

# 「回転式破碎混合工法®」の適用事例と 適用性拡大に向けた開発

2024.11.23

つくば未来センター 機械グループ  
佐藤 裕

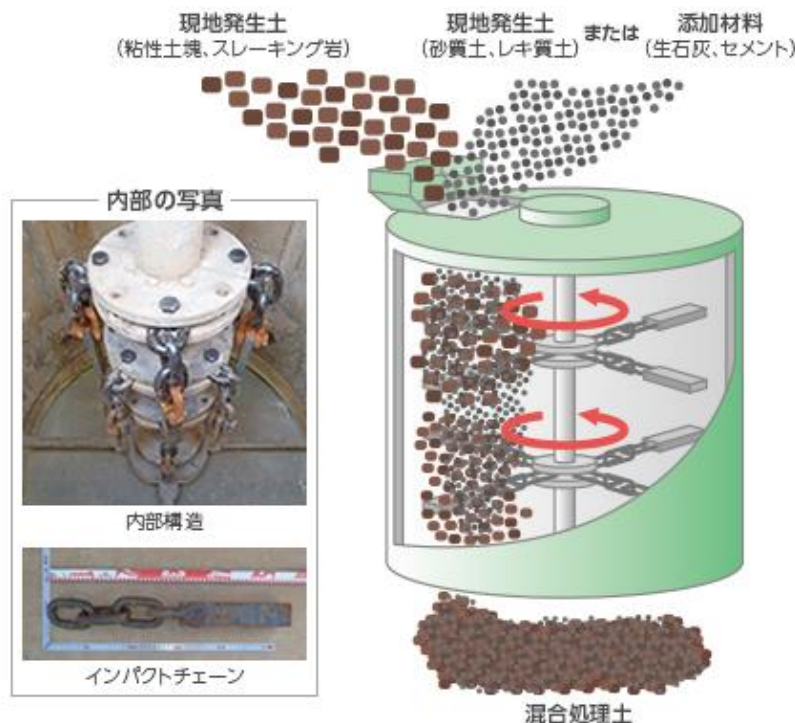


MOVE EARTH, MOVE EVERYTHING  
日本国土開発 株式会社

1. 回転式破砕混合工法の概要
  - (1) 概要
  - (2) 特徴
2. 河川堤防への適用事例
  - (1) 高含水比粘性土の改良事例
  - (2) 軟岩破砕混合による改良事例
  - (3) 地下茎及びゴミ分別を伴う改良事例
  - (4) 3種混合による改良事例
3. 新型機（自走型回転破砕混合機：TMSP1800）の開発
  - (1) 開発背景
  - (2) 開発コンセプト
  - (3) 新型機開発にあたっての主な課題
  - (4) 新型機の概要
  - (5) 新型機の特徴
  - (6) 今後の展開
4. おわりに

# 1. 回転式破碎混合工法の概要

## (1) 概要



チェーンの打撃力により

- 破碎・細粒化
- 改良材※との均質な混合

(※改良材：セメント、生石灰等の添加材料)

上記を、同時に行うことができる  
土の改良技術

- 幅広い土質材料に対応  
粘性土～砂質土～礫質土～軟岩
- 建設発生土の再利用を可能にする  
技術

造成工事などの盛土材や遊水地の  
築堤、河川の堤防の補修・強化に  
も広く活用されている

# 1.

## 回転式破碎混合工法の概要

### プラント型



**TM-2250**

- 大規模現場向き  
本体直径：φ2,250mm  
適用最大粒径：250mm



**TM-1500**

- 中規模現場向き  
本体直径：φ1,500mm  
適用最大粒径：200mm

### 自走型



**TMSP1500**

- 小～中規模現場向き  
本体直径：φ1,500 mm  
適用最大粒径：200mm



**TMSP1800**

新規開発

- 小～中規模現場向き  
本体直径：φ1,800 mm  
適用最大粒径：200mm

- 用途や施工規模（改良土量）などの条件により機械を選択できる
- スマート制御と連続搬送システムにより大量施工を可能にし、一定の品質を確保する

## ■特徴について

- 特徴① 幅広い適用土質範囲
- 特徴② 粘土塊の解きほぐし
- 特徴③ 改良材との均質な混合
- 特徴④ 細粒化と粒度調整
- 特徴⑤ 植物根等に付着する土砂の分離

## 特徴① 幅広い適用土質範囲



従来工法と比べ、  
高含水比粘性土や軟岩も対象  
とし、様々な建設発生土の再  
利用が可能である

# 1. 回転式破砕混合工法の概要

特徴② 粘土塊の解きほぐし

特徴③ 改良材との均質な混合

## ■従来の混合工法



+



## ■回転式破砕混合工法



+



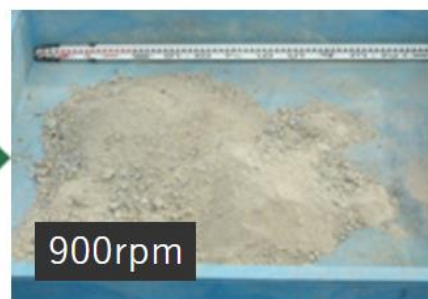
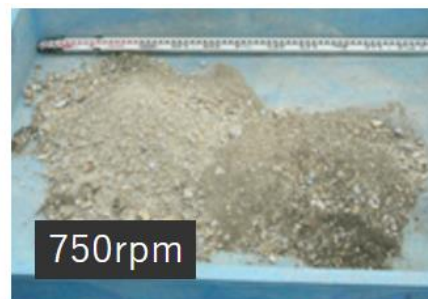
高含水比の粘性土の改良が可能であり、砂質土や石灰等の添加剤を均質混合することにより高品質の改良土を提供する

# 1.

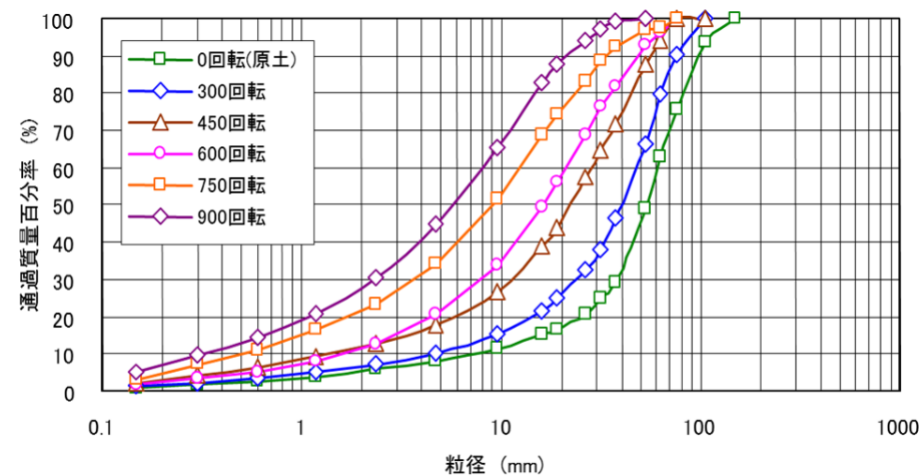
## 回転式破碎混合工法の概要

### 特徴④ 細粒化と粒度調整

軟岩(粒径200mm程度)



回転数を可変することで改良土の粒度調整を可能する



# 1.

## 回転式破砕混合工法の概要

### 特徴⑤ 植物根等に付着する土砂の分離



回転式破砕混合工法プラントに振動ふるい機や風力選別機を併設することにより、(1)粒度改善、(2)強度改善、(3)地下茎等分別除去の3つの改良を1プラントで可能する



解砕・生石灰混合  
分級・分別



- (1) 高含水比粘性土改良事例
- (2) 軟岩破砕混合による改良事例
- (3) 地下茎及びゴミ分別を伴う改良事例
- (4) 3種混合による施工事例

## 2.

## 適用事例

### (1) 高含水比粘性土改良事例



工事名：北島地区遊水地周囲堤外工事

要求品質：細粒分含有率

$$15 \% \leq F_c \leq 50 \%$$

コーン指数

400kN/m<sup>2</sup>以上

透水係数

k=10-5m/s未満

使用材料：

高含水比粘性土－砂質土（砂礫）

泥炭混り粘土－セメント系固化材

製造土量：約62,800m<sup>3</sup>



+



## 2. 適用事例

### (2) 軟岩破碎混合による改良事例



工事名：川内川（山崎大橋下流右岸・  
樋渡地区）築堤土砂製造工

要求品質：細粒分含有率

$27 \% \leq F_c \leq 55 \%$

コーン指数

1,200kN/m<sup>2</sup>以上

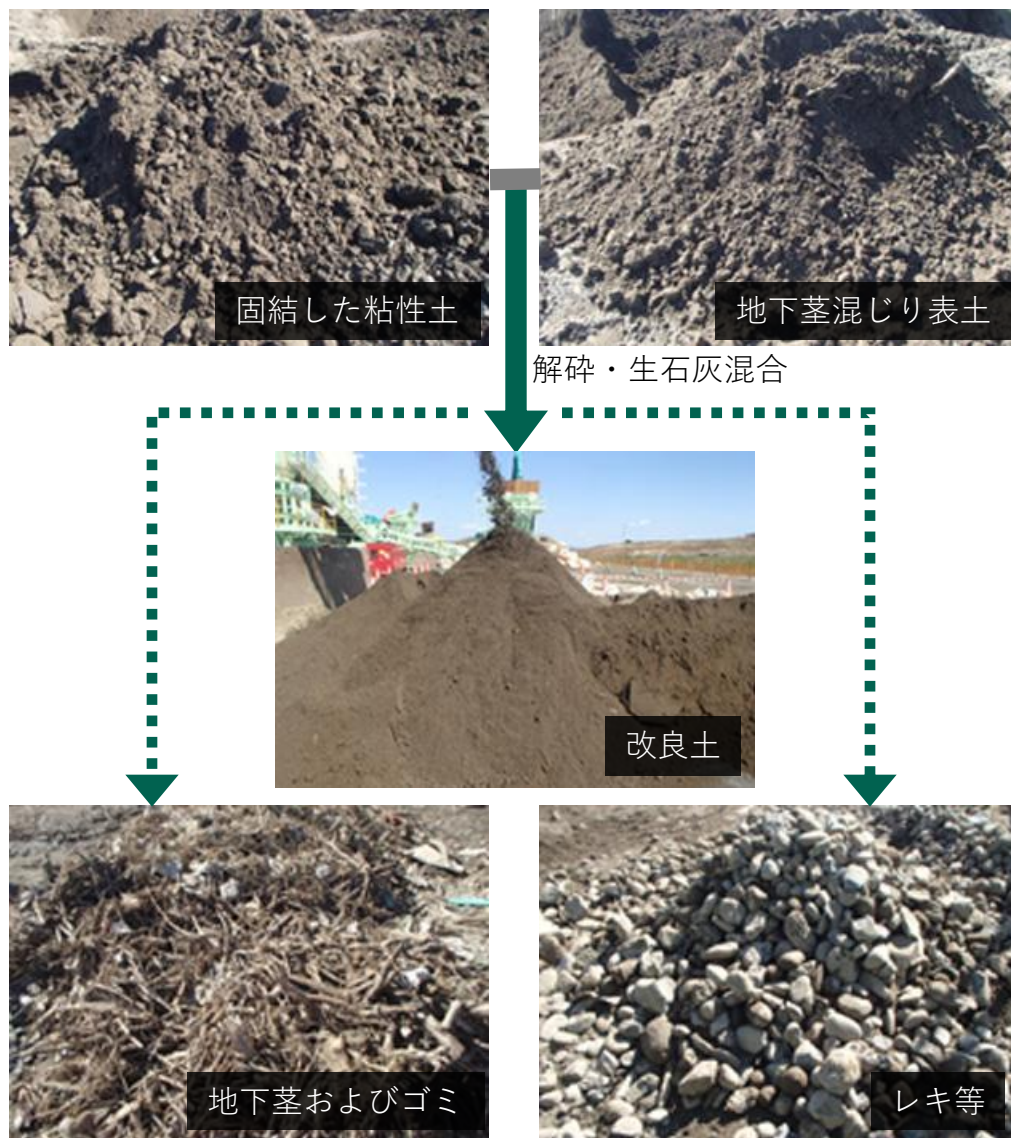
使用材料：

粒径600mmから200mm以下に一次  
破碎した軟岩とシラスの2種混合

製造土量：約81,700m<sup>3</sup>

## 2. 適用事例

### (3) 地下茎及びゴミ分別を伴う改良事例



工事名：筑後川木塚地区築堤工事のうち土砂改良工事

要求品質：細粒分含有率

$15 \% \leq F_c \leq 50 \%$

コーン指数

1,200kN/m<sup>2</sup>以上

使用材料：

建設発生土（地下茎及びゴミ混入土、粘性土）－石灰（平均15kg/m<sup>3</sup>）

製造土量：約13,300m<sup>3</sup>



## 2. 適用事例

### (4) 3種混合による施工事例



工事名 : H27激特・若宮戸築堤(その1)

工事の内、土砂改良工

要求品質 : 細粒分含有率

$15 \% \leq F_c \leq 50 \%$

コーン指数

400kN/m<sup>2</sup>以上

粒度分布適正範囲内 (下図)

使用材料 :

建設発生土 (砂質土、粘性土) - 再生  
砕石

製造土量 : 約50,000m<sup>3</sup>

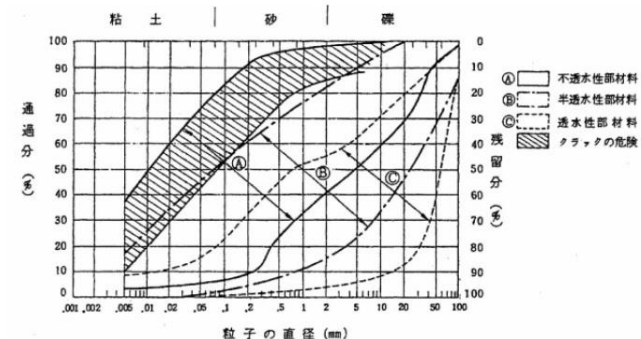


図. 堤体材料の適正範囲参考例

### 3. 新型機（自走型回転式破碎混合機 TMSP1800）の開発

#### (1) 開発背景

- 近年の気候変動により、日本各地で洪水や土砂災害が頻発し、甚大な被害が発生している
- 堤防強化、河道拡幅、築堤などの河川整備等の事前防災対策の加速化が求められている
- 本工法は河川工事などの狭所での需要が高まっている
- 従来の自走型回転式破碎混合機は、電源ユニットが別置きであったため、機動性に欠けていた



**狭所で能力を発揮する「自走型」を全面的に見直し、新型の自走型土質改良機を開発した**

### 3. 新型機（自走型回転式破碎混合機 TMSP1800）の開発

#### (2) 開発コンセプト

「これからの工事需要に応える性能と  
自由に動くことのできる機動性の両立」

### 3. 新型機（自走型回転式破碎混合機 TMSP1800）の開発

#### (3) 新型機開発にあたっての主な課題

- ✓ 自由に走行するには電源ユニットを搭載する必要がある
- ✓ 搭載にあたり、寸法、重量を輸送制限内に収める
- ✓ 全ユニットをすべて搭載する必要がある
- ✓ 多様な工事に対応するため、2材1添加材に対応する
- ✓ 粘性土に対応する
- ✓ 操作性を簡素化させる
- ✓ クローラを電動化し、全ユニットを電動駆動にする

### 3. 新型機（自走型回転式破碎混合機 TMSP1800）の開発

#### (4) 新型機の概要



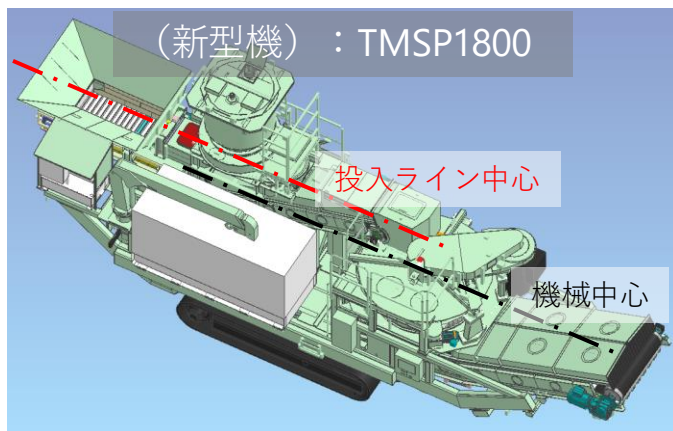
|         |                      |
|---------|----------------------|
| 名称      | 自走型土質改良機             |
| 型式      | TMSP1800             |
| 混合部本体直径 | Φ1,800mm             |
| 最大処理能力  | 120m <sup>3</sup> /h |
| 本体重量    | 32.0t                |
| 走行性能    | 速度 500m/h 登坂能力 15度   |



|        |                      |
|--------|----------------------|
| 名称     | 自走型土砂供給機             |
| 型式     | TMOP01               |
| 最大搬送能力 | 120m <sup>3</sup> /h |
| 本体重量   | 12.7t                |
| 走行性能   | 速度 500m/h 登坂能力 15度   |

### 3. 新型機（自走型回転式破碎混合機 TMSP1800）の開発

#### (4) 新型機の概要



- 回転式破碎混合機の内部構造見直しによる低高化を基本に各ユニットを緻密にレイアウトしたことにより、
  - ・ 電源ユニットと土砂計量器の搭載を可能にした
  - ・ 二材混合のための土砂供給機が連結可能になった
- 専用の粘性土供給機の搭載により高含水粘性土の改良に対応した
- 機械の全コントロールを無線式とし、遠隔での操作・監視ができるシステムを搭載した

以上により、機動力と運用性が向上し、準備作業の大幅削減を含めて、より柔軟かつ容易に使用できるようになった

### 3. 新型機（自走型回転式破碎混合機 TMSP1800）の開発

#### (5) 新型機の特徴

- 機動性が向上
- 操作が容易
- 組立が容易
- 幅広い土質に適用
- 多様な施工現場へ対応
- 輸送コストの低減

自走型回転式破碎混合機

TMSP1800

### 3. 新型機（自走式回転式破碎混合機：TMSP1800）の開発

#### (5) 新型機の主な特徴

- 機動性の向上
  - 発電ユニット搭載により、単体での自走が可能
- 操作性の容易化
  - 無線式タブレットPCを採用し、遠隔操作可能
  - 直感で操作しやすい画面レイアウト
- 組立性の容易化
  - クレーンを搭載し本体単体で組立が完結
- 幅広い適用土質範囲
  - 自走型専用の粘性土供給機を新規開発し、対応可能
- 多様な施工現場へ対応
  - 単体で1材料1添加材の混合、新規開発した土砂供給機を連結することで2材料1添加材の混合が可能
- 輸送コスト低減
  - プラント型に比べ、運搬車両が少ない
  - 本体および付属資材の積下ろしが本機単独で可能

### 3. 新機種（自走式回転式破碎混合機 TMSP1800）の開発

#### (6) 今後の展開

- 添加材のリアルタイム重量計測システム
- 運転、品質管理の自動運転システム

土砂投入から運転管理、品質管理の自動化を行い、改良土製造までのプロセスを完全自動化することを目指す

日本国土開発 つくば未来センターでは、  
今後も社会のニーズに応えるため技術力・機械力の向上を  
進め、安全・安心して生活できる社会づくりに貢献できる  
研究・開発 を行っています



---

ご清聴ありがとうございました