

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

日本国土開発株式会社 正会員 ○角脇 三師

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 正会員 中島 典昭

日本国土開発株式会社 大坪 研二

日本国土開発株式会社 正会員 工博 折敷 秀雄

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、良質な堤防整備を行うための諸調査を行っている。

本試験に求められていることは、原料土を細かく解きほぐし（以下、「解砕」と称する。）、有機物の葦地下茎を除去して、耐浸透性機能に優れた良質な築堤土¹⁾とするとともに、含水比を改善して敷均し・締固め作業の施工性を確保することである。

回転式破碎混合工法（NETIS KT-090048-V 以下、「回転式」と称する。）を用いた、原料土から葦地下茎を除去する基礎的な現地試験施工は、既報²⁾のとおりである。本報告では、高含水比の原料土（2.6万 m³）を対象に、実工事を想定して、連続大量施工時の葦地下茎の除去機能確認と、生石灰による含水比を改善した改良土の施工性を確認する現地試験施工を実施した結果について述べる。

2. 現地試験施工の概要

原料土は、自然含水比 $w_n=45\% \sim 60\%$ 、細粒分含有率 $F_c=72\% \sim 96\%$ 、平均コーン指数 $qc=120 \text{ kN/m}^2$ 程度で、重量比葦混入率 1%~5%（平均 2.4%）の高含水比粘性土である。重量比葦混入率については図-1の模式図に示す。

生石灰添加量は、施工前の室内配合試験により、含水比と生石灰添加量の関係を求め、現地試験施工の配合仕様とした。

回転式プラント、および原料土・改良土・除去された葦地下茎を写真-1に示す。

改良土の施工性については、改良後直ちに築堤盛土することを想定し、管内築堤工事で標準的な指標とされるコーン指数 $qc \geq 400 \text{ kN/m}^2$ を目標として、改良直後にコーン指数を測定して評価した。回転式による葦地

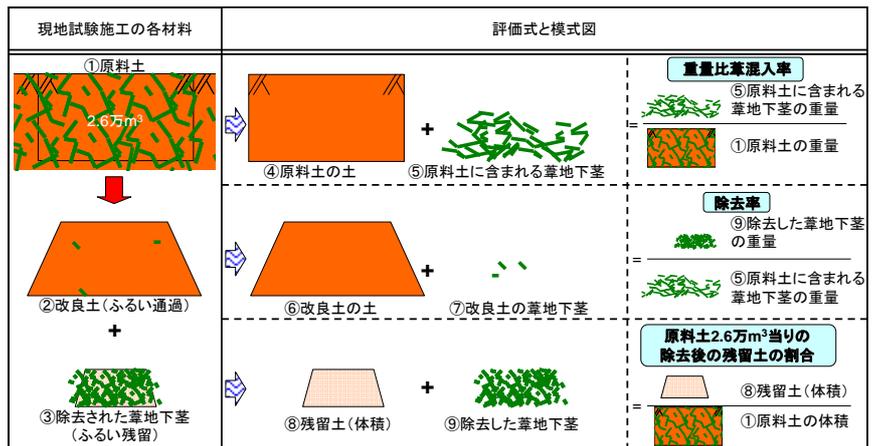


図-1 模式図



写真-1 回転式プラントおよび原料土・改良土・除去された葦地下茎

キーワード 高含水比、葦地下茎混り塊状粘性土、回転式破碎混合工法、生石灰、除去、建設発生土リサイクル

下茎の除去に関する機能は、水洗い試験と称する方法を用いて、除去率を求め、これを用いて評価した。除去率は、図-1に示す模式図のとおりである。なお、水洗い試験については、既報²⁾を参照されたい。

3. 除去率とコーン指数の結果

除去率とコーン指数の結果を図-2に示す。除去率は、平均 94%と良好な結果が得られた。これは、回転式の解砕機能による安定的な分別効果が発揮されたものと考えられる。コーン指数は、バラツキが認められるものの、目標の $qc \geq 400 \text{ kN/m}^2$ は確保した。コーン指数のバラツキは、原料土の掘削深度、位置による性状変動の影響と考えられるが、回転式による生石灰を均質に攪拌混合する機能により、施工性は確保されたものと考えられる。

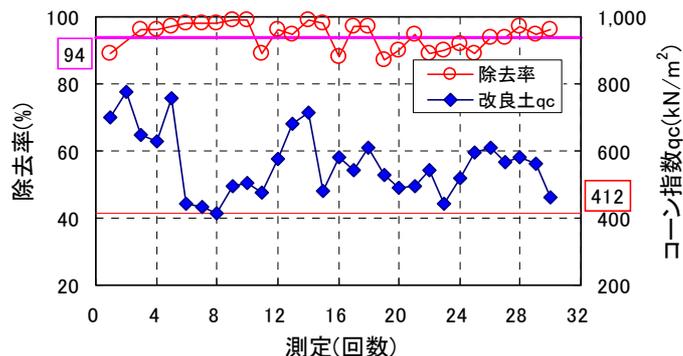


図-2 除去率とコーン指数の結果

4. 考察

4.1 改良土の耐浸透性機能

一般に、生石灰を添加し、反応途上の改良土を用いた築堤では、築堤後の消化吸水反応による含水比低減、ポズラン硬化反応による固化により、クラックが発生し、堤防の耐浸透性機能（遮水性）が損なわれる可能性が懸念されるため、室内試験にて生石灰を添加した改良土の透水係数を確認した。試験は、葦地下茎を取り除いた土を対象とし、生石灰添加量 0 kg/m^3 、 49.5 kg/m^3 (49.5 kg/m^3 は現地試験施工における平均添加量) とした未改良土と改良土を 1 日養生した後、締固め度 $Dc=90\%$ の供試体を作製し、透水係数を確認した。

試験結果から、透水係数は、生石灰添加量 0 kg/m^3 で $k=4.1 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ 、生石灰添加量 49.5 kg/m^3 で $k=3.8 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ を示し、上記条件においては生石灰による遮水性能の低下は認められなかった。ただし、生石灰処理した築堤土の遮水性能については、様々な条件を設定して検討する必要があるため、ここでは一考察とする。

4.2 分別効率の検討

原料土 2.6 万 m^3 の改良で、分別・除去された葦地下茎を写真-2に示す。除去された葦地下茎には、分別しきれずにふるいに残留する土が含まれていた。そのため、分別処理する原料土 2.6 万 m^3 に対して、どの程度残留土が含まれるかを確認し、連続大量施工時の分別効率を検証した。評価方法は、図-1に示す評価式で求めた。原料土 2.6 万 m^3 当たりの除去後の残留土の割合は 2.7%



写真-2 原料土 2.6 万 m^3 の改良で分別・除去された葦地下茎

であり、原料土の性状変動を考慮すれば、回転式の解砕機能による分別効率は良好と考えられる。

5. まとめ

回転式の解砕、分別、均質攪拌混合の 3 機能に着目した現地試験施工の結果、原料土から有機物の葦地下茎を除去し、施工性を確保した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が実証された。今後は、これまでの検証結果を踏まえ、さらなる残留土の削減と実工事での適用性を確認することとしたい。

【参考文献】

- 1)財団法人 国土開発技術研究センター：河川土工マニュアル、2009.4
- 2)角脇三師、石鉢盛一郎、中島典昭、折敷秀雄、山野雅彦：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