

計画高水位を越える洪水時の橋梁に作用する流体力測定

呉工業高等専門学校 正会員 ○河村 進一
非会員 石山満帆乃, 村上 浩樹

1. はじめに

近年, 豪雨災害が頻発・激甚化してきており、河川の計画高水位を超える洪水となる事例も多く、橋梁が損傷することがある。例えば、平成 30 年 7 月豪雨では、芸備線の橋梁である第 1 三篠川橋梁は損傷したことにより 1 年 3 か月もの間、不通になり、非常に生活に大きな影響を及ぼした。気候変動の影響もあり、今後もこのような洪水が発生することが予想され、橋の流失を防ぐための検討が必要と考えられる。本研究では、第 1 三篠川橋梁の形状を参考に製作した主桁に作用する流体力計測を行った。

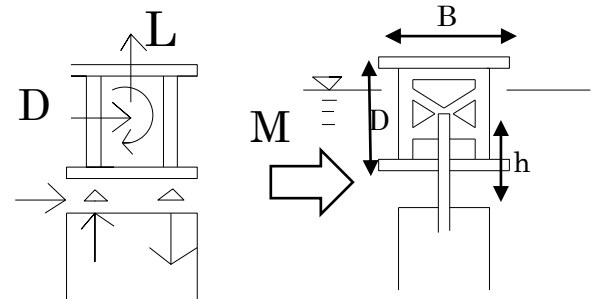
2. 模型の作成

2.1 第 1 三篠川橋梁について

第 1 三篠川橋梁は 6 径間のプレートガーターの単純桁橋である。6 径間のうち右岸側から 3 つ目の桁は他の桁より長くなっている。三次側から 1, 2 つめの橋脚は石積式の五角形になっている。残りの無筋コンクリート橋脚である。床版はなく、プレートガーターの上に枕木がのり、電車が走る方式になっている。桁の下流側には検査路がついている。平成 30 年 7 月豪雨では石積式の橋脚が下流側に押し倒され元位置から 1 メートル以上下流側に流され、上部構造である 2 主鋼 I 桁が流失した。数値流体解析による流体力計算も同時に進めており、その評価を行うために模型を用いた水槽実験を行う。

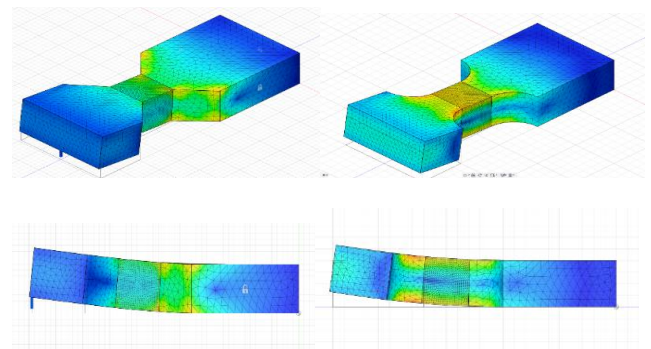
2.2 流体力検出方法

流体力の三分力（効力 D 、揚力 L 、流力モーメント M ）は図 1 a) のようになり、橋の支承部に支点力として作用する。本来であれば橋桁に作用する流体力は、三分力天秤などを用いて測定するのが一般的であるが、この支点力は非常に小さい力となるため本研究では図 1 b) のように支承部のモーメントを測定することにする。すなわち、抗力 D と流体力モーメント M



a) 流体力の三分力 b) 流体力検出方法

図 1 流体力の検出方法の考え方



a) 斜めカットの支承 b) 四分円の支承

図 2 応力解析結果

の合力として、支承部にかかる曲げモーメントを検出する仕組みである。

流体力検出部の形状について静的構造解析により検討した。橋脚の内部に入る部分を固定し、桁にかかる水圧を作用させた場合の静的荷重による流体力検出部の応力解析を行った結果、支承の一部にくびれをつけた形状とした。これをレーザー加工機でアクリル板から切り出し、流体力を検出する。

2.3 アクリル板での模型作成

実験用の水槽に合わせて形状と寸法を調整した CAD のパーツをレーザーカッターで切り出し組み立てている。

キーワード 流体力, 橋梁, 洪水

連絡先 〒737-8506 広島県呉市阿賀南 2-2-11 呉工業高等専門学校 環境都市工学分野 河村進一

s-kawamura@kure-nct.ac.jp



図3 作成した実際の模型



図4 模型の設置状況

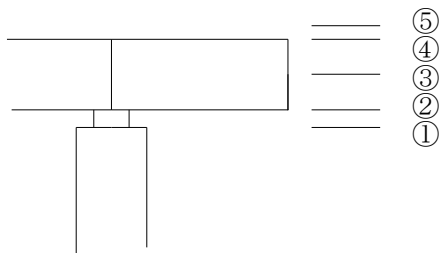
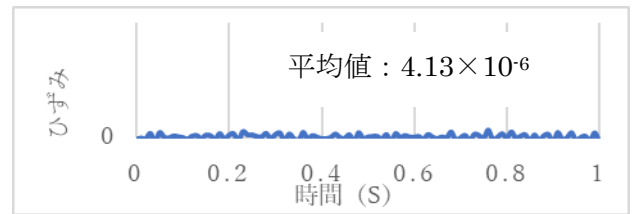


図5 測定する水位の位置

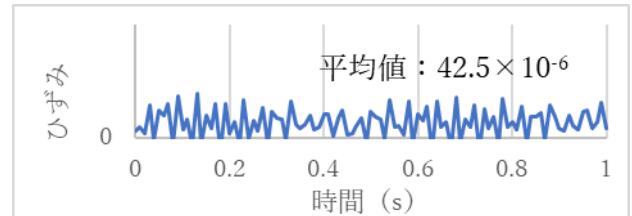
3. 水槽実験

モーメントを検出できるように、支承部にひずみゲージを貼り、動ひずみ計測器に結線する。図4のように模型を実験用水槽に設置し、図5の①から⑤に合わせた水位に調整し水を流し、ひずみを計測して流体力を検出する。

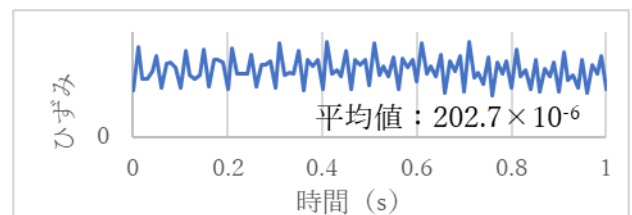
水位が桁に達していないとき①は、図8a)のようにひずみの値は0に近い値になっているが、主桁に達するとひずみの値はやや大きくなる。⑤の完全に桁の上を流れるようになると、主桁の上を水が通り抜けることによって水の流れが主桁の上下に分散することによって流体力が小さくなっていると考えられる。



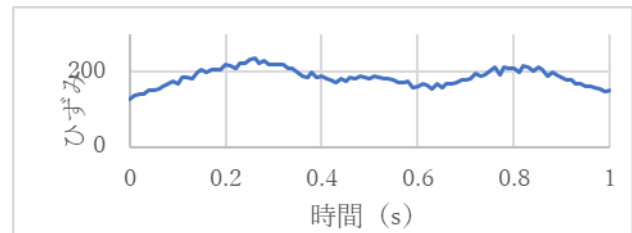
(a) 水位①



(b) 水位②



(c) 水位③



(d) 水位④

図6 時間-ひずみのグラフ

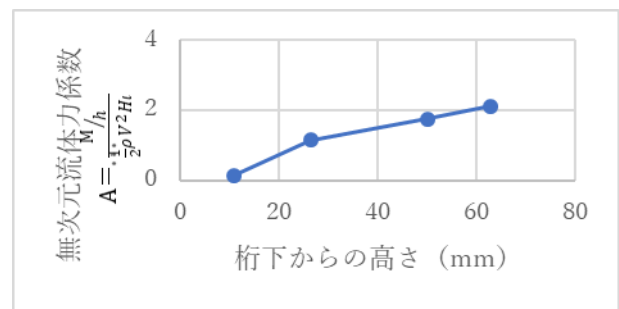


図7 無次元流体力

4. まとめ

水槽実験により、橋桁にかかる洪水時の流体力を計測した。予想した通りの結果であったが、水槽の制限から、流量の設定が難しく取得できるデータが少なくなってしまった。今後さらに条件を変更して計測する予定である。