

戻りコンクリートより製造したスラッジ再生セメントの用途拡大に関する基礎研究

東海大学 建築都市学部土木工学科

准教授 馬場勇介



1. はじめに

建設業界では、SDGs の観点からコンクリートの環境負荷低減が求められており、とくに製造時に約 790kg-CO₂/トン を排出するセメントの使用量の削減が重要となっている。生コン業界では最終処分場の逼迫が深刻化しているにもかかわらず、発生率約 2.1% の戻りコンクリートの有効利用は依然として進んでいない。

この課題に対し、戻りコン由来スラッジを短時間で処理し未水和セメントを残すことで水和活性を高めたスラッジ再生セメントが開発されている。CO₂ 排出原単位は 95.8kg-CO₂/トン と普通ポルトランドセメントの約 1/8 程度で環境負荷低減に有効だが、品質や規格上の制約から用途が限定されている。

本研究では、戻りコンクリートより製造したスラッジ再生セメントの用途拡大を目的に、山岳トンネル吹付けコンクリートおよび法面吹付けモルタルへの適用性を室内実験で検討した。スラッジ再生セメントの種類や普通ポルトランドセメントとの混合割合を変えて流動性や強度を評価し、適用可能範囲を明確にした。

2. 戻りコンクリートより製造したスラッジ再生セメント

スラッジ再生セメントは、戻りコンクリートから骨材を分級し、残ったスラッジ水を脱水後、120～130℃で破砕乾燥して含水率 1～2% まで処理することで製造される。この工程を戻りコン発生当日に行うことで未水和セメントを多く保持でき、普通ポルトランドセメントの 6～8 割の強度発現性と、約 95.8kg-CO₂/t という低い CO₂ 排出原単位を有する。

品質は比表面積により L (5,000～8,000cm²/g)、M (8,000～10,000cm²/g)、H (10,000cm²/g 超) に分類され、比表面積が大きいほど水和が進み未水和セメントが少なく、強度発現には不利となる。本研究では、比表面積の異なる L と M を用いて、山岳トンネルの吹付けコンクリート、法面吹付けモルタルへの適用性を評価した。

3. 山岳トンネルの吹付けコンクリートへの適用に関する検討

吹付けコンクリート用急結剤としてアルカリフリー液体急結剤を採用した。従来主流の粉体急結剤は、劇物指定や粉じん規制の強化、自動化施工での粉じん対策の必要性から使用が難しくなりつつあり、今後は安全性が高く粉じんの少ない液体急結剤が主流となる可能性がある。スラッジ再生セメント L、M を普通ポルトランドセメントの 20～100% で置換し、凝結特性および圧縮強度への影響をセメントペーストとモルタルで検討した。配合は現場の配合を参考にし、WB=40%、急結剤使用量はセメント（結合材）質量の 11% とした。

実験結果より、高強度吹付けコンクリートを想定する場合、凝結特性と圧縮強度の観点から、スラッジ再生セメントの適用範囲は L で置換率 50% 以下、M で 20% 以下が妥当と判断された。なお、本研究ではフレッシュ性状を検討していないが、再生セメントの置換により流動性が低下する傾向があるため、今後の課題となる。

4. 法面吹付けモルタルへの適用に関する検討

法面吹付モルタル（湿式）を対象に、普通ポルトランドセメントをスラッジ再生セメント L、M で 20～100% 置換し、モルタルフローと圧縮強度を評価した。モルタルフローは全配合で基準値（120mm）以内だったが、置換率が高いほど水量不足により一体感が低下し崩れが生じた。圧縮強度も置換率増大に伴い低下したが、混和剤の活用を前提とすれば、L は 80% 以下、M は 50% 以下で目標の材齢 28 日強度 27N/mm² を満足できる可能性が示された。適切な置換率を設定すれば法面吹付モルタルへの適用は可能と判断される。

5. まとめ

本研究の結果より、スラッジ再生セメントは、種類および置換率を適切に設定することで、山岳トンネルの吹付けコンクリートおよび法面吹付けモルタルへの適用が可能であることが示された。さらに、その活用により廃棄物削減とセメント使用量の低減を通じて、環境負荷の軽減にも寄与することが期待される。