

既設橋梁のスリット付きフェアリングによる耐津波効果に関する水理実験

八戸工業大学 学生会員 ○山内 由也
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では、地震とともに津波によって、東北地方を中心に甚大な被害をもたらした。橋梁で見ると、特に長大橋の流出などの被害が発生した。このため、橋梁の津波対策は、重要な課題となっており、その対策としてフェアリング取り付け効果を検証、考察したものがある。それによると、フェアリング装着が橋梁の津波対策として水平方向には有効な結果が得られたが、鉛直方向に対しては効果的でない、あるいは逆効果となる結果が示されている。そこで、フェアリングにスリットを空けることによって、鉛直方向力への効果を検証した。対象に、気仙大橋と歌津大橋を用い水理実験を行って考察した。ここでは、歌津大橋の第 6 スパンの実験について述べる。



図-1 橋梁模型断面 (L=288.3mm)

2. 使用したスリット付きフェアリングと実験概要

(1) 模型橋梁とフェアリング

模型は、実験水路を考慮し、縮尺を 1/50 としアクリル素材で製作した。フェアリングは、1mm 厚のステンレス製で、両側面に取り付けた側面フェアリングと箱形で桁全体を覆う箱形フェアリングの 2 種類を使用した。これまでの実験結果から、側面フェアリングは、断面が側面下部 1/4 で折れフェアリング高さの 1/2 だけ突き出た三角形形状をなすものとし、箱形フェアリングは、この側面フェアリングにフラットな底版が取り付けられた形状としている。スリットは 10 個の矩形とし、この矩形幅を 4mm から 21mm までの 6 種類を側面、箱型に使用した。

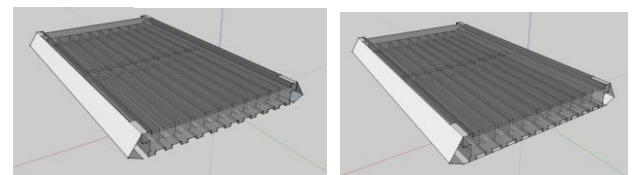


図-2 側面と箱形フェアリング

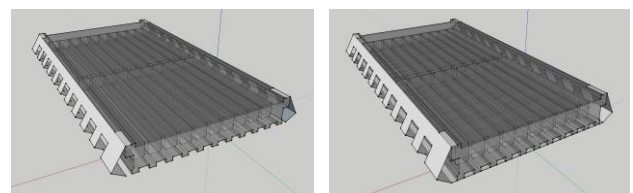


図-3 スリット付きフェアリング

(2) 実験概要

実験水路は、全長 16.99m で、これを 5.69m の貯水槽と 11.30m の定水槽に分割し、この間のゲート引き上げにより、津波を発生させた。津波仕切り板の右側に橋梁模型を設置し左側に流速計を設置した。津波被害の報告書¹⁾を参考に、対象とした歌津大橋での流速を 5.0m/sec と仮定し、フルード数一定の条件から流速を 0.7m/sec と設定した。この条件を満たす実験水位を調べた結果、目標定水槽水深 8cm、目標貯水槽水深 22cm で実験を行うこととした。

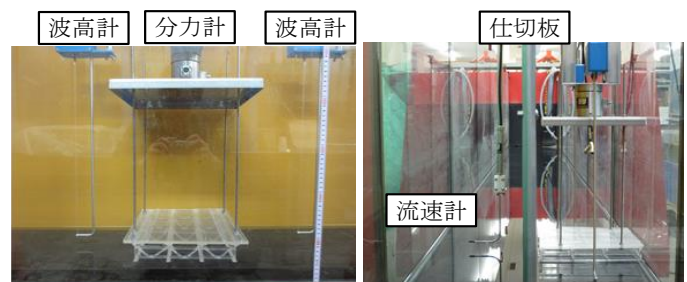


図-4 模型および計測器設置状況と水路断面

キーワード 橋梁, 津波対策, フェアリング, スリット, 歌津大橋

連絡先 〒031-8501 青森県八戸市妙字大開 88-1 八戸工業大学土木建築工学科 Tel. 0178-25-3111

3. 実験結果と考察

ここでは、スリットの大きさを評価する指標として、スリット幅のフェアリング全幅に対するスリット比 (RS-1)

を使う。図-5 にスリット率 51.9%の側面フェアリング付き (SF14)、スリット無し側面フェアリング付き (F2)、およびフェアリングなし (MU0) の3ケースの水平抗力 F_x の時刻歴曲線を示す。津波到達時を衝撃時(i)、その後の定常的な挙動期間を定常時(s)と呼ぶこととする。衝撃時の鉛直力 (正は下向き) の中で正負の最大値を $F_z(i)$, $F_z(-i)$ とし、水平力の最大値を $F_x(i)$ とする。

図-5 によると、フェアリングの設置は衝撃時、定常時いずれも津波力を低減させている。

図-6 に F_x (フェアリングの無い時との比) とスリット率の関係を示した。スリットをつけないとき (RS-1=0) では、 F_x は大きく低減していることが示されている。特に、箱形フェアリング設置では、衝撃時も定常時も大きく低減させる効果がある。しかし、側面、箱形フェアリングともに、スリット率の増大に伴って衝撃時、定常時のいずれも増加している。側面フェアリングと箱形フェアリングは、どちらも衝撃時の方が定常時より小さくなっている。

図-7 に鉛直力 F_z を示す。定常時は、スリット設置によって、津波力の低減が見られるが、衝撃時には、スリット率との関わりが大きく見られない。

4. おわりに

スリットをフェアリングに取り付けることによって、津波力、特に鉛直力の低減を実験的に検証しようとした。本文で述べたスパン6では桁高が小さい。一方で、同時に実験を行った桁高の高スパン9や、気仙大橋では、フェアリングを取り付けた際に発生した大きな揚力を低減させる効果が見られている。今後、画像による分析等を通して、その効果の検証を進めたい。

参考文献

1)土木学会：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 2013

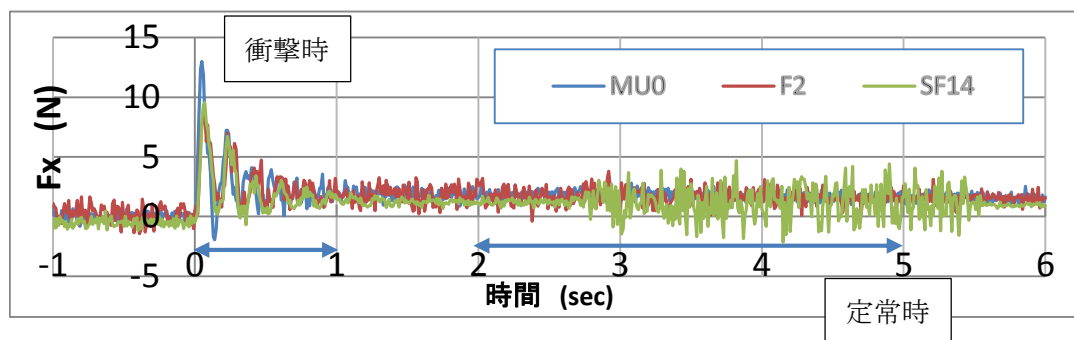


図-5 水平抗力の時刻歴 (津波到達が時刻 0)

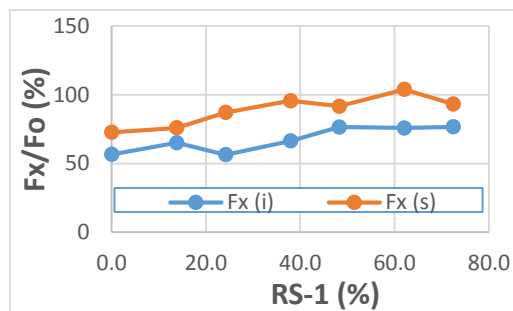
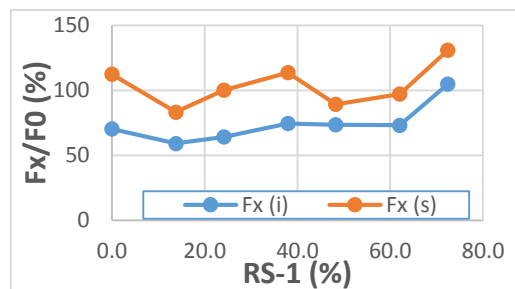


図-6 スリット率と水平力 F_x
上は側面、下は箱形フェアリング

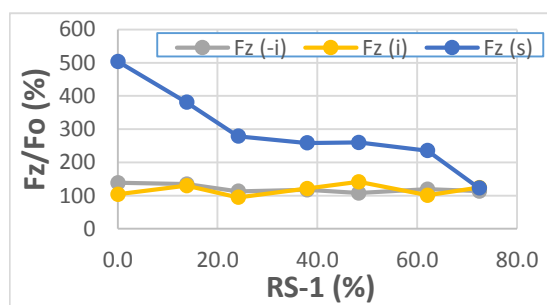
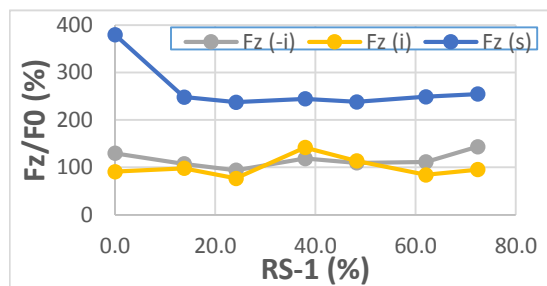


図-7 スリット率と鉛直力 F_z
上は側面、下は箱形フェアリング