

土木研究所資料

標準供試体作製装置を用いた RCD 用
コンクリートの配合設計に関する検討

平成5年3月

建設省土木研究所
ダム部ダム構造研究室

Copyright © (1992) 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、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

標準供試体作製装置を用いたRCD用 コンクリートの配合設計に関する検討

ダム構造研究室 室 長 永 山 功

主任研究員 渡 辺 和 夫

研 究 員 菊 永 和 久

要 旨

RCD用コンクリートの配合設計は、振動ローラーの締固め機構を模擬した大型供試体作製装置を用いて行われるのが一般的である。しかしながら、この大型供試体試験は大がかりな試験であるため、その試験方法の合理化が望まれている。そこで、当研究室では締固めエネルギーを正確に制御できるRCD用コンクリートの標準供試体作製装置を開発した。

本報告は、標準供試体作製装置を用いてRCD用コンクリートの配合と締固め特性、強度特性の関係について検討を加え、本装置を用いたRCD用コンクリートの配合設計の可能性について考察したものである。

キーワード：RCD用コンクリート、締固め、標準供試体作製装置、配合設計

は　じ　め　に

RCD工法とは、貧配合超硬練りのコンクリートをブルドーザーで敷き均し、これを振動ローラーで締固めることによってコンクリートダムを築造する工法で、コンクリートダムの施工の合理化を目指してわが国が開発した新施工法である。

RCD工法に用いる貧配合超硬練りのコンクリートをRCD用コンクリートというが、RCD用コンクリートは、従来のダムコンクリートに比べて貧配合超硬練りのコンクリートであるため、その締固めやすさが硬化後のコンクリートの特性に大きな影響を及ぼす。したがって、RCD用コンクリートの配合は、振動ローラーの締固め機構を模擬した大型供試体作製装置¹⁾によってフルサイズのRCD用コンクリートを締固め、このようにして作製された大型供試体の密度、大型供試体から採取したコアの圧縮強度、コアの外観（密実度）に基づいて決定されている。

このような大型供試体試験は、試験施工に代わるRCD用コンクリートの配合設計法として開発されたものであるが、大型供試体試験自体もかなり大がかりな試験であることは否めない。このため、RCD工法が一般化してきた今日では、大型供試体を用いた配合設計についても、これを簡略化することが望まれている。

そこで、筆者らは、現場で施工管理試験として行われている標準供試体試験に着目し、その締固めエネルギーを正確に制御できる標準供試体作製装置を開発し²⁾、これによってRCD用コンクリートの配合設計を行うことを試みた。本報告は、その第一歩として、標準供試体作製装置で作製した標準供試体によってRCD用コンクリートの配合と締固め特性、強度特性の関係を調査した結果をとりまとめたものである。

目 次

はじめに

1. 試験の目的	1
2. RCD用コンクリートの標準供試体作製装置の概要	4
3. 試験項目および試験方法	6
3.1. 試験項目	6
3.2. 予備試験	8
3.3. 本試験の配合および試験条件	13
3.3.1. 単位水量の影響試験	13
3.3.2. 単位ペースト容積の影響試験	13
3.3.3. ペースト・モルタル容積比, 単位モルタル容積の影響試験	14
3.3.4. 補足: RCD用コンクリートの配合特性	16
4. 試験結果	20
4.1. 単位水量の影響試験の結果	20
4.1.1. フレッシュコンクリートの性状	20
4.1.2. 硬化コンクリートの品質	23
4.2. 単位ペースト容積の影響試験の結果	28
4.2.1. フレッシュコンクリートの性状	28
4.2.2. 硬化コンクリートの品質	31
4.3. ペースト・モルタル容積比, 単位モルタル容積の影響試験の結果	36
4.3.1. フレッシュコンクリートの性状	36
4.3.2. 硬化コンクリートの品質	40
5. ま と め	45
参 考 文 献	46

1. 試 験 の 目 的

RCD工法とは、貧配合超硬練りのコンクリートをブルドーザーで敷き均し、これを振動ローラーで締固めることによってコンクリートダムを築造する工法で、コンクリートダムの施工の合理化を目指してわが国が開発した新施工法である。RCD工法を採用したダムは、現在施工中のものを含めると20ダムを超え、今やRCD工法はわが国の代表的なコンクリートダムの施工法となっている。

RCD工法に用いる貧配合超硬練りのコンクリートをRCD用コンクリートという。RCD用コンクリートは、従来のダムコンクリートに比べて貧配合超硬練りのコンクリートで、その締固めやすさが硬化後のコンクリートの特性に大きな影響を及ぼすことが特徴である。このため、RCD用コンクリートの配合設計法は従来のダムコンクリートの配合設計法とはやや異なったものになっている。RCD用コンクリートの配合設計は、通常、次の手順を経て行われる。

- ① VC試験機による配合設計
- ② 大型供試体による配合設計
- ③ 試験施工による配合確認

RCD用コンクリートの配合設計では、まず、VC試験機によるVC値に基づいてRCD用コンクリートの示方配合が選定される。ここで、VC値とはRCD用コンクリートのコンシステンシーを表す指標で、VC試験機にRCD用コンクリートを詰めたモールドを載せ、20kgの上載荷重の基で振動数3,000rpm、振幅1mmの振動を与えたときにその試料の表面全体にセメントペーストが浮上してくるまでの時間を表している。一般に、RCD用コンクリートにとって適切なVC値は20秒である。VC試験機を用いた配合設計では、適当な単位結合材量を仮定してVC値が最小になるような細骨材率を選定し、VC値が20秒となる単位水量を求めてその配合を決定する。

次に、大型供試体を用いた配合設計が行われる。大型供試体は、直径50cm、高さ45cmの供試体で、図1.1に示すような大型供試体作製装置を用いて作製される。大型供試体作製装置は、振動ローラーを模擬した起振機によってフルサイズのRCD用コンクリートを締固めるもので、その仕様は表1.1に示すとおりである。大型供試体を用いた配合設計では、VC試験機を用いた配合試験で仮に定められた配合を中心に単位水量、細骨材率を変えた配合をいくつか選定し、大型供試体作製装置によって60秒の締固めを行ってRCD用コンクリートの供試体を作製する。最適なRCD用コンクリートの配合は、大型供試体の密度、大型供試体から採取したコアの圧縮強度、コアの外観（密実度）に基づいて決定する。

以上がRCD用コンクリートの配合設計の手順であるが、以前は、これに加えて現地における試験施工がRCD用コンクリートの配合設計の一部として位置づけられていた。しかし、最近では、大型供試体試験の実績が増え、その配合設計法の妥当性が確認されるようになってきたため、試験施工は配合決定のための手段としての位置づけを失いつつあり、現在では施工技術の習得を目的として試験施工が行われるようになっている。

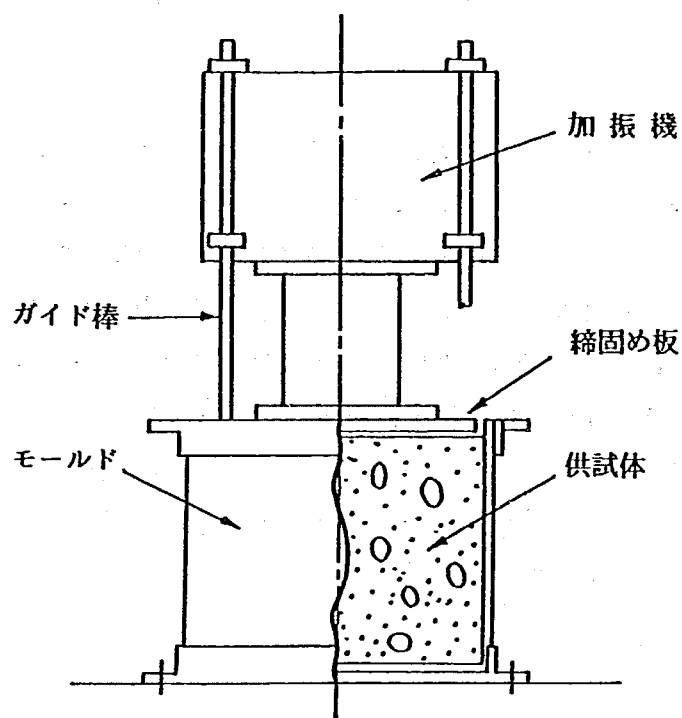
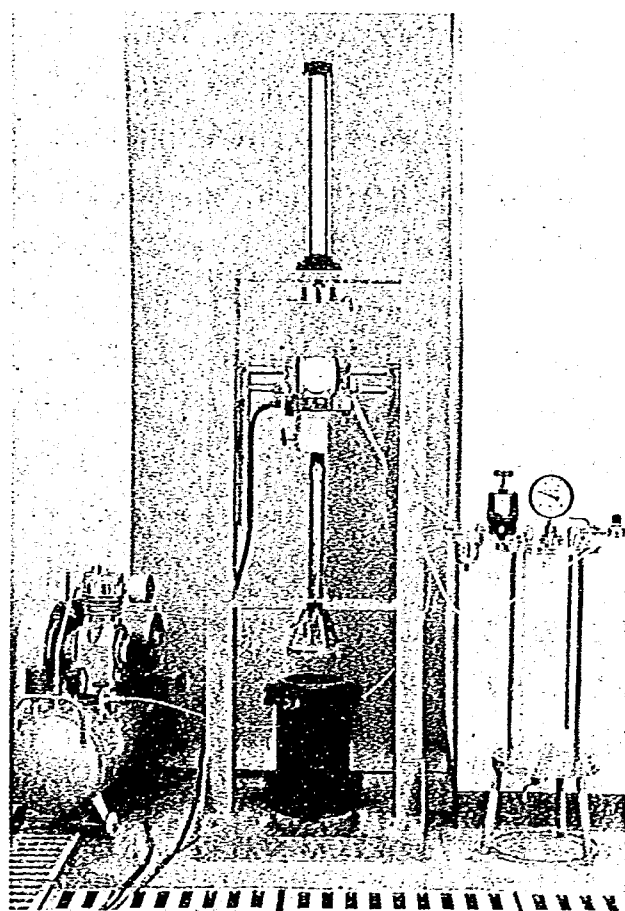


図-1.1 大型供試体作製装置

表-1.1 大型供試体作製装置の仕様

	項 目	仕 様
起 振 機	振 動 数	1,900 rpm
	振 幅	± 1.2 mm
	起振モーメント	77 kgf・cm
	起 振 力	3,109 kgf
	起 振 部 質 量	648 kg
	締 固 め 板 径	48 cm
容 器	内 径	50 cm
	内 高	45 cm

このように、RCD用コンクリートの配合設計手法は徐々に改善されてきたが、現在行われている大型供試体試験もかなり大がかりな試験であることは否めない。このため、大型供試体を用いた配合設計についても、これを簡略化することが望まれている。そこで、筆者らは、現場で施工管理試験として行われている標準供試体試験に着目し、その締固めエネルギーを正確に制御できる標準供試体作製装置（写真－1.1）を開発し²⁾、これによってRCD用コンクリートの配合設計を行うことを試みた。本報告は、その第一歩として、標準供試体作製装置で作製した標準供試体によってRCD用コンクリートの配合と締固め特性、強度特性の関係を調査した結果をとりまとめたものである。



写真－1.1 標準供試体作製装置

2. RCD用コンクリートの標準供試体作製装置の概要²⁾

RCD用コンクリートの標準供試体の作製にあたっては、従来、人力により振動タンバーを押しつける方法が取られていた。今回開発したRCD用コンクリートの標準供試体作製装置は、振動タンバーの押しつけ力をエアースリンダーにより載荷するもので、調圧弁で空気圧を変化させることによってエアースリンダーの載荷力の大きさを任意のレベルに正確に設定できる構造になっている。したがって、本RCD用コンクリートの標準供試体作製装置においては、標準供試体の作製時にその締固めエネルギーを精度良く制御することが可能である。

RCD用コンクリートの標準供試体作製装置の構成を図-2.1 に示す。本装置は、圧力源（エアーコンプレッサー）、調圧タンク、載荷枠および載荷装置、振動タンバーからなる。その仕様を表-2.1 に示すが、本装置の圧力源には最大発生圧力 $9.9\text{kgf}/\text{cm}^2$ のエアーコンプレッサーを使用し、調圧タンクはアクリル製で容量約 10 l 、調整圧力最大 $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ のものである。なお、エアーコンプレッサーから調圧タンクへの空気圧供給配管側にはエアーフィルターと調圧弁が取り付けられており、調圧タンク内の圧力を任意の値に制御できるようになっている。また、調圧タンクには空気圧指示用に容量が $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、最小目盛りが $0.2\text{kgf}/\text{cm}^2$ のブルドン管式圧力計が取り付けられている。載荷装置への所定の空気圧の供給および除荷は、調圧タンクの方向切り換え弁を操作することにより行えるようになっている。

次に、載荷枠は、振動タンバーと標準供試体作製用モールドを支持するのに十分な剛性を持った鋼製の門型ラーメン構造で、底板の中央部には標準供試体作製用モールドを固定するための鋼製のモールドガイドを取り付けてある。一方、振動タンバーはRCD用コンクリートの標準供試体作製にあたって施工現場で一般的に使用されているもので、その頭部には押しつけ力として作用させるエアースリンダーの載荷力を確実に伝達させるため、鋼製の載荷用ヘッドカバーが取り付けられている。振動タンバーに押しつけ力を加える載荷装置は、内径 50 mm 、ストローク 400 mm のエアースリンダーで載荷枠上部の載荷軸線上にボルトで固定してある。なお、供試体を締固める場合、コンクリート表面の状態によっては振動タンバーに偏心力が作用することが考えられるため、エアースリンダーが破損しないように、振動タンバーはエアースリンダーの載荷板から釣り下げる構造となっている。したがって、振動タンバーは上下にスライド（約 110 mm ）できるようになっており、振動タンバーで供試体を締固める場合には、振動タンバーを供試体表面に載せたのち、エアースリンダーをゆっくりと振動タンバーの載荷用ヘッドカバーまで下げ、設定した載荷力を与えることになる。

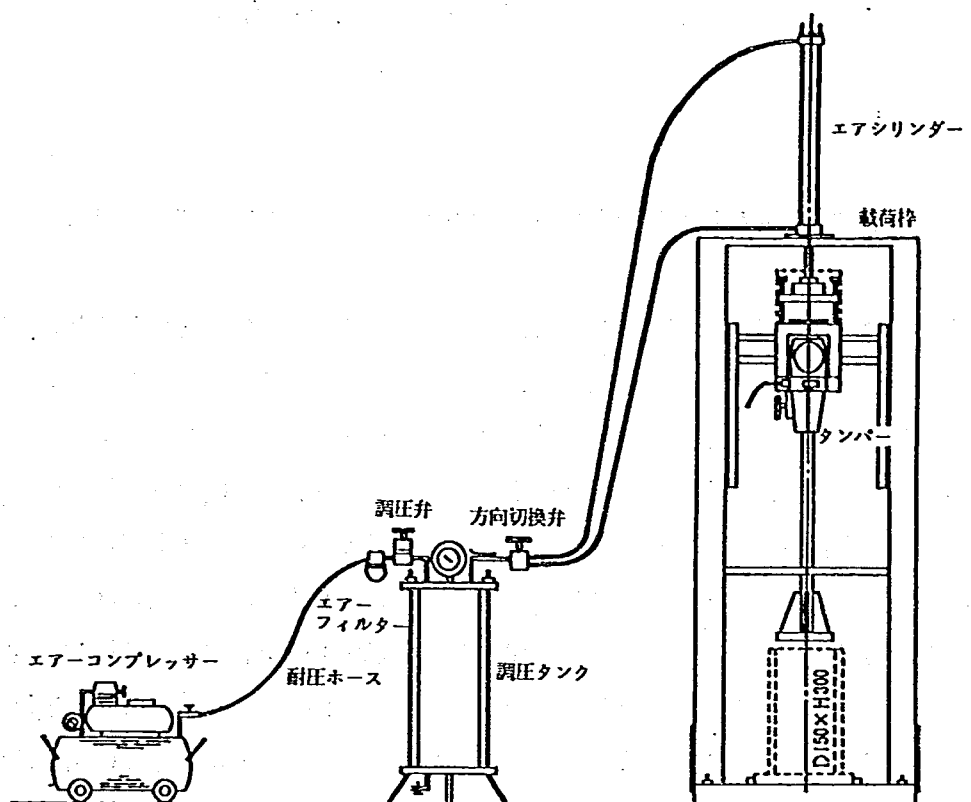


図-2.1 標準供試体作製装置の構成

表-2.1 標準供試体作製装置の仕様

項 目	仕 様 お よ び 機 能
エアーコンプレッサー	タンク容量：30ℓ 最大発生圧力：9.9kgf/cm ²
調 圧 タ ン ク	タンク容量：10ℓ 調整圧力：最大10kgf/cm ² 圧力指示計：容量10kgf/cm ² 最小目盛0.2kgf/cm ²
振 動 タ ン パ ー	回転数：3,000rpm 片振幅：0.52mm 起振力：140kgf 質 量：27kg
最 大 載 荷 力	約190kgf (タンバーの質量を除く)
加 圧 板 直 径	14cm
対 象 供 試 体	直径15cm×高さ30cm

3. 試験項目および試験方法

3.1 試験項目

今回開発した標準供試体作製装置を用いたRCD用コンクリートの試験は、表-3.1 に示す3つの試験からなる。

試験①（単位水量の影響試験）は、単位結合材量を一定として単位水量を変化させた5種類の配合に対して、締固め時間を5段階に変化させて作製した標準供試体について試験を行うものである。

次に、試験②（単位ペースト容積⁹⁾の影響試験）は、水結合材比を一定として単位ペースト容積を変化させた5種類の配合に対して、締固め時間を3段階に変化させて作製した標準供試体について試験を行うものである。ここで、単位ペースト容積とはコンクリート1m³あたりのペースト容積を表している。

最後に、試験③（ペースト・モルタル容積比⁹⁾、単位モルタル容積の影響試験）は、水結合材比を一定として単位モルタル容積、ペースト・モルタル容積比をそれぞれ4種類設定した16種類の配合に対して、締固め時間を一定として作製した標準供試体について試験を行うものである。ここで、単位モルタル容積とはコンクリート1m³あたりのモルタル容積を表し、また、ペースト・モルタル容積比とは単位モルタル容積に対する単位ペースト容積の比率を表している。

表-3.1 試験の配合条件および試験条件

試験のパラメーター		試験 ①	試験 ②	試験 ③
配合条件	単位結合材量 $C + F$ (kg/m ³)	一定	5ケース	16ケース
	フライアッシュ比 $F / (C + F)$ (%)	一定	一定	一定
	単位水量 W (kg/m ³)	5ケース	5ケース	16ケース
	水結合材比 $W / (C + F)$ (%)	5ケース	一定	一定
	細骨材率 s / a (%)	一定	一定	16ケース
締固め時間 T (秒)		5ケース	3ケース	一定
試験条件数		$W = 5$ 条件 $T = 5$ 条件	$p = 5$ 条件 $T = 3$ 条件	$pv = 4$ 条件 $m = 4$ 条件

なお、今回の試験ではウェットスクリーニングを行ったRCD用コンクリートの配合を想定して粗骨材の最大寸法を40mmとし、表-3.2 に示す粗骨材の最大寸法80mm、単位結合材量 120 kg/m³、単位水量90kg/m³の配合No①から、40mm以上の粗骨材を取り除いてコンクリート容積が1 m³となるように各単位量を調整した粗骨材の最大寸法40mm、単位結合材量 150 kg/m³、細骨材率42%のNo②配合を基本配合とした。なお、フライアッシュの置換率は30%とした。

表-3.2 RCD 用コンクリートの配合表

配合 No	G _{max} (mm)	空気量 の範囲 (%)	単 位 量 (kg/m³)						W/C+F (%)	s/a (%)
			W	C+F	S	G				
						80~40	40~20	20~ 5		
①	80	1.5±1	90	120	710	1,510			75	32.0
						500	510	500		
②	40	1.5±1	112	150	888	1,248			75	41.6
						—	630	618		

3.2 予 備 試 験

表-3.3 に今回の試験に用いた各材料の物性値を示す。セメントは中庸熱ポルトランドセメント（比表面積3,050 cm^2/g ），フライアッシュは電発磯子工場産（比表面積3,500 cm^2/g ）のものをそれぞれ用いた。また，細骨材，粗骨材は砂岩の砕砂，碎石とともに購入骨材である。これらの材料を用いて，予備試験の配合を表-3.4 のとおりに決定した。

表-3.3 使用材料の物性値

種 別	比 重	吸水率 (%)	備 考
中庸熱ポルトランドセメント	3.21	—	
フ ラ イ ア ッ シ ュ	2.27	—	
細 骨 材	2.587	1.270	砂岩砕砂
粗 骨 材	2.664	0.581	砂岩碎石

表-3.4 予備試験におけるコンクリートの配合

配 合 No	G _{max} (mm)	空気量 の範囲 (%)	W/C+F (%)	F/C+F (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/ m^3)					理論最 大密度 (t/ m^3)
						W	C+F	S	G	混和剤	
1	40	1.5 $\pm$ 1	73.3	30.0	42	110	150	895	1,273	0.375	2.4649
2	〃	〃	77.3	〃	〃	116	150	888	1,264	0.375	2.4550
3	〃	〃	76.0	〃	〃	114	150	891	1,267	0.375	2.4583
4	〃	〃	69.3	〃	〃	104	150	902	1,282	0.375	2.4748
5	〃	〃	82.7	〃	〃	124	150	880	1,251	0.375	2.4417

粗骨材の混合割合：40 $\sim$ 30=22.5%，30 $\sim$ 20=25.0%，

20 $\sim$ 10=32.5%，10 $\sim$ 5=20.0%

予備試験におけるVC値は以下の要領により測定した。

- ① まだ固まらないRCD用コンクリートをφ 240 mm×H 200 mmの容器に突き固め後の高さが2分の1になるように詰める。
- ② その上面を突き棒でならし、25回突く。
- ③ 突き固め後の高さが容器の上端になるようにRCD用コンクリートを詰める。
- ④ 1層目と同様に突き棒でならし25回突いた後、コテを用いて表面をならす。
- ⑤ 試料を詰めた容器をVC試験機の振動台に固定する。
- ⑥ 試料の表面にアクリル板を置き、総重量20kgのおもりを載せる。
- ⑦ 振動数3,000rpm、全振幅1 mmで振動台の運転を開始する。
- ⑧ 振動開始からアクリル板の下面全体にセメントペーストが浮かび上がってくるまでの時間を測定する。
- ⑨ 1配合につき3回のVC試験を行い、VC値の平均値を求める。

以上の方法により測定したVC値を表-3.5 に示す。また、単位水量とVC値の関係を示したものが図-3.1 である。図より、単位水量が大きくなるほどVC値は小さくなり、単位水量とVC値の対数の間には線形な関係が成り立つことがわかる。この予備試験でVC値が20秒となる単位水量は114 kg/m³程度となった。

表-3.5 予備試験におけるVC試験の結果

配合 No	配 合 条 件			気 温 (℃)	コンクリート 温 度 (℃)	標 準 V C 値 (秒)			
	s/a (%)	C + F (kg/m ³)	W (kg/m ³)			1	2	3	平 均
1	42	150	110	21.5	20.0	24.7	24.2	15.9	24.5
2	〃	〃	116	21.0	20.0	17.9	17.4	16.5	17.2
3	〃	〃	114	19.0	19.0	12.3	13.7	11.7	12.6
4	〃	〃	104	20.0	19.5	35.3	41.6	42.1	39.6
5	〃	〃	124	20.0	19.0	7.4	10.0	10.0	9.1

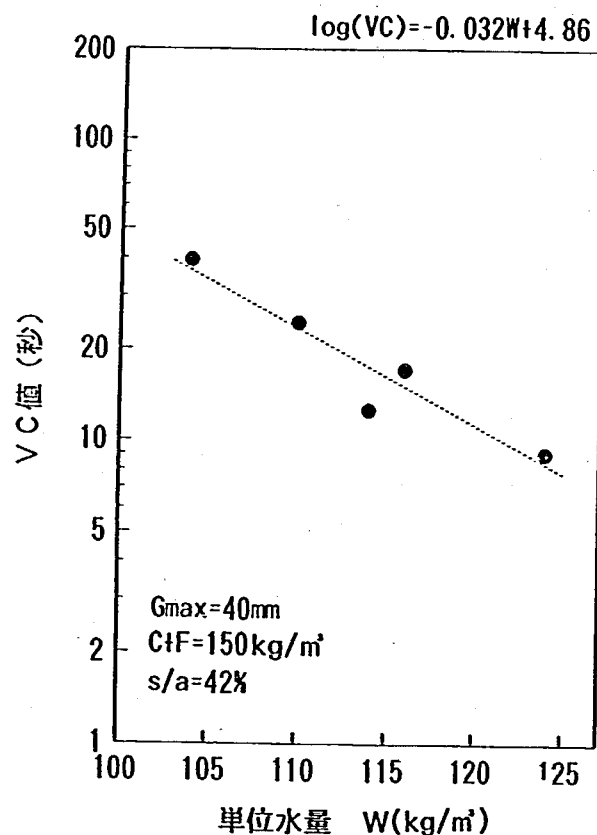


図-3.1 単位水量とVC値の関係

次に、前掲の表-3.4 の5つの配合のうちNo.3, 4, 5の3つの配合について、1層あたりの締固め時間を5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80秒の8ケース設定し、標準供試体作製装置を用いて3層に締固めて作製した標準供試体の締固め密度の測定を行い、本試験での締固め時間を選定するための参考とすることとした。標準供試体の作製および締固め密度の測定は以下の要領により行った。

- ① 標準供試体を作製するために用いる $\phi 150\text{mm} \times H300\text{mm}$ のモールド重量を測定する。
- ② まだ固まらないRCD用コンクリートを締固め後の高さがモールドの高さの3分の1になるようにモールドに詰める。
- ③ 標準供試体作製装置にモールドをセットする。
- ④ 振動タンパーをコンクリートの表面に載せ、設定した空気圧を載荷する。
- ⑤ 振動タンパーを起動させ、所定の時間コンクリートを締固める。
- ⑥ ②～⑤の作業を3回行い、標準供試体を作製する。
- ⑦ 作製された供試体のモールドの上端からコンクリート表面までの深さを4ヶ所で測定し、供試体の容積を求める。
- ⑧ モールド内外に付着したモルタルを拭き取り、コンクリート+モールドの重量を測定する。
- ⑨ 1配合につき2回の締固め試験を行い、締固め密度の平均値を求める。

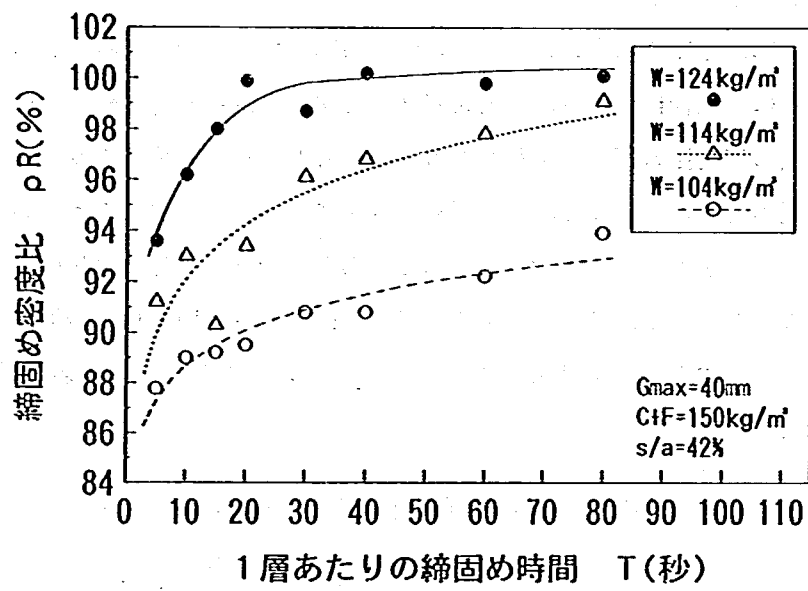
なお、今回の試験では、標準供試体の締固めはエアースリンダーの載荷力を約90kgf (エアースリンダー

の圧力を4.5kgf/cm²)として行った。

表-3.6 に供試体の締固め密度を示す。ここで、表中の締固め時間は供試体の1層あたりの締固め時間を表し、締固め密度比とは各配合における理論最大密度に対する供試体の締固め密度の比を表している。また、締固め時間と締固め密度比の関係を示したものが図-3.2 である。図によると、いずれの配合においても1層あたりの締固め時間が長くなるほど締固め密度比は大きな値を示すことがわかる。なお、この関係を詳細にみると、単位水量 124 kg/m³の配合では1層あたりの締固め時間が40秒あたりでその締固め密度比は 100 %程度となっているが、単位水量 104 kg/m³の配合では1層あたりの締固め時間が80秒でもまだ十分な締固めが得られておらず、RCD用コンクリートのコンシステンシーの差が締固め密度に影響を与えていることを示している。

表-3.6 予備試験における供試体の締固め密度試験の結果

配合 No.	配 合 条 件			締固め 時 間 (秒)	供 試 体 密 度 (t/m ³)			締固め 密度比 (%)
	s/a (%)	C + F (kg/m ³)	W (kg/m ³)		1	2	平 均	
3	42	150	114	5	2.227	2.259	2.243	91.2
				10	2.283	2.287	2.285	93.0
				15	2.155	2.283	2.219	90.3
				20	2.309	2.285	2.297	93.4
				30	2.329	2.394	2.362	96.1
				40	2.366	2.391	2.379	96.8
				60	2.367	2.409	2.403	97.8
				80	2.430	2.440	2.435	99.1
4	42	150	104	5	2.181	2.165	2.173	87.8
				10	2.200	2.205	2.203	89.0
				15	2.236	2.180	2.208	89.2
				20	2.220	2.212	2.216	89.5
				30	2.250	2.245	2.248	90.8
				40	2.256	2.240	2.248	90.8
				60	2.283	2.280	2.282	92.2
				80	2.331	2.316	2.324	93.9
5	42	150	124	5	2.295	2.275	2.285	93.6
				10	2.330	2.369	2.350	96.2
				15	2.409	2.378	2.394	98.0
				20	2.439	2.439	2.439	99.9
				30	2.386	2.435	2.411	98.7
				40	2.456	2.435	2.446	100.2
				60	2.436	2.437	2.437	99.8
				80	2.442	2.448	2.445	100.1



図一3.2 締固め時間と締固め密度比の関係

3.3 本試験の配合および試験条件

3.3.1 単位水量の影響試験

本試験は、供試体の締固め時間を種々に変え、単位水量と締固め密度、圧縮強度の関係について検討を行うものである。コンクリートの配合を表-3.7 に示す。配合条件は、単位結合材量 150 kg/m^3 、細骨材率42%一定として、VC値が20秒の配合（単位水量 114 kg/m^3 ）を中心に単位水量を $\pm 5 \text{ kg/m}^3$ 、 $\pm 10 \text{ kg/m}^3$ にそれぞれ変化させた。また、標準供試体の締固め時間は予備試験の結果を参考に表-3.7 に示すとおり1層あたり10, 20, 40, 60, 120秒の5ケースとした。

表-3.7 単位水量の影響試験（試験①）におけるコンクリートの配合および試験条件

配合 No	Gmax (mm)	空気量 の範囲 (%)	W/C+F (%)	F/C+F (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m^3)					理論最 大密度 (t/m^3)	標 準 供 試 体 1 層あたりの 締固め時間(秒)
						W	C+F	S	G	混和剤		
1	40	1.5 ± 1	69.3	30.0	42	101	150	902	1,282	0.375	2.4748	10, 20, 40, 60, 120
2	〃	〃	72.7	〃	〃	109	150	896	1,274	0.375	2.4665	
3	〃	〃	76.0	〃	〃	114	150	891	1,267	0.375	2.4583	
4	〃	〃	79.3	〃	〃	119	150	885	1,259	0.375	2.4500	
5	〃	〃	82.7	〃	〃	124	150	880	1,251	0.375	2.4417	

3.3.2 単位ペースト容積の影響試験

本試験は、供試体の締固め時間を種々に変え、単位ペースト容積と締固め密度、圧縮強度の関係について検討を行うものである。コンクリートの配合を表-3.8 に示す。配合条件は、単位結合材量 150 kg/m^3 、細骨材率42%一定として、VC値が20秒の配合を中心に水結合材比を76%一定としながら単位結合材量を $\pm 10 \text{ kg/m}^3$ 、 $\pm 20 \text{ kg/m}^3$ に変化させた。また、標準供試体の締固め時間は、表-3.8 に示すとおり1層あたり10, 40, 120秒の3ケースとした。

表-3.8 単位ペースト容積の影響試験(試験②)におけるコンクリートの配合および試験条件

配合 No	Gmax (mm)	空気量 の範囲 (%)	W/C+F (%)	F/C+F (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					理論最 大密度 (t/m ³)	単 位 ペースト 容 積 p (m ³ /m ³)	標準供試体 1層あたりの 締固め時間(秒)
						W	C+F	S	G	混和剤			
1	40	1.5±1	76.0	30.0	42	98.8	130	914.7	1300.7	0.325	2.4814	0.1431	10, 40, 120
2	〃	〃	〃	〃	〃	106.4	140	902.7	1283.7	0.350	2.4698	0.1541	
3	〃	〃	〃	〃	〃	114.0	150	891.0	1267.0	0.375	2.4583	0.1651	
4	〃	〃	〃	〃	〃	121.6	160	878.8	1249.0	0.400	2.4467	0.1762	
5	〃	〃	〃	〃	〃	129.2	170	866.8	1232.7	0.425	2.4352	0.1872	

3.3.3 ペースト・モルタル容積比, 単位モルタル容積の影響試験

本試験は, RCD用コンクリートの配合特性としてペースト・モルタル容積比, 単位モルタル容積に着目してこれらと締固め密度, 強度の関係について検討を行うものである。なお, RCD用コンクリートの配合特性としては, ペースト・細骨材空隙比 α , モルタル・粗骨材空隙比 β を用いることが一般的であるが, 本試験においてはより普遍的な物理量と考えられるペースト・モルタル容積比, 単位モルタル容積を用いることとした。コンクリートの配合を表-3.9に示す。配合条件は, 単位水量 114 kg/m³, 単位結合材量 150 kg/m³, 細骨材率42%の配合を中心に, 水結合材比を一定として図-3.3に示すようにペースト・モルタル容積比, 単位モルタル容積をそれぞれ4ケース設定した16種類の配合を選定した。また, 標準供試体の締固め時間は1層あたり60秒とした。

表-3.9 ペースト・モルタル容積比，単位モルタル容積の影響試験（試験③）におけるコンクリートの配合および試験条件

配合 No.	Gmax (mm)	空気量 の範囲 (%)	W/C+F (%)	F/C+F (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)					理論最 大密度 (t/m³)	ペースト ・モルタル 容積比 pv	単 位 モルタル 容 積 m (m³/m³)	標 準 供 試 体 1 層あたりの 締固め時間(秒)
						W	C+F	S	G	混和剤				
1	40	1.5±1	76.0	30.0	40.7	97.2	127.9	887.9	1334.6	0.3197	2.4847	0.2909	0.4840	60
2	〃	〃	〃	〃	40.1	102.7	135.1	867.1	1334.6	0.3377	2.4767	0.3074	0.4839	
3	〃	〃	〃	〃	39.5	108.3	142.5	846.3	1334.6	0.3562	2.4686	0.3241	0.4840	
4	〃	〃	〃	〃	38.9	113.8	149.7	825.5	1334.6	0.3742	2.4605	0.3406	0.4839	
5	〃	〃	〃	〃	41.9	99.7	131.2	911.4	1300.5	0.3280	2.4801	0.2908	0.4967	
6	〃	〃	〃	〃	41.3	105.4	138.7	890.0	1300.5	0.3467	2.4718	0.3074	0.4967	
7	〃	〃	〃	〃	40.8	111.1	146.2	868.7	1300.5	0.3655	2.4635	0.3240	0.4967	
8	〃	〃	〃	〃	40.2	116.8	153.7	847.4	1300.5	0.3842	2.4552	0.3406	0.4968	
9	〃	〃	〃	〃	43.2	102.3	134.6	934.8	1267.0	0.3365	2.4753	0.2909	0.5095	
10	〃	〃	〃	〃	42.6	108.1	142.2	913.0	1267.0	0.3555	2.4669	0.3073	0.5095	
11	〃	〃	〃	〃	42.0	114.0	150.0	891.0	1267.0	0.3750	2.4583	0.3241	0.5096	
12	〃	〃	〃	〃	41.4	119.8	157.6	869.2	1267.0	0.3940	2.4499	0.3406	0.5095	
13	〃	〃	〃	〃	44.5	104.9	138.0	958.3	1232.3	0.3450	2.4705	0.2909	0.5224	
14	〃	〃	〃	〃	43.9	110.9	145.9	935.9	1232.3	0.3647	2.4618	0.3075	0.5224	
15	〃	〃	〃	〃	43.3	116.8	153.7	913.4	1232.3	0.3842	2.4532	0.3240	0.5223	
16	〃	〃	〃	〃	42.7	122.8	161.6	891.0	1232.3	0.4040	2.4445	0.3406	0.5223	

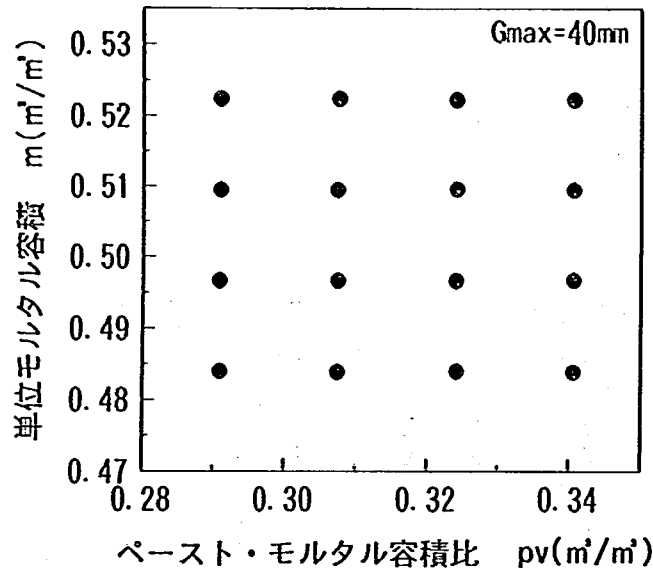


図-3.3 配合特性 p_v と m の関係

3.3.4 補足：RCD用コンクリートの配合特性

従来、RCD用コンクリートの配合特性を表す指標としては、ペースト・細骨材空隙比 α 、モルタル・粗骨材空隙比 β が一般に用いられている。ペースト・細骨材空隙比は細骨材の空隙に対するセメントペーストの容積比を、モルタル・粗骨材空隙比は粗骨材の空隙に対するモルタルの容積比を表したもので、それぞれ以下の式で定義される。

$$\alpha = \frac{W/\rho_w + C/\rho_c + F/\rho_f}{(1/W_s - 1/\rho_s) S}$$

$$\beta = \frac{W/\rho_w + C/\rho_c + F/\rho_f + S/\rho_s}{(1/W_g - 1/\rho_g) G}$$

ここに、

W, C, F, S, G : 各材料の単位量 (kg/m^3)

$\rho_w, \rho_c, \rho_f, \rho_s, \rho_g$: 各材料の比重

W_s, W_g : 振動台で締固めた各骨材の単位容積重量 (t/m^3)

である。

α, β が 1.0 未満であるということは、各骨材間の空隙が完全に充填されていないことを表しているため、RCD用コンクリートの配合においては、 α, β はともに 1.0 よりもある程度大きな値となることが望ましいとされている⁵⁾。

α, β を算出する際に必要となる骨材の単位容積重量は振動台を用いて測定することになっている。しかし、試料の投入方法、締固め時間等の仕様は細かく定められていない。そこで、今回の検討では、各骨

材の単位容積重量は以下の手順で測定するものとした。

- ① $\phi 240 \text{ mm} \times H 200 \text{ mm}$ のモールドに表乾状態の試料を突き固めすることなく1層詰めとする。
- ② 振動締固めはVC試験機によるものとし、締固めの時間は20秒とする¹⁾。
- ③ 振動締固め後、モールドの上端から試料表面までの深さを測定し、供試体の容積を求める。
- ④ 試料の重量を求め、試料の単位容積重量を計算する。

表-3.10 に上記の試験方法により測定した各骨材の単位容積重量の試験結果を示す。このうち、合成骨材の細骨材率は40, 41, 42, 43, 44%の5ケースについて試験を行った。図-3.4 に、合成骨材の細骨材率と単位容積重量の結果を示す。図によると、細骨材率42%で単位容積重量は最大となり、この細骨材率が最も締固まりやすい細骨材率と考えられる。なお、細骨材と粗骨材の単位容積重量試験の結果を用いて、予備試験においてVC値が20秒となった配合（単位結合材量 150 kg/m^3 , 単位水量 114 kg/m^3 , 細骨材率42%）での α 、 β を算出した結果を表-3.11 に示す。通常、RCD用コンクリートの α の値は1.1~1.4、 β の値は1.2~1.6の範囲にある¹⁾が、この配合では α はやや小さめ、 β はかなり大きめの値を示しているといえる。このうち、 β がかなり大きめの値を示した理由は、粗骨材の最大寸法が 40 mm で通常のRCD用コンクリートの粗骨材の最大寸法に比べて小さいためである。一方、 α が小さめの値を示した理由は、本試験に用いた細骨材が締固まりにくい性状を有していたためと考えられる。

表-3.10 各骨材の単位容積重量試験の結果

項 目	細骨材	粗骨材	合 成 骨 材				
細骨材率(%)	—	—	40	41	42	43	44
単位容積重量 (t/m^3)	1.768	1.802	2.037	2.049	2.054	2.041	2.038
実 積 率(%)	69.2	68.0	78.0	78.5	78.7	78.3	78.2

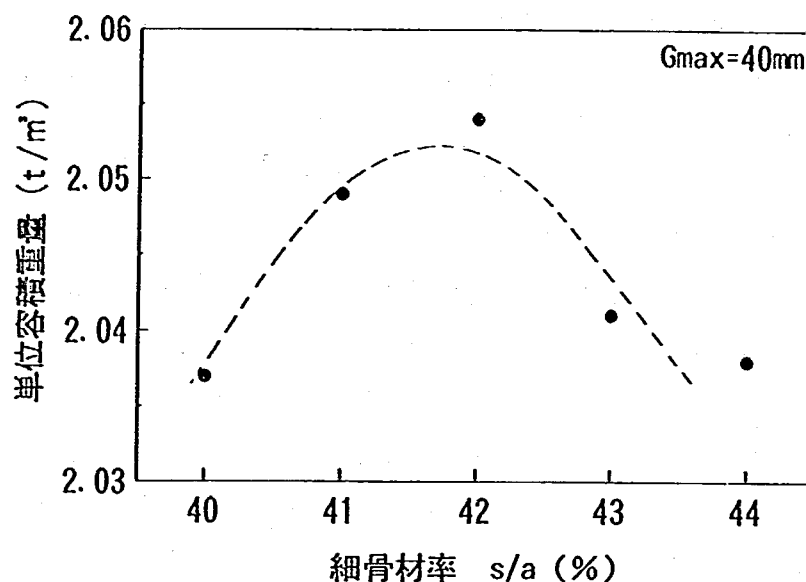


図-3.4 骨材の締固め試験結果

表-3.11 コンクリートの配合と配合特性 α , β 値

Gmax (mm)	空気量 の範囲 (%)	W/C+F (%)	F/C+F (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m^3)					配合特性	
					W	C+F	S	G	混和剤	α	β
40	1.5+1	76.0	30.0	42.0	114.0	150.0	891.0	1267.0	0.3750	1.035	2.240

次に、骨材の締固め方法を変えて細骨材および粗骨材の締固め試験を実施した。すなわち、骨材の締固め方法として、VC試験機を用いて1層詰め締固め時間を20秒としたケースの他に、VC試験機を用いて1層詰め締固め時間を60秒としたケース、および振動タンパーによって各層60秒で3層の締固めを行ったケースの3ケースを検討した。その試験結果を表-3.12に示す。また、表には予備試験でVC値が20秒となった配合、つまり前掲の表-3.11の配合における α , β 値を併せて示している。表より、VC試験機を用いた締固め試験では、その締固め時間を長くすれば骨材の単位容積重量が増加し、 α , β の値は大きくなることがわかった。また、振動タンパーによる締固めでも同様に α , β は大きくなることがわかった。

このように、RCD用コンクリートの配合特性 α , β は、単位容積重量試験の方法に大きく影響されるパラメーターである。そこで、今回の試験においてはRCD用コンクリートの配合特性として、試験方法によって変わることがない普遍的な物理量として、ペースト・モルタル容積比 p_v , 単位モルタル容積 m に着目して検討することとした。なお、ペースト・モルタル容積比は α に相当する値、単位モルタル容積は β に相当する値といえることができる。

表—3.12 締固め方法の違いによる骨材の単位容積重量試験の結果

締 固 め 方 法	細 骨 材		粗 骨 材		配合特性	
	単位容積重量 (t/m ³)	実 積 率 (%)	単位容積重量 (t/m ³)	実 積 率 (%)	α	β
VC試験機, 1層詰め, T=20s	1.768	69.2	1.802	68.0	1.035	2.240
VC試験機, 1層詰め, T=60s	1.920	75.2	1.803	68.1	1.381	2.244
振動タンパー, 3層詰め, T=60s/層	1.977	77.4	1.835	69.3	1.555	2.372

4. 試験結果

4.1 単位水量の影響試験の結果

4.1.1 フレッシュコンクリートの性状

表-4.1 に、単位水量の影響試験によって求められたVC試験の結果を示す。また、単位水量とVC値の関係を図-4.1 に示す。図によると、単位水量が大きくなるほどVC値は小さくなり、単位水量とVC値の対数の間には線形な関係が成り立つことがわかる。

表-4.1 単位水量の影響試験におけるVC試験の結果

配合 No	配 合 条 件			気温 (℃)	コンクリート 温 度 (℃)	標 準 V C 試 験								空気量 (%)
	s/a (%)	C+F (kg/m³)	W (kg/m³)			V C 値 (秒)				単位容積重量 (t/m³)				
						1	2	3	平均	1	2	3	平均	
1	42	150	104	17.0	17.0	39.0	39.3	40.0	39.4	2.486	2.491	2.476	2.484	1.3
2	〃	〃	109	16.0	16.0	39.9	30.4	33.6	32.0	2.508	2.462	2.468	2.479	1.4
3	〃	〃	114	16.5	16.5	20.5	18.6	20.9	20.0	2.439	2.465	2.442	2.449	1.2
4	〃	〃	119	16.0	16.0	12.6	~~7.4~~	17.4	15.0	2.459	2.446	2.455	2.453	1.3
5	〃	〃	124	16.5	16.5	14.0	8.9	6.0	9.6	2.461	2.442	2.424	2.442	1.3

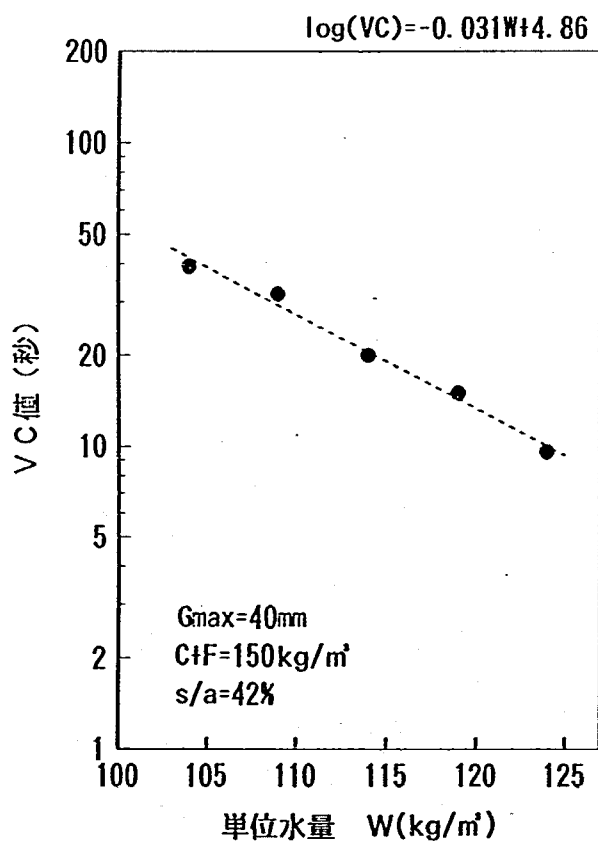


図-4.1 単位水量とVC値の関係

次に、表-4.2 に締固めた直後の標準供試体の締固め密度を示す。また、単位水量と締固め密度の関係を示したものが図-4.2 である。図によると、多少のばらつきはあるものの、単位水量が大きくなるほど、また1層あたりの締固め時間が長くなるほど締固め密度は大きな値を示すことがわかる。特に1層あたりの締固め時間が長く、単位水量が大きいケースでは、その締固め密度は理論最大密度に限りなく近づいている。なお、この結果を締固め時間と締固め密度比の関係として表したものが図-4.3 である。

表-4.2 単位水量の影響試験における供試体の締固め密度試験の結果

配合No	配 合 条 件			締固め時間 (秒)	供 試 体 密 度 (t/m ³)				締固め密度比 (%)
	s/a (%)	C+F (kg/m ³)	W (kg/m ³)		1	2	3	平 均	
1	42	150	104	10	2.260	2.212	2.202	2.225	89.8
				20	2.238	2.274	2.287	2.266	91.6
				40	2.278	2.314	2.287	2.293	92.7
				60	2.373	2.324	2.378	2.358	95.3
				120	2.381	2.319	2.313	2.338	94.5
2	42	150	109	10	2.338	2.226	2.234	2.266	91.9
				20	2.305	2.284	2.306	2.298	93.2
				40	2.342	2.307	2.303	2.317	93.9
				60	2.348	2.336	2.371	2.352	95.4
				120	2.478	2.440	2.439	2.452	99.4
3	42	150	114	10	2.291	2.298	2.220	2.270	92.3
				20	2.332	2.315	2.284	2.310	94.0
				40	2.370	2.376	2.355	2.367	96.3
				60	2.413	2.427	2.287	2.376	96.7
				120	2.435	2.394	2.425	2.418	98.4
4	42	150	119	10	2.345	2.346	2.343	2.345	95.7
				20	2.358	2.361	2.402	2.374	96.9
				40	2.438	2.389	2.410	2.412	98.4
				60	2.429	2.429	2.406	2.421	98.8
				120	2.460	2.300	2.459	2.406	98.2
5	42	150	124	10	2.361	2.276	2.293	2.310	94.6
				20	2.392	2.408	2.345	2.382	97.6
				40	2.426	2.423	2.398	2.416	98.9
				60	2.428	2.424	2.410	2.421	99.2
				120	2.422	2.437	2.437	2.432	99.6

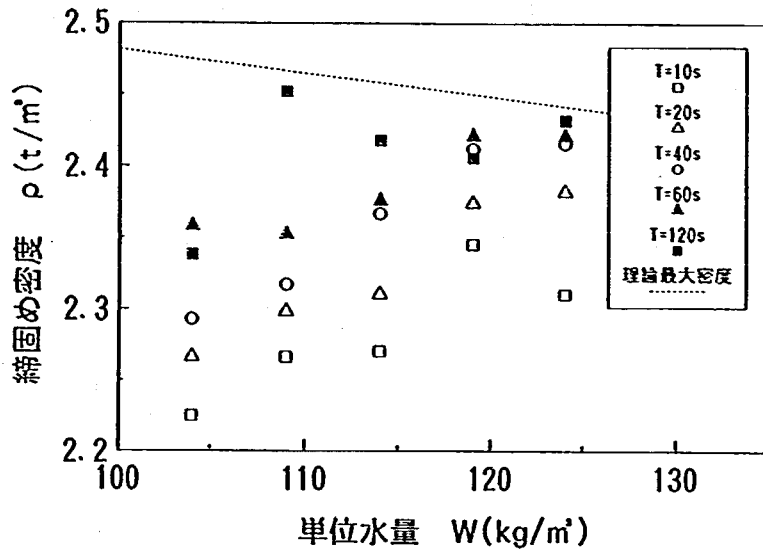


図-4.2 単位水量と締固め密度の関係

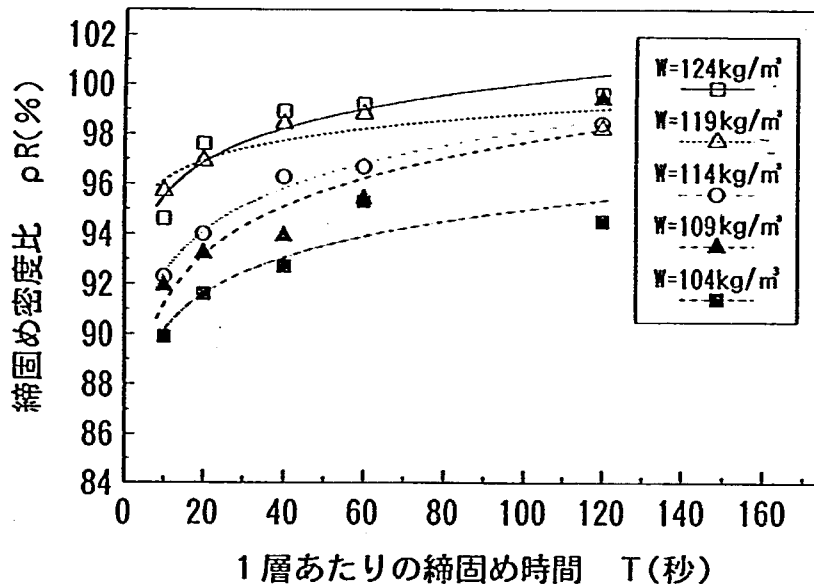


図-4.3 締固め時間と締固め密度比の関係

次に、各配合のVC値と締固め密度比の関係を示したものが図-4.4である。図によると、多少のばらつきはあるものの、いずれの締固め時間においてもVC値が小さいほど締固め密度比は大きくなっていることがわかる。したがって、締固めエネルギーを一定とした場合、所要の締固め密度比を得るためには所要のVC値を確保することが必要であるといえる。

以上のことより、単位結合材量および細骨材率が一定の場合、高い締固め密度比を得るためにはVC値をある程度小さくする必要がある、このためには単位水量を大きくする必要があるといえる。また、VC値が20秒を大きく上回る配合では締固め時間を十分長くとっても高い締固め密度が得られないことがわかった。このような特性は大型供試体試験においてよく知られている結果であり、標準供試体作製装置を用いた今回の締固め試験においても同様な結果が得られることが確認できた。

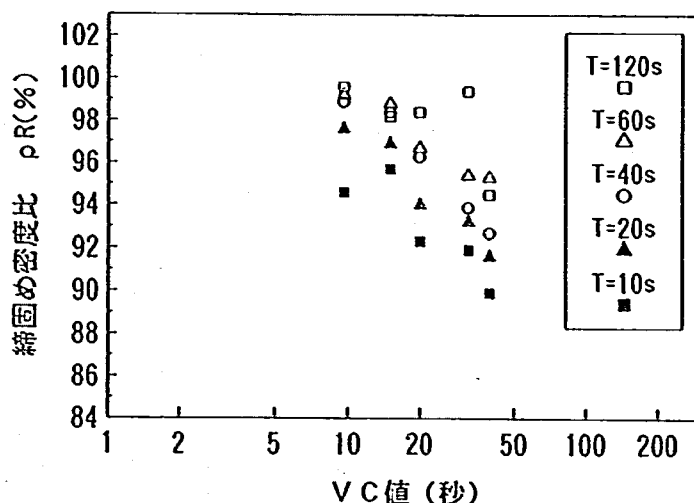


図-4.4 VC値と締固め密度比の関係

4.1.2 硬化コンクリートの品質

表-4.3 に、単位水量の影響試験によって求められた材令91日の圧縮強度、締固め密度および締固め密度比を示す。ここで、標準供試体は締固め後24時間してキャッピングを施し、さらに24時間後に型枠を取り外し水中養生を行ったものである。なお、供試体は、圧縮強度試験の1週間前に養生水槽から取り出し、室内で自然乾燥状態とした。硬化後の供試体の締固め密度は、フレッシュコンクリートの状態での締固め密度と比較するといずれの配合においても小さな値となっている。これは、フレッシュコンクリートが湿潤状態であるのに対して、硬化コンクリートは気乾状態であるためと考えられる。

次に、単位水量と硬化後の供試体の締固め密度の関係を表したものが図-4.5 である。図によると、多少のばらつきはあるものの1層あたりの締固め時間が長くなるほど、また、単位水量が大きくなるほど締固め密度は大きな値を示すことがわかる。なお、この結果を締固め時間と締固め密度比の関係として表したものが図-4.6 である。

表-4.3 単位水量の影響試験における硬化コンクリートの品質管理試験結果

配合 No.	配 合 条 件			締固め 時 間 (秒)	圧 縮 強 度 (kgf/cm ²)				密 度 (t/m ³)				締固め 密度比 (%)
	s/a (%)	C+F (kg/m ³)	W (kg/m ³)		1	2	3	平 均	1	2	3	平 均	
1	4 2	1 5 0	1 0 4	10	95.3	80.9	75.6	83.9	2.251	2.225	2.192	2.223	89.8
				20	83.4	95.2	99.1	92.6	2.246	2.247	2.289	2.261	91.3
				40	95.8	99.1	92.4	95.8	2.299	2.299	2.294	2.288	92.5
				60	109.5	97.9	117.5	108.3	2.308	2.308	2.352	2.335	94.3
				120	105.4	107.4	97.8	103.5	2.345	2.345	2.317	2.340	94.6
2	4 2	1 5 0	1 0 9	10	72.7	79.5	81.4	77.9	2.226	2.226	2.227	2.231	90.5
				20	92.3	92.9	87.7	91.0	2.276	2.276	2.277	2.286	92.7
				40	96.7	96.1	95.5	96.1	2.294	2.294	2.307	2.310	93.6
				60	101.3	104.3	109.5	105.0	2.321	2.321	2.339	2.327	94.4
				120	104.0	126.0	124.6	118.2	2.395	2.395	2.402	2.396	97.1
3	4 2	1 5 0	1 1 4	10	72.4	81.2	69.3	74.3	2.111	2.239	2.271	2.207	89.8
				20	88.7	81.4	84.1	84.7	2.320	2.316	2.299	2.312	94.0
				40	93.4	101.2	88.8	94.5	2.350	2.342	2.369	2.354	95.7
				60	103.2	102.0	94.8	100.0	2.379	2.346	2.322	2.349	95.6
				120	116.6	101.7	107.0	108.4	2.413	2.389	2.396	2.399	97.6
4	4 2	1 5 0	1 1 9	10	109.5	105.0	101.4	105.3	2.354	2.340	2.337	2.344	95.7
				20	117.3	104.1	114.4	111.9	2.358	2.338	2.366	2.354	96.1
				40	124.9	110.5	130.8	122.1	2.402	2.372	2.393	2.389	97.5
				60	136.4	134.6	122.4	131.1	2.389	2.398	2.389	2.392	97.6
				120	133.5	132.5	128.6	131.5	2.452	2.412	2.391	2.418	98.7
5	4 2	1 5 0	1 2 4	10	72.0	67.4	67.1	68.8	2.309	2.246	2.255	2.270	93.0
				20	85.5	88.1	73.5	82.4	2.336	2.354	2.295	2.328	95.4
				40	96.6	96.8	86.0	93.1	2.401	2.409	2.391	2.400	98.3
				60	100.5	89.5	96.2	95.4	2.387	2.390	2.397	2.391	97.9
				120	98.1	107.2	97.0	100.8	2.380	2.371	2.354	2.368	97.0

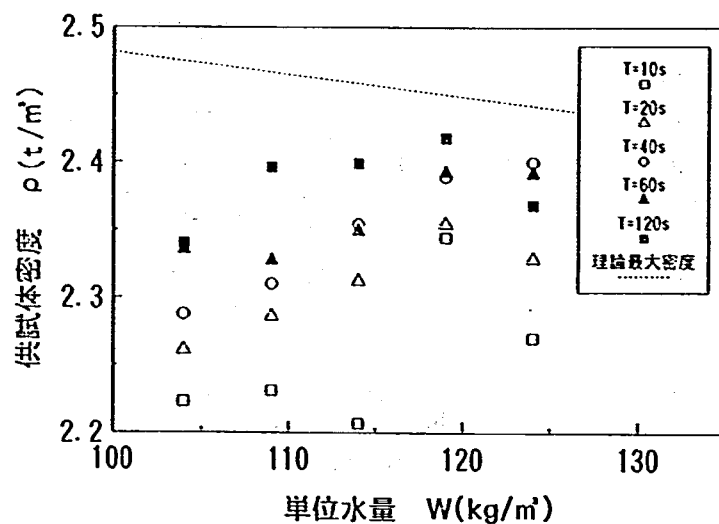


図-4.5 単位水量と供試体密度の関係

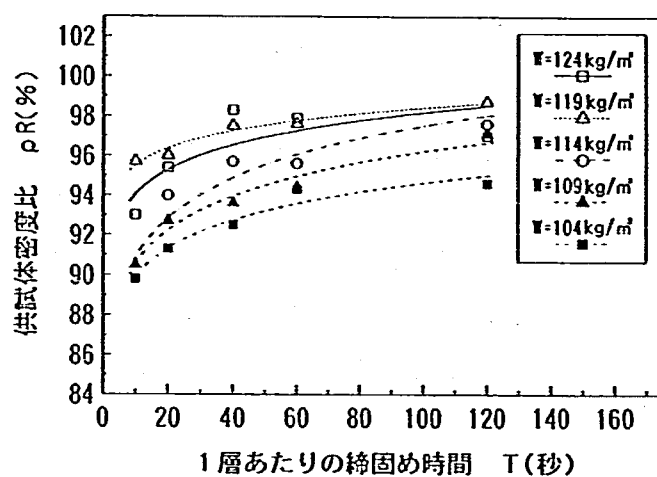


図-4.6 締固め時間と供試体密度比の関係

次に、この試験結果を各配合のVC値と硬化後の供試体の締固め密度比の関係で表したものが図-4.7である。図によると、多少のばらつきはあるものの、いずれの締固め時間においてもVC値が小さいほど締固め密度比は大きくなる傾向にあることがわかる。

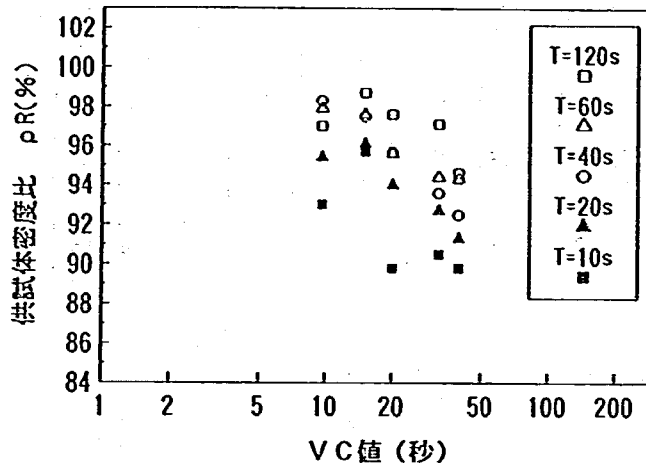


図-4.7 VC値と供試体密度比の関係

図-4.8 は、単位水量と材令91日での圧縮強度試験の関係を示したものである。図によると、圧縮強度は単位水量が 119 kg/m^3 の配合だけ他の配合と比較して大きくなっており、単位水量 119 kg/m^3 以外の配合ではその圧縮強度はほぼ等しい値となっている。

さて、本試験では単位結合材量を 150 kg/m^3 一定として単位水量を変化させている。このため、各配合の水結合材比はそれぞれ異なったものとなり、水セメント比の法則に従うならば、単位水量が減少した場合、その圧縮強度は増加するはずである。しかし、本試験結果ではこの法則は当てはまらない。このことは、RCD用コンクリートの圧縮強度は水セメント比のほかにその締固めやすさが大きく影響していることを表している。圧縮強度が大きい値を示した単位水量 119 kg/m^3 の配合は、単位水量が減少して圧縮強度が増加する傾向と単位水量が減少してその締固めやすさが減少する傾向が釣合った点の配合であると考えられる。

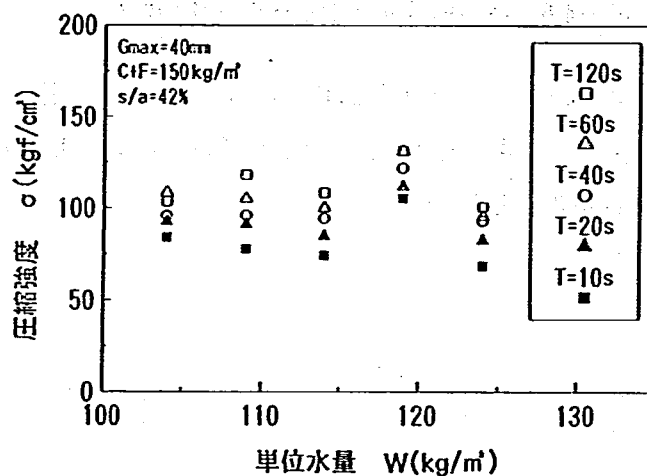


図-4.8 単位水量と圧縮強度の関係

次に、図-4.9 に各配合のVC値と圧縮強度の関係を示す。図によると、圧縮強度は単位水量の場合と同様にVC値が15秒の配合だけ他の配合と比較して大きくなっており、VC値が15秒以外の配合ではその圧縮強度はほぼ一定の値となっている。これは、単位結合材量と細骨材率を一定とした場合、VC値と単位水量が一对一の関係にあることから、上の場合と同様の理由で説明することができる。

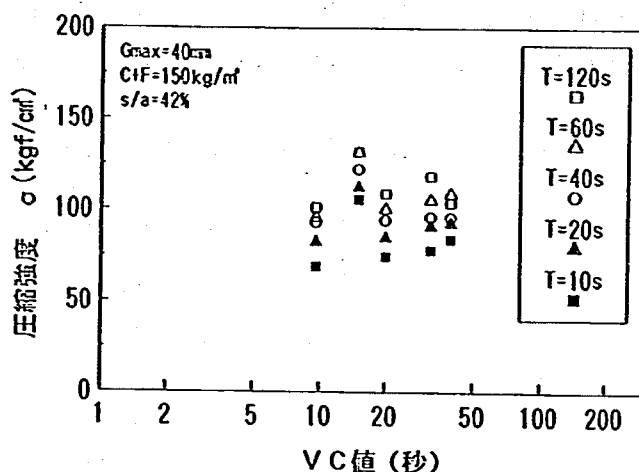


図-4.9 VC値と圧縮強度の関係

一方、図-4.10 は標準供試体の1層あたりの締固め時間と圧縮強度の関係を示したものである。図によると、いずれの配合においても1層あたりの締固め時間が長くなるほど圧縮強度は大きな値を示すことができる。

以上のことより、単位結合材量および細骨材率を一定とした場合、高い締固め密度比を得るためにVC値を小さくする必要があり、このためには単位水量を大きくする必要があるといえる。一方、圧縮強度については、これを最大とする配合が存在し、これはその配合の水セメント比の大きさと締固めやすさの関係から得られることがわかった。このような特性は大型供試体試験においてよく知られている結果であり、標準供試体作製装置を用いた今回の試験でも同様な結果が得られることが確認できた。

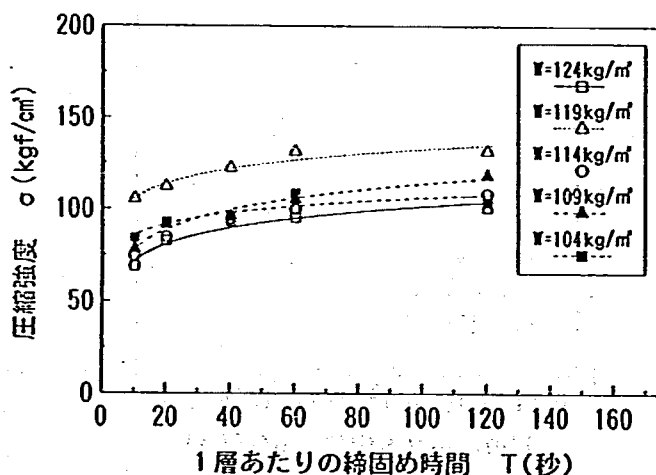


図-4.10 締固め時間と圧縮強度の関係

4.2 単位ペースト容積の影響試験の結果

4.2.1 フレッシュコンクリートの性状

表-4.4 に、単位ペースト容積の影響試験によって求められたVC試験の結果を示す。また、単位ペースト容積とVC値の関係を図-4.11 に示す。図によると、単位ペースト容積が大きくなるほどVC値は小さくなり、単位ペースト容積とVC値の対数の間には線形な関係が成り立つことがわかる。

表-4.4 単位ペースト容積の影響試験におけるVC試験の結果

配合 No	配 合 条 件				気 温 (℃)	コンクリート 温 度 (℃)	標 準 V C 試 験								空気量 (%)
	s/a (%)	C+F (kg/m ³)	W (kg/m ³)	p (m ³ /m ³)			V C 値 (秒)				単位容積重量 (t/m ³)				
							1	2	3	平均	1	2	3	平均	
1	42	130	93.8	0.1431	14.5	15.5	59.5	62.5	65.4	62.4	2.457	2.518	2.304	2.426	1.2
2	42	140	106.4	0.1541	15.1	15.0	35.8	37.8	41.5	38.4	2.466	2.463	2.479	2.469	1.2
3	42	150	114.0	0.1651	14.5	15.5	15.4	17.0	11.6	14.7	2.459	2.463	2.447	2.456	1.2
4	42	160	121.6	0.1762	14.5	15.5	7.7	5.5	9.3	7.5	2.450	2.423	2.439	2.437	1.2
5	42	170	129.2	0.1872	15.0	15.5	6.4	5.3	4.2	5.3	2.447	2.427	2.450	2.441	1.2

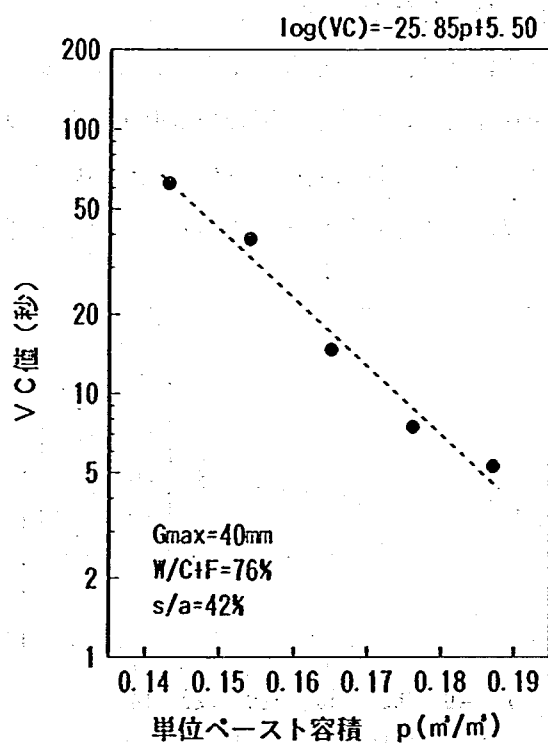


図-4.11 単位ペースト容積とVC値の関係

次に、表-4.5 に締固めた直後の標準供試体の締固め密度を示す。また、単位ペースト容積と締固め密度比の関係を示したものが図-4.12 である。図によると、いずれの締固め時間においても、単位ペースト容積が大きくなるほど締固め密度比も大きくなることがわかる。なお、単位ペースト容積が $0.165\text{m}^3/\text{m}^3$ 程度より小さくなると、その締固め密度比は急激に減少する傾向にある。したがって、所要の締固め密度比を得るためには、ある程度以上の単位ペースト容積が確保されていなければならないといえる。なお、この結果を締固め時間と締固め密度比の関係として表したものが図-4.13 である。

表-4.5 単位ペースト容積の影響試験における供試体の締固め密度試験結果

配合 No	配 合 条 件				締固め 時 間 (秒)	供 試 体 密 度 (t/m^3)						締固め 密度比 (%)
	s/a (%)	C+F (kg/m^3)	W (kg/m^3)	p (m^3/m^3)		1	2	3	4	5	平均	
1	4 2	1 3 0	98.8	0.1431	10	2.216	2.158	2.169	2.210	2.210	2.158	86.9
					40	2.168	2.190	2.241	2.237	2.237	2.217	89.3
					120	2.302	2.307	2.280	2.231	2.231	2.278	91.8
2	4 2	1 4 0	106.4	0.1541	10	2.231	2.205	2.218	2.272	2.272	2.233	90.4
					40	2.265	2.273	2.335	2.305	2.305	2.293	92.8
					120	2.327	2.349	~~2.227~~	2.345	2.345	2.335	94.5
3	4 2	1 5 0	114.0	0.1651	10	2.358	2.352	2.306	2.351	2.351	2.352	95.7
					40	2.404	2.429	2.375	2.396	2.396	2.395	97.4
					120	2.461	2.460	2.452	2.523	2.523	2.461	100.1
4	4 2	1 6 0	121.6	0.1762	10	2.346	2.394	2.376	2.395	2.395	2.388	97.6
					40	2.448	2.414	2.435	2.405	2.405	2.428	99.2
					120	2.465	2.473	2.467	2.493	2.493	2.470	101.0
5	4 2	1 7 0	129.2	0.1872	10	2.396	2.430	2.427	2.440	2.388	2.416	99.2
					40	2.452	2.458	2.458	2.437	2.479	2.457	100.9
					120	2.477	2.476	2.476	2.470	2.501	2.480	101.8

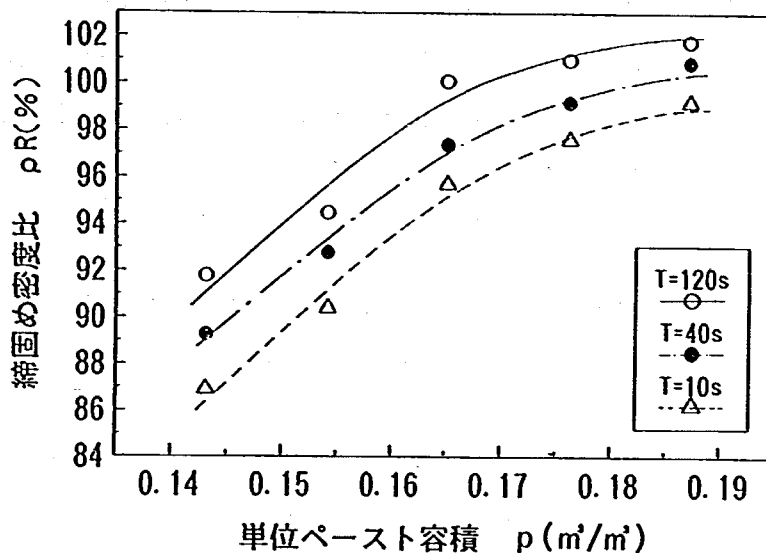


図-4.12 単位ペースト容積と締固め密度比の関係

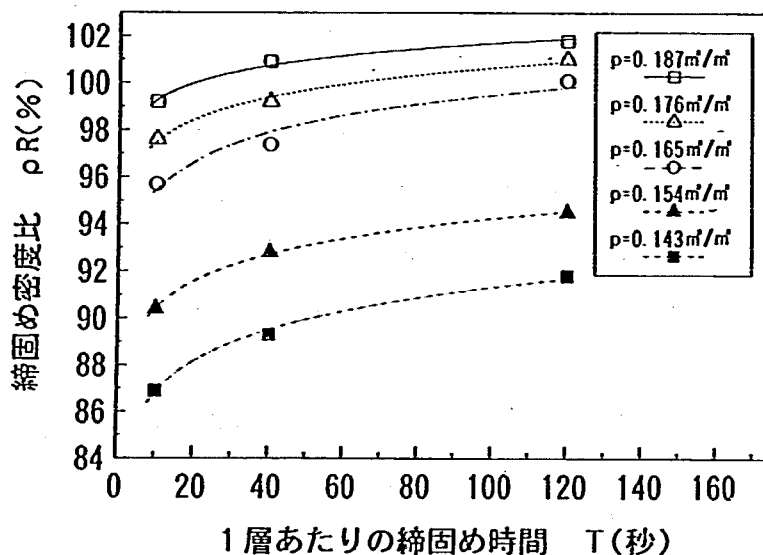


図-4.13 締固め時間と締固め密度比の関係

次に、各配合のVC値と締固め密度比の関係を示したものが図-4.14 である。図によると、いずれの締固め時間においても、VC値が小さいほど締固め密度比は大きくなっていることがわかる。したがって、所要の締固め密度比を得るためには所要のVC値を確保することが必要であるといえる。

以上のことより、水結合材比および細骨材率一定の場合、高い締固め密度比を得るためにはVC値を小さくする必要があり、このためには単位ペースト容積を大きくする必要があるといえる。このような特性は、大型供試体試験においても確認されており、標準供試体作製装置を用いた今回の締固め試験においても同様な結果が得られることが確認できた。

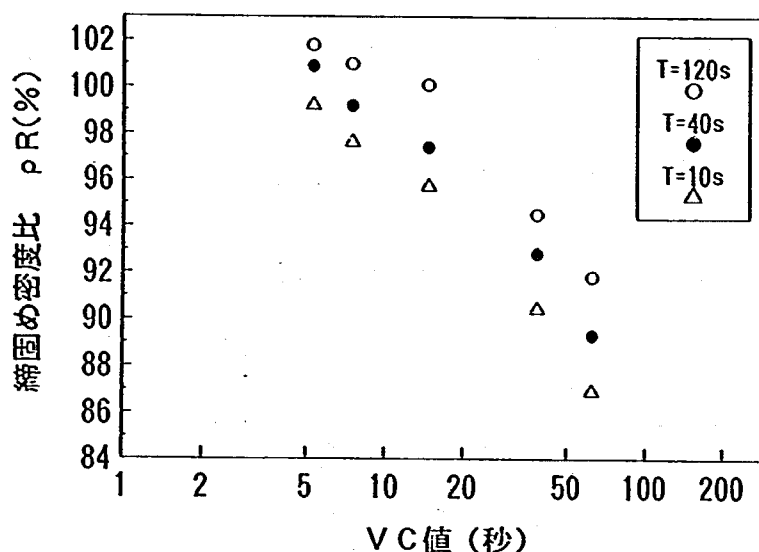


図-4.14 VC値と締固め密度比の関係

4.2.2 硬化コンクリートの品質

表-4.6 に、単位ペースト容積の影響試験によって求められた材令91日の圧縮強度、締固め密度および締固め密度比を示す。

また、単位ペースト容積と硬化後の供試体の締固め密度比の関係を表したものが図-4.15 である。図によると、いずれの締固め時間においても単位ペースト容積が大きくなるほど締固め密度比も大きくなることがわかる。なお、この結果を締固め時間と締固め密度比の関係として表したものが図-4.16 である。

次に、この試験結果を各配合のVC値と硬化後の供試体の締固め密度比の関係で表したものが図-4.17 である。図によると、いずれの締固め時間においても、VC値が小さいほど締固め密度比は大きくなる傾向にあり、VC値の対数と硬化後の締固め密度比の間にはほぼ一対一の関係が成り立っている。したがって、所要の締固め密度比を得るためには所要のVC値を確保する必要があるといえる。

図-4.18 は、単位ペースト容積と材令91日での圧縮強度の関係を示したものである。図によると、いずれの締固め時間においても、単位ペースト容積が大きくなるほど圧縮強度も大きくなることがわかる。さて、本試験では水結合材比が76%一定であるため、水セメント比の法則に従うならば、各配合の圧縮強度はすべて同様の値となるはずである。しかし、本試験では図のように単位ペースト容積の違いにより圧縮強度に差が生じている。このことは、RCD用コンクリートの圧縮強度はその配合の締固めやすさに影響を受けることを示している。

表-4.6 単位ペースト容積の影響試験における硬化コンクリートの品質管理試験結果

配合 No	配 合 条 件				締固め 時 間 (秒)	圧 縮 強 度 (kgf/cm ²)						密 度 (t/m ³)						締固め 密度比 (%)
	s/a (%)	C+F (kg/m ³)	W (kg/m ³)	p (m ³ /m ³)		1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均	
1	4 2	1 3 0	98.8	0.1431	10	79.4	69.4	70.7	75.7	79.8	75.0	2.150	2.153	2.129	2.169	2.170	2.154	86.8
					40	88.4	84.4	95.6	88.0	92.0	89.7	2.143	2.158	2.203	2.168	2.210	2.176	87.7
					120	93.4	103.6	103.6	92.2	93.6	97.3	2.250	2.259	2.233	2.183	2.204	2.226	89.7
2	4 2	1 4 0	106.4	0.1541	10	89.6	79.5	86.7	102.1	98.2	91.2	2.188	2.170	2.188	2.203	2.208	2.191	88.7
					40	102.6	105.8	111.9	104.7	108.0	106.6	2.224	2.127	2.289	2.247	2.250	2.227	90.2
					120	105.8	125.0	102.0	117.6	114.0	112.9	2.227	2.316	2.274	2.311	2.295	2.295	92.9
3	4 2	1 5 0	114.0	0.1651	10	98.6	93.5	90.6	92.6	105.0	96.1	2.283	2.267	2.238	2.245	2.301	2.267	92.2
					40	120.5	120.3	104.9	115.8	106.2	113.5	2.337	2.350	2.303	2.335	2.293	2.324	94.5
					120	122.9	119.6	116.6	120.0	113.4	118.5	2.307	2.379	2.349	2.357	2.352	2.349	95.5
4	4 2	1 6 0	121.6	0.1762	10	88.8	100.6	103.4	110.9	117.3	104.2	2.245	2.306	2.303	2.316	2.324	2.299	94.0
					40	126.0	103.9	124.4	121.6	121.5	119.5	2.366	2.334	2.355	2.353	2.346	2.351	96.1
					120	131.4	126.6	132.1	130.1	119.9	128.0	2.390	2.381	2.394	2.410	2.381	2.391	97.7
5	4 2	1 7 0	129.2	0.1872	10	149.8	135.0	136.3	147.6	141.9	142.1	2.350	2.348	2.380	2.360	2.343	2.356	96.8
					40	143.0	139.1	153.6	145.4	142.9	144.8	2.374	2.389	2.375	2.380	2.387	2.381	97.8
					120	149.6	147.8	150.5	147.3	146.6	148.4	2.399	2.411	2.407	2.402	2.395	2.403	98.7

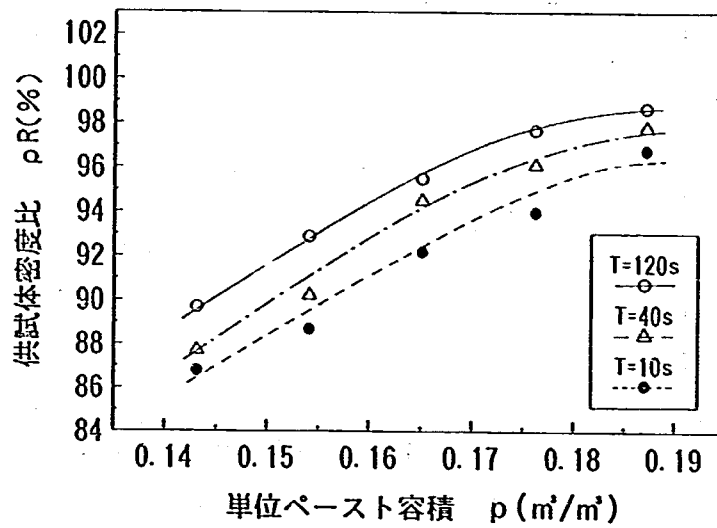


図-4.15 単位ペースト容積と供試体密度比の関係

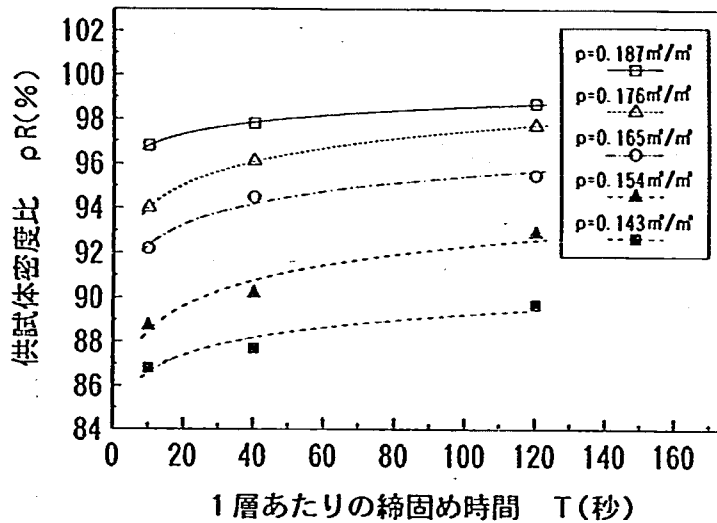


図-4.16 締固め時間と供試体密度比の関係

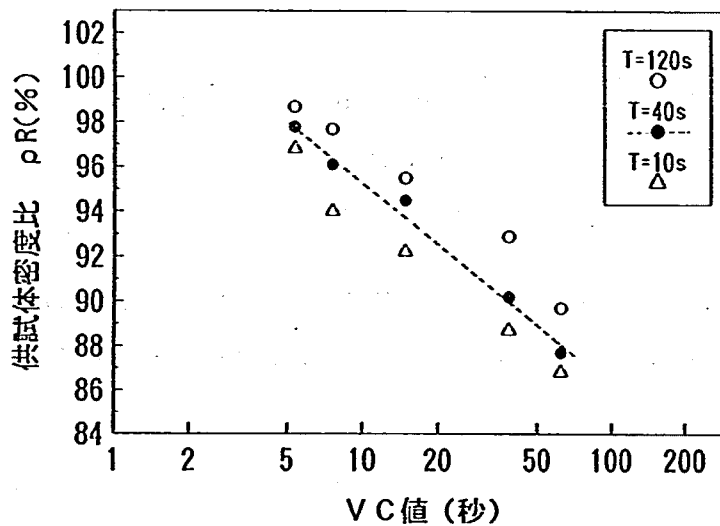


図-4.17 VC値と供試体密度比の関係

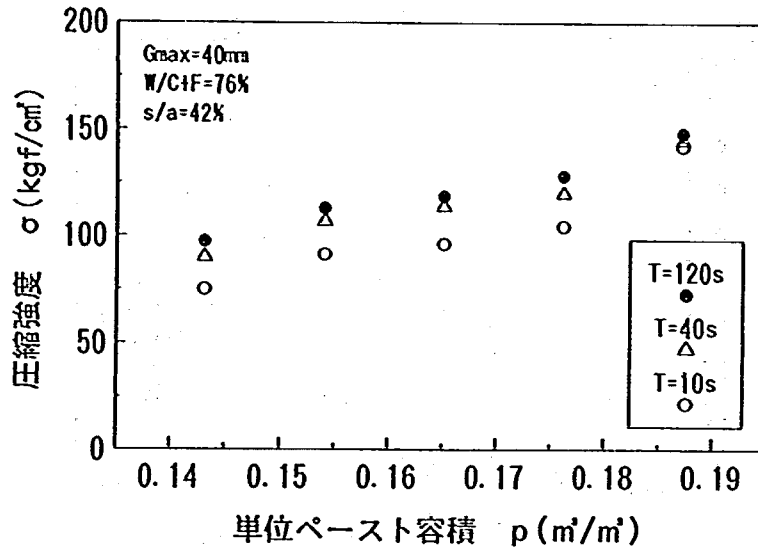


図-4.18 単位ペースト容積と圧縮強度の関係

次に、図-4.19 に、各配合のVC値と圧縮強度の関係を示す。図によると、いずれの締固め時間においてもVC値が小さいほど圧縮強度は大きくなる。これは、水結合材比と細骨材率を一定とした場合、VC値と単位ペースト容積が一对一の関係にあることから、上の場合と同様の理由で説明することができる。

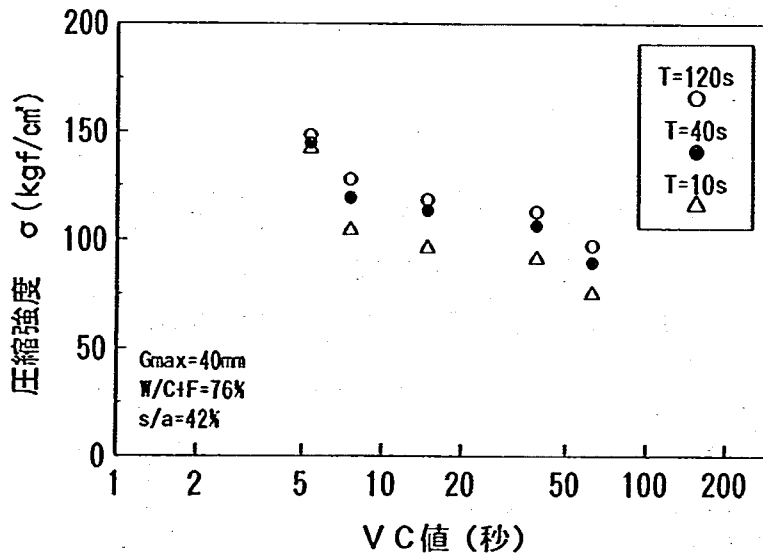


図-4.19 VC値と圧縮強度の関係

次に、硬化後の供試体の締固め密度比と圧縮強度の関係を示したものが図-4.20 である。図によると、締固め密度比が大きくなるほど圧縮強度も大きくなり、供試体の締固め密度比と圧縮強度の間には線形な関係が成り立つことがわかる。

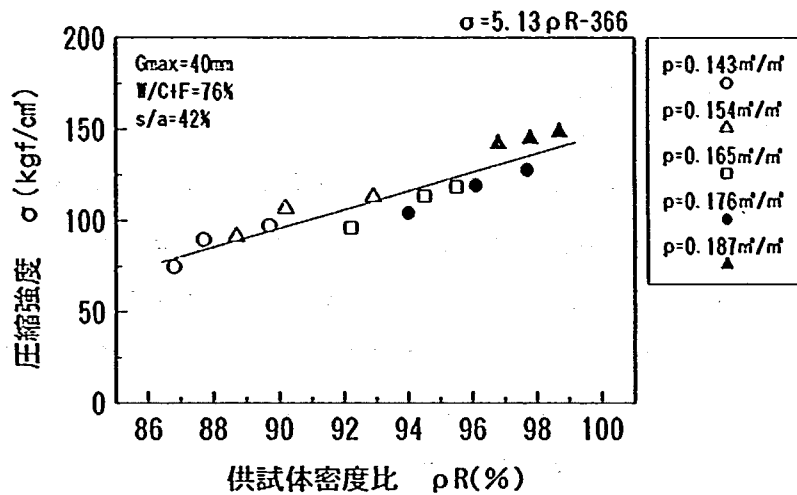


図-4.20 供試体密度比と圧縮強度の関係

一方、図-4.21 は、標準供試体1層あたりの締固め時間と圧縮強度の関係を示したものである。図によると、いずれの配合においても締固め時間が長くなるほど圧縮強度も大きくなっていることがわかる。

以上のことより、水結合材比および細骨材率を一定とした場合、単位ペースト容積とVC値、締固め密度、圧縮強度の間には密接な関係があることがわかる。このような特性は大型供試体試験においてよく知られている結果であり、標準供試体を用いた今回の試験でも同様な結果が得られることが確認された。

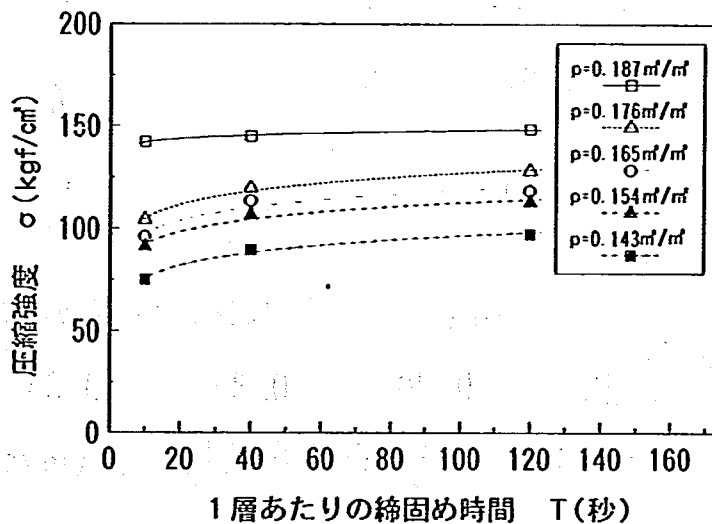


図-4.21 締固め時間と圧縮強度の関係

4.3 ペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積の影響試験の結果

4.3.1 フレッシュコンクリートの性状

表-4.7 に、ペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積の影響試験によって求められたVC試験結果を示す。また、ペースト・モルタル容積比は、単位モルタル容積とVC値の関係を図-4.22 に示す。ここで、図中の数字はそれぞれの配合のVC値を示している。実線はVC値のコンターを示したものである。図によると、水結合材比を一定とした場合、VC値はペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積によって一義的に表され、ペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積が大きくなればVC値は小さくなることがわかる。したがって所要のVC値を得るためには、ある程度以上のペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積が確保されなければならないといえる。

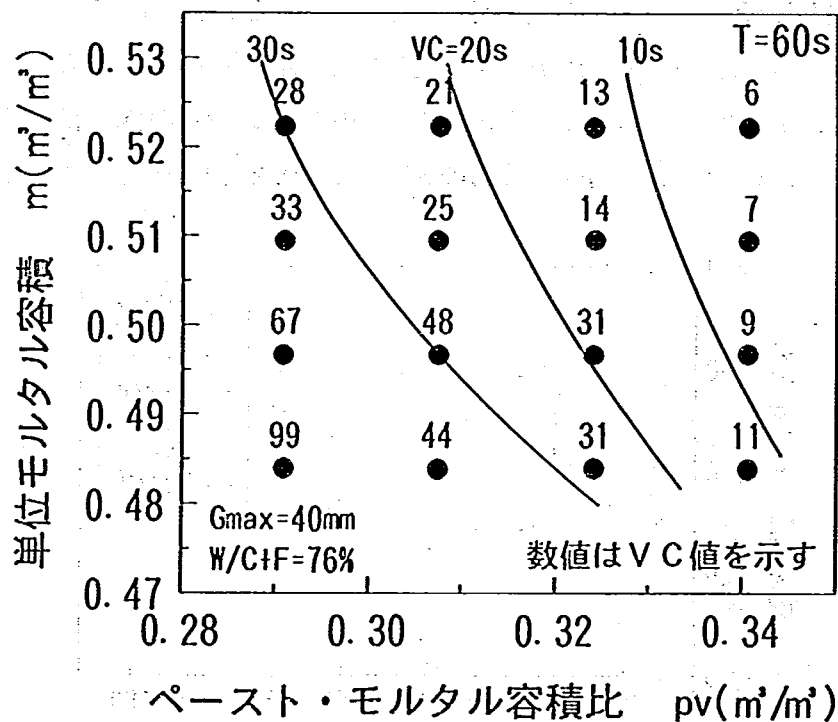


図-4.22 配合特性の pv , m と VC 値の関係

表-4.7 ペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積の影響試験におけるVC試験の結果

配合 No	配 合 条 件			配 合 特 性		気 温 (℃)	コンクリート 温 度 (℃)	標 準 V C 試 験								空気量 (%)
	s/a (%)	C+F (kg/m³)	W (kg/m³)	pv (m³/m³)	m (m³/m³)			V C 値 (秒)				単位容積重量 (t/m³)				
								1	2	3	平均	1	2	3	平均	
1	40.7	127.9	97.2	0.2909	0.4840	11.5	11.5	122.0	97.5	78.5	99.3	2.468	2.491	2.458	2.472	1.2
2	40.1	135.1	102.7	0.3074	0.4839	11.5	12.0	21.0	48.0	39.6	43.8	2.452	2.487	2.478	2.472	1.3
3	39.5	142.5	108.3	0.3241	0.4840	12.0	12.5	30.0	35.0	29.3	31.4	2.456	2.467	2.456	2.460	1.3
4	38.9	149.7	113.8	0.3406	0.4839	13.0	13.0	9.6	12.7	9.7	10.7	2.443	2.438	2.448	2.443	1.3
5	41.9	131.2	99.7	0.2908	0.4967	11.0	11.5	56.8	75.0	70.3	67.4	2.467	2.481	2.460	2.469	1.3
6	41.3	138.7	105.4	0.3074	0.4967	14.5	13.0	50.5	45.2	49.4	48.4	2.478	2.446	2.460	2.461	1.3
7	40.8	146.2	111.1	0.3240	0.4967	13.0	12.5	38.3	23.3	30.6	30.7	2.453	2.423	2.452	2.443	1.5
8	40.2	153.7	116.8	0.3406	0.4968	13.5	12.5	7.2	17.0	9.8	8.5	2.446	2.471	2.443	2.453	1.3
9	43.2	134.6	102.3	0.2909	0.5095	9.5	11.5	29.2	32.6	36.0	32.6	2.433	2.446	2.433	2.437	1.3
10	42.6	142.2	108.1	0.3073	0.5095	10.5	11.5	29.0	20.0	25.1	24.7	2.437	2.486	2.452	2.458	1.3
11	42.0	150.0	114.0	0.3241	0.5096	10.0	12.5	16.5	12.7	11.3	13.5	2.486	2.433	2.463	2.461	1.4
12	41.4	157.6	119.8	0.3406	0.5095	11.0	12.0	6.2	6.8	7.3	6.8	2.448	2.479	2.484	2.470	1.4
13	44.5	138.0	104.9	0.2909	0.5224	7.5	10.5	32.3	23.5	27.9	27.9	2.468	2.414	2.478	2.453	1.3
14	43.9	145.9	110.9	0.3075	0.5224	8.0	10.0	27.4	16.2	21.2	21.2	2.481	2.427	2.452	2.453	1.4
15	43.3	153.7	116.8	0.3240	0.5223	12.0	11.0	10.7	12.7	12.9	12.9	2.456	2.444	2.472	2.457	1.3
16	42.7	161.6	122.8	0.3406	0.5223	12.0	11.0	7.4	5.7	4.9	6.0	2.485	2.456	2.451	2.464	1.3

次に、表-4.8 に締固めた直後の標準供試体の締固め密度を示す。また、ペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積と締固め密度比の関係を示したものが図-4.23 である。ここで、図中の数字はそれぞれの配合の締固め密度比を示しており、実線は締固め密度比のコンターを示したものである。図によると、ペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積が大きくなれば締固め密度比も大きくなることがわかる。したがって、所要の締固め密度比を得るためには、ある程度以上のペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積が確保されなければならないといえる。

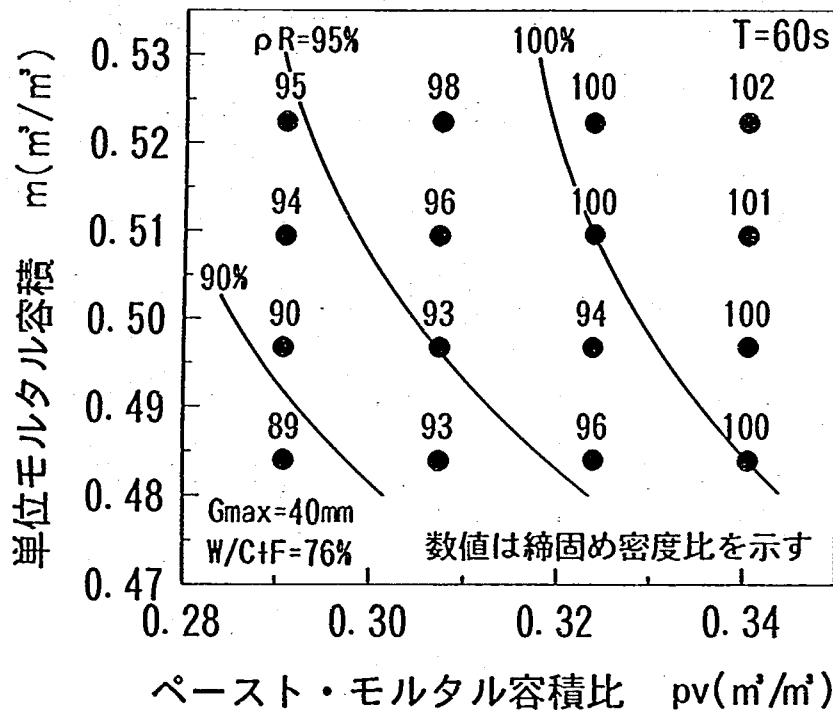


図-4.23 配合特性 p_v , m と締固め密度比の関係

次に、各配合のVC値と締固め密度比の関係を表したものが図-4.24 である。図によると、ペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積が異なっても同一のVC値を有すればその締固め密度比はほぼ同一の値となり、また、VC値が小さくなるほど締固め密度比は大きくなることがわかる。

以上のことより、水結合材比一定の場合、高い締固め密度比を得るためにはVC値を小さくする必要があり、このためにはペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積を大きくする必要があるといえる。

表-4.8 ペースト・モルタル容積比，単位モルタル容積の影響試験における供試体の締固め密度試験の結果（締固め時間T=60秒）

配合 No	配 合 条 件			配 合 特 性		供 試 体 密 度 (t/m ³)						締 固 め 密 度 比 (%)
	s/a (%)	C+F (kg/m ³)	W (kg/m ³)	pv (m ³ /m ³)	m (m ³ /m ³)	1	2	3	4	5	平 均	
1	40.7	127.9	97.2	0.2909	0.4840	2.261	2.217	2.210	2.174	2.172	2.207	88.8
2	40.1	135.1	102.7	0.3074	0.4839	2.274	2.337	2.364	2.306	2.284	2.313	93.4
3	39.5	142.5	108.3	0.3241	0.4840	2.393	2.353	2.332	2.302	2.415	2.359	95.6
4	38.9	149.7	113.8	0.3406	0.4839	2.473	2.444	2.458	2.451	~~2.363~~	2.457	99.9
5	41.9	131.2	99.7	0.2908	0.4967	2.255	2.252	2.203	2.252	2.229	2.238	90.2
6	41.3	138.7	105.4	0.3074	0.4967	2.290	2.296	2.310	2.321	2.289	2.301	93.1
7	40.8	146.2	111.1	0.3240	0.4967	2.327	2.312	2.299	~~2.266~~	2.302	2.310	93.8
8	40.2	153.7	116.8	0.3406	0.4968	2.457	2.477	2.468	2.470	2.460	2.466	100.4
9	43.2	134.6	102.3	0.2909	0.5059	2.323	2.374	2.297	2.308	2.335	2.327	94.0
10	42.6	142.2	108.1	0.3073	0.5095	2.381	2.352	2.350	2.336	2.403	2.364	95.8
11	42.0	150.0	114.0	0.3241	0.5096	2.436	2.450	2.467	2.429	2.456	2.448	99.6
12	41.1	157.6	119.8	0.3406	0.5095	2.472	2.452	2.496	~~2.368~~	2.482	2.476	101.1
13	44.5	138.0	104.9	0.2909	0.5224	2.321	2.364	2.315	2.351	2.327	2.336	94.6
14	43.9	145.9	110.9	0.3075	0.5224	2.396	2.419	2.427	2.427	2.432	2.420	98.3
15	43.3	153.7	116.8	0.3240	0.5223	2.439	~~2.300~~	2.457	2.459	2.430	2.446	99.7
16	42.7	161.6	122.8	0.3406	0.5223	2.557	2.463	2.484	2.478	2.499	2.496	102.1

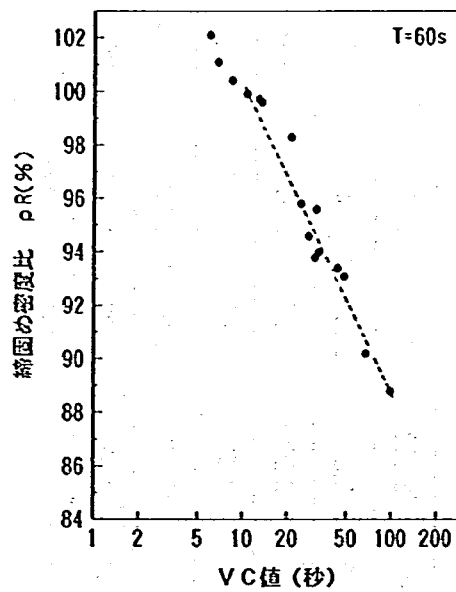


図-4.24 VC値と締固め密度比の関係

4.3.2 硬化コンクリートの品質

表-4.9 に、ペースト・モルタル容積比，単位モルタル容積の影響試験によって求められた材令91日の圧縮強度，締固め密度および締固め密度比を示す。

また，ペースト・モルタル容積比，単位モルタル容積と硬化後の供試体の締固め密度比の関係を表したものが図-4.25 である。ここで，図中の数字はそれぞれの配合の締固め密度比を示しており，実線は締固め密度比のコンターを示したものである。図によると，ペースト・モルタル容積比，単位モルタル容積が大きくなれば締固め密度比も大きくなることがわかる。したがって，所要の締固め密度比を得るためには，ある程度以上のペースト・モルタル容積比，単位モルタル容積が確保されなければならないといえる。

表-4.9 ペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積の影響試験における硬化コンクリートの品質管理試験結果

締固め時間 T=60秒

配合 No.	配 合 条 件			配 合 特 性		圧 縮 強 度 (kgf/cm ²)						密 度 (t/m ³)						締固め 密度比 (%)
	s/a (%)	C+F (kg/m ³)	W (kg/m ³)	pv (m ³ /m ³)	m (m ³ /m ³)	1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均	
1	40.7	127.9	97.2	0.2909	0.4840	80.1	74.5	75.0	69.2	65.6	72.9	2.219	2.191	2.175	2.161	2.142	2.178	87.6
2	40.1	135.1	102.7	0.3074	0.4839	123.2	124.5	132.0	102.2	121.3	120.6	2.260	2.285	2.306	2.249	2.261	2.272	91.7
3	39.5	142.5	108.3	0.3241	0.4840	122.8	111.8	104.0	104.9	136.7	116.0	2.328	2.294	2.279	2.286	2.361	2.310	93.6
4	38.9	149.7	113.8	0.3406	0.4839	150.8	134.2	140.9	138.1	125.4	137.9	2.408	2.405	2.403	2.395	2.404	2.403	97.7
5	41.9	131.2	99.7	0.2908	0.4967	96.4	73.6	89.9	96.4	90.5	89.4	2.235	2.186	2.171	2.194	2.172	2.192	88.4
6	41.3	138.7	105.4	0.3074	0.4967	122.0	119.8	114.4	123.2	119.4	119.8	2.256	2.232	2.257	2.270	2.265	2.256	91.3
7	40.8	146.2	111.1	0.3240	0.4967	132.1	130.4	123.7	105.2	112.6	120.8	2.287	2.265	2.272	2.215	2.248	2.257	91.6
8	40.2	153.7	116.8	0.3406	0.4968	143.8	149.4	147.8	145.4	156.8	148.6	2.383	2.412	2.407	2.378	2.405	2.397	97.6
9	43.2	134.6	102.3	0.2909	0.5095	121.2	141.4	118.8	120.8	131.2	126.7	2.271	2.315	2.252	2.267	2.279	2.277	92.0
10	42.6	142.2	108.1	0.3073	0.5095	141.7	126.7	129.2	139.8	159.9	139.5	2.316	2.291	2.294	2.324	2.333	2.312	93.7
11	42.0	150.0	114.0	0.3241	0.5096	158.5	156.5	168.6	153.1	162.0	159.7	2.375	2.377	2.376	2.359	2.361	2.370	96.4
12	41.4	157.6	119.8	0.3406	0.5095	159.7	159.1	169.4	159.5	170.3	163.6	2.403	2.395	2.415	2.385	2.410	2.402	98.0
13	44.5	138.0	104.9	0.2909	0.5224	115.9	136.1	119.8	133.8	129.9	127.1	2.266	2.300	2.292	2.259	2.276	2.278	92.2
14	43.9	145.9	110.9	0.3075	0.5224	148.6	153.8	146.1	159.4	148.7	151.3	2.333	2.355	2.347	2.358	2.343	2.347	95.3
15	43.3	153.7	116.8	0.3240	0.5223	161.9	165.4	159.8	160.0	153.5	160.1	2.388	2.385	2.375	2.371	2.383	2.380	97.0
16	42.7	161.6	122.8	0.3406	0.5223	173.5	164.2	170.3	161.7	163.4	166.6	2.413	2.389	2.389	2.413	2.404	2.402	98.2

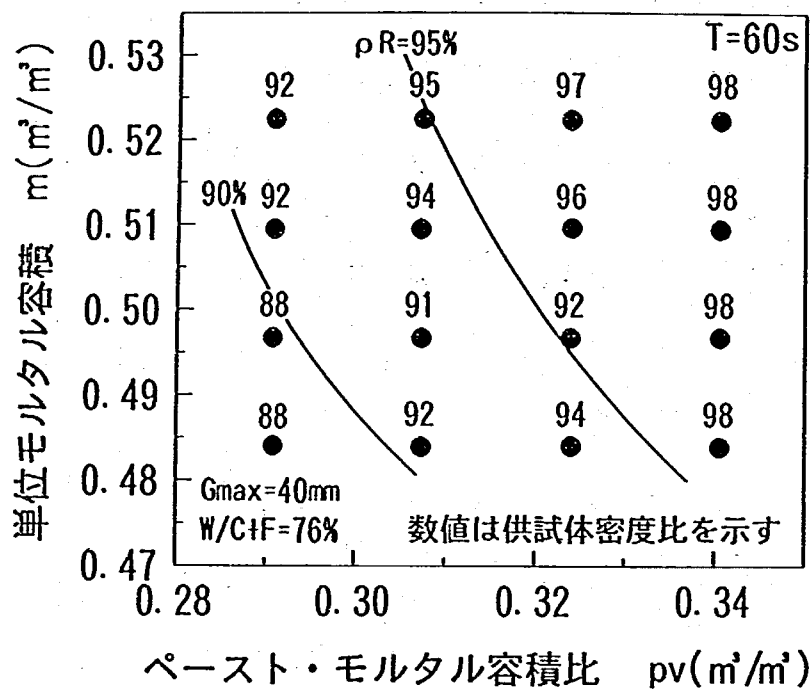


図-4.25 配合特性 p_v , m と供試体密度比の関係

次に、各配合のVC値と硬化後の供試体の締固め密度比の関係を表したものが図-4.26 である。図によると、ペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積が異なっても同一のVC値を有すればその締固め密度比はほぼ同一の値となり、また、VC値が小さくなるほど締固め密度比は大きくなり、VC値の対数と締固め密度比の間にはほぼ線形な関係が成り立つことがわかる。

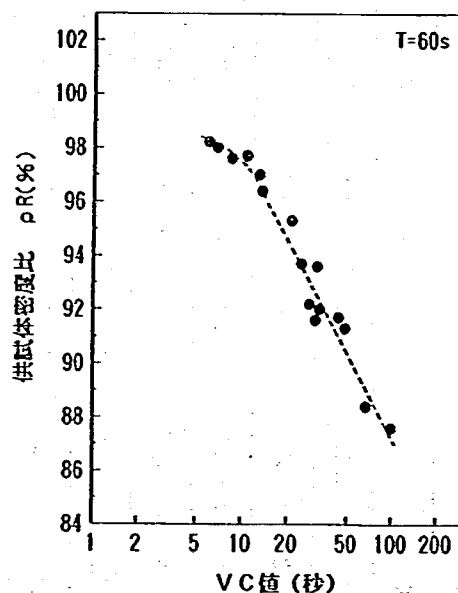


図-4.26 VC値と供試体密度比の関係

図-4.27 は、ペースト・モルタル容積比，単位モルタル容積と材令91日における圧縮強度の関係を示したものである。ここで，図中の数字はそれぞれの配合の圧縮強度を示しており，実線は圧縮強度のコンターを示したものである。図によると，ペースト・モルタル容積比，単位モルタル容積が大きくなれば圧縮強度は大きくなることがわかる。したがって，所要の圧縮強度を得るためには，ある程度以上ペースト・モルタル容積比，単位モルタル容積が確保されなければならないといえる。

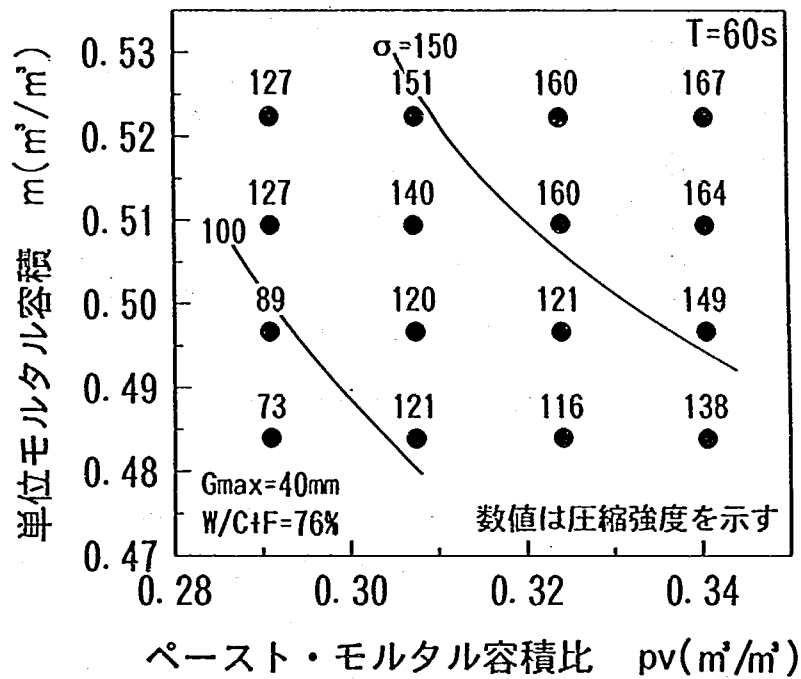


図-4.27 配合特性 pv , m と圧縮強度の関係

また、図-4.28 には、各配合のVC値と圧縮強度の関係を示している。図によると、多少のばらつきはあるが、ペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積が異なっても同一のVC値を有すればその圧縮強度はほぼ同一の値となり、また、VC値が小さくなるほど圧縮強度は大きくなることがわかる。

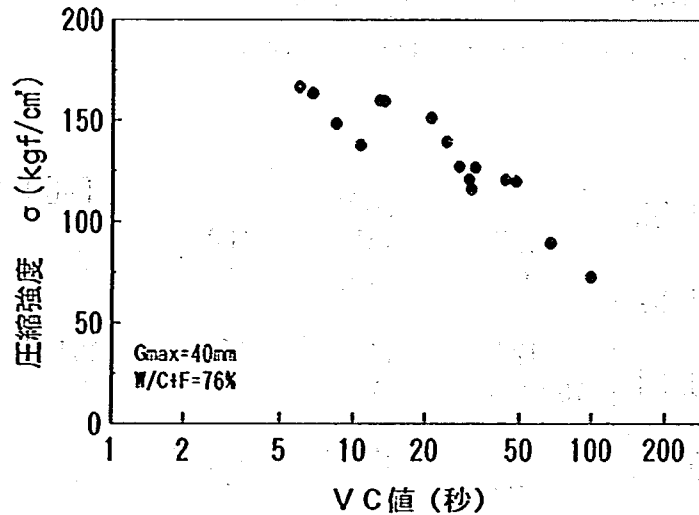


図-4.28 VC値と圧縮強度の関係

次に、硬化後の供試体の締固め密度比と圧縮強度の関係を示したものが図-4.29 である。図によると、供試体密度比が大きくなるほど圧縮強度も大きくなり、供試体密度比と圧縮強度の間には線形な関係が成り立つことがわかる。

以上のことより、水結合材比が一定の場合、ペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積とVC値、締固め密度、圧縮強度の間には密接な関係があることがわかる。このような特性は、大型供試体試験においても得られており、標準供試体を用いた今回の試験でも同様な結果が得られることが確認された。これは、標準供試体作製装置を用いることによってRCD用コンクリートの配合設計が行える可能性を示すものである。

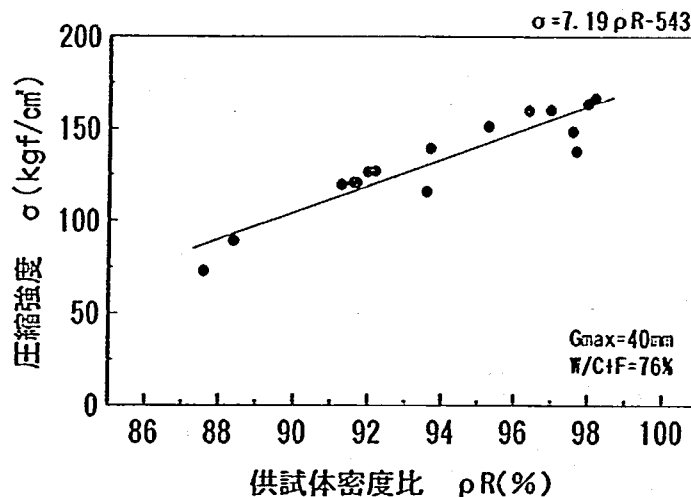


図-4.29 供試体密度比と圧縮強度の関係

5. ま と め

本報告は、RCD用コンクリートの標準供試体作製装置を用いてRCD用コンクリートの締固め試験を行い、RCD用コンクリートの配合とその締固め特性、強度特性について検討を加えたものである。その結果をとりまとめると次のようになる。

(1) 単位結合材量と細骨材率を一定として単位水量を変化させた試験

- ① RCD用コンクリートの単位水量とVC値の対数の間には線形な関係が成り立つ。
- ② 締固め時間を一定とした場合、RCD用コンクリートの単位水量が大きくなるとその締固めやすさが向上する結果、締固め密度比は大きくなる。
- ③ 締固め時間を一定とした場合、RCD用コンクリートの圧縮強度が最大となる単位水量が存在する。これは、単位水量が減じて（水結合材比が減じて）理論的な圧縮強度が増加する傾向と、単位水量が減じて（VC値が増加して）締固めやすさが減じる傾向の釣合い条件から得られる。
- ④ この傾向は、大型供試体作製装置を用いたRCD用コンクリートの大型供試体試験で得られる結果とよく一致している。

(2) 水結合材比と細骨材率を一定として単位ペースト容積を変化させた試験

- ① RCD用コンクリートの単位ペースト容積とVC値の対数の間には線形な関係が成り立つ。
- ② 締固め時間を一定とした場合、RCD用コンクリートの単位ペースト容積が大きくなるとその締固めやすさが向上する結果、締固め密度比は大きくなる。
- ③ 締固め時間を一定とした場合、単位ペースト容積が大きくなればRCD用コンクリートの圧縮強度は増加する。これは、水結合材比を一定とした場合、RCD用コンクリートの理論的な圧縮強度は一定となるため、その圧縮強度はその締固めやすさによって定まるためである。
- ④ この傾向は、大型供試体作製装置を用いたRCD用コンクリートの大型供試体試験で得られる結果とよく一致している。

(3) 水結合材比一定としてペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積を変化させた試験

- ① 水結合材比を一定とした場合、RCD用コンクリートのVC値はペースト・モルタル容積比、単位モルタル容積によって一義的に表すことができる。
- ② 締固め時間を一定とした場合、ペースト・モルタル容積比または単位モルタル容積が大きくなると、RCD用コンクリートの締固めやすさが向上する結果、その締固め密度比は大きくなる。
- ③ 締固め時間を一定とした場合、ペースト・モルタル容積比または単位モルタル容積が大きくなると、RCD用コンクリートの締固めやすさが向上する結果、その圧縮強度は大きくなる。
- ④ この傾向は、大型供試体作製装置を用いたRCD用コンクリートの大型供試体試験で得られる結果とよく一致している。

以上のように、今回開発した標準供試体作製装置を用いてRCD用コンクリートを締固めた場合、大型供試体作製装置を用いて作製した大型供試体の特性と同様な特性が得られることが明らかになった。この

ことは、標準供試体作製装置を用いれば大型供試体作製装置の場合と同様にRCD用コンクリートの配合設計が行えることを示唆している。そこで、今後は、標準供試体作製装置を用いて作製したRCD用コンクリートの特性をさらに詳細に検討し、標準供試体を用いたRCD用コンクリートの配合設計法の確立に向けて研究を進める予定である。

参 考 文 献

- 1) 志水茂明, 柳田 力: RCD工法における大型供試体試験, ダム技術, №26, 1988.10
- 2) 永山 功, 渡辺和夫, 小林政登, 尾畑伸之: RCD用コンクリートの標準供試体作製装置の開発とその適用例, 土木研究所資料第3042号, 1991.12
- 3) 永山 功: 大型供試体を用いたRCD用コンクリートの配合設計法に関する一考察, ダム技術, №62, 1991.10
- 4) 建設省河川局開発課: 改訂 RCD工法技術指針(案), 1989
- 5) 志水茂明, 永山 功: RCD用コンクリートの配合とその締固め特性, 強度特性についての考察, ダム技術, №34, 1989.10

標準供試体作製装置を用いたRCD用
コンクリートの配合設計に関する検討

ISSN 0386-5878

土木研究所資料
第3163号1993年3月

ダム構造研究室 室 長 永 山 功
主任研究員 渡 辺 和 夫
研 究 員 菊 永 和 久

要 旨 RCD用コンクリートの配合設計は、振動ローラーの締固め機構を模倣した大型供試体作製装置を用いて行われるのが一般的である。しかしながら、この大型供試体試験は大きかりな試験であるため、その試験方法の合理化が望まれている。そこで、当研究室では締固めエネルギーを正確に制御できるRCD用コンクリートの標準供試体作製装置を開発した。本報告は、標準供試体作製装置を用いてRCD用コンクリートの配合と締固め特性、強度特性の関係について検討を加え、本装置を用いたRCD用コンクリートの配合設計の可塑性について考察したものである。

キーワード：RCD用コンクリート、締固め、標準供試体作製装置、配合設計

○

郵便はがき

41円切手
をはって
下さい。

3 0 5 - □ □

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所

ダム構造研究室

御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

○

土木研究所資料 第3163号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印