

## ジオセルを用いたのり面保護工に関する模型試験

北見工業大学大学院    ○学生会員    古矢達也  
 北見工業大学工学部    正会員    川口貴之, 中村大, 川尻峻三  
 東京インキ株式会社    正会員    原田道幸  
 岡三リビック株式会社    非会員    安達謙二

### 1. はじめに

北海道のような積雪寒冷環境では、凍結融解作用を受けた斜面表層が春先の融雪水や夏季の大雨によって崩壊することが多い<sup>1)</sup>。この応急復旧や対策工には、凍上融解に伴う変形に追従できることや、高含水状態になった表層の侵食を防ぎ、適度な重量によって余剰水分を排水できるといった性能が要求される。筆者らは、これらの要求性能を満たすことに加え、施工性や排水性等を向上させたのり面保護工を新たに開発するため、展開するとハニカム構造の軽量枠となるジオセルや打設可能な鋼製の排水パイプを用いたのり面保護工について検討を続けている。本研究では、中詰め材や背後斜面を構成する土の違いが与える影響を把握するため、屋外模型試験を実施した。そこで得られた結果を基に、より効果的なのり面保護工について検討した。

### 2. 実験概要

写真-1 は北見工業大学の屋外実験施設であるオホーツク地域創生研究パーク内に設置した 6 基の土槽と構築した模型盛土の一例を示したものであり、図-1 はその概略図である。土槽底部には硬質の排水材を設置し、その上に不織布の敷設と盛土を構築したため、計測期間中に盛土内の水位は確認されなかった。なお、盛土内を浸透した水（浸透水）、パイプから排出された水（パイプ排水）を独立して計測することが可能な構造である。所定の地盤材料で盛土を 1 層 0.18m の 4 層で構築し、排水パイプを設置したケースでは 2 層目の上部に設置した。また、ケースによっては斜面上にジオセルを設置し、所定の中詰め材を充填した。

### 3. 計測結果の考察と今後の展望

図-2 は 6 基の土槽における盛土とジオセル中詰め材に使用した地盤材料の種類や有無、排水パイプ設置の有無に加え、計測期間中における降雨の前後 36 時間に着目した、ジオセルや盛土内に設置した土壌水分センサー（図-1 中の A～D 点）から得られた体積含水率と、盛土内の浸透水量の経時変化を示したものである。なお、パイプ排水については、計測期間中に確認されなかったため、図中には示していない。降雨時における体積含水率や浸透水量に着目すると、唯一、中詰め材に砂質土を用いたケース 2 では、ジオセル層内の体積含水率は圧倒的に大きいものの、対照的に浸透水量は少ないことが分かる。これについては、砕石（C40）に比べて保水性が高い砂質土内で雨水の捕捉と流下が生じているものと考えられる。一方、砕石を中詰め材としたケース 1, 3, 4 は、ケース 2 やジオセルを設置しない場合に比べ、降雨時の浸透水量が明らかに多いことがわかる。しかし、同規模の模型土槽で実施した屋内散水試験では砕石層に浸透抑制効果があることを確認している<sup>2)</sup>。両者の結果に差異が生じた原因としては、自然環境下では盛土表面が乾燥することで透水係数が低下するのに対し、砕石層の背後は湿潤状態が保たれ

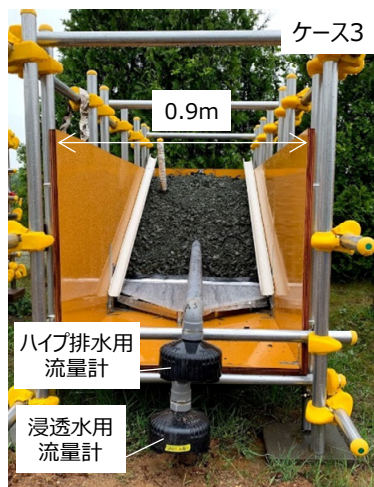


写真-1 完成した模型盛土の様子（ケース 3）

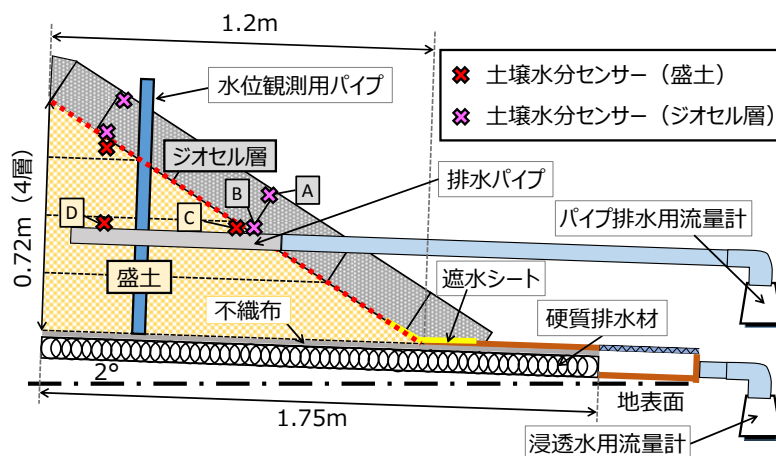


図-1 屋外土槽に構築した模型盛土の断面図

キーワード のり面保護工, 斜面安定, 降雨浸透, 侵食

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 北見工業大学 凍土・土質研究室 TEL0157-26-9487

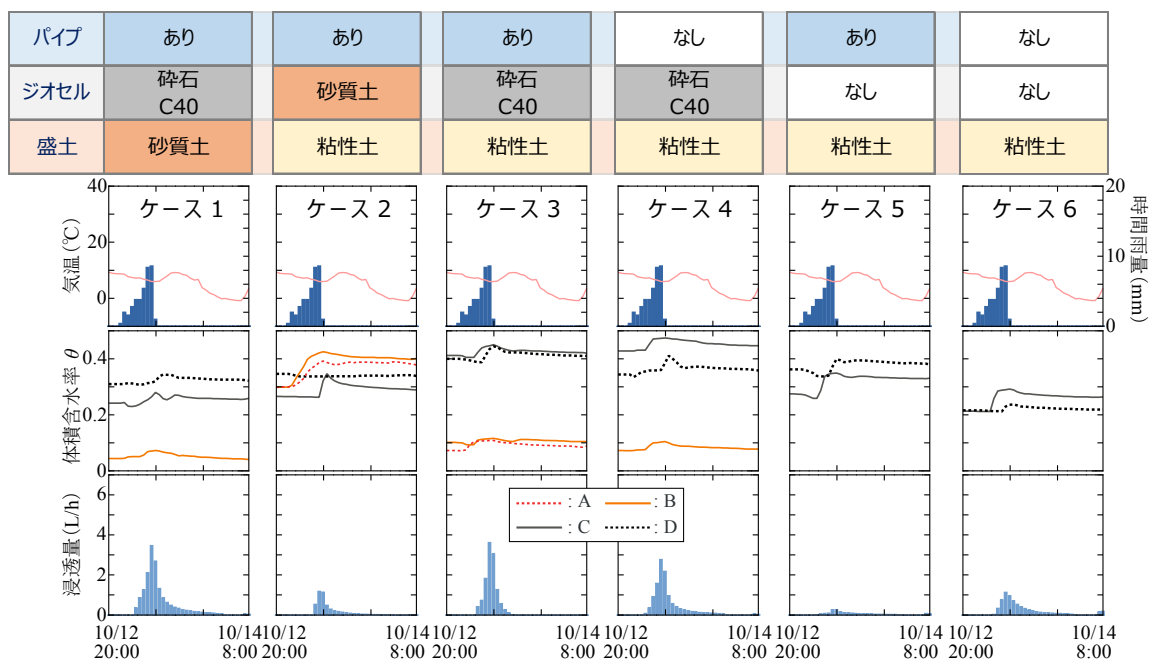


図-2 屋外土槽に構築した模型盛土に関する計測結果

ているため、盛土表層の含水比（飽和度）が相対的に高くなり、それによって表層の透水係数も高くなることで浸透水量が多くなったと推測している。また、侵食の程度に着目すると、砕石が中詰めされたケース 4 は雨滴侵食が全く見られなかったが、ケース 5 は特に細粒分が多く流出しており、ケース 2 についても、ジオセルによってある程度は侵食が抑制されているものの、表層部分の流出が進んでいることを確認した。すなわち、砕石層には耐侵食性や背後斜面からの排水性がある一方で、浸透を促進する可能性が明らかとなった。気候変動に伴って記録的豪雨が頻発している現状を鑑みると、斜面への浸透水量はできる限り抑制することが望ましい。また、ケース 2 のように保水性のある砂質土を表層に置くと浸透水量が減少した事実に着目すれば、図-3 のようにジオセルを用いて砕石層上に砂質土層を構築することで、透水性や保水性の差によって生じるキャピラリーバリア（以下、CB）が発揮され、効果的に浸透抑制を実現できるのではないかとこの着想も得た。このとき、砂質土で構成された表層は侵食対策として緑化する必要がありと考えている。

写真-2 は上述の CB 効果を検証するために施工した、2 層のジオセルで構成された実物大斜面の様子である。侵食されることなく、計測期間中の最大時間雨量（18mm）に対しては砕石層への浸透を抑制することを確認している。

このことから、今後は 2 層のジオセルで構成されたのり面保護工について詳細に検討していきたいと考えている。

#### 4. まとめ

- ・ジオセル層の砂質土は雨滴等による耐侵食性には問題があるものの、砕石層に比べて浸透水量は抑制された。
- ・のり面表層の砕石層は裸地と比べて雨滴等による耐侵食性は向上するものの、浸透水量は明らかに増加した。
- ・本試験結果から、砂質土層と砕石層の 2 層構造にすることで、浸透抑制機能を高められる可能性を見出した。

#### 参考文献

- 1) 渡辺裕之：寒冷地における高速道路のり面の緑化について，芝草研究，Vol. 7，No. 1，pp. 5-10，1978。
- 2) 衛藤ら：ジオセルを敷設した模型盛土のり面に対する散水試験，地盤工学会北海道支部平成 31 年度技術報告集，Vol.59，2019。

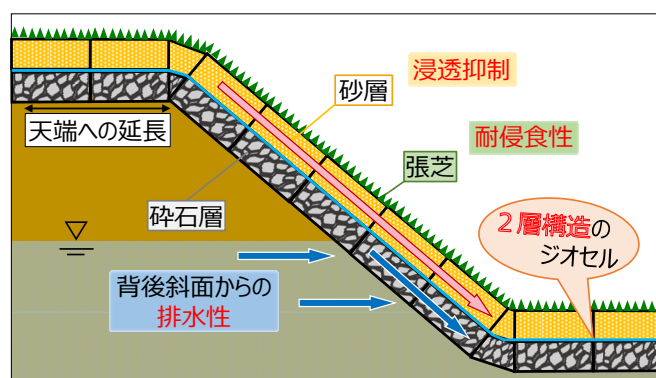


図-3 新たに考案した 2 層保護工の概要図

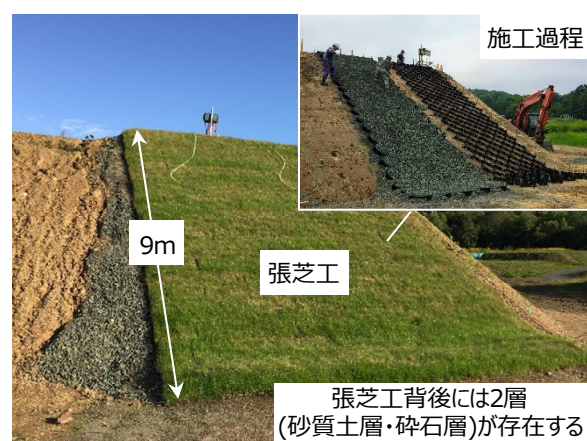


写真-2 試行的に構築した 2 層保護工に関する実物大斜面