

斜め引張力を受けたスタッドの押抜挙動について

摂南大学工学部 正 員 平 城 弘 一

摂南大学工学部 学生員 ○ 坂 本 憲 信

摂南大学工学部 学生員 柳 瀬 隆 夫

1. まえがき 従来、スタッドは橋梁や建築構造物の合成ばりの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、近年の世界的な傾向として、鋼部材とコンクリート部材からなる混合構造の継手部などのような、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、スタッドの使用範囲が拡大することにより、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するような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用い、スタッドがアンカー材として適用された場合の疲労性状を実験的に明らかにするため、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、スタッド高さの異なる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) を変化させて実施し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 油圧サーボ式疲労試験機を用いて行った。複合加力装置とは、図-1 で示すような装置であり、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、供試体にせん断と引張を同時にかけることができる構造になっている。

荷重は全試験ともスタッドに作用させるせん断力の下限値を 1 t とし、各合成応力に相当するせん断力を上限値として振幅させた。載荷波形は SIN 波形であり、載荷速度は 3.0Hz を基準にした。

今回、試験で用意した供試体の種類は図-2 に示すとおりであり、角度 (θ) を3種類、それぞれの角度についてスタッドの長さを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。

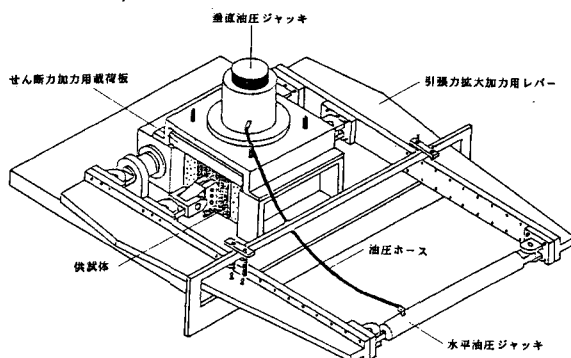


図-1 複合加力試験装置

Stud	Angle (θ)	Sketch
80mm	42°30'	Combined test Concrete block: 300x300x300 (mm), Stud: d=19 (mm), H=80, H=120 (mm). $R = \sqrt{\tau^2 + \sigma^2}$ $(= T / \sin \theta)$ $\tau (= Q / 2 A_s)$
	48°50'	
	57°15'	
120mm	42°30'	$R = \sqrt{\tau^2 + \sigma^2}$ $(= T / \sin \theta)$ $\tau (= Q / 2 A_s)$
	48°50'	
	57°15'	

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たのち、破壊に至る形式のものがほとんどであった。しかし、 $H=80\text{mm}$ のスタッドについて、引張が卓越する試験の一部にコンクリートが引張破壊するものも見られた。

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 ($\theta=42^\circ30'$) 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。この図より明らかなように、 $R-N$ 曲線は、ほぼ平行で、かつ、200 万回時間強度において、 $H=120\text{mm}$ スタッドの方が、 $H=80\text{mm}$ スタッドに比べて、1.1 倍高い値を示すことがわかる。

一方、図-4は、角度が異なる場合の $R-N$ 関係を示したものである。図中には、参考のため、スタッドの純引張と押抜きの疲労試験データも併記されている²⁾⁻³⁾。なお、純引張試験では、スタッドの軸直径が一回り小さい試験結果を採用し、押抜き試験では、コンクリート強度が最も近い試験結果を採用した。この図より明らかなように、スタッドが斜め引張力を受けた場合、疲労強度は、純引張と純せん断を受けた場合に比べ、大きく低下することがわかる。さらに、スタッドの疲労強度に及ぼす斜め引張力の角度の変化の影響が確認できた。本試験の範囲において、角度の増加に伴って疲労強度は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、引張に対してせん断力が卓越すると疲労強度が低下することが明らかになった。

【謝辞】 本研究の遂行にあたり、日本スタッドウエルディング (株) 滋賀事業所所長の三好栄二氏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・平・西壁: 頭付きスタッドの疲労強度向上に関する研究, 土木学会関西支部年講, 1988.

3) 平城・三好・宮崎・吉川: 頭付きスタッドの疲労強度向上に関する研究 (続), 土木学会関西支部年講, 1989.

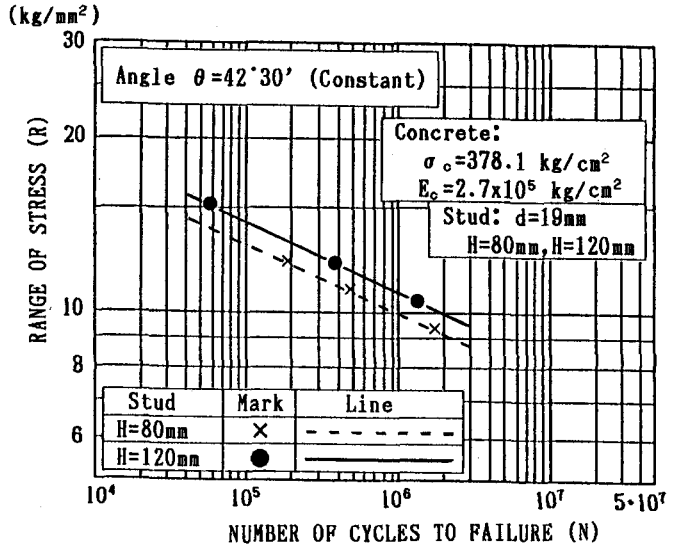


図-3 高さ (H) を変化させた場合の $R-N$ 曲線

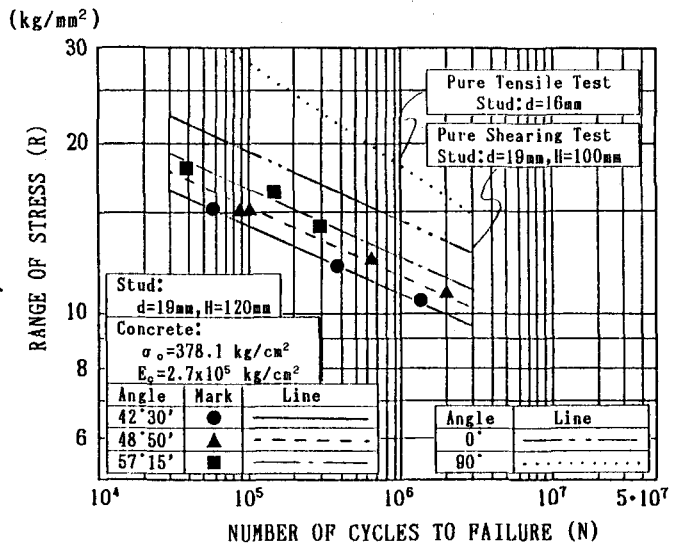


図-4 角度 (θ) を変化させた場合の $R-N$ 曲線