

高炉スラグ微粉末を高含有した再生骨材コンクリートの実用化に向けた検討

Study on application of recycled aggregate concrete using high content of ground granulated blast-furnace slag



吉野 玲 Rei YOSHINO *1・鈴木 好幸 Yoshiyuki SUZUKI *2

研究の目的

再生骨材は、コンクリート構造物を破砕した後、粒度調整などの過程を経て製造されている。この再資源化の過程で、大気に接する面が大きくなることから、再生骨材はCO₂を吸収・固定する速度が高く、コンクリート構造物よりもCO₂を吸収・固定するポテンシャルが高いと考えられている。特に、再生骨材H、M、Lのうち、付着モルタルが多い再生骨材Lに優位性があると考えられる。再生骨材を用いたコンクリートを構造物に使用するためには、アルカリシリカ反応性に対する対策が特に重要な管理項目の一つとなる。反応抑制対策は、JIS A 5022 附属書Cにおいて、高炉スラグ微粉末を質量比50%以上用いてアルカリ総量を4.2kg/m³以下とすることが示されている。このことから、高炉スラグ微粉末を高含有した再生骨材コンクリートは、低炭素性および資源循環性を確保しつつ、アルカリシリカ反応を抑制する対策をとることが可能であるといえる。このような背景のもと、本検討では、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M単味または再生骨材L+普通骨材を使用し、資源循環性と低炭素性を兼ね備えたコンクリートの実用化に向けた検討を行った。

研究の概要

本研究では、解体ガラを起源として製造された再生細骨材・再生粗骨材を使用し（写真－1～写真－4）、高炉スラグ微粉末高含有再生骨材コンクリートの実用化を目指して検討を行った。

シリーズIでは、表－1に示す範囲において表－2に示す再生骨材の組合せの室内実験を実施し、基礎的な性状を確認した。

シリーズIIでは、表－3に示す範囲において表－4に示す再生骨材の組合せの3シーズン（標準期：S、冬期：W、夏期：H）の実機実験を実施した。現場適用を想定したフレッシュ性状の経時変化および構造体に打ち込まれたコンクリートの強度性状を確認することで、実用化に向けたデータ採取を行った。また、再生骨材の品質のばらつきの影響を確認した。

結 論

シリーズIの室内実験結果から、再生骨材Mと、再生骨材Lと普通骨材を混合した骨材を使用したコンクリートは、適切な化学混和剤の使用量とすることで、目標とするフレッシュコンクリートの品質を得ることができた。圧縮強度に関しては、骨材の組合せによる影響は小さいことを確認した。コンクリートのアルカリシリカ反応性および塩化物イオン量に関しては、いずれも所定の品質を満足し、骨材の組合せによる影響は小さいことを確認した。

シリーズIIの実機実験では、運搬時間を考慮し、運搬時のスランブ低下を適切に見込むことで良好な荷下ろし時のフレッシュ性状を確保可能であることを確認した。塩化物含有量に関しては、基準値を十分に満足していることを確認した。一方で、圧縮強度に関しては、再生骨材の品質の影響を受けることを確認した。

これらの結果より、高炉スラグ微粉末高含有再生骨材コンクリートは、あらかじめ相対吸水率等の方法によって、品質の影響による圧縮強度の影響を考慮した調査設計を行うことが望ましい。今後は、実用化に向け、再生骨材の品質基準の設定や、所要の呼び強度を満足するための水結合材比の設定などを実施していく。また、品質の異なる再生骨材や各製造プロセスにおけるCO₂固定量を確認していく予定である。



写真－1 再生細骨材 M



写真－2 再生細骨材 L



写真－3 再生粗骨材 M



写真－4 再生粗骨材 L

表－1 シリーズIにおける検討範囲

W/B	30%, 35%, 40%, 50%, 60%
スランブ	18cm (W/B=50,60) 23cm (W/B=30,35,40)
空気量	4.5±1.5%
塩化物含有量	0.30kg/m ³ 以下

表－2 シリーズIにおける再生骨材の組合せ

名称	細骨材※1	粗骨材※2
MM	RMS	RMG
ML	RMS	G : RLG = 50:50
LL	S1 : S2 : RLS = 40 : 30 : 30	G : RLG = 50:50

※1 S1:砕砂,S2:山砂,RMS:再生細骨材 M,RLS:再生細骨材 L

※2 G:砕石,RMG:再生粗骨材 M,RLG:再生粗骨材 L

表－3 シリーズIIにおける検討範囲

W/B	30%, 40%, 55%
スランブ	18cm (W/B=50) 23cm (W/B=30,40)
空気量	4.5±1.5%
塩化物含有量	0.30kg/m ³ 以下

表－4 シリーズIIにおける再生骨材の組合せ

名称	細骨材	粗骨材※1
MM	RMS	RMG
ML	RMS	G : RLG = 50:50

※1 G:砕石,RMG:再生粗骨材 M,RLG:再生粗骨材 L