

シールド工から発生する建設泥土改良システムの開発

戸田建設（株）	正会員	落合正水
鹿島建設（株）	正会員	真鍋 智
大成建設（株）	正会員	伊東 憲
西松建設（株）	正会員	細川勝己
東京都下水道局	松浦将行	入出 巧

1.はじめに

昨今、環境問題に関心が高まっているなか、建設事業においても建設汚泥等の建設副産物の発生の抑制やリサイクル化が求められている。

東京都下水道局と戸田建設・鹿島建設・大成建設・西松建設の4社は共同研究を行い、泥土圧シールド工から発生する泥土（建設汚泥）を再利用可能な改良土にする技術を開発した。本報告では、開発の概要及び実証実験の結果について述べる。

2.開発の目的

本開発の目的は、掘削泥土の含水率の変化に応じて、土質改良材の添加量をコントロールし、安定した品質の改良土をつくることである。改良土は所定の時間が経過した時点で、受け入れ先の要求に応じて、第3種（コーン指数 q_c 400kN/m²）あるいは第4種改良土（ q_c 200kN/m²）の基準を満たすこととした。

3.開発の内容

開発の内容として以下の項目を主たる課題とした。

掘削泥土の含水率と流量を連続的に測定する装置の開発。

掘削泥土の供給量と性状に合わせて、改良材の添加量を最適制御するシステムの開発。

安全かつ経済的に所定の改良目標を満たす改良材の開発。

第3種または、第4種改良土に改良するための配合データベースの確認。

4.改良システムの構成

図-1 にシステムの概要図を示す。

本システムは、泥土に対して改良材を供給、攪拌する改良装置を中心に、排土管内の流量を測定する電磁流量計、掘削泥土の含水率の判定を行う中性子水分計と、改良材のストック設備、改良土の搬出装置、改良土のストック設備、そして改良装置の運転を制御するシステムから構成される。泥土改良システムの種類としては、改良装置の設置位置により、地上型、坑内型、坑口型、立坑型の4種類に分類される。

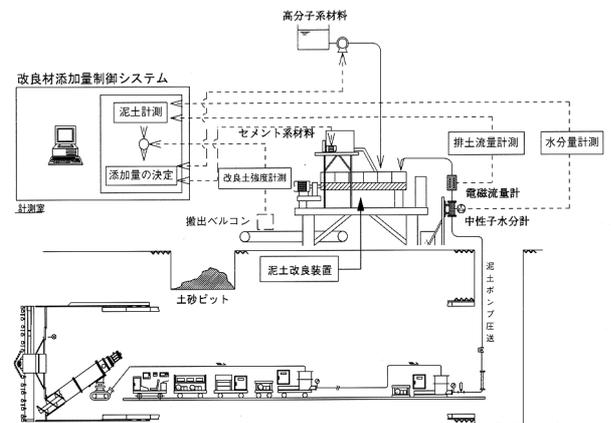


図-1 地上型改良システム図

(実証実験時の例)

5.制御システムの構成

泥土の含水率に合わせて、改良材の添加量を最適制御するシステムを構築する。基本配合となるデータベースを搭載し、排土流量や水分量の変動分に対して自動補正できるようになっている。

6.改良材

改良材として従来の高含水土壌安定処理用の改良材をベースに、他の材料を混合して特殊品（リプロソイル）を開発した。

キーワード：シールド、建設発生土、改良土、含水率、排土流量、コーン指数

連絡先：戸田建設

〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 新八重洲ビル TEL 03-3535-6305 FAX 03-3535-1524

開発した改良材は、図-2に示すように、現場での改良と搬出を考慮して、数時間から24時間程度に必要な強度を発現することができる。

7. 実証実験

(1) 実験概要

東京都下水道局発注の千代田区一番町、三番町付近再構築工事のシールド工事にてこのシステム採用し、路線延長2056mのうち初期の350mについて実施した。実施期間は、平成13年3月26日から平成13年6月30日で、掘削対象土質は砂質土（表-1参照）、使用加泥材は鉱物系+高分子である。

(2) 実験内容

初期掘進時に予備実験として、所定の養生時間（3、6、12時間）で第4種改良土 qc 200kN/m²以上の強度を有する配合データベースの作成と改良材の選定を行った。

また本掘進時では実証実験として予備実験で選定した改良材の配合データベースで実際に改良を行い、その時の各養生時間での改良強度の確認と、再泥化試験として改良土を実際にダンプに積み込み走行させた実験も行った。

(3) 実験結果

室内実験の結果を参考に、高分子系+セメント系（六価クロム対応型）+石膏系（LC+CE・GY）、高分子系+セメント系（六価クロム対応型）（LC+CE）、高分子系+セメント系（LC+C）の3種類をベースに実験を行った。その結果、最も経済的に改良可能であったの高分子系+セメント系（LC+C）を実証実験に使用した。このときの配合結果を表-2に示す。

また、この配合での六価クロム溶出は基準値0.05mg/L以下であった。尚、pHの変化は改良前pH7.3~8.5に対し、改良後はpH10.8~12.1であった。

各養生時間後に測定したコーン指数を図-3に示す。各時間ともコーン指数にばらつきがあるものの第4種改良土 qc 200kN/m²を満足している。

このコーン指数のばらつきは、同一ピット内の改良土の養生時間のばらつきと、地山の変化による影響やコーン試験時の誤差である。また今回、養生時間3時間で第4種に改良された土を実際にダンプトラックに積み、運搬した時の改良土のコーン指数の変化を計測した結果、コーン指数は時間の経過により強度を増し、改良された泥土が再泥化することはなかった。

8. おわりに

今回の研究では、システムの開発、改良材の開発を行い、現場実証実験では砂質土の第4種改良土への改良を確認した。また実証実験時に行った配合データベース作成により、第3種処理土への改良の目処も立っている。現在残された課題は、各種土質と含水率に対応可能な、改良材添加量の配合データベースの蓄積と、第3種改良土の実証工事の実施である。我々は上記の課題の改善に努め、環境負荷の軽減のために建設リサイクルの推進に寄与していきたいと考えている。

[参考文献] 柴田他；シールド工から発生する泥土の処理システムの開発，第55回土木学会年次学術講演会，pp488~489，2000
 [参考文献] 五十嵐他；泥土圧シールド掘削土を用いた改良土の締め固め方法とコーン指数の関係，第37回地盤工学研究発表会，2002

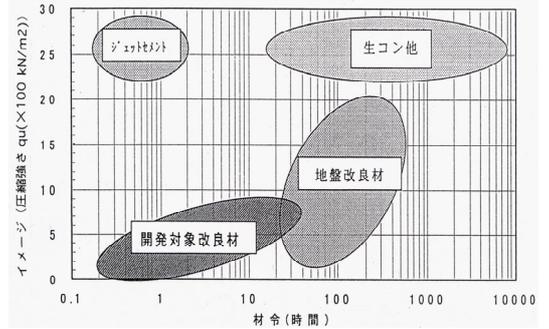


図-2 改良材の目標材令概念図

表-1 対象土の基本物性

N値	35~50以上	最大粒径	4.75mm
透水係数	2×10 ⁻³ cm/sec	平均粒径	0.25mm
単位体積質量	1.8~1.9t/m ³	均等係数	17
自然含水比	25.7~37.6%	細粒分含有率	15%

表-2 配合結果（第4種）

含水率	第4種改良土（砂質土）LC+C			
	高分子系改良材添加量（L/m ³ ）	養生時間別のセメント系改良材添加量（kg/m ³ ）		
		3時間	6時間	12時間
高含水率（35%）	2	45	40	35
中含水率（30%）		35	35	30
基準含水率（25%）		30	30	30

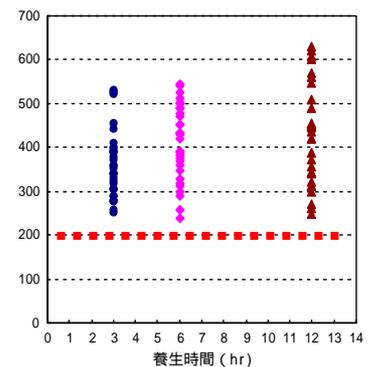


図-3 各養生時間のコーン指数