

I-380 アーチ橋補強工事における応力頻度による補強効果の検討

(株)フジエンジニアリング 正会員 西星 匡博
 名古屋大学 正会員 山田健太郎
 日本道路公団栗東管理事務所 岡 隆延
 (株)横河橋梁製作所 正会員 寺田 博昌

1. はじめに

本報告で対象とした名神高速道路蟬丸橋は鋼2ヒンジアーチ橋であり、昭和38年に供用が開始されて以来、四半世紀ものあいだ日本の主要幹線道路の一部として8万台/日(平成元年)にもおよぶ重交通量を支えてきた。しかし、その代償としてRC床版の破損、床組とアーチ部材をつなぐ垂直材の亀裂等の損傷が発生した。そこで、平成元年10月にアーチ部材を除く全ての部材交換 および補強部材として斜材、対傾構等を追加する補強工事が実施され、鋼2ヒンジアーチ橋が鋼2ヒンジスバンドルブレースドアーチ橋に変更された。また、RC床版が鋼床版に置換えられた(図-1)。その補強工事の前・後で部材の応力頻度を測定し、新旧部材の疲労寿命の比較・検討、および補強効果について考察を加えた。

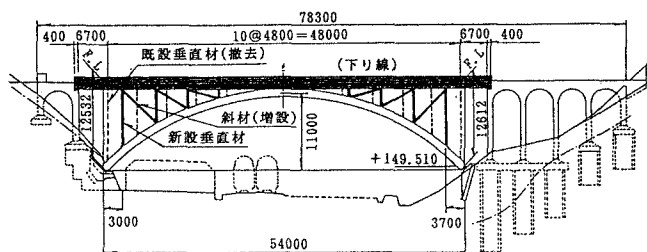
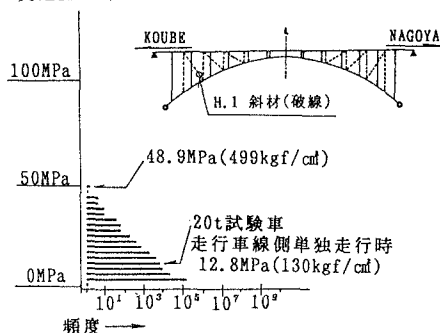


図-1 対象橋梁構造一般図

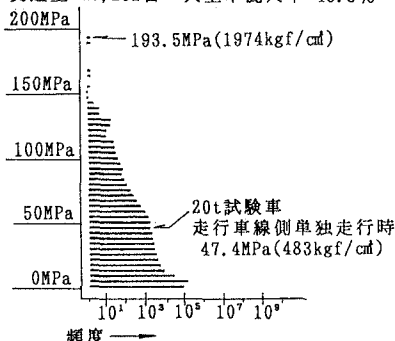
補強工事後(斜材)
 交通量 40,974台 大型車混入率 50%



2. 測定結果

応力頻度は、旧部材の垂直材、アーチリブ、および新部材の垂直材、斜材、アーチリブおよび鋼床版について測定した。測定の結果得られた応力頻度と応力レベルの関係例を図-2に示す。新旧ともに24時間のデータである。横軸は応力頻度(発生回数:対数目盛)、縦軸は応力レベルを示す。参考値として20tダンプトラック単独走行時

補強工事前(旧垂直材)
 交通量 40,251台 大型車混入率 45.8%



補強工事後(新垂直材)
 交通量 40,974台 大型車混入率 50.0%

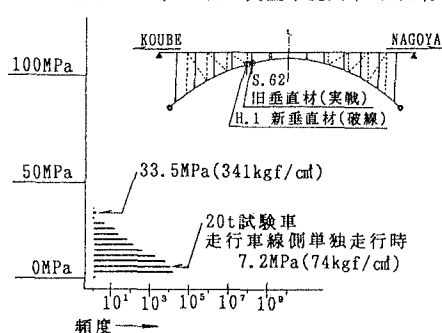


図-2 応力頻度測定結果例(垂直材および斜材)

の応力も図-2に示している。補強工事前・後とも、一般走行中の24時間測定では20tダンプトラックによる応力の約4倍程度の値が得られている。旧垂直材では最大193.5MPaと大きな応力が発生していたのが新垂直材では最大33.5MPaと約17%程度に低減していることがわかる。また、新設部材である斜材の方が48.9MPaと、新垂直材より大きな値となっている。

3. 疲労寿命の検討

応力頻度の測定結果より、疲労寿命を計算した。計算には各部位に応じた継手分類のS-N線図（ECCS）を用い、傾き $m=3$ 、100万回をカットオフ限界とする修正マイナー則を適用した。等価応力範囲と疲労寿命の関係を図-3に示す。

図-3より、補強工事前に比べ工事後では等価応力範囲の低減とともに疲労寿命が飛躍的に延びていることがわかる。補強工事後の部材では疲労寿命が1000年を下回るものは見られなかった。等価応力範囲も全体的に低下しており、特に垂直材の変化が顕著であることがわかる。

また、図-2に示す新垂直材と同位置の垂直材における20t試験車単独走行時の応力波形を図-4に示す。図-4より、旧垂直材では引張・圧縮が交互に作用し応力範囲も大きかったのが、新垂直材では圧縮のみで応力範囲も小さくなっていることがわかる。

これらのことより、旧垂直材に生じていた過大な応力が追加部材により分散されて、応力挙動が改善されたと考えられる。したがって、工事後の新部材については、疲労損傷に関しての問題はないと考えられる。

4. おわりに

本調査の結果を以下にまとめる。

- 1) 垂直材等の損傷に対する補強として斜材・対傾構等を新設した結果、垂直材の応力が17%程度に低減した。
- 2) 新設部材である斜材が、垂直材と同程度以上の応力を負担している。
- 3) 補強工事により応力挙動が改善され、各部材の疲労寿命が飛躍的に延びた。

以上の結果より、当該橋梁の疲労耐久性の向上など、工事による補強効果が確認されたと考える。

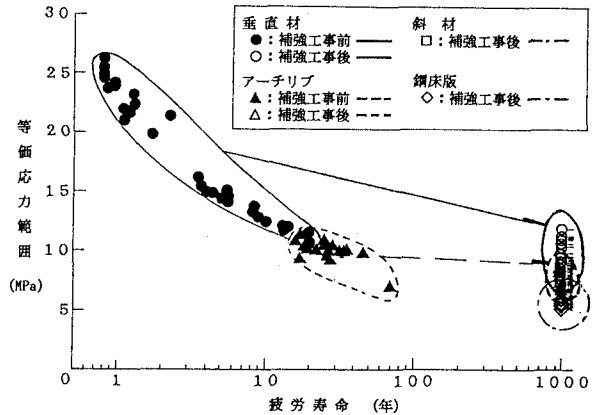


図-3 等価応力範囲と疲労寿命の関係

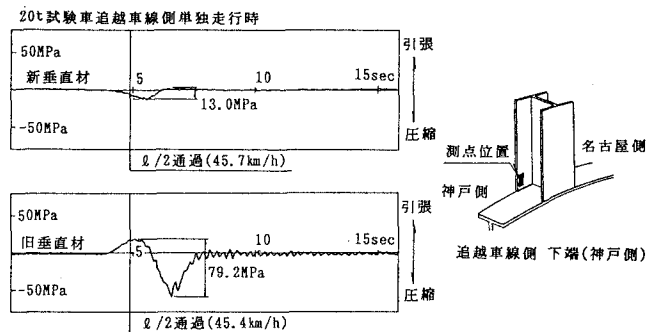


図-4 試験車走行時の垂直材応力波形