

骨材再生に伴い副産される微粉末の土質改良材としての適用性について

(株)アイコ 正会員 ○鍋田 稔
 (一社) 泥土リサイクル協会 正会員 野口 真一
 愛知工業大学 正会員 中村 吉男
 宮城大学 正会員 北辻 政文

1. はじめに

建設汚泥の再資源化率等は平成7年度には14%であったが、各種リサイクル促進施策により平成24年度には85%にまで上昇した。しかし、依然、他の建設副産物に比べると低迷している。特に、最終処分量が場外搬出量の15%程度あること、工事間利用が1%以下であることなどの重要な課題を抱えている

一方、コンクリート塊の再資源化率は高い値で推移しており、その利用用途は大部分が再生砕石となっているが、近年、大都市圏では需給バランスが崩れ、滞留が顕在化している。また、コンクリート用骨材も、資源の枯渇や環境保全の関係から、天然骨材はもとより、人工骨材である砕石や砕砂も年々その確保が困難になってきている。こうした背景を受け、コンクリート塊の新たな利用用途とコンクリート用骨材の確保を目的とした研究が進められた結果、再生骨材コンクリートの実用の目途がたったことから、2005年～2007年にかけて再生骨材とそれを用いたコンクリートの規格がJIS化(JIS A 5021～5023)された。3種類ある再生骨材の中で最も活用が期待されるのは、JIS A 5308のレディーミクストコンクリートに使用することができる再生骨材Hであるが、2012年度における再生骨材Hを用い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。その理由として、①再生品に対する忌避感、②コンクリート用骨材に比べて製造コストが高いこと、③再生骨材製造時に微粉末(crushing powder, 以下、“CP”と称す。)が副産されるが、現状ではその用途が確立されていないため処分しなければならないこと、などが挙げられる。再生骨材Hの普及のためにはこのCPの利用用途を確保することが重要であることは関係者の共通認識で、コンクリート材料や地盤材料として利用した場合の研究も行われているが、実用化には至っていない。

そこで本研究では、CPの建設汚泥をはじめとする高含水比泥土の土質改良材としての適用性について検討した。これまで廃棄物として処理していたCPを土質改良材として利用できれば、建設汚泥の再生処理費(固化材単価)を低減することで再生利用が促進されるとともに、再生骨材の製造コストを下げることでコンクリート用骨材Hが普及し、コンクリート塊の新たな利用用途を確立するなどの効果が期待される。

2. 副産微粉について

CPの発生量は原コンクリートの特性や再生処理方法によっても異なるが、原コンクリートの20～60mass%といわれている。本研究で用いたCPは石灰石粗骨材を主体とした残コン・戻りコンを加熱すりもみ方式で再生骨材Hを製造した際に副産されたもので、その物理特性は図-1に示すとおりである。密度は既往の研究と比べて平均的な値であるが、粉末度が大きく、高炉セメントB種(BB)やフライアッシュII種(FAII)と比べても微細であることが分かる。図-2はJIS R 5201に基づくCPの圧縮強さで、材齢28日におけるCPの圧縮強度

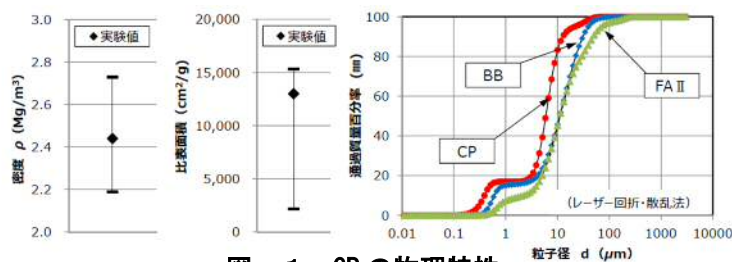


図-1 CPの物理特性

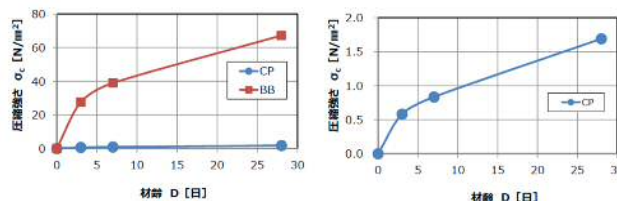


図-2 CPの圧縮強さ

キーワード 土質改良材, コンクリート塊, 再生骨材, 微粉末, 建設汚泥, 再資源化

連絡先 〒470-0356 愛知県豊田市八草町来姓1250番地 (株)アイコ TEL 0565-48-6048

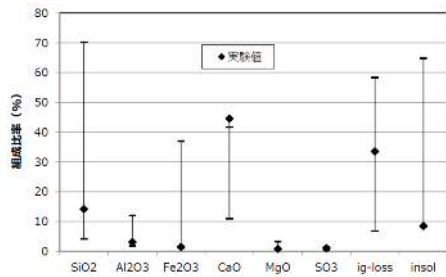


図-3 CPの化学組成

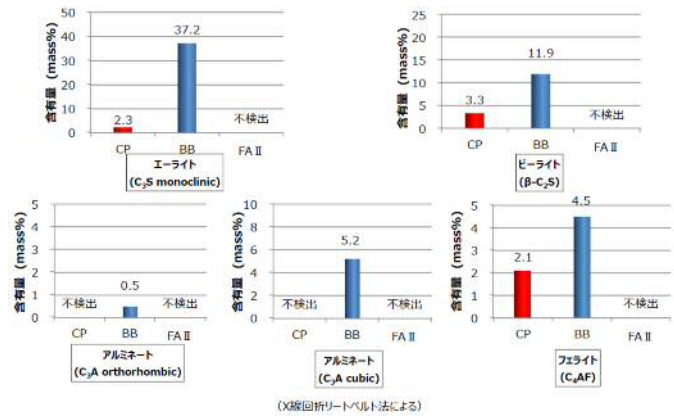


図-4 CPのクリンカー鉱物組成

はBBの1/40程度であるが、強度増進モードは類似しており、別途実施した安定試験の結果と併せるとCPに硬化特性があることが確認された。図

3はCPの化学組成で、一般的な骨材の主要成分であるSiO₂が少なく、CaOが多いことが分かる。図-4はX線回折(リートベルト法)によるCPのクリンカー鉱物組成を示す。早期及び長期強度の発現に参与するC₃S及びC₂Sが確認され、強さ試験及び安定性試験と併せて考えるとCPの水和反応が示唆されたが、初期強度に関係するC₃Aは検出されなかった。

3. 配合試験

表-1は改良対象である原泥の物理・化学特性を示す。原泥は宮城県で採取した浚渫土砂で、細粒分含有率F_c=81.1%、高含水比で有機物含有量も多い。配合試験は「建設汚泥処理土利用技術基準」に基づき、品質区分判定のコーン指数試験及び環境安全性試験のほか、再泥化試験を行った。図

5は改良土のコーン指数q_cを示す。CP添加量の増加、材齢の経過とともにq_cは増加し、原泥1m³当たりCPをp≧400kg/m³添加することで、材齢3日で第2種処理土(q_c≧800kN/m²)に改良できることが確認された。q_cはCP添加量がp≦300kg/m³のときとp≧400kg/m³のときとで明らかに挙動が異なることから、p=100kg/m³と400kg/m³の改良土

を対象に電子プローブマイクロアナライザー(EMPA)を用いて構成元素の検出及び同定と、各構成元素の比率(濃度)を分析した。その結果、X線スペクトルから、p=400kg/m³の方がCaの含有量が3倍程度多いことが確認されたが、SEM画像では水和化合物の生成状況に明確な相違は認められなかった。また、環境安全性について土壌溶出量、土壌含有量を調べたが、いずれも基準値以内であった。なお、各種配合の中で最も軟化・再泥化しやすいp=100kg/m³の材齢3日供試体を使用し、JGS 2124(岩石のスレーキング試験方法)を参考に24時間水浸させて経過観察したが、供試体の崩壊はもとより、肌落ち、亀裂等の変状は認められなかった。

4. おわりに

実験の結果、CPに土質改良材としての適用性があり、それはsolid分増加による含水比低下や粒度調整などの物理的作用によるものだけでなく、水和反応も期待できることが示唆された。しかし、CPの特性は原コンクリートの特性や再生骨材の製造方法の影響を受けることから、実用化に向けては今後のデータのさらなる蓄積が必要となる。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。

表-1 原泥の物理・化学特性

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

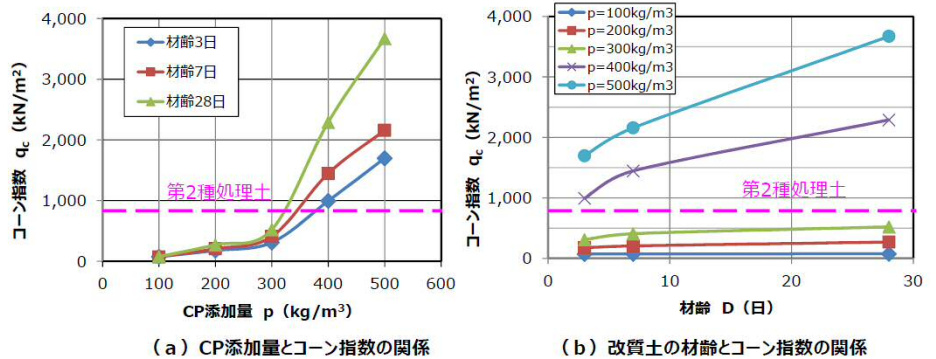


図-5 改良土のコーン指数