

(前) 富山県土木部	正会員	宮崎 雄二郎
富山県土木部		竹島 忠
富山県土木部		関 静夫
川田工業(株)	正会員	前田 研一
川田工業(株)	正会員	○ 富沢 光一郎

1. まえがき

近年、わが国においても道路橋の疲労損傷の例が報告され始めている。本文は、疲労クラックを生じた図-1に示す2鉸鋼アーチ橋(橋長106.5m, アーチパン85.0m, 補剛桁両端可動)を対象として実施した、補修とその効果の検証について報告するものである。なお、浸透探傷試験、ガセット部の主応力解析などによる原因究明、および、実橋の耐荷力試験とそれに基づく補強案の策定については、前回に既に報告済みである^{1), 2)}。

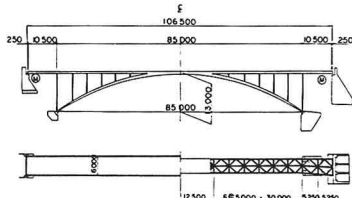


図-1 一般図

2. 疲労クラックによる損傷状況の概要

本橋の疲労クラックによる損傷状況を図-2, 3に示す。発見された直後の昭和57年の浸透探傷試験の結果では、中間支柱ガセット部で両面合計の最大値 65mm, 端支柱上補剛桁腹板で最大値 185mmのキレリが生じていた。前者は両端可動であることに起因する隅角部の、後者はラテラルの未配置に伴う面外変形にも起因する切欠き部の2次曲げによる応力集中がそれぞれ主要因の主である。

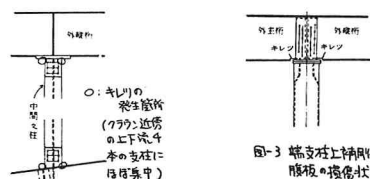


図-3 端支柱上補剛桁腹板の損傷状況

図-2 中間支柱ガセット部の損傷状況

3. 補修方法の選定と工事の実施の概要

補修方法は次のように選定された。すなわち、まず、中間支柱ガセット部の補強に対しては剛結化案、ヒンジ化案が検討されたが、前者はアーチリブへの影響、後者は施工性から難があり、圧縮応力が支配的で残留応力の解放も予測されることから、今回は見送られた。そして、その代替として、主要因である橋軸方向相対変位の低減を考え、補剛桁、橋台の耐荷力を考慮し、片端固定と両端固定の間(反力は両端固定と同程度)で、しかも橋台に対して圧縮側にのみ働く、図-4に示すゴム支承と

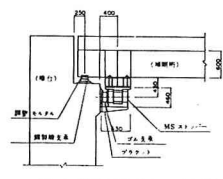


図-4 橋軸方向移動の拘束方法

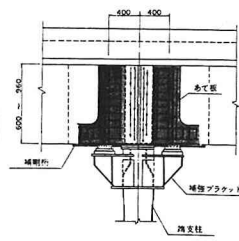


図-5 補剛桁腹板の補強方法

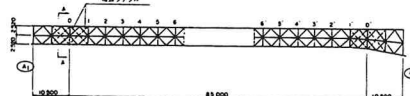


図-6 補強ラテラルの設置方法

戻しバネからなる弾性支承(過度伸縮はMS ストッパーで吸収)を設置することとした。他方、端支柱上補剛桁腹板の補強に対しても同様に剛結化案とヒンジ化案が検討され、施工性、美観上から、図-5に示す前者が採用された。また、この場合、剛結部境界の断面変化点での応力集中による損傷の可能性もあったことから、主要因の一つである面外変形の低減を考え、図-6に示す補強ラテラルも設置することとした。なお、異常音が発生した一部の鉛直省も交換することとした。

補修工事は昭和59年10月末に実施された。参考のために、補修状況写真の一部を写真-1, 2に示す。



写真-1 ゴム支承とMS ストッパー

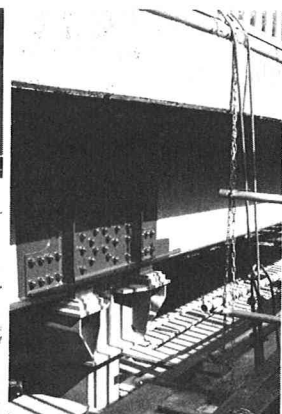


写真-2 腹板の補強状況と補強プレート

4. 補修方法の妥当性とその効果に関する実証試験

(1) 浸透探傷試験による検討

補修前の昭和59年10月初に実施した浸透探傷試験の際に新たに発見されたクラックと白丸で図-7に示す。この図において、黒丸で示しているのが損傷発見直後(昭和59年)に実施した際に発見されたものである。これらの試験結果の対比から、約2年間の間にかかりの箇所新たに発生していること、既に生じていたものについては進行する傾向のあることがわかった。したがって、補修後の昭和60年4月初に実施した試験の結果においては、新たにクラックの発生した箇所はなく、既発生箇所についても進行の傾向はみられなかった。ただし、今回の試験は補修後約半年で実施したものであり、今後も定期的の実施して本橋の安全性を確認していく必要があると思われる。なお、次回には、超音波による探傷の実施も検討している。

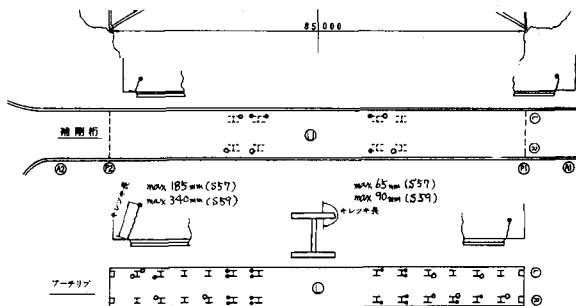


図-7 損傷発見直後(S57)、補修前(S59)の浸透探傷試験結果

(2) 静的載荷、走行試験による検討

昭和59年5月に補修工法の選定などを目的として、静的載荷、走行試験を実施したが、ここでは静的載荷試験結果の一部を図-8に示す。この図には、ゴム支承を仮設して橋軸方向を拘束した場合の結果も示されている。一方、補修後の昭和59年11月に実施した走行試験結果の一部を表-1、図-9に示す。表-1からは、走行速度20、40km/hの両者の場合ともに、補剛桁の橋軸方向変位の両振幅が図-8から推定される補修前の非拘束の場合よりもかなり小さくなっており、拘束の場合に近い値であるといえた。したがって、図-8からわかるように、アーチリブの橋軸方向変位も減少しているはずであり、弾性支承を設置したことによって、中間支柱の上下端の相対変位もかなり低減しているものと推測できる。また、ここでは省略した前回の走行試験の結果と比較して、図-9に示した波形はかなり滑らかであり、MSダンパの併設によって、温度収縮量の吸収という本来の目的。他に、このような効果を得られていることも推測できる。ただし、図-9からわかるように走行後に変位が残留し徐々に解放される傾向があり、実用上支障はないが、改善の余地があると思われる。なお、走行時における補剛桁腹板部の異常変形、支承部の異常音などは、今回はみられなかった。

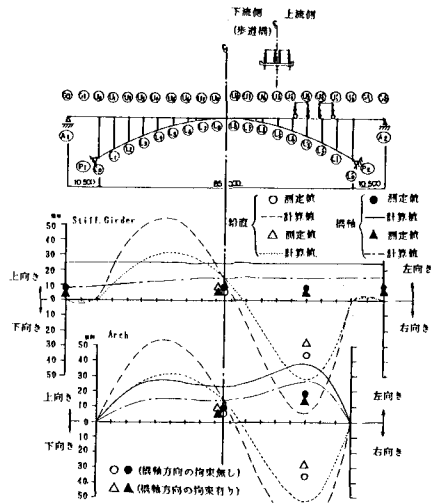


図-8 補修前の静的載荷試験結果

表-1 補修後の走行試験における補剛桁の橋軸方向変位の両振幅

速度	方向	第1回走行		第2回走行		第3回走行	
		上流側	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側
20 km/h	A2→A1	1.16	1.19	1.10	1.17	1.10	1.25
	A1→A2	1.20	1.29	1.14	1.27	1.13	1.29
40 km/h	A2→A1	1.09	1.22	1.01	1.18	1.07	1.21
	A1→A2	1.04	1.18	1.19	1.22	1.07	1.24

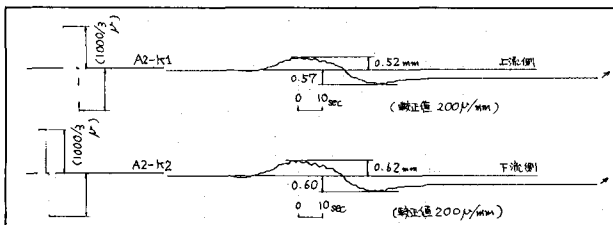


図-9 補剛桁の橋軸方向変位の波形の一例(A2→A1、40km/h走行)

5. あとがき

前述したように、今後も定期的に浸透探傷試験などによる安全性の確認を行う予定である。なお、本文が近年脚光をあびている点検診断補修に関する一資料となれば幸いである。最後に、本工事にあたり、常に適切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長に対し、心より謝意を表する。

[参考文献] 1) 宮崎・関・宮本・前田：鋼アキ道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39回年次講演会概要集、1984。
2) 竹島・太田・作田・町田：疲労クラックを生じた鋼アキ道橋の更替試験および補修法の策定について、土木学会第39回年次講演会概要集、1984。