

引抜き力を受けるずれ止め構造についての実験的研究

日本道路公団 試験研究所 正会員 井ヶ瀬 良則 正会員 鈴木 永之
日本橋梁建設協会 正会員 町田 文孝 正会員 辻 幸佐

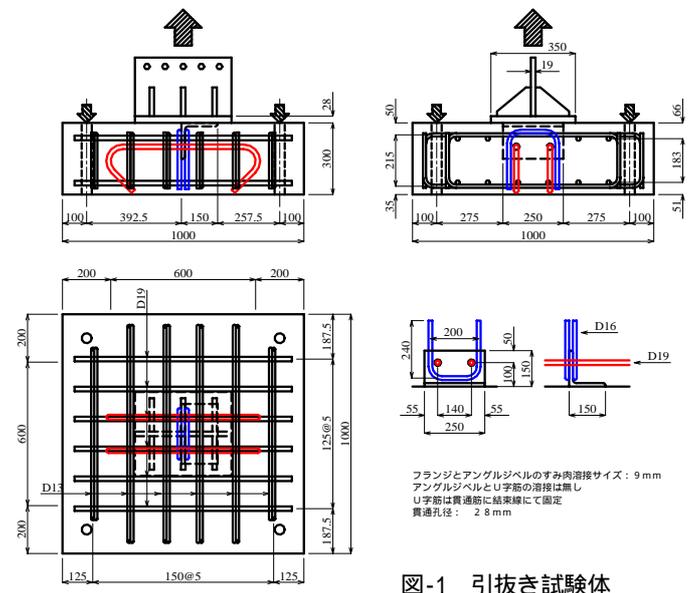
1. はじめに

鋼とコンクリートの接合部において力の伝達を期待する場合、頭付きスタッドジベルを採用するのが一般的である。しかし、床版支間が広く張出しが大きい PC 床版を有する鋼少数主桁橋において、中間支座位部や端部、横桁位置に取付けられた垂直補剛材の直上付近に配置されたスタッドジベルには、床版反力や橋軸直角方向の偶力により鉛直方向に大きな応力が作用することが既報の文献等で報告されている。

本研究は、鋼主桁とコンクリート床版接合部の耐荷力向上を目的として、フランスや波形鋼板ウェブ PC 箱桁橋にて実績があるアングルジベルに着目し、純引抜き力に対する静的耐荷力および疲労強度の試験を行った。なお、従来のスタッドジベルも含め、アングルジベルと比較検討したので報告する。

2. 試験概要

図-1 に試験で使用した引抜き試験体形状を示す。アングルジベル試験体は、鋼フランジ（ $350 \times 28 \times 400$ ）にアングル（ $L-150 \times 150 \times 15 \times 250$ ）を 9mm のすみ肉溶接で取付け、厚さ 300mm コンクリートブロック（ $ck=40\text{N/mm}^2$ ）に埋め込んだ。また、アングルには 2 つの孔を設け貫通筋を配置し、実橋における連続性を考慮するために端部にフックを設けた。アングルジベル試験体は、U 字筋の有無を試験パラメータとし、静的耐荷力、疲労強度の比較をした。一方、スタッド試験体は、 $d22\text{mm} \times 200$ を 1 列に 4 本 90mm ピッチで鋼フランジに溶接したものをコンクリートブロックに埋め込んだ。試験体数は U 字筋なしアングル（AN）試験体が 11 体（静的 4 体、疲労 7 体）、U 字筋ありアングル（AU）試験体が 9



体（静的 3 体、疲労 6 体）、スタッド（SN）試験体が 9 体（静的 3 体、疲労 6 体）である。なお、AU 試験体については製作の省力化を図るため、U 字筋はアングルに溶接せず貫通筋に結束線で固定した。また、引抜き試験は、試験体をレベルに設置したのち 4 本のアンカーボルトで固定し、フランジに溶接したウェブを鉛直方向に引抜くこととした。

3. 試験結果

図-2 に AN 試験体の静的載荷試験結果を作用引抜き力とひずみの関係で示す。図より、貫通筋（B1～B8）および貫通筋より下のアングル（O1～O3, I1～I3）では、およそ 140kN に達するまで発生ひずみは小さく、それ以後急激にひずみは増加している。貫通筋位置からコンクリート表面に向かって 45° の分布を示すと仮定した場合のコンクリートのせん断破壊に対する計算値は 167kN であり、ひずみの急変点とほぼ一致している。これは、コンクリートのせん断破壊後にアングルが力を受け持つことによるものである。したがって、本試験体の耐荷力がコンクリートのせん断破壊後は、貫通筋の付着力に依存していることが予想される。また、貫通筋のひずみについては、1000 μ 付近に到達した時点で圧縮、引張の方向が逆転し始めており、貫通孔直下で局部的に降伏に至ったものと推察される。一方、すみ肉溶接部（F1～F3）や貫通筋より荷重側のアングルジベル（O4～O6, I4～I6）に

キーワード：アングルジベル，引抜き力，疲労強度

連絡先：川田工業(株)（〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11 tel 03-3915-3301 / fax 03-3915-3771）

は、試験初期より弾性的に引張りずみが生じていた。

静的載荷試験結果を棒グラフにして図-3に示す。ここで、折れ線（右縦軸）はSN試験体に対する比率を示している。図より、最大引抜き耐荷力はAU試験体が最も大きく、SN試験体の約120%であり、AN試験体が最も小さく、SN試験体の約60%となっている。これは、U字筋の付着力の影響と考えられる。また逆に、初期剛性を示す弾性変位剛性はAN試験体が最も大きく、SN試験体の約180%であった。

疲労試験は、片振り引張載荷とし、荷重制御にて下限荷重を10kNとし、上限荷重を試験体ごとに設定した。荷重は正弦波とし、周波数を3.0~5.0Hzに設定した。疲労試験により得られた結果を図-4に示す。図中には、各試験体について近似曲線を示した。SN試験体に比べ、AN、AU試験体では、引抜き力振幅の変動にともなう繰返し回数の変化が著しいという結果になった。また、AN、AU試験体の結果から、同じ引抜き力振幅を作用させた場合には、U字筋のあるAU試験体の方が破壊までの繰返し回数が多いことがわかる。

4. まとめ

- (1) U字筋を設置しないアングルジベルの最大引抜き耐荷力は、コンクリートのせん断破壊後、貫通筋付着力によるものと考えられる。
- (2) アングルジベルの疲労強度は、同じ荷重振幅においてU字筋を設置しないより設置した方が、繰返し回数が増加する。

謝辞；本試験は、日本道路公団試験研究所と（社）日本橋梁建設協会による共同研究「鋼橋の接合部に関する研究」の一環として行われたものであり、委員各位に貴重なご意見をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献：1) 頭付きスタッドの押抜き試験方法（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、No35、1996.11.

2) 鋼構造物の疲労設計指針・同解説、(社)日本鋼構造協会、1993.4

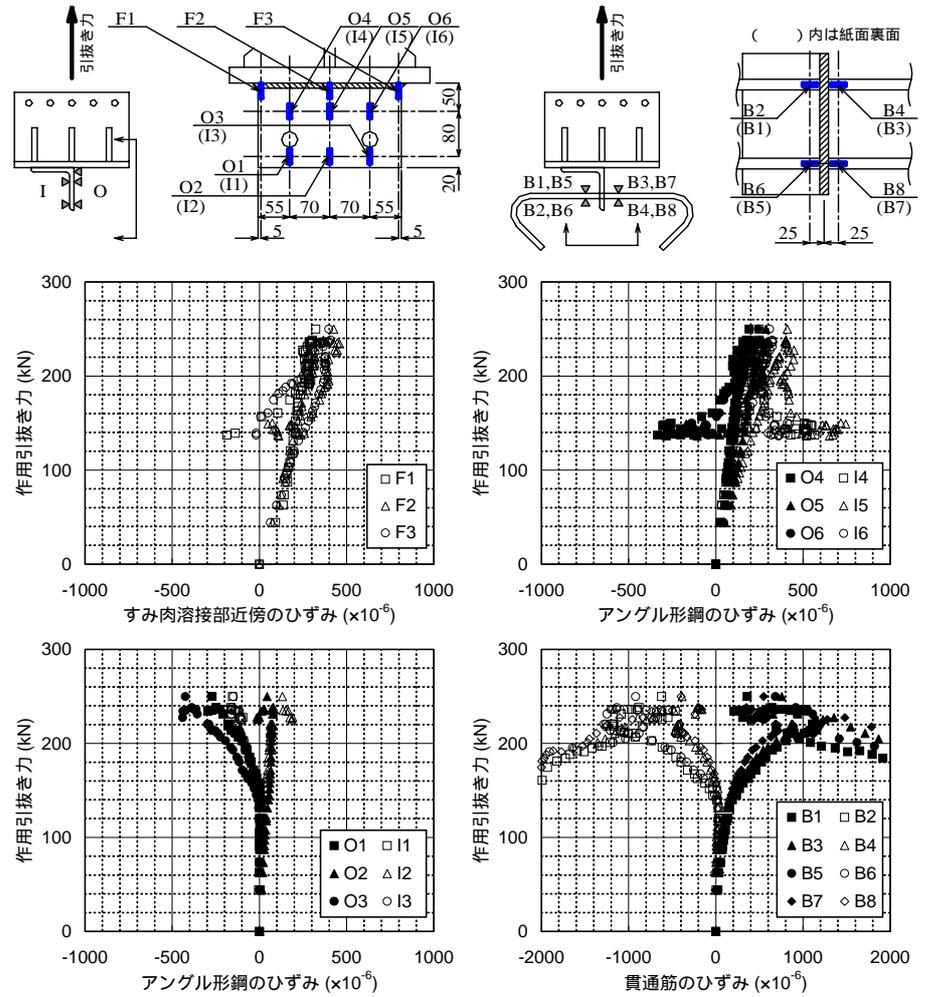


図-2 作用引抜き力 - ひずみ

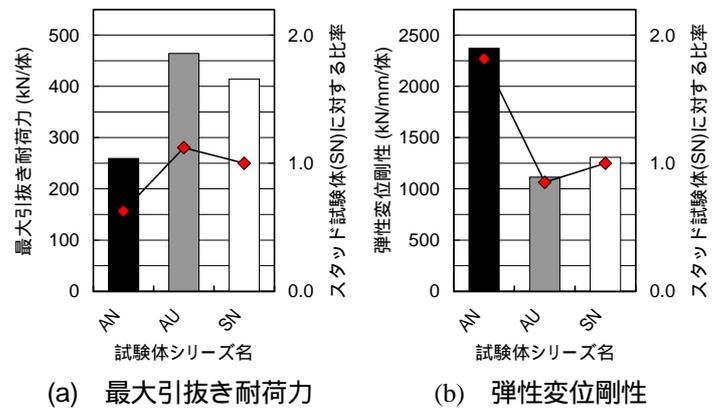


図-3 静的載荷試験結果グラフ

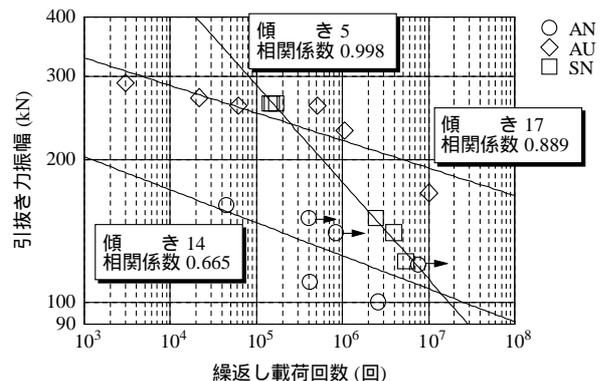


図-4 引抜き力振幅 - 繰返し回數