

フィレット付き面内ガセット溶接継手の応力集中係数に関する解析検討

(株) 横河ブリッジホールディングス 正会員 ○清川 昇悟
三井造船(株) 正会員 内田 大介
岐阜大学 正会員 木下 幸治

1. はじめに

フィレット付き面内ガセット溶接継手の応力集中係数はフランジ幅 D とフィレット半径 R の比である R/D と強い相関があり¹⁾、我が国の道路橋疲労設計指針をはじめ IIW や Eurocode 等の諸外国基準でも、継手の疲労強度等級を R/D で分類している。一方で、鋼橋の疲労設計においてこれらの規定に依ると、箱桁の下フランジなど D が大きい場合には R も比例して大きくなり、板取りにおける鋼材ロス率や仕上げにかかる工数が増加することとなる。

既往の研究²⁾ではこれら継手の応力集中係数と疲労強度について報告されているが、 D が 300mm を超えるような比較的大きな継手を対象としたものは少なく、検討の余地がある。また、実構造物のようにフランジの面外にウェブ等の付加板が取り付けられる場合の D の寸法の考え方や、ウェブ板の有無が応力集中係数に与える影響についても明確になっていない。そこで、FEM 解析によりこのような形状パラメータが継手の応力集中係数に与える影響について検討した。

2. 解析方法

解析方法はシェル要素を用いた線形解析である。対象とする継手の形状パラメータは図1に示すとおりであり、各パラメータは表1に示す範囲で変化させた。また、解析モデルの形状を継手、I 桁、箱桁の3種類とした。解析ケースは全 142 ケースである。継手の要素分割はすべて同じルールで統一し、応力集中点での最小サイズを $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ とした。なお、今回の検討では主板厚とガセット厚はすべて等厚とし、板厚差と板の偏心については考慮していない。解析モデルを図2に示す。

3. 解析結果

表2に R/D と応力集中係数の相関係数を示す。継手モデル、あるいは I 桁を想定した $D \leq 600\text{mm}$ の範囲では相関係数は-1に近い値であり、両者に強い負の相関があることがわかる。また、 D が小さいほどその傾向は顕著であ

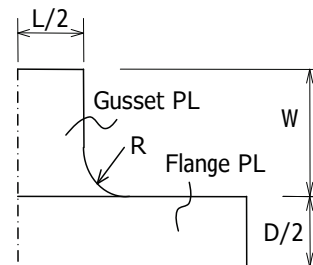


図1 継手の形状パラメータ

表1 形状パラメータの範囲

Variables	Range(mm)
Flange Width : D	80~3200
Transition Radius : R	20~200
Gusset Length : L	150~1000
Gusset Width : W	160~600

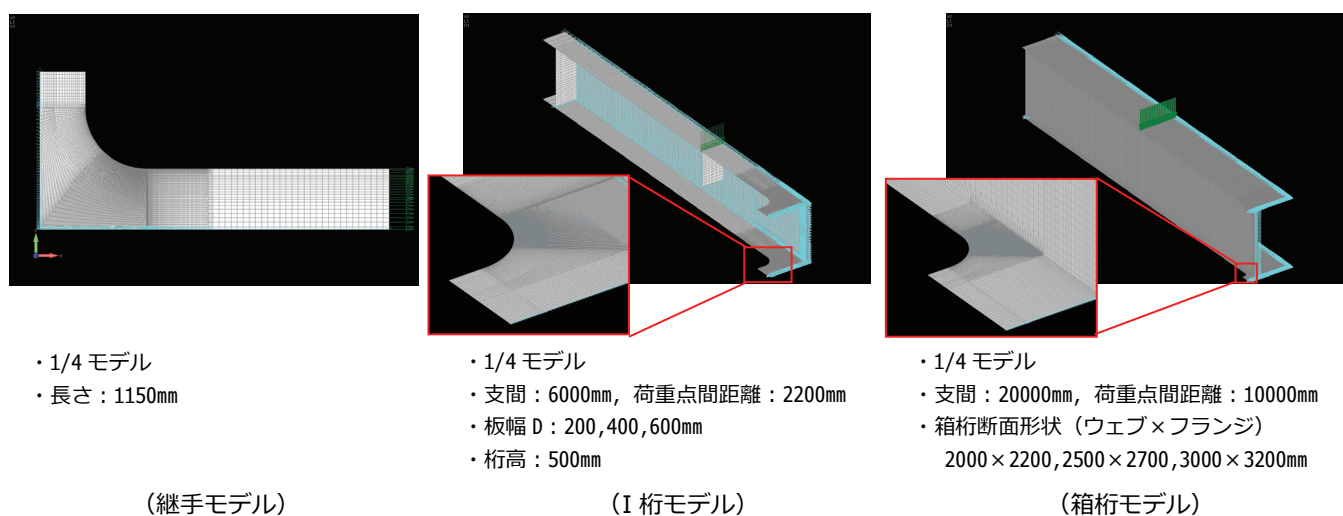


図2 解析モデルの一例

キーワード 面内ガセット、フィレット、応力集中係数、FEM 解析

連絡先 〒273-0026 千葉県船橋市山野町 47-1 (株) 横河ブリッジホールディングス TEL : 043-413-7700

る。一方で、箱桁を想定した $D > 600\text{mm}$ の範囲の相関係数は比較的小さい。この結果は、 D が比較的大きい範囲では R/D と応力集中係数の相関が薄れる可能性を示唆している。

図3は、応力集中係数と D の関係を示したグラフの一例である。 R 、 L に関わらず、 $D > 600\text{mm}$ の範囲では応力集中係数が一定値に漸近する傾向がある。この傾向は他の形状パラメータが異なる場合においても同様であった。

図4にはガセット長さ L と応力集中係数の関係の一例を示す。同じ R でも L が長くなるほど応力集中係数は大きくなり、 R が小さいほうがその傾向はより顕著である。

図5には、同じディテールの継手モデルと桁モデルについて応力集中係数を比較した図を示す。桁モデルの方が若干低くなる傾向にあるが、両者は $\pm 5\%$ の範囲で精度良く一致しており、ウェブの有無が応力集中係数に与える影響は小さいことがわかる。

4. まとめ

フランジ幅 D が大きくなると応力集中係数は大きくなるが、 $D > 600$ の範囲ではある一定値に漸近する。現行の基準のように R/D で分類する疲労設計では、 D が比較的大きい範囲では応力集中が実際よりも高く評価され、過度に安全側の疲労設計となる可能性がある。また、ウェブの有無が応力集中係数に与える影響は小さく、継手モデルを用いることにより桁モデルの応力集中を精度良く推定できる。今後はこれらの結果と疲労試験結果を踏まえ、フレット付き面内ガセット溶接継手の合理的な疲労強度評価法を提案する予定である。

本検討は、日本鋼構造協会の鋼橋の合理化構造・設計法研究委員会 疲労強度研究部会(部会長:名古屋大学 舘石教授)で検討された内容の一部である。

参考文献

- 1) N.Zettlemoyer and J.W.Fisher : Stress Gradient Correction Factor for Stress Intensity at Welded Gusset Plates, Welding Journal, Vol. 57, 1978-2.
- 2) 例えば、下川浩資、竹名興英、伊藤文夫、三木千壽: 800Mpa 級鋼材の大型ガセット継手の疲労強度、構造工学論文集、Vol. 33A, 1987-3.

表2 応力集中係数と

R/D の相関係数

D(mm)	Correlation Coefficient of R/D and SCF	Number of Samples
200	-0.928	20
250	-0.927	10
300	-0.920	10
400	-0.901	20
500	-0.894	10
600	-0.884	20
2200	-0.700	22
2700	-0.749	15
3200	-0.750	15

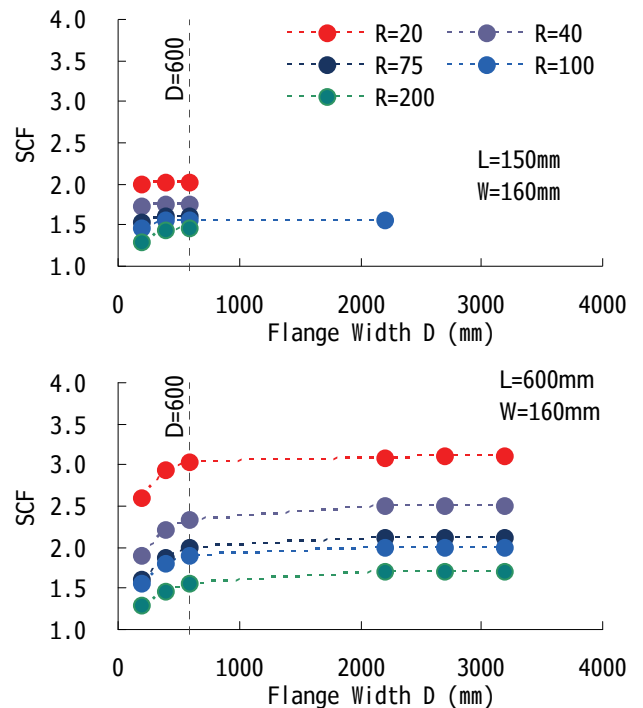


図3 応力集中係数とフランジ幅 D の関係

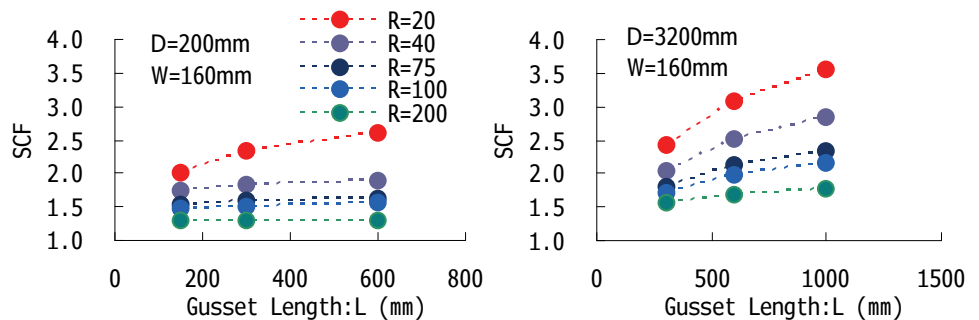


図4 応力集中係数とガセット長さ L の関係

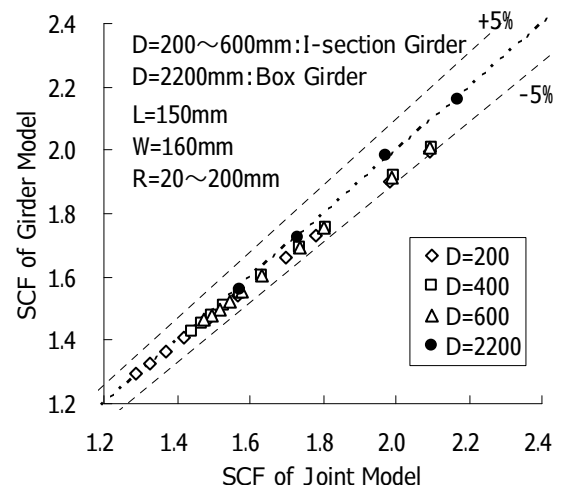


図5 継手モデルと桁モデルの応力集中係数比較