

頭付きスタッドの疲労強度向上に関する研究 —斜め引張力を受けた場合—

摂南大学工学部 正員 平 城 弘 一

摂南大学工学部 学生員 ○ 平 孝 摂南大学工学部 学生員 西 埜 貴 之

1. まえがき 最近の世界的な傾向として、鋼とコンクリートを一体化させるスタッドは橋梁または建築構造物の合成梁以外の構造物に適用されつつある。たとえば、鋼とコンクリートからなる混合構造継手部や発電所などの配管工事用のブラケット締結材などの新しい構造形式や複雑な荷重を受ける部分にも活用されようとしている。このような種類の構造形式にスタッドが適用された場合、従来のようにせん断力のみ抵抗するずれ止めとしての働きだけでなく、軸引張力、あるいは軸引張力とせん断力が同時に作用して生ずる斜め引張力に抵抗するアンカー材としての働きが要求されるようになる。

そこで、筆者らはスタッドに斜め引張力を作用させることができる疲労試験装置を新しく試作し、アンカー材としてのスタッドの疲労性状を実験的に明らかにするための2種類の疲労試験を実施した。同時に、筆者らの一人が取り組んでいるスタッド自身、あるいはスタッドを溶接した鋼板の疲労強度を向上させるための一連の実験的研究¹⁾に関連して、スタッド溶接法の異なる2種類(従来型・改良型)のスタッドを用いた。

2. 改良フェルールおよび溶接法の特徴 従来型および

改良型のスタッドの溶接法の特徴は以下の通りである。

Aタイプ(従来型)：鋼板と接触するフェルール下縁に切欠き溝を放射状に設け、溶接により発生する高温ガスをこの溝から噴出させる。このため、溶接止端部には図1に示すように溝に沿ったバリが残り、応力集中、バラツキの原因となっている。

Bタイプ(改良型)：鋼板と接触する面の切欠き溝を閉塞し、溶接により発生する高温ガスをフェルール上部より噴出させるようにした。この結果、溶接止端部の形状は図1に示すように円滑になった。

3. 疲労試験の種類と目的 今回実施した疲労試験の種類を図2に示す。**シリーズ1**：本試験はスタッド軸部の引張疲労強度が溶接法の違いによって向上するか否かを確認するためのものである。**シリーズ2**：本試験はスタッドに斜め引張力が作用した場合の疲労性状を把握するとともに、溶接法の改良によりスタッドの疲労強度が向上するか否かを確認するためのものである。この試験目的のため、図3のようなスタッドにせん断力と引張力を同時に作用させることのできる複合加力試験装置を試作した。

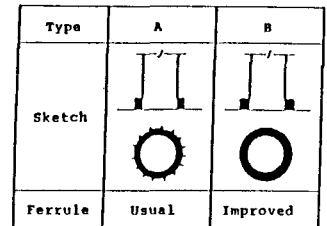


図1. 溶接止端の形状

Series	Type	Ferrule	Sketch
1	A	Usual	スタッフ D=13mm 鋼板 100×100×10mm
	B	Improved	
2	A	Usual	コンクリートブロック 300×300×300mm スタッフ D=10mm H=80mm
	B	Improved	

図2. 試験の種類

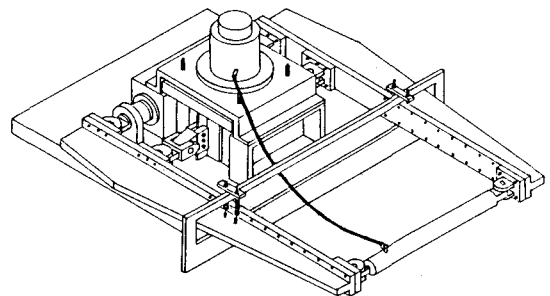


図3. 複合加力疲労試験装置(シリーズ2)

Hirokazu HIRAGI, Takashi TAIRA and Takayuki NISHINO

4. 試験結果および考察

4.1 軸引張疲労試験 (シリーズ1)

シリーズ1の σ -N曲線より明らかなように、溶接法を改善したBタイプの疲労強度が従来型のAタイプに比べ、大きく向上していることがわかる(図4参照)。ここで、 σ は引張力をスタッド軸部の断面積で除した値である。疲労破壊を比較すると、Aタイプはスタッド側熱影響部と溶着金属の境界に沿ったクラックにより破断し、Bタイプでは溶接余盛り部の上端より発生したクラックに起因するスタッド軸部の疲労破断であった(図5参照)。参考のためにウェルツの研究²⁾を併記しておく。ウェルツの研究は $\phi 16\text{mm}$ のスタッド軸部を引っ張った試験結果であり、本研究のBタイプ($\phi 13\text{mm}$ スタッド)の結果とほぼ同様な結果となった。このことから破壊形式の違いが疲労強度に大きく影響を及ぼしたのと思われる。

4.2 斜め引張疲労試験 (シリーズ2)

シリーズ2の τ -N曲線は、引張応力 σ を4.65, 6.00 kg/mm^2 にそれぞれ一定としてせん断応力 τ を変化させた場合の結果である(図6、7参照)。またこれらの図には溶接法がAタイプで、せん断応力のみを作用させた既往の試験結果³⁾についても比較のために併記している。これらより明らかなように、スタッドに軸引張応力が作用することにより、 τ -N曲線の傾斜がせん断力のみが作用している場合の傾斜よりややきつくなり、疲労強度が大きく低下することがわかる。図6および図7より明らかなように、 $\sigma=4.65\text{kg/mm}^2$ の方が改良型スタッド溶接法のBタイプが従来型のAタイプに比べて疲労強度が向上していることが明らかである。

以上の結果より、軸引張力および斜め引張力を受けた場合でも、フェールを改良した新しいスタッド溶接法が従来型より疲労強度の向上が計られたものと考えられる。

〔謝辞〕 本研究の遂行にあたり、大阪大学助教授の松井繁之先生に終始有益なご助言を賜ったことならびに日本スタッドウェルディング(株)三好 栄二氏にご協力をいただいたことを記し、謝意を表します。

〔参考文献〕 1) 平城 弘一、松井 繁之、三好 栄二：第42回土木学会年次学術講演会講演概要 1987.9

2) W.Welz/G.Dietrich:Schweißen und Schneiden, Heft 8, 1971

3) 栗田、赤尾、平城：SRC構造の用いられるスタッドの疲労強度(続) 1981.10

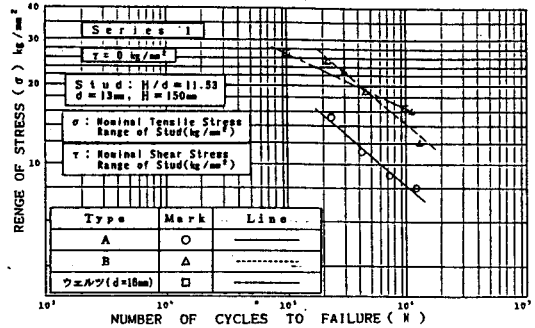


図4. シリーズ1の σ -N曲線

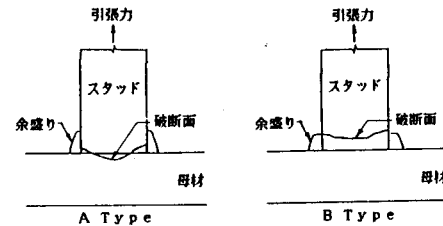


図5. シリーズ1の破壊形式

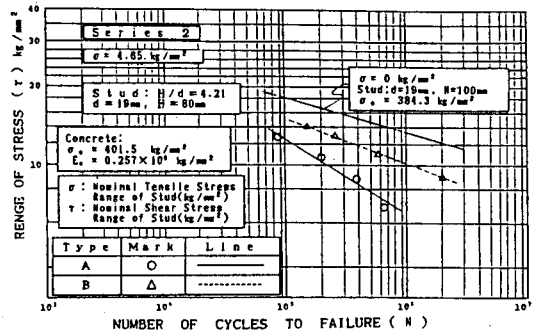


図6. シリーズ2の τ -N曲線

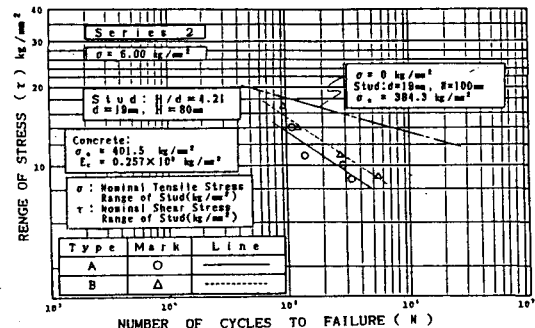


図7. シリーズ2の τ -N曲線