

老朽化した水管橋の補強

(株) 荒谷建設コンサルタント 正会員 ○山口 晶子
(株) 荒谷建設コンサルタント 宮地 誠
(株) 荒谷建設コンサルタント フェロー 多賀谷宏三
中国四国農政局 山内 清司

1. はじめに

高度成長期に建設された橋梁の老朽化は建設から 30 年以上経過した現在, 大きな問題となりつつある¹⁾。橋梁の老朽化は道路橋や鉄道橋特有の問題ではなく, 水管橋にも発生している。

昭和 40 年に建設されたこの水管橋では全体的に表面の腐食が著しく, 耐荷力不足が予想され, さらに付属物の破損や老朽化も懸念された。この水管橋ではほかにサポート部の座屈や橋脚コンクリートの剥離などもみられる。本論文では水管橋上部工の補強について報告する。

2. 水管橋の概要

水管橋の一般図を図-1 に示す。
架 設 年 月 : 昭和 40 年 3 月
橋 長 : 39.77m
管径と板厚 : 1,100mm φ × 10mm
材 質 : SS400

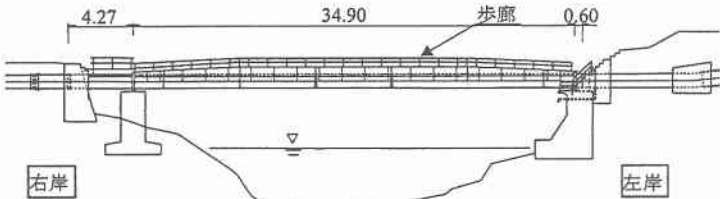


図-1 水管橋一般図 (単位 : m)

3. 板厚測定

3-1 測定方法

測定に先立ち測定箇所の表面塗料とさびをグラインダーで研磨する。その後超音波肉厚測定器により管厚を測定する。なお管厚の測定箇所は同一断面で上, 下, 左, 右, 斜め 45 度の合計 8 点とする。各測定位置を図-2 に示す。

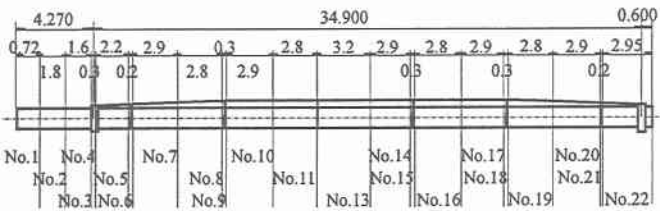


図-2 測定位置 (単位 : m)

3-2 測定結果

各測定位置での最小板厚を表-1 に示す。

表-1 よ

表-1 板厚測定結果 (単位 : mm)

りほとんど
の箇所では
最小板厚が
9 ~ 10mm

測定位置	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11
最小板厚	9.6	9.8	10.0	9.7	9.6	9.6	7.0	9.0	8.5	9.5	9.2
測定位置	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18	No.19	No.20	No.21	No.22	No.23
最小板厚	9.6	8.6	7.4	9.8	7.4	6.6	9.7	9.5	9.1	8.0	9.5

の範囲にあるが, No.18 のように $t=6.6\text{mm}$ の薄肉部も認められる。これはその他の測定値にばらつきがないため, 局所的な減肉と考えられる。また今回の測定による最小板厚の平均値は 9.8mm であった。

4. 解析

水管橋の構造系は図-3 に示すような右岸側を固定端 (CASE1), 自由端 (CASE2) の 2 ケースとした。これは現在リングサポート部が座屈していることから, はじめは CASE2 として設計されたが, 施工時に右岸端部をコンクリートで巻立てて拘束したため, 現在は CASE1 の状態になり, 設計仮定とは異なる応力状

態となっているためである。応力の照査にあたっては、両構造モデルのうち、危険な方の値を用いた。

4-1 現況の検討

水管橋の現在の応力計算においては、表-1における各区間の測定最小板厚で代表させ、CASE1とCASE2についてモーメントを算出した。解析結果を図-4に示す。

図-4より、現況において設計モーメントが抵抗モーメントを上回る領域、すなわち耐荷力の不足する領域があることがわかる。最大モーメントは正曲げ領域では $2.48 \times 10^6 \text{ Nm}$ 、負曲げ領域では $2.27 \times 10^6 \text{ Nm}$ であった。管の現場継手位置ではその両側の許容応力の90%となるため、さらに耐荷力の不足する領域が生じる。

4-2 腐食しを考慮した場合の検討

補強は腐食しを考慮した板厚を用いて検討する必要がある。この水管橋では供用年数が約30年で平均0.2mmの減厚であった。そこで腐食しは文献2)より1mmとした。

腐食し1mmを考慮した場合、耐荷力の不足する領域が図-4よりもさらに拡大する。

5. 補強設計

この場合の補強工法としては、管底部に溝形鋼を溶接する工法や半円プレート溶接する工法などが考えられる。これらの工法の比較検討を行った結果、経済性や施工性の観点から前者を採用することとした。

5-1 補強前の検討

補強は管内の水を抜いた状態で施工し、群集荷重と水荷重（以下、後荷重）に対して抵抗させる。したがって、まず死荷重に対して安全か否かを確認する必要がある。

5-2 補強後の検討

次に後荷重を考慮した補強後の応力が許容応力以内となるように補強材の断面を決定する。その結果、補強材は溝形鋼 $380 \times 100 \times 10.5 / 16$ とした。補強後のモーメント状態を図-5に示す。

図-5よりすべての領域において発生するモーメントが抵抗モーメント以内となったことがわかる。耐力が不足している領域では溝形鋼による補強とあわせて、歩廊の高さを上げて耐荷力を増加させた。また継手部、溶接部、水平荷重作用時、鉛直と水平の合成荷重による応力照査の結果でも許容応力以内となった。

6. おわりに

今回の補強ではこのほか、リングサポート部の補強や橋脚の補修、水管橋全体の塗装も行った。今後定期的に塗装のやり替えを行うことによって橋をより長くもたせることができよう。

【参考文献】1) たとえば桑野忠生、牧添初、佐々木和道；外ケーブルによるPC連続桁橋の補強、橋梁と基礎、Vol.28, No.8, pp.79-80, 1994, 8. 2) (社)日本道路協会；道路橋示方書・同解説 IV下部工編, 1996, 12.

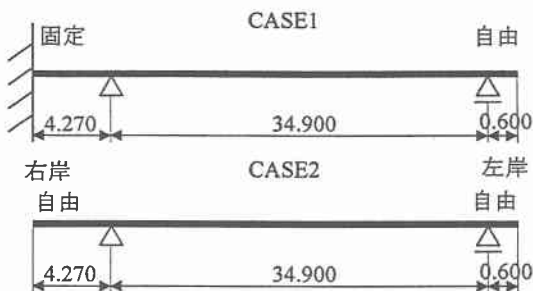


図-3 解析モデル (単位: m)

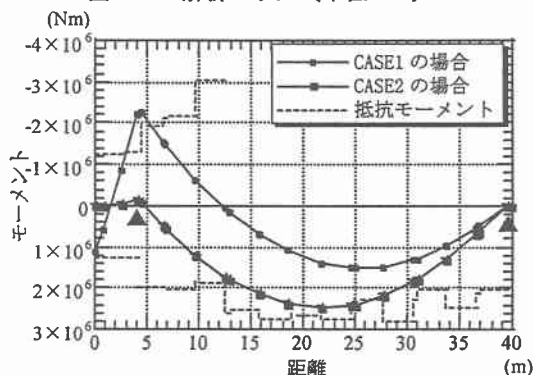


図-4 現況のモーメント状態

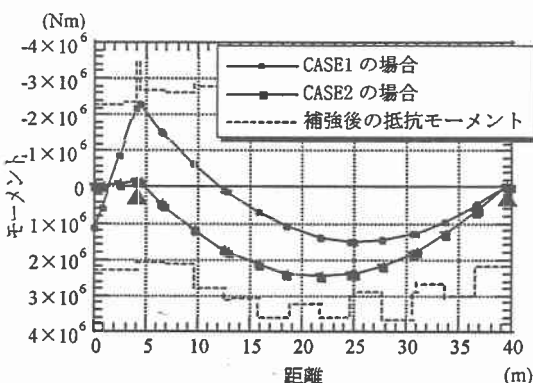


図-5 補強後のモーメント状態