

I-202 曲げ部材スカーラップ周辺の応力集中について (その2)

法政大学 正員 山下清明

埼玉大学 正員 田島二郎

1. まえがき

トラス主構造と床組との接続部などによくあらわれる、I型断面部材と箱型断面部材あるいは箱型断面部材同志の接合部分では、その構成平板同志が入り組み複雑な構造となっている。そして、各平板を接合する溶接線の交差を避けるため、部材腹板にスカーラップが取られる事が多い。著者らは、先に、トラス格点部のガセットと斜材の接続部をモデル化した単純な構造系についての実験と数値解析により、斜材軸力によってガセットプレートに局所的な板曲げモーメントが発生すること、FEM解析によりその性状がよく説明できること、そして、接続部の細部構造の違いにより板曲げの性状が異なることを明らかにした¹⁾。また、床桁などの曲げ部材の腹板に他の構成板が交わる時に取られるスカーラップ周辺のフランジ部分にも、局部的ではあるが大きな板曲げモーメントが発生すること、軸力のみが作用する場合より複雑な性状を示すことを明らかにした²⁾。本報では、曲げ部材腹板スカーラップ周辺のフランジに生ずる、板曲げによる応力集中が、曲げ荷重に伴うせん断力によりどの様に変化するか検討する。また、スカーラップ内でフランジ板厚を変化させた場合の影響についても検討する。

2. 解析モデルと解析結果

解析対象は、前報と同様、トラス格点とI型断面床桁の接合部を模型実験も可能なように対称な構造系としてモデル化したものである（図1）。中央箱型部はトラス弦材断面を表す。

各構成平板は9mmを基本とし（type A）、上下フランジ板厚を19, 32mmとしたものをtype B, Cとする。スカーラップ径は35mmである。数値解析は面内・面外剛性を考慮するFEMにより行った。

a) 曲げ部材腹板と弦材との交差部に取られるスカーラップ付近のフランジには局部板曲げが発生し、その大きさは曲げ部材に作用するせん断力により変化する。その影響を知るため、スカーラップ位置での曲げモーメントを一定としたまま腹板のせん断力を変化させる様に作用荷重を操作し、応力分布の変化を調べた。下フランジ内側における軸方向応力分布の変化をtype Aについて図2に示す。スカーラップ位置での作用曲げモーメントは、支間中央のみに10 tonの荷重が作用した場合の値に保っている。せん断力0（純曲げ）の場合の応力分布と比べると、せん断力が増加するに従い、弦材腹板の

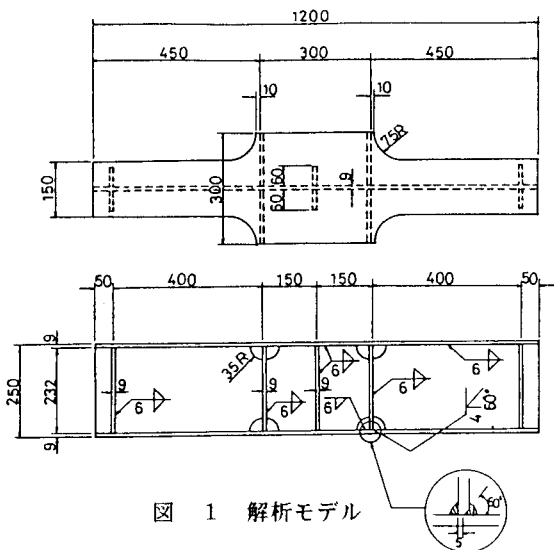


図 1 解析モデル

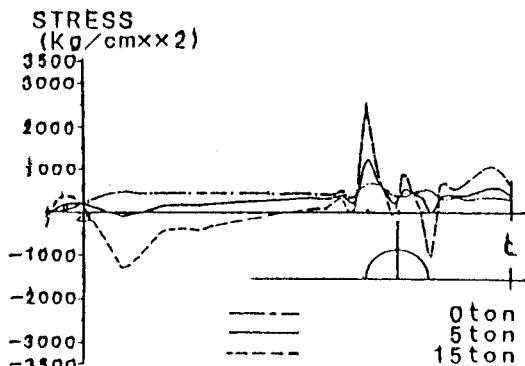


図 2 下フランジ内側の応力分布

両側スカーラップの始点で大きな変化が現れる。支点側では桁曲げモーメントによる引張応力を増加させるが、支間中央側では反対の傾向を示し、応力の符号が反転する変化を示す最も注意すべき支点側スカーラップ始点位置に注目し、せん断力の変化による応力値の変化を、type A, B, C について図3に示す。いずれのモデルについても直線的に変化することが認められた。

b) この応力集中は、スカーラップの存在による腹板断面の欠損、せん断力による曲げ部材腹板のせん断変形、そして弦材腹板によるフランジの拘束等によるものと考えられるがその影響を計る尺度の一つとして、スカーラップ位置での板の平均的なせん断歪を用い、曲げ部材を単純な梁理論で解析して得られる値を基準応力とする応力集中率を求め、フランジ板厚を変化させた各タイプについて図4に示す。type A の純曲げの場合には応力集中は 1.8 程度であるが、せん断歪が増加するに従い応力集中率も増加し、 10^{-3} になると 7 程度までにも達する。フランジ厚が増加すると応力集中率は減少する傾向を示す。

c) 実際の構造では、トラス下弦材などの主構造フランジ板厚と床桁フランジ板厚が相違し、その接続部がスカーラップ内に置かれる場合がある。そこで、type A の箱断面部フランジの厚さを 19 mm とし、それを支点側のスカーラップ内に張り出していくモデルについて解析した。せん断力 5 ton の場合について図5に示す。厚いフランジが張り出すに従い応力集中率は増加する傾向を示すが、その割合は type A の 2 割程度の増加であった。

3. まとめ

以上より、腹板にスカーラップを有する曲げ部材のフランジに発生する応力集中はせん断力の存在により著しく影響を受け、疲労強度を検討する場合に問題となること。スカーラップ内に板厚の厚いフランジが張り出すと応力集中率が 2 割程度更に増加することが明らかになった。

参考文献：

- 1) 田島、山下：トラス格点部の面外板曲げによる応力集中について（その2）；
第37回土木学会講演概要集1、pp.211-212, 1982
- 2) 田島、山下、津田：曲げ部材のスカーラップ周辺の応力集中について；
第41回土木学会講演概要集1、pp531-532, 1986

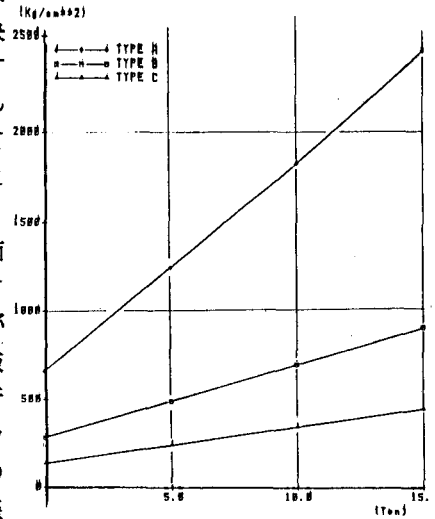


図 3 せん断力による応力変化

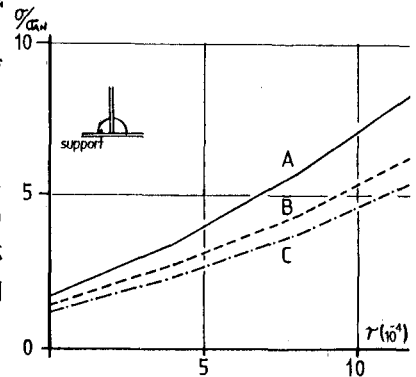


図 4 せん断歪と応力集中率

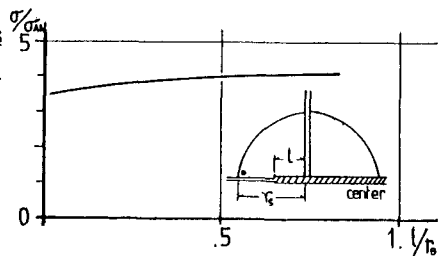


図 5 張り出し長さと応力集中率