

高炉スラグ微粉末を使用した再生骨材コンクリートの開発

Recycled Concrete Aggregate Incorporating Blast Furnace Slag

伊藤 淳* 河野政典**
Atsushi Ito, Masanori Kono

研究の目的

昨今、カーボンニュートラルの実現に向けて、コンクリートや他の材料に CO₂ を吸収・固定化する技術開発が進められている。解体コンクリート塊から製造された再生骨材は、構造物が解体された後の再資源化の過程において CO₂ を吸収し、固定化する。高炉セメント C 種相当の低炭素コンクリートに再生骨材を使用することで、低炭素性と資源循環性を兼ね備えたコンクリートの製造が可能となる。本開発では、高炉スラグ微粉末 (BF) を使用した再生骨材コンクリートの実用化に向けた実機実験を実施し、フレッシュ性状や圧縮強度などの品質を確認した。さらに、BF を使用した再生骨材コンクリートの材料由来の CO₂ 排出量と削減効果を試算した。

研究の概要

開発目標とした再生骨材コンクリートの仕様を表-1に示す。コンクリートは、普通ポルトランドセメントの 70%を BF で置換した高炉セメント C 種相当である。再生骨材の組合せは、再生骨材 M の細骨材 (RMS) と再生骨材 M の粗骨材 (RMG) の組合せ (MM 調合)、RMS と再生骨材 L の粗骨材 (RLG) に普通粗骨材の砕石 2005 (G) を容積比で 50%混合した組合せ (ML 調合) の計 2 種類である。

実機実験におけるフレッシュ性状は、骨材の組合せにかかわらず、良好であることを確認した。また、フレッシュコンクリートと硬化コンクリートの塩化物物量およびアルカリシリカ反応については迅速法において、ともに管理値を満足した。

材齢 91 日のコア強度と構造体強度補正 $_{28}S_{91}$ を図-1に示す。設計基準強度 36N/mm² 以下の場合、JASS 5 に示される高炉セメント C 種相当と同様に構造体強度補正値を 3N/mm² または 6N/mm² として設定できることを確認した。また、設計基準強度が 36N/mm² をを超えて 48N/mm² 以下の場合は、高炉指針に示される 9N/mm² 以下となり、構造体強度補正値を 9N/mm² に設定できることを確認した。

再生骨材コンクリートの CO₂ の排出量と削減効果の試算結果を呼び強度ごとに図-2に示す。CO₂ 削減効果は、再生骨材の組合せや呼び強度にも拠るが、普通コンクリートと比較して、65~71%程度期待できることが示された。CO₂ 排出量を削減できた要因としては、BF を使用したことによる効果が大きく、169~217kg-CO₂/m³ 程度の CO₂ 排出量が削減された。さらに再生骨材を使用することにより、18~24kg-CO₂/m³ 程度の CO₂ 排出量が削減された。

表-1 開発目標とした再生骨材コンクリートの仕様

項目	適用範囲
BFの種類	高炉スラグ微粉末 4000 (JIS A 6206)
BFの使用率	70% (高炉セメント C 種相当)
再生骨材の品質と組合せ	・再生細骨材 M、・再生粗骨材 M 2005 ・再生細骨材 M、 ・再生粗骨材 L 2005 + 砕石 2005
設計基準強度	管理材齢 28 日 : 18~42N/mm ² 管理材齢 56 日 : 18~45N/mm ²
スランブ	15cm・18cm・21cm・23cm
スランブフロー	45cm・50cm・55cm・60cm

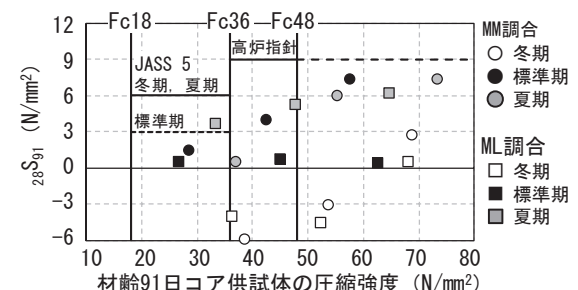


図-1 材齢 91 日のコア強度と構造体強度補正値 $_{28}S_{91}$

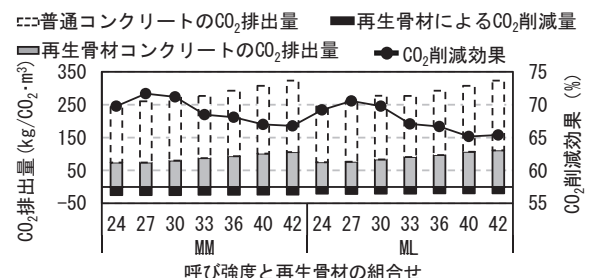


図-2 再生骨材コンクリートの CO₂ 排出量と削減効果

研究の成果

実機実験の結果、BF を使用した再生骨材コンクリートは、再生骨材コンクリートの JIS 規格を十分に満足する品質であった。表-1 の再生骨材コンクリートについて、実験結果に基づき定めた再生骨材コンクリート用の製造・品質管理基準により、第三者機関の建築材料の性能評価および国土交通大臣認定 (MCON-4754・4755) を生コン工場と共同で取得した。

※本開発は、13 社で構成された「再生骨材を用いた CELBIC の実用化に関する研究会」において実施したものである。
参加会社：青木あすなろ建設、浅沼組、安藤ハザマ、奥村組、熊谷組、鴻池組、五洋建設、鉄建建設、東急建設、東京テクノ、東洋建設、長谷エコーポレーション、矢作建設工業