実物大載荷試験による ES ネット工法の機能確認と施工事例

ライト工業(株)　正会員　○歳藤　修一
ライト工業(株)　正会員　川添　英生
神鋼建材工業(株)　正会員　仲岡　重治
神鋼建材工業(株)　正木　聡

１．はじめに

我が国は国土の７割が山地であり，台風をはじめとする豪雨が発生しやすい気象条件と相まって，斜面災害が頻繁に発生する。地域社会を支えるインフラは時として急峻な山間部を通るため，斜面災害の発生により大きな影響受けることがある。また，これらを予防する斜面安定工は，豪雨や地震等の自然災害より道路や建築物を保護するために行われるが，近年では特に周辺環境や景観に配慮して，無機質なコンクリート面が露見する現場吹付のり枠工に替わり，ワイヤロープを使用した対策工が用いられる例が増加している。ワイヤロープを使用し，ロックボルトを連結した構造はワイヤー連結工と呼ばれ，ロックボルトを相互に連結することで斜面の浅層崩壊を防止する。ここではワイヤロープの特性を生かした新しい斜面対策工である ES（Earth Sewing）ネット工法（以下本工法と略す）を紹介し，開発時に行った実物載荷試験による対策工の効果確認や施工事例について報告する。

２．ES ネット工法の概要

本工法は以下の特徴がある（図 1)。

２－１．工法の特徴

①ロックボルトを地山へ押し込むことで連結されたワイヤロープが地山を緊縛し，土塊を主導的に押さえ込むため崩壊を防止する効果が高い。

②斜面に張られたワイヤをあらかじめ密着させることでロックボルトの応力を地山へロス無く伝達することができる。地山の変位を最小限に抑え崩壊を抑止する。

③ワイヤロープを地山へ密着するように敷設するため表流水の分散効果，表層土砂の流出防止効果が高い。

④ワイヤロープを現地加工して使用するため，既存樹木を残した施工が可能である。

２－２．使用部材

本工法に使用する各部材を図 2 に示す。使用する部材は斜面崩壊が発生し土砂重量が載荷しても変形しない強度が必要であり、部材毎に強度を確認している。

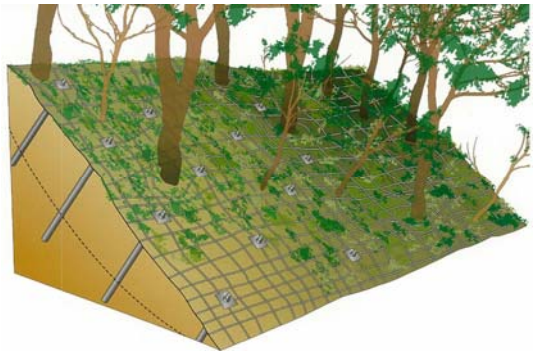

図１　ES ネット工法概要図

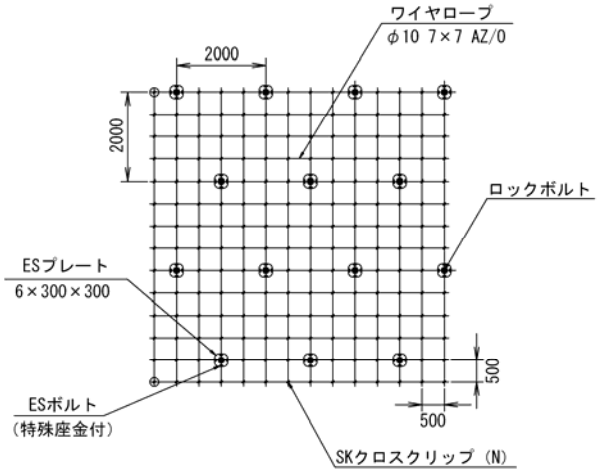

図２　標準構造図

３．実物大載荷実験による斜面抑止効果の確認

本工法の有用性を確認するため，使用する部材単体の強度だけでなく，ネット構造全体としてどの程度の強度を有するかを確認する必要がある。そこで，ネット構造全体での応力照査を行うために，実物大の工法製品による実験を実施した。

キーワード　ワイヤー連結工，実物大実験，自然斜面，ロックボルト、斜面安定工
連絡先　〒564-0063　大阪府吹田市江坂町 1-16-8　ＴＥＬ06-6385-3441　ＦＡＸ06-6368-2848

３－１．実験概要

実験は，施工に使用する部材を組み立てた実物大ネットに斜面崩壊土砂を模した錘を載荷する方法で実施した。載荷荷重は，標準的にロックボルトからワイヤロープに作用する荷重（荷重①）と,最大荷重としてロックボルトの許容引張荷重（荷重②）までとした。計測項目はワイヤロープの張力及び垂下量とした。

３－２．試験結果

荷重①が作用した場合において，各部材の変形やすべりは発生せず，垂下量についても規格内であった。また荷重②が作用した場合（写真 1）においても，ワイヤロープの破断や SK クロスクリップとワイヤロープの滑りは発生せず，500mm×500mm のワイヤ格子目の変形がなかったことから，実際の斜面においては土塊が流出しないものと判断される。

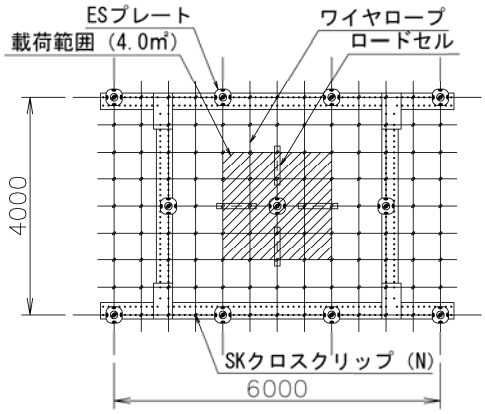

図 3　試験概要図

写真 1　荷重載荷状況（荷重②）

表 1　試験結果

	載荷荷重	ワイヤ発生張力	垂下量
荷重①	35.1kN／4.0m²	10.0kN	142.0mm
荷重②	93.2kN／4.0m²	46.2kN	508.0mm

４．施工事例

本工法の施工事例を表 2 に紹介する。いずれの事例も斜面崩壊防止対策として行われた事例である。既存の樹木の多くを残しながら，斜面を補強できた。また現地において，ES プレートの押込みによるワイヤロープと地山の密着性や，ワイヤを加工する際の施工性が確認された。

表 2　施工事例

事例番号	No.1（写真 2）	No.2	No.3
工事名称	角石地区斜面対策（その２）工事	葺合地区斜面対策工事	渦ヶ森地区斜面対策（その２）工事
施工場所	兵庫県西宮市	兵庫県神戸市中央区	兵庫県神戸市東灘区
発注者	近畿地方整備局 六甲砂防事務所	近畿地方整備局 六甲砂防事務所	近畿地方整備局 六甲砂防事務所
施工者	(株)神崎組	寄神建設(株)	ライト工業(株)
工期	H25.7 ～ H26.2	H25.7 ～ H26.2	H25.9 ～ H26.2

５．まとめ

ワイヤー連結工の紹介および実験，施工例について述べた。コンクリートに依存しない本工法は，環境にやさしく，耐久性も高い。今後，長寿命化が求められる公共施設等にも対応できる工法であると考える。今後，前述の施工実績を生かし，更なる工法改良に努めたい。また特長でもある地山緊縛効果について，定量的な効果をあきらかにしたいと考える。本稿が今後の類似ケースにおいて参考になれば幸いである。

写真 2　事例 No.1 完了後

参考文献

1)道路土工　切土工・斜面安定工指針：公益社団法人日本道路協会, 2009. 6
2)ES ネット工法　技術資料：神鋼建材工業(株), 2012. 11