

鋼上路アーチ橋における地震後の復旧性及び維持管理性に着目した耐震補強設計について

(株) 建設技術研究所 正会員 ○王 健 正会員 河原崎雄介
 正会員 松本 崇志 正会員 小林 茂
 和歌山県西牟婁振興局建設部道路整備課 非会員 村田 晶博

1. はじめに

阪神大震災以降、大地震による影響を考慮した耐震補強が整備されてきている。しかしながら、特殊橋梁は、構造が複雑であり補強が容易にできないことから、単に既設部材の耐荷力を増強するのではなく、橋梁全体をしなやかにする制震・免震構造を取り入れることが考えられる。制震・免震構造を可能にするデバイスは、地震時に所定の機能を発揮することが前提であり、常時に適正な維持管理と地震時に塑性化した部材の取り替え易さ等をあらかじめ配慮されていなければ、一般交通の解放ができないといった課題が残る。そこで、本稿では、地震後の復旧性と維持管理性に配慮した制震・免震デバイスの配置について比較検討を行い、経済性と復旧性の兼ね合いを考慮した耐震補強設計を報告する。

2. 対象橋梁概要

対象橋梁は、昭和 59 年に架設された橋梁である。対象橋梁諸元を表-1 に示す。架橋地点周辺に代替路線がなく、本橋が機能不全となった場合には広範囲で通行止めとなるため、地震後の復旧性と維持管理性に配慮した耐震設計が必要である。

表-1 対象橋梁諸元

概要	
上部工形式	3 径間連続鋼上路式ローゼ橋
下部工形式	逆 T 式橋台 2 基、アーチ拱台 2 基
基礎工形式	直接基礎
橋長 (支間長)	84.000m (12.10m+58.8m+12.10m)
径間数	3 径間
幅員 (有効幅員)	9.70m (8.50m)
活荷重	TL-20
竣工年	1984 年 (S59)
適用示方書	昭和 55 年道路橋示方書

3. 現況耐震性能照査

本橋の耐震性能は、橋梁全体系の三次元非線形動的解析により確認を行った。現況耐震性能照査結果を図-1 に示す。

橋軸方向加振時における照査の結果、固定支承である A1 橋台部に水平力が集まることから、支承損傷が確認された。また、縦桁支点部では、アーチクラウン部である C4 部に水平力が集中し、ボルトが損傷する結果となった。

橋軸方向直角方向加振時では、アーチリブ、支柱、支柱対傾構等複数部材における応力超過が確認されるとともにアーチピン支承、端支柱ピン支承が共に、許容値を超過している。

さらに直角方向加振時においては、大きな上揚力が確認されている。

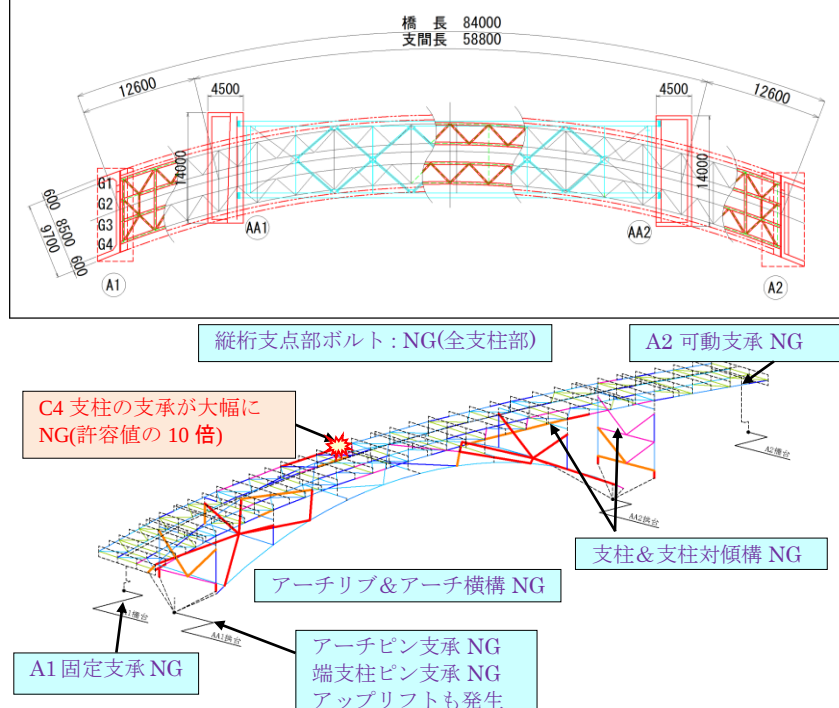


図-1 現況耐震性能照査結果

キーワード 鋼上路アーチ橋、耐震補強、復旧性、維持管理性

連絡先 〒541-0045 大阪府中央区道修町 1 丁目 6-7 (株) 建設技術研究所 大阪本社 TEL 06-6206-5555

4. 耐震補強設計提案

本橋梁は、斜角を有する特殊な上路式アーチ鋼橋であるため、床組とアーチ部の方向性が異なることより、地震時に様々な箇所ですり込み発生した。特に、レベル2タイプⅡ地震動では、アーチクラウン部における支承にすり込みの10倍程度の応答が生じたことがわかった。

従来の補強対策は、アーチクラウンにおける床組の免震化により、補強量減少を期待した工法を採用してきたが、弾塑性を許容している部材の復旧期間においては一般車両の通行を制限せざるを得ない。そこで、補強工法選定においては、経済性のみならず、地震発生後に短期間の復旧性も考慮した耐震補強対策を検討した。

耐震補強は、地震後に機能の回復が速やかに行えることと、常時に維持管理を容易かつ確実に行えることが重要であることから、①部材取替の容易さを前提としたうえでの耐震デバイスの設置位置、②常時の点検を踏まえた耐震デバイスまでのアクセスをあらかじめ想定しておくことが重要であると考え、表-2に示すように橋梁全体系を捉えた補強計画とした。本橋梁の耐震補強設計案を図-2に示す。

制震デバイスは、地震により破損した場合、現交通に影響を及ぼすことなく取り替えが可能となる範囲を検討した。その結果を図-3に示す。設置可能範囲より、塑性化を許容する部材は、座屈拘束ブレース、粘性ダンパーといった復元力を有する制震デバイスを設置した。

一方、地震後に短時間での復旧が困難な部材に対しては、弾性範囲に留まるよう、部材取替と当て板補強を採用した。

また、補強材の性能維持と常時の維持管理性を確保するため、補強材には防食性能の高い材料や滞水しにくい構造詳細を採用するとともに、地震後の被害状況の確認が容易にできるよう、橋体の近辺まで昇降設備と検査路を計画し、常時・地震後における維持管理の容易さと確実さを確保した。

5. まとめ

特殊橋梁の補強では、単に部材補強を行うのではなく、橋梁機能の回復が速やかに行い得ることと、補強材の日常的な維持管理を容易・確実に行える観点で、弾性範囲に留める強度補強と制震・免震する効果に期待できる耐震デバイスを合理的に配置し、維持管理性と地震後復旧性に配慮した補強が重要である。

参考文献

(社)日本道路協会：道路橋示方・同解説Ⅴ耐震設計編，2012。

表-2 橋梁全体系を捉えた補強工法の提案

耐震補強工法	適用性	適用範囲
制震デバイスの設置		
粘性ダンパー	◎	端支点到配置
座屈拘束ブレース	△	近接が容易な箇所限定して配置
部材補強		
部材取替	◎	近接が困難な箇所に採用
鋼板当て板補強	◎	

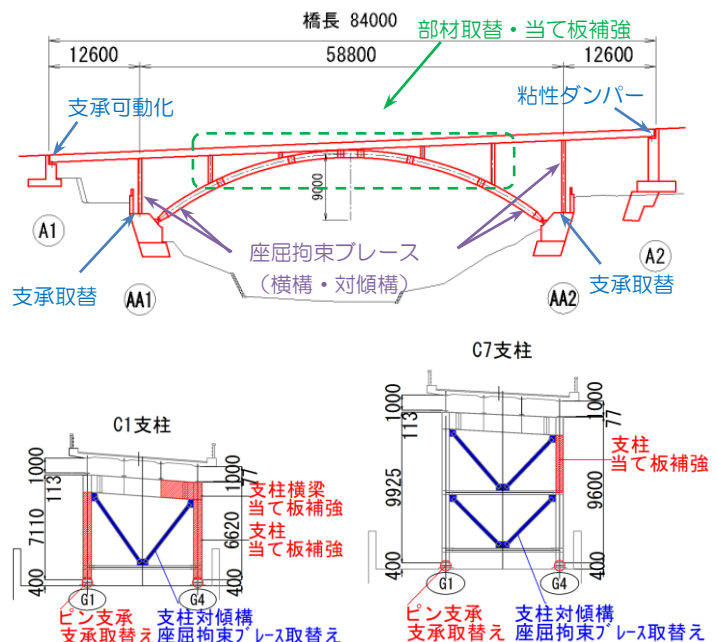


図-2 耐震補強設計案

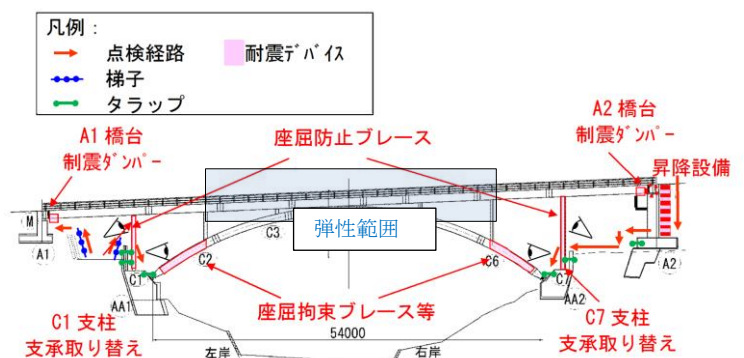


図-3 地震発生後における点検方法および点検経路