

2012年7月豪雨による彦山川での護岸の被災プロセス

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 正会員 重枝未玲
九州工業大学工学部 学生会員 ○丹生捺貴 九州工業大学大学院 学生会員 野村心平

1. はじめに

九州北部では、2012年7月3日および13~14日にかけて梅雨前線が停滞し、暖かく湿った空気が前線に流れ込み豪雨となった。この豪雨は、九州北部の5水系7河川で氾濫を発生させ、福岡、大分、熊本県で甚大な被害をもたらした。遠賀川流域では、7月3日には護岸の被災が、13~14日には浸水被害や護岸や河岸の被災が生じた。本研究では、同豪雨によって護岸が被災した遠賀川の1次支川である彦山川を対象に、その被災プロセスについて現地調査と数値解析に基づき検討した。

2. 遠賀川流域の豪雨災害の概要¹⁾

遠賀川は幹流流路延長61km、流域面積1,026km²の一級河川である。図-1に遠賀川流域の航空写真と雨量・水位観測所を示す。

図-2に2012年7月13~14日豪雨と遠賀川流域での代表的な出水である2003年の6時間雨量の分布図を、図-3に図-2の6時間雨量と流域平均雨量との差の分布図を示す。

これらより、2003年は中流域に集中した豪雨であるが、2012年は、遠賀川・彦山川の上流部を中心とした豪雨であることがわかる。この点と短時間集中豪雨であったことが、今回の豪雨の特徴である。

7月13~14日の出水では5ヶ所の水位観測所(日の出橋、川島、伊田、春日橋、秋松橋)で氾濫危険水位を超え、7ヶ所の水位観測所(日の出橋、勘六橋、大隈、中島、赤池、添田、春日橋)で観測史上最大の水位を記録した。図-4は、7月3日出水の河川管理施設の被災箇所と7月13~14日出水の浸水および被災箇所の概要を示したものである。これより、護岸の被災箇所の多くが彦山川の上流で生じたことが確認できる。

3. 護岸の被災プロセスの検討

現地調査および数値解析に基づき、護岸の被災プロセスを検討した。数値解析には、分布型流出・平面2次元洪水追跡モデル^{2),3)}を用いた。同モデルでは、降雨を外力として、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。モデルの詳細については、参考文献^{2),3)}に示す通りである。

4. 結果と考察

(1) 数値モデルの検証

図-5は、添田水位観測所の実測値と解析水位との比較を行ったものである。これらより、本解析結果は、水位が比較的小さな時間帯で堰を考慮していないために若干の誤差が生じているものの、ピーク値やその波形を十分な精度で再現していることがわかる。他の観測所についても同様な精度で水位ハイドログラフを再現可能であった。

(2) 現地調査と数値解析に基づく被災状況の把握と被災プロセスの検討

図-6は、被災箇所②と⑦の被災状況を、図-7は最大流速、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の数値解析結果を示したものである。通常、護岸の力学設計等⁴⁾では代表流速として最大流速が用いられるが、ここでは流速や摩擦速度などの最大値だけでなく、それらの作用時間を考慮した流速の時間積分値と摩擦速度の時間積分値⁵⁾も併せて示している。

被災箇所②では、7月3日の出水により護岸崩落が生じた。現地調査から、(1)この箇所の護岸は、空石積護岸であり裏込材には大きな玉石が混在していたこと、また、直高5m以上であり、5分勾配であったこと、さらに、昭和40年以前に設置されたもので老朽化も進行していたこと、(2)この区間での河床勾配は1/120程度で、左岸側に砂州が

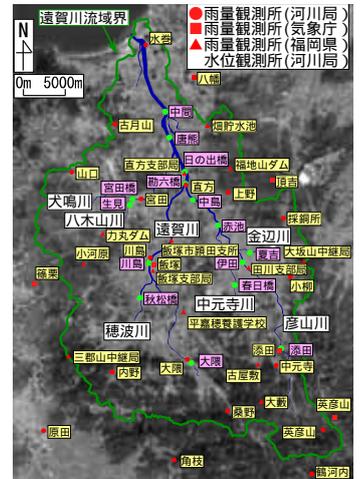


図-1 遠賀川流域の概要

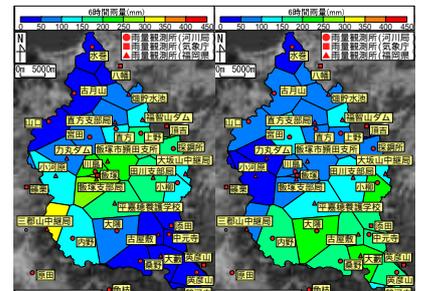


図-2 代表的な出水の6時間雨量の分布図

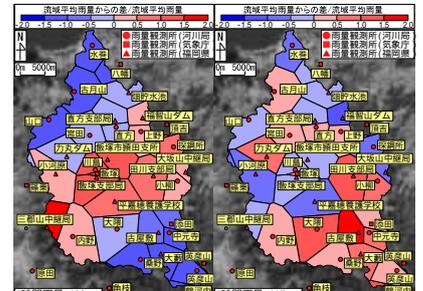


図-3 6時間雨量と流域平均雨量との差の分布図(左:2003年,右:2012年)

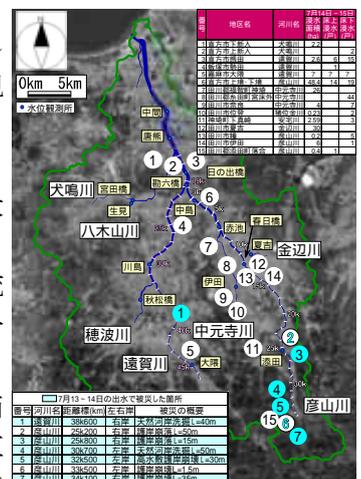


図-4 浸水と河川管理施設の被災箇所の概要

形成されており、護岸崩落箇所は水衝部であったこと、(3)この区間の河床は低下傾向にあること、などが確認された。解析結果に着目すると、(4)崩落箇所周辺の流速は大きく水衝部であること、(5)この区間の最大流速と摩擦速度はそれぞれ3.5m/s程度と0.35m/s程度であること、(6)また、流速や摩擦速度の時間積分より、流速や摩擦速度が大きい状況が長時間続いたこと、などがわかる。これらを踏まえると、被災箇所②の被災プロセスは次のようであったと考えられる。(1)護岸崩落箇所は河床が低下する傾向にあった。(2)護岸崩落箇所は水衝部であった。(3)この区間では大きな流速と摩擦速度が長時間発生した。(4)そのため、護岸が大きな外力を長時間受けた。(5)これに加え、護岸が直交5m以上の5分勾配で、かつ老朽化していたために崩落した。

被災箇所⑦では7月13～14日の出水により、護岸崩落と家屋の流出が生じた。現地調査から、(1)この箇所の護岸は、直高5m以上の5分勾配で、さらに、隙間から植生が繁茂しており、護岸が弱体化していたこと、(2)この区間の河床勾配は1/70程度であり、上下流の線形から張り出しているため水衝部となること、(3)この区間の河床は低下傾向にあること、などが確認された。解析結果に着目すると、(4)崩落箇所周辺の流速は大きく水衝部であること、(5)この区間の最大流速と摩擦速度はそれぞれ5.0m/s程度と0.50m/s程度であること、(6)また、流速や摩擦速度の時間積分値より、流速や摩擦速度が大きい状況が長時間続いたこと、などがわかる。これらを踏まえると、被災箇所⑦の被災プロセスは、被災箇所②と同様に、次のようであったと考えられる。(1)護岸崩落箇所は河床が低下する傾向にあった。(2)護岸崩落箇所は水衝部であった。(3)この区間では大きな流速と摩擦速度が長時間発生した。(4)そのため、護岸が大きな外力を長時間受けた。(5)これに加え、護岸が直交5m以上の5分勾配で、かつ弱体化していたために崩落した。(6)さらに、護岸上

にあった家屋が流出した。

上記のように、被災箇所は、以下の(A)～(C)が共通している。(A)護岸が老朽化している。(B)水衝部である。(C)最大流速と摩擦速度が大きく、かつその状態が長時間である。図-7中の被災箇所③～⑥についても、最大流速と摩擦速度およびその時間積分値は比較的高い値を示していることから、この区間も護岸等が被災する危険性が高い区間であったと考えられる。

5. おわりに

本研究から、(1)本災害で被災した護岸は、(A)護岸の質が維持できておらず、(B)水衝部であり、(C)最大流速と摩擦速度が大きく、かつその状態が長時間である箇所であったこと、(2)最大流速と摩擦速度およびその時間積分値が高い区間は、護岸等が被災する危険性の高い区間であること、などの危機管理上有用な知見を得ることができた。

謝辞：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。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献：1) 国土交通省九州地方整備局：遠賀川水系河川整備計画【大臣管理区間】，2007。 2) 重枝ら：遠賀川流域の分布型流出解析と平面2次元洪水追跡，水工学論文集，第54巻，pp.517-522，2010。 3) 重枝ら：高解像度風上解法を用いた遠賀川流域の分布型流出・平面2次元洪水追跡と改修効果の評価，土木学会論文集B1(水工学)，Vol.68，No.4，pp.I-1429-I-1434，2012。 4) 国土技術研究センター編：護岸の力学設計法，山海堂，1999。 5) 安田ら：五十嵐川における河川構造物への流速の作用時間に着目した被災要因の分析，河川技術論文集，第18巻，pp.245-250，2012。

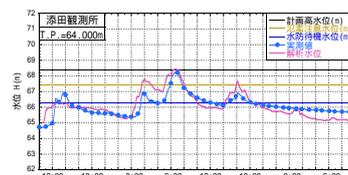


図-5 水位ハイドログラフの実測値と解析水位との比較



図-6 被災箇所 と の被災状況

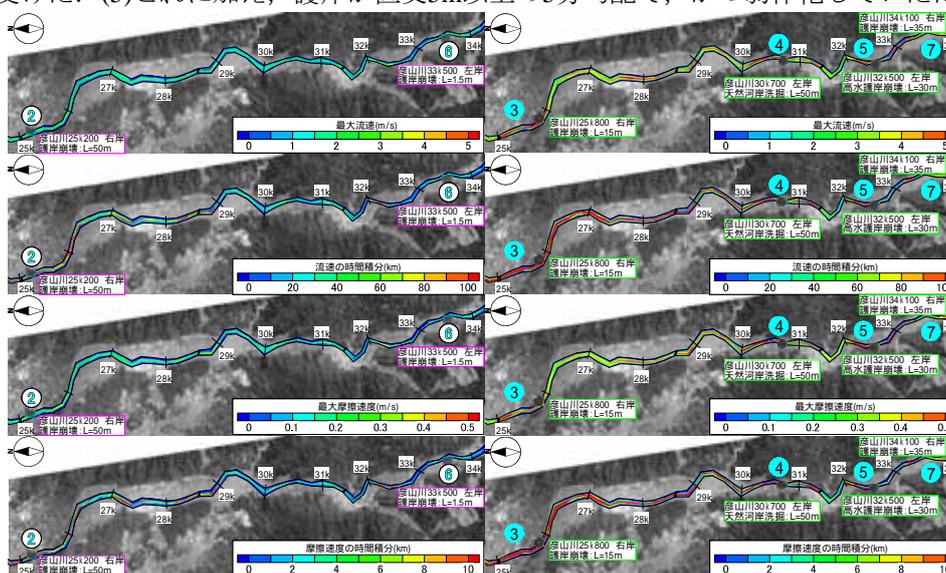


図-7 最大流速、流速の時間積分値、最大摩擦速度、摩擦速度の時間積分値のコンター図の解析結果(左：7月3日，右：7月13～14日)