

残コン・戻りコンを粒状化したリサイクル骨材の有効利用に関する基礎的研究

足利大学 正会員 ○松村 仁夫
有限会社モトキ建材 正会員 中根 政範

1. はじめに

昨年、生コンクリート工場における残コン・戻りコンの不正利用が発覚したことは記憶に新しい。一方で、生コンクリート工場の現状も浮き彫りになった。生コンクリート工場が抱える大きな問題として、残コン・戻りコンの処理がある。現場で余った生コンクリートや使用されずに戻ってきた生コンクリートは、ほとんどが生コンクリート工場へ持ち帰り、工場が処分している。これらは、生コンクリート工場の敷地内を占拠し、産業廃棄物として処分費用を負担するため、工場の経営を圧迫している。本研究は、これらの問題を解決する一つの方法として、残コン・戻りコンをフレッシュの状態から粒状化材を用いてリサイクル骨材を製造し、再生骨材コンクリートとしての有効利用の可能性を検証するため実験を行った。

2. 実験概要

2.1 粒状化リサイクル骨材の製造方法および原コンクリートの配合

粒状化したリサイクル骨材の製造方法は、生コンクリート工場で製造した 18-8-20N の配合（W/C=67%、N セメント、大間々産輝緑凝灰岩砕砂、佐野産珪石岩砕砂、佐野産珪石岩砕石、AE 減水剤）のコンクリートに、コンクリートミキサ車内へ粒状化材を投入して製造した。

表-1 粒状化リサイクル骨材の置換率

配合 No.	1	2	3	4	5	6
細骨材(%)	0	5	20	0	30	100
粗骨材(%)	0	5	20	50	0	100

2.2 粒状化リサイクル骨材を用いたコンクリートの材料および配合

実験で用いた材料は、普通ポルトランドセメント、鬼怒川産川砂、佐野市産硬質砂岩砕砂および AE 減水剤とした。粒状化リサイクル骨材は、普通コンクリートに対して、細骨材および粗骨材をそれぞれ表-1 に示す置換率で用いた。粒状化リサイクル骨材を用いたコンクリートの配合は、W/C=55%とし、スランプ 10±1cm、空気量 5±1%を目標とした。

2.3 実験方法

(1) 粒状化リサイクル骨材の品質試験

粒状化したリサイクル骨材は、コンクリートミキサ車から排出した後、室内へ厚さ 20cm 程度に敷き均し、ブルーシートをかけて 24 時間程度静置し、材齢 3 日、7 日および 14 日に 5mm ふるいを用いて細骨材と粗骨材に分けて試験に供した。試験材齢までは、骨材の固結を防ぐためスコップで攪拌し、乾燥を防ぐため水分調整した。骨材の品質試験は、密度、吸水率、ふるい分け、微粒分量および実積率を各 JIS の規定に従って行った。

(2) 粒状化リサイクル骨材を用いたコンクリートの品質試験

粒状化したリサイクル骨材を用いたコンクリートは、骨材の品質試験を実施した 2 日後、1000パン型ミキサで練り混ぜた。フレッシュコンクリートの試験は、JIS に従いスランプ試験および空気量試験を行った。また、硬化コンクリートは、圧縮強度試験、長さ変化試験（コンタクトゲージ法）を JIS の規定に従って、凍結融解試験を土木学会規準に従って、300 サイクルまで行った。

表-2 骨材の品質試験結果

骨材の種類 試験項目	普通骨材		粒状化リサイクル骨材						コンクリート用再生骨材 L の規準値	
			材齢 3 日		材齢 7 日		材齢 14 日			
	川砂	砕石	S	G	S	G	S	G	S	G
表乾密度(g/cm³)	2.60	2.64	2.37	2.40	2.38	2.41	2.39	2.40	—	—
絶乾密度(g/cm³)	2.55	2.60	2.17	2.24	2.23	2.26	2.21	2.24	—	—
吸水率(%)	2.11	0.76	9.16	6.89	6.85	7.25	7.78	6.83	13.0 以下	7.0 以下
実積率(%)	66.4	61.6	64.7	61.5	66.4	61.7	65.6	62.8	—	—
微粒分量(%)	1.4	0.3	4.5	0.9	5.1	0.6	4.3	0.5	10.0 以下	3.0 以下
粗粒率	2.75	6.64	3.65	6.87	3.58	6.82	3.87	6.87	—	—

3. 実験結果および考察

3.1 粒状化リサイクル骨材の品質

キーワード 粒状化, 残コン・戻りコン, 圧縮強度, 凍結融解, リサイクル骨材, 再生コンクリート

連絡先 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 足利大学 工学部 創生工学科 TEL 0284-62-0605

粒状化したりサイクル骨材の品質を表-2に示す。試験材齢3日の吸水率が他の材齢に比べて若干大きいものの、その他の品質は、どの材齢においても同程度であった。骨材を製造して3日以上経過すれば、比較的品質が安定すると考えられる。また、骨材の品質は、JIS A 5023「再生骨材コンクリート L」で示されているコンクリート用再生骨材 L の規準と同程度であった。

3.2 粒状化リサイクル骨材を用いたコンクリートのフレッシュ性状

粒状化したりサイクル骨材を用いたコンクリートのフレッシュ時の品質試験結果を表-3に示す。配合 No.2～No.5 の置換率で用いたコンクリートは、スランプ、空気量ともに目標値の範囲内であった。しかし、細骨材および粗骨材に粒状化したりサイクル骨材を全量用いた場合（配合 No.6）、スランプコーンを引き上げた際に、コンクリートが崩れてしまい、スランプ値としては目標値よりも大きくなった。

表-3 フレッシュ時の品質試験結果

配合 No.	スランプ (cm)	空気量 (%)
1	8.8	4.9
2	9.4	4.8
3	10.2	5.6
4	10.3	5.1
5	9.8	5.7
6	16.4	6.0

3.3 粒状化リサイクル骨材を用いた硬化コンクリートの性状

(1) 圧縮強度

粒状化したりサイクル骨材を用いたコンクリートの圧縮強度試験結果の一例（骨材試験材齢14日）を図-1に示す。図-1より、粒状化したりサイクル骨材を用いたコンクリートは、天然骨材を使用したコンクリートに比べ、圧縮強度が15～40%小さくなった。粒状化した骨材の量が増えるほど、圧縮強度が小さくなる傾向を示した。これは、骨材の試験材齢3日および7日も同様の傾向を示した。

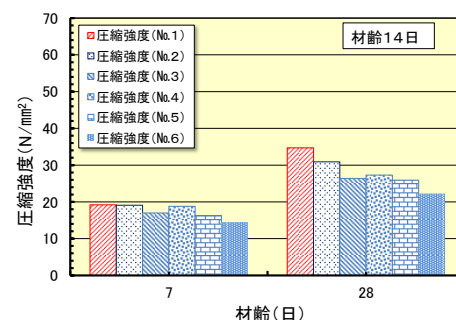


図-1 圧縮強度結果

(2) 長さ変化

粒状化したりサイクル骨材を用いたコンクリートの長さ変化試験の結果を図-2に示す。図-2より、乾燥材齢12週において、 500×10^{-6} ～ 900×10^{-6} であった。現段階では、通常の普通コンクリートに比べ、配合 No.3、No.4 および No.6 の長さ変化が大きくなる傾向を示した。現在測定を継続中である。

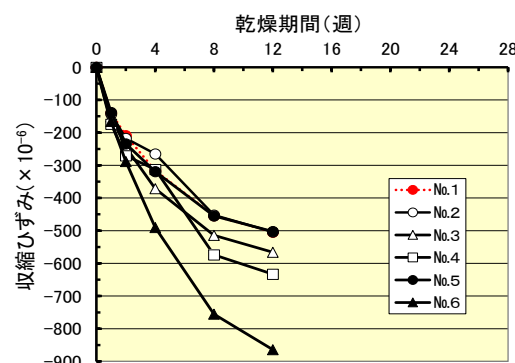


図-2 収縮ひずみの経時変化

(3) 凍結融解

粒状化したりサイクル骨材を用いたコンクリートの相対動弾性係数と凍結融解のサイクル数との関係を図-3に示す。図-3より、300 サイクル時点の相対動弾性係数が60%を下回った配合は、No.2、No.3、No.6であった。凍結融解試験の結果は、粗骨材に粒状化したりサイクル骨材を用いていない No.5 の配合が最も良い結果となっており、通常のコンクリートと同様、粗骨材の吸水率の影響と考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲内において、粒状化したりサイクル骨材の品質およびそれを用いたコンクリートの性状について以下のことが明らかとなった。

- (1)骨材の品質は、コンクリート用再生骨材 L 相当である。
- (2)コンクリートのフレッシュ性状は、今回設定した置換率の範囲内では良好であった。しかし、細骨材および粗骨材に全量使用した場合、コンクリートのフレッシュ性状を保つことが困難であった。
- (3)硬化コンクリートの性状は、普通骨材コンクリート比べ、粒状化したりサイクル骨材の置換率が増えるほど劣る。
- (4)再生骨材コンクリート L と同様に、強度や耐久性を要求されない箇所への適用であれば使用可能と考える。

今後、さらに水セメント比や骨材の置換率を変えて、粒状化したりサイクル骨材の使用の可否について検討する必要がある。なお、本研究の一部は、生コン・残コンソリューション技術研究会（RRCS）のプロジェクトとして実施した。

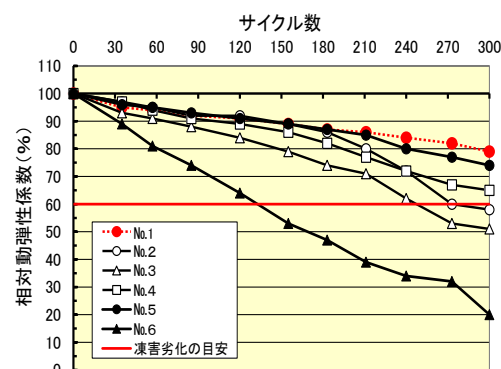


図-3 サイクル数と相対動弾性係数の関係