

せん断荷重下でのスポット溶接打点位置におけるばらつきの影響

スポット溶接打点位置のフランジ長さ方向での検討

Effect on variation of the spot welding position under a shear loading condition

Changing the position of the spot weld in flange length direction

○松崎 友哉¹ 畠山 駿斗² 岡部 顕史³ 富岡 昇³

Yuya Matsuzaki Hayato Hatakeyama Akifumi Okabe Noboru Tomioka

This paper describes the nominal structural stress (maximum principal stress) by the position of spot welding under the shearing force. The model used this study is the 3 points welded structure that consists of two L-shape thin plate with large flange. Changing the position of center spot weld in the direction of flange length, the maximum principal stress that occurs at each spot weld was researched.

1. 緒 言

CAE によるスポット溶接構造疲労寿命予測法の一つに、公称構造応力を評価パラメータとして用いる方法がある。また粗いメッシュ分割した FE モデルの解析データ(ナゲット中心に生じる分担荷重とその周辺の変位)を求めて、弾性学を用いて円板内の応力であるスポット溶接の公称構造応力を簡便かつ精度よく得ることのできる算出法が提案されている⁽¹⁾⁽²⁾。

本研究では、等厚 LL 構造を対象として、せん断荷重下におけるスポット溶接打点位置のばらつきが及ぼす公称構造応力についての影響を検討した。

2. 公称構造応力算出法

公称構造応力算出法の概要を図 1 に示す。この手法はナゲットを中心として描いた任意直径 D の円形部を、これと同じ寸法・材質の円板に置き換えて、弾性学の板理論を用いて応力解析し、高精度な応力解を得ようとするものである。

実用的な FE モデルを作成し、解析の結果得られたナゲット中心に位置する分担荷重とその周辺の変位を荷重条件と変位境界条件として用いる。

弾性学の板理論を用いて円板の応力解析を行う場合、板面内の荷重 F_x, F_y, M_z に対しては平面応力問題、面外荷重 F_z, M_x, M_y に対しては曲げ問題として扱い、それらの結果を重ね合わせることで応力や変位を求めることができる。

3. スポット溶接構造 FE モデル

スポット溶接構造 FE モデルのナゲット部は図 2 に示すように上下板間をナゲット相当の剛性をもつビーム要素で結合し、ナゲット半径上に剛体バー要素を配置した。

解析対象としたスポット溶接構造の LL 構造を図 3 に示す。等厚の L 形板 2 枚をフランジ部で 3 点スポット溶接したモデルで、上板の端部にせん断荷重 W を作用させ、下板の端部を拘束した。なお、フランジ幅は 45[mm] 一定とする。図 3 に示すように各スポット溶接を、中央スポット、左スポット、右スポットと呼ぶことにする。中央スポットのみ打点位置をフランジ幅方向 x [mm] に -15, -7.5, 0, 7.5, 15[mm]、フランジ長さ方向 y [mm] に -30, -22.5, -15, -7.5, 0, 7.5, 15, 22.5, 30[mm]それぞれ変化させた。

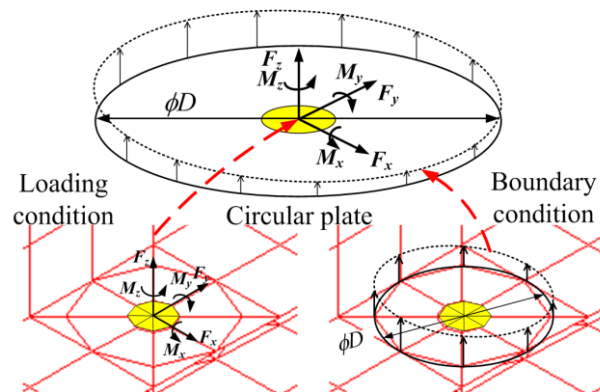


Fig. 1 Method of calculating nominal structural stress

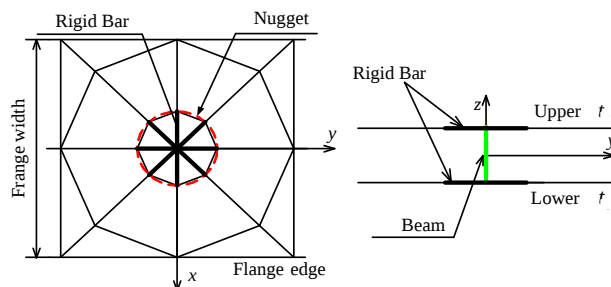


Fig. 2 FE model of nugget

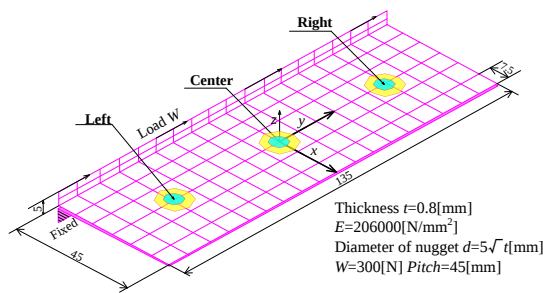


Fig. 3 LL model

4. 公称構造応力算出法による解析結果

図 3 の FE モデルの中央スポット打点位置をフランジ幅方向に変化させて解析を行い、3 点のスポットに生じる最大主応力を公称構造応力算出法により求めた。図 4 は中央スポット打点位置をフランジ幅方向に変化させた際のそれぞれのスポットに生じる最大主応力値を示す。すなわち中央のスポット溶接打点位置によって、破壊するスポット溶接部が異なることを示している。また図 4 は図 3 において下側の板の応力値を示す。

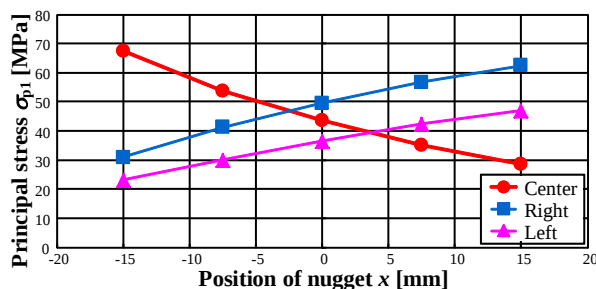


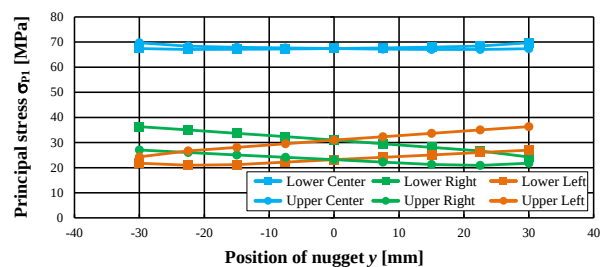
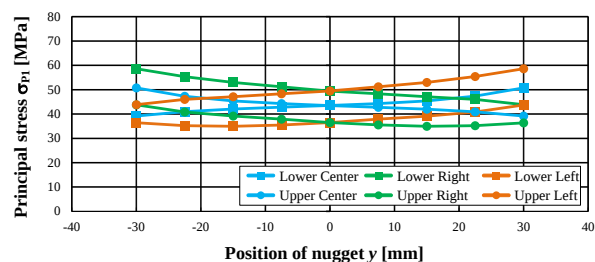
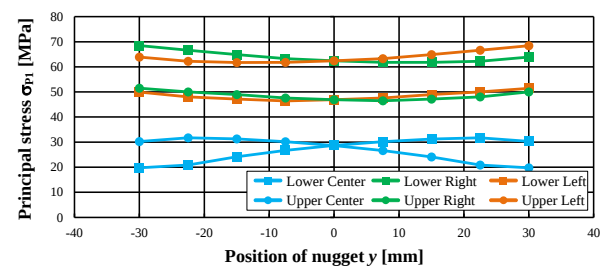
Fig. 4 Maximum principal stress of each spot

次に、図 3 の FE モデルの中央スポット打点位置をフランジ長さ方向に動かした場合、スポットに生じる最大主応力値を、中央スポット打点位置をフランジ幅方向 $x = -15, 0, 15$ [mm] の場合についてそれぞれ図 5, 6, 7 に示す。

図 5 より、中央スポット打点位置が $x = -15$ の場合、スポット位置をフランジ長さ方向に変化させても最大主応力値が発生する点は常に中央となった。

図 6 より、中央スポット打点位置が $x=0$ の場合、中央スポット位置が $y < 0$ のとき左側の下板スポットで最大主応力値が発生し、 $y > 0$ のとき右側の上板スポットで最大主応力値が発生した。溶接ピッチ間距離を長くとしたスポット溶接側に公称構造応力が生じることがわかった。

図 7 より、中央スポット打点位置が $x=15$ の場合、結果は $x=0$ の場合と同様な傾向となった。ただし、フランジ部の自由端側にあるスポット溶接に生じる最大主応力が一番低くなった。

Fig. 5 Maximum principal stress of each spot ($x=-15$ mm)Fig. 6 Maximum principal stress of each spot ($x=0$ mm)Fig. 7 Maximum principal stress of each spot ($x=15$ mm)

5. 結 言

等厚 LL 構造を対象として、せん断荷重下におけるスポット溶接打点の位置によるばらつきが及ぼす影響について検討した。

- (1) 中央スポット溶接位置をフランジ幅方向位置で固定し、フランジ長さ方向に変化させても最大主応力値はほぼ一定であった。
- (2) $x=0, 15$ [mm] のとき自由端側にある中央スポット溶接は、ピッチ間距離を長くとした側に公称構造応力が生じることがわかった。

参 考 文 献

- (1) 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)
- (2) 富岡昇, 半田武弘, 岡部顕史: ”ばらつき要因によるスポット溶接の疲労寿命変動”, 自動車技術会論文集, Vol.43, No.4, p.969-974 (2012)