

## 回転式破碎混合工法を適用した葦地下茎混り粘性土を良質な築堤土に改良する施工

国土交通省 関東地方整備局 利根川上流河川事務所 香取 孝史  
 日本国土開発株式会社 大坪 研二、正会員 中島 典昭、○ 角脇 三師  
 日本国土開発株式会社 正会員 工博 折敷 秀雄

### 1. はじめに

利根川上流河川事務所では河川堤防強化の一環として、回転式破碎混合工法（NETIS KT-090048-V）を適用した良質な築堤土を得るための諸調査<sup>1)~3)</sup>を行ってきている。対象土は、掘削で発生する葦地下茎を多量に含む高含水比の塊状粘性土（以下、「原料土」と称する。）で、トラフィカビリティも低い。原料土の改良は、主に築堤土に不適な有機物である葦地下茎除去と、曝気・石灰添加等により所要の施工性を確保することである。

上記工法を適用した土砂改良は、ほぼ良好な結果となっていて、一定の評価が得られつつある。

本報では、上記工法を適用して、これまでに実施されてきた概要を再整理するとともに、同様な施工形態で実施された H24 工事と H25 工事における測定データの内、主に品質管理で測定された、原料土と改良土の含水比やコーン指数などについて検証・掲載した。

### 2. 調査概要

表-1 実施した改良方法と改良結果

既報<sup>1)~3)</sup>の工事に加えて、H25 工事で実施した改良方法と改良結果を表-1 に併記して示す。以下に、上表に示した各年度の施工概要について述べる。

#### ① H21 試験施工<sup>1)</sup>

回転式破碎混合工法を適用した場合

| 施工年度(平成:年)<br>施工形態     | 改 良 方 法       |           |                    | 改 良 結 果     |                 |                                         |                                   |
|------------------------|---------------|-----------|--------------------|-------------|-----------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|
|                        | 原料土の<br>状態    | 生石灰<br>添加 | プラント設備             | 葦地下茎<br>除去率 | ふるい<br>残留土      | コーン指数<br>qc≥400<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | 石灰<br>使用量<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
| H21 試験施工 <sup>1)</sup> | 掘削直後          | —         | 回転式+ふるい            | 90%以上       | —               | —                                       | —                                 |
| H23 工事 <sup>2)</sup>   | 掘削直後          | 有・無       | 回転式+ふるい            | 平均 94%      | 全 量 廃<br>棄 2.7% | 目標満足<br>平均：561                          | 49.5                              |
| H24 工事 <sup>3)</sup>   | 1 か月<br>曝気乾燥後 | 有・無       | 回転式+ふるい<br>+ 風力選別機 | 同上程度        | 内利用<br>1.9%     | 目標満足<br>平均：603                          | 20.0                              |
| H25 工事                 | 1 か月<br>曝気乾燥後 | 有・無       | 回転式+ふるい<br>+ 風力選別機 | 91%         | 内利用<br>1.6%     | 目標満足<br>平均：509                          | 約 20                              |

の、原料土から築堤土に有害な葦地下茎を除去(以下、地下茎除去という)するための分別性能に着目し、上記工法の適用性を検討した。葦地下茎の除去率(以下、除去率という)は 90%以上であった。

② H23 工事<sup>2)</sup> 地下茎除去に加えて、改良後のコーン指数を、管内築堤工事の標準的な数値である qc = 400 kN/m<sup>2</sup> 以上に設定し、改良目標を確保するよう石灰添加量を管理した。平均除去率は、94%であった。この時、プラントに投入した原料土に対して、ふるいに葦地下茎と共に残留した土塊は 2.7%で、葦地下茎と共に、この全量が廃棄された。石灰添加量は、49.5 kg/m<sup>3</sup>であった。

③ H24 工事<sup>3)</sup> 掘削直後の原料土を 1 ヶ月間仮置きして曝気乾燥した後、H23 工事と同様な改良を行った。この施工では、築堤土に所要のトラフィカビリティを確保し、これに加えて、築堤後、のり面の植生への影響をも低減させる、両面の効果に配慮し、石灰添加量を抑制しようとしたものである。

さらに、この施工では、回転式破碎混合工法のプラント設備に、新たに風力選別機を添加して、分別効率を向上させた。この結果、プラントに投入した原料土量に対し、風力選別機を稼働させない場合、ふるい上に残留した土塊は 2%であったが、その、ほぼ全量にあたる 1.9%が風力選別機を稼働させて有効利用された。石灰添加量は、20 kg/m<sup>3</sup>と、H23 工事に比較して大幅に抑制することができた。

④ H25 工事 上記までの施工で得られた諸データを活用し、H24 工事と同様な改良工事を実施した。改良結果は、

キーワード 葦地下茎, 分別, 石灰改良, 回転式破碎混合工法, 築堤土

連絡先 〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 TEL 046-285-3339 FAX 046-286-1642

H24 工事と同程度であった。

### 3. 試験データの検証

#### 3.1 原料土の含水比とコーン指数

同じような施工法をとった、H24 工事と H25 工事の測定データの内、原料土の含水比ならびに原料土のコーン指数を図-1 と図-2 に示す。上記の両工事では、ともに掘削直後の原料土を1ヶ月間仮置きして曝気乾燥を行った。

H25 工事について、原料土の含水比の経時変化を見ると、含水比の代表値が、6月の50%程度から8月には35%程度にと約15%低下している。そして、9月になると50%程度まで急上昇し、その後は、定常化した。H24 工事についても、9月になると原料土の含水比は50%程度と高位にとどまっている。

上記から、施工期の日照時間の長短、気温の高低が曝気乾燥効果、特に原料土の含水比に、20%程度もの大きな影響を与えていることが確認された。

H25 工事で測定した原料土のコーン指数の代表値は、6月の600 kN/m<sup>2</sup>程度から緩やかに低下し、9月以降は、100~400 kN/m<sup>2</sup>程度であった。

#### 3.2 原料土の粒度分布

原料土の粒度分布を図-3 に示す。H24 工事の細粒分含有率43%~95%で、H25 工事の細粒分含有率は76%~99%であった。上記から、H25 工事の原料土は、粒度分布の幅が狭い土砂であった。

#### 3.3 改良土のコーン指数

改良土のコーン指数を図-4 に示す。H24 工事の改良土のコーン指数は、平均603 kN/m<sup>2</sup>で、変動係数27%であった。一方、H25 工事の改良土のコーン指数は、平均509 kN/m<sup>2</sup>で、変動係数13%であり、H24 工事に比較して、均一な品質が得られている。上記、3.1 と 3.2 から、原料土の粒度分布や含水比のバラツキが、改良土のコーン指数の変動係数にも影響していると推察される。

### 4. おわりに

複数年度にわたり、回転式破碎混合工法を適用して、原料土から堤防に有害な有機物である、葦地下茎を分別・除去し、曝気乾燥・石灰添加等により所要のトラフィカビリティを得て、良質な築堤土に改良をする工事を実施した。上記の施工においては、原料土の土質特性や施工時の気象条件等の変動がある中で、上記工法に改良を重ねつつ試みを継続することによって、改良土を、均一、かつ安定的に得られる資料が蓄積されてきた。本調査結果は、良質な堤防の構築に貢献するとともに、掘削によって発生する有効利用が難しい原料土の有効利用を増進し、さらに築堤後の堤防のり面の植生への影響をも低減しながら河川事業を推進していくためのノウハウが得られつつあると捉えている。本データの一部は、小川工業(株)砂川氏からも提供頂いた。記して感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 角脇三師、石鉢盛一郎 他：葦地下茎混り塊状粘性土から葦の除去を目的とした回転式破碎混合工法の適用性、土木学会第66回年次学術講演会VI-348, 2011.9
- 2) 角脇三師、香取孝史 他：回転式破碎混合工法を用いた葦の地下茎混り高含水比塊状粘性土を良質な築堤土に改良する現地試験施工、土木学会第68回年次学術講演会VI-035, 2013.9
- 3) 中島典昭、香取孝史 他：回転式破碎混合工法を適用した葦地下茎混り高含水比塊状粘性土の築堤土への改良施工、土木学会第69回年次学術講演会VI-590, 2014.9

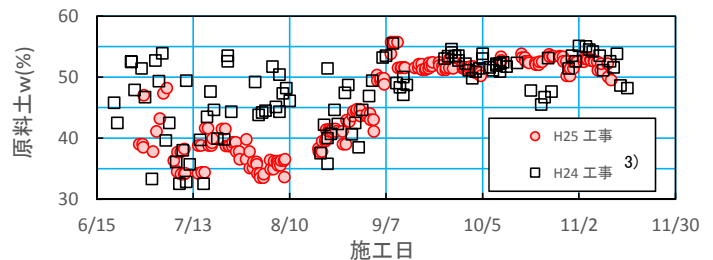


図-1 原料土の含水比

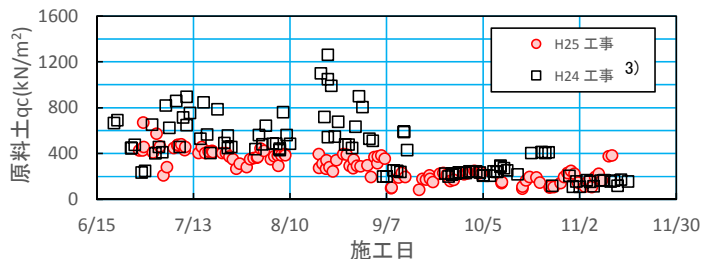


図-2 原料土のコーン指数

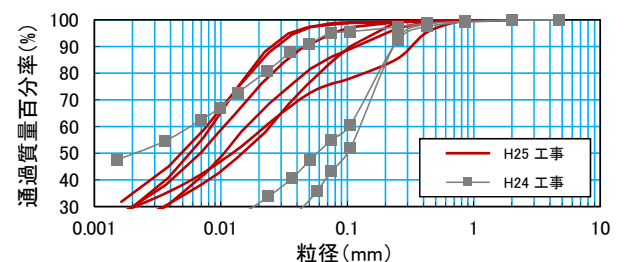


図-3 原料土の粒度分布

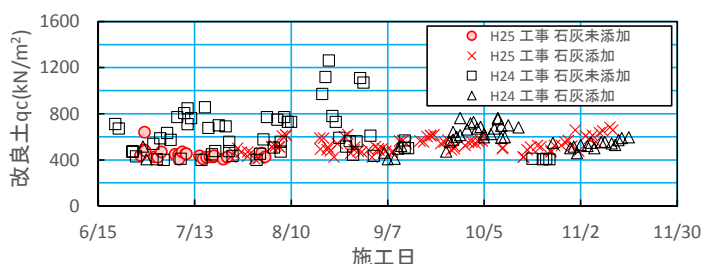


図-4 改良土のコーン指数