



# 高力ボルト当て板要素を用いた疲労亀裂の応急補修に関する基礎的研究

大阪市立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 潘 超

## 高力ボルト当て板のボルト配置による改善効果を明確化

疲労亀裂を対象とした高力ボルト当て板補修は、効率的な補修を行うため、設計荷重に対して合理的な高力ボルトの必要量とボルト配置を求める必要があります。補修後、疲労強度の改善効果を把握する必要もあります。本研究では、道路橋示方書で定められた高力ボルト継手の最小単位であるボルト2本(片側)を用いた高力ボルト当て板(高力ボルト当て板要素と呼ぶ)による疲労亀裂の応急補修を対象として、高力ボルト当て板要素の配置による静的強度および疲労強度に与える影響を実験的に検討します。これらの結果を踏まえて合理的な応急補修設計法を提案します。



疲労亀裂の例<sup>1)</sup>

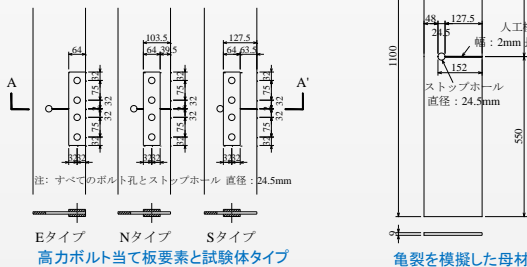


当て板補修の例<sup>1)</sup>

研究目的: ①静的強度の改善効果の明確  
②疲労強度の改善効果の明確

## 研試験体とその応力分布

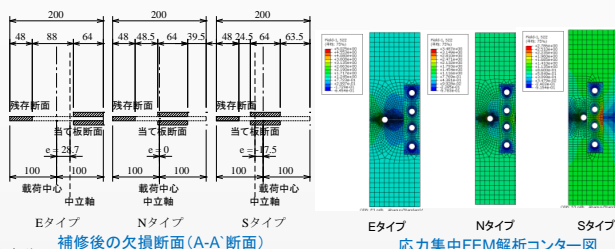
本研究は、プレートガーダーの引張フランジに、片側から亀裂が応力直角方向に進展し、応力方向に当て板要素を設置する補修ケースを想定しました。当て板の形状は、道路橋示方書で定められる最小縁端距離を参考にして、幅64mm長さ279mmとしています。高力ボルト当て板要素の配置の影響を検討するため、その位置をパラメータとして3ケース設定しています。



注: すべてのボルト孔とストップホール 直径: 24.5mm

高力ボルト当て板要素と試験体タイプ

亀裂を模擬した母材



補修後の欠損断面(A-A'断面)

Eタイプ Nタイプ Sタイプ

応力集中FEM解析コンター図

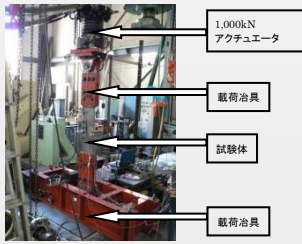


付加曲げによる補修後の欠損断面応力分布

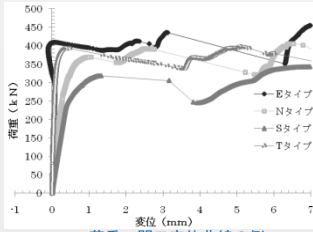
応力集中断面部の応力集中係数

## 静的試験とその結果

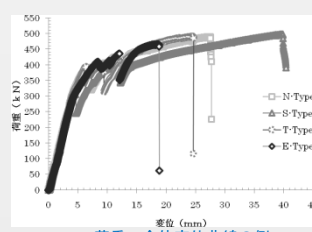
単調引張試験により、高力ボルト当て板要素で補修した試験体のすべり強度および終局強度を把握し、より合理的な配置を検討しました。さらに、試験結果を踏まえ、荷重中心と断面の中立軸の偏心による付加曲げの影響を考慮したすべり強度および終局強度の簡易的な推定を試みました。



荷重状況



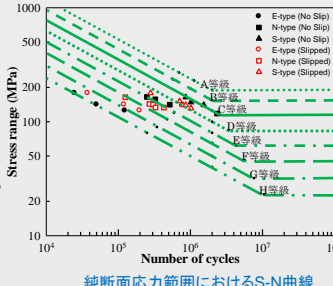
荷重-開口変位曲線の例



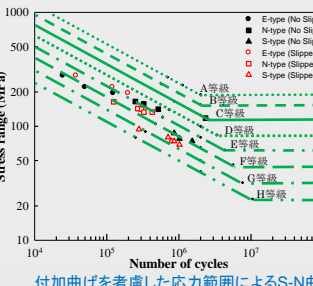
荷重-全体変位曲線の例

## 疲労試験とその結果

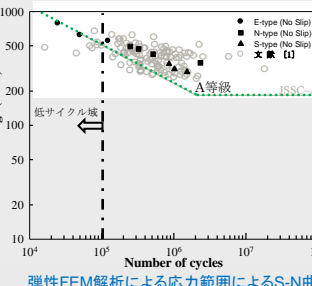
補修した後、当て板はすべりが発生していないとすべりが発生した場合の二つのパターンを想定し、3ケースの応力範囲の荷重荷重を設定しました。疲労試験結果を純断面応力範囲、付加曲げのみを考慮した応力範囲およびFEM解析により求めた応力範囲で整理しました。



純断面応力範囲におけるS-N曲線



付加曲げを考慮した応力範囲によるS-N曲線



弾性FEM解析による応力範囲によるS-N曲線

### 参考文献

- 1) 社団法人 日本道路橋協会 道路橋補修・補強事例集(2009年版)
- 2) 社団法人 日本鋼構造協会 鋼構造物の疲労設計指針・同解説(2012年改定版)

Fundamental Research on Fatigue Crack Repairing Method by Using High-strength Bolted Cover-plate