

φ25mm 頭付きスタッドの軸方向疲労試験に関する研究

愛知工業大学 正会員 ○鈴木 森晶

(株)大谷工業 佐々木一明

岡部(株) 内海 祥人

ダイヘンスタッド(株) 仲地健二郎

日本スタッドウエルディング(株) 稲本 晃士

1. はじめに

頭付きスタッドの軸径は JIS B 1198-1995 において規定されているが、2011年 ISO の規格と整合を考慮し、JIS B 1198-2011 では、φ13mm, φ16mm, φ19mm, φ22mmに加えて、φ10mmおよびφ25mmのスタッド軸径が追加された。既往の研究では、スタッドが溶接された鋼板の引張疲労試験や押し抜きせん断試験などの研究が行われ、φ25mmの頭付きスタッドの強度などが明らかにされてきた。しかしφ25mmの頭付きスタッドの軸方向の疲労特性に関する正確なデータが極めて少なく、明らかになっていないのが現状である¹⁾²⁾³⁾。

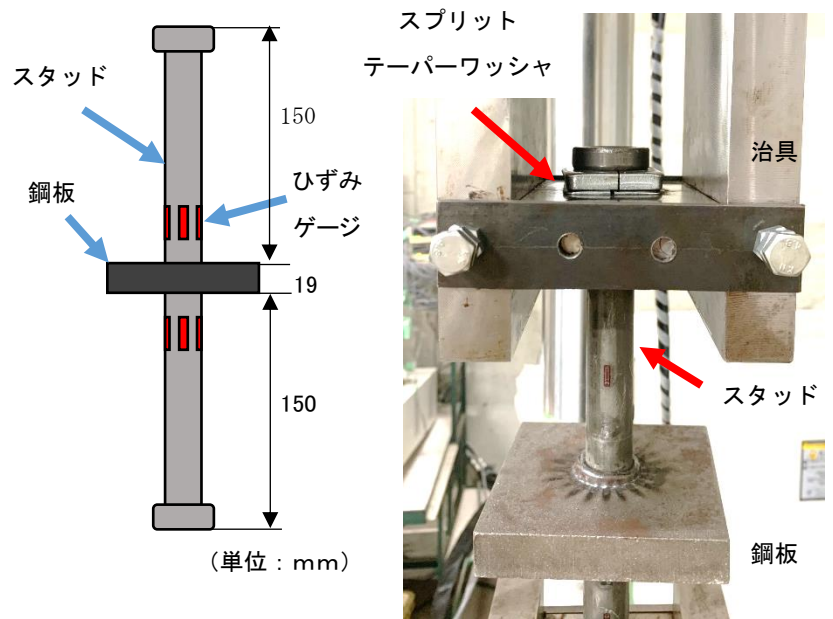


図-1 試験体概要

写真-1 試験体設置状況

本研究では、JIS の新規規格のφ25mmと従来から使用されているφ22mmの頭付きスタッドを用いて、軸方向引張疲労試験を行う。そこで得られた試験結果をS-N曲線図に示し、どの程度の疲労強度を有しているかを調べ、従来のφ22mmと同程度に使用することが可能かどうかを検証する。

2. 実験概要／手法

実験で用いる供試体は載荷治具の設計の都合上、図-1に示すように、100x100x19mmのSS400材鋼板の両側にφ22mmまたはφ25mmの頭付きスタッドをスタッド溶接により作成した。頭付きスタッドは最大5°までの仕上がり時の許容角度が定められており、溶接時に治具等を用いても軸線が一直線にならないことが懸念された。そのため、写真-1に示すように、スプリットテーパワッシャ

表-1 試験条件および試験結果

軸径 (mm)	応力 範囲 (MPa)	試験力				回数
		Pmax (kN)	σ max (MPa)	Pmin (kN)	σ min (MPa)	
φ22	239.2	94.7	249.2	3.8	10.0	99,000
	148.2	60.1	158.2	3.7	9.7	288,000
	100.0	41.8	110.0	3.8	10.0	3,444,000
	70.0	30.4	80.0	3.8	10.0	4,608,000
φ25	192.9	99.5	202.8	4.1	8.4	200,000
	148.6	77.8	158.6	4.9	10.0	295,000
	140.8	74.8	152.5	5.7	11.6	※500,000
	100.1	54.0	110.1	4.9	10.0	1,054,000
	70.1	39.3	80.1	4.9	10.0	4,418,000

を2枚重ねにして、治具と頭付きスタッドの間に設置し、スタッドの頭の部分と治具との間の隙間を極力無くし、曲げによるひずみのアンバランスを減らした。試験中はスタッドの軸に貼り付けたひずみゲージの値をモニタしながら、可能な限り偏心が小さくなるよう調整した。試験条件および結果の一覧を表-1に示す。

キーワード 頭付きスタッド, φ22mm, φ25mm, 軸方向疲労強度, スタッド溶接

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

表-1 で示した 4 種類の応力範囲で試験を行った. 試験後の頭付きスタッド試験体の破断箇所と破断面の一例を写真-1 および 2 に示す. 上段は破断時の全体を示し, 下段は破断面を示す. 多くは頭付きスタッドの頭部分で破断し, 2 体は頭付きスタッドと鋼板の溶接部分で破断する形となった. 頭の直近で破断した場合は, やや偏心の影響が考えられるが, 今回の試験体は全て 1° に満たない状態で行った. また, テーパーワッシャを 2 段重ねで治具との間に挿入したが, 輪ゴムで固定するなどの工夫をしたため, 試験中に外れるなどの不具合は生じなかった. また, スタッド軸に貼り付けたひずみ値についても試験中の大きな変動も見られなかった. 図-2 に $\phi 25 \text{ mm}$ 100MPa 時のひずみ分布と曲げモーメントに換算した際の引張中心をプロットの例を示す.



写真-2 頭部破断の例

表-1 で示した応力範囲での軸径 $\phi 22 \text{ mm}$, $\phi 25 \text{ mm}$ の疲労試験結果を表-1 および図-3 の S-N 曲線上に示す. 図の縦軸は応力範囲 (MPa), 横軸は繰返し数 (回) を示す. S-N 曲線には, 日本鋼構造協会 (JSSC) が定める強度等級の D 等級から H 等級までを示す. 軸径 $\phi 22 \text{ mm}$, $\phi 25 \text{ mm}$ の頭付きスタッドは, JSSC が定める疲労強度等級の F 等級 (非仕上げの隅肉溶接) 程度の疲労強度を有しており, 一部 E 等級 (非仕上げの完全溶け込み溶接) を有していることが図から読み取れる. また, 図より, 軸径 $\phi 22 \text{ mm}$, $\phi 25 \text{ mm}$ を比較すると大きな差はなく同程度の疲労強度を有している.



写真-3 溶接部破断の例

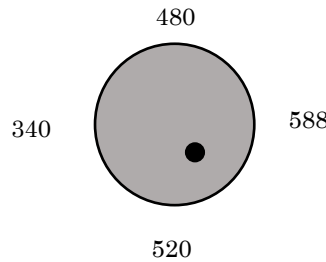


図-2 ひずみ値および引張中心

4. まとめ

本研究では $\phi 22 \text{ mm}$ と $\phi 25 \text{ mm}$ の頭付きスタッドの軸方向引張疲労試験により疲労強度を示した以下に本研究で得られた結論を示す.

- 1) S-N 曲線図から軸径 $\phi 25 \text{ mm}$ の頭付きスタッドは, JSSC が定める疲労強度等級の F 等級以上を満たしている.
- 2) 軸径 $\phi 22 \text{ mm}$ と $\phi 25 \text{ mm}$ は同程度の疲労強度を有している事が確認された.
- 3) 今回の疲労試験で行った試験体の一部が偏心の影響などで, 頭部分で破断する場合が見られた.

謝辞: 実験を遂行するにあたり, 愛知工業大学の学生諸君に多大な貢献を頂いた. ここに感謝の意を記します.

参考文献

- 1) 梶田智子, 高田嘉秀, 宮地真一, 大石隆宏: スタッド径と鋼板厚に関する一考察 川田技報 Vol. 24 2005.
- 2) 吉田賢二, 東山浩士, 馬場敏, 街道浩, 松井繁之: 頭付きスタッドあるいはリブプレートを溶接した鋼板の引張強度「材料」(Journal of Society of Materials Science, Japan), Vol. 68, No. 6, pp. 463-469, June 2019.
- 3) 沢野邦彦, 浜田純夫, 若林武忠, 成岡昌夫: 直径 19mm スタッドジベルの押し抜き疲労強度に関する研究, 土木学会論文報告集, 第 174 号, pp. 1-9, 1970. 2

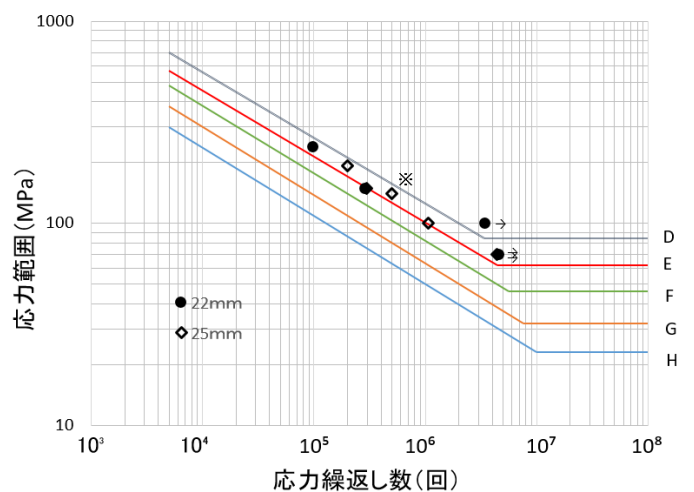


図-3 S-N 曲線