

平成30年7月豪雨による北海道北部・東部 における河川構造物の被災調査

INVESTIGATING REPORT OF RIVER STRUCTURE DAMAGE AT NORTHERN
AND EASTERN HOKKAIDO DUE TO HEAVY RAINFALL, JULY 2019

川尻峻三¹・渡邊康玄²・松田朋也³・御厩敷公平³・宮森保紀⁴

Shunzo KAWAJIRI, Yasuharu WATANABE, Tomoya MATSUDA,
Kohei ONMAYASHIKI and Yasunori MIYAMORI

¹正会員 博士(工) 北見工業大学准教授 工学部地球環境工学科 (〒090-8507 北海道北見市公園町165)

²正会員 博士(工) 北見工業大学教授 工学部地域未来デザイン工学科 (同上)

³学生会員 北見工業大学大学院 工学研究科社会環境工学専攻 (同上)

⁴正会員 博士(工) 北見工業大学准教授 工学部地域未来デザイン工学科 (同上)

In Hokkaido, heavy rain in July 2018 was the largest flood since the heavy rain in Hokkaido in 2016. In small and medium-sized rivers in northern Hokkaido, damages such as breakage of levees and spillage of abutment back embankment occurred. In the eastern part of Hokkaido, a bridge spanning a first class river caused a subsidence of the bridge pier foundation.

This paper presents basic data that will contribute to future disaster prevention measures regarding the results of the survey of the damage status of river structures that occurred in the Hokkaido and Eastern regions due to torrential rains in July 2018.

Key Words : Disaster research, flood, Hokkaido, River structure, Levee, back-fill, pier

1. はじめに

平成30年7月豪雨では、西日本を中心として多くの河川氾濫が発生し、それによる洪水被害が西日本を中心に発生した。北海道においては、平成30年7月豪雨は平成28年北海道豪雨に続いてまとまった降雨によって発生した洪水であった。平成28年北海道豪雨では北海道中央部や東部を中心として、国土交通省北海道開発局の直轄区間では空知川、札内川、常呂川で越水破堤や噴砂による堤防被害が発生した¹⁾。また、中流域の小中規模河川では河道蛇行による橋台背面盛土の侵食・流出が北海道内の100橋を超す橋梁で発生した。その一方で平成30年7月豪雨では、平成28年よりも出水規模は小さいものの、北海道北部および東部を中心として河川構造物の被害が発生した。

本文では、筆者らが実施した現地踏査およびドローンによる空撮調査などから得た、河川構造物の被災状況について報告するものである。

2. 洪水の概要

平成30年7月豪雨における北海道での気象状況として、平成30年7月2日から5日にかけて北日本では前線が停滞し、5日には台風7号から変わった低気圧が北海道付近へ接近した。この前線と低気圧の影響によって、北海道日本海側北部では7月2日から4日にかけて、オホーツク海側では7月3日から5日にかけて、日本海側南部と太平洋側では4日から5日にかけて平成28年北海道豪雨以後で最大の降雨量を観測した。図-1はAMeDASによって観測された7月2日から5日の総降雨量のコンター図を示している²⁾。北海道北部を中心としてまとまった降雨量が観測されており、北海道旭川市の瑞穂観測所では上記期間での総降雨量の最大観測値として225.0mmを観測した。また、観測地点によっては、7月2日から5日の総降雨量が月降水量(7月)の平均値の2倍程度となった。

降雨は7月6日には弱まったものの、国土交通省北海道開発局の直轄区間では計画高水位超過が石狩川の1観測所、はん濫危険水位超過が石狩川(2観測所)、雨竜川

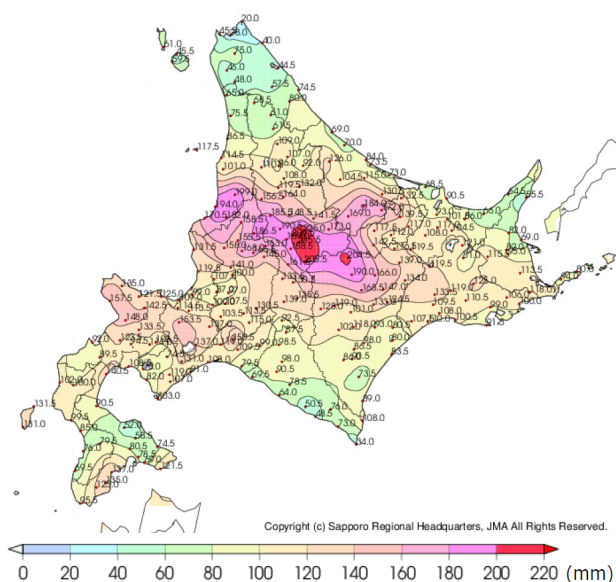


図-1 平成30年7月2日～5日の総降雨量（札幌管区気象台²⁾）

（2観測所），留萌川（1観測所），常呂川（1観測所）での合計6観測所で記録する出水となった³⁾。また，石狩川上流部と雨竜川上流部では浸水被害が発生した。

3. 調査の概要

表-1は被災調査箇所の概要と調査日時のとめを示している。また，図-2は主な調査河川の位置図を示している。今回の降雨による被災は，北海道北部・東部の広範囲で発生していた。その中でも被災規模が比較的大きく，農地流出や道路通行止め等の市民生活に影響をきたした

表-1 主な調査箇所のまとめ

調査日	調査河川	被災概要
7月3日	石狩川支川安足間川	橋台背面盛土の侵食
7月4日	湧別川（出水直後）	橋脚の沈下
8月5日	湧別川（水位低下後）	
8月14日	倉沼川・ペーパン川	破堤，橋台背面盛土の侵食

地点を中心に災害を行った。具体的には，出水中およびその後の調査は平成30年7月3日から4日，8月5日および14日に実施した。平成30年7月3日には石狩川支川の安足間川に架かる橋梁における橋台背面盛土の侵食被害，出水直後の7月4日と出水後の河川水位低下後の8月5日には国土交通省北海道開発局直轄河川である湧別川に架かる橋梁の橋脚沈下とそれに伴う橋梁被災を，8月15日には北海道旭川市周辺を流れる北海道管理河川である倉沼川とペーパン川での堤防および橋台背面盛土被災について現地調査を実施した。

主な調査手法は，現地踏査による目視観察，ドローンによる空撮，レーザ距離計による簡易な測量である。

4. 被災調査の結果

(1) 石狩川支川安足間川での橋台背面盛土の流出

図-3は調査箇所周辺の地形図を示している。被災箇所は，石狩川の支川である安足間川に架かる安足間橋の旭川方面A1橋台の上流側である。図-4は2014年6月24日における被災箇所周辺の空撮写真を示している。図-4が撮影された段階では，左岸の耕作地と思われる土地を保護するため，水衝部に護岸工が施工されている。

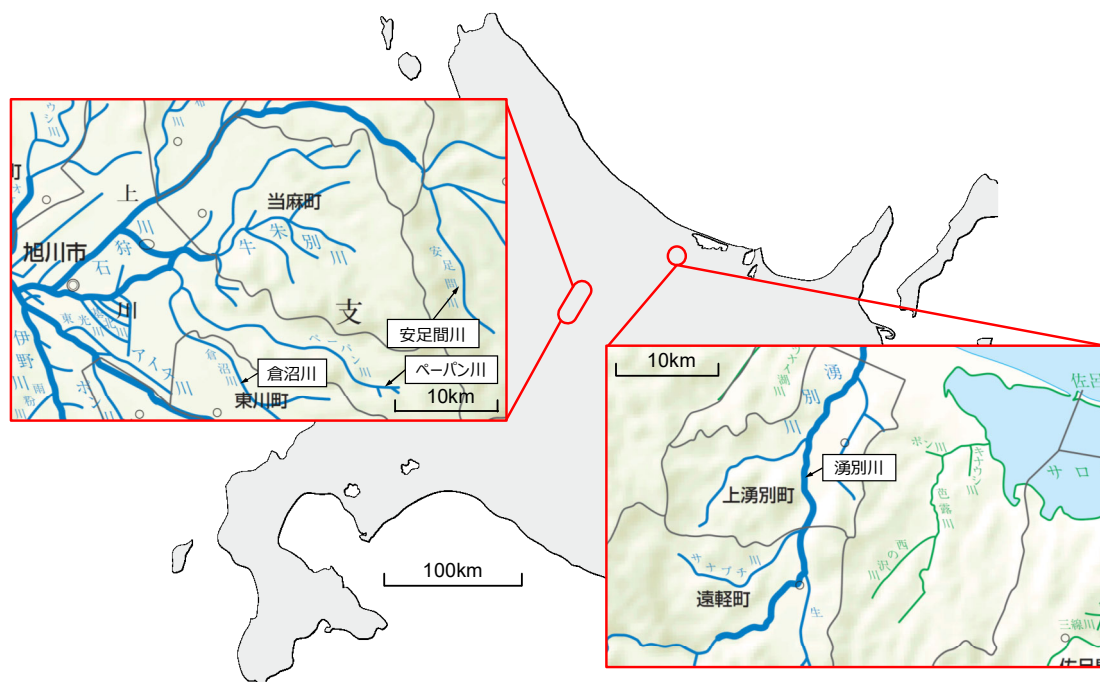


図-2 調査箇所の位置図（北海道河川一覧図⁴⁾に加筆・修正）



図-3 調査箇所周辺の地形図（地理院地図に加筆）



図-4 被災前の状況（Google Earthに加筆）

図-5は今回の調査でドローンによって撮影した空撮写真を示している。被災前と比較して、川幅が拡大し、湾曲部外岸側である左岸側が大きく浸食を受けている。また、一部の橋脚には流木が堆積している。安足間橋直上流左岸の護岸工は、今回の出水によって再度、被災している。今回の出水では、この護岸工を超えた氾濫流によって、護岸工背面の埋め立て地盤もしくは耕作地を侵食し、さらにその下流に位置している橋台背面盛土が侵食された。なお、耕作地表層には今回の出水で堆積したと予想される砂礫質土がルーズな状態で堆積していた。

図-6は被災した橋台背面盛土付近の状況を示している。調査時には初期段階の応急対策として、根固めブロックが設置されていた。耕作地付近の植生は氾濫流の流下方向に倒伏しているものの、道路盛土のり面部の植生は河川の縦断方向に倒伏し、さらに盛土の植生の一部が流失している状況から、橋台背面盛土付近での流速が比較的大きかったことが伺える。また、盛土のり面の植生の倒伏状況から、被災時には擁壁末端部の天端と同程度の高さまで水位が達していたものと判断できる。

図-7は盛土のり面表層の状況を示している。表層から確認した範囲での盛土材料は、砂礫質土が主体の土質で構成されていた。

(2) 湧別川での橋脚沈下による橋梁被災

図-8は2018年7月4日の出水直後にドローンによって撮影した被災箇所の状況を示している。遠軽町内を流下す



図-5 被災後の状況（ドローンによる空撮）

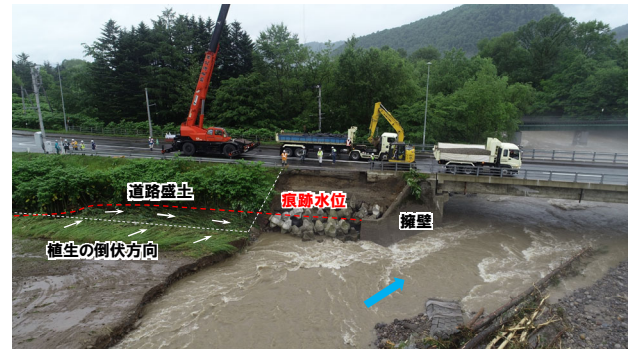


図-6 被災した橋台背面盛土の状況（上流から撮影）



図-7 盛土のり面表層の状況

る1級河川である湧別川に架かる北海道が管理する橋梁（いわね大橋、橋長336.6m、幅員9.9m、1980年竣工）が被災した。図-8からわかるように、低水路中央部における桁が上流側に傾斜している。また、下流の人道橋には大きな変状などは確認できなかった。図-9は左岸下流から低水路を撮影した状況である。この状況から、桁が傾斜した下部の橋脚が上流側へ傾斜していることがわかる。図-10は被災橋梁から1.5km程度上流に位置する遠軽橋付近における国土交通省北海道開発局の遠軽観測所における観測水位について、平成28年8月と平成30年7月の出水で比較したものである。平成28年8月は1週間に3つの台風が観測史上初めて北海道へ上陸し、記録的な豪雨災害となった。遠軽観測所においても既往最高水位の80.50mに迫る水位が観測され、台風に伴う降雨と連動して3度の大きな水位上昇が確認できる。すべての水位上昇にお



図-8 被災橋梁の全景（2018年7月4日撮影）



図-9 被災橋脚の状況（2018年7月4日撮影）

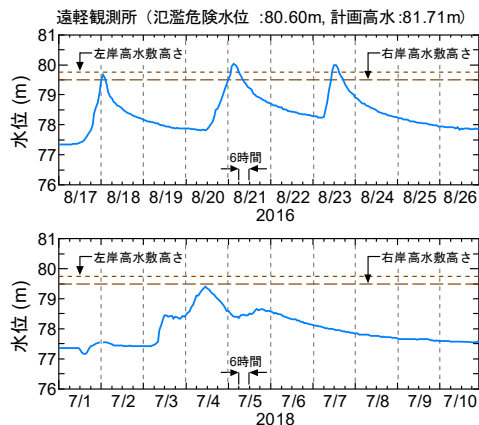


図-10 平成28年8月と平成30年7月の河川水位の比較



図-11 被災橋脚の周辺の河岸の状況（2018年8月5日撮影）



図-12 被災前後での河道状況の比較

いて高水敷まで河川水位が達している。平成30年7月豪雨では平成28年8月よりも最大水位や水位上昇の回数は少なく、高水敷にも河川水は達していない。しかしながら、平成28年（2016年）には3度の洪水にピークで高水敷高さが低い右岸を例にすると、河川水位が高水敷高さを超過して流下した合計の時間は17時間程度であった。これと比較して平成30年（2018年）では高水敷を超える洪水では無いものの、河川水位がピークを示す前後（7/3 6:00～7/4 0:00と7/5 0:00～7/6 0:00）の合計30時間程度は低水路内の水位が高い状態で継続して洪水が流下していたと言える。図-11は河川水位が低下した2018年8月5日に撮影した被災箇所から20m程度下流の左岸の低水路河岸の状況を示している。目視から推測される被災箇

所周辺の河床の土質特性は、火山活動由来と考えられる軟岩および礫質土で構成されていると予想される。

次に図-12は2016年10月2日と2018年9月15日の衛星写真の比較を示している。平成28年8月北海道豪雨の2016年10月2日の写真を見ると、被災橋脚には周辺にはコンクリートブロックによる床止め工が施工されている。また、流木が捕捉されていることがわかる。2018年9月15日の衛星写真では、応急対策のため橋脚周辺では仮締切工が行われている。ここで、図中に示した被災箇所上流左岸の砂州に注目すると被災後には下流へ発達していることがわかる。この砂州の発達は、応急対策に伴い発生した可能性はあるものの、平成30年7月豪雨では低水路満杯規模の流量が長時間継続したことで砂州が発達し、

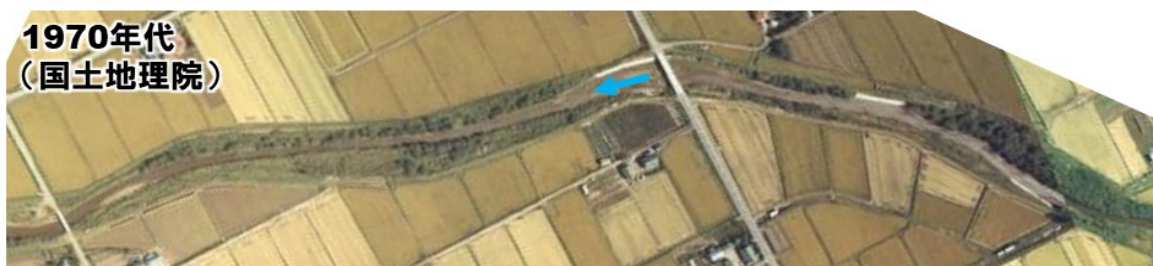


図-13 倉沼川における五月橋周辺の河道変遷 (Google Earthに加筆)

橋脚周辺の洗堀を進行させた可能性がある。いずれにしても、既往最大規模の出水となった平成28年8月には被災せず、これよりも小さい規模の平成30年7月の出水で被災したことは、今後の橋脚の防災対策を考える上で極めて重要な被災事実である。今後は河床変動解析などによって詳細な被災メカニズム解明を行う予定である。

(3) 倉沼川での破堤および橋台背面盛土侵食

図-13は2018年8月15日に筆者らが調査した倉沼川・五月橋周辺の河道変遷を示している。1970年代には低水路内を直線的に流下していることがわかる。2016年6月23日の映像では砂州の形成によって、1970年代よりも流路が蛇行している状況が伺える。また、2017年5月4日には河道内樹林の伐採や堆積土砂の浚渫など、河道の維持管理が実施されており、大きな流路の変化は確認できない。2018年8月15日に撮影された被災後のドローン画像および図-14の五月橋周辺での空撮映像を見ると、五月橋下

流右岸の農地では破堤による氾濫流の痕跡が確認できる。このような破堤箇所付近の内岸側では砂州が発達しており、この砂州の発達による主流路の蛇行によって、低水路河岸と堤防の側方侵食および後述する橋台背面盛土の侵食が発生したものと考えられる。

図-15は図-14中に示した五月橋の左岸の橋台背面盛土の流出箇所の状況を示している。高さ4m程度の橋台背面盛土が道路路面も含めて完全に流出していた。盛土材料は、直径100mm程度の円礫を含む火山質砂質土であり、現地で確認した範囲では粘着性は低い材料であった。また、被災箇所の橋台形式は、橋脚を一時的に橋台として利用するために橋脚側面に翼壁を取り付けているピアアバット形式であった。なお、筆者らが実施した屋内拡幅水路による水理模型実験では、ピアアバット形式では側壁を有する逆T型形式よりも橋台背面盛土の侵食・流出速度が速くなり、道路陥没の規模が大きくなることがわかっている⁹⁾。

(4) その他の調査結果

図-16は平成28年8月北海道豪雨によって被災した常呂川に架かる太幌橋の状況を示している。平成30年7月豪雨では北海道東部の1級河川である常呂川においても氾濫危険水位を超過し、平成28年8月以上で最大規模の出水となった³⁾。しかし、図-16に示す太幌橋の事例では、平成28年8月の被災⁶⁾を受けて、橋台背面盛土では再度災害防止の対策工が実施されており、平成30年7月豪雨時には目立った被災は発生しなかった。さらに常呂川については平成28年8月北海道豪雨での噴砂発生箇所⁶⁾についても、平成28年8月の被災後に矢板等の対策工が実施されており、平成30年7月豪雨には大きな被災は発生していないことを筆者らの現地踏査で確認している。

5. おわりに

平成30年7月豪雨は、北海道において平成28年北海道豪雨以後の最大規模の出水となった。本文では、この平成30年7月豪雨によって北海道北部・東部で発生した北海道北部の中小規模河川での河川構造物の被災状況の調査結果について、限られた調査結果から概況を述べているにとどまっている。しかし、平成28年北海道豪雨とは異なる箇所かつ中小河川で発生した河川構造物の被災であり、今後の地域防災を考える上ではこれらの被災要因について検討することは極めて重要である。最後に本文の調査結果が今後の河川災害への防災・減災対策の一助となれば幸いである。

謝辞：本研究の一部は、JSPS科研費17K17571および北海道河川財団の助成を受けて実施したものである。また、現地調査に際し、管理者等の関係各位に多大な協力を得た。末筆ながら記して深甚なる謝意を表す。

参考文献

- 1) (公社)土木学会2016年8月北海道豪雨災害調査団：2016年8月北海道豪雨災害調査団報告書，2017。
- 2) 札幌管区気象台：平成30年8月13日から18日にかけての大雨に関する気象速報，<<https://www.jma-net.go.jp/sapporo/tenki/yohou/saigai/pdf/KishoH300813-0818.pdf>>，（閲覧日2019.4.1）
- 3) 国土交通省北海道開発局建設部河川計画課：平成30年7月2日からの大雨による出水の概要（速報版第2報），<<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/saigai/splaat000001c8vt-att/splaat000001c93m.pdf>>，（閲覧日2019.4.1）
- 4) 北海道：北海道河川一覧図，<<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kn/kss/ksn/grp/hokkaidokasennzu.pdf>>，（閲覧日2019.4.1）
- 5) 川尻峻三，御厩敷公平，川口貴之，倉知禎直，原田道幸：河川増水による橋台背面盛土の侵食に対するジオ



図-14 五月橋周辺の河道状況（2018年8月15日撮影）



図-15 五月橋における橋台背面盛土の被災状況



図-16 常呂川での橋台背面盛土の対策効果

シンセティックス材料による対策工の提案，ジオシンセティックス論文集，Vol.33，pp. 159-166，2018。

- 6) Kawajiri, S., Kawaguchi, T., Watanabe, Y., Hayakawa, H., Miyamori, Y., Nakamura, D. and Yamashita, S.: Investigation report of geotechnical disaster on river are a due to typhoon landfall three times on Okhotsk region, Hokkaido, Japan, *Soils and Foundations*, In print. (2019. 4. 2受付)