

## 約 40 年経過した複合箱桁橋の載荷実験

広島大学大学院	学生会員	山口詩織	広島大学大学院	正会員	藤井堅
広島大学大学院	正会員	石井抱	広島大学大学院	正会員	高木健
		国土交通省中国技術事務所		正会員	山本正司
		(株)計測リサーチコンサルタント		正会員	藤井真人

### 1. はじめに

近年、経年した老朽化構造物が急増し、その維持管理の重要性認識が高まっている。一方、複合構造物分野においては種々の複合・合成構造形式が開発されており、その中で鋼開断面箱桁と RC あるいは PC フランジを合成した合成断面箱桁が注目され多く用いられている。今後、この種の構造形式を採用した橋梁の維持管理が重要になると考えられる。そこで、今回は維持管理における基礎資料を提供することを目的に、神戸川拡幅に伴い、昭和 39 年に竣工され約 40 年経過した合成断面箱桁橋（神戸橋）を対象として現状調査ならびに現地載荷実験を行い、経年した合成箱桁橋梁の残存性能、力学挙動を調べた。また、対応して有限要素解析も行った。

### 2. 神戸橋（旧橋）の概要

本橋梁は、昭和 39 年に供用開始、神戸川の拡幅に伴って平成 20 年に撤去することとなった 5 径間単純複合箱桁橋である。橋長は 258m で、各橋桁は、床版が RC、ウェブおよび下フランジが溶接とリベット併用で組み立てられた開断面箱桁で、RC 床版と鋼桁が合成された逆台形断面合成箱桁である。幅員 8m（2 車線）、支間長 50.8m で、床版厚 190mm、ハンチを入れた中央部では 355mm となっている。RC 床版と鋼上フランジは、ブロックジベルで一体化されており、幅員の中央には縦桁が設けられている。橋梁一般図と橋梁の写真を図-1 および図-2 に示す。

### 3. 静的載荷実験

荷重条件は、図-3(a)および(b)に示す Case-1 および Case-4 の 2 ケースである。荷重は、表-1 に示すトラックの輪荷重を載荷した。

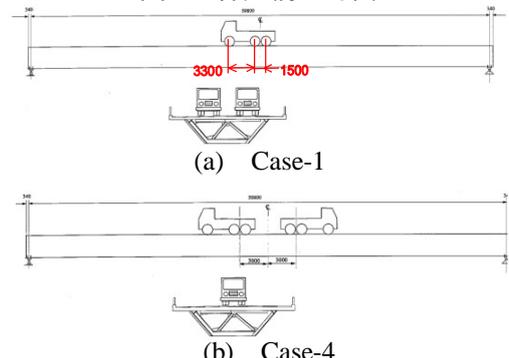
### 4. 静的載荷実験の解析

要素分割図と要素・節点数を図-4 および表-2 に示す。図-4 に示すように、橋梁全体をシェル要素およびはり要素で表現した。RC 床版、鋼主桁、縦桁および補剛材、リブは、4 節点 6 自由度の isoparametric シェル要素を用いて、縦桁を支える対傾構は、はり要素を用いた。シェル要素は概ね 1 辺が 300mm になるように分割した。

RC 床版と鋼桁上フランジは、ジベルにより結合されている。断面は完全合成を仮定した。また、床版の中央面位置を実際と対応させるために、RC 床版と鋼上フランジの間はシェル要素（ダミー要素）で結合した。また、RC 床版厚については、ハンチ部を考慮して 300mm とし、RC 床版内の鉄筋は無視した。



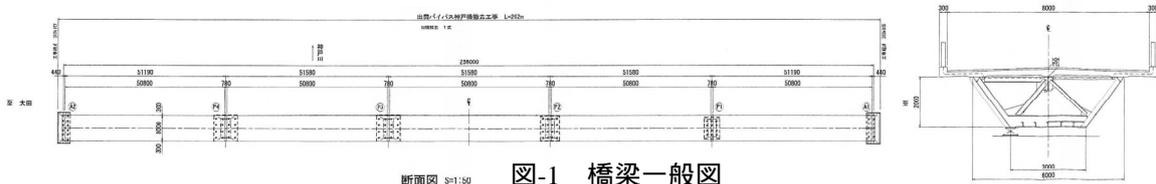
(桁下) (支承)  
図-2 神戸橋の写真



(b) Case-4  
図-3 荷重条件

	前輪(kg)	後輪(kg)
トラック A	10410	20610
トラック B	10870	20990

断面図 S=1:50



断面図 S=1:50 図-1 橋梁一般図

## 5. 解析結果と実験結果との比較

### (1) 桁中央断面下フランジのたわみ

桁中央断面下フランジのたわみの解析値と実験値の比較を表-3に示す。表より、中央断面のたわみは、実験値のほうが小さめである。これは、床版内の鉄筋を無視したことが考えられる。

### (2) 桁中央断面の曲げひずみ分布

図-5(a)および(b)に、それぞれ Case-1 および Case-4 の桁中央断面における曲げひずみ分布を示す。特に、鋼の断面におけるひずみ分布も、実験値は解析値よりも小さいのがわかる。これは、図-4に示すように、床版と鋼上フランジ間の応力伝達がダミー要素を介して行われるため、鋼上フランジ面で局部的に応力が作用することが考えられる。

床版について、Case-1では、桁中央(計測位置付近)に集中荷重が作用しているため、床版に局部的に曲げ応力が発生すると考えられる。よって、床版上下面では、ひずみは等しくならない。対して、Case-4では、集中荷重が桁中央から離れるため、桁中央ではほぼ純曲げ状態となり、局部的な曲げ応力は小さく、床版両表面のひずみはほぼ等しくなる。

## 6. 固有振動数

静的載荷実験と同時に、一次固有振動数を求めるために、桁中央においてトラックの後輪を段差から落下させる衝撃載荷実験も行った。また、桁の代表的な断面諸量を求め、はり要素を用いて一次固有振動数を求めた。このとき、現場実験の状況を再現するために桁中央のはり要素にトラック(20tf)分の質量を付加した。図-6に一次固有振動モードを示し、表-4に、実験値と解析値の一次固有振動数の比較を示す。表から、両者の固有振動数は概ね一致しており、固有振動数が異なるほどの大きな損傷は無いと判断してよいと考えられる。

## 7. 結論

現地載荷実験の結果から、本橋梁の合成箱桁断面は完全合成を維持しており、ジベルによる結合は健全であった。また、目視によっても、本橋梁の腐食や大きな損傷は見られず、健全であった。

40年経年した開断面合成箱桁は、濃度の高い飛来塩分に曝されるなどの環境条件が極端に悪くなく、大きな外傷を伴わなければ、概ね健全性を維持できると考えられる。

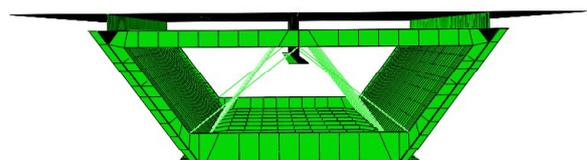


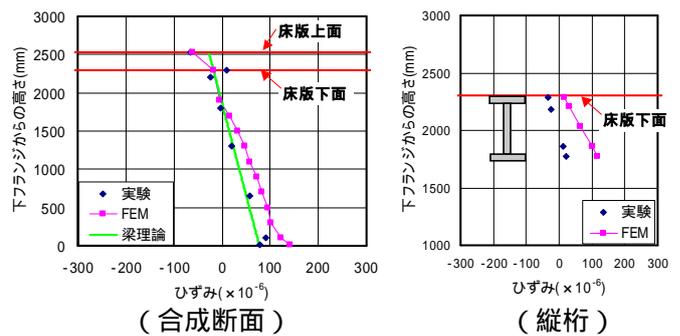
図-4 要素分割図

表-2 要素・節点数

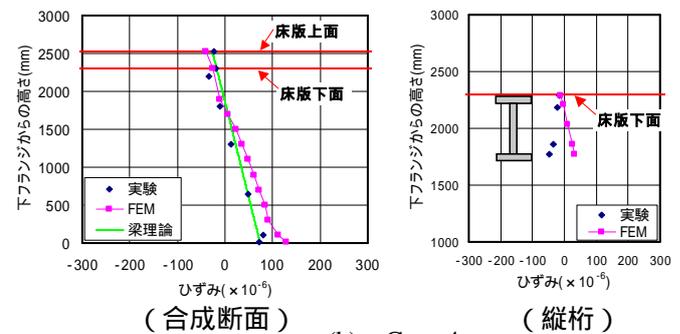
Shell要素数	26503
Beam要素数	39
節点数	22471

表-3 桁中央断面下フランジたわみの比較

	桁中央断面たわみ(mm)	
	実験	FEM
Case-1	-17.3	-21.5
Case-4	-16.7	-20.7



(a) Case-1



(b) Case-4

図-5 曲げひずみ分布

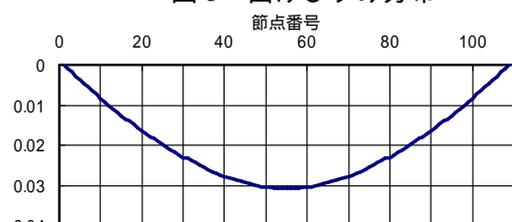


図-6 一次振動モード

表-4 一次固有振動数

	解析	実験
一次固有振動数 (Hz)	1.97	1.71

## 参考文献

- 1) 街道浩, 渡辺滉, 橘吉宏, 松井繁之, 栗田章光: 鋼・コンクリート合成床版を適用したプレストレスしない連続合成げたの中間支点部の静的載荷試験, 構造工学論文集, Vol.49A, pp1115-1126.