

第Ⅱ部門

波面の角度が矩形断面の桁に作用する津波鉛直波力に及ぼす影響

大阪大学 大学院工学研究科 学生会員 ○成行 将大
 大阪大学 大学院工学研究科 学生会員 鈴木 康介
 大阪大学 大学院工学研究科 正会員 荒木 進歩
 大阪大学 大学院工学研究科 フェロー 青木 伸一

1. 研究の背景と目的

日本は地震多発国であり、近年発生したものとしては2011年3月11日に起こった東日本大震災がある。この地震に伴う津波の影響により、東北地方太平洋沿岸部で壊滅的な被害が生じ、多数の構造物も流出した。橋梁においては1793橋中252橋に被害が生じた¹⁾。今後予想される地震としては南海トラフ地震があり、橋梁が流出すると、避難・救命救助などの緊急活動や救援物資の輸送に影響し、復旧活動が遅れる。そのため、津波による橋梁への影響を適切に評価することが急務である。そこで、本研究では橋桁に作用する鉛直方向の波力について、波力に影響を及ぼすと考えられるパラメータの中から波面の勾配に着目し、橋桁に波が衝突する際の波面の角度と鉛直波力にどのような関係があるかを解明することを目的とした。

2. 模型実験

実験は大阪大学の屋内2次元水槽にて行った。この水槽は図-1に示すような長さ28.0m、幅0.7m、深さ0.9mの片面ガラス張りで、水槽の一端には消波工、他端にはピストン型造波機が設置された2次元造波水槽である。

橋桁模型は、波面の角度と鉛直波力の関係だけに着目するために、単純化して矩形断面のものをを用い、その大きさは幅員18cm、高さ4.8cm、橋軸方向の長さ30cmとし、波力を測定するための波力計によって上部から固定した。

模型は造波板から6.8mの位置に設置し、波高計は模型の先端と、そこから34cm造波板側の2箇所

設置して、造波板から近い方から順にH1、H2とした。

また、波高計の計測に模型による影響が生じないようにするために、ベニヤ板を用いて水路を2つに分け、片方に橋桁模型、他方に波高計を設置して実験を行った。ベニヤ板の設置位置は橋桁模型から造波板側に0.8m、反対側に1.0mとした。

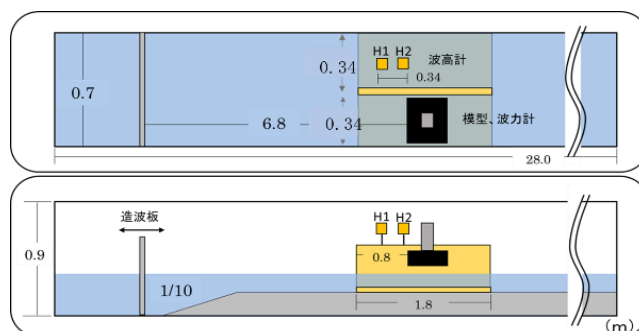
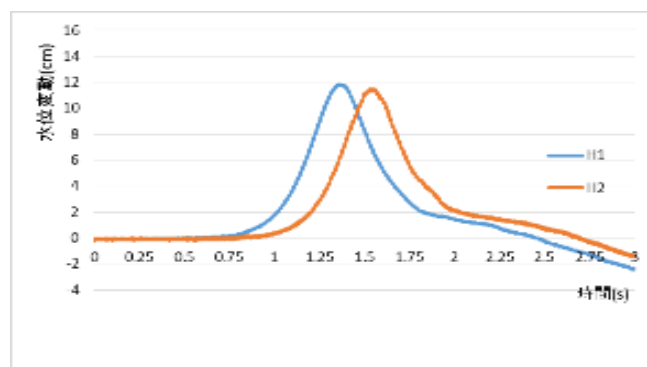


図-1 実験水槽

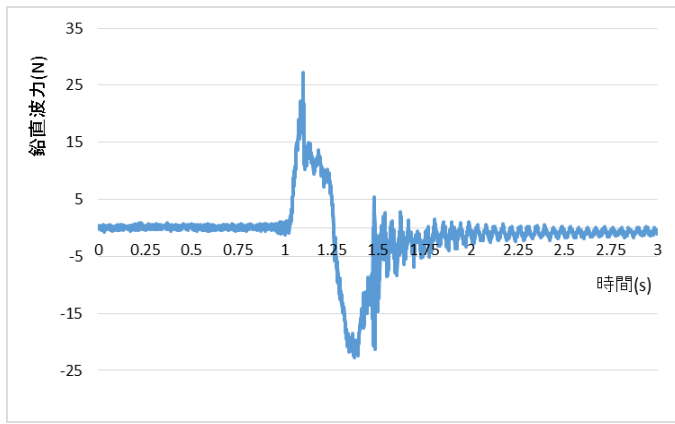
3. 実験結果

3.1 時系列データ

図-2は水位変動と鉛直波力の時系列データである。a, Fzはそれぞれ、水位上昇量と鉛直波力で、ともに上向きを正としている。



(a)水位変動



(b)鉛直波力

図-2 時系列データ

3.2 最大鉛直波力と波面の角度の関係

図-3 は本実験で得られたケースの最大鉛直波力と波面の角度との関係を示したものである。

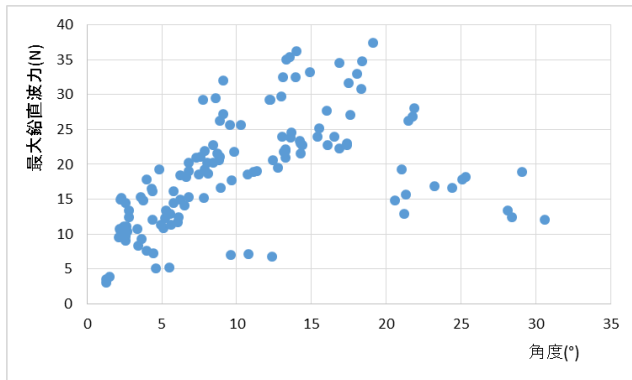


図-3 波面の角度と最大鉛直波力の関係

図-3 から、最大鉛直波力は、波面の角度 20°程度までは角度の増加に伴って増加し、波面の角度が 20°よりも大きくなると、角度の増加に従って徐々に減少することがわかった。

3.3 波面の角度による整理

図-4 に無次元鉛直波力と相対桁下クリアランスの関係を示す。横軸は鉛直波力を波高と橋桁の鉛直方向の投影面積を用いて無次元化したもの、縦軸は桁下クリアランスを水位上昇量で除したもので、実験で測定された値を波面の角度によって整理している。

ただし、相対桁下クリアランスが 1 以上の場合については、橋桁に波が衝突せずデータが存在しないため、図-4 中の直線において、その範囲は点線で示している。

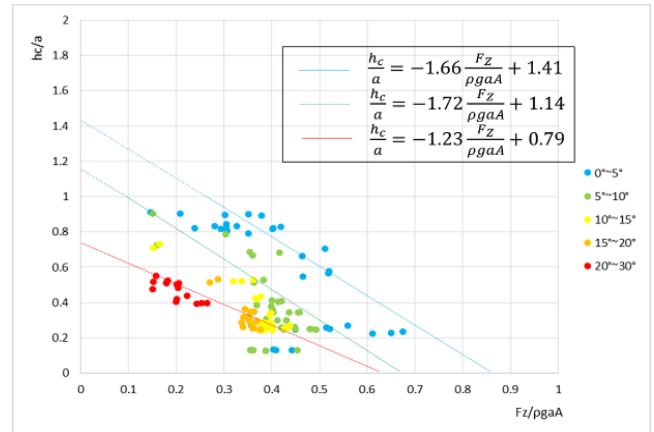


図-4 鉛直波力の角度による整理

図-4 から、同じ相対桁下クリアランスで比較すると、角度が小さいケースほど無次元鉛直波力は大きくなっていることがわかる。

そこで、矩形断面における橋桁模型に作用する鉛直波力をより正確に評価するために、データの分布が比較的是っきりと分かれた波面の角度が 5°，20° において場合分けして、波面の角度が 5° 未満の場合，5° ～20° の場合，20° 以上の場合について直線を引き、その式を求めた（図-4 中の式）。これらの直線は、各ケースについて最小二乗法を用いて近似直線を引き、ほとんどのケースを安全側に評価できるように、得られた近似直線の各切片を 10%増加させて直線を引き直したものである。

4. 結論

波面の角度と橋桁に作用する津波鉛直波力の関係の評価するため模型実験を行った。その結果、矩形断面の桁に作用する最大鉛直波力は波面の角度 20°程度をピークとした分布となり、無次元鉛直波力は同一の相対桁下クリアランスにおいては、角度が小さくなるほど大きくなった。

参考文献

- 1) 土木学会 コンクリートライブラリ 140

「津波による橋梁構造物に及ぼす波力の評価に関する調査研究委員会報告書」