

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02405

研究課題名(和文) 間隙水圧の多地点観測による堤防決壊リスクの見える化技術の確立

研究課題名(英文) Development of Visualization Technology for Levee Failure Risk by Multi-point Observation of Pore Water Pressure

研究代表者

川尻 峻三 (KAWAJIRI, Shunzo)

九州工業大学・大学院工学研究院・准教授

研究者番号：80621680

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：近年、堤防決壊が毎年のように発生し、多くの財産・命を奪っている。土によって構築されている堤防では、土中の間隙水圧の増減が堤防の脆弱化の支配パラメータとなる。堤防内の間隙水圧の多地点モニタリングが実現できた場合には、堤防決壊の危険性を直接的に把握可能となる。本研究では、低コスト・低消費電力で設置が容易な超小型間隙水圧計を新たに開発し、基礎的な室内実験と、実大スケールの模型堤防に対する湛水実験を行い、性能評価を行った。その結果、超小型間隙水圧計の測定値は設定した水位に対して+15mm以内の誤差となり、実大試験堤防実験では超小型間隙水圧計と既存間隙水圧計の間隙水圧の上昇過程や最大値は良く整合した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題で開発した低コスト・低消費電力で設置が容易な超小型間隙水圧計によって観測網を確立することで、河川堤防の間隙水圧観測情報を周辺地域に対してリアルタイムかつピンポイントで配信し、堤防決壊リスクを確実に周知することが期待される。こうしたモニタリングシステムの確立は、延長が長い河川堤防の一断面のみでの局所的な間隙水圧観測に留まっていた現状から、広範囲に空間的な間隙水圧観測を可能とするパラダイムシフトに繋がる成果であり、その社会的意義は大きい。さらに、超小型間隙水圧計をため池や港湾施設などの水際地盤構造物にも設置することで、河川堤防以外の地盤構造物の崩壊リスク評価への水平展開が期待できる。

研究成果の概要(英文)：The multipoint monitoring of the pore water pressure in a levee allows us to grasp the risk of levee collapse directly. In this study, we developed a new ultrasmall-pore water pressure gauge (U.P.W.P. gauge) whose production cost and power consumption are lower and whose installation is easier than those of commercially available pore pressure gauges. We performed basic laboratory experiments for this U.P.W.P. gauge and pooling experiments for a full-scale-model levee and assessed their performance. Our results revealed that the errors of the values measured using the U.P.W.P. gauge in the laboratory test were within  $\pm 15$  mm for the set water levels. Furthermore, in the verification of the full-scale test levee, the elevation process, and the maximum pore water pressures of the UPWP and the existing pore pressure gauges were in good agreement.

研究分野：防災工学，地盤防災工学，地盤工学

キーワード：河川堤防 超小型間隙水圧計 LPWA パイピング 実大試験堤防実験

### 1. 研究開始当初の背景

平成 26 年 9 月関東・東北豪雨災害、平成 28 年北海道豪雨災害、平成 30 年西日本豪雨災害、平成 24 年・平成 29 年・令和元年九州北部豪雨災害では、洪水に伴う堤防決壊によって多くの人命が失われ、住民が濁流の中を命がけでヘリコプターやボートで奇跡的に救助される様子を毎年のように目の当たりにしてきた。このような状況を受けて平成 30 年から国土交通省は、水位情報が十分ではなかった中小河川を対象に、低コストの水位計の積極的な設置を進めた。この水位計の情報は、スマートフォンやパソコンによって地域住民が容易に確認できる体制が構築されていた。しかしながら、令和元年 10 月に関東・甲信越・東北地方に襲来した台風 19 号による豪雨では、7 県 71 河川の 140 カ所 (2019.10.26 現在) の多地点で堤防決壊によって浸水被害が発生し、またしても多くの犠牲者が出た。この事実は、堤防決壊に対する避難情報として河川水位のみでは不十分であることを痛烈に突き付けるものである。今後、近年の気候変動によって洪水の発生頻度・規模が増大することを鑑みると、従来の河川水位の情報のみではなく、洪水時における堤防の決壊リスクを迅速に評価して確度の高い避難情報を適切なタイミングで出し、堤防決壊時の「逃げ遅れゼロ」を確実に達成することは喫緊の課題であることは明白である。

### 2. 研究の目的

本研究課題では、従来機器よりも小型・低消費電力で全天候に対応できる間隙水圧計によって河川堤防の間隙水圧を多地点で観測し、遠隔地から河川管理者に結果を自動送信できる観測ネットワークの構築と、これを用いた堤防決壊リスクの見える化技術の確立を目的とする。

この目的を達成するにあたり、近年のスマートフォンやスマートウォッチ、UAV 等の進歩に伴い、これらの機器に内蔵されている小型圧力センサーやその周辺機器の小型化・低消費電力化・低価格化が著しいことに着目した。この小型圧力センサーを改良し、小型化による簡便な設置と、低消費電力化によって 50km 程度の広域をカバー可能な通信方式である LPWA(Low Power Wide Area)の利用による徹底的な低価格化によって、現在の河川管理の最小解像度である 200m ピッチというこれまでには考えられない設置密度での間隙水圧観測が達成できる。さらに、被災を受けた河川堤防での緻密な観測や地盤調査をもとに、堤防支持地盤が間隙水圧上昇によってパイピングで損傷し、突如決壊に至る場合の地盤工学的な素因に着目し、堤防決壊リスクが高い箇所へ新たな間隙水圧計を優先的かつ集中的に設置する考え方の提案できる。

### 3. 研究の方法

本研究課題では、実大試験堤防に湛水実験および 3 次元浸透流解析によって、超小型間隙水圧計の基本的な性能実験と、間隙水圧計の適切な設置位置の検討を行った。以下の 3. 1 には基本性能評価のために行った湛水実験について、3. 2 には間隙水圧計の適切な設置位置検討のために行った湛水実験について記述する。

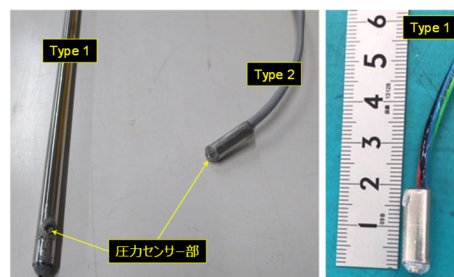


図 1 超小型間隙水圧計のプロトタイプ

#### 3. 1 超小型間隙水圧の基本性能に関する実験結果

本研究ではまず 2 つのプロトタイプの超小型間隙水圧計を作製した。図 1 は基本的な検証に用いたプロトタイプの 2 つの超小型間隙水圧計を示している。Type 1 は金属製の棒の先端付近に直径 2mm 程度の圧力計の受圧部が横向きに取り付けられているものである。Type 2 では、Type 1 と同じ圧力計を長さ 2cm 程度の金属製円管下部に受圧部を下向きに取り付けられており、圧力計の周囲はシリコンゴムによってコーティングしている。図 2 は簡易検証実験の概要を示している。簡易検証実験では図 2 に示すタンクに Type 1、Type 2 のそれぞれの超小型間隙水圧計を投入・固定し、タンク内の水位を増減させ、その際の水圧を測定した。図 3 はタンク内の水位を 90cm まで 10cm 毎増減させた際の設定水位と設定水位から計測値の差を示している。圧力計の受圧面を横向きに取り付けた Type 1 では、一貫して設定水位に対して小さい値を示している。しかし、Type 1、Type 2 とともに設定水位に対する計測値の差は  $\pm 1.5\text{cm}$  以内の範囲にあることがわかる。図 4 は Type 1 に対して X 線 CT スキャンを利用して実施した受圧部周辺の空隙分布の把握状況を示している。図 4 に示すよう

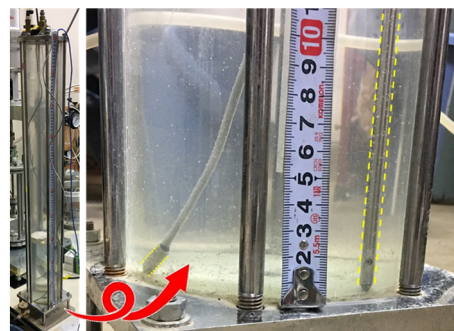


図 2 簡易検証実験の様子

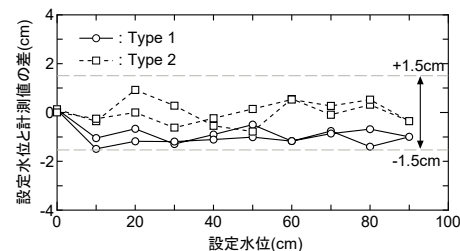


図 3 設定水位と観測値の差

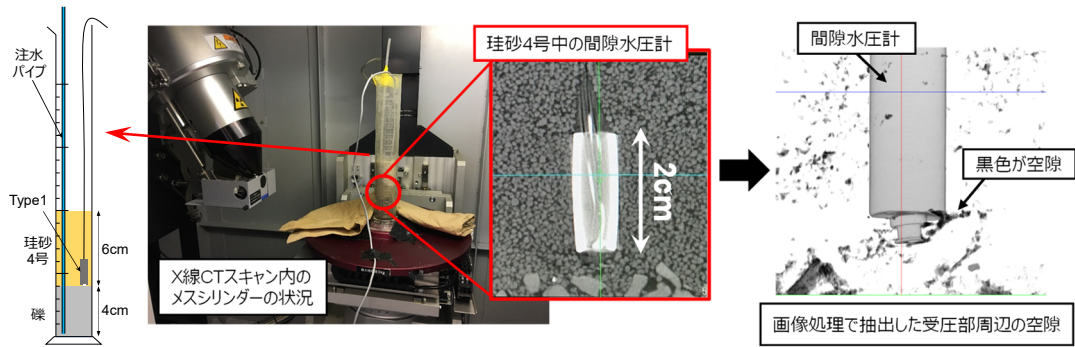


図4 X線CTスキャンを使った超小型間隙水圧計周辺の空隙分布の把握

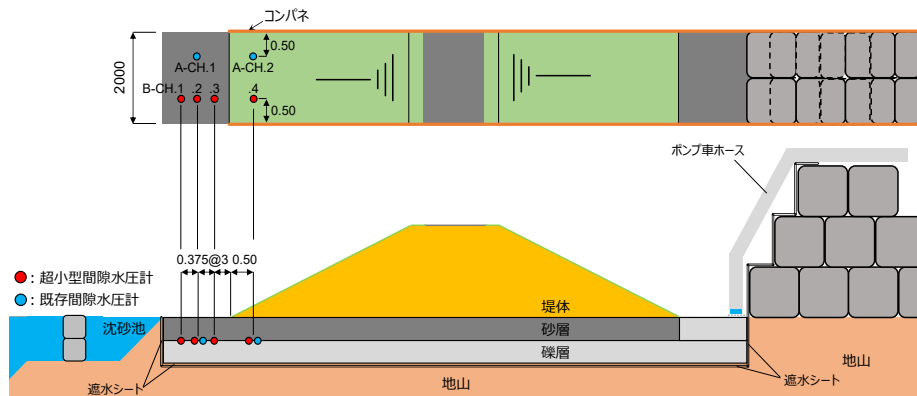


図5 各間隙水圧計の設置箇所

に礫および珪砂4号を投入したメスシリンダー内にType1の超小型間隙水圧計を設置し、注水パイプからメスシリンダー内に水を供給し、その際の内部状況を図4左側の写真で示すようにX線CTスキャンで観察した。図4中央のCT画像で示すように今回開発した超小型間隙水圧計は少数の部品からシンプルに構成されており、故障のリスクは低いと考えている。また、図4右側の受圧部付近の空気(図中の黒色領域)を3次元再構成画像で表示した結果を見ると、受圧部周辺には空隙の存在は確認できるが、その量は少なく、図3に示した結果と合わせると実用上、十分な精度であると判断した。

本研究課題による超小型間隙水圧計の基本性能の評価では、噴砂の発生過程における堤体の水理状態を把握する実験において超小型間隙水圧計を設置し、既存の間隙水圧計と計測の結果の比較を行った。図5は本研究で対象とする実大試験堤防の概要を示している。実大試験堤防の主な寸法は高さ2m、幅13m、奥行き2m、法面勾配1:2である。基礎地盤の底面および端面と堤体の端面には遮水シートを敷設し、境界条件は不透水となっている。堤防天端には簡易なアスファルト舗装、法面には張芝が施工されている。堤体で使用した地盤材料は河川土工マニュアルで示されている堤体材料B(半透水性部)の範囲に概ね収まっている。なお、堤体部における平均的な締固め度 $D_c$ は $D_c = 81\%$ 程度である。実大試験堤防での検証では、超小型間隙水圧計の設置時における破損を防ぐためにType1を改良した図6に示すようなType3を新たに作製した。Type3では計測機器としての全体剛性や内部配線の強度を上げたため、直径は10mmとなっている。既存の間隙水圧計(A-Ch.1, A-Ch.2)は共和電業BPB-A-200kPであり、直径30mmである。この間隙水圧計については、データロガーによって1秒間隔で計測した。また、超小型間隙水圧計のB-CH.2および4については、圧力計の低消費電力を活用してLPWA(Low Power Wide Area)の子機を取り付け、15分間隔で計測した。計測結果はWebポータルによってリアルタイムで観測できる。

図7は観測結果の比較として、堤内地盤中央と堤内側法尻における間隙水圧 $u_w$ の変化を示している。間隙水圧計の種別に依らず、河川水位の上昇に伴い堤内側法尻の $u_w$ が上昇した後、堤内地盤の $u_w$ が上昇し、この傾向は1回目および2回目の河川水位上昇とともに同様であった。1回目の河川水位上昇時の $u_w$ が上昇し始める時間を見ると、超小型間隙水圧計が既存の間隙水圧計よりも早いことがわかる。一方で、2回目の河川水位上昇時には $u_w$ が

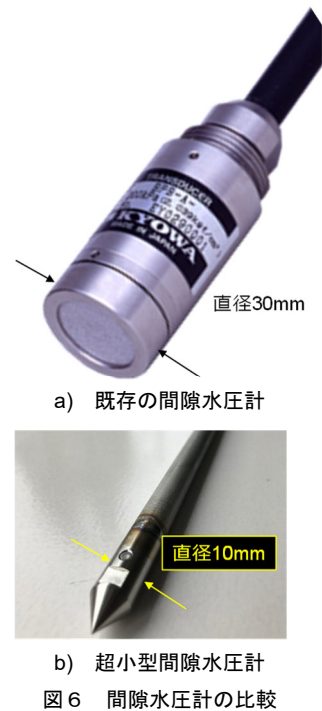


図6 間隙水圧計の比較

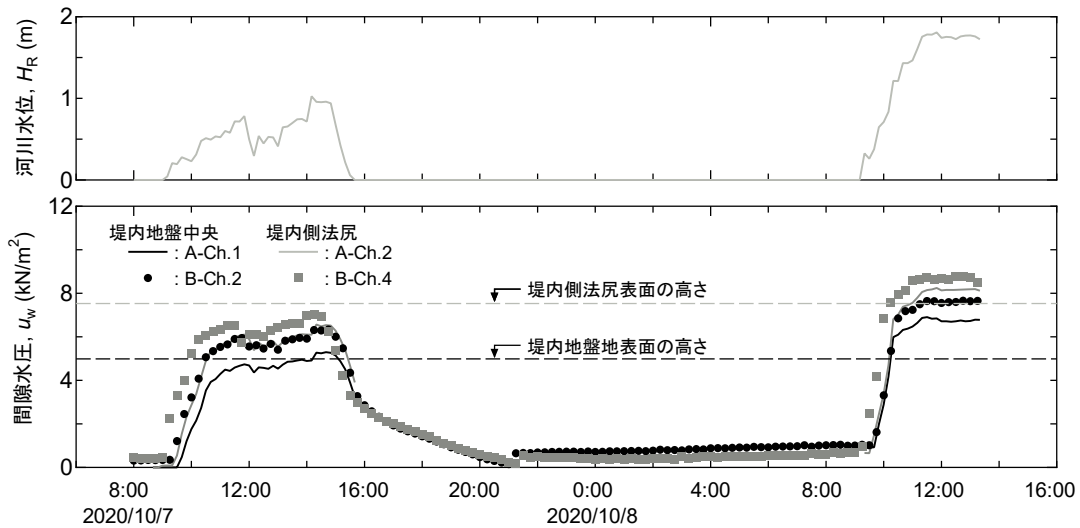


図8 湛水実験中の間隙水圧計の経時変化の比較

上昇し始める時間の差は小さくなっている。これは既存の間隙水圧計の受圧部にはポーラスメタルによるフィルターが取り付けられているため、水圧として計測されるためにはフィルターが水で満たされる必要があり、時間遅れが発生する。その一方で超小型間隙水圧計は受圧部が露出しているため、既存の間隙水圧計よりも早く水圧に反応したと考えられる。2回目の水位上昇時には、堤内地盤中央では既存の間隙水圧計と超小型間隙水圧計で良い一致を示すものの、B-Ch.4の超小型間隙水圧計が早く反応している。既存の間隙水圧計のフィルターが十分に水で満たされていないことや、超小型間隙水圧計周辺の水みちの影響などが予想される。また、観測された $u_w$ を見ると、超小型間隙水圧計の値は既存の間隙水圧計よりも $2\text{kN/m}^2$ 程度高い値を示している。 $2\text{kN/m}^2$ は圧力水頭に換算すると $20\text{cm}$ 程度となり、堤防が高い場合の水位線推定のための測定などには十分な精度と言えるものの、今回の実大試験堤防のように計測対象とする地盤の厚さが薄い場合には注意が必要と言える。

### 3. 2 超小型間隙水圧計の適切な設置位置に関する実験結果

3. 1に記載した同様の超小型間隙水圧計をより密に配置した湛水実験を行い、噴砂発生時における間隙水圧分布を把握することで、実堤防における超小型間隙水圧計の設置位置について検討を行った。図8は本研究で対象とする実大試験堤防の概要を示している。実大試験堤防の主な寸法は図5と概ね同様であるが、裏法尻付近の堤内地盤では、局所的な土質構成の違いが堤体および基礎地盤の間隙水圧挙動に与える影響を把握するため、基礎地盤の砂質土の一部(厚さ $0.2\text{m}$ 、長さ $0.6\text{m}$ 、幅 $0.5\text{m}$ )を堤内地盤に延長した。これによって基礎地盤内を通水する河川水位を裏法尻付近の堤内地盤に集水させて、噴砂とパイピングの発生を期待した。基礎地盤は厚さ $1\text{m}$ であり、 $0.5\text{m}$ ずつ砂質土と礫質土で構成されている。湛水実験は30時間程度の中に2回実施した。1回目は $0.25\text{m/hour}$ の速さで河川水位を堤防高さの半分まで上昇させて2時間程度の湛水時間とした。2回目は、 $1.00\text{m/hour}$ で河川水位を堤防天端まで上昇させて5時間程度の湛水時間とした。湛水実験中には超小型間隙水圧計による間隙水圧を1分間隔で計測した。なお、地表面付近に設置した超小型間隙水圧計(図8中の○)は、テンシオメータとなっておりサクシオンの計測が可能である。堤体変状はトータルステーション測量(10分間隔)によって法面変状を計測した。

図9は本実験中に裏法尻で発生した小規模噴砂の状況を示している。1回目の最高水位到達時と2回目の河川水位上昇過程で図9に示すような小規

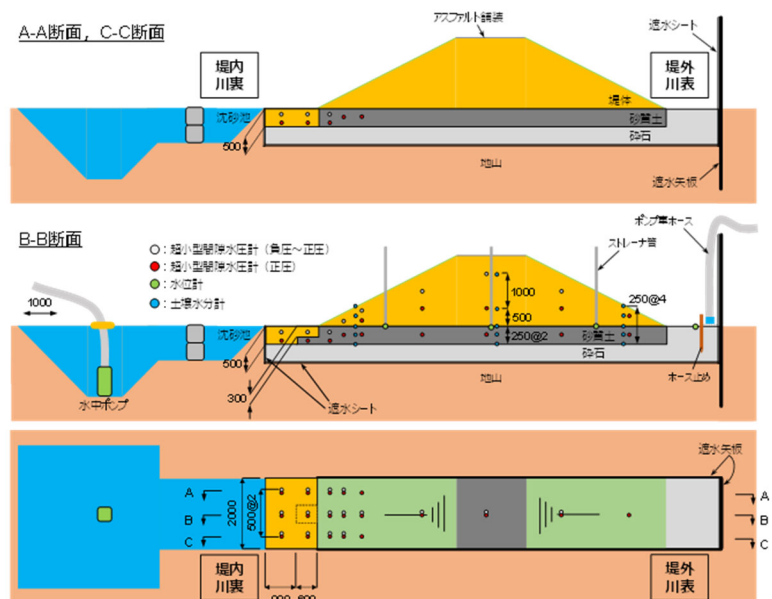


図7 実大試験堤防の概要

模な噴砂が複数箇所が発生した。このような小規模噴砂は1回目の最高水位到達時と2回目の河川水位上昇過程において発生した。2回目の河川水位上昇時(2022/10/19)の小規模噴砂発生時には裏法尻部での変状が進行した。図10は裏法尻付近における堤体変位と堤体および基礎地盤の間隙水圧 $u_w$ の時間変化を示している。なお、堤体法先部となる基礎地盤上の測量結果については、測量から直接の観測が困難であったため、法先上部に位置する2点の測量結果を直線で結び、この直線と堤内地盤が交わる点として位置を推定した。図9に示す裏法尻付近での噴砂は2回目の湛水実験の10/9 10:00頃に発生を確認した。裏法尻での法面変状は、この噴砂が発生した時間から堤内側へ進行していることがわかる。この際の堤体および基礎地盤の $u_w$ の分布を見ると、法面下部の $u_w$ は堤内地盤と比較して時間経過(河川水位の上昇)にともな大きくする傾向にある。このことから堤内側への法面変状の進行は、法尻部での静水圧(準一次元として地表面からの深度×水の単位堆積重量)を超える上向きの浸透力の増加に起因していると考えられる。

以上の結果から、噴砂・パイピングの発生をモニタリングから察知するためには基礎地盤の土質構成が変化する境界部付近における間隙水圧挙動を観測が肝要となる。また、裏法面の大規模崩壊に繋がる法尻部の初期変状の発生を間隙水圧挙動から推定するには、法尻部での静水圧(準一次元として地表面からの深度×水の単位堆積重量)を超える上向きの浸透力の発生を察知する必要があるため、基礎地盤のみならず裏法尻部付近にも間隙水圧計の設置が望ましいと言える。

#### 4. 研究成果

本研究課題から得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 直径7mmの低消費電力の超小型間隙水圧計を新たに開発した。室内検証実験では水タンク内での水位の設定値と観測値の誤差は+1.5cmであった。
- 2) X線CTスキャンを利用して、超小型間隙水圧計周辺の土中の空隙の状態を観察したところ、水圧計の形状に起因する局所的な空気溜まりは確認できなかった。
- 3) 実大試験堤防実験において、Ultra-Small pore water pressure gaugeによって堤内地盤で噴砂が発生した際の土中の間隙水圧計測に成功した。
- 4) 実大試験堤防実験の1回目の河川水位上昇時のUltra-Small pore water pressure gaugeの間隙水圧は既存間隙水圧計よりも $1\text{kN/m}^2$ 程度(水位換算で0.1m程度)大きな値となった。しかし、2回目の河川水位上昇時には、超小型間隙水圧計と既存間隙水圧計の $u_w$ の上昇過程や最大値は良く整合していた。
- 5) 超小型間隙水圧計を密に配置した実大試験堤防実験から、堤内地盤および裏法尻付近の間隙水圧は、河川水位の流入に伴い静水圧以上の間隙水圧が作用している状態となって噴砂が発生する状況を観測することができた。また、噴砂とともに裏法尻の変状が発生したが、これも裏法尻下部での静水圧以上の間隙水圧の上昇が一因と考えられる。この間隙水圧上昇の起因となる河川水の流入経路は、浸透流解析と開削調査から砂質土層下部の礫層を通して裏法尻へ到達していることが推定された。



図9 小規模噴砂の発生状況

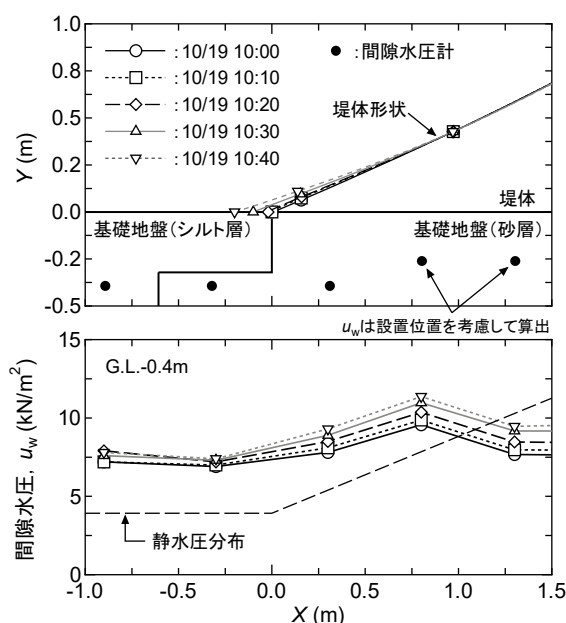


図10 2回目の河川水位上昇時の法面変状と間隙水圧

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 川尻峻三、石原雅規、上田和也、西村圭右、丸田亮、小山真輝、小笠原明信	4. 巻 9
2. 論文標題 2021年8月豪雨による高瀬川決壊箇所における調査報告	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 第9回河川堤防技術シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 1-4
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 南穂香、川尻峻三、岡村健斗、小笠原明信	4. 巻 9
2. 論文標題 立地・土質構成が異なる2 流域の堤体における降雨浸透挙動の現地観測	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 第9回河川堤防技術シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 49-52
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 岡村健斗、川尻峻三、小笠原明信、南穂香、鈴木智之、不動充、濱中昭文、稲垣乃吾	4. 巻 9
2. 論文標題 積雪寒冷環境における実大試験堤防に対する降雨浸透流解析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 第9回河川堤防技術シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 53-56
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 五郎部生成、中村 大、川尻峻三、川口貴之、中陳実咲希、宗岡寿美	4. 巻 47(1)
2. 論文標題 植生工の雨滴に対する侵食防止効果の新たな評価手法の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本緑化工学会誌	6. 最初と最後の頁 57-62
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7211/jjsrt.47.57	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 中村 大, 川口貴 之, 川尻峻三, 乾 勇二, 宗岡寿美	4. 巻 47(1)
2. 論文標題 植生工を模擬した砂質土からなる模型盛土斜面の降雨浸透特性	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本緑化学会誌	6. 最初と最後の頁 51-56
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 佐藤泰地, 西村聡, 高橋亮介, 石川達也	4. 巻 62
2. 論文標題 積雪寒冷地の高速道路法面における間隙 水圧の広域遠隔観測への取り組み	5. 発行年 2022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 237-246
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 川尻峻三, 桃原直也, 櫻井昌人, 小笠原明信, 南穂香, 上野みなみ	4. 巻 Vol.8
2. 論文標題 多地点観測を可能とする超小型間隙水圧計の開発と検証実験	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第8回河川堤防技術シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 15 - 16
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 西村聡, 川尻峻三, 山添誠隆	4. 巻 Vol.8
2. 論文標題 LPWA通信機能付マルチチャネルテンシオメータによる堤体中間隙水圧計測の飛躍的効率化	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第8回河川堤防技術シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 11 - 14
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 Kawajiri, S., Momohara, N., Sakurai, M., Ogasawara, A., Koizumi, K., Nakamura, D. and Kawaguchi, T.	4. 巻 34
2. 論文標題 Development and Verification Experiment of Ultrasmall-pore Water Pressure Gauge by Laboratory and Full-scale-model Levee Experiments	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 4223-4235
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18494/SAM4130	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 仲村 将磨, 南 穂香, 川尻 峻三, 伊東 樹, 西村 聡, 佐藤 泰地, 豊原 耀太	4. 巻 63
2. 論文標題 河川堤防における小規模噴砂発生時の堤体内水理挙動に関する一考察	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 地盤工学会北海道支部年次技術報告集	6. 最初と最後の頁 177-183
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 川尻峻三, 不動充, 鈴木智之, 濱中昭文, 大串正紀	4. 巻 63
2. 論文標題 試験堤防の長期観測から考える地盤構造物の「雨慣れ」～「雨慣れ」は降雨浸透特性の変化なのか?～	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 地盤工学会北海道支部年次技術報告集	6. 最初と最後の頁 191-200
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12件(うち招待講演 0件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Sato, T., Nishimura, S., Takahashi, R., Ishikawa, T. and Jotisankasa, A.
2. 発表標題 LPWA-communication multi-channel tensiometer for wide-area pore water pressure measurement in expressway embankments
3. 学会等名 11th International Symposium on Field Monitoring in Geomechanics (国際学会)
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 伊東樹, 川尻峻三, 廣岡明彦
2. 発表標題 3次元浸透流解析による小規模噴砂発生時における河川堤防の水理挙動の推定
3. 学会等名 令和4年度土木学会西部支部研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山下航暉, 川尻峻三, 廣岡明彦
2. 発表標題 河川堤防の浸透流解析に用いる解析パラメータのデータセットに関する検討
3. 学会等名 令和4年度土木学会西部支部研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石原雅規, 佐々木哲也, 上田和也, 岡村未対, 陣内尚子, 前田健一, 川尻峻三
2. 発表標題 2022年台風14号による宮崎県北川の噴砂・陥没状況
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川尻峻三, 岡村未対, 陣内尚子, 小野耕平, 前田健一, 石原雅規, 上田和也, 新清晃, 小笠原明信
2. 発表標題 2022年台風14号で噴砂および陥没が発生した河川堤防での開削調査
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小野耕平, 岡村未対, 陣内尚子, 前田健一, 川尻峻三, 新清晃
2. 発表標題 2022年台風14号で噴砂および陥没が発生した河川堤防での貫入試験調査
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小笠原明信, 川尻峻三, 岡村未対, 前田健一, 石原雅規, 新清晃, 小野耕平, 陣内尚子
2. 発表標題 2022年台風14号で噴砂および陥没が発生した河川堤防堤内地盤のS波速度分布
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 前田健一, 石原雅規, 岡村未対, 小野耕平, 陣内尚子, 川尻峻三, 小笠原明信, 新清晃, 澤村直毅, 大桑有美, 一瀬守
2. 発表標題 令和4年台風14号による宮崎県北川の噴砂・陥没下の基盤層の粒度の空間分布
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 陣内尚子, 小野耕平, 岡村未対, 前田健一, 石原雅規, 川尻峻三, 新清晃
2. 発表標題 北川洪水により堤内地盤に現れた噴砂・陥没のメカニズム
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 仲村 将磨, 川尻 峻三, 西村 聡, 佐藤 泰地
2. 発表標題 実大試験堤防への湛水実験時の法尻変状と間隙水圧挙動について
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 伊東樹, 川尻峻三, 廣岡明彦
2. 発表標題 3次元および2次元浸透流解析による噴砂発生時の河川堤防の水理挙動
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山下航暉, 川尻峻三, 廣岡明彦
2. 発表標題 解析パラメータのデータセットが河川堤防に対する浸透流解析に与える影響
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023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
研究 分担者	渡邊 康玄  (WATABABE Yasuharu)  (00344424)	北見工業大学・工学部・教授    (10106)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	小泉 圭吾  (KOIZUMI Keigo)  (10362667)	大阪大学・工学研究科・助教    (14401)	
研究分担者	川口 貴之  (KAWAGUCHI Takayuki)  (20310964)	北見工業大学・工学部・教授    (10106)	
研究分担者	西村 聡  (NIHISMURA Satohi)  (70470127)	北海道大学・工学研究院・教授    (10101)	
研究分担者	中村 大  (NAKAMURA Dai)  (90301978)	北見工業大学・工学部・准教授    (10106)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関