

第Ⅲ部門 樹木を保全した自然斜面の安定工法に関するユニットネットの補強効果

関西大学大学院

学生員 ○宅川 正洋

関西大学工学部

正会員 楠見 晴重

八千代エンジニアリング(株) 正会員 岩井 慎治

(株)ダイカ

寺岡 克巳

1. まえがき

近年、環境保全の見地から、樹木を可能な限り伐採しない斜面安定工法の開発が望まれているが、本研究では、補強材にユニットネットとロックボルトを併用した斜面安定工法を提案している。しかし、その詳細な設計法を確立するまでには至っていない¹⁾。ここでは、実現象を簡略化した模型せん断試験を実施し、本工法に用いたユニットネットの補強機構を解明するとともに、その補強効果を定量的に評価することを試みた。また、ユニットネットの補強効果とせん断面位置との関係についても検討した。

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600mm、幅500mm、砂層厚350mmである10分の1スケール模型に、自動載荷装置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ている。ユニットネット(φ2.0mm)、ロックボルト(φ2.5mm)模型はともにSS400の鋼材で製作し、その表裏にひずみゲージを貼り付けて応力計測を行った。ロックボルトは200mm間隔の千鳥配置であり、ユニットネットを2枚の支圧板(φ30mm、ステンレス製)で連結固定した。ロックボルトの計測位置は試験機中央部分の1ヶ所とした。

試験は、地盤の乾燥密度を $1.54\text{g}/\text{cm}^3$ とし、ユニットネットを地表面に接触させた場合と接触させない場合、ネット無しの場合および無補強の場合についてせん断面深さを100mm、150mm、200mmと変化させて比較検討を行った。

3. 実験結果

図-2 は、せん断変位量15mm時におけるユニットネットの曲げ応力分布を図示したものである。この図から、ロックボルトを挿入した周辺部分に支圧板半径の約10倍の範囲に圧縮力が作用していることが認められた。また、ロックボルト挿入部から遠ざかるにつれて、その応力の減少傾向が確認された。このことから、ユニットネットには地表面の押さえ込み効果が存在し、その効果はロックボルトを中心として放射状に分散していると考えられる。

図-3 は、載荷方向のユニットネットの曲げ応力分布を

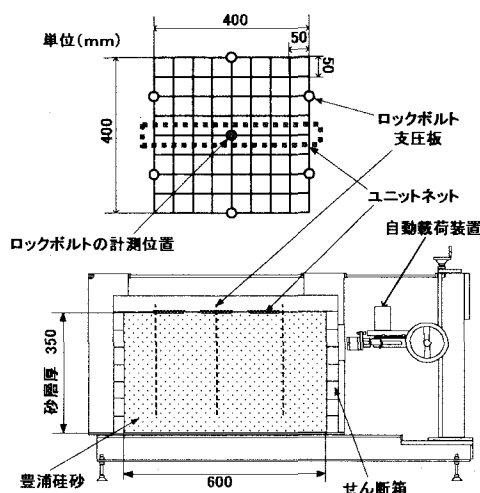


図-1 試験装置概要

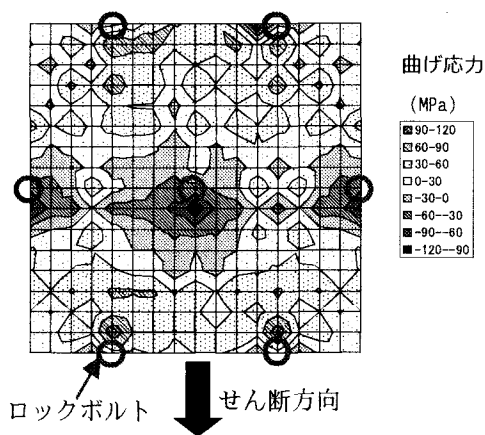


図-2 ユニットネットの曲げ応力分布

せん断面深さが 100mm、150mm、200mm の場合について比較したものである。ここでは、中央のロックボルトを繋ぐ部分について、ユニットネットが弾性領域内と考えられるせん断変位置 15mm 時における結果を図示した。この図から、ロックボルト挿入部分のユニットネットに作用する応力は、せん断面が 150mm の位置にあるとき最も大きくなり、せん断面が 200mm の位置にあるときは応力が作用していないことがわかる。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。よって、ユニットネットによる地表面の押さえ込み効果は、ロックボルトの中央部分にせん断面が存在する時に大きくなると考えられる。

図-4 は、せん断面深さ 150mm 時におけるネットを地表面に接触させた場合(N+B+P)と接触させない場合(N'+B+P)、ネット無しの場合(B+P)および無補強の場合について、载荷重とせん断変位置の関係を図示したものである。この図から、対策工(N'+B+P)と対策工(B+P)との比が、ユニットネットによる補強材頭部の連結効果による補強増加率、対策工(N+B+P)と対策工(N'+B+P)との比が、ユニットネットによる地表面の押さえ込み効果による補強増加率を表している。

図-5 は、ユニットネットによる地表面の押さえ込み効果と補強材頭部の連結効果の増加率をせん断面深さが 100mm、150mm、200mm の場合について図示したものである。ここで、ユニットネットの補強効果Rは次式によって算出した。

$$R = \left(\frac{\tau_{MAX(N+B+P)}}{\tau_{MAX(B+P)}} - 1.0 \right) \times 100 \quad \dots (1)$$

$\tau_{MAX(B+P+N)}$: ネットを接触させた場合の最大せん断応力(kN/m²)

$\tau_{MAX(B+P)}$: ネットを接触させない場合の最大せん断応力(kN/m²)

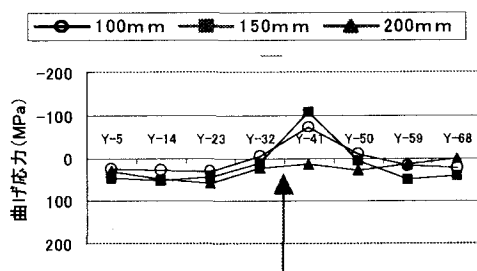
この図から、ユニットネットによる地表面の押さえ込み効果と補強材頭部の連結効果による補強増加率は 20%程度向上するといえる。

4.まとめ

ユニットネットは地表面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なり、ロックボルトから遠ざかるにつれて応力が減衰して伝わる事が認められた。また、ロックボルトの中央部分にせん断面が存在する時に、ユニットネットによる地表面の押さえ込み効果は大きくなることが認められた。そして、本工法を十分に発揮させるには、ユニットネットを地表面に密着させて敷設することが重要であり、地表面の押さえ込み効果と補強材頭部の連結効果の補強増加率は 20%程度向上するといえる。

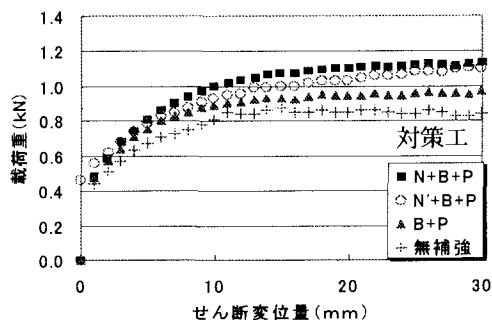
参考文献

- 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, I 08, 2002.



ロックボルト位置

図-3 ユニットネットの曲げ応力



N : ネット接触 N' : ネット非接触

B : ロックボルト P : 支圧板

図-4 载荷重とせん断変位置

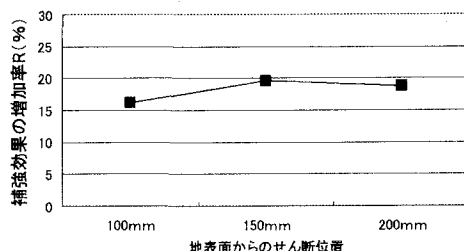


図-5 ユニットネットの補強効果の増加率