

I - 48

なぎさ・ブリッジ(ハイブリット PC 斜張橋)の実橋振動試験

八戸工業大学院 ○学生員 鈴木 拓也 工藤 浩

八戸工業大学 大内 直人 見附 孝大

八戸工業大学 長谷川 明 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、なぎさ・ブリッジ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、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。

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

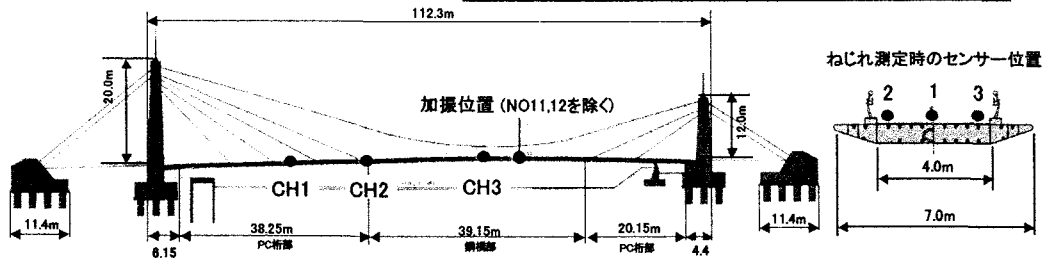


図2.1 センサー位置

3. 実験結果

数パターンある実験結果の中から、No3 の鉛直測定モードと、No6 の水平測定モードの車両による加振で得られた原波形を図 3.1、3.2 に示し、使用した実験車両の詳細を表 3.1 に示す。測定は図 3.1 に示すように、加振後 100～120 秒間行われた。図 3.2 からわかるように、水平加振の場合、うねりが生じている。歩行時の波形全てにも、うねりが発生しており、水平、歩行時には互いに非常に近い振動数による振動が発生していると考えられる。

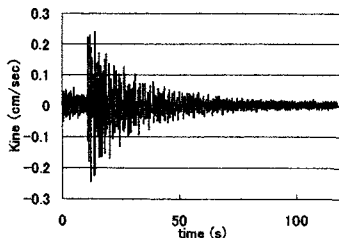


図 3.1 鉛直モード車両加振

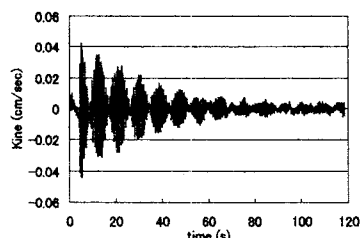


図 3.2 水平モード車両加振

表 3.1 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	
前後タイヤ中心間隔	2.90	Hz
固有振動数	1.35	

4. 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 秒で解析を行った。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によって求めた振動数の比較をした。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。しかし、実験ではねじれの振動数は検出できず、加振方法に問題があったと考えられる。

また、図 4.1 から図 4.3 は車両加振による鉛直、水平、ねじれ測定時のスペクトル図、図 4.4 は一人歩行時のスペクトル図を示すと同時に各センサー位置でのスペクトル速度も表示している。図 4.1 の鉛直成分から見ると、卓越振動数は 1 次モード(0.89Hz)であり、この時センサー位置での速度の違いは大きい。3次モード(2.02Hz)においては CH2 の速度が微小であり、これは数値解析の 3 次モード図と比較した結果、接合部(CH2)が節になっているためと考えられる。図 4.2 の水平成分においては、卓越振動数が非常に近い 2 つの値を示した。なぎさ・ブリッジの特徴である異なった主塔高さ、左右非対称な構造から非常に近い 1 次モードが検出されうねりの原因にもつながったと判断した。図 4.3 はねじれ成分を調査する目的で行った加振結果であるが、表 4.1 と比較すると鉛直 1 次モードが卓越振動数として出てきた。図 4.4 の一人歩行の鉛直成分については、3 次モード(2.02Hz)が卓越しているという結果となった。

表 4.1 スペクトル解析結果の比較

測定ケース	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
	4	2.83	2.91
	5	4.03	4.30
Horizontal	1A	1.34	1.35
	1B	1.46	1.59
Torsion	1		3.29

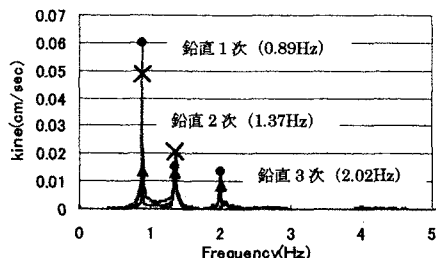


図 4.1 Vertical

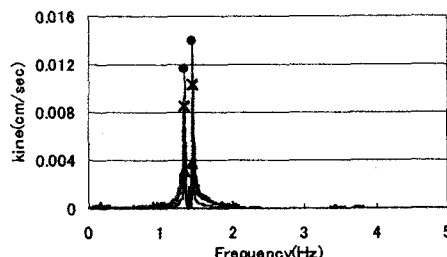


図 4.2 Horizontal

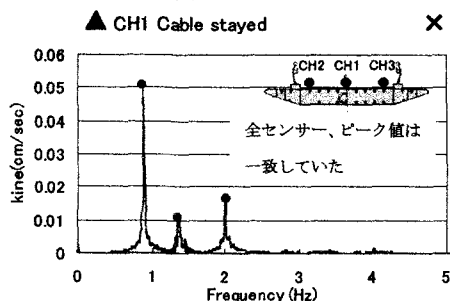


図 4.3 Torsion

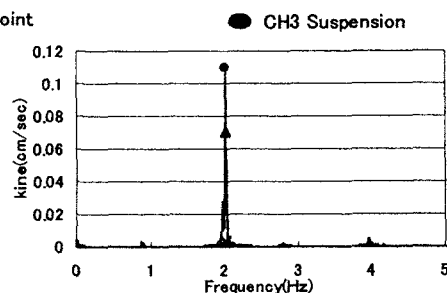


図 4.4 Walk a man

5. まとめ

本実験において、①なぎさ・ブリッジの鉛直成分の固有振動数は 0.89Hz であり、3 次モードでは JOINT 部が節になっている。②左右非対称の構造上、非常に近い水平成分の振動数が発生しうねりを生じる。③加振した重量によってスペクトル速度の違いはあるが、モード形状はどの加振方法でも重なり合う。以上のことが明らかとなった。

今後、各モードの CH (桁材) 別での減衰状態をランニングスペクトルから求め、同時に実施した静的載荷試験(張力測定)の結果を整理し、ハイブリット構造の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。