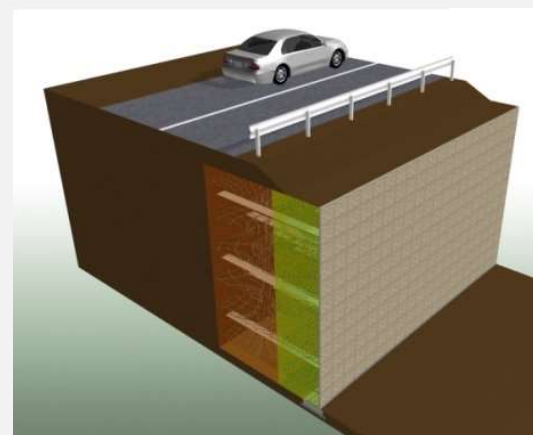
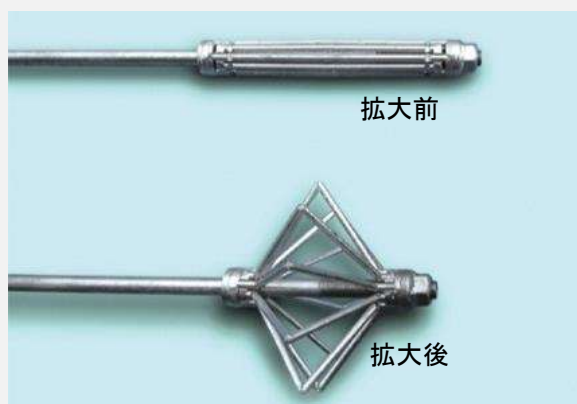


土構造物の耐震補強技術

先端拡大型補強材 ミニアンカーPI
補強土壁 ハイビーネオ



NETIS 〈新技術情報提供システム〉

新技術名称 : ミニアンカーPI
登録番号 : HK-170012-A

新技術名称 : ハイビーネオ
登録番号 : HK-180020-A

大日本土木株式会社 三村 明恵

1 土構造物の耐震補強技術

2 先端拡大型補強材 ミニアンカーPI

- 2-1 ミニアンカーPIの概要
- 2-2 既設擁壁補強事例
- 2-3 施工手順について
- 2-4 ミニアンカーPI引抜試験
- 2-5 従来工法とのコスト比較
- 2-6 ミニアンカーPIのまとめ

3 補強土壁 ハイビーネオ

- 3-1 ハイビーネオの概要
- 3-2 遠心振動台実験について
- 3-3 大規模地震を受けた改良土と
ジオグリッドを組み合わせた
補強土壁の調査結果
- 3-4 施工手順について
- 3-5 従来工法とのコスト比較
- 3-6 ハイビーネオのまとめ

1. 土構造物の耐震補強技術



◎地山、既設擁壁の耐震補強

切土補強

擁壁補強

└ ミニアンカーPI



◎盛土の耐震補強

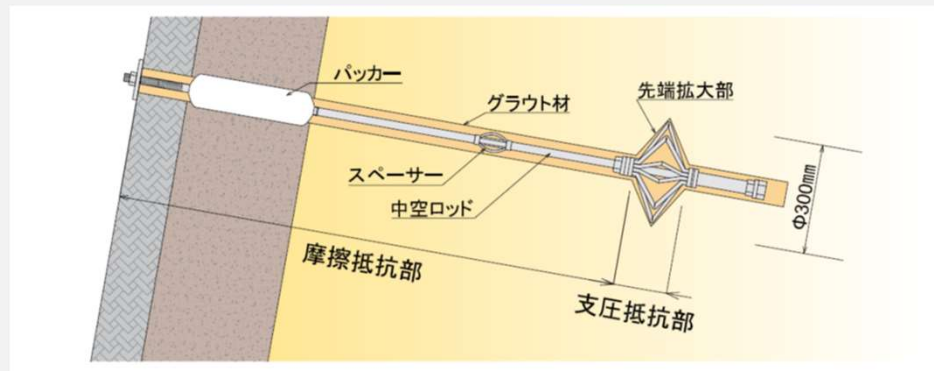
補強土壁

└ ハイビーネオ



ミニアンカーPIとは

- ミニアンカーPI＝先端部拡大型補強材
- 鉄筋挿入補強土工法の一つ
- 地盤への挿入時には 棒型の形状だが、地盤挿入後、地中においてロッド先端部を拡大させる



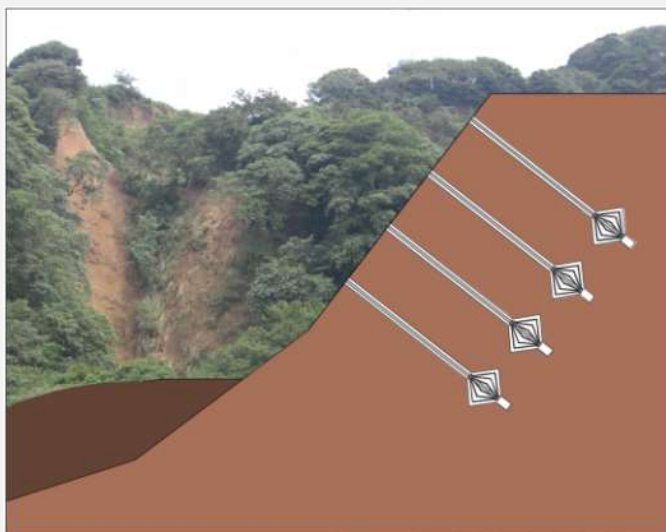
ミニアンカーPIの先端拡大方法



ミニアンカーPIの主な用途

主な用途

- 自然斜面の補強
自然斜面・切土斜面の防災・災害
対策の補強など



- 擁壁の補強
石積み・もたれ擁壁などの既設擁
壁の補修・耐震補強など



ミニアンカーPIの主な用途

適用地盤

- 地山削孔直後は孔壁が安定する地盤
- ミニアンカー先端が拡大可能な地盤

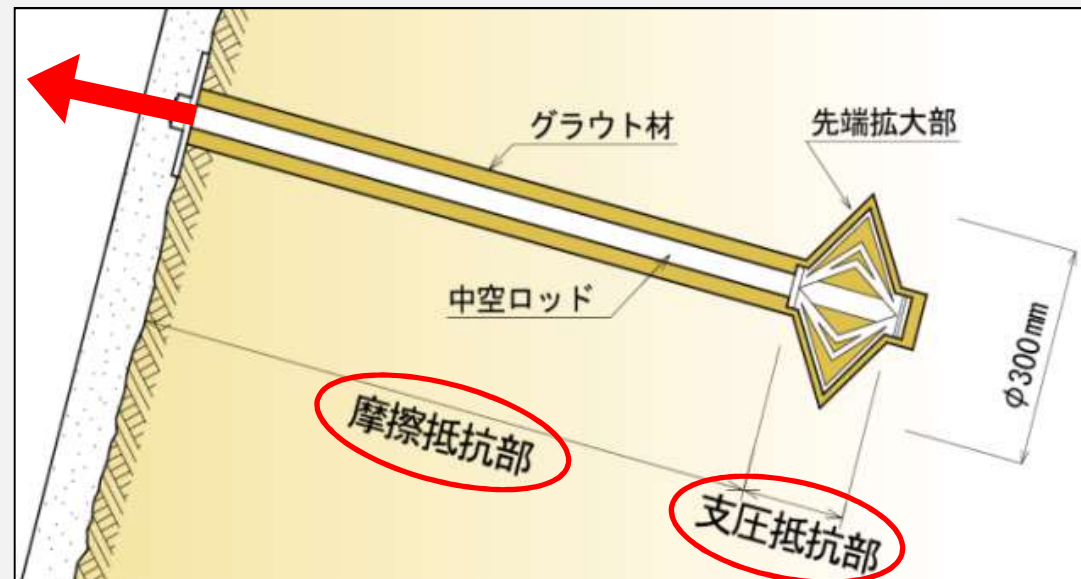
地盤種別	適用範囲	備考
粘性土	N値 \leq 15程度	地盤削孔直後に孔壁が崩壊しない地盤
砂質土	N値 \leq 30程度	
砂礫	N値 \leq 30程度	

ミニアンカーPIの特徴

- 先端部の拡大によって支圧抵抗が加わり、より大きな引抜抵抗が期待できる→短い補強材長で大きな補強効果

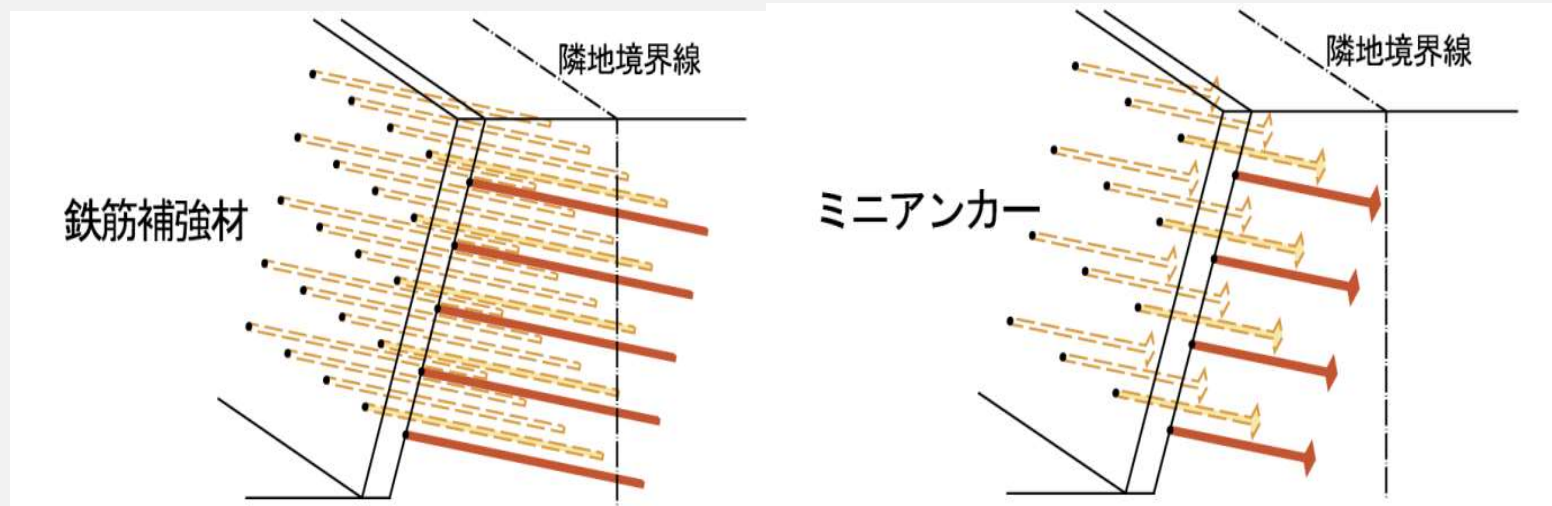
引抜き抵抗力

= 摩擦抵抗力 + 支圧抵抗力



ミニアンカーPIの特徴

- 短い補強材で補強効果が期待できることから、**隣地境界への侵入が問題となる場合に有利**
- インバータチゼルやレグドリルなど小型削孔機で施工できるため、クローラドリルなど**大型機械が不要**



ミニアンカーPIの特徴

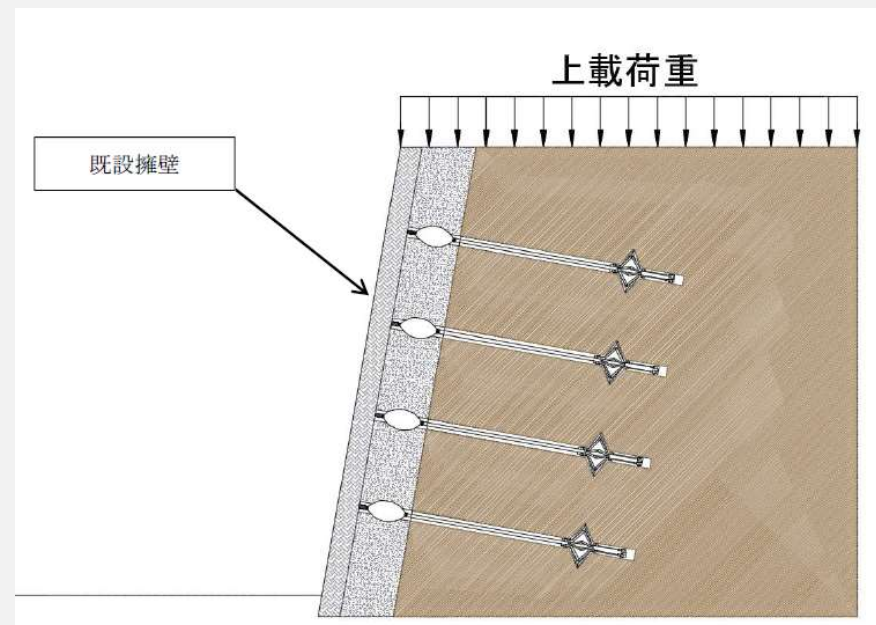
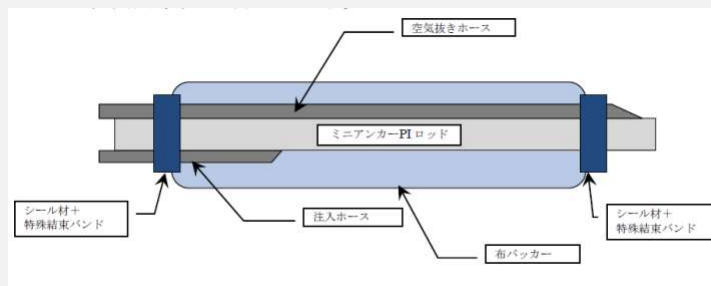
- 中空ロッドを通してグラウト注入を行うため、拡大したロッド先端部から孔壁に向かってグラウトが注入され、高い充填性が得られる。
- 注入時、加圧しながら注入するため無加注入に比べ、より大きな抵抗力が得られる。



ミニアンカーPIの特徴

- グラウトの透水層への散逸防止

布パッカーをロッド口元部に取り付けし、先端拡大部のグラウト充填前に、口元部の布パッカーにグラウトを注入し膨らませることで、擁壁背面透水層にグラウトが漏出し、擁壁の排水機能が低下することを防止する。



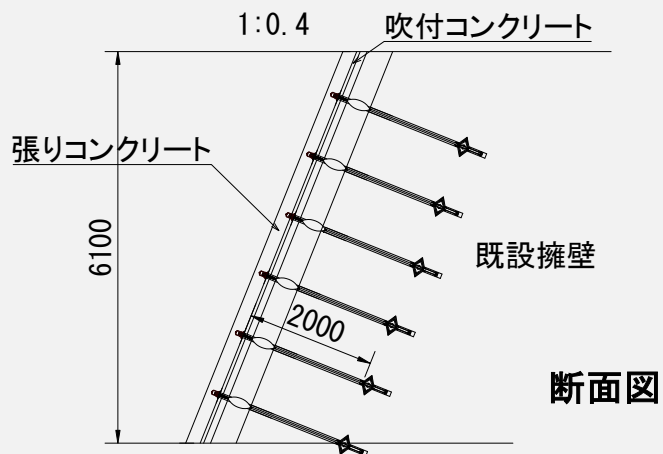
ブロック積擁壁補強事例



補強前擁壁状況



ミニアンカー打設後状



完了状況

東日本大震災の地震動・津波を受けても変状なし

石積擁壁補強事例



補強前擁壁状況



亀裂発生状況

石積擁壁補強事例



頭部処理



補強終了後擁壁状況

その他既設擁壁の耐震補強事例

補強前



補強後



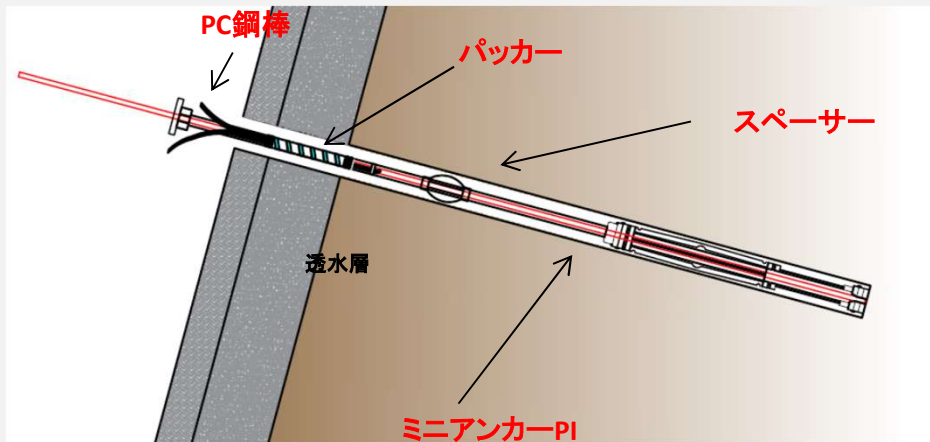
補強前



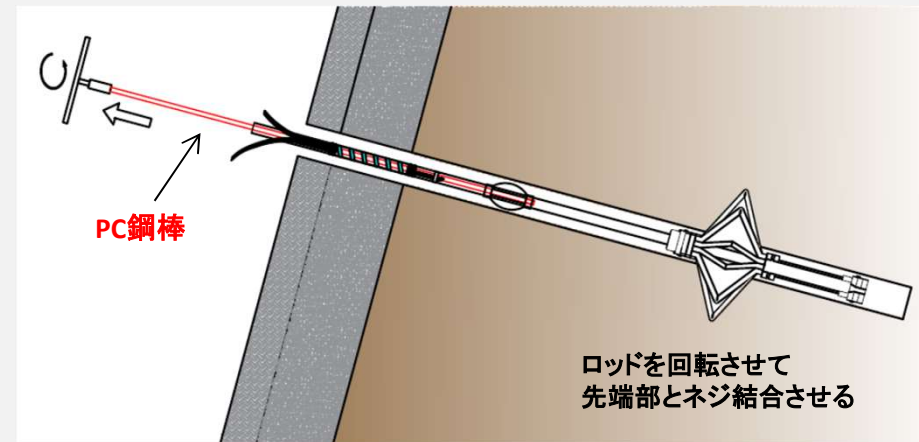
補強後



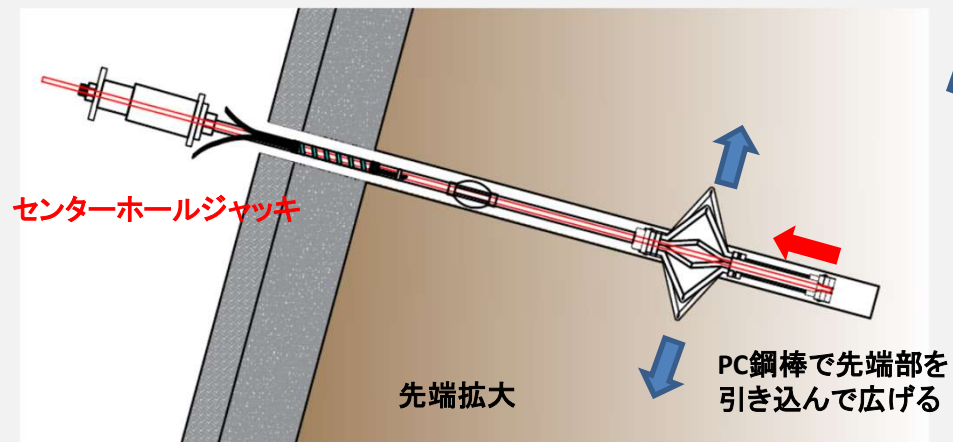
①削孔・挿入



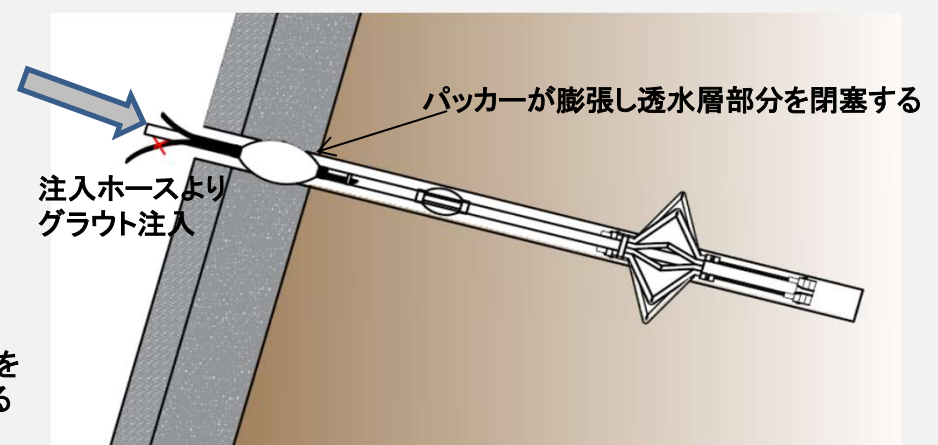
③PC鋼棒取り外し、ロッド先端部結合



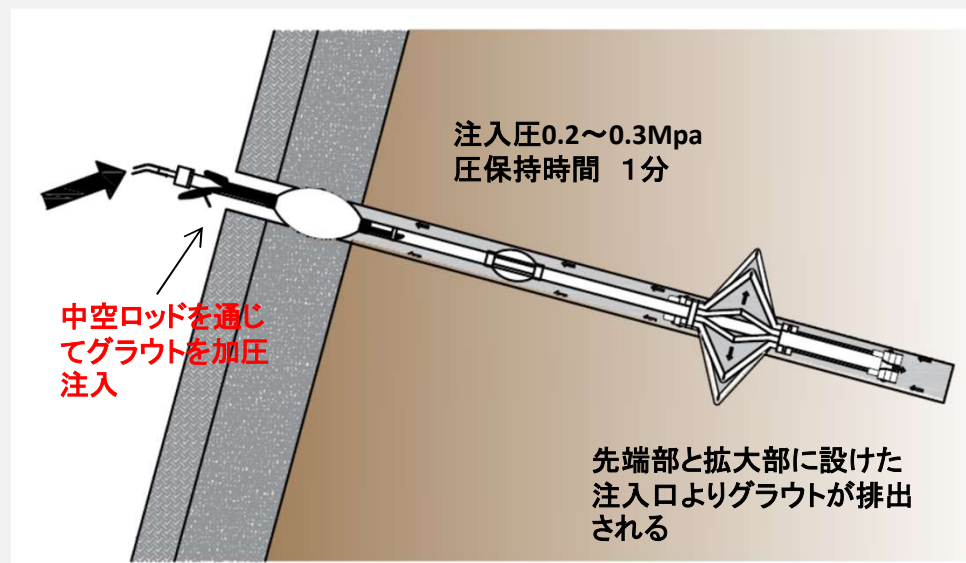
②先端拡大工



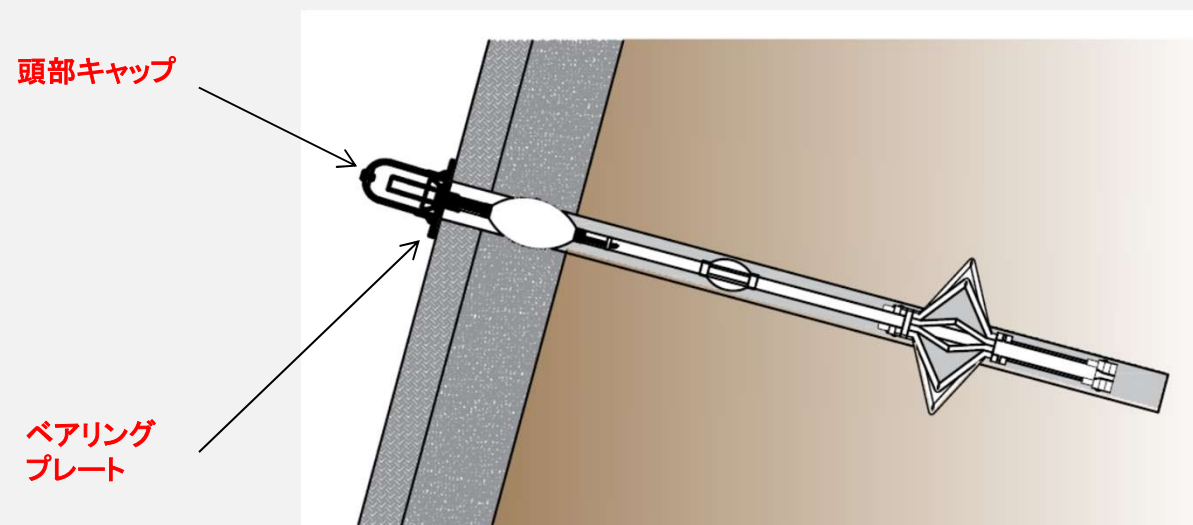
④パッカーグラウト注入



⑤ グラウト加圧注入



⑥ 頭部処理



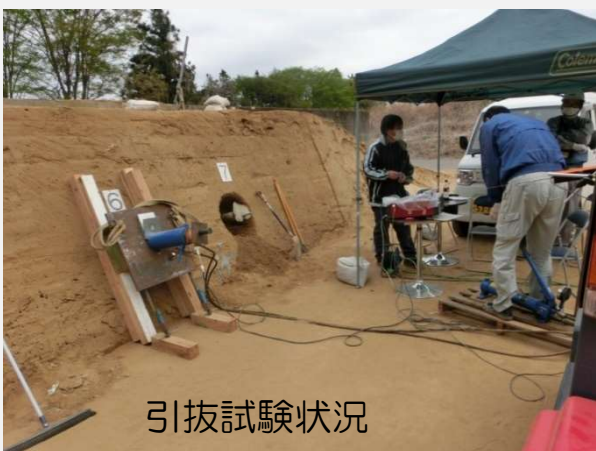
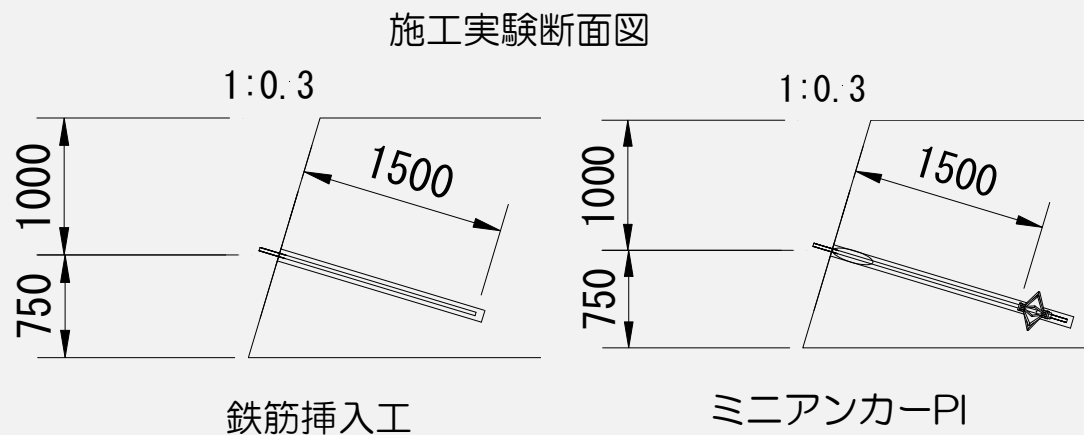
ミニアンカーPIの引抜試験

実験目的

従来工法である鉄筋挿入工とミニアンカーPIの引抜抵抗力の確認



施工実験状況



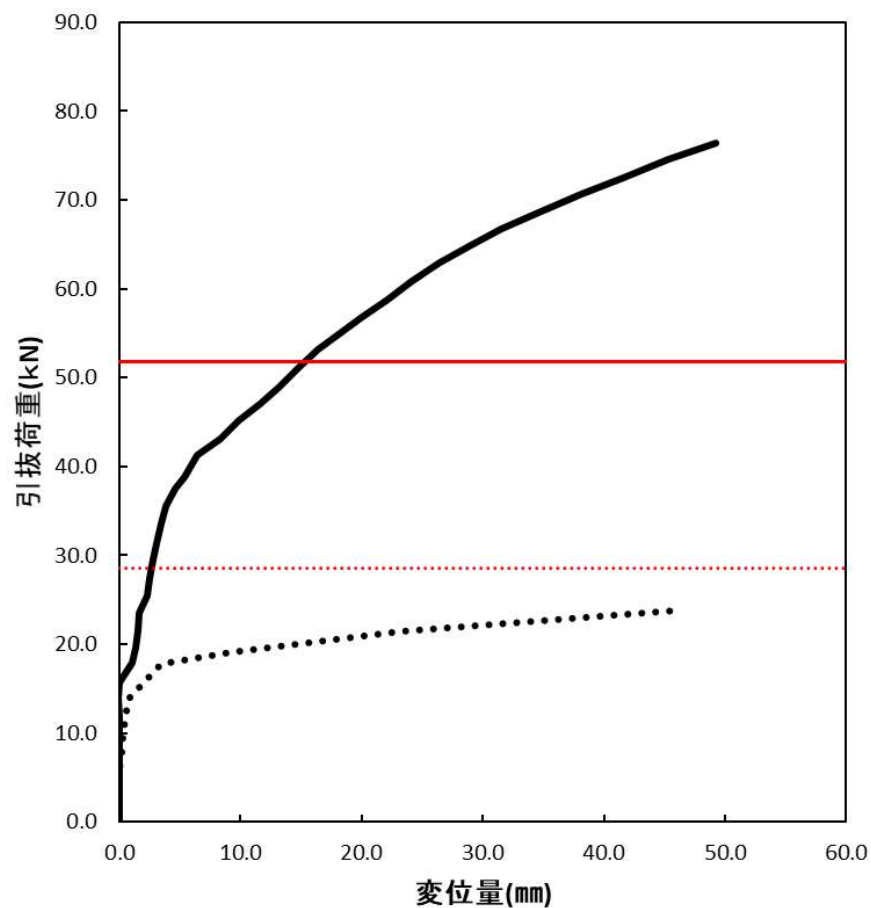
引抜試験状況

実験比較対象表

	加圧注入	削孔径	補強材 定着長	先端拡大部 支圧面積
	-	mm	m	m ²
鉄筋挿入工 (丸パイプ φ 25)	×	90	1.5	-
ミニアンカーPI	○	90	1.5	0.0628

引抜試験結果

従来工法(鉄筋挿入工)との引抜比較



- 鉄筋挿入工(丸パイプ φ25)
- ミニアンカーPI
- 設計引抜力(鉄筋挿入工 φ25)
- 設計引抜力(ミニアンカーPI)



掘り起こしたミニアンカーPI

コスト比較

比較条件

擁壁高さ	5m
擁壁勾配	1 : 0.3
擁壁延長	10m
土質	砂質土

		従来工法 (鉄筋挿入工)	ミニアンカーPI
概念図			
補強材長		4m	3.5m
配置本数		30本 (1m×1mピッチ)	14本 (1.5m×1.5mピッチ)
1本あたり補強材力		31kN	64kN
経済性	比率	100%	70%

ミニアンカーPIのまとめ

◎先端拡大部の支圧抵抗◎



◎グラウトの加圧注入◎

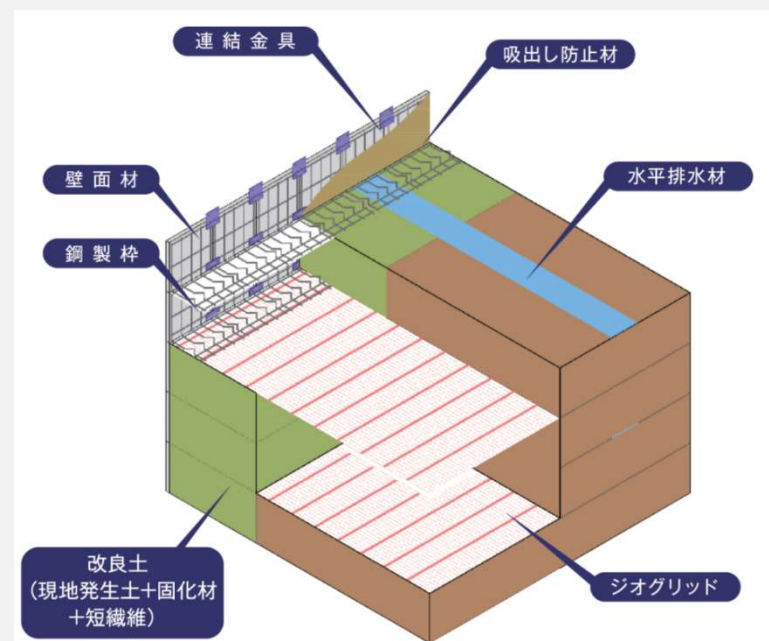


◎グラウト散逸防止◎

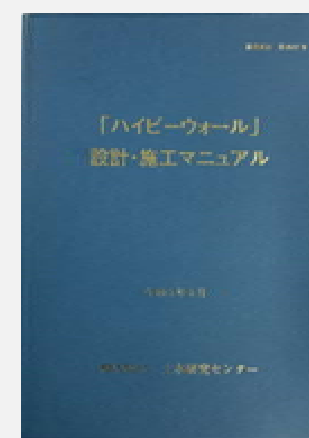


ハイビーネオとは

- 補強土壁工法の一つ。
- 補強土壁の壁面部分に改良土（短繊維混合安定処理土）を盛り立てて、補強材（ジオグリッド）と組み合わせた補強土壁であり、壁面材は鋼製枠と組み合わせた軽量薄型な壁面パネルを用いている。
- 建設技術審査証明を取得し、(一財)土木研究センターより「設計・施工マニュアル」が発刊されている。「ハイビーウォール」の改良型であり、基本的な設計の考え方、施工方法は同工法と同じであることから補強土壁として十分な性能、汎用性を有している。



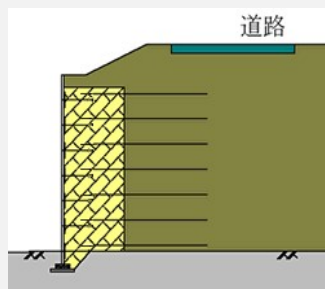
建設技術
審査証明書



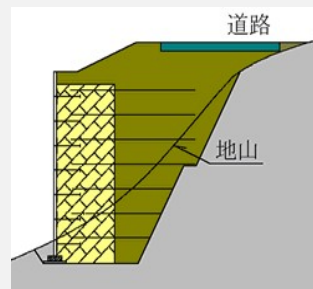
「ハイビーウォール」
設計・施工マニュアル

適用箇所について

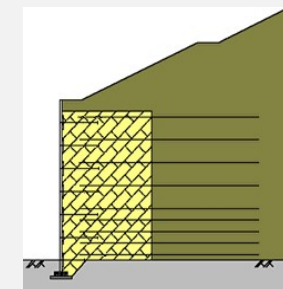
- 道路盛土（新規、改良、拡幅など）
- 造成工事
- 橋台土留め（ウィング部）



水平地盤上への
道路新設工事



地山への腹付け盛土による
道路新設(拡幅)工事



上載盛土を有する急勾配
盛土の施工



橋台土留め



道 路



道路（拡幅工事：勾配）

ハイビーネオの構造

短繊維を混合した改良土（短繊維混合安定処理土）を使用

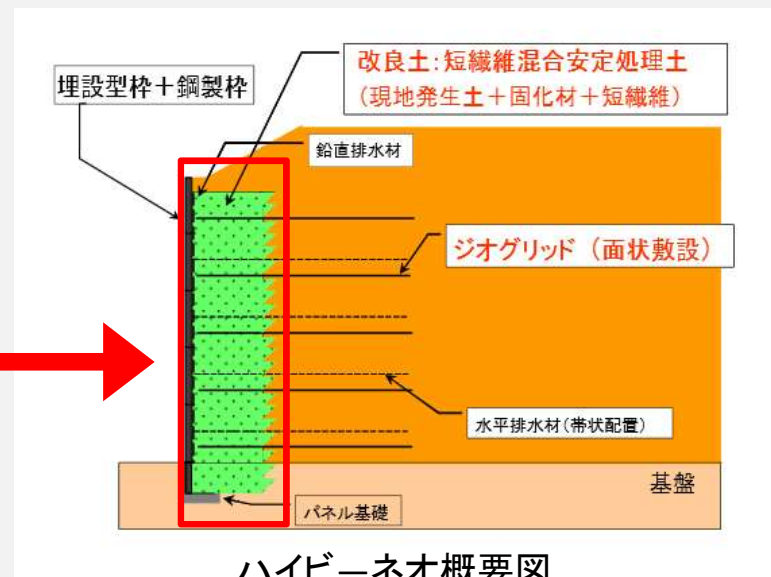
短繊維



改良土



固化材

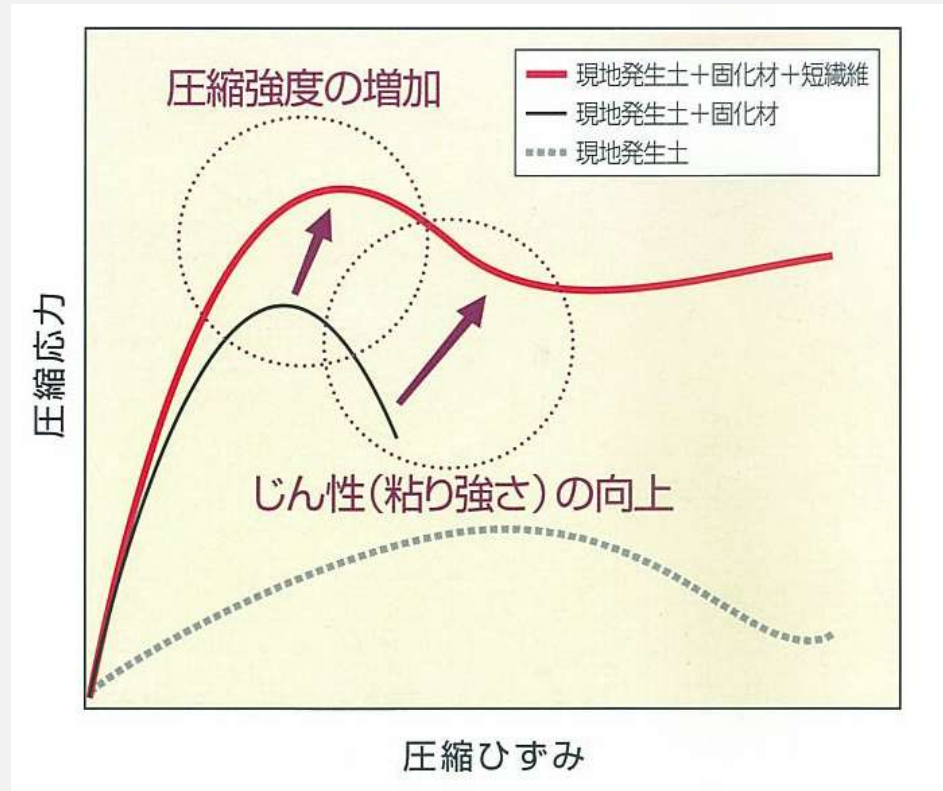


ハイビーネオの構造

短繊維の効果

- 破壊に対して粘り強く（じん性が高く）なる
- 耐浸食性に優れる
- 圧縮強度が増加

→ 現地発生土が圧縮性の比較的大きい粘性土であっても壁面に変形が生じず、盛土材として適用可能。



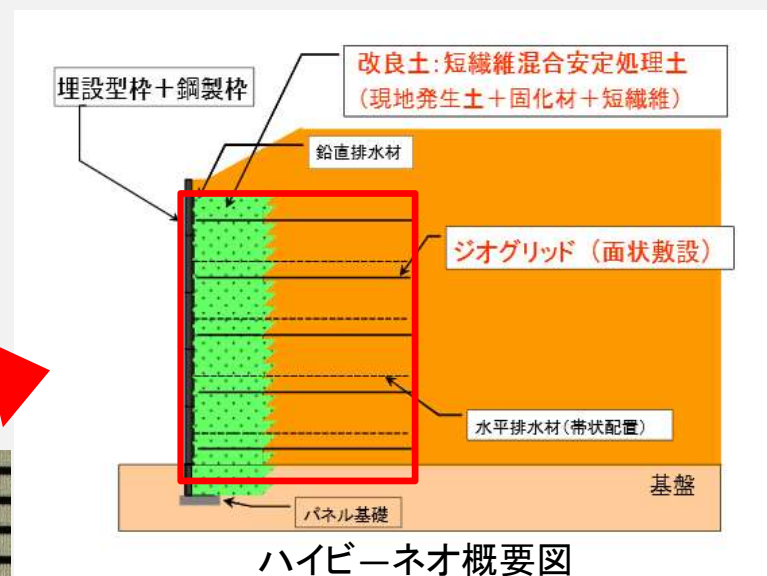
- ◆ ビニロン製（コンクリート混和材として市販品）
- ◆ 長さ=3cm（ハビ-ウォール専用長さ）
- ◆ 太さ=15デニール（約43 μ m）

ハイビーネオの構造

補強材 **ジオグリッド**（面状敷設）を改良土中に定着

ジオグリッドの効果

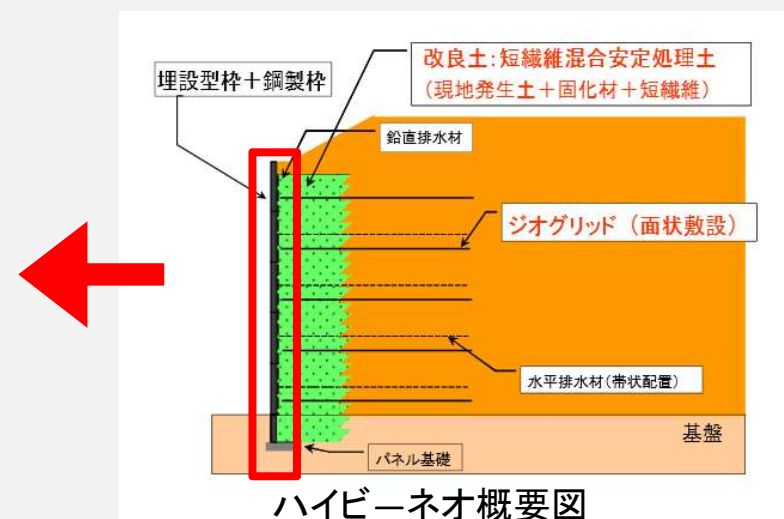
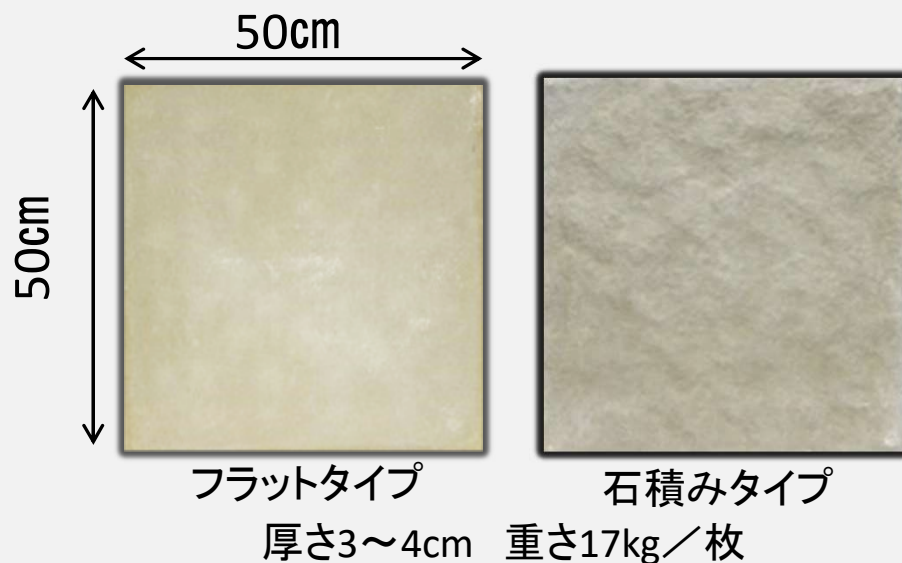
- 土との摩擦特性に優れる
- 耐候性、耐薬品性、耐寒、耐熱性、耐衝撃性に優れる



高密度ポリエチレン
目合寸法：265×22mm

ハイビーネオの構造

薄型軽量のプレキャストパネルを壁面材として使用

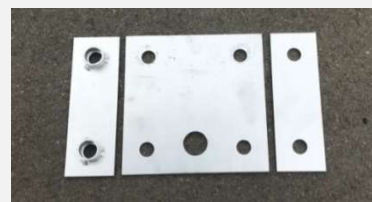


ハイビーネオの構造

パネルは**鋼製枠**を連結→ユニット化し組立作業を効率化



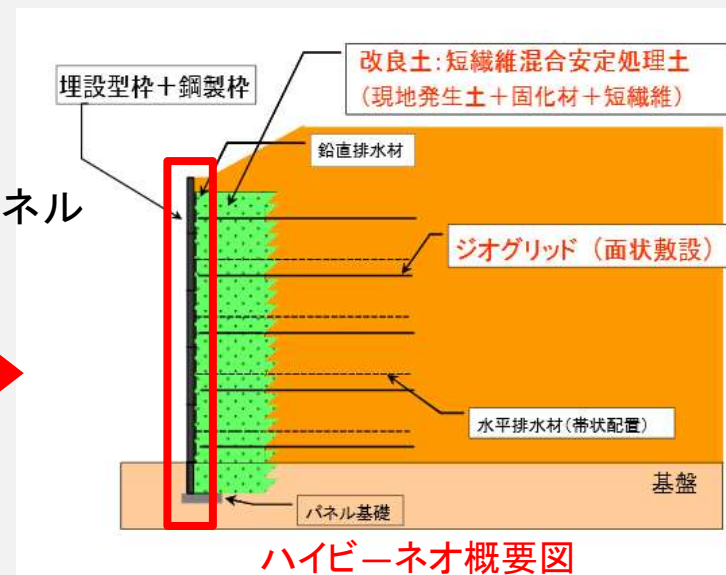
鋼製枠



連結金具



プレキャストパネル



鋼製枠により、パネルが倒れないように支持しながら連結作業が可能。

ハイビーネオの構造

水平排水材、吸出し防止材による排水処理機能



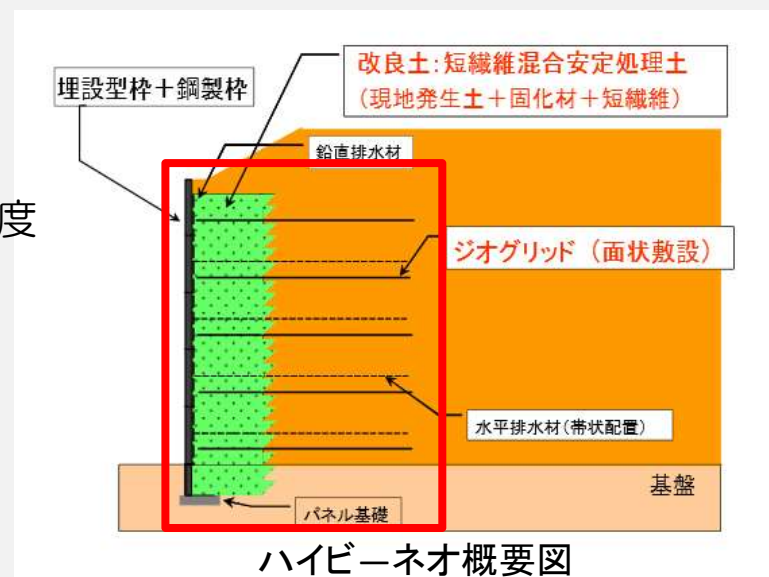
水平排水材

- 不織布系の帯状排水材
- 幅30cm程度、厚さ5mm程度



吸出し防止材

- 厚さ1.5mmの不織布



ハイビーネオの特徴

- ◆ 固化材と短繊維により強度とじん性に富み、耐震性が高い
- ◆ 粘性土から礫質土まで広範囲な対象土質
- ◆ 現場発生土利用による建設発生土の抑制
- ◆ 壁面パネルは17kg/枚程度と軽く
重機の侵入が困難な場所でも人力施工が可能→施工性向上
- ◆ 壁面パネルは容易に切断加工でき、
笠コンクリート、前面足場が不要
→安全性の向上



笠コンクリート前面足場

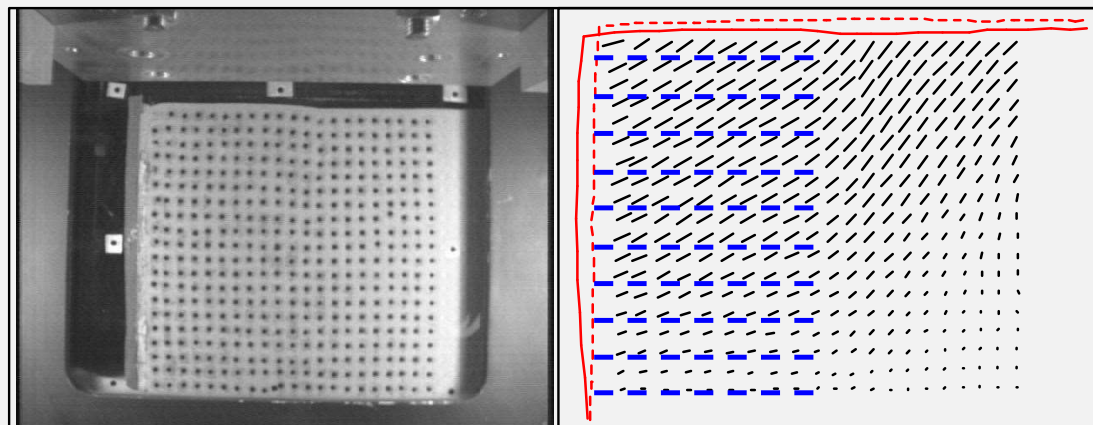
3-2 遠心振動台実験について



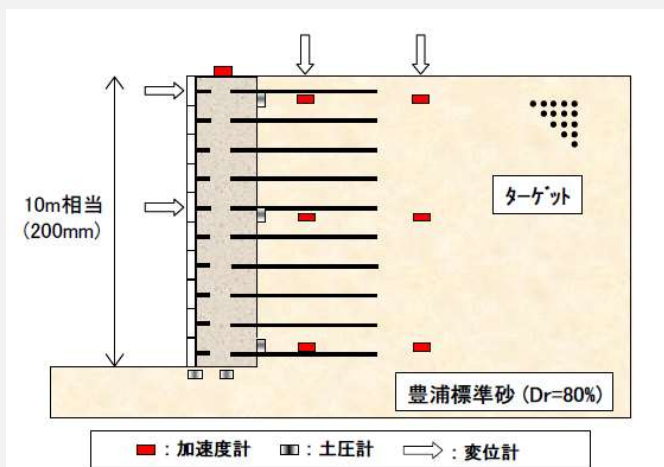
改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁の遠心振動台実験



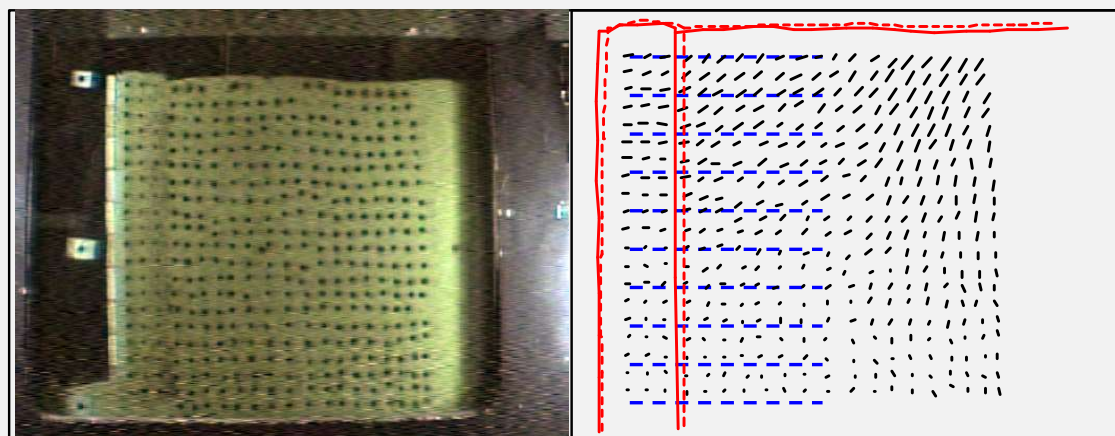
遠心振動台実験装置



振動後状況写真
従来の補強土壁（ジオグリッドのみで安定）：入力加速度=17.6G



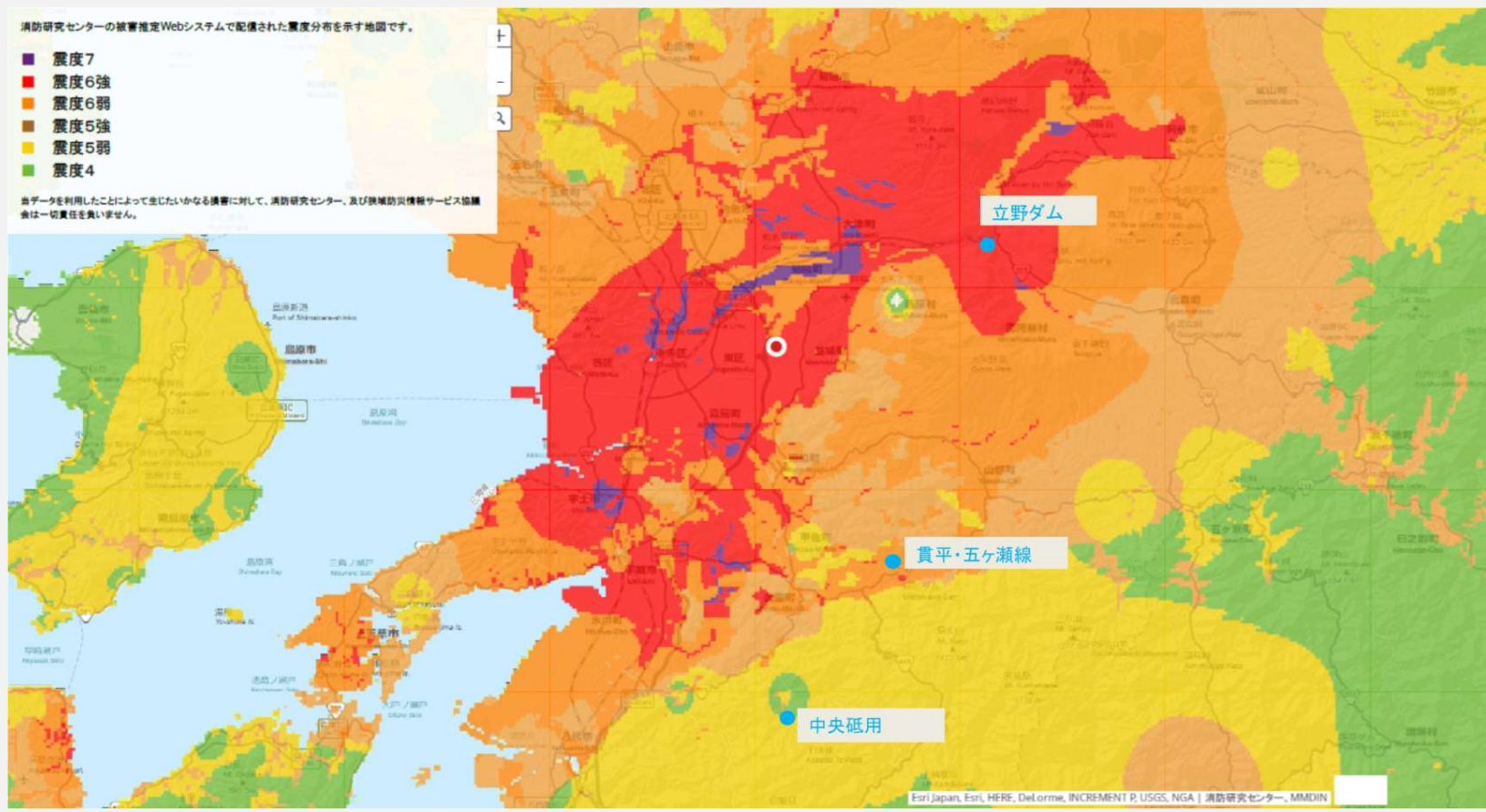
模型地盤



振動後状況写真
改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁：入力加速度=26.3G

高い耐震性能

H28年熊本地震を受けた改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁の調査結果



高い耐震性能

H28年熊本地震を受けた

改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁の調査結果

立野ダム



震災前

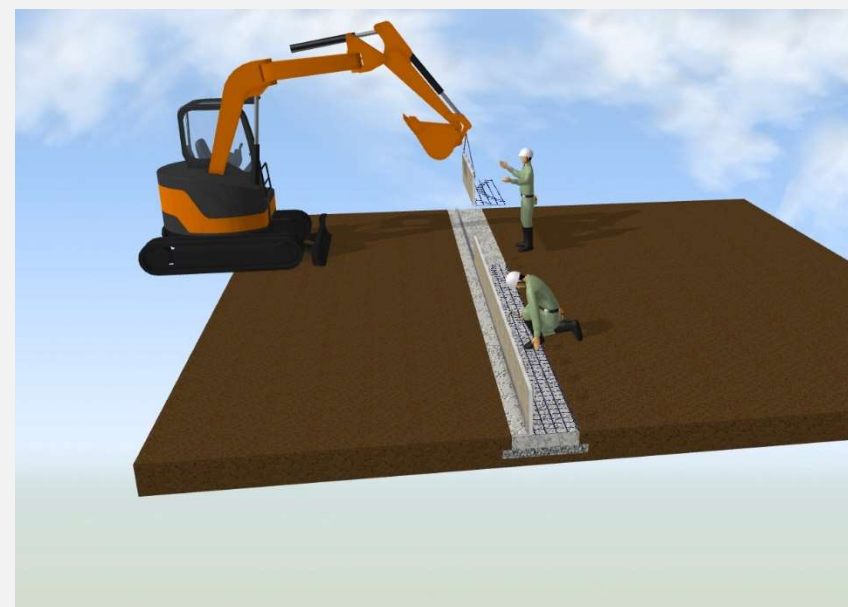


震災後

中央砥用



施工手順について

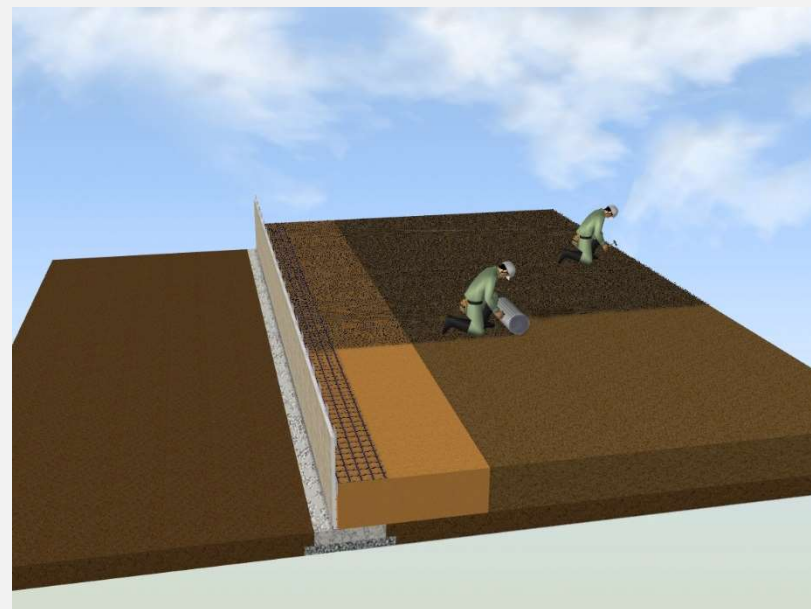


① 壁面パネルは事前に連結金具と鋼製枠で連結する。

② 基礎コンクリート施工後、鋼製枠と壁面パネルを設置する。

③ 鋼製枠の背面には吸出し防止材を設置する。

施工手順について

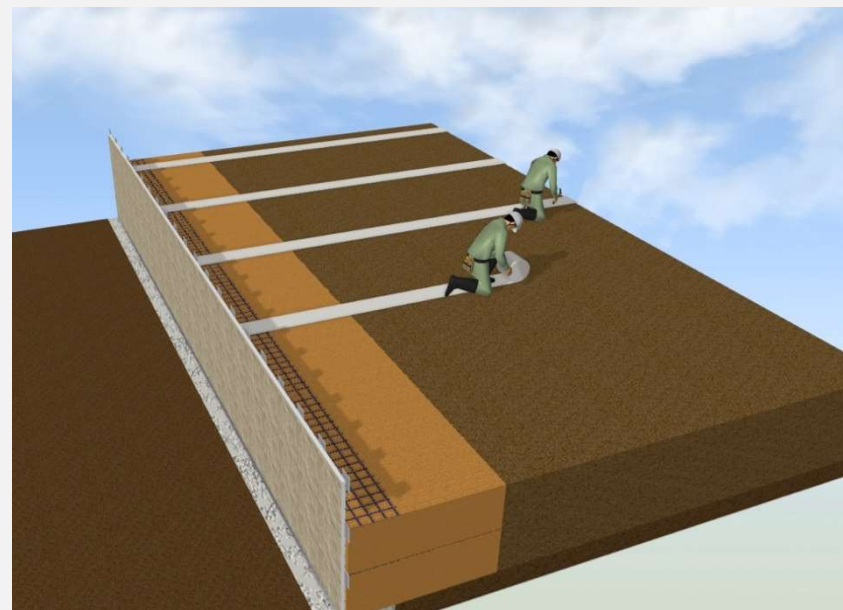


- ④ 混合ヤードで改良土を混合攪拌します。 ⑥ 所定の高さでジオグリットを敷設する。
⑤ 背面盛土の施工後、改良土の巻出し、
転圧を行います。

施工手順について



- ⑦ 壁面パネルの設置、改良土と背面盛土の撒き出し転圧を繰り返す。



- ⑧ 所定の高さで水平方向の帯状排水材を敷設する。

3-5 従来工法とのコスト比較



比較条件

高さ	5.0m
勾配	1 : 1
延長	10m
土質	砂質土

	従来工法 (テールアルメ)	ハイビーネオ
概要図		
工程	5日	5日
経済性	100%	85%

ハイビーネオ工法のまとめ

◎改良土の効果◎

壁面パネルの低価格化
ジオグリッドの使用量減 → コストダウン

短繊維と固化材の効果 → 高い耐震性能

◎対象土質が広範囲◎

レキ質土から粘性土(液性限界 $w_L < 50\%$)まで
現地発生土の利用・抑制 → 環境に優しい

◎軽量壁面パネル使用◎

大型クレーンが不要
加工が容易
(笠コンクリート省略) → 作業の効率化

問い合わせ先

 **大日本土木 株式会社**

技術開発部

〒160-0023

東京都新宿区西新宿6-16-6 タツミビル

TEL 03-5326-3939

FAX 03-5326-3945

e-mail: /tec_info@dnc.co.jp