

遮水性を向上させたジオセルと地山補強材 によるのり面工の施工性および遮水効果の検証

原田道幸^{1*}・川崎佑斗²・鈴木聡³・小島謙一⁴・川俣さくら¹・矢崎澄雄²・近藤政弘⁵

著者らは、ジオセルと地山補強材を用いた盛土のり面工であるRRS工法の耐降雨性能を経済的に向上させることを目的に、遮水シートを併用して遮水性能を付加した遮水版RRS工法（RRS-s工法）の開発を進めている。

本報告では、実物大の盛土に対して遮水シートの接続（ラップ）部を含めた施工性および遮水効果の確認・評価を行うため、試験施工および土壌水分計による盛土のり面の水分量のモニタリングを実施した。その結果、接続（ラップ）部を含めて効率的な施工が可能であることを確認した。また、現時点までの比較的降雨量の多い時期である7か月間のモニタリング結果をもとに一定の遮水効果と課題を確認した。

キーワード：RRS工法，遮水シート，施工試験，モニタリング

1. はじめに

既設盛土および切土のり面などの耐震、耐降雨補強に用いられるRRS-s工法（以下、本工法）^{1)~3)}は図-1に示す通り、ハニカム構造体のジオセルと地山補強材を頭部定着工で一体化させた構造（RRS工法）に遮水シートを併用したものであり、近年の甚大化および頻発する降雨災害に対して、さらなる経済性と耐降雨性の向上を目指し適用性が拡大することを目的としている。遮水シートを併用することでのり面への雨水浸透が抑制されることは容易に想像でき、従来から遮水シート等の開発・適用がなされてきたが、課題として遮水シートの劣化や損傷、めくれや雑草の繁殖による遮水効果の低下がある。^{4)~9)}

そのため、本工法では、これら従来の遮水材料に比べ、より施工性がよく経済的な構造およびその施工法を検討し、実用化することを目的として開発を進めている。

使用する遮水シートは、3層構造（不織布+EVAシート+不織布）であり、遮水機能の他に防草効果も期待でき、かつジオセルと組み合わせるため、両面を不織布とすることでジオセル中詰材による遮水シート損傷の保護および遮水シート背面部の排水を阻害しない工夫をしている。

製品幅が2mのため、施工延長2m毎に100mm程度の接続部が生じる不連続部が遮水性に及ぼす影響については、室内降雨実験およびその再現解析¹⁰⁾

で報告したとおり、接続（ラップ）部の幅が100mm程度確保されていれば、遮水性能は確保されることが確認された。また、室内降雨実験の再現解析により、遮水シート不連続部等の物性の評価およびモデル化の検討を行い、実験結果と整合するようなモデルが作成できた。

そこで、最終的に本工法の現場への適用・実用化に向けて、①使用を想定しているロール状の遮水シートを斜面上に効率的に敷設できるか、②適切な接続（ラップ）部の確保が可能か等、その施工性は不明瞭なため、施工試験ではこれら①、②の課題に対して検討するとともに、施工性について検討した。

さらに、実物大の盛土のり面に対して、実施工と同じように遮水シートとジオセルを施工した場合の遮水効果を確認するため、土壌水分計を用いて盛土のり面における水分量のモニタリングを行っている。

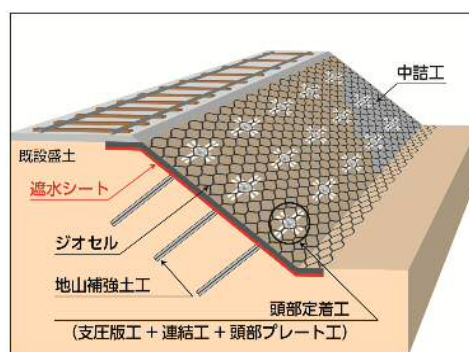


図-1 RRS-s工法の構造概要

¹⁾IGS正会員，東京インキ株式会社，加工品営業本部生産技術部（〒114-0002 東京都北区王子1-12-4 TIC王子ビル）

²⁾IGS正会員，株式会社複合技術研究所（〒160-0004 東京都新宿区四谷1-23-6 協立四谷ビル5F）

³⁾IGS非会員，株式会社複合技術研究所（〒160-0004 東京都新宿区四谷1-23-6 協立四谷ビル5F）

⁴⁾IGS正会員，公益財団法人鉄道総合技術研究所，鉄道地震工学研究センター（〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38）

⁵⁾IGS非会員，ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社（〒532-0011 大阪府大阪市淀川西中島5-4-20 中央ビル8F）

*責任著者，mi-harata@tokyoink.co.jp

本報告では、室内降雨実験で検討した遮水シートの接続方法による実物大盛土における施工試験について報告するとともに、盛土のり面における水分量のモニタリングの結果について報告する。

2. 施工試験

(1) 概要

施工試験は、遮水シートの施工性および実物大の盛土のり面における遮水性について検討することを目的に実施した。図-2 に施工完了時の状況を、図-3 に施工試験における実験ケースとモニタリングに使用する土壌水分計の配置を示す。土壌水分計の設置位置は、各ケースとも遮水シート接続（ラップ）部に3か所（のり肩部、中腹部、のり尻部）を基本的に配置した。ケース2については、遮水シート中央部の雨水の浸透の影響が最も少ないと考えられる箇所にも3か所設置したが、のり肩部の土壌水分計に

ついては、飽和度の初期値が20%程度（他の値は64%程度）となっており、計測器自体の信憑性に欠けることから除外した。

本施工試験は、標準勾配を有する盛土を想定しており、図-2 示すようなのり面勾配 1:1.5 程度の既設盛土（高さ 2.5~3.0m 程度）を用いた。

今回用いた遮水シートは3層構造となっており、遮水材である厚さ 1.5mm の EVA シート両面が PET 製の不織布で挟まれたものである。セル寸法は 512mm×475mm×高さ 100mm で、展開寸法は幅 2,560mm×長さ 14,250mm である。ジオセル展開時の長さに関して、施工時にのり面+天端面余長=5,400mm 程度に切断して使用している。ジオセル敷設時には、ジオセルの固定用アンカーピン（丸鋼φ=13mm）を実際の施工と同様に約 2m ピッチで縦方向に配置している。なお、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¹⁰⁾により固定用アンカーピンを残置し



図-2 施工完了時の状況（左からケース1～ケース4）

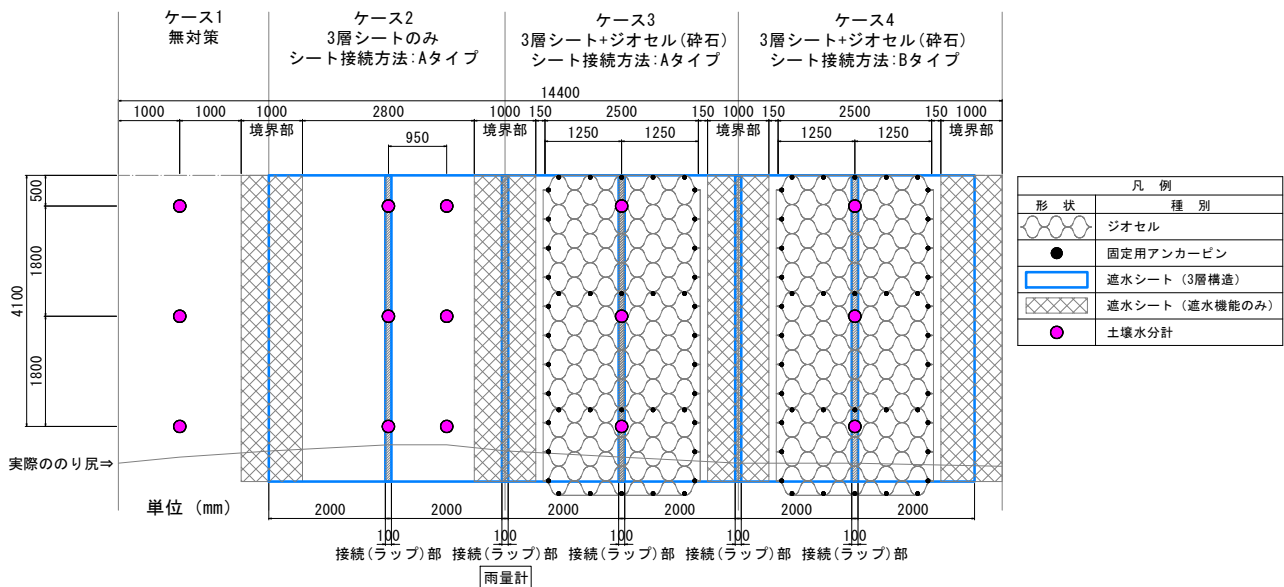


図-3 施工試験のケースと土壌水分計の設置位置

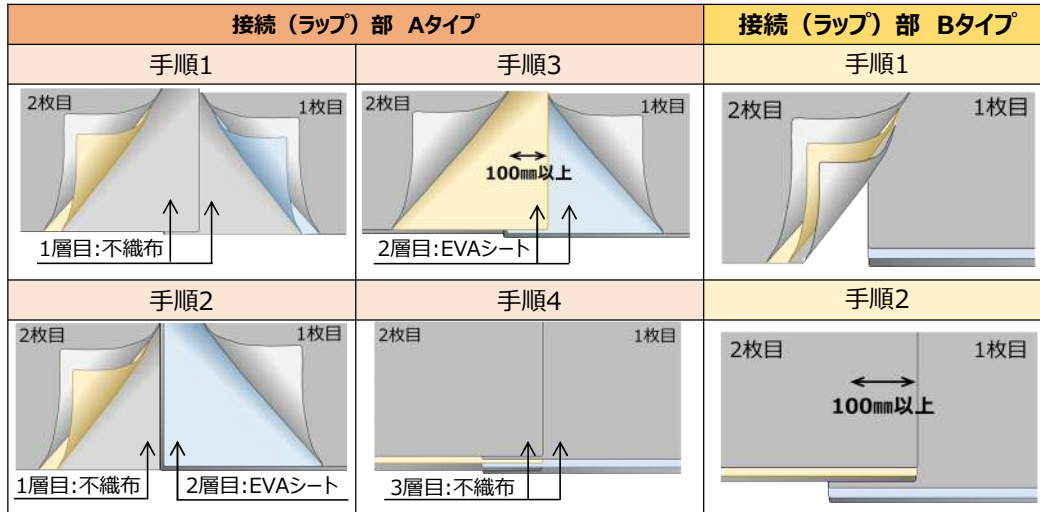
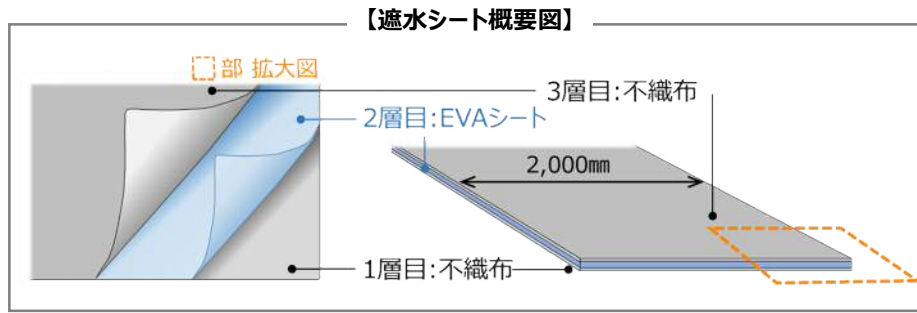


図-4 遮水シート概要と接続（ラップ）部のラップ方法

た状態であれば降雨の浸透の影響は小さいことが確認されている。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されるため、本施工試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。

ケース 1 は他のケースの比較対象として、何も敷設していない状態ののり面とした。

ケース 2 は遮水シートのみを敷設（図-4 における A タイプの接続方法）とした。遮水シートは幅 2000mm であり、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いる。端部をめくることができるため、最初に敷設する 1 枚目の遮水シートの上から 2 層（不織布、EVA シート）をめくり、次に敷設する 2 枚目の遮水シートを重ねる。その後、1 枚目と同様に 2 枚目の 2 層をめくり、不織布同士が重なるように敷設する。その際、1 枚目と 2 枚目の EVA シートを元に戻すことで EVA シート同士が重なるようにして遮水性を高めている。最後にめくった不織布を戻して敷設は完了する。なお、遮水シートは製品のバラツキもあり、3 層が必ずしも同長になっていないため、あくまで 2 層目の EVA シート同士が 100mm 以上重なるように敷設した。B タイプの接続方法については、遮水シートを重ねるだけであるが、A タイプ同様に 2 層目の EVA シート同士が 100mm 以上重なるように敷設した。

ケース 3 およびケース 4 は本工法の構造であり、ジオセルおよび中詰材が遮水シート上に位置するこ

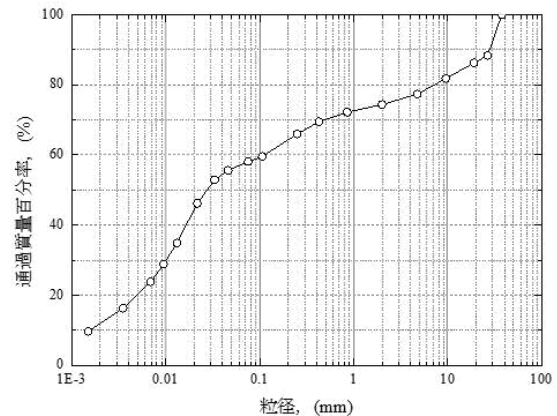


図-5 盛土材の粒径加積曲線

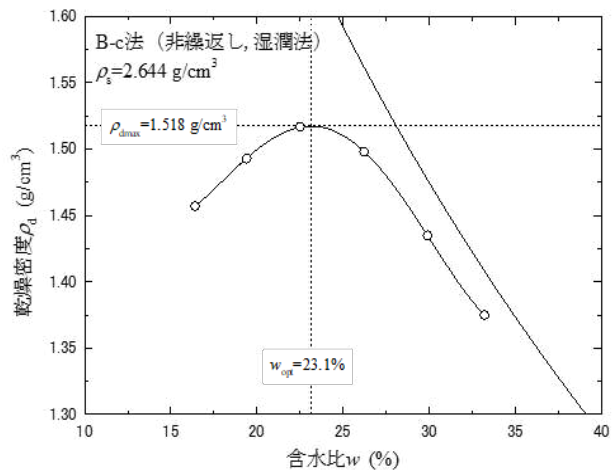


図-6 盛土材の締固め曲線

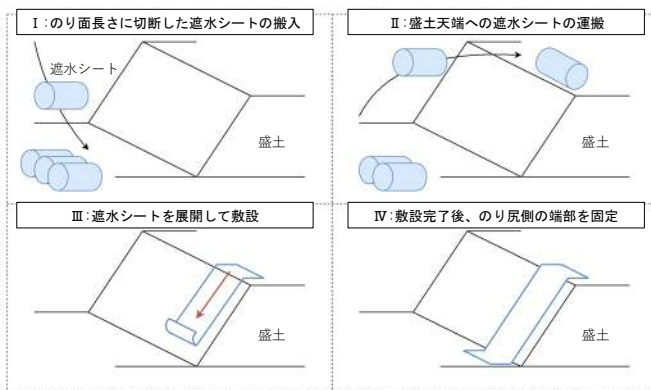


図-7 遮水シートの敷設手順

とで、遮水シートの押え効果、長期的な紫外線等による遮水シートの劣化を防止する効果がある。

ケース 3 はケース 2 と同様な A タイプの接続方法で、砕石 C-40 で中詰工をしたジオセルを載せたケースである。A タイプの接続方法は、本工法で基本仕様とする計画の接続方法であり、接続（ラップ）部が強固にはなるが敷設に多少手間を要する方法であるため、基本的に施工が容易な直線区間に適用することを想定している。

ケース 4 は図-4 における B タイプの接続方法で、砕石 C-40 で中詰工をしたジオセルを載せたケースである。B タイプの接続方法は、遮水シートを重ねるだけの仕様であり、施工上 A タイプでの接続方法が困難なカーブ部や折れ部等で適用することを想定している。

各実験ケースにおける遮水性を適切に評価するために、実験ケースの境界（図-3 における網掛け部）に遮水の機能のみをもった黒いシートを敷設し、各実験区画外からの雨水浸透の影響が生じないように配慮した。のり肩部付近からの降雨浸透の影響対策は後述する。（図-8）実物大盛土における盛土材の粒径加積曲線を図-5 に示す。地盤材料試験の方法と解説¹¹⁾に従い、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。

締固め曲線を図-6 に示す。締固め試験は湿潤法により試料を準備し、B-c法による締固めを行った。その結果、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、 $\phi=50mm$ 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。

(2) 遮水シート敷設の施工性

本工法における遮水シートの敷設手順を図-6 に示す。I の遮水シートの切断と搬入は通常出荷時に所定の長さ（のり面長さ+ α ）に切断して納入することが多いが、今回は現地にてハサミを用いて切断した。本材料は切断が容易であるため、このように現場での加工調整も容易である。



図-8 のり肩付近における遮水シートの固定状況

II の盛土天端への遮水シートの運搬に関して、遮水シートの重量は約 13kg（幅 2.0m×長さ 10m）であるため人力（2 名）で十分に運搬可能であった。また、最大シート長が 10m 程度であるため、10m 以上ののり面へ適用する場合には遮水シートを接続して対応している。

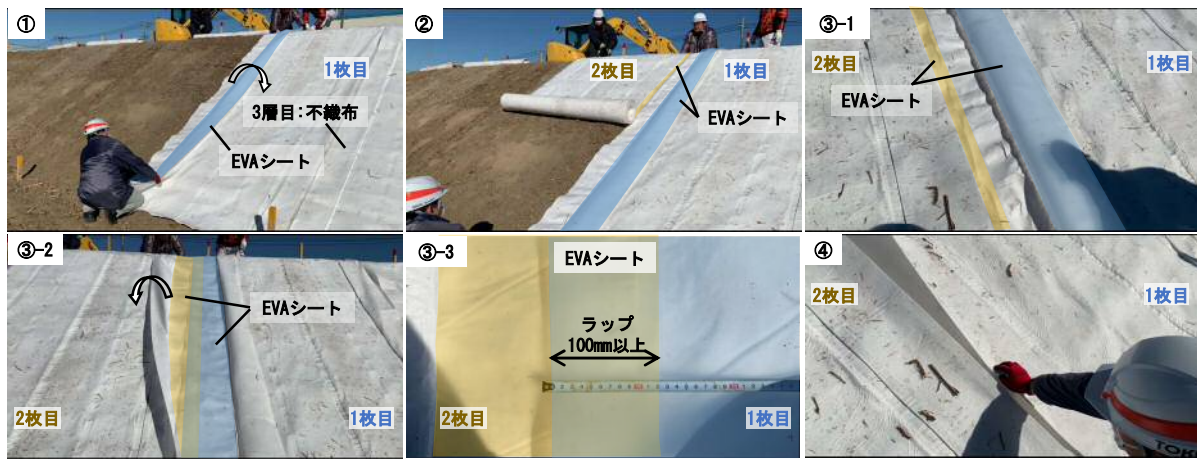
III の遮水シートの展開および敷設に関して、のり肩での遮水シートの固定方法は、図-8 に示すように、のり肩から 300mm の位置に深さ 300mm 程度の溝を掘削し、遮水シート端部をアンカーピンで固定した後、埋め戻す方法とした。これは盛土のり肩部付近からの雨水浸透によるのり表面の影響が無いように配慮したことと遮水シートのずれが生じることを防止したためである。

図-9 に示す遮水シート（A タイプの接続方法）の敷設・接続状況は 1)～4) の通りである。

- 1) のり面に 1 枚目の遮水シートを敷設し、接続（ラップ）部（図-9①の 1 枚目左端部）について、3 層のうち上面 2 枚（不織布+EVAシート）をめくった。
- 2) 次に施工延長方向に接続する 2 枚目の遮水シートをのり肩からのり尻に向かってロールを転がし敷設した。
- 3) 接続する 2 枚目の遮水シートを所定の EVA シートのラップ幅が 100mm 以上になるよう位置を合せ、表面の不織布をめくりラップ（図-9③-2, ③-3 の薄黄色部分）していることを確認した。
- 4) 1 枚目と 2 枚目の遮水シートの表面不織布を戻して施工を完了した。

本施工試験は、整形されたのり面で実施しているが、凹凸等があるようなのり面においても、遮水シートは軽量かつ柔軟性があるため施工性に及ぼす影響は少ないと考えられる。図-7 IV ののり尻側の遮水シート端部の固定はアンカーピンを用いたが、人力で容易に固定することができたため、材料に関しては全て人力での施工が可能である。

また、本試験前に平地で遮水シート同士を 100mm 以上になるように重ねることが容易であることは確認していたが、のり面では足元が不安定なため困難になる可能性があるかと予測していた。



※EVAシートは写真を着色（実際には透明のため）

図-9 遮水シート（Aタイプ）の敷設・接続状況

しかしながら、平地での敷設に比べて大きな違いはなく、遮水シート同士を 100mm 以上になるよう位置を合わせることは容易にできた。B タイプの接続方法に関しては遮水シート同士を重ねるだけのため、A タイプの接続方法に比べるとさらに容易にできた。そのため、遮水シートの敷設は現場状況に柔軟に対応できることが確認でき、施工性に優れている。

3. 盛土のり面における土壌水分量のモニタリング

(1) モニタリング方法

前述した実物大の盛土のり面において、遮水シートの接続（ラップ）部における遮水性を検査するため、土壌水分計を用いてモニタリングを行った。

モニタリングに用いた土壌水分計はメータージャパン社製の ECHO EC-5 である。モニタリングにあたり、土壌水分計の計測値と含水比の関係を把握するため、土壌水分計の検定を行った。検定の概要を図-10 に示す。盛土材料を現地と同様に $D_c = 90\%$ となるよう 5 層に分けて締固め、含水比を変えた供試体を 5 つ（それぞれ、 $w = 21.6\%$, 26.5% , 30.8% , 33.2% , 35.1% ）作製した。その供試体の上部から 3 本の土壌水分計を等間隔になるよう深さ 89 mm まで挿入し、供試体の計測をした。検定結果およびフィッティングした結果を図-11 に示す。多少のばらつきはあるが、土壌水分計の計測値と含水比の関係は 2 次関数で表現することができた。なお、室内土質試験の結果より、飽和度 $S_r = 100\%$ 時の含水比は $w = 35.37\%$ である。そのため、本モニタリングでは $w = 35.37\%$ を上限値として、計測結果を整理することとする。また、飽和度の算出は、室内土質試験における間隙比 $e = 0.936$ により行った。

実物大の盛土のり面における土壌水分計の設置状況を図-12 に示す。検定結果を踏まえ、高さ 100mm × 縦 150mm × 横 150mm のモールド内に、施工試験の盛土材の自然含水比 $w_n = 22.7\%$ で $D_c = 90\%$ 程度になるように 4 層に分けて締固めた後、モールドから

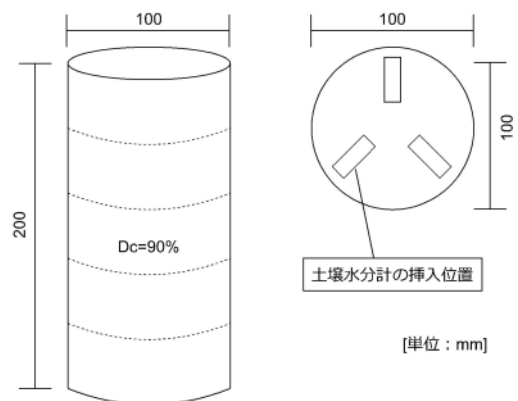


図-10 検定の概要図

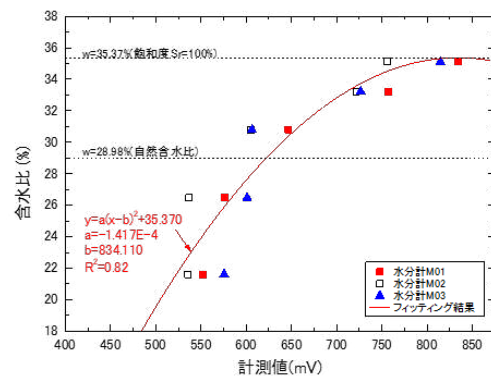


図-11 検定結果とフィッティング

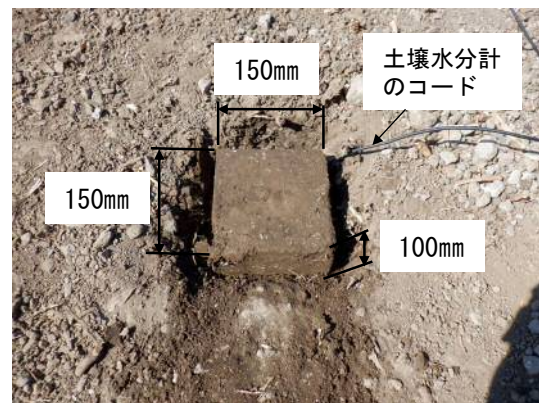


図-12 土壌水分計の設置状況

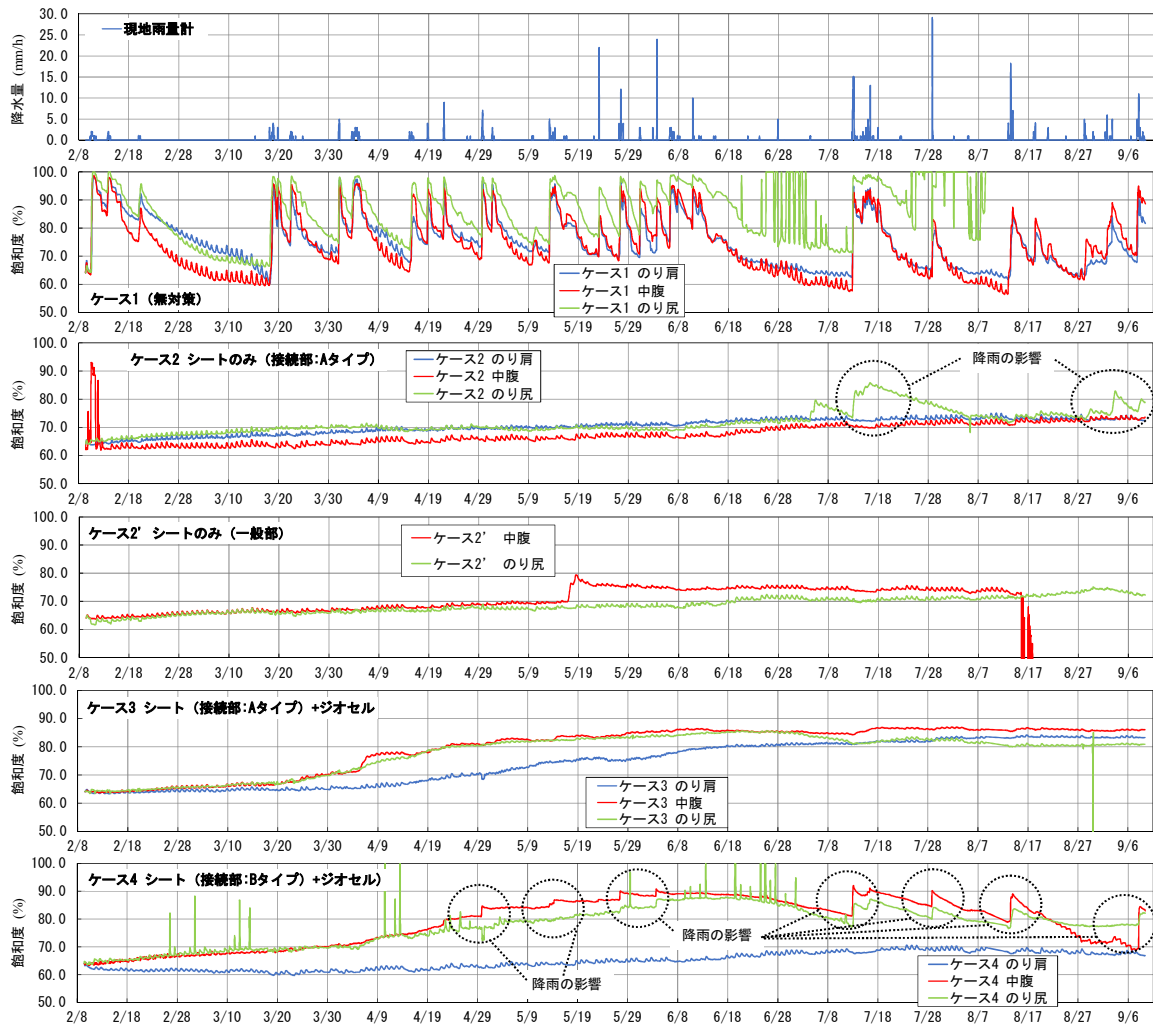


図-13 各ケースにおける土壌水分計の計測結果（2022年2/9～2022年9/6）

外して設置した。土壌水分計の設置位置は、高さ100mmの供試体の中央部（高さ50mm）に配置し、のり表面からの深さは50mmになる位置とした。盛土材の自然含水比 $w = 22.7\%$ ($S_r = 64\%$) に調整して設置したため、モニタリングにおける初期値は $S_r = 64\%$ として結果を整理した。

(2) モニタリング結果

図-12 に 2022年2月9日～2022年9月9日の7か月間のモニタリング結果を示す。上から、現地に設置した雨量計（図-3 参照）で計測された降水量（mm/hr）、各ケースにおけるモニタリング結果（飽和度）を示す。飽和度は、青線がのり肩付近に、赤線がのり面中腹、緑線がのり尻付近である。

なお、計測は2/9から開始した。計測開始直後の2/9夜から2/10にかけて雪が降り、最も近い地点の観測所（距離15km程度）の記録では1cmの積雪が観測された。

ケース1（無対策）は、2/10に飽和度が初期値64%からほぼ100%まで急激に上昇している。積雪があったことを考慮すると、雪が溶けて土中に浸透したものと考えられる。その後の期間は、降雨に伴いすべての土壌水分計で同程度の飽和度の上昇が確

認できる。初期の飽和度は64%であり、その後2.0mm/hr程度以上の降雨が数時間継続した場合には、3か所すべての箇所まで飽和度が95%からほぼ100%まで上昇している。降雨後は、のり面の水分が蒸発し飽和度は徐々に低下する。晴天（曇りを含む）期間が長い場合には初期値に近い60%程度以下となっている。

なお、のり尻部の土壌水分計は6/20付近から反応がおかしくなり、8/10頃で計測不能となった。

ケース2は、Aタイプの接続方法で遮水シートを接続し、ジオセルを載せていない遮水シートのみのケースである。

接続（ラップ）部の中腹部の土壌水分計のみ、計測開始直後から2日程度は計測値が大きく反応しているが、2/12には初期値付近に戻りその後は安定した挙動となっている。2/10頃の急激な上昇はケース1と類似しており、雪の影響が想定されるが、その後の挙動（特に急激な減少、2日後には初期値にシフトしている点）が大きく異なっている。他の要因としては、電圧の不安定性、接続の不備、計測器自体の不具合が考えられるが、他のすべての土壌水分計は正常な挙動となっていること、初期値付近に戻った後は同様の傾向となっていることから、原因の

特定は困難であるが 2/12 以降は計測値に信頼性があると判断した。

図-13 のケース 2 に示した 2 か所の丸枠部分については降雨に伴って飽和度が上昇したと考えられるが、計測期間 7 か月で遮水シート自体に損傷や劣化等の変化は見られていない。しかし、遮水シート下面では全体的に草が自生してきており、本ケースではジオセルによる拘束がないことから、遮水シートが全体的に 2~3cm 程度草に押し上げられていた。このため、図-13 のケース 2 に示した丸枠部分の飽和度の上昇はのり尻付近に直接雨水が流入したものと考えられる。

また、ケース 2 の 7/5 頃やケース 2' の 5/20 頃の飽和度の上昇は降水量と比較しても上昇率が高く、降雨とは無関係に飽和度が上昇したと考えられるが、現時点で原因は不明である。

ケース 2 の飽和度は初期値 64% からほぼ直線的に漸増しており、9/9 までで 70% 程度となっている。漸増している原因としては、遮水シートによる密閉性が考えられる。遮水シートにより盛土のり表面部の密閉性が高くなり、土中の水分が遮水シート下面で気化・液化を繰り返す、徐々に表面から土中にまでその影響が広がり、計測される水分量が増加したと考えることができる。漸増の傾向は、6 か月目の 8 月に入ってからは一定値 (70% 程度) に落ち着いている。なお、遮水シート中心部の中腹部の土壌水分計は 8 月初旬で計測不能 (故障) となった。

ケース 3 は、A タイプの接続方法で遮水シート端部を接続し、遮水シートの上にジオセル (中詰材: 碎石) を載せたケースである。

ケース 3 についても、ケース 2 と同様に 3 か所の飽和度の挙動は、ケース 1 のような降雨による変動は見られず、雨水は浸透していないと判断できる。3 月末までは飽和度 70% 程度まで漸増する傾向となっており、これについてもケース 2 と同様である。その後、7/20 頃までに飽和度 85% 程度まで増加しており、その後はほぼ一定値で推移している。

ケース 2 の飽和度は 10% 程度の上昇であったが、ケース 3 は 20% 程度上昇している。明確な要因は不明であるが、ケース 2 が草の自生により遮水シートが持ち上げられたのに対して、ケース 3 はジオセルおよび中詰材による拘束があり、密閉度が高いことが考えられる。

ケース 4 は、B タイプの接続方法でジオセル (中詰材: 碎石) を載せたケースである。ケース 4 については、のり肩部の飽和度は 4 月初めまではほとんど変化せず一定である。一方、のり尻部と中腹部は初期から飽和度が上昇していることが分かる。

4 月末以降は中腹部およびのり尻部の飽和度の変化の傾向が、変動量は小さいが、無対策 (ケース 1) の降雨時の挙動と同様に (図-13 ケース 4 に示した丸枠部分) 降雨により飽和度が上昇していると考えられる。室内降雨実験では接続方法 A、B とも同様の遮水性能があると考えられたが、今回の試験施工では、B タイプの接続方法による重ね合わせが

幅 10cm では十分な遮水性が満足できないことを示している可能性がある。

中腹部およびのり尻部は、降雨の影響により 6 月中旬頃までで 90% 程度まで飽和度が上昇しているが、その後はケース 2 やケース 3 と同様に飽和度の上昇が落ち着く傾向にある。このことは、B タイプの接続方法による密閉度がケース 2 と同程度 (草により遮水シートが持ち上げられた状態) であったと考えられる。

また、のり肩部付近の飽和度の挙動の経路が異なるのは、のり肩部付近からの降雨の浸透が無いように遮水シートを埋め込んだためと考えられる。

今回の実験では以上のように結果を考察したが、結果に影響を与える他の要因として考えられるのは、土壌水分計の温度による影響がある。長期間の屋外での計測であるため、温度ドリフトの影響が想定される。本モニタリングで使用した土壌水分計では、計測点における温度の変化によって計測値が変化する現象¹²⁾が報告されている。文献 12 に示されている検討方法を参考に、温度 (ここでは、外気温を用いた) 変化の影響がある。これについては、今後検討し、必要に応じて考察を行いたい。

今後は温度の影響や様々な可能性を考慮した上で、本モニタリングの状況について詳細な検証を継続して行う予定である。また、計測終了後には、ジオセルを撤去して遮水シートの状況を観察するとともに、遮水シートの直下における盛土材料で室内土質試験等を行い、その結果と土壌水分計の整合性等についても検証を進める予定である。

6. おわりに

本報告は、RRS-s 工法を実物大盛土で試験施工することで、遮水シートの接続 (ラップ) 部を含めた遮水性と施工性の確認を行うことを目的に実施し、以下の知見が得られた。

- 1) 本開発で用いた遮水シートの施工性は、A タイプおよび B タイプとも運搬・敷設・接続が容易 (施工性が良い) であることを確認した。
- 2) ケース 2 では、基本仕様の接続方法 (A タイプ) による遮水性について、基本的に雨水の浸透による影響がないことを確認できた。また、遮水シート下での草の自生により遮水シートが浮き上がり、その後降雨の影響が発生したことから、ジオセル (中詰材) による上載圧の重要性も確認できた。
- 3) 基本仕様の A タイプの遮水シートを用いた RRS-s 構造であるケース 3 では、上載圧による拘束があるため浮き上がりがなく、雨水の浸透による影響もないことから、十分な遮水性が期待できると考えられる。その半面、のり表面での密閉性が高いため、遮水シート下面の土中水が気化・液化をある深度まで進行しながら繰り返すことにより、のり表面部の飽和度が上昇することが確認された。

- 4) 曲線箇所等での使用を計画しているBタイプの遮水シートを用いたRRS-s構造であるケース4では、ラップ幅100mmでは雨水の浸透を抑制できず、降雨による影響が見られた。このことから、遮水性を確保するためにラップ幅を大きくする等の検討を行っていく。
- 5) 今後も引続き計測を継続し、ケース3、ケース4の遮水性能について評価を行う予定である。
- 6) 島岡隆行, 中山裕文, 勝見武, 上田滋夫, 加納光, 平井貴雄, 弘中淳市: 遮水シートの現地調査と耐久性評価方法, ジオシンセティックス論文集, 第27巻, pp. 55-60, 2012.
- 7) 大野文良, 下村徹, 朝比奈達: 雨水制御キャッピング材(覆土タイプ)の開発, 廃棄物学会研究発表講演論文集, 第18巻, P2-D5-9, 2007.
- 8) 日本遮水工協会: 廃棄物最終処分場遮水シート取扱マニュアル Ver.5-6, 2014.
- 9) 安元一寿, 岩本憲三, 熱可塑性ポリオレフィン樹脂系防水シートの施工性改良(第2報), 日本建築学会学術講演梗概集A-1 材料施工, pp.867-868, 2005.
- 10) 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に関する検討, ジオシンセティックス論文集, 第37巻投稿中, 2022.
- 11) 公益財団法人地盤工学会: 地盤材料試験の方法と解説 [第1回改訂版], pp.393-404, 2020.
- 12) 斎藤忠臣, 藤巻晴行, 安田裕: 誘電率水分計の温度依存性の校正, 土壤物理学学会誌「土壤の物理性」No.109, pp.15-26, 2008.

参考文献

- 1) 松丸貴樹, 小島謙一, 館山勝: 模型実験による背面地山の浸透水を受けた盛土の耐震対策工の評価, 第43回地盤工学発表会, pp.1149~1150, 2008.
- 2) 原田道幸, 小島謙一, 松丸貴樹, 清川伸夫, 大内公安, 阿部正直, 池田桂, 岡本正広: セル型立体補強材と地山補強材を組み合わせた盛土補強土工法の開発, 第67回土木学会全国大会, pp.557-558, 2021.
- 3) 原田道幸, 矢崎澄雄, 小島謙一, 横田弘一, 清川伸夫, 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, pp.23-30, 2016.
- 4) 矢口直幸, 鈴木実, 御船直人: 高分子系遮水防草シートの開発, 鉄道総研報告(鉄道総合技術論文誌), 巻11号, pp.35, 1997.
- 5) 原田高志, 村山典明, 柏木哲也, 今泉繁良: 各種遮水シートの促進耐久性評価に関する研究, ジオシンセティックス論文集, 第21巻, pp.277-283, 2006.

EVALUATION OF THE WORKABILITY AND IMPERMEABILITY AGAINST RAINFALLS OF THE SLOPE WORK COMBINING GEOCELLS AND SOIL NAILS IMPROVED BY IMPERVIOUS SHEET

Michiyuki HARATA, Yuto KAWASAKI, Akira SUZUKI, Kenichi KOJIMA, Sakura KAWAMATA, Sumio YAZAKI and Masahiro KONDOH

RRS-s method that combines geocells, soil nails and an additional impervious sheet has been recently developed in the aim of improving further and cost-effectively the stability against heavy or prolonged rainfalls of conventional RRS embankments that combines geocells and soil nails only.

To investigate and confirm the workability of the proposed method as well as the overall impermeability including the one of the sheet junction parts (wrapping), full-scale field trial construction tests have been conducted with continuous monitoring of the slope water content. Results are reported in this paper and confirm that an efficient construction is possible while impermeability effects could be confirmed from the first 7 months of monitoring which included relatively high amount of rainfalls.

KEYWORDS: RRS method, Impermeable sheet, Construction test, Monitoring