



土 木 研 究 所 資 料

第1047号

矢板式基礎継手強度試験結果

昭和50年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所

まえがき

鋼管矢板を継手で連結しながら円形、矩形、長円形等の閉鎖形状に打ち込み、継手部をモルタル等で処理を行ない、各矢板にある程度の一体性を持たせた基礎として、鋼管矢板式基礎がある。この基礎形式の持つ構造特性は、ケーソンよりも柔であり、くい基礎よりも剛であるといえるが、継手特性、性状に大きく左右される。それゆえ、継手特性を正確に把握しないことには設計は不可能である。従来とられてきた設計法は継手特性を、継手効率係数で表わし、それによって全体の断面剛性を評価し、弾性床上のはりとして解析を行なう方法である。この方法は、非常に簡単で、寸法比 (D/L) が小さい場合、十分な合理性を持ち、すぐれた計算法であると言えよう。しかし、寸法比が1に近くなるにつれ、梁構造と仮定する現行方法では大きな矛盾をはらむことになる。このような矛盾を解決できる新しい設計法の開発が望まれるが、現行方法も、ある範囲ではすぐれた方法であることをいかし、領域を限定して使用し、その領域の外で使用できる方法を開発すればよいことになる。

本報告は鋼管矢板式基礎の弱点である継手部に着目し、継手のせん断強度の実験結果について報告する。実験は3本の鋼管矢板を並列に組み合わせ、中央の矢板に押し抜き荷重をかけ、継手部のせん断強度を求める直接せん断試験(2例)と、2本の矢板を重ね梁として組み合わせ、中央に集中載荷して、継手部のせん断特性を求める曲げせん断試験(4例)である。これらの試験結果をなるべく統一的に整理し、継手部のせん断強度特性について一般的に把握できるようつとめた。ただ、各実験は、別々の条件で行なわれているので、それにも限界があるのはやむをえなかった。

基礎研究室

駒田敬一

岡原美知夫

渡辺一郎

目 次

ま え が き

1. 直接せん断試験	1
1.1 概 要	1
1.2 実 験 (1)	2
1.3 実 験 (2)	4
1.4 考 察	9
2. 曲げせん断試験	10
2.1 概 要	10
2.2 実 験 (1)	12
2.3 実 験 (2)	22
2.4 実 験 (3)	30
2.5 実 験 (4)	68
2.6 考 察	84

1 直接せん断試験

1.1 概 要

3本の矢板を並列に組み合わせ、継手部にモルタルをてん充して、中央の矢板に押し抜き荷重をかけ、荷重と矢板相互のずれ量との関係を求める。また継手部の鋼材とモルタルの破壊面を想定し、継手部のせん断強度を算定する。継手部のせん断強度を算定する場合の継手破壊面の想定であるが、破壊は鋼材とモルタルの最小付着面積で起こると考える。試験結果は、せん断強度 (kg/cm^2)、せん断力 (kg/cm)、荷重 (t) と矢板相互のずれ量 (mm) の関係をグラフとして表わした。実験(1)と実験(2)では継手形状が異なるが、継手部の破壊面を適当に仮定できれば、せん断強度とずれ量の関係で両者の実験結果を比較することができる。

12 実験 (1)

H形鋼に取付けたジャンクションパイプ (4- $\phi 165.2 \times t 7.1 \times \ell 1000$) にモルタルを充填し、図-1に示す載荷方法によりモルタルの付着強度を調査した。測定はコンタクトゲージ (標点距離 200mm) によりジャンクションパイプ相互のズレ量を8点で測定した。

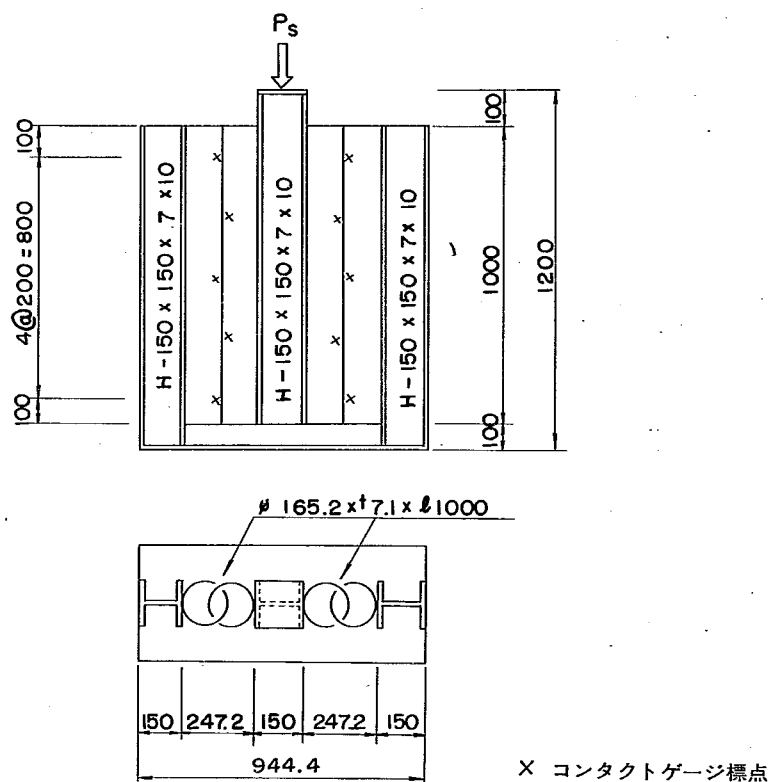


図-1 試験体

注)

モルタル

強度 : $\sigma_{20} = 180 \text{ kg/cm}^2$

フロー値 : 20 sec

水セメント比 : 48%

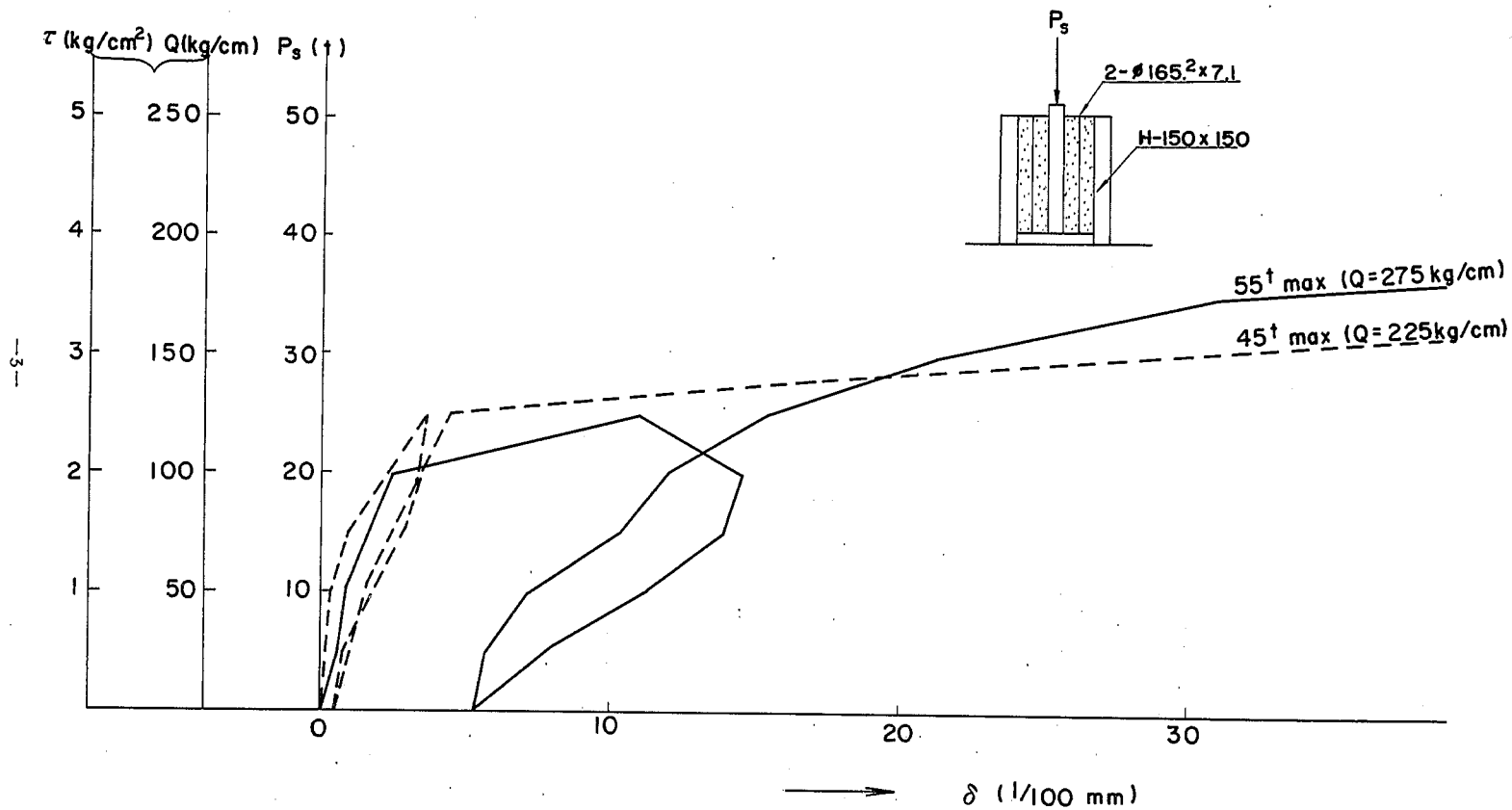


図-2 直接せん断試験 (I) $\tau, Q, P_s \sim \delta$ 曲線

1 3 実 験 (2)

(1) 実験(2)の1

図-3に示すように3本の鋼管矢板を組み合せ、中央の鋼管矢板の頭部に载荷して、継手内にモルタルを充填した状態での継手部せん断強度を求めた。

使用材料、測定方法は、下表のとおりである。

使用材料および測定方法

使用鋼管矢板	$\phi 457.2 \times 9.5 \times 1200$ (鋼管) $2 L_s - 65 \times 65 \times 8 \times 1000$ (継手) T-125 $\times$ 9 $\times$ 1000
充填モルタル	配合 (c) (s) 1 : 3 強度 $\sigma_7 = 60 \text{ kg/cm}^2$
測 定	鋼管矢板の鉛直変位 (12点) $\rightarrow$ ダイアルゲージ (1/100 目盛)

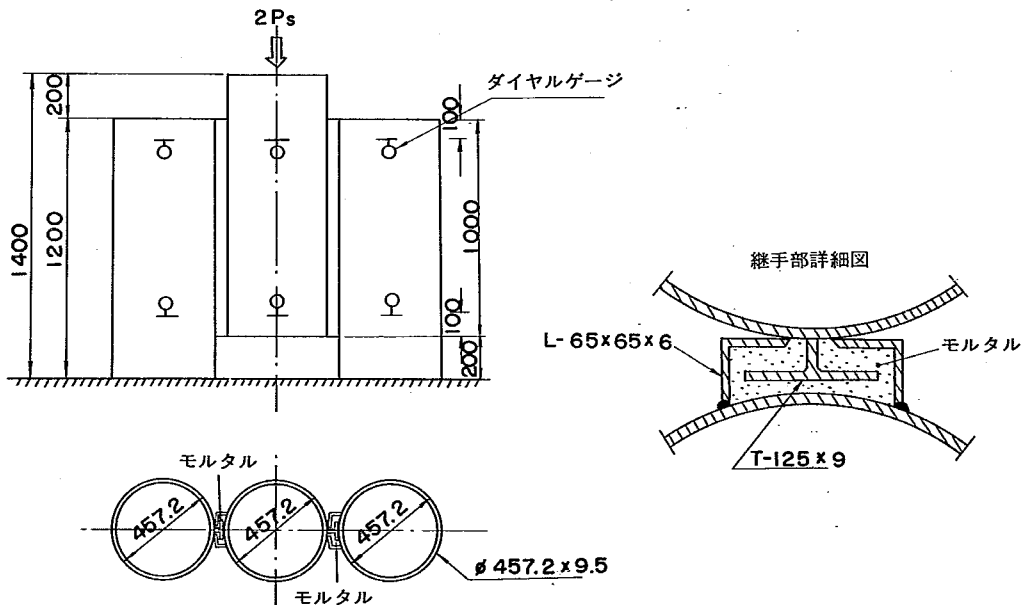
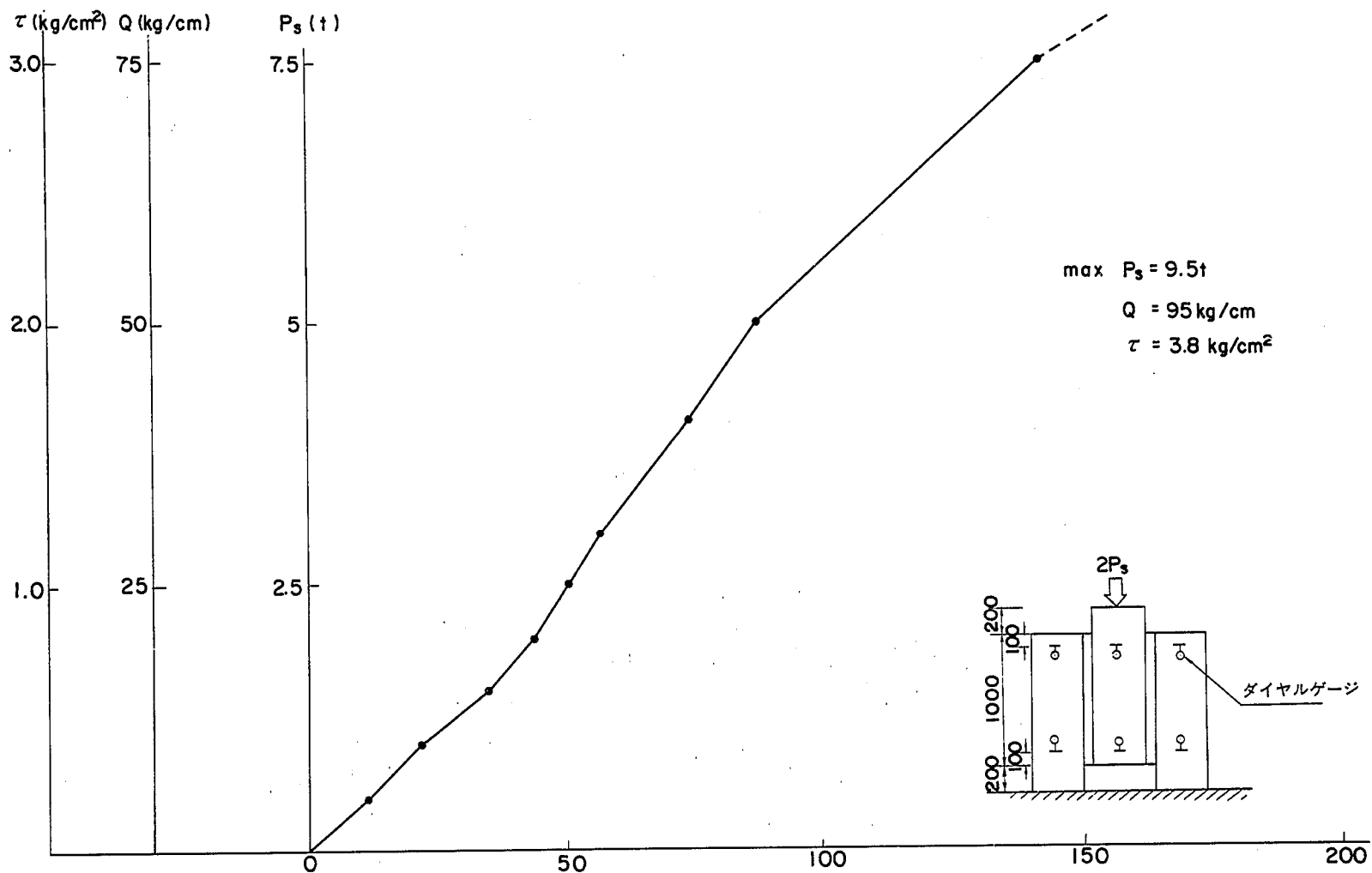


図-3 試験体



4 $\tau, Q, P_s \sim \delta$ 曲線

(2) 実験(2)の2

図-5に示すような供試体を使用して、継手部の直接せん断試験を行なった。
使用材料および測定方法を下に示す。

使用材料および測定方法

使用鋼材	2 Ls - 100 × 75 × 10 PL - 200 × 320 × 10 H - 125 × 125 × 6.5 × 9
充填モルタル	$\sigma_7 = 257 \text{ kg/cm}^2$
測定	各部材の鉛直変位 → ダイヤルゲージ (1/100 目盛)

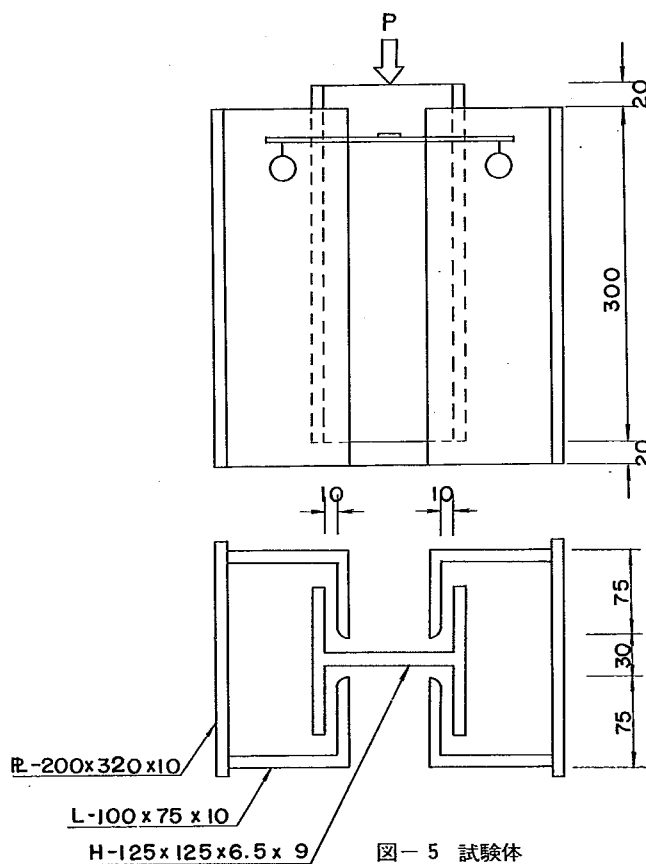


図-5 試験体

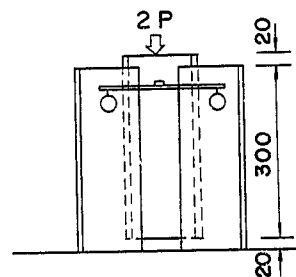
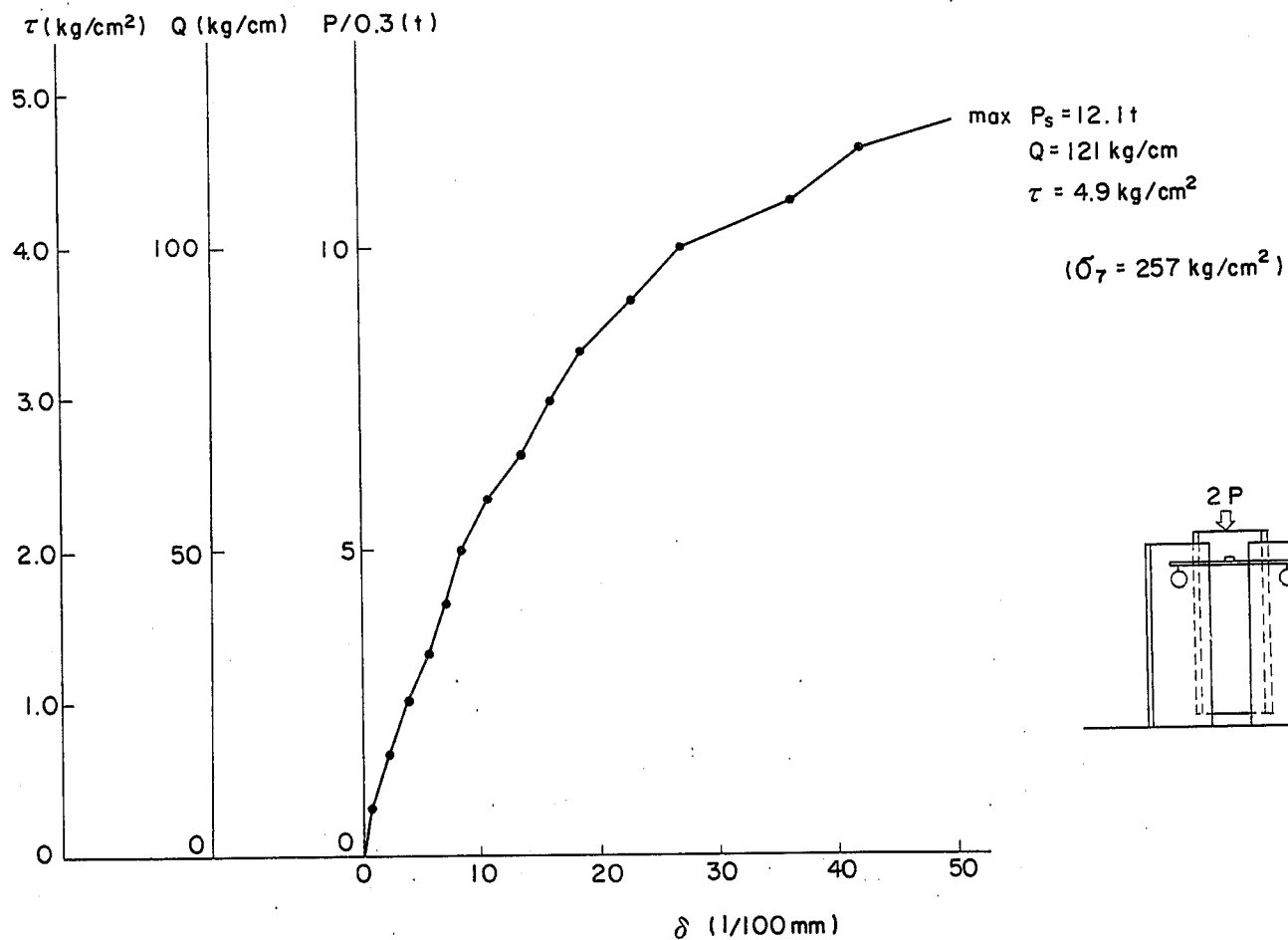


图-6 $\tau, Q, P \sim \delta$ 曲线

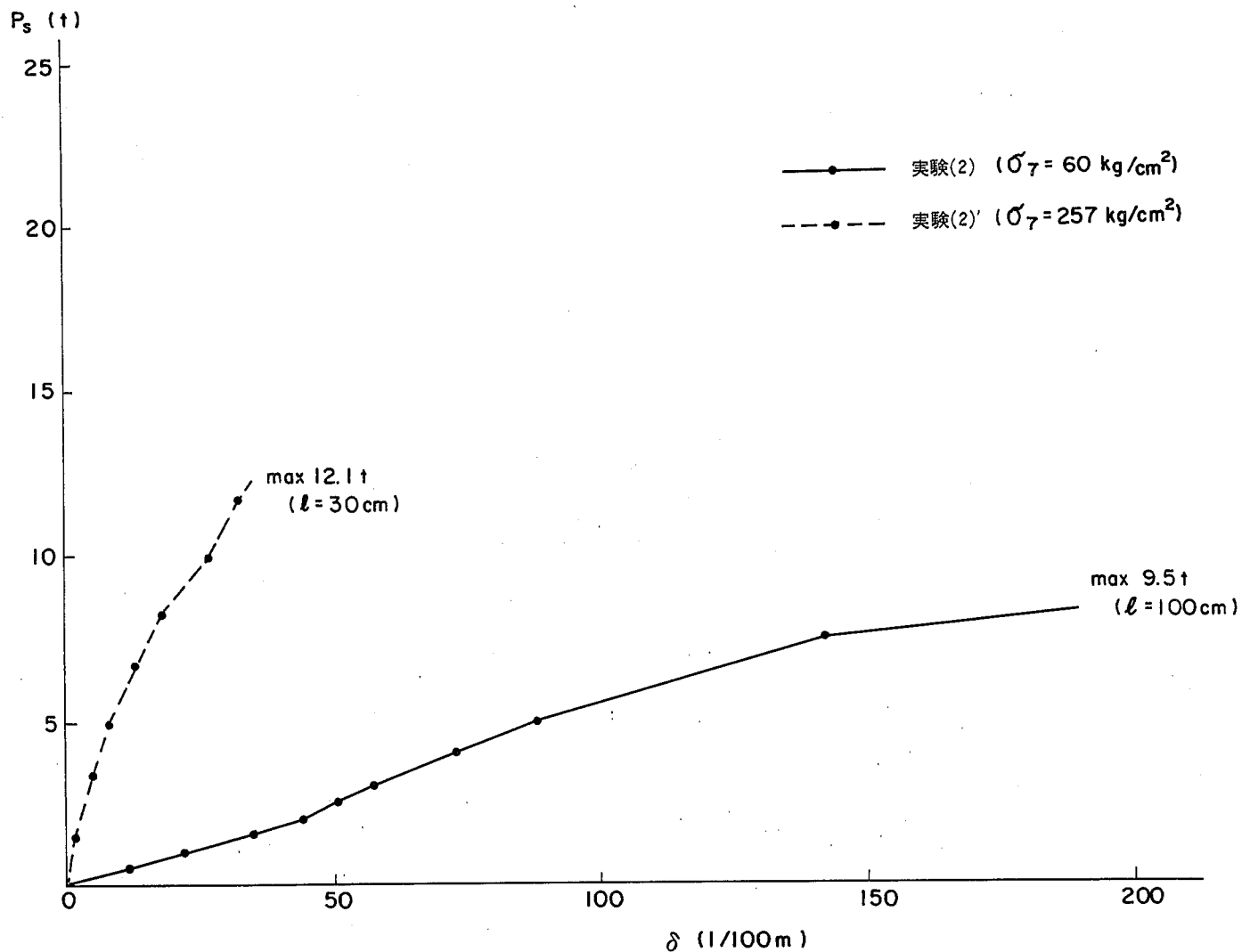


図-7 $P_s \sim \delta$ 曲線比較図

14 考 察

実験(1)(1例)と実験(2)(2例)ではかなり条件が異なる。その中で影響の大きいのはモルタル強度と継手形状の違いであろう。実験(1)の継手形状はパイプ型であり、モルタル強度は $\sigma_{20} = 180 \text{ kg/cm}^2$ である。一方実験(2)の2例は2港建型であり、 $\sigma_7 = 60 \text{ kg/cm}^2$ と $\sigma_7 = 257 \text{ kg/cm}^2$ で、充填モルタルの強度を変化させてある。条件が異なるので実験結果の比較は困難であるが、できる範囲内で行なってみよう。

継手部の最大せん断強度は、実験(1)、実験(2)でそれぞれ 5 kg/cm^2 、 3.8 kg/cm^2 、 4.9 kg/cm^2 である。モルタル強度(圧縮)と照らしてみると、モルタル強度と比例関係にあるというよりも、相関性が認められないといった方がより事実に近い。これらの実験結果において最も大きく違うのは変形量である。実験(1)では、ずれ変形が 0.04 mm になるまで、せん断強度が直線的に増加し、それ以降ではほとんど増加しない。ところが実験(2)では明確な降伏点を示さず、変形量は最大せん断強度に達するまで直線的に増加する。せん断強度が 2 kg/cm^2 の時の変形量は、実験(1)で $0.02 \sim 0.03 \text{ mm}$ 、実験(2)の1では $0.8 \sim 0.9 \text{ mm}$ 、実験(2)の2では 0.1 mm ぐらいである。このことは各実験において継手部のせん断弾性係数が大きく異なることを意味している。せん断応力 1 kg/cm^2 に対応するせん断弾性係数 G を算定し各実験による比較を行なう。

標準的なモルタルのせん断弾性係数 G は

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \frac{2.1 \times 10^5}{2(1+\frac{1}{6})} = 0.9 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

一方、実験(1)、実験(2)のせん断弾性係数 G_1 、 G_2' 、 G_2'' は、

$$G_1 = t/r = \frac{1.0}{1 \times 10^{-3}/24.7} = 2.47 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2 = \frac{G}{3.64}$$

$$G_2' = \frac{1.0}{50 \times 10^{-3}/6.5} = 1.3 \times 10^2 \text{ kg/cm}^2 = \frac{G}{700}$$

$$G_2'' = \frac{1.0}{3.5 \times 10^{-3}/10} = 2.8 \times 10^2 \text{ kg/cm}^2 = \frac{G}{300}$$

となり、各実験で大幅に違うことがわかる。この結果から矢板式基礎の設計を行なうにあたり、継手部のせん断弾性係数の評価は、モルタルのせん断弾性係数よりかなり下回る値にしなければならないことがいえよう。

2 曲げせん断試験

2.1 概 要

2本の矢板を継手を使って重ね梁として組み合わせ、単純梁として中央に集中荷重を載荷して試験を行なう。実験(1)と実験(2)は各々1例、実験(3)は6例、実験(4)は2例、計10例行なっている。そのうち9例には、継手部にモルタルをてん充しているが、実験(3)の1例については継手部にグラウト処理をしていない。重ね梁の端部の補強については、実験(1)、(2)、(4)では行なっているが、実験(3)では6例のうち5例について行なっている。実験結果において端部補強の有無がかなり大きく影響してきて、一律に比較できないと思われる。継手形状については、実験(1)はパイプ形、実験(2)はC T形、実験(3)はC T形、スタッド付C T形、角パイプ形、パイプ形、実験(4)は山形となっている。実験結果は、荷重～たわみ曲線、荷重～ひずみ分布曲線として求め、継手部のせん断強度特性を、せん断力伝達係数と継手部せん断強度の関係として表わす。継手が完全に合成されている場合に比べてのせん断力の低減率がせん断力伝達係数になる。実験結果からせん断力伝達係数の導き方について以下に示す。

せん断力伝達係数 α について

(1) 荷重～たわみ曲線より求める方法

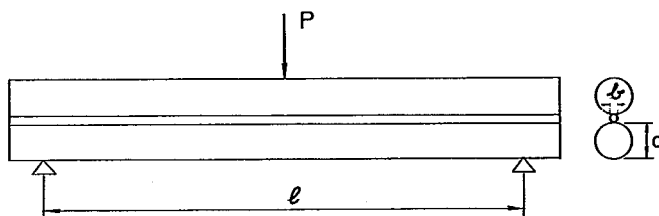
A' 、 I' ; 1本の矢板の断面積と断面2次モーメント

$I_0 = 2 I' + 2 A' \left(\frac{d}{2} \right)^2 \approx \frac{3}{4} A' d^2$; 継手を剛結とした場合の合成した矢板の断面二次モーメント

α をいま次のように定義する。

$$\tau = d \tau' \quad (0 \leq \alpha \leq 1)$$

τ は継手が不完全剛結とした場合の継手のせん断強度であり、 τ' は継手が完全剛結した場合のそれである。



前図のように中央に集中荷重 P を载荷すると継手の状態によって中央点のたわみ δ は次のように求められる。

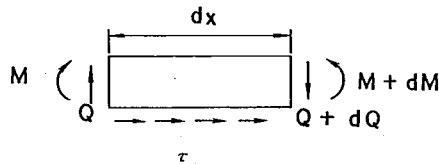
i) $\alpha = 0$ (継手非合成)

$$\delta = \frac{P \ell^3}{96 E I'}$$

ii) $\alpha = 1$ (継手完全剛結)

$$\delta = \frac{P \ell^3}{48 E I_0}$$

iii) $0 < \alpha < 1$ (継手不完全合成)



$$\tau b = \alpha \cdot \frac{P}{2} \cdot \frac{A' \cdot \frac{d}{2}}{I_0}$$

継手が完全合成の場合のせん断力

モーメントのつり合いから

$$\begin{aligned} \frac{dM}{dx} &= Q - \tau \ell \cdot \frac{d}{2} = \frac{P}{2} \left\{ (1 - \alpha) \frac{1}{2} + \alpha \frac{I'}{I_0} \right\} \\ &= \frac{P}{2} \cdot \beta \end{aligned}$$

ただし $\beta = \frac{1}{2} - \frac{\alpha}{3}$

この時の中央点のたわみは

$$\delta = \frac{P \ell^3}{48 E I'} \cdot \beta$$

継手のせん断力 Q は

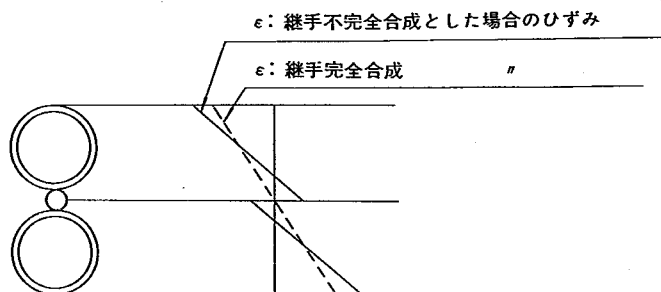
$$Q = \frac{P}{3d} \cdot \alpha$$

となり、 Q (θ 及 τ) と α の関係が求められる。

(2) 荷重～ひずみ分布より求める方法

図のように、重ね梁の横断面のひずみ分布を、継手を不完全剛結とした場合と継手を完全剛結とした場合とし、継手部のせん断力 Q と、せん断力伝達係数 α を次のように求

めることができる。



せん断力 Q (kg/cm) は

$$Q = \int_0^d E \epsilon d\alpha$$

ひずみ分布より決定される α は次のように定義される。

$$\alpha = \frac{\int_0^d \epsilon d\alpha}{\int_0^d \epsilon' d\alpha}$$

以上のようにせん断力伝達係数 α は実験から 2 通りの方法で求めることができる。

2.2 実験 (1)

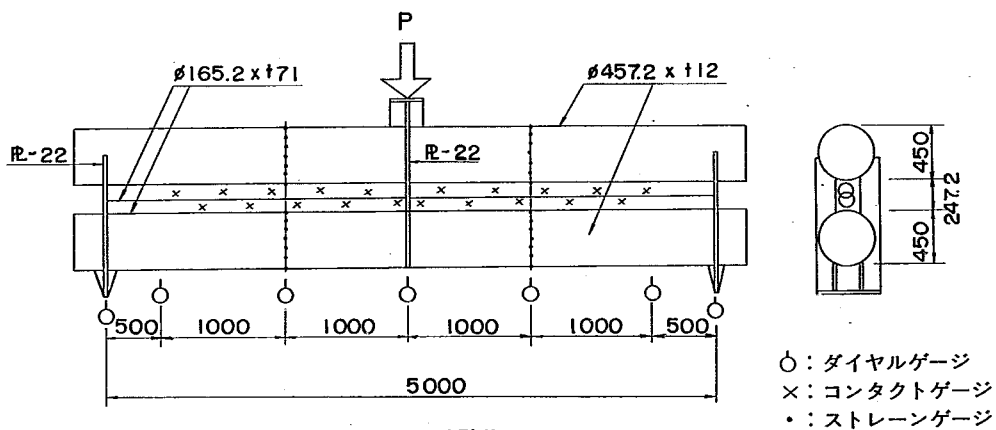


図-8 試験体

支 間 : 5000%

載 荷 : 中央一点载荷

本 管 : $2-\phi 457.2 \times t 12$ (STK-41)

継 手 : パイプジャンクション ($2-\phi 165.2 \times t 7.1$)

変位測定 : 7点

応力測定 : 载荷点より1m離れた2断面(ストレーンゲージ)

ズレ測定 : パイプジャンクション相互のズレ量

10ヶ所 $\times$ 2 (表裏) = 20ヶ所

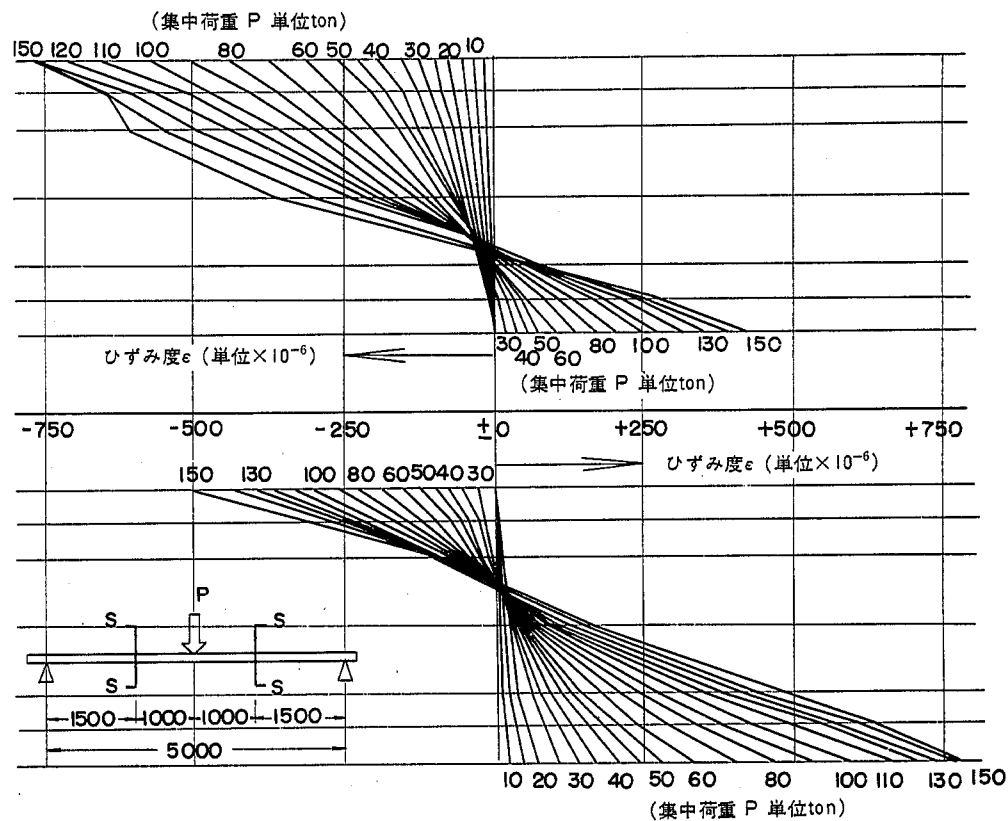
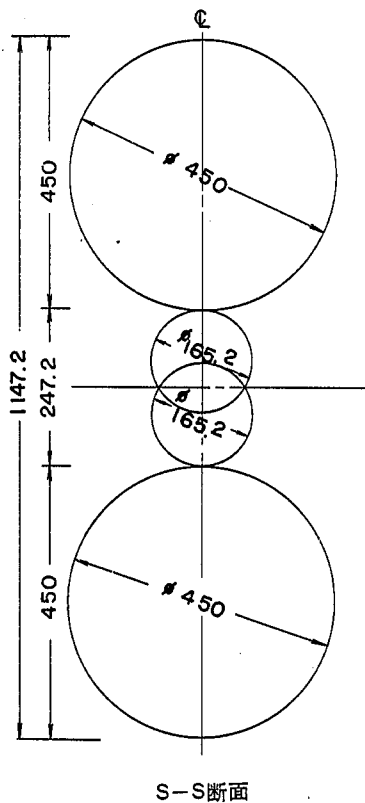


図-9 ひずみ分布

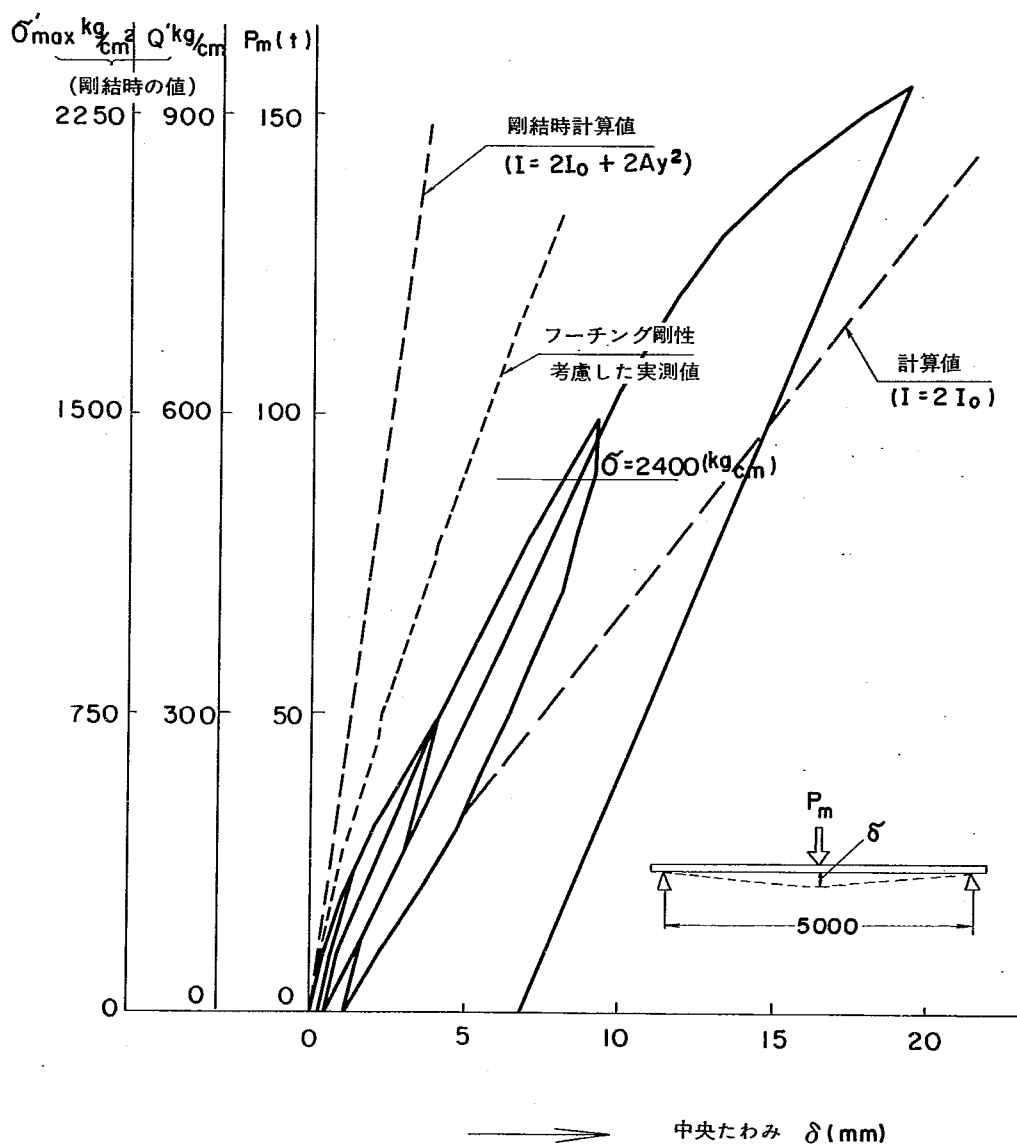


図-10 $P_m - \delta$ 曲線

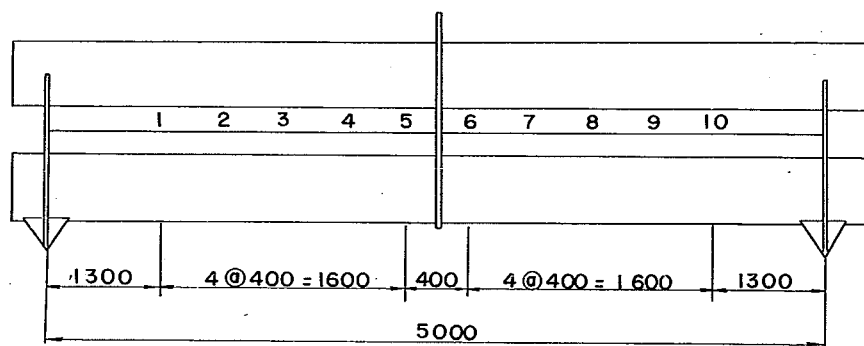
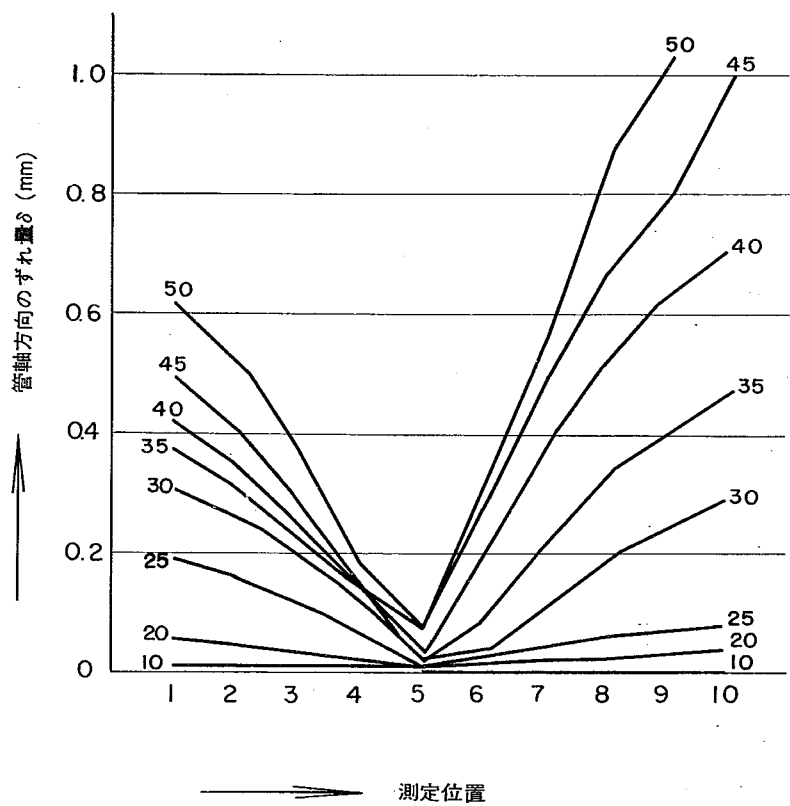


図-11 管軸方向のずれ量

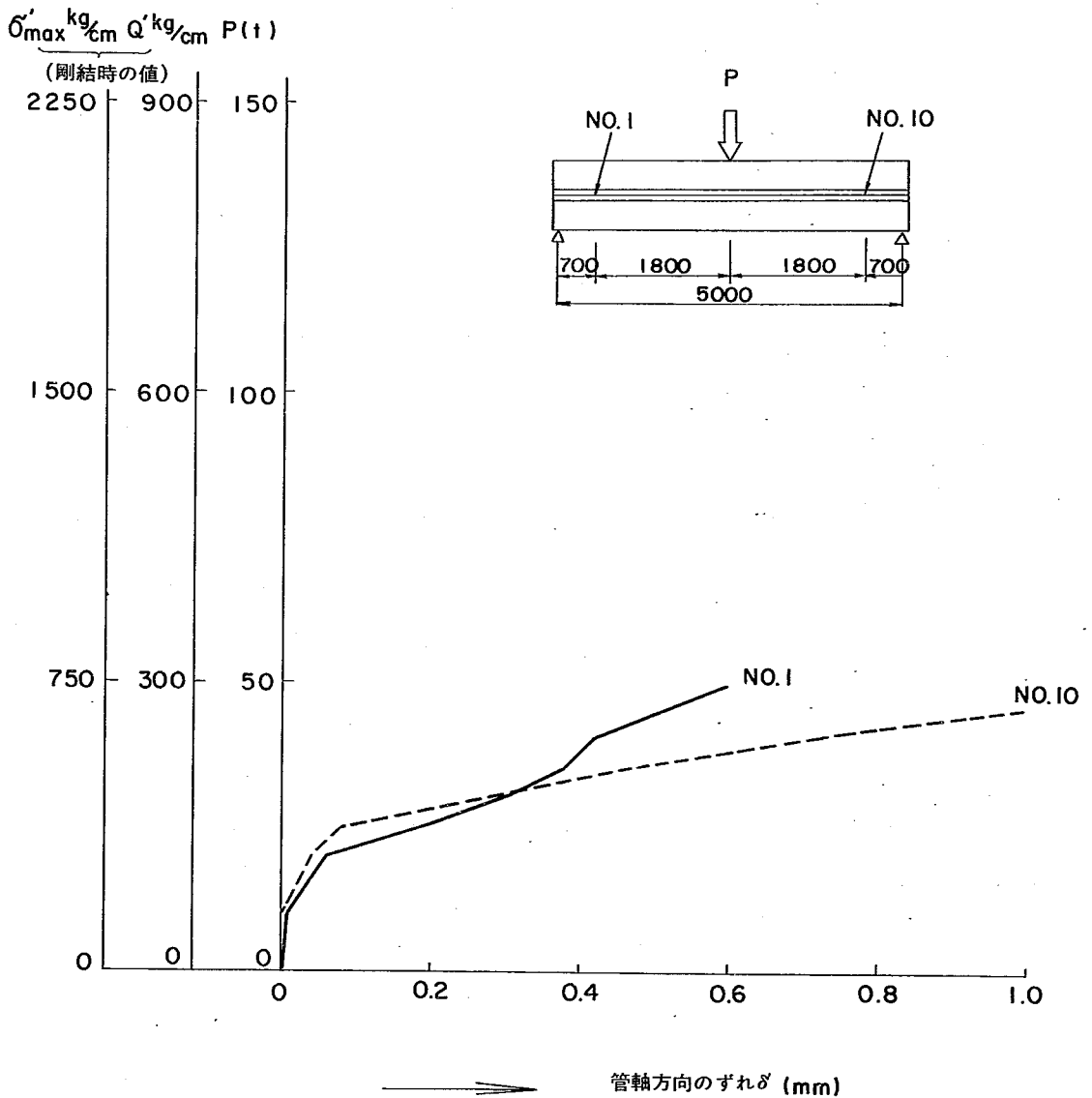


図-12 P - δ 曲線(管軸方向のずれ)

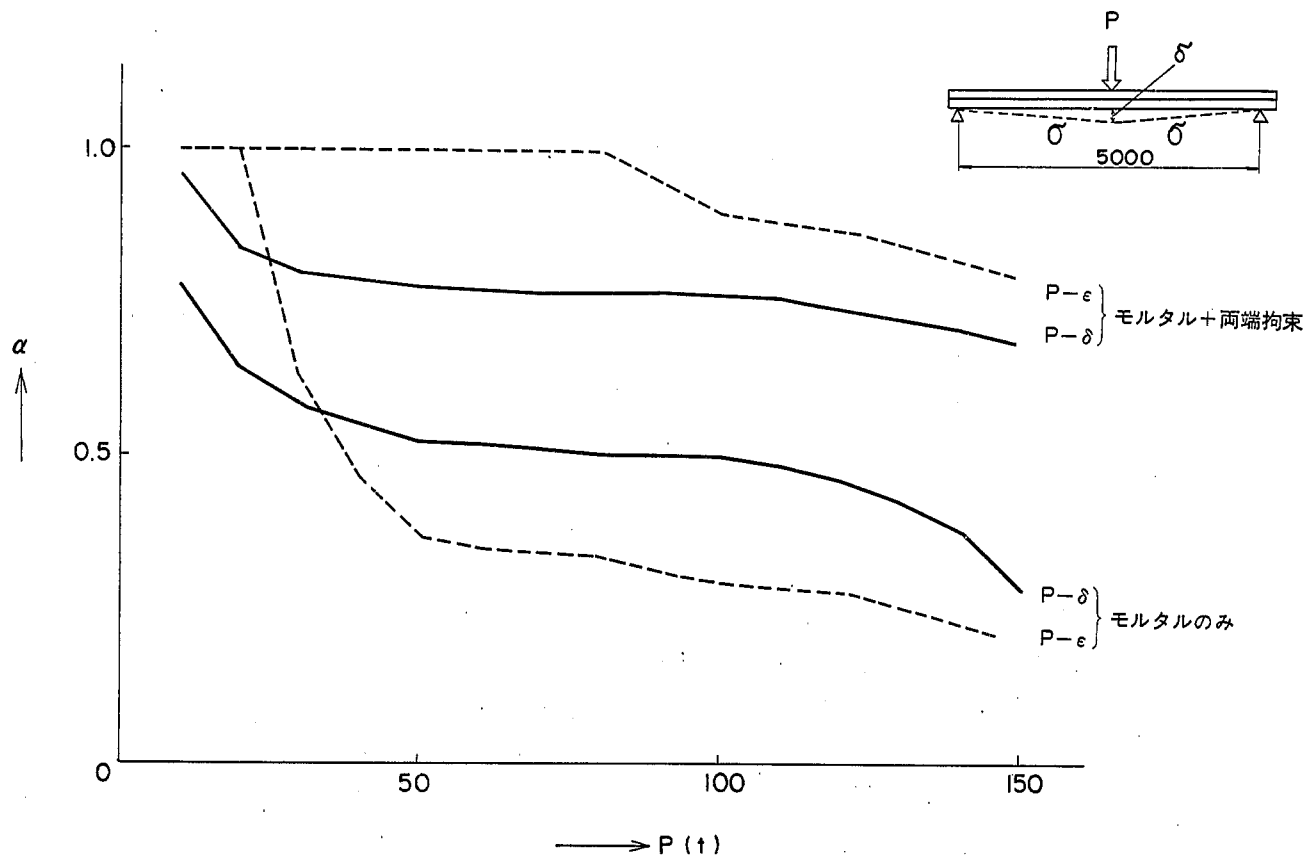


図-13 α - P 曲線

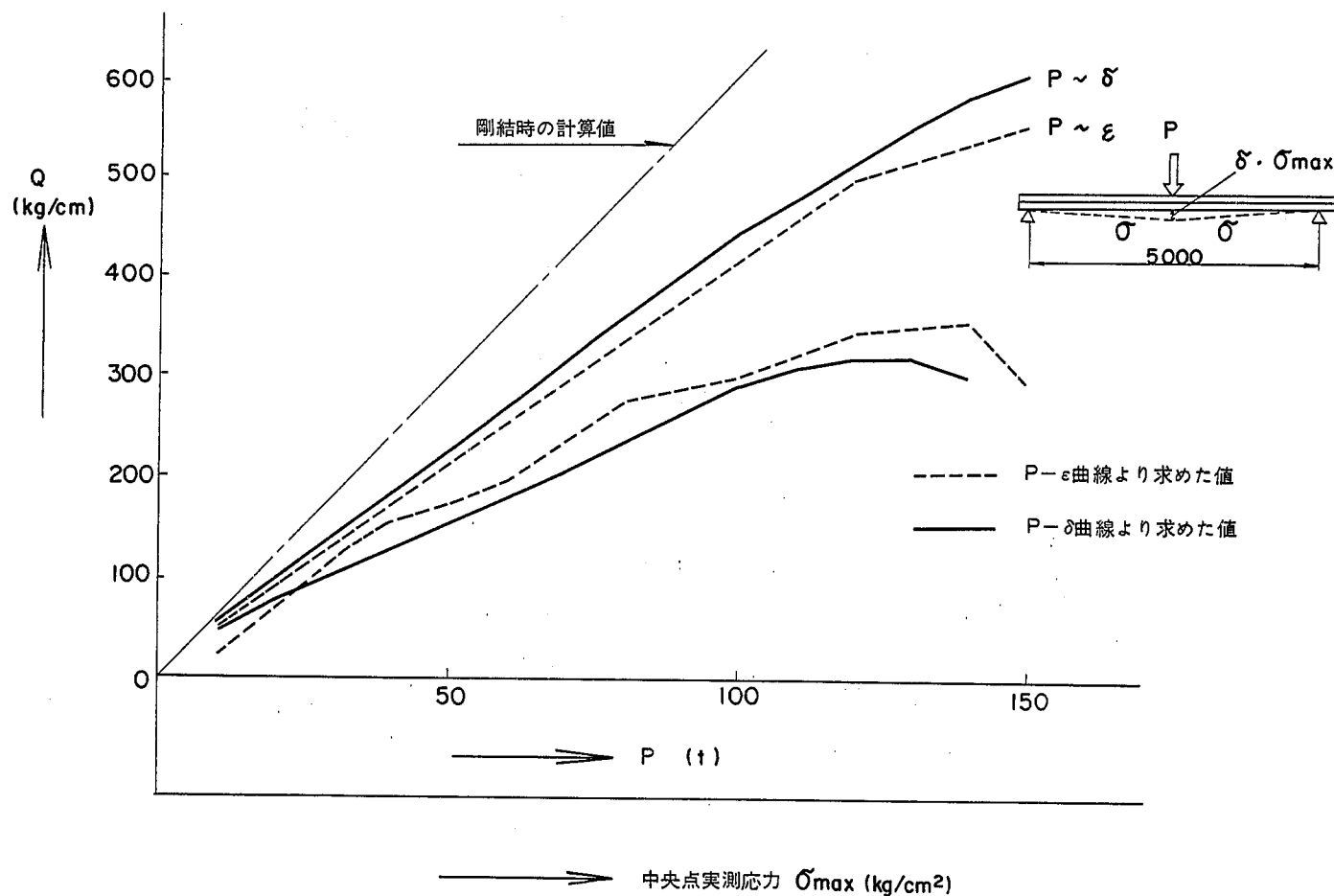


図-14 Q-P, $\sigma_{\max}$ 曲線

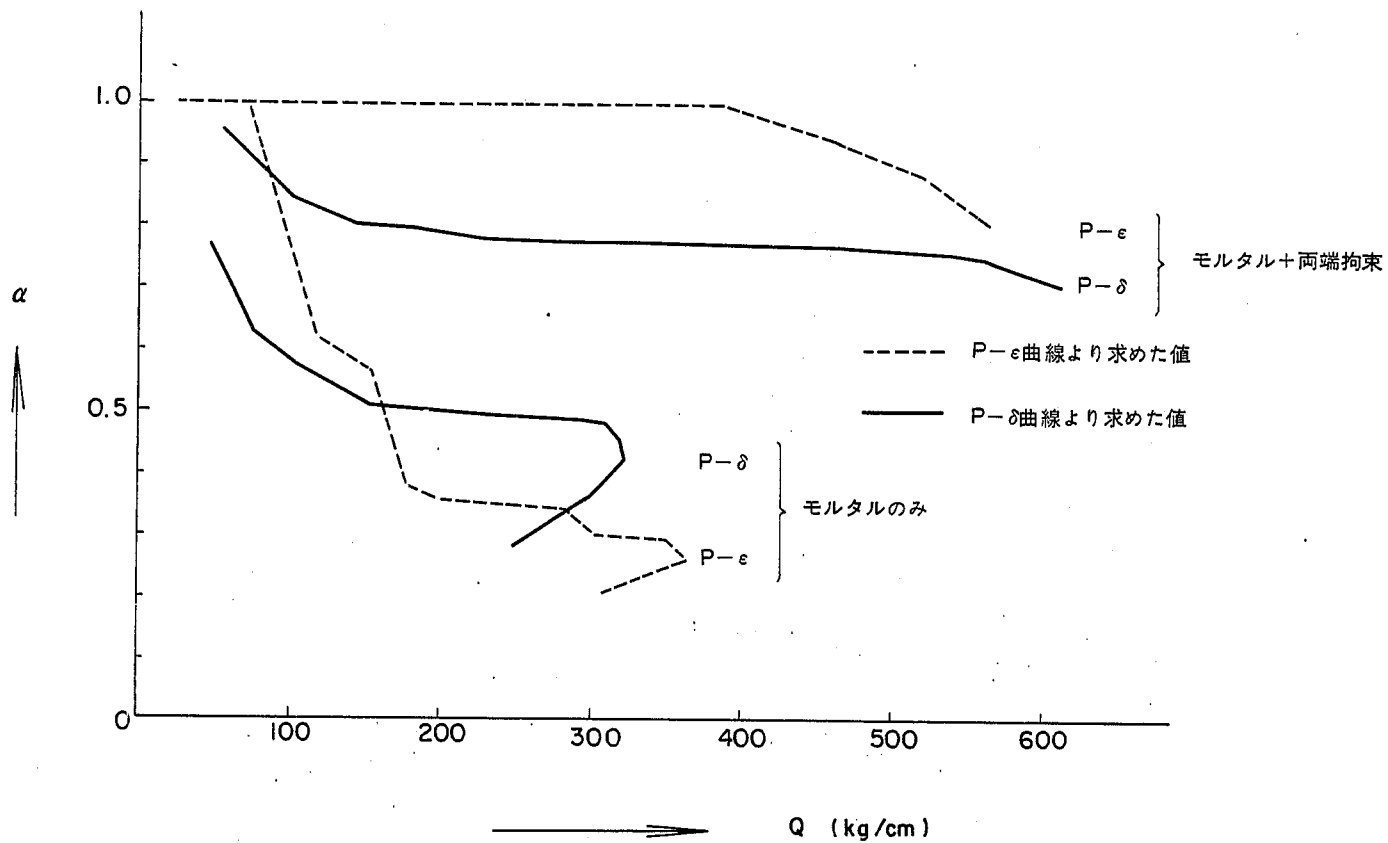


図-15 α - Q 曲線

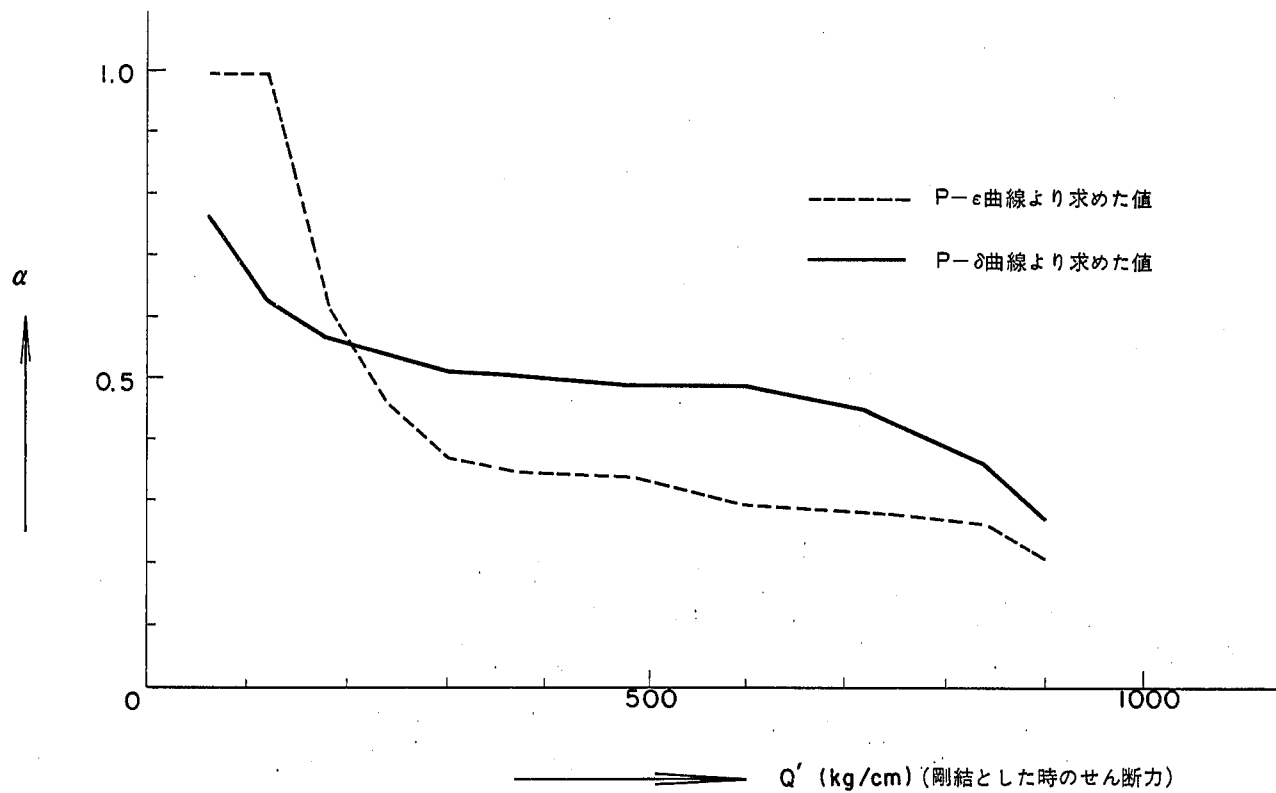


図-16 $\alpha-Q'$ 曲線

2.3 実験 (2)

試験体は図-17に示すように両端単純支持梁でスパン中央部に2点载荷を行なった。
試験体の端部は、一端はジベルを溶接、他端はグリースを塗布し、各々コンクリートブロックで固定した。

使用材料、測定方法は下表のとおりである。

使用材料および測定方法

使用鋼管矢板	$\phi 406.4 \times 9.5 \times 10000$ (鋼管) 2 Ls-65 $\times$ 65 $\times$ 6 $\times$ 8000 (継手) T-125 $\times$ 9 $\times$ 8000
充填モルタル	配合 1:3 強度 $\sigma_7 = 60 \text{ kg/cm}^2$
測定	(i) たわみ量 (中央部および支点) $\rightarrow$ ダイアルゲージ (1/100mm目盛) (ii) 管軸方向の両矢板のずれ $\rightarrow$ 同上 (iii) 中央部ひずみ分布 $\rightarrow$ ワイヤストレーンゲージ

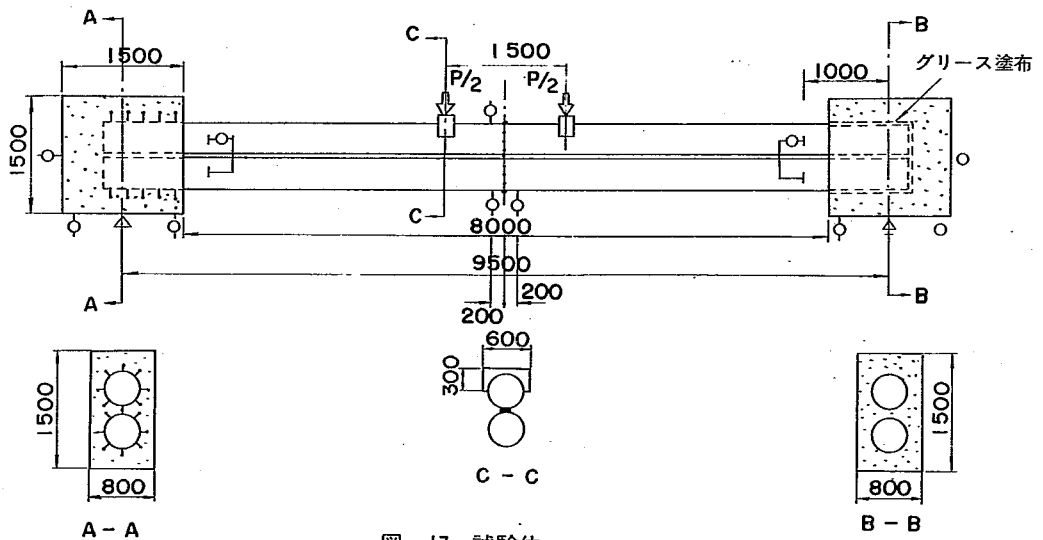


図-17 試験体

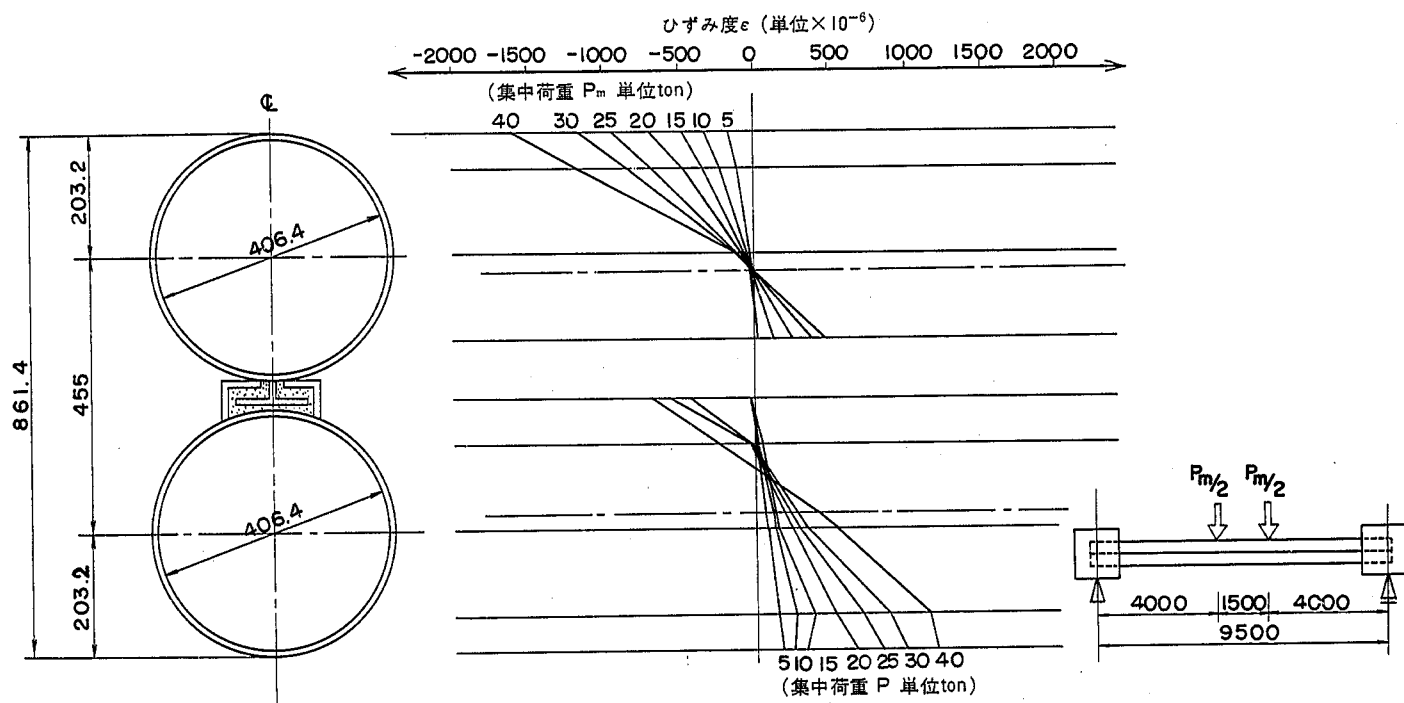


図-18 中央点ひずみ分布

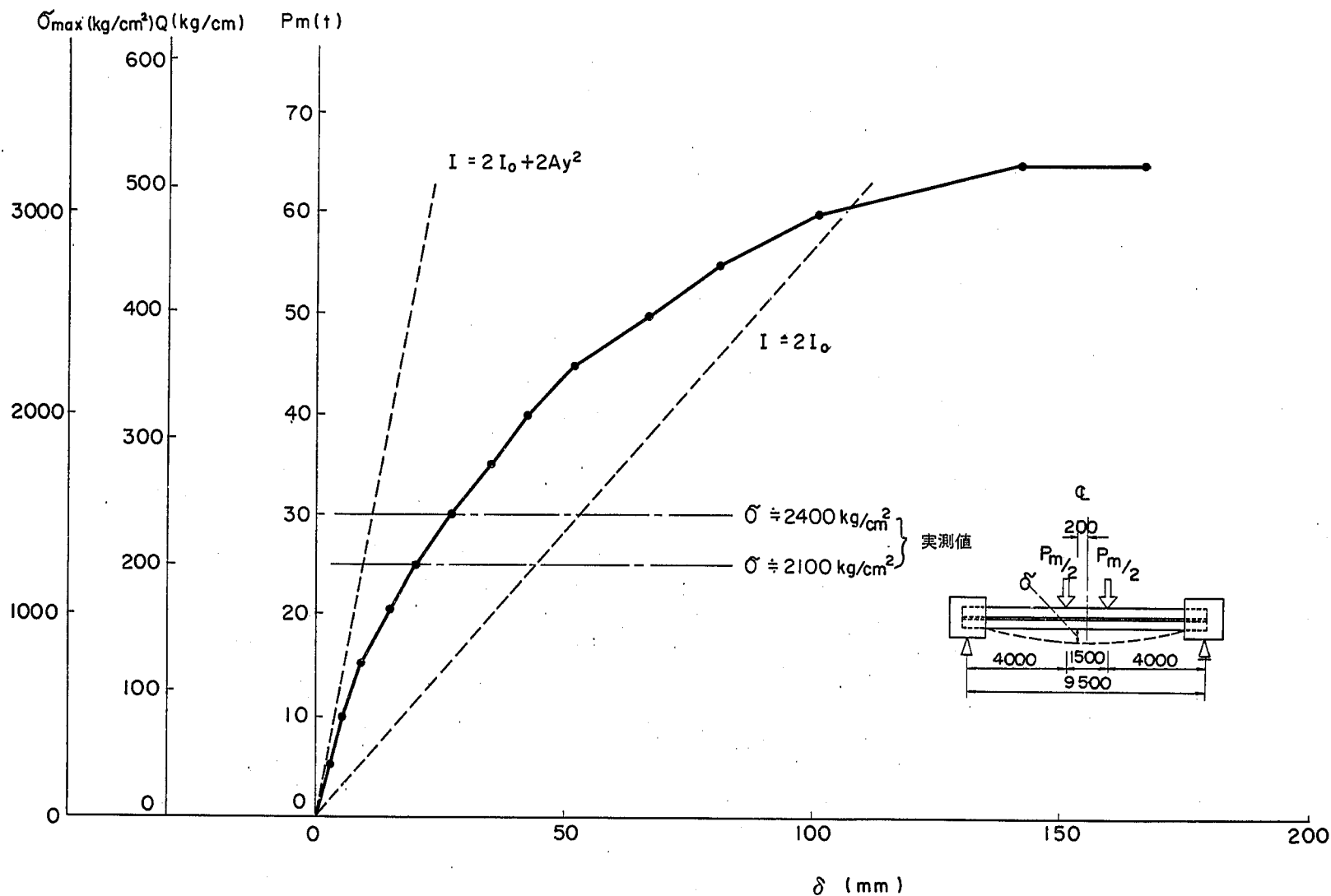


圖-19 $P_m - \delta$ 曲線

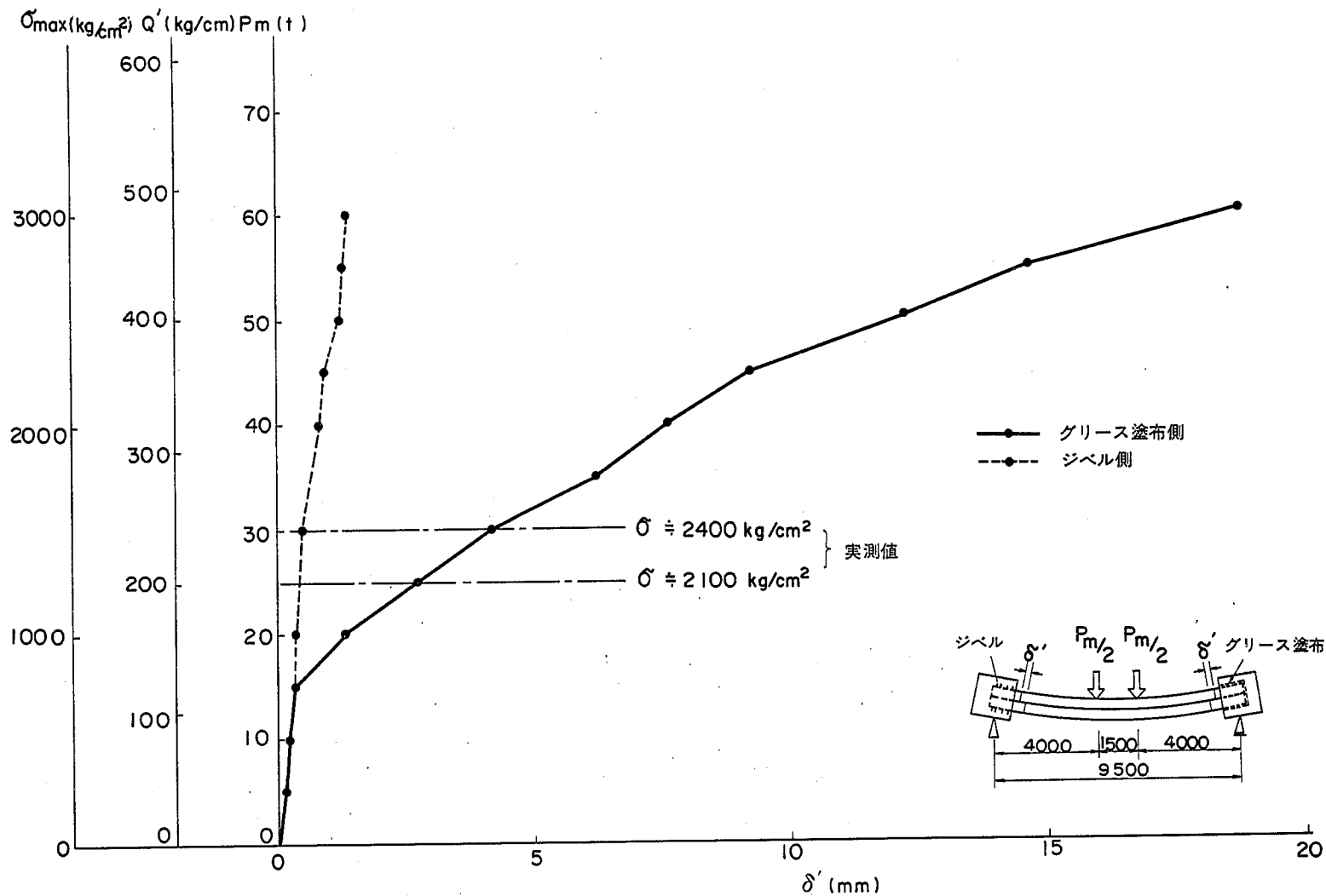


図-20 $P_m - \delta'$ 曲線

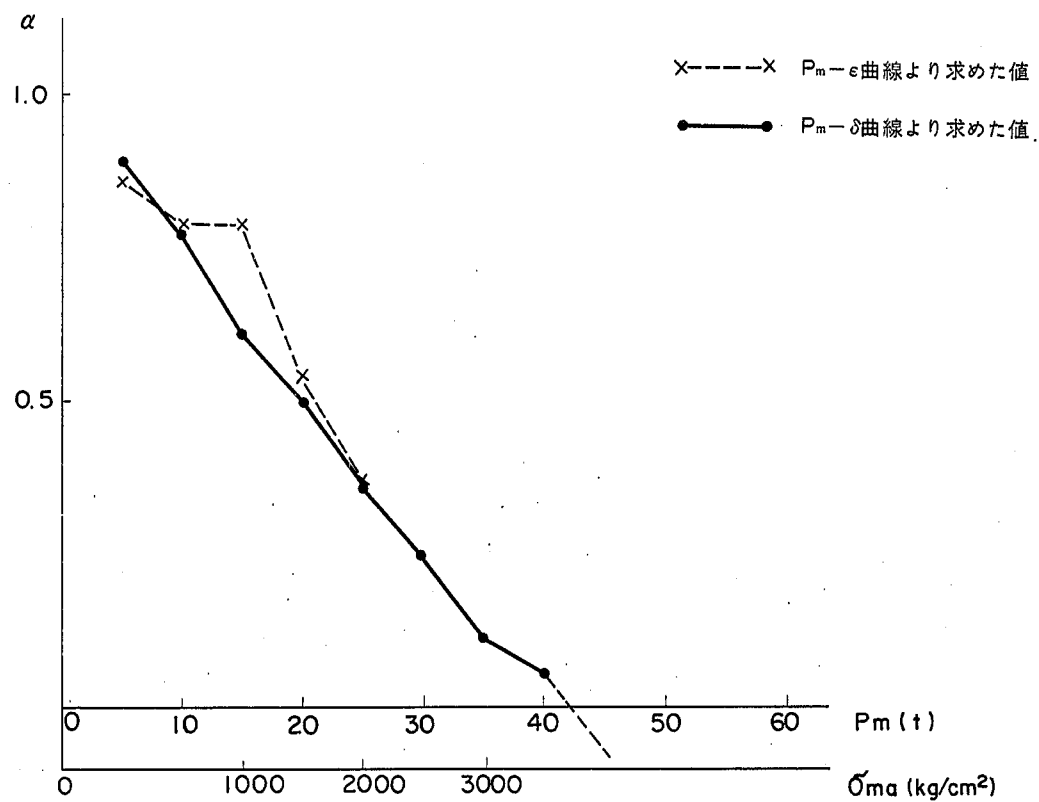


図-21 α - P_m , σ 曲線

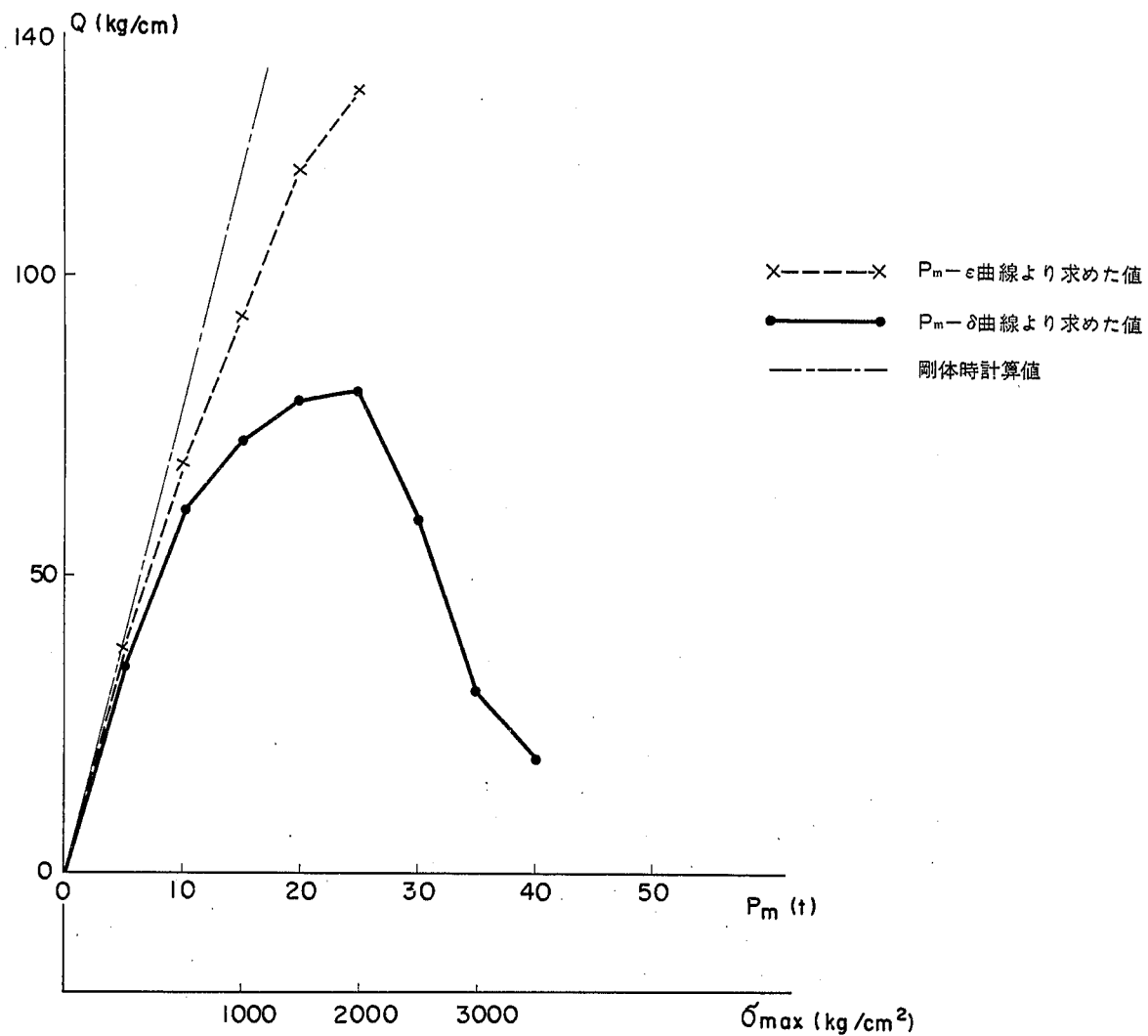


図-22 Q - P_m , σ 曲線

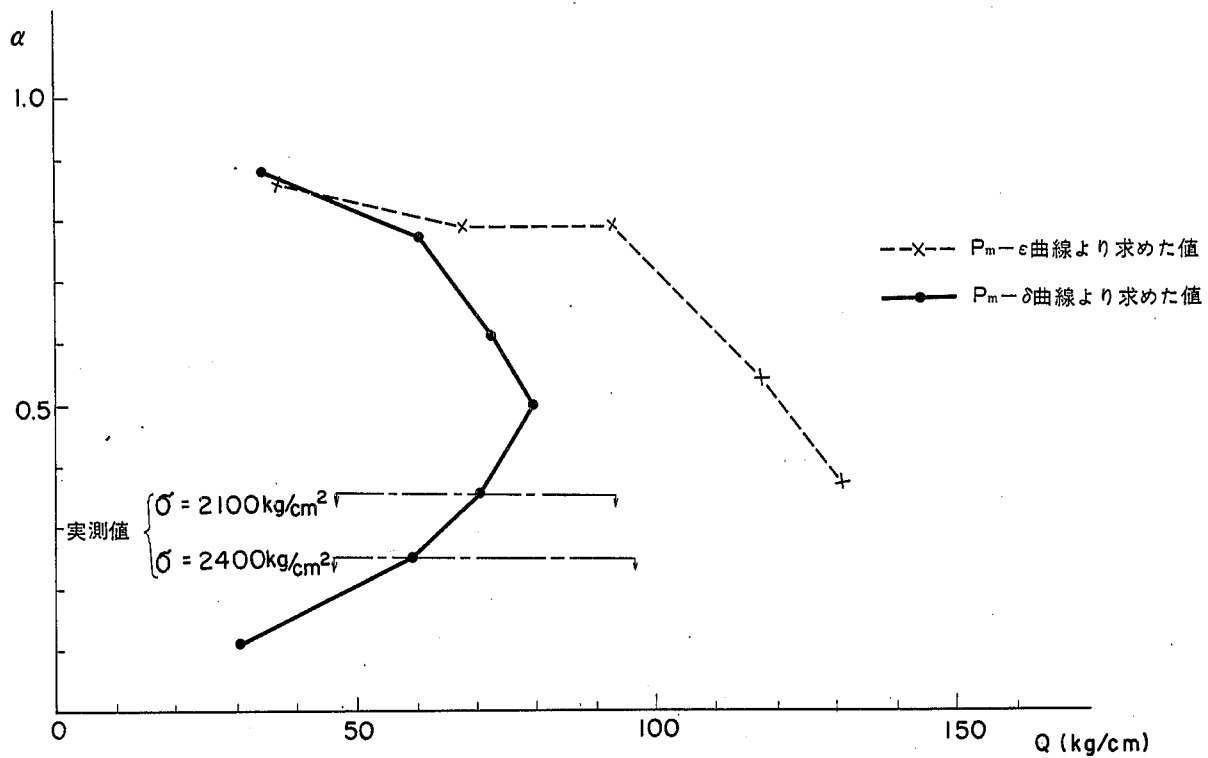


図-23 $\alpha \sim Q$ 曲線

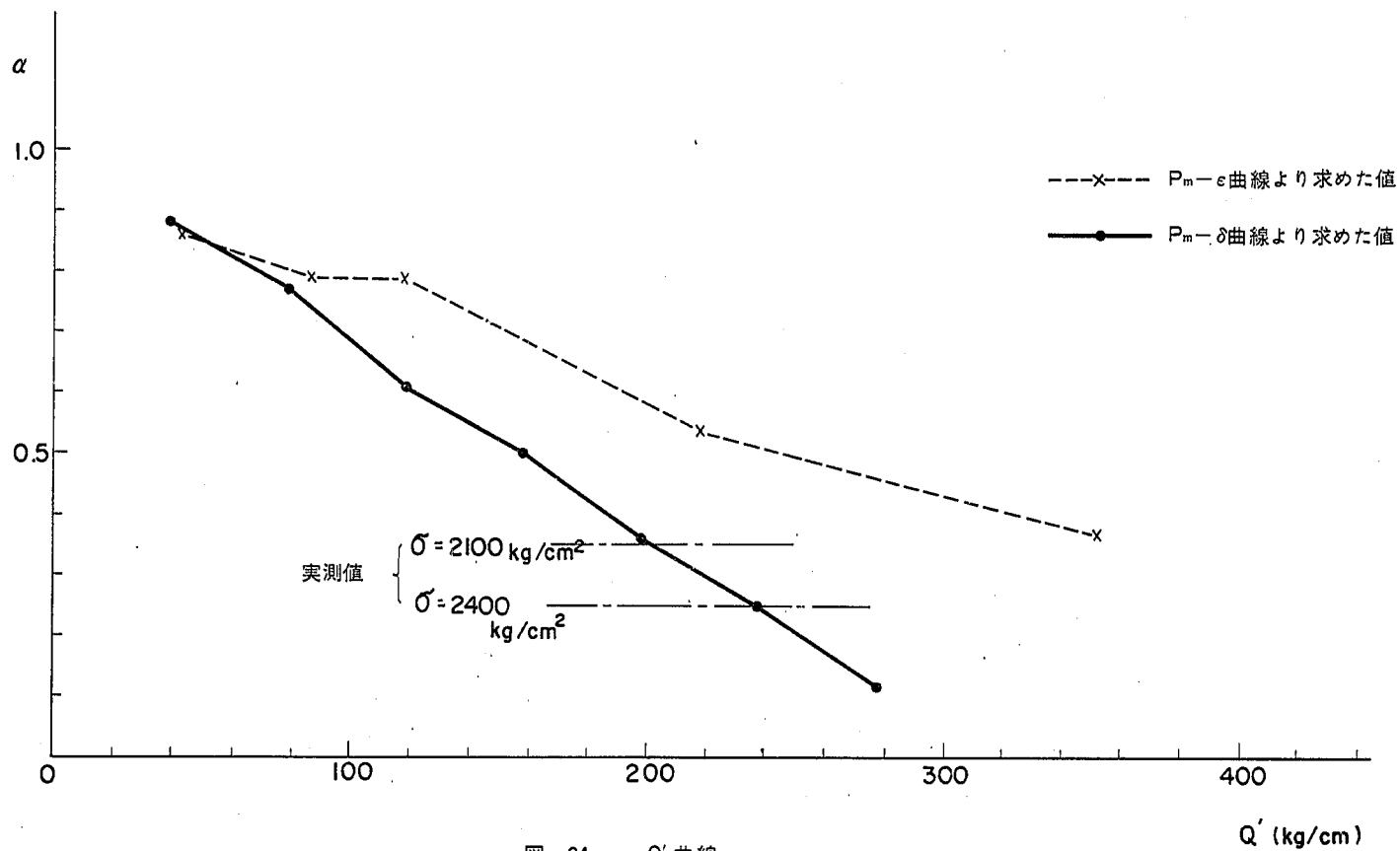


図-24 $\alpha-Q'$ 曲線

2.4 実験 (3)

試験体の種類

試験体 No	鋼管矢板 寸法 (mm)	継手	継手寸法 (mm)	モルタル の有無	端部 補強の有無
1	$\phi 609.6 \times 9.5 \times 6,000$ 2本	鋼管+C T形鋼	$\phi 165.2 \times 11 \times 5,200$ CT 50 $\times$ 100 $\times$ 6 $\times$ 8 $\times$ 5,200	なし	なし
2	//	//	//	あり	//
3	//	//	//	//	あり
4	//	鋼管+ スタンド付CT形鋼	// $\phi 13 \times 50$ スタッド 4本	//	//
5	//	角パイプ+ 角パイプ	$\square 150 \times 4.5 \times 5,200$ 2本	//	//
6	//	鋼管 + 鋼管	$\phi 165.2 \times 11 \times 5,200$ 2本	//	//

荷重装置

1,000 ton 構造物試験機により次図の要領にて荷重試験を行ない各荷重時における撓みおよび歪みを測定した。

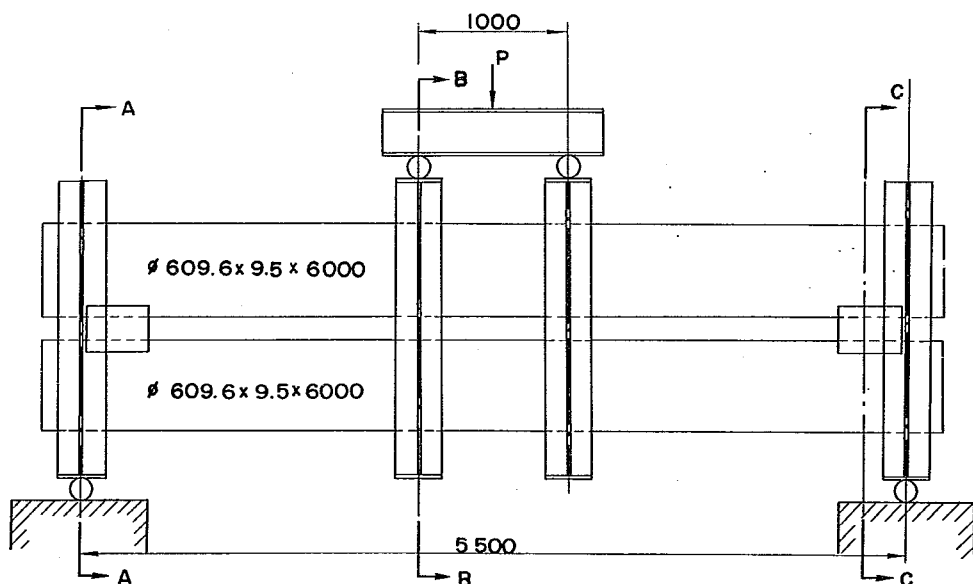
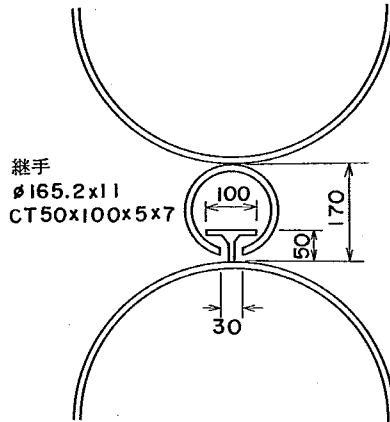
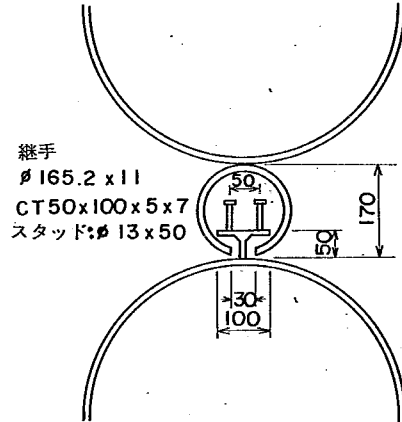


図-25 試験体

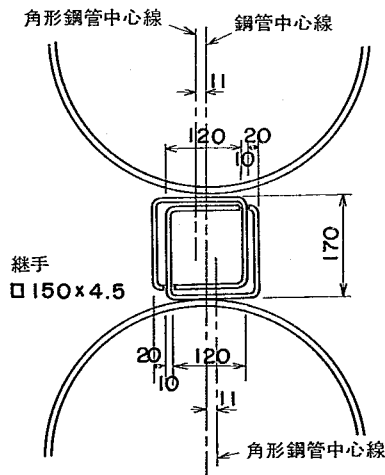
a) 鋼管+CT形鋼



b) 鋼管+スタッド付CT形鋼



c) 角パイプ+角パイプ



d) 鋼管+鋼管

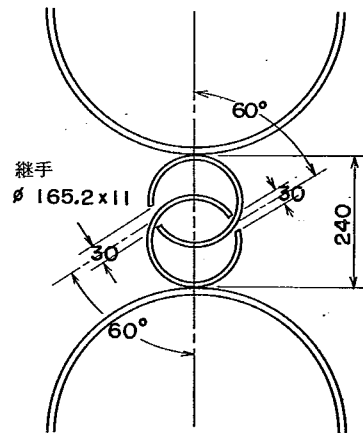
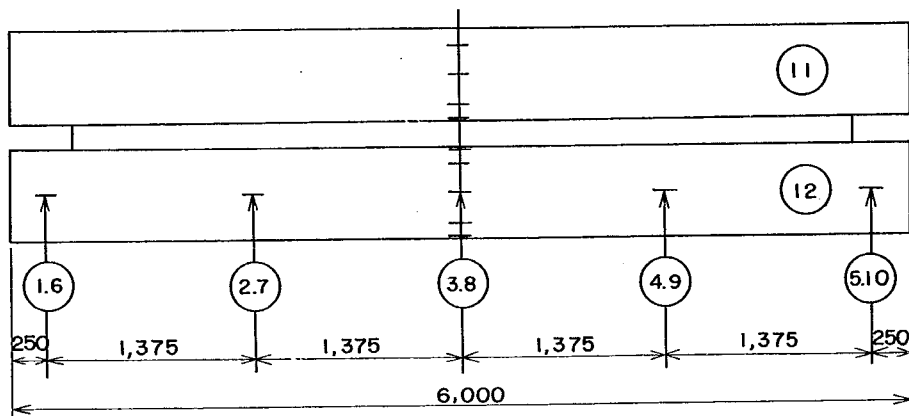


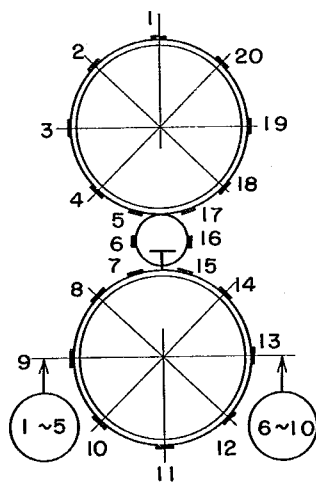
図-26 継手の形状

測定ゲージ

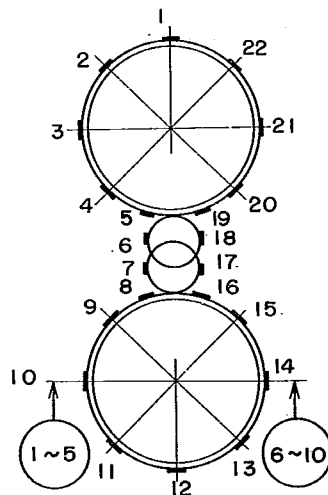
ダイヤルゲージおよびワイヤストレインゲージの設置箇所は下図のとおりである。



NO. 1 ~ NO. 5



NO. 6



- 凡 例
- : ダイヤルゲージ設置位置
 - : ストレインゲージ (PL-3) 設置位置

図-27 ゲージ設置箇所

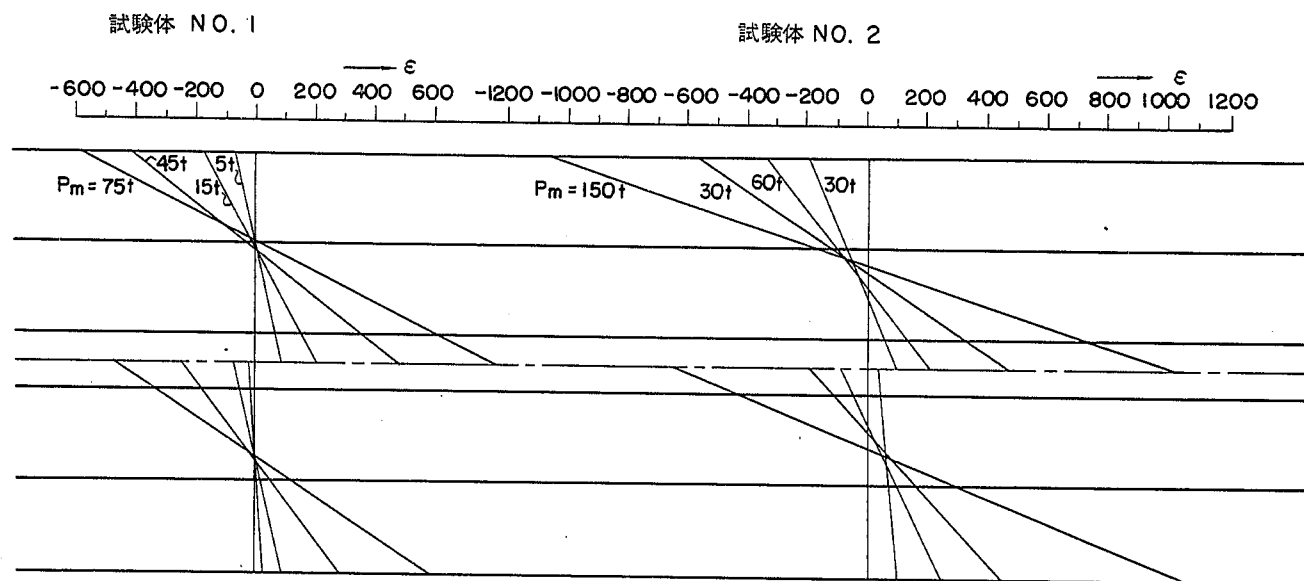
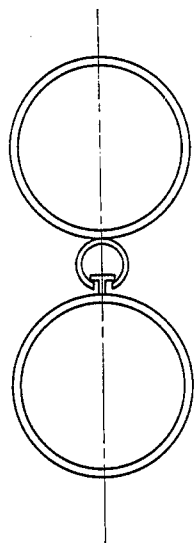


図-28 中央点ひずみ分布

試験体 NO. 3

-1200 -1000 -800 -600 -400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200

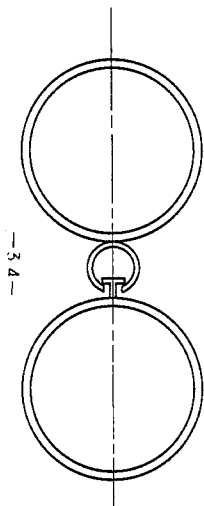
$P_m = 150t$

90°

60°

30°

図-29 中央点ひずみ分布



試験体 NO. 4

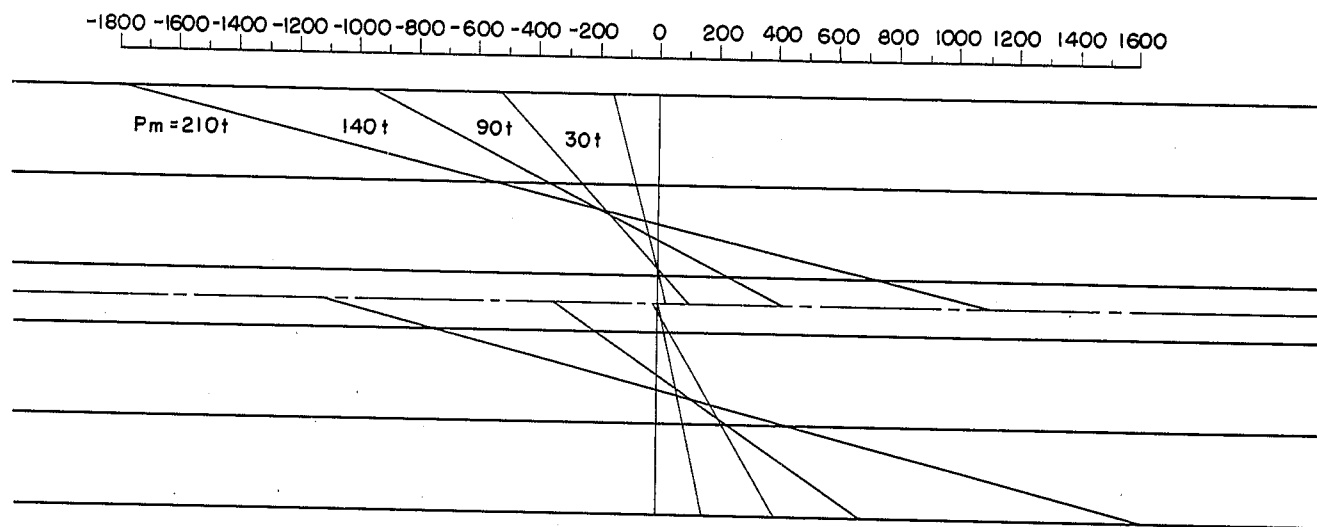
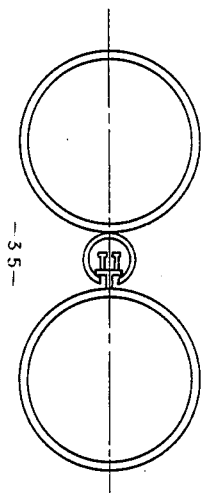


図-30 中央点ひずみ分布

試験体 NO. 5

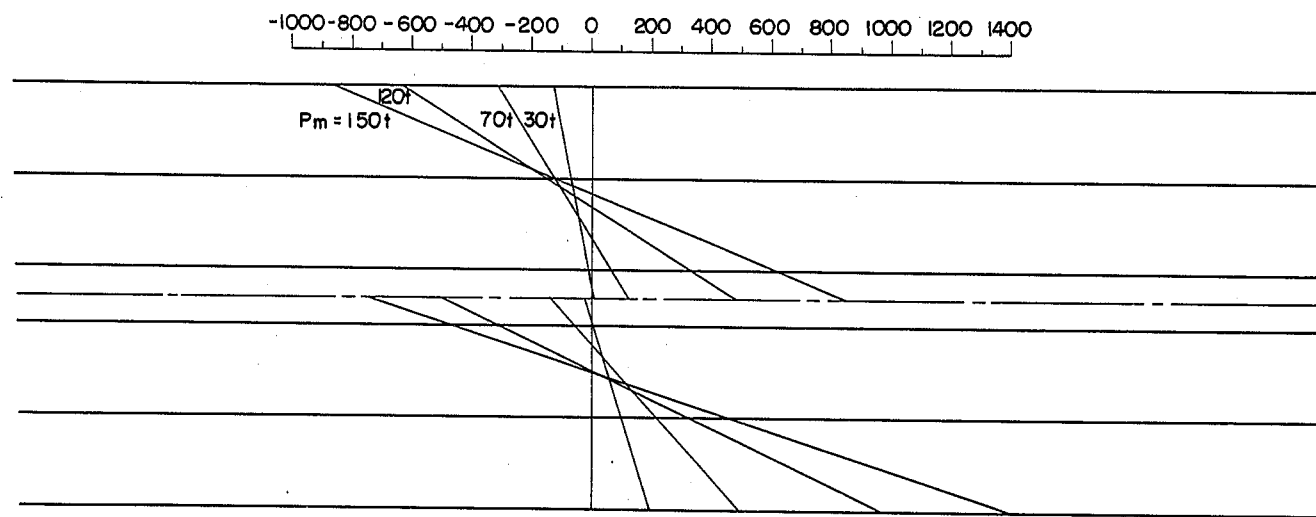
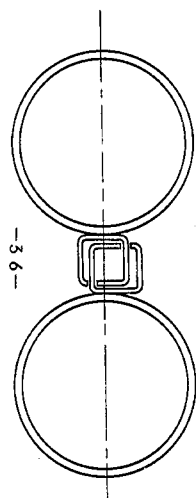


図-31 中央点ひずみ分布

試験体 NO. 6

-1200 -1000 -800 -600 -400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200

$P_m = 180 \uparrow$ 120 $\uparrow$ 60 $\uparrow$ 30

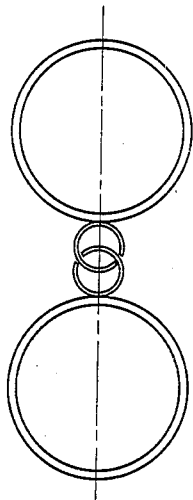


図-32 中央点ひずみ分布

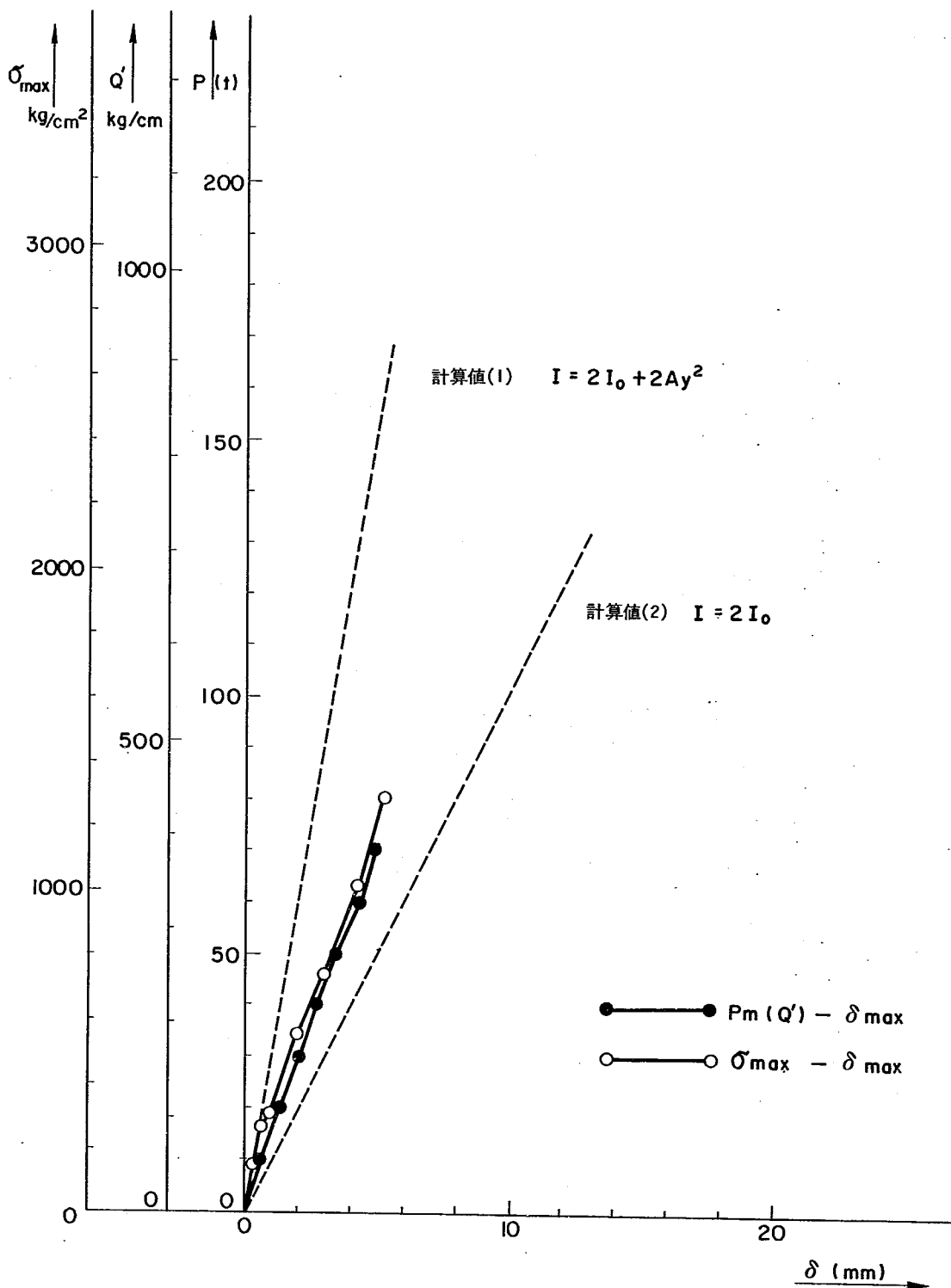


図-33 $\sigma_{\max}, Q', P \sim \delta$ 曲線(試験体NO. 1)

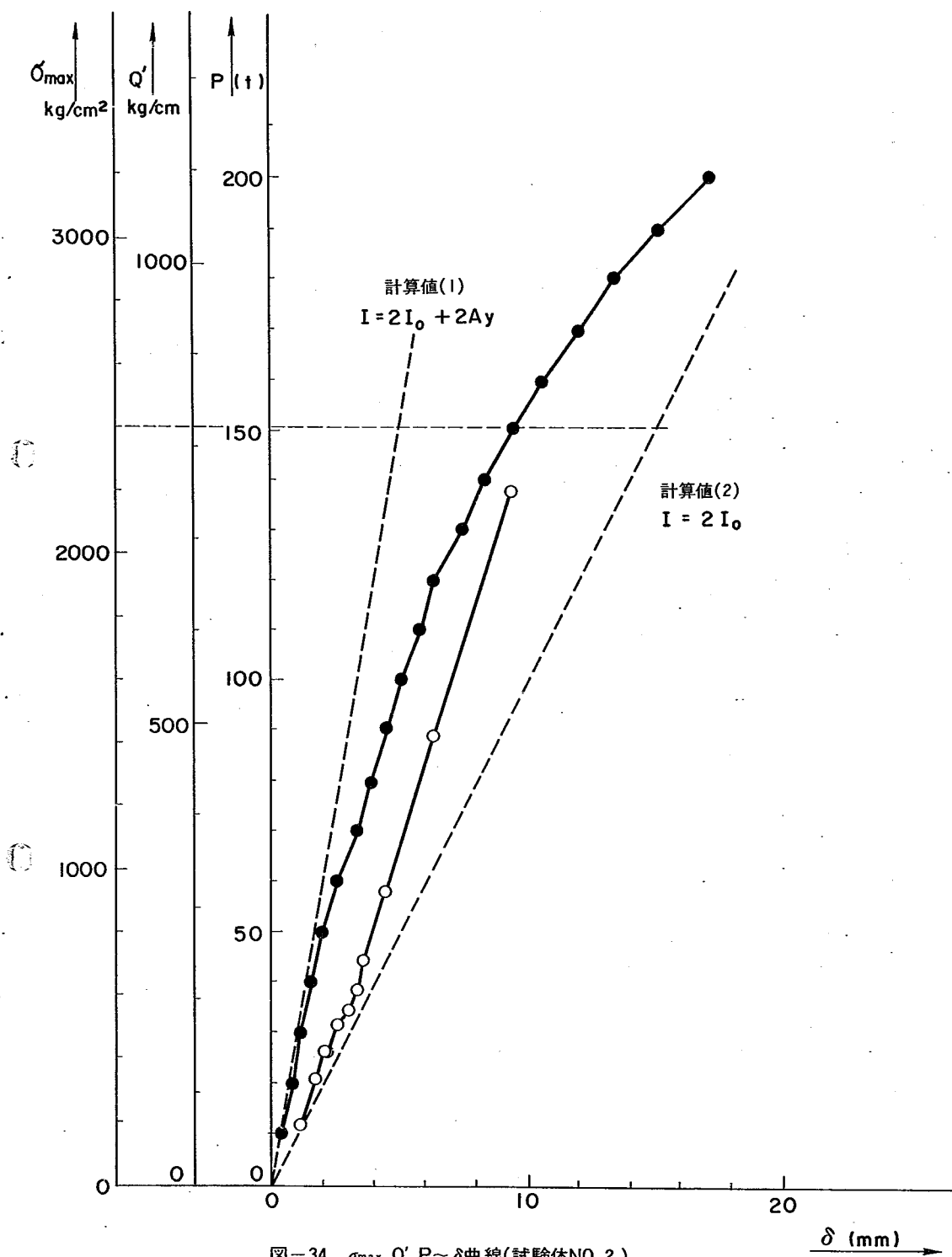


図-34 $\sigma_{\max}, Q', P \sim \delta$ 曲線(試験体NO. 2)

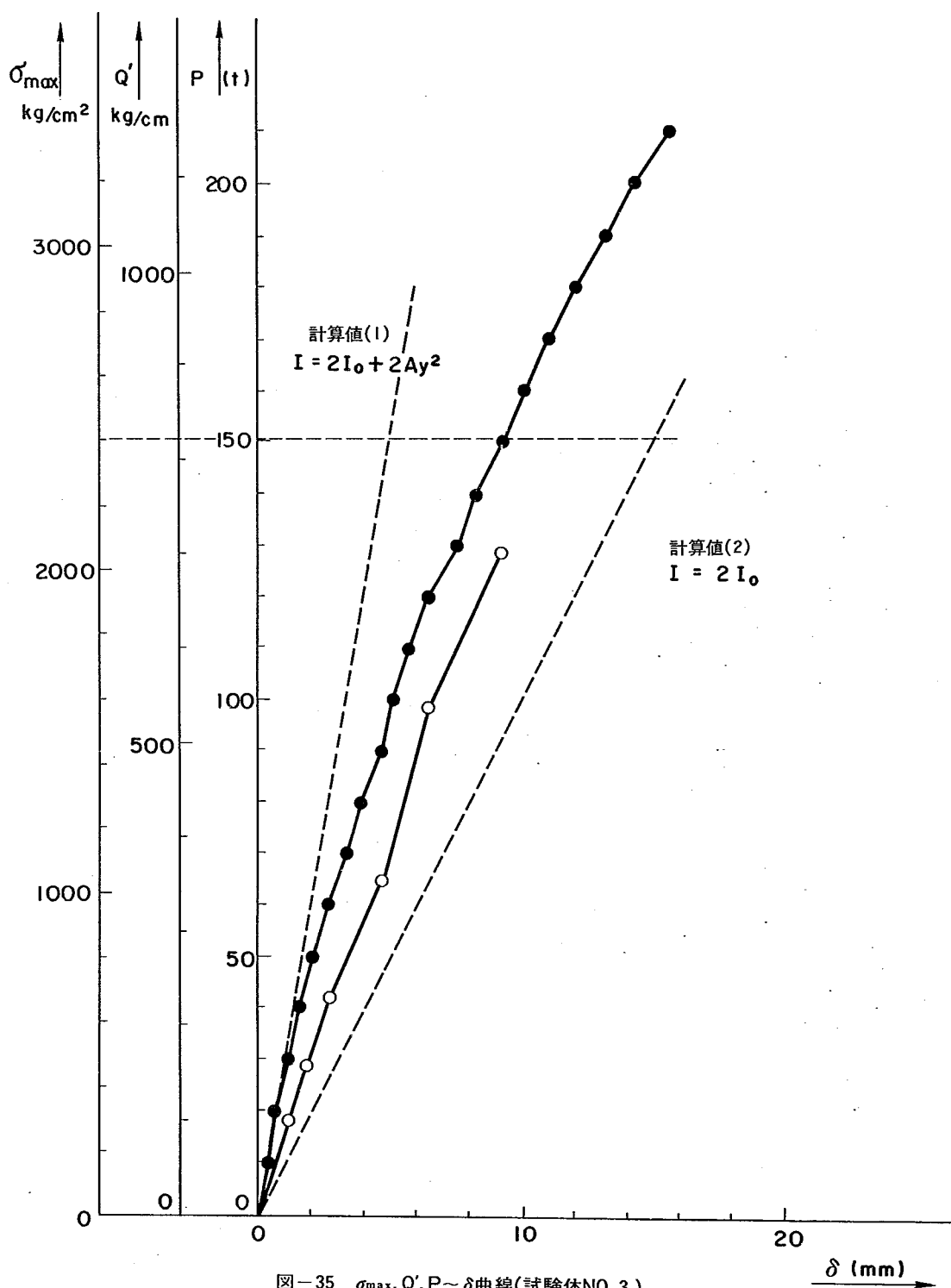


図-35 $\sigma_{\max}, Q', P \sim \delta$ 曲線(試験体NO. 3)

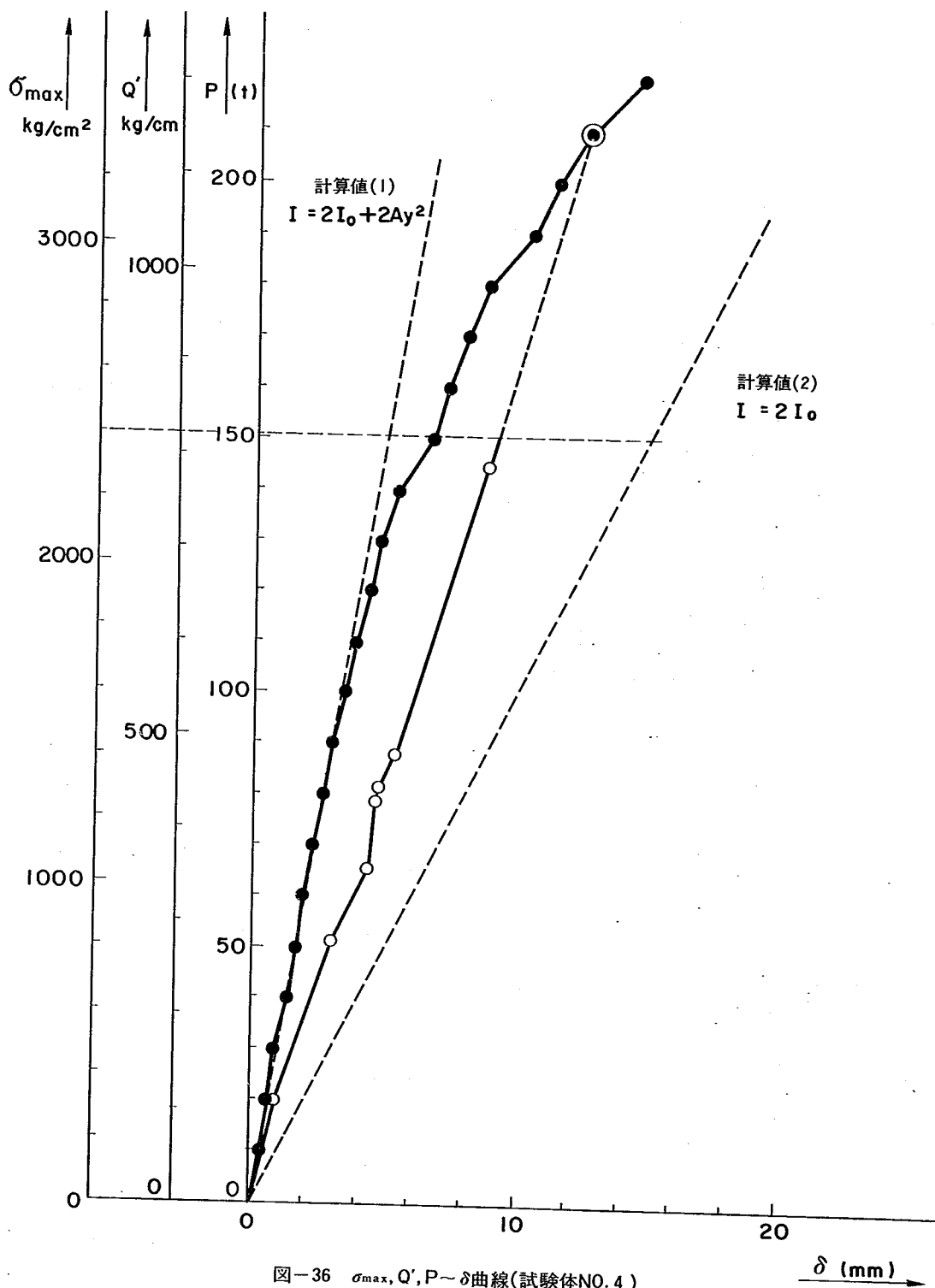


図-36 $\sigma_{\max}, Q', P \sim \delta$ 曲線(試験体NO. 4)

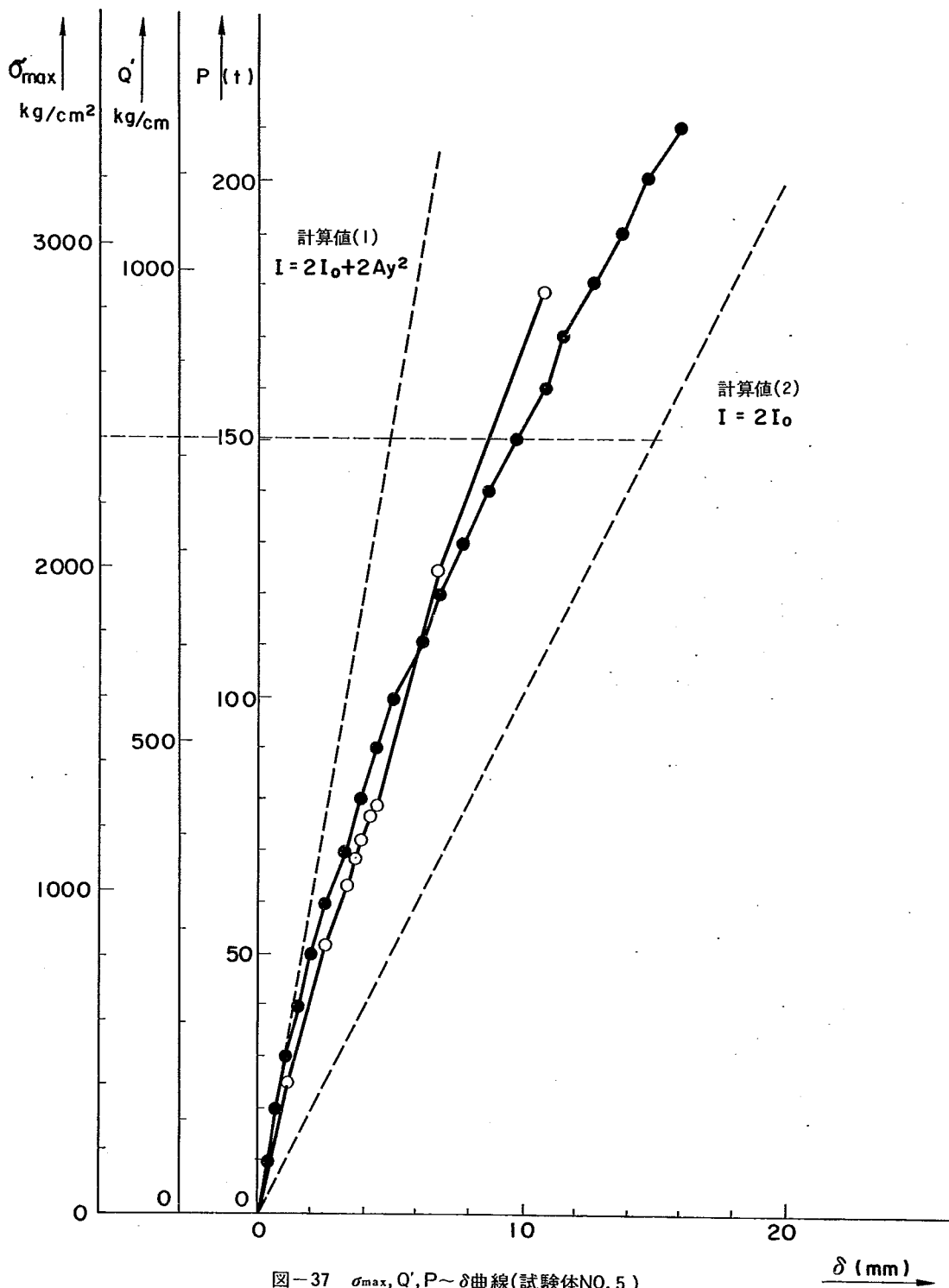


圖-37 $\sigma_{\max}, Q', P \sim \delta$ 曲線(試驗體NO. 5)

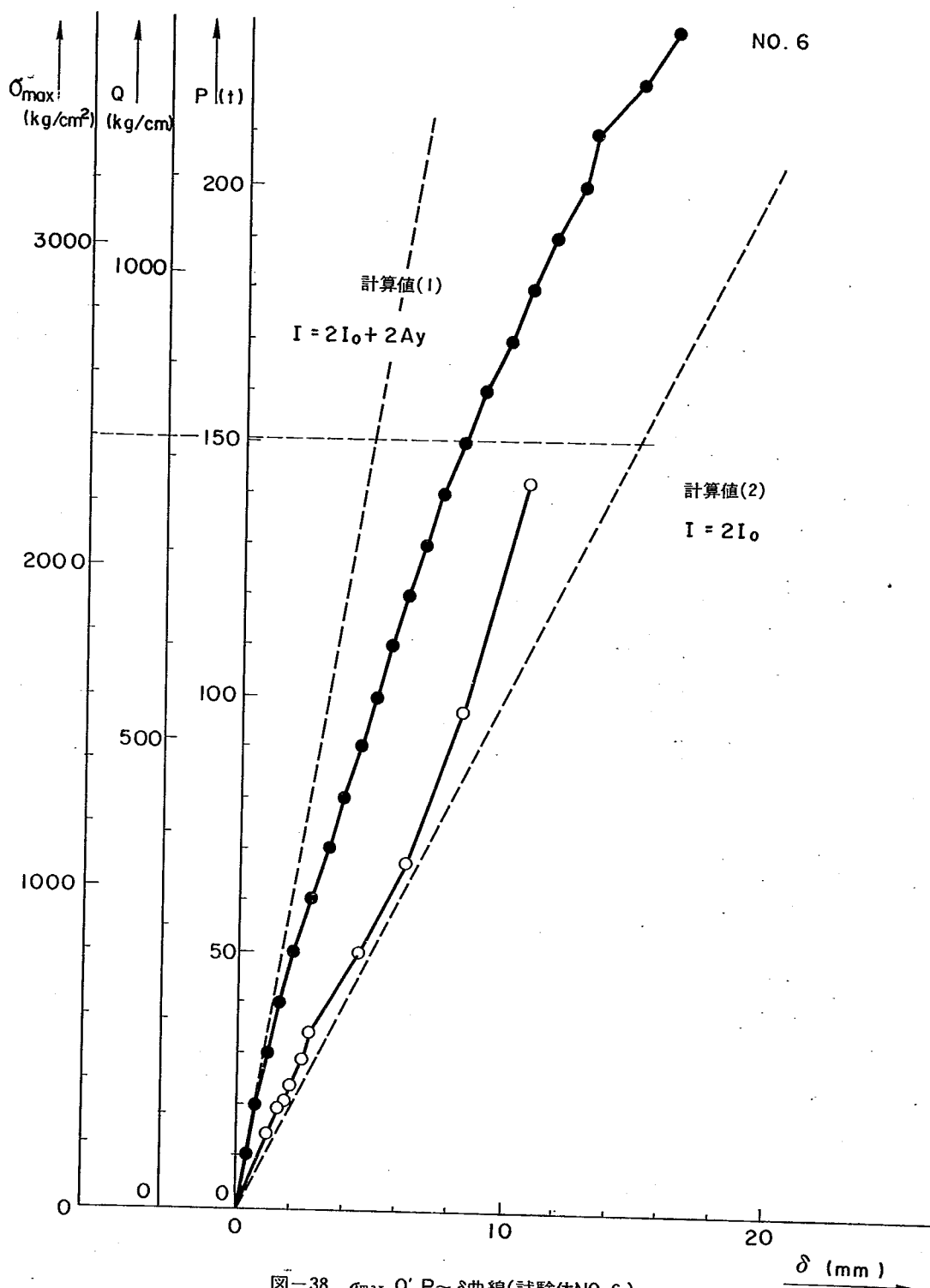
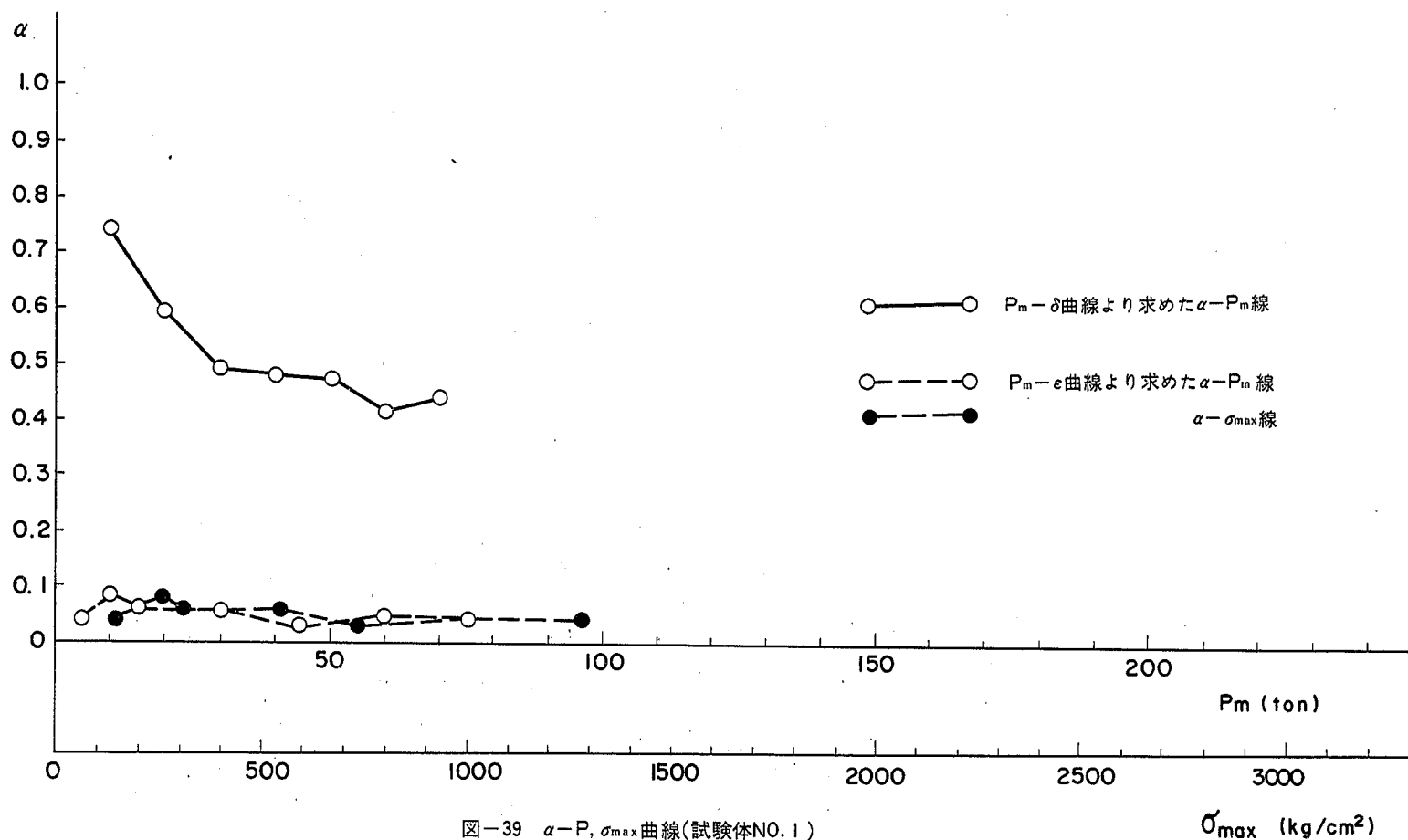


図-38 $\sigma_{\max}, Q, P \sim \delta$ 曲線(試験体NO. 6)



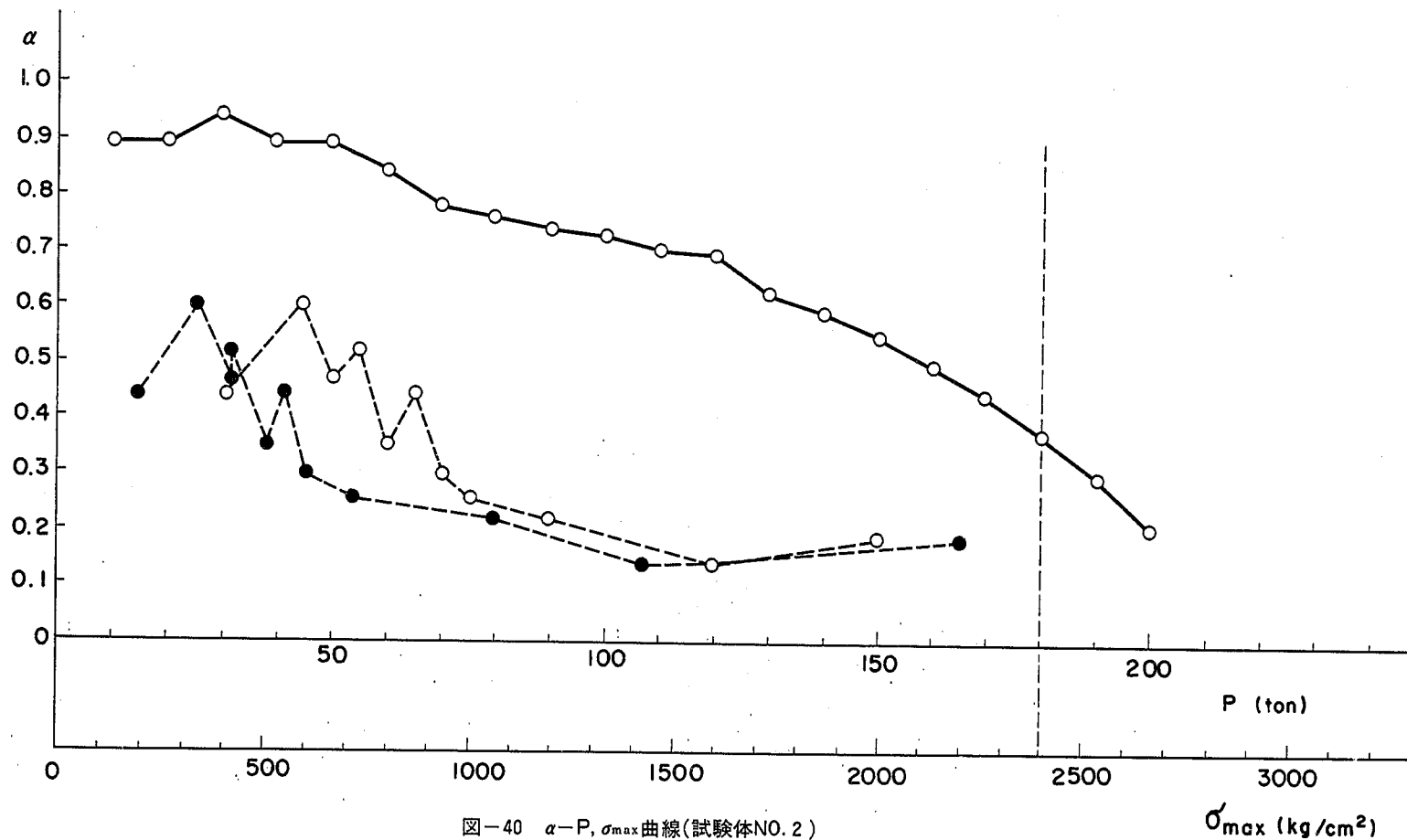


图-40 $\alpha-P, \sigma_{\max}$ 曲线(试验体NO. 2)

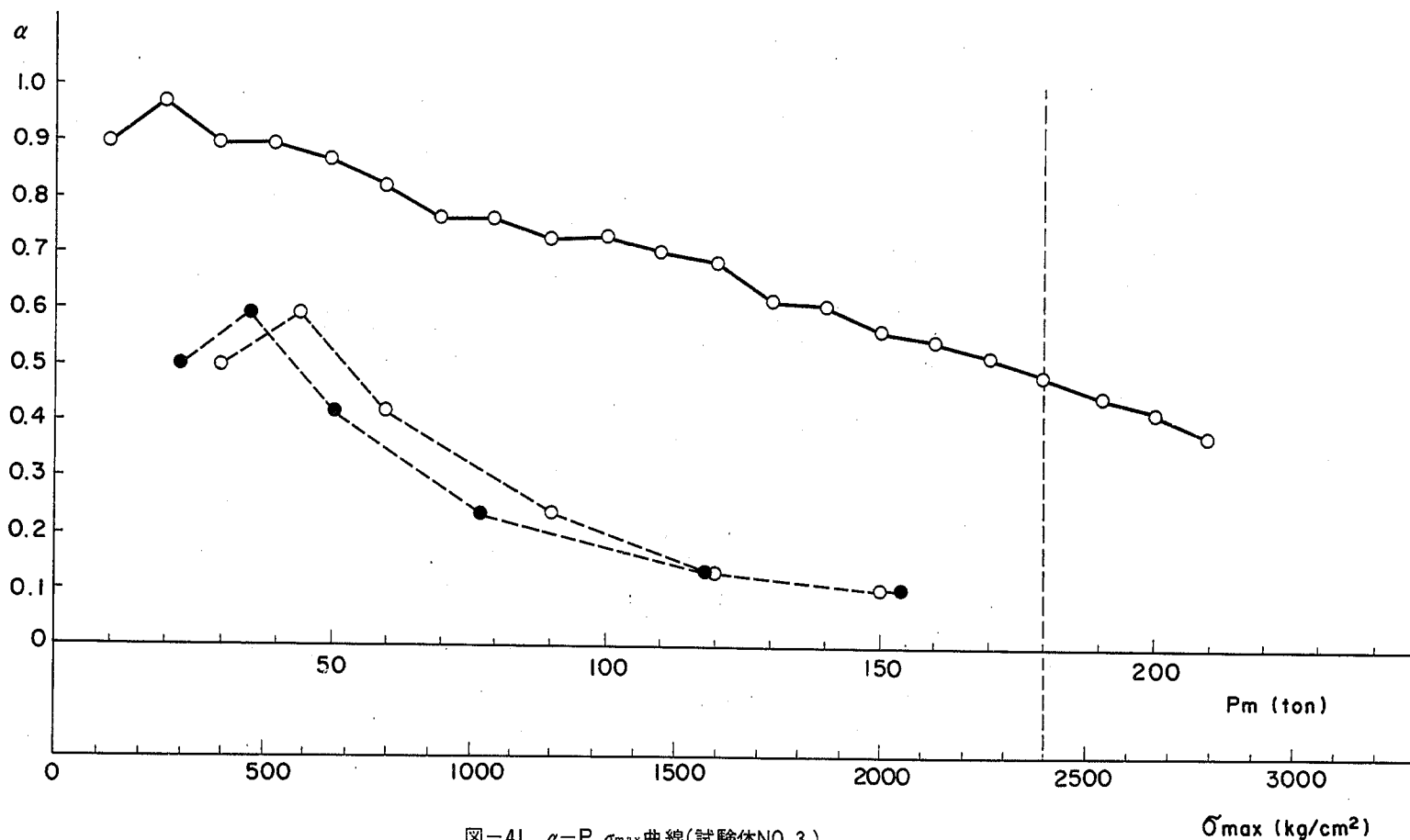


図-41 α - P , σ_{max} 曲線(試験体NO. 3)

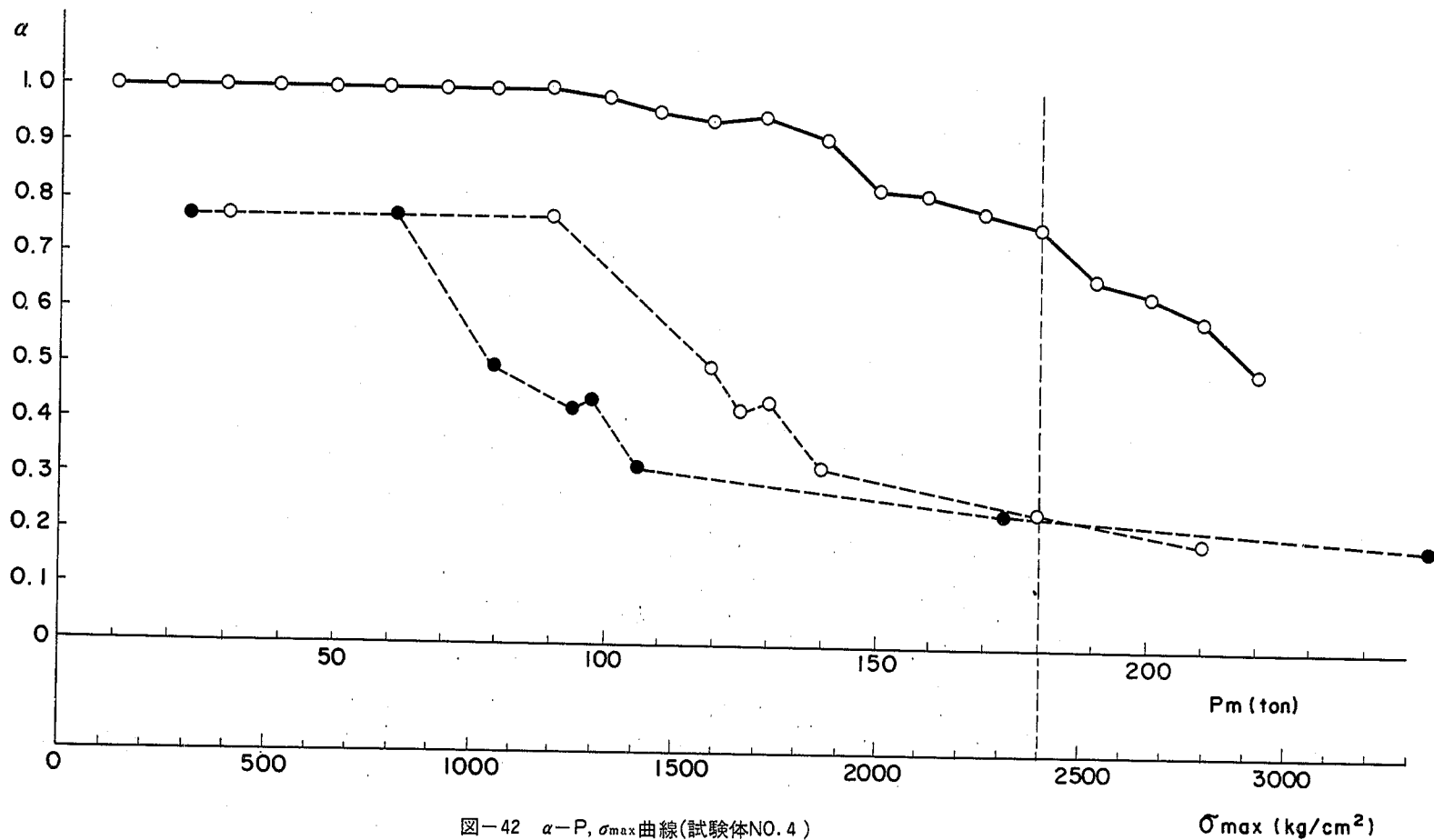


图-42 $\alpha-P, \sigma_{max}$ 曲线(试验体NO. 4)

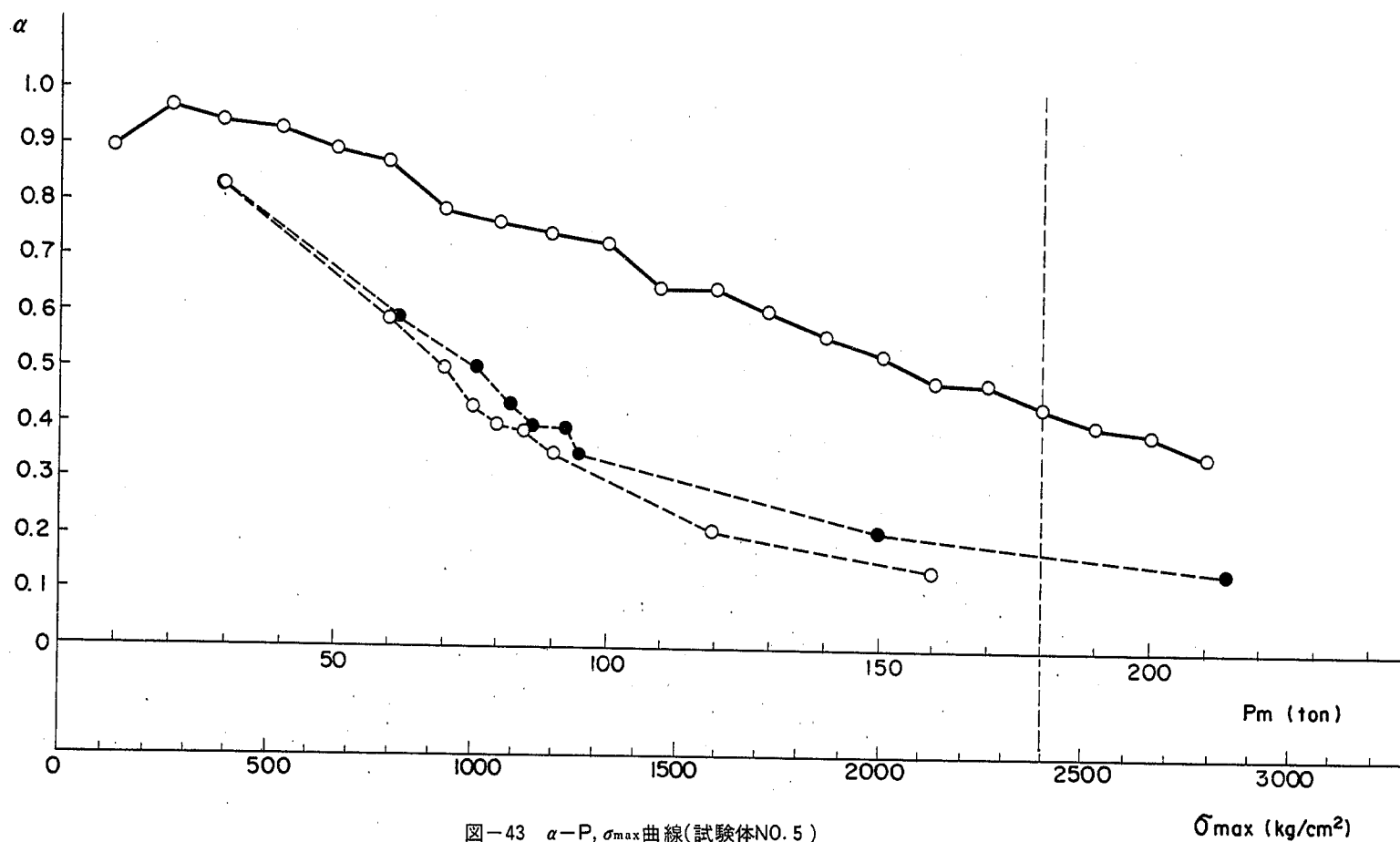


图-43 $\alpha-P, \sigma_{max}$ 曲线(试验体N0.5)

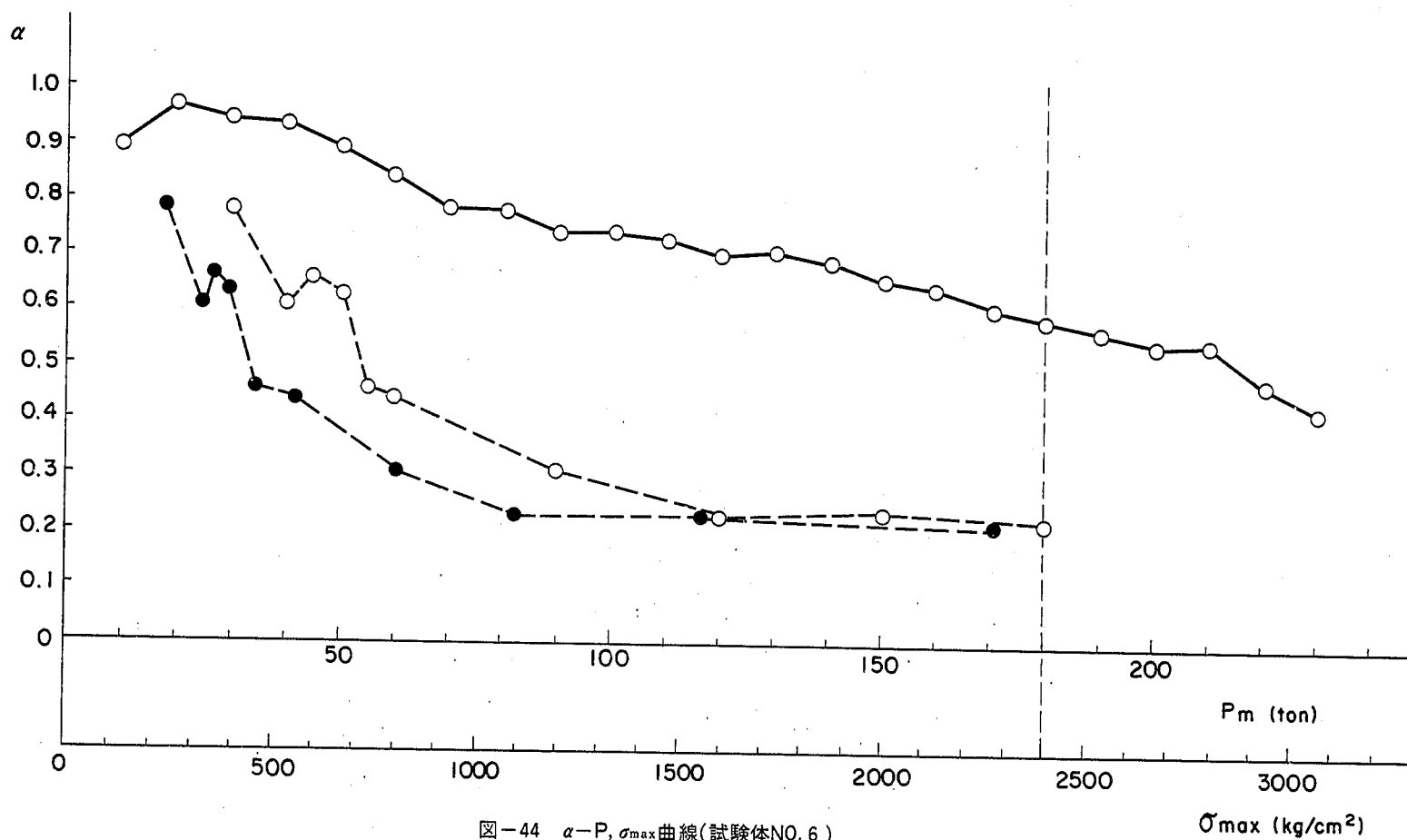


図-44 α - P , σ_{max} 曲線(試験体NO. 6)

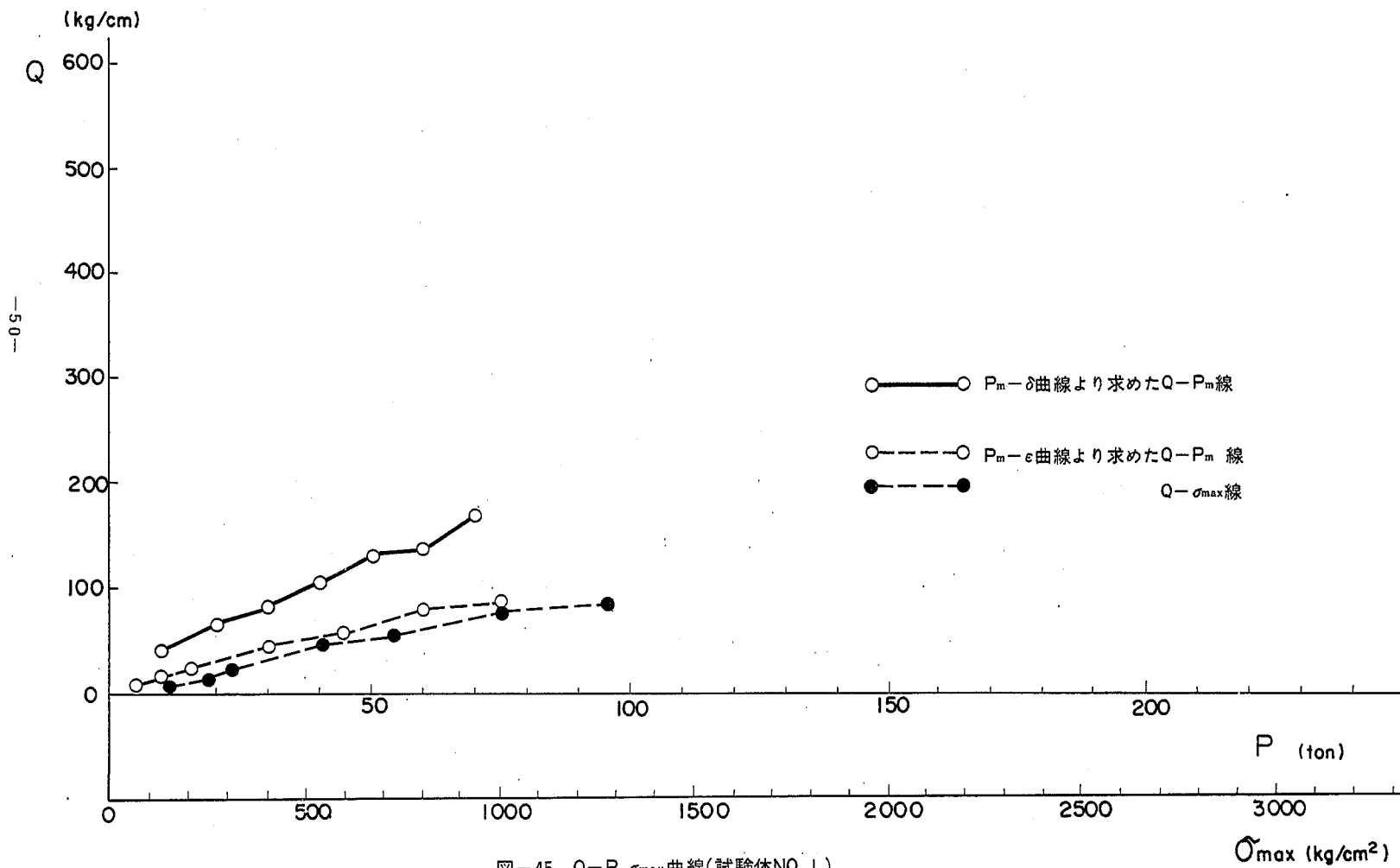


図-45 Q-P, $\sigma_{\max}$ 曲線(試験体NO. 1)

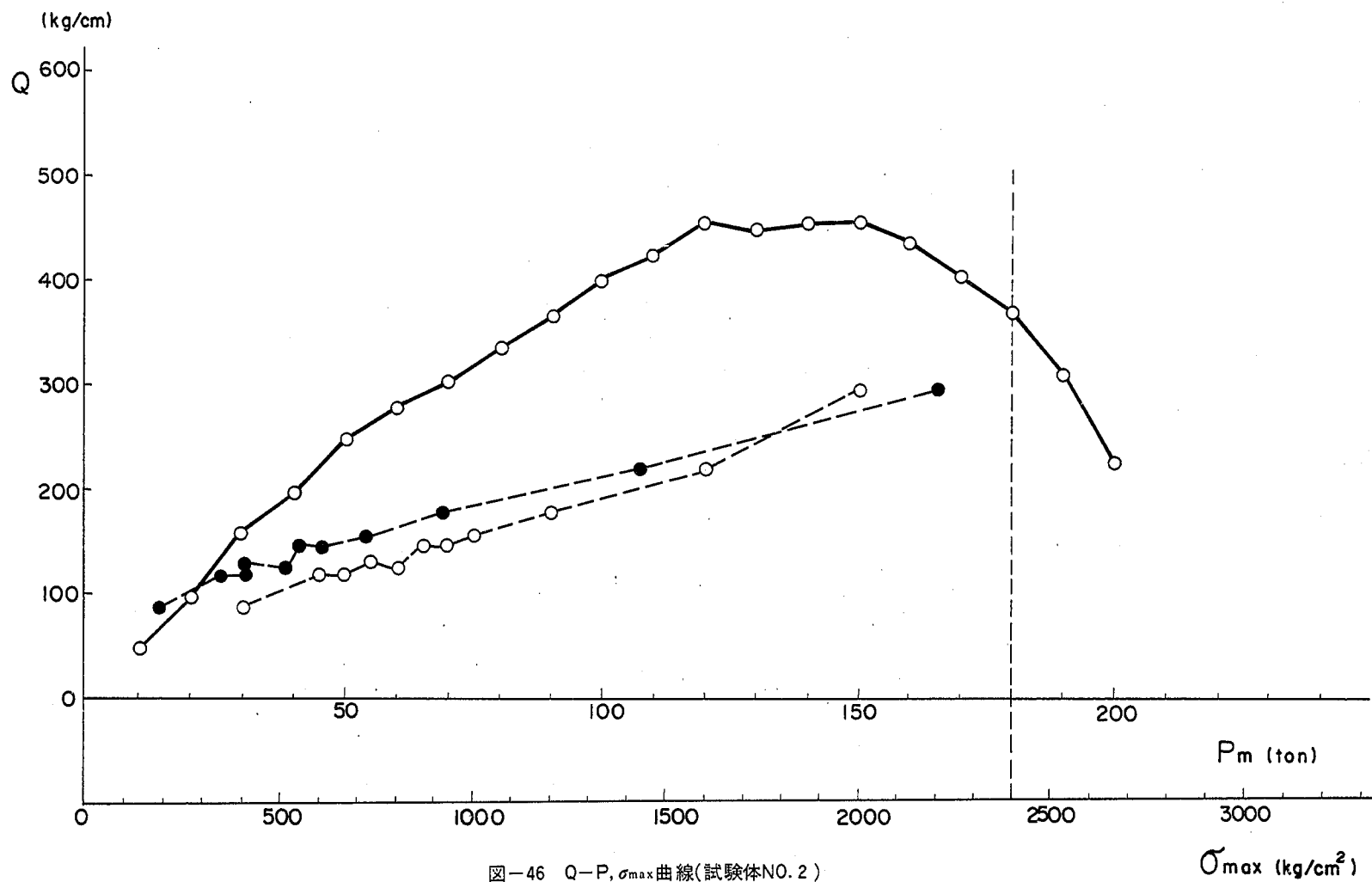


図-46 $Q-P, \sigma_{max}$ 曲線(試験体NO. 2)

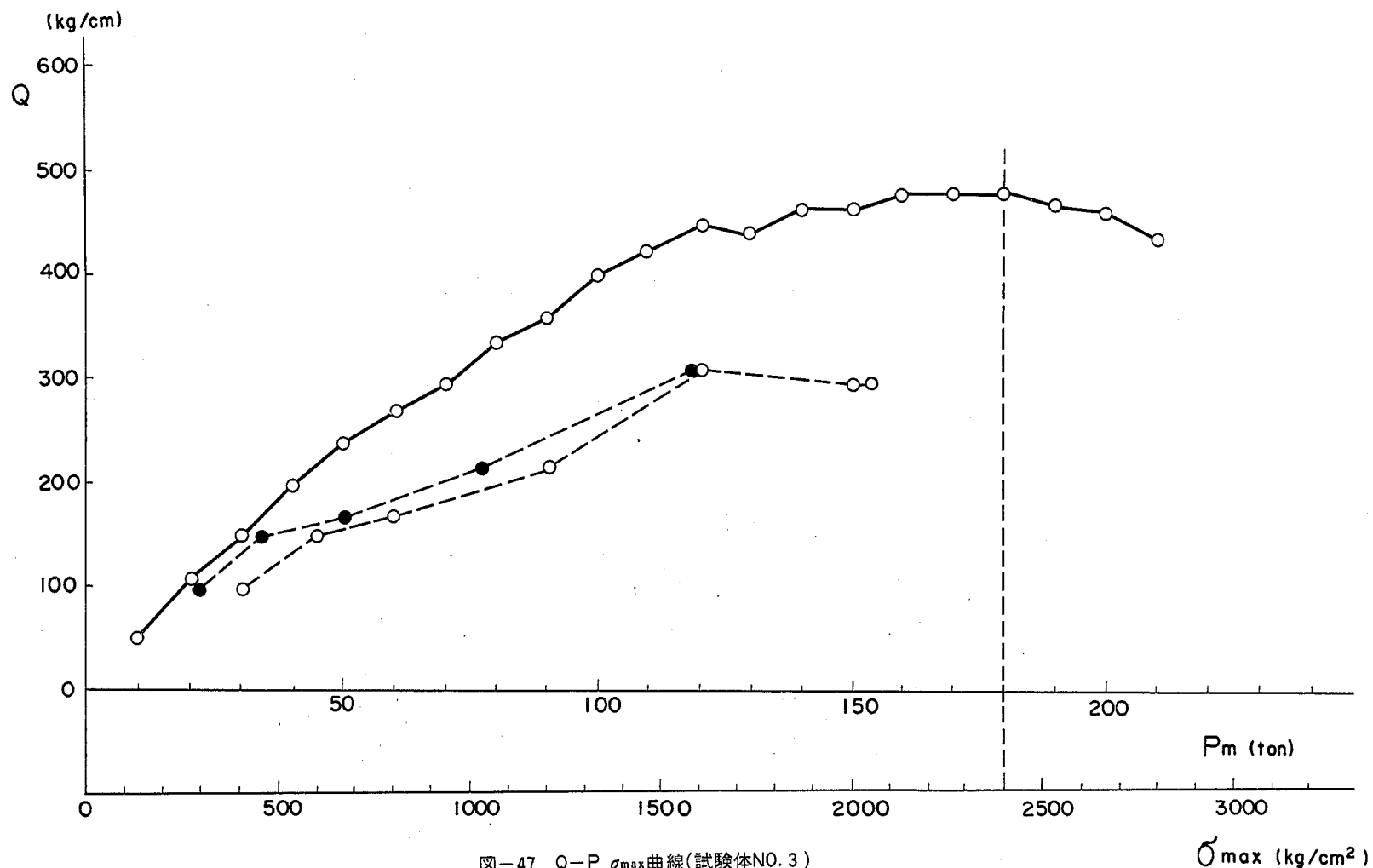


図-47 $Q-P \sigma_{\max}$ 曲線(試験体NO. 3)

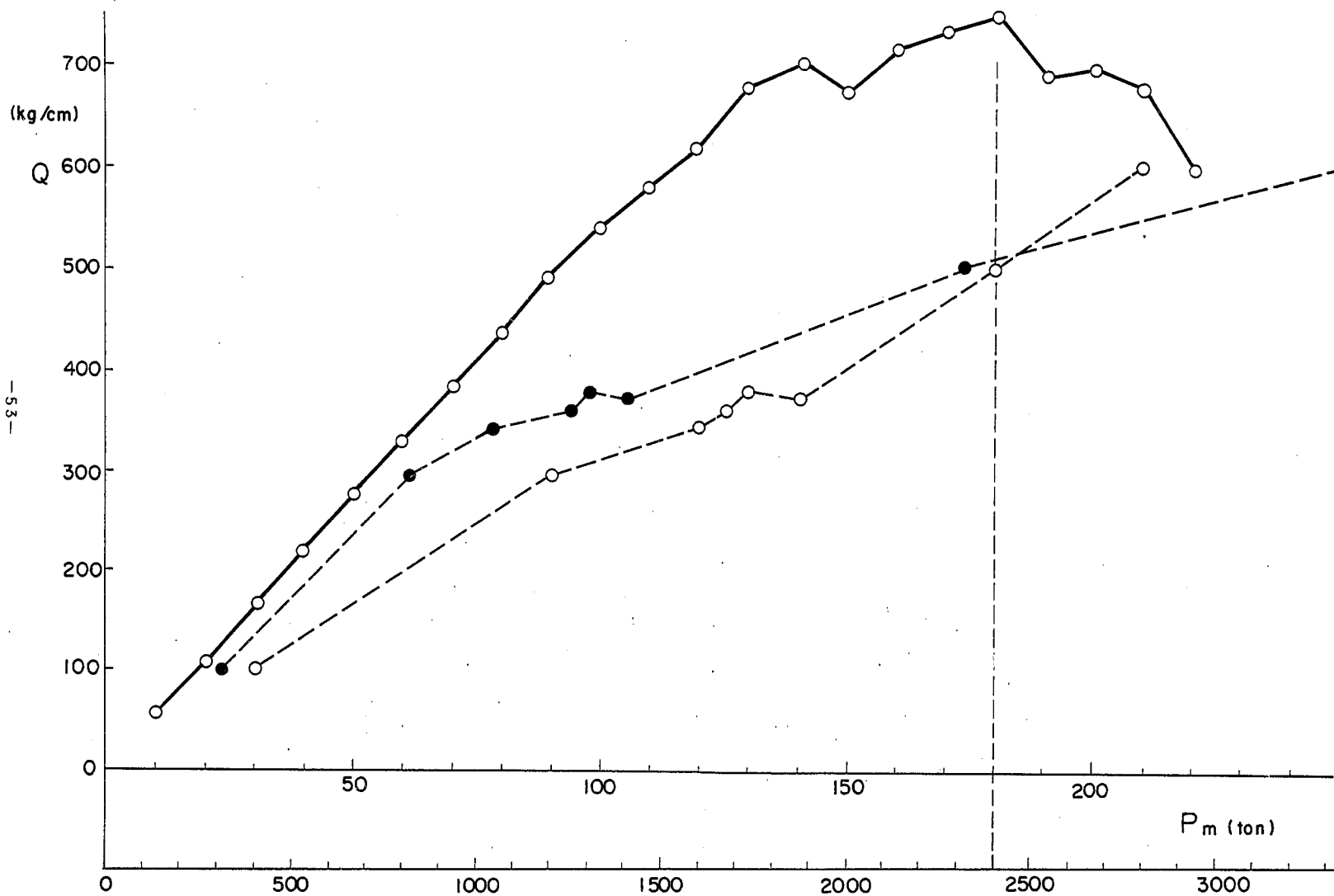


图-48 $Q-P$ σ_{max} 曲线(试验体NO.4)

σ_{max} (kg/cm²)

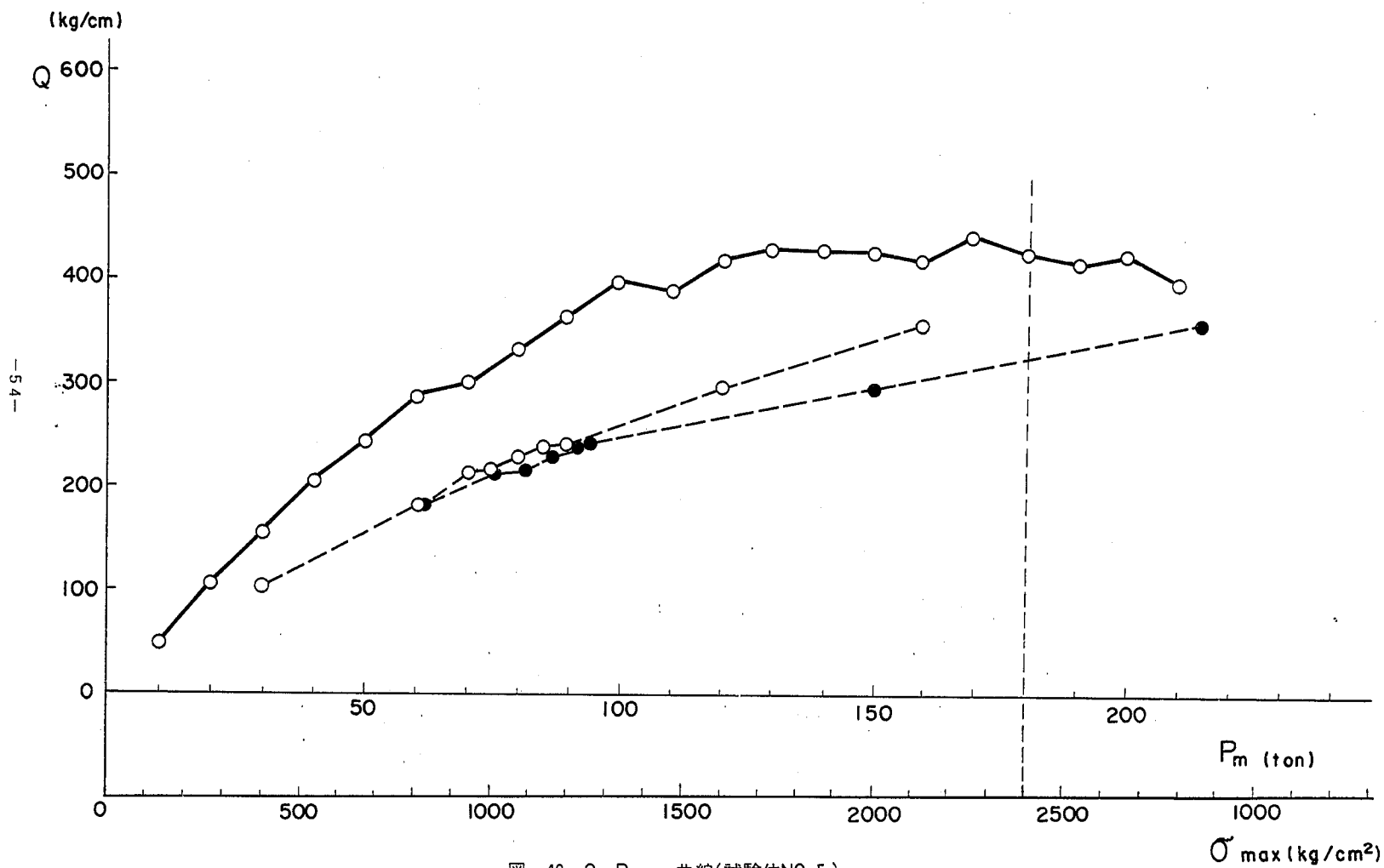


図-49 Q-P σ_{max} 曲線(試験体N0.5)

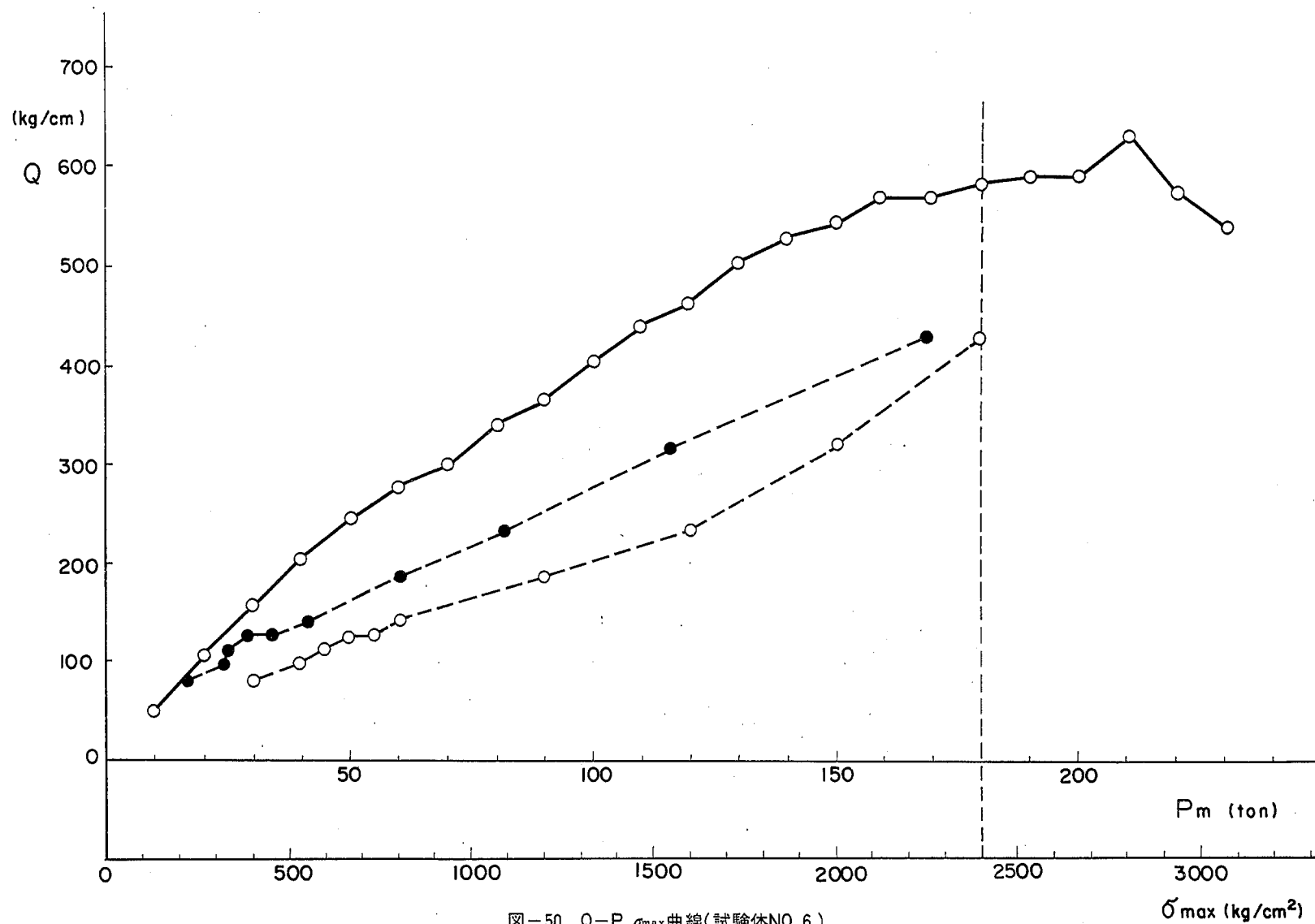


図-50 Q-P σ_{max} 曲線(試験体NO.6)

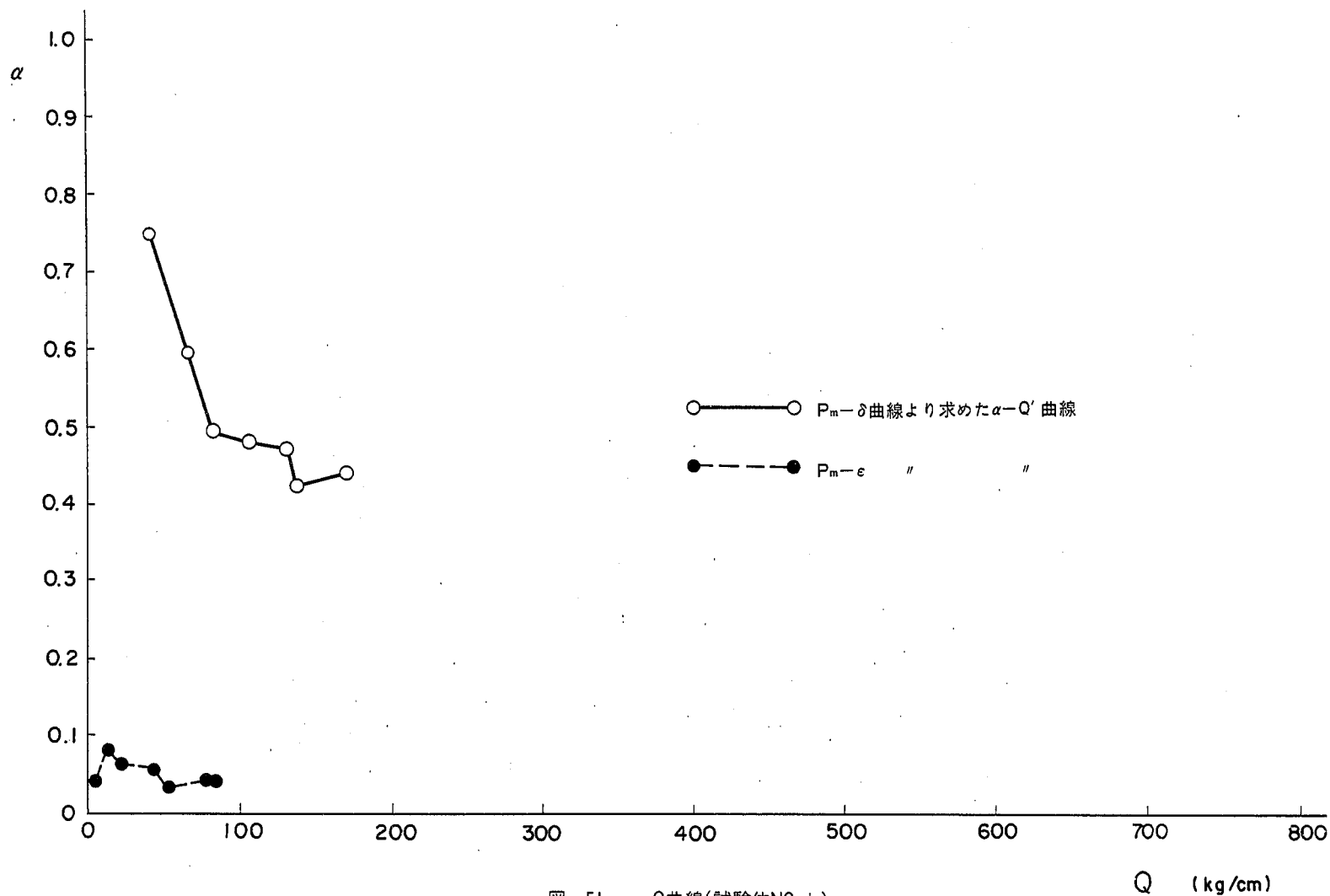


図-51 α - Q 曲線(試験体NO.1)

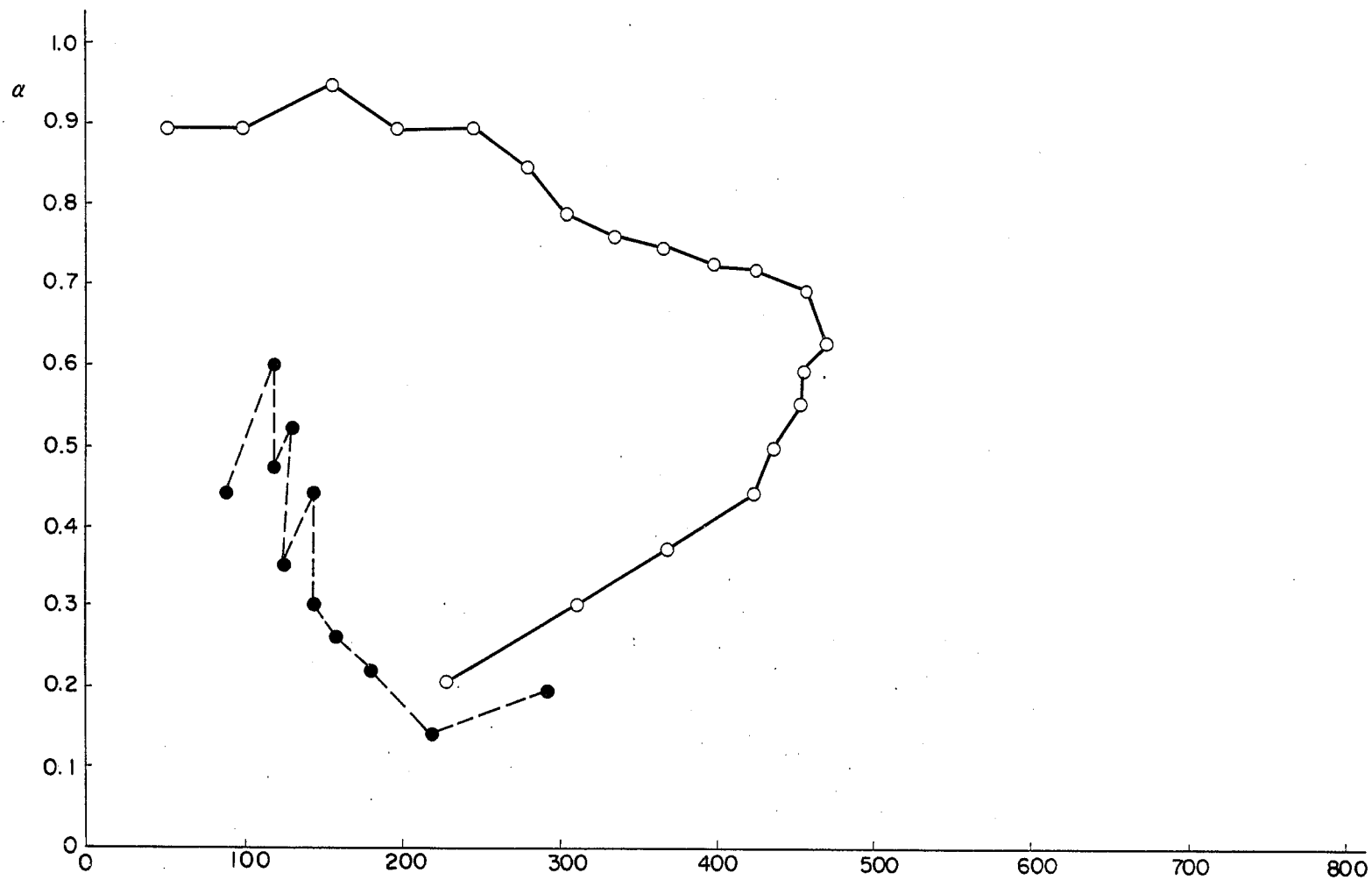


図-52 α -Q曲線(試験体NO.2)

Q (kg/cm)

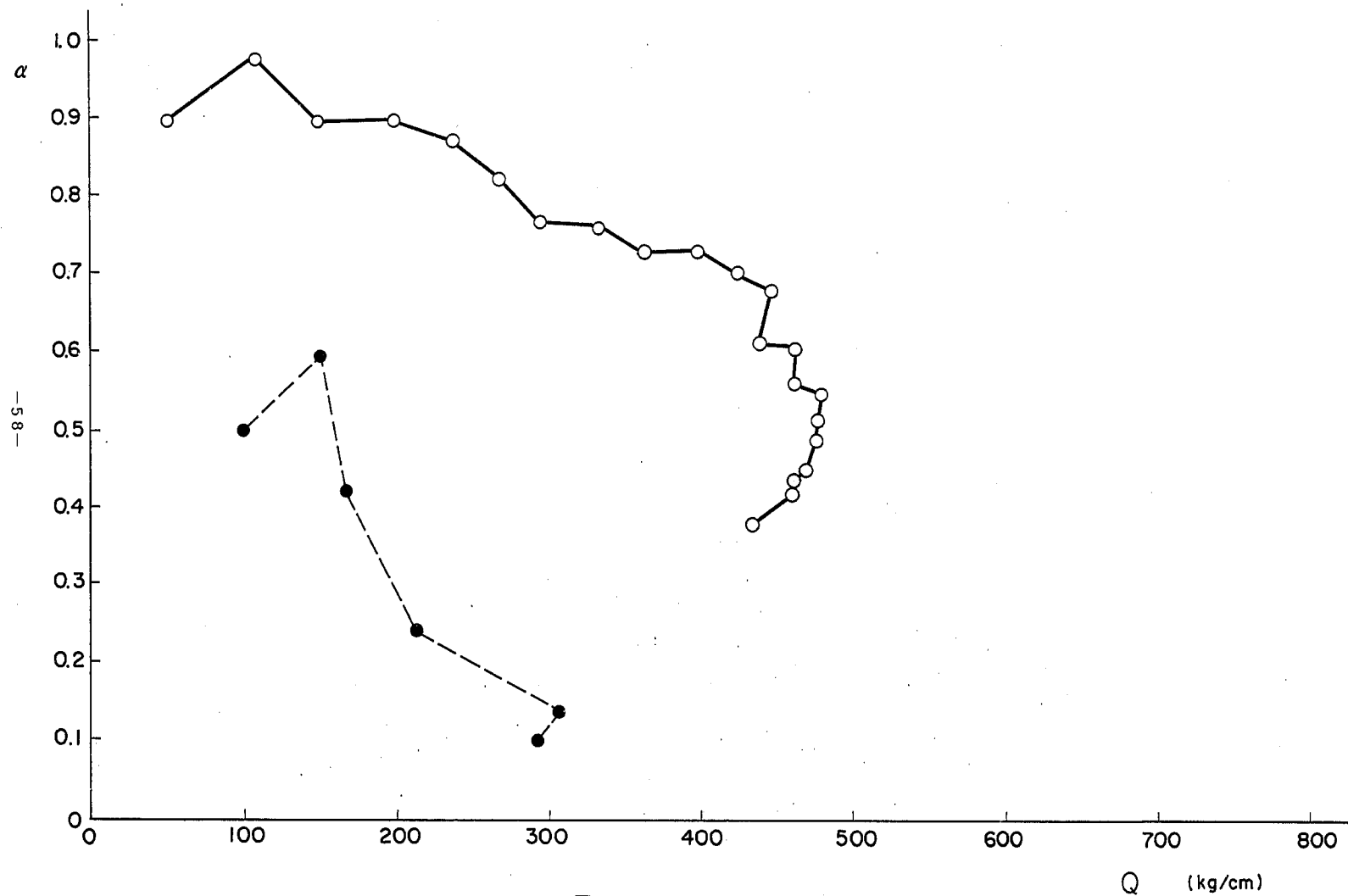


图-53 α -Q曲线(试验体NO.3)

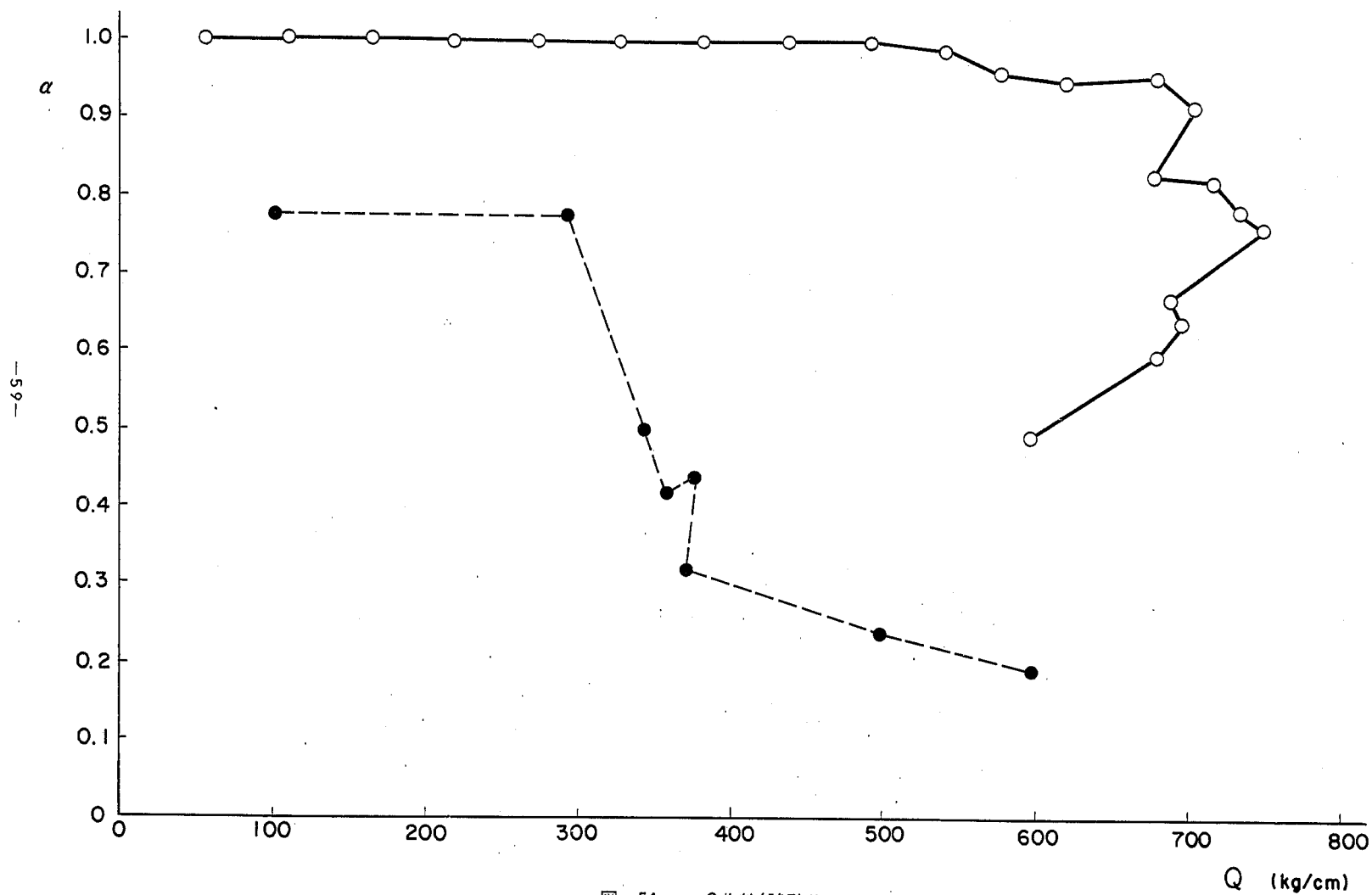


図-54 α -Q曲線(試験体NO. 4)

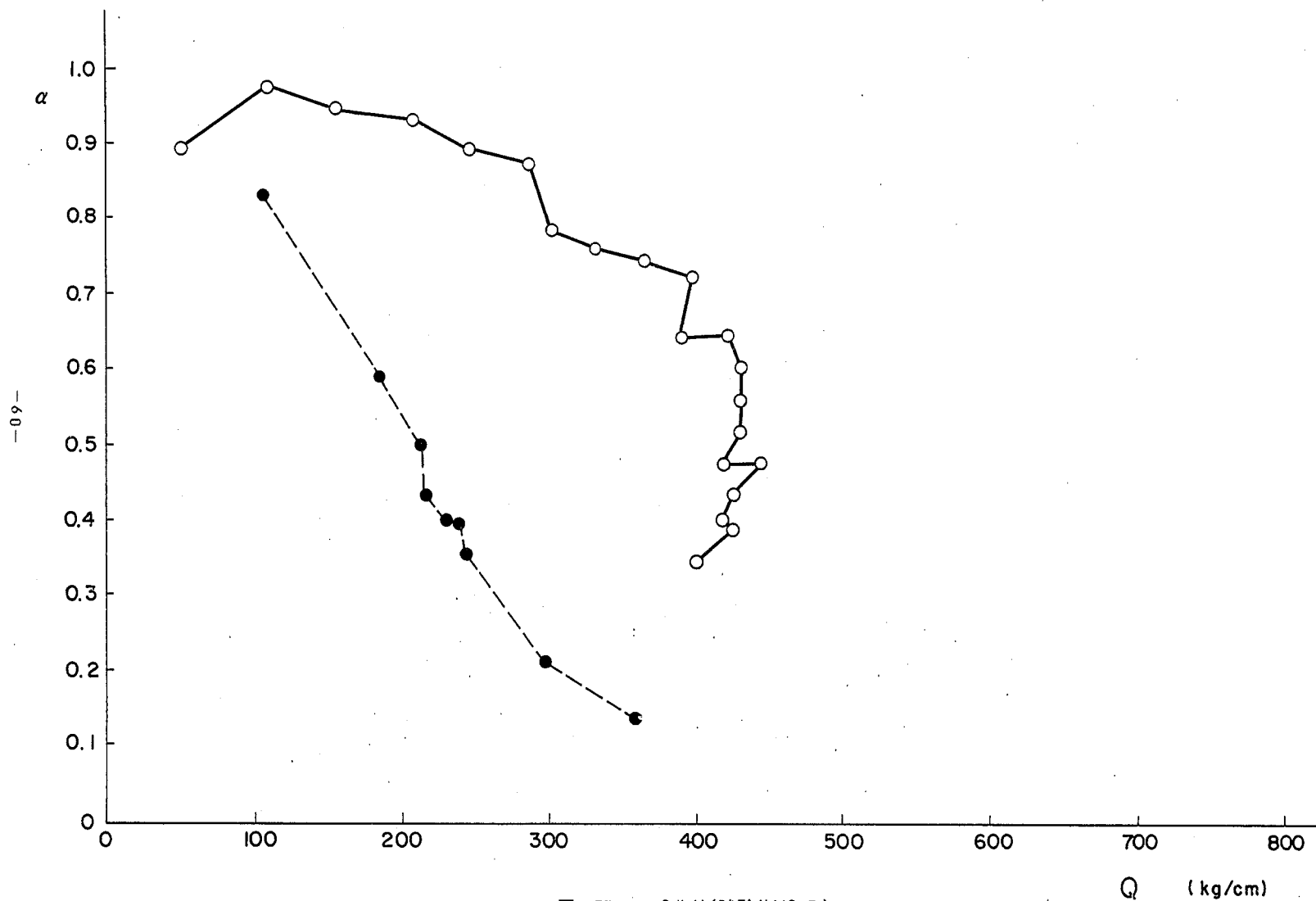


圖-55 α - Q 曲線(試驗体NO.5)

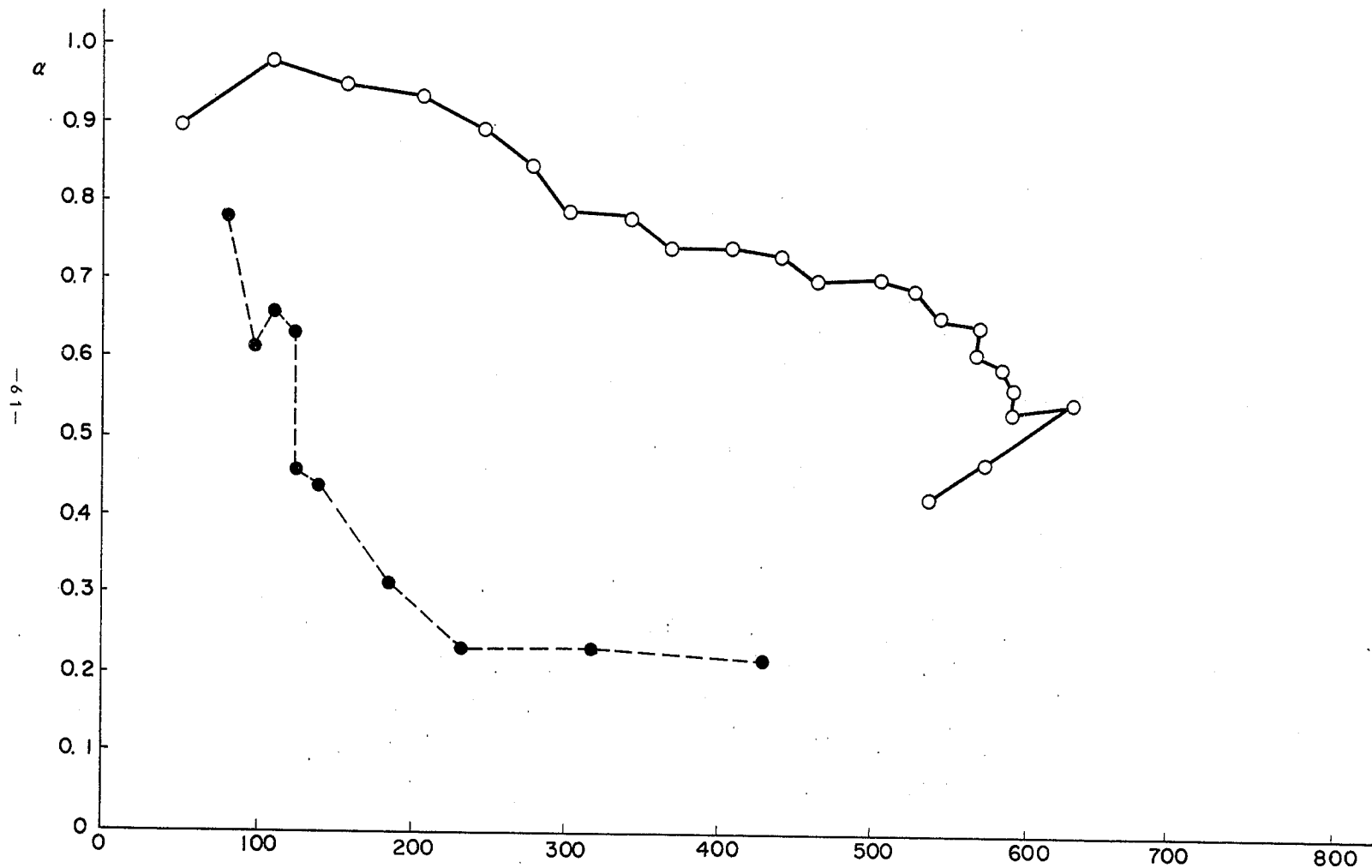


圖-56 α -Q曲線(試驗體NO.6)

Q (kg/cm)

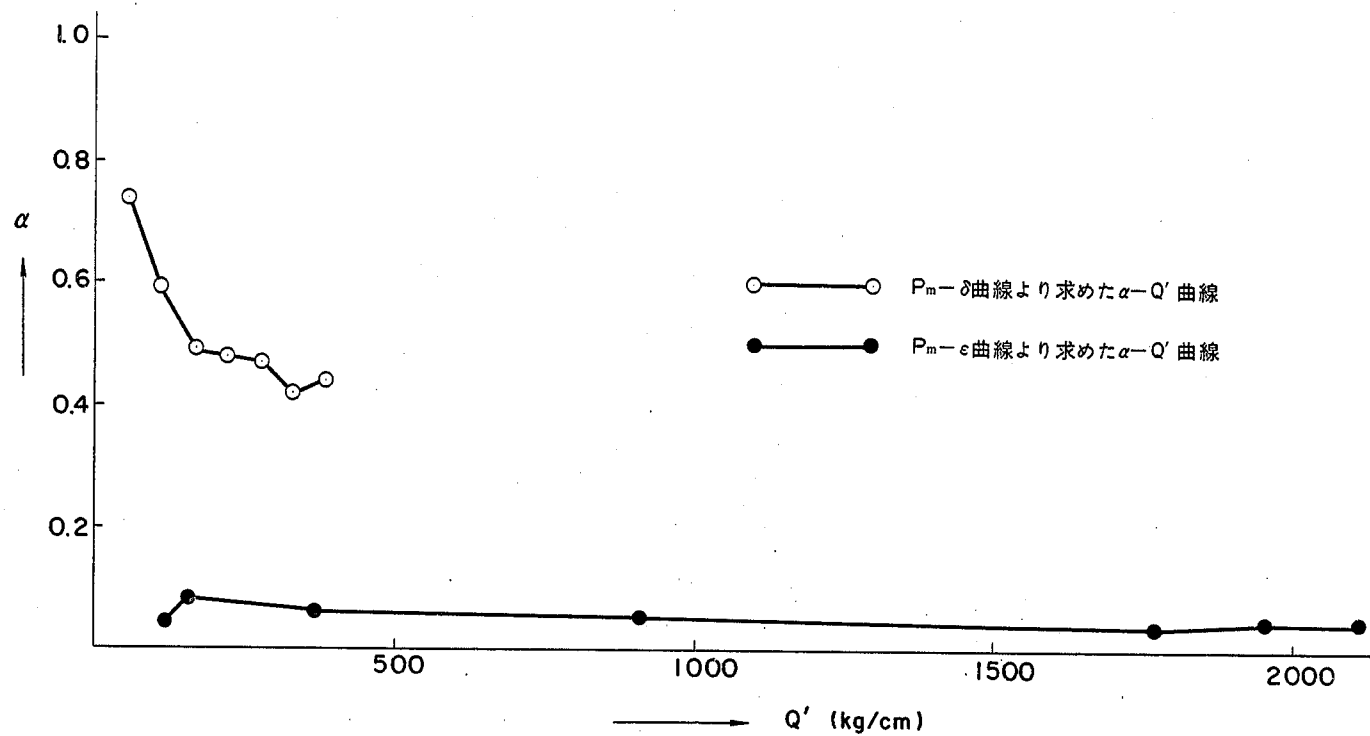


図-57 $\alpha - Q'$ 曲線(試験体NO. 1)

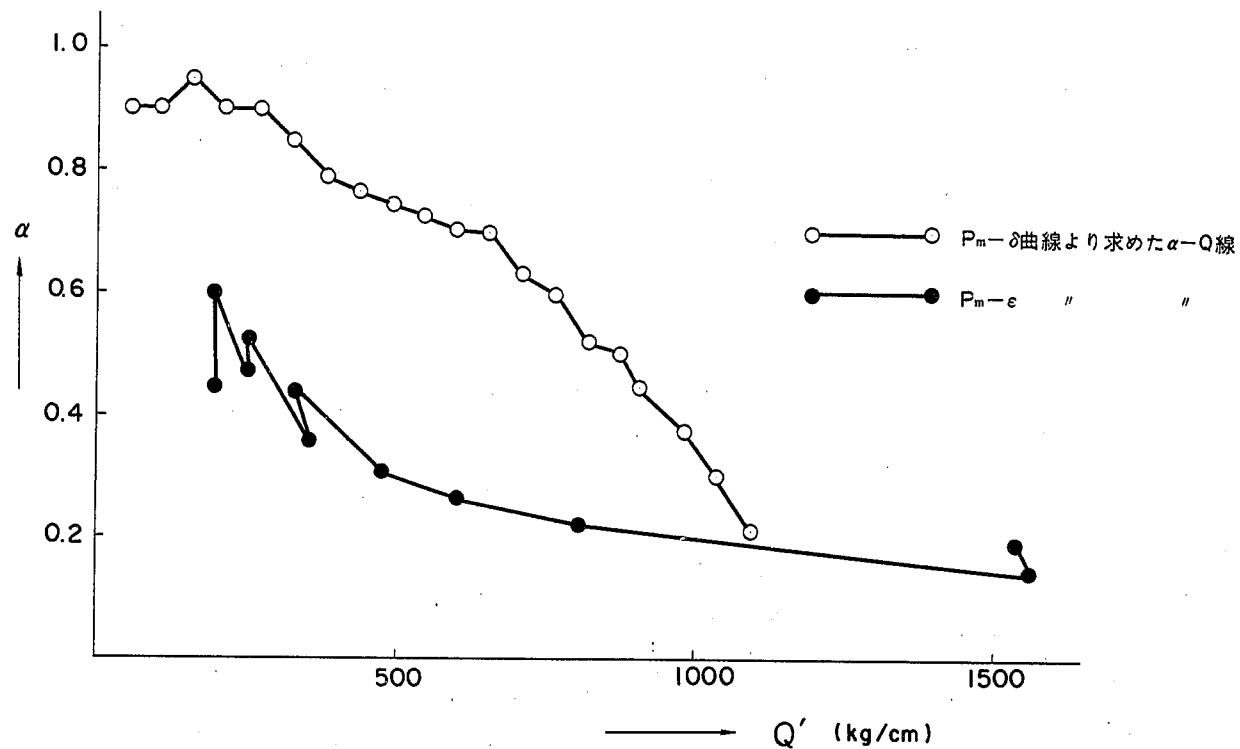


図-58 α - Q' 曲線(試験体NO. 2)

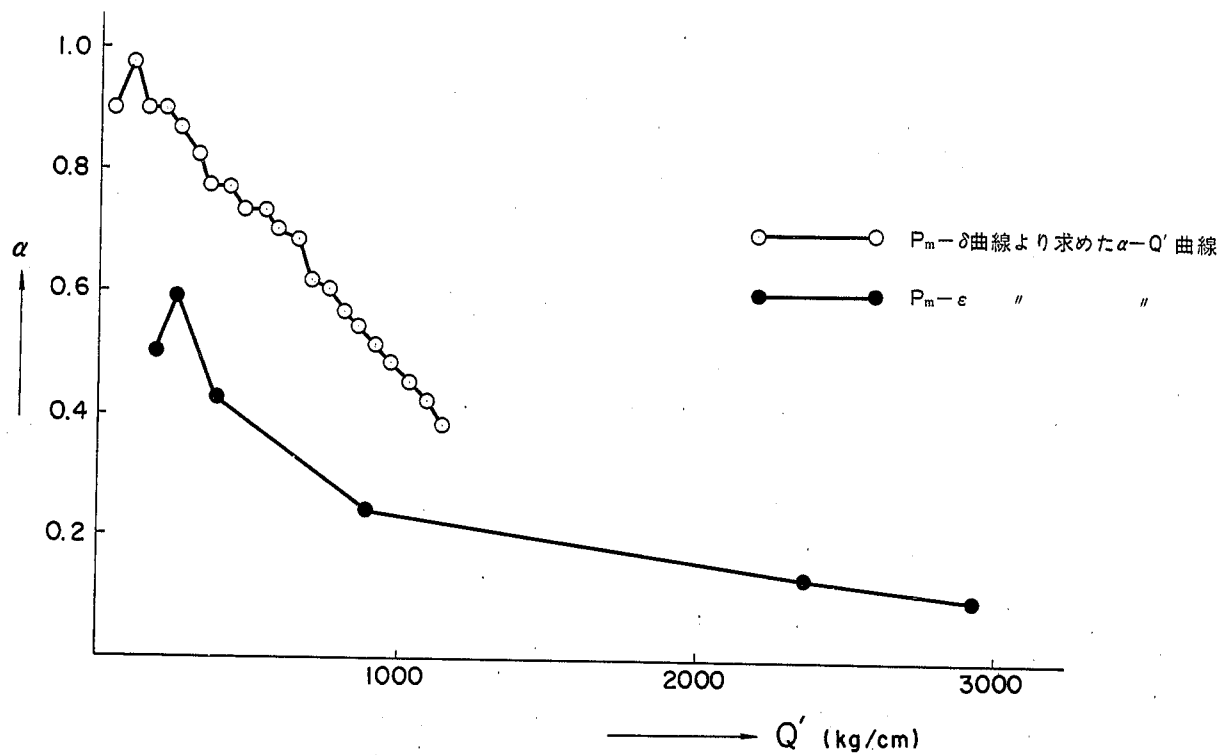


図-59 $\alpha - Q'$ 曲線(試験体NO.3)

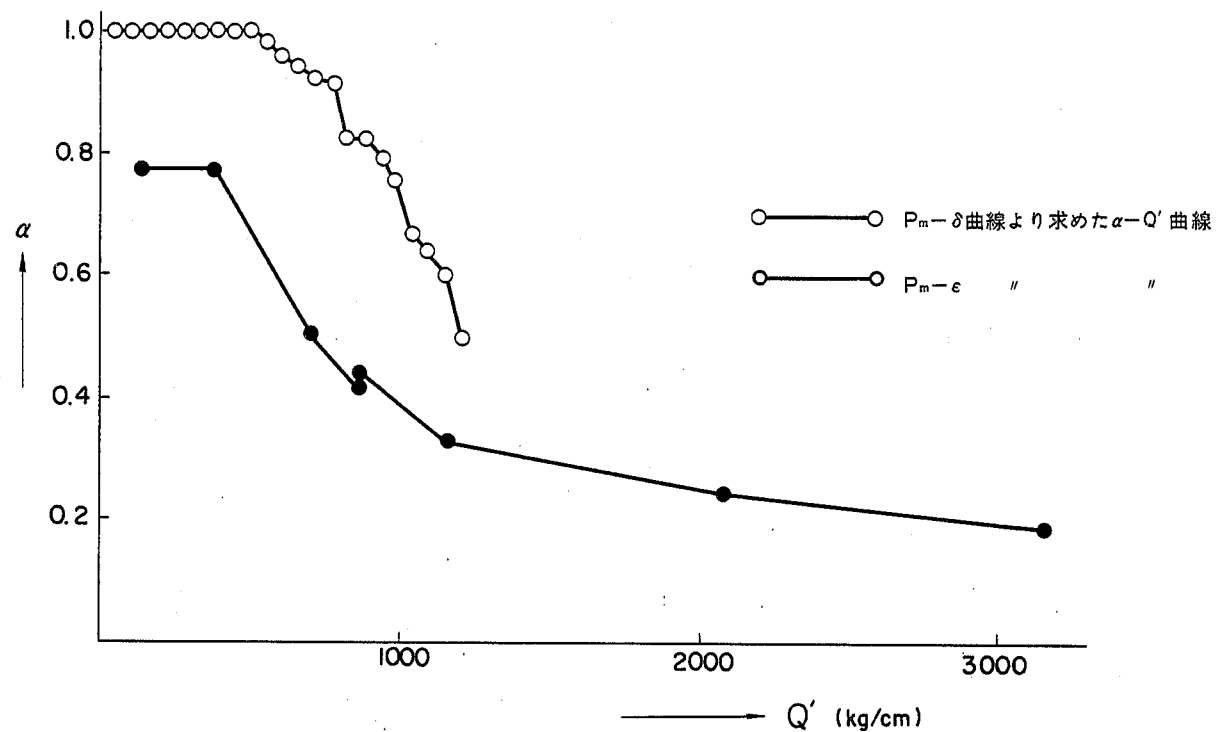


図-60 $\alpha - Q'$ 曲線(試験体NO. 4)

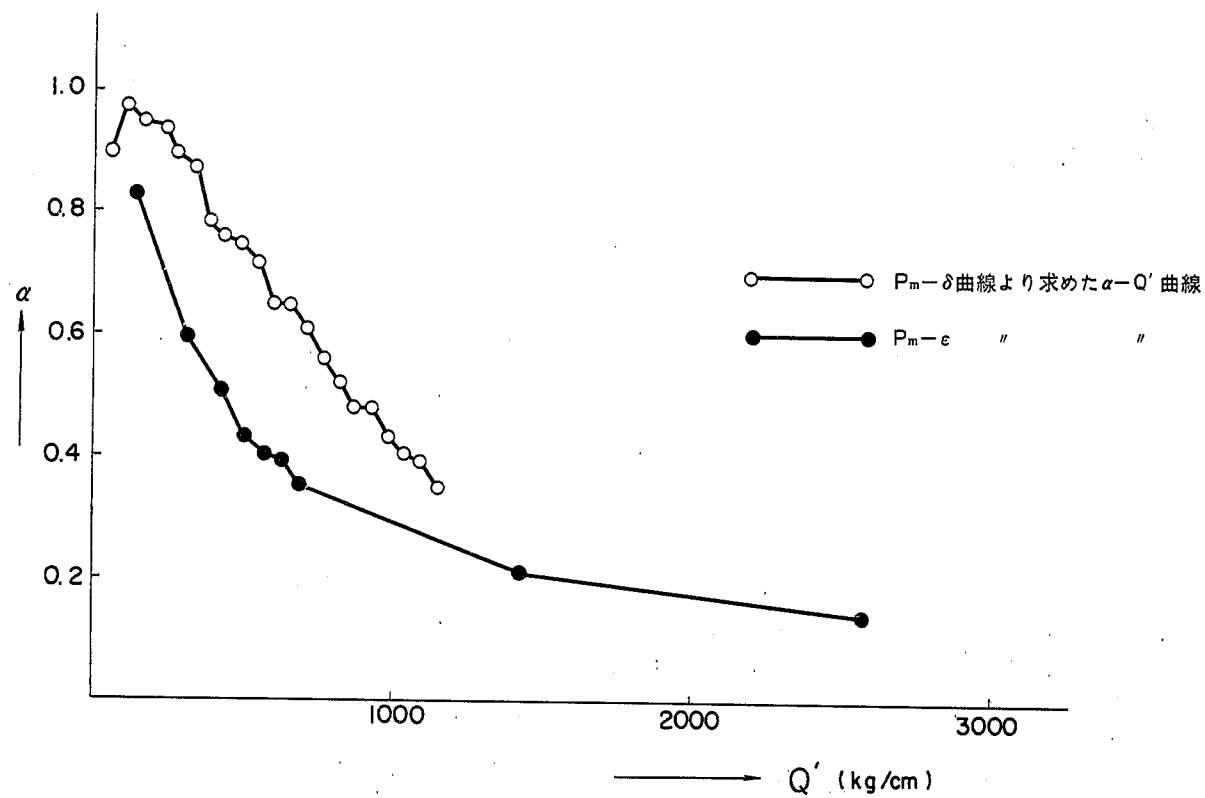


図-61 $\alpha - Q'$ 曲線(試験体NO. 5)

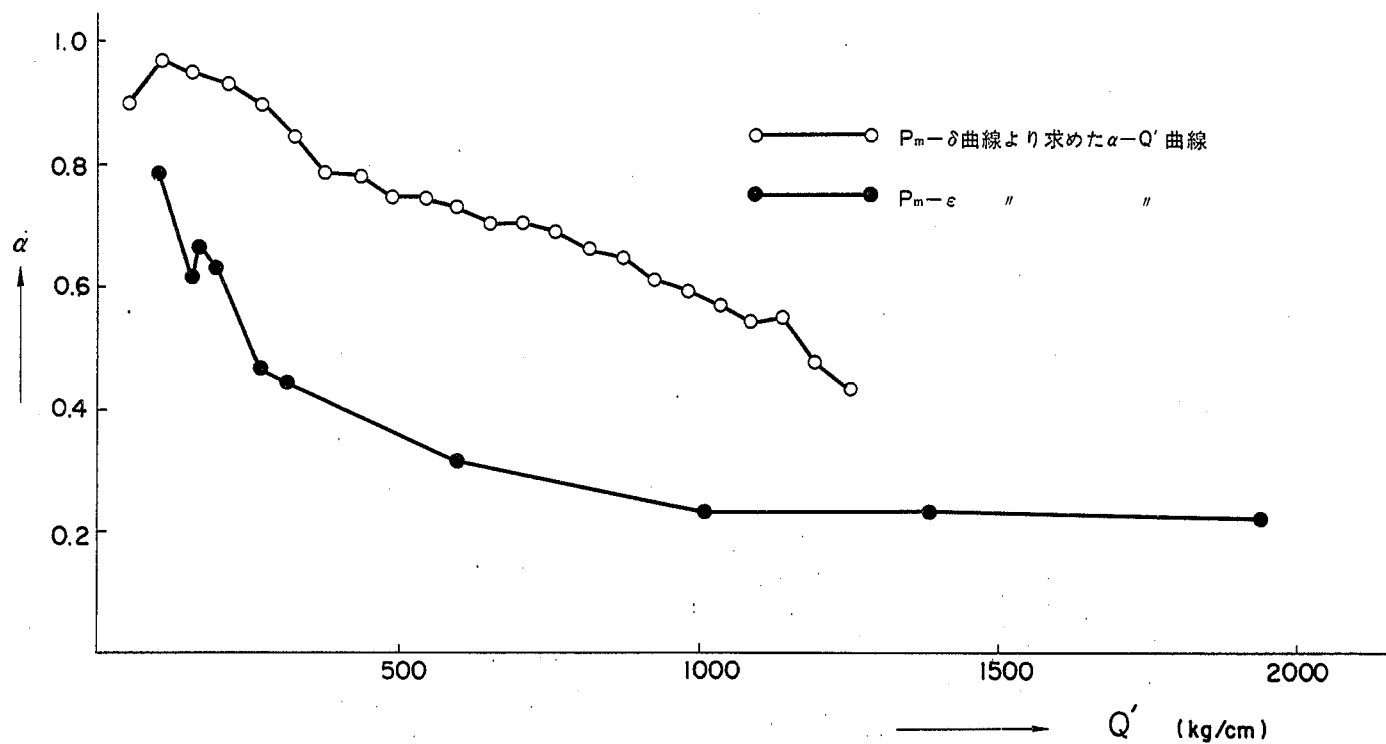


図-62 α-Q' 曲線(試験体N0.6)

25 実験 (4)

試験体は下図に示すように両端単純支持梁で、スパン中央部に集中荷重を行なった。ひずみは中央点より1 m離れた位置、たるとは中央点にて測定した。

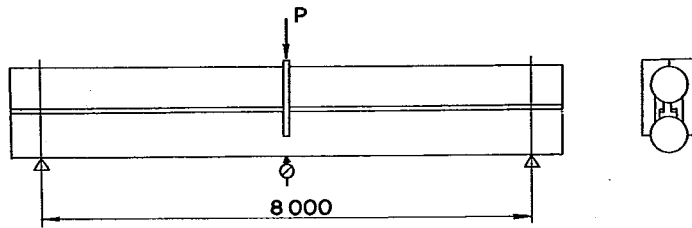
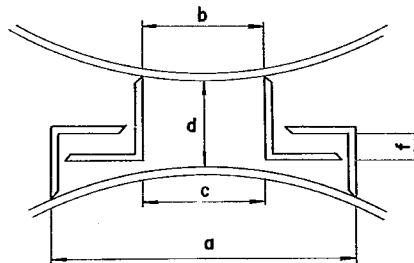


図-63 試験体

供試体の寸法

本体パイプ $609.6\phi \times 12.71 \times 9,000$ (STK41)

継手用山形鋼 $L-100 \times 100 \times 10 \times 9,000$



供 試 体		№ 1	№ 2
継 手 部 の 寸 法	a (mm)	384	385
	b	150	152
	c	150	150
	d	80	91
	e	23	19
	f	38	15

a ~ f は両端面での測定値の平均値である。

供 試 体		№ 1	№ 2
継 手 部 の 状 態	モ ル タ ル	有	有
	モルタルの配合	水 セメント 砂 2 : 3 : 6	水 セメント 砂 4 : 5 : 10
	σ_7	普通セメント 103.6 kg/cm ²	早強セメント 110.8 kg/cm ²
	養生方法と期間	空中 (0° ~ 5°) 9 日	空中 (0° ~ 5°) 11 日

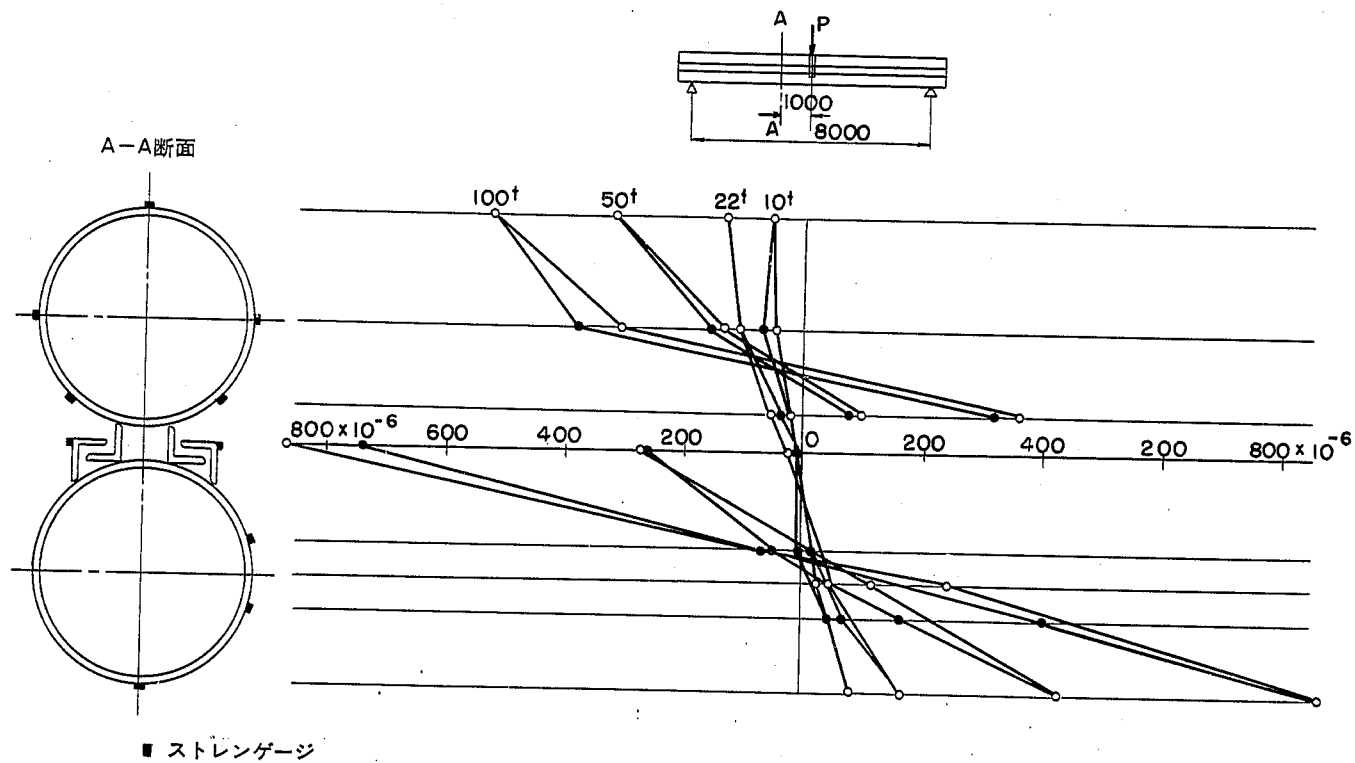
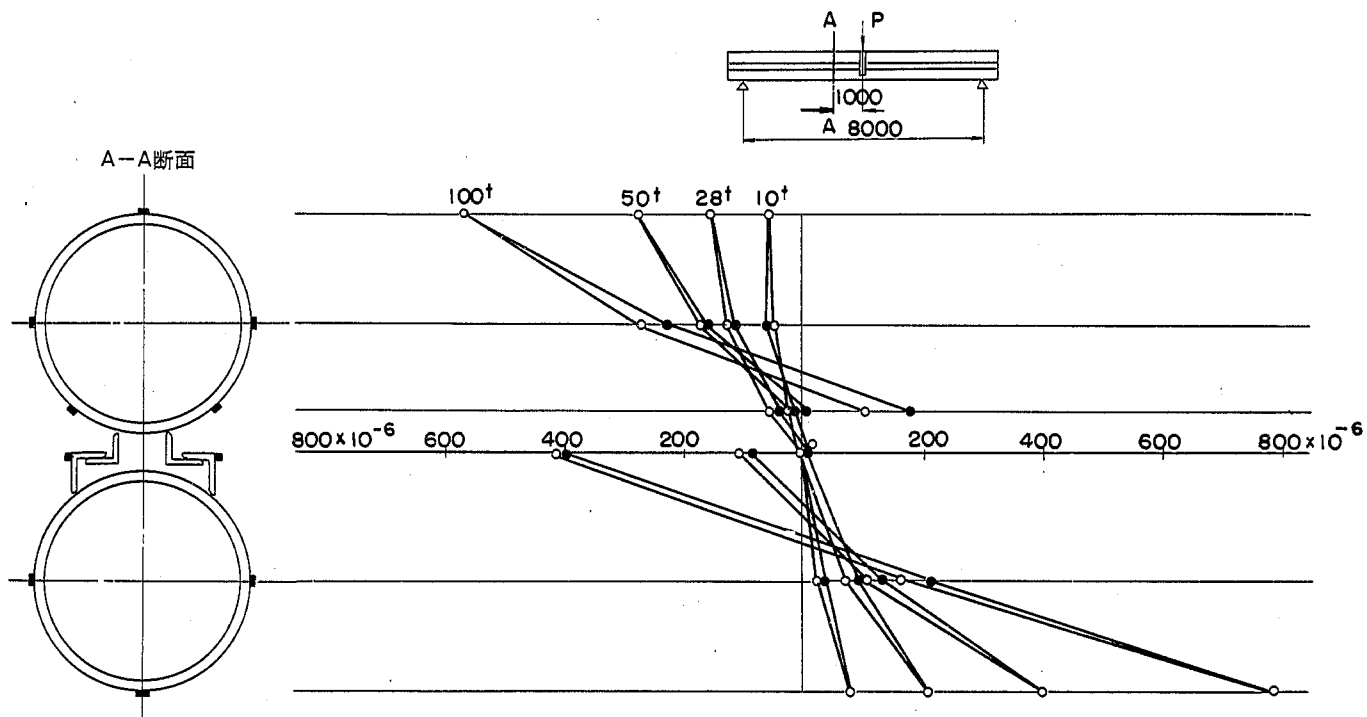


図-64 ひずみ分布(供試体NO. 1)



■ ストレンゲージ

図-65 ひずみ分布(供試体NO.2)

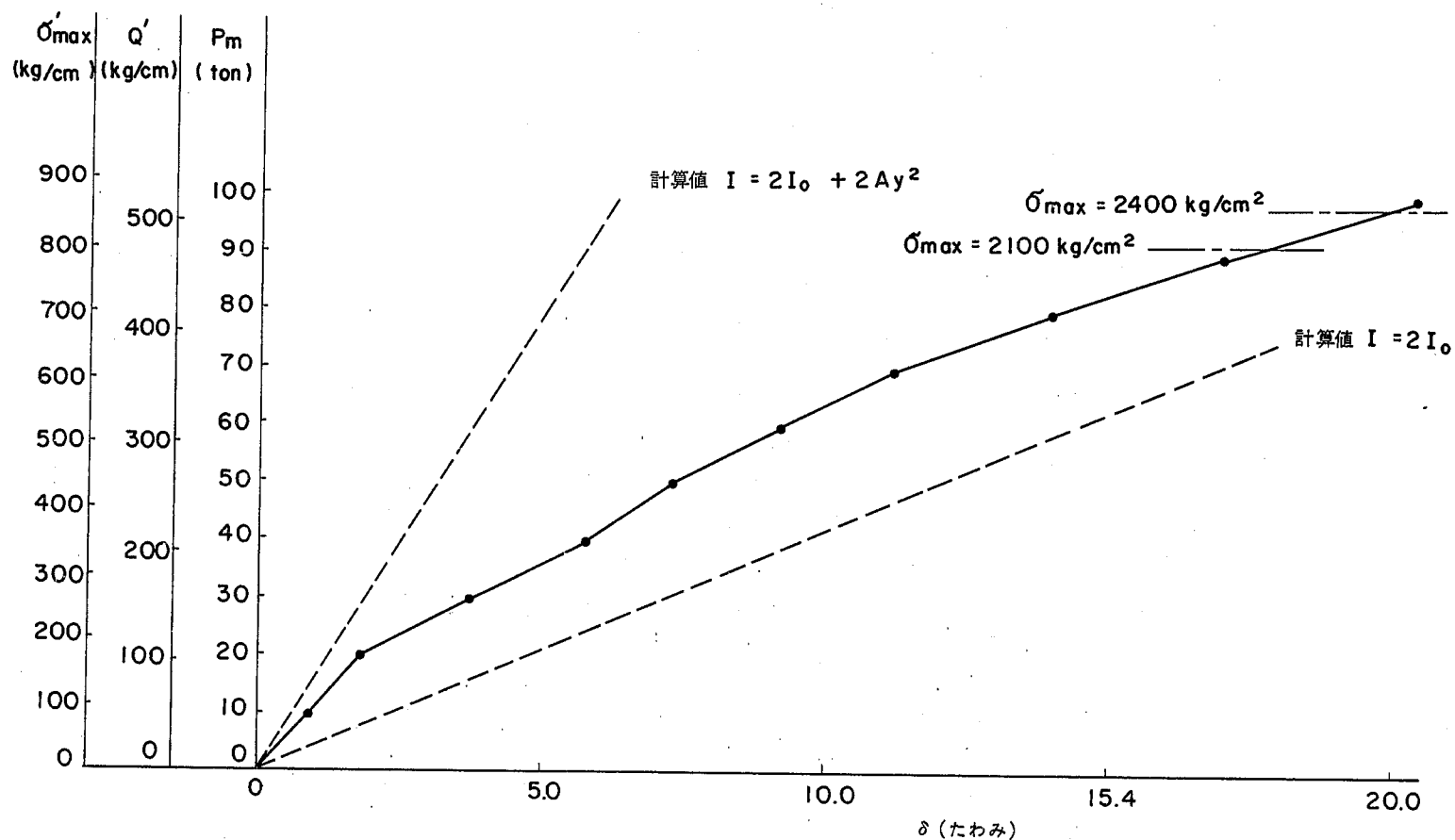


図-66 $P_m \sim \delta$ 曲線(供試体NO. 1)

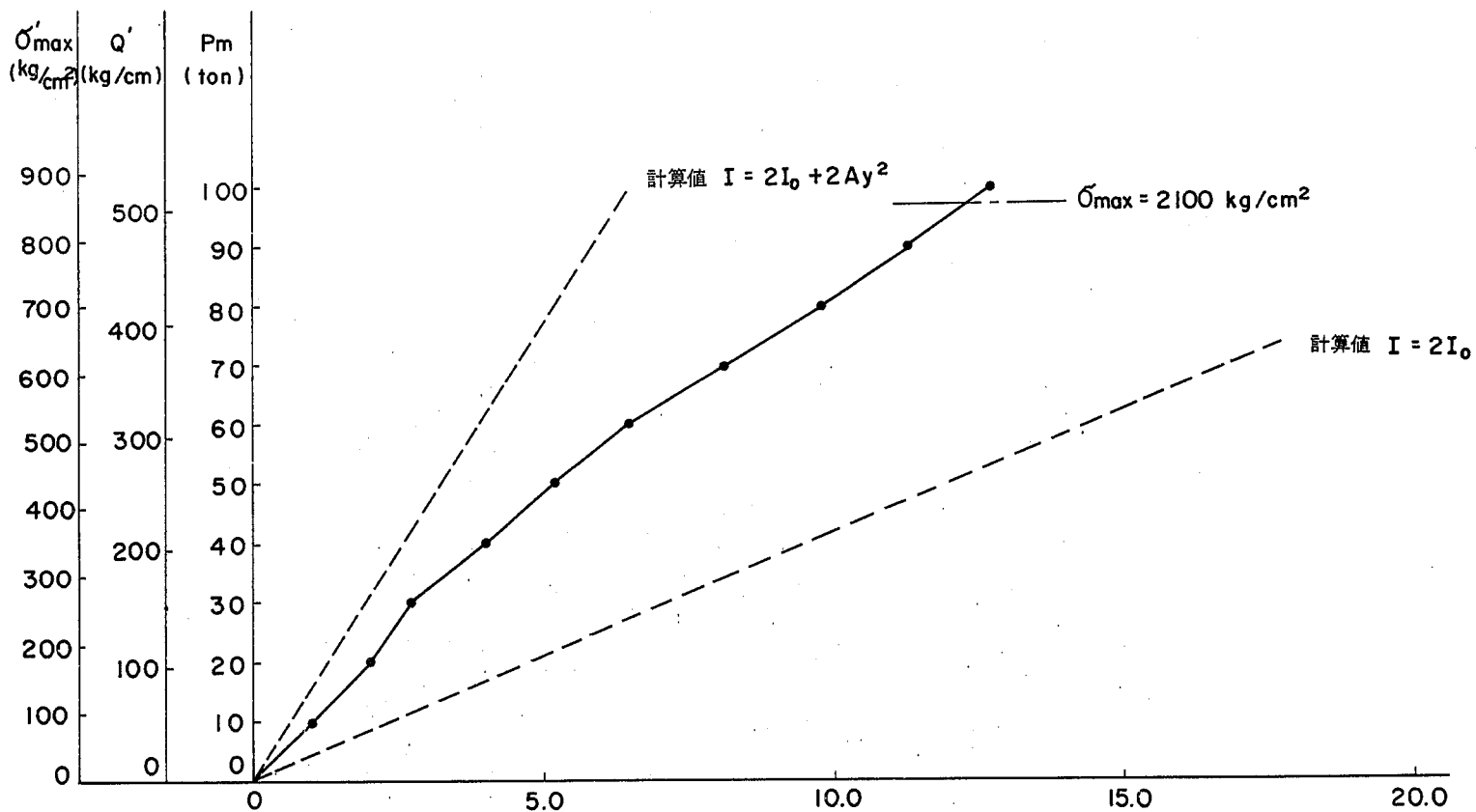


図-67 $P_m \sim \delta$ 曲線(供試体NO. 2)

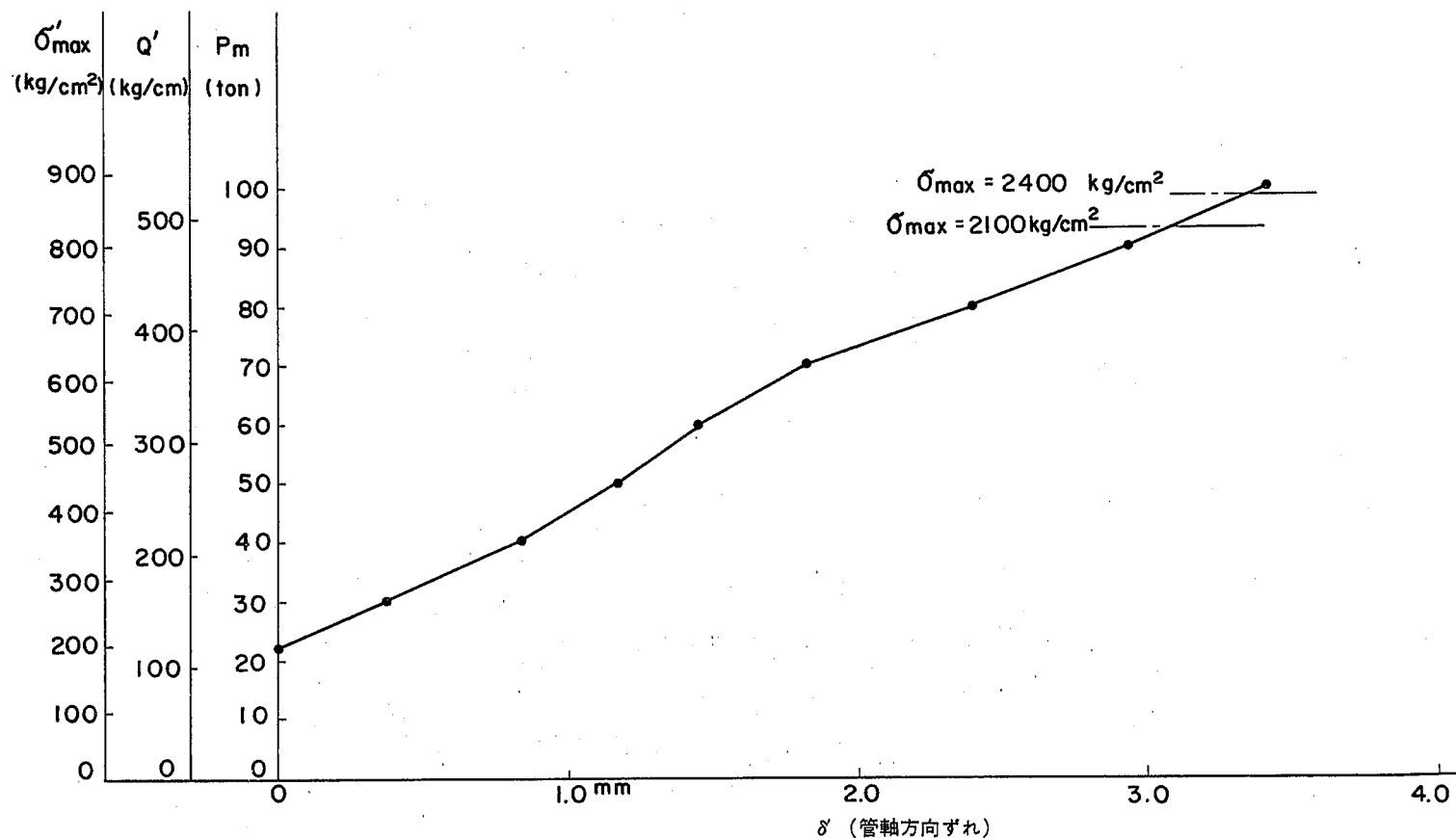


図-68 $P_m \sim \delta'$ 曲線(管軸方向のずれ)(供試体NO. 1)

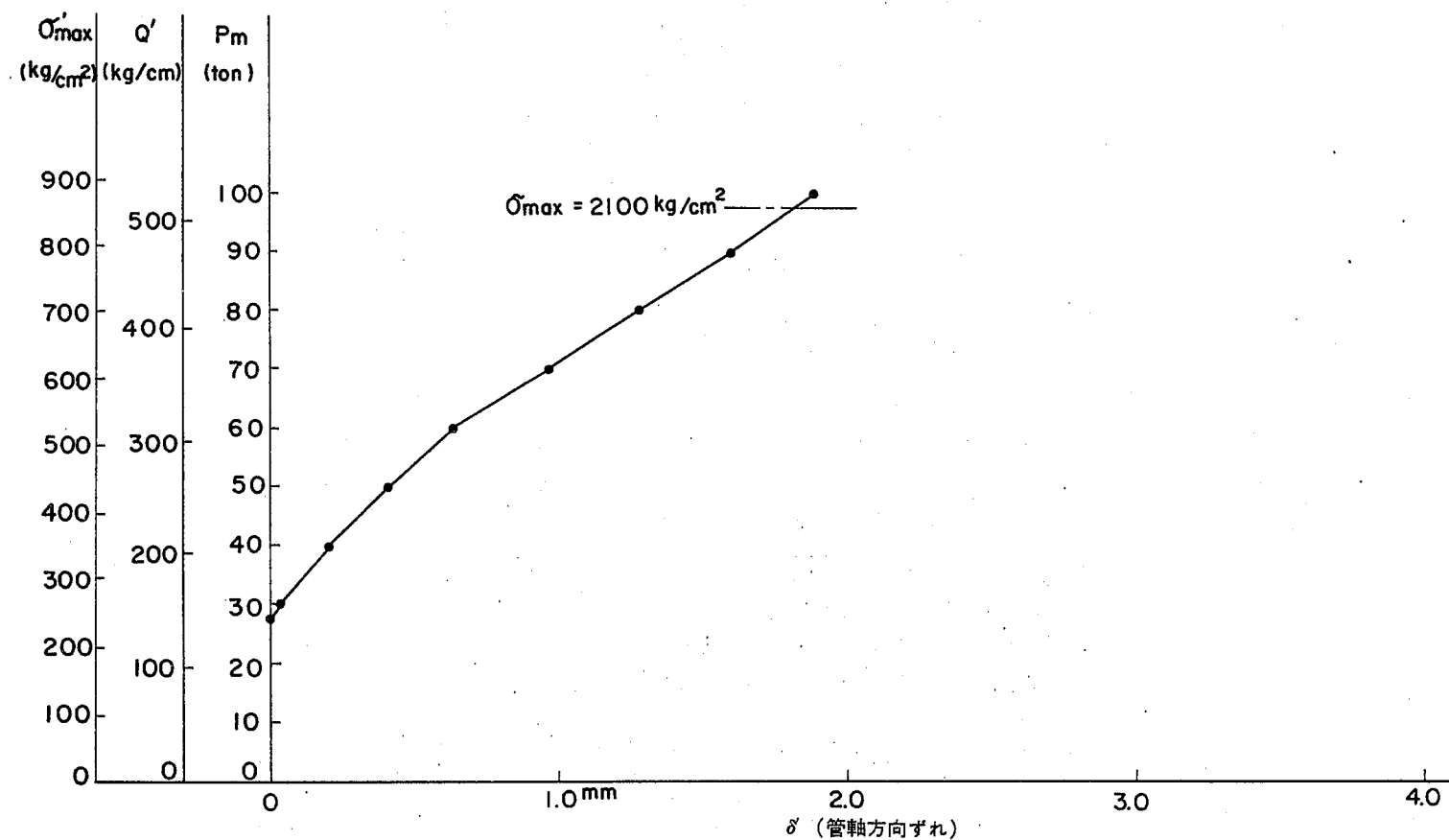


図-69 $P_m \sim \delta'$ 曲線(管軸方向のずれ)(供試体NO. 2)

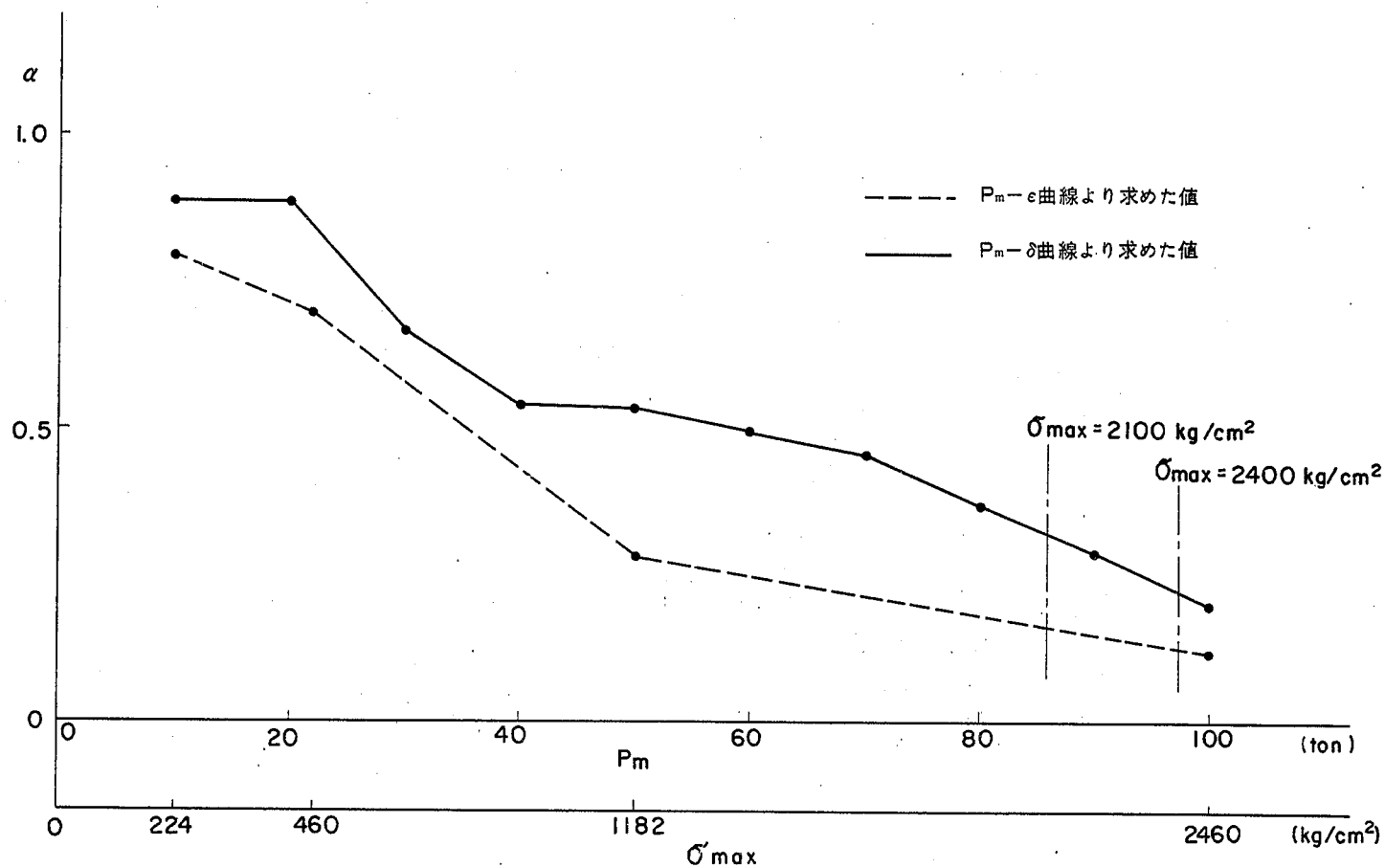


図-70 $\alpha \sim P_m, \sigma$ 曲線(供試体NO. 1)

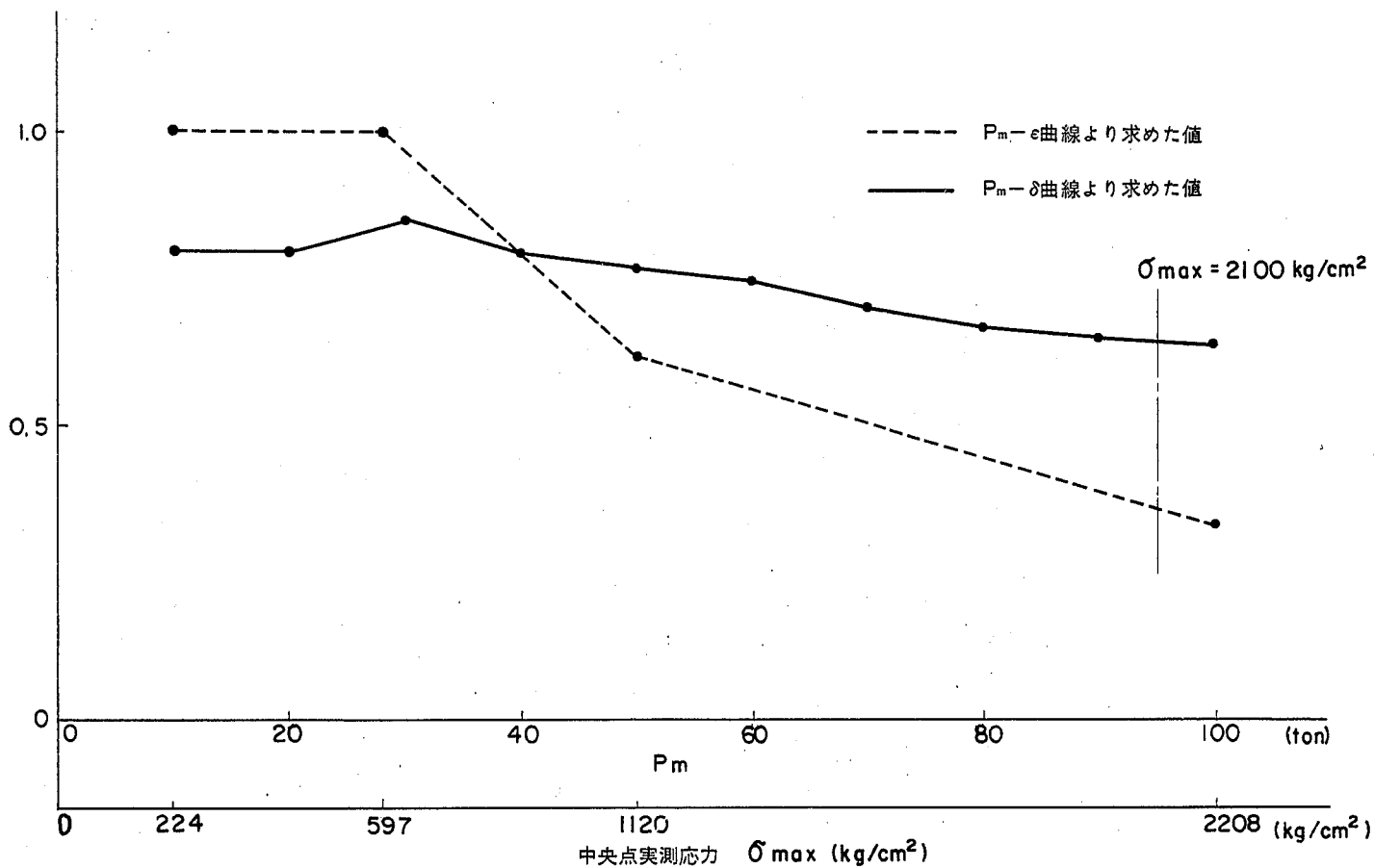


図-71 α - P_m , σ 曲線(供試体NO.2)

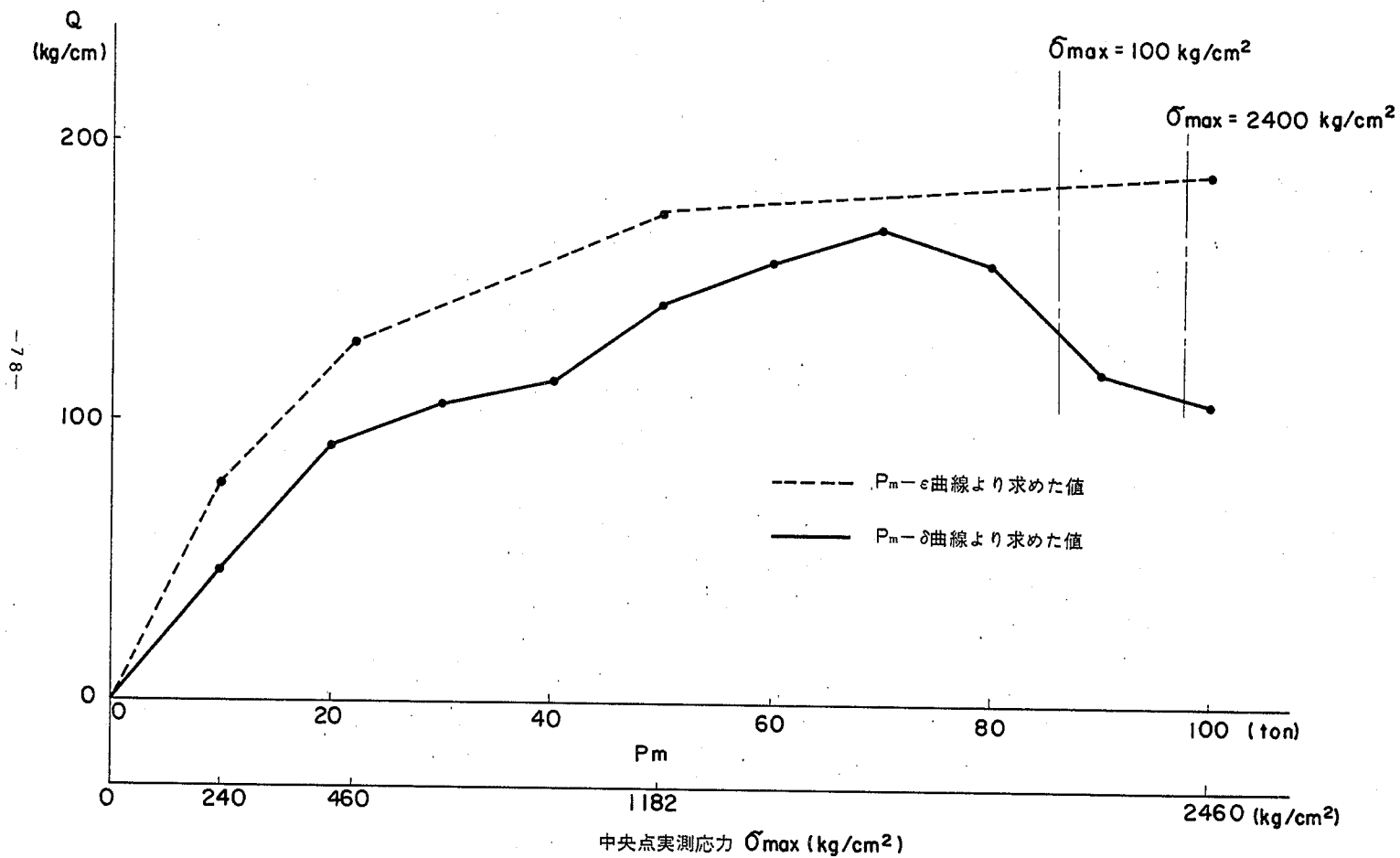


図-72 Q- P_m , σ 曲線 (供試体 NO. 1)

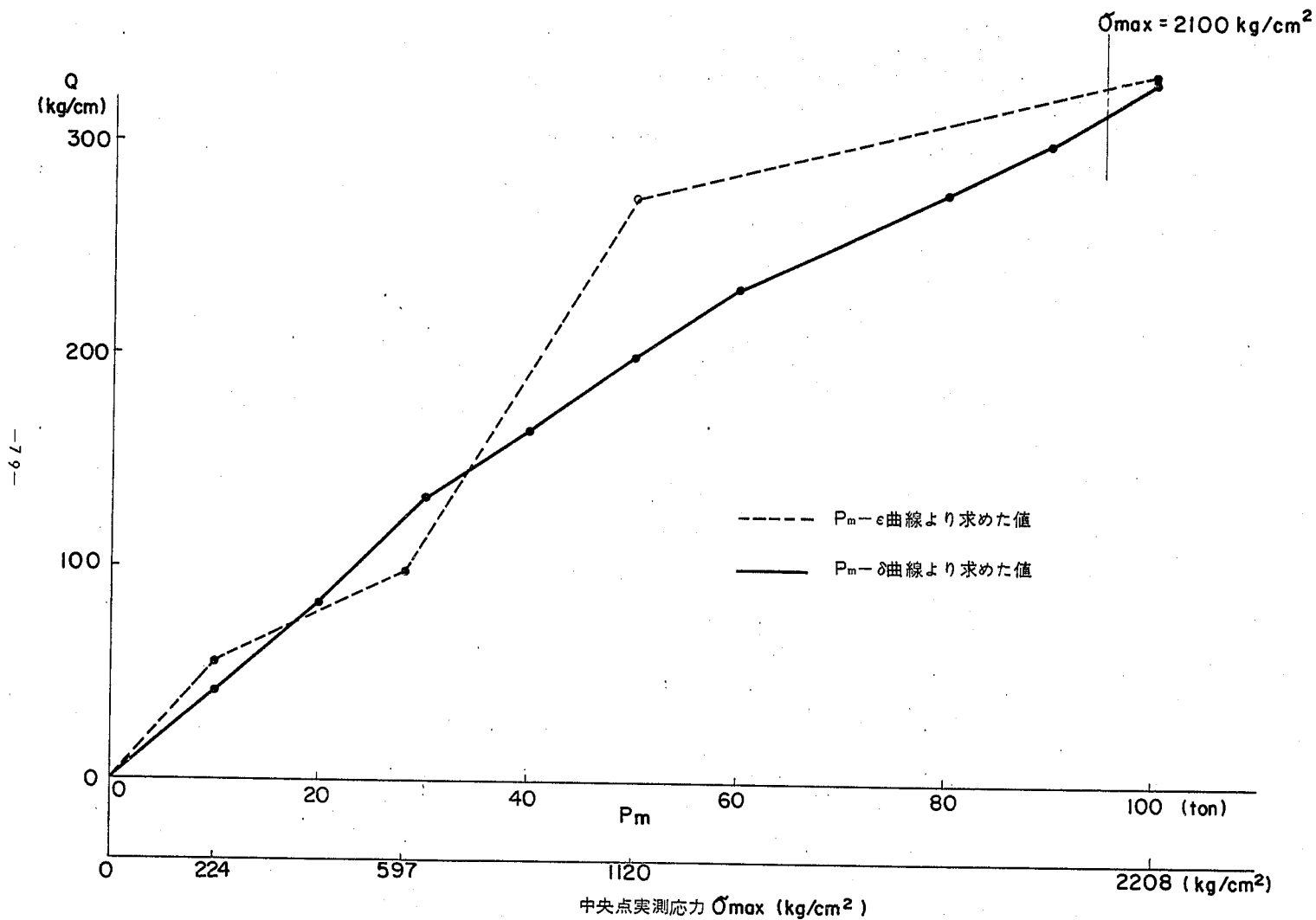


図-73 Q- P_m , σ 曲線(供試体NO. 2)

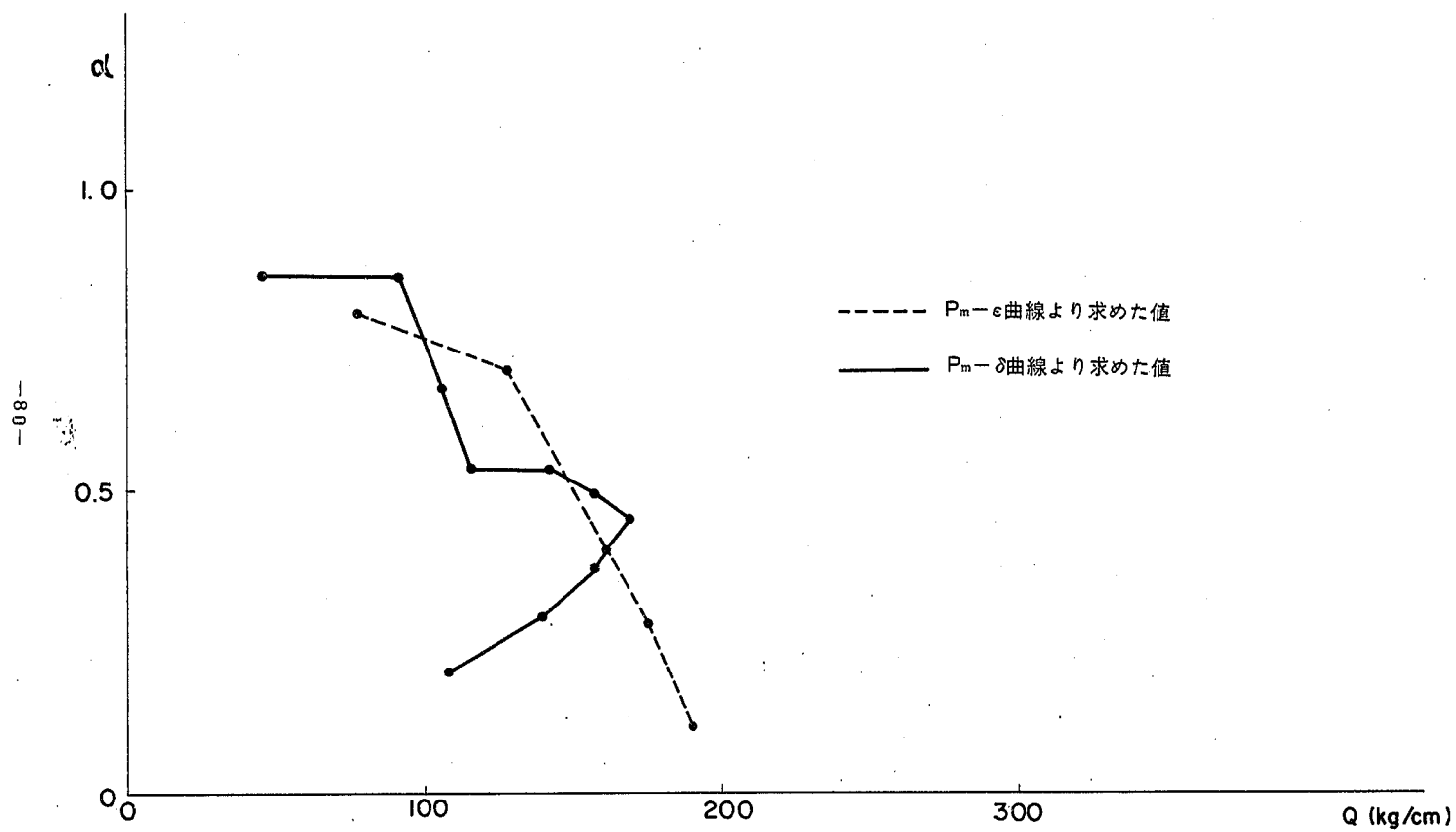


図-74 α -Q 曲線(供試体NO. 1)

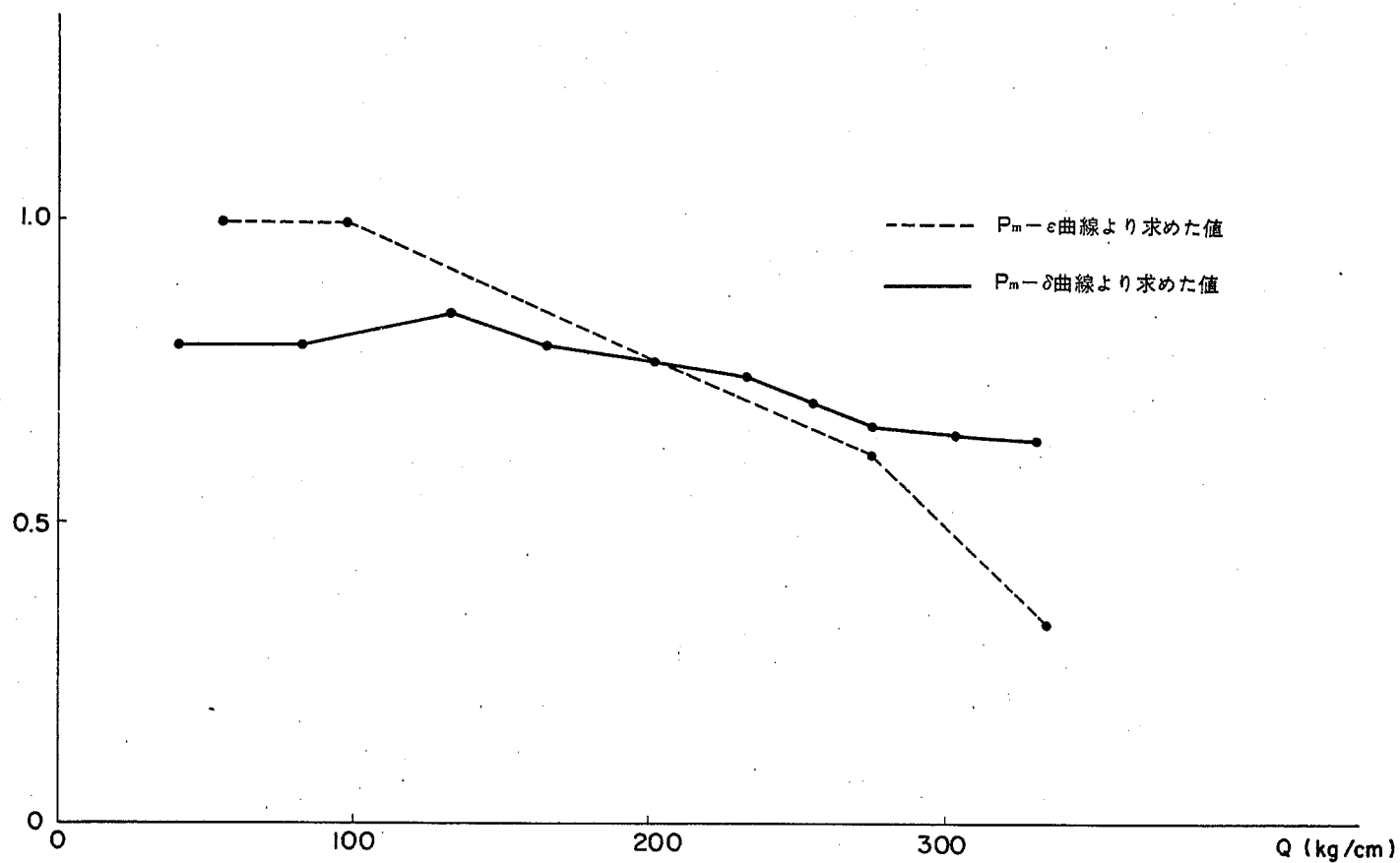


図-75 α - Q 曲線(供試体NO.2)

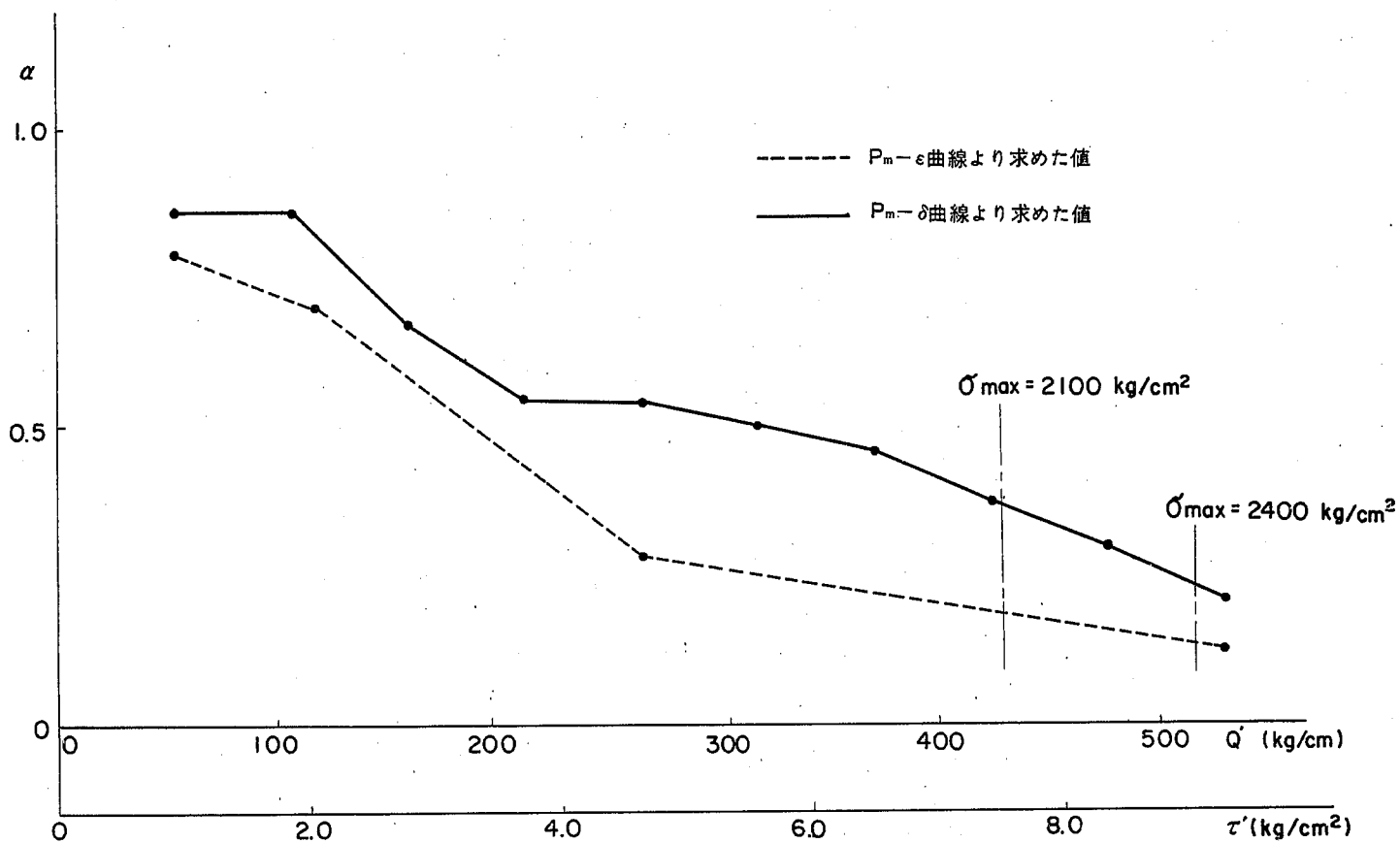


図-76 $\alpha \sim Q'$ 曲線(供試体NO.1)

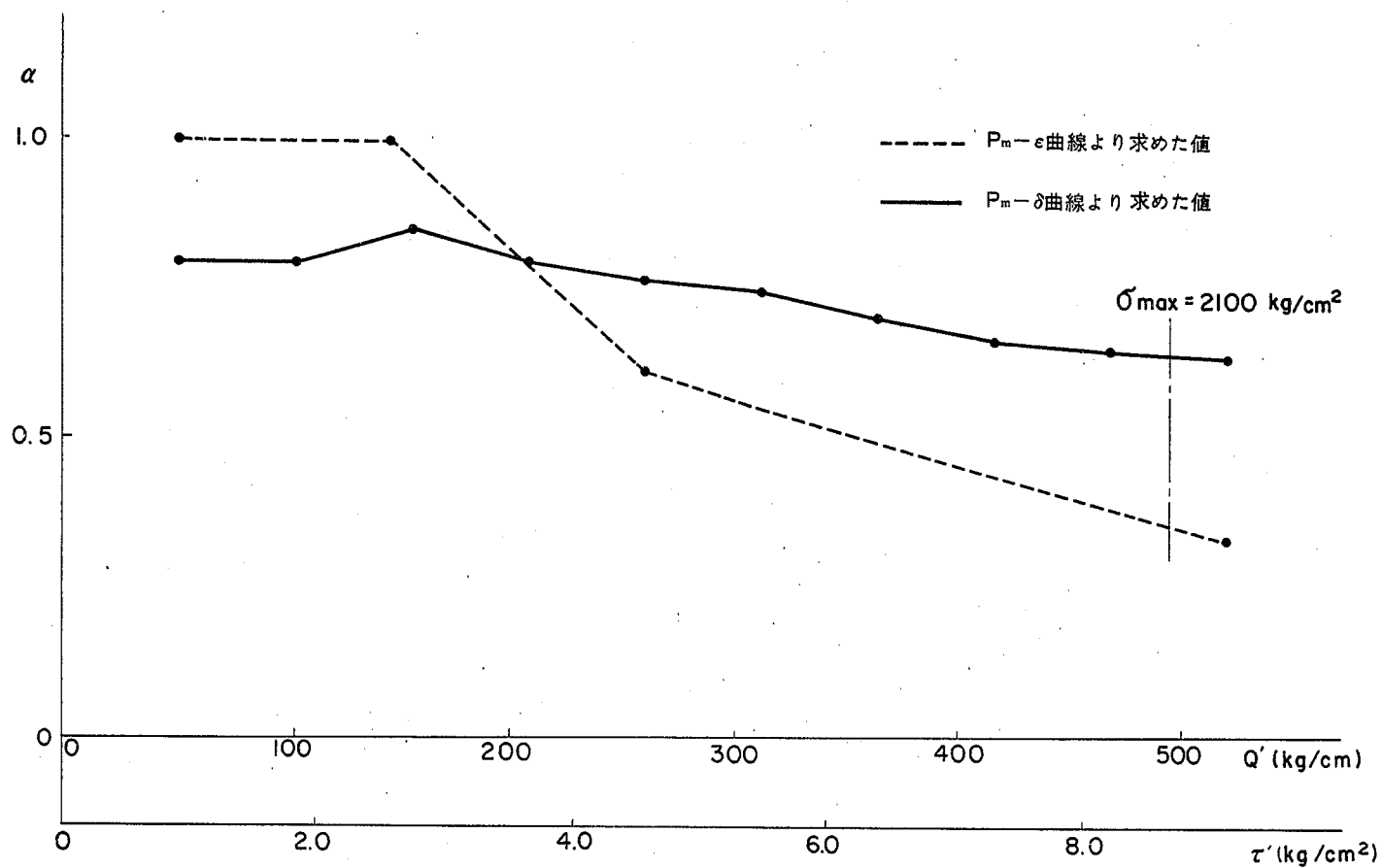


図-77 α - Q' 曲線(供試体NO.2)

2.6 考 察

実験結果は、荷重～変形曲線 ($P \sim \delta$ 曲線)、荷重～ひずみ分布曲線、荷重～ずれ変形曲線 ($P \sim \delta'$ 曲線)、 $\alpha \sim P$ 、 $\sigma_{\max}$ 曲線、 $Q \sim P$ 、 $\sigma_{\max}$ 曲線、 $\alpha \sim Q$ 曲線、 $\alpha \sim \tau'$ 、 Q' 曲線 (τ' 、 Q の値は継手が完全剛結とした場合の計算より求めた値) としてまとめた。各曲線について検討を加えていく。

i) 荷重～変形曲線 ($P \sim \delta$ 曲線)

実験(1)～(4)を通していえることは、鋼材の降伏値 (実測値) $\sigma = 2100 \text{ kg/cm}^2$ または、 2400 kg/cm^2 までの範囲で考えると、断面 2 次モーメント $I = 2 I_0$ (継手合成) と $I = 2 I_0 + 2 A y^2$ (継手完全剛結) のほぼ中間にこの曲線がくるということである。実験(1)と実験(2)から鋼材応力が 2400 kg/cm^2 に達した時、継手を完全剛結とした場合の応力値がほぼ $1400 \sim 1500 \text{ kg/cm}^2$ 程度でかなり似かよった値となっている。これはせん断力伝達係数 α がこの点ではほぼ等しいことを示し、両実験では $\alpha = 0.3$ ぐらいである。

ii) 荷重～ひずみ分布曲線

荷重が小さい場合、継手合成の効果がでてひずみはほぼ平面保持に従う。しかし、荷重が大きくなるにつれ、継手部のひずみが大きくなり、かなり単体的なひずみ分布となっている。

iii) 荷重～ずれ変形曲線 ($P \sim \delta'$ 曲線)

実験(1)と実験(4)ではずれ変形が大きくなるのは、継手が完全剛結として計算して $\sigma'_{\max}$ が 200 kg/cm^2 の時である。しかし実験(2)では $\sigma'_{\max}$ が 800 kg/cm^2 の時から大きなずれ変形が始まっている。

iv) $\alpha \sim P$ 、 σ 曲線

$\alpha \sim P$ 、 σ 曲線は $P \sim \delta$ 曲線より求めたものと、 $P \sim \epsilon$ 曲線より求めたのがある。本来は一致しなければならないのだが、各実験においてかなり大きく違い違っている。傾向として $P \sim \epsilon$ 曲線で求めた α の値はかなり小さくでているようである。実験(3)の試験体 No. 1 では継手剛性がないので α は 0 でなければならないが、 $P \sim \delta$ 曲線より求めた $\alpha \sim P$ 曲線では、 α の値が 0.4 以下になっていない。もっとも $P \sim \epsilon$ 曲線で求めた方では $\alpha < 0$ になっている。この実験結果はかなり極端であるが、他の実験結果でも相当バラついているので、平均したかたちで α を算定せざるをえないと思われる。

V) $Q \sim P$ 、 δ 曲線

$Q \sim P$ 、 δ 曲線は、 α を使ってせん断力 Q (kg/cm^2) を算定するので、 $P \sim \delta$ 曲線より求めたものと、 $P \sim \epsilon$ 曲線より求めた 2 種類ある。実験(1)では両者はほぼ一致している。実験(2)では $\sigma_{max} = 500 kg/cm^2$ (実測応力) 位までほぼ両者は一致しているが、それ以上ではかなり大きくずれてゆく。実験(3)、実験(4)でもこれら 2 つの曲線はかなり大きくずれている。グラフの形状は一般に上に凸形となっており、 P の増加につれてある点を境に $Q \sim P$ 曲線は逆こう配となり Q の値が低下している。

VI) $\alpha \sim Q$ 曲線

$\alpha \sim Q$ 曲線は $P \sim \delta$ 曲線からと、 $P \sim \epsilon$ 曲線から求めた 2 種類がある。 $P \sim \epsilon$ 曲線より求めた $\alpha \sim Q$ 曲線は α の低下にもかかわらず Q の値が増加している例がほとんどである。一方、 $P \sim \delta$ 曲線より求めた $\alpha \sim Q$ 曲線は α が 0.5 ぐらいまでは Q の値が増加しているが、それより α の値が小さくなると Q の値は低下していく例が多く、両者はかなり違っている。

VII) $\alpha \sim \tau'$ 、 Q' 曲線

この場合の τ' 、 Q' は、継手が完全剛結とした場合の計算より求めた値である。各実験結果をミックスして作成した $\alpha \sim \tau'$ 曲線が次ページに示す図-78と図-79である。この曲線をもとにして、矢板式基礎の耐力計算を行なうのだが、その方法については、別途述べる予定である。

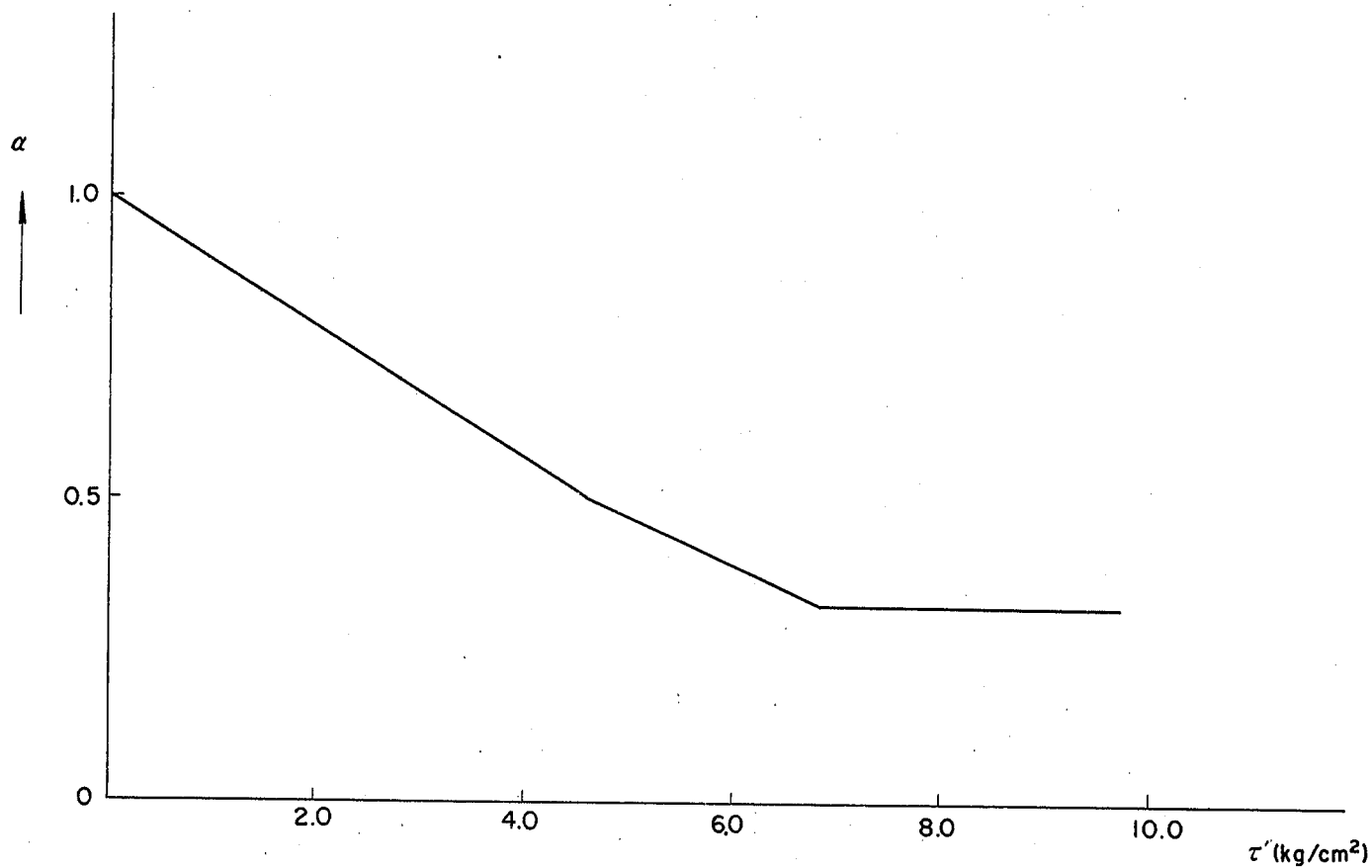


図-78 パイプ型継手

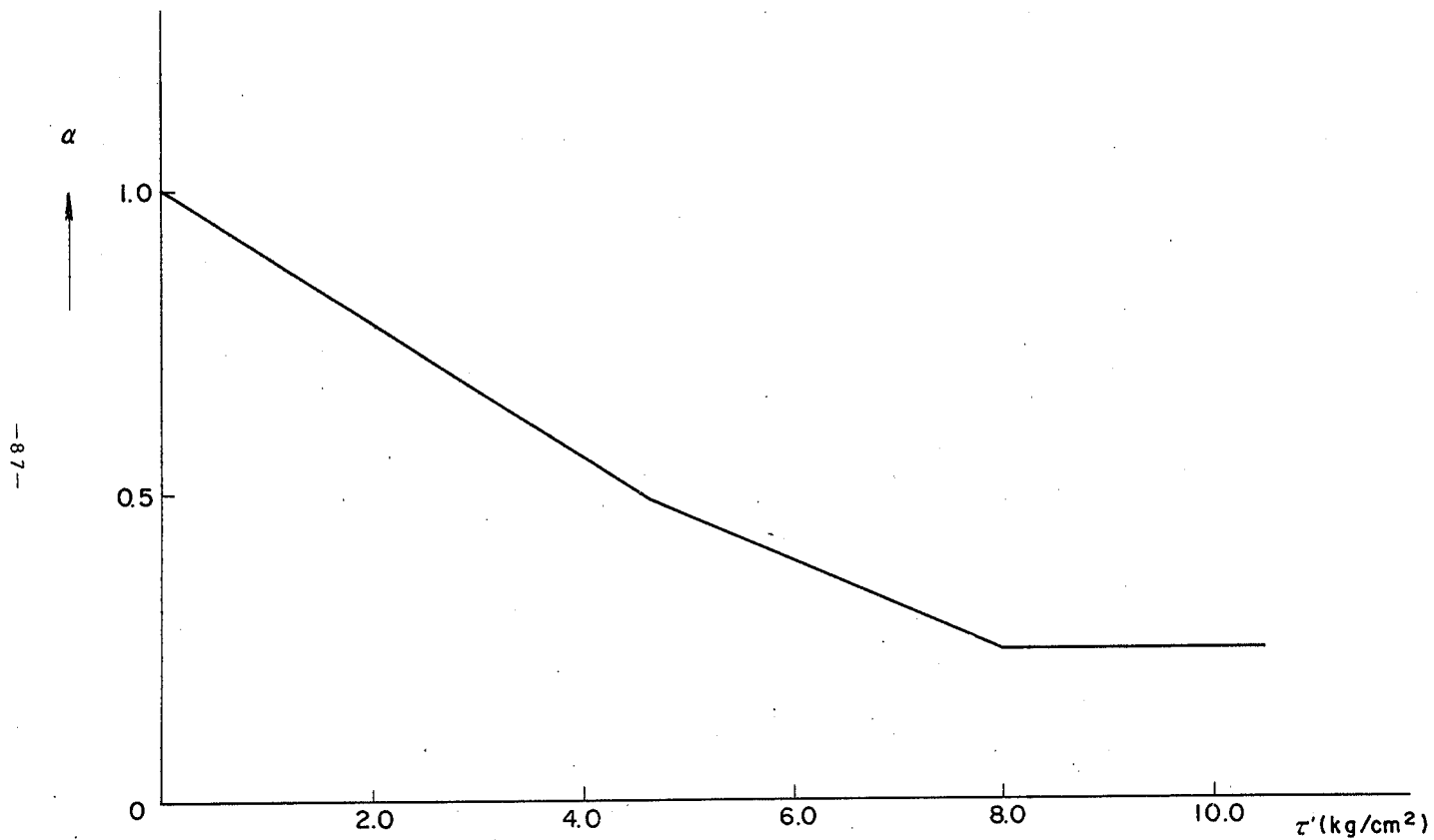


圖-79 C-T型継手