

戻りコンクリートの凝集処理による粗骨材を用いたコンクリートの強度特性

秋田高専	学生員	○伊藤 誠生
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

現場で余剰となり、コンクリートプラントに返送された戻りコンクリートとコンクリートプラントなどで発生するコンクリート残渣の再生処理として、フレッシュ状態にあるコンクリートに二成分形特殊凝集材を添加して凝集処理を行い再生骨材として回収する技術の開発が試みられ、一部実用化されている¹⁾³⁾。しかし、この凝集処理による再生骨材は、均しコンクリートや土間コンクリート、埋め戻し材などの非構造用部材の用途に限定されている。今後、戻りコンクリート配合材料の再資源化率を向上させるためには、構造用部材のコンクリート用骨材としての用途の拡大が必要となる。

そこで本研究では、凝集処理による再生骨材を使用したコンクリートの、構造用部材としての有効性を評価するため、上記の凝集処理による再生骨材と石灰石碎石の混合碎石を用いたコンクリートの強度特性及び RC 梁のせん断破壊特性を調べた。さらに、この再生骨材を用いたコンクリートの高機能化を図るため、ビニロン短繊維の補強による引張強度及び曲げ強度の特性についても調べた。

2. 実験方法

凝集処理による再生骨材は、戻りコンクリートを想定した呼び強度 24 N/mm² のフレッシュ状態にある生コンクリート(24-18-20-N、粗骨材=青森県尻屋産石灰石)1 m³にコンクリート残渣 0.1 m³を加えてミキサー車に積載した。このドラムを回転させながら、二成分形特殊凝集材(イタリア MAPEI 社製)のうち凝集作用のある B 材をミキサー車のホッパーから袋ごと添加して 3 分間練り混ぜた。次に、吸水作用のある A 材をホッパーから添加して 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、凝集処理により造粒化した再生骨材を排出した。

そして、この再生骨材を 5-20 mm に分級した再生粗骨材と石灰石碎石の混合碎石(再生粗骨材の置換率: 0 vol.%, 30 vol.%, 40 vol.%, 100 vol.%)を用いてコンクリートを製造した。

硬化コンクリートの基本特性として、このコンクリートの圧縮強度、引張強度、曲げ強度を調べた。また、幅 120 mm、高さ 120 mm、有効高さ 92.6 mm の断面をもつスパン 600 mm (全長 700 mm) の RC 梁を作製した。主鉄筋として、D13 を 2 本配筋したせん断スパン比 $a/d = 2.70$ の単鉄筋長方形断面の RC 梁について、中央 2 点載荷によるせん断試験を行った。さらに、このコンクリートにビニロン短繊維(ポリビニールアルコール)を体積混入率 V_f で 1 %及び 2 %混入した場合の引張強度と曲げ強度を調べた。コンクリートの配合は、水セメント比 49.3 %, 細骨材率 55 %とし、混和剤として AE 減水剤(V_f 0 %:C×0.25 %), 及び高性能 AE 減水剤(V_f 1 %, 2%:C×1.0 %)を使用した。

3. 実験結果及び考察

凝集処理した再生粗骨材の粒度分布は、元の石灰石碎石とほとんど同じで JIS の許容範囲内にある。また、吸水

キーワード: 戻りコンクリート, 凝集処理, 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

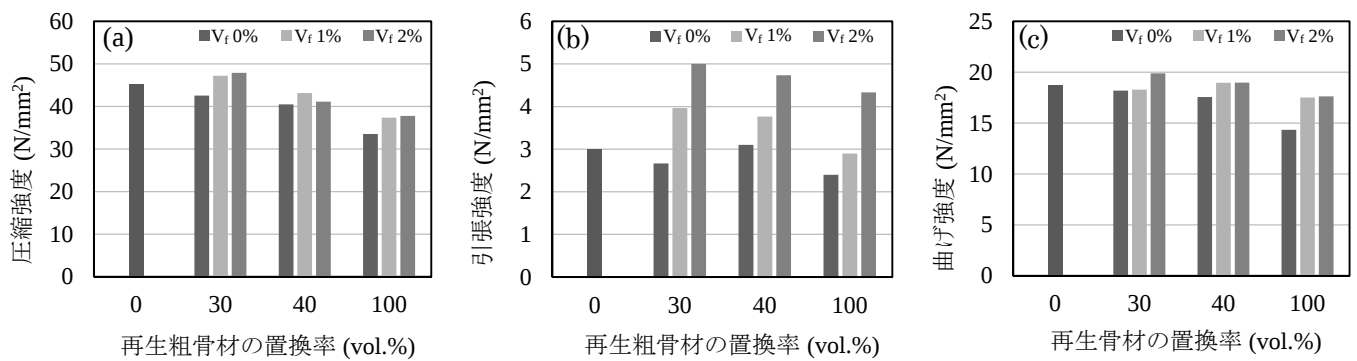


図 1 凝集処理による再生骨材を用いたコンクリートの強度特性, (a)圧縮強度, (b)引張強度, (c)曲げ強度

率は 6.2 % と高い値を示したが、これは骨材に付着したモルタル量に起因するものである。この吸水率は、硬化コンクリートの破砕処理による再生骨材の L 等級(JIS A 5023)に相等する。

石灰石碎石に対して、再生粗骨材を置換率 0 vol.%, 30 vol.%, 40 vol.%, 100 vol.% で混ぜた混合碎石を用いた硬化コンクリートの圧縮強度は、それぞれ 45.3 N/mm², 42.6 N/mm², 40.5 N/mm², 33.5 N/mm² となる(図 1)。置換率を 30 vol.% とした場合には、置換しないものに比べて 94 % の強度が得られるが、置換率を 40 vol.% とさらに増やした場合には、90 % を下回る。また、再生粗骨材を全量置換した場合には、74 % の強度発現にとどまる。引張強度及び曲げ強度は、再生粗骨材の置換率が 40 vol.% までは置換率の増大につれて強度が 3.6~10.0 % 低下し、置換率 100 vol.% では 20~23 % 強度が低下する(図 1)。

一方、このコンクリートにビニロン短繊維を 1 % 混入した配合の引張強度は、再生粗骨材の置換率 30 vol.% までは 48 %, 40 vol.% では 27 % 増大する。曲げ強度は、再生粗骨材の置換率が 40 vol.% までは、普通コンクリートとほぼ同等の強度を確保できる。また、石灰石碎石に対して、再生粗骨材の置換率を 30 vol.% とした混合碎石を用いた RC 梁のせん断破壊時のせん断荷重は、ビニロン短繊維を 1 % 混入した再生コンクリートでは 62.0 kN で、混入しない梁に比べて 38 % 増大する(図 2)。この最大荷重時のたわみは、ビニロン短繊維を混入することで 40 % 増大した。すなわち、ビニロン短繊維の補強によりこの再生粗骨材を用いたコンクリートのせん断破壊以後の靱性は増大し、梁の破壊は脆性的にならないことが認められた。

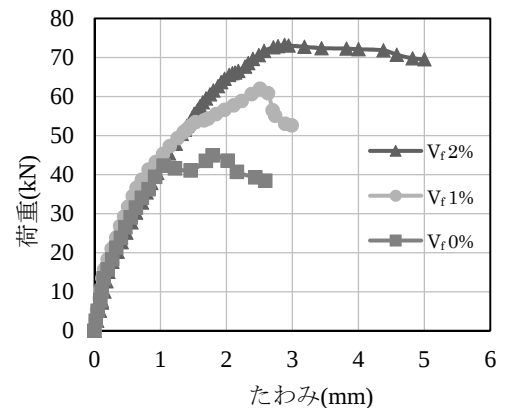


図 2 RC 梁のせん断破壊特性
(再生粗骨材の置換率 30 vol.%)

4. まとめ

戻りコンクリートとコンクリート残渣を凝集処理することで造粒化した再生骨材の粗骨材を、石灰石碎石に対して 30 vol.% 置換した混合碎石を用いたコンクリートの圧縮強度は、石灰石碎石を全量使用した普通コンクリートとほぼ同等である。これにビニロン短繊維を 1 % 混入することで、引張強度の増大が期待できることが判明した。今後は、この再生コンクリートの短繊維補強効果のメカニズムについても解明を進める。

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。ここに記して、関係各位に謝意を表します。

参考文献 1) Giorgio Ferrari, Mitsuya Miyamoto, Alberto Ferrari, New sustainable technology for recycling returned concrete, Construction and Building Materials, Vol. 67, pp. 353-359, 2014. 2) 照井克尚, 石井昭浩, 佐々木憲昭, 桜田良治, 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, 平成 27 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集, V-12, 2016. 3) 伊藤誠生, 石井昭浩, 佐々木憲昭, 桜田良治, 生コンクリートの凝集処理による粗骨材を混合したコンクリートの強度, 平成 29 年度東北地区高等専門学校専攻科産学連携シンポジウム, T17-SP-15, 2017.