

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、ボルト材間の土砂がすり抜け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・長繊維吹き付け工(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のように模型地盤をエアジャッキにより後方から水平に押し出し強制的にすべりを起こすものである。実験条件および実験ケースを表に示す。

表-1 実験条件および実験ケース

試料土	シルト質粘性土(三苦赤土)	無処理	補強材(ボルト)の設置なし
移動土塊地盤	含水比40%,湿潤密度1.92t/m ³	受圧板のみ	ボルト+受圧板のみ設置
載荷方法	応力制御多段階載荷	ネット工(1)	+ネット(六角金網)
載荷圧(kN/m ²)	初期10.3,多段2.06(3分毎)	ネット工(2)	+ネット(菱形金網)
補強材	直径4mmステンレス製ボルト	繊維敷設(1)	+繊維敷設(寒天+コットン)
打設条件	間隔15cm正方形配置,計16本	繊維敷設(2)	+繊維敷設(赤土+綿)
		繊維敷設(3)	+繊維敷設(セメント+ベントナイト+綿)

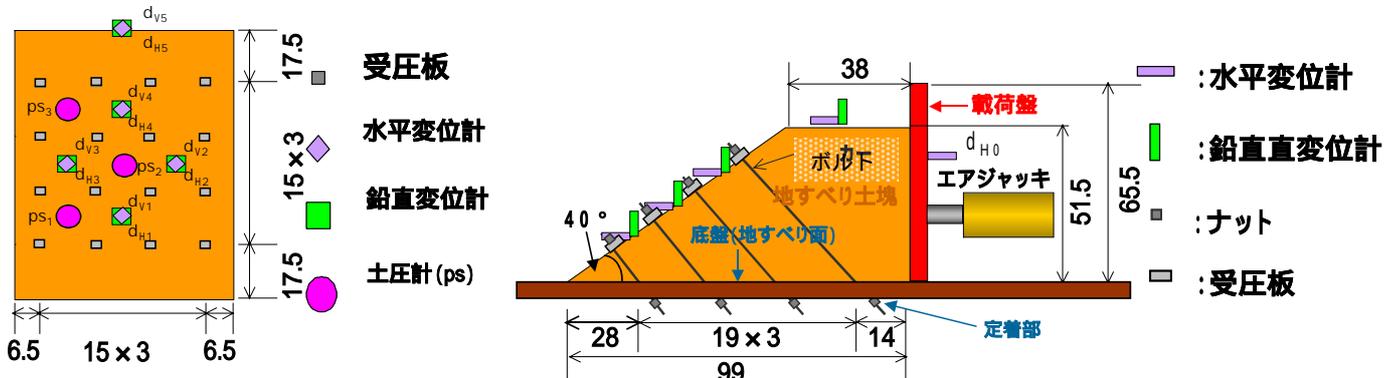


図-1 実験装置の概要（左：正面図、右：側面図） 単位（cm）

3.実験結果および考察

各工法での載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。無処理(ボルト設置なし)を各工法と効果を比較するために行ったものであるが、無処理に対して対策を施したすべ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。

$$t = \{1 - \{ ((d_H)^2 + (d_V)^2) / (d_{H0}) \} \} \times 100 (\%)$$

ここで、のり面水平変位 d_H 、鉛直変位 d_V 、載荷盤水平変位 d_{H0} 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。中抜け防止率とすべり水平変位との関係を図-4に示すと、ネット工（六角）繊維敷設（CB+綿）ネット工（菱形）繊維敷設（土+綿）受圧板のみ、繊維敷設（寒天+コットン）の順に中抜け防止効果がみられた。（寒天+コットン）の中抜け防止率が低い理由としては、寒天が柔

キーワード：地山補強土， 模型実験， ジオファイバー， 中抜け率

連絡先：(〒813-8503 福岡市東区松香台 2-3-1 TEL 092-673-5685 FAX 092-673-5699)

らなかったために荷重時の初期変位量が大きくなった影響と考えられる。

表面敷設工に作用する土圧は、荷重盤から受ける圧力が受圧板だけで受けられなかった部分を、のり面保護工が代わりに受け持つものであり、この割合をのり面保護工応力分担率と定義し、次式より算出した。のり面保護工応力分担率と荷重圧水平変位との関係を図-5 に示す。

のり面保護工応力分担率 S (%) = のり面の土圧 (P_s) / { 荷重圧 (P_0) - 土と地盤の摩擦力 (f_0) } (図-5)。維敷設工 (CB+綿、土+綿) は比較的剛な構造だったため、早い段階から分担率は高くなるが、変位量が大きくなると亀裂が生じ、その後は分担率が低下していくことがわかった。

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値であるのり面工低減係数 (μ) も算出した(図-6)。のり面工低減係数 (μ) は次式に示す。

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

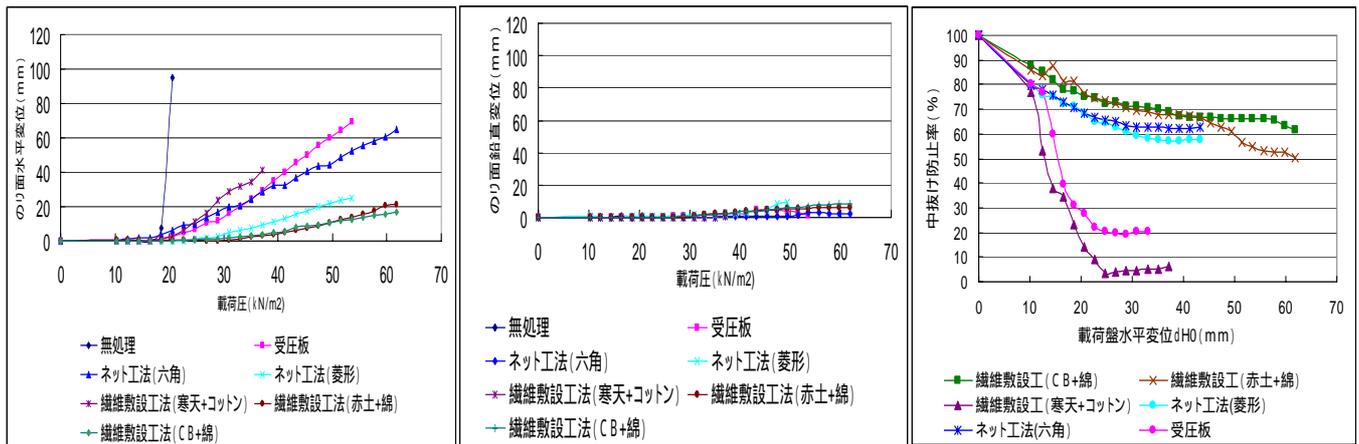


図-2 のり面水平変位

図-3 のり面鉛直変位

図-4 中抜け防止率

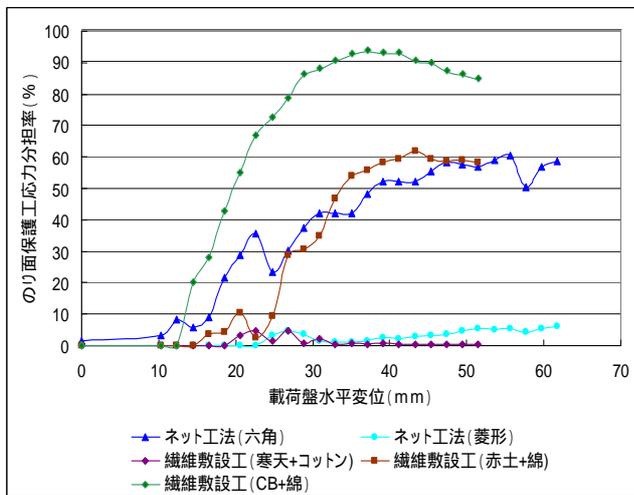


図-5 のり面保護工応力分担率

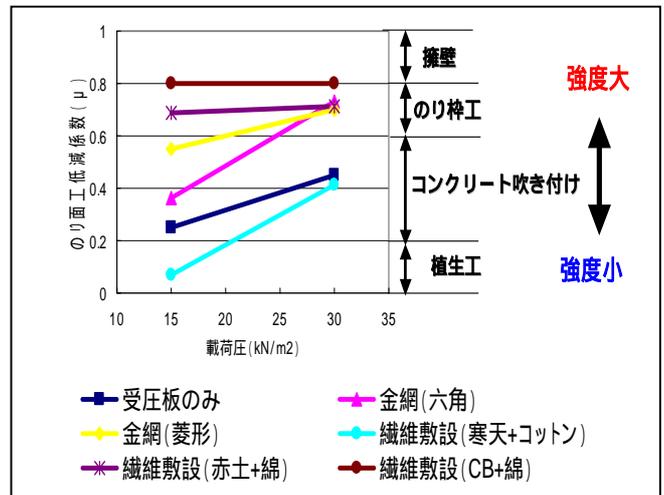


図-6 のり面工低減係数

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対策工による抑止効果が確認された。中抜け防止率やのり面保護工応力分担率からも各対策工の有効性が確認された。抑止効果と中抜け防止率からジオファイバーの(セメント+ベントナイト+綿)が有効な結果が得られたが、ネット工法においても中抜け防止率の高いものもあった。結論としては、ある程度の変位を許せば、緑化可能でフレキシブルなネット工・ジオファイバー工でものり砕工やコンクリート吹き付け工の値まで近づけることができる事がわかった。