

樹木を保全した自然斜面の安定工法に関する研究

楠見晴重*

1. はじめに

我が国は急な山地や谷地が多く 10 万箇所以上の危険な斜面が存在しているといわれ、近年では豪雨や台風、地震などによる斜面の表層崩壊によって甚大な被害を被っている。また、地球温暖化等の環境問題に対する観点から自然環境の保全に対する要求が高まっている。そこで本研究では補強材としてロックボルト・支圧板・ロープネットを併用する工法を提案する。本工法では法面工としてロープネットを利用することによって、極力樹木を伐採せず斜面の安定を図る。本年度は支圧板径と地盤の変化が本工法の補強機構に与える影響を明らかにするため、昨年度の資料の豊浦砂を用いて、 $\Phi 45\text{mm}$ の支圧板を用いたケースを追加するとともに、混合土についてもその効果を確認した。

2. 試験概要

図-1 は模型試験装置の図である。せん断箱は長さ 600mm、幅 500mm、層厚 350mm である。ロックボルトは長さ 350mm、直径 2.5mm、材質 SS400 の鋼材で底部は固定してあり 200mm 間隔の千鳥配置とした。その表裏にひずみゲージを貼り付けて応力計算を行った。ロープネットは直径 2.0mm で 50mm 間隔の格子状で材質は SS400 のものを使用した。試料は粒径が 3mm の豊浦砂と、粘性土分を 18% 含む豊浦砂と山崎断層試料の混合土を用い、支圧板はステンレス製ある。径の与える影響を検討するために、豊浦砂では $\Phi 30\text{mm}$ と 1.5 倍の $\Phi 45\text{mm}$ と 2 倍の $\Phi 60\text{mm}$ のものを、混合土では $\Phi 30\text{mm}$ と $\Phi 60\text{mm}$ のものをそれぞれ用い、共に 2 枚の支圧板でロックボルトとロープネットを連結固定させた。せん断面位置を地表から 150mm として毎分 2.0mm の速度で載荷を行った。各試験条件を B+P+N、B+1.5P+N、B+2P+N、B+P、B+1.5P、B+2P、B のみ、無補強（試料のみ）として試験を行った。ここで、B はロックボルト、P、1.5P、2P はそれぞれ $\Phi 30\text{mm}$ と $\Phi 45\text{mm}$ と $\Phi 60\text{mm}$ の支圧板、N はロープネットを表すものとする。

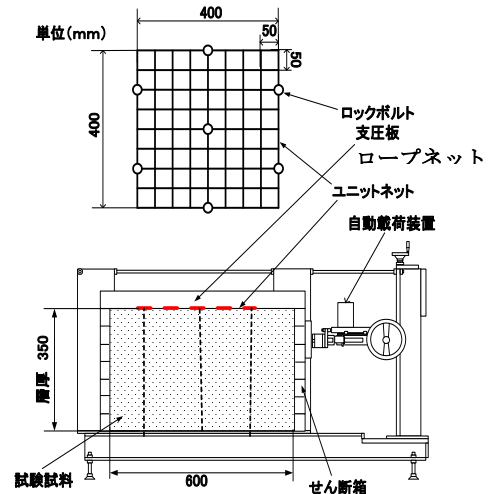


図-1. 模型試験装置概要

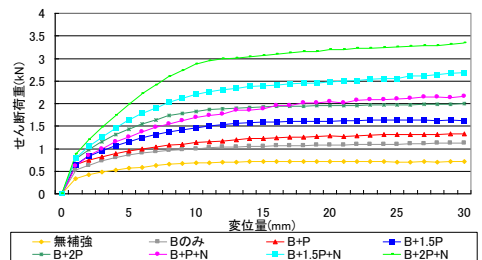


図-2. せん断荷重(豊浦砂砂)

3. せん断試験結果

3.1 豊浦砂砂による検討

3.1.1 せん断荷重の比較

図-2 は各対策工の変位量とせん断荷重の関係である。B+2P+N、B+1.5P+N、B+P+N、B+2P、B+1.5P、B+P、B のみ、無補強の順でそれぞれ 3.35、2.68、2.16、2.00、1.62、1.33、1.12、0.71kN と計測された。B+P+N、B+P においては支圧板径が大きくなるとそれぞれ $\Phi 60\text{mm}$ では 55%、50%、 $\Phi 45\text{mm}$ では 24%、

22%増加している。

3.1.2 法面工低減係数¹⁾による検討

法面工低減係数の結果から支圧板径が補強機構に及ぼす影響について検討する。図-3 は式(1)によって算出した B+2P+N、B+1.5P+N、B+P+N の法面工低減係数を表したものである。

$$\mu = T_0 / T_{\max} \quad (1)$$

T_0 : 法面工(ロープネット)と補強材(ロックボルト)の結合部に作用する補強材引張力(kN)

$T_{\max}$: 補強材引張力の最大値(kN)

図-3 より B+2P+N、B+1.5P+N、B+P+N のそれぞれの法面工低減係数の平均値はそれぞれ 0.79、0.73、0.61 となり、支圧板径が大きくなるとロックボルト・ロープネット工法の補強効果が大きくなることを示している。

3.2 混合土 による検討

3.2.1 せん断荷重の比較

図-4 は混合土での各対策工のせん断荷重を表したものである。B+2P+N、B+P+N、B+2P、B+P、Bのみ、無補強の順でそれぞれ 6.48、4.20、5.69、3.63、2.89、1.71kN と計測された。B+P+N、B+Pにおいては支圧板径が大きくなるとそれぞれ 54%、58%増加していることが確認された。

3.2.2 法面工低減係数¹⁾による比較

法面工低減係数によって支圧板径が補強機構に及ぼす影響について検討する。図-5 は式(1)によって算出した B+2P+N、B+P+N の法面工低減係数を表したものである。図-5 より B+2P+N、B+P+N の法面工低減係数の平均値はそれぞれ 0.72、0.42 となり、混合土においても、支圧板径が大きくなるとロックボルト・ロープネット工法の補強効果が大きくなることを示している。

4. まとめ

せん断荷重の結果などから、豊浦硅砂では支圧板径がそれぞれ 1.5 倍、2 倍、混合土では支圧板径が 2 倍になることによって、本工法の補強効果が大きくなることが明らかとなった。また、地盤試料の違いによらず、法面工低減係数の結果からロックボルト軸力が増加していることが示され、支圧板径が大きくなると総合的にロックボルト・ロープネット工法の補強効果が大きくなることが明らかとなった。

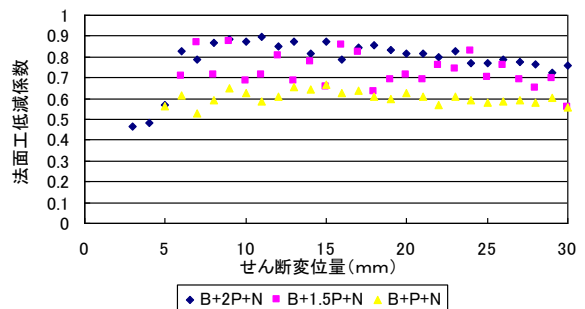


図-3. 法面工低減係数(豊浦硅砂)

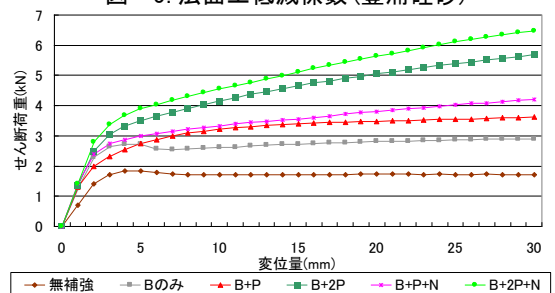


図-4. せん断荷重(混合土)

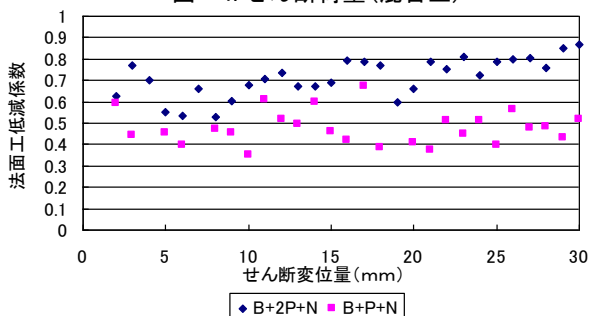


図-5. 法面工低減係数(混合土)

参考文献

- 1) 旧日本道路公団：切土補強土工設計・施工指針,pp.50,2002.