

発表
技術

残コン・戻りコンから コンクリート用再生骨材Hを 製造する際に発生する微粉末の 土質改良材としての適用性について

鴫田 稔
株式会社アイコ 統括部長

北辻 政文
宮城大学 食産業学群環境システム学科 教授

中村 吉男
愛知工業大学 工学部土木工学科 教授

野口 真一
一般社団法人泥土リサイクル協会 事務局長

キーワード コンクリート塊、再生骨材H、微粉末(CP)、高含水比泥土、土質改良材

1 はじめに

我々の研究グループは、産業副産物を主材とする固化材によって改質した高含水比泥土を地盤材料として再生利用することをはじめとし、廃棄物・副産物のリサイクルに関する普及啓発活動を推進している。今回、コンクリート塊をリサイクルして再生骨材Hを製造する際に副産される微粉末(Crushing Powder、以下CPと略す。)の土質改良材としての適用性について実験的に検証したので紹介する。

2 取組み背景

コンクリート塊の再資源化率は高い値で推移しており、ほぼ全量が再生砕石としてリサイクルされてい

る。しかし、2000年頃には「今後は需給バランスが不均衡になり再生砕石が余剰する」と予測された。一方、コンクリート用骨材は、従前は河川産の良質な天然骨材の入手が容易だったが、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碎石・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て注目されたのが再生骨材である。再生骨材とは、コンクリート塊を原材料として、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)に分類される。再生骨材のうち最も活用が期待されるのはレディーミクスドコンクリートに使う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を使用したコンクリートの利用実績は全国の生コン

出荷量の0.03%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新規設備投資に加え製造コストが高いため新材と比べて価格的に不利なこと、③CPの利用用途が確立されていないため産業廃棄物として処分しなければならず処理費が発生すること、などが挙げられる。こうした課題のうち、今回は③について着目し、CPの利用用途を確立することを試みた。

3 CPについて

原コンクリートの配合や材齢、骨材の再生処理方法によっても異なるが、CPは原コンクリートの20～60mass%発生するといわれている。再生骨材を用いたコンクリートの特性と併せ、CPをコンクリート材料や地盤材料として用いた場

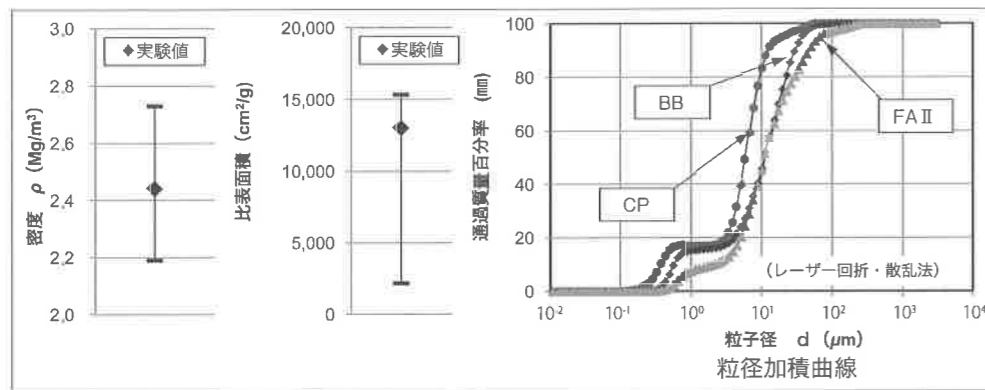


図-1 CPの物理特性

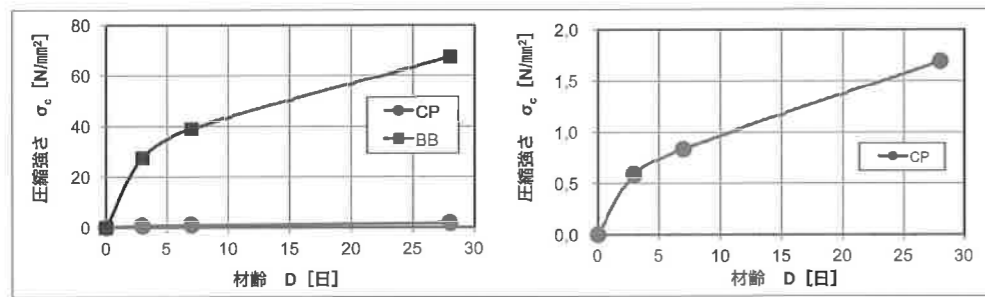


図-2 CPの圧縮強度

合の研究も進められており、一定の成果を得ているが、置換率や添加量が多くなると品質に悪影響するなどして実用には至っていない。そこで、本研究では大量消費が可能で、既往の研究では取り組んでいない高含水比泥土の土質改良材としてのCPの適用性を検証した。今回実験に用いたCPは残コン・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℃で加熱してモルタルを脆弱化させたのち、すりもみすることで骨材からモルタル分を剥離させる処理方式)で処理して再生骨材Hを製造する際に得られたもので、その主な物理特性は図-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(FA II)と比べても粒子が細かい。図-2はJIS R 5201に基づくCPの圧縮強度を示す。CPの材齢28日圧縮強度はBB

の1/40程度であるが、強度の増進モードは類似している。図-3はJIS R 5202に基づくCPの化学組成で、SiO₂が少なく、CaOが多いことが特徴である。これは原コンクリートの粗骨材に石灰石を使用していることが関係していると考えられる。図-4はX線回折リトベルト法によるCPの組成分析結果である。早期及び長期強度の発現に関与するC₃S及びC₂Sが確認されたが、初期強度の発現に関与するC₃Aは検出されなかった。

4 配合試験

表-1は改質対象である原泥の物理・化学特性を示す。原泥は宮城県から採取した浚渫土で、細粒分含有率がFc=81.1%と大きく、高含水比で有機物含有量も多いことから、改質条件としては厳しい部類に入る。配合試験は、建設汚泥処理土利用技術基準の品質区分判定のコーン指数試験のほか、一軸圧縮試験による強度特性、水浸・吸水による改質土の性状変

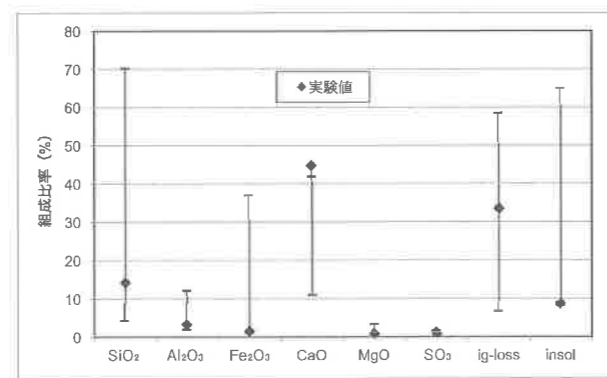


図-3 CPの化学組成

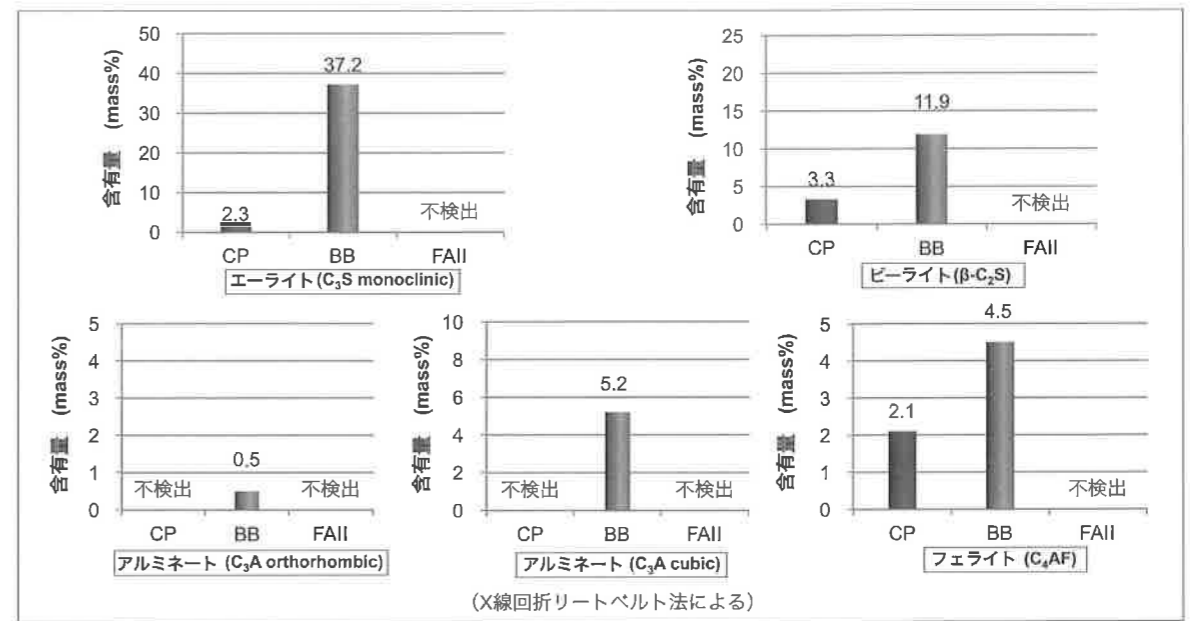


図-4 CPのクリンカー鉱物組成

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	Fc %	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

化、環境安全性を行った。図-5は改質土のコーン指数(q_c)を示す。CP添加量、材齢とともにq_cが増加し、原泥1m³に対してCPをp=400kg/m³以上添加することで、材齢3日で第2種処理土(q_c≥800kN/m²)に改質できることが確認された。改質土の一軸圧縮強

さ(q_u)もq_c同様、CP添加量、材齢とともに増加し、CPをp=400kg/m³以上添加することで、材齢3日で流動化処理土の交通解放時強度(q_u≥130kN/m²)を満足した。各種配合の中で最も軟化・再泥化しやすい材齢3日、CP添加量p=100kg/m³の供試体を、岩石のスレーキング試験(JGS 2124)を参考に24時間水浸させて状態を観察したが、崩壊はもとより面落ちや亀裂、軟化は認められなかった。また、建設汚泥処理土利用技術基準に基づき、土壌溶出量(JLT-46)、土壌含有量(JLT-19)を調べたが、いずれも基準を満足した。

5 おわりに

配合試験の結果、CPに土質改良材としての適用性があることが示唆されたが、CPの利用用途を確立することは、廃棄物処理の観点からだけでなく、資源の有効利用の面からも意義のあることといえる。現在、改質のメカニズムについて考察している最中で、機会があれば今後報告したいと考えている。なお、本研究開発は(一財)先端建設技術センターの研究開発助成を受けて実施したものです。

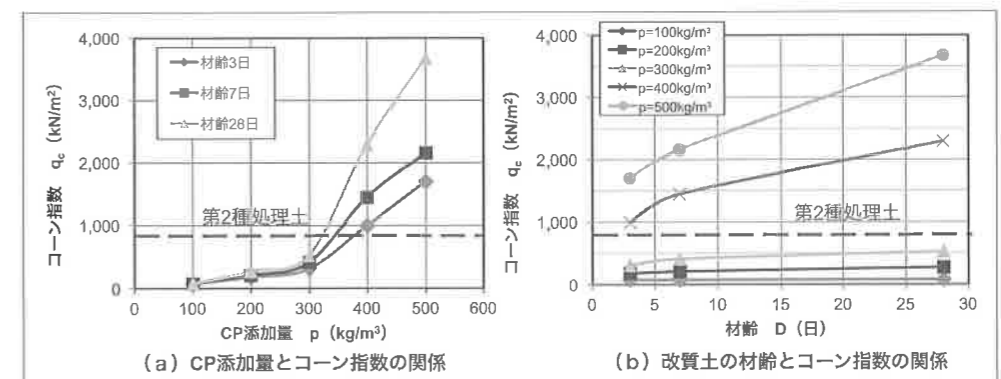


図-5 改質土のコーン指数