

V-154 高強度コンクリートにおける粗骨材強度の影響について

東京電力技術研究所 構造研究室 ○正員 長田知博
東京電力技術研究所 構造研究室 正員 増田和機

I. はじめに

近年、建設技術の著しい発達と構造物建設の多様化に伴い、その主要材料であるコンクリートの品質として、高強度化への要請が高まっており、これに併せて高性能減水剤、流動化剤などの混和剤が開発され、コンクリートの高強度化を容易なものにしている。一方、コンクリートに使用される骨材は枯渇化が進み、従来のように良質なものを調達することは困難な状況となっている。本研究は、こうした現状を踏まえ、粗骨材の品質が高強度コンクリートに及ぼす影響について検討したものである。

II. 試験概要

1. 使用材料

本試験に使用した骨材は表-1に示すように一軸圧縮強度の異なる3種類の岩石を粒度調整したものである。また、セメントは普通ポルトランドセメントを、高性能減水剤はターナフタリンスルホン酸系のものを使用した。

2. 試験方法

試験は単位セメント量を200、

300、400 kg/m³にした3つのシリーズに分けて行った。粗骨材は表-1に示す3種類を最大寸法25 mmとして粒度調整した。さらに、全てのシリーズ共高性能減水剤使用量はC×1、2%として、スランプ/2±1 cm、空気量4±1%となるよう配合を設定した。この結果のうち300シリーズを表-2に示す。

a. 骨材試験

骨材は表-3に示す通りJIS、BS規格に基づいて試験を行った。また、一軸圧縮強度は、骨材を5×5×5 cmに成形した後100tアムスラー試験機により測定した。

b. コンクリート試験

試験用コンクリートは1バッチを50ℓとして強制練りミキサにより練り混ぜ、フレッシュコンクリート及び硬化コンクリート試験を行った。また、マトリクスモルタルの強度は、同一バッチのコンクリートを5 mmふるいによりウェットスクリーニングして供試体を作製し測定した。

III. 試験結果

1. 骨材の物理的性質

主な物性は表-3に示す通りで、安山岩、珉岩の安定性並びに珉岩の軟石量は土木学会規程に合格していないが、その他の値は全て満足していた。

2. コンクリートの物性

本試験の結果では、粗骨材の物性の相違によるフレッシュコンクリートの変化は見られなかった。

表-1 使用骨材

種 別	種 類	一軸圧縮強度	採 取 地 点
細骨材	川砂	大井川産	静岡県島田市坂本字堤外
粗骨材	硬質砂岩	2,555kgf/cm ²	東京都西多摩郡瑞穂町栗原
	安山石	1,913	神奈川県足柄上郡山北町谷ヶ
	珉 岩	1,264	栃木県塩谷郡塩原町

表-2 コンクリート配合及びフレッシュコンクリートの性状

No.	粗骨材 の岩種	水セメン ト比 (%)	粗 骨 材 率 (%)	単位量 (kg/m ³)				混 和 剤 率 1		実 測 値 率 2			備 考
				W	C	S	G	H150 (C×%)	A E 剤 (C×%)	スランプ (cm)	空 気 量 (%)	単位容積量 (kg/ℓ)	
1	硬 質 砂 岩	49.0	45.5	147	300	844	1024	1.2	0.035	12.5	4.2	2.320	
2	安山岩	49.0	45.5	147	300	844	1013	1.2	0.035	12.0	4.0	2.310	
3	珉 岩	49.7	45.4	149	300	838	993	1.2	0.035	12.5	4.2	2.280	

表-3 骨材の物理試験結果

試 験 項 目	試 験 方 法	粗 骨 材			土木学会 規 格 値	
		硬質砂岩 25mm～5mm	安山岩 25mm～5mm	玢 岩 25mm～5mm		
比 重	JIS A 1109 JIS A 1110	2.62	2.59	2.54	2.5以上	
吸 水 率 (%)	JIS A 1109 JIS A 1110	0.82	2.83	2.88	3 % 以下	
洗 い 損 失 量	JIS A 1103	0.11	0.18	0.25	1 % 以下	
安定性 (%)	JIS A 1122	6.6	16.2	59.3	12 % 以下	
軟石量 (%)	JIS A 1126	0.0	0.0	9.9	5 % 以下	
破 砕	40t (%)	BS 812	14.2	20.2	23.1	—
損失量	10t (ton)	BS 812	42.4	21.9	15.0	—

は、規格値を満足しないもの

a. 骨材強度がコンクリート強度に及ぼす影響

図-1にセメント水比とコンクリート並びにモルタル強度の関係について示す。これによれば、①骨材強度が高いもの程コンクリート強度は高くなる傾向を示し、セメント水比の大きなもの程その傾向は顕著である。②コンクリート強度とモルタル強度の差は材令28日付近で最も

少なく、7日、91日材令では大きくなる傾向を示している。また低強度の珉岩がこの差が激しい結果となった。③珉岩における91日材令ではセメント水比2.0を境に強度増加率が低下する傾向を示していた。

図-2にモルタル、骨材強度比とモルタル、コンクリート比の関係について示す。これによれば、コンクリートの強度は骨材強度とモルタル強度比の大きいもの程、モルタル強度に近づく傾向を示す。しかし、マトリクスとしてのモルタル強度が低い場合、即ち単位セメント量が少なく若材令の場合はこの傾向が見られない。これらの結果から高強度コンクリートでは骨材強度が高いものほどコンクリート強度は高くなるが一般コンクリートにおいてはマトリクス強度に応じた適正な骨材強度が存在すると思われる。

b. 骨材物性がコンクリートの耐久性に及ぼす影響

図-3に耐久指数と気泡間隔係数の関係について示す。

コンクリートの耐久性はASTMC 666に基づいて試験した。また、気泡間隔係数はASTMC 457のうちポイントカウンター法により測定したものである。

これらの結果によれば、①低結合材量である200シリーズは、水セメント比が80%であるため気泡間隔係数は大きく、耐久性は劣る結果となった。しかし、硬質砂岩を用いたコンクリートでは耐久指数は80%あり十分な耐久性を示した。②珉岩と比較して安定性の面で上位にある安山岩の耐久指数は、いずれのシリーズにおいても耐久指数は20%以下であった。気泡間隔係数では、他の骨材とほぼ同様であったことから、この原因については明らかでなく、現在検討中である。

コンクリートの耐久性に及ぼす要因として水セメント比、空気量等による細孔構造があることは周知の通りであるが、本試験の結果ではこれらに加えて骨材の品質についても充分配慮する必要があることが判明した。

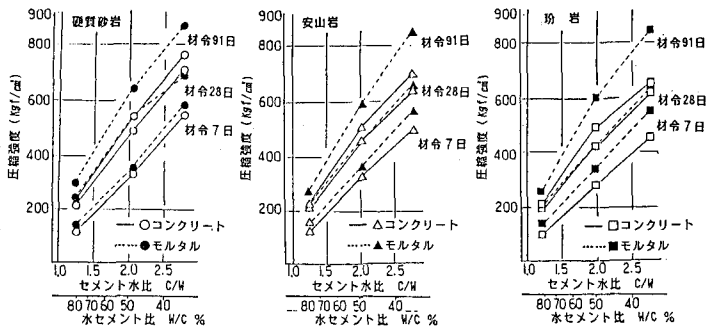


図-1 セメント水比と圧縮強度の関係

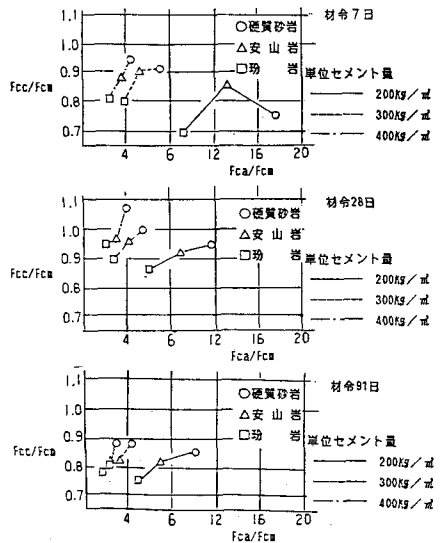


図-2 骨材強度がコンクリート強度に及ぼす影響

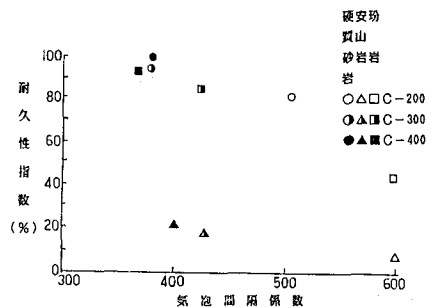


図-3 気泡間隔係数と耐久性指数との関係