

土 木 研 究 所 資 料

宮ヶ瀬ダムコンクリート特性試験報告書 — R C D コンクリート用混和剤 —

1 9 9 0 年 8 月

建 設 省 土 木 研 究 所
地質化学部コンクリート研究室

Copyright ©(1990) 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。

宮ヶ瀬ダムコンクリート特性試験報告書

ー RCD コンクリート用混和剤ー

コンクリート研究室 室長 小林 茂 敏
研究員 森 濱 和 正
研究員 高 橋 弘 人

要 旨

関東地方建設局管内、相模川水系に建設される宮ヶ瀬ダムは、RCD工法によって施工されるわが国のダムの中でも最大規模のものである。

本資料はコンクリート用材料選定の一助として、近年開発されてきているRCD用混和剤の基本特性を知ることが目的に行った配合試験、施工性試験および強度試験の結果についてとりまとめたものである。

キーワード：RCD コンクリート，混和剤，減水率，経時変化，強度特性

目 次

1. はじめに	1
2. 試験の目的	2
3. 使用材料	3
4. 試験方法	5
4.1 コンクリートの練りませ	5
4.2 コンクリートのコンシステンシー試験	5
4.3 圧縮強度試験用供試体の作成方法	5
5. 試験内容	7
5.1 配合試験	7
5.2 施工性試験	8
5.3 強度試験	8
6. 試験結果と考察	10
6.1 配合試験	10
6.2 施工性試験	12
6.3 強度試験	19
7. まとめ	24
資料-1 配合試験におけるコンクリート配合	25
資料-2 施工性試験のコンクリート配合	29
資料-3 強度試験のコンクリート配合	30

1. は じ め に

宮ヶ瀬ダムは、RCD工法によって施工される我が国のダムのなかでも最大規模のものである。RCDコンクリートは、振動ローラーによる締め固めをおこない、コンクリート上を機械類が走行するために、超硬練りのコンクリートとなる。コンクリートの配合にあたっては、コンクリートの温度応力を極力抑制するためにセメント量を制限しつつ、所要の強度を確保することが必要であり、その際には、コンクリートを締め固める場合に空隙等を作らないようなモルタル量や軟らかさを確保することも必要となる。

フライアッシュやAE剤または減水剤を適切に使用すれば、温度応力の発生を抑えたり単位水量を減らすことができ、また、ワーカビリティを改善することも期待できることから、これまでのRCD工法においてもこれらの材料が用いられてきた。最近では、あらたにRCDコンクリート用の混和剤が開発されてきており、この品質を確認して適切に使用すれば施工性の向上やコンクリート品質の改善も期待できる。

本報告は、宮ヶ瀬ダムのコンクリート用材料選定の一助として、RCD用混和剤の基本特性を知ることが目的に行った試験結果について報告するものである。

2. 試験の目的

R C D用混和剤を使用したときのコンクリートの基本特性を調査するため、以下の比較試験を行った。

(1) 配合試験

R C D用混和剤を使用することによって、所要のコンシステンシーを確保するのに必要な単位水量の減水効果を確認する。

(2) 施工性試験

R C D用混和剤の減水効果の維持時間を確認する。

(3) 強度試験

R C D用混和剤使用による強度への影響の有無を確認する。

3. 使用材料

試験に用いた材料は以下のとおりである。

(1) セメント

今回の試験は、R C D用混和剤の基本特性を知ることを目的としたことからセメントは、JIS R 5210の規定を満足する普通ポルトランドセメントとした。セメントの品質試験成績を表-1に示す。

(2) 骨材

試験に用いた骨材は、粗骨材は笠間産砕石（最大寸法40mm），細骨材は富士川産川砂とした。骨材の物理試験結果およびふるい分け試験結果を表-2および図-1に示す。

(3) フライアッシュ

フライアッシュの品質試験成績を表-3に示す。

(4) 高炉スラグ粉末

高炉スラグ粉末の品質試験成績を表-4に示す。

(5) 混和剤

今回の試験で用いることとした混和剤はR C D用混和剤2種類とこれまでにR C Dコンクリートへの使用実績のあるA E減水剤1種類とした。使用した混和剤を表-5に示す。なお、R C D用混和剤の使用量は、混和剤の使用がコンクリートに影響する程度を明らかにするため、標準使用範囲の上限とした。

表-1 セメントの試験結果

種 類	比 重	比表面積 (cm^2/g)	凝 結			安定性	圧 縮 強 さ (kgf/cm^2)				酸化マグ ネシウム (%)	三酸化 硫 黄 (%)	強熱減量 (%)	塩 素 (%)
			水 量 (%)	始 発 (h-min)	終 結 (h-min)		1 d	3 d	7 d	28 d				
普通セメント	3.16	3180	27.9	2-33	3-54	良	-	139	240	418	1.4	2.1	0.7	0.006
JIS R 5210	-	2500以上	-	60 min以上	10h 以下	良	-	70以上	150以上	300以上	5.0 以下	3.0 以下	3.0 以下	-

表-2 骨材試験結果

	表乾比重	吸水率 (%)	単位容積重量 (kg/m^3)	粗粒率
粗骨材	2.67	0.45	1672	8.29
細骨材	2.63	2.25	1768	2.97

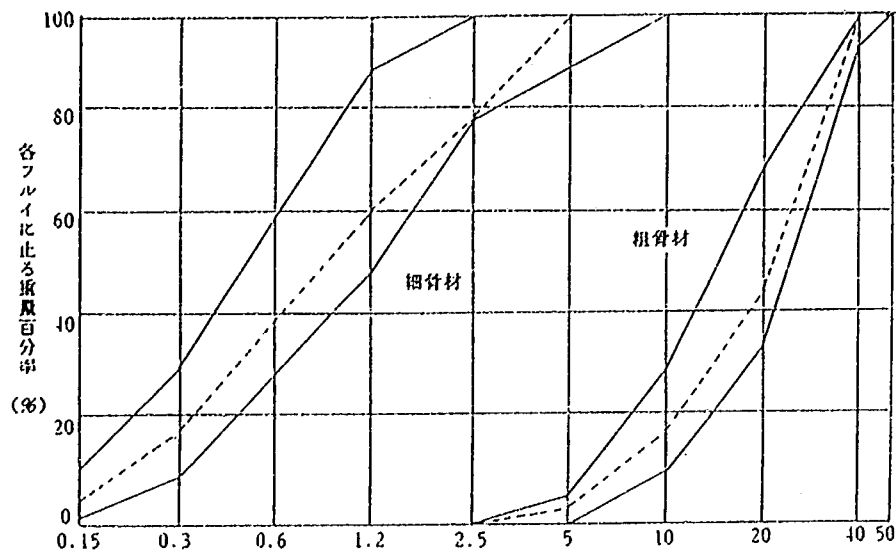


図-1 骨材のふるい分け試験

表-3 フライアッシュの品質結果

物 理 的 性 質							化 学 成 分 (％)													備 考 R ₂ O(Na ₂ Oeq)
比重	粉 末 度		単 位 水量比 (％)	圧 縮 強 度 比			湿分	強熱 減量	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	合 計			
	プレーン 比表面積 (cm ² /g)	44μm フルイ 残分(％)		7 日 (％)	28日 (％)	91日 (％)														
2.21	3000	23.0	96	73.5	72.3	88.7	0.1	1.0	50.4	27.4	5.9	8.1	2.4	2.20	1.16	0.31	98.87	2.96		

表-4 高炉スラグの品質試験結果

試験項目		試験成績
比重		2.90
粉末度 (プレーン)(cm ² /g)		2590
化学分析 (%)	SiO ₂	33.9
	Al ₂ O ₃	14.0
	Fe ₂ O ₃	0.5
	CaO	41.9
	MgO	6.5
	Total	96.8

表-5 使用した混和剤の種類

混和剤	主成分	備考
A	リグニンスルホン酸化合物	A E 減水剤
B	リグニンスルホン酸誘導体	R C D 用混和剤
C	変性リグニンスルホン酸カルシウムとアルキルエーテルポリマーの複合物	R C D 用混和剤

4. 試 験 方 法

4.1 コンクリートの練りませ

コンクリートの練りませに使用したミキサーは、100リットルパン型強制練りミキサーである。コンクリートの練りませは、図-2に示すように細骨材とセメント（混和材を含む）をミキサーに投入して10秒間練りませ、次に粗骨材を投入して10秒間練りませ、最後に水（混和剤を含む）を投入して120秒間練りませしてから排出した。

4.2 コンクリートのコンシステンシー試験

RCD用の超硬練りコンクリートのコンシステンシーをあらわすVC値は「RCD工法技術指針(案)」（国土開発技術研究センター）に示されている振動台式コンシステンシー試験方法（以下、VC試験）によった。すなわち、

- ① 練り板に排出したコンクリートから均一になるようにコンクリート試料を15kg採取し、それを小型容器（内径24cm、高さ20cm）に2層に分けて詰める。各層は突き棒でならし、35回ずつ均等に突く。突き固めた後は、コンクリート上面をならす。
- ② 試料を詰めた容器を振動台にとりつけ、すべり棒のついた透明な円板と20kgの上載荷重を載せ、振動を開始する。

なお、振動台式コンシステンシー試験機は振動数3000rpm、振幅1.0mmのものである（写真-1）。

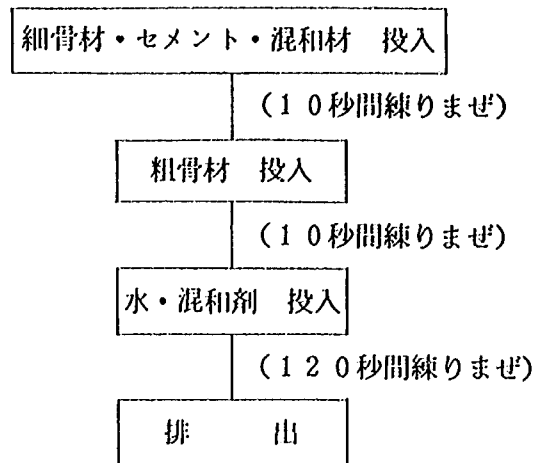
- ③ 振動を継続していると、コンクリート表面にモルタルが浮かび上がって、円板下面にモルタルが接する。振動開始から円板全面にモルタルが接するまでの時間を測定し、これを「VC値何秒」として振動を停止する。今回の試験では、円板全面にモルタルが接したときの判定およびVC値の測定は2人で行った。
- ④ コンシステンシー試験終了後は、図-3のように容器の上縁と試料上面の深さをノギスで測定して沈下量を求め、試料の単位体積重量（締め固め密度）を求める。

$$\text{単位体積重量} = \frac{\text{試料重量}}{\pi \text{平均容器内径}^2 / 4 \cdot (\text{平均容器深さ} - \text{沈下量})}$$

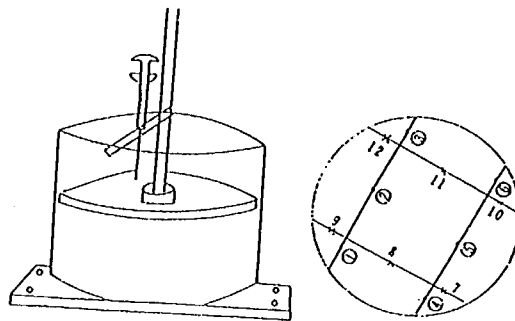
4.3 圧縮強度試験用供試体の作成方法

圧縮強度試験用供試体は、以下のように作成した。

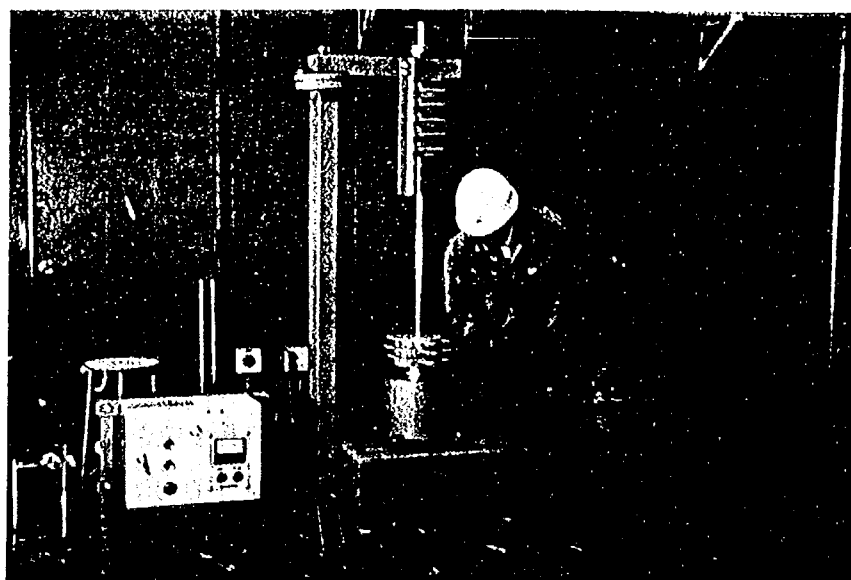
- ① 練り板に排出したコンクリートから、均一になるように試料を採取し、 $\phi 15 \times 30\text{cm}$ の型枠に3層に分けて入れる。各層ごとに大きな空隙が残らないように均等に25回突き棒で突き固める。
- ② 各層の上面をならした後、凹凸のついた押し板をあてて電動ハンマで10秒間/層締め固める。
- ③ 3層目は、型枠にカラーをとりつけて締め固める。
- ④ 供試体のキャッピングは、コンクリートのブリージングがないことから、打設当日に行い、打設した翌日には脱型して所定の材令まで標準養生を行う。



図ー2 コンクリートの練継ませ手順



図ー3 沈下量の測定箇所



写真ー1 振動台式コンシステンシー試験機

5. 試 験 内 容

5.1 配合試験

コンクリートの配合試験は、単位セメント量を一定 ($C = 120 \text{ kg/m}^3$) として、各混和剤について以下のようにして単位水量および最適細骨材率を求めることとした。試験の組み合わせを表-6に示す。

- ① 単位水量を求めるにあたっては、細骨材率の初期値（仮定した最適細骨材率）をこれまでの施工実績等を参考にして $s/a = 35\%$ とした。

この条件のもとで、単位水量を3水準変化させてV C試験を行い、V C値が20秒となるとき単位水量を計算から求めた（図-4）。

- ② 次に、①で求めた各混和剤ごとの単位水量で s/a を5水準変化させてV C値が最小となるとき細骨材率（最適細骨材率）を求めた。

- ③ ①および②の試験時には、試料の締固め密度も求めた。

表-6 配合試験の要因の組み合わせ

	①単位水量	②最適細骨材率
単位セメント量	120 kg/m^3	同左
単 位 水 量	3 水準	混和剤ごとにV C値20秒を得るのに必要な単位水量
細 骨 材 率	35%	5 水準
混 和 材	なし	同左
混 和 剤	なし, A, B, C	同左

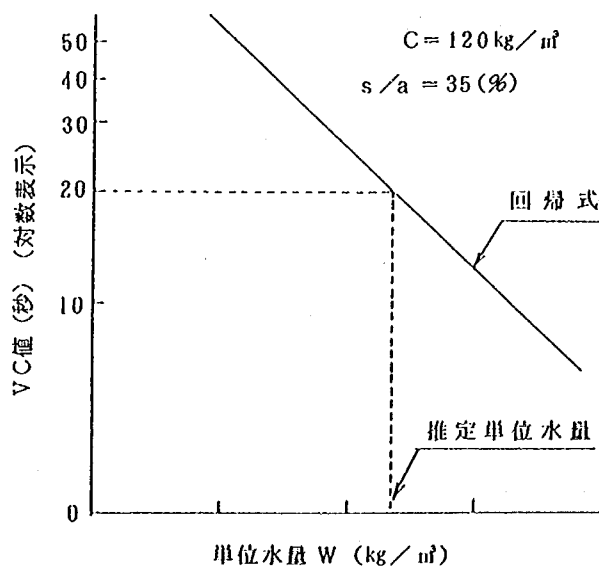


図-4 V C値20秒となる単位水量の求め方

5.2 施工性試験

RCD工法では、1リフトをいくつかに分割し、各層をブルドーザーで敷均したのち、振動ローラーで締め固めることから、コンクリートの練りませから打設まで時間が経過する。このため、RCDコンクリートが所要のコンシステンシーを維持できる時間を確認しておく必要がある。そのため、5.1で得られた混和剤ごとの配合でコンクリートを練りませ、0、60、120、180、240分経過したときのVC値の経時変化を試験することとした。試験は、表-7に示す組み合わせで行った。

RCDコンクリートでは、フライアッシュを混合することが一般に行われている。このため、本試験でも $F/F+C=30\%$ ($F+C=120\text{ kg/m}^3$) とした時の試験も行うとともに、参考として、高炉スラグ粉末を $S/S+C=50\%$ 、 $S/S+C=70\%$ (いずれも $S+C=120\text{ kg/m}^3$) とした時の試験も行った。

なお、試料は練りませ後、全量を練り板に排出してビニールシートで覆い、試料採取の際には試料が均一になるよう練り返した。

表-7 施工性試験の要因の組み合わせ

単位結合材量	120 kg/m ³
単位水量	(混和剤ごとに配合試験結果から決定した値)
細骨材率	(同 上)
混和材	なし, $F/C+F=30\%$, $S/C+S=50\%$, $S/C+S=70\%$
混和剤	なし, A, B, C
練り置き時間	0, 60, 120, 180, 240分

5.3 強度試験

圧縮強度試験用供試体は3.3に示した方法によって表-8および9に示す試験の組み合わせで作成した。試験は、材令7、28および91日で行った。試験にあたっては供試体の密度も測定した。

表-8 圧縮強度試験の要因の組み合わせ (混和剤)

単位セメント量	120 kg/m ³
単位水量	(混和剤ごとに配合試験結果から決定した値)
細骨材率	(同 上)
混和材	なし
混和剤	なし, A, B, C
試験材令	7, 28, 91日

表－9 圧縮強度試験の要因の組み合わせ（混和材）

単位結合材量	110, 120, 130 kg/m ³
単位水量	（混和剤ごとに配合試験結果から決定した値）
細骨材率	（ 同 上 ）
混和材	なし, F/C+F=30%, S/C+S=50%, S/C+S=70%
混和剤	なし, C
試験材令	7, 28, 91日

6. 試験結果と考察

6.1 配合試験

- ① 各混和剤ごとの単位水量とV C値との関係を図-5および表-10に示す。また、細骨材率とV C値との関係を図-6に示す（コンクリートの配合表は資料-1に示す）。
- ② 今回の試験で目標としたV C値20秒を得るのに必要な単位数量は、混和剤無添加のコンクリートに対して、
混和剤A；6.9%，混和剤B；14.8%，混和剤C；17.6%
の減水効果があった。
- ③ 最適細骨材率は、測定値のばらつきもあって明確ではないものの、今回使用した材料のもとでは差がないようである。このため、今後は混和剤種類に関わらず $s/a=38\%$ 一定とすることとした。
- ④ V C試験を行った試料の締固め率は、最も減水効果のあった混和剤Cを除いては図-7に示すように単位数量の増加に伴って高くなる傾向にあった。

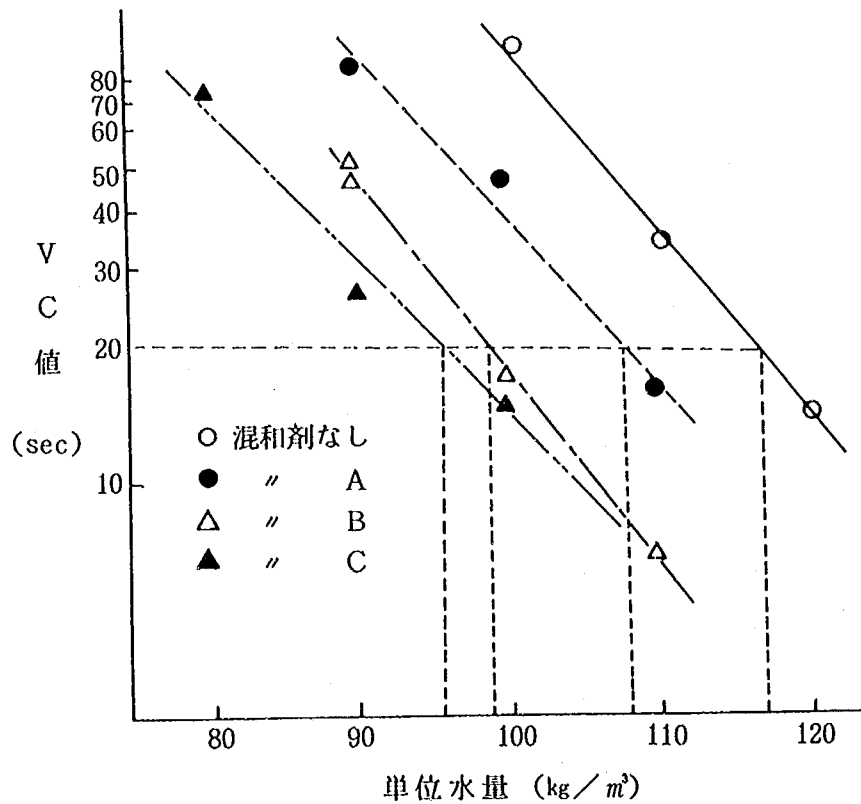


図-5 単位水量とV C値の関係

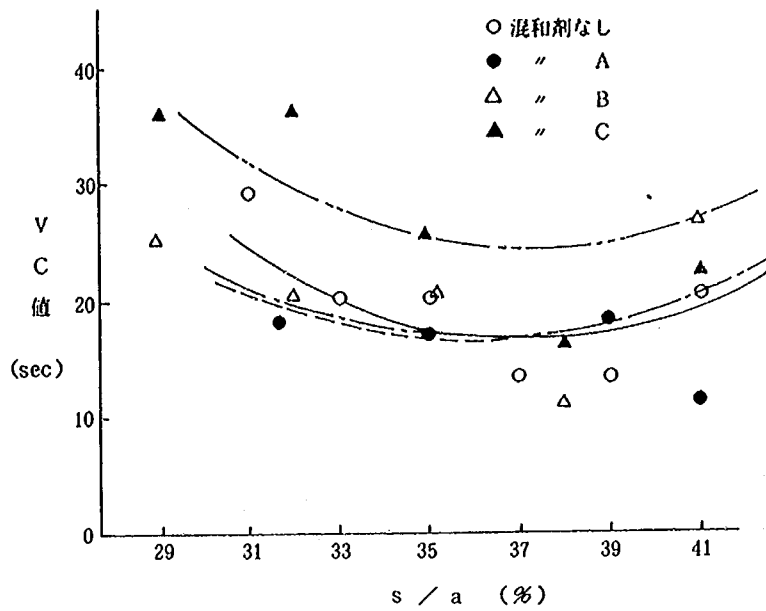


図-6 細骨材率と V C 値の関係

表-10 単位水量と V C 値の関係

混和剤種類	単位水量 (kg/m ³)	V C 値 (秒)	回 帰 式 (相関係数)	V C 値 20 秒の時の 推定単位水量(kg/m ³)	減水率 (%)
混和剤なし	100	95	$\log(V C) = 6.13 - 0.042 \cdot W$ $(r = -0.999)$	11.6	(100)
	110	34			
	120	14			
A	90	85	$\log(V C) = 5.23 - 0.036 \cdot W$ $(r = -0.986)$	10.8	(93.1)
	100	47			
	110	16			
B	90	100	$\log(V C) = 5.42 - 0.042 \cdot W$ $(r = -0.994)$	9.8.8	(85.2)
	100	43			
	110	17			
C	80	72	$\log(V C) = 4.55 - 0.034 \cdot W$ $(r = -0.977)$	9.5.6	(82.4)
	90	27			
	100	16			

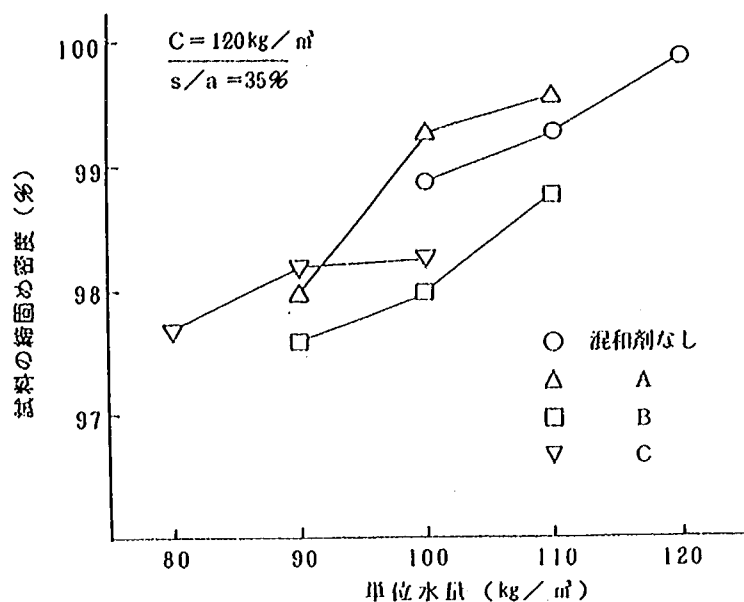


図-7 単位水量と締固めの関係

6.2 施工性試験

- ① コンクリートの練り置き時間にもなう V C 値および締固め密度の試験結果を表-11 および図-8～11 に示す（コンクリートの配合表は資料-2 に示す）。
- ② 試験結果を混和剤ごとにみると、混和剤無添加のコンクリートは練り置き時間にもなう V C 値の変化はほとんどなかったのに対して、減水効果の大きな混和剤ほど V C 値の変化が大きかった。混和材としてフライアッシュおよび高炉スラグ粉末を用いた場合も同様の傾向であった。
- ③ これは、混和剤の添加は練りまぜ直後は所要のコンシステンシーを得るのに必要な単位水量を減らすことはできるものの、時間経過とともに減水効果がなくなるために減水効果の大きいものほど水量に敏感な V C 値が大きくなったと考えられる。
- ④ ここで、V C 値の範囲を 20 ± 10 秒として、V C 値 30 秒まで維持できる時間は混和剤 A；2～3 時間、混和剤 B；1 時間程度、混和剤 C；1 時間未満である。
- ⑤ 試料の締固め密度は練り置き時間にもなって（V C 値は大きくなる）低下する傾向にあった。V C 値と締固め密度の関係を図-12 に示す。
- ⑥ また、フライアッシュを 30% 混合したコンクリートは、混和材を混合しなかったコンクリートとほぼ同様な V C 値の経時変化を示したのに対して、スラグ粉末を混合したコンクリートはフライアッシュを混合したコンクリートに比べて V C 値の経時変化が大きい傾向にあった。
- ⑦ こうしたことから、R C D 用混和剤の使用にあたっては、減水効果を維持できる時間の調査やさらに高性能の混和剤の開発などを行うことも必要といえる。

表-11 練り置き時間とVC値および締め固め密度の関係

混和材	混和剤	練り置き経過時間 (分)									
		0分		60分		120分		180分		240分	
		VC値	密度	VC値	密度	VC値	密度	VC値	密度	VC値	密度
無置換	なし	26.5	98.2	13.0	97.2	26.0	97.0	28.5	97.4	20.0	97.0
	A	15.0	97.1	28.5	96.8	46.0	97.1	29.5	96.9	39.5	96.6
	B	14.0	97.8	68.5	99.0	36.0	96.7	43.0	97.0	42.0	96.4
	C	27.0	98.9	19.0	98.3	41.0	98.1	57.5	98.6	61.0	97.7
$F/(F+C) = 30\%$	なし	14.0	101.1	36.0	100.9	29.5	99.8	28.5	99.4	35.0	99.1
	A	15.0	99.8	28.0	99.8	30.5	98.2	49.5	98.4	37.5	98.6
	B	24.0	99.6	22.0	98.8	27.0	95.7	69.5	96.6	43.5	95.0
	C	15.0	98.8	35.0	99.4	46.0	98.7	42.0	98.4	61.0	98.1
$S/(S+C) = 50\%$	なし	18.0	100.2	30.5	99.2	34.0	99.2	44.0	99.2	45.5	98.7
	A	12.0	99.3	24.5	98.9	52.0	98.7	62.0	97.4	79.0	98.3
	B	15.0	98.3	43.0	98.5	50.0	97.1	55.0	94.7	130.0	96.0
	C	20.0	99.1	32.0	99.1	47.0	98.6	54.0	97.8	70.0	98.5
$S/(S+C) = 70\%$	なし	14.0	100.5	22.0	99.1	31.0	99.1	42.0	98.5	38.0	98.8
	A	10.0	98.9	22.0	98.3	27.0	98.9	45.0	98.2	86.0	98.1
	B	21.0	98.6	25.0	98.2	36.0	98.9	65.0	96.6	73.0	96.5
	C	18.0	98.3	31.0	99.0	40.0	96.6	63.0	97.7	75.0	97.6

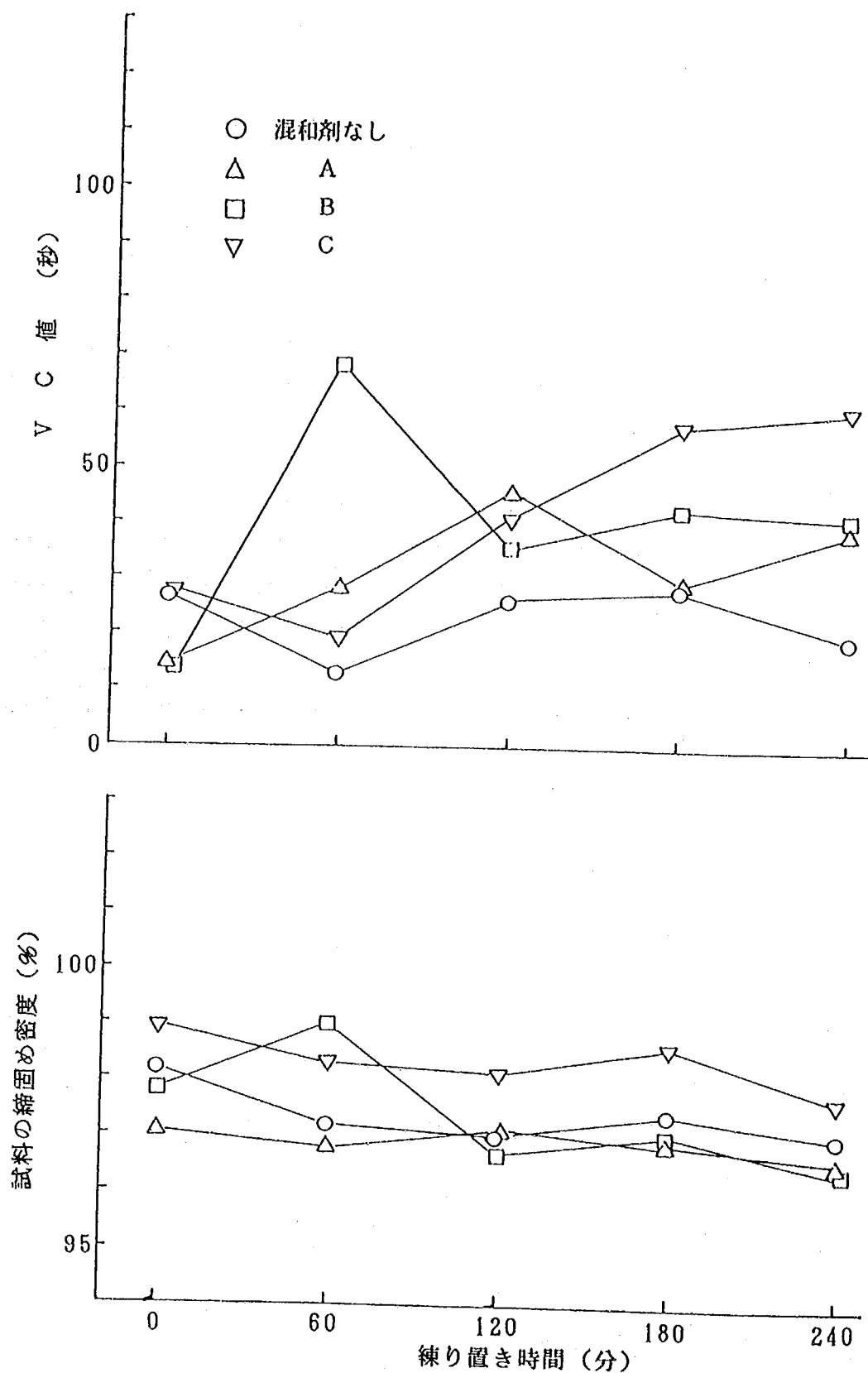


図-8 練り置き時間とV C値および締固め密度の関係
(混和材なし)

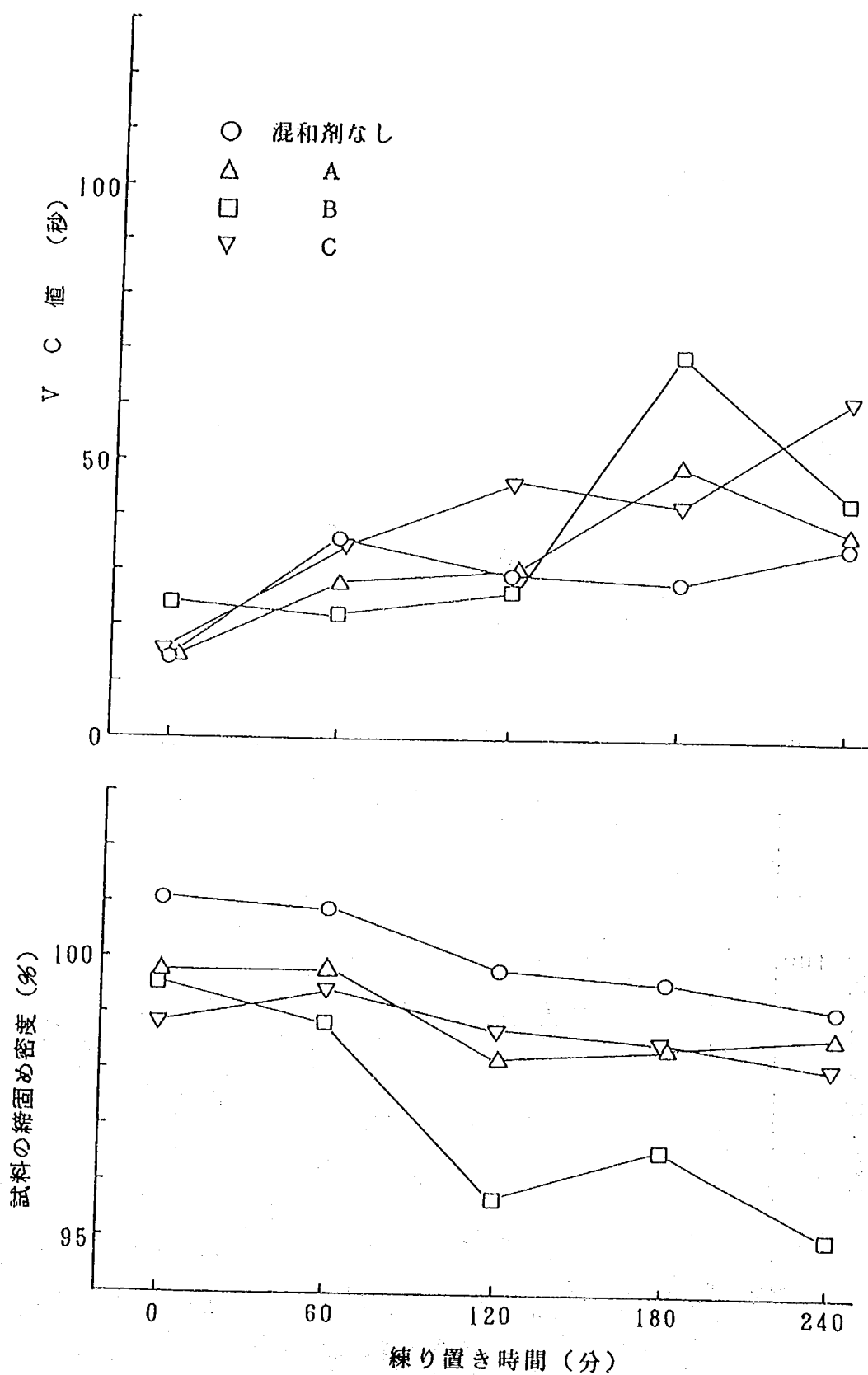


図-9 練り置き時間とV C値および締固め密度の関係
($F/(F+C)=30\%$)

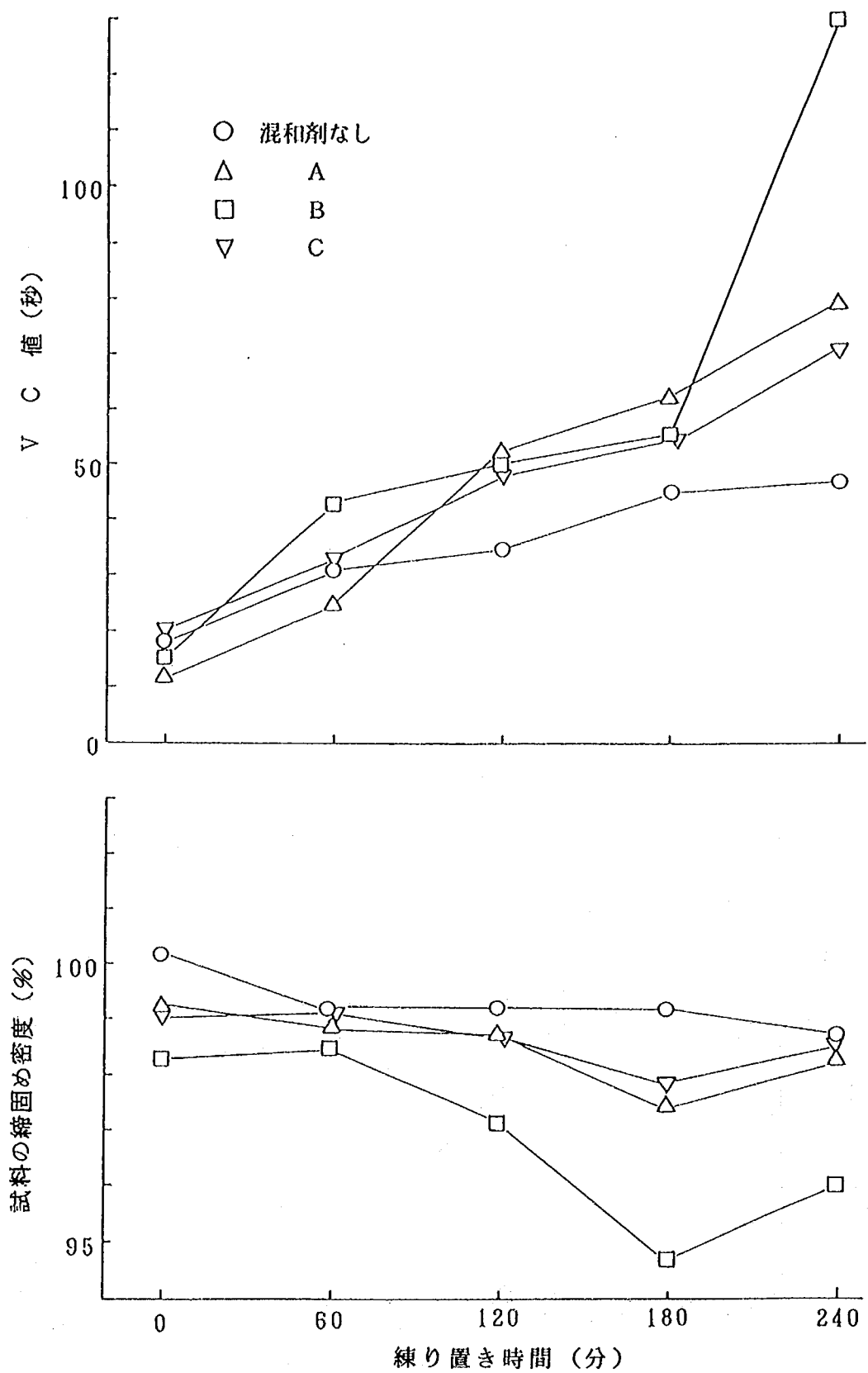


図-10 練り置き時間と V C 値および締固め密度の関係
($S/(S+C) = 50\%$)

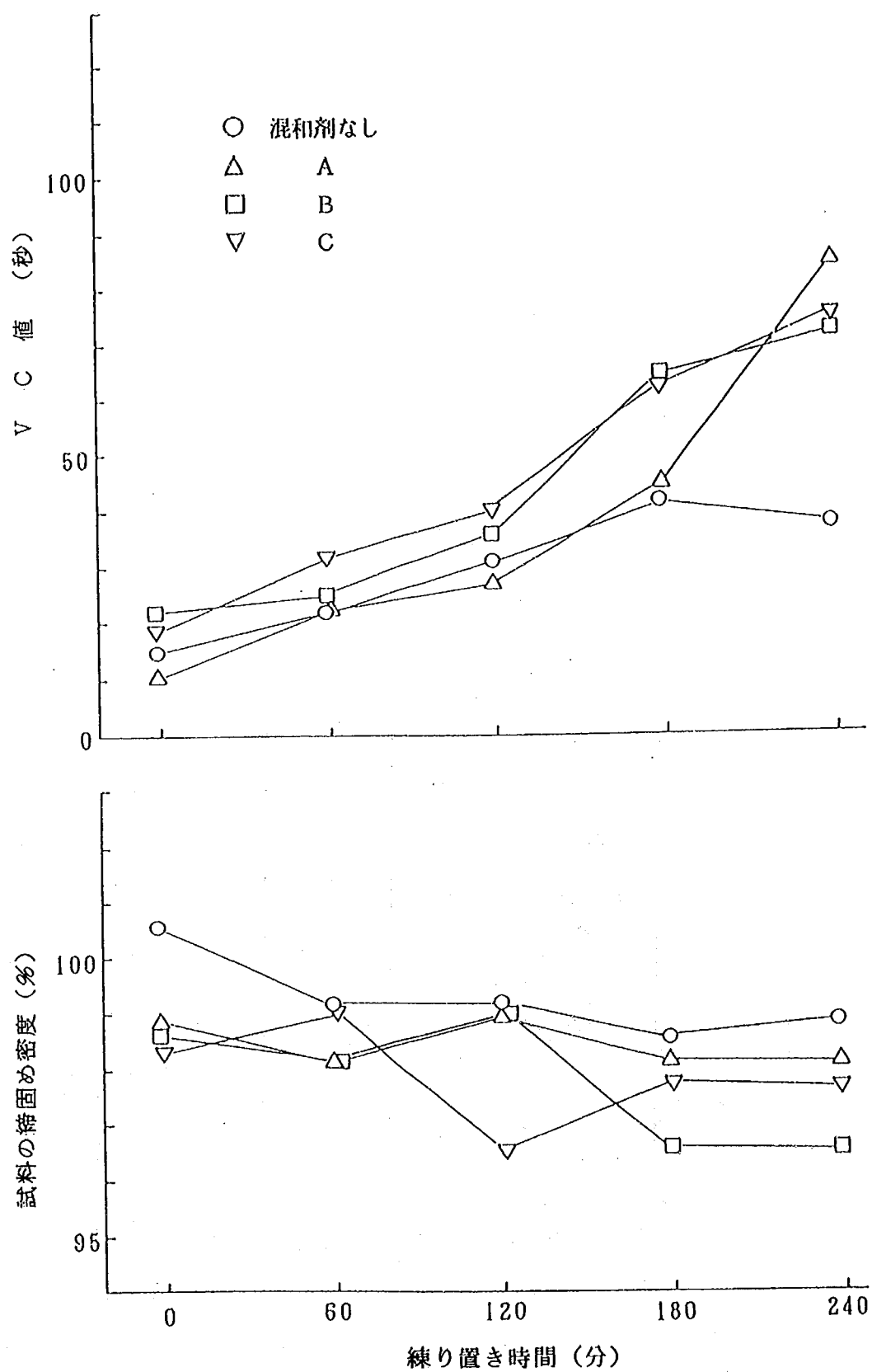


図-11 練り置き時間とV C値および締め密度の関係
($S/(S+C) = 70\%$)

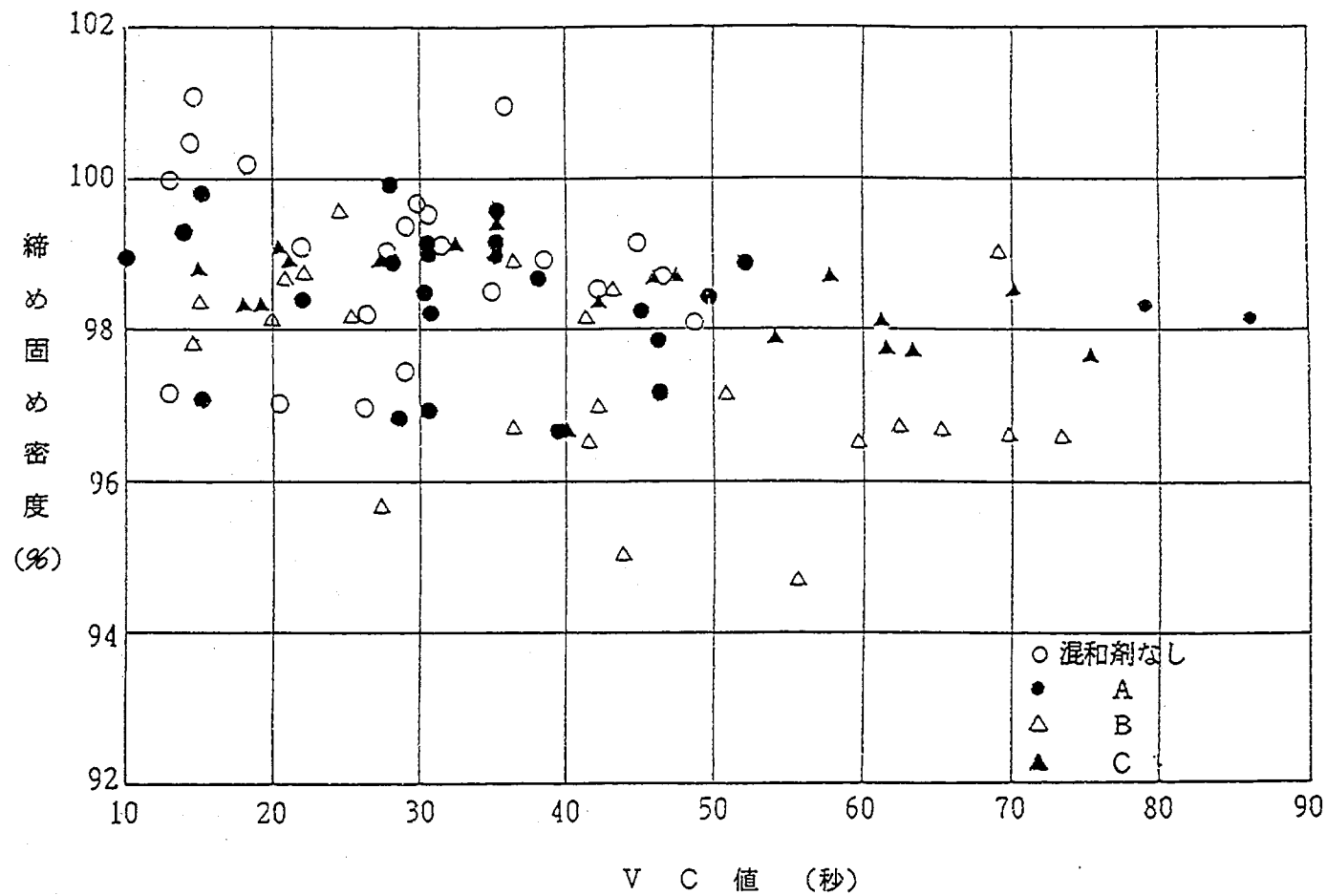


図-12 V C 値と締め固め密度の関係 (施工性試験)

6.3 強度試験

- ① 強度試験の結果を表-12に示す（コンクリートの配合表は資料-3に示す）。
- ② 図-13に混和剤種類と圧縮強度の関係を示す。ここでは、セメント量を一定（120 kg/m³）としていることから、減水効果が大きい混和剤ほど水セメント比は小さくなる。一般にコンクリートの圧縮強度は水セメント比と直線関係にあるとされるが、最も減水効果のあった混和剤Cを用いたコンクリートは混和剤Bを用いたコンクリートに比べて強度は低かった。なお、どの種類の混和剤を用いた場合も供試体の締固め密度はほとんど同程度であったことから供試体の作成条件による影響とは考えられない。このため、混和剤Cを使用した場合には、減水効果が高い割には圧縮強度の改善はあまり期待できないといえる。
- ③ 図-14に混和剤として減水効果のもっとも大きかった混和剤Cを用いて単位セメント量および混和材を混入させたコンクリートの圧縮強度試験結果を示す。混和剤Cを用いて単位セメント量を多くするほど、圧縮強度は高くなっている。

表-12 圧縮強度試験結果

混和剤 種類	単位結合材 量(C:Ad) (kg/m ³)	混和材置換率 (%)	7 日				28 日				91 日			
			1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
なし	120	----	156	158	155	156 100.3	240	230	228	233 99.6	253	249	251	251 100.1
A			165	165	161	164 99.7	255	241	253	250 99.1	259	266	267	264 99.2
B			220	217	217	218 98.0	312	325	330	322 98.0	333	344	336	338 98.7
C			186	193	187	189 98.9	205	279	264	276 98.4	305	302	308	305 98.3
なし	110	----	97	97	100	98 99.1	136	131	132	133 98.7	161	158	150	156 98.0
		F/(F+C)=30%	54	48	49	50 99.3	75	80	88	81 99.2	106	107	106	107 99.8
		S/(S+C)=50%	52	52	53	52 98.9	114	112	112	113 98.7	168	167	166	167 99.5
		S/(S+C)=70%	47	43	51	47 99.2	103	106	103	104 99.2	161	165	163	163 99.4
	120	----	107	117	114	113 97.7	168	163	169	167 97.5	181	184	184	183 99.7
		F/(F+C)=30%	62	63	62	62 98.2	102	104	101	102 97.9	131	133	133	132 99.6
		S/(S+C)=50%	60	61	64	62 97.9	144	146	147	146 97.6	211	205	195	204 99.6
		S/(S+C)=70%	54	53	51	53 97.2	135	133	134	134 97.7	197	202	200	200 99.2
	130	----	141	141	148	143 102.2	195	197	192	195 100.5	224	220	220	221 100.4
		F/(F+C)=30%	74	75	80	76 101.9	112	110	109	110 99.0	152	147	145	148 99.4
		S/(S+C)=50%	69	76	76	72 101.3	162	158	151	157 99.4	228	233	232	231 99.6
		S/(S+C)=70%	60	62	65	62 100.8	152	144	145	147 99.3	227	218	231	225 99.7

*) 強度の平均値の下段の数字は、供試体の締固め密度の平均値。

混和剤 種類	単位結合材 量(C:Ad) (kg/m ³)	混和材置換率 (%)	7 日				28 日				91 日			
			1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
C	110	----	146	150	154	150 98.1	202	211	214	209 98.7	218	225	223	222 98.3
		F/(F+C)=30%	88	77	84	83 98.3	133	128	120	130 98.3	161	154	156	157 98.4
		S/(S+C)=50%	78	85	82	82 98.3	101	171	182	170 98.1	248	258	259	255 98.6
		S/(S+C)=70%	63	61	67	64 97.9	160	165	169	165 98.1	276	271	269	272 98.3
	120	----	180	182	183	182 98.2	223	249	250	241 98.4	263	267	260	272 98.6
		F/(F+C)=30%	100	104	106	103 98.1	153	147	161	154 98.7	187	178	179	181 98.6
		S/(S+C)=50%	100	104	106	103 98.1	153	147	161	154 98.3	187	178	179	181 98.7
		S/(S+C)=70%	81	76	75	77 98.1	189	190	190	190 98.4	274	280	282	279 98.7
	130	----	214	205	209	209 98.0	289	286	281	287 98.3	322	317	314	318 98.6
		F/(F+C)=30%	117	120	115	117 98.2	190	187	181	186 98.6	207	210	213	210 98.8
		S/(S+C)=50%	113	114	116	114 98.3	236	242	234	236 98.3	302	320	319	314 98.6
		S/(S+C)=70%	88	89	87	88 98.5	212	219	207	213 98.2	322	320	325	322 98.3

*) 強度の平均値の下段の数字は、供試体の締固め密度の平均値。

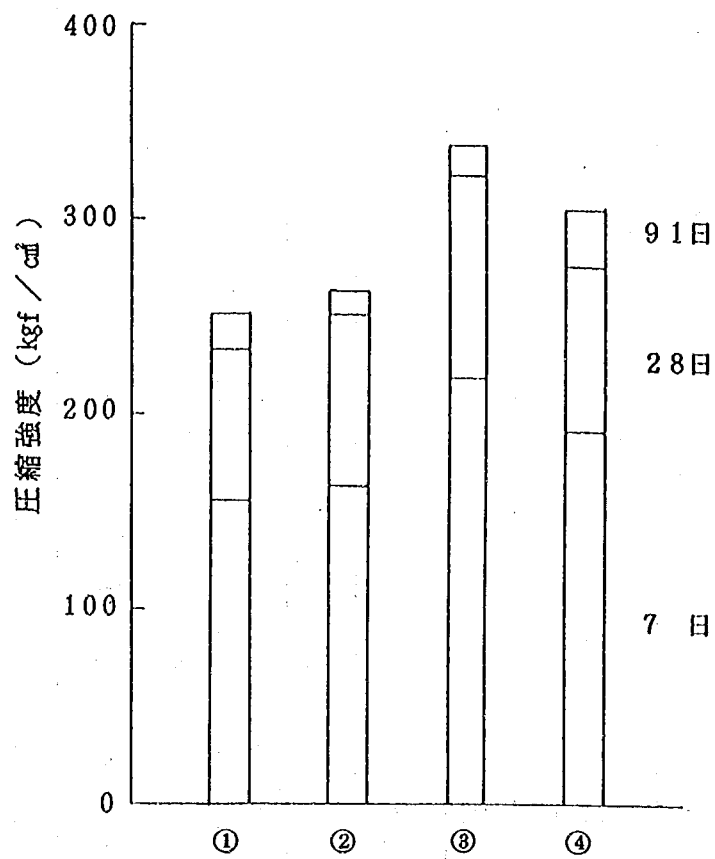


図-13 混和剤種類と圧縮強度の関係

① 混和剤なし

② A

③ B

④ C

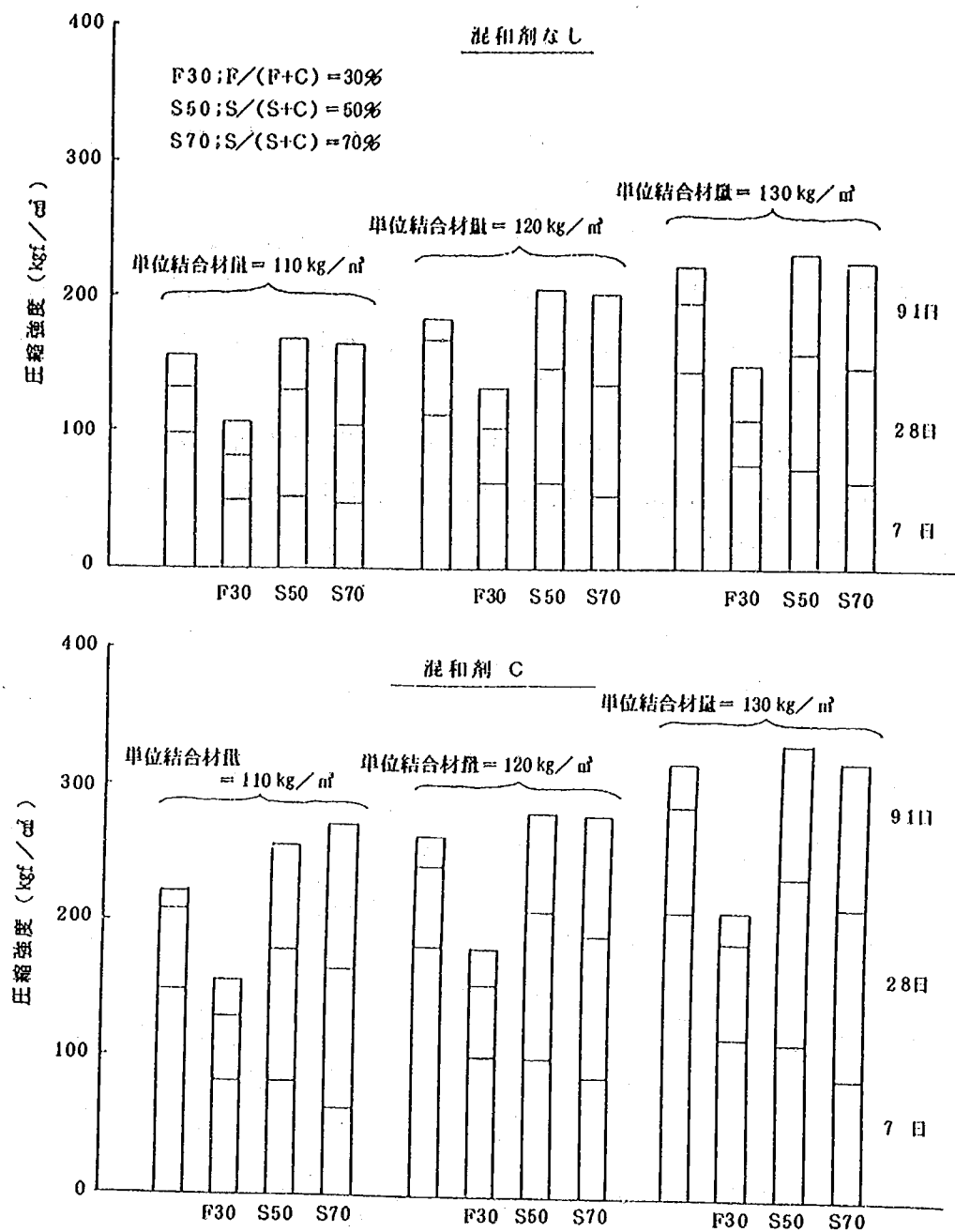


図-14 圧縮強度試験結果 (単位結合材量, 混和剤種類)

7. ま と め

以上の試験結果をまとめると以下のとおりである。

- ① R C D用混和剤を使用することによって所要のコンシステンシーを得るための単位水量は従来のA E減水剤に比べて、さらに10%程度減らすことができる。
- ② しかし、その減水効果の維持時間はあまり期待できず、V C値30秒程度までをコンシステンシーの範囲とすれば、1時間もしくはそれ以下である。これは、フライアッシュを混合した場合も同程度である。
- ③ このため、R C D用混和剤の使用にあたっては、減水効果を維持する時間の調査やさらに高性能な混和剤の開発などを行う必要がある。
- ④ R C D用混和剤の種類によっては、減水効果が大きくても強度の改善につながらないものもある。
- ⑤ こうしたことから、R C D用混和剤の選定にあたっては、混和剤に期待する効果が減水効果か強度発現かの目的に応じて選定するのがよいといえる。

資料-1 配合試験におけるコンクリート配合

混和剤種類	粗 骨 材 最大寸法 (mm)	水結合材比 W/(C+Ad) (%)	混 和 材 置 換 率 Ad/(C+Ad) (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)					単位容積 重量 (kg/m³)	配合特性		V C 値 (秒)	締固め 率 (%)	
					水	結合材		細骨材	粗骨材		混 和 剤	α			β
						セメント	混和材								
混和剤なし	40	83.0	---	35	100	120	----	790	1496	--	2506.0	0.94	1.31	95	98.9
		92.0			110			781	1479		2489.6	1.02	1.35	34	99.3
		100.0			120			772	1461		2473.0	1.10	1.38	14	99.9
		96.7		31	116			695	1559		2489.6	1.20	1.20	29	99.8
				33				731	1513		2480.0	1.14	1.28	20	100.5
				35				776	1468		2480.0	1.07	1.37	20	99.6
				37				820	1423		2479.0	1.01	1.46	13	100.0
				39				864	1378		2476.0	0.96	1.57	13	99.1
				41				909	1333		2477.7	0.91	1.68	20	99.4

混和剤種類	粗 骨 材 最大寸法 (mm)	水結合材比 W/(C+Ad) (%)	混 和 材 置 換 率 Ad/(C+Ad) (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)						単位容積 重量 (kg/m³)	配合特性		V C 値 (秒)	締固め 率 (%)
					水	結合材		細骨材	粗骨材	混 和 剤 C×0.25%		α	β		
						セメント	混和材								
A	40	75.0	-----	35	90	120	-----	779.6	1513	0.3	2522.6	0.89	1.25	85	98.0
		83.0			100			790	1496		2506.0	0.94	1.31	47	99.3
		92.0			110			781	1479		2490.6	1.02	1.33	16	99.6
		90.0		29	108			648.9	1619		2495.8	1.21	1.08	51	99.0
				31				693.6	1573		2494.6	1.14	1.16	18	99.9
				35				783	1482		2493.0	1.01	1.34	17	99.6
				39				872.6	1391		2491.6	0.90	1.54	18	98.6
				41				917.4	1345		2490.4	0.86	1.65	11	98.8

混和剤種類	粗 骨 材 最大寸法 (mm)	水結合材比 W/(C+Ad) (%)	混 和 材 置 換 率 Ad/(C+Ad) (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)					単位容積 重量 (kg/m³)	配合特性		V C 値 (秒)	締固め 率 (%)	
					水	結合材		細骨材	粗骨材		混 和 剤 C×0.15%	α			β
						セメント	混和材								
B	40	75.0	---	35	90	120	---	799.6	1513	0.18	2523.0	0.86	1.28	43	97.6
		83.0			100			790.0	1496		2506.0	0.96	1.31	17	98.0
		91.7			110			781.3	1479		2490.0	1.02	1.35	7	98.8
		82.5		29	98.8			655.7	1636		2511.0	1.13	1.06	25	99.0
				32				723.5	1567		2510.0	1.02	1.18	20	98.8
				35				791.4	1498		2508.0	0.93	1.31	20	98.7
				38				859.2	1429		2507.0	0.86	1.45	11	97.6
				41				927.0	1360		2506.0	0.80	1.61	26	98.2

混和剤種類	粗骨材 最大寸法 (mm)	水結合材比 W/(C+Ad) (%)	混和材 置換率 Ad/(C+Ad) (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)						単位容積 重量 (kg/m³)	配合特性		V C 値 (秒)	締固め 率 (%)
					水	結合材		細骨材	粗骨材	混和剤 C×2.0%		α	β		
						セメント	混和材								
C	40	66.7	---	35	80	120	----	808.8	1531	0.24	2540.0	0.79	1.24	72	97.7
		75.0			90			799.6	1513		2523.0	0.86	1.28	27	98.2
		83.3			100			790.5	1496		2507.0	0.94	1.31	16	98.3
		79.2		29	95.6			658.0	1642		2516.0	1.09	1.05	37	98.7
				32				726.0	1573		2515.0	0.99	1.16	36	98.5
				35				794.0	1504		2514.0	0.91	1.30	26	98.3
				38				862.6	1434		2513.0	0.84	1.44	16	97.8
				41				930.7	1365		2512.0	0.77	1.60	23	98.3

資料-2 施工性試験におけるコンクリート配合

混和剤種類	粗骨材 最大寸法 (mm)	水結合材比 W/(C+Ad) (%)	混和材率 置換 Ad/(C+Ad) (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)					単位容積 重量 (kg/m³)	配合特性		
					水	結合材		細骨材	粗骨材		混 和 剤	α	β
						セメント	混和材						
なし	40	96.7	----	38	116	120	----	842.0	1400	--	2478.0	0.99	1.51
A		90.0			108			850.0	1414	0.3	2491.7	0.93	1.48
B		82.4			98.8			859.0	1429	0.18	2506.7	0.86	1.45
C		79.7			95.6			862.6	1438	0.24	2516.2	0.84	1.44
なし		96.7	F/(F+C) =30%		116	84	フライ アッシュ 36	837.0	1392	--	2465.0	1.02	1.52
A		90.0			108			845.0	1406	0.3	2478.6	0.96	1.50
B		82.4			98.8			854.0	1421	0.18	2493.6	0.90	1.47
C		79.7			95.6			857.7	1426	0.24	2499.4	0.87	1.46
なし		96.7	S/(S+C) =50%		116	60	スラグ 60	840.6	1398	--	2474.3	1.00	1.52
A		90.0			108			848.5	1411	0.3	2487.5	0.94	1.49
B		82.4			98.8			857.6	1426	0.18	2502.5	0.87	1.46
C		79.7			95.6			861.0	1431	0.24	2507.6	0.85	1.45
なし		96.7	S/(S+C) =70%		116	36	スラグ 84	840.0	1397	--	2472.5	1.00	1.52
A		90.0			108			848.0	1410	0.3	2485.7	0.94	1.49
B		82.4			98.8			857.0	1428	0.18	2500.7	0.87	1.46
C		79.7			95.6			860.0	1430	0.24	2505.9	0.85	1.45

資料-3 強度試験におけるコンクリート配合

混和剤種類	粗 骨 材 最大寸法 (mm)	水結合材比 W/(C+Ad) (%)	混 和 材 置 換 率 Ad/(C+Ad) (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)						単位容積 重量 (kg/m³)	配合特性	
					水	結合材		細骨材	粗骨材	混 和 剤		α	β
						セメント	混和材						
な し	4 0	96.7	----	3 8	116	120	----	842.0	1400	--	2478.0	0.99	1.51
A		90.0			108			850.0	1414	0.3	2492.0	0.93	1.48
B		82.4			98.8			859.0	1429	0.18	2506.9	0.86	1.45
C		79.7			95.6			865.0	1434	0.24	2516.6	0.84	1.44
な し	4 0	105.5	----	3 8	116	110	--	845.0	1406	----	2477.0	0.96	1.50
		105.5	F/F+C=30			77	33	841.0	1398		2465.0	1.00	1.52
		105.5	S/S+C=50			55	55	844.0	1403		2473.0	0.97	1.51
		105.5	S/S+C=70			33	77	843.0	1402		2471.0	0.98	1.51
		96.7	----	3 8	116	120	--	842.0	1401		2470.0	0.99	1.51
		96.7	F/F+C=30			84	36	837.0	1392		2465.0	1.02	1.53
		96.7	S/S+C=50			60	60	841.0	1398		2472.5	1.00	1.52
		96.7	S/S+C=70			36	84	840.0	1397		2472.5	1.00	1.52
		96.7	----	3 8	116	130	--	839.0	1369		2454.0	1.01	1.56
		90.0	F/F+C=30			91	39	834.0	1386		2466.7	1.05	1.55
		82.4	S/S+C=50			65	65	837.0	1392		2475.2	1.02	1.53
		79.7	S/S+C=70			39	91	837.0	1391		2474.0	1.03	1.54

混和剤種類	粗 骨 材 最大寸法 (mm)	水結合材比 W/(C+Ad) (%)	混 和 材 置 換 率 Ad/(C+Ad) (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)					単位容積 重量 (kg/m³)	配合特性		
					水	結合材		細骨材	粗骨材		混 和 剤	α	β
						セメント	混和材						
C	40	86.9	----	38	95.6	110	--	866.0	1440	0.22	2511.1	0.81	1.43
		86.9	F/F+C=30			77	33	861.0	1432		2498.6	0.85	1.44
		86.9	S/S+C=50			55	55	864.0	1437		2506.5	0.82	1.43
		86.9	S/S+C=70			33	77	863.6	1440		2505.1	0.83	1.44
		79.7	----	38	95.6	120	--	862.6	1434	0.24	2512.2	0.84	1.44
		79.7	F/F+C=30			84	36	858.0	1426		2499.9	0.87	1.46
		79.7	S/S+C=50			60	60	861.0	1431		2507.6	0.85	1.45
		79.7	S/S+C=70			36	84	860.0	1430		2505.6	0.85	1.45
		73.5	----	38	95.6	130	--	860.0	1429	0.26	2514.6	0.86	1.45
		73.5	F/F+C=30			91	39	854.0	1420		2499.6	0.90	1.47
		73.5	S/S+C=50			65	65	857.6	1426		2509.2	0.87	1.46
		73.5	S/S+C=70			39	91	857.0	1425		2507.5	0.88	1.46

宮ヶ瀬ダムコンクリート特性試験報告書
- RCDコンクリート用混和剤 -

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第2910号
1990年8月

コンクリート研究室 室長 小林茂敏
研究員 森濱和正
研究員 高橋弘人

要 旨 関東地方建設局管内、相模川水系に建設される宮ヶ瀬ダムは、RCD工法によって施工されるわが国のダムの中でも最大規模のものである。

本資料はコンクリート用材料選定の一助として、近年開発されてきているRCD用混和剤の基本特性を知ることを目的に行った配合試験、施工性試験および強度試験の結果についてとりまとめたものである。

キーワード：RCDコンクリート、混和剤、減水率、経時変化、強度特性

郵便はがき

切手をは
いて下さ
い。

305□□

茨城県つくば市旭一番地

建設省土木研究所

地質化学部コンクリート研究室

No. 05

No. 06

配布先氏名

配布先住所

○

土木研究所資料第2910号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印