

凍結融解期における3種類の外来草本植物の根系を含む土供試体のせん断特性  
—農業農村整備における植生工と法面表層土の保全効果の検討(V)—

Shear characteristics on soil specimen including roots of three types  
of exotic herbaceous plants in the freeze-thaw period  
— Slope conservation by revegetation in agricultural infrastructure improvement  
and rural development(V) —

○宗岡寿美\*・上原もなみ\*\*・山田歩実\*\*\*・中島直久\*・  
木村賢人\*・中村 大\*\*\*\*・川口貴之\*\*\*\*\*

Toshimi MUNEOKA, Monami UEHARA, Ayumi YAMADA, Naohisa NAKASHIMA,  
Masato KIMURA, Dai NAKAMURA and Takayuki KAWAGUCHI

## 1. はじめに

寒冷少雪の北海道十勝地域では、冬期間の積雪や土壌凍結・凍上（ひいては融雪・凍結融解）に起因する春季の法面表層崩壊が多発してきた。この地域で植生工（播種工）を用いて法面保全効果を発揮するには、冬季以前の間草本植物を十分に生育させた上で（法面表層土の補強効果を発揮できる状態で）冬期間に備える必要がある。

この研究では、施工限界期の前後に播種した3種類の外来草本植物の根系を含む土の一面せん断試験を生育1年目（冬期前）<sup>1)</sup> および凍結融解直後（高含水比条件）に実施し、土層の力学的特性と根系指標の関係について検討した。

## 2. 調査概要

この研究に用いた外来草本植物はトールフェスク（TF）、クリーピングレッドフェスク（CRF）およびケンタッキーブルーグラス（KBG）の3種類である。

高度化成肥料を含めた緑化用客土（火山灰質粘性土I型(VH<sub>1</sub>))を育苗箱（長さ49.0cm×幅34.0cm×高さ10.0cm）内に一定の含水比・乾燥密度で充填した後、3種類の外来草本植物の種子を発生期待本数2,500本/m<sup>2</sup>で点播し0.5cm厚で覆土した。その後、2020年8月31日（施工限界期前）・9月27日（施工限界期後）の2回に分けてそれぞれ作製した育苗箱（TF・CRF・KBG（各3個×3回分）およびブランク4個（4種類、計22個））を帯広畜産大学実験圃場に移植した。生育期間中、生育本数・草丈の測定および各種気象観測などを実施した後、3種類×2回分（6個）およびブランク1個の計7個（7パターン）の育苗箱を同年10月30日および2021年3月28日にそれぞれ取り上げて実験室内に搬入した。

実験室内では乾物重（茎葉部）を測定後、各育苗箱内の地表面下2~4cm部分の土塊を不かく乱状態で円柱形（土供試体、直径6.0cm×高さ2.0cm）に採取・整形し、地表面下3cmがせん断面となるように土の定圧一面せん断試験（地盤工学会基準 JGS 0561-2020）を実施した。試験後、土供試体内の含水比・根系指標（根長・乾物重(根系)）の測定とともに、各育苗箱内の10株を対象として最長の節根長も測定した。根長測定の際、種子根と節根の区別（見分け）は困難なため、種子根は“節根”に含めて評価した。

\* 帯広畜産大学 Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine \*\* 中央開発(株) Chuo Kaihatsu Corporation

\*\*\* 日特建設(株) NITTOC CONSTRUCTION Co., Ltd. \*\*\*\* 北見工業大学 Kitami Institute of Technology

キーワード：凍結融解期、外来草本植物、一面せん断試験、粘着力 $c$ 、節根・側根、法面保全

### 3. 結果および考察

生育1年目（冬期前）における7パターン（3種類×2回分およびblank）の土供試体の強度定数（ $c$  値：0.79～2.48 kN/m<sup>2</sup>， $\phi$  値：25.9～27.2°，含水比  $w$ ：78.9～95.0%）<sup>1)</sup>と比較すると，凍結融解直後（ $c$  値：0.23～1.60 kN/m<sup>2</sup>， $\phi$  値：21.6～22.6°，含水比  $w$ ：92.2～113.3%）は高含水状態のため強度定数（ $c \cdot \phi$ ）は相対的に低下していた。ここで，3種類の外来草本植物の根系を含むことにより任意に増大した土供試体中の粘着力  $c$  について，blankの粘着力  $c_{\text{blank}}$  との差（ $c - c_{\text{blank}}$ ）である粘着力  $c$  の増加量  $\Delta c$  を評価指標とした。

凍結融解期における土供試体の  $\Delta c$  値と総根長との間には強い正の相関関係（ $r=0.98^{**}$ ）が認められた（図示なし）。根系指標を詳細にみると， $\Delta c$  値と節根長との間に正の相関関係（ $r=0.84^*$ ）がみられた（Fig. 1(a)）。高含水比条件下ではせん断時に節根の引抜き抵抗力が減少するため， $\Delta c$  値を増大させるには土供試体中に50cm程度以上の節根を必要とすることが示唆された。つぎに， $\Delta c$  値と側根長との間にも強い正の相関関係（ $r=0.97^{**}$ ）が認められ（Fig. 1(b)），側根が未発達であっても  $\Delta c$  値は0.10 kN/m<sup>2</sup>以上増大していた。しかし， $\Delta c$  値・側根長がともに大きい施工限界期前播種の2種類（■TF・前，●CRF・前）では総根長に対する側根長の割合が66～68%と顕著に大きかった。いま，1株ごとの根系に着目すると（Fig. 1(c)），最長の節根長が5cm程度以下であれば  $\Delta c$  値は増大せず，節根長がさらに伸長する中で（とりわけ節根の発達過程において） $\Delta c$  値が増大する挙動が捕らえられた。このように，法面表層土の保全効果を考えるとき，節根の存在が土供試体中の粘着力  $c$  の増大に影響していた。あわせて，節根から伸長する側根が発達して相互に絡み合うことで，凍結融解期の高含水比条件下では根系の引抜き抵抗力を発揮していた。

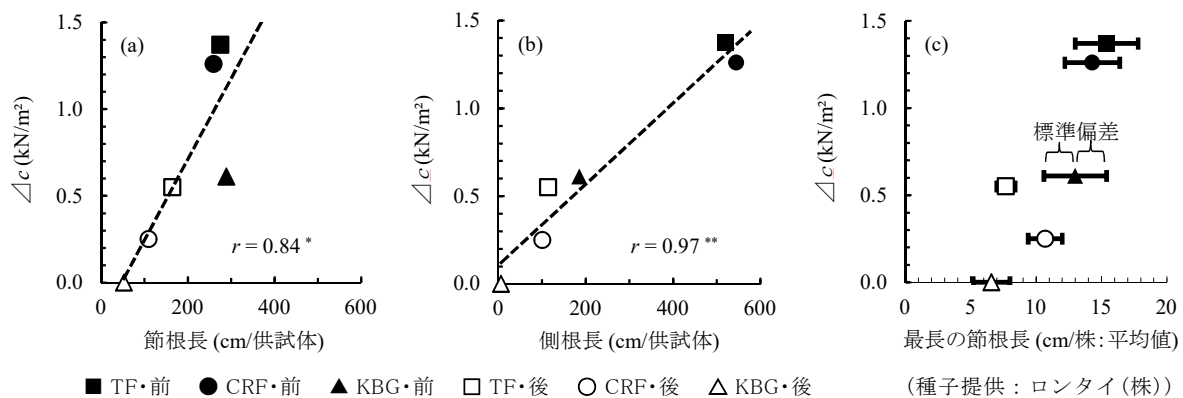


Fig. 1 粘着力  $c$  の増加量（ $\Delta c$ ）値と根系指標との関係（2021）

Relationship between cohesion  $c$  value increases ( $\Delta c$ ) and root length indices (2021)

なお，この研究の一部は日本学術振興会科学研究費助成事業（基盤研究(c)：19K06284，研究代表者・宗岡寿美）の補助を受けて進めた成果であることを付記する。

#### 引用文献

- 1) 山田歩実・宗岡寿美・木村賢人・山崎由理・齋藤貴史：施工限界期の前後に播種した3種類の草本植物の根系を含む土供試体のせん断特性—農業農村整備における植生工と法面表層土の保全効果の検討(Ⅲ)—，第70回農業農村工学会北海道支部研究発表会講演集，pp.42～45（2021）