

微粒珪砂を用いた高流動コンクリートの鉄筋コンクリート製品への活用

日本コンクリート(株) 正会員 山田 智詔 矢作建設工業(株) 正会員 桐山 和也
竹本油脂(株) 正会員 山口 昇三 日本コンクリート(株) 正会員 森嶋 和博
矢作建設工業(株) 正会員 服部 啓二

1. はじめに

愛知県瀬戸地区は、ガラス用製品珪砂の国内供給量の2~3割を占める国内最大の供給地である。この製造工程において、ガラスの製造に適していない微粒珪砂が年間15万トン程度取り除かれている。この微粒珪砂を資源材料として有効利用することは、環境保全の観点からも有用であり、一部は舗装用ブロック¹⁾の材料として利用されている。しかし、大半が採掘跡地にセメント処理を施し埋立て処分され、大きく活用されるには至っていない。

著者らは、微粒珪砂の高流動コンクリートへの活用を目標に研究を行ってきた。その結果、微粒珪砂は高流動コンクリートの粉体として、利用可能であることが明らかとなった。今回研究結果をまとめ、実証試験の最終段階として製品工場の実機とラインを用いて鉄筋コンクリート製品を製造したので報告する。

2. 微粒珪砂²⁾

7工場から採取した微粒珪砂の粒度曲線を図-1に示す。微粒珪砂の平均粒径は80~210 μm であり、密度は2.60~2.65 g/cm^3 程度である。微粒珪砂の主要鉱物は、石英が75~85%、長石が10~20%を占め、化学成分は SiO_2 が90%以上を占める。

3. 高流動コンクリートの性状²⁾³⁾

微粒珪砂を用いた高流動コンクリートの性状の一例を示す。配合は水セメント比50%、単位水量190 kg/m^3 、単位粗骨材絶対容積0.327 m^3/m^3 一定とし、目標スランプフローを $68 \pm 5\text{cm}$ とした。用いた微粒珪砂の密度は2.65 g/cm^3 、平均粒径は80 μm であり、単位量は75~200 kg/m^3 の範囲で変化させた。微粒珪砂の単位量が100~200 kg/m^3 程度であれば、自己充填性を有する高流動コンクリートにより、設計基準強度30 N/mm^2 の工場製品が製造可能となる(図-2~3)。平均粒径の異なる微粒珪砂を用いる場合の単位量の推奨範囲を図-4に示す。

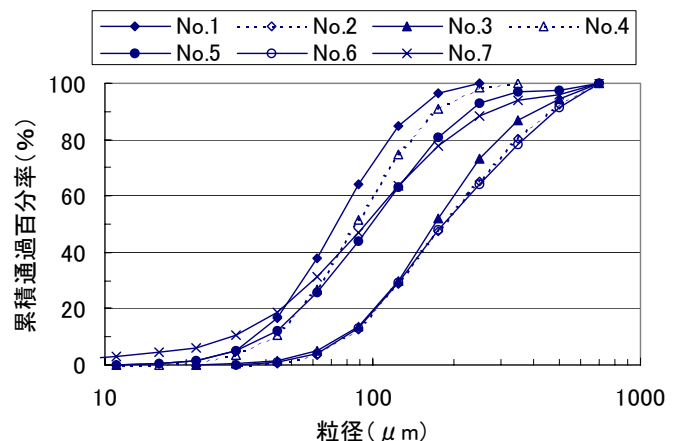


図-1 微粒珪砂の粒度曲線

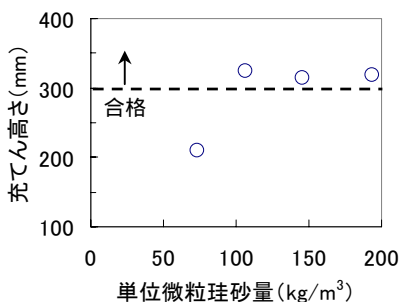


図-2 間げき通過性試験結果

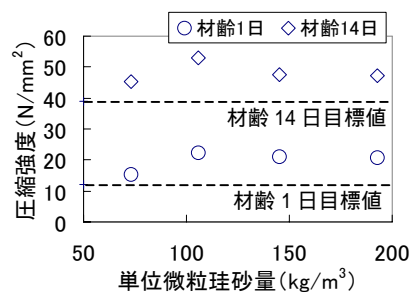


図-3 圧縮強度試験結果

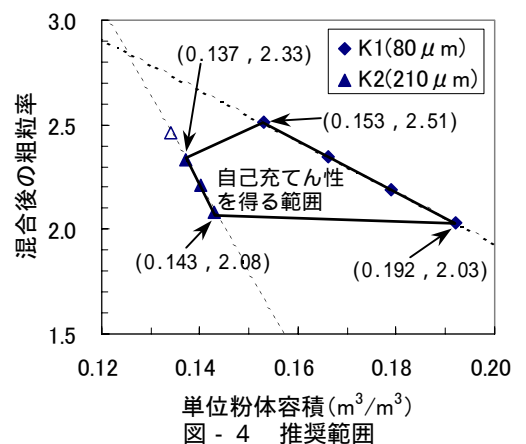


図-4 推奨範囲

キーワード 微粒珪砂, 高流動コンクリート, 産業副産物, 鉄筋コンクリート製品

連絡先 〒468-8547 愛知県名古屋市守山区瀬古3丁目1725番地 日本コンクリート(株) TEL052-793-0175

〒461-0004 愛知県名古屋市東区葵3丁目19番7号 矢作建設工業(株) TEL052-935-2389

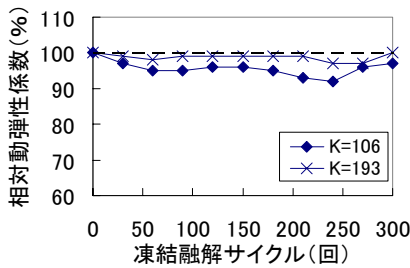


図 - 5 凍結融解試験結果

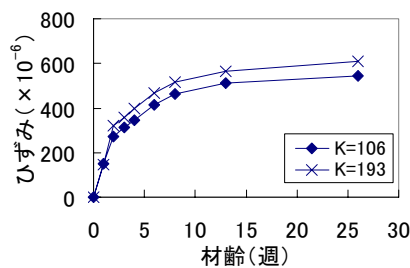


図 - 6 乾燥収縮試験結果

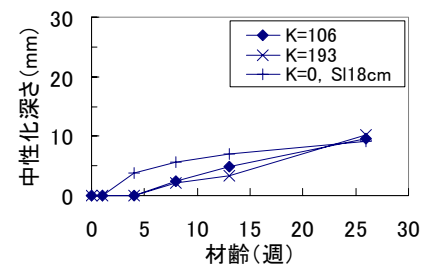


図 - 7 促進中性化試験結果

4. 高流動コンクリートの耐久性能²⁾

微粒珪砂の単位量を 106, 192kg/m³とした高流動コンクリートの凍結融解試験(図 - 5), 乾燥収縮試験(図 - 6), 促進中性化試験(図 - 7)の結果を示す. 微粒珪砂を用いた高流動コンクリートの耐凍害性, 乾燥収縮, 中性化等に関する耐久性試験結果は良好であった.

5. コンクリート製品の製造

微粒珪砂を 200kg/m³用いた高流動コンクリートを実機プラントにより練混ぜ, コンクリート製品(自由勾配側溝)を製造した. 自由勾配側溝(呼び名 300×500)の形状ならびに寸法を図 - 8 に示す. 打設は, 表面気泡低減の観点から外部振動(テーブル振動機)により微振動を与えた. 養生は常圧の蒸気養生(前養生時間: 2 時間, 昇温速度 15 /時間, 最高温度 65 : 3 時間)とし, 約 24 時間後に脱型して試験材齢(14 日)まで気中養生した. 製造した製品は, 寸法安定性, ひび割れ, 表面気泡等の品質を満足した. 製品の圧縮試験方法を図 - 8 に, 圧縮試験の状

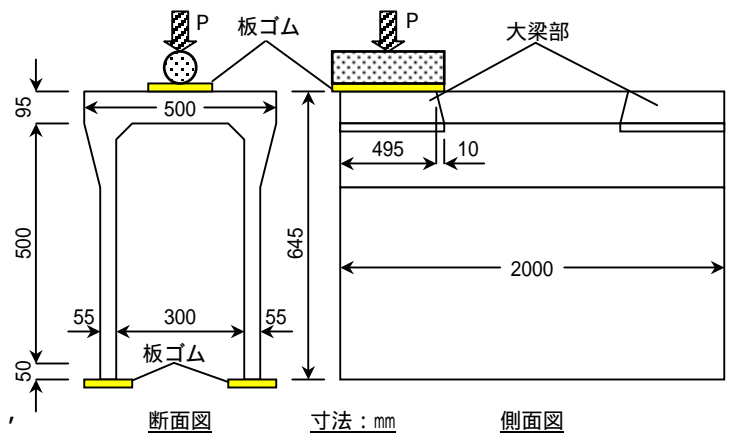


図 - 8 自由勾配側溝の形状寸法と外圧試験方法

況を写真 - 1 に示す. 圧縮試験の結果, 規格値である 18kN でひび割れの発生は確認されず, 全ての製品において規格値を大きく上回った.

6. まとめ

微粒珪砂の単位量を 100 ~ 200kg/m³程度で選定すれば, 自己充てん性を有し, 耐久性能が良好な高流動コンクリートが製造可能である. また, この高流動コンクリートを用いてコンクリート製品を製造したところ, 作業性が向上し, 外観を含めた品質が良好な製品が得られた. 今後は, プラント設備の検討を進めて行く予定である.

謝辞

本研究は, 微粒珪砂活用研究会の活動の一環として実施したものである. 研究を遂行するにあたり愛知県珪砂鉱業協同組合 三浦明氏, 研究 WG の委員である住友大阪セメント(株) 佐藤利幸氏, (株)フローリック 小林至氏, 丸栄コンクリート工業(株) 森信夫氏に多大なご助力を頂いた. ここに記し深く感謝いたします.

参考文献

- 1) 桐山和也, 服部啓二, 山口昇三, 梅原秀哲: 路面温度低減機能を有するインターロッキングブロックに関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.24, No.1, 2002
- 2) 桐山和也, 山口昇三, 井上勝利, 梅原秀哲: 粒度分布の異なる微粒珪砂の高流動コンクリートへの活用に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.2, 2001
- 3) 桐山和也, 山口昇三, 森嶋和博, 梅原秀哲: 微粒珪砂副産物の高流動コンクリートへの活用に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.22, No.2, 2000



写真 - 1 製品の圧縮試験状況