

約 40 年経過した複合箱桁橋の残存耐荷力評価

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 肇
 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、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は重要になると考えられる。また、現在使用されている平成 14 年改訂の道路橋示方書の活荷重は 昭和 36 年の道路橋示方書の 20tf から 25tf へと引き上げられており、この影響も考慮する必要があると考えられる。そこで、今回は、昭和 39 年に竣工され約 40 年経過した RC 床版と開断面鋼桁の合成構造形式を採用した神戸橋を研究対象とし、保有耐荷力を設計荷重の何倍程度有しているかを把握することを目的に、支承付近の腐食による影響も同時に考慮し、健全度を有限要素解析により評価した。

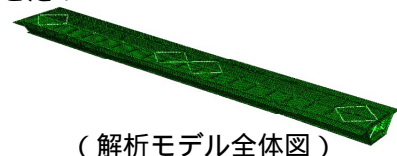
2. 神戸橋(旧橋)の概要

本橋梁は、昭和 39 年に供用を開始した 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。橋梁一般図を図-1 に示す。

3. 活荷重の引き上げによる残存耐荷力への影響

図-2 および表-1 に示すような、要素分割された開断面合成箱桁に対して、有限要素解析により終局耐荷力を求めた。このモデルに、昭和 36 年道路橋示方書で規

定されている TL-20 活荷重と平成 14 年道路橋示方書の B 活荷重の L 荷重のみを桁中央が曲げモーメントによって崩壊する荷重配置となるよう、それぞれ図-3 のように作用させた。



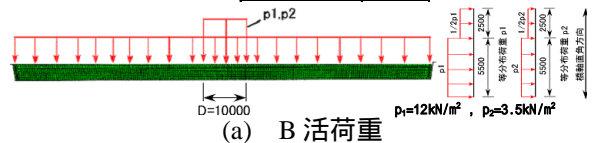
(解析モデル全体図)

(解析モデル断面図)

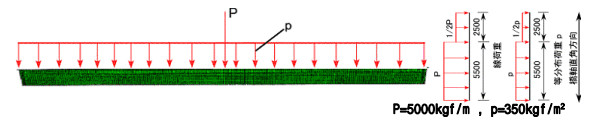
図-2 要素分割図

表-1 要素・節点数

Shell要素数	27319
Beam要素数	39
節点数	20612



(a) B 活荷重



(b) TL-20 活荷重

図-3 荷重配置(曲げ支配)

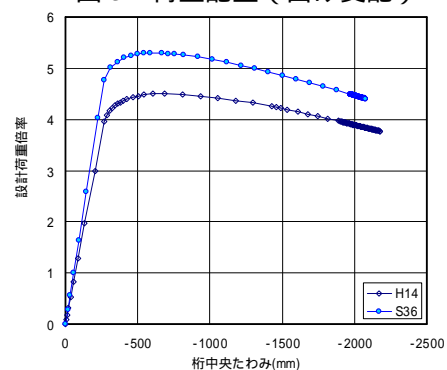


図-4 設計荷重倍率-桁中央たわみ

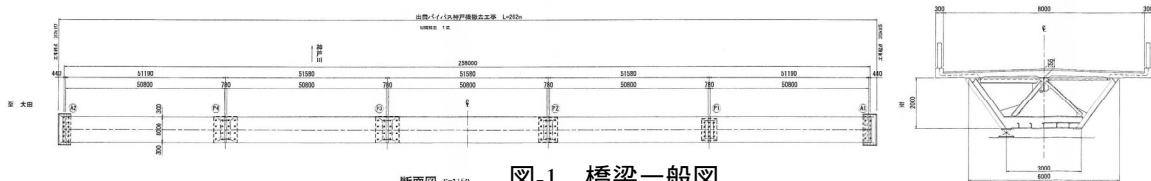


図-1 橋梁一般図

キーワード L 活荷重, 減肉, 設計荷重倍率, 安全率

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科社会環境システム専攻 TEL 082-424-7792

図-4 と表-2 に、設計荷重倍率と桁中央のたわみの関係を示す。ここで、設計荷重倍率とは、道路橋示方書で規定されている L 活荷重が作用した時に、その何倍の荷重まで耐えうるかを示す指標であり、設計荷重に対する安全率とみなすことができる。表-2 に示すように、B 活荷重および TL-20 活荷重それぞれの最高設計荷重倍率は 4.5 および 5.3 となり、本橋梁は約 4~5 倍程度の L 活荷重に耐えることができる。また、設計荷重倍率の傾きが異なるのは、B 活荷重のほうが大きいためである。

4. 支承付近の腐食損傷による残存耐力への影響

桁端のウェブが支承部から半径 1m の位置で元板厚になるような直線的な減肉を仮定した。減肉パターンは 40% および 70% を想定し、図 5 に、それぞれの支承付近のウェブ板厚を示す。また、荷重は L 活荷重を図-6 に示すような支承部に最大せん断力が作用する荷重配置とした。

図-7(a)~(c)に最高荷重時における支承付近のミーゼス応力分布を、図-8 と表-3 に、設計荷重倍率と桁中央のたわみの関係を示す。図-7 から、せん断力が支配的な荷重状態の場合には、支承付近のウェブに大きな応力が発生しているのがわかる。また、40%減肉の場合には無腐食と同様に健全な部分が降伏に至るまで応力を分担するが、70%減肉の場合には、減肉部分が先行して降伏し、減肉部付近が局部的に崩壊するために、腐食部以外の領域では応力が小さくなる。また、図-8 および表-3 からウェブの減肉量が大きくなるにしたがって最高設計荷重倍率時における桁中央のたわみが大きくなっていることがわかる。しかし、最高荷重倍率は、減肉量が 70% になっても大きく低下していない。

5. 結論

- (1) 本橋梁の終局耐力に注目すると、道路橋示方書の設計活荷重の変更により、安全率は 1 程度小さくなった。
- (2) 支承付近のウェブ板厚が 40%程度減肉しても、終局耐力にはあまり影響しない。
- (3) 橋梁全体を解析することにより、残存耐力を評価することができる。通常、部材設計では、安全率は 1.7 とされているが、構造全体の耐力としては、4 程度あると考えられる。

表-2 設計荷重倍率と桁中央たわみ

	設計荷重時		終局時	
	設計荷重倍率	桁中央たわみ (mm)	設計荷重倍率	桁中央たわみ (mm)
H14道路橋示方書	1	-68	4.50	-687
S36道路橋示方書	1	-55	5.30	-587

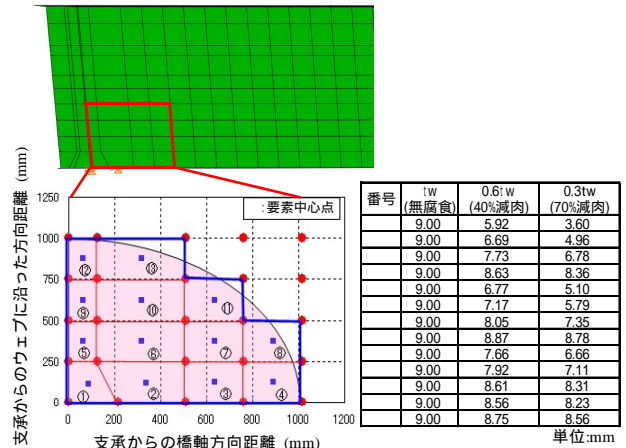


図-5 腐食したウェブ板厚

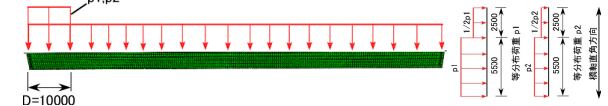
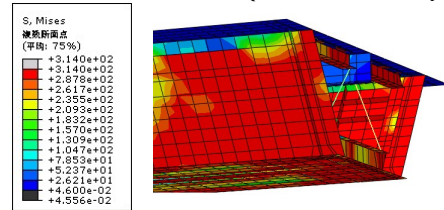
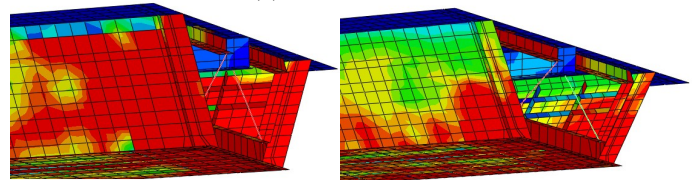


図-6 荷重配置 (せん断力支配)



(a) 無腐食



(b) 40%減肉

(c) 70%減肉

図-7 最高荷重時における支承付近のミーゼス応力

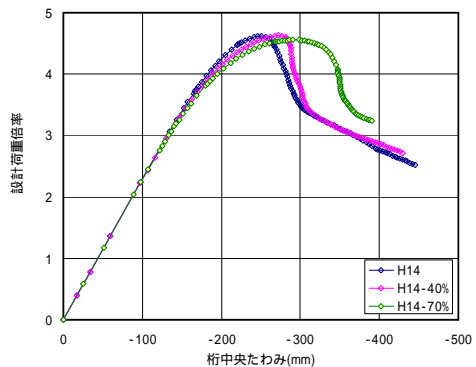


図-8 設計荷重倍率-桁中央たわみ

表-3 設計荷重倍率と桁中央たわみ

腐食率 %	設計荷重時		終局時	
	設計荷重倍率	桁中央たわみ (mm)	設計荷重倍率	桁中央たわみ (mm)
0	1	-44	4.61	-251
40	1	-44	4.63	-272
70	1	-44	4.56	-291

参考文献

- 1) 北田俊行, 堂垣正博, 石崎茂, 池田秀夫, 武田芳久: 鋼箱桁橋の終局限界状態および使用限界状態に対する実安全率について, 構造工学論文集, Vol.38A, pp265-278.