

珪砂混入コンクリートの強度特性

前橋工科大学建設工学科 学生会員 有坂 壮史
前橋工科大学建設工学科 正会員 岡村 雄樹
前橋工科大学建設工学科 正会員 舌間 孝一郎

1.まえがき

近年、良質なコンクリート用天然細骨材の枯渇により、骨材強度の小さい低品質な山砂、砕砂等の使用によるコンクリートの低品質化が社会的問題として取上げられてきた。

一方、コンクリートを高強度化するためには、高性能減水剤を用いるのが一般的である。混和剤は種類も多く、使用方法も多種多様化しているが、その危険性も指摘されている。

本実験では、使用する骨材の種類を選定することにより、混和剤をなるべく使わずに高品質、高強度のコンクリートを開発することを目的とした。今回は、モルタル用の細骨材として、従来より各種市販されている珪砂を一般コンクリート用細骨材に用いる場合の、コンクリートの強度特性について検討を行った。また、フレッシュコンクリート時の流動性についても合わせて検討を行った。

2.実験概要 2.1 使用材料

セメントとしては、普通ポルトランドセメント（密度:3.16 kg/m³）を使用した。また、細骨材としては、群馬県鮎川産川砂および山形県飯豊産珪砂を使用した。なお、市販されている珪砂は、おおむね単一粒径に粒度調整されており、粒度分布が土木学会コンクリート標準示方書の細骨材の基準と大きく異なるため、粒径の異なる3種類の市販珪砂をブレンドして使用した。粗骨材としては、最大寸法 25mm の群馬県神流川産砕石（密度:2.62 kg/m³）を使用した。

2.2 配合および実験方法

強度特性については、今回は圧縮強度について検討を行った。圧縮強度試験の配合要因と水準は表-1 に示すとおりである。コンクリートのスランプおよび空気量は、それぞれ 12cm および 1.5% とし、混和剤として高性能減水剤を適量添加した。

フレッシュ時の流動性の検討については、モルタルを使用し、JIS R 5201 に準じて実験を行った。ただし、フロー試験においては、フローテーブルへの落下運動は与えず、フローコーンを抜いた直後におけるフロー値により評価した。配合要因と水準は表-2 に示すとおりである。

2.3 珪砂の特徴

一般的に、今回使用した天然珪砂は、川砂と比較して粒子表面の凹凸が極端に少ない。また、一般的に、珪砂は、セメント硬化体との結合に比較的優れており、堅硬で耐久性が高く、化学的に安定しているとされている。使用した川砂および珪砂の物理的性質は、表-3 に示すとおりである。これより、珪砂の細骨材としての特徴としては、吸水率が川砂の吸水率に比べ極端に低いこと。破砕値が

表-1 配合要因と水準（強度特性）

水セメント比(%)	置換率(%)
40	0, 100
55	0, 25, 50, 75, 100
70	0, 100

表-2 配合要因と水準（流動性）

水セメント比(%)	50
砂セメント比	2.0
置換率(%)	0, 25, 50, 75, 100

表-3 細骨材の物理的性質

骨材の種類	密度 (kg/m ³)	吸水率 (%)	実績率 (%)	破砕値 (%)
鮎川産川砂	2.68	1.80	52.7	9.5
飯豊産珪砂	2.63	0.38	52.7	3.8

キーワード：細骨材、珪砂、圧縮強度

連絡先：前橋工科大学建設工学科（〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1、TEL/FAX . 027-265-7301

川砂に比べ小さく、骨材強度が高いこと、がいえ。また、実績率に差がないことについては、実績率がほぼ同じになるように、粒度調整を行ったためである。

3.実験結果および考察

図-1は、水セメント比55%のコンクリートにおいて、珪砂の体積置換率が圧縮強度に与える影響を材齢別に示したものである。なお、縦軸は、珪砂を使用したコンクリートの圧縮強度を比較用川砂コンクリートの圧縮強度で除いた値を使用した。図より、材齢に関係なく、珪砂置換率が大きくなるに従い圧縮強度は低下し、置換率100%において、圧縮強度が一割程度低下したのも見られた。

図-2は、細骨材としての珪砂の使用が圧縮強度に与える影響を水セメント比別に示したものである。図より、材齢に関係なく、水セメント比が小さくなるに従い、圧縮強度比が増加し、水セメント比が40%の場合、圧縮強度比が1.0以上になった。

図-3は、珪砂を使用したすべての供試体について、水セメント比、体積置換率、材齢に関係なく、圧縮強度比と圧縮強度の関係をプロットしたものである。図より、圧縮強度比が1.0を大幅に上回るものについては、圧縮強度はおおむね45N/mm²以上になっており、そのすべての点は珪砂の体積置換率100%のものであった。これより、珪砂は、高強度コンクリート用細骨材として適していると考えられる。

図-4は、珪砂の体積置換率とモルタルフロー値の関係を示したものである。図より、珪砂の体積置換率が大きいほどフロー値が増加し、流動性が向上したことがわかる。これは、珪砂の粒子状態が川砂に比べて粒子表面の凹凸が極端に少ないことにあると思われる。よって、珪砂を細骨材に用いることにより、流動性が向上し、高強度コンクリートの減水剤添加量の抑制、単位水量のさらなる減少といった効果が期待できる。

4.まとめ

本実験で得られた結論は以下のとおりである。

珪砂は、高強度コンクリート用細骨材に適している。

細骨材を珪砂に置換することによりコンクリートの単位水量を小さくできる。また、同一単位セメント量においては、混和剤の添加量を抑えて高性能のコンクリートを製造できる可能性がある。

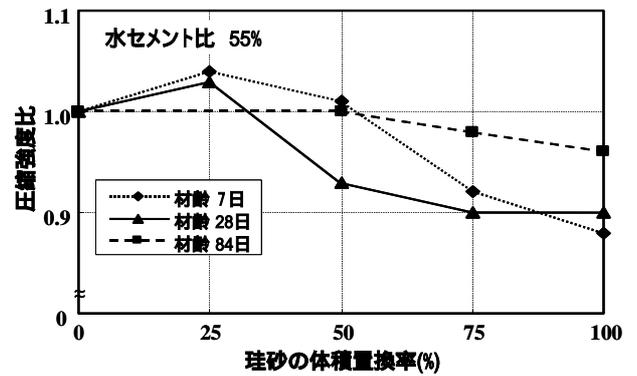


図-1 圧縮強度試験

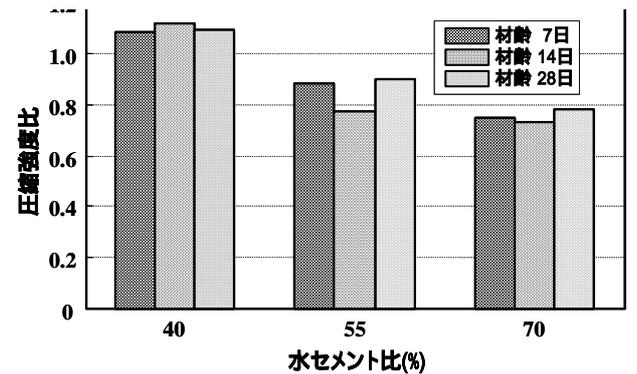


図-2 圧縮強度試験

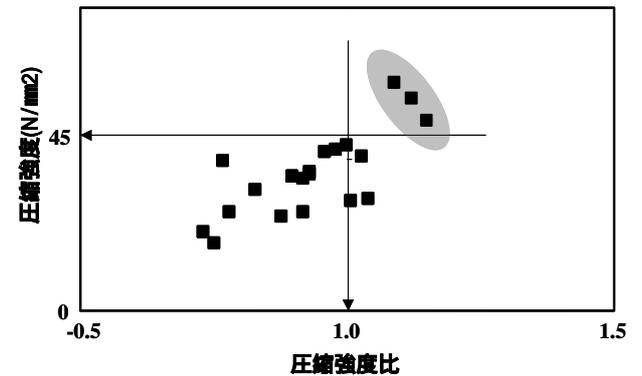


図-3 圧縮強度試験

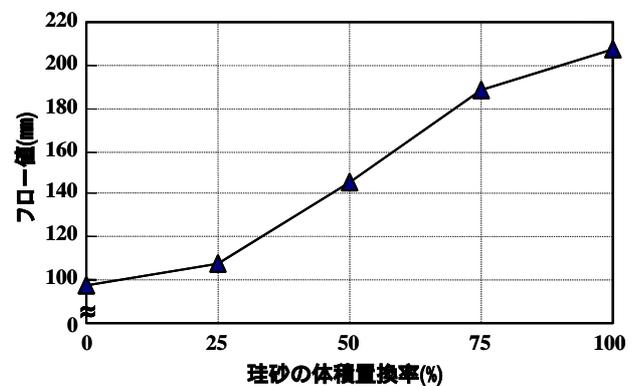


図-4 モルタルのフロー試験