

防災・減災の地山補強土工法

PAN WALL「パンウォール」工法

市川善造

近年、長時間にわたる線状降水帯による集中豪雨が日本各地で発生している。気候変動の影響により、その災害の大型化や多発化も懸念されている状況である。また、地震災害も多く発生し、南海トラフ地震に代表される大地震の発生も懸念されている。

毎年のように発生する、土砂崩壊や土石流災害、河川護岸の崩壊などによる甚大な被害に対し、より一層の防災・減災、国土強靱化への取組みが求められている。本稿で紹介する、地山補強土工法の1工法であるPAN WALL「パンウォール」工法（以下「本工法」という）は、その適用は限定的ではあるものの、過去に発生した自然災害に対する実績から防災・減災に寄与できる工法となる。

本稿では本工法の概要や災害事例を交えて、地山補強土工法の優位性を紹介する。

キーワード：防災・減災、国土強靱化、地山補強土、急勾配

1. 本工法の概要

(1) 概説

従来の補強土工法は、モルタル吹付工と鉄筋挿入工の併用により、仮設工として適用される場合が多く、永久構造物として適用する場合には、その前面に現場打ちの擁壁を施工する事例が多くあった。

本工法は、プレキャストコンクリート製のPW板（以下「本コンクリート板」という）と、2～10m程度の比較的短い補強材を組み合わせた地山補強土工法であり、急勾配の永久構造物を築造する。適用勾配は、3分勾配を標準勾配とし、垂直～5分勾配程度に適用

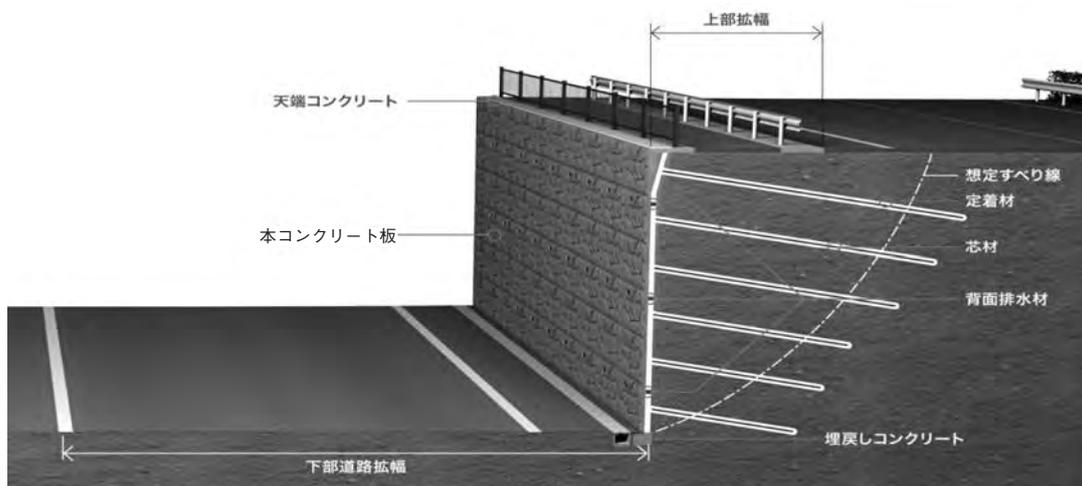
可能となる（図—1）。

なお、補強材の芯材は、異形棒鋼を標準とするが、軽量で防錆処理を必要としないガラス繊維強化プラスチック製芯材を使用することも可能である（図—2）。

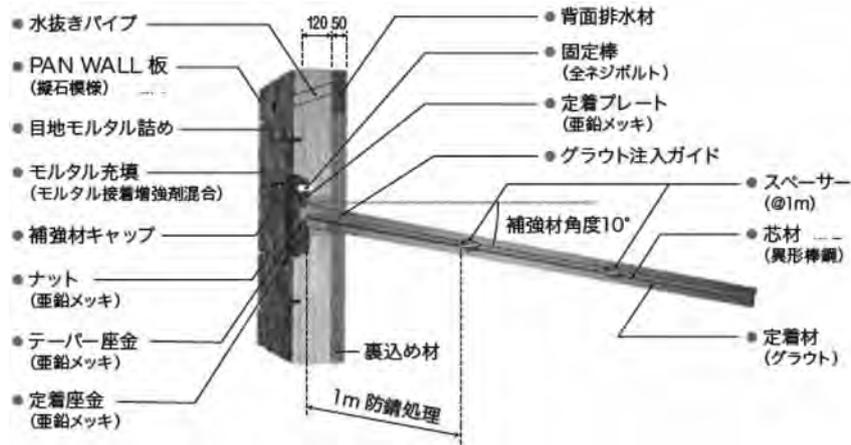
(2) 施工手順

施工方法については、1段毎に完成法面を形成し、切土工完了と同時に永久構造物としての十分な機能を備えた補強土壁を構築する逆巻き施工を標準とする。

1段毎の施工を上から下に向かって行うことで、施工中の安全性を確保することができる。そのため、法面勾配の急勾配化が可能になる。また、背面掘削を極



図—1 本工法 イメージ図



図一2 本工法 詳細図

力少なくすることができるため、法面上部に道路や家屋、境界、その他支障物がある場合、優位性を発揮することができる (図一3)。

STEP1：施工前

→道路山側への拡幅を想定する。

STEP2：1 段目掘削

→最上段となる地山を本コンクリート板1枚分 (約1.2m) 程度、掘削・整形する。

STEP3：パネル据付け

→専用吊り金具を使用して、本コンクリート板を設置する。

STEP4：グラウト注入・補強材挿入

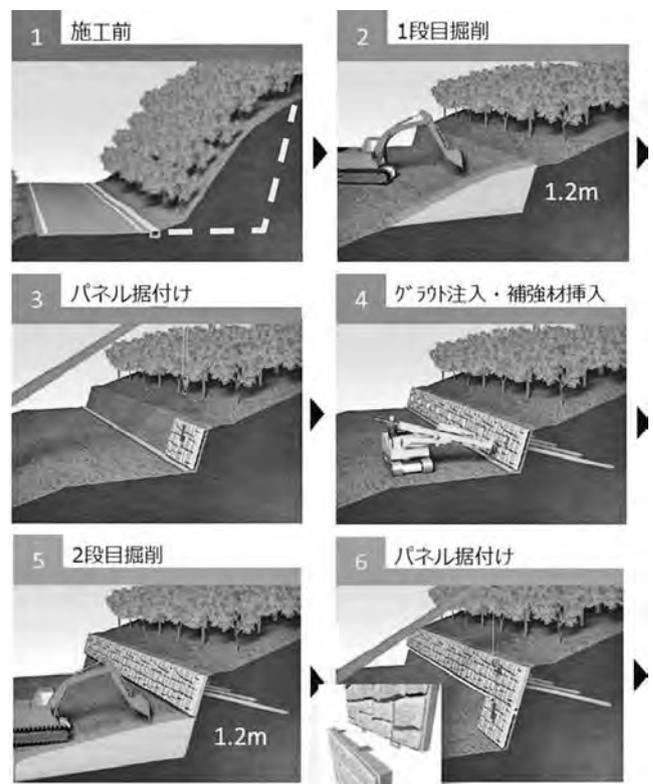
→二重管削孔を行い、グラウト注入および補強材芯材を挿入し、補強材を構築する。
補強材と本コンクリート板を定着し、1段目が完成する。

STEP5：2 段目掘削

→下段部の2段目を本コンクリート板1段分 (約1.2m) 程度、掘削・整形する。

STEP6：パネル据付け

→2段目の本コンクリート板は、上段部の本コンクリート板下面にある金具に引っ掛けて設置する。
1段毎に同じサイクル (STEP5 → 6 → 4 → 5…) を繰り返し、法面を完成しながら切り下がっていく。



図一3 本工法 施工ステップ図

2. 災害事例

(1) 東北地方太平洋沖地震

東北地方太平洋沖地震は、平成23年 (2011年) 3月11日に三陸沖を震源として発生したマグニチュード9.0の大地震である。地盤工学会の2次調査隊とし

て、宮城県仙台市内～女川町内の本工法および周辺構造物の現地調査を行った。調査箇所を抜粋して紹介する。

(a) 仙台市太白区 震度5強

本地点の本工法の全景を写真一1に示す。本工法の背後地には公園が近接しており、既設道路の切土拡幅に伴う改変面積の減少を目的として、切土法面を急勾配化する必要があるため、本工法が採用されている。

目視による調査では、本コンクリート板や本コンクリート板間のモルタル目地にクラックや変状などは認められなかった。また、擁壁構造物では一般に、震動



写真一 1 調査時（本工法全景）



写真一 4 調査時（本工法全景）



写真一 2 出隅部の状況

によって出隅部にクラックや段差が発生するケースが多いが、当該本工法の出隅部にそれらは認められなかった（写真一 2）。周辺構造物では、隣接する盛土補強土壁で目地の開きやパネルのズレ、欠けが見られたが、構造物全体としての安定性は確保されていた。

(b) 福島県須賀川市 震度6強

地盤工学会の2次調査とは別に、震度6強を観測した福島県須賀川市の本工法および周辺構造物の現地調査を行った。

本地点の本工法の全景を写真一 3に示す。写真の左右にかけてカーブしている盛土法面となる。写真右側は、本工法によって老朽化したブロック積擁壁が耐

震補強されている。中央の出隅部は、重力式擁壁であり、写真左側はブロック積擁壁となる。無対策の重力式擁壁とブロック積み擁壁の上部には円弧状のすべり崩壊が発生し、クラックやはらみ出しなどの変状が生じ、全体にブルーシートがかけられている。一方、耐震補強された本工法区間では、一切の変状も確認されず、無被害であった。

現地調査した地点では、本震発生時には震度6程度の強い振動をおよそ2分間にもわたって受けていた。また、女川町の壁面高さ9m程度の本工法（写真一 4）では、本震に伴う大津波が遡上し、高さ半分程度まで水浸していた。津波により流されてきたと思われる乗用車が電柱に引っかかった状態のままになっており、津波の遡上高さとその威力を推し量ることができる。これら以外に被災した全ての本工法を現地調査したが、いずれも変状もなく、健全であったことを確認している。

これらのことから、本工法は、大地震による災害に対し、一定以上の防災・減災効果を図ることができると考えられる。

(2) 平成29年7月九州北部豪雨

平成29年7月九州北部豪雨は、平成29年（2017年）7月5日～6日にかけて、福岡県と大分県を中心とす



写真一 3 調査時（本工法全景）

る九州北部で発生した集中豪雨である。

この集中豪雨によって、福岡県朝倉市の市道山田・黒川線は、土砂崩壊と土石流、河川氾濫により甚大な被害を受けた。この市道には16か所(7,113 m²)の本工法が施工されており、目視による現地調査を行った。施工完了時および現地調査時の状況写真を抜粋して紹介する。

(a) 5号本工法

本工法は、道路擁壁として適用されている(写真—5)。調査時、壁面前面には深さ3m程度の土石流による土砂が堆積していた(写真—6)。尋常でない土石流の規模がうかがえる。

補強材が付かない調整用の本コンクリート板が1枚流失し、土石流や流水により天端や本コンクリート板

が摩耗し、粗骨材が露出していた。目視が可能である部分のみの調査となるが、構造的安定については健全であると判定できた。

(b) 8号本工法

本工法は、河川護岸として適用されている(写真—7)。壁面前面の河川を挟んだ道路のガードレール支柱は起点側になぎ倒され、土石流が流下した様子がうかがえた(写真—8)。この周辺での最終的な河川氾濫水位は、道路天端+1m程度であったと推察される。

本工法の天端が道路天端より低い箇所については、上部地山部で表層すべりが発生し、本工法の天端部のパネルの一部が流失・損壊が確認できた。しかし、壁面全体としての構造的安定は健全であると判定できた。本工法と隣接する水路BOXは、土砂で閉塞し、



写真—5 施工完了時 (起点側より)



写真—7 施工完了時 (起点側より)



写真—6 調査時 (起点側より)



写真—8 調査時 (起点側より)

表—1 本工法と周辺構造物の調査結果

名称	単位	総数量	埋没数	調査数	流失破壊数	洗掘破壊数	損傷比率(%)
本工法	m ²	7,113	536	6,577	37	0	0.6
ブロック積	m ²	611	175	437	61	263	74.1
アンカー式ブロック	m ²	2,568	620	1,948	852	不明	43.7

※総数量：発注図面で確認した数量、埋没数：土砂に完全に埋もれて調査不可の数量、流出破壊数：流されたもの・ズレたもの、洗掘破壊数：洗掘により安全性に懸念が生じた構造物

損壊していた。

本工法とその周辺構造物を調査した結果を表—1に示す。周辺構造物に比べて本工法の損傷比率は極めて小さかったことが分かる。

現地調査の結果、一部パネルの流失や摩耗、法尻部の洗堀などが生じていた。また、土石流により堆積した土砂の撤去後にも現地確認を行ったが、有害な全体変形は確認できなかった。したがって、16か所全ての本工法に構造上の大きな問題は発生しなかったと考えられる。

これらのことから、本工法は、土砂崩壊や土石流、河川氾濫による災害に対し、一定以上の防災・減災効果を図ることができると考える。

3. おわりに

令和2年8月現在、本工法PW工法の施工実績は、全国で930件、29万m²を施工している。

過去に多くの地震や豪雨災害、河川災害を受けてい

るものの、何れの本工法構造物にも構造上の大きな問題は発生していない。

災害に対する万能な工法はないと考えられるが、一定以上の防災・減災効果を期待できる地山補強土工法を通して、防災・減災、国土強靱化に取り組んでいく所存である。

JCMA

《参考文献》

- 1) 「技術推進ライブラリー No.14」表面工にプレキャストコンクリート板を用いた地山補強土工法 (PAN WALL 工法) 土木学会 平成30年11月

【筆者紹介】

市川 善造 (いちかわ ぜんぞう)
㈱テクノサポート
パンウォール事業部
課長

