

## I形桁に取付けたアタッチメント端部の形状変化と応力集中係数

名城大学 学生会員○島田信行  
名城大学 真野浩輔

名城大学 正会員 近藤明雅  
名城大学 小野彰之

## 1. まえがき

鋼橋において、各種アタッチメントやソールプレートなどが I 形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すみ肉溶接で取付けられる場合が多い。このような溶接継手の止端部では断面の急変部となるため、応力集中を生じ、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。本研究では、図-1のようなアタッチメントを有する I 形桁について、アタッチメント端部形状を変更することによって、すみ肉溶接止端部の応力集中を緩和させることを目的とし、FEM を用いて応力集中係数を算定、検討した。

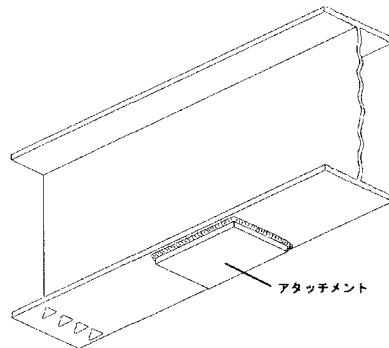


図-1 アタッチメント(あて板)を有するI形桁

## 2. FEM 解析

図-2に解析対象の桁および各種寸法を示す。解析は汎用有限要素解析プログラム MSC/NASTRAN for Windows によりソリッド要素を用いて行った。解析モデルの 2 軸対称を考慮して全体の 1/4 をモデル化し、境界条件を与えた。要素の最小寸法は  $1\text{mm} \times 5\text{mm} \times 1\text{mm}$ (X×Y×Z)とした。モデル全体の要素分割を図-3(a)に示し、アタッチメント端部の要素分割を図-3(b)に示す。なお、フランジとアタッチメントの間には肌すきとして  $0.1\text{mm}$  の隙間を設けた。荷重は 2 点載荷とし、中央から  $2,000\text{mm}$  の位置に載荷した。溶接ビード部については、アタッチメントの端部形状による影響に着目するため等脚とした。

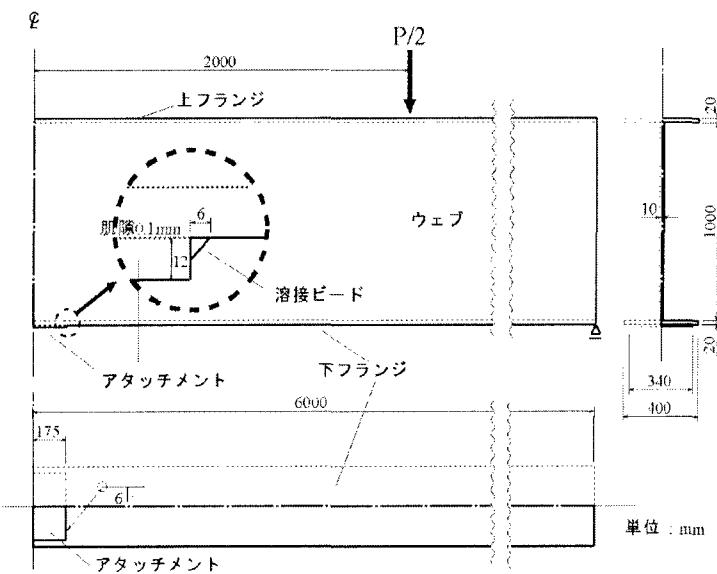


図-2 解析モデル寸法図

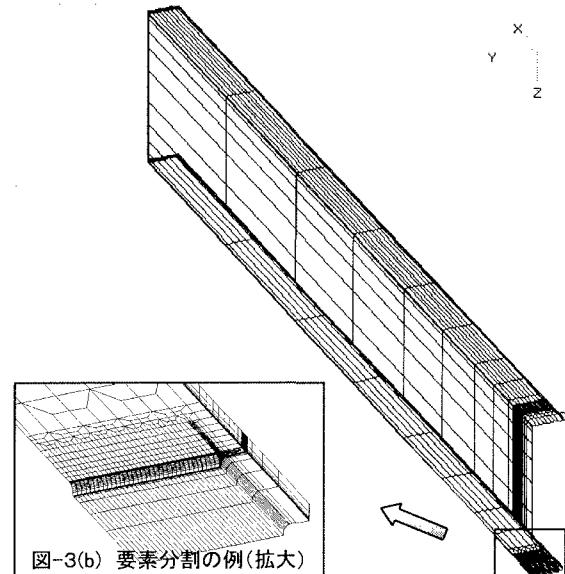


図-3(a) 要素分割の例

## 3. 解析モデル

アタッチメントの端部形状は図-4に示す a)~e)の 5 形状とし、解析を行った。モデル a は矩形形状、モデル b はテーパー形状、モデル c は段差形状、モデル d は凹み形状、モデル e はモデル c, d の形状を組合せたモデルとした。モデル b, c については、テーパーおよび段差の長さについても比較を行った。モデル d, e の形状寸法を図-5に示す。(但し図は2軸対称)

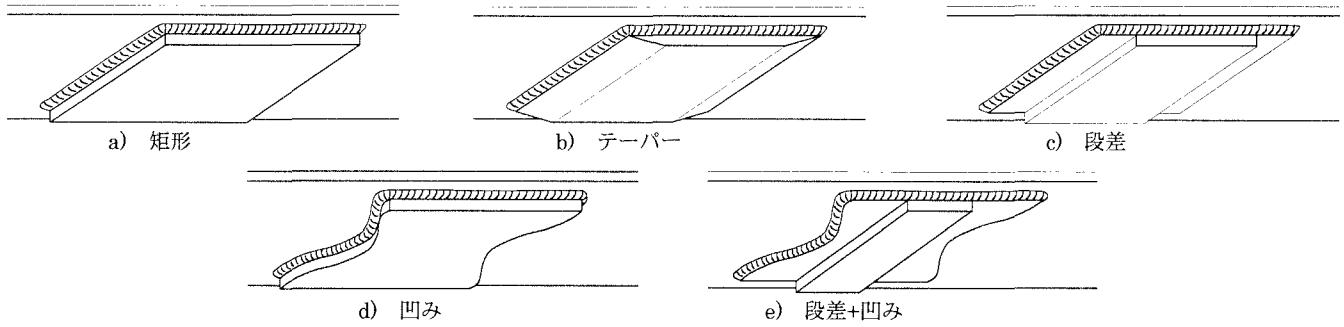


図-4 改良したアタッチメントの端部形状

#### 4. 解析結果および考察

図-6, 7, 8の横軸はフランジ端を0としフランジ板幅中央200mmまでの溶接止端方向の座標とし、縦軸は応力集中係数とした。図-6, 7のグラフ上側の横軸はテーパーの長さおよび段差の長さをとり、応力集中係数の最大値を比較している。図-6より、矩形モデルはフランジとウェブの交差部で応力集中が大きくなっていることがわかる。テーパーは長くすると止端の応力集中が下がる傾向はあるが、低下率は小さい。最大値は矩形モデルに比べ最大で約8%の低下となった。図-7より段差形状は止端の応力集中の軽減に効果があることがわかる。その効果は段差を長くするほど大きくなることがわかった。最大値は段差長さ120mmで約2割の低下となった。図-8から凹み形状とすることによって矩形のモデルで顕著であった中央部での応力集中が大きく低下している。最大値は約2割低下した。さらにこのモデルと段差形状を組合わせることで、さらに最大値が3割近く改善した。

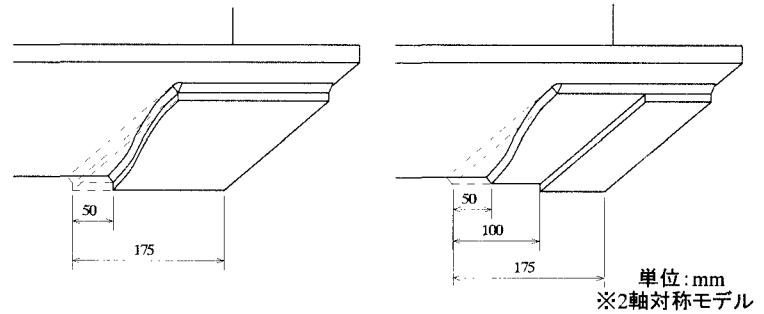


図-5 凹みモデルと組合せモデルの形状寸法

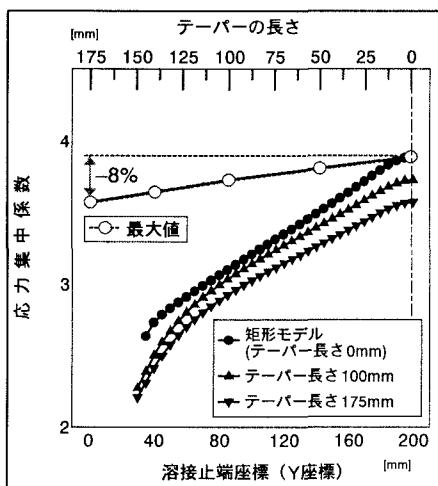


図-6 テーパー長さによる止端応力集中

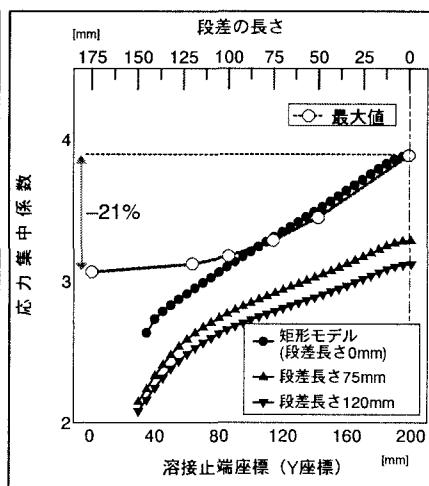


図-7 段差長さによる止端応力集中

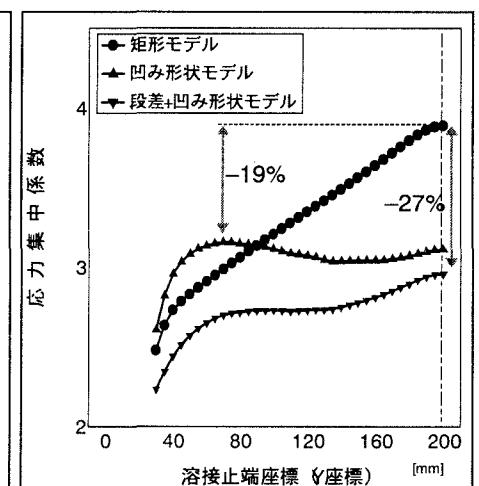


図-8 凹み形状と組合せ形状の止端応力集中

#### 5. まとめ

本研究で扱ったアタッチメントについて、溶接止端応力集中の改善に有利と考えられる以下の形状が明らかとなつた。

- ① 段差形状を設ける。段差は長いほうが応力集中低下を期待できる。
- ② ウェブとフランジの交差部を凹ませる。
- ③ ①と②を組み合わせる。

今後は亀裂進展解析を行い、上記の応力集中低減効果が疲労強度にどの程度影響するか検討していく。