

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

国土交通省 関東地方整備局 利根川上流河川事務所 工務第一課長 香取 孝史
 日本国土開発株式会社 正会員 工博 折敷 秀雄、大坪 研二
 日本国土開発株式会社 正会員 ○ 中島 典昭、角脇 三師

1. 背景と目的

利根川上流河川事務所では河川事業推進にあたり、掘削発生土の内、葦の地下茎が多量に混入した高含水比の塊状粘性土（以下、「原料土」と称する。）を改良して、良質な堤防整備を行うための諸調査を行っている。

既報の調査結果¹⁾²⁾から、回転式破碎混合工法（NETIS KT-090048-V 以下、「本工法」と称する。）を適用することで、原料土に混入している葦地下茎を効率良く除去すると共に、耐浸透性機能に優れた良質な築堤土への改良が可能であることを確認した。

本報は、大規模工事で、更に地下茎分別率を向上させ、築堤土の施工性確保と植生への影響低減の両面に配慮し、石灰使用量を抑制した効率的土砂改良システムの確立に資するために試験施工した結果について述べる。

2. 調査内容

2.1 施工性確保と植生への影響低減の両面に配慮した石灰使用量の抑制

前年度の現地試験施工²⁾では、掘削直後の高含水比原料土を用いて、コーン指数 $qc \geq 400 \text{ kN/m}^2$ (管内築堤工事の標準的な指標) を目標に石灰改良を行った。この場合の原料土は、コーン指数の平均が $qc = 120 \text{ kN/m}^2$ 程度、最大で $qc = 400 \text{ kN/m}^2$ 程度と上記標準的な指標を満たすものは少なく、原料土のほぼ全量について、混入した葦地下茎の分別と共に、平均 49.5 kg/m^3 の石灰を添加しながら土砂改良を行った。

今年度は、築堤土の施工性確保については、前年度と同値（コーン指数 $qc \geq 400 \text{ kN/m}^2$ ）とし、掘削後の原料土を1ヶ月間仮置きして曝気乾燥後、本工法により、築堤の施工性確保と植生への影響低減の両面に配慮し、石灰使用量を抑制しつつ、良質な築堤土を得るための調査を行った。この時、石灰使用量の管理指標は、室内配合試験で求めた原料土のコーン指数と、石灰改良1か月後にコーン指数 $qc = 400 \text{ kN/m}^2$ が得られるときの石灰添加量との関係から求めた。

2.2 地下茎分別率の更なる向上

前年度の現地試験施工²⁾では、原料土 2.6 万 m^3 の改良で、ふるいに残留した葦地下茎と2.7%の粘土塊が、共に廃棄された。

今年度は、一旦、ふるい分けられて、ふるいに残留した比重の小さい葦地下茎と少量の粘土塊を対象に、一連工程の中に新規に風力選別を追加適用することにより、比重の異なる両者を再分別し、より多くの築堤土を有効利用できるよう、地下茎分別率の向上調査を行った。図-1 に風力選別状況を示す。

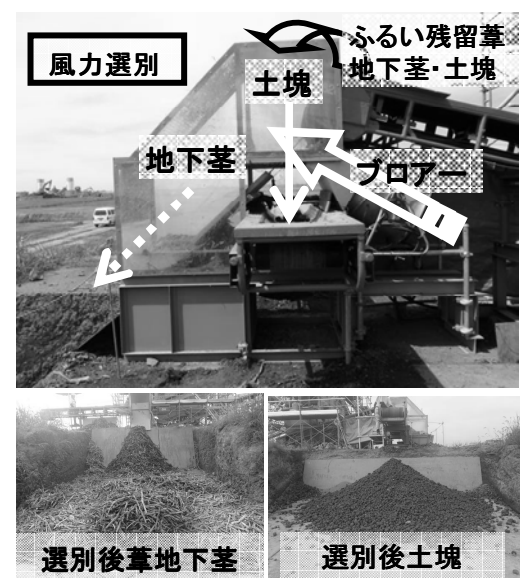


図-1 風力選別状況

3. 調査結果

3.1 石灰使用量の低減

(1) 仮置き曝気乾燥

葦地下茎分別土砂改良（ヨシ根除去）の原料土は、地表面から1.4mまでの葦根混入層を掘削した土砂を1ヶ月間調節池内に仮置き曝気乾燥した。図-2 に施工日と降水量と調節池内の地下水位と掘削直後の原料土の含水比の関係、図-3 に施工日と降水量と調節池内の地下水位と仮置き改良前の原料土のコーン指数の関係を示す。図-2, 3 から、地

キーワード：回転式破碎混合工法、葦地下茎、分別、石灰改良、曝気乾燥、風力選別

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

下水位が低い6月下旬～9月中旬の含水比は30%～50%程度で、コーン指数は $200\text{kN/m}^2 \sim 1200\text{kN/m}^2$ 程度であり、ともに変動は大きいもののコーン指数は $qc \geq 400\text{kN/m}^2$ を示す原料土が多い。一方、地下水位が高い9月中旬以降は含水比が50%前後で、コーン指数は $100\text{kN/m}^2 \sim 400\text{kN/m}^2$ 程度であり、ともに変動は小さいもののコーン指数は $qc \leq 400\text{kN/m}^2$ を示す原料土が多い。図-4に施工日と改良土のコーン指数の関係を示す。この図から、6月下旬～9月中旬は石灰未改良が多く、9月中旬以降では石灰改良が圧倒的に多くなる。

これらの結果から、仮置き曝気乾燥効果の高い時期には、原料土の性状が改善することにより石灰改良を必要としない施工が可能である。その一方で、仮置き曝気乾燥効果の小さい時期には、石灰改良が必要になることを確認した。なお、調節池内の地下水位は、調節池周囲にある水田の灌漑や9月、10月の強い降雨の影響により、平成25年の9月以降上昇したものと考えられる。

(2)石灰使用量

原料土5万 m^3 の内、石灰改良は2.2万 m^3 、全体の56%にあたる2.8万 m^3 は石灰改良を必要としない施工となった。また、石灰改良時の平均添加量は 20kg/m^3 程度となった。前年度の工事では、ほぼ全量の原料土を石灰改良し、その平均添加量は 49.5kg/m^3 であったことと比較すると、石灰使用は、添加が必要な原料土の土量も、添加量も前年度に比べ、大きく抑制できる作業も可能であることを確認した。

しかし、両年度の原料土の諸条件（掘削場所、仮置きなど）が異なっている点を考慮すると、石灰添加量を抑制した築堤土の施工性確保と仮置き効果との関係を、これらの資料のみにより判断することは難しい。

3.2 地下茎分別効率の向上

原料土5万 m^3 の内、一旦、葦地下茎と共にふるいに残留した土塊は2%程度であった。これらを、一連作業の中に新規に組み入れた風力選別で再分別した結果、上記2%の内1.9%が有効利用可能となった。これは、原料土の性状のバラツキなどを考慮しても風力選別の再分別効果は極めて有効と判断される。

4. まとめ

本結果から、築堤の施工性確保と植生への配慮の両面から石灰使用量抑制策として、季節、天候等にもよるが、仮置き曝気乾燥は有効である。また、地下茎分別効率向上に、風力選別は有効であることが実証された。

【参考文献】

- 1) 角脇三郎、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) 角脇三郎、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

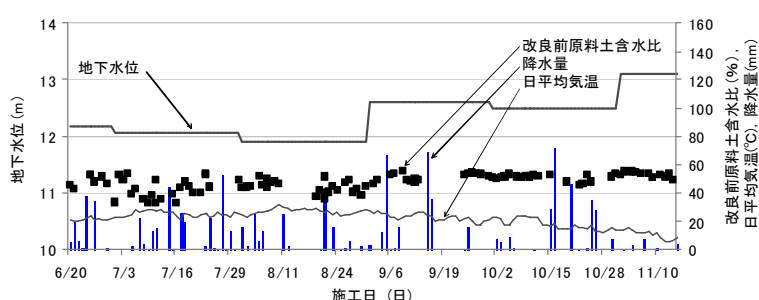


図-2 施工日と降水量と調節地内の地下水位と掘削直後の原料土の含水比の関係

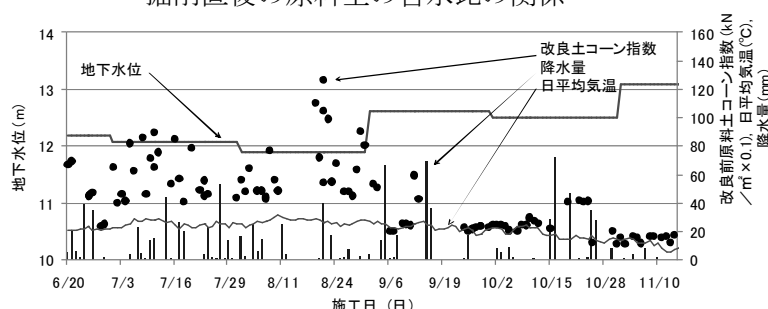


図-3 施工日と降水量と調節地内の地下水位と仮置き改良前の原料土のコーン指数の関係

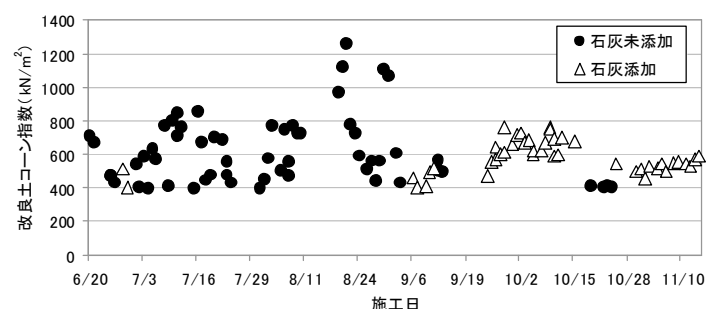


図-4 施工日と改良土のコーン指数の関係