

φ25mm 頭付きスタッドが溶接された鋼板の疲労強度に関する検討

愛知工業大学 正会員 ○鈴木森晶

一般社団法人スタッド協会 仲地健二郎 佐々木一明 尾籠秀樹 内海祥人

1. はじめに

頭付きスタッドの軸径について、JIS 規格では従来 13, 16, 19 および 22mm の 4 種類であったが、太径スタッドの需要増加に対応して、平成 24 年に新たに軸径 10 および 25mm が追加された¹⁾。また、従来からの規格である軸径の頭付きスタッドが溶接された鋼板の疲労強度に関しては JSSC で定められた疲労強度等級 E 等級の性能を有していることが分かっている²⁾。しかし、新しく追加された 2 種類の規格のうち、特に太径の φ25mm の頭付きスタッドが溶接された鋼板の疲労強度に関する報告はなされていないのが現状である。そのため、φ25mm の頭付きスタッドが溶接された鋼板の疲労強度を、従来の φ22mm と同等に評価してよいかを確認するために疲労試験を行った。

2. 実験供試体概要および試験方法

本実験では、写真-1 に示すような試験体を用いて、φ25mm 頭付きスタッドが溶接された鋼板の引張疲労試験を行った。頭付きスタッドを溶接する鋼板の材質は SS400、スタッドの材質は SS400 相当である。試験体のサイズは川田技報を参考にし、同一サイズとし、全長 L=600mm、平行部長さ h=300mm、平行部幅 b=70mm である(写真-1 参照)²⁾。試験体中心より、左右 100mm の位置に、所定の引張力が作用している事を確認するために、裏表それぞれ 2 枚ずつ計 4 枚ひずみゲージを貼り付け、試験期間中、およそ 5 万回毎を目安に所定のひずみ値に達しているかを確認した。

試験に用いた試験体一覧を表-1 に示す。試験体は板厚 t=16 および 19mm の 2 種類を用意し、各板厚に対して、表-1 のように、応力の下限値を 0 N/mm² とし、上限値をそれぞれ 200N/mm²、150N/mm²、100N/mm²、70N/mm² の各 4 種類の応力範囲として加力した。ただし、0~70 N/mm² の応力範囲については試験時間の都合上 t=19mm のみ実施した。

試験は愛知工業大学が所有する 島津社製 2000kN 油圧サーボ式疲労試験機を使用し、島津サーボパルサ 4830 型制御装置にてコントロールした(写真-2)。

試験の終了判定については、0~70 N/mm² の応力範囲については 1000 万回に達した時点で、その他の応力範囲については、頭付きスタッド溶接部の溶接止端部などに亀裂が入るまで繰返し引張試験を行った。



写真-1 試験体

表-1 試験体一覧

母材板厚 (mm)	応力範囲 (N/mm ²)	繰返し回数	破断状況
19	0~70	1000万回	疲労破断なし
	0~100	266万回	疲労破断
	0~150	125万回	疲労破断
	0~200	32万回	疲労破断
16	0~100	470万回	疲労破断
	0~150	114万回	疲労破断
	0~200	29万回	疲労破断(*)



写真-2 島津サーボパルサ 4830 型制御装置

キーワード 頭付きスタッド, スタッド溶接, 鋼板, 疲労強度

連絡先 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 愛知工業大学工学部土木工学科 TEL 0565-48-8121

3. 実験結果

引張疲労試験結果の一例を写真-3, 4 に示す. また, 疲労亀裂等により破断した繰り返し回数および破断状況を表-1 に示す. 図-1 には S-N 曲線を示し, ここに, 今回の実験から得られた結果と文献 2) より抜粋した $\phi 22\text{mm}$ 頭付きスタッドが溶接された鋼板を用いた疲労実験結果をプロットした. また, 図中に JSSC の疲労強度等級を実線で示す.

写真-3 は, 鋼板厚 19mm , 応力範囲 $0\sim 200\text{N}/\text{mm}^2$ の試験結果である. この場合は繰り返し回数 32 万回で溶接止端部から亀裂が入り疲労破断している. また, 図-1 に示すように疲労強度は JSSC の E 等級を満足している. さらに, 文献 2) で紹介されている $\phi 22\text{mm}$ 頭付きスタッドを用いた場合の結果と比較しても, 同等の疲労強度を有していることが確認できた.

ただし, 今回の試験では, 一旦亀裂が入り始めると, 急速に亀裂が進展しており, 通常の疲労破断した供試体の破断面に見られるような明確なビーチマークは目視では観察することができなかった.

写真-4 は, 鋼板厚 19mm , 応力範囲 $0\sim 100\text{N}/\text{mm}^2$ の試験結果である. こちらも応力範囲 $0\sim 200\text{N}/\text{mm}^2$ の試験結果と同様な結果となっており, JSSC の E 等級を満足しており, $\phi 22\text{mm}$ と同等の疲労強度となった.

その他の結果については, 紙面の都合上割愛するが, 鋼板厚 16mm , 応力範囲 $0\sim 200\text{N}/\text{mm}^2$ においては, 試験機との取付け部において疲労破断が生じたが, 他はほぼ同様の結果となった.

4. まとめ

本研究では, $\phi 25\text{mm}$ の頭付きスタッドが溶接された鋼板の引張疲労強度を確認するための試験を行った. その結果, $\phi 25\text{mm}$ 頭付きスタッドが溶接された鋼板の疲労強度は, JSSC の E 等級を満たしており, 従来から用いられてきた, $\phi 22\text{mm}$ の場合と同等の疲労強度を有していることが分かった.

参考文献

- 1) スタッド協会: スタッド溶接施工の手引き, 2009. 6. 3
- 2) 川田技報: スタッド径と鋼板厚に関する一考察, Vol. 24, 2004



写真-3 破断状況 ($200\text{N}/\text{mm}^2$)



写真-4 破断状況 ($100\text{N}/\text{mm}^2$)

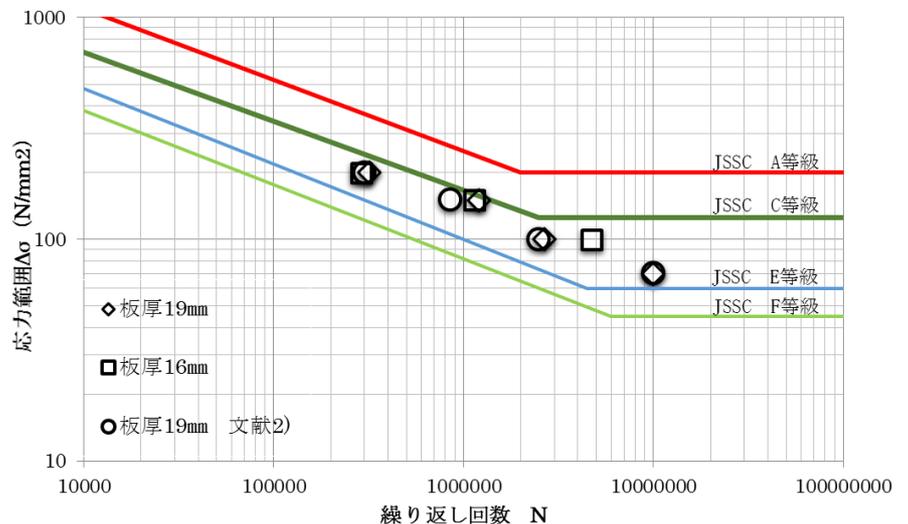


図-1 S-N 曲線