

供用後40年経過した複合箱桁橋の実橋載荷試験

(株)計測リサーチコンサルタント 正会員 ○藤井真人 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
 広島大学大学院 学生会員 山口詩織

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定着しつつある。今後、この種の構造形式を採用した橋梁の維持管理は重要になると考えられる。

そこで、維持管理における基礎資料の提供を目的として、竣工後40年以上経過した合成断面箱桁橋（神戸橋）を対象とした現状調査ならびに現地載荷試験を行い、経年した合成箱桁橋梁の残存性能、力学挙動を調べた。

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。橋梁一般図と状況写真を図-1および図-2に示す。

3. 載荷試験条件

静的載荷試験の荷重条件は、図-3(a)~(c)に示す3ケースである。荷重は、表-1に示すトラックによる輪荷重を載荷した。合成断面の応力状態を確認するために、RC床版、上フランジ、ウェブ、下フランジのひずみ、および変位・変形を計測するとともにRC床版と鋼桁の接合部界面のずれを計測し、合成度を調べた。また、車両走行試験を実施し、動ひずみ、固有振動数、衝撃係数なども測定した。

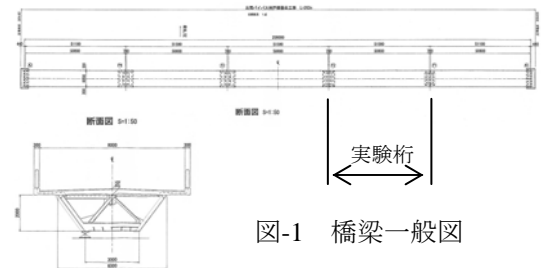


図-1 橋梁一般図



図-2 状況写真

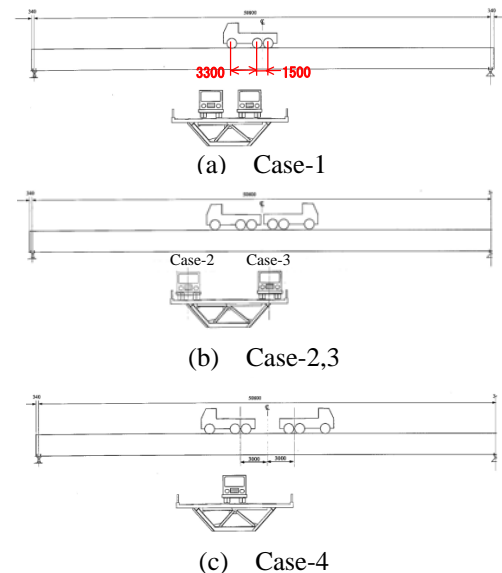


図-3 載荷パターン

表-1 輪荷重

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

キーワード 複合構造、合成桁、静的載荷試験、動的載荷試験、固有振動数、維持管理

連絡先 〒732-0029 広島県広島市東区福田1丁目665-1 (株)計測リサーチコンサルタント Tel:082-899-5471

4. 静的載荷試験結果

(1) たわみ

桁中央断面下フランジのたわみの分布を図-4 に示す. Case-1 (平均 17.3mm) では, 桁中央に集中荷重が作用しているのに対して, Case-4 (平均 16.7mm) では, 集中荷重が桁中央から離れるため, 計測断面ではほぼ純曲げ状態となり, 局所的な曲げ応力は小さく, たわみはわずかに小さい値となった. また, Case-2 および Case-3 では, ほぼ左右対称のたわみ分布となり, 横構や対傾構がねじり変形による荷重を適切に伝達し, 剛性を保持している.

(2) ひずみ分布

図-5 に, それぞれ Case-1 および Case-4 の桁中央断面における軸方向ひずみ分布を示す. これらは梁理論により求めた値と比較的一致している. Case-1 では, 輪荷重を合成桁・中間縦桁間の計測断面直上に集中的に作用させたため, 床版に局所的な曲げ応力が発生している. また, 地覆や高欄のひずみ分布から, これらの部材も全体の剛性に寄与していることがわかる.

(3) 鋼フランジとコンクリート床版の相対ずれ

表-2 に, 鋼フランジとコンクリート床版の相対ずれの計測結果を示す. 中間縦桁で最大 0.05mm 程度の動きであり, 左右の合成桁接合面においては極めて微小である.

5. 動的載荷試験結果

走行試験および衝撃載荷試験の結果を表-3, 表-4 に示す. 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, 実橋載荷試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) の質量を付加した. 表-5 に, 実験値と解析値の比較を示す. 両者の固有振動数は概ね一致しており, 実橋の減衰定数 h は 0.016 程度であった. 車両走行に伴う接合面の相対ずれも微小であり, 剛性低下はみられない.

6. 結論

載荷試験の結果から, 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るといえる. また, 目視によっても, 支承部に塗装劣化がわずかにみられる程度で, 主桁・横桁・横構などの主部材に腐食などの変状は見られず, 健全であった.

40 年以上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劣悪な環境条件下でなく, か

つ大きな外傷を伴わなければ, 概ね初期の性能を維持できると考えられる.

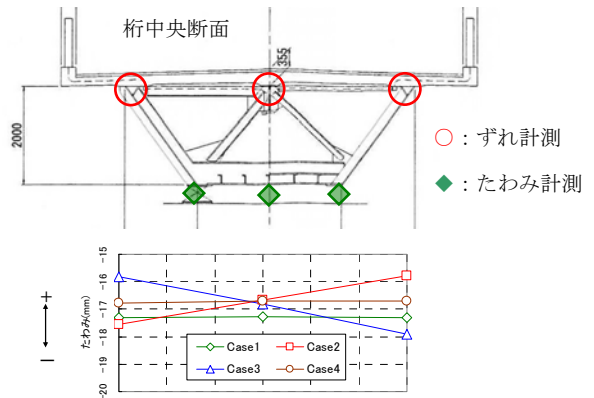
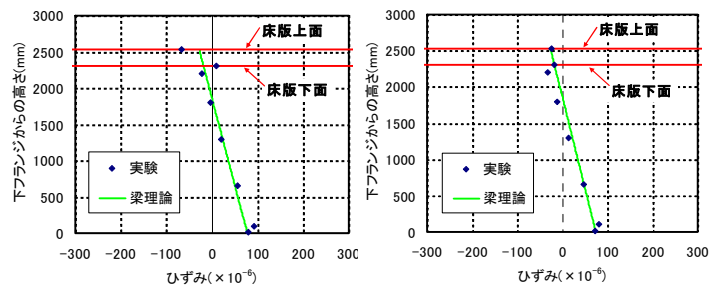
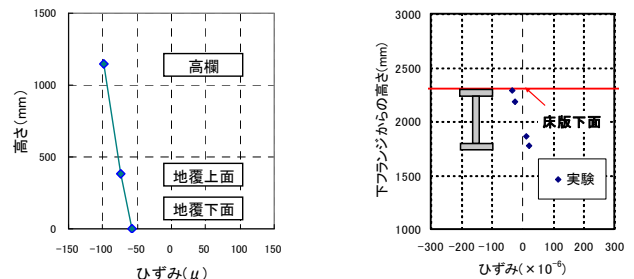


図-4 桁中央断面下フランジたわみ分布



(Case-1 合成断面)

(Case-4 合成断面)



(Case-1 地覆高欄)

(Case-1 中間縦桁)

図-5 軸方向ひずみ分布

表-2 静的載荷によるずれ量

測定位置	Case01	Case02	Case03	Case04	
	相対変位量(mm)	相対変位量(mm)	相対変位量(mm)	相対変位量(mm)	
桁中央	左側合成桁	0.001	-0.003	0.000	-0.002
	中央縦桁	-0.003	-0.001	-0.009	-0.053
	右側合成桁	0.003	0.007	0.008	0.006
桁端部	左側合成桁	0.001	0.002	0.000	0.001
	中央縦桁	0.018	0.020	0.015	0.016
	右側合成桁	-0.002	0.000	-0.006	-0.002

表-3 動的載荷試験結果

測定位置		60km/h走行			
		変位量(mm)	平均(mm)	衝撃係数	
桁中央	たわみ	左側	-9.33	-8.93	0.03
		中央	-8.83		
		右側	-8.61		

表-4 走行試験によるずれ量

測定位置	60km/h走行	
	相対変位量(mm)	最大値
桁端部	左側合成桁	0.004
	中央縦桁	0.086
	右側合成桁	0.011

※最大値

表-5 一次固有振動数

解析値	実験値
1.97Hz	1.71Hz