

津波による気仙大橋流出に関する水理実験

八戸工業大学大学院 学生会員 ○中村 悠人
 八戸工業大学大学院 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って多くの橋梁が被害を受けた。今回の震災では、地震動による被害よりも津波による流出等の被害が目立った。津波の影響を受けた橋梁は、被災率が高く、かつ被災度も高いことから、橋梁の津波対策が重要な課題となっている。本文は、流出した橋梁の力学的なメカニズムを解析し、その対策の検討を行うため、被災した気仙大橋の橋梁模型を用いた模擬津波による水理実験を実施した。

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、手でゲートを開放することで模擬津波が発生する。橋梁模型はゲートから定水槽側に 5m の位置に設置した。水路側面図を図-1、橋梁模型の周辺状況を図-2 に示した。
- 2) 橋梁模型：縮尺を 1/50 とし、長さ 270mm、幅員 266mm、地覆を含む高さ 48mm のアクリル製の模型を作成した。また、形状による影響を検討するため、高さ 48mm の木製直方体模型を作成した。
- 3) 実験設定：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。フルード数を一定とし、実験での流速を、現地観測地の 1/√50 倍の約 1m/sec となるように設定した。

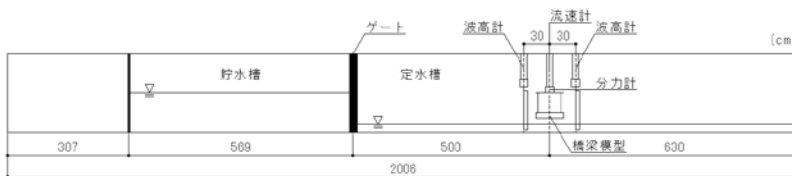


図-1 実験水路側面図

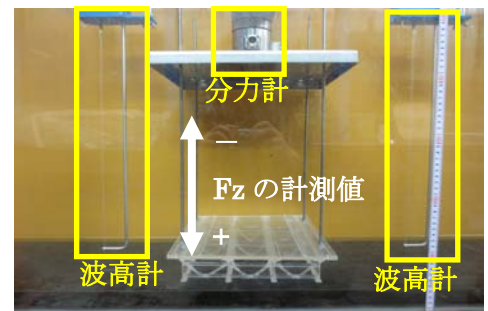


図-2 実験水路側面図

3 実験結果

3.1 気仙大橋模型の津波到達から流下まで

津波が気仙大橋模型に作用している状況を図-3 に示した。グラフは作用した水平方向 F_x 、鉛直方向 F_z の分力の計測結果で、写真はその様子を示したものである。なお、 F_z は正の値が鉛直下向きの力となっている。

- (a) F_x が作用しはじめるが、 F_z には大きな変化は見られない。津波は橋梁主桁下部にのみ作用している。
- (b) F_x は最大値、 F_z は最小値をとっている。橋梁模型の左側面全体に津波が作用し、一部が流れの逆方向に反射、一部が橋梁上に跳ね上がっている。橋梁模型下部では、徐々に浸水が始まっている。
- (c) 橋梁模型の左側面全体に津波が作用し、一部が反射しているものの、多くは橋梁上に跳ね上がっている。また、橋梁模型の右側面下部にも水が浸入し、桁全体に浮き上がらせる力が発生している。
- (d) 橋梁上に跳ね上がった津波が一気に落下し橋面を抑え込んでいる。橋梁の大部分は乱れた流れの中にあるものの、左側面端部は穏やかな流れとなり、 F_x は衝撃的な力から定常的な力へ徐々に変化している。
- (e) , (f) F_z も定常的な流れへと変化しているが、桁内部には残留した空気が留まっていた。この間、 F_x および F_z はほぼ等しい一定の値となり、橋面を抑え込む力が長時間にわたって作用している。

これらの図から、 F_x は津波の衝突時に最大となり、その後の定常的な力は最大値の約 1/3 程度となった。 F_z は津波の衝突時は浮き上がらせる力のほうが強いが、定常時は抑え込む力のほうが強いことが分かった。

キーワード：2011 年東北地方太平洋沖地震、津波、橋梁、水理実験、模型、気仙大橋

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

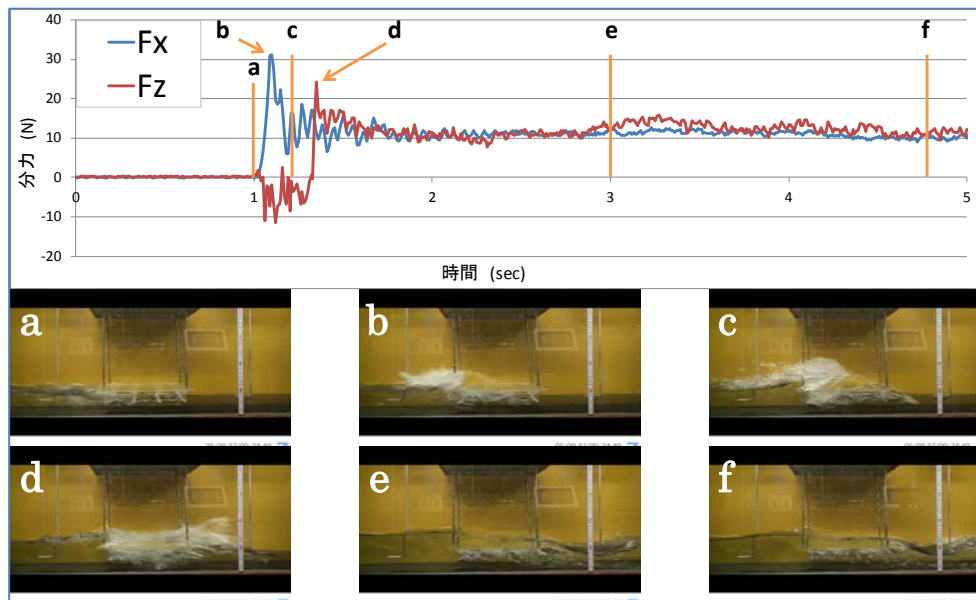


図-3 実験の分力グラフと状況写真

3.2 直方体模型との比較

衝撃時の状況を直方体模型と比較し、図-4に示した。分力のグラフから、 F_x は直方体模型のほうが小さくなっている。 F_z は、定常的な力では、直方体模型は鉛直上向きに、気仙大橋模型は鉛直下向きに作用している。図から、次のことが考えられる。

- ・桁に衝突し、上方向に分散する波が気仙大橋模型の張り出し部に作用することで、左側面の張り出し部に大きな力がかかり、桁全体を横転させる力が作用する。
- ・桁に衝突した一部の波が流れの逆方向に反射することで、水平方向に作用する波の量が増し、気仙大橋模型に作用する F_x は直方体模型に比べて大きくなる。
- ・直方体模型に気仙大橋模型よりも大きな鉛直上向きの力が作用する要因は、直方体模型は桁下の構造が箱型であるので、大きな浮力(-32N)を受けているためである。

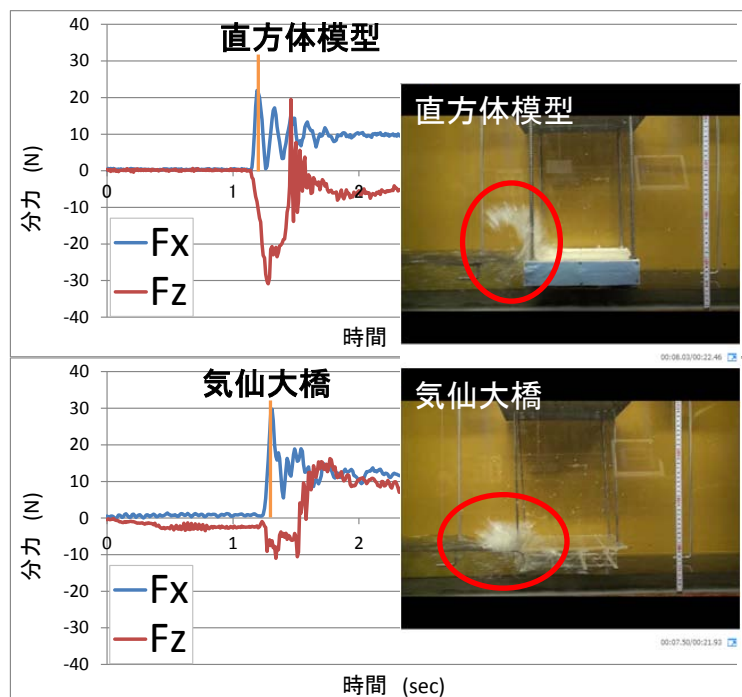


図-4 形状の違いによる実験結果

4 おわりに

本研究は、気仙大橋をモデルとした模型を用いた水理実験によって、橋梁に作用する津波の基本的な力学的メカニズムを考察したものである。今後は、桁下に入り込んだ津波の挙動、鉛直方向 F_z の発生要因、および、他の被災した橋梁の模型を用いた実験を実施し、その成果から橋梁の津波対策に関する知見を検討していきたいと考えている。本研究は国土交通省東北地方整備局および財団法人東北建設協会の協力を受けたものである。ここに感謝申し上げます。

参考文献：1)Yulong ZHENG 他：EVALUATION FOR OUTFLOW OF GIRDER DUE TO TSUNAMI、土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要、I-029、2012