

戻りコンクリートの造粒処理による再生骨材の基本特性

秋田高専 学生員 ○照井 克尚
大森建設(株) 石井 昭浩
能代中央生コン(株) 佐々木 憲昭
秋田高専 正会員 桜田 良治

1. はじめに

現場からコンクリートプラントに返送された戻りコンクリートの再生処理として、硬化後に破碎して再生骨材としての再利用する方法があるが、細粒分も含めた全量の再利用は難しい状況にある。また、フレッシュ状態にある戻りコンクリートの石灰処理や真空凍結乾燥処理によるセメントの回収技術の開発も試みられている^{1),2)}。今後再資源化率を向上させるためには、より付加価値の高い再資源化技術とその利用技術の開発が望まれる。そこで本研究では、フレッシュ状態にある戻りコンクリートの全量を造粒処理することによる再生骨材の製造を試みるとともに、骨材の基本特性とこの骨材を用いた再生コンクリートの強度特性について検討した。

2. 実験方法

再生骨材は、戻りコンクリートを想定した 24-18-20-N のフレッシュ状態にある生コンクリートから製造した。はじめに、上記生コンクリートを積載したミキサー車のドラムを回転させながら、二成分形の特殊凝集剤のうち、急結作用のある B 材をホッパーから袋ごと添加して 3 分間練り混ぜた。その後に、凝集作用のある A 材をホッパーから入れ 4 分間練り混ぜ、ミキサー車のドラムを高速回転させた後に、造粒処理した再生骨材（以下 IWA 骨材という）を排出した。また、翌日に一部団粒化した IWA 骨材は、バックホウショベルにより軽く破碎処理を行った。

5 mm 以上の粒径に分類した IWA 骨材の粒度、密度、吸水率を調べるとともに、この IWA 骨材と元の石灰石の混合碎石（IWA 骨材の置換率 0 %, 30 %, 100 %）を用いたコンクリートの圧縮強度を室内実験により調べた。IWA 骨材と元の石灰石との混合碎石を用いたコンクリートの配合は、水結合材比 46.3 %, 細骨材率 40.3 %, 目標スランプ 12 cm, 目標空気量 4.5 %とした(表-1)。

3. 実験結果及び考察

3.1 骨材の物理特性

IWA 骨材のふるい分け試験による粒度曲線を図-1 に示す。IWA 骨材の粗粒率は粗骨材で 6.64, 細骨材で 2.13 となり、元の骨材である石灰石の粗骨材の粗粒率 7.22, 及び普通砂の粗粒率 2.45 と比べて粒径が小さくなる。また、IWA 骨材の細骨材の粒径が 1.2 mm 以下では、普通砂より細粒分が多くなっている。IWA 骨材を製造する段階でミキサー車から排出した翌日にバックホウショベルで軽く骨材の破碎処理を行ったが、その破碎の程度によって含有する細粒分が変動したためと考えられる。粗骨材の粒度については、元の石灰石と有意な差はみられない。

表-1 IWA 粗骨材と石灰石との混合碎石を用いたコンクリートの配合

IWAの置換率 (%)	水結合材比 W/(C+FA)(%)	細骨材率 s/a(%)	単位量 (kg/m ³)							
			水 W	セメント C	フライアッシュ FA	細骨材 S	粗骨材		AE減水剤 Ad1(g)	AE剤 Ad2(g)
							石灰石碎石 G1	IWA粗骨材 G2		
0	46.3	40.3	169	310	55	693	1066	0	5.47	4.95
30	46.3	40.3	169	310	55	693	746	320	5.47	4.95
100	46.3	40.3	169	310	55	693	0	1066	5.47	4.95

キーワード：戻りコンクリート、造粒処理、再生骨材、再生コンクリート

連絡先：〒011-8511 秋田県秋田市飯島文京町 1 番 1 号 秋田高専環境都市工学科 Ph : 018-847-6075

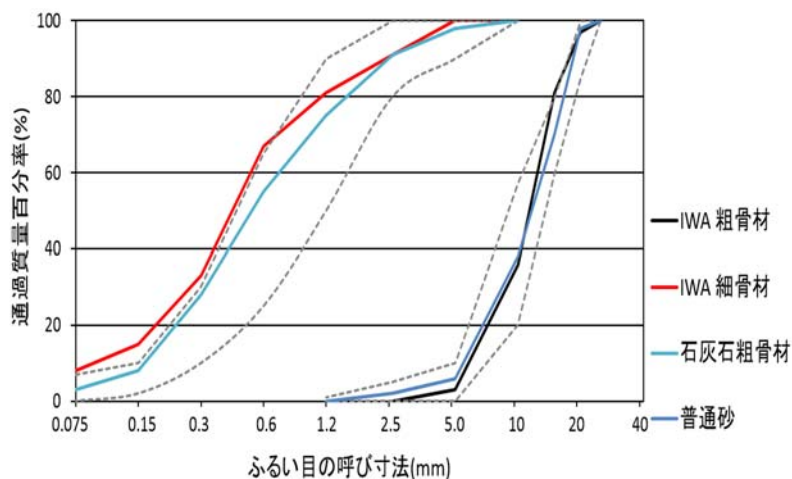


図-1 IWA 骨材の粒度曲線

表-2 IWA 粗骨材の物理特性

	表乾密度 (g/cm^3)	絶乾密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	単位容積 質量 (kg/l)
IWA粗骨材	2.47	2.32	6.17	1.55
石灰石	2.70	2.68	0.73	1.61

表-3 再生コンクリートの特性

IWA骨材の 混合比	スランブ (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm^2)	吸水率 (%)
0%	11.4	3.7	42.7	0.74
30%	10.3	3.6	41.4	0.84
100%	10.4	4.1	37.0	0.78

IWA 骨材は、石灰石と比較して表乾密度が 8.5 %、絶乾密度が 13.4 %、単位容積質量が 3.7 %小さくなり、吸水率は石灰石の 8 倍程度の値となる。密度が小さくなるのは、造粒処理によって粗骨材の周りに付着したモルタル分によると考えられる。

3.2 再生コンクリートの圧縮強度特性

IWA 骨材と石灰石との混合碎石を用いたフレッシュ状態の再生コンクリートは、目標スランブ 12 cm に対して 10.3 cm~11.4 cm、目標空気量 4.5 %に対して 3.7 %~4.1 %となり、材料分離することなく十分なワーカビリティを得ることができた。硬化コンクリートの単位容積質量は、IWA 骨材の置換率が 30 %までは $2.40 \text{ t}/\text{m}^3$ 前後であるが、全量 IWA 骨材とした場合では石灰石を用いたコンクリートより 5 %小さくなる傾向にある。また、硬化コンクリートの吸水率は、IWA 骨材を用いた場合と用いない場合の差はほとんどなく、これはセメントペースト基質部分の吸水率の影響が支配的になったためと考えられる。

骨材の全量を IWA 骨材に置換した再生コンクリートの圧縮強度は $37.0 \text{ N}/\text{mm}^2$ となり、石灰石を用いたコンクリートの 87 %の強度発現が得られる。また、IWA 骨材の置換率を 30 %にした場合は $41.4 \text{ N}/\text{mm}^2$ で、石灰石を全量用いたコンクリートとほぼ同じ強度となる。これから、IWA 骨材の置換率 30 %まではコンクリートの強度低下への影響は少なく、IWA 骨材を全量置換しても 13 %の強度低下にとどまることが判明した。

4. まとめ

フレッシュ状態にある戻りコンクリートは、これに特殊な凝集剤を添加し造粒処理することで、再生骨材として全量回収することができた。元の石灰石を IWA 骨材で 30 %置換した混合碎石を用いたコンクリートの圧縮強度は、石灰石を全量用いたコンクリートとほとんど差はみられない。今後は、IWA 骨材を全量利用したコンクリートの強度の増大について、さらに追求を深める予定である。

謝辞 本研究は、秋田県研究開発シーズ育成支援事業の研究助成を受けて行われました。また、本実験に際して、石井寛人氏と佐々木高一氏に御協力いただきました。ここに記して、各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) R. Sakurada, K. Maruyama, and Y. Kawazoe, Strength Development of Unhydrated Cement Separated from Fresh Cement Paste, 28th OWICS, Vol.22, pp.459-466, 2003.
- 2) A. Ishii, R. Sakurada, K. Maruyama, K. C. G. Ong, and Y. Kawazoe, Recovery Technique of Unhydrated Cement Grains from Waste Fresh Concrete by Lime Stabilization, 30th OWICS, Vol.24, pp.287-292, 2005.