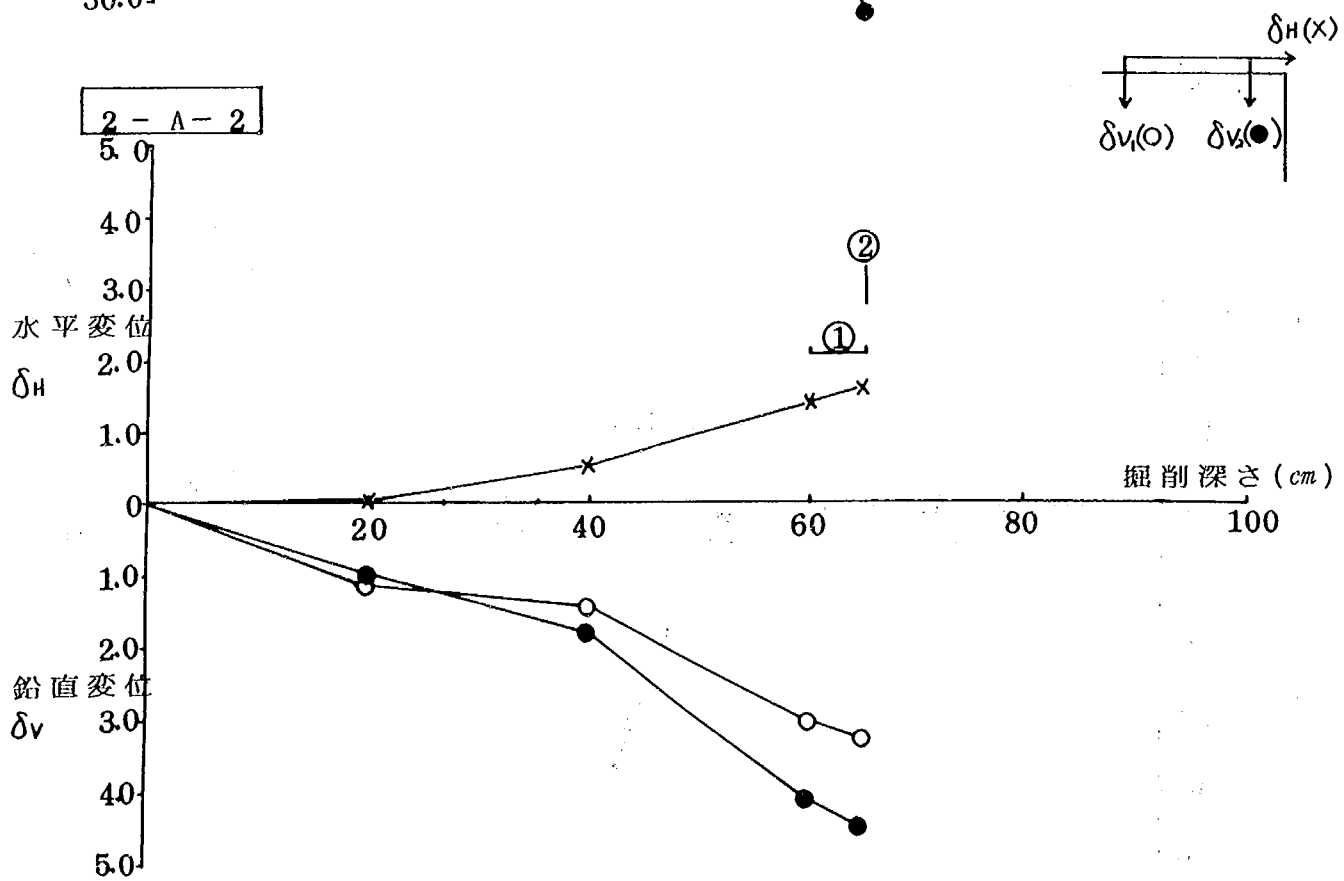
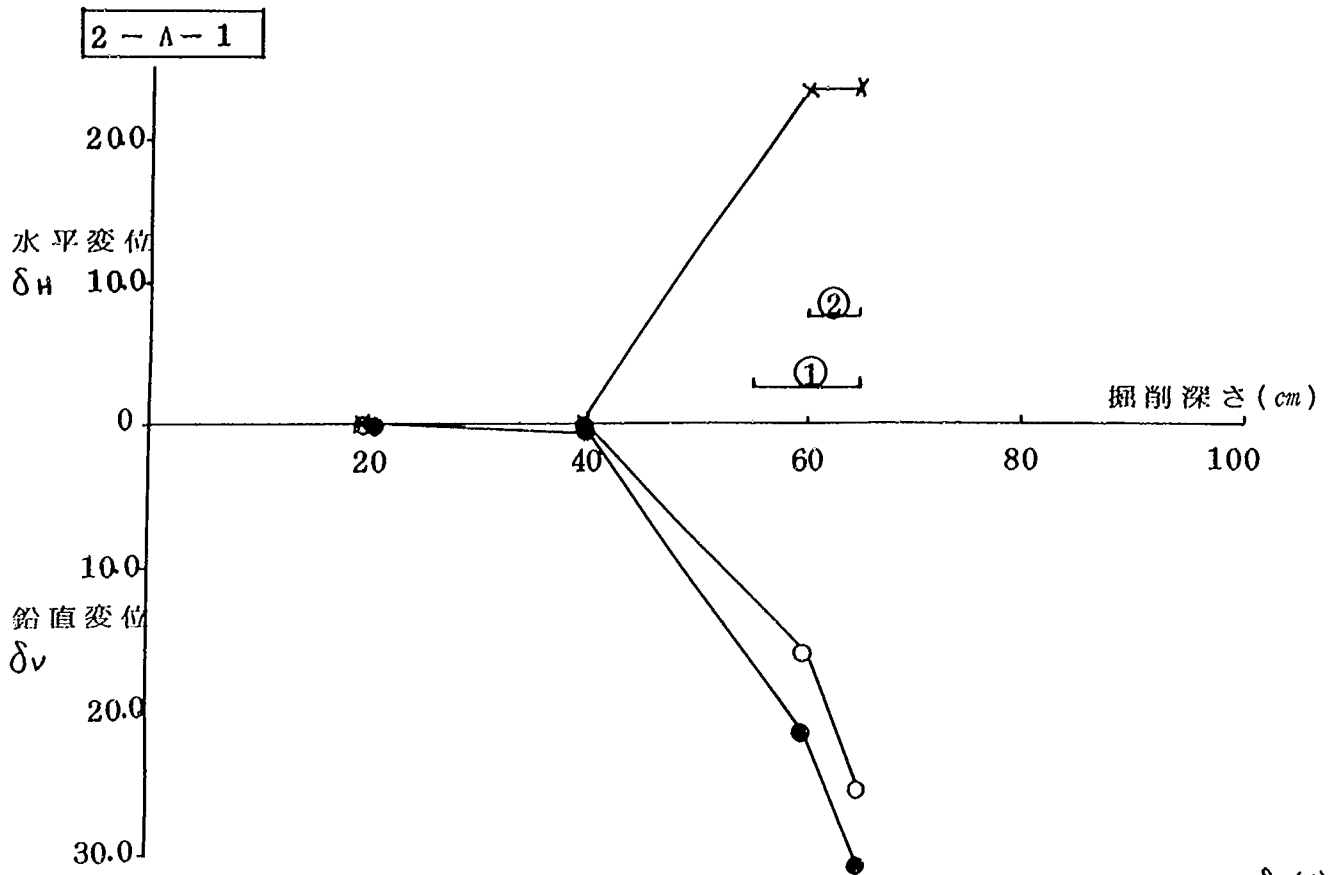
切りばり配置図

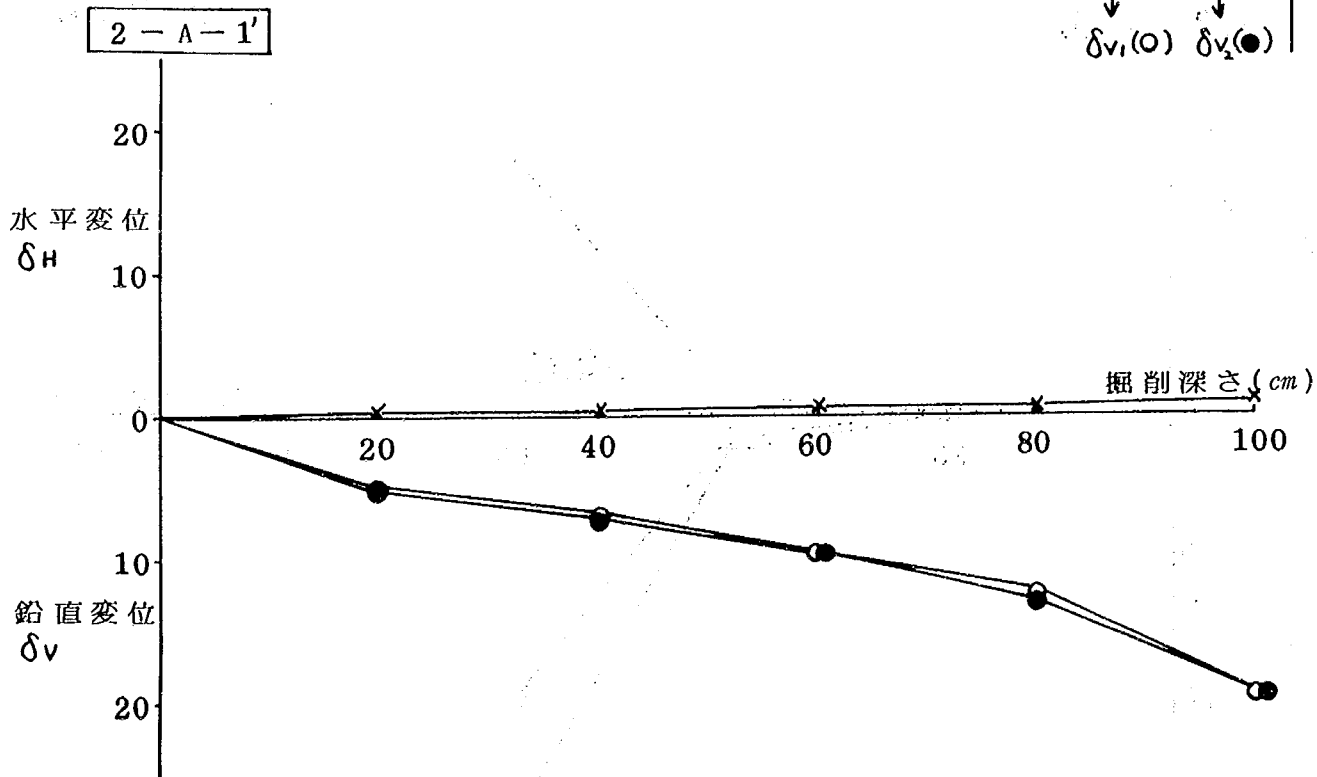
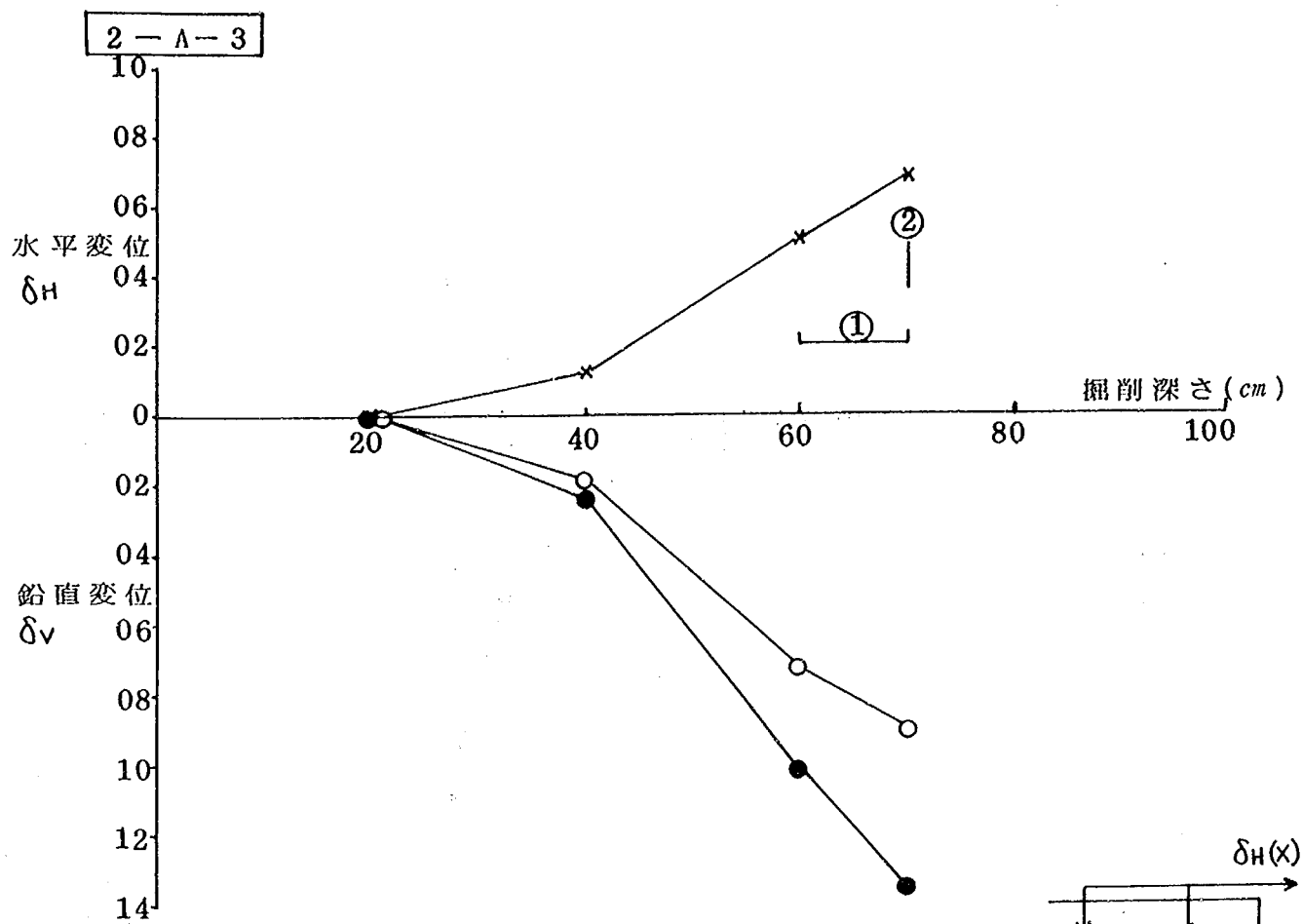


No	記号
1	○
2	○
3	×
4	×

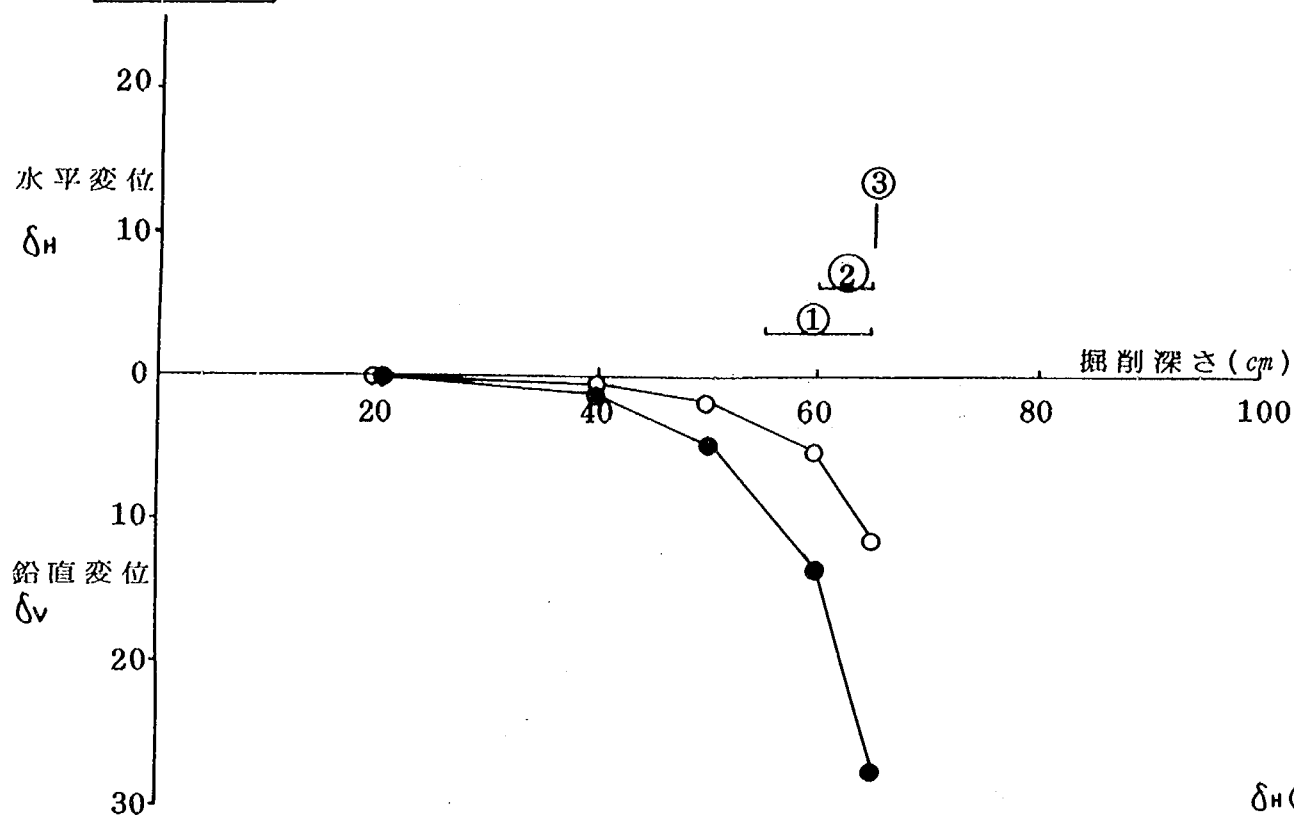
3 - 8 直接基礎模型変位図



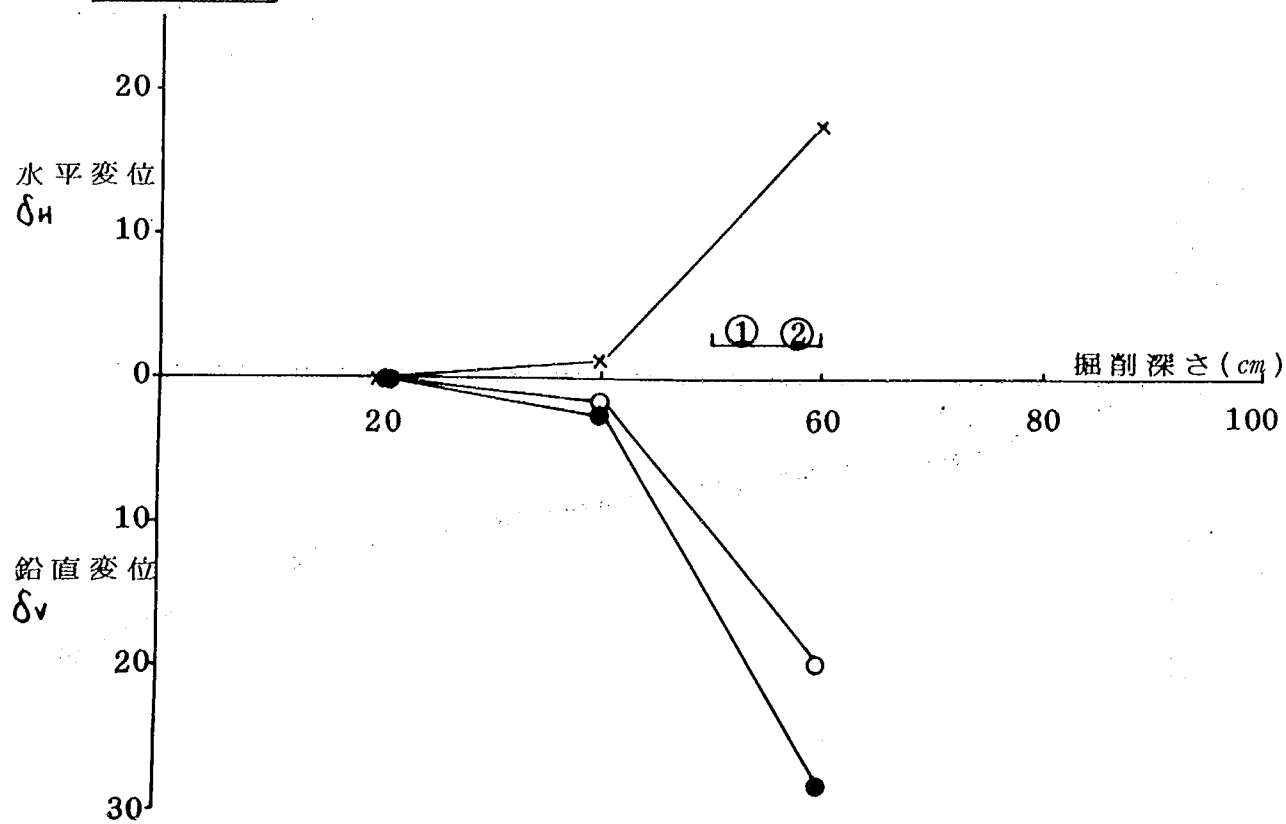


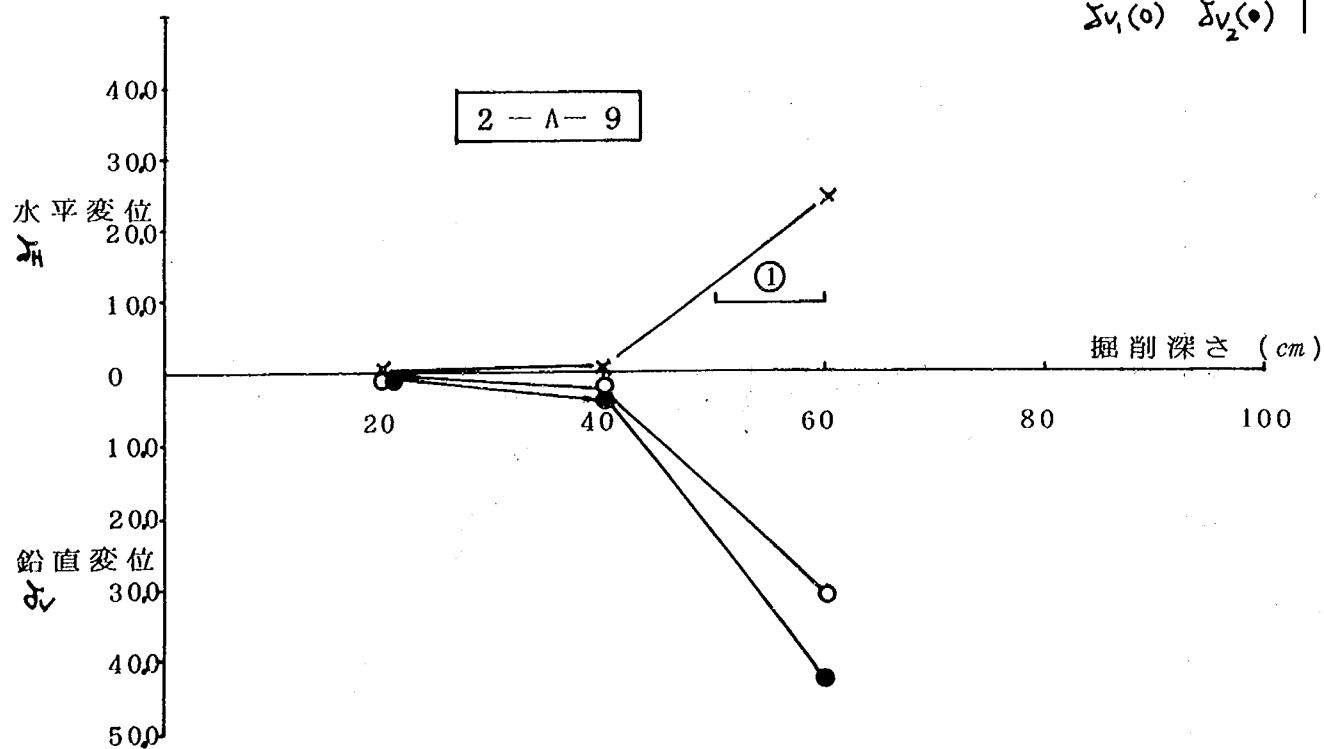
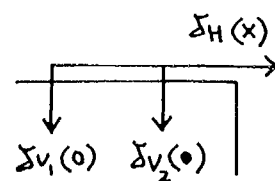
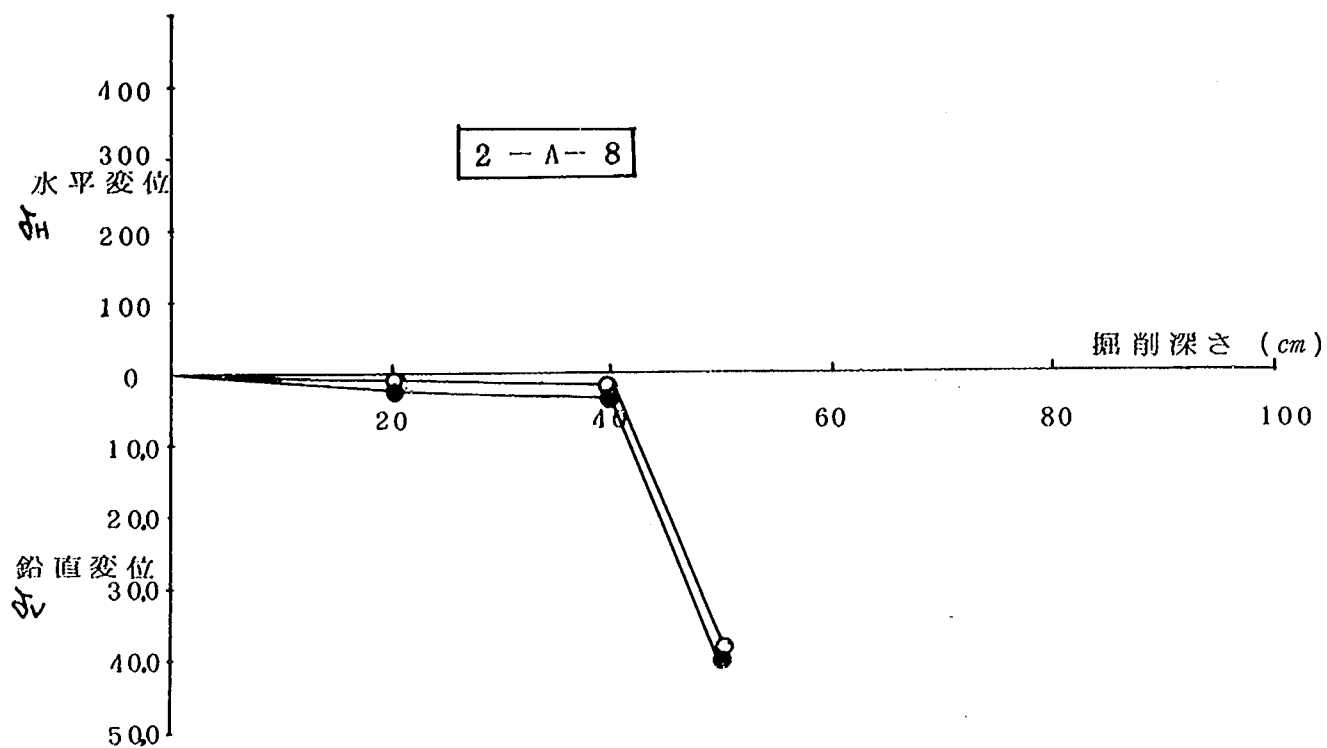


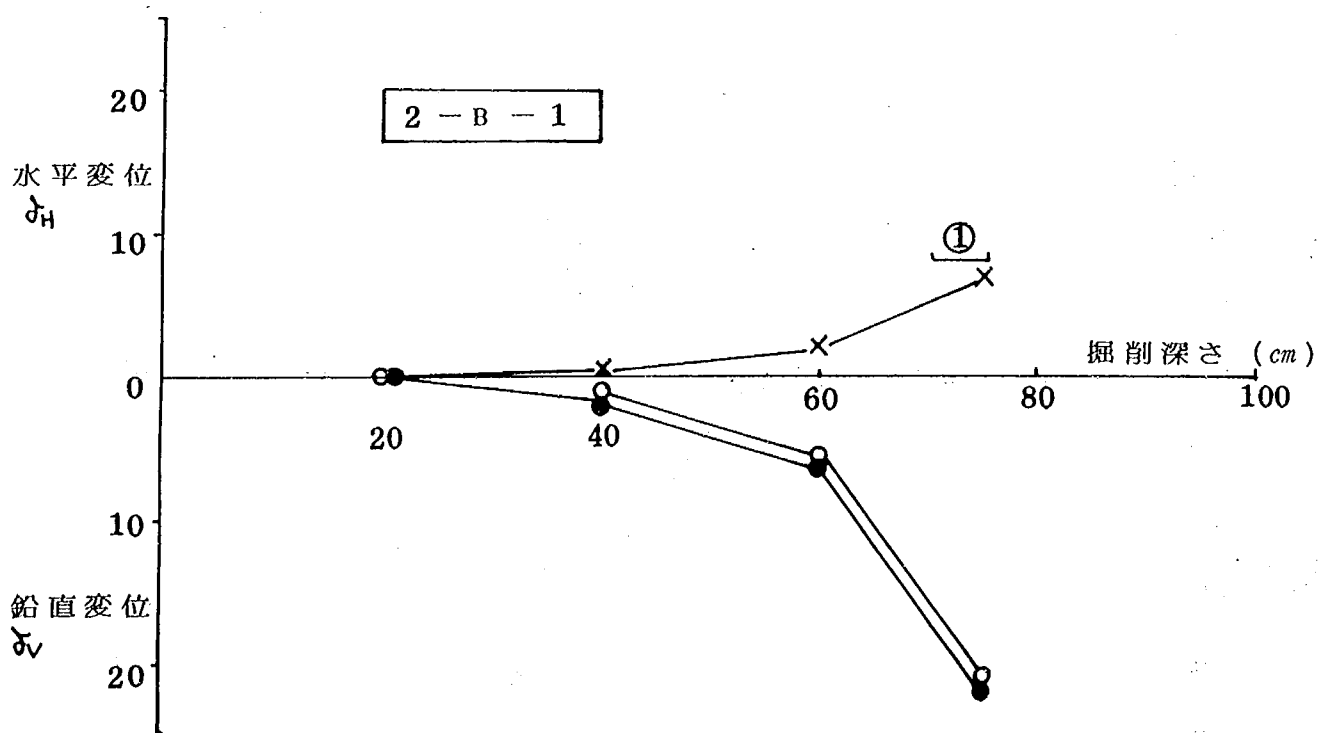
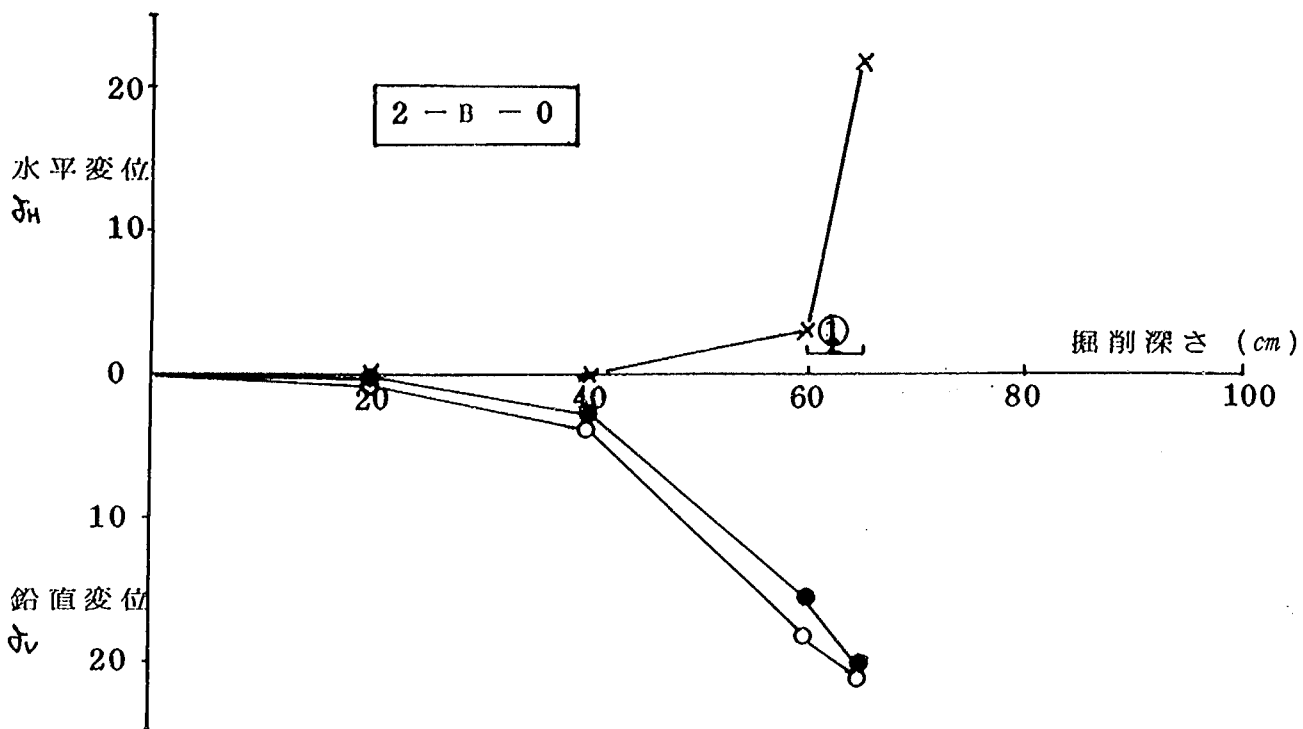
2-A-6

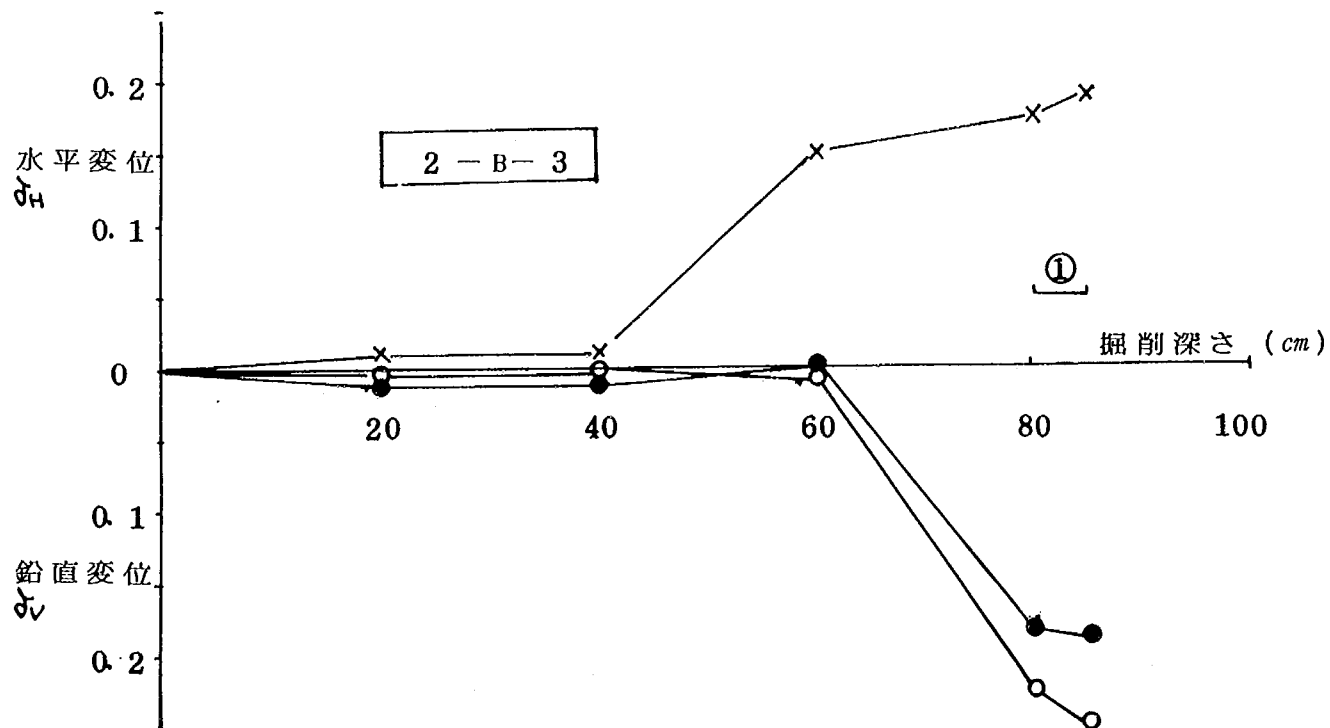
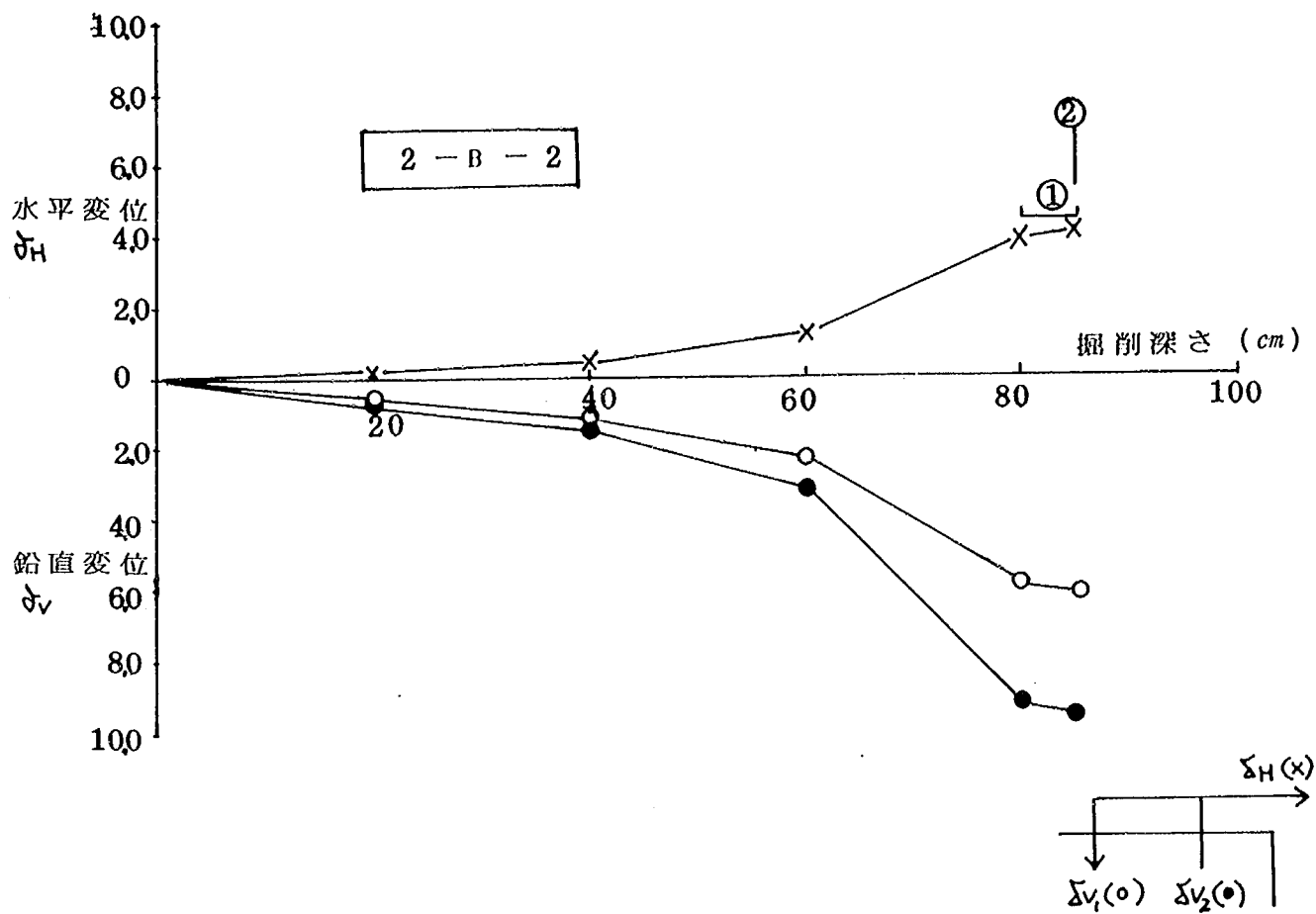


2-A-7





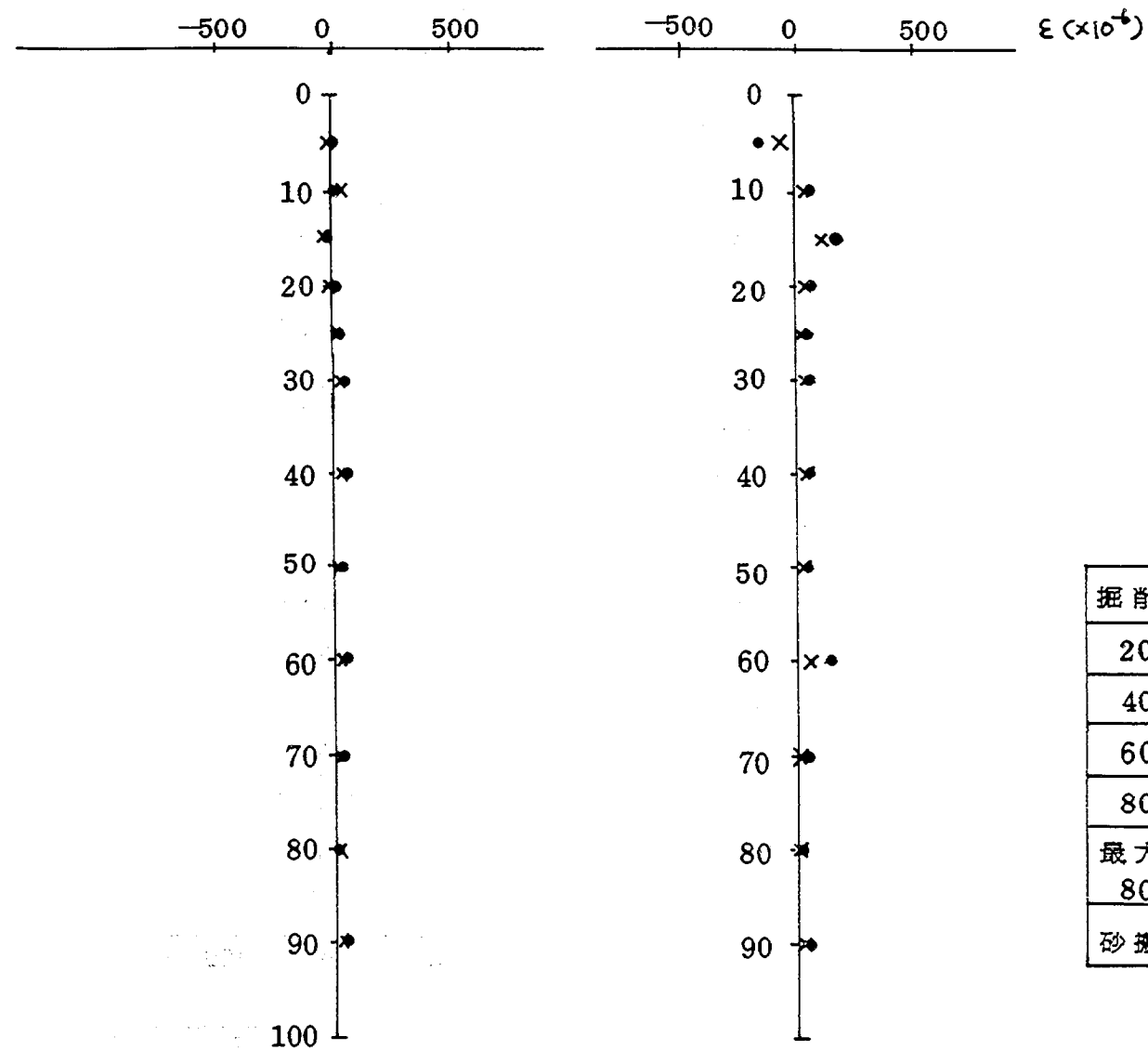


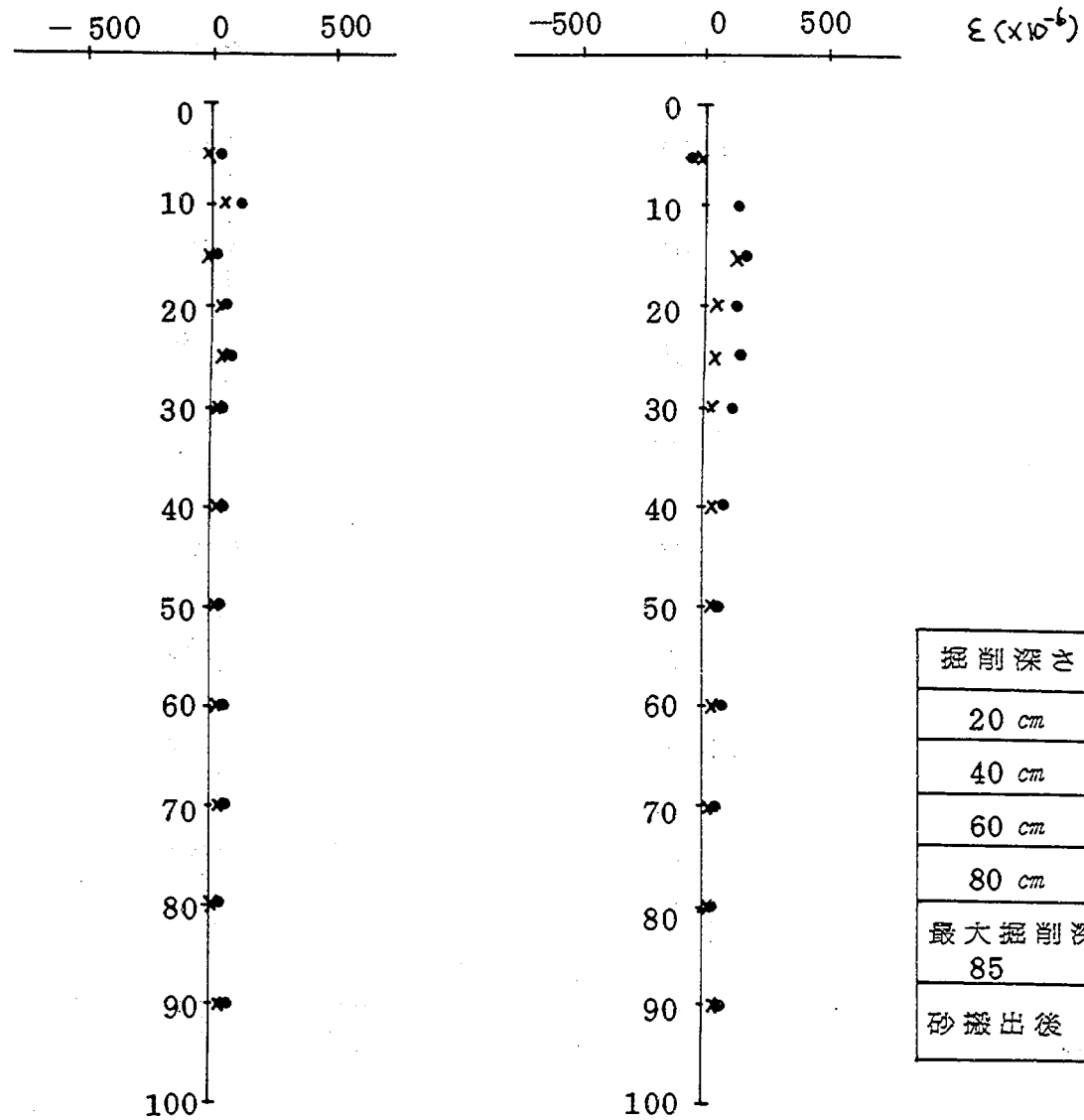


9 く い 模 型 ひ ず み 図

3 - C - 1

掘削深さとくいのひずみとの関係





掘削深さ	記号
20 cm	—○—
40 cm	—△—
60 cm	—X—
80 cm	—□—
最大掘削深さ 85	—●—
砂搬出後	—▲—

基礎の近接施工に関する調査(Ⅰ)
(二次元模型実験データ集)

土研資料第1714号
昭56・8(1981)

塩井幸武・浅沼秀弥
杉崎光義

キーワード

要 旨

郵便はがき

305-□□

40円切手
をはって
下さい

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地
建設省土木研究所
基礎研究室 御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第 1714 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名 印