

のり面と 環境

2010, No.33

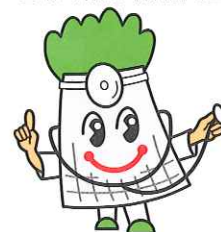
目次

- ・総会概要
- ・平成21年度 事業報告及び収支決算概要
- ・平成22年度 事業計画
- ・平成22年度 予算概要
- 【報告】 平成22年度 ノズルマン講習会実施結果
平成21年度 ノズルマン技能認定試験結果
- 【寄稿】 関東地方整備局との防災協定の締結について 関東地方支部
- 【技術紹介】 新しい都市緑化工法への挑戦
- 【新工法紹介】 盛土のり面における補強アンカー工法の施工事例について
・平成22年度における建設工事事故防止のための重点対策の実施について
- 【寄稿】 古版画への旅 高橋房雄（高特）
- 【コラム】「新会員紹介」
・平成22年度役員名簿
- 【パブリシティ】 フジサンケイ ビジネスアイ
・会員名簿



社団法人 全国特定法面保護協会

地球の擦り傷専門医



Dr. のりめん

盛土のり面における補強アンカー工法の施工事例について

三祐株式会社 安部 隆博 秋田 賢人

技研興業株式会社 丸山 英俊

エコサイクル総合研究所/中野緑化工技術研究所 中野 裕司

1. はじめに

近年、地震災害、集中豪雨・台風などによる盛土のり面の崩壊事例が増加している。このため、道路土工指針 - のり面工・斜面安定工指針は、改訂に当たり切土・盛土の2分冊とし内容補強を行い、昨年の切土工・斜面安定工指針の刊行に続き、今年、盛土工指針として発刊した。

しかしながら、盛土工指針は新規造成盛土に対する記載が主であり、既施工盛土の維持管理、特に応急対策工・本復旧についての記載は少ない。盛土法面自体の安定対策に関する応急対策として、排土工、押え盛土工、じゃかご工、ふとんかご工、土のう積み工、杭工、矢板工、編柵工、崩土切落し工など、土工的な対策工があげられるのみである。本復旧は、その被災規模により対策工は異なるものとなるが、小崩落、押し出し・抜け落ちなどの軽度な崩壊に対しては、プレキャスト法枠工、水抜きボーリング工などによる対策工が一般である。しかし、プレキャストのり枠工の採用は、崩壊し軟弱化した盛土法面に対し重量物を覆い被せることであり、設計上の矛盾を抱えている。

過去を翻って見るならば、盛土のり面に対するのり面保護工として軽量のり枠工が実施されたが、その効果は盛土のり面の浸食防止に限られ、力学的な安定を担保するものではなかったため、経費縮減の中で廃れていった。このように、盛土のり面に対する安定対策工は未整理なまま残されていると言える。

当工法はこのような状況について勘案し、盛土法面に対し重量物を覆い被せることなく、迅速な施工を可能とし、かつ、力学的にも安定性を担保することが可能な新たな盛土補強工を提供することを目的として行った。

盛土補強土工法として採用したのは、人力施工が可能な鶴（拡）翼抵抗板の引抜抵抗力を活用するタイプの打込式アンカー（ジオアンカー）であり、盛土のり面表層 1.0m ～ 1.5m を補強することにより盛土のり面の崩壊を抑制するものである。

2. 施工概要及び調査・施工方法

施工地の地質は砂岩及び泥岩により構成されるが、砂岩、とくに、中粒～粗粒の砂岩は固結度が小さなものが多い。このため、砂岩の優勢な部分における切土発生材は粘着の乏しい砂質土が主体となることが多く、切土発生材を使用した盛土では強雨時に法面表層部の崩壊がしばしば生じている。

1) 施工概要

盛土材 : シルト混じり砂質土盛土

盛土形状 : 3段盛土 延長・約 100m

アンカー打設 : 打設間隔 1.5m 間隔 法面1段につき3列

打設深度 1m 及び 1.5m (呼び長さ)

アンカー仕様 : 標準引抜力 10kN (1t)

2) SH 貫入試験による事前調査

これまで盛土のような軟質なり面に対する簡易な調査方法がなかったため、盛土のり面の表層が緩んで行くことは経験的に理解していても、数値として計測することが困難であった。しかし、近年、自然斜面の表土層調査に用いるため SH 型貫入試験機を開発したため、これを用いて試験地盛土表層の状態について確認調査を行った。

SH 貫入試験は、3kg、または5kgの重錘を50cmの高さより自由落下させ、この際の1打撃毎の貫入深さを0.1mm単位まで測定し、これを10cm打撃回数に換算することにより地盤の強度を求めるものであり、従来の土研式簡易貫入試験の精度を高めたものである。3kg重錘による1打撃貫入抵抗値を $Nd'/drop$ 、5kg重錘による1打撃抵抗値を $Nd/drop$ として表し、3kg重錘を用いることにより斜面表層の軟らかな地盤調査の精度を高め、深部の比較的締まった箇所到达了後5kgの重錘とし調査を行うものである。

従来の土研式簡易貫入試験は貫入量10cmの打撃回数 (Nd 値) により地盤の強度を測定するのに対し、SH 貫入試験では一打撃の貫入量により地盤の強度測定することになっているため、斜面表層部 (軟質部・風化部) の土層状況をより精度良く把握することができる。SH 貫入試験により得られた地盤強度の値 ($Nd/drop$) と、現在広く使用されている土研式簡易貫入試験による値 (Nd) は $Nd=0.5 Nd'$ の相関が得られているため、また、 $Nd20$ 程度の軟質な部分については $Nd/deop$ と標準貫入試験による N 値がほぼ同値であるために、従来の貫入試験と直感的に比較が行ないやすいことが特徴である。また、SH 貫入試験機の重量は17kgと軽量であり、人力のみによる運搬、測定が容易に行なえること等、斜面・法面での調査を容易に行うことができる特長がある。

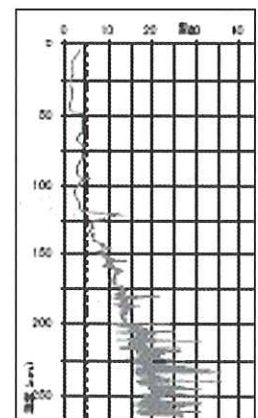
SH 貫入試験の結果、法面の表層50cm程度までの $Nd/drop$ 値 (N 値 = $Nd/drop$) は5程度以下であり、深度1m程度では $Nd/drop$ 値が10程度となり、浅い部分の緩みが著しいことが判明した。



写真-1 SH貫入試験

SH 貫入試験結果

	$Nd/drop$ 値	湿潤 深度
上段	2-34	95cm
中段	3-38	63cm
下段	1-6	27cm



3) ジオアンカー予備試験

試験工事の本施工を行なうに先立ち、施工予定地において SH 型貫入試験機を用いた盛土表層部の強度調査 (SH 貫入試験) を行った後、ジオアンカーの試し打ち、引き抜き試験をおこなった。

SH 貫入試験実施地点にジオアンカーを打設し、次いで、これを引き抜くことにより、アンカーの極限引抜力を求めるとともに、引き抜かれたアンカーの鶴翼抵抗板の展開状況を確認した。この結果、抵抗板は想定どおり展開していること、比較的軟質な箇所においてもジオアンカーの極限引抜力は2.5t/本程度を見込めることが確認できた。



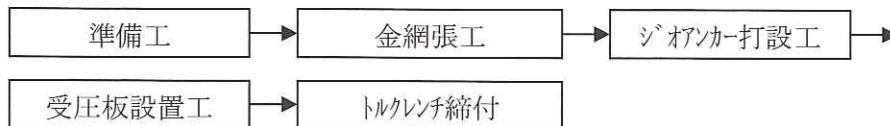
写真-2 ジオアンカー

- ・ 右側打設前アンカー
 - ・ 左側打設後アンカー
- 打設により先端部を拡翼させ引抜抵抗力を発揮させる

4) 施工方法

試験工の本施工は下記のフローで実施した。

施工フロー



準備工 : 崩壊した法面を整形する。

金網張工 : 菱形金網を盛土法面になじみよく展開し、アンカーピンを打設し固定する。

アンカー打設工 : ジオアンカー専用の打込み器具にてアンカーを打設する。

受圧板設置工 : 受圧板を金網の上に固定し、プレートを取り付けた後ナットを付ける。

トルクレンチ締付 : トルクレンチを用いて設計荷重まで締め付けを行なう。



写真-3 ジオアンカー打設状況 (人力)



写真-4 トルクレンチ締付状況



写真-5 完了



写真-6 完成 (全景)

3. 施工結果

施工を行ってから数日後に強い降雨があり、無処理である中段部のり面が崩壊したが（写真7,8）、補強を行った下段のり面は崩壊を免れた。中段部のり面の崩壊深度は50cm～100cm程度である。

なお、最下段のり面が崩壊を免れた理由がジオアンカーの効果であることを確認するため、SH貫入試験による追加確認調査を実施した。この結果、下段三段目法面においても表層部1mまでの緩みは著しくNd/drop値は1～6の範囲にあり、特に表層50cmのNd/drop値は1～3と非常に小さく、下段部のり面の強度が崩壊の発生した中段部のり面に比較して大きいとは考えられないことが、改めて確認できた。これにより、今回発生した降雨に対するジオアンカーによる補強効果が確認できた。

崩壊箇所に対しては、埋戻を行った後、ジオアンカーを用い補強を行ったが、これ以降、法面における崩壊は発生していない。



写真-7 中段部崩壊状況



写真-8 中段部崩壊状況

4. 施工事例

ジオアンカーは、農道のり面、高速道路のり面などでの採用が進んでおり、また、寒冷地での凍結・凍上対策など、新たな法面保護工の市場形成がなされることを期待している。



写真-5 完了



写真-6 完成（全景）

5. まとめ

鶴翼抵抗板による引抜抵抗力を活用するタイプの打込式アンカー（ジオアンカー）を用いた盛土補強の可能性を探るために施工を行った。

施工後の経過観察中に発生した強雨の際に無補強箇所は崩壊し、補強した箇所は崩壊を免れた。

このことにより、ジオアンカーを使用した盛土補強工は既設の表層ゆるみによる盛土崩壊対策

として有効な手段であると確認できた。

この補強アンカー工は、基本的には機械打設を行うが、人力でも作業が可能であるため、緊急性の高い盛土、小規模盛土に対して迅速に対応でき、災害被害の増大を軽減・防止することが可能である。

今後、さらに施工法、経済性等に関する検討を進め、盛土崩壊対策工法として確立したいと考えている。

引用・参考文献など

道路土工－盛土工指針（平成 22 年度版），2010.

盛土のり面における補強アンカー工法の施工事例について，農業土木学会関東支部講演会，2007.

全国特定法面保護協会員 技研興業(株)・三祐(株)・(株)水戸グリーンサービス・ムサシ建設工業(株)
(株)岡部シビルエンジ・小岩金網(株)・(株)三宝緑化

ジオアンカー研究会 HP：<http://www.geo-anchor.com>

表土層調査技術研究会 HP：<http://www.hyoudoken.jp/>