

V-121 吊り床版橋のひびわれ性状について

宮崎大学工学部 正 員 村上 良丸
 " " " 中沢 隆雄
 " " " 瀬崎 満弘

1. まえがき

吊り床版橋^{1),2)}とは、PC鋼材を張り渡し、これに版としての剛性を与えるために、コンクリートを巻いた橋梁であり、本質的には建物の吊り天井と同一系統の構造形式である。その長所は長大スパンに適するのみならず、吊橋の主塔、吊索、補剛部材の使用をも不要にし、維持作業もほとんど省略しうる点にある。しかし、この種の橋梁の施工例はまだ少ない。これは、たわみ、ひびわれあるいは振動などの特性が十分に把握されていないことによるものと思われる。このような理由から筆者らは、これまで大型模型橋による実験を行ってきたが、ここでは、ひびわれ性状に関して報告する。

2. 模型吊り床版橋の概要 実橋の1/5縮尺を想定したスパン10m、幅0.7mでサグを10cm (I橋) および20cm(II橋) とした2つの大型模型橋を設計・施工した(図-1および表-1参照)。設計活荷重としては350 kg/m²の群集荷重を考えている。

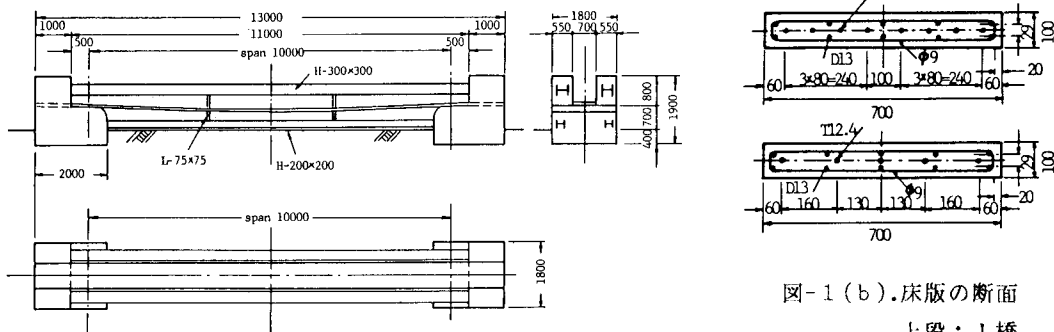


図-1(a).吊り床版橋の一般図

図-1(b).床版の断面

上段: I橋

下段: II橋

表-1. 模型橋の設計諸値一覧

3. 実験結果および考察

3-1. 水平力-ひずみ関係

ほぼ無ひびわれ状態の床版に0.824 t/m (1.18 t/m²、設計活荷重の約3.4倍)になるまで砂を徐々に載荷していった。このときの水平力-ひずみ曲線を計算値と比較して図-2に示す。I橋、II橋とも、ひびわれ発生後には、伸び剛性が著しく変化し、ほぼPC鋼材のみの剛性に落ち着いている。また、最終荷重時でのひびわれ幅を測定したところ、最大ひびわれ幅は、I橋、II橋とも橋端部に認められ、それぞれ0.85 mm, 0.7 mmであった。なお、床版中間部では、それぞれ0.4 mm, 0.3 mm程度のひびわれ幅が発生した。しかし、除荷後はすべてのひびわれは、完全に閉じた。続いて、ひびわれ発生がほぼ定常状態になったときの水平力-ひずみ関係を実験から求めてみた。載荷方法としては、砂袋(約30 kg)を30個単位(0.09 t/m)で最高10段まで積み上げる方式を用い、載荷および除荷を繰り返した。えられた結果は図-3に示すとおり、伸び剛性にはほとんど変化は認められず、ほぼ一定となっている。このこと

実験橋	載荷状態	サグ量 f (mm)	水平力 H (t)	曲率 半径 R (m)	コンクリート 応力 σ_c (kg/cm ²)	鉄筋応力 σ_s (kg/cm ²)
I橋	自重	100	28.64	125	-2.1	43.6
	基準温度	96	29.87	130	-6.4	-1.6
	+20℃	121	23.71	104	-0.7	-120.0
	-20℃	72	39.94	174	-15.6	192.0
	活荷重	124	47.84	101	-22.8	343.0
	重載	144	41.28	87	-16.8	217.0
II橋	自重	200	14.19	62.5	-1.5	-16.1
	基準温度	195	14.54	65	-5.3	-23.0
	+20℃	213	13.35	59	-4.2	1.0
	-20℃	176	16.08	71	-6.8	-52.0
	活荷重	208	28.43	60	-18.6	-303.0
	重載	223	26.42	56	-16.7	-263.0

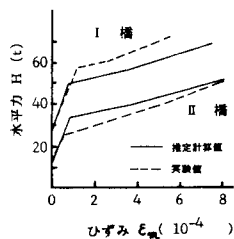
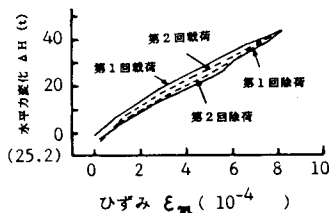
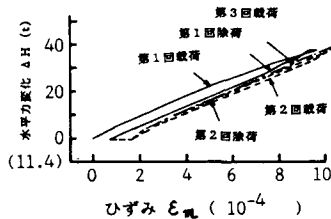


図-2. 処女載荷時の水平力
—ひずみ曲線



(a) I 橋



(b) II 橋

図-3. 繰り返し載荷試験における水平力—ひずみ曲線

から、定常ひびわれ状態における伸び剛性は、それまでに作用していた最大荷重時に発生したひずみと原点とを結んだ直線の傾きとして差し支えないといえる。

3-2. ひびわれ幅

施工後3年4ヶ月経過した時点での無載荷状態での床版下面におけるひびわれ発生状況を図-4に示す。また表-2には、無載荷状態および設計荷重載荷時のひびわれ幅の測定結果を、さらに表-3には、既往のひびわれ幅推定式によって求めた結果を示す。計算に際しては、鉄筋の許容応力(1400 kg/cm²)に達した場合を想定しており、I橋では0.488 t/m、II橋では0.455 t/mの載荷重に相当する。橋端部のひびわれ幅が極めて大きくなっているのは、これまでに設計荷重の4倍弱の荷重を受けたり、また起振機による振動実験などの過酷な荷重状態を繰り返して経験していることに加えて、サグ変化による床版端の角変化から生じる大きな曲げモーメントの影響を受けたためと考えられる。

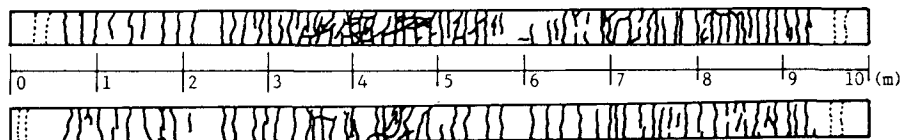


図-4. 床版下面におけるひびわれ発生状況 (上段: I 橋, 下段: II 橋)

表-2. ひびわれ幅の実測結果 (mm)

	I 橋		II 橋	
	橋端部 上面	床版中間 下面	橋端部 上面	床版中間 下面
無 載 荷	1.40	0.18	0.80	0.08
設計 荷重 載荷	1.44	0.20	0.90	0.10

表-3. ひびわれ幅の推定値 (mm)

推 定 式	I 橋	II 橋
Rüsch	0.16	0.18
ACI Code	0.10	0.11
BS Code	0.13	0.13
Leonhardt	0.10	0.10
Beeby	0.09	0.11

3-3. ひびわれの発達が振動性状に及ぼす影響

ひびわれの発達段階に応じて測定した1次の固有振動数および減衰係数の結果を表-4に示す。ひびわれが発達していく過程で固有振動数は低下し、減衰係数は増大する傾向を把握することができた。

表-4. 固有振動数および減衰定数

ひびわれ状態	I 橋		II 橋	
	固有振動数 (Hz)	減衰定数 (%)	固有振動数 (Hz)	減衰定数 (%)
ひびわれなし	5.10	1.4	7.58	0.9
ひびわれ初期	3.43	—	7.14	—
ひびわれ一定	3.10	1.6	3.76	1.6

参考文献

1) U.Finsterwalder: Festschrift Ulrich Finsterwalder

50 Jahre für DYWIDAG, Dyckerhoff & Widmann AG, München 1973

2) J.Eible, K.Pelle: Zur Berechnung von Spannbauwerken, Werner-Verlag, Düsseldorf 1973