

垂直補剛材と水平補剛材交差部の応力分布に関する研究

名古屋大学	学生会員	○足立	陸
名古屋大学	フェロー会員	館石	和雄
名古屋大学	正会員	判治	剛
名古屋大学	正会員	清水	優

1. はじめに

鋼構造物の疲労設計は日本鋼構造協会等が定める継手等級分類ごとの疲労設計曲線を基に行われるが、ごく単純な十字溶接継手やガセット溶接継手といった形式に対してのみ適用可能である。しかし、実構造物においては、曲げモーメントやせん断力に抵抗するために多数の鋼板の組合せで製作され、それらの継手が近接して存在することがある。そのため、継手部近傍の応力分布は複雑なものとなり、設計時のモデル化と実構造との違いによる二次応力の発生や、応力集中の程度等について疲労耐久性の観点から配慮することが極めて重要である¹⁾。

実構造物において、複数の継手が近接する一例としては、垂直補剛材と水平補剛材の交差部がある。そこで本研究では、垂直補剛材と水平補剛材間のギャップに着目し、ギャップの大きさが交差部の応力分布に与える影響について線形弾性解析により検討した。

2. 解析概要

本研究で検討した継手形式を図1に示す。T字継手と面外ガセット継手が組み合わさっており、垂直補剛材と水平補剛材の交差部を想定した継手モデルとなっている。垂直補剛材と水平補剛材の間にはギャップを設け、20mm から 300mm までの範囲で変化させて応力分布の違いを検討した。補剛材の板厚は 10mm で一定とし、主板的板厚は補剛材と同じ 10mm、補剛材より大きい 12mm および補剛材より小さい 8mm の 3 種類について検討した。溶接は完全溶込としており、溶接サイズは 4mm である。図2にその解析モデルを示す。解析モデルは 1/4 モデルで、対称性を考慮した境界条件を設定しており、主板と水平補剛材の端面に 0.5mm の引張の変位を与えた。変位制御としたのは継手両端の拘束を再現するためである。溶接部の止端形状は止端角を 45 度とし、曲率は設けていない。なお、要素タイプは八節点六面体ソリッド要素で、最小要素サイズは溶接部で 0.5mm である。また、ヤング係数は 200kN/mm² でポアソン比は 0.3 とした。

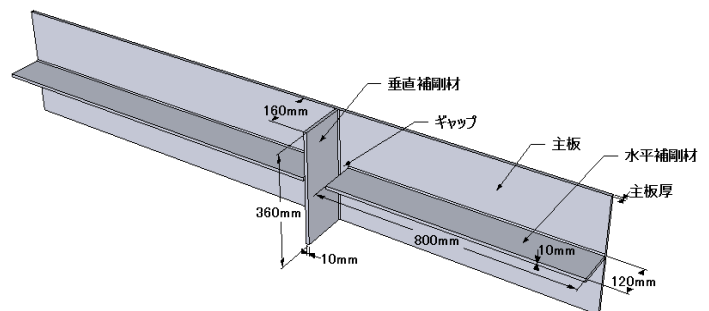


図1 検討した継手

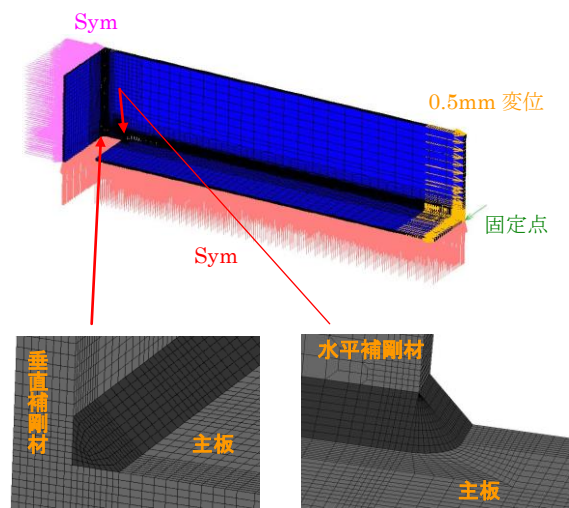


図2 解析モデル

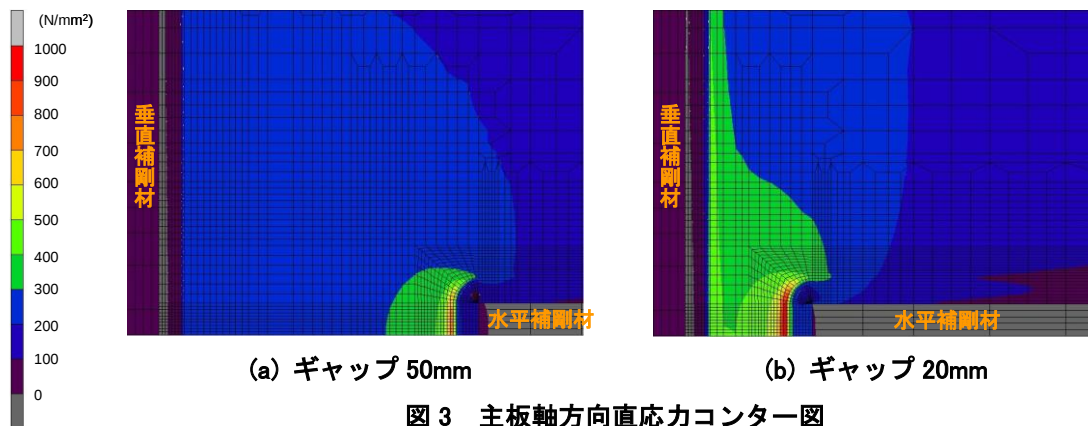
3. 解析結果

一例として図3に垂直補剛材と水平補剛材間のギャップが 20mm と 50mm における主板軸方向の直応力コンター図を示す。主板面に向かって見た図で、暖色ほど高い引張応力が生じている。図3(a)に示すように、ギャップが 50mm の場合には、水平補剛材の溶接止端付近で応力が高くなっており、水平補剛材から離れた位置では応力の変化が小

キーワード 水平補剛材, 垂直補剛材, 交差部ギャップ, 応力分布

連絡先 〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院

工学研究科 社会基盤工学専攻 TEL:052-789-4620



さくなっている。一方、図 3(b)に示すように、ギャップが小さい 20mm の場合には、水平補剛材止端の応力集中が垂直補剛材止端の応力集中に干渉しており、幅方向にも広く応力集中の影響が波及していることがわかる。

主板の板厚が 10mm、ギャップが 20, 40, 80, 150, 300mm のときの主板軸方向の応力集中係数と、垂直補剛材止端からの距離の関係を図 4 に示す。応力集中係数を求める際の公称応力は、主板の端面に生じる軸方向応力の平均値をとっている。図 4 より、垂直補剛材と水平補剛材の止端部では応力集中が高くなっており、ギャップの小さいものほどこれらの止端の応力集中係数が高くなっていることがわかる。また、垂直補剛材と水平補剛材とのギャップが 300mm の場合には、ギャップ中央付近の応力集中係数は一定の値に収束しており、垂直補剛材と水平補剛材の止端の位置が両止端の応力集中係数の値に与える影響が小さくなっている。このことから、垂直補剛材と水平補剛材の交差部において、両止端のギャップがある長さより大きい場合には、各々の継手に対して独立した疲労耐久性の照査ができる。

図 5 は、異なる主板厚に対して、水平補剛材止端および垂直補剛材止端の応力集中係数が収束するためのギャップの大きさを示したグラフである。図 5 より、水平補剛材止端部の応力集中係数は垂直補剛材止端部の応力集中係数よりも収束するのに必要なギャップが大きいことがわかる。また、主板の板厚が大きくなるほど、垂直補剛材および水平補剛材止端部の応力集中係数の値は大きくなるが、応力集中係数が収束するのに必要な長さは主板厚によってほとんど変化しない。

4. まとめ

垂直補剛材と水平補剛材のある継手において、補剛材間のギャップによる応力分布の変化を解析的に調べた結果、ギャップの大きさにより、ギャップ内の応力分布は変化し、ギャップが小さくなるほど両止端位置の応力集中係数が大きく増大することを示した。また、ギャップがある程度大きくなると、互いの止端部の応力集中はある値に収束することがわかった。

参考文献

- 1) 日本道路協会:鋼道路橋の疲労設計指針, 丸善, p.5, 2002

