

CS-196 硬質ウレタンを充填した鋼コンクリート合成床版橋（金桜橋）の載荷実験

宮地鐵工所	正 員	太田貞次*
九州大学工学部	正 員	太田俊昭 日野伸一
福岡市		高田信次
神戸製鋼所	正 員	山田岳志

1. はじめに

金桜橋は福岡市城南区に建設された硬質ウレタンを充填した鋼コンクリート合成床版橋で、硬質ウレタン部分に地元の小学生が収集した空缶約 144,000 個を封入しており、地域住民の積極的な協力により完成したものである。ここでは、硬質ウレタンを埋殺し型枠として活用した合成床版橋を対象として設計資料を得るために実施した、実橋を使用した載荷実験の結果について報告する。

2. 橋梁の緒元および実験方法

金桜橋は橋長 34.0 m の単純合成床版橋で、平面線形は $R=130$ m の単円であり、河川方向に対して約 80 度の斜角を有している。横断面形状を図-1に示す。

載荷実験では総重量約 20 tf のトラックを 2 台使用して、載荷位置を変化させて橋梁のたわみと鋼桁・コンクリート床版のひずみを計測するとともに、トラックの後輪を段差上から落下させ橋梁に自由振動を励起させて、固有振動数ならびに減衰定数、振動モードを求めた。

3. 実験結果および考察

(1) 静的載荷実験

合成床版橋は、通常版解析または格子解析により算出される断面力により設計されている。ここでは、両解析法と FEM 解析の 3 種類の計算手法で断面の応力（ひずみ）を求め、実験結果と比較することによりこれら計算手法の実設計への適用性を考察する。

実験結果の一例として、架設系と合成後に活荷重としてトラック 2 台を偏載荷した場合（図-2）について考察を加える。

架設系の鋼桁（G7 桁）の橋軸方向ひずみならびに支間中央断面における橋軸直角方向の底鋼鈑のひずみをそれぞれ図-3、4に示す。橋軸方向のひずみは上フランジで最大 300×10^6 、底鋼鈑で最大 200×10^6 であり、それぞれ応力換算で 630 kgf/cm^2 、 420 kgf/cm^2 と許容応力度 $1,400 \text{ kgf/cm}^2$ と比較して十分余裕のある値となっている。また、架設系においては 3 種類の計算法とも実験値と良く一致している。

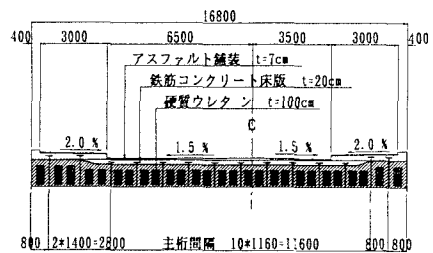


図-1 金桜橋横断面形状

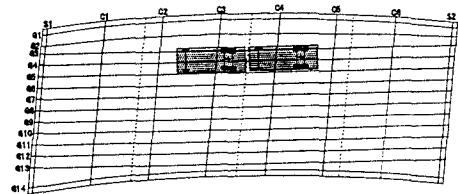


図-2 荷重載荷状態（偏載荷）

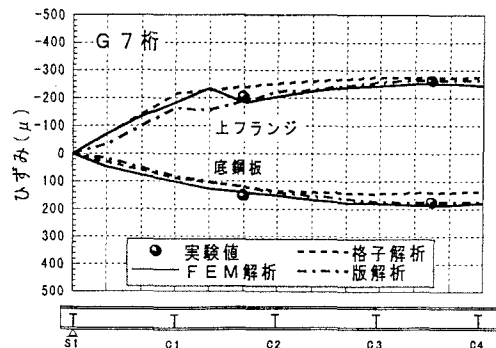


図-3 底鋼鈑の橋軸方向ひずみ(架設系)

キーワード：合成床版橋、静的載荷実験、振動実験、硬質ウレタン

連絡先*：〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町 15-18, TEL 03-3639-2267, FAX 03-3639-0468

次に橋軸直角方向のひずみ分布を見ると、最大値は 130×10^6 であり、これは 270 kgf/cm^2 程度と小さな値となっている。また、実験結果と計算値との比較では、3種類の計算値の全てが実験値より小さくなっているが、特に版解析、格子解析によるひずみが実験値と大きく異なるのは、橋軸直角方向の曲げ剛性を過小に評価したためと考察される。

トラック2台を偏載荷したときの底鋼板の橋軸方向・橋軸直角方向のひずみを図-5に示す。この場合の橋軸方向、橋軸直角方向のひずみの実験値はそれぞれ 40×10^6 、 20×10^6 程度であり、応力換算で約 84 kgf/cm^2 、 42 kgf/cm^2 となっている。橋軸方向のひずみに対する解析値と実験値との比較では、FEM解析・版解析ではほぼ一致するが、格子解析は非常に異なった傾向を示している。これは、格子解析ではねじり剛性が考慮されていないため、隣接する鋼桁への荷重分配作用を評価できないことによるものと考察される。

次に橋軸直角方向のひずみの比較では、FEM解析は比較的一致するが、格子解析では荷重載荷位置近傍で局部的に大きな値となっている。それに対して、版解析ではこのような特異性は見受けられない。

(2) 振動実験

振動実験結果の一例として、G7桁の支間中央位置の振動加速度波形を図-6に、またスパン1/4断面のフーリエスペクトルを図-7にそれぞれ示す。図-6より減衰定数は $h=0.038$ と求められ、これはコンクリート橋 ($h=0.05$) より小さいが合成桁 ($h=0.01$) よりかなり大きな値となっている。

次にフーリエスペクトル図から得られる固有振動数と曲げ振動における固有振動数算定式

$$fs = \frac{1}{2\pi} \frac{s^2 \pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

s : 振動次数, EI : 曲げ剛性, m : 単位体積重量から計算される1次～3次の固有振動数を表-1に示す。これらは全て曲げ振動モードで、特に低次の固有振動数については両者はほとんど一致しており、上式が精度良く適用できることがわかる。

【参考文献】

太田(俊) 他：廃棄物の土木構造物へのリサイクル化に対する一つの試み，土木構造・材料論文集 第9号，1993年11月。

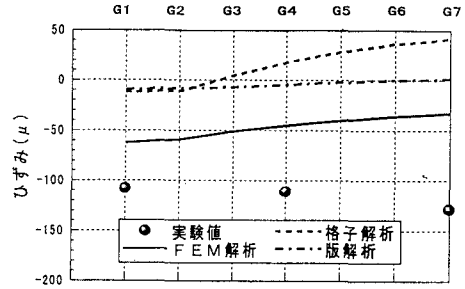


図-4 底鋼板の橋軸直角方向ひずみ
(架設系，支間中央断面)

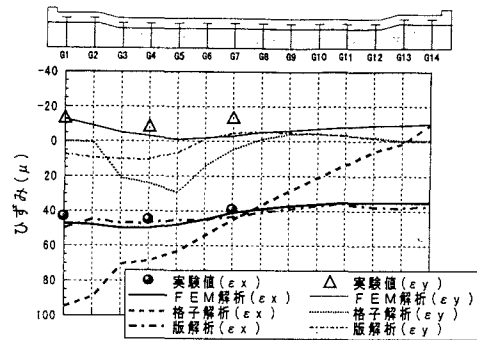


図-5 底鋼板の橋軸方向ひずみ
(トラック偏載，支間中央断面)

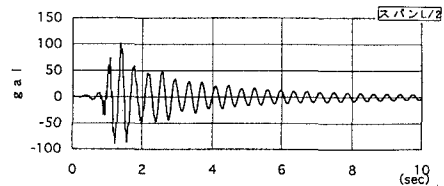


図-6 振動加速度波形 (G7桁，支間中央断面)

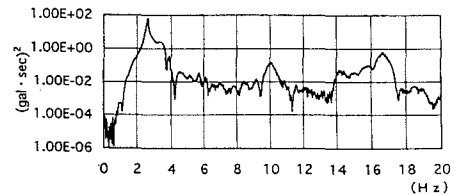


図-7 フーリエスペクトル(G7桁，支間1/4断面)

表-1 固有振動数の実験値と計算値

	実験値 (f_{ex})	計算値 (f_{val})	f_{ex} / f_{val}
1次 (Hz)	2.637	2.638	1.000
2次 (Hz)	10.303	10.554	0.976
3次 (Hz)	18.675	23.742	0.702