

直方体形状と津波力に関する実験的考察

八戸工業大学 学生会員 ○西野 光司
 八戸工業大学 正会員 長谷川 明
 (株)長大 正会員 虻川 高宏

1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震により多くの橋梁が被害を受けた。地震動による被害は少なかったが、津波による損傷や上部工の流出などの被害を受けた。今後は橋梁の津波対策が重要視されるので、橋梁上部工の流出メカニズムを解明する為の基本的な知見を得るために、木製直方体模型を作成し、桁高や幅員などの形状の変化によって津波力にどのような違いが生じるか水理実験を行い考察した。

2. 実験概要

(1) 実験水路：全長17m、全幅60cmの水路を、貯水槽5.7m、定水槽11.3mとなるようにゲートを設置し、手動でのゲート開放によって模擬津波を発生させた。図-1のように、橋梁模型を設置する水路と、模型位置における流速を計測するための水路に分割した。模型は、ゲートから定水槽側に5mの位置に設置した。

(2) 橋梁模型：模型は、図-2のような気仙大橋の模型寸法をモデルとした木製直方体模型8種類を用いた。縮尺は1/50とし、表-1に示した木製直方体の8種類を作成した。

(3) 実験方法：フルード数を一定にし、被災時の映像より解析された流速が当該地区で7m/secと報告されていることから、実験での流速を、現地観測値の1/50倍の約1m/secとなるように設定した。模型は、水深4cmの1cm上に桁下部が位置するように設置された。

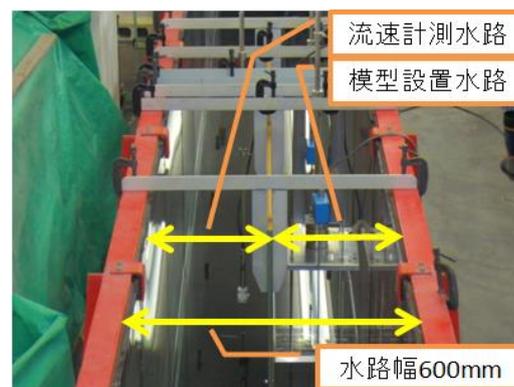


図-1 取り付けられた測定機器と模型

表-1 木製直方体のサイズ表

試験体名	桁高(H)	幅員(W)	橋長(L)
w2.3	2.3	266.0	270.0
w5.5	5.5	266.0	270.0
w12	12.0	266.0	270.0
w18	18.0	266.0	270.0
w30	30.0	266.0	270.0
w48	48.0	266.0	270.0
w48s	48.0	133.0	270.0
w48b	48.0	532.0	270.0

気仙大橋	48.0	266.0	270.0
------	------	-------	-------

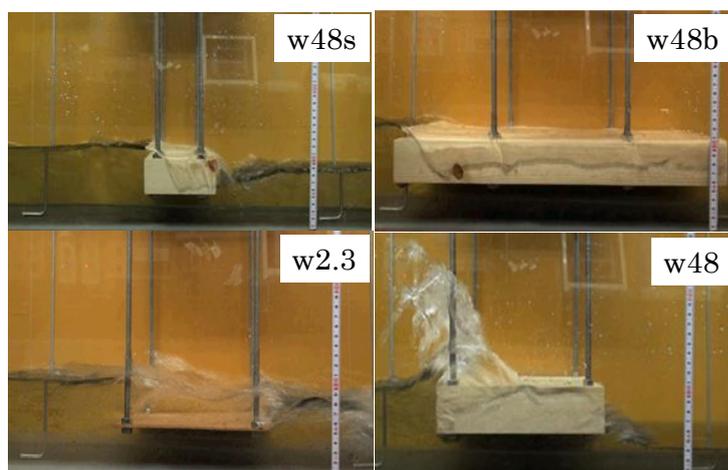


図-2 定常時（上段）、衝撃時（下段）

3. 実験結果

模擬津波が木製直方体w48に到達、作用している分力の状況を図-3に示した。ここでは、津波が模型に衝突するときを衝撃時とし、その1秒後から1秒間を定常時とした。Fxは、衝撃時が最大となり、その後定常時には約50%に低減している。Fzに関しては衝撃時、定常時ともに鉛直上向きの力がかかっていた。ここで、(i)は衝撃時、(s)は定常時と示す。また、+(i)、-(i)は、それぞれ+、一側の衝撃時最大値を示す。

キーワード 2011年東北地方太平洋沖地震、津波、橋梁、津波力、直方体

連絡先 〒031-8501 八戸市妙字大開 88-1 八戸工業大学 TEL 0178-25-8075 FAX 0178-25-8075

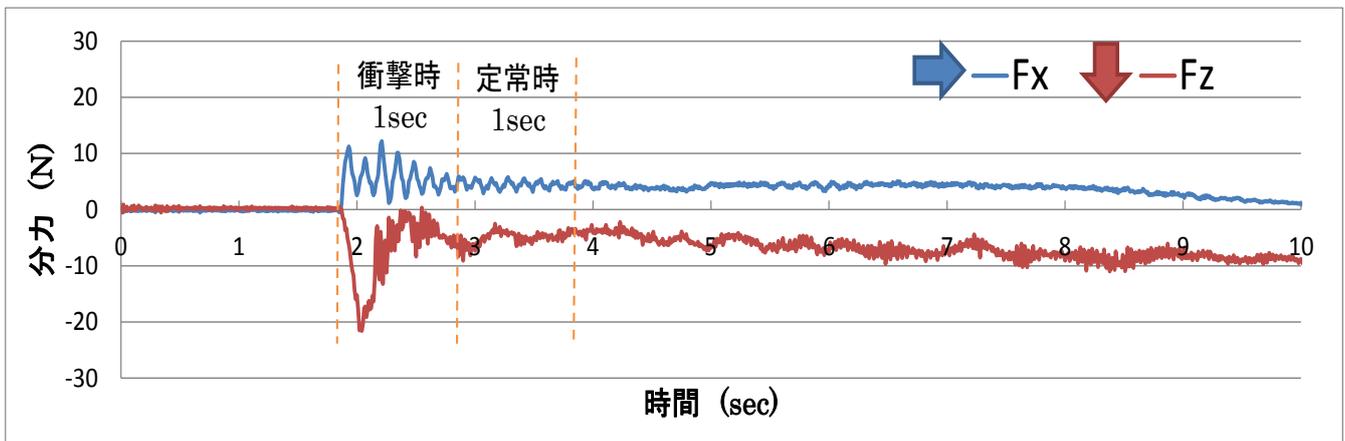


図-3 木製直方体模型(w48)実験分力データ

(1)幅員の影響:図-4に幅員と分力の結果を示す。Fx と Fz を比較すると、Fz が幅員によって大きく変化しているにもかかわらず、Fx の変化は小さい。鉛直衝撃力の上向き最大値 $Fz-(i)$ は、幅員とともに大きく変化している。これは、幅員の増大に伴う浮力の増大が大きく影響している。なお、Fx 定常力は幅員増加に伴って、上下の接触面積が増加したために摩擦力が増加し、水平力が増大していると考えられる。

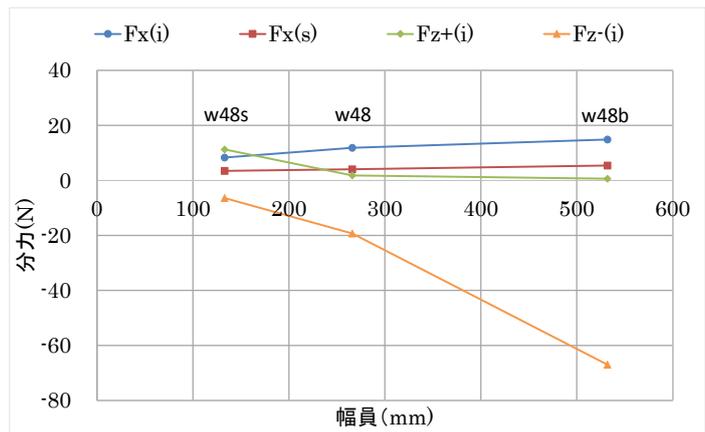


図-4 幅員と分力

(2)板厚の影響:図-5に桁高と分力の結果を示す。Fx の衝撃力と定常力は基本的にはどちらも板厚の上昇に伴い大きくなる傾向を示している。衝撃力と定常力が上昇していく傾向は板厚が大きいほど波を受け止める影響面積が広いいためと考えられる。Fz の上向き衝撃力最大値 $Fz-(i)$ は、板厚増加に伴って絶対値が増大している。これは、板厚増加に伴う浮力の増大に依存していると考えられる。下向きの最大値 $Fz+(i)$ は、大きな変化が見られず、板厚の影響が少ない。

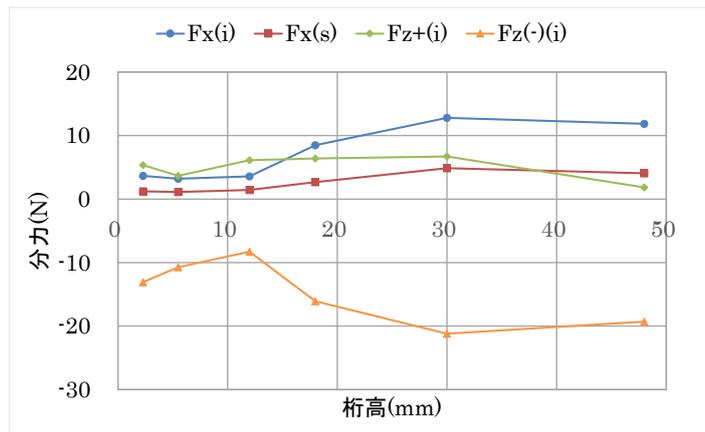


図-5 桁高と分力

4. おわりに

今回の実験結果では直方体の形変化による津波の基本的な力学的メカニズムを考察した。今後は、これらの結果を具体的な橋梁の津波力分析に活用し、橋梁形状と津波力の関わりについて検証する必要がある。特に、津波の流れが、張り出し部によってどのように変化するか、また、桁下に入り込んだ津波がどのような挙動となるのかなどの実験を行い、その成果から、橋梁の津波対策に関する知見を得たいと考えている。