

(I-63) スタッドの両振りおよび片振り载荷状態における応力伝達性状

宇都宮大学 学生員 木下 幸治 宇都宮大学 正会員 中島 章典
宇都宮大学 正会員 斉木 功 トピー工業 大江 浩一

1. はじめに

鋼・コンクリート複合構造物のずれ止めとして用いられている頭付きスタッドの性能評価試験は、一般に押抜き試験体を用いて行われている¹⁾。しかし、通常押抜き試験では、スタッドの両振り载荷状態を再現できない。この観点から、スタッドの両振り载荷状態を再現できる試験体を用いて、片振り载荷および両振り载荷による静的試験および疲労試験が行われている²⁾。

本研究では、同じ試験体を用いて静的载荷試験を行い、特に2つの载荷状態における応力伝達性状や破壊性状の差異に着目して検討した。

2. 試験体概要

図-1に試験体の概要を示す。この試験体は、通常押抜き試験体と異なり、1枚の鋼板を試験機でつかみ引張载荷、圧縮载荷ができる。その際、偏心载荷にならないようにコンクリートブロックをコの字形にし、その上下を押え板と台座で挟み長ネジで固定している。スタッドは、全高100mm、径13mm、降伏応力 311N/mm^2 のものを用い、コンクリートブロックの中央高さに位置するように鋼板の下部から125mmの位置に水平間隔60mmで2本溶着した。スタッドの载荷方向の上下面には、静的試験中のスタッドの挙動を把握するため、スタッドの中央高さにひずみゲージを貼付した。さらに、図-2のように、スタッド中心位置から载荷方向上下20mm位置の鋼板表裏と10mm位置の鋼板裏にひずみゲージを貼付した。また、鋼とコンクリートブロックの相対ずれ変位を高感度変位計により計測した。コンクリートには、圧縮強度 35.7N/mm^2 のものを用いた。

3. 試験方法

静的载荷試験では、荷重サイクルを片振り载荷で $0 \rightarrow 5 \rightarrow 0$ 、 $0 \rightarrow 10 \rightarrow 0$ 、両振り载荷で $0 \rightarrow 5 \rightarrow 0 \rightarrow -5 \rightarrow 0$ 、 $0 \rightarrow 10 \rightarrow 0 \rightarrow -10 \rightarrow 0$ 、というように30kNまでは5kNずつ繰り返して漸増载荷のピーク荷重を増やし、その後10kNずつ増加させ、スタッドが破壊するまで载荷した。試験体は片振り両振り合わせて4体を使用した。繰り返して漸増载荷の繰り返しの1回としたものを静的試験1、2回としたものを静的試験2とし、計測項目は载荷荷重、スタッドのずれ変位、ひずみとした。ひずみゲージ貼付位置を図-2に示す。スタッド基部に直接ひずみゲージを貼付すると、ゲージのコーティングにより、スタッドとコンクリートの支圧状態が変化し、評価の精度が著しく低下する³⁾。そこで、スタッド中心位置近傍の鋼板に作用する、スタッドの応力伝達により生じるひずみを計測し、スタッド基部のひずみ状態を評価することを目的とした。10mmと20mm位置は、スタッド表面位置とひずみゲージのサイズを考慮し、計測可能な場所として選定した。

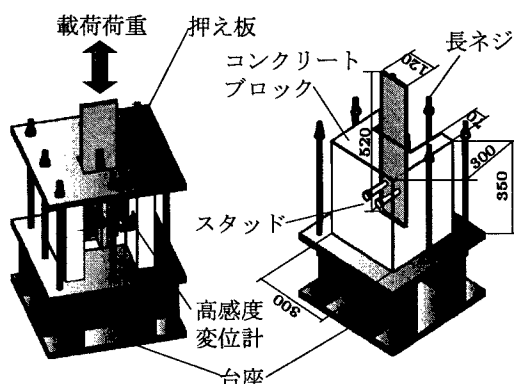


図-1 試験体

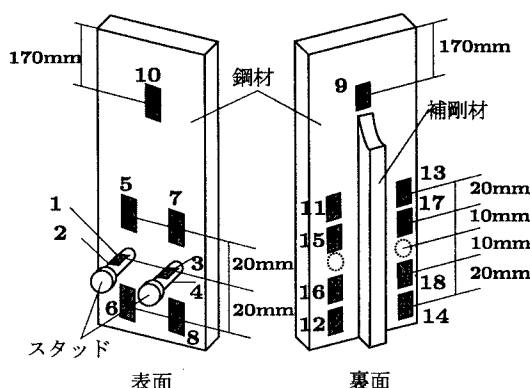


図-2 静的試験体ひずみゲージ貼付位置

4. 試験結果と考察

静的载荷試験より得られた最大せん断耐力を表-1にまとめる。両振り1より両振り2のほうの最大せん断耐力が小さいのは繰り返して回数に影響していると考えられる。

図-3に片振り、図-4に両振りのせん断力-ずれ変位関係を示す。縦軸に载荷荷重をスタッドの本数で除したスタッド1本当たり作用するせん断力、横軸に高感度変位計により、2点計測されたコンクリートと鋼板の相対ずれ変位を平均したものを示す。図-3の関係は、通常押抜き試験体を用いたせん断力-ずれ変位関係の試験結果¹⁾と類似している。これに対し、図-4はスリップ型に近い履歴ループを描いている。

スタッド中心位置から载荷方向上下10mm位置のひずみの計測結果を図-5、図-6に示す。縦軸にスタッド1本当た

Key Words: スタッド、両振り载荷、片振り载荷、水平せん断ずれ性状、疲労強度、応力伝達

〒321-8585 宇都宮市湯東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 Tel.028-689-6208 Fax.028-689-6230

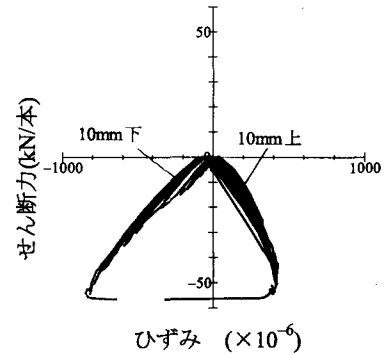
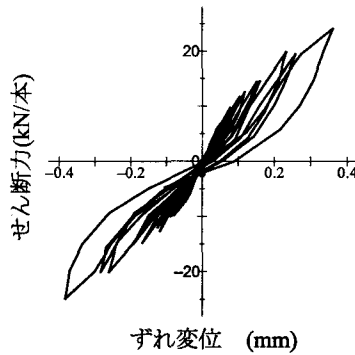
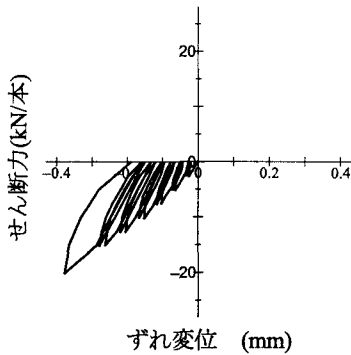


図-3 片振り：せん断力-ずれ変位関係

図-4 両振り：せん断力-ずれ変位関係

図-5 片振り：せん断力-ひずみ関係

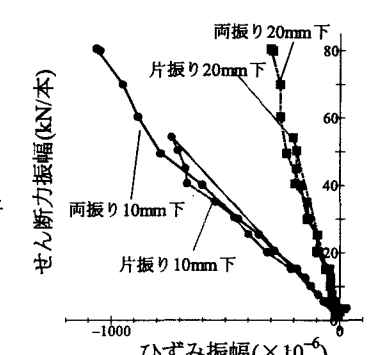
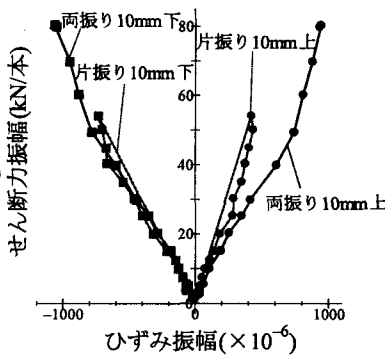
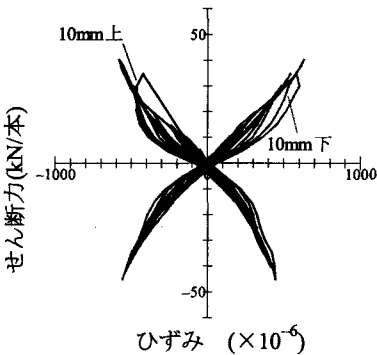


図-6 両振り：せん断力-ひずみ関係

図-7 せん断力-ひずみ振幅関係

図-8 せん断力-ひずみ振幅関係

りのせん断力、横軸にひずみを示す。これらの図より、スタッドの上下で曲げの影響により、符号が反対のひずみが生じ、両振りの結果では、せん断力が正負逆になると、計測されるひずみの値も符号が反対になることがわかる。

図-7に、スタッド中心位置から載荷方向上下10mm位置のひずみ振幅とせん断力振幅の関係、図-8にスタッド位置から10mm位置と20mm位置のひずみ振幅とせん断力振幅の関係を示す。両図ともに、縦軸にせん断力振幅、横軸にひずみ振幅を示す。

図-7から、10mm上で、せん断力振幅が増加すると、片振りよりも両振りのひずみ振幅の方が大きくなっているが、全体的には、片振りと同程度のひずみ振幅となっている。また、図-7より、せん断力振幅が40kN/本以上になると、各グラフにおいて、せん断力の増加に伴うひずみ振幅の傾きが、増加する非線形的な傾向を示す。これは、スタッド基部に塑性変形が生じ、スタッド基部から鋼板への応力伝達が減少したためと考えられる。

図-8より、スタッド中心位置から10mm位置のひずみ振幅は20mm位置のひずみ振幅よりも大きい値を示す。また、10mm位置の結果と同様に、20mm位置においても片振りと同程度の間に差異は見られない。ただし、スタッド中心位置から10mm以内では、さらにひずみ振幅が大きくなると推定でき、スタッド基部に塑性変形が生じていると考えられる。

表-1 最大せん断耐荷力

	静的1	静的2	平均
片振り	56.53kN	58.82kN	57.68kN
両振り	45.05kN	40.23kN	42.64kN

5. まとめ

本研究では、スタッド中心位置近傍の鋼板にひずみゲージを貼付し、両振りおよび片振り状態における応力伝達性状の差異に着目して検討した。今回、スタッド位置近傍で測定した鋼板のひずみからでは、両者の応力伝達性状に違いは見られなかった。しかし、この結果は静的試験のみの結果であり、疲労試験での片振りと同振りの違いを確認する必要がある。今後、疲労試験を行ない、その結果を当日発表する予定である。

参考文献

- 1) 社団法人日本鋼構造協会：頭つきスタッドの押し抜き試験法(案)とスタッドに関する研究の現状，JSSCテクニカルレポート，No.35,1996.11.
- 2) A.Nakajima, I.Saiki, M.Kokai, K.Doi, Y.Takabayashi, H.Ooe：Cyclic shear force-slip behavior of studs under alternating and pulsating load condition, US-JAPAN SEMINAR on Advanced Stability and Seismicity Concept for Performance-based Design of Steel and Composite Structures, Kyoto, 2001.7.
- 3) 松井繁之，前田幸雄，岡本安弘，渡辺 滉：鋼・コンクリート合成床版におけるスタッドの設計に関する基礎的研究，合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集，pp99-105，1986.9.