

アーク溶接構造の公称構造応力算出法

—両側隅肉溶接 T 字継手のビード幅の検討—

Nominal Structural Stress Calculation Method for Arc Welded Structure

—Examination of Bead width of T shape joint with both side fillet welds—

○北村健太郎¹, 岡野凌汰¹, 眞住海音¹, 尾野弘明², 岡部顕史³, 富岡昇³

*Kentaro Kitamura¹, Ryota Okano¹, Kaine Masumi¹, Hiroaki Ono², Akifumi Okabe³, Noboru Tomioka³

Nominal structural stress (NSS) is one of the parameter for the fatigue life prediction method of the spot welded structure. There is the calculation method for accurately obtaining the nominal structural stress. In previous experiments, the calculation method of the nominal structural stress could be applied to butt joint. This paper is described the effect with regard to changing the bead width.

1. 緒言

自動車のシャシ構造に多用されるアーク溶接部について、CAEによる疲労寿命予測手法の確立が望まれている。スポット溶接構造の公称構造応力算出法^{[1][2]}を用いた疲労寿命予測手法をアーク溶接構造に適用し、疲労データを整理することが可能であれば、車体の開発設計段階において有用であると考えられる^[3]。

本研究では、アーク溶接した両側隅肉溶接 T 字継手モデルを対象とし、スポット溶接構造の公称構造応力算出法を適用することで溶接ビード幅の変化による公称構造応力への影響について検討した。

2. アーク溶接構造の公称構造応力算出法

アーク溶接構造の公称構造応力算出法は、図1のようにアーク溶接の評価部をスポット溶接のナゲットと見なし、弾性学の板理論を用いて応力解を得る手法である。評価部はビード幅を直径 d とする剛体円とする。

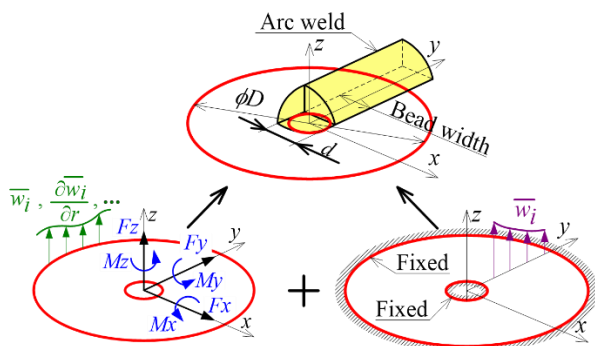


Fig. 1 Method for calculating the nominal structural stress

評価部を中心とする直径 D 円板内の応力は以下のようにして得ることができる。

- 1) 円板の中央に作用する荷重(分担荷重)を荷重条件、円板円周上の変位を変位境界条件とする問題を、

板理論を用いて解き、円板内の応力解を得る。

- 2) 内外周を固定した円板内に強制変位(アーク溶接のビード部で生じる変位)が生じた問題を、板理論を用いて解き、円板内の応力解を得る。
- 3) 上記1)と2)で得られた応力解を重ね合わせ、円板内の応力解を得る。

3. 両側溶接 T 字継手モデル

図2に両側溶接 T 字継手モデルの FE モデルを示す。図2において、下板の両端を固定して上板に z 軸方向

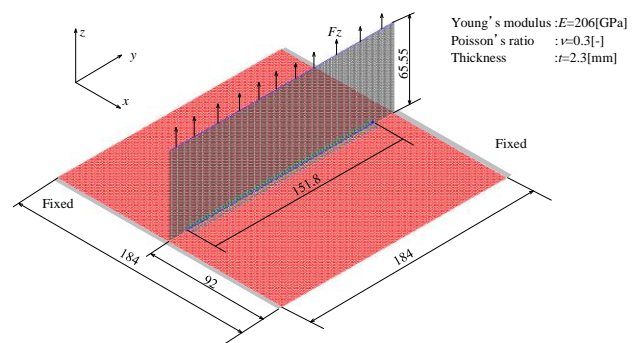


Fig. 2 FE model of T joint weld model

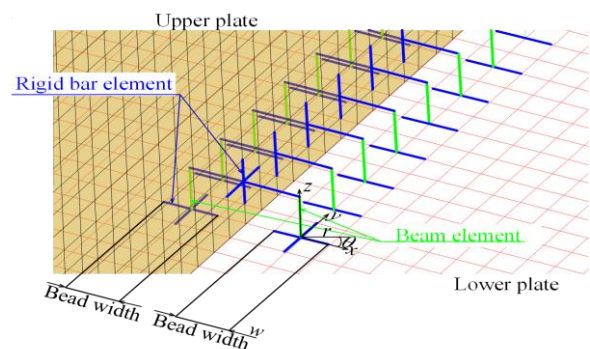


Fig. 3 FE model of bead part

に引張荷重 $F_z=300$ [N]を加えた。ビード部の長さは151.8[mm]であり、板厚は2.3[mm]、ヤング率は206[GPa]とした。図3に両側溶接 T 字継手アーク溶接部 FE モデルを示す。ビード部の FE モデルはビード幅を直径とする円柱ビーム要素と剛体バー要素でモデル化した。板部の FE モデルは四角形のシェル要素で粗いメッシュ分割とした。

本数値解析では評価部の直径 D はビード幅 d の3倍以上とする。今回は最大ビード幅 d が5[mm]であるため $D=15$ [mm]一定とした。

4. 両側溶接 T 字継手モデルの検討結果

図4に両側溶接 T 字継手モデルを公称構造応力算出法より求めたビード端部円周上の主応力分布のビード幅による比較を示す。T 字継手モデルが角度 $\theta=270^\circ\sim 275^\circ$ で最大主応力である公称構造応力が生じることが分かった。これより、ビード幅を変更しても最大主応力が生じる位置はあまり変化しないことがわかる。

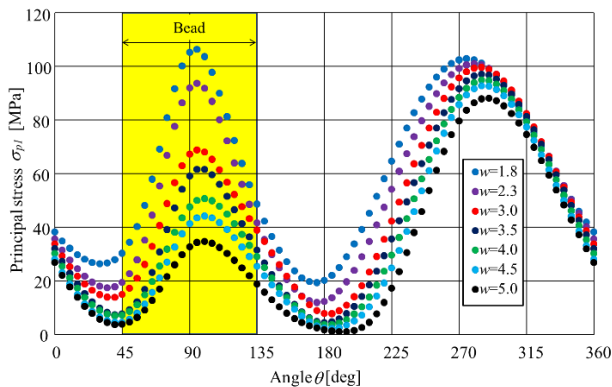


Fig. 4 Principal stress distribution at the end of bead (Bead width comparison)

図5は、図1における評価部直径 $D=15$ [mm]のときの分担荷重法によって求めた溶接部にかかる最大主応力とビード幅の関係を示す。図5より、ビード幅を大きくするにつれて溶接部にかかる公称構造応力値は減少していることがわかる。このことからビード幅を大きくすることにより溶接部の強度を増すことができると考えられる。

図6はビード幅による比較をした直径 D 円周上の面外変位 u_z 分布図である。変位 u_z は角度に対して正弦波となった。また $\theta=0$ [deg]の時の変位を基準として考えると、ビード幅が小さくなるにつれて変位 u_z の変化の幅が大きくなっている。このことから、ビード幅が大きくなるにつれてビード端部にかかる応力は小さくな

ると推察でき、図5の結果とも一致する。

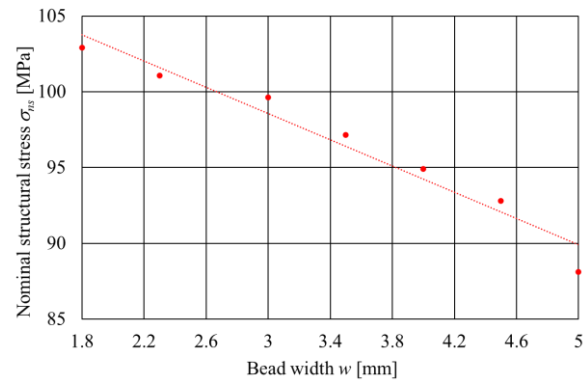


Fig. 5 Nominal structural stress comparison by changing bead width

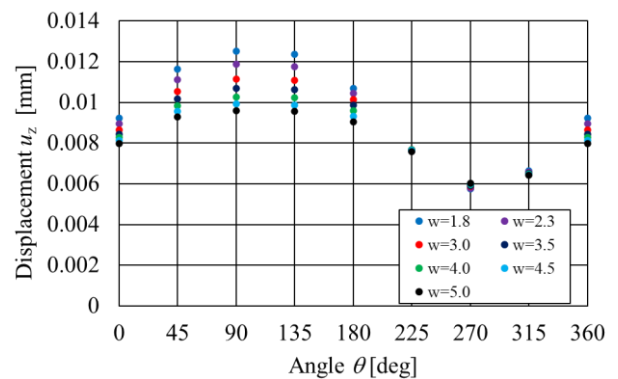


Fig. 6 Displacement distribution at the end of bead (Bead width comparison)

5. 結言

両側隅肉溶接 T 字継手のアーク溶接ビード部をビーム要素と剛体バー要素からなる FE モデルを用いて、溶接ビード幅の変化による公称構造応力への影響を検討した。

ビード幅が大きくなるほど公称構造応力は小さくなることが分かった。

参考文献

- [1] 岡部顕史, 富岡昇, 澤村崇, “面内荷重に対するスポット溶接構造の公称構造応力算出法”, 自動車技術会論文集 Vol.35, No.3, p.187-192 (2004)
- [2] 岡部顕史, 富岡昇, 金子恒昭, “スポット溶接構造の公称構造応力算出法—スポット溶接周辺の FEM モデルの検討—”, 自動車技術会論文集, Vol.36, No.6, p.145-150 (2005)
- [3] 上原颯, 佐藤拓海, 鈴木元, 尾野弘明, 岡部顕史, 富岡昇, “アーク溶接構造の公称構造応力算出法—両側隅肉溶接 T 字継手への適用—”, 自動車技術会学術研究講演会, CD-ROM, (2019)