

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 正会員 ○長谷川 明
(株) 長大 正会員 虻川 高宏

1. はじめに

東日本大震災によって被災橋梁流出を繰り返さないための方策として、耐風安定性に利用されているフェアリングの活用に関する実験によれば、水平抗力に対しては大きな効果が得られるものの、鉛直効果についてはフェアリング背面の空気の残留による揚力増加などの課題があるとの結果を得ている¹⁾。そこで、フェアリング内部への水の流入を速やかに行うため、フェアリングに矩形スリットを設ける方法を実験的に検討した。

2. 使用したフェアリングと実験概要

(1) 模型橋梁とフェアリング

対象橋梁は上部工が流出した気仙大橋とし、縮尺を 1/50 として模型を対傾構を含めアクリル材で製作した。橋長 270mm、地覆を含む高さは 48mm である。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、箱形フェアリングのそれぞれに使用した。

(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。ゲートから 5.0m の位置に橋梁模型を設置した。水路断面は、二次元での実験とすること、および模型中心位置での流速を観測するために仕切り板を設置した。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。陸前高田市への津波到来時の浮遊物の映像記録から、流速は平均 7.0m/sec と推定されているため²⁾、フルード数を一定とする 1m/sec を実験流速とした。流速発生のためのキャリブレーションから、貯水槽と定水槽の設定水位はそれぞれ、20cm、4cm とし、模型橋梁の下端が定水槽水面から 1cm の高さに位置するものとした。

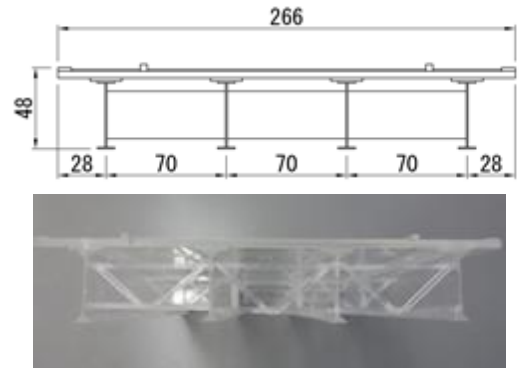


図-1 橋梁模型断面 (L=270mm)

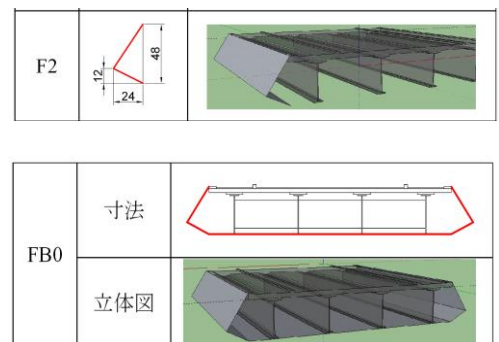


図-2 側面と箱形フェアリング

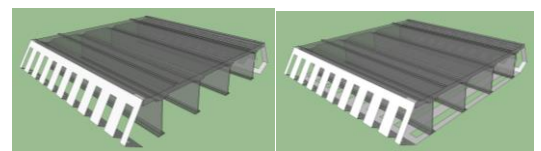


図-3 スリット付きフェアリング

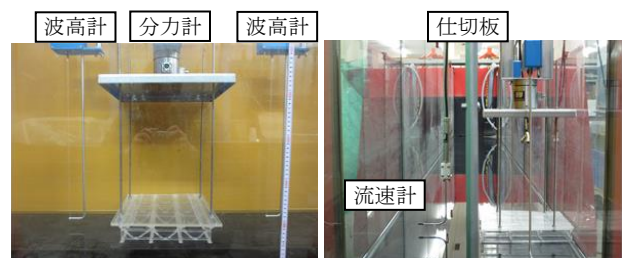


図-4 模型および計測器設置状況と水路断面

キーワード 橋梁, 津波対策, フェアリング, スリット

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 (MK0) 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。スリットを設置すると、定常時は変化が明確でないものの、衝撃時の低減は大きい。

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。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、定常時のいずれも低減率は低下している。側面フェアリングでは、定常時の低減率と衝撃時のそれの間に約 20% の開きがあるが、箱形では両者の低減率がほぼ一致している。また、側面では一律の低減減少が見られるが、箱形ではスリット率 30% から 70% 区間の変化が少ない。

図-7 に鉛直力 F_z を示す。側面フェアリングでは、スリット率による変化は少ない。これに対し、箱形フェアリングでは衝撃時の揚力 $F_z(-i)$ を大きく減少できることを示している。

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、津波力の低減を実験的に検証しようとした。影響面積が同一にもかかわらずスリット率によって水平抗力 F_x が変化することは、非スリット部とスリット部の抗力係数の違いで評価できる。鉛直力の変化は十分考察できていない。画像による分析を進めたい。

参考文献

- 1) 虻川高宏, 長谷川明: 気仙大橋におけるフェアリング設置による津波減災効果, 鋼構造年次論文報告集第 21 巻, 2013
- 2) Yulong ZHENG, Kenji KOSA, Li FU: 土木学会第 67 回年次学術講演会, I-029, pp57-58, 2012.9

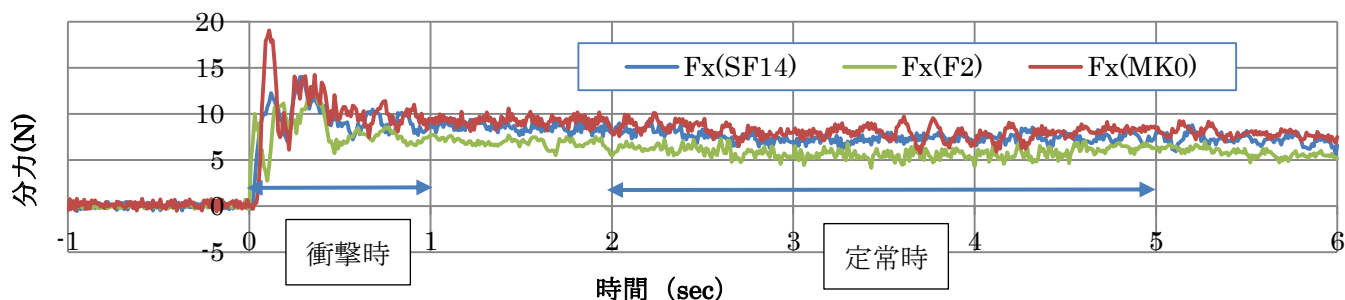


図-5 水平抗力の時刻歴 (津波到達を時刻 0 としている): SF14 はスリット率 51.9% の側面フェアリング付き, F2 はスリット無し側面フェアリング付き, MK0 はフェアリングなし

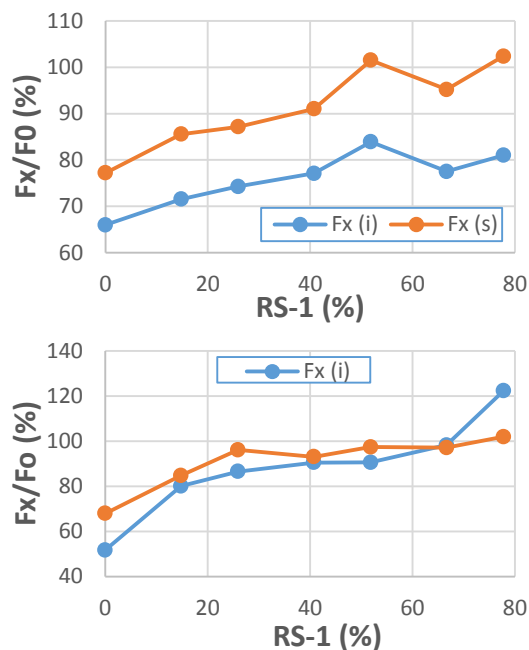


図-6 スリット率と水平力 F_x
上は側面, 下は箱形フェアリング

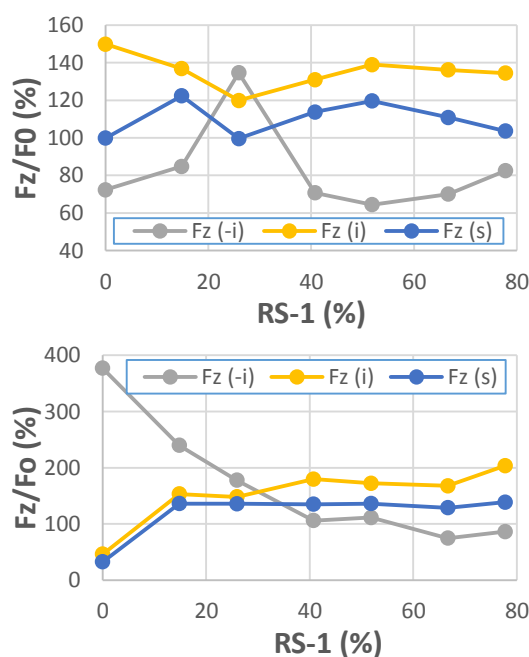


図-7 スリット率と鉛直力 F_z
上は側面, 下は箱形フェアリング