

B2-1

コンクリート塊の再生骨材としてのリサイクルに向けて

○ (正) 嶋田 稔¹⁾, (正) 野口 真一²⁾, 中村 吉男³⁾, (正) 北辻 政文⁴⁾
 1) (株)アイコ, 2) (一社) 泥土リサイクル協会, 3) 愛知工業大学, 4) 宮城大学

1. はじめに

コンクリート塊はこれまで主に再生砕石にリサイクルされ、路盤材等として使用するカスケードリサイクルが主流だったが、大都市圏では再生砕石の滞留が顕在化¹⁾してきている。一方、良質なコンクリート用骨材も、年々その確保が困難になってきている。このような背景を踏まえ、コンクリート塊の新しい再生利用用途として着目されたのが、コンクリート用骨材にリサイクルし、再生骨材として使用するクローズドリサイクルである。長年にわたる技術開発の結果、天然骨材と同等の品質を有する再生骨材を製造する技術が確立されたことを受け、再生骨材に関する JIS が 2005～2007 年にかけて制定された。しかし、再生骨材製造過程で副次的に微粉末 (Crushing Powder, 以下「CP」と称す。) が発生するが、その利用用途が確立されていないため、現状では廃棄物として処分せざるを得ず、こうしたこともあり、再生骨材の利用状況は低迷している。本研究ではコンクリート塊を再生骨材として資源化して活用するに際し、阻害要因の一つである CP の利用用途を確立することを目的として、再資源化率が低迷している建設汚泥をはじめとする高含水比泥土の安定処理材としての適用性について実験的に検討した。その結果、泥土に一定量以上の CP を添加することで、第 2 種処理土に改良できることを確認した。これにより、コンクリート塊の新たなリサイクル用途、コンクリート用骨材の確保及び建設汚泥の再資源化率向上が併せて解決できる可能性が見えてきた。

2. コンクリート塊のリサイクル

図-1 に示すように、コンクリート塊の再資源化率は高い値で推移²⁾しているが、その利用用途はほとんどが再生砕石となっている³⁾。しかし、公共投資の縮小と大都市圏での社会資本整備率の向上により、今後は再生砕石の需要が高い水準で望めないことに加え、高度経済成長期に建設された構造物等が一斉に更新時期を迎えるため、再生砕石が余剰或いは滞留することが指摘されている。図-2 に示すように、コンクリート塊のリサイクルの形態は、再生砕石にするカスケードリサイクルと、再生骨材にするクローズドリサイクルに大別される。カスケードリサイクルとクローズドリサイクルの優劣については単純に比較できないが、それぞれの形態のリサイクルを実施した場合において、①投入する資源・エネルギー量、②排出される環境負荷量、③生産された製品の付加価値、などを比較して判断することになるが、リサイクルの基本的な考え方 (循環利用) からすると、コンクリートに使用されていた副産物はできるだけコンクリート材料として使用することが望ましいと考えられる。

一方、生コンクリートの出荷量は公共投資の縮小等により、ピーク時の 1/2 程度まで減少したが、依然最主要建設資材であることに変わりはない。従前は河川産の良質な天然骨材の採取が可能だったが、天然資源の枯渇化に加え、河道維持や環境保全の観点から、骨材の採取や採掘が規制され、各種副産物をコンクリート用骨材として有効利用することを検討しなければならなくなってきている。コンクリート塊を再生骨材として循環利用しようという研究は、我が国では 1970 年代前半から取り組まれたが、当時は現在ほど廃棄物に対する問題が逼迫しておらず、実用化には至らなかった。その後の処分場の残余容量、石油ショックによる資源の節約・高度利用等を受け、コンクリート塊の破碎・処理に関する技術開発に注力したことにより、良質な再生骨材を製造する技術が開発され、冒頭述べたように、再生骨材及び再生骨材コンクリートに関する 3 種類の JIS が制定された。

3. 再生骨材と CP

再生骨材とは、コンクリート塊を原料として、破碎・磨砕・分級等の処理を行って製造したコンクリート用骨材で、その品質によって「再生骨材 H (高品質)」、「再生骨材 M (中品質)」、「再生骨材 L (低品質)」の 3 種類がある。この

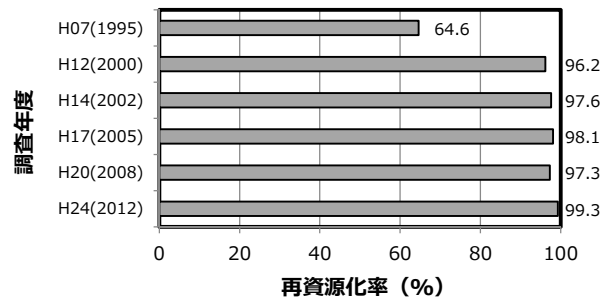


図-1 コンクリート塊の再資源化率²⁾

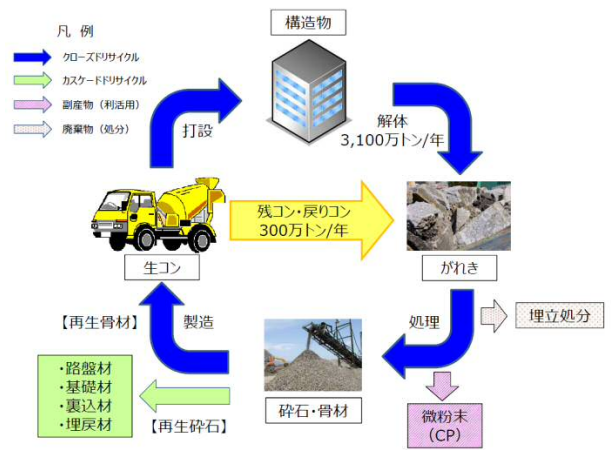


図-2 コンクリート塊のリサイクルの形態

【連絡先】〒470-0356 愛知県豊田市八草町来姓 1250 番地 (株)アイコ 技術部
 嶋田 稔 Tel:0565-48-6048 FAX:0565-48-6058 e-mail:m-tokita@aico-ce.co.jp
 【キーワード】コンクリート塊, リサイクル, 再生砕石, 再生骨材, 微粉末 (CP)

うち、最もグレードが高い「再生骨材 H」は JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）に引用されることを目標にして制定された骨材規格である。しかし、2012 年度における再生骨材 H を使用したコンクリートの利用実績は、生コン出荷量の 0.03mass%にも満たない。要因の一つとしては再生骨材 H の製造又は加工の JIS 認証を取得している工場が全国に 2 箇所⁴⁾ しかないことが挙げられ

(1)再生品に対する品質不安・実績不足などからくる忌避感

(2)再生骨材製造プラント設置に対する設備投資・CP 処分費が再生骨材価格に反映されるため新材に比べて高価などの理由から、再生骨材 H 及び再生骨材 H を用いたコンクリートに対する需要が少なく、負のスパイラルが生じていることが考えられる。コンクリート用再生粗骨材 H は、コンクリートの品質及び耐久性を確保する観点から、骨材に付着しているモルタル分をできるだけきれいに剥ぎ取る必要があるが、それに伴い、副次的に CP が発生する。CP は原コンクリート（再生骨材を製造するための原料となるコンクリート塊）の配合や材齢、また、再生骨材の製造方法にもよるが、再生粗骨材 H の場合、原コンクリートの 20~60mass%発生するといわれている。CP の利用用途確立は再生骨材 H を普及させるうえで重要な課題であるため、コンクリートの混和材や地盤改良材として利用する研究が進められたが、実用化には至っていない。

4. CP の土質安定処理材としての適用性

建設汚泥は建設資材ではないとの判断から、特定建設資材への指定が見送られた⁵⁾ 経緯があるが、2006 年にリサイクル原則化ルールの対象物となったことから、再資源化率は上昇した。しかし、コンクリート塊やアスファルト・コンクリート塊に比べると再資源化率はまだ低く、特に近年は横ばい状態となっている。この原因としてはいくつか考えられるが、処理コストを低減することで、再資源化への取り組み向上が期待できることから、建設汚泥をはじめとする高含水比泥土の安定処理材としての CP の適用性について検討した。CP は石灰石骨材を主体とした残コン・戻りコンを加熱すりもみ方式（破碎したコンクリート塊を 300℃で加熱し、骨材に付着しているモルタルを脆弱化させたのち、すりもみして骨材から剥離させる処理方式）で再生粗骨材 H を製造した際に副産されたもので、その強度特性は図-3 に示すとおりである。また、改良対象土である原泥は港湾浚渫土で、その物理特性は表-1 に示すとおりである。配合試験は、建設汚泥処理土利用技術基準（国土交通省、2006 年 6 月 12 日）に基づき、品質判定区分のコーン指数試験及び環境安全性試験（溶出量試験、含有量試験）のほか、水浸・吸水による改良土の性状変化を確認する再泥化試験を行った。その結果、図-4 に示すように、CP 添加量を $p \geq 400 \text{kg/m}^3$ とすることで、材齢 3 日で第 2 種処理土 ($q_c \geq 800 \text{kN/m}^2$) に改良できることが確認された。また、環境安全性に関してはいずれの項目も基準値以内であり、再泥化も認められず、CP の土質安定処理材としての適用性が示唆された。

5. おわりに

コンクリート塊の再生利用用途として、再生砕石から再生骨材に全面転換を求められることはないが、需給バランスを考慮して柔軟な対応ができるように準備しておくことが望ましいと考える。コンクリート塊から再生骨材を製造するクローズドリサイクルにはまだ課題も多いが、それらを解決することで廃棄物の発生量と天然資源の消費量を抑制し、循環型社会の形成に寄与することが期待される。

なお、本研究は、(一財) 先端建設技術センターの研究開発助成（助成番号：2801）を受けて実施したものである。

【参考文献】

- 1) 東京都：東京都建設リサイクル推進計画，p.19，2016 年 4 月
- 2) 国土交通省：建設副産物実態調査，2014 年 3 月
- 3) 国土交通省：「建設リサイクル推進に係る方策」のとりまとめについて，2014 年度第 1 回 3R 連絡会，p.4，平成 26 年 8 月
- 4) 日本工業標準調査会：JIS マーク認証取得者一覧，
<http://www.jisc.go.jp/app/mark/general/GnrCertificationRecipientConditionList?toGnrCertificationRecipientList>（2018 年 5 月 17 日閲覧）
- 5) 社会資本整備審議会環境部会建設リサイクル推進施策検討小委員会，中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会建設リサイクル専門委員会：建設リサイクル制度の施行状況の評価・検討について とりまとめ，p.23，2008 年 12 月

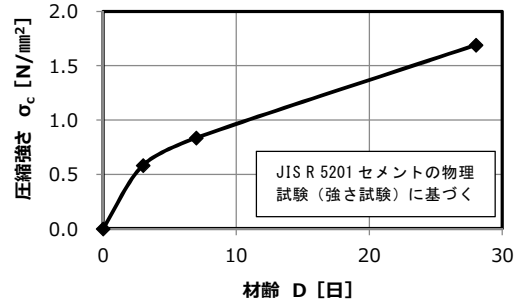


図-3 CP の圧縮強度

表-1 原泥の物理特性

項目	記号・単位	値
土粒子の密度	ρ_s Mg/m ³	2.696
自然含水比	w %	112.5
湿潤密度	ρ_t Mg/m ³	1.414
細粒分含有率	F_c %	81.1
分類名	—	粘土 (高液性限界)
分類記号	—	{CH}
フロー値	FL mm	85
強熱減量	ig-loss %	9.3

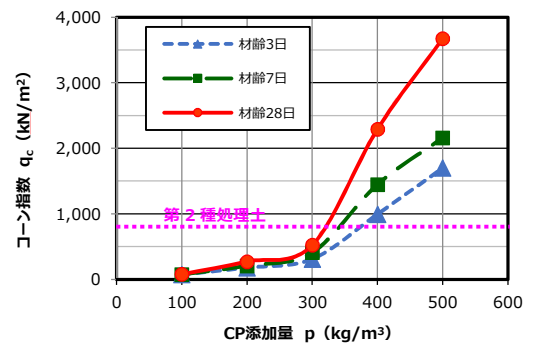


図-4 CP 添加量とコーン指数の関係