

## 回転式破碎混合工法による高含水比粘性土を築堤土に改良する現地試験施工について

日本国土開発株式会社 正会員 ○中島 典昭  
 北海道開発局 札幌開発建設部 千歳川河川事務所 非会員 大川 智  
 日本国土開発株式会社 非会員 大坪 研二  
 日本国土開発株式会社 正会員 工博 折敷 秀雄

### 1. はじめに

北海道開発局 札幌開発建設部 千歳川河川事務所では、千歳川の洪水ピーク水位が計画高水位以下となるように、洪水調節容量が概ね 5 千万  $m^3$  の遊水地群を千歳川の本支流に分散して整備する事業を行っている。現地では、掘削で大量に発生する高含水比の掘削粘性土(以下：粘性土という)を築堤土として利用しており、粘性土を 1 年程度仮置き曝気乾燥して含水比を低下させ、砂を混合して粒度改良を行い築堤土としての施工性と品質を確保している。また、今後の本格工事に備えた、更なる施工性の効率化を図る検討を行っている<sup>1)</sup>。

本報告は、粘性土を解きほぐし、砂との均質混合が可能な回転式破碎混合工法 (NETIS KT-090048-A) を用い、掘削直後の粘性土と砂を混合して粒度改良し、粘性土の解きほぐしと砂との均質混合による曝気乾燥促進効果によって仮置期間を短縮し、併せて大規模施工による工期短縮を図ろうとして実施した現地試験施工で、土質性状の改良効果を確認した点について報告する。

### 2. 試験概要

(1) 攪拌材料：今回対象とした粘性土と管内工事で利用されている代表的な砂の粒径加積曲線を図-1 に示す。掘削直後の粘性土は、細粒分含有率  $F_c=85\sim 100\%$ 、自然含水比  $w_n=50\sim 120\%$ 、コーン指数  $q_c=10\sim 40kN/m^2$  の材料で、1 年間仮置土して曝気乾燥すると自然含水比  $w_n=40\sim 70\%$ 、コーン指数  $q_c=120\sim 200kN/m^2$  になるが、トラフィカビリティの確保は困難な状態にある。

砂は、地盤工学分類上、火山灰質粗粒土に区分され、

自然含水比  $w_n=15\%$  前後と一般の砂と比べて高く、吸水率 8% 程度のポーラスな材料である。

(2) 簡易配合試験：攪拌土の性状把握のため、現地試験施工前に実機による簡易配合試験を実施する。配合は、1 年間仮置した粘性土と砂との基準配合としている粘性土：砂=1:1 を 1 ケース、試験施工においては曝気乾燥の厳しい 10 月～11 月に実施するため、砂を増加させた粘性土：砂=1:1.4, 1:1.6 の 2 ケース、併せて 3 配合とする。また、現地では施工性確保の目標値をコーン貫入抵抗  $q_c\geq 400kN/m^2$  (現場の状況に応じて  $q_c\geq 350kN/m^2$ ) としており、本試験でも同様の値を採用する。

(3) 現場試験施工 (配合選定試験)：掘削直後の粘性土と砂を用いて、配合試験と同じ 3 配合の攪拌土を回転式破碎混合工法で製造し、試験ヤードに仮置きして曝気乾燥する。曝気乾燥中は、本工事で採用されている 7t 級ブルドーザを用いて標準の転圧回数 4 回で締固め、コーン貫入抵抗を養生日数ごとに測定する。測定結果から、3 配合の中で最も早い時期にコーン貫入抵抗  $q_c\geq 400kN/m^2$  を得る配合を試験盛土に採用する。

(4) 現場試験施工 (試験盛土)：配合選定試験で決定した配合を回転式破碎混合工法で製造し、所要の日数まで曝気乾燥して試験盛土 (約  $W8m\times L25m\times H0.9m$  (0.3m/層)) を 7t 級ブルドーザにより築造する。3 層目の盛立時は転圧回数 2, 4, 6 回行い、転圧回数毎に締固め度、コーン貫入抵抗を確認する。管理目標値は、本工事と同様の締固め度  $D_c\geq 85\%$ 、コーン貫入抵抗  $q_c\geq 400kN/m^2$  とする。

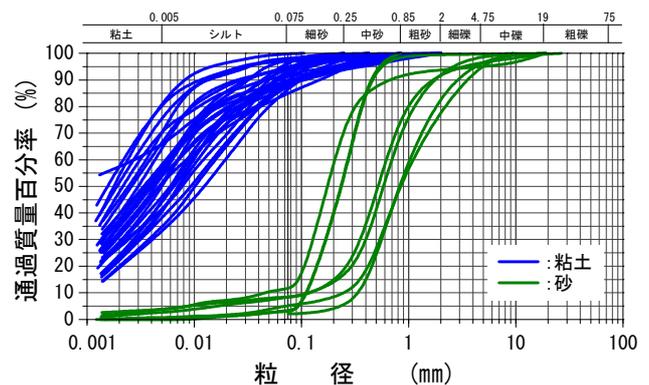


図-1 粘性土と砂の粒径加積曲線

キーワード 回転式破碎混合工法, 築堤, 高含水比粘性土, 曝気乾燥, コーン貫入抵抗, 攪拌土

連絡先 〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 日本国土開発株式会社 TEL 046-285-3339

### 3. 試験結果および考察

(1) 配合試験：図-2 に攪拌材料と簡易配合試験で実施した 3 配合の攪拌土の粒径加積曲線を示す。この図から、3 配合の攪拌土の粒度は堤体材料の望ましい粒度範囲  $15\% \leq F_c \leq 50\%$ <sup>2)</sup> を満足した。また、図-3 に示す締固め曲線とコーン指数の関係から、密度は砂を増加することによって密実な材料に変化することが認められた。一方、コーン指数は含水比状態で急激に変動するため、僅かな含水比の変化で施工の可否に大きく影響することがわかった。

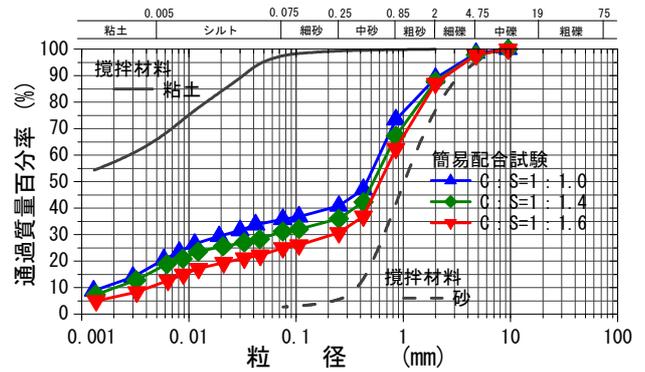


図-2 攪拌材料と 3 配合の粒径加積曲

(2) 現場試験施工 (配合選定試験)：図-4 に養生日数とコーン貫入抵抗の関係を示す。この結果から、砂の配合割合の高い攪拌土ほど、曝気乾燥効果の高いことが認められた。また、施工性を得る養生日数の最も早い配合は、養生日数 7 日で  $q_c \geq 373 \text{ kN/m}^2$  と概ね目標値  $q_c \geq 400 \text{ kN/m}^2$  を得る粘性土:砂=1:1.6 の攪拌土であり、この配合を試験盛土に採用した。

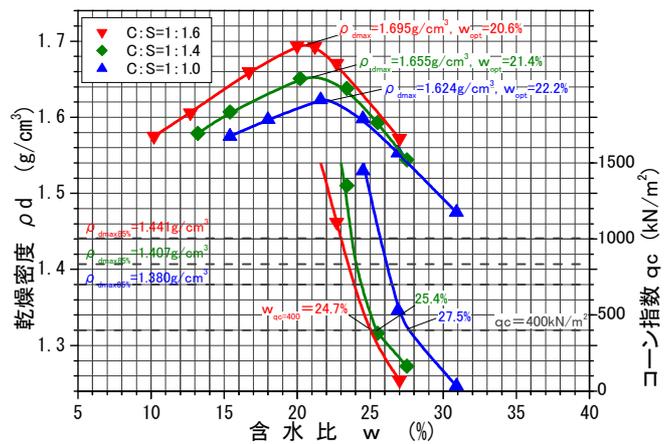


図-3 締固め曲線とコーン指数の関係

(3) 現場試験施工 (試験盛土)：図-5 に転圧回数と締固め度の関係、図-6 に転圧回数とコーン貫入抵抗の関係を示す。この結果から、転圧回数 2 回で締固め度  $D_c \geq 85\%$ 、コーン貫入抵抗  $q_c \geq 600 \text{ kN/m}^2$  を得ており、品質は十分確保されていることを確認した。

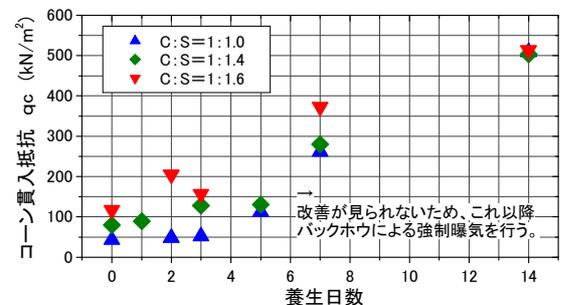


図-4 養生日数とコーン貫入抵抗の関係

### 4. おわりに

本現地試験施工は、攪拌材料として掘削直後の高含水比粘性土を用い、雨と低温が続く厳しい施工時期に行われたが、回転式破碎混合法を用いることで、安定的な攪拌土の製造と仮置期間の短縮が図れる可能性があることを確認した。

今後の課題として、①天候・施工時期により曝気乾燥促進効果を期待できないことが懸念される。②大規模施工における、工法適用

性の検証等が必要である。

上記課題に対し、良好な施工時期に再度、工法適用性等の検証を行う予定である。

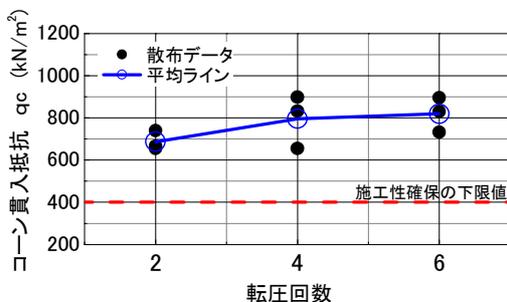


図-6 転圧回数とコーン貫入抵抗の関係

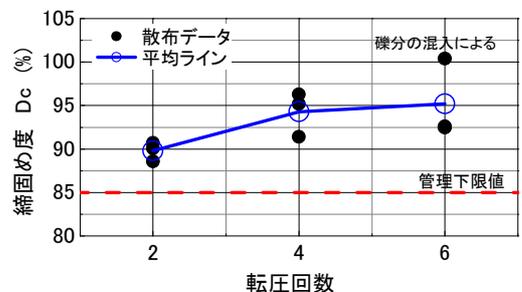


図-5 転圧回数と締固め度の関係

### 【参考文献】

- 1) 楠見嘉和、高村章、若林英樹：河川堤防に用いる高含水比粘性土の石灰安定処理について、第 54 回北海道開発技術研究発表会，2010. 2
- 2) (財)国土技術研究センター：河川土工マニュアル，2009. 4