

面外ガセット継手ルート部応力集中の寸法効果の検討

芝浦工業大学 学生会員 ○野口 裕太

芝浦工業大学 正会員 穴見 健吾

1. はじめに

面外ガセット継手は疲労強度が低い継手であり、止端部からの疲労破壊に対してガセット長さにより F または G 等級とされている。しかしルート部から疲労き裂が発生している検討事例も報告されているが、現在、ルート破壊に対する疲労強度評価法については確立されていない。一方、止端部の疲労強度向上法として止端部仕上げが用いられることが多いが、ガセット長さが 100mm 以上のすみ肉溶接については仕上げに関しては 1 等級の向上が認められていない。そこで本研究では、応力解析を用いて、面外ガセット溶接ルート部の応力集中に対する継手寸法やグラインダー仕上げの影響について検討した。

2. 解析条件

すみ肉溶接した面外ガセット溶接継手を図 1 のようにモデル化し、主板側面に引張面荷重を载荷して解析を行った。モデルは 1/8 モデルとし、対称部には対称条件を設定した。検討した部材寸法のパラメータの設定については表 1 の通りである。

本研究では、ルート部の不溶着部先端と、溶接ままのモデルに関しては止端部に、半径 0.3mm の仮想円孔を設けた、Effective Notch Stress 法に対応したモデル製作し比較検討を行った。応力集中は止端部・ルート部の最大の最大主応力を主板公称応力で除した値と定義した。

ルート部や止端部等の着目部の最小メッシュサイズは、曲率半径の 1/10 程度とした。

3. 継手寸法の影響(止端処理なしの場合)

図 2 は、主板厚のみ変更した場合のガセット長さとルート部の応力集中係数の関係を示す。着目する寸法以外の設定はグラフに示した。応力集中係数はガセット長さの増大に伴い増大し、ガセット長さが 100mm 以上の領域においても応力集中係数は増大を続けている。また、主板厚が大きい寸法では、主板厚が小さい寸法と比較して応力集中が増大している。

図 3 は、主板幅のみ変更した場合のガセット長さとルート部の応力集中係数の関係を示す。主板厚と同様に主板幅の増加によって、ルート部の応力集中係数は増加する。

ガセット長さの増大に伴う応力集中係数の増大傾向は、主板厚が変化しても大きく変化しない(値は大きくなる)が、主板幅が変化した場合には大きく異なる。

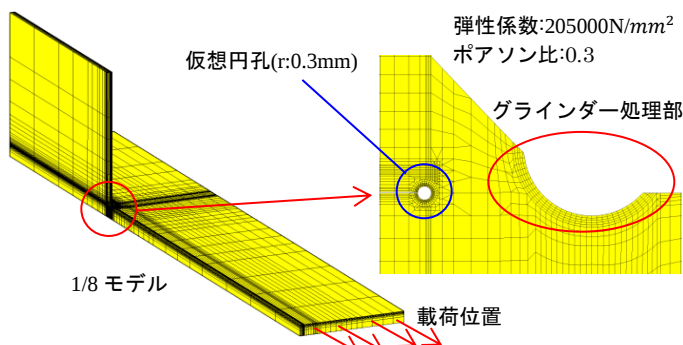


図 1 解析モデルの要素分割の例

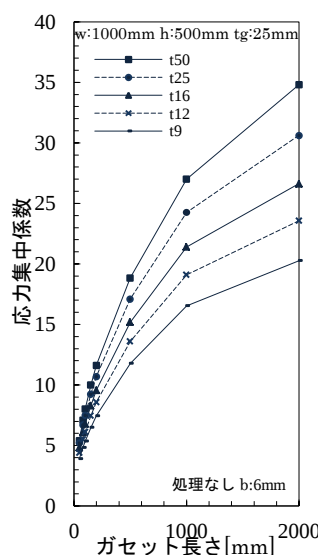


図 2 主板厚の影響

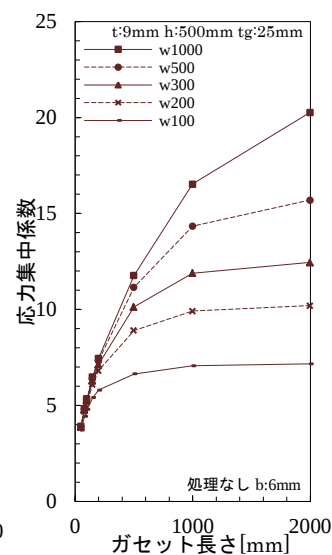


図 3 主板幅の影響

表 1 モデル寸法の一覧

止端半径	r	0.3(処理なし), 3, 5, 7
削り込み深さ	d	0(処理なし), 0.5, 1, 1.5
脚長	b	6, 10
主板厚	t	50, 32, 25, 18, 16, 12, 9
主板幅	w	1000, 500, 300, 200, 100
ガセット長	l	2000, 1000, 500, 200, 150, 100, 80, 50
ガセット高	h	500, 100
ガセット厚	tg	25, 12

図 4 は主板幅とガセット長さを同時に変化させた場合のルート部の応力集中係数の変化を示す。主板幅が小さい場合、ガセット長さが増大しても、ルート部の応力集中係数の増大はあまり大きくなく、ガセット長さがある程度以上になると応力集中係数が増大しなくなるが、主板幅が大きい場合、ガセット長さの増大によって応力集中係数が増加を続けている。

キーワード: グラインダー処理, 寸法効果, 面外ガセット, 応力集中, Effective Notch Stress

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL. 03-3358-6620 E-mail: anami@sic.shibaura-it.ac.jp

図 5 はガセット高さとガセット長の溶接部の応力集中への影響を示す。ガセット高さが大きい程応力集中は大きくなり、ガセット高さが小さい場合、ガセット長さがある程度になると、応力集中係数の増大がなくなる。

図 6 は同じ条件において、ガセット厚とガセット長の溶接部の応力集中への影響を示す。ガセット厚の増加によって、応力集中係数も増加する。

また、図 5, 6 共に、止端部の応力集中係数もルート部と同様の傾向を示した。

図 7 は、脚長を変化させた場合のガセット長さとの溶接部の応力集中係数の関係を示す。溶接サイズの大きい方が、応力集中が小さくなる。

ガセット長さの増大に伴う ENS の増大は、止端部よりルート部の方が大きくなった時のルートの方が ENS の上がり方が急激である。ルートと止端部の ENS の絶対値の比較の妥当性は明らかではないが、ガセット長さが大きい方がルートからき裂が発生し易い傾向があると考えられる。また、脚長が小さい方が、ガセット長さが小さいうちに止端部とルート部の応力集中の逆転が見られる。

4. 溶接部形状(グラインダー処理)の影響

図 8 は、グラインダー削り込み深さ d を 1mm と固定して、同じ条件で処理半径のみを変化させた場合の溶接部の応力集中係数の変化を示す。止端処理によって、ルート部の能力集中は増大するが、止端部は処理半径の増大に伴い、応力集中は軽減していく。また、処理半径 3, 5, 7mm の応力集中係数の差がないことから、同一削り込み深さでの処理半径の大小はルート部の応力集中に殆ど影響を及ぼさない。

図 9 は、処理半径を 3mm と固定し、削り込み深さを变化させた場合の溶接部の応力集中係数の変化を示す。削り込み深さの増大によって、のど厚の低下によりルート部の応力集中は増大し、また止端部の応力集中係数が増大する。

図 10 は、止端処理した場合のルート部の応力集中係数を、溶接ままの応力集中係数で除した応力集中係数比とガセット長さの関係を示す。削り込み深さが大きくなると応力集中係数比は大きくなる一方で、処理半径やガセット長の変化による応力集中係数比の変化はほとんどない。「r3d1b10」は脚長を 10mm としたモデルの応力集中係数比で、脚長が大きくなると応力集中係数比は小さくなる。

図中の「r3d1(w100)」「r3d1(h100)」「r3d1(tg12)」「r3d1b6(t50)」は、それぞれ主板的幅を 100mm、ガセット高さを 100mm、ガセット厚を 12mm、主板的厚を 50mm としたものである。「r3d1」モデルと比較して、応力集中係数に若干の変化はあるものの、継手寸法の応力集中係数比に与える影響はそれほど大きくないと言える。

5. 謝辞

本研究は JSSC の疲労強度研究部会(部会長:名古屋大学 館石和雄教授)の一環で行われました。

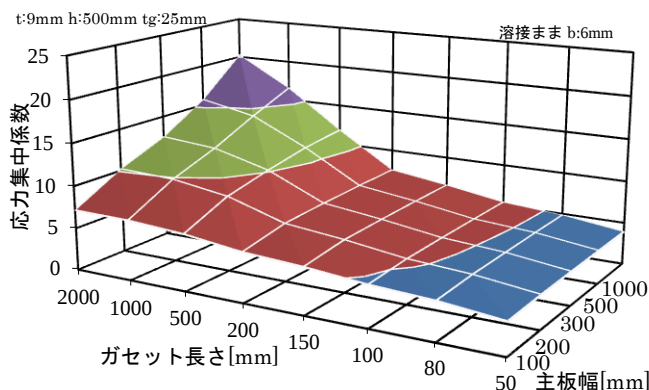


図 4 ガセット長さとの主板的幅の影響

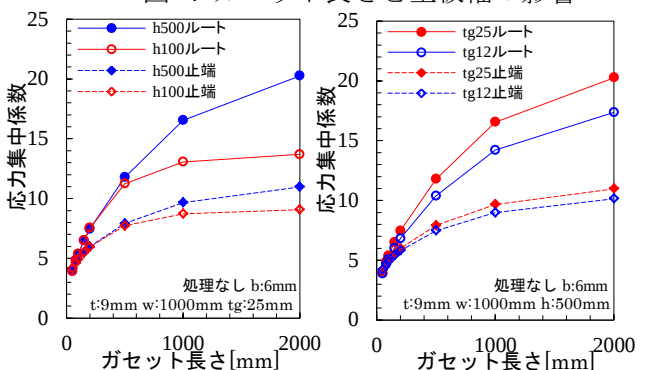


図 5 ガセット高さの影響 図 6 ガセット厚の影響

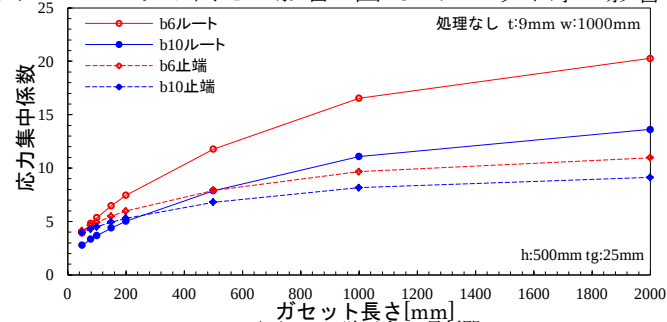


図 7 脚長の影響

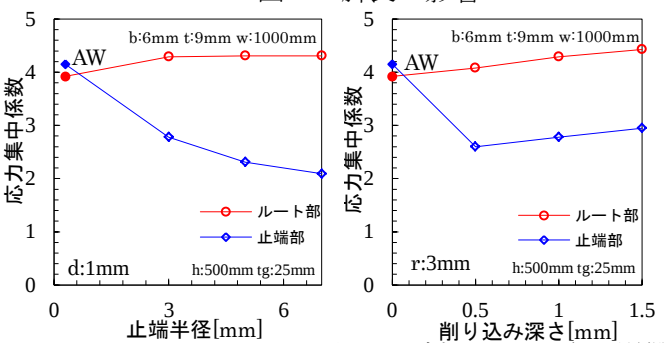


図 8 処理半径の影響 図 9 削り込み深さの影響

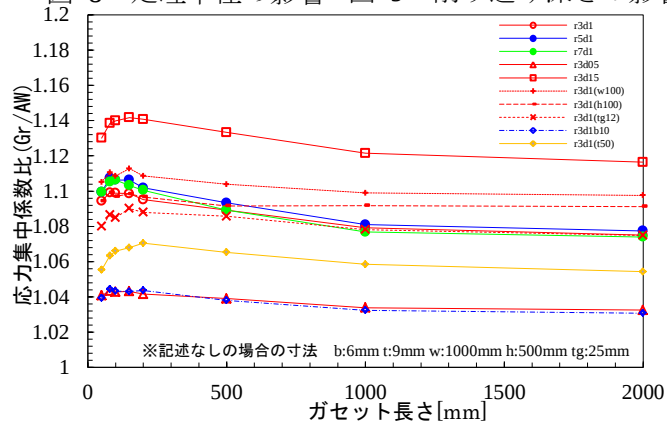


図 10 止端処理とガセット長の影響