

樹木を保全した斜面安定工法における補強メカニズム

関西大学大学院 学生員 ○岩井 慎治
 関西大学工学部 正会員 楠見 晴重
 兵庫県洲本農林水産振興事務所 福政 俊浩
 株式会社ダイカ 北村 善彦

1. はじめに

環境保全・自然保護の観点から、自然環境に配慮した斜面安定化技術が求められている。我々は、補強材にユニットネットとロックボルトを併用した森林保全型斜面安定工法を提案しているが、詳細な設計法を確立するまでには至っていない¹⁾。そこで本研究では、実現象を簡略化した模型せん断試験を実施し、本工法による補強機構を説明するとともに、その効果を定量的に評価することを試みた。また、地盤の含水状態が本工法の補強効果に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

図-1 に試験装置の概要を示す。本試験装置は、長さ、幅ともに 500mm、層厚 350mm の地盤内に設置した本工法の 1/10 スケール模型に、油圧ジャッキによって一定の速度(2.0mm/min)でせん断変形を与えられる構造となっている。地盤には粒径 0.3mm の豊浦珪砂を使用し、せん断面は地表面から深さ 200mm の位置とした。ユニットネットおよびロックボルトは、径 2.0mm および 2.5mm の SS400 鋼材で製作し、その表面にひずみゲージを貼り付けて応力計測を行った。なお、ユニットネットは各交点を溶接した格子枠とし、ロックボルト表面には珪砂を接着剤で付着させ、地盤との摩擦力を確保した。ロックボルトは 200mm 間隔の千鳥配置であり、一方は装置底板に固定し、他方はユニットネットに 2 枚の支圧板(直径 30mm、ステンレス製)で連結固定した。そして、地盤の乾燥密度を一定(1.6g/cm³)とし、ユニットネットの有無、地盤含水状態の違い(飽和度 0%、100%)に関する試験を行った。飽和地盤については、事前に所定の水量を装置内に入れ、その後砂を自然落下させて作成した。

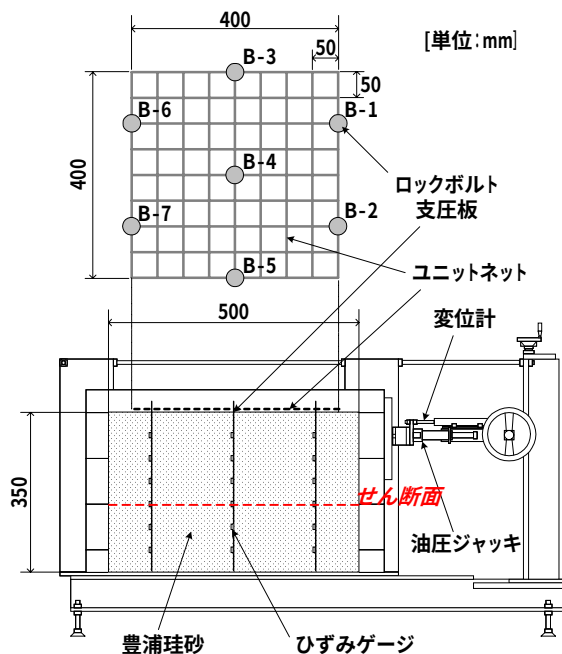


図-1 試験装置概要

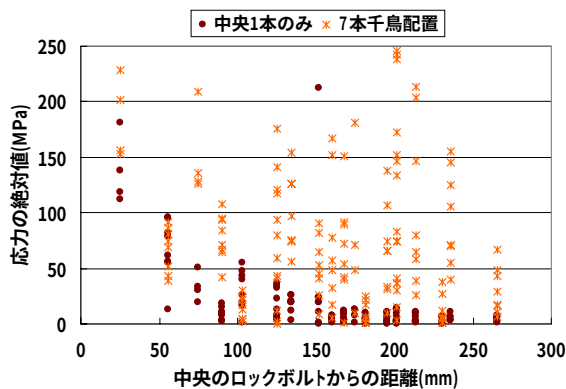


図-2 ユニットネット応力分布

3. 実験結果

図-2 は、ロックボルトが中央 (B-4) 1 本の場合と千鳥配置で 7 本の場合における、ユニットネット応力と中心 (ロックボルト B-4)からの距離との関係、絶乾状態について示したものである。ここでは、ユニットネットが弾性域内であると考えられる変位量 20mm 時の結果について

キーワード：景観，環境保全，斜面安定，ユニットネット，ロックボルト

〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 TEL,FAX 06-6368-0837

て示した。この図から、ロックボルトを千鳥配置で7本設置した場合、ユニットネット全体に応力が分布し、中央付近と200mm付近で比較的大きな応力が作用していることが分かる。これに対しロックボルトが中央（B-4）1本の場合、ユニットネット応力は中央付近で大きく、ロックボルトからの距離が遠ざかるにつれて減少していることが分かる。よって、ユニットネットに作用する応力は、ロックボルト付近で大きくなり、ロックボルトから離れた部分には減衰して伝わると思われる。

図-3は、载荷直角方向のユニットネットに作用する応力を、地盤含水状態の違いで比較したものである。ここでは、ロックボルトB-3からB-5を繋ぐ部分について、ユニットネットが弾性域内と考えられるせん断変位量20mm時における結果を示した。この図から、多少の誤差はあるものの、絶乾状態と飽和状態ではほぼ同程度の応力が作用していることが分かる。この傾向は、载荷方向のユニットネットに関しても同様に認められた。したがって、ユニットネットの地盤押さえ込み効果は、弾性域内において地盤含水状態によらず同程度の効果を発揮するといえる。

図-4は、絶乾状態におけるロックボルト軸力を、ユニットネットの有無によって比較したものである。ここでは、ロックボルトが弾性域内であると考えられる変位量10mm時の結果を、中央のロックボルト（B-4）について示した。この図から、ユニットネットを取り付けた場合、ロックボルトに作用する応力は移動層部で増加し、不動層部では減少することが認められた。したがって、ユニットネットを取り付けることにより、ロックボルトの土塊引き留め効果は効率よく発揮されることが考えられる。

図-5は、ユニットネットを取り付けた場合におけるロックボルト軸力を、地盤含水状態の違いで比較したものである。ここでは、ロックボルトが弾性域内であると考えられる変位量10mm時の結果を、中央のロックボルト（B-4）について示した。この図から、飽和状態では絶乾状態に比べ、移動層におけるロックボルト軸力が減少していることが分かる。これは、地盤中の間隙水の影響によって、ロックボルトに働く周面摩擦抵抗力が低下したためであると考えられる。

4. まとめ

ユニットネットによってロックボルトの補強効率は増大し、移動層の中央部における効果増加率は約150%であった。また、ユニットネットは地盤の押さえ込み効果を有し、その効果はロックボルト付近で大きく、離れた部分では小さくなる。今回の試験では、ユニットネットが含水状態によらず同程度の地盤押さえ込み効果を示すという結果が得られたが、飽和状態ではロックボルトの効果が減少することや、押さえ込み効果は地表面の固さや支圧板効果に依存すると思われること等から、今後詳細な検討が必要である。

参考文献

- 1) 楠見晴重, 岩井慎治, 福政俊浩, 北村善彦: 景観・樹木に配慮した自然斜面の安定工法に関する基礎的研究, 第11回岩の力学国内シンポジウム, I08, 2002.

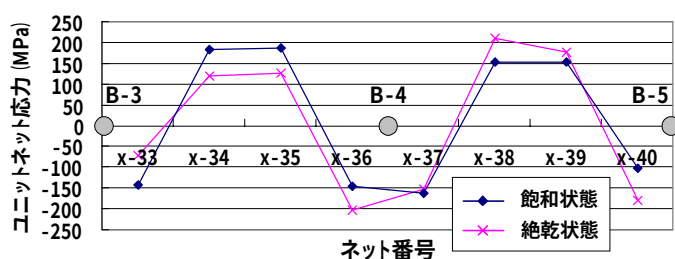


図-3 ユニットネット応力比較

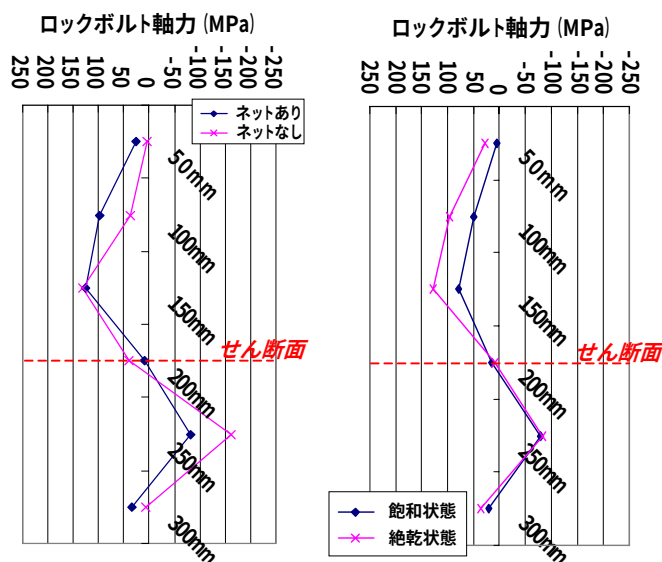


図-4 ロックボルト軸力
(ネットの有無)

図-5 ロックボルト軸力
(含水状態)