

I-153

スタッドの疲労強度向上に関する実験的研究（続）

摂南大学工学部 正員 平城 弘一 大阪大学工学部 正員 松井 繁之
日本スタッドウエルディング（株） 正員 三好 栄二

1. まえがき 鋼とコンクリートの合成構造は、経済性に加え、騒音・振動などの公害防止あるいは維持管理面で有利な構造として認められ、種々の構造物への適用が計られつつある。鋼とコンクリートとを一体化させる要のずれ止めには、今後も施工の容易さからほとんどスタッドが使用されるであろう。スタッド自身あるいはスタッドを溶接する鋼板の疲労強度を向上させることは、合成構造をさらに有利にさせる。

スタッドが引張応力を受ける部材、たとえば連続合成桁の中間支付近（負曲げ領域）の鋼桁上フランジ、あるいは正曲げを受ける合成床版の鋼板に溶接された場合、スタッドの溶接部が鋼板の疲労破壊進行の発端点となる。そして、実際の連続合成桁および合成床版では、鋼板に引張力、スタッドにせん断力を同時に受ける応力状態になり、複合加力での試験が必要となる。複合加力試験結果から鋼板に引張力、あるいはスタッドにせん断力のみを作用させた場合よりも大幅な疲労強度の低下を示すことがすでに明らかにされている。

著者らは、この疲労強度の低下の原因がスタッドの溶接部の止端形状にあると判断し、この止端形状を改良することによって疲労強度の向上が計られるものと考えた。そこで、フェルールを改良・試作し、溶接法の改善を計った。この改善を加えたフェルールを用いて溶接されたスタッド付き鋼板について引張および複合加力の疲労試験を実施した。本文は、これらの結果および考察を述べるものである。

2. 改良フェルールおよび溶接法の特徴 従来型・改良型のスタッド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、溶接時のアーク熱による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。使用したフェールの内径は、 $\phi 22.5\text{mm}$ である。

Bタイプ（改良型①）：鋼板と接触する面の切欠き溝を閉塞し、アーク熱による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、溶接止端の形状は図1に示すように円滑になった。使用したフェールの内径は、 $\phi 26.4\text{mm}$ である。

Cタイプ（改良型②）：このタイプは、Bタイプの溶接法を活用し、溶接止端の形状を円滑にし、かつ余盛り部に傾斜を付けたものである（図1）。

Type	A	B	C
Sketch			
Ferrule	Usual	Improved①	Improved②

図1. 溶接止端の形状

Series	Type	Ferrule	Sketch
1	A	Usual	Tension Test 
	B	Improved①	
	C	Improved②	
2	A	Usual	Combined Test 
	B	Improved①	
	C	Improved②	

図2. 試験の種類

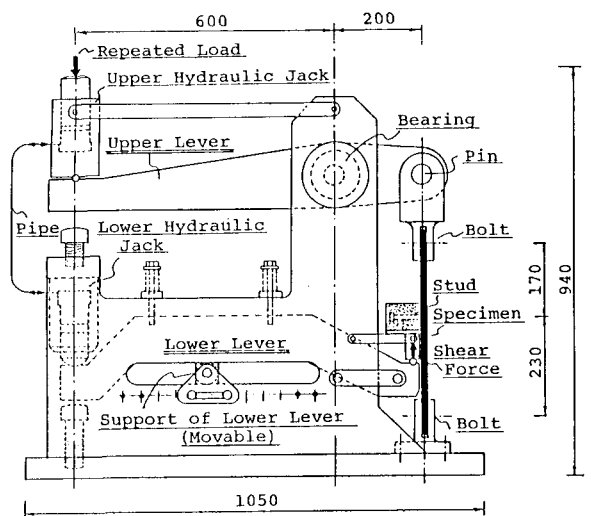


図3. 複合加力疲労試験装置（シリーズ2）

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：本試験はスタッド付き鋼板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：本試験は鋼板に引張力、スタッドにせん断力を同時に作用された場合、鋼板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。このため、図3のような引張とせん断が同時に作用させることができる特別な疲労試験装置を作製した。この試験装置では、垂直応力とせん断応力の比は任意に変化させられる。

4. 試験結果および考察

各シリーズのS-N曲線およびシリーズ2の τ -N曲線を図4、5に示す。

4.1 鋼板の引張疲労試験（シリーズ1）

シリーズ1のS-N曲線より明らかなように、スタッド溶接法の違いが鋼板の疲労強度に及ぼす影響はわずかであった。

4.2 スタッド付き鋼板の複合加力疲労試験（シリーズ2）

シリーズ2のS-N曲線はせん断応力 τ を3.0、3.9、5.6kg/mm²と変化させた場合の結果である。これらより、いずれの τ においてもBタイプの疲労強度がA、Cタイプに比べ、向上していることが分かる。またCタイプの疲労強度も $\tau=3.9$ kg/mm²を除いてAタイプよりわずかに向上していることが分かる。 τ -N曲線は垂直応力Sを10.0、13.0kg/mm²と変化させた場合の結果である。これらより、A、Bタイプの曲線はほぼ直線関係にあることが明らかになった。

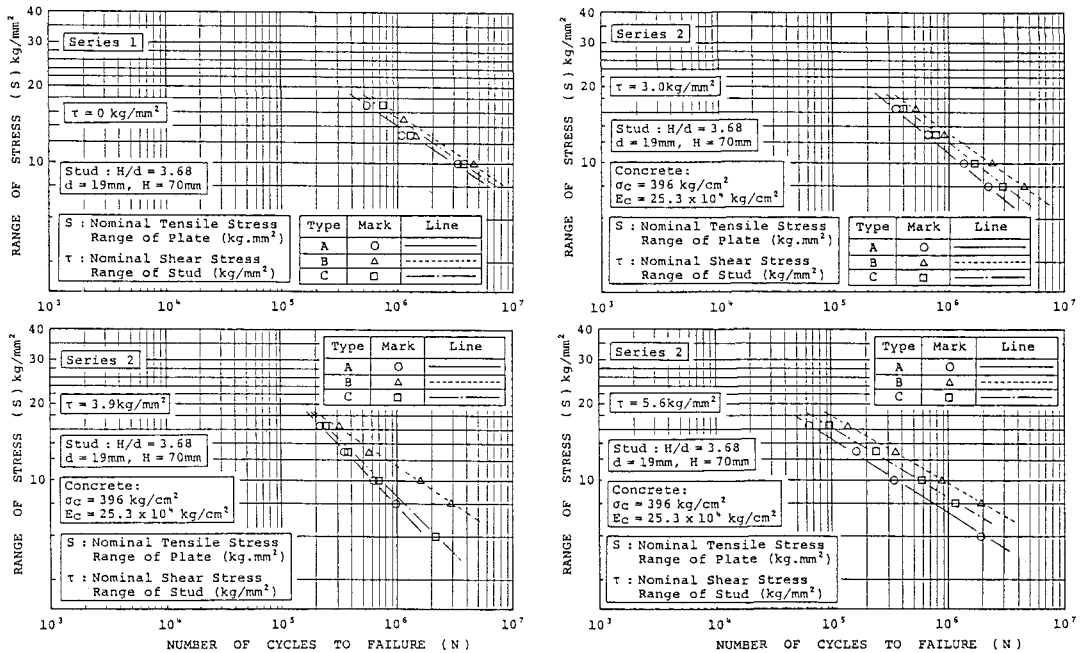


図4. 各シリーズのS-N曲線

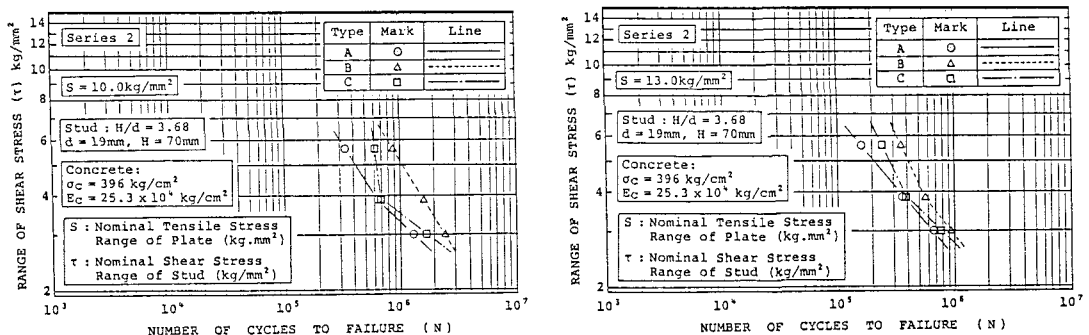


図5. シリーズ2の τ -N曲線