

公益信託 NEXCO関係会社高速道路防災対策等に関する支援基金
受託者 三菱UFJ信託銀行株式会社 宛

研究概要書

研究課題： のり面表層の砕石が有する排水促進機構の解明と排水パイプを用いたハイブリッド斜面安定工への応用

研究代表者： 北見工業大学 工学部 准教授 川口 貴之

共同研究者： 北見工業大学 工学部 准教授 中村 大

北見工業大学 工学部 助教 川尻 峻三

北見工業大学 工学部 助教 渡邊 達也

はじめに

寒冷地の道路のり面で広く普及している特殊ふとんかご工の諸問題を解決するため、ジオセルと排水パイプを併用した斜面安定工を新たに提案し、実物大実験によって効果検証を行っている。ところが、この過程で「排水パイプの高さまで水位が到達していなくても、降雨や融雪水がパイプから排水される場合がある」ことが確認され、その要因として「のり面表層に設置した砕石層が何らかの役割を果たしている」可能性を見出した¹⁾。このメカニズムを解明すれば、高速道路でも用いられてる砕石を用いた筋状の湧水処理工や金網張り工においても、排水パイプと併用することで、湧水処理と豪雨対策を兼ね備えた機能的かつ汎用性の高いのり面災害防止対策工を提案できると考えた。

1. 研究の目的

図-1は本研究で対象としたジオセルと排水パイプを併用した斜面安定工に関する概略図である。図中において、地下水位よりも下部に設置されたパイプから排水されることについては、これまでの研究成果で明らかとなっているが、地下水位よりも高い位置にあるパイプからも排水が生じることが明らかとなっている。そこで本研究では、このメカニズムを解明する足がかりとして、砕石(C40)層の厚さや不織布に関する条件を変化させた多くの降雨散水実験を行った。

2. 試験方法と条件

図-2は本研究で実施した降雨散水試験に用いた模型土槽を示したものである。この土槽では盛土を浸透した水量(浸透水)、盛土斜面上に設置したジオセル

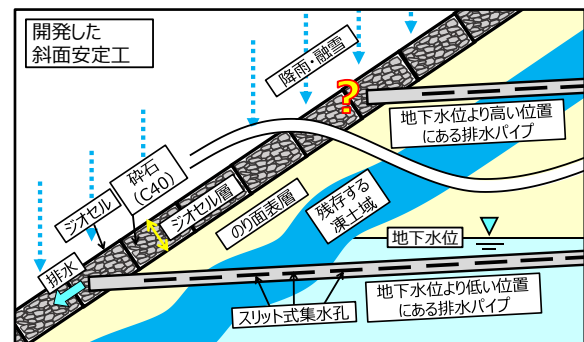


図-1 本斜面安定工の概略図

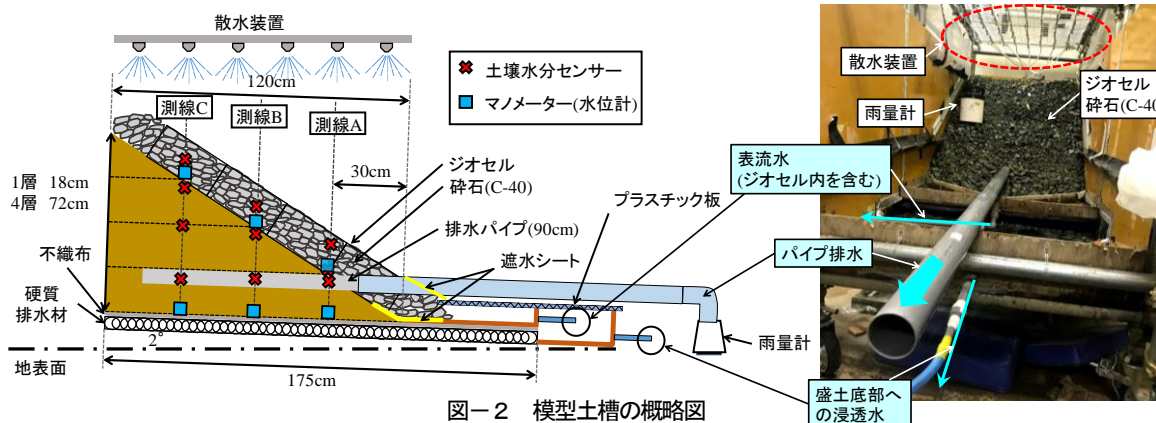
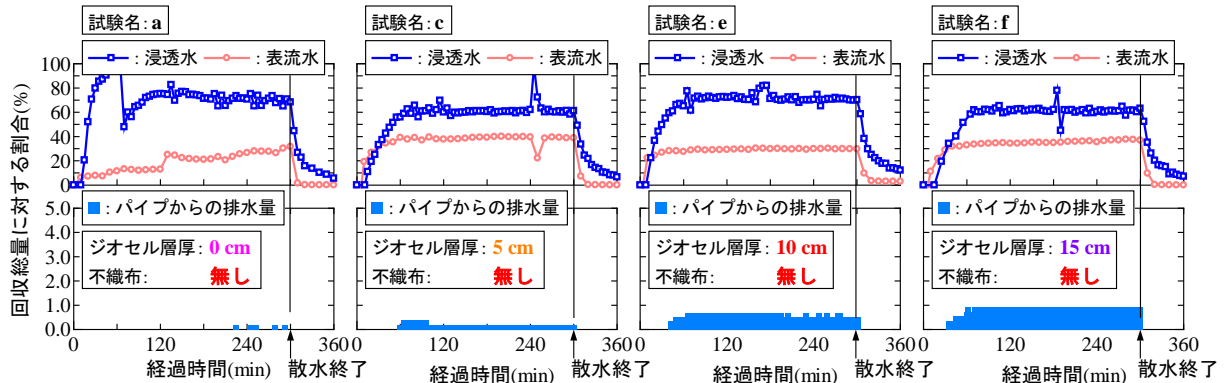


図-2 模型土槽の概略図

表－1 降雨散水実験に関する試験条件のまとめ

試験名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q
水圧	強	弱→強	強	弱→強	強	強	弱→強	強	弱→強	強	強	弱→強	強	強	弱→強	強	強
セル高	0	5	5	10	10	15	15	15	0	0	0	5	5	5	15	15	15
遮水シート	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり	なし	なし	なし	あり	あり	あり	なし	なし	あり
不織布	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり



図－3 ジオセル層厚の違いによる影響（不織布が無い場合）

層内（設置していない場合はのり表面）を流下した水量（ここでは表流水と呼ぶ）、パイプからの排水量を独立して計測できる構造となっている。また、図中には完成した模型盛土斜面の一例も示している。

表－1 は本研究で実施した全 17 ケースの試験条件をまとめたものである。なお、表中の不織布とは、一部のケースで盛土斜面とジオセル層の間に敷設した厚さ 2mm の不織布のことである。

3. 試験結果

図－3 は模型土槽に対する降雨散水実験結果において、ジオセル層厚（碎石厚）の違いについて比較したものである（不織布無し）。ジオセル層厚が大きくなることでパイプからの排水量が明らかに増加していることが分かる。また、不織布がある場合にも同様な結果が得られたことから、多少のバラツキはあるものの、全般的にはジオセル層厚が大きくなるほど、表流量が増加し、浸透量は減少することが分かった。さらに、不織布の有無による違いを比較すると、ジオセル層の有無によらず、不織布が敷設されていることで浸透量は減少し、表流量は増加することを確認した。これらのことから、ジオセル層（内の碎石）には雨滴による斜面表層の侵食を抑止する効果だけでなく、斜面内への浸透量そのものも抑制する効果があると分かった。また、不織布にはその効果を向上させる可能性もあると考えられる。さらに、浸透水量の一部はパイプから排水され、その量は層厚とともに増加している。また、ジオセル層が無くても、不織布が敷設されているだけでパイプからの排水が確認されたことから、斜面上にある層の保水性がパイプからの排水メカニズムに関与しているのではないかと考えている。いずれにしても、この種の実験をさらに重ねていくことで、施工環境や外力条件に応じたジオセル層厚や不織布の必要性についても決定できるのではないかと考えられる。

おわりに

以上に示した本研究成果と紙面の都合で割愛した実物大斜面による計測結果²⁾から、地下水位よりも上部に設置されたパイプからの排水には、斜面上に設置した碎石層の厚さ、不織布の有無、降雨・融雪量やその時間変化、のり面表層の凍結の有無など、多くの因子が関与していることが明らかとなった。また、そのメカニズムについては、これらの研究成果から、のり面上の層が有する保水性やパイプ周辺の土の透水性やその不均一性が関与していると考えているが、いまだ不明な点も多く残されている。今後も実物大実験による計測を続けていくとともに、様々な条件を変化させた模型土槽についても精力的に取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 大谷匠, 川口貴之, 川尻峻三, 中村大, 川俣さくら, 原田道幸, 安達謙二, 山岸雅晶: ジオセルと排水パイプを併用した斜面安定工の開発と性能評価, ジオシンセティックス論文集, Vol. 32, pp. 101-108, 2017.
- 2) 原田道幸, 川口貴之, 川尻峻三, 中村大, 大谷匠, 山下聡: 積雪寒冷環境下におけるジオセルを用いた斜面安定工に関する検討, ジオシンセティックス論文集, Vol. 33, pp. 91-98, 2018.