

自然斜面崩壊予防工のロープネットによる土砂流出抑制について

ロープネット・ロックボルト併用工法研究会
 ○村上恭通, 寺岡克己, 川上博行, 鏡原聖史
 岡崎敬佑, 藤本和明, 小西成治, 杉田光央

1. はじめに

地震及び降雨から、自然斜面の表層崩壊を予防する対策工として、ロープネット、ロックボルト、支圧板を併用したロープネット・ロックボルト併用工法¹⁾ (以降, 本工法)がある。本工法は地表面を格子状で覆ったロープネットと、ロックボルト頭部の支圧板と連結することにより補強効果を発揮するものである。

本工法の対策斜面の施工後の経過において、対策斜面と隣接する未対策斜面とで、地表面の土砂流出傾向に違いがみられた²⁾。そこで、本稿では、地表面に施工されたロープネットによる土砂流出抑制効果を検証したので紹介する。

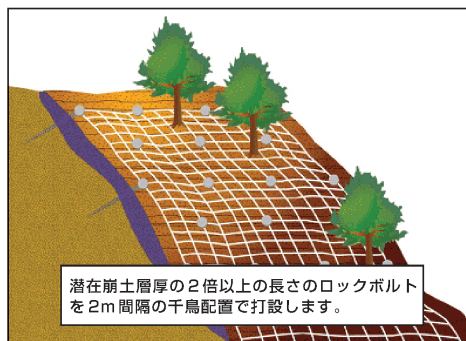


図 1 本工法の概要³⁾

2. 対策斜面における段差形状の発達

2.1 調査地の概要

調査地は、兵庫県養父市養父市場の北東向きの斜面である。斜面の勾配は30~50°程度の等脊谷型斜面であり、対象斜面全体に針葉樹(ヒノキ)が生育している。

隣接斜面が平成16年台風による崩壊が発生したことから、調査地は、再度災害防止対策(崩壊予防対策)として、平成17年度、平成18年度に本工法が施工された。施工後20年程度が経過しており、令和5年8月の豪雨時(日降水量274mm, 最大1時間降水量58mm:八鹿観測所)には、観測史上1位の日降水量を経験したが、現在において大きな斜面の変状は確認されていない。

2.2 対策斜面で確認された地表面現象

調査地の地表状況を確認した結果、対策斜面では、写真1に示すように格子状に敷設されたロープネットの横ロープ側に表層土や落ち葉の堆積がみられ、小規模の段差形状が一樣に形成されていた。この現象から、横ロープには表層部から流亡した土砂が残存することによる斜面の土砂流出

抑制効果があると推測された。



写真 1 対策斜面で確認された段差形状

3. 土砂流出抑制効果の検証

土砂流出抑制効果の検証として、次の二つの観測を行った。

- 1) 既設ロープネットを地表面から浮かした場合との比較観測
- 2) 新設したロープネットでの再観測

3.1 既設ロープネットを地表面から浮かした場合との比較観測

既設の横ロープには、表層土が堆積していることから、横ロープを地表から浮かして(2.0m×2.0mの範囲)、残存している堆積物の変化(段差形状の変化)を8年以上経過観察(平成29年11月から観測)し、横ロープの効果を検証した(図2)。

観測点は、ロープネットを浮かした範囲内に2箇所(A-1, A-2)設置し、浮かした横ロープから段差形状の裾部までの高さ、横ロープを浮かした後に残存している段差形状の高さを測定した。比較対象として、ロープネットを浮かしていない箇所(通常の施工状態)において観測点を2箇所(A-3, A-4)設置し、横ロープから段差形状の裾部までの高さを測定した。

観測結果を表1および図4に示す。ロープネットを浮かした観測点(A-1, A-2)では、観察初期段階で段差地形の肩部が裾部に落ちることで段差が低くなる。その後は、斜面上方からの土砂の流入や、溜まった土砂の流亡の繰り返しにより、測定値の変動が大きい傾向がみられる。現在では段差が低くなり、段差形状は残っていない。一方、ロープネットを浮かしていない観測点(A-3, A-4)

では、A-1・A-2 でみられるような測定値の大きな変動はみられず、段差形状も大きな変化はみられず形状を維持している。既設ロープネットを地表面から浮かした場合と浮かしていない場合との比較観測の結果、横ロープには土砂を固定させ、土砂流出抑制の一定の効果が確認できた。

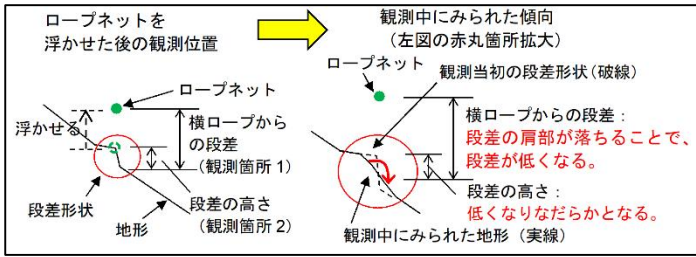


図 2 観測箇所および観測結果のイメージ図

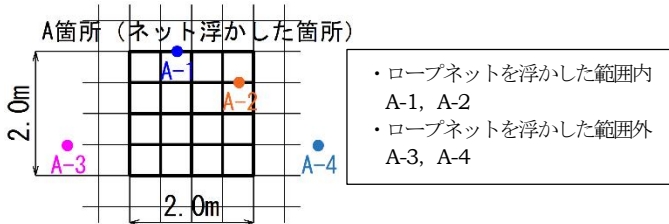
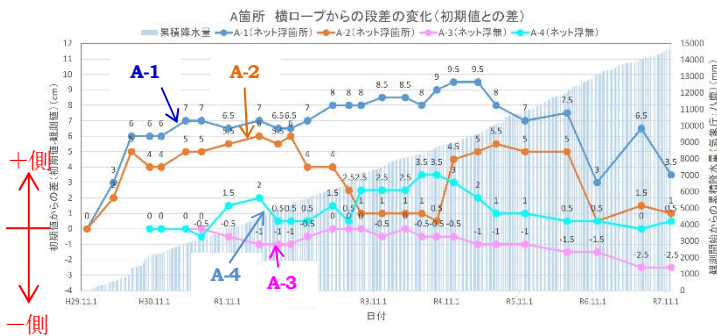


図 3 調査箇所の観測位置 (太線: 浮かした範囲)

表 1 横ロープからの段差の変化

箇所	測点	ロープの浮かせ	横ロープからの段差 (cm)			段差 (cm)		
			H29.11.29	H30.10.8	R7.11.27	H29.11.29	H30.10.8	R7.11.27
A	A-1	有	20	14	16.5	13	8	なだらか
	A-2	有	13	9	12	9	なだらか	なだらか
	A-3	無	—	9	11.5	—	—	—
	A-4	無	—	11	10.5	—	—	—



初期値からの差 (初期値-観測値)
 数値の+: 初期値に対し、段差が低くなっている。→埋まっている。
 数値の-: 初期値に対し、段差が高くなっている。→流亡している。

図 4 横ロープからの段差の変化

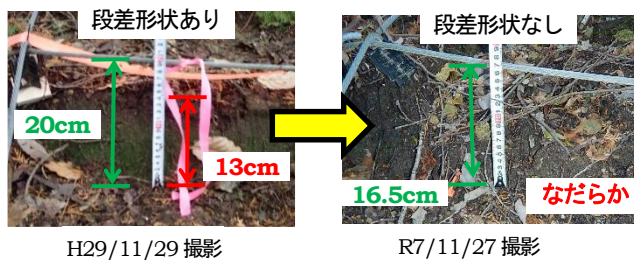
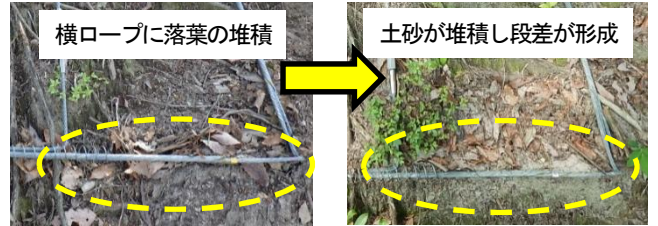


写真 2 A-1 における段差形状の変化 (8年経過)

3.2 新設したロープネットでの再観測

既設ロープネットの効果検証に加え、新たに設置したロープネットでの効果を再検証するため、ロープネット設置斜面 (2.0m×2.0mの範囲) と隣接の無対策斜面での土砂流出状況の違いを 6 年以上経過観察 (令和元年 11 月から観測) した。ロープネットを設置した箇所では、初期段階から横ロープに落葉の堆積がみられた。その後、横ロープ背面に土砂が堆積し、段差を形成することが観察された。現在でも、横ロープ全体に土砂が堆積し、段差形状を維持しており、既設ロープネットと同様に、土砂流出抑制の一定の効果が確認できた。



R2/4/8 撮影 (5 か月経過) R7/7/1 撮影 (5 年 8 か月経過)

写真 3 新設した横ロープ背面の土砂堆積状況

3.3 検証結果

二つの観測結果から、ロープネットには、ロックボルトの頭部で支圧板と連結することにより補強効果を発揮することに加え、一定の土砂流出抑制効果がみられた。ロープネットによる土砂流出抑制効果は次に整理できる。

- 1.土砂を堆積させる。
- 2.堆積した土砂の移動を抑制する (固定)。
- 3.固定した土砂が段差形状を成し、微小な筋工のような形となることで、地表水の分散による侵食防止効果を発現する。

4. おわりに

今回の検証を通じて、地表に密着するロープネットの施工により、地山補強効果に加え、新たに一定の土砂流出抑制効果が得られることが分かった。

今後は、その効果の持続性をはじめ、ロープ背面に土砂が堆積することによる植生の再生、樹林化促進など、自然環境の改善に繋がる効果について、継続的に観測、検証していきたい。

【参考文献】

- 1) 兵庫県: ロープネット・ロックボルト併用法 設計・施工指針 (案), 令和 3 年 4 月
- 2) 西原玲二・鏡原聖史・山田裕司: 予防治山工法施工箇所におけるモニタリング計測, 第 56 回日本地すべり学会 研究発表会, pp.209-210, 2017.
- 3) R・R 工法研究会 web :

<http://www.rr-kouhou.com/index.html>