

(I - 49) スカーラップ形状の違いによる応力集中性状の変化

法政大学工学部 学生員 山田 達雄
法政大学工学部 学生員 松本 浩一郎
法政大学工学部 フェロー 山下 清明

1. はじめに；

鋼構造物を溶接して製作する際、溶接線の交差を避けるためにスカーラップと呼ばれる開口部が設けられることがあり、ここでの応力集中の発生が疲労強度低下の原因となる場合がある。本研究室では単純化された半円形状のスカーラップモデル(Fig.1)をもとに弾性曲げ実験、FEM 解析の両面で検討が行われている¹⁾。その結果、軸力、曲げモーメントの作用下では、ウェブ厚・スカーラップ半径比と応力集中率の関係から、応力集中率の推定が可能であること、せん断力の作用下においては、ウェブ純断面積・フランジ断面積比から基準化された応力の推定が可能であることが明らかになった。

本報では、より一般的に見受けられる 1/4 円形状をなすスカーラップモデル(Fig.2)を対象として、立体要素による有限要素法解析を行い、半円形モデルとの相違について検討し、1/4 円形スカーラップでの応力集中発生機構の考察を試みた。

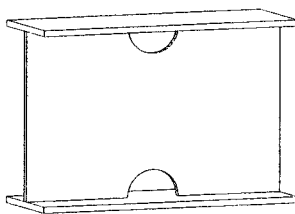


Fig. 1 従来モデル

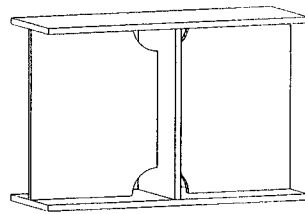


Fig. 2 本研究モデル

2. 解析モデル；

解析モデルは I 型断面梁ウェブの半円形状スカーラップの中心に、ウェブと垂直に交わる構造部材構成板（割込み板）が入り込んだモデルを構造系の対称性から 1/8 に簡略化したモデルである(Fig.3)。隅肉部分も考慮して解析を行った。荷重条件として、一般的な断面力を模倣し、部材軸方向の軸力、強軸周りの曲げモーメント及びそれに伴うせん断力に分離して作用させ、それらの結果に適切な係数を乗じて重ね合わせることで、任意断面力下での応力集中性状を推定できるようにした。検討した断面パラメータはスカーラップ半径、ウェブ厚、ウェブ高さ、フランジ厚である。割込み板厚、フランジ幅は応力集中に対し影響を与えないので検討外とした。モデルの要素分割はスカーラップの円形周辺部分が四角形が極端に歪んだ形状にならないように、5つの四角形が共有する節点を設け、隅肉部を除くすべての要素を四角形で分割し、断面寸法の変化に伴い要素サイズが変化しないように分割数を調整した。

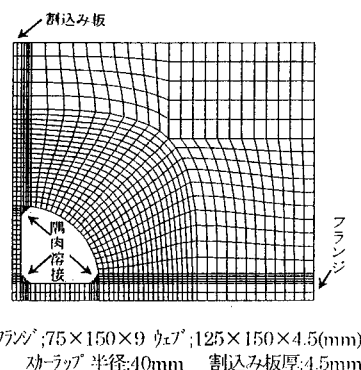


Fig. 3 ウェブ分割図

3. 解析結果；

引張軸力作用下においてのスカーラップ形状の違いによる応力集中性状の変化の例を Fig.4 に示す。応力集中率とは、荷重として作用した軸力を I 型断面梁の断面積で除してもとめた単純軸応力を基準応力として定義したものである。スカーラップ始点の応力集中率(ピーク値)は、半円形と比較して 1/4 円形の

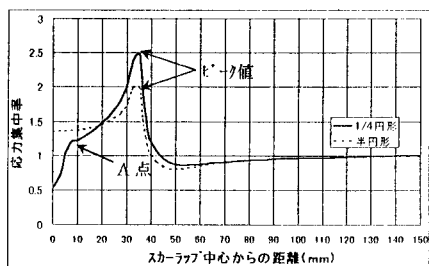


Fig. 4 応力集中性状の変化

キーワード：スカーラップ、応力集中、推定式

連絡先：〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学工学部内 大型構造実験室 042-387-6293

場合には約 25%上昇する．逆にスカーラップ内部では，1/4 円形のほうが隅肉溶接の趾点(A 点)で約 25%の応力集中率の低下が見られた．スカーラップ半径を変えた場合でも，双方ともピーク値は直線変化するが，1/4 円形での半円形からの上昇率は約 25%で推移していた(Fig.5)．純曲げ作用下においてもこの傾向であり，せん断力作用下は逆の傾向を示した．

4. 応力集中の発生機構及び推定；

構造的な応力集中発生機構を考えてみると 1/4 円形スカーラップモデルにおいては，半円形の場合に誘発される曲げモーメント m_s (Fig.6, Fig.7)に加えて，各荷重条件に応じて割込み板が以下のようなモーメントを誘発させていると思われる．

軸力，純曲げ作用下では，半円形の場合にスカーラップ内部のフランジがウェブ方向に入り込むが，1/4 円形では Fig.6 に示すように，割込み板がその中心で拘束する役割を果たすため，スカーラップ始点部で m_{q2} ，中心部で m_{q1} のモーメントが誘発されるとと思われる．

せん断力作用下では，スカーラップ中心位置でのたわみ角を割込み板が拘束し，スカーラップ始点部および中心部で Fig.7 に示すようなモーメント m_q が誘発されるとと思われる．

2 次近似を使用した応力集中率推定式¹⁾と同様に 1/4 円形で推定式を作成して比較を行った(Fig.8)．

軸力・純曲げ作用下の場合，半円形および 1/4 円形の双方ともウェブ厚・スカーラップ半径比と応力集中率に高い相関関係が示された(Fig.8)．各同一断面寸法での応力集中率を比較してみたところ 1/4 円形の応力集中率は半円形の応力集中率より 20～25%上回っており，1/4 円形では先に述べた曲げモーメントの発生による応力集中の増加が認められた．

せん断力作用下の場合も，半円形と同様にスカーラップ始点の基準化された応力とウェブ純断面積・フランジ断面積比との関係に高い相関関係が示され，推定可能であることがわかった．

5. まとめ；

3 次元立体要素による有限要素法解析を用いて，半円形スカーラップと 1/4 円形スカーラップの応力集中の比較検討を行った．

スカーラップ始点部における応力集中は，1/4 円形では半円形のものより集中度が増し，せん断力作用下では減少すること．そしてその増加減少は，割込み板が誘発する曲げモーメントの影響と考えられることと推定され，おおかた半円形での推定値に約 25%の増加により 1/4 円形スカーラップを有する構造部材の応力集中の推定が可能であることが判った．

参考文献：

1)秋山，山下，田島：せん断力を受けるスカーラップ部の応力集中について，第 49 回土木学会講演概要集 I，pp310-311，1994

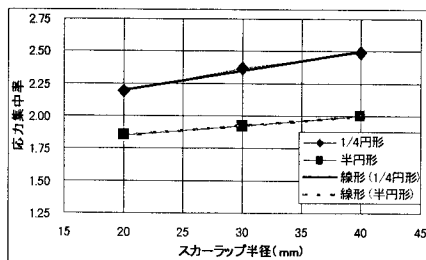
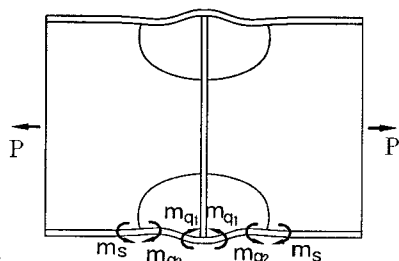
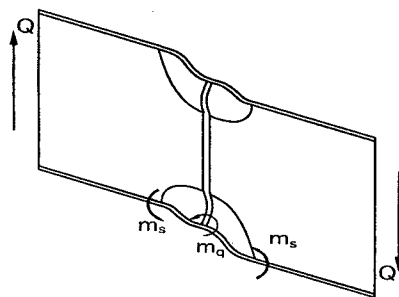


Fig.5 ピーク値の変化



Ms：半円形で生ずるモーメント
Mq1, Mq2：1/4 円形で生ずるモーメント
Fig.6 応力集中発生機構(軸力)



Ms：半円形で生ずるモーメント
Mq：1/4 円形で生ずるモーメント
Fig.7 応力集中発生機構(せん断力)

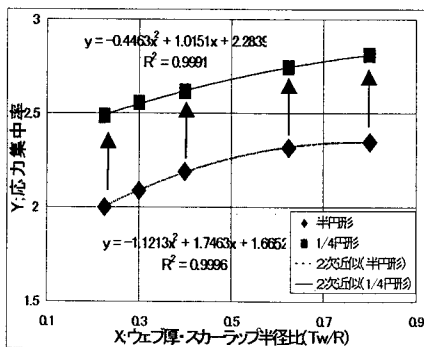


Fig.8 応力集中率推定式(軸力)¹⁾引用加算