

平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害による橋梁の流出要因の考察 —大肥川夜明橋を対象として—

福岡大学工学部 学生会員 ○吉永亜鐘

福岡大学工学部 正会員 橋本彰博

1. はじめに

2017 年 7 月 5 日から 6 日にかけて福岡県と大分県の県境を中心に大雨が降り、福岡県朝倉市にある雨量観測所では、5 日から 6 日までの累積降水量が 500mm 超え、7 月の月降水量平年値を超えた。この記録的大雨により福岡県では、29 基の橋梁が流出し、66 基が損傷した。大分県では、1 基の橋梁が流出し、6 基が損傷した¹⁾。

本研究では、平成 29 年 7 月九州北部豪雨により被害を受けた筑後川水系の一級河川である大肥川を研究対象河川とし、豪雨の影響により、流出した大肥川の下流側から約 3km 地点に位置する夜明橋を研究対象橋梁として取り上げる。図-1 に大肥川流域図を示す。夜明橋は周辺住民の大事な生活道路ではあるが、小規模な橋梁であるため、洪水時に対する十分な対策は取られていない。そこで本研究では、平成 29 年 7 月九州北部豪雨時の大肥川の氾濫状況を数値シミュレーションにより再現し、その結果と簡易的な橋梁モーメント計算より、夜明橋の流出要因を考察した。

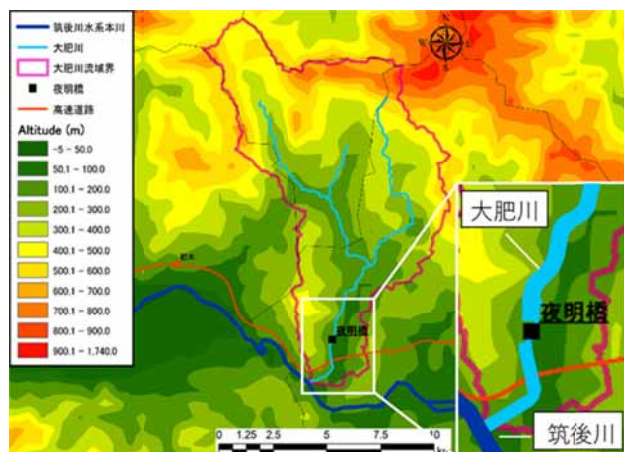


図-1 大肥川流域と夜明橋の位置

2. 解析方法

氾濫解析には iRIC Nays2D Flood を用いた。また、大肥川は夜明橋の上流側にある大鶴地区で越水氾濫が生じており、大規模な浸水被害が発生している。そこで事前に合理式により求めたピーク流量を与えた解析を行い、その結果から今回の解析対象領域の上流端流量を求めた。また橋梁の簡易的なモーメント計算については、夜明橋上流側の水位による流体力と上部工の自重、浮力から図-2 に示す点 A 周りのモーメントを算出し、橋梁が回転する限界の流体力を求めた。

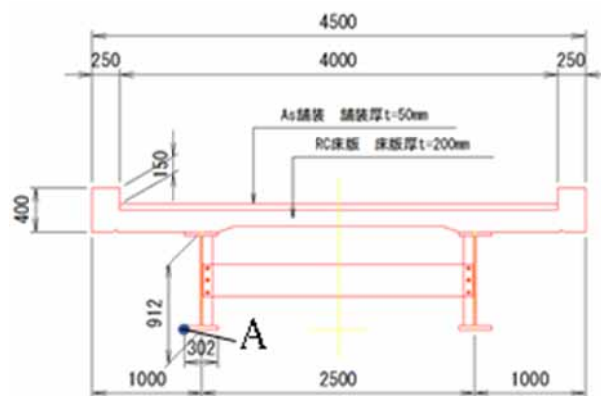


図-2 夜明橋上部工構造図 (単位 : mm)

3. 結果と考察

図-3 に下流側 2km 点から 3km 点における最大流量 (561m³/s) 時の氾濫の様子を示す。最大流量時の最大浸水深は、夜明橋上流側での水位が 6.8m、下流側で水位が 6.3m となった。この結果を用いて橋梁に作用する流体力を運動量方程式により求めた。

$$\rho Q(v_2 - v_1) = F + P_1 - P_2$$

ここで流速 v_1 、 v_2 、 P_1 、 P_2 はそれぞれ断面平均流速および全静水圧で添字 1 は上流側、2 は下流側を示す。F は流れが物体により受ける力であ

る。水位から算出した流域面積と流量から求めた。これより、橋梁にかかる力は $7.0 \times 10^5 \text{ N}$ と求められた。

夜明橋上流側での水位が 6.8m の時（水位が橋桁底面から 0.1m の時）上部工の自重が $4.0 \times 10^6 \text{ N}$ 、浮力が $1.4 \times 10^4 \text{ N}$ となり、流体力を F とすると点 A 周りのモーメントは、 $M = 4.0 \times 10^6 + 0.1F$ となる。この時、橋梁が転倒する流体力は $F > 3.5 \times 10^7 \text{ N}$ となる。

図-4 にそれぞれの粗度係数における流体力と水位（桁下からの高さ）の関係を示す。また図-4 中の点線は夜明橋が $F = 3.5 \times 10^7 \text{ N}$ で転倒する時の桁下からの高さを示している。この図から分かるように、橋梁が転倒するためには、水面が桁下から 10m 以上の高さになる必要がある。従って水位上昇のみで橋梁が流出した可能性は低いと推測される。写真-1 は夜明橋の上流側における被害の様子を映したものである。左岸が流水の力によって崩れているのが分かる。水位は桁下から 3~4m ほどの高さまで上昇していることが写真から分かる。よって桁下から 10m 以上の水位上昇は考えられず、現実的に考えられる水位上昇を想定しても橋梁が流体力のみで転倒・流出することはないと推察される。写真-2 に示すように災害当時、多量の流木が大肥川を流下していたと考えられ、流体力とは別に流木の衝突等によって橋梁に大きな力が働き夜明橋は流出したと考えられる。

4. まとめ

本研究では、平成 29 年 7 月九州北部豪雨時の大肥川の氾濫状況を数値シミュレーションにより再現し、その結果と簡易的な橋梁モーメント計算より、夜明橋の流出要因を考察した。その結果、水位上昇で流出のみで橋梁が流出した可能性は低いと考えられ、流木による衝突等が関係していることが推測された。

参考文献

- 1) 福岡県庁：平成 29 年 7 月九州北部豪雨における災害対応に関する結果報告書

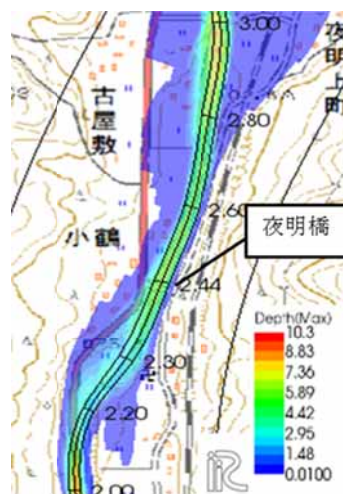


図-3 大肥川における氾濫解析結果
(最大浸水深)

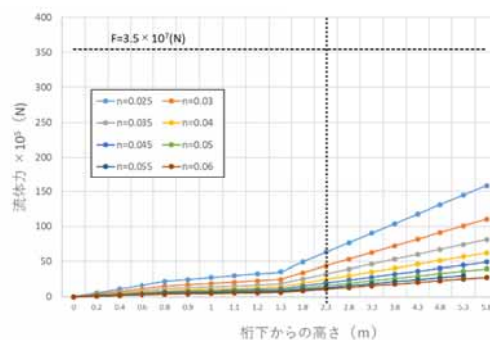


図-4 桁下からの高さ と 流体力の関係



写真-1 夜明橋周辺の被害状況



写真-2 流木被害の様子

(左：筑後川合流地点、右：下流から 2.8 km 地点)