

# 溶接の配置が面外ガセット溶接継手の疲労挙動に関する実験的検討

九州大学大学院 学生会員 ○杜 金威  
三井造船㈱ 正会員 内田 大介

九州大学大学院 正会員 貝沼 重信

**1. はじめに** クレーンの BOX ガーダーでは軽量化・省力化を目的とし、BOX 内は防錆上の問題も少ないとの理由からウェブの水平補剛材を片面すみ肉溶接で接合することが多い。しかし、このように片側溶接された面外ガセット溶接継手にモデル化される継手の疲労挙動には不明な点が多い。そこで、本研究では両側および片側のすみ肉溶接を有する面外ガセット溶接継手を対象として、その溶接止端形状を明らかにした上で、疲労試験を実施した。

**2. 試験体** 試験体には図-1 に示すような両側および片側のすみ肉溶接を有する面外ガセット溶接継手を用いた。以下では、両側すみ肉溶接を有する継手を TYPE1、片側のすみ肉溶接を有する継手を TYPE2、片側のすみ肉溶接を有し、その溶接長が短い継手を TYPE3 と呼ぶ。供試鋼材には JIS G3106 SM400A（引張強度：422 N/mm<sup>2</sup>，降伏応力：282 N/mm<sup>2</sup>）を用いた。主板およびガセットの寸法は、それぞれ 500×90×9mm，120×50×9mm とした。また、すみ肉溶接のサイズは、6mm とした。

**3. 溶接止端形状** 疲労き裂が発生する溶接止終端あるいはまわし溶接の止端角 $\theta$ と止端半径 $\rho$ を算出するために、溶接止端部の形状を歯科用印象材により採取した。次に、レーザーフォーカス深度計（分解能：0.05 $\mu$ m）により、採取した歯科用印象材から溶接止端部の形状を測定した。レーザーフォーカス深度計の測定範囲は、試験体の長手方向に 23.0mm（X 軸）、板幅方向に 20.0mm（Y 軸）とした。また、測定ピッチは溶接止端部の形状を考慮して、40(x)×100(y) $\mu$ m とした。この測定結果に基づき、溶接止端部の $\theta$ と $\rho$ を 0.1mm 間隔の溶接止端断面について算出した。

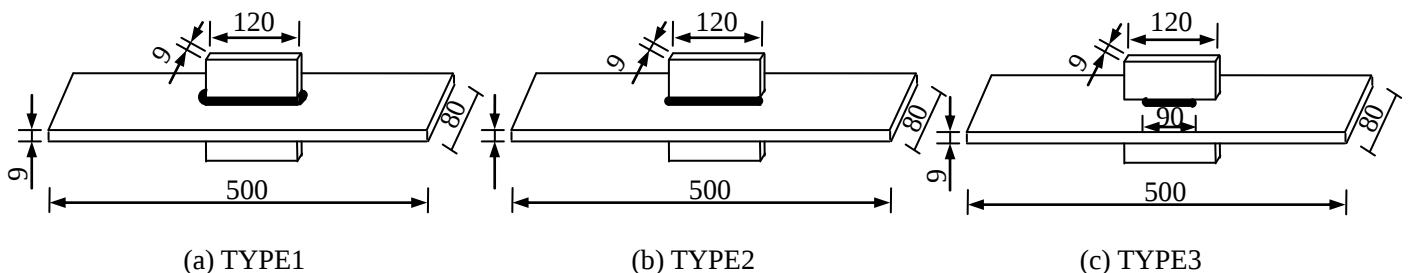


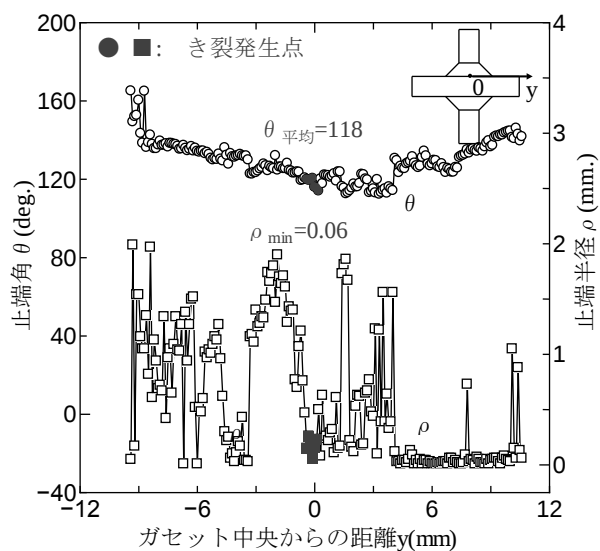
図-1 試験体の形状と寸法

各タイプの継手の止端角 $\theta$ と止端半径 $\rho$ の関係を図-2 に示す。TYPE3 の継手の $\theta$ は、TYPE1 と TYPE2 と同程度である。一方、 $\rho$ については、いずれも TYPE1 と TYPE2 に比して、大きくなっている。このことから、TYPE3 の止端部の応力集中が最も小さいと言える。

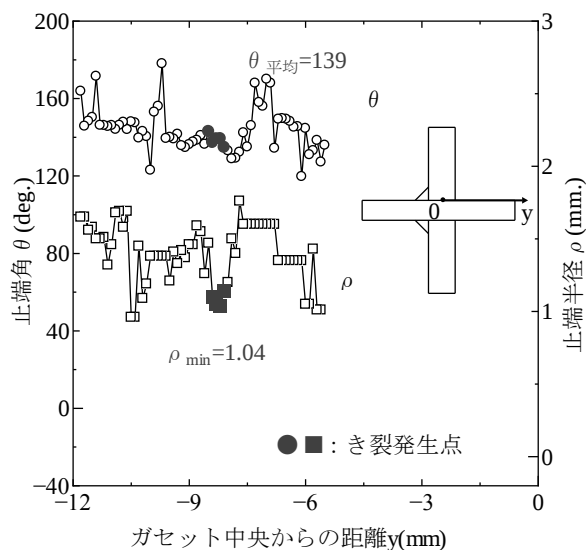
**4. 疲労試験** 疲労試験には動的能力 200kN の電気油圧サーボ式材料試験装置を用いて、応力比を 0.1 とした荷重条件下で行った。応力範囲は 180, 130, 100, 80 および 60N/mm<sup>2</sup> の 5 種類とした。また、応力波形は正弦波、繰返し速度は約 10 Hz とした。疲労き裂の発生・進展挙動を試験終了後に観察するために、ビーチマーク試験を行った。

試験後の試験体の疲労破面を図-3 に示す。TYPE1 の疲労き裂の発生位置はまわし溶接止端であるが、TYPE2 については、止終端部の前面となっている。一方、TYPE3 の疲労き裂は、TYPE3 と同様に、溶接部の止終端部の前面から発生する場合とガセットと溶接の止終端部の溶着不良部から発生する場合があった。図-2 中の●と■の印は、き裂発生起点となった断面の $\theta$ と $\rho$ を示している。溶接止端から発生した疲労き裂は、 $\theta$ の大きさによらず、いずれも $\rho$ がほぼ最小値となる断面位置で発生している。

主板応力範囲 $\Delta\sigma$ と破断繰返し回数 $N_f$ の関係を図-7 に示す。図中の破線は、 $N_f$ に対する $\Delta\sigma$ の回帰直線である。また、実線は日本鋼構造協会（以下、JSSC）の疲労設計指針の強度等級 D から E を示している。継手の

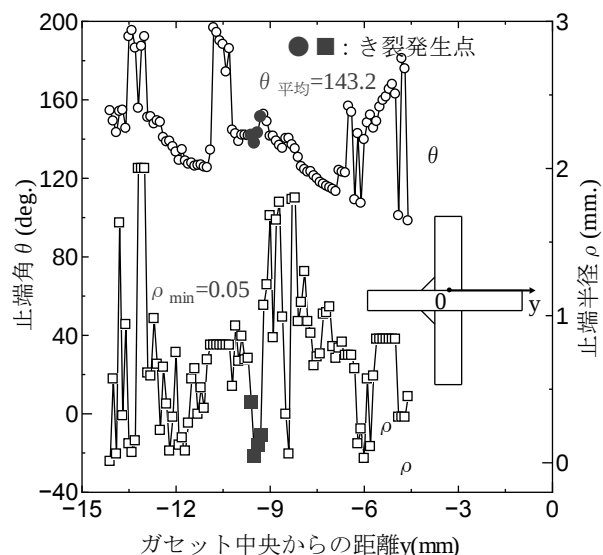


(a) TYPE1



(c) TYPE3

図-2 溶接止端部の止端角 $\theta$ と止端半径 $\rho$



(b) TYPE2



(a) TYPE1



(b) TYPE2



(c) TYPE3

図-3 試験体の疲労破面  
で評価できる。

すみ肉溶接の配置の相違によらず、本試験体の疲労強度は JSSC の等級 D~E となっている。止端半径 $\rho$ が最も大きくなった TYPE3 の継手の疲労強度は、 $\rho$ が同程度であった TYPE1 と TYPE2 の試験体に比して、若干、高くなっている。

**5. まとめ** 1) すみ肉溶接が片側，両側の配置の相違によらず，面外ガセット溶接継手の疲労き裂は，まわし溶接あるいは溶接止終端部の前面から発生する。ただし，溶接線がガセット長に比して短い片面すみ肉溶接の場合については，ガセットと溶接の止終端部の溶着不良部から発生する場合もある。2) すみ肉溶接が片側，両側の配置の相違によらず，面外ガセット溶接継手の疲労強度は，JSSC の疲労強度 E

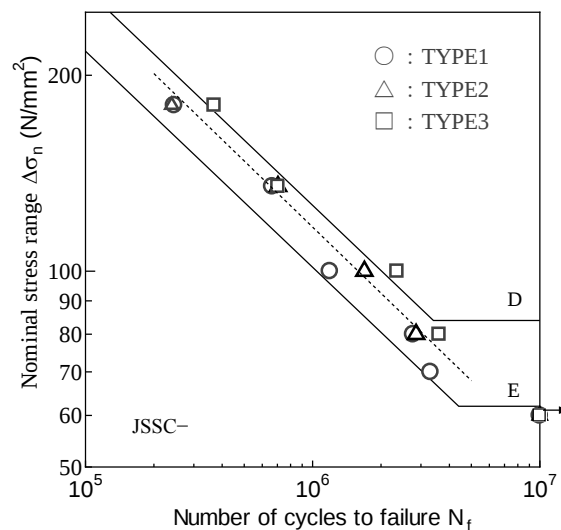


図-4 疲労試験結果