橋桁の断面形状の違いが津波作用力に及ぼす影響に関する実験的研究

立命館大学大学院	学生員	○糸永 航
立命館大学総合理工学研究機構	正会員	中尾 尚史
立命館大学理工学部	正会員	伊津野和行
立命館大学総合理工学研究機構	フェロー	小林 紘士

1. はじめに

近年発生した大津波は、多数の橋梁を流出させ、もしくは橋梁の機能に対して致命的な被害を及ぼした.現在、 橋梁構造物に対する津波対策の明確な基準が存在せず、橋梁を対象とした津波対策が重要視されている.本研究 では津波に対して有効な断面形状の資料を得ることを目的とし、基本的な断面を用いて、津波作用時の橋梁に作 用する津波作用力、および津波作用力の作用メカニズムを水理実験により明らかにした.

2. 実験概要

実験装置概略図を図-1 に示す.実験は水槽(0.6m×2.0m)に溜めた水を水路(0.2m×4.0m)に流すことで津波を再 現する.水槽と水路の間にあるゲートから 3.0m 離れた位置に橋桁模型を設置し,津波が模型に作用するときの 津波作用力をロードセルにより計測した.

橋桁断面は図-2 に示すような長方形断面と等脚台形断面(2 ケース), 穴あき断面を用いた. これらは空力対策 を参考に,長方形型断面の両端にフェアリングを取り付けたものや穴あき断面にしたものを模擬して作成した. なお,計測した津波作用力は模型の中心に作用すると考えた. 上流側および下流側端部に支点があると仮定 し,上流側の支点を支点 A,下流側を支点 B として鉛直方向の支点反力 *R*_A, *R*_Bを算出した.



キーワード 津波,橋梁,流体力,支点反力

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

立命館大学大学院 理工学研究科 創造理工学専攻 耐震工学研究室 TEL077-561-3770

3. 実験結果

それぞれの断面に作用する津波作用力と支点反力 の違いを比較する.ここでは1例として,水槽に水を 20cm 貯めたケースにおける鉛直方向の津波作用力 を図-3,流力モーメントを図-4,支点反力 *R*_A, *R*_B を 図-5,図-6 に示す.

図-3 に示す鉛直方向の津波作用力に関して,逆台 形断面は他の断面と比べると上向きの津波作用力が 顕著に現れる.逆台形断面の傾斜した側面に作用す る垂直な上向きの力が模型下面に作用する負圧によ る下向きの力よりも上回ったために,上向きの力が 作用したと考えられる.

また図-3 と図-4 より, 穴あき断面の津波作用力は 他の模型と比べると, 津波作用力の絶対値が小さい. 模型の中に開いた穴により, 模型下面に発生する負 圧が軽減されたため, 下向きの津波作用力が減少し たものと考えられる.一方, 上向きの津波作用力に 関しては, 津波が作用する模型下面の面積が小さく なったため減少したと考えられる.

図-6 に示す下流側の支点反力 *R*_Bの波形では全ケ ースにおいて正の反力が作用するのに対して,図-5 に示す上流側の支点反力 *R*_A では台形断面以外は負 の反力が作用する.支承部は浮き上がりに対する許 容値が低いことが予想されるため,これらの断面に 対して十分な津波対策を行う必要がある.

4. おわりに

本研究では断面形状の違いによる津波作用力の作 用の違いについて,橋梁模型を用いた水理実験によ り明らかにした.得られた結果は以下の通りである.

- 台形断面は鉛直上向きの力が作用しないため、 支承の津波対策として桁の断面形状を変えること が考えられる.
- ② 穴あき断面の鉛直方向の津波作用力は他の断面 より小さく,鉛直方向の津波作用力に対しては有 効な断面形状である.
- ③ 津波作用力による支点反力に関して、上流側では台形断面以外は負の反力が作用するため、十分な津波対策を行う必要がある。

3.00 Ş 2.00 鉛直方向の津波作用力F 1.00 0.00 A NAMO -1.00 -2.00 -3.00 -4.00 -5.00-6.00 -7.00 0 5 10 15 20 t(sec) 長方形 —— 台形 - 逆台形 🛛 —— 穴あき



4.00 3.00 2.00 支点反力RA(N) 1.00 0.00 -1.00 -2.00 -3.00-4.00 10 0 5 15 20 t(sec) 長方形 - 台形 -逆台形 — - 穴あき

図-5 支点反力 RA(上流側)



今後は、この模型にかかる圧力の測定やより実橋

に近づけた模型での実験を行い,津波に対して有効な断面形状について検討する予定である.