

I-482 スカーラップ周辺の応力性状について

法政大学大学院 学生員 ○秋山幸一 法政大学 正員 山下清明
 （株）東亜建設工業 高野弘二 埼玉県庁 久保田彰

1. まえがき

トラス橋のガセット部など、構成部材同志の接合部では、溶接線の交差を避けるため、スカーラップがとられることが多い。そのスカーラップ周辺の応力性状を把握するために、腹板にスカーラップに相当する開口部を設け、他の補剛材などは省略し簡略化したI型断面梁について静曲げ実験及び、数値解析の比較検討がなされた(1,2)。その結果、応力集中発生機構や応力分布がある程度明かとなっている。しかし、実験及び解析結果では、スカーラップ端部位置の応力集中部のピーク値で、実験値が3割程度高いこと、また、その値の発生場所に多少のずれがあること等が判明している。この応力解析では、面内・面外剛性を考慮した板要素によるFEM解析によっているが、この要素での立体構造のモデル化では、構成平板同志が中央面で互いに接続し、板厚はそれに付随した剛性として評価されるため、板交差部における応力性状を検討するにあたって、不正確な点が存在していた。そこで、本研究では三次元連続体としてのFEM解析（以降、中実要素解析）を行い、板要素による解析との比較による差異の検討を行った。さらに、中実要素解析では、部材接合溶接部のモデル化も可能となるので、隅肉部を考慮した解析も行ってみた。

2. 解析モデルおよび解析結果

解析対象は、I型断面部材のフランジに接したウェブ部分に、スカーラップに相当する半円形の開口部をとり、構造系の対称性を考慮して腹板中央面を対称面とした簡略モデルである（Fig.1）。モデルの断面諸量は、桁高 250mm、フランジ幅 150mm、板厚（腹板、フランジ）9mm、スカーラップ半径40mmである。モデルの対称性を考慮した拘束条件を与え、以下の3種類の荷重条件により解析を行った。

a) 軸力に対する挙動

部材が軸力を受ける場合を想定し、モデル断面に一樣な引張応力を与えた場合の、腹板との接続線に沿ったフランジの軸方向応力の分布を検討した。応力集中率は、与えた引張力を部材の断面積で除した単純軸応力を基準応力(σ_{AN})として定義した。フランジのウェブに接続する面、すなわち、フランジ内側においては、スカーラップの始点で応力のピーク値が現れ、中実要素による解析結果が板要素解析より48%大きな値を示した（Fig.2）。また、フランジ外側については、板要素のピーク値がスカーラップの中心方向にずれた（Fig.3）。

b) 純曲げに対する挙動

部材が曲げのみを受ける場合を想定して、モデルの端部にそれに相当する応力分布を与えた。前記、軸力を作用させた場合と同位置の応力分布をFig. 4に示す。この場合の応力

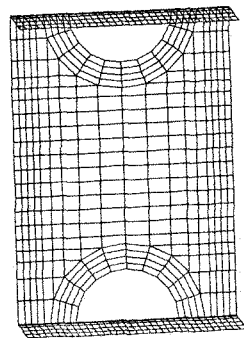


Fig.1 解析モデル

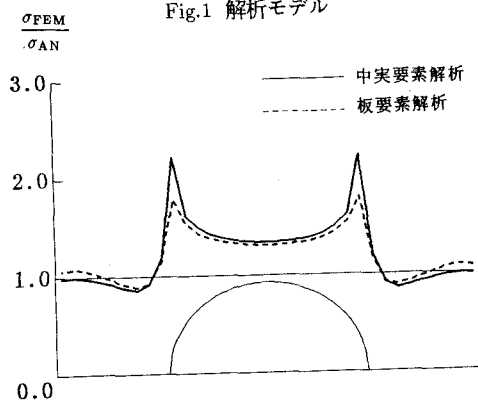


Fig.2 フランジ内側応力分布（軸力）

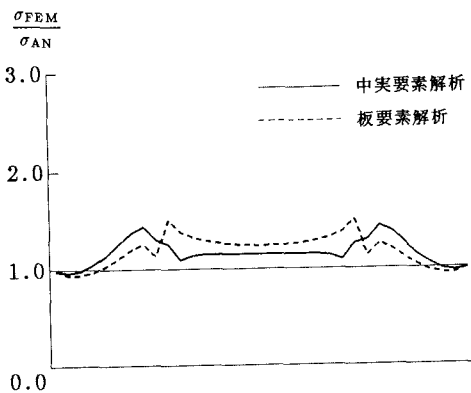


Fig.3 フランジ外側応力分布（軸力）

集中率は、単純な梁理論により得られる曲げ応力を基準応力としている。軸力の場合と同様にフランジ内側ではスカーラップの始点で軸応力のピーク値が現れ、中実要素解析が28%程度大きな値を示した。また、フランジ外側では、軸力を作用させた場合と同様の応力分布を示した。

c) セン断に対する挙動

スカーラップの中心線、すなわち解析モデルの中央断面で曲げモーメントが0になるように、モデル端部にせん断力(1000kgf)、曲げモーメントを荷重として与える方法で、せん断力に対する挙動を確かめた。前記同位置での応力分布をFig.5に示す。ここでは応力集中率を定義せず、得られた応力値で整理を行った。この場合もフランジ内側では、スカーラップの始点で応力のピーク値が現れ、中実要素解析が板要素解析より52%大きな値を示した。このスカーラップ始点部断面では、構造系の釣合を保持するための曲げモーメントの一部が作用しており、せん断力のみの影響を表してはでないが、スカーラップ周辺の応力は、せん断に大きく影響を受けると考えられる。また、フランジ外側においては、ピーク値にそれほど差がないものの、その発生場所が中実要素では、スカーラップの中心方向にずれた。

d) 溶接を考慮した場合の挙動

フランジ、腹板交差部の隅肉溶接をモデル化して考慮し、a)と同様の軸力を与えた場合のフランジ内側における軸応力分布をFig.6に示す。隅肉部を考慮した場合、ピーク値発生位置がスカーラップの中心方向にずれ、また、その値は隅肉部を考慮したモデルが10%弱大きい値を示した。またフランジ外側においては、ピーク値の大小関係はフランジ内側と同じであり、隅肉を考慮した場合のピーク値発生場所に変化はなく、スカーラップ中心方向に少しずれた部分でもピーク値とほとんど同じ応力分布であった。

3. まとめ

中実要素解析による腹板、フランジ接合線に沿ったフランジの軸方向応力のピーク値は、板要素解析より高めの結果を示すこと、また、腹板、フランジ接合部の溶接を考慮することにより応力ピーク値の発生場所がスカーラップの中心方向にずれることから、中実要素解析が、先に報告した実験結果をよく表しうることが判った。また、本研究では軸力、純曲げ、せん断の荷重条件で解析を行ったが、中実要素解析が板要素解析より、それぞれ48%、28%、52%大きく、荷重条件により両解析の結果に差があることが判った。

参考文献

1) 須田、田島、山下：曲げ部材スカーラップ周辺の応力性状について（その3）

第43回土木学会講演概要集1、pp. 486-487, 1988

2) 須田、田島、山下：曲げ部材スカーラップ周辺の応力性状について - セン断力の影響 -

第44回土木学会講演概要集1、pp. 530-531, 1989

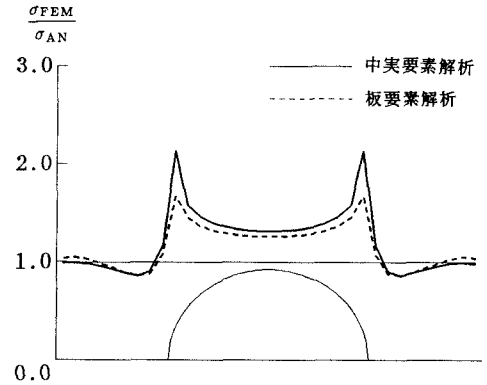


Fig.4 フランジ内側応力分布（純曲げ）

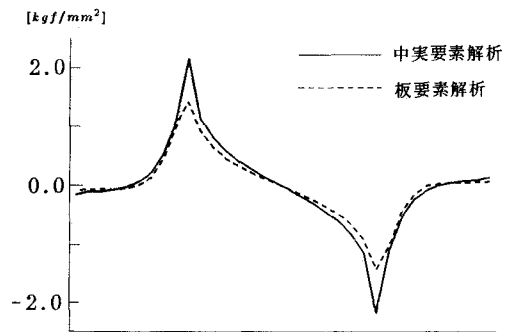


Fig.5 フランジ内側応力分布（せん断）

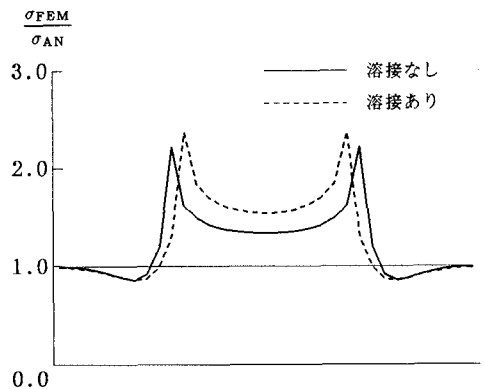


Fig.6 溶接を考慮した応力分布