

受圧板を有する地山補強土工法の検討

香川高等専門学校 学生会員 ○濱口 竜一
 香川高等専門学校 正会員 小竹 望
 香川高等専門学校 非会員 松原 三郎
 日本基礎技術 非会員 沓澤 武

1. はじめに

地山補強土工は切土斜面や自然斜面の安定化を図る代表的な工法であり、鉄筋補強材と法面工で構成される。従来の法面工¹⁾は、コンクリート吹き付け工、コンクリート製の受圧板や法枠工が主流であるため、景観性の欠如、生態系への悪影響が懸念されている。筆者らは、再生プラスチックを用いた受圧板と法枠工を用いて、従来工法よりも施工性と斜面安定効果に優れ、植生を容易とする新工法を提案している(図-1)。本研究では、振動台模型実験により提案工法の耐震補強効果を評価した。

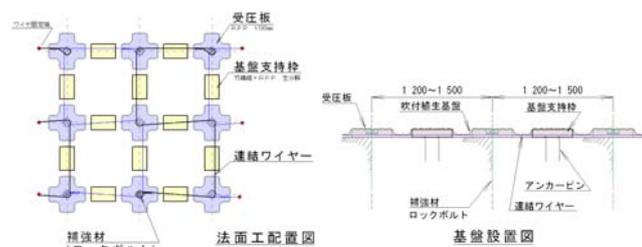


図-1 法面工概要

2. 実験方法

2.1 検討ケース

振動台模型実験として、表-1 に示す 4 ケースを検討した。

表-1 検討ケース

ケース	実験条件				実験結果	
	滑斜面	粗斜面	補強材	連結ワイヤー	崩壊時の加振加速度 (gal)	備考
①無補強	○	×	×	×	350	-
②無補強	×	○	×	×	500	-
③補強	×	○	○	×	1200	900gal から小崩壊
④補強	×	○	○	○	-	-

2.2 模型斜面モデル

振動台模型実験で用いる模型斜面モデルおよび補強材の設置を図-2 に示す。斜面モデルは縮尺 1/15 で、実物の法高さ 4.5m を想定した。不動地山表面の勾配は 1:1.5、

移動土塊の勾配は 1:1.0 とした。補強材の配置は正方配置で 3 列 4 段とした。

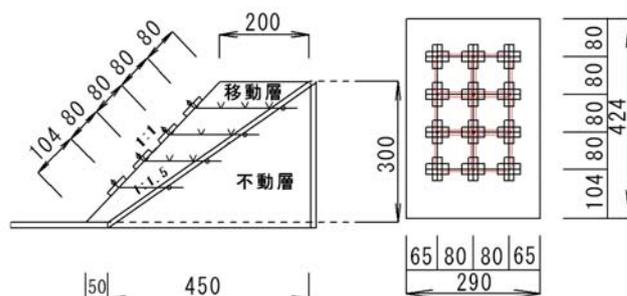


図-2 1/15 模型斜面モデル

2.3 補強材と受圧板

実験で使用した補強材を写真-1 に示す。補強材として板状(幅:4.8mm、厚さ:0.2mm)のリン青銅を用いた。リン青銅の特徴として、バネ特性に優れており、耐疲労性があるため、実験での複数回の使用にも耐えられる。補強材の軸力を測定するためひずみゲージを補強材一本当たり 3~4 カ所に貼った。補強材と地山間の摩擦力が発揮する様に補強材表面に砂を付着させた。受圧板は 1/15 縮尺の再生プラスチック製受圧板模型を使用した。



写真-1 補強材と受圧板

2.4 振動台模型斜面の作製方法

振動台上に固定した高さ 61cm×幅 101cm×奥行 29cm のステンレス製土槽の内部に模型斜面を作製した。不動地

山は勾配 1:1.5 の木枠を設置した。ケース①の滑斜面では厚さ 1.5mm の HDPE 製遮水シートを接着した。ケース②～④の粗斜面ではベニア板を設置し、斜面に珪砂 8 号を付着させた。また、ケース③～④の補強斜面では、ボール盤により補強材設置位置に穴を開け、ヘアピンを利用して補強材を不動地山に固定し、模型斜面作製途中は帆布で仮固定しながら模型斜面作製作業を行った。

模型斜面の土質材料として、珪砂 8 号に NSF カオリンを 2% 混合させた試料土を加水により含水比 2% に調整して使用した。これは砂質斜面が土塊状に崩壊するように、比較的小さい粘着力を与えたものである。この試料土の一面せん断試験から得られた強度定数は、粘着力 $c=20\text{kN/m}^2$ 、内部摩擦角 $\varphi=33^\circ$ であった。

模型斜面は、法尻部分から砂を 5cm 投入し木板と木槌で十分に締め固めて段階的に作製した。模型斜面の密度は $\rho=1.509\sim 1.628\text{ g/cm}^3$ であった。

2.5 振動台模型実験の加振方法

本研究では油圧サーボ式振動台実験装置を用いた。加振方法は、キャリブレーション結果に基づき目標加速度が発生できる様に、変位振幅と周波数を規定し、所定の加速度で 5 秒間程度加振した。加振加速度を 50～100gal ずつ段階的に増加させ、斜面の著しい崩壊が生じるまで継続した。崩壊形態の記録方法として、ビデオカメラ、高速度カメラを用いた。

3. 実験結果と考察

3.1 無補強斜面

ケース①滑斜面とケース②粗斜面は、斜面が不動地山との境界で直線滑りが発生する全体滑りで崩壊した。崩壊に至った加振加速度は、ケース①では 350gal、ケース②では 500gal であった。

ケース②粗斜面の加振前と崩壊後の状況を写真-2 に示す。全体滑りの特徴として、法尻部の土塊が先行して潰れ全体滑りへと繋がっていった。そのため、天端付近の土塊の形状に変化がほとんど見られなかった。

崩壊前の小さい加速度の段階で法面の一部で肌落ちが見られる程度であった。また、全体滑りによる崩壊開始から終了までが短時間であった。

3.2 補強斜面

ケース③の崩壊状況を写真-3,4 に示す。加振加速度 500gal～800gal まで法肩や受圧板で被覆されていない範囲で軽微な法面の肌落ちは見られたものの崩壊は生じなかった。加振加速度 800gal～1100gal の間は、全体的に

表層崩壊、一段分の小崩壊が見られた。そして加振加速度 1200gal を与えた段階で、小崩壊が広範囲に発生した。さらに、加振加速度 1300gal を与えた段階で、大崩壊に至った。

崩壊の特徴は、写真-4(左)から分かるように法面全体が大きく振動して崩壊が生じていることである。また、写真-4(右)に示す加振後の様子から、補強材と受圧板で固定されている部分は崩壊していない。崩壊が発生した加振加速度は、ケース②無補強と比較して 2 倍以上になっており、受圧板に大きな押さえ込み効果があると考えられる。補強斜面の崩壊形態は、肌落ち、表層崩壊、小崩壊、大崩壊というような段階的な崩壊形態を見せ、補強材と受圧板が斜面全体に耐震補強効果を与えていることが確認できた。

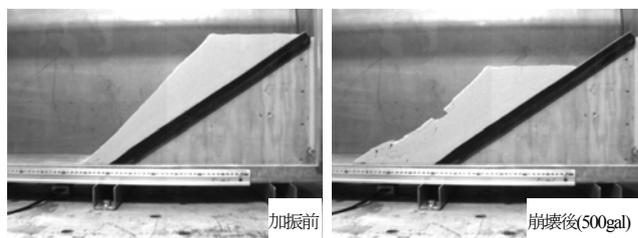


写真-2 ②無補強斜面の崩壊状況

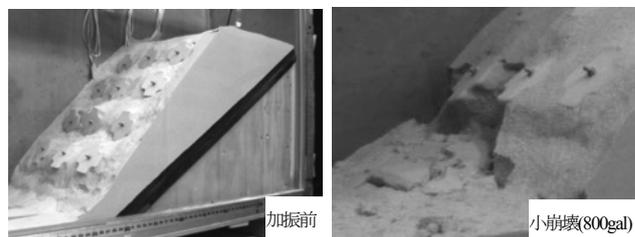


写真-3 ③補強斜面の崩壊状況(小崩壊)

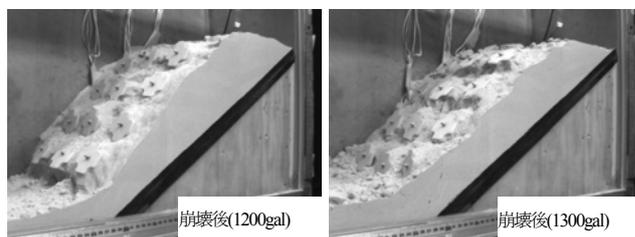


写真-4 ③補強斜面の崩壊状況(大崩壊)

4. まとめ

地山補強土工法の振動台模型実験手法を確立することができた。その結果から、受圧板を有する地盤補強土工法は高い耐震補強効果を持つことが確認された。

参考文献

1)地盤工学会：地山補強土工法設計・施工マニュアル