

ALA CONCRETE

コンクリートの調合

(軽量・普通コンクリート)

ご／あ／い／さ／つ

当協会におきましては、人工軽量骨材コンクリートの特性をより良く活用していただくために、技術資料を作成しておりますが、今回は「コンクリートの調合」を取りあげました。

近年、建築物の高層化に伴い、コンクリートの高強度化、各種混和剤の開発、施工技術の進歩など技術開発が進み、同時に、これらの諸条件に対応したコンクリートの調合に関する研究も実施されています。

日本建築学会（コンクリートの調合設計指針改定小委員会）においては、各種骨材ならびに各種混和剤を用いたコンクリートの調合試験が行われ、その研究成果は、平成6年1月改定の「コンクリートの調合設計指針・同解説」に盛り込まれたところであります。

本資料は、上記の研究成果を梶田佳寛氏（建設省建築研究所）、成川史春氏（東海興業㈱）のご協力を得て、取りまとめたものであります。参考資料としてご利用いただければ幸甚であります。

今後とも人工軽量骨材業界およびコンクリート業界発展のために、皆様方のご指導とご鞭撻をお願い申し上げます。

1994年12月

人工軽量骨材協会

軽量コンクリート技術資料発行内容

- No.1 床の遮音
- No.2 ポンプ施工
- No.3 耐久性
- No.4 力学的特性
- No.5 高強度コンクリート
- No.6 靱性能とせん断強度
- No.7 靱性能とせん断強度(続)
- No.8 ポンプ施工(続)
- No.9 高性能AE減水剤
- No.10 鉄筋コンクリート部材の設計法
- No.11 コンクリートの調合

(資料提供)

目次

- 1. はじめに 1
- 2. 実験計画 1
 - 2.1 対象としたコンクリート 1
 - 2.2 使用材料 1
 - 2.3 試験項目と試験方法 2
 - 2.4 実験の組合せおよび手順 2
- 3. 調合実験の経過と結果 3
 - 3.1 普通コンクリートについて 3
 - 3.2 軽量コンクリートについて 5
- 4. 硬化コンクリートの性質 9
 - 4.1 普通コンクリート 9
 - 4.2 軽量コンクリート 10
- 5. 標準調合の提案 10
 - 5.1 普通コンクリート 10
 - 5.2 軽量コンクリート 14
- 6. まとめ 14

■最近の軽量コンクリート施工例

1. はじめに

近年、都市における土地の高度利用をはかるために建築物の高層化が進み、人工軽量骨材コンクリートを用いる機会が増えてきた。しかしながら、人工軽量骨材コンクリートの調合方法については、昭和45年頃に行われた実験をもとに標準調合が作成され、昭和51年に日本建築学会から刊行された「コンクリートの調合設計・調合管理・品質検査指針案・同解説」¹⁾ (以下調合指針という) に示されて以来、見直しをされることなく今日に至っている。また、普通コンクリートについても同様に、長らく調合設計方法の見直しがなされていなかった。今日、旧調合指針(昭和51年版)制定当時とは骨材事情が異なり、新しい混和剤も出現し、さらにポンプ工法等の施工技術の進歩にともない、コンクリートのワーカビリティの判定基準なども変化してきた。このため、改定に際して調合方法の見直しをする必要が出てきた。そのような背景のもとで日本建築学会では平成6年1月に調合指針の改定を行った。

実験は旧調合指針の見直しを目的とし、各種骨材、ならびに各種混和剤を用い、通常の水セメント比から低水セメント比まで、かつ硬練りから軟練りまでの広い範囲のコンクリートを対象に、標準的な調合計算方法について検討を行った。軽量コンクリートについても、高性能 AE 減水剤^{2) 3)}を使用する場合はじめとし、いくつかの変更点が見られると思われたため同様に検討を行った。本報告は、その実験検討の結果について紹介するものである。

なお、本研究の成果は、1993年度の日本建築学会大会学術講演会において「各種骨材・混和剤を用いたコンクリートの調合に関する実験」と題してその概要を

表1 材料と調合の範囲

材	粗骨材	碎石(C), 人工軽量粗骨材(L)
	細骨材	川砂(R), 海砂(S), 人工軽量細骨材(L)
料	混和剤	AE 剤, AE 減水剤, 高性能 AE 減水剤
調	水セメント比 (%)	65, 55, 45, 40, 35, 30
	スランブ(cm)	8, 15, 21, 24
合	高性能 AE 減水剤の使用量 (%)	C*0.8, C*1.2, C*1.7, C*2.3

5編にわたって公表するとともに、改定された調合指針の中においても、本文規定、および解説に反映させることができた。

2. 実験計画

2.1 対象としたコンクリート

表1に示す範囲の材料と調合のコンクリートを対象とし、普通コンクリートとしては碎石・川砂コンクリートおよび碎石・海砂コンクリート、軽量コンクリートとしては1種および2種とした。水セメント比は30~65%の6水準、目標スランブは8~24cmの4水準とし、混和剤はAE剤, AE減水剤および高性能AE減水剤の3種類とした。なお、高性能AE減水剤の使用量はセメント質量の0.8~2.3%の4水準とした。

2.2 使用材料

使用した材料とその物理的性質は表2のとおりであり、骨材の粒度分布は図1に示すとおりである。

表2 使用材料とその物理的性質

種 類	内 容
セメント	普通ポルトランドセメント3銘柄を等量混合, 比重=3.16
水	水道水
粗骨材	青梅産碎石。最大寸法=20mm, 表乾比重=2.64, 吸水率=0.89%, 実積率=60.5%, 粗粒率=6.66
	M社製人工軽量骨材, 最大寸法=15mm, 絶乾比重=1.33, 吸水率=24.5%, 実積率=63.0%, 粗粒率=6.36
細骨材	大井川砂: 鬼怒川砂=7:3で混合, 表乾比重=2.59, 吸水率=1.73%, 単位容積質量=1.72kg/l, 実積率=67.6%, 粗粒率=2.85
	広島産海砂。表乾比重=2.54, 吸水率=2.56%, 単位容積質量=1.58kg/l, 実積率=63.7%, 粗粒率=2.69
混和剤	M社製人工軽量骨材, 絶乾比重=1.65, 吸水率=13.0%, 単位容積質量=1.08kg/l, 実積率=65.6%, 粗粒率=2.68
	AE 剤 (アルキルアリルスルホン酸) AE 減水剤 (リグニン系) 高性能 AE 減水剤 (ナフタリン系)

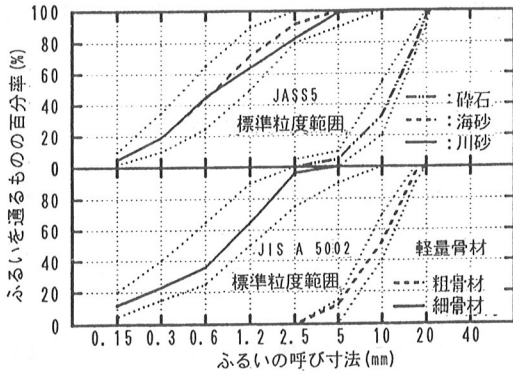


図1 骨材の粒度分布

表3 試験項目および方法

項目	方法
スランプ	JIS A 1101に準拠
空気量	JIS A 1128に準拠
ワーカビリティ	練上がり状態を目視観察
圧縮強度	JIS A 1132に準拠
ヤング係数	JIS (原案) に準拠
乾燥収縮	材齢7日まで水中養生した後、温度20°C、湿度60% RHの室内で測定を行った。

2.3 試験項目と試験方法

コンクリートの練混ぜは温度20°Cの室内で行った。練混ぜは、容量100 lの強制パン形ミキサを用い、練混ぜ量は50 lとした。練混ぜは、材料一括投入方式とし、練混ぜ時間は60~90秒とした。試験項目および方法を表3に示す。ワーカビリティの判定は、「良好」、「粗骨材が多い」、「モルタルが多い」の3段階とした。

2.4 実験の組合せおよび手順

実験の組合せを表4に示す。網掛けで示した箇所では、目標スランプの近傍での良好なワーカビリティの調合を得るための基礎実験を行っている。

全体的な実験の流れは、普通コンクリートについての調合決定のための実験を行った後、その結果を基本に軽量コンクリートについての調合決定のための実験を行った。

(1) 調合決定のための実験

実験の手順は以下のとおりである。

- ① 水セメント比を一定 (55%) とし、単位水量と単位粗骨材かさ容積とを種々に変化させ、スランプの測定とワーカビリティの観察を行う (基礎実験)。

表4 実験の組合せ

	W/C (%)	スランプ (cm)	ブレン (P)	AE 剤 (AE)	AE 減 (AER)	高性能 AE 減水剤			
						C•1.2	C•1.7	C•2.3	
砕石-川砂 コンクリート	65	8 15 21	◎ ◎ ◎						
	55	8 15 21	◎ ◎ ◎	△ △	△ △	◎ ◎			
	45	8 15 21	◎ ◎ ◎		△	◎ ◎	◎ ◎		
	40	8 15 21				◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎	
	35	8 15 21 24			△	◎ ◎	△ ◎	◎ ◎	
	30	15 21 24					◎ ◎	◎ ◎	
砕石-海砂 コンクリート	65	8 15 21	◎ ◎ ◎						
	55	8 15 21	◎ ◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎			
	45	8 15 21	◎ ◎ ◎			◎ ◎	◎ ◎		
	40	8 15 21				◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎	
	35	8 15 21 24				◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎	
	30	15 21 24					◎ ◎	◎ ◎	
軽量 コンクリート 1種	W/C (%)	スランプ (cm)	AE 剤 (AE)	AE 減 (AER)	高性能 AE 減水剤				
					C•0.8	C•1.2	C•1.7	C•2.3	
	65	8 15 21	◎ ◎ ◎						
	55	8 15 21	◎ ◎ ◎			◎ ◎			
	45	8 15 21	◎ ◎ ◎			◎ ◎	◎ ◎		
	40	8 15 21				◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎	
	35	8 15 21 24	◎ ◎ ◎			◎ ◎	◎ ◎	△ ◎ △	
	30	8 15 21 24					△ ◎ ◎	◎ ◎	
	65	15	○						
	55	8 15 21	◎			△ ◎ ◎			
	軽量 コンクリート 2種	45	8 15 21	◎		◎ ◎ ◎	◎ ◎		
		40	15			◎ ◎	◎ ◎		
35		8 15 21	◎		◎ ◎ ◎	◎ ◎	◎		

注) □: 良好なワーカビリティが得られる単位水量と単位粗骨材かさ容積の組合せを得るための実験
◎: 練混ぜ、圧縮強度、ヤング係数、乾燥収縮試験
○: 練混ぜ、および圧縮強度試験
△: 練混ぜ試験のみ

- ② 良好なワーカビリティのコンクリートにおいて、単位水量および単位粗骨材かさ容積とスランプの関係把握する。
- ③ 目標スランプを得るための単位水量を決定する。
- ④ 水セメント比を変化（45, 55, 65%）させて調査を確認し、硬化コンクリートの試験を行って、標準調査を決定する。
- ⑤ AE 剤, AE 減水剤を用いた場合の単位水量および単位粗骨材かさ容積を補正して、良好なワーカビリティのコンクリートが得られることを確認する。
- ⑥ 水セメント比を一定（45%）とし、高性能 AE 減水剤の使用量を一定として、上記①～③の繰返しを行う。
- ⑦ 水セメント比を変化（35～55%）させて調査を確認し、硬化コンクリートの試験を行い、標準調査を決定する。

- ⑧ 高性能 AE 減水剤の使用量を変化させ、水セメント比の範囲を30%まで下げた場合の単位水量とスランプの関係を把握し、標準調査を決定する。

なお、軽量コンクリートについては、まず AE コンクリートについて調査指針の値を用いて実験を行い、その後、上記⑥～⑧の繰返しを行う。

(2) 硬化コンクリートの試験

調査決定ための実験のうち、調査を確認したコンクリートを用いて圧縮強度(材齢28日)、ヤング係数および乾燥収縮の試験を行う。

3. 調査実験の経過と結果

3.1 普通コンクリートについて

(1) 砕石・川砂を用いたプレーンコンクリート

図2は、水セメント比を55%とし、単位水量を175～215kg/m³、単位粗骨材かさ容積を0.54～0.71m³/m³と変化させたプレーンコンクリートのワーカビリティおよびスランプの試験結果を示したものである。目標スランプ8, 15, 21cmにおける良好なワーカビリティが得られる単位水量と単位粗骨材かさ容積の組合せは、図中の●印に示される値となった。また、図中の☆印は、調査指針をもとに本実験で用いた砕石の実積率で単位水量の補正を行ったプレーンコンクリートのスランプ8, 15, 21cmの値である。今回の実験結果は、調査指針の値に比べて単位水量が約5kg/m³大きく、単位粗骨材かさ容積がスランプ15, 21cmの時に0.02m³/m³小さいという結果になった。

本実験における空気量の実測値は、おおむね0.5～1.0%の範囲にあり、平均すると0.7%程度であった。この空気量が少ないことによる単位水量への影響として3kg/m³程度の増加が考えられる。また、単位粗骨

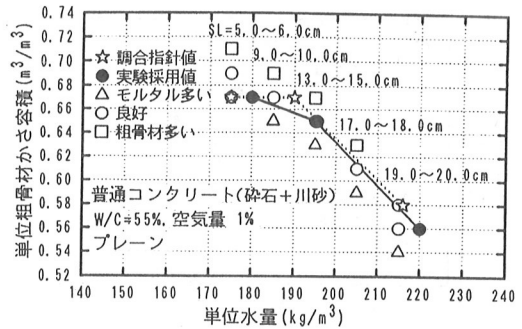


図2 単位水量と単位粗骨材かさ容積の関係

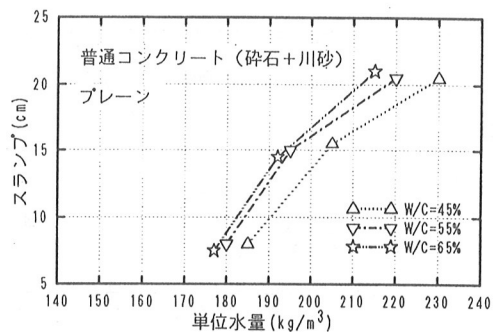


図3 単位水量とスランプの関係

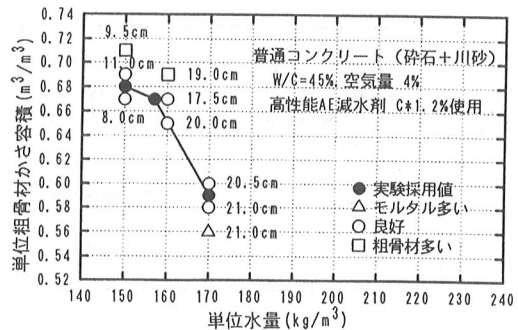


図4 単位水量と単位粗骨材かさ容積の関係

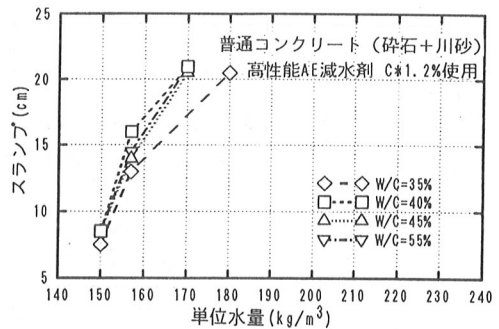


図5 単位水量とスランプの関係

材かさ容積を $0.02\text{m}^3/\text{m}^3$ 小さくし、単位水量を $5\text{kg}/\text{m}^3$ 大きくしていることから、細骨材率は調査指針の値に比べて $0.5\sim 1.0\%$ 程度大きくなり、そのための単位水量の増加は $1\sim 2\text{kg}/\text{m}^3$ 程度と考えられる。した

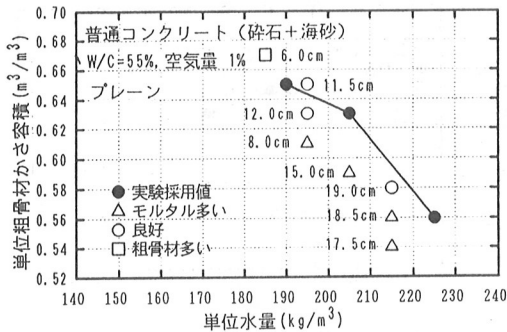


図6 単位水量と単位粗骨材かさ容積の関係

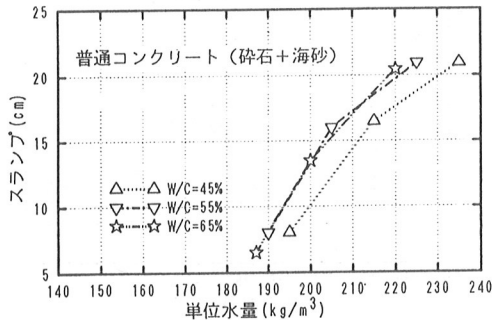


図7 単位水量とスランプの関係

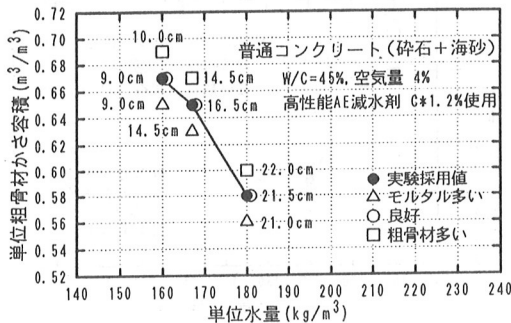


図8 単位水量と単位粗骨材かさ容積の関係

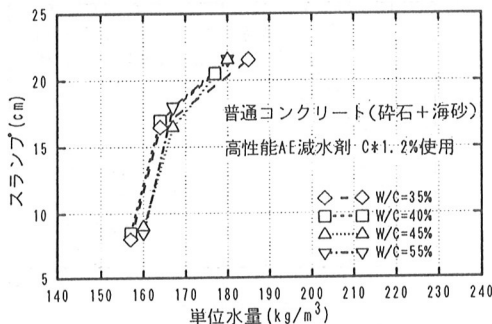


図9 単位水量とスランプの関係

がって、今回の実験で用いた川砂の品質が、調査指針の値を定めるために用いた砂の品質と同等とすると、全体として単位水量が $5\text{kg}/\text{m}^3$ 程度大きくなるといえる。調査指針の値を定めるために用いた砂の実積率は 65.4% とされており、また今回の実験で用いた川砂の実積率は 67.3% であるので、上記の考察と合すると、今回の実験で用いた川砂の品質は、調査指針の値を定めるために用いた砂の品質とほぼ同等といえる。

今回の実験結果で、調査指針の値に比較して単位水量がやや増加し、単位粗骨材かさ容積がやや減少した理由として、目視によるワーカビリティの判断基準が、最近、一般に細骨材率の大きいコンクリートを良好とする傾向に変わってきたことが考えられる。

つぎに、上記の結果を参考に、ブレンコンクリートで、 45 、 55 および 65% に変化させてコンクリートを練り混ぜ、目標スランプと良好なワーカビリティが得られる調査を求めたところ、図3のような結果となった。

(2) 砕石・川砂を用いた AE 剤・AE 減水剤
コンクリート

AE 剤、AE 減水剤を用いてブレンコンクリートからの減水率をそれぞれ 8% 、 13% として単位水量を設定し、単位粗骨材かさ容積は、AE 剤の場合はブレンと同じ値で、AE 減水剤の場合は $0.01\text{m}^3/\text{m}^3$ 大きくして調査を定めてコンクリートを練り、良好なワーカビリティと目標スランプがほぼ得られることを確認した。

(3) 砕石・川砂を用いた高性能 AE 減水剤
コンクリート

高性能 AE 減水剤の使用量を 1.2% 、単位水量を $150\sim 170\text{kg}/\text{m}^3$ 、単位粗骨材かさ容積を $0.56\sim 0.71\text{m}^3/\text{m}^3$ と変化させた場合の実験結果を図4に示す。目標スランプ 8 、 15 、 21cm に対する調査は、図中の●印で示す値である。つぎに、水セメント比を $35\sim 55\%$ に

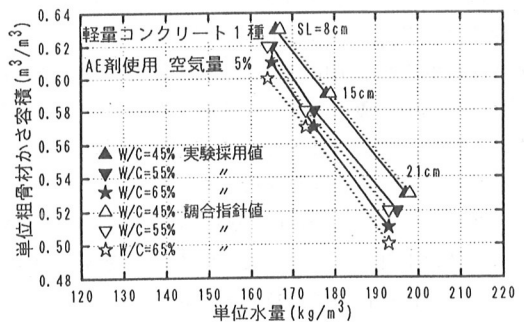


図10 単位水量と単位粗骨材かさ容積の関係

変化させた場合の単位水量とスランプの関係は図5に示すようであった。さらに、高性能 AE 減水剤の使用量を1.7%, 2.3%に変化させて実験を行い、目標スランプと良好なワーカビリティが得られる調合を求めた。

(4) 砕石・海砂を用いたプレーンコンクリート

水セメント比を55%, 単位水量を185~215kg/m³, 単位粗骨材かさ容積を0.54~0.67m³/m³に変化させたプレーンコンクリートのワーカビリティの実験結果を図6に示す。また、各水セメント比のコンクリートで行った実験結果を図7に示す。今回の実験では、海砂の場合は川砂と比較して、単位水量を5~10kg/m³増加させ、単位粗骨材かさ容積を0.01m³/m³減少させることにより、ほぼ目標スランプと良好なワーカビリティが確認できた。

(5) 砕石・海砂を用いた高性能 AE 減水剤コンクリート

高性能 AE 減水剤の使用量が1.2%の場合、図8, 9に示すように、海砂では川砂と比較して単位水量を7~10kg/m³増加させ、単位粗骨材かさ容積を0.01m³/m³減少させる必要があることがわかる。さらに、高性能AE減水剤の使用量を1.7%, 2.3%に変化させ、目標スランプと良好なワーカビリティが得られる調合を求めた。

3.2 軽量コンクリートについて

(1) AE 剤を用いた軽量コンクリート1種

図10は、細骨材として川砂を用い、混和剤としてAE剤を用いた軽量コンクリート1種について、単位水量と単位粗骨材かさ容積の値を旧調査指針の値としてワーカビリティとスランプの結果を確認したものである。図中に白抜きで示したのは、旧調査指針に示されたスランプ8, 15, 21cmの値であり、この実験で単位水量および単位粗骨材かさ容積は、水セメント比65%の時に単位粗骨材かさ容積を0.01m³/m³大きくしたほかは、旧調査指針の値で良好なワーカビリティが得られることがわかった。

今回の実験で用いた川砂の品質は、調査指針の値を定めるために用いた砂の品質と大差がないことを述べ、さらに最近の普通コンクリートの調査では、調査指針の値より単位粗骨材かさ容積を小さくした調合を良好なワーカビリティと判断する傾向にあることを述べたが、この実験結果から、軽量コンクリートについては調査指針の値でよいことがわかった。この理由とし

て、軽量コンクリートの調査では、調査指針における値が普通コンクリートの時に比べて、粗骨材量の少ないコンクリートを良好なワーカビリティと判断していたことが考えられる。したがって、以下の軽量コン

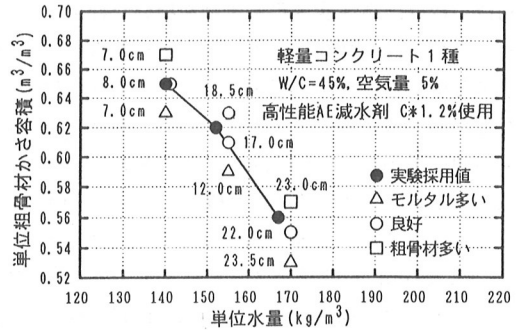


図11 単位水量と単位粗骨材かさ容積の関係

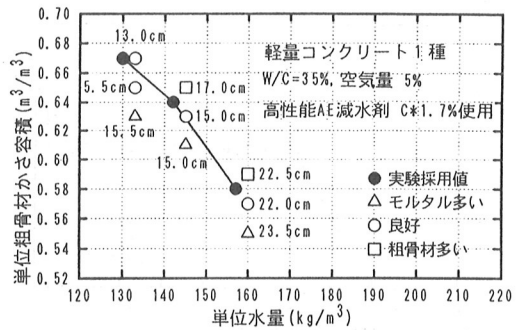


図12 単位水量と単位粗骨材かさ容積の関係

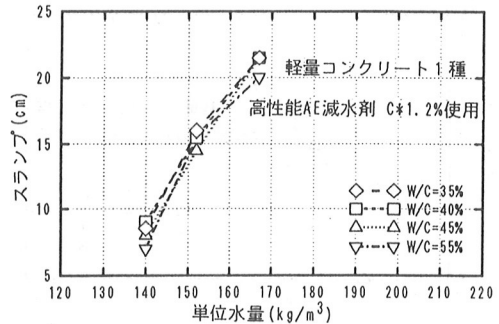


図13 単位水量とスランプの関係

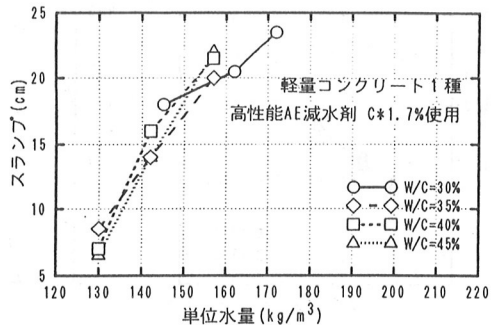


図14 単位水量とスランプの関係

クリートの調査の検討では、旧調査指針における単位水量および単位粗骨材かさ容積の値を基本に進めることとする。

(2) 高性能 AE 減水剤を用いた軽量コンクリート 1 種

図11, 12は、高性能 AE 減水剤を用いた軽量コンクリート 1 種の、良好なワーカビリティが得られる単位水量と単位粗骨材かさ容積についての実験結果を示したものである。水セメント比が45%、高性能 AE 減水剤の使用量が1.2%の場合に、単位水量を 140~170 kg/m³ とし、単位粗骨材かさ容積を0.53~0.67m³/m³ としてコンクリートを練り混ぜたところ、目標スランプ 8, 15, 21cm で良好なワーカビリティが得られる単位水量と単位粗骨材かさ容積は、図11で●印で示される値となった。また、水セメントが35%、高性能

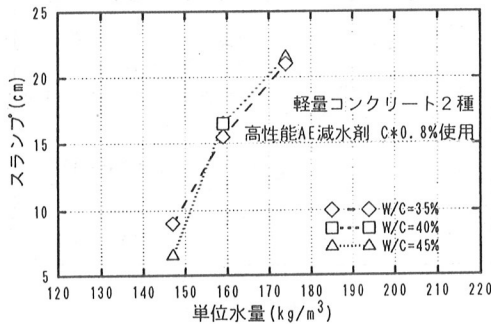


図15 単位水量とスランプの関係

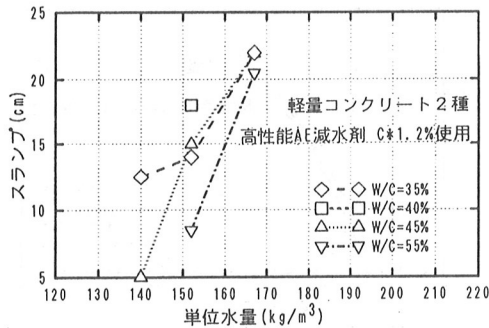


図16 単位水量とスランプの関係

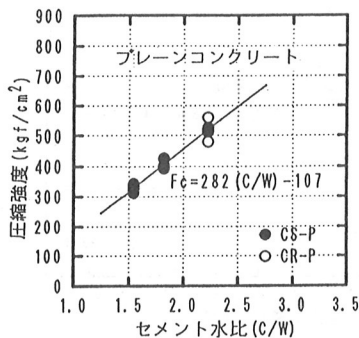


図17 セメント水比と圧縮強度の関係

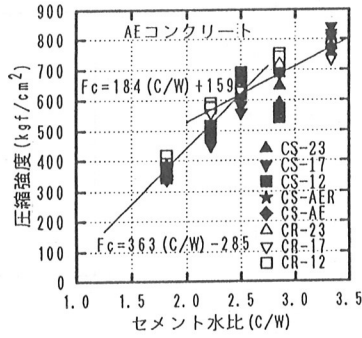


図18 セメント水比と圧縮強度の関係

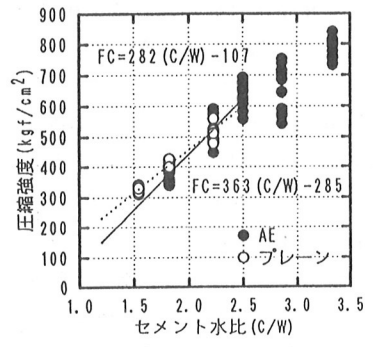


図19 セメント水比と圧縮強度の関係

AE 減水剤の使用量が1.7%の場合に、単位水量を 130~160kg/m³、単位粗骨材かさ容積を 0.55~0.67m³/m³ と変化させてコンクリートを練り混ぜたところ、目標スランプ 8, 15, 21cm で良好なワーカビリティが得られる調査が、図12の●印で示される値として求まった。

つぎに、高性能 AE 減水剤の使用量1.2%の場合には、水セメント比を 35~55%の範囲で、使用量が1.7%の場合には、水セメント比を30~45%の範囲で変化させ、単位水量とスランプの関係について実験を行い、良好なワーカビリティが得られる単位水量および単位粗骨材かさ容積を求めた。その結果は図13, 14に示すとおりである。

図14において、水セメント比30%の場合には、35%以上の場合と単位水量とスランプの関係についての傾向が異なっていることがうかがえ、軽量コンクリート 1 種の場合には、水セメント比が30%近くなると調査計算の方法が調査指針の延長上ではとらえにくくなることがわかる。

(3) AE 剤を用いた軽量コンクリート 2 種

軽量コンクリート 2 種については、旧調査指針の値を定めた時と、骨材の品質が粗骨材、細骨材ともにそれほど変化していないと考えられるので、水セメント比35~65%、スランプ15cm の AE 剤を用いたコンクリートを練り混ぜ、調査指針の単位水量および単位粗骨材かさ容積の値を確認した。

(4) 高性能 AE 減水剤を用いた

軽量コンクリート 2 種

高性能 AE 減水剤の使用量を0.8%および1.2%とし、水セメント比を35~55%の範囲で変化させ、単位水量とスランプの関係について実験を行い、良好なワーカビリティが得られる単位水量および単位粗骨材かさ容積を求めた。その結果は図15, 16に示すとおりである。

表5 実験結果（軽量コンクリート1種）

試験体記号	水セメント比 (%)	目標 スランブ (cm)	粗骨材 かさ容積 (m ³ /m ³)	単位量 (kg/m ³)				高性能 AE減水 (C×%)	A E 剤 添加率 (C×%)	フレッシュコンクリートの性状				
				W	C	S	G			スランブ (cm)	空気量 (%)	温 度 (°C)	単容質 (t/m ³)	ワーカビリ ティ
LR 65-AE-8	65	8	0.61	165	254	828	637	—	0.006	7.5	6.0	20.0	1.90	良好
LR 65-AE-15		15	0.57	175	269	857	596		0.006	14.5	7.8	20.0	1.87	良好
LR 65-AE-21		21	0.51	193	297	886	533		0.006	19.5	5.9	20.0	1.92	良好
LR 55-AE-8	55	8	0.62	165	300	774	649	—	0.006	7.5	6.4	20.5	1.89	良好
LR 55-AE-15		15	0.58	175	318	800	606		0.006	15.0	6.6	20.5	1.90	良好
LR 55-AE-21		21	0.52	195	355	813	544		0.007	22.0	5.1	20.5	1.92	良好
LR 45-AE-8	45	8	0.63	166	369	699	659	—	0.006	9.5	6.0	20.0	1.89	良好
LR 45-AE-15		15	0.59	178	396	710	618		0.006	15.0	6.8	20.0	1.89	良好
LR 45-AE-21		21	0.53	197	438	725	554		0.007	20.5	5.7	20.0	1.93	モルタル多い
LR 35-AE-8	35	8	0.65	173	494	544	681	—	0.007	8.5	5.3	20.5	1.91	モルタル多い
LR 35-AE-15		15	0.61	185	529	552	637		0.007	11.5	6.4	21.0	1.90	モルタル多い
LR 35-AE-21		21	0.55	205	586	549	576		0.007	15.5	6.8	21.0	1.90	モルタル多い
LR 55-C 1.2-8	55	8	0.65	140	255	826	681	—	0.012	7.0	6.8	20.0	1.90	粗骨材多い
LR 55-C 1.2-15		15	0.62	152	276	826	649		0.010	15.5	6.1	20.0	1.87	粗骨材多い
LR 55-C 1.2-21		21	0.56	167	304	862	586		0.010	20.0	6.4	20.0	1.92	良好
LR 45-C 1.2-8	45	8	0.65	140	311	780	681	—	0.012	8.0	6.4	21.0	1.89	良好
LR 45-C 1.2-15		15	0.62	152	338	777	649		0.010	14.5	5.9	21.0	1.90	良好
LR 45-C 1.2-21		21	0.56	167	371	808	586		0.010	21.5	5.9	21.0	1.92	良好
LR 40-C 1.2-8	40	8	0.65	140	350	749	681	1.2	0.012	9.0	6.6	20.5	1.89	良好
LR 40-C 1.2-15		15	0.62	152	380	741	649		0.010	15.5	6.0	20.0	1.89	良好
LR 40-C 1.2-21		21	0.56	167	418	769	586		0.010	21.5	5.6	21.0	1.93	良好
LR 35-C 1.2-8	35	8	0.67	140	400	676	701	—	0.010	8.5	5.6	21.0	1.91	良好
LR 35-C 1.2-15		15	0.64	152	434	666	669		0.008	16.0	5.0	21.0	1.90	良好
LR 35-C 1.2-21		21	0.58	167	477	692	606		0.008	21.5	5.7	21.0	1.90	良好
LR 45-C 1.7-8	45	8	0.65	130	289	824	681	—	0.012	6.5	7.0	19.5	1.91	良好
LR 45-C 1.7-15		15	0.62	142	316	821	649		0.010	14.5	6.8	20.0	1.92	良好
LR 45-C 1.7-21		21	0.56	157	349	852	586		0.010	20.0	7.6	20.0	1.94	良好
LR 40-C 1.7-8	40	8	0.65	130	325	795	681	—	0.010	7.0	6.2	20.5	1.93	良好
LR 40-C 1.7-15		15	0.62	142	355	787	649		0.008	16.0	6.8	20.0	1.93	良好
LR 40-C 1.7-21		21	0.56	157	393	816	586		0.008	21.5	6.4	20.0	1.95	良好
LR 35-C 1.7-8	35	8	0.67	130	371	725	701	1.7	0.008	2.5	4.6	20.0	1.94	良好
LR 35-C 1.7-15		15	0.64	142	406	715	669		0.007	14.0	5.1	20.0	1.95	良好
LR 35-C 1.7-21		21	0.58	157	449	738	606		0.007	20.0	5.4	20.0	1.95	良好
LR 30-C 1.7-8	30	8	0.67	135	450	648	701	—	0.007	5.5	4.2	20.0	1.95	良好
LR 30-C 1.7-15		15	0.64	145	483	645	669		0.007	18.0	4.2	20.0	1.96	良好
LR 30-C 1.7-21		21	0.58	162	540	653	606		0.007	20.5	4.5	20.0	1.98	良好
LR 30-C 1.7-24		24	0.56	172	573	629	586		0.007	23.5	4.2	20.0	1.99	モルタル多い

表6 実験結果（軽量コンクリート2種）

試験体記号	水セメント比 (%)	目 標 スランプ (cm)	粗 骨 材 かさ容積 (m ³ /m ³)	単 位 量 (kg/m ³)				高性能 AE減水 (C×%)	A E 剤 添加率 (C×%)	フレッシュコンクリートの性状				
				W	C	S	G			スランプ (cm)	空気量 (%)	温 度 (°C)	単容質 (t/m ³)	ワーカビリ ティー
LL 65-AE-15	65	15	0.57	172	265	623	596	—	0.005	16.0	10.5	21.0	1.61	良 好
LL 55-AE-15	55	15	0.58	172	313	584	606		0.003	14.5	7.0	21.5	1.67	良 好
LL 45-AE-15	45	15	0.59	175	389	521	618		0.003	15.5	6.4	22.0	1.69	良 好
LL 35-AE-15	35	15	0.61	190	543	379	637		0.004	13.5	5.2	22.5	1.75	良 好
LL 45-C 0.8-8	45	8	0.65	147	327	539	681	0.8	0.004	16.5	4.6	—	1.71	良 好
LL 45-C 0.8-15		15	0.62	159	353	536	649		0.004	18.0	4.2	20.5	1.72	良 好
LL 45-C 0.8-15		15	0.64	159	353	513	669		0.004	6.5	4.8	20.0	1.72	良 好
LL 45-C 0.8-21		21	0.56	174	387	560	586		0.004	21.5	5.0	—	1.71	良 好
LL 40-C 0.8-15	40	15	0.62	159	398	510	649	—	0.005	16.0	5.0	20.0	1.74	良 好
LL 35-C 0.8-8	35	8	0.67	147	420	461	701		0.005	9.0	4.6	20.0	1.74	良 好
LL 35-C 0.8-15		15	0.64	159	454	454	669		0.005	15.5	4.3	20.0	1.76	良 好
LL 35-C 0.8-21		21	0.58	174	497	472	606		0.005	21.0	5.0	20.0	1.75	良 好
LL 55-C 1.2-8		55	8	0.65	140	255	593	681	0.003	1.0	4.6	20.0	1.69	製作不可
LL 55-C 1.2-15	15		0.62	152	276	595	649	0.003	8.5	4.9	20.0	1.69	良 好	
LL 55-C 1.2-21	21		0.56	167	304	621	586	0.003	20.5	5.8	20.0	1.68	良 好	
LL 45-C 1.2-8	45	8	0.65	140	311	580	681	1.2	0.003	5.0	5.2	20.0	1.70	粗骨材多い
LL 45-C 1.2-15		15	0.62	152	338	558	649		0.003	15.0	5.0	20.0	1.71	良 好
LL 45-C 1.2-21		21	0.56	167	371	582	586		0.003	22.0	5.2	20.0	1.72	良 好
LL 40-C 1.2-15	40	15	0.62	152	380	534	649	—	0.004	18.0	5.3	20.0	1.72	良 好
LL 35-C 1.2-8	35	8	0.67	140	400	485	701		0.004	12.5	4.9	20.0	1.72	良 好
LL 35-C 1.2-15		15	0.64	152	434	480	669		0.004	14.0	4.1	20.0	1.76	良 好
LL 35-C 1.2-21		21	0.58	167	477	500	606		0.003	22.0	3.5	20.0	1.78	良 好
*LL 35-C 1.7-21	35	21	0.54	154	440	590	564	1.7	0.004	22.5	5.4	20.0	1.75	良 好

* 混練時間150秒

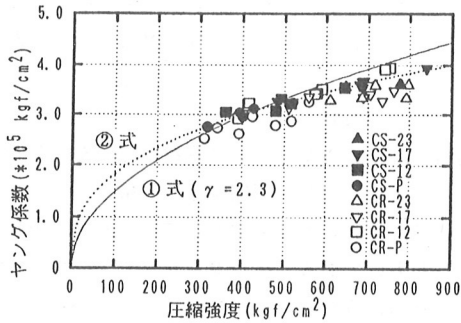


図20 圧縮強度とヤング係数の関係

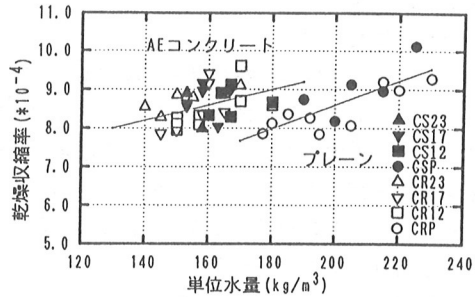


図21 単位水量と乾燥収縮率の関係

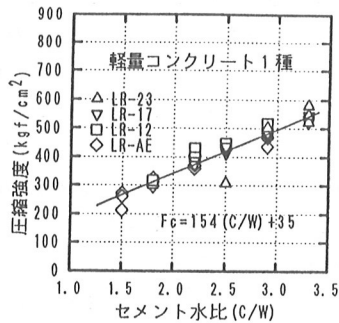


図22 セメント水比と圧縮強度の関係

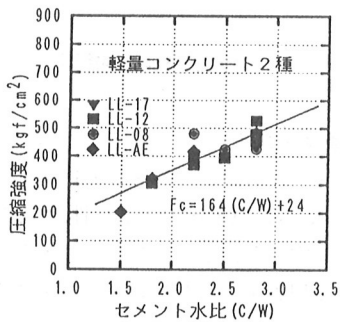


図23 セメント水比と圧縮強度の関係

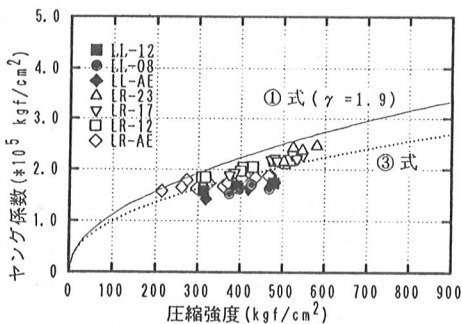


図24 圧縮強度とヤング係数の関係

また、表5、6に軽量コンクリート1種および2種の実験結果を示す。軽量コンクリートについては、旧調査指針における単位水量および単位粗骨材かさ容積の値を用いて良好なワーカビリティの調査を得ることができた。

4. 硬化コンクリートの性質

4.1 普通コンクリート

(1) 圧縮強度

図17は、碎石・川砂および碎石・海砂を用いたプレーンコンクリートの材齢28日における圧縮強度試験の結果をセメント水比と圧縮強度の関係で示したものである。今回の実験では、プレーンコンクリートの場合、同一のセメント水比であれば川砂と海砂とで圧縮強度はほぼ同じであり、細骨材の違いによる圧縮強度への影響は小さいという結果を得た。

図18は、AE剤、AE減水剤および高性能AE減水剤を用いたAEコンクリートにおけるセメント水比と圧縮強度との関係を示したものである。AEコンクリートの場合、かなり広い範囲のセメント水比について圧縮強度を試験しているが、セメント水比が2.5の前後でセメント水比に対する圧縮強度の関係が変化し、セメント水比が2.5を超える頃から圧縮強度の頭打ち現象がみられる。また、今回の実験では、AEコンクリートの場合は細骨材の違いによってセメント水比と圧縮強度の関係が若干異なっており、川砂のほうがやや高い圧縮強度を示しているが、大きな違いはないと考えられる。

図19は、セメント水比が2.5未満の範囲でAE剤、AE減水剤および高性能AE減水剤を用いたAEコンクリートとプレーンコンクリートの違いをみたものであるが、圧縮強度が小さい時には、空気量の影響により、セメント水比が同じ場合にはAEコンクリートの

ほうが小さめの値となっている。

(2) ヤング係数

図20は、ヤング係数の試験結果を圧縮強度との関係で示したものである。圧縮強度とヤング係数の関係を表す式として日本建築学会の①式で示す RC 規準式や②で示す友澤・野口式⁴⁾がある。比較的広い範囲のコンクリートで高強度の範囲までみた場合には、友澤・野口式が適合性があるといえよう。

$$E = 2.1 \times 10^5 \times (\gamma / 2.3)^{1.5} \times (F_c / 200)^{1.5} \quad \text{①}$$

$$E = 35300 \times F_c^{0.357} \quad \text{②}$$

ここに、 E : ヤング係数 (kgf/cm²)

F_c : 圧縮強度 (kgf/cm²)

γ : コンクリートの単位容積質量 (t/m³)

(3) 乾燥収縮

図21は、乾燥日数6か月における乾燥収縮の測定結果を単位水量との関係で示したものである。プレーンコンクリートの乾燥収縮率は、 $7.5 \sim 10.5 \times 10^{-4}$ の範囲にあり、単位水量が小さくなると乾燥収縮率も一応小さくなる傾向にある。しかし、高性能 AE 減水剤を用いたコンクリートの場合には、単位水量が小さいにもかかわらず、乾燥収縮率は $7.5 \sim 9.5 \times 10^{-4}$ の範囲にあり、プレーンコンクリートと大差がない。高性能 AE 減水剤を用いたコンクリートの乾燥収縮については、さらに研究が必要であると考えられる。

4.2 軽量コンクリート

(1) 圧縮強度

図22, 23は、各々軽量コンクリート1種および2種の圧縮強度の試験結果をセメント水比との関係で示したものである。軽量コンクリート1種と2種を比較すると、同じセメント水比の場合、軽量コンクリート2種の圧縮強度は1種の値より約10kgf/cm²大きくなる。つぎに、普通コンクリートと比較すると、軽量コンクリートの場合には、セメント水比に対する圧縮強度の関

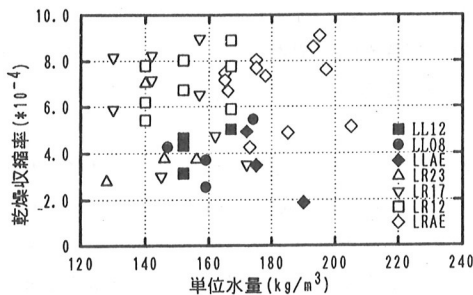


図25 単位水量と乾燥収縮率の関係

係式の傾きが小さく、セメント水比を大きくしても普通コンクリートのような高強度は得にくいことがわかる。

(2) ヤング係数

図24は、圧縮強度とヤング係数の関係を示したものである。また、図中の関係線は、軽量コンクリート1種ついて、①式および下記③式で示す友澤・野口式で回歸したものである。軽量コンクリートの場合も友澤・野口式のほうが適合性があることがわかる。

$$E = 12100 F_c^{0.456} \quad \text{③}$$

(3) 乾燥収縮

図25に乾燥日数6か月における乾燥収縮と単位水量の関係を示す。軽量コンクリートの乾燥収縮は、1種では $2.5 \sim 9.5 \times 10^{-4}$ 、2種では $1.5 \sim 5.5 \times 10^{-4}$ の広い範囲に点在し、単位水量との関係はほとんどみられない結果となったが、混和剤の添加率が同じ場合2種のほうが1種と比較して全体としては乾燥収縮率は小さい。軽量コンクリートの乾燥収縮については、乾燥日数100~500日ぐらいの期間は非常に大きくばらつくことが知られている⁵⁾が、今回の結果も大きくばらついており、そのことを裏付けている。これは、コンクリート中に水分が多いためこの水分が乾燥速度、収縮速度に影響したものと考えられる。

5. 標準調合の提案

5.1 普通コンクリート

表7は、碎石・川砂および碎石・海砂を用いたプレーン、AE 剤、AE 減水剤および高性能 AE 減水剤コンクリートの標準調合を示したものである。調合計算のもととなる川砂を用いたプレーンコンクリートの調合について、調合指針の値より単位水量を約5kg/m³大きくし、単位粗骨材かさ容積を約0.02m³/m³小さくした。また、海砂を用いた場合は、川砂よりさらに単位粗骨材かさ容積を0.01m³/m³小さくした。図26に示したように、混和剤を用いる場合には空気量は増加するが、単位水量と単位セメント量が減少するため、全体として骨材で補う必要があり、単位粗骨材かさ容積も AE 剤ではプレーンと同じ、AE 減水剤では0.01m³/m³、高性能 AE 減水剤では0.02m³/m³ 各々増加させている。高性能 AE 減水剤を用いる場合は、使用量によって減水率が異なるが、使用量が同じ場合でも、スランプによって減水率が異なり、スランプが大きいほうが減水率も大きい。

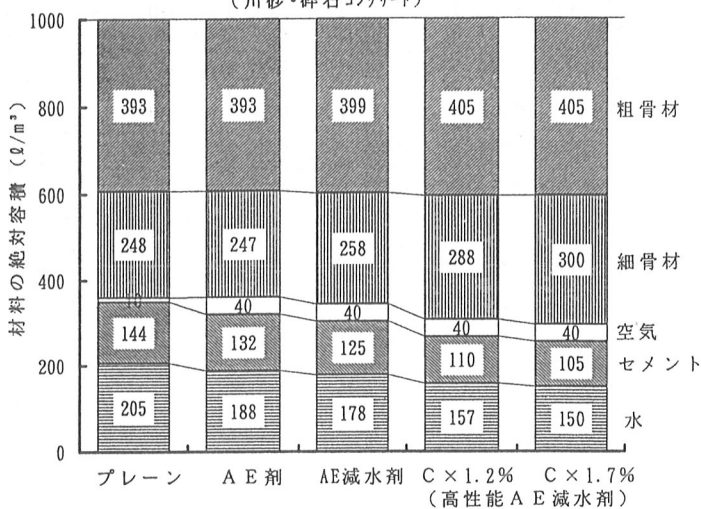
表7 標準調合の参考値 (普通コンクリート)

種類	混和剤の種類	スランブ (cm)	単位水量 (kg/m ³)					単位粗骨材かさ容積 (m ³ /m ³)						
			水セメント比 (%)					水セメント比 (%)						
			30	35	40	45	55	65	30	35	40	45	55	65
砕石 川砂 コンクリート	プレーン	8				185	180	177				0.67	0.67	0.66
		15				205	195	192				0.65	0.65	0.64
		21				230	220	215				0.57	0.57	0.56
	A E 剤	8			175	170	166	163			0.67	0.67	0.67	0.66
		15			193	188	180	177			0.65	0.65	0.65	0.64
		21			215	210	202	198			0.57	0.57	0.57	0.56
	A E 減水剤	8		177	165	160	157	155		0.68	0.68	0.68	0.68	0.67
		15		195	183	178	170	168		0.66	0.66	0.66	0.66	0.65
		21		220	205	200	192	188		0.58	0.58	0.58	0.58	0.57
	高性能 A E 減水剤 C×1.2%	8		150	150	150	150		0.70	0.69	0.69	0.69		
		15		160	157	157	157		0.68	0.67	0.67	0.67		
		21		180	170	170	170		0.60	0.59	0.59	0.59		
高性能 A E 減水剤 C×1.7%	8	153	148	145	145			0.70	0.70	0.69	0.69			
	15	158	153	150	150			0.68	0.68	0.67	0.67			
	21	165	160	160	160			0.60	0.60	0.59	0.59			
24	180						0.58							
高性能 A E 減水剤 C×2.3%	15	145	140					0.68	0.68					
	21	155	150					0.60	0.60					
	24	170	165					0.58	0.58					
砕石 海砂 コンクリート	プレーン	8				195	190	187				0.66	0.66	0.65
		15				215	205	200				0.64	0.64	0.63
		21				235	225	220				0.56	0.56	0.54
	A E 剤	8			190	180	175	172			0.66	0.66	0.66	0.65
		15			205	195	190	186			0.64	0.64	0.64	0.63
		21			230	218	210	205			0.56	0.56	0.56	0.55
	A E 減水剤	8		190	181	172	167	165		0.67	0.67	0.67	0.67	0.66
		15		203	195	186	180	178		0.65	0.65	0.65	0.65	0.64
		21		225	215	204	196	194		0.57	0.57	0.57	0.57	0.56
	高性能 A E 減水剤 C×1.2%	8		163	160	160	160		0.69	0.68	0.68	0.68		
		15		173	170	165	165		0.67	0.66	0.66	0.66		
		21		190	185	180	180		0.59	0.58	0.58	0.58		
高性能 A E 減水剤 C×1.7%	8	158	153	153	153			0.69	0.69	0.68	0.68			
	15	163	158	158	158			0.67	0.67	0.66	0.66			
	21	172	167	167	167			0.59	0.59	0.58	0.58			
24	185						0.57							
高性能 A E 減水剤 C×2.3%	15	145	140					0.67	0.67					
	21	155	150					0.59	0.59					
	24	170	165					0.57	0.57					

表8 標準調合の参考値（軽量コンクリート）

種類	混和剤の種類	スランブ(cm)	単位水量 (kg/m ³)					単位粗骨材かさ容積 (m ³ /m ³)				
			水セメント比 (%)					水セメント比 (%)				
			35	40	45	55	65	35	40	45	55	65
軽量コンクリート1種	A E 剤	8		168	165	165	165		0.63	0.63	0.62	0.61
		15		183	180	175	175		0.59	0.59	0.58	0.57
		21		205	200	194	194		0.53	0.53	0.52	0.51
	A E 減水剤	8	166	160	157	157	157	0.66	0.64	0.64	0.63	0.62
		15	180	174	171	166	166	0.62	0.60	0.60	0.59	0.58
		21	204	195	190	184	184	0.56	0.54	0.54	0.53	0.52
	高性能 A E 減水剤 C×1.2%	8	140	140	140	140		0.67	0.65	0.65	0.64	
		15	152	152	152	152		0.64	0.62	0.62	0.61	
		21	167	167	167	167		0.58	0.56	0.56	0.55	
	高性能 A E 減水剤 C×1.7%	8	130	130	130	130		0.67	0.65	0.65	0.64	
		15	140	140	140	140		0.64	0.62	0.62	0.61	
		21	155	155	155	155		0.58	0.56	0.56	0.55	
	高性能 A E 減水剤 C×2.3%	15	125	125				0.64	0.62			
		21	140	140				0.58	0.56			
		24	150	150				0.56	0.54			
軽量コンクリート2種	A E 剤	8		165	162	162	162		0.63	0.63	0.62	0.61
		15		182	178	175	175		0.59	0.59	0.58	0.57
		21		205	195	190	190		0.53	0.53	0.52	0.51
	A E 減水剤	8	166	157	154	154	154	0.66	0.64	0.64	0.63	0.62
		15	180	173	169	166	166	0.62	0.60	0.60	0.59	0.58
		21	204	195	185	181	181	0.56	0.54	0.54	0.53	0.52
	高性能 A E 減水剤 C×0.8%	8	150	150	150			0.67	0.65	0.65		
		15	160	160	160			0.64	0.62	0.62		
		21	175	175	175			0.58	0.56	0.56		
	高性能 A E 減水剤 C×1.2%	8	140	140	140			0.67	0.65	0.65		
		15	150	150	150			0.64	0.62	0.62		
		21	165	165	165			0.58	0.56	0.56		
	高性能 A E 減水剤 C×1.7%	8	130					0.67				
		15	140					0.64				
		21	155					0.58				
24	165					0.56						

W/C 45%、スランブ[°] 15cm
(川砂・碎石コンクリート)



粗骨材かさ容積 (m ³ /m ³)	0.65	0.65	0.66	0.67	0.67
細骨材率 (%)	38.7	38.6	39.3	41.6	42.6

図26 絶対容積の変化例

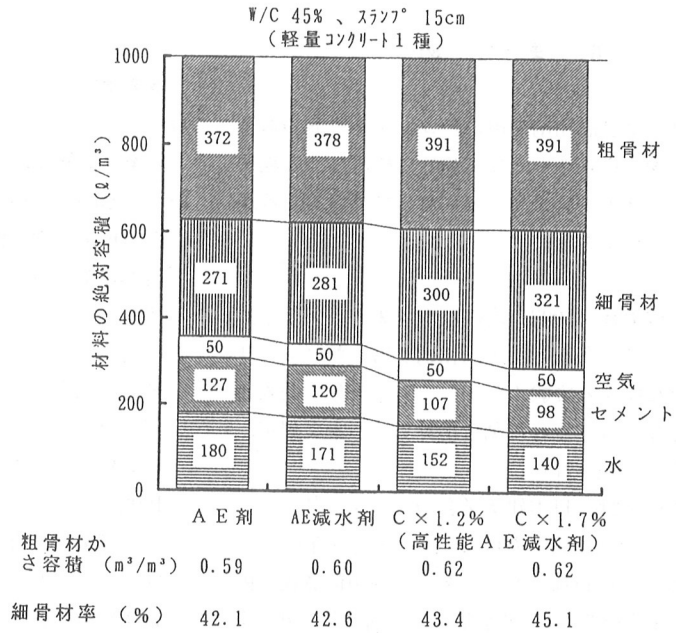


図27 絶対容積の変化例

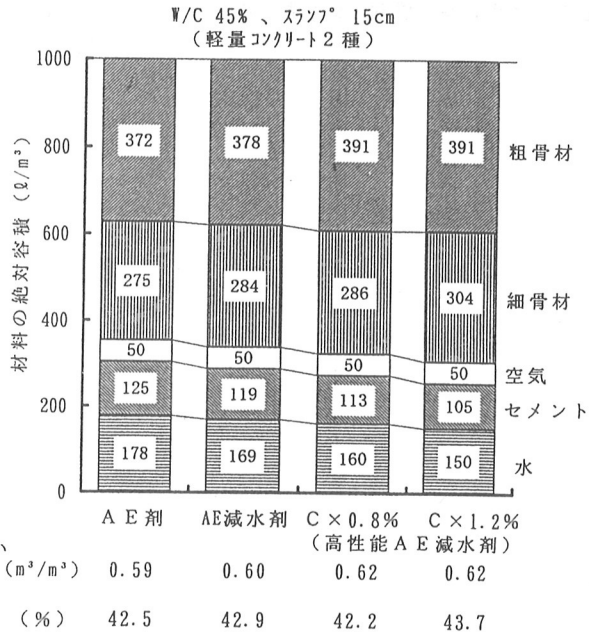


図28 絶対容積の変化例

5.2 軽量コンクリート

表8は、軽量コンクリート1種および軽量コンクリート2種の標準調合を示したものである。調合計算の基本となるAE剤を用いたコンクリートの調合については、調合指針の値が適用できる。AE減水剤や高性能AE減水剤を用いる場合は、単位水量と単位セメン

ト量の減少分を骨材で補う必要があり、軽量コンクリートの場合も単位粗骨材かさ容積を、AE減水剤では $0.01\text{m}^3/\text{m}^3$ 、高性能AE減水剤では $0.02\sim 0.03\text{m}^3/\text{m}^3$ 増加させるのがよい。参考例として、図27に軽量コンクリート1種、図28に軽量コンクリート2種における絶対容積の変化例を示す。

6. ま と め

各種骨材および混和剤を用いたコンクリートの調合について旧調合指針をもとに実験的に検討し、広範囲の水セメント比のコンクリートに対して適用できる調合を得ることができた。

本研究の成果は、1993年度の日本建築学会大会学術講演会において「各種骨材・混和剤を用いたコンクリートの調合に関する実験(その1～5)」として公表されるとともに、改定された調合指針では、本文規定、および解説に反映された。

最後に本研究は、日本建築学会の「コンクリートの調合設計施工指針改定小委員会(榊田佳寛主査)」の研究の一環として行われたものであり、榊田佳寛氏・阿部道彦氏(建築研究所)、清水昭之氏・梅津裕二氏(東京理科大)、安田正雪氏(東洋建設㈱)、成川史春氏(東海興業㈱)に多大のご協力を賜った。

ここに記して、各氏に厚く感謝の意を表するものである。

[参考文献]

- 1) コンクリートの調合設計・調合管理・品質検査指針案・同解説, 日本建築学会, 1976. 2.
- 2) 清水昭之, 榊田佳寛, 本多考武, 山本幸雄: 高性能 AE 減水剤の使用基準に関する研究(その1～3), 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 977～982, 1991. 9.
- 3) 清水昭之, 山下時夫, 山本幸雄, 原田健二, 福士勲, 高羽登, 今本啓一: 高性能 AE 減水剤を用いた軽量コンクリートに関する実験的研究(その1～4), 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 647～654, 1992. 8.
- 4) 友澤史紀, 野口貴文, 小野山貫造: 高強度・超高強度コンクリートの基礎的力学特性に関する調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 497～498, 1990. 10.
- 5) 高強度人工軽量骨材コンクリートを用いた建築物の設計と施工, 日本建築学会, pp. 30～31, 1992. 12.

最近の軽量コンクリート施工例 (平 6, 3, 31)

工 事 件 名	構造・階数	設 計 事 務 所	建 設 会 社	設計強度 kgf/cm ²	コンクリ ート比重 t/m ³	スラン プ cm	工 期 年/月	地 区
(建築関係)								
東京ガス新宿超高層ビル	S・RC・SRC 52F	丹下建三都市・建築設計	鹿島建設他 J V	210	1.85	21	4/4 ~6/3	東 京
聖路加病院	S・SRC 51F	日建設計	清水建設, 鹿島建設他 J V	180	1.65	18, 21	4/5 ~6/3	〃
品川プリンスホテル	S・SRC 39F	竹中工務店	竹中工務店他 J V	210	1.90	21	4/6 ~6/3	〃
ゼクセル本社ビル	S・SRC 18F	大林組	大林組他 J V	210	1.85	18	4/8 ~5/9	〃
サッポロ恵比寿ビル	S・SRC 40F	久米設計	鹿島建設他 J V	210	1.85	18	4/8 ~6/3	〃
〃	S・SRC 23F	〃	大成建設他 J V	210	1.70	18	5/3 ~6/3	〃
〃	S・SRC 33F	大林組	大林組他 J V	210	1.85	18	4/9 ~5/12	〃
リバーサイド隅田	S R C 14F	東京都住宅局	浅沼組他 J V	210	1.85	18	4/11 ~5/6	〃
都住 02 C H - 1101	S R C 14F	〃	日産建設他 J V	210	1.85	18	5/4 ~5/10	〃
〃 03 H - 2101	S R C 14F	〃	越野建設他 J V	210	1.85	18	5/4 ~5/9	〃
〃 03 H - 1005	S R C 14F	〃	日産建設他 J V	210	1.85	18	5/10 ~6/3	〃
〃 03 H - 1103	S R C 14F	〃	日産建設他 J V	210	1.85	18	5/10 ~6/3	〃
J A L テクニカルセンター	S・SRC 11F	梓設計	大成建設他 J V	240	1.85	18	4/11 ~5/11	〃
高栄芝浦ビル	S・SRC 16F	竹中工務店	竹中工務店, 大林組 J V	210	1.85	18	5/1 ~5/9	〃
丸の内野村ビル	S・SRC 27F	大成建設	大成建設他 J V	210	1.85	18	5/1 ~5/9	〃
警視庁新橋庁舎	S・SRC 12F	日建設計	西松建設他 J V	210	1.85	18	5/2 ~5/7	〃
K ビル	S・SRC 11F	竹中工務店	竹中工務店他 J V	210	1.85	18	5/2 ~5/6	〃
田町西口ビル	S・SRC 20F	八千代都市	鹿島建設他 J V	210	1.85	18	5/2 ~5/7	〃
淡路町共同ビル	S・SRC 8 F	日立建築設計	大林組他 J V	210	1.85	18	5/2 ~5/6	〃
都住舟渡住宅	S R C 14F	東京都住宅局	奥村組他 J V	210	1.85	18	5/3 ~5/8	〃
清水京橋ビル	S・SRC 14F	清水建設	清水建設他 J V	210	1.65	18	5/3 ~5/9	〃
バームハイツ町屋	S・SRC 13F	フォルム建築計画	日本国土開発他 J V	210	1.80	18	5/4 ~5/12	〃
法華クラブ池之端	S・SRC 26F	菊竹清訓建築設計	大林組他 J V	210	1.85	18	5/4 ~5/10	〃
茗溪会ビル	S・SRC 10F	戸田建設	戸田建設他 J V	210	1.85	18	5/4 ~5/9	〃
神田錦町共同ビル	S・SRC 10F	大林組	大林組	210	1.90	18	5/4 ~5/9	〃
住宅金融公庫	S・SRC 16F	日建設計	鹿島建設他 J V	210	1.65	20	5/4 ~6/3	〃
百人町第二住宅	S R C 14F	岡設計	地崎建設	210	1.85	21	5/4 ~5/10	〃
T B S 放送センター	S・SRC 20F	日本設計	大林組他 J V	210	1.75	18	5/5 ~6/3	〃
都住 横川住宅	S R C 18F	東京都住宅局	鴻池組他 J V	240	1.85	18	5/5 ~5/12	〃
帝産オート東品川	S・SRC 17F	竹中工務店	竹中工務店他 J V	210	1.90	18	5/5 ~5/12	〃
吉川北青山第一ビル	S・SRC 11F	竹中工務店	竹中工務店他 J V	210	1.90	18	5/5 ~6/3	〃
築上神社	S・SRC 8 F	松永建築設計	前田建設工業	210	1.85	18	5/6 ~5/11	〃
警視庁赤羽庁舎	S・SRC 8 F	田中建築	東海興業他 J V	210	1.90	18	5/6 ~5/12	〃
西新宿 6 丁目共同ビル	S・SRC 31F	都市開発	フジタ他 J V	180	1.70	18	5/6 ~6/3	〃
都住 03 H - 1004	S R C 14F	東京都住宅局	モリタ他 J V	210	1.85	18	5/6 ~5/12	〃
J R 地域本社	S・SRC 10F	J R 東日本建築設計	大林組他 J V	180, 210	1.85	18	5/7 ~6/3	〃
池袋事業ビル	S・SRC 9 F	大林組	大林組他 J V	210	1.65	18	5/10 ~6/3	〃
西新橋 2 丁目ビル	S・SRC 16F	日本設計	ハザマ他 J V	210	1.75	18	5/11 ~6/3	〃
大手町建物青山ビル	S・SRC 11F	日本設計	鹿島建設	210	1.60	18	5/11 ~6/3	〃
三菱重工ビル	S・SRC 34F	三菱地所, 大成建設	大成建設他 J V	210	1.90	18	4/3 ~5/7	神奈川
金沢ハイテクセンター	S・SRC 23F	日建設計	竹中工務店他 J V	210	1.65	18	4/10 ~5/9	〃
ニューステージ横浜	S・SRC 18F	大成建設	大成建設他 J V	210	1.85	18	4/12 ~5/9	〃
イオングループ	S・SRC 26F	鹿島建設	鹿島建設他 J V	210	1.85	18	4/12 ~6/3	千 葉
マロウドインターナショナル	S・SRC 13F	堀建築設計	ハザマ	210	1.85	18	5/4 ~5/12	〃
東急インホテル	S・SRC 9 F	東急建設	東急建設他 J V	210	1.85	18	5/4 ~5/9	〃
自治医科大学	S・SRC 14F	日建設計	竹中工務店他 J V	210	1.75	18	5/4 ~6/3	栃 木
アクトシティ (15-2街区)	S R C 45F	日本設計	鹿島建設他 J V	180~240	1.85	19	4/9 ~	静 岡
太陽ハウス小芝町マンション	S R C 10F	木内設計	木内建設	240	1.90	18	5/4 ~5/10	〃
エクセルワード静岡ビル	S R C 14F	佐藤総合計画他 J V	木内建設	225	1.65	18	5/5 ~5/9	〃
静岡中央郵便局庁舎・静岡市民ホール	S R C 10F	日本通信建築設計・静岡市	戸田建設, 住友建設, 浅沼組, 木内建設 J V	240	1.90	18	5/12~	〃
中郵便局庁舎新築第 2 期	S・SRC	東海郵政局	ハザマ, 大木建設, 共立建設 J V	210	1.90	18	5/4	愛 知
愛知県警察署	S R C 13F	石本建築事務所	鹿島建設	180~270	1.80	18	5/6	〃
住友海上火災保険ビル	S R C 14F	日建設計	鹿島建設	180~270	1.90	18	5/9	〃
未来館	S一部SRC 5 F	日建設計	大日本土木	240	1.85	18	5/5	岐 阜
ホテルメトロポリタン	S R C 14F	熊谷組	熊谷組	210	1.80	18	5/6	三 重
セイコービル	S	清水建設	清水建設	210, 225	1.65	18	4/10~5/5	大 阪
ハイアットリージェント大阪ホテル	S・SRC 28F	日建設計	大林組	210, 225	1.85	18	4/10~5/10	〃
大阪ワールドトレーディングセンター	S 52F	日建設計	大林組, 鹿島建設, 三井建設, 鴻池組 J V	180, 210	1.85	18	5/1 ~	〃
瓜破東住宅	S R C 14F	大阪市都市整備局	森組	210~240	1.85	18	5/3 ~	〃
近鉄森ノ宮ビル	S 14F	日建設計	大林組	210	1.85	18	5/4 ~5/9	〃

工 事 件 名	構造・階数	設 計 事 務 所	建 設 会 社	設計強度 kgf/cm ²	コンクリ ート比重 t/m ³	スラン プ cm	工 期 年/月	地 区
同和火災新本社	S 28F	日建設計	鹿島建設	180, 210	1.85	18, 21	5/5 ~6/3	大 阪
キーエンス新大阪	S 22F	日建設計	大林組	210~240	1.85	18	5/6 ~6/1	〃
新大阪シンフォニクス	S 21F	昭和設計	フジタ, 銭高組, 長谷工 J V	180~225	1.85	18	5/6 ~6/3	〃
りんくう警察庁舎	S 8F	梓設計	イチケン	180	1.85	18	5/6 ~5/8	〃
読売テレビ野崎ビル	S・SRC 14F	日建設計	鹿島建設	210	1.85	18	5/6 ~5/12	〃
松崎町住宅	S・SRC 14F	大阪市都市整備局	奥村組	210	1.85	18	5/7 ~5/12	〃
第一勧銀南船場ビル	S・SRC 16F	山下設計	清水建設他 J V	210	1.85	18	5/7 ~5/11	〃
我孫子東住宅	S・SRC 14F	大阪市都市整備局	藤木工務店	210, 225	1.85	18	5/8 ~6/3	〃
松原市庁舎	S 14F	内藤建築事務所	大末建設, 三菱建設, 未広建設 J V	150	1.85	18	5/8 ~5/10	〃
心齋橋東洋ビル	S・RC 22F	竹中工務店	竹中工務店	180	1.85	18	5/9 ~6/2	〃
東喜連住宅	S・RC 14F	大阪市都市整備局	西松建設	210	1.85	18	5/9 ~6/2	〃
三星ビル	S 21F	坂倉建築研究所	清水建設	240, 255	1.75, 1.85	18	5/10~	〃
関西国際空港・複合管理棟	S 11F	松田平田	竹中工務店, 大林組, 大成建設 J V	210	1.85	18	5/10~	〃
K S C 機内食工場	S 11F	大成建設	大成建設, 銭高組, 榎並 建設 J V	210	1.85	15	5/10~6/3	〃
O A P (ホテル棟, 事務所棟)	S24F, 39F	三菱地所	大林組, 竹中工務店, 鹿島建設, 大成建設 J V	210	1.85	18	5/11~	〃
辰野西本町ビル	S 14F	銭高組	銭高組	255	1.85	18	5/12~6/3	〃
魚崎南第三住宅	S・RC 12F	神戸市	本多建設工業他 J V	210	1.85	18	4/6 ~5/12	兵 庫
番町住宅	S・RC	〃	村上工務店	240, 255	1.85	18	5/12~6/3	〃
神戸朝日ビル	S・SRC 26F	竹中工務店	竹中工務店	210, 240	1.85	18	4/11~5/7	〃
三宮 O S T ビル	S 10F	竹中工務店	竹中工務店	210, 240	1.85	15, 18	5/1 ~6/3	〃
オリエンタルホテル	S 14F	竹中工務店	竹中工務店, イチケン J V	210	1.85	18	5/5 ~	〃
京都ホテル	S・SRC 16F	清水建設	清水建設, 西松建設 J V	180, 210	1.85	18→21 15→18	5/5 ~6/3	京 都
京都亀田ビル	S 7F	東畑建築事務所	東急建設	180	1.85	18	5/7 ~5/9	〃
大和八木マンション	S・RC 9F	アルス設計	中和開発	210, 240	1.85	18	4/11~5/5	奈 良
長野県住宅柳町団地7号棟	RC 12F	北野設計	北野建設, 大久保 J V	225	1.85	21	5/4 ~5/5	長 野
長野北野芸座	S・RC 12F	北野設計	北野建設	210	1.85	18	5/8 ~5/9	〃
J R 長野支社ビル	RC 6F	J R 東日本建築設計	鉄建建設, 第一建設 J V	180	1.85	18	6/2 ~6/3	〃
インテックビル	RC 23F	三菱地所	佐藤工業, 清水建設 J V	255	1.90	18	5/7 ~5/9	富 山
安住町再開発ビル	RC 9F	日本設計	佐藤工業, 辻建設 J V	225	1.85	18	5/9 ~5/11	〃
ニュー北海道ビル	S 12F	日本設計	清水建設, 荒井建設 J V	210	1.95	18	5/6 ~	北 海 道
NSS ニューステージサッポロ	S 16F	山下設計	西松建設	210	1.85	18	5/11~	〃
同和海上火災保険ビル	S・RC 8F	I & K 総合計画研究所	東海興業	210	1.60	21	5/3 ~	宮 城
福島銀行ビル	S・RC 12F	日建設計	大林組, 竹中工務店, ナ カノ J V	240	1.65	18	4/7 ~	福 島
郡山市西分庁舎	S・RC 10F	山下設計	ハザマ, 鴻池組, オオバ 工務店 J V	210	1.80	18	4/10~	〃
東邦銀行平野ビル	S・RC 10F	山下設計, 佐藤工業 J V	佐藤工業, ハザマ J V	240	1.80	18	5/4 ~	〃
広島プリンスホテル	S・RC 23F	大林組	大林組	210	1.85	18	5/4 ~5/10	広 島
N T T - C R E D 基町ビル	S・RC 34F	N T T, 山下設計 J V	大林組, 大成建設, 清水 建設, フジタ他 J V	210	1.65	18	5/5 ~5/12	〃
N H K 広島放送センター	S・RC 21F	山下設計	大林組, フジタ, 鴻池組 J V	210	1.80	18	5/8 ~6/3	〃
広島電鉄本社ビル	S・RC 9F	日総建	大林組	210	1.65	18	5/9 ~6/2	〃
新広島東急イン	S・RC 14F	清水建設	清水建設, 東急建設, 鹿 島建設, 竹中工務店 J V	225	1.80	15	5/10~6/1	〃
袋町共同ビル	S・RC 12F	日建設計	フジタ, 鹿島建設 J V	240	1.80	18	6/3 ~	〃
岡山ターミナル改築	S・RC 19F	日建設計	鹿島建設他 J V	210	1.85	18	6/2 ~	岡 山
徳島文理大学3号館	S・RC 11F	教育施設研究所	西松建設	255	1.80	18	5/12~6/3	徳 島
ホームラン本店	S 7F	永和企画設計事務所	住友建設	210	1.80	21	5/7 ~5/9	〃
星の岡マンション	S・RC 15F	都市建築研究所	戸田建設	210	1.80	21	5/8 ~6/1	〃
今治市庁舎別館	S・RC 13F	丹下建三都市・建築設計	戸田建設	210	1.80	21	5/12~6/3	〃
シーホークホテル	S・SRC-RC 36F	竹中工務店	竹中工務店, 前田建設工 業他 J V	210	1.85	18	5/1 ~	福 岡
大和証券福岡支店ビル	S・SRC 9F	三菱地所	鹿島建設	210	1.80	18	5/4 ~5/5	〃
福岡ダイヤモンドビル	S・RC 9F	三菱地所	竹中工務店, 戸田建設, 清水建設他 J V	210	1.85	18	5/4 ~5/8	〃
健康づくりセンター	S・SRC 10F	内藤建築事務所	西松建設, 安藤建設他 J V	240, 255	1.85	18	5/8 ~	〃
ベスト電気福岡支店	S・SRC 12F	三島設計事務所	五洋建設, 住友建設他 J V	210	1.85	18	5/10~	〃
福岡県国際会館	S・SRC-RC 14F	日本設計	竹中工務店, 鹿島建設他 J V	180~240	1.85	18	6/1 ~	〃
長崎電気ビル	S・RC 10F	西日本技術開発	竹中工務店, 戸田建設他 J V	255, 270	1.85	21	5/10~	長 崎
フェニックスオーシャン45	S 43F	芦原建築設計	清水建設, 日産建設他 J V	210	1.90	18	4/12~	宮 崎
(土木関係)								
北陸新幹線厚川B鉄けた架	R C 桁	J R 東日本設計	滝上工業	240	1.85	12	6/3	長 野
北陸新幹線千曲川B鉄けた架	〃	〃	石播, 宮地, 東骨他 J V	240	1.85	12	6/3	〃
本尊岩洞門の2工事	トンネル	建設省	銭高組	210	1.80	15	6/2 ~	新 潟

宇部興産(株)

東京都品川区東品川2-3-11 UBEビル ☎03-5460-3302

住友大阪セメント(株)

東京都千代田区神田美土代町1番地 ☎03-3296-9555

日本セメント(株)

東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル6階 ☎03-3214-1596

日本メサライト工業(株)

千葉県船橋市西浦3-9-2 ☎0474-31-8138

三菱マテリアル(株)

東京都千代田区丸の内1-5-1 新丸ビル ☎03-5252-5482

人工軽量骨材コンクリート技術資料 No.11

発行 1994年12月10日

発行人 人工軽量骨材協会 (発行責任者 高羽 登)

(ALA; Artificial Light-Weight Aggregate Association)

〒110 東京都台東区上野1-12-2 亀田ビル

☎03-3837-0445