九州工業大学大学院	学生会員	平松 裕樹	九州工業大学大学院	正会員	重枝	未玲
九州工業大学大学院	フェロー会員	秋山壽一郎	九州工業大学大学院	学生会員	阿部	琢哉

1.はじめに

平成 24 年 7 月に九州北部を襲った豪雨は、過去に経験したことのないような豪雨で あり,北部九州各地で甚大な被害をもたらした.本研究で対象とする彦山川では護岸 崩落や河岸の洗掘等の被害が生じた.本研究は、彦山川を対象に,河道特性,経年変 化,数値解析結果に基づき,ニューラルネットワークを用いた機械学習による護岸や 河岸の被災危険度評価を試みたものである.

2. 彦山川と被災状況の概要

彦山川は遠賀川の支川である.図-1 は,平成24年7月3日,13~14日の出水によ り,遠賀川流域で生じた河川管理施設の被災箇所の概要を示したものである.図-1中 の , ~ は彦山川で護岸が被災した箇所,は河岸が侵食された箇所である. 7月3日の豪雨では と が,7月13~14日の豪雨では他の区間が被災した.なお, 被災箇所 は,1.5m程度の護岸崩落であり,特徴を捉えることは難しいと判断し,検 討対象箇所から除外した.

3. 彦山川の河道特性, 経年変化と数値解析に基づく流れの把握

彦山川の距離標 24km より上流側を対象に,表-1 に示す河道 特性,経年変化と水理量の把握を,定期横断測量結果,現地調 査結果,航空写真,数値解析に基づき行った.数値解析には, 降雨を与条件として,河川への流出流量を算定し,この流量と 下流端の水位を境界条件として,本支川の洪水追跡を一体的に 行うことが可能な「分布型流出・平面2次元洪水追跡モデル」 ¹⁾を用いた.

図-2は,定期横断測量結果から求めた各年度の平均河床およ び最深河床の差,低水路幅,最深河床位置の経年変化を示した ものである.図中の表には,被災箇所の河道経年変化の特徴を 示している.これらより,被災箇所 では(1)平均河床はほぼ一 定,最深河床は低下傾向にあり,(2)低水路位置に変化はなく, 最深河床位置は固定されていること,一方で,他の被災箇所で は(3)低水路位置は右岸側が堤防側へ移動しており,被災箇所周 辺では最深河床位置は変動していること,(4)低水路線形から水 衝部に位置すること,などが確認できる.また,現地調査結果 から,被災箇所 及び の護岸は,直高5m以上の5分勾配で, かつ老朽化していたことが確認された.

図-3 は,数値解析結果に基づき求めた最大流速,流速の時間 積分値,最大摩擦速度,摩擦速度の時間積分値のコンター図を 示したものである.これらから,(1)各被災箇所のいずれも,そ の周辺の流速は大きく水衝部であること,(2)その最大流速,摩 擦速度は,7月3日の被災箇所 ではそれぞれ 3.5m/s 程度,

<u>34k100 右岸 III岸崩落L=35m</u> 図-1 遠賀川流域及び 被災箇所の概要

水敷護岸崩落L=30

遠賀川流域界 < ○水位観測所(河川局)

日の出橋

春日橋

中元寺川

大隈添田

彦山川

犬鳴川

八木山川

生見

秋松橋

被災箇所と概要(□は7月3日の出水で被災

穂波川 遠賀川4



0.35m/s 程度,7月13~14日の被災箇 所 ~ 及び ではそれぞれ5.0m/s 程 度,0.50m/s 程度であること,(3)被災 区間の流速や摩擦速度の時間積分値は 被災が生じていない区間に比べ大きく 流速や摩擦速度の大きい状況が長時間 続いたこと,などが確認できる.

図-4 は,河道の経年変化の結果に基 づき式(1)より算定した安定河道の無 次元掃流力 τ*s と各距離標での最大無 次元掃流力 τ*の解析結果との比較を行 ったものである 算定に必要な流量は, 低水路満杯流量および平均年最大流量 を用いた.低水路満杯流量については 不等流解析より得られた水位流量曲線 図-3 最少 より求めた.各被災箇所周辺での最大

図-3 最大流速,流速の時間積分,最大摩擦速度,摩擦速度の時間積分値のコンタ− (左:7 月 3 日豪雨,右:7 月 13~14 日豪雨)

無次元掃流力 モーは ,いずれも安定河道の無次元掃流力 モーs を超えて いること,などが確認できる.

4. 彦山川の護岸・河岸の被災危険度評価

上記の結果に基づき,機械学習による護岸・河岸の被災危険度 評価を試みた機械学習には,ニューラルネットワークを用いた. 護岸・河岸の被災には河道特性や変動および水理量などが相互に 関連しているため,入力層には表-1 に示す河道特性,河道変動, 水理量に関する諸量を用い,中間層に二層(第一層のユニット数:10,第二層

のユニット数:5)を仮定し,出力層は被災危険度とした.被災危険度は,被災 箇所と距離標位置との関係から,距離標位置で被災した場合には1,距離標 間で被災した場合には距離に応じて0~1を与えた.学習は,7月3日,7月 13日の両出水の左岸と右岸別のデータを用いて行った.入力層について, 河道特性,河道変動,水理量の組み合わせを変化させ被災危険度を評価し たところ,被災箇所 については河道特性,その他の被災箇所は水理量に 強く依存することが,また,再現性の高い組み合わせは,河道特性,河道 変動,水理量の全てを入力層とした場合であった.図-5は,7月3日,7 月13日出水時の流況に基づく,右岸,左岸の被災危険度を示したものであ る.これらから,被災箇所付近の被災危険度が大きい値を示しており,二 ユーラルネットワークを用いることで,被災箇所を再現可能であることが 確認された.ただし,予測について今後の検討が必要である.





5.おわりに

本研究から,河道特性,経年変化,水理量を入力層としたニューラルネットワークを用いた機械学習による危険 度評価は,彦山川での護岸や河岸の被災箇所を再現可能であることが確認された.

謝辞:本研究を実施するに当たり,遠賀川河川事務所の関係各位にはデータの提供など多大な協力を得た.また,本研究は,科 学研究費補助金若手研究 B(課題番号:25820225,研究代表者:重枝未玲)の助成を受けたものである.ここに記して謝意を表す. 参考文献:1)重枝未玲ら:土木学会論文集B1(水工学), Vol.68, No.4, pp.I_1429-I_1434, 2012.