

斜め引張力を受けたスタッドの疲労強度について

摂南大学工学部 学生員 野口 奏一

摂南大学工学部 正員 平城 弘一 摂南大学工学部 学生員 本澤 英之

摂南大学工学部 学生員 ○ 真野 真吾 日本スチール・ウェルディング 正員 三好 栄二

1. まえがき 従来、スタッドは合成ばりの鋼とコンクリートとの接合面に働く水平せん断力に抵抗する結合材として多用されてきたが、最近の世界的な傾向として、鋼・コンクリートの混合構造の接合部などのような、新しい構造形式や複雑な荷重作用を受ける部位にも適用されつつある。

このように、スタッドの適用範囲が拡大することに伴い、スタッドは、従来のようにせん断力のみに抵抗するずれ止め材としての働きだけが要求されるのではなく、軸引張力、あるいは、軸引張力とせん断力が同時に作用す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場合も多分に予想される¹⁾。

そこで筆者らは、スタッドがアンカー材として適用された場合の疲労強度を実験的に明らかにするため、複合加力の疲労試験を実施した。本文は、スタッドの軸直径を一定とし、スタッド高さが異なる2種類のスタッドを用い、せん断応力と合成応力とのなす角 (θ) を変化させた試験結果について述べるものである。

2. 斜め引張疲労試験

本試験は、複合加力試験装置と ± 30 t 油圧サーボ形疲労試験機を用いて行った。複合加力装置とは、図-1で示されているような装置であり、垂直油圧ジャッキと水平油圧ジャッキが油圧ホースで連結されており、片方の垂直油圧ジャッキを載荷することだけで、任意なせん断力と引張力との比でもって、供試体内のスタッドに複合加力できる構造になっている。

荷重は全供試体ともスタッドに作用させるせん断力の下限値 ($1t:Const.$) と、各合成応力に相当するせん断力の上限値の間を、種々変化させて振幅させた。

供試体の種類は図-2に示すとおりであり、斜め引張力の角度 (θ) を3種類、それぞれの角度についてスタッドの高さを2種類、に変化させて試験した。そして、引張とせん断との比に支配される合成応力がスタッドの疲労性状に及ぼす影響度を明らかにした。

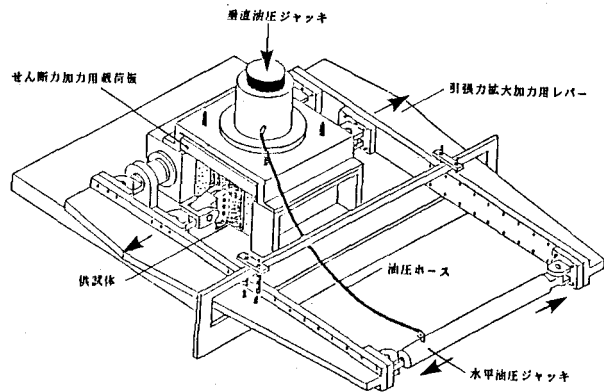


図-1 複合加力試験装置

Stud	Angle (θ)	Sketch
80mm	42°16'	Concrete block: 300×300×300 (mm), Stud: $d=13$ (mm), $h=80$, $h=120$ (mm). $R = \sqrt{T^2 + Q^2}$ $\sigma = T / A_s$ $\tau = Q / 2 A_s$ $\theta = \tan^{-1} \sigma / \tau$
	49°15'	
	57°23'	
120mm	42°16'	
	48°15'	
	57°23'	

図-2 供試体の種類

3. 試験結果および考察

3.1 破壊形式

今回の試験で観察された破壊形式は、スタッド余盛り部のスタッド側止端部から発生したクラックがスタッド側の熱影響部に沿って進展し、破壊に至る形式のものがほとんどであった。しかし、せん断が卓越する試験の一部には、スタッド余盛り部の母材側止端部から発生したクラックが、母材内部の熱影響部に沿って進展し、破壊に至る形式のものも見られた。

3.2 合成応力と破壊回数との関係

合成応力 (R) と破壊回数 (N) の関係を図-3~4に示す。

図-3は、上述の角度 ($\theta=42^{\circ}16'$) を一定とし、スタッドの高さが異なった場合を比較したものである。参考のため、スタッド軸径 (19mm) が違う過去のデータ²⁾も併記されている。この図より明らかなように、 $R-N$ 曲線は、軸径および高さに関係がなく、ほぼ平行であることがわかる。また、200万回時間強度の比較から、 $H=120\text{mm}$ のスタッドの方が、 $H=80\text{mm}$ スタッドに比べて、約20%程度高い値を示すことがわかる。さらに、軸径の違いからは、軸径19mmの方が軸径13mmに比べて、相対的に約10%程度高い値を示すこともわかった。

図-4は、スタッド高さを一定とし、角度が異なる場合の結果を示したものである。この図より明らかなように、角度 (θ) が異なっても、 $R-N$ 曲線の傾きは、ほぼ同じであることがわかる。また、スタッドの疲労強度は斜め引張力の角度変化に影響があることも

確認できた。本試験の範囲内において、疲労強度は角度増加に伴い高くなる傾向が見られた。つまり、複合加力下でのスタッドは、せん断に対して引張力が卓越すると疲労強度が増大することが明らかになった。

〔謝辞〕 本研究の遂行にあたり、摂南大学工学部土木工学科構造工学研究室の卒研生に多大な御協力をいただいたことを記し、深く謝意を表します。

参考文献 1) 松井・平城・三好: 橋梁と基礎, Vol.20, No.9, pp.26-34, 1986.

2) 平城・坂本・柳瀬: 斜め引張力を受けたスタッドの押抜挙動に関する研究, 土木学会関西支部年講, 1991.

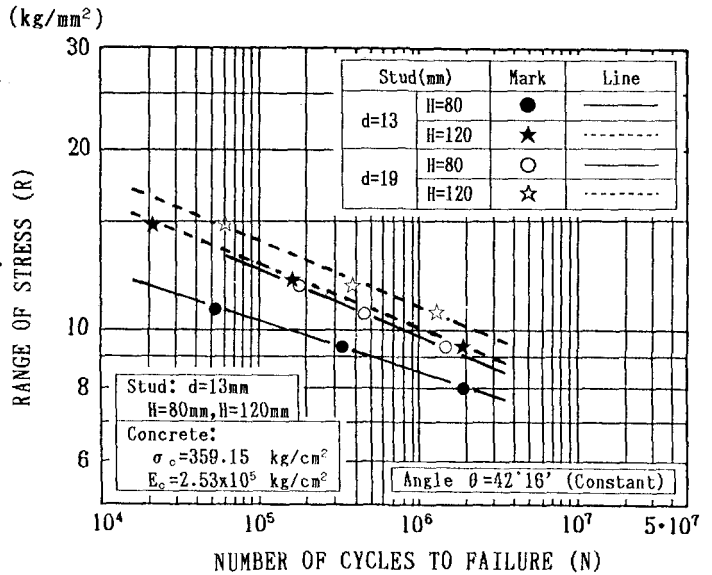


図-3 高さ (H) を変化させた場合の $R-N$ 曲線

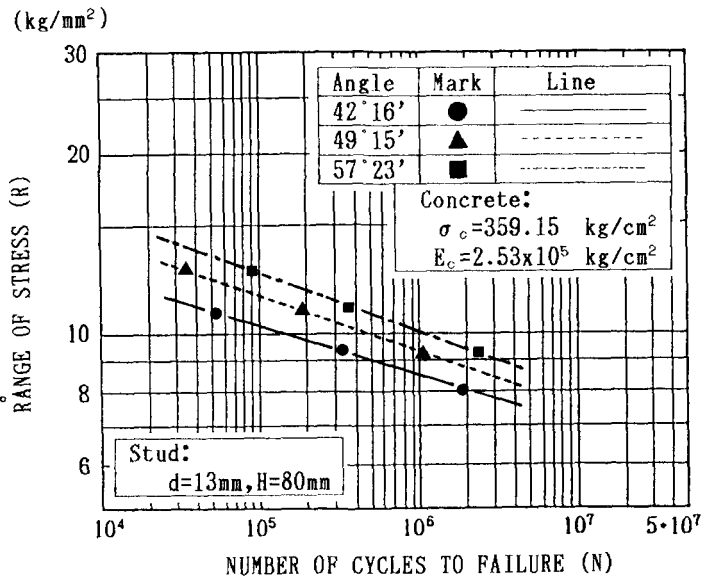


図-4 角度 (θ) を変化させた場合の $R-N$ 曲線