

I-131 ニ主桁橋の載荷実験について

大阪市 土木局 正員 丸山忠明
 大阪市 土木局 正員 加藤隆夫
 (株)川崎重工業 正員 八部順一

1. まえがき ニ主桁橋は主桁間隔を広く配置し、床組、対傾構の構造を軽量化することによって経済的な設計を行えるのが特徴とされている。

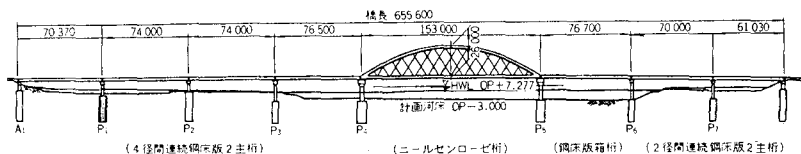


図-1 長桁橋一般図

現在、大阪市において架設中の長桁橋は、図-1, 2に示すように側径間部に連続鋼床版ニ主桁橋を採用しており、比較的に広い主桁間隔に対して、方杖形式のみの床組構造としている。このような場合、構造部材を分離し、梁理論を用いる従来の設計法(いわゆる1-0法)では表現できない横断面の変形を考慮する必要があると考えられる。¹⁾

そこで、設計に用いた1-0法、曲げ振り理論(W.T法)による解析の他、横断面の変形を考慮したブロック有限要素法(B.F.E.M.)²⁾により照査した。さらに現場載荷実験を実施し、解析値と実験値を比較検討することにより、本橋の安全性を確認することにした。本報告は現場載荷実験について述べ、ニ主桁橋設計の一資料とするものである。

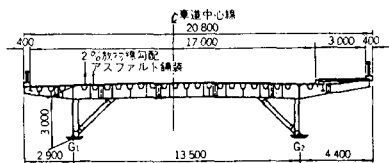


図-2 標準断面図

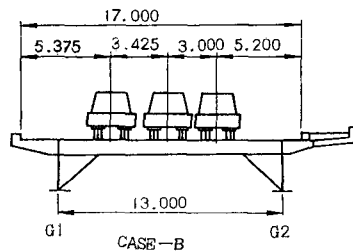
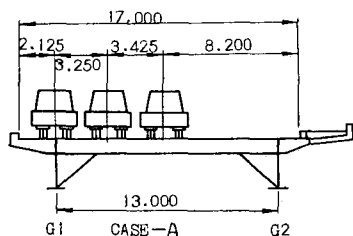
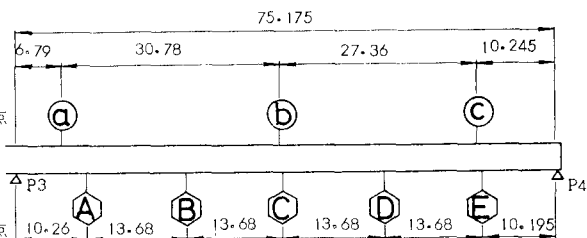


図-3 荷重載荷方法

2. 実験概要 載荷荷重は鋼道路橋示方書のTL-20を考慮し、20セトラックを使用して、等分布荷重(15台)と線荷重(3台)を想定した静的載荷実験、および、自動車走行試験と後輪落下による動的実験を実施した。静的載荷はニ主桁橋の特性を把握するため、図-3に示す2種類の荷重を $P_2 \sim P_4$ 間に載荷した。応力と変位の測定位置を図-4に示す。走行試験はトラック1台を G_1 桁上と中央を時速27, 10, 20, 40, 60 kmで走行させ、動ひずみ、たわみ、加速度を測定した。また、落下試験は $P_3 \sim P_4$ 径間中央の G_1 桁上、中央、 G_2 桁上にトラックの後輪を落下し、走行試験と同様の測定を行った。動的試験のデータ処理は、動ひずみ、たわみについては、電磁オシロにより、記録読み取り、加速度はローパス、フィルターを通して、データレコーダーに記録した後、FFT測定点法によるスペクトル解析を行った。



3. 実験結果と考察 実験結果は次のような項目に注目して整理した。

(a) 主桁作用

- i) 設計時における応力、変位の対比
- iii) 主桁下フランジの水平曲げによる付加応力

- ii) 主桁の有効幅の確認
- iv) 主桁のせん断応力

(b) 床組作用

- i) 床組としての横りづの有効幅の確認
- ii) 腹板の面外曲げ応力
- iii) 方杖軸力と方杖の2次曲げによる応力

(C) 動的特性

- i) 固有振動数と振動モード
- ii) 減衰定数
- iii) 衝撃係数

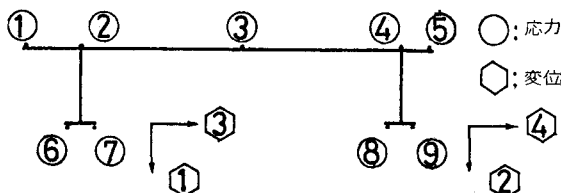


図-5 応力・変位断面内測定位置

静的載荷試験結果の一例として、等分布荷重のCASE-Bにおける応力と変位の実験値と解析値を比較したのが表-1, 2である。鋼床版の橋軸方向応力の実験値と解析値(B.F.E.M)は、ほぼ一致した値を示しているが実験値の方がshear lagの影響が明確に現れている。下フランジ応力は、解析値より小さい値を示しており、水平曲げによる付加曲げ応力は、解析値(B.F.E.M)と傾向がよく一致している。主桁の有効幅に関しては、道示によるものが妥当であると確認できたが、横りづの有効幅に関しては、実験値より明確には判明しなかった。方杖部材については、一部に2次曲げ応力の影響が現れているが、数値的に小さく、本橋の安全性には問題がないと評価した。変位に関しては、多少のばらつきはあるが、解析値(B.F.E.M)とはほぼ一致している。

動的特性は、1次の固有振動数が1.09 Hzであり、解析値($G_1=1.11$ Hz, $G_2=1.09$ Hz)とはほぼ同一の値であった。また、減衰定数は $1.3 \sim 3.6\%$ 、走行試験による衝撃係数は $0.07 \sim 0.103$ 程度の値を測定した。

4. あとがき 本橋の設計において、種々の解析法により、その力学特性を照査したが、本実験結果により解析法の妥当性が裏付けされ、本橋の安全性が確認されたと考えられる。また現在、別の解法による詳細な検討も実施中であり、別の機会に報告したいと考えている。

5. 参考文献 1) 加藤、他：2主桁橋の設計に関する2, 3の問題 53年度関西支部年次学術講演会概要集 1978年 5月 2) 坂井、他：プロットリ有限要素法による薄肉箱桁の立体解析 土木学会論文報告集 第255号 1976年 11月

表-1 等分布B荷重による橋軸方向応力

		(kg/cm ²)			
Point	解析	1-0	W.T	B.F.E.M	実験値
a 断面	1	—	64	73	69
	2	86	60	73	84
	3	—	51	54	49
	4	77	42	68	64
	5	—	40	63	54
	6	-130	-110	-191	-144
	7	-130	-113	-89	-77
	8	-96	-88	-33	-65
	9	-96	-91	-162	-125
b 断面	1	—	-327	-301	-253
	2	-345	-311	-285	-283
	3	—	-274	-263	-287
	4	-304	-234	-277	-249
	5	—	-226	-296	-242
	6	619	582	644	585
	7	619	597	566	538
	8	446	487	417	409
	9	446	504	472	448

表-2 等分布B荷重による変位

		(mm)			
Point	解析	1-0	W.T	B.F.E.M	実験値
A	1	30.6	28.9	32.7	35
	2	23.8	23.7	26.6	25
	3	—	1.2	-0.7	1
	4	—	1.2	2.3	4
B	1	69.4	64.6	73.7	68
	2	53.6	52.6	59.3	50
	3	—	2.7	-2.1	-0.5
	4	—	2.7	6.4	11
C	1	86.2	79.6	91.1	80
	2	66.0	64.8	72.7	56
	3	—	3.3	-1.8	-1
	4	—	3.3	7.3	12
D	1	75.4	69.0	78.9	65
	2	57.3	56.0	62.5	52
	3	—	2.9	-1.6	-2
	4	—	2.9	6.9	12
E	1	38.7	35.0	40.2	29
	2	29.3	28.4	31.4	21
	3	—	1.5	0.7	-1
	4	—	1.5	2.4	8