

## 複合型法面工法の模型実験によるのり面工低減係数の評価

ライト工業(株) 正会員 ○荒木 豪, ティン ザー リ モー, チ ッ ス ウェイ, 木村 太一

### 1. はじめに

複合型法面工法（以下，本工法）は，降雨等の耐浸食性を有するモルタル吹付け部（基面部）と景観性に優れた植生部（表面部）の二層構造からなる法面保護工である(写真 1)．本工法の構造上の特徴として，パルプモールドを用い，基面部に開口部を設けている．開口部は，植生工の根系を地山に誘導することで，生育条件を良好にする効果を期待している．また，本工法は鉄筋挿入工（以下，RB 工）の併用も可能であり，表層崩壊等の急傾斜対策にも対応できる．本工法の標準断面を図 1 に示す．

しかしながら，本工法において RB 工を併用する場合，設計に必要なのり面工低減係数  $\mu^1$  が明確にされていない．そこで，模型実験を行い，本工法ののり面補強効果を明らかにするとともに，のり面工低減係数  $\mu$  の算定を行った．

### 2. 実験概要

#### 2.1 実験装置

本工法の仕様に基づき，斜面・のり面に施工する実物の 1/5 スケールで室内模型試験装置を製作した(幅 900mm, 長さ 1200mm, 高さ 500mm)．試験装置は既往研究<sup>2)</sup>を参考とした．概要図を図 2 に示す．試験装置は上枠(高さ 300mm)と下枠(高さ 200mm)から構成され，上枠内の土を移動土塊，下枠内の土を不動地山，上枠と下枠の間を仮想せん断面とみなす．実験では，試験装置を傾斜させることで，土の自重によりせん断破壊を起こさせ，そのせん断過程時，RB にかかる引張り荷重を直接計測することができる．

#### 2.2 試験条件

試験条件を表 1 に示す．試験は，のり面工が無い条件(No.1)とプレートのみを設置した条件(No.2)および本工法仕様条件(No.3)の 3 ケースとした．RB の配置は，正方配置として実物大の 2.0m 間隔を想定し，模型試験では縦横 400mm 間隔とした．

#### 2.3 試験手順

試験装置に実験土を厚さ 100mm ごとに締固めて模擬地盤を作製した．実験土には山砂 ( $F_c=22.8\%$ ,  $D_{50}=0.239\text{mm}$ ) を用い，締固め度 80% に設定して，各層の密度管理 ( $\rho_d=1.428\text{g/cm}^3$ ,  $w=14\%$  程度) により締固めを行った．模擬地盤作製後に RB と法面工を設置するが，No.3(本工法)は，基盤部のモルタル材を模擬地盤上に直接打設し，所定の圧縮強度 ( $20\text{N/mm}^2$ ) を確認後に実験を行った．また No.3 は，樹脂系 RB 用受圧板を併用している．

キーワード 模型試験，のり面工低減係数，斜面安定工，

連絡先 〒300-2658 茨城県つくば市諏訪 C23 街区 3 画地 ライト工業(株)R&D センター TEL 029-846-6175



写真 1 複合型法面工法

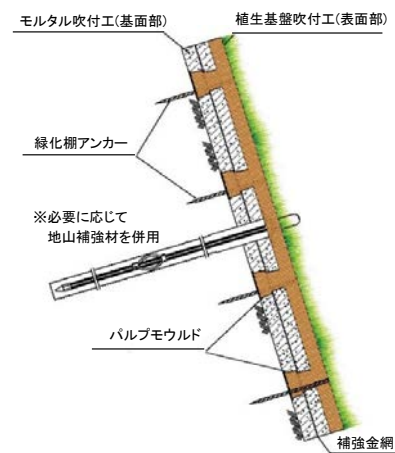


図 1 標準断面 (RB 併用)

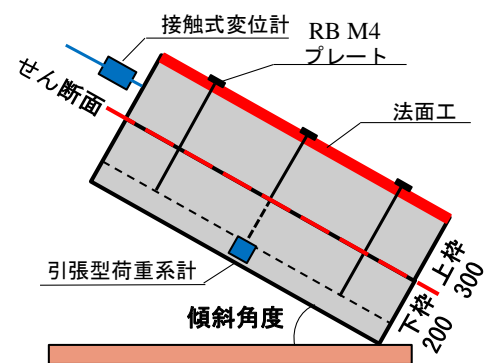


図 2 試験装置概要図

表 1 試験条件および試験結果

ケース	組み合わせパターン				実験結果 崩壊角度
	RB (mm)	プレート (mm)	受圧板 (mm)	のり面工	
No.1	φ4×500	無	無	無	55.0°
No.2	φ4×500	30×30×2	無	無	58.5°
No.3	φ4×500	30×30×2	124×124 ×10 <sup>※1</sup>	基盤部t=20 開口率10%	61.5°

※1 接地面積 10,800mm<sup>2</sup>

実験時の傾斜角速度は3度/min程度とし、上枠上部に設置した接触式変位計によるせん断変位量とRB引張り荷重の計測を行う。引張り荷重の測定RBは、代表として正方配置全9本の中央部とした。実験中にせん断変位が生じて滑動が継続している場合は、その傾斜角度を保持した。実験は、せん断変位が進行して、上枠が完全に崩落するまで実施した(写真2)。

### 3 実験結果

#### 3.1 せん断変位量と引張り荷重の関係

せん断変位量と引張り荷重の関係を図3に示す。3ケースは何れもせん断変位量ともに引張り荷重は増加する。各ケースを比較すると、No.3の引張り荷重が最も大きく、特にせん断変位量80mmまでの増加が大きい。No.1の引張り荷重は最も小さく、こちらもせん断変位量100mm以降の増加量は小さい。No.2は、せん断変位量200mmまでほぼ同じ荷重増加となっている。崩壊の形状については、No.1,2はせん断の初期段階(20mm程度)で模擬地盤表面にクラック等が発生し、最終的には広範囲な崩壊に至っている。No.3は基盤部の損傷等は確認されず、上枠内の土砂は一体となって滑動した。また、各試験の崩壊角度の比較では、No.3の崩壊角度が大きく、滑動に対してより抵抗していることが確認された(表1)。

結果から、RB間の基盤部剛性とRB用受圧板の相互作用により、表土層を拘束し、せん断変位の初期段階から大きな補強効果を発揮していることが推測される。

#### 3.2 のり面工低減係数 $\mu$ についての考察

のり面工低減係数 $\mu$ を次式にて算出した<sup>2)</sup>。

$$\begin{aligned}\mu &= T_0 / T_{1pa} \\ &= (T_{1pa} - T_t) / T_{1pa}\end{aligned}$$

ここで、 $T_t$  : のり面工が無い場合の引張り力

$T_{1pa}$  : のり面工がある場合の引張り力

せん断変位量20mm毎ののり面工低減係数 $\mu$ の値を図4に

示す。本工法を設置したNo.3では、初期段階の20mmでのり面工低減係数 $\mu$ が増加し、0.7以上となる。せん断変位量60mmで最大で0.78となり、その以降は若干減少しているが、200mmまで0.7以上を維持している。プレートだけのNo.2では、徐々に増加しているが、最大でも0.7に達しておらず、80~100mmでは0.55程度である。この結果からも本工法は、変位初期段階から補強効果を発揮し、せん断変位量が増加しても一定以上の補強効果を期待できることが判る。

### 4. まとめ

模擬的な表層すべりを再現した模型実験を実施し、のり面工低減係数 $\mu$ の算出を行った。本試験から得られた複合型法面工法ののり面工低減係数 $\mu$ は、0.78であり、のり枠工の0.7~1.0<sup>1)</sup>に相当する。せん断変位量と $\mu$ の関係から、本工法の設計に用いるのり面工低減係数 $\mu$ は0.7程度とするのが妥当である。

#### 参考文献

- 1) 東日本高速道路株式会社他：切土補強土工設計・施工要領,2009.1
- 2) 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,2014.9



写真2 実験状況

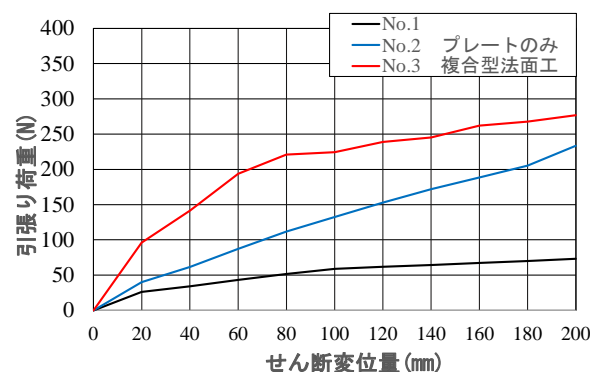


図3 せん断変位量と引張り荷重

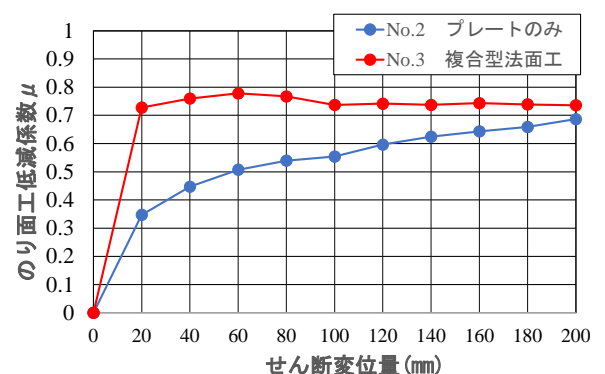


図4 せん断変位量とのり面工低減係数 $\mu$