

VI-112

鋼Ⅰ桁橋端部横構取付ガセット近傍の亀裂損傷について

石川島播磨重工業株式会社	正 員	山下 恵治
神戸大学工学部	正 員	西村 昭
阪神高速道路公団	正 員	仲矢 忠士

1. まえがき

阪神高速道路は、昭和39年の環状線供用開始以来、路線数、延長距離が拡大されつつある。一方、路線機能の維持を目的として構造物の定期点検が継続的に実施されている。本研究は、阪神高速道路公団による昭和58年の定期点検で発見された「鋼Ⅰ桁橋端部横構取付ガセット近傍の亀裂損傷」について、要因分析、補強構造の検討、試験施工による補修方法の検討を行なったものである。

2. 亀裂損傷の概要

亀裂損傷の典型的な例を図-1に示す。この亀裂は、端部横構取付ガセット近傍のウェブ面に発生していること、垂直補剛材とウェブ又はガセットプレートとウェブの溶接部から伝播していることおよび進展性のものであることという特徴がある。

3. 要因分析

点検データーの分析を行なった上で、FEM解析と模型の疲労試験により、損傷要因を解明した。

(1) 点検データーの分析結果 亀裂損傷橋梁は、横構を有していること、端部横構がニーブレス形式であり端ストラットがないこと、ガセットプレートにスカラップがあることおよび外桁から最も近い中桁の支点部で発生していることが確認された。

(2) FEM解析 亀裂を有している実橋の構造モデルにT-20を載荷したFEM解析により、ガセットプレートのスカラップ近辺のウェブに局部的な板曲げ応力 2050 kg/cm^2 が発生しているという結果を得た。すなわち、亀裂損傷は活荷重により発生する横構軸力に起因するもので、スカラップという断面欠損箇所が構造的に好ましくないと推定された。

(3) 疲労試験 実物大のガセットプレートとスカラップ、横構および垂直補剛材からなる部分模型を製作し、疲労試験を実施した。この結果、横構軸力 $3.5 \times 10^3 \text{ kgf}$ 、繰返し数26万回でスカラップまわし溶接部のガセット側止端部で亀裂を検出し、実橋の現状構造の疲労強度が低いことが明らかになった。

4. 補強構造の検討

補強構造の検討を行ない、補強を施した模型の疲労試験により強度確認を行なった。

(1) 補強構造の検討 補強構造を種々立案し、これらの補強効果、コスト等の分析よりスカラップを無くする構造を最良とした。又、補強構造は補強板取付方式によるが、この方式には溶接接合と高カボルト接合が考えられる。数多くの実橋の構造寸法データーを調査した結果、当該箇所は高カボルト接合を採用するには孔明機器の大きさから判断すると施工が困難であるケースが多かった。この理由により、溶接接合の採用が望ましいと考えられた。

(2) 補強構造の疲労強度 図-2(a), (b)に補強構造案を示す。補強構造aは全周隅内容

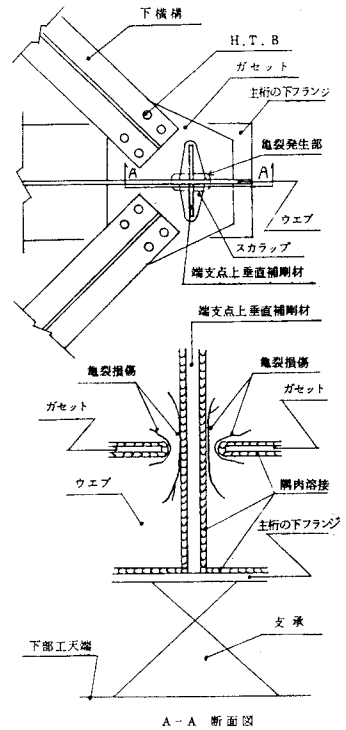


図-1 亀裂損傷図

接の構造で、補強構造 b は施工性を考慮して上側のまわし溶接をしないでかつ下側の溶接の一部を省略する構造である。これらの補強構造と補強前構造の疲労試験結果を図-3に示す。補強構造 a、b 共に補強前の構造に比べて著しく疲労強度が改善されており、設計荷重 $3.0 \times 10^3 \text{ kgf}$ 、繰返し数 200 万回を大幅に上まわっている。

5. 試験施工による補修方法の検討

FEM解析で対象とした実橋の2ヶ所の亀裂損傷部の計測と試験的な補修工事を実施した。

(1) 亀裂開口変位変動の計測 亀裂開口変位 ($\Delta \delta$) の計測データーを図-4に示す。この変位変動量の最大値は車通過時のたわみに起因して発生したものであった。又、横構設置状態のこの値では、一般溶接棒で補修すると溶接割れが起こる可能性が高いものであった。このため横構を取りはずす施工法がよいと考えられた。

(2) 歪計測 補修前、溶接による亀裂修復後および補強板取り付けによる構造改善後のそれぞれについて T-20 載荷時の歪計測を行なった。これにより補強後の応力状態が改良されていることを確認した。

(3) 試験施工 試験施工により、亀裂部の補修溶接作業スペース確保のためスラップ拡孔が有力な手法であること、横構の取はずしと再設置は比較的容易であること、補強板取り付けのためのニーブレスウェブ下端部の処置が可能であることおよびガセットプレートの切除と再取付作業が可能であることが実証された。又、当該亀裂部の完全溶込溶接の品質管理は浸透探傷試験によったが実用上の支障がなかった。

6. あとがき

調査・原因追求・解析・実験・計測・試験施工という一連の業務を通して、鋼 I 桁端部横構取付ガセット近傍の亀裂損傷の補修についての方角づけが得られた。本業務に関し、阪神高速道路公団、鋼橋の補修に関する調査研究委員会委員諸氏に御審議を頂いたことに対し深く感謝します。

〈参考文献〉 中西・佐藤他：供用中の補修溶接施工に関する研究、石川島播磨技報、1987年12月、PP. 30-40

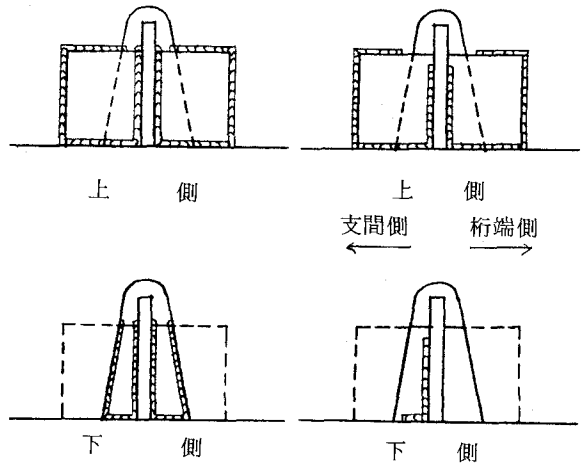


図-2(a) 補強構造 a

図-2(b) 補強構造 b

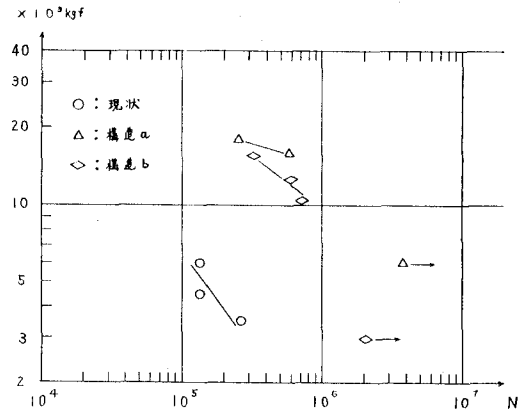


図-3 疲労試験結果

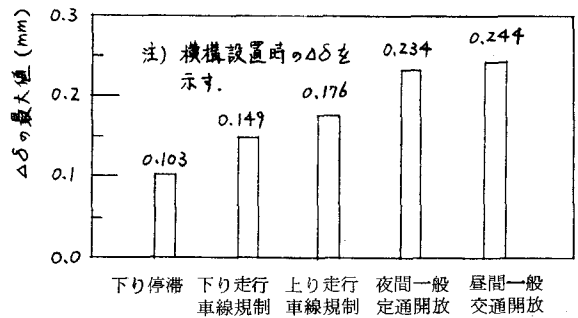


図-4 交通状況と亀裂開口変位 ($\Delta \delta$) 最大値