

地山補強土工におけるのり面保護工の中抜け防止効果に関する模型実験

九州産業大学大学院 学生会員 ○ 長友 英洋
九州産業大学工学部 正会員 奥園 誠之
九州産業大学工学部 正会員 松尾 雄治

1.はじめに

のり面安定対策工として鉄筋や長尺ボルト等を地盤に打設する地山補強土工が多く施工されている。この工法は、グランドアンカー工より比較的簡易であるが、打設間隔を大きくすると補強材間の土砂がすり抜け崩壊する中抜け現象を生じやすいことから、斜面表面敷設型の保護工を併用する施工が望まれる。本研究では斜面表面敷設工として全面緑化可能なネット工や連続繊維吹付け工(ジオファイバー)を想定した室内模型実験により、各工法の抑止効果と地盤の中抜けに関して検討したものである。

2.実験概要

実験装置は、図-1 のように模型土塊を強制的にすべり破壊させるものである。実験条件および実験ケースを表-1・2 に示す。実験は表-2 に示す地山補強土工の受圧構造物(保護工)として 6 種類と補強土対策施をしていない無処理の計 7 ケースである。多段階载荷は 5 分間隔で 20 kg の重りを 200 kg まで加載し、1 時間放置後に 600 kg まで载荷させた。計測は、のり面水平変位量とのり面鉛直変位量およびのり面上部天端の地表面鉛直変位量の計測をした。

表-1 実験条件

試料土	まさ土(大宰府)
移動土塊地盤	含水比15%乾燥密度1.8t/m ³
载荷方法	多段階载荷(5分毎に20kg加算)
载荷重(kg)	初期0kg～最終600kg
補強材	直径4mm真鍮製長尺ボルト
打設条件	間隔24cm正方形配置 計12本

表-2 実験ケース

無処理	補強材の設置なし
受圧板のみ	ボルト+受圧板のみ設置
ネット工(1)	+ネット(六角)
ネット工(2)	+ネット(アクリル網)
繊維敷設(1)	+繊維敷設(じゅうたん)
繊維敷設(2)	+繊維敷設(石膏)
枠工	+枠(塩化ビニル板)

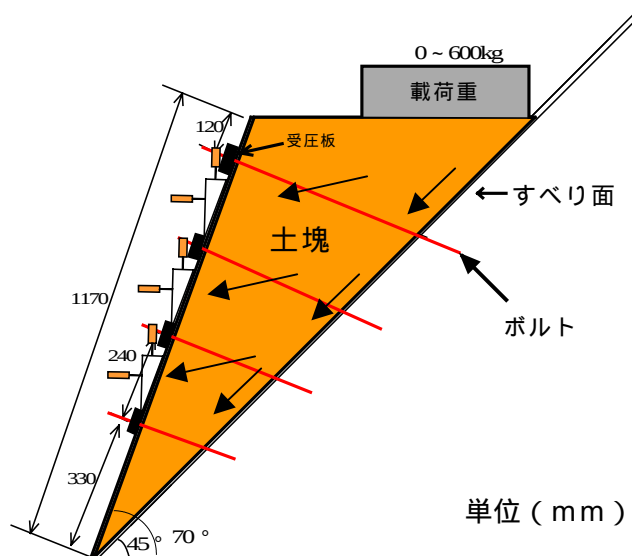


図-1 実験装置の概要(側面図)

3.実験結果および考察

各工法での载荷力との関係について、のり面水平変位を図-2 に、のり面鉛直変位を図-3 に示す。補強材を設置していない無処理に対して、補強を施した全てのケースで各々の変位量が軽減されていることがわかる。

次に中抜け防止率 t を次式から求めた。

$$t = \{1 - \sqrt{((d_H)^2 + (d_V)^2)} / (d_{V0})\} \times 100 (\%) \quad \text{式(1)}$$

ここで、のり面水平変位 d_H 、鉛直変位 d_V 、のり面天端鉛直変位量 d_{V0} とする。この値が大きいほど、地盤の中抜け現象が抑制されていることになる。中抜け防止率とのり面水平変位との関係を図-4 に示すと、枠工、繊維敷設工、吹付け工、ネット工(六角網)、ネット工(アクリル網)、受圧板のみの順に中抜け防止効果がみられた。また、ボルトの軸力を測定することで、のり面工の応力分担評価方法であるのり面工低減係数 (μ)

を算出した(図-5)。本研究での軸力とは、ボルトに張り付けたひずみゲージによって測定される引張力を言う。のり面に保護工を設置し、その上からボルト頭部を軽く締め軸力 0 に近い状態からスタートし、強制的に土塊を滑らせて主働状態とし土塊の変位移動に伴う土圧がのり面側の受圧構造物(保護工)に受け取られボルトに軸力として伝わるものである。

のり面工低減係数 (μ) は次式に示す。

$$\text{のり面工低減係数}(\mu) = T_o(\text{保護工との結合部の引張力}) / T_d(\text{最大引張力}) \quad \text{式}(2)$$

各ケースとも載荷重増えると、のり面工低減係数 (μ) は増加している。

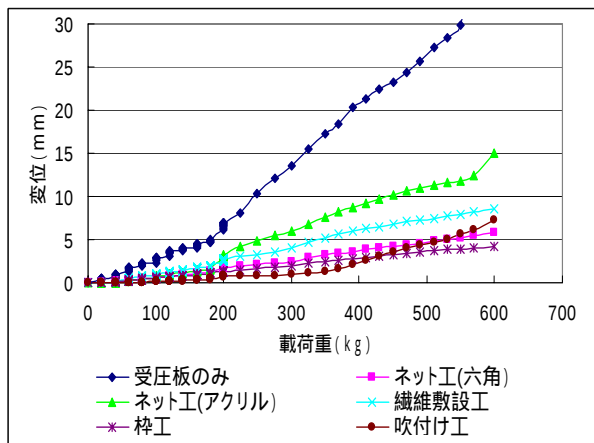


図-2 のり面水平変位

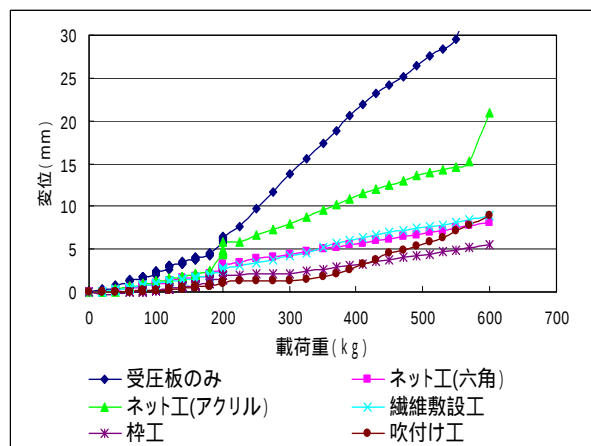


図-3 のり面鉛直変位

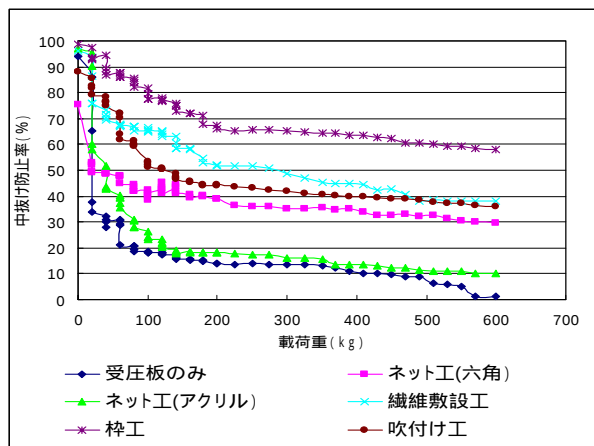


図-4 中抜け防止率

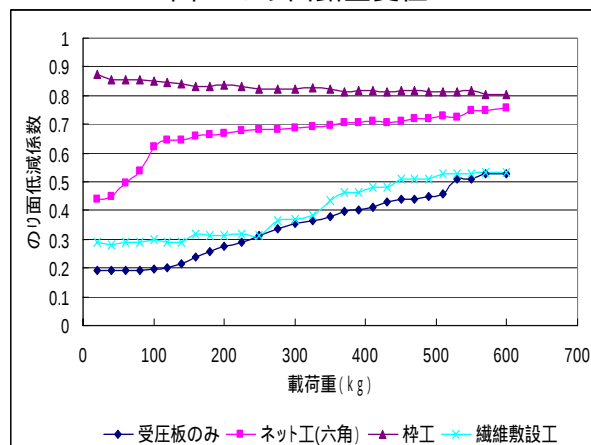


図-5 のり面工低減係数

4.まとめ

室内模型実験の結果より、地盤の変位抑制から各工種による抑止効果および中抜け防止率からも有効性が確認された。抑止効果と中抜け防止率から繊維敷設工が有効な結果が得られたが、ネット工法においても高い抑止効果を発揮したケースもあった。

結論としては、のり砕工・コンクリート吹付け工は、風化、侵食、崩壊等を防止し、アンカー工等との併用により高い安定性が得られる。しかし、環境・景観と言う面では好ましくないと思われる。一方、緑化可能なフレキシブルなネット工・繊維敷設工は、環境への負荷低減による環境保全型の技術であると言える。したがってある程度ののり面の変位を許せば、従来のコンクリート型保護工と同等の効果が得られることが図-5より載荷量が増加するとのり面工低減係数が上昇していることから言える。以上のことより、斜面に対策工を適用する場合、斜面のすべり規模や場所に見合った工法を選定することにより、経済的で良質な対策が可能となるものと考えられる。

(参考文献) 奥園・松尾・長友 地山補強土工におけるのり面保護工の中抜け防止効果に関する模型実験

平成 16 年度土木学会西部支部研究発表会 2005.3 月