

高強度コンクリートにおける骨材岩種の影響

愛知工業大学 学生会員 〇田中良典

愛知工業大学 正 会 員 森野奎二

1. まえがき

高強度コンクリートでは、高性能A E減水剤やシリカフュームを使用して、セメントペーストの改善がなされている。一方、骨材については天然のものであるから、その品質を改善するというよりも最適な骨材を選定するという方法で対処されている。そこで、どのような骨材が適しているかを調べるために、岩種の異なる4種類の骨材を選び、骨材の品質とコンクリート強度との関係を求めた。

2. 実験概要

(1) 使用材料：結合材として普通ポルトランドセメントとシリカフューム(SF)を用い、細骨材は大井川産川砂(比重2.61, 吸水率1.24% FM.2.64)、粗骨材は4種の砕石を用いた。粗骨材の比重、吸水率とその偏光顕微鏡観察結果を表1に示す。混和剤として用いた高性能A E減水剤の主成分は、アルキルアリルスルホン酸塩高縮合物である。コンクリートの配合を表2に示す。

(2) 実験方法：コンクリートの練り混ぜはシリカフュームの分散をよくするため、あらかじめシリカフュームを高性能A E減水剤入りの使用水で練り混ぜておき、これをセメントと骨材を空練りしたものに投入し、5分間練り混ぜた。供試体はφ10×20cmの円柱形とし、テーブルバイブレータを用いて締固め、所定の材令まで水中養生した。骨材の強度を破砕試験と圧縮試験により求めた。前者はBS 812 の40t破砕試験方法で行い、後者は骨材原石から直径：高さの比が1：2の円柱形のコア(直径25, 35mm)を切り取って試験した。

3. 結果及び考察

4種類の骨材を使用したコンクリートの圧縮強度試験結果を図1に示す。図ではホルンフェルスを用いたコンクリートが、他の骨材岩種に比べ大きな値を示している。この差は水結合材比が小さくなるほど拡大する傾向が認められる。他の3種類の骨材については、材令7日では岩種による強度差はみられないが、28日では岩種による強度差がでており、ホルンフェルス>石灰岩>チャート>砂岩の

表1 粗骨材の性質

岩 種	産 地	比 重	吸 水 率	構成鉱物
ホルンフェルス	愛知県	2.65	0.45%	主として石英、長石、雲母
砂岩	愛知県	2.67	0.74%	石英、長石、雲母、粘土鉱物
石灰岩	三重県	2.70	0.22%	方解石
チャート	岐阜県	2.62	0.59%	石英、玉髄

表2 配合の概略

W C+SF (%)	SF C+SF (%)	s a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					混和剤 (%) X(C+SF)
			C	SF	W	S	G	
20	10	40	540	60	120	621	950	1.8
25	15		510	90	150	660	1041	2.3
30	10	40	450	50	150	631	964	0.8
35	15		425	75	175	663	1045	1.6
	20		400	100				

粗骨材の粒度は粒径5~10, 10~15, 15~20mmを重量で40, 30, 30%
チャートのみ粒径5~10, 10~15mmを45, 55%

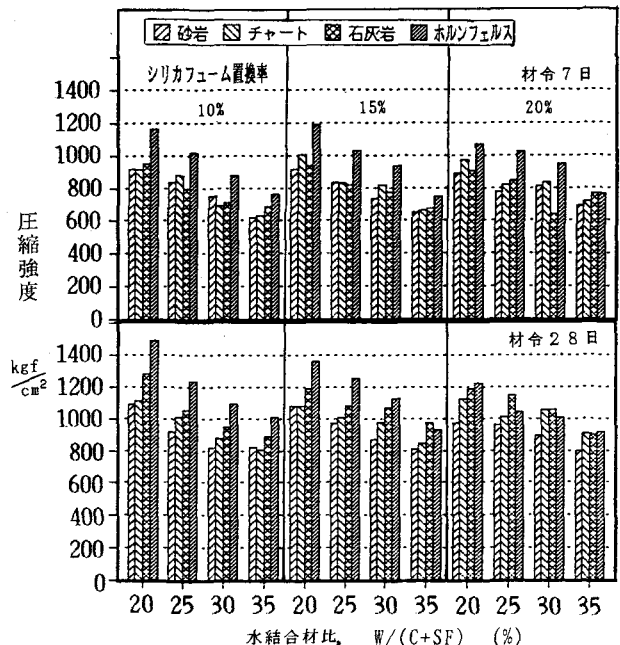


図1 骨材岩種別のコンクリート強度の比較

順番になっている。

図2は骨材の破砕値であり、単粒度による結果と実際に使用した混合粒度による結果を示している。図3は骨材原石の圧縮強度を示し、7個の測定値とその平均値を示している。両図から骨材岩石の強度を比べると、ホルンフェルス>砂岩>(チャート)>石灰岩となり、砂岩と石灰岩はコンクリート強度の場合と順番が逆になっている。

骨材原石の平均強度とこれらの骨材を用いたコンクリートの材令28日圧縮強度との関係を図4、図5に示す。

両図の石灰岩の場合では、骨材原石強度とこれを用いたコンクリート強度との差が小さい。このことは、表3に示したコンクリート供試体の破壊断面の観察結果と併せて考えると、石灰岩は結合材との付着状態がよく、骨材の強度の限界値まで、コンクリート強度を発現しているといえる。

砂岩を使用したコンクリートの強度は、骨材原石の強度よりもかなり小さい。その原因として、図3に示したように砂岩は骨材自体の岩石強度にばらつきが大きく、比較的弱い強度の骨材粒子が存在することと、表3からわかるように、4種の骨材の中で界面破壊が最も多いことから、弱点が骨材自体と界面の両方にあり、コンクリート強度が大きくならなかったものと考えられる。

ホルンフェルスは骨材原石の平均強度が大きく、ばらつきも小さく、これを用いたコンクリート強度は最も大きくなっている。しかし、コンクリート強度が岩石強度の40~50%程度しか発現していなく、結合材の強度、界面性状、碎石製造時の潜在クラックなどについて改善の余地があるといえる。

4. まとめ

①高強度コンクリートの圧縮強度は骨材岩石に影響される。②4種類の骨材のなかではホルンフェルスを用いた場合が最も大きい強度を発現した。③高強度コンクリートに適した骨材の品質判定を原石強度によって行う場合には、強さと共にばらつきの程度を判定要因にする必要がある。

表3 コンクリート供試体の破壊断面観察結果

岩 種	破壊断面の状況			
	骨材破壊		界面破壊	
	多い	少ない	多い	少ない
ホルンフェルス	×			×
砂岩		×		×
石灰岩	×			×
チャート	×			×

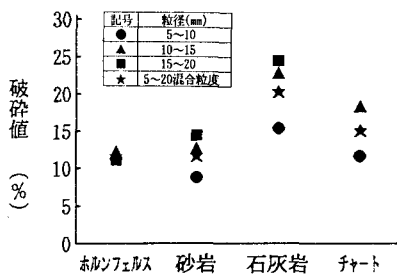


図2 骨材の破砕値

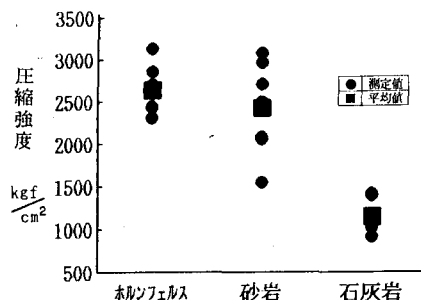


図3 骨材原石の圧縮強度

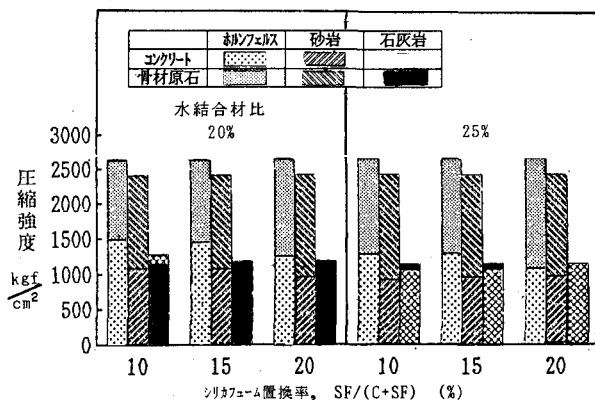


図4 骨材原石とコンクリートの圧縮強度の比較

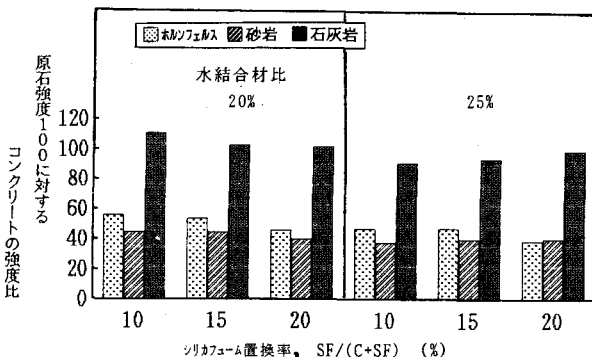


図5 骨材原石強度に対するコンクリートの強度比