

令和4年度 研究成果の概要(1/2)

研究テーマ:「生コンの廃棄物等を資源として革新的に活用する方法についての技術研究開発」
研究代表者 ・細田 暁(ほそだ あきら): ・横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 教授:
研究期間: 令和3年12月～令和6年3月
研究参加メンバー(所属団体名のみ) 横浜国立大学、長岡生コンクリート、有限会社白石建設、小澤総業株式会社、有限会社渋谷建材
研究の背景・目的 循環型の社会や資源の有効利用に貢献するため、戻りコンクリートや各種の廃棄物等を資源として革新的に活用する方法を開発する。 当初は、戻りコンクリート中のスラッジからコンクリート用混和材を生産する技術の構築を検討していたが、研究を推進する過程で、戻りコンクリートを全量活用し、戻りコンクリートから製造した細骨材を用いた流動化処理土を着想し、その製造に成功した。本研究では、戻りコンクリートから製造した細骨材を用いた流動化処理土の物性の調査、配合設計方法、試験施工について検討する。 二つ目の目的として、戻りコンクリートや各種の廃棄物等を有効に活用した造粒ポーラスコンクリート舗装の製造技術の構築を目指す。
研究内容(研究の方法・項目等) (1) 戻りコンクリートから製造した細骨材を利用した流動化処理土の開発 (a) 細骨材の製造方法 本研究で、凝集剤として、吸水作用のあるポリアクリルアミド-アクリル酸共重合体と急結作用のあるアルカリ性アルミニウム塩の二成分の薬剤を戻りコンクリートに添加する手法を用いた。ポリマー成分による脱水作用と、急結成分による硬化作用により、骨材周囲にモルタルやセメントペーストを付着、積層させて造粒する IWA システムと呼ばれる方法である。IWA システムを用いて製造した骨材を、振動ふるいにかけて 5mm 以下のものを採取することで IWA 細骨材が得られる。IWA 細骨材には、戻りコンクリート中のセメントペースト由来の成分も全量含まれている。 本研究では、上述のふるい分けによる手法の他に、IWA 骨材のうち 5mm 以上に分級された骨材をクラッシャで破碎して 5mm 以下にし、それを 5mm 以下の IWA 骨材に加えて IWA 細骨材としたものも扱う。これら2種類を区別するため、IWA システムでふるい分けにより製造した細骨材を「IWA 細骨材」、クラッシャで破碎した骨材を加えた細骨材を「クラッシュあり IWA 細骨材」と呼ぶ。 クラッシャの破碎を伴わない IWA 細骨材として、長岡生コンクリートの工場で製造された 5mm 以下の細骨材を用いた。戻りコンクリートに、トラックアジテータの残水や洗浄水由来のスラッジから水をしばって天日干しをしたものを加えたものを用いて IWA システムと振動ふるいにより IWA 細骨材を製造した。クラッシュあり IWA 細骨材は、白石建設の工場で製造した。  写真1 IWA 細骨材
(b) IWA 細骨材の粒度分布を様々に変化させ、流動化処理土の物性に及ぼす影響を調べた。 (c) IWA 細骨材の単位体積質量と圧縮強度、単位体積質量とフローの関係を調べた。
(2) 戻りコンクリート等を活用した環境負荷低減効果の大きい造粒ポーラスコンクリート舗装の製造技術の構築 (a) 造粒ポーラスコンクリートの製造技術の研究 ・造粒ポーラスコンクリートの配合設計法に関する研究 ・造粒ポーラスコンクリート舗装の適切な製造・施工方法の検討 (b) 造粒ポーラスコンクリートの品質評価の研究 ・圧縮強度、空隙率の試験方法の検討と強度および破壊挙動の評価

研究成果の概要

1. IWA 細骨材の粒度分布が流動化処理土のフレッシュ性状に及ぼす影響

図-1 に示すように、JIS A 5308 に示される細骨材の粒度分布を参考に、様々な粒度分布の IWA 細骨材を製造し、流動化処理土のフレッシュ性状を調べた。図-1 の④と⑤の間の細骨材が良好なフレッシュ性状を示し、それから外れた場合は、材料分離や過剰な粘性を示した。将来の配合設計法の構築に向けて有用な知見が得られた。

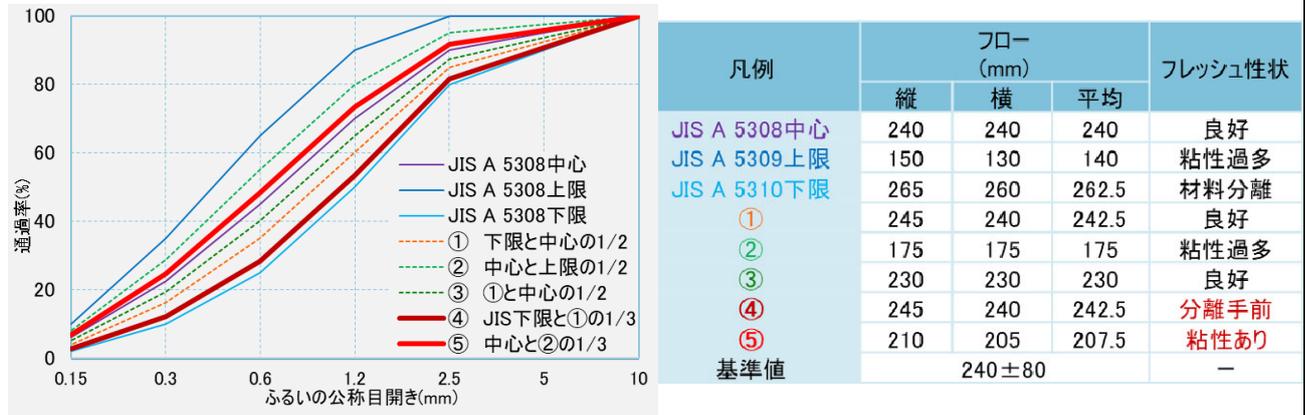


図-1 様々な粒度分布の IWA 細骨材と流動化処理土のフレッシュ性状

2. IWA 細骨材の単位体積質量と圧縮強度、単位体積質量とフローの関係

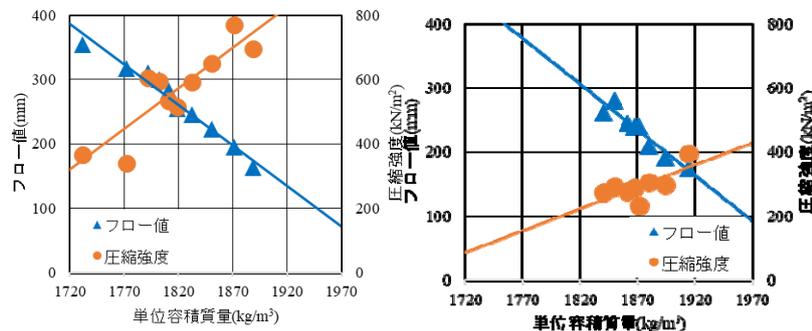


図-2 に示すように、流動化処理土の単位体積質量と圧縮強度、フロー値には直線的な関係が見られた。将来の配合設計法の構築に有用な知見が得られた。また、製造時にスラッジを加えた IWA 細骨材の方が高い圧縮強度を示したことから、スラッジに含まれる水酸化カルシウムが強度発現に寄与したと考えられる。

図-2 単位体積質量とフロー値および圧縮強度との関係(左: IWA 細骨材、右: クラッシュあり細骨材)

3. 造粒ポーラスコンクリートの圧縮強度の試験方法

図-3 に示すように、200mm 角の角柱供試体を 2 体作製し、φ100mm の円柱供試体と圧縮強度を比較した。角柱①は上下面に硬質石膏を用いてφ100mm のキャッピングを施し載荷を行った。円柱供試体と比較して、円柱供試体の周囲に造粒ポーラスコンクリートの拘束を設けた形になる。角柱②については、実際の舗装が既設路盤(路盤材など)上に打ち込まれている状況を模擬して、角柱供試体の下面全体を支持した状態で、上面のφ100mm の領域から載荷を行った。

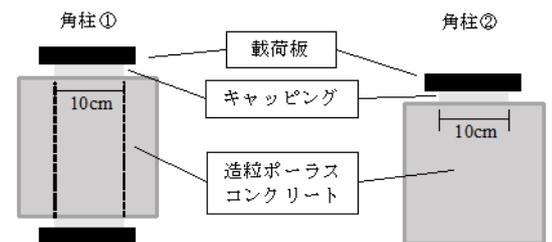


図-3 200mm 角の角柱供試体の載荷方法

円柱供試体の圧縮強度は、1.81N/mm²、角柱①は 2.58N/mm²、角柱②は 6/18N/mm²であった。造粒ポーラスコンクリートの圧縮強度は、試験体形状や載荷方法の影響を大きく受けることが明らかとなった。現実の造粒ポーラスコンクリートの舗装の使用状況は角柱②に近いので、実際の使用環境における圧縮強度は、円柱供試体から得られる強度よりもかなり大きいことが明らかとなった。