

V-240

高強度コンクリートの圧縮強度に及ぼす粗骨材品質の影響

九州大学大学院 学生会員 龍 敏典
九州大学工学部 正会員 鶴田 浩章

九州大学工学部 フェロー 松下 博通
新日鐵化学（株） 正会員 前田 悦孝

1: 目的

将来の性能設計への移行に伴い、コンクリートの要求性能と評価指標との関係を明確にすることが非常に重要な課題であると思われる。骨材の物理的性質の中で、コンクリートの強度性状と密接な関係にあり、コンクリートの要求性能の評価指標として活用ができるものがあるならば、その評価指標を満足しさえすれば、規格をすべて満足していなくてもコンクリート用骨材として使用することが可能なのではないかと考えられる。そこで、本研究では粗骨材品質に着目し、コンクリートの圧縮強度に及ぼす粗骨材品質および単位粗骨材容積の影響について明確にすることを試みた。

表-1: 物性値

記号	砕石名	比重	吸水率 (%)	すりへり減量 (%)	破碎値 (%)	粒形判定実積率 (%)
A	角閃岩	2.73	1.00	21.6	17	59.0
B	安山岩	2.73	0.72	10	9	57.1
C	結晶片岩	2.81	0.52	15.7	13	59.4
D	軽量骨材	1.46	12.60	36.5	36	55.0
E	安山岩	2.71	0.76	11.8	13	57.8
F	結晶片岩	2.80	0.62	17.6	19	57.5
G	閃緑岩	2.73	0.61	12.8	15	57.5
H	ひん岩	2.78	0.46	11.4	12	56.8
I	硬質砂岩	2.73	0.46	12.0	14	56.5
J	硬質砂岩	2.73	0.56	10.7	17	58.8
K	硬質砂岩	2.73	0.36	10.2	13	61.1
L	硬質砂岩	2.69	0.78	13.0	17	58.5
M	石英斑岩	2.69	0.87	11.6	14	58.2

2: 実験概要

2-1: 使用材料

セメントは、普通ポルトランドセメント（密度：3.15）を使用した。粗骨材は、角閃岩（A）、安山岩（B）、結晶片岩（C）、軽量骨材（D）の4種の砕石（G_{max}=20mm）を使用した。物性値は表-1に示す通りである。なお、破碎値の試験方法はBS-812に準じて行なった。また、4種の砕石の選定にあたり検討した他の砕石（E～M）についての物性値も示す。細骨材は、海砂（比重：2.58／吸水率：1.43／F.M.：3.08）を使用した。混和材は、高炉スラグ微粉末（比重：2.9／比表面積：6000cm²/g）をセメント量に対して置換率50%で使用した。混和剤は、W/B=23, 28, 33, 40%においてポリカルボン酸エーテル系の高性能AE減水剤を結合材質量の1%、W/B=50%においてリグニンスルホン酸系のAE減水剤を結合材100kgに対して250ml（原液）の割合で使用した。

表-2: 配合の要因と水準

要 因	水 準
単位粗骨材容積	V _g =330, 280, 230, 180, 130, 0
水結合材比	W/B=23, 28, 33, 40, 50
粗骨材品質	安山岩、結晶片岩、角閃岩、軽量骨材

2-2: 配合および供試体

本実験では、基本配合を単位水量170kg/m³、s/a=45.7%、単位粗骨材量 V_g=330 l/m³とした。配合における要因と

水準を表-2に示す。ここで、水結合材比の変化については単位水量一定、単位粗骨材量の変化についてはモルタル強度一定のもとに配合した。表-3に角閃岩

表-3: 角閃岩を粗骨材として使用した場合の配合表

W	C	Bs	S	G1 10~20mm	G2 5~10mm	混和剤	Air
(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(%)
170	304	304	720	541	360	6.08	2.0

を粗骨材として使用した場合の配合を示す。練り混ぜは、二軸強制練りミキサにて行い、粗骨材、結合材、細骨材の順で投入し、30秒の空練り後、混和剤を混入した水を投入し、さらに2分30秒練り混ぜた。供試体はφ10×20cmの円柱供試体とし、標準水中養生を施した。試験時材齢は7、28日とし、載荷試験直前に供試体端面を研磨機にて処理した。なお、軽量骨材使用の供試体については分離が激しいため、ガラス板でキャッピングを施した。載荷試験方法はJIS A 1108に準じた。

3: 結果および考察

図-1に示すように、粗骨材の破碎抵抗性を示す破碎値と摩耗抵抗性を示すすりへり減量との関係には正相関：粗骨材 破碎値 圧縮強度

〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 TEL (092) 641-3131 (内線 8654) FAX (092) 642-3271

の相関が高く、今回使用した軽量骨材についても同様の傾向が認められた。

図-2 に破碎値とコンクリートの圧縮強度との関係を示す。W/B=50%では破碎値の影響は認められないが、W/B=28%では負の相関が認められる。また、破碎値が 10 近傍より小さくなると強度の増加が顕著である。これは、コンクリートが高強度になるにつれて圧縮強度に及ぼす粗骨材の破碎値の影響が増大することを示している。

次に結合材水比と圧縮強度との関係を図-3 に示す。B/W=3 近傍で回帰直線が屈折し、圧縮強度の頭打ちの傾向が認められる。前述の破碎値とコンクリートの圧縮強度との関係から、破碎値の大小により圧縮強度に最大 20MPa 程度の差が見られることにより高強度領域では回帰直線の傾きが大きく変化することが考えられる。これは高強度領域特有の現象であり、粗骨材品質が圧縮強度に大きく影響していることを示している。以上の検討より、高強度コンクリートにおいて、破碎値と圧縮強度との関係はほぼ直線で回帰でき、圧縮強度を評価する指標として有効であると思われる。そこで、前述の結合材水比と圧縮強度との関係および破碎値と圧縮強度との関係よりセメント水比説をもとに

$$f = M \times \frac{B}{W} + N \quad : \quad M = f(\text{破碎値}), N = (\text{破碎値})$$

のように破碎値の関数で表すことが可能であると考えられる。なお、定数の決定についてはデータを蓄積して検討する必要がある、今後の課題である。

次に単位粗骨材量とコンクリートの圧縮強度との関係を図-4 に示す。粗骨材量の変化が圧縮強度に及ぼす影響は明確ではなかったが、粗骨材量の変化よりも破碎値の大小の影響の方が大きいことがわかった。

4：結論

- ・粗骨材における破碎値とすりへり減量は正の相関が高い。
- ・粗骨材の破碎値とコンクリートの圧縮強度には負の相関が顕著に現われ、特に高強度領域においてその影響が大きい。
- ・コンクリートの圧縮強度は上述した粗骨材の破碎値の関数として表すことができる。
- ・コンクリートの圧縮強度は単位粗骨材量により影響を受けるが、粗骨材品質により影響の程度が異なる。
- ・コンクリートの評価指標として、粗骨材における破碎値とすりへり減量が有効であるが、測定のための試験方法および試験時に骨材がおかれる状況を考慮すると、粗骨材の破碎値が最も有効であると考えられる。

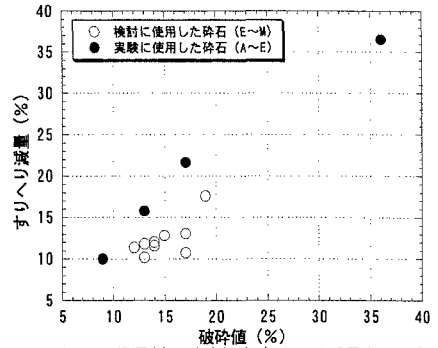


図-1：粗骨材の破碎値とすりへり減量との関係

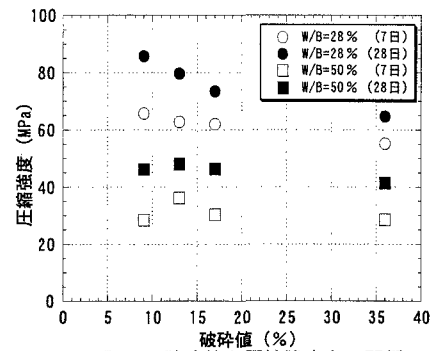


図-2：破碎値と圧縮強度との関係

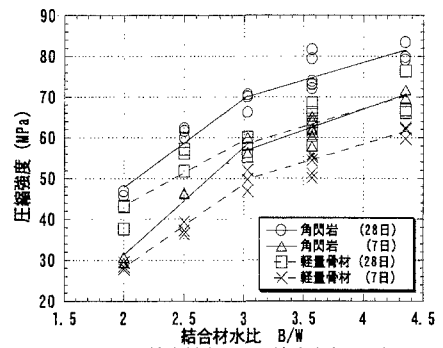


図-3：結合材水比と圧縮強度との関係

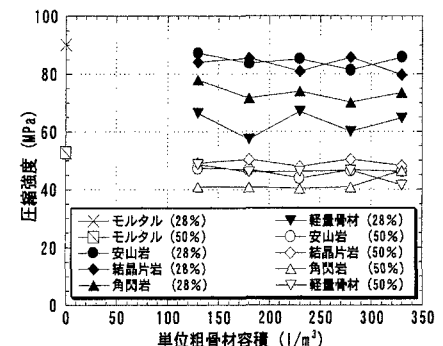


図-4：単位粗骨材容積と圧縮強度との関係（28日）