

中性固化材を用いた建設汚泥の改良方法の検討

日本鉄道建設公団 正会員 石徳 博行
五洋建設株式会社 正会員 佐藤 昌宏
五洋建設株式会社 正会員 ○斉藤 到

1. はじめに

建設汚泥は他の産業廃棄物に比べリサイクル率が低く、有効活用が急務となっており、各方面で技術開発が進められてきた。また、近年汚泥の改良方法として周辺環境を考慮した中性域での改良が求められることが多くなっており、実用的な中性固化技術の確立を行ってきた。本報告では実用化に向けて、杭基礎工事より発生する建設汚泥を中性にて改良した試験を紹介する。

2. 工事概要

当工事はつくばエクスプレス（常磐新線）の建設における高架橋の下部基礎工事であり、中堀根固め工法による杭の打設に伴い表1の性状をもつ建設汚泥が発生する。汚泥をリサイクルする条件として、処理ヤードが狭いため建設汚泥の早期搬出および利用が求められた。また周辺が農地で囲まれており、環境への配慮が必要であった。これらの背景から改良土の目標を以下のように設定した。

- 1) 改良 1 日後に第3種改良土（コーン指数 400kN/m^2 以上）を満たす強度を得ること
- 2) pH値は5.8～8.6を満たすこと
- 3) 改良直後に運搬可能なこと
- 4) 土壤環境基準を満たすこと

表1 建設汚泥の物性値

各物性名	物性値
含水比	49.5 %
湿潤密度	1.64 g/cm^3
粒度分布	礫分 6 %
	砂分 23 %
	シルト分 46 %
	粘土分 25 %
強熱減量	4.1 %
pH	8.5

3. 使用材料

目標を満たす材料の選定と添加率を決定するために配合試験を行った。固化材として中性域で改良できる固化材A（ジブサンダーC）と固化材B（ST-エコロ）の二つを使用した。固化材Aは石膏系の無機質材料であり、早期強度発現が可能である。また、適度に鉄分を含み植物の生育にも寄与する。固化材Bは液体（pH=11.6）10Lに対し粉体（pH=3.3）を9kgの割合で配合し、中性で固化する。配合によってはpHの調整も可能であり、成分は植物の生育にも貢献する。また、これら固化材と併用して水溶性ポリマーを使用した。ポリマーは水分を多く含んだ土の見かけの含水比を低下させ、凝集する役割があり、改良土を粒状にすることができる。なお使用したポリマーは天然系のものを主成分としており、環境に優しい材料である。

4. 実験方法

実験には均一に材料を攪拌するため、建設汚泥リサイクルシステム¹⁾で実績のある写真1のようなミキサ（HFミキサ）を使用した。ミキサは外羽根と内羽根の2軸の攪拌翼で構成されており、この羽根が攪拌とせん断を与え、均一に攪拌を行う。ポリマーを投入した場合、建設汚泥をスクリュウ状の羽根によりせん断、攪拌し粒状に改良する。

実験方法は建設汚泥をミキサで均一に攪拌した後、固化材Aでは必要に応じて水溶性ポリマーを投入し30秒程攪拌を行う。次に固化材Bを投入し1分程攪拌した後、排出した。固化材Bのケースでは液体、粉体を添加した後、必要によりポリマーを添加した。

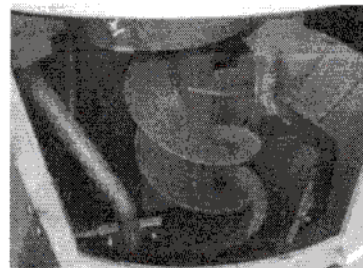


写真1 ミキサの内部

キーワード 建設汚泥、中性固化、リサイクル

連絡先 〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町 1-1534 五洋建設環境研究所 TEL0287-39-2143

改良した土に対して1日後にコーン指数とpH、転圧前後の体積を測定し、検討を行った。

5. 実験結果

固化材A、Bによる添加量とコーン指数、pHの関係を図1、2に示す。pHはともに8.6以下であり排水基準に適合する。コーン指数400kN/m²を満たす添加量は固化材Aに水溶性ポリマーを加えたケースで140kg/m³、固化材Bで41L/m³（液体、紛体添加量は37kg/m³）であった。固化材Aで水溶性ポリマーを添加しないケースと比べ強度の違いはなく、改良後の性状のみ変化があった。

改良直後の性状は固化材Aとポリマーを併用したケースで写真2のように粒状であり、運搬が可能でハンドリングが良好であった。固化材Bのケースでは改良直後は写真3のように塊状であるが、1時間程度の養生で強度発現し、解きほぐしを行うことによって写真4のように砂状となる。さらに固化材Bにポリマーを添加して改良したケースでは、写真5のように粒状に変化させることができる。固化材Aと同様強度発現に影響はなかった。

また改良後の体積変化率を把握するために、発生する建設汚泥の体積を1とし、改良直後の山積み時と締固め時の体積比を測定した。結果を表2に示す。改良直後の養生時は間隙が大きくなり体積が2倍程度になるものの、転圧を行うことにより発生量とほぼ同量になることを確認した。

6. おわりに

今回の試験では2種類の材料を用いて中性域で短時間に目標強度に達する添加量を把握した。コスト面でも両材料による改良は最終処分費と同程度であり、現地条件により十分対応できることを確認した。

性状に関して、固化材Aでは水溶性ポリマーとHFミキサーの併用によって改良直後に粒状となりハンドリングが良好であった。固化材Bでは改良後の解きほぐしによって塊状から砂状に変化し、早期利用が可能であった。

今後は高含水比など様々な条件の汚泥にも対応できるように施工方法や固化材の開発を進める。

最後に本実験にあたりご協力いただいた石原産業(株)ならびに(株)三光の関係者各位に深く謝意を表します。

【参考文献】1) 塩田・高崎・大内・古賀：建設汚泥リサイクルシステムの開発，土木学会第55回年次学術講演会，VII-205，2000.9

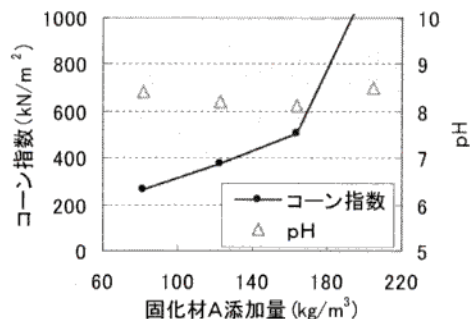


図1 固化材Aの結果

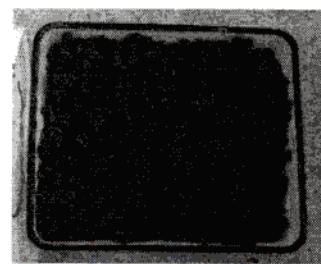


写真2 改良後の性状
(固化材A)

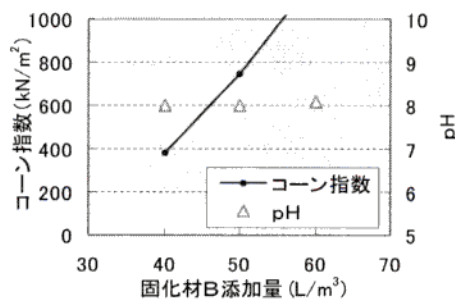


図2 固化材Bの結果



写真3 改良後の性状
(固化材B)



写真4 解し後の性状
(固化材B)



写真5 改良後の性状
(固化材B+ポリマー)

表2 体積変化率

	添加量	原泥	改良直後	転圧後
固化材A	131kg/m ³	1	1.80	1.06
固化材B	50L/m ³	1	2.38	1.02