

二次製品廃棄コンクリートのリサイクル技術の開発

前田製管株式会社 正会員 前田直己
北里大学畜産土木工学科 正会員 ○細川吉晴

1. はじめに

二次製品工場における廃棄コンクリートのリサイクル状況を調べた結果、何らかの形でそれを破砕した後、自社敷地内で敷砂利使用等しているのが大半であり、今後の課題では良質骨材の枯渇が懸念されリサイクル技術の確立が急務であるとの回答が多かった。二次製品は生コンと比べて W/C が小で単位セメント量が多く厳しい品質管理が特徴であるので、これらの廃棄塊から製造した再生骨材の二次製品へのリサイクル技術は開発可能と判断し、過去7年間に実験的に追究した結果、良好な技術的成果が得られたので報告する。

2. 方法

(1). リサイクル技術開発の研究フローと目的：リサイクル技術開発は二次製品廃棄コンクリートからの再生骨材を再度二次製品にリサイクルするための技術集積を図ることであり、図1に示すような研究フローで取り組んだ。この目的は有効利用の確認と品質改善と付加価値の向上を図ることに大別される。

(2). 実施内容：図1の中に示す①～⑨の試験項目について実施した。

(3). 実験条件：普通ポルトランドセメントのほか、良質の川砂・山砂混合と砕石、高性能AE減水剤と空気量調製のためのAE助剤を使用したほか、再生粗骨材は二次破砕・三次破砕のものを使用した。なお、ブレンド使用では良質の砕石や砂との混合、再生細骨材置換率は0(砂単味)、10、20、30、40、50%等である。W/Cは低強度二次製品が44.5%、即時脱型製品が26%、スランプは5.0cmまたは6.0cm、空気量は5.0%とし、蒸気養生(上昇温度20℃/h、最高温度60℃)を経て14日材令で圧縮強度試験を行い、同時に供試体や即時脱型製品では10×10×40cmに成形した試験片について凍結融解試験を300サイクルまで行った。

3. 得られた技術的成果（紙面の都合で代表例のみ示す）

(1). 砕石と三次破砕再生粗骨材の二次製品の比較：最大寸法20mmの砕石および再生粗骨材の比重、吸水率、圧裂強度、球形率は各々2.92、0.44%、17.9～5.2MPa、0.64および2.73、2.99%、18.9～5.8MPa、0.75であり、再生粗骨材は、砕石と比較して比重と吸水率が若干悪いが他は良好な結果を示した。配合は両者とも同一、スランプ・空気量・単位容積質量もほぼ同一で、 f'_{c14} と凍結融解試験後の耐久性指数D Fは砕石がそれぞれ35.1MPa、91～97、再生粗骨材が36.6MPa、95～96で、三次破砕工程を経た再生粗骨材の効果が現れた。

(2). 二次・三次破砕再生粗骨材の差異 ①1回目試験：二次破砕および三次破砕の再生粗骨材の比重、吸水率、圧裂強度は2.68、5.05%、12.0MPaおよび2.78、3.40%、15.6MPaであった。配合では丸みのある三次破砕の方が二次破砕のものより s/a を1%小さくでき単位水量を1kg/m³、単位セメント量を3kg/m³節減でき、両者の f'_{c14} と D F は28.7MPa、90 および33.1MPa、100であった。②2回目試験：①と同様に比重、吸水率、圧裂強度は2.78、5.11%、12.0MPaおよび2.84、3.49%、15.6MPaであった。配合では丸みのある三次破砕の方が二次破砕より s/a を2%小さくでき単位水量を2kg/m³、単位C量を4kg/m³節減でき、両者の f'_{c14} と D F はそれぞれ25.6MPa、103および26.6MPa、106であった。このように三次破砕再生粗骨材コンクリートは二次破砕よりも単位C量を低減しながら強度と耐久性が期待でき、破砕次元を高めた効果が認められた。

(3). モルタル除去再生粗骨材：三次破砕工程ができない工場では再生骨材の角部を削りモルタル除去するために、強制練りミキサの中に二次破砕再生粗骨材を投入して0、30、60、120分攪拌した。4回の繰り返し試験から、60分攪拌したものが効果的に強度発現し、耐久性もよかった。

(4). 砂と再生細骨材のブレンド（再生細骨材置換率）：再生骨材製造工程で約30%生じる再生細骨材のリサイクルとして、即時脱型製品への適用を考え、良質砂との置換率を0(砂単味)、10、20、30、40、50%と変

えて実験を繰り返した結果、強度(図2)・耐久性から判断して最大40%まで置換できることを得た。

4. まとめ: 二次製品廃棄コンクリートのリサイクル技術は、低強度製品には①三次破碎まで再生骨材製造工程したものは利用可能であり、②二次破碎までのものだけでは角やモルタル付着が多いので、除去工程を入れるとともに単位セメント量を増す必要がある。また、③再生細骨材は品質が悪いが、即時脱型製品に適用するならばその置換率は最大40%まで許容できることが明らかになった。さらに、JIS 的基準等は一般構造物コンクリートを対象としているが、品質的に厳しいからこそ二次製品への利用の可能性は高い。

〔謝辞〕この一連の研究では、川崎重工業(株)八千代工場、前田建材工業(株)、青森前田コンクリート工業(株)、前田製管(株)本社工場および北里大学土木材料関係専攻生の絶大な協力を得た。ここに記して謝意を表する。

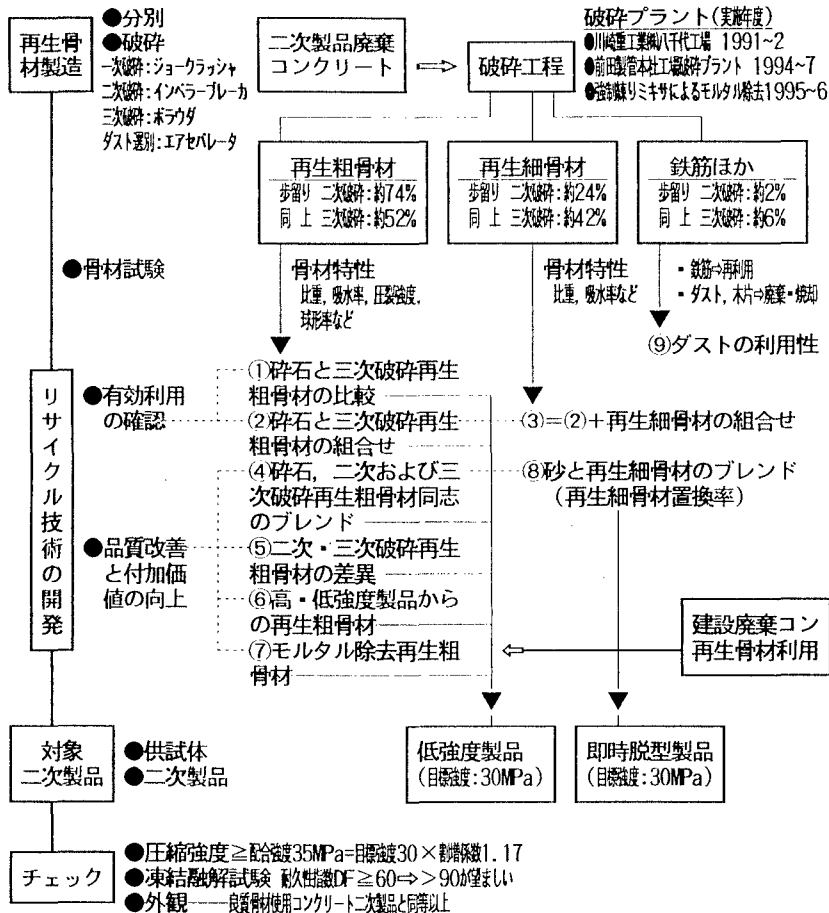


図1. リサイクル技術開発の研究フロー

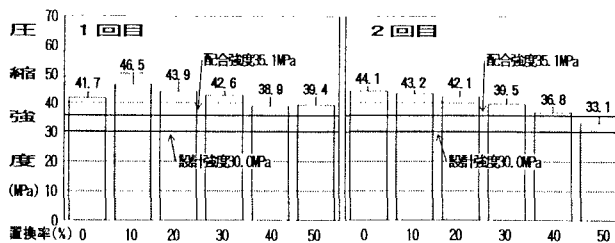


図2. 配合別圧縮強度 f'_{c14} の分布