

土木研究所資料

第1148号

矢板式基礎模型実験に関する報告

昭和 51 年 7 月

建設省土木研究所
構造橋梁部基礎研究室

まえがき

矢板式基礎は各鋼管矢板を継手によって連結して構成したものといえるが、水平力に対するその構造特性は、ケーソン基礎とくい基礎との中間的な水平抵抗機構を持つという点が特徴的である。それゆえ、その水平抵抗機構を解明するためにはどうしても継手の存在を無視できないといえよう。

基礎研究室では、上記の点に着目して矢板式基礎の構造特性を解明するため一連の実験を行ってきたが、それらが一応終了したので、成果としてまとめることにした。実験は基礎研究室の実験室で行なったもので、気中実験、土中実験〔Ⅰ〕、土中実験〔Ⅱ〕の3つに分かれている。実験データはできる限り詳しく集録したつもりであるが、実験の不備等から発生したと思われる明らかに矛盾したデータについてはカットした。

昭和51年 7 月

基礎研究室長	矢 作 枢
研究員	岡 原 美智夫
技 官	千 野 啓 次
"	渡 辺 一 郎
"	山 本 洋 司
	岡 本 敦

目 次

まえがき

1. 気中静の水平載荷実験	1
1.1 実験目的	1
1.2 供試体概要	1
1.3 載荷装置・実験方法	2
1.4 考 察	3
2. 土中静の水平載荷実験〔Ⅰ〕	6
2.1 実験目的	6
2.2 供試体概要	6
2.3 載荷装置・実験方法	7
2.4 考 察	8
3. 土中静の水平載荷実験〔Ⅱ〕	10
3.1 実験目的	10
3.2 供試体概要	10
3.3 載荷装置・試験方法	10
3.4 考 察	12
あ と が き	17
実験データ（気中静の水平載荷実験）	18
実験データ（土中静の水平載荷実験〔Ⅰ〕）	89
実験データ（土中静の水平載荷実験〔Ⅱ〕）	116
土質常数	155

1. 気中静的水平載荷実験

1.1 実験目的

気中における静的水平載荷試験は、継手の特性、頭部拘束効果、矢板の長さ及び矢板本数に着目して、土に影響を受けないと思われる部分の特性を実験的に確かめることを目的とする。使用する継手はパイプ型で、中にセメントペーストをてん充する。継手の特性をより明確につかむため、 $\#7$ の供試体については、継手管を本管と同じものとし、中空とした場合、砂詰した場合、モルタルをてん充した場合について各々行ない、継手の特性を継手材料の相違から調べる。頭部の拘束については、剛結とした場合とヒンジにした場合の2種類とし、拘束のもたらす影響、とくに矢板に発生する拘束応力の大きさに着目する。矢板の長さについては、 1.2 m と 0.6 m のものを、実際の矢板式基礎の根入れの大小による影響が大きいことから、その長さの大小が全体特性に及ぼす効果について調べる。矢板本数については、3本の場合と6本の場合で、本数により継手効果に変化するかどうか調べる。以上のような点に着目して気中実験を行なうわけであるが、この実験結果のみでは不充分であり、後で行なう土中実験と対応させて、はじめて大きな効果が期待できる。

1.2 供試体概要

本実験に使用する供試体($\#1 \sim \#6$)は、図-1.1に示す銅管矢板($\phi = 59\text{ mm}$)を用いて製作した。また、供試体($\#7$)は、図-1.1の本管にスリットを切り、それを継手管とした。これらの供試体の諸元について表-1.1に示してある。供試体($\#1 \sim \#6$)については、矢板本数は3本と6本、長さは 60 cm と 120 cm 、頭部処理はヒンジと剛結、さらに継手処理についてはすべてセメントペーストをてん充した。頭部処理のヒンジは、各矢板が頭部で自由に回転できるようにしたものであり、一方剛結は、各矢板を頭部でコンクリート剛結したものである。供試体($\#7$)については、本管と継手管は同一の径をもち、継手充てん材料をかえられるようにした。すなわち継手処理は、中空、砂詰モルタル等で行なった。また底部はすべてコンクリートによる剛結とした。なお、写真-1.1は供試体の1例を示す。

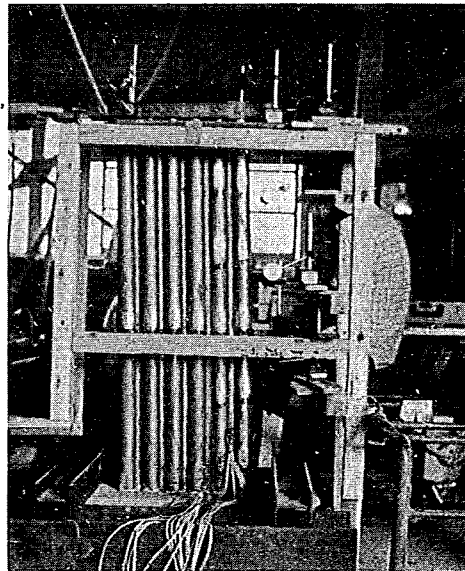
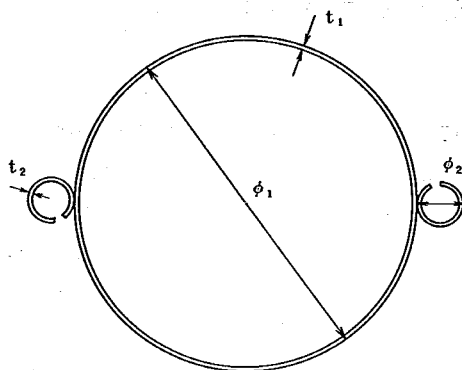


写真-1.1



本 管

ϕ_1 : 直径 59mm

t_1 : 肉厚 1.2mm

A : 断面積 2.18cm²

I : 断面二次モーメント 9.10cm⁴

W : 断面係数 3.08cm³

継手管

ϕ_2 : 直径 8mm

t_2 : 肉厚 0.8mm

図-1.1 本管と継手管の諸元

表-1.1 供試体一覧

供試体	鋼管 本数	幅	長さ	頭部処理	継手処理
№1	3	20.1	120	ヒンジ	セメントペースト
№2	6	41.4			
№3	3	20.1			
№4	6	41.4	60	剛結	中空 砂詰 $w=0\%$ $w=17.8\%$ モルタル
№5	3	20.1			
№6	6	41.4			
№7	2	※ 20.7	120	剛結	中空 砂詰 $w=0\%$ $w=17.8\%$ モルタル

※ 本管と継手管は同径

1.3 試験方法

実験装置は図-1.2に示すように、供試体の底部をH鋼とボルト締めによって固定し、ワイヤーロープにより、供試体の頭部、油圧ジャッキを内装した載荷装置、ロードセル、反力壁を水平に連結した。荷重は水平方向に載荷するものとし、載荷過程は3サイクル（表-1.2）とし、第1サイクルは計算によって供試体に発生する応力が、

許容応力の1/3に達する時の荷重を最高荷重とし、第2サイクルでは、それが2/3に達する時の荷重を最高荷重とし、そして第3サイクル目で、供試体を破壊までもつていった。計測方法につ

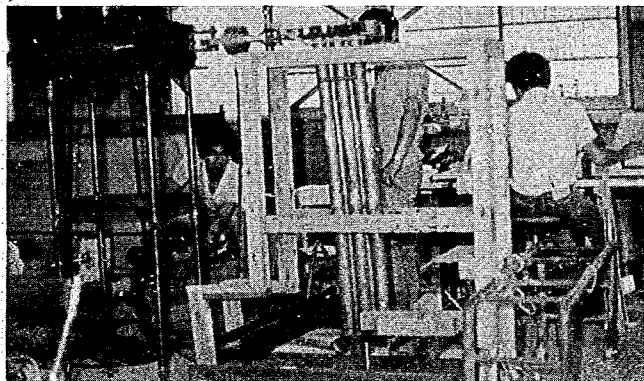
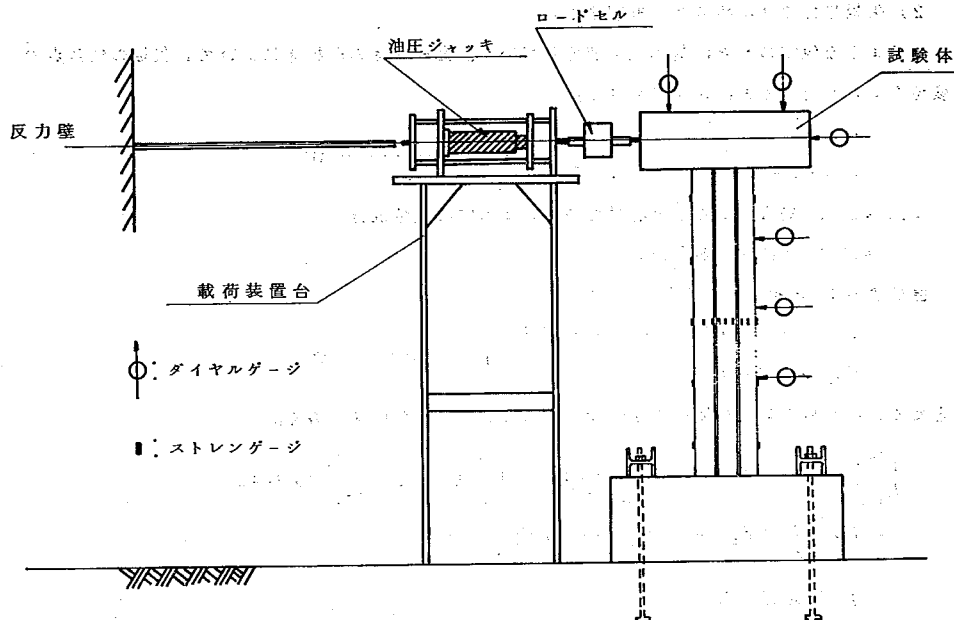


写真-1.2

いては、荷重は引張り用ロードセル（5t）、供試体の頭部水平変位、供試体の回転変位等はダイヤルゲージ、また供試体に発生するひずみはひずみゲージによって各々測定した。写真-1.2は実験例を示したものである。



図一 1.2 水平載荷試験全体図

1.4 考 察

実験目的でも触れたように、気中静的水平載荷試験においては継手のせん断特性の全体特性に及ぼす影響に主眼を置いて行なった。供試体 $\#1 \sim \#6$ に継手にセメントペーストをてん充したが、供試体 $\#7$ については、継手にてん充する材料を何種類かに変えて行なった。供試体 $\#1 \sim \#6$ の実験結果について一般的に言えることは、継手のせん断強度があまりきかなかったことである。つまり、断面のひずみ分布を見てもわかるように、平面保持が完全に崩れている。これだけ継手がずれるとなると、これに対する解析法も継手のせん断変形を考慮しないことにはうまく解析できないということがいえる。比較的实验データがよくとれていると思われる供試体 $\#1$ 、 $\#2$ 、 $\#3$ 、 $\#4$ 、 $\#6$ について、継手のせん断変形を考慮した解析法で求めた値と比較してみた。

(1) せん断変形を考慮した解析法

図一 1.3 に示すように荷重に対する変形状態のモデル化を行なう。変形前の平面A-Aは変形に伴い、矢板相互のずれにより変形後には平面となす図に示すような階段状になる。

ここで次のような仮定を設ける。

- 1) 変形後の面A'-A'と矢板の中心線との交点はある平面B-B上にある。このことによりモデルの全体的挙動はせん断変形する梁として扱える。

2) 矢板自体のせん断変形は無視する。

このような仮定のもとに基本式を誘導していく。図-1.4の座標系において、矢板の任意点の変位を u , w とすると次式が得られる。

$$\left. \begin{aligned} u &= u_0 \\ w &= w_0 - \theta x - (u_0' - u) \xi \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

u_0 , w_0 : 矢板式基礎の重心軸での x , z 方向の変位成分

u_0' : z に対する微分

直ひずみ ε_z とせん断ひずみ γ_{xz} は、

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_z &= w_0' - \theta' (x - \xi) - u_0'' \xi \\ \gamma_{xz} &= u_0' - \theta \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

となり、これらの関係を使って仮想仕事の原理からつり合い式を導く。

$$\int_{z_1}^{z_2} \left(\sigma_z \delta \varepsilon_z + \tau_{xz} \delta \gamma_{xz} \right) dA dz + \int_{z_1}^{z_2} q \delta u dz - \int_{z_1}^{z_2} p_x \delta u dz - \left[\nu_z \int_A (\bar{\sigma}_z \cdot \delta w + \bar{\tau}_{xz} \cdot \delta u) dA \right]_{z_1}^{z_2} = 0$$

q : 地盤反力

p_x : x 方向に作用する分布外力

$\bar{\sigma}_z, \bar{\tau}_{xz}$: 両端断面に働く x , z 方向の表面力

ν_z : 両端断面の外向き単位法線ベクトルの z 方向成分

式(3)を変形して変位表示のつり合いの微分方程式が次のように求まる。

$$\left. \begin{aligned} -(EA u_0') &= 0 \\ -(EI_P u_0'') + \{GA(u_0' - \theta)\}' - k u_0 + p_x &= 0 \\ -(EI^* \theta') - GA(u_0' - \theta) &= 0 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

I^* : 矢板の軸力による重心点での断面二次モーメント

I_P : 各矢板の断面二次モーメントの総計

式(4)から変位 u を消去すると、変位 u_0 に関するつり合いの微分方程式を得る。

$$\frac{EI^*}{GA} \cdot EI_P u_0^{(6)} - E(I^* + I_P) u_0^{(4)} + \frac{EI^*}{GA} k u_0' - k u_0 = -p_x \dots\dots\dots (5)$$

なお弾性定数についてはヤング率 E とせん断弾性係数 G の2つがある。 E について鋼材の 2.1×10^6 (kg/cm^2) を使えばよい。せん断弾性係数については、図-1.5に示すようにせん断変形のモデル化を行ない、継手部の弾性的なせん断変形を矢板式基礎全体に平均的に評価した。すなわち等価な換算せん断弾性係数を使用する。継手部および矢体本体部のせん断ひずみを各々 γ_c , γ_s とすると、次式が得られる。

$$\gamma_c = \frac{q \cdot d}{G_c A_c}, \quad \gamma_s = \frac{q \cdot D}{G_s A_s} \dots\dots\dots (6)$$

G_c : 継手部に使用する材料のせん断弾性係数

G_s : 矢体本体部のせん断弾性係数

式(6)を使って等価せん断弾性係数 G は次のように決定される。

$$GA = \frac{(D+d)^2}{\frac{d^2}{\eta G_c A_c} + \frac{D^2}{G_s A_s}}, \quad A = A_c + A_s, \quad \dots\dots\dots (7)$$

η : 継手せん断剛性低減率

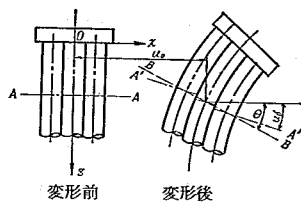


図-1.3 構造のモデル化

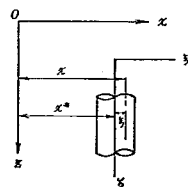


図-1.4 座標系

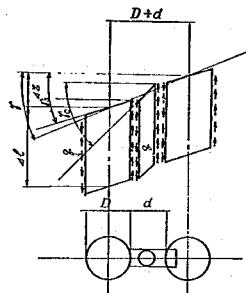


図-1.5 せん断変形のモデル化

(2) 実験値と計算値との比較

計算値の境界条件として、底部は剛結、頭部は供試体によってヒンジ、剛結の条件を入れてある。それ故、断面のせん断剛性は、継手部のせん断剛性によって決定される。式(7)によって決定される値で、 η を適当に変えて、最も実験値に合うもので比較した。例えば、図-1.6 供試体 $\phi 1$ についてみると、図-1.1 1に水平変位、図-1.2に軸方向のひずみ分布、図-1.1 3にA-A断面のひずみ分布をそれぞれ実験値と計算値を比較してある。 $\eta=0.002$ のときに、いずれもそれらがよく一致しているのがわかる。他の供試体の比較例についてもやはり $\eta=0.002$ のときにそれらがよく一致している。この気中実験についてのみいうなら、先に示したせん断変形を考慮した解析法では、継手のせん断剛性の低減率 η を0.002位にとれば、実験値によくあうことがわかる。ただし、これらの比較は、比較的荷重が大きいので行なっている。

表-1.2 荷重サイクル一覧表

(単位: kg)

区 分	1 サイクル	2 サイクル	3 サイクル
鋼管 3 本 ($L=60\text{ cm}$)	0 $\leftrightarrow$ 100 $\leftrightarrow$ 200 $\leftrightarrow$ 300	0 $\leftrightarrow$ 200 $\leftrightarrow$ 400 $\leftrightarrow$ 500 $\leftrightarrow$ 600	0 $\rightarrow$ 200 $\rightarrow$ 400 $\rightarrow$ 600 $\rightarrow$ 800 $\rightarrow$ 1000 $\rightarrow$ 破壊
鋼管 6 本 ($L=60\text{ cm}$)	0 $\leftrightarrow$ 300 $\leftrightarrow$ 600 $\leftrightarrow$ 900	0 $\leftrightarrow$ 500 $\leftrightarrow$ 1000 $\leftrightarrow$ 1500 $\leftrightarrow$ 2000	0 $\rightarrow$ 1000 $\rightarrow$ 2000 $\rightarrow$ 3000 $\rightarrow$ 破壊
鋼管 6 本 ($L=120\text{ cm}$)	0 $\leftrightarrow$ 200 $\leftrightarrow$ 400 $\leftrightarrow$ 600	0 $\leftrightarrow$ 300 $\leftrightarrow$ 600 $\leftrightarrow$ 900 $\leftrightarrow$ 1200	0 $\rightarrow$ 400 $\rightarrow$ 800 $\rightarrow$ 1200 $\rightarrow$ 破壊

2. 土中静的水平載荷実験〔I〕

2.1 実験目的

土中における静的水平載荷実験は、前の気中実験で用いた供試体と同じ形式の供試体（列ぐい形式）を用い、それらの供試体に対する土の影響をみる。つまり、水平荷重に対して矢板に発生する応力特性、変形特性を調べ、気中実験との比較により、構造体の土中における力学的特性の定性的傾向を把握するのを目的とする。使用する矢板は $\phi = 59 \text{ mm}$ と $\phi = 101.6$ の2種類で、前者は気中実験で用いたものと同一であり、後者は土中実験〔II〕で用いたものと同一である。 $\phi = 59 \text{ mm}$ を使った供試体（6体）による実験結果は気中実験と比較して、土中における力学特性を調べることができる。一方、 $\phi = 101.6 \text{ mm}$ を使った供試体（4体）による実験結果は、次の土中実験〔II〕の水平抵抗特性を分析する時に有効なデータを提供できる。また、供試体の矢板の本数は、 $\phi = 59 \text{ mm}$ については、1, 2, 3, 6本とし、 $\phi = 101.6 \text{ mm}$ では、1, 3, 6, 9本としたが、矢板本数により、土中における構造体の耐力、変形、応力がどのように変化するかに着目している。頭部処理については、気中実験の場合と同様にし、剛結とヒンジ（ $\phi = 59 \text{ mm}$ の供試体のみ）による頭部拘束の相違によって、構造体の耐力、変形、応力がどのように変化するかに着目し、併せて気中実験の場合と比較する。

2.2 供試体概要

本実験で使用する供試体（ $\#1 \sim \#10$ ）は、図-2.1に示すような鋼管矢板（ $\phi = 59 \text{ mm}$, $\phi = 101.6 \text{ mm}$ ）を用いて製作した。これらの供試体の諸元については同図に示してある。表-2.1の供試体一覧に示すように供試体（ $\#1 \sim \#4$ ）は、 $\phi = 59 \text{ mm}$ 鋼管矢板を使用し、矢板本数は、1本、2本、3本、6本で、すべて頭部処理は剛結とした。また供試体（ $\#5, \#6$ ）は、 $\phi = 59 \text{ mm}$ で、矢板本数、3本、6本とし、頭部処理はヒンジとした。供試体（ $\#7 \sim \#10$ ）は、 $\phi = 101.6 \text{ mm}$ の鋼管矢板を使用し、矢板本数、1本、3本、6本、9本の4体で、頭部処理は4体とも剛結とした。供試体の長さは、（ $\#1 \sim \#10$ ）まで、すべて 155 cm （根入れ部： 120 cm ）とした。継手は図-2.1に示すような鋼管を用い、その処理方法は、セメントベ

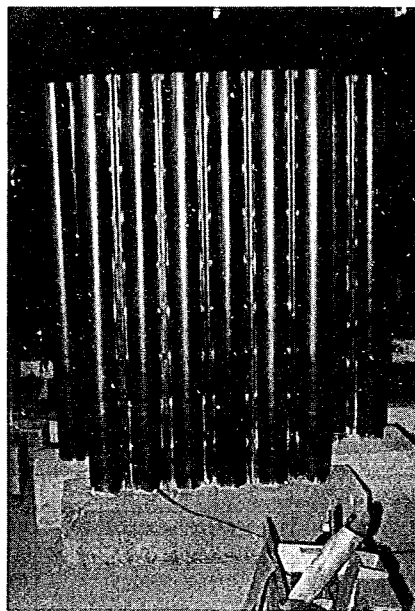


写真-2.1

ペーストを充てんした。供試体の1例を写真-2.1に、また土槽に沈設後の1例を写真-2.2に示す。

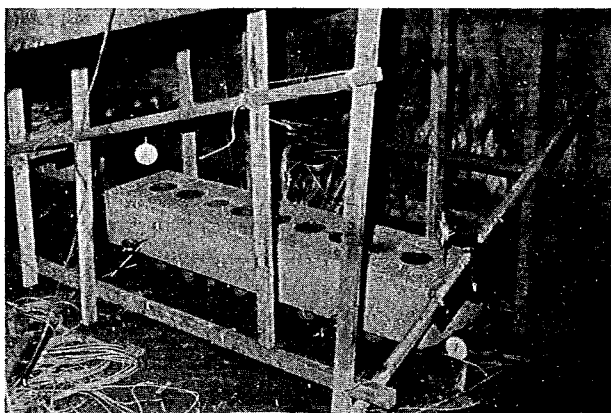
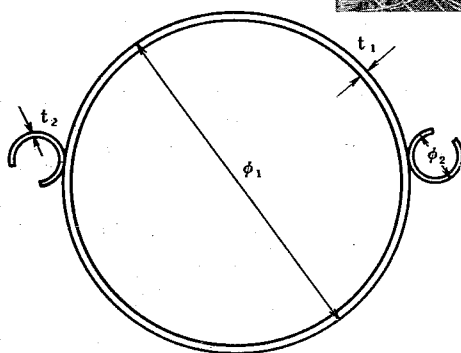


写真-2.2



本 管					継 手 管	
ϕ_1 (mm)	t_1 (mm)	A (cm ²)	I (cm ⁴)	W (cm ³)	ϕ_2 (mm)	t_2 (mm)
59.0	1.2	2.18	9.10	3.08	8.0	0.8
101.6	3.2	9.89	120.00	23.60	21.7	2.0

ϕ_1, ϕ_2 : 直径 t_1, t_2 : 肉厚 A : 断面積
I : 断面二次モーメント W : 断面係数

図-2.1 本管と継手管の諸元

表-2.1 供試体一覧

供試体		鋼管本数	幅 (cm)	頭部処理	根入れ長さ (全長) cm	継手処理		
底 1	59	1	59	剛 結	120 (155)	セメント ペースト		
底 2		2	130					
底 3		3	210					
底 4		6	414					
底 5		3	210					
底 6		6	414					
底 7	101.6	1	101.6	剛 結				
底 8		3	370					
底 9		6	775					
底 10		9	1178					

2.3 試験方法

載荷装置は、最大容量 20 t の油圧ジャッキを反力用の H 鋼とワイヤーロープで結び、供試体とジャッキの間に引張用ロードセル（最大容量 5 t）をセットし、反力壁、油圧ジャッキ、ロードセル、供試体を水平に結んだ。（図-3.8

参照）荷重は水平方向に載荷するものとし、ロードセルに連結した静ひずみ測定器により、ロードセルの応力制御による 3 サイクル（表-2.2）を用いた。第 1 サイクルは供試体に発生する応力が許容応力の $\frac{1}{3}$ に達する時の荷重を最大荷重とし、第 2 サイクルでは、 $\frac{2}{3}$ に達する時の荷重を最大荷重とし、第 3 サイクルで、破壊にもっていくこととした。計測方法に関して、荷重

は引張用ロードセルによって測定し、供試体背面に、ストレインゲージを20cmピッチで添付し、また、供試体の変形は、頭部フーチングに、最小目盛1/100mmのダイヤルゲージをセットして計測した。

表-2.2 荷重サイクル一覧表

(単位: kg)

区 分	1 サ イ ク ル	2 サ イ ク ル	3 サ イ ク ル
Ⅱ 1	0↔100↔150	0↔50↔100↔150↔200↔250	0→100→200→250→300→350→400→破壊
Ⅱ 2	0↔100↔200↔250	0↔150↔250↔300↔350	0→150→300→350→400→450→500→破壊
Ⅱ 3	0↔50↔100↔150↔200	0↔50↔100↔150↔200↔250↔300	0→50→100→150→200→250→300→350→400→450→500→550→600→650→700→破壊
Ⅱ 4	0↔50↔100↔150↔200	0↔50↔100↔150↔200↔250↔300	0→50→100→150→200→250→300→350→400→450→500→550→600→650→700→破壊
Ⅱ 5	0↔50↔100	0↔50↔100↔150↔200↔250	0→50→100→150→200→250→300→350→400→450→500→550→600→650→600→破壊
Ⅱ 6	0↔50↔100↔150↔200	0↔50↔100↔150↔200↔250↔300↔350	0→50→100→150→200→250→300→350→400→450→500→550→600→650→700→750→800→850→900→950→1000→破壊
Ⅱ 7	50↔100↔150	50↔100↔150↔200↔250	0→50→100→150→200→250→300→350→400→450→500→550→600→650→700→750→800→破壊
Ⅱ 8	0↔50↔100↔150↔200↔250↔300	0↔50↔100↔150↔200↔250↔300↔350↔400↔450	0→100→200→300→400→450→500→550→600→650→700→750→800→850→900→950→1000→1050→1100→1150→1200→1250→1300→1350→1400→破壊
Ⅱ 9	0↔50↔100↔150↔200↔250↔300↔350↔400↔450↔500↔600	0↔100↔200↔300↔400↔500↔600↔650↔700↔750↔800↔900↔950	0→100→200→300→400→500→600→700→800→900→950→1000→1050→1100→1150→1200→1250→1300→1350→1400→1450→1500→破壊
Ⅱ 10	0↔100↔150↔200↔250↔300	0↔100↔150↔200↔250↔300↔350↔400↔450↔500↔550↔600	0→200→400→600→650→700→750→800→850→900→950→1000→1050→1100→1150→1200→1250→1300→1350→1400→1450→1500→1550→1600→1650→1700→1750→1800→破壊

2.4 考 察

列ぐいの土中静的水平載実験は、10体の供試体について行なった。実験により求められたデータは、頭部水平変位および最外側の矢板の軸方向ひずみ分布である。頭部水平変位において実験の不備から、供試体Ⅱ1, Ⅱ2, Ⅱ10について求めることができなかった。また当初予定していた横方向への載荷も地盤のゆるみ等の影響から行なうことができなかった。それゆえ、当初の実験目的からかなり後退したかたちになっている。

(1) 頭部水平変位

頭部境界条件を剛結とヒンジとした場合で、それほど違わないが、やはり頭部を剛結にした方

が同一荷重に対して変位は小さいようである。供試体 №3 と №5 および №4 と №6 を比較すればよい。変位量が 5 mm に対して地盤のバネ定数を求めると、表-2.2 のようになる。

(2) 軸方向ひずみ分布

軸方向ひずみ分布については図-2.19 から図-2.27 に示してある。頭部かヒンジと剛結との場合を比較すると、ヒンジにした方がかなり地中部でのひずみ分布が大きく出ている。鋼管径が $\phi = 59 \text{ mm}$ を使用した供試体 (№1 ~ №6) ではかなり大きなひずみが出ているが、 $\phi = 101.6 \text{ mm}$ を使用した供試体 (№7 ~ №10) ではそれが非常に小さく、ほとんど剛体として挙動したようである。

表-2.2 地盤のバネ定数K

供試体	K kg/mm
№3	80
№4	108
№5	56
№6	98
№7	102
№8	142
№9	230

3. 土中静的水平載荷実験(II)

3.1 実験目的

本実験では、中詰土を拘束した供試体と、中詰土を拘束していない供試体の2種類について行ない、水平荷重に対し中詰土の拘束の有無による、前面、背面矢板に発生する応力分布と頭部の水平変位の違いを調べ、2次元解析式の適用に対するデータを求め、また現在問題とされている矢板と頂版の接合部のせん断特性を求めることを目的とする。

中詰土の拘束に関しては、図-3.4に示すように $\phi=101.6\text{ mm}$ の鋼管9本を使用して2種類の供試体のうちの一方に矢板側壁を設置し、水平載荷を行なったときの供試体前面、背面矢板に発生する軸方向ひずみの分布及び側壁頂部の変形を求め、中詰土の有無による軸方向ひずみ分布の比較を行なう。また、2次元解析への適用データ似集のため矢板には、20 cmピッチでストレインゲージをてん付し、水平力に対し矢板に発生する応力の分布等を求める。矢板と頂版との接合部の強度は、矢板式基礎設計上の大きな課題であるので、前面、背面矢板と頂版間は、ボルトを使用して結合し、ストレインゲージをてん付することによって矢板と頂版の接合部のせん断特性をより明確に求める。

3.2 供試体概要

本実験では、図-3.4～図-3.7に示すように、全体模型としてA・Bタイプ2種類の供試体を製作した。使用した鋼管は、 $\phi=101.6\text{ mm}$ のもので図-3.6の側面図よりA・Bタイプは、前後に鋼管矢板3本をそれぞれ配し、合計12本のボルトによって頂版を連結し、剛結にしてある。Aタイプは、両側面に各々9本の鋼管矢板($\phi=101.6\text{ mm}$)を配し、中詰土を拘束するようにしたものであり、両側面の矢板は、図-3.5のように頂版を鋼棒で結んである。一方、Bタイプは、両側面に矢板を配していないものである。継手部は、すべてセメントペーストを充てんして処理してある。なお、A・Bタイプの全体写真を写真-3.1、3.2、3.3に示し、また頂版と前後の連結部を写真-3.4に示した。

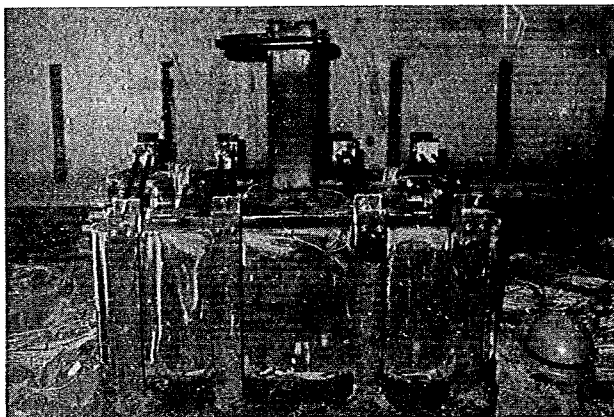


写真-3.1

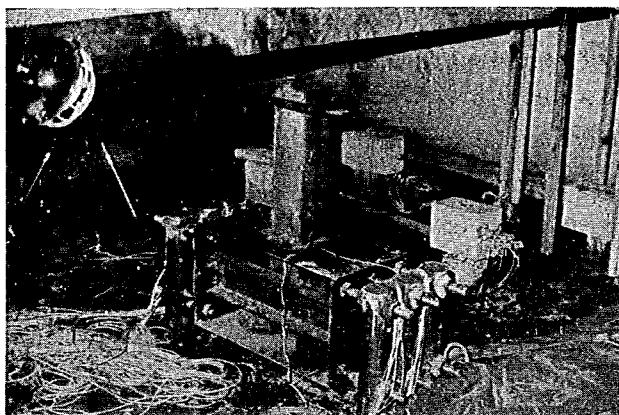


写真-3.2

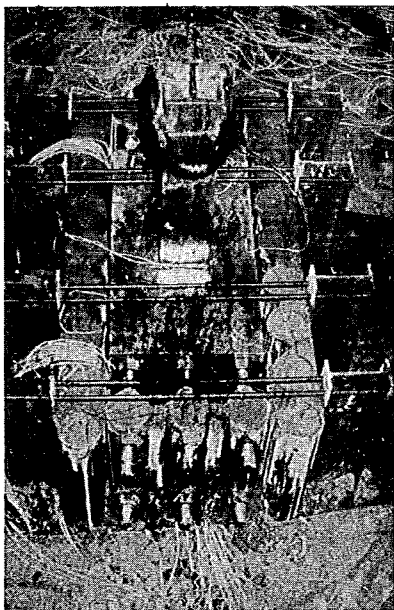


写真-3.3

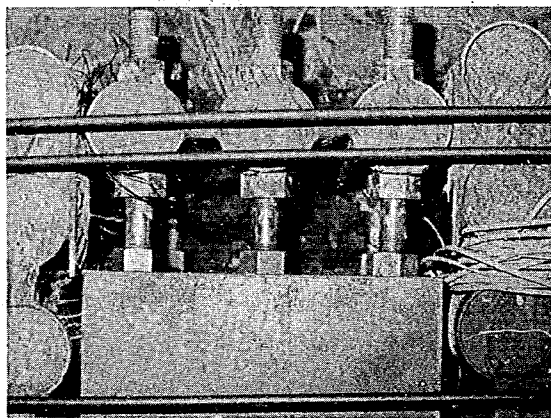


写真-3.4

3.3 実験方法

載荷装置は、図-3.1に示すように、反力のH鋼と最大容量20 ton油圧ジャッキをワイヤロープで結び、油圧ジャッキには、引張用ロードセル（最大容量5 ton、20 ton）をセットし、ワイヤロープで供試体と結び載荷は手動にて行なった。また、矢板ひずみの測定用に2.0 cmピッチでストレインゲージをてん付し、供試体の変形は最小目盛1/100 mmのダイヤルゲージを前面、

および背面の矢部頭部にセットし、次のような手順で実験を行った。水平載荷は、ロードセルに連結した静ひずみ測定器によりロードセルの応力制御による3サイクル法を用い、1サイクル、2サイクルにおいては、ある荷重値まで載荷したのちそれを除荷し、3サイクルにて破壊までもっていった。

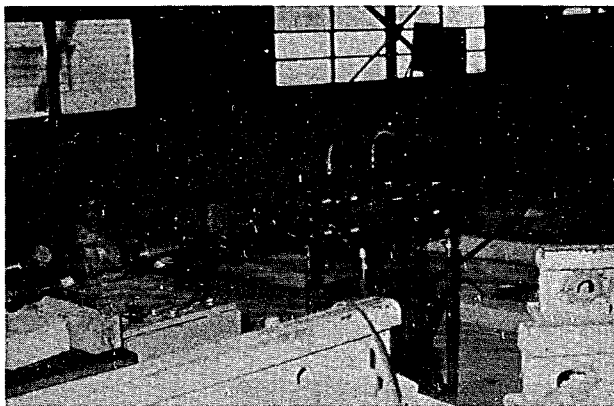


写真-3.5

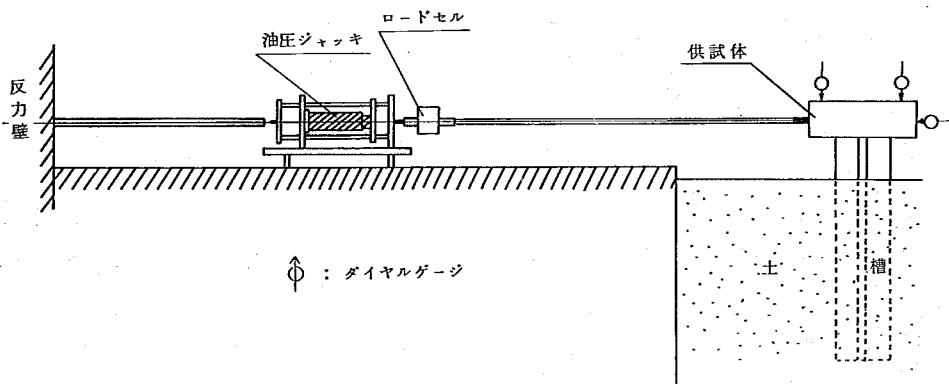


図-3.1 水平荷重試験側

3.4 考 察

本実験で用いた供試体は、先に示したようにAタイプとBタイプの2種類である。AタイプとBタイプの違いは、中詰土の拘束が有るか否かで、Aタイプはそれがある方である。それ故、これらの実験結果を比較することによって中詰土の拘束の影響をみることができる。また、頂版と矢板の連結は、ボルトによって行っているため、ボルトにひずみゲージをてん付することにより、ボルトに発生する応力を調べることができる。各々の供試体について測定したデータは、頭部水平変位、矢板のひずみ分布、頂版と矢板の連結ボルトのひずみ、また、Aタイプについては、側壁の拘束効果を調べるため、側壁間を連結した鋼棒のひずみを測定した。

(1) 頭部水平変位

図-3.1.1は、Aタイプの、図-3.2.9は、Bタイプの荷重と頭部水平変位（前面、および背面の頂版中央部）の関係を示したグラフである。これらを比較すると、耐力にかなりの開きがある。Aタイプの最大荷重は、約3.0 ton（頭部水平変位：約8.5 mm），一方、Bタイプのそれは、約1.7 ton（頭部水平変位：約7.5 mm）である。頭部水平変位5 mmに対してAタイプの荷重は2.3 ton，Bタイプのそれは約1.3 tonである。これらの耐力の違いを中詰土の拘束による側壁の摩擦抵抗から考察してみる。

図-3.2.6のAタイプ側壁を連結した鋼棒のひずみ分布から側壁に働く土圧を求め、それに側壁の摩擦抵抗 $\tan 35^\circ$ （砂の内部摩擦角と同一）を乗じて求める。図-3.2.6から、Aタイプに載荷された水平荷重で1.2, 1.4, 1.6 tonの場合、ほぼひずみ分布が一致している。それ故、これらの場合では側壁に働く土圧が等しいと考えられる。また、これらの時の荷重は、比較的小さく、荷重による側壁にかかる土圧は、拘束棒にすべてかかると考えてもよいと思われる。（図-3.2参照）

図-3.2.6をもとにして側壁に働く摩擦抵抗力を求めると、約0.46 tonになる。一方、同一頭部水平変位に対するAタイプとBタイプの荷重は、Aタイプが1.2 tの時、Bタイプは0.8 t、同様に、1.4 tと1.0 t、1.6 tと0.8 tで、AタイプとBタイプの荷重差は、各々0.4 t、0.3 t、0.46 tとなり、上で求めた側壁摩擦抵抗力とほぼ一致している。ま

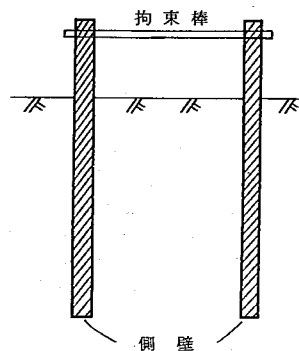


図-3.2

た、図-3.2.6のひずみ分布の特性から、Aタイプの水平荷重が3.0 tの時荷重に対する中詰土の土圧増加に、側壁の抵抗は、拘束棒と矢板先端の両方で支えられていると考えられる。側壁の摩擦抵抗力を求めると、約1.25 t程度となる。Aタイプと同一頭部水平変位に対するBタイプの荷重は1.8 tである。つまり、AタイプとBタイプの荷重差は1.2 tとなり、先に示した側壁の摩擦抵抗力にほぼ一致する。

これらの結果を踏まえて、AタイプとBタイプとの耐力差を中詰土の土圧増加による側壁の摩擦抵抗力によって説明することができる。

(2) ひずみ分布

1) 前面矢板と背面矢板のひずみ分布の違い

Aタイプの水平荷重に対する軸方向ひずみ分布は、図-3.1.2～図-3.1.9に示してある。また、Bタイプのそれは、図-3.3.0～図-3.3.3に示してある。これらのひずみ分布の特性をみると、前面矢板と背面矢板に発生するひずみ分布は異なり、前面矢板に発生するひずみが大きくなっている。

頭部水平荷重 $P = 2.0$ ton のとき、Aタイプ、Bタイプの前面矢板、および背面矢板に発生す

る最大ひずみ量，およびその位置は，表－3.1に示すようである。このとき，Aタイプの前面矢板と背面矢板の最大ひずみ量は，矢板番号1で 190×10^{-6} ，また，矢板番号4で 60×10^{-6} である。一方，Bタイプでは，矢板番号2で 760×10^{-6} ，また，矢板番号5で 620×10^{-6} である。

表－3.1 矢板に発生するひずみとその発生位置（水平荷重2.0 t時）

A タイプ	矢板	区分	最大のずみ ×10 ⁻⁶	最大のずみ** 発生位置cm	B タイプ	矢板	区分	最大のずみ ×10 ⁻⁶	最大のずみ 発生位置cm			
	前面矢板	1	内	140		40	前面矢板	1	内			
			外	190		60			外			
		2	内	135		60		2	内	420	60	
			外						外	760	20	
	背面矢板	3	内				背面矢板	3	内	170	40	
			外	190		40			外	890	40	
		4	内	135		40		背面矢板	4	内		
			外	60		60				外		
5		内	130	40	5	内			330	20		
		外				外			620	0		
6	内	130	40	6	内	370	20					
	外				外	370	20					

* 区分は，矢板の中詰側を内側とする。

** 最大ひずみ発生位置は，地表面よりの深さとする。

*** 表中斜線は，水平荷重2.0 t時に測定不能となった箇所を示す。

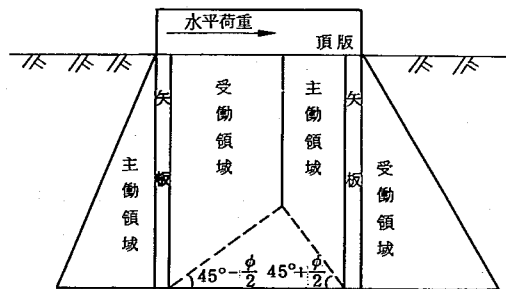
Aタイプに関しては，横方向地盤反力定数について図－3.3のような中詰土のバネ効果を取り入れた基本モデルを想定した。これは，図－3.3に示すような地盤抵抗状態を考え，前面矢板に対する地盤抵抗と背面矢板に対する地盤抵抗の比をそのまま前面矢板と背面矢板の横方向地盤反力定数の比と考えている。このモデルは，地盤の降伏直前の状態を示すものである。表－3.1より，前面矢板に対するひずみ分布は，背面矢板に対するひずみ分布より大きくなり，先の基本モデルによる説明が適用できるが，中詰土に関しては，その特性を明確に把握することができなかったためその限りではない。一方，Bタイプは，表－3.1より，前面矢板と背面矢板のひずみ量を比較すると，Aタイプに見られる程の差は見られない。

供試体の構造が同じという条件および地盤状態の近似性からみてこの違いは，中詰土の拘束の有無によるものと思われる。

Ⅱ) ひずみ分布特性

a) 一般的特性

表－3.1より，Aタイプの水平



図－3.3

荷重 $P = 2.0 \text{ t}$ のときの最大ひずみ量は、前面矢板で 190×10^{-6} 、背面矢板で 135×10^{-6} 、また、Bタイプは、前面矢板で 890×10^{-6} 、背面矢板で 620×10^{-6} である。その発生位置は、Aタイプで地表面よりの深さ 40 cm 、 60 cm 、また、Bタイプで 20 cm 、 40 cm 、 60 cm である。図-3.12～図-3.19から、Aタイプのひずみ分布特性をみると、前面矢板の内側では、最大ひずみの発生位置が地表面より深さ 40 cm 、 60 cm と2つの分布形状を示しているが、その最大ひずみ量は、 $135 \times 10^{-6} \sim 140 \times 10^{-6}$ となり、前面矢板外側では、 190×10^{-6} であった。また、分布形状も矢板1, 2, 3, 4, 5, 6, は、かなりの近似性があり、これらは水平荷重に対し矢板が一体性を有している事を示している。一方、背面矢板についても同様のことがいえる。

図-3.30～図-3.30からBタイプのひずみ分布特性をみると、前面矢板の内側での最大ひずみの発生位置は、地表面より深さ 20 cm 、 40 cm 、 60 cm と3つの分布形状を示している。Aタイプでは、 20 cm の位置には発生していないが、これは、矢板と頂版との拘束応力を比較すると、Bタイプの拘束度がAタイプのそれより若干小さくなっていることを考慮に入れば説明がつく。また、最大ひずみ量は、表-3.1より前面矢板の内側で $170 \times 10^{-6} \sim 420 \times 10^{-6}$ 、外側で $370 \times 10^{-6} \sim 890 \times 10^{-6}$ となり、かなり矢板によってばらつきがある。また、分布形状も前面矢板と背面矢板、矢板の内側と外側についてみると、Aタイプほどの近似性はなく、矢板内側のひずみに対して外側のひずみが大きいことはどの矢板についてもいえるようである。以上のことからみて、一般的に次のことがいえる。

- 水平荷重に対し前面矢板のひずみ量は、背面矢板のひずみ量より大なること。
- 最大ひずみ量の発生位置は、矢板と頂版の結合度の高い程地表面からの深度は、小さくなる。
- 矢板の内側と外側のひずみは、一般に外側のひずみの方が大きい。

b) AタイプとBタイプのひずみ分布特性の比較

水平荷重 2.0 t におけるAタイプの前面矢板と背面矢板の最大ひずみ量は、Bタイプのそれと比較してかなりの差がみられる。Aタイプにおいて各矢板のひずみ量は、かなり均等に分布していることがBタイプでは、矢板によりかなり不均等である。これは、Aタイプでは中詰土を拘束することによって水平力に対して一体性のある抵抗特性を示しているといえる。

(3) 矢板と頂版の結合部のせん断特性

AタイプとBタイプの矢板と頂版との結合ボルトのひずみを、図-3.20～図-3.25、および図-3.34～図-3.38に示す。また、結合部に発生する上部ボルト応力、下部ボルト応力とその応力分担比を表-3.2に示す。この表によれば、Aタイプで水平荷重に対し上部結合ボルトと下部結合ボルトの応力の分担比は、 $2.1:1$ 、 $3.5:1$ 、 $1.4:1$ となっており、一般に上部結合ボルトでの応力の方が大きくなっている。

Bタイプでは、その分担比は $1.6:1$ 、 $3.1:1$ 、 $3.0:1$ となっている。また、AタイプとB

タイプの発生応力を水平荷重 1.0 t のときについて表-3.2 によって比較してみるとその発生応力は、Aタイプの方がかなり大きいことがわかる。

表-3.2 矢板と頂版との連結ボルトの発生応力を上下分担比

A タイプ	区分	*ボルト	応力(kg/cm ²) 1 ton時	応力(kg/cm ²) 2 ton時	上下ボルト 応力分担比	B タイプ	区分	ボルト	応力(kg/cm ²) 0.5 ton時	応力(kg/cm ²) 1.0 ton時	上下ボルト 応力分担比
	前面矢板	1	2079.0	4130.2	2.1 : 1		前面矢板	1	415.8	831.6	
		4	970.2	1940.4				4			
		2	1635.4	3257.1	3.5 : 1			2	433.5	887.0	
		5	471.2	942.5				5			
		3	1233.6	2467.0	1.4 : 1			3	346.5	693.0	1.6 : 1
		6	859.3	1718.7				6	211.8	443.5	
	背面矢板	7	55.4	124.7			背面矢板	7	304.9	609.8	3.1 : 1
		10						10	97.0	194.0	
		8	526.7	1053.3	2.1 : 1			8	138.6	263.3	1 : 3.0
		11	249.5	499.0				11	401.9	803.9	
		9	1884.9	3769.9				9			
		12	55.4	194.0				12			

*ボルトは、Aタイプ・Bタイプとも上下を一對としてある。

**ボルト番号については、図-3.7参照

以上のことにより、矢板と頂版との結合部については一般に次のことがいえる。

- 上部結合ボルトに発生する応力は、下部結合ボルトに発生する応力より大である。
- 前面矢板と背面矢板の結合部のボルトにおける発生応力は、背面の方が前面に比べて若干小さくなっている。
- AタイプとBタイプを比較すると、中詰土の拘束のあるAタイプの矢板と頂版の結合部の応力の方が大きくなる。

あ　と　が　き

ここで集録した矢板式基礎の実験データは、昭和50年7月から昭和51年6月にかけて行なった実験による。3種類の実験とも非常に基本的なもので、矢板式基礎の特性を知るにはまだまだ十分でない。これらの実験を通じて、一番苦勞した点は継手であった。これらの実験で使用した継手は、実際の継手の相似形としたが、模型実験ではそれも限界があったようである。実際の形状にとらわれず継手のせん断強度がある程度正確に推定できる継手形状の方が望ましいと思われる。実験結果の分析については十分に行なっていないが、ある程度理論解析が進んだ時点で詳しく分析する予定である。

実 験 デ ー タ

気中静的水平載荷実験データ

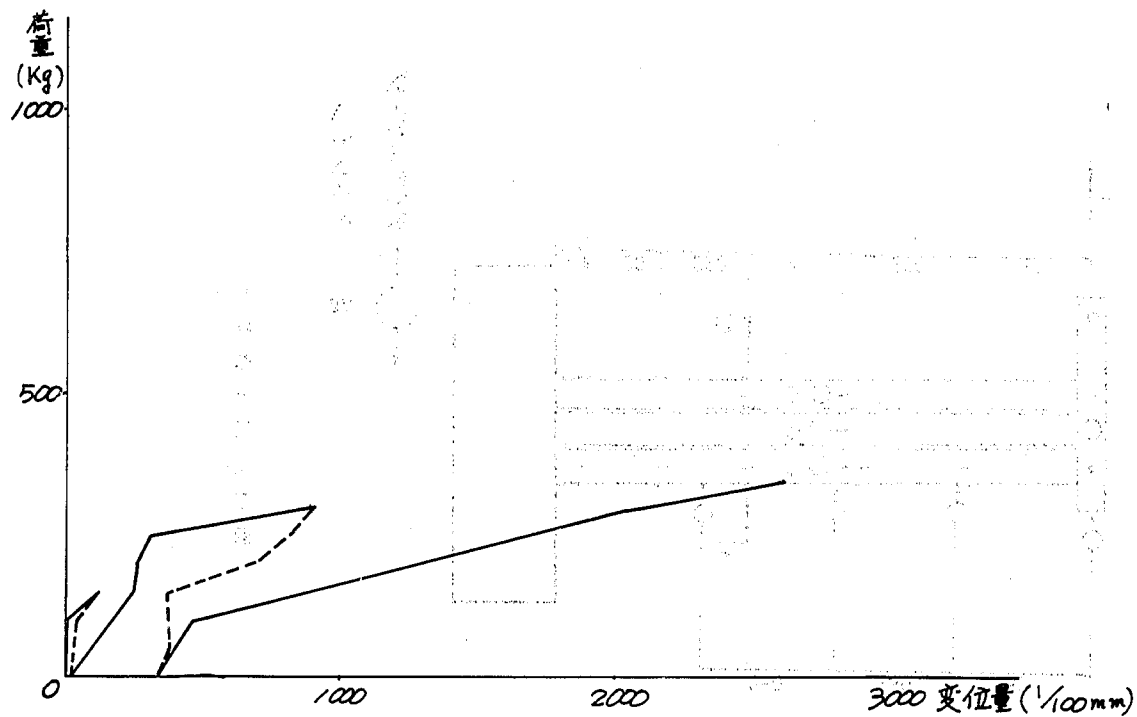


图-1.7 头部水平变位

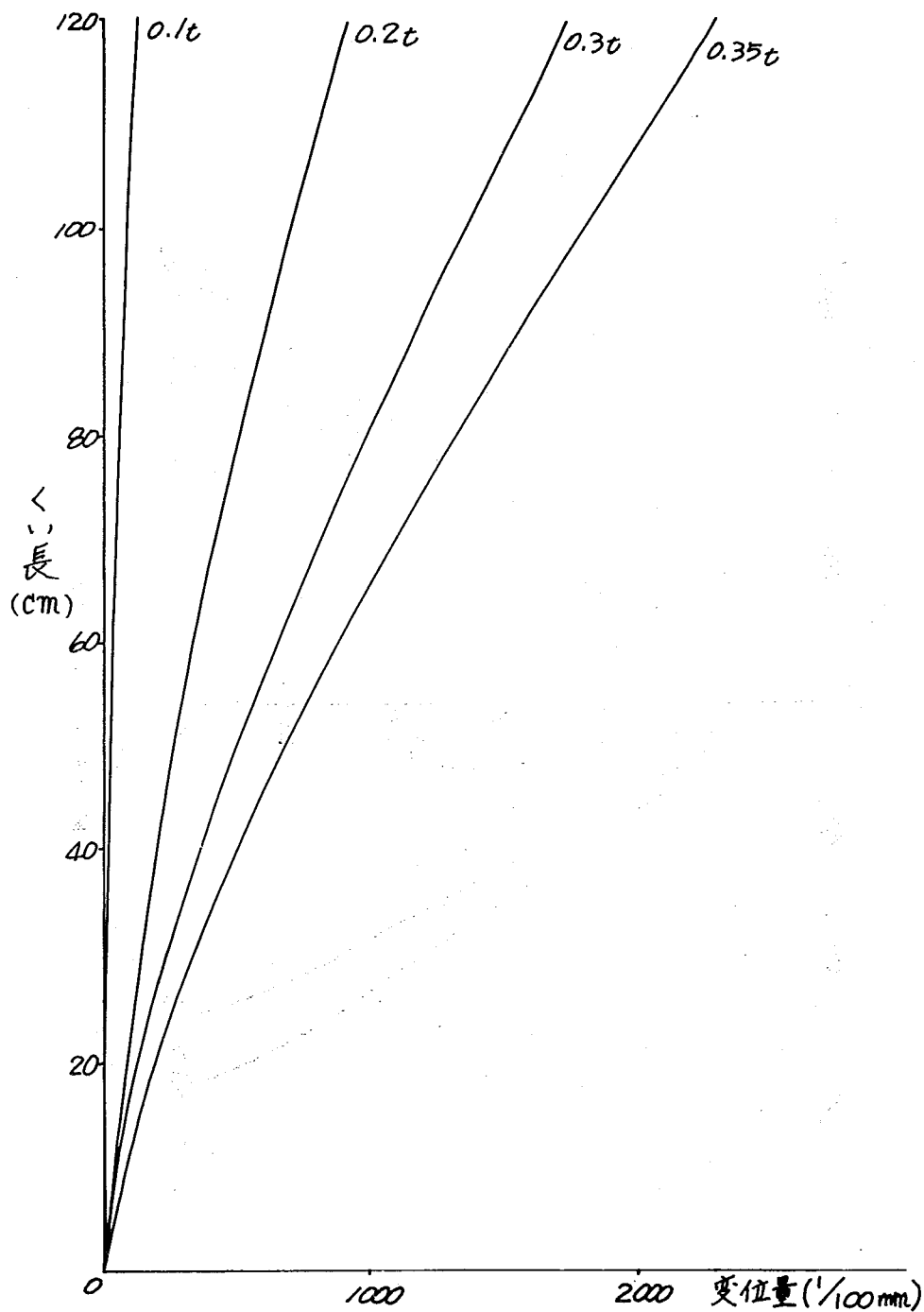


図-1.8 水平方向変位

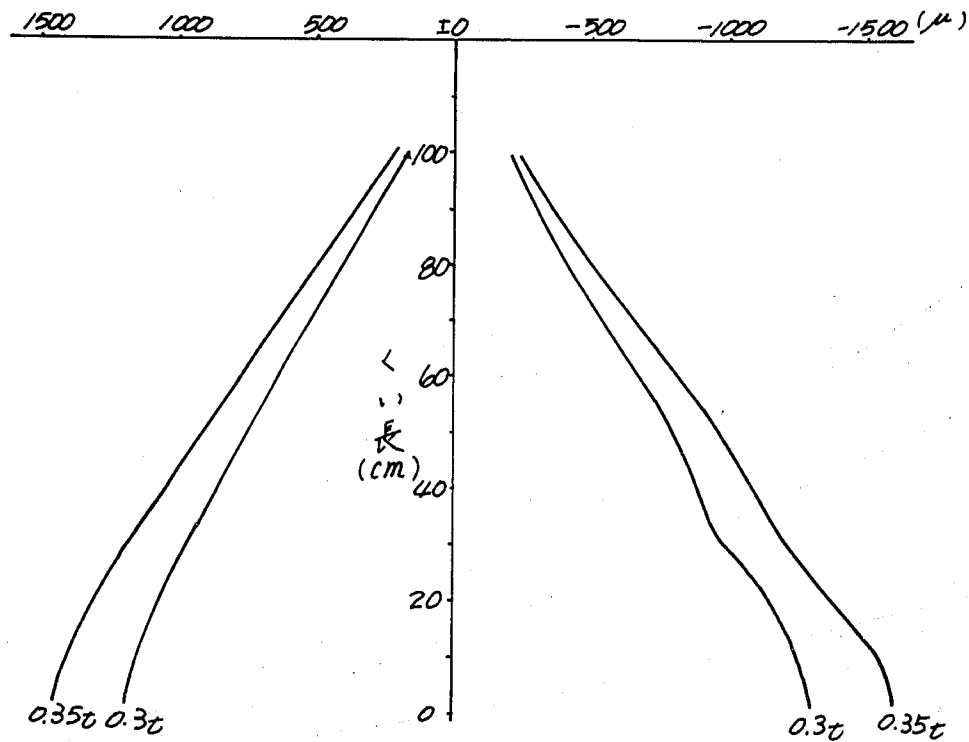


図-1.9 軸方向ひずみ分布

P

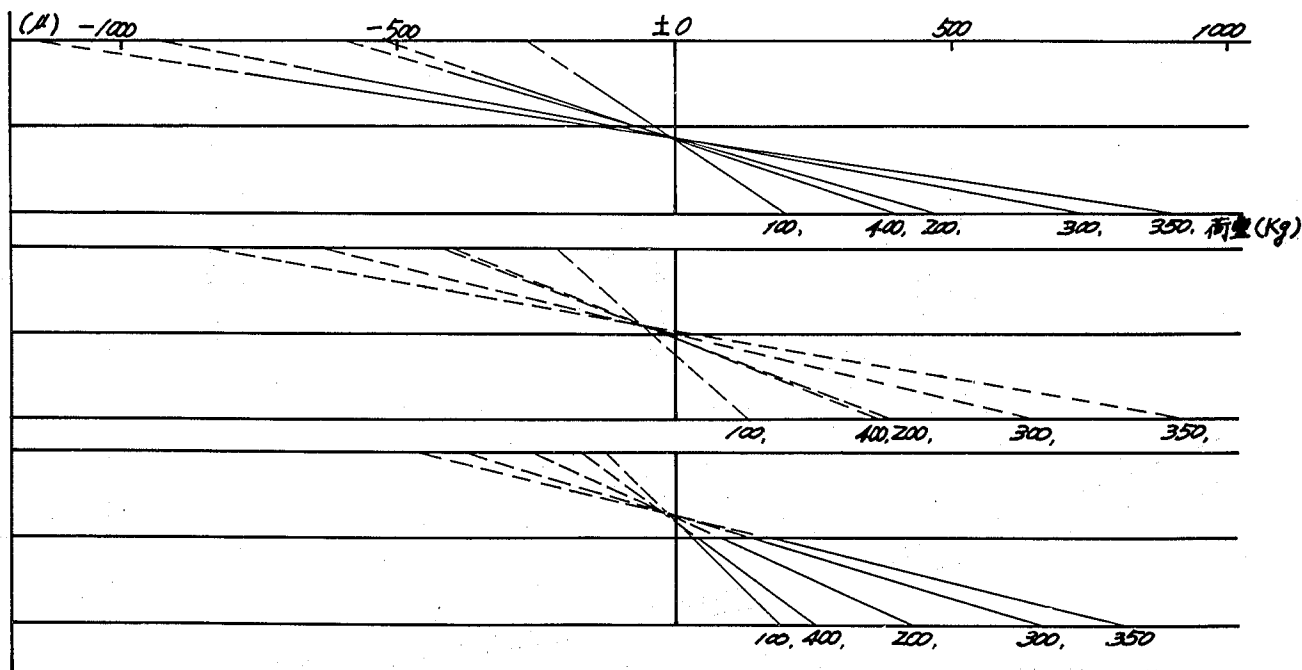


図-1.10 A-A断面ひずみ分布

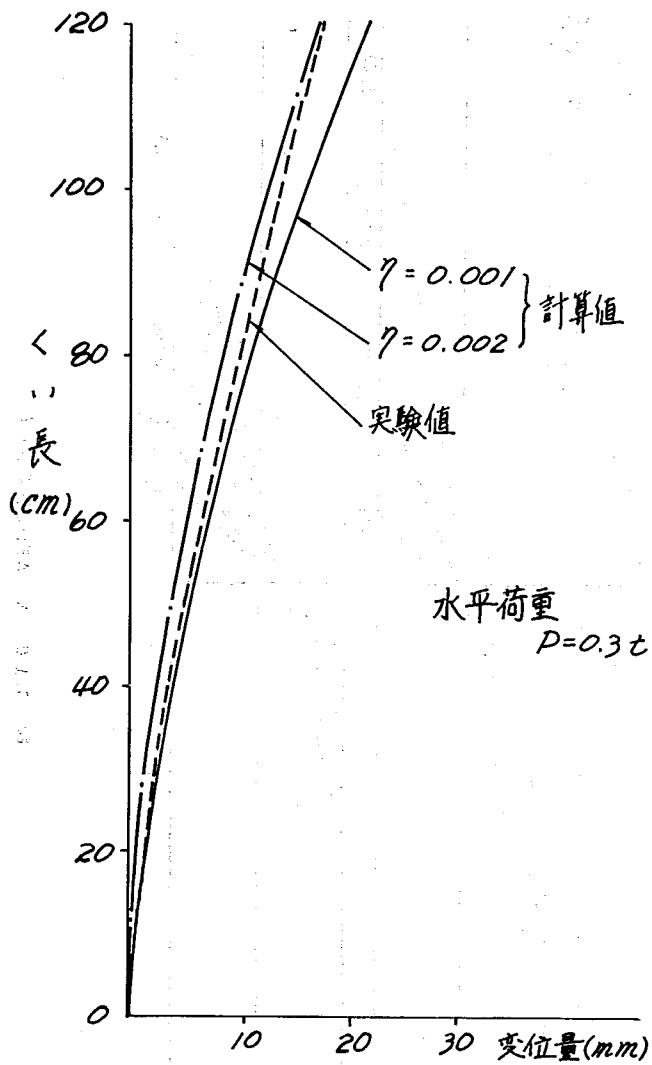


図-1.1.1 頭部水平変位の計算値と実験値の比較

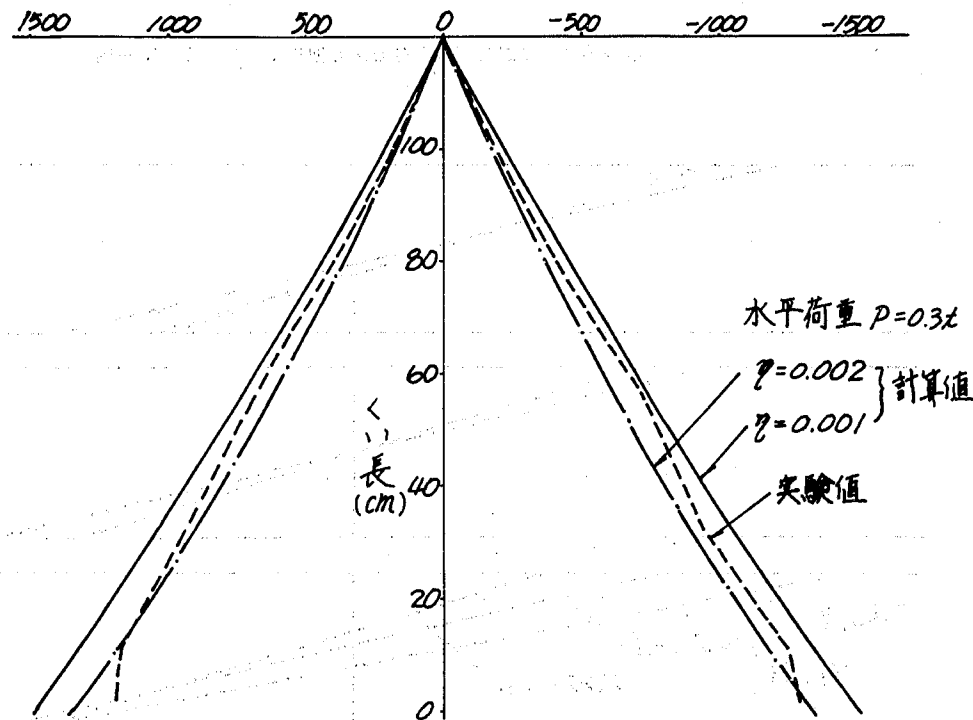


図-1.1.2 軸方向ひずみ分布の計算値と実験値の比較

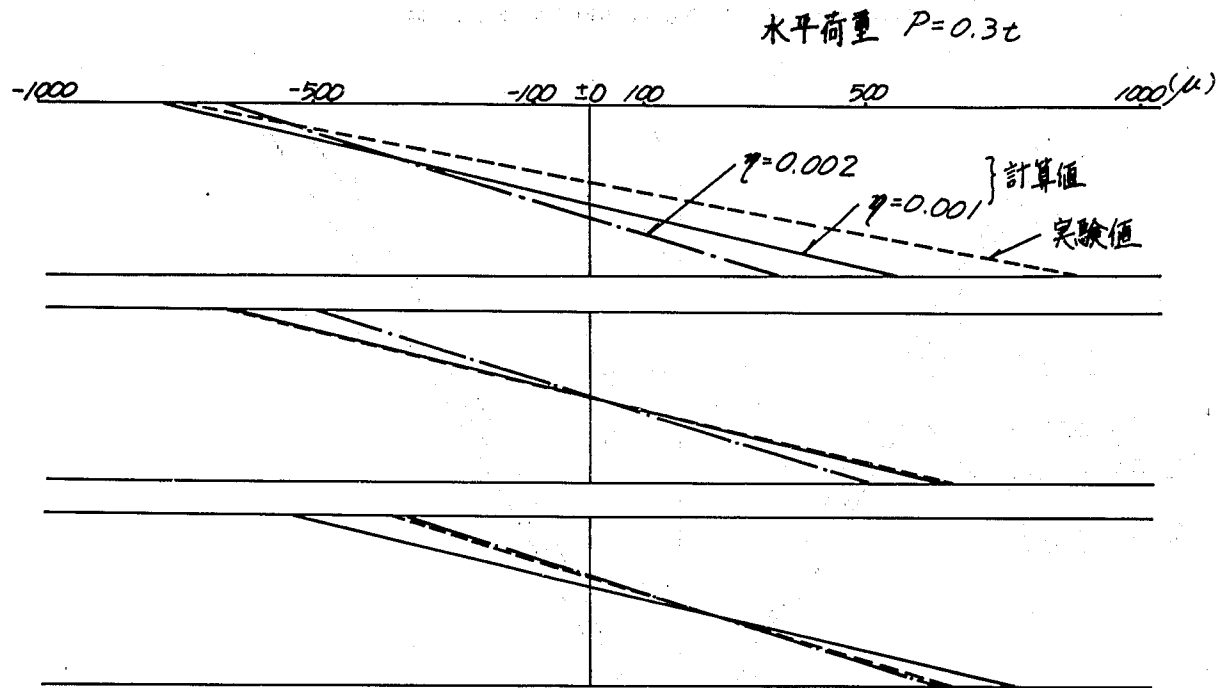


図-1.13 A-A断面ひずみ分布の計算値と実験値の比較

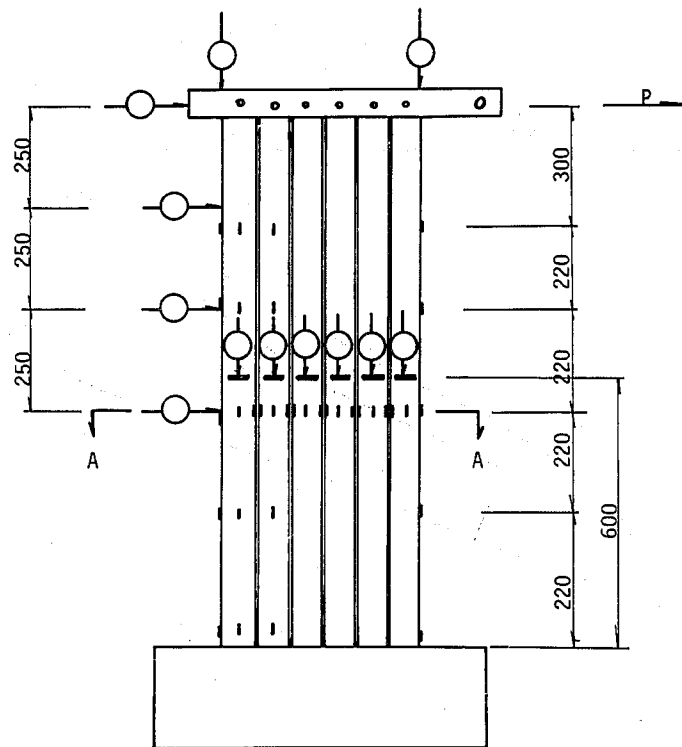


图-1.14 № 2 供 试 体

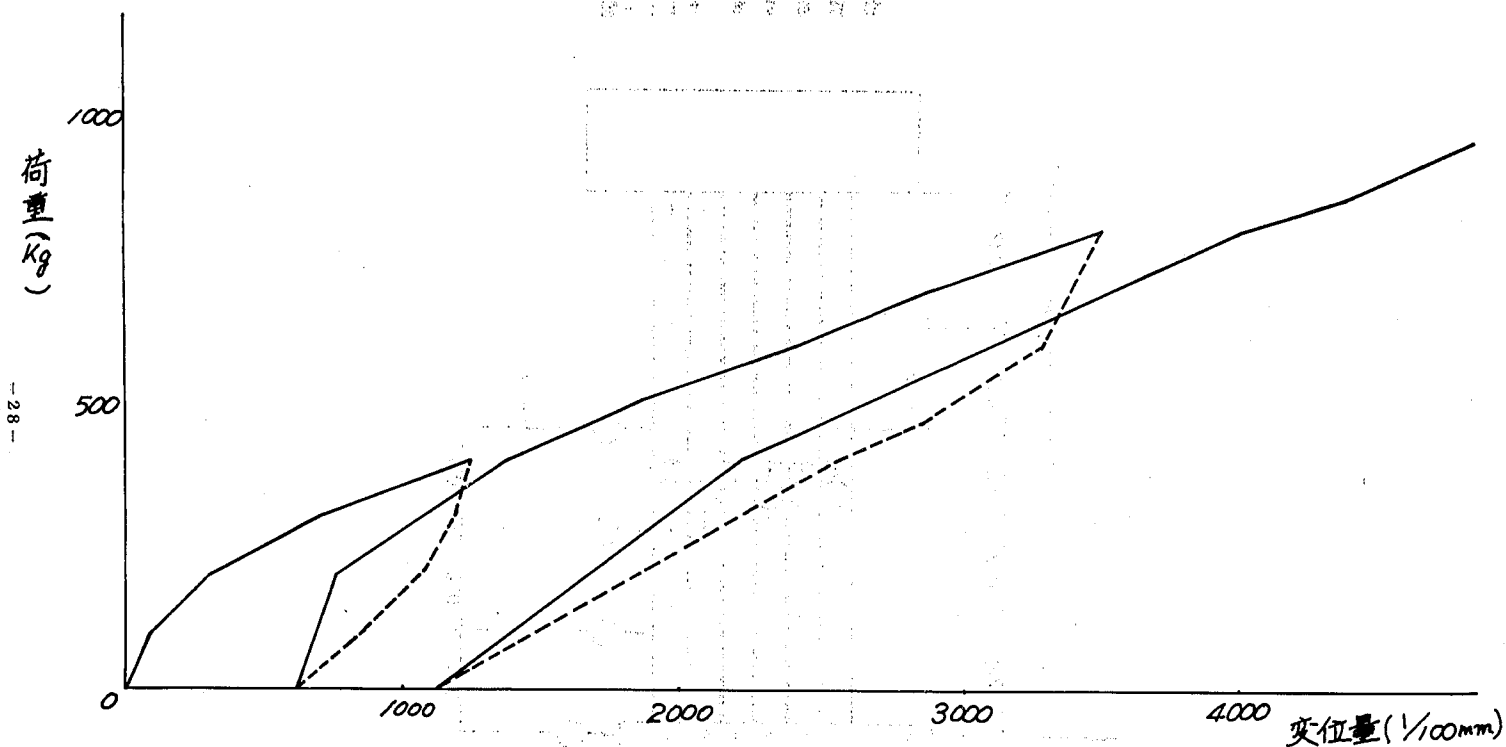


图-1.15 头部水平变位

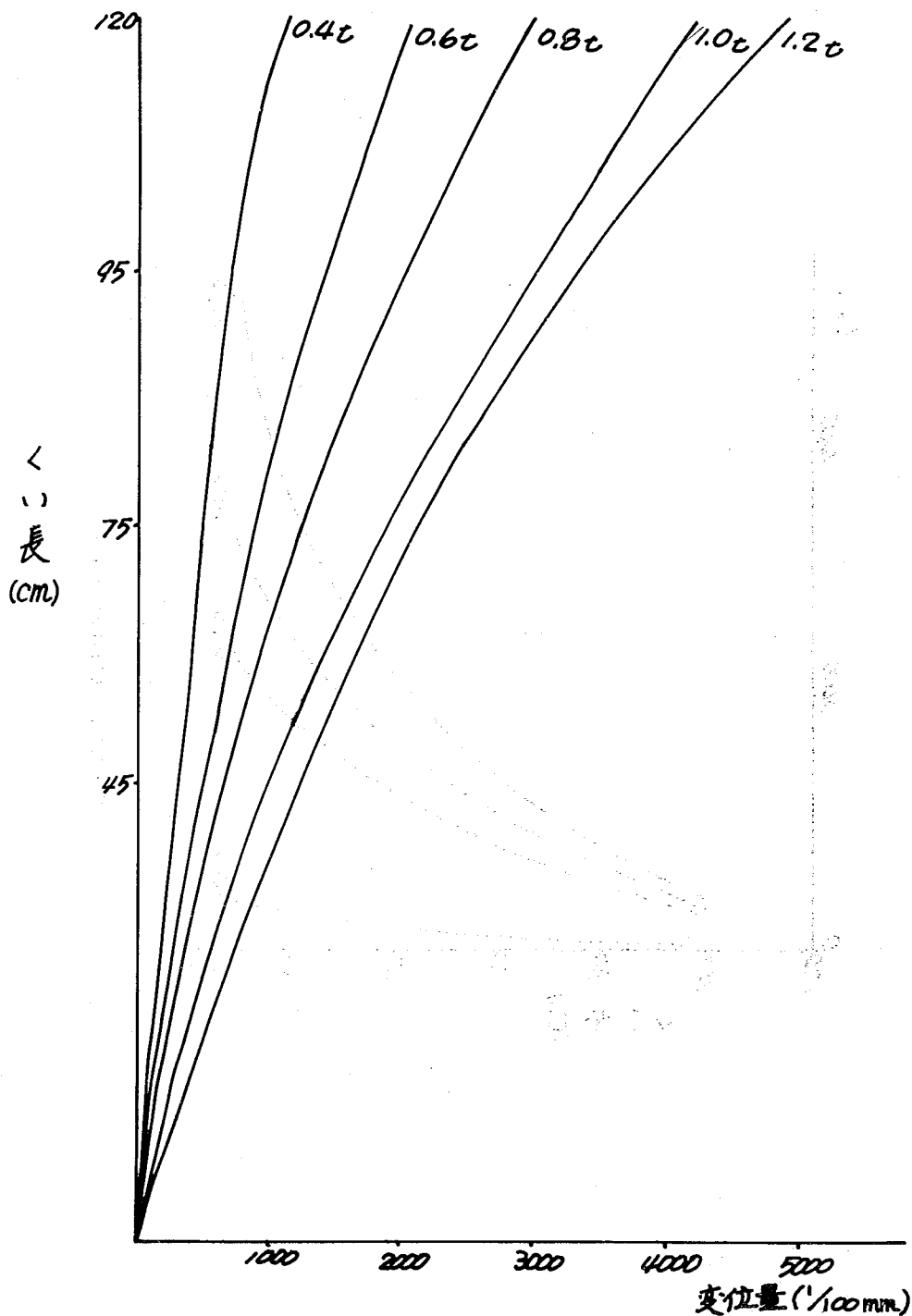


図-1.16 水平方向変位

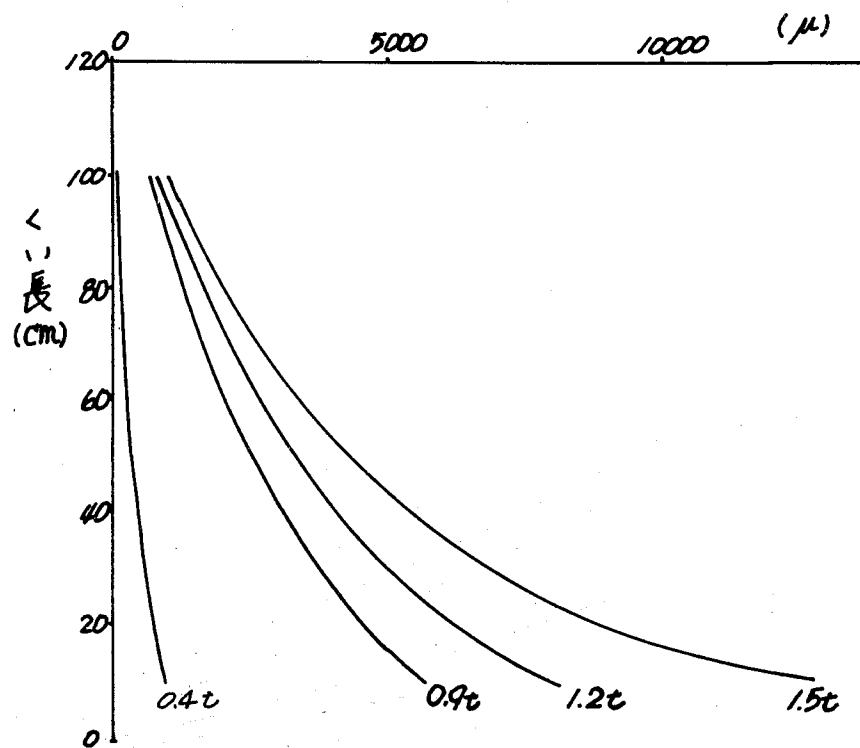


図-1.17 軸方向ひずみ分布

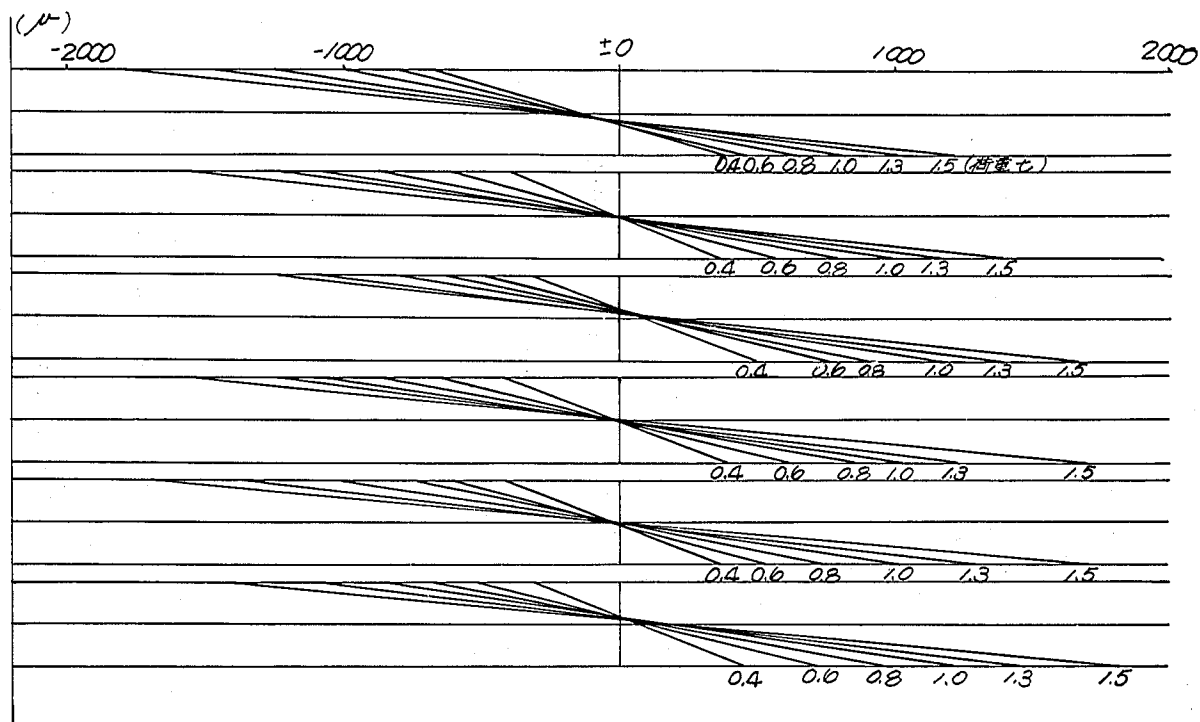


図-1.18 A-A断面ひずみ分布

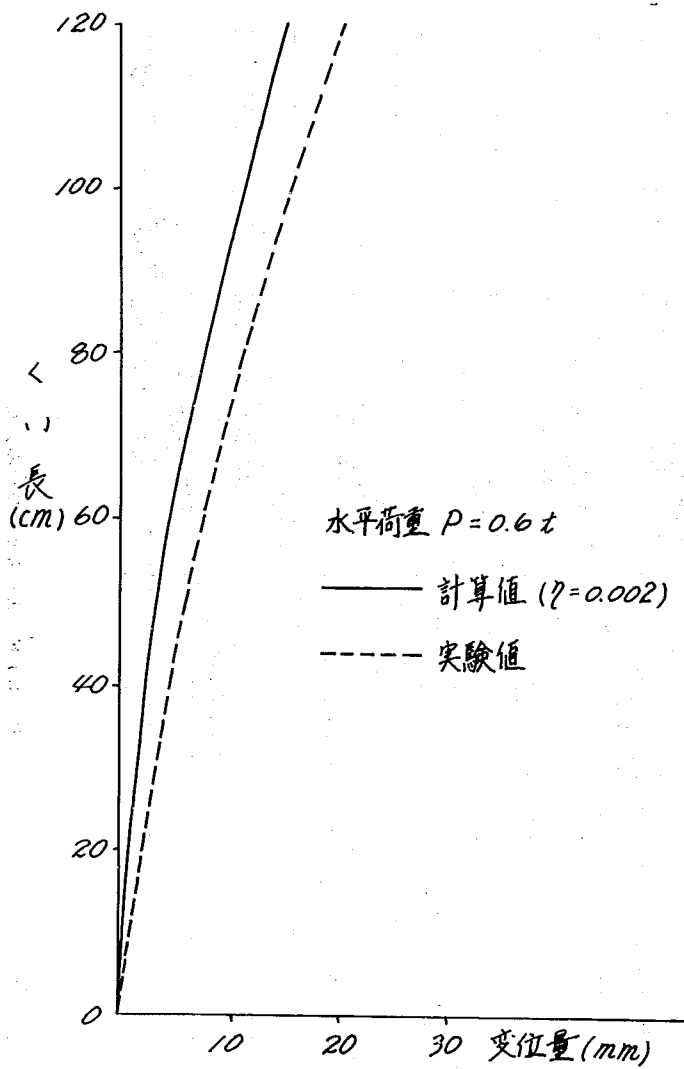


図-1.19 頭部水平変位の計算値と実験値の比較

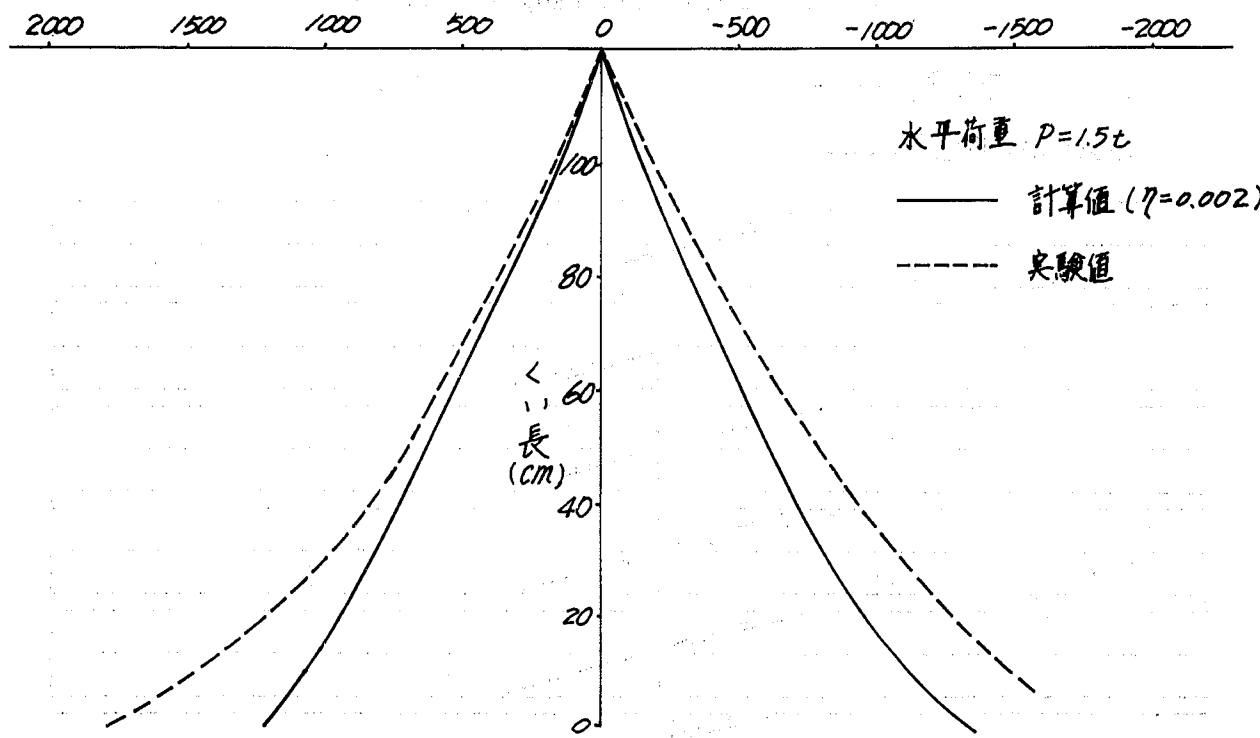


図-1.20 軸方向ひずみ分布の計算値と実験値の比較

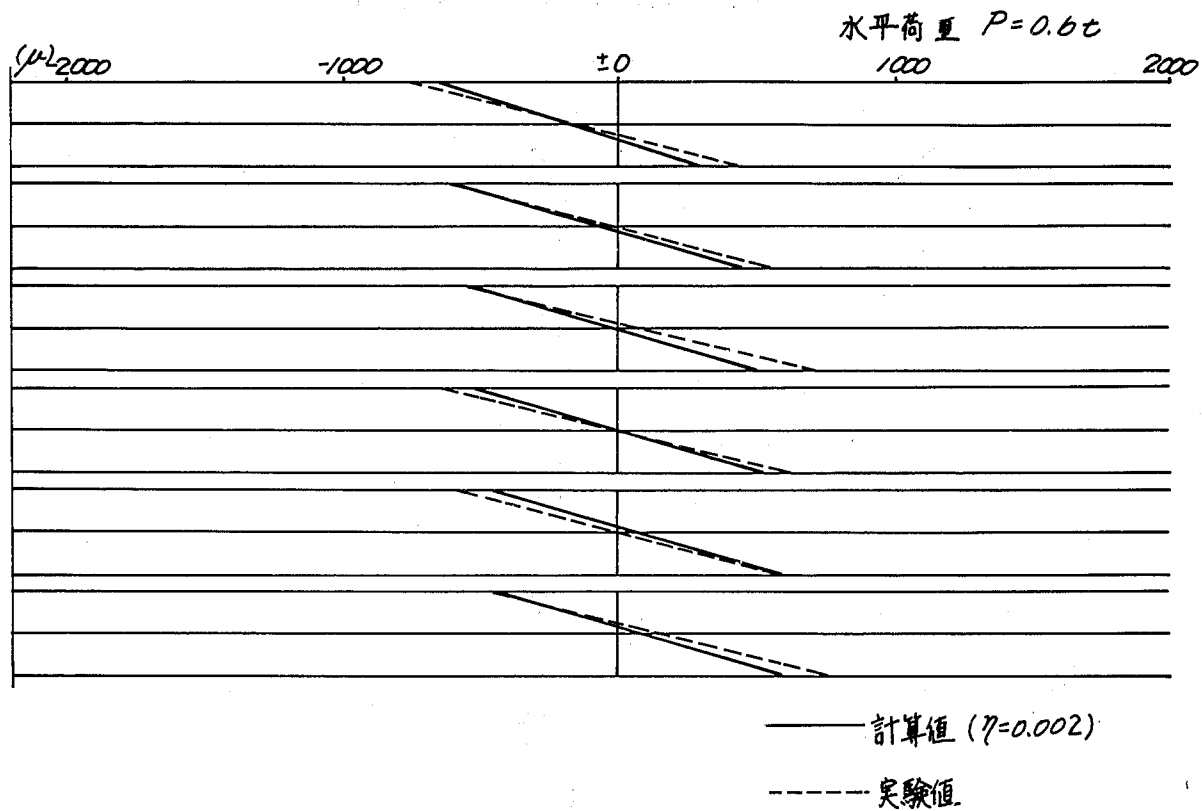


図-1.21 A-A断面ひずみ分布の計算値と実験値の比較

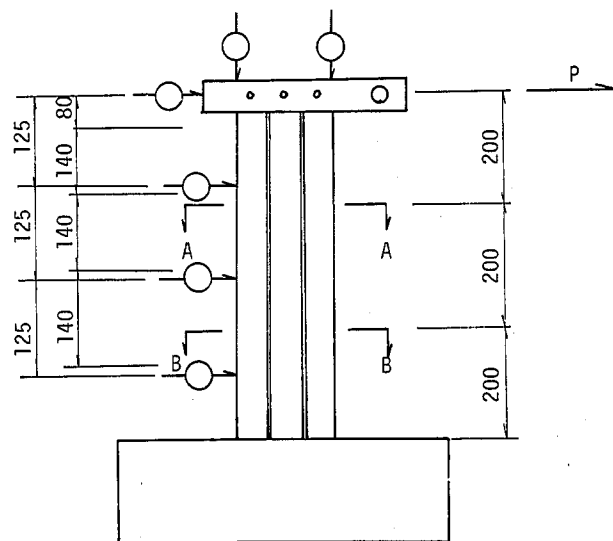


图-1.2.2 № 3 供試体

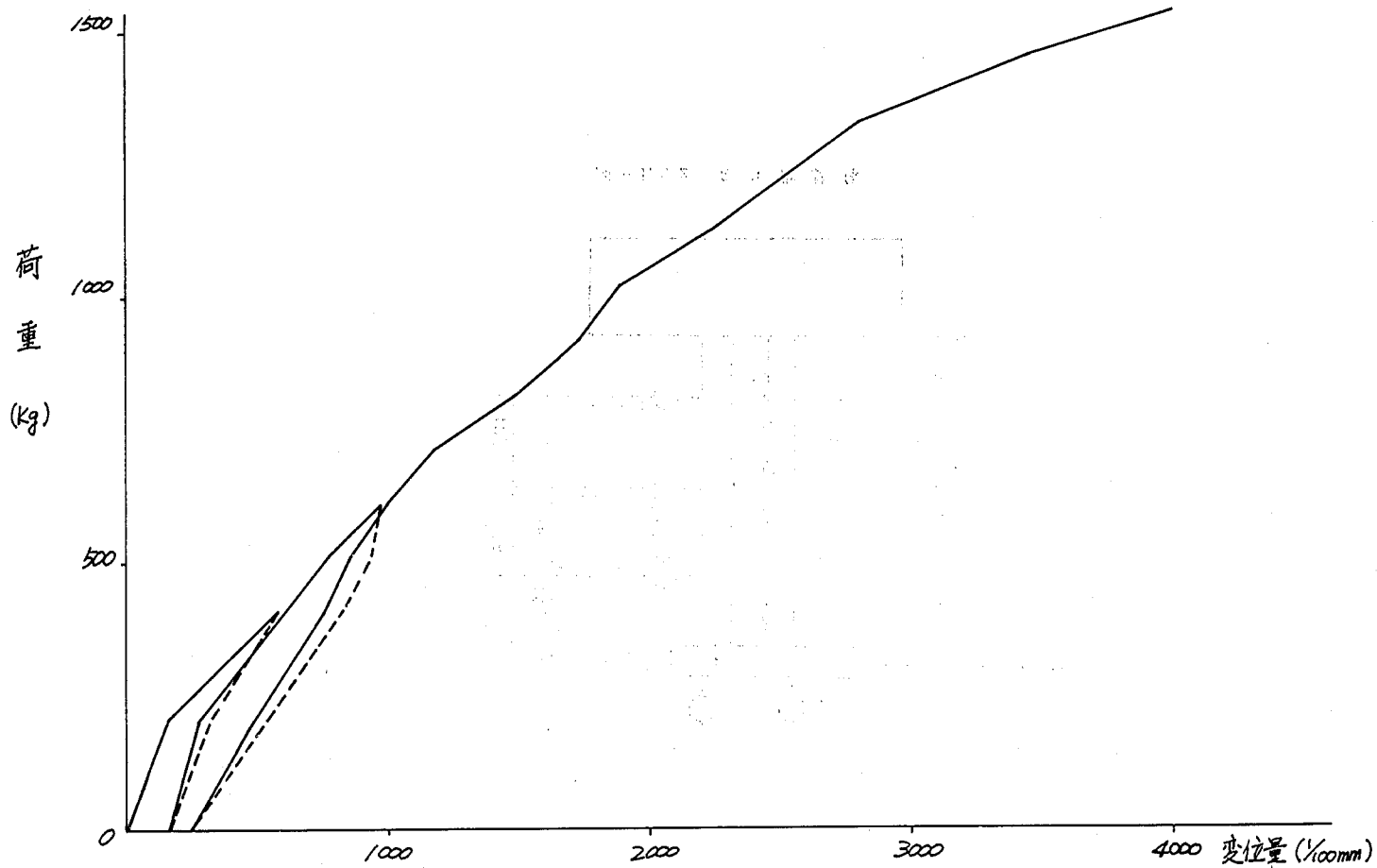


图-1.23 头部水平变位

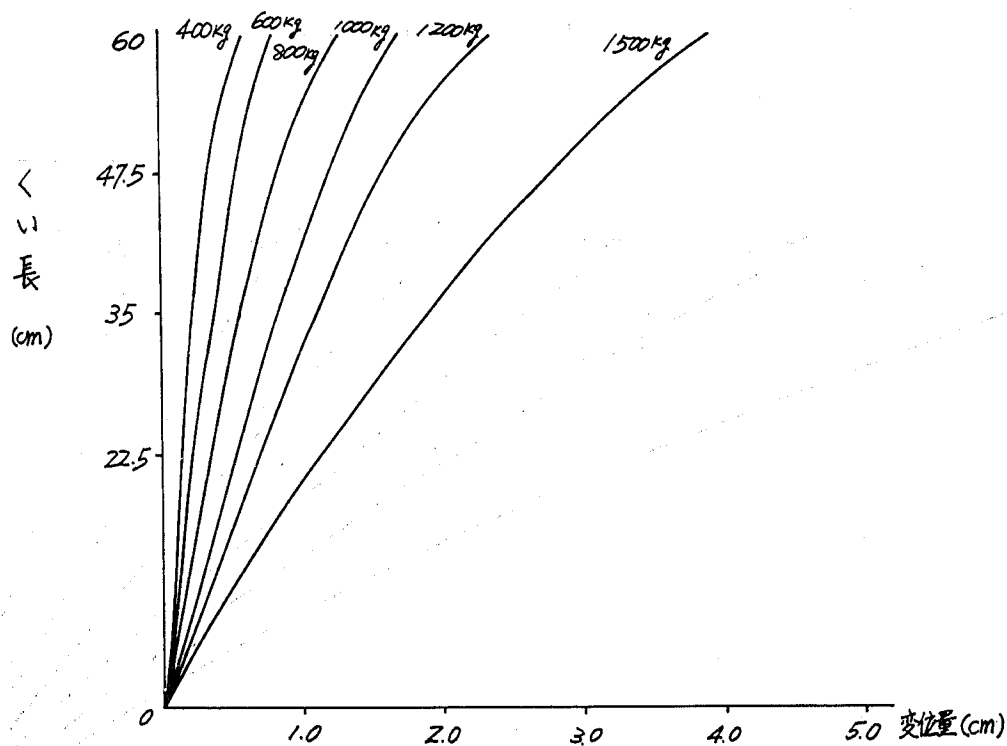


図-1.2.4 水平方向変位

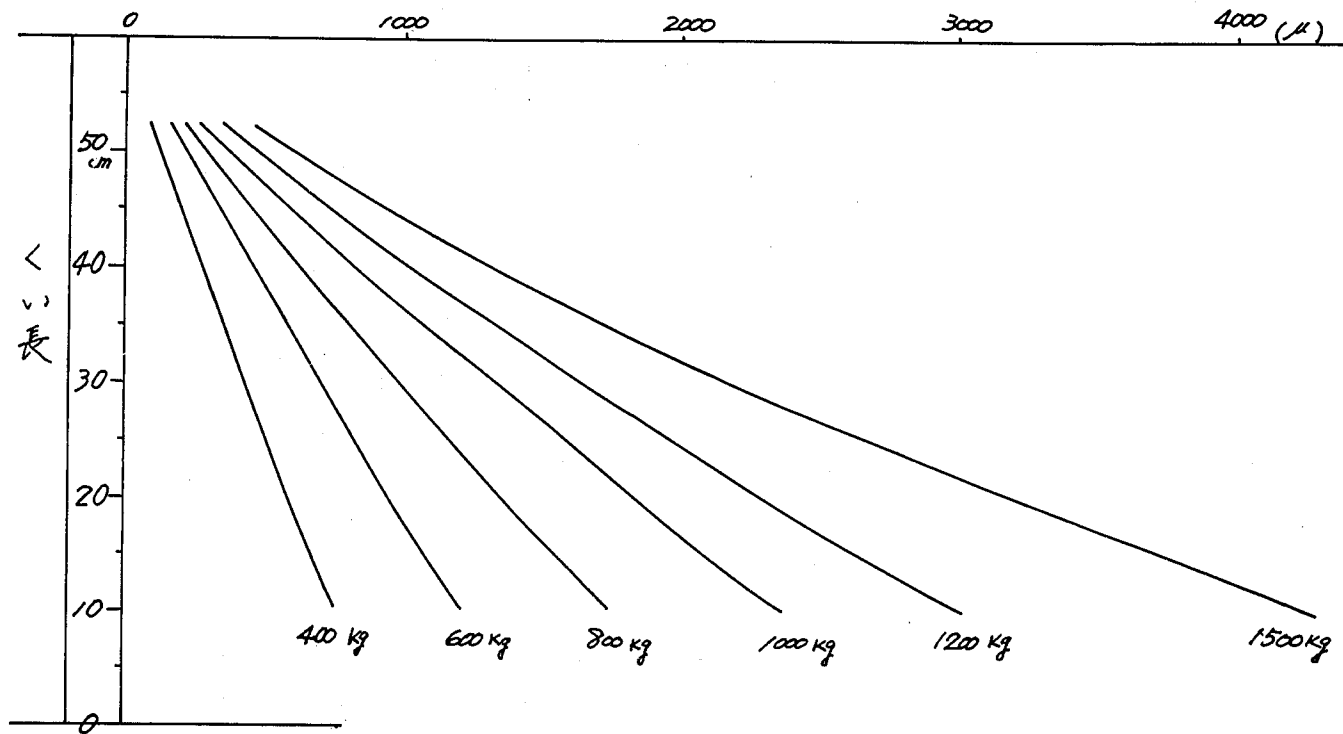


図-1.25 軸方向ひずみ分布

$P \uparrow$

水平荷重 $P = 100 \sim 1000 \text{ (Kg)}$

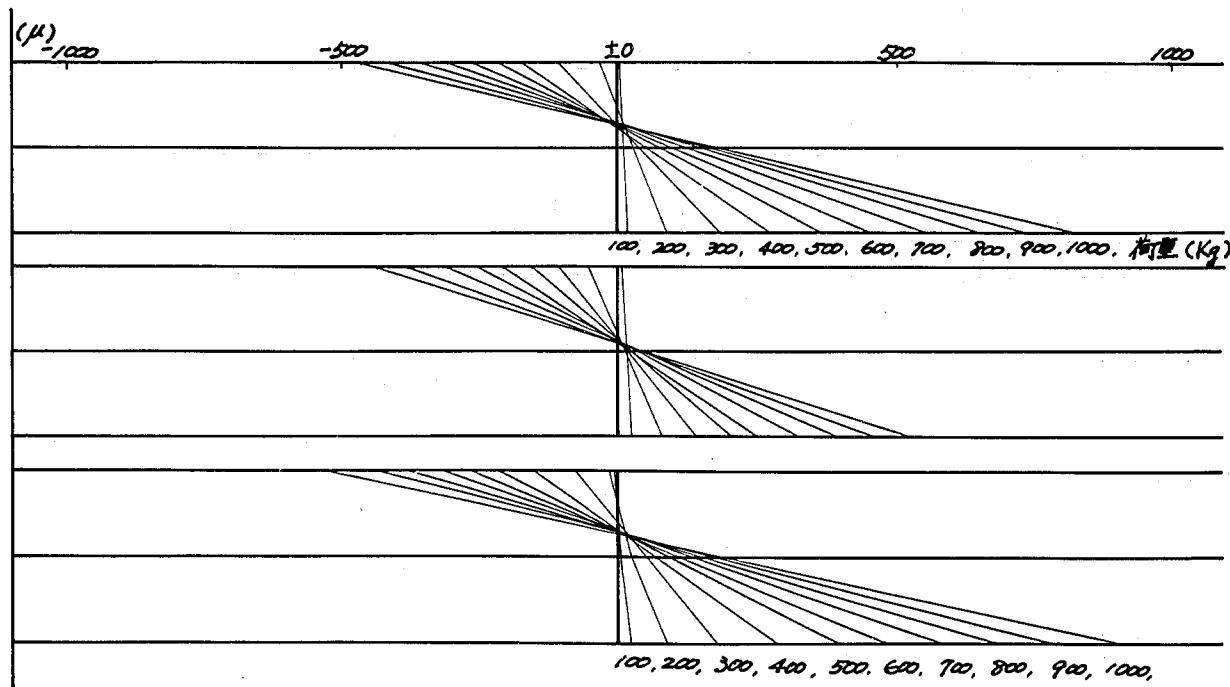


図-1.26 A-A断面ひずみ分布

$P \uparrow$

水平荷重 $P = 100 \sim 600 \text{ kg}$

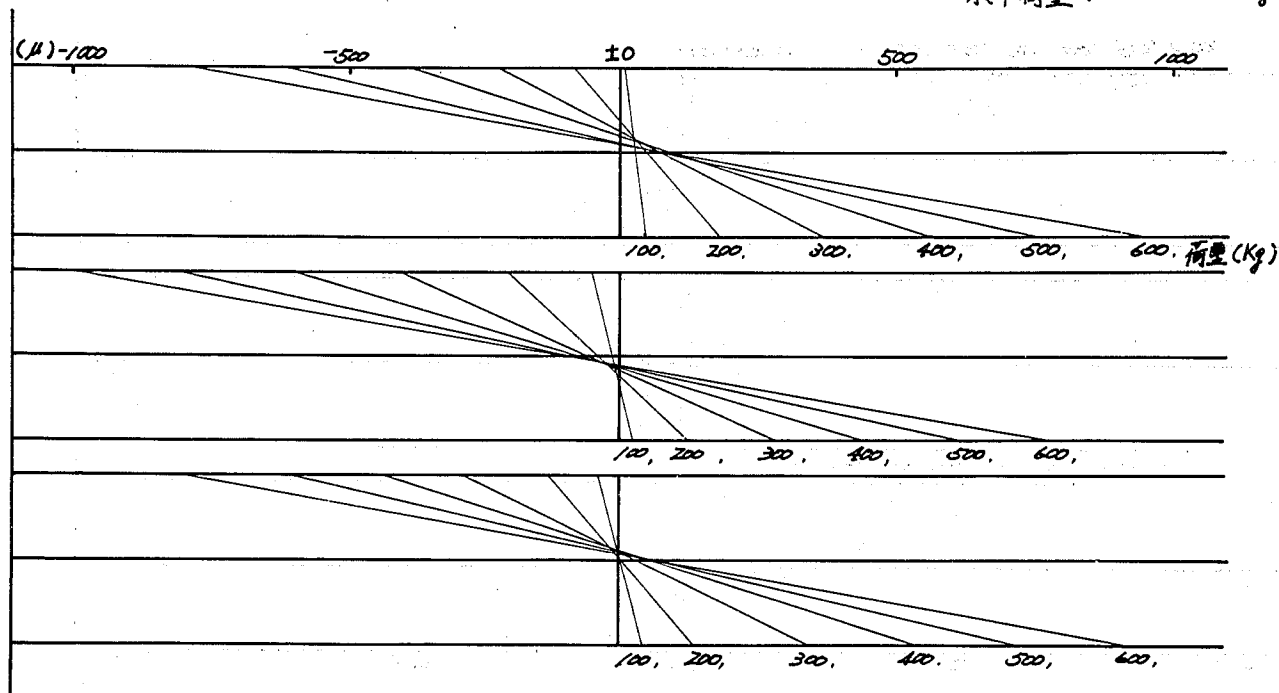


図-1.27 断面ひずみ分布

P ↑

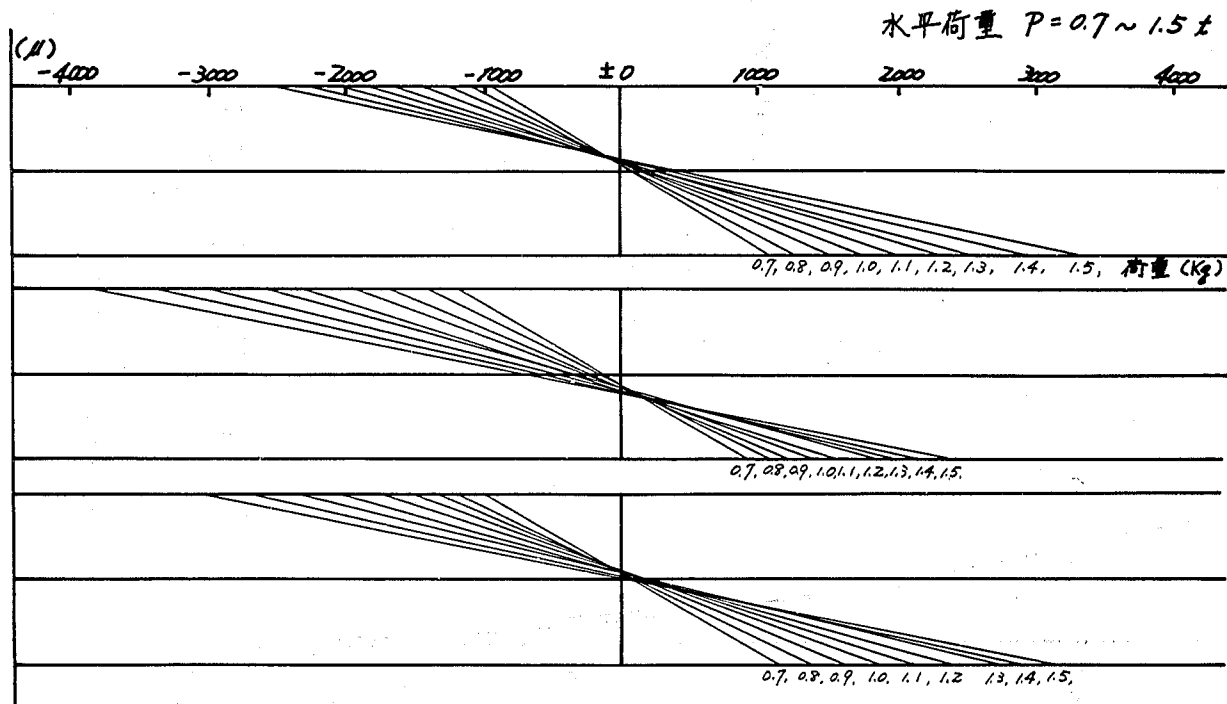


図-1.28 断面ひずみ分布

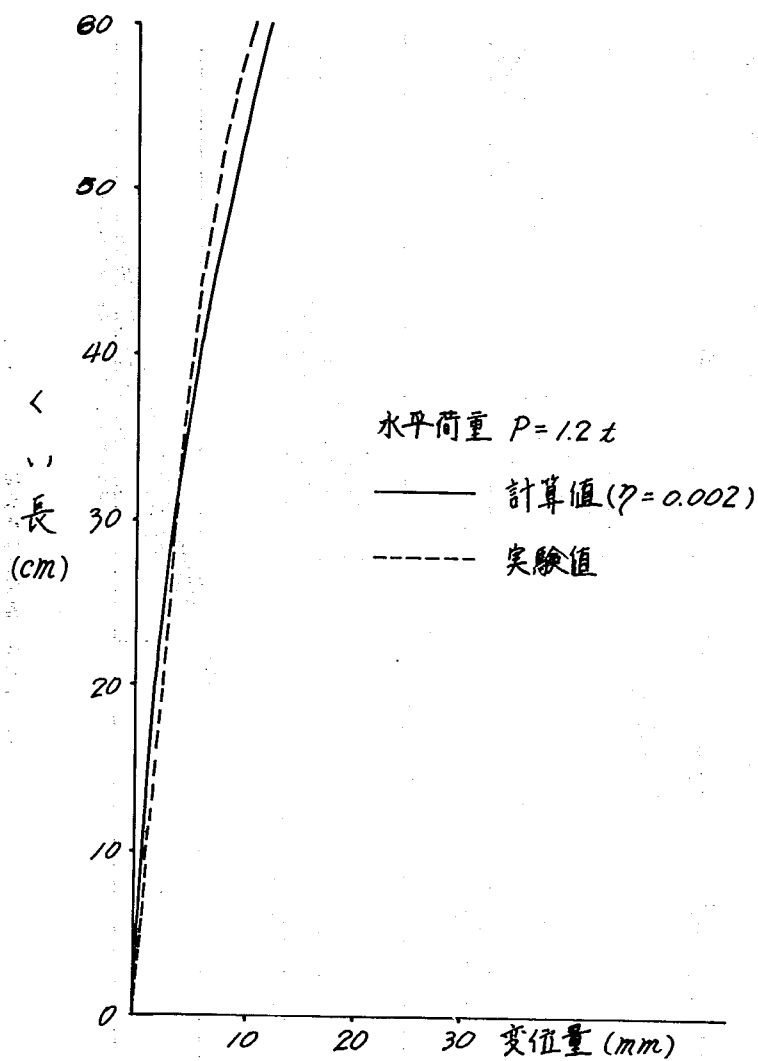


図-1.29 頭部水平変位の計算値と実験値の比較

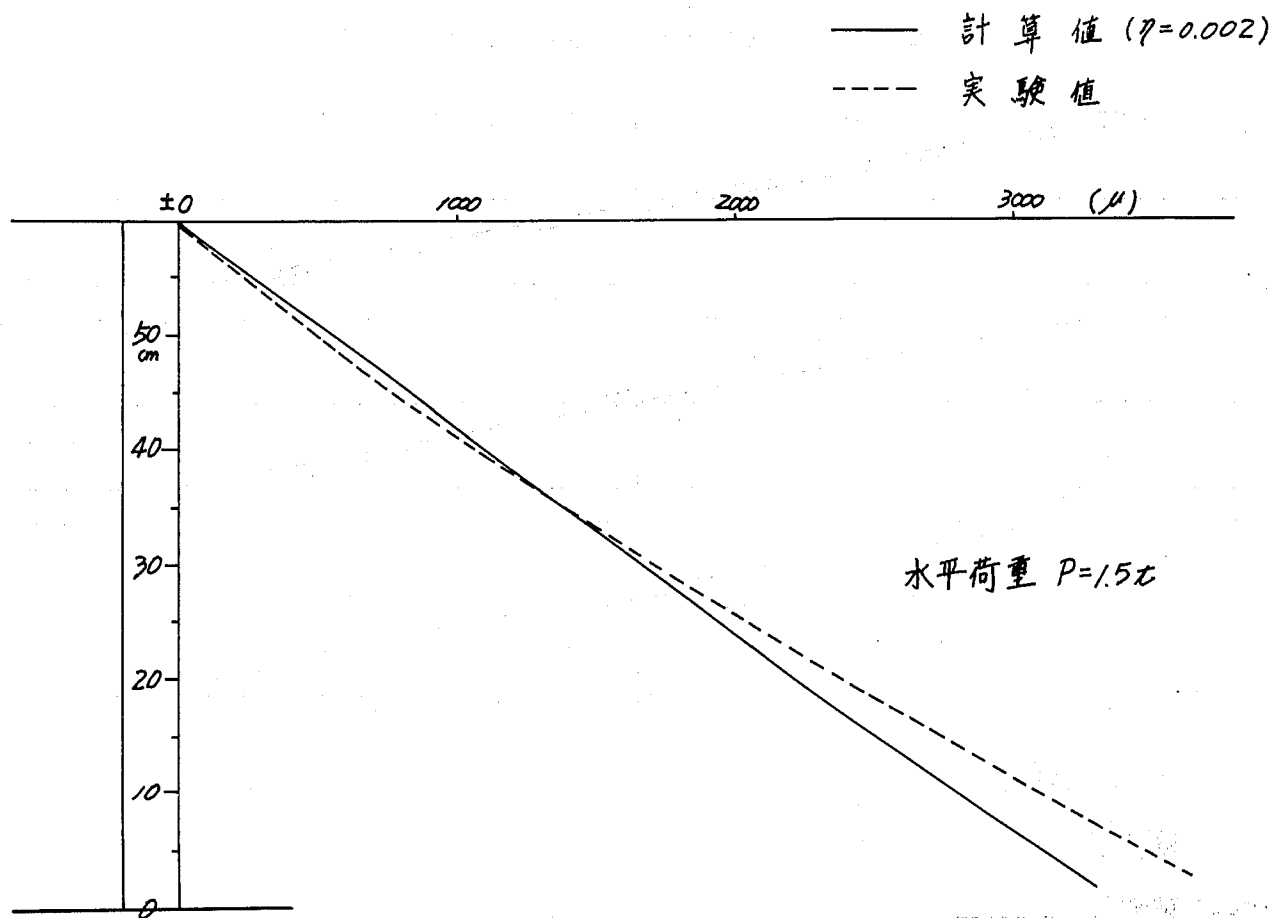


図-1.30 軸方向ひずみ分布の計算値と実験値の比較

P ↑

—— 計算値 ($\gamma=0.002$)

----- 実験値

水平荷重 $P=0.6t$

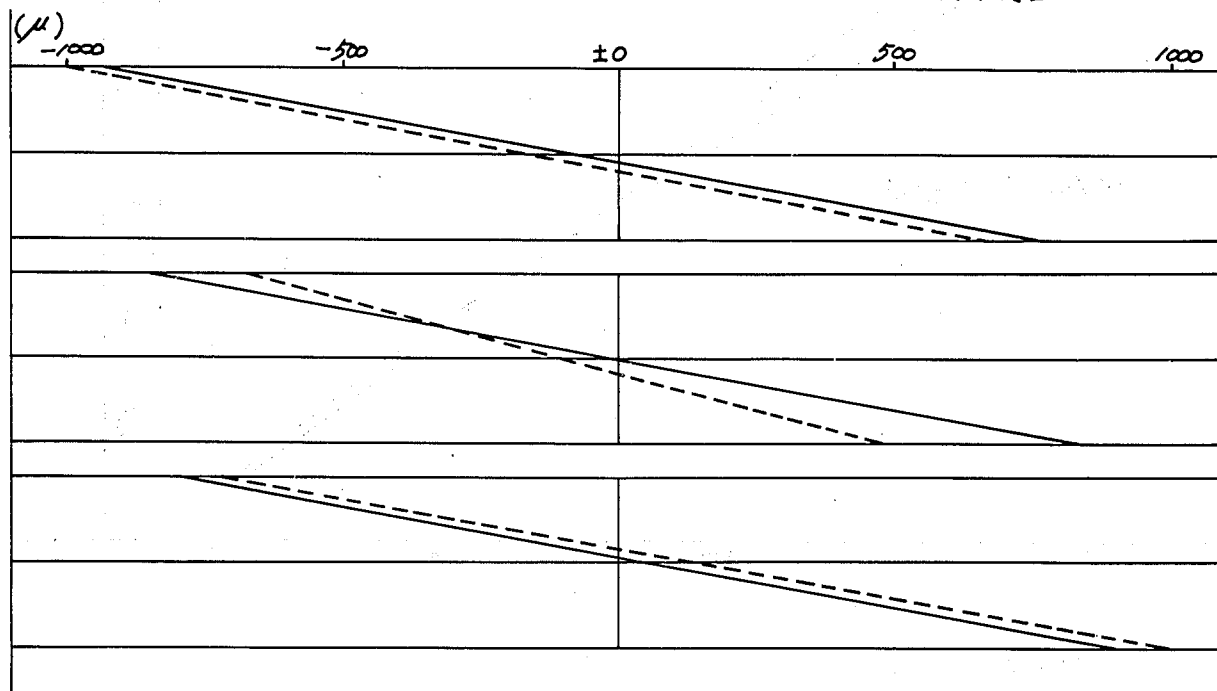


図-1.3.1 A-A断面ひずみ分布の実験値と計算値の比較

P ↑

—— 計算値 ($\eta=0.002$)
 ----- 実験値
 水平荷重 $P=1.4t$

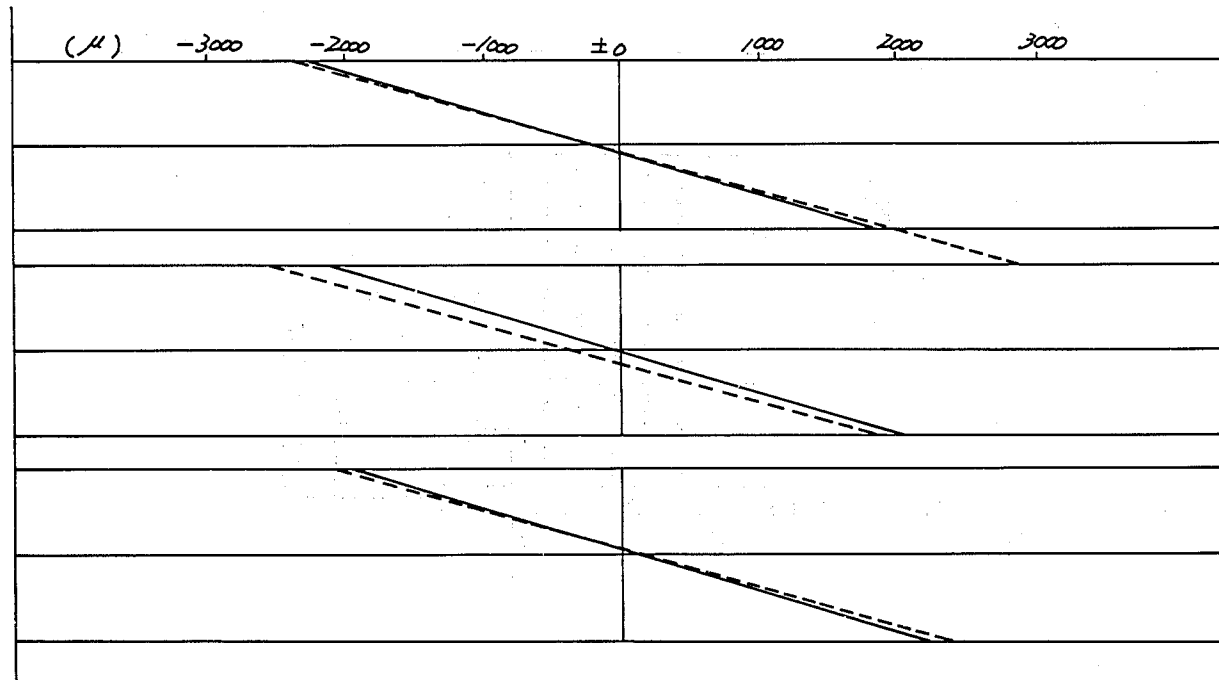


図-1.32 B-B断面ひずみ分布の実験値と計算値の比較

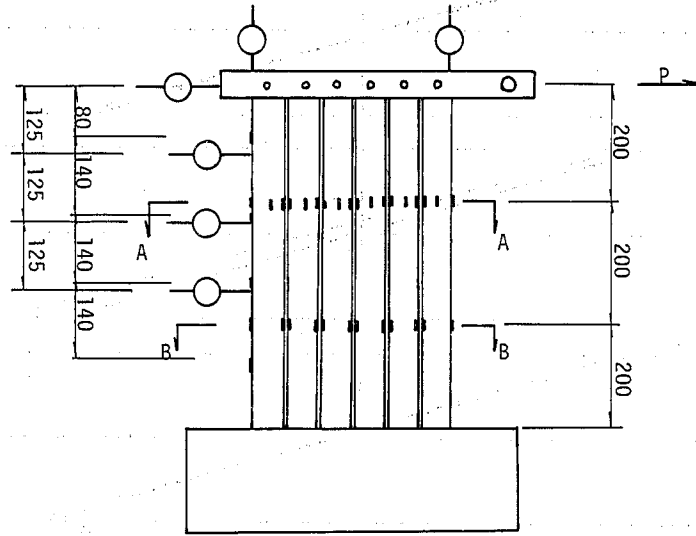


圖-1.3.3 № 4 供試體

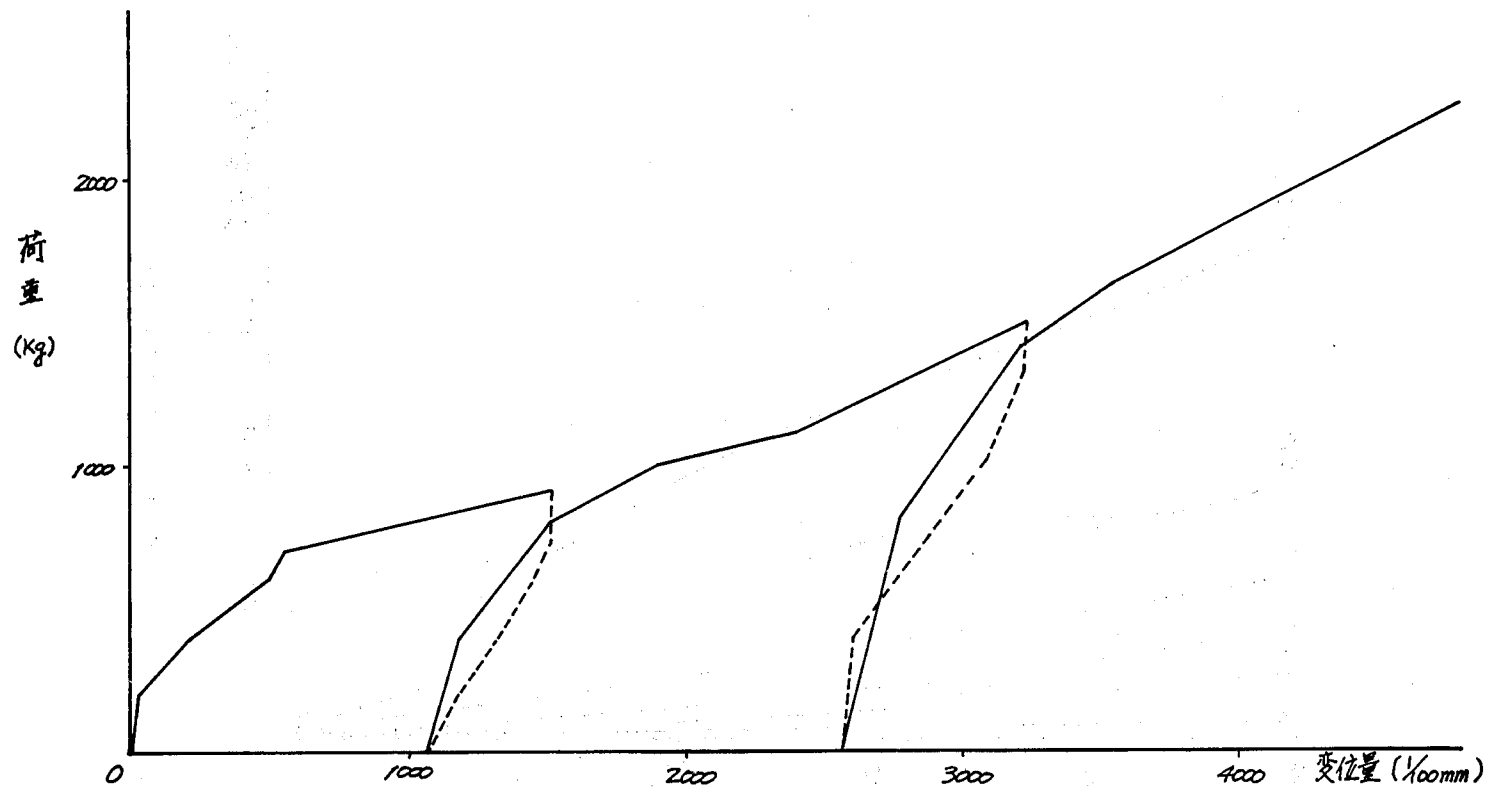
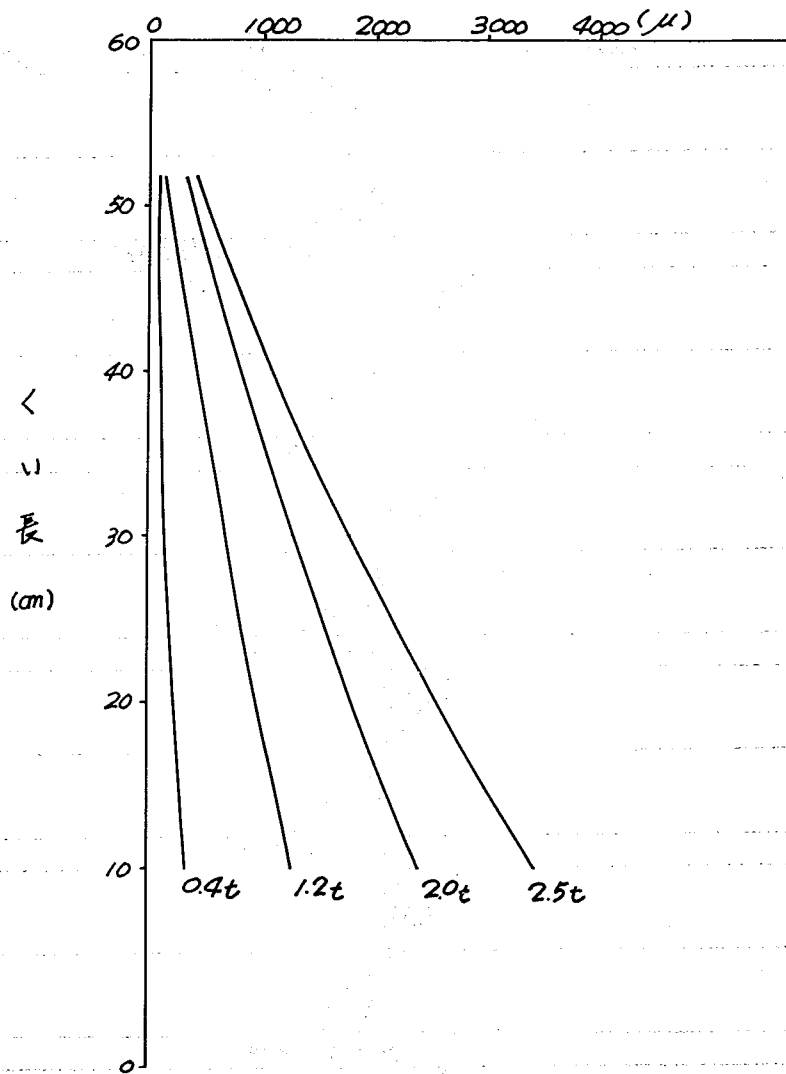


图-1.3.4 头部水平变位



図-1.35 水平方向変位



図一 1.3 6 軸方向ひずみ分布

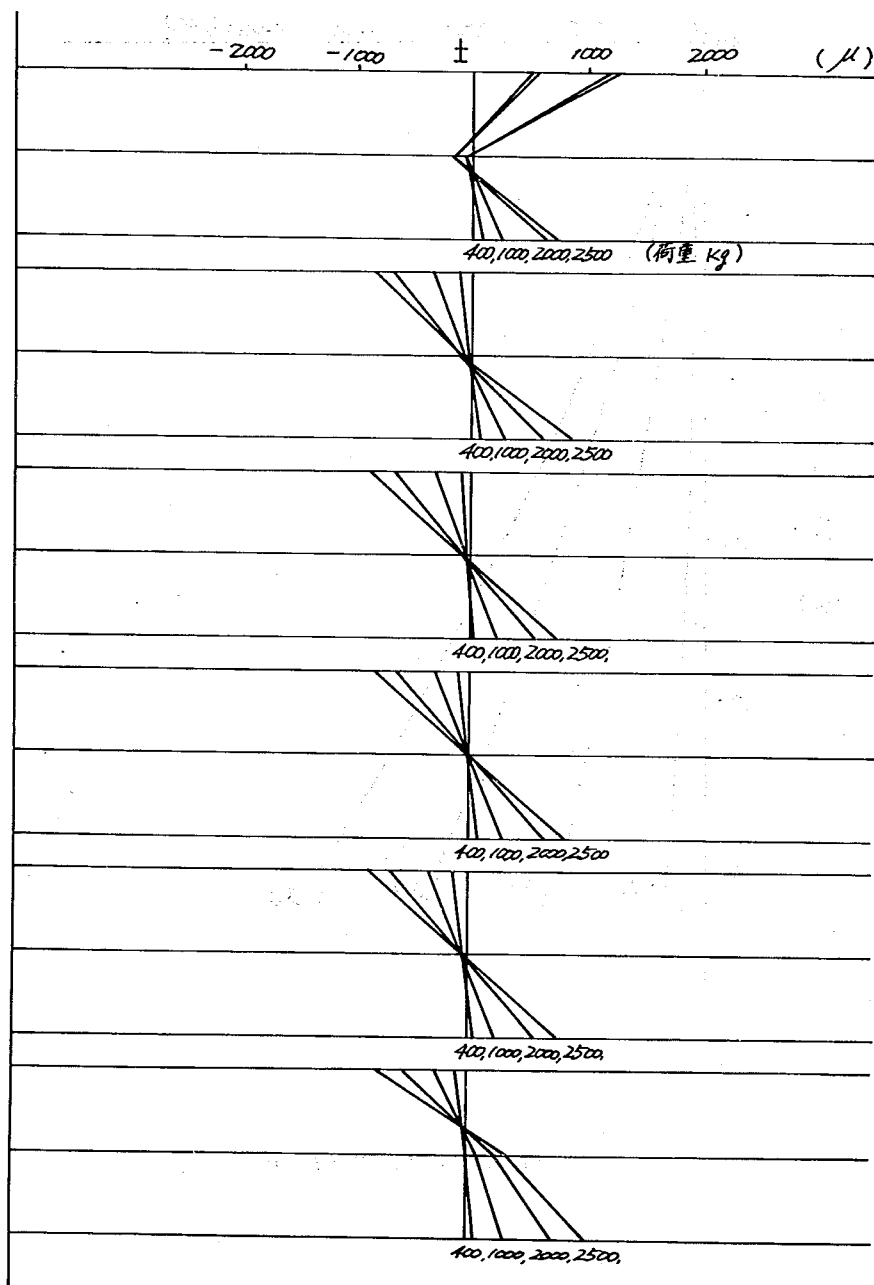


図-1.37 A-A断面ひずみ分布

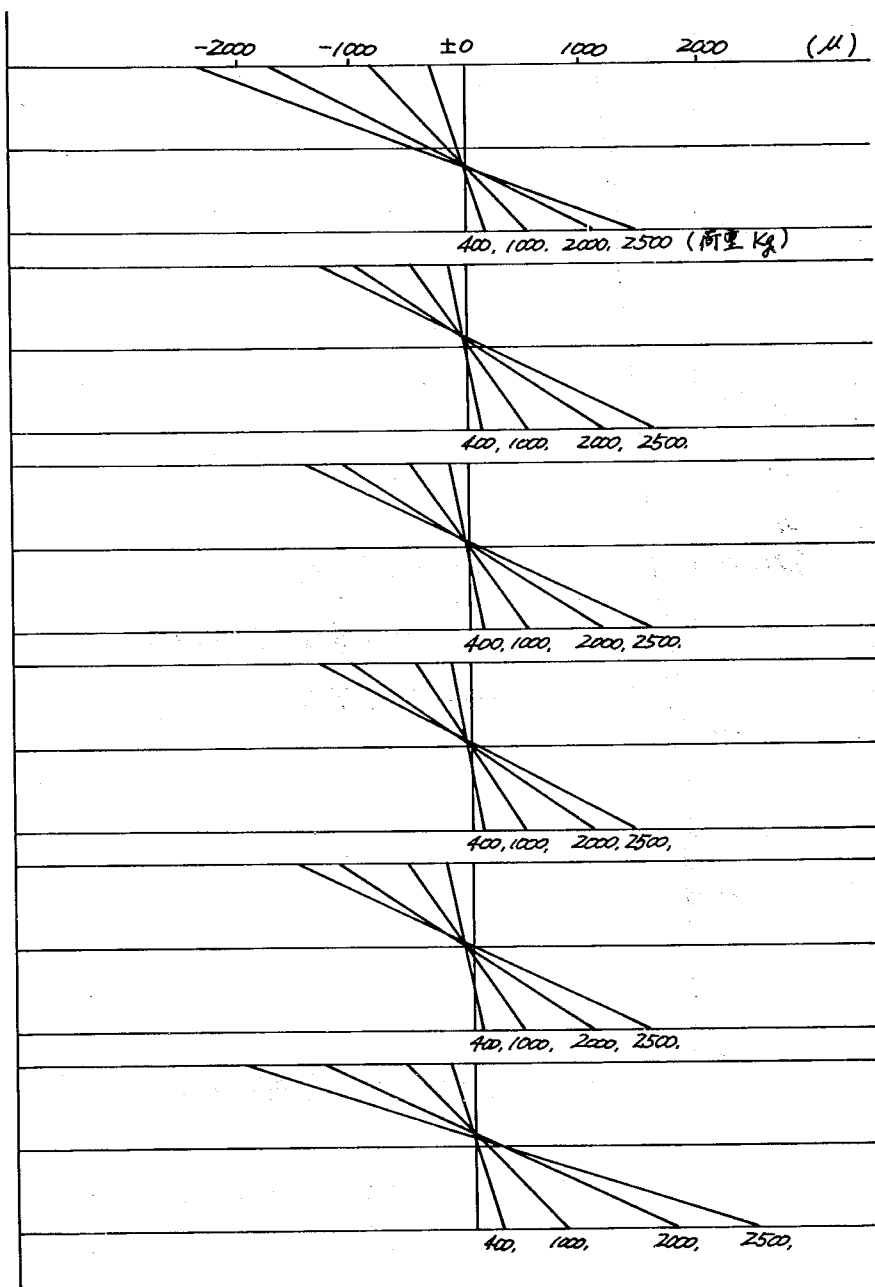


図-1.38 B-B断面ひずみ分布

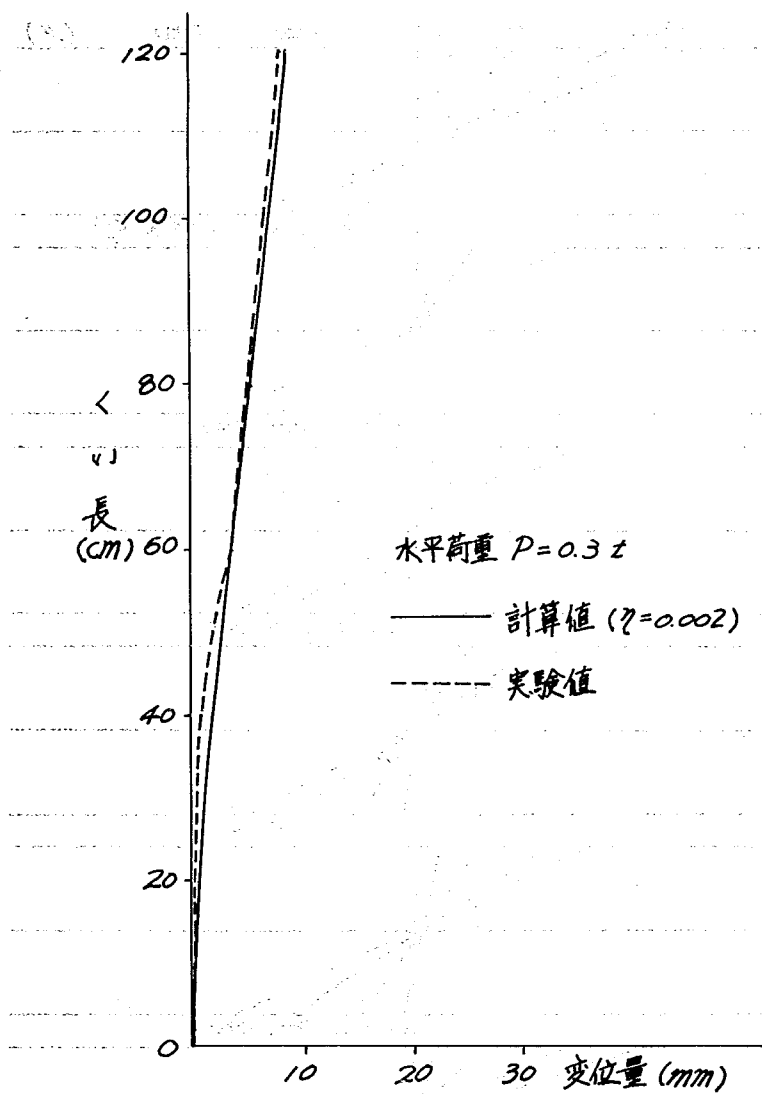
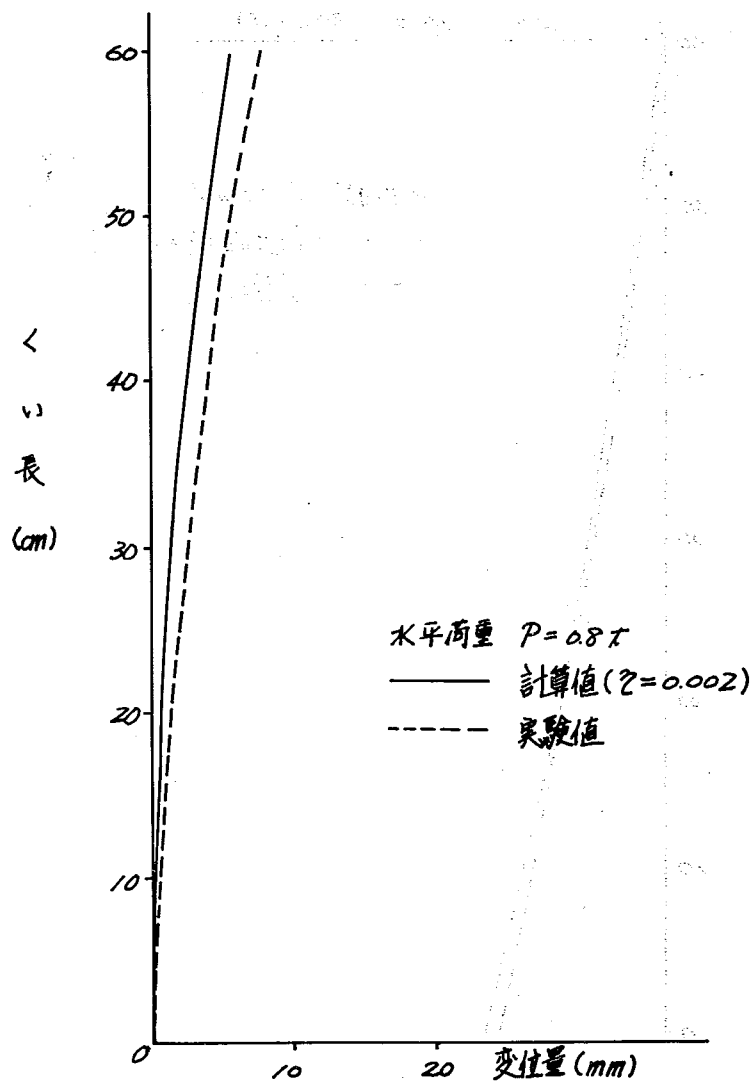


図-1.3.9 頭部水平変位の計算値と実験値の比較



図一 1.40 頭部水平変位の計算値と実験値の比較

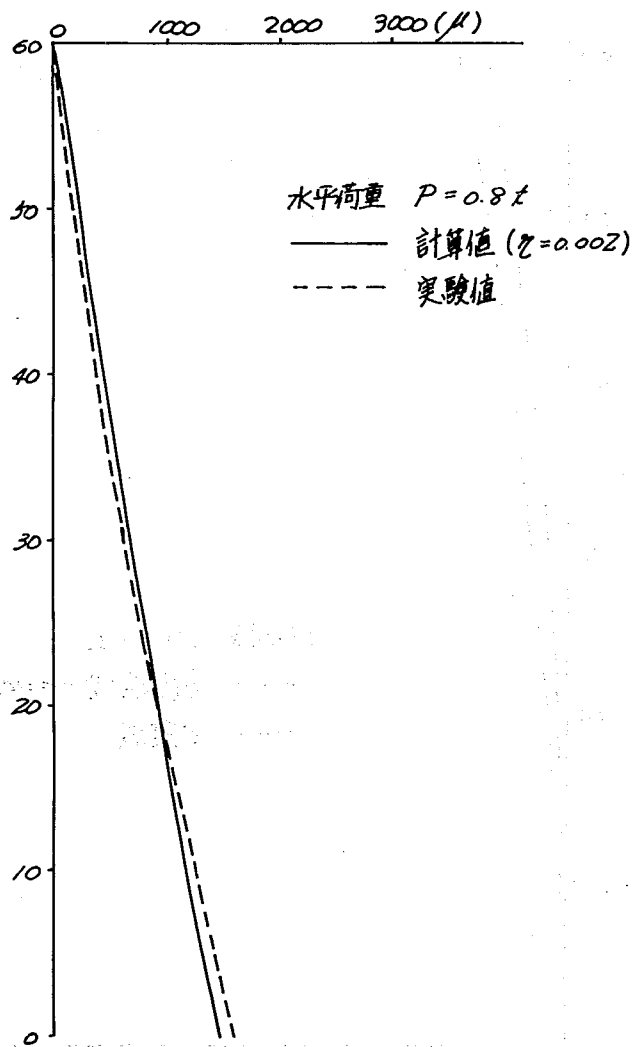


図-1.4.1 軸方向ひずみ分布の計算値と実験値の比較

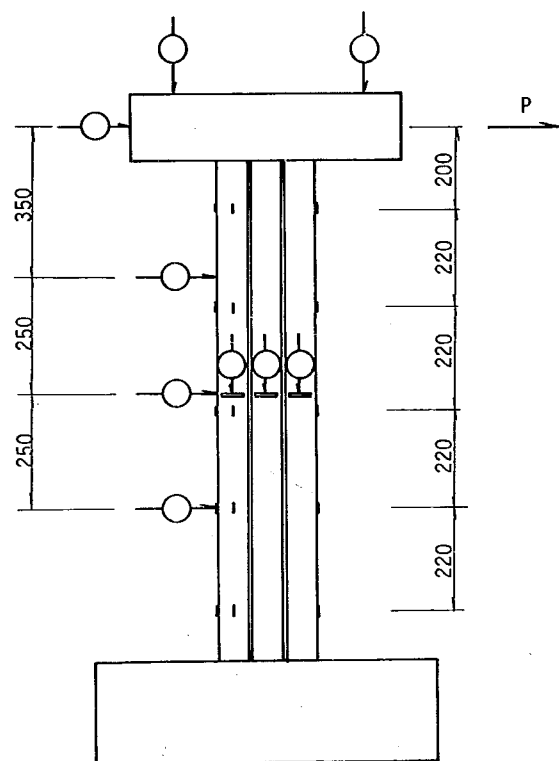


圖-1.4 2 № 5 供 試 体

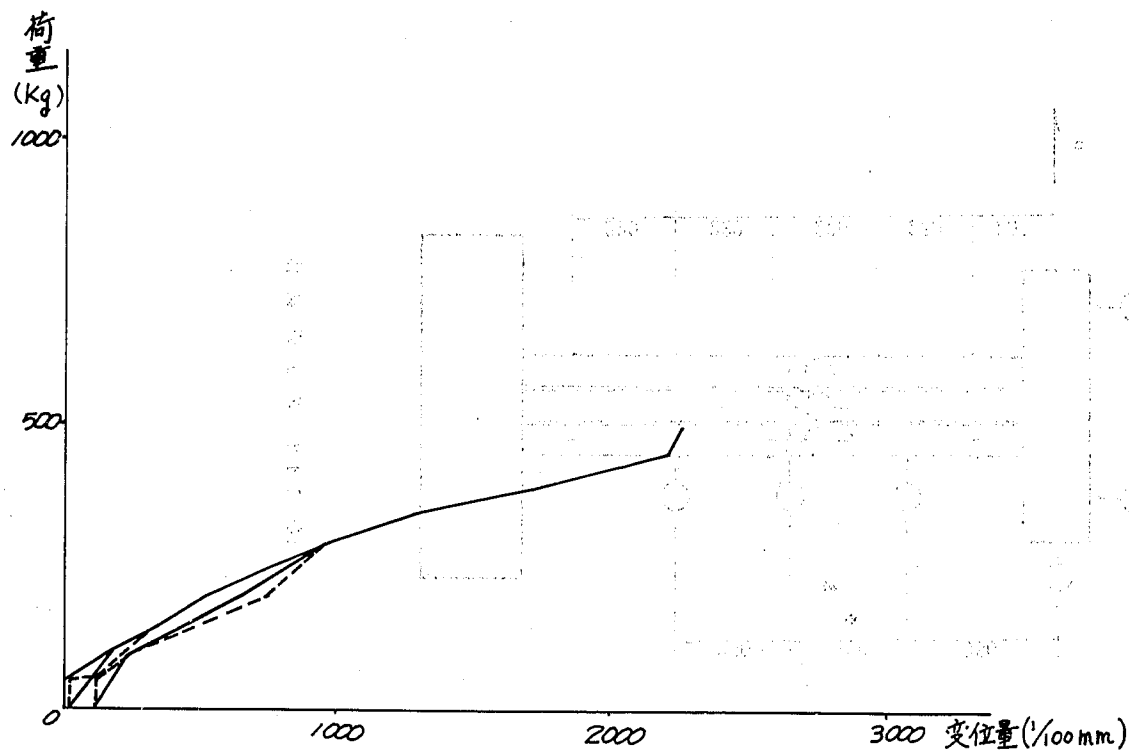


图-1.43 头部水平变位

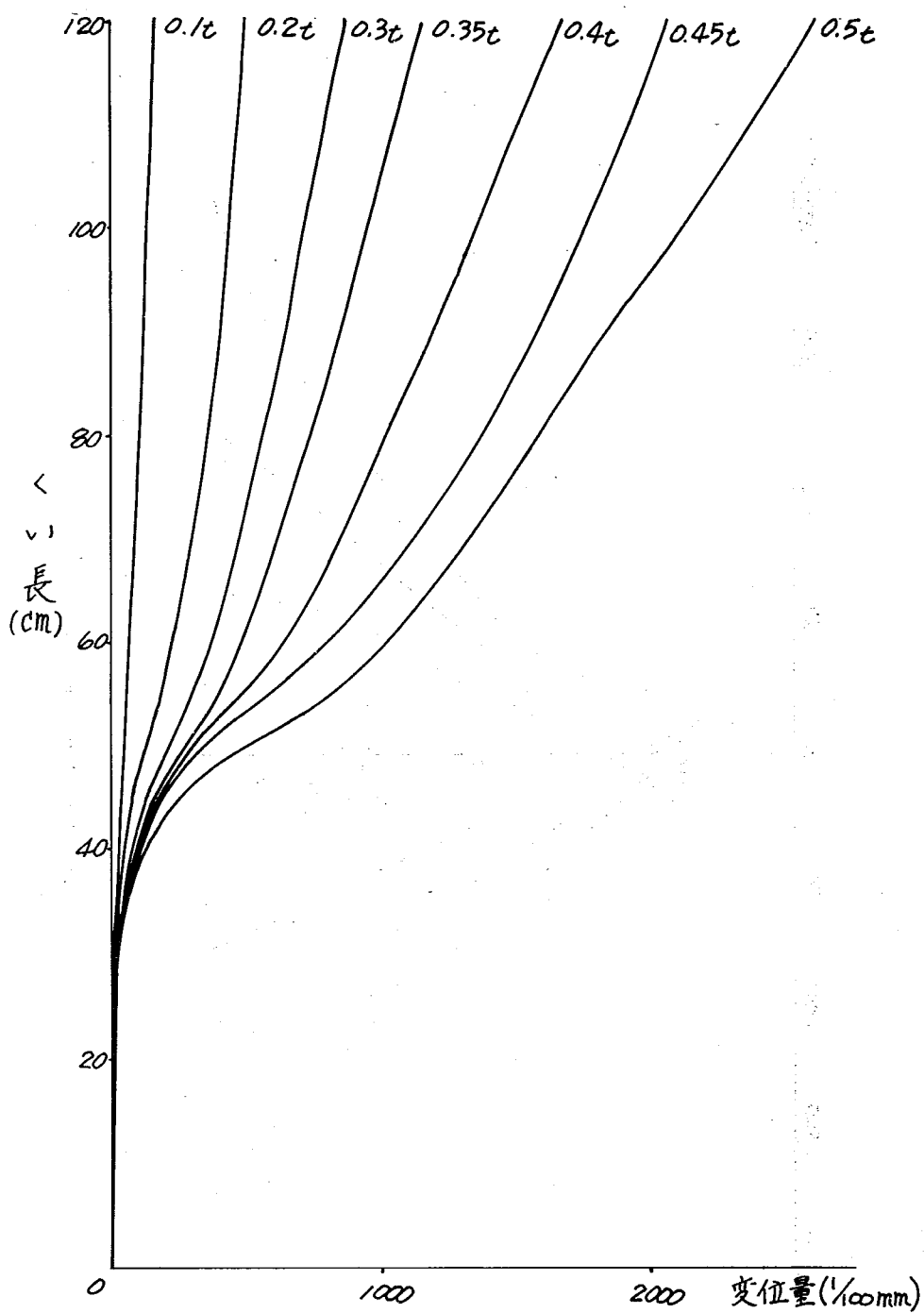


圖-1.44 水平方向變位

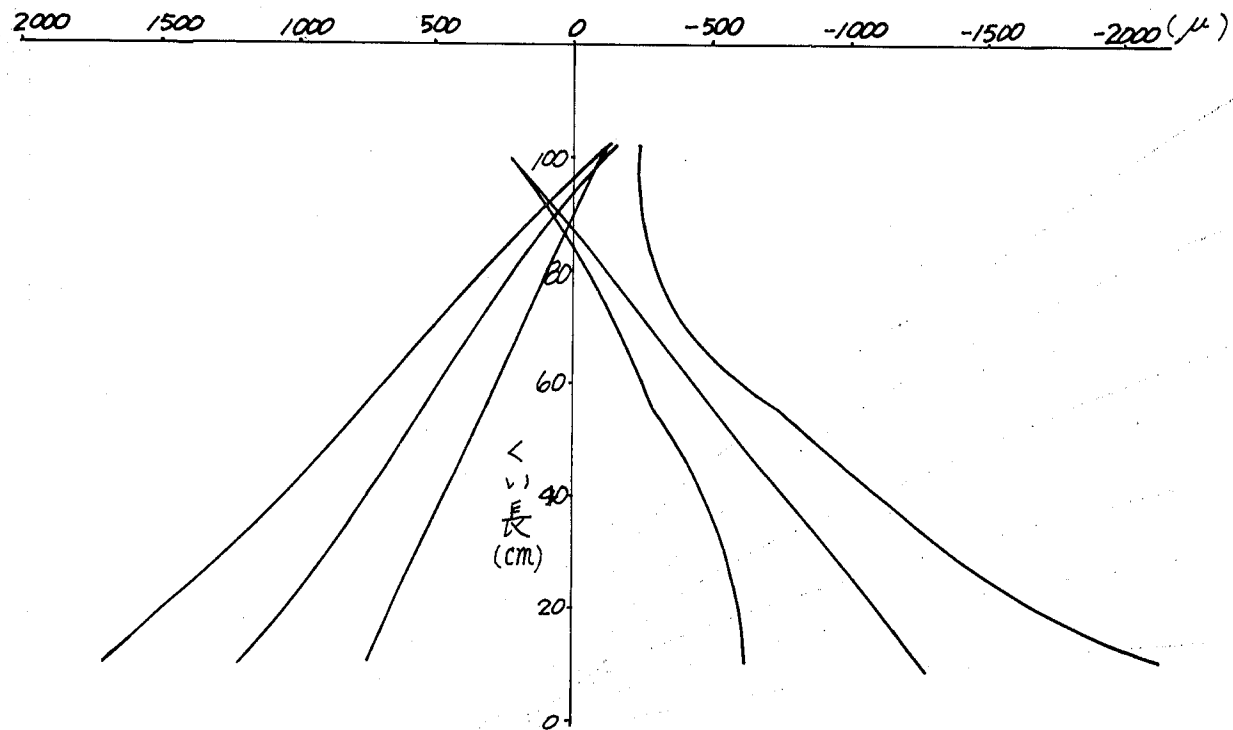


圖-1.45 水平方向變位

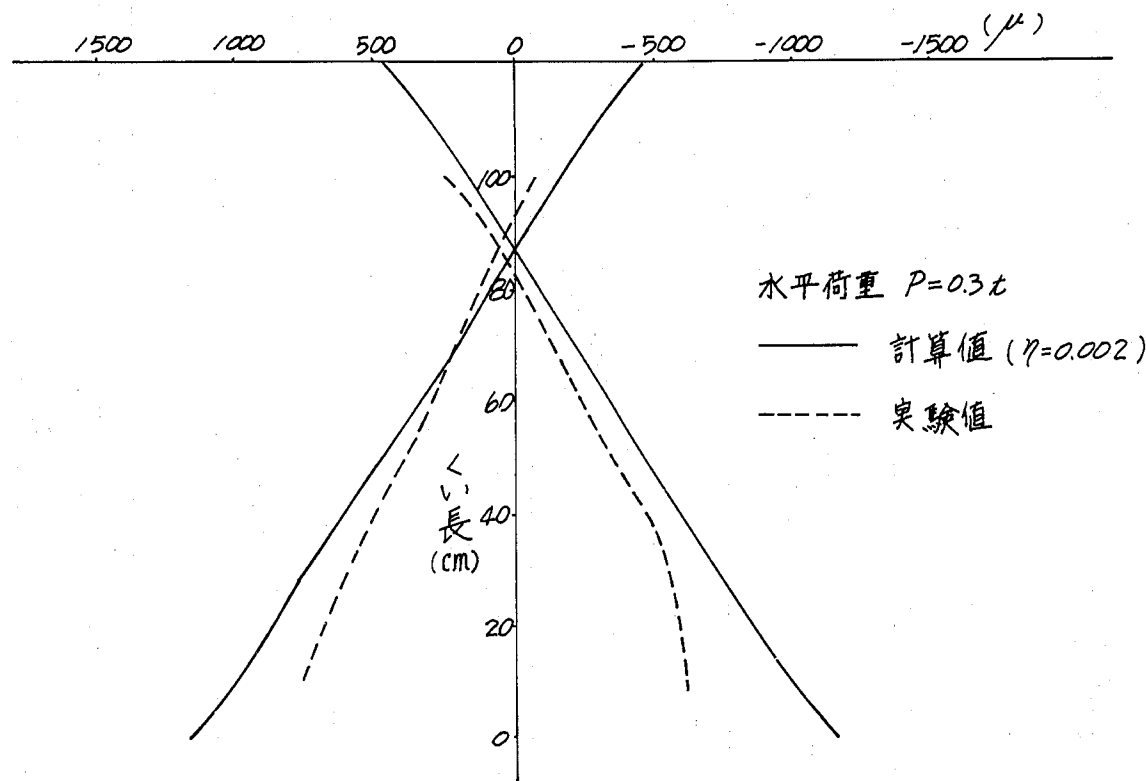


図-1.4.6 軸方向ひずみ分布の計算値と実験値の比較

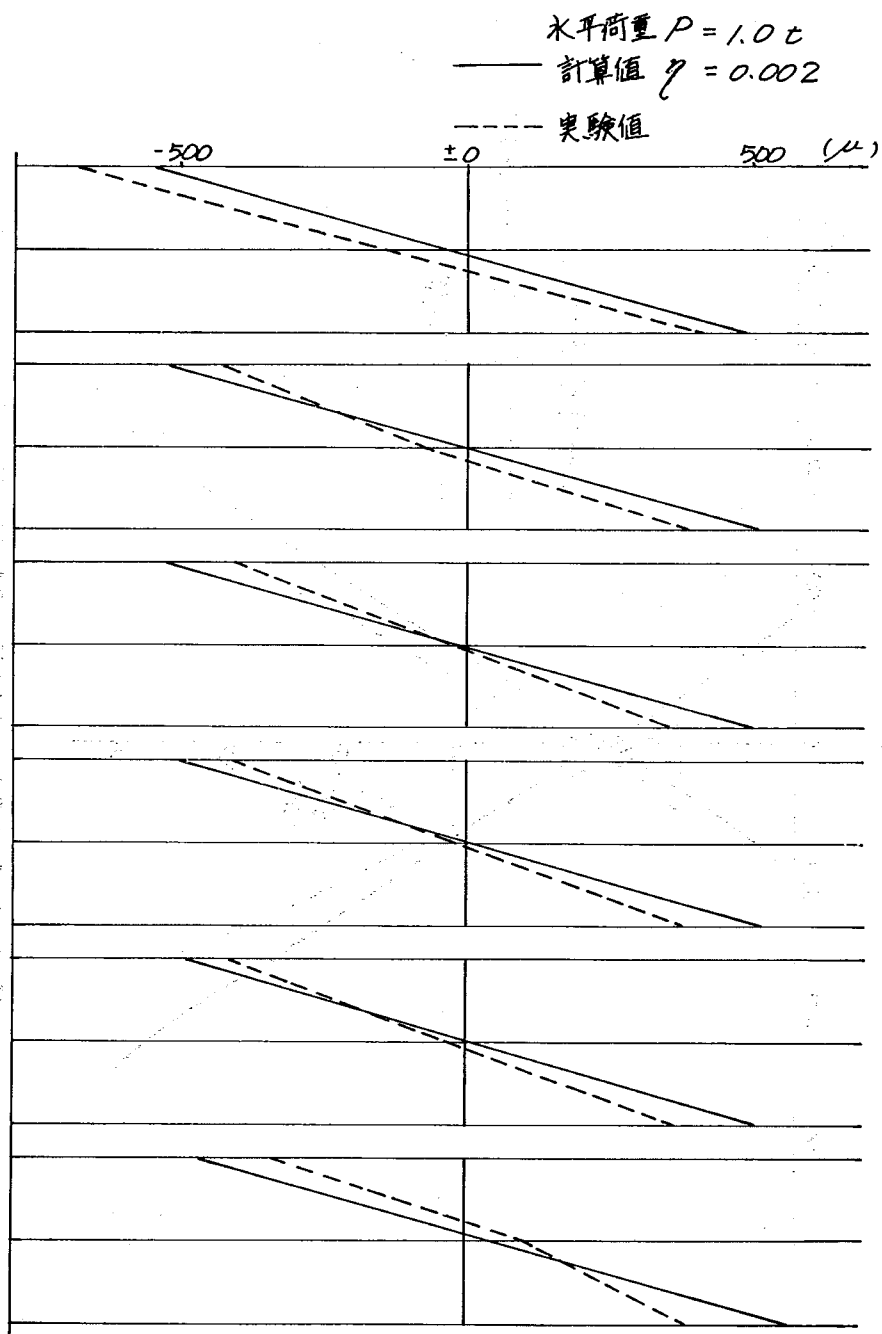


図-1.47 A-A断面ひずみ分布の計算値と実験値の比較

水平荷重 $P=1.0t$

—— 計算値 $\mu = 0.002$

----- 実験値

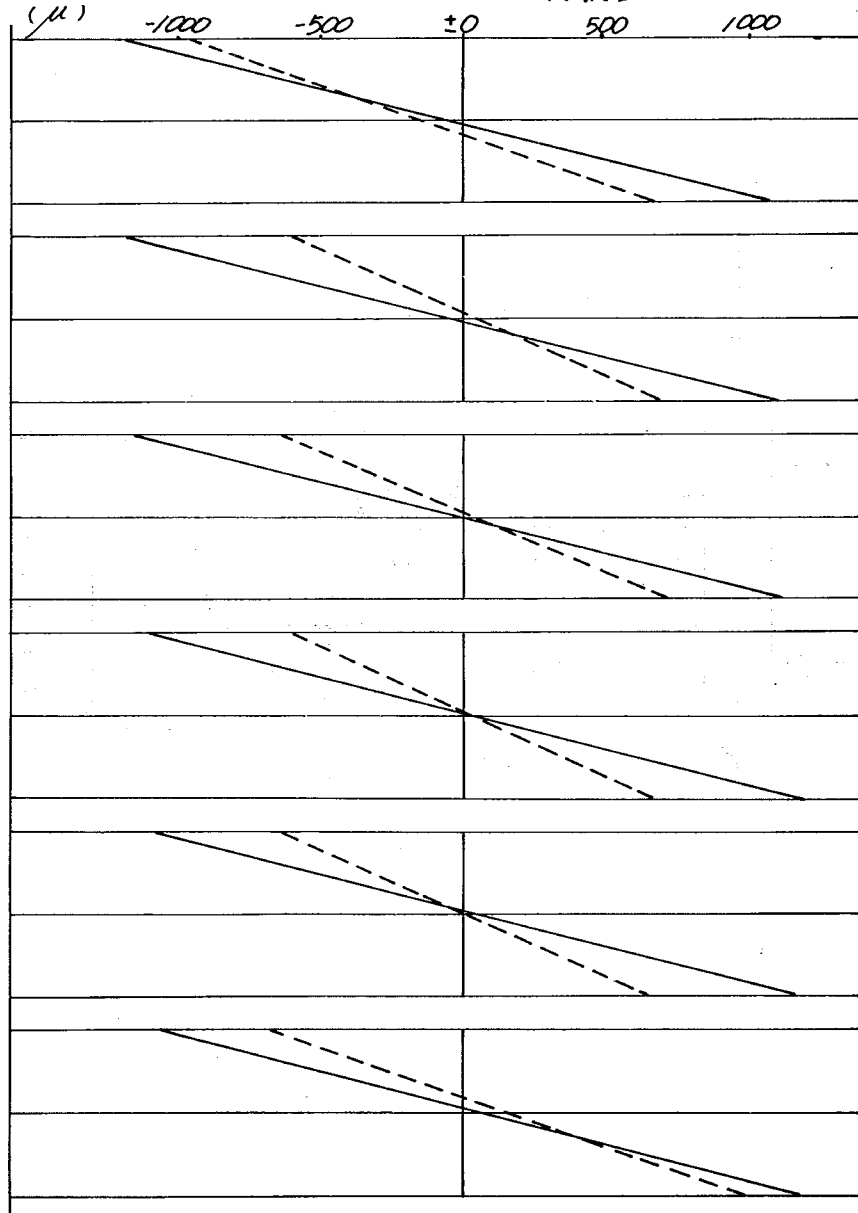


図-1.48 B-B断面ひずみ分布の計算値と実験値の比較

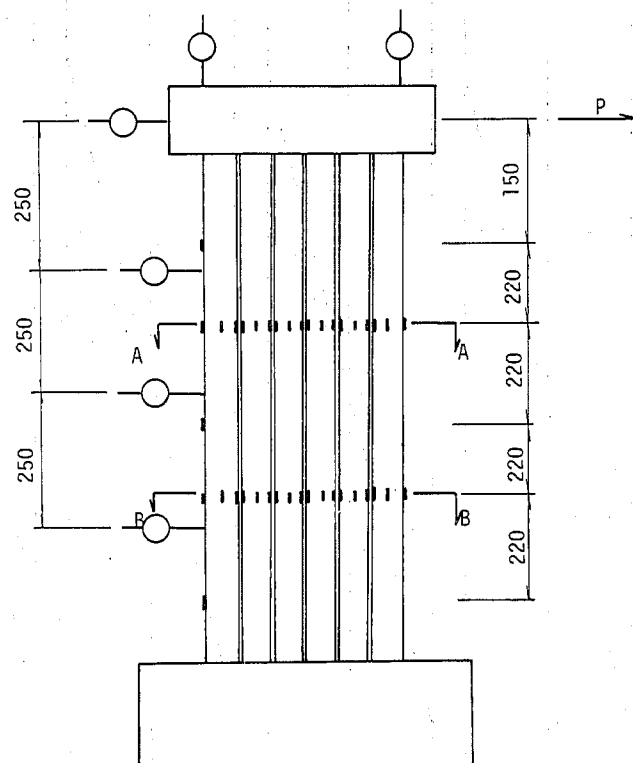


图-1.49 № 6 供試体

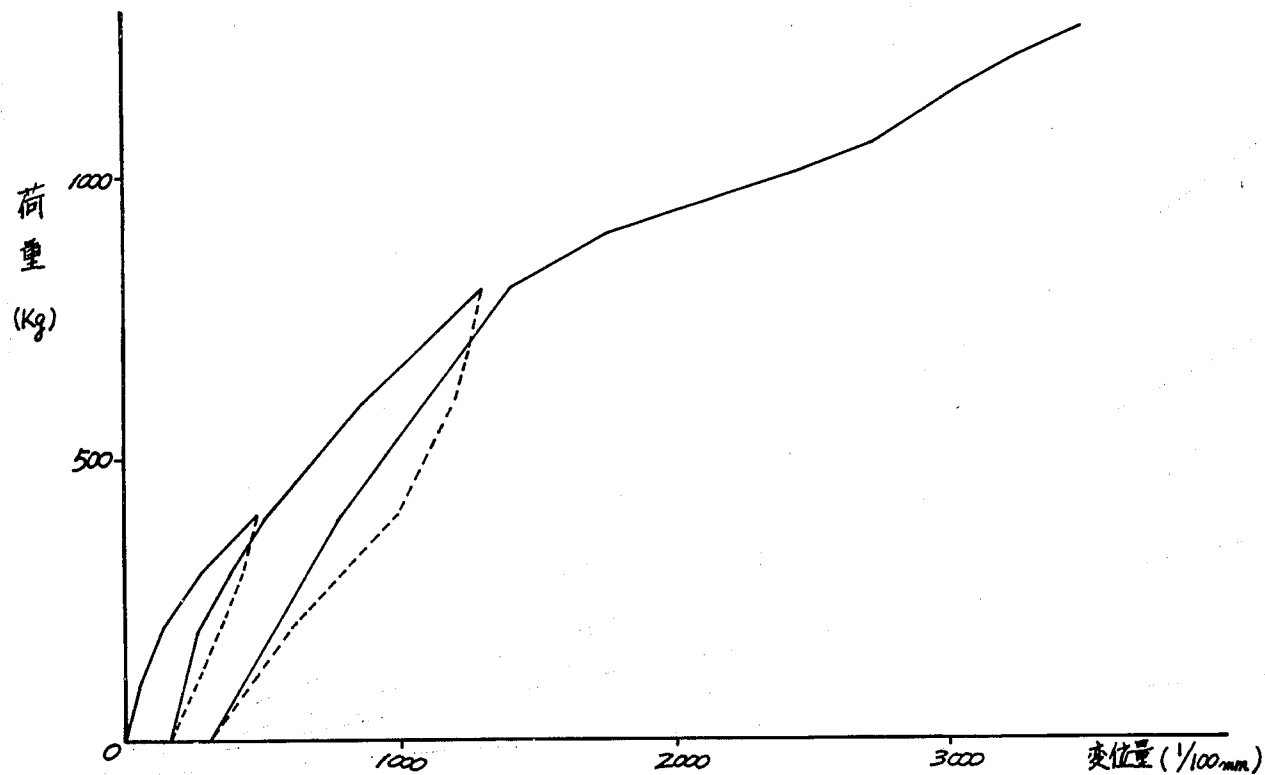


図-1.50 頭部水平変位

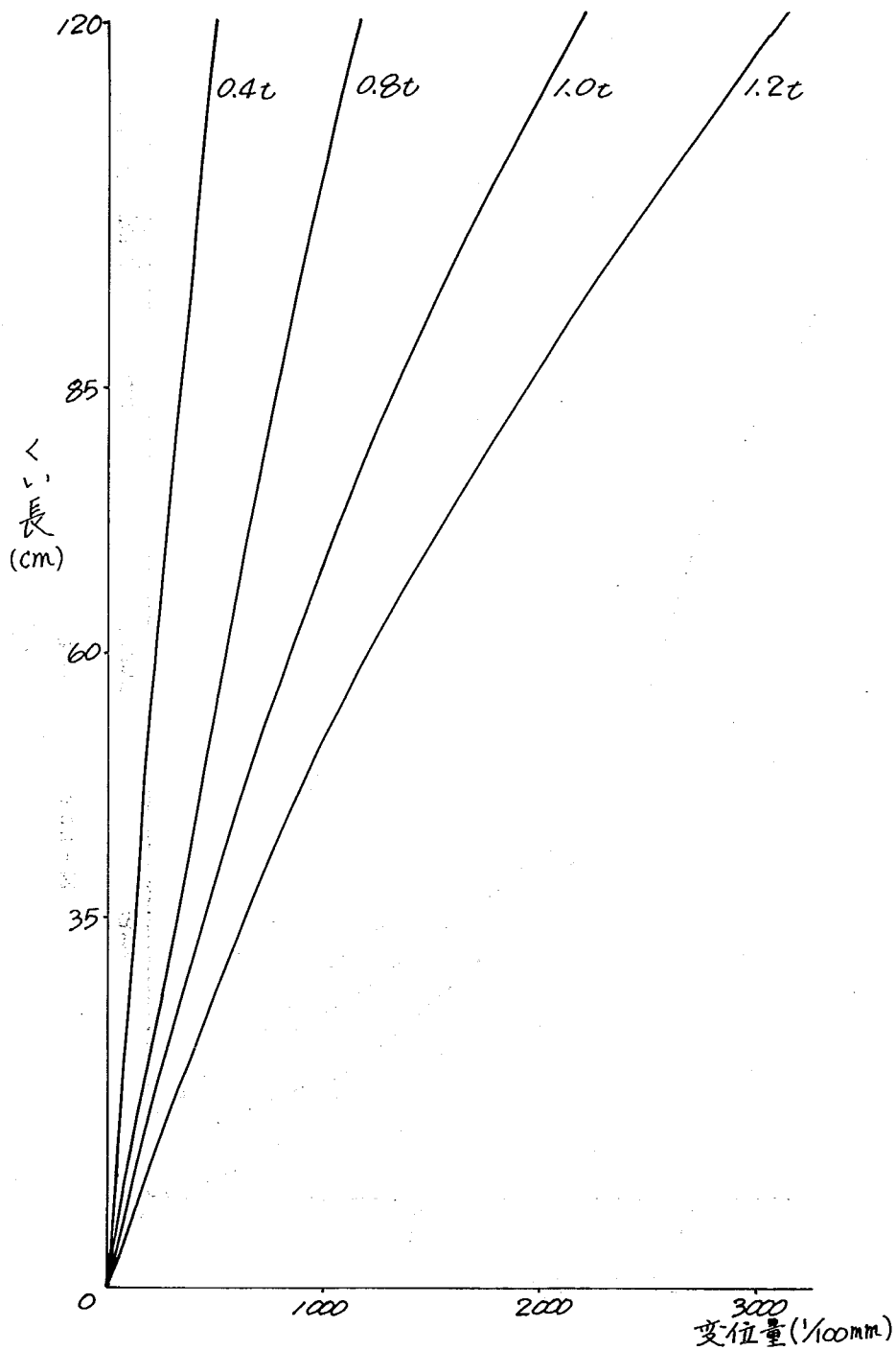
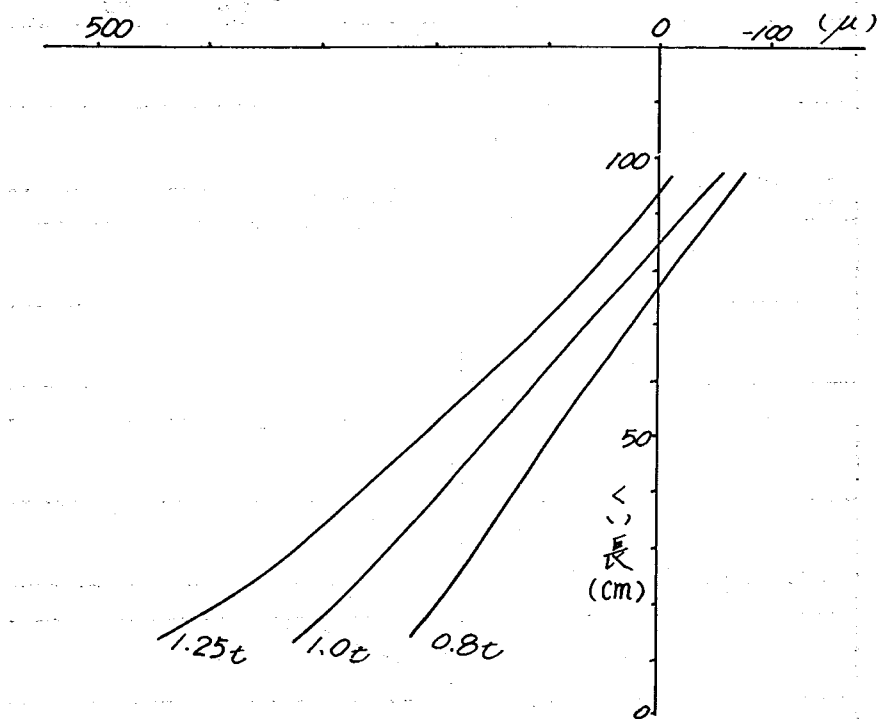


図-1.5.1 水平方向変位



図一 1.5 2 軸方向ひずみ分布

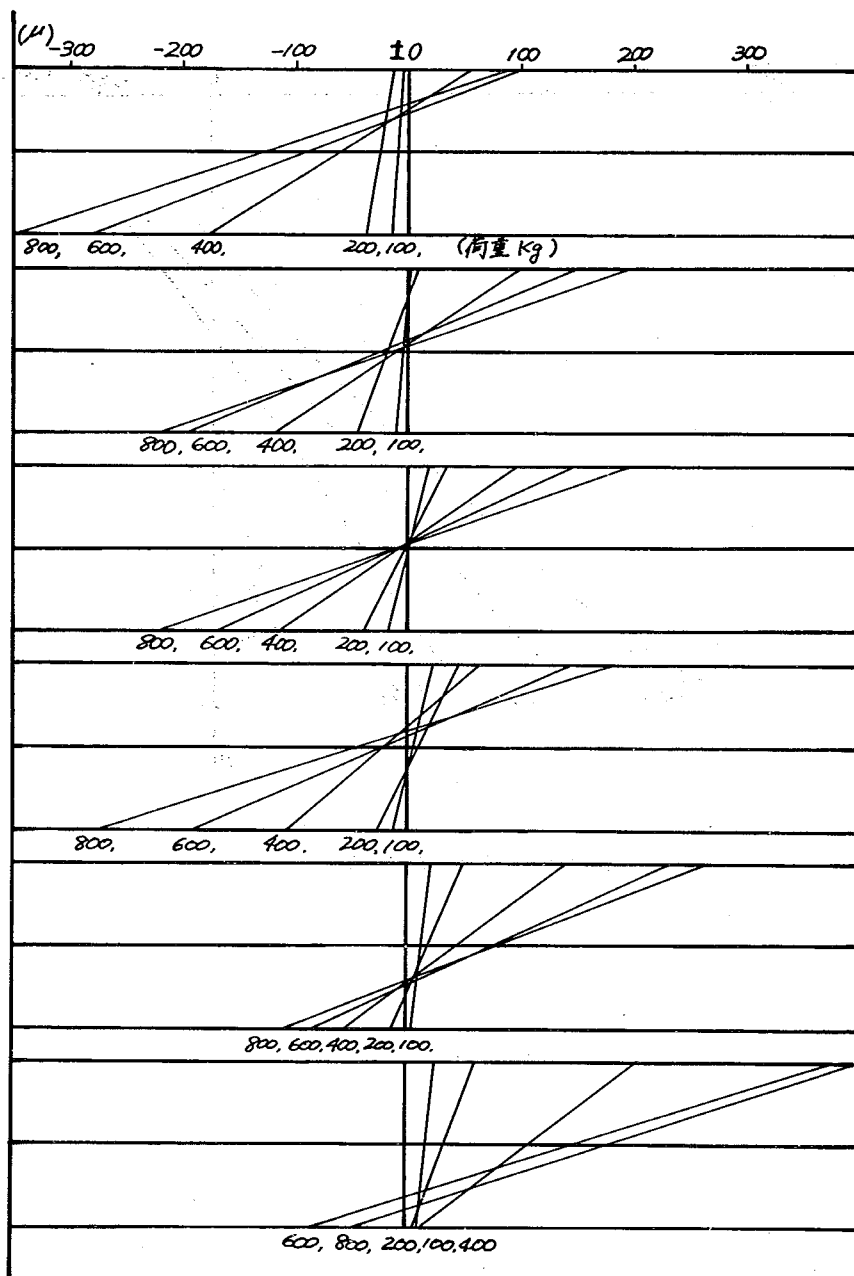


図-1.53 A-A断面ひずみ分布

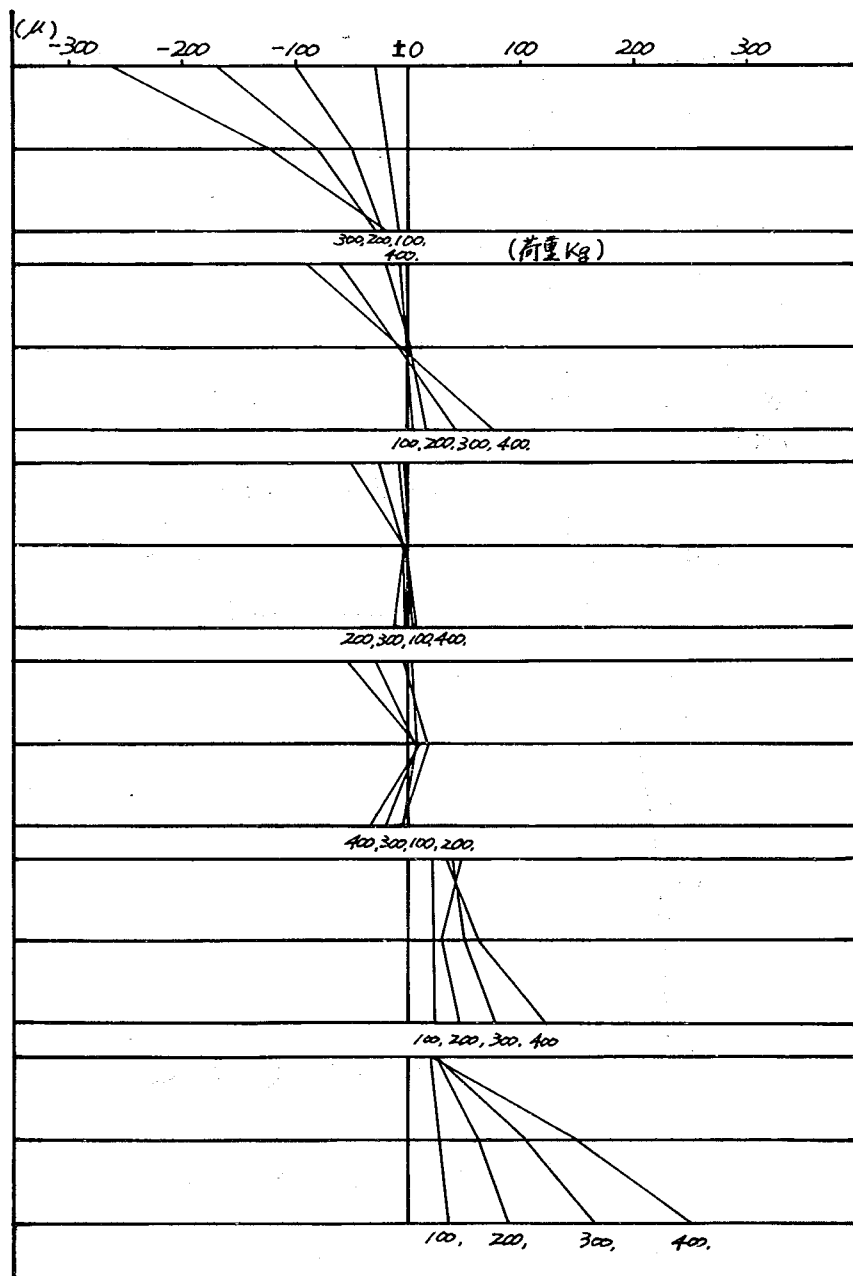


図-1.54 B-B断面ひずみ分布

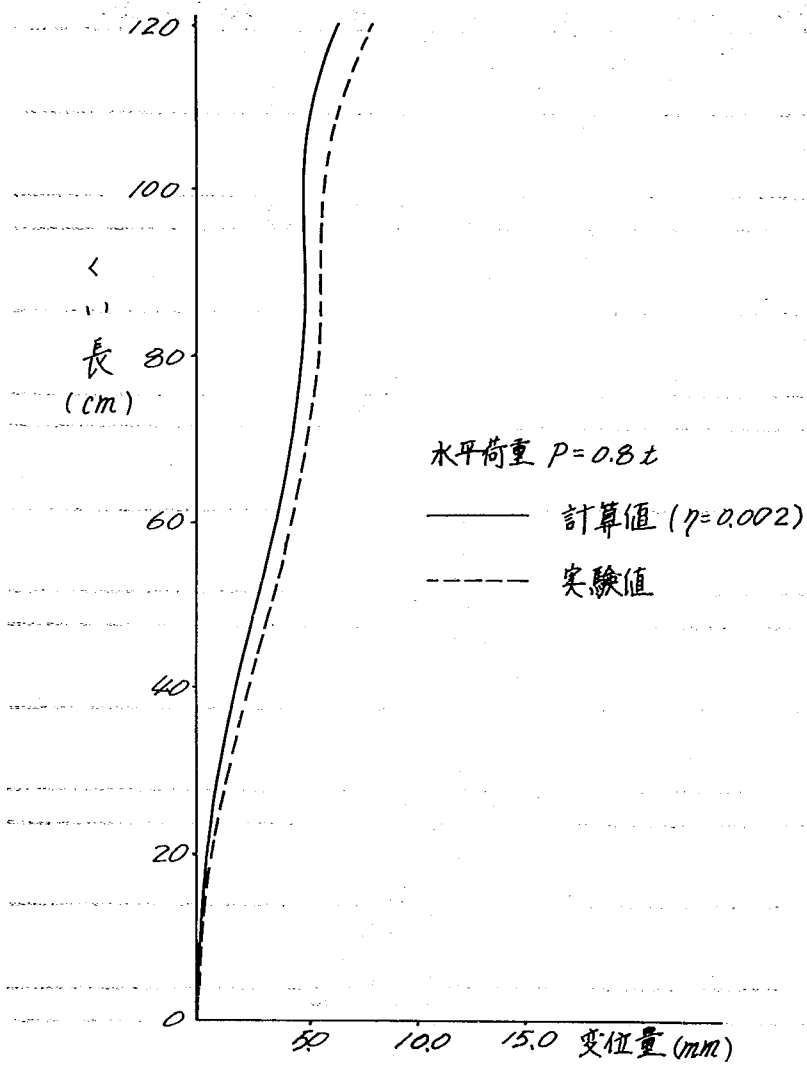


図-1.55 頭部水平変位の計算値と実験値の比較

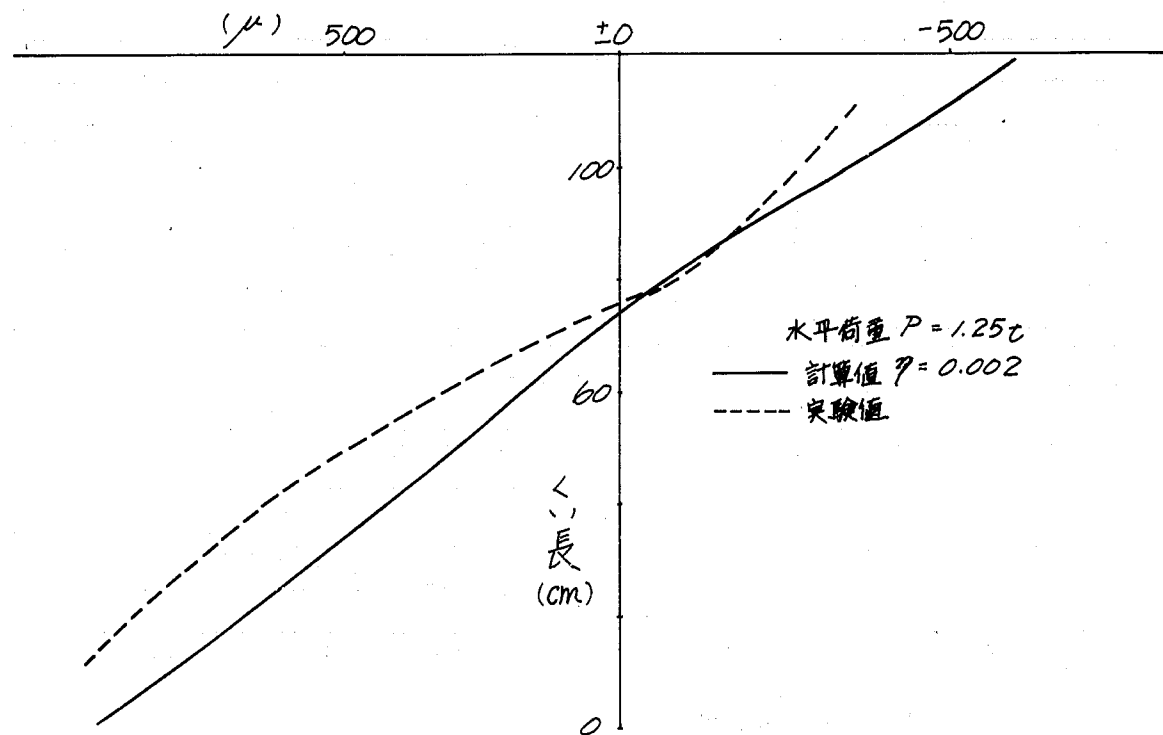


図-1.5.6 軸方向ひずみ分布の計算値と実験値の比較

—— 計算値 ($\eta=0.002$)

----- 実験値

水平荷重 $P=0.8t$

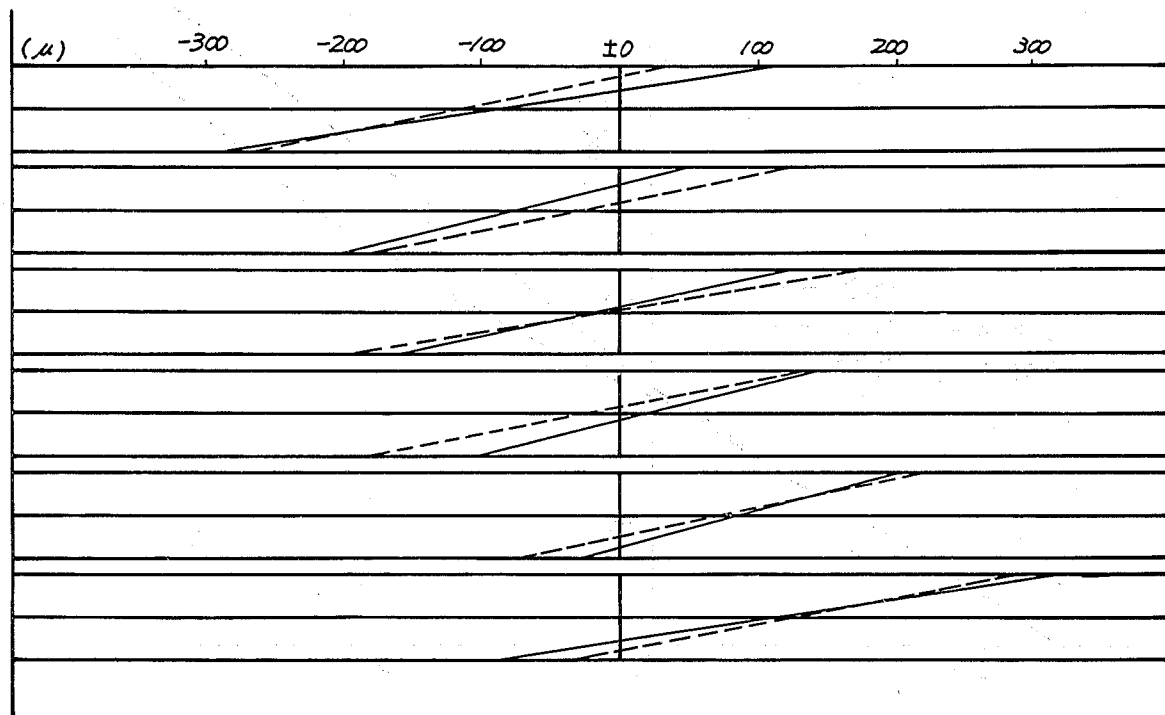


図-1.57 A-A断面ひずみ分布の計算値と実験値の比較

—— 計算値 ($\eta=0.002$)
 ---- 実験値

水平荷重 $P=0.8t$

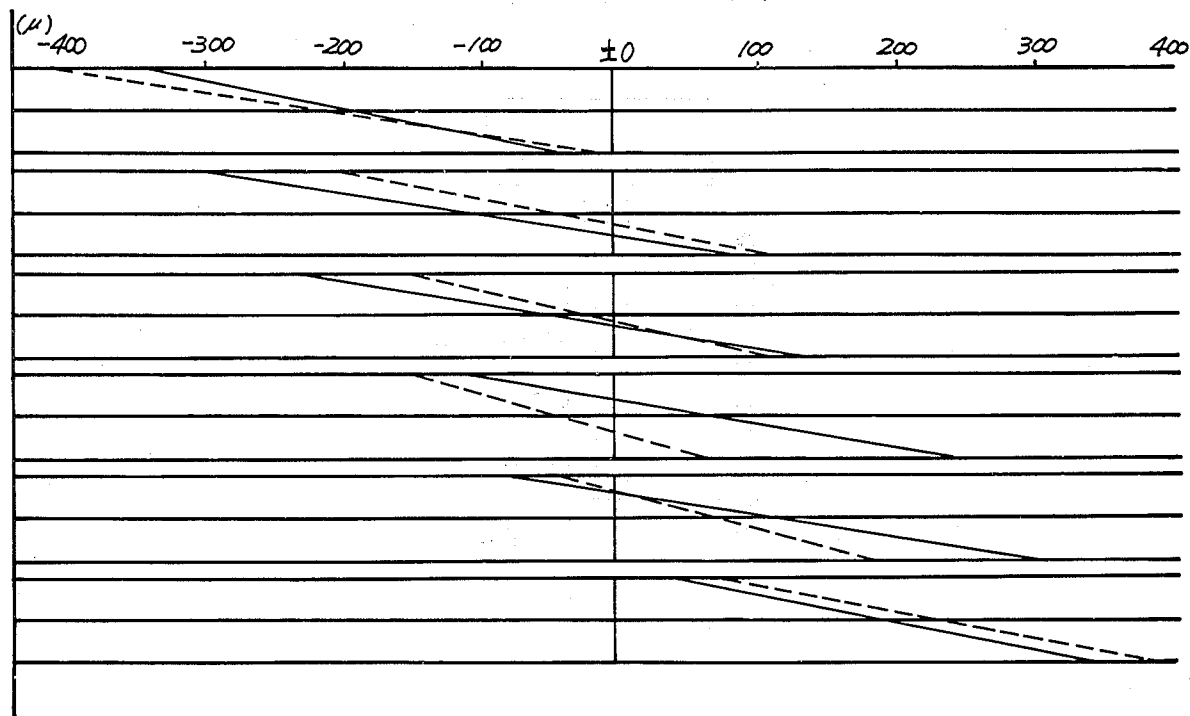


図-1.58 B-B断面ひずみ分布の計算値と実験値の比較

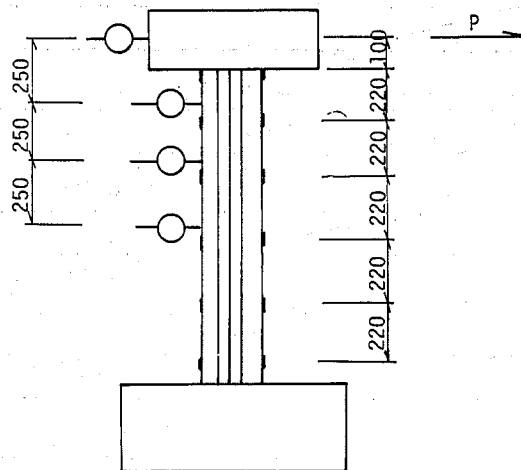


图-1.59 № 7 供 試 体

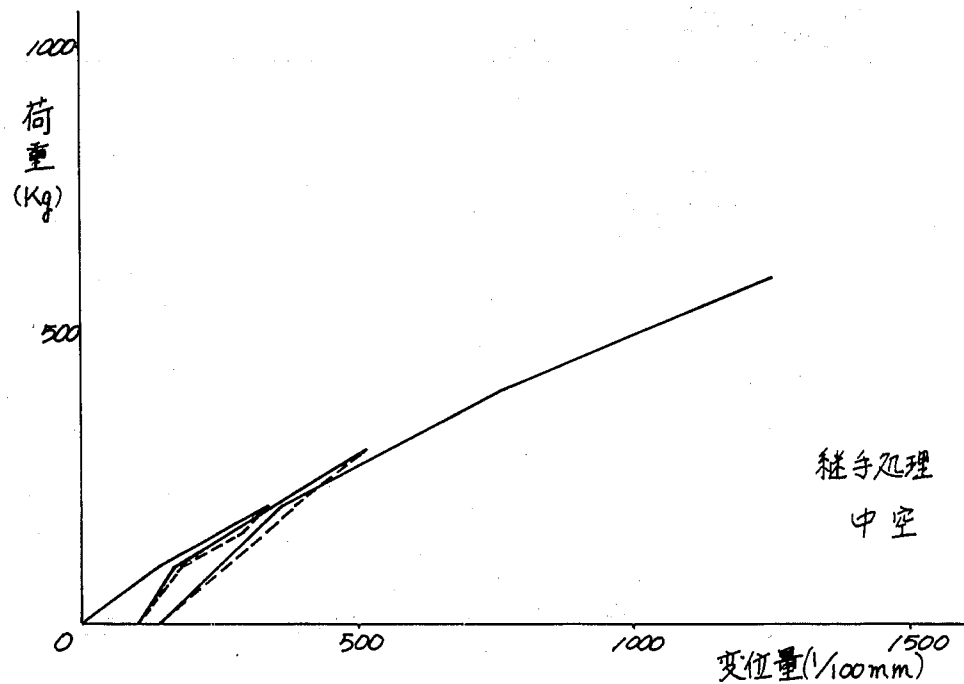


図-1.60 頭部水平変位

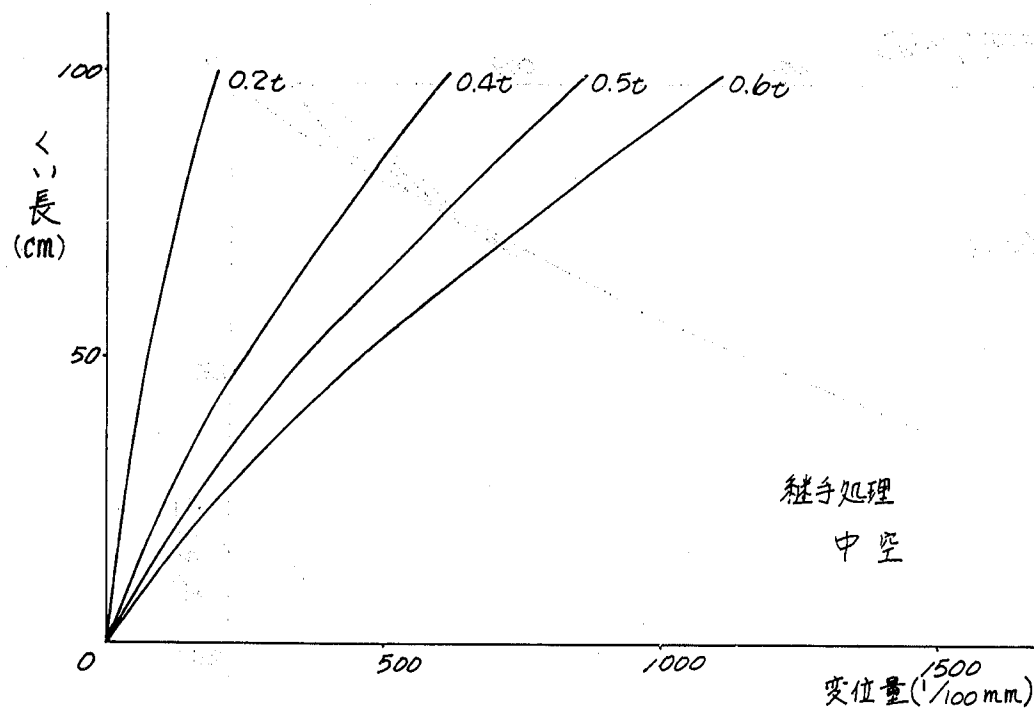


図-1.6.1 水平方向変位

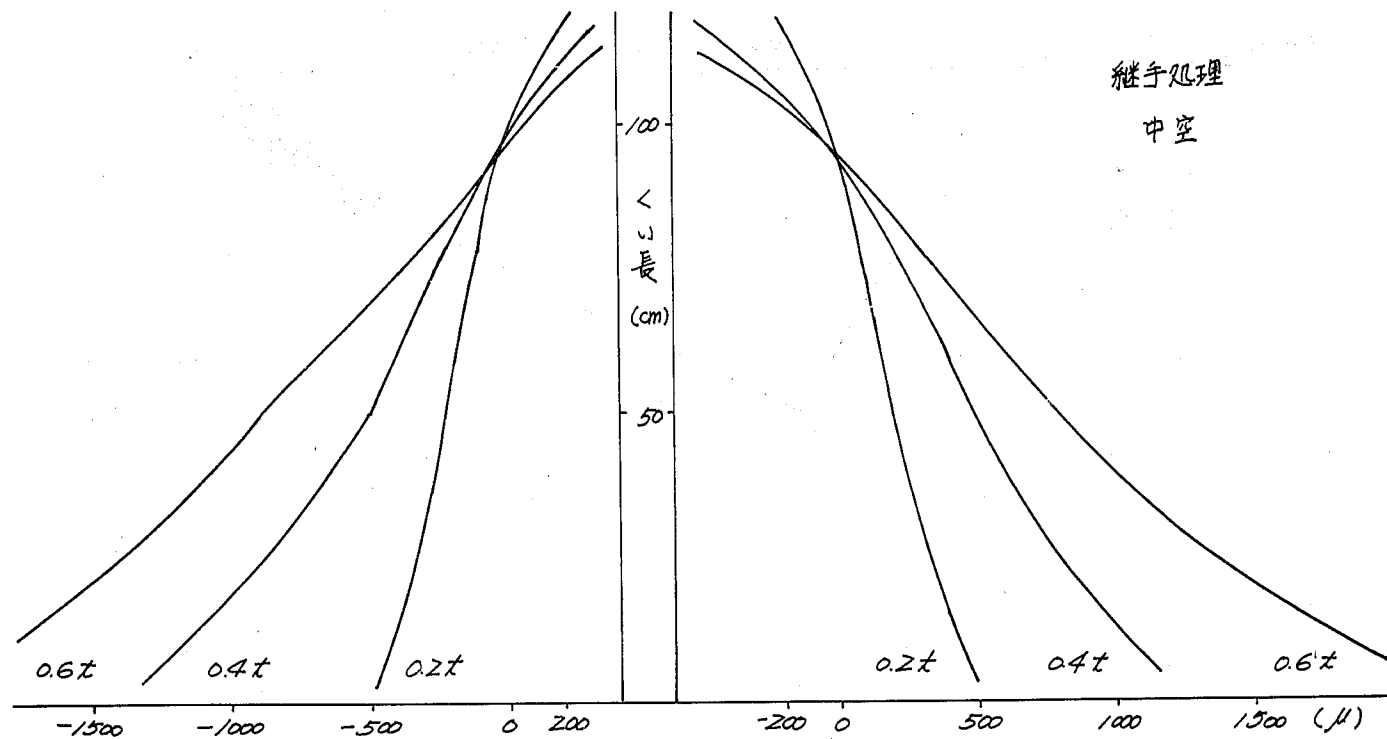


図-1.62 軸方向ひずみ分布

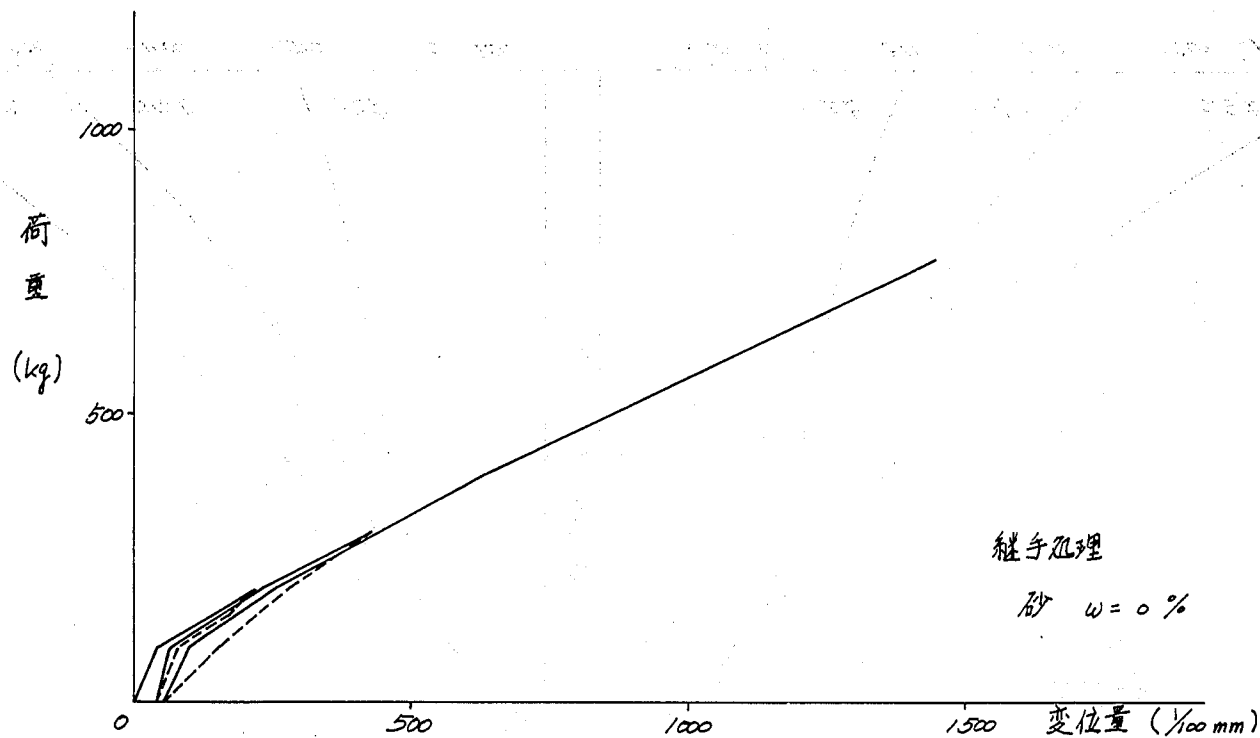


図-1.63 頭部水平変位

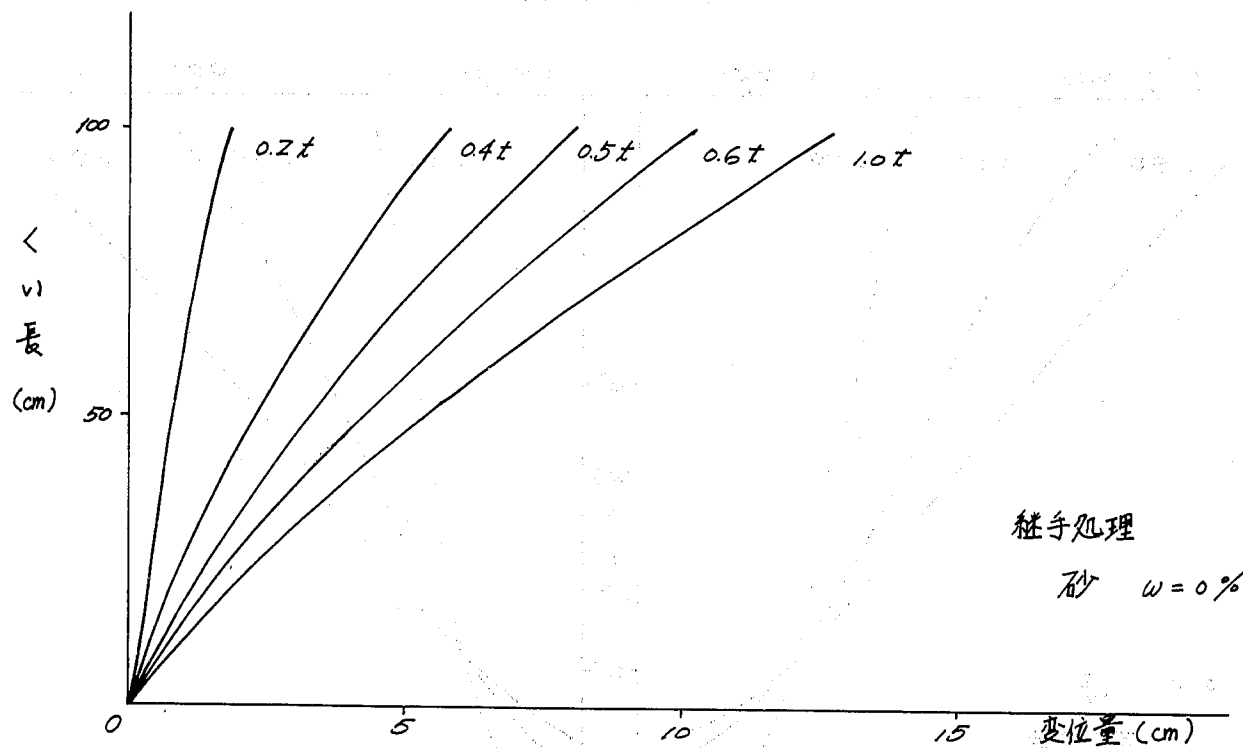


图-1.6.4 水平方向变位

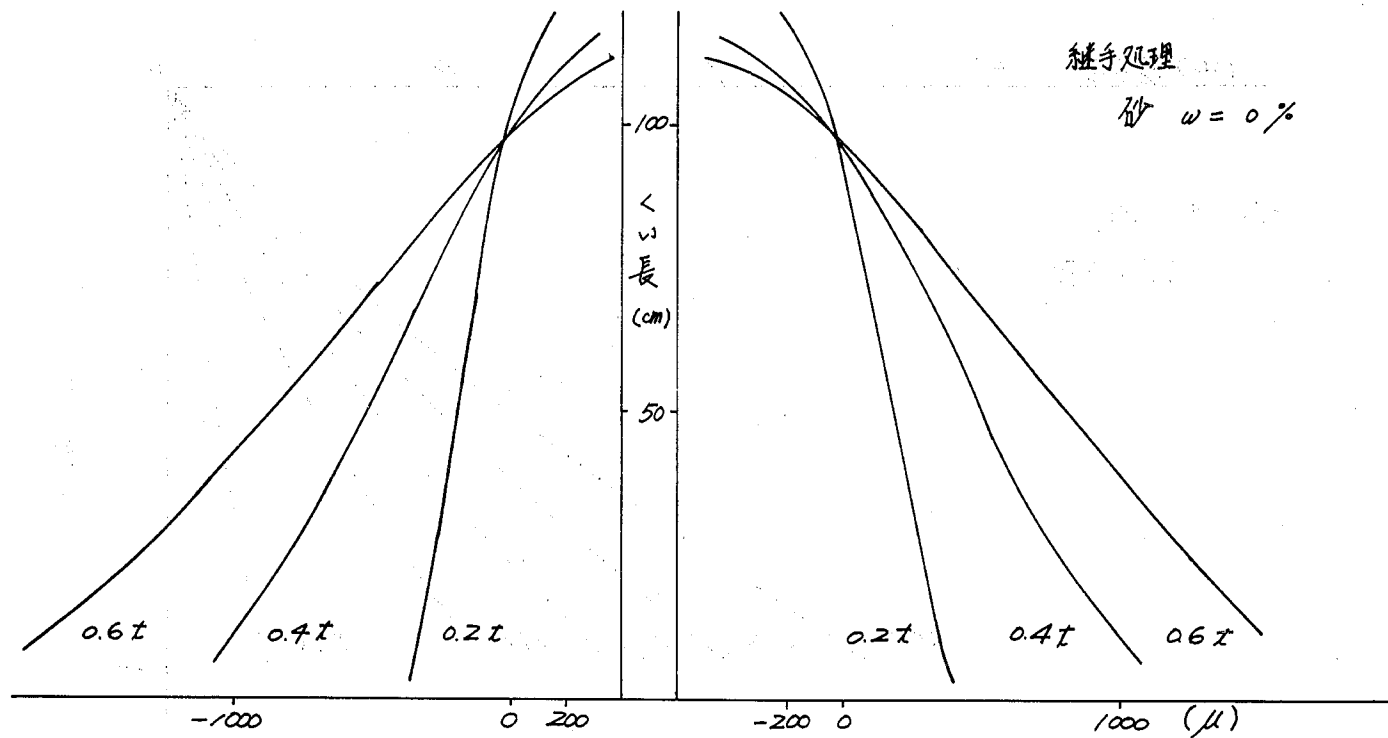


図-1.65 軸方向ひずみ分布

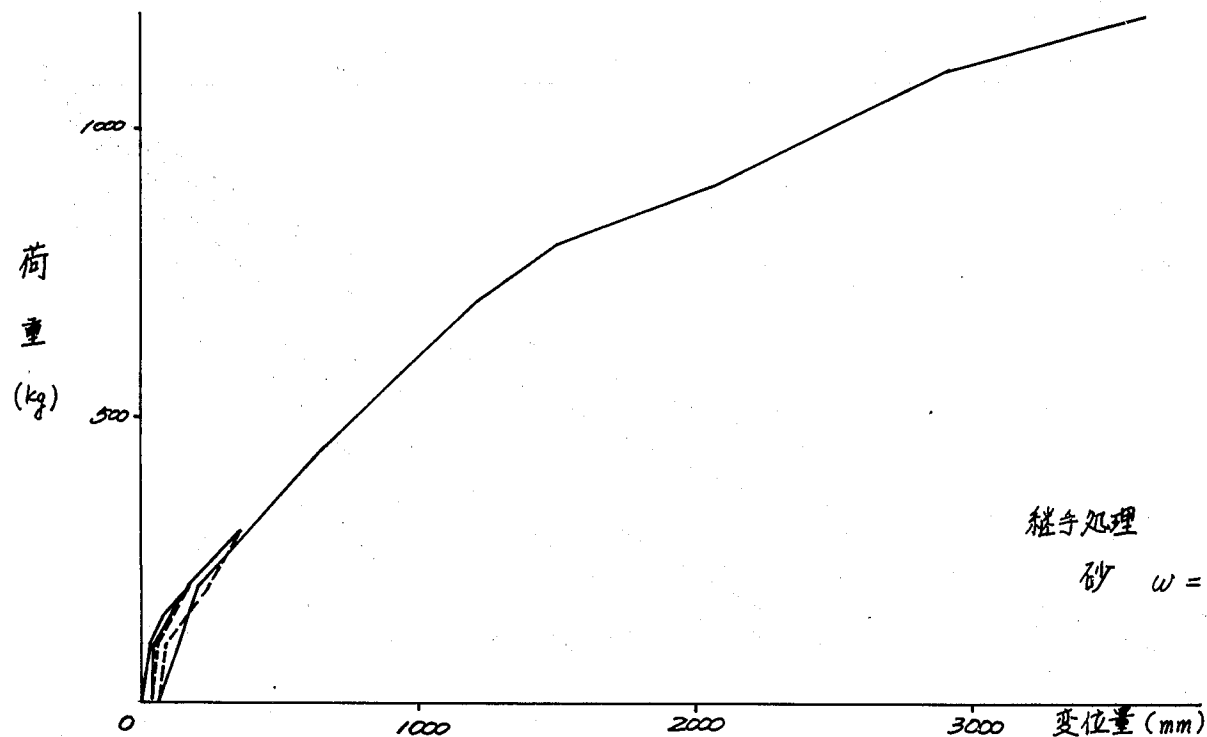


图-1.6.6 头部水平变位

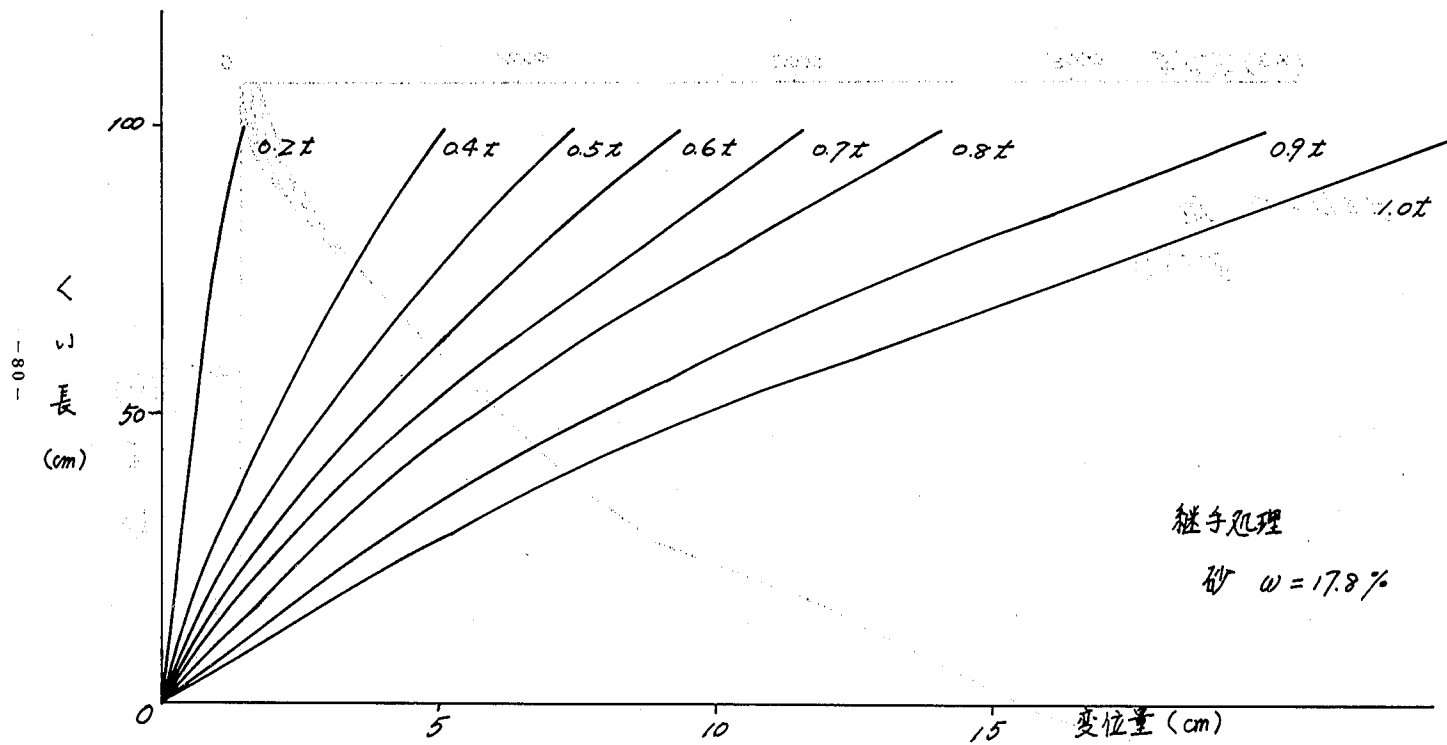


图-1.67 水平方向变位

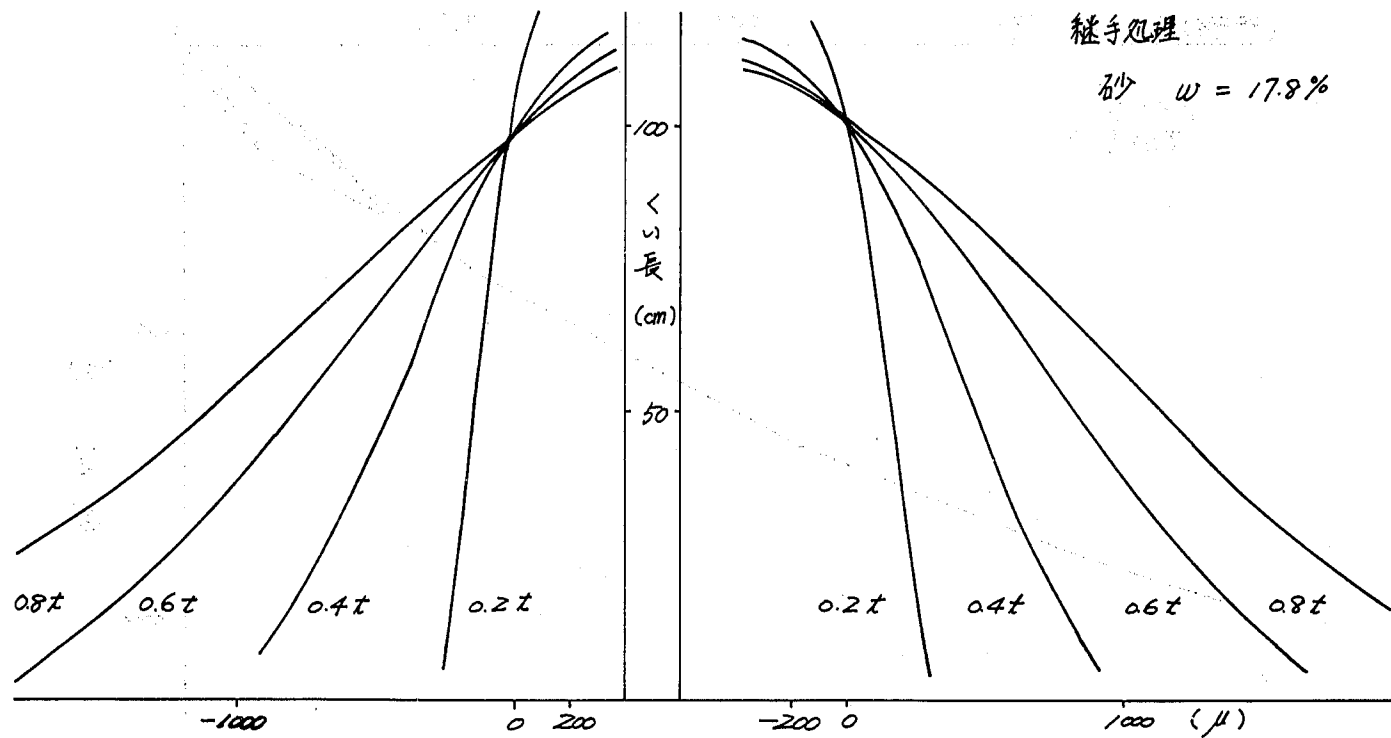


図-1.68 軸方向ひずみ分布

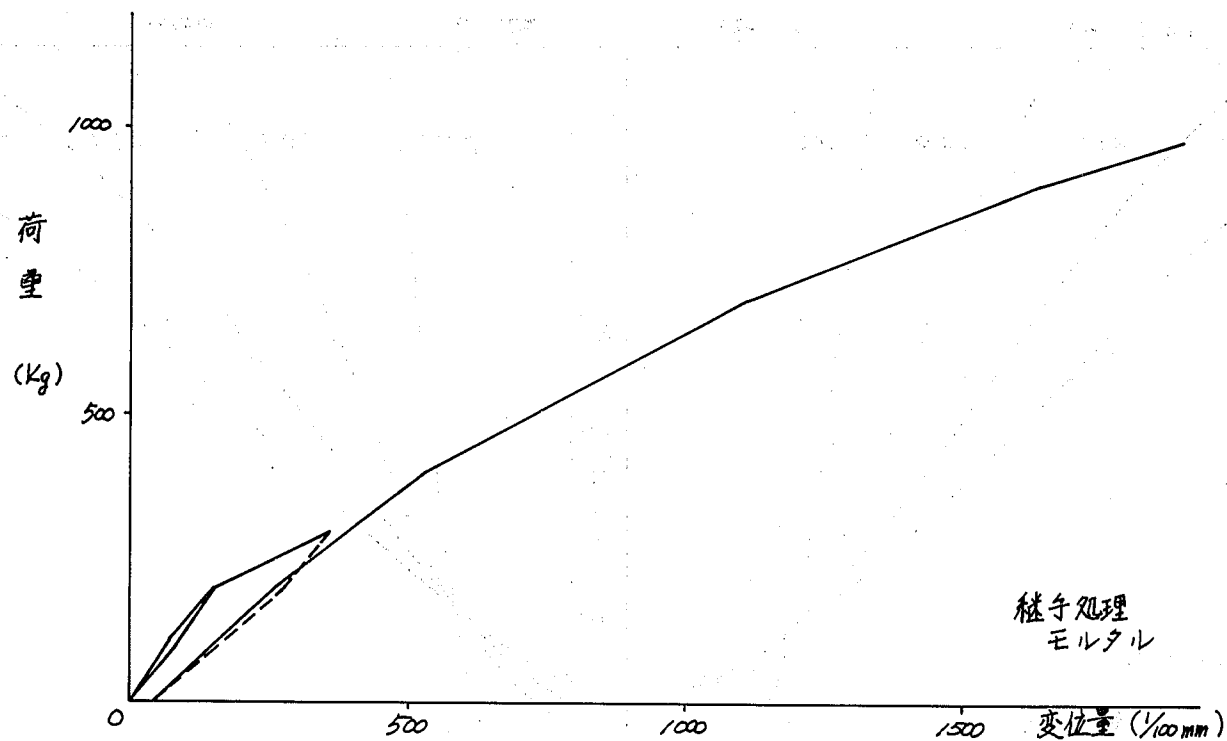


図-1.6 9 頭部水平変位

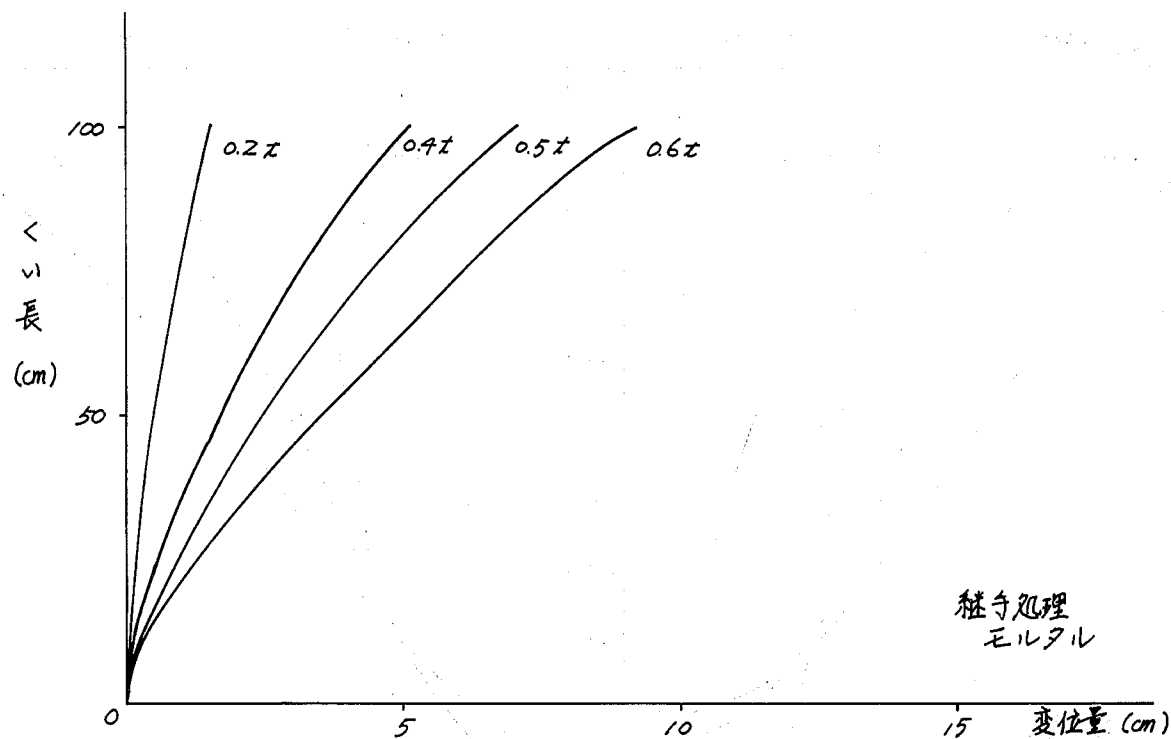


図-1.7.0 水平方向変位

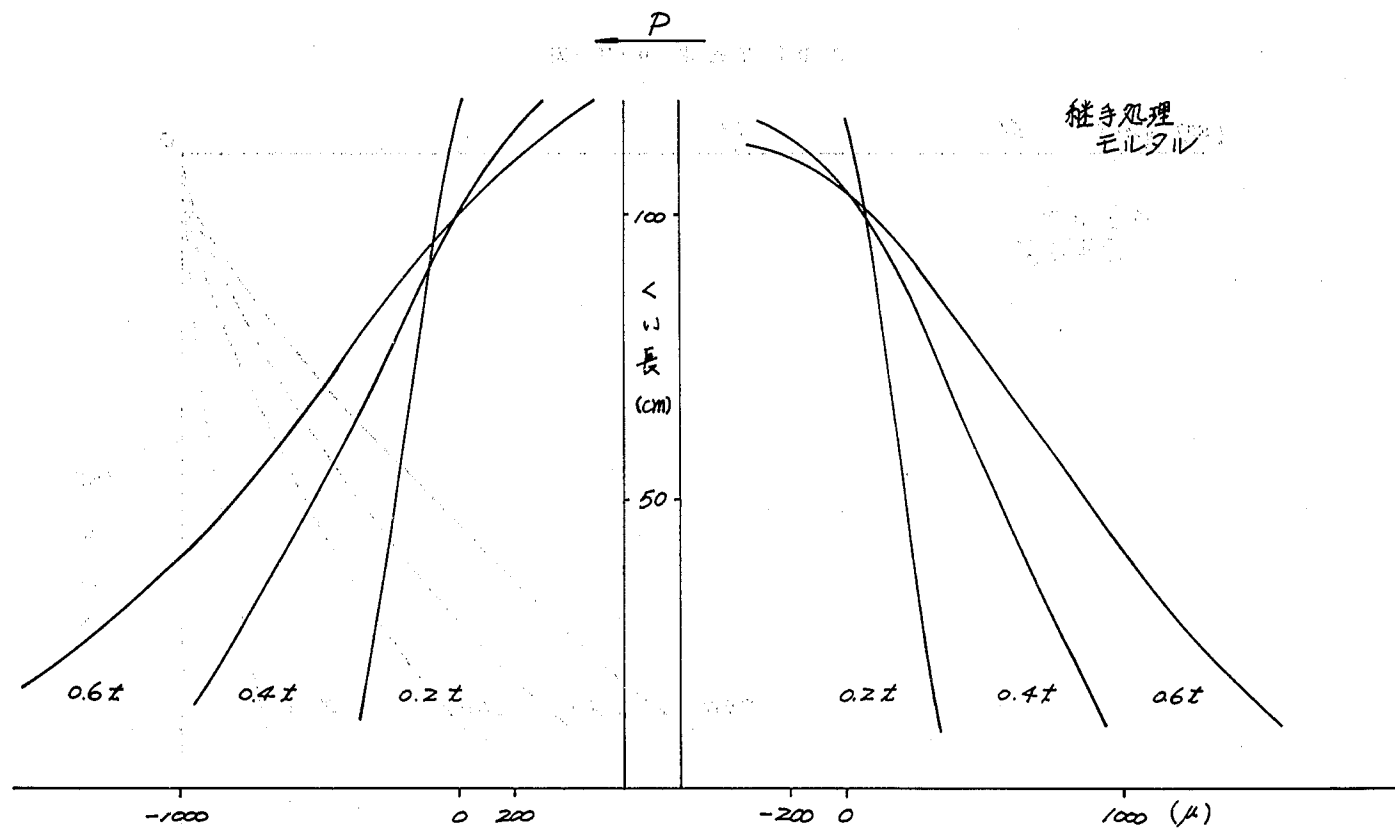


図-1.7.1 軸方向ひずみ分布

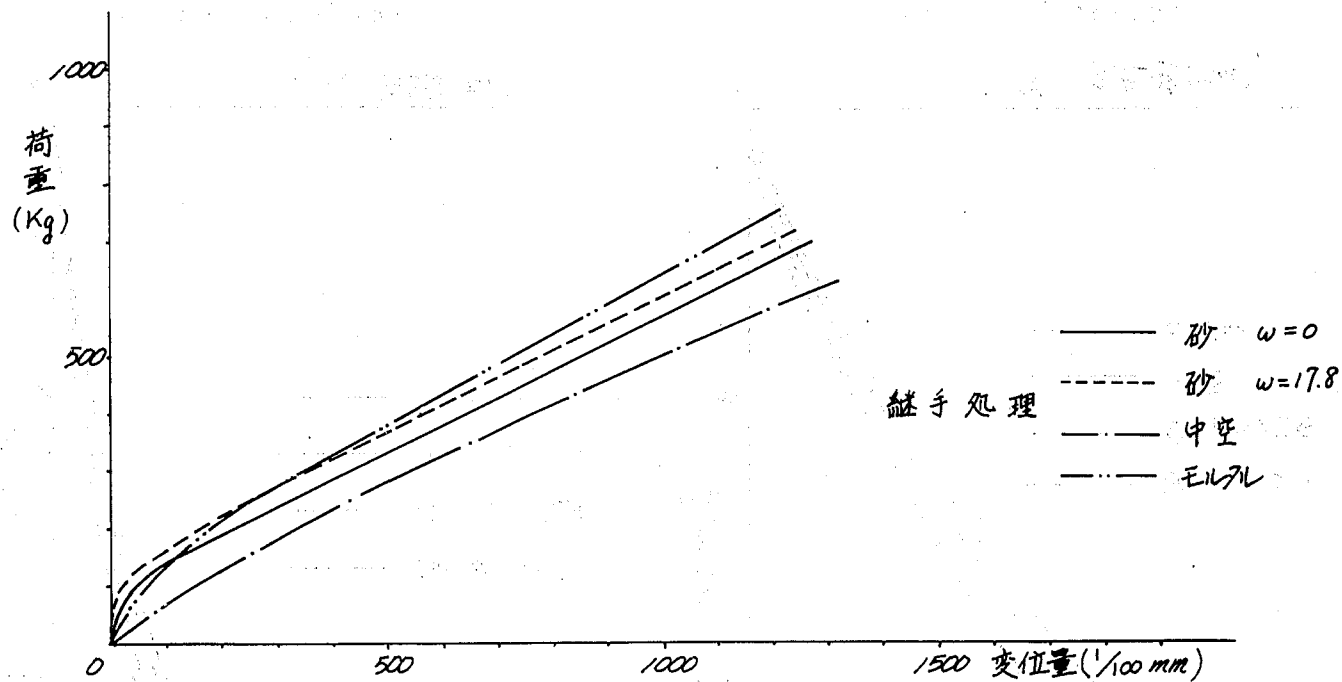


図-1.7.2 頸部水平変位の比較

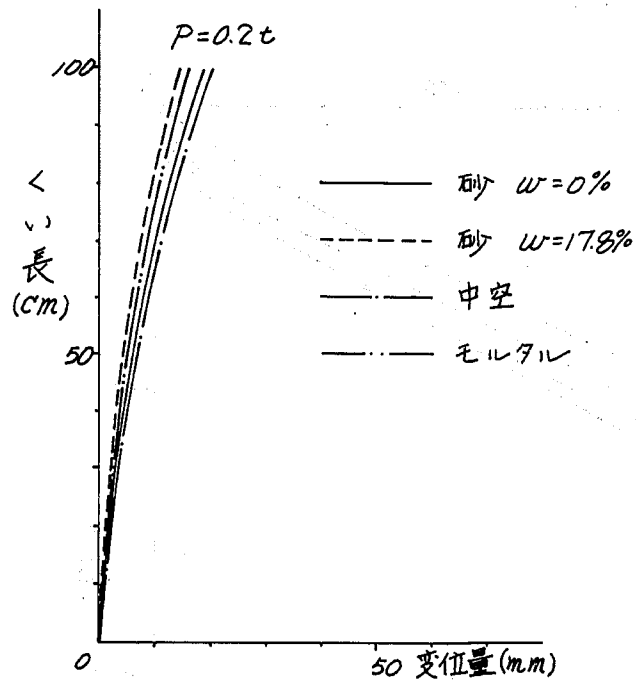


図-1.7.3 水平方向変位の比較

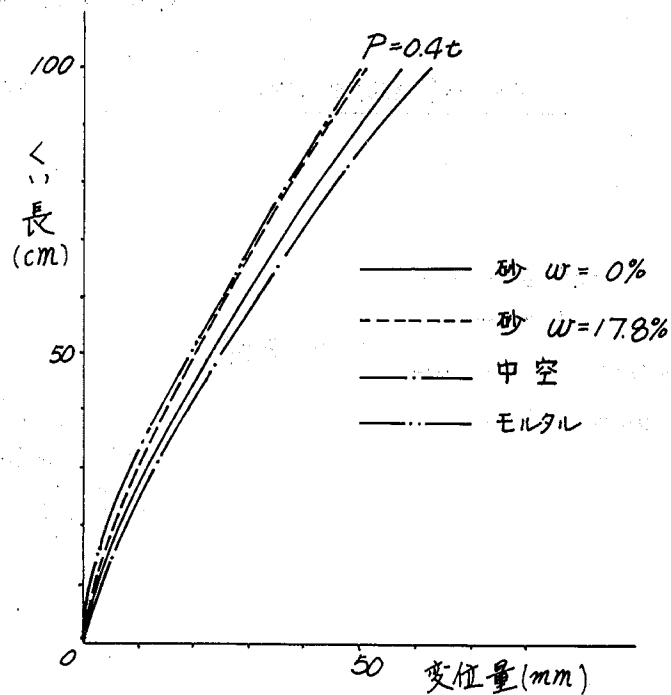


図-1.7.4 水平方向変位の比較

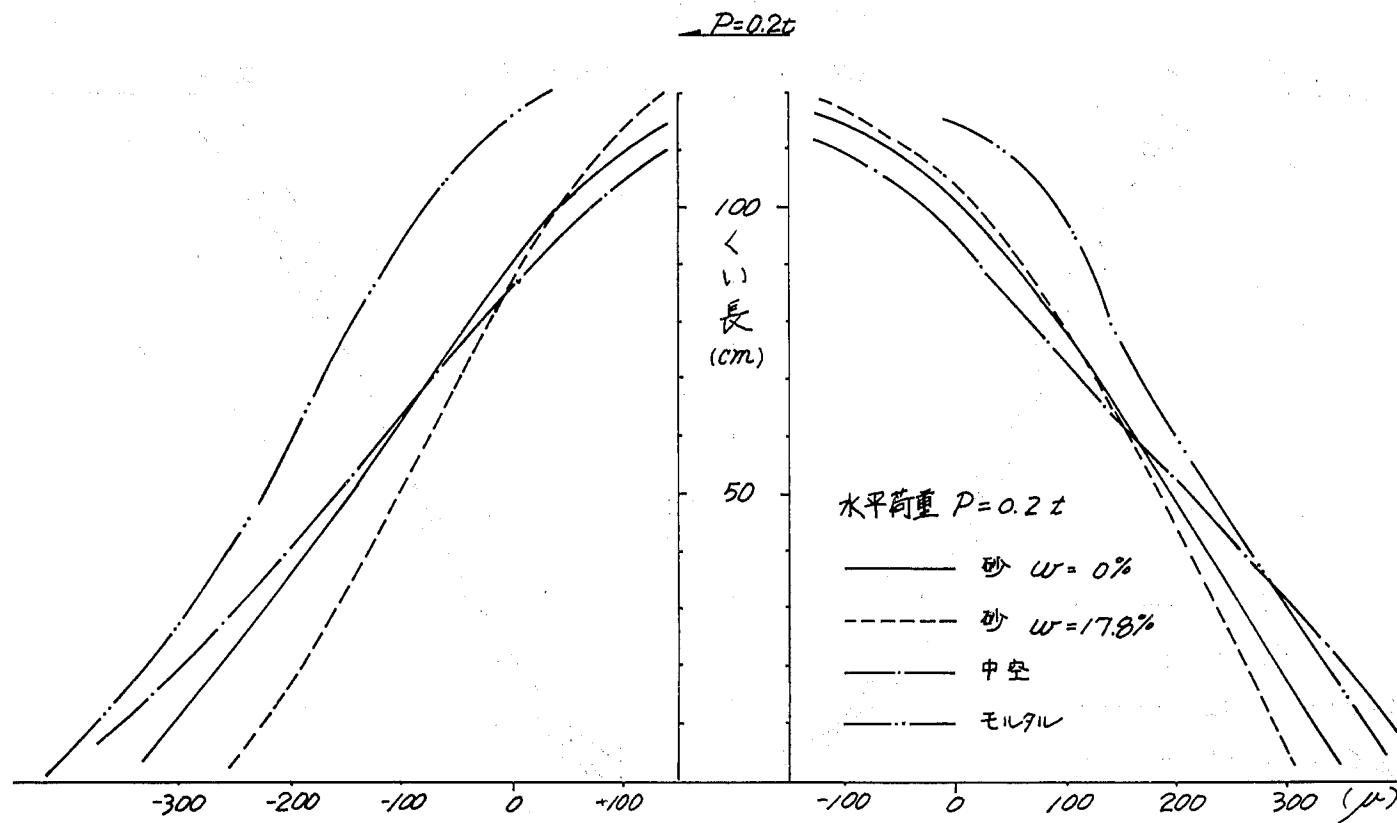
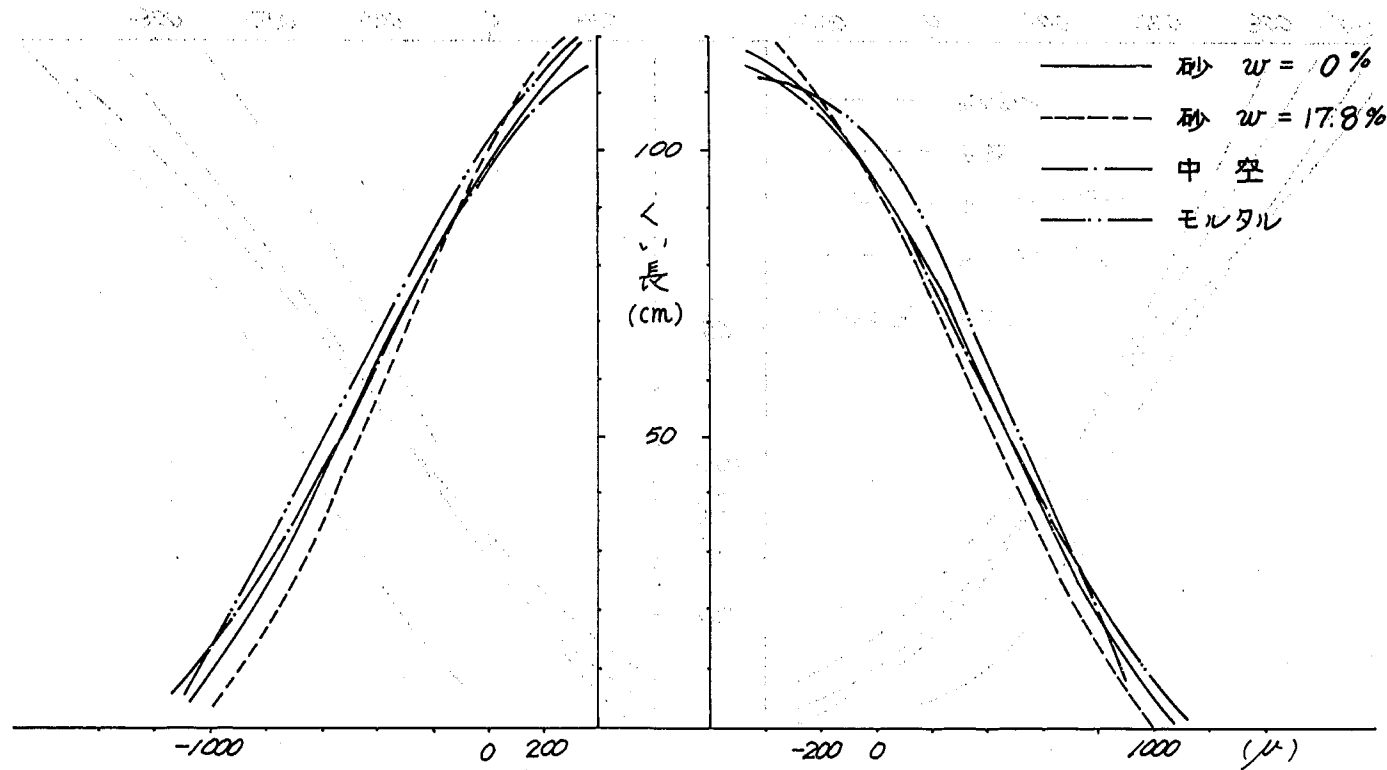


図-1.75 軸方向ひずみ分布の比較

$P=0.4t$



図一 1.7 6 軸方向ひずみ分布の比較

土中静的水平載荷実験データ [I]

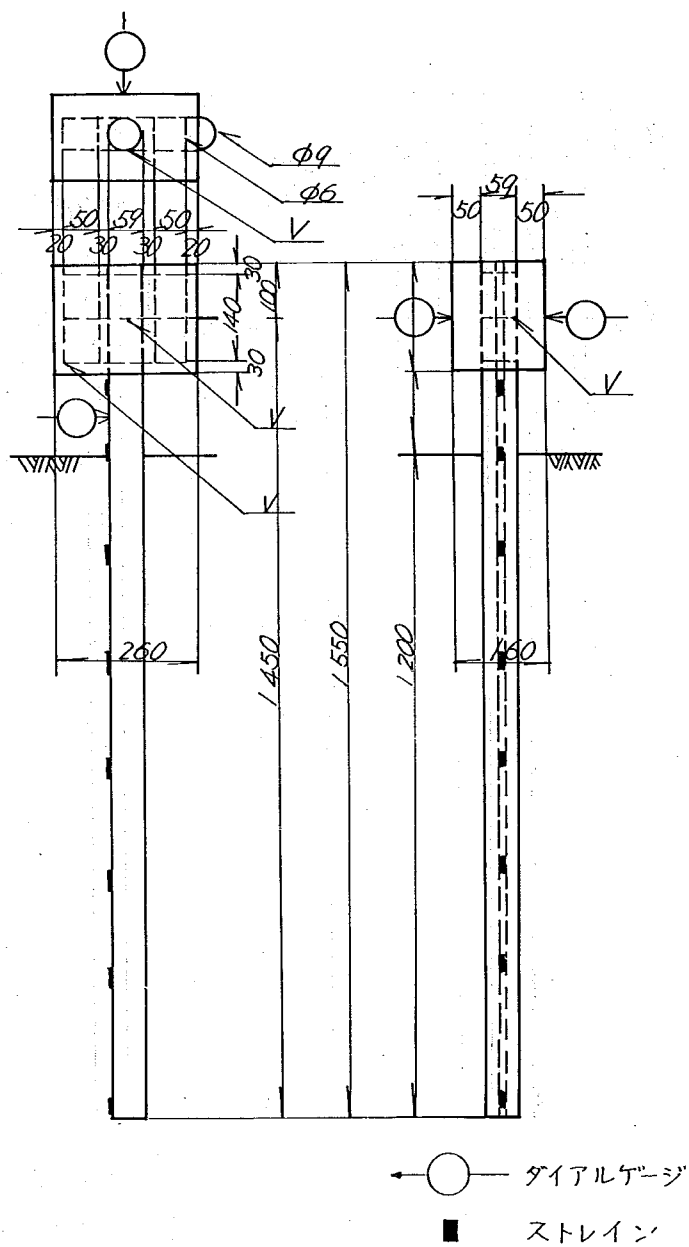
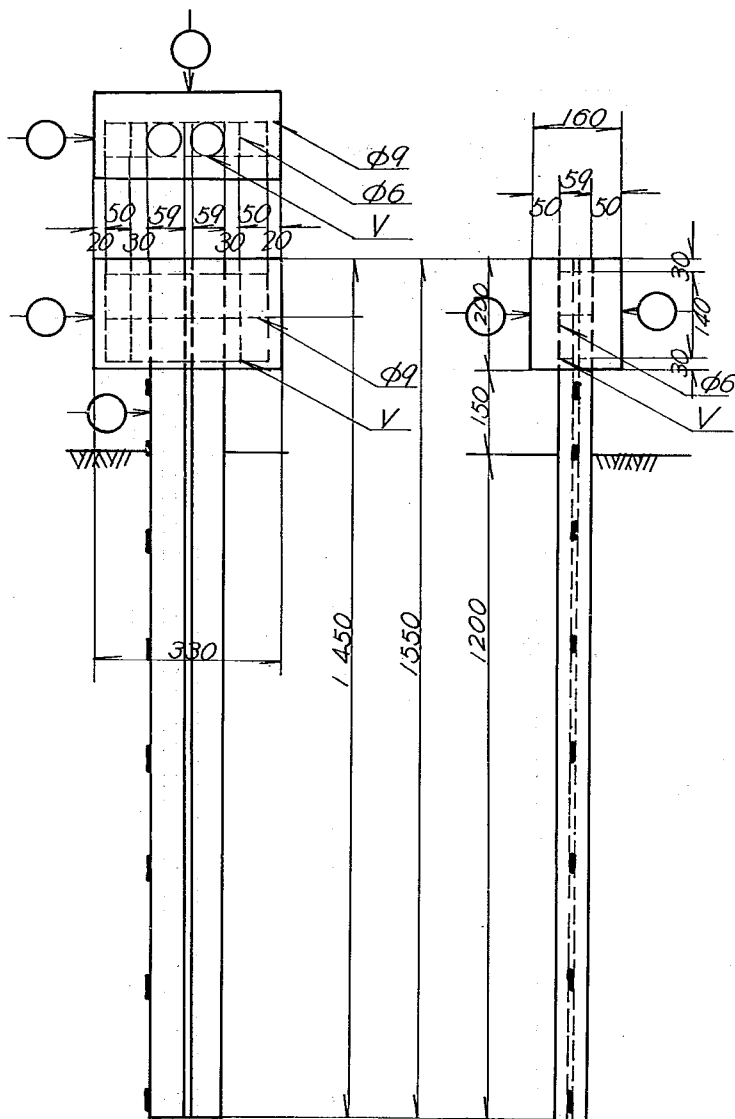


図-2.2 筋 1 供 試 体



← ○ — ダイアルゲージ
 ■ ストレイン

図-2.3 No. 2 供試体

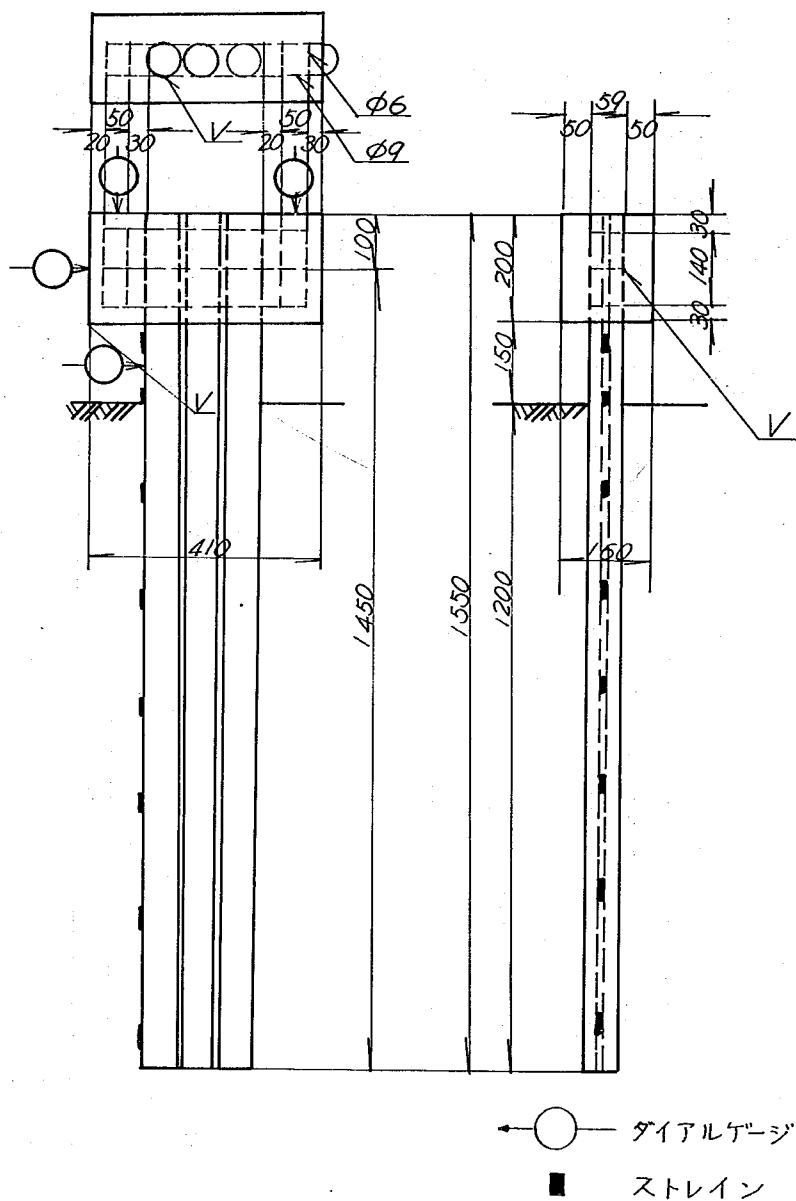


図-2.4 №3 供試体

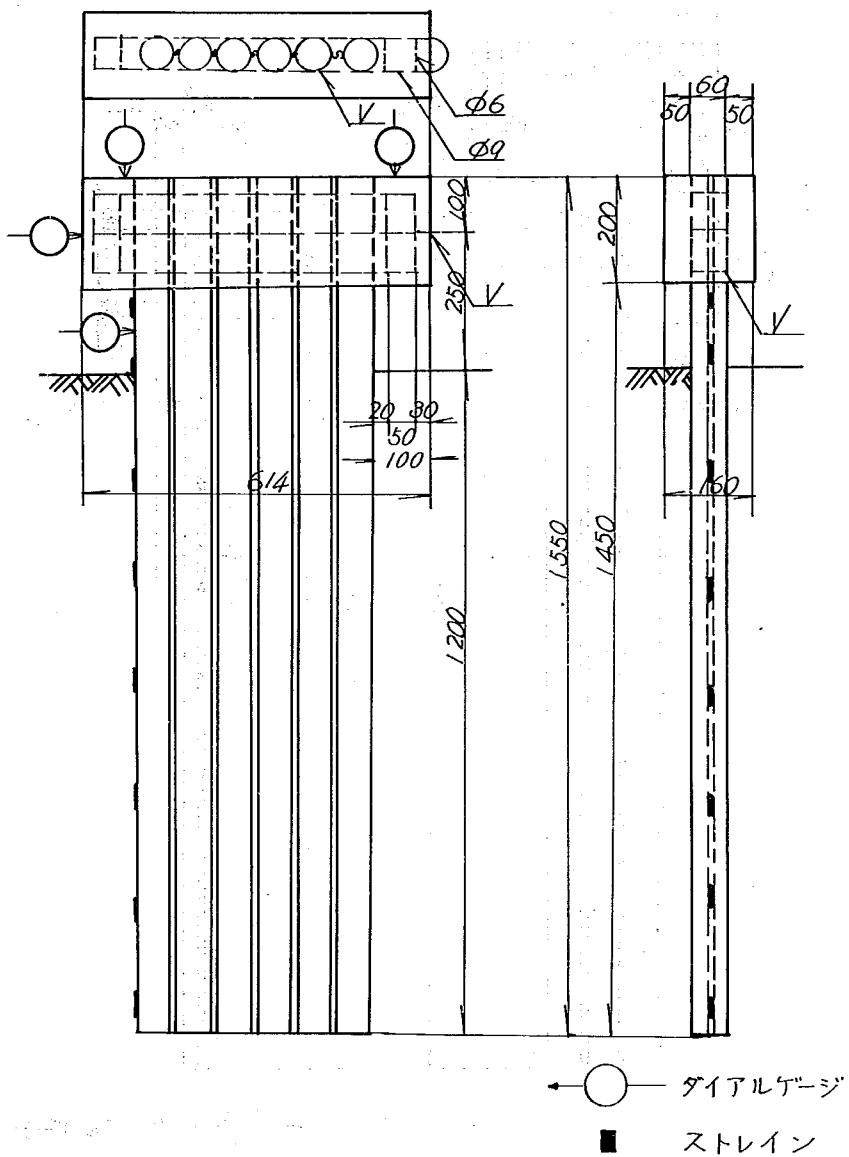


図-2.5 № 4 供試体

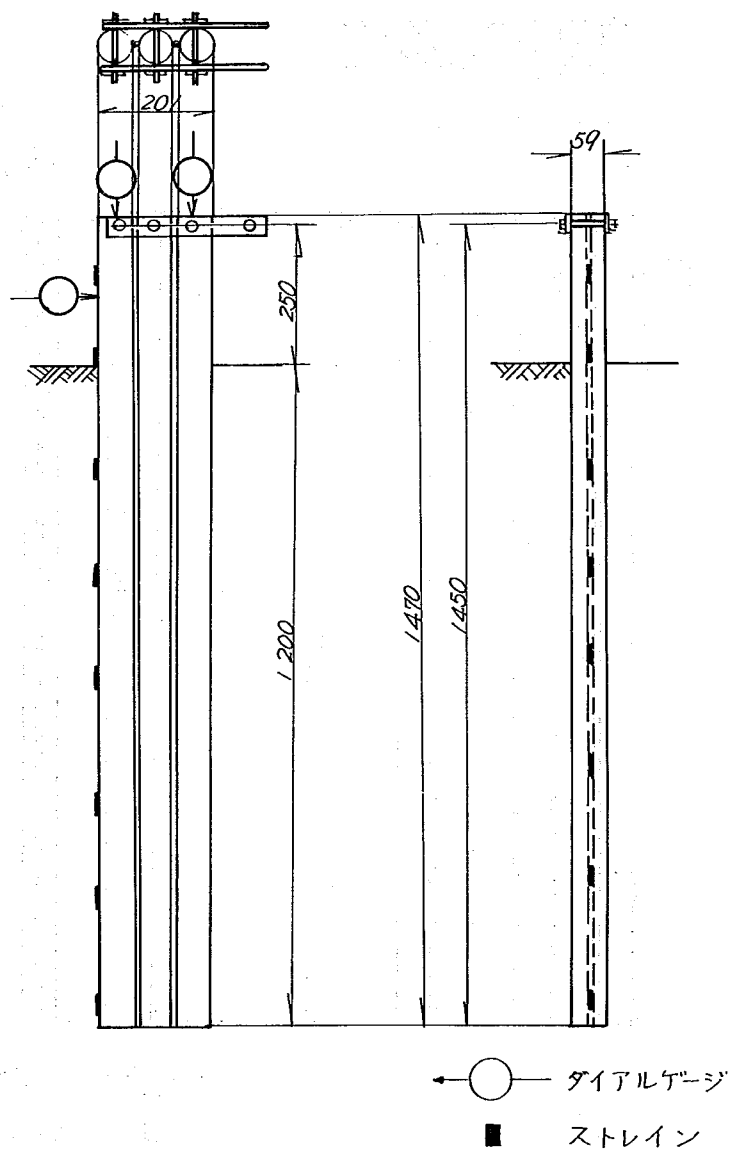


図-2.6 試体 5 供

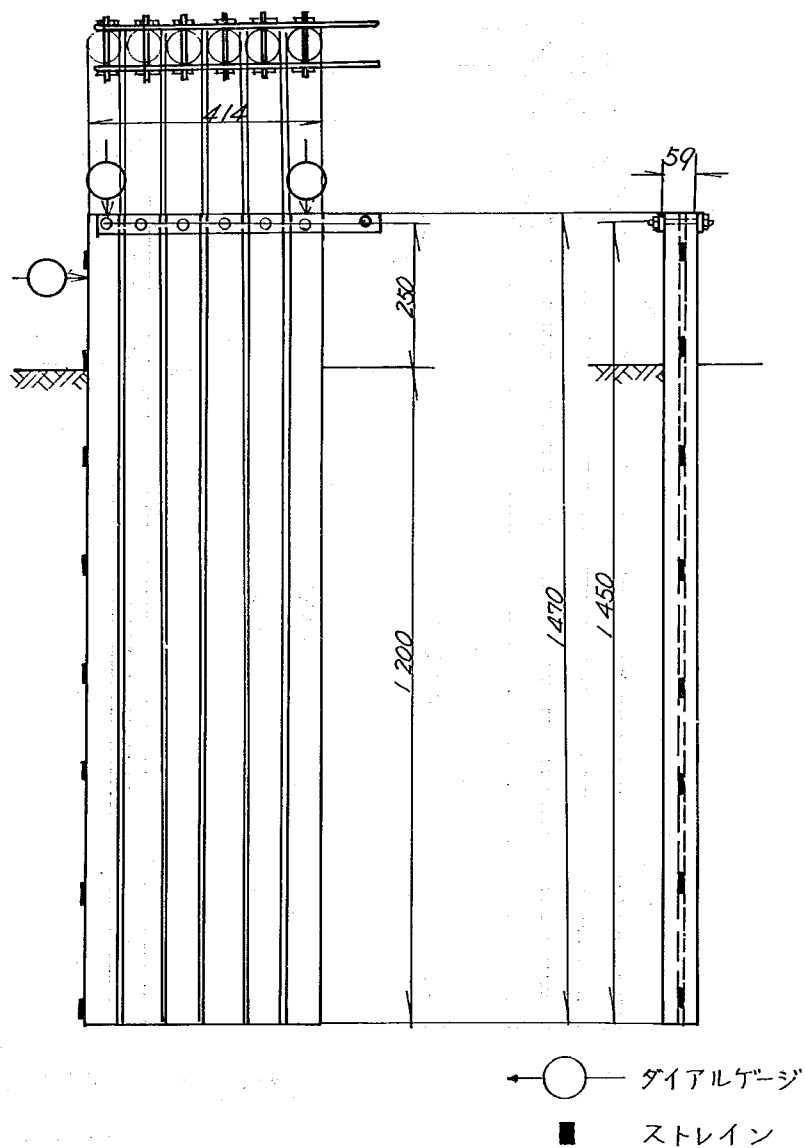


図-2.7 № 6 供試体

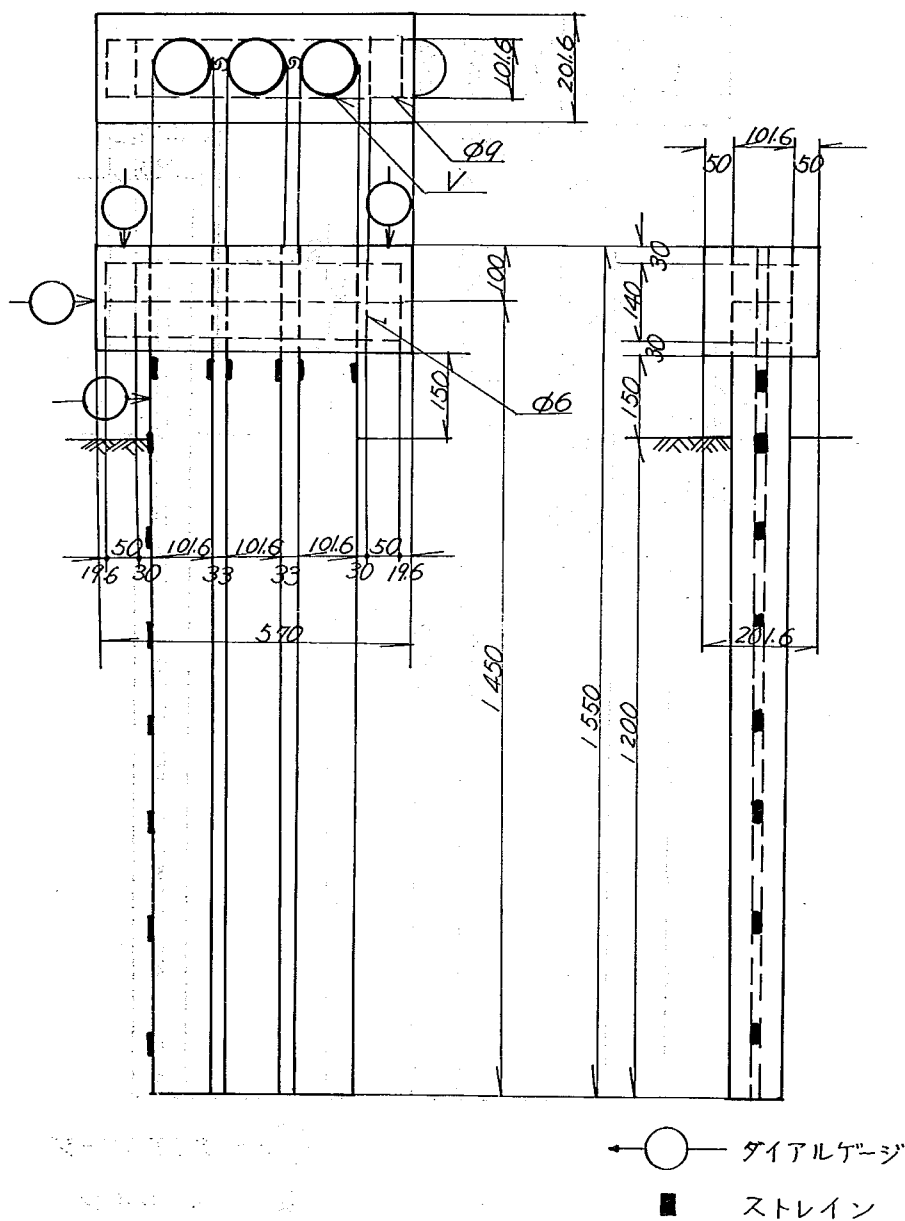


図-2.9 № 8 供試体

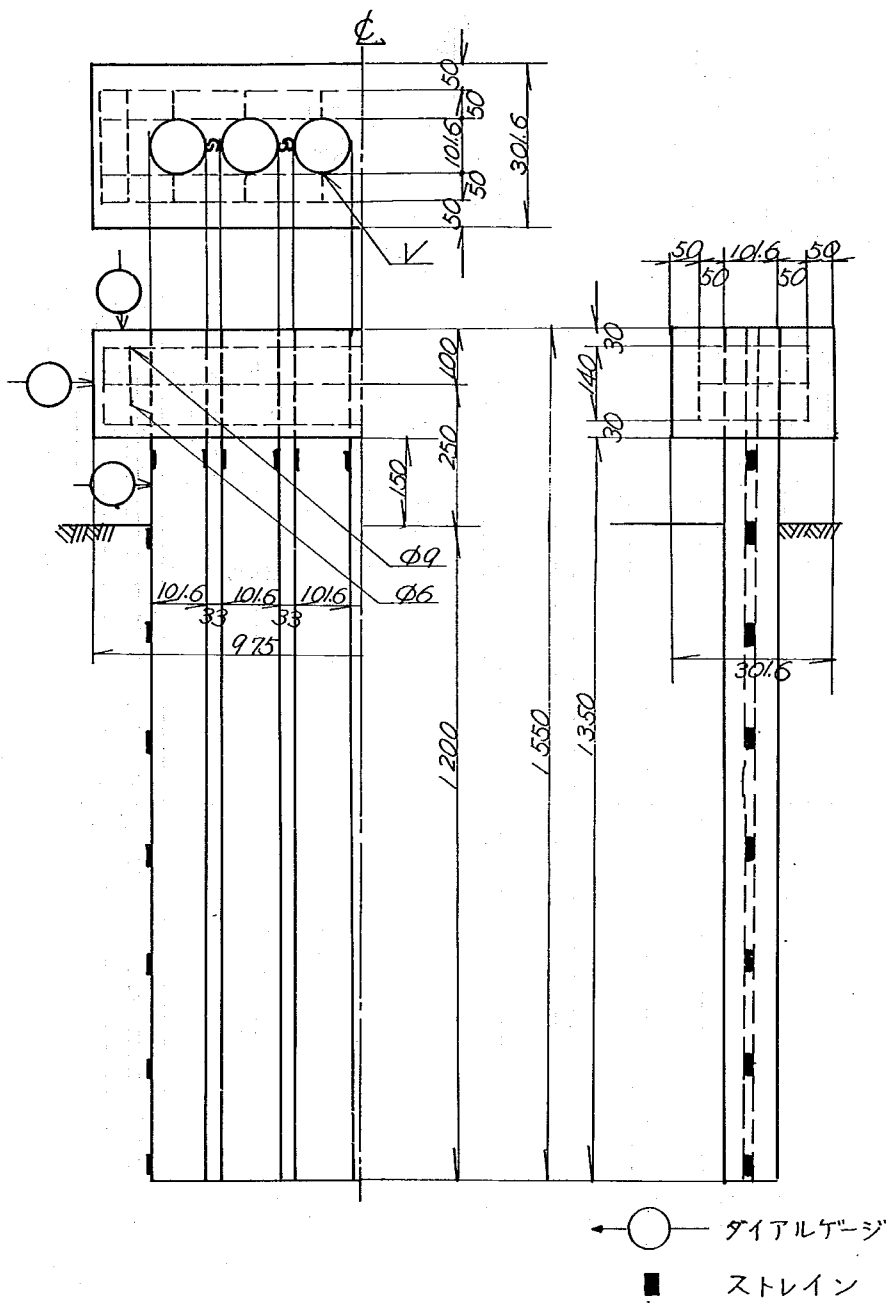


図-2.10 №9 供試体

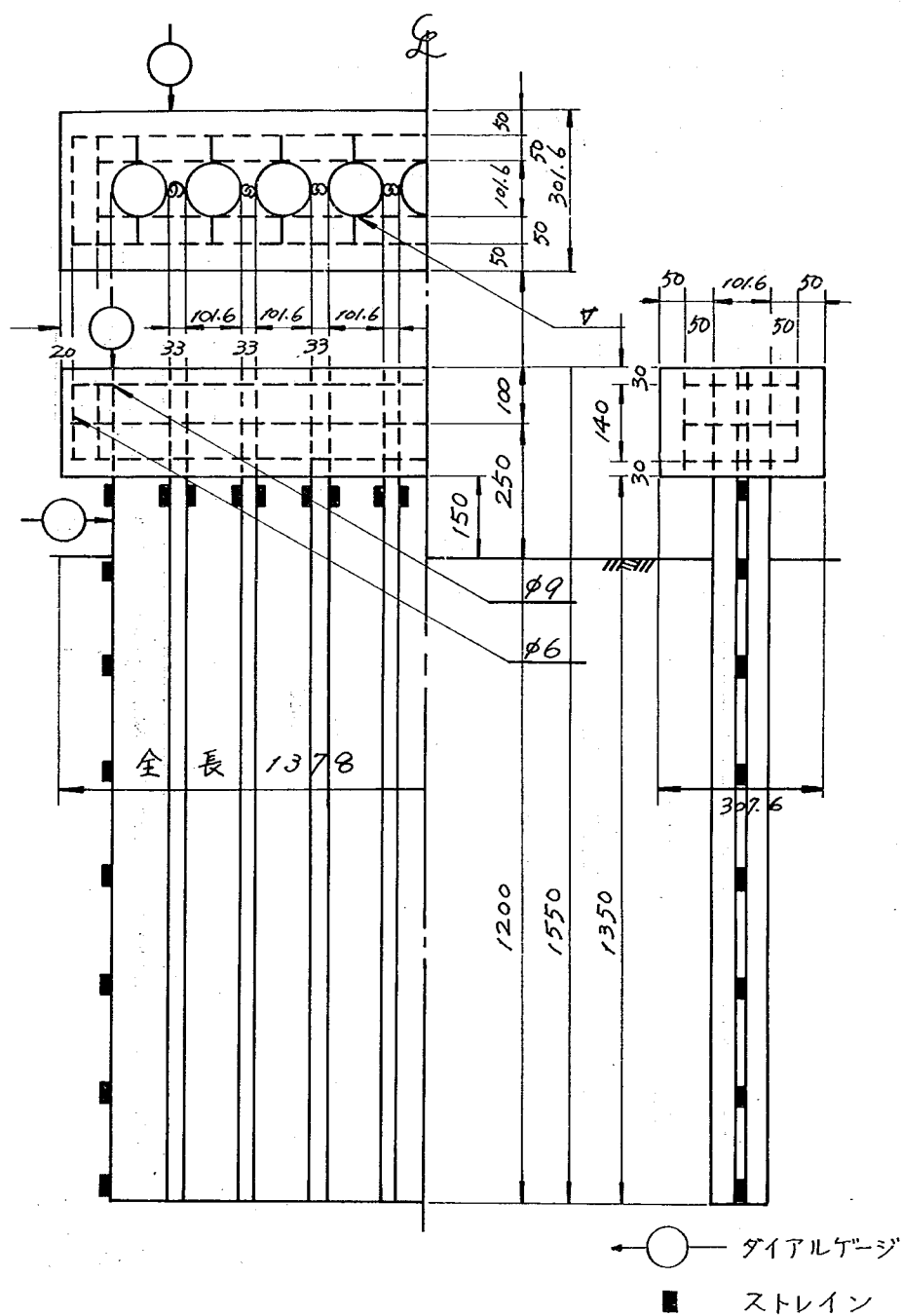


図-2.11 Ⅱ 10 供試体

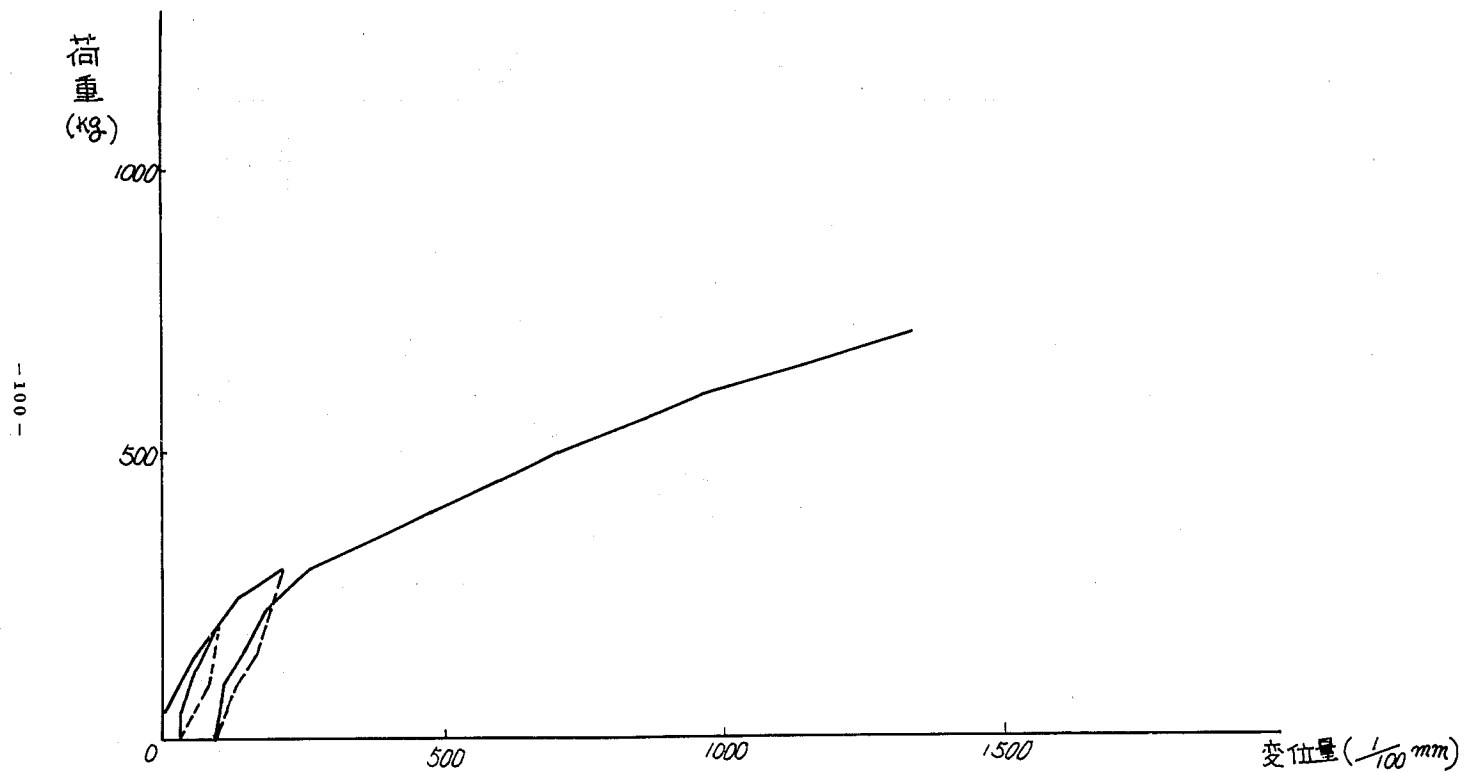


図- 2.1 2 頭部水平変位 (供試体 No. 3)

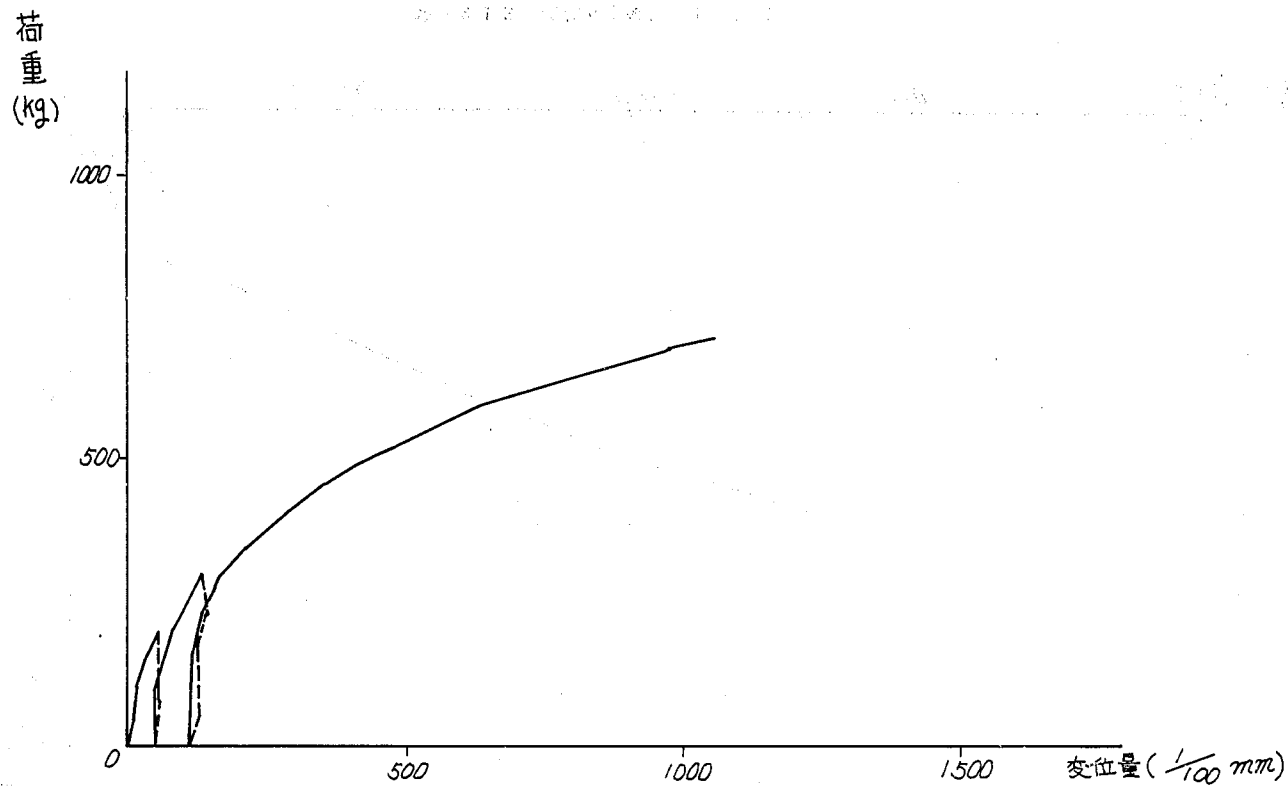


図-2.13 頭部水平変位 (供試体 No. 4)

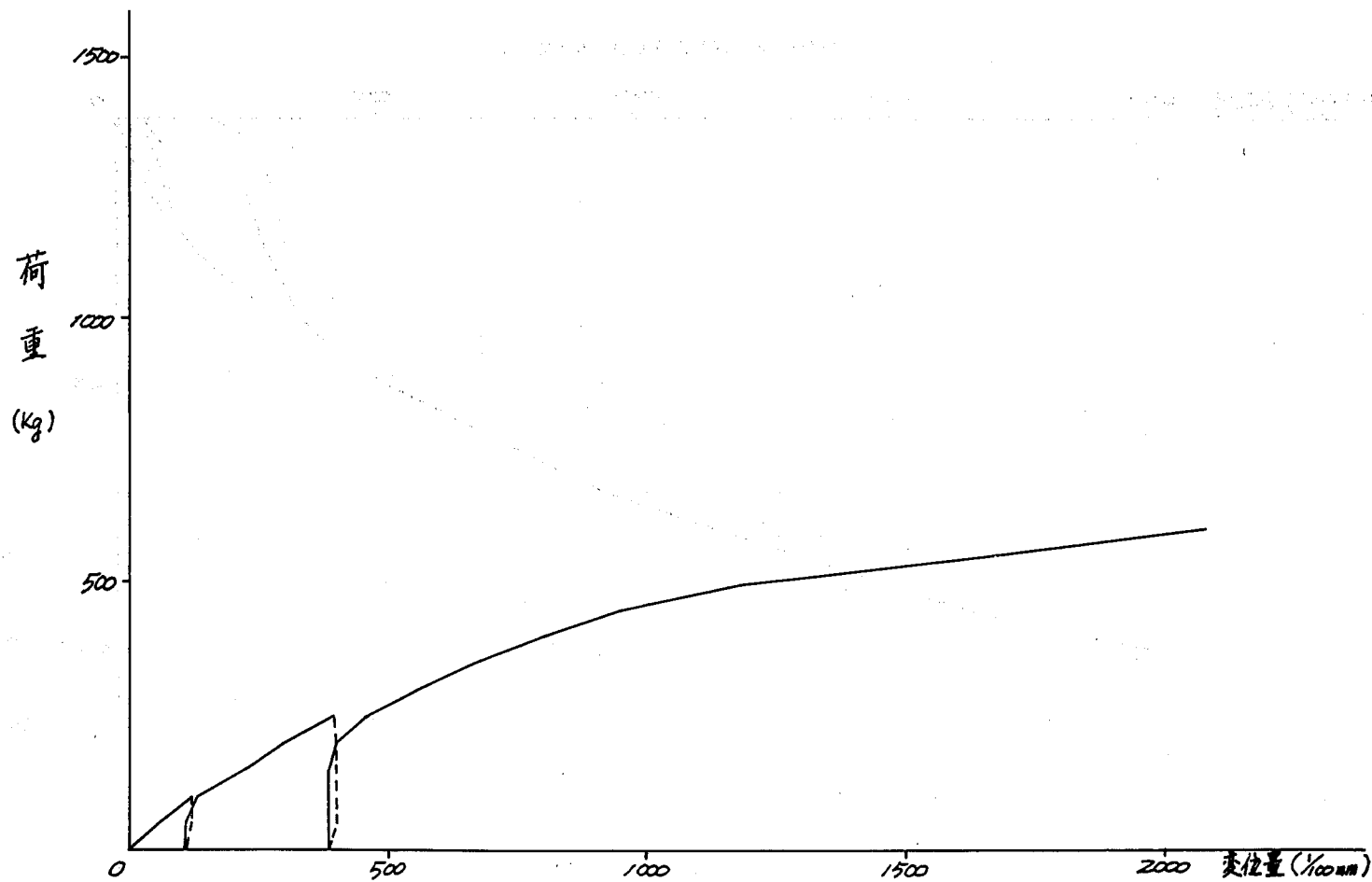


図-2.14 頭部水平変位 (供試体 No. 5)

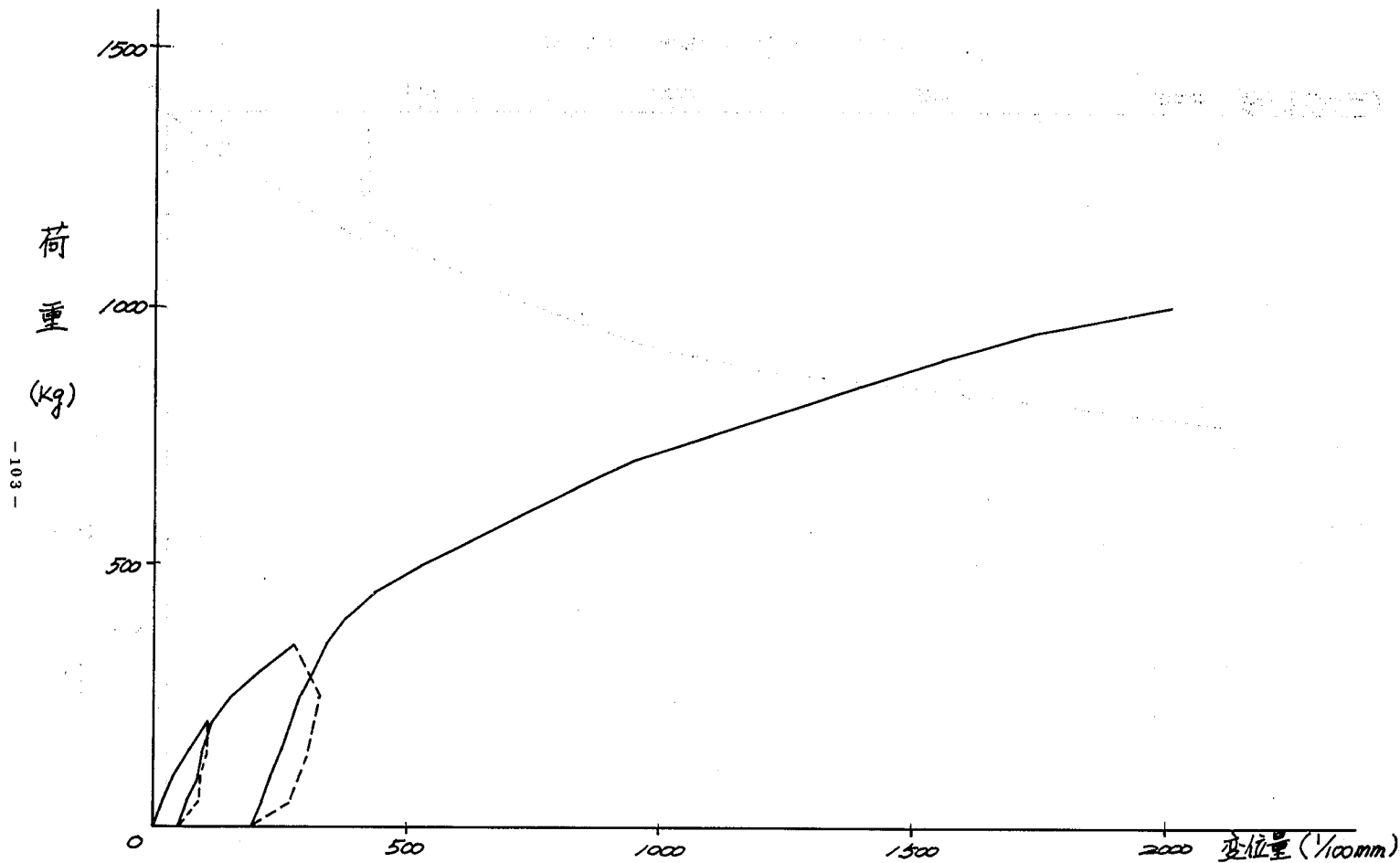


图-2.15 头部水平变位 (供试体№6)

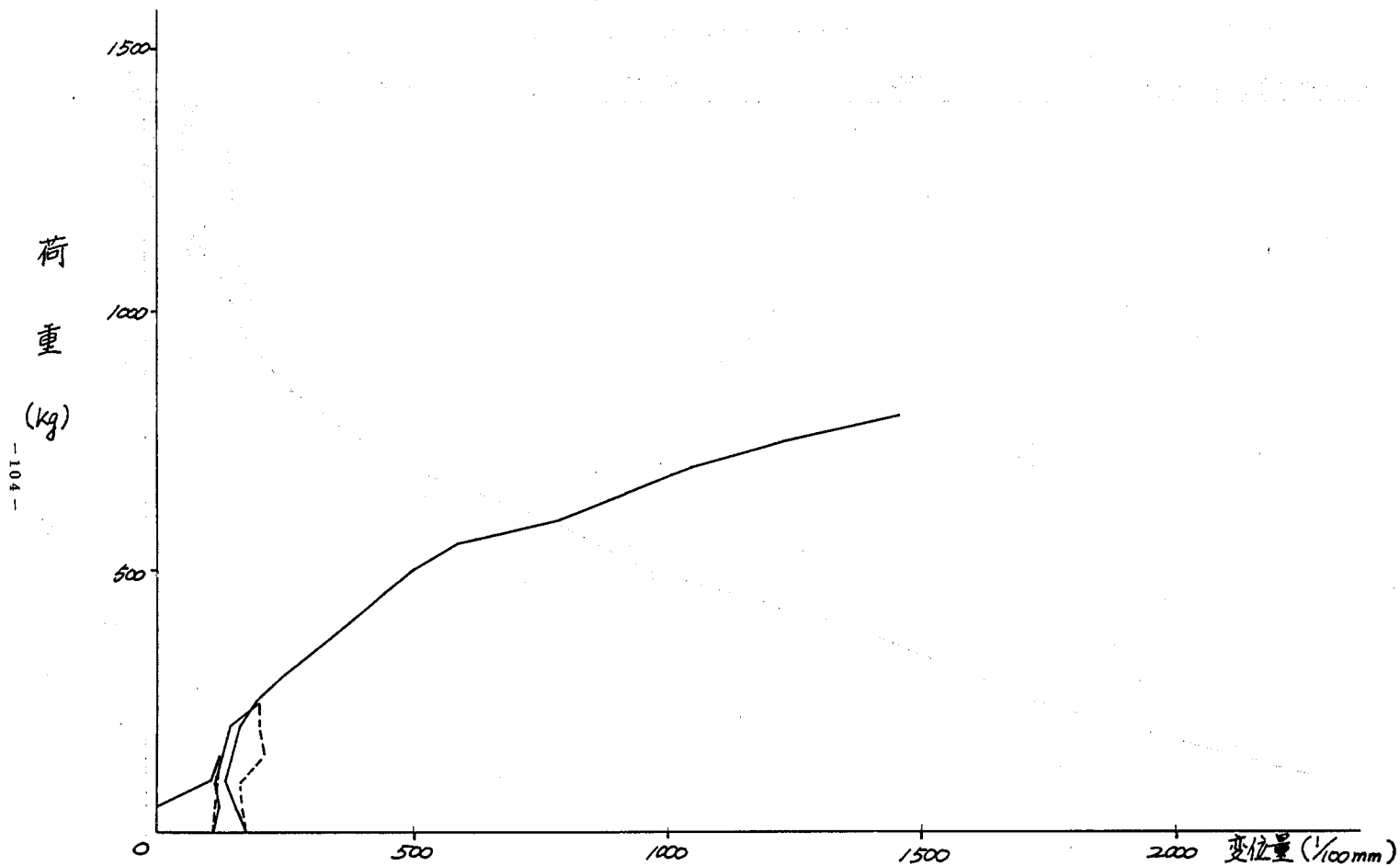


図-2.16. 頭部水平変位 (供試体 No. 7)

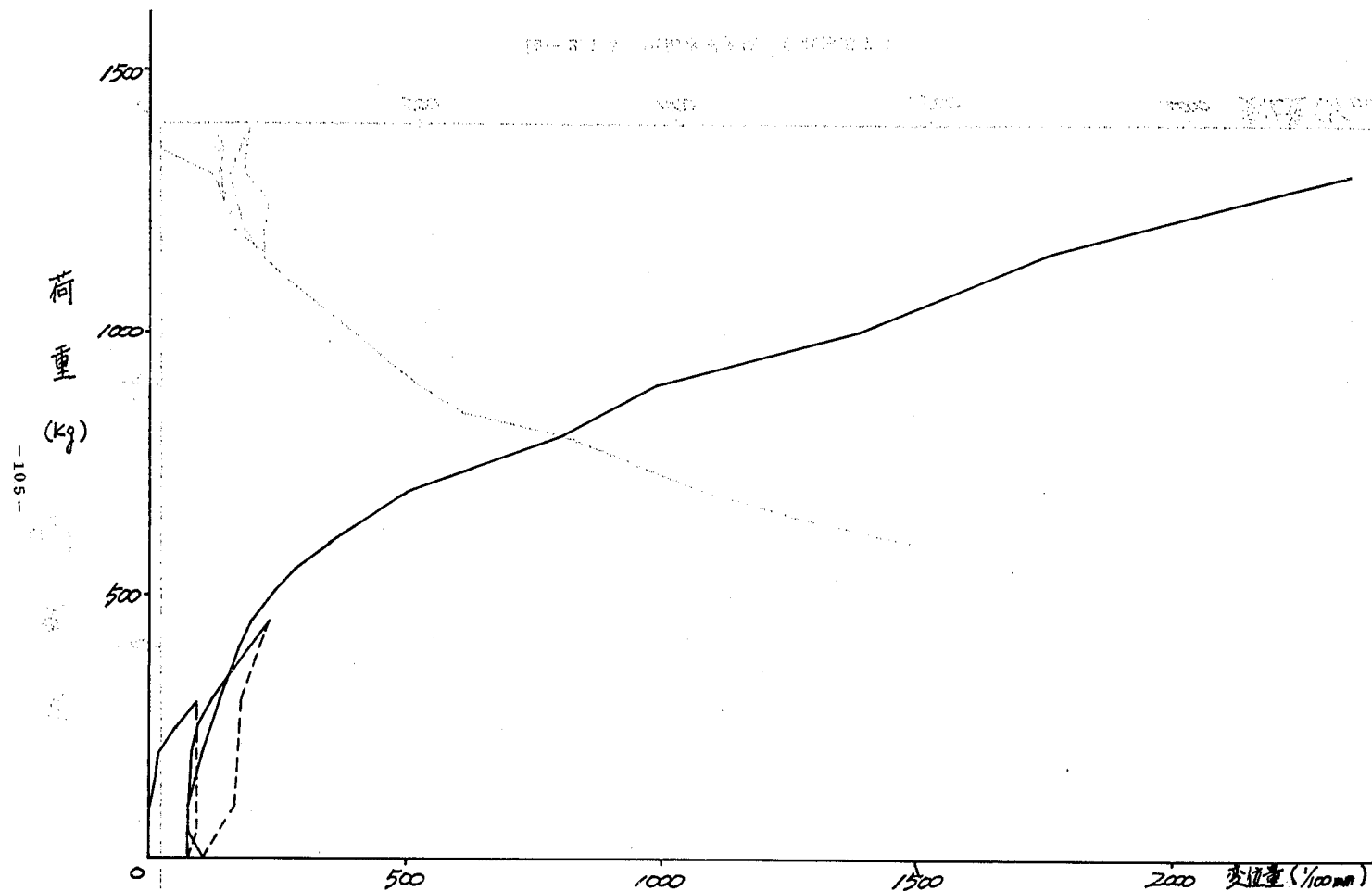


图-2.1.7 头部水平变位 (供试体 8)

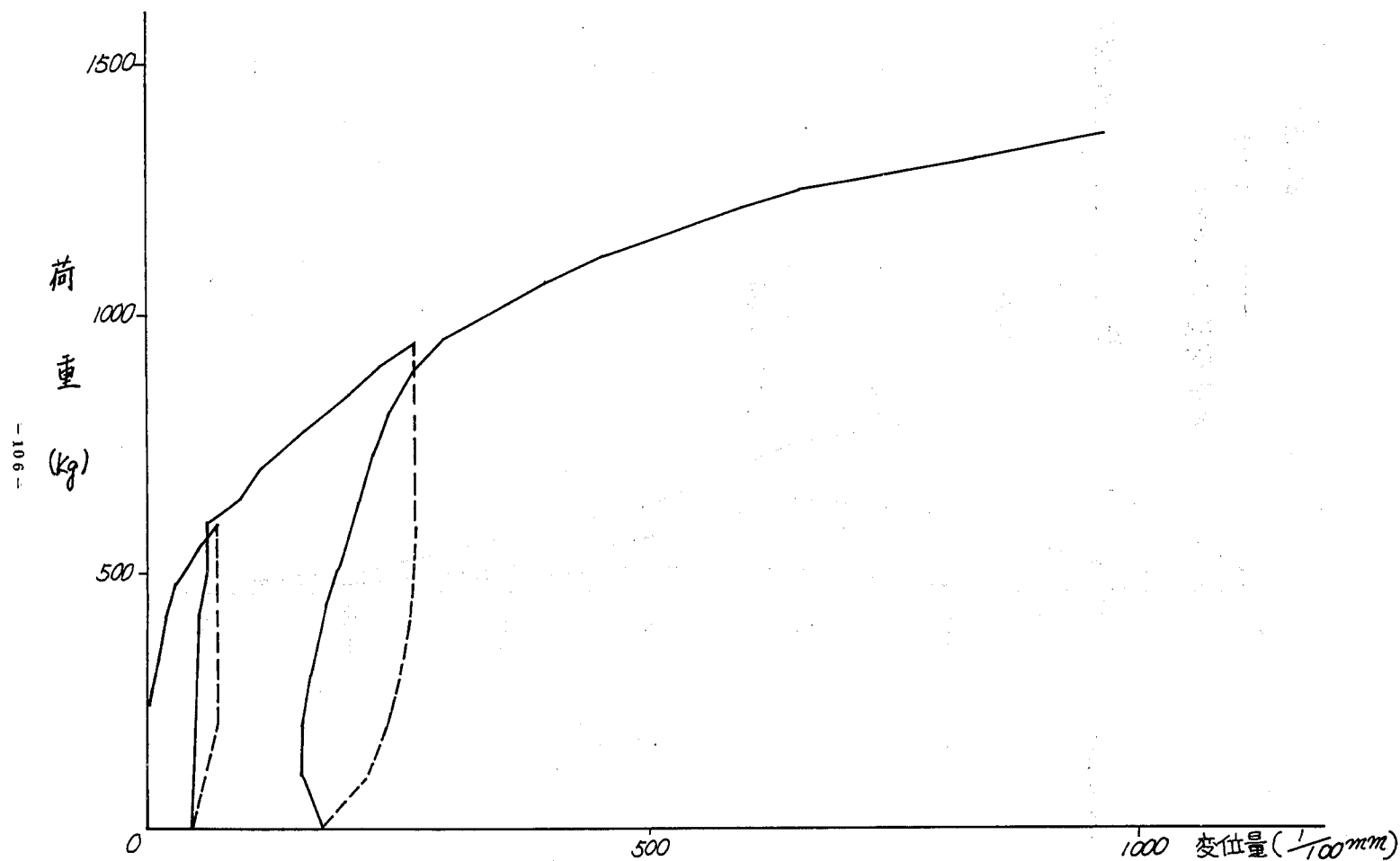
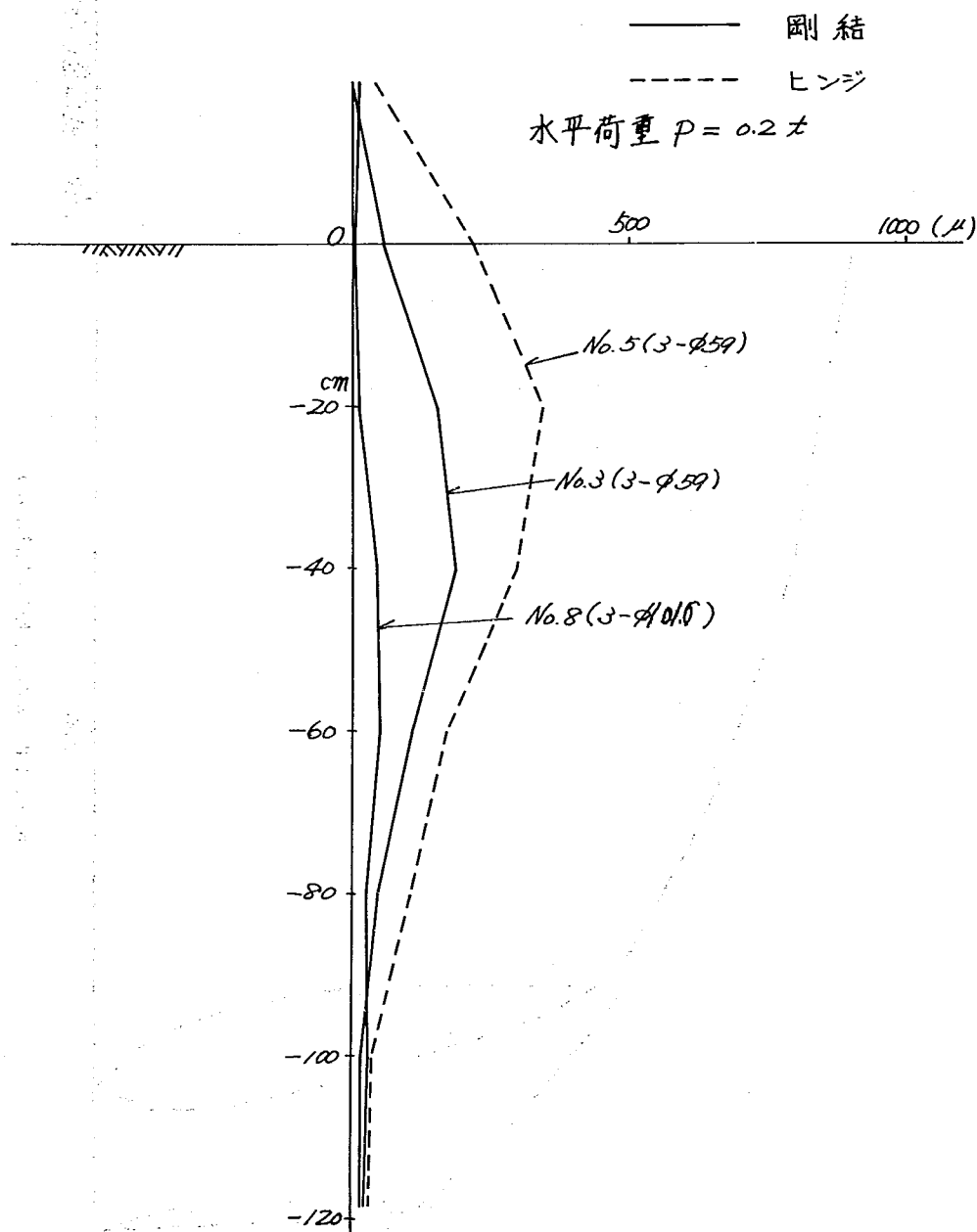


図-2.18 頭部水平変位 (供試体 No. 9)



図一 2.19 3本列ぐい縦方向歪比較図

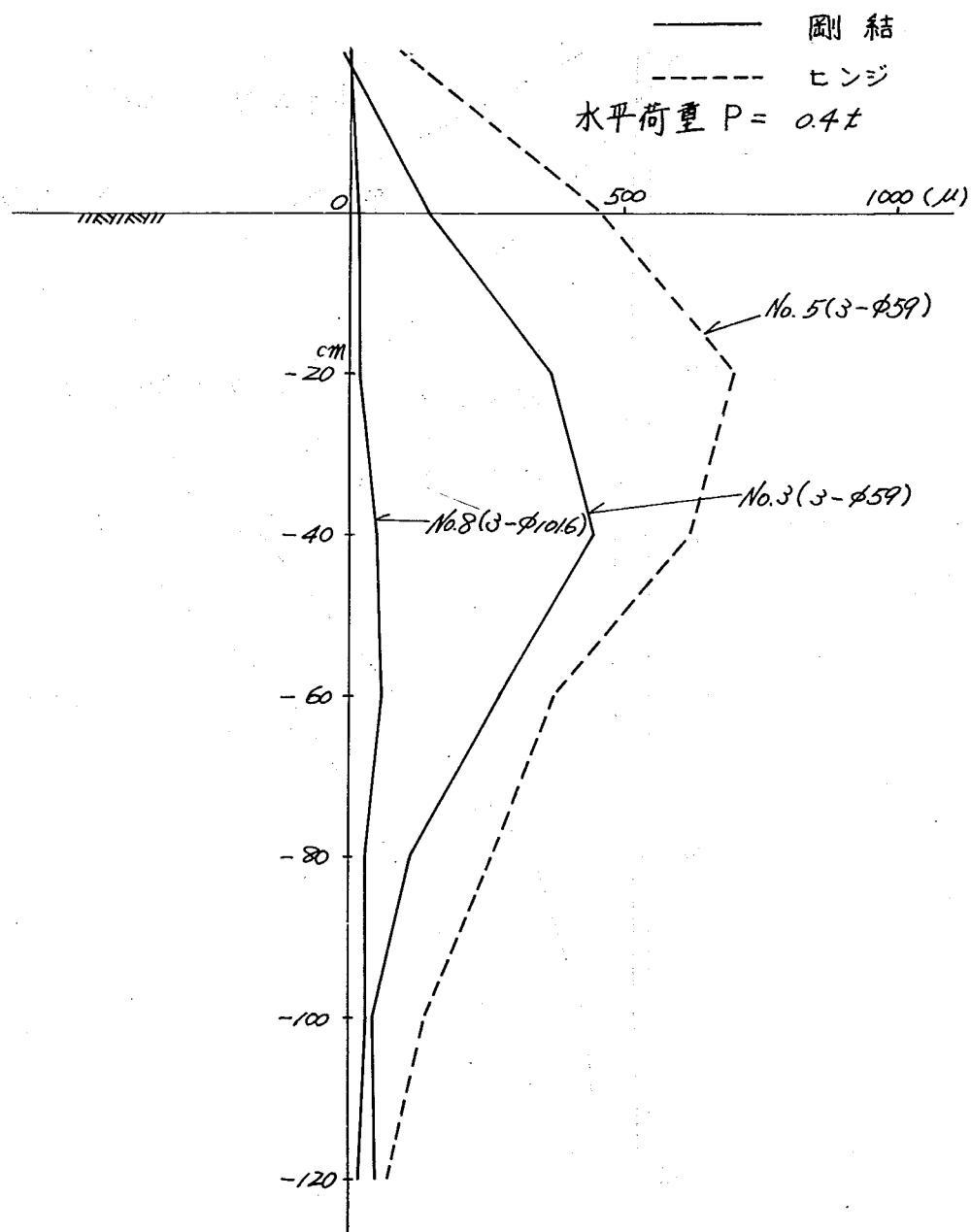


図-2.20 3本列ぐい縦方向歪比較図

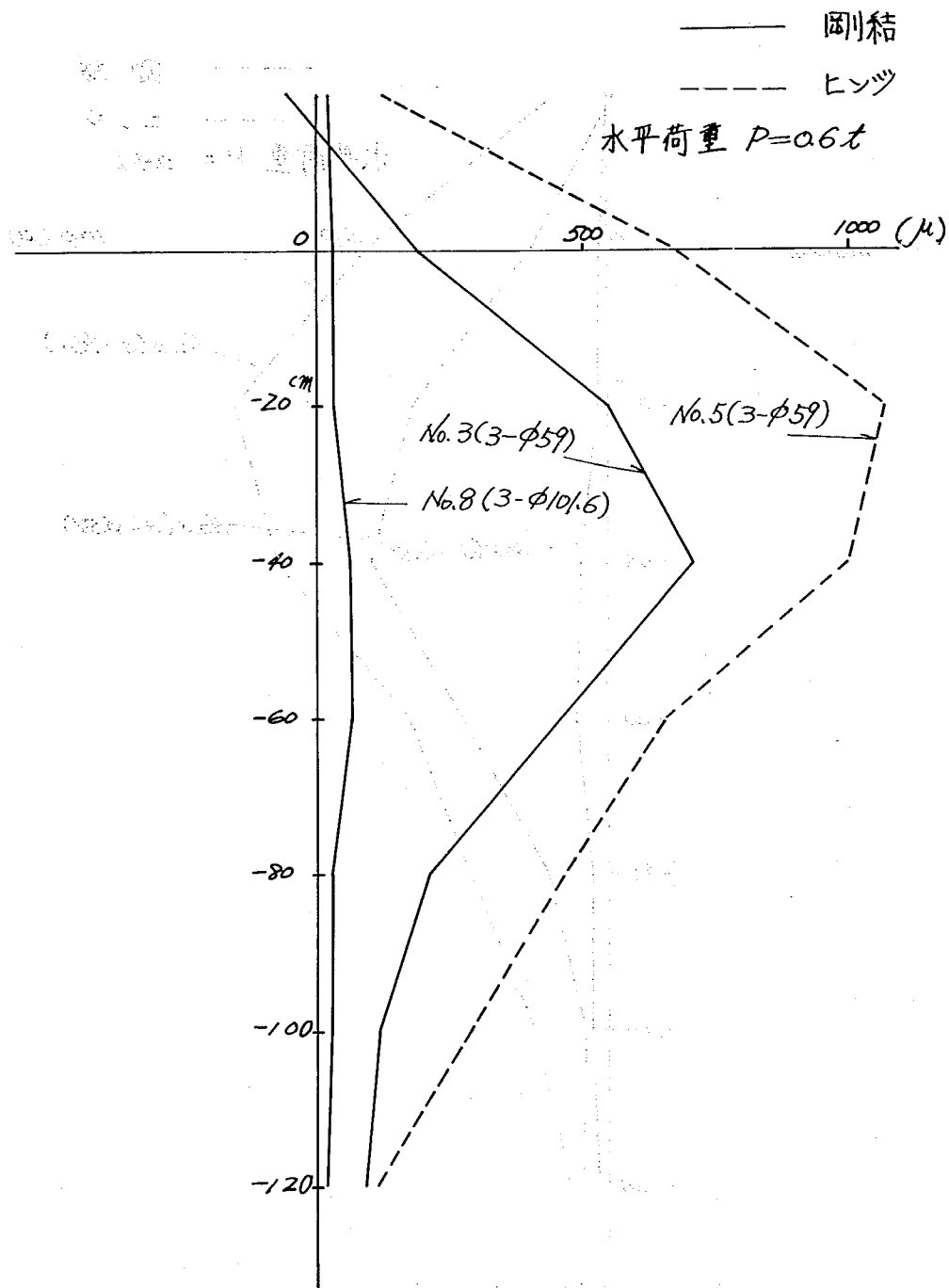


図- 2.2.1 3本列ぐい縦方向歪比較図

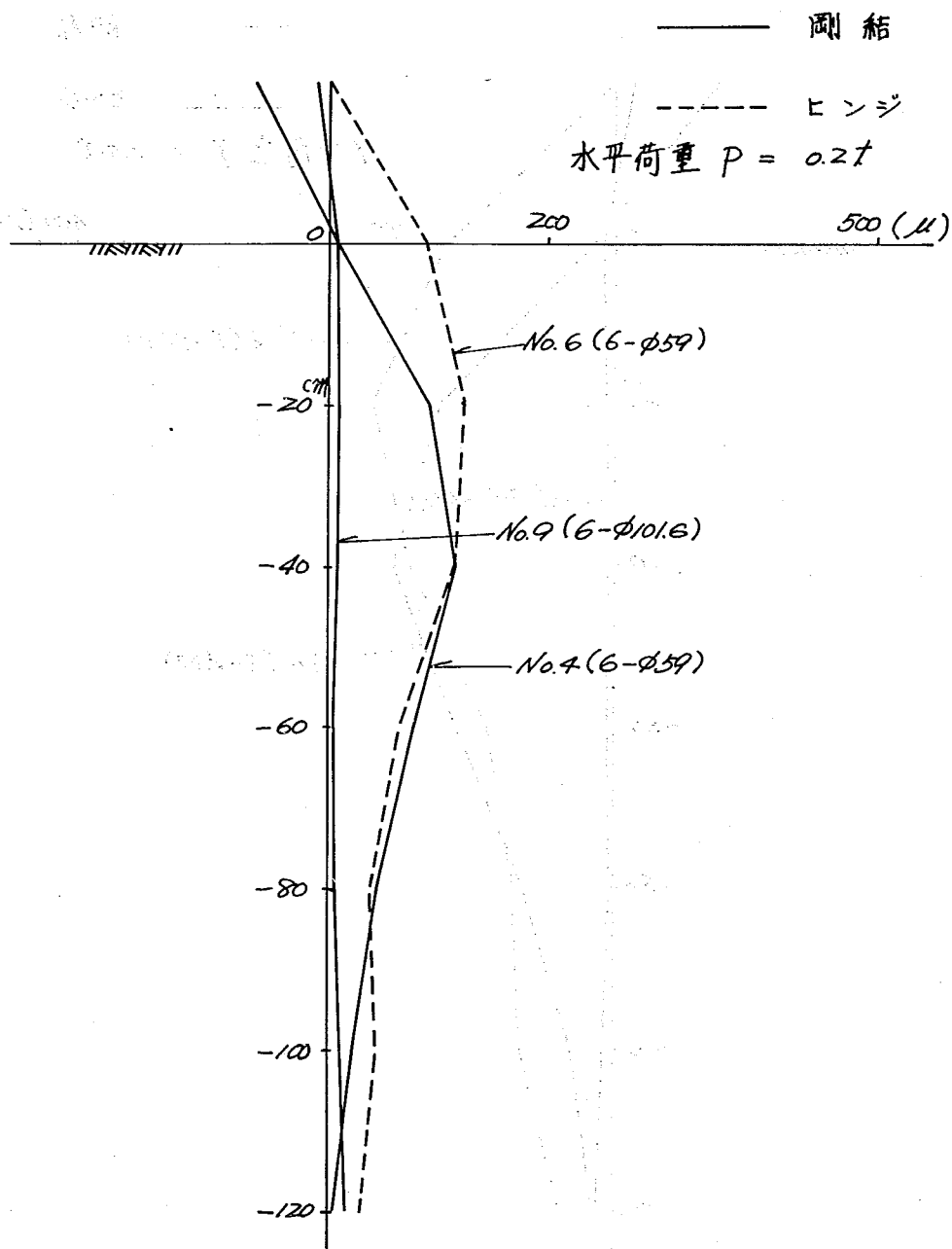


図-2.2.2 6本列ぐい縦方向歪比較図

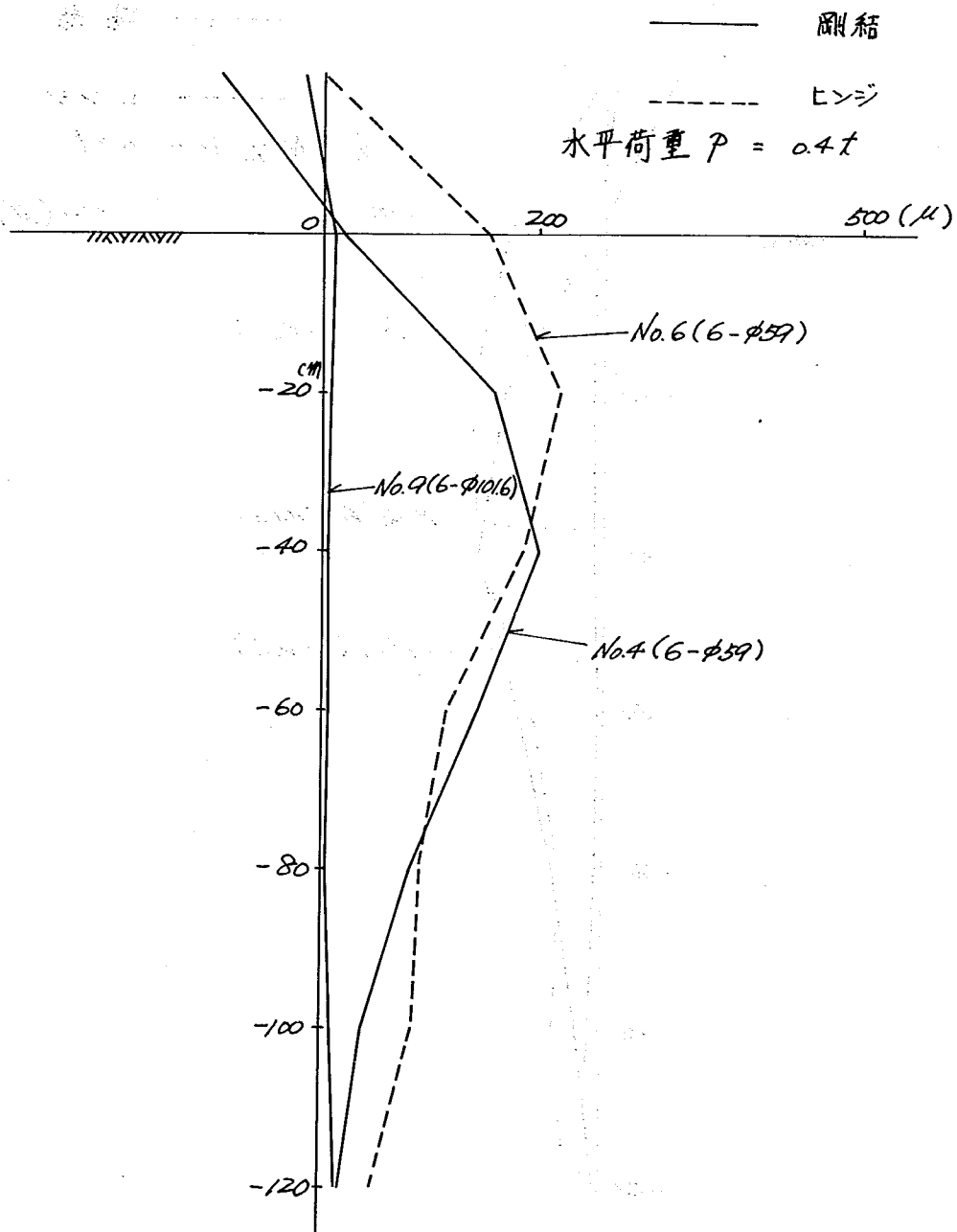
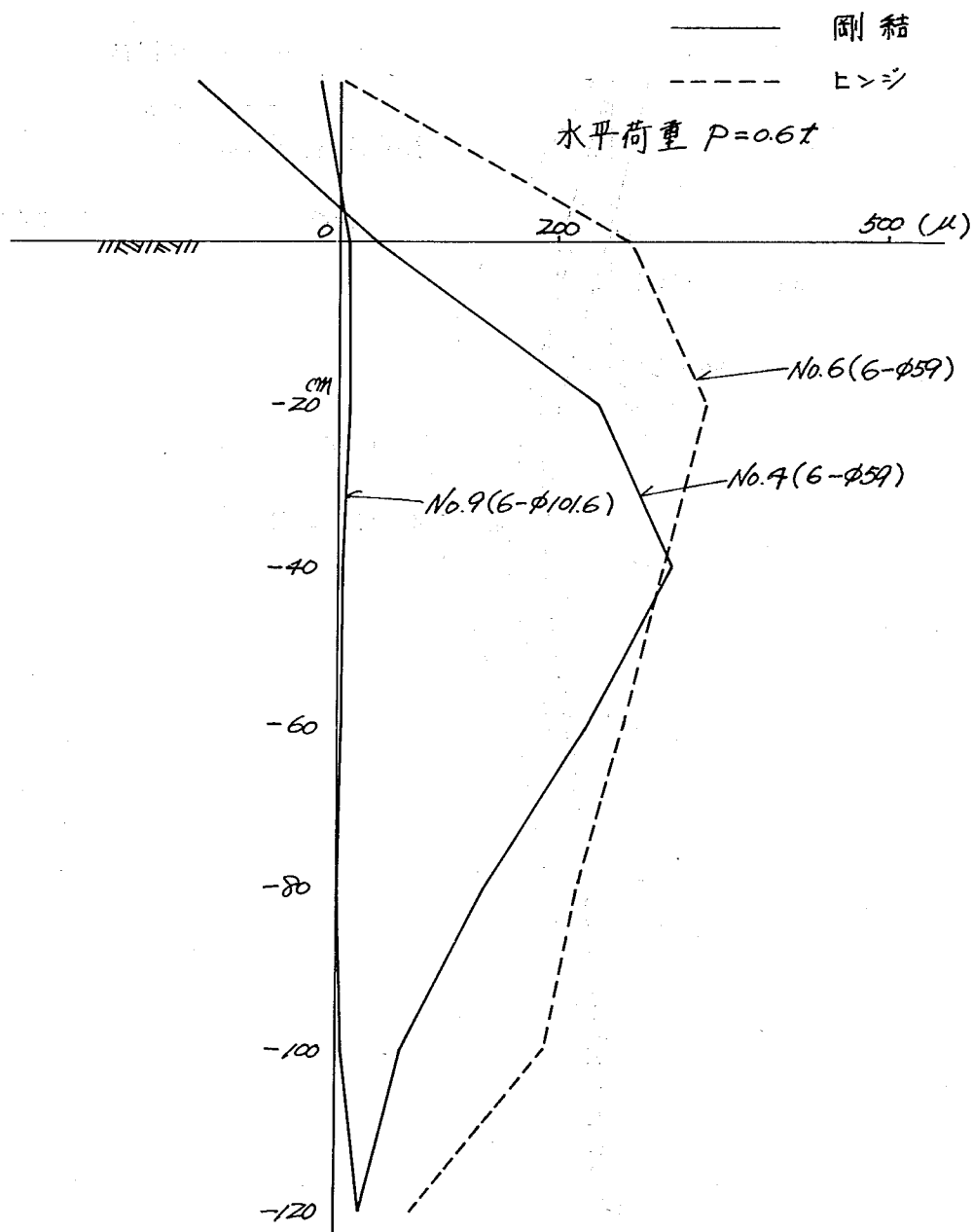


図-2.2.3 6本列ぐい縦方向歪比較図



図一 2.24 6本列ぐい縦方向歪比較図

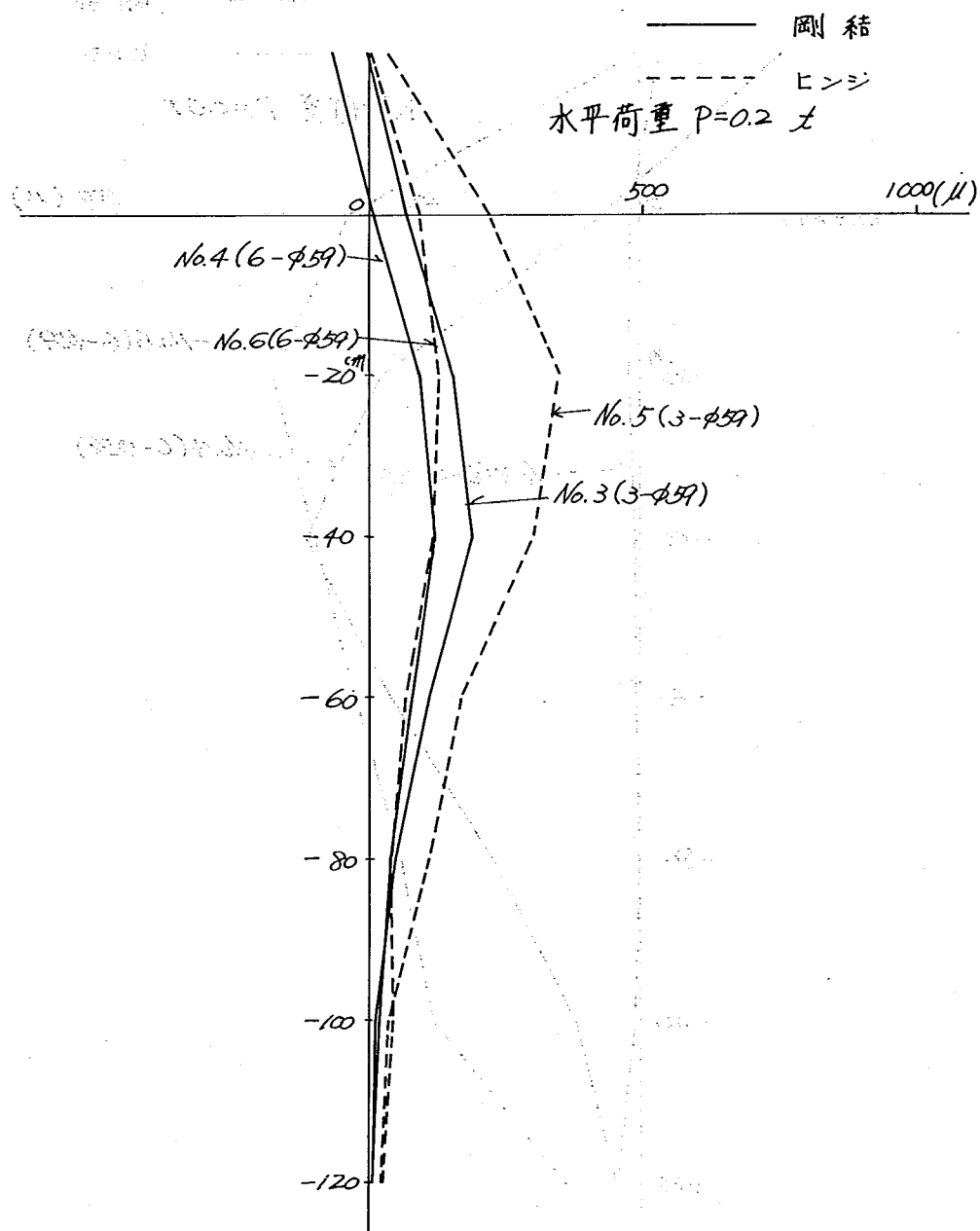


図-2.25 ヒンジ剛結縦方向歪図

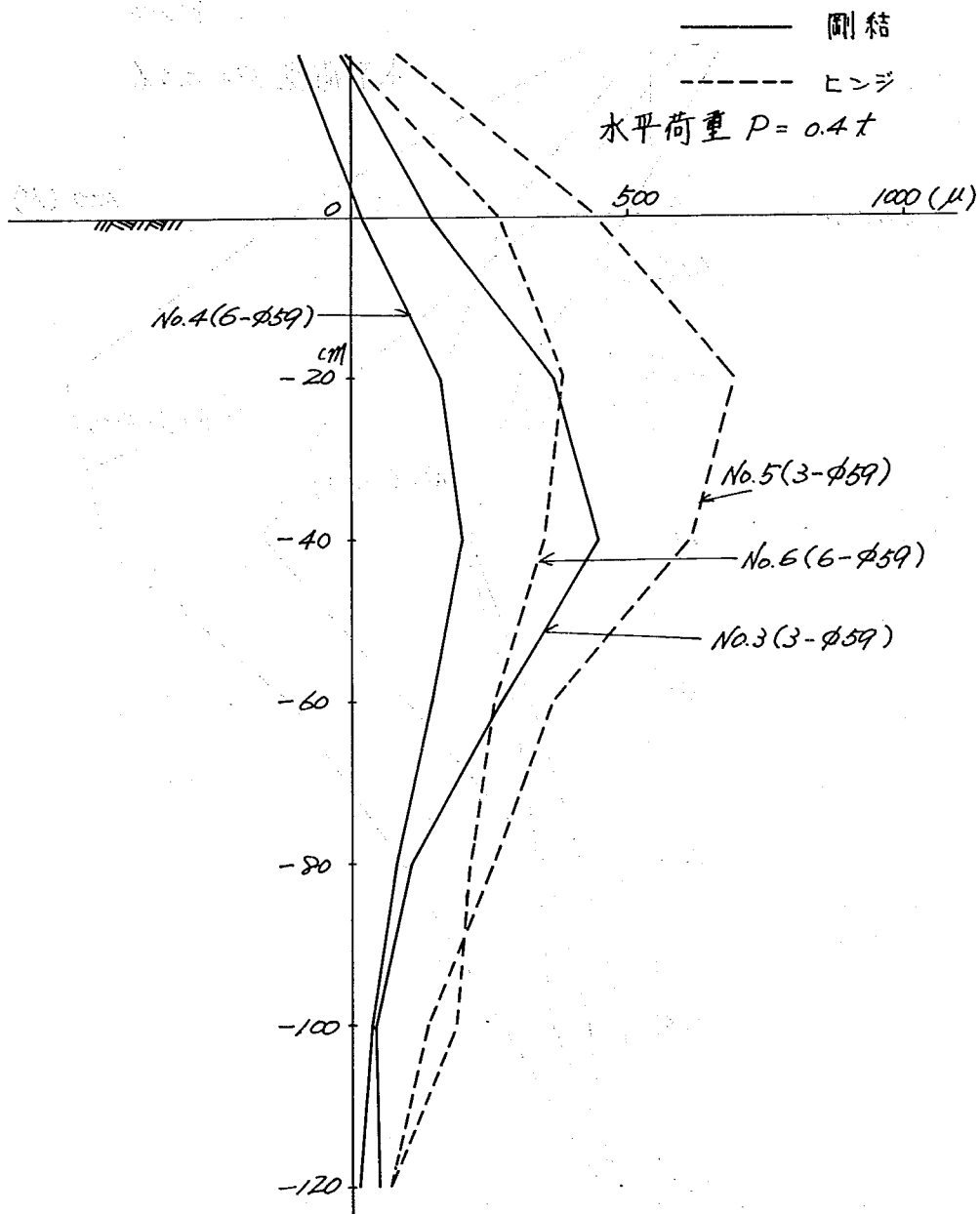


図-2.26 ヒンジ剛結縦方向歪図

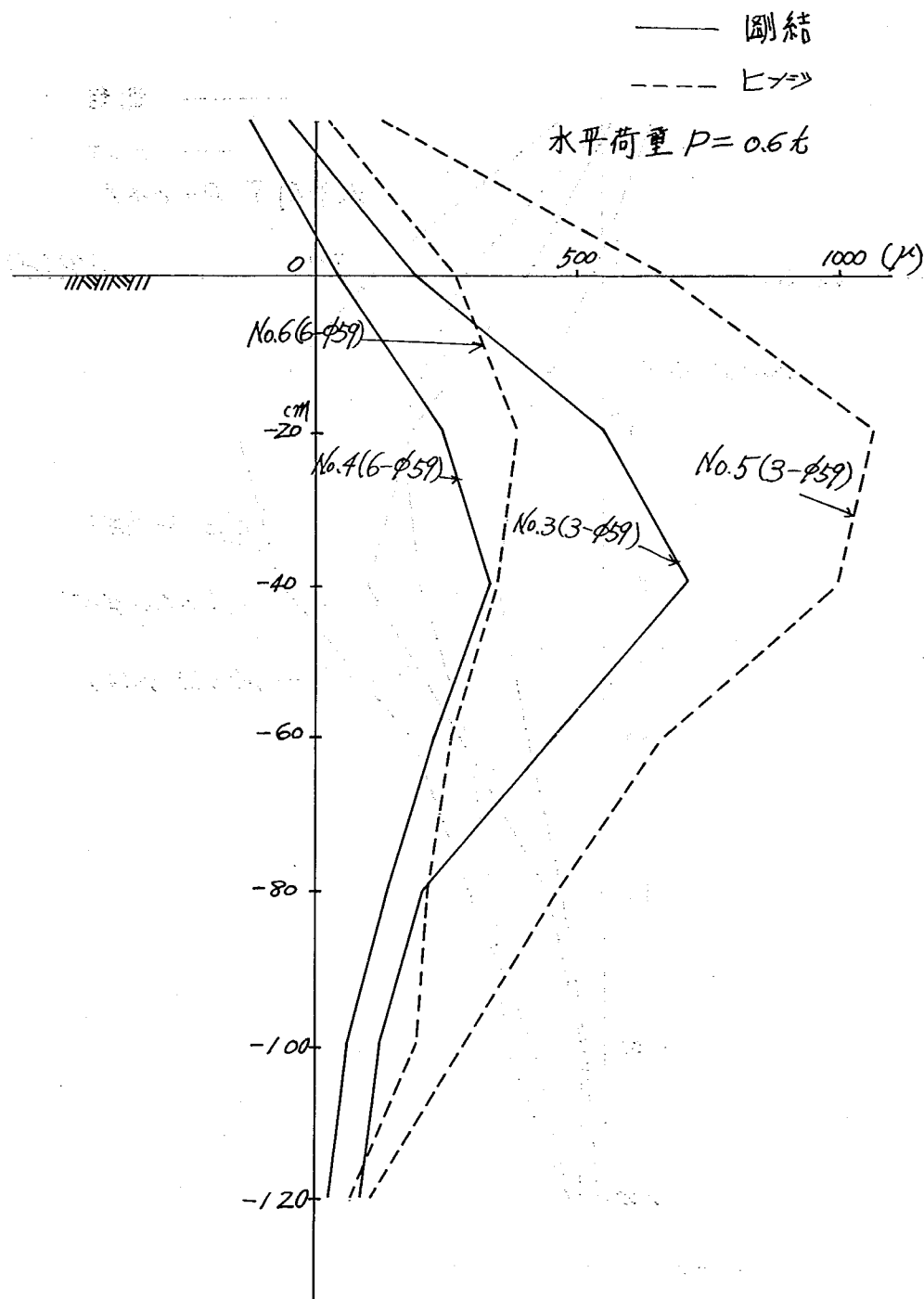


図-2.27 ヒンジ剛結縦方向歪図

土中静的水平載荷実験データ [Ⅱ]

(Aタイプ)

表-3.3 A-TYPE サイクル荷重経過

サイクル	水 平 荷 重 (Kg)
1	0 ↔ 50 ↔ 100 ↔ 200 ↔ 300 400 ↔ 600 ↔ 800 ↔ 1000 ↔ 1200
2	0 → 200 → 400 → 600 → 800 1000 → 1400 → 1600 → 1800 → 2000 2200 → 2400 → 2600 → 2800 → 3000 2600 → 2200 → 1800 → 1400 → 1000 500 → 0
3	0 → 1500 → 2000 → 2500 → 3000 3500

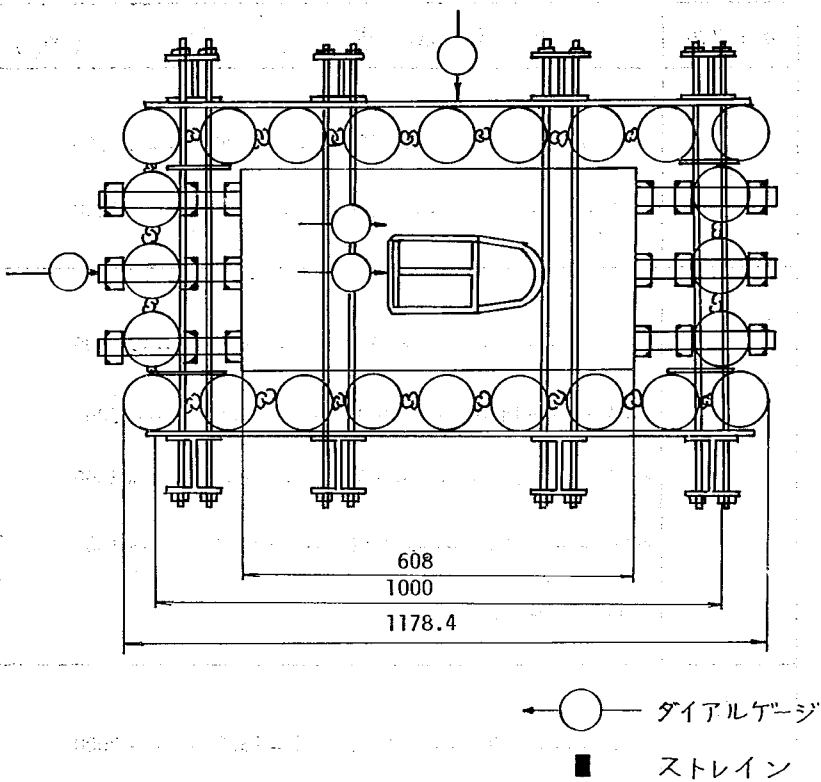


図- 3.4 供試体 (Aタイプ)

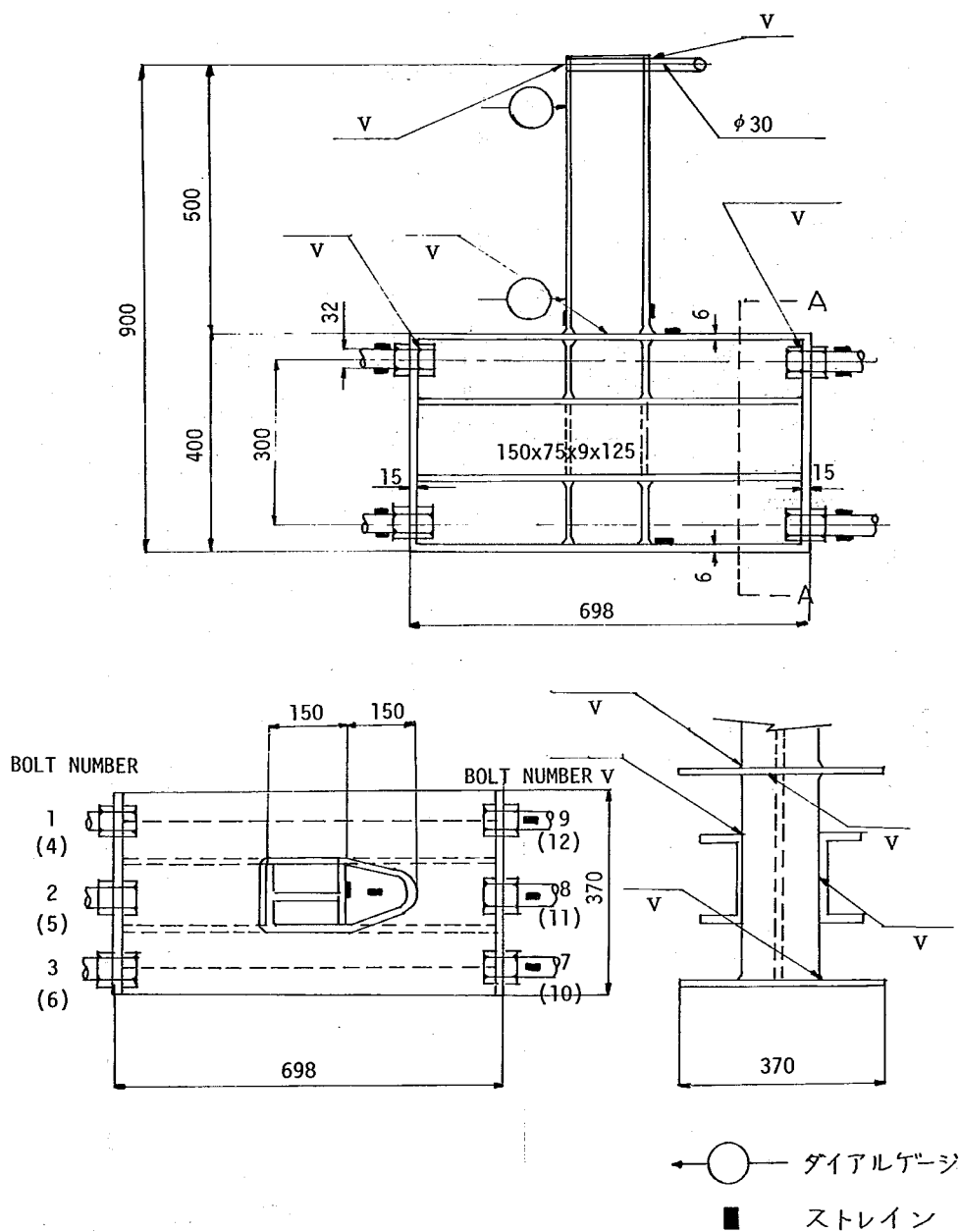


図-3.5 供試体（頂版）

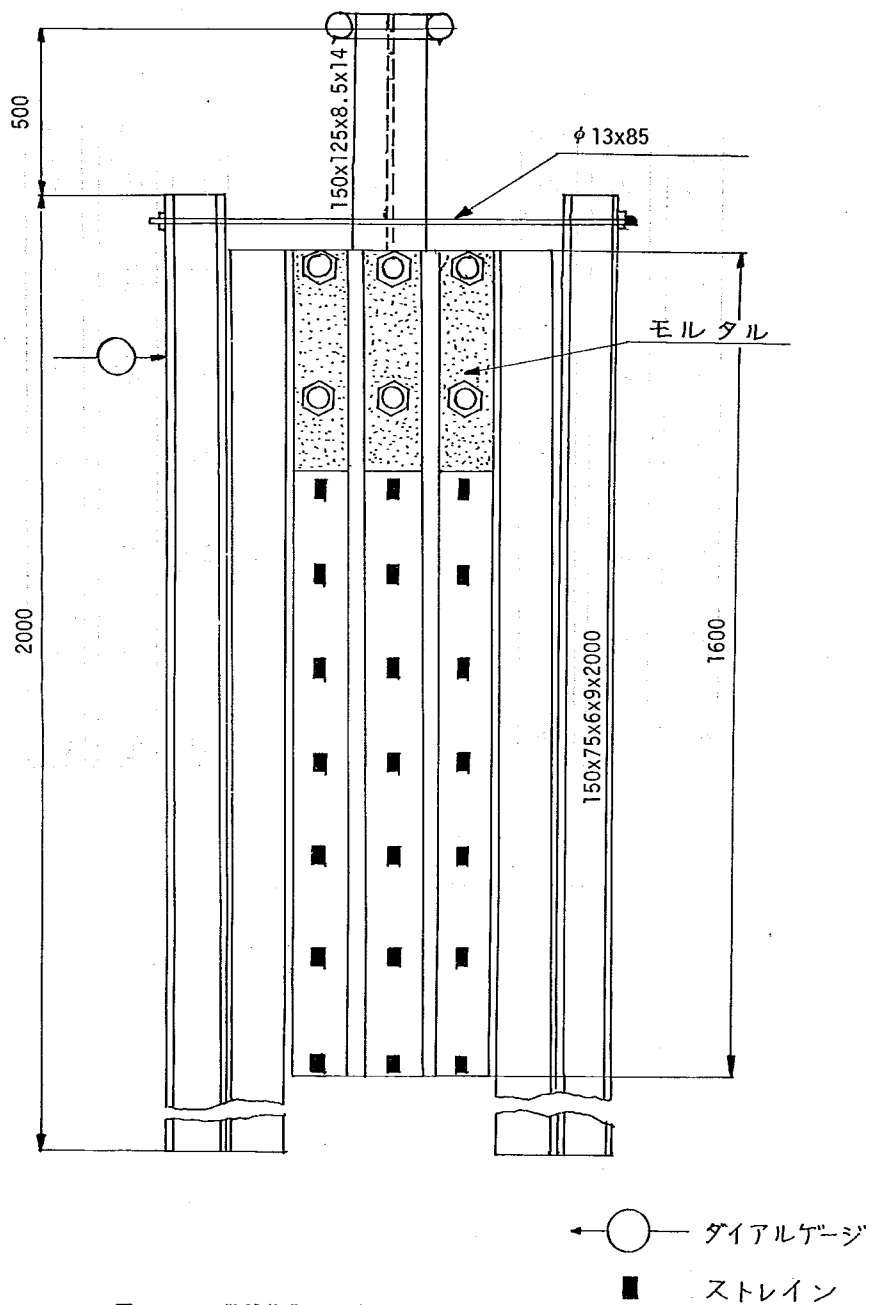


図-3.7 供試体背面図 (Aタイプ)

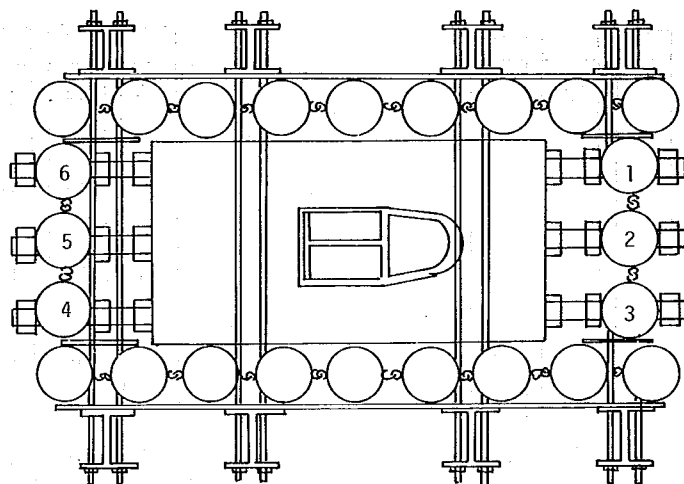
裏 面			表 面		
36	29	22	15	⑧	1
37	30	23	16	⑨	2
③⑧	③①	24	17	⑩	3
39	32	25	18	11	4
40	33	26	⑪⑨	12	5
④①	34	27	20	13	6
④②	35	②⑧	21	⑭④	⑦⑦

図一 3.8 供試体前面矢板ストレインゲージ位置

裏 面			表 面		
	50	43	69	63	57
	51	44	70	64	58
	52	45	71	65	59
	53	46	72	66	60
	54	47	73	67	61
	55	48	74	68	62
	56	49	75	68	62

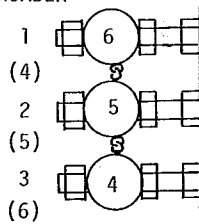
図-3.9 供試体背面矢板ストレインゲージ位置

A-TYPE

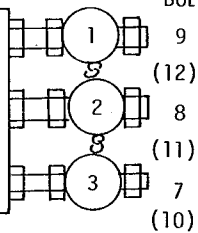


A,B-TYPE

BOLT NUMBER



BOLT NUMBER



*()内は下部締付ボルト番号である。

図一 3.10 供試体矢板番号・ボルト番号

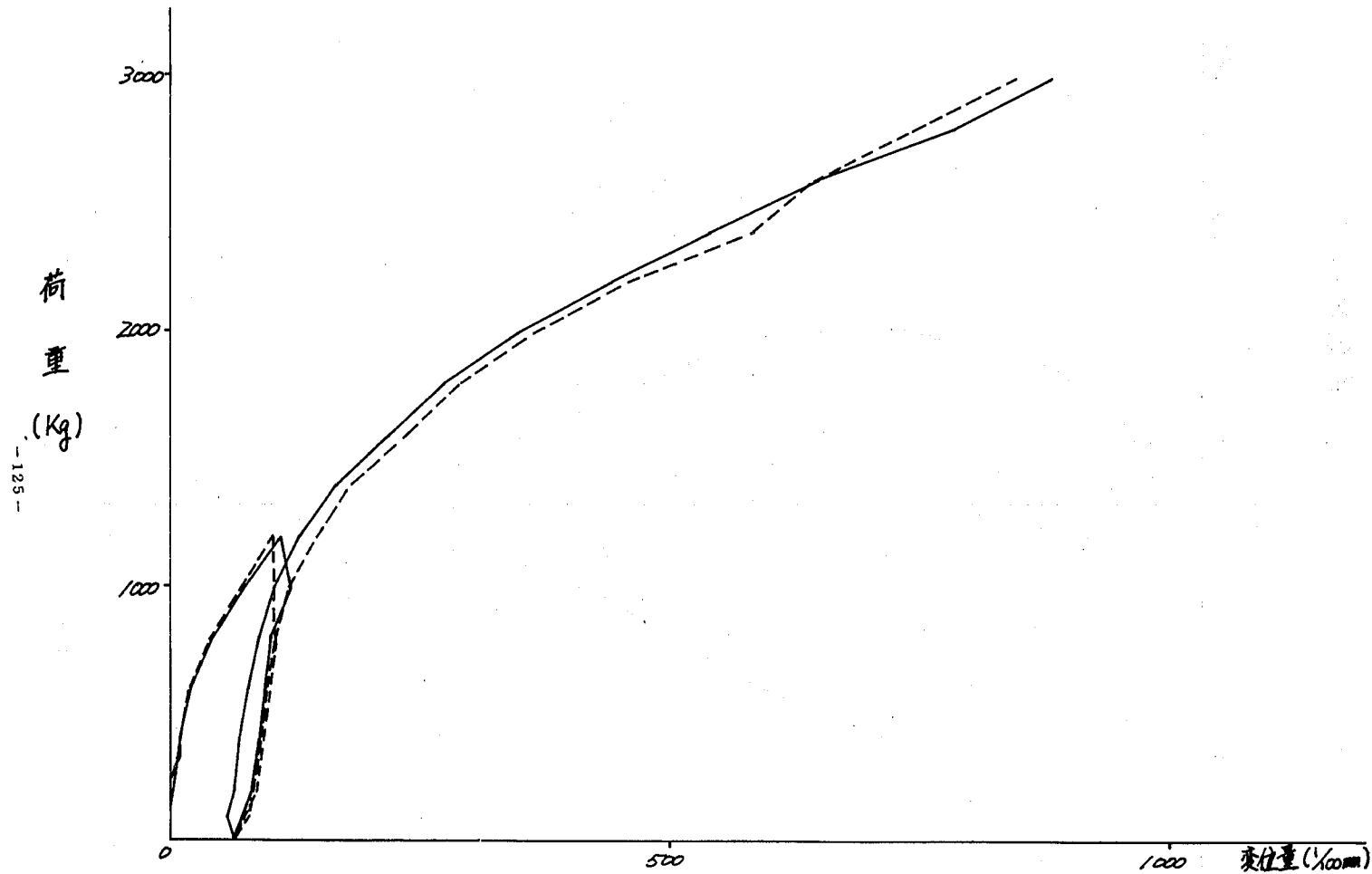


図-3.1.1 A-Type 頭部水平変位

水平荷重 $P = 3.5 \tau$

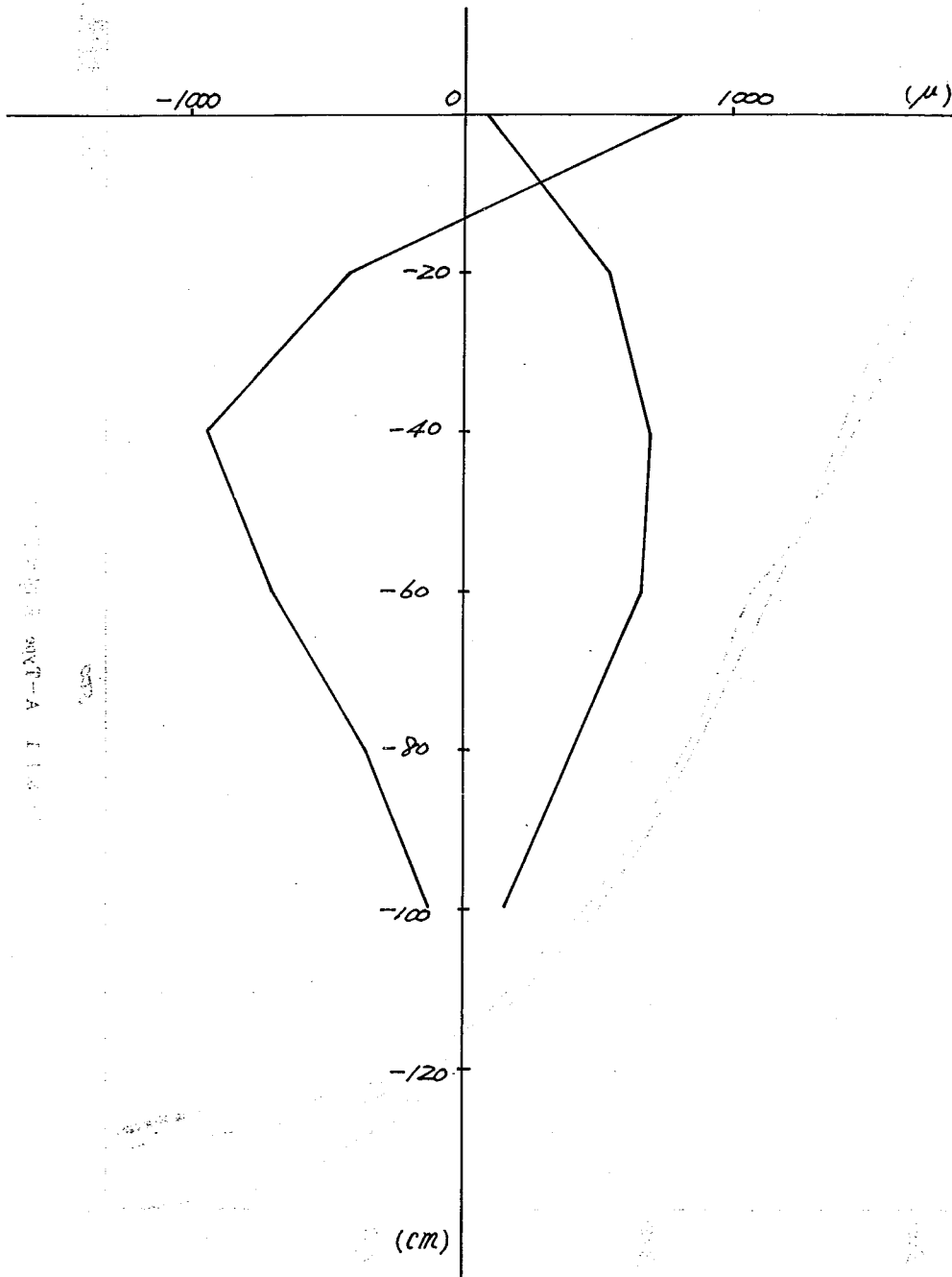


図-3.12 軸方向ひずみ分布 (Aタイプ矢板 No.1)

水平荷重 $P=3.0t$

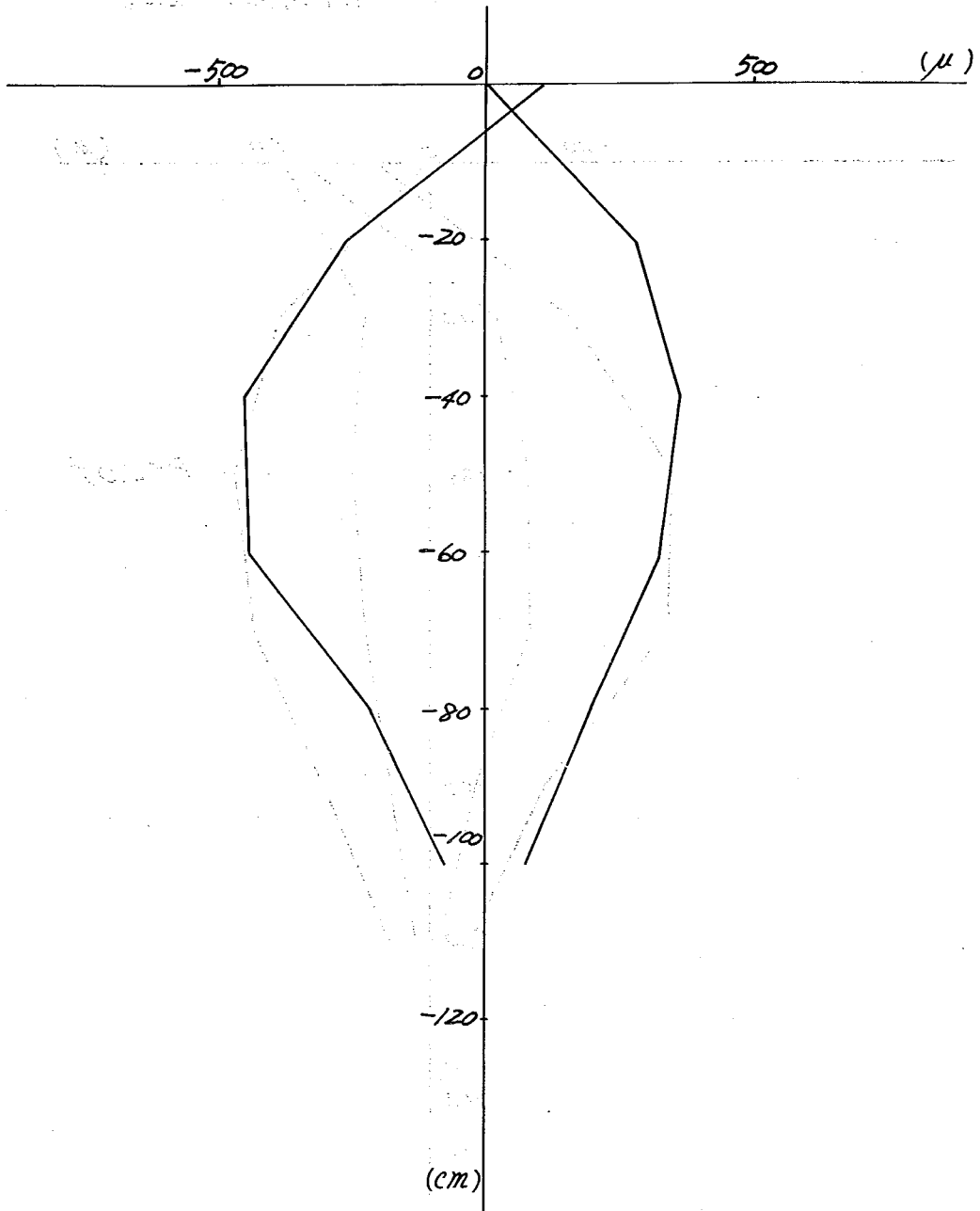


図-3.13 軸方向ひずみ分布 (Aタイプ矢板板1)

水平荷重 $P=2.0t$

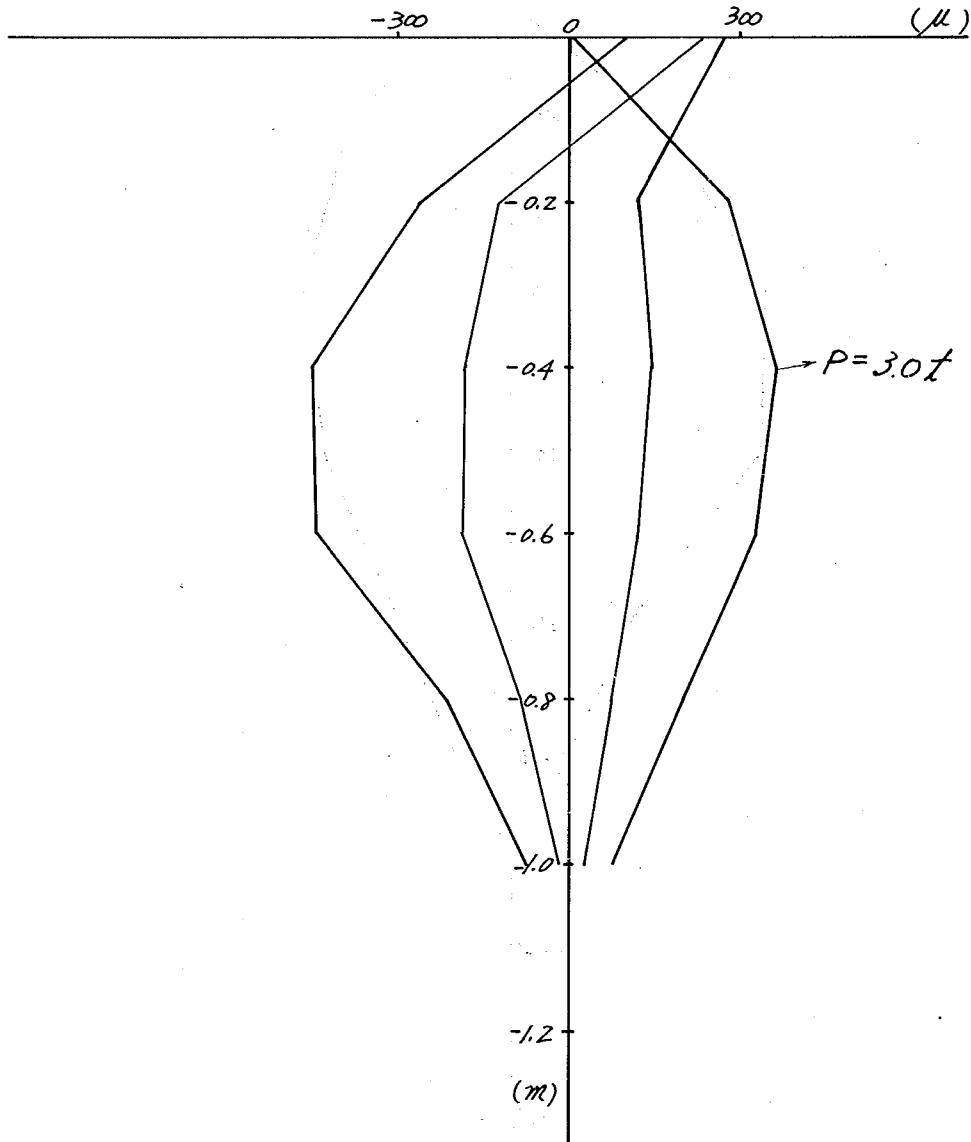


図-3.14 軸方向ひずみ分布 (Aタイプ矢板 No.1)

水平荷重 $P=2.0t$

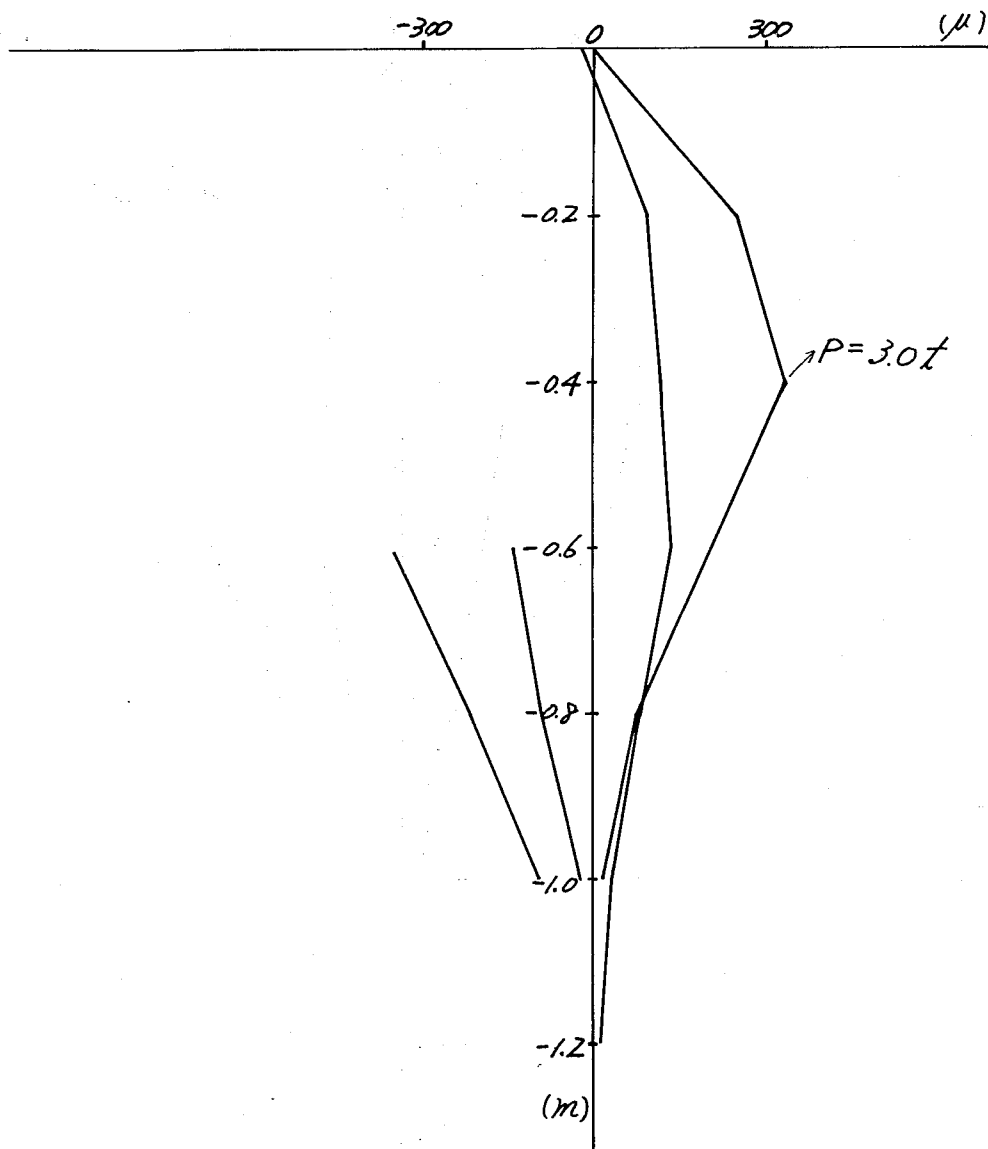


図-3.15 軸方向ひずみ分布 (Aタイプ矢板 No.2)

10.5-9 型調平板

水平荷重 $P = 2.0t$

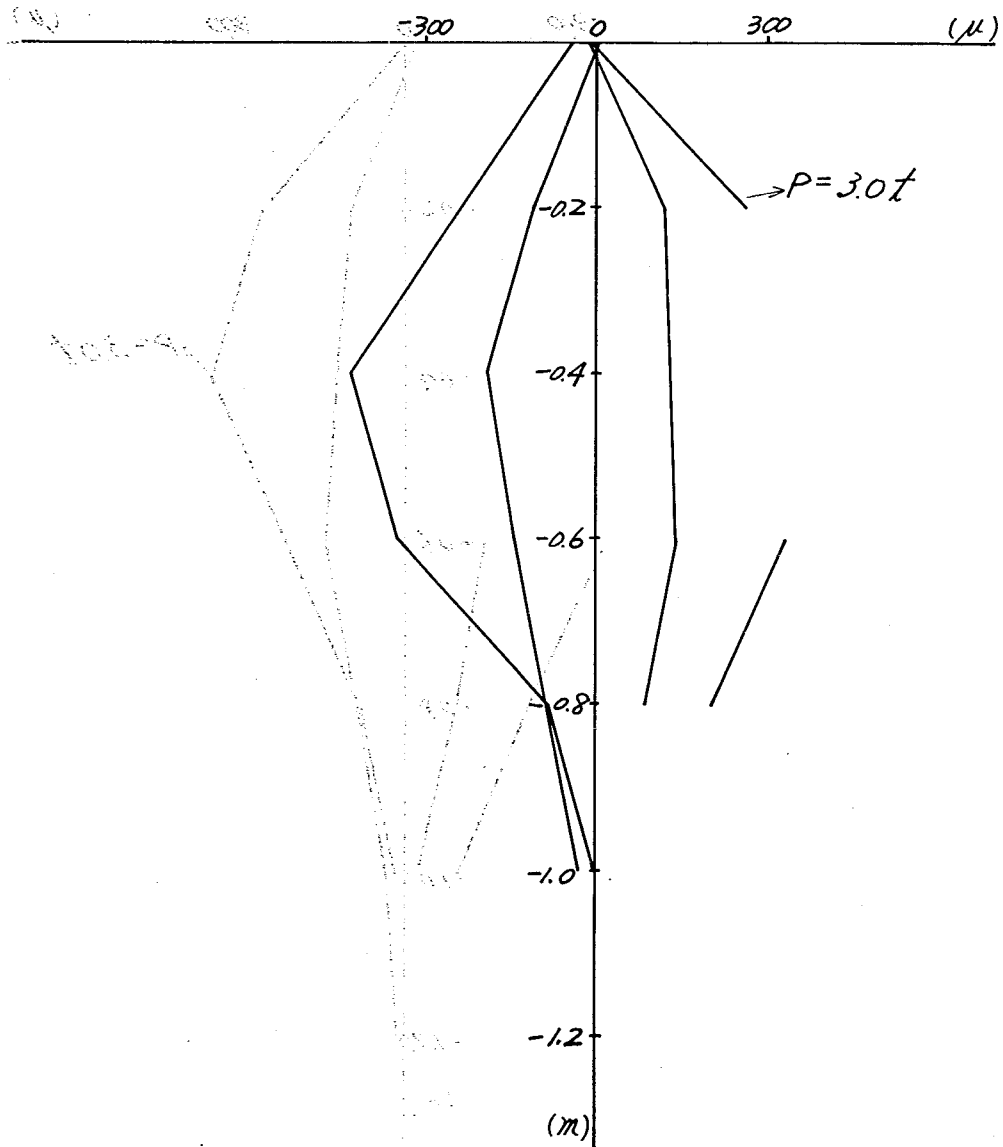
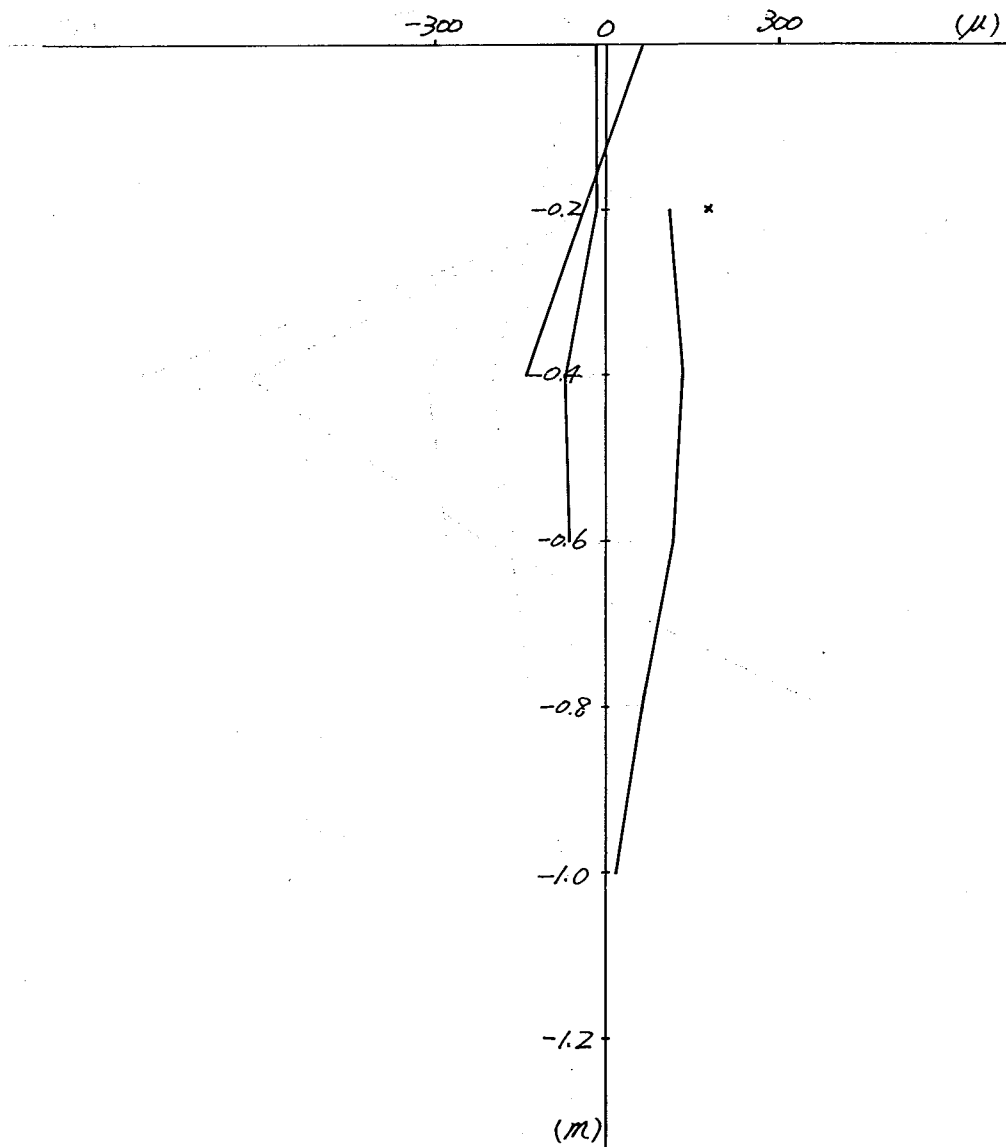


図 3.1.6 軸方向ひずみ分布 (Aタイプ矢板 No.3)

水平荷重 $P = 2.0 t$



図一 3.1 7 軸方向ひずみ分布 (Aタイプ矢板 No. 4)

水平荷重 $P = 2.0 \text{ t}$

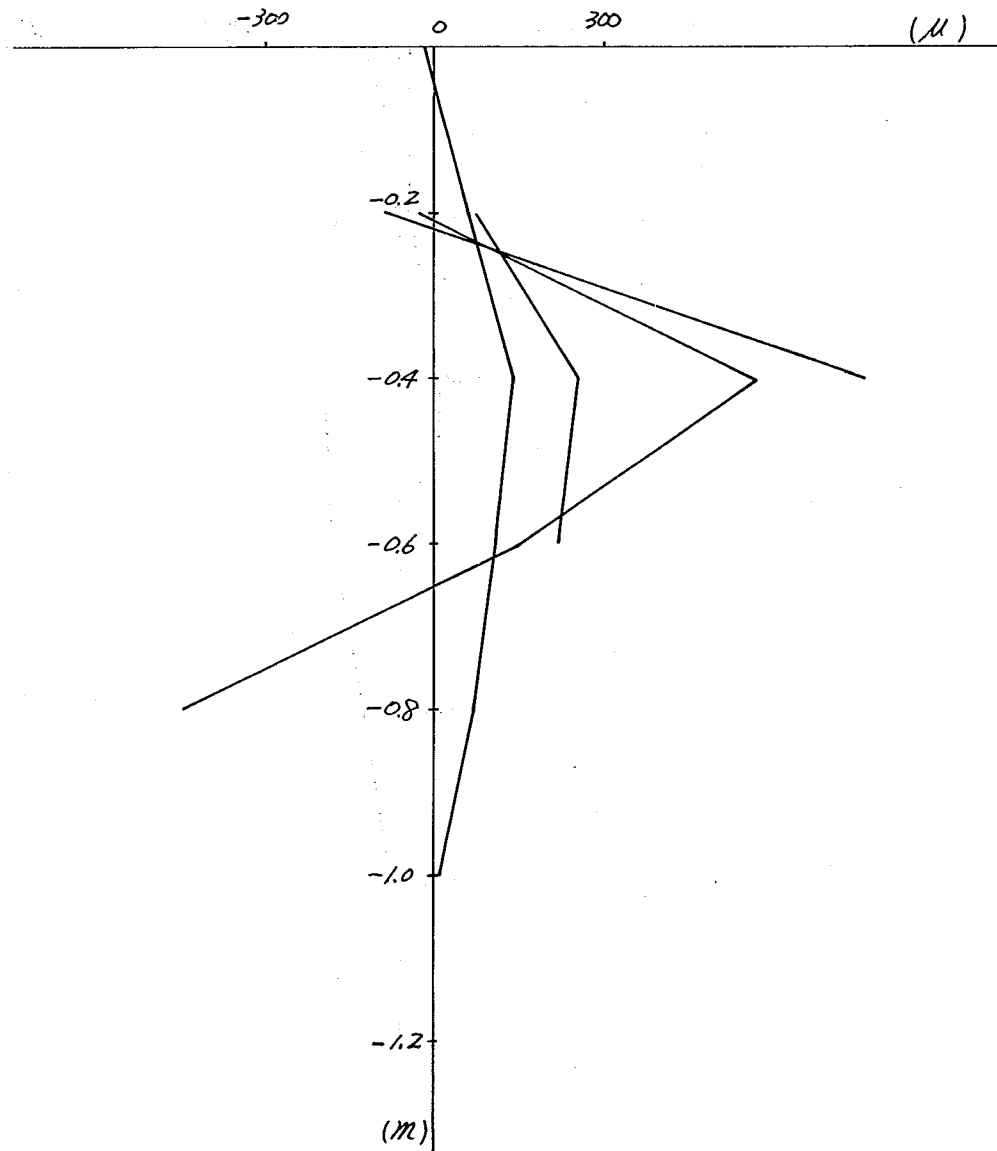
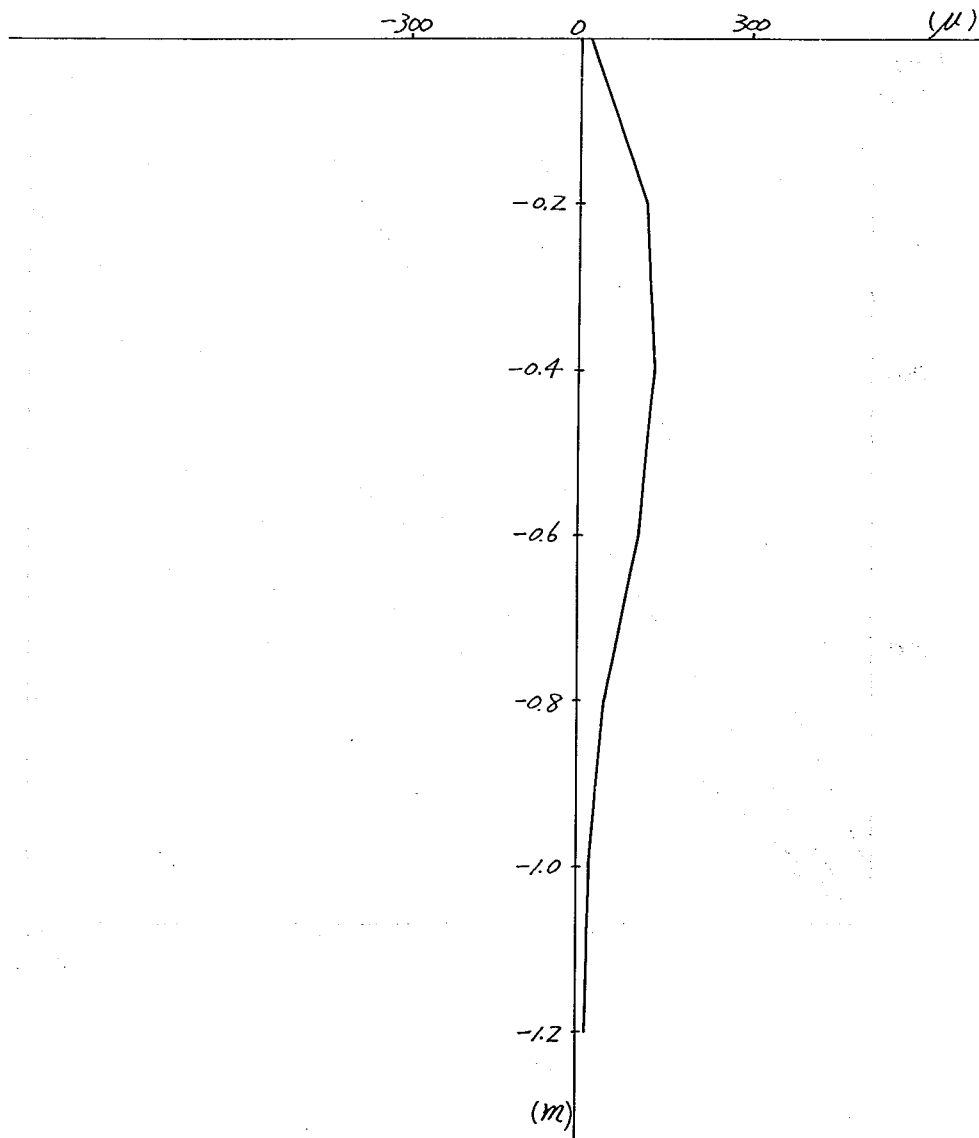
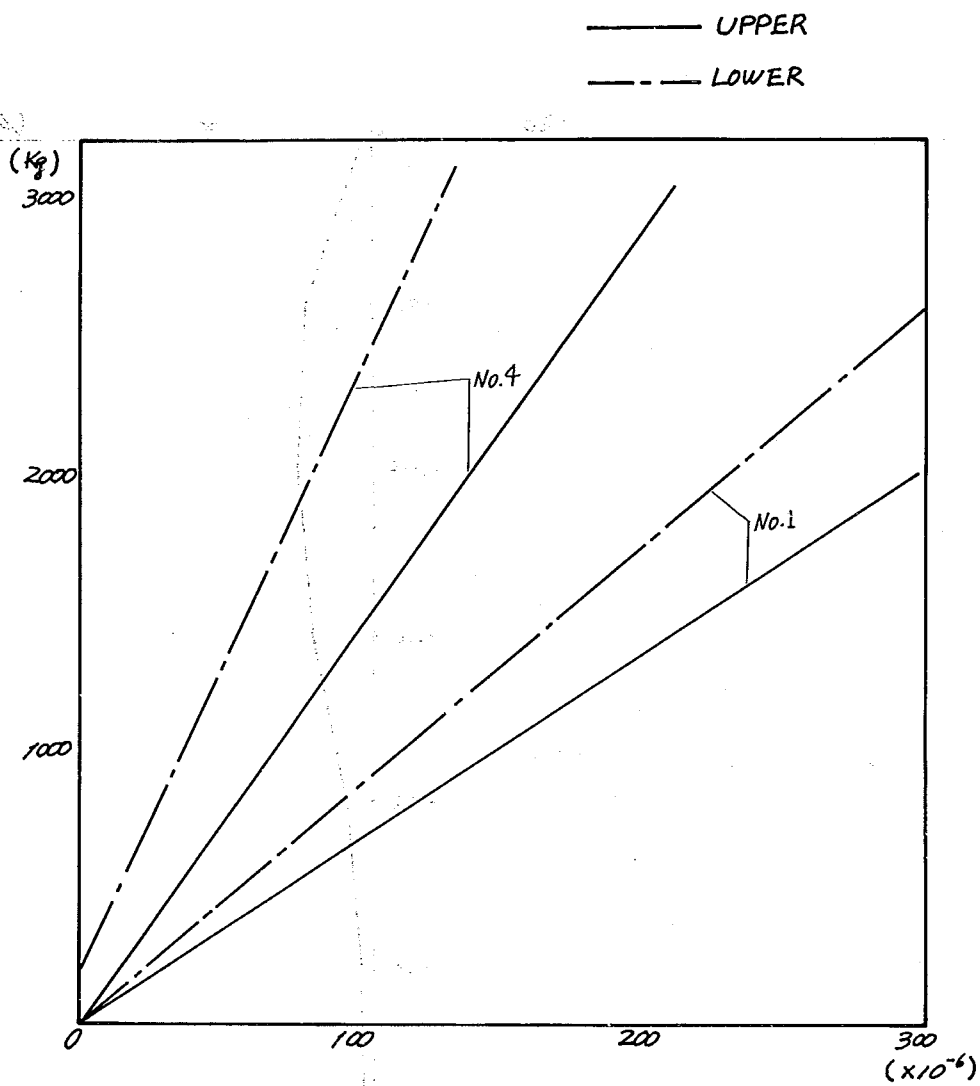


図-3.18 軸方向ひずみ分布 (Aタイプ矢板No.5)

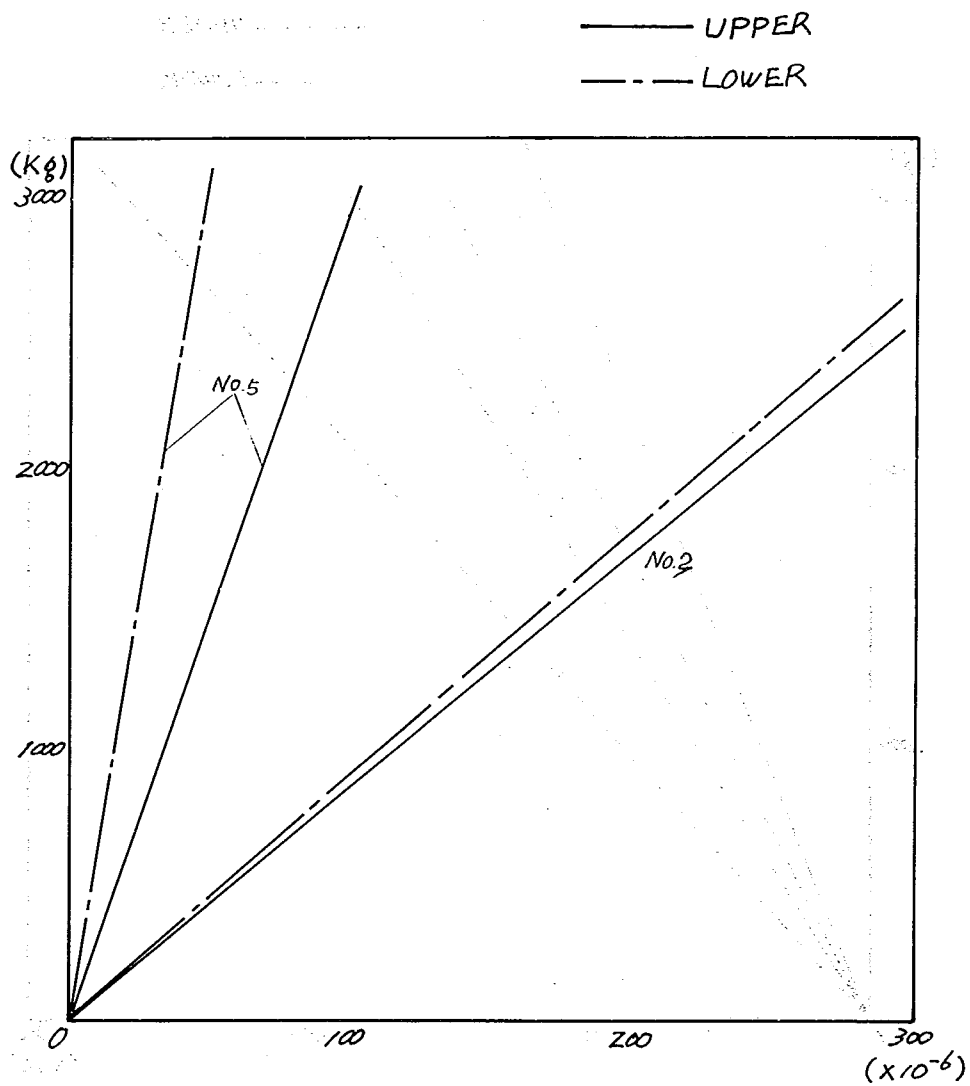
水平荷重 $P=20t$



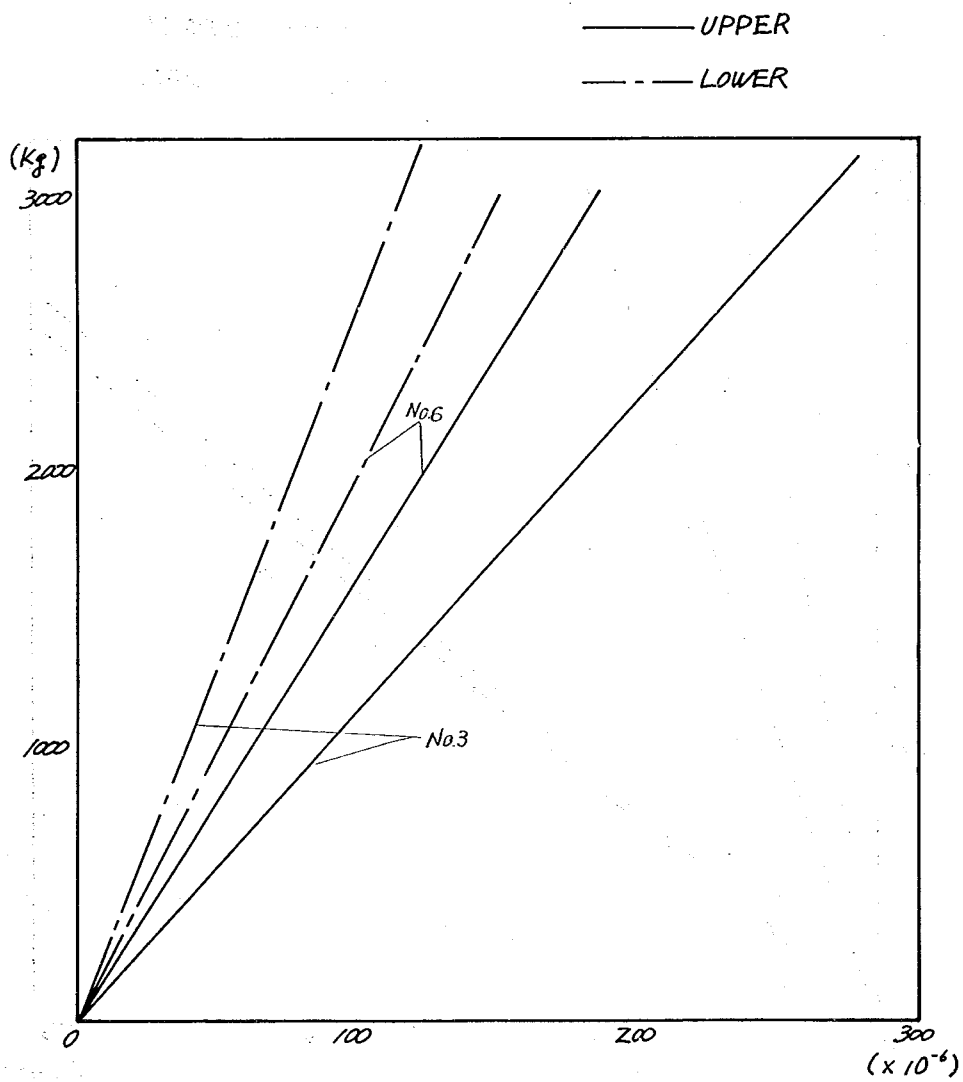
図一 3.1 9 軸方向ひずみ分布 (Aタイプ矢板 No.6)



図一 3.2 0 頂版と矢板の連結ボルトの応力



図一 3.2.1 頂版と矢板の連結ボルトの応力



図一 3.2.2 頂版と矢板の連結ボルトの応力

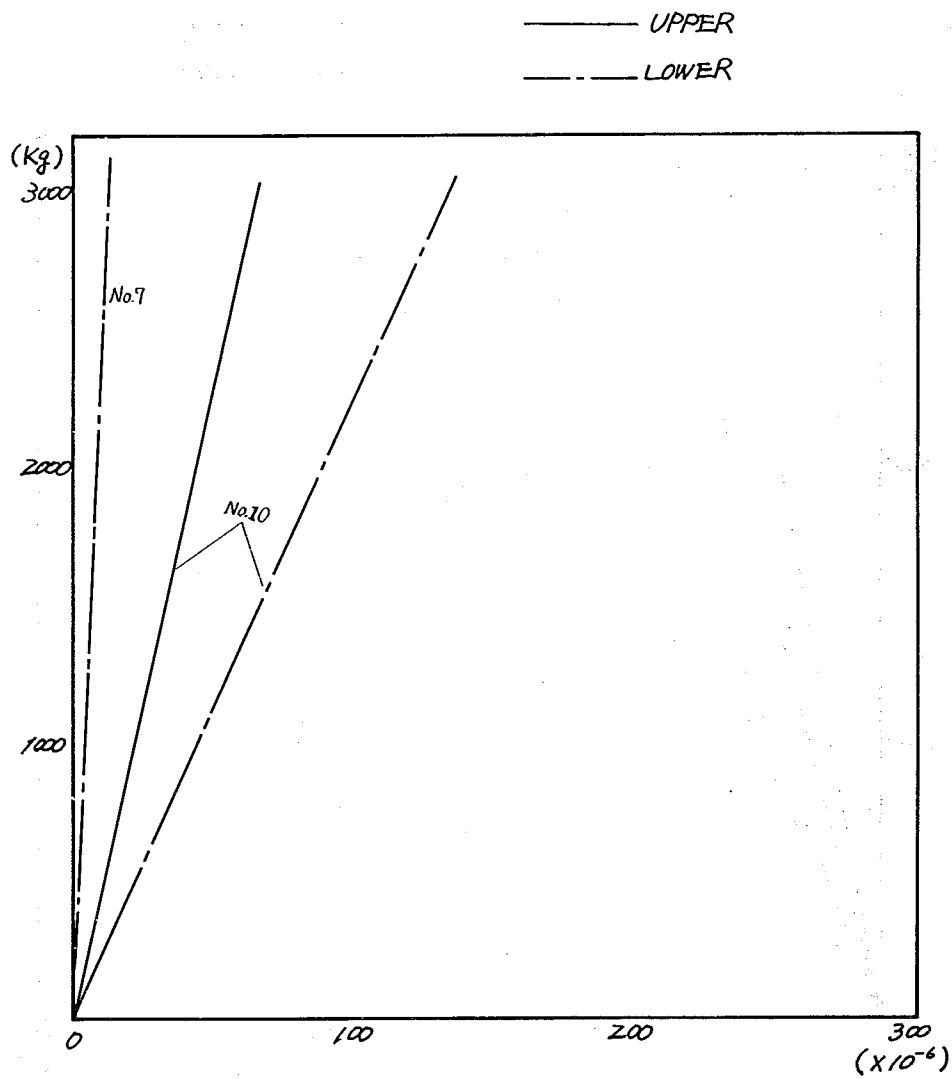
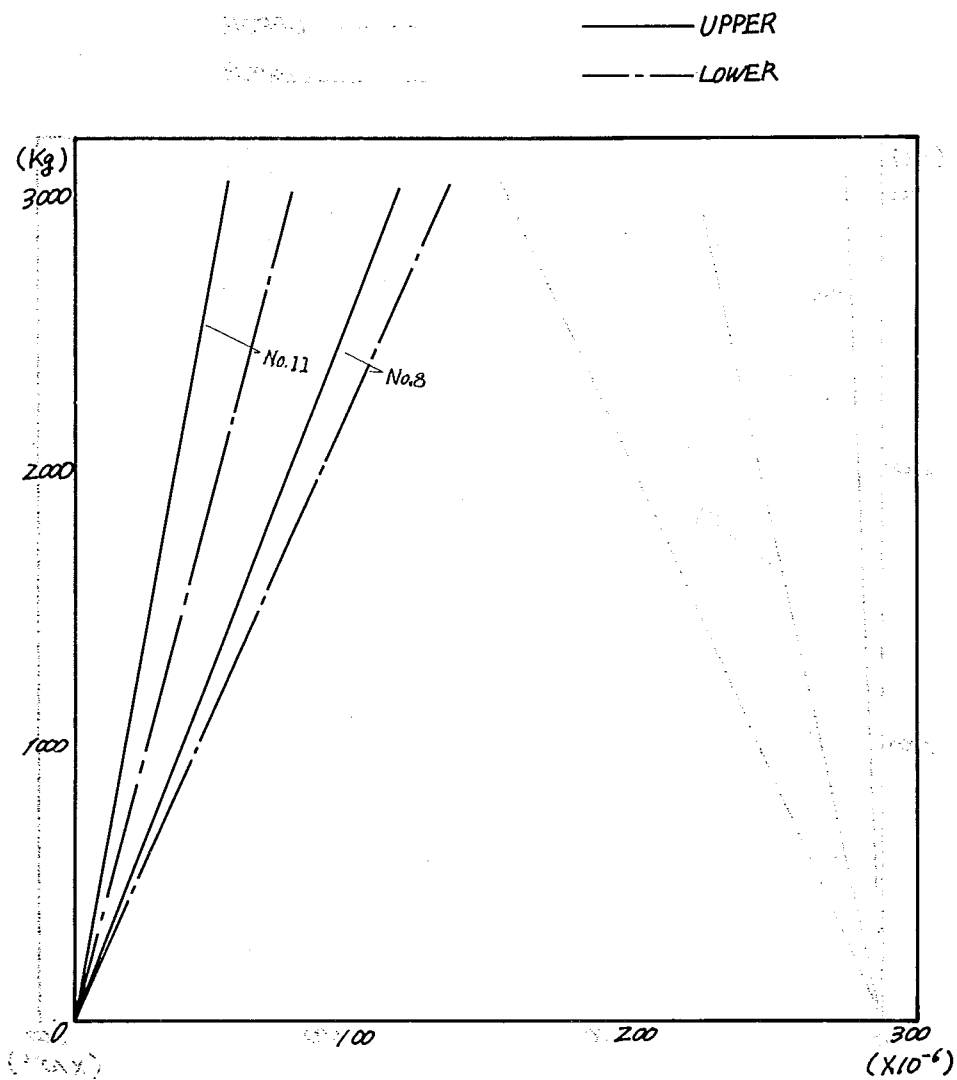


図- 3.2 3 頂版と矢板の連結ボルトの応力



図一 3.2.4 頂版と矢板の連結ボルトの応力

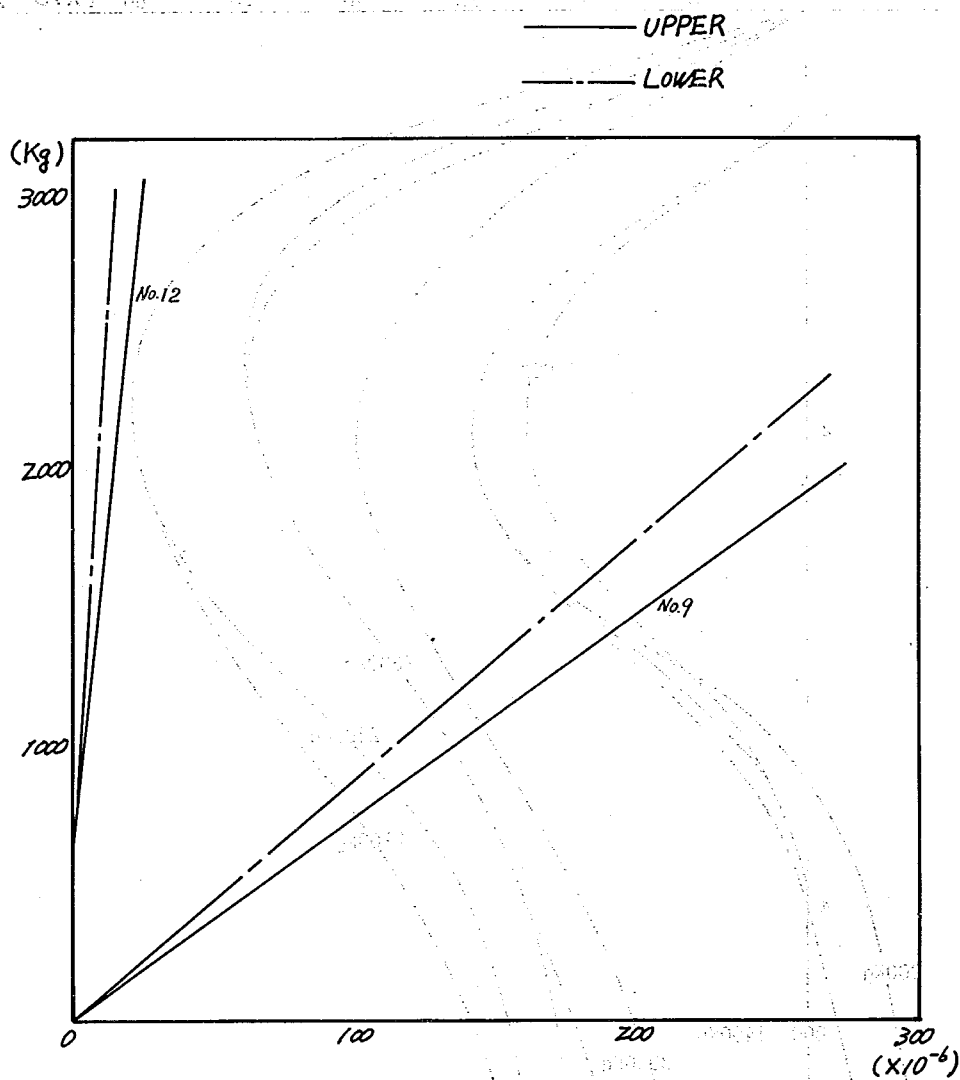


図-3.25 頂版と矢板の連結ボルトの応力

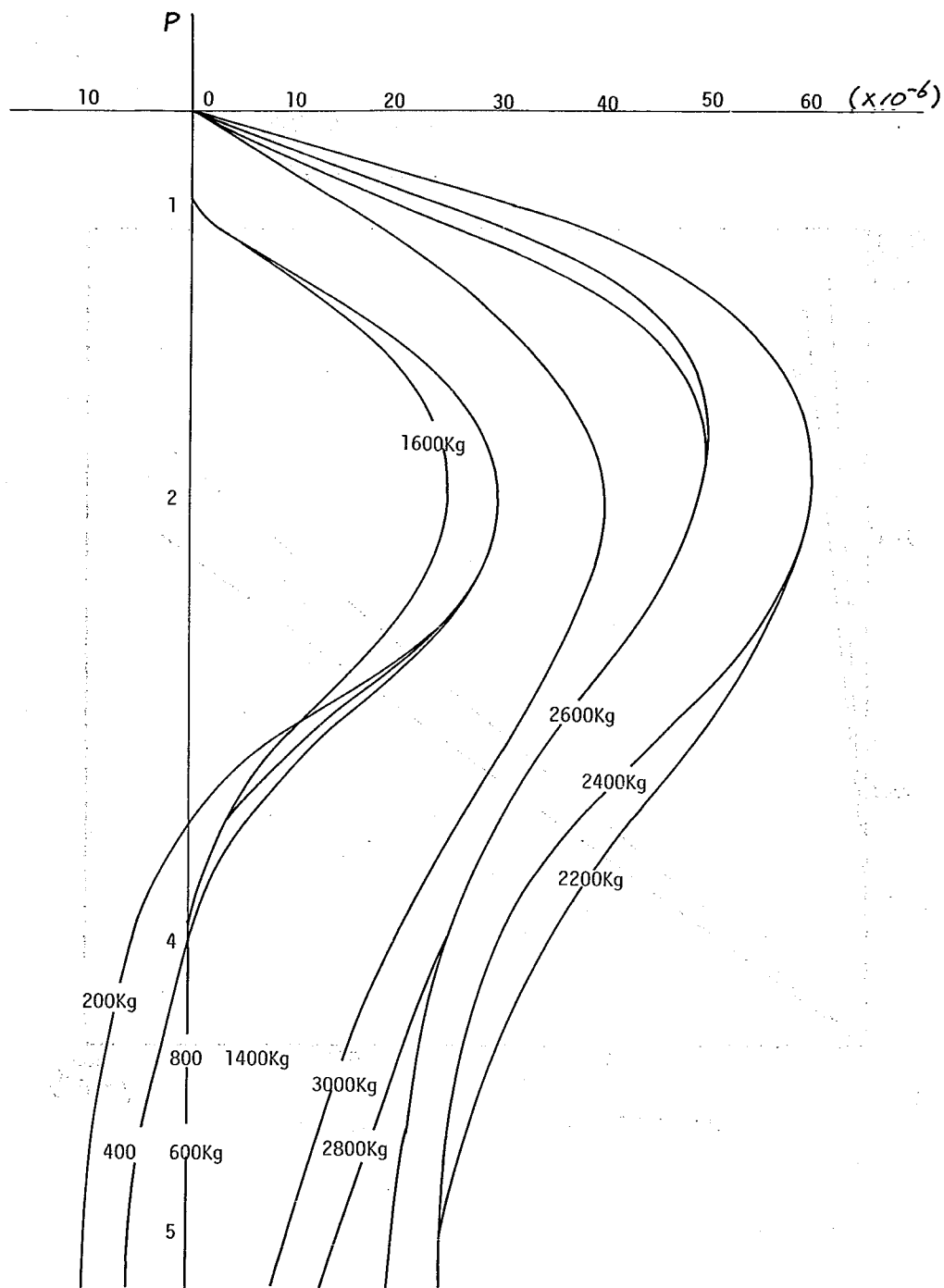


図-3.2 6 Aタイプ側壁ひずみ分布

土中静的水平載荷実験データ [Ⅱ]

(Bタイプ)

表-3.4 Bタイプサイクル荷重経路

サイクル	水 平 荷 重 (Kg)
1	0 ←→ 200 ←→ 300 ←→ 400 ←→ 500 600 ←→ 700 ←→ 800 ←→ 900 ←→ 1000
2	0 → 200 → 300 → 400 → 500 600 → 700 → 800 → 900 → 1000 1100 → 1200 → 1300 → 1400 → 1500 1600 → 1700 → 1400 → 1000 → 800 600 → 400 → 200 → 0
3	0 → 200 → 400 → 600 → 800 1000 → 1200 → 1300 → 1400 → 1500 1600 → 1700

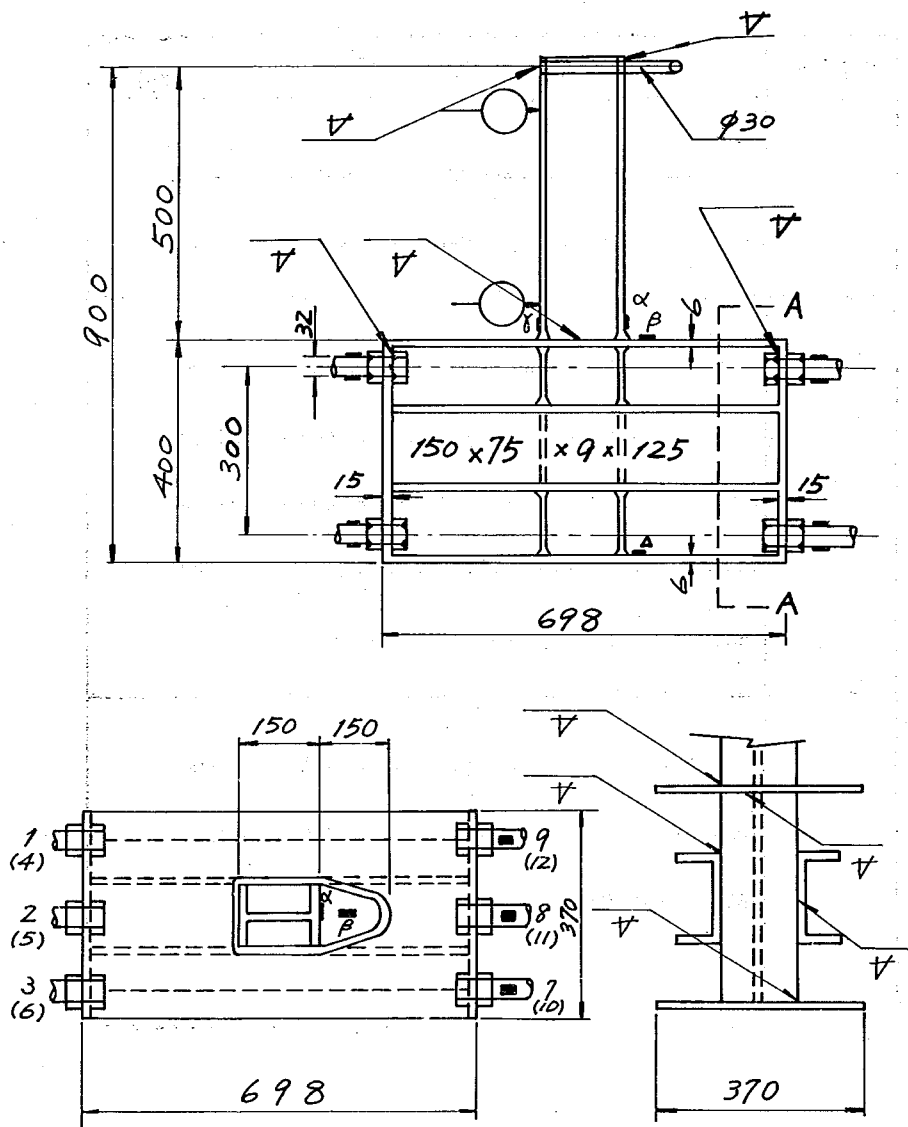


図-3.27 供試体 (頂版)

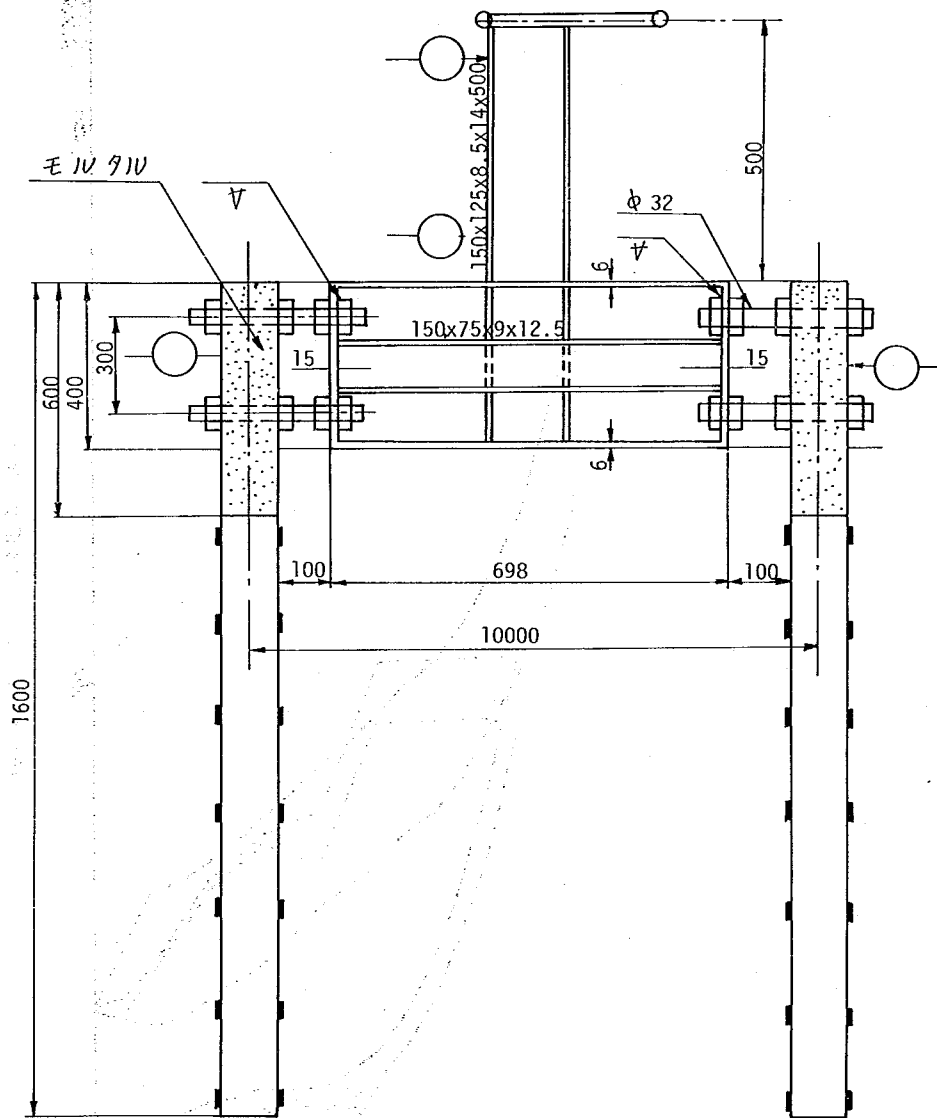


図-3.28 供試体側面図 (Bタイプ)

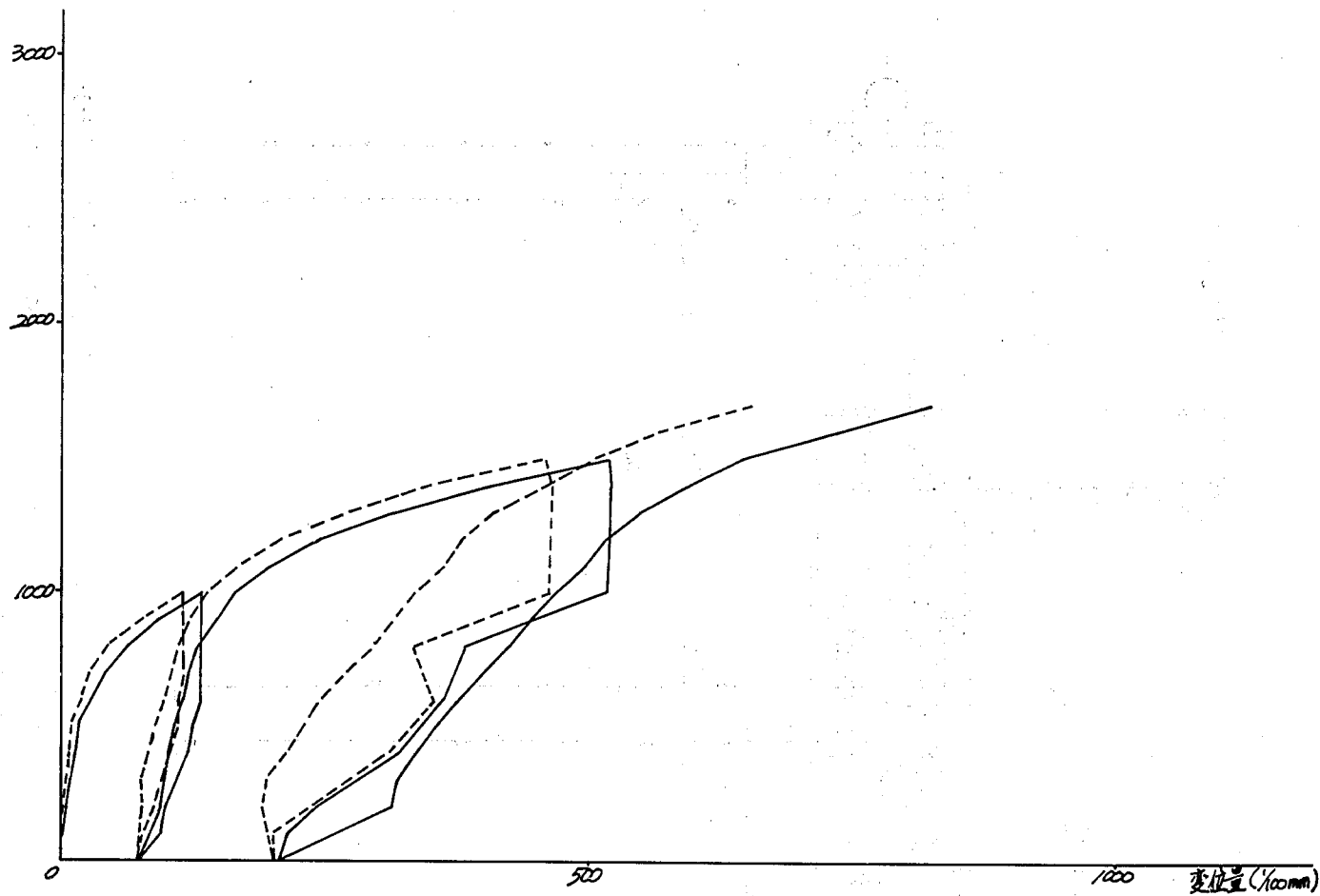


図-3.2.9 Bタイプ頭部水平変位

水平荷重 $P=2.0\text{ t}$

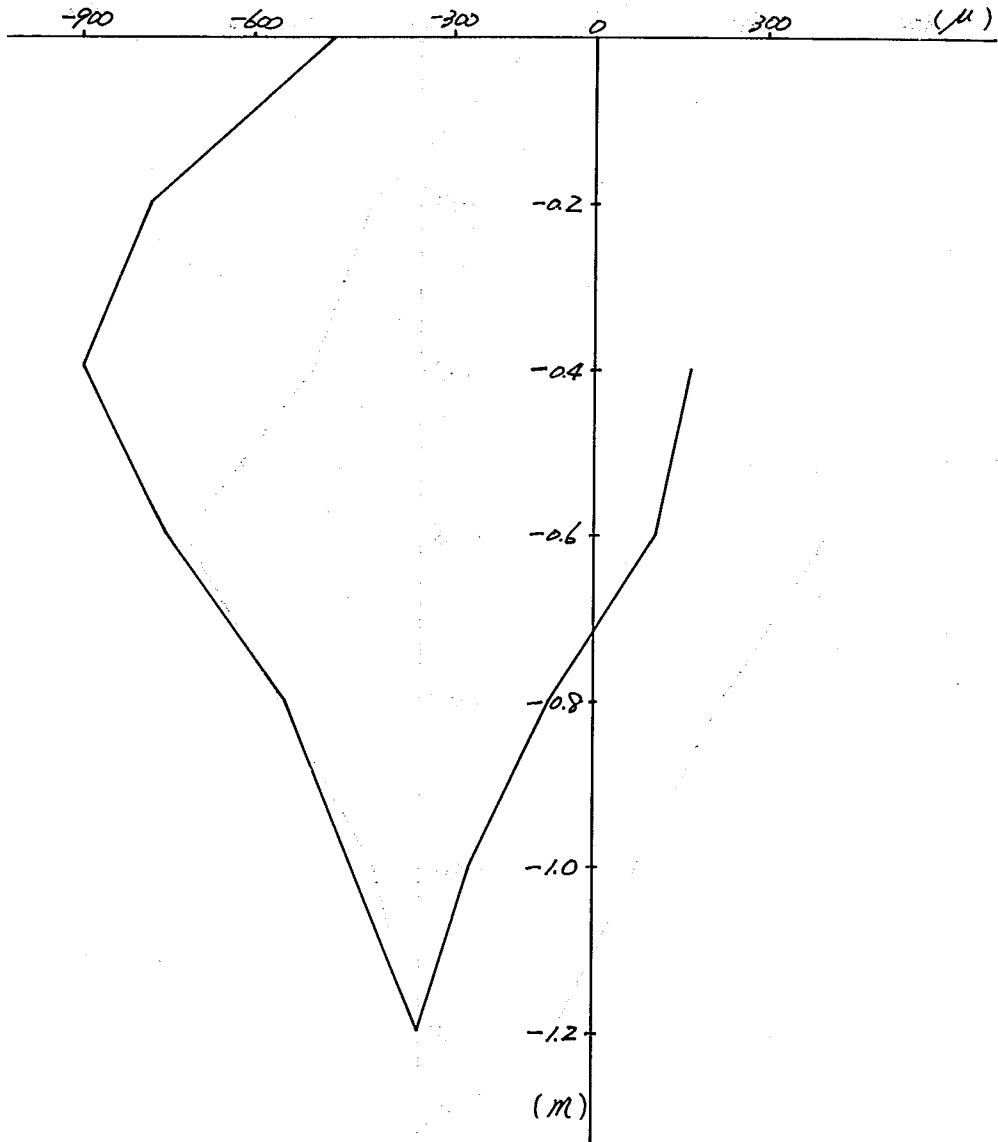


図-3.30 軸方向ひずみ分布 (Bタイプ矢板No.3)

10.8 = 9 度附千冰

水平荷重 $P = 2.0t$

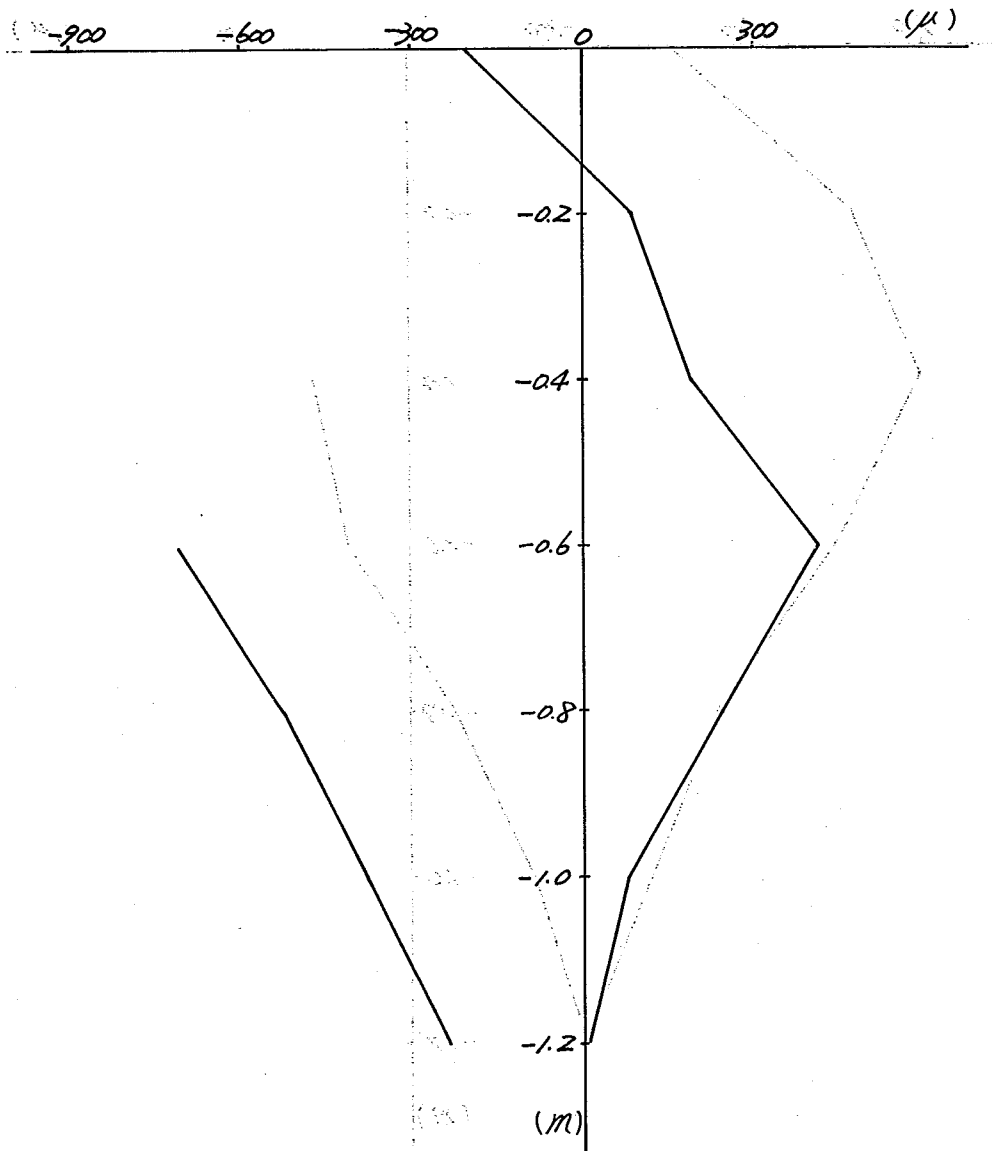


図-3.31 軸方向ひずみ分布 (Bタイプ矢板 #2)

100-9 5894

水平荷重 $P = 2.0t$

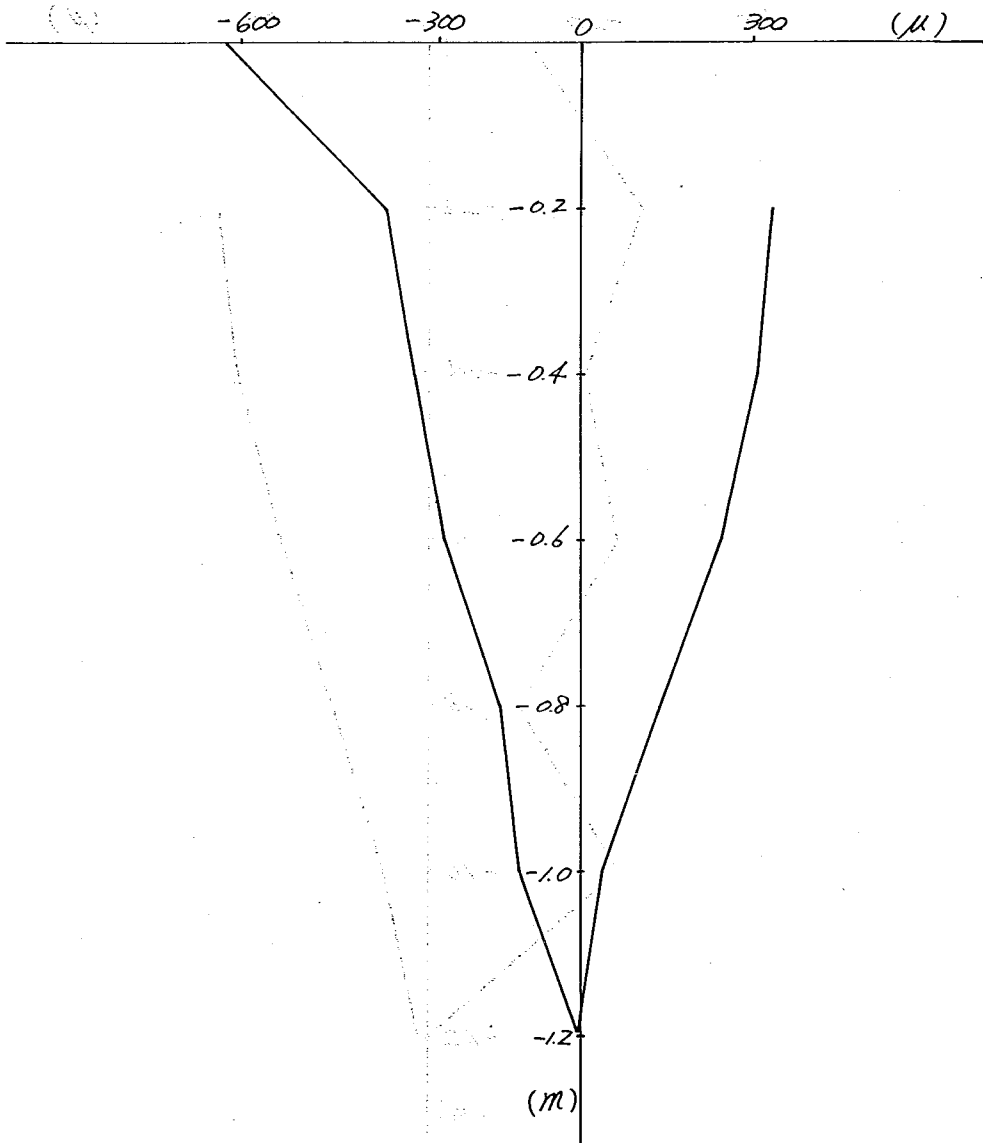


図-3.32 軸方向ひずみ分布 (Bタイプ矢板 No.5)

水平荷重 $P=2.0t$

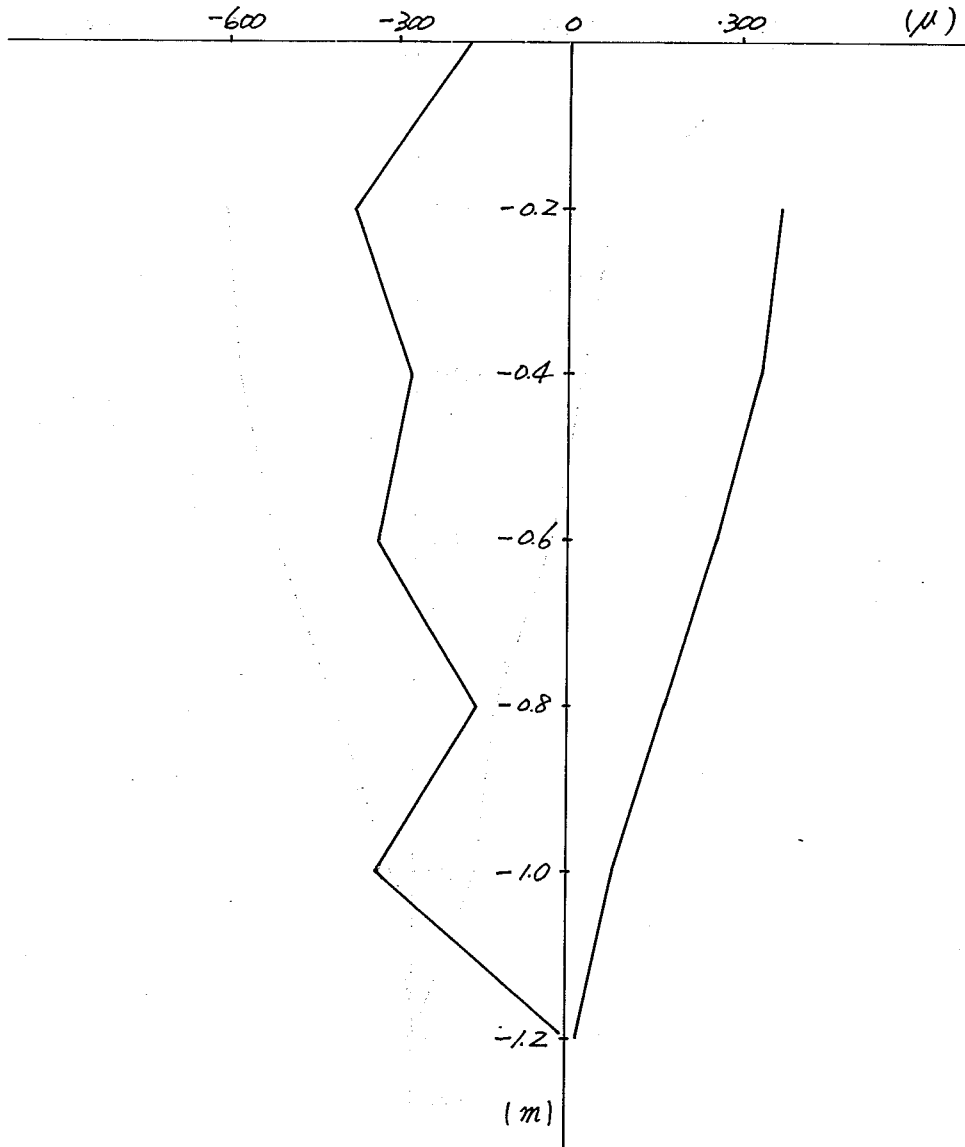
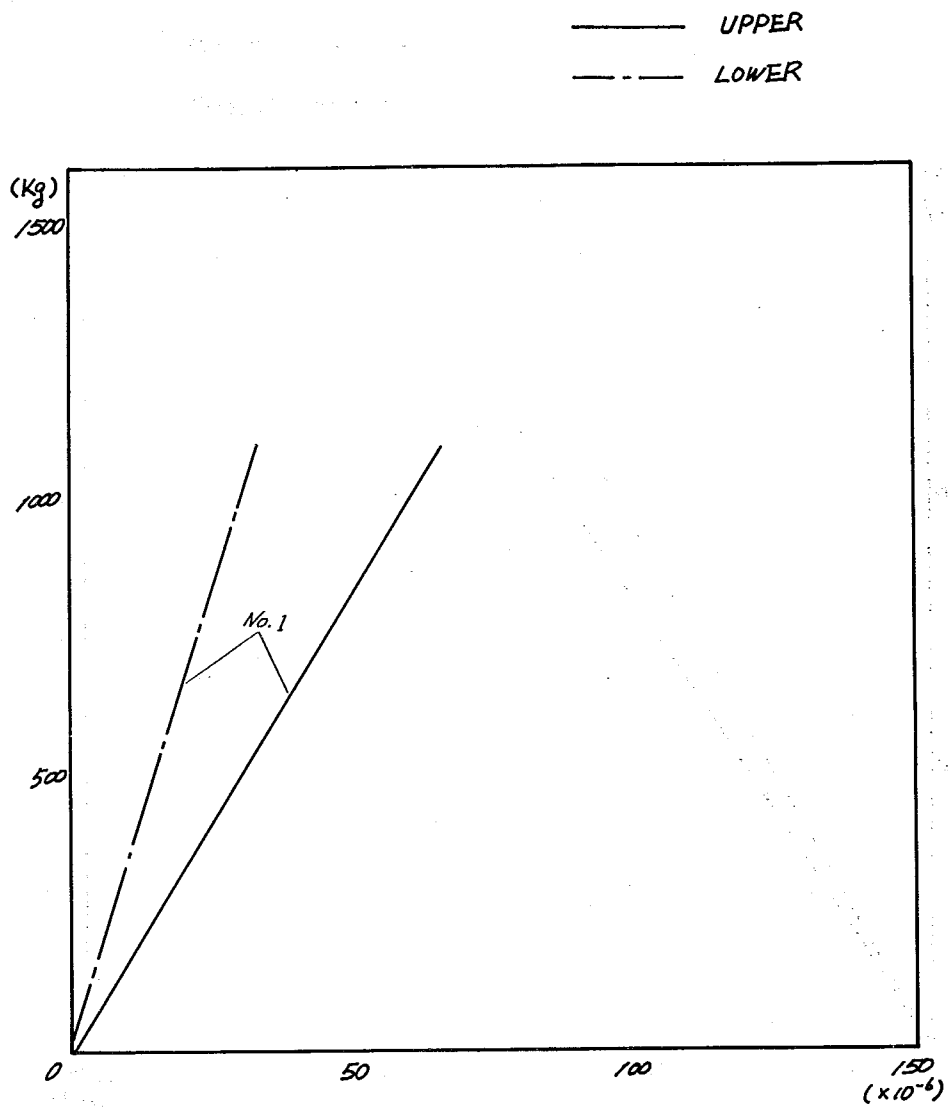
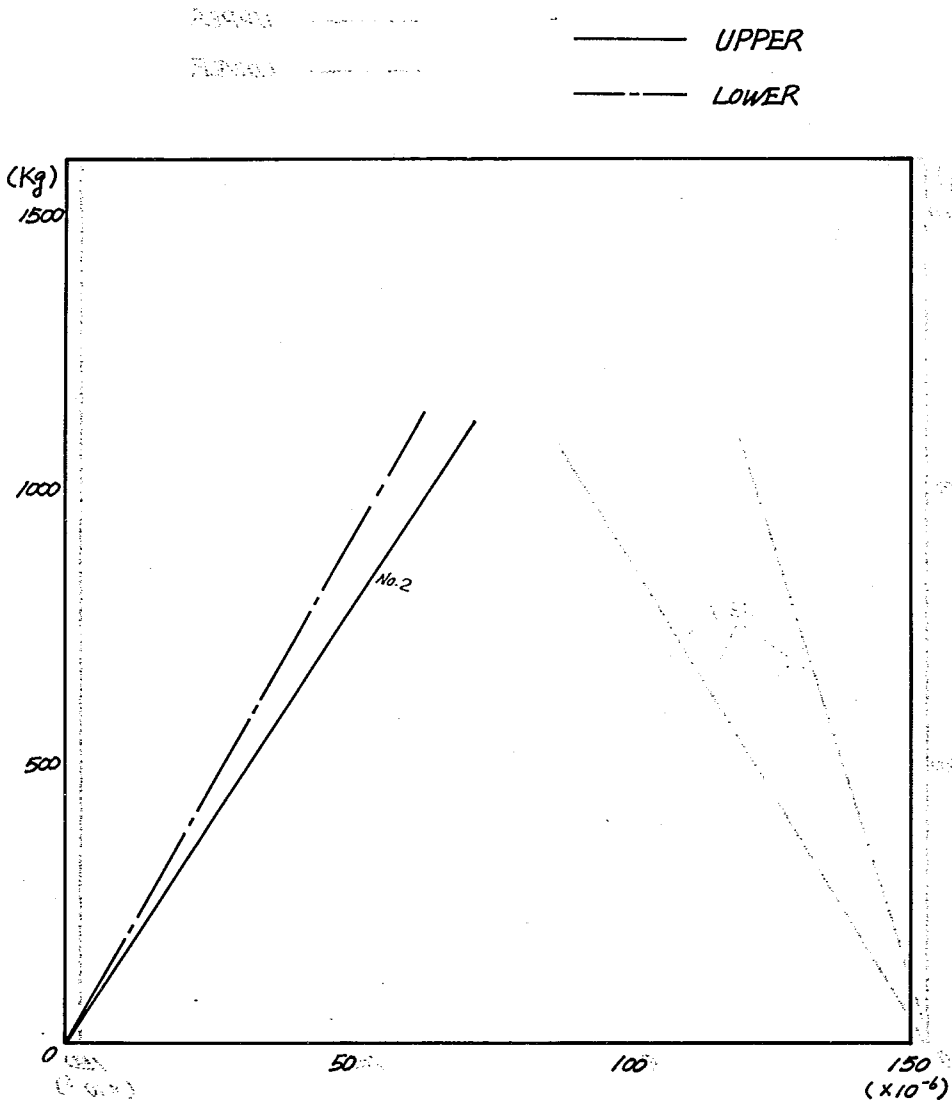


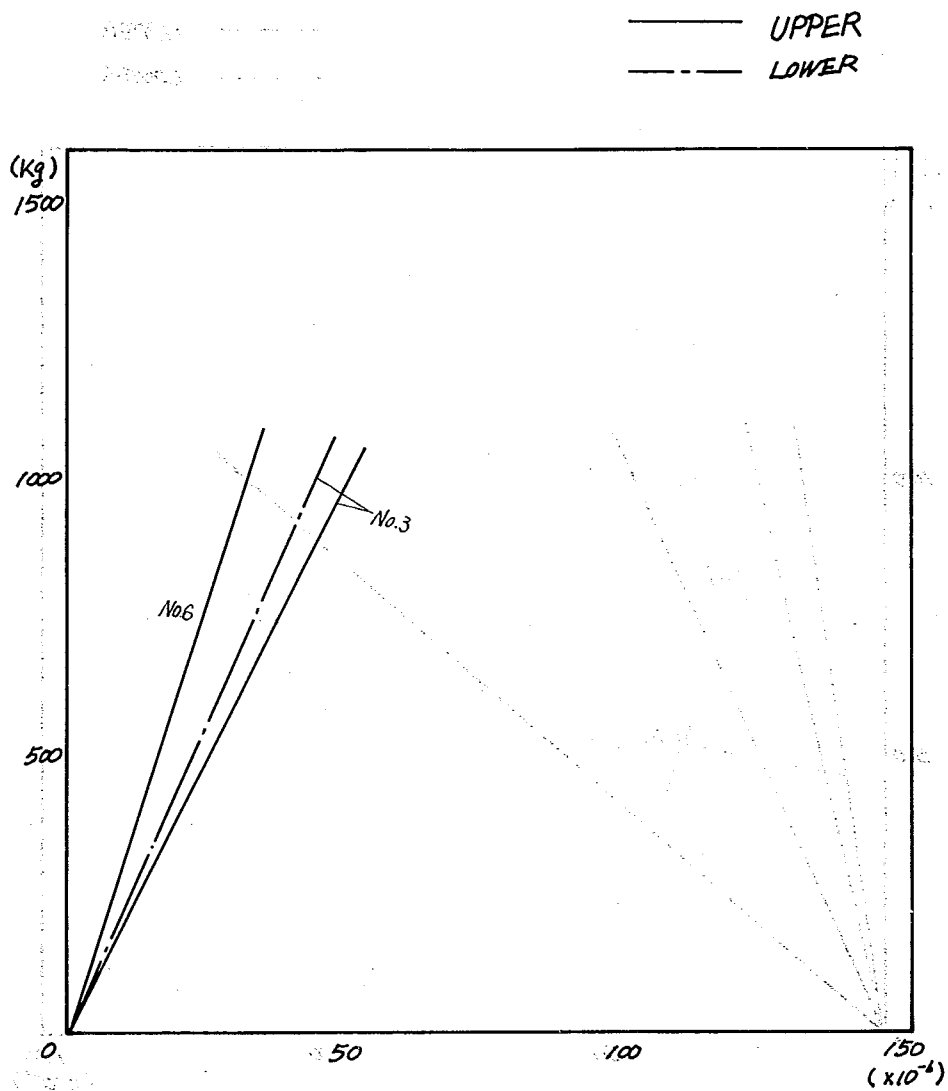
図-3.3.3 軸方向ひずみ分布 (Bタイプ矢板No.6)



図一 3.34 頂版と矢板の連結ボルトの応力



図一 3.3 5 頂版と矢板の連結ボルトの応力 : 12.1.1



図一 3.3.6 頂版と矢板の連結ボルトの応力

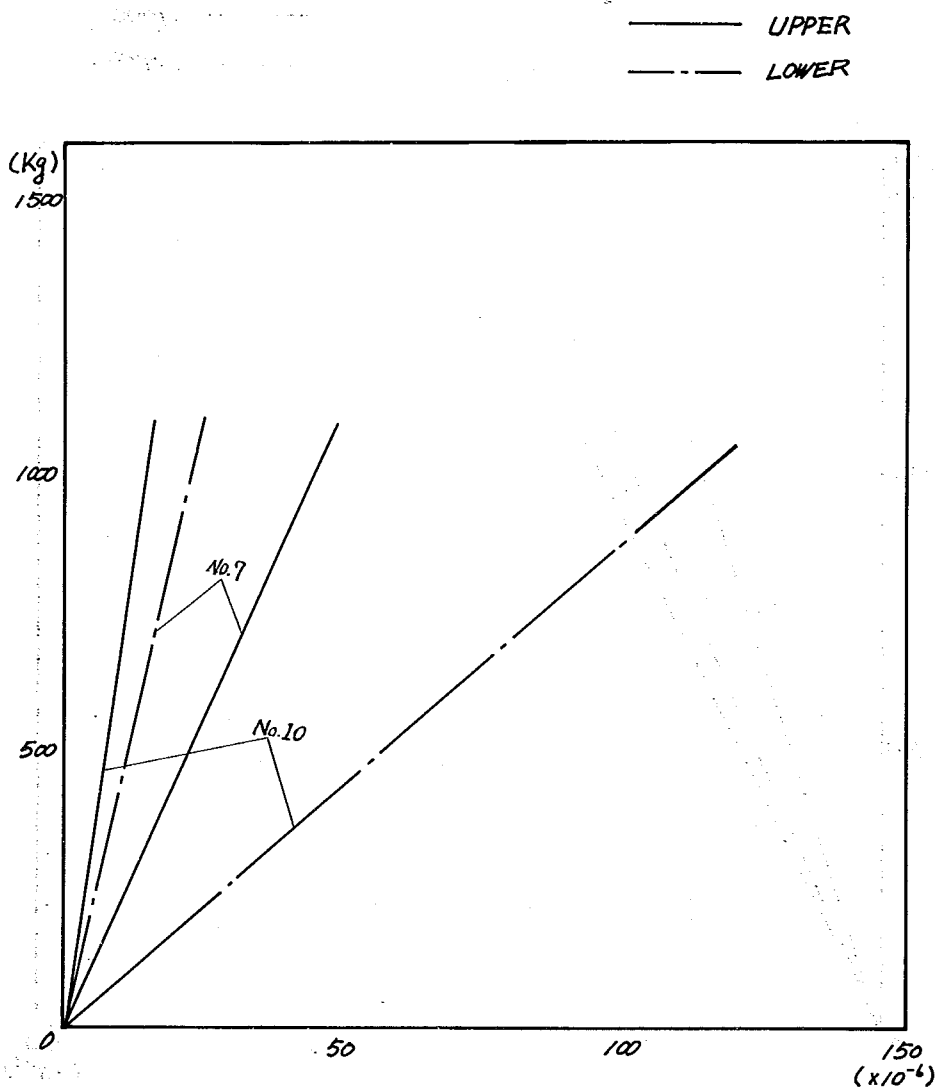


図-3.37 頂版と矢板の連結ボルトの応力

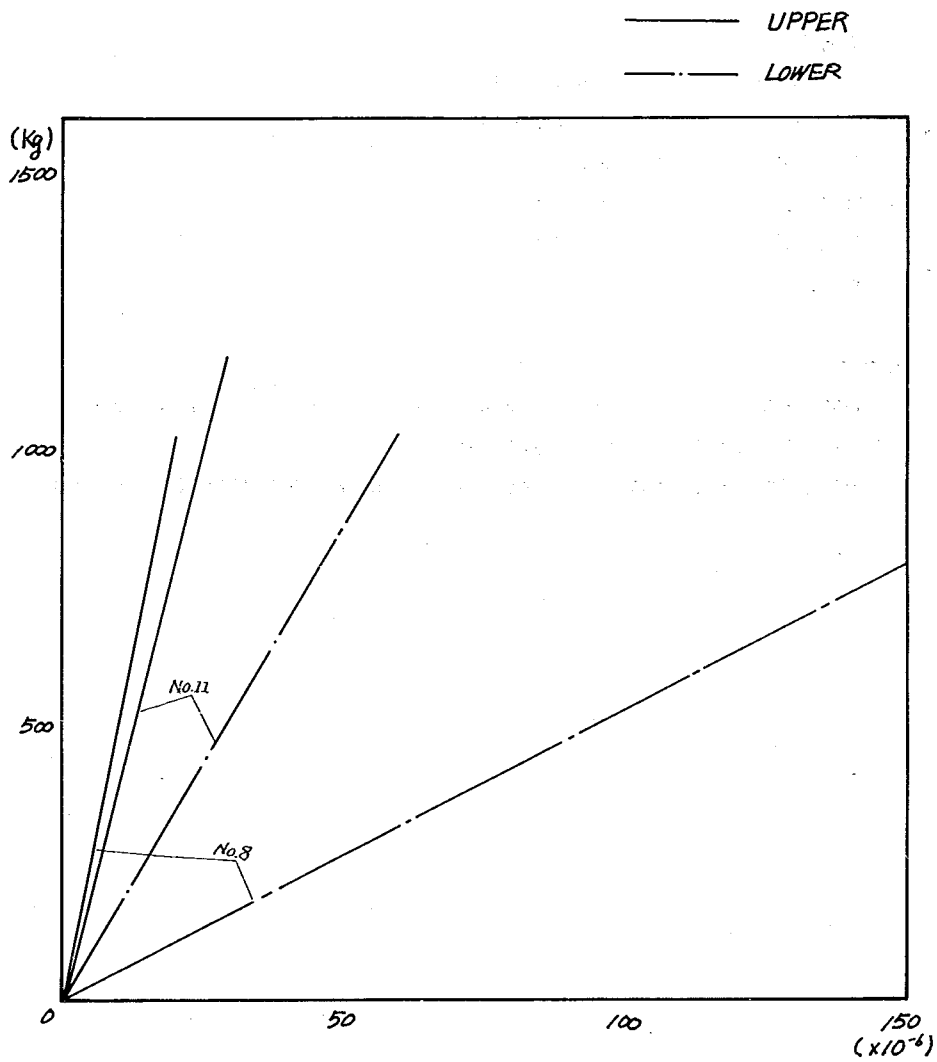


図- 3.3 8 頂版と矢板の連結ボルトの応力

土質常数

最適含水比 $w = 17.9\%$

乾燥密度 $\gamma_d = 1.56 \text{ g/cm}^3$

粘着力 $c = 0.0779/cm^2$

内部摩擦角 $\phi = 35^\circ$

均等系数 1.87

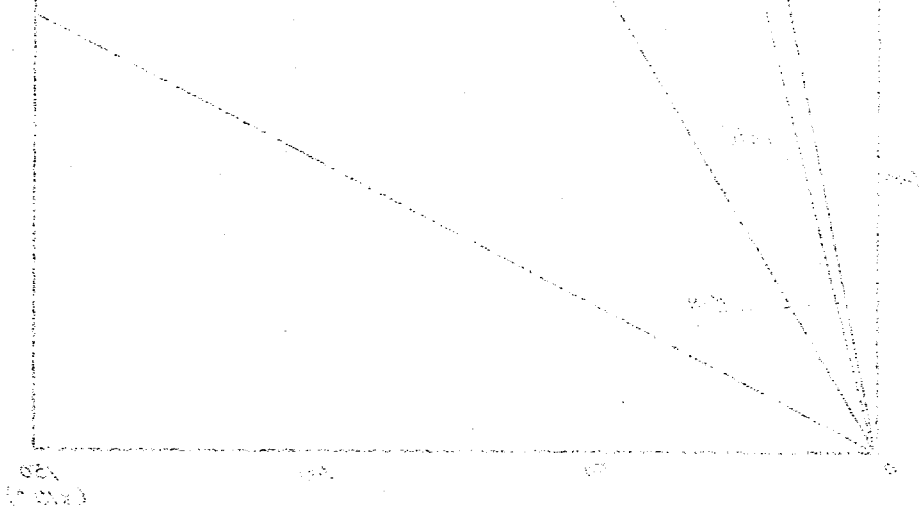
曲 率 係 数 0.971

平均 N 值 15

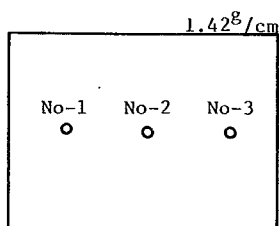
地盤作成

各層を15cmずつ26層に分け、1層ごとに散水・転圧を行ない、転圧は、散水後最適含水比になった後に、ランマーにて行なった。

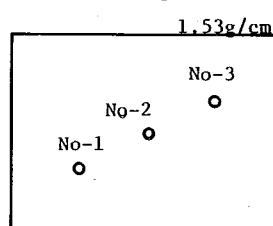
地盤作成中、任意の層に対し、密度を測定した結果と試料採取位置を図-4.1に示す。



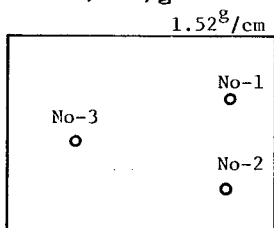
7 層



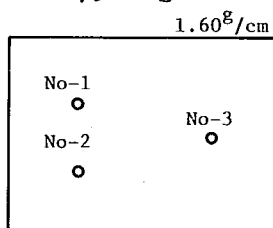
15 層



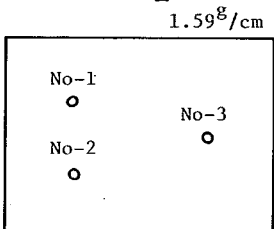
9 層



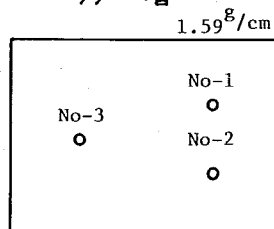
16 層



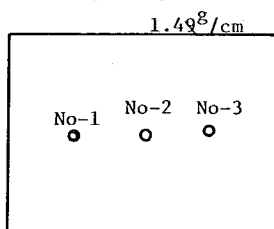
11 層



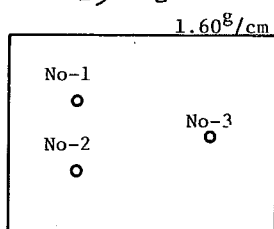
19 層



13 層



23 層



平均密度 1.54^g/cm

圖一 4.1 地盤密度測定用資料採取位置