

実河川の河岸洗掘に関する研究

徳山高専 学生員○松森 祐城

徳山高専 正会員 佐賀 孝徳

徳山高専 正会員 渡辺 勝利

1.はじめに

1999 年 9 月 14 日中型で強い台風 18 号は猛烈な強風と局地的に非常に強い雨を降らせ、午前 9 時前に台風は山口県に上陸した。県東部に位置する錦川水系の支川である宇佐川では、多大な河川災害が引き起こされた。これまで宇佐川では 1974 年に台風による洪水災害を引き起こしているが、当時の出水時の写真などわずかな記録が残されているに過ぎない。そこで、本研究では錦川流域全体の降雨の時系列データ特性、河川の水位特性、流出量特性、河岸侵食の実態を詳細に調査し、宇佐川流域固有の災害の特性と河岸侵食の普遍的な特性から河岸防災上重要な指針を導くことを目的とする。

2.錦川水系の降雨,水位,流量特性

錦川は、中国山脈の島根県境、筋ヶ岳に端を発して南流し、向道ダム、菅野ダムを過ぎ、下流で宇佐川、本郷川、生見川等の支川と合流し岩国市を通過して瀬戸内海に注いでおり、流路延長 124km、流域面積 900km²を有する山口県最大の 2 級河川である。また、錦町出合において宇佐川は錦川と合流、宇佐川は流域面積 180km²、流路延長 20km の支川である。

図-1 は上流側から寂地、高鉢山、大潮、長野山、錦、城平、小泉、向道ダム、菅野ダム、須々万の 10 個所で観測された降雨データをもとにした時系列の時間降雨量である。各観測所別に見て、21 日は単位時間当たりの雨量のピークはそれぞれ異なるが、24 日は短時間のうちに一斉に降雨量がピークに達している。これは 21 日に比べ、24 日の方が広域的に豪雨が発生していることを示している。このことは台風に伴う降雨の特徴の一つであり、そのことが河川への流出特性及び災害に重要な影響を与えたと考えられる。

図-2 に菅野ダムにおいてのピーク流入量、ピーク流出量を示す。洪水履歴からわかるように、今回の 995m³/sec は、これまでの最大であり、800m³/sec 以上は 1971 年の台風の場合と二回しか記録されていない。

図-3 は宇佐川の 24 日における時間降雨量と水位変化をグラフにしたものである。降雨の観測所は寂地、高鉢山であり、水位の計測は宇佐川の下流端である出合で行われた。9 時から 10 時において最大の時間降雨量が計測されており、その時点より急激な水位の上昇が始まり 11 時には最高水位 6.38m を記録していることが明らかである。このように激しい降雨が直接河川へ流出し急激に水位を上昇させたことがこの図から明らかである。

これらのグラフから激しい降雨により急激に流量が増加し、それにともない河岸洗掘の災害が発生した。

3.宇佐川の災害特性

図-4 は宇佐川の河岸崩壊 21 個所を示す。紙面の都合上、災害状況の詳細については省略するが、かなりの広範囲に渡って河川災害が発生したことを示している。表-1 に河道線形と災害規模の関係をまとめた。災害規模の大きさを小規模、中規模、大規模の 3 種類に区分した。この表からわかるように直線部の被害は中規模どまりであり大規模な被害は出ていない。しかし、彎曲部では 50%は大規模な被害である。特に内岸側で中規模な被害であるのに対し、大規模な被害の全てが外岸部であることは、今後の護岸設計の上で重要な指針を与えるものである。

4.崩壊のシナリオ

河岸が崩壊するにはいくつかの原因がある。まず挙げられるのは河床洗掘である。直線部においては、佐賀ら¹⁾が河床洗掘の原因である隅角に向かう瞬時の二次流れに関する研究を行なっている。そこでは、側壁と河床の縦渦構造

Key words: typhoon, usa river, river bank erosion, bed scour

連絡先: 〒745-8585 山口県徳山市久米高城 3538

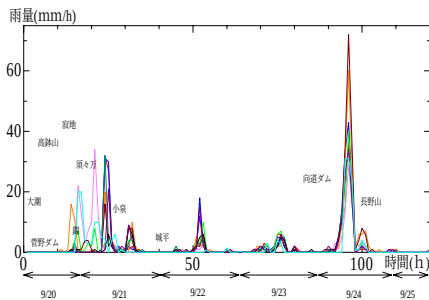


図-1 時間降雨量

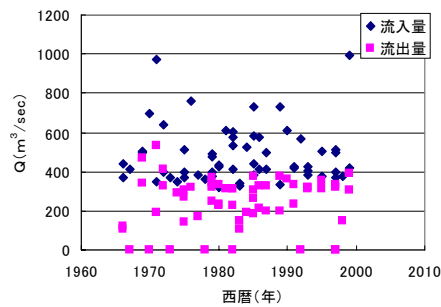


図-2 洪水履歴（流入量，流出量）

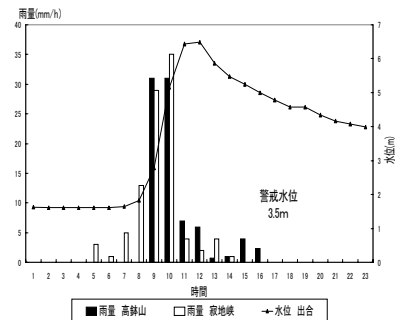


図-3 24 日出合グラフ

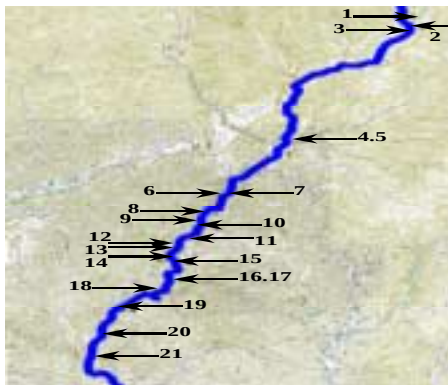


図-4 宇佐川地図

表-1 河道線形と災害規模

河道線形	災害箇所	河床構造の種類					災害規模
		コンクリート擁壁	自然	石積擁壁	小規模	中規模	
直下流左岸側	5	4	1	0	4	1	0
直下流右岸側	1	0	1	0	0	1	0
彎曲内岸側	3	3	0	0	1	2	0
彎曲外岸側	8	8	0	0	0	4	4
蛇行流内岸側	0	0	0	0	0	0	0
蛇行流外岸側	2	1	0	1	0	0	2
合流部	2	2	0	0	0	2	0

の相互作用によって隅角に向かう瞬時の二次流れが形成され、その流速は主流の 20%であることが明かにされている。これらのことは、出水時に河床洗掘を引き起こすことが予想される。彎曲部においては、渡辺ら²⁾によって外岸側の水衝部に流れが衝突しその際に河床洗掘が起こり、洗掘された砂利などは二次流れによって内岸側に輸送される事が明かにされている。実際に、災害前の状況が確認できないが災害発生後に洗掘によるかなりの河床低下とコンクリート護岸の落下が認められた。

更に護岸裏からの崩壊原因として考えられる。豪雨により河川が増水し道路まで乗り上げ、護岸の裏側からの水が流れ込みによって護岸と地山の粘着性が低下し、護岸の崩壊の一因となったと思われる箇所も存在した。侵食方向に関しては、下流側へ拡大したことが、ヒアリングによって確認されている。

4. おわりに

本調査の結論を以下のようにまとめる。

- 1) 台風 18 号が通過するに伴い広域的な時間雨量の大きい降雨が発生し、数日前の降雨から流域の貯留効果が低減したことも加わり、急激な流出により宇佐川の水位は急上昇し、河川災害が引き起こされた。
- 2) 宇佐川の河岸崩壊は 21 個所に及び、河道線形においては彎曲部(蛇行流も含む)が全体の 60%も占め、特に外岸側に被害が集中した。
- 3) 宇佐川の災害規模は直線部では大規模な被害はなく、大規模な被害すべては彎曲部の外岸側で発生した。
- 4) 擁壁は、直線部、彎曲部どちらも河床洗掘による底部からの崩壊が発生した。これは、河床洗掘が出水時の二次流れによって引き起こされたと考えられる。更に、河川が増水が護岸の裏側からの崩壊に関係していることが確認された。
- 5) 河岸の侵食方向は上流から下流側に拡大した事が確認された。

謝辞:本研究を進めるにあたり資料を提供して頂いた山口県岩国土木事務所、ならびに菅野ダム管理事務所の担当者に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 佐賀孝徳，大成博文，斎藤隆：開水路乱流側壁領域の組織構造に関する研究，土木学会論文集 pp. 55 - 63，1992
- 2) 渡辺勝利，大成博文，佐賀孝徳，斎藤隆：水路蛇曲部における側壁領域の乱流構造，土木学会論文集 pp. 57 - 66，1997