

## 回転式破碎混合工法による 建設発生土リサイクル技術について

新井 英夫

日本基礎技術株式会社 技術本部 工事部 課長  
(回転式破碎混合工法研究会会員)

キーワード：回転式破碎混合工法、建設発生土、リサイクル、築堤盛土材、改良土製造

### 1. はじめに

従来、築堤盛土を造成する場合、河道掘削土等の建設発生土は有償処分し、基準に適合した土質材料を購入して築堤盛土等に利用していた。しかし、建設発生土の処分費用と材料購入費用を合わせた工事費用は高価であり、残土処分場も少なくなっている為、現在では、安価で高品質な築堤盛土材を製造する建設発生土リサイクル技術が求められている。

本報では、建設発生土の有効利用を目的に開発された「回転式破碎混合工法による建設発生土リサイクル技術 (KT-090048-VE)」について、その特徴と施工事例について紹介する。本技術は、平成 28 年度に準推奨技術 (新技术活用システム検討会議〈国土交通省〉)、平成 29 年度には、活用促進技術 (新技术活用評価会議〈東北地方整備局〉) に選定されている。

### 2. 概要

図-1 に回転式破碎混合工法 (以下、「本工法」と称する。) の攪拌混合機構の概要を示す。

本工法は、軟岩や風化岩、礫質土から粘性土、廃棄物混じり土等の幅広い地盤材料を、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(インパクトチェーン)の打撃力で、性状の異なる地盤材料の破碎(細粒化・解砕)と混合を同時に行うとともに、

添加材料を均一に分散させ、良質な混合が出来る技術であり、従来では有償処分していた建設発生土(粘性土や軟岩)を改良し再利用する事で、安価で高品質な浸透に強い築堤土や盛土材を製造する事が出来る。

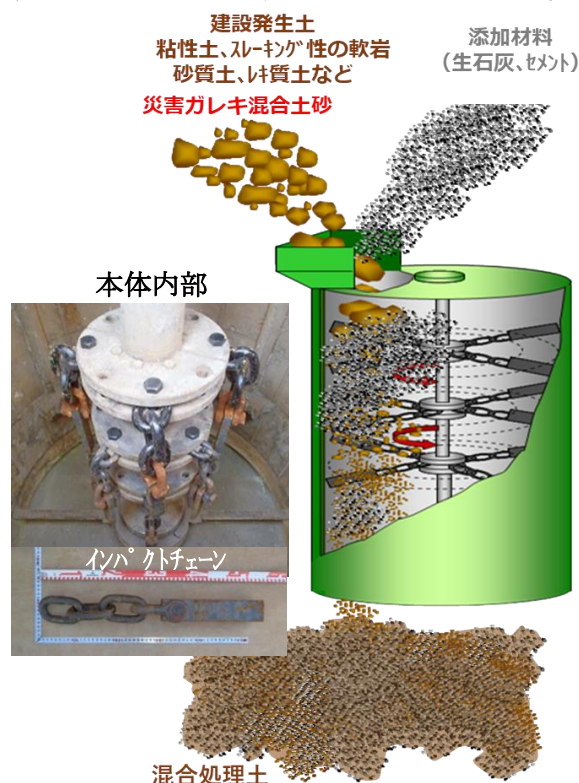


図-1 攪拌混合機構概要

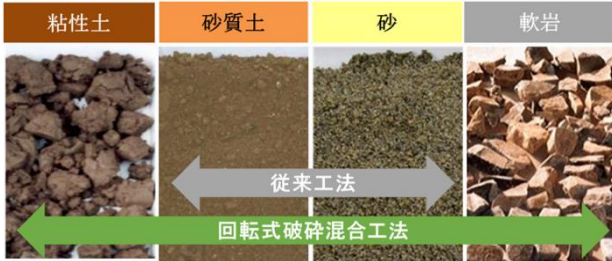
### 3. 特徴

本工法は、以下の特徴がある。

①適用土質が広い

# 特集

図-2 に本工法の適用土質範囲を示す。従来工法と比較して、土質の適用範囲が広い為、幅広い性状の建設発生土の有効利用が可能である。



土質適用範囲を拡大  
図-2 土質適用範囲

## ②高含水比粘性土との均質混合

チェーンの打撃により塊状の粘性土が解きほぐされ、砂質土との混合性が向上して、均質な混合が可能である。

下図-3 示すように、従来工法で粘土塊と砂質土を攪拌混合した場合、粘土塊は塊状のまま混合され不均質な改良となるが多かった。一方、本工法の場合は、塊状の粘土塊をチェーンの打撃力で解きほぐし、細粒化すると同時に、砂質土と均質に混合する為、高品質の改良土の製造が可能である。

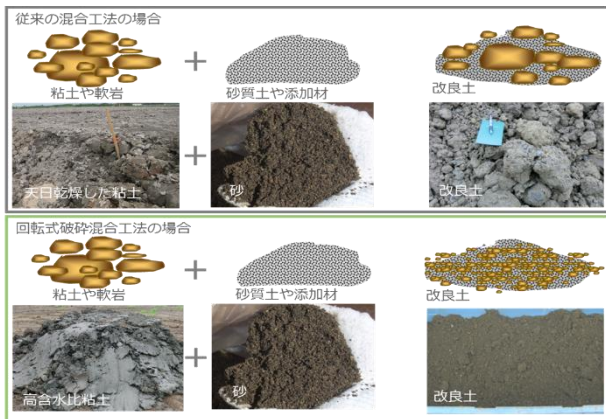


図-3 高含水比粘性土の改良イメージ

## ③破碎と混合が1つの機構

例えば、軟岩を利用し改良土とする場合は、破碎機で破碎を行い、混合機で改良を行うという2つの工程が必要であった。しかし、本工法は図-4 に示すように、破碎と混合が1つの機構の為、1つの工程により、破碎と混合が同時に出来る。

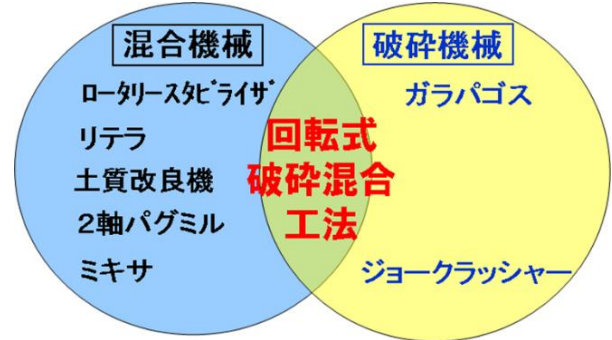


図-4 回転式破碎混合工法機能イメージ図

## ④粒度調整が可能

図-5 に示すように、軟岩を破碎する場合、チェーンの回転数を変化させることで、様々な粒度分布に調整する事が可能である。

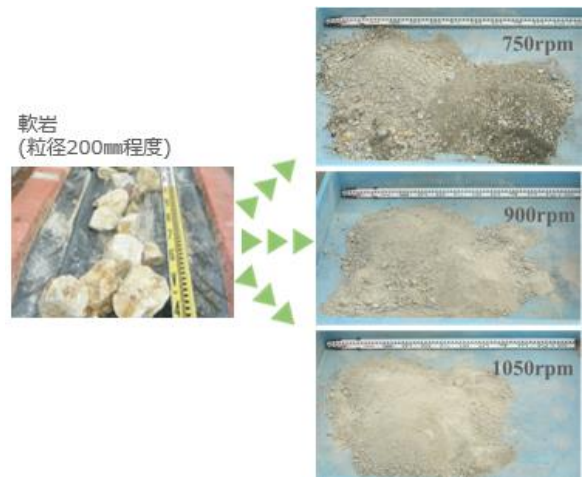


図-5 軟岩の破碎状況

## ⑤草根ゴミを含んだ粘性土から改良土製造と分別が可能

河道掘削で発生する粘性土に、木片・地下茎や一般ごみ等が混入している場合は、そのままでは再利用が出来ない。また、選別機で粘性土と廃棄物を分別する場合、粘性土が振動により団粒化する事と、粘性土と廃棄物が分離しないといった事から、分別効率が低下する。

一方、本工法では、チェーンの打撃力による払落し効果により、廃棄物と粘性土を分離させる為、分別効果が向上する。

また、本工法は、分別前の発生土から改良土製造と、草根ゴミ等の分別が1つの機械の1つの工程で実施する事が出来る。

このように本工法は、含水比や粒度の適

# 特集

用土質範囲が広く、均質な攪拌混合が可能  
な為、幅広い建設発生土の有効利用が可能  
であり、様々な要求品質に対応可能な工法  
である。

## 4. 施工事例

### 1) 高含水比粘性土の改良

ある河川事業において、従来、高含水比  
粘性土を1年間ばっ気乾燥したのちに、砂  
質土を混合して粒度調整を行い、品質を確  
保した改良土を築堤盛土材として利用して  
いた。

その事業において、本格工事に備えた施  
工の効率化を図る事を目的とし、本工法の  
粘性土の解きほぐし効果と、砂質土の均質  
混合によるばっ気乾燥促進効果を期待した  
施工事例を紹介する（写真-1）。



写真-1 高含水比粘性土の改良事例

本事業では、自然含水比  $w_n=50\sim 120\%$   
の掘削直後の粘性土に砂質土を混合し、1  
～2週間程度仮置きしてばっ気乾燥を行っ  
た。その結果、コーン指数 $\geq 400\text{kN/m}^2$ のト  
ラフィカビリティを満足する品質が得られ  
たことから、ばっ気乾燥促進効果による仮

置期間の短縮が期待できる効率的な施工法  
として、適用性が確認された。

### 2) 軟岩破碎混合による改良

災害により発生した土砂（軟岩、シラ  
ス）を築堤材に有効利用した事例を紹介す  
る（写真-2）。



写真-2 軟岩破碎混合の事例

粒径 600 mm 程度の軟岩を最大粒径 200  
mm に 1 次破碎して（本工法の適用粒径は最  
大 200 mm）、シラスと混合するとともに、  
浸食抑制を期待して少量の土壌改良材を添  
加し改良した。その結果、目標とする粒度  
コーン指数、透水係数の品質を確保し、約  
80,000  $\text{m}^3$  の発生土を有効利用し、残土処  
分費用や新規購入土費用の削減が図れた。

### 3) 草根ゴミ分別を実施した改良

草根ゴミ、地下茎、巨礫（廃棄物）が混入  
した建設発生土の粘性土と砂質土に生石灰  
を添加、均質に混合し、築堤盛土材製造と  
廃棄物の分別を同時に実施した事例である  
筑後川河川事務所管内工事について紹介す

# 特集

る。

工事名：筑後川木塚・蜷川地区築堤工事  
要求品質

- ・コーン指数：改良後  $qc \geq 1200 \text{ kN/m}^2$
- ・細粒分含有率： $15\% < FC < 50\%$
- ・透水係数： $1.0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- ・粒径：100 mm以下

本工事では、建設発生土を細粒土と粗粒土に分類し、目標品質に合致するよう粒度、細粒分含有率を考慮し、細粒土と粗粒土の組合せを選定した。また強度改善を図る為生石灰を添加するが、添加量は室内配合試験を行い決定した。

そして、1つの工程で、(写真-3)、①粒度改善、②強度改善、③廃棄物の分別除去を行い、高品質な築堤盛土材の製造を行い、従来工法と比較して、リサイクル率の向上、トータルコスト削減が図れた。

また、従来手法と比較した場合、ダンプトラックの台数が削減できた事、そしてプラントヤード、発生土仮置き場所、築堤盛土場所を近距離で実施できた為、土砂の搬入出路沿線における自然及び住民環境等への負荷軽減等にも、大きな効果が得られた。

## 5. おわりに

本工法は、従来工法では対応困難な様々な性状の建設発生土リサイクル技術で実績を増やしており、その評価として、平成28年度準推奨技術や活用促進技術に選ばれた。

これは本工法を認めて頂き、利用して頂いた顧客がおられたこそであり、今後も顧客満足度の向上と市場ニーズに応えられるよう、技術力の向上に努力する所存である。

参考：回転式破碎混合工法研究会パンフレット



写真-3 草根ゴミ分別を実施した改良事例