

橋梁流失に関わる GIS オープンデータから始める気候変動適応 「X-Bridge」

オシントック(株) 正会員 ○小田 真人 小田 一枝 布施 智行 西谷 友彬
 神戸大学大学院 正会員 鴨谷 知繁 辻 智樹

1. はじめに

地球温暖化に伴う気候変動により、水害の激甚化が予想されており、最大クラスの洪水等に対して「少なくとも命を守り、社会経済に壊滅的な被害が発生しない」ことを目標としたソフト対策が求められている。そのような中、国や自治体等が保有し、オープンデータ化が推進されている都市、交通、気象等に関する豊富なデータを分野横断で活用することを通じて、ソフト対策の充実を図ることが有効と考えられる。

そこで著者らは、GIS オープンデータ活用による水害時流失リスクの高い橋梁(以下、ハイリスク橋)の可視化手法を構築し、それをパッケージ化したワークショップを日本各地やオンラインを通じて実施することで、ハイリスク橋の電子マップを作成する活動「X-Bridge」を考案した。本活動は、防災意識向上、持続可能な開発のための教育、オープンサイエンスを含む総合的な気候変動適応として期待される。

本稿では、ハイリスク橋の可視化手法の概要と精度検証結果、本可視化手法を用いたワークショップの概要について述べる。

2. 橋梁の水害時流出条件

橋梁の水害時流失条件は、道路橋 10 橋の上部工（橋桁）が流失した令和 2 年球磨川水害³⁾を対象に検討した。流失は各橋梁の構造特性等により差異があるものの、少なくとも橋面高を上回る浸水が生じ、上部工と下部工（橋脚・橋台）との接続構造の耐荷力を超過する力が作用したことが共通要因とされている³⁾ことから、流失条件は「推定橋面標高 > 推定浸水標高」と仮定した。

3. GIS オープンデータ活用によるハイリスク橋の可視化手法の検証

水害時流失検討フローを図-1 に示す。各種 GIS オープンデータの重ね合わせが可能であり、橋梁関連情報の豊富な全国 Q 地図⁴⁾を利用する。同サイトの全国橋梁マップを選択し、マップ上に橋梁名を表示させることで橋梁を特定する。推定橋面標高は、橋梁直上の標高は河川や護岸部のそれであるため、橋梁端部の取付け道路位置のそれとして読み取る。

キーワード オープンデータ、気候変動、水害、橋梁、流失、オープンサイエンス、シビックテック
 連絡先 〒658-0063 兵庫県神戸市東灘区住吉山手4-1-1-25 (株)オシントック x-bridge@osintech.net



図-1 水害時橋梁流失検討フロー

さらに「近年の災害」から球磨川水害時の観測データである「球磨川水系球磨川（2020年7月）」にデータを重ね合わせ、上記道路部の浸水高さを読み取り、これに上記道路部の標高を足し合わせ推定浸水標高とする。以上のように本手法は、流失判定に必要な推定橋面標高および推定浸水標高を読み取る際に、GISオープンデータのみを活用することが特徴である。

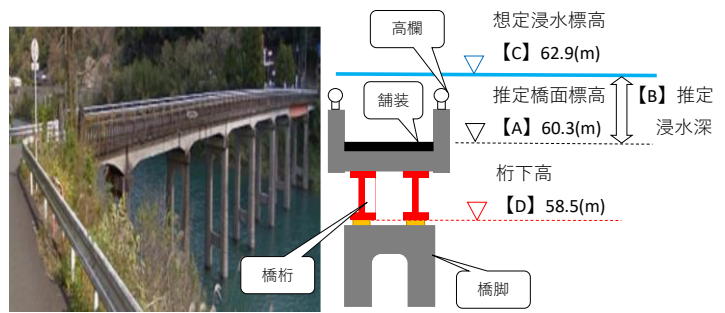


図-2 神瀬橋の流失前写真および読み取りデータ

図-2に神瀬橋の流失前写真と上述の手法による読み取りデータを示す。同図には、情報公開請求により入手可能な河川縦断面図に記載の桁下高さも併記している。本検討で得られた推定橋面標高と桁下高との差(すなわち、桁高+舗装厚)は1.8mであり、実橋梁の標準的な数値(1~1.5m程度)に対して大きな誤差は生じていない。また神瀬橋は上部工の流失橋梁だが、本手法で読み取った値は「推定橋面標高<推定浸水標高」となっており、実際の橋梁の流失リスクを適切に評価した結果となっている。

表-1に検討した19橋の検証結果を示す。推定橋面標高<推定浸水標高を流失条件とした場合、実橋の流失を精度よく推定している。一方、桁下高<推定浸水標高となるだけでは、橋梁流失は生じていない。以上より、図-2に示した水害時橋梁流失検討フローはハイリスク橋を検出する方法として妥当であると判断される。

4. ワークショップの概要と今後の展望

球磨川の場合には実際の洪水の際の浸水推定標高を用いたが、全国各地の橋梁流失リスクの判定には、ハザードマップポータルサイトの「洪水浸水想定区域（想定最大規模）」を全国Q地図上に表示させ、取付け道路部に浸水が想定されるものをハイリスク橋として判定する。紅取橋における洪水浸水想定区域（想定最大規模）と橋梁マップの重ね合わせを図-3に示す。同橋は表-1に示す令和2年の水害では流失していないが、想定し得る最大規模の洪水時にはハイリスク橋と判断される。このようなハイリスク橋の検出・マップ化を目的としたワークショップは、特定条件に立脚したプログラムで誤解を生まない配慮が必要なものの、防災意識向上さらには持続可能な開発のための教育となり、加えて気候変動適応研究者へのデータ提供源となる、総合的な気候変動適応策として期待できる。

謝辞： 本検討を実施に際し、全国Q地図管理者の @Yama_Chizu 氏に多大なる協力をいただいた。ここに感謝の意を表します。

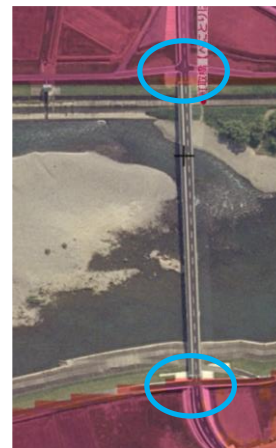
参考文献：

- 1) 国土交通省 水管理・国土保全局 浸水想定(洪水, 内水)の作成等のための想定最大外力の設定手法 平成 27 年 7 月
- 2) 国土交通省：国土交通データプラットフォーム（仮称）整備計画, 令和元年3月 <https://www.mlit.go.jp/common/001291151.pdf>
- 3) 国土交通省九州地方整備局 八代復興事務所：第1回 球磨川橋梁復旧技術検討会検討会資料, 令和3年6月24日 http://www.qsr.mlit.go.jp/yatsushiro_r/site_files/file/douro/kyoryokentoukai/kentou1/03_siryou.pdf
- 4) 各種地形図・地図情報の統合閲覧サイト全国Q地図 <https://info.qchizu.xyz/>

表-1 各橋梁の検証結果

橋梁名	令和2年水害での流失の有無 ³⁾	【C】-【A】 (m) ※1	【C】-【D】 (m) ※1
深水橋	流失	0.00	0.52
中谷橋	無	-0.30	1.00
坂本橋	流失	8.80	9.11
葉木橋	無	-0.13	0.83
鎌瀬橋	流失	1.00	2.16
神瀬橋	流失	2.60	4.40
大野大橋	無	-11.20	-9.95
大瀬橋	流失	1.30	2.36
松本橋	流失	2.00	2.91
球磨橋	無	-0.37	0.54
相良橋	流失	4.70	5.61
沖鶴橋	流失	4.74	6.82
天狗橋	橋面背面のみ流失	0.00	0.84
紅取橋	無	-1.40	0.98
西瀬橋	部分流失	-0.10	0.67
織月大橋	無	-0.30	0.25
人吉橋	無	-1.10	-0.39
大橋	無	-0.50	0.01
水ノ手橋	無	-1.60	0.49

※1 【A】:推定橋面標高 【C】:推定浸水標高 【D】:桁下高



洪水浸水想定区域
(想定最大規模)

凡例

20m ~
10m ~ 20m
5m ~ 10m
3m ~ 5m
0.5m ~ 3m
0.5m ~ 1m
~ 0.5m
~ 0.3m

背景：地理院タイル