

橋梁の上部構造への津波作用に及ぼす床版の張出し部の影響に関する水路実験

(独) 土木研究所 正会員 張 広鋒

(独) 土木研究所 正会員 ○中尾尚史

(独) 土木研究所 正会員 星隈順一

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、津波によって上部構造の流出などの橋梁の被害が多数発生した¹⁾。著者らは、今回の地震における橋梁の被害状況を調査・分析を行いながら、橋梁の縮小模型に対する水路実験を用い、上部構造の流出メカニズムや津波作用力に及ぼす上部構造の構造特性の影響などに関する一連の検討を進めているところである。本論文は、その検討の一環として、段波状の津波を受ける橋梁において、上部構造への津波作用力に及ぼす床版の張出し部の影響を検討するための実験結果を報告するものである。

2. 実験概要

本論文では、床版の張出し部の形状が異なる3つの橋梁模型を用い、橋梁の上部構造への津波作用力に及ぼす床版の張出し部の影響を検討した。これらの橋梁模型の形状寸法は図-3に示すとおりである。模型1は床版橋、模型2, 3は床版の張出し部の長さが異なる桁橋を想定したもので、いずれも一般的に考えられる実規模橋梁を1/20で縮小したものである。図-1に、水路実験のセットアップの概要および津波高のイメージ図を示す。実験では、湛水域のゲートを転倒させて生じた段波状の津波を橋梁模型に衝突させることにより、衝突時および衝突後の一定継続時間における橋梁模型への津波作用力を計測した。計測では、橋梁模型の1mおよび2m手前の位置の波高、橋梁模型の床版や主桁に生じた圧力、支承部の水平反力(抗力)および鉛直反力(揚力)の時刻歴を記録した。また、実験では、静水深とクリアランスの両方とも2mで橋面高さまでの津波が発生する場合を想定したため、各模型に作用する津波の高さは、模型1は15cm(実規模で3m)、模型2, 3は20cm(実規模で4m)となる。なお、以下では、津波が衝突する側は下流側、その反対側は上流側と呼ぶ。

3. 実験結果

本研究では、いずれの実験ケースにおいても同じ条件で2回実験を実施した。波の発生特性などの微小な違いによって実験結果間のばらつきが見られたが、本論文では、2回の実験結果のうち、津波が橋梁模型に衝突

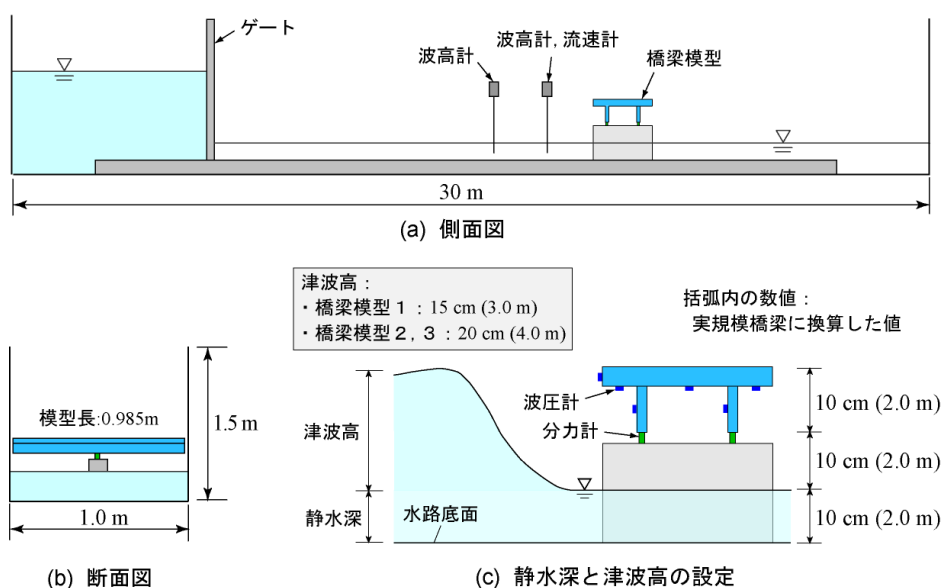


図-2 衝突時の状況写真

キーワード 津波, 作用力, 橋梁上部構造, 構造形式

連絡先 〒305-8516 つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター, TEL 029-879-6773

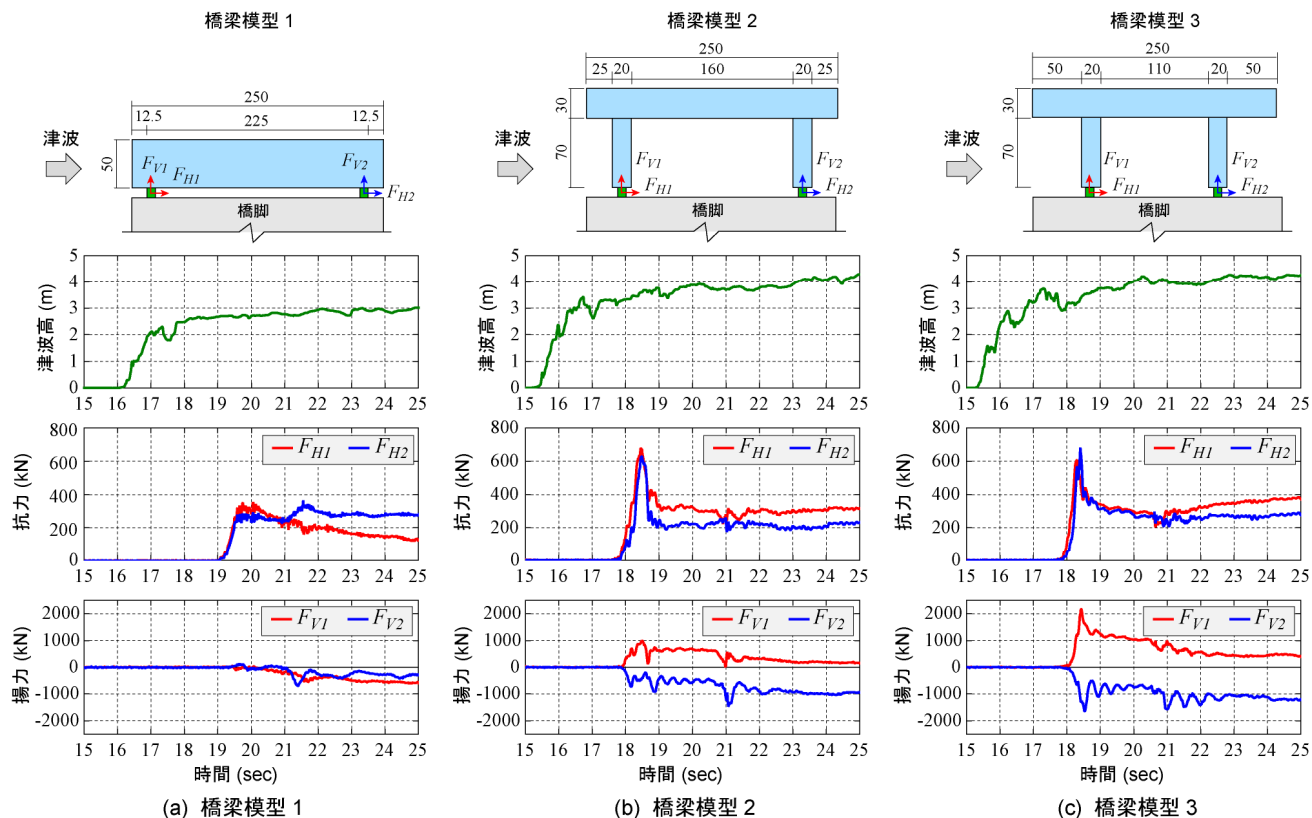


図-3 実験結果の抵抗力および揚力の時刻歴

した瞬間の支承部反力のピーク値が大きいほうの1回だけを例として示すこととした。今後、ばらつきの評価等についてさらなる検討を予定している。

図-2 に、例として津波が橋梁模型に衝突した瞬間の模型 1 と 3 の流況写真を示す。両模型とも、模型の下流側縁端部から波が剥離し、大きくせり上がっている様子が見られる。図-3 に橋梁模型の 1m 手前の位置の波高、支承部の抵抗力および揚力の時刻歴を示す。横軸の時間と縦軸の計測値は、全て相似則に従って実規模に換算したものである。ここで、横軸に示す 25 秒までの範囲は、模型の 1m 手前の位置において、津波高がある程度所定の高さを保持している範囲である。25 秒程度以降は、橋梁模型の堰き止めによって津波高が所定の高さより高くなる傾向が見られた。抵抗力については、3 つの模型のいずれも、両支承部の抵抗力が類似な分布性状を示していることが分かる。両支承の抵抗力の合計値は、模型 1, 2, 3 はそれぞれ 646kN, 1,309kN および 1,289kN となっている。模型高さが同じである模型 2 と 3 は概ね同程度の値であるが、模型高さが模型 2 や 3 の半分である模型 1 は、模型 2 や 3 の約半分程度となっていることが分かる。揚力については、張出し部を有する模型 2 と 3 のいずれも、下流側は上向きの揚力、上流側は下向きの揚力となっていることが分かる。ここでの揚力は、津波によって上部構造が受けた上向きの力のみではなく、抵抗力によって支承部に対する回転モーメントによる力の成分も含まれている。これより、張出し部を有する両模型は、津波による作用力によって下流側が浮き上がるような回転が生じる傾向があると考えられる。なお、図-3 より、張出し長が長い模型 3 は模型 2 より揚力が大きく、張出し部のない模型 1 は両支承部の揚力とも小さいことが分かる。

4. まとめ

本実験の範囲内では、津波を受ける橋梁の床版の張出し部は、支承部に生じる抵抗力に及ぼす影響が明確に見られなかったが、支承部の揚力に及ぼす影響が大きく、張出し長が長い場合はその揚力も大きい。また、張出し部を有する上部構造は、津波作用によって下流側が浮き上がる傾向があると実験的に確認された。

参考文献

- 1) 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震 土木施設災害調査速報, 国総研資料 第 646 号, 土研資料 第 4202 号, 平成 23 年 7 月