

新技術・新工法の紹介

『地山補強土「PAN WALL工法」』

PAN WALL工法協会

地山補強土

PAN WALL(ハンウォール)工法

～表面工にプレキャストパネルを使用した、
安全な逆巻き施工による急勾配斜面安定工法～

PAN WALL工法協会

■ PAN WALL工法の概要

- ・ PAN WALL工法の概要
- ・ 代表的工事例の紹介
- ・ 東北地方太平洋沖地震の調査概要

■ 鹿児島県内の施工例

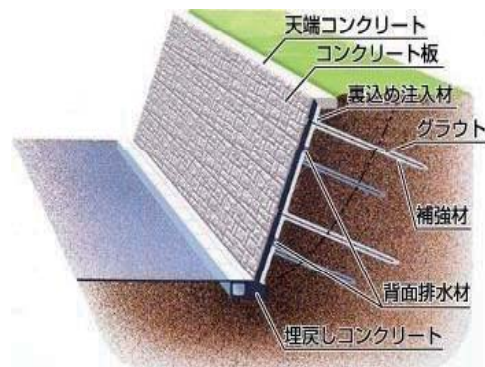
PAN WALL工法の概要

仮設の土留め壁を施工してから改めて型枠を組み、擁壁を築くのは二度手間ではないか？

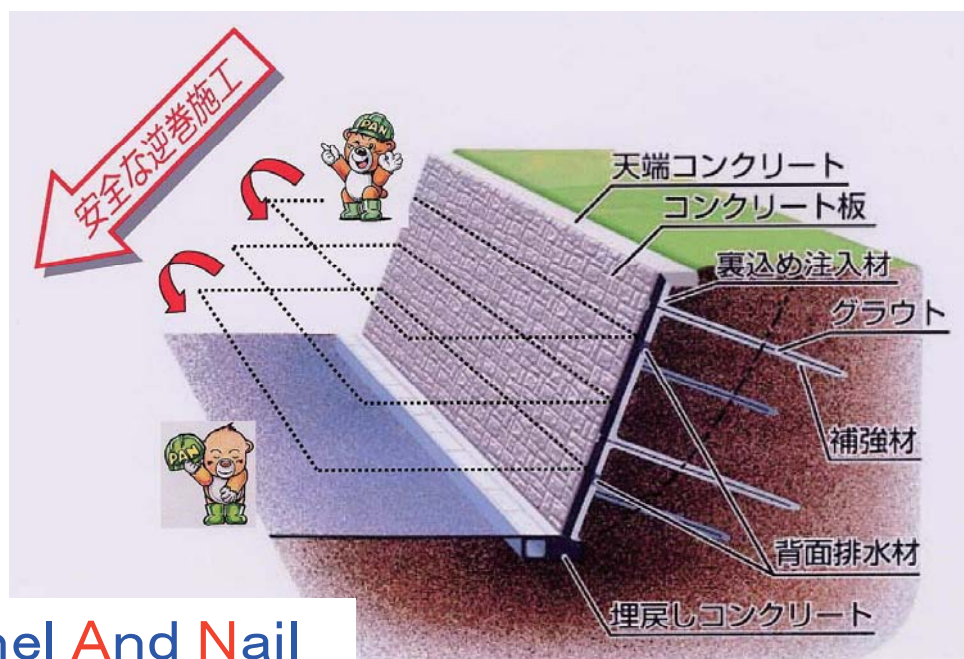


PAN WALL工法

プレキャストコンクリート製のパネルを使った逆巻き施工により、土留めから仕上げを含めた法面保護までを一気に行う工法



一般構造と名称



Panel And Nail

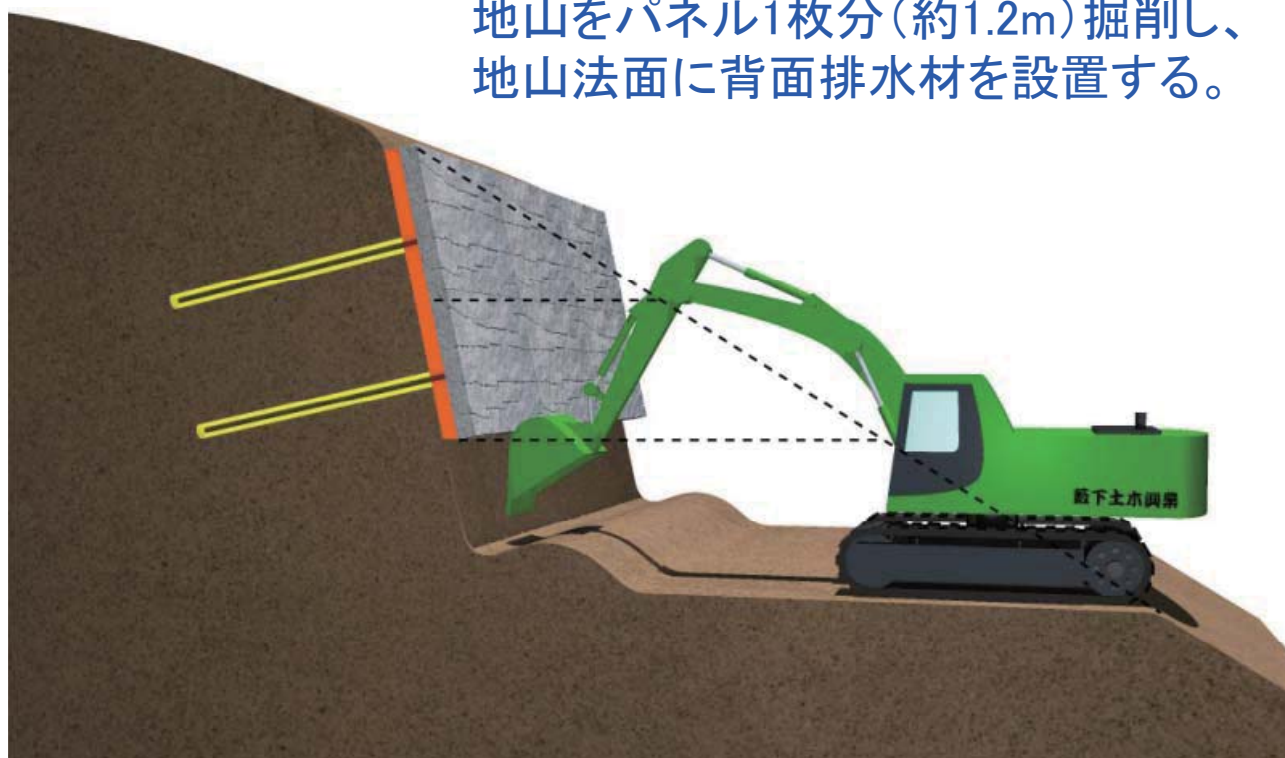
Panel: プレキャストコンクリートパネル

Nail: 地山に挿入する補強材

逆巻き施工が基本 ↓

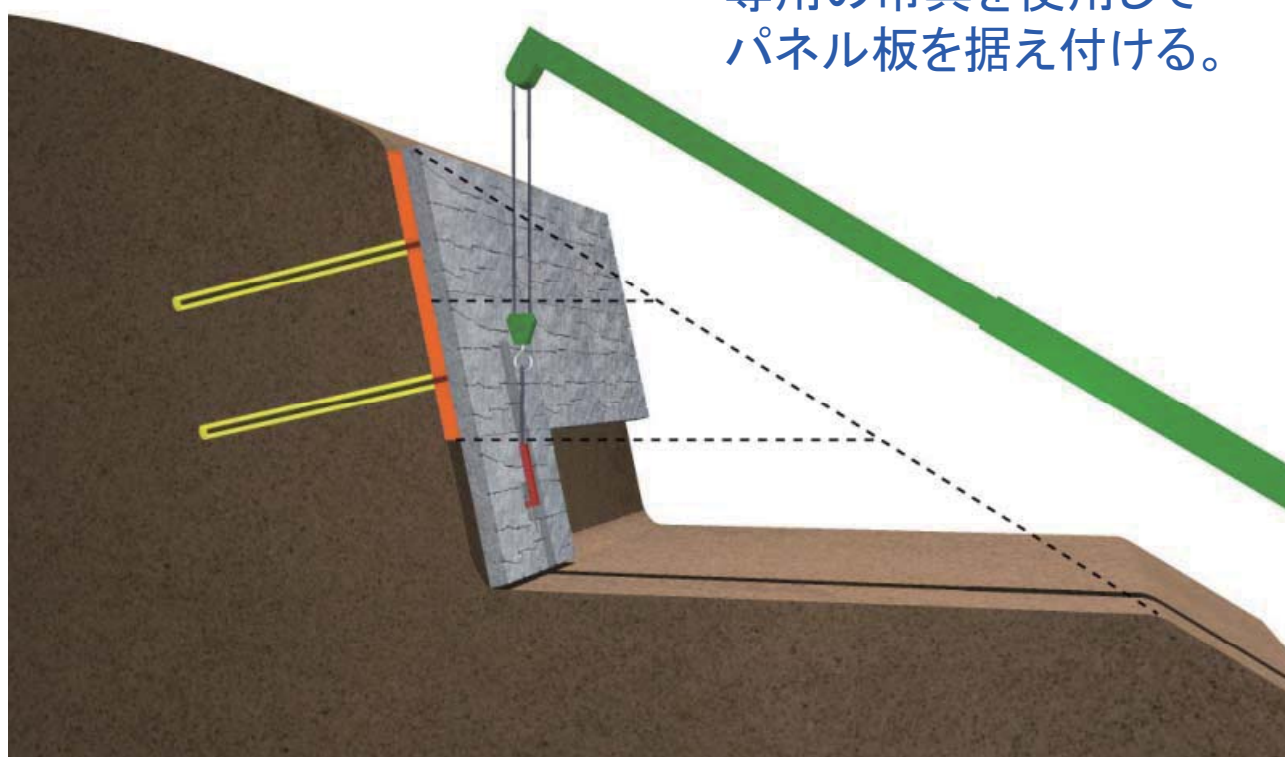
Step1 掘削・法面整形

地山をパネル1枚分(約1.2m)掘削し、
地山法面に背面排水材を設置する。



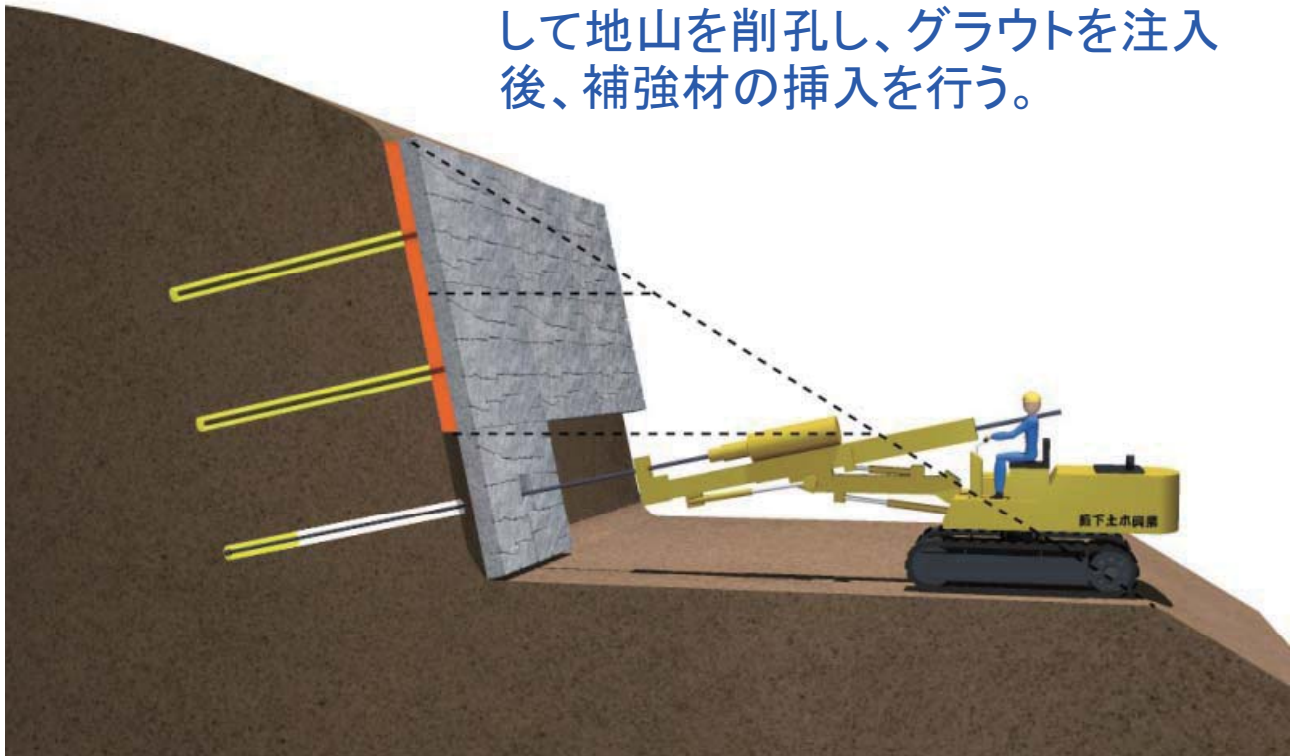
Step2 パネル板据付

専用の吊具を使用して
パネル板を据え付ける。



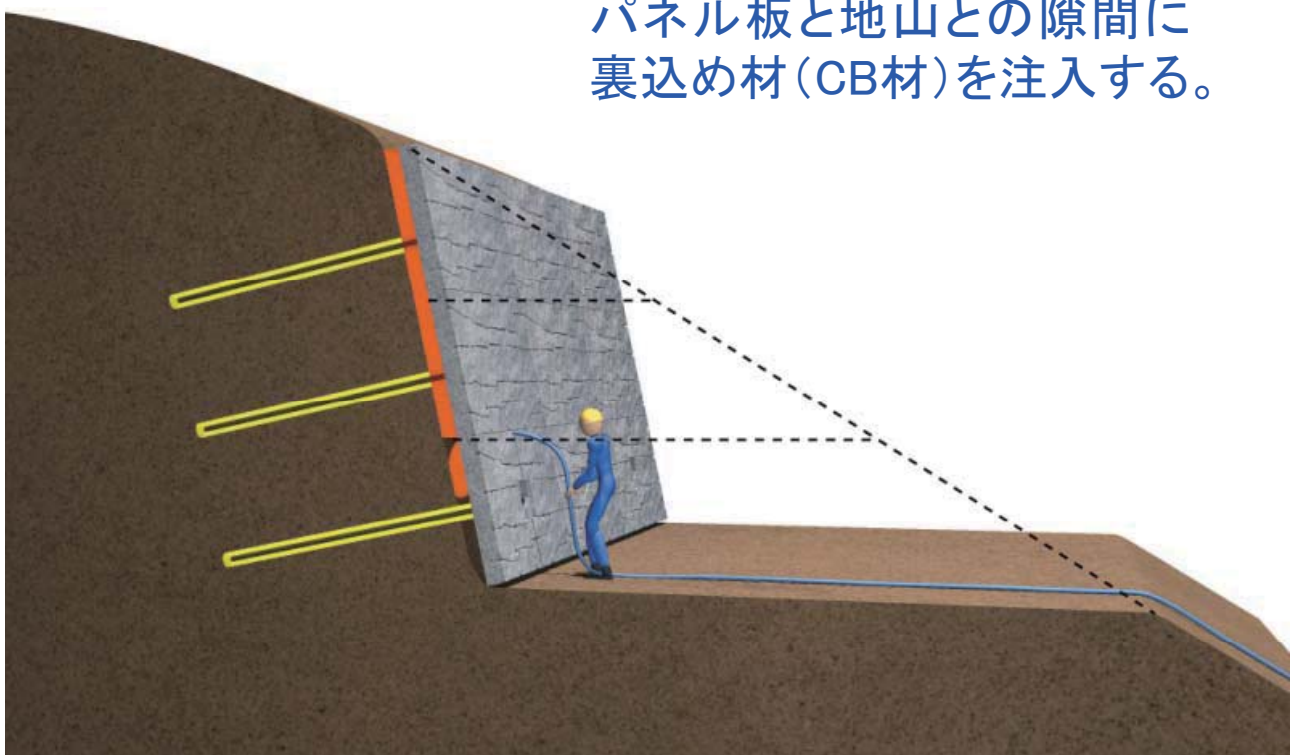
Step3 補強材打設

ロータリーパーカッション等を使用して地山を削孔し、グラウトを注入後、補強材の挿入を行う。



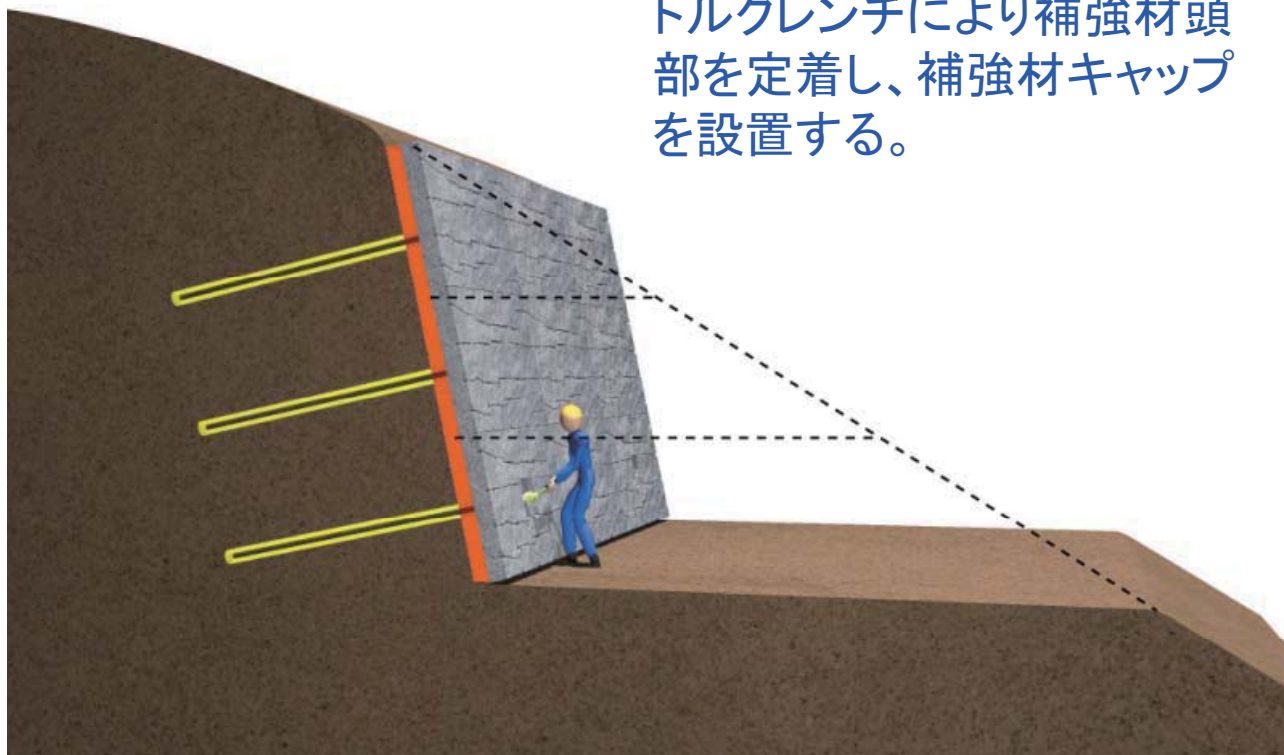
Step4 裏込め注入

パネル板と地山との隙間に裏込め材(CB材)を注入する。



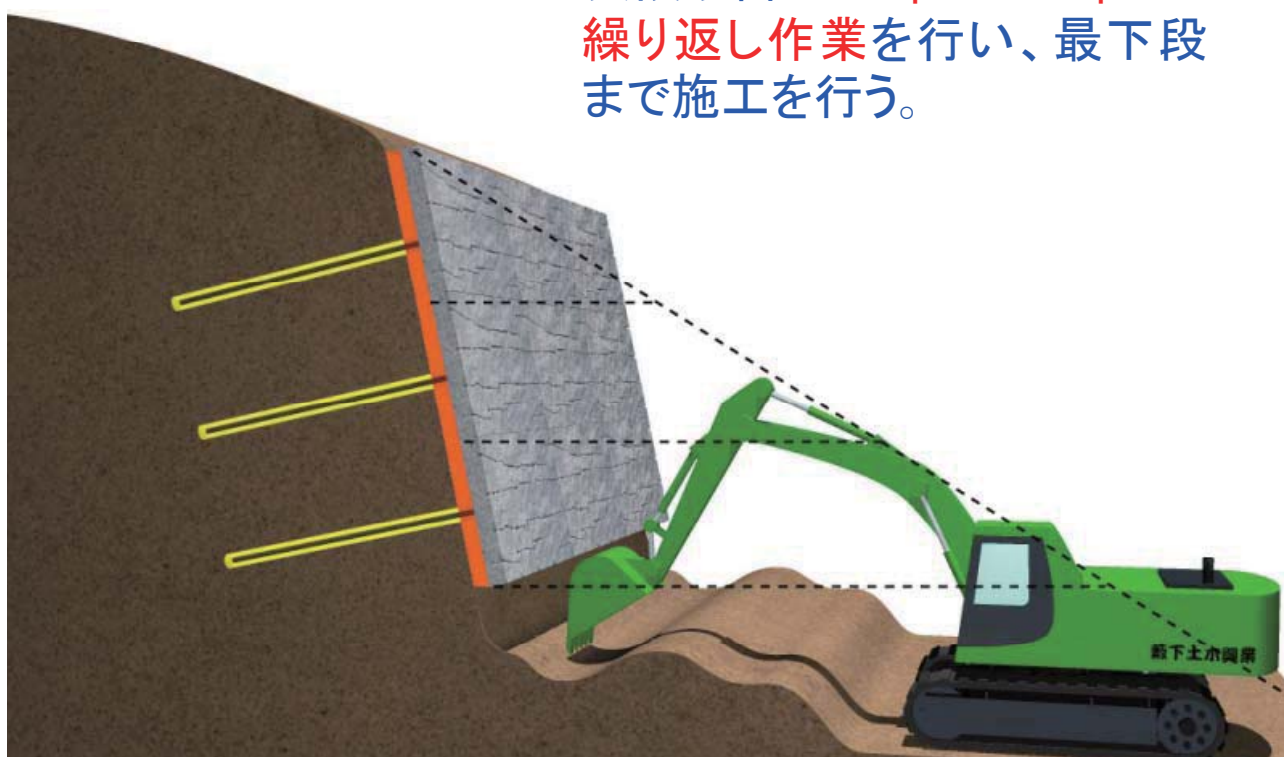
Step5 補強材頭部定着

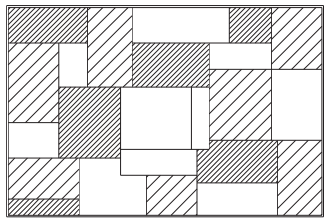
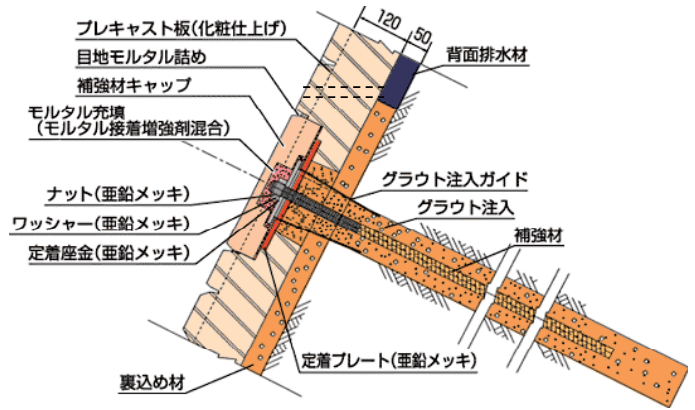
トルクレンチにより補強材頭部を定着し、補強材キャップを設置する。



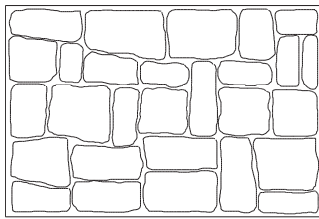
Step6 次段掘削

次段以降はStep1～Step5の繰り返し作業を行い、最下段まで施工を行う。

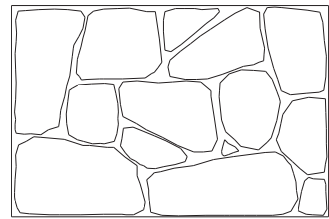




切岩



小岩



大岩



- 適用勾配：垂直～5分（3分標準）
- 適用高さ：～20m程度まで
- 施工件数：全国に450件以上
- 施工面積：14万m²以上

（青森県～鹿児島県）

■ 国土交通省 NETIS

CB - 980093 - V 【設計比較対象技術】

代表的工事例の紹介

- ① 猿投グリーンロード4車線化での工事例
- ② 横浜ブロック積補強での工事例

① 猿投グリーンロード4車線化

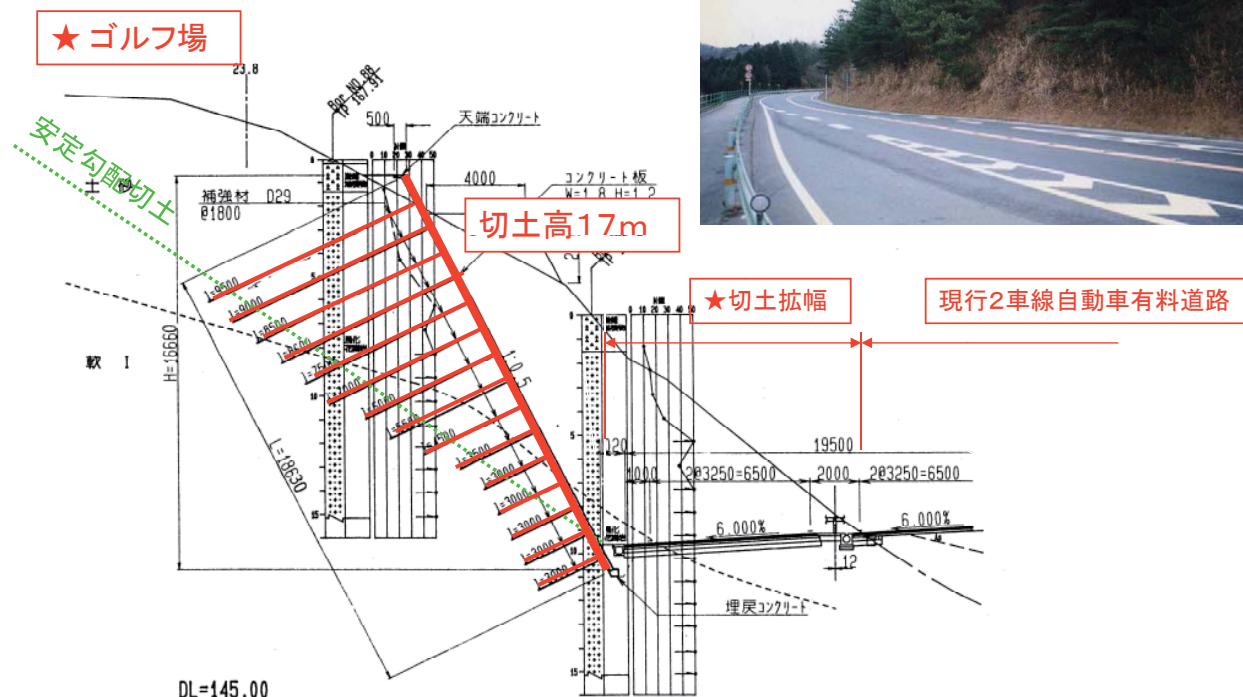
事業主体: 愛知県道路公社

最大高: 17m、勾配: 1:0.5

面積: 1460㎡



標準断面図



着手前の状況

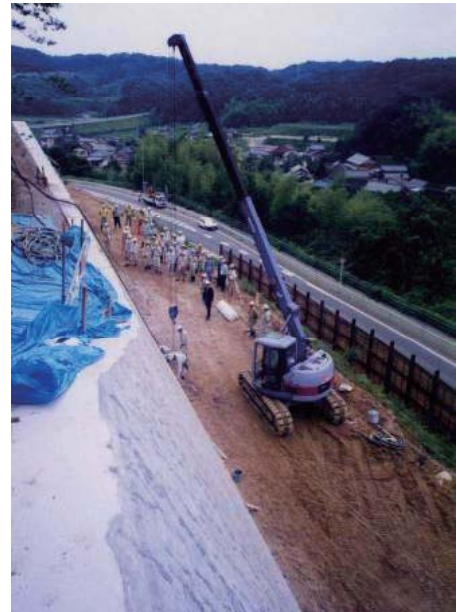


施工状況

パネル据付作業状況



現場見学会実施状況



施工結果

- ・ プレキャストパネルを使った逆巻き施工による
高所作業の低減と土砂崩壊災害の防止
- ・ 仮設工の低減による工程短縮、他

着手前



完成



② 横浜ブロック積 補強

事業主体:横浜市 道路局

勾配:1:0.5

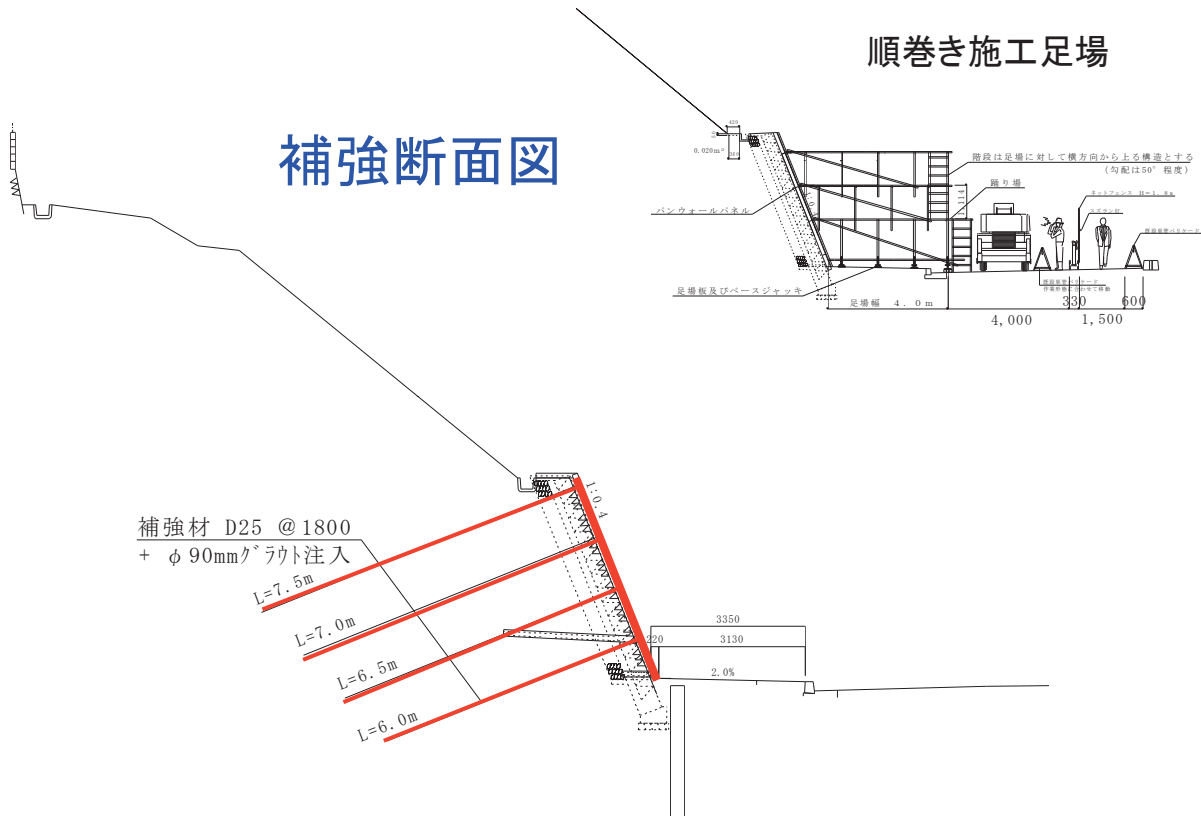
面積:570㎡



既設ブロック積 補強前の状況



補強断面図



施工結果

- パネル板の擬石模様による景観の向上
- 補強対策に伴なう歩道幅員減少の最小化
- (順巻き施工)

着手前



完成



補強前のブロック積

補強後・震度6強後



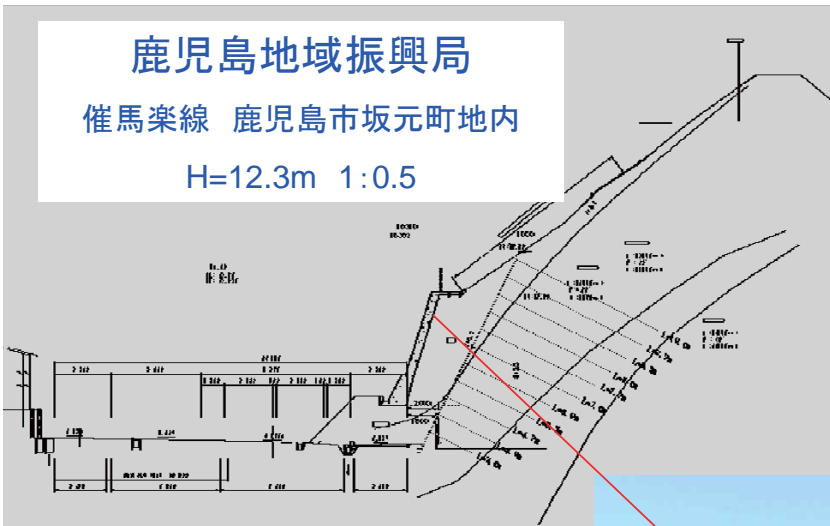
福島県須賀川市内 **震度6強** 被災した周辺構造物と健全なPW



「PAN WALL工法」 鹿児島県内の施工事例

年度	発注機関	工事名	施工場所	高さ(m)	勾配	面積(m ²)
1998	甌島土木事務所	第1号単道路整備（災害防除）3工区（その1）		7.0	1:0.5	26.0
1998	〃	第1号単道路整備（災害防除）3工区（その2）		7.0	1:0.5	35.0
2001	出土木事事務所	地方特定道路整備工事（諸浦1工区）	出水市東町諸浦地内	6.0	1:0.3	113.0
2002	〃	道路改築工事（紫尾道路4工区）	出水市高尾野町平八重地内	7.8	1:0.5	526.0
2004	国交省 鹿児島国道事務所	鹿児島3号都地区改良工事	薩摩川内市都地内	9.6	1:0.5	196.0
2006	鹿児島地域振興局	地方特定道路整備工事（広木17-1工区）	鹿児島市田上町広木地内	10.8	1:0.3	317.0
2006	〃	〃	〃	10.8	1:0.3	140.0
2008	〃	〃	〃	10.8	1:0.3	118.0
2008	〃	街路工事（坂元19-5工区）催馬楽坂線	鹿児島市坂元町地内	12.3	1:0.5	568.0
2009	大島支庁瀬戸内事務所	道路改築工事（佐念8工区）	大島郡宇検村佐念地内	10.0	1:0.4	282.0
2010	鹿児島市	郡元宇宿線道路改良工事	鹿児島市郡元町地内	9.6	1:0.5	213.0
2012	大島支庁瀬戸内事務所	道路整備（交付金）佐念1工区	大島郡宇検村佐念地内	8.9	1:0.4	191.0
2012	〃	道路整備（交付金）佐念2工区	〃	7.3	1:0.4	135.0

鹿児島地域振興局
催馬楽線 鹿児島市坂元町地内
H=12.3m 1:0.5



PAN WALL工 完成

着手前





削孔状況



逆巻き施工



逆巻き施工



逆巻き施工



逆巻き施工



削孔



現在

催馬楽橋



催馬楽橋から望む

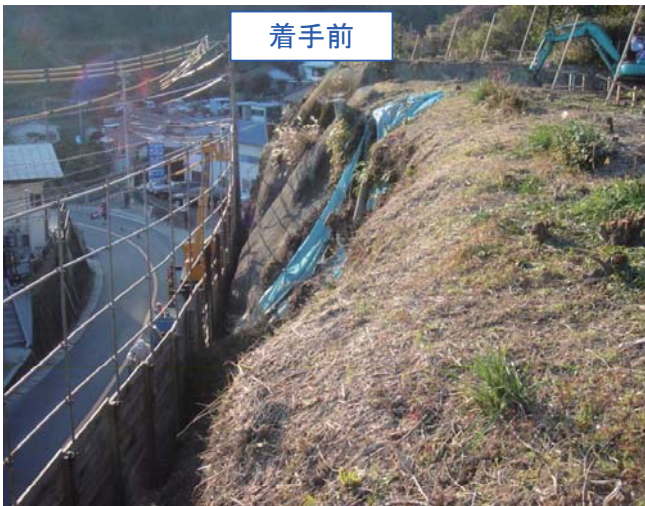
鹿児島地域振興局

地方特定道路整備工事

鹿児島市田上町広木地内

H=10.8m 1:0.3

1期・2期・3期



大島支庁瀬戸内事務所 大島郡宇検村佐念地内 1:0.4 H=10.0m



パネル据付



削孔



逆巻き施工状況

地山補強土・PAN WALL (パソウォール) 工法による復旧・復興と防災

地山補強 急勾配 逆巻

PAN WALL 工法協会 吉金正益（正会員）

panwall@yahoo.co.jp

1. はじめに

PAN WALL 工法は、地山補強土工法の理論に基づく斜面安定技術です。表面工にプレキャストコンクリートパネルを使用、急勾配化（垂直～5分）により改変面積を最小化、段階的な「逆巻き施工」を基本とした安全性の高い工法です。

さらに、ブロック積み擁壁などの既設構造物の補強や、耐震・防災にも威力を発揮し、復旧・復興に貢献できる最新の地盤工学技術です。これまでの施工実績は全国に450件以上、施工面積は13万㎡以上です。本稿では、東日本大震災での調査概要、PAN WALL 工法の概要、被災したブロック積み擁壁の強化復旧例、垂直勾配での切土例を紹介します。

2. 東日本大震災での調査概要

図-1は東北地方太平洋沖地震発生直後の気象庁発表の震度分布図に東北地方におけるPAN WALL 工の施工箇所を示したものである。東北地方から関東地方には50箇所以上の施工実績があり、発災後にはこれら全箇所の調査を行った。その結果、PAN WALL 工法で補強された自然地山の切土斜面や既設擁壁での被災事例は皆無であったことを確認している。

例えば、福島県須賀川市の既設盛土においては、無対策の重力式擁壁やブロック積み擁壁では円弧状のすべり崩壊が発生したが、同じ盛土内でPAN WALL 工法によってブロック積み擁壁を耐震補強した区間では無被害であった（写真-1）。また、宮城県女川町では震度6以上の強震動を受けた後、津波が遡上してかなりの部分が水浸したPAN WALL 工法の切土斜面でも、被害は見られなかった（写真-2）。

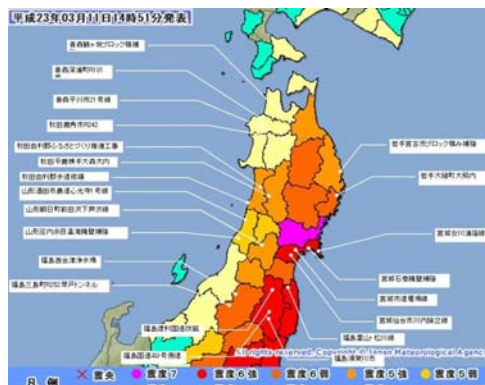


図-1 震度分布と施工箇所



写真-1 被災した周辺構造物（左側と中央）と健全な PAN WALL（右側）



写真-2 津波遡上の痕跡と健全な PAN WALL

3. PAN WALL (パソウォール) 工法の概要

図-2に PAN WALL 工法の一般構造と定着部の詳細を示す。

工法の名称は Panel And Nail の頭文字であり、Panel とはプレキャストコンクリートパネルを、Nail は地山に挿入する補強材を意味する。

表面工には永久構造物としてのプレキャストパ

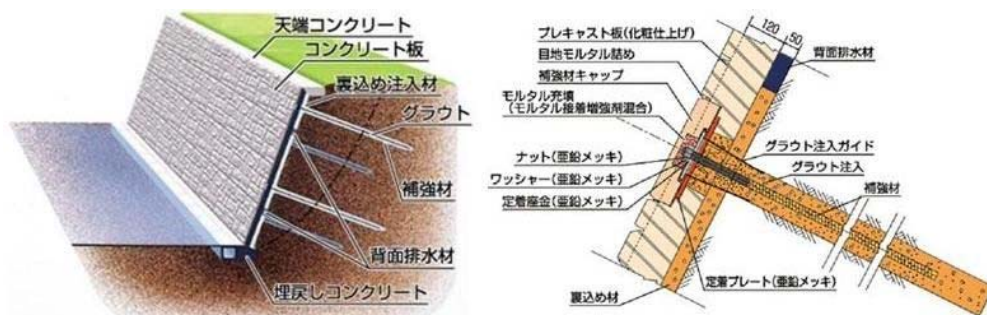


図-2 一般構造（左）と定着部の詳細（右）

ネル（縦1.2m×横1.8m×厚さ約150mm、表面意匠、重量約800kg/枚）を使用し、地山の補強と全面被覆を上から下へ段階的に完成させていく「逆巻き施工」を基本としている。適用勾配は垂直～5分、最大適用高さは20m程度である。

Disaster Prevention and Restration by Reinforced Earth with Nailing. "Panwall Method"

YOSHIKANE masaeki Panwall Method Association

なお、補強材頭部はパネル板内に定着される。PAN WALL 工法の標準的な施工方法を図-3の Step 1～Step 6に示す。

- Step 1：掘削・のり面整形 地山をパネル1枚分（約1.2m）掘削、地山のり面に背面排水材を設置する。
- Step 2：パネル板据付 パネル板を専用吊り金具を使って据付ける。
- Step 3：補強材築造 ロータリーパーカッション二重管方式等で地山を削孔し、グラウト注入と補強材の挿入を行う。
- Step 4：裏込め注入 パネル板と地山との隙間に裏込め注入（CB材）を行う。
- Step 5：補強材頭部定着 トルクレンチにより補強材頭部を定着し、補強材キャップを設置する。
- Step 6：次下段以降は Step 1～Step 5の繰り返し作業を行い、最下段まで施工を行う。

但し、ブロック積み擁壁などの既設建造物の補強では、下から上へ完成させていく“順巻き施工”とし、道路などでの災害復旧断面（例えば、半切半盛断面）では、逆巻き施工と“順巻き施工”とを混在させることも可能である。

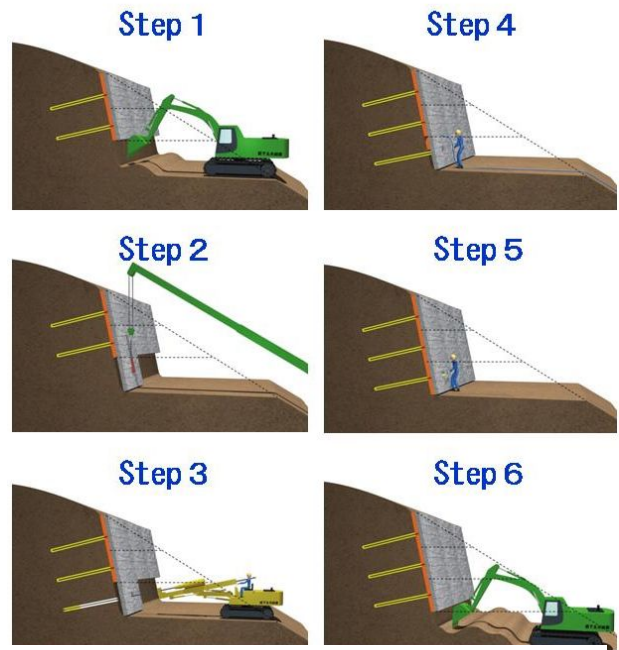


図-3 逆巻き施工

4. 被災したブロック積み擁壁の“強化復旧”例

例えば岩手県遠野市内では、震度5以上の強震動によって公共施設造成盛土のブロック積み擁壁が被災したが、ここでは被災したブロック積み擁壁を撤去せずに、ブロック積みの前面にパネル板を設置し、PAN WALL 工法による“順巻き施工”によって“強化復旧”工事をおこなった。写真-3が被災状況、写真-4は横方向に発生した開口クラック、写真-5は擁壁の背面盛土の沈下状況、図-4が強化復旧断面、写真-6が完成状況である。



写真-3 被災状況

写真-4 開口クラック

写真-5 背面盛土の沈下

図-4 強化復旧断面

写真-6 完成状況

5. おわりに

写真-7は、愛知県の矢作建設工業㈱の地震工学技術研究所内で施工された PAN WALL 工法である。ここでは切土高さ 8.4mの垂直（VERTICAL）勾配での切土逆巻き施工を実証し、改変面積の最小化（トータルコストの削減・工期短縮・環境負荷の低減など）を実現している。

以上、大震災での調査概要、工法概要、強化復旧例、垂直切土例を紹介した。今後の復興道路や復興支援道路、また居住地高台移転構想などでの活用ができる最新の地盤工学技術として、震災からの復旧・復興と将来生じる虞がある地震による地盤災害の防止・減少に貢献していく必要がある。



写真-7 垂直カル PAN WALL

〔参考文献〕

- 1) 地盤工学会：地震時における地盤災害の課題と対策・2011年東日本大震災の教訓と提言（第一次），p19，2011.7
- 2) 小高，中野，服部，吉金，大塚，長沼（地盤工学会 東北地方太平洋沖地震第二次調査団）：2011年東北地方太平洋沖地震における地山補強土構造物およびその周辺構造物の調査報告，2011.6
- 3) 総合土木研究所：基礎工「特集 地山補強土工法」，p86～p88，報文 プレキャスト壁面（PAN WALL）地山補強土工事例，2006.5
- 4) 国土交通省 NETIS：登録番号 CB-980093-V【設計比較対象技術】