第Ⅱ部門

河道内に浸入した津波による橋桁への作用波力に関する実験的研究

大阪大学 大学院工学研究科 正会員 〇荒木 進歩 大阪大学 大学院工学研究科 中嶋 悠 大阪大学 大学院工学研究科 正会員 出口 一郎

1. 研究の背景と目的

東海、東南海、南海地震の発生確率は日に日に高まっており、これらの地震により発生する津波への備え を十分に行う必要がある.我が国の沿岸部は山地が海岸付近にまで迫る急峻な地形も多く、そのような地域 では主要道が海岸沿いを通り、河川の河口付近に橋梁が架けられている場合が多い.これらの橋梁では、津 波により橋桁が流出することも考えられるが、急峻な地形のため迂回路の確保が困難な地域も多い. そのた め、橋桁が流出した場合の影響が大きく、被災地の復興にも支障が生じる.

これまでに海岸堤防、護岸および陸上構造物に作用する津波流体力に関する研究は比較的多く実施されて いるものの、橋桁に作用する津波流体力に関しては検討例が少なく、その影響を考慮することができていな い、特に鉛直方向力は橋桁の摩擦抵抗力の減少などをもたらし、橋桁流出に及ぼす影響が大きいと考えられ る. そこで本研究では、水理実験により河口から河道内に浸入した津波による橋桁への作用波力を測定し、 その特性を検討した.

2. 水理実験

図-1 に示すように、長さ 41m,幅 0.7m の断面 2 次元水路内に海底部 1/40,河床部 1/100 勾配の固定床 を設置し、ピストン型造波機により孤立波状の波(最大水位上昇量 a=5.8~11.6cm)を発生させることによ り橋桁模型に作用する流体力を測定した.河川は幅 16.0cm として海岸堤防および河川堤防を水路内に作成 し,橋桁模型は河口から 0m, 1m, 2m (= L_B)の位置に設置した.実験では,橋桁の桁下高さ hc (-1.1~ 3.4cm, ただし, 負の数は静水時にも橋桁が水没している状態を指す), 橋梁設置地点の水深 h (7.0~ 11.0cm)を変化させた.

流体力の測定には片持ち梁式の波力計を製作し、水平方向力 Fx と鉛直方向力 Fz を測定した. 橋桁模型 には波圧計も取り付け、橋桁の沖側側面、下面など8箇所に作用する波圧も同時に測定した.データのサン プリング間隔は 0.002 秒とした. 図-2 に模型橋桁周りの模式図,および Fx, Fz の向きを示す. なお,橋 桁模型の幅は16cm, 橋桁の高さは2.1cm である.



Susumu ARAKI, Yu NAKAJIMA, Ichiro DEGUCHI



図-2 橋桁周りの模式図

3. 実験結果

橋桁前面(河口側)で測定された波圧 P1 に橋桁河口側の 面積を乗じた値は,波力計で測定した波力 Fx と概ね一致し ていたため,以降は水平方向波力の値を橋桁河口側で測定 された波圧 P1 で代表させる. 図-3 に,河口から 1.0m に 橋桁を設置し,水深 h=7cm,橋桁直前での最大水位上昇量 a=8.1cm,桁下高さ hc=5.5cm のときの,橋桁河口側の波圧 P1 および鉛直方向力 Fz の時系列を示す.波面が橋桁に衝 突する際には,主に水平方向の波力を表す波圧 P1 に衝撃的 な成分が見られる.ただし,その作用時間は非常に短い.

図-4 に、同一ケースにおいての水平方向波力 Fx の最大 値と鉛直方向波力 Fz の最大値の関係を示す. 鉛直方向力 Fzmax の値は水平方向力 Fxmax の値を大きく上回ることは ない. 橋梁の設置位置 $L_B=0.0m$ の場合は Fxmax と Fzmax の 値はほぼ等しい. しかし、 $L_B=1.0m$ 、2.0m の場合は Fxmaxが大きいケースでも Fzmax はあまり大きくならなかった.

図-5 に、鉛直方向力の最大値 Fzmax を橋桁の波力測定 部分に作用する浮力 B で除した無次元量と、橋桁上の水位 a-hc を a で除した無次元量の関係を示す.参考として、図 中には前年度の実験で測定した鉛直方向力のうち、条件が 近いものを黒丸で示している.前年度の結果と同様に、橋 桁上の水位上昇量が大きくなると鉛直方向力も大きくなる 傾向が見られるが、河口からの距離 L_Bが大きい場合は、鉛 直方向力の増大はあまり大きくない.これは、これらのケ ースでは橋桁高さ hc が小さいことも一因であると考えられ る.

図-6 に、橋桁下流側で測定された波圧 P1 の最大値を橋 桁面での静水圧で除した無次元量と橋桁上の水位 *a*-*hc* を *a* で除した無次元量の関係を示す.参考として、図中には前 年度の実験で測定した橋桁河口側の波圧のうち、条件が近 いものを黒丸で示している.前年度の結果と同様に、橋桁 上の水位上昇量が小さくなると波圧が大きくなる傾向が見 られる.これは波面の上端付近が橋桁に作用すると大きな 波圧(波力)が作用することを意味している.



図-6 橋桁河口側の波圧と橋桁上の水位