

DC ネット工法ののり面補強効果に関する実験

神鋼建材工業(株) 正会員 ○阿部 真也
 東京農工大学大学院 正会員 石川 芳治
 神鋼建材工業(株) 正木 聡
 ライト工業(株) 正会員 歳藤 修一

1. はじめに

我が国は急峻で複雑かつ脆弱な地質が広く分布していることから土砂災害危険箇所が多く存在し、台風や集中豪雨に伴う土砂災害によって甚大な被害が生じている。DC ネット工法(以下、本工法という。)は、ロックボルトとプレート、金網、ワイヤロープを組合せ、斜面の表層崩壊を抑止する地山補強土工法である(写真1)。

本工法を斜面の安定対策工事に有効に活用させるため、設計に必要なのり面工低減係数を求めることを目的とし、室内模型実験によつてのり面補強メカニズムと、のり面工低減係数 μ の確認を行った。

2. 実験概要

2.1 実験装置

本工法の標準的な設計仕様に基づき、実物の1/5スケール室内模型実験装置¹⁾を用いて行った。図1に実験装置概要を示す。

2.2 実験条件

実験ケースを表1に示す。表面工のないRB1と本工法の標準仕様のDC1について実験を行った。

2.3 実験方法

実験装置内に真砂土を充填し、厚さ15cm毎に締め固めを管理した(ポータブルコーン貫入試験 $q_c=150\text{kN/m}^2$ 程度)。

実験装置は、上枠がスライドする仕組みになっている。上枠と下枠の間を仮想せん断面とし、実験装置の傾斜を徐々に増加させ、土の自重によりせん断破壊を起こさせる。その時のロックボルトに作用する引張荷重(T1Pa相当)を引張型ロードセル、法面方向のせん断変位量を棒状変位計、傾斜角を巻込型変位計を用い、データロガーで毎秒20点測定した。



写真1 DC ネット工法概要写真

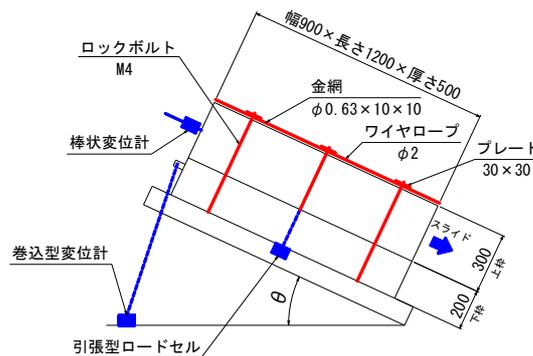


図1 実験装置概要図

表1 実験条件と結果

実験ケース	組合せパターン				実験結果	
	ロックボルト	プレート	金網	ケーブル	崩壊角度 (°)	最大引張荷重 (N)
RB1	○	×	×	×	43.8	70.1
DC1	○	○	○	○	52.1	412.7

3. 試験結果と考察

3.1 傾斜角度と引張荷重と変位量の関係

各実験ケースにおける傾斜角度とロックボルトに作用する引張荷重の測定結果を表1に、グラフを図2に示す。表面工の無いケースRB1と比べて、表面工のあるケースDC1の場合では、崩壊角度が上がり、大きな引張荷重が作用している。測定データと実験の挙動を以下に解説する。

- (1) ケース RB1: 表面の土が中抜け崩壊を起こすことにより、ロックボルトの補強効果が失われて傾斜角度43.8度で崩壊に至った。その時のロックボルトに作用した最大引張荷重は70.1Nであった(写真2)。
- (2) ケース DC1: 金網、ワイヤロープにより中抜けを抑制し、ロックボルトの引張補強効果を引き出すことによって、傾斜角52.1度まで滑動に抵抗した。また、崩壊の速度もRB1と比べかなり遅かった。その時のロックボルトに作用した最大引張荷重は412.7Nであった(写真3)。

キーワード 地山補強土工法, 斜面安定化工法, のり面工低減係数, ワイヤー連結工

連絡先 〒660-0086 兵庫県尼崎市丸島町46番地 神鋼建材工業株式会社 TEL 06-6418-2621

3.2 補強のメカニズムについて

本工法における補強メカニズムを以下のように考察する(図2)。

- ①土の安定領域(内部摩擦角約30度)。
- ②土がせん断破壊を起こし始め、ロックボルトのせん断補強効果で滑動に抵抗。
- ③土塊の崩壊に伴いロックボルトの引張補強効果が発現。
- ④表面工とロックボルトによる複合補強効果で滑動に抵抗(のり面工低減係数として評価)。

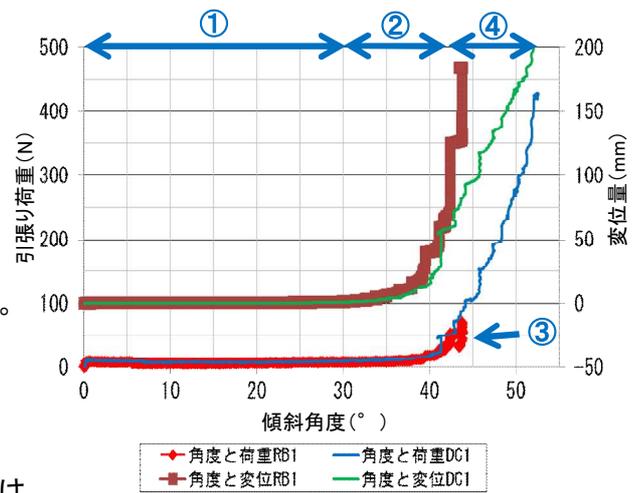


図2 傾斜角度と引張荷重

3.3 のり面工低減係数 μ について

切土補強土工法設・施工指針では、のり面工低減係数 μ は次の式で定義されている²⁾。

$$\mu = T_0 / T_{max}$$

T_0 : 表面工基部に作用するロックボルト引張力

T_{max} : ロックボルト引張力最大値

これを基に、

$$T_0 = T_{DC1} - T_{RB1}$$

(表面工の有無による最大引張力の差分を評価した。)

$$T_{max} = T_{DC1}$$

と考え、本工法ののり面工低減係数 μ_{DC} を以下の式で求める³⁾。

$$\mu_{DC} = (T_{DC1} - T_{RB1}) / T_{DC1}$$

実験結果より、

$$\begin{aligned} \mu_{DC} &= (412.7 - 70.1) / 412.7 \\ &= 0.83 \end{aligned}$$



写真2 ケース RB1 実験状況



写真3 ケース DC1 実験状況

4. まとめ

表層崩壊を再現した模型実験結果から、以下の知見をまとめた。

- (1) 表面工に金網、ワイヤロープを設置することによって、ロックボルトの引張補強効果が向上することと、崩壊のスピードを抑える効果があることが分かった。
- (2) 本実験から得られた DC ネット工法ののり面工低減係数 μ は、0.83 であった。この結果は、切土補強土設計・施工要領における、のり砕工ののり面工低減係数 $\mu = 0.7 \sim 1.0$ と同等と評価できる。
- (3) 試行回数を増やした同実験でも同様の結果が得られている。それらを考慮し、本工法の設計に用いるのり面工低減係数 μ は0.8 と考える。
- (4) 今後、表層が薄い場合に対するのり面工低減係数がどのように変化するか確認し、設計時により適切な値を用いることが出来るようにすることを、次なる課題としたい。

参考文献

- 1) 九田ら : ES ネット工法ののり面補強効果に関する模型試験 : 土木学会第 69 回年次学術講演会, 3-259, 2014. 9
- 2) 東日本高速道路株式会社他 : 切土補強土工設計・施工要領, 2007. 1
- 3) 高橋ら : 長繊維混入補強土一体緑化工法においてアンカーバーの設置間隔および土質が補強効果に与える影響 : 土木学会第 63 回年次学術講演会, 3-082, 2010. 9