

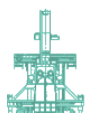
# TRD工法の概要と液状化対策事例



2012年1月17日  
地盤工学会 関東支部  
「第4回工法協会交流会」



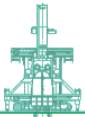
2020年11月6日更新



## TRD 等厚式ソイルセメント地中連続壁工法

Trench cutting Re-mixing Deep wall method

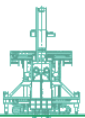
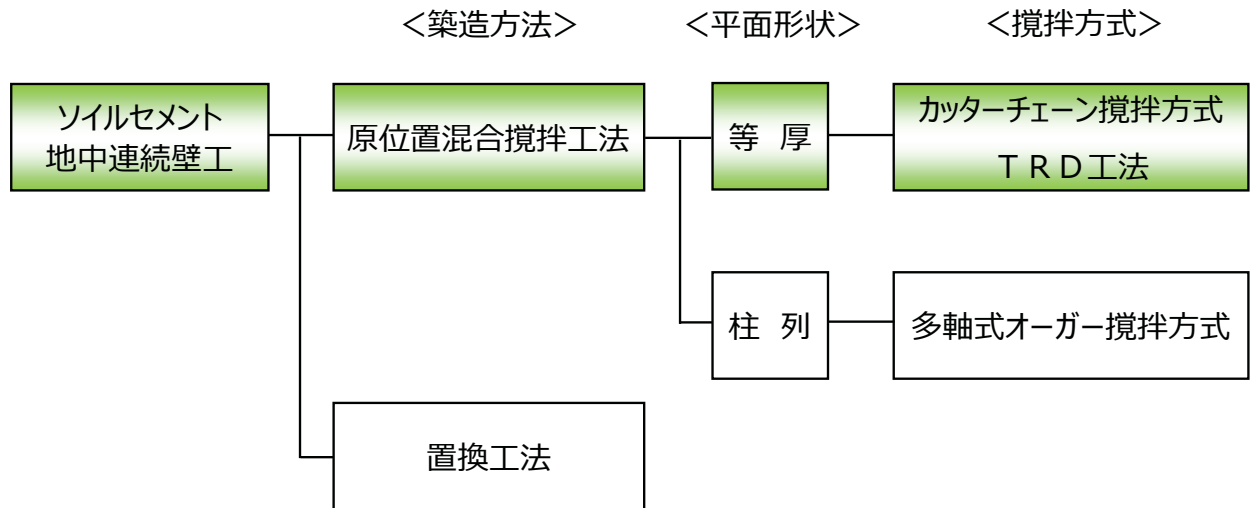




# TRD工法の位置づけ



Trench cutting Re-mixing Deep wall method



# 原位置混合攪拌ソイルセメント工法の各特徴



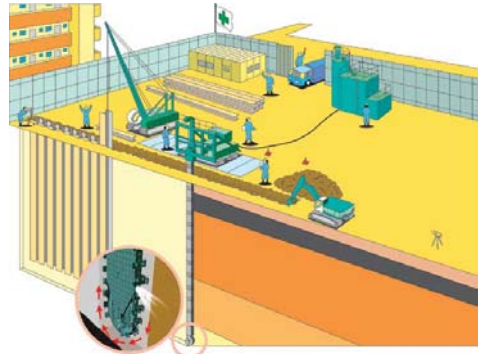
Trench cutting Re-mixing Deep wall method

工法	SMW工法	TRD工法	CSM工法
壁の形状			
掘削機構			
連続性	多軸オーガ パネル継合せ	カッターチェーン 連続施工	水平多軸回転 パネル継合せ
施工機械			

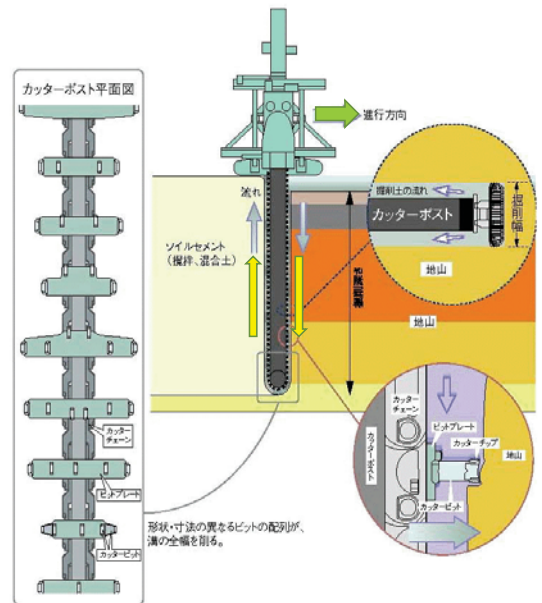


# TRD工法の概要と特徴

- 地中に建て込んだチェーンソー型のカッターポストをTRDベースマシンに接続
- 横方向に移動させてカッターチェーンに取り付けられたカッタービットで地盤を掘削
- 鉛直方向に固化液と原位置土とを混合・攪拌し、地中に連続した壁を造成



Trench cutting Re-mixing Deep wall method



# TRD施工機械（鉛直壁）の諸元

Trench cutting Re-mixing Deep wall method

項目		鉛直壁			Wide対応機
施工機械	種別	I型機	II型機	III型機	III-2型機
施工概要	最大壁厚	550mm	700mm	850mm	12000mm
	最大壁深度	20m以下	35m以下	60m以下	50m以下
対応土質	砂質土・粘性土	N<40	換算N<100	換算N<100	深度による
	礫・玉石	礫径50mm以下	礫径100mm以下	礫径100mm以下	礫径100mm以下
	軟岩	-	$qu \leq 5MN/m^2$	$qu \leq 5MN/m^2$	$qu \leq 5MN/m^2$
壁体品質	壁体強度	$qu28=0.2 - 3.0MN/m^2$			
	透水係数	$1 \times 10^{-6}cm (\times 10^{-8}m)/sec$ 以下			
機械諸元	機械高さ	9.980m	12.052m	10.101m	10.101m
	機械幅	6.700m	7.200m	7.218m	7.200m
(ポストを除く)	機械質量	64t	139t	162t	177t

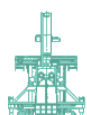
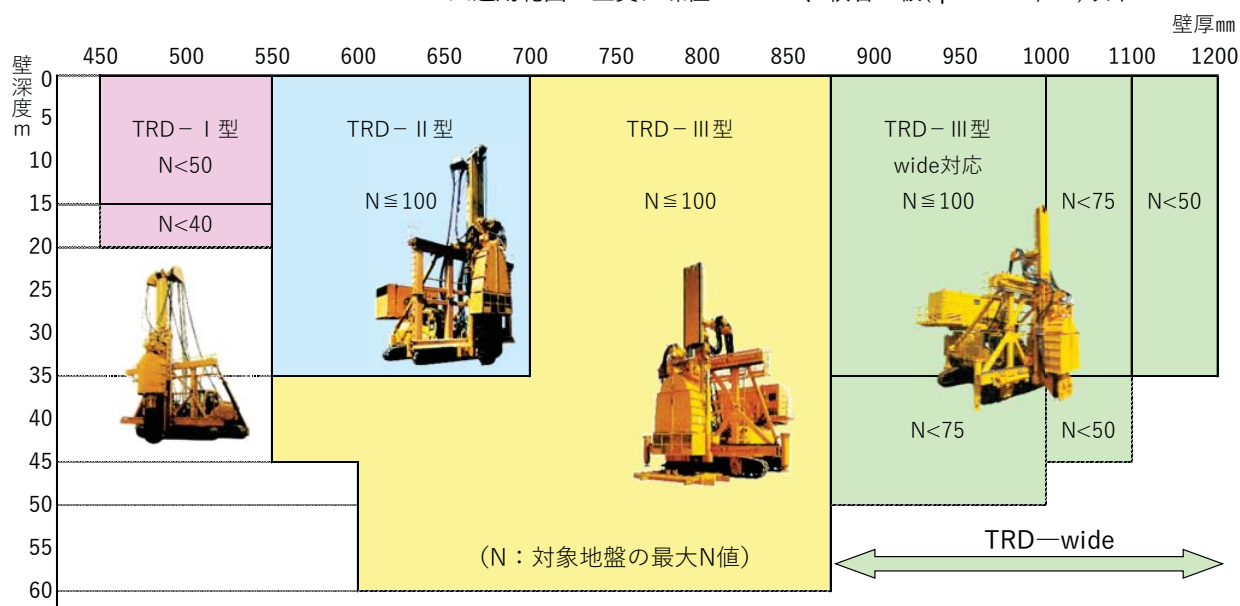


# TRD施工機械の種類と適用範囲



Trench cutting Re-mixing Deep wall method

※適用範囲の土質は礫径  $\phi 100\text{mm}$ 、軟岩 I 級 ( $q_u \leq 5\text{MN/m}^2$ ) 以下

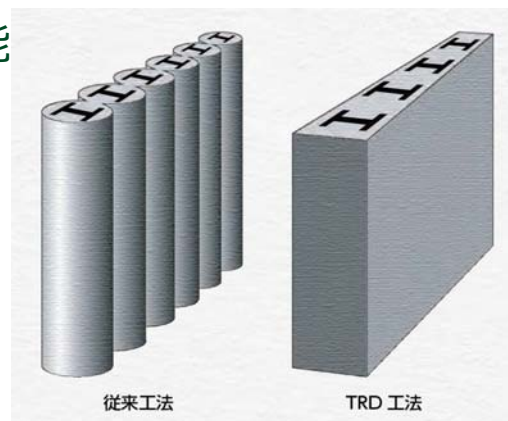
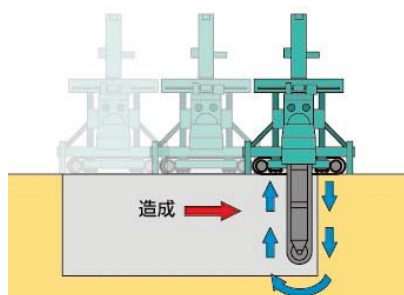


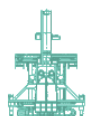
# TRD工法の特徴① 【横方向の連続性】



Trench cutting Re-mixing Deep wall method

- 等厚壁の横方向への連続性
- 継ぎ目がなく優れた品質の止水壁
- 溝幅が平行一定  $\Rightarrow$  芯材の配置自由
- 特殊鋼材・PC壁体等の挿入も可能





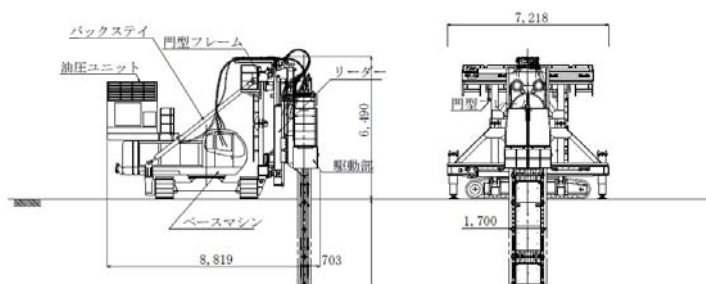
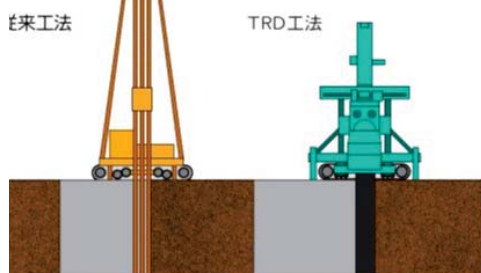
## TRD工法の特徴② 【施工機械の安定性】

Trench cutting Re-mixing Deep wall method

- 施工機械の高い安定性
- 空頭制限10 mでの施工が可能



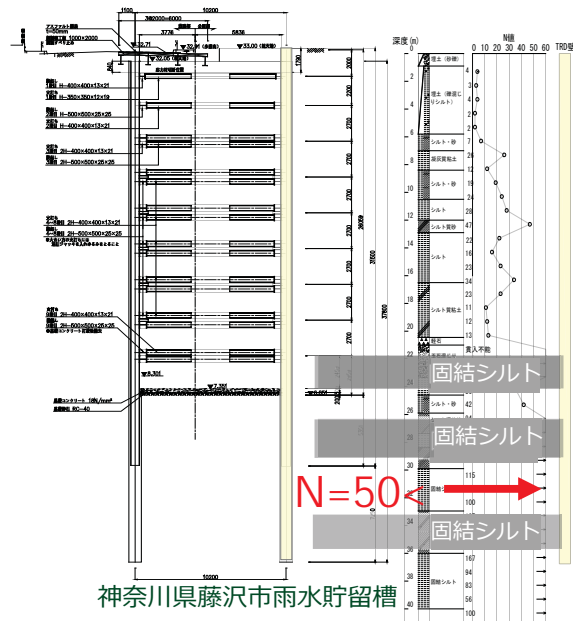
低空頭対応型 H=6.490m



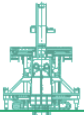
## TRD工法の特徴③ 【高い掘削能力】

Trench cutting Re-mixing Deep wall method

- 優れた攪拌性能により高い掘削能力を実現
- 先行掘削など補助工法なしで硬質地盤（砂礫層、土丹、軟岩）に適用可



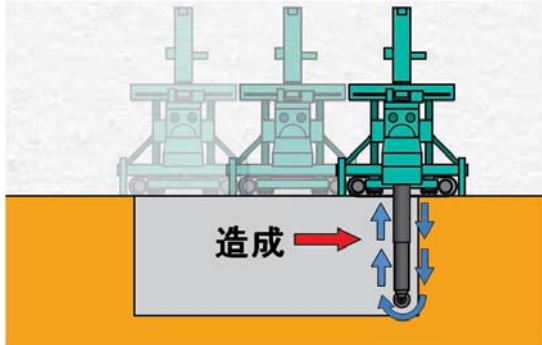




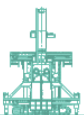
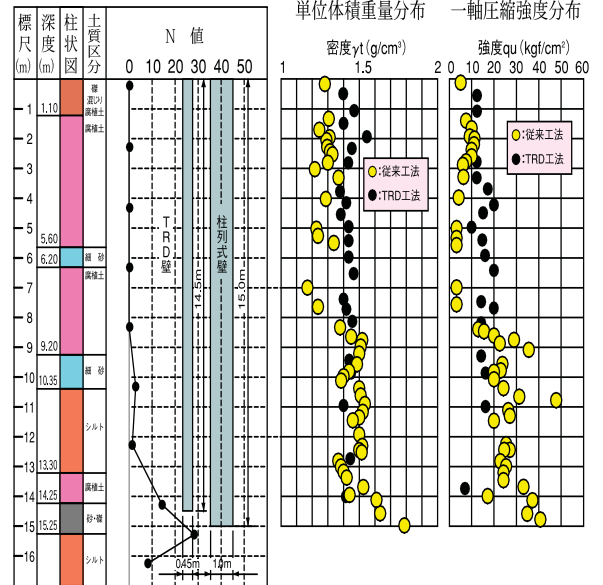
# TRD工法の特徴 ④【上下攪拌機構】



- 上下攪拌機構により深さ方向に均質な壁品質
- 異なる全ての土層を上下攪拌混合
- 均一なバラツキの少ない品質を実現



Trench cutting Re-mixing Deep wall method

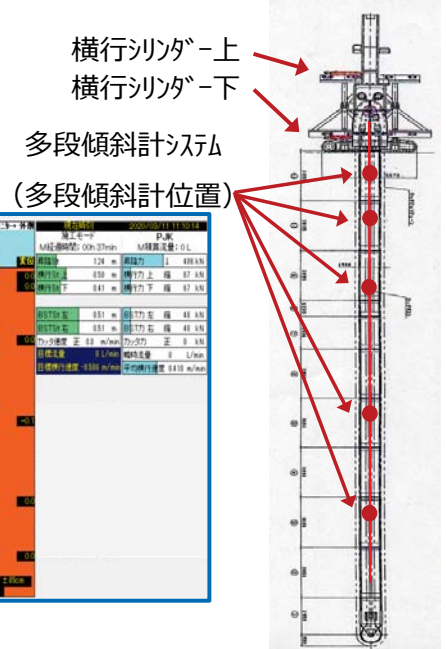
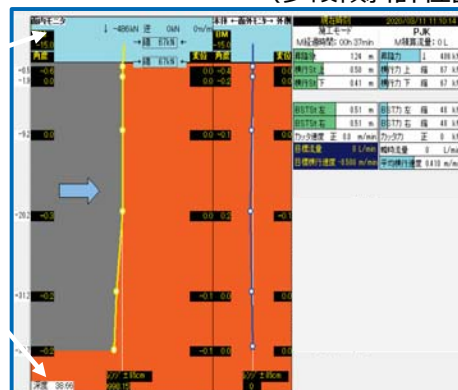


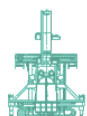
# TRD工法の特徴 ⑤【高い鉛直精度】



- カッターポスト内部に多段式傾斜計を装填
- 運転席上で専用の施工管理モニターで高い鉛直精度を実現

Trench cutting Re-mixing Deep wall method

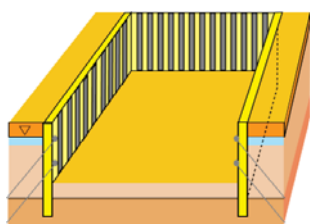




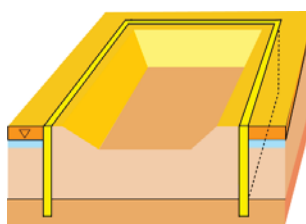
# TRD工法の主な用途



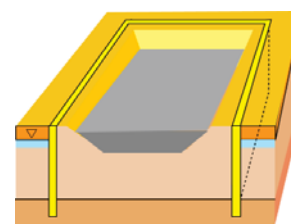
Trench cutting Re-mixing Deep wall method



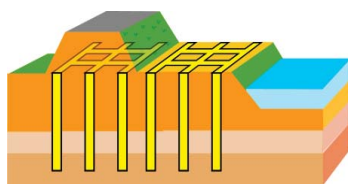
仮設土留め壁



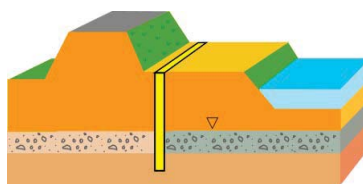
雨水調節遮水壁



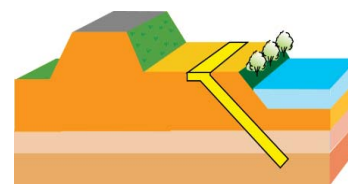
処分場遮水壁



液状化対策改良壁



河川堤防の補強止水壁



地中控え護岸壁

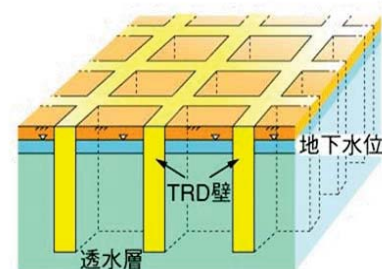


# TRD工法の液状化対策適用事例



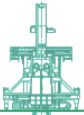
Trench cutting Re-mixing Deep wall method

1. 建築物：ショッピングセンター駐車場
  2. 場所：大阪府堺市沿岸部
  3. 基礎：格子状地盤改良(液状化対策+直接基礎)
  4. 施工期間：1998年12月～1999年1月
  5. 地盤改良
    - 1) 改良方法：TRD工法による等厚地盤改良
      - ・壁厚：600mm、・深度：平均7.1m 6.7～8.2m)
      - ・面積：6,756m<sup>2</sup>・体積：4,054m<sup>3</sup>
    - 2) 改良体強度
      - ・設計基準強度： $F_c = 1.5\text{N/mm}^2$
      - ・現場平均強度(目標値)： $q_u = 2.2\text{N/mm}^2$
- 「建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針(日本建築センター)」  
より、強度の変動係数25%、不良率10%で現場平均強度の目標値を設定」

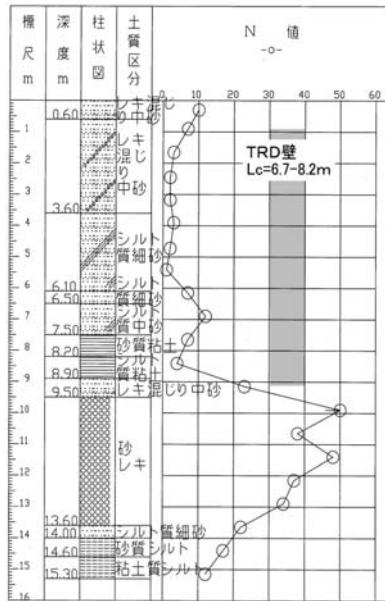


格子状地盤改良壁



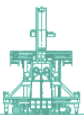
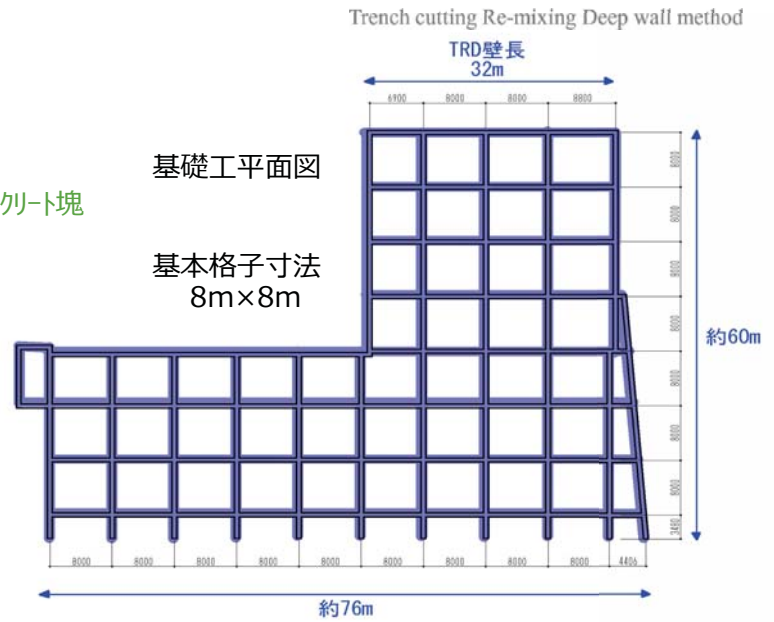


# 適用事例（土質柱状図・基礎工平面図）



深度1~4m  
 りが、松杭、コンクリート塊

深度8m付近  
 N値40の砂礫



# 適用事例（TRD工法採用のポイント）



Trench cutting Re-mixing Deep wall method

## 1. 鉄道営業線に悪影響を与えないこと

→鉄道高架橋との離隔約1m → TRD：鉄道営業線近接施工実績

## 2. 工期の厳守(短縮)

→硬質地盤、地中障害物 深度1~4mにりが、コンクリート塊、松杭、深度約8mにN値40の砂礫  
 →TRD工法の：硬質地盤実績、日当施工量多、既壁への切削能力大

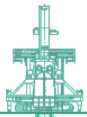
## 3. 品質の確保

→地層が砂、シルト、砂礫、りが及びコンクリート塊、松杭  
 → TRD工法の：強度バラツキ小 →高強度、連続性、交差部の強度確保(事前試験確認済)

## 4. コスト低減等(対：2軸×径1m、軸間0.8mの工法)

→ TRD：造成費同等、固化材等費少(固化材等費用△40%)、残土処理費少(△40%)、工期短縮(△50%)





# 適用事例（試験施工の実施）

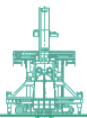
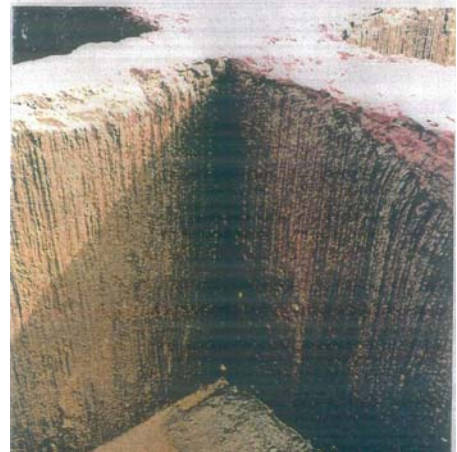


Trench cutting Re-mixing Deep wall method

### 改良壁の掘り出し状況



### 改良壁の交差部拡大

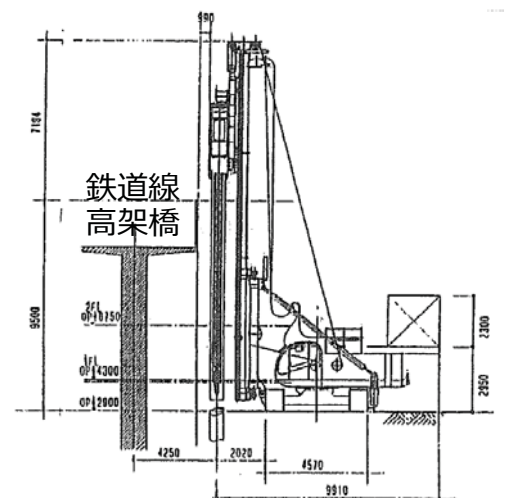


# 適用事例（施工状況）



Trench cutting Re-mixing Deep wall method

### 鉄道近接・工期短縮



### TRD施工機(Ⅱ型機)

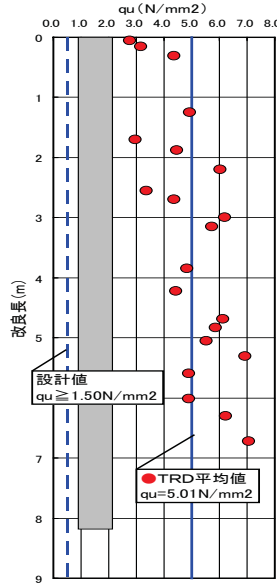
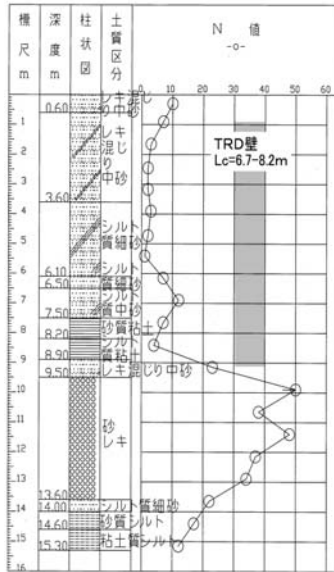


# 適用事例（品質効果の確認）



Trench cutting Re-mixing Deep wall method

セメント添加量：事前配合試験より決定



セメント添加量	190kg/m <sup>3</sup>
深度(m)	qu(N/mm <sup>2</sup> )
0.05	2.76
0.16	3.17
0.31	4.37
1.25	4.92
1.70	2.95
1.88	4.48
2.20	6.04
2.55	3.36
2.70	4.35
3.00	6.20
3.15	5.75
3.85	4.84
4.22	4.42
4.69	6.13
4.83	5.85
5.05	5.53
5.31	6.94
5.60	4.91
6.01	4.88
6.30	6.25
6.72	7.05
データ数	21個
平均値	5.01
標準偏差	1.26
変動係数	25.1%

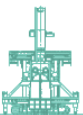
設計基準強度  
 $F_c = 1.5 \text{ N/mm}^2$

コア平均強度  
 $qu_f = 5.0 \text{ N/mm}^2$   
強度の標準偏差  
 $\sigma_n = 1.3 \text{ N/mm}^2$

合格判定値(平均強度)  
 $XL = F_c + k_a \cdot \sigma_n$   
 $= 3.1 \text{ N/mm}^2$   
( $k_a$  : 参考文献より1.3)

$qu_f > XL$  OK

参考文献：「日本建築センター  
建築物のための改良地盤の  
設計及び品質管理指針」



# 適用事例（施工結果の評価と今後の課題）



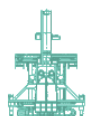
Trench cutting Re-mixing Deep wall method

## 1. TRD施工結果の評価

- 1) 鉄道営業線近接施工 → 変位結果に問題無く実現 OK
- 2) 壁造成工期 → 目標を25%減 OK
- 3) 品質 → バラツキ(変動係数) は25%と小さく、強度検査合格 OK
- 4) コスト低減等 → 固化材量と残土量は目標同等、造成短縮25% OK

## 2. 今後の課題(通常的地盤改良を含む)

- 1) 単位時間当たりの改良土量の向上
  - 壁厚の拡大(現状最大0.85m)
  - 横行速度(シリンダー盛替え長)の向上(現状最大1.1m)

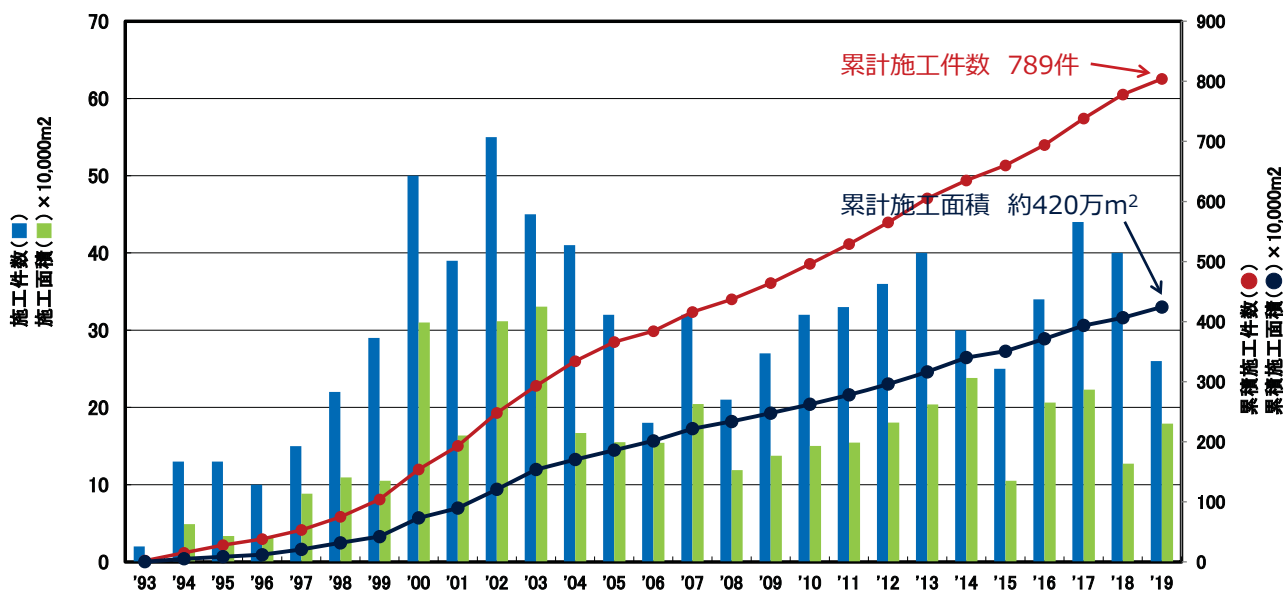


# TRD工法の施工実績（壁面積）

累計実績 424万m<sup>2</sup>



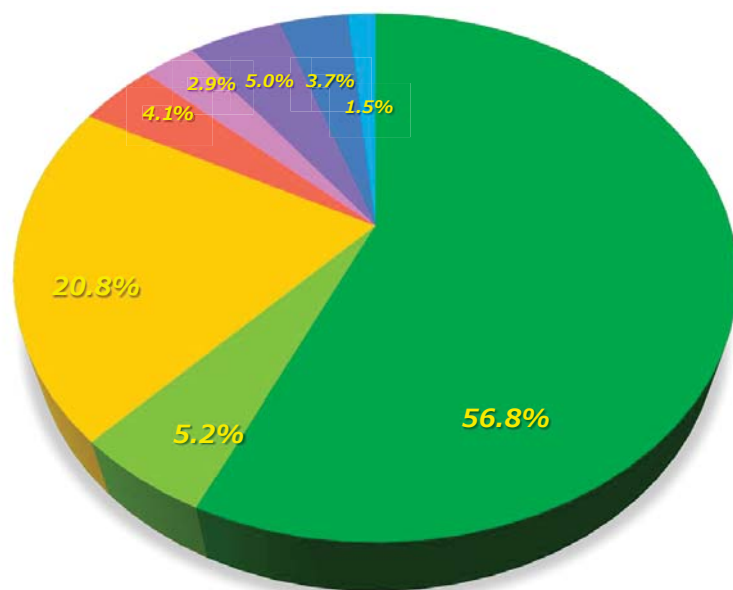
Trench cutting Re-mixing Deep wall method



# TRD工法の施工実績（用途別）

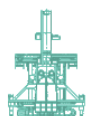


Trench cutting Re-mixing Deep wall method



- 土留止水壁
- 廃棄物処理場における遮水壁
- TRD止水壁
- 地中控え護岸
- 地盤改良
- 汚染土壌等締切
- 本設壁(合成壁含む)
- その他

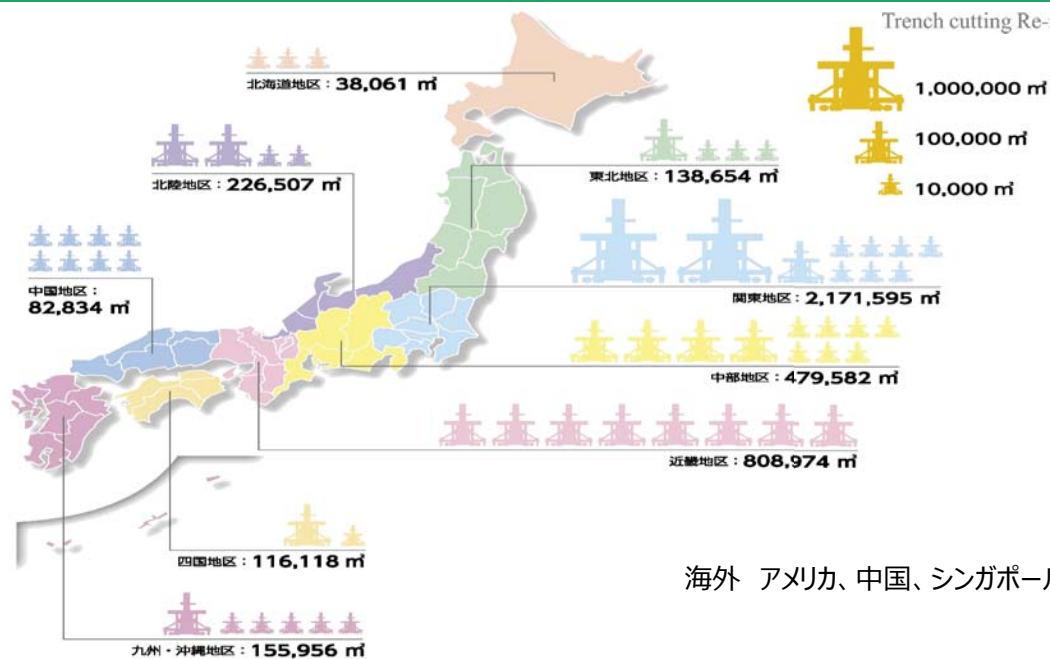




# TRD工法の施工実績（地域別）



Trench cutting Re-mixing Deep wall method



# TRD工法協会(お問合せ・資料請求先)



Trench cutting Re-mixing Deep wall method

## TRD工法協会／事務局

〒104-0033

東京都中央区新川1-16-8 EKSビル4 F

TEL:03-3206-6603

FAX:03-3206-7770

E-mail:jimkyok@trd.gr.jp

▶お問合せ・資料のご請求は下記ホームページよりお入りください  
<http://www.trd.gr.jp>