

先端拡大型補強材ミニアンカーPIの開発と適用事例

大日本土木株式会社 技術開発部

中谷 登

1 はじめに

大規模地震による造成地の斜面崩壊や擁壁の崩壊に対して、効果的な対策工の提案が望まれている。

先端拡大型補強材「ミニアンカーPI」は、地山挿入後に補強材先端が拡大する機構を備えており、地山とグラウト材との摩擦抵抗に加え、先端拡大部による支圧抵抗力も期待できる補強材である。そのため、比較的周面摩擦抵抗が小さい地盤においても十分な引抜き抵抗力を期待することができます。本工法は、切土斜面の急勾配化や既設擁壁の耐震補強に適用されている。

本稿では、ミニアンカーPIの技術内容と適用事例およびブロック積擁壁補強への適用検討について紹介する。

2 ミニアンカーピーの概要

ミニアンカーピー（図1）は、

一〇本の棒鋼による先端拡大部（写真1）と、鋼管であるロッド部で構成されている。削孔済みの孔にミニアンカーを挿入したのち、後述の施工方法で先端部を引き込むことによって、外周直径三〇〇mmの先端拡大部が形成される。

また、ロッド口元部にパッ

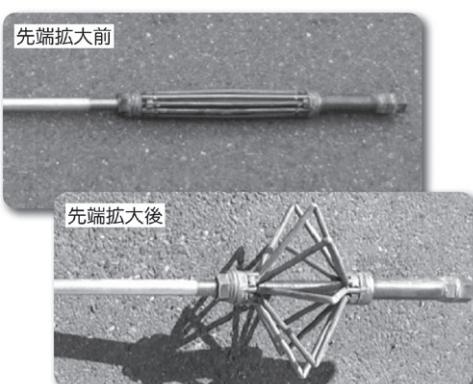


写真1 先端部拡大前・拡大後

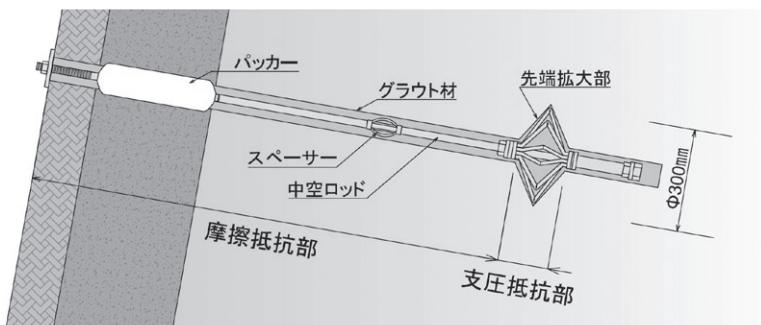


図1 ミニアンカーピー概要図

ド周囲にグラウトを加圧充填できる構造としている。ミニアンカーピーの特徴は以下のとおりである。

- (1) 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。

(2) ロッド口元部にパッカーを取り付けてグラウトを加圧注入するため、周辺摩擦抵抗が増加し、地山との確実な定着が期待できる。

(3) 上記の特徴により、鉄筋挿入工に比べて補強材長が短くできるため、敷地境界の越境が問題となる場合に有用である。

3 施工方法

ミニアンカーPIの施工方法を図2に示す。

①中空ロッドの内部を通じて補強材先端にPC鋼棒を取付けた状態で、プレボーリングした孔にミニアンカーPIを挿入する。

②頭部に取り付けたセンターホールジャッキによりPC鋼棒を引き込んで先端部を広げることで先端拡大を行う。

③PC鋼棒を取り外した後、中空ロッドを回転させて先端部とネジ結合させる。

④パッカーを膨張させて口元を閉塞したのち、中空ロッドを通じてグラウトを加圧注入する。グラウトは先端部と拡大部に設けた注入口を通じて空隙部に充填される。排気用ホースからグラウトが漏出し、充填を確認した後、○・二～〇・三Mpaの注入圧を一分程度保持する。

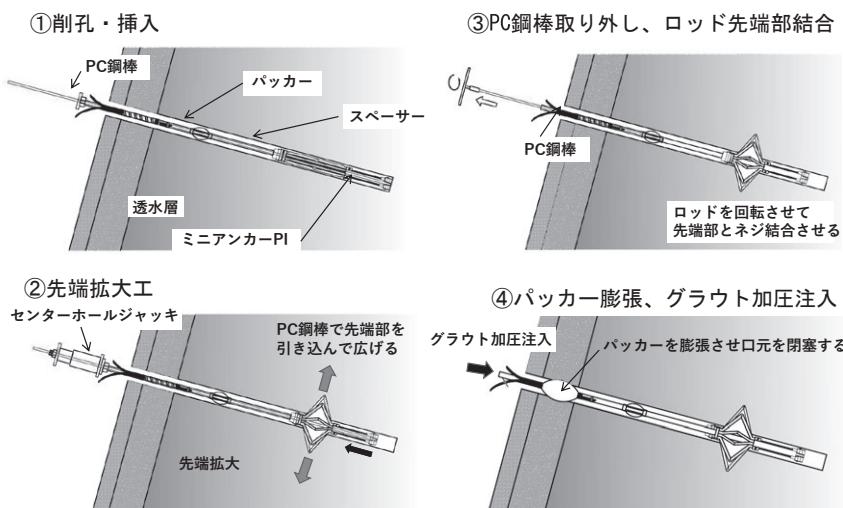


図2 ミニアンカーPI施工方法

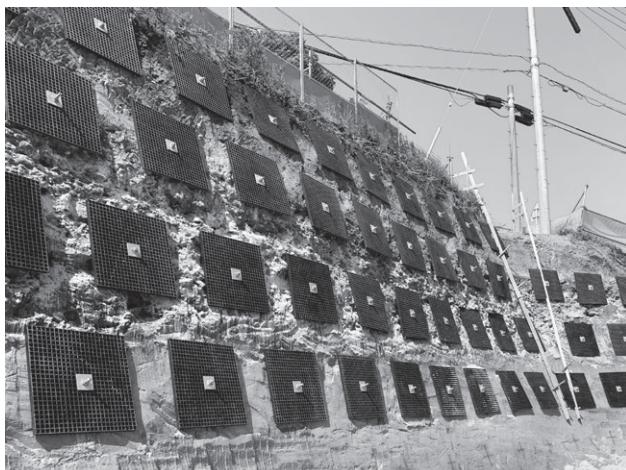


写真2 ミニアンカーPI適用事例



写真3 ブロック積み擁壁の崩壊

写真2にミニアンカーPIの適用事例を示す。写真に示す事例は、最大高さ一〇・三mの切土工事にミニアンカーPIが適用された事例である。この現場は、切土前面および背面に既設構造物が

4 適用事例

ブロック積み擁壁は切土・盛土のり面保護用として広く採用されているが、近年の地震被害において空積みのブロック積み擁壁が変状や崩壊を起こす事例（写真3）が多く報告されている。既存ブ

ロック積み擁壁の耐震性向上させる手段としては擁壁表面をコンクリートで一体化するなどの方法が採用されているが、費用が高いことや施工に時間がかかるなどの問題点があり、安価で簡便に施工可能な補強方法が必要とされている。既往のブロック積み擁壁の振動台実験結果^(注1)から、入力振動加速度を増加させていくと、擁壁上部のブロック

あり、大型重機が寄り付けないため、親杭横矢板や鋼矢板等の山留施工が不可能であつた。また、切土背面の敷地境界が隣接していることから、短い補強材で地山補強可能なミニアンカーPIが採用された。地山はN値五程度の粘土混じり砂地盤であり、大きな周面摩擦抵抗は期待できなかつたが、支圧抵抗を考慮することにより、補強材長五mのミニアンカーPIを一・五m間隔で配置することにより、三分勾配で掘削することができた。

5 ブロック積み擁壁への適用検討



写真4 振動台実験のブロック崩壊

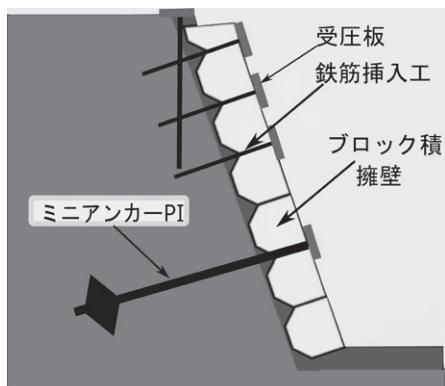


図3 簡便な補強方法

が写真4のように崩壊する「ブロック崩壊」が生じ、さらに加速度を増加させていくとブロック背面の地山が滑り破壊する「地山崩壊」が生じることが確認されている。この実験結果から、図3に示すような擁壁頂部と上部に短い鉄筋挿入工を打設して上部のブロック崩壊を防止し、擁壁下部にミニアンカーピーIを打設して擁壁全体の安定を保つ簡便な補強方法を検討している。この簡便な補強方法の耐震性を検討するために個別要素法によ

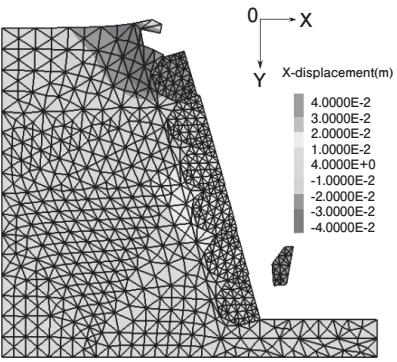


図5 無補強の擁壁の解析結果 (450gal)

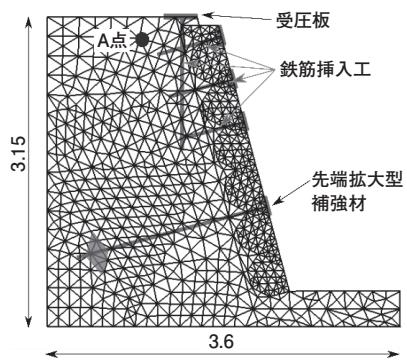


図4 解析モデル

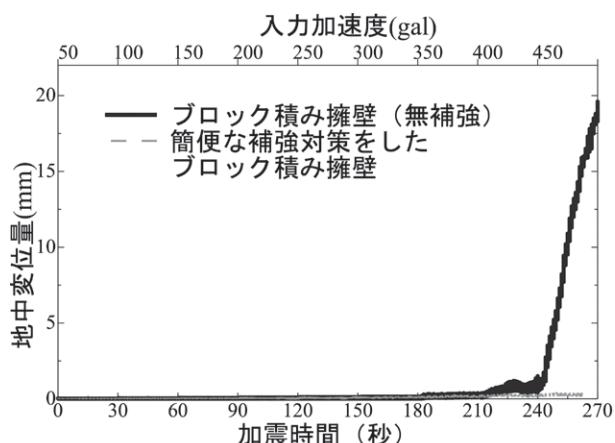


図6 A点における地中変位履歴

ロックが崩壊した後、背面地山の変位が急増する結果となつた。一方、簡便な補強をした

る動的解析を実施した。個別要素法は、物質や物体の粒子や剛体要素を個別に扱い、接触、衝突、運動などの現象を計算するシミュレーション手法であり、ブロック積み擁壁のような不連続な構造物の数値解析に適している。

解析モデルを図4に示す。既往のブロック積み擁壁の振動台実験模型を参考にモデル化している。四五〇galの地震動が作用したときに最も上段のブロックが崩壊した解析結果を図5に示す。無補強の擁壁は、

擁壁は、四五〇galの地震動が作用してもブロックに剥離や崩壊は見られなかつた。図4のA点における地中変位量の履歴を図6に示す。無補強の擁壁では地中変位量が最大二〇mmとなるが簡便な補強をした擁壁では地中変位量が最大〇・四mmと抑えられており、耐震性が向上していることが確認できた。

6 おわりに

ミニアンカーピーIの切土地盤の適用事例とブロック積み擁壁への適用検討を紹介した。ミニアンカーピーIは、短い長さの補強材で比較的軟弱な地盤の補強が可能であり、軟弱な切土や盛土斜面や老朽化した擁壁の補強に適している。ブロック積み擁壁への適用検討については、個別要素法を用いて簡便な補強対策をしたブロック積み擁壁による補強効果を詳細に検討し、ブロック積み擁壁の耐震補強に最適な補強材の配置や長さの検討を行つている。今後は、簡便な補強をした擁壁の振動台実験を行い、補強メカニズムを明らかにする予定である。

【注1】鍋島康之、村井臣成・ブロック積み擁壁の鉄筋挿入補強による耐震性向上に関する振動台実験、ジオシンセティックス論文集第34巻、PP.169~174、2019.