

アーク溶接構造の公称構造応力算出法

—突合せ継手への適用—

- Nominal Structural Stress Calculation Method for Arc Welded Structure -

—Application to Butt joint—

○小幡佑人¹, 宮崎元太¹, 松浦遼², 岡部顕史³, 富岡昇³

*Yuto Obata¹, Genta Miyazaki¹, Ryo Matsuura², 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 double fillet lap joint. In this study, we considered whether nominal structural stress calculation method can be applied to arc welded butt joint model.

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できれば、車体の開発設計段階において有用であると考えられる。

これまでの研究では両側すみ肉アーク溶接重ね継手モデルが公称構造応力算出法に適用できることが分かった。本研究ではアーク溶接をした突合せ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し、本手法の有用性を検討した。アーク溶接突合せ継手の溶接部 FE モデルは、スポット溶接 FE モデル同様に、ビード幅を直径とする円柱ビーム要素と剛体バー要素から成るモデルを用いる。

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。

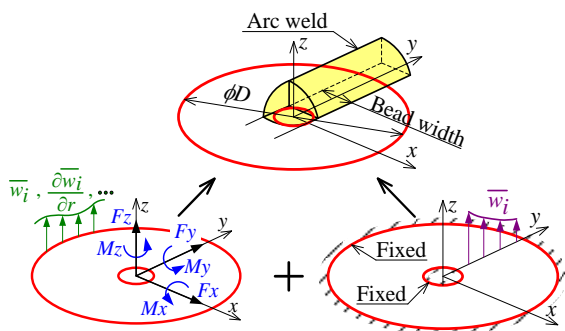


Figure 1. Method for calculating the nominal structural stress

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. 突合せ継手モデル

図 2 に、突合せ継手モデルの FE モデルを示す。図 2 において、ビード部の長さは 30[mm]であり、止端部溶接円の中心間距離は 27.7[mm]となる。

解析のために溶接部から板を延長した。板の長さは 16.9[mm]でヤング率は 2.06[Mpa]と小さくした。

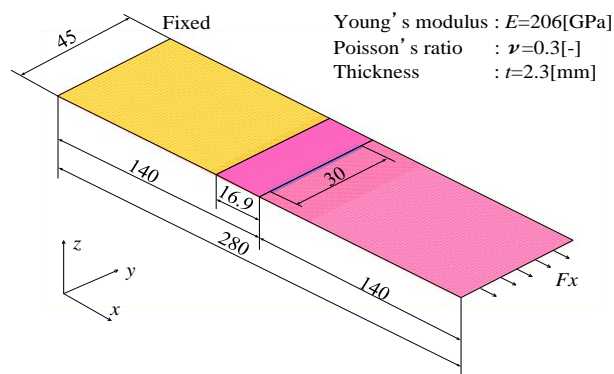


Figure 2. FE model of butt joint model

図 3 に突合せ継手のアーク溶接部 FE モデルを示す。ビード部は剛体バー要素でモデル化し、板厚を直径とする円柱ビーム要素で板間を結合した。

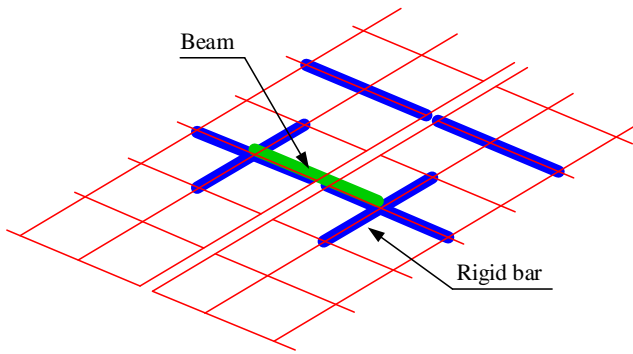


Figure 3. FE model of bead part

4. 突合せ継手モデルの検討結果

図 4 に突合せ継手モデルの公称構造応力算出法，シェル，ソリッドの結果を示す。シェルモデルとソリッドモデルは止端部から 4[mm]離れたところでよい一致を示したが，公称構造応力算出法により得られた応力分布は差異を生じた。

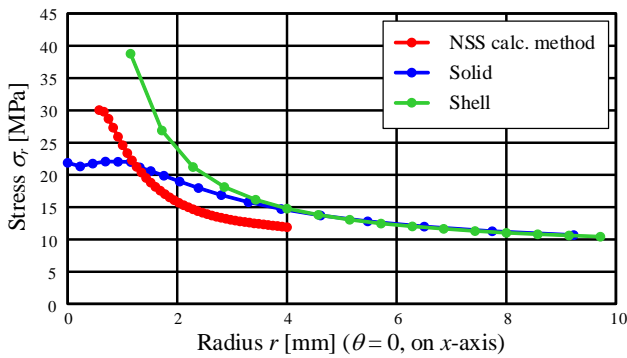


Figure 4. Distribution of stress on radius

図 5 に突合せ継手モデルを公称構造応力算出法に用いて円周上主応力分布を示す。突合せ継手モデルが角度 $\theta=305[\text{deg}]$ で公称構造応力 $\sigma_{ns}=38.04[\text{MPa}]$ が生じた。

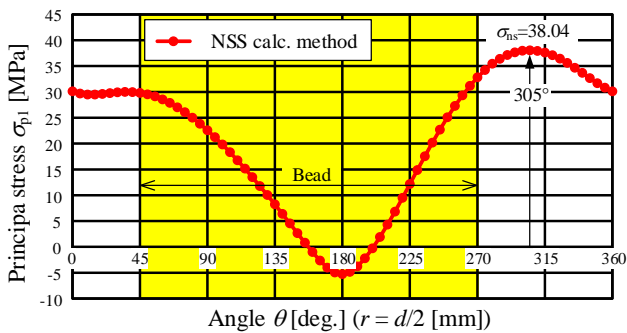


Figure 5. Principal stress distribution of butt joint

図 6，図 7，に変位分布を示す。図 6，図 7 ともに止端部付近では差異が見られたが，溶接部から離れるほど一致した。

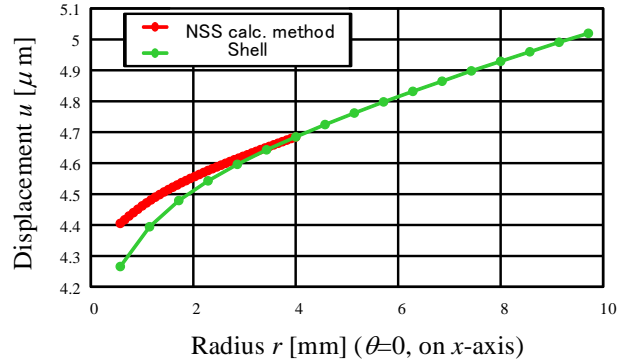


Figure 6. Distribution of displacement u

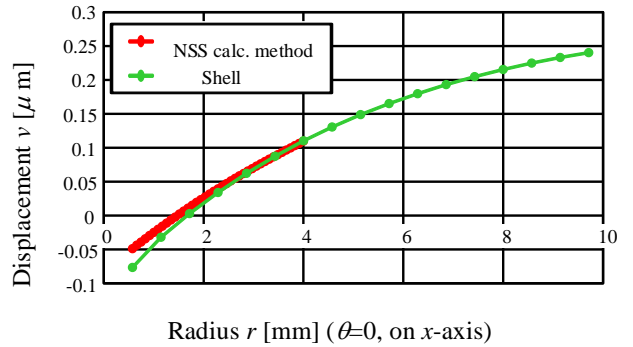


Figure 7. Distribution of displacement v

5. 結 言

突合せ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，公称構造応力算出法の適用を試みた。

公称構造応力算出法で得られる応力分布は FE 解析より得られる応力分布と差異が見られた。さらなる検討が必要であることが分かった。

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)