

セル型立体補強材と地山補強材を組み合わせた盛土補強土工法の開発

—工法概要および試験施工—

東京インキ (株) 正会員 ○原田 道幸 清川 伸夫
 ライト工業 (株) 正会員 大内 公安 阿部 正直 池田 桂
 (公財)鉄道総合技術研究所 正会員 小島 謙一 松丸 貴樹
 (株)複合技術研究所 正会員 岡本 正広

1. はじめに

筆者らは、降雨による表層崩壊の防止を目的に用いられるのり面保護工と地山補強土工法とを組み合わせた新しい耐震および耐降雨の両機能を有する工法を開発している。本開発では、降雨による表層崩壊の防止を目的に用いられるのり面保護工として、ジオセル（テラセル）工法を、また、耐震・耐降雨対策としては、太径の補強材を挿入して補強土構造体を形成する太径棒状補強材（ラディッシュアンカー）工法を選定し、耐震・耐降雨工法としての機能やその適用性・施工性等について検討している。本報告では、セル型立体補強材（ジオセル）と太径棒状補強材との組み合わせによる新しい盛土補強土工法の概要とその試験施工について報告する。

2. 棒状補強材による盛土の耐震・耐降雨対策工

既往の研究¹⁾によれば、降雨を受けた盛土は安定性が低下するものの、棒状補強材による補強を実施することで雨に対する性能を大幅に向上することができ、また地震においても効果的であることが分かった。

また、降雨を受けた後、地震を受けるなど複合的な作用を想定し、水位が高い状態の盛土に対し棒状補強材による対策を行った模型振動台実験²⁾からも、既設盛土の補強として棒状補強材による対策工が有効であることが確認されている。盛土体は全体の安定について効果があったと確認されたが、のり表面のエロージョン等の効果については定かではない。そこで、のり表面の侵食等を防ぐ対策と組み合わせることにより、より地盤の耐震・耐降雨対策を施すことができると考えられる。

3. 工法概要

3.1 工法の比較・選定

本研究で目指すのり面防護工と地山補強材とを組み合わせた新しい盛土補強土工法に適する工法を選定するために下記の4工法について比較検討した。

- ①プレキャストコンクリート枠工
- ②吹付枠工（フリーフレーム・ソイルクリート工法）
- ③樹脂製枠工
- ④金網枠工（メッシュリング工法）

その結果、景観、性能の順応性、植生の容易性、工期、および工費等からのり面防護工としてジオセル（テラセル）工法を、また、地山補強土工法としてはより効率的な補強を行うことを想定し、太径棒状補強材（ラディッシュアンカー）工法を選定した。

3.2 ジオセル（テラセル）工法

ジオセル（テラセル）とは、高密度ポリエチレン樹脂製（HDPE）の立体ハニカム構造のジオシンセティックスであり、成形後ののり面にテラセルを展開し、現地発生土等を充填することによってのり面の侵食を防止す

る工法である。主な特徴は以下の通りである。

- ①軽くて施工が容易で特殊な機械、および整地が不要である。また、追従性が高く、植生も容易である。
- ②面状であり連続的に敷設できるとともに、立体構造であり曲げ剛性が期待できる。
- ③セルの中詰めを変えることにより剛性のコントロールができ、求められる要求性能に対して適切な構造が設定できる。
- ④セルを利用して支圧部を施工できるため容易にコンクリートプレートが構築できる。
- ⑤異なる補強材に対して、セルの数量を変えることにより支圧部の大きさを任意に変化できることから容易に適切な支圧プレートが構築できる。

3.3 太径棒状補強材（ラディッシュアンカー）工法

太径棒状補強材（ラディッシュアンカー）工法とは、機械攪拌方式の深層混合処理工法の技術を応用し、地盤の斜め方向に築造径0.2～0.4m（標準径0.4m）の円柱状のソイルセメント体を築造すると共に、その軸中心位置に引張り芯材を配置した太径棒状補強体を構築する地山補強土工法である。太径であることから周面摩擦が確保しやすく比較的少ない本数で効果的に補強することができる。

4. 試験施工

4.1 目的

本研究の主目的は、これまで個別に考えられていたのり面を保護する対策と盛土本体の耐力を強化させる対策を結合することにより、日常的な降雨から、豪雨、大地震までの自然災害に対して適応可能な工法の開発である。また、盛土の要求性能に応じた対応が可能な適用範囲の広い構造とすることである。

課題となるのは、セル型補強材（テラセル）によるのり面工と盛土補強としての地山補強材との連結であり、全体の剛性とプレートとしての耐力が求められる。また、のり面であり、山間部での施工も想定していることから

キーワード：盛土、耐震・耐降雨、ジオセル、地山補強材、試験施工

連絡先：〒114-0002 北区王子 1-12-4 [TEL:03-5902-7628](tel:03-5902-7628)/[FAX:03-5390-4933](tel:03-5390-4933)



写真1 ジオセル敷設

写真2 縦および横筋設置

写真3 中詰め工 (アンカー部)

写真4 施工終了

施工の容易さを併せ持つことが必要である。

そこで、安価で効率的な頭部処理工として、図4.1に示すように立体ハニカム構造のジオセル(テラセル)に溝、もしくは孔を開け、水平・鉛直両方向に鉄筋類を通して格子状にして大径棒状補強材に連結する構造を考案し、その施工性について検討した。

4.2 頭部処理工

頭部処理工の代表的な例を写真5に示す。頭部処理工は、アンカー頭部に複数枚の押圧板をナット等で締結する構造となっており、地山部ならびに充填材を確実に押圧することが可能となり、高剛性なプレートを構築することができる。また、この押圧効果により縦・横方向に挿入された連結用鉄筋を通じ周辺セルにもおよび高い補強・拘束効果が得られる。今回の試験施工では、押圧板は1つのセル内に収まる形状を用いたが、求められる性能に応じて複数のセルに跨る構造を容易に構築できる。



写真5 標準的な頭部処理工の例

4.3 施工手順

試験施工は、(公財)鉄道総合技術試験所盛土試験場内の既設盛土のり面を用いて実施した。規模は下記の通りである。

- ・面積：法長10m×幅6.35m (63.5m²)
- ・盛土勾配：29° (1:1.8) ・盛土材：土砂(稻城砂等)

施工手順は、概略、以下の通りである。

- ①植生土のうの作成・運搬
- ②表面排水および吸出し防止用不織布の敷設
- ③ジオセル(テラセル)の敷設・設置(アンカー固定)
- ④連結用鉄筋の設置
- ⑤頭部処理工(アンカー工)の施工
- ⑥中詰め材の充填

今回の施工試験ではアンカー一部は生コンによるプレートとし、中詰め材として植生土のうと碎石の2種類を用いた。

以上の代表的な作業工程を写真1～写真4に示す。

4.4 結果

- ①ジオセル(テラセル) 50 m²の敷設は、約1時間(作業員：3人)で終了した。また、狭隘な場所でも大型の重

機を使用せずに人力主体による施工が可能であった。鉄道盛土等を対象とする場合は、狭隘な場所が多く、作業時間も限定されるため、施工性と主要資材の搬入し易さは大きなメリットとなる。

②セル部の孔は、あらかじめ設けることができるため現場での加工は不要である。また、穴の位置は、ほぼ直線性が保たれており、連結用鉄筋は、縦および横方向共に容易に通すことが可能であった。

③ジオセル(テラセル)内への中詰め材の充填については、碎石投入の場合は鉄筋下への充填も容易にできる。一方、植生土のうの場合は、鉄筋下への充填が比較的困難であり、セルの大きさに合わせて準備する必要がある。植生土のうの場合は、鉄筋下は碎石層(約3cm程度)を設け、排水層として機能させた方が施工性は良い。

④頭部処理工については、今回の試験施工のように少ないセル内に収まる押圧板では、人力でナットを締結することで地山部ならびに充填材を確実に押圧することができ、高い施工性が確保された。ただし、さらに多くのセルを対象とした構造の場合には締結処理方法等の検討が必要である。

5. まとめ

耐震・耐降雨対策工法として、のり面防護工と地山補強土工法とを組み合わせた新しい盛土補強土工法の施工試験を実施し、その2工法を連結する頭部処理工について検討した。その結果、材料が軽量で狭隘な場所での施工も容易であり、連結するための頭部処理工も効率よく施工が可能であることが分かった。今後は、連結したセルによる補強効果や集中豪雨によるのり面の侵食状況等の確認、および、植生状況の把握等を実施していく予定である。

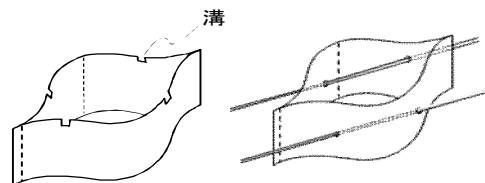


図4.1 セル部に鉄筋類を通す方法の1例

- <参考文献>1) 松丸貴樹・小島謙一ら：降雨の影響を考慮した盛土の棒状補強材を用いた耐震補強対策工の検討，第43回地盤工学発表会，pp1147～1148，2008年
2) 松丸貴樹・小島謙一・館山勝ら：模型実験による背面地山の浸透水を受けた盛土の耐震対策工の評価，第43回地盤工学発表会，pp1149～1150，2008年