

交番せん断力を受ける頭付きスタッドの強度に及ぼすコンクリート強度の影響

(財)海洋架橋・橋梁調査会	正会員	○武藤 和好
(株)ビーバーハウス		今井 龍太郎
不二建設(株)		奥野 明弘
摂南大学 工学部	正会員	平城 弘一

1. まえがき

著者らは、各種複合構造物にずれ止めとして適用される頭付きスタッドの性状確認方法として、**図1**に示す供試体と載荷方法を提案し、交番せん断力作用下でのスタッドの静的強度・疲労強度などの確認を行ってきた¹⁾³⁾。これは、構造物の部位や載荷状態に応じて、スタッドおよび周辺のコンクリートの応力状態が引張と圧縮の繰返し、あるいは常に引張にもなることを考慮して、これらの部位に配置されたスタッドに対する静的・疲労強度の基礎的データを得るためのものである。これに対し、従来の押抜き試験から得られるずれ止めの強度は、コンクリートブロックが圧縮応力域での部分片振り載荷に対するものである。本文では、過去の試験とコンクリート強度を変えた供試体に対する試験結果の報告とコンクリート強度の違いによる影響を考察する。

2. 載荷実験の概要

供試体緒元は既報告^{2),3)}と同様に図 1 に示すとおりである。供試体は、長さ 300mm の H 形鋼を高さ方向に 1/2 で切断した T 形断面のフランジ外面に頭付きスタッド ($\phi 13 \times 75$) を 1 本溶植して下側（載荷側）に配置し、同寸法のスタッドを 4 本溶植した固定側（上側）鋼材も同じコンクリートブロック内に配置するものである。試験対象側の鋼材のフランジに上下方向の力を作用させて、コンクリートブロックの応力を引張～圧縮に制御するものである。静的試験は表 1 に示す 11 体、疲労試験は表 2 に示す 15 体に対して応力域・応力振幅を変化させて実施した。疲労試験の供試体名の数字は、スタッド軸部に作用するせん断応力範囲（単位：N/mm²）を示している。なお、部分両振り試験の FTP では、最小荷重（圧縮方向）で 5kN を作用させている。コンクリートの圧縮強度は 35.5 N/mm² であり、既報告^{1),3)}の中間値である。

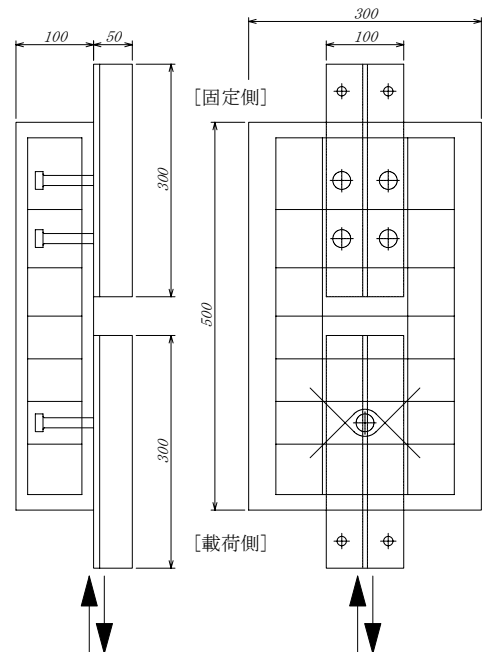


図1 供試体の概要

3. 実験の結果

静的試験の結果を表 3 に示す。応力域が片振りの供試体においてせん断耐力が大きく、両振りになると強度は若干低下するようである。図 2 は既報告 1) および 2) の試験結果 (同シリーズ 2~3 体の平均値) を含めて、鋼・合成構造標準示方書⁴⁾のせん断耐力式による計算値との比較を示したものである。 $f_{cu} = 23.1 \text{ N/mm}^2$ の試

表1 静的試験の試験体

供試体名	応力域と変動性状
STA-1~STA-3	引張域・完全片振り
STP-1~STP-3	引張域・部分両振り
STC-1~STC-2	完全両振り
SCA-1~SCA-3	圧縮域・完全片振り

表2 疲労試験の供試体

応力域と変動性状	供試体名
引張域・完全片振り	FTA-110, FTA-130, FTA-150, FTA-160
引張域・部分両振り(※)	FTP-110, FTP-120, FTP-150, FTP-170
完全両振り	FTC-130, FTC-150, FTC-160, FTC-170
圧縮域・完全片振り	FCA-150, FCA-160, FCA-170

※最小荷重(圧縮)時は $\tau_{\min}=37.7\text{N/mm}^2$ で統一

キーワード 頭付きスタッド, 片振り載荷, 両振り載荷, 疲労強度, せん断耐力比, コンクリート強度

連絡先 〒540-6591 大阪市中央区大手前 1-7-31 (財)海洋架橋・橋梁調査会 Tel : 06-6944-8551 Fax : 06-6944-8556

験結果では、SCA シリーズ以外はせん断補強筋を配置しなかったことによるコンクリートの斜めひび割れの影響もあり、計算値を大きく下回っている。それ以外の結果では、コンクリート強度による大きな差異は無く、完全両振りの STC シリーズのみが計算値の 90% を下回っている。

図 3 および図 4 は、破壊時の繰返し回数を既往の押抜き試験結果と比較したものである。図 3 は縦軸にスタッド軸部のせん断応力振幅を用いるものであるが、FTP シリーズが既往の研究結果を下回るようである。図 4 はせん断力範囲とせん断耐力との比率を縦軸に用いるもので、図中の破線は設計用曲線である。FTA、FTP の両シリーズが設計用曲線を下回っている。これらの図から、部分両振りの FTP シリーズの疲労強度が最も小さいことがわかるが、コンクリート強度の大小関係と供試体の疲労強度の大小関係に相関性が認められない点に注意が必要である。また、FTA、FTP の両シリーズともに、各シリーズ内の高サイクル域の実験データが、設計曲線に平行なデータ群から大きく偏心する傾向が認められる。これは、両振り载荷の場合にその繰返し荷重の応力振幅の大小関係に応じて、スタッド周辺コンクリートの圧縮疲労破壊とスタッド軸部のせん断疲労破壊の発生順序が異なるためと考えられる。したがって、ずれ止めとしての疲労強度評価には、圧縮強度に応じたコンクリートの疲労強度を適切に考慮に入れる必要がある。

表 3 静的試験結果

(f_{cu} = 35.5 N/mm²)

供試体名	最大せん断力 Q _{max} (kN)	応力域と変動性状
STA-1	56.3	引張域・完全片振り
STA-2	54.6	
STA-3	58.7	
平均	56.5	
STP-1	58.3	引張域・部分両振り
STP-2	56.7	
STP-3	52.1	
平均	55.7	
STC-1	52.3	完全両振り
STC-2	51.2	
平均	51.8	
SCA-1	66.1	圧縮域・完全片振り
SCA-2	66.1	
SCA-3	71.2	
平均	67.8	

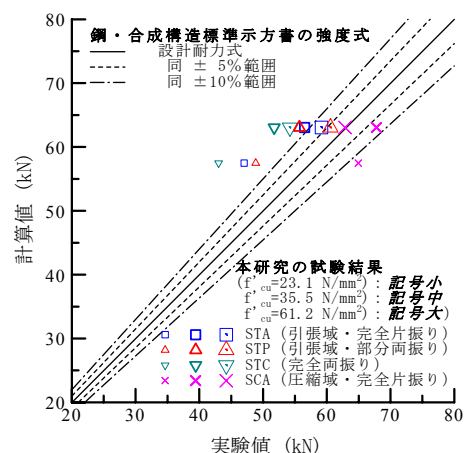
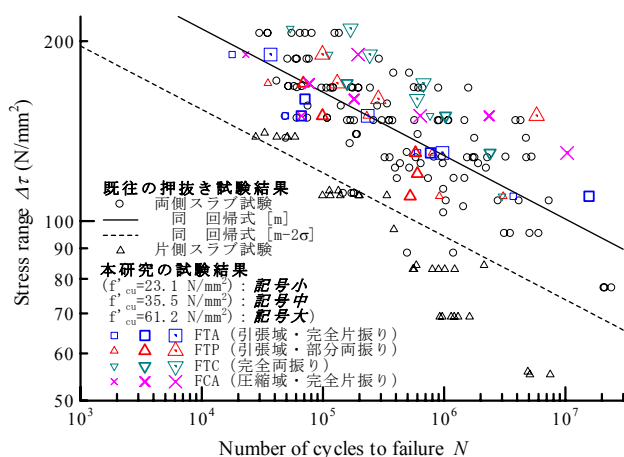
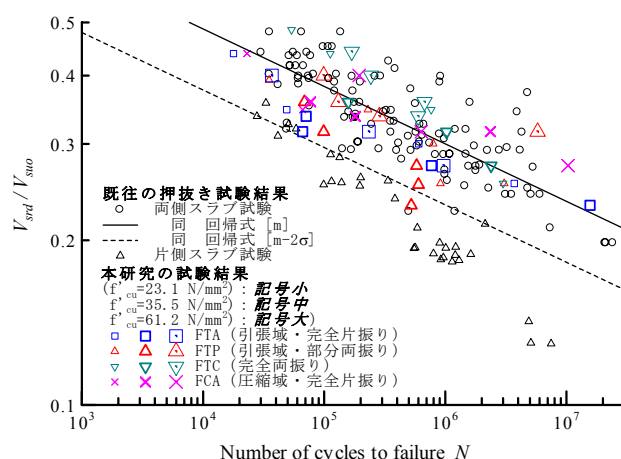


図 2 静的試験結果 (3 年分)

参考文献 1)武藤, 平城 :土木学会第 61 回年次学術講演会, CS2-016, 2006.9. 2)山川, 伊藤, 平城, 武藤, 重田 :土木学会第 62 回年次学術講演会, CS2-041, 2007.9. 3)武藤, 平城, 山川, 伊藤, 重田 :土木学会第 62 回年次学術講演会, CS2-042, 2007.9. 4)土木学会 :鋼・合成構造標準示方書 III 設計編, 2007.3.

図 3 疲労試験結果と既往の研究との比較
(せん断応力振幅をパラメータにする場合)図 4 疲労試験結果と既往の研究との比較
(せん断耐力比をパラメータにする場合)