

## 機械学習を用いた河川水位予測モデルの構築に関する検討

JR 四国 正会員 ○角野拓真 香川大学 正会員 岡崎慎一郎 香川大学 正会員 梶谷義雄  
香川大学 正会員 石塚正秀 香川大学大学院 学生会員 我部山喜弘

### 1. はじめに

近年激甚化する豪雨災害の一つとして洗掘による橋脚の損傷やそれに伴う落橋等が各地で頻発している。平成 30 年 7 月豪雨では、予讃線本山・観音寺間に位置する財田川橋梁の 4 号橋脚が洗掘により傾斜したため、約 1 ヶ月間の列車運行抑止を余儀なくされたり (図-1)。この種の災害に対するリスク管理では、洗掘を受けやすい橋梁を抽出し、計画的に予防保全を実施することで被災リスクを低減することが必要となる。著者らは、この課題を解決することを目的に、橋脚の洗掘被災リスクや降雨による河川の流出量回帰に機械学習を援用したモデルの構築を進めている<sup>2)</sup>。

本研究では、数時間前に計測された降水量および河川水位を用いて、将来的な河川水位を予測するモデルを構築するための検討を行った。

### 2. 予測モデルの構築

本研究では、機械学習のひとつであるサポートベクター回帰 (以降、SVR) を援用した予測モデルを構築することとした。これは、河川水位の変化は、降雨、気温および風速等の様々な気象条件等の影響を受けることが想定され、多変量の非線形回帰問題に適している SVR を用いることで、より精度の良い予測モデルの構築が可能であると考えたからである。具体的には、河川水位の変動に深く関わるパラメータの内、数時間前に観測された降水量および河川水位を説明変数として、目的変数である将来的な河川水位を予測するモデルを SVR を用いて構築することとした。なお、ここで用いる降雨量は時雨量とした。

本研究では、香川県観音寺市に位置する財田川を対象に構築したモデルの検証を実施した。具体的には、豪雨による被災を受けた平成 30 年 7 月の 1 ヶ月間の河川水位を対象に、予讃線本山・観音寺間財田川橋梁に最も近接する観測水位データの実測値を用いて検討を行った。なお、降雨量は気象庁の観測データを用い、河川水位は香川県が観測したデータを用いた。

表-1 に検討ケース一覧を示す。事前に実施した予測したい河川水位の 1~10 時間前降雨量のみを説明変数としたパラメトリックスタディにより、最も決定係数の高かった 5~8 時間前降雨量を説明変数として用いる場合 (表-1: Case1) を基本に本研究を進めることとした。Case2~Case4 では、Case1 の降雨量に加え河川水位を説明変数として用いることとした。なお、説明変数として加える河川水位は、予測したい河川水位のそれぞれ 1 時間前、3 時間前、5 時間前の実測値とした。

### 3. 回帰モデルの性能評価

図-2 から図-5 に、Case1 から Case4 の河川水位予測結果をそれぞれ示す。縦軸は河川水位とし、横軸は時間経過とした。なお、図中横軸上の 100 から 200 時間にある河川水位のピーク付近が、予讃線の財田川橋梁に洗掘災害が発生した箇所である。

図-2 に示す Case1 の河川水位の予測結果に着目すると、説明変数として河川水位を用いない場合においても予測値は実測値を概ね再現できていることが分かる。河川水位のそれぞれのピークの傾向およびその値も概ね



図-1 予讃線財田川橋梁の被災状況

表-1 検討ケース一覧

Case	説明変数	
	降雨量	河川水位
Case1	5~8時間前	-
Case2	5~8時間前	1時間前
Case3	5~8時間前	3時間前
Case4	5~8時間前	5時間前

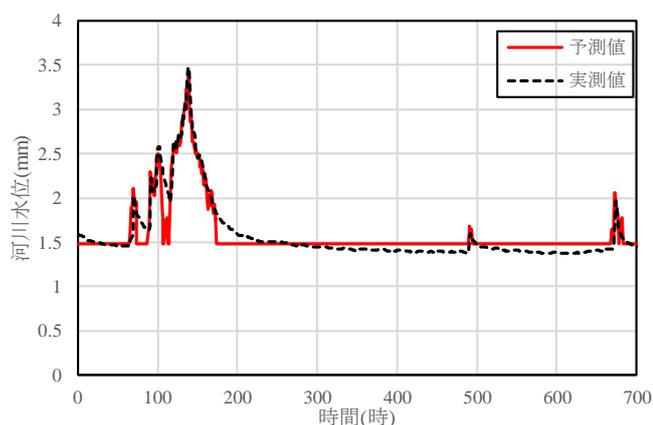


図-2 河川水位予測結果 (Case1)

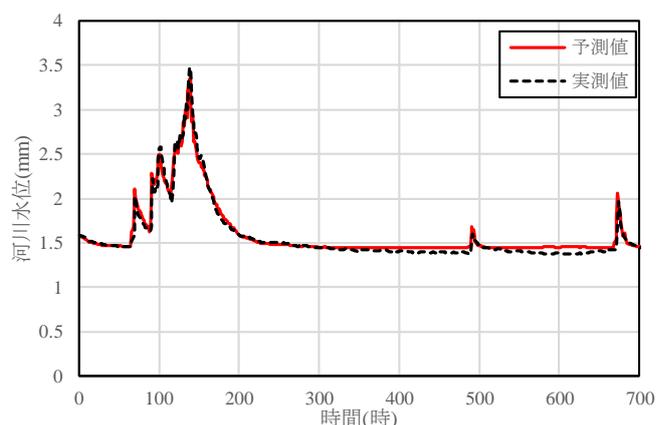


図-3 河川水位予測結果 (Case2)

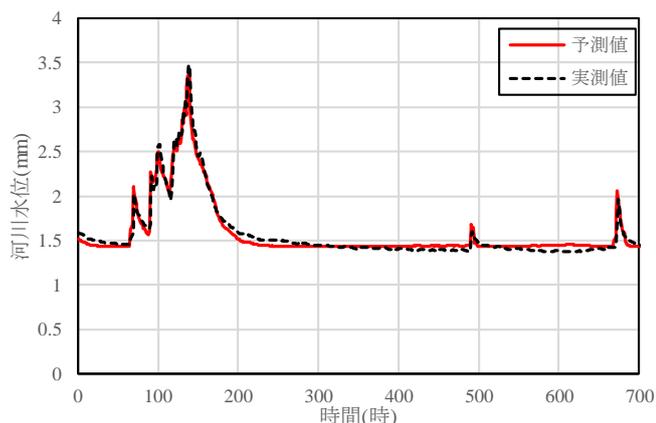


図-4 河川水位予測結果 (Case3)

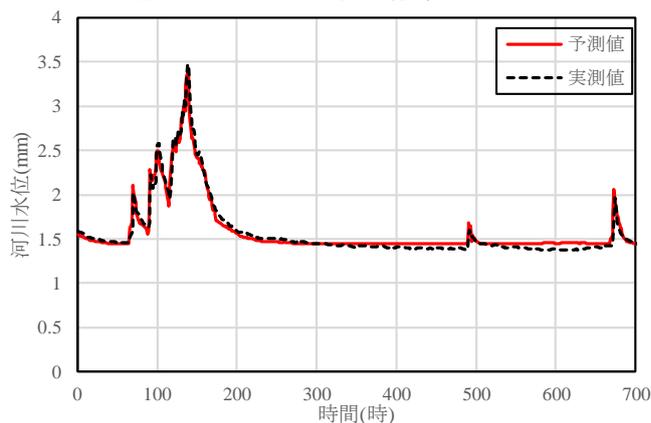


図-5 河川水位予測結果 (Case4)

実測値と同程度の値を得ることができた。しかし、100 時間付近の予測結果に着目すると、ピークを再現することはできているものの、河川水位の連続性を表現するには至っていないことが分かる。なお、このときの決定係数は 0.80 であった。図-3 から図-5 に示す河川水位の予測結果に着目すると、説明変数として河川水位を加えることで、いずれのケースにおいても、予測値は実測値を再現できていることが分かる。また、説明変数として河川水位を加えることで、100 時間付近の河川水位予測結果も連続的に再現することができた。なお、このときの決定係数は、それぞれ 0.88、0.91 および 0.87 であり、Case3 が最も決定係数が高い結果となった。

これらの結果から、本検討の範囲では説明変数として 5～8 時間前の降雨量と 3 時間前の河川水位を用いることで、精度よく将来的な河川水位を予測することが可能であることが分かった。

#### 4. まとめ

本研究では財田川を対象に SVR を援用した河川水位予測モデルの検証を行った。その結果、本検討の範囲では、説明変数として 5～8 時間前の降雨量と 3 時間前の河川水位を用いることで最も精度よく河川水位を予測することが可能であることが分かった。また、決定係数はやや低くなるものの、降雨量と河川水位を説明変数として用いたいずれのケースにおいても、河川水位の実測値を再現できることが分かった。

#### 謝辞

本研究は、科学研究費補助金若手研究 (A) (課題番号：17H04932, 代表：岡崎慎一郎) により実施された。ここに記して、謝意を表します。

#### 参考文献

- 1)角野拓真, 菊地佳誉, 入江光広: 洗掘により橋脚が傾斜した橋りょうの復旧計画と評価, 土木学会四国支部令和元年度自然災害フォーラム論文集, pp.19-24, 2019.12
- 2)岡崎慎一郎, 梶谷義雄, 岡崎百合子: 洗掘による橋梁被災リスク評価システム, 土木学会四国支部令和元年度自然災害フォーラム論文集, pp.1-8, 2019.12