

低品質の砕石がコンクリートの諸性質に与える影響について

前 川 静 男* 今 井 益 隆**

1. ま え が き

JIS A 5005コンクリート用砕石の規格値をはずれる低品質の砕石 3 種類を用いてコンクリートの圧縮強度、弾性係数、ポアソン比、耐摩耗性、凍結融解抵抗性などの試験を行ない、砕石の品質がコンクリートの性質に及ぼす影響を明らかにするとともに、砕石の適切な使用規準を求めるための資料とした。

2. 使 用 材 料

セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。細骨材は苫小牧市錦岡産の砂（比重2.72、吸水量0.91%、安

定性試験損失量0.8%）を用いた。粗骨材は低品質砕石 A, B, C と普通品質の砕石 D および静内川産砂利 E で、砕石はいずれも原石を試験室のシングルツグル式クラッシャーで破碎し、40～30mm25%、30～20mm25%、20～10mm30%、10～5mm20%になるように粒度を調整して使用した。

粗骨材の物理試験の結果は表—1に示す。これによると、砕石 A, B は比重、吸水量、安定性が、砕石 C は吸水量、安定性が JIS 規格値外である。なお、原石の圧縮強度試験用供試体（5 cm 立方体）は、成形の都合上比較

表—1 粗 骨 材 の 物 理 試 験 結 果

骨 材 の 種 別	比 重	吸 収 量 (%)	単位容積 重量 (kg/m ³)	洗い試験 で失なわ れる量 (%)	ロサンゼ ルス試験 によるす りへり減 量 (%)	硫酸ナトリ ウムによる 安定性試験 の 損 失 量 (%)	破 碎 値	原石の圧縮 強度 (kg/cm ²)
A 安 山 岩	2.36	7.01	1330	0.6	31.2	20.5	34	200～490 平均 348
B 〃	2.39	5.64	1360	0.1	36.0	23.7	28	563～980 759
C 〃	2.58	4.98	1520	0.3	39.1	34.0	27	141～1700 863
D 花 崗 岩	2.60	1.00	1610	0.1	31.5	4.9	25	751～1270 954
E 川 砂 利	2.73	1.19	1850	0.0	16.9	6.3	15	
JIS 規 格 値	2.5以上	3.0以下		1 以下	40以下	12以下		

的堅硬な部分から採取したもので、必ずしも試料の平均的強度を示すものではない。

3. コンクリートの配合および試験方法

(1) コンクリートの配合はスランブ 7 ± 1 cm とし、普通コンクリートでは w/c = 0.77, 0.59, 0.48, AE コンクリートでは w/c = 0.59, 空気量はビンゾールを用いて 4 ± 1 % とした。

(2) 圧縮強度試験は JIS に従い φ15 × 30 cm 円柱体を用いて材令 7 日, 28 日, 91 日で行なった。

(3) 28 日圧縮強度試験に先だて、動弾性係数を JIS

A 1127 に従って、また静弾性係数、ポアソン比をワイヤーステンゲージを用いて測定した。

(4) 摩耗試験は、普通コンクリートの w/c = 0.77 と 0.48 について材令 28 日で円井製コンクリート掃流試験機を用いて 2 時間行なった。

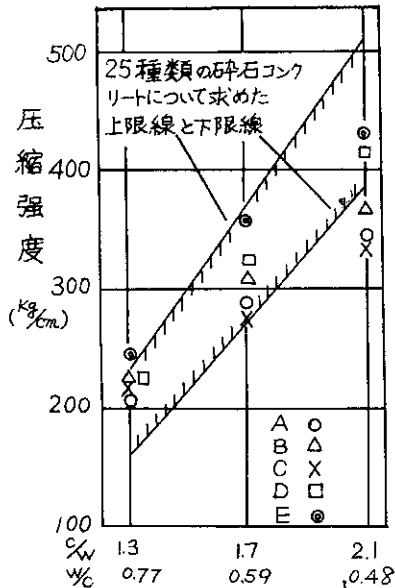
(5) 凍結融解試験は普通コンクリートでは w/c = 0.59 と 0.48, AE コンクリートでは w/c = 0.59 について、材令 14 日から ASTM C 290 に従って実施した。なお広範囲にわたる w/c と耐久性の関係を求めるために、砕石 D については AE コンクリートで w/c = 1.00, 0.77

0.59, 0.48, 0.40のものも試験した。

4. 試験結果と考察

(1) 圧縮強度

普通コンクリートの材令28日におけるセメント水比と圧縮強度との関係は図—1のとおりである。図中の直線は



図—1 セメント水比と f_{28} の関係

北海道内において現在使用されている代表的碎石を用いたコンクリート25種の試験結果の上限と下限を比較のために示したものである。これによると、圧縮強度が約250kg/cm²までは c/w と圧縮強度との関係は低品質碎石を用いても普通品質碎石を用いたものとほとんど同様であったが、それ以上の高強度になると低品質碎石のコンクリート強度の伸びが小さくなった。

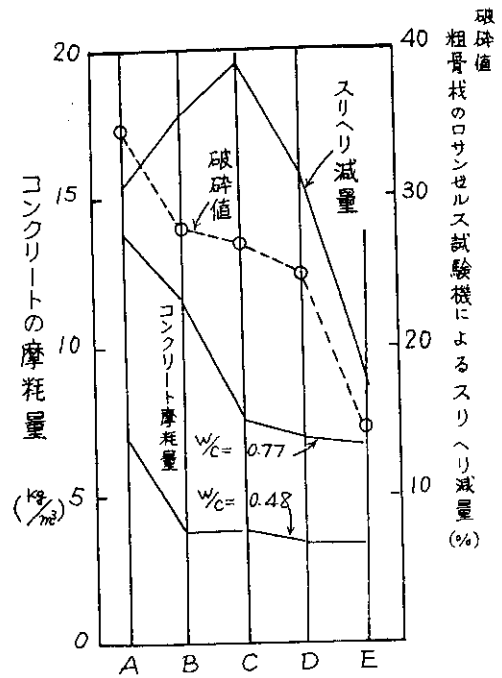
(2) 動弾性係数, 静弾性係数, ポアソン比

低品質碎石A, B, Cを用いたコンクリートの動弾性係数は圧縮強度300kg/cm²のとき川砂利Eを用いたコンクリートの69~83%であり、静弾性係数は70~86%であった。ポアソン数の測定結果は明瞭な傾向はつかめなかったが、その値は4.15~6.75であった。

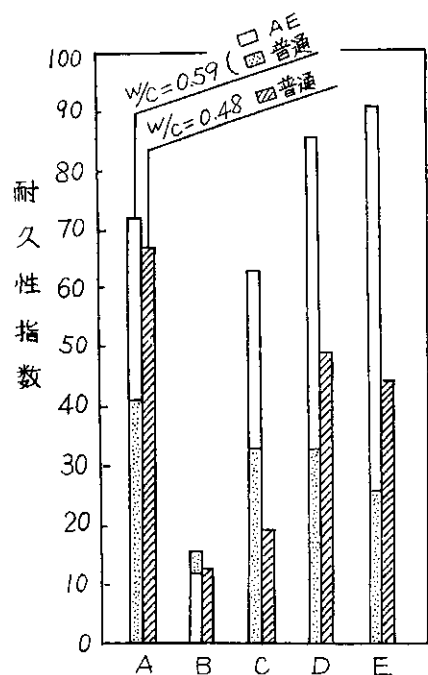
(3) 耐摩耗性

コンクリートの摩耗試験の結果は図—2のようであり、骨材による差が大きいことが認められたが、ロサンゼルス試験機によるすりへり減量との関連は一樣ではなかった。これは、コンクリートの摩耗試験は5~1.2mmの砂を含んだ水による摩耗作用であり、ロサンゼルス試験機によって粗骨材が受ける摩耗作用とは機構が異なっていることを示すものと考えられる。むしろ、骨材の破砕値のほうがコンクリート摩耗量と類似の傾向を示すようである。

(4) 凍結融解抵抗性



図—2 摩耗試験結果



図—3 コンクリートの凍結融解試験結果

凍結融解試験の結果は図—2に示す。最近当試験所で行なった碎石を用いた普通コンクリート21種類の試験結果では、耐久性指数の平均は $w/c = 0.59$ で24、 $w/c = 0.48$ で34であった。これらと比べると、碎石B, Cは平均より耐久性指数が低かったが、碎石Aはむしろ平均を上回る値が得られた。AEコンクリートにすると、碎石Bを除いて耐久性は大幅に向上し、気象条件の厳しい場所にも使用可能になる程度まで改善されたが、碎石B

は骨材の膨張によってコンクリートにヒビ割れが生じて破壊し、AE剤を用いても耐久性改善の効果が現われなかった。

砕石Dを用いたAEコンクリートの広範囲なw/cと耐久性との関係は表一2のとおりである。w/cが0.77を超えると耐久性が急激に低下したが、これは耐久性から定まるw/cの一つの限界を示したものと考えられる。

表一2 砕石Dを用いたコンクリートの凍結融解試験結果

水セメント比	1.00	0.77	0.59	0.48	0.40
耐久性指数	54	84	86	87	90

5. む す び

この実験に用いたJIS規格値をはずれる低品質の砕石

を用いたコンクリートは

(1) 28日圧縮強度が約250kg/cm²まではセメント水比と強度の関係は普通品質の砕石を用いた場合と変わらなかった。

(2) コンクリートの凍結融解抵抗性は1種類を除いてAEコンクリートにするとほぼ満足なものであった。したがってこのように低品質の砕石でもコンクリートに使用の余地があるが、高強度を必要とする重要構造物には使用しないほうがよい。厳しい気象作用を受ける個所に用いる場合には耐久性を確かめておく必要がある。

本実験を行なうにあたり、ご指導いただいた北大横道教授ならびに実験にご助力いただいた檜木美之君に謝意を表する。

1) 土木試験所月報 147号, 165号, 各地産骨材を用いたコンクリートの性質