

既設鋼連続トラス橋の耐震補強検討

四国建設コンサルタント 正会員 ○松田 秀和 四国建設コンサルタント 正会員 久保 雅敬
 四国建設コンサルタント 非会員 笹岡 信孝 四国建設コンサルタント 非会員 松田 吉則

1. はじめに

既設橋の耐震補強は、優先度の高い下部工の橋脚脚柱補強及び落橋防止システム設置を主眼に実施されてきたが、近年、耐震構造上の課題があるトラス橋等の特殊橋梁に対しても耐震補強が実施されている。

特殊橋梁の一つであるトラス橋の場合、上路及び中路橋については、床版位置が高く大規模地震による影響が大きいため、耐震性能照査の実施例が多いが、下路式の場合、検証を省略している事例も多い。

本報告書は、下路式トラス橋に対して、耐震性能照査を行い既設橋の耐震性能を評価し、必要な耐震性能を確保できる対策検討を行ったものである。

2. 対象橋梁の概要

対象橋梁は、支間長 $3 \times 60\text{m}$ の 3 径間連続下路式トラス橋からなる道路橋であり、適用示方書は昭和 39 年鋼道路橋設計示方書である。支承形式は、橋軸方向は一点固定形式であり橋軸直角方向は全て固定形式である。(図-1)

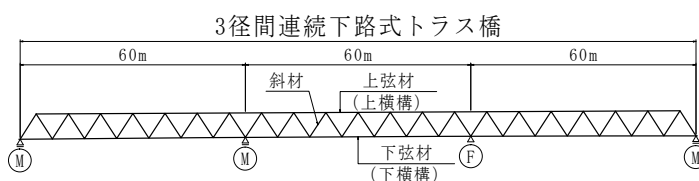


図-1. 対象橋梁

3. 解析モデル及び手法

上部工は線形はり要素、下部工は非線形はり要素、基礎工は線形バネ要素の 3 次元モデルとし、時刻歴応答解析法により行う。(図-2)

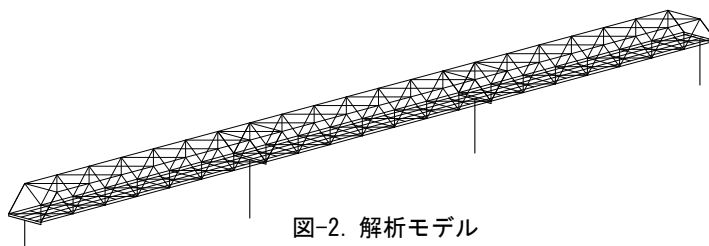


図-2. 解析モデル

4. 現況解析結果及び評価

耐震性能は降伏判定比率（応答値／降伏値）により評価する。3 次元動的解析の結果、橋軸方向を加振した場合、上下弦材の降伏判定に対して大きく超過する傾向にあり、橋軸直角方向は横構及び斜材の降伏判定に対して大きく超過する傾向となり、座屈・損傷・破断する恐れがある。(図-3)

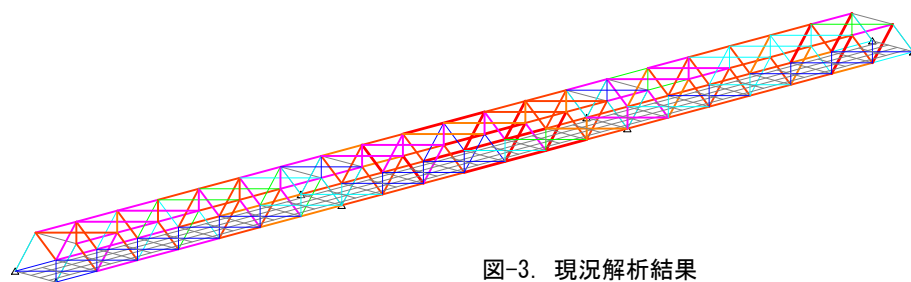


図-3. 現況解析結果

【降伏判定比率】

応答値／降伏値の比率を示す

Level 1: 0.00~0.50	判定OK
Level 2: 0.50~0.90	
Level 3: 0.90~1.00	判定NG
Level 4: 1.00~1.20	
Level 5: 1.20~1.30	
Level 6: 1.30~2.00	
Level 7: 2.00~	

各部材の損傷の影響度、損傷時の修復性及び降伏判定の最も影響がある照査結果の値を示す。

- ①上下弦材の損傷の影響度は、構造系の崩壊に繋がる恐れがあり、損傷の修復性についても修復はほぼ不可能である。軸方向力が圧縮の場合の照査式での降伏判定率は最大で上弦材 2.19, 下弦材 2.41 となる。
- ②斜材についても構造形の崩壊には繋がる可能性は低いが使用性・普及性に及ぼす影響が大きく、供用下の修復性は困難である。軸方向力が圧縮の場合の照査式での降伏判定率は最大で 2.95 となる。
- ③横構は使用性・復旧性への影響は小さく、供用下での修復が可能な部材である。圧縮照査式での降伏判定率は最大で 2.55 となる。

したがって、現橋の状態で大規模地震が来た場合、耐震性能が満足しないと考えられるため耐震性能を向上させる必要がある。

5. 耐震性能向上対策検討

既設トラス橋の耐震性能向上として案としては以下のものがある。

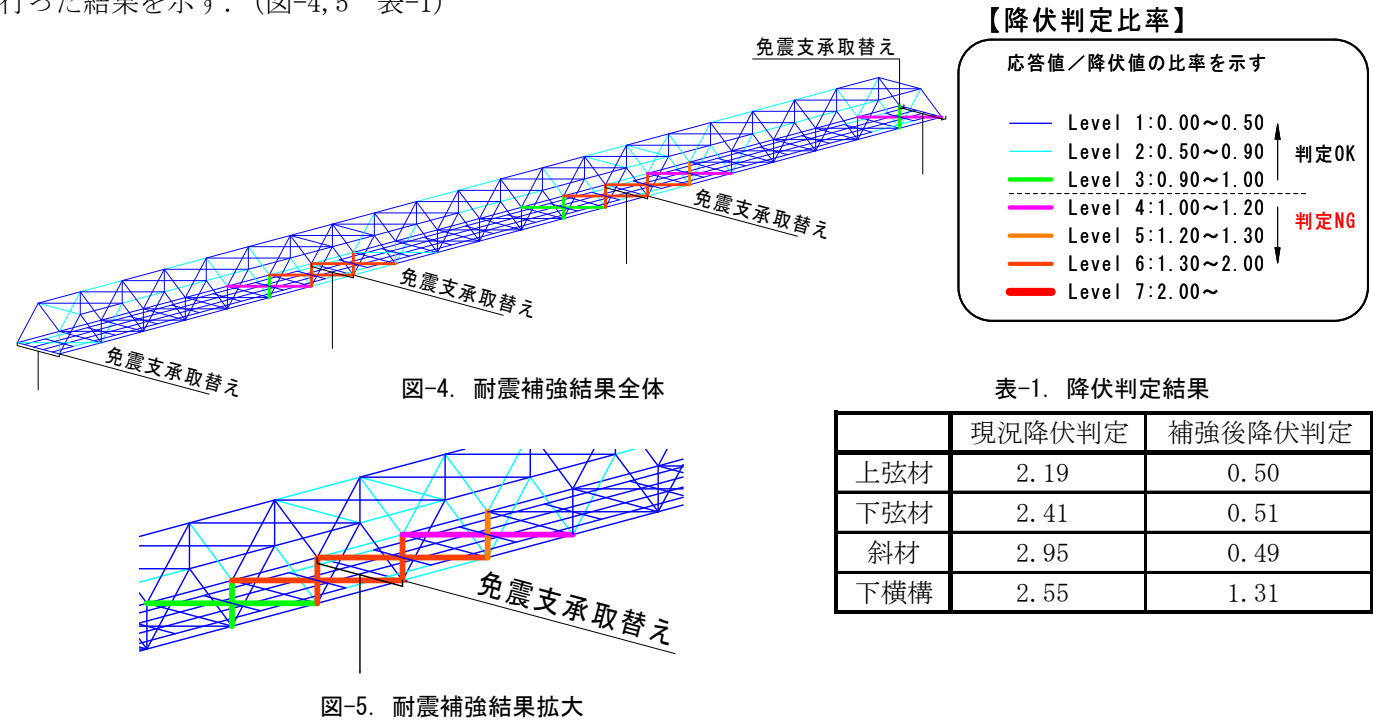
①免震支承取替案：既設支承を免震支承に取り替えて地震力を減衰させ上部工本体の補強規模を最小にする。

②部材補強案：支承条件は現状のままとし、部材補強を行う。

ただし、②案については、現況の降伏判定結果が 1.0 を大幅に超過している部材が橋全体に及んでおり、補強部材の死荷重増加に伴う上下部工自体への悪影響及び施工性に問題があった。したがって、免震支承取替による対策案を選定した。

6. 耐震補強検討

既設固定可動支承を全方向免震支承に取替を行い、3 次元動的解析を支承バネについてトライアルし検討を行った結果を示す。（図-4,5 表-1）



- ①上下弦材及び斜材は、免震支承による減衰効果により降伏判定比率が 1.0 以下となり無補強となる。
- ②支承周り付近の下横構は橋軸直角方向の加振影響及び既設部材の剛性が低いため降伏判定比率が 1.3 程度超過する結果となる。
- 対策は、下横構なので供用下での修復が可能な部材であることから、座屈に対して有効な固定点間距離を改善するための縦桁部に固定部材取り付けと既設部材の部材取替を行う。（図-6）

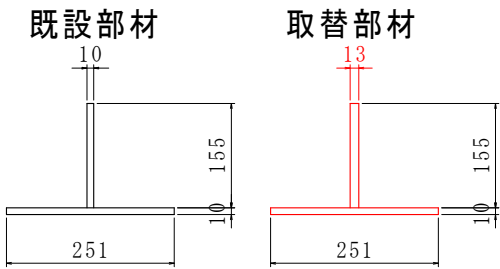


図-6. 下横構対策

7. おわりに

特殊橋梁は大規模地震による主要部材の損傷の影響度や修復性について考慮し、落橋防止システムや下部工を含めた橋全体系の耐震補強に留意して実施する必要があると考える。

8. 参考文献

1) 補強対策が困難な既設道路橋に対する耐震設計法の開発 独立行政法人 土木研究所