

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

2004 年のインド洋スマトラ沖地震により発生したインド洋大津波は、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、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、橋桁の断面形状が津波の作用力に与える影響について検討することを目的とした。基本的な 4 種類の断面を用いて、津波作用時の橋梁に作用する津波外力、および津波外力の作用メカニズムを水理実験により明らかにする。

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 2 次的に再現する。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外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。橋軸方向は同一条件とした 2 次元模型実験である。

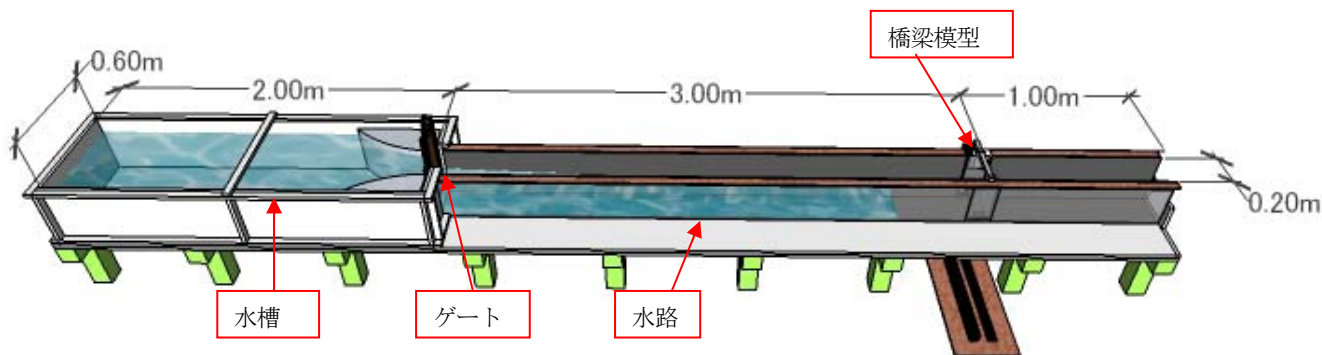


図-1 実験装置

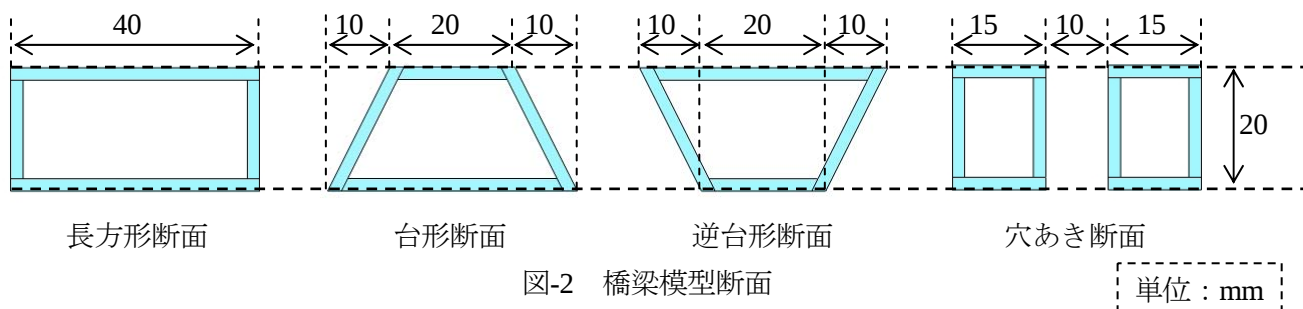


図-2 橋梁模型断面

単位 : mm

3. 実験結果

それぞれの断面に作用する津波外力の違いを比較する．ここでは一例として水槽に水を 20cm 貯めて計測を行ったときに得られた水平方向の作用力を図-3、鉛直方向の作用力を図-4 に示す．

図-3 の水平方向の津波外力に関して、津波作用直後（計測開始後 2.5s～5.0s）で台形断面が他の断面と比べると、ピーク値が小さくなる．また、津波通過時（計測開始後 7.5s～13.0s）あたりの穴あき断面の津波外力が他のものよりも大きくなった．穴あき部分の側面に津波が作用したため、このような結果になったと考えられる．

図-4 の鉛直方向の津波外力に関して、長方形断面や台形断面では下向きの津波外力が顕著に現れるのに対して、逆台形断面では上向きの津波外力が顕著に現れる．長方形断面は、津波が模型に作用したときに模型下面上流側に剥離が発生して負圧が生じるために下向きの力が作用する．台形断面は斜面に作用する下向きの力も作用するために、下向きの津波外力しか加わらなかったと考えられる．

それに対して逆台形断面の場合、長方形断面同様に模型下面に発生する剥離で負圧が生じて下向きの力が作用するが、斜面に作用する上向きの力が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、穴あき断面の津波外力は他の模型と比べると、最大値と最小値が小さい．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、下向きの津波外力が減少したものと考えられる．一方、上向きの津波外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．

4. おわりに

本研究では断面形状の違いによる津波外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．

- ① 逆台形断面は水平方向の津波外力や鉛直方向上向きの津波外力が大きく、津波によって橋梁が浮き上がり流出しやすい．この断面形状に近い橋梁は十分な津波対策を行う必要がある．
- ② 穴あき断面の鉛直方向の津波外力は最大値と最小値が他の断面より小さく、水平方向の津波外力は他の断面と差がないため、津波に対して有効な断面形状である．

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、津波外力軽減断面について検討する予定である．

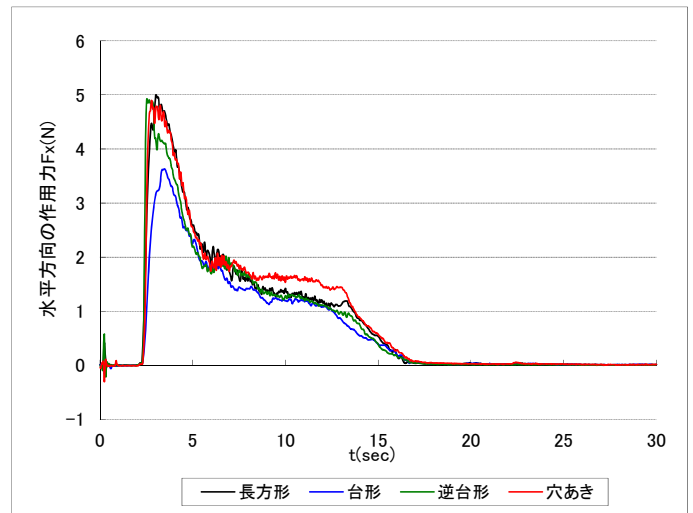


図-3 水平方向の作用力 F_x

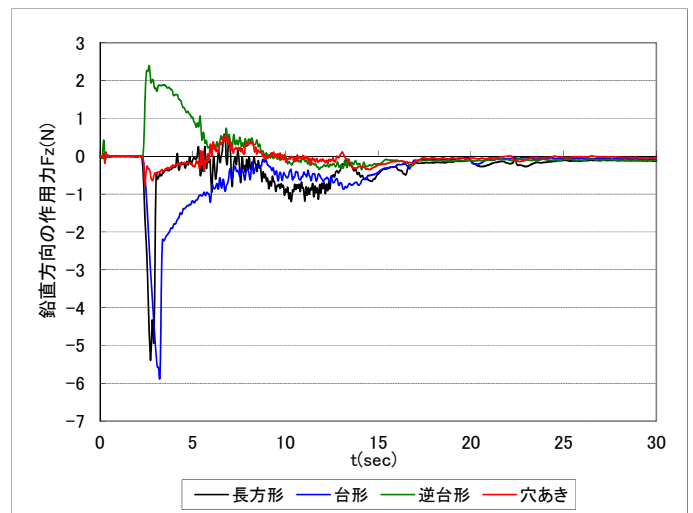


図-4 鉛直方向の作用力 F_z