

令和 2 年 6 月 12 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03299

研究課題名（和文）洪水や土石流に対する橋梁の安全性確保に関する研究

研究課題名（英文）Safety improvement of bridges against flash flood associated with debris flow

研究代表者

伊津野 和行 (Izuno, Kazuyuki)

立命館大学・理工学部・教授

研究者番号：90168328

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,100,000円

研究成果の概要（和文）：毎年のように発生する洪水や土石流による落橋など、近年、橋が水害で流出する事態が続いている。そこで、橋梁周辺流れの軽減に関して、桁側面にフェアリングを設置する手法を中心に検討した。施工上の条件などによって必ずしも側面全体にフェアリングを設置できない場合でも、側面の75%以上を覆い、オープングレーチング床版を採用したり桁から少し離れた場所に鋼管を設置したりすることで、流体力の軽減効果を得られることがわかった。また、越流による橋台背面土の侵食過程を再現する解析プログラムを開発した。さらに漂流物の影響に関して、橋梁上流に設置した木除杭が流木の通過率を向上させることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

落橋や橋の流出は貴重な社会資本の損失であるのみならず、災害後における救援や地域の復旧に多大な遅延をもたらす。山間部の集落が孤立する事例も多い。しかし、これまで構造工学分野においては、津波や洪水といった時間的に短いスケールの突発的な水害はほとんど考慮されてこなかった。一方、水理学分野においても、橋梁は河道を阻害する剛体としての扱いに留まっていた。地盤工学分野でも橋台背面の裏込め土に関して、洪水対策までは考えられていなかった。本研究で構造工学分野と水理学分野と地盤工学分野の研究者が共同研究して成果を得たことで、境界領域に新規研究分野を設定する契機となった。

研究成果の概要（英文）：Understanding the forces exerted on bridges by floods and debris flows has become an important issue in Japan, because heavy rains have frequently occurred recently. The effects of fairings on reducing hydrodynamic forces on bridges during flood were studied. Covering the entire sides with fairings is difficult under some circumstances, however, the results showed that fairings that cover more than 75% the width of the bridge with an open grating slab and/or a steel pipe on upstream side could reduce drag and lift. Due to the floating debris accumulated at the bridge piers, the river water overflows and erodes grounds around the bridge abutments. This project developed a program to evaluate the improvement effect on erosion of the ground around bridge abutments. Further, traditional stakes on upstream side to prevent the floating debris to be caught at bridge piers were found to be effective from experiments and numerical simulations.

研究分野：地震工学

キーワード：構造工学 洪水 橋梁 防災 土石流

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

洪水や土石流による落橋など、近年、橋が水の作用により流出する事態が続いている。2016年8月末の台風10号による大雨で洪水や土石流が多発し、北海道や岩手県で多数の橋梁が流出したり落下したりした。しかも、通行しようとした車が川に転落して死者が発生する深刻な事態になり、マスコミでも大きく報道された。橋台裏込め土の流出による落橋、基部の洗掘による橋脚の倒壊、土砂や流木による橋の埋没などが報告されている。2016年9月には台風16号で洪水が発生し、鹿児島県の国道橋が流出した。このような被害は気候変動による豪雨の増加とともに、ほぼ毎年のように発生する状況になっている。

しかし、構造工学分野における水害対策はさほど注目されてこなかった。橋の自然災害対策として地震や風に関しては多くの研究がなされてきて、一定の成果を挙げているのに対し、橋の水害対策は遅れていると言わざるを得ない。橋の設計にあたっては、地震時動水圧以外は常時の静水圧や流水圧しか考慮されていない。地震時動水圧についても、下部構造の付加質量として考慮されるだけで、洪水や土石流の作用とは状況が異なる。落橋や橋の流出は貴重な社会資本の損失であるのみならず、災害後における救援や地域の復旧に多大な遅延をもたらす。山間部の集落が孤立する事例も多い。今年の台風被害では、前述のように避難途中の通行中に落橋で亡くなられた方もおられ、対策は急を要する。中小河川に架かる小規模橋梁であっても、何らかの対策を考えておくことは必要である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、洪水に対する橋梁の安全性向上策を開発することである。この目的を達成するため、(1)災害時における橋梁周辺流れの解明、(2)橋梁に対する漂流物の影響評価の2テーマにしぼって3年間集中的に研究する。流体力や漂流物の作用を軽減する方法と、桁下空間の閉塞を防ぐ方法について、数値解析と水理実験をもとに解決策を提案する。

(1)の災害時における橋梁周辺流れの解明に関しては、河川の自流水による蛇行発達と橋の存在による流れへの影響について、主に数値解析的検討を行う。また、橋脚や桁の模型を水路に設置した水理実験を実施し、橋に作用する力を測定する。橋台背面裏込め土の洪水対策についても検討する。(2)の橋梁に対する漂流物の影響評価に関しては、土石流および漂流物として主に木片を用いた実験および解析を実施し、漂流物が橋梁に与える影響を定量的に評価することを目指す。昔から伝わる減災の知恵として、橋の上流に設置する流木除けがある。しかし、科学的な検討はさほどされていないのが現状である。そこで流木除けを数種類用意し、漂流物を受け流すのに適切な配置パターンを最終的に提案する。そして漂流物の漂着による質量増加および桁下空間の閉塞と、桁や橋脚に作用する波力の増加との関係を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

まず、過去の災害資料の調査を行い、洪水による橋梁被害の状況を把握する。全体会議を開催して方向性を確認しつつ、研究目的で述べた2つのテーマ、(1)災害時における橋梁周辺流れの解明、(2)橋梁に対する漂流物の影響評価、に関して各要素技術の充実に図る。実験および数値解析により検討を進め、橋梁の水害対策に資する結果を得る。毎年度、研究成果を参照しつつ研究を進展させ、適宜、研究全体の進捗状況を全員でチェックする。

・実態調査

過去の洪水や津波における橋梁被害の状況について調査する。2007年台風9号、2011年台風12号、2012年九州北部豪雨、2013年山口島根豪雨、2013年台風18号、2016年台風10号および台風16号など近年落橋や流出が発生した自然災害について、詳細な状況資料を収集する。現地調査の他、日本災害資料集など過去の災害資料が復刻されているのでこれらを活用する。

・テーマ1 災害時における橋梁周辺流れの解明

橋梁上部構造に対する水の作用に関する実験的な検討を行う。洪水を模擬した水理実験を実施し、桁模型に作用する力について検討する。水路内に桁模型をロードセルで支持して設置し、洪水を模擬したゲート急開流れを発生させる。フェアリングや鋼管を設置して、流体力軽減効果を測定する。数値解析を実施して実験結果と比較する。また、橋台背後の盛土地盤に対して越流による侵食過程を再現する目的で、SPH法による解析プログラムを開発する。橋台背面土砂の流出防止については、セメント改良を対策工とした水路実験を実施する。

・テーマ2 橋梁に対する漂流物の影響評価

橋梁上部構造に対する漂流物の作用に関する検討を行う。流木を模擬した木片を用いた流下実験により、桁模型に作用する流体力を測定して、静水圧と質点の作用から求められる数値解析解と実験値とを比較する。また、流木除けなど昔から伝わる減災の知恵と位置づけられる対策も含め、可能な漂流物対策を検討する。京都の渡月橋(橋梁と木除杭)を縮尺1/50のスケールでモデル化し、実際の用水において自然流下により漂流物を投入する実験を行う。

4. 研究成果

まず、橋梁の水害に関する現地調査を行った。

・2017年度

平成29年九州豪雨による橋の被害調査を行った。流出したJR九州の花月川橋や日田市の夜明橋をはじめ、流出を免れた橋梁も数多く見て回った。また、台風21号による南海電鉄男里川

橋梁の被害調査も実施した。

・2018年度

平成30年7月豪雨による橋の被害調査を行った。数回にわたり広島県と岡山県へ赴き、資料収集を行った。平成30年台風21号の際にタンカーが衝突して被災した関西国際空港連絡橋に関しては、桁を撤去する日に現地へ行き、また撤去後に工場に行って損傷状況を確認した。

・2019年度

令和元年台風19号による長野県東御市および上田市の橋梁被害調査を行った。洪水により落橋した3橋（東御市・田中橋、東御市・海野宿橋、上田市・上田電鉄千曲川橋梁）を視察し、水害に対する脆弱性要因について検討した。

以上の現地調査より、比較的軽い橋の揚力対策と、古い無筋橋脚の補強など下部構造の被害に対する対策が、喫緊の課題であることがわかった。また、橋台背面土の流出対策も重要である。現地調査に加えて過去の資料調査も行い、特に21世紀以降の水害による橋梁被害事例を表1のようにとりまとめた。結果は土木学会のシンポジウムで発表予定である。

表1 今世紀に入り橋梁が水害により被災した事例（津波を除く）

時期	災害名	主な橋梁被害
2001年9月	台風15号	上信電鉄上信線、橋梁橋台が傾斜及び洗掘
2003年8月	台風10号	北海道日高地方で15橋被災
2004年7月	福井豪雨	福井県の鉄道橋5橋、道路橋2橋が流失等
2004年7-8月	台風10号	徳島県で落橋により集落孤立、国道193号の橋流出
2005年9月	台風14号	宮崎県で道路橋3橋流失、高千穂鉄道の橋脚被害
2007年9月	台風9号	神奈川県十文字橋の橋脚沈下。東京都南秋川橋が流失
2011年8-9月	台風12号	奈良県折立橋が流失。JR熊野市駅構内の橋梁破損。JR那智川橋梁が流失。南海電鉄紀ノ川橋梁が損傷。三岐鉄道朝明川橋梁が損傷。和歌山県川関橋が落橋。
2012年7月	九州北部豪雨	大分県柳ヶ平橋が流失。JR九州の泉川橋梁損傷。
2013年7月	山口島根豪雨	JR山口線の阿武川に架かる3橋梁流失。山口の高岩橋流失、吉ヶ原橋・大光寺橋の橋台背面土流失
2013年9月	台風18号	信楽高原鉄道、杣川橋梁の橋脚流失。京都市、鳴滝橋落橋。
2016年8月	台風10号	岩手県：館橋流失。北海道：千呂露橋・岩瀬橋・ニセクシュマナイ橋、JR北海道の下新得川橋梁、第一佐幌川橋梁、清水川橋梁、芽室川橋梁、等多数が流失ないし損傷。
2016年9月	台風16号	鹿児島県で磯脇橋と重田橋流失
2017年7月	九州北部豪雨	大分県：夜明橋、白岩橋など市道8橋被災。福岡県：長田橋1号、鼓川橋など、計17橋被災。JR九州久大線の花月川橋梁流失
2017年10月	台風21号	南海電鉄、男里川橋梁の橋脚沈下（洗掘）
2018年7月	平成30年7月豪雨	被害多数あり。文献によって違いがあるが、合計100橋程度が何らかの被害。北海道、広島県、高知県、岡山県。
2018年8月	秋雨前線	山形県小国川の観光つり橋が流木により破損
2018年9月	台風21号	関西空港連絡橋がタンカー衝突により損傷。長野県大桑橋が流出し、添架されていた配水管流失のため村が断水。
2019年10月	台風19号	鉄道橋、道路橋あわせて10橋以上が流出等の被害。長野、茨城、群馬、福島、神奈川など。

次に、テーマ1の「橋梁周辺流れの軽減」に関する研究成果について述べる。洪水による橋梁の流出を防ぐ対策として、桁側面にフェアリングを設置することによって流体力を軽減させる

方法がある．しかし，実際の適用にあたっては，施工上の条件などによって必ずしも側面全体に設置できるとは限らない．本研究では，図1，図2に示すような部分的にフェアリングを設置した場合の流体力軽減効果について，実験的および数値解析的に検討を行った．その結果，図3に示すようにフェアリングで側面の75%を覆うことで，側面全体を覆う場合と同等の効果を得られる場合があることがわかった．ただし，鉛直方向の投影面積が増える影響で，流体力が大きくなると揚力の軽減効果が見込めない場合もあった．そこで，橋のセンターライン付近にオープングレーチング床版を設置する対策について検討した．その結果，フェアリングとオープングレーチング床版の両者を採用すれば，抗力も揚力も軽減することができることを示した．既設橋の補強としては，桁から少し離れた場所に鋼管を設置する対策について検討した．その結果，鋼管の設置位置に注意が必要であるが，フェアリングと鋼管との併用で，流体力の効果的な軽減効果が得られることを，実験的および数値解析的に検証した．

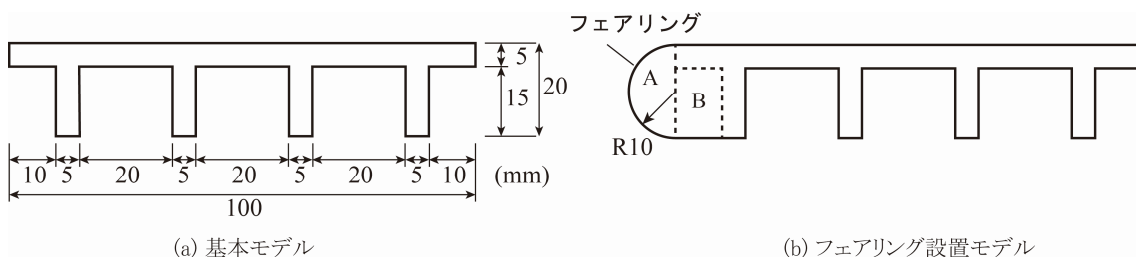


図1 桁モデルの立面図

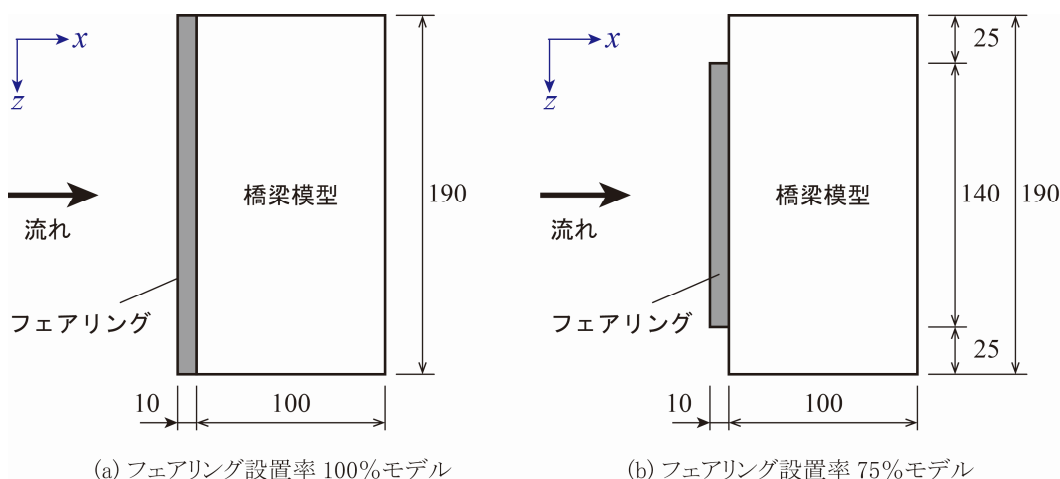


図2 フェアリングを設置した桁の平面図

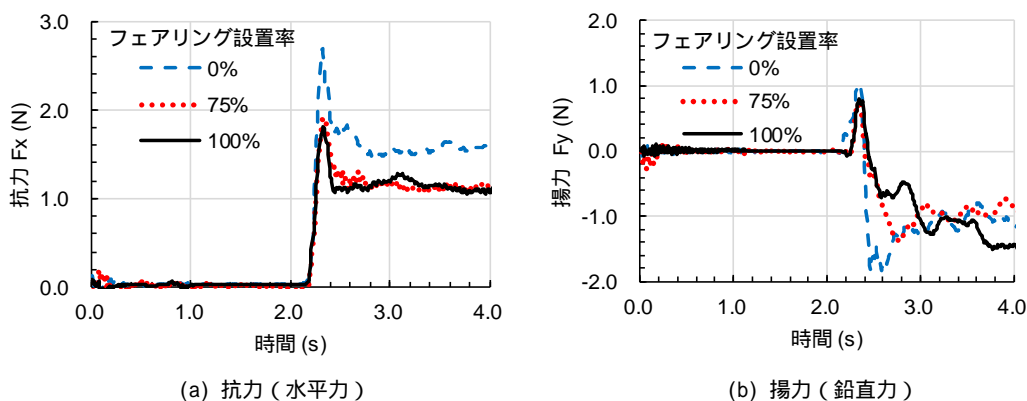


図3 フェアリングによる流体力の軽減結果

また，橋台背後の盛土地盤に対して越流による侵食過程を再現する目的で，SPH法による解析プログラムを開発した．越流による河川堤防の侵食問題において，一定の条件を満たした土粒子を水粒子として扱い，粒子を流送させることで侵食を疑似的に再現するプログラムである．本プログラムで天然ダムの越流侵食実験を対象に2次元解析を行ったところ，定性的に整合した結果が得られた．

津波作用力および地震力を想定した横荷重を載荷した有限要素解析からは，橋梁を構成する2次部材による外力への抵抗機構について検討した．横荷重に対する橋の影響を分析するために，鉸桁橋に津波や地震を想定した橋軸直角方向の外力を作用させ，各支承における反力の分担割合や橋梁を構成する各部材の横荷重への抵抗機構を解析的に検討した．補修補強など今後の対策に向け部材力の大きさや分布を考察し，現状の設計法では不足している点について設計式を

提案した。

橋台背面土砂の流出防止については、セメント系固化材を用いた浅層地盤改良を対策工とした水路実験を実施した。橋台アプローチ部の表面は多くの場合アスファルトで舗装されているが、舗装は劣化に伴い一定期間で打換え等の修繕工事がなされる。そこで、舗装の打ち換えと同時に路体下部の浅層地盤を改良することで施工の効率化、対策工の普及が図れると考えた。実験の結果、最小添加量（50kg/km³）、養生期間2日でも侵食に対して十分な防止効果を発揮し、対策工としての有効性が確認された。

次に、テーマ2の「漂流物の影響」に関する研究成果について述べる。河川を流下する流木や、津波遡上時に含まれるがれきを想定した水路実験を試みた。京都の渡月橋（橋梁と木除杭）を縮尺1/50のスケールでモデル化し、実際の用水において自然流下により漂流物を投入した。ここでは、漂流物が橋梁部を通過する本数と、流下させた漂流物の総本数の割合から、木除杭の有無が橋梁部の閉塞性に与える影響を検証した。漂流物を一本、また群として流下させて、木除杭の性能を評価した。この結果、木除杭を設置することで、通過率が向上することが明らかとなった。また、効果について数値解析的に検討し、好ましい木除杭の形状等について提案した。

木除杭以外の手法に関しても、橋梁をはじめとする河川構造物に対する流木の影響を軽減することを目的として、様々な流木捕捉に関する研究を行った。流木と土砂が氾濫被害に及ぼした影響を調べるとともに、橋梁部での流木の閉塞による氾濫を防止する手法について検討した。既設の砂防堰堤に鋼製の構造物を付加する方法やスリット型堰堤による流木の捕捉機能に関して水路実験を中心とする解析を行い、流域の特性に応じた流木対策法を提示する手法を示した。

以上、洪水や土石流などの水害に対する橋梁の安全性向上策についてとりまとめを行った。構造工学、水工学、地盤工学の協力体制が構築されたことは重要だと考えられる。今後の展望としては、研究成果のさらなる一般化が挙げられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11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 2件）

1. 著者名 中谷加奈, 長谷川祐治, 里深好文	4. 巻 74-5
2. 論文標題 山地河川を対象としたワンスパン橋梁への流木閉塞に関する検討	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_1081-I_1086
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.74.5_I_1081	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 原田紹臣, 中谷加奈, 木村一郎, 里深好文, 水山高久	4. 巻 74-5
2. 論文標題 掃流区間におけるコンクリート・スリット堰堤の流木処理機能に関する提案	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_1075-I_1080
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.74.5_I_1075	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 原田紹臣, 木村一郎, 中谷加奈, 里深好文, 水山高久	4. 巻 24
2. 論文標題 流木の流出特性を考慮した流木対策に向けた提案	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 203-208
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 川崎肇, 伊津野和行	4. 巻 19-5
2. 論文標題 部分的フェアリングによる橋梁の対津波補強に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本地震工学会論文集	6. 最初と最後の頁 5_184-5_191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5610/jaee.19.5_184	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 Hajime Kawasaki, Kazuyuki Izuno	4. 巻 19-8
2. 論文標題 Anti-tsunami measures for bridges using partial fairings and grating slabs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Japan Association for Earthquake Engineering	6. 最初と最後の頁 8_38-8_45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5610/jaee.19.8_38	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 原田紹臣, 木村一郎, 朝位孝二, 里深好文, 水山高久	4. 巻 25
2. 論文標題 流域特性を考慮した流木対策の提案	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 675-680
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 森泰樹, 藤井昌隆, 杉山友康, 里深好文	4. 巻 75
2. 論文標題 線路への小規模土砂流入の危険度評価手法に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 31-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.75.31	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 川崎肇, 伊津野和行	4. 巻 74-3
2. 論文標題 部分的フェアリングによる橋に作用する水の流体力軽減効果に関する研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集A1	6. 最初と最後の頁 431-439
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejsee.74.431	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 楠田昂平, 野阪克義	4. 巻 26
2. 論文標題 鋼橋の横荷重に対する抵抗メカニズムに関する一考察	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 鋼構造年次論文報告集	6. 最初と最後の頁 510-517
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 高山翔揮・中谷加奈・里深好文・水山高久	4. 巻 74-4
2. 論文標題 既設不透過型砂防堰堤における流木対策の高度化に関する提案	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_1219- I_1224
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 Yuko Ishida, Shoki Takayama, Kazuyuki Izuno, Yoshifumi Satofuka, Taizo Kobayashi and Ryoichi Fukagawa	4. 巻 19
2. 論文標題 Prevention of soil outflow from the ground around bridge abutment using cement soil stabilization	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of GEOMATE	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21660/2020.71.9335	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 -

〔学会発表〕 計15件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Kohei Kusuda, Katsuyoshi Nozaka
2. 発表標題 Analytical study on the behavior of steel girders against lateral loads
3. 学会等名 12th Pacific Structural Steel Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野中紀宏, 野阪克義
2. 発表標題 洪水時における流木除けによる効果に関する一考察
3. 学会等名 第74回土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石田優子, 田崎裕貴, 高山翔揮, 里深好文, 伊津野和行
2. 発表標題 セメント系固化材を用いた橋台背面流出防止対策に関する実験的研究
3. 学会等名 第38回日本自然災害学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuko Ishida, Shoki Takayama, Kazuyuki Izuno, Yoshifumi Satofuka, Taizo Kobayashi, Ryoichi Fukagawa
2. 発表標題 Effect of cement soil stabilization on the prevention of soil outflow from back of the bridge abutment
3. 学会等名 9th Int. Conf. on Geotechnique, Construction Materials and Environment (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川崎肇, 伊津野和行
2. 発表標題 部分的フェアリングによる橋梁の対津波補強に関する研究
3. 学会等名 第15回日本地震工学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田川幹晃, 酒井久和
2. 発表標題 SPH法による土構造物の侵食解析プログラムの開発
3. 学会等名 2019年度土木学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高山翔揮, 原田紹臣, 里深好文, 中谷加奈, 水山高久
2. 発表標題 流木の回転機構に着目した効果的な流木捕捉に関する研究
3. 学会等名 砂防学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田一雄, 松元志津佳, 里深好文, 高山翔揮, 坂本良祐, 嶋丈示, 水山高久
2. 発表標題 既設コンクリート堰堤への流木捕捉機能追加に関する実験的研究
3. 学会等名 砂防学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤厚慈, 原田紹臣, 伊藤靖, 中谷加奈, 高山翔揮, 里深好文, 水山高久
2. 発表標題 掃流区間におけるコンクリートスリット堰堤の流木捕捉に関する研究
3. 学会等名 砂防学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂本良祐, 原田紹臣, 高山翔揮, 里深好文, 松元志津佳, 吉田一雄, 中谷加奈, 水山高久
2. 発表標題 道路盛土横断排水工における閉塞軽減構造の土石流及び流木捕捉機能に関する一考察
3. 学会等名 砂防学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹田周平
2. 発表標題 橋梁に設置された木除杭の性能に関する実験
3. 学会等名 第15回日本地震工学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 楠田昂平, 野阪克義
2. 発表標題 鋼橋の横荷重に対する抵抗メカニズムに関する解析的検討
3. 学会等名 第73回土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊津野和行
2. 発表標題 2017九州豪雨による橋の被害
3. 学会等名 防災フロンティア研究センター2017年度第2回セミナー
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 竹田周平
2. 発表標題 平成29年九州北部豪雨により損傷した橋梁の被害概要
3. 学会等名 橋梁の対津波設計に関するシンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 竹田周平
2. 発表標題 2019年台風19号における橋梁被害
3. 学会等名 第10回インフラ・ライフライン減災対策シンポジウム講演集
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究室ホームページBridge Hydraulics http://www.ritsumei.ac.jp/se/rv/izuno/kaken2017/

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	五十嵐 晃 (Igarashi Akira) (80263101)	京都大学・防災研究所・教授 (14301)	

6. 研究組織（つづき）

	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	酒井 久和 (Sakai Hisakazu) (00360371)	法政大学・デザイン工学部・教授 (32675)	
研究分担者	竹田 周平 (Takeda Shuhei) (60511954)	福井工業大学・工学部・教授 (33401)	
研究分担者	里深 好文 (Satofuka Yoshifumi) (20215875)	立命館大学・理工学部・教授 (34315)	
研究分担者	野阪 克義 (Nozaka Katsuyoshi) (50373105)	立命館大学・理工学部・教授 (34315)	
研究分担者	石田 優子 (Ishida Yuko) (50710612)	立命館大学・総合科学技術研究機構・研究員 (34315)	