

(I-36) ルート部にブローホールを含む 荷重非伝達型すみ肉溶接継手の局部応力解析

法政大学 学生員 ○谷貝 誠、横井 昭仁
法政大学 正 員 森 猛

1. はじめに

橋梁などの鋼構造物の製作においては、防錆を目的としたプライマー付き鋼板、いわゆる塗装鋼板が用いられることが多い。塗装鋼板をそのまま溶接するとブローホールなどの欠陥が発生しやすく、そのため溶接時にはプライマーを除去することが多い。しかし、溶接の自動化、高速化、ロボット化のためにはプライマー付きのまま溶接することが望まれている。

本研究では垂直スティフナーを想定した荷重非伝達型すみ肉溶接部の局部応力解析、およびその結果に基づいた疲労亀裂進展解析を行い、溶接ルート部に生じるブローホールが疲労強度に及ぼす影響について検討する。

2. 解析方法および結果

解析対象は荷重非伝達型すみ肉溶接継手であり、解析モデルは対称性を考慮し、図1に示すような1/4モデルとした。溶接の脚長は6mm、溶接止端の開き角は135°、曲率半径は0.5mmとした。また、ポアソン比は0.3、ヤング率は $2.1 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$ 最小要素寸法は0.025mmとした。応力解析は、法政大学所有の汎用有限要素法応力解析ソフト(FEM4)を用い、平面ひずみ条件下でブローホール無し、ブローホール小、ブローホール大の3種類(図1参照)について行なった。ブローホールの高さと幅の比は2:1とし、ブローホールの高さはブローホール小でのど厚の1/2、ブローホール大でのど厚の5/6とした。

解析によって得られた各モデルでの応力集中係数を図2に示す。図3は止端部、ブローホールの先端部の要素分割図である。図中の矢印は、それぞれで最も高い応力集中の生じる位置を示している。溶接止端で応力集中の生じる位置は、ブローホール無し、小、大で同じである。止端部の応力集中係数はブローホール無しで3.09、ブローホール小で3.04、ブローホール

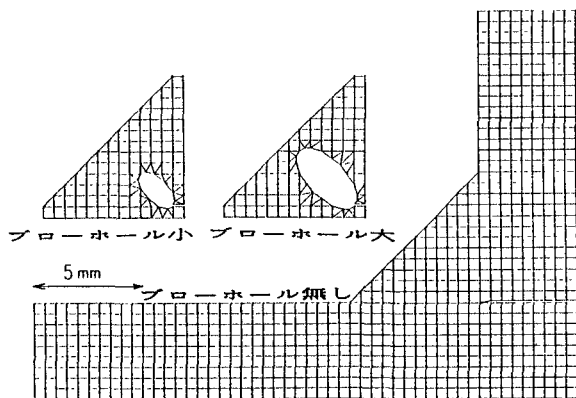


図1 解析モデル

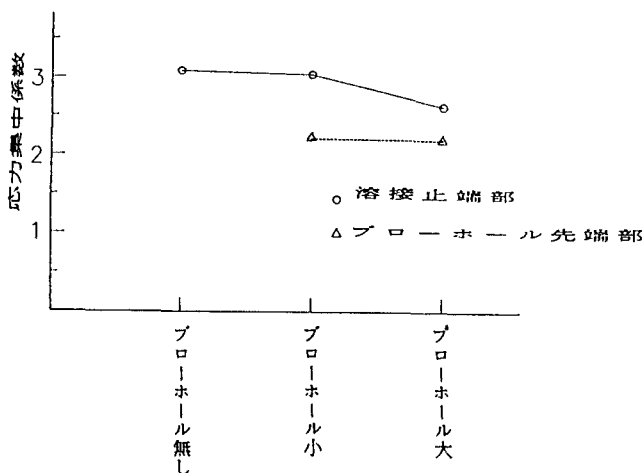


図2 局部応力解析結果

大で2.62となっており、ルート部に欠陥があっても止端部の応力集中が高くなることはないことがわかる。また、ブローホール先端の応力集中係数はブローホール小、大で2.21、2.19となっている。このように、ブローホール内壁での応力集中は止端部よりも小さく、したがってブローホールが疲労破壊の起点となる可能性は低い。

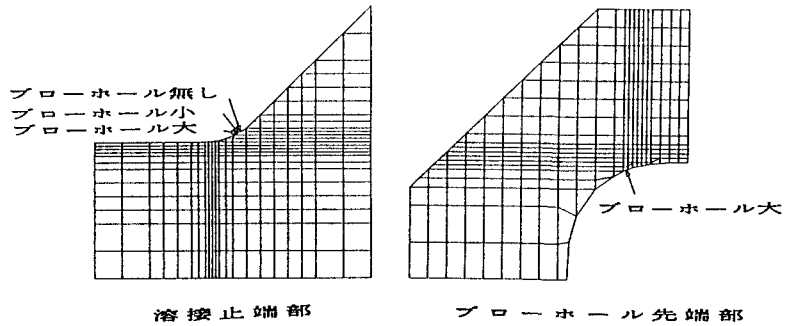


図3 要素分割図

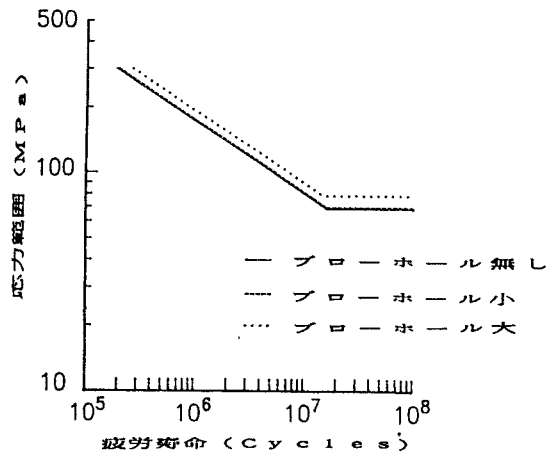


図4 疲労亀裂進展解析結果

疲労亀裂進展解析は、疲労亀裂発生の可能性が高い溶接止端部からの疲労亀裂進展を対象として行なった。初期亀裂は長さ0.1mm、表面での長さ0.2mmの半楕円形の表面亀裂とし、限界亀裂の深さは板厚の80%とした。疲労亀裂進展速度 da/dN と応力拡大係数範囲 ΔK の関係は次式で表わすこととした。

$$da/dN = 5.4 \times 10^{-12} (\Delta K - \Delta K_{th})^3 \quad (da/dN : \text{m/cycle}, \Delta K : \text{MPa}\sqrt{\text{m}}, \Delta K_{th} = 2\text{MPa}\sqrt{\text{m}})$$

解析結果を図4に示す。疲労寿命はブローホールが存在しても、特に短くなることはないことがわかる。

3. まとめ

- ①ブローホール内壁での応力集中は溶接止端部よりも低く、ブローホールが起点となって疲労破壊が生じる可能性は低い。
- ②溶接止端部の応力集中は、ルート部にブローホールが存在しても高くなることはない。
- ③溶接ルート部にブローホールが存在しても、溶接止端部から亀裂が発生する場合に疲労寿命が短くなることはない。

以上より、荷重非伝達型すみ肉溶接継手の溶接ルート部にブローホールが生じたとしても疲労強度上特に問題は生じないと予想される。