

Ⅳ-272

数量化解析（Ⅱ類）を用いた護岸危険度評価

J R 東日本 正 員 鈴木 修
 国際航業 西口 哲夫
 国際航業 谷口 泉
 J R 東日本 正 員 荻原 郁男
 J R 東日本 正 員 宮西 正人

1. はじめに

河川洪水により発生する急激な河床低下、又は局部洗掘は河川防護工作物の損傷を引き起こし、国民生活への影響を及ぼす。1級河川鳥居川を対象に複数時期の航空写真による河川縦横断測量と洪水直後の河川調査を行い、護岸の被災実態と被災要因を求めた。護岸の被災は水の営力、河川という場の特性、構造物の強度といった種々の要因が複雑に絡み合った結果おこるので、その物理的解析は容易でない。そこで本報告では数量化解析という統計的手法を用いて護岸の危険度評価を試みた。

2. 被災要因の抽出

本研究では、調査区間を、鉄道に近接し河床低下及び洗掘被害の発生が考えられる鳥居川の土砂生産域の1つ¹⁾である豊野町の大倉橋から信濃町の戸草までの11.4kmとした。鳥居川は河川測量の実績がなく、また測量の対象延長が長く地上測量が困難であるため、1枚の写真で同時に広範囲の現況を均一の精度で計測でき、既存の空中写真から過去の河床高を測定することができる写真測量の技術を利用して、河川の縦横断測量を行うこととした。空中写真は、既存の昭和51年、62年、平成7年（洪水後）の3時期のものを使用した。今回得られた標高データの精度は約0.7m（標準偏差）程度であった。

既存の空中写真を用いた縦横断測量及び現地調査より、①河床勾配②川幅③蛇行④断面形状係数⑤河床変動(H7-S51)⑥粒径⑦掃流力⑧流速⑨水深の被災要因を求めた。縦横断測量を200m毎に測点を設けて行ったため、隣接する2測点の平均値をそれら2測点間の各要因の値とした。表1に各被災要因と被災率及び各要因間の相関係数を示す。なお、蛇行は曲率、交角の2つのパラメータに分けた。なお、被災率は区間ごとの「被災護岸延長／護岸総延長」の値であり、河川護岸を含む。

表1より「河床変動」と被災率に中位の相関、「河床勾配」、「曲率」、「交角」、「平均粒径」と被災率の間に弱い相関が認められた。

表1 各要因と被災率及び各要因間の相関係数

	河床 変動	河床 勾配	平均 川幅	曲率	交角	断面形状 係数	平均 粒径	平均 掃流力	平均 流速	平均 水深
被災率	-0.6058	0.3230	0.0228	0.2291	-0.2024	-0.1842	0.3993	0.1969	0.0956	-0.0875
河床変動	*	-0.2100	0.1796	-0.1028	-0.0845	0.1598	-0.4667	-0.2936	-0.2581	-0.1269
河床勾配	*	*	0.0851	0.0750	0.0029	-0.1237	0.6411	0.6370	0.4820	-0.2622
平均川幅	*	*	*	0.2374	0.0605	-0.4520	0.0651	-0.1835	-0.3741	-0.3037
曲率	*	*	*	*	0.4684	-0.0832	-0.2537	-0.0652	-0.1219	-0.2186
交角	*	*	*	*	*	-0.0377	-0.1656	0.1693	0.1660	0.1273
断面形状係数	*	*	*	*	*	*	-0.3954	0.0042	0.1713	-0.1185
平均粒径	*	*	*	*	*	*	*	0.4028	0.2361	-0.0654
平均掃流力	*	*	*	*	*	*	*	*	0.9398	0.3245
平均流速	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.4258

3. 数量化解析Ⅱ類による解析

護岸の被災は河川の場の特性（河床勾配、蛇行等）、洪水流量、構造物の強度といった様々な要因が複雑に関係し、地点ごとの被災率の高低となって現れる。本研究では、鳥居川の1回の災害から確実な被災予測を行うことは

キーワード：護岸の危険度、護岸の被災要因、写真測量、河川の縦横断測量、数量化解析Ⅱ類

〒380 長野市栗田源田窪 992-6 TEL 026-224-5317 FAX 026-224-5345

〒191 日野市旭が丘 3-6-1 TEL 0425-83-3611 FAX 0425-86-7128

〒101 千代田区丸の内 1-6-5 TEL 03-3215-9708 FAX 03-3212-3076

不可能であると考え、護岸の被災率という量的なデータを被災度といった質的なデータに変換して数量化解析し、質的な危険度を予測することが適切であると判断し、数量化解析Ⅱ類を用いることとした。

数量化解析Ⅱ類のアイテムを以下の理由から「河床勾配」、「曲率」、「河床変動」とした。

- ① 被災率と被災要因の相関性が高いものを採用した。($r_{xy} \geq 0.2$)
- ② 「河床勾配」と「粒径」の間には高い相関性が認められるので、「粒径」は採用しなかった。
- ③ 「曲率」と「交角」の間に中程度の相関性が認められるので、「交角」は採用しなかった。

また、各アイテムと被災率の関係は以下ようになったが、これは物理的にも首肯できるものと考えられる。

- (1) 河床勾配が大きくなるほど被災率は大きくなる。
- (2) 河床低下が大きくなるほど被災率は大きくなる。
- (3) 曲率が大きくなるほど被災率は大きくなる。

4. 解析結果

外的基準、各カテゴリーの分類、カテゴリー得点を表2に示す。カテゴリー得点が高いカテゴリーほど護岸の危険度に及ぼす影響が大きくなる。各カテゴリーとも4.(1)~(3)の条件を満たしている。

被災率ランク	C	0<被災率≤30
	B	30<被災率≤60
	A	60<被災率≤100

数量化Ⅱ類評価得点

危険度	得点
1	-0.2 以下
2	-0.2~0.1 以下
3	0.1~

危険度 = a + b + c, 1→3:危険度大

表2 数量化Ⅱ類評価結果

アイテム	カテゴリー	ランク	カテゴリー得点	偏相関係数
河床変動 a (m)	0.3~	1	-0.562	0.4786
	-0.3~0.3 以下	2	0.367	
	-0.3 以下	3	0.479	
河床勾配 b	~1/80 以下	1	-0.622	0.3619
	1/80~1/40 以下	2	-0.271	
	1/40~	3	0.607	
曲率 c (1/m)	0.006 以下	1	-0.193	0.2901
	0.006~0.016 以下	2	-0.185	
	0.016~	3	0.674	

図2に危険度評価の集計を示す。「安全側に評価された区間」とは評価された危険度より実際の護岸の被災ランクが上回った区間、「ランクが合致もしくは危険側に評価された区間」とは評価された危険度と実際の護岸の被災ランクが一致もしくは下回った区間のことである。

評価された危険度が被災ランクを下回った箇所数は、もっとも被災の大きかった箇所である被災ランクAで少ないものの中程度の被災箇所である被災ランクBでは合致もしくは危険側に評価した区間と同程度になった。これは、中程度の被災を受ける箇所に際立った被災要因の特徴がないためと考えられる。

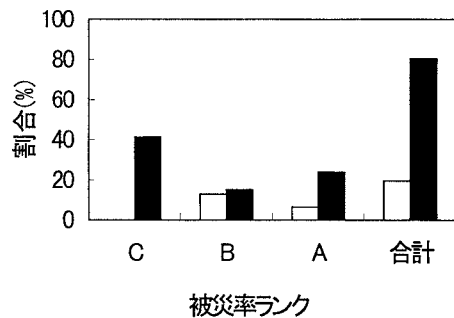
6. おわり

鳥居川について、河床低下、護岸の洗掘被害に着目した危険度評価を行うことができた。本解析では被災要因の重要な要素と考えられる構造物に関する情報(構造、規模、設置年代(老朽度)等)が得られなかったため、これらの要因が解析に反映していない。今後これらの情報を解析に取り入れることにより、さらに予測の精度を上げることができると考える。

<参考文献>

鳥居川災害復旧計画の概要；長野県長野建設事務所

危険度評価集計



□ 安全側に評価された区間数
■ ランクが合致もしくは危険側に評価された区間数

図1 危険度評価集計