

乾式磨砕法で製造した再生骨材 H を用いたレディーミクストコンクリート

(株)ティーエムスリー 正会員 ○森川 翔太 角田 洋行
 篠崎建材(資) 非会員 篠崎 宏太
 東海大学 正会員 笠井 哲郎

1. 目的

現在、日本における廃コンクリート塊の排出量は 3000 万 t 以上/年で推移しており、高度経済成長期に建設されたコンクリート構造物の解体により、その量は今後 20 年間にわたり増加する見通しである¹⁾。廃コンクリート塊は現在、そのほとんどが道路用路盤材として利用されている。しかし近年、道路建設の縮小により路盤材の需要は減少傾向にあり、今後もその傾向は続くことが予想される。一方、廃コンクリート塊利用においてわが国では、再生骨材 H, M, L として JIS 規格が制定され、普及促進を図っているが、2014 年度の利用実績調査²⁾により再生骨材コンクリートの利用量は、55 千 t 程度と発生量に対して僅かな量である。また、再生骨材 H の製造方法のひとつである加熱すりもみ式は、高品質な再生骨材を製造できるが、高エネルギー・高コストとなり、さらに製造時に発生する微粉が問題となる。

そこで本研究では、処理エネルギー等の環境に配慮した乾式磨砕法により製造した再生粗骨材 H (以下、RHG と称す) を用いたコンクリートを普及させることを目的とし、RHG の基礎物性と、それを用いたレディーミクストコンクリートの実施工におけるフレッシュ性状や強度発現および乾燥収縮について検討した。

2. 実験概要

2.1 RHG の製造方法

本実験で用いた RHG の製造方法は、原料である廃コンクリート塊をジョークラッシャにより 100~60mm の大きさに破碎し、磁選機と手選別で鉄筋や不純物を排除する。その後、インパクトクラッシャにより 30~5mm の大きさに破碎し、Vibro-Mill を用いて磨砕することにより行われる。これら全ての工程は乾式で行うため、湿式における排水が発生せず、加熱処理工程もないため、化石燃料等の燃焼時に発生する CO₂ も排出が少なく環境に配慮した再生骨材製造工程となっている。

2.2 実施工の概要

RHG を用いたレディーミクストコンクリートを土間 (13m×17m×0.3m) 打設の実施工に適用した場合に関し、同一規格の砕石コンクリートとの比較検討を行った。生コン工場から運搬時間 60 分程度である。配合表を表-1 に示す。配合は通常の砕石 2005 を用いたコンクリート (以下、砕石 2005 配合と称す) と RHG を用いた配合 (以下、RHG 配合と称す) の 2 種類について、生コン工場出荷時と、打設前の荷卸し時にそれぞれスランプ試験 (JIS A 1101)、空気量試験 (JIS A 1128) を実施した。目標スランプおよび空気量は、荷卸し時で 18.0±2.5cm、4.5±1.5% とした。硬化性状は材齢 7 日、28 日、56 日、91 日について圧縮強度試験 (JIS A 1108) を行った。乾燥収縮試験 (JIS A 1129) は、100×100×400mm の角柱供試体を 3 体作製

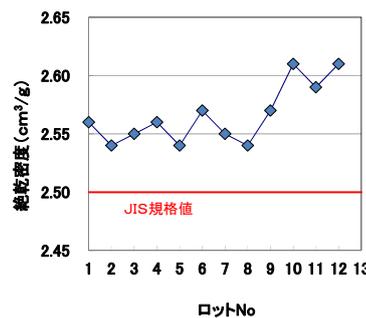


図-1 絶対乾密度

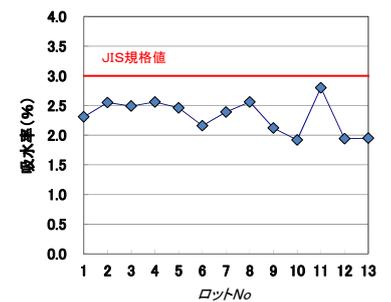


図-2 吸水率

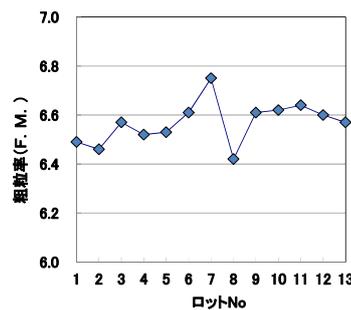


図-3 粗粒率

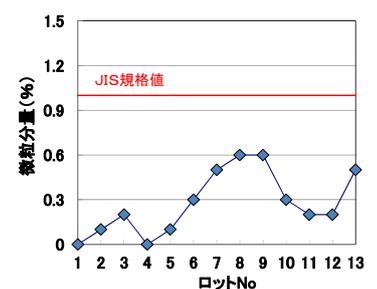


図-4 微粒分量

し、翌日脱型し、材齢 7 日
で $20 \pm 1^\circ\text{C}$ で水中養生した。
その後材齢 7 日を基点とし、
 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $60 \pm 5\%$ の条件
で乾燥材齢 182 日まで長さ変化の測定を行った。

表-1 配合表

配合名	W/C(%)	セメント(kg)	水(kg)	砕砂(kg)	砂(kg)	石灰砕石(kg)	砂岩砕石(kg)	RHG(kg)
砕石2005配合	51.5	362	186	424	346	672	284	-
RHG配合	53.5	344	184	442	362	-	-	930

表-2 フレッシュ試験結果一覧表

配合名	スランプ(cm)		空気量(%)		フロー値(cm)	
	出荷時	荷卸し時	出荷時	荷卸し時	出荷時	荷卸し時
砕石2005配合	22.5	20.5	4.8	4.4	43.0 × 42.0	33.0 × 32.5
RHG配合	23.0	19.5	4.8	4.3	39.5 × 38.5	32.0 × 31.0
	24.0	19.5	4.6	4.0	45.0 × 43.0	32.0 × 31.0
	23.0	19.5	4.3	3.6	42.5 × 42.0	32.0 × 31.5

3. 実験結果および考察

3.1 RHGの基礎物性

RHGの基礎物性を図-1~4に示す。絶乾密度はJIS規格値である 2.50 g/cm^3 以上を全て満足しバージン骨材と比較して同程度の品質である。

吸水率に関しては、JIS規格値である3.0%以下を全て満足する結果となったが、バージン骨材に比べ、高い値(2.0~2.5%程度)であった。粗粒率は平均値から ± 0.2 の範囲で変動しておりバージン骨材と比較しても同程度のバラツキであった。微粒分量は、全てJIS規格値である1.0%以下となっており、バージン骨材と同程度の品質であった。

3.2 実施工時のレディーミクストコンクリートの性質

(1) フレッシュ性状

フレッシュ試験結果一覧表を表-2に示す。表より、目標スランプおよび空気量を全て満足する結果となった。出荷時と荷卸し時のスランプロスは砕石2005配合が-2.0cmに対しRHG配合は平均で-4.0cmとやや大きめであった。空気量はおおむね同程度となった。これらはRHGの表層部に付着したモルタル分の影響³⁾によるものと考えられる。

(2) 硬化性状

圧縮強度試験結果を図-5に、乾燥収縮試験結果を図-6に示す。図より材齢ごとの強度の伸びはおおむね同程度となり、特に大きな差は見られなかった。乾燥収縮試験では、砕石2005配合に比べ、RHG配合は材齢91日で約 $100\mu\text{m}$ 程度大きくなった。これはRHGに付着したモルタルの影響で、吸水率が高いことが影響したものと考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲において、以下の知見を得た。

- (1) RHGの基礎物性の内、絶乾密度、吸水率および微粒分量は、全てJIS規格値を満たすが、吸水率はバージン骨材に比べ高い値となった。
- (2) RHGを用いたコンクリートは出荷時と荷卸し時のスランプロスが若干大きくなった。
- (3) RHGを用いたコンクリートの強度はおおむね同程度となったが、収縮量が若干大きくなった。

以上より、RHGを用いたコンクリートは砕石2005を用いたコンクリートとほぼ同程度の結果となった。

参考文献

- 1) 国土交通省のリサイクルホームページ：建設副産物排出量の将来予測
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/recycle/index.html>
- 2) 国土交通省総合政策局：平成24年度建設副産物実態調査結果，2014.3
- 3) 竹中寛，笠井哲郎：再生粗骨材の付着モルタルの物性が再生骨材コンクリートの品質に与える影響，コンクリート工学論文集，vol.19，No.3，pp.21-29，2008

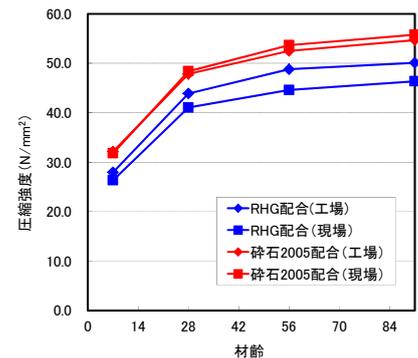


図-5 圧縮強度試験結果

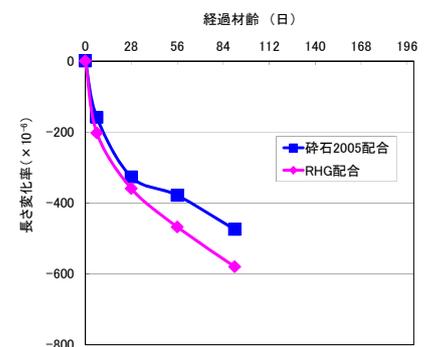


図-6 乾燥収縮試験結果