

建設発生土のリサイクル率を向上 河川工事における回転式破碎混合工法の活用事例

日本国土開発 土木事業部
土木部 ツイスター事業グループ リーダー

大坪 研二

回転式破碎混合工法による建設発生土のリサイクル技術（KT-090048-V）は、平成二十八年年度の準推奨技術（新技術活用システム検討会議（国土交通省））に選ばれた技術である。近年では、回転式破碎混合工法を活用して建設発生土を要求される品質に改良し、築堤土として再利用する工事で実績を増やしている。建設発生土には土砂の性状、地下茎やゴミの混入等の要因により、そのままでは築堤土として品質を満足できない場合が多くある。そのような問題を解決して、良質な改良土を製造した代表的な施工事例を紹介する。

① 回転式破碎混合工法の概要

図1に回転式破碎混合工法の概要を示す。
（以下、「本工法」と称する。）

本工法は、鋼製の円筒内で高速回転する複数本のフレキシブルなチェーンの打撃力で地盤材料の解きほぐしと添加材料との均質な混合を同時に行うことができる地盤改良技術である。機械タイプは、利用用途、改良土量などの条件によって車載型、自走式、プラント式に区分され、更にプラント式においては改良土量に応じて少量から大量施工まで対応できるラインナップを取り揃えている。また、いずれのタイプとも

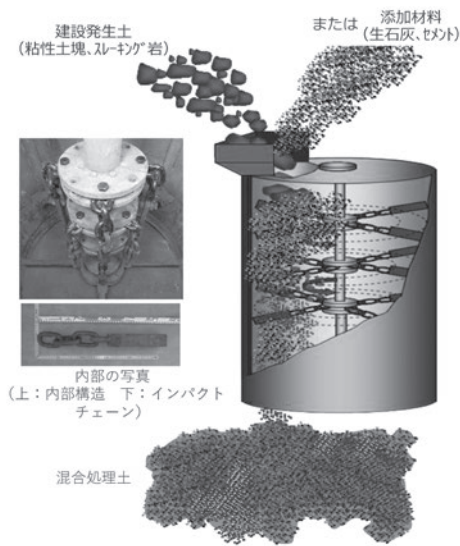


図1 回転式破碎混合工法の概要

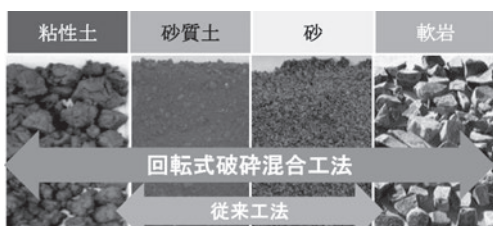


図2 回転式破碎混合工法の適用範囲

回転式破碎混合工法による建設発生土のリサイクル技術（KT-090048-V）は、平成二十八年年度の準推奨技術（新技術活用システム検討会議（国土交通省））に選ばれた技術である。近年では、回転式破碎混合工法を活用して建設発生土を要求される品質に改良し、築堤土として再利用する工事で実績を増やしている。建設発生土には土砂の性状、地下茎やゴミの混入等の要因により、そのままでは築堤土として品質を満足できない場合が多くある。そのような問題を解決して、良質な改良土を製造した代表的な施工事例を紹介する。

② 回転式破碎混合工法の特長

① 適用範囲が広い。
本工法は、以下の特長がある。

② 粘土塊や高含水比粘性土と添加材料の均一混合。チェーンの打撃により塊状の粘性土を解きほぐすことで、添加材料との混合性が向上し、高品質で安定した改良が行える。図3に示すように従来工法では粘土塊と砂を混合した場合、粘土は塊状のまま混合され、不均質な改良であった。一方、

本工法の場合は塊状の粘土をチェーンの打撃力で

③細粒化と混合
建設副産物のコンクリートがらなどを活用する場合、粒度調整や強度改善などが図られ、リサイクル率の向上に寄与できる。図4に示す軟岩を破碎する場合、チェーンの回転数を変えることで、要求品質に合致する粒度範囲に調整する事が可能である。また、河道掘削で発生する粘性土に、木片・地下茎や一般ごみなどが混在している場合、そのままでは再利用ができないため、粘性土と廃

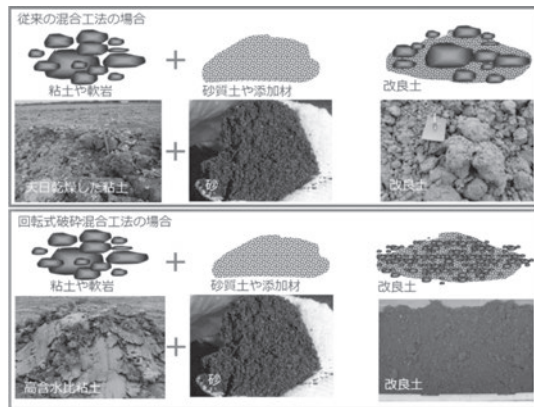


図3 回転式破碎混合工法の粘性土改良イメージ

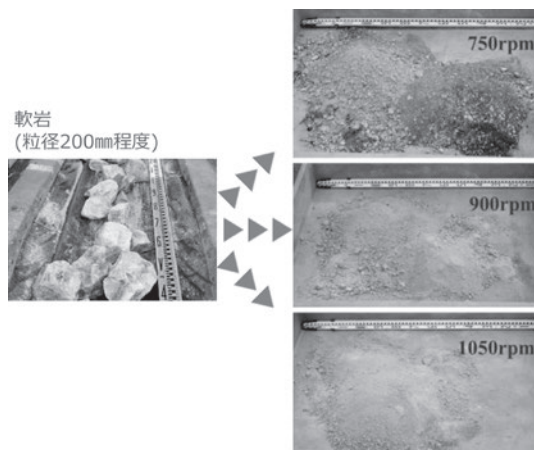


図4 回転式破碎混合工法による軟岩破碎状況

棄物に分別する必要がある。しかし、分別機械（振動ふるい機、トロンメルなど）だけでは粘性土と廃棄物を分別するのは容易ではない。一方、本工法ではチェーンの打撃力による払い落とし効果により、廃棄物と粘性土が分離するため、分別効率が向上する効果が確認されている。その結果、東日本大震災による震災廃棄物の分別処理業務に採用された実績も有する。

このように、本工法は含水比や粒度の適用範囲が広く、均質に混合が可能のため、幅広い建設発生土を有効利用することが可能で、様々な要求品質に対応可能な工法である。

3 遊水地事業の施工事例

3・1 高含水比粘性土の改良事例

本工事は、平成二十五年七月から北海道開発局千歳川河川事務所管内の北島地区遊水地において、掘削直後の高含水比粘性土と漁川ダムを浚渫して発生した砂れきを混合して改良した事例である。従来

では一年間天日乾燥しなければ混合出来なかった高含水比粘性土を、本工事では掘削直後に砂との均質混合による曝気乾燥促進効果によって、仮置期間の短縮に試みた。さらに大規模施工による工期短縮を図る目的で実施した施工事例である。図5に示すように、高含水比

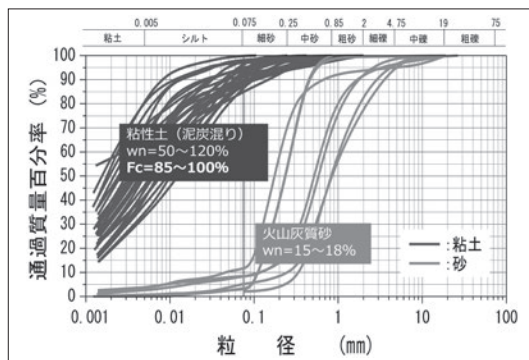


図5 現場発生土の粒度分布

| | |
|------|--|
| 工事名 | 北島地区遊水地周囲 堤外工事 |
| 品質 | 細粒分含有率 15% ≤ Fc ≤ 50% コーン指数 400kN/m ² 以上 |
| 使用材料 | 高含水比粘性土 - 砂礫 泥炭混じり粘土 - セメント系固化材 |
| 製造土量 | 約62,800m ³ |

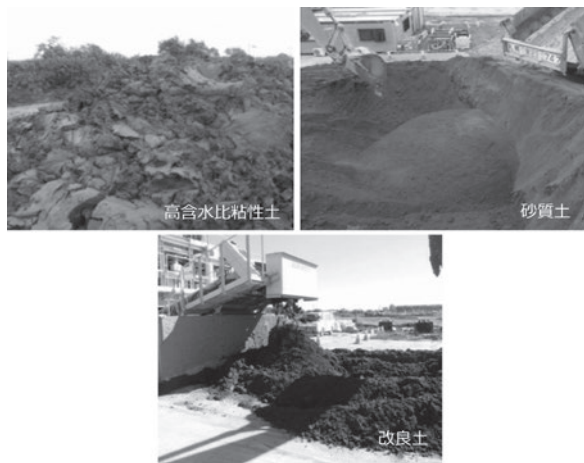


図6 現場発生土と改良土

粘性土は細粒分含有率が八五〜一〇〇%と非常に高く、含水比も一〇〇%を超えるものもあり、従来工法では取り扱い困難な性状であった。しかし本工法で砂質土と均質に混合することで性状が改善され、その結果、含水比の低下促進が可能となった。以上の結果から、本工法を用いることにより、掘削直後の高含水比粘性土と砂を均一に混合することで、曝気乾燥効果が向上し、含水比低下の期間が短縮されるため、工期短縮とコスト縮減が期待できると評価された。

3・2 葦地下茎混入粘性土の改良事例

本工事は、関東地方整備局 利根川上流河川事務所管内の渡良瀬遊水地において、遊水地掘削後の葦地下茎混入粘性土を改良し、遊水地築堤土として再利用している工事である。改良目的は発生土に含まれる葦地下茎の除去と、コーン指数四〇〇kN/mを得られない場合の含水比低下による強度改善である。図9に示すように掘削した

工事名：H26部屋土砂掘削工事
 要求品質：コーン指数
 400kN/m以上
 葦地下茎除去
 使用材料：建設発生土
 (葦地下茎混入粘性土)
 - 石灰(平均19.5kg/m³)
 製造土量：約39,600m³

ように掘削した発生土は細粒分の多い粘性土である。図10に示すように、含水比が約五〇%を超えるコーン指数四〇〇kN/m

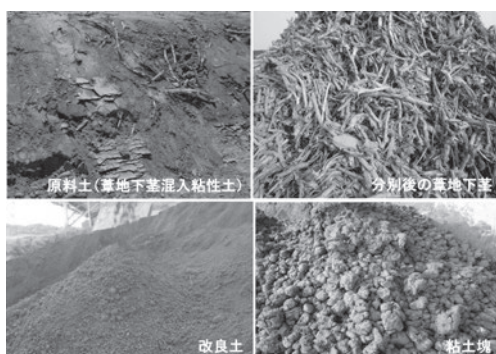


図8 原料土と改良土及び除去後の葦地下茎



図7 プラント全景

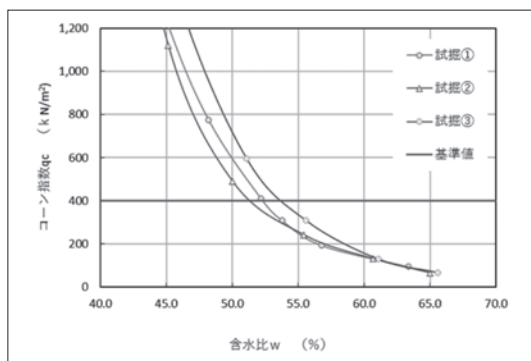


図10 原料土の含水比とコーン指数の関係

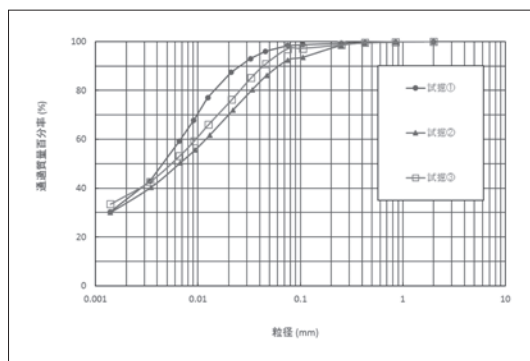


図9 原料土の粒度分布

を下回るため、石灰添加により、含水比を低下させ強度改善を行った。本工法のプラントを使用することにより、均一で精密な石灰添加を行い、高品質な改良土製造と石灰添加量の低減を可能とした。さらに、振動ふるい機と風力選別機を併設することにより、一プラントで石灰添加と葦地下茎の除去を可能とした。風力選別機を設置することで、振動ふるい機では分りできなかった小さな葦地下茎まで除去することで、地下茎の除去率が向上し、高品質の改良土を製造することが可能となった。

4 おわりに

本工法は、近年従来工法では対応困難な様々な性状の建設発生土の改良等で実績を増やしており、平成二十八年度の準推奨技術(新技術活用システム検討会議(国土交通省))にも選ばれた。今後も皆様のニーズに出来る限り応えるよう技術力の向上への努力する所存である。