

既存橋梁の長寿命化対策に関する基礎的検討

大日コンサルタント 正会員 ○乾 敬彦
 岐阜大学 清水 隆裕
 岐阜大学 正会員 村上 茂之
 愛知県庁 田村 拓也

1. 研究の背景と目的

高度経済成長期に建設された橋梁の割合は、全橋梁の約 40%を占めている。建設後、約 40 年が経過し、これらの構造物の維持管理の必要性が増していると指摘されている。これらの橋梁は、過去の設計基準で建設され、現在の基準を満たしていない、いわゆる「既存不適格」の橋梁である。年代ごとに適用される設計基準は変化しているため、橋梁が有している性能のレベルも年代ごとに異なっている。そのため、これらの橋梁が現在の要求性能に対して供用できる安全性を有しているかを把握することが、維持管理計画を策定するうえで重要となる。

本研究は、既存不適格の橋梁が現在の要求性能に対して供用できる安全性を確保しているのか検証を行った一つのモデルである。ある既設橋梁について、FEM 解析を用いて、橋梁モデルに設計時の設計活荷重を載荷した場合の応力状況と現行の設計活荷重を載荷した場合の応力状況の比較を行い、何処にどのような影響があるのか照査した。また、床版の合成作用を考慮したモデルと考慮しないモデルでの部材に作用する応力を調べ、床版の荷重分配による作用応力度の変化について検討を行った。

2. 実橋梁モデルを用いた検討

(1)解析概要

橋長 258.44m、幅員 7.1m の四径間連続下路式ワーレントラス橋を検討対象とした。適用示方書は 1964(昭和 39)年の鋼道路橋設計示方書で、橋の等級は 2 等橋である。選定理由は、既存不適格であること、床組と床版がそれぞれ別々に設計されていることである。

そのため、桁だけでは荷重に耐えられない場合でも、床版と桁の合成を考慮することで床版の荷重分

配により現行の設計活荷重に耐えられるようになる可能性がある。これによって、補修の先送りや限定的な部材への補修対策で対応できる可能性も考えられる。

解析には汎用ソフト DIANA を用い、3 次元静的解析を行った。図-1 に数値解析モデルを示す。境界条件に関しては、実際の橋梁と同様に、支点 5 か所のうち 4 か所をローラー支点(橋軸方向の移動と橋軸直角方向を軸とした回転を非拘束)、残り 1 か所(図-1 の支点 C)はピン支点(橋軸直角方向を軸とした回転のみ非拘束)とした。また、高欄、ストラット、舗装の死荷重は考慮していない。

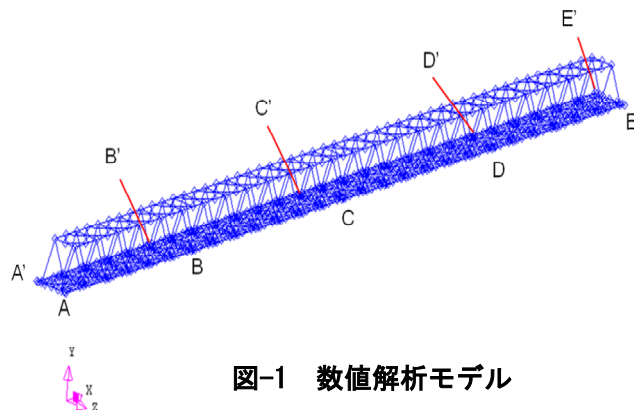


図-1 数値解析モデル

(2)解析結果

・ 1.0L+1.0D のケース

まずは荷重係数を用いず、本来の設計活荷重と自重で解析を行った。また、許容応力度と発生応力度を比較し、どれくらいの余裕があるのかを応力余裕度とした。

平面モデルによって設計された既設橋部材に対し、建設時の設計活荷重を載荷した場合は全ての斜材で許容応力度を満たしていた。現行の設計活荷重(B 活荷重)を載荷したときには、許容応力度を超えた斜材が現れ、応力余裕度が 10%以下の斜材もあった。

キーワード 既存不適格、設計活荷重、許容応力度設計法、限界状態設計法

連絡先 〒500-8384 岐阜県岐阜市藪田南 3-1-21 大日コンサルタント(株) TEL 058-271-2509

・ 1.7L+1.0D のケース

限界状態設計の手法を用い、既設橋であることから死荷重の荷重係数および材料係数を 1.0 とし、活荷重の荷重係数を 1.7 とするモデルを設定した。

照査応力度として降伏応力度を用いると、現行の設計活荷重を載荷した場合、斜材の応力余裕度は最小 14% となった。許容応力度法では応力度超過となるものの、長年にわたり安全に供用されてきた既設橋であることを考慮した限界状態に対する照査では、使用限界を超えないと判断することができる可能性があると考えられる。しかし、この手法は、現状では限られた期間の安全性照査への適用に限定されることが考えられる。

次に、床版の合成作用を考慮したモデルと考慮しないモデルの比較を行った。このモデルは、実際の構造物において、床版非合成として建設された橋梁においても、床版合成が確認できたものが多く報告されていることから、下路式トラス橋での主構部材に発生する応力度の変化によって確認したものである。荷重係数 1.7L+1.0D で現行の設計活荷重を載荷したモデルを用いた解析の結果を図-2 および図-3 に示す。この結果、荷重係数 1.7L+1.0D では、多くの部材で発生応力度が軽減されたが、逆に発生応力が増加する部材も現れた。このことから、床版による荷重の分配作用の効果を期待しても、逆に危険側に作用する斜材があることに注意する必要があるとわかった。

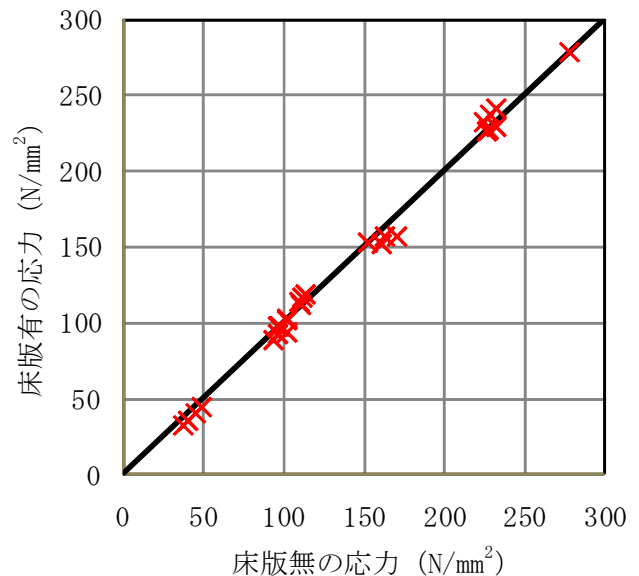


図-2 床版の有無による応力の変化

3. 結論

- (1) ある非合成床版を有する下路式トラス形式の 2 等橋で、既設橋であることを考慮した荷重係数設定の限界状態設計法を用いることにより、現行の設計活荷重に対する安全性が説明できる可能性がある。
- (2) 下路式トラスでは床版の合成効果を考慮した場合、一部の斜材では発生応力度が増加する危険性がある。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I 共通編，2002.3.
- 2) 日本鋼構造協会：合成桁の限界状態設計法試案，JSSC テクニカルレポート No.60，2006.10.

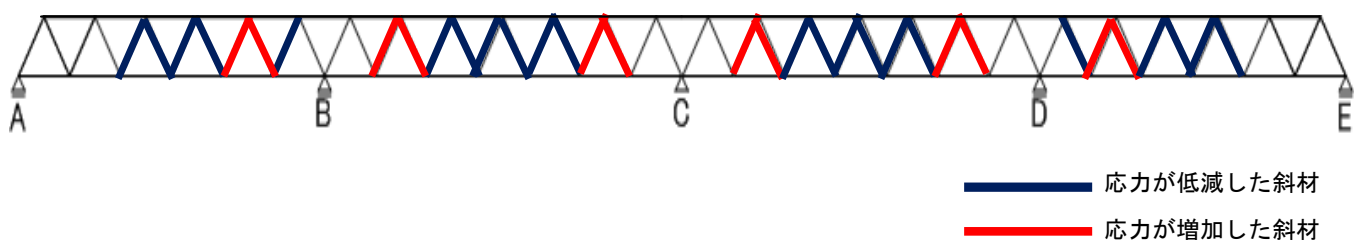


図-3 現在の設計活荷重を載荷した時の床版による応力の増減(降伏応力度，荷重係数 1.7L+1.0D)