

II - 25

実態から見た河岸被災の要因と予測

建設省 秋田工事事務所 鹿子沢 一 衛

○土 田 恒 年

1, はじめに

洪水による河道内河岸の被災は、被災要因が単一でないためその機構は明確になっていないのが現状である。河岸被災予測モデルは、低水路河岸の維持管理はもとより今後の河道計画や多自然型川づくりの推進に対処するため開発したものであり、簡易的に河岸の危険性が評価できる予測モデルとした。

モデル構築にあたっては過去に発生した被害状況を整理し、その分布特性から被災要因を抽出し、抽出された被災要因要素を統計解析することにより作成したものである。

2, 河岸実態調査

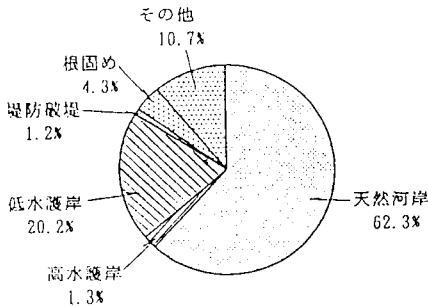


図-1 工種別被災発生箇所数

東北地方12水系1級河川における直轄管理区間内で、昭和56年から平成2年までの過去10年間に生じた1,039箇所の被災実態について①被災状況・②河道特性・③水理特性から調査した。各工種別の被災発生箇所数は図-1に示す。

河岸被災箇所の特徴として次のことが把握できる。

- ・各セグメント別での河岸災害の発生頻度は同程度である
- ・河岸被災箇所は湾曲部外岸に多い
- ・水位が高水敷高以上になった場合に河岸災害が発生しやすい

3, 河岸被災要因

表-1 河岸被災特性調査項目

項 目	河岸被災特性調査項目との対応関係
河 床 勾 配	現況河床勾配
曲 率 半 径	低水路部の曲率半径
流 速	$(1/\text{現況粗度係数}) \times (\text{被災地点最高水位} - \text{低水路内現況平均河床高}) / 2/3 \times (\text{現況河床勾配}) / 1/2$
掃 流 力	$\rho (1.0 \text{ t/m}^3) \times g (9.8 \text{ m/s}^2) \times (\text{被災地点最高水位} - \text{低水路内現況平均河床勾配高}) \times (\text{現況河床勾配})$
局 所 洗 掘 深	$(\text{低水路内現況平均河床高}) - (\text{現況最深河床高})$
落 筋 までの 距 離	被災位置から落筋までの距離
上 昇 勾 配	近傍観測所地点における $(\text{警戒水位} \sim \text{最高水位の継続時間}) \div (\text{警戒水位} \sim \text{最高水位の水位差})$
下 降 勾 配	近傍観測所地点における $(\text{最高水位} \sim \text{警戒水位の継続時間}) \div (\text{最高水位} \sim \text{警戒水位の水位差})$
警 戒 水 位 の 継続時間	近傍観測所地点における $(\text{警戒水位} \sim \text{最高水位} \sim \text{警戒水位})$ の継続時間
中規模河床波の有無	砂礫堆の有無
わん曲の有無	低水路法線のわん曲の有無

被災原因となり得る外力は洪水時の水理量（一次的外力）、水理量から把握される外力（二次的外力）、被災箇所付近の条件（周辺条件）があり各項目別に次のような要素があると考えられる。

一次的外力 流量、水位、流速、水位変化率

(Q) (H) (v) (dH/dt)

二次的外力 掃流力、動水圧

(τ) (P)

周辺条件 河幅、勾配、湾曲度、粒径、洗掘深

(B) (I) (r) (d) (Δh)

上記外力項目に着目して、洪水で河岸被災が多く発生している河川（5水系）及び洪水を抽出し、被災要因となる外力要素を表-1に示す項目について被災件数との関係を調べた。

また、被災した地点と、被災しなかった地点の外力要素の分布の相違から河岸の被災要因を調べた。

この結果から次のことがわかる。

- 落筋までの距離が近くなる程河岸災害発生件数が増加しているので当要素は河岸被災の要因の1つである
- 湾曲があると河岸被災が発生しやすいといえることから当要素は河岸被災の要因の1つと言える
- その他の外力要素については河岸の被災要因となりえる顕著な特性を示さなかった
- 周辺構造物の影響についても検討したが顕著な特性は見られなかった

以上から河岸被災の実態から抽出された被災要因となる外力要素は次のものである。

- ◎ 落筋までの距離
- ◎ 湾曲の有無

4. 被災予測モデル

河岸の被災要因として6要素を設定し、河岸被災への影響度を検討したが、次の3つの要因が指標化としてあげられた。

- 無次元掃流力 $(g \cdot H \cdot I) / (s \cdot g \cdot d)$
- 無次元掃流力×堤間幅／曲率半径 $(g \cdot H \cdot I) / (s \cdot g \cdot d) \times (B/r)$
- 低水路幅／落筋までの距離 (b/L)

上記指標化要因を用いて数量化Ⅱ類による多変量解析を行い、河岸被災の定量的分析を行った。

その結果、天然河川における被災の有無の予測判別モデルを得た。

各要素のランク分け

項目 ランク	A 無次元掃流力	B 無次元掃流力× 堤間幅／曲率半径	C 低水路幅／ 落筋距離
1	$A \leq 0.06$	$B = 0$	$C \leq 2.0$
2	$0.06 < A \leq 0.1$	$0 < B \leq 0.01$	$2.0 < C \leq 10$
3	$0.1 < A \leq 0.5$	$0.01 < B \leq 0.1$	$10 < C$
4	$0.5 < A$	$0.1 < B$	

判別式

$$F = \begin{matrix} \text{無次元掃流力} & \text{無次元掃流力} \times & \text{低水路幅} & & \\ & \text{堤間幅} / \text{曲率半径} & \text{落筋距離} & & \\ \left[\begin{array}{ccc} 38 & 16 & 100 \\ 3 & -39 & 95 \\ -18 & -16 & -84 \\ -31 & -5 & \end{array} \right. & \begin{array}{l} \text{ランク1の場合} \\ \text{ランク2の場合} \\ \text{ランク3の場合} \\ \text{ランク4の場合} \end{array} \end{matrix}$$

$$\left[\begin{array}{ll} F < -100 & \text{の場合は「被災する可能性が極めて高い」} \\ -100 \leq F < 3 & \text{の場合は「被災する可能性は高い」} \\ 3 \leq F < 90 & \text{の場合は「被災する可能性は低い」} \\ 90 \leq F & \text{の場合は「被災する可能性が極めて低い」} \end{array} \right.$$

5. まとめ

河岸被災実態から把握した河岸被災要因要素をもとに統計解析を行い、河岸災害について定量的に判別できるモデルを提案し、検証及び他河川への摘要などを試みた。今後も被災規模・被災内容等についても全セグメントに対応可能な予測モデルを構築する必要がある。