

なぎさ・ブリッジ(ハイブリット PC 斜張橋)の動的特性

八戸工業大学院 ○学生員 鈴木 拓也 工藤 浩

八戸工業大学院 長谷川 明

八戸工業大学院 塩井 幸武

1. はじめに

2002年12月に青森県鯉ヶ沢町に歩道橋としてハイブリット PC 斜張橋(なぎさ・ブリッジ)が架橋された。本橋はケーブル特性が吊橋と斜張橋のハイブリット、桁が鋼桁と PC 桁のハイブリットである。吊橋部は軽量で引張力に対し有利な鋼部材を、斜張橋部は斜材により軸力が導入されるので圧縮力に対し有効なコンクリート部材をそれぞれ採用した構造となっており、このような構造は世界初の試みである。

そこで、本橋の動的な構造特性を明らかにするため動的載荷試験を実施したので、その概要を報告する。

2. 実験内容

実験に用いたなぎさ・ブリッジの詳細、及びセンサー位置を図 2.1 に、測定ケースを表 2.1 に示す。加振は中央の鋼桁部分で行い、人による場合はジャンプ、車両では高さ 10cm のスロープからの前輪を落とし加振した。対象とする測定は、鉛直、水平、ねじれ、及び歩行時による影響とした。また、実験車両の詳細は表 2.2 に示す。

表 2.1 測定ケース

No	mode	load	No	mode	load
1	Vertical	1人	7	Torsion	1人
2		6人	8		車両
3		車両	9		7人
4	Horizontal	1人	10	Vertical (Walk)	1人
5		6人	11		11人 合歩
6		車両	12		11人 乱歩

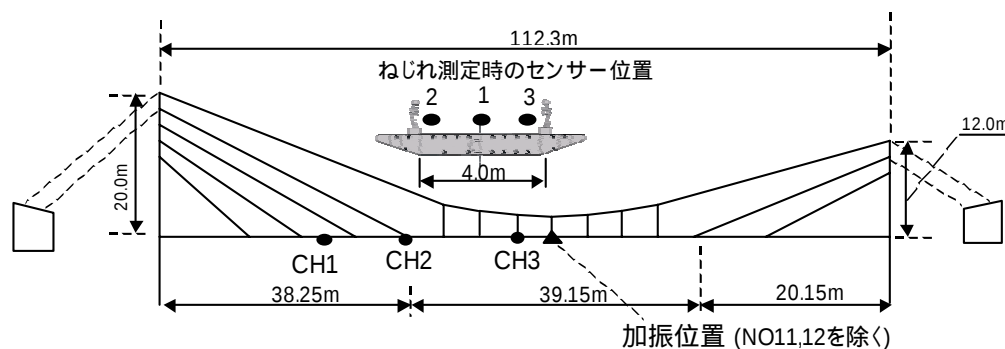


図2.1 センサー位置

表 2.2 実験車両の詳細

総重量	16268	N
軸重 (前)	9604	
軸重 (後)	6664	
長さ	4.58	m
車幅	1.77	
高さ	1.69	
前後タイヤ間	2.90	Hz
固有振動数	1.35	

3. スペクトル解析

完成形のなぎさ・ブリッジの固有振動数をフーリエスペクトル解析により求めることとした。解析条件は、速度計のサンプリング間隔を 0.005 秒、データ数を 16384 個とし、解析時間 82 秒で行った。解析結果を表 4.1 に示し、原波形より求めたものと数値解析との比較をした。その結果、大きな差はなく数値解析の妥当性は確認できた。また、結果のグラフの一部を図 3.1 に示す。

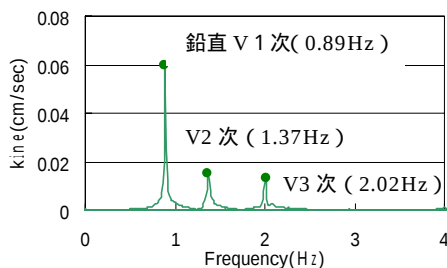


図 3.1 解析結果 車両 (Sus)

表 3.1 スペクトル解析結果の比較

case	モード	実験値 Hz	数値解析 Hz
Vertical	1	0.89	0.86
	2	1.37	1.33
	3	2.02	2.08
Horizontal	1A	1.34	1.35
	1B	1.46	1.59
Tosion	1		3.29

キーワード：ハイブリット PC 斜張橋 スペクトル 吊橋 歩道橋

連絡先：青森県八戸市大字妙大開 88 - 1

TEL 0178-25-8075

FAX 0178-25-0722

4. ランニングスペクトル

本橋は、歩道橋でありながら構造形式にケーブル系を用いている。ケーブル系の橋は揺れやすく歩行者に不安感を与える。そこで本橋の減衰状況をランニングスペクトルで求めることとした。解析パラメーターは前節の結果から、ねじれ測定時を除く全9パターン(表 2.1 参照)で、解析条件は前節と同様で行った。また、測定開始時間が異なるため、荷重別での比較は行わず、ハイブリット橋の同荷重時のセンサー(桁材)別での比較を行うこととする。

(1)鉛直について

車両加振時(吊橋部)の結果を図 4.1 に示す。図から鉛直 2 次 1.37Hz、3 次 2.02Hz、1 次 0.89Hz の順で減衰していくことわかる。また、センサー位置ではどの振動数を見ても、スペクトル速度の最大値に対し、測定後 60 秒で、斜張部は 42%に減少、接合は 43%、吊橋部は 43%という結果で差はなかった。

(2)水平について

測定ケース No.4 ~ No.6 の全てにおいて卓越振動数が非常に近い 2 つの値を示した。本橋の特徴である左右非対称の構造から発生したものと考える。それぞれの振動数は数値解析結果とほぼ一致していた。減衰はどちらも 1.46Hz よりも 1.34Hz のほうが早く減衰する結果となった。

(3)歩行時について

No10 ~ No12 全ての加振パターンで卓越振動数は 2.02Hz(鉛直 3 次)であった。これは、歩行者のリズムが約 2Hz であることを示している。一人歩行時の結果を図 4.3 に吊橋部分、図 4.4 に斜張橋部分を示す。図から、斜張橋部分の方が早く減衰すること、発生しているスペクトル速度から斜張橋部分の剛性が優れていることがわかる。

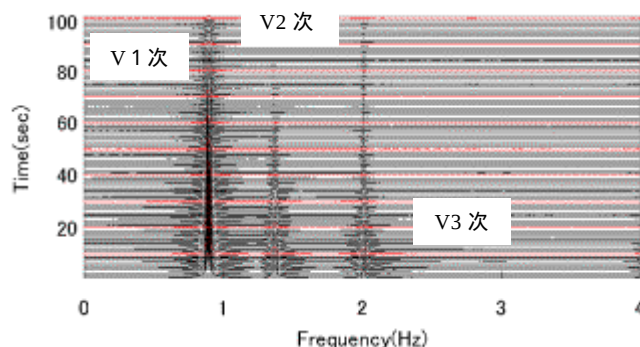


図 4.1 No3 車両加振 吊橋部

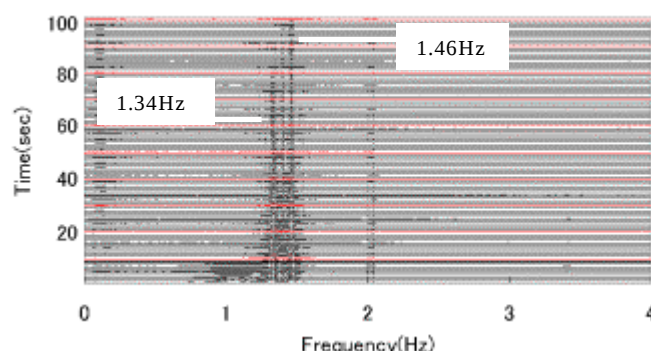


図 4.2 No5 6人横揺れ 吊橋部

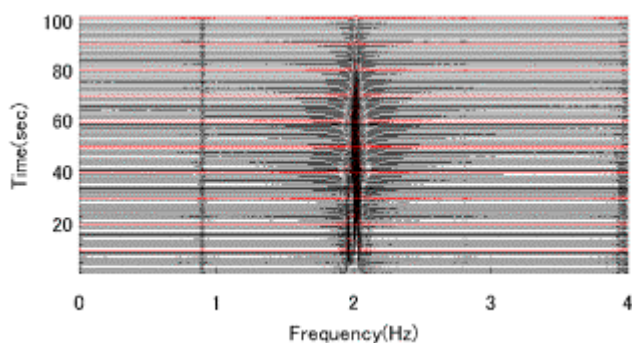


図 4.3 No10 1人歩行 吊橋部

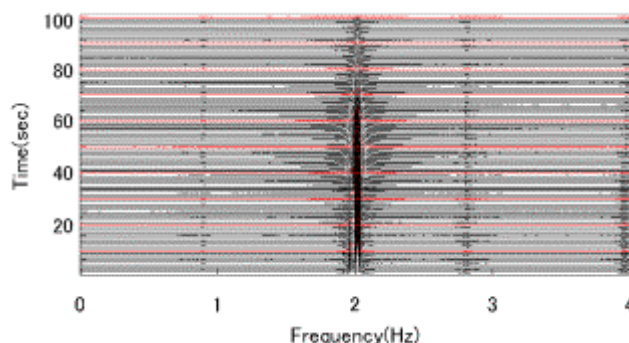


図 4.4 No10 1人歩行 斜張橋部

両者を比較すると、11 人の方が卓越振動数 2.02Hz 付近で 1 人より多くの振動成分が発生していた。鉛直 1 次 0.89Hz、5 次 4.00Hz、小さく 2 次 1.37Hz が発生し、それぞれのスペクトル速度が 1 人より大きい値を示した。

5. まとめ

本実験によって、ハイブリット構造の動的特性が次のように明らかとなった。

鉛直振動では、吊橋部、斜張橋部ともに減衰特性に差はなかった。

歩行による評価を過去の文献と比較調査したところ、本橋の振動は人に与える不安感が少ないことが示された。

今後、ハイブリット構造を長大橋技術に活かすためにも、同時に実施した張力測定をまとめるとともに、数々の実験・解析で今以上の力学的特性を明らかにする必要がある。

最後に、本実験では青森県西北漁業整備事務所の協力を得た。ここに御礼申し上げます。