

盛土のり面工に適用する遮水シート重ね部の遮水性の検証

法面保護 動態観測 遮水工 東京インキ 正会員 ○川俣さくら 鉄道総合技術研究所 正会員 小島謙一
 ジェイアール西日本コンサルタンツ 正会員 近藤政弘 複合技術研究所 正会員 矢崎澄雄

1. はじめに

近年の甚大化および頻発する降雨災害により、土構造物の耐降雨補強は重要な課題となっている。そこで筆者らは、ジオセルと地山補強材を併用し、のり面の耐震や耐降雨補強として開発された RRS 工法¹⁾の更なる安定性の向上を目指し、3層構造（不織布、EVA、不織布）の遮水シートを組合せた遮水版 RRS 工法（以下、RRS-s 工法）を開発した。（図-1）本報告は RRS-s 工法の実用化に向け、その性能や適用性を実物大実験によって検証した結果について述べる。

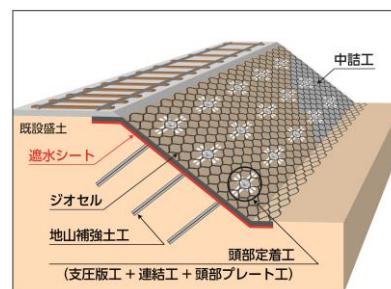


図-1 RRS-s 工法の構造概要図

2. 実物大実験の概要

実物大実験には、のり面勾配 1:1.5 程度、高さ 2.5~3.0m 程度の既設盛土を用いた。図-2 に実験ケースと土壌水分計の設置位置を示す。土壌水分計は、各ケースの遮水シート重ね部にのり肩、中腹、のり尻の 3 か所設置した。ジオセルの標準展開寸法は幅 2,560mm×長さ 14,250mm×高さ 100mm である。ジオセル敷設時には、固定用のアンカーピン（φ13mm）を約 2m ピッチで配置した。遮水シートは幅 2,000mm で不織布、EVA シート、不織布の 3 層が部分的に溶着された構造になっており、本実験では 2 種類の重ね方法により降雨の影響を確認した。重ね方法 A は図-3 に示す通り、それぞれの層を挟み込むように重ねる方法（重ね代：100mm 程度）であり、重ね方法 B は遮水シートを単に 100mm 程度重ねるだけの仕様である。ケース 1 は他ケースとの比較のため、無対策ののり面とした。ケース 2 は重ね方法 A の遮水シートのみを敷設し、重ね部の影響のない箇所にも土壌水分計を設置した（ケース 2'）。ケース 3 は重ね方法 A で遮水シートを敷設し、ジオセルを載せて碎石 C40 を充填した。ケース 4 は重ね方法 B で遮水シートを敷設し、ジオセルを載せて碎石 C40 を充填した。なお、地山補強材やジオセルの固定用アンカーピンによる遮水シートの損傷部については、室内降雨実験²⁾により残置した状態であれば降雨の浸透の影響は小さいことを確認している。また、実施工において固定用アンカーピンはそのまま埋め戻すため、本実験では固定用アンカーピン部分を含めた遮水シート全体としての評価を行うものとした。地盤材料試験の方法と解説に従い、既設盛土の土質分類を行った結果、砂礫質粘性土（CsSG）（砂礫と粘性土が混在する材料）と判定された。また、締固め試験を湿潤法により試料を準備し、B-c 法により実施した結果、最大乾燥密度 $\rho_{dmax}=1.52g/cm^3$ 、最適含水比 $w=23.1\%$ であった。実際の既設盛土の締固め度を把握すべく、φ=50mm の密度管を用いて、盛土のり面部の乾燥密度を測定したところ、乾燥密度 $\rho_d=1.38\sim 1.41g/cm^3$ 、自然含水比 $w_n=22.7\%$ 、締固め度 $D_c=90\%$ 程度である。

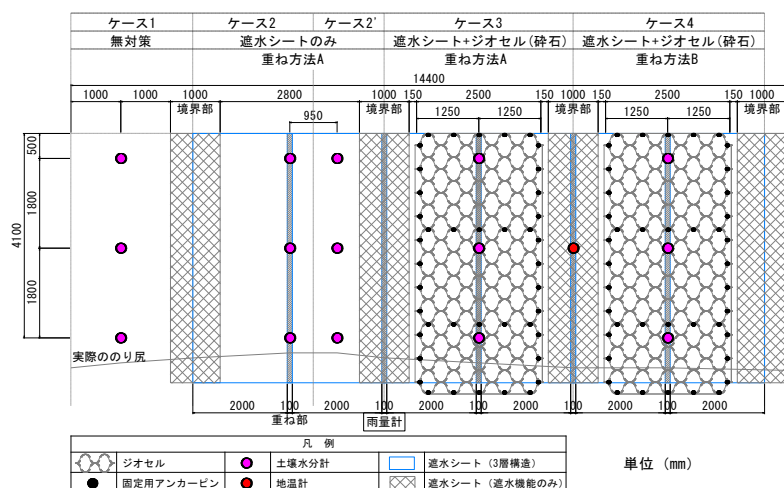


図-2 実験ケースと土壌水分計の設置位置

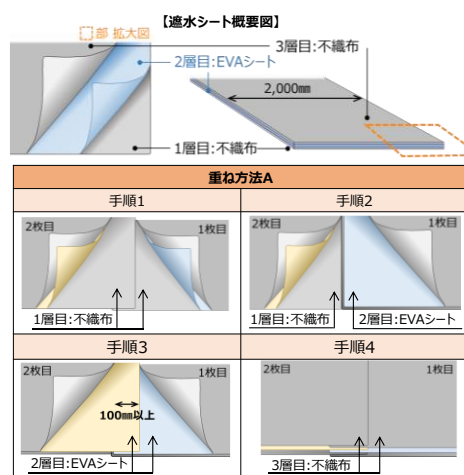


図-3 遮水シート概要と重ね方法 A

Verification of the impermeable properties of the impervious sheet overlapping section used in embankment slope protection works

Sakura Kawamata
 Kenichi Kojima
 Masahiro Kondo
 Sumio Yazaki

Tokyo Printing Ink MFG.Co.,LTD.
 Railway Technical Research Institute
 JR West Japan Consultants Company
 Integrated Geotechnolgy Institute Limited

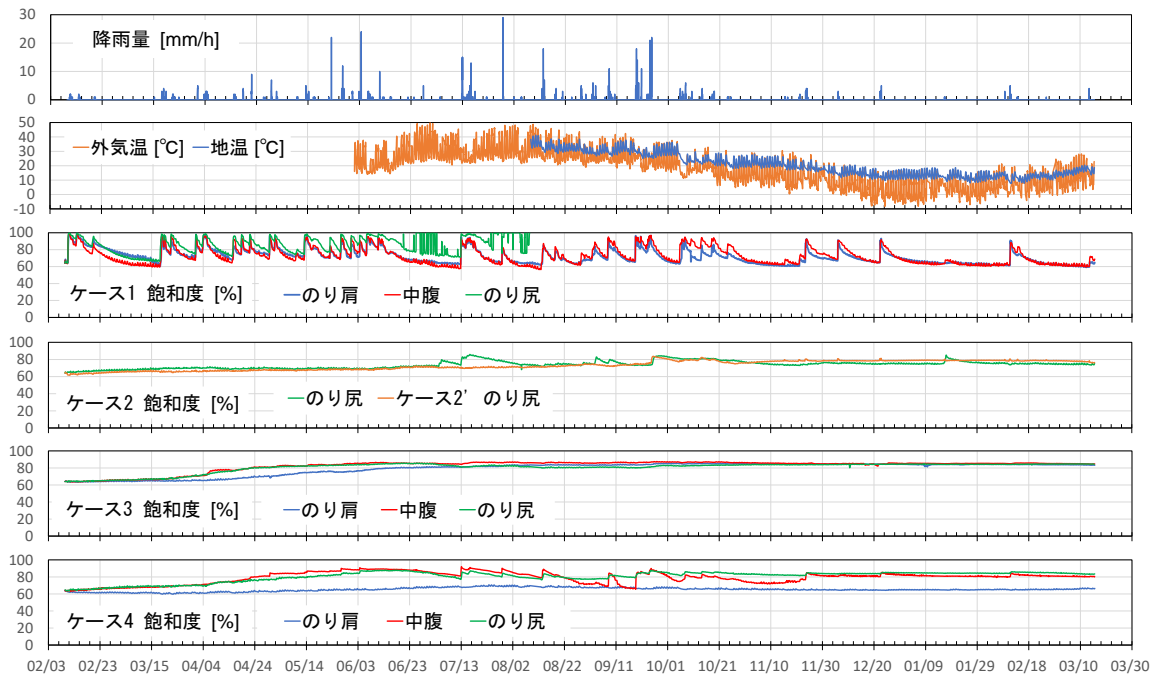


図-4 各ケースにおける土壌水分計の計測結果（2022年2月9日～2023年3月15日）

3. 実験結果

図-4に2022年2月9日～2023年3月15日の土壌水分計の計測結果を示す。上から、現地に設置した雨量計および温度計（図-2参照）で計測した降水量（mm/hr）と外気温（°C）、ケース3付近の地温（°C）、各ケースの計測結果（飽和度）を示す。土壌水分計の接続不良等により計測不可になった場合は、その時点で計測を止めている。

ケース1は降雨に応じて盛土内の飽和度が変化しており、計測位置による差異も少ないことが確認できる。ケース1に対しシートを敷設したケースはいずれも降雨による飽和度の変化はみられない。ケース2と2'は同じ盛土区間で重ね部の有無の違いを計測しているが、有意な差はみられず重ね部の影響はほぼないものと考えられる。ケース2と同じ重ね方法Aによるケース3（重ね部）についてもケース2'と比較して概ね同等な結果となっており、この結果からも遮水シートを重ねたことによる影響は少ないことがわかる。

これに対しケース4はのり肩やのり尻の飽和度にばらつきがみられ、長期的に考えると遮水シートを単に重ねただけでは降雨が浸透していくことが想定された。また、ケース4では写真-1に示すように遮水シートの下から重ね部を通り抜けて雑草が生育していることも確認しており、部分的ではあるが降雨浸透への影響が懸念される。



写真-1 ケース4 草の自生状況

4. まとめ

RRS-s工法を実物大盛土で試験施工することで遮水シートの重ね部を含めた遮水性について以下の知見が得られた。

- 1) ケース2及びケース3で用いた重ね方法Aは降雨浸透の影響がほぼないことが確認された。溶着などが不要であり、基本的な性能のみならず実務的にも合理的な重ね方法であると考えられる。
- 2) ケース4で実施した重ね方法Bは降雨浸透の影響と考えられる挙動が確認された。また、雑草が重ね部を通り盛土内から表面に出ている箇所もあった。これらの観点から、本方法では現在検討している重ね代：100mmでは長期的な遮水性、防草性が十分得られないと判断した。
- 3) シート敷設における盛土内の飽和度挙動についてはシートの気密性や外気温に伴う蒸発散の影響など様々な要因が影響していると考えられる。これらの挙動については今後も経過観測を継続し、検討していく予定である。

参考文献

- 1) 原田道幸, 矢崎澄雄, 小島謙一, 横田弘一, 清川伸夫, 田村幸彦, 佐藤武斗, 伊藤正博：ジオセルと地山補強材による地山安定化工法の開発, ジオシンセティックス論文集, 第31巻, 2016
- 2) 川崎佑斗, 原田道幸, 鈴木聡, 小島謙一, 石垣竜一, 川俣さくら, 矢崎澄雄, 近藤政弘：ジオセルと地山補強材を併用したのり面工に用いる遮水シートの遮水性能に関する検討, ジオシンセティックス論文集, 第37巻, 2022