



土 木 研 究 所 資 料

第 7 0 8 号

関東ロームの圧縮特性試験

昭和47年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所

土木研究所資料

第七〇八号

関東ロームの圧縮特性試験

昭和四十七年三月

土木研究所

関東ロームの圧縮特性試験

まえがき

盛土の圧縮沈下量を検討するにあたり盛土材料の圧縮沈下特性の把握が必要となる。そこで対象として考えられるような盛土の土はすべて不飽和土であり、応力に対して粘弾塑性的な変形を行なう。これに関しては、従来から高分子物質の力学的挙動の説明に用いられているレオロジー概念の粘性土に対する応用研究や、粘性土の圧縮変形に関する実験的研究などがあり、土の応力と変形に関する特性の解明の努力が続けられている。

ここでは不飽和状態の粘性土として、関東ロームを中心にその圧縮特性を調べるために、静的に締固めた試料（直径30cm，高さ3.75cm）の大形圧縮試験を行なった。

試験の条件として、土質，含水比，試料成形応力，載荷応力を変化させ，短期間載荷，除荷，長期間載荷，段階荷重，繰返し載荷の試験を行ない，これらから土の応力-ヒズミ-時間の関係，粘弾性的沈下と塑性的沈下の境界条件など，土の圧縮特性の検討を行なった。本報文では，大型圧縮試験機，試験方法，特性試験結果などを報告する。

目 次

関東ロームの圧縮特性試験

まえがき

第 1 章 試 験 装 置	1
1.1 大型圧縮試験機	1
1.2 試料成形器	4
第 2 章 試 験 方 法	5
2.1 用いた試料	5
2.2 供試体作成方法	6
2.3 載荷、除荷方法	6
2.4 変形量測定法	6
2.5 圧縮特性試験	6
2.6 長期圧縮試験	7
2.7 増加荷重試験	8
2.8 繰返し載荷試験	8
第 3 章 試 験 結 果	9
3.1 圧縮特性試験	9
3.2 長期圧縮試験	9
3.3 増加荷重試験	9
3.4 繰返し載荷試験	6 5
第 4 章 考 察	7 2
4.1 特性試験	7 2
4.2 長期圧縮試験	9 6
4.3 増加荷重試験	9 6
4.4 繰返し載荷試験	9 7
あ と が き	9 8

第 1 章 試験装置

1.1 大型圧縮試験機

大型圧縮試験機は、図—1.1 および写真—1.1 に示すように普通の圧密試験機を大型にしたようになり、モールド、加圧板、載荷装置、およびこれらを支持するフレームから成立っている。図—1.2 および写真—1.2 はその供試体部分を示している。供試体の大きさは次のように決めた。実際の盛土の圧縮現象を室内実験で再現できるようにするため、モールドの径は大きい方が有利であるが、取扱い、経済性の面から最大径を 30 cm とした。また圧縮試験 (JIS 1217) の圧密リングを用いた場合、試料とリングの間の摩擦力、すなわち、側面摩擦により、24 時間載荷後の平均有効圧密応力は、加えた圧密応力の大きさの 75~90% 程度になることが知られている。それ故に、この側面摩擦の影響をできるだけ少なく (10% 以内) するため、圧密試験における側面摩擦に関する研究 (海底粘土を対象としたもの) を参考にして、モールドの高さを決定した。

これによると有効力 $\bar{Q}$ 、実荷重 Q 、モールドの高さ h 、半径 R とすると $\bar{Q}/Q$ と h/R の関係は、図—1.3 のようになると報告されている。そこで通常の盛土で比較的多く生じることが予想される実荷重 $Q = 0.5 \text{ Kg/cm}^2$ を基準として、 $\bar{Q}/Q = 0.9$ 程度が確保できるように、モールドの内径と高さを表—1.1 のようにした。

表—1.1

載荷応力 σ (Kg/cm^2)	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
内 径 R (cm)	30.00	30.00	30.00	21.20	15.00
高 さ h (cm)	3.75	3.75	3.75	2.65	1.875

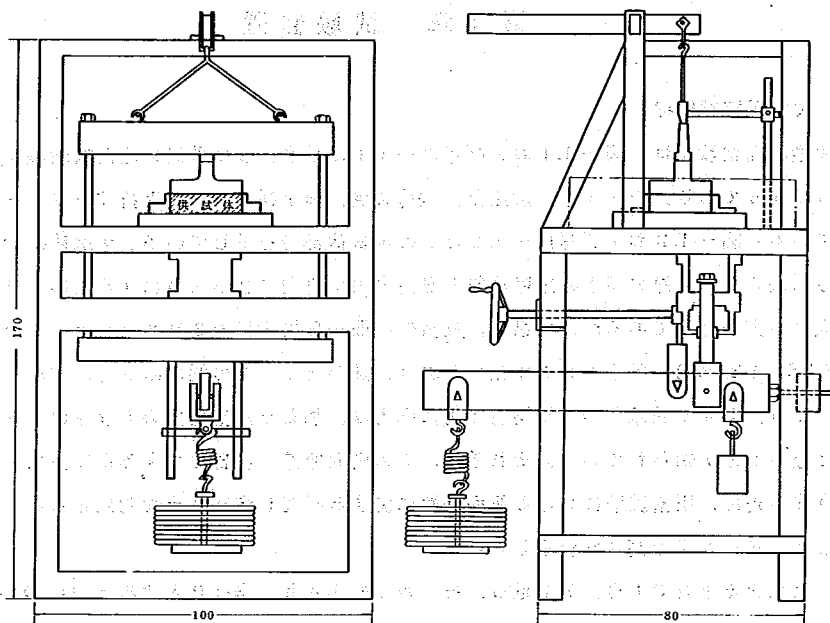


図-1.1 大型圧縮試験機

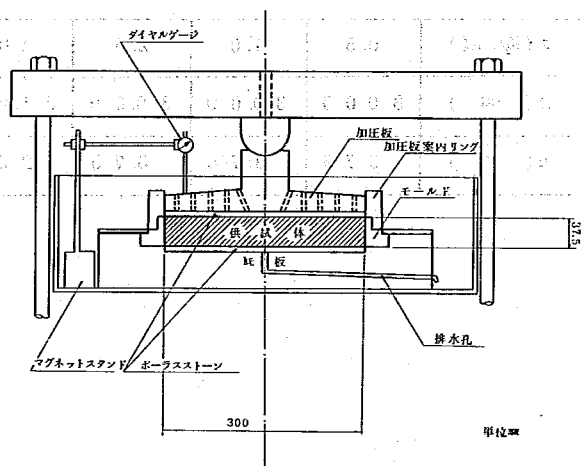


図-1.2 供試体部分

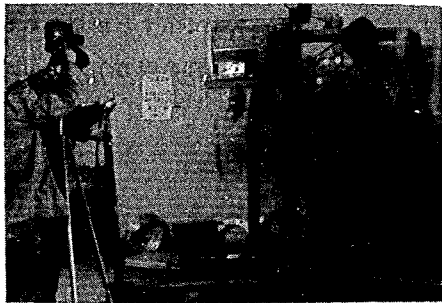


写真-1.1 大型圧縮試験機の全景

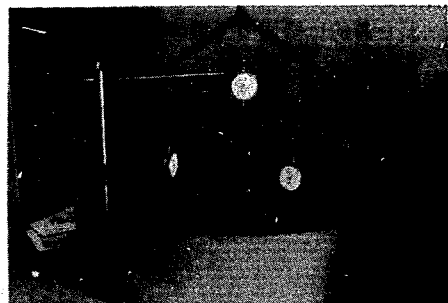


写真-1.2 大型圧縮試験機における
供試体の载荷中

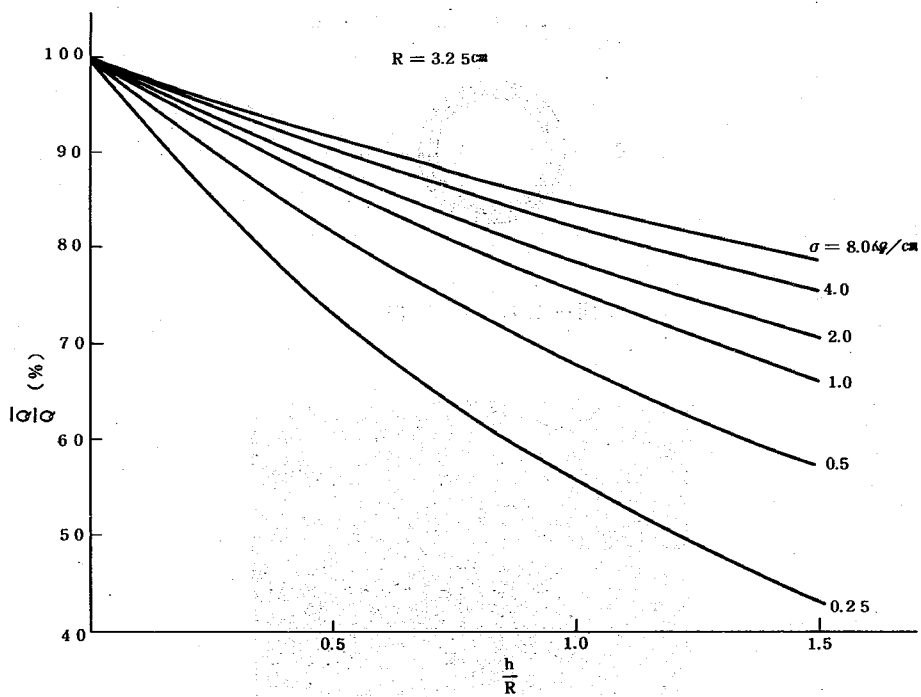
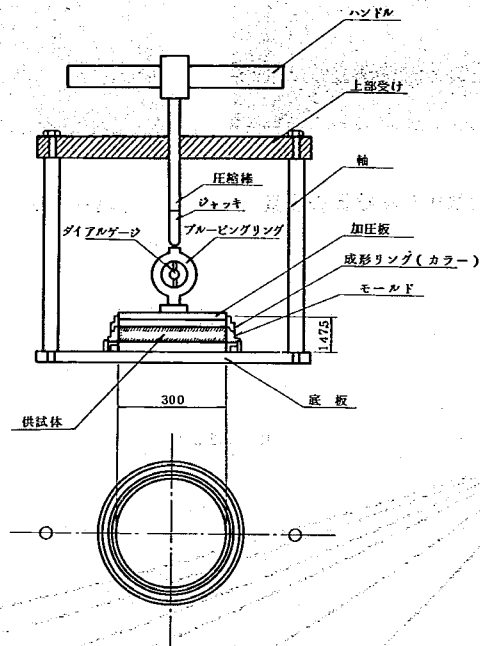


図-1.3 Q/Q_0 と h/R の関係

1.2 試料成形器

試料を静的に締めて供試体を作る装置で、図－1.4および写真－1.3に示すとおりである。これは載荷用ジャッキ、プルーピングリング、加圧板、カラー（上部と下部の両方）、モールド（大型圧縮試験機のモールドと併用）とから成る。



図－1.4 成形器



写真－1.3 供試体の成形器

第 2 章 試験方法

2.1 用いた試料

試験に使用した試料は、千葉県八千代市島田地区の関東ロームと称せられるものと、千葉県佐倉市の無機質粘土、シルト質砂である。試料の一般的性質を表-2.1に示す。

表-2.1

統一分類	土粒子の比重	液性限界	塑性限界	塑性指数	自然含水比
M H	2.6 ~ 2.7	140 ~ 180 %	70 ~ 100 %	50 ~ 90 %	110 ~ 130 %
C H	2.68	50 ~ 80	30 ~ 40	25 ~ 30	70 ~ 80
S M	2.64				14 ~ 18

図-2.1は成形応力 ($P = 1.0, 2.0, 4.0 \text{ kg/cm}^2$) によって得られるMH試料の湿潤密度を示す。

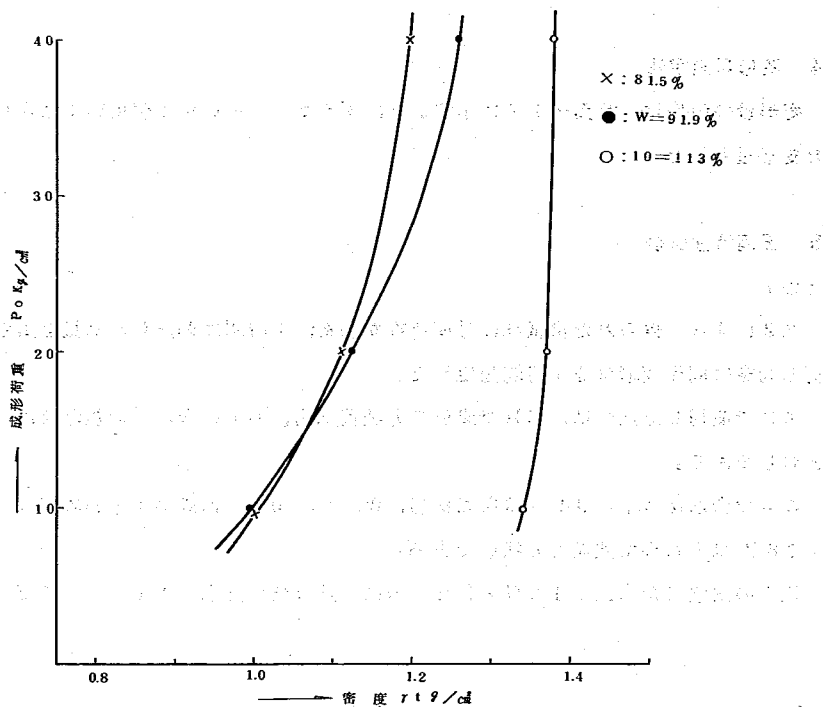


図-2.1 成形荷重と密度の関係

2.2 供試体作成方法

1.2 で示した成形器により、所要の一定応力 ($P = 1.0, 2.0, 4.0 \text{ kg/cm}^2$) で 10 分間程度加圧し、上下カラーを取り除いたあと、モールドの面でナイフエッジを用いて成形 (写真-2.1 参照) した。

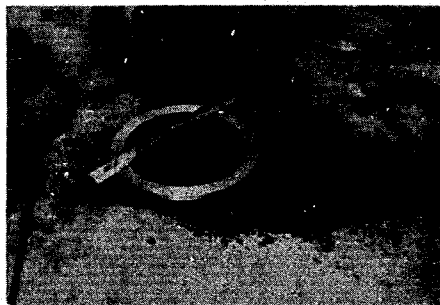


写真-2.1 成形後の供試体
($\phi 30.0 \text{ mm}$ のモールドにおける)

成形後、供試体をモールドに保持したまま大型圧縮試験機に設置して、再び成形時と同じ所要の一定応力で 7 時間載荷し、10 時間除荷して供試体の初期条件を作った。なお、飽和試料については、成形器による成形が困難であるので、直接大型圧縮試験機のモールドに試料を均一になるように詰めて、所要の一定応力で 7 時間載荷し、その後 10 時間除荷を行なった。

2.3 載荷、除荷方法

試料に直接衝撃が加わらないように、油圧ジャッキを用いて行なった。(写真-1.1 参照)

2.4 変形量測定法

変形量の測定は、写真-1.2 に示すようにダイヤルゲージを 4 個用いて測定し、その平均値を変形量とした。

2.5 圧縮特性試験

その 1

2.2 によって得られた供試体に載荷荷重を加え、1 時間にわたる変形量を測定し、その後除荷し同様に回復変形量を 1 時間測定した。

ここで使用した試料は、MH で成形応力・載荷応力、および含水比の組合せは、表 2.2 に示すとおりである。

ここで含水比 $W_1 = 94\%$ は自然状態、 $W_2 = 110\%$ は成形上きわめて湿った状態、 $W_3 = 78\%$ はきわめて乾燥した状態である。

以下の試験で含水比 110% と称するのは、試験時に加水し 110% まで高めたものである。

表-2.2

含水比% 成形応力P 使用モールド	$w_1=94$ $w_2=110$ $w_3=78$ $w_4=sat$			
	1.0Kg/cm ²	2.0Kg/cm ²	4.0Kg/cm ²	
$\phi 30.00cm$	0.5Kg/cm ²	0.5Kg/cm ²	0.5Kg/cm ²	載 荷 応 力
30.00	1.0	1.0	1.0	
30.00	2.0	2.0	2.0	
21.21	4.0	4.0	4.0	
15.00	8.0	8.0	8.0	

そのⅡ

こゝでの試験条件は、供試体作成時間がそのⅠとはいく分異っている。試料成形器で成形応力 $P = 2.0 \text{ Kg/cm}^2$ で10分間程度加圧し供試体を作成後、大型圧縮試験機に供試体を設置し $P = 2.0 \text{ Kg/cm}^2$ で24時間載荷し、その後24時間除荷して供試体の初期条件とした。変形量測定の載荷時間、および除荷時間はそれぞれ24時間とした。成形応力 P は 2.0 Kg/cm^2 1条件とし、載荷応力 σ は0.25, 1.5, 3.0, 6.0 Kg/cm^2 の4条件について行ない、試料は表-2.1に示す3種類を使用し、試験含水比は自然含水比であるが、MHは90%前後の含水比であった。

2.6 長期圧縮試験

そのⅠ

この試験は2.2の方法で供試体を作成し、所要応力を載荷したままで約10日間および30日間変形量を測定した。成形応力 P は1.0, 2.0 Kg/cm^2 とし、載荷応力 σ は1.0, 2.0, 4.0 Kg/cm^2 である。試料はMHを使用し、含水比は $w = 94, 98, 110\%$ の3種類である。

そのⅡ

供試体の作成は2.5そのⅡで述べた方法と同様に行ない、約10日間載荷し変形量を測定し、その後除荷し24時間回復変形量を測定した。成形応力 P は 2.0 Kg/cm^2 のみで、載荷応力 $\sigma = 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0 \text{ Kg/cm}^2$ の5条件である。試料はMHを使用し、含水比は自然含水比付近で行なった。

2.7 増加荷重試験

2.5そのⅡと同様な供試体の初期条件で試験を行なった。この試験は単一な圧縮試験を紙上で累加させるのではなく、丁度圧密試験で行なうように供試体に対して応力を1時間毎に順次増加したものである。荷重構成は0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0 kg/cm^2 の6段階とし、成形応力は $P = 2.0 \text{ kg}/\text{cm}^2$ のみに対して行なった。試料は表-2.1に示してある3種類ですべて自然含水比付近である。

2.8 繰返し載荷試験

同一供試体に対して数回、載荷、除荷を繰返し行ない、その変形量を求めたものである。供試体は試料成形器で所要の荷重を、5分間程度成形しそのまま試験をした。試料は、MH自然含水比で行ない、成形応力 P 、載荷応力 σ は表-2.3に示すとおりである。載荷、除荷時間はそれぞれ8分間とし、繰返し回数は10回とした。

表-2.3

成形応力 P (kg/cm^2)	1.0	2.0	4.0	4.0
載荷応力 σ (kg/cm^2)	2.0	2.0	2.0	0.5

第 3 章 試験結果

3.1 圧縮特性試験

その I

各条件に対するヒズミ ϵ を表-3.1 ~ 3.12 に示す。同表より得られる $\epsilon \sim \log t$ 曲線を図-3.1 ~ 3.24 に示す。載荷時の $\epsilon \sim \log t$ 曲線は図-3.1 ~ 3.12, 同様に除荷時は図-3.13 ~ 3.24 である。図-3.25 ~ 3.36 は載荷, 除荷の総合図 $\epsilon \sim t$ 曲線を示した。ヒズミの計算は $\Delta \ell / \ell$ で行ない, 除荷に関してはその回復度を示してある。

その II

MH 試料の結果を表-3.13 に, $\epsilon \sim \log t$ 曲線を図-3.37 ~ 3.38 に, 載荷, 除荷の総合図は図-3.39 に, CH 試料の結果は表-3.14 に, $\epsilon \sim \log t$ 曲線は図-3.40 ~ 3.41 に, 総合図は図-3.42 に, SM 試料の結果は表-3.15 に, $\epsilon \sim \log t$ 曲線は図-3.43 ~ 3.44 に, 総合図は図-3.45 に示す。

3.2 長期圧縮試験

その I

試験結果を表-3.16 に示す。

$\epsilon \sim \log t$ 曲線を図-3.46 ~ 3.52 に示す。

その II

試験結果を表-3.17 (a), (b) に示す。

$\epsilon \sim \log t$ 曲線を図-3.53 ~ 3.64 に示す。

総合図-3.65 に示す。

3.3 増加荷重試験

試験結果を表-3.18 に示す。この表に示すヒズミ量は, 各荷重段階の載荷後 1 時間のヒズミを示したものである。

図-3.66 ~ 3.68 は各試料の $\epsilon \sim \log \sigma$ 曲線を示す。

表-3.1 特性試験におけるひずみの時間的变化

$$w_1 = 94 \% \quad P = 1.0 \text{ Kg/cm}^2$$

σ Kg/cm² 時間	載 荷					除 荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.85×10^{-2}	1.51×10^{-2}	2.88×10^{-2}	9.49×10^{-2}	19.14×10^{-2}	0.73×10^{-2}	1.04×10^{-2}	0.78×10^{-2}	1.40×10^{-2}	1.00×10^{-2}
2'	0.88	1.54	4.38	11.7	25.19	0.80	1.20	1.28	1.47	2.36
4'	0.89	1.56	4.89	12.4	25.70	0.84	1.25	1.52	1.75	2.66
8'	0.91	1.58	5.32	13.0	25.85	0.87	1.30	1.57	2.01	2.75
15'	0.91	1.61	5.63	13.5	26.15	0.88	1.33	1.64	2.22	2.90
30'	0.94	1.62	6.00	13.8	26.45	0.90	1.36	1.70	2.39	3.00
1'00'	0.95	1.64	6.11	14.2	26.70	0.92	1.39	1.74	2.68	3.20
2'00'	0.99	1.68	6.28	14.5	26.91	0.94	1.44	1.79	2.92	3.35
4'00'	1.00	1.71	6.46	14.7	27.06	0.96	1.48	1.83	3.27	3.45
8'00'	1.01	1.76	6.59	14.9	27.26	0.98	1.51	1.87	3.47	3.57
15'00'	1.02	1.79	6.66	15.0	27.44	1.00	1.54	1.91	3.60	3.68
30'00'	1.04	1.82	6.76	15.1	27.59	1.01	1.57	1.95	3.75	3.77
60'00'	1.05	1.86	6.83	15.2	27.74	1.02	1.59	1.98	3.85	3.86
残留ひずみ	0.03	0.27	4.85	11.35	23.88					

表-3.2 特性試験におけるひずみの時間的变化

$w_1 = 9.4\%$ $P = 2.0 \text{ kg/cm}^2$

時間 σ kg/cm^2	載 荷					除 荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.79×10^{-2}	1.05×10^{-2}	1.88×10^{-2}	1.91×10^{-2}	14.66×10^{-2}	0.70×10^{-2}	0.29×10^{-2}	0.41×10^{-2}	0.89×10^{-2}	1.61×10^{-2}
2'	0.79	1.11	1.93	8.00	17.63	0.75	0.93	0.92	1.50	3.51
4'	0.80	1.14	1.99	8.48	18.31	0.75	1.00	1.59	2.37	3.75
8'	0.80	1.17	2.03	8.85	18.66	0.75	1.04	1.67	2.64	3.90
15'	0.82	1.19	2.04	9.19	18.96	0.75	1.05	1.76	2.82	3.99
30'	0.83	1.20	2.07	9.48	19.26	0.75	1.07	1.83	3.01	4.11
1'00"	0.83	1.21	2.12	9.77	19.55	0.78	1.13	1.87	3.23	4.21
2'00"	0.85	1.23	2.16	10.0	19.86	0.79	1.15	1.92	3.51	4.42
4'00"	0.86	1.25	2.20	10.3	20.09	0.81	1.18	1.96	3.70	4.56
8'00"	0.87	1.26	2.24	10.5	20.34	0.83	1.20	2.00	3.86	4.71
15'00"	0.89	1.28	2.28	10.6	20.51	0.85	1.22	2.02	3.98	4.82
30'00"	0.90	1.30	2.31	10.7	20.67	0.89	1.24	2.06	4.06	4.93
60'00"	0.93	1.31	2.35	10.9	20.85	0.92	1.26	2.09	4.16	5.05
残留ひずみ	0.01	0.05	0.26	6.74	15.80					

表-3.3 特性試験におけるひずみの時間的变化

$w_1 = 94\%$ $P = 4 \text{ kg/cm}^2$

時間 $\sigma, \text{kg/cm}^2$	載 荷					除 荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.648×10^{-2}	0.941×10^{-2}	1.84×10^{-2}	2.86×10^{-2}	6.03×10^{-2}	0.620×10^{-2}	0.973×10^{-2}	1.55×10^{-2}	1.47×10^{-2}	1.40×10^{-2}
2'	0.656	1.09	1.90	2.98	7.72	0.652	1.05	1.61	2.29	2.61
4'	0.680	1.21	1.92	3.02	8.24	0.668	1.09	1.77	2.45	2.84
8'	0.704	1.26	1.95	3.07	8.59	0.668	1.12	1.83	2.58	3.02
15'	0.712	1.29	1.97	3.11	8.88	0.680	1.16	1.88	2.65	3.11
30'	0.720	1.31	1.99	3.15	9.14	0.700	1.17	1.91	2.72	3.25
1'00"	0.724	1.35	2.02	3.19	9.37	0.708	1.22	1.91	2.79	3.46
2'00"	0.740	1.37	2.05	3.24	9.63	0.720	1.27	1.96	2.87	3.65
4'00"	0.755	1.39	2.07	3.30	9.88	0.740	1.29	2.00	2.93	3.79
8'00"	0.775	1.42	2.09	3.35	10.06	0.763	1.32	2.04	2.96	3.91
15'00"	0.787	1.43	2.12	3.40	10.24	0.771	1.34	2.08	3.03	4.00
30'00"	0.799	1.46	2.13	3.45	10.38	0.787	1.37	2.10	3.07	4.09
60'00"	0.815	1.50	2.18	3.50	10.51	0.787	1.40	2.12	3.10	4.16
残留ひずみ	0.028	0.10	0.06	0.40	6.35					

表-3.4 特性試験におけるひずみの時間的变化

$$w_2 = 110\% \quad P = 1.0 \text{ kg/cm}^2$$

時間 $\sigma \text{ kg/cm}^2$	載 荷					除 荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.75×10^{-2}	0.99×10^{-2}	2.14×10^{-2}	5.53×10^{-2}	6.10×10^{-2}	0.48×10^{-2}	0.74×10^{-2}	0.64×10^{-2}	0.89×10^{-2}	0.87×10^{-2}
2'	0.79	1.02	2.71	6.55	7.05	0.53	0.79	0.82	1.12	1.57
4'	0.82	1.04	2.98	6.88	7.55	0.59	0.83	1.02	1.51	1.86
8'	0.85	1.06	3.29	7.27	8.82	0.63	0.84	1.19	1.62	2.15
15'	0.89	1.07	3.56	7.74	9.90	0.68	0.87	1.36	1.72	2.26
30'	0.90	1.08	4.01	8.41	11.6	0.72	0.90	1.57	1.86	2.55
1'00"	0.93	1.11	4.50	9.24	13.5	0.78	0.91	1.75	2.10	2.81
2'00"	0.97	1.12	4.98	10.00	15.1	0.83	0.96	1.99	2.42	3.24
4'00"	1.00	1.17	5.41	10.8	16.0	0.89	0.99	2.26	2.80	3.83
8'00"	1.02	1.20	5.72	11.2	16.4	0.94	1.03	2.53	3.21	4.32
15'00"	1.04	1.23	5.93	11.4	16.6	0.97	1.06	2.77	3.54	4.79
30'00"	1.07	1.25	6.10	11.5	16.8	0.99	1.08	2.92	3.82	5.18
60'00"	1.09	1.29	6.20	11.7	16.9	1.03	1.13	3.00	4.01	5.53
残留ひずみ	0.06	0.16	3.20	7.69	11.37					

表-3.5 特性試験におけるひずみの時間的变化

$w_2 = 110\%$ $P = 2 \text{ kg/cm}^2$

時間 $\sigma \text{ kg/cm}^2$	載 荷					除 荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.68×10^{-2}	1.25×10^{-2}	1.61×10^{-2}	2.74×10^{-2}	5.35×10^{-2}	0.44×10^{-2}	0.76×10^{-2}	0.50×10^{-2}	0.39×10^{-2}	1.95×10^{-2}
2'	0.76	1.39	1.87	3.11	6.05	0.49	0.84	0.81	1.17	2.42
4'	0.77	1.42	1.99	3.40	6.74	0.53	0.90	1.07	1.43	2.62
8'	0.80	1.51	2.11	3.69	7.53	0.56	0.99	1.19	1.59	2.77
15'	0.83	1.60	2.18	4.11	8.53	0.61	1.04	1.30	1.74	2.94
30'	0.88	1.71	2.27	4.56	10.1	0.65	1.16	1.42	1.92	3.12
1' 00"	0.92	1.87	2.40	5.16	11.6	0.74	1.19	1.56	2.17	3.48
2' 00"	0.99	2.02	2.56	5.86	12.8	0.82	1.34	1.76	2.50	3.91
4' 00"	1.04	2.15	2.70	6.43	13.5	0.91	1.51	1.98	2.91	4.59
8' 00"	1.08	2.25	2.83	6.81	14.0	1.01	1.73	2.21	3.30	5.18
15' 00"	1.14	2.31	2.90	7.04	14.2	1.06	1.92	2.39	3.64	5.64
30' 00"	1.16	2.35	2.97	7.17	14.4	1.11	2.07	2.47	3.93	6.17
60' 00"	1.19	2.38	3.05	7.29	14.5	1.13	2.15	2.55	4.14	6.61
残留ひずみ	0.06	0.23	0.50	3.15	8.89					

表-3.6 特性試験におけるひずみの時間的变化

$w_2 = 110\%$ $P = 4 \text{ Kg/cm}^2$

σ Kg/cm^2 時間	載荷					除荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.854×10^{-2}	1.02×10^{-2}	1.52×10^{-2}	2.64×10^{-2}	2.48×10^{-2}	0.470×10^{-2}	0.490×10^{-2}	0.521×10^{-2}	0.895×10^{-2}	0.477×10^{-2}
2'	0.892	1.11	1.63	2.85	3.02	0.504	0.575	0.825	1.37	1.03
4'	0.927	1.19	1.73	3.03	3.60	0.525	0.639	0.977	1.50	1.47
8'	0.978	1.26	1.83	3.25	4.27	0.564	0.724	1.06	1.61	1.82
15'	1.03	1.34	1.94	3.48	5.10	0.598	0.767	1.11	1.71	2.12
30'	1.09	1.45	2.22	3.85	6.10	0.658	0.852	1.19	1.86	2.45
1 0 0'	1.21	1.63	2.50	4.24	7.27	0.747	1.06	1.35	2.09	2.80
2 0 0'	1.37	1.82	2.90	4.60	8.28	0.892	1.21	1.60	2.46	3.35
4 0 0'	1.57	1.99	3.19	4.87	8.97	1.04	1.42	1.88	2.89	3.95
8 0 0'	1.73	2.11	3.32	5.03	9.47	1.24	1.66	2.21	3.40	4.57
15 0 0'	1.82	2.16	3.36	5.15	9.48	1.39	1.86	2.49	3.70	5.10
30 0 0'	1.88	2.21	3.39	5.22	9.58	1.55	2.00	2.77	4.23	5.55
6 0 0 0'	1.91	2.25	3.42	5.30	9.88	1.66	2.11	2.98	4.38	5.89
残留ひずみ	0.25	0.14	0.44	0.92	3.99					

表-3.7 特性試験におけるひずみの時間的变化

$$w_s = 78 \% \quad P = 1.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma \text{ Kg/cm}^2$ 時間	載荷					除荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.99×10^{-2}	1.45×10^{-2}	2.85×10^{-2}	12.9×10^{-2}	17.2×10^{-2}	0.86×10^{-2}	0.28×10^{-2}	0.43×10^{-2}	0.06×10^{-2}	1.09×10^{-2}
2'	1.02	1.47	6.31	13.7	23.7	0.90	1.20	0.87	0.64	2.47
4'	1.05	1.51	7.09	14.5	24.3	0.93	1.28	1.36	1.66	2.53
8'	1.07	1.55	7.51	14.9	24.7	0.96	1.34	1.46	1.80	2.59
15'	1.08	1.58	7.82	15.3	24.9	0.97	1.37	1.53	1.89	2.65
3 0'	1.10	1.60	8.10	15.5	25.1	1.01	1.40	1.59	1.99	2.68
1 0 0'	1.12	1.68	8.32	15.8	25.4	1.04	1.46	1.65	2.07	2.80
2 0 0'	1.14	1.70	8.54	16.0	25.6	1.07	1.50	1.70	2.14	2.89
4 0 0'	1.16	1.74	8.70	16.2	25.8	1.10	1.55	1.75	2.20	2.93
8 0 0'	1.18	1.79	8.84	16.3	26.0	1.11	1.57	1.78	2.25	3.00
15 0 0'	1.19	1.82	8.93	16.4	26.2	1.13	1.58	1.82	2.30	3.03
3 0 0 0'	1.22	1.84	9.04	16.5	26.4	1.15	1.60	1.85	2.34	3.09
6 0 0 0'	1.23	1.88	9.14	16.6	26.6	1.17	1.63	1.88	2.40	3.15
残留ひずみ	0.06	0.25	7.26	14.2	23.45					

表-3.8 特性試験におけるひずみの時間的变化

$w_s = 78\%$ $P = 2 \text{ kg/cm}^2$

時間 $\sigma \text{ kg/cm}^2$	載荷					除荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.64×10^{-2}	0.92×10^{-2}	1.49×10^{-2}	4.77×10^{-2}	10.7×10^{-2}	0.60×10^{-2}	0.83×10^{-2}	0.28×10^{-2}	0.319×10^{-2}	2.20×10^{-2}
2'	0.64	0.94	1.61	7.46	16.9	0.61	0.86	1.04	1.29	2.76
4'	0.64	0.95	1.63	8.09	17.8	0.61	0.89	1.39	2.10	2.92
8'	0.65	0.96	1.68	8.51	18.3	0.61	0.90	1.47	2.21	3.01
15'	0.65	0.97	1.69	8.93	18.7	0.62	0.91	1.51	2.31	3.11
30'	0.66	0.98	1.72	9.27	19.1	0.64	0.93	1.54	2.38	3.19
1'00"	0.67	0.99	1.76	9.56	19.4	0.65	0.93	1.57	2.44	3.26
2'00"	0.67	1.01	1.79	9.81	19.6	0.66	0.95	1.60	2.51	3.37
4'00"	0.69	1.03	1.83	10.1	19.9	0.68	0.97	1.64	2.57	3.44
8'00"	0.70	1.04	1.86	10.3	20.2	0.69	0.99	1.67	2.64	3.54
15'00"	0.71	1.05	1.89	10.4	20.3	0.71	1.00	1.69	2.68	3.59
30'00"	0.72	1.06	1.93	10.6	20.5	0.71	1.02	1.72	2.71	3.65
60'00"	0.74	1.08	1.97	10.7	20.7	0.73	1.03	1.74	2.77	3.70
残留ひずみ	0.01	0.05	0.23	7.93	17.0					

表-3.9 特性試験におけるひずみの時間的变化

$w_s = 78\%$ $P = 4 \text{ Kg/cm}^2$

時間 $\sigma \text{ Kg/cm}^2$	載荷					除荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.613×10^{-2}	0.823×10^{-2}	1.36×10^{-2}	2.63×10^{-2}	4.02×10^{-2}	0.565×10^{-2}	0.678×10^{-2}	0.931×10^{-2}	1.20×10^{-2}	0.519×10^{-2}
2'	0.633	0.844	1.41	2.76	7.75	0.565	0.761	1.05	1.59	1.40
4'	0.633	0.865	1.44	2.78	8.57	0.565	0.782	1.08	1.88	2.62
8'	0.653	0.865	1.46	2.81	9.04	0.585	0.802	1.13	2.38	2.82
15'	0.653	0.886	1.48	2.83	9.45	0.585	0.823	1.17	2.42	2.91
30'	0.673	0.886	1.50	2.88	9.82	0.605	0.844	1.20	2.47	3.03
1'00"	0.673	0.906	1.51	2.88	10.1	0.625	0.844	1.23	2.53	3.12
2'00"	0.705	0.923	1.53	2.92	10.3	0.657	0.861	1.25	2.56	3.23
4'00"	0.713	0.936	1.53	2.96	10.7	0.661	0.877	1.29	2.60	3.36
8'00"	0.717	0.948	1.57	3.00	10.9	0.665	0.886	1.31	2.64	3.42
15'00"	0.721	0.960	1.58	3.03	11.1	0.673	0.894	1.32	2.68	3.51
30'00"	0.725	0.969	1.59	3.08	11.2	0.693	0.911	1.34	2.70	3.57
60'00"	0.745	1.000	1.62	3.13	11.4	0.701	0.931	1.35	2.74	3.62
残留ひずみ	0.44	0.069	0.27	0.39	7.74					

表-3.10 特性試験におけるひずみの時間的变化

$w_s = \text{飽和}$ $P = 1.0 \text{ Kg/cm}^2$

時間 θ Kg/cm ²	載 荷					除 荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.796×10^{-2}	0.71×10^{-2}	1.57×10^{-2}	4.91×10^{-2}	8.60×10^{-2}	0.43×10^{-2}	0.75×10^{-2}	0.69×10^{-2}	2.09×10^{-2}	1.70×10^{-2}
2'	0.871	0.77	1.96	6.30	10.82	0.52	0.77	0.78	2.23	1.91
4'	0.945	0.86	2.22	7.36	13.12	0.61	0.84	0.88	2.42	2.16
8'	1.060	0.99	2.46	7.98	14.98	0.72	0.91	0.98	2.67	2.58
15'	1.13	1.11	2.82	11.61	16.50	0.81	0.96	1.10	2.97	3.01
30'	1.19	1.24	3.29	12.81	17.52	0.91	0.98	1.27	3.36	3.64
1' 00"	1.25	1.34	3.91	13.90	18.03	0.94	1.02	1.49	3.97	4.29
2' 00"	1.26	1.39	4.50	14.40	18.30	1.11	1.06	1.75	4.55	4.76
4' 00"	1.29	1.46	4.89	14.72	18.44	1.13	1.08	1.98	5.04	5.22
8' 00"	1.30	1.48	5.13	14.95	18.60	1.18	1.09	2.18	5.46	5.59
15' 00"	1.31	1.53	5.21	15.10	18.79	1.19	1.12	2.32	5.70	5.81
30' 00"	1.33	1.55	5.37	15.26	18.92	1.22	1.14	2.42	5.92	6.00
60' 00"	1.34	1.58	5.44	15.36	19.00	1.25	1.16	2.50	6.03	6.14
残留ひずみ	0.09	0.42	2.94	9.33	12.86					

表-3.11 特性試験におけるひずみの時間的变化

$w_s = \text{飽和}$ $P = 2.0 \text{ kg/cm}^2$

時間 $\sigma \text{ kg/cm}^2$	載 荷					除 荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.90×10^{-2}	1.22×10^{-2}	1.29×10^{-2}	3.03×10^{-2}	5.04×10^{-2}	0.46×10^{-2}	0.85×10^{-2}	0.78×10^{-2}	1.08×10^{-2}	2.07×10^{-2}
2'	0.98	1.36	1.74	3.98	6.10	0.51	0.90	0.93	1.37	2.44
4'	1.07	1.50	2.08	4.94	7.59	0.57	0.97	1.06	1.54	2.64
8'	1.19	1.67	2.46	5.98	9.01	0.65	1.07	1.26	1.76	2.88
15'	1.32	1.84	2.75	6.79	10.53	0.78	1.17	1.49	2.06	3.20
30'	1.57	2.06	2.99	7.53	12.34	0.92	1.34	1.79	2.61	3.68
1' 00"	1.65	2.23	3.18	8.09	13.73	1.12	1.55	2.15	3.19	4.34
2' 00"	1.76	2.33	3.28	8.43	14.10	1.28	1.82	2.48	3.72	4.97
4' 00"	1.82	2.36	3.37	8.57	14.36	1.53	2.05	2.81	4.14	5.56
8' 00"	1.85	2.40	3.41	8.83	14.58	1.63	2.19	2.97	4.54	6.08
15' 00"	1.87	2.42	3.47	8.98	14.73	1.70	2.27	3.14	4.71	6.44
30' 00"	1.89	2.44	3.56	9.10	14.90	1.75	2.32	3.23	4.90	6.63
60' 00"	1.91	2.47	3.58	9.17	15.02	1.78	2.35	3.29	5.00	6.88
残留ひずみ	0.13	0.12	0.29	4.17	8.14					

表-3.12 特性試験におけるひずみの時間的变化

w_4 = 飽和 $P = 4.0 \text{ Kg/cm}^2$

時間 $\sigma \text{ Kg/cm}^2$	載荷					除荷				
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
1'	0.43×10^{-2}	0.45×10^{-2}	1.21×10^{-2}	2.30×10^{-2}	5.36×10^{-2}	0.52×10^{-2}	0.25×10^{-2}	1.08×10^{-2}	1.20×10^{-2}	2.53×10^{-2}
2'	0.58	0.72	1.58	2.82	6.36	0.55	0.41	1.17	1.34	2.83
4'	0.73	0.99	1.98	3.35	8.11	0.55	0.60	1.30	1.48	3.17
8'	0.89	1.27	2.53	3.92	8.84	0.59	0.87	1.55	1.63	3.46
15'	1.05	1.59	3.06	4.49	9.89	0.72	1.10	1.85	1.91	3.84
30'	1.29	1.92	3.39	4.76	10.59	0.93	1.38	2.17	2.33	4.32
1' 00"	1.50	2.14	3.53	5.01	11.07	1.20	1.65	2.54	2.90	4.92
2' 00"	1.58	2.20	3.59	5.17	11.42	1.37	1.93	2.92	3.39	5.62
4' 00"	1.64	2.24	3.63	5.30	11.69	1.49	2.10	3.24	3.90	6.22
8' 00"	1.67	2.27	3.66	5.40	11.87	1.55	2.23	3.34	4.38	6.64
15' 00"	1.68	2.29	3.68	5.49	12.02	1.58	2.30	3.43	4.65	6.92
30' 00"	1.71	2.31	3.69	5.54	12.12	1.59	2.34	3.52	4.81	7.10
60' 00"	1.73	2.33	3.73	5.61	12.26	1.61	2.41	3.59	4.88	7.24
残留ひずみ	0.12	0.26	0.14	0.73	5.02					

表-3.13 特性試験におけるひずみの時間的变化

hr sec		MH			
		P (Kg/cm ²)		載 荷	
		σ (Kg/cm ²)		P = 2.0	
		ϵ (%)		0.25	1.5
				3.0	6.0
				ϵ	ϵ
0.00028	1	0.445	2.987	5.505	11.085
0.00056	2	0.454	2.961	5.535	11.203
0.0011	4	0.513	2.940	5.557	11.287
0.0022	8	0.530	2.906	5.574	11.354
0.0043	15	0.585	2.876	5.587	11.485
0.0083	30	0.589	2.877	5.604	11.526
0.017	60	0.589	2.882	5.613	11.560
0.033	120	0.598	2.894	5.630	11.615
0.067	240	0.602	2.896	5.639	11.673
0.130	480	0.602	2.906	5.656	11.720
0.250	900	0.611	2.920	5.682	11.790
0.500	1800	0.615	2.924	5.699	11.840
1.000	3600	0.619	2.941	5.721	11.887
2.000	7200	0.623	2.954	5.743	11.933
4.000	14400	0.632	2.967	5.777	12.000
8.000	28800	0.640	2.985	5.805	12.092
24.000	86400	0.653	2.997	5.868	12.143

hr sec		除 荷			
0.00028	1	0.407	1.066	1.109	1.556
0.00056	2	0.416	1.227	1.182	1.590
0.0011	4	0.428	1.252	1.299	1.603
0.0022	8	0.445	1.286	1.338	1.624
0.0048	15	0.462	1.334	1.369	1.649
0.0083	30	0.471	1.389	1.425	1.678
0.017	60	0.484	1.441	1.486	1.708
0.033	120	0.492	1.484	1.533	1.808
0.067	240	0.500	1.535	1.581	1.896
0.130	480	0.517	1.590	1.628	1.980
0.250	900	0.521	1.625	1.667	2.072
0.500	1800	0.530	1.672	1.715	2.136
1.000	3600	0.539	1.706	1.763	2.190
2.000	7200	0.556	1.744	1.802	2.249
4.000	14400	0.573	1.813	1.854	2.325
8.000	28800	0.587	1.849	1.893	2.379
24.000	86400	0.606	1.881	1.938	2.443

表-3.14 特性試験におけるひずみの時間的变化

CH

P (Kg/cm²) σ (Kg/cm²) ϵ (%)		載 荷			
		P = 2.0			
		0.25	1.5	3.0	6.0
		ϵ	ϵ	ϵ	ϵ
hr	sec				
0.00028	1	0.278	1.762	2.133	2.801
0.00056	2	0.322	1.915	2.291	3.221
0.0011	4	0.368	2.152	2.464	3.371
0.0022	8	0.419	2.439	2.650	3.791
0.0043	15	0.475	2.820	2.865	4.679
0.0083	30	0.538	3.109	3.405	5.919
0.017	60	0.615	3.658	4.024	7.239
0.033	120	0.707	4.189	4.837	9.068
0.067	240	0.763	4.567	5.568	10.912
0.130	480	0.844	4.713	6.018	12.214
0.250	900	0.886	4.792	6.347	12.869
0.500	1800	0.930	4.872	6.475	13.099
1.000	3600	0.967	4.939	6.745	13.321
2.000	7200	1.009	5.195	6.874	13.549
4.000	14400	1.030	5.299	7.070	13.773
8.000	28800	1.067	5.421	7.226	14.011
24.000	86400	1.130	5.616	7.346	14.319

hr sec		除 荷			
0.00028	1	0.263	1.073	1.175	1.466
0.00056	2	0.313	1.152	1.265	1.579
0.0011	4	0.325	1.220	1.367	1.705
0.0022	8	0.369	1.317	1.454	1.849
0.0043	15	0.375	1.484	1.605	2.030
0.0083	30	0.407	1.640	1.899	2.250
0.017	60	0.463	1.880	2.078	2.675
0.033	120	0.532	2.114	2.310	3.065
0.067	240	0.607	2.400	2.596	3.487
0.130	480	0.688	2.679	2.892	3.993
0.250	900	0.719	2.919	3.169	4.335
0.500	1800	0.757	3.134	3.417	4.689
1.000	3600	0.813	3.319	3.627	5.019
2.000	7200	0.832	3.480	3.831	5.326
4.000	14400	0.876	3.634	4.029	5.585
8.000	28800	0.907	3.791	4.167	5.759
24.000	86400	0.969	4.016	4.339	6.957

表—3.15 特性試験におけるひずみの時間的变化

S M					
P (Kg/cm²) σ (Kg/cm²) ε (%) hr sec		載 荷 P = 2.0			
		0.25	1.5	3.0	6.0
		ε	ε	ε	ε
0.00028	1	0.775	1.498	3.603	4.478
0.00056	2	0.781	1.515	3.626	4.484
0.0011	4	0.787	1.526	3.649	4.508
0.0022	8	0.798	1.543	3.660	4.537
0.0043	15	0.804	1.554	3.680	4.567
0.0083	30	0.806	1.560	3.682	4.752
0.017	60	0.807	1.566	3.682	4.929
0.033	120	0.821	1.584	3.686	5.079
0.067	240	0.823	1.588	3.688	5.211
0.130	480	0.824	1.588	3.690	5.374
0.250	900	0.827	1.588	3.707	5.480
0.500	1800	0.832	1.588	3.711	5.629
1.000	3600	0.838	1.594	3.717	5.777
2.000	7200	0.855	1.597	3.728	5.931
4.000	14400	0.884	1.611	3.736	6.119
8.000	28800	0.916	1.617	3.759	6.307
24.000	86400	0.946	1.626	3.783	6.485

hr sec		除 荷			
0.00028	1	0.426	1.023	1.394	1.631
0.00056	2	0.428	1.046	1.412	1.643
0.0011	4	0.432	1.068	1.429	1.679
0.0022	8	0.433	1.091	1.458	1.702
0.0048	15	0.437	1.130	1.495	1.726
0.0083	30	0.463	1.173	1.550	1.739
0.017	60	0.483	1.187	1.569	1.773
0.033	120	0.498	1.204	1.580	1.785
0.067	240	0.513	1.209	1.608	1.803
0.130	480	0.513	1.215	1.608	1.821
0.250	900	0.513	1.221	1.611	1.832
0.500	1800	0.513	1.238	1.629	1.849
1.000	3600	0.516	1.240	1.650	1.878
2.000	7200	0.520	1.247	1.670	1.884
4.000	14400	0.522	1.255	1.689	1.888
8.000	28800	0.545	1.313	1.697	1.889
24.000	86400	0.556	1.338	1.747	1.945

表-3.16 長期圧縮試験におけるひずみの時間的变化

時 間	成形応力 $P = 2.0 \text{ Kg/cm}^2$				$P = 2.0$	$P = 1.0$
	$w = 9.8\%$		$w = 11.0\%$		$w = 9.4$	$w = 9.4$
	$\sigma = 1.0 \text{ Kg/cm}^2$	4.0	1.0	4.0	1.0	2.0
	$\epsilon(\%)$	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ
1 秒	1.407				0.98	3.51
2	1.413				1.01	5.46
4	1.418				1.01	6.08
8	1.421				1.03	6.53
15	1.427				1.04	6.88
30	1.435				1.05	7.12
1 分	1.446	11.138	1.569	9.507	1.07	7.42
2	1.461	11.342	1.589	9.691	1.08	7.71
4	1.472	11.552	1.611	9.916	1.10	7.97
8	1.488	11.752	1.631	10.070	1.10	8.16
15	1.510	11.922	1.656	10.216	1.11	8.31
30	1.520	12.124	1.681	10.329	1.13	8.45
1 時	1.532	12.272	1.704	10.445	1.14	8.56
2	1.555	12.423	1.723	10.550		
4	1.571	12.561	1.746	10.671		
8	1.592	12.713				
1 日	1.621	12.848	1.802	10.925	1.22	8.89
2	1.646	12.962	1.827	11.062	1.23	8.93
3	1.666	13.036				
4	1.690	13.109	1.850	11.188	1.24	8.95
5	1.713	13.193	1.864	11.233		
6	1.726	13.239	1.867	11.263		
7	1.732	13.256	1.875	11.288		
8	1.748	13.310	1.878	11.313	1.26	9.02
9			1.878	11.334		
11			1.883	11.359		
15					1.27	9.08
30					1.28	9.09

表-3.17(a) 長期圧縮試験結果(載荷)

$\sigma \text{ Kg/cm}^2$ $\epsilon \text{ (\%)}$		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	備 考
hr	sec	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	
0.00028	1						試料は MH 含水比 90% 成形荷重 $P=2.0 \text{ Kg/cm}^2$
0.00056	2						
0.0011	4						
0.0022	8						
0.0043	15	2.0902	2.2708	3.083	8.279	13.042	
0.0083	30	2.0902	2.2708	3.083	8.318	13.277	
0.017	60	2.0902	2.2751	3.105	8.373	13.491	
0.033	120	2.0945	2.2837	3.113	8.449	13.684	
0.067	240	2.0988	2.2880	3.134	8.526	13.877	
0.130	480	2.1119	2.2966	3.143	8.616	14.061	
0.250	900	2.1119	2.3009	3.152	8.692	14.322	
0.500	1800	2.1162	2.3182	3.181	8.789	14.502	
1	3600	2.1206	2.3311	3.203	8.871	14.639	
2	7200	2.1336	2.3483	3.237	8.952	14.737	
4	14400	2.1509	2.3699	3.211	9.054	14.840	
8	28800	2.1659	2.3965	3.292	9.181	14.890	
24	86400	2.1769	2.4302	3.318	9.241	15.016	
48	172800	2.1853	2.4401	3.339	9.241	15.049	
72	259200	2.1943	2.4517	3.360	9.292	15.088	
96	345600	2.1986	2.4690	3.378	9.313	15.118	
120	432000	2.1986	2.4733	3.386	9.330	15.139	
144	518400	2.1986	2.4733	3.390	9.352	15.148	
168	604800	2.2073	2.4776	3.403	9.364	15.161	
192	691200	2.2116	2.4819	3.420	9.386	15.174	
216	777600	2.2116	2.4862	3.424	9.389	15.182	
240	864000	2.2116	2.4905	3.442	9.403	15.191	

表-3.17(b) 長期壓縮試驗結果(除荷)

σ Kg/cm² ϵ (%)		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	備考
		ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	
hr	sec						
0.00028	1						
0.00058	2						
0.0011	4						
0.0022	8						
0.0043	15	0.4467	0.6679	1.211	1.199	1.695	
0.0083	30	0.4597	0.6894	1.241	1.246	1.862	
0.017	60	0.4770	0.7110	1.262	1.285	2.084	
0.033	120	0.4900	0.7239	1.305	1.327	2.332	
0.067	240	0.5074	0.7454	1.335	1.378	2.624	
0.130	480	0.5247	0.7627	1.369	1.408	2.906	
0.250	900	0.5464	0.7885	1.433	1.472	3.150	
0.500	1800	0.5637	0.8230	1.463	1.515	3.390	
1	3600	0.5854	0.8316	1.505	1.587	3.570	
2	7200	0.5941	0.8402	1.540	1.680	3.728	
4	14400	0.6808	0.8962	1.595	1.681	3.904	
8	28800	0.7101	0.9314	1.617	1.700	4.083	
24	86400	0.7632	1.0169	1.642	1.846	4.207	

表—3.18 增加荷重試驗結果

t (hr) σ (Kg/cm²) 分類 ε (%)		載 荷 P = 2 Kg/cm ²		
		MH	CH	SM
		ε	ε	ε
1	0.25	0.9700	0.8045	0.922
2	0.5	1.2271	1.5439	1.162
3	1.0	1.6264	2.5318	1.477
4	2.0	2.4078	3.3929	1.781
5	4.0	8.3927	7.6368	4.501
6	8.0	16.994	12.8069	8.949

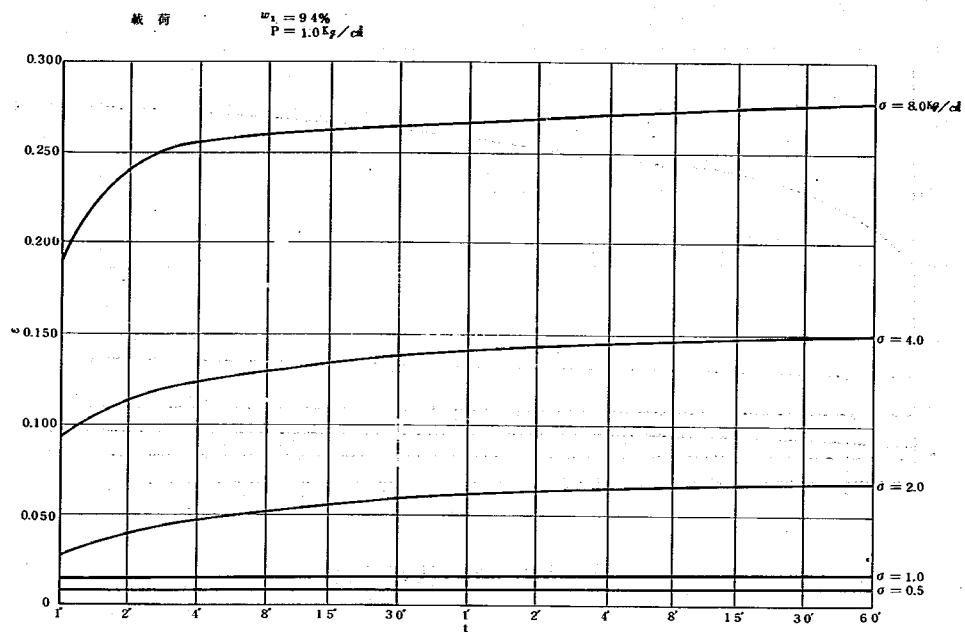


図-3.1 特性試験結果

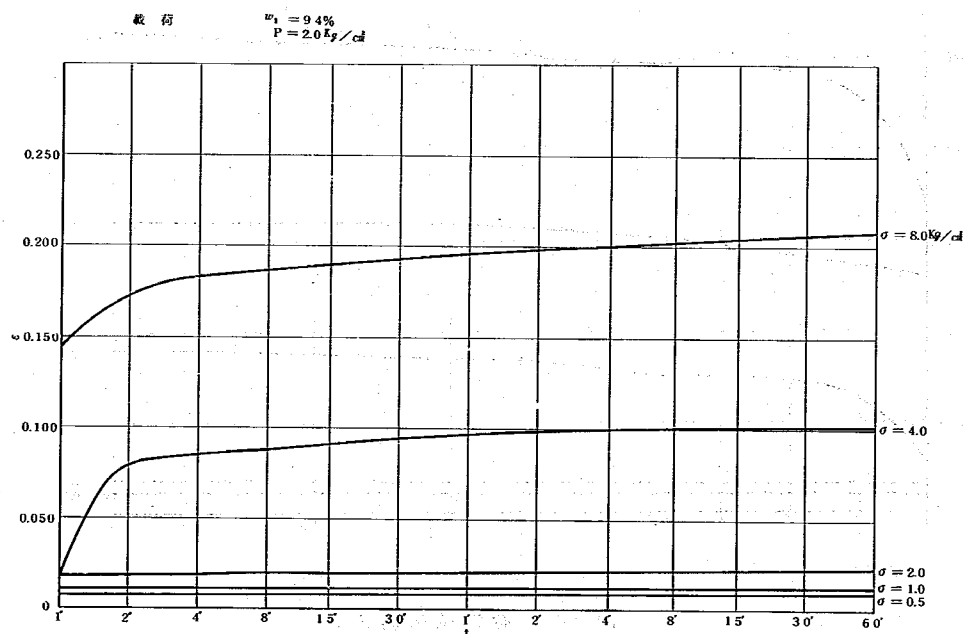


図-3.2 特性試験結果

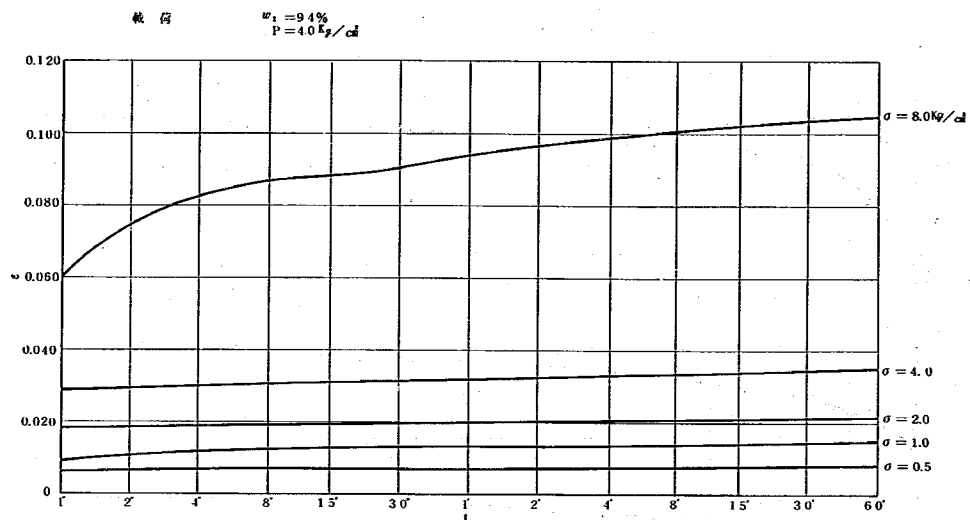


図-3.3 特性試験結果

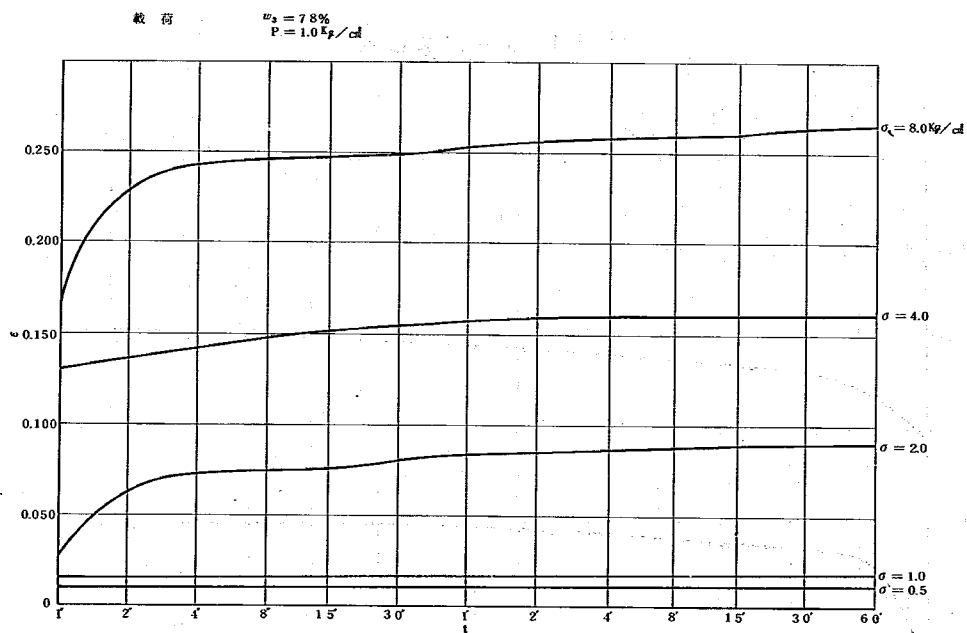


図-3.4 特性試験結果

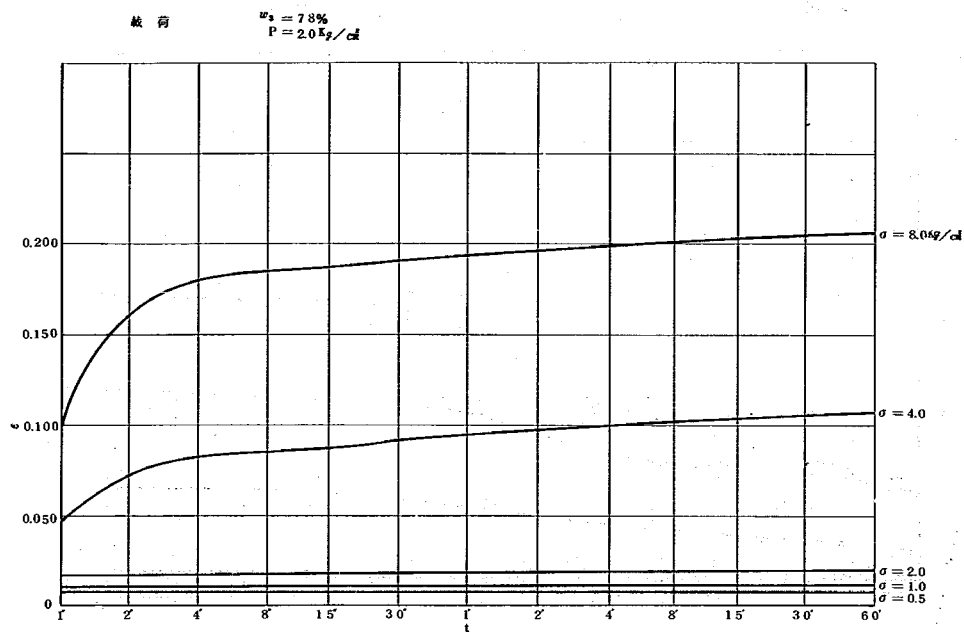


図-3.5 特性試験結果

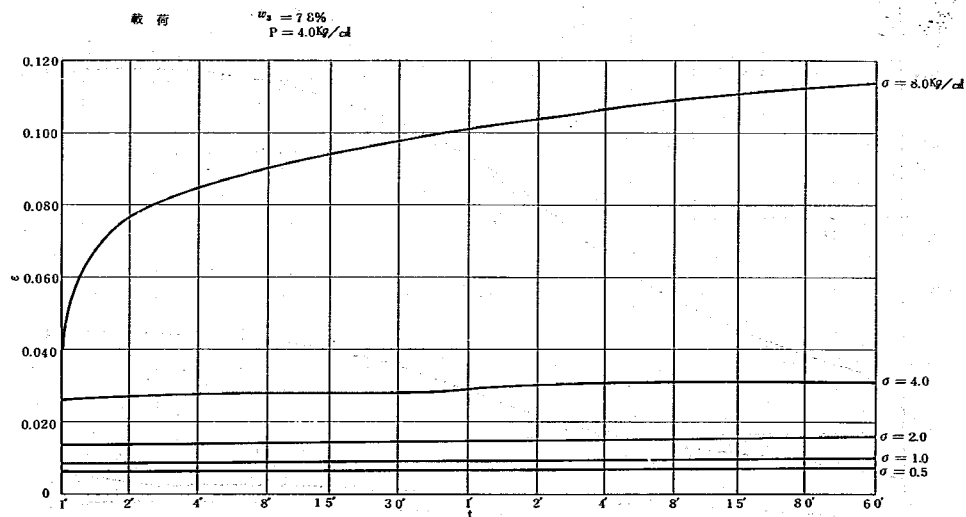


図-3.6 特性試験結果

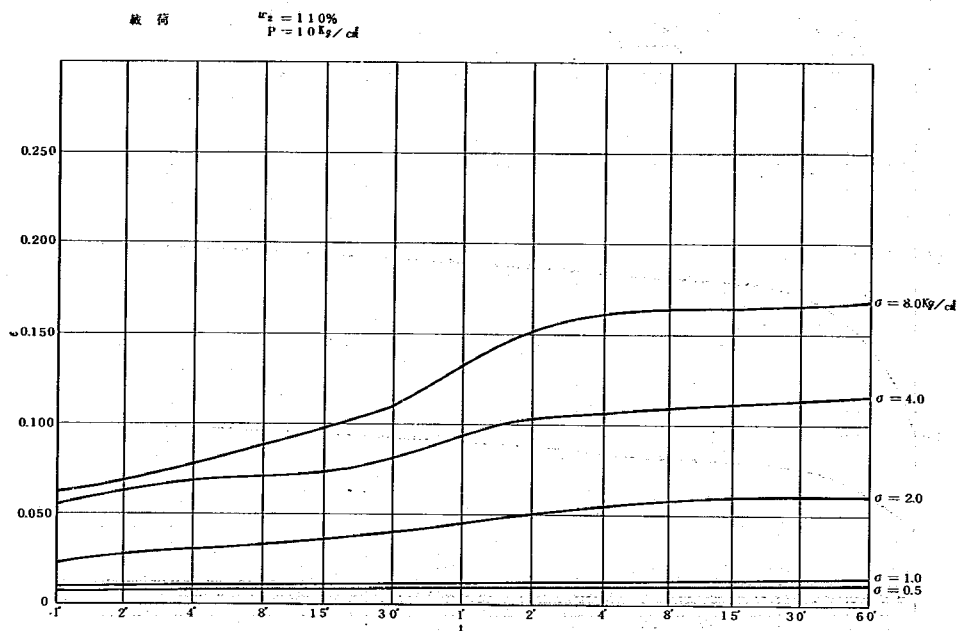


図-3.7 特性試験結果

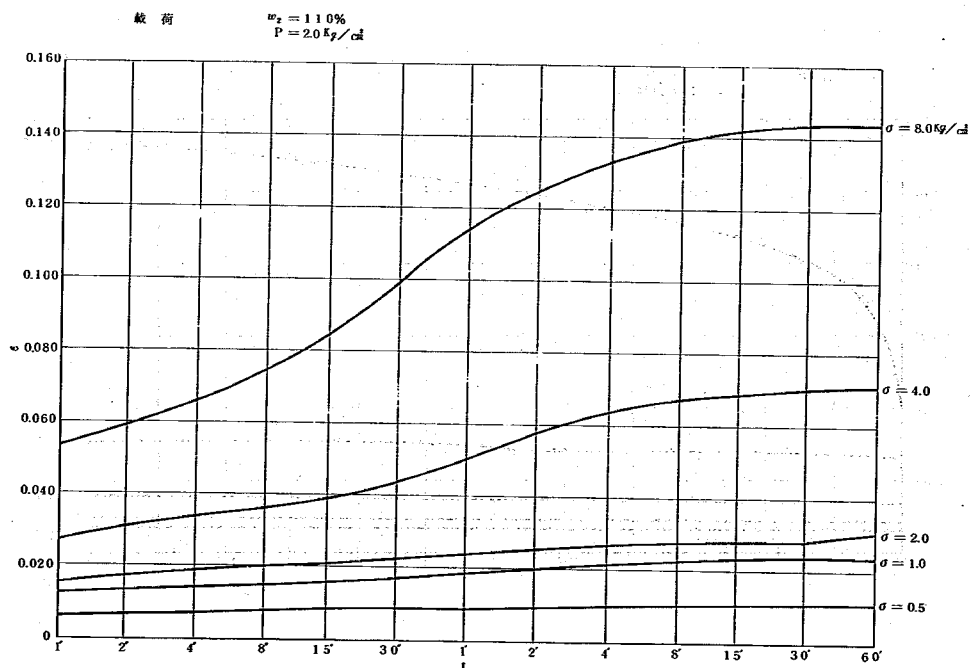


図-3.8 特性試験結果

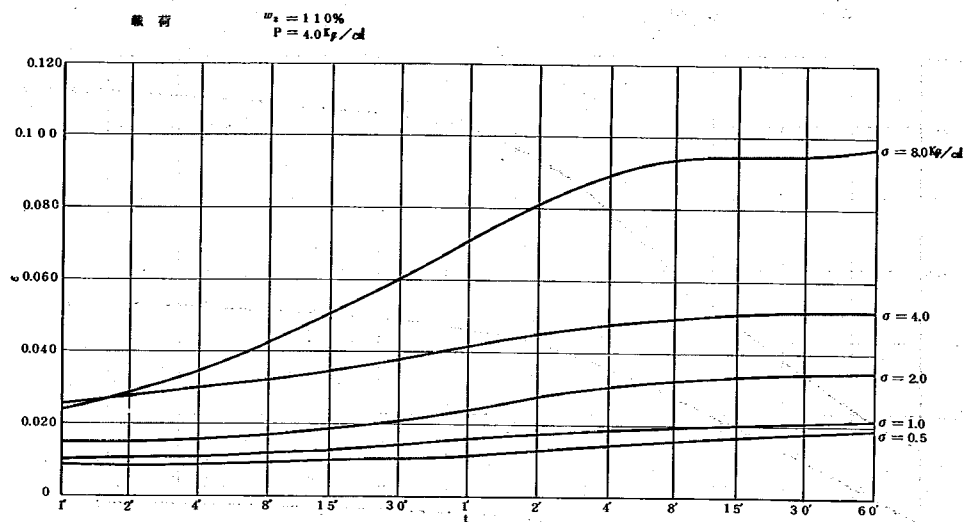


図-3.9 特性試験結果

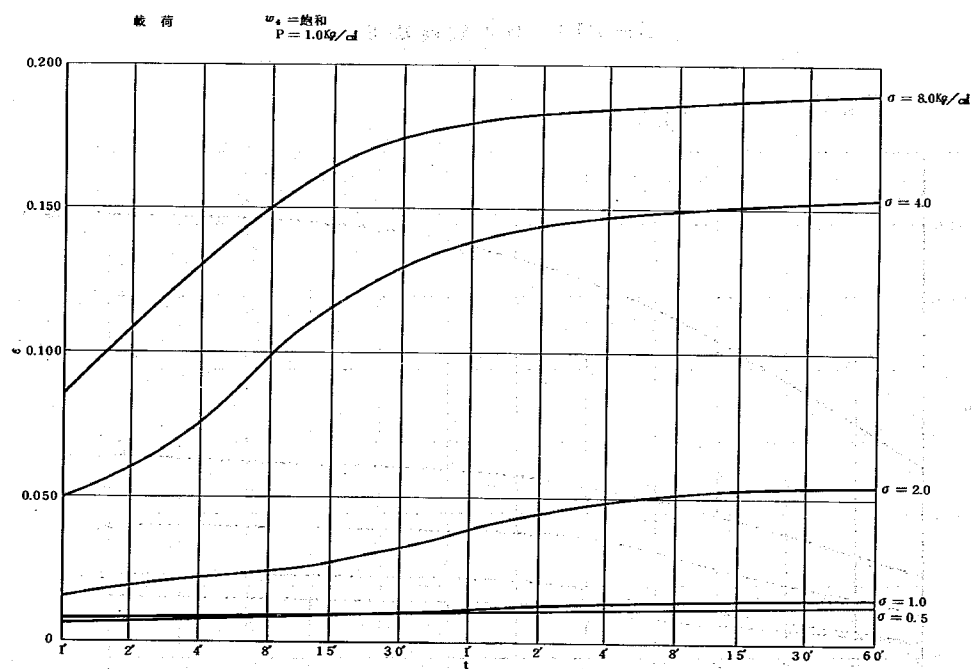


図-3.10 特性試験結果

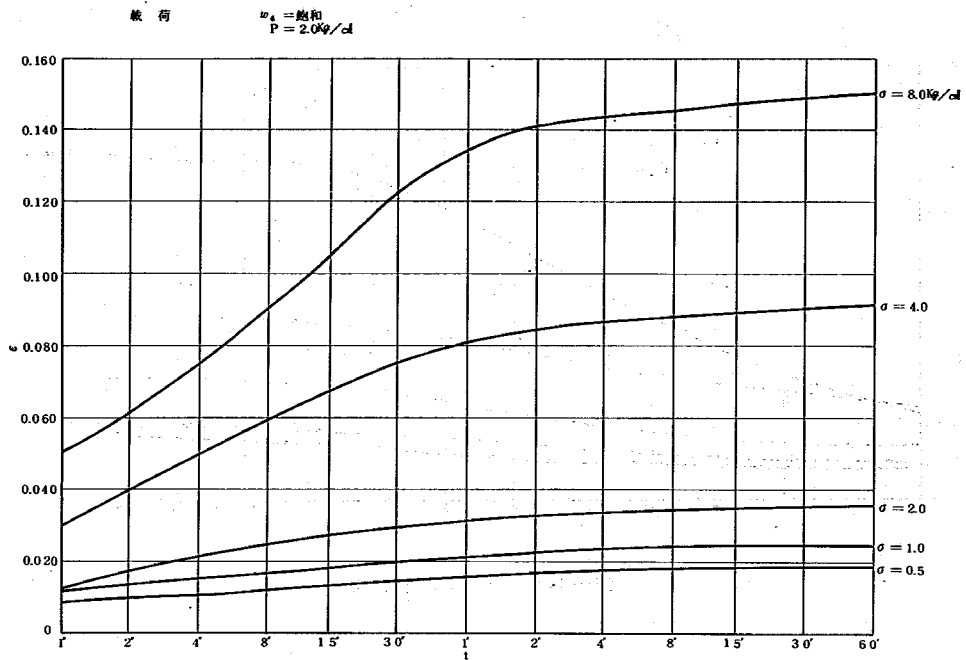


図-3.11 特性試験結果

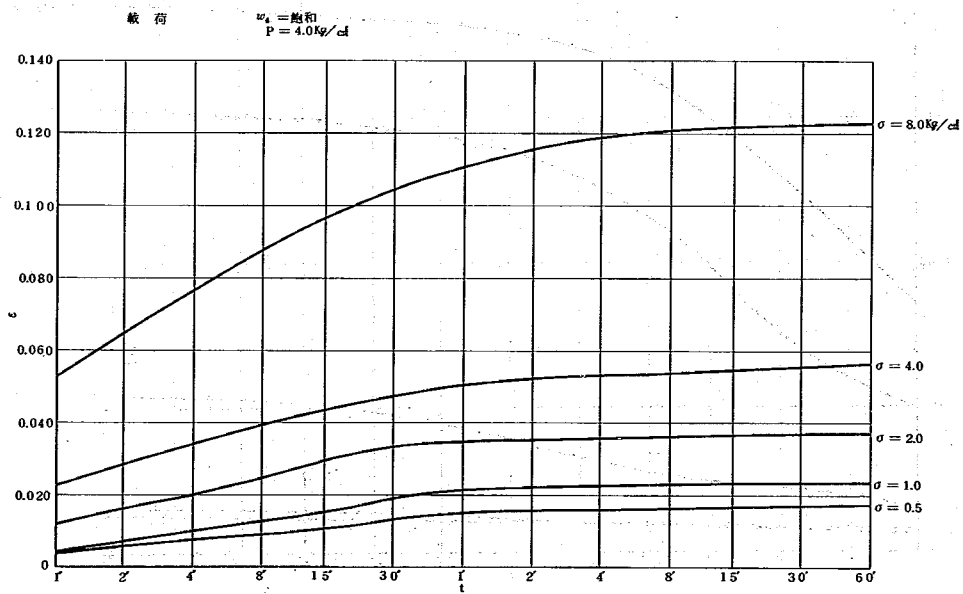


図-3.12 特性試験結果

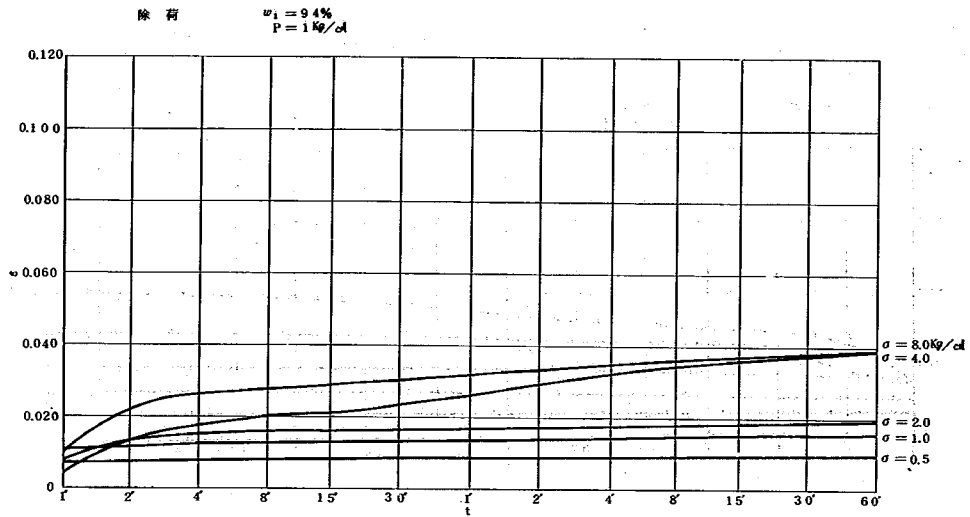


図-3.13 特性試験結果

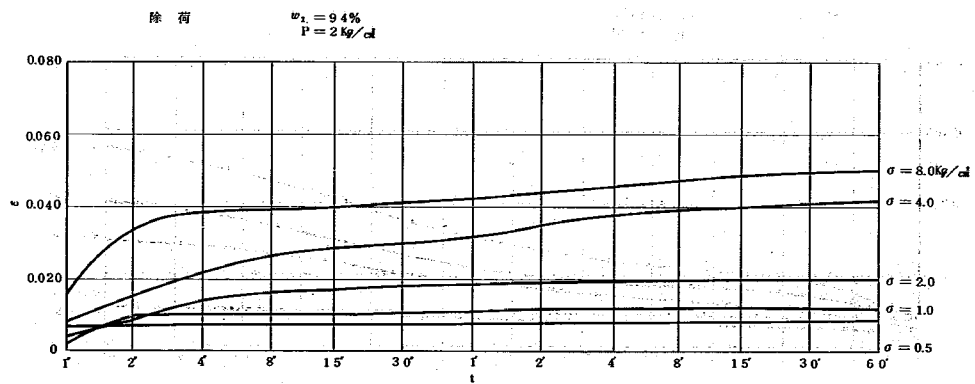


図-3.14 特性試験結果

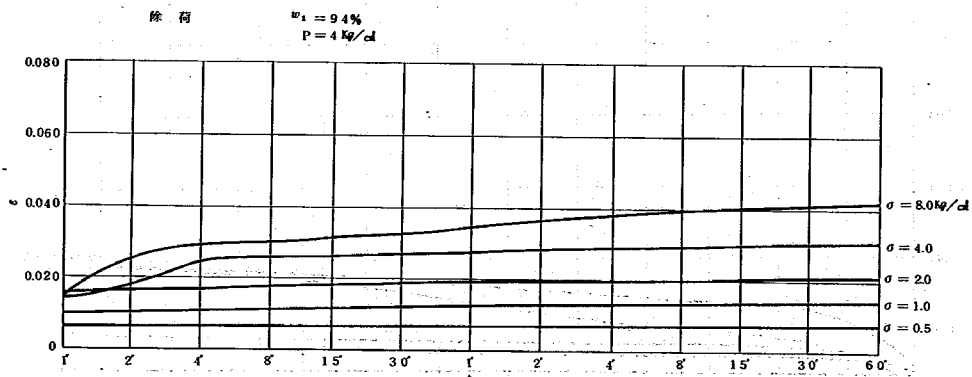


圖-3.15 特性試驗結果

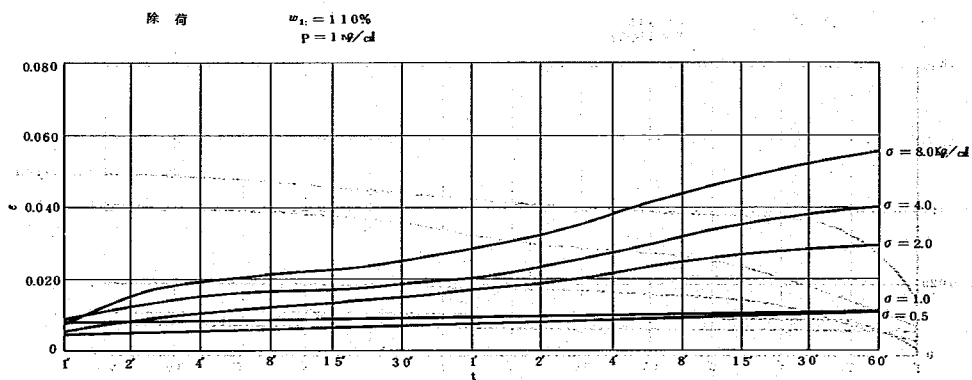


圖-3.16 特性試驗結果

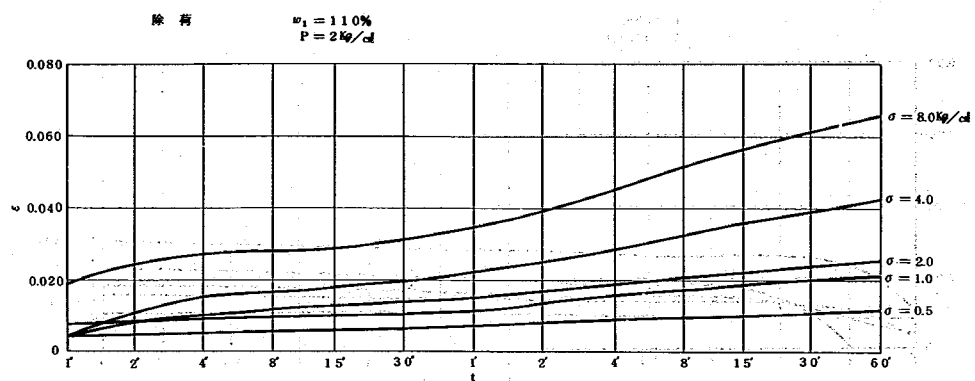


図-3.17 特性試験結果

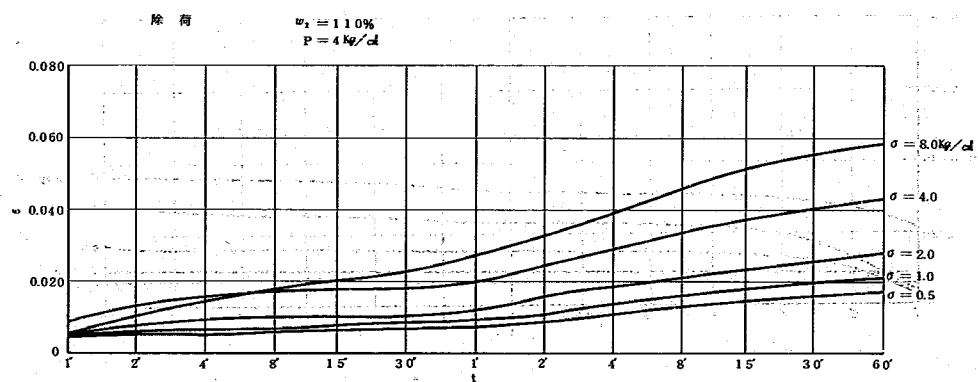


図-3.18 特性試験結果

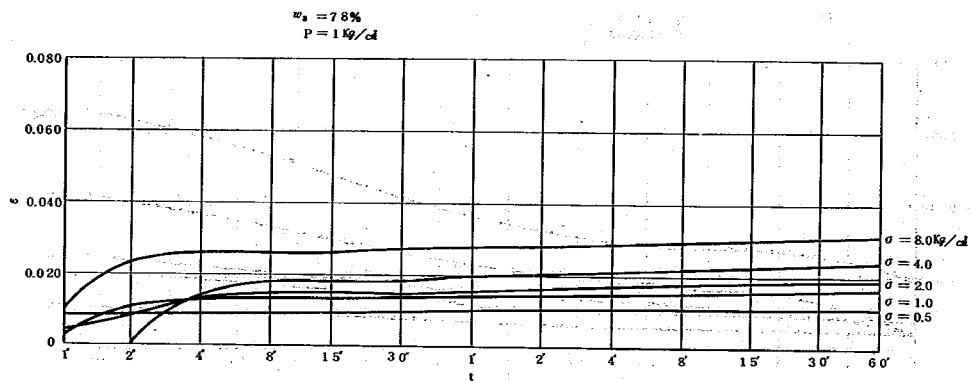


图-3.1.9 特性試驗結果

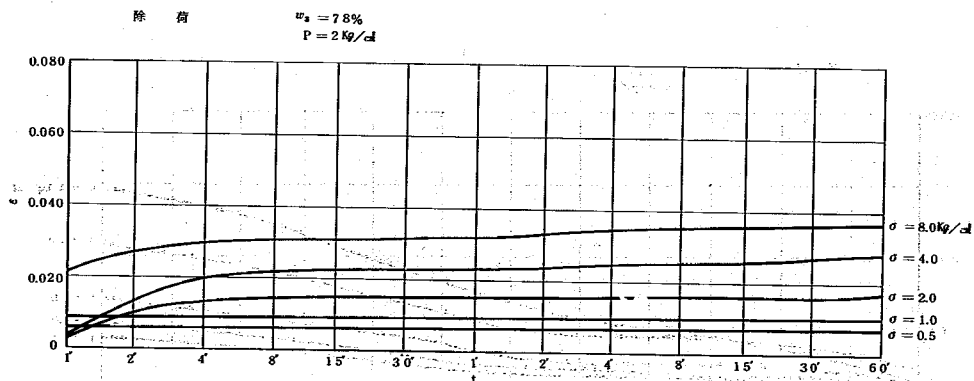


图-3.2.0 特性試驗結果

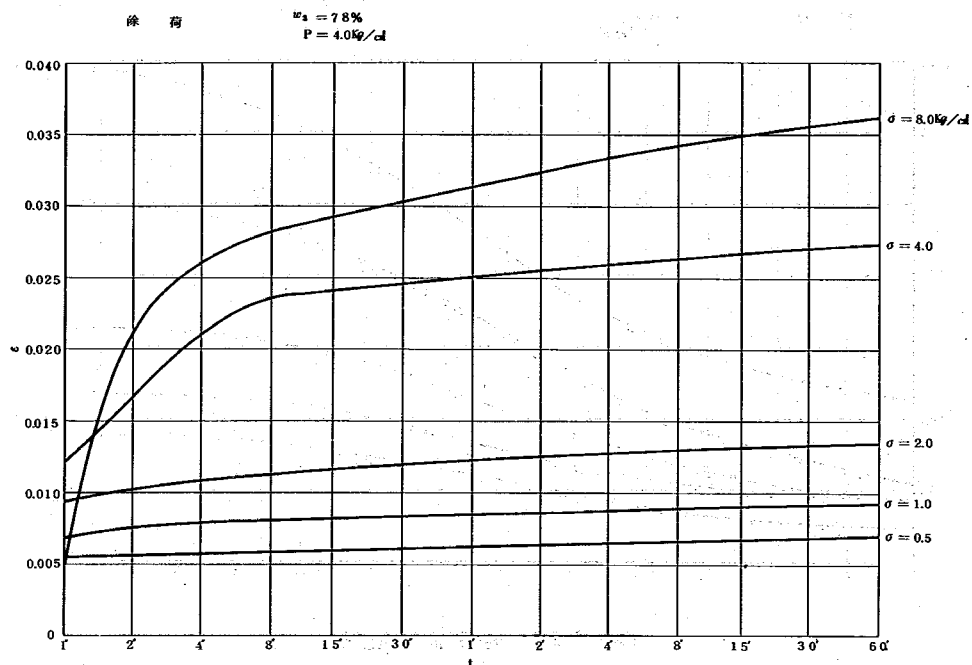


図-3.21 特性試験結果

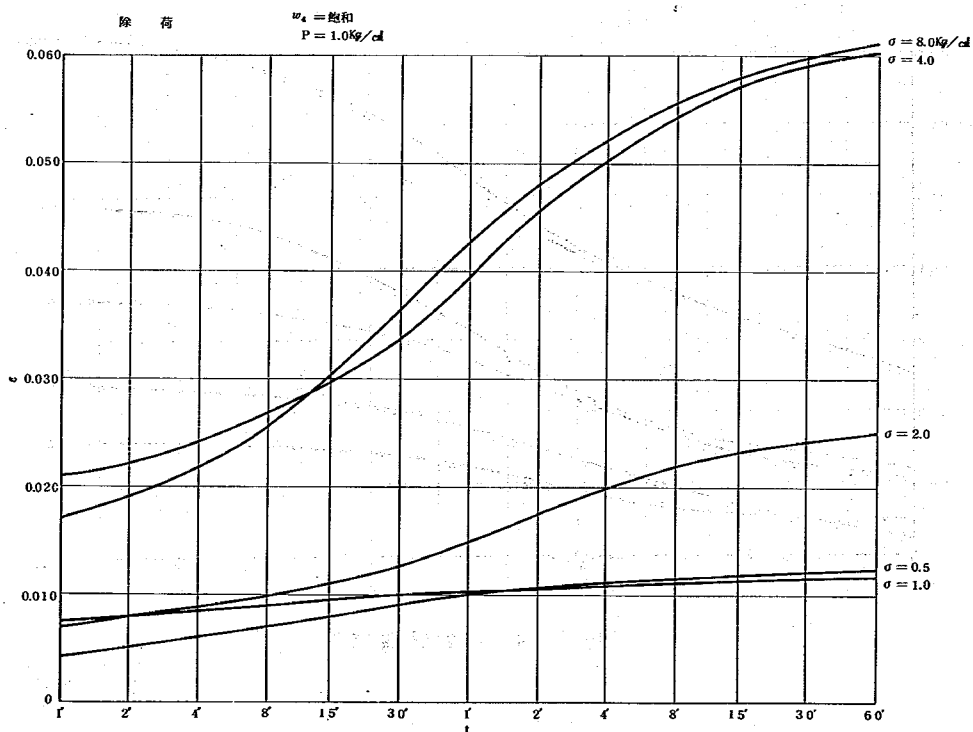


図-3.22 特性試験結果

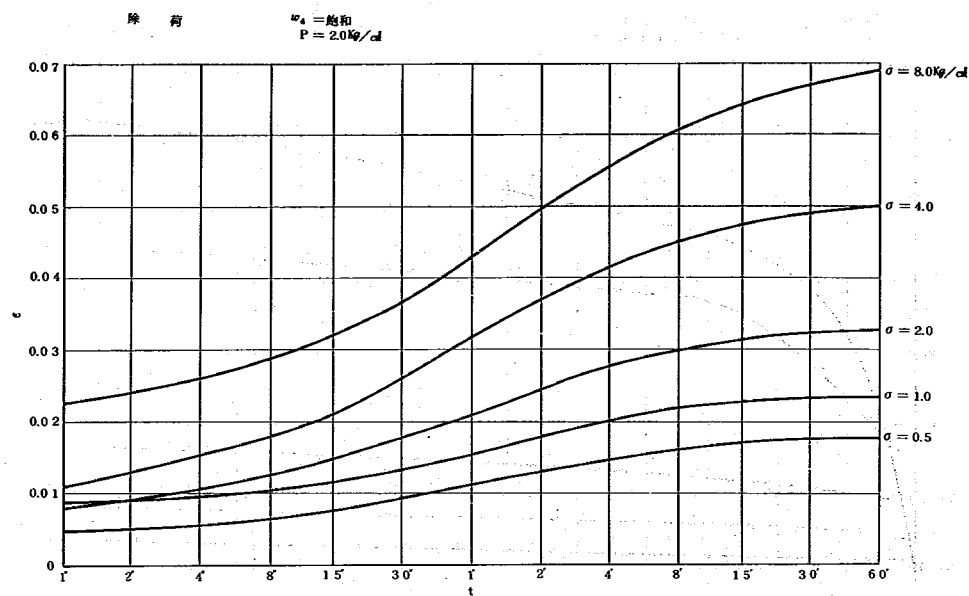


図-3.23 特性試験結果

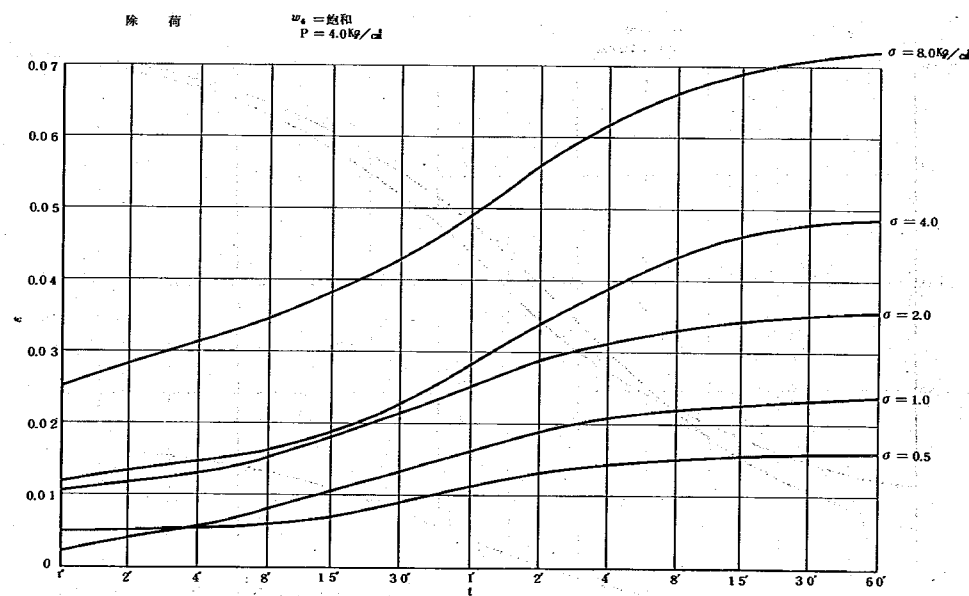


図-3.24 特性試験結果

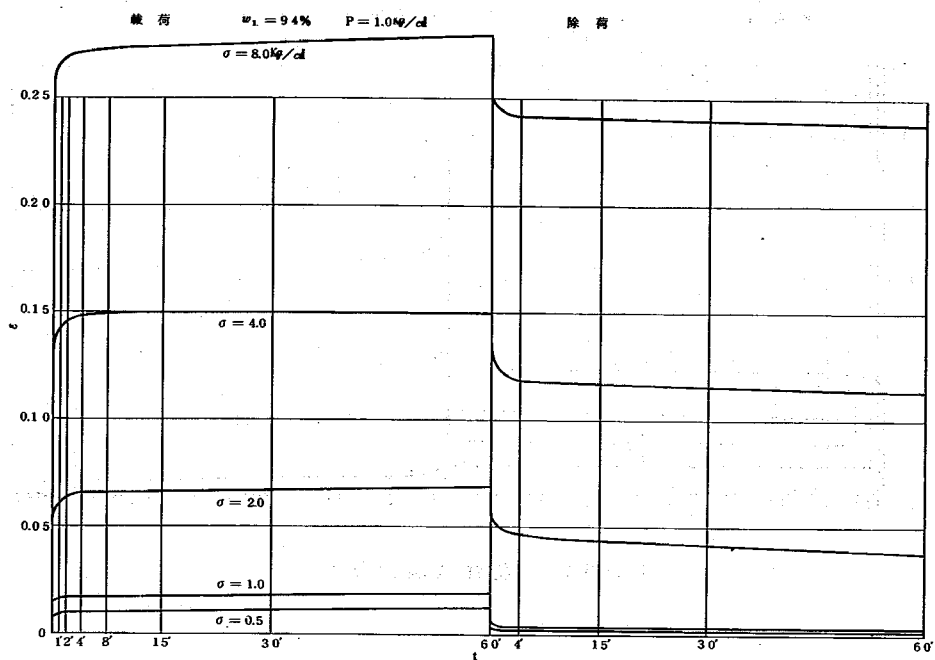


図-3.25 特性試験総合図

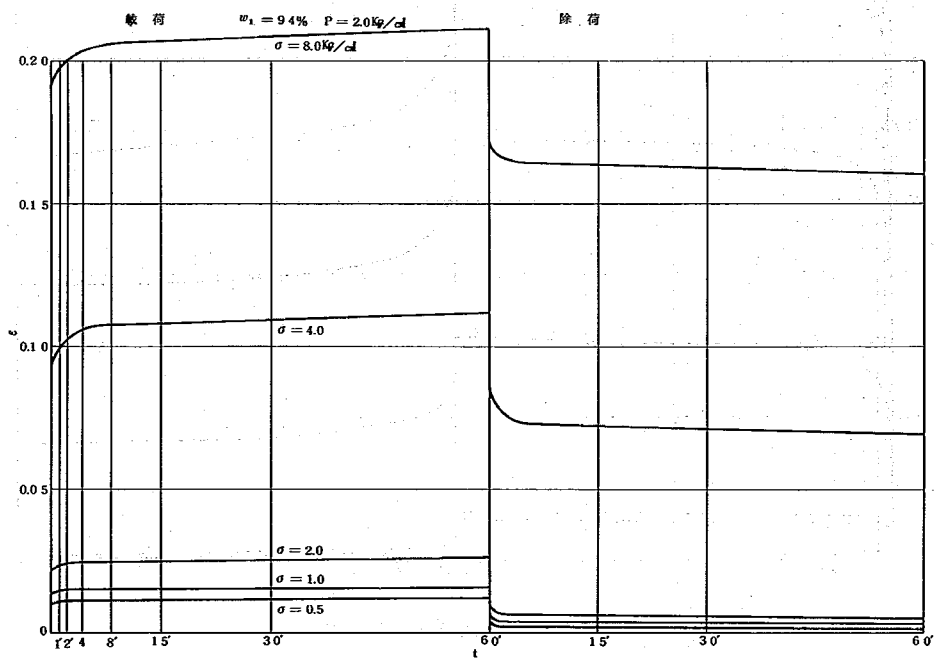


図-3.26 特性試験総合図

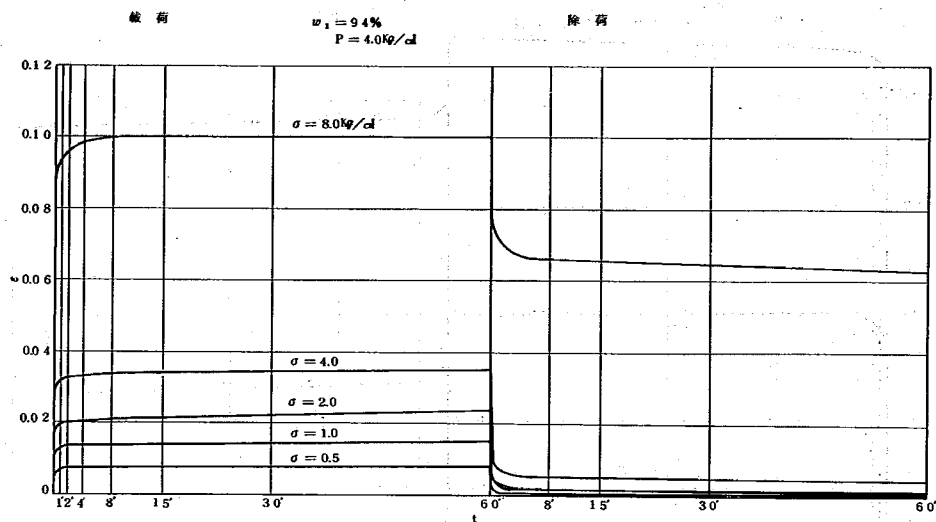


図-3.27 特性試験総合図

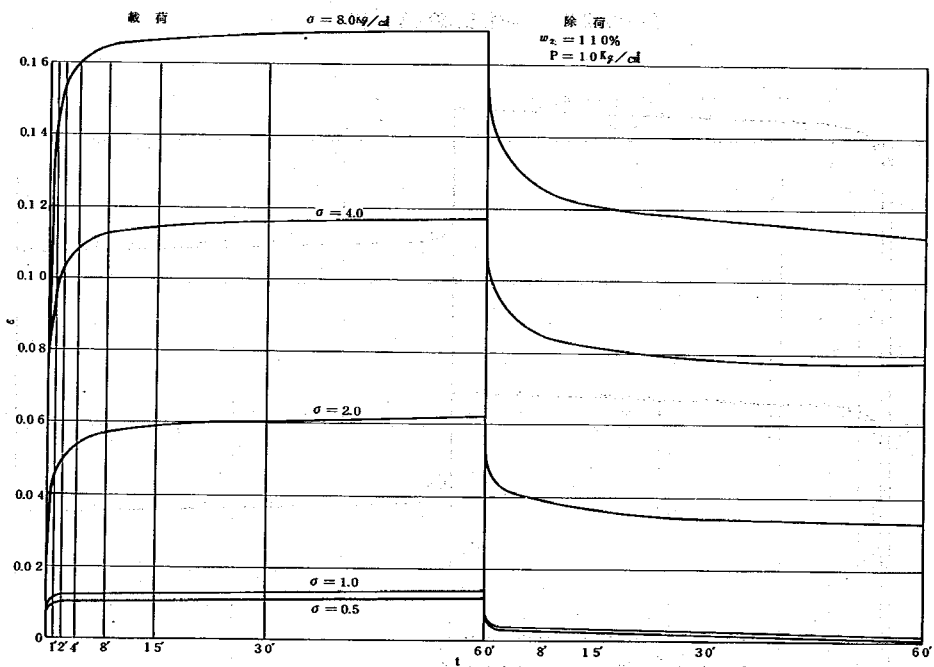


図-3.28 特性試験総合図

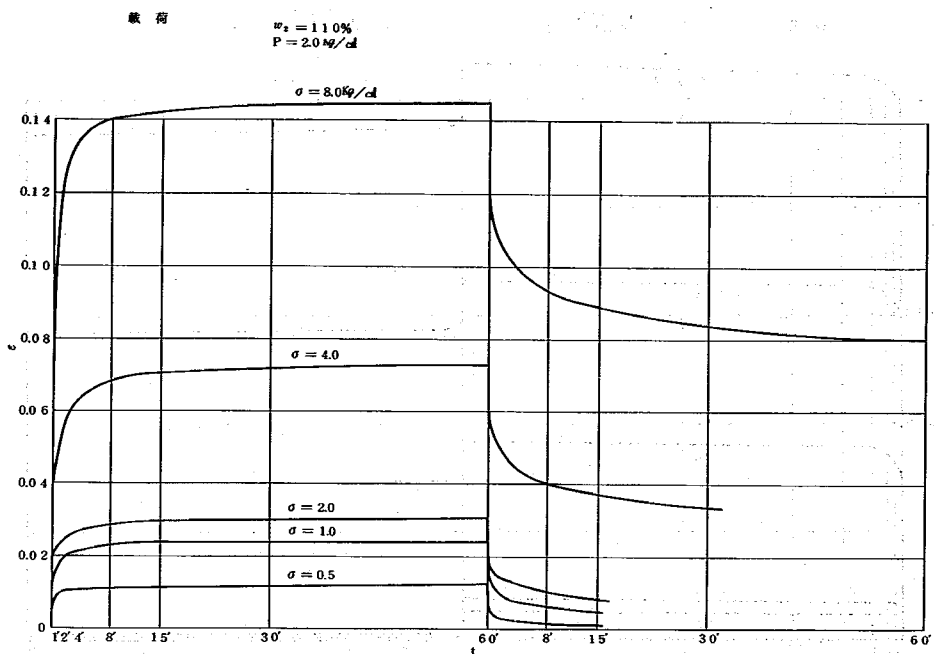


図-3.29 特性試験総合図

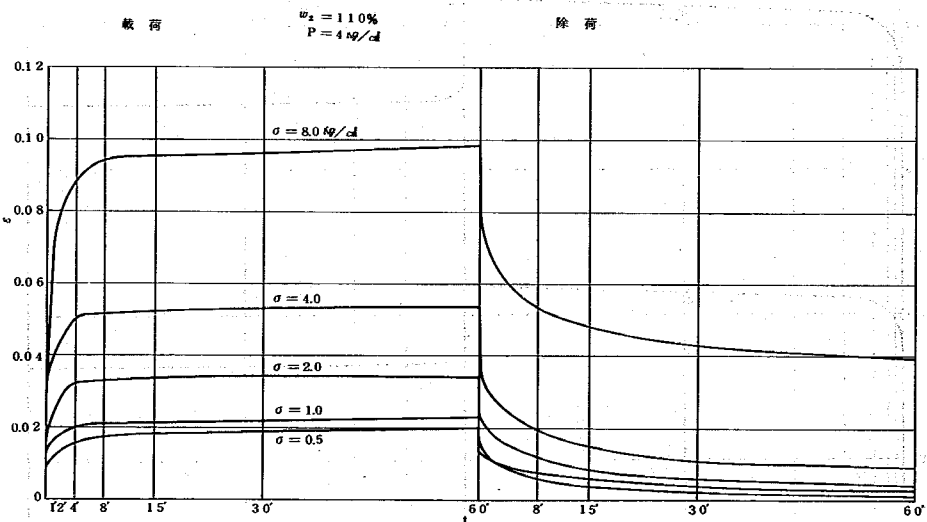
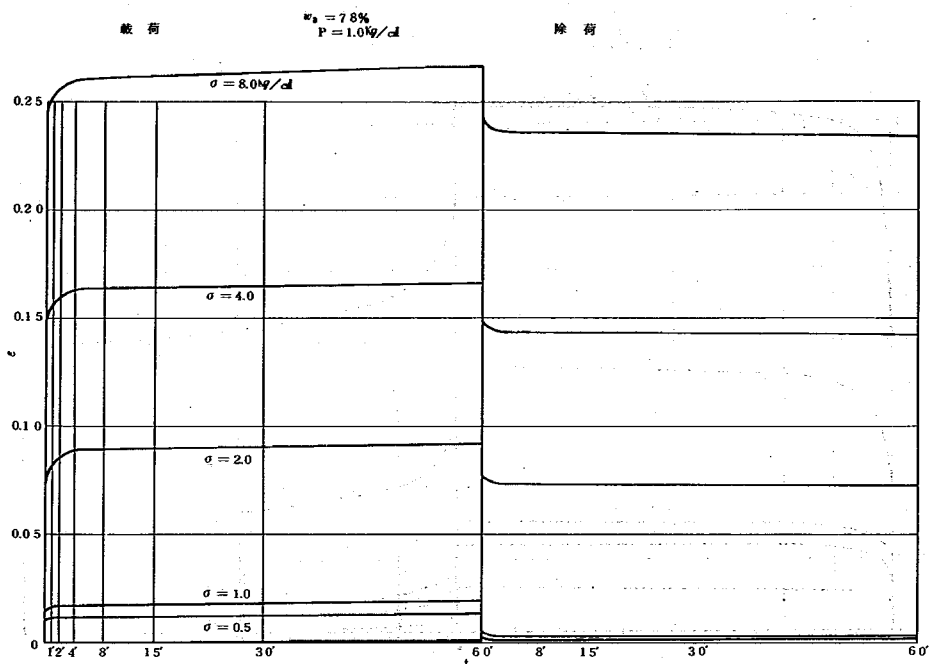
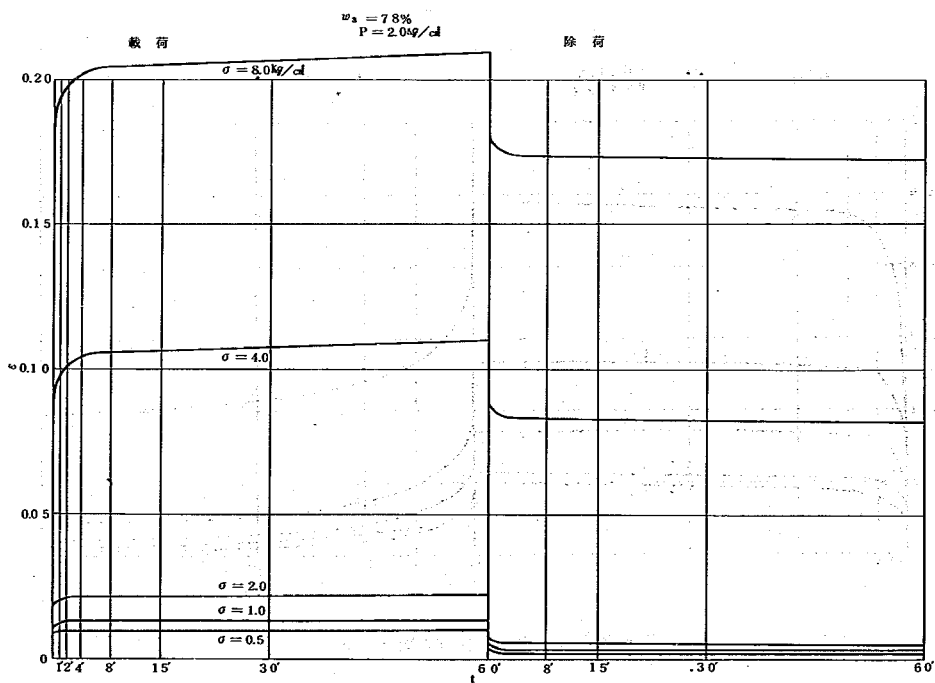


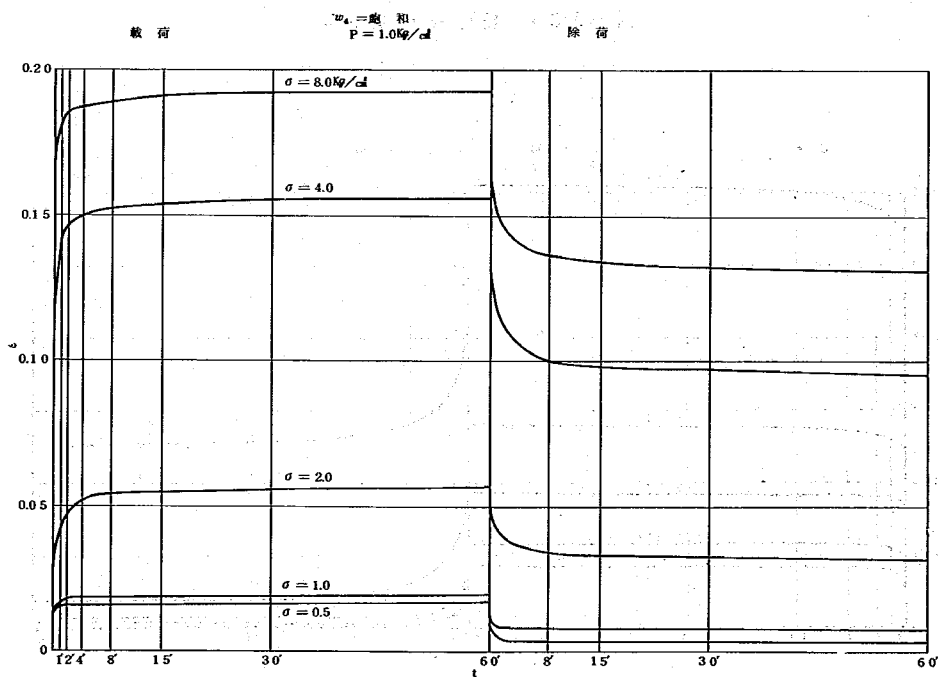
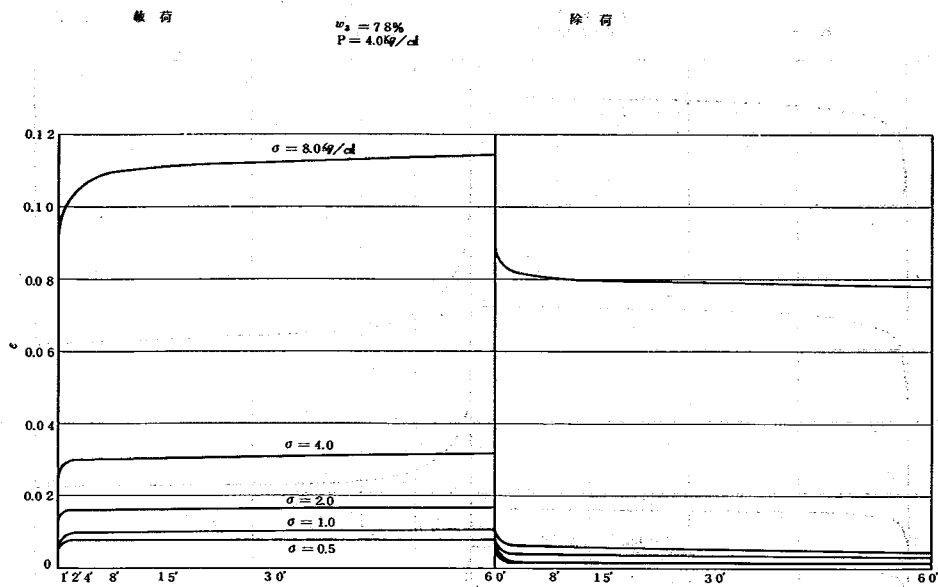
図-3.30 特性試験総合図



図一 3.31 特性試験総合図



図一 3.32 特性試験総合図



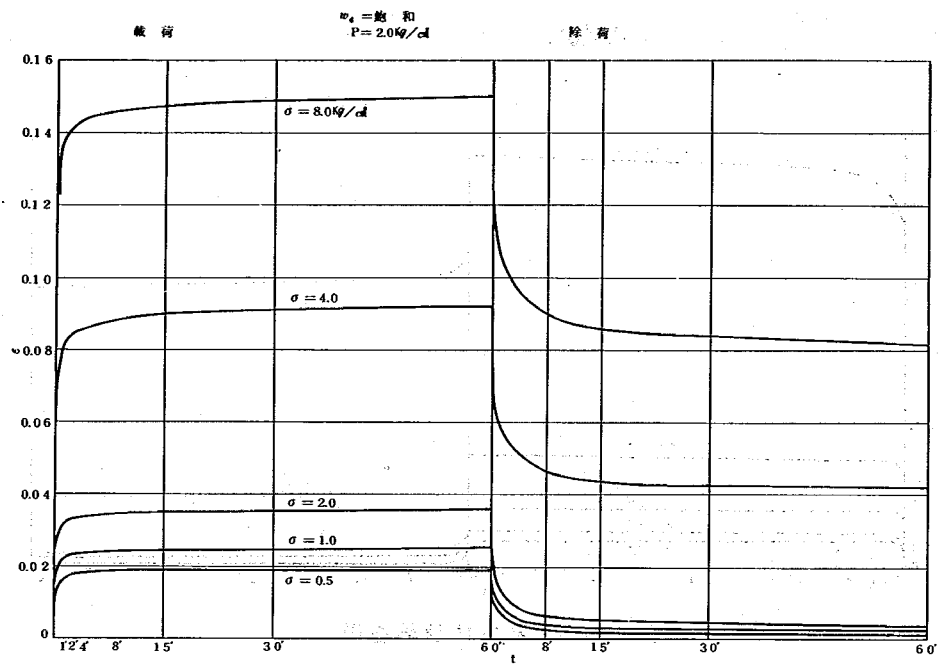


図-3.35 特性試験総合図

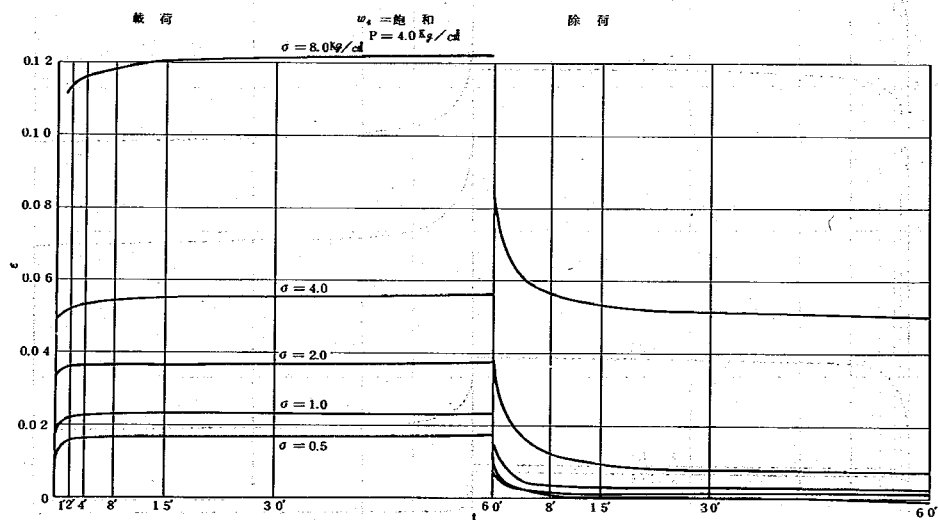


図-3.36 特性試験総合図

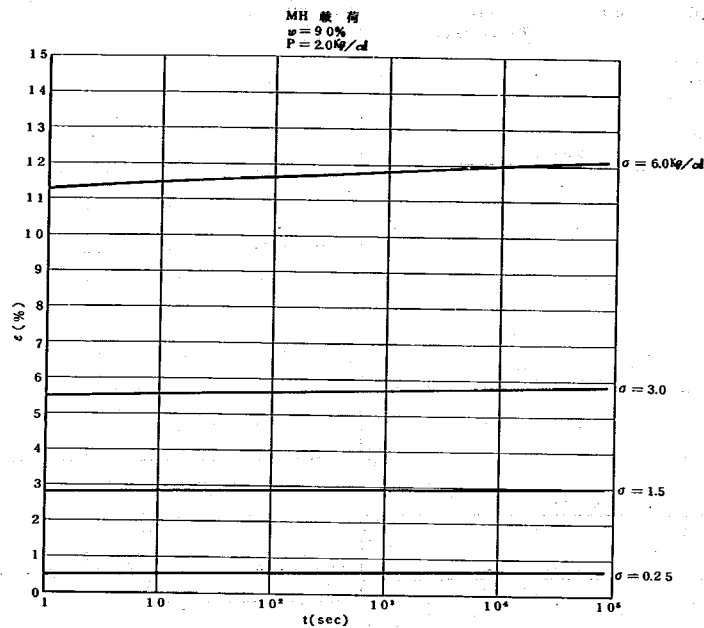


図-3.37 特性試験結果

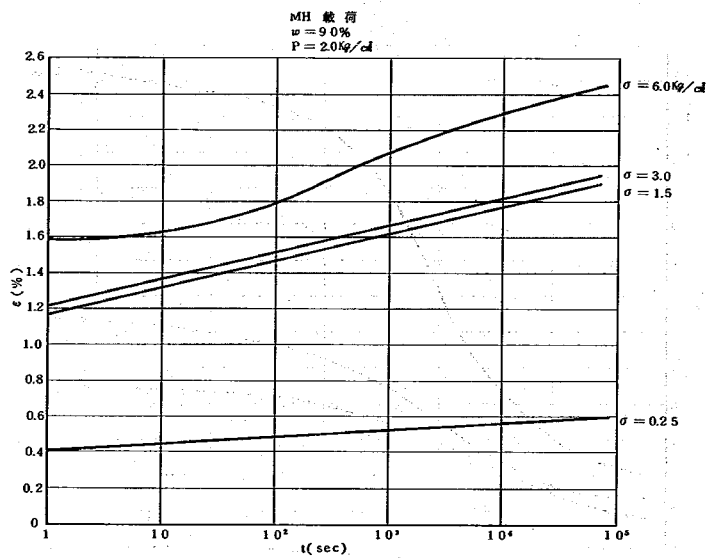


図-3.38 特性試験結果

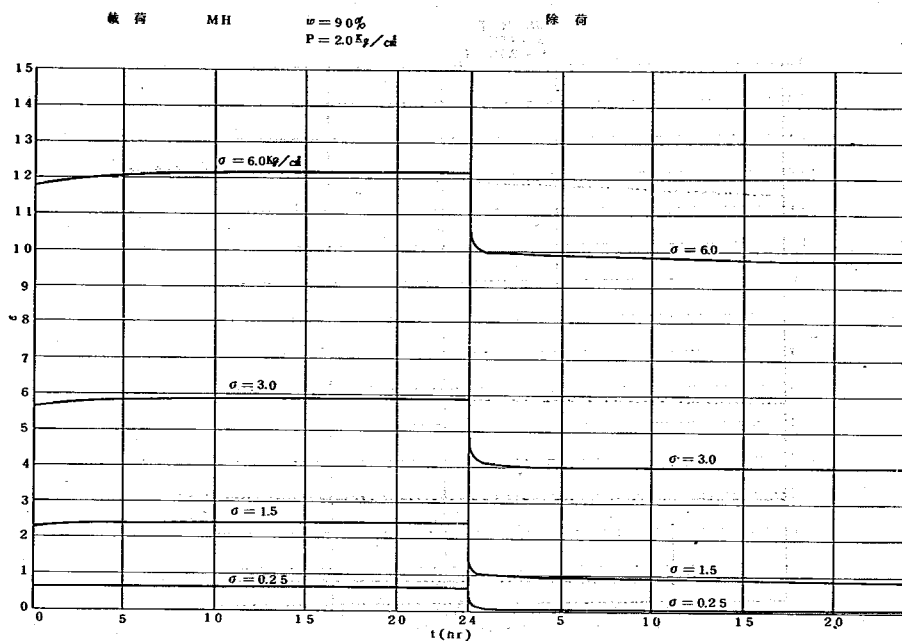


圖-3.39 特性試驗結果

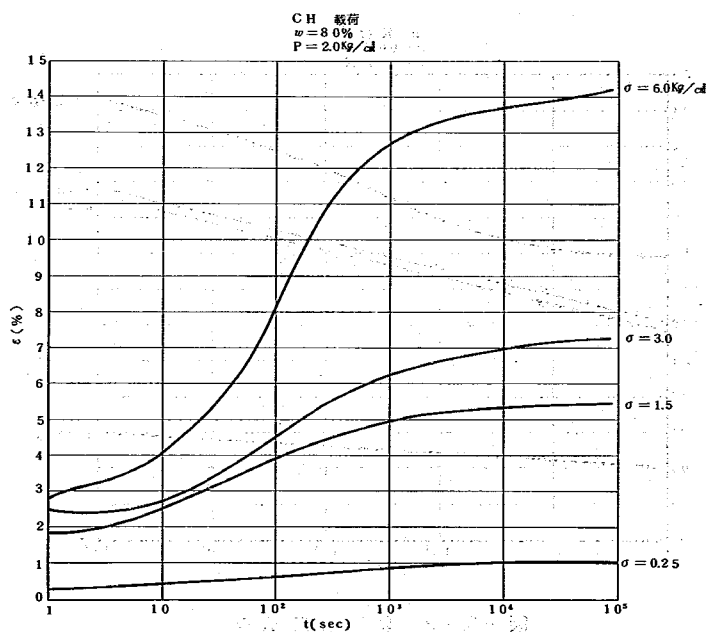


圖-3.40 特性試驗結果

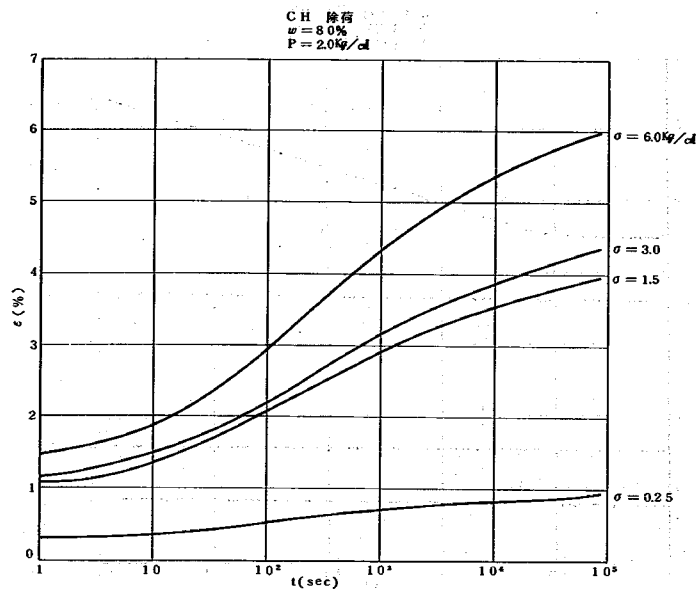


図-3.41 特性試験結果

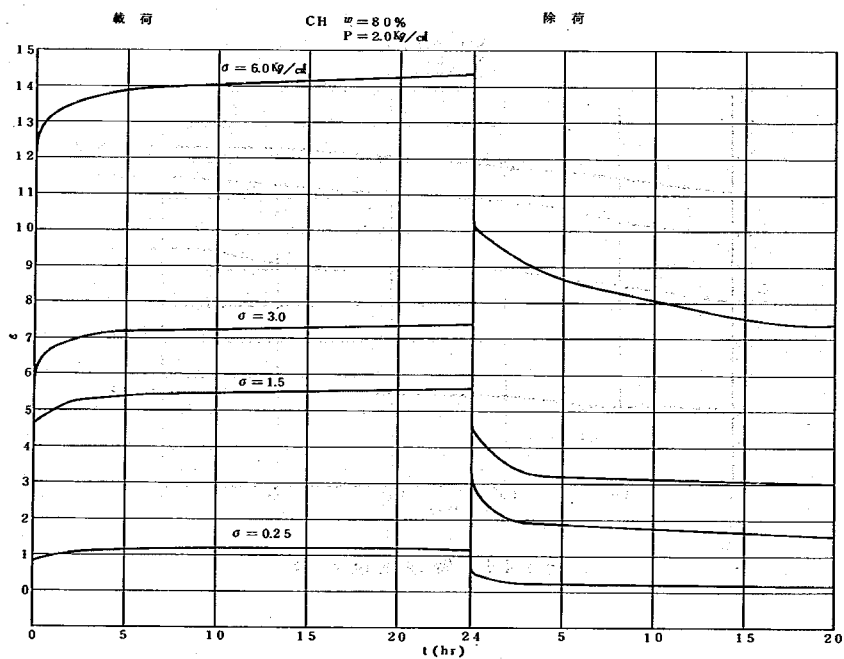


図-3.42 特性試験結果

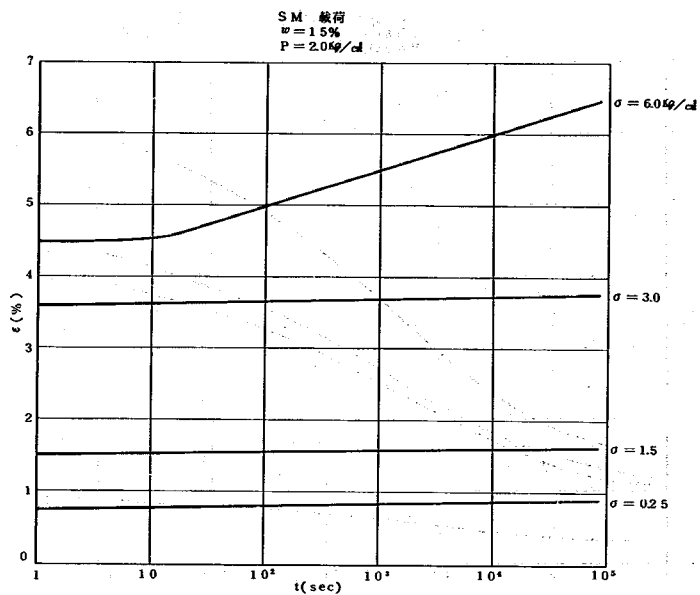


図-3.4.3 特性試験結果

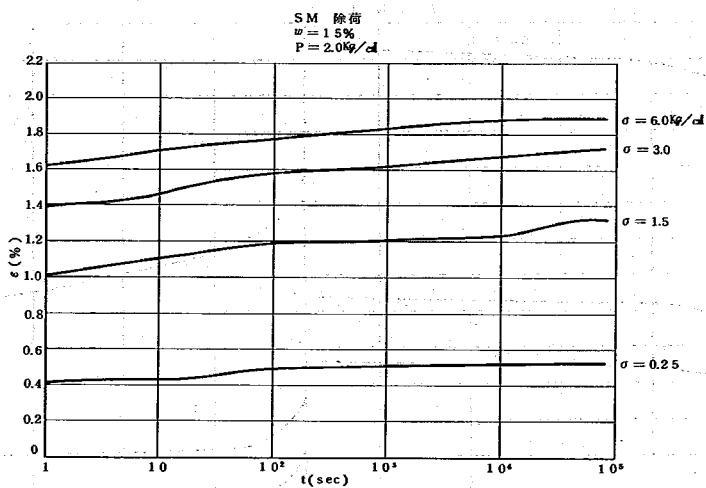


図-3.4.4 特性試験結果

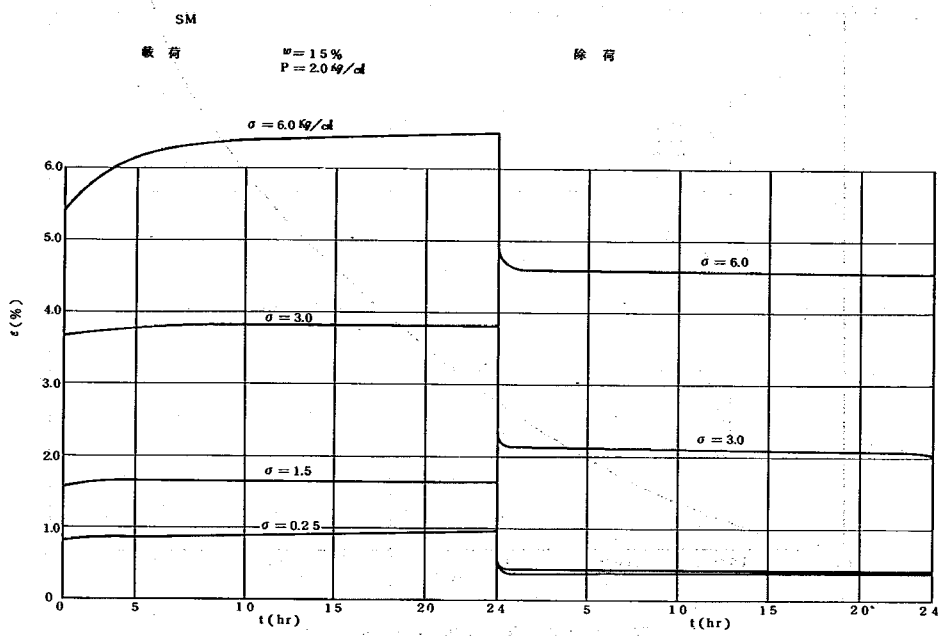


図-3.45 特性試験結果

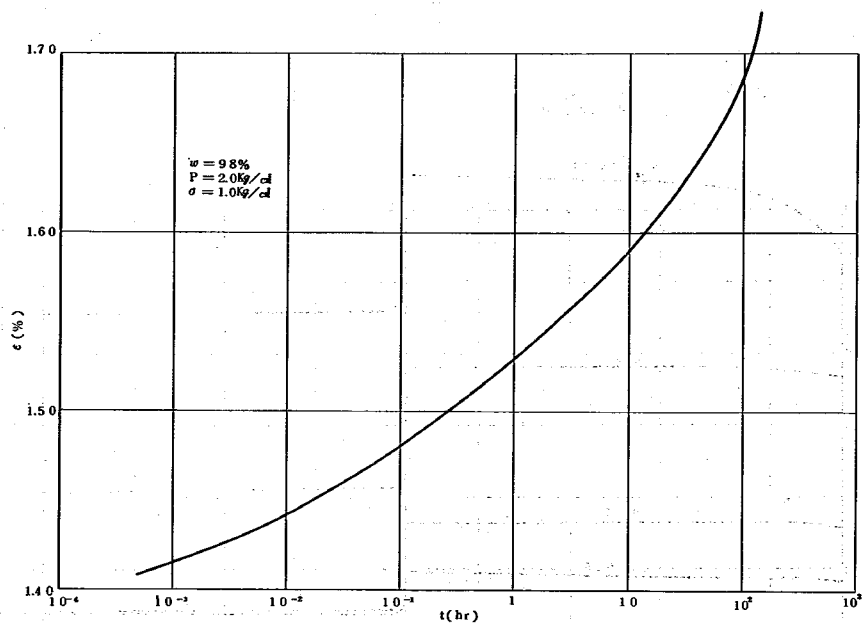


圖-3.46 長期壓縮試驗結果

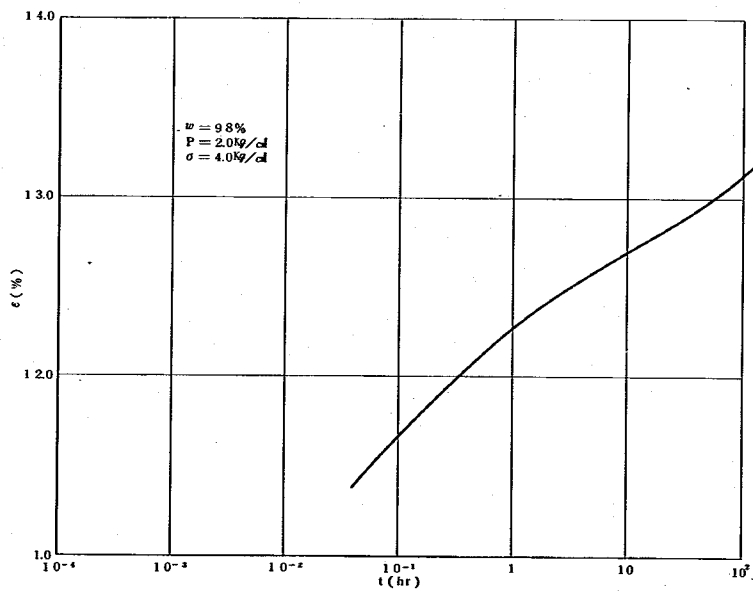


圖-3.47 長期壓縮試驗結果

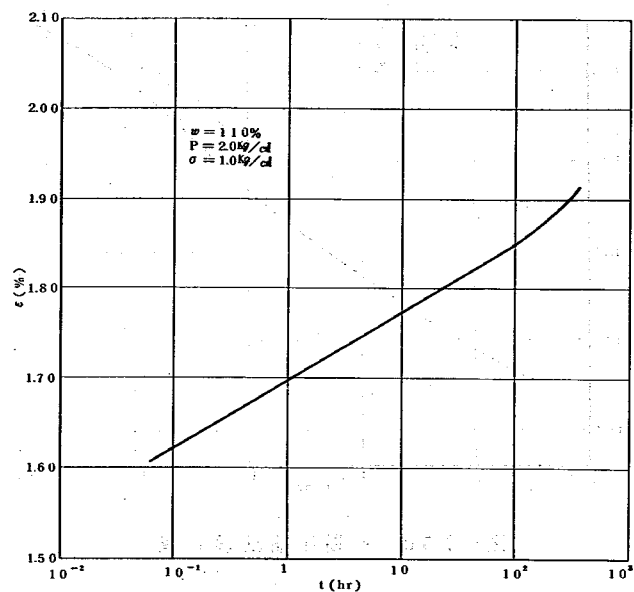


図-3.48 長期圧縮試験結果

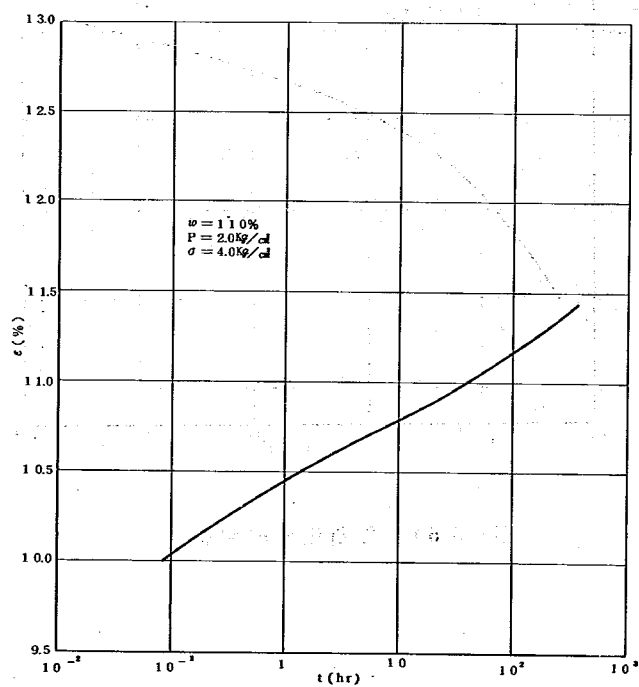


図-3.49 長期圧縮試験結果

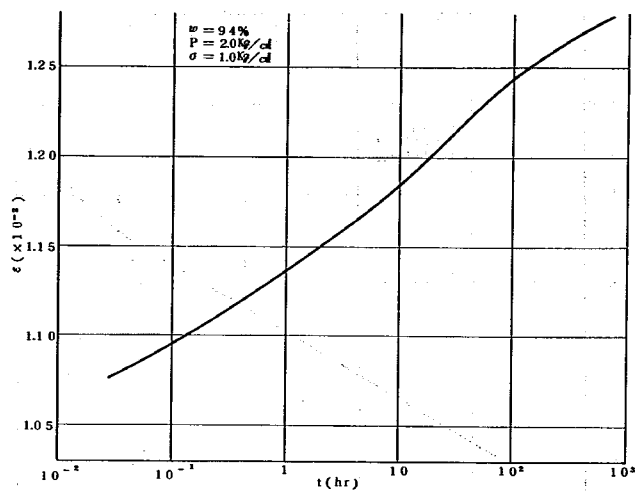


図-3.50 長期圧縮試験結果

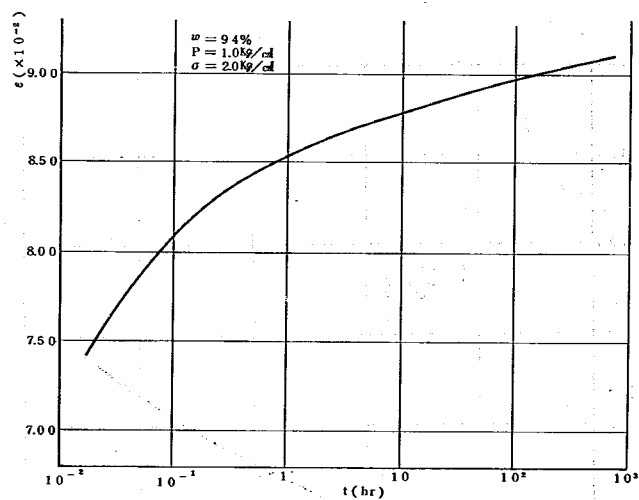


図-3.51 長期圧縮試験結果

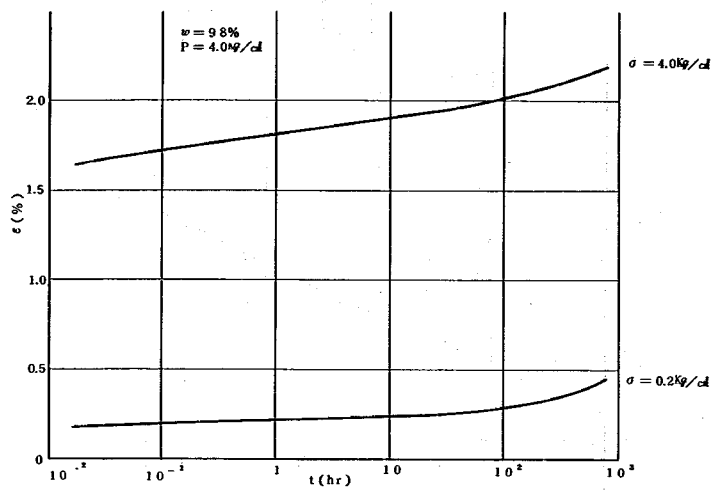


圖-3.52 長期壓縮試驗結果

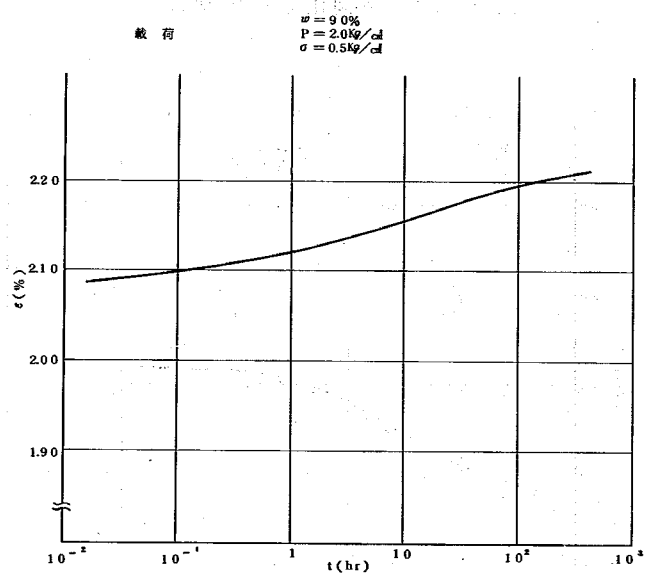


圖-3.53 長期壓縮試驗結果

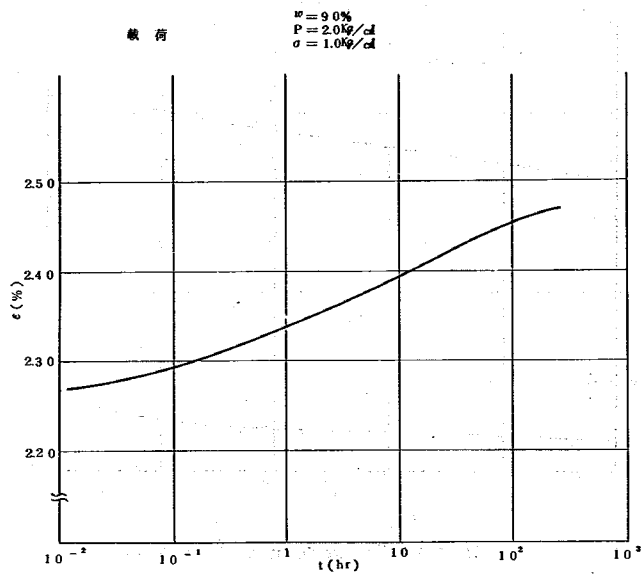


図-3.54 長期圧縮試験結果

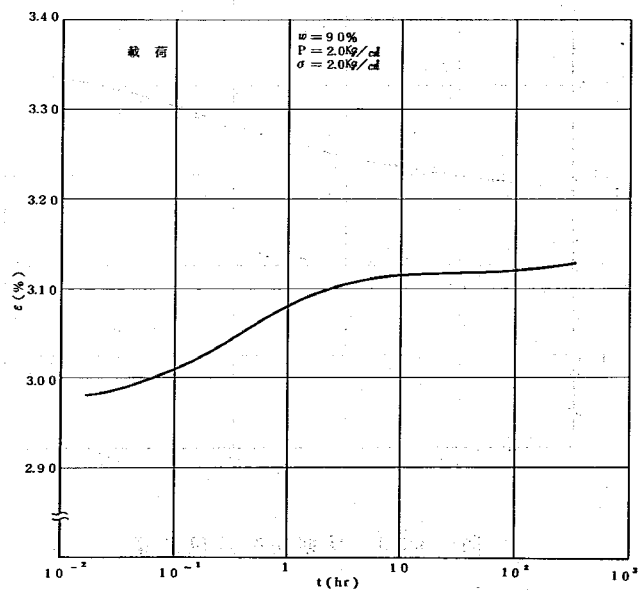


図-3.55 長期圧縮試験結果

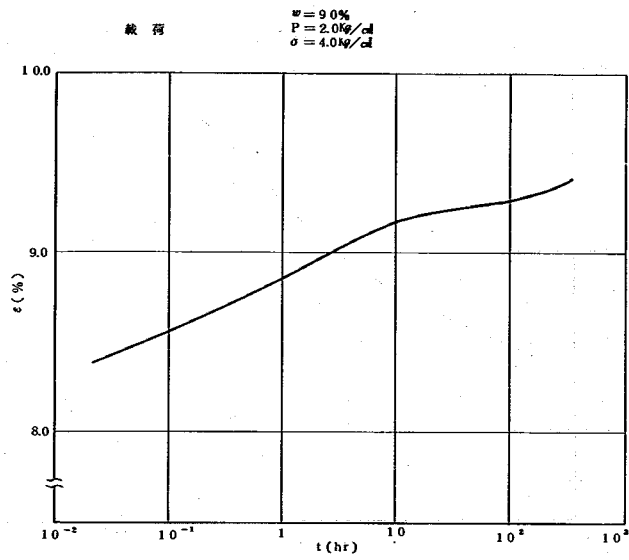


図-3.56 長期圧縮試験結果

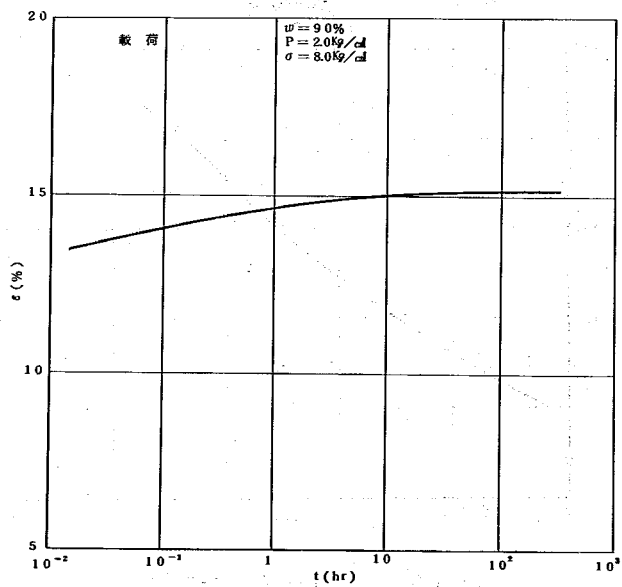


図-3.57 長期圧縮試験結果

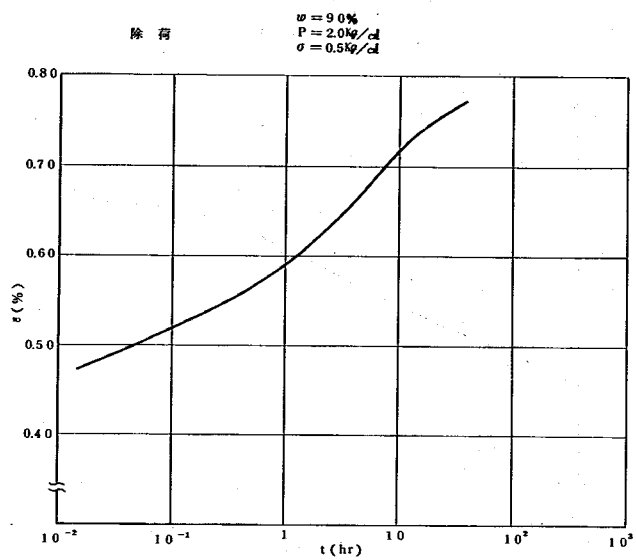


圖-3.58 長期壓縮試驗結果

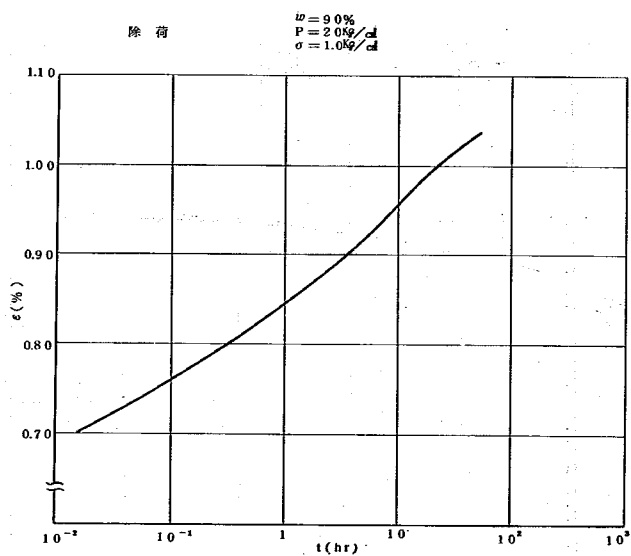


圖-3.59 長期壓縮試驗結果

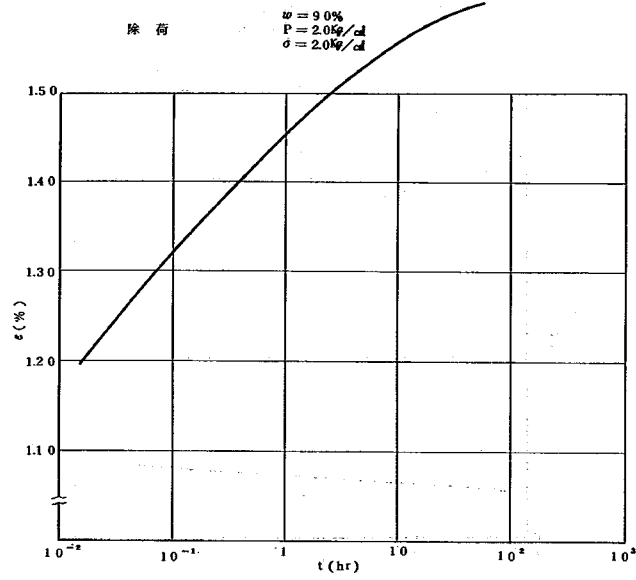


図-3.60 長期圧縮試験結果

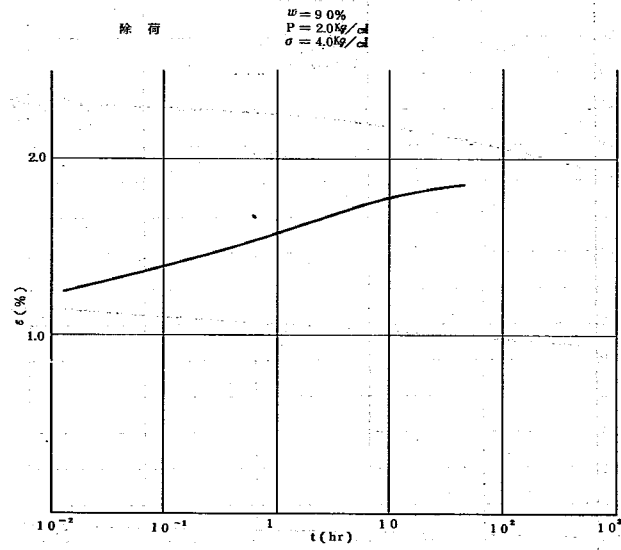


図-3.61 長期圧縮試験結果

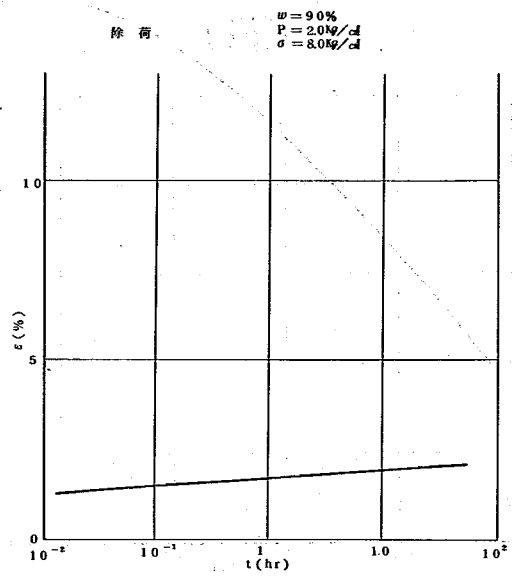


図-3.62 長期圧縮試験結果

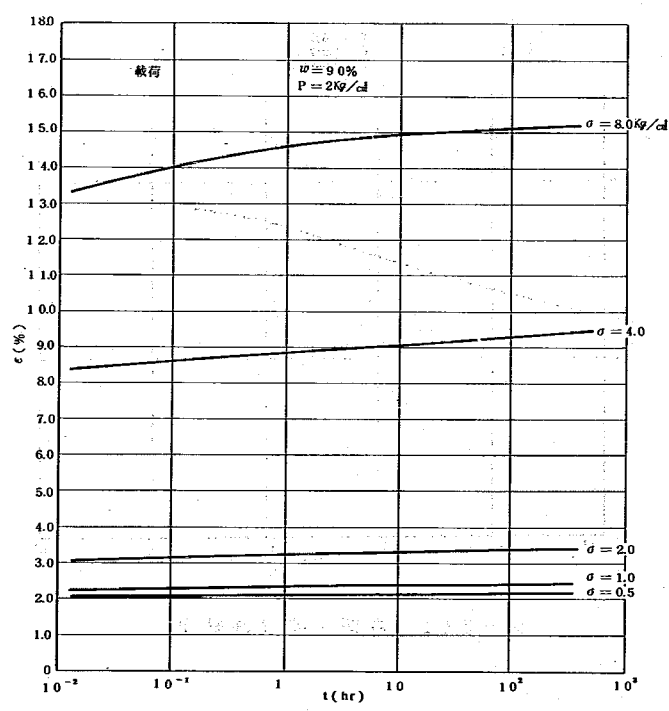
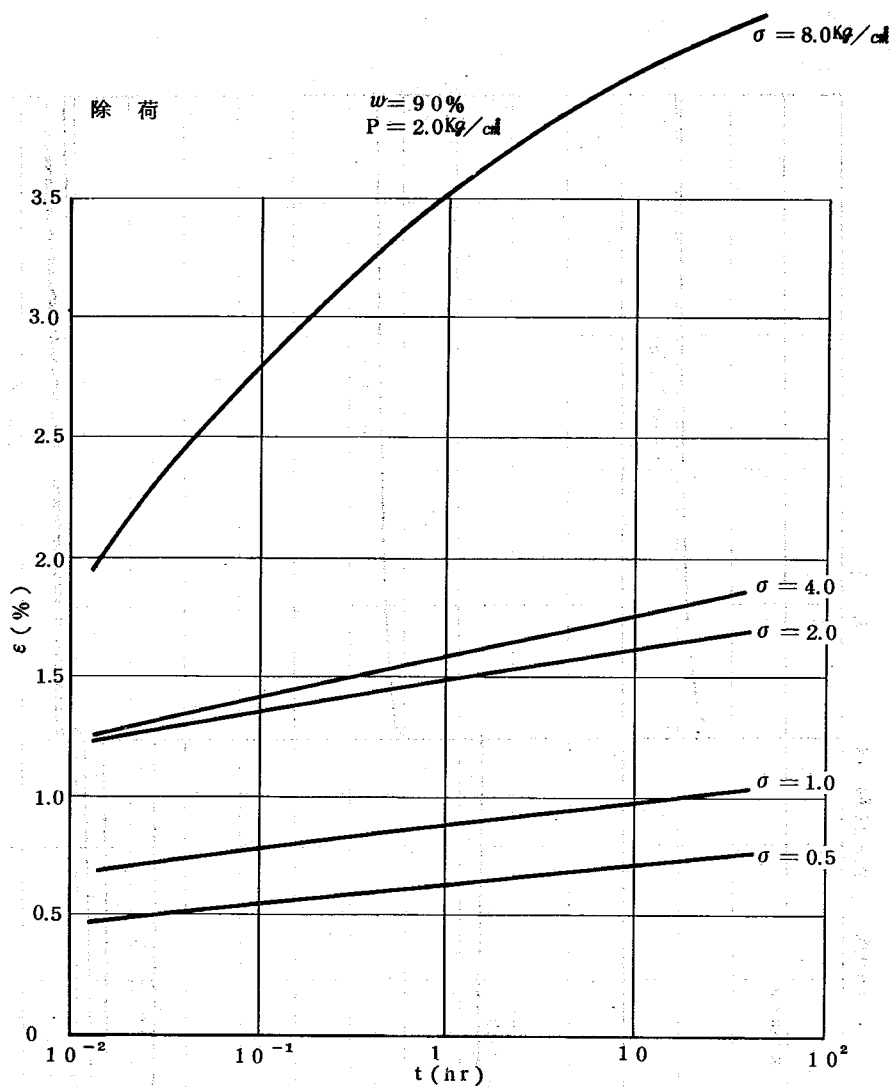
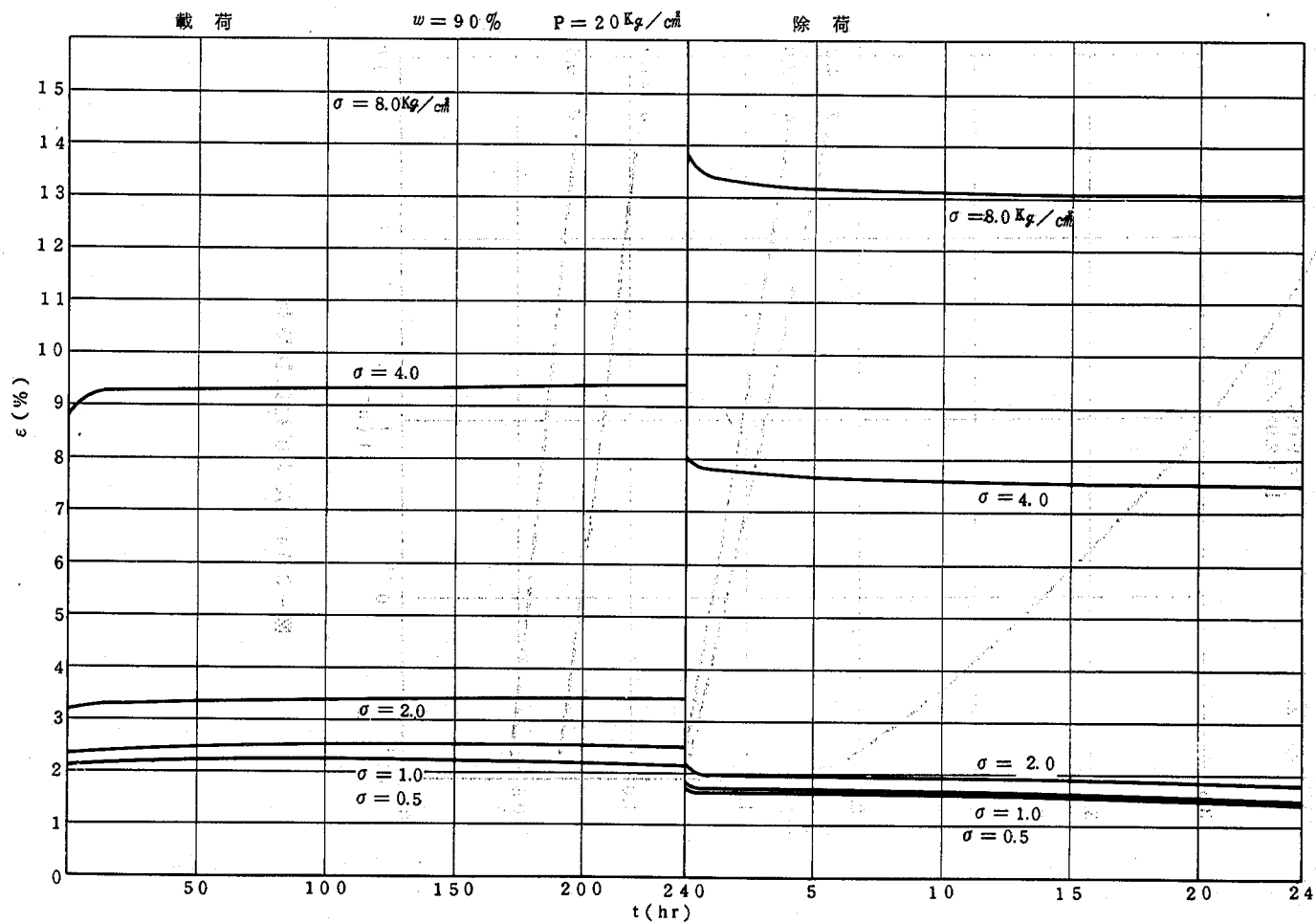


図-3.63 長期圧縮試験結果



図—3.64 長期圧縮試験結果

図-3.65 長期圧縮試験総合結果



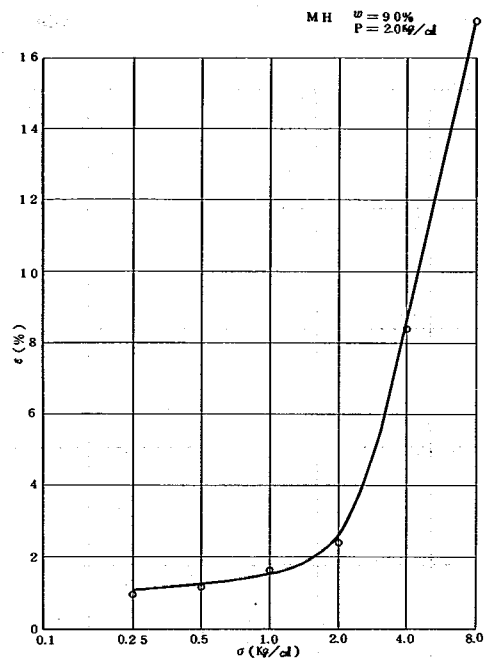


図-3.66 増加荷重試験結果

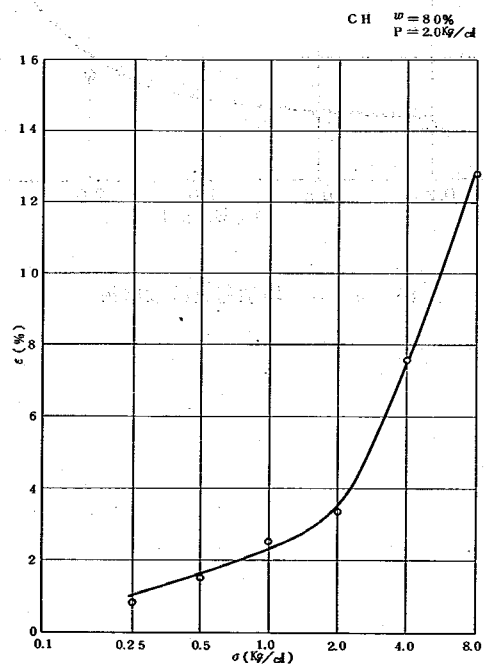
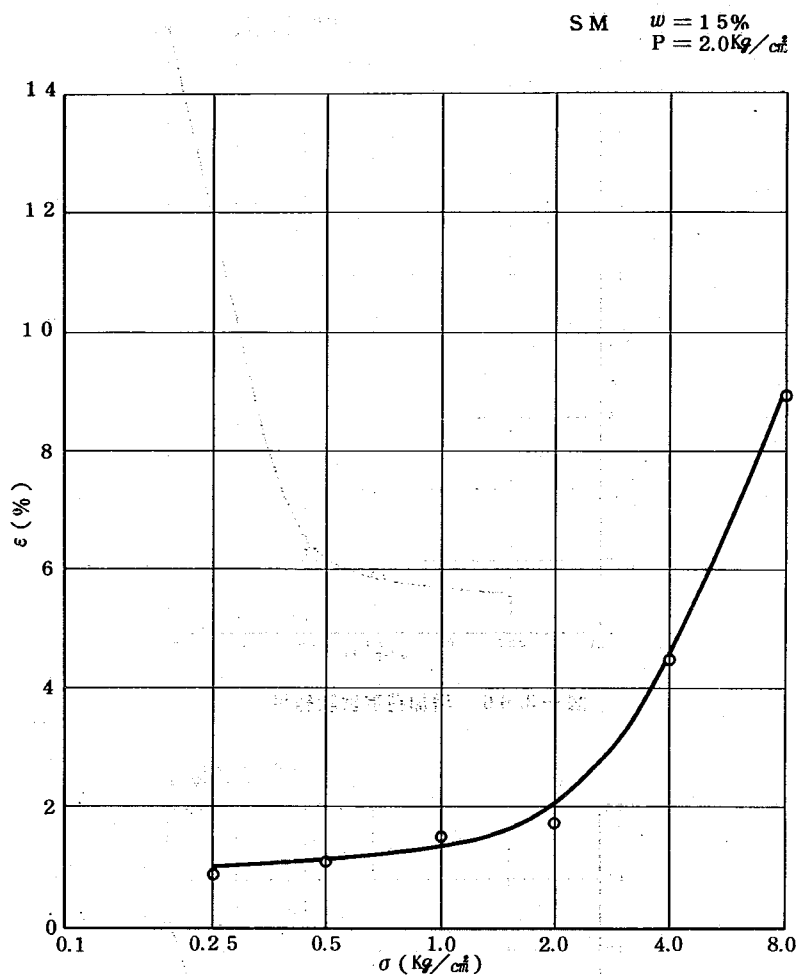


図-3.67 増加荷重試験結果



圖一 3.68 增加荷重試驗結果

3.4 繰返し載荷試験

試験結果を表一 3.19~3.22 に示す。

図一 3.69~3.72 に $\epsilon \sim t$ 繰返し曲線を示す。

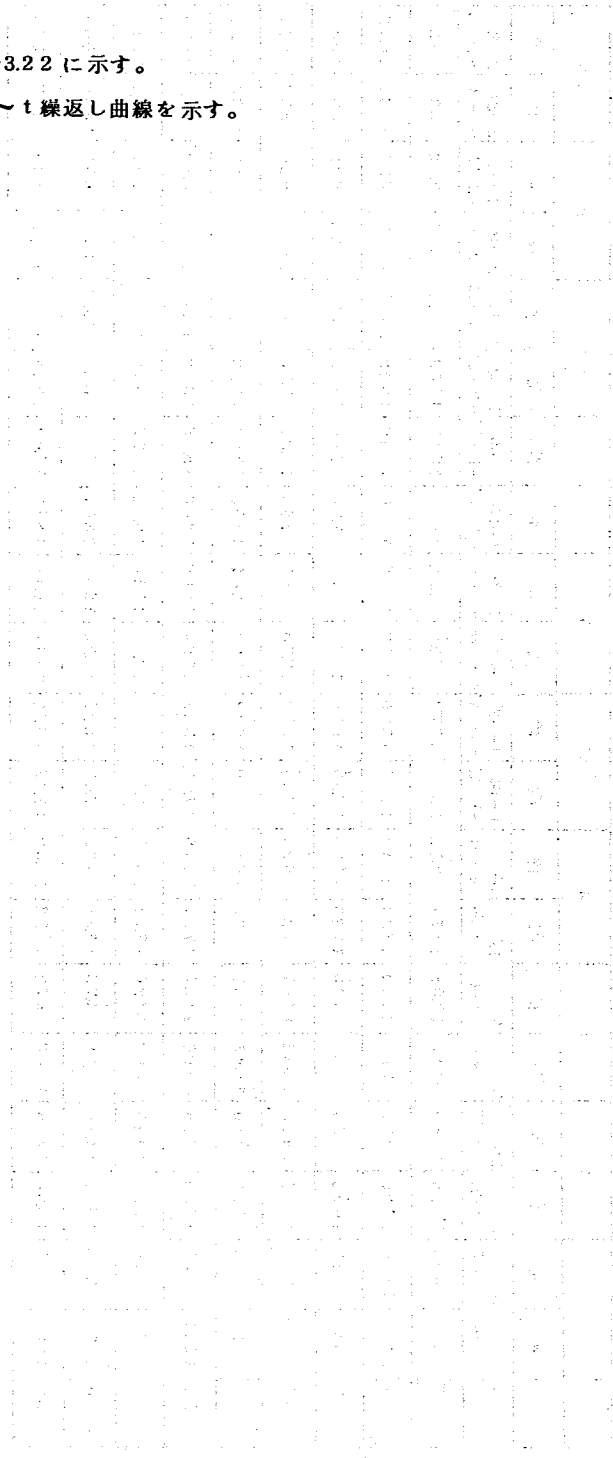


表-3.19 繰返し載荷試験におけるヒズミの時間的变化

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除
時 間	0 ~8'	8' ~16'	16' ~24'	24' ~32'	32' ~40'	40' ~48'	48' ~56'	56' ~1-04'	1-04' ~1-12'	1-12' ~1-20'	1-20' ~1-28'	1-28' ~1-36'	1-36' ~1-44'	1-44' ~1-52'	1-52' ~2-00'	2-00' ~2-08'	2-08' ~2-16'	2-16' ~2-24'	2-24' ~2-32'	2-32' ~2-40'
0'	0	1600	1325	1680	1415	1708	1472	1752	1500	1773	1522	1792	1546	1812	1563	1822	1580	1842	1600	1837
4'	1450	1380	1620	1470	1670	1509	1720	1540	1745	1560	1772	1585	1790	1600	1802	1615	1827	1635	1831	1642
8'	1485	1365	1635	1455	1680	1500	1723	1530	1755	1555	1774	1572	1794	1590	1805	1610	1828	1622	1832	1640
15'	1500	1360	1640	1445	1683	1497	1730	1520	1758	1550	1778	1567	1796	1585	1808	1600	1829	1620	1833	1629
30'	1520	1350	1650	1440	1685	1488	1734	1517	1760	1542	1782	1562	1798	1580	1810	1595	1831	1617	1834	1627
1'-00	1540	1342	1655	1435	1690	1487	1737	1515	1761	1535	1784	1560	1800	1578	1812	1590	1832	1612	1835	1625
2'-00	1560	1340	1665	1425	1692	1480	1741	1510	1762	1530	1786	1558	1801	1575	1816	1586	1835	1607	1835	1611
4'-00	1570	1330	1670	1420	1698	1475	1745	1405	1765	1525	1788	1552	1807	1570	1820	1582	1837	1603	1836	1609
8'-00	1600	1325	1680	1415	1708	1472	1752	1500	1773	1522	1792	1546	1812	1563	1822	1580	1842	1600	1837	1605

表-3.20 繰返し載荷試験におけるヒズミの時間的变化

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除
時間	0 ~8'	8' ~16'	16' ~24'	24' ~32'	32' ~40'	40' ~48'	48' ~56'	56' ~1-04'	1-04' ~1-12'	1-12' ~1-20'	1-20' ~1-28'	1-28' ~1-36'	1-36' ~1-44'	1-44' ~1-52'	1-52' ~2-00'	2-00' ~2-08'	2-08' ~2-16'	2-16' ~2-24'	2-24' ~2-32'	2-32' ~2-40'
0'	0	8.97	6.40	9.52	6.95	9.86	7.37	10.10	7.62	10.30	7.85	10.45	8.03	10.50	8.09	10.60	8.21	10.72	8.27	10.76
4'	7.95	6.90	9.18	7.41	9.55	7.78	9.86	7.95	10.12	8.21	10.25	8.32	10.34	8.39	10.43	8.50	10.59	8.59	10.61	8.68
8'	8.11	6.83	9.20	7.30	9.62	7.70	9.91	7.89	10.15	8.11	10.31	8.28	10.38	8.33	10.50	8.42	10.60	8.48	10.62	8.64
15'	8.31	6.71	9.22	7.24	9.66	7.60	9.95	7.86	10.18	8.08	10.32	8.25	10.38	8.30	10.51	8.40	10.62	8.44	10.63	8.58
30'	8.43	6.63	9.29	7.19	9.70	7.56	9.98	7.79	10.19	8.02	10.35	8.21	10.40	8.27	10.52	8.37	10.63	8.42	10.64	8.54
1'-00	8.61	6.56	9.35	7.12	9.75	7.50	10.00	7.73	10.23	7.97	10.37	8.16	10.41	8.19	10.55	8.32	10.65	8.40	10.65	8.52
2'-00	8.75	6.52	9.42	7.07	9.77	7.43	10.05	7.71	10.25	7.92	10.39	8.10	10.45	8.16	10.59	8.30	10.70	8.34	10.68	8.44
4'-00	8.91	6.46	9.47	7.00	9.80	7.40	10.08	7.66	10.30	7.90	10.41	8.06	10.48	8.14	10.60	8.26	10.71	8.31	10.72	8.43
8'-00	8.97	6.40	9.52	6.95	9.86	7.37	10.10	7.62	10.30	7.85	10.45	8.03	10.50	8.09	10.60	8.21	10.72	8.27	10.76	8.39

表-3.21 繰返し載荷試験におけるヒズミの時間的变化

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除
時 間	0 ~8'	8' ~16'	16' ~24'	24' ~32'	32' ~40'	40' ~48'	48' ~56'	56' ~1-04'	1-04' ~1-12'	1-12' ~1-20'	1-20' ~1-28'	1-28' ~1-36'	1-36' ~1-44'	1-44' ~1-52'	1-52' ~2-00'	2-00' ~2-08'	2-08' ~2-16'	2-16' ~2-24'	2-24' ~2-32'	2-32' ~2-40'
0'	0	2.15	1.39	2.19	1.46	2.20	1.51	2.22	1.62	2.24	1.51	2.25	1.64	2.26	1.67	2.27	1.685	2.28	1.685	2.29
4'	1.84	1.57	2.03	1.63	2.08	1.65	2.11	1.73	2.15	1.66	2.17	1.77	2.19	1.79	2.20	1.805	2.21	1.81	2.215	1.815
8'	1.89	1.545	2.065	1.60	2.10	1.62	2.13	1.702	2.16	1.62	2.18	1.75	2.20	1.77	2.21	1.775	2.22	1.79	2.22	1.79
15'	1.93	1.52	2.08	1.57	2.10	1.61	2.15	1.69	2.15	1.61	2.19	1.735	2.21	1.748	2.22	1.765	2.23	1.76	2.23	1.77
30'	1.97	1.49	2.09	1.55	2.12	1.59	2.16	1.67	2.18	1.58	2.20	1.70	2.22	1.72	2.23	1.735	2.24	1.74	2.25	1.75
1'-00	2.015	1.46	2.11	1.53	2.13	1.56	2.18	1.64	2.19	1.565	2.21	1.685	2.23	1.705	2.24	1.725	2.25	1.735	2.255	1.73
2'-00	2.06	1.44	2.13	1.50	2.14	1.55	2.20	1.63	2.20	1.55	2.22	1.67	2.24	1.70	2.25	1.715	2.26	1.72	2.26	1.725
4'-00	2.10	1.41	2.15	1.48	2.17	1.53	2.22	1.625	2.22	1.525	2.235	1.649	2.25	1.68	2.26	1.695	2.27	1.692	2.275	1.71
8'-00	2.15	1.39	2.19	1.46	2.20	1.51	2.22	1.62	2.24	1.51	2.25	1.64	2.26	1.67	2.27	1.685	2.28	1.685	2.29	1.70

表-3.22 繰返し載荷試験におけるヒズミの時間的变化

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除	載	除
時間	0 ~8'	8' ~16'	16' ~24'	24' ~32'	32' ~40'	40' ~48'	48' ~56'	56' ~1-04'	1-04' ~1-12'	1-12' ~1-20'	1-20' ~1-28'	1-28' ~1-36'	1-36' ~1-44'	1-44' ~1-52'	1-52' ~2-00'	2-00' ~2-08'	2-08' ~2-16'	2-16' ~2-24'	2-24' ~2-32'	2-32' ~2-40'
0'	0	5.37	2.87	5.56	3.15	5.67	3.29	5.74	3.44	5.80	3.50	5.86	3.61	5.89	3.66	5.93	3.70	5.99	3.76	6.02
4'	5.05	3.21	5.35	3.52	5.50	3.69	5.61	3.73	5.66	3.80	5.72	3.87	5.80	3.90	5.85	3.94	5.89	3.98	5.91	4.06
8'	5.09	3.19	5.41	3.43	5.55	3.62	5.62	3.69	5.67	3.73	5.74	3.82	5.81	3.89	5.86	3.91	5.90	3.94	5.92	3.99
15'	5.13	3.12	5.44	3.38	5.56	3.53	5.65	3.64	5.68	3.68	5.76	3.77	5.83	3.83	5.87	3.87	5.92	3.91	5.93	3.96
30'	5.18	3.07	5.46	3.33	5.57	3.48	5.67	3.59	5.70	3.62	5.78	3.73	5.84	3.79	5.88	3.83	5.93	3.87	5.96	3.92
1'-00	5.23	3.01	5.47	3.29	5.60	3.42	5.69	3.53	5.73	3.55	5.82	3.69	5.86	3.76	5.89	3.80	5.95	3.83	5.97	3.88
2'-00	5.29	2.95	5.50	3.24	5.61	3.39	5.70	3.50	5.74	3.52	5.83	3.65	5.87	3.71	5.91	3.77	5.96	3.79	5.99	3.84
4'-00	5.33	2.90	5.54	3.20	5.63	3.36	5.72	3.46	5.76	3.53	5.84	3.63	5.88	3.67	5.92	3.72	5.98	3.77	6.01	3.83
8'-00	5.37	2.87	5.56	3.15	5.67	3.29	5.74	3.44	5.80	3.50	5.86	3.61	5.89	3.66	5.93	3.70	5.99	3.76	6.02	3.81

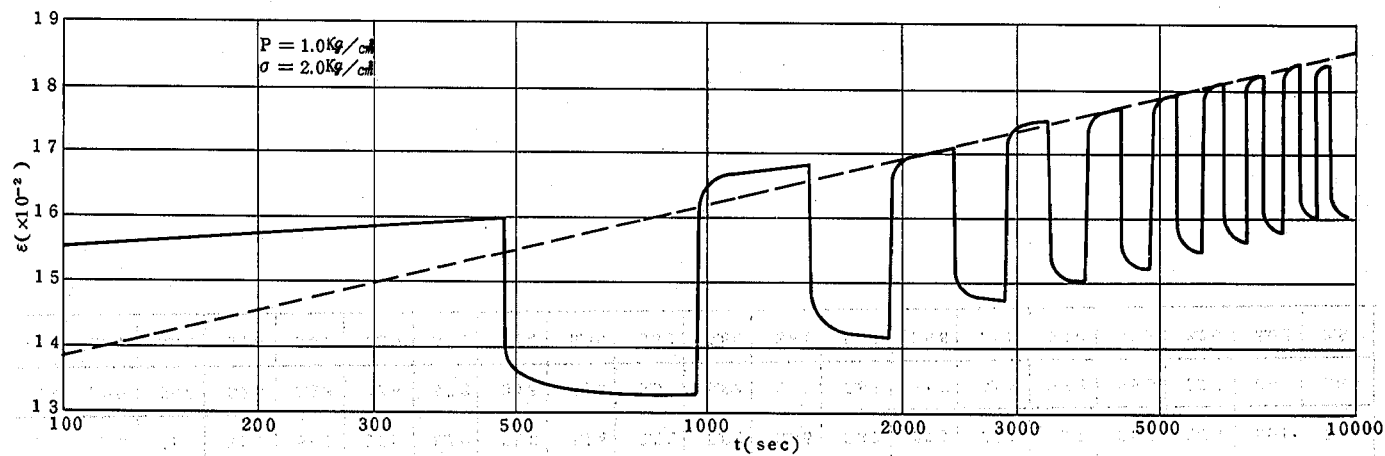


図-3.69 繰返し載荷試験結果

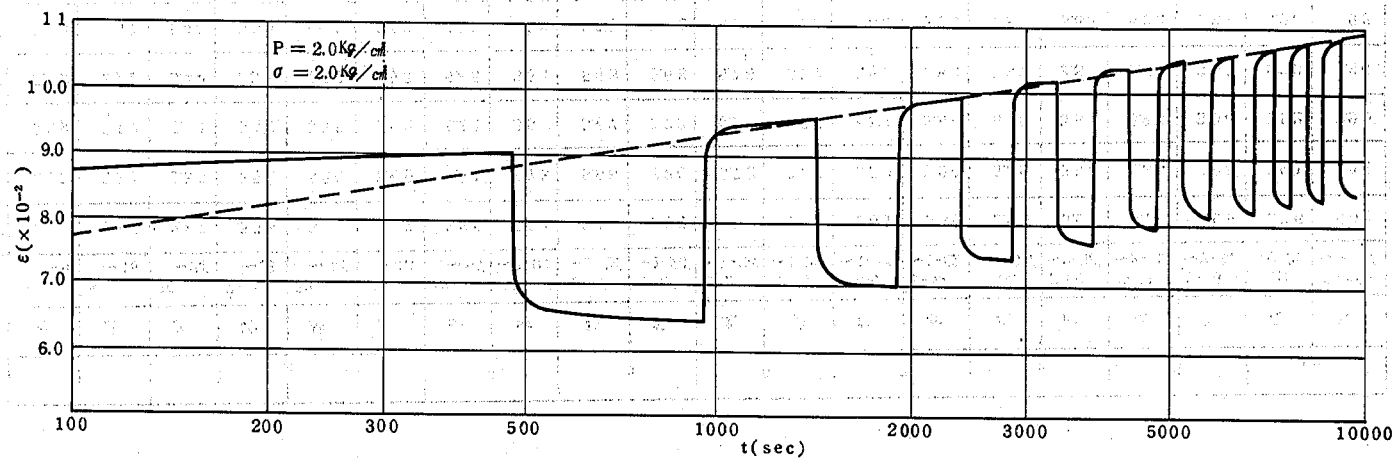


図-3.70 繰返し載荷試験結果

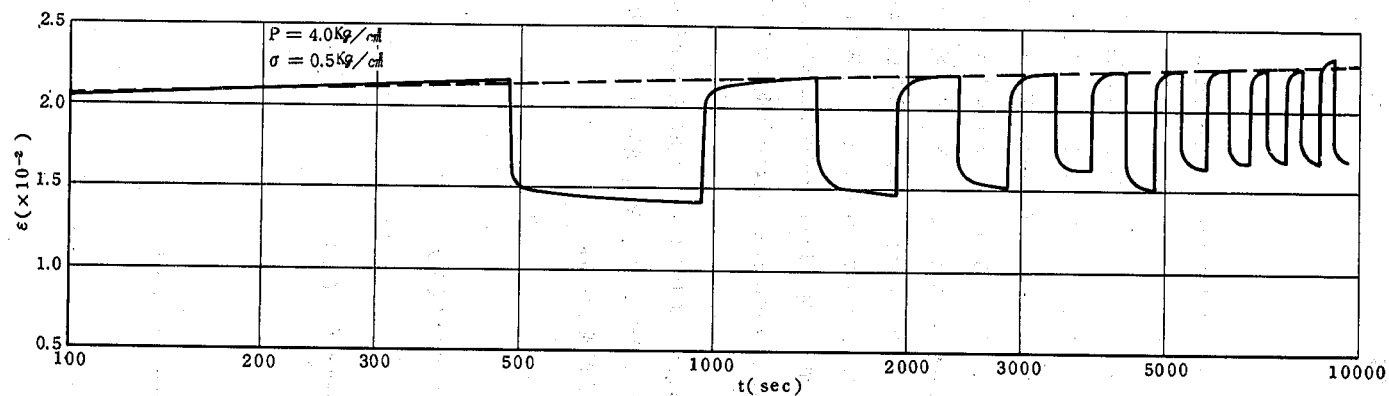


図-3.71 繰返し载荷試験結果

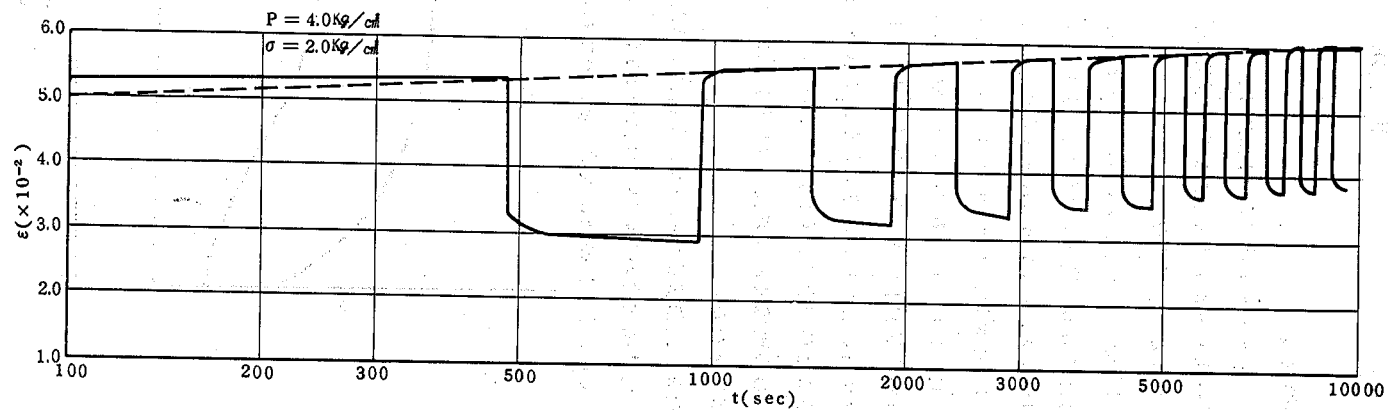


図-3.72 繰返し载荷試験結果

第 4 章 考 察

4.1 特性試験

4.1.1 $\sigma \sim \epsilon \sim t$ 曲線の一般的傾向

図-3.1~3.12より曲線の一般的傾向を調べると、図-4.1に示すようにおよそ3つの型に分けることができる。

(I)の型は低含水比($w_1=94\%$, $w_3=78\%$)で $\sigma \leq P$ (σ ; 载荷応力, P ; 成形応力)の場合である。高含水比($w_2=110\%$, w_4 =飽和)では P , および σ に関係なく(II)の型になる。(II)の型は低含水比(w_1, w_3)で, $\sigma > P$ の場合である。図から分かるように(I)の型は, ϵ と $\log t$ の間に直線関係が成立している。すなわち $\epsilon = a + b \log t \dots$ (1) (a, b ; 応力によって定まる定数)の関係がある。また「ヒズミ速度の対数」と「時間の対数」の間, および「ヒズミ速度の対数」と「ヒズミの対数」の間にも直線関係が成立することが見いだされたが, これらの関係は(1)式を, t で微分することにより容易に得ることができる。(II)および(III)の曲線の場合でも初期(4~8分以内)においては, これらの直線関係は成立しないが, 時間の経過とともに, 次第に(1)式で表わされるような直線関係となる。

なお, 飽和状態を除いて, 载荷による供試体からの水分の絞り出し現象は認められなかった。特性試験そのIIの結果は図-3.37, 3.40, 3.43に示すように, MH, SMは(I)の型, CHは(II)の型に大別でき, いずれの場合も(1)式が成立する。

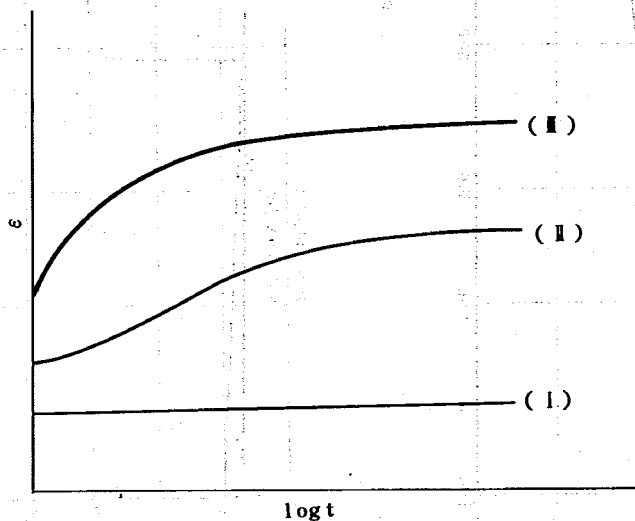


図-4.1

以上載荷時について述べたが、除荷時においても σ と P の組合せのいかんにかかわらず(1)式が成立する。

4.1.2 粘弾性と塑性限界について

載荷～除荷の総合図、図一3.25～3.36 からわかのように、成形応力 P 以下の載荷応力 σ を加えると、粘弾性的変形を行ない、それ以上の載荷応力になると永久変形量が残る。すなわち

$$\left. \begin{array}{ll} \sigma \leq P & \text{粘弾性的変形} \\ \sigma > P & \text{塑性的変形} \end{array} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

特性試験そのⅡより土質による違いは、図一3.39, 3.42, 3.45 に示すように、MH, SM試料は(2)式が成立するが、CH試料においては $\sigma < P$ の場合でも、ヒズミの回復は鈍り、塑性に近い粘弾性的変形を呈している。

4.1.3 a, b 定数について

(1)式の $\epsilon = a + b \log t$ における a , b 定数の一覧表を、表一4.1～4.3に示す。ただし、 t の単位を「時間」としたので、 a の値は $t = 1$ 時間における全ヒズミ量を示すことになり、 $t = 10, 100, 1000$ と増加するに従って、 $\epsilon = a + b, a + 2b, a + 3b$ となる。また b の値は0.1時間と1時間の2点の差により求めている。

同表より載荷時における a , b 定数を図一4.2～4.5に示す。 a , b 定数とも各成形応力の付近で不連続となるが、(2)式に示した $\sigma \leq P$, $\sigma > P$ の各範囲で、それぞれ載荷応力 σ に対して両対数目盛で直線関係を示している。 a , b 定数と成形応力、載荷応力の関係は試料含水比によって変化している。低含水比の自然状態($w_1 = 94\%$)と、それより乾燥側($w_3 = 78\%$)の試料では、 a , b 定数とも値、直線勾配はほぼ等しい。また高含水比($w_2 = 110\%$, $w_4 =$ 飽和)になると、自然状態よりも a , b 定数は値が大きくなるが、直線の勾配は小さくなる傾向にある。しかし、いずれの場合でも、 $\sigma = P$ の付近で直線は不連続となり、 $\sigma \leq P$ の範囲で粘弾性的変形領域、 $\sigma > P$ の範囲で塑性的変形領域となり、それぞれの範囲について別個の直線で表わされる。

また土質の変化については、特性試験そのⅡより a , b 定数は図一4.6のようになる。 a 定数については、MH, CHとも変形領域は明確に表われていないが、 b 定数は変形領域が明確に表われている。 a , b 定数の値は、大きさの順には $CH > MH > SM$ の順となる。CHとMHの間にはあまり大きな差はないが、SMは a , b 定数ともこれら粘性土の $1/3 \sim 1/2$ 程度になっている。

4.1.4 応力～ヒズミ～時間の関係

図一4.7～4.18は $t = 0.1$ 時間を起点としたヒズミ量を ϵ_c として、時間 t をパラメータ

表—4.1 a, b 定數一覽表 (載荷時)

$P = \text{Kg/cm}^2$ $\sigma \text{ Kg/cm}^2$ $a \cdot b$ 含水比 (%)		$P = 1 \text{ Kg/cm}^2$		$P = 2 \text{ Kg/cm}^2$		$P = 4 \text{ Kg/cm}^2$	
		a	b	a	b	a	b
w_3 78 (%)	0.5	1.23%	0.058%	0.74	0.044	0.745	0.030
	1.0	1.88	0.111	1.08	0.044	1.0	0.057
	2.0	9.14	0.357	1.97	0.122	1.62	0.066
	4.0	16.6	0.341	1.07	0.482	3.13	0.146
	8.0	26.6	0.682	2.07	0.623	11.4	0.582
w_1 94 (%)	0.5	1.05	0.045	0.925	0.056	0.815	0.048
	1.0	1.86	0.121	1.31	0.054	1.50	0.092
	2.0	6.83	0.293	2.35	0.126	2.18	0.098
	4.0	15.2	0.382	1.09	0.482	3.50	0.171
	8.0	27.7	0.562	2.09	0.613	10.50	0.524
w_2 110 (%)	0.5	1.09	0.078	1.19	0.126	1.91	0.246
	1.0	1.29	0.102	2.38	0.171	2.25	0.189
	2.0	6.20	0.607	3.05	0.273	3.42	0.153
	4.0	11.7	0.664	7.29	0.636	5.30	0.336
	8.0	16.9	0.664	14.5	0.705	9.88	0.615
w_4 飽和	0.5	1.34	0.044	1.91	0.072	1.73	0.072
	1.0	1.58	0.108	2.47	0.086	2.33	0.072
	2.0	5.44	0.408	3.58	0.186	3.73	0.082
	4.0	15.40	0.504	9.17	0.447	5.61	0.251
	8.0	19.0	0.466	15.0	0.530	12.30	0.464

表-4.2 a, b定数一覧表 (除荷時)

$P = \text{kg/cm}^2$ σ kg/cm^2 $a \cdot b$ cm^2 $\text{含水比}\%$		$P = 1 \text{ kg/cm}^2$			$P = 2 \text{ kg/cm}^2$			$P = 4 \text{ kg/cm}^2$		
		a	b	δ	a	b	δ	a	b	δ
w_s 78 (%)	0.5	1.17%	0.064%	0.06%	0.73	0.044	0.01	0.701	0.038	0.044
	1.0	1.63	0.068	0.25	1.03	0.048	0.05	0.931	0.049	0.069
	2.0	1.88	0.112	7.26	1.74	0.082	0.23	1.35	0.048	0.27
	4.0	2.40	0.171	14.20	2.77	0.158	7.93	2.74	0.116	0.39
	8.0	3.15	0.179	23.45	3.70	0.201	17.00	3.62	0.225	7.78
w_1 94 (%)	0.5	1.02	0.048	0.03	0.922	0.10	0.003	0.787	0.033	0.028
	1.0	1.59	0.092	0.27	1.26	0.068	0.05	1.40	0.092	0.10
	2.0	1.98	0.126	4.85	2.09	0.106	0.26	2.12	0.096	0.06
	4.0	3.85	0.462	11.35	4.16	0.366	6.74	3.10	0.152	0.40
	8.0	3.86	0.327	23.88	5.05	0.402	15.85	4.16	0.299	6.34
w_2 110 (%)	0.5	1.03	0.115	0.06	1.13	0.161	0.06	1.66	0.502	0.25
	1.0	1.13	0.116	0.16	2.15	0.510	0.23	2.11	0.548	0.14
	2.0	3.00	0.581	3.20	2.55	0.434	0.50	2.98	0.905	0.44
	4.0	4.01	0.968	7.69	4.14	1.00	3.15	4.38	1.152	1.36
	8.0	5.53	1.411	11.37	6.61	1.682	7.89	5.89	1.574	3.99
w_4 飽和	0.5	1.25	0.091	0.09	1.78	0.191	0.13	1.61	0.085	0.12
	1.0	1.16	0.074	0.42	2.35	0.176	0.12	2.41	0.233	-0.08
	2.0	2.50	0.402	2.94	3.29	0.386	0.29	3.59	0.291	0.14
	4.0	6.03	0.742	9.37	5.00	0.624	4.17	4.88	0.697	0.73
	8.0	6.14	0.702	12.86	6.88	1.01	8.12	7.24	0.772	5.02

表-4.3 a, b 定数一覧表 (載荷)

成形応力 (Kg/cm ²)	含水比 (%)	σ 定数 (Kg/cm ²)	a (%)	b (%)	備 考
2.0	9.0	0.25	0.619	0.025	特性試験
		1.5	2.94	0.041	MH
		3.0	5.72	0.107	
		6.0	11.9	0.185	
	8.0	0.25	0.967	0.118	特性試験
		1.5	4.94	0.491	CH
		3.0	6.75	0.435	
		6.0	13.3	0.723	
	1.5	0.25	0.838	0.078	特性試験
		1.5	1.59	0.023	SM
		3.0	3.72	0.048	
		6.0	5.78	0.513	
	9.0	0.5	2.12	0.015	長期圧縮試験
		1.0	2.33	0.039	MH
		2.0	3.20	0.065	
		4.0	8.87	0.300	
		8.0	14.6	0.670	
1.0	11.0	1.0	1.70	0.081	長期圧縮試験
		4.0	10.4	0.438	
	9.8	1.0	1.53	0.051	
		4.0	12.3	0.602	
	9.4	1.0	1.14	0.040	
1.0	9.4	2.0	8.56	0.495	

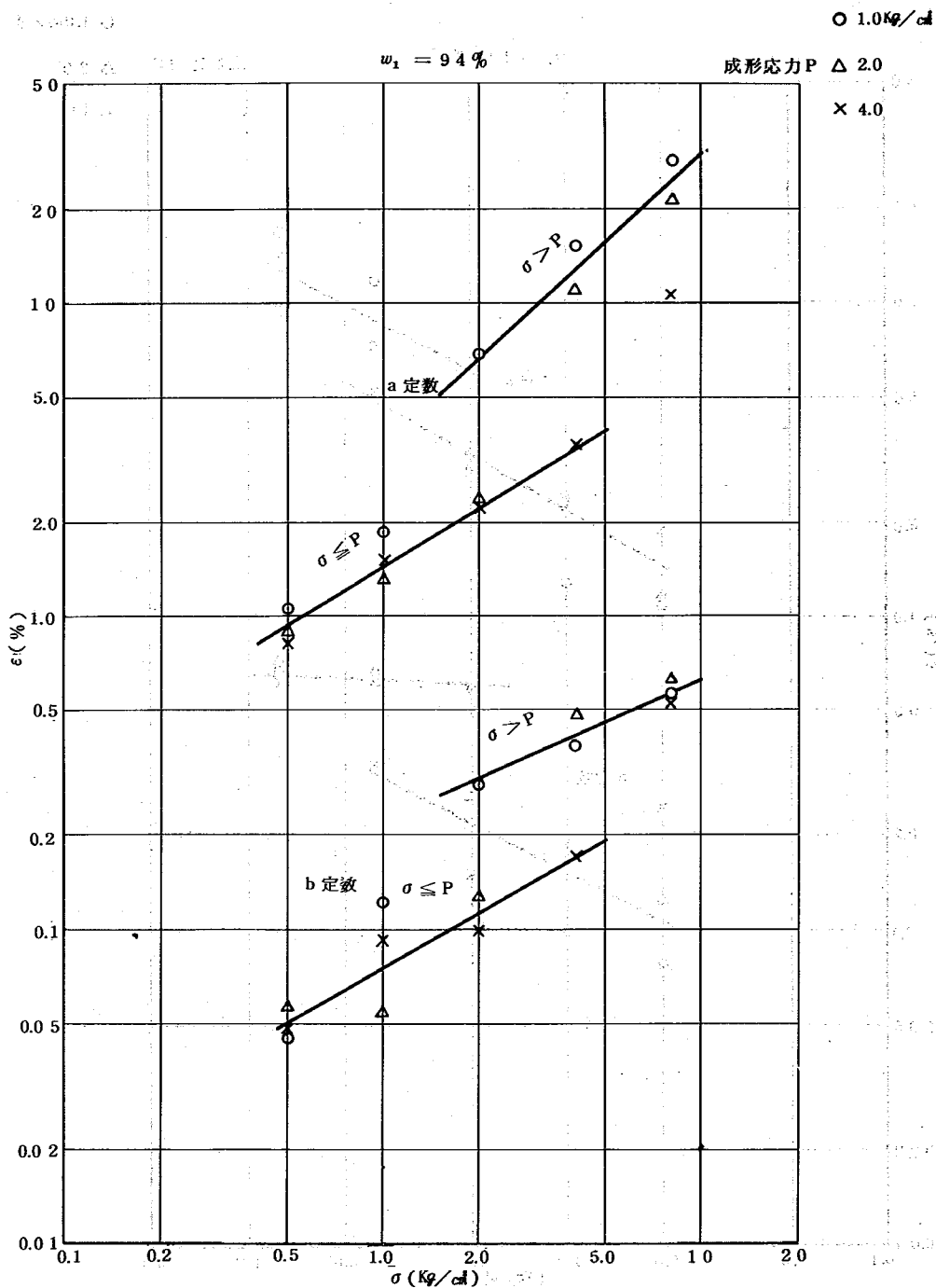


図-4.2 a, b 定数と応力の関係

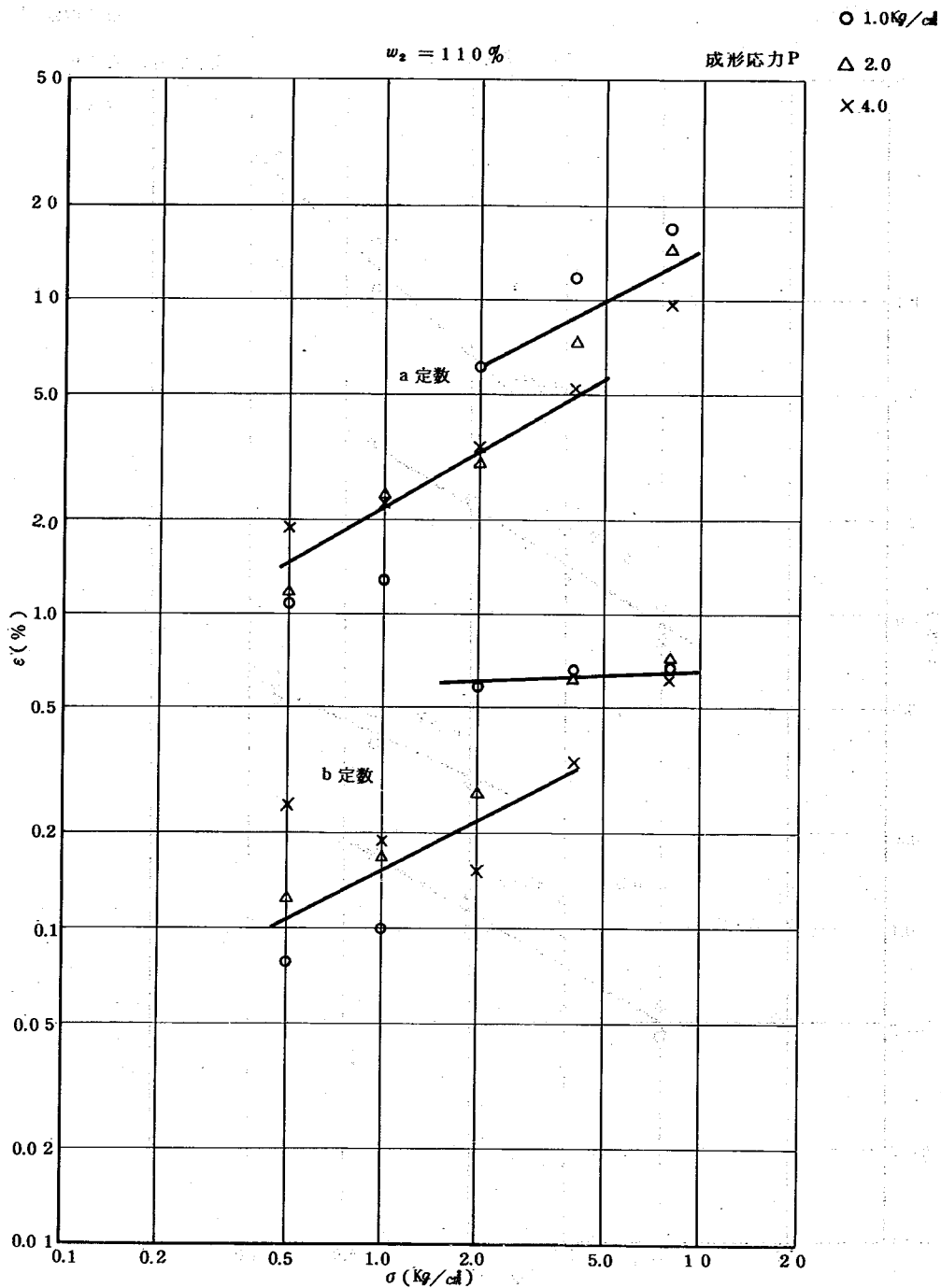


図-4.3 a, b 定数と応力の関係

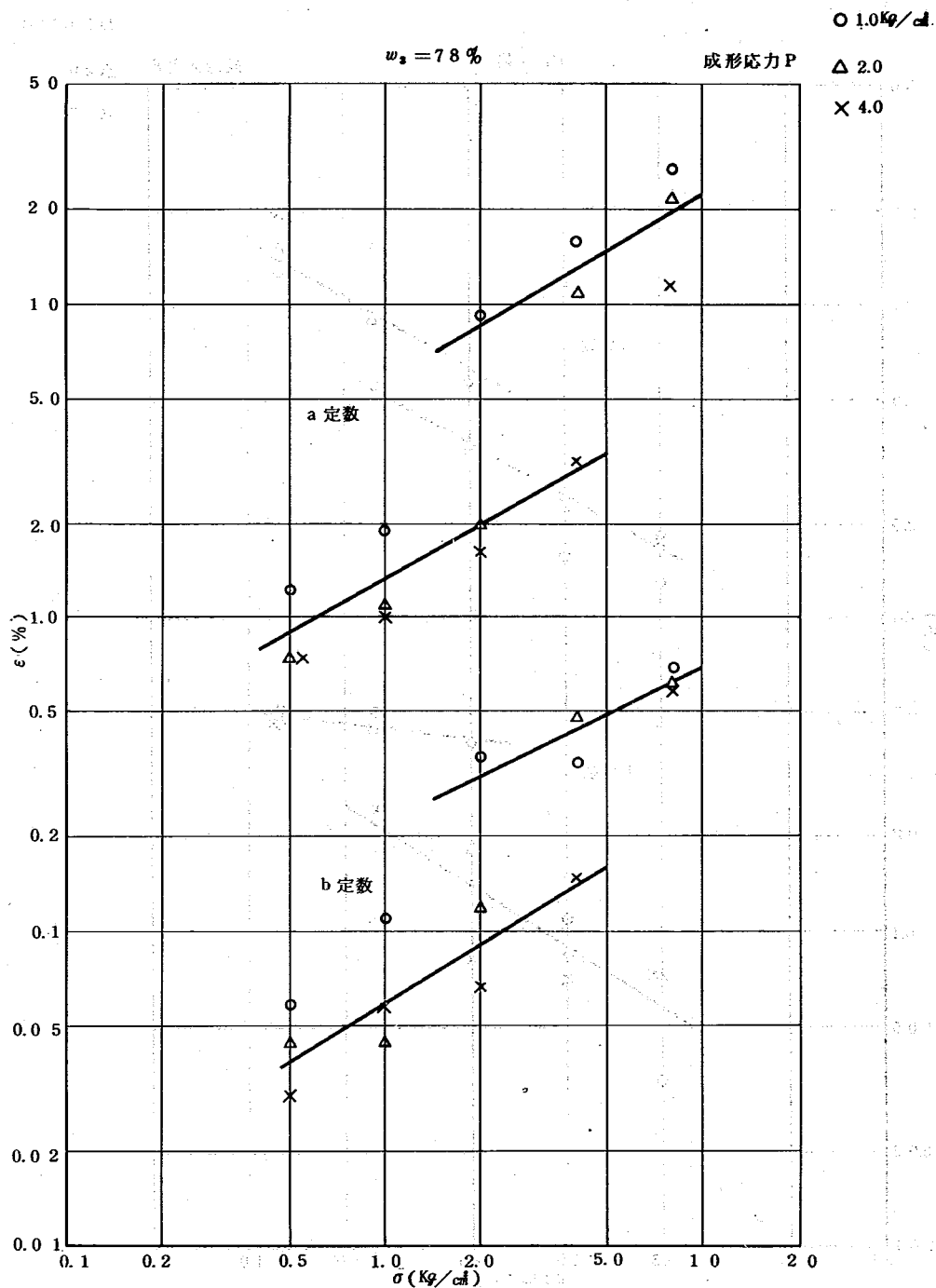


図-4.4 a, b 定数と応力の関係

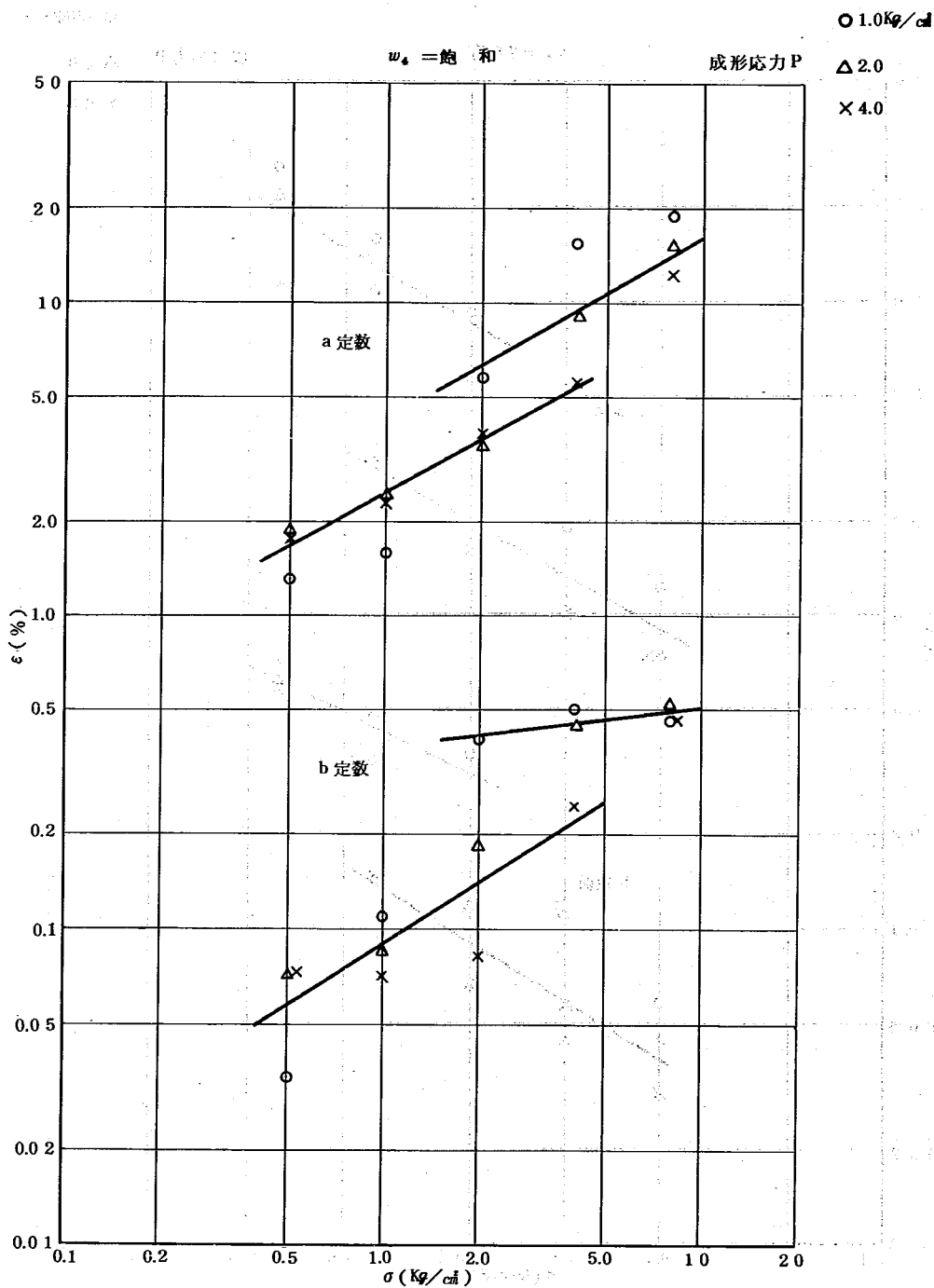


図-4.5 a, b 定数と応力の関係

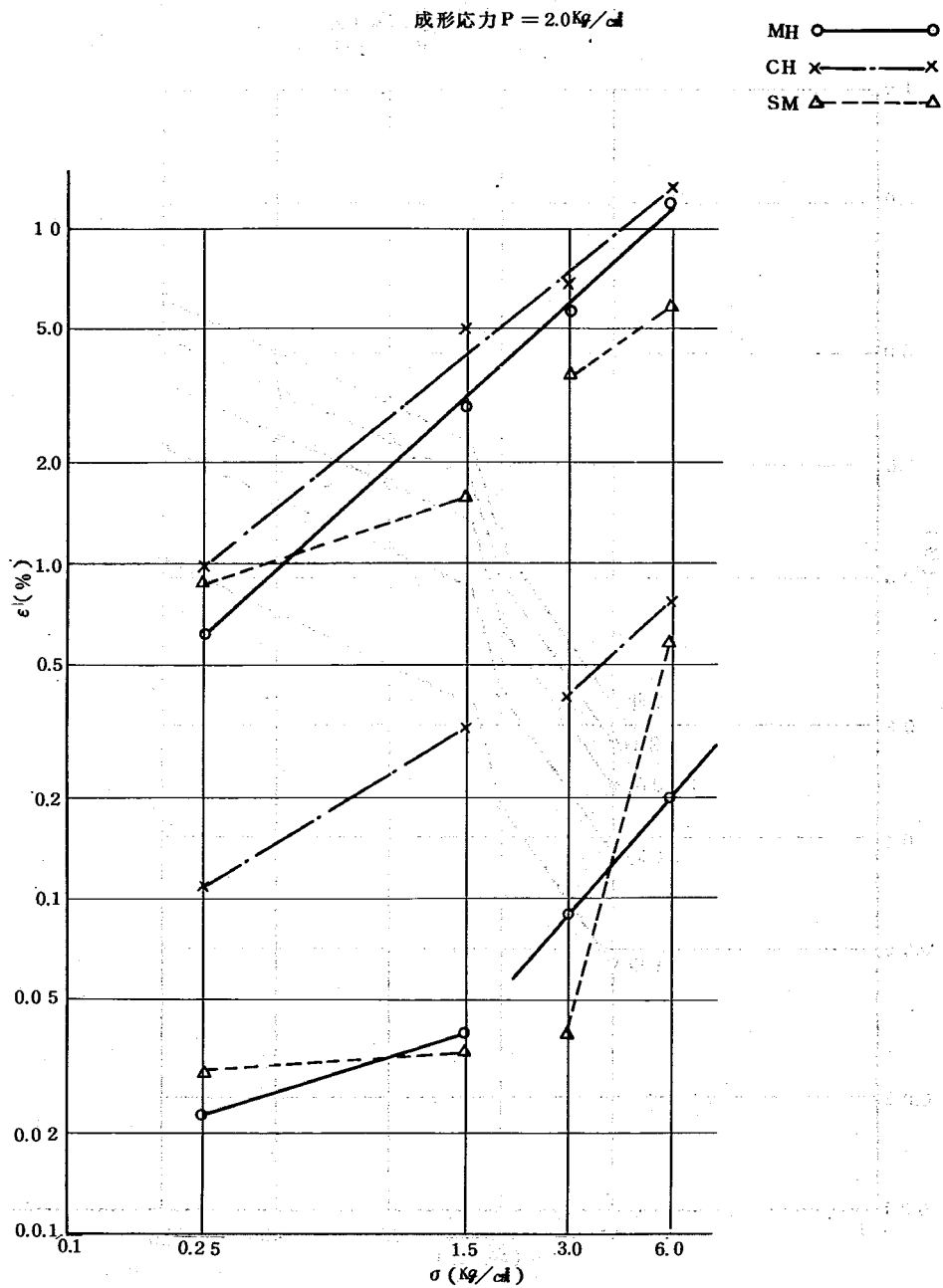


図-4.6 a, b 定数と応力の関係

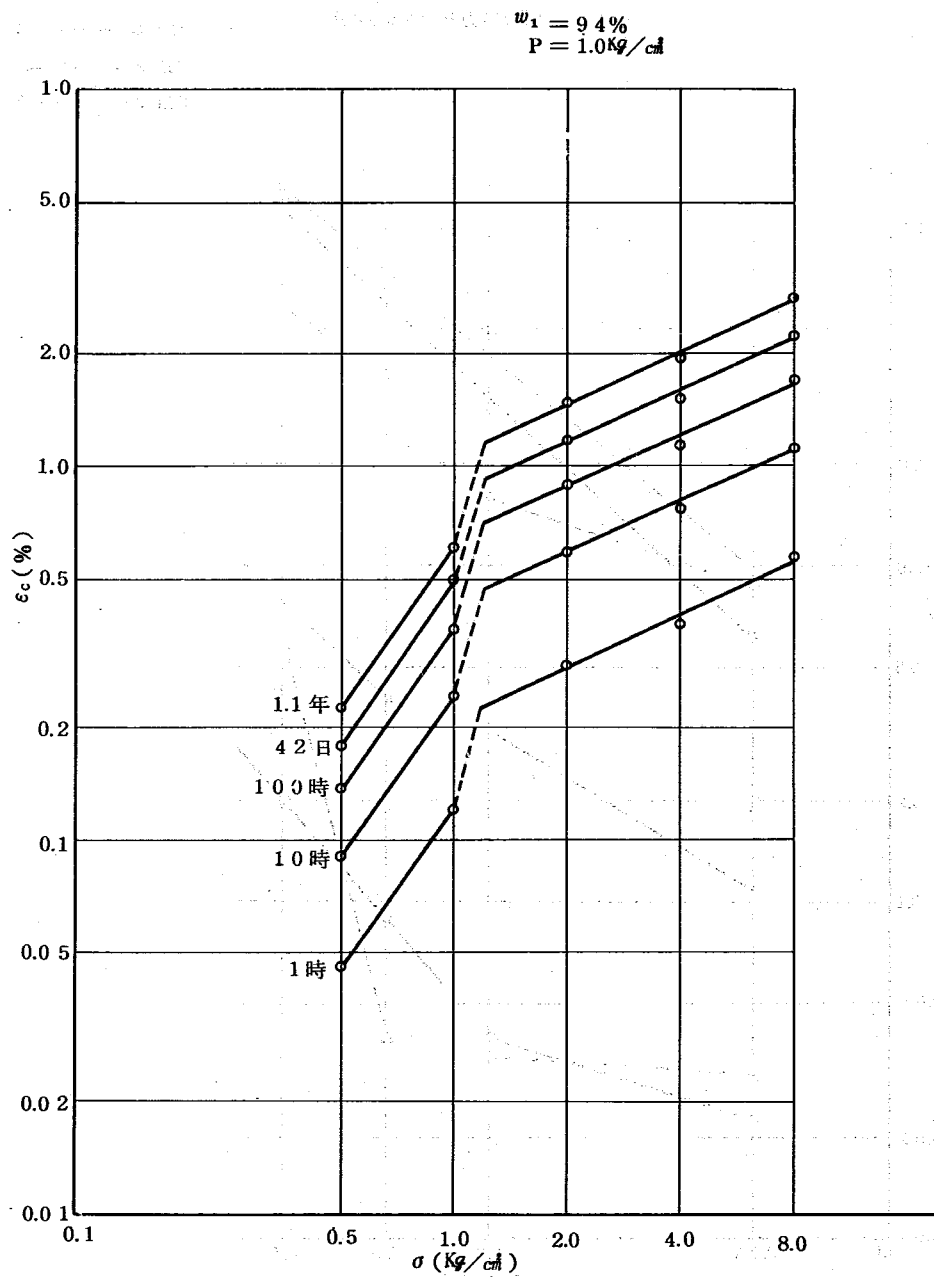


図-4.7 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

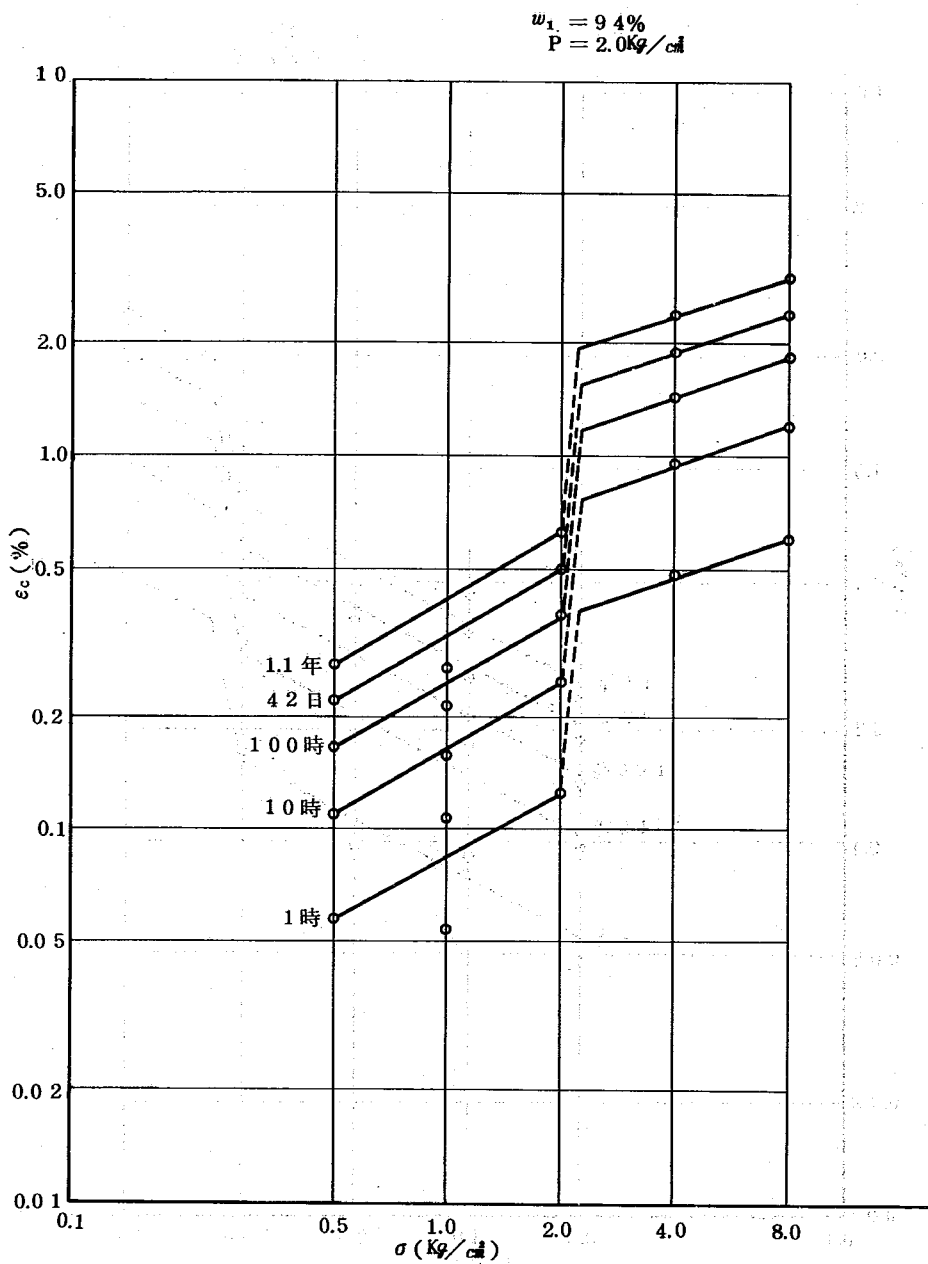


図-4.8 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

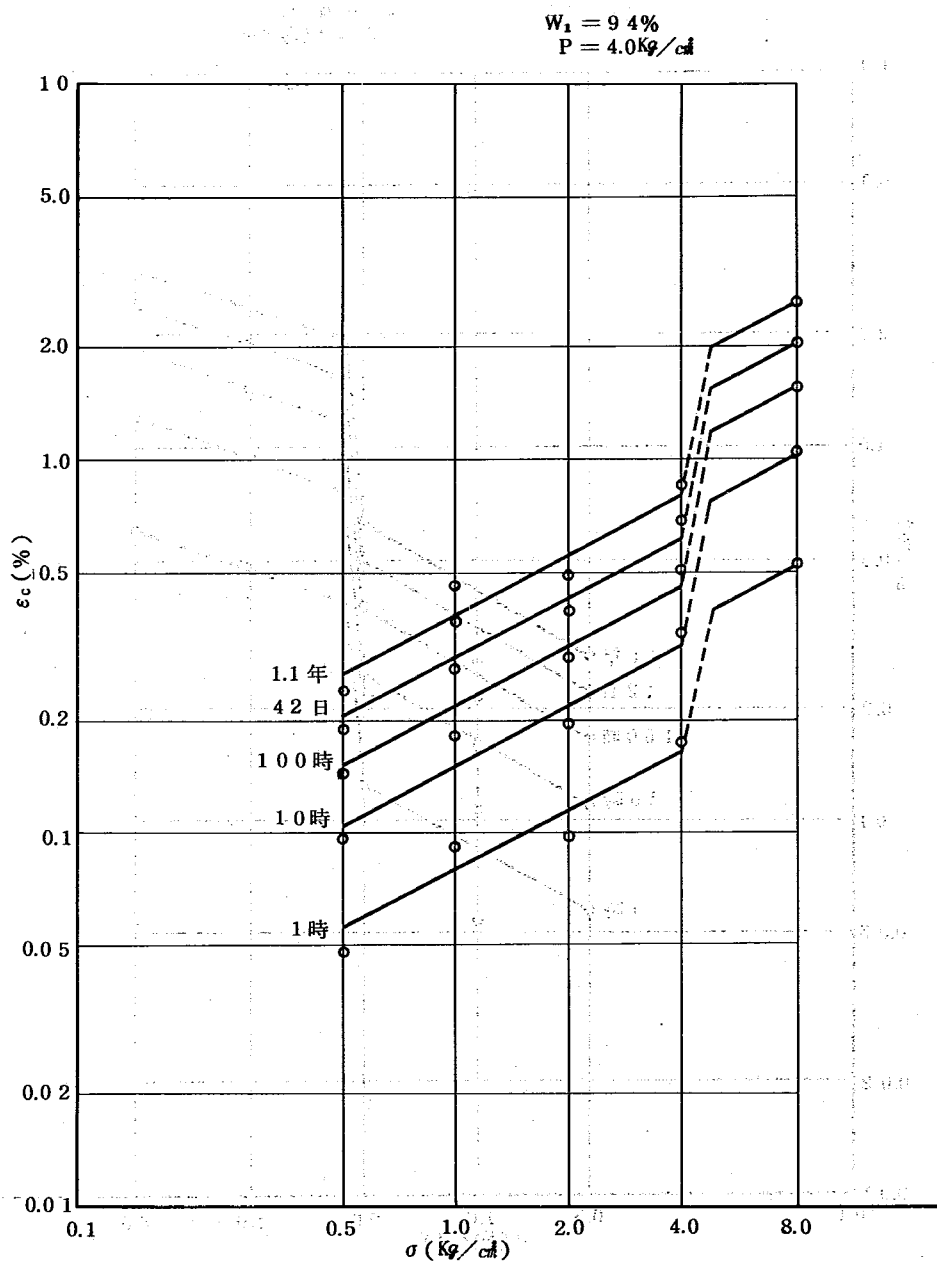


図-4.9 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

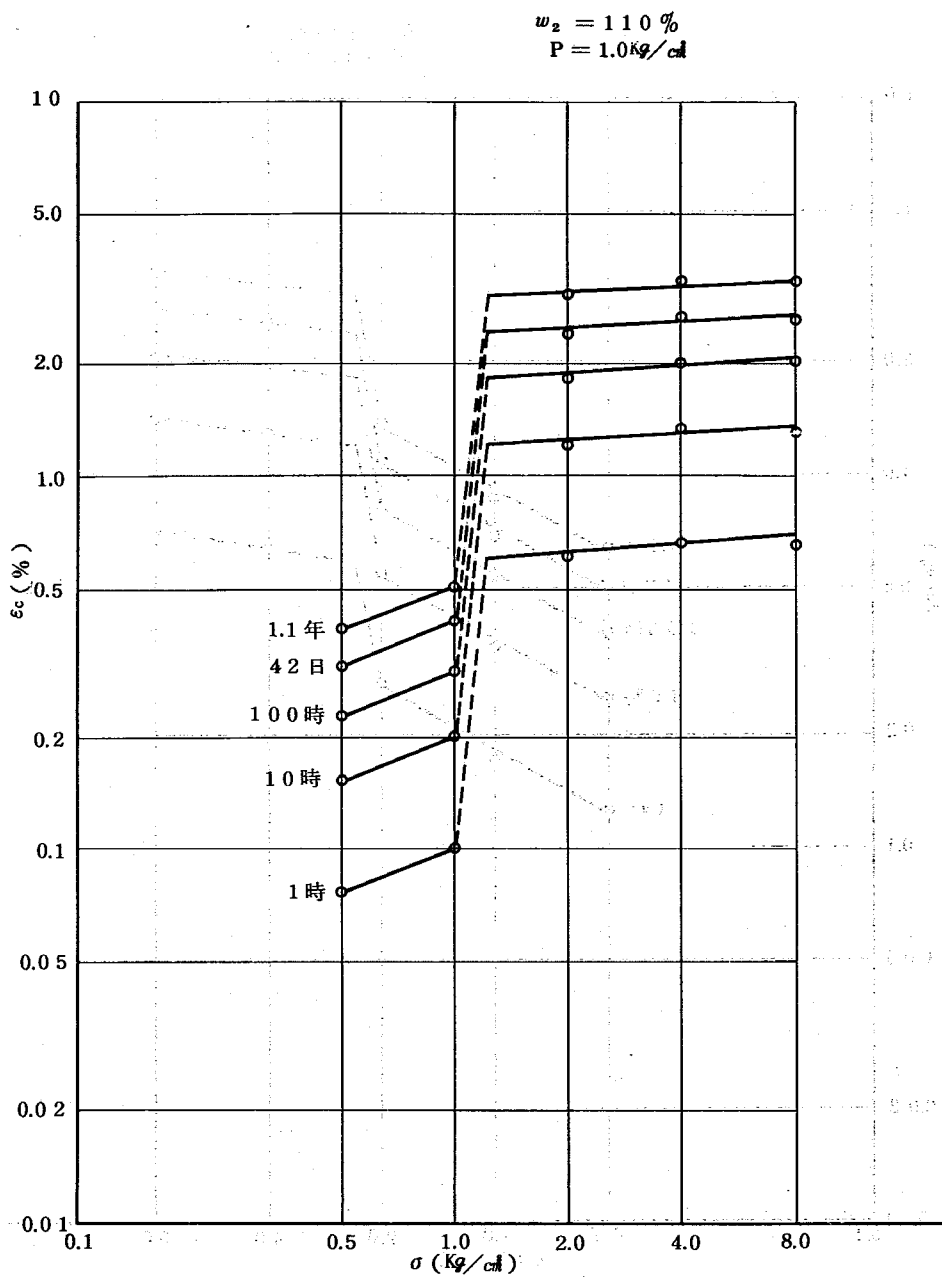


図-4.10 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

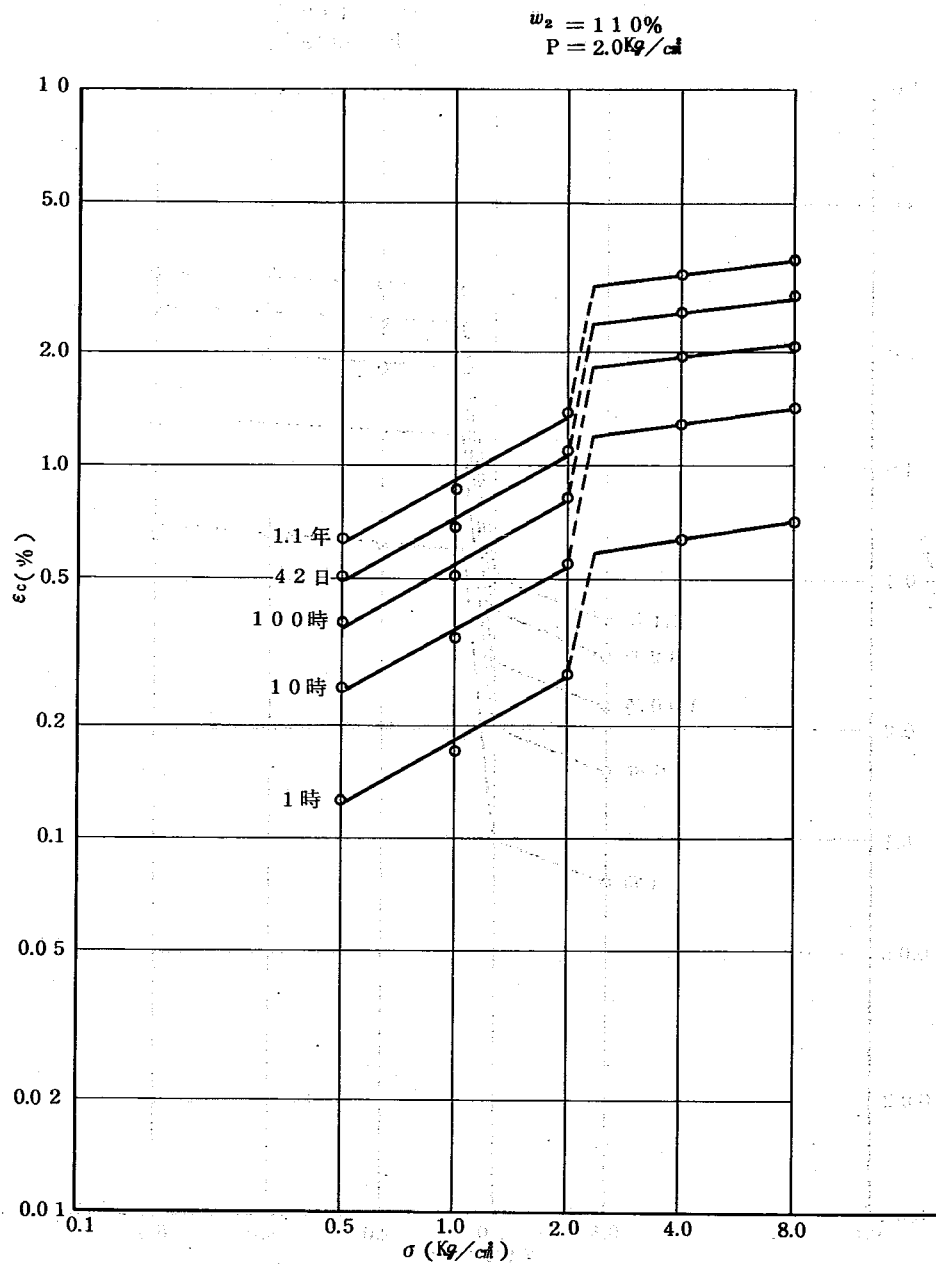


図-4.11 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

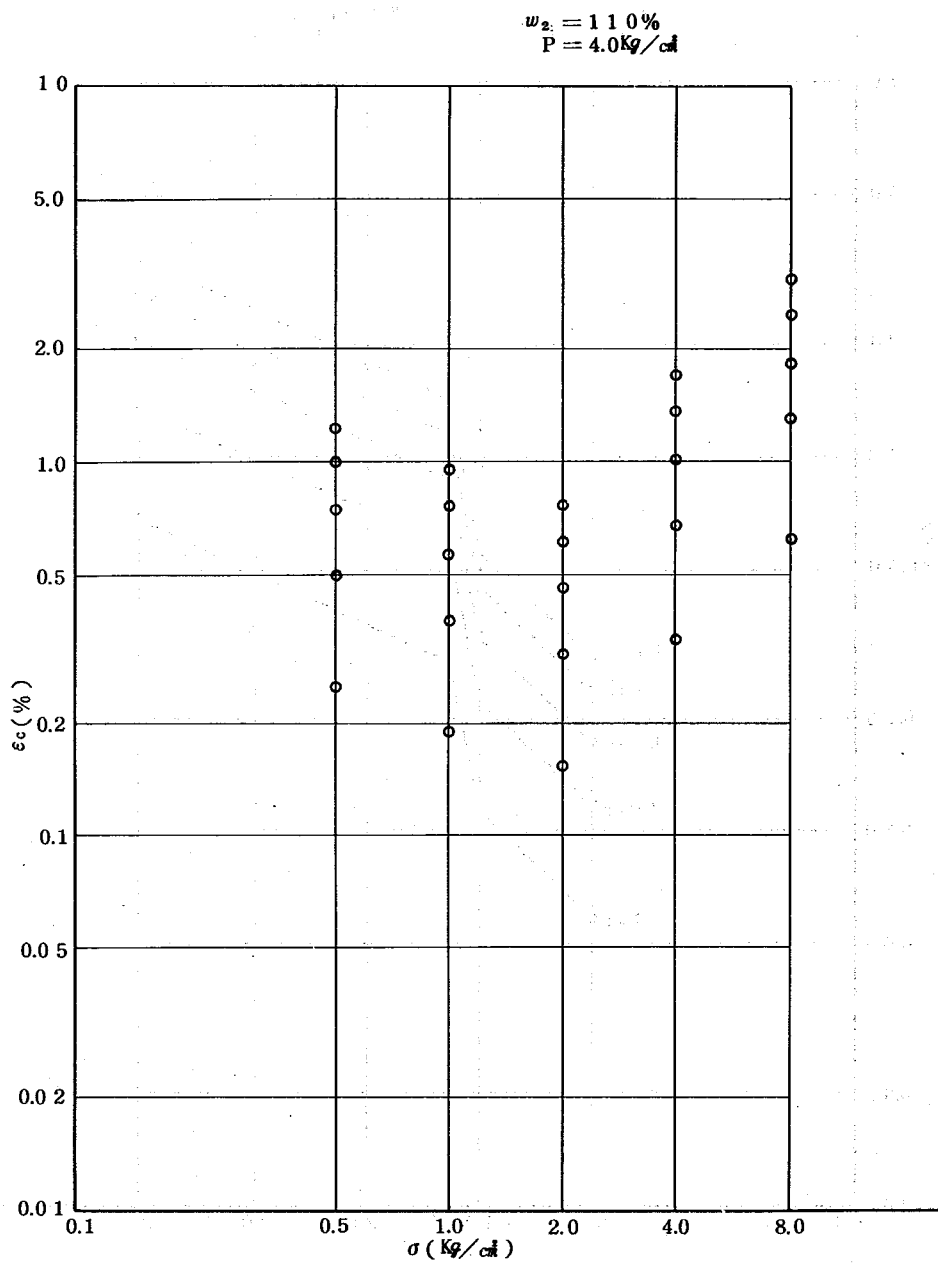


図-4.12 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

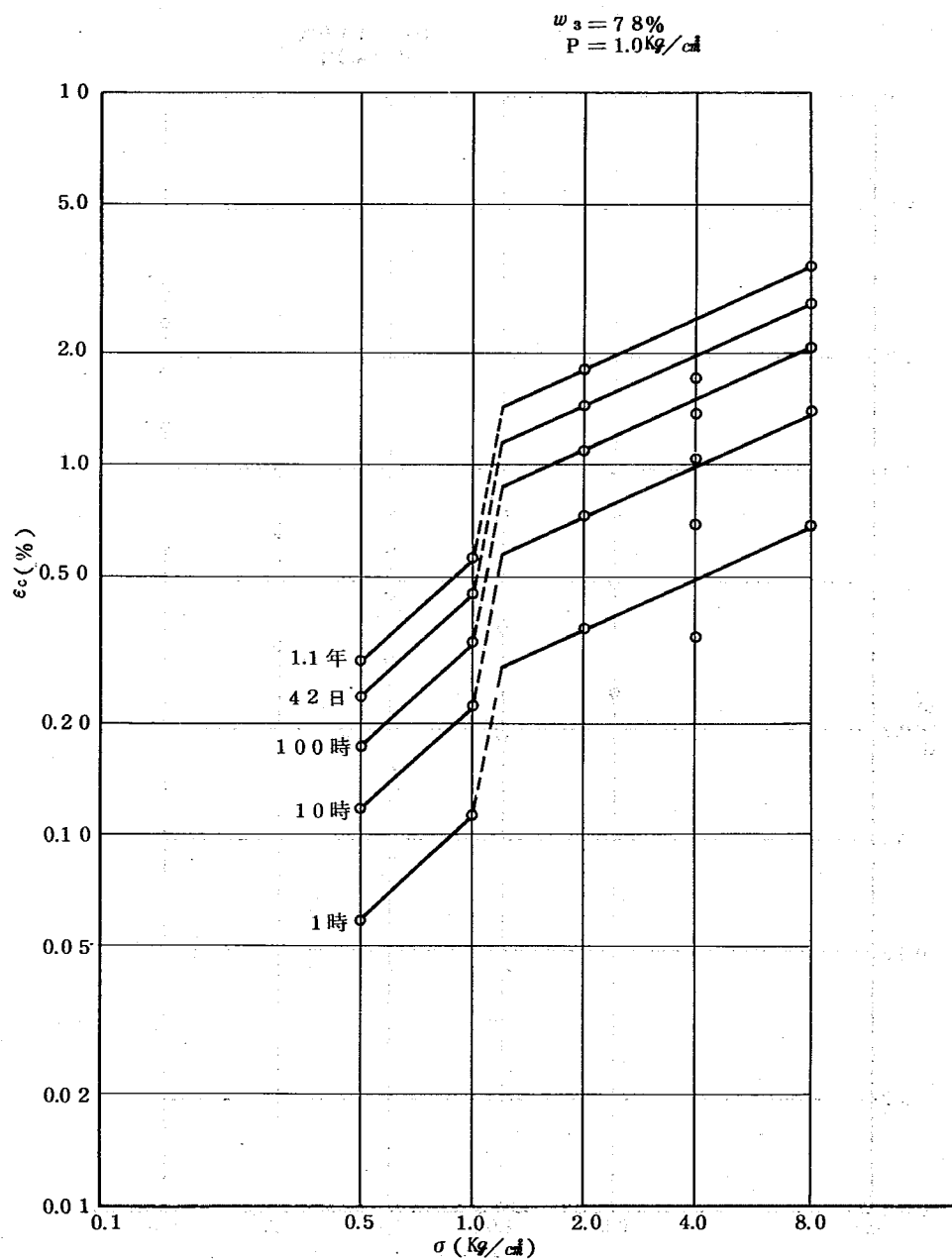


図-4.13 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

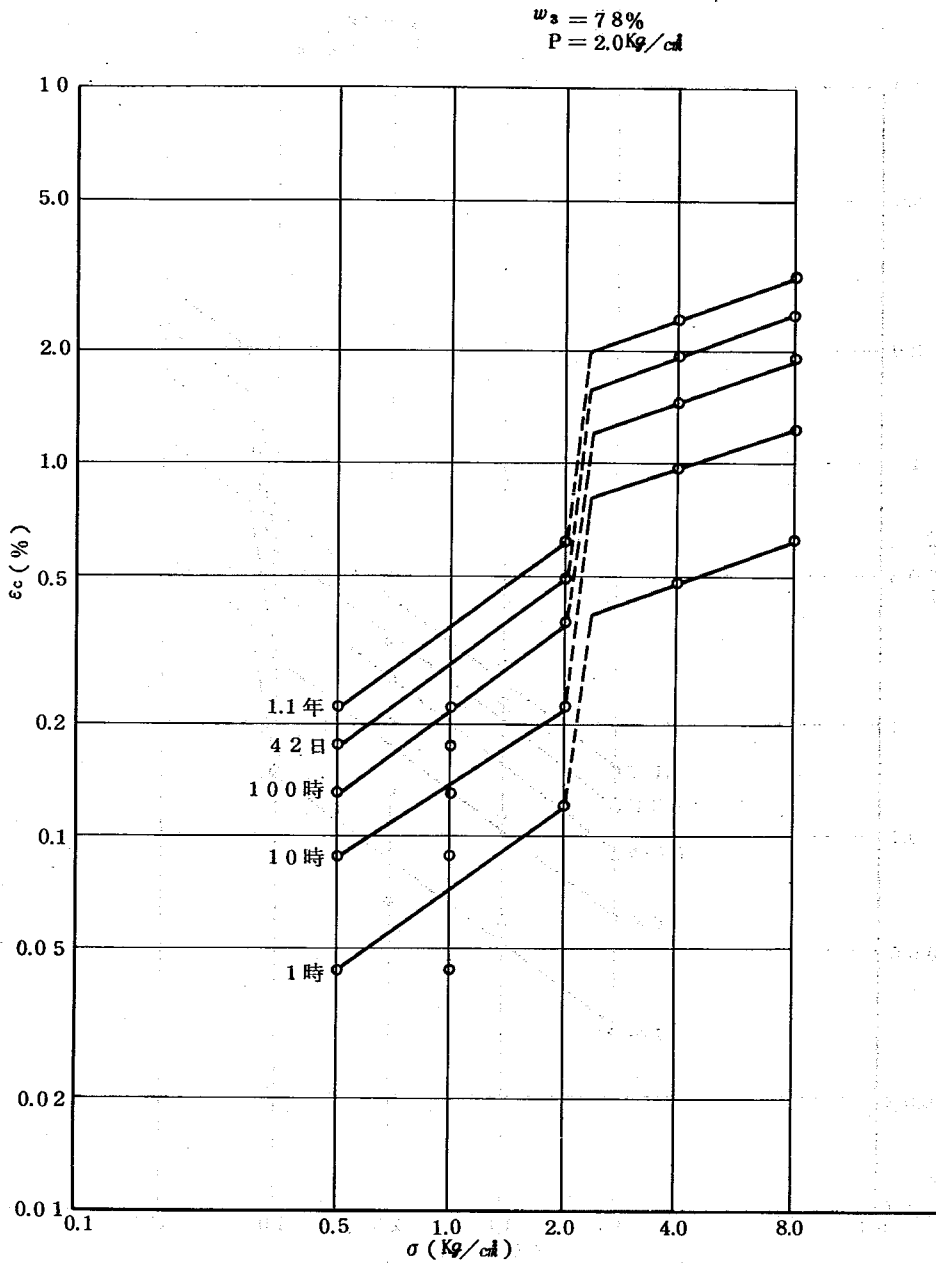


図-4.14 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

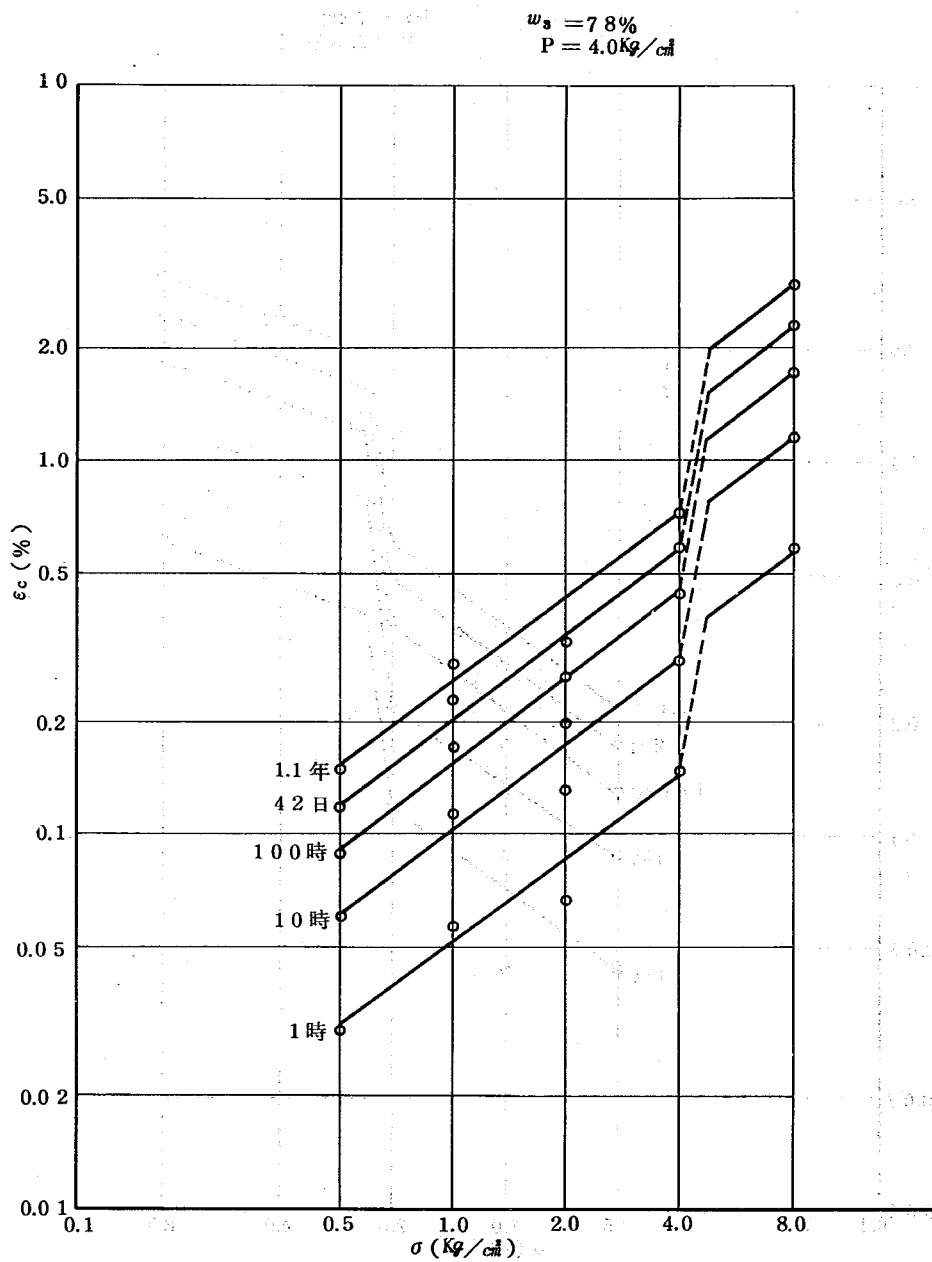


図-4.15 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

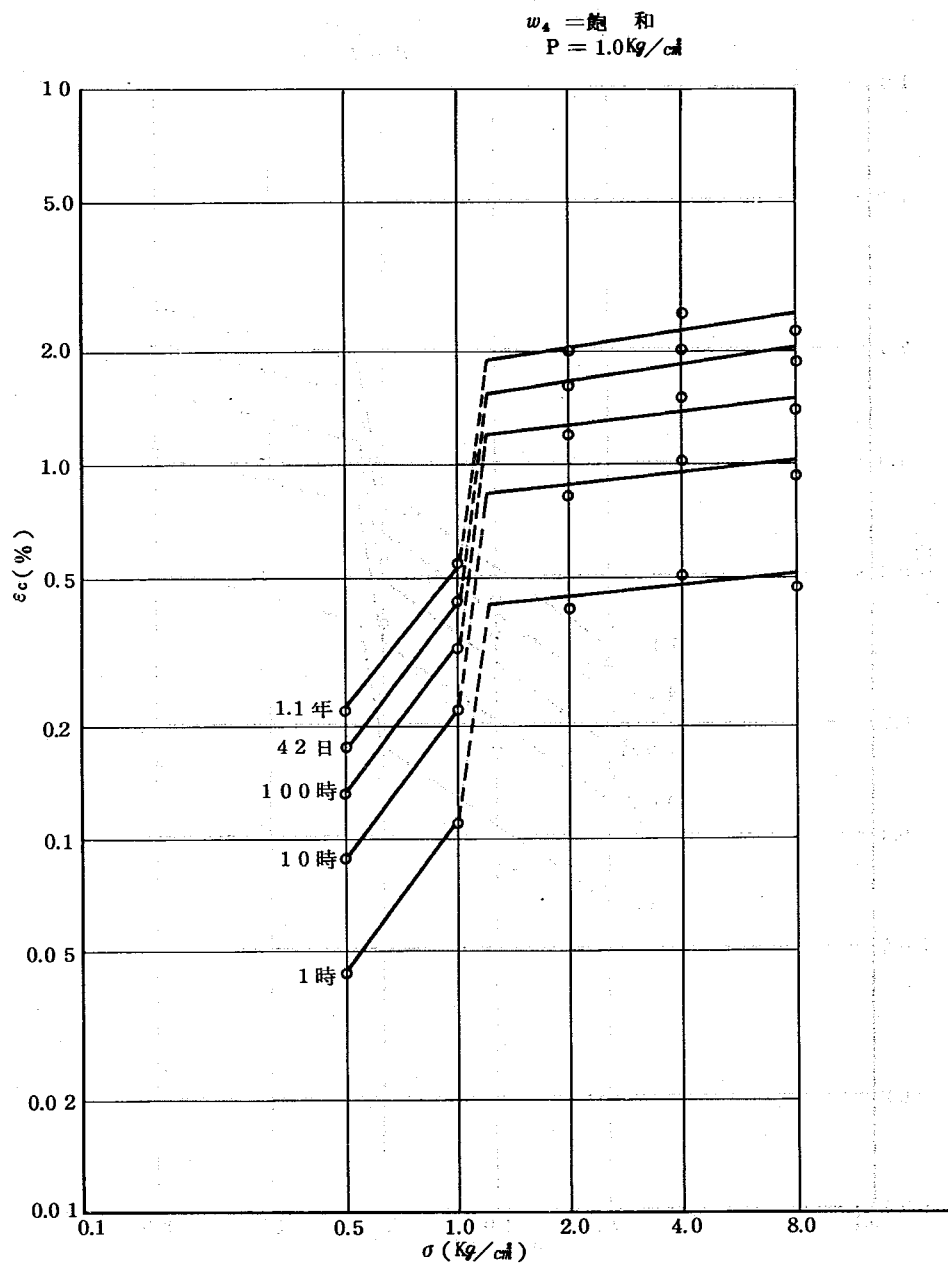


図-4.16 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

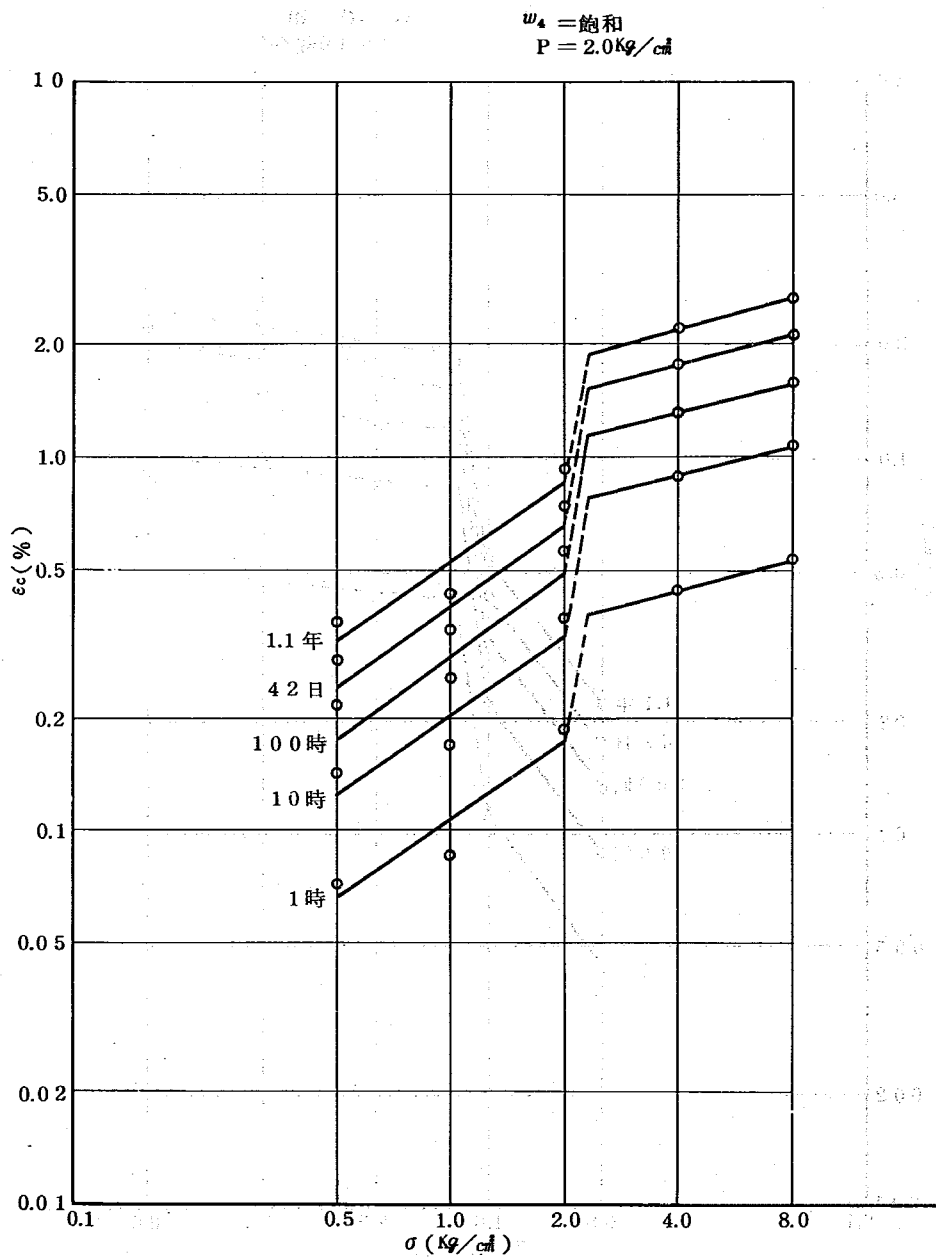


図-4.17 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

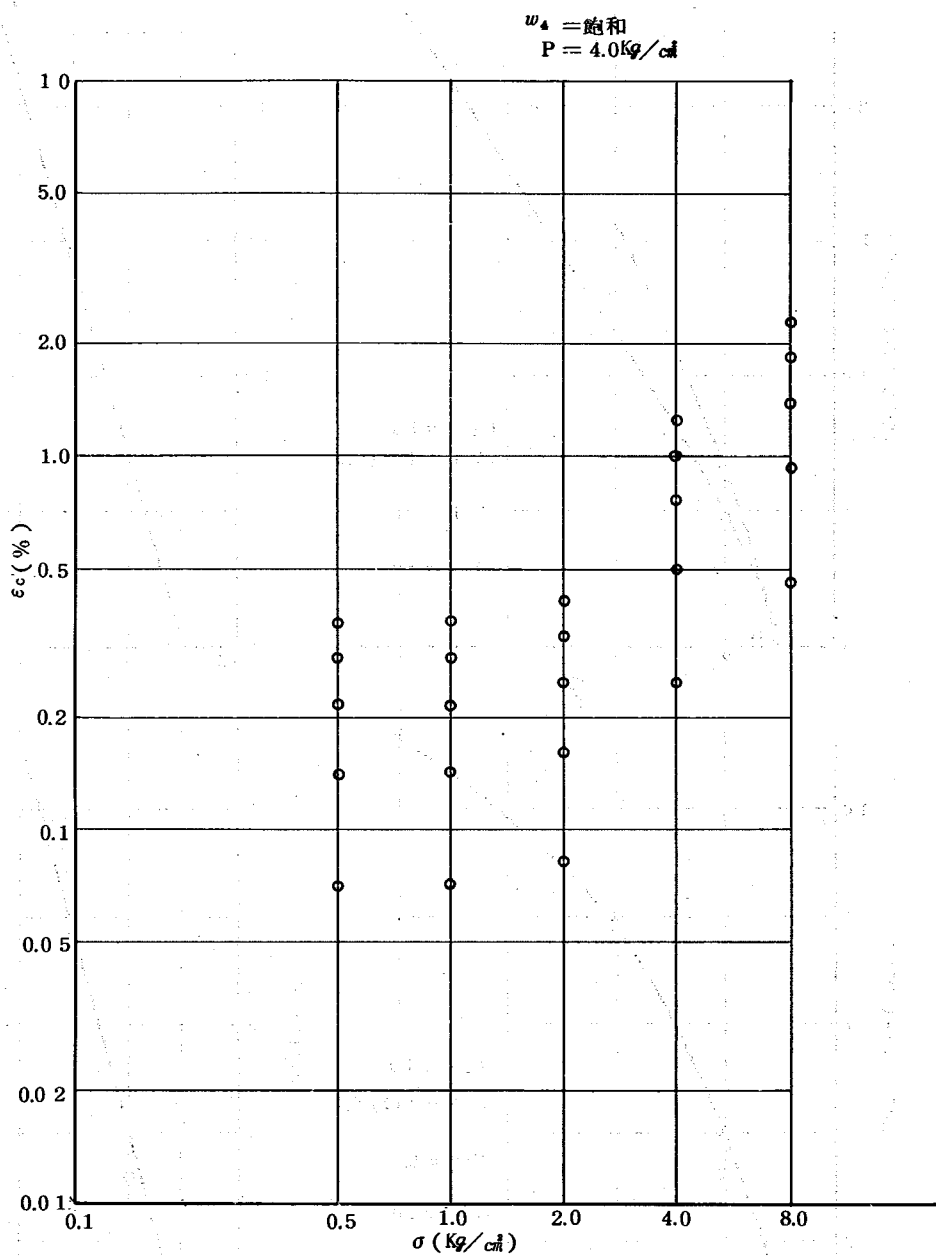


図-4.18 $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ の関係

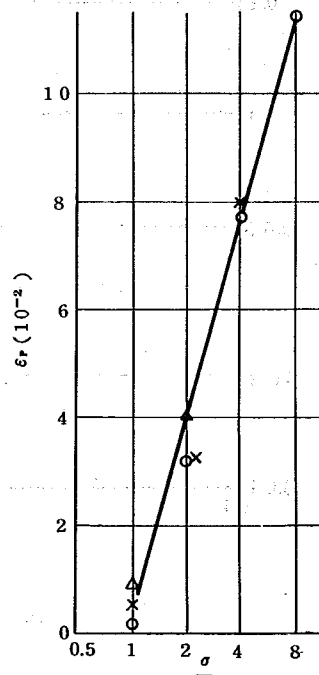
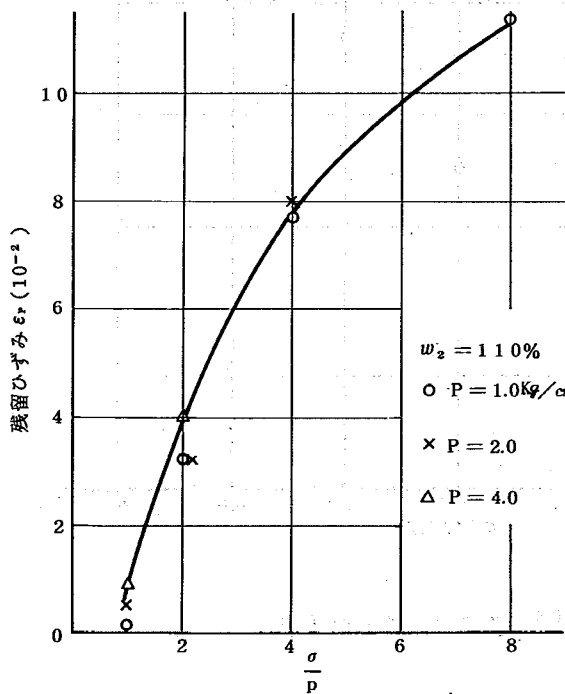
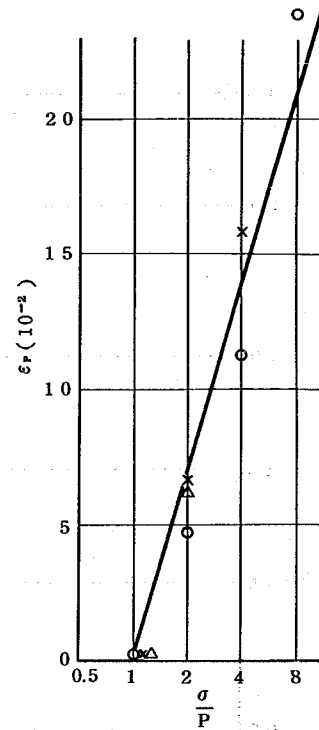
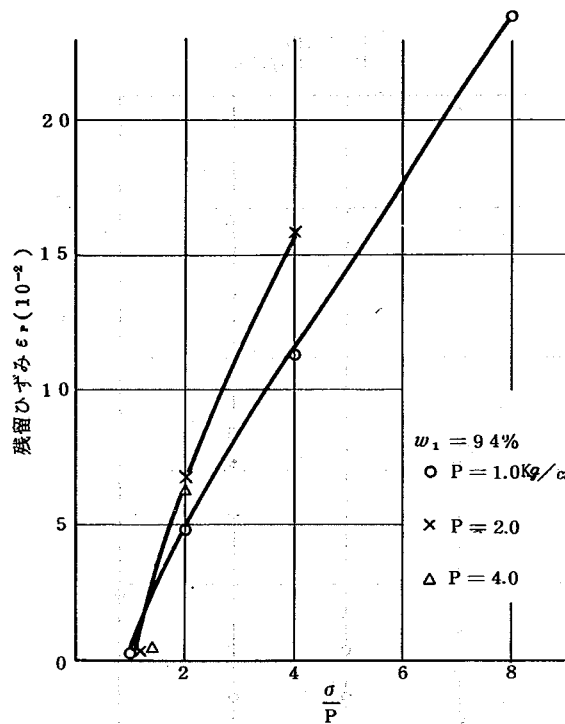


図-4.19 残留ひずみと応力の関係

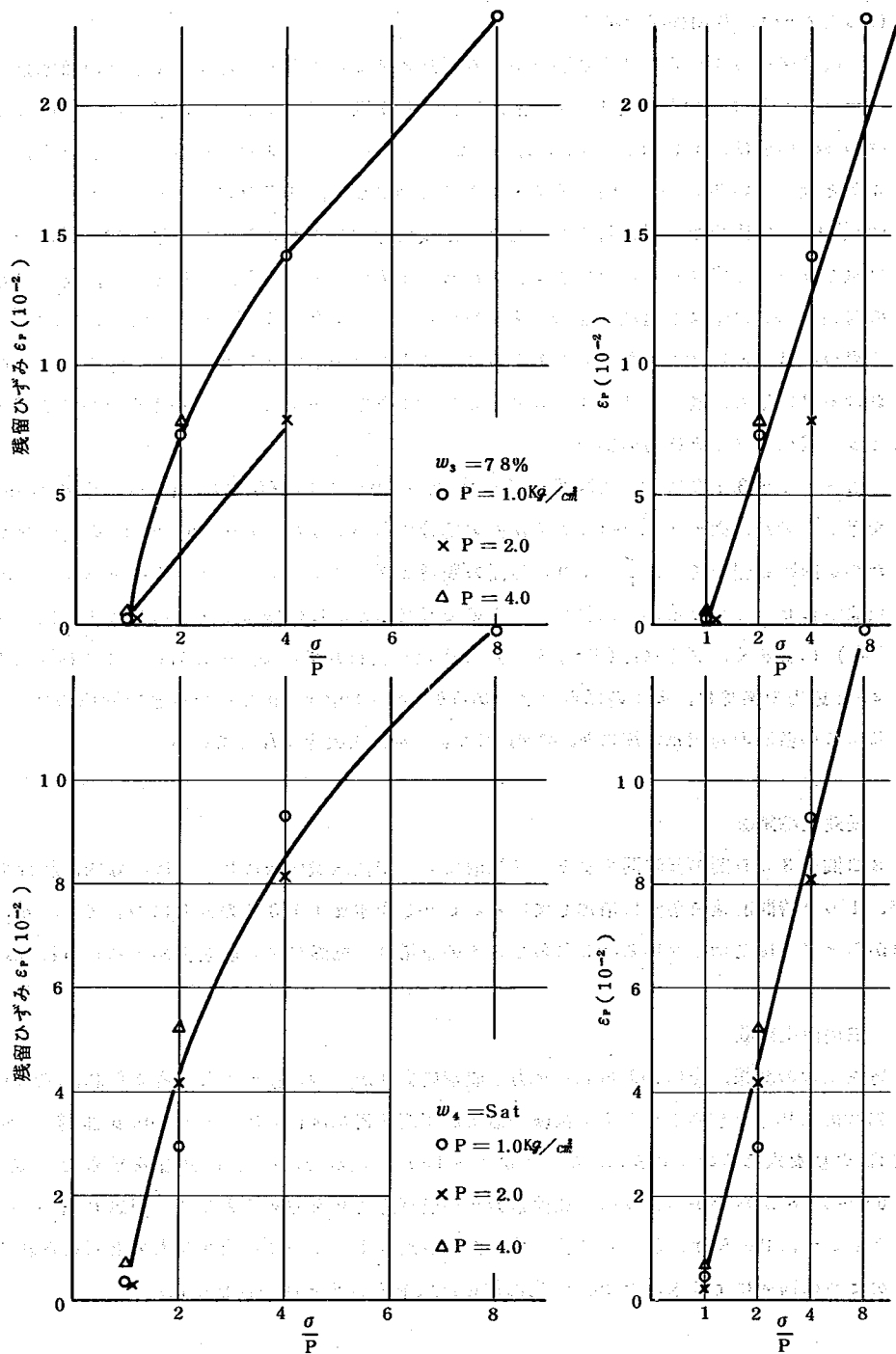


図-4.20 残留ひずみと応力の関係

にした $\sigma \sim \epsilon_c$ の関係図である。

同図は図-3.1~3.12より明らかとなったヒズミ (ϵ) と、時間 (t) との関係(1)式の $\epsilon = a + b \log t$ の $b \log t$ を、成形応力 (P) 別にプロットしたに過ぎない。しかるに縦軸の ϵ_c の値は、 t (hr) = 1, 10, 100, 1000 ……となるに従いが b , $2b$, $3b$, $4b$ となっている。こゝで図-4.7~4.18を利用して、任意の成形応力 ($P = 1.0 \sim 4.0$ Kg/cm²) で締固めた試料に対する任意の一定載荷応力 ($\sigma = 0.5 \sim 8.0$ Kg/cm²) の圧縮クリープ量 (ϵ_c) を推定することができる。また図-4.7~4.18から分かるとおり、成形応力 P の前後で ϵ_c の値は不連続となる。すなわち $\sigma \leq P$ の場合にはヒズミ ϵ_c は少なく、 $\sigma > P$ の場合には ϵ_c は大きくなる。このように土の圧縮変形を考えると、土の締固めた状態における P の値と、図-4.7~4.18に示されるような $\sigma \sim \epsilon_c \sim t$ 曲線が重要な役割を果す。

4.1.5 残留ヒズミと応力の関係

表-3.1~3.12に示した残留ヒズミ ϵ_p と σ/p (σ : 載荷応力, p : 成形応力) の関係を示したのが、図-4.19~4.20の左側の部分である。また $\epsilon_p \sim \log \sigma/p$ の関係を示したのが同図右側である。 $\frac{\sigma}{p} < 1.0$ の範囲の残留ヒズミについては、図-3.25~3.36に示したようにヒズミはほとんど回復しているので省略した。この残留ヒズミは、低含水比 (w_1 , w_3) に大きく、高含水比 (w_2 , w_4) に少なく表われている。その値は2:1程度である。 ϵ_p と応力の関係は、多少のばらつきはあるが $\epsilon_p \sim \log \sigma/p$ の図では直線関係になっている。この直線の勾配は、順に $w_3 < w_1 < w_2 < w_4$ と大きくなっている。

4.2 長期圧縮試験

8日間~30日間の長時間のクリープ試験でも、特性試験同様にヒズミは直線的に進行するが、100時間前後で急激に増加している。しかし含水比11.0%の試料については、8, 9日からヒズミは急増している。これらヒズミの急増は、乾燥による収縮変形と考えられる。

4.3 増加荷重試験

特性試験の結果、先に加えられた応力 (成形応力) が一つの指標として考えられ、その値 (先行荷重 P_0) を求めようとする試験である。丁度圧密試験における $e \sim \log p$ 曲線において P_0 の値を求めるのと同様に、こゝでは $\epsilon \sim \log \sigma$ 曲線を用いて P_0 の値を求めた。図-3.66~3.68からわかるように、載荷応力 σ が成形応力 P を越えるとヒズミが急に増大している。これは P の値が、前もって試料に与えられたエネルギーに相当するものと考えられる。このように図解により求めた P_0 と、先に加えた成形応力 P とは一致をみた。

4.4 繰返し载荷試験

各载荷の最終ヒズミの所を結んだのが、図—3.69~3.72の破線である。繰返し载荷回数3回以降で、ヒズミは特性試験同様に、時間の対数($\log t$)に直線的に進行している。また除荷についてもほぼ直線となっている。载荷~除荷1サイクル毎のヒズミ回復をみると、わずかながらではあるが減少している。なおa, b定数は表—4.4に示す。

表—4.4

P (Kg/cm ²)	1.0	2.0	4.0	4.0
σ (Kg/cm ²)	2.0	2.0	2.0	0.5
a (%)	17.56	10.15	5.75	2.23
b (%)	2.10	1.48	0.56	0.13

あ と が き

この試験は、千葉文所構内で行なった関東ロームの試験盛土（土研資料第475号および709号）の圧縮特性を、室内的に解明するために行なったものである。試験盛土と同一の試料を用いて試験を行ない、各試料の圧縮特性がわかり、また圧縮沈下量の推定もできると考えられる。

これらの性質を利用した試験、解析が現在当研究室で続けられている。

なお、これらの試験を担当した人たちの名前をとどめておきたい。

施工研究室	伊勢田 哲也	嶋津 晃臣
	神保 信一	

圧縮特性試験	宮崎 隆（現九州地建）
	野中英男（現千葉県）

長期圧縮試験	五反正憲（現九州地建）
--------	-------------

増加荷重試験	野中英男
--------	------

繰返し載荷試験	鴨下 仁（現宮城県）
---------	------------