

I-173

レインボーブリッジの連続鋼床版縦桁用支承の実橋機能確認実験

首都高速道路公団	正員	小田桐 直幸、荻原 充信
川崎重工業株式会社	正員	〇八部 順一、落合 盛人
三井造船株式会社		須藤 典助
三菱重工業株式会社	正員	渡辺 保之

1. まえがき

レインボーブリッジは、中央径間570m、側径間114mの3径間2ヒンジ補剛トラス吊橋である。本橋は、ダブルデッキ構造であり、上層には高速11号台場線、下層に臨港道路、新交通システムおよび歩道を併設した世界でも希な複合交通施設である。図-1に横断面図を示す。

本橋では、車両走行性の向上および低騒音化のため、上層の高速道路に対して中央径間570mに配置される鋼床版桁562mを伸縮装置のない連続鋼床版（重ね梁形式）構造とした（図-2）。本構造は、過去の長大吊橋で実績がなく、今回の採用に当たっては、重ね梁鋼床版縦桁用として新たな支承構造を開発し、機能確認のため実物大模型による試験を実施している¹⁾。

しかし、実橋の支承移動状態は複雑であり、支承単体の試験レベルでは、十分な機能確認がなされたとはいえない。そこで、本橋開通前に実施した実橋振動実験²⁾の際に、連続鋼床版縦桁の支承の移動量を測定した。その内容と結果を以下に報告する。

2. 実験方法

中央径間 $L/2$ または $L/4$ の路面上に2台の起振機（本四公団所有）を設置し、鉛直方向に加振して橋体応答を測定した。2台の起振機を同位相で起振することにより曲げ振動を、逆位相でねじれ振動を励起させた。

支承移動量測定方法としては、上沓（鋼床版縦桁）と下沓（補剛トラス主横桁）の相対移動量をひずみゲージ型変位計により計測するものとした（写真-1、図-3参照）。

鋼床版縦桁連続化構造は、図-2に示したように桁端部に補剛桁と剛結構造としているため、振動モード形状と本床組の相対移動量の関係は、曲げ対称1次モード形状で $L/4$ 点最大となり $L/2$ 点は移動しないこととなるが、一方、曲げ逆対称1次モードでは $L/$

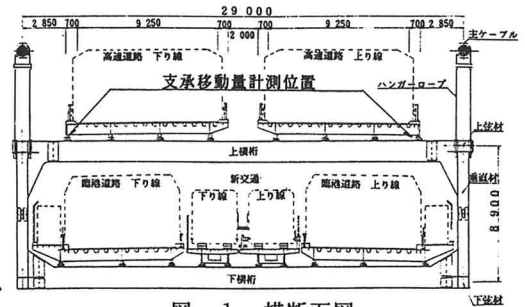


図-1 横断面図

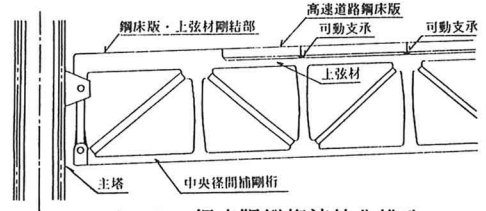


図-2 鋼床版縦桁連続化構造

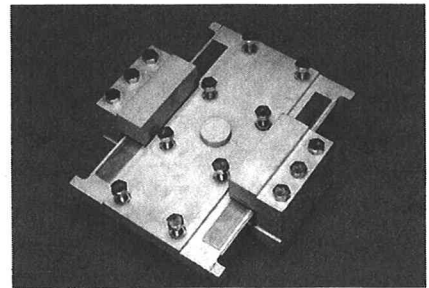


写真-1 縦桁支承

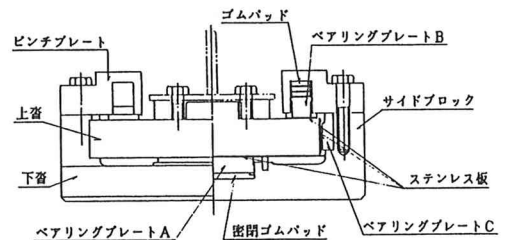


図-3 縦桁支承断面図

2点最大となり $L/4$ 点は移動しないこととなる（図-4参照）。

これら振動実験を実施した代表的なモードに対して、鋼床版縦桁支承（中央径間 $L/4, L/2, 3L/4$ 点）の相対移動量の測定を行った。

3. 移動量測定結果

鋼床版縦桁支承の相対移動量の変位波形を図-5に示す。同図から、補剛桁の鉛直振動周波数に伴って、支承部に相対変位が生じていることがわかる。

この支承の相対移動量に対する測定値と計算値を表-1にまとめて示す。表中の計算移動量は、主構最大振幅と計算モード形状から床組支承位置での曲率を求め、着目支承位置までの相対ずれ量の加算計算を行い、支承の相対移動量に換算したものである。

同表より、観測できた最大移動量は、ねじれ対称1次モードにおける $\pm 2.7\text{mm}$ であった。これら計算値と測定値を比較すると、各振動モードとも定量的には一致しないものの、定性的にはよく一致している。

4. 考察

本実験において、計算上予測される移動量は、最大で 4mm 程度と極めて小さい値であった。そのため計算値と実測値は定量的に一致しなかった。しかし着目位置ごとに両者を比較すると定性的にはよく一致していることがわかった。定量的に一致しなかった理由として、中央径間で456基ある鋼床版縦桁の摩擦力が作用し、各着目位置での移動量に加算された値となって現れたものと考えられる。

また、加振実験中において当該支承の可動状況を目視確認したところ、特に異常なく滑らかな撓動状態にあった。なお、加振中に発生音はほとんどない状態であった。さらに、実験終了後に目視によりピンチプレート等を点検を行ったが、特に破損した箇所も発見されず、機能的に正常であることが確認された。

本実験により、設計段階で実施した機能確認試験¹⁾における挙動を、実橋においても確認することができたと考えられる。

- 〔参考文献〕 1) 佐藤、富永、八部、須藤：首都高速12号線吊橋の連続鋼床版縦桁用支承実験、第46回土木学会年次学術講演会、I-311, 1991.9,
2) 和泉、小田桐、荻原、八部、落合、大垣、渡辺：ダブルデッキ2ヒンジ吊橋の振動実験、構造工学論文集, Vol. 40A, 1994.3

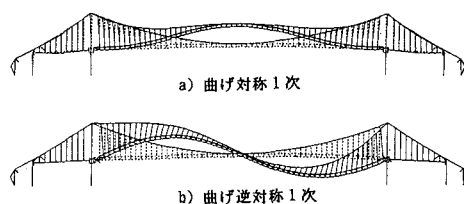


図-4 振動モード図

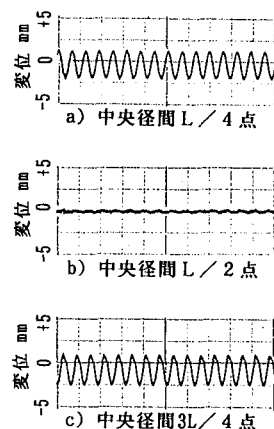


図-5 支承変位波形
〔曲げ対称1次〕

表-1 支承相対移動量計測結果

振動モード	測定点	(単位:mm)		
		①計算値	②測定値	②-①
曲げ対称1次	$L/4$	3.6	1.5	-2.1
	$L/2$	0.0	0.1	0.1
	$3L/4$	3.6	1.5	-2.1
曲げ対称2次	$L/4$	1.7	0.8	-0.9
	$L/2$	0.0	0.2	0.2
	$3L/4$	1.7	0.9	-0.8
曲げ対称3次	$L/4$	1.3	1.2	-0.1
	$L/2$	0.0	0.1	0.1
	$3L/4$	1.4	1.1	-0.3
曲げ逆対称1次	$L/4$	1.6	0.2	-1.4
	$L/2$	3.1	0.7	-2.4
	$3L/4$	1.6	0.2	-1.4
ねじれ対称1次	$L/4$	1.1	2.7	1.6
	$L/2$	0.0	0.1	0.1
	$3L/4$	1.1	2.2	1.1
ねじれ逆対称1次	$L/4$	0.6	0.1	-0.5
	$L/2$	1.5	2.5	1.0
	$3L/4$	0.6	0.1	-0.5