

I 型桁におけるカバープレート溶接止端部の応力集中係数

名城大学 学生会員 ○島田 信行
土木大学 正会員 近藤 明雅

1. まえがき

鋼橋において、I 型桁やボックス桁の上下フランジ、デッキプレート上面などに取り付けられるアタッチメントやソールプレートなど、すみ肉全周溶接の止端部は断面剛性の急変部となるため、応力集中を受けやすく疲労損傷の原因となることが知られている。ところが、これらのディテールは構造設計が終了した後に、施工やメンテナンスあるいは、損傷断面の補強のために取り付けが決まるため、たとえ橋梁全体が疲労照査された場合でも、この継手部位では疲労損傷が発生する可能性がある。本研究は、**図 1** に示すカバープレートを有する I 型桁について、桁およびカバープレートの寸法と溶接止端の応力集中との関係を明らかにし、またカバープレート端部形状の変更によって溶接止端部の応力集中を緩和させるため、FEM 解析により応力集中係数を算定、比較、検討した。

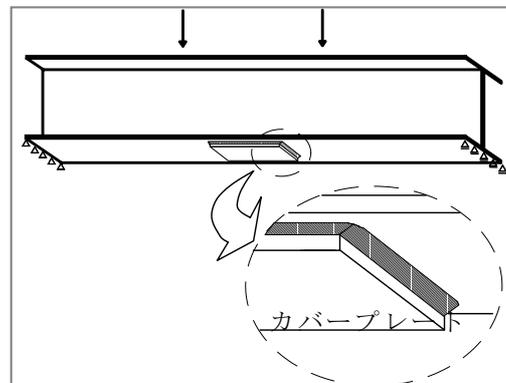


図 1 カバープレートを有する I 型桁

2. FEM 解析

スパンは 12m としモデルの 2 軸対称を考慮して全体の 1/4 カットモデルとした。解析には、汎用有限要素プログラム MSC/NASTRAN により 8 節点ソリッド要素を用い、要素の最小寸法を 1mm×5mm×1mm とした。**図 2(a)** に示すメッシュ分割とし、**図 2(b)** にカバープレート端部の拡大図を示す。なお、フランジとカバープレートの間には肌すきとして 0.1mm の隙間を設けた。荷重は 2 点荷重とし、中央から 1,000mm の位置に荷重した。

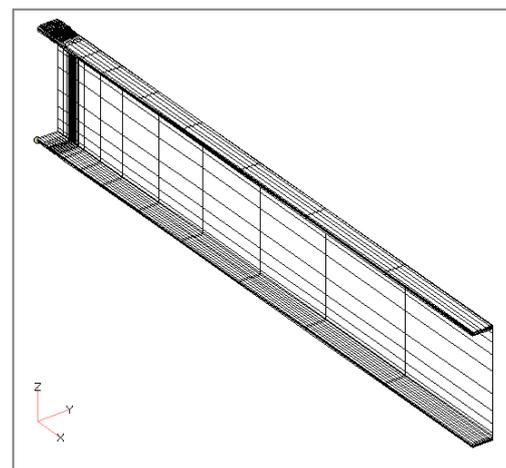


図 2(a) メッシュ分割(全体)

3. 解析モデル

基準モデルの寸法(単位:mm)はスパン 12,000、フランジ 400×20、ウェブ 1,000×10、カバープレート 340×12×350 を想定し、溶接長さは 6mm とし脚長比は 1:1 とした。①フランジ厚、②腹板高、③カバープレート長、④カバープレート厚⑤カバープレート端部形状⑥溶接脚長の影響について比較した。

4. 解析結果および考察

4.1 フランジ厚、腹板高およびカバープレート長の影響

図 4-1 のグラフにフランジ厚および腹板高の影響をそれぞれ示す。縦軸をカバープレート溶接止端の最大応力集中係数、横軸をそれぞれフランジ板厚、腹板高、カバープレート長とした。(どのモデルも応力集中係数の最大値は溶接止端の中央、つまりフランジとウェブの交差部で高くなっていた。)フランジ厚が増加すると最大値は下がる傾向がある。腹板高の影響はほとんどみられないが腹板高が高くなると最大値は高くなる傾向がみられる。カバープレート長さを基準モデルの 2 倍とすると 10.8%と大きく増加した。長さを基準モデルの 3 倍としたモデルでは 2 倍のモデルとの変化は小さかった(0.46%)。これはカバープレートに流れる応力が長さを 2 倍にしたことにより応力が流れやすくなり増加したが、3 倍では

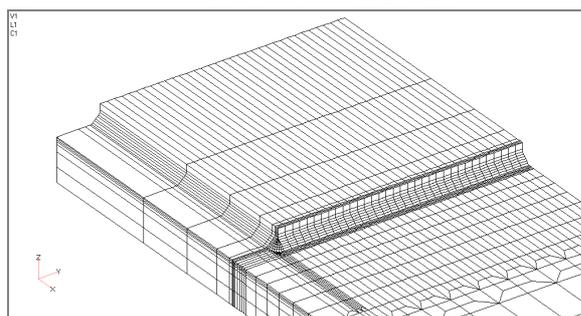


図 2(b) メッシュ分割(拡大)

キーワード カバープレート, アタッチメント, 応力集中, 疲労, 溶接

連絡先 〒501-3955 岐阜県関市下白金 364-3 TEL0575-28-3240

それが飽和状態に近いことが考えられる。

4.2 カバープレート厚の影響

図 4-2 に各フランジ厚(10mm~30mm)におけるカバープレート厚の影響を示す。フランジ厚が大きい場合、カバープレート厚が大きくなると最大値が高くなる傾向がある。フランジ厚が小さい 10mm や 15mm のモデルにおいてはカバープレート厚が大きい場合には最大値が低下する傾向がみられるが、カバープレート厚が小さい場合には増加する傾向がみられる。

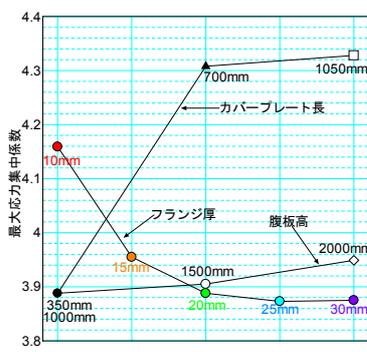


図4-1 フランジ厚および腹板高およびカバープレート長の影響

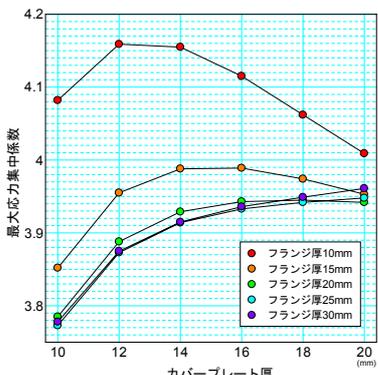


図4-2 フランジ厚とカバープレート厚の影響

4.3 カバープレート端部形状の影響

カバープレート端部は図 4-3 に示す形状について比較した。斜 50, 斜 100 モデルはカバープレート上面を溶接止端の上部から橋軸方向に斜めにカットした。カットの長さの違いで 50mm と 100mm の 2 種類用いた。段 100 はカバープレート長さ 100mm の位置に段差を設けた。凹 20 モデルはカバープレート端部中央で長さ 20mm をくぼませなめらかな曲線形状とした。このモデルはフランジと腹板の交差部で応力集中が高くなることを考慮した。

図 4-4 に結果を示す。矩形のモデルと比較して斜面形状としたモデルは斜面長さが長いほど最大応力集中係数が下がり、段差を設けたモデルでは大きく低下した。段差部は直角であるが溶接止端部より、応力集中は低かった。凹 20 モデルも低下がみられました。

4.4 溶接脚長の影響

溶接脚長の種類は前面溶接、側面溶接ともに 6mm のモデル前面 6mm 側面 8mm としたモデル前面側面ともに 8mm の 3 種類を比較した。溶接の脚長比はすべて 1:1 である。

溶接脚長を全周で 8mm とすれば応力集中係数の最大値に改善がみられる(約 5.8%)。側面の応力伝達を増加させれば前面の応力が緩和されると見込み s68 モデルを用いたがほとんど改善しなかった(約 0.4%)。このことからこの場合においては、前面の溶接部分に応力の大半が伝達しているといえる。

5. まとめ

カバープレート溶接止端の最大応力集中係数とそれぞれについてのまとめを以下に示す。

寸法との関係について、フランジ厚が大きいと最大値は下がり、腹板高はほとんど影響しない。カバープレート長さを長くすると最大値は上昇するが、ある長さになると上昇率は小さくなる。カバープレート厚の影響はフランジ厚によって変化する。

カバープレート端部形状について上面のカット長さを大きくすると小さくなる傾向があるが変化は小さい。上面に段差を設けると大きく低下する。凹形状にしても低下がみられる。

溶接脚長の変更については脚長を大きくすると最大値は改善されるが、とくに前面部分の溶接脚長に支配される。

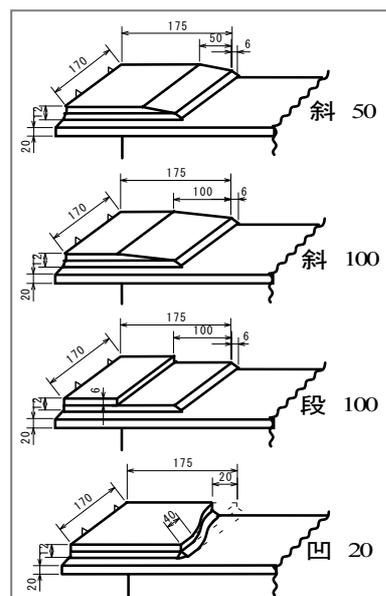


図 4-3 カバープレート端部形状

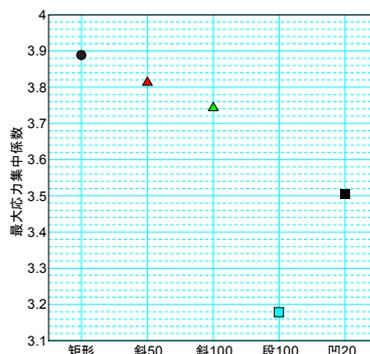


図4-4 カバープレート端部形状の影響

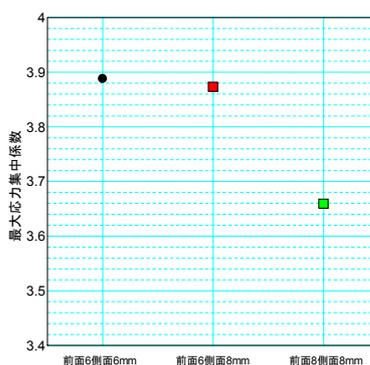


図4-5 溶接脚長の影響