

受圧板を用いた地山補強土工における地震時補強材力に関する考察

香川高等専門学校 学生会員 ○角野 充
 香川高等専門学校 正会員 小竹 望
 日本基礎技術(株) 非会員 沓澤 武

1. はじめに

地山補強土工に再生プラスチックを用いた受圧板と法枠工を用いて、従来工法よりも高い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筆者らは検討している¹⁾。本研究では、受圧板を用いた地山補強土工で補強された斜面の振動台模型実験を実施し、斜面の崩壊形態および補強材力の発生状況を検討した。

2. 実験方法

2.1 斜面モデルと補強材配置

地山補強土工における表面材の支圧力や耐力の違いによって図-1に示す a)移動土塊の抜け出し、b)補強材の引き抜きの2つの崩壊パターンがある²⁾。本実験では、上記の崩壊パターンをそれぞれ考慮した模型斜面を用いた。振動台上に固定したステンレス製土槽の内部に、図-2に示す模型斜面を作製した。移動層モデル(図-2a)は移動土塊の抜け出しを、地山モデル(図-2b)は補強材の引き抜きを対象とした。縮尺 1/15 で、実物の法高さ 4.5m を想定した。法面勾配は 1:1.0, 1:0.7 の2通りを検討した。補強材は図-3に示すように3列4段に配置し、補強材間隔を水平 80mm、鉛直 70mm とした。補強材の設置方向は、水平と法面直交の2通りの配置とした(図-2)。

2.2 模型斜面の材料

模型斜面の土質材料は、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¹⁾。補強材と受圧板の模型を図-4に示す。補強材は板状のリン青銅(幅 $B=4.8\text{mm}$ 、厚さ $t=0.2\text{mm}$ 、弾性係数 $E=1.13 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$)を用いて、補強材力測定のため補強材表面にひずみゲージを貼った。受圧板は、縮尺 1/15、幅 50mm の再生プラスチック製を使用した。

3. 実験結果と考察

振動台模型実験の実験条件と結果を表-1に示す。

表-1 実験条件と結果

ケース	法面勾配	斜面モデル	補強	補強材配置	崩壊加速度 (gal)	崩壊形態
①	1:1.0	移動層	—	—	500	直線すべり
②	1:1.0	移動層	○	水平	1220/1190	円弧すべり
③	1:1.0	移動層	○	直交	1280	円弧すべり
④	1:0.7	地山	—	—	900	円弧すべり
⑤	1:0.7	地山	○	直交1	1110	円弧すべり
⑥	1:0.7	地山	○	直交2	1100	複合すべり

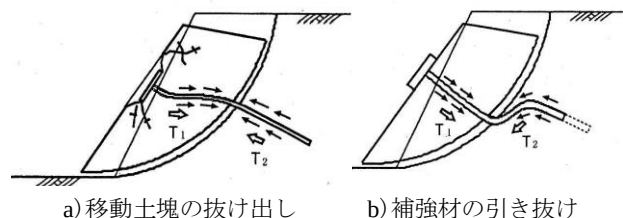


図-1 地山補強土工の崩壊パターン²⁾

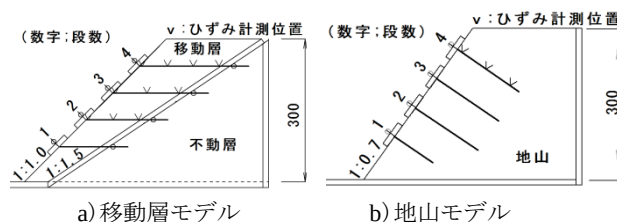


図-2 模型斜面 (縮尺 S=1/15)

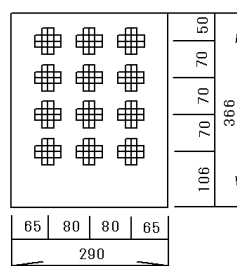


図-3 補強材配置(地山モデル)

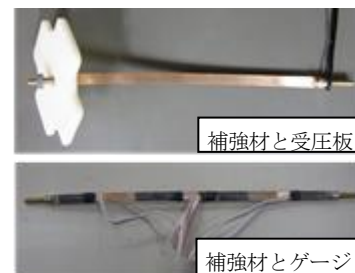


図-4 補強材と受圧板の模型

3.1 移動層モデル

無補強斜面(ケース①)は、土塊の法尻部が先行して圧壊し、その後土塊全体が不動層との境界面に沿って滑動した¹⁾。補強斜面の崩壊状況の例(ケース②)を図-5に示す。補強斜面では、加振加速度の増加に伴って肌落ち→部分崩壊→補強材間崩壊→全体崩壊といった段階的に異なる崩壊形態が見られた。

3.2 地山モデル

無補強斜面(ケース④)は、円弧すべりで崩壊した。補強斜面の崩壊状況を図-6に示す。ケース⑤は、補強領域内に明瞭な円弧すべりが発生し、補強材の引抜けによる崩壊が確認された。なお、法面部の補強材間の崩壊(図-5)は見られなかった。

ケース⑥は、ケース⑤より補強材長を長くすることで、補強領域が広くなり、すべり線が地山側の深い位置で発生し、補強領域と地山の境界で複合すべりで崩壊した。しかし、崩壊加速度はケース⑤と同程度であった。

キーワード：地山補強土工 受圧板 振動台模型実験 補強材力 再生プラスチック

連絡先：香川高等専門学校 建設環境工学科 〒761-8058 香川県高松市勅使町 355 TEL 087-869-3927

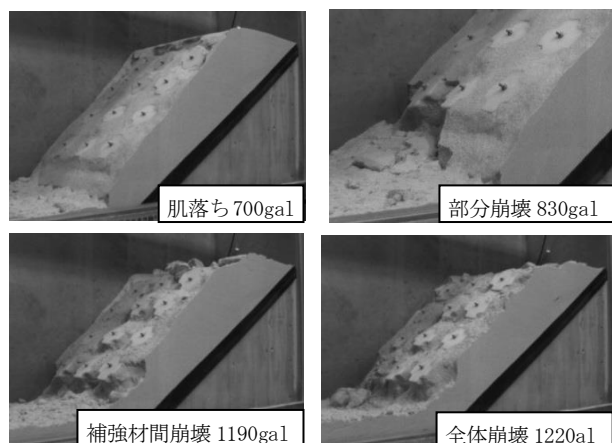


図-5 補強斜面の崩壊状況の例(ケース②)

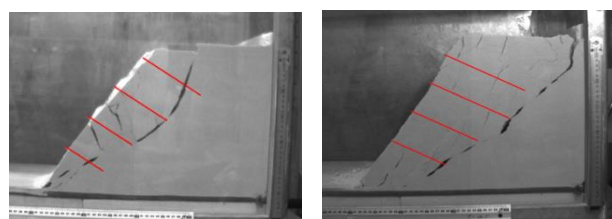
a) ケース⑤ ($\alpha=1110\text{gal}$) b) ケース⑥ ($\alpha=1100\text{gal}$)

図-6 補強斜面の崩壊状況の例

3.3 補強材力

加振時に補強材に発生するひずみの計測値から動的な補強材力を算定した。図-7a に移動層モデル(ケース②)で得られた 2～4 段の最も地山側における補強材力の時刻歴を示す。また、図中に加振加速度 α の値を示している。補強材力は静的に作用する引張力を中心に加振加速度を段階的に増加するに従って変動し、加振後に静的な補強材力がさらに蓄積されている。4 段の地山側において、加振加速度 $\alpha=470\text{gal}$ で加振時に補強材力が急激に増加した。無補強斜面(ケース①)は $\alpha=500\text{gal}$ で崩壊しており、この段階で補強材力が大きく発揮されて斜面の崩壊を抑制していると考えられる。

地山モデル(図-7b)では、ケース②と同様に加振加速度の増加に伴って、動的な補強材力の振幅が増加した。これは、加振加速度の増加とともに地震時の動土圧が増加するためと考えられる。一方、静的補強材力は $\alpha=660\text{gal}$ まで増加し、それ以降はやや減少した。

図-8 に移動層モデル(ケース②)の 2～4 段と地山モデル(ケース⑥)の 4 段において、 $\alpha=470\text{gal}$ と $\alpha=1050\text{gal}$ ～ 1060gal で発生した補強材力の最大値をそれぞれ示す。両ケースともに補強材力は引張りであり、法面側に比べ地山側で大きい補強材力が発生している。また、移動層モデルは、不動層で補強材を固定したため、地山モデルより大きい補強材力が発生している。

移動層モデルでは、 $\alpha=470\text{gal}$ の加振時に 4 段の地山側で補強材力が大きくなっているが、崩壊直前の α

$=1050\text{gal}$ の加振時には 2～4 段全ての地山側で大きい補強材力が発生している。また、中央部でも補強材力の増加がみられる。 $\alpha=1050\sim1060\text{gal}$ の崩壊前の加振時には、ケース②の 2 段ならびにケース⑥の 4 段で法面側でも補強材の増加が見られ、受圧板により補強材力を増加する効果が発揮されていると考えられる。

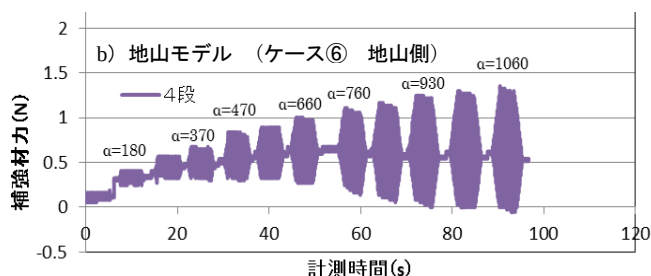
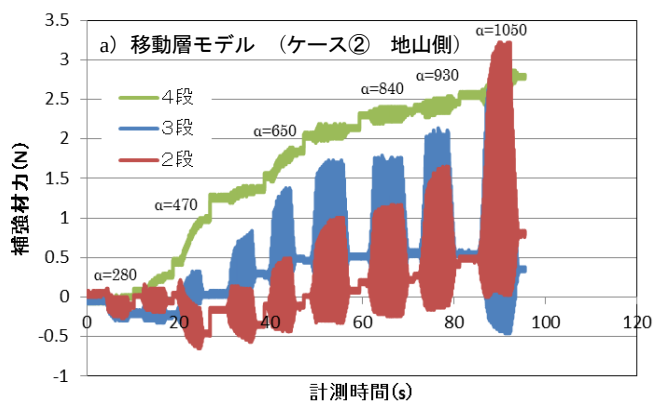


図-7 補強材力の時刻歴

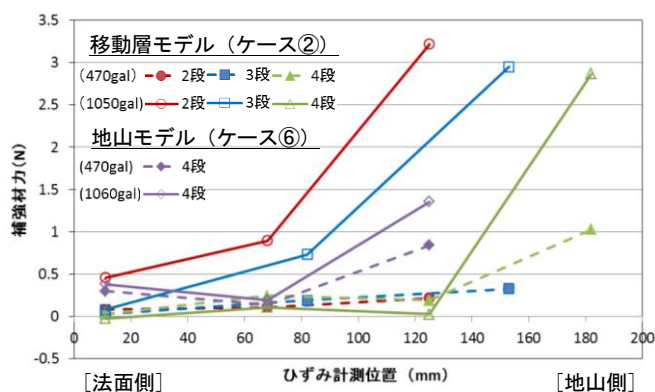


図-8 測定補強材力の最大値

4. まとめ

受圧板を用いた地山補強土工に関して、崩壊パターンに応じた振動台模型実験を実施して、受圧板による耐震補強効果ならびに動的な軸力の発生状況が把握された。

参考文献

- 1) 角野充・濱口竜一・小竹望・沓澤武：受圧板を用いた地山補強土工の振動台模型実験，土木学会第 69 回年次学術講演会概要集，pp.621-622, 2014.
- 2) 地盤工学会：地山補強土工法設計・施工マニュアル，2011.