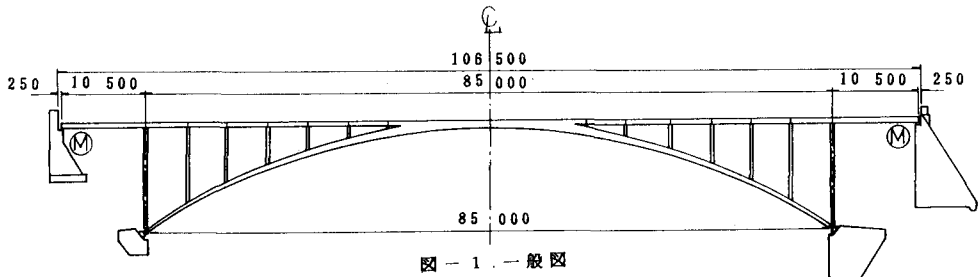


富山県土木部	竹島 忠
富山県土木部	太田 隆
川田工業(株) 正会員	○ 作田 孝行
川田工業(株) 正会員	町田 文孝

1. まえがき

近年、わが国においても道路橋の疲労によるものと思われる損傷事例が数は少ないが何橋かでてきた。本報告は、架設後19年の歳月の間、塗装以外の補修は行われておらず、近年の交通量の増大、ダム建設に伴う重量車輛通過時の振動および部材の不連続等により一部の部材（主として端柱上補剛桁腹板、中間支柱取付けガセット）に疲労によると思われるクラックが発見された2鉸アーチ橋（図-1）の実橋試験結果および補強案について報告するものである。目視点検およびガセット部の主応力解析などによる原因の究明については別に報告している¹⁾。



実橋試験は、応急的な復旧工事を行い、短期的な安全性の確認しかされていないことを踏まえて、原因の確認および長期的な安全性を持たせるための補強案の策定を目的として実施された。なお、実橋試験に際し、2次応力の橋軸方向移動の拘束による軽減を目的とし、圧縮方向のみ有効に働く硬質ゴムを桁端部に設置し、2次応力の軽減に対する効果の確認も行った。

2. 静的載荷試験

静的載荷試験は、荷重車（20t台）を橋面上に載荷し（中心載荷は4台、偏心載荷は2台を載荷）、補剛桁・アーチリアの橋軸、鉛直方向の静的変位およびアーチリブ、中間支柱の静的応力に加えて、中間支柱取付けガセット部、端柱上補剛桁腹板の主応力分布を測定した。なお、結果の一部を図-2、図-3に示す。

図-2はアーチ各点に荷重車4台（80ton）を載荷した時上向きの静的変位を示したものである。橋軸方向の移動を拘束しない時の橋軸方向変位は、補剛桁で約9mm、アーチリブで約20mm、鉛直方向変位は、補剛桁、アーチリアともに約36mmであり、各々計算値の40～50%位である。また、橋軸方向の移動を拘束した場合の橋軸方向変位は、補剛桁で約5mm、アーチリブで約14mm、鉛直方向変位は、補剛桁、アーチリブともに約28mmである。以上より、耐変形性能については、実測値が計算値の50%位であるので問題はないと思われる。また、橋軸方向の拘束により、補剛桁、アーチリブの鉛直、橋軸方向変位およびそれらの相対変位が60

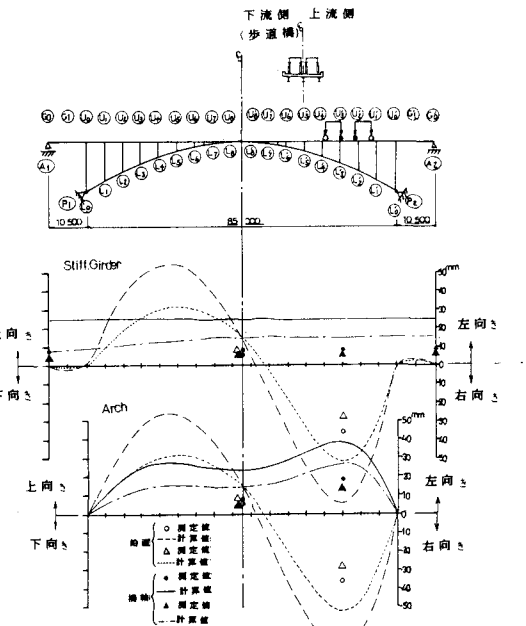


図-2 補剛桁腹板、アーチリブの静的変位（橋軸方向の拘束無し）（橋軸方向の拘束有り）

～80%に減少させられることがわかる。

図-3はアーチ各点に荷重車4台(80ton)を載荷した時の中間支柱(アーチ各点の支柱)取付けガセットの主応力分布を示したものである。橋軸方向の拘束が無い場合の主応力は他の中間支柱にクラックが発生した付近に 1700kg/cm^2 の圧縮応力が導入され、クラックが発生した付近から離れるに従って圧縮応力が小さくなる。これより、設計では軸力部材と考えられているにもかかわらず、実際には支柱の曲げ剛度による曲げの2次応力が発生していることがわかる。また、橋軸方向の拘束を行った場合には、クラックが発生した付近の応力を 1560kg/cm^2 の圧縮応力に低下させ、曲げによる応力を低下させていることがわかる。

3. 走行試験

走行試験は荷重車を走行させ、補剛桁、アーチリブの動的変位を測定した。図-4は動的変位の一部を示したもののだが、橋軸方向の拘束が無い場合、動的増幅率が比較的大きく、道示による(1+衝撃係数)の値1.148を上回る場合もみられる。橋軸方向の拘束が有る場合には、鉛直、橋軸方向変位および橋軸方向の相対変位、動的増幅率を減少させる傾向がみられる。

4. 補強案の策定

橋軸方向の移動を両端で固定すると、理論計算では片端固定に比べ中間支柱に大きな曲げモーメントが生じ、また、温度変化により大きな断面力が生じる可能性がある。次に、片端固定と両端可動を比較すると、理論計算では中間支柱の曲げモーメントを片端の場合減少させるが、逆に補剛桁に大きな軸力を発生させてしまう。また、試験結果をみると、両端可動の場合よりも片端を拘束した方が中間支柱の応力、静的変形および動的変位についても有効であることがわかる。以上のことより、片端固定と両端可動の中間であり、圧縮側により働くゴム支承(温度変化による補剛桁の伸びを吸収するためMSストッパーを併用)、または、オイルダンパーの使用を橋軸方向の拘束案として考えた。

中間支柱取付け部については、剛接合のため発生する2次応力(拘束モーメントによる曲げ応力)が高いレベルで繰り返されたための疲労亀裂と考えられる。この2次応力の発生を抑制するため取付け部のヒンジ化、または、応力集中の緩和のための補強がセットの取付けが考えられる。また、端支柱上補剛桁腹板については、クラック発生部を両側から当て板で補強しクラックの進行を押さえ、面外変形を抑制するため横構の増設が考えられる。

本試験にあたり、有益な御助言を頂いた建設省土木研究所・佐伯彰一橋梁研究室室長に深く感謝の意を表します。

参考文献 リ宮崎・関・富沢・前田：鋼アーチ道路橋に生じたクラックの原因調査とガセット部の主応力解析について 土木学会第3回第4次学術講演会講演概要集、1984

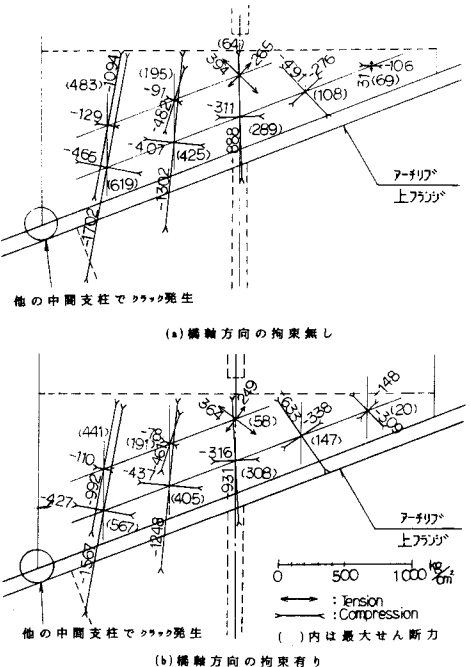


図-3. 中間支柱ガセット部の主応力

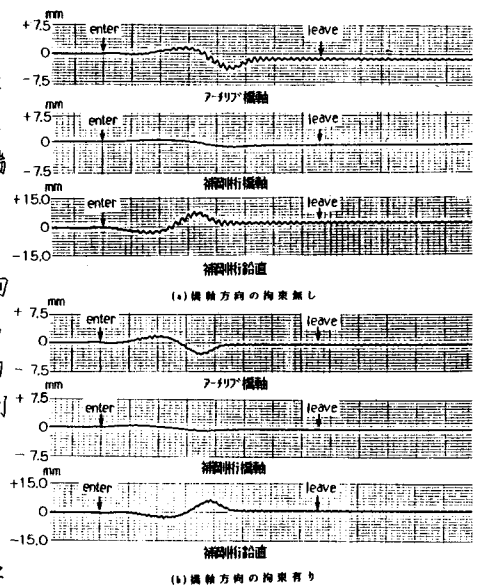


図-4. 動的変位

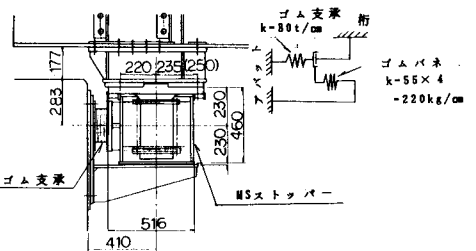


図-5. MSストッパー