

# 河川に隣接する道路の被災要因分析

藤原年生・松本優明・渡邊一弘

## 1. はじめに

近年、写真-1のように河川に隣接する道路構造物の洗掘等により道路機能が影響を受ける災害が多く発生している。これらの災害では、道路機能が長期間にわたり喪失し、孤立地域や広域迂回の発生により、地域の生活や経済活動に大きな影響を与えている。災害の激甚化頻発化が今後も予想されることから、類似の道路災害の発生メカニズムを把握し、対応していくことが重要になる。

そこで、本報文では、特に一度発災すると通行機能の回復に長期間要する傾向にある、洗掘等による道路の被災要因を分析した結果について報告する。

## 2. 分析対象と分析方法

### 2.1 分析対象

対象事例は、過去5年間（平成27年度から令和元年度）に、河川隣接区間において河川流水による道路土工部の洗掘、橋梁の流出、橋脚の洗掘に該当する被災箇所のうち、災害復旧事業に採択された箇所とした。収集した被災箇所数は、表-1

令和2年7月豪雨による被災国道41号（岐阜県下呂市）

写真-1 河川隣接区間の道路構造物の被災状況

表-1 被災箇所の収集データ数

分類	土工部	橋梁関連部	合計
直轄国道	26	15	41
補助国道・県道	370	30	400
合計	396	45	441

のとおりである。以降、本報文では、橋梁関連部を除く土工部に分類される被災箇所（396箇所）を中心に分析を行った。

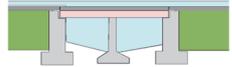
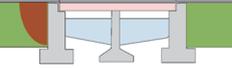
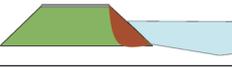
### 2.2 分析方法

対象となる被災事例を収集し、各事例から被災箇所の要因となりうる項目を抽出して分析を行うこととした。

被災箇所のデータは、被災箇所に関するアンケートや図面等を各地方整備局等や自治体から収集した。被災形態の分類については、河川と道路の位置関係や被災の状況などから、あらかじめ表-2のように類型化し、どの被災形態に当てはまるのかを回答する方法とした。これは、以降の分析の際に活用している。

なお、個々に行った事例調査ではないことから、収集できた情報は限られており、図面から分析対象構造物が判別したもの、写真から判断したものなど、データの抽出条件が一定でないという点では、注意が必要である。また、各箇所に全ての項目データが揃っておらず、項目によっては不明や判別ができないものが含まれているが、傾向の把握が目的であるため、不明のままとした。

表-2 被災形態の分類

種類	類型	被災形態のイメージ
1 交差する河川による被害	1-A 河川の溢水被害	
	1-B 溢水はないものの、護岸等の構造物の侵食被害	
2 平行する河川による被害	2-A 河川の溢水被害	
	2-B 溢水はないものの、護岸等の構造物の侵食被害	
3 土工構造物背後からの水による吸出し被害	3-A 路面等で処理しきれなかった水が表面侵食	
	3-B 河川から侵入した水が、水位変動の繰り返しで吸出し	
4 その他	4 上記に類型できない場合	

### 3. 分析結果

#### 3.1 被災状況

まず、収集した被災事例の全体的な傾向を把握するため、被災形態、通行止め期間、被災時の水位を整理した。

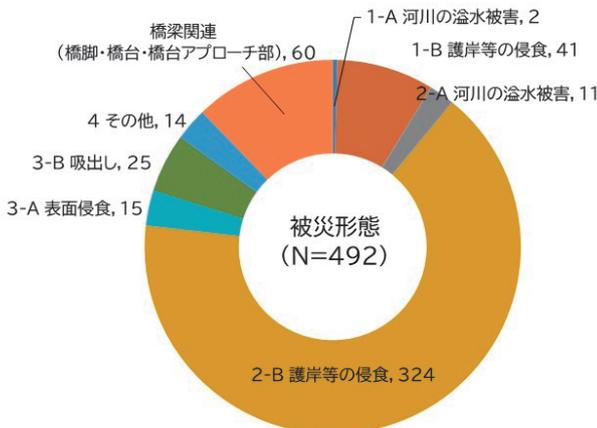
##### 3.1.1 被災形態

収集した被災箇所を表-2の被災形態の分類した結果を図-1に示す。被災箇所1箇所に複数の要因がある場合は複数計上しているため、被災箇所数より多くなっている。

被災形態は、河川が平行する区間における護岸等の構造物の侵食被害(2-B)が約65%と最も多い。これは土工部を母数とした場合は75%を占めるものであった。

##### 3.1.2 通行止め期間

土工部において通行規制が発生した期間の割合を図-2に示す。収集事例においては、修復性に比較的優れているとされている土工構造物においても、通行規制が1週間を超える箇所が4割以上を占める結果であった。直轄国道と補助国道・県道で1週間を超える通行規制があった被災箇所の割



※被災形態が複数に分類される箇所を含む(被災箇所441箇所)

図-1 被災箇所の被災形態

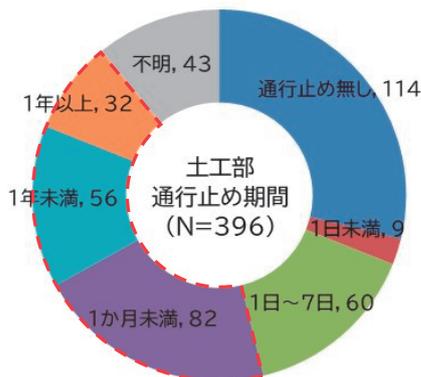


図-2 被災箇所の通行止め期間の割合

合に大きな違いはなかった。

なお、一連区間における被災では、他の被災箇所の復旧期間に影響を受ける場合があるため、注意が必要である。

##### 3.1.3 被災時水位と道路高の関係

過去の豪雨災害などでは、堤防を越流した流水による被災事例があったことから、被災時水位と道路高の関係について整理をした。被災時水位は、図-3のように分類した。計画高水位が設定されていない被災箇所は、道路高を超えたか、超えていないかで分類した。

被災事例を図-3によって分類した結果を図-4に示す。土工部については、被災形態1-Aと2-Aの割合よりも多い約14%が道路高以上の水位で被災している。一方で、68%が道路高未満の被災であり、洗掘等による要因を検討する必要がある。

#### 3.2 被災の要因

続いて、被災の発生に影響を与える要因を抽出すべく、被災箇所の河川の条件および構造物の種類や洗掘に対する抵抗性について整理した。

##### 3.2.1 河川条件

洗掘に対する要因となる項目のうち、河川の状況として関連が深いと考えられる河床勾配と湾曲の程度について整理を行った。河床勾配と被災箇所数の関係を図-5に示す。河床勾配が1/250より急になると、被災箇所数が増える傾向がある。河床勾配を指標とした河道特性の把握には、河床勾配と河床材料によるセグメントで区分する方法が

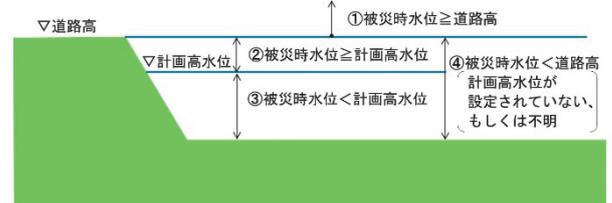


図-3 被災時水位の分類

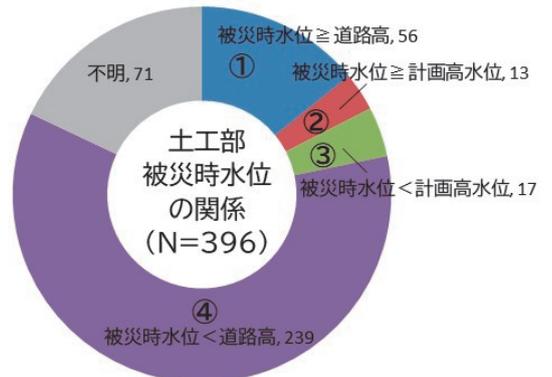


図-4 被災箇所の被災時水位の関係

ある<sup>1)</sup>。また、道路防災点検の橋梁基礎の洗掘については、河床勾配が1/250以上の急勾配であることが評点区分の境界値として用いられている<sup>2)</sup>。本整理結果はこれらの既往の知見と整合するものであった。

また、被災箇所への河川の平面的な特徴を図-6に示す。湾曲部での被災が56%を占めた。なお、湾曲部は収集した被災箇所の平面図から明らかに湾曲しているものと判断されたものである。

### 3.2.2 被災した土工構造物の種類

擁壁構造については、被災した構造が収集資料から判読できた152箇所について、擁壁の種類をまとめたものを図-7に示す。



図-5 河床勾配と被災箇所数

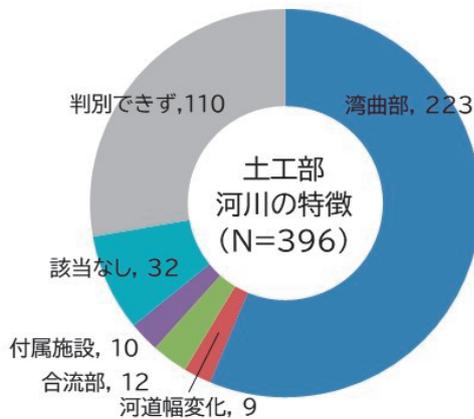


図-6 被災箇所の河川の特徴の割合

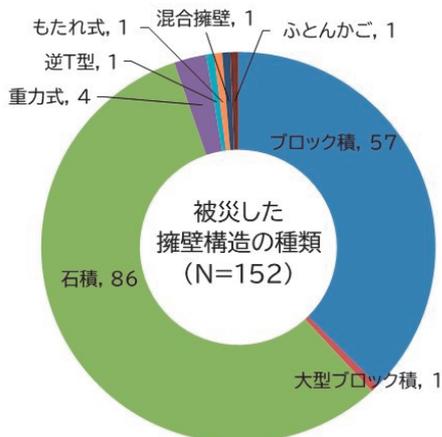


図-7 被災箇所の擁壁の種類

擁壁の被災箇所のうち、ブロック積や石積が94%を占めている。擁壁構造の詳細が把握できない事例もあるため、ブロック積と石積みは空積みと練積みの区別はしていない。

### 3.2.3 擁壁の根入れ深さ

洗掘に対する抵抗力の確保には、擁壁の根入れ深さが大きく影響すると考えられる。そこで、収集資料のうち、被災前と復旧後のデータから判読できた直轄国道の被災箇所の根入れ深さを整理した結果、根入れ深さが0.5m未満や1.0m未満のものがあつた(図-8)。ただし、根入れ深さの基準となる河床高は復旧後の河床高から判読したものを含む。なお、改定新版建設省河川砂防技術基準(案)・同解説・設計編〔I〕の護岸の根入れ深さの事例によれば、基礎工天端高を平均河床高と現況河床高の低い方より0.5~1.5m程度深くしているものが多いとされている。

### 3.2.4 河川の湾曲の程度

3.2.1に示したとおり、湾曲部における被災箇所数が非常に多いことから、湾曲の程度に注目して分析を行った。被災半径、湾曲角度と被災延長の関係を図-9に示す。図中の赤いマーカーは、被災規模が大きいものとして被災延長が50m以上の

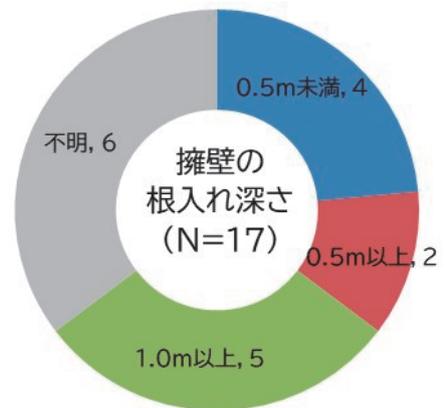


図-8 擁壁の根入れ深さ(直轄国道)

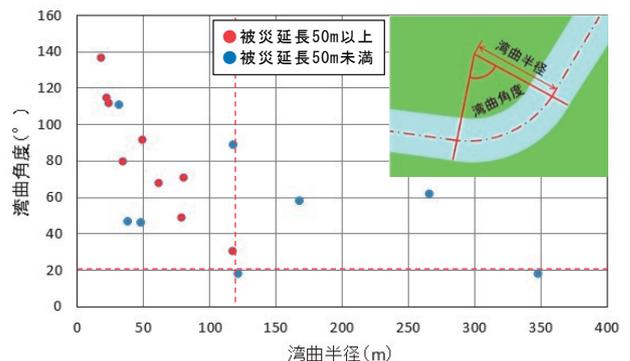


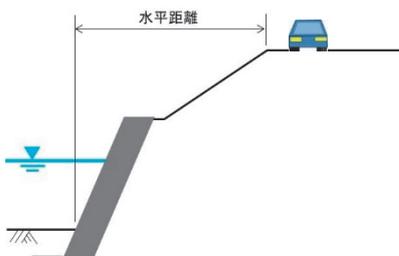
図-9 湾曲半径、湾曲角度と被災延長の関係

箇所を表している。被災延長が50mを超えた箇所では湾曲半径が120m以下であった。また、いずれの被災箇所も湾曲角度は20°以上であった。

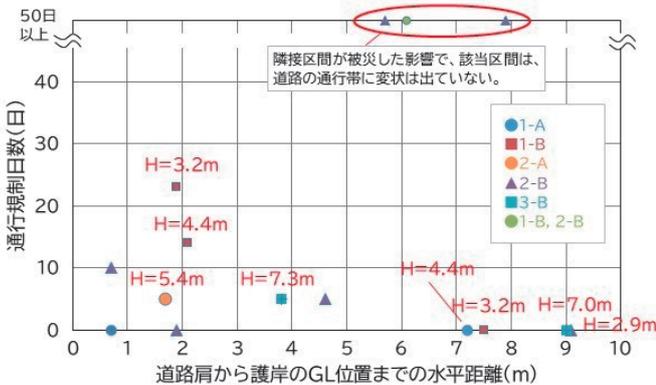
### 3.2.5 道路と河川の位置関係

道路と河川の護岸構造物との離隔が、被災箇所において、通行機能にどの程度影響を及ぼすかを調べるため、道路肩と護岸構造物との水平距離について図-10(a)のように定めた。また、その水平距離と通行規制日数との関係を図-10(b)に示す。図中のHは擁壁高を示す。擁壁高の規模によらず、水平距離が通行止め等の規制日数に影響を与える結果となった。今回の収集事例では、河川からの離隔5m以下の道路構造物の被災により通行規制が発生している。

また、同一路線内で近接して複数の被災を受けた区間では、被災が大きかった箇所の影響を受け、



(a) 道路肩と護岸構造物との水平距離の測り方



(b) 通行規制日数と水平距離の関係

図-10 護岸と道路の位置関係 (直轄：擁壁)

通行規制日数が長期間になっている。なお、被災形態の類型による通行規制日数の関係に相関関係はみられなかった。

## 4. まとめ

本報文では、限られた収集事例を対象にしたものであるが、道路機能に注目して要因の分析を行った。分析結果を整理すると、下記のとおりである。

- 1) 河床勾配が1/250以上の勾配の場合で被災事例が多い傾向となっている。
- 2) 河川湾曲部で被災事例が多い。その内湾曲半径が120mより小さく、湾曲角度は20°以上のものの割合が高い傾向となっている。
- 3) 道路と河川の水平距離が離れている場合、被災した構造物の規模に関係なく通行規制が発生していない。離隔5~7mが通行規制の発生有無の境界となっている。

今後は、これらの要因分析の結果を踏まえ、河川の流水による洗掘の影響を考慮した点検手法の提案や点検箇所の抽出上の留意点について整理を行う予定である。さらに、河川条件などとの関係性を詳細に分析する予定である。

## 謝辞

本報文の執筆にあたり、各地方整備局等並びに関係自治体には、ご多忙の中、被災事例の収集にご協力いただいた。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) (財) 国土技術研究センター編、河道計画検討の手引き、pp.60~61、2007
- 2) (財) 道路保全技術センター、平成8年度 道路防災総点検要領〔豪雨・豪雪等〕、1996
- 3) (社) 日本河川協会編、改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案) 同解説、(社) 日本河川協会、pp.34~35、1997

藤原年生



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部道路基盤研究室 主任研究官、現 国土交通省中国地方整備局道路部道路管理課長  
FUJIHARA Toshio

松本優明



国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部道路基盤研究室 交流研究員  
MATSUMOTO Masaaki

渡邊一弘



国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部道路基盤研究室 研究室長  
WATANABE Kazuhiro