

令和 2 年 7 月 1 日現在

機関番号：10106

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K17571

研究課題名（和文）河川増水時の橋台背面盛土の浸食・流出機構の解明と粘り強い対策工法の提案

研究課題名（英文）Mechanism of erosion / runoff of back-fill of abutment due to flooding and proposal of countermeasure

研究代表者

川尻 峻三（Shunzo, KAWAJIRI）

北見工業大学・工学部・准教授

研究者番号：80621680

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：2016年8月に発生した北海道豪雨災害では、橋台背面盛土の浸食・流失による被害が顕在化した。本研究では、流水作用時における橋台背面盛土の基礎的な侵食過程を観察するために開水路実験を行った。また、ジオシンセティックス材料の使用を想定した対策工についても模型実験を行った。一連の水理模型実験から、模型盛土の侵食は橋台と盛土の境界部で発生して橋台内部へ侵食が進行した。また、今回の実験で提案した2つの対策工では、道路路面の陥没は発生しなかった。このことから、河川増水による橋台背面盛土の侵食・流失に対する粘り強い対策工として、ジオシンセティックス材料の使用が有用であることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、地盤工学・河川工学・橋梁工学の教員・学生と連携し、分野横断的な体制を築き、体系的な現地調査と実験に取り組んだ。その結果、碎石を詰めた鋼製かごおよび補強材で構成される対策工法を施すことが有用であり、この工法は従来工法と比較して簡易で安価な工法であることを示した。今後の地球規模の気候変動によって降雨量が増加するとされている中で、本研究の成果は避難経路となる道路を洪水から守り、被災による地域からの人口流出や経済の疲弊を下支えする技術を提案した。

研究成果の概要（英文）：The back-fill of abutment was eroded and a road collapse occurred due to Hokkaido heavy rain disaster in 2016. In this study, the open channel experiment was conducted to observe the basic erosion process of the back fill of the abutment during flowing water condition. In addition, From the results of the model test, the erosion of the embankment advanced at the boundary of the structure of the abutment and the embankment. In the two countermeasures using the geosynthetics material adopted in this experiment, no collapse of the road surface occurred.

研究分野：地盤防災

キーワード：橋台背面盛土 河川増水 浸食・流出

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

降雨量が少なく、過ごしやすい気候とされてきた北海道でも、近年の異常気象は例外ではない。2016年8月中旬には、観測史上初めて1週間に3つの台風が続々と北海道に上陸し、さらに8月下旬には前線と台風の接近で、北海道の東半分の広範囲で歴史的な豪雨災害である、2016年北海道豪雨災害が発生した。今回の豪雨災害で顕在化した地盤災害として、**図-1**に示す橋台背面盛土の浸食・流出とそれに伴う道路陥没がある。申請者が調査した**図-1**の例では、下流の橋台背面盛土は浸食・流出被害が小さいため、早期に応急復旧が完了していた。一方で、上流では盛土と道路が完全に流出し、今現在も通行止めが続いている。人的被害が発生した箇所では、橋台背面盛土の流出に伴う道路陥没に気が付かず、車ごと増水中の河川に落下し、流される事例が相次いだ。このように津波災害に匹敵する壊滅的な被災が降雨とそれに伴う河川増水で発生した事実と、今後の気候変動による降雨量の増加を鑑みると、河川増水時の橋台背面盛土の浸食・流出に対する機能強化は喫緊の課題であることは疑いようがない。しかしながら、橋台背面盛土の浸食・流出による道路陥没の過程や、粒度分布や締固め度などの地盤工学的特性と河川増水時の流速などの河川工学的特性の相互関係がどの程度の感度で浸食・流出に影響を及ぼすのか、といった基本的なことは明らかとなっていない。

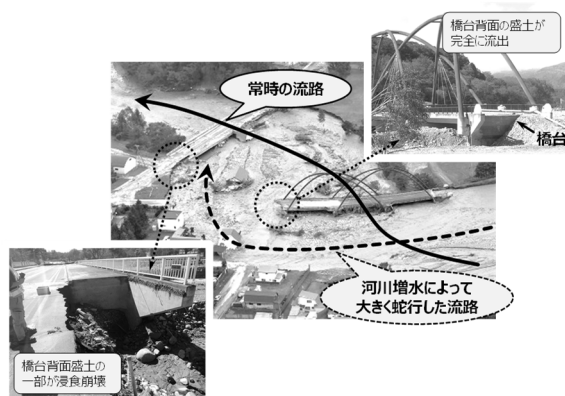


図-1 北海道での橋台背面盛土の被災事例

2. 研究の目的

上述の背景を鑑み、本研究では、模型橋台背面盛土に対する地盤調査および開水路実験を行い、河川増水時の浸食・流出メカニズムを解明し、外力作用時にも道路機能を維持できる粘り強さを持った対策工法の提案を目的とする。

2. 研究の目的

上述の背景を鑑み、本研究では、模型橋台背面盛土に対する地盤調査および開水路実験を行い、河川増水時の浸食・流出メカニズムを解明し、外力作用時にも道路機能を維持できる粘り強さを持った対策工法の提案を目的とする。

3. 研究の方法

本研究では以下の示すような地盤調査および実験的検討によって、橋台背面盛土の流出・浸食におよぼす要因分析と効果的な対策工法の提案を行う。

- ① 既存の橋台背面盛土に対して地盤調査を行い、橋台背面盛土の構成土質などの地盤工学的特性を明らかにする。
- ② 橋台背面盛土の粒度特性・締固め度・水分量をパラメトリックに変化させた模型橋台背面盛土を作製し、洪水を再現した水理条件下で開水路実験を行い、橋台背面盛土の浸食・流出条件に及ぼす土質と流水条件の関連性を明らかにする。
- ③ 一連の実験から明らかとなった橋台背面盛土の浸食・流出の程度や緩み領域を反映した対策工法の最適な仕様を示す。

4. 研究成果

(1) 調査対象箇所および調査概要

本研究では、橋台背面盛土の基本的な性状を調べるため、河川に架かる2つの橋りょうの橋台背面盛土で地盤調査を行った。**図-2**は常呂川 KP7.6 付近



図-2 共立橋の平面図および橋台背面盛土の状況(Google Earth に加筆)

の共立橋における平面図(**図-2a**)と橋台背面盛土の状況(**図-2b**)を示している。当該橋りょうは、北見市が管理する道路橋である。**図-3**は2016年8月22日における共立橋の状況である。この時点では河川水が低下し、道路盛土のり尻付近を河川水が流下しているものの、2016年北海道豪雨における常呂川での最大水位時には、痕跡水位などの状況から橋台背面盛土のほぼ全てが冠水したと予想される。次に、**図-4**に示す常呂川系無加川に架かる無加川橋りょうは、旧国鉄池北線および旧ふるさと銀河線で利用されていた鉄道橋である。2016年8月北海道豪雨では、当該橋りょう近傍の水位観測所で氾濫注意水位を超過したが、橋台や盛土に目立った変状は発生していない。地盤調査は、地盤のS波速度 V_s の分布(以下、 V_s 分布とする)を2次元的に求めることができる表面波探査と簡易ボーリング

の共立橋における平面図(**図-2a**)と橋台背面盛土の状況(**図-2b**)を示している。当該橋りょうは、北見市が管理する道路橋である。**図-3**は2016年8月22日における共立橋の状況である。この時点では河川水が低下し、道路盛土のり尻付近を河川水が流下しているものの、2016年北海道豪雨における常呂川での最大水位時には、痕跡水位などの状況から橋台背面盛土のほぼ全てが冠水したと予想される。次に、**図-4**に示す常呂川系無加川に架かる無加川橋りょうは、旧国鉄池北線および旧ふるさと銀河線で利用されていた鉄道橋である。2016年8月北海道豪雨では、当該橋りょう近傍の水位観測所で氾濫注意水位を超過したが、橋台や盛土に目立った変状は発生していない。地盤調査は、地盤のS波速度 V_s の分布(以下、 V_s 分布とする)を2次元的に求めることができる表面波探査と簡易ボーリング



図-3 共立橋の浸水状況

を実施した。

図-5 は共立橋の橋台背面盛土における V_s 分布を準三次元的に示した結果と、簡易ボーリングから取得した深度方向の土質区分

分である。共立橋では橋台の仕様が把握できる図面を入手できなかったため、地盤調査時に計測した橋台のパラペット上端面と翼壁も含む側壁上端面を図中に示している。 V_s 分布の全体的な傾向として、右岸と比較して左岸の V_s は低い傾向にある。また、右岸の V_s は全体的には $V_s = 180 \sim 190 \text{ m/s}$ 程度であるが、上流側の側壁付近では局所的に $V_s = 150 \sim 170 \text{ m/s}$ 程度の低速度領域が存在している。簡易ボーリング調査から得られた土質区分を見ると、右岸と左岸では土質特性に大きな違いは無く、深度 2 ~ 2.5m 付近までにある単粒径の火山灰質土は盛土材料であり、その下部の砂質土は高水敷と判断できる。このことから、先述した V_s の違いは盛土材料の土質の違いによるものではなく、同じ土質において乾燥密度や含水比などの地盤性状の違いを反映したものと判断できる。

図-6 は無加川橋りょうの橋台背面盛土における V_s 分布と、各ボーリング地点での深度方向の土質区分を示している。また、図中には設計図面に記載されていた橋台についても示している。先述した共立橋とは異なり、橋台内盛土部の V_s は右岸で $V_s = 200 \text{ m/s}$ 程度、左岸で $V_s = 250 \text{ m/s}$ 程度となっており、橋台内の V_s が相対的に高速度状態となっている。これは交通荷重が作用した際に橋台内部では側壁や翼壁の存在によって橋台内部の盛土の移動が制限されるため、密度増加がしやすい状態にあったことと、鉄道盛土では列車走行時の交通荷重が道路盛土よりも大きいため、密度増加が顕著であったためと推察される。また、右岸では盛土基礎部分の V_s が左岸よりも高速度となっている。図-4a) に示したように、右岸の高水敷では露岩が確認できるため、左岸と比較して右岸ではこの岩盤が盛土基礎付近の浅い位置に分布しているためと考えられる。なお、今後はボーリング採取試料に対して粒度試験などの土質試験を行い、高水敷等の周辺地盤の土質と比較することで、より詳細な地盤性状を把握することが必要である。

(2) 模型盛土に対する開水路実験

本実験では、河川右岸側に設置されている橋台および背面盛土を縮尺模型によって再現しており、最も単純な条件として盛土のり面と橋台側面に正面流が作用した場合を想定して模型盛土を開水路に配置した。また、橋台は開水路に渡した梁を介して固定して河床洗掘や流水による橋台の変位は発生しない条件とした。本研究における模型実験では、小規模河川上流の無堤防区間や堤外に設置された生活道路における小規模橋梁、さらに橋台周辺での破堤による流向の変化等によって橋台背面盛土へ正面流が作用する状態を想定している。

図-7 は本実験で利用した開水路の概要を示している。開水路は長さ 1400mm、幅 160mm、高さ 240mm の幅広直線水路である。この開水路に珪砂 4 号（平均粒径 $D_{50} = 0.73 \text{ mm}$ 、最大間隙比 $e_{\text{max}} = 0.77$ 、最小間隙比 $e_{\text{min}} = 0.52$ ）を相対密度 $D_r = 50\%$ （間隙率 $n = 0.39$ ）となるよう、高さ 100mm で堆積させたものを河床とした。なお、この河床材料の物性については、後述する相似則および無次元掃流力と限界掃流力の関係を考慮して選定した。開水路の水路勾配は 1/400 とした。模型盛土については、縮尺比 1/30 とした場合に高さ 5m 程度の一般的な道路・鉄道盛土を想定し、模型盛土高さ 160mm、のり面勾配 1:1.5 とした。また、模型盛土の地盤材料については、洪水を受けたものの無被災であった橋台背面盛土で筆者らが過去に実施した地盤調査結果⁷⁾から、橋台内盛土や背面盛土が細粒分の少ない砂質土もしくは風化程度が小さい単粒径の火山灰土で構成されていたことを参考として、河床と同様の珪砂 4 号と $D_{50} = 0.02 \text{ mm}$ のファインサンド（非塑性）を 8:2 で混合したものとした。模型盛土の乾燥密度 ρ_d は締固め度 D_c （乾燥密度 $\rho_d / \text{最大乾燥密度 } \rho_{d\text{max}} \times 100$ ）= 85% を目標とした。模型盛土は最適含水比 w_{opt} に調整した土試料を、



図-4 無加川橋りょうの平面図および橋台背面盛土の状況(Google Earth に加筆)

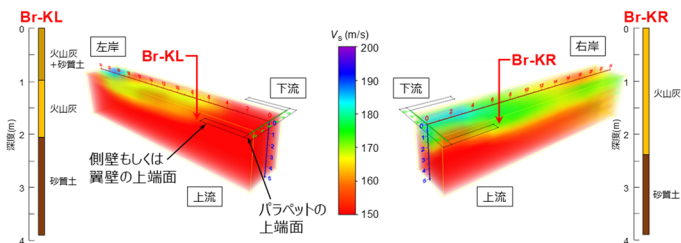


図-5 共立橋における V_s 分布と土質区分

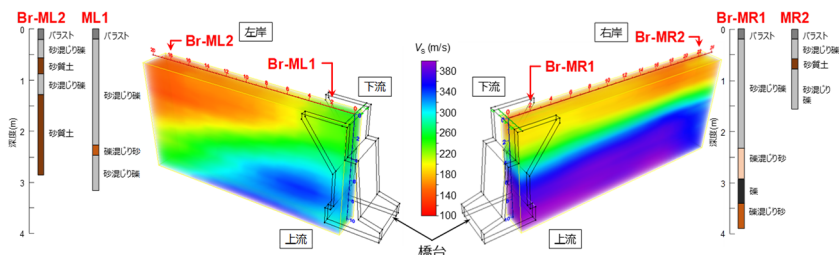


図-6 無加川橋りょうにおける V_s 分布と土質区分

目標の D_c に必要な分だけ用意し、均一に巻き出した後に各層 20mm として所定の模型盛土高さに到達するまで締固めて作製した。また、道路舗装を模擬する為に天端にスプレーセメントを塗布した。なお、今回の実験における模型盛土の材料選定は、限定された地盤調査結果を根拠としている。今後は、複数の橋台背面盛土に対して体系的な地盤調査を行い、模型盛土の一般性について検討を加える必要がある。

本実験では水理模型実験で用いられるフルード相似則を採用した。水深については河床洗堀が進行する条件として無次元掃流力が限界掃流力を上回り、さらに循環ポンプなどの性能から安定した水位を確保できる水理量として 20mm とした。また、主な実験ケースは 4 ケースであり、橋台を逆 T 型形式とした実験①、ピアアバット形式とした実験②、ピアアバット形式に補強土壁を想定した対策工を行った実験③、ジオセルによるのり面保護工を想定した対策工を行った実験④とする。実験中の主な計測項目は、間隙水圧計による模型盛土内の間隙水圧、3D レーザプロファイラ (3DLP) による模型盛土天端の変位の計測を行った。また、実験終了後にレーザ砂面計を用いて河床形状を計測した。

図-8 および図-9 は、それぞれ逆 T 型形式の実験①とピアアバット形式の実験②において上流側から撮影した模型盛土の時間変化を示している。実験①および実験②ともに、河川水が上流側の模型盛土のり面へ到達直後から盛土のり面と橋台堅壁前面部ののり面が侵食されて、流失した。また、盛土の流失後には、洗堀による河床低下が進行した。盛土のり面の流失後は、実験①および実験②ともに模型盛土と模型橋台の境界部分から橋台内部へと侵食が進行した。実験①では、翼壁下部の盛土と側壁境界部の盛土が流出し、境界部付近の侵食は時間経過とともに橋台内部へと拡大した。最終的には上流側側壁から 3cm 程度の位置まで侵食されて橋台内部の盛土が流出したものの、盛土上部の舗装面の陥没には至らなかった。ピアアバットを再現した実験②では、侵食の初期形態は実験①と同様に盛土のり面の流失であるが、盛土のり面流失後は上流から下流に向かって橋台堅壁に沿って盛土の侵食が急激に進行し、最終的には橋台背面盛土には上流から下流へ向かうトンネル状態の空洞が発生した。その後、支持力を失った舗装面が完全に陥没した。また、実験①および②ともに、盛土のり面の侵食は上流側の橋台付近の限定的な領域であった。

図-10a, b) は、それぞれふとんかごを壁面材としているギャビオン補強土壁 (実験③) と、のり面保護工としてジオセルを敷設した実験 (実験④) における模型盛土の上流側での侵食過程と実験終了後の模型盛土の天端状況を示している。なお、実験に用いた橋台はピアアバット形式である。図中の時間は、模型盛土へ河川水が到達した時間を初期値とした経過時間を示している。図-5 に示した無対策の結果と比較すると対策工を行った実験ケースでは、ギャビオン補強土

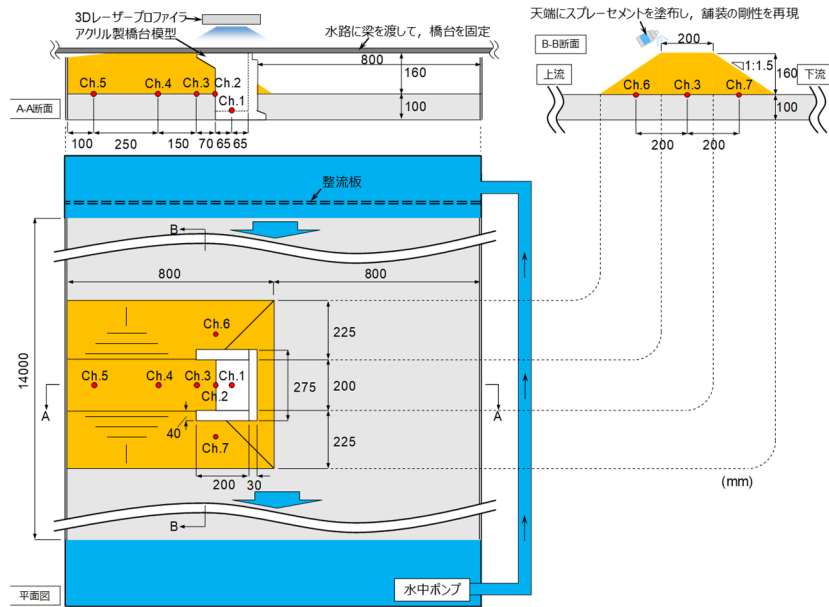


図-7 実験に用いた開水路と模型盛土の配置および計測内容

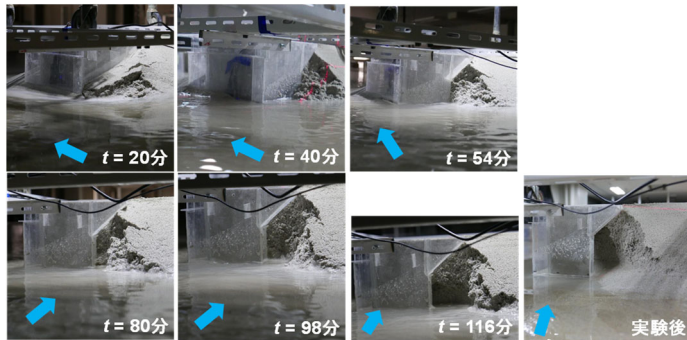


図-8 実験① (逆 T 型形式) における崩壊状況

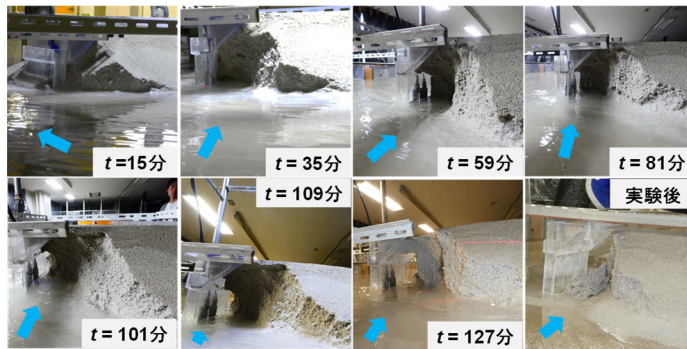
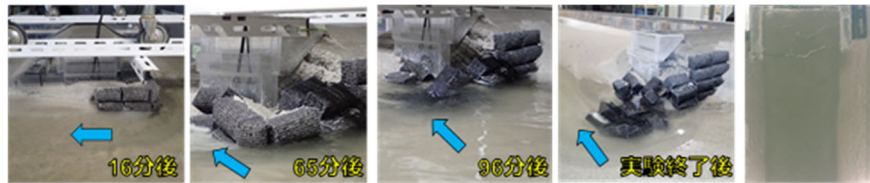
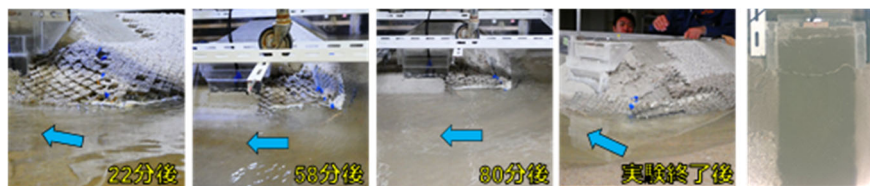


図-9 実験② (ピアアバット形式) における崩壊状況

壁については隅角部で河床洗堀が進行し、最終的には河道側に補強土壁模型が崩壊した。しかし、実験中の変状過程としては、敷設した補強材が効果的に働いてギャビオン部分の急激な崩壊には至らなかった。また、ジオセルのり面工については、のり面工背面盛土の流失に伴って中詰め材が流失しているものの、道路



a) 実験③ (ギャビオン補強土壁)



b) 実験④ (ジオセルのり面工)

図-10 対策工を想定した模型盛土の侵食状況および実験終了後の天端の状況

盛土のり面形状は維持している。さらに対策工を行った両ケースともに、実験終了後の盛土天端にはクラックが確認できるものの、無対策で確認された道路路面の陥没やオーバーハングは発生しておらず、交通地盤構造物としての盛土性能は十分に確保していると判断できる。それぞれの対策工ともにジオシンセティックス材料を用いたことで、水衝部となる箇所には礫材を中詰め材としたふとんかごやジオセルを配置しているため河川水がふとんかごやジオセル内へ流入するものの、この際に流速が低減されることで盛土を侵食させる流体力の低減が期待できる。また、根入れ部にもふとんかごとジオセルを用いることで河床内部の流水を円滑に下流へ排出できるため、通常用いられるコンクリート護岸工などで発生する護岸工前面や基礎部の洗堀とそれに伴う不安定化を軽減できたと予想される。外力規模が大きく、仮にギャビオン補強土壁の基礎部が洗堀された場合には、補強土壁としての機能を発揮できるため地盤構造物として直ちに不安定化することはなく、盛土天端部について交通地盤構造物としての性能を確保できると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kawajiri, S., Kawaguchi, T., Watanabe, Y., Hayakawa, H., Miyamori, Y., Nakamura, D. and Yamashita, S.	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Investigation report of geotechnical disaster on river area due to typhoon landfall three times on Okhotsk region, Hokkaido, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Soils and Foundations	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1016/j.sandf.2019.01.006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 川尻峻三, 御厩敷公平, 川口貴之, 倉知禎直, 原田道幸	4. 巻 33
2. 論文標題 河川増水による橋台背面盛土の侵食に対するジオシンセティックス材料による対策工の提案	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ジオシンセティックス論文集	6. 最初と最後の頁 159-166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.5030/jcigsjournal.33.159	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 後藤雄介, 小笠原明信, 川尻峻三, 橋本聖, 川口貴之, 中村大, 山下聡	4. 巻 33
2. 論文標題 変状が発生したジオシンセティックス補強土壁のS波速度分布と各種原位置試験結果の関連性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ジオシンセティックス論文集	6. 最初と最後の頁 145-152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.5030/jcigsjournal.33.145	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 原田道幸, 川口貴之, 川尻峻三, 中村大, 大谷匠, 山下聡	4. 巻 33
2. 論文標題 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	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ジオシンセティックス論文集	6. 最初と最後の頁 91-98
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.5030/jcigsjournal.33.91	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大谷匠, 川口貴之, 川尻峻三, 中村大, 衛藤遼, 原田道幸, 安達謙二, 山岸雅晶	4. 巻 33
2. 論文標題 ジオセルと排水パイプを併用した斜面安定工における降雨による排水挙動	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ジオシンセティックス論文集	6. 最初と最後の頁 91-98
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.5030/jcigsjournal.33.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 渡邊康玄, 早川博, 川口貴之, 川尻峻三, 宮森保紀	4. 巻 23
2. 論文標題 2016年8月常呂川洪水における構造物等の被災状況調査	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 2016年8月常呂川洪水における構造物等の被災状況調査	6. 最初と最後の頁 31-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田中悠暉, 川尻峻三, 橋本聖, 川口貴之, 中村大, 山下聡	4. 巻 73
2. 論文標題 締固め度を変化させた盛土の降雨による崩壊形態と実効雨量	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 土木学会論文集C (地圏工学)	6. 最初と最後の頁 276-281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.2208/jscejge.73.276	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 川俣さくら, 川口貴之, 川尻峻三, 中村大, 倉知禎直, 林啓二, 山下聡	4. 巻 32
2. 論文標題 積雪寒冷環境におけるギャビオン補強土壁の適用性に関する研究	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ジオシンセティックス論文集	6. 最初と最後の頁 109-116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.5030/jcigsjournal.32.109	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小笠原明信, 川尻峻三, 橋本聖, 川口貴之, 田中悠輝, 中村大, 山下聡	4. 巻 32
2. 論文標題 表面波探査による既設補強土壁のS波速度の測定と評価	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ジオシンセティックス論文集	6. 最初と最後の頁 159-166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.5030/jcigsjournal.32.159	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 川尻峻三, 川口貴之, 渡邊康玄, 宮森保紀, 川俣さくら, 御厩敷公平, 金子大輝, 高橋大樹	4. 巻 74
2. 論文標題 橋台背面盛土の地盤工学的な性状把握と水理模型実験による侵食過程の観察	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 I_1273-I_1278
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.2208/jscejhe.74.I_1273	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 川尻峻三, 川口貴之, 橋本聖, 田中悠輝, 中村大, 山下聡	4. 巻 13
2. 論文標題 盛土内の性状把握に対する表面波探査の適用性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 地盤工学ジャーナル	6. 最初と最後の頁 61-74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.3208/jgs.13.61	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鎌田啓一, 高橋大樹, 宮森保紀, 渡邊康玄, 川口貴之, 川尻峻三, 三上修一	4. 巻 第74号
2. 論文標題 河川増水時における橋台の洗堀が 構造安定性に及ぼす基礎的検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部平成29年度論文報告集	6. 最初と最後の頁 A-33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 金子大輝, 渡邊康玄, 川尻峻三, 川口貴之, 宮森保紀	4. 巻 第74号
2. 論文標題 橋台裏の浸食に関する水理実験	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部平成29年度論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 御厩敷公平, 川俣さくら, 川尻峻三, 川口貴之, 倉知禎直, 渡邊康玄, 宮森保紀	4. 巻 58
2. 論文標題 水理模型実験による橋台背面盛土の崩壊メカニズムと対策工に関する検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 地盤工学会北海道支部技術報告集	6. 最初と最後の頁 97-104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計4件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Matsumaru, T. and Kawajiri, S.
2. 発表標題 Three-phase coupled analysis about seismic behavior of embankment under cold snowy condition
3. 学会等名 7th International Conference on Unsaturated Soils (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hashimoto. H., Yamanashi. T., Hayashi. H., Kawajiri, S., Kawaguchi, T. and Yamashita, S.
2. 発表標題 Case study on deformation of reinforced soil wall using geo-textiles
3. 学会等名 11th International Conference on Geosynthetics
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kawamata, S., Kurachi, Y., Kawaguchi, T., Kawajiri, S., Nakamura, D., Yamashita, S. and Hayashi, K.
2. 発表標題 Moisture behavior on gabion faced reinforced soil wall in cold, snowy environment
3. 学会等名 11th International Conference on Geosynthetics
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 御厩敷公平, 川尻峻三, 渡邊康玄, 川口貴之
2. 発表標題 河川の流向と橋台背面盛土の設置位置が盛土の侵食・流出に及ぼす影響について
3. 学会等名 第61回地盤工学シンポジウム
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----