

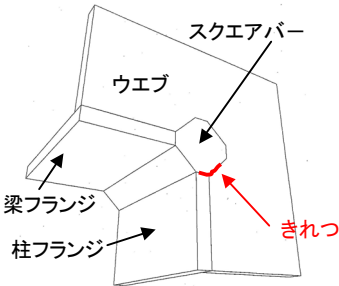
角鋼を用いた鋼橋脚隅角部の疲労き裂の補修対策

首都高速道路公団 正会員 臼井 恒夫
J F E 技研 正会員○栗原 康行
J F E エンジニアリング 正会員 月田 良博

首都高速道路技術センター 正会員 木ノ本 剛
首都高速道路技術センター 正会員 津村 直宜
東京工業大学 フェロー 三木 千壽

1. はじめに

過酷な交通荷重作用下にある首都高速道路では、建設から長期間経過した鋼構造物において多数の疲労損傷が発見されている。中でも鋼橋脚隅角部に発生した疲労き裂への対応が急がれ、現在、補修・補強工事を実施中である。本文では、角鋼（スクエアバー、昭和 40 年前後に使用実績があるが現在は使用されていない¹⁾）を用いた隅角部の疲労き裂²⁾に対する補修工法を、試験施工および載荷実験によって検討した結果について報告する。



図－1 スクエアバーの疲労き裂

2. 補修・補強工法の概要

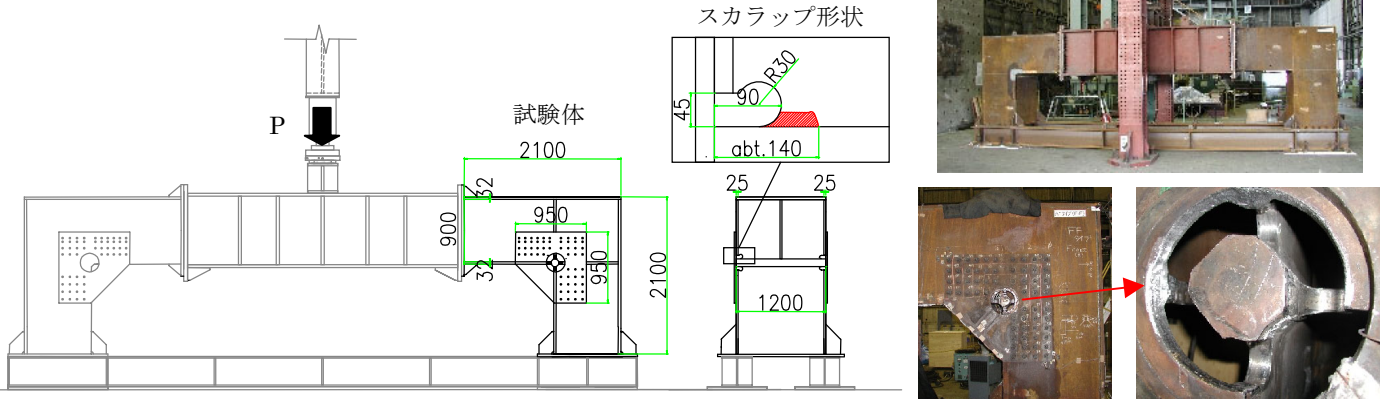
スクエアバーを用いた隅角部の代表的な疲労き裂は図－1 に示すような位置に発生している。検討対象としたき裂の補修・補強の手順を表－1 に示す。本工法は、補強板を設置して応力を低減した後にき裂を除去し、き裂除去部の応力集中を緩和するためのスカラップを成形するものである。またき裂除去の際に切削される既存溶接線の端部は、疲労強度を向上させるため予め完全溶込み（F P）化している。

表－1 スクエアバーを用いた隅角部の補修・補強手順

① 補強板取付け	② き裂除去	③ 溶接端F P化	④ スカラップ成形

3. 試験施工，載荷実験

検討では、交通供用下での施工を考慮し、図－2 に示すような実物大試験体に、死荷重を想定した荷重を載荷した状態で前述の補修・補強の試験施工を行うとともに、補強前（初期状態）、補強後（補強板取付け後）、補修後（き裂除去～スカラップ成形後）の各施工段階で活荷重載荷を想定した単調載荷実験を行って、隅角部、補強板ならびにスカラップ周辺の応力分布を計測した。



図－2 載荷実験および補修・補強の状況

キーワード 鋼橋脚，隅角部，角鋼，疲労き裂，応力集中，せん断遅れ

連絡先 〒104-0041 東京都中央区新富 1-1-3 首都高速道路公団東京第一保全部設計課 TEL.(03) 3552-1476
-861-

4. 載荷実験結果

図-3は隅角部直近の横梁下フランジにおける軸方向の直応力分布の実験値とFEM解析（図-4）の結果を示したものである。実験値と解析値はよく一致しており、補強前のフランジ両端に認められるせん断遅れによる応力集中は、補強板の設置によって半分程度にまで低減されている。補修後の応力はスカラップ成形位置で見かけ上小さくなるが、この減少分は補強板の応力増加によって補償されることも実験で確認された。図-5にはスカラップ周辺に発生する応力の実測値と解析値を示す。最大応力は柱のダイヤフラム側に発生しているが位置は母材部であった。溶接部での最大応力は柱フランジとスクエアバーの接合部で生じており、この部位に関しては溶接部のF P化に加えて表面の形状整形と研磨により対処することとした。

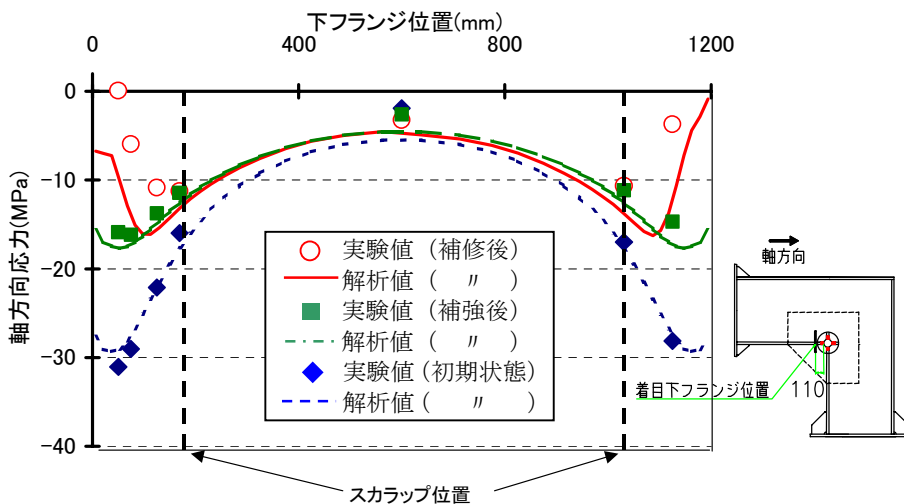


図-3 下フランジ直応力

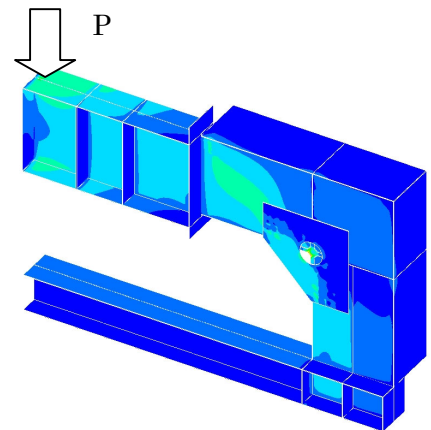


図-4 解析モデル

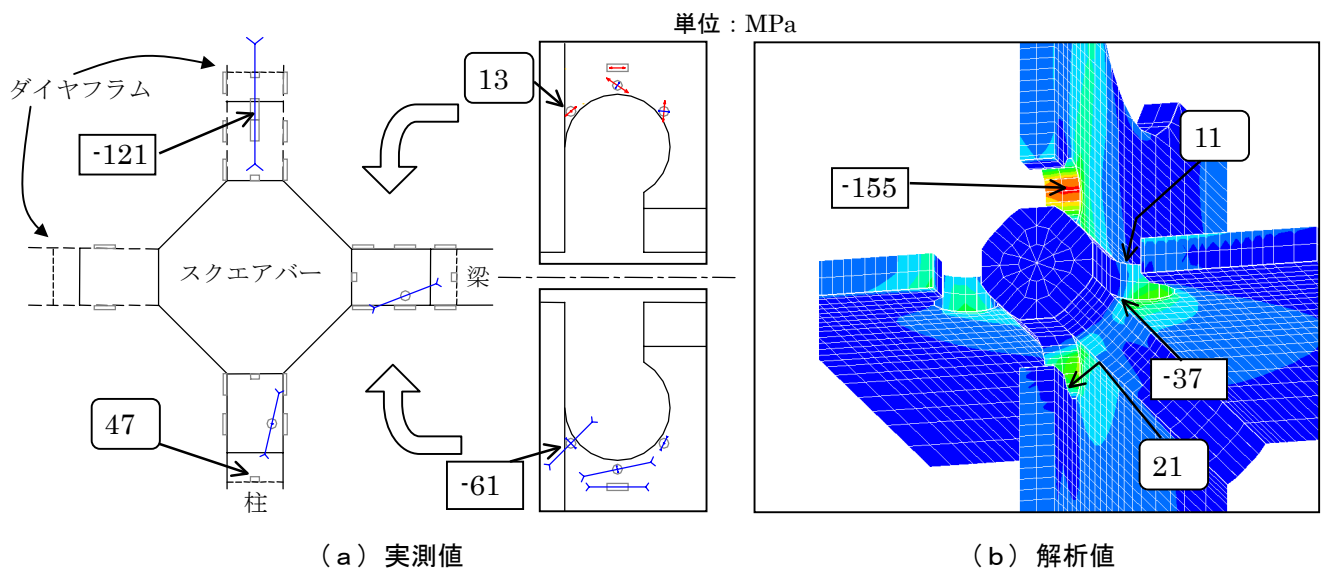


図-5 スカラップ周辺の応力分布

5. まとめ

角鋼を用いた隅角部の疲労き裂に対する補修工法を試験施工と載荷実験によって検討した。試験施工の結果、作用応力が小さい場合十分施工可能であることが確認されると同時に、載荷実験から、スカラップ成形による剛性低下の影響は小さく、スカラップ部の形状の工夫により応力集中は母材に移すことが可能であることがわかった。今後、耐震性など終局耐力も評価し、これらの結果を補修計画に反映させ、疲労き裂の補修を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針，2002年3月
- 2) 木ノ本ほか：角鋼を用いた鋼橋脚隅角部の疲労損傷事例，土木学会年次学術講演集，2002年9月