

土 木 研 究 所 資 料

舗装用転圧コンクリートの 品質管理の合理化に関する検討

1995年2月

建 設 省 土 木 研 究 所
材料施工部コンクリート研究室

Copyright © (1995) by P. W. R. I.

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

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

舗装用転圧コンクリートの 品質管理の合理化に関する検討

コンクリート研究室 室 長 河野 広隆
研究員 森濱 和正

要 旨

転圧コンクリート舗装用のコンクリートの配合設計および品質管理方法は、非常に煩雑であり多大な労力を必要とする。また、現行のコンシステンシー試験は、施工法に対する評価がしにくいなどの問題点もある。

そのため、施工法を考慮したコンシステンシーが評価でき、強度管理も曲げに代えて引張強度で行なうことができる品質管理試験方法を検討した。

キーワード：転圧コンクリート舗装（RCCP）、配合設計、品質管理
コンシステンシー試験、引張強度試験

目 次

1. まえがき	1
2. 品質管理の問題点と合理化の必要性	2
2. 1 品質管理の問題点	2
2. 2 合理化の必要性	4
3. 新しい品質管理方法の概要	5
3. 1 新しい品質管理試験方法の概要	5
3. 2 品質管理用試験機の試作	6
4. コンシステンシー試験に関する検討	8
4. 1 振動条件に関する検討	8
4. 2 配合条件と締固め性状に関する検討	10
4. 3 マーシャル試験との比較	18
5. 強度に関する検討	21
5. 1 締固め率と強度の関係	21
5. 2 セメント空隙比と強度の関係	21
5. 3 曲げ強度と引張強度の関係	33
6. 供用開始時期に関する検討	36
6. 1 供用開始時期の条件	36
6. 2 初期材齢の変形性	36
7. 転圧コンクリートの配合設計および品質管理方法の提案	39
7. 1 配合設計方法および管理値の設定	39
7. 2 品質管理試験方法	40
8. あとがき	45
参考文献	46
資料編	
I タンパー締固め装置の締固め条件および強度試験に関する実験結果	
II 配合条件と締固め性状および強度試験に関する実験結果	

1. まえがき

転圧コンクリート舗装（RCCP）は、施工の合理化をめざし、アスファルト舗装と同じようにコンクリートをアスファルトフィニッシャーとローラで転圧して舗設する工法である。そのため、RCCPに使用するコンクリート（転圧コンクリート、以下RCC）は、ローラが載っても深く沈まないように非常に硬練りにしてある。

このような超硬練りコンクリートの品質は、図-1.1のように単位水量が少ないほど品質は向上する一方、図-1.1の破線のように単位水量がある限界以下になると締固めが十分できなくなり品質が低下する。とくに硬練りになるほどその影響は大きくなり、品質の低下は急激である。そのために超硬練りコンクリートを使用するにあたっては、施工方法（施工機械の種類、転圧回数など）に合ったコンクリートのコンシステンシーの適切な選定が必要となり、コンシステンシーの評価方法や強度特性などについての検討が必要である。

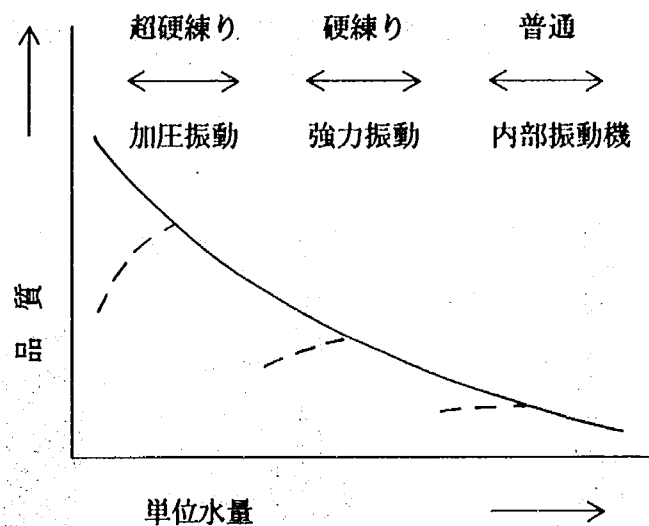


図-1.1 単位水量と品質の関係

また、このような超硬練りコンクリートの品質管理は、施工の合理化とは逆に、非常に煩雑であり、労力を要するため、その合理化を図ることも重要な課題となっている。

そのため、ここでは新しい締固め装置を試作（以下、試作機）した。試作機は、コンシステンシー試験を行うと同時に強度試験用供試体を作製するものである。強度試験は、曲げ試験に代え引張試験で行う方法を検討した。そして新しい配合設計および品質管理試験方法を提案した。

従来のコンクリート舗装は、早期交通開放できないという大きな欠点がある。RCCPは超硬練りコンクリートを強力に転圧していることから、早期交通開放できる舗装としての期待も大きい。このことから、供用開始時期の検討も行った。

2. 品質管理の問題点と合理化の必要性

2. 1 品質管理の問題点

2.1.1 コンシステンシー試験

フレッシュコンクリートの施工性の評価は、通常スランプ試験によって行っている。スランプ試験はコンクリートの変形性（コンシステンシー）を自重による沈下量で評価する方法である。一方、RCCは自重による変形がないため、外部からエネルギーを加えて締固めの程度を測定している。「転圧コンクリート舗装技術指針（案）」（日本道路協会、1990. 10、以下指針案と略記）には、3つの試験方法が示されている（図-2. 1）。マーシャル試験、ランマ試験は、締固めエネルギーが一定のときの締固め率を評価するものであり、VC試験は締め固まり状態がほぼ一定のときのエネルギーを測定する方法である（図-2. 1）。これらの試験方法では、締固めの過程を評価することができないため、材料、配合の違い、施工条件などに応じた評価ができない。

また、指針案には3種類の試験方法が併記されているため、試験方法の選択がまぎらわしいなどの問題がある。

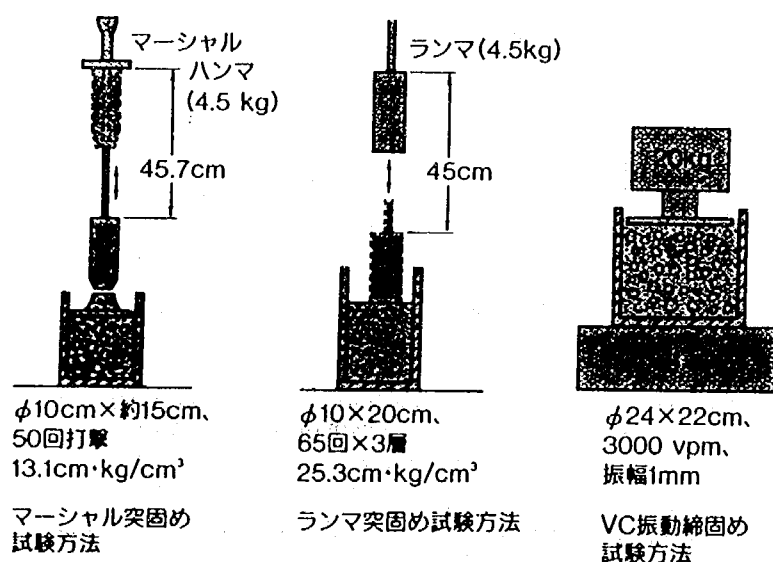


図-2. 1 締固め性

現在のところ指針案では、標準的な施工方法に対してコンクリートのコンシステンシーの標準値が決められている。しかしながら、コンクリートの材料、配合の違いによる締固めエネルギーと締固め率の関係は、図-2. 2のような関係になり、コンクリートの配合、締固めエネルギー（振幅、加速度、振動時間など）によって異なる。今後、締め固まりやすいコンクリートの材料配合や、施工時の転圧条件の評価・選定ができる方法の考案が重要と考えられる。

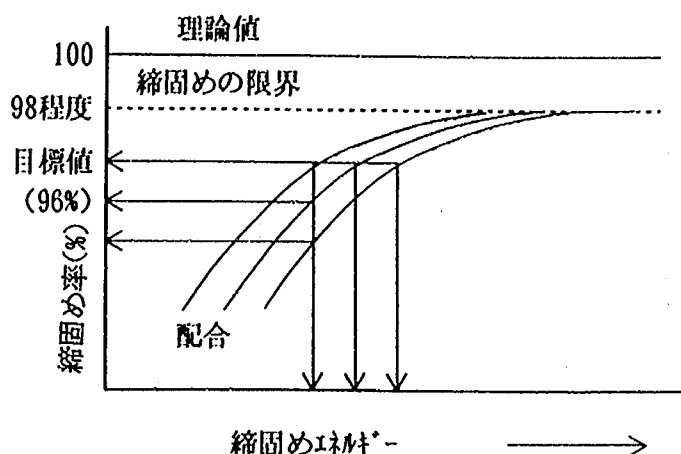


図-2.2 コンシステンシー試験方法

2.1.2 強度試験

舗装用コンクリートの強度試験は、従来から曲げ試験を行うことになっているが、RCCのように超硬練りのコンクリートでは、曲げ供試体のように面積が広いものを作製する際、締め固めるのが非常に困難である。

また、RCCのコンシステンシーは、締め固めやすさで評価されているように、常に空隙の増減があるコンクリートである。このようなコンクリートは、硬化後の強度にも大きな影響を与える。^[1]実際に施工されたRCCPの締め固め率のばらつきは数%もある。締め固め率1%で曲げ強度は3~4 kgf/cm²も変化する。^[2]このように締め固め率のばらつきが強度に与える影響は大きく、従来のコンクリートのように、配合強度 σ_{bk} を求めるときの割増し係数 p に含めるには大きすぎるため、指針案では σ_p という強度を導入し、(2.1)式で配合強度を求めている(図-2.3)。

$$\sigma_{br} = (\sigma_{bk} + \sigma_p) \times p \quad \text{----- (2.1)}$$

ここに、 σ_p ：割増し強度（締め固め率の低下を見込んで設計基準曲げ強度に上乘せしておく強度）、である。

RCCは、締め固め率のばらつきによる強度への影響が大きいと、そのことが評価できる強度管理方法としなければならない。指針案では、試験の煩雑さを避けるため、締め固め率一定の強度試験用供試体を作製し、強度試験を行い、 σ_p については推奨値を与えている。

しかしながら、実際に締め固め率一定の供試体を作製することは困難であり、しかも締め固め率と強度の関係は、材料、配合などによって異なるものと考えられる。そのため、締め固め率を厳密に考慮し、しかも簡単な強度試験方法を検討する必要がある。

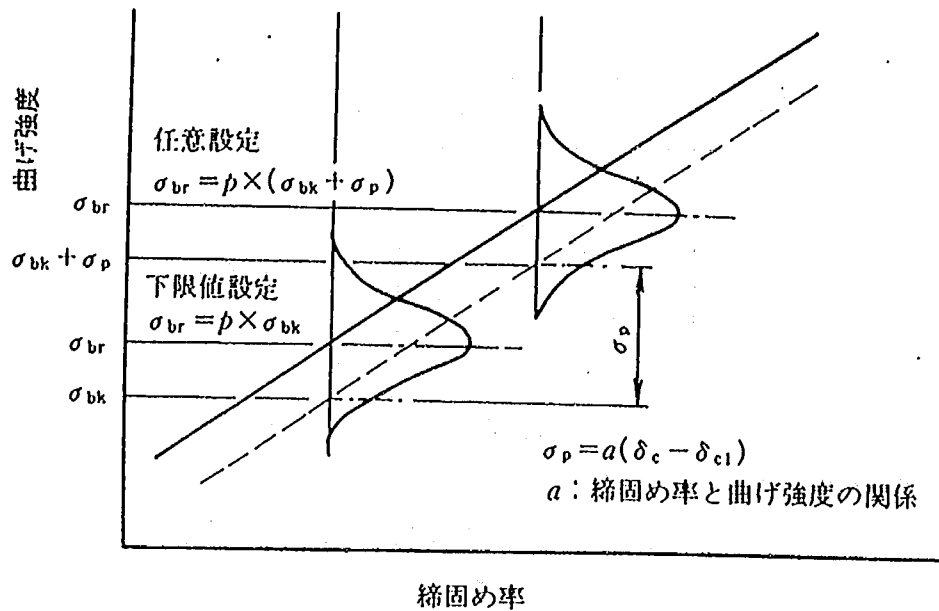


図-2.3 締固め率と配合強度

2.2 合理化の必要性

前節のような品質管理上の問題点に対して指針案に準拠して解決するには、試験の回数を増したり、強度試験を締固め率を変化させて実施する必要があるなど、これまで以上に試験が煩雑で労力を要することになる。

そのため、前述のような問題点を解決し、しかも合理化できるような品質管理試験法が必要である。

3. 新しい品質管理方法の概要

3. 1 新しい品質管理試験方法の概要

指針案では、図-3. 1のように、コンシステンシー試験と強度試験を別々に行うようになっている。それに対し、今回提案する方法はコンシステンシー試験と同時に強度試験用供試体を作製する。強度試験も曲げに代えて引張（割裂）試験を行うものである。以下に手順（図-3. 2）および検討すべき項目を示す。

① コンシステンシー試験

次節で述べる試作機によりコンシステンシー試験を行う。

コンシステンシー試験は、締固めエネルギーと締固めの過程を把握するため、締固めエネルギーとほぼ比例関係にある締固め時間と締固め率の関係を求める。

② 引張強度試験

コンシステンシー試験を行った供試体を所定の期間養生した後、引張強度試験を行い、引張強度を求める。配合、締固め率が異なるため、セメント空隙比を求め、引張強度との関係を求める。

ここで、新しい配合設計および品質管理試験を提案するにあたり、検討すべき事項として、コンシステンシー試験では、

- ① 試作機の振動条件
- ② 材料、配合などの違いによる締固め性状の評価
- ③ これまでのコンシステンシー試験との関係

があり、強度試験では、

- ④ セメント空隙比と強度の関係
- ⑤ 曲げ強度と引張強度の関係

などがある。

また、供用開始時期を非破壊で求める方法について、次章以降で検討した。

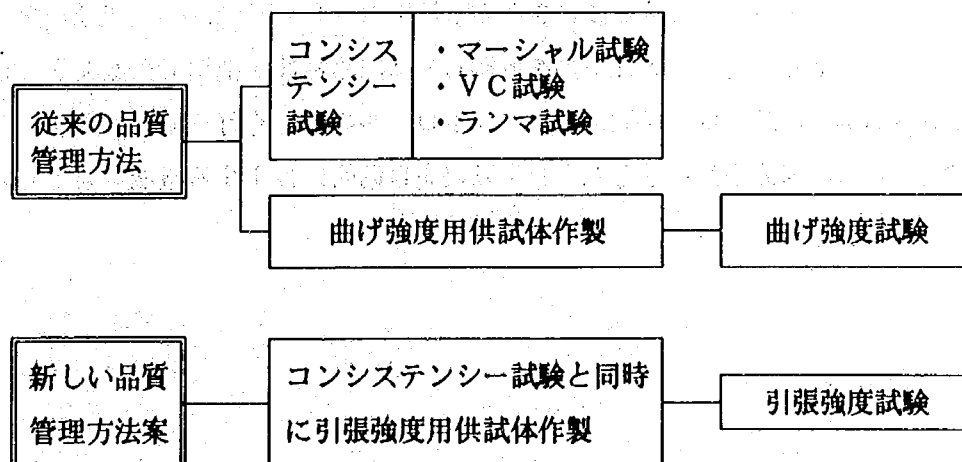
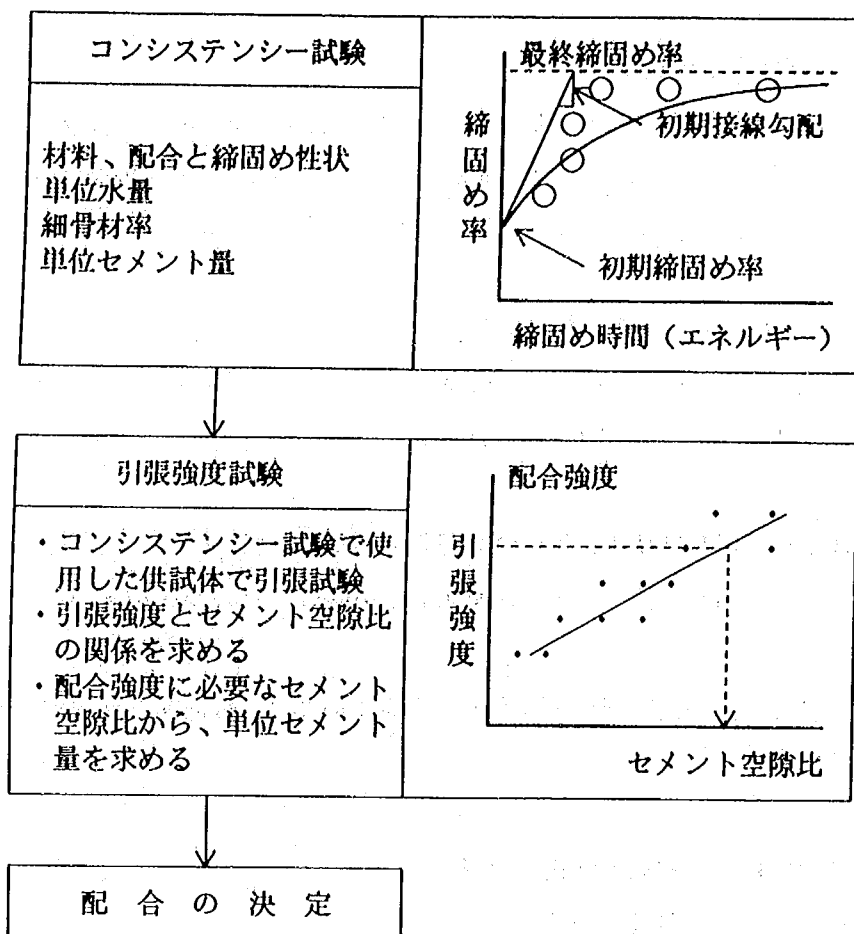


図-3. 1 RCCPの品質管理



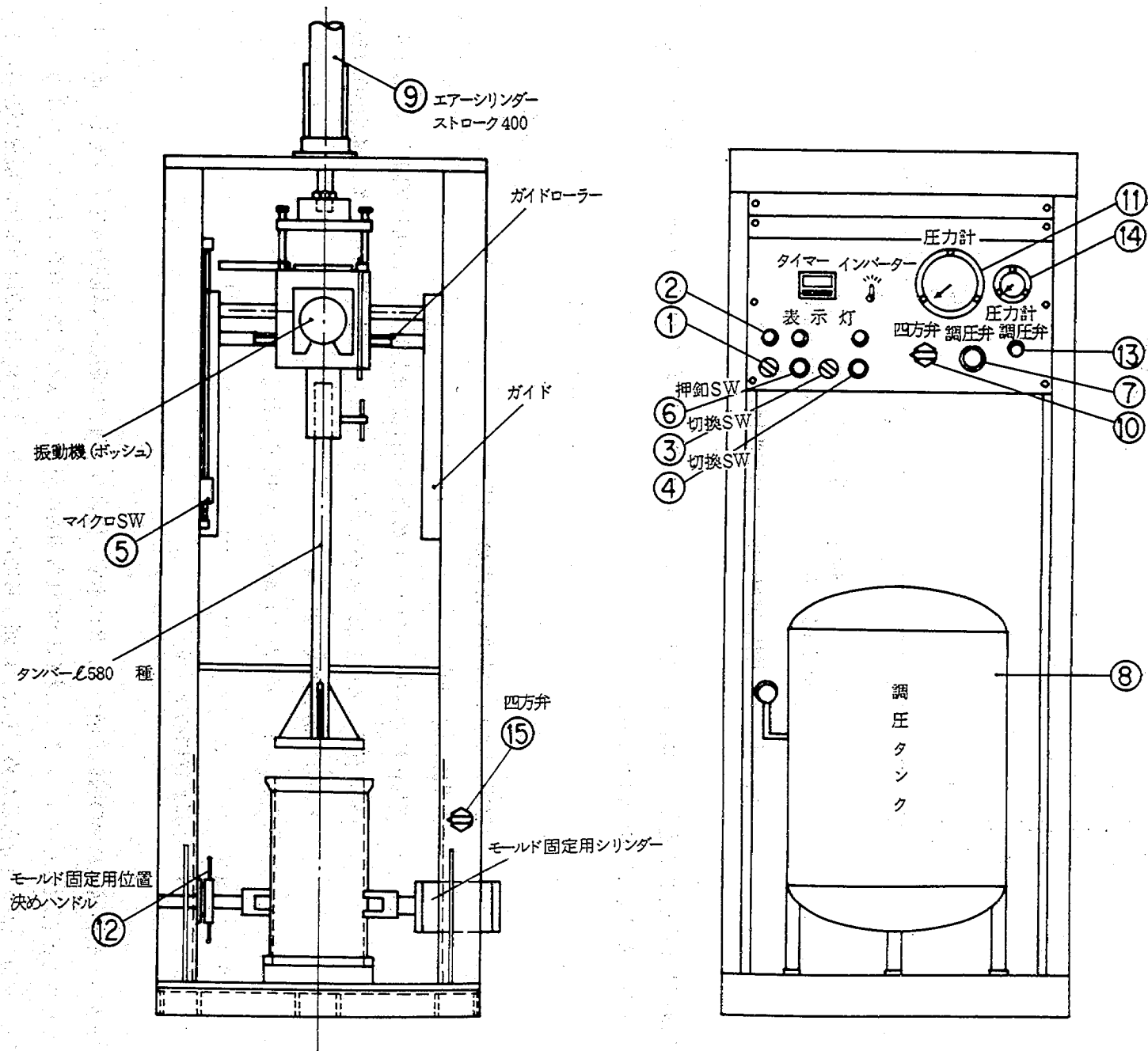
図－３．２ 新しい配合設計および品質管理試験方法のフロー

３．２ 品質管理用試験機の試作

RCCPの転圧条件には、ローラの自重と、加振、転圧回数がある。これらの条件によるコンシステンシーの評価を検討するために、図－３．３に示す試験機を試作した。

試作機は、施工に応じた締固めを評価することを考え、加圧力を $0 \sim 20 \text{ kgf/cm}^2$ 、振動数を $0 \sim 60 \text{ Hz}$ の範囲で変えられるようにした。そして加速度と沈下量を計測して締固め特性が把握できるようにした。

また、RCCの強度試験用供試体は、締固め率のコントロールを厳しく行う必要があることから、所定の締固め時間または沈下量（締固め率）に達したとき振動機を自動的に停止する機能も備えている。



図— 3. 3 品質管理用試験機

4. コンシステンシー試験に関する検討

4.1 振動条件に関する検討

試作機の振動条件を設定するために、振動数、加圧力、締固め時間を変化させたときの実験を行った一例を図-4.1に示す。

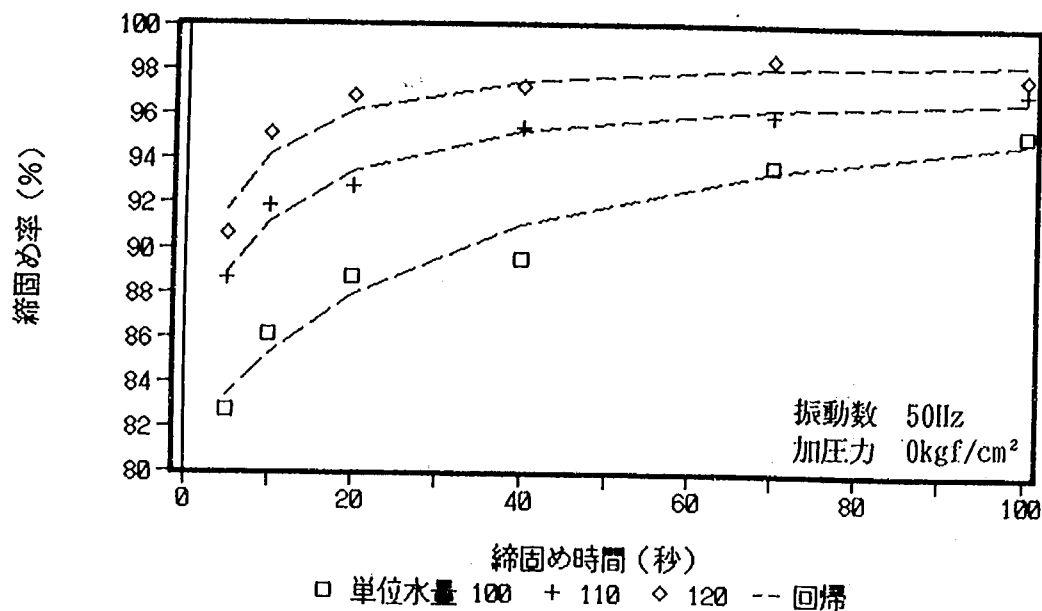


図-4.1 締固め時間と締固め率の関係の一例

締固め時間の増加にともない、締固め率も増加するが、しだいに一定値に収束していく。これを(4.1)式によって回帰した結果が図中の曲線である。

$$\delta_t = \frac{t}{\frac{1}{a} + \frac{t}{b}} + c \quad \text{----- (4.1)}$$

ここに、 δ_t : 締固め時間 t のときの締固め率 (%)

t : 締固め時間 (秒)

a, b, c : 回帰係数であり、 a は $t = 0$ のときの接線勾配であり、初期の締固め性状を表す (%/秒)。 b は長期締固め性状を表す (%)。 c は $t = 0$ のときの締固め率 (%) であり、初期性状を表す。

そして、(4.2)式によって最終 ($t = \infty$ のとき) 締固め率が求められる。

$$\delta_f = b + c \quad \text{----- (4.2)}$$

ここに、 δ_f : 最終締固め率 (%)

振動条件と最終締固め率の関係を図-4.2に示す。図より、最終締固め率は振動数を大きくし、加圧力を小さくするほど大きくなっている。これはいずれも加速度が大きくなるためである。しかし、与えるエネルギー (電位) は一定であるため、しだいに頭うちになっており、試作機では締固め条件に限界があることがわかる。この結果より、締固め条件を以下のように設定し、検討を進めた。

締固め条件：振動数 50Hz, 加圧力 0kgf/cm²

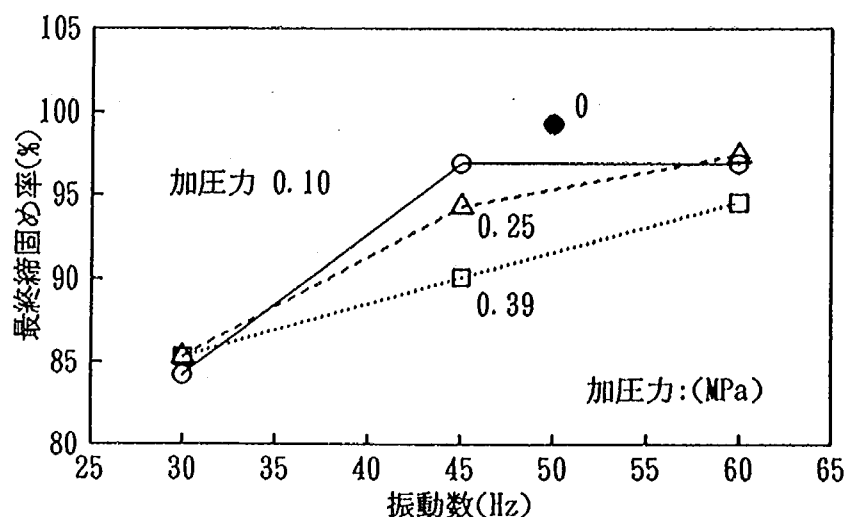


図-4.2 最終締固め率と周波数、加圧力

このとき、振幅は約1.0mmであり、1サイクルあたりの締固めエネルギーは(4.3)式、締固めエネルギーは(4.4)式となる。

$$E_0 = 2a \left(W + \frac{F}{2} \right) \quad (4.3)$$

ここに、 E_0 ：1サイクルあたりの締固めエネルギー(kg・cm/サイクル)

a ：片振幅(cm)

W ：振動部質量+載荷(kg)

$$= 30 + 19.6P$$

P ：加圧力(kgf/cm²)

F ：起振力(kg)

$$F = \frac{m \cdot e \cdot \omega^2}{1000}$$

m ：重りの質量 (896g)

e ：中心から重心までの距離 (=15.25mm)

f ：電源の周波数 (=50Hz)

ω ：角速度 = $2\pi f$

$$E = 2 \left(W + \frac{F}{2} \right) f \int_0^t a \, dt \quad (4.4)$$

f ：振動数 (Hz)

t ：締固め時間 (set)

4.2 配合条件と締固め性状に関する検討

配合が異なる場合について締固め時間の違いによる締固め率の結果を表-4.1に表す。その結果を(4.1)式(回帰1)および(4.5)式(回帰2)で回帰した結果を表-4.2に示す。

$$\delta_t = b \{1 - \exp(-a t)\} + c \quad \text{----- (4.5)}$$

ここに、 a ：締固めやすさに関する係数であり、 b 、 c は(4.1)式と同じである。 $t = 0$ のときの接線勾配は(4.5)式を微分することにより $a \cdot b$ となる。

回帰1と回帰2の結果の例を図-4.3に示す。大きな違いはないが、回帰2は早めに収束する傾向があることから、以下回帰1で検討を進めた。

実測値と回帰結果を図-4.4～図-4.8に示す。これらより、RCCの性状をよく表していることがわかる。

例えば、単位水量の違いについては(図-4.4)、単位水量が多いほど締め固めまりやすく、特に初期の締め固めまりが速いことがわかる。また、超硬練り用に開発された混和剤との比較(図-4.4と4.5の比較)では、単位水量 5 kg/m^3 少なくしているにもかかわらず、単位水量が少ない場合でも初期の締め固めまりが速くなっていることがわかる。

単位セメント量の違いでは(図-4.7)、単位セメント量が多い場合、初期は粘性が高くなるためか、多少締め固めまりにくいだが、最終的には微粉分が多いため、よく締め固まることがうかがえる。

このように、締固め性状をよく現しているものと考えられる。

次に、各要因ごとの回帰係数の関係を図-4.9～4.12に示す。図より、単位水量が増えたりして締め固めまりやすい場合、係数 a は大きくなることがわかる。係数 b 、 c は b が大きいと c は小さくなり、ほぼ逆の関係にある。または、 $b + c$ が大きい場合が締め固めまりやすい。

これらの関数より、締め固めまりやすいRCCは、係数 a が大きいこと、係数 b と c は、 b が小さく c が大きい、あるいは $b + c$ が大きいものといえることができる。

今後、実際の施工条件と対比することにより、最適な締固め性状のRCCと施工条件が設定できるものと考えられる。

表-4. 1 締固め時間と締固め率

		単位水量の影響			混和剤の影響			細骨材率の影響				単位セメント量の影響			繰返しの影響							
配合	W (kgf/m ³)	100	110	120	95	105	115					110			110							
	C (kg/m ³)	290			290							260	290	320	290							
	s/a (%)	42			42			34	38	42	46	42			42							
	混和剤の種類	ポゾリスNo70			ポゾリスRP200			ポゾリスNo70							ポゾリスNo70							
締固め時間	90%	7.3	3.6	2.1	4.7	3.7	3.3	4.3	3.4	2.8	6.3	3.2	3.3	3.5	4.2	4.5	3.8	4.1	3.7	2.8	3.0	2.6
	92%	8.2	5.4	2.3	5.5	4.2	3.6	5.8	4.6	4.3	6.6	4.4	4.5	5.2	4.6	4.8	4.7	5.4	5.0	4.0	4.1	4.1
	94%	11.3	5.9	3.2	10.2	7.1	4.3	7.6	6.1	6.0	7.6	4.9	6.1	7.6	5.2	5.1	5.8	5.4	5.3	4.8	5.4	5.1
	96%	15.1	9.6	4.1	13.8	11.4	5.2	11.8	7.1	6.9	15.4	5.3	7.8	9.7	8.3	8.6	8.6	7.4	8.1	6.1	7.5	8.3
	98%	21.8	14.5	6.4	19.7	17.5	9.0	15.4	14.5	13.8	19.5	9.8	13.2	18.9	13.3	11.2	12.2	13.0	12.7	13.3	12.0	13.2
締固め率	90%	89.8	89.0	89.9	89.8	90.2	90.7	89.9	89.5	89.4	89.9	89.5	89.5	89.9	90.2	89.8	90.2	90.4	90.3	89.9	88.9	89.2
	92%	91.5	91.5	91.5	91.3	91.6	92.4	90.6	91.3	91.2	91.3	91.8	91.4	91.7	91.8	91.8	91.5	92.1	91.5	91.0	91.3	91.3
	94%	93.2	93.0	92.4	93.4	93.3	93.7	93.0	92.4	93.3	93.2	92.9	92.4	93.7	93.3	93.7	93.3	93.2	93.3	92.9	93.1	92.8
	96%	94.4	95.6	94.6	95.4	95.5	95.3	95.1	94.9	95.1	94.2	94.8	94.8	94.9	95.3	95.7	95.1	94.9	95.4	95.3	95.5	95.1
	98%	96.5	96.0	97.2	96.3	96.4	97.4	96.4	96.4	96.6	96.2	96.5	96.5	96.7	97.6	96.6	95.8	96.8	97.0	97.1	97.2	97.0
材齢		28日			28日			28日				28日			6hr	12hr	18hr	24hr	3日	7日	28日	91日

表-4. 2 締固め時間と締固め率の回帰結果

試験項目	配合				回帰1 $\sigma = t / (1/a + t/b) + c$							回帰2 $\sigma = b (1 - \exp (-at)) + c$							
	単位水量	混和剤	細骨材	単位セメント	a	b	c	b+c	b/a	r	70秒時	a	b	c	b+c	a・c	r	70秒時	
単位水量	100	A	42	290	0.546	18.60	81.01	99.61	34.07	0.979	93.5	0.0240	14.13	82.21	96.34	1.97	0.976	93.7	
	110				1.400	13.79	84.21	98.00	9.85	0.987	96.3	0.0520	9.78	86.90	96.68	4.52	0.980	96.4	
	120				2.690	14.40	84.80	99.20	5.35	0.961	98.2	0.1720	16.66	81.13	97.79	13.95	0.987	97.8	
混和剤	95		42	290	1.592	15.15	81.25	96.40	9.52	0.947	94.6	0.0544	10.67	84.23	94.90	4.58	0.922	94.7	
	105				1.873	15.79	82.32	98.11	8.43	0.993	96.4	0.0553	10.87	85.92	96.79	4.75	0.987	96.6	
	115				2.913	15.59	83.32	98.91	5.35	0.973	97.8	0.0987	11.30	86.33	97.63	8.52	0.951	97.6	
細骨材率	110		34	290	1.166	17.95	81.75	99.70	15.39	0.998	96.5	0.0555	14.44	82.39	96.83	4.57	0.998	96.5	
					38	2.916	20.45	79.05	99.50	7.01	0.982	97.6	0.1071	18.10	79.24	97.34	8.49	0.997	97.3
					42	2.106	22.25	77.85	100.10	10.57	0.989	97.2	0.0523	15.99	81.81	97.80	4.28	0.992	97.4
					46	2.407	19.55	79.05	98.60	8.12	0.992	96.6	0.0563	13.32	83.67	96.99	4.71	0.982	96.7
単位セメント	110		42	260	2.754	17.78	80.68	98.46	6.46	0.996	97.0	0.0834	12.97	83.93	96.90	7.00	0.990	96.9	
				290	1.222	16.87	82.97	99.84	13.81	0.988	97.1	0.0548	13.22	84.23	97.45	4.62	0.990	97.2	
				320	1.364	19.54	80.13	99.67	14.33	0.992	96.4	0.0599	15.88	80.74	96.62	4.84	0.993	96.4	
繰返し	110		42	290	1.103	14.30	84.67	98.97	12.96	0.988	96.7	0.0642	11.76	85.13	96.89	5.47	0.992	96.8	
					1.586	14.80	85.44	100.24	9.33	0.981	98.5	0.0940	13.31	84.99	98.30	7.99	0.988	98.3	
					1.226	16.48	83.21	99.69	13.44	0.976	97.0	0.0465	12.34	85.36	97.70	3.97	0.976	97.2	
					0.930	12.69	86.36	99.05	13.65	0.978	97.0	0.0411	9.35	88.33	97.68	3.63	0.971	97.2	
					1.302	14.20	84.70	98.90	10.91	0.969	97.0	0.0895	13.24	83.61	96.85	7.48	0.987	96.8	
					3.480	18.69	79.89	98.58	5.37	0.982	97.2	0.1193	15.96	81.05	97.01	9.67	0.996	97.0	
					2.041	15.30	84.20	99.50	7.50	0.959	98.0	0.0996	15.86	81.99	97.85	8.17	0.991	97.8	
					2.877	17.54	81.59	99.13	6.10	0.994	97.7	0.1095	14.73	82.73	97.46	9.06	0.995	97.5	

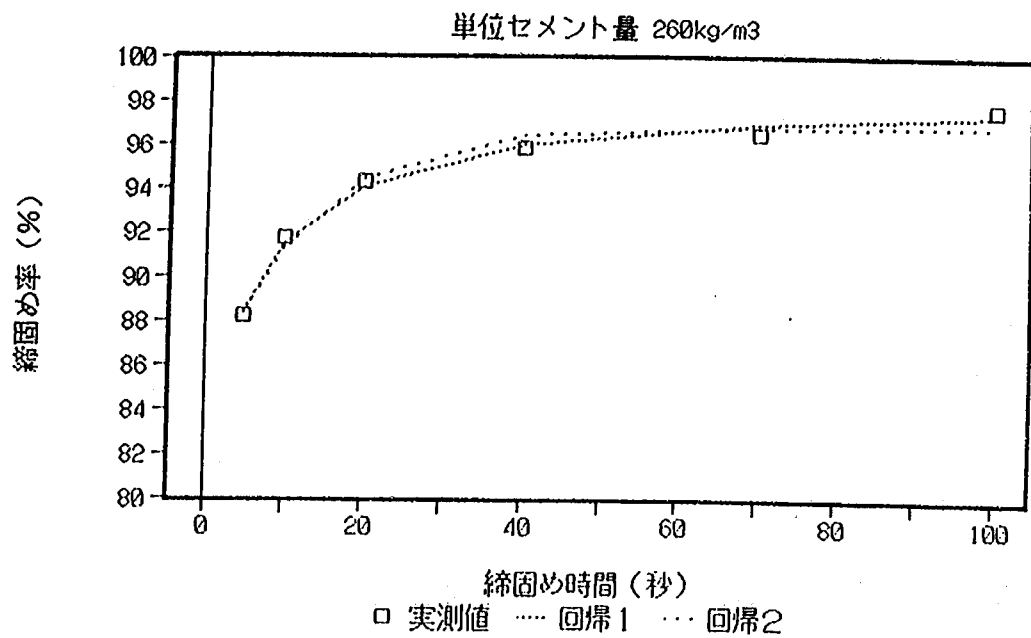


図-4.3 回帰式の比較

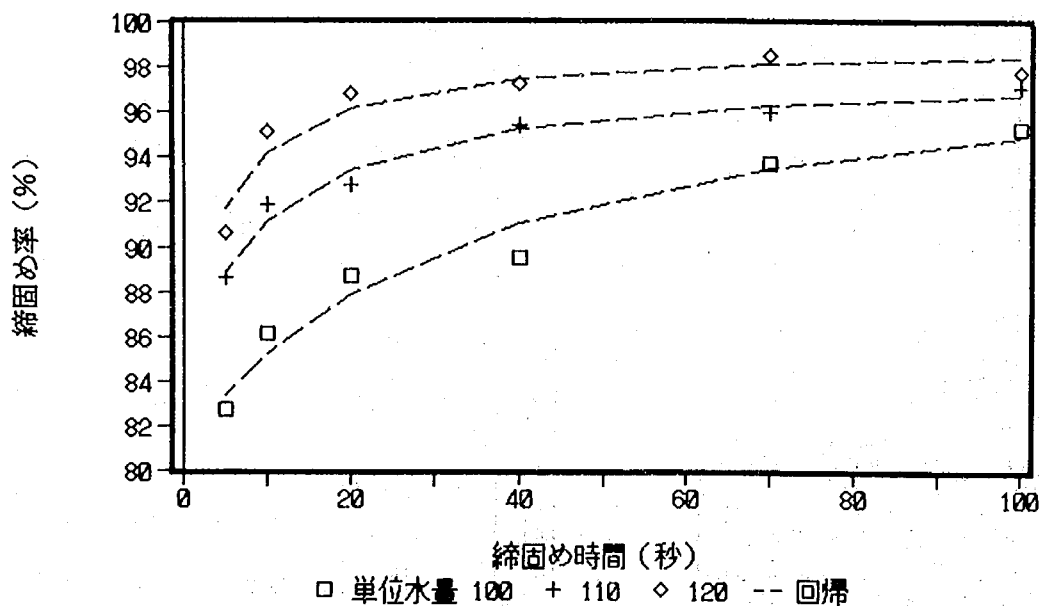


図-4.4 単位水量の影響

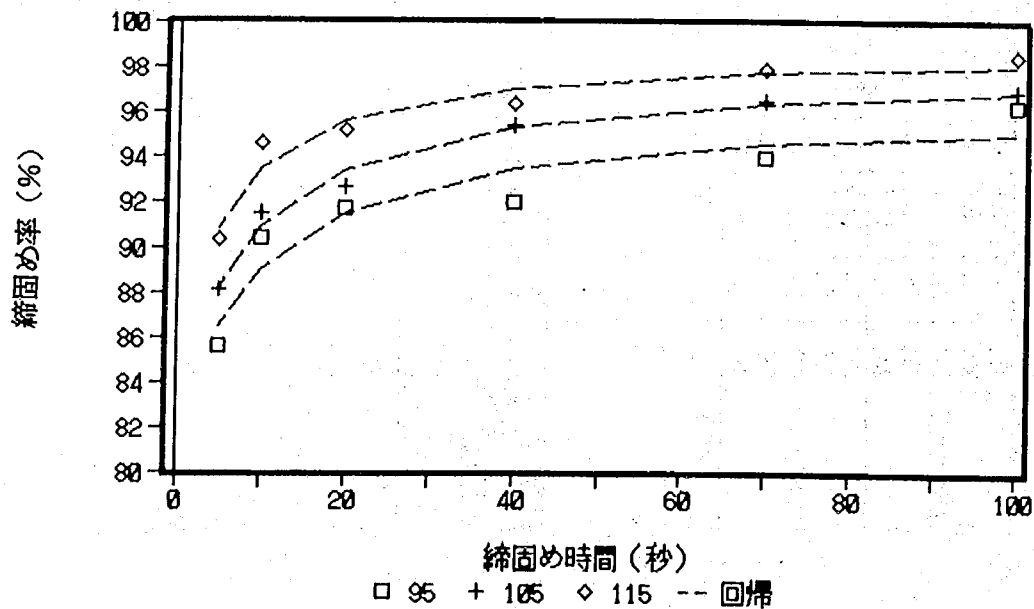


図-4.5 混和剤の影響

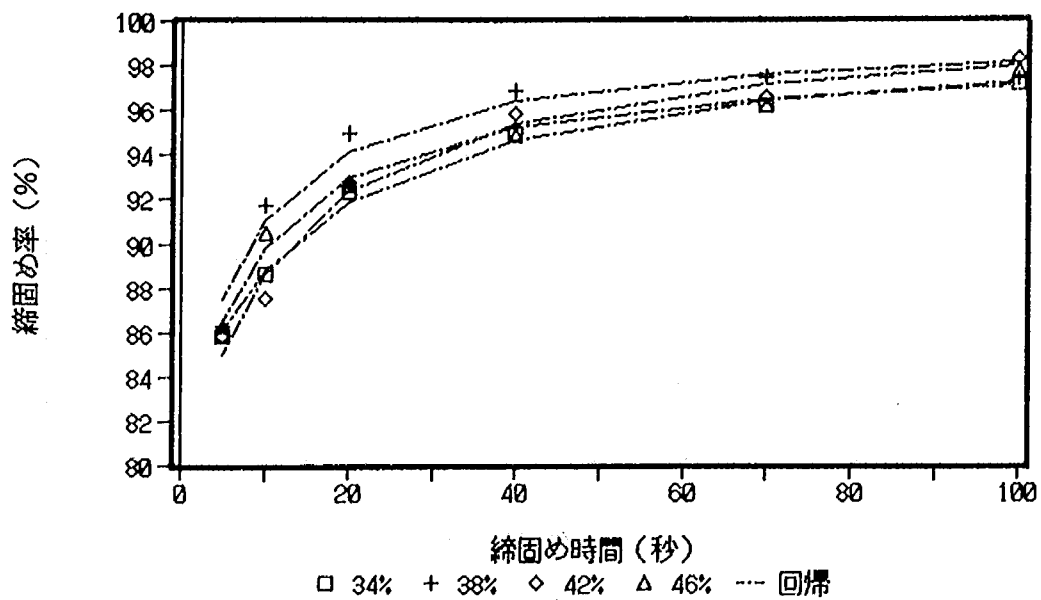


図-4.6 細骨材率の影響

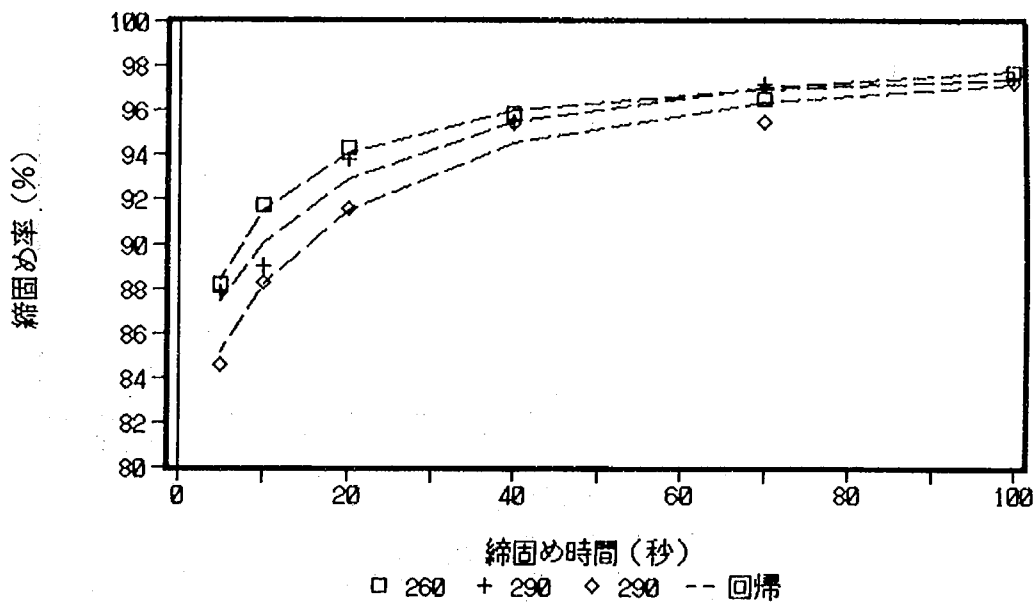


図-4.7 単位セメント量の影響

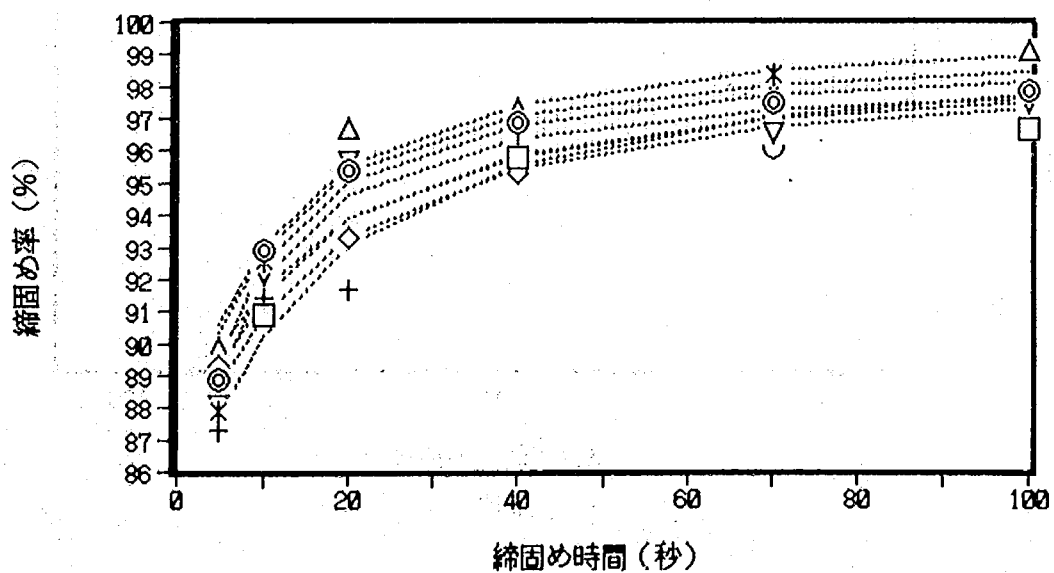
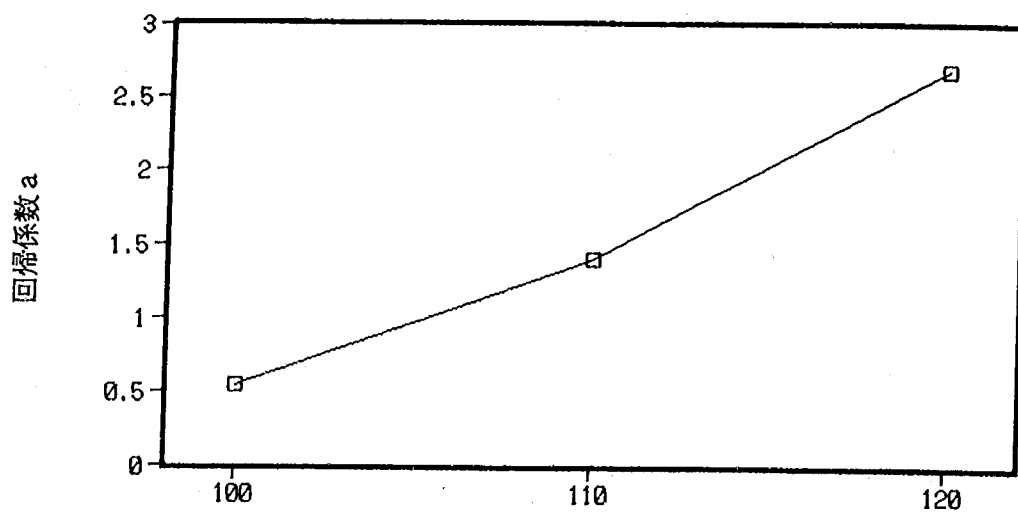
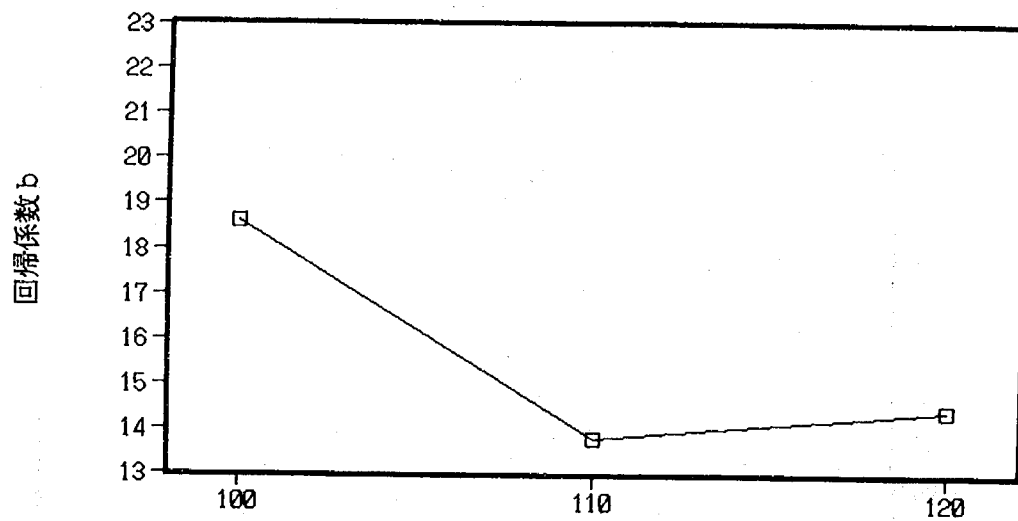


図-4.8 繰返しの影響



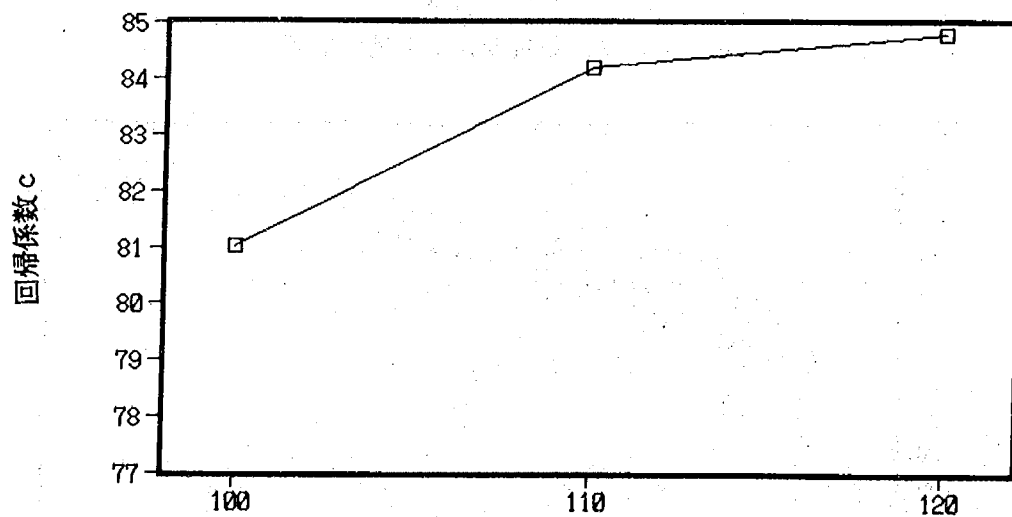
単位水量 (kgf/cm²)

(1) 係数 a



単位水量 (kgf/cm²)

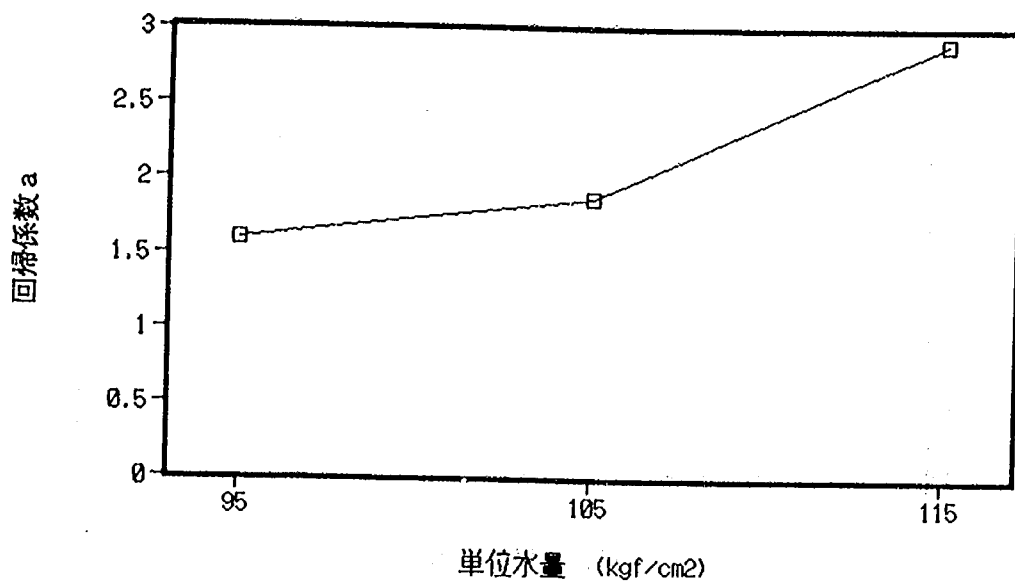
(2) 係数 b



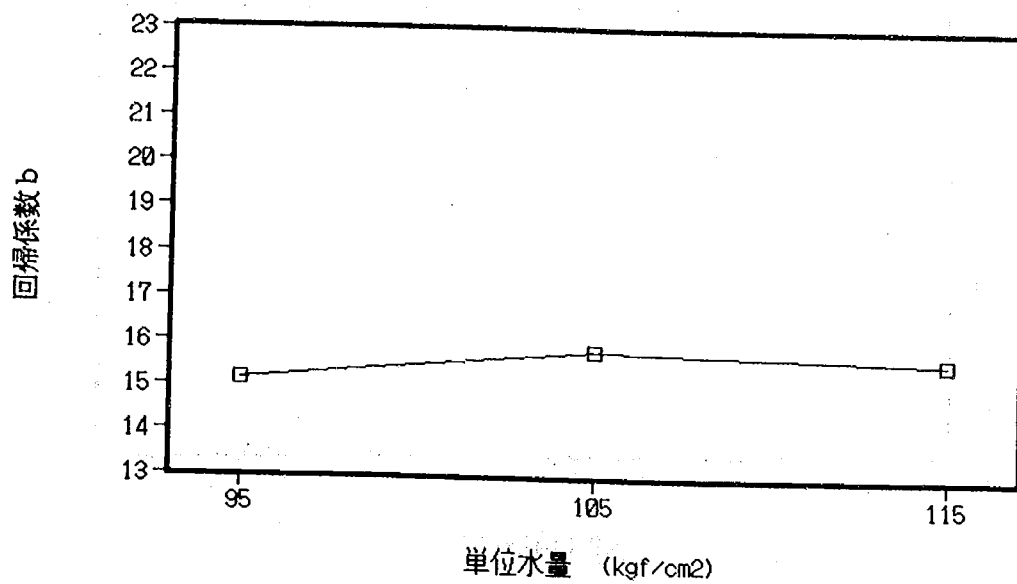
単位水量 (kgf/cm²)

(3) 係数 c

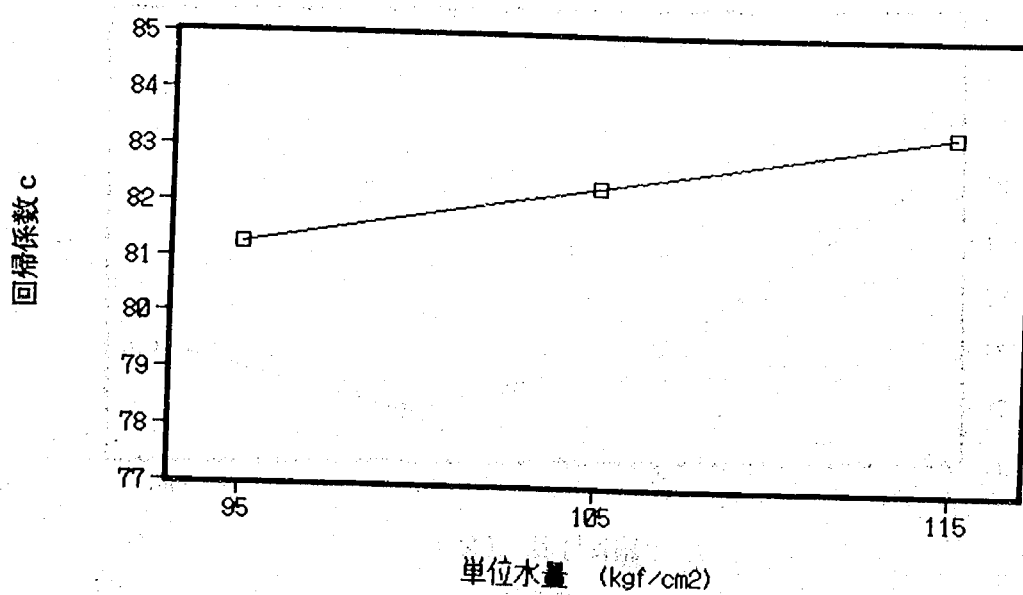
図-9 単位水量の影響



(1) 係数 a

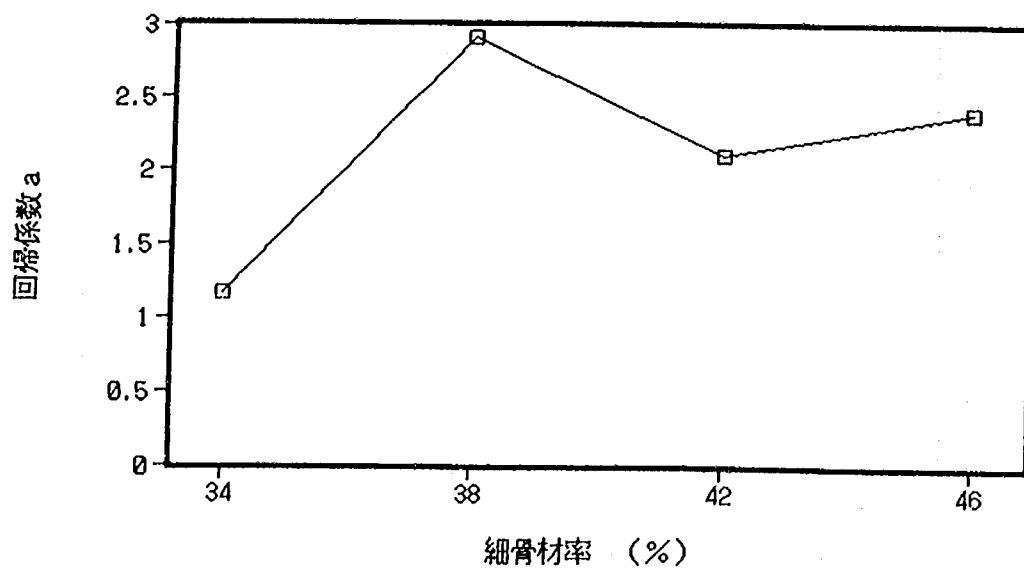


(2) 係数 b

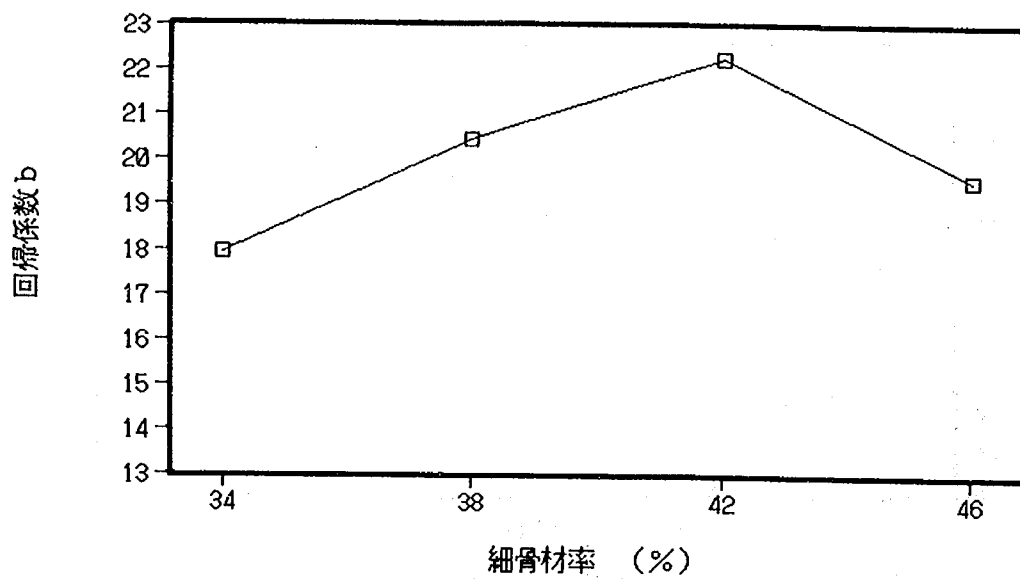


(3) 係数 c

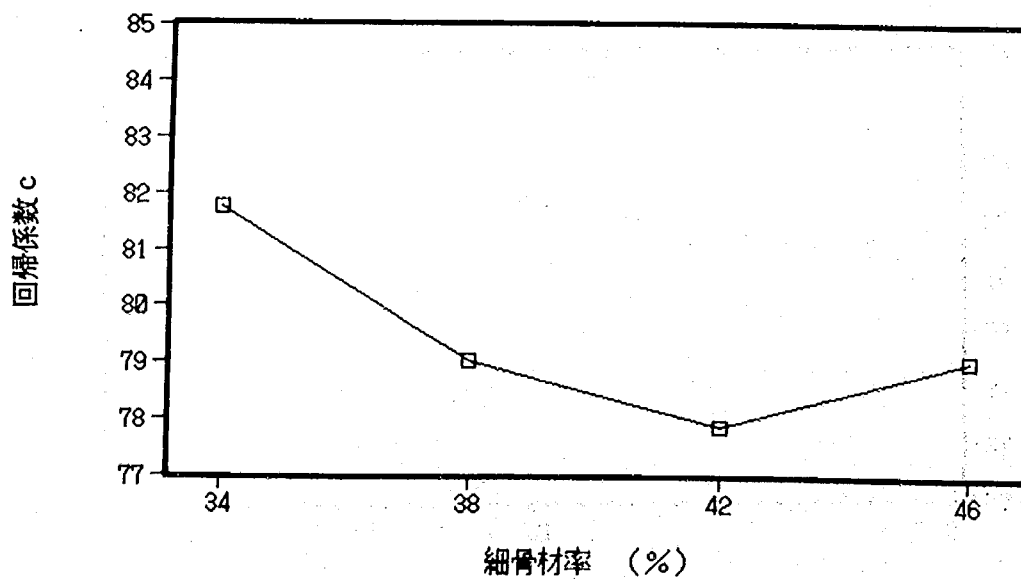
図-10 混和剤の影響



(1) 係数 a

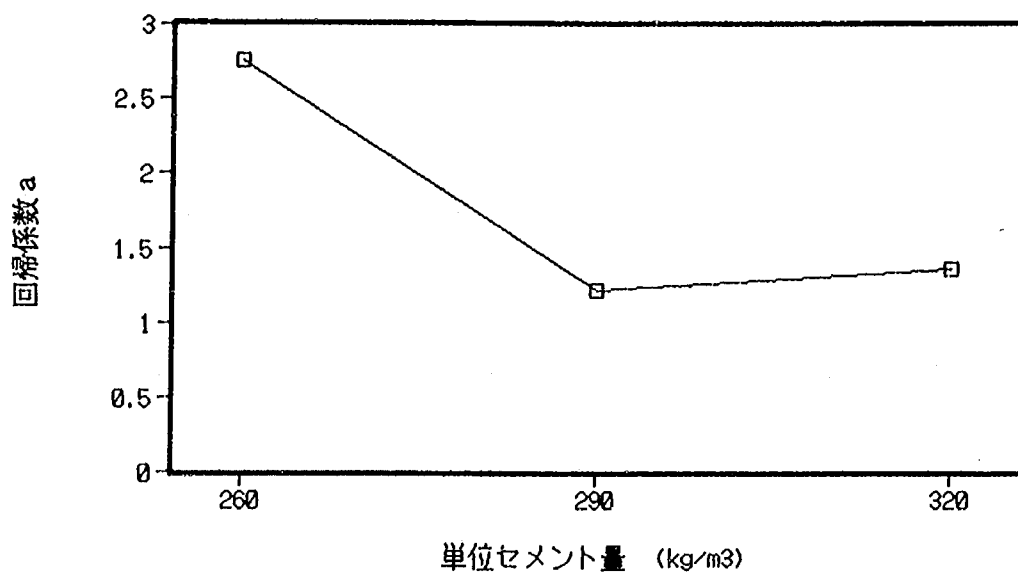


(2) 係数 b

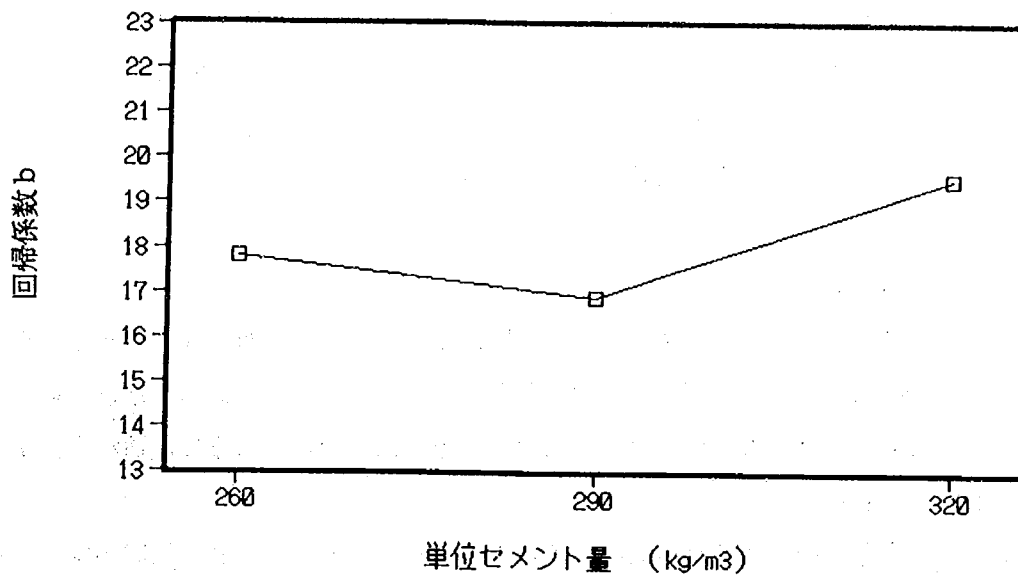


(3) 係数 c

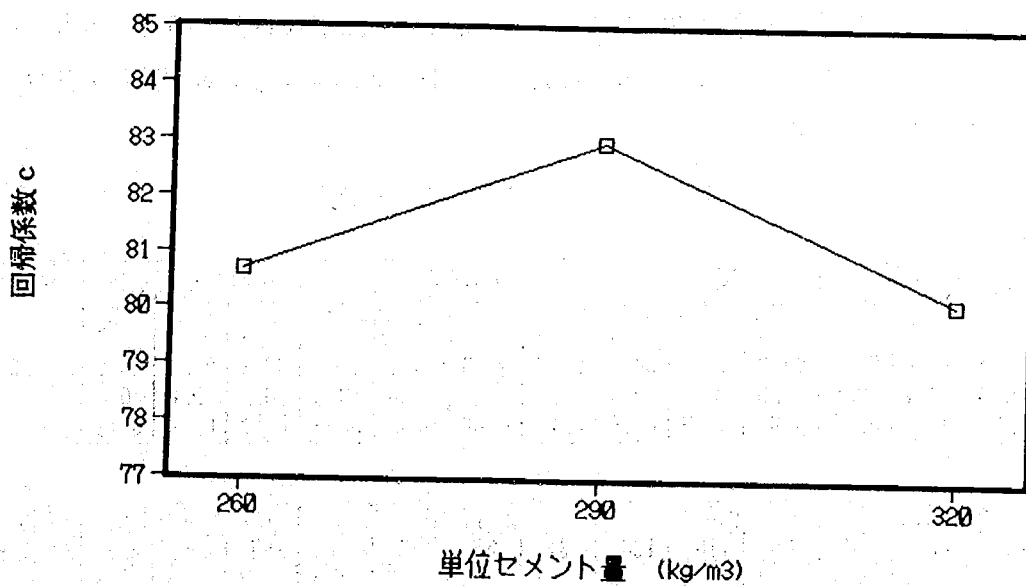
図 - 4. 11 細骨材率の影響



(1) 係数 a



(2) 係数 b



(3) 係数 c

図-4. 12 単位セメント量の影響

4.3 マーシャル試験との比較

4.3.1 締固めエネルギー

試作機の締固めエネルギーは(4.3)、(4.4)式で求められる。マーシャル試験結果は表-4.3のとおりであり、マーシャルの締固めエネルギーと同じになる締固め時間は21秒となる。20秒のときの試作機の締固め率94.2%に対し、マーシャル試験は97.1%と大きな差がある。試作機は、型枠との間の摩擦や、装置全体の振動でエネルギーが消費されているものと考えられる。繰返しの影響の結果から、マーシャルと同等の締固め率が得られる締固め時間は70秒であった(表-4.4)。

4.3.2 コンシステンシーの変動

表-4.4にマーシャル試験の結果と試作機で70秒締固めかためたときの結果を示す。各条件ごとに3回ずつ測定した結果と、繰返しの影響の結果の変動を示したものである。表より、標準偏差はマーシャルの2倍以上になっている。しかし、これは配合のわずかな違いを反映している可能性がある。また、試作機による場合は、4～5回の試験の回帰結果からコンシステンシーを求めようとするものであり、平均化された結果が得られる。仮にマーシャル試験を基準にした場合でも、マーシャル試験は通常1～2回しか行われなことから、試作機による場合でもほとんど問題ないと言える。

4.3.3 マーシャル試験との比較

試作機により、締固め時間70秒のときの締固め率と、回帰結果から締固め時間70秒のときの締固め率を求めた場合と、マーシャル試験機による締固め率を比較したのが図-4.12である。単位水量の違いでは、3者ともほぼ同じ傾向であり、試作機を用いた場合もマーシャル試験と同じように最適な単位水量を求めることができるものと考えられる。

細骨材の違いによる場合も、締固め率が最大になるところが存在する。いずれも締固め率は大きな違いはないが、細骨材率は違いによる可能性もあり、今後検討する必要がある。最大の締固め率を示す細骨材率は、マーシャルは42%に対し、試作機の場合は38%となっているが、二次曲線で回帰すると、両者とも約40%が最大となり、ほぼ同じ傾向を表しているものと考えられる。これらの結果より、試作機によるコンシステンシー試験は実用上問題ないと言える。

表-4.4 コンシステンシーの変動

要因	単位水量			混和剤			細骨材率				単位セメント量			繰返し
	100	110	120	100	110	120	34	38	42	46	260	290	320	
回数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8
平均	94.5	97.2	99.2	94.2	96.4	98.8	95.9	96.3	96.9	95.9	97.2	97.1	95.9	97.1
最大-最小	0.9	0.4	0.5	1.5	0.7	0.4	0.7	1.1	0.8	0.9	0.4	0.8	0.3	0.8
標準偏差	0.37	0.16	0.24	0.62	0.29	0.16	0.29	0.46	0.34	0.37	0.16	0.34	0.12	0.23

要因	単位水量			混和剤			細骨材率				単位セメント量			繰返し(70秒の時)	
	100	110	120	100	110	120	34	38	42	46	260	290	320	測定値	回帰1
回数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8	8
平均	93.7	96.0	98.5	94.0	96.5	97.9	96.2	97.5	96.6	96.2	96.5	97.2	95.5	97.1	97.2
最大-最小	0.9	2.9	0.4	0.3	1.2	0.7	1.8	0.7	1.4	1.6	0.2	0.8	1.4	2.3	2.2
標準偏差	0.37	1.19	0.17	0.12	0.57	0.29	0.74	0.29	0.64	0.69	0.09	0.33	0.57	0.67	0.58

表-4.3 マーシャル突固め試験結果

		単位水量の影響			混和剤の影響			細骨材率の影響				単位セメント量の影響			繰り返しの影響							
配 合	W (kg/m³)	100	110	120	95	105	115	110				110			110							
	C (kg/m³)	290			290			290				260	290	320	290							
	s/a (%)	42			42			34	38	42	46	42			42							
	混和剤の種類	ポゾリスNa70			ポゾリスRP200			ポゾリスNa70				ポゾリスNa70			ポゾリスNa70							
理論単位質量 (g/cm³)		2514	2498	2365	2523	2506	2490	2502	2500	2498	2496	2494	2498	2508	2498							
1 回	締固め密度 (g/cm³)	2389	2429	2457	2358	2425	2464	2410	2422	2427	2407	2423	2427	2405	2412	2422	2422	2434	2417	2426	2424	2434
	締固め率 (%)	95.0	97.2	99.0	93.5	96.8	99.0	96.3	96.9	97.2	96.4	97.2	97.2	95.9	96.6	97.0	97.0	97.4	96.8	97.1	97.0	97.4
	空隙率 (%)	5.0	2.8	1.0	6.5	4.2	1.0	3.7	3.1	2.8	3.6	2.8	2.8	4.1	3.4	3.0	3.0	2.6	3.2	2.9	3.0	2.6
2 回	締固め密度 (g/cm³)	2373	2434	2457	2392	2416	2455	2400	2402	2422	2383	2428	2432	2403	—	—	—	—	—	—	—	—
	締固め率 (%)	94.4	97.4	99.0	95.0	96.4	98.6	95.9	96.1	97.0	95.5	97.4	97.4	95.8	—	—	—	—	—	—	—	—
	空隙率 (%)	5.6	2.6	1.0	5.0	3.6	1.4	4.1	3.9	3.0	4.5	2.6	2.6	4.2	—	—	—	—	—	—	—	—
3 回	締固め密度 (g/cm³)	2365	2422	2470	2372	2409	2460	2393	2395	2409	2390	2420	2412	2410	—	—	—	—	—	—	—	—
	締固め率 (%)	94.1	97.0	99.5	94.0	96.1	98.8	95.6	95.8	96.4	95.8	97.0	96.6	96.1	—	—	—	—	—	—	—	—
	空隙率 (%)	5.9	3.0	0.5	6.0	3.9	1.2	4.4	4.2	3.6	4.2	3.0	3.4	3.9	—	—	—	—	—	—	—	—
平 均	締固め密度 (g/cm³)	2376	2428	2461	2374	2417	2462	2401	2406	2419	2393	2425	2424	2406	—	—	—	—	—	—	—	—
	締固め率 (%)	94.5	97.2	99.2	94.2	96.4	98.8	95.9	96.3	96.9	95.9	97.2	97.1	95.9	—	—	—	—	—	—	—	—
	空隙率 (%)	5.5	2.8	0.8	5.8	3.6	1.2	4.1	3.7	3.1	4.1	2.8	2.9	4.1	—	—	—	—	—	—	—	—

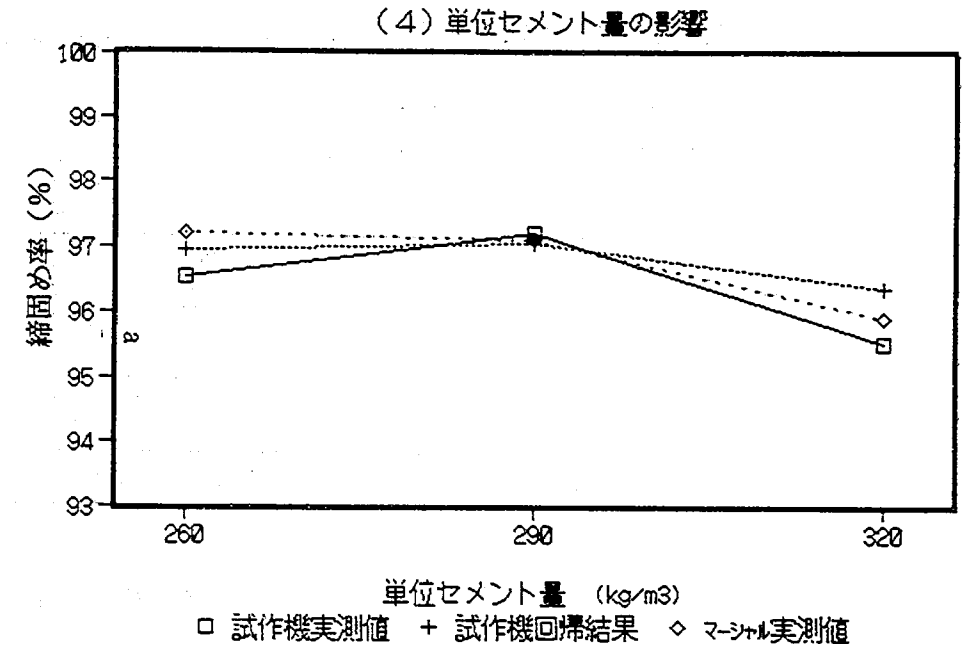
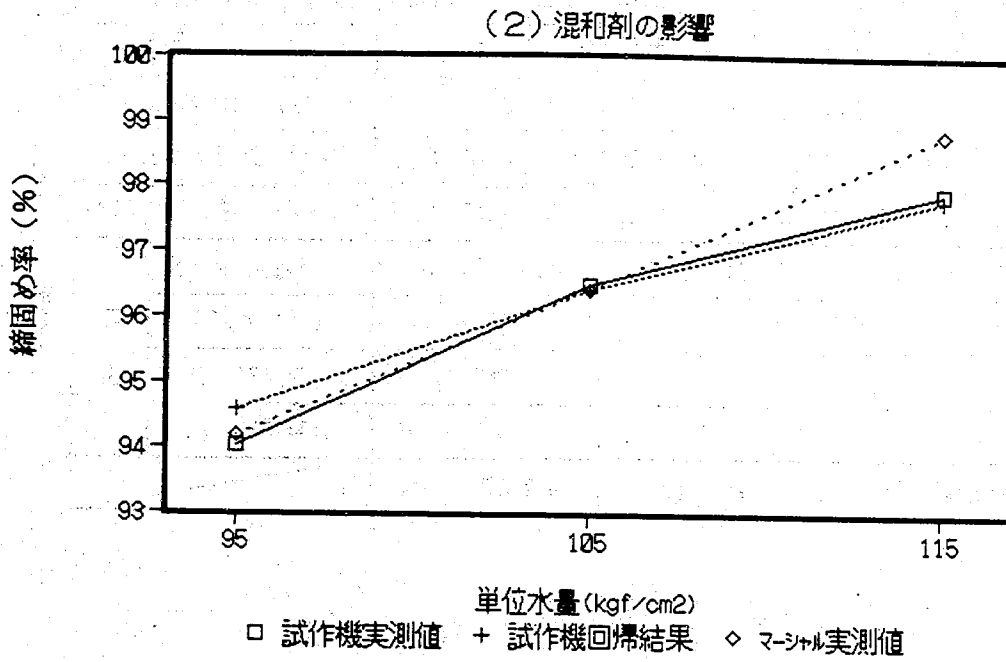
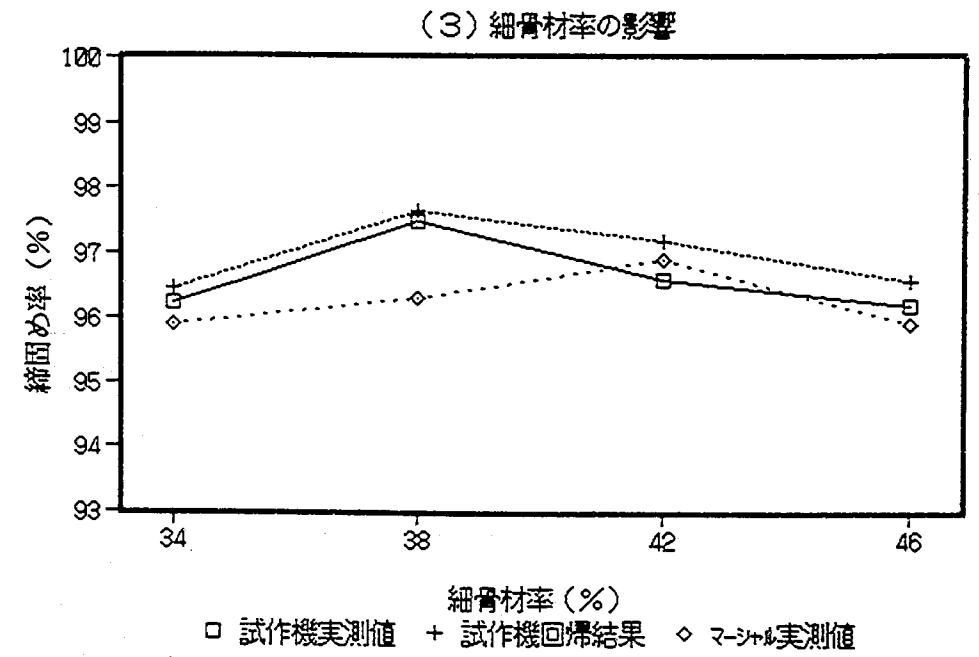
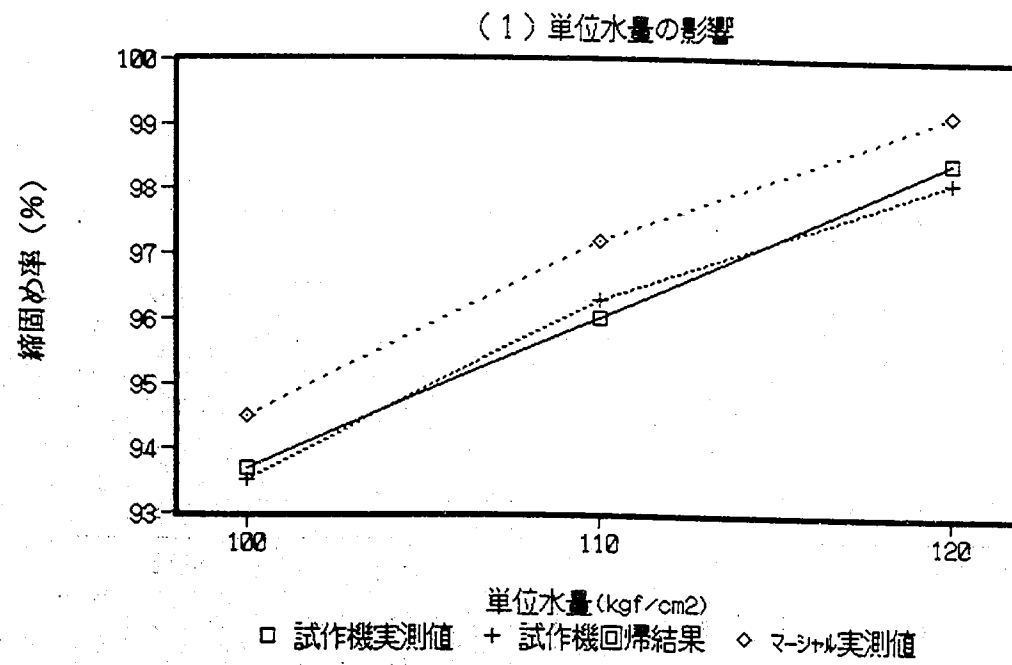


図-4.13 70秒時締固め率とマーシャル試験の比較

5. 強度に関する検討

5. 1 締固め率と強度の関係

締固め率と引張および曲げ強度試験結果と回帰の結果を表-5. 1、5. 2に示す。また、図-5. 1、5. 2にそれらの関係を示す。通常いわれているとおり、高い相関がある。

回帰結果より、締固め率96%のときの強度と材齢の関係を求めると、表-5. 3、図-5. 3のようであった。回帰式は、(5. 1)式とした。

$$\sigma = \frac{(t - C)}{\frac{1}{A} + \frac{1}{B} (t - C)} \quad \text{----- (5. 1)}$$

ここに、A : $t - C = 0$ のときの接線勾配 (日/kgf/cm²)

B : 最終 ($t = \infty$) 強度 (kgf/cm²)

C : 強度発現が急激に生じ始める時間を表す係数 (日)

5. 2 セメント空隙比と強度の関係

セメント空隙比は(5. 2)式によって表される。

$$\frac{c}{v + w} = \frac{C / \rho_c}{v + W / \rho_w} \quad \text{----- (5. 2)}$$

ここに、C、 ρ_c 、c : 単位セメント量、セメントの比重、セメントの容積 (m³/m³)

W、 ρ_w 、w : 単位水量 (kg/m³)、水の比重、水の容積 (m³/m³)

v : 空隙 = 1 - 締固め率

コンクリートの強度は、一般には内部の空隙によって支配される。普通、水セメント比またはセメント水比で説明されているが、これが成立する条件は、骨材間の空隙のほとんどがセメントペーストで満たされる場合に限って適用できる考え方であり、硬練りコンクリートのようにコンクリート中に比較的大きな空隙ができる場合の強度は、空隙との関係で求めなければならない。空隙と強度の関係は、(5. 2)式のようにセメント空隙比 c/v で表すことが多い。

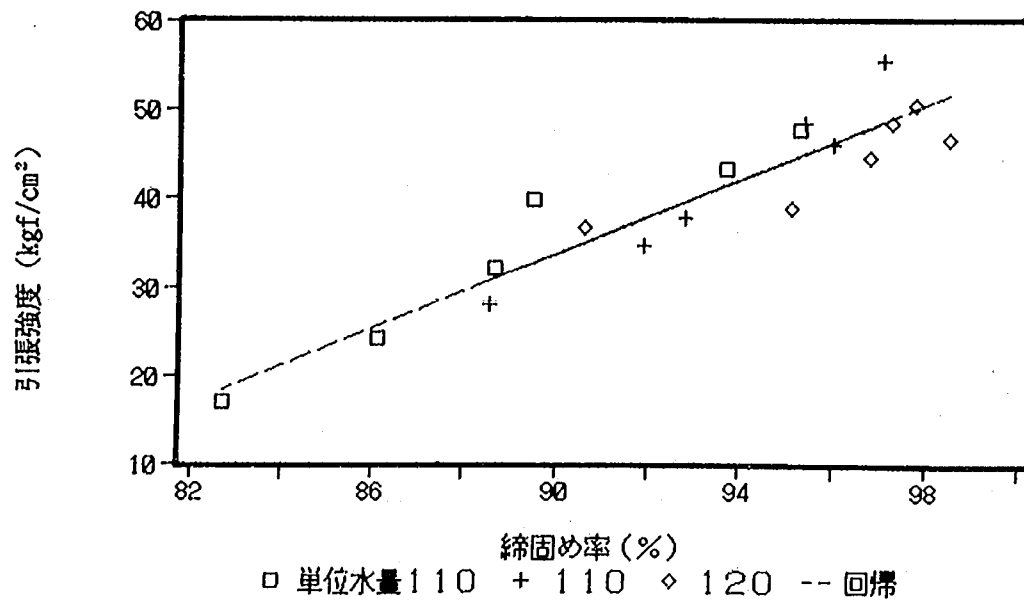
セメント空隙比と強度の回帰結果を表-5. 1、5. 2、実測値との関係を図-5. 4、5. 5に示す。表より、個々の回帰結果は、締固め率との関係よりわずかに相関関係が小さいだけであり、十分強度関係を表すことができることを示している。

表-5.1 締固め率と引張強度

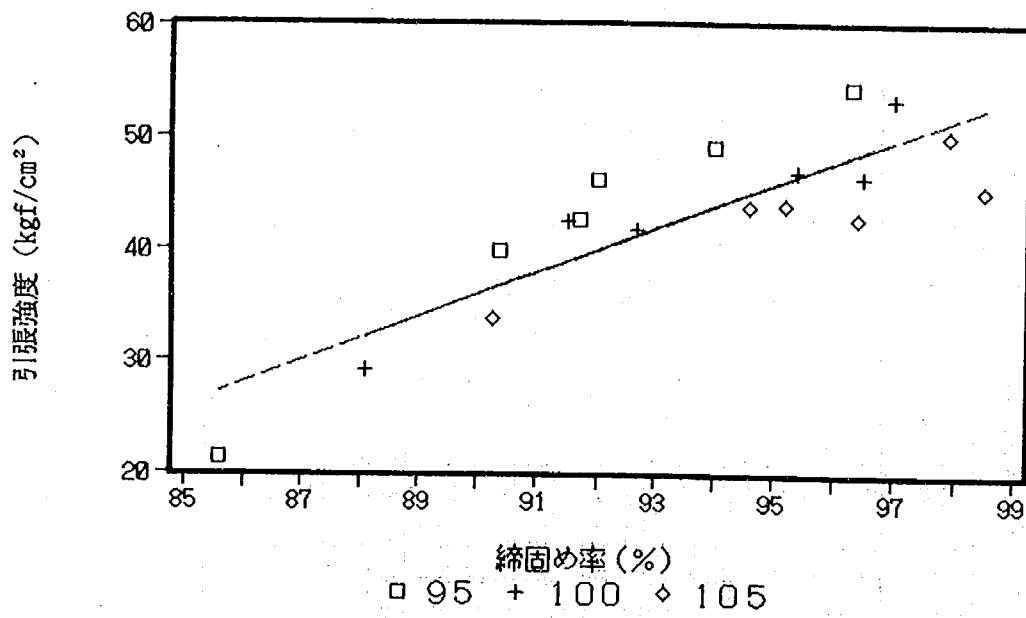
配合			単位水量の影響			混和剤の影響			細骨材率の影響				単位セメント量の影響			繰返しの影響								
			W (kgf/m ³)	100	110	120	95	105	115					110			110							
			C (kg/m ³)	290			290							260	290	320	290							
			s/a (%)	42			42			34	38	42	46	42			42							
混和剤の種類			ポゾリスNo70			ポゾリスRP200			ポゾリスNo70							ポゾリスNo70								
締固め率	5秒	82.7	88.6	90.6	85.6	88.1	90.3	85.8	86.3	85.8	86.3	88.2	87.8	84.6	88.2	89.9	87.3	89.3	88.5	88.1	87.9	88.9		
	10秒	86.1	91.9	95.1	90.4	91.5	94.6	88.6	91.7	87.5	90.5	91.7	89.0	88.3	91.0	93.0	91.4	92.8	90.9	92.2	92.6	92.9		
	20秒	88.7	92.8	96.8	91.7	92.7	95.2	92.3	95.0	92.8	92.6	94.3	93.8	91.6	93.3	96.7	91.7	93.3	95.4	95.7	95.4	95.4		
	40秒	89.5	95.4	97.3	92.0	95.4	96.4	95.0	96.9	95.9	94.9	95.9	95.5	95.4	96.4	97.3	96.1	95.3	95.8	96.7	96.8	96.9		
	70秒	93.7	96.0	98.5	94.0	96.5	97.9	96.2	97.5	96.6	96.2	96.5	97.2	95.5	96.1	97.9	97.4	97.4	97.3	96.6	98.4	97.5		
	100秒	95.3	97.1	97.8	96.3	97.0	98.5	97.2	97.4	98.3	97.8	97.7	97.5	97.3	97.3	99.1	97.4	97.6	96.7	97.5	98.0	97.9		
材齢			28日			28日			28日				28日			6hr	12hr	18hr	24hr	3日	7日	28日	91日	
引張強度	5秒	17.1	28.0	36.8	21.3	29.2	33.7	27.1	29.3	24.6	17.3	25.4	28.9	25.3	1.8	6.3	6.6	12.4	22.4	28.2	30.2	29.1		
	10秒	24.2	34.8	39.0	39.8	42.4	43.8	38.5	41.8	27.1	33.2	37.6	33.7	26.8	2.5	7.1	11.7	19.5	29.9	36.0	33.2	42.7		
	20秒	32.1	37.9	44.6	42.6	41.7	43.9	44.1	51.5	39.4	36.9	42.2	47.6	39.5	3.3	8.8	15.1	22.2	35.7	43.6	52.0	50.4		
	40秒	39.8	48.5	48.6	46.1	46.8	42.8	51.6	53.5	51.7	43.9	45.7	50.5	49.7	3.5	9.8	18.1	23.2	35.4	39.9	51.0	53.1		
	70秒	43.4	46.3	46.7	49.1	46.4	50.1	47.8	51.4	50.4	46.4	48.7	49.7	49.3	4.3	11.1	20.4	26.0	37.8	45.3	54.1	54.5		
	100秒	47.8	55.6	50.6	54.4	53.4	45.3	49.6	51.6	53.0	57.6	47.4	51.2	50.5	4.0	10.9	20.2	27.1	43.1	42.9	49.6	57.3		
回掃係数	締固め率	a	2.46	3.11	1.64	3.11	2.23	1.63	1.90	2.08	2.46	3.21	2.40	2.27	2.31	0.25	0.54	1.30	1.65	1.88	1.65	2.40	3.00	
		b	-185.4	-249.4	-113.1	-242.8	-164.9	-112.7	-132.2	-149.0	-187.4	-259.7	-184.9	-168.4	-173.0	-20.1	-42.8	-106.1	-133.5	-142.4	-116.1	-182.3	-237.2	
		r	0.974	0.973	0.869	0.984	0.944	0.901	0.942	0.976	0.990	0.986	0.978	0.970	0.973	0.948	0.953	0.978	0.976	0.936	0.940	0.916	0.996	
		96%	50.5	49.2	44.3	55.7	48.8	44.1	49.7	50.4	49.0	48.7	45.9	49.4	49.1	3.8	9.2	18.5	24.6	37.6	41.8	47.8	51.1	
	セメント空隙比	a	101.53	106.60	53.44	101.27	70.00	46.66	67.91	70.74	86.87	113.37	85.84	74.73	82.04	8.22	15.26	42.55	48.83	62.55	53.92	74.54	92.18	
		b	-13.08	-15.97	12.97	-11.66	4.23	15.83	7.76	6.12	-5.68	-21.31	-1.90	2.71	-6.22	-1.27	-0.48	-8.03	-5.85	-1.07	8.34	0.73	-6.56	
		r	0.939	0.987	0.886	0.930	0.919	0.860	0.890	0.939	0.973	0.980	0.940	0.932	0.965	0.927	0.967	0.958	0.944	0.924	0.913	0.908	0.978	
		96%	53.5	49.2	43.6	57.2	50.1	45.4	49.3	49.4	47.5	48.1	45.2	48.4	49.2	3.8	8.9	18.0	24.0	37.2	41.3	46.3	49.8	
	セメント空隙比 (全体)	a	88.48			70.63			84.86				75.59											
		b	-6.93			3.41			-3.42				0.97											
		r	0.937			0.865			0.924				0.907											
		96%	47.2			48.1			48.5				47.2											

表-5.2 締固め率と曲げ強度

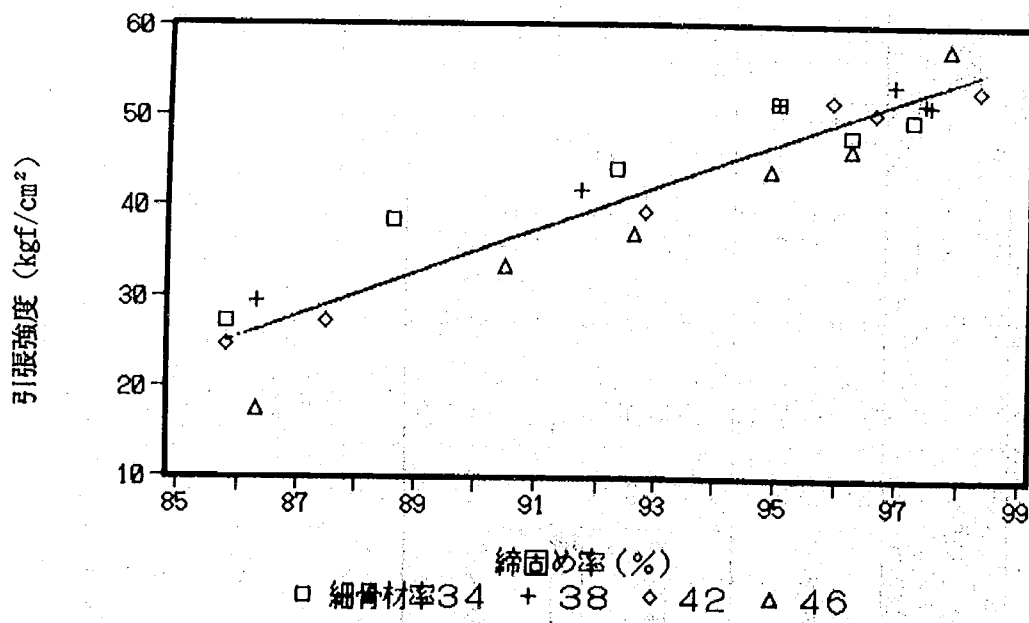
		単位水量の影響			混和剤の影響			細骨材率の影響				単位セメント量の影響			繰返しの影響									
配合	W (kgf/m ³)	100	110	120	95	105	115					110			110									
	C (kg/m ³)	290			290							260	290	320	290									
	s/a (%)	42			42			34	38	42	46	42			42									
	混和剤の種類	ポゾリスNo70			ポゾリスRP200			ポゾリスNo70							ポゾリスNo70									
締固め時	90%	7.3	3.6	2.1	4.7	3.7	3.3	4.3	3.4	2.8	6.3	3.2	3.3	3.5	4.2	4.5	3.8	4.1	3.7	2.8	3.0	2.6		
	92%	8.2	5.4	2.3	5.5	4.2	3.6	5.8	4.6	4.3	6.6	4.4	4.5	5.2	4.6	4.8	4.7	5.4	5.0	4.0	4.1	4.1		
	94%	11.3	5.9	3.2	10.2	7.1	4.3	7.6	6.1	6.0	7.6	4.9	6.1	7.6	5.2	5.1	5.8	5.4	5.3	4.8	5.4	5.1		
	96%	15.1	9.6	4.1	13.8	11.4	5.2	11.8	7.1	6.9	15.4	5.3	7.8	9.7	8.3	8.6	8.6	7.4	8.1	6.1	7.5	8.3		
	98%	21.8	14.5	6.4	19.7	17.5	9.0	15.4	14.5	13.8	19.5	9.8	13.2	18.9	13.3	11.2	12.2	13.0	12.7	13.3	12.0	13.2		
	締固め率	90%	89.8	89.0	89.9	89.8	90.2	90.7	89.9	89.5	89.4	89.9	89.5	89.5	89.9	90.2	89.8	90.2	90.4	90.3	89.9	88.9	89.2	
		92%	91.5	91.5	91.5	91.3	91.6	92.4	90.6	91.3	91.2	91.3	91.8	91.4	91.7	91.8	91.8	91.5	92.1	91.5	91.0	91.3	91.3	
		94%	93.2	93.0	92.4	93.4	93.3	93.7	93.0	92.4	93.3	93.2	92.9	92.4	93.7	93.3	93.7	93.3	93.2	93.3	92.9	93.1	92.8	
		96%	94.4	95.6	94.6	95.4	95.5	95.3	95.1	94.9	95.1	94.2	94.8	94.8	94.9	95.3	95.7	95.1	94.9	95.4	95.3	95.5	95.1	
		98%	96.5	96.0	97.2	96.3	96.4	97.4	96.4	96.4	96.6	96.2	96.5	96.5	96.7	97.6	96.6	95.8	96.8	97.0	97.1	97.2	97.0	
	材齢		28日			28日			28日				28日			6hr	12hr	18hr	24hr	3日	7日	28日	91日	
	曲げ強度	90%	46.6	49.4	49.7	45.5	48.0	53.7	50.6	56.0	48.5	44.2	46.2	54.3	52.1	3	13.6	20.5	29.0	36.8	39.8	49.3	50.8	
		92%	63.1	61.5	55.7	54.8	57.0	58.7	58.8	62.5	56.7	55.3	55.6	61.1	58.6	3.9	14.5	23.0	30.5	38.0	45.3	59.9	60.0	
		94%	64.2	65.7	56.4	66.3	62.2	62.4	65.3	64.0	58.3	56.5	60.8	66.4	66.7	4.5	16.9	24.0	34.0	45.4	51.6	65.9	67.1	
		96%	71.1	69.1	67.0	70.5	72.2	65.7	68.5	71.4	65.9	61.3	66.6	72.5	71.6	5.4	19.3	31.9	38.7	48.8	57.2	75.0	76.1	
		98%	80.5	71.2	67.5	76.6	73.1	71.6	71.1	72.1	71.4	69.7	71.4	74.9	73.0	5.7	22.4	34.5	40.6	57.3	65.3	82.4	81.4	
	回帰係数	締固め率	a	4.65	2.85	2.59	4.53	4.03	2.63	2.80	2.38	2.98	3.65	3.61	2.98	3.27	0.37	1.24	2.46	1.99	3.00	3.33	3.91	3.98
			b	-368.1	-202.1	-181.6	-360.0	-314.2	-184.1	-197.1	-155.5	-217.5	-281.8	-276.0	-211.2	-241.0	-30.2	-98.8	-202.4	-151.6	-235.2	-258.5	-297.9	-303.0
			r	0.965	0.963	0.949	0.987	0.989	0.998	0.948	0.981	0.980	0.965	0.994	0.982	0.979	0.976	0.962	0.956	0.979	0.981	0.993	0.999	0.996
			96%	78.7	71.9	66.7	75.3	73.0	67.9	71.2	72.5	68.8	68.5	70.6	75.1	72.9	5.3	20.4	33.8	39.5	52.8	61.0	77.5	78.7
セメント空隙比		a	135.43	97.39	88.01	126.05	123.34	82.63	92.25	78.85	101.22	123.54	133.54	97.90	95.00	10.78	41.97	85.94	62.52	95.43	105.93	128.12	129.00	
		b	-9.79	12.64	15.63	-10.02	-4.94	18.55	14.88	24.44	7.09	-6.42	-2.41	15.17	8.79	-1.34	-5.14	-18.10	1.26	-5.82	-4.21	-1.43	-0.61	
		r	0.947	0.932	0.916	0.971	0.975	0.989	0.924	0.959	0.981	0.959	0.976	0.956	0.953	0.941	0.983	0.974	0.970	0.988	0.987	0.990	0.977	
		96%	79.0	72.2	66.1	75.7	75.9	70.8	71.3	72.7	69.0	69.2	70.8	75.1	72.9	5.3	20.5	34.5	39.5	52.6	60.6	77.0	78.3	
セメント空隙比(全体)		a	107.53			106.64			97.30				83.78											
		b	6.31			3.72			10.86				19.57											
		r	0.922			0.937			0.878				0.864											
		96%	72.1			73.6			70.4				70.8											



(1) 単位水量の影響

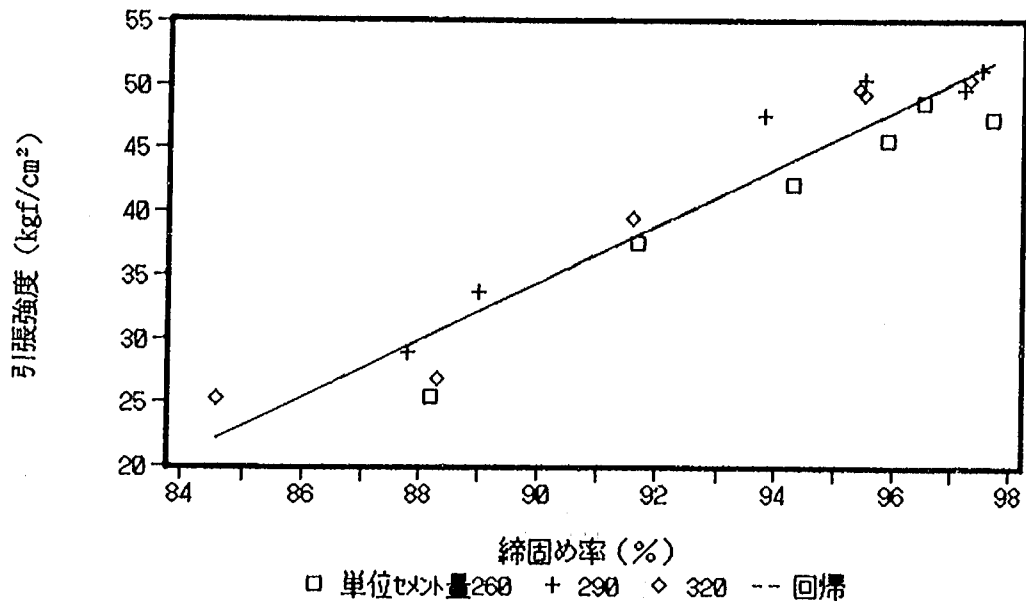


(2) 混和剤の影響

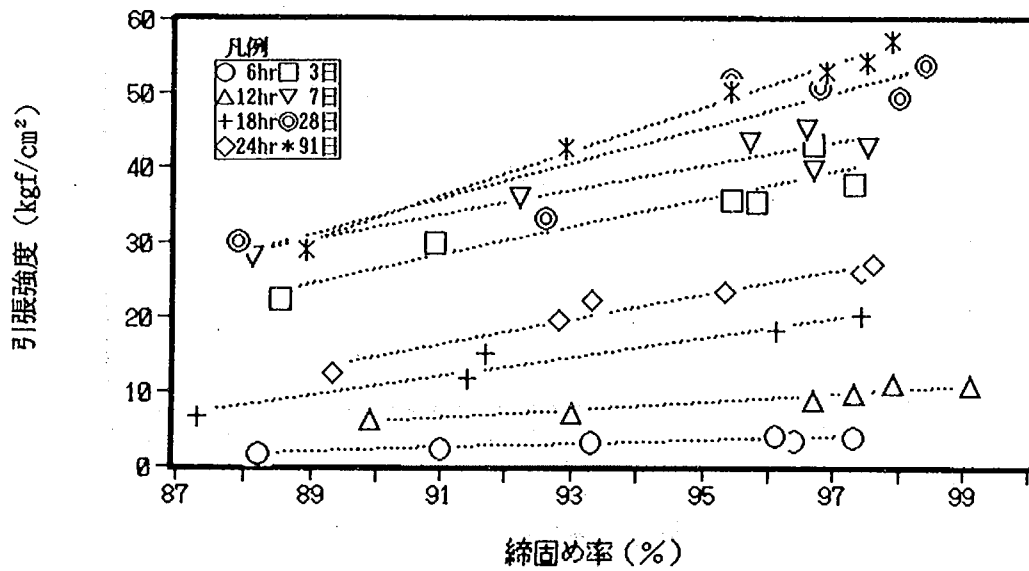


(3) 細骨材率の影響

図-5.1 縮固め率と引張強度

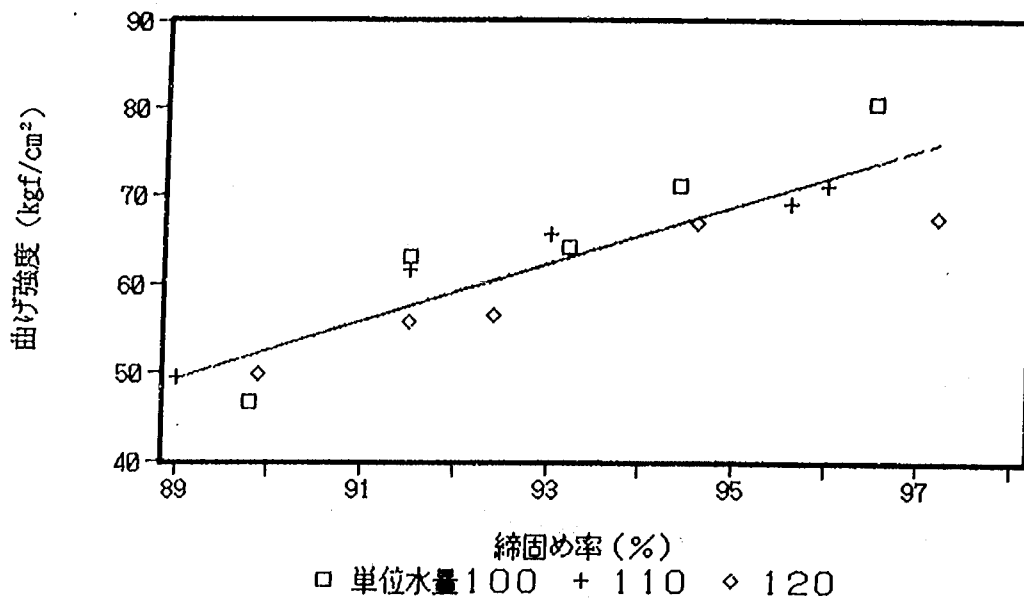


(4) 単位セメント量の影響

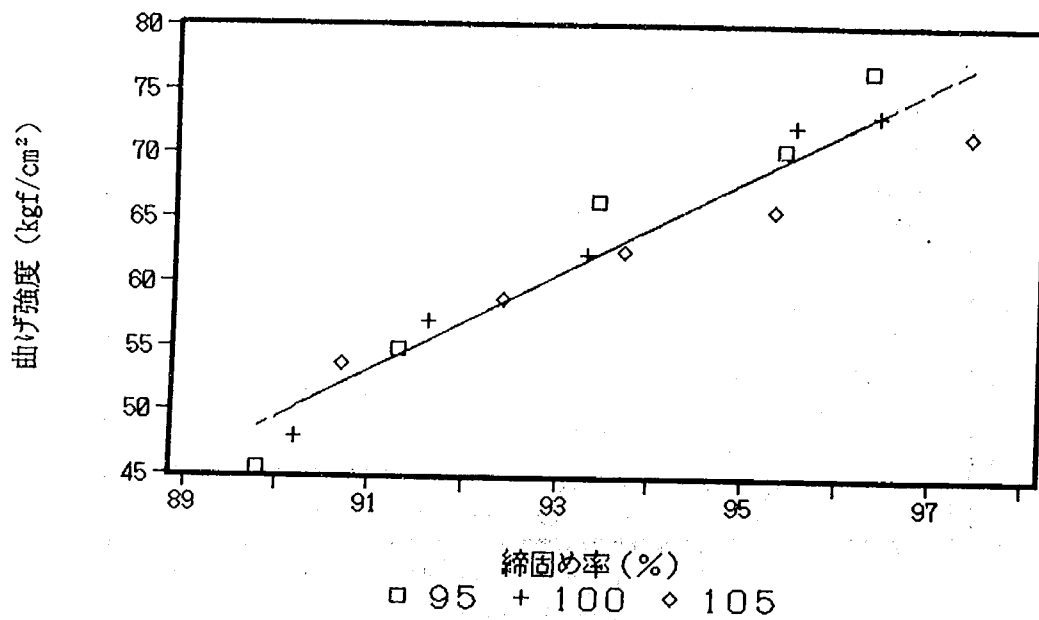


(5) 繰返しの影響

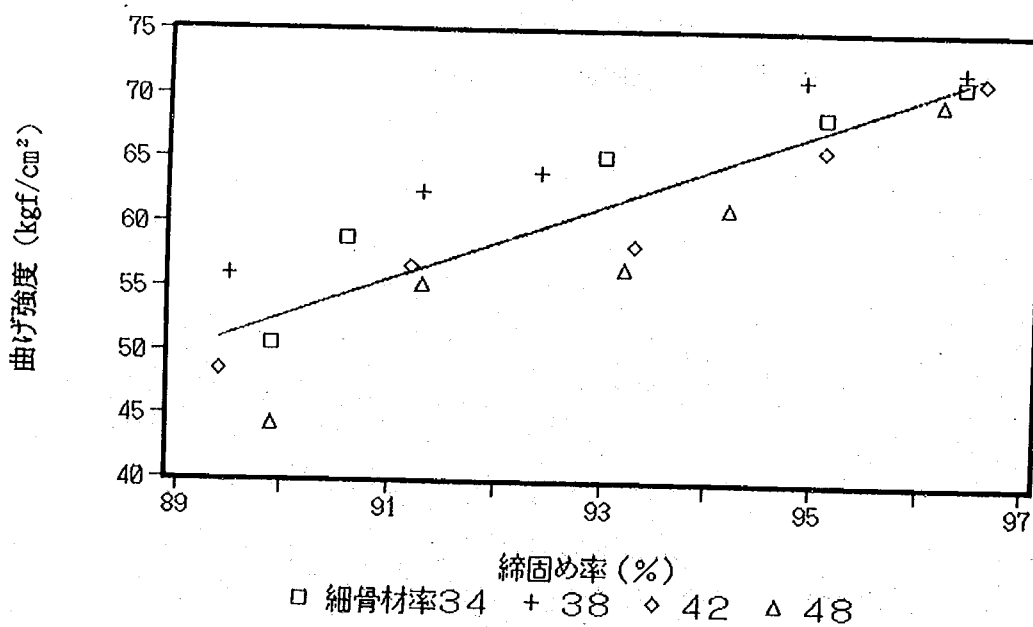
図-5.1 締固め率と引張強度



(1) 単位水量の影響

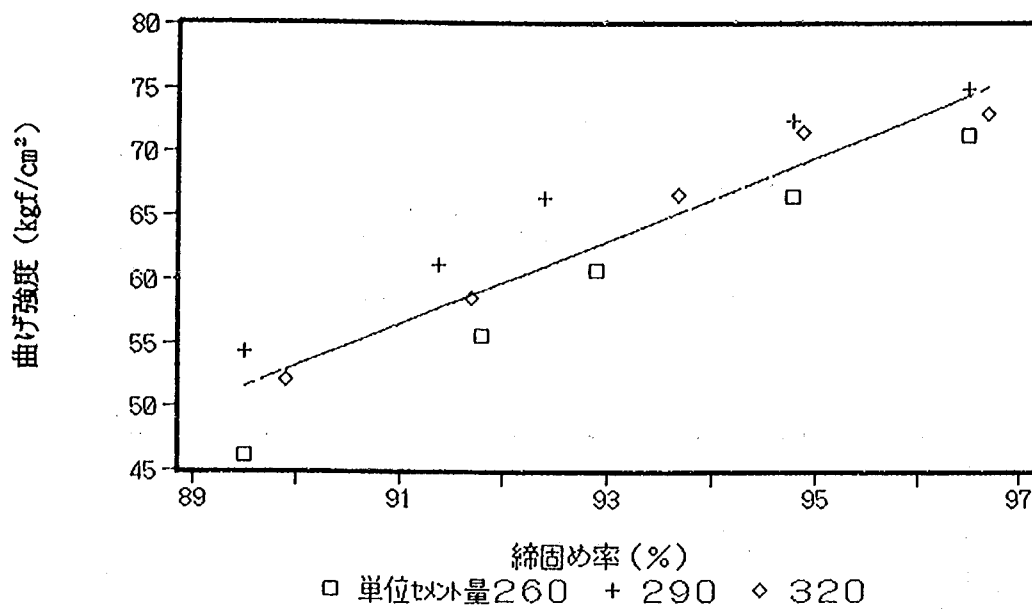


(2) 混和剤の影響

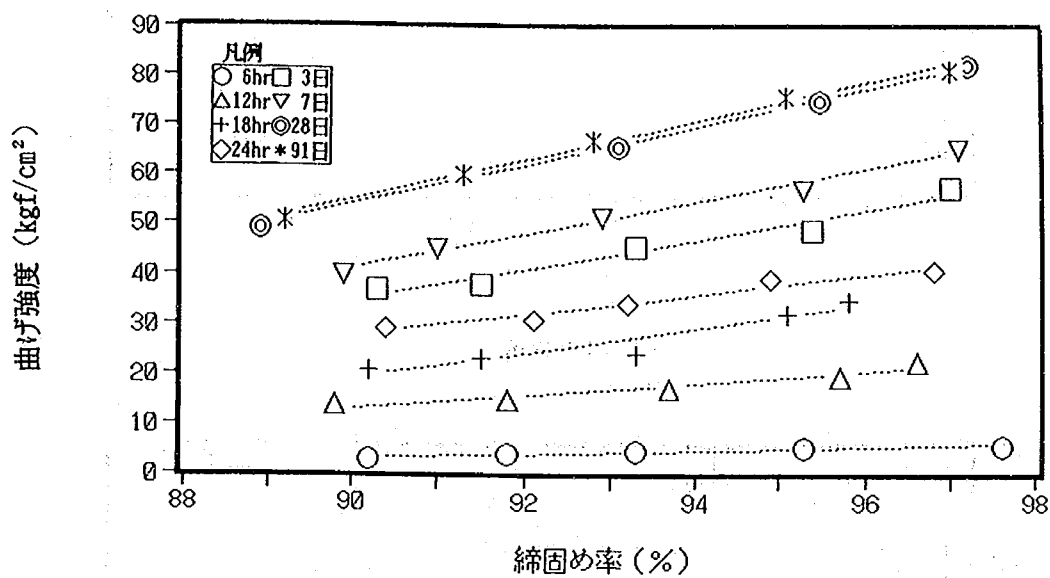


(3) 細骨材率の影響

図-5.2 締固め率と曲げ強度



(4) 単位セメント量の影響

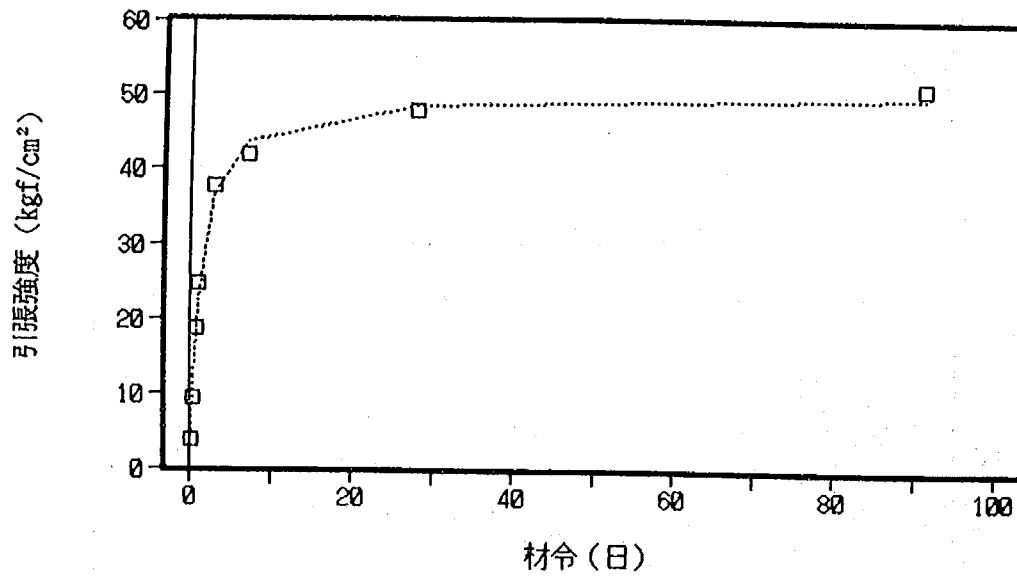


(5) 繰返しの影響

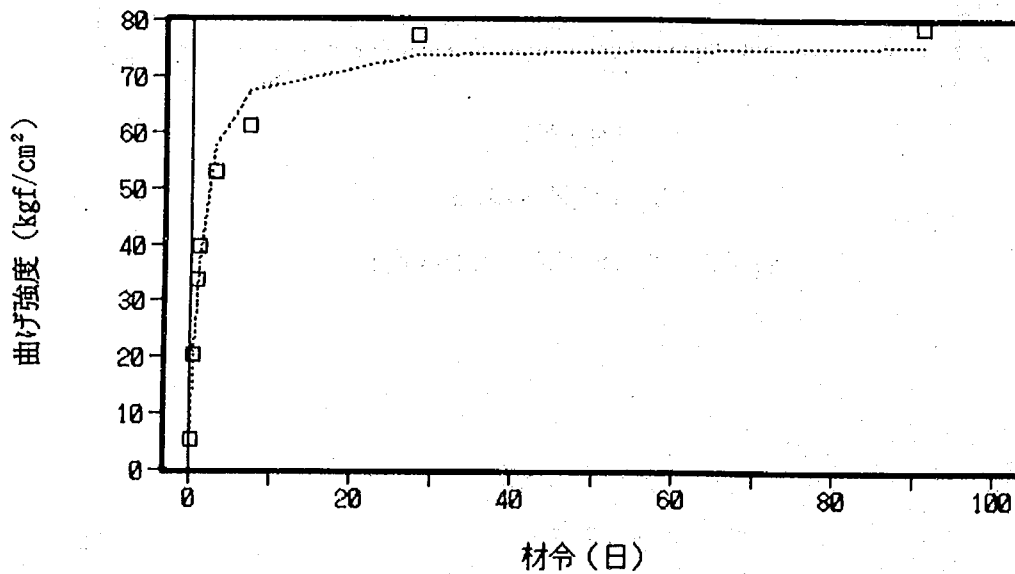
図-5.2 締固め率と曲げ強度

表-5.3 強度発現

	A 日/kgf/cm ²	B kgf/cm ²	C 日	r
引 張	50.0	50.4	0.09	0.995
曲 げ	82.3	76.4	0.15	0.988

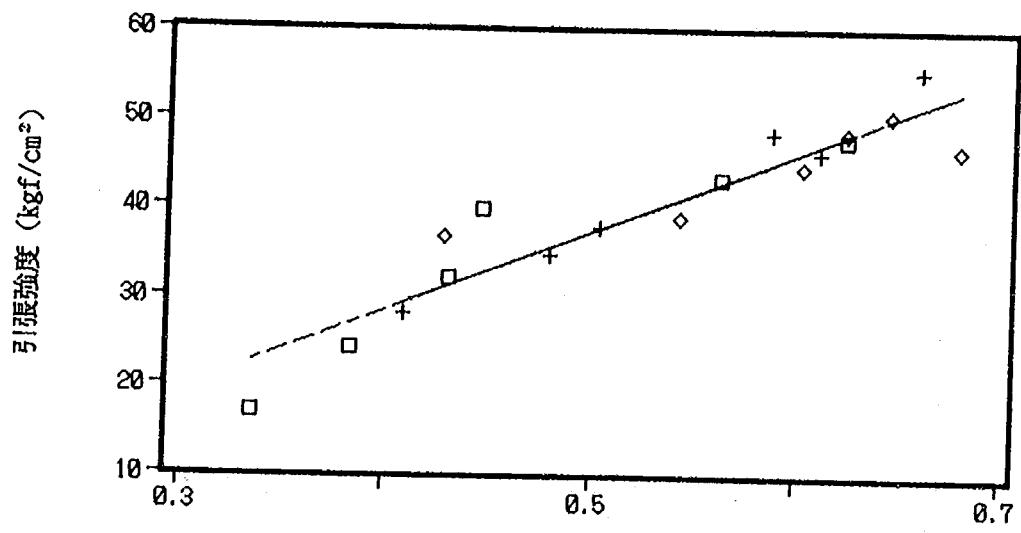


(1) 引張強度

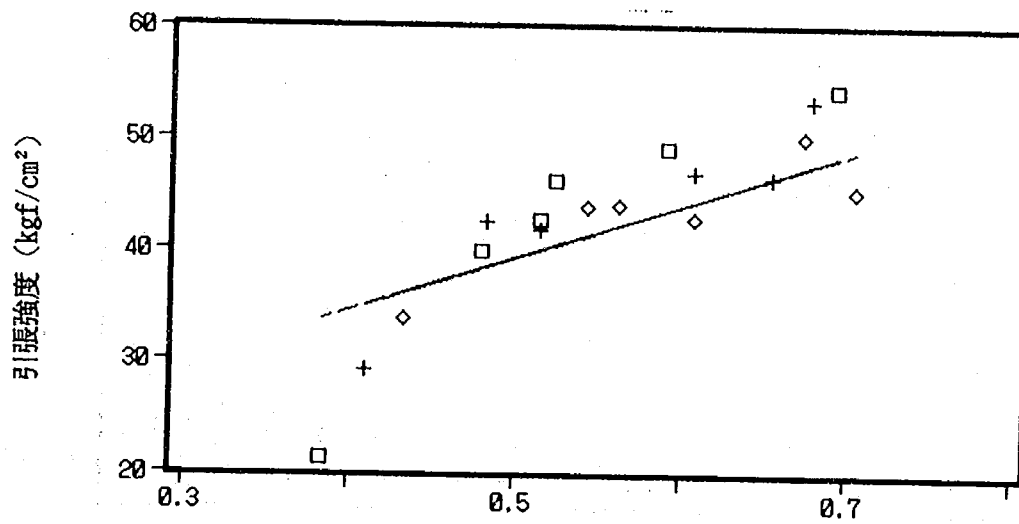


(2) 曲げ強度

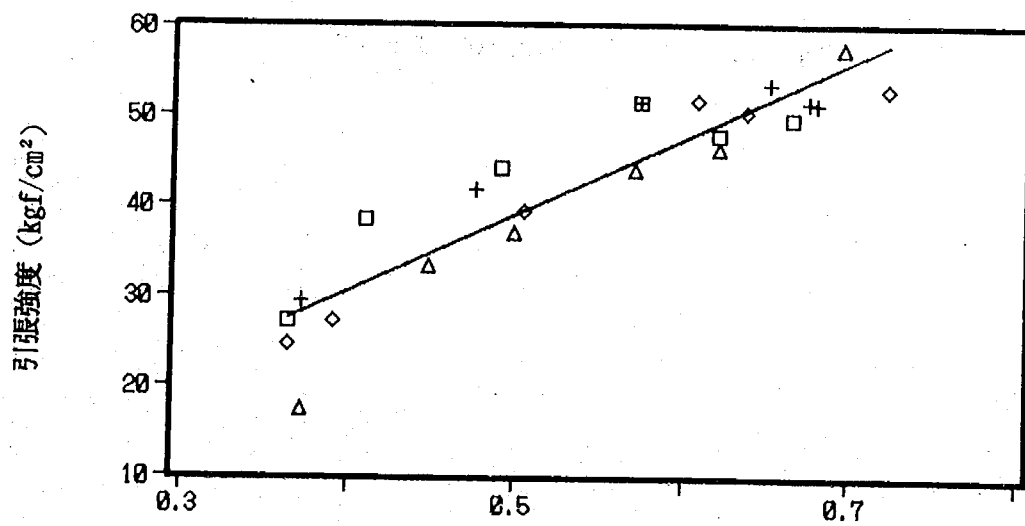
図-5.3 強度発現



(1) 単位水量の影響

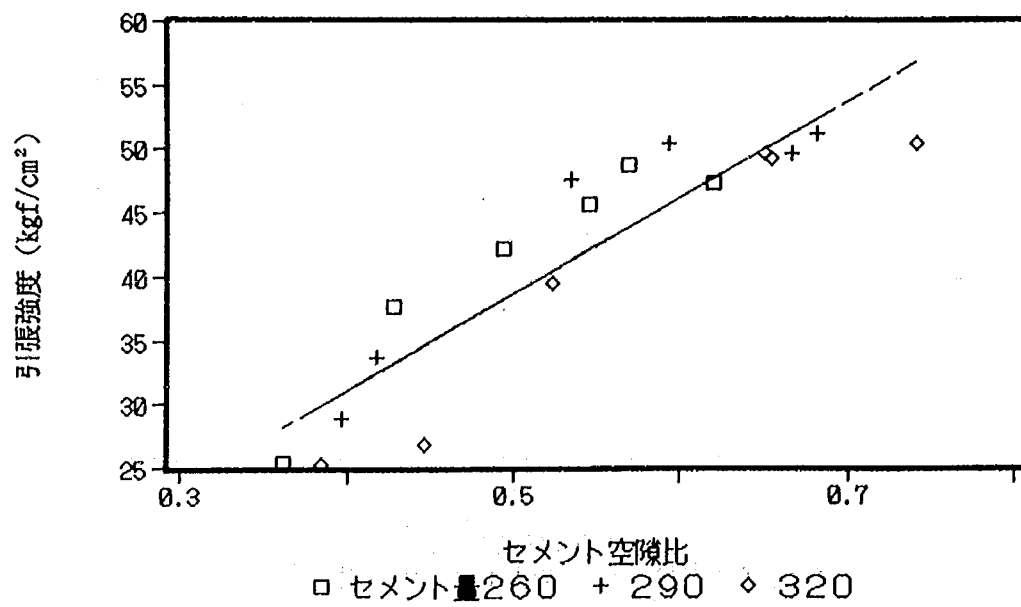


(2) 混和剤の影響

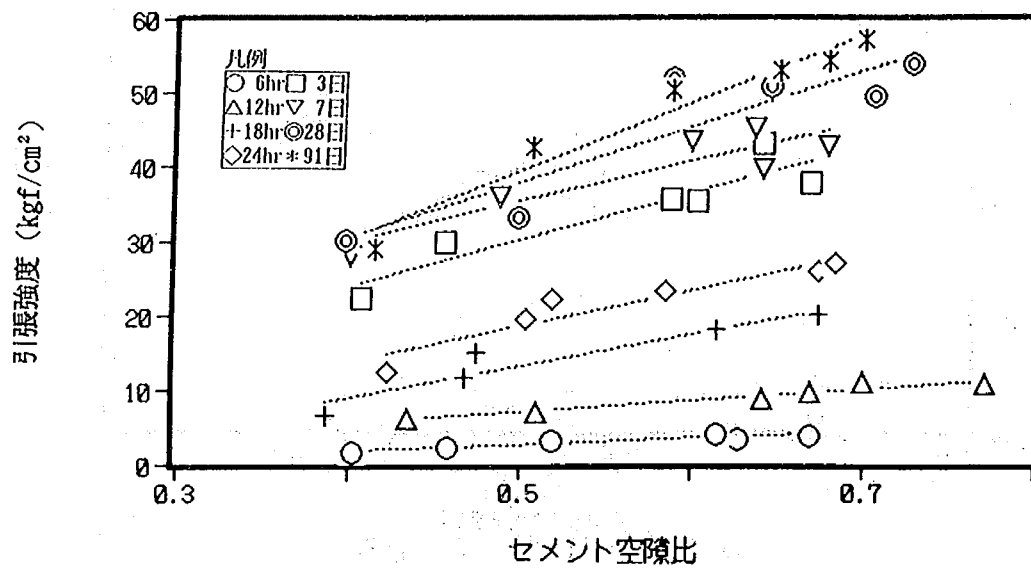


(3) 細骨材率の影響

図-5.4 セメント空隙比と引張強度

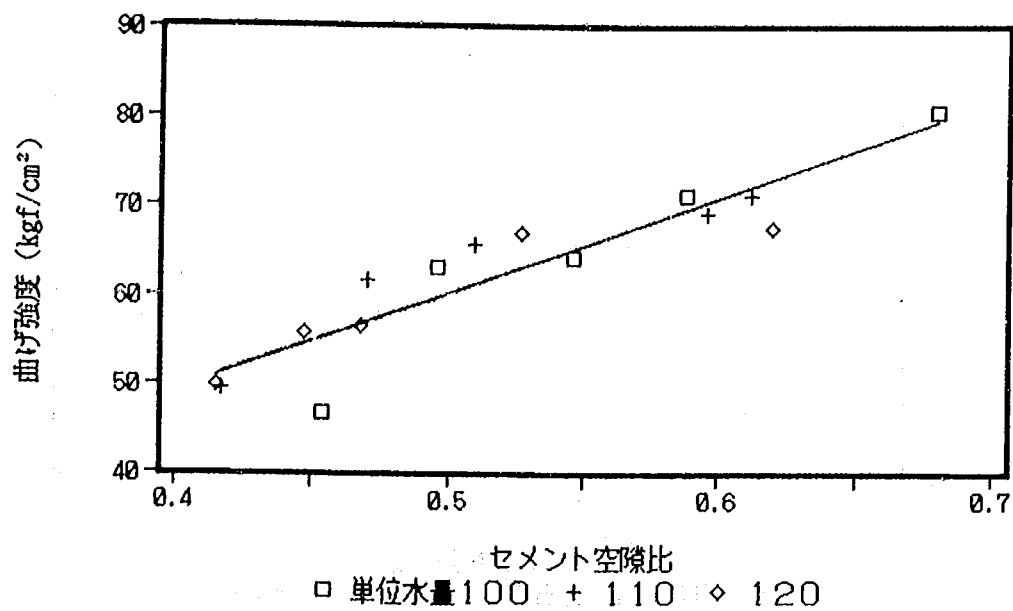


(4) 単位セメント量の影響

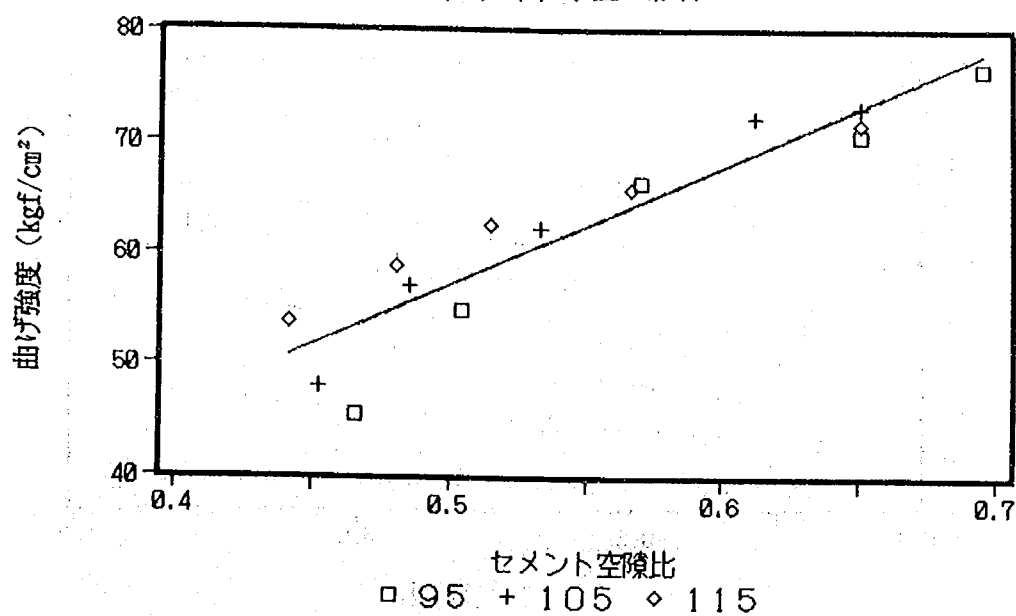


(5) 繰返しの影響

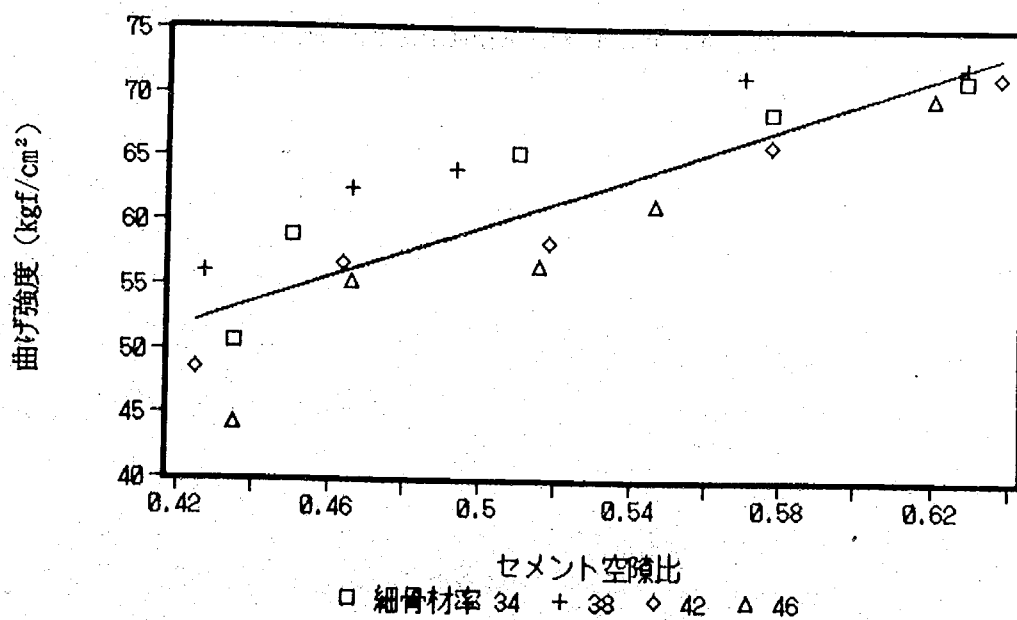
図-5.4 セメント空隙比と引張強度



(1) 単位水量の影響

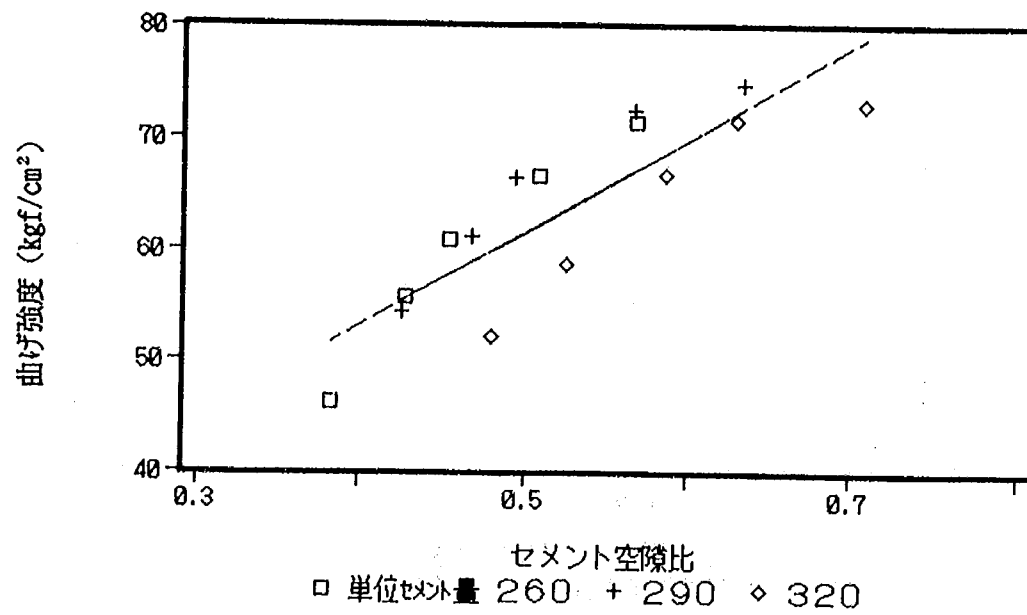


(2) 混和剤の影響

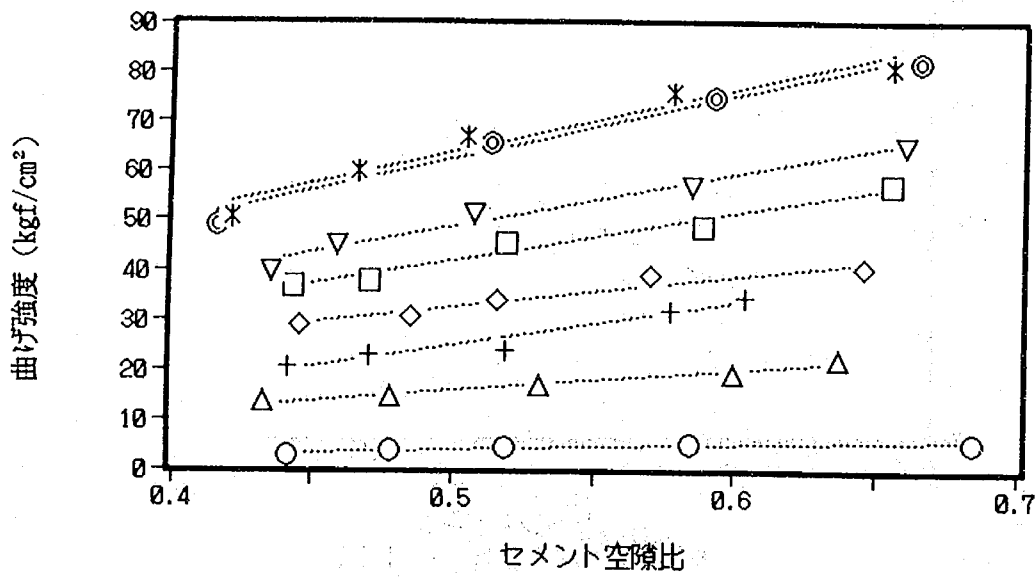


(3) 細骨材率の影響

図-5.5 セメント空隙比と曲げ強度



(4) 単位セメント量の影響



(5) 繰返しの影響

図-5.5 セメント空隙比と曲げ強度

5.3 曲げ強度と引張強度の関係

5.3.1 曲げ引張強度比

曲げ強度と引張強度の関係は、図-5.6のとおりである。

曲げ引張強度比の関係は、表-5.4、5.5および図-5.7のようであった。表-5.4より、材齢28日の曲げ引張強度比は、1.35~1.56の範囲にあり、引張強度から曲げ強度を算出するときの係数は1.4であれば安全側の値が得られるものと考えられる。

5.3.2 強度のばらつき

締固め率を1%ごとに区切ったときの引張および曲げ強度のばらつきを表-5.6、図-5.8に示す。また、文献〔4〕(89年)のデータも比較して図-5.9に示した。89年データはRCCPの実験開始初期に人力によって作製した結果である。締固め率96%のときの変動係数を比較すると、89年引張8.4%、曲げ6.1%に対し、今回は、引張5.9%、曲げ4.0%となり、引張強度でも十分強度管理に使用できるものと考えられる。

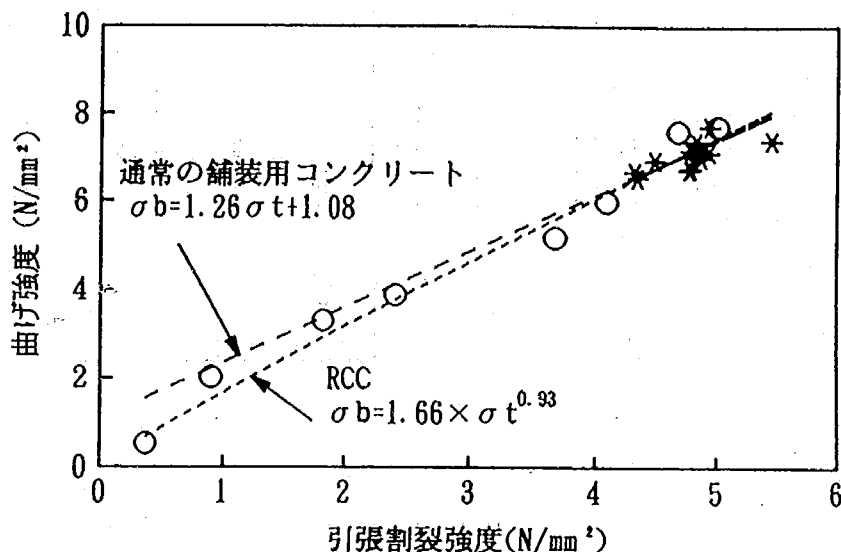


図-5.6 曲げ強度と引張強度の関係

表-5.4 96%のときの強度および強度比

表-5.5 96%のときの強度および強度比

材 齢	配 合			単位セメント量	曲げ強度	引張強度	曲げ引張強度比
	単位水量	混和剤	細骨材率				
28	100	ホゾリス	42	290	78.7	50.4	1.56
	110	No. 70			71.9	49.2	1.46
	120				66.7	44.4	1.50
	95	ホゾリス			75.3	55.7	1.35
	105	RP200			73.0	48.8	1.50
	115				67.9	44.1	1.54
	110		ホゾリス No. 70	34	71.3	49.7	1.43
				38	72.6	50.4	1.44
				42	68.8	48.9	1.41
				48	68.5	48.7	1.41
				260	70.6	45.9	1.54
				290	75.0	49.4	1.52
				320	73.0	49.2	1.48

材齢 (日)	曲げ強度	引張強度	曲げ／引張 強度比
0.25	5.37	3.80	1.41
0.5	20.42	9.19	2.22
0.75	33.72	18.53	1.82
1	39.58	24.56	1.61
3	52.76	37.61	1.40
7	61.03	41.84	1.46
28	77.45	47.77	1.62
91	78.69	51.10	1.54

表-5.6 変動係数の比較

試験 方法	89年					94年				
	締固め 率 (%)	個数 (個)	平均強度 (kgf/cm ²)	標準偏差 (kgf/cm ²)	変動係 数 (%)	締固め 率 (%)	個数 (個)	平均強度 (kgf/cm ²)	標準偏差 (kgf/cm ²)	変動係 数 (%)
曲げ	89					89	11	49.4	3.54	7.2
	90					90	3	53.5	4.41	8.2
	91					91	12	58.5	2.89	4.9
	92	8	43.1	3.14	7.3	92	5	61.3	3.59	5.9
	93	6	44.9	3.91	8.7	93	10	63.4	3.33	5.3
	94	17	52.2	3.88	7.4	94	7	68.8	3.74	5.4
	95	21	54.3	3.78	7.0	95	7	69.6	3.10	4.5
	96	13	59.7	3.66	6.1	96	11	73.2	2.96	4.0
	97					97	3	73.8	6.28	8.5
	98					98				
引張	85					85	3	24.3	2.38	9.8
	86					86	3	23.6	4.92	20.8
	87					87	3	28.7	1.27	4.4
	88	2	34.4	13.60	39.5	88	6	30.0	4.33	14.4
	89	6	27.2	2.25	8.3	89	2	36.8	3.05	8.3
	90	5	29.3	5.53	18.9	90	4	35.9	2.65	7.4
	91	8	28.3	4.12	14.5	91	6	39.8	2.84	7.1
	92	9	32.5	5.09	15.7	92	7	39.9	4.10	10.3
	93	13	34.2	4.97	14.5	93	4	45.9	3.83	8.3
	94	15	36.4	5.68	15.6	94	8	46.0	3.58	7.8
	95	16	39.4	5.29	13.4	95	16	47.6	3.58	7.5
	96	23	42.6	3.60	8.4	96	19	49.3	2.91	5.9
	97	34	44.6	3.07	6.9	97	18	49.9	3.76	7.5
	98	19	46.1	3.97	8.6	98	9	49.7	3.78	7.6
	99	11	47.9	4.48	9.4	99				
	100	4	50.3	5.17	10.3	100				

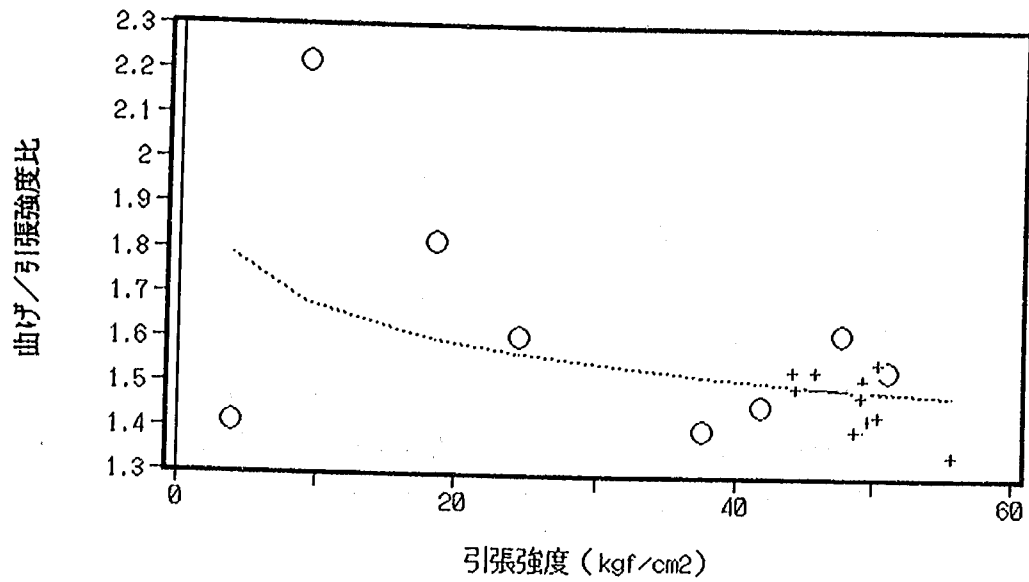


図-5.7 曲げ引張強度強度比

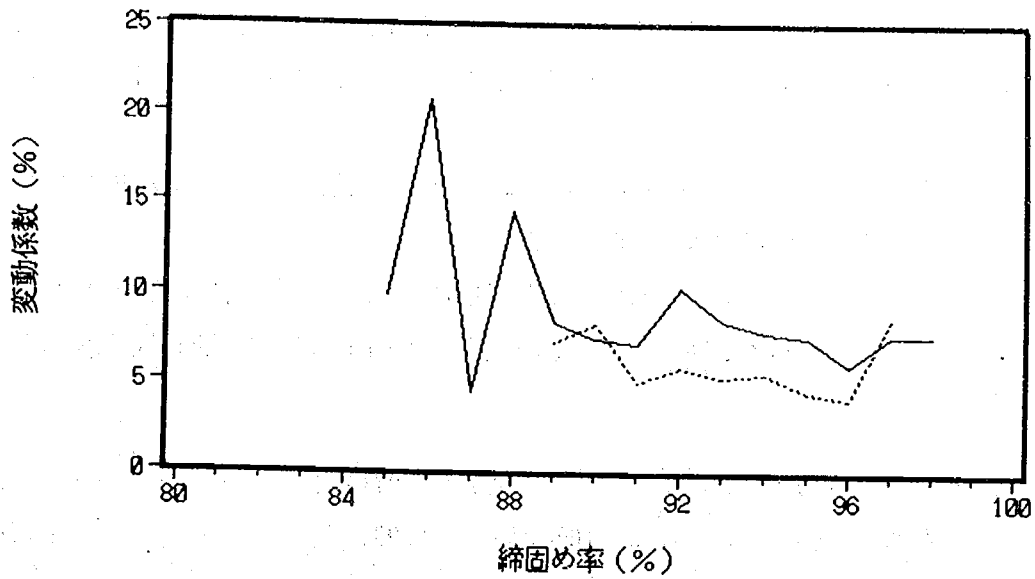


図-5.8 変動係数の比較

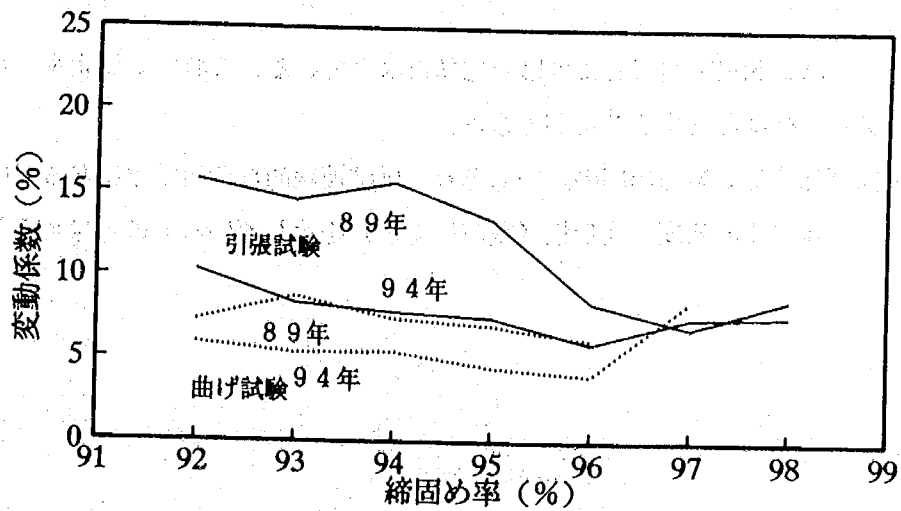


図-5.9 変動係数の比較

6. 供用開始時期に関する検討

6. 1 供用開始時期の条件

供用開始時期の条件は、少なくとも

- ① 交通荷重による曲げ引張よりもある安全率をもって強度が高いこと
- ② 交通荷重により表面の荒れがないこと
- ③ 長期的にも耐久性が十分確保されていること

などが必要である。今回は、これらのうちとくに②の条件について検討する。①は、RCCPはローラで強ちに転圧しており、転圧直後でも交通荷重が載ることは十分可能なこと、③は疲労、気象作用など非常に検討項目が多岐にわたり、長期を要することから今回は対象外とした。

6. 2 初期材齢の変形性

供用開始時期の検討のため、コンクリート打込み後、6時間間隔で24時間まで超音波伝播速度、動弾性係数、硬度および曲げ強度を測定した。曲げ強度以外は、モルタルまたはコンクリートの変形性を測定することを考えたものである。

硬度の測定は、JIS K 7515（プラスチックのデュロメータ硬さ試験方法）によるタイプDデュロメータを使用し、モルタル部分を1供試体につき5回測定した。

測定結果は表-6.1のとおりである。曲げ強度と超音波伝播速度、動弾性係数、硬度の関係を図-6.1、図-6.2、図-6.3に示す。図-6.1、図-6.2の曲線は、指数回帰した結果であり(6.1)式、(6.2)式のとおりであった。

$$\text{超音波伝播速度} = 150 \times \sigma_b^{0.29} \quad (r=0.971) \quad \text{-----} \quad (6.1)$$

$$\text{動弾性係数} = 0.56 \times \sigma_b^{0.50} \times 10^5 \quad (r=0.997) \quad \text{-----} \quad (6.2)$$

動弾性係数と曲げ強度の関係は、非常に高い相関関係があるが、測定は供試体を用いたものにならざるを得ず、現場向きではない。

硬度（図-6.3）は、測定時間ごとにほぼ一定値となっている。これは、測定をモルタル部分で行ったことからほぼモルタルの強度と考えることができる。

コンクリートの曲げ強度は、締固め率の違いもあり、ほぼ連続的な測定結果になっているのとは対照的であり、硬度測定は、モルタルの強度=変形性（荒れにくさ）を示しているものと考えられる。

表-6.1 測定結果

測定項目	目標 締固め率	配合	単位水量 110kg/m3							
			単位砂量 290kg/m3							
			細骨材率 42%							
			試験材 齢							
			6hr	12hr	18hr	24hr	3日	7日	28日	91日
締固め率 (%)	90%		90.2	89.8	90.2	90.4	90.3	89.9	88.9	89.2
	92%		91.8	91.8	91.5	92.1	91.5	91.0	91.3	91.3
	94%		93.3	93.7	93.3	93.2	93.3	92.9	93.1	92.8
	96%		95.3	95.3	95.1	94.9	95.4	95.3	95.5	95.1
	98%		97.6	96.6	95.8	96.8	97.0	97.1	97.2	97.0
曲げ強度 (kgf/cm2)	90%		3.0	13.6	20.5	29.0	36.8	39.8	49.3	50.8
	92%		3.9	14.5	23.0	30.5	38.0	45.3	59.9	60.0
	94%		4.5	16.9	24.0	34.0	45.4	51.6	65.9	67.1
	96%		5.4	19.3	31.9	38.7	48.8	57.2	75.0	76.1
	98%		5.7	22.4	34.5	40.6	57.3	65.3	82.4	81.4
硬 度 (g)	90%		1760	2291	3620	3529				
	92%		1873	2554	3756	3642				
	94%		1964	2631	3688	3552				
	96%		2009	2404	3620	3629				
	98%		1919	2576	3642	3720				
超音波 パルス速度 (m/sec)	90%		196	339	370	405	448	446	465	466
	92%		196	373	394	415	450	465	478	465
	94%		203	376	409	421	464	467	472	460
	96%		219	380	419	432	470	476	491	499
	98%		259	387	423	439	473	485	488	496
動弾性係数 (*10 ⁻⁵ kgf/cm2)	90%		0.97	2.05	2.33	2.87	3.39	3.70	3.97	3.85
	92%		1.10	2.20	2.63	2.99	3.48	3.81	4.24	4.23
	94%		1.17	2.35	2.91	3.10	3.76	4.02	4.54	4.51
	96%		1.31	2.49	3.15	3.26	4.09	4.53	4.84	4.96
	98%		1.42	2.63	3.14	3.62	4.40	4.81	4.98	5.20

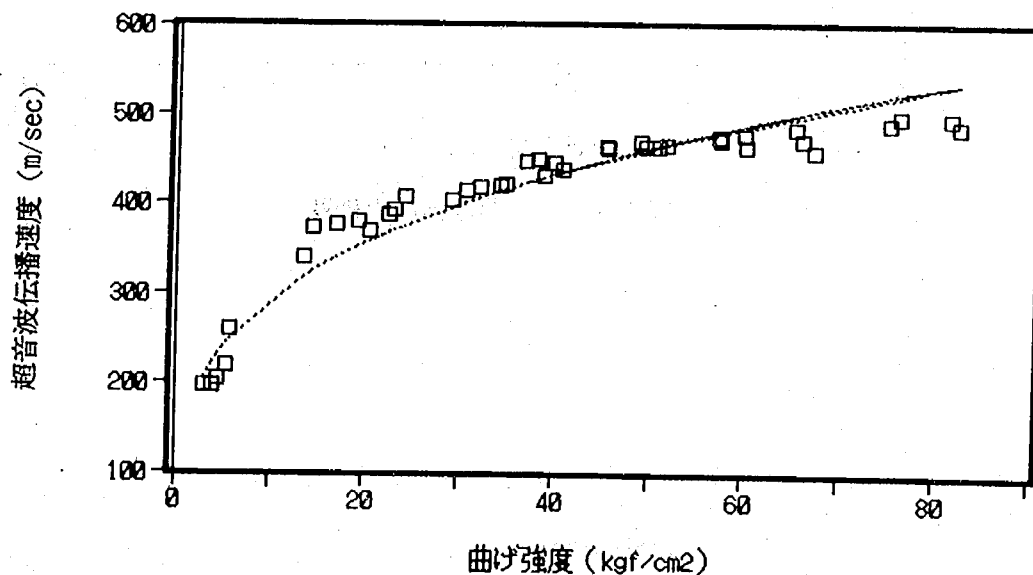


図-6.1 曲げ強度と超音波伝播速度

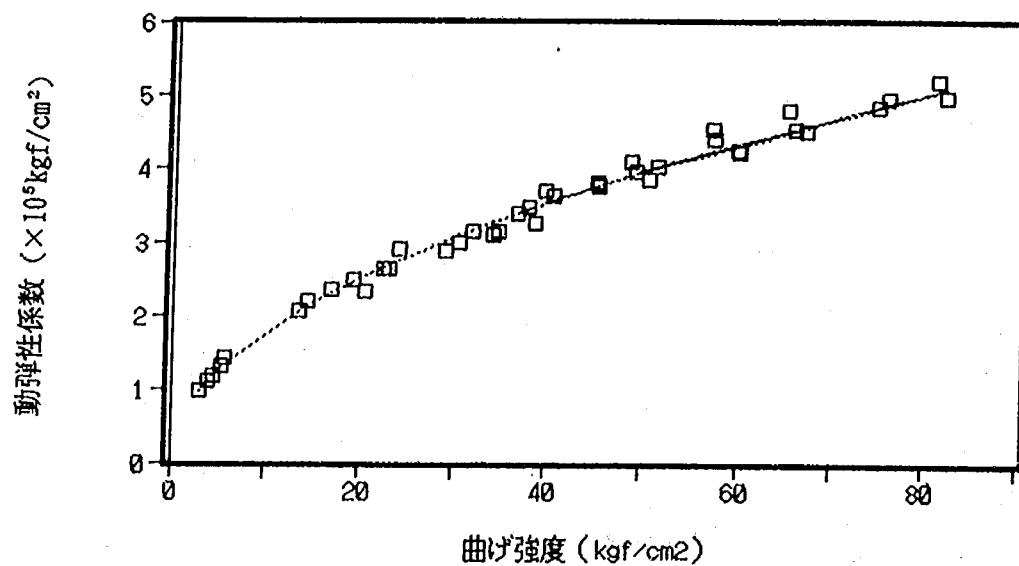


図-6.2 曲げ強度と動弾性係数

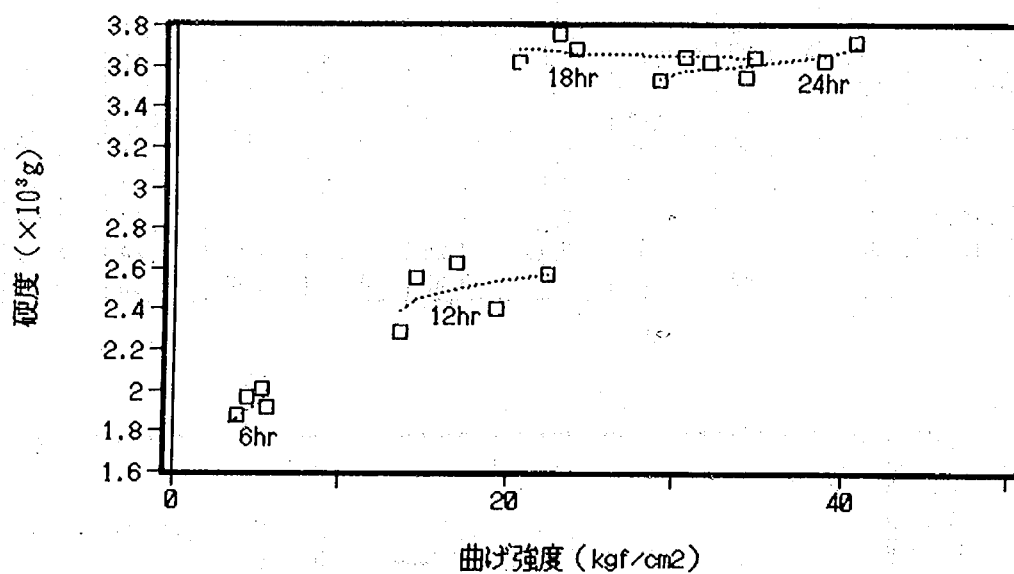


図-6.3 曲げ強度と硬度

7. 転圧コンクリートの配合設計および品質管理方法の提案

7. 1 配合設計方法および管理値の設定

試作機（以下、タンパー締固め装置）による配合設計は、図-7. 1のように指針案に基づいて行うことにより試験は容易になる。しかしながら、この場合、ばらつきが大きいこと、2章1節で指摘した問題点の解決にはつながらない。

そこで、タンパー締固め装置を用いて、施工条件およびRCCの締固め性状を考慮した配合設計方法と、そのときのコンシステンシーおよび強度の管理値の設定について提案する（図-7. 2）。その手順は、以下の通りである。

① 施工条件、設計条件にあった配合条件の設定

ただし、今回施工条件との関係は得られていないため、以下、指針案をもとに手順を説明する。

② 単位水量の設定

単位水量を3～4点変化させ、単位水量ごとに締固め時間を4～5点（例えば5、10、20、70秒）変化させて締固め率を求める。

締固め時間と締固め率の関係を(7.1)式によって回帰し、70秒のときの締固め率を求める。

$$\delta_t = \frac{t}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} t} + c \quad \text{----- (7.1)}$$

ここに、 δ_t ：締固め時間 t のときの締固め率（％）

t ：締固め時間（秒）

a, b, c ：回帰係数であり、 a は $t = 0$ のときの接線勾配（％／秒）であり、初期の締固め性状を表す（％）。 b は長期締固め性状を表す。 c は $t = 0$ のときの締固め率（％）であり、初期性状を表す。

そして、(7.2)式によって最終（ $t = \infty$ のとき）締固め率が求められる。

$$\delta_f = b + c \quad \text{----- (7.2)}$$

ここに、 δ_f ：最終締固め率（％）

δ_{70} （70秒のときの締固め率）と単位水量の関係から、締固め率96％のときの単位水量を求める。

③ 細骨材率の決定

②と同様に、細骨材率を変化させ、(7.1)式によって回帰し、係数 a 、 c が大きく、 b の小さいときの細骨材率を求める。

④ 単位セメント量の影響

②と同様に、単位セメント量を変化させ、(7.1)式によって回帰し、係数を求める。

⑤ 引張強度試験

②～④で使用した供試体を所定の時間養生した後、引張強度試験を行う。

⑥ 単位セメント量の決定

⑤の結果とセメント空隙比(7.3)式の関係を求める。

$$\frac{c}{v+w} = \frac{C/\rho_c}{v+W/\rho_w} \quad \text{----- (7.3)}$$

ここに、 $\frac{c}{v+w}$: セメント空隙比

C 、 ρ_c 、 c : 単位セメント量、セメントの比重、セメント容積

v : 空隙であり、 $1-\delta_t$

δ_t : 締固め時間、 t 秒のときの締固め率

W 、 ρ_w 、 w : 単位水量、水の比重、水の容積

引張強度とセメント空隙比の関係を直線で回帰し、配合引張強度時のセメント空隙比を求める。 w は②で決定されている。 v は、 $(1-\text{設計時の締固め率})$ であり、通常設計時の締固め率は96%であり、単位セメント量が決定される。

⑦コンシステンシーおよび引張強度の管理値の決定

②～⑥から、管理に必要な諸数値が得られる。

7. 2 品質管理試験方法

タンパー締固め装置を用いた転圧コンクリートのコンシステンシー試験および引張強度の管理方法および試験方法は、以下による。

7.2.1 品質管理方法

<指針案に準拠する場合>

コンシステンシー試験

締固め時間70秒で締固める。

それを少なくとも3回行い、その平均値を求め、管理値を満足しているか確認する。

引張強度試験

コンシステンシー試験後の供試体を所定材齢まで養生した後、引張強度試験を行う。曲げ強度を次式によって求める。

$$\sigma_b = \sigma_t \times q$$

q は、曲げ引張強度比であり、試験によって求めるか、試験を行わない場合は1.4とする。

曲げ強度が管理値を満足しているか確認する。

<締固め性状を考慮する場合>

コンシステンシー試験

締固め時間を4点程度変化させ（例えば、5, 10, 20, 70秒）、締固め率を求め、次式によって回帰して係数 a , b , c を求めるとともに、70秒のときの締固め率を求め、管理値を満足しているか確認する。

引張強度試験

コンシステンシー試験後の供試体を所定材齢まで養生した後、引張強度試験を行い、セメント空隙比との関係を求め、締固め96%のときの曲げ強度を算出し、管理値を、満足しているか確認する。

$$\delta_t = \frac{t}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} t} + c \quad \dots\dots\dots (7.1)$$

ここに、 δ_t ：締固め時間 t のときの締固め率

t ：締固め時間

a, b, c ：回帰係数であり、 a は $t = 0$ のときの接線勾配であり、初期の締固め性状を表す。 b は長期締固め性状を表す。 c は $t = 0$ のときの締固め率であり、初期性状を表す。

7.2.2 タンパー締固め装置を用いた転圧コンクリートのコンシステンシーおよび引張強度試験方法（案）

1. 適用範囲

この試験方法は、タンパー締固め装置を用いた転圧コンクリートのコンシステンシーおよび引張強度試験方法について規定する。

2. コンシステンシー試験

2.1 試験用器具

〈締固め装置〉

図－1のように、載荷枠とタンパー締固め装置で構成

タンパー締固め装置の仕様

回転力：3000rpm

片振幅：0.52mm

起振力：140kgf

自重：27kg

〈加圧板〉

$\phi 9 \text{ cm}$ (3kg)

〈型枠〉

$\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ (通常の圧縮試験用型枠)

〈突き棒〉

$\phi 16 \text{ mm}$ 、長さ50cm、先端半球形

〈はかり〉

〈ノギスまたはデプスゲージ〉

2.2 試料 J I S

試料の採取は、J I S A 1115（まだ固まらないコンクリートの試料採取方法）による。

2.3 試験方法

(1) 試験準備

①型枠の内径、深さを測定する。

(2)試験方法

- ①試料を締固め率96%のとき高さが100.0mmとなる重量だけ計量し、型枠につめる。突き棒で12回突き、表面をならす。
- ②加圧板および載荷装置を試料面に静かにおろし、所定時間振動を加える。
- ③締固め終了後、試料表面までの深さを測定する。

2.4 結果の計算

(1)締固め密度

(2)締固め率（空隙率）、セメント空隙比

3. 引張強度試験

3.1 供試体

コンシステンシー試験を終わった供試体は、硬化を待って型枠を取り外す。この間、供試体上面を湿布などで覆い、水分の蒸発を防ぐ。

型枠を取り外した後、強度試験を行うまで湿潤状態で養生する。

3.2 供試体の質量、寸法測定

強度試験直前に供試体を取り出し、表面の拭き取り、供試体質量および寸法を測定する。

供試体寸法は、荷重を加える方向とそれにほぼ直角な方向の直径を上下2箇所、高さは直径測定位置で4箇所をそれぞれ0.05mmまで測定する。

3.3 試験方法

JIS A 1113（コンクリート引張強度試験方法）に準ずる。

3.4 結果の計算

(1)締固め率、セメント空隙比

(2)引張強度

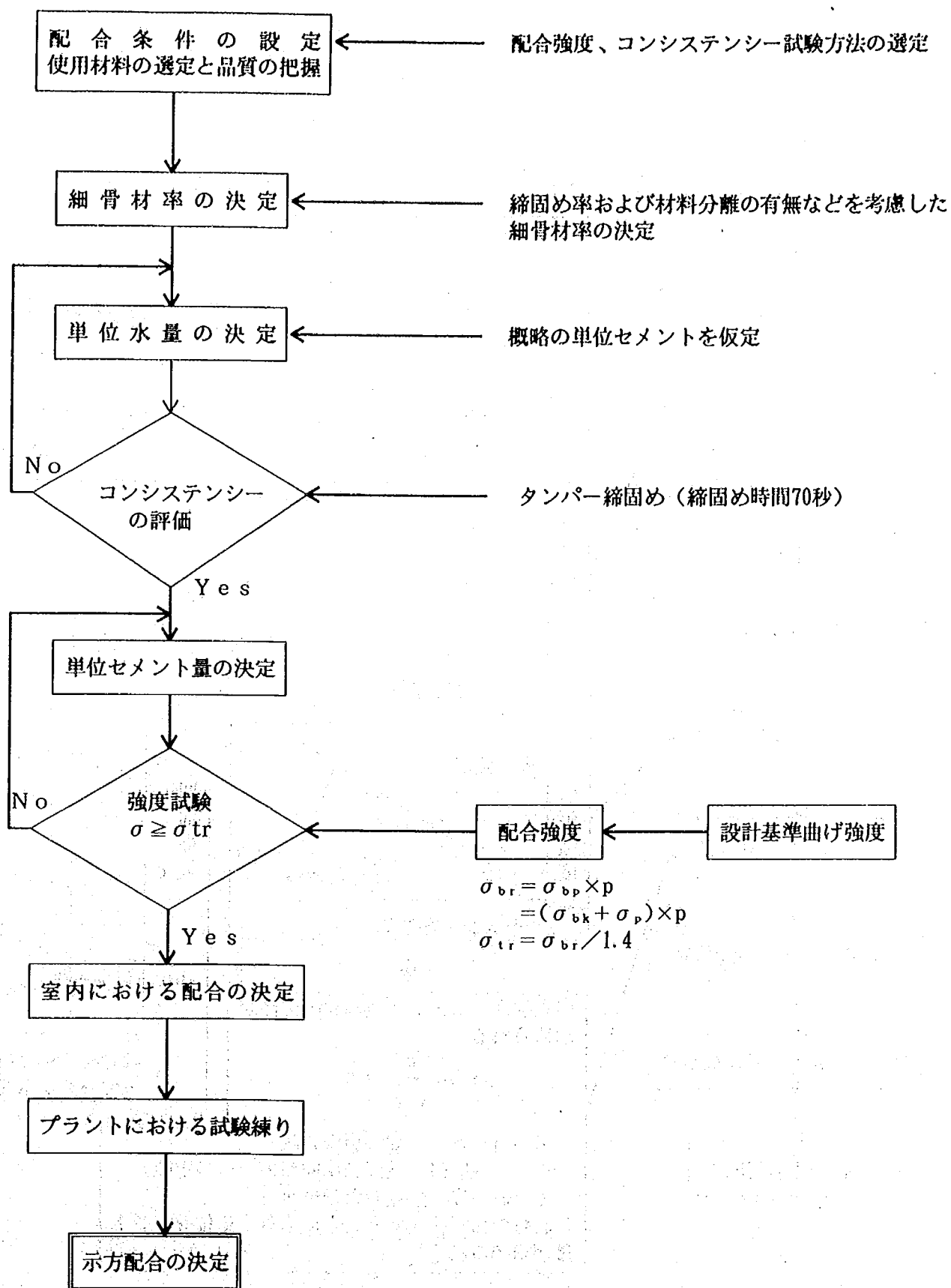


図-7.1 指針案に準拠した配合設計方法

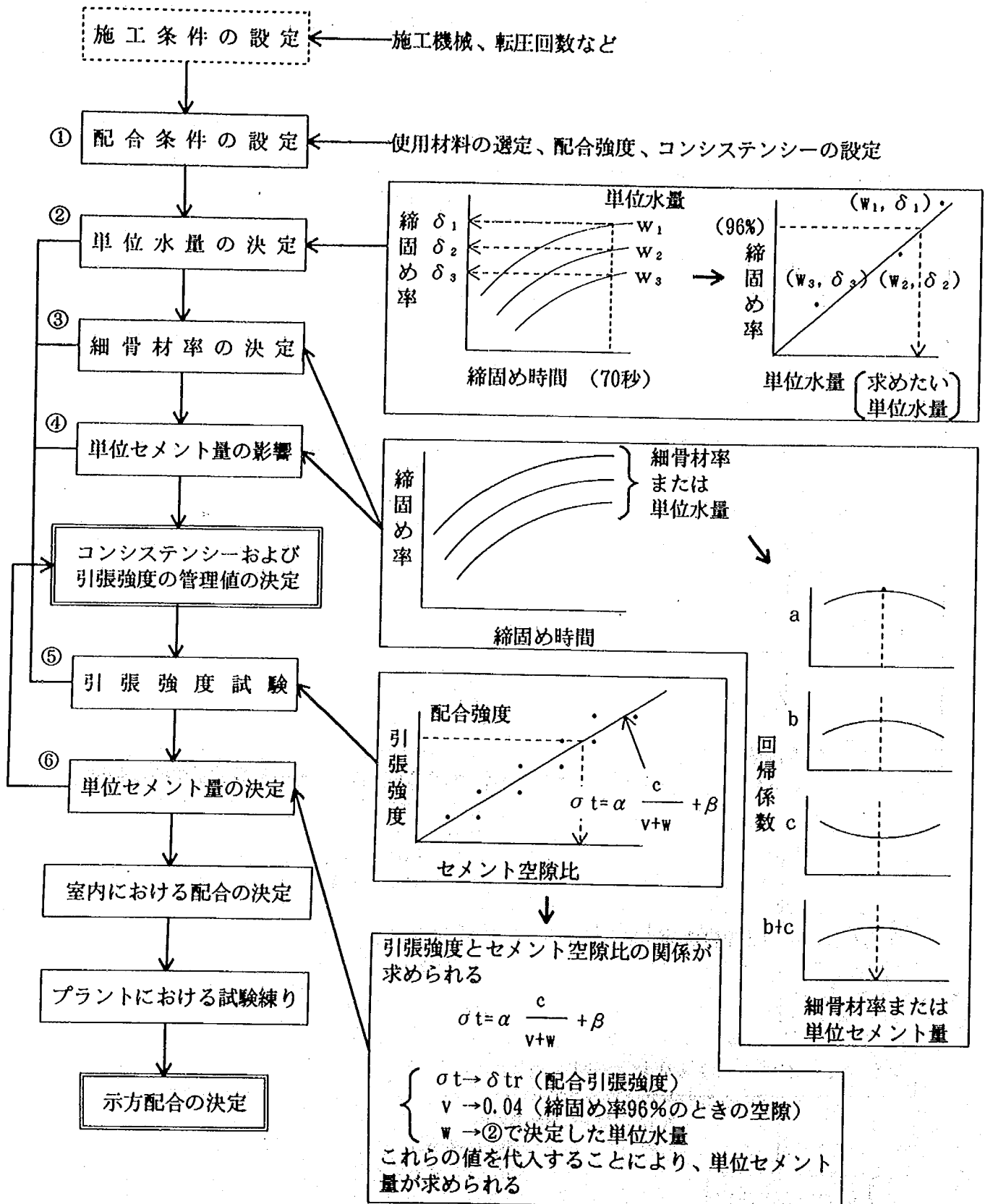


図-7.2 施工条件、RCCの縮固め性状を考慮した配合設計方法

8. あとがき

転圧コンクリートの配合設計および品質管理方法について、施工性や締固め性状を考慮したコンクリートの評価と、省力化をめざした試験方法の検討を行った。前者については、締固めエネルギーを考慮したコンシステンシー試験方法と締固め率と強度の関係の検討を行った。後者については、主に強度試験について供試体作製はコンシステンシー試験したものを使用し、強度試験は通常の曲げ試験の代わりに引張試験することを検討した。

検討のために、締固め試験機を試作（タンパー締固め装置）し、配合を変えたときの締固め性状をマーシャル試験と比較し、十分コンシステンシー試験として使えることがわかった。また、引張強度試験と曲げ強度を比較し、引張強度で管理できること、引張強度から曲げ強度を求める換算係数などを求めた。

これらの結果から、転圧コンクリートの新たな配合設計方法および品質管理方法を提案した。本試験法により、品質の良い転圧コンクリート舗装の普及の一助となれば幸いである。

なお、曲げ強度試験用供試体の作製には、全国生コンクリート工学組合連合会で転圧コンクリート用に開発した作製機を使用した。貸与していただいた同連合会に感謝する次第である。

この装置は、曲げ供試体の作製が容易であり、しかも締固め率が一定値に達したときの時間が測定できるようになっており、今回の試験時に使用した結果、品質管理にも使用できる可能性のあることを付記しておく。

【参考文献】

- [1]近藤、國府：RCCP用超硬練りコンクリートの締固め性評価法に関する研究、土木学会第46回年次学術講演会、1991. 9
- [2]森濱、西川：転圧コンクリートの強度特性に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、vol. 12、No. 1、1990. 7
- [3]西川、小林、森濱：転圧コンクリートの凍結融解抵抗性について、土木学会第45回年次学術講演会、1990. 9
- [4]小林他：超硬練りコンクリートの配合設計および品質管理に関する研究、土木研究所資料、第2843号、1990. 1

資料編

- I タンパー締固め装置の締固め条件および強度試験に関する実験結果
- II 配合条件と締固め性状および強度試験に関する実験結果

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
540 EAST 57TH STREET
CHICAGO, ILL. 60637

I タンパー締固め装置の締固め条件および強度試験に関する実験結果

1. 目 的

本試験は、転圧コンクリートの各種コンシステンシー試験の比較試験、引張強度及び曲げ強度試験を行い、その結果についてとりまとめたものである。

2. 試験内容

試験内容を表-1に示す。

表-1 試 験 内 容

試 験 項 目	試 験 内 容
1) 骨材の物理試験	a) 細骨材 1 試料 b) 粗骨材 1 試料
2) コンシステンシー試験	A 法：強度試験供試体作製機の利用 B 法：マーシャル突き固め試験 C 法：V C 振動締固め試験 D 法：曲げ供試体作製機の利用
3) 引張強度及び曲げ強度試験	a) 引張強度：A 法によって作製した 供試体全て b) 曲げ強度：D 法によって作製した 供試体全て

3. 使用材料

- 1) セメント：小野田セメント(株)社製 普通ポルトランドセメントを使用した。
- 2) 細骨材：静岡県大井川水系陸砂を使用した。
- 3) 粗骨材：東京都青梅産硬質砂岩碎石(2005)を使用した。
- 4) 混和剤：(株)エヌエヌビー社製 A E 減水剤標準形「ポゾリスNo.70」を使用した。
- 5) 練混ぜ水：上水道水を使用した。

4. コンクリートの配合条件

コンクリートの配合条件を表-2に示す。

表-2 配 合 条 件

細 骨 材 率	42 %
単 位 セ メ ン ト 量	290 kg/m ³
単 位 水 量	100, 110, 120 kg/ m ³

5. 試験項目及び試験方法

1) 骨材の物理試験

骨材の物理試験項目及び試験方法を表-3に示す。

表-3 骨材の物理試験

試 験 項 目	試 験 方 法
比重及び吸水率	JIS A 1109「細骨材の比重及び吸水率試験方法」 JIS A 1110「粗骨材の比重及び吸水率試験方法」
ふるい分け	JIS A 1102「骨材のふるい分け試験方法」
単位容積重量 1) 通常 2) 振動	JIS A 1104「骨材の単位容積重量及び実積率試験方法」 なお、振動させた場合の振動条件 ・振動数 : 3000vpm ・振幅 : 1 mm ・振動時間: 50秒 (VC試験の一般修正VC値) ・載荷重量: 20kg

2) コンシステンシー試験

各種コンシステンシー試験の試験方法を表-4に示す。

表-4 コンシステンシー試験

試験項目	試験方法
A法	・強度試験供試体作製機を利用して締固め率の測定 所定重量の試料を$\phi 10 \times 20$cmの鋼製型枠に投入し、突き棒で12回突いた後試験に供した。なお、締固め率は、型枠脱型時に供試体の重量及び高さを測定して求めた。
B法	・「転圧コンクリート舗装技術指針（案）」 付録3 マーシャル突き固め試験方法により締固め率の測定
C法	・「転圧コンクリート舗装技術指針（案）」 付録5 VC振動締固め試験方法により修正VC値の測定
D法	・曲げ供試体作製機を利用して締固め時間の測定 所定重量の試料を$10 \times 10 \times 40$cmの鋼製型枠に投入し、突き棒で40回突いた後試験に供した。なお、締固め時間は、供試体の高さが一定の高さ(10 cm)になるまでの時間である。

3) 引張強度及び曲げ強度試験

引張強度及び曲げ強度試験の試験方法を表-5に示す。

表-5 引張強度及び曲げ強度試験

試験項目	試験方法
引張強度	A法の強度試験供試体作製機により作製した供試体をJIS A 1113「コンクリートの引張強度試験方法」に従って試験を行った。 試験材齢（5材齢）： 6 h, 12 h, 18 h, 24 h, 2日, 4日, 7日, 28日
曲げ強度	D法の曲げ供試体作製機により作製した供試体をJIS A 1106「コンクリートの曲げ強度試験方法」に従って試験を行った。 試験材齢（2材齢）： 7日, 28日

4) コンクリートの練混ぜ

容量 100 ℓ のパン型強制練りミキサを用いて、全材料投入後90秒間練り混ぜた。なおコンクリート排出後直ちに1往復の切返しを行って試験に供した。

6. 試験計画

本試験の試験計画一覧表を表-6に示す。

表-6 試験計画一覧表

単位水量 (kg/m ³)		110																																				100				120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
A法	周波数 (Hz)	30												45												60												45				45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	加圧力 (kgf/cm ²)	1.0				2.5				4.0				1.0				2.5				4.0				1.0				2.5				4.0				2.5				2.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	経過時間 (分)	0	30	60	90	0	30	60	90	0	30	60	90	0	30	60	90	0	30	60	90	0	30	60	90	0	30	60	90	0	30	60	90	0	30	60	90	0	30	60	90	0	30	60	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	コンシ ステ ンシー	10秒	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		20秒	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
40秒		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
引張強度		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

7. 試験結果

7.1 使用材料

1) セメント

使用した小野田セメント(株)社製普通ポルトランドセメントの物性値は、メーカー提出のミルシートにより確認した。なお、物理試験結果を表-7に示した。

2) 細骨材

細骨材の物理試験結果を表-8に示す。

産地及び種類は、静岡県大井川水系陸砂で、表乾比重 2.58、吸水率 1.88 %、単位容積重量 1.79 kg/ℓ、実積率 70.7 %及び粗粒率 2.76 であった。なお、粒度分布は、転圧コンクリート舗装技術指針(案)の粒度範囲の標準を満足した。

また、振動をかけた場合の単位容積重量は、1.84kg/ℓとなり、通常の場合に比べて0.05kg/ℓ大きな値となった。

3) 粗骨材

粗骨材の物理試験結果を表-9に示す。

産地及び種類は、東京都青梅産碎石2005で、表乾比重 2.65、吸水率 0.72 %、単位容積重量 1.56 kg/ℓ、実積率 59.3 %及び粗粒率 6.63 であり、JIS A 5005「コンクリート用碎石」の規定値を満足した。なお、粒度分布は、転圧コンクリート舗装技術指針(案)の粒度範囲の標準を満足した。

また、振動をかけた場合の単位容積重量は、1.61kg/ℓとなり、通常の場合に比べて0.05kg/ℓ大きな値となった。

表-7 セメントの物理試験結果

種 類	比 重	比表面積 (cm^2/g)	凝 結			安定性	圧縮強さ (kgf/cm^2)		
			水 量 (%)	始 発 (h-min)	終 結 (h-min)		3 日	7 日	28 日
普通ポルトランドセメント (小野田)	3.16	3300	27.4	2-15	3-15	良	157	256	429

注) メーカーのミルシートによる。

表-8 細骨材の物理試験結果

産地・種類	表乾 比重 (kg/m^3)	吸水率 (%)	単位容積質量 (kg/ℓ)		実績率 (%)		粒度分布 (残留率%)						粗粒率 (F.M)
			通常	振動	通常	振動	5 mm	2.5 mm	1.2 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.15 mm	
大井川水系 陸 砂	2.58 (2.53)	1.88	1.79	1.84	70.7	72.7	0	14	38	58	76	90	2.76

注) 振動時間: 50 秒

表-9 粗骨材の物理試験結果

産地・種類	表乾 比重 (kg/m^3)	吸水率 (%)	単位容積質量 (kg/ℓ)		実績率 (%)		粒度分布 (残留率%)						粗粒率 (F.M)
			通常	振動	通常	振動	25 mm	20 mm	15 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	
青梅産碎石 2005	2.65 (2.63)	0.72	1.56	1.61	59.3	61.2	0	2	25	65	96	100	6.63

注) 振動時間: 50 秒

7.2 コンシステンシー試験結果

1) A法：強度試験供試体作製機の利用

表-10～13 強度試験供試体作製機の試験結果

図-1～6 経過時間と締固め率の関係

図-7 加圧力と締固め率の関係

図-8 締固め時間と締固め率の関係

図-9 周波数と締固め率の関係

図-10 単位水量の違いによる締固め時間と締固め率の関係

2) B法：マーシャル突き固め試験

表-14 マーシャル突き固め試験結果

図-11 経過時間と締固め率および空隙率の関係

図-12 単位水量と締固め率および空隙率の関係

3) C法：VC振動締固め試験

表-15 VC振動締固め試験結果

図-13 単位水量と修正VC値の関係

図-14 単位水量と締固め率および空隙率の関係

4) D法：曲げ供試体作製機の利用

表-16 曲げ供試体作製機の試験結果

図-15 経過時間と締固め時間の関係

図-16 経過時間と締固め率の関係

表-10 強度試験供試体作製機の試験結果 (A法) (1)

単位水層: 110			kg/m ³		理論単位容積質量: 2491						kg/m ³	
試験条件		Jack	経時	締固め	配合	試験	締固め率					
周波数	加圧	No	時間 (分)	時間 (秒)	No	No	h	W	比重	率		
Hz							cm	kg	kg/m ³	%		
30	1.0	1	0	10	1	145	11.62	1.862	2041	81.9		
				20	2	146	11.67	1.865	2036	81.7		
				40	3	147	11.38	1.864	2087	83.8		
			30	10	4	151	11.68	1.863	2032	81.6		
				20	5	152	11.36	1.861	2087	83.8		
				40	6	153	11.13	1.865	2135	85.7		
			60	10	7	157	11.85	1.868	2008	80.6		
				20	8	158	11.53	1.869	2065	82.9		
				40	9	159	11.47	1.867	2074	83.3		
			90	10	10	163	11.52	1.864	2061	82.7		
				20	11	164	12.31	1.856	1921	77.1		
				40	12	165	11.85	1.864	2004	80.4		
		2	0	10	13	148	11.11	1.862	2135	85.7		
				20	14	149	11.57	1.862	2050	82.3		
				40	15	150	11.51	1.863	2062	82.8		
			30	10	16	154	11.51	1.859	2057	82.6		
				20	17	155	11.60	1.860	2043	82.0		
				40	18	156	11.35	1.863	2091	83.9		
			60	10	19	160	11.53	1.863	2058	82.6		
				20	20	161	11.30	1.863	2100	84.3		
				40	21	162	11.63	1.860	2037	81.8		
			90	10	22	166	11.64	1.862	2038	81.8		
				20	23	167	11.52	1.861	2058	82.6		
				40	24	168	11.63	1.861	2038	81.8		
	2.5	1	0	10	25	169	11.44	1.849	2059	82.7		
				20	26	170	11.25	1.864	2111	84.7		
				40	27	171	11.16	1.864	2128	85.4		
			30	10	28	175	11.56	1.867	2057	82.6		
				20	29	176	11.33	1.867	2099	84.3		
				40	30	177	11.33	1.866	2098	84.2		
			60	10	31	181	11.95	1.864	1987	79.8		
				20	32	182	11.34	1.869	2100	84.3		
				40	33	183	11.12	1.873	2146	86.2		
			90	10	34	187	11.90	1.867	1999	80.2		
				20	35	188	11.50	1.870	2071	83.1		
				40	36	189	11.41	1.870	2088	83.8		
		2	0	10	37	172	11.42	1.868	2084	83.7		
				20	38	173	11.17	1.869	2132	85.6		
				30	39	174	11.23	1.864	2114	84.9		
			30	10	40	178	11.81	1.866	2013	80.8		
				20	41	179	11.47	1.867	2074	83.3		
				40	42	180	11.47	1.863	2069	83.1		
			60	10	43	184	11.85	1.867	2007	80.6		
				20	44	185	11.29	1.853	2091	83.9		
				40	45	186	11.11	1.862	2135	85.7		
			90	10	46	190	12.13	1.866	1960	78.7		
				20	47	191	11.50	1.870	2071	83.1		
				40	48	192	11.60	1.864	2047	82.2		
	4.0	1	0	10	49	193	11.64	1.869	2045	82.1		
				20	50	194	11.49	1.866	2069	83.1		
				40	51	195	11.19	1.846	2102	84.4		
			30	10	52	199	11.65	1.869	2044	82.1		
				20	53	200	11.38	1.866	2089	83.9		
				40	54	201	11.26	1.869	2114	84.9		
			60	10	55	205	11.68	1.870	2040	81.9		
				20	56	206	11.67	1.871	2042	82.0		
				40	57	207	11.38	1.871	2094	84.1		
			90	10	58	211	12.19	1.865	1949	78.2		
				20	59	212	11.67	1.870	2041	81.9		
				40	60	213	11.73	1.868	2029	81.5		
		2	0	10	61	196	11.30	1.871	2109	84.7		
				20	62	197	11.96	1.966	2094	84.1		
				30	63	198	11.14	1.869	2137	85.8		
			30	10	64	202	11.51	1.865	2064	82.9		
				20	65	203	11.73	1.864	2024	81.3		
				40	66	204	11.48	1.865	2070	83.1		
			60	10	67	208	11.83	1.870	2014	80.9		
				20	68	209	11.79	1.869	2019	81.1		
				40	69	210	11.55	1.868	2060	82.7		
			90	10	70	214	11.92	1.868	1996	80.1		
				20	71	215	11.76	1.867	2022	81.2		
				40	72	216	11.50	1.866	2067	83.0		

表-11 強度試験供試体作製機の試験結果 (A法) (2)

単位水量: 110		kg/m ³		理論単位容積質量: 2491		kg/m ³					
試験条件		加圧	No	経時時間 (分)	締固め時間 (秒)	配合 No	試験 No	締固め率			
周波数 Hz	h							W	比重	率	
								cm	kg	kg/m ³	%
45	1.0	1	0	10	73	74	10.55	1.863	2250	90.3	
				20	74	75	9.94	1.857	2380	95.5	
				40	75	76	9.75	1.852	2420	97.1	
			30	10	76	80	10.56	1.871	2257	90.6	
				20	77	81	10.15	1.873	2351	94.4	
				40	78	82	9.82	1.860	2413	96.9	
			60	10	79	86	10.53	1.869	2261	90.8	
				20	80	87	10.22	1.869	2330	93.5	
				40	81	88	9.98	1.860	2374	95.3	
			90	10	82	92	10.81	1.871	2205	88.5	
				20	83	93	10.29	1.856	2298	92.3	
				40	84	94	9.49	1.768	2373	95.3	
		2	0	10	85	77	10.43	1.859	2271	91.2	
				20	86	78	10.03	1.855	2356	94.6	
				30	87	79	9.86	1.854	2395	96.1	
			30	10	88	83	10.77	1.862	2202	88.4	
				20	89	84	10.15	1.857	2331	93.6	
				40	90	85	9.83	1.850	2397	96.2	
			60	10	91	89	10.78	1.861	2199	88.3	
				20	92	90	10.36	1.860	2287	91.8	
				40	93	91	10.01	1.852	2357	94.6	
			90	10	94	95	10.69	1.852	2207	88.6	
				20	95	96	10.40	1.856	2273	91.2	
				40	96	97	10.09	1.856	2343	94.1	
	2.5	1	0	10	97	26	10.53	1.864	2255	90.5	
				20	98	27	10.30	1.864	2305	92.5	
				40	99	28	10.09	1.864	2353	94.5	
			30	10	100	32	10.77	1.867	2208	88.6	
				20	101	33	10.47	1.870	2275	91.3	
				40	102	34	10.30	1.867	2309	92.7	
			60	10	103	38	10.90	1.865	2180	87.5	
				20	104	39	10.71	1.866	2219	89.1	
				40	105	40	10.71	1.865	2218	89.0	
			90	10	106	44	11.38	1.861	2083	83.6	
				20	107	45	10.70	1.866	2222	89.2	
				40	108	46	10.62	1.871	2244	90.1	
		2	0	10	109	29	10.68	1.867	2227	89.4	
				20	110	30	10.33	1.862	2296	92.2	
				30	111	31	10.19	1.865	2331	93.6	
			30	10	112	35	10.90	1.868	2183	87.6	
				20	113	36	10.53	1.865	2256	90.6	
				40	114	37	10.22	1.864	2323	93.3	
			60	10	115	41	10.99	1.863	2159	86.7	
				20	116	42	10.73	1.861	2209	88.7	
				40	117	43	10.52	1.862	2255	90.5	
			90	10	118	47	10.96	1.861	2163	86.8	
				20	119	48	10.80	1.864	2199	88.3	
				40	120	49	10.62	1.864	2236	89.8	
	4.0	1	0	10	121	50	10.96	1.867	2170	87.1	
				20	122	51	10.58	1.870	2252	90.4	
				40	123	52	10.67	1.870	2233	89.6	
			30	10	124	56	10.86	1.864	2186	87.8	
				20	125	57	10.81	1.868	2201	88.4	
				40	126	58	10.84	1.866	2193	88.0	
			60	10	127	62	11.12	1.866	2138	85.8	
				20	128	63	10.68	1.868	2228	89.4	
				40	129	64	10.57	1.864	2246	90.2	
			90	10	130	68	11.25	1.868	2115	84.9	
				20	131	69	10.84	1.865	2192	88.0	
				40	132	70	10.84	1.863	2189	87.9	
		2	0	10	133	53	10.74	1.862	2209	88.7	
				20	134	54	10.74	1.863	2210	88.7	
				30	135	55	10.52	1.862	2255	90.5	
			30	10	136	59	10.98	1.863	2161	86.8	
				20	137	60	10.85	1.865	2190	87.9	
				40	138	61	10.60	1.860	2235	89.7	
			60	10	139	65	11.08	1.866	2145	86.1	
				20	140	66	10.95	1.865	2170	87.1	
				40	141	67	10.68	1.857	2215	88.9	
			90	10	142	71	11.10	1.864	2139	85.9	
				20	143	72	11.01	1.861	2153	86.4	
				40	144	73	10.72	1.862	2213	88.8	

表-12 強度試験供試体作製機の試験結果 (A法) (3)

単位水量: 110		kg/m ³		理論単位容積質量: 2491		kg/m ³				
試験条件		Dach No	締固め 時間 (分)	配合 No	試験 No	締固め率				
周波数 Hz	加圧					h cm	W kg	比重 kg/m ³	率 %	
60	1.0	1	0	10	145	217	10.32	1.870	2308	92.7
				20	146	218	10.11	1.871	2358	94.7
				40	147	219	9.97	1.866	2384	95.7
			30	10	148	223	10.53	1.869	2261	90.8
				20	149	224	10.01	1.870	2380	95.5
				40	150	225	9.88	1.869	2410	96.7
			60	10	151	229	10.55	1.872	2260	90.7
				20	152	230	10.04	1.866	2368	95.1
				40	153	231	9.96	1.864	2384	95.7
			90	10	154	235	10.63	1.871	2242	90.0
				20	155	236	9.68	1.868	2458	98.7
				40	156	237	9.74	1.869	2444	98.1
		2	0	10	157	220	10.33	1.867	2302	92.4
				20	158	221	9.93	1.857	2382	95.6
				30	159	222	9.60	1.839	2440	98.0
			30	10	160	226	10.52	1.850	2240	89.9
				20	161	227	10.03	1.863	2366	95.0
				40	162	228	9.98	1.848	2359	94.7
			60	10	163	232	10.78	1.862	2200	88.3
				20	164	233	10.28	1.859	2304	92.5
				40	165	234	10.03	1.854	2355	94.5
			90	10	166	238	10.77	1.868	2209	88.7
				20	167	239	10.33	1.856	2289	91.9
				40	168	240	10.20	1.859	2322	93.2
	2.5	1	0	10	169	241	10.28	1.865	2311	92.8
				20	170	242	9.84	1.860	2408	96.7
				40	171	243	9.86	1.859	2402	96.4
			30	10	172	247	10.20	1.871	2337	93.8
				20	173	248	9.83	1.868	2421	97.2
				40	174	249	9.63	1.868	2471	99.2
			60	10	175	253	10.50	1.868	2266	91.0
				20	176	254	10.20	1.865	2329	93.5
				40	177	255	9.82	1.857	2409	96.7
			90	10	178	259	10.54	1.863	2252	90.4
				20	179	260	10.23	1.863	2320	93.1
				40	180	261	10.00	1.865	2376	95.1
		2	0	10	181	244	10.19	1.864	2330	93.5
				20	182	245	9.85	1.859	2404	96.5
				30	183	246	9.70	1.854	2435	97.8
			30	10	184	250	10.36	1.862	2290	91.9
				20	185	251	10.09	1.863	2352	94.4
				40	186	252	9.68	1.848	2432	97.6
			60	10	187	256	10.37	1.862	2287	91.8
				20	188	257	10.01	1.859	2366	95.0
				40	189	258	9.80	1.853	2409	96.7
			90	10	190	262	10.56	1.861	2245	90.1
				20	191	263	10.22	1.860	2318	93.1
				40	192	264	9.94	1.864	2389	95.9
	4.0	1	0	10	193	265	10.35	1.870	2302	92.4
				20	194	266	10.72	1.875	2228	89.4
				40	195	267	10.41	1.869	2287	91.8
			30	10	196	271	11.01	1.871	2165	86.9
				20	197	272	10.77	1.866	2207	88.6
				40	198	273	10.54	1.868	2258	90.6
			60	10	199	277	11.18	1.865	2125	85.3
				20	200	278	10.82	1.855	2184	87.7
				40	201	279	10.75	1.864	2209	88.7
			90	10	202	283	11.07	1.861	2142	86.0
				20	203	284	11.08	1.862	2141	85.9
				40	204	285	10.82	1.867	2198	88.2
		2	0	10	205	268	10.73	1.859	2207	88.6
				20	206	269	10.91	1.860	2172	87.2
				30	207	270	10.41	1.862	2279	91.5
			30	10	208	274	10.74	1.862	2209	88.7
				20	209	275	10.90	1.868	2183	87.6
				40	210	276	10.60	1.869	2246	90.2
			60	10	211	280	11.11	1.864	2137	85.8
				20	212	281	10.98	1.867	2166	87.0
				40	213	282	10.67	1.860	2221	89.2
			90	10	214	286	11.24	1.862	2110	84.7
				20	215	287	11.02	1.857	2147	86.2
				40	216	288	10.74	1.855	2200	88.3

表-13 強度試験供試体作製機の試験結果 (A法) (4)

単位水量: 100 kg/m³ 理論単位容積質量: 2508 kg/m³

試験条件		Bach	経時	締固め	配合	試験	締固め率			
周波数	加圧	Na	時間	時間	Na	Na	h	W	単重	率
Hz			(分)	(秒)			cm	kg	kg/m ³	%
45	2.5	1	0	10	217	98	10.78	1.868	2207	88.0
				20	218	99	10.91	1.871	2185	87.1
				40	219	100	10.64	1.876	2246	89.6
			30	10	220	103	11.29	1.886	2128	84.8
				20	221	104	10.91	1.884	2200	87.7
				40	222	105	10.69	1.882	2243	89.4
			60	10	223	109	11.13	1.880	2152	85.8
				20	224	110	11.22	1.876	2130	84.9
				40	225	111	11.36	1.976	2216	88.4
			90	10	226	115	11.20	1.886	2145	85.5
				20	227	116	11.08	1.879	2160	86.1
				40	228	117	11.10	1.879	2156	86.0
		2	0	10	229	101	10.99	1.869	2166	86.4
				20	230	102	10.84	1.873	2201	87.8
				30	231	—	10.65	1.874	2242	89.4
			30	10	232	106	11.35	1.871	2100	83.7
				20	233	107	10.96	1.870	2174	86.7
				40	234	108	10.85	1.869	2194	87.5
			60	10	235	112	11.33	1.868	2100	83.7
				20	236	113	11.00	1.868	2163	86.2
				40	237	114	10.69	1.870	2228	88.8
			90	10	238	118	11.56	1.869	2060	82.1
				20	239	119	11.44	1.871	2083	83.1
				40	240	120	10.76	1.866	2209	88.1

単位水量: 120 kg/m³ 理論単位容積質量: 2475 kg/m³

試験条件		Bach	経時	締固め	配合	試験	締固め率			
周波数	加圧	Na	時間	時間	Na	Na	h	W	単重	率
Hz			(分)	(秒)			cm	kg	kg/m ³	%
45	2.5	1	0	10	241	121	10.38	1.854	2275	91.9
				20	242	122	10.10	1.855	2340	94.5
				40	243	123	9.74	1.846	2414	97.5
			30	10	244	127	10.43	1.857	2268	91.6
				20	245	128	10.20	1.849	2309	93.3
				40	246	129	10.05	1.853	2349	94.9
			60	10	247	133	10.51	1.855	2248	90.8
				20	248	134	10.37	1.855	2279	92.1
				40	249	135	10.09	1.855	2342	94.6
			90	10	250	139	10.59	1.855	2231	90.1
				20	251	140	10.55	1.851	2235	90.3
				40	252	141	10.17	1.850	2317	93.6
		2	0	10	253	124	10.21	1.849	2307	93.2
				20	254	125	9.82	1.835	2380	96.2
				30	255	126	9.84	1.827	2365	95.6
			30	10	256	130	10.37	1.851	2274	91.9
				20	257	131	10.19	1.845	2306	93.2
				40	258	132	10.41	1.844	2257	91.2
			60	10	259	136	10.50	1.851	2246	90.7
				20	260	137	10.31	1.852	2288	92.4
				40	261	138	9.97	1.843	2355	95.2
			90	10	262	142	10.48	1.844	2241	90.5
				20	263	143	10.33	1.842	2272	91.8
				40	264	144	10.10	1.845	2327	94.0

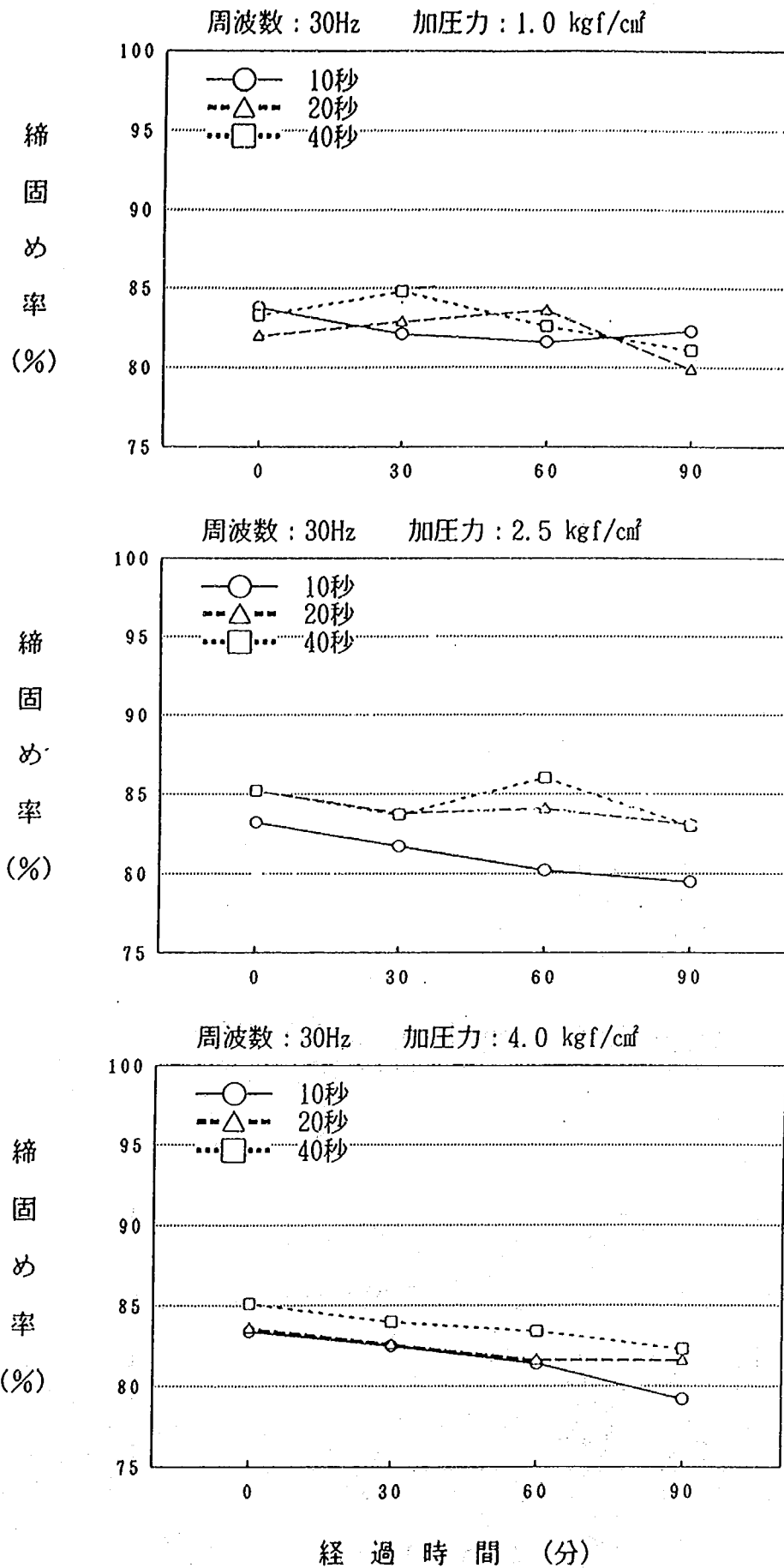


図-1 経過時間と締固め率の関係 (30Hz)

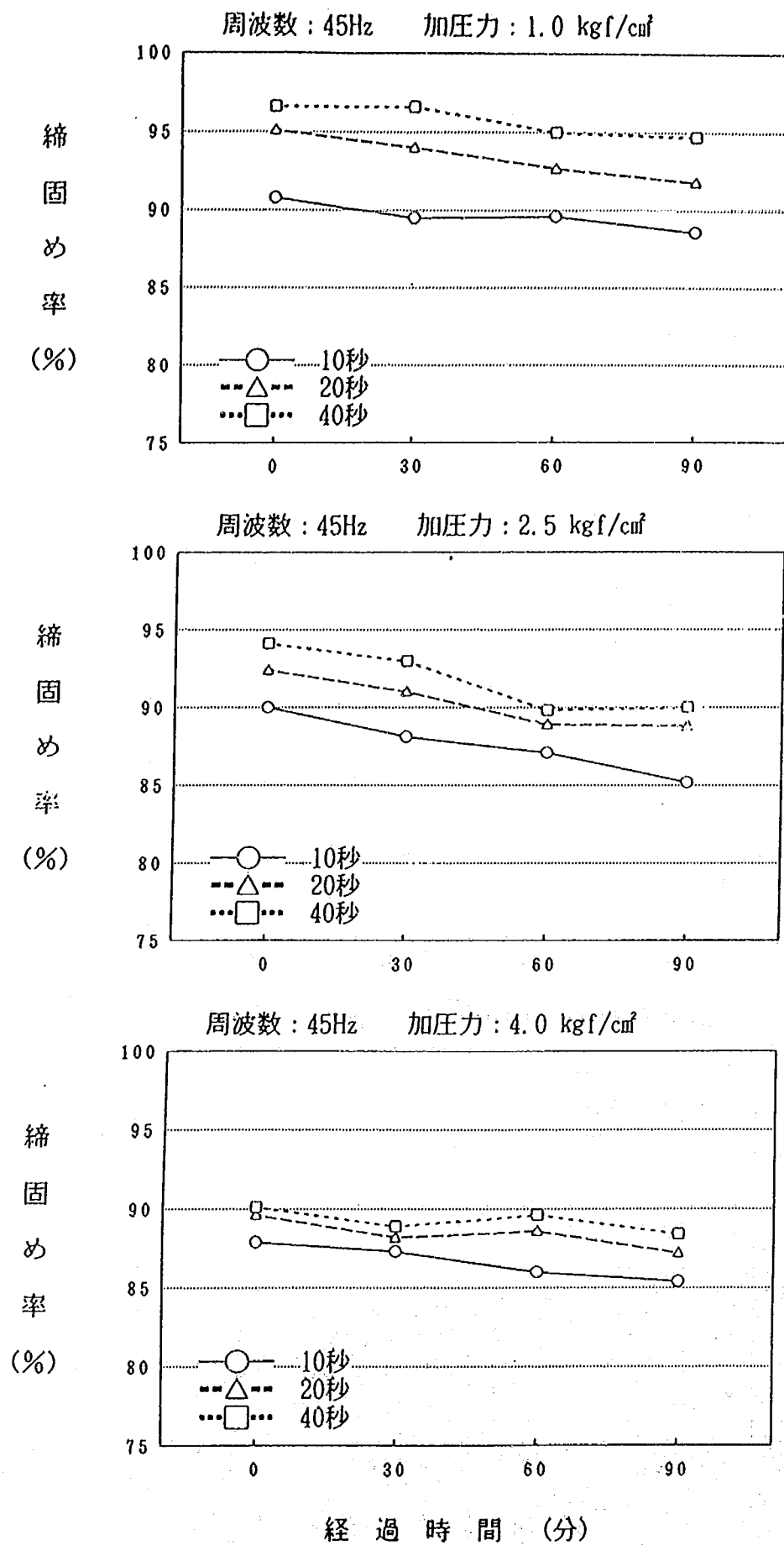


図-2 経過時間と締固め率の関係 (45Hz)

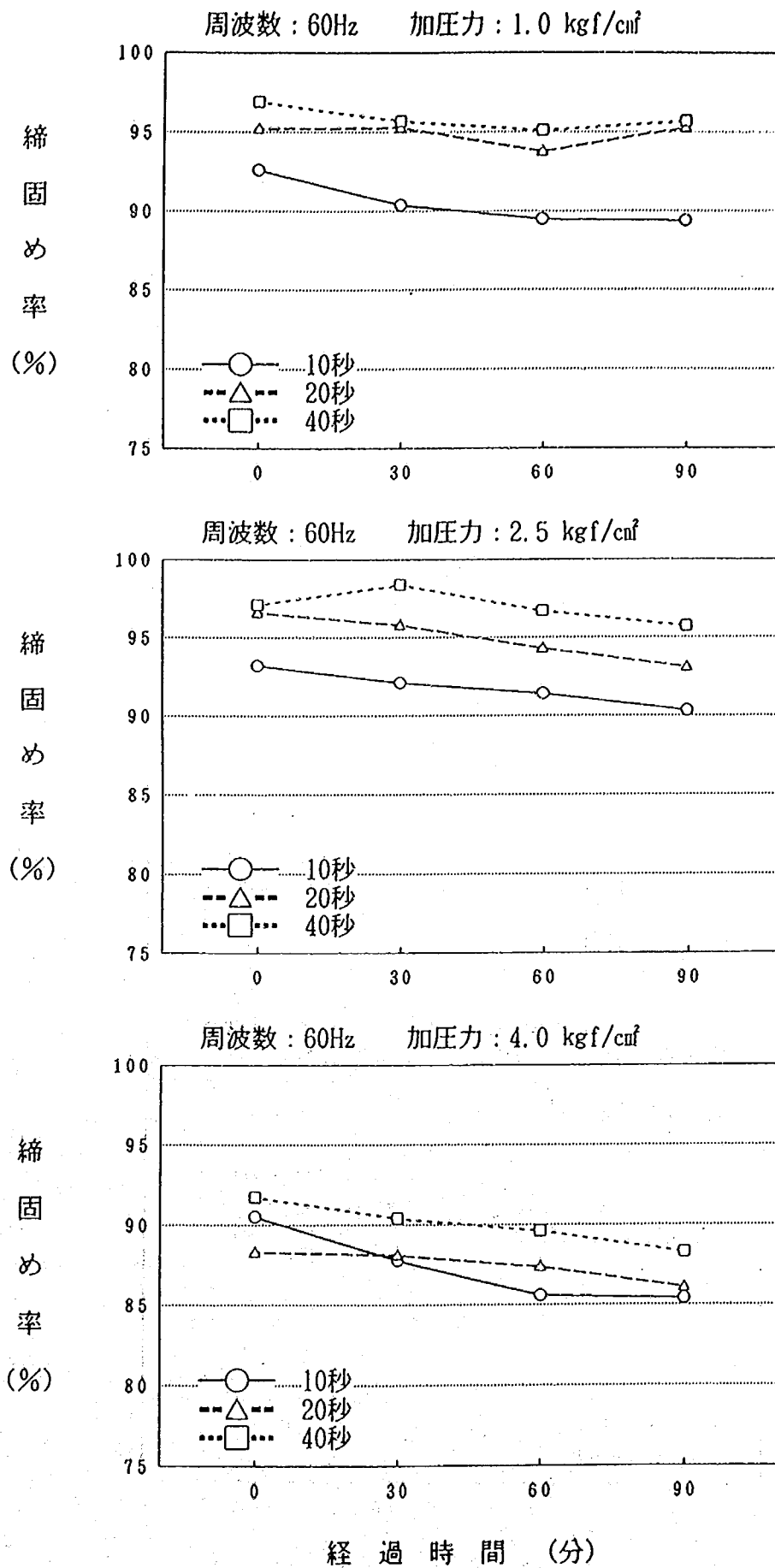


図-3 経過時間と締固め率の関係 (60Hz)

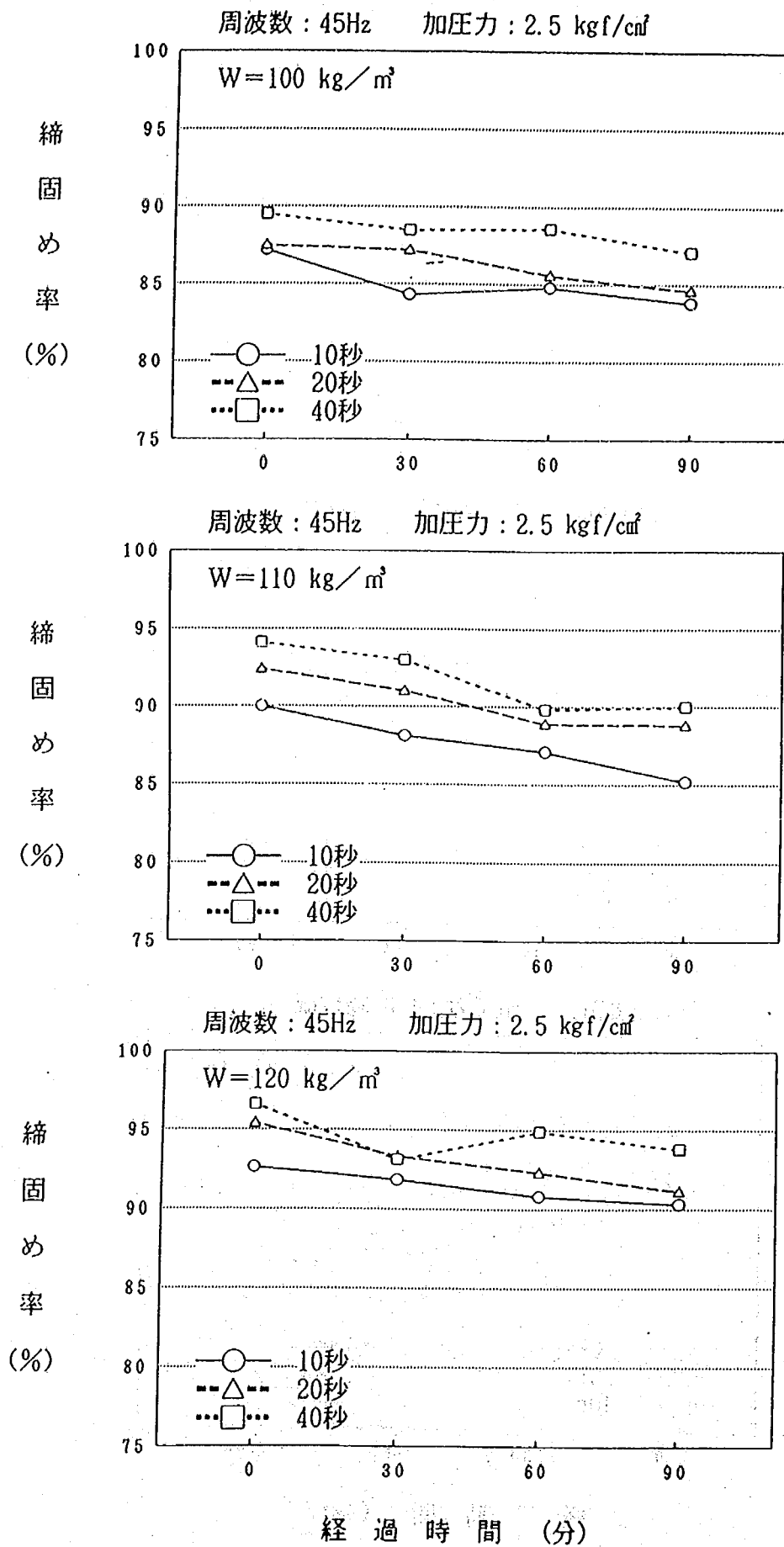


図-4 経過時間と締固め率の関係 (45Hz 単位水量の違い)

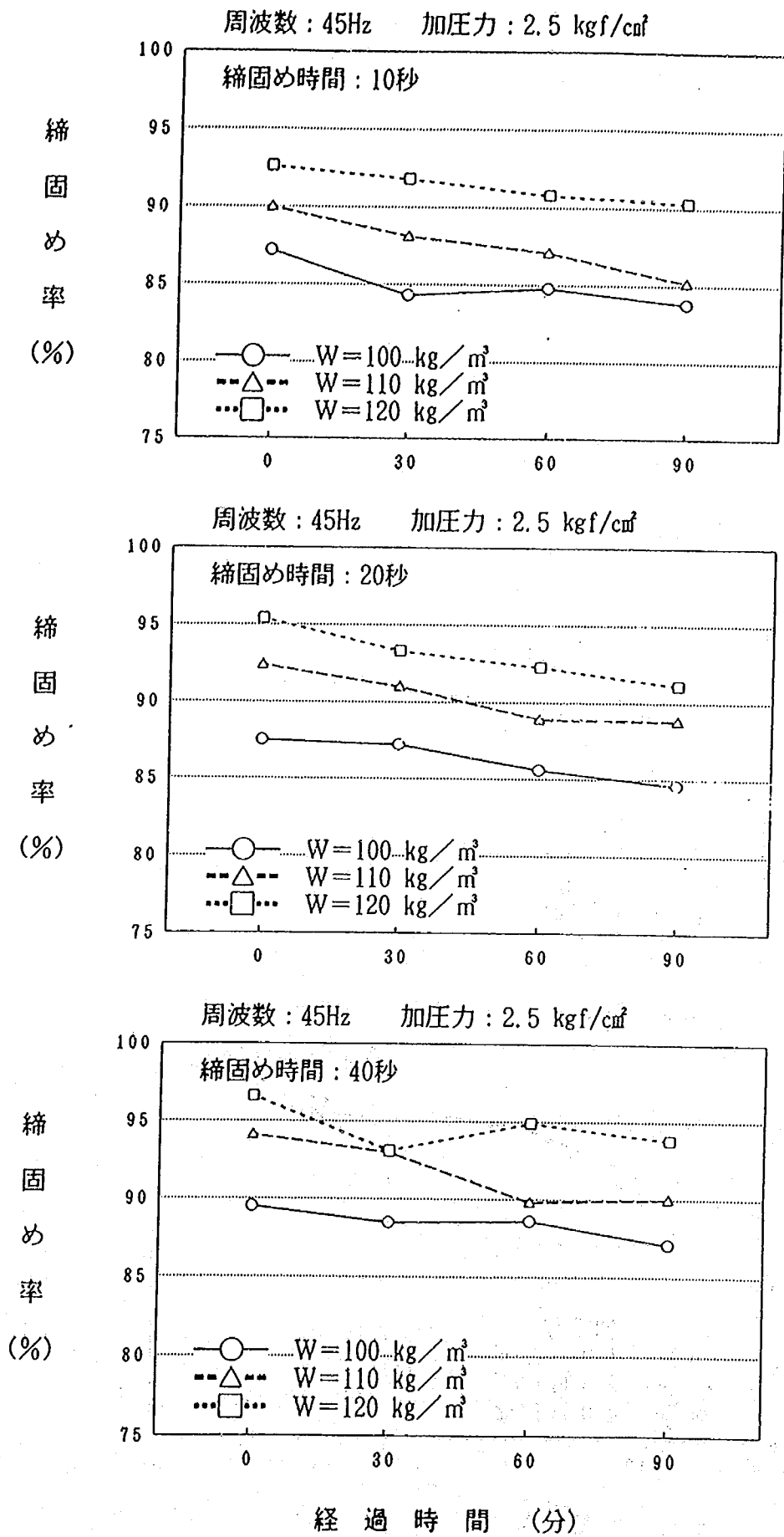


図-5 経過時間と締固め率の関係 (45Hz 単位水量の違い)

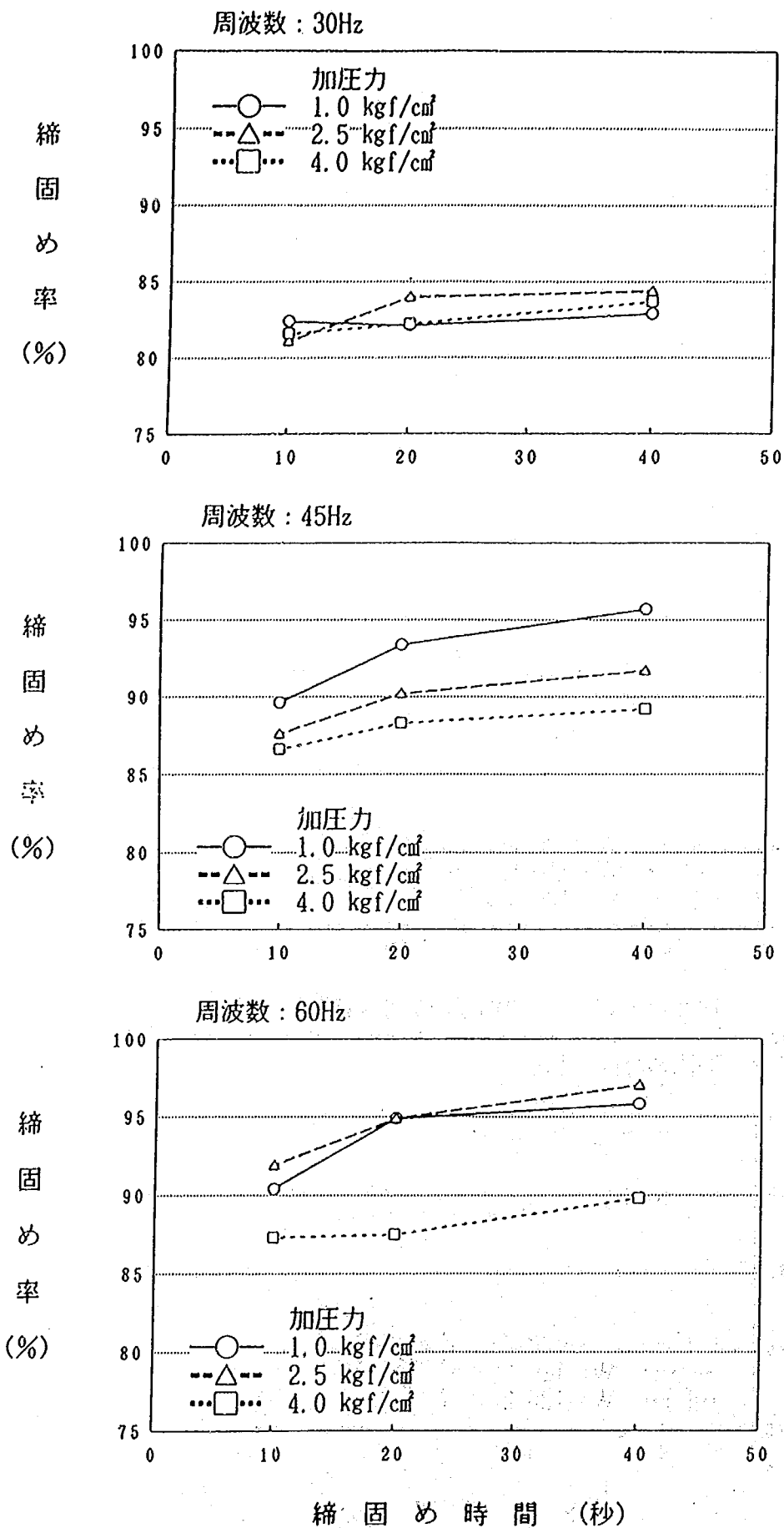


図-6 締固め時間と締固め率の関係

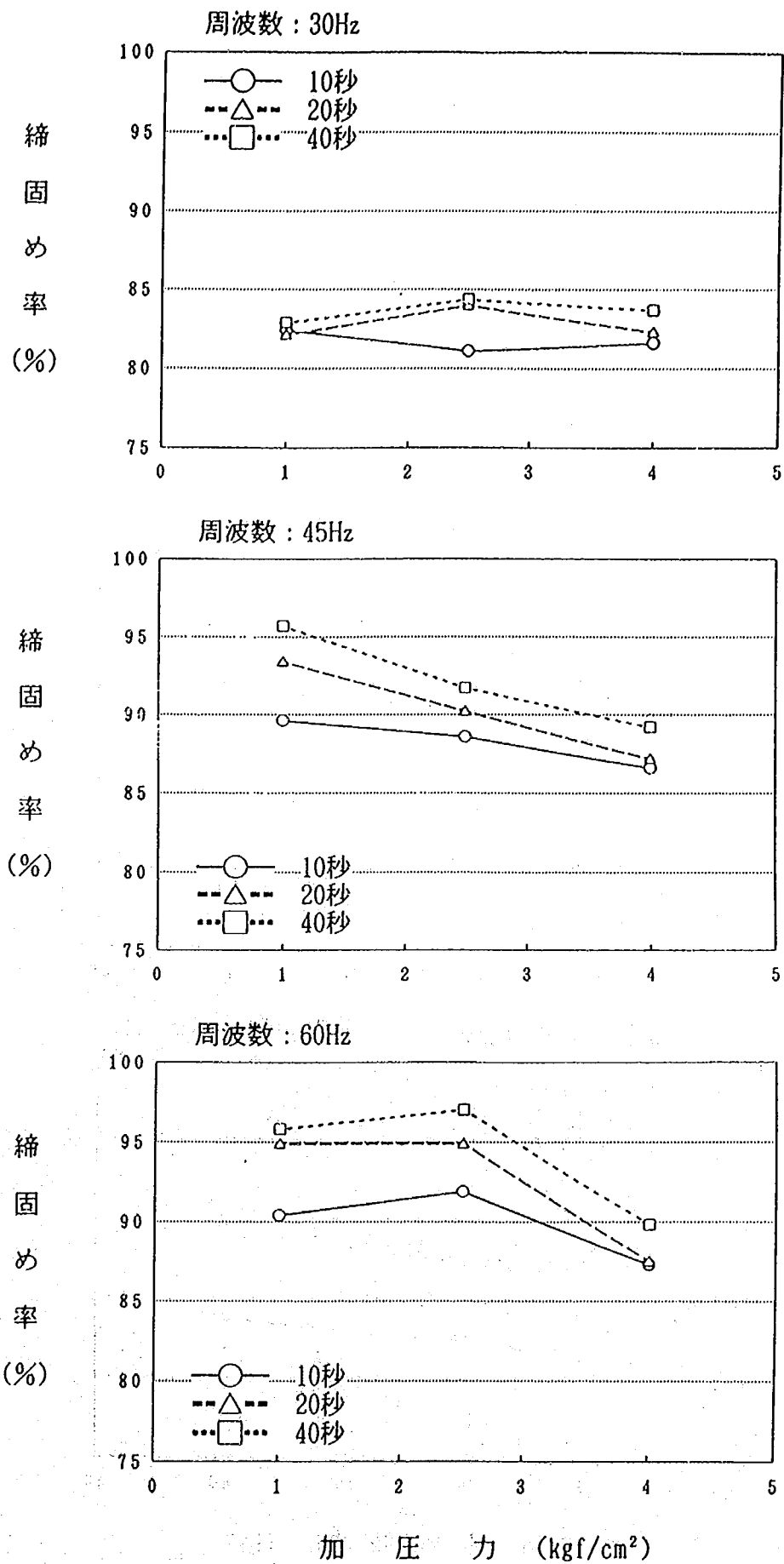


図-7 加圧力と締固め率の関係

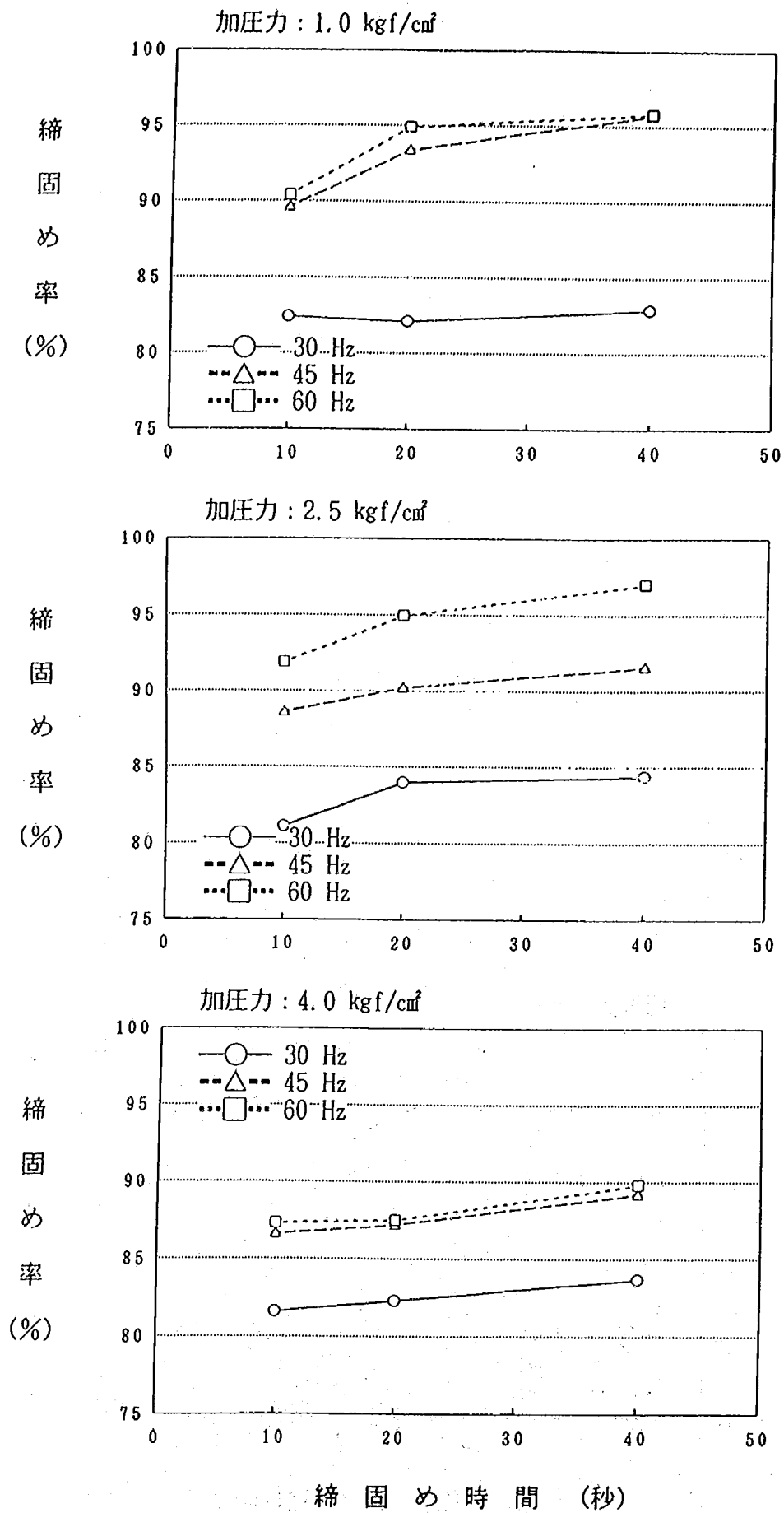


図-8 締固め時間と締固め率の関係

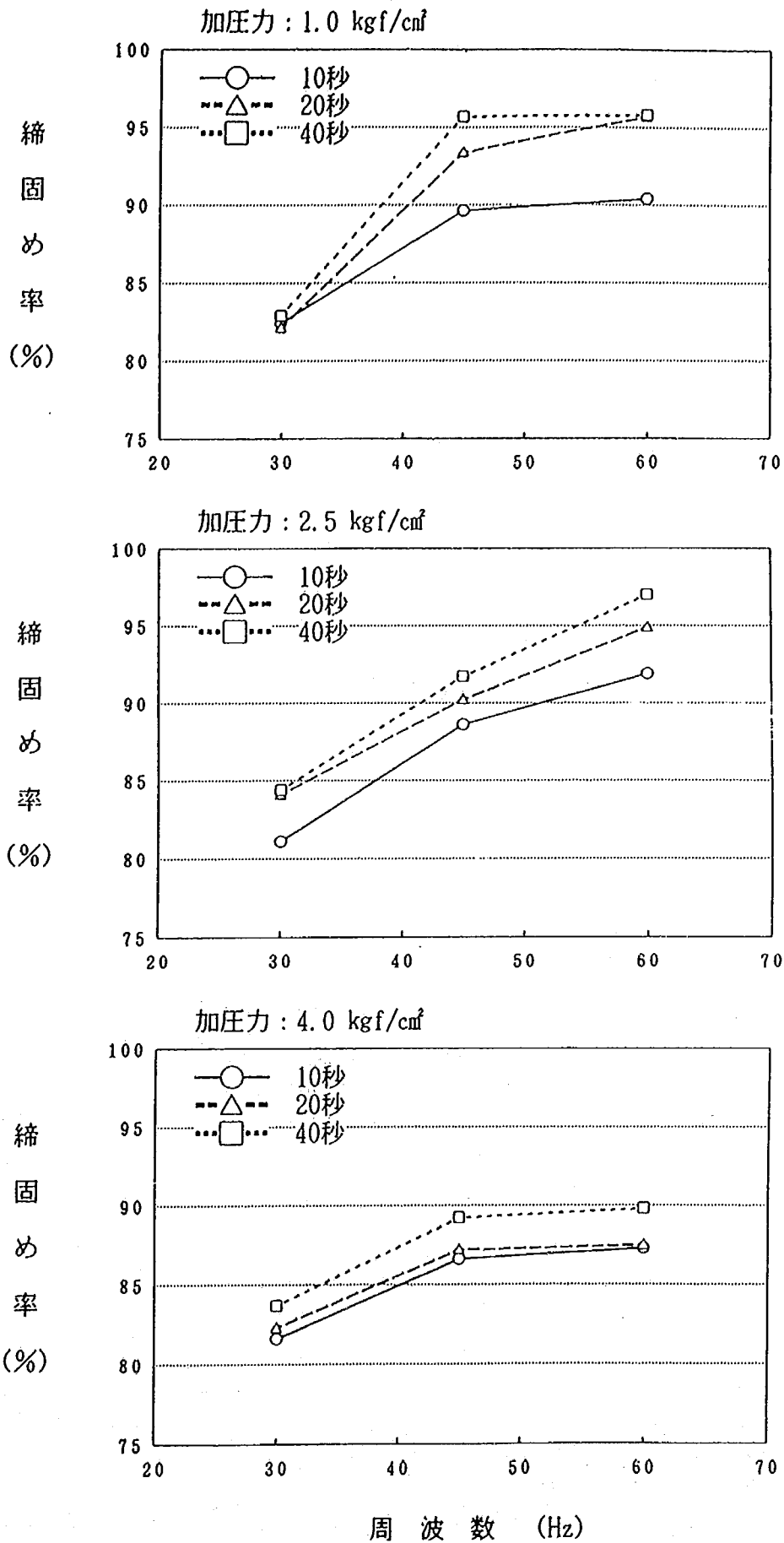


図-9 周波数と締固め率の関係

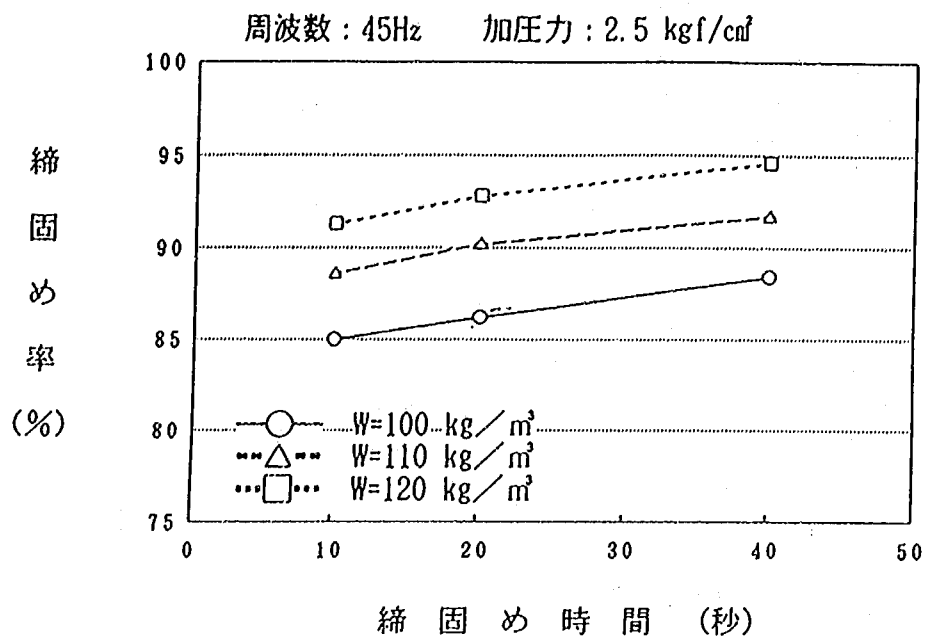


図 - 10 単位水量の違いによる締固め時間と締固め率の関係

表-14 マーシャル突き固め試験結果 (B法)

配合 No.	細骨材 率 s/a (%)	水セメ ント比 W/C (%)	単位量 (kg/m³)		理論 単位 容積 質量 (Kg/m³)	Bach No.	項 目	経 時 時 間			
			水 W	セメ ント C				0 分	30分	60分	90分
I	42	0.35	100	290	2508	1	締固め度(g/d)	2402	2386	2383	2351
							締固め率 (%)	95.8	95.1	95.0	93.7
							空隙率 (%)	4.2	4.9	5.0	6.3
						2	締固め度(g/d)	2414	2395	2383	2374
							締固め率 (%)	96.3	95.5	95.0	94.7
							空隙率 (%)	3.7	4.5	5.0	5.3
						平均	締固め度(g/d)	2408	2391	2383	2363
							締固め率 (%)	96.0	95.3	95.0	94.2
							空隙率 (%)	4.0	4.7	5.0	5.8
II	42	0.38	110	290	2491	1	締固め度(g/d)	2447	2447	2444	2444
							締固め率 (%)	98.2	98.2	98.1	98.1
							空隙率 (%)	1.8	1.8	1.9	1.9
						2	締固め度(g/d)	2450	2419	2406	2400
							締固め率 (%)	98.4	97.1	96.6	96.3
							空隙率 (%)	1.6	2.9	3.4	3.7
						平均	締固め度(g/d)	2449	2433	2425	2422
							締固め率 (%)	98.3	97.7	97.4	97.2
							空隙率 (%)	1.7	2.3	2.6	2.8
III	42	0.41	120	290	2475	1	締固め度(g/d)	2477	2470	2454	2444
							締固め率 (%)	100	99.8	99.2	98.7
							空隙率 (%)	0.0	0.2	0.8	1.3
						2	締固め度(g/d)	2487	2470	2435	2447
							締固め率 (%)	100.5	99.8	98.4	98.9
							空隙率 (%)	-0.5	0.2	1.6	1.1
						平均	締固め度(g/d)	2482	2470	2445	2446
							締固め率 (%)	100.3	99.8	98.8	98.8
							空隙率 (%)	-0.3	0.2	1.2	1.2

注) 試料質量 : 配合No. I = 1890g ※試料質量 = 理論単位容積質量 × 0.96 × ($\frac{\pi}{4} \times D^2 \times 10$) × $\frac{1}{1000}$
 " : 配合No. II = 1877g
 " : 配合No. III = 1865g

容器 D = φ 10cm

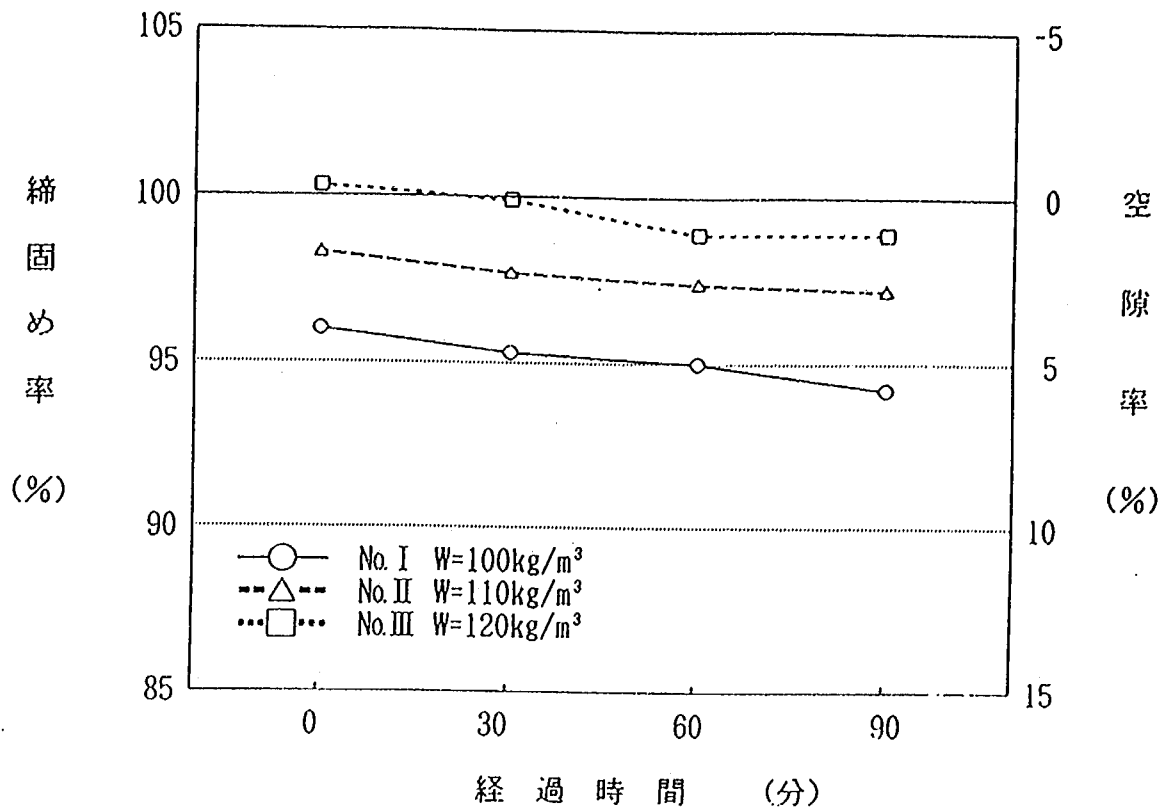


図-11 B法による経過時間と締固め率および空隙率の関係

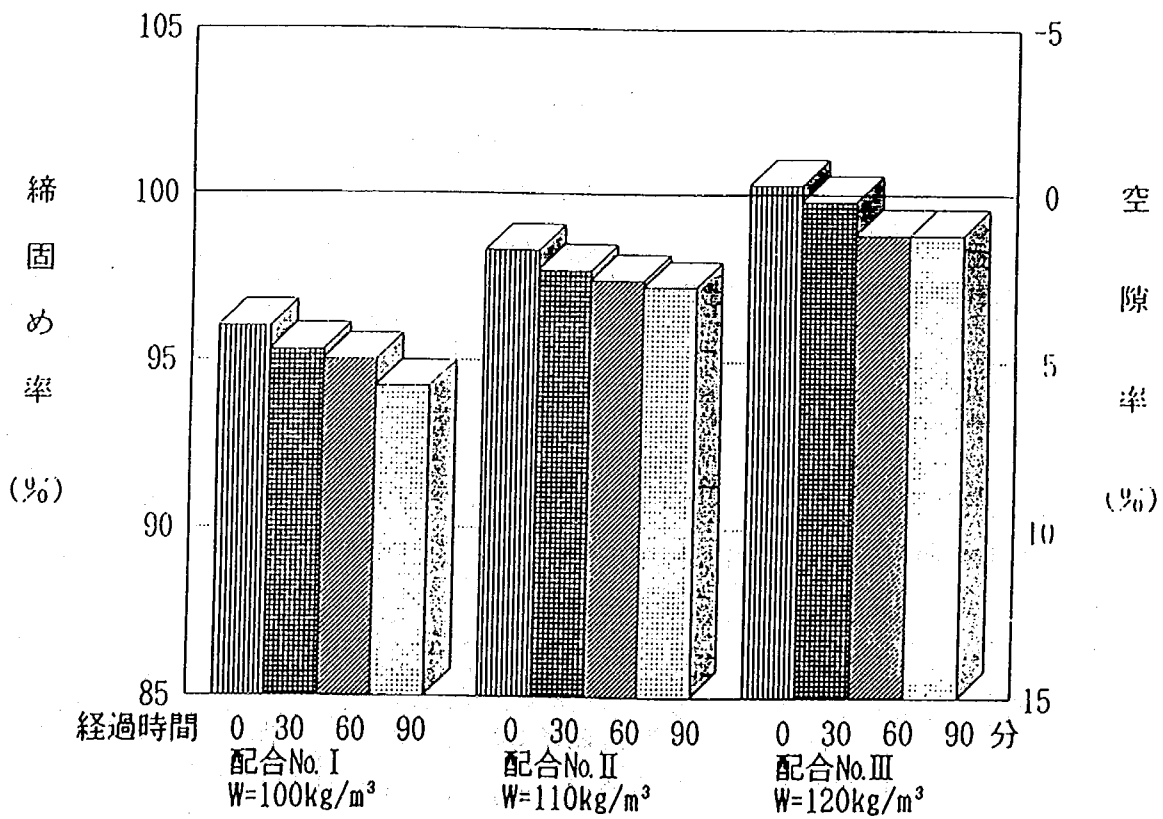


図-12 B法による単位水量と締固め率および空隙率の関係

表-15 V C振動締固め試験結果 (C法)

配合 No.	細骨材 率 s/a (%)	水セメ ント比 W/C (%)	単位量 (kg/m³)		理論 単位 容積 質量 (kg/m³)	Bach No.	計 測 項 目		
			水 W	セメ ント C			修正 V C 値 (秒)	締固め率	
I	42	0.35	100	290	2508	1	55	締固め密度(g/d)	2440
								締固め率 (%)	97.3
								空率 (%)	2.7
						2	53	締固め密度(g/d)	2430
								締固め率 (%)	96.9
								空率 (%)	3.1
						平均	54	締固め密度(g/d)	2435
								締固め率 (%)	97.1
								空率 (%)	2.9
II	42	0.38	110	290	2491	1	27	締固め密度(g/d)	2459
								締固め率 (%)	98.7
								空率 (%)	1.3
						2	28	締固め密度(g/d)	2474
								締固め率 (%)	99.3
								空率 (%)	0.7
						平均	28	締固め密度(g/d)	2467
								締固め率 (%)	99.0
								空率 (%)	1.0
III	42	0.41	120	290	2475	1	11	締固め密度(g/d)	2468
								締固め率 (%)	99.7
								空率 (%)	0.3
						2	13	締固め密度(g/d)	2466
								締固め率 (%)	99.6
								空率 (%)	0.4
						平均	12	締固め密度(g/d)	2467
								締固め率 (%)	99.7
								空率 (%)	0.3

注) 測定は練混ぜ直後に行った。

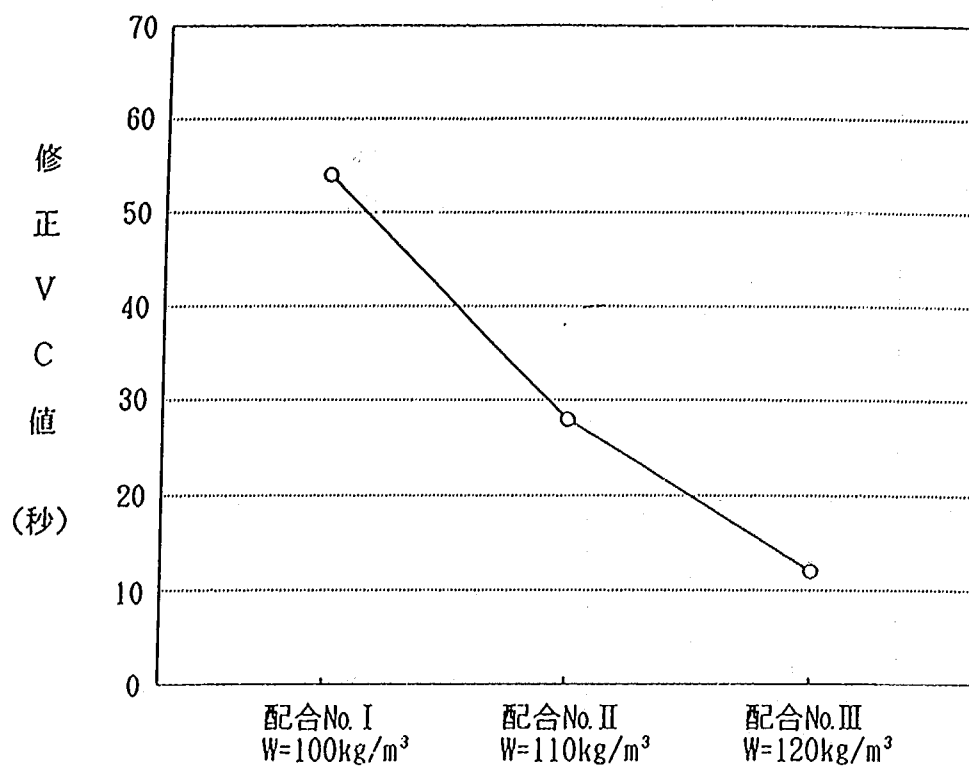


図-13 C法による単位水量と修正VC値の関係

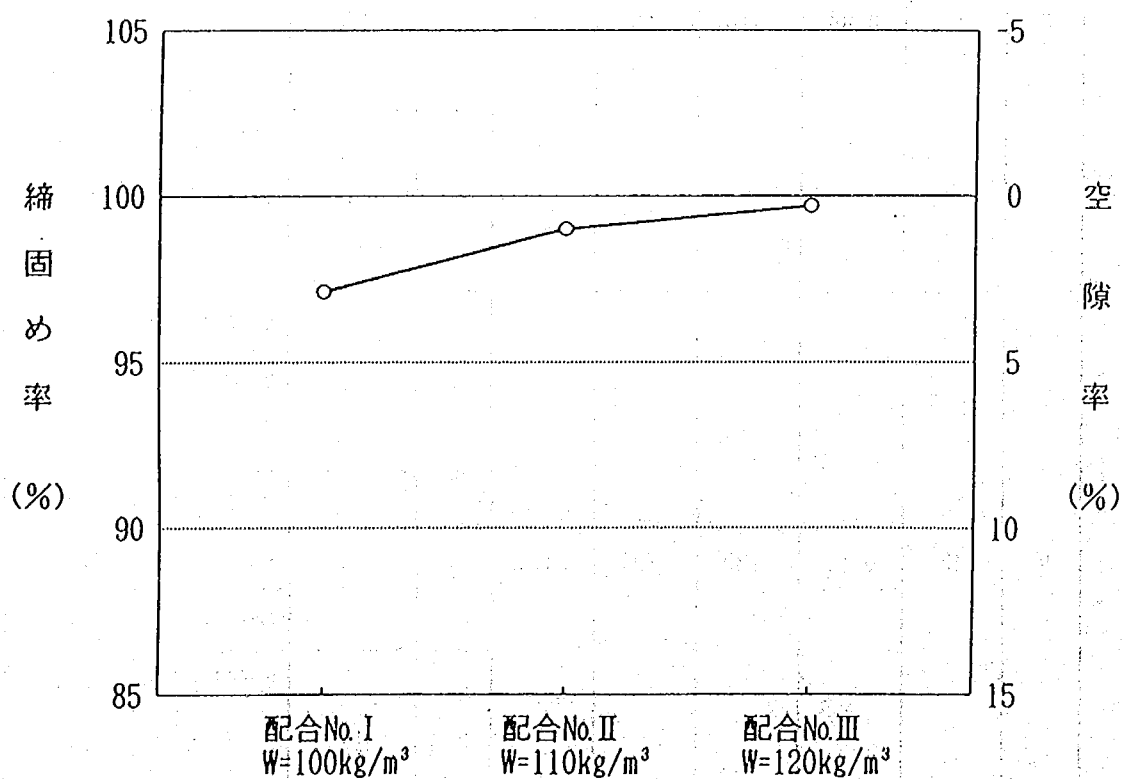


図-14 C法による単位水量と締固め率および空隙率の関係

表-16 曲げ強度供試体作製機の試験結果 (D法)

配合 No.	細骨材 率 s/a (%)	水セメ ント比 W/C (%)	単位量 (kg/m ³)		理論 単位 容積 質量 (kg/m ³)	Bach No.	項 目	経 時 時 間		
			水 W	セメ ント C				0 分	30 分	60 分
I	42	0.35	100	290	2508	1	縮固め時間(秒)	22.5	24.8	24.5
						2	縮固め時間(秒)	21.7	23.2	24.7
							縮固め強度(g/d)	2358	2386	2382
							縮固め率 (%)	94.0	95.1	95.0
							空隙率 (%)	6.0	4.9	5.0
						平均	縮固め時間(秒)	22.1	24.0	24.6
II	42	0.38	110	290	2491	1	縮固め時間(秒)	10.3	10.6	10.5
						2	縮固め時間(秒)	9.8	10.5	10.7
							縮固め強度(g/d)	2351	2363	2361
							縮固め率 (%)	94.4	94.9	94.8
							空隙率 (%)	5.6	5.1	5.2
						平均	縮固め時間(秒)	10.1	10.6	10.6
III	42	0.41	120	290	2475	1	縮固め時間(秒)	5.4	5.6	5.8
						2	縮固め時間(秒)	5.5	5.9	5.6
							縮固め強度(g/d)	2355	2343	2339
							縮固め率 (%)	95.2	94.7	94.5
							空隙率 (%)	4.8	5.3	5.5
						平均	縮固め時間(秒)	5.5	5.8	5.7

注) -1 試料質量: 配合No I = 9631g ※試料質量 = 理論単位容積質量 × 0.96 × 4

" : 配合No II = 9565g

" : 配合No III = 9504g

型枠寸法: 10×10×40cm = 4 ℓ

-2 BachNo 2 については、締固め後の供試体寸法を測定して締固め密度、締固め率および空隙率を算出した。

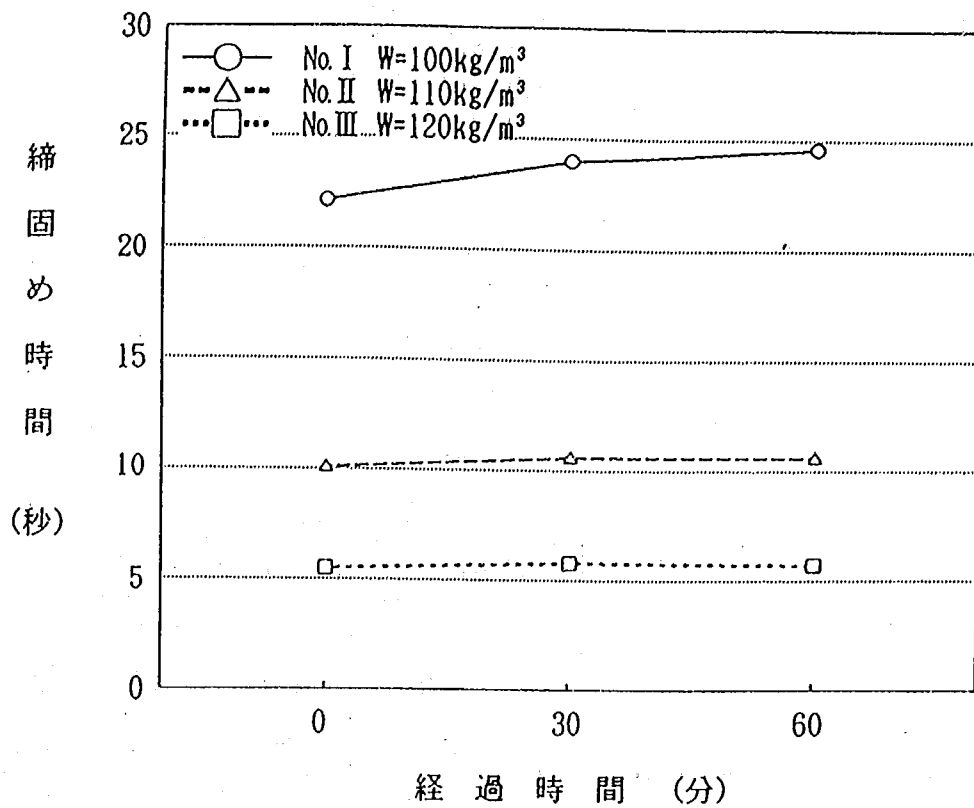


図-15 D法による経過時間と締固め時間の関係

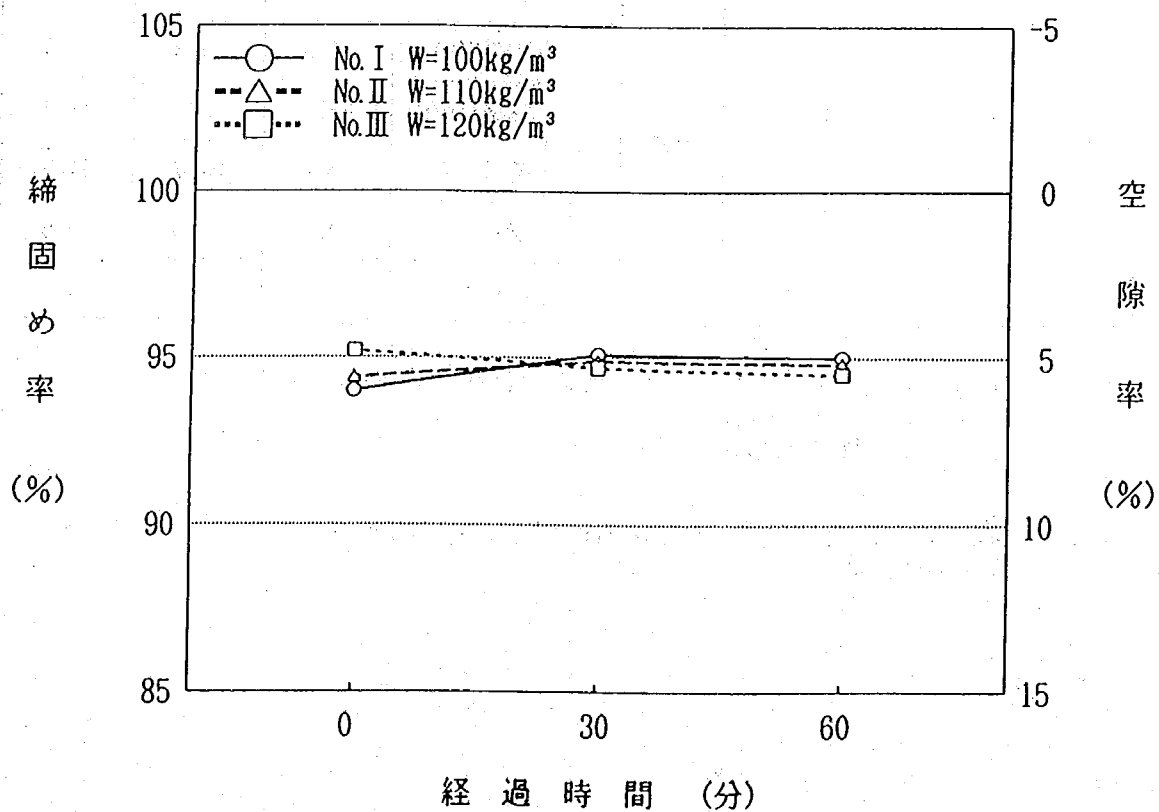


図-16 D法による経過時間と締固め率の関係

7.3 強度試験結果

1) 引張強度

表-17~20 引張強度試験結果

表-21 締固め率と引張強度の関係式

図-17~20 締固め率と引張強度の関係

表-22 材齢と引張強度の関係

表-23~24 材齢と引張強度の関係式

図-21~22 材齢と引張強度の関係

2) 曲げ強度

表-25 曲げ強度試験結果

表-17 引張強度試験結果(1)

単位水量: 110		kg/m ³		理論単位容積質量: 2491		kg/m ³											
試験条件		No	時間 (分)	時間 (秒)	配合 No	試験 No	締固め率				引張強度						
周波数 Hz	加圧						h cm	W kg	単重 kg/m ³	率 %	試験 材料	荷重 kgf	強度 kgf/cm ²				
30	1.0	1	0	10	1	145	11.62	1.862	2041	81.9	6h		45	0.2			
				20	2	146	11.67	1.865	2036	81.7		53	0.3				
				40	3	147	11.38	1.864	2087	83.8		59	0.3				
			30	10	4	151	11.68	1.863	2032	81.6	12h		355	1.9			
				20	5	152	11.36	1.861	2087	83.8		460	2.6				
				40	6	153	11.13	1.865	2135	85.7		550	3.1				
			60	10	7	157	11.85	1.868	2008	80.6	18h		480	2.6			
				20	8	158	11.53	1.869	2065	82.9		774	4.3				
				40	9	159	11.47	1.867	2074	83.3		745	4.1				
			90	10	10	163	11.52	1.864	2061	82.7	24h		715	4.0			
				20	11	164	12.31	1.856	1921	77.1		575	3.0				
				40	12	165	11.85	1.864	2004	80.4		665	3.6				
		2	0	10	13	148	11.11	1.862	2135	85.7	2日		1900	10.9			
				20	14	149	11.57	1.862	2050	82.3		1380	7.6				
				40	15	150	11.51	1.863	2062	82.8		2400	13.3				
			30	10	16	154	11.51	1.859	2057	82.6	4日		2200	12.2			
				20	17	155	11.60	1.860	2043	82.0		1500	8.2				
				40	18	156	11.35	1.863	2091	83.9		2690	15.1				
			60	10	19	160	11.53	1.863	2058	82.6	7日		1850	10.2			
				20	20	161	11.30	1.863	2100	84.3		2170	12.2				
				40	21	162	11.63	1.860	2037	81.8		1930	10.6				
			90	10	22	166	11.64	1.862	2038	81.8	28日		2370	13.0			
				20	23	167	11.52	1.861	2058	82.6		2360	13.0				
				40	24	168	11.63	1.861	2038	81.8		2780	15.2				
	2.5	1	0	10	25	169	11.44	1.849	2059	82.7	6h		47	0.3			
				20	26	170	11.25	1.864	2111	84.7		58	0.3				
				40	27	171	11.16	1.864	2128	85.4		64	0.4				
			30	10	28	175	11.56	1.867	2057	82.6	12h		347	1.9			
				20	29	176	11.33	1.867	2099	84.3		374	2.1				
				40	30	177	11.33	1.866	2098	84.2		427	2.4				
			60	10	31	181	11.95	1.864	1987	79.8	18h		918	4.9			
				20	32	182	11.34	1.869	2100	84.3		955	5.4				
				40	33	183	11.12	1.873	2146	86.2		930	5.3				
			90	10	34	187	11.90	1.867	1999	80.2	24h		950	5.1			
				20	35	188	11.50	1.870	2071	83.1		950	5.3				
				40	36	189	11.41	1.870	2088	83.8		944	5.3				
		2	0	10	37	172	11.42	1.868	2084	83.7	2日		1950	10.9			
				20	38	173	11.17	1.869	2132	85.6		1970	11.2				
				30	39	174	11.23	1.864	2114	84.9		1920	10.9				
			30	10	40	178	11.81	1.866	2013	80.8	4日		2050	11.1			
				20	41	179	11.47	1.867	2074	83.3		2270	12.6				
				40	42	180	11.47	1.863	2069	83.1		2250	12.5				
			60	10	43	184	11.85	1.867	2007	80.6	7日		1870	10.1			
				20	44	185	11.29	1.853	2091	83.9		2210	12.5				
				40	45	186	11.11	1.862	2135	85.7		2750	15.8				
			90	10	46	190	12.13	1.866	1960	78.7	28日		1070	5.6			
				20	47	191	11.50	1.870	2071	83.1		2240	12.4				
				40	48	192	11.60	1.864	2047	82.2		2150	11.8				
	4.0	1	0	10	49	193	11.64	1.869	2045	82.1	6h		46	0.3			
				20	50	194	11.49	1.866	2069	83.1		70	0.4				
				40	51	195	11.19	1.846	2102	84.4		81	0.5				
			30	10	52	199	11.65	1.869	2044	82.1	12h		331	1.8			
				20	53	200	11.38	1.866	2089	83.9		379	2.1				
				40	54	201	11.26	1.869	2114	84.9		396	2.2				
			60	10	55	205	11.68	1.870	2040	81.9	18h		502	2.7			
				20	56	206	11.67	1.871	2042	82.0		578	3.2				
				40	57	207	11.38	1.871	2094	84.1		604	3.4				
			90	10	58	211	12.19	1.865	1949	78.2	24h		641	3.3			
				20	59	212	11.67	1.870	2041	81.9		678	3.7				
				40	60	213	11.73	1.868	2029	81.5		868	4.7				
		2	0	10	61	196	11.30	1.871	2109	84.7	2日		2050	11.6			
				20	62	197	11.96	1.966	2094	84.1		1800	9.6				
				30	63	198	11.14	1.869	2137	85.8		2090	11.9				
			30	10	64	202	11.51	1.865	2064	82.9	4日		2160	12.0			
				20	65	203	11.73	1.864	2024	81.3		1850	10.0				
				40	66	204	11.48	1.865	2070	83.1		2000	11.1				
			60	10	67	208	11.83	1.870	2014	80.9	7日		1760	9.5			
				20	68	209	11.79	1.869	2019	81.1		1780	9.6				
				40	69	210	11.55	1.868	2060	82.7		2290	12.6				
			90	10	70	214	11.92	1.868	1996	80.1	28日		1900	10.2			
				20	71	215	11.76	1.867	2022	81.2		2060	11.2				
				40	72	216	11.50	1.866	2067	83.0		2530	14.0				

表-18 引張強度試験結果(2)

單位水壓：110 kg/m³

理論單位容積質量： 2491 kg/m³

試驗条件		No	經時 時間 (分)	縛固め 時間 (秒)	配合 No	試驗 No	縛固め率				引張強度		
周波数 Hz	加圧						h	W	單重 kg/cm ³	率 %	試驗 材料	荷重 kgf	強度 kgf/cm ²
45	1.0	1	0	10	73	74	10.55	1.863	2250	90.3	6h	118	0.7
				20	74	75	9.94	1.857	2380	95.5		185	1.2
				40	75	76	9.75	1.852	2420	97.1		202	1.3
			30	10	76	80	10.56	1.871	2257	90.6	12h	828	5.0
				20	77	81	10.15	1.873	2351	94.4		1220	7.7
				40	78	82	9.82	1.860	2413	96.9		1650	10.7
			60	10	79	86	10.53	1.869	2261	90.8	18h	1300	7.9
				20	80	87	10.22	1.869	2330	93.5		1860	11.6
				40	81	88	9.98	1.860	2374	95.3		1980	12.6
			90	10	82	92	10.81	1.871	2205	88.5	24h	1520	9.0
				20	83	93	10.29	1.856	2298	92.3		1650	10.2
				40	84	94	9.49	1.768	2373	95.3		2170	14.6
		2	0	10	85	77	10.43	1.859	2271	91.2	2日	2540	15.5
				20	86	78	10.03	1.855	2356	94.6		3640	23.1
				30	87	79	9.86	1.854	2395	96.1		4800	31.0
			30	10	88	83	10.77	1.862	2202	88.4	4日	4580	27.1
				20	89	84	10.15	1.857	2331	93.6		5120	32.1
				40	90	85	9.83	1.850	2397	96.2		5410	35.1
			60	10	91	89	10.78	1.861	2199	88.3	7日	4520	26.7
				20	92	90	10.36	1.860	2287	91.8		5390	33.1
				40	93	91	10.01	1.852	2357	94.6		6550	41.7
			90	10	94	95	10.69	1.852	2207	88.6	28日	4420	26.3
				20	95	96	10.40	1.856	2273	91.2		5430	33.3
				40	96	97	10.09	1.856	2343	94.1		6910	43.6
	2.5	1	0	10	97	26	10.53	1.864	2255	90.5	6h	193	1.2
				20	98	27	10.30	1.864	2305	92.5		220	1.4
				40	99	28	10.09	1.864	2353	94.5		272	1.7
			30	10	100	32	10.77	1.867	2208	88.6	12h	980	5.8
				20	101	33	10.47	1.870	2275	91.3		1252	7.6
				40	102	34	10.30	1.867	2309	92.7		1292	8.0
			60	10	103	38	10.90	1.865	2180	87.5	18h	1178	6.9
				20	104	39	10.71	1.866	2219	89.1		1302	7.7
				40	105	40	10.71	1.865	2218	89.0		1542	9.2
			90	10	106	44	11.38	1.861	2083	83.6	24h	1180	6.6
				20	107	45	10.70	1.866	2222	89.2		1680	10.0
				40	108	46	10.62	1.871	2244	90.1		1960	11.8
		2	0	10	109	29	10.68	1.867	2227	89.4	2日	3020	18.0
				20	110	30	10.33	1.862	2296	92.2		3060	18.9
				30	111	31	10.19	1.865	2331	93.6		3630	22.7
			30	10	112	35	10.90	1.868	2183	87.6	4日	3160	18.5
				20	113	36	10.53	1.865	2256	90.6		3740	22.6
				40	114	37	10.22	1.864	2323	93.3		4040	25.2
			60	10	115	41	10.99	1.863	2159	86.7	7日	3550	20.6
				20	116	42	10.73	1.861	2209	88.7		3350	19.9
				40	117	43	10.52	1.862	2255	90.5		4470	27.1
			90	10	118	47	10.96	1.861	2163	86.8	28日	3020	17.6
				20	119	48	10.80	1.864	2199	88.3		3750	22.1
				40	120	49	10.62	1.864	2236	89.8		4630	27.8
	4.0	1	0	10	121	50	10.96	1.867	2170	87.1	6h	128	0.7
				20	122	51	10.58	1.870	2252	90.4		175	1.1
				40	123	52	10.67	1.870	2233	89.6		196	1.2
			30	10	124	56	10.86	1.864	2186	87.8	12h	648	3.8
				20	125	57	10.81	1.868	2201	88.4		830	4.9
				40	126	58	10.84	1.866	2193	88.0		800	4.7
			60	10	127	62	11.12	1.866	2138	85.8	18h	1152	6.6
				20	128	63	10.68	1.868	2228	89.4		1470	8.8
				40	129	64	10.57	1.864	2246	90.2		1628	9.8
			90	10	130	68	11.25	1.868	2115	84.9	24h	1250	7.1
				20	131	69	10.84	1.865	2192	88.0		1450	8.5
				40	132	70	10.84	1.863	2189	87.9		1640	9.6
		2	0	10	133	53	10.74	1.862	2209	88.7	2日	2640	15.7
				20	134	54	10.74	1.863	2210	88.7		3200	19.0
				30	135	55	10.52	1.862	2255	90.5		4170	25.2
			30	10	136	59	10.98	1.863	2161	86.8	4日	2830	16.4
				20	137	60	10.85	1.865	2190	87.9		3450	20.3
				40	138	61	10.60	1.860	2235	89.7		3550	21.3
			60	10	139	65	11.08	1.866	2145	86.1	7日	3270	18.8
				20	140	66	10.95	1.865	2170	87.1		3970	23.1
				40	141	67	10.68	1.857	2215	88.9		4080	24.3
			90	10	142	71	11.10	1.864	2139	85.9	28日	2750	15.8
				20	143	72	11.01	1.861	2153	86.4		2950	17.1
				40	144	73	10.72	1.862	2213	88.8		4260	25.3

表-19 引張強度試験結果(3)

単位水量: 110		kg/m ³		理論単位容積質量: 2491		kg/m ³							
試験条件		Batch No	経時時間 (分)	締固め時間 (秒)	配合 No	試験 No	締固め率				引張強度		
周波数 Hz	加圧						h cm	W kg	単重 kg/m ³	率 %	試験材料	荷重 kgf	強度 kgf/cm ²
60	1.0	1	0	10	145	217	10.32	1.870	2308	92.7	6h	177	1.1
				20	146	218	10.11	1.871	2358	94.7		208	1.3
				40	147	219	9.97	1.866	2384	95.7		228	1.5
			30	10	148	223	10.53	1.869	2261	90.8	12h	950	5.7
				20	149	224	10.01	1.870	2380	95.5		1230	7.8
				40	150	225	9.88	1.869	2410	96.7		1580	10.2
			60	10	151	229	10.55	1.872	2260	90.7	18h	1444	8.7
				20	152	230	10.04	1.866	2368	95.1		1780	11.3
				40	153	231	9.96	1.864	2384	95.7		1900	12.2
			90	10	154	235	10.63	1.871	2242	90.0	24h	1840	11.0
				20	155	236	9.68	1.868	2458	98.7		2380	15.7
				40	156	237	9.74	1.869	2444	98.1		2680	17.5
		2	0	10	157	220	10.33	1.867	2302	92.4	2日	3620	22.3
				20	158	221	9.93	1.857	2382	95.6		4020	25.8
				30	159	222	9.60	1.839	2440	98.0		4830	32.0
			30	10	160	226	10.52	1.850	2240	89.9	4日	4260	25.8
				20	161	227	10.03	1.863	2366	95.0		4730	30.0
				40	162	228	9.98	1.848	2359	94.7		4720	30.1
			60	10	163	232	10.78	1.862	2200	88.3	7日	3890	23.0
				20	164	233	10.28	1.859	2304	92.5		3740	23.2
				40	165	234	10.03	1.854	2355	94.5		4630	29.4
			90	10	166	238	10.77	1.868	2209	88.7	28日	5050	29.9
				20	167	239	10.33	1.856	2289	91.9		5530	34.1
				40	168	240	10.20	1.859	2322	93.2		6610	41.3
	2.5	1	0	10	169	241	10.28	1.865	2311	92.8	6h	151	0.9
				20	170	242	9.84	1.860	2408	96.7		183	1.2
				40	171	243	9.86	1.859	2402	96.4		219	1.4
			30	10	172	247	10.20	1.871	2337	93.8	12h	1250	7.8
				20	173	248	9.83	1.868	2421	97.2		1370	8.9
				40	174	249	9.63	1.868	2471	99.2		1640	10.8
			60	10	175	253	10.50	1.868	2266	91.0	18h	1450	8.8
				20	176	254	10.20	1.865	2329	93.5		1690	10.6
				40	177	255	9.82	1.857	2409	96.7		1600	10.4
			90	10	178	259	10.54	1.863	2252	90.4	24h	1615	9.8
				20	179	260	10.23	1.863	2320	93.1		2050	12.8
				40	180	261	10.00	1.865	2376	95.4		2880	18.3
		2	0	10	181	244	10.19	1.864	2330	93.5	2日	4150	25.9
				20	182	245	9.85	1.859	2404	96.5		4660	30.1
				30	183	246	9.70	1.854	2435	97.8		4980	32.7
			30	10	184	250	10.36	1.862	2290	91.9	4日	4490	27.6
				20	185	251	10.09	1.863	2352	94.4		5310	33.5
				40	186	252	9.68	1.848	2432	97.6		5400	35.5
			60	10	187	256	10.37	1.862	2287	91.8	7日	4970	30.5
				20	188	257	10.01	1.859	2366	95.0		5980	38.1
				40	189	258	9.80	1.853	2409	96.7		6180	40.2
			90	10	190	262	10.56	1.861	2245	90.1	28日	4400	26.5
				20	191	263	10.22	1.860	2318	93.1		5820	36.3
				40	192	264	9.94	1.864	2389	95.9		6300	40.4
	4.0	1	0	10	193	265	10.35	1.870	2302	92.4	6h	142	0.9
				20	194	266	10.72	1.875	2228	89.4		110	0.7
				40	195	267	10.41	1.869	2287	91.8		157	1.0
			30	10	196	271	11.01	1.871	2165	86.9	12h	510	3.0
				20	197	272	10.77	1.866	2207	88.6		700	4.1
				40	198	273	10.54	1.868	2258	90.6		802	4.8
			60	10	199	277	11.18	1.865	2125	85.3	18h	920	5.2
				20	200	278	10.82	1.855	2184	87.7		1160	6.8
				40	201	279	10.75	1.864	2209	88.7		1390	8.2
			90	10	202	283	11.07	1.861	2142	86.0	24h	1270	7.3
				20	203	284	11.08	1.862	2141	85.9		1120	6.4
				40	204	285	10.82	1.867	2198	88.2		1500	8.8
		2	0	10	205	268	10.73	1.859	2207	88.6	2日	2780	16.5
				20	206	269	10.91	1.860	2172	87.2		3050	17.8
				30	207	270	10.41	1.862	2279	91.5		3530	21.6
			30	10	208	274	10.74	1.862	2209	88.7	4日	3090	18.3
				20	209	275	10.90	1.868	2183	87.6		3050	17.8
				40	210	276	10.60	1.869	2246	90.2		3670	22.1
			60	10	211	280	11.11	1.864	2137	85.8	7日	2750	15.8
				20	212	281	10.98	1.867	2166	87.0		3580	20.8
				40	213	282	10.67	1.860	2221	89.2		4070	24.3
			90	10	214	286	11.24	1.862	2110	84.7	28日	2810	15.9
				20	215	287	11.02	1.857	2147	86.2		2890	16.7
				40	216	288	10.74	1.855	2200	88.3		3640	21.6

表-20 引張強度試験結果(4)

単位水量: 100 kg/m³

理論単位容積質量: 2508 kg/m³

試験条件		Jach No	経時 時間 (分)	締固め 時間 (秒)	配合 No	試験 No	締固め率				引張強度		
周波数 Hz	加圧						h cm	W kg	単重 kg/m ³	率 %	試験 材齢	荷重 kgf	強度 kgf/cm ²
45	2.5	1	0	10	217	98	10.78	1.868	2207	88.0	6h	118	0.7
				20	218	99	10.91	1.871	2185	87.1		142	0.8
				40	219	100	10.64	1.876	2246	89.6		182	1.1
			30	10	220	103	11.29	1.886	2128	84.8	12h	600	3.4
				20	221	104	10.91	1.884	2200	87.7		633	3.7
				40	222	105	10.69	1.882	2243	89.4		782	4.7
			60	10	223	109	11.13	1.880	2152	85.8	18h	904	5.2
				20	224	110	11.22	1.876	2130	84.9		854	4.8
				40	225	111	11.36	1.976	2216	88.4		1388	7.8
			90	10	226	115	11.20	1.886	2145	85.5	24h	950	5.4
				20	227	116	11.08	1.879	2160	86.1		1170	6.7
				40	228	117	11.10	1.879	2156	86.0		1370	7.9
		2	0	10	229	101	10.99	1.869	2166	86.4	2日	2100	12.2
				20	230	102	10.84	1.873	2201	87.8		2180	12.8
				30	231	—	10.65	1.874	2242	89.4		3100	18.5
			30	10	232	106	11.35	1.871	2100	83.7	4日	2300	12.9
				20	233	107	10.96	1.870	2174	86.7		3000	17.4
				40	234	108	10.85	1.869	2194	87.5		2980	17.5
			60	10	235	112	11.33	1.868	2100	83.7	7日	2030	11.4
				20	236	113	11.00	1.868	2163	86.2		3200	18.5
				40	237	114	10.69	1.870	2228	88.8		3660	21.8
			90	10	238	118	11.56	1.869	2060	82.1	28日	2250	12.4
				20	239	119	11.44	1.871	2083	83.1		2370	13.2
				40	240	120	10.76	1.866	2209	88.1		3386	20.0

単位水量: 120 kg/m³

理論単位容積質量: 2475 kg/m³

試験条件		Dach	No	経時 時間 (分)	締固め 時間 (秒)	配合 No	試験 No	締固め率				引張強度		
周波数 Hz	加圧							h cm	W kg	単重 kg/m ³	率 %	試験 材齢	荷重 kgf	強度 kgf/cm ²
45	2.5	1	0	10	241	121	10.38	1.854	2275	91.9		6h	120	0.7
				20	242	122	10.10	1.855	2340	94.5			175	1.1
				40	243	123	9.74	1.846	2414	97.5			160	1.0
			30	10	244	127	10.43	1.857	2268	91.6		12h	824	5.0
				20	245	128	10.20	1.849	2309	93.3			1020	6.4
				40	246	129	10.05	1.853	2349	94.9			1060	6.7
			60	10	247	133	10.51	1.855	2248	90.8		18h	1280	7.8
				20	248	134	10.37	1.855	2279	92.1			1680	10.3
				40	249	135	10.09	1.855	2342	94.6			1420	9.0
			90	10	250	139	10.59	1.855	2231	90.1		24h	1440	8.7
				20	251	140	10.55	1.851	2235	90.3			1550	9.4
				40	252	141	10.17	1.850	2317	93.6			2020	12.7
		2	0	10	253	124	10.21	1.849	2307	93.2		2日	3770	23.5
				20	254	125	9.82	1.835	2380	96.2			3880	25.2
				30	255	126	9.84	1.827	2365	95.6			4470	28.9
			30	10	256	130	10.37	1.851	2274	91.9		4日	3650	22.4
				20	257	131	10.19	1.845	2306	93.2			5440	34.0
				40	258	132	10.41	1.844	2257	91.2			5030	30.8
			60	10	259	136	10.50	1.851	2246	90.7		7日	5050	30.6
				20	260	137	10.31	1.852	2288	92.4			5640	34.8
				40	261	138	9.97	1.843	2355	95.2			4950	31.6
			90	10	262	142	10.48	1.844	2241	90.5		28日	4330	26.3
				20	263	143	10.33	1.842	2272	91.8			5480	33.8
				40	264	144	10.10	1.845	2327	94.0			5640	35.6

表- 21 締固め率と引張強度の関係式

材 齢	回 帰 式	相関係数(r)
6 h	$y = 0.08x - 6.3$	0.840
12 h	$y = 0.55x - 44.0$	0.941
18 h	$y = 0.59x - 44.5$	0.902
24 h	$y = 0.71x - 53.5$	0.921
2 日	$y = 1.47x - 113$	0.899
4 日	$y = 1.61x - 122$	0.933
7 日	$y = 1.96x - 150$	0.908
28 日	$y = 2.20x - 169$	0.925

y : 引張強度 (kgf/cm²)

x : 締固め率 (%)

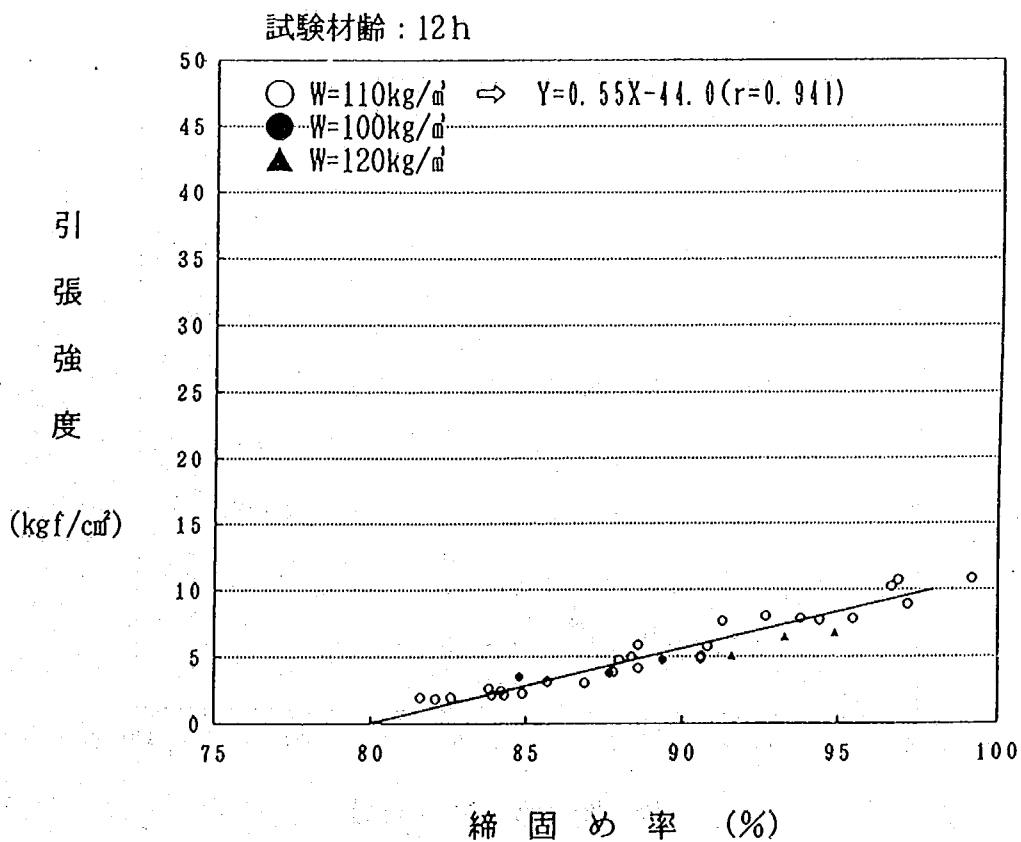
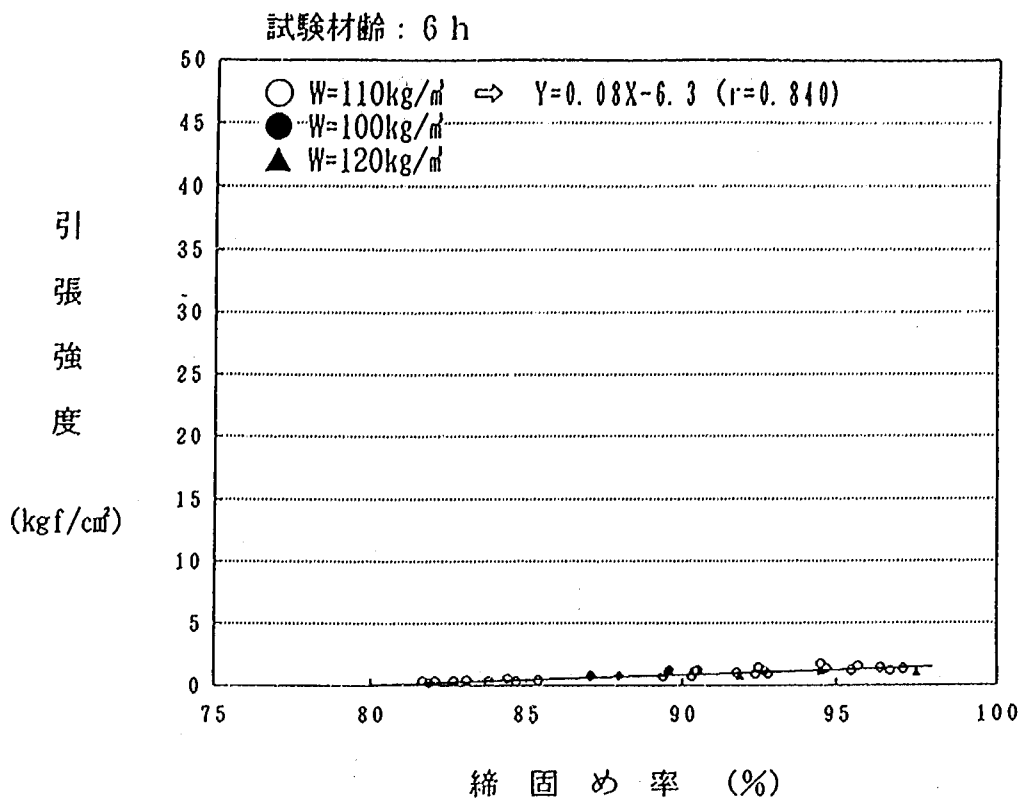


図-17 締固め率と引張強度の関係(1)

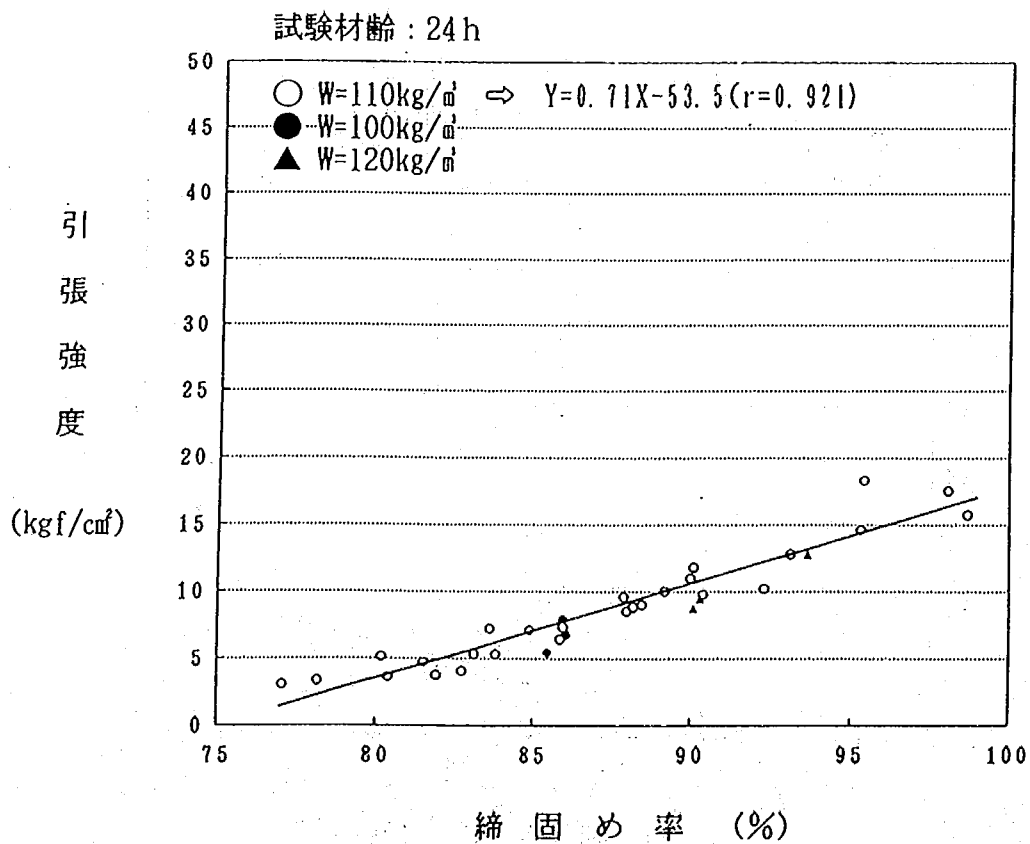
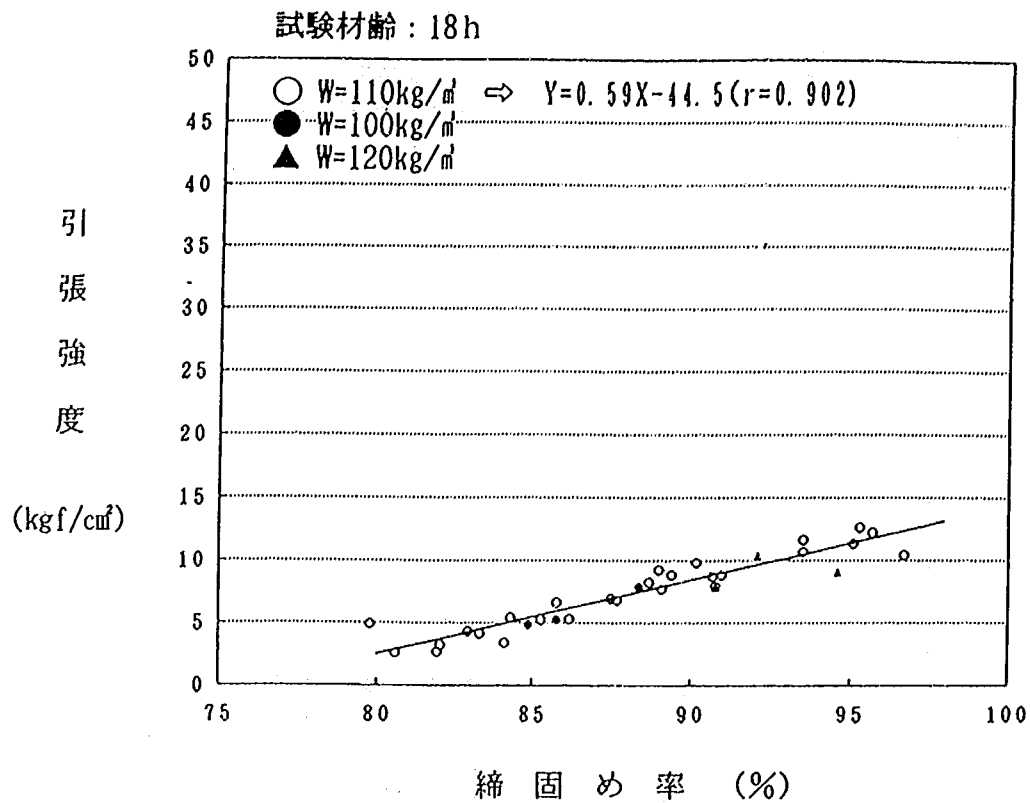


図-18 締固め率と引張強度の関係(2)

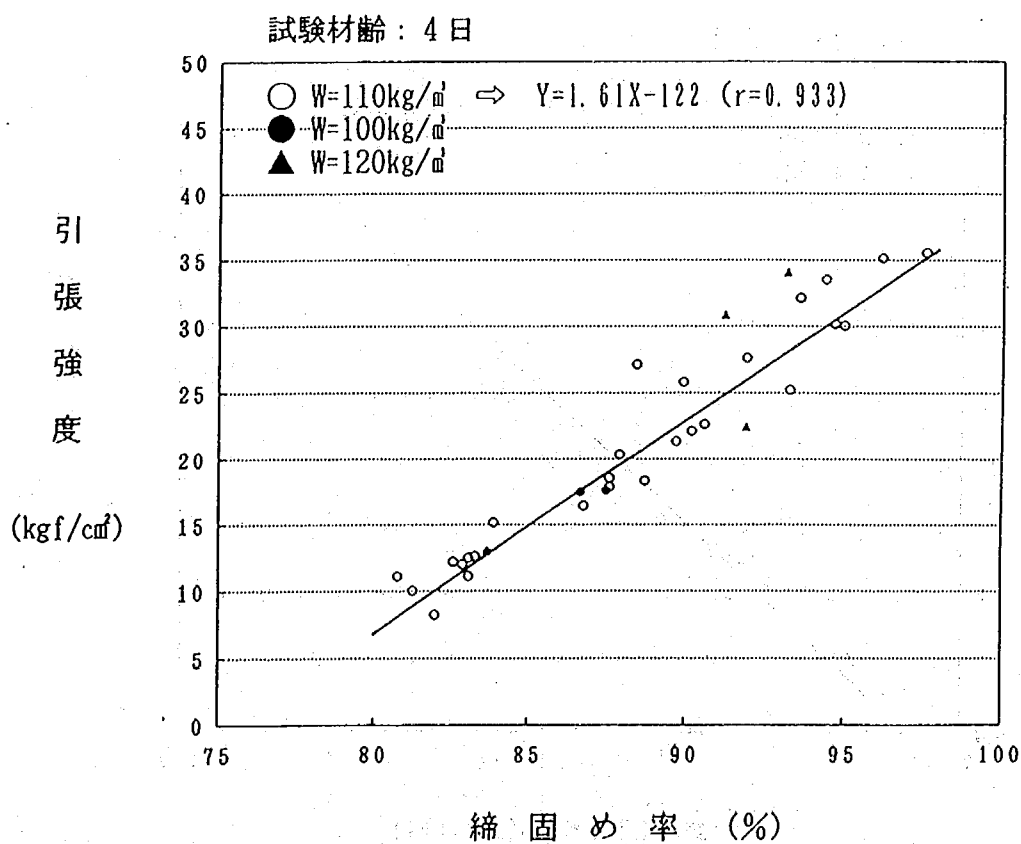
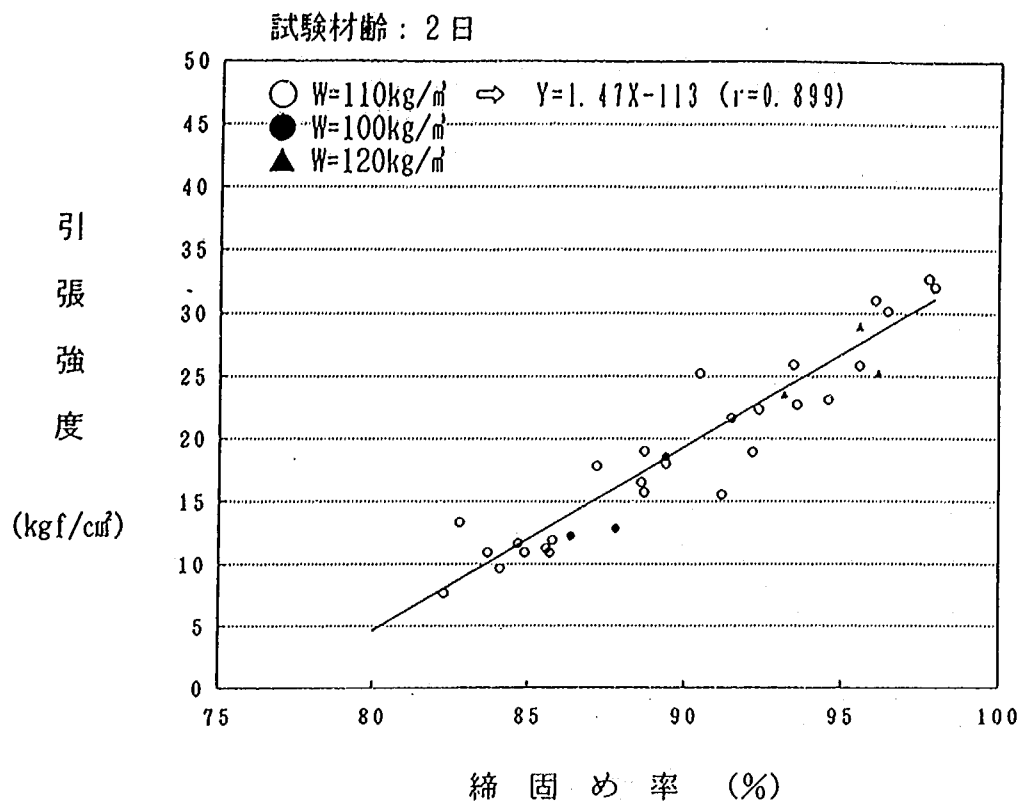


図-19 締固め率と引張強度の関係(3)

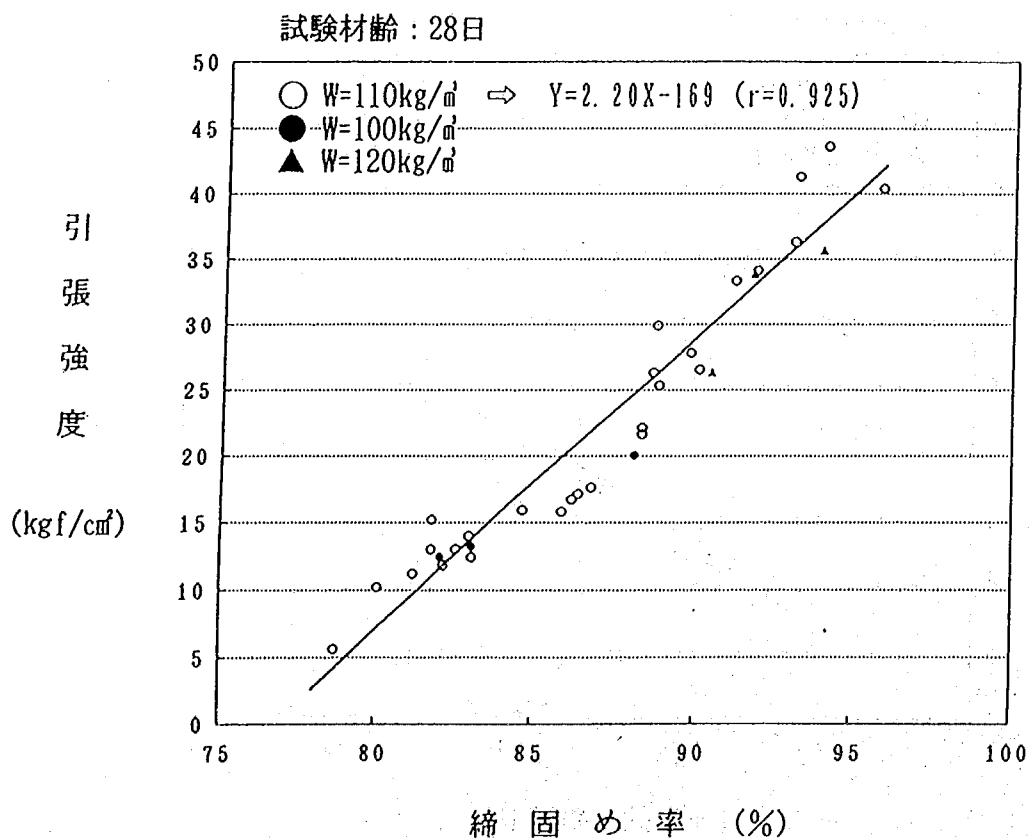
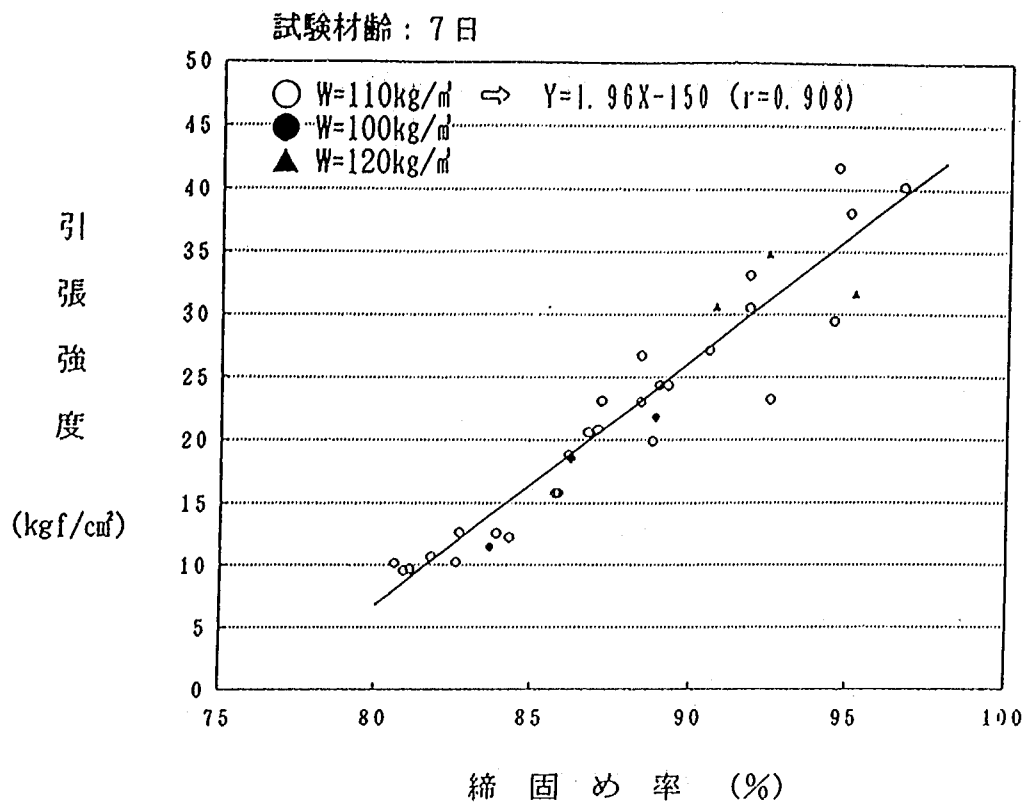


図-20 縮固め率と引張強度の関係(4)

表- 22 材齢と引張強度の関係

材 齢	引 張 強 度 (kgf/cm ²)			
	締め率 96%	締め率 90%	締め率 85%	締め率 80%
6 h	1.4	0.9	0.5	0.1
12 h	8.9	5.6	2.8	0.1
18 h	11.9	8.4	5.5	2.6
24 h	14.9	10.7	7.1	3.5
2 日	28.1	19.3	12.0	4.6
4 日	32.6	22.9	14.9	6.8
7 日	38.2	26.4	16.6	6.8
28 日	42.2	29.0	18.0	7.0

表- 23 材齢と引張強度の関係式

締固め率	回 帰 式	相関係数(r)
96%	$y = 40.8(1 - e^{-0.471x})$	0.993
90%	$y = 28.2(1 - e^{-0.467x})$	0.994
85%	$y = 17.7(1 - e^{-0.486x})$	0.994
80%	$y = 7.2(1 - e^{-0.512x})$	0.973

y : 引張強度 (kgf/cm²)

x : 材齢 (日)

表-24 材齡と引張強度の関係式

材 齡	締固め率	回 帰 式	相関係数(r)
0～28日	96%	$y = 21.7 \log x + 16.4$	0.971
	90%	$y = 15.0 \log x + 11.3$	0.969
	85%	$y = 9.5 \log x + 7.1$	0.964
	80%	$y = 3.9 \log x + 3.9$	0.922
0～7日	96%	$y = 26.2 \log x + 17.2$	0.993
	90%	$y = 18.5 \log x + 11.6$	0.993
	85%	$y = 12.0 \log x + 7.3$	0.993
	80%	$y = 5.3 \log x + 3.0$	0.968

y : 引張強度 (kgf/cm²)

x : 材齡 (日)

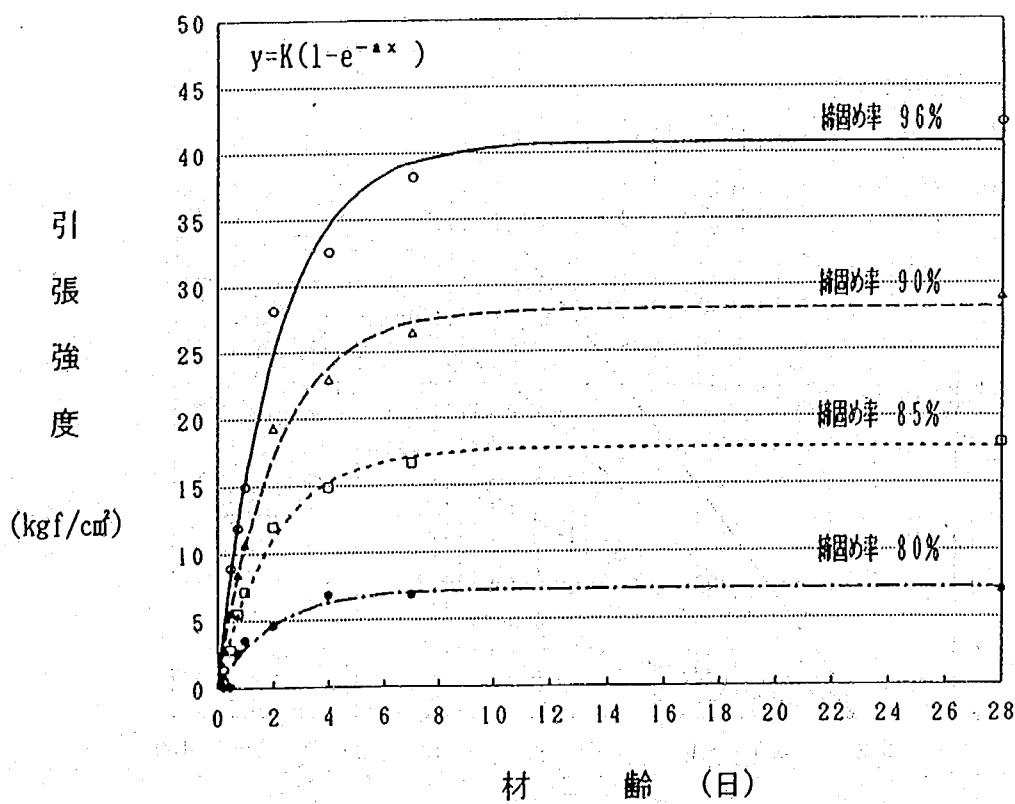
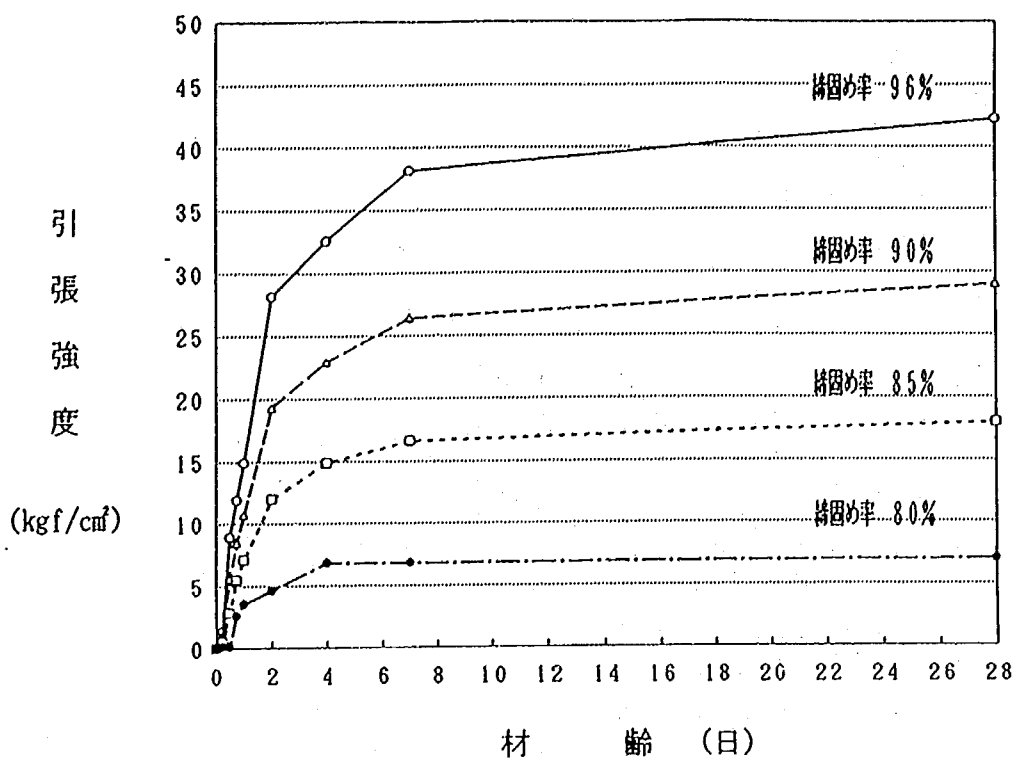
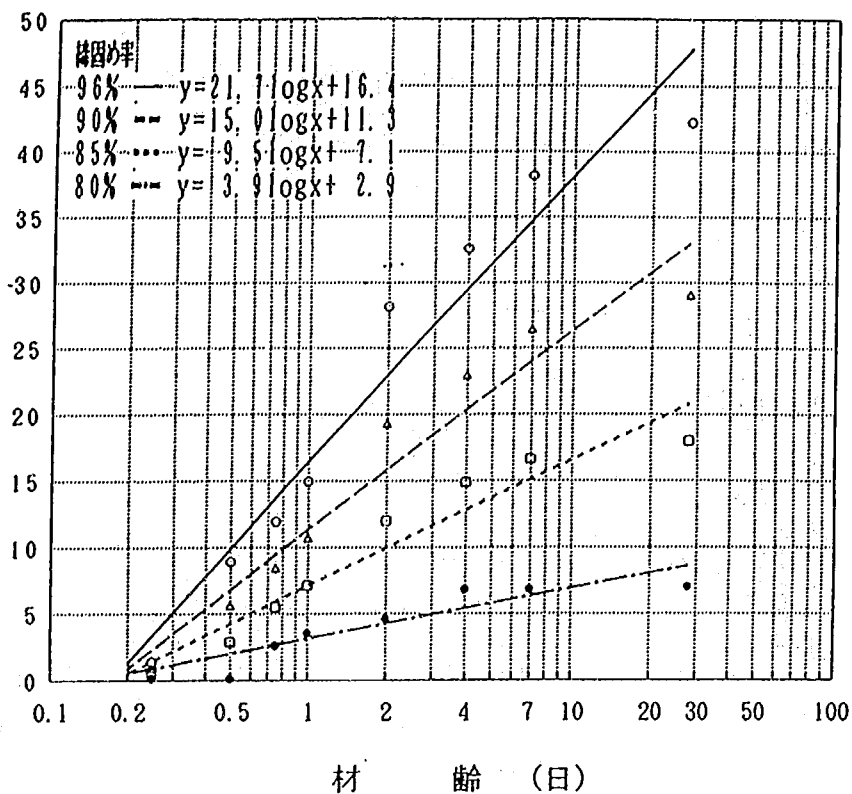


図-21 材齢と引張強度の関係 (1)

引張強度
(kgf/cm²)



[材齢28日を外した場合]

引張強度
(kgf/cm²)

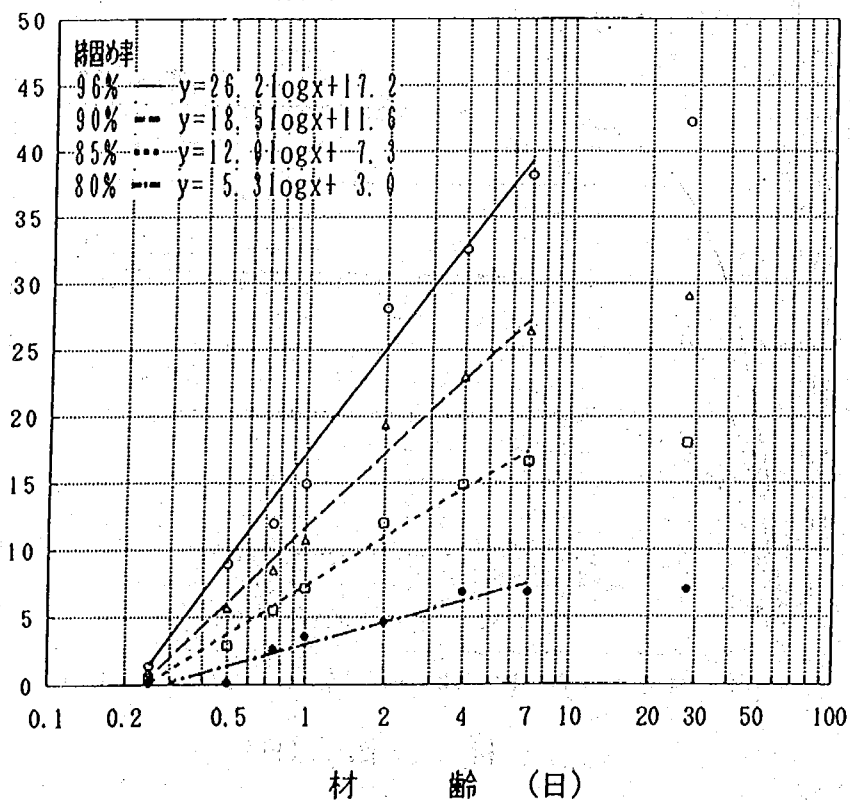


図-22 材齢と引張強度の関係 (2)

表-25 曲げ強度試験結果 (D法)

配合 No.	細骨材 率 s/a (%)	水セメ ント比 W/C (%)	単位量 (kg/m ³)		理論 単位 容積 質量 (Kg/m ³)	Bach No.	項 目	経 時 時 間		
			水 W	セメ ント C				0 分	30 分	60 分
I	42	0.35	100	290	2508	1	1日 (kgf/d)	56.7	58.4	54.1
						2	28日 (kgf/d)	68.7	67.7	61.4
II	42	0.38	110	290	2491	1	1日 (kgf/d)	60.7	50.4	50.8
						2	28日 (kgf/d)	61.9	59.2	58.2
III	42	0.41	120	290	2475	1	1日 (kgf/d)	56.3	56.7	55.0
						2	28日 (kgf/d)	62.8	60.6	58.0

表-26 強度試験供試体作製機の試験結果 (A法) (1)

単位水層: 110 kg/m ³			理論単位容積質量: 2491 kg/m ³															
試験条件		Batch No	経時時間 (分)	締固め時間 (秒)	配合 No	試験 No	締固め率				引張強度				弾度		動弾性	
周波数 Hz	加圧						h cm	W kg	単位容積質量 kg/m ³	率 %	試験日付	荷重 kNf	強度 kgf/cm ²	弾度 mm	gf	Hz	kgf/cm ²	
30	1.0	1	0	10	1	145	11.62	1.862	2041	81.9	6h	45	0.2	20	907		0	
				20	2	146	11.67	1.865	2036	81.7		53	0.3	16	726		0	
				40	3	147	11.38	1.864	2087	83.8		59	0.3	17	771		0	
			30	10	4	151	11.68	1.863	2032	81.6	12h	355	1.9	50	2268		0	
				20	5	152	11.36	1.861	2087	83.8		460	2.6	54	2449		0	
				40	6	153	11.13	1.865	2135	85.7		550	3.1	50	2268		0	
			60	10	7	157	11.85	1.868	2008	80.6	18h	480	2.6	50	2268		0	
				20	8	158	11.53	1.869	2065	82.9		774	4.3	50	2268		0	
				40	9	159	11.47	1.867	2074	83.3		745	4.1	57	2586		0	
			90	10	10	163	11.52	1.864	2061	82.7	24h	715	4.0	69	3130		0	
				20	11	164	12.31	1.856	1921	77.1		575	3.0	72	3266		0	
				40	12	165	11.85	1.864	2004	80.4		665	3.6	70	3175		0	
		2	0	10	13	148	11.11	1.862	2135	85.7	2日	1900	10.9				0	
				20	14	149	11.57	1.862	2050	82.3		1380	7.6				0	
				40	15	150	11.51	1.863	2062	82.8		2400	13.3				0	
			30	10	16	154	11.51	1.859	2057	82.6	4日	2200	12.2				0	
				20	17	155	11.60	1.860	2043	82.0		1500	8.2				0	
				40	18	156	11.35	1.863	2091	83.9		2690	15.1				0	
			60	10	19	160	11.53	1.863	2058	82.6	7日	1850	10.2				0	
				20	20	161	11.30	1.863	2100	84.3		2170	12.2				0	
				40	21	162	11.63	1.860	2037	81.8		1930	10.6				0	
			90	10	22	166	11.64	1.862	2038	81.8	28日	2370	13.0			13482	204754	
				20	23	167	11.52	1.861	2058	82.6		2360	13.0			14772	243146	
				40	24	168	11.63	1.861	2038	81.8		2780	15.2			14413	233682	
	2.5	1	0	10	25	169	11.44	1.849	2059	82.7	6h	47	0.3	55	2495		0	
				20	26	170	11.25	1.864	2111	84.7		58	0.3	48	2177		0	
				40	27	171	11.16	1.864	2128	85.4		64	0.4	53	2404		0	
			30	10	28	175	11.56	1.867	2057	82.6	12h	347	1.9	42	1905		0	
				20	29	176	11.33	1.867	2099	84.3		374	2.1	50	2268		0	
				40	30	177	11.33	1.866	2098	84.2		427	2.4	45	2041		0	
			60	10	31	181	11.95	1.864	1987	79.8	18h	918	4.9	61	2767		0	
				20	32	182	11.34	1.869	2100	84.3		955	5.4	60	2722		0	
				40	33	183	11.12	1.873	2146	86.2		930	5.3	66	2994		0	
			90	10	34	187	11.90	1.867	1999	80.2	24h	950	5.1	61	2767		0	
				20	35	188	11.50	1.870	2071	83.1		950	5.3	66	2994		0	
				40	36	189	11.41	1.870	2088	83.8		944	5.3	67	3039		0	
		2	0	10	37	172	11.42	1.868	2084	83.7	2日	1950	10.9				0	
				20	38	173	11.17	1.869	2132	85.6		1970	11.2				0	
				30	39	174	11.23	1.864	2114	84.9		1920	10.9				0	
			30	10	40	178	11.81	1.866	2013	80.8	4日	2050	11.1				0	
				20	41	179	11.47	1.867	2074	83.3		2270	12.6				0	
				40	42	180	11.47	1.863	2069	83.1		2250	12.5				0	
			60	10	43	184	11.85	1.867	2007	80.6	7日	1870	10.1				0	
				20	44	185	11.29	1.853	2091	83.9		2210	12.5				0	
				40	45	186	11.11	1.862	2135	85.7		2750	15.8				0	
			90	10	46	190	12.13	1.866	1960	78.7	28日	1070	5.6			12588	186413	
				20	47	191	11.50	1.870	2071	83.1		2240	12.4			14827	245718	
				40	48	192	11.60	1.864	2047	82.2		2150	11.8			14860	248160	
	4.0	1	0	10	49	193	11.64	1.869	2045	82.1	6h	46	0.3	35	1588		0	
				20	50	194	11.49	1.866	2069	83.1		70	0.4	40	1814		0	
				40	51	195	11.19	1.846	2102	84.4		81	0.5	46	2087		0	
			30	10	52	199	11.65	1.869	2044	82.1	12h	331	1.8	41	1860		0	
				20	53	200	11.38	1.866	2089	83.9		379	2.1	42	1905		0	
				40	54	201	11.26	1.869	2114	84.9		396	2.2	47	2132		0	
			60	10	55	205	11.68	1.870	2040	81.9	18h	502	2.7	48	2177		0	
				20	56	206	11.67	1.871	2042	82.0		578	3.2	51	2313		0	
				40	57	207	11.38	1.871	2094	84.1		604	3.4	55	2495		0	
			90	10	58	211	12.19	1.865	1949	78.2	24h	641	3.3	59	2676		0	
				20	59	212	11.67	1.870	2041	81.9		678	3.7	61	2767		0	
				40	60	213	11.73	1.868	2029	81.5		868	4.7	65	2948		0	
		2	0	10	61	196	11.30	1.871	2109	84.7	2日	2050	11.6				0	
				20	62	197	11.96	1.966	2094	84.1		1800	9.6				0	
				30	63	198	11.14	1.869	2137	85.8		2090	11.0				0	
			30	10	64	202	11.51	1.865	2064	82.9	4日	2160	12.0				0	
				20	65	203	11.73	1.864	2024	81.3		1850	10.0				0	
				40	66	204	11.48	1.865	2070	83.1		2000	11.1				0	
			60	10	67	208	11.83	1.870	2014	80.9	7日	1760	9.5				0	
				20	68	209	11.79	1.869	2019	81.1		1780	9.6				0	
				40	69	210	11.55	1.868	2060	82.7		2290	12.6				0	
			90	10	70	214	11.92	1.868	1996	80.1	28日	1900	10.2			12910	192884	
				20	71	215	11.76	1.867	2022	81.2		2060	11.2			14000	223665	
				40	72	216	11.50	1.866	2067	83.0		2530	14.0			14200	224893	

表-26 強度試験供試体作製機の試験結果 (A法) [2]

試験条件		単位水層: 110 kg/m ³		理論単位容積質量: 2491 kg/m ³		締固め率				引張強度		硬度		動弾性	
周波数 Hz	加圧 No	経時 時間 (分)	締固め 時間 (秒)	配合 No	試験 No	h cm	W kg	単重 kg/m ³	率 %	試験 材料	荷重 kgf	強度 kgf/cm ²	目盛り gf	Hz	kgf/cm ²
45	1.0	0	10	73	74	10.55	1.863	2250	90.3	6h	118	0.7	40	1814	0
			20	74	75	9.94	1.857	2380	95.5		185	1.2	38	1724	0
			40	75	76	9.75	1.852	2420	97.1		202	1.3	41	1860	0
		30	10	76	80	10.56	1.871	2257	90.6	12h	828	5.0	42	1905	0
			20	77	81	10.15	1.873	2351	94.4		1220	7.7	43	1950	0
			40	78	82	9.82	1.860	2413	96.9		1650	10.7	43	1950	0
		60	10	79	86	10.53	1.869	2261	90.8	18h	1300	7.9	62	2812	0
			20	80	87	10.22	1.869	2330	93.5		1860	11.6	68	3084	0
			40	81	88	9.98	1.860	2374	95.3		1980	12.6	66	2994	0
		90	10	82	92	10.81	1.871	2205	88.5	24h	1520	9.0	78	3538	0
			20	83	93	10.29	1.856	2298	92.3		1650	10.2	77	3493	0
			40	84	94	9.49	1.768	2373	95.3		2170	14.6	79	3583	0
	2	0	10	85	77	10.43	1.859	2271	91.2	2日	2540	15.5			0
			20	86	78	10.03	1.855	2356	94.6		3640	23.1			0
			30	87	79	9.86	1.854	2395	96.1		4800	31.0			0
		30	10	88	83	10.77	1.862	2202	88.4	4日	4580	27.1			0
			20	89	84	10.15	1.857	2331	93.6		5120	32.1			0
			40	90	85	9.83	1.850	2397	96.2		5410	35.1			0
		60	10	91	89	10.78	1.861	2199	88.3	7日	4520	26.7			0
			20	92	90	10.36	1.860	2287	91.8		5390	33.1			0
			40	93	91	10.01	1.852	2357	94.6		6550	41.7			0
		90	10	94	95	10.69	1.852	2207	88.6	28日	4420	26.3		15334	241947
			20	95	96	10.40	1.856	2273	91.2		5430	33.3		16229	264232
			40	96	97	10.09	1.856	2343	94.1		6910	43.6		17503	298184
45	2.5	0	10	97	26	10.53	1.864	2255	90.5	6h	193	1.2	40	1814	0
			20	98	27	10.30	1.864	2305	92.5		220	1.4	39	1769	0
			40	99	28	10.09	1.864	2353	94.5		272	1.7	43	1950	0
		30	10	100	32	10.77	1.867	2208	88.6	12h	980	5.8	67	3039	0
			20	101	33	10.47	1.870	2275	91.3		1252	7.6	66	2994	0
			40	102	34	10.30	1.867	2309	92.7		1292	8.0	64	2903	0
		60	10	103	38	10.90	1.865	2180	87.5	18h	1178	6.9	63	2858	0
			20	104	39	10.71	1.866	2219	89.1		1302	7.7	59	2676	0
			40	105	40	10.71	1.865	2218	89.0		1542	9.2	64	2903	0
		90	10	106	44	11.38	1.861	2083	83.6	24h	1180	6.6	71	3221	0
			20	107	45	10.70	1.866	2222	89.2		1680	10.0	79	3583	0
			40	108	46	10.62	1.871	2244	90.1		1960	11.8	82	3720	0
	2	0	10	109	29	10.68	1.867	2227	89.4	2日	3020	18.0			0
			20	110	30	10.33	1.862	2296	92.2		3060	18.9			0
			30	111	31	10.19	1.865	2331	93.6		3630	22.7			0
		30	10	112	35	10.90	1.868	2183	87.6	4日	3160	18.5			0
			20	113	36	10.53	1.865	2256	90.6		3740	22.6			0
			40	114	37	10.22	1.864	2323	93.3		4040	25.2			0
		60	10	115	41	10.99	1.863	2159	86.7	7日	3550	20.6			0
			20	116	42	10.73	1.861	2209	88.7		3350	19.9			0
			40	117	43	10.52	1.862	2255	90.5		4470	27.1			0
		90	10	118	47	10.96	1.861	2163	86.8	28日	3020	17.6		15410	251740
			20	119	48	10.80	1.864	2199	88.3		3750	22.1		13987	204696
			40	120	49	10.62	1.864	2236	89.8		4630	27.8		15346	242299
45	4.0	0	10	121	50	10.96	1.867	2170	87.1	6h	128	0.7	32	1452	0
			20	122	51	10.58	1.870	2252	90.4		175	1.1	36	1633	0
			40	123	52	10.67	1.870	2233	89.6		196	1.2	31	1406	0
		30	10	124	56	10.86	1.864	2186	87.8	12h	648	3.8	61	2767	0
			20	125	57	10.81	1.868	2201	88.4		830	4.9	65	2948	0
			40	126	58	10.84	1.866	2193	88.0		800	4.7	64	2903	0
		60	10	127	62	11.12	1.866	2138	85.8	18h	1152	6.6	72	3266	0
			20	128	63	10.68	1.868	2228	89.4		1470	8.8	70	3175	0
			40	129	64	10.57	1.864	2246	90.2		1628	9.8	73	3311	0
		90	10	130	68	11.25	1.868	2115	84.9	24h	1250	7.1	74	3357	0
			20	131	69	10.84	1.865	2192	88.0		1450	8.5	74	3357	0
			40	132	70	10.84	1.863	2189	87.9		1640	9.6	76	3447	0
	2	0	10	133	53	10.74	1.862	2209	88.7	2日	2640	15.7			0
			20	134	54	10.74	1.863	2210	88.7		3200	19.0			0
			30	135	55	10.62	1.862	2255	90.5		4170	25.2			0
		30	10	136	59	10.98	1.863	2161	86.8	4日	2830	16.4			0
			20	137	60	10.85	1.865	2190	87.9		3450	20.3			0
			40	138	61	10.60	1.860	2235	89.7		3550	21.3			0
		60	10	139	65	11.08	1.866	2145	86.1	7日	3270	18.8			0
			20	140	66	10.95	1.865	2170	87.1		3970	23.1			0
			40	141	67	10.68	1.857	2215	88.9		4080	24.3			0
		90	10	142	71	11.10	1.864	2139	85.9	28日	2750	15.8		13000	181738
			20	143	72	11.01	1.861	2153	86.4		2950	17.1		13582	196450
			40	144	73	10.72	1.862	2213	88.8		4260	25.3		14973	232585

表-26 強度試験供試体作製機の試験結果 (A法) (3)

単位水層: 110 kg/m³理論単位容積質量: 2491 kg/m³

試験条件 周波数 Hz	加圧	Batch No	経時 時間 (分)	締固め 時間 (秒)	配合 No	試験 No	締固め率				引張強度				弾性係数	
							h cm	W kg	単位 kg/m ³	率 %	試験 材料	引張 kgf	強度 kgf/cm ²	弾性 kgf/cm ²	弾性係数 kgf/cm ²	弾性係数 kgf/cm ²
60	1.0	1	0	10	145	217	10.32	1.870	2308	92.7	6h	177	1.1	31	1406	0
				20	146	218	10.11	1.871	2358	94.7		208	1.3	38	1724	0
				40	147	219	9.97	1.866	2384	95.7		228	1.5	30	1361	0
			30	10	148	223	10.53	1.869	2261	90.8	12h	950	5.7	78	3538	0
				20	149	224	10.01	1.870	2380	95.5		1230	7.8	68	3084	0
				40	150	225	9.88	1.869	2410	96.7		1580	10.2	72	3266	0
		2	60	10	151	229	10.55	1.872	2260	90.7	18h	1444	8.7	72	3266	0
				20	152	230	10.04	1.866	2368	95.1		1780	11.3	70	3175	0
				40	153	231	9.96	1.864	2384	95.7		1900	12.2	72	3266	0
			90	10	154	235	10.63	1.871	2242	90.0	24h	1840	11.0	73	3311	0
				20	155	236	9.68	1.868	2458	98.7		2380	15.7	69	3130	0
				40	156	237	9.74	1.869	2444	98.1		2680	17.5	77	3493	0
	2.5	1	0	10	157	220	10.33	1.867	2302	92.4	2日	3620	22.3			0
				20	158	221	9.93	1.857	2382	95.6		4020	25.8			0
				30	159	222	9.60	1.839	2440	98.0		4830	32.0			0
			30	10	160	226	10.52	1.850	2240	89.9	4日	4260	25.8			0
				20	161	227	10.03	1.863	2366	95.0		4730	30.0			0
				40	162	228	9.98	1.848	2359	94.7		4720	30.1			0
		2	60	10	163	232	10.78	1.862	2200	88.3	7日	3890	23.0			0
				20	164	233	10.28	1.859	2304	92.5		3740	23.2			0
				40	165	234	10.03	1.854	2355	94.5		4630	29.4			0
			90	10	166	238	10.77	1.868	2209	88.7	28日	5050	29.9		14800	229037
				20	167	239	10.33	1.856	2289	91.9		5530	34.1		16651	276280
				40	168	240	10.20	1.859	2322	93.2		6610	41.3		17010	285153
	4.0	1	0	10	169	241	10.28	1.865	2311	92.8	6h	151	0.9	26	1179	0
				20	170	242	9.84	1.860	2408	96.7		183	1.2	32	1452	0
				40	171	243	9.86	1.859	2402	96.4		219	1.4	32	1452	0
			30	10	172	247	10.20	1.871	2337	93.8	12h	1250	7.8	36	1633	0
				20	173	248	9.83	1.868	2421	97.2		1370	8.9	51	2313	0
				40	174	249	9.63	1.868	2471	99.2		1640	10.8	51	2313	0
		2	60	10	175	253	10.50	1.868	2266	91.0	18h	1450	8.8	44	1996	0
				20	176	254	10.20	1.865	2329	93.5		1690	10.6	51	2313	0
				40	177	255	9.82	1.857	2409	96.7		1600	10.4	56	2540	0
			90	10	178	259	10.54	1.863	2252	90.4	24h	1615	9.8	58	2631	0
				20	179	260	10.23	1.863	2320	93.1		2050	12.8	61	2767	0
				40	180	261	10.00	1.865	2376	95.4		2880	18.3	66	2994	0
	4.0	2	0	10	181	244	10.19	1.864	2330	93.5	2日	4150	25.9			0
				20	182	245	9.85	1.859	2404	96.5		4660	30.1			0
				30	183	246	9.70	1.854	2435	97.8		4980	32.7			0
			30	10	184	250	10.36	1.862	2290	91.9	4日	4490	27.6			0
				20	185	251	10.09	1.863	2352	94.4		5310	33.5			0
				40	186	252	9.68	1.848	2432	97.6		5400	35.5			0
		2	60	10	187	256	10.37	1.862	2287	91.8	7日	4970	30.5			0
				20	188	257	10.01	1.859	2366	95.0		5980	38.1			0
				40	189	258	9.80	1.853	2409	96.7		6180	40.2			0
			90	10	190	262	10.56	1.861	2245	90.1	28日	4400	26.5		15218	236546
				20	191	263	10.22	1.860	2318	93.1		5820	36.3		16916	282716
				40	192	264	9.94	1.864	2389	95.9		6300	40.4		18127	316428
	4.0	1	0	10	193	265	10.35	1.870	2302	92.4	6h	142	0.9	36	1633	0
				20	194	266	10.72	1.875	2228	89.4		110	0.7	36	1633	0
				40	195	267	10.41	1.869	2287	91.8		157	1.0	35	1588	0
			30	10	196	271	11.01	1.871	2165	86.9	12h	510	3.0	43	1950	0
				20	197	272	10.77	1.866	2207	88.6		700	4.1	49	2223	0
				40	198	273	10.54	1.868	2258	90.6		802	4.8	52	2359	0
		2	60	10	199	277	11.18	1.865	2125	85.3	18h	920	5.2	57	2586	0
				20	200	278	10.82	1.855	2184	87.7		1160	6.8	72	3266	0
				40	201	279	10.75	1.864	2209	88.7		1390	8.2	61	2767	0
			90	10	202	283	11.07	1.861	2142	86.0	24h	1270	7.3	61	2767	0
				20	203	284	11.08	1.862	2141	85.9		1120	6.4	65	2948	0
				40	204	285	10.82	1.867	2198	88.2		1500	8.8	69	3130	0
	4.0	2	0	10	205	268	10.73	1.859	2207	88.6	2日	2780	16.5			0
				20	206	269	10.91	1.860	2172	87.2		3050	17.8			0
				30	207	270	10.41	1.862	2279	91.5		3530	21.6			0
			30	10	208	274	10.74	1.862	2209	88.7	4日	3090	18.3			0
				20	209	275	10.90	1.868	2183	87.6		3050	17.8			0
				40	210	276	10.60	1.869	2246	90.2		3670	22.1			0
		2	60	10	211	280	11.11	1.864	2137	85.8	7日	2750	15.8			0
				20	212	281	10.98	1.867	2166	87.0		3580	20.8			0
				40	213	282	10.67	1.860	2221	89.2		4070	24.3			0
			90	10	214	286	11.24	1.862	2110	84.7	28日	2810	15.9		13852	208719
				20	215	287	11.02	1.857	2147	86.2		2890	16.7		13121	183112
				40	216	288	10.74	1.855	2200	88.3		3640	21.6		14321	212366

表-26 強度試験供試体作製機の試験結果 (A法) (4)

単位水量: 100		kg/m ³		理論単位容積質量: 2508								kg/m ³		引張強度				硬度		動弾性	
試験条件		Batch No	経時 時間 (分)	締固め 時間 (秒)	配合 No	試験 No	締固め率				試験 材齢	引張強度		硬度		動弾性					
周波数 Hz	加圧						h cm	W kg	単重 kg/m ³	率 %		荷重 kgf	強度 kgf/cm ²	目盛り gf	H z	kgf/cm ²					
45	2.5	1	0	10	217	98	10.78	1.868	2207	88.0	6h	118	0.7	39	1769		0				
				20	218	99	10.91	1.871	2185	87.1		142	0.8	40	1814		0				
				40	219	100	10.64	1.876	2246	89.6		182	1.1	37	1678		0				
			30	10	220	103	11.29	1.886	2128	84.8	12h	600	3.4	41	1860		0				
				20	221	104	10.91	1.884	2200	87.7		633	3.7	43	1950		0				
				40	222	105	10.69	1.882	2243	89.4		782	4.7	34	1542		0				
			60	10	223	109	11.13	1.880	2152	85.8	18h	904	5.2	58	2631		0				
				20	224	110	11.22	1.876	2130	84.9		854	4.8	60	2722		0				
				40	225	111	11.36	1.976	2216	88.4		1388	7.8	68	3084		0				
			90	10	226	115	11.20	1.886	2145	85.5	24h	950	5.4	63	2858		0				
				20	227	116	11.08	1.879	2160	86.1		1170	6.7	69	3130		0				
				40	228	117	11.10	1.879	2156	86.0		1370	7.9	59	2676		0				
		2	0	10	229	101	10.99	1.869	2166	86.4	2日	2100	12.2				0				
				20	230	102	10.84	1.873	2201	87.8		2180	12.8				0				
				30	231	—	10.65	1.874	2242	89.4		3100	18.5				0				
			30	10	232	106	11.35	1.871	2100	83.7	4日	2300	12.9				0				
				20	233	107	10.96	1.870	2174	86.7		3000	17.4				0				
				40	234	108	10.85	1.869	2194	87.5		2980	17.5				0				
			60	10	235	112	11.33	1.868	2100	83.7	7日	2030	11.4				0				
				20	236	113	11.00	1.868	2163	86.2		3200	18.5				0				
				40	237	114	10.69	1.870	2228	88.8		3660	21.8				0				
			90	10	238	118	11.56	1.869	2060	82.1	28日	2250	12.4			14718	243251				
				20	239	119	11.44	1.871	2083	83.1		2370	13.2			15320	261101				
				40	240	120	10.76	1.866	2209	88.1		3386	20.0			14665	224429				

単位水量: 120 kg/m ³		理論単位容積質量: 2475 kg/m ³															
試験条件		Batch No	経時時間 (分)	締固め時間 (秒)	配合 No	試験 No	締固め率				引張強度		硬度		動弾性		
周波数 Hz	加圧						h cm	W kg	単重 kg/m ³	率 %	試験材齢	荷重 kgf	強度 kgf/cm ²	目盛り gf	H z	kgf/cm ²	
45	2.5	1	0	10	241	121	10.38	1.854	2275	91.9	6h	120	0.7	37	1678		0
				20	242	122	10.10	1.855	2340	94.5		175	1.1	27	1225		0
				40	243	123	9.74	1.846	2414	97.5		160	1.0	27	1225		0
			30	10	244	127	10.43	1.857	2268	91.6	12h	824	5.0	57	2586		0
				20	245	128	10.20	1.849	2309	93.3		1020	6.4	60	2722		0
				40	246	129	10.05	1.853	2349	94.9		1060	6.7	55	2495		0
			60	10	247	133	10.51	1.855	2248	90.8	18h	1280	7.8	70	3175		0
				20	248	134	10.37	1.855	2279	92.1		1680	10.3	73	3311		0
				40	249	135	10.09	1.855	2342	94.6		1420	9.0	72	3266		0
			90	10	250	139	10.59	1.855	2231	90.1	24h	1440	8.7	72	3266		0
				20	251	140	10.55	1.851	2235	90.3		1550	9.4	71	3221		0
				40	252	141	10.17	1.850	2317	93.6		2020	12.7	69	3130		0
		2	0	10	253	124	10.21	1.849	2307	93.2	2日	3770	23.5				0
				20	254	125	9.82	1.835	2380	96.2		3880	25.2				0
				30	255	126	9.84	1.827	2365	95.6		4470	28.9				0
			30	10	256	130	10.37	1.851	2274	91.9	4日	3650	22.4				0
				20	257	131	10.19	1.845	2306	93.2		5440	34.0				0
				40	258	132	10.41	1.844	2257	91.2		5030	30.8				0
			60	10	259	136	10.50	1.851	2246	90.7	7日	5050	30.6				0
				20	260	137	10.31	1.852	2288	92.4		5640	34.8				0
				40	261	138	9.97	1.843	2355	95.2		4950	31.6				0
			90	10	262	142	10.48	1.844	2241	90.5	28日	4330	26.3			15807	250964
				20	263	143	10.33	1.842	2272	91.8		5480	33.8			16694	275614
				40	264	144	10.10	1.845	2327	94.0		5640	35.6			17560	298646

表-27 曲げ強度供試体の動弾性係数の測定結果 (D法)

配合 No.	細骨材 率 s/a (%)	水セメ ント比 W/C (%)	単位量 (kg/m ³)		理論 単位 容積 質量 (Kg/m ³)	Bach No.	項 目	経 時 時 間		
			水 W	セメ ント C				0 分	30分	60分
I	42	0.35	100	290	2508	1	材齢 1日(kgf/d)	4.61	4.62	4.66
						2	材齢28日(kgf/d)	4.99	5.14	4.87
II	42	0.38	110	290	2491	1	材齢 1日(kgf/d)	4.41	4.43	4.18
						2	材齢28日(kgf/d)	4.77	4.84	4.73
III	42	0.41	120	290	2475	1	材齢 1日(kgf/d)	4.51	4.45	4.34
						2	材齢28日(kgf/d)	4.88	4.90	4.62

(×10⁵)

Ⅱ 配合条件と締固め性状および強度試験に関する実験結果

1. 目 的

本試験は、転圧コンクリートの各種コンシステンシー試験の比較試験、引張強度及び曲げ強度試験を行い、その結果についてとりまとめたものである。

2. 試験内容

試験内容を表-1に示す。

表-1 試 験 内 容

試 験 項 目	試 験 内 容
1) 骨材の物理試験	a) 細骨材 1 試料 b) 粗骨材 1 試料
2) コンシステンシー試験	a) タンパー締固め試験機の利用 b) マーシャル突き固め試験 c) 全生連曲げ供試体作製機の利用
3) 強 度 等	a) 引張強度 b) 曲げ強度 c) 表面硬度 d) 超音波 e) 動弾性係数

3. コンクリートの配合条件

コンクリートの配合条件を表-2に示す。

表-2 配 合 条 件

細 骨 材 率	34, 38, 42, 46 %
単 位 セ メ ン ト 量	260, 290, 320 kg/m ³
単 位 水 量	95, 100, 105, 110, 115, 120 kg/m ³

4. 試験計画

本試験の試験計画一覧表を表-3に示す。

表-3 試験計画一覧表

		単位水量の影響			混和剤の影響			細骨材率の影響				単位セメント量の影響			繰り返しの影響									
配合	W (kg/m³)	100	110	120	95	105	115	110				110			110									
	C (kg/m³)	290			290			290				260	290	320	290									
	s/a (%)	42			42			34	38	42	46	42			42									
	混和剤の種類	ポゾリスNa70			ポゾリスRP200			ポゾリスNa70				ポゾリスNa70			ポゾリスNa70									
引張強度試験	タンパー	締め固め試験機	5秒	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			10秒	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			20秒	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			40秒	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			70秒	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
				◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎								
			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			100秒	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
曲げ強度試験	全生連曲げ供試体	作製機	締め固め率	90%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
				92%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
				94%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
				96%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
				98%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
マーシャル試験				1回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
				2回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○										
				3回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○										
強度試験材齢		28日			28日			28日				28日			6hr	12hr	18hr	24hr	3日	7日	28日	91日		
コンシステンシー																								
タンパー試験																								
曲げ試験		24			24			32				24			48									
マーシャル試験		15			15			20				15			40									
強度等		9			9			12				9			8									
引張強度試験																								
曲げ強度試験		24			24			32				24			48									
硬度試験		15			15			20				15			40									
超音波																								
動弾性																								
															(材齢 6, 12, 18, 24hr)									
															44									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									
															88									

5. 使用材料

- 1) セメント：小野田セメント(株)社製 普通ポルトランドセメントを使用した。
- 2) 細骨材：静岡県大井川水系陸砂を使用した。
- 3) 粗骨材：東京都青梅産硬質砂岩碎石（2005）を使用した。
- 4) 混和剤：(株)エヌエヌビー社製 AE減水剤標準形「ポゾリスNo.70」及び超硬練りコンクリート用混和剤「ポゾリス RP200」を使用した。
- 5) 練混ぜ水：上水道水を使用した。

6. 試験項目及び試験方法

1) 骨材の物理試験

骨材の物理試験項目及び試験方法を表－4に示す。

表－4 骨材の物理試験

試 験 項 目	試 験 方 法
比重及び吸水率	JIS A 1109「細骨材の比重及び吸水率試験方法」 JIS A 1110「粗骨材の比重及び吸水率試験方法」
ふるい分け	JIS A 1102「骨材のふるい分け試験方法」
単位容積重量 1) 通常 2) 振動	JIS A 1104「骨材の単位容積重量及び実積率試験方法」 なお、振動させた場合の振動条件 ・振動数：3000vpm ・振幅：1 mm ・振動時間：50秒（VC試験の一般修正VC値） ・載荷重量：20kg

2) コンシステンシー試験

各種コンシステンシー試験の試験方法を表-5に示す。

表-5 コンシステンシー試験

試験項目	試験方法
タンパー 締固め試験	a)試験条件 ①周波数：50Hz ②加圧力：0 kgf/cm²（自重のみ） ③締固め時間：指定する時間 b)試料 ①締固め率が96%のときの高さが10cm(0.785ℓ)となる試料を計量する。 ②試料を型枠（φ10×20cm）につめ、突き棒で12回突き、表面を軽くならす。 c)測定 ①タンパーを試料面に静かにおろし、所定時間振動を加える。 ②指定する条件で締固め時に沈下量および加速度を測定する。 ③締固め終了後、脱型するまで20℃の室で養生する。 ④脱型後、供試体の重量及び寸法を測定し、締固め率を求める。
マーシャル 突き固め試験	「転圧コンクリート舗装技術指針（案）」 付録3 マーシャル突き固め試験方法により締固め率の測定
全生連曲げ 供試体作製機	①指定する締固め率に相当する試料を10×10×40cmの鋼製型枠に投入し、突き棒で40回突いた後表面を軽くならす。 ②振動を加え、所定の高さ（10 cm）に達した時の時間を測定する ③締固め終了後、脱型するまで20℃の室で養生する。 ④脱型後、供試体の重量及び寸法を測定し、締固め率を求める。

3) 強度等

各試験方法を表-6に示す。

表-6 強度等の試験

試験項目	試験方法
引張強度	A法の強度試験供試体作製機により作製した供試体について JIS A 1113「コンクリートの引張強度試験方法」によった。
曲げ強度	B法の曲げ供試体作製機により作製した供試体について JIS A 1106「コンクリートの曲げ強度試験方法」によった。
表面硬度	JIS K 7215「プラスチックのデュロメータ硬さ試験方法」に準じ、タイプDのデュロメータを用いて各供試体側面を5ヵ所測定した。
超音波伝播速度	パンジットの直接法により伝播時間を測定し、速度を求めた。 引張強度用供試体は、縦方向に2ヵ所測定 曲げ試験用供試体は、長手方向に2ヵ所測定
動弾性係数	JIS A 1127「共鳴振動によるコンクリートの動弾性係数、動せん断弾性係数及び動ポアソン比試験方法」によった。

4) 練混ぜ

容量 100ℓのパン型強制練りミキサを用いて、全材料投入後90秒間練り混ぜた。なおコンクリート排出後直ちに1往復の切返しを行って試験に供した。

7. 示方配合

本試験の示方配合を表-7に示す。

表-7 示 方 配 合

試 験	配合 種別	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	細骨材 率 s/a (%)	水セメ ント比 W/C (%)	単 位 粗骨材 容 積	単 位 量 (kg/m ³)					単 位 容 質 (kg/m ³)	含水比 w (%)	
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤			
単位水量の影響	①	理論	20	—	—	—	100	290	881	1243	0.725	2514	—
		示方	20	42	34.5	0.76	96	278	846	1193	0.695	2413	5.1
	②	理論	20	—	—	—	110	290	871	1227	0.725	2498	—
		示方	20	42	38.1	0.76	106	278	836	1178	0.695	2398	5.6
	③	理論	20	—	—	—	120	290	861	1211	0.725	2482	—
		示方	20	42	41.4	0.75	115	278	827	1163	0.695	2383	6.0
混和剤の影響	①	理論	20	—	—	—	95	290	887	1251	0.725	2523	—
		示方	20	42	32.7	0.71	91	278	852	1201	0.695	2422	4.9
	②	理論	20	—	—	—	105	290	876	1235	0.725	2506	—
		示方	20	42	36.3	0.71	101	278	841	1186	0.695	2406	5.4
	③	理論	20	—	—	—	115	290	866	1219	0.725	2490	—
		示方	20	42	39.6	0.71	110	278	831	1170	0.695	2389	5.8
細骨材率の影響	①	理論	20	—	—	—	110	290	705	1397	0.725	2502	—
		示方	20	34	38.1	0.86	106	278	677	1341	0.695	2402	5.5
	②	理論	20	—	—	—	110	290	788	1312	0.725	2500	—
		示方	20	38	38.1	0.81	106	278	756	1260	0.695	2400	5.6
	③	理論	20	—	—	—	110	290	871	1227	0.725	2498	—
		示方	20	42	38.1	0.76	106	278	836	1178	0.695	2398	5.6
	④	理論	20	—	—	—	110	290	954	1142	0.725	2496	—
		示方	20	46	38.1	0.70	106	278	916	1096	0.695	2396	5.6
単位セメント量の影響	①	理論	20	—	—	—	110	260	881	1243	0.650	2494	—
		示方	20	42	42.4	0.76	106	250	846	1193	0.625	2395	5.6
	②	理論	20	—	—	—	110	290	871	1227	0.725	2498	—
		示方	20	42	38.1	0.76	106	278	836	1178	0.695	2398	5.6
	③	理論	20	—	—	—	110	320	864	1214	0.800	2508	—
		示方	20	42	34.5	0.75	106	307	829	1165	0.768	2407	5.6
繰返し	①	理論	20	—	—	—	110	290	871	1227	0.725	2498	—
		示方	20	42	38.1	0.76	106	278	836	1178	0.695	2398	5.6
備 考	(1) 設計空隙率=4%												
	(2) セメントの種類: 普通ポルトランドセメント												
	(3) 混和剤の種類 : ポゾリスNa70、ポゾリスRP-200 (混和剤の影響)												
	(4) 粗骨材の種類 : 砕石2005												
	(5) 細骨材のFM : 2.77												

8. 試験結果

8.1 使用材料

1) セメント

使用した小野田セメント(株)製普通ポルトランドセメントの物性値は、メーカー提出のミルシートにより確認した。なお、物理試験結果を表－8に示した。

2) 細骨材

細骨材の物理試験結果を表－9に示す。

産地及び種類は、静岡県大井川水系陸砂で、表乾比重 2.60、吸水率 1.54 %、単位容積重量 1.78 kg/ℓ、実積率 69.5 %及び粗粒率 2.77 であった。なお、粒度分布は、転圧コンクリート舗装技術指針(案)の粒度範囲の標準を満足した。

また、振動をかけた場合の単位容積重量は、1.83kg/ℓとなり、通常の場合に比べて0.05kg/ℓ大きな値となった。

3) 粗骨材

粗骨材の物理試験結果を表－10に示す。

産地及び種類は、東京都青梅産碎石2005で、表乾比重 2.65、吸水率 0.72 %、単位容積重量 1.56 kg/ℓ、実積率 59.3 %及び粗粒率 6.63 であり、JIS A 5005「コンクリート用碎石」の規定値を満足した。なお、粒度分布は、転圧コンクリート舗装技術指針(案)の粒度範囲の標準を満足した。

また、振動をかけた場合の単位容積重量は、1.61kg/ℓとなり、通常の場合に比べて0.05kg/ℓ大きな値となった。

表-8 セメントの物理試験結果

種 類	比 重	比表面積 (cm ² /g)	凝 結			安定性	圧縮強さ (kgf/cm ²)		
			水 量 (%)	始 発 (h-min)	終 結 (h-min)		3 日	7 日	28日
普通ポルトランドセメント (小野田)	3.16	3330	27.3	2-18	3-16	良	164	263	429

注) メーカーのミルシートによる。

表-9 細 骨 材 の 物 理 試 験 結 果

産地・種類	表乾 比重 (ρ)	吸水率 (%)	単位容積質量 (kg/ ℓ)		実績率 (%)		粒度分布 (残留率%)						粗粒率 (F.M)
			通常	振動	通常	振動	5 mm	2.5 mm	1.2 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.15 mm	
大井川水系 陸 砂	2.60 (2.56)	1.54	1.78	1.83	69.5	71.5	0	11	40	60	76	90	2.77

注) 振動時間: 50 秒

表-10 粗 骨 材 の 物 理 試 験 結 果

産地・種類	表乾 比重 (ρ)	吸水率 (%)	単位容積質量 (kg/ ℓ)		実績率 (%)		粒度分布 (残留率%)						粗粒率 (F.M)
			通常	振動	通常	振動	25 mm	20 mm	15 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	
青梅産碎石 2005	2.65 (2.63)	0.72	1.56	1.61	59.3	61.2	0	2	25	65	96	100	6.63

注) 振動時間: 50 秒

表-11 タンパー締固め試験機を用いた試験結果（その1）

		単位水量の影響			混和剤の影響			細骨材率の影響				単位セメント量の影響			繰り返しの影響							
配 合	W (kg/m ³)	100	110	120	95	105	115	110				110			110							
	C (kg/m ³)	290			290			290				260	290	320	290							
	s/a (%)	42			42			34	38	42	46	42			42							
	混和剤の種類	ポゾリスNa70			ポゾリスRP200			ポゾリスNa70				ポゾリスNa70			ポゾリスNa70							
締固め率 (%)	5秒	82.7	88.6	90.6	85.6	88.1	90.3	85.8	86.3	85.8	86.3	88.2	87.8	84.6	88.2	89.9	87.3	89.3	88.5	88.1	87.9	88.9
	10秒	86.1	91.9	95.1	90.4	91.5	94.6	88.6	91.7	87.5	90.5	91.7	89.0	88.3	91.0	93.0	91.4	92.8	90.9	92.2	92.6	92.9
	20秒	88.7	92.8	96.8	91.7	92.7	95.2	92.3	95.0	92.8	92.6	94.3	93.8	91.6	93.3	96.7	91.7	93.3	95.4	95.7	95.4	95.4
	40秒	89.5	95.4	97.3	92.0	95.4	96.4	95.0	96.9	95.9	94.9	95.9	95.5	95.4	96.4	97.3	96.1	95.3	95.8	96.7	96.8	96.9
	70秒	93.2	96.2	98.7	93.9	96.9	98.0	96.1	97.1	96.1	95.2	96.4	97.6	94.8								
		93.8	97.4	98.3	94.0	95.7	98.2	95.4	97.6	97.5	96.8	96.6	97.2	95.5	96.1	97.9	97.4	97.4	97.3	96.6	98.4	97.5
		94.1	94.5	98.4	94.2	96.9	97.5	97.2	97.8	96.2	96.5	96.6	96.8	96.2								
	100秒	95.3	97.1	97.8	96.3	97.0	98.5	97.2	97.4	98.3	97.8	97.7	97.5	97.3	97.3	99.1	97.4	97.6	96.7	97.5	98.0	97.9
材 齢		28日			28日			28日				28日			6hr	12hr	18hr	24hr	3日	7日	28日	91日
引張強度 (kgf/cm ²)	5秒	17.1	28.0	36.8	21.3	29.2	33.7	27.1	29.3	24.6	17.3	25.4	28.9	25.3	1.8	6.3	6.6	12.4	22.4	28.2	30.2	29.1
	10秒	24.2	34.8	39.0	39.8	42.4	43.8	38.5	41.8	27.1	33.2	37.6	33.7	26.8	2.5	7.1	11.7	19.5	29.9	36.0	33.2	42.7
	20秒	32.1	37.9	44.6	42.6	41.7	43.9	44.1	51.5	39.4	36.9	42.2	47.6	39.5	3.3	8.8	15.1	22.2	35.7	43.6	52.0	50.4
	40秒	39.8	48.5	48.6	46.1	46.8	42.8	51.6	53.5	51.7	43.9	45.7	50.5	49.7	3.5	9.8	18.1	23.2	35.4	39.9	51.0	53.1
	70秒	39.3	49.2	46.9	47.7	47.0	53.7	50.8	52.8	51.0	42.9	46.9	53.7	49.3								
		48.9	42.3	42.6	53.0	45.3	51.7	46.2	51.1	50.4	49.8	50.2	44.6	49.1	4.3	11.1	20.4	26.0	37.8	45.3	54.1	54.5
		41.9	47.4	50.5	46.5	47.0	44.8	46.3	50.2	49.9	46.5	49.1	50.8	49.4								
	100秒	47.8	55.6	50.6	54.4	53.4	45.3	49.6	51.6	53.0	57.6	47.4	51.2	50.5	4.0	10.9	20.2	27.1	43.2	42.9	49.6	57.3

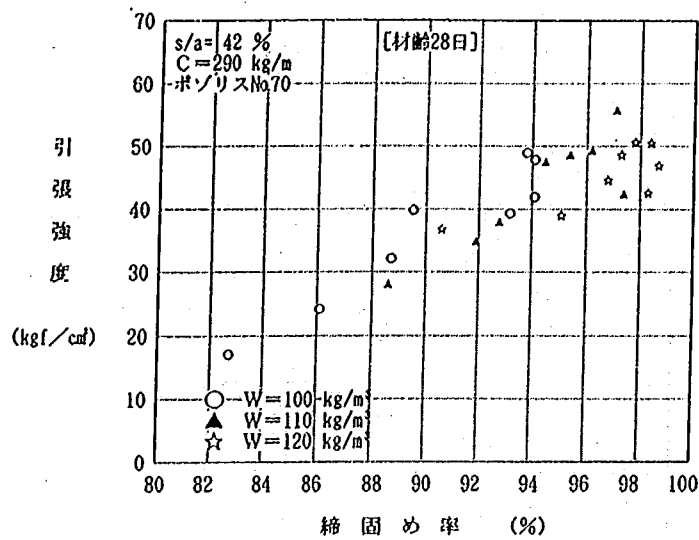


図-1 単位水量の影響

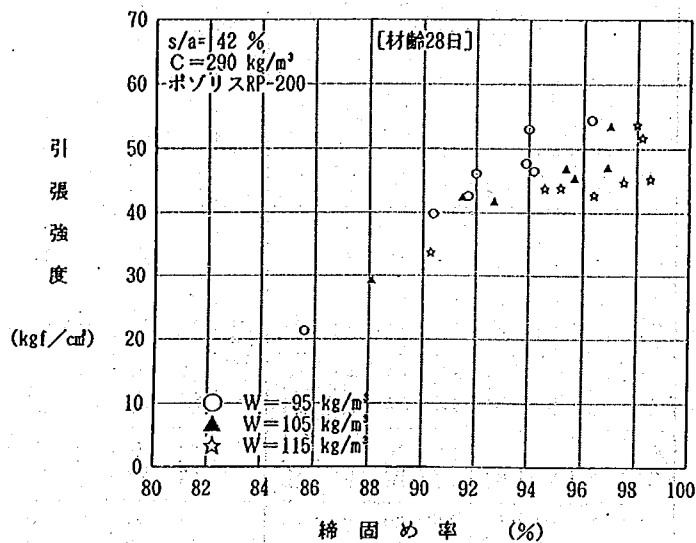


図-2 混和剤の影響

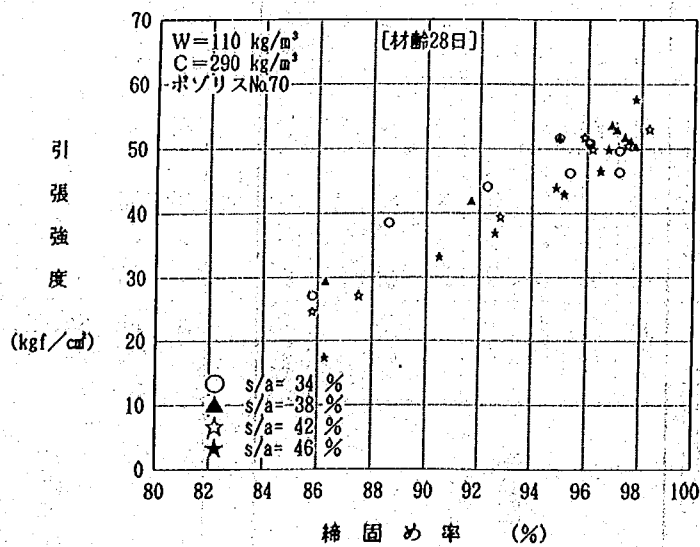


図-3 細骨材の影響

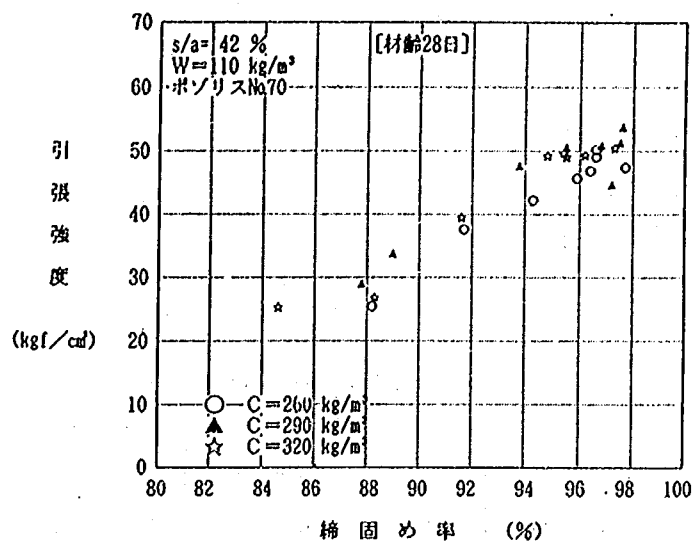


図-4 単位セメント量の影響

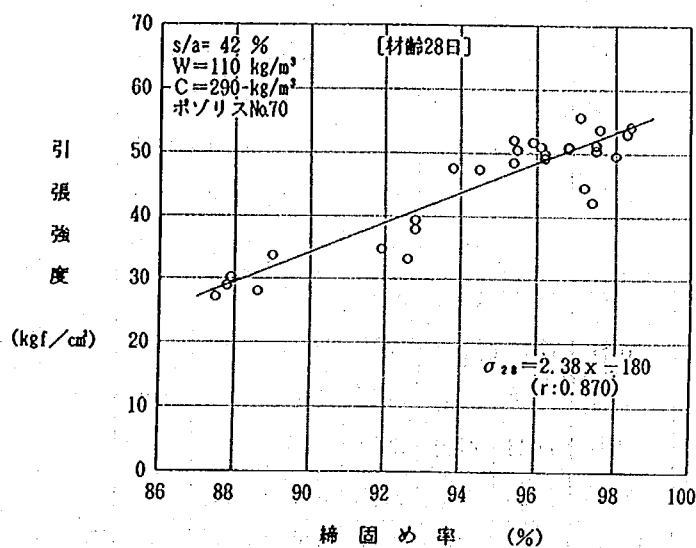


図-5 締固め率と引張強度の関係

表-12 タンパー締固め試験機を用いた試験結果 (その2)

		繰り返しの影響							
配 合	W (kg/m ³)	110							
	C (kg/m ³)	290							
	s/a (%)	42							
	混和剤の種類	ボゾリスNo70							
材 齢		6 hr	12hr	18hr	24hr	3 日	7 日	28日	91日
締固め率 (%)	5秒	88.2	89.9	87.3	89.3	88.5	88.1	87.9	88.9
	10秒	91.0	93.0	91.4	92.8	90.9	92.2	92.6	92.9
	20秒	93.3	96.7	91.7	93.3	95.4	95.7	95.4	95.4
	40秒	96.4	97.3	96.1	95.3	95.8	96.7	96.8	96.9
	70秒	96.1	97.9	97.4	97.4	97.3	96.6	98.4	97.5
	100秒	97.3	99.1	97.4	97.6	96.7	97.5	98.0	97.9
引張強度 (kgf/cm ²)	5秒	1.8	6.3	6.6	12.4	22.4	28.2	30.2	29.1
	10秒	2.5	7.1	11.7	19.5	29.9	36.0	33.2	42.7
	20秒	3.3	8.8	15.1	22.2	35.7	43.6	52.0	50.4
	40秒	3.5	9.8	18.1	23.2	35.4	39.9	51.0	53.1
	70秒	4.3	11.1	20.4	26.0	37.8	45.3	54.1	54.5
	100秒	4.0	10.9	20.2	27.1	43.2	42.9	49.6	57.3
硬 度 (gf)	5秒	1778	2359	3688	3710	—	—	—	—
	10秒	1914	2282	3515	3606	—	—	—	—
	20秒	1778	2486	3447	3515	—	—	—	—
	40秒	1823	2404	3651	3642	—	—	—	—
	70秒	1860	2486	3778	3765	—	—	—	—
	100秒	2032	2495	3529	3765	—	—	—	—
平 均		1864	2418	3602	3667	—	—	—	—
超音波 パルス速度 (m/s)	5秒	178	354	378	415	423	467	453	459
	10秒	261	370	396	430	445	470	471	490
	20秒	299	373	408	427	473	473	495	489
	40秒	295	377	428	429	466	472	478	494
	70秒	327	391	422	440	471	473	485	499
	100秒	328	391	425	430	473	483	483	503
動弾性係数 ×10 ⁵ (kgf/cm ²)	5秒	1.03	1.95	2.09	2.55	3.23	3.61	3.82	3.90
	10秒	1.29	2.19	2.61	2.94	3.59	4.03	4.18	4.48
	20秒	1.39	2.36	2.84	3.09	4.05	4.36	4.61	4.80
	40秒	1.45	2.44	3.12	3.25	3.99	4.48	4.71	4.89
	70秒	1.64	2.49	3.01	3.37	4.14	4.40	4.81	4.96
	100秒	1.70	2.64	3.23	3.42	4.20	4.61	4.81	4.99

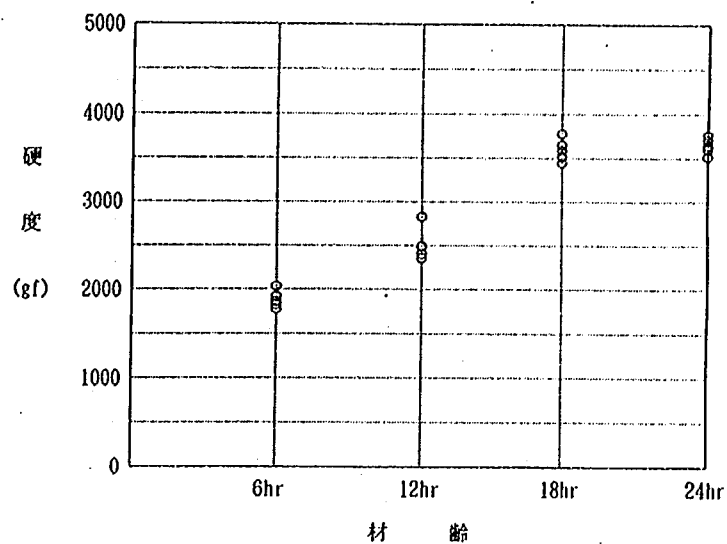


図-6 材齢と硬度の関係

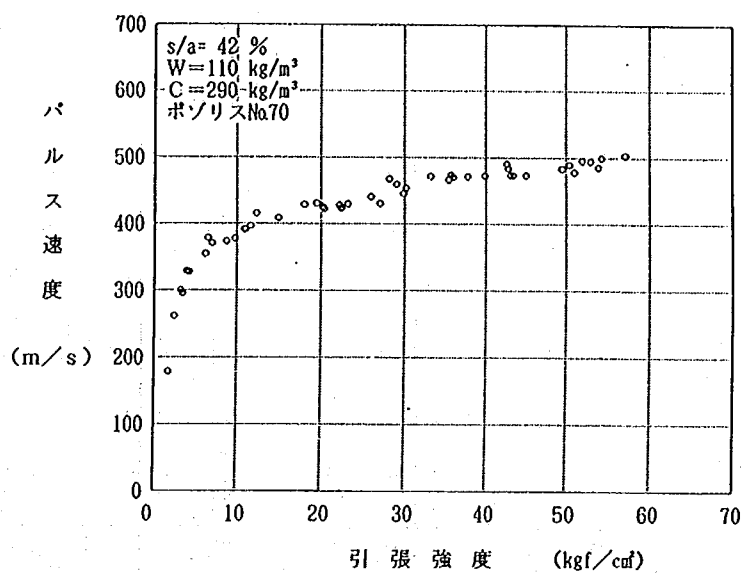


図-7 引張強度とパルス速度の関係

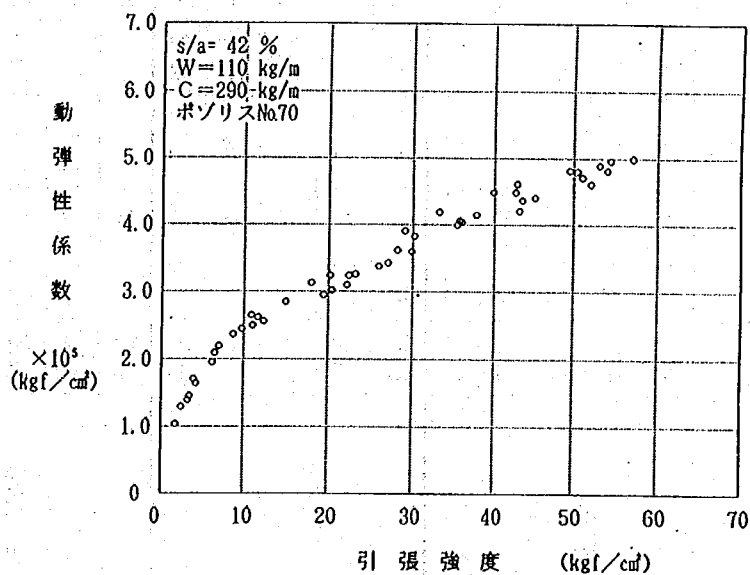


図-8 引張強度と動弾性係数の関係

表-13 全生連曲げ供試体作製機を用いた試験結果 (その1)

		単位水量の影響			混和剤の影響			細骨材率の影響				単位材外量の影響			繰り返しの影響							
配 合	W (kg/m ³)	100	110	120	95	105	115	110				110			110							
	C (kg/m ³)	290			290			290				260	290	320	290							
	s/a (%)	42			42			34	38	42	46	42			42							
	混和剤の種類	ポゾリスNa70			ポゾリスRP200			ポゾリスNa70				ポゾリスNa70			ポゾリスNa70							
締固め時間 (秒)	90%	7.3	3.6	2.1	4.7	3.7	3.3	4.3	3.4	2.8	6.3	3.2	3.3	3.5	4.2	4.5	3.8	4.1	3.7	2.8	3.0	2.6
	92%	8.2	5.4	2.3	5.5	4.2	3.6	5.8	4.6	4.3	6.6	4.4	4.5	5.2	4.6	4.8	4.7	5.4	5.0	4.0	4.1	4.1
	94%	11.3	5.9	3.2	10.2	7.1	4.3	7.6	6.1	6.0	7.6	4.9	6.1	7.6	5.2	5.1	5.8	5.4	5.3	4.8	5.4	5.1
	96%	15.1	9.6	4.1	13.8	11.4	5.2	11.8	7.1	6.9	15.4	5.3	7.8	9.7	8.3	8.6	8.6	7.4	8.1	6.1	7.5	8.3
	98%	21.8	14.5	6.4	19.7	17.5	9.0	15.4	14.5	13.8	19.5	9.8	13.2	18.9	13.3	11.2	12.2	13.0	12.7	13.3	12.0	13.2
締固め率 (%)	90%	89.8	89.0	89.9	89.8	90.2	90.7	89.9	89.5	89.4	89.9	89.5	89.5	89.9	90.2	89.8	90.2	90.4	90.3	89.9	88.9	89.2
	92%	91.5	91.5	91.5	91.3	91.6	92.4	90.6	91.3	91.2	91.3	91.8	91.4	91.7	91.8	91.8	91.5	92.1	91.5	91.0	91.3	91.3
	94%	93.2	93.0	92.4	93.4	93.3	93.7	93.0	92.4	93.3	93.2	92.9	92.4	93.7	93.3	93.7	93.3	93.2	93.3	92.9	93.1	92.8
	96%	94.4	95.6	94.6	95.4	95.5	95.3	95.1	94.9	95.1	94.2	94.8	94.8	94.9	95.3	95.7	95.1	94.9	95.4	95.3	95.5	95.1
	98%	96.5	96.0	97.2	96.3	96.4	97.4	96.4	96.4	96.6	96.2	96.5	96.5	96.7	97.6	96.6	95.8	96.8	97.0	97.1	97.2	97.0
曲げ強度 (kgf/cm ²)	材齢	28日			28日			28日				28日			6hr	12hr	18hr	24hr	3日	7日	28日	91日
	90%	46.6	49.4	49.7	45.5	48.0	53.7	50.6	56.0	48.5	44.2	46.2	54.3	52.1	3.0	13.6	20.5	29.0	36.8	39.8	49.3	50.8
	92%	63.1	61.5	55.7	54.8	57.0	58.7	58.8	62.5	56.7	55.3	55.6	61.1	58.6	3.9	14.5	23.0	30.5	38.0	45.3	59.9	60.0
	94%	64.2	65.7	56.4	66.3	62.2	62.4	65.3	64.0	58.3	56.5	60.8	66.4	66.7	4.5	16.9	24.0	34.0	45.4	51.6	65.9	67.1
	96%	71.1	69.1	67.0	70.5	72.2	65.7	68.5	71.4	65.9	61.3	66.6	72.5	71.6	5.4	19.3	31.9	38.7	48.8	57.2	75.0	76.1
	98%	80.5	71.2	67.5	76.6	73.1	71.6	71.1	72.1	71.4	69.7	71.4	74.9	73.0	5.7	22.4	34.5	40.6	57.3	65.3	82.4	81.4

〔全生連曲げ供試体作製機〕

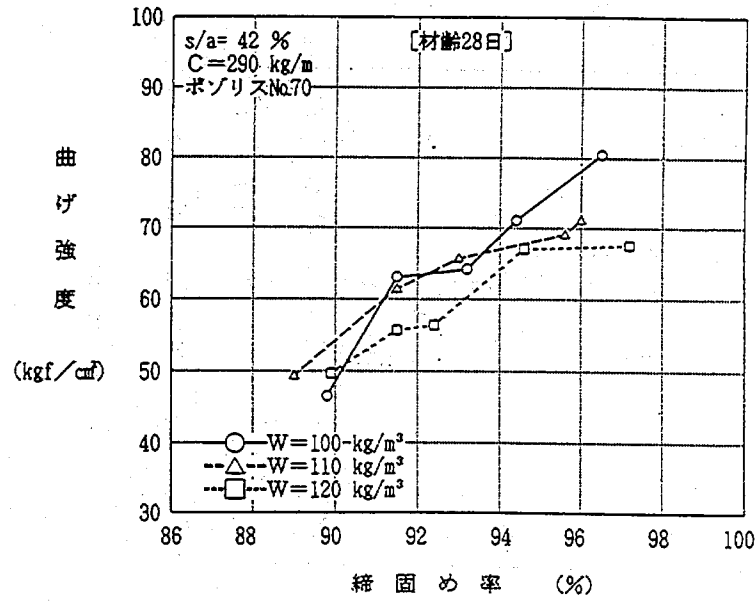


図-9 単位水量の影響 (その1)

〔全生連曲げ供試体作製機〕

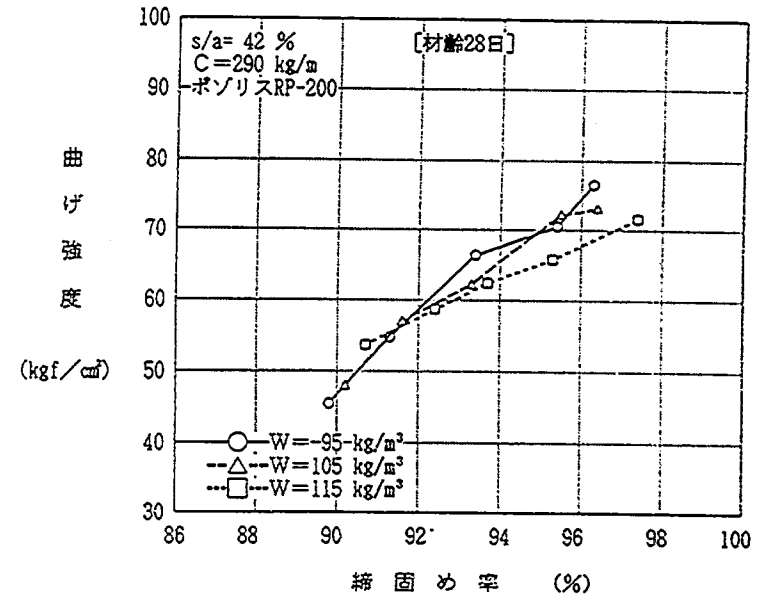


図-11 混和剤の影響 (その1)

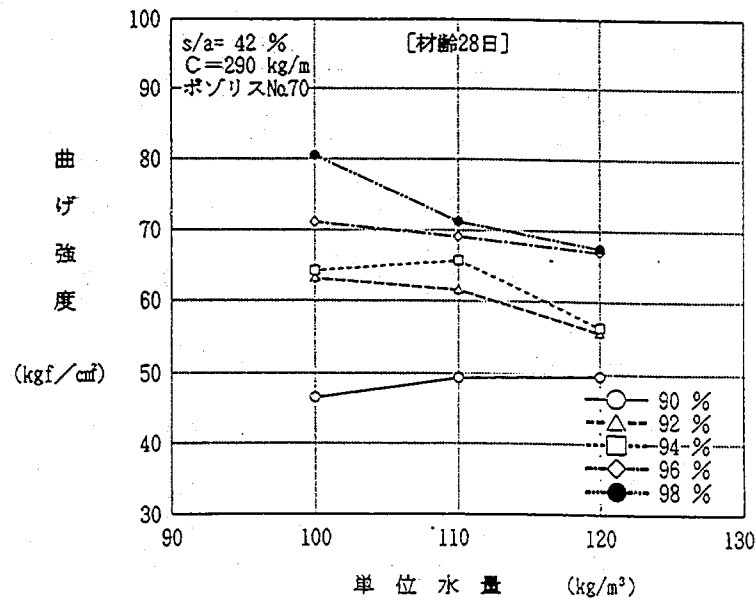


図-10 単位水量の影響 (その2)

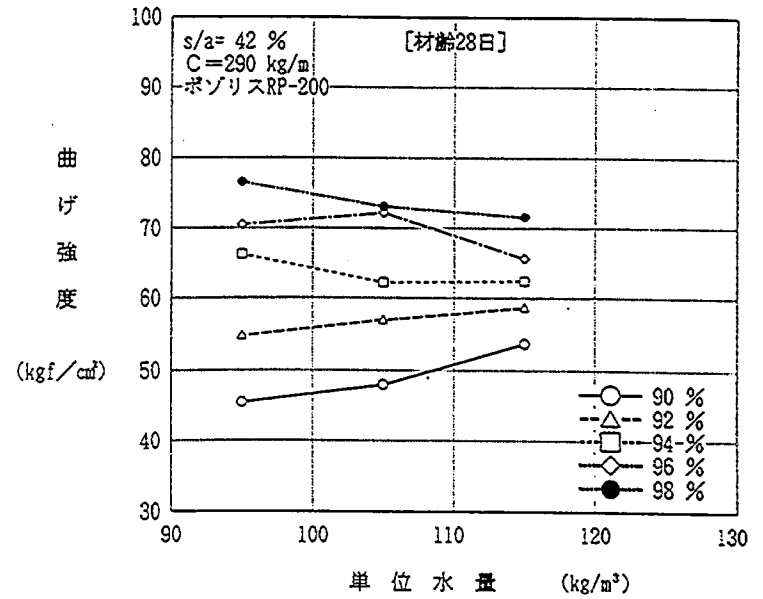


図-12 混和剤の影響 (その2)

〔全生連曲げ供試体作製機〕

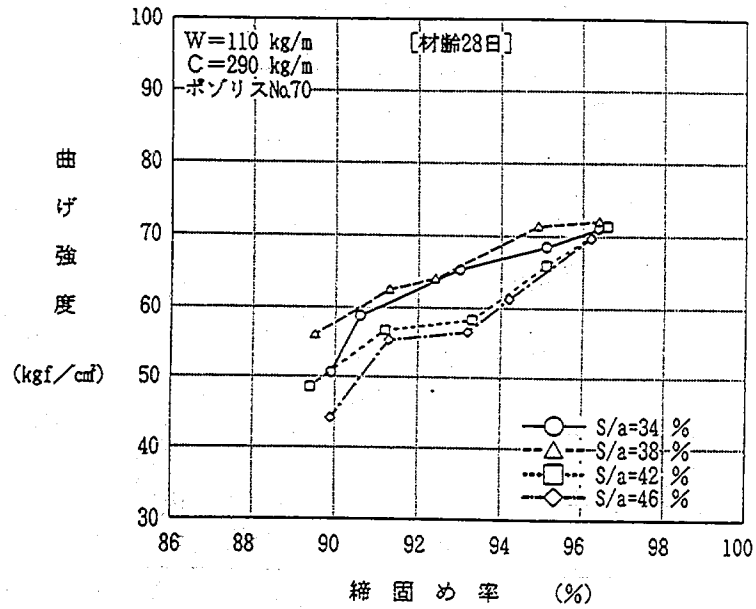


図-13 細骨材率の影響 (その1)

〔全生連曲げ供試体作製機〕

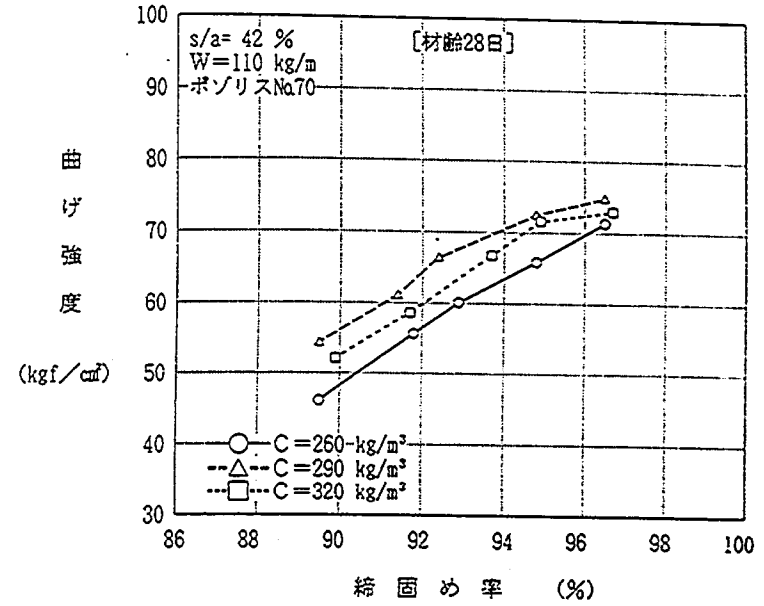


図-15 単位セメント量の影響 (その1)

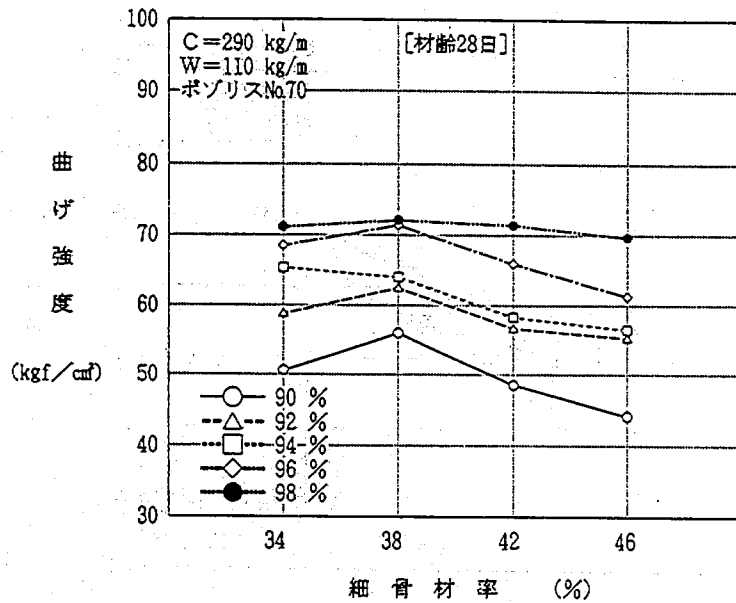


図-14 細骨材率の影響 (その2)

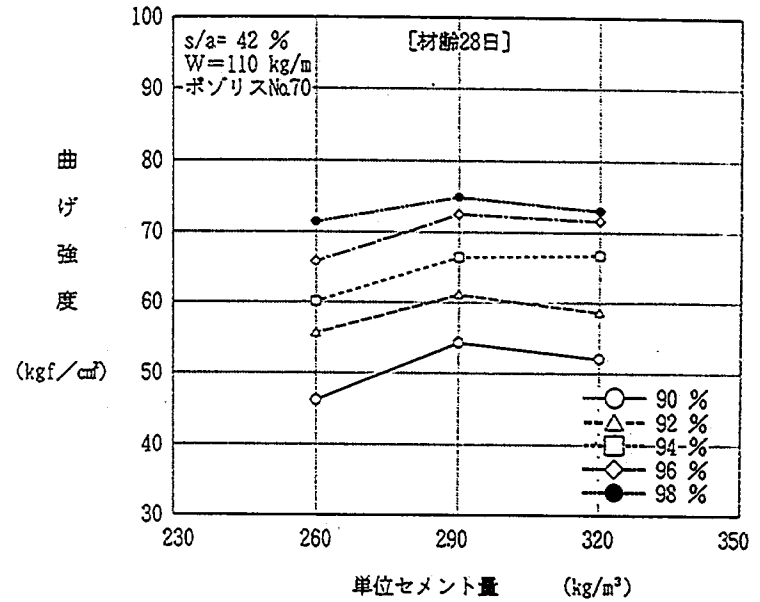


図-16 単位セメント量の影響 (その2)

(全生連曲げ供試体作製機)

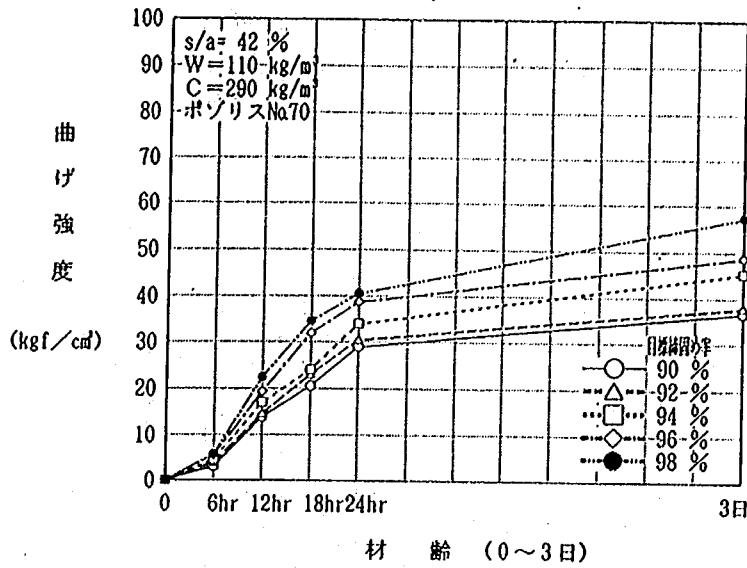


図-17 繰返しの影響 (その1)

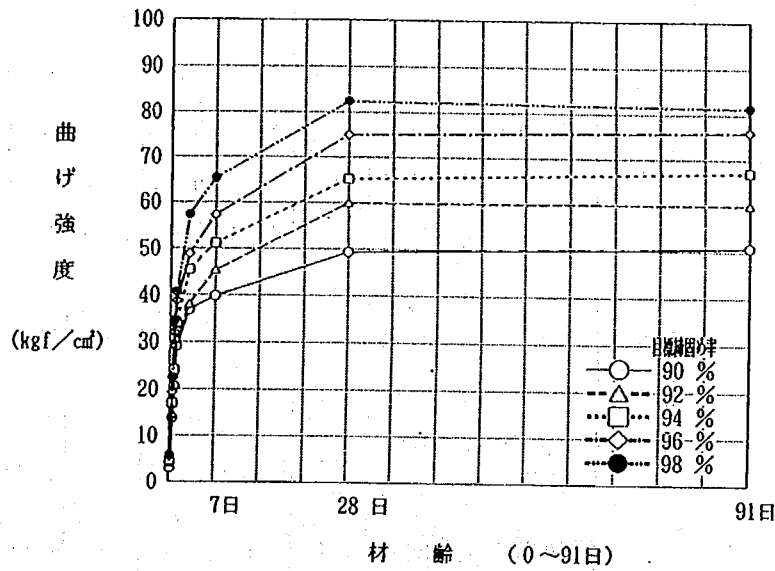


図-18 繰返しの影響 (その2)

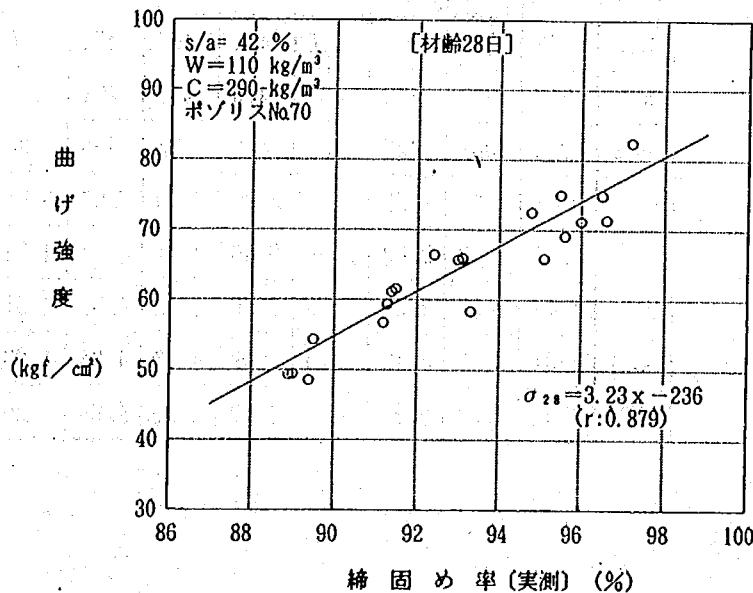


図-19 締固め率と曲げ強度の関係

表-14 全生連曲げ供試体作製機を用いた試験結果 (その2)

		繰り返しの影響							
配合	W (kg/m ³)	110							
	C (kg/m ³)	290							
	s/a (%)	42							
	混和剤の種類	ボゾリスNo70							
材 齢		6 hr	12hr	18hr	24hr	3 日	7 日	28日	91日
締固め率 (%)	90%	90.2	89.8	90.2	90.4	90.3	89.9	88.9	89.2
	92%	91.8	91.8	91.5	92.1	91.5	91.0	91.3	91.3
	94%	93.3	93.7	93.3	93.2	93.3	92.9	93.1	92.8
	96%	95.3	95.7	95.1	94.9	95.4	95.3	95.5	95.1
	98%	97.6	96.6	95.8	96.8	97.0	97.1	97.2	97.0
曲げ強度 (kgf/cm ²)	90%	3.0	13.6	20.5	29.0	36.8	39.8	49.3	50.8
	92%	3.9	14.5	23.0	30.5	38.0	45.3	59.9	60.0
	94%	4.5	16.9	24.0	34.0	45.4	51.6	65.9	67.1
	96%	5.4	19.3	31.9	38.7	48.8	57.2	75.0	76.1
	98%	5.7	22.4	34.5	40.6	57.3	65.3	82.4	81.4
硬 度 (gf)	90%	1760	2291	3620	3529	—	—	—	—
	92%	1873	2554	3756	3642	—	—	—	—
	94%	1964	2631	3688	3552	—	—	—	—
	96%	2009	2404	3620	3629	—	—	—	—
	98%	1919	2576	3642	3720	—	—	—	—
平 均		1905	2491	3665	3614	—	—	—	—
超音波 パルス速度 (m/s)	90%	196	339	370	405	448	446	465	466
	92%	196	373	394	415	450	465	478	465
	94%	203	376	409	421	464	467	472	460
	96%	219	380	419	432	470	476	491	499
	98%	250	387	423	439	473	485	488	496
動弾性係数 ×10 ⁵ (kgf/cm ²)	90%	0.97	2.05	2.33	2.87	3.39	3.70	3.97	3.85
	92%	1.10	2.20	2.63	2.99	3.48	3.81	4.24	4.23
	94%	1.17	2.35	2.91	3.10	3.76	4.02	4.54	4.51
	96%	1.31	2.49	3.15	3.26	4.09	4.53	4.84	4.96
	98%	1.42	2.63	3.14	3.62	4.40	4.81	4.98	5.20

(全生速曲げ供試体作製機)

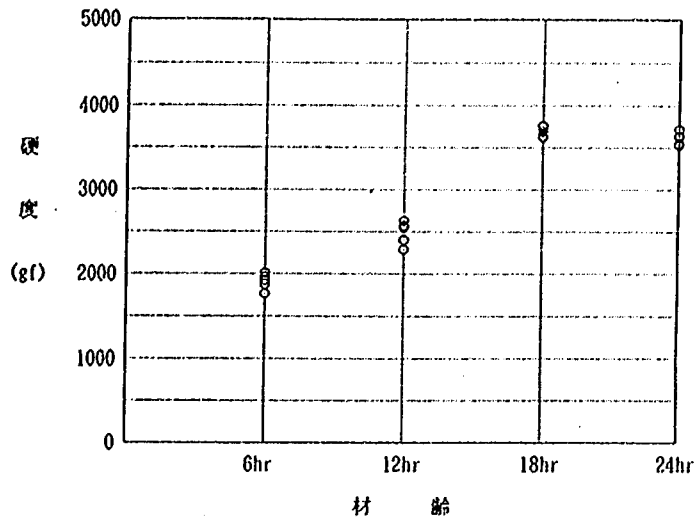


図-20 材齢と硬度の関係

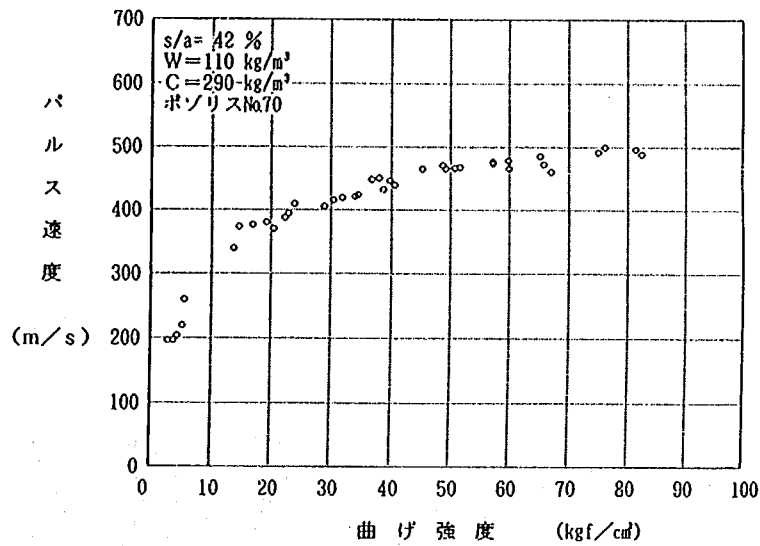


図-21 曲げ強度とパルス速度の関係

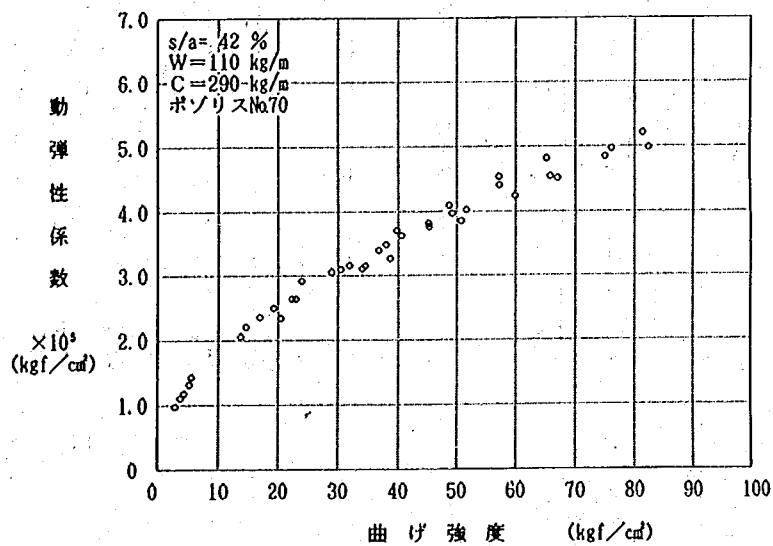


図-22 曲げ強度と動弾性係数の関係

[全生連曲げ供試体作製機]

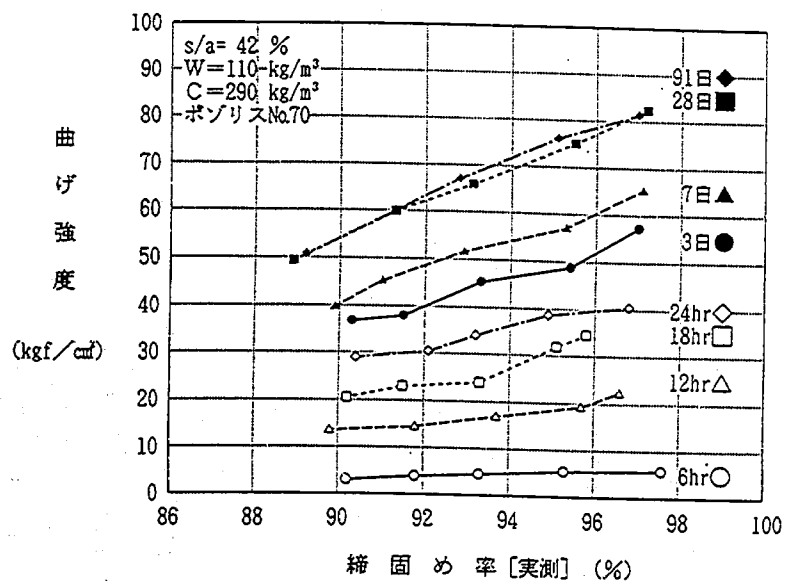


図-23 締固め率と曲げ強度の関係 (その1)

[全生連曲げ供試体作製機]

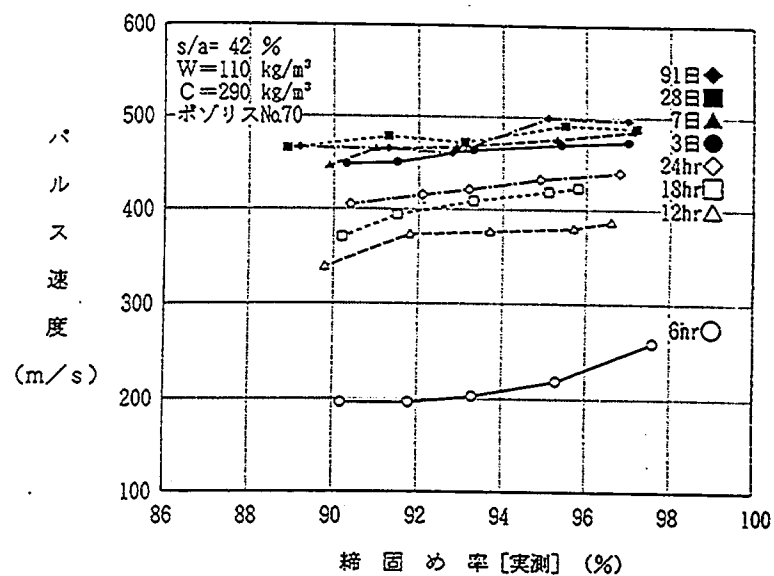


図-25 締固め率とパルス速度の関係 (その1)

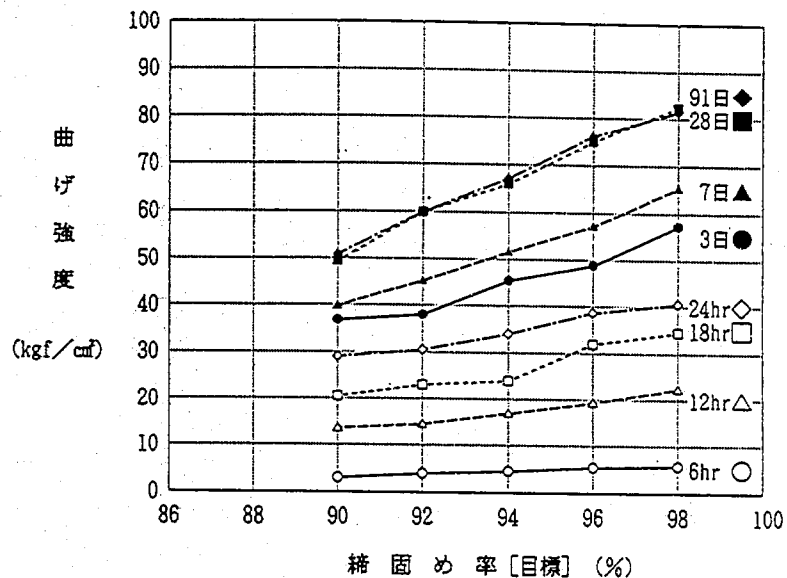


図-24 締固め率と曲げ強度の関係 (その2)

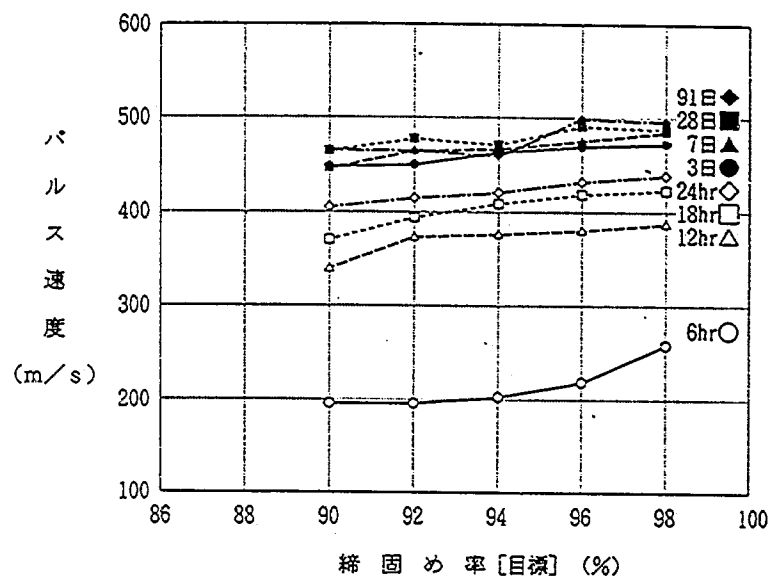


図-26 締固め率とパルス速度の関係 (その2)

〔全生連曲げ供試体作製機〕

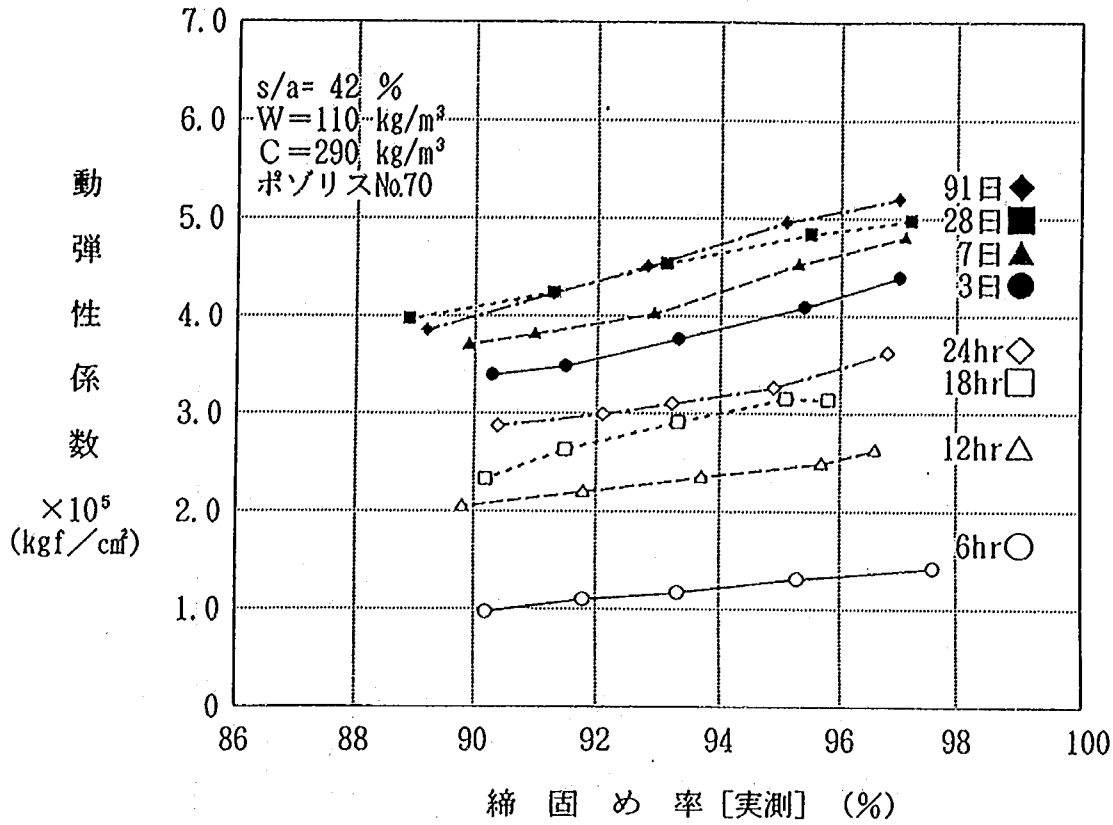


図-27 締固め率と動弾性係数の関係 (その1)

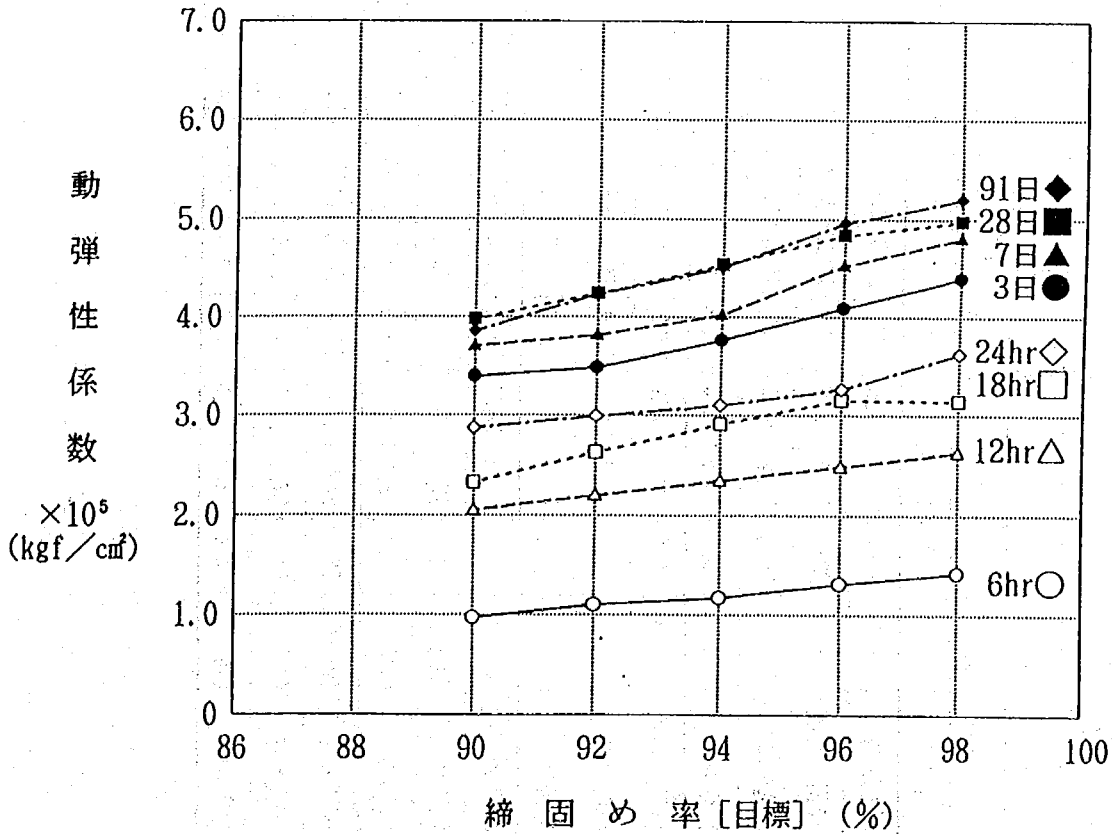


図-28 締固め率と動弾性係数の関係 (その2)

表-15 マーシャル突固め試験結果

		単位水量の影響			混和剤の影響			細骨材率の影響				単位セメント量の影響			繰り返しの影響							
配 合	W (kg/m ³)	100	110	120	95	105	115	110				110			110							
	C (kg/m ³)	290			290			290				260	290	320	290							
	s/a (%)	42			42			34	38	42	46	42			42							
	混和剤の種類	ポゾリスNa70			ポゾリスRP200			ポゾリスNa70				ポゾリスNa70			ポゾリスNa70							
理論単位質量 (g/cm ³)		2514	2498	2365	2523	2506	2490	2502	2500	2498	2496	2494	2498	2508	2498							
1 回	締固め密度 (g/cm ³)	2389	2429	2457	2358	2425	2464	2410	2422	2427	2407	2423	2427	2405	2412	2422	2422	2434	2417	2426	2424	2434
	締固め率 (%)	95.0	97.2	99.0	93.5	96.8	99.0	96.3	96.9	97.2	96.4	97.2	97.2	95.9	96.6	97.0	97.0	97.4	96.8	97.1	97.0	97.4
	空隙率 (%)	5.0	2.8	1.0	6.5	4.2	1.0	3.7	3.1	2.8	3.6	2.8	2.8	4.1	3.4	3.0	3.0	2.6	3.2	2.9	3.0	2.6
2 回	締固め密度 (g/cm ³)	2373	2434	2457	2392	2416	2455	2400	2402	2422	2383	2428	2432	2403	—	—	—	—	—	—	—	—
	締固め率 (%)	94.4	97.4	99.0	95.0	96.4	98.6	95.9	96.1	97.0	95.5	97.4	97.4	95.8	—	—	—	—	—	—	—	—
	空隙率 (%)	5.6	2.6	1.0	5.0	3.6	1.4	4.1	3.9	3.0	4.5	2.6	2.6	4.2	—	—	—	—	—	—	—	—
3 回	締固め密度 (g/cm ³)	2365	2422	2470	2372	2409	2460	2393	2395	2409	2390	2420	2412	2410	—	—	—	—	—	—	—	—
	締固め率 (%)	94.1	97.0	99.5	94.0	96.1	98.8	95.6	95.8	96.4	95.8	97.0	96.6	96.1	—	—	—	—	—	—	—	—
	空隙率 (%)	5.9	3.0	0.5	6.0	3.9	1.2	4.4	4.2	3.6	4.2	3.0	3.4	3.9	—	—	—	—	—	—	—	—
平 均	締固め密度 (g/cm ³)	2376	2428	2461	2374	2417	2462	2401	2406	2419	2393	2425	2424	2406	—	—	—	—	—	—	—	—
	締固め率 (%)	94.5	97.2	99.2	94.2	96.4	98.8	95.9	96.3	96.9	95.9	97.2	97.1	95.9	—	—	—	—	—	—	—	—
	空隙率 (%)	5.5	2.8	0.8	5.8	3.6	1.2	4.1	3.7	3.1	4.1	2.8	2.9	4.1	—	—	—	—	—	—	—	—

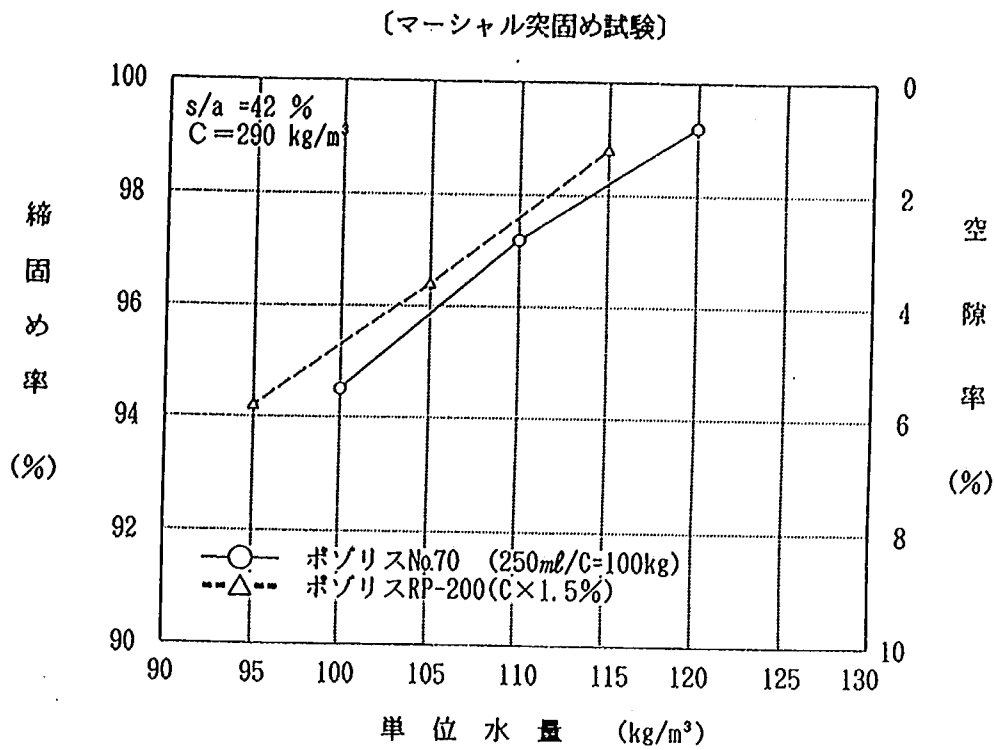


図-29 単位水量の影響および混和剤の影響

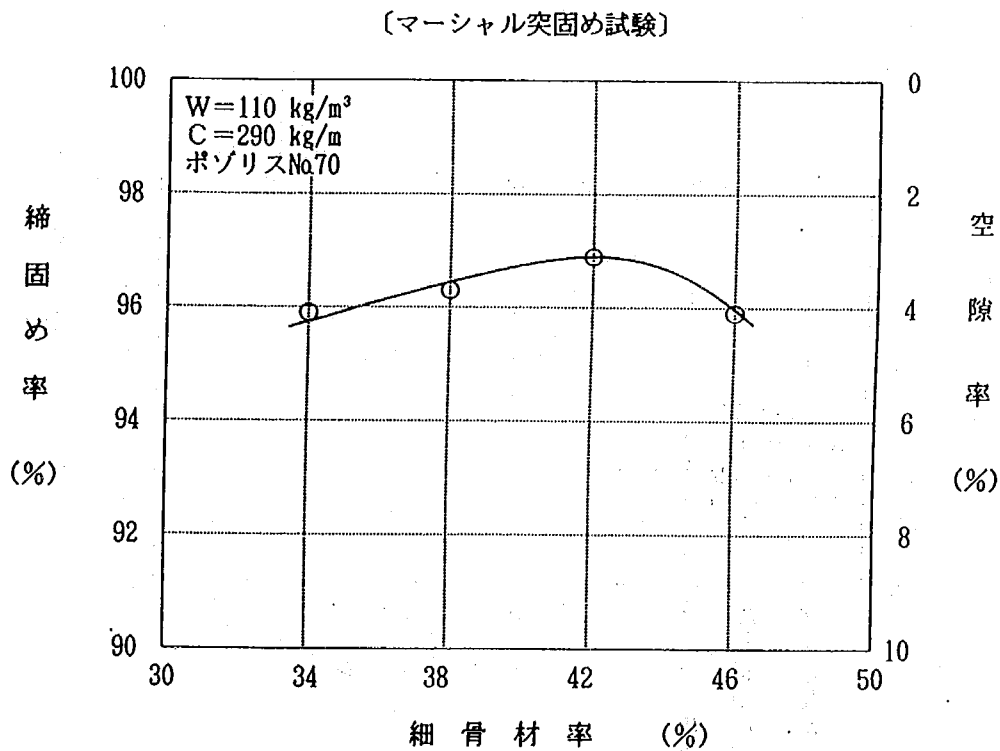


図-30 細骨材率の影響

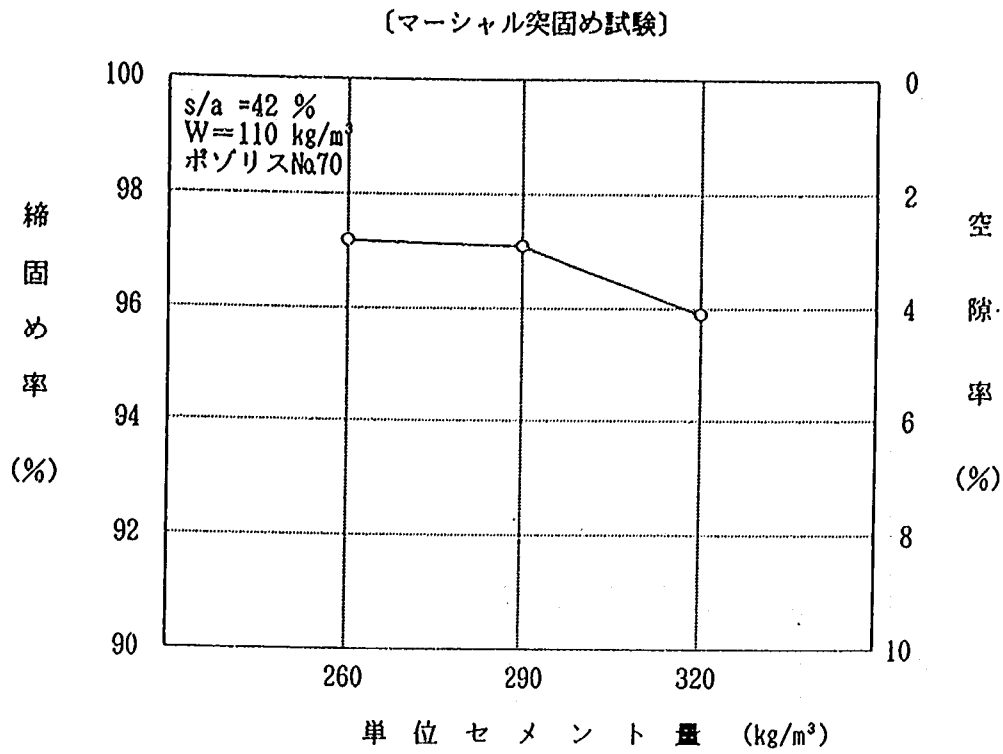


図-31 単位セメント量の影響

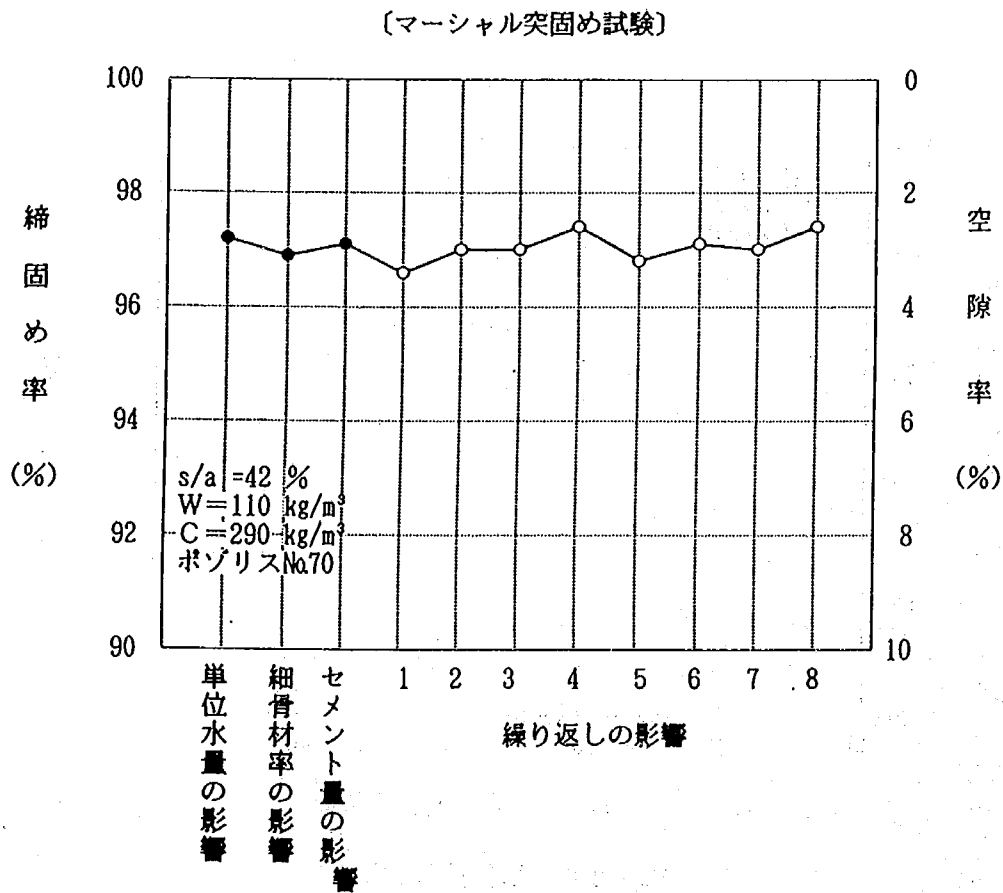


図-32 繰返しの影響

タンパー締固め試験機 (1)

試験	配合条件			配合No	試験体寸法		成形 時間 秒	成形 重量 kg/m ³	試料 重量 kg	成型後		試験前		供試体寸法		単位 重量 kg/m ³	引張強度	
	W kg/m ³	C kg/m ³	S/a %		No	時間 秒				重量 kg	重量 kg	断面積 %	重量 kg	断面積 %	高さ cm		直径 mm	強度 kg/cm ²
単位重量の影響	100	290	42	1	1	5	2514	1.894	1.877	82.7	1.914	84.3	11.46	10.02	2078	3.09	17.1	
					2	10	2514	1.894	1.879	86.1	1.917	87.8	11.04	10.01	2164	4.20	24.2	
					3	20	2514	1.894	1.884	88.7	1.905	89.7	10.78	9.99	2231	6.42	32.1	
					4	40	2514	1.894	1.880	89.5	1.897	90.3	10.60	10.02	2250	6.64	39.8	
					5	70	2514	1.894	1.876	93.2	1.893	94.0	10.16	10.02	2343	6.28	39.3	
					6	70	2514	1.894	1.876	93.8	1.889	94.6	10.09	10.02	2359	7.76	48.9	
					7	70	2514	1.894	1.877	94.1	1.892	94.8	10.05	10.03	2365	6.63	41.9	
					8	100	2514	1.894	1.856	95.3	1.872	96.1	9.83	10.02	2396	7.39	47.8	
	110	290	42	2	9	5	2498	1.882	1.876	88.6	1.901	89.7	10.78	10.01	2212	4.74	28.0	
					10	10	2498	1.882	1.870	91.9	1.889	92.8	10.34	10.02	2295	6.61	34.5	
					11	20	2498	1.882	1.871	92.8	1.886	93.6	10.24	10.02	2318	6.11	37.9	
					12	40	2498	1.882	1.863	95.4	1.877	96.1	9.90	10.03	2383	7.56	48.6	
					13	70	2498	1.882	1.849	96.2	1.862	96.9	9.78	10.01	2404	7.66	49.2	
					14	70	2498	1.882	1.846	97.4	1.861	98.0	9.68	10.00	2432	6.43	42.3	
					15	70	2498	1.882	1.862	94.5	1.876	95.2	10.03	10.01	2360	7.47	47.4	
					16	100	2498	1.882	1.834	97.1	1.848	97.9	9.61	10.01	2426	8.40	55.6	
	120	290	42	3	17	5	2482	1.871	1.868	90.6	1.882	91.4	10.53	10.02	2248	6.10	36.8	
					18	10	2482	1.871	1.853	95.1	1.866	95.8	9.94	10.03	2361	6.10	39.0	
					19	20	2482	1.871	1.858	96.8	1.870	97.5	9.77	10.04	2403	6.87	44.6	
					20	40	2482	1.871	1.803	97.3	1.815	98.0	9.51	10.00	2415	7.25	48.6	
					21	70	2482	1.871	1.859	98.7	1.871	99.3	9.63	10.02	2449	7.10	46.9	
					22	70	2482	1.871	1.824	98.3	1.835	98.9	9.50	10.01	2441	6.36	42.6	
					23	70	2482	1.871	1.798	98.4	1.808	99.0	9.34	10.02	2443	7.42	50.5	
					24	100	2482	1.871	1.787	97.8	1.800	98.5	9.36	10.01	2427	7.45	50.6	
混和剤の影響	95	290	42	4	25	5	2523	1.901	1.888	85.6	1.930	87.5	11.07	10.03	2160	3.72	21.3	
					26	10	2523	1.901	1.888	90.3	1.915	91.6	10.47	10.04	2279	6.57	39.8	
					27	20	2523	1.901	1.889	91.7	1.910	92.7	10.38	10.01	2314	6.95	42.6	
					28	40	2523	1.901	1.892	92.0	1.912	93.0	10.32	10.03	2322	7.49	46.1	
					29	70	2523	1.901	1.888	93.9	1.905	94.8	10.07	10.04	2369	7.57	47.7	
					30	70	2523	1.901	1.871	94.0	1.888	94.9	10.03	10.01	2372	8.35	53.0	
					31	70	2523	1.901	1.889	94.1	1.907	95.0	10.09	10.02	2375	7.38	46.5	
					32	100	2523	1.901	1.862	96.3	1.876	97.1	9.72	10.02	2431	8.32	54.4	
	105	290	42	5	33	5	2506	1.889	1.879	88.1	1.921	90.1	10.80	10.02	2207	4.96	29.2	
					34	10	2506	1.889	1.881	91.5	1.901	92.4	10.35	10.05	2292	6.93	42.4	
					35	20	2506	1.889	1.878	92.7	1.900	93.8	10.32	9.99	2323	6.75	41.7	
					36	40	2506	1.889	1.857	95.4	1.873	96.3	9.91	9.99	2392	7.27	46.8	
					37	70	2506	1.889	1.873	97.7	1.888	98.4	9.75	10.00	2447	7.20	47.0	
					38	70	2506	1.889	1.876	95.7	1.891	96.5	9.92	10.02	2399	7.07	45.3	
					39	70	2506	1.889	1.858	96.9	1.876	97.8	9.71	10.02	2428	7.18	47.0	
					40	100	2506	1.889	1.858	97.0	1.873	97.8	9.72	10.01	2430	8.15	53.4	
	110	290	42	6	41	5	2490	1.876	1.866	90.3	1.893	91.6	10.59	9.99	2249	5.60	33.7	
					42	10	2490	1.876	1.868	94.6	1.888	95.6	10.12	9.99	2356	6.95	43.8	
					43	20	2490	1.876	1.878	95.2	1.892	95.9	10.07	10.01	2371	6.95	43.9	
					44	40	2490	1.876	1.836	96.4	1.851	97.2	9.74	10.00	2401	6.55	42.8	
					45	70	2490	1.876	1.818	98.0	1.832	98.8	9.45	10.02	2441	7.99	53.7	
					46	70	2490	1.876	1.819	98.2	1.833	98.9	9.44	10.02	2445	7.68	51.7	
					47	70	2490	1.876	1.821	97.4	1.836	98.2	9.58	9.99	2426	6.73	44.8	
					48	100	2490	1.876	1.796	98.5	1.810	99.3	9.29	10.02	2453	6.62	45.3	
骨材率の影響	110	290	34	7	49	5	2502	1.886	1.878	85.8	1.906	87.0	11.15	10.00	2146	4.74	27.1	
					50	10	2502	1.886	1.877	88.6	1.893	89.3	10.77	10.01	2216	6.52	38.5	
					51	20	2502	1.886	1.879	92.3	1.892	93.0	10.36	10.00	2310	7.18	44.1	
					52	40	2502	1.886	1.872	95.0	1.885	95.7	9.99	10.02	2378	8.11	51.6	
					53	70	2502	1.886	1.862	96.2	1.877	96.9	9.82	10.02	2406	7.85	50.8	
					54	70	2502	1.886	1.866	95.4	1.88	96.1	9.98	9.99	2387	7.23	46.2	
					55	70	2502	1.886	1.854	97.2	1.867	97.9	9.71	10.00	2432	7.06	46.3	
					56	100	2502	1.886	1.869	97.2	1.883	97.9	9.75	10.02	2432	7.61	49.6	
	38	8	57	5	2500	1.884	1.876	86.2	1.904	87.5	11.04	10.02	2156	5.08	29.3			
			58	10	2500	1.884	1.878	91.6	1.893	92.4	10.40	10.02	2291	6.84	41.8			
			59	20	2500	1.884	1.873	95.0	1.887	95.7	10.07	9.99	2374	8.13	51.5			
			60	40	2500	1.884	1.857	96.9	1.87	97.5	9.75	10.01	2421	8.20	53.5			
			61	70	2500	1.884	1.857	97.1	1.87	97.7	9.71	10.02	2427	8.07	52.8			
			62	70	2500	1.884	1.846	97.6	1.858	98.2	9.60	10.02	2440	7.72	51.1			
			63	70	2500	1.884	1.863	97.8	1.875	98.4	9.71	10.00	2444	7.65	50.2			
			64	100	2500	1.884	1.836	97.4	1.849	98.1	9.57	10.02	2434	7.77	51.6			
	42	9	65	5	2498	1.882	1.873	85.8	1.906	87.3	11.13	10.00	2144	4.30	24.6			
			66	10	2498	1.882	1.874	87.5	1.802	84.1	10.90	10.01	2186	4.65	27.1			
			67	20	2498	1.882	1.877	92.8	1.891	93.4	10.32	10.00	2317	6.38	39.4			
			68	40	2498	1.882	1.858	95.9	1.871	96.8	9.84	10.02	2396	8.00	51.7			
			69	70	2498	1.882	1.859	96.2	1.872	96.8	9.84	10.01	2402	7.89	51.0			
			70	70	2498	1.882	1.846	97.5	1.859	98.1	9.64	10.01	2435	7.64	50.4			
			71	70	2498	1.882	1.865	96.2	1.878	96.8	9.83	10.03	2402	7.73	49.9			
			72	100	2498	1.882	1.821	98.3	1.833	98.9	9.41	10.02	2455	7.85	53.0			
46	10	73	5	2496	1.880	1.871	86.3	1.909	88.1	11.04	10.01	2155	3.00	17.3				
		74	10	2498	1.880	1.866	90.5	1.892	91.7	10.52	10.00	2260	5.49	33.2				
		75	20	2498	1.880	1.867	92.6	1.883	93.4	10.24	10.02	2313	6.95	36.9				
		76	40	2498	1.880	1.867	94.9	1.885	95.8	10.03	10.00	2371	6.92	43.9				
		77	70	2498	1.880	1.858	95.2	1.872	95.9	9.91	10.02	2379	6.69	42.9				
		78	70	2498	1.880	1.858	96.8	1.871	97.5	9.77	10.01	2418	7.65	49.8				
		79	70	2498	1.880	1.850	96.5	1.864	97.2	9.80	9.99	2410	7.14	46.5				
		80	100	2498	1.880	1.829	97.8	1.841	98.4	9.52	10.01	2443	8.62	57.6				

単位セメント量の影響	110	260	42	11	81	5	2494	1.879	1.867	88.2	1.894	89.5	10.81	10.00	2200	4.31	25.4
					82	10	2494	1.879	1.860	91.7	1.877	92.5	10.36	10.00	2287	6.12	37.6
					83	20	2494	1.879	1.860	94.2	1.876	95.1	10.04	10.02	2351	6.67	42.2
					84	40	2494	1.879	1.851	95.9	1.866	96.7	9.80	10.03	2392	7.05	45.7
					85	70	2494	1.879	1.826	96.4	1.839	97.0	9.66	10.01	2403	7.12	46.9
					86	70	2494	1.879	1.842	96.6	1.855	97.3	9.70	10.02	2409	7.66	50.2
		87		70	2494	1.879	1.821	96.6	1.835	97.4	9.57	10.03	2409	7.40	49.1		
		88		100	2494	1.879	1.825	97.7	1.840	98.6	9.50	10.02	2437	7.09	47.4		
		89		5	2498	1.882	1.873	87.8	1.903	89.2	10.88	10.01	2193	4.93	28.9		
		90		10	2498	1.882	1.873	89.0	1.895	90.1	10.71	10.01	2223	5.68	33.7		
		91		20	2498	1.882	1.866	93.8	1.880	94.5	10.10	10.02	2344	7.57	47.6		
		92		40	2498	1.882	1.85	95.5	1.865	96.3	9.84	10.02	2385	7.82	50.5		
	93	70		2498	1.882	1.835	97.6	1.848	98.3	9.57	10.01	2438	8.07	53.7			
	94	70		2498	1.882	1.839	97.2	1.855	98.0	9.65	10.00	2428	6.76	44.6			
	95	70		2498	1.882	1.839	96.8	1.855	97.6	9.69	10.00	2418	7.73	50.8			
	96	100		2498	1.882	1.838	97.6	1.851	98.2	9.57	10.02	2437	7.71	51.2			
	97	5		2508	1.890	1.879	84.6	1.910	86.0	11.28	10.00	2122	4.48	25.3			
	98	10		2508	1.890	1.878	88.3	1.900	89.3	10.76	10.02	2215	4.54	26.8			
	99	20		2508	1.890	1.878	91.6	1.893	92.4	10.37	10.02	2298	6.45	39.5			
	100	40		2508	1.890	1.876	95.4	1.889	96.0	9.99	10.00	2392	7.79	49.7			
	101	70		2508	1.890	1.875	94.8	1.889	95.5	10.03	10.01	2377	7.77	49.3			
	102	70		2508	1.890	1.876	95.5	1.887	96.0	9.96	10.01	2395	7.69	49.1			
	103	70		2508	1.890	1.873	96.2	1.886	96.9	9.85	10.02	2413	7.66	49.4			
	104	100		2508	1.890	1.845	97.3	1.859	98.1	9.61	10.01	2441	7.63	50.5			

材齢と曲げ強度、硬度、超音波および動弾性係数の関係 (Z)

試験	配合条件			配合No	材齢	供試体補固の		理論 単重 kg/m ³	試料 質量 kg	脱型後		試験前		供試体寸法		単重 kg/m ³	曲げ強度		硬 度		超音波		動弾性係数		
	W	C	S/a			No	時間 秒			質量 kg	補固率 %	質量 kg	補固率 %	高さ cm	幅 cm		t	kgf/cm ²	目盛り	gf	平均	s*10 ⁻⁶	m/s	Hz	*10 ⁵ kgf/cm ²
	kg/m ³	kg/m ³	%																						
繰返しの影響	110	290	42	14	6	66	4.2	2498	8.993	8.954	90.2	8.954	90.2	9.91	10.02	2254	0.10	3.0	38.8	1760	1905	204.5	196	1107	0.97
						67	4.6	2498	9.193	9.150	91.8	9.150	91.8	9.96	10.01	2294	0.13	3.9	41.3	1873		204.4	196	1174	1.10
						68	5.2	2498	9.392	9.347	93.3	9.347	93.3	10.03	10.00	2330	0.15	4.5	43.3	1964		196.8	203	1210	1.17
						69	8.3	2498	9.592	9.545	95.3	9.545	95.3	10.00	10.02	2381	0.18	5.4	44.3	2009		182.4	219	1262	1.31
						70	13.3	2498	9.792	9.785	97.6	9.785	97.6	10.02	10.01	2439	0.19	5.7	42.3	1919		154.2	259	1299	1.42
				15	12	71	4.5	2498	8.993	8.941	89.8	8.941	89.8	9.96	10.00	2244	0.45	13.6	50.5	2291	2491	118.1	339	1617	2.05
						72	4.8	2498	9.193	9.125	91.8	9.125	91.8	9.94	10.01	2293	0.48	14.5	56.3	2554		107.2	373	1656	2.20
						73	5.1	2498	9.392	9.315	93.7	9.315	93.7	9.93	10.02	2340	0.56	16.9	58.0	2631		106.3	376	1690	2.35
						74	8.6	2498	9.592	9.530	95.7	9.530	95.7	9.97	10.00	2390	0.64	19.3	53.0	2404		105.4	380	1730	2.49
						75	11.2	2498	9.792	9.700	96.6	9.700	96.6	10.05	10.00	2413	0.75	22.4	56.8	2576		103.4	387	1784	2.63
				16	18	76	3.8	2498	8.993	8.959	90.2	8.959	90.2	9.92	10.02	2253	0.68	20.5	79.8	3620	3665	108.2	370	1715	2.33
						77	4.7	2498	9.193	9.170	91.5	9.170	91.5	10.02	10.01	2286	0.77	23.0	82.8	3756		101.5	394	1825	2.63
						78	5.8	2498	9.392	9.342	93.3	9.342	93.3	10.02	10.00	2331	0.80	24.0	81.3	3688		97.8	409	1903	2.91
						79	8.6	2498	9.592	9.557	95.1	9.557	95.1	10.06	10.00	2375	1.07	31.9	79.8	3620		95.4	419	1970	3.15
						80	12.2	2498	9.792	9.720	95.8	9.720	95.8	10.13	10.02	2394	1.17	34.5	80.3	3642		94.5	423	1971	3.14
				17	24	81	4.1	2498	8.993	8.960	90.4	8.960	90.4	9.92	10.00	2258	0.96	29.0	77.8	3529	3614	98.8	405	1901	2.87
						82	5.4	2498	9.193	9.147	92.1	9.147	92.1	9.94	10.00	2301	1.01	30.5	80.3	3642		96.4	415	1927	2.99
						83	5.4	2498	9.392	9.346	93.2	9.346	93.2	10.01	10.03	2327	1.14	34.0	78.3	3552		95.0	421	1965	3.10
						84	7.4	2498	9.592	9.548	94.9	9.548	94.9	10.07	10.00	2370	1.30	38.7	80.0	3629		92.6	432	2007	3.26
						85	13.0	2498	9.792	9.725	96.8	9.725	96.8	10.04	10.01	2419	1.36	40.6	82.0	3720		91.2	439	2086	3.62
				18	3	86	3.7	2498	8.993	8.955	90.3	8.955	90.3	9.91	10.02	2255	1.22	36.8	0	0		89.2	448	2057	3.39
						87	5.0	2498	9.193	9.165	91.5	9.165	91.5	10.01	10.01	2287	1.27	38.0	0	0		88.8	450	2094	3.48
						88	5.3	2498	9.392	9.340	93.3	9.340	93.3	9.99	10.03	2330	1.52	45.4	0	0		86.2	464	2148	3.76
						89	8.1	2498	9.592	9.555	95.4	9.555	95.4	10.01	10.01	2384	1.63	48.8	0	0		85.1	470	2224	4.09
						90	12.7	2498	9.792	9.765	97.0	9.765	97.0	10.06	10.02	2422	1.93	57.3	0	0		84.6	473	2302	4.40
				19	7	91	2.8	2498	8.993	8.931	89.9	8.931	89.9	9.92	10.02	2246	1.32	39.8	0	0		89.7	446	2152	3.70
						92	4.0	2498	9.193	9.140	91.0	9.140	91.0	10.03	10.02	2274	1.52	45.3	0	0		86.1	465	2198	3.81
						93	4.8	2498	9.392	9.329	92.9	9.329	92.9	10.04	10.01	2321	1.73	51.6	0	0		85.7	467	2238	4.02
						94	6.1	2498	9.592	9.542	95.3	9.542	95.3	10.02	10.00	2381	1.91	57.2	0	0		84.0	476	2340	4.53
						95	13.3	2498	9.792	9.716	97.1	9.716	97.1	10.00	10.01	2427	2.18	65.3	0	0		82.5	485	2385	4.81
20	28	96	3.0	2498	8.993	8.911	88.9	8.911	88.9	10.01	10.02	2221	1.65	49.3	0	0		86.0	465	2255	3.97				
		97	4.1	2498	9.193	9.132	91.3	9.132	91.3	10.00	10.01	2281	2.00	59.9	0	0		83.6	478	2302	4.24				
		98	5.4	2498	9.392	9.332	93.1	9.332	93.1	10.00	10.03	2326	2.21	65.9	0	0		84.7	472	2363	4.54				
		99	7.5	2498	9.592	9.539	95.5	9.539	95.5	10.00	10.00	2385	2.50	75.0	0	0		81.4	491	2410	4.84				
		100	12.0	2498	9.792	9.716	97.2	9.716	97.2	9.99	10.01	2429	2.75	82.4	0	0		81.9	488	2419	4.98				
21	91	101	2.6	2498	8.993	8.927	89.2	8.927	89.2	10.00	10.02	2227	1.70	50.8	0	0		85.9	466	2208	3.85				
		102	4.1	2498	9.193	9.165	91.3	9.165	91.3	10.05	10.00	2280	2.01	60.0	0	0		86.0	465	2310	4.23				
		103	5.1	2498	9.392	9.310	92.8	9.310	92.8	10.02	10.02	2318	2.25	67.1	0	0		86.9	460	2358	4.51				
		104	8.3	2498	9.592	9.551	95.1	9.551	95.1	10.05	10.00	2376	2.55	76.1	0	0		80.2	499	2456	4.96				
		105	13.2	2498	9.792	9.722	97.0	9.722	97.0	10.03	10.00	2423	2.72	81.4	0	0		80.6	496	2486	5.20				

全生連曲供試体作製機 (1)

試験	配合条件			配合No	供試体			試験後	試験前		供試体寸法		曲げ強度				
	W kg/m ³	C kg/m ³	S/a %		No	時間 秒	重量 kg/m ³		重量 kg	重量・ kg	弾性率 %	重量 kg	弾性率 %	高さ cm	幅 cm	重量 kg/m ³	強度 t kg/cm ²
単位水量の影響	100	290	42	1	1	7.3	2514	9.050	9.004	89.8	9.181	91.6	9.97	10.00	2258	1.55	46.6
					2	8.2	2514	9.252	9.210	91.5	9.326	92.6	9.99	10.02	2300	2.11	63.1
					3	11.3	2514	9.453	9.408	93.2	9.512	94.2	10.04	10.00	2343	2.15	64.2
					4	15.1	2514	9.654	9.600	94.4	9.702	95.4	10.09	10.02	2374	2.40	71.1
					5	21.8	2514	9.855	9.752	96.5	9.853	97.5	10.04	10.01	2428	2.70	80.5
	110			2	6	3.6	2498	8.993	8.935	89.0	9.074	90.4	10.02	10.03	2223	1.66	49.4
					7	5.4	2498	9.193	9.128	91.5	9.257	92.8	9.96	10.02	2287	2.05	61.5
					8	5.9	2498	9.392	9.325	93.0	9.425	94.0	10.01	10.02	2324	2.20	65.7
					9	9.6	2498	9.592	9.535	95.6	9.618	96.5	9.97	10.01	2389	2.30	69.1
					10	14.5	2498	9.792	9.700	96.0	9.777	96.8	10.11	10.00	2399	2.40	71.2
	120			3	11	2.1	2482	8.935	8.888	89.9	9.001	91.0	9.96	10.00	2230	1.65	49.7
					12	2.3	2482	9.134	9.051	91.5	9.172	92.8	9.95	10.01	2272	1.85	55.7
					13	3.2	2482	9.332	9.271	92.4	9.367	93.3	10.11	10.00	2293	1.90	56.4
					14	4.1	2482	9.530	9.485	94.6	9.562	95.4	10.08	10.02	2348	2.26	67.0
					15	6.4	2482	9.729	9.653	97.2	9.735	98.1	10.00	10.00	2413	2.25	67.5
泥和剤の影響	95	290	42	4	16	4.7	2523	9.083	9.012	89.8	9.154	91.3	9.92	10.02	2267	1.51	45.5
					17	5.5	2523	9.285	9.228	91.3	9.338	92.4	10.00	10.01	2305	1.83	54.8
					18	10.2	2523	9.486	9.426	93.4	9.509	94.2	10.00	10.00	2357	2.21	66.3
					19	13.8	2523	9.688	9.612	95.4	9.691	96.2	9.96	10.02	2408	2.35	70.5
					20	19.7	2523	9.890	9.782	96.3	9.849	97.0	10.05	10.01	2431	2.57	76.6
	105			5	21	3.7	2506	9.022	9.020	90.2	9.108	91.0	9.97	10.01	2260	1.60	48.0
					22	4.2	2506	9.222	9.162	91.6	9.304	93.0	9.96	10.02	2295	1.90	57.0
					23	7.1	2506	9.423	9.376	93.3	9.460	94.1	10.02	10.01	2337	2.08	62.2
					24	11.4	2506	9.623	9.572	95.5	9.648	96.2	9.98	10.02	2393	2.41	72.2
					25	17.5	2506	9.824	9.751	96.4	9.816	97.1	10.08	10.01	2416	2.46	73.1
	110			6	26	3.3	2490	8.964	8.933	90.7	9.039	91.8	9.89	10.00	2258	1.77	53.7
					27	3.6	2490	9.163	9.155	92.4	9.218	93.0	9.94	10.01	2300	1.95	58.7
					28	4.3	2490	9.362	9.315	93.7	9.403	94.6	9.96	10.02	2333	2.08	62.4
					29	5.2	2490	9.562	9.520	95.3	9.592	96.0	10.01	10.02	2373	2.20	65.7
					30	9.0	2490	9.761	9.712	97.4	9.774	98.0	10.01	10.00	2426	2.39	71.6
細骨材率の影響	110	290	34	7	31	4.3	2502	9.007	9.002	89.9	9.097	90.9	9.98	10.02	2251	1.69	50.6
					32	5.8	2502	9.207	9.160	90.6	9.235	91.4	10.09	10.01	2267	1.98	58.8
					33	7.6	2502	9.408	9.343	93.0	9.423	93.8	10.02	10.02	2326	2.19	65.3
					34	11.8	2502	9.608	9.594	95.1	9.656	95.7	10.08	10.00	2379	2.30	68.5
					35	15.4	2502	9.808	9.740	96.4	9.788	96.8	10.08	10.02	2411	2.40	71.1
			38	8	36	3.4	2500	9.000	8.955	89.5	9.055	90.5	10.00	10.01	2237	1.87	56.0
					37	4.6	2500	9.200	9.188	91.3	9.236	91.8	10.04	10.02	2283	2.10	62.5
					38	6.1	2500	9.400	9.334	92.4	9.428	93.3	10.08	10.02	2310	2.16	64.0
					39	7.1	2500	9.600	9.545	94.9	9.626	95.7	10.03	10.03	2372	2.40	71.4
					40	14.5	2500	9.800	9.743	96.4	9.801	96.9	10.11	10.00	2409	2.43	72.1
			42	9	41	2.8	2498	8.993	8.943	89.4	9.058	90.6	9.99	10.02	2234	1.62	48.5
					42	4.3	2498	9.193	9.141	91.2	9.241	92.2	10.00	10.03	2278	1.90	56.7
					43	6.0	2498	9.392	9.351	93.3	9.422	94.0	10.02	10.01	2331	1.95	58.3
					44	6.9	2498	9.592	9.557	95.1	9.621	95.7	10.06	10.00	2375	2.21	65.9
					45	13.8	2498	9.792	9.747	96.6	9.799	97.1	10.08	10.02	2413	2.41	71.4
46	10	46	6.3	2496	8.986	8.980	89.9	9.067	90.7	9.98	10.03	2243	1.48	44.2			
		47	6.6	2498	9.185	9.155	91.3	9.244	92.2	10.02	10.01	2282	1.85	55.3			
		48	7.6	2498	9.385	9.345	93.2	9.426	94.1	10.02	10.01	2329	1.89	56.5			
		49	15.4	2498	9.585	9.520	94.2	9.603	95.1	10.09	10.02	2354	2.07	61.3			
		50	19.5	2498	9.784	9.725	96.2	9.779	96.7	10.12	10.00	2402	2.35	69.7			
単位セメント量の影響	260	290	42	11	51	3.2	2494	8.978	8.923	89.5	9.013	90.4	9.99	10.00	2233	1.54	46.2
					52	4.4	2494	9.178	9.139	91.8	9.218	92.6	9.97	10.01	2289	1.85	55.6
					53	4.9	2494	9.377	9.267	92.9	9.369	93.9	9.98	10.02	2317	2.03	60.8
					54	5.3	2494	9.577	9.500	94.8	9.582	95.7	10.04	10.00	2366	2.23	66.6
					55	9.8	2494	9.776	9.700	96.5	9.769	97.1	10.08	10.00	2406	2.40	71.4
	290			12	56	3.3	2498	8.993	8.938	89.5	9.047	90.6	9.98	10.01	2237	1.81	54.3
					57	4.5	2498	9.193	9.130	91.4	9.238	92.5	9.98	10.02	2283	2.04	61.1
					58	6.1	2498	9.392	9.305	92.4	9.382	93.1	10.08	10.00	2308	2.23	66.4
					59	7.8	2498	9.592	9.538	94.8	9.609	95.5	10.05	10.02	2368	2.44	72.5
					60	13.2	2498	9.792	9.711	96.5	9.800	97.4	10.05	10.02	2411	2.52	74.9
	320			13	61	3.5	2508	9.029	8.962	89.9	9.086	91.1	9.91	10.03	2254	1.73	52.1
					62	5.2	2508	9.229	9.185	91.7	9.284	92.7	9.97	10.01	2301	1.95	58.6
					63	7.6	2508	9.430	9.386	93.7	9.461	94.5	9.98	10.00	2351	2.22	66.7
					64	9.7	2508	9.631	9.572	94.9	9.644	95.7	10.04	10.01	2381	2.40	71.6
					65	18.9	2508	9.831	9.786	96.7	9.822	97.0	10.07	10.02	2425	2.46	73.0

材齢と引張強度、硬度、超音波および動弾性係数の関係 (7)

試験	配合条件			配合No	材齢	練固め		理固 単重 kg/m ³	試料 質量 kg	脱型後		試験前		供試体寸法		単重 kg/m ³	引張強度		硬 度		超音波		動弾性係数		
	W	C	s/a			質量	練固率			質量	練固率	高さ	直径	t	kgf/cm ²		目盛り	gf	平均	s=10 ⁻⁶	m/s	Hz	*10 ⁵		
	kg/m ³	kg/m ³	%			kg	%			kg	%	cm	cm	cm	cm		kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	
繰返しの影響	110	290	42	14	6	105	5	2498	1.882	1.869	88.2	1.869	88.2	10.76	10.02	2204	0.309	1.3	39.2	1778	1864	60.6	178	9930	1.03
						106	10	2498	1.882	1.868	91.0	1.868	91.0	10.45	10.01	2273	0.413	2.5	42.2	1914		40.1	261	11270	1.29
						107	20	2498	1.882	1.867	93.3	1.867	93.3	10.14	10.03	2331	0.525	3.3	39.2	1778		33.9	299	11901	1.39
						108	40	2498	1.882	1.858	96.4	1.858	96.4	9.83	10.00	2408	0.544	3.5	40.2	1823		33.3	295	12380	1.45
						109	70	2498	1.882	1.835	96.1	1.835	96.1	9.70	10.02	2400	0.654	4.3	41.0	1860		29.7	327	13340	1.64
						110	100	2498	1.882	1.814	97.3	1.814	97.3	9.45	10.03	2431	0.596	4.0	44.8	2032		28.8	328	13850	1.70
				15	12	111	5	2498	1.882	1.886	89.9	1.886	89.9	10.68	10.01	2245	1.06	6.3	52.0	2359	30.2	354	13670	1.95	
						112	10	2498	1.882	1.870	93.0	1.870	93.0	10.25	10.00	2324	1.14	7.1	50.3	2282	27.7	370	14830	2.19	
						113	20	2498	1.882	1.863	96.7	1.863	96.7	9.82	10.00	2417	1.35	8.8	54.8	2486	26.3	373	15740	2.36	
						114	40	2498	1.882	1.854	97.3	1.854	97.3	9.66	10.03	2430	1.49	9.8	53.0	2404	25.6	377	16252	2.44	
						115	70	2498	1.882	1.844	97.9	1.844	97.9	9.61	10.00	2444	1.68	11.1	54.8	2486	24.6	391	16440	2.49	
						116	100	2498	1.882	1.823	99.1	1.823	99.1	9.34	10.02	2476	1.60	10.9	55.0	2495	23.9	391	17299	2.64	
				16	18	117	5	2498	1.882	1.873	87.3	1.873	87.3	10.92	10.01	2181	1.14	6.6	81.3	3688	28.9	378	14024	2.09	
						118	10	2498	1.882	1.875	91.4	1.875	91.4	10.42	10.02	2283	1.92	11.7	77.5	3515	26.3	396	16052	2.61	
						119	20	2498	1.882	1.870	91.7	1.870	91.7	10.36	10.02	2290	2.46	15.1	76.0	3447	25.4	408	16820	2.84	
						120	40	2498	1.882	1.855	96.1	1.855	96.1	9.84	10.00	2401	2.80	18.1	80.5	3651	23.0	428	18137	3.12	
						121	70	2498	1.882	1.837	97.4	1.837	97.4	9.58	10.02	2433	3.07	20.4	83.3	3778	22.7	422	18190	3.01	
						122	100	2498	1.882	1.825	97.4	1.825	97.4	9.48	10.04	2433	3.01	20.2	77.8	3529	22.3	425	19020	3.23	
				17	24	123	5	2498	1.882	1.876	89.3	1.876	89.3	10.71	10.00	2231	2.09	12.4	81.8	3710	25.8	415	15625	2.55	
						124	10	2498	1.882	1.877	92.8	1.877	92.8	10.27	10.02	2319	3.15	19.5	79.5	3606	23.9	430	17150	2.94	
						125	20	2498	1.882	1.861	93.3	1.861	93.3	10.13	10.02	2331	3.53	22.2	77.5	3515	23.7	427	17792	3.09	
						126	40	2498	1.882	1.86	95.3	1.86	95.3	9.95	10.00	2381	3.62	23.2	80.3	3642	23.2	429	18385	3.25	
						127	70	2498	1.882	1.849	97.4	1.849	97.4	9.60	10.04	2434	3.92	26.0	83.0	3765	21.8	440	19180	3.37	
						128	100	2498	1.882	1.808	97.6	1.808	97.6	9.41	10.02	2438	4.01	27.1	83.0	3765	21.9	430	19700	3.42	
				18	3	129	5	2498	1.882	1.872	88.5	1.891	89.4	10.79	10.00	2210	3.79	22.4	0	0	25.5	423	17455	3.23	
						130	10	2498	1.882	1.871	90.9	1.881	91.3	10.46	10.02	2270	4.91	29.9	0	0	23.5	445	18775	3.59	
						131	20	2498	1.882	1.874	95.4	1.882	95.8	9.98	10.02	2383	5.60	35.7	0	0	21.1	473	20400	4.05	
						132	40	2498	1.882	1.857	95.8	1.864	96.1	9.87	10.01	2392	5.48	35.4	0	0	21.2	466	20438	3.99	
						133	70	2498	1.882	1.831	97.3	1.842	97.8	9.60	10.00	2430	5.70	37.8	0	0	20.4	471	21227	4.14	
						134	100	2498	1.882	1.812	96.7	1.821	97.2	9.50	10.03	2415	6.45	43.2	0	0	20.1	473	21680	4.20	
				19	7	135	5	2498	1.882	1.875	88.1	1.895	89.1	10.83	10.01	2201	4.79	28.2	0	0	23.2	467	18420	3.61	
						136	10	2498	1.882	1.872	92.2	1.885	92.9	10.35	10.00	2304	5.85	36.0	0	0	22.0	470	19938	4.03	
						137	20	2498	1.882	1.868	95.7	1.877	96.1	9.88	10.04	2389	6.77	43.6	0	0	20.9	473	21357	4.36	
						138	40	2498	1.882	1.86	96.7	1.864	96.9	9.77	10.02	2416	6.12	39.9	0	0	20.7	472	21800	4.48	
						139	70	2498	1.882	1.828	96.6	1.833	96.9	9.65	10.00	2413	6.86	45.3	0	0	20.4	473	21876	4.40	
						140	100	2498	1.882	1.818	97.5	1.830	98.2	9.47	10.02	2436	6.38	42.9	0	0	19.6	483	22680	4.61	
				20	28	141	5	2498	1.882	1.871	87.9	1.902	89.3	10.77	10.04	2195	5.11	30.2	0	0	23.8	453	19021	3.82	
						142	10	2498	1.882	1.873	92.6	1.882	93.1	10.31	10.00	2314	5.37	33.2	0	0	21.9	471	20354	4.18	
						143	20	2498	1.882	1.872	95.4	1.876	95.6	9.95	10.03	2382	8.13	52.0	0	0	20.1	495	21875	4.61	
						144	40	2498	1.882	1.86	96.8	1.873	97.5	9.76	10.02	2418	7.82	51.0	0	0	20.4	478	22300	4.71	
						145	70	2498	1.882	1.834	98.4	1.845	99.0	9.50	10.00	2459	8.07	54.1	0	0	19.6	485	22971	4.81	
						146	100	2498	1.882	1.815	98.0	1.824	98.5	9.41	10.02	2447	7.33	49.6	0	0	19.5	483	23275	4.81	
				21	91	147	5	2498	1.882	1.873	88.9	1.909	90.6	10.66	10.04	2220	4.87	29.1	0	0	23.2	459	19285	3.90	
						148	10	2498	1.882	1.874	92.9	1.890	93.7	10.25	10.02	2320	5.87	42.7	0	0	20.9	490	21136	4.48	
						149	20	2498	1.882	1.867	95.4	1.882	96.2	9.92	10.03	2383	7.85	50.4	0	0	20.3	489	22302	4.80	
						150	40	2498	1.882	1.859	96.9	1.871	97.6	9.74	10.02	2422	8.12	53.1	0	0	19.7	494	22771	4.89	
						151	70	2498	1.882	1.838	97.5	1.848	98.0	9.54	10.04	2435	8.17	54.5	0	0	19.1	499	23355	4.96	
						152	100	2498	1.882	1.825	97.9	1.839	98.6	9.51	10.00	2445	8.55	57.3	0	0	18.9	503	23421	4.99	

舗装用転圧コンクリートの
品質管理の合理化に関する検討

I S S N 0386-5878
土木研究所資料 第3356号
平成7年3月(1995)

河野 広隆, 森濱 和正

要 旨

転圧コンクリート舗装用のコンクリートの配合設計および品質管理方法は、非常に煩雑であり多大な労力を必要とする。また、現行のコンシステンシー試験は、施工法に対する評価がしにくいなどの問題点もある。

そのため、施工法を考慮したコンシステンシーが評価でき、強度管理も曲げに代えて引張強度で行なうことができる品質管理試験方法を検討した。

キーワード：転圧コンクリート舗装(RCCP)、配合設計、品質管理
コンシステンシー試験、引張強度試験

郵便はがき

50円切手
をはいて
下さい

3 0 5 - □ □

建設省土木研究所
材料施工部
コンクリート研究室
御中

茨城県つくば市大字旭一番地

No. 003

No. 003

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第3356号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏名

