

橋軸直角方向の水平せん断力に対するアングルジベルの力学性状

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○溝江 慶久 正会員 鞆 一

1. はじめに

最近、PC床版を有する鋼少数主桁橋の鋼・コンクリート接合構造について、フランスや波形鋼板ウェブPC箱桁橋にて実績のあるアングルジベル構造の採用が提案されている。現在、波形鋼板ウェブPC箱桁橋で使用されているアングルジベル構造は、2つの貫通孔を設けたアングル形鋼を鋼フランジ上に全周すみ肉溶接にて取付けた構造であり、貫通孔には貫通筋を通し、多くの場合、アングル形鋼にはU字鉄筋をフレア溶接にて取付けている。本研究では、アングルジベル構造の合理的な設計法を提案するための基礎データ構築を目的とし、風荷重や地震力によって発生する橋軸直角方向の水平せん断力に対するアングルジベル構造の力学性状と耐荷力について検討した。ここでは、実施した静的押抜き試験の結果について報告する。

2. 試験体

試験体図を図-1に、諸元を表-1に、試験体の種類および試験体数を表-2に示す。表中のコンクリート強度は、数多く実施した材料試験結果の対数近似曲線から求めた値であり、各々の試験実施日における強度である。試験体はU字筋なし（TANN）試験体を5体、U字筋あり（TAUN）試験体を3体製作した。TANN試験体5体のうち2体には、アングル形鋼や貫通筋にひずみゲージを貼付して、橋軸直角方向の水平せん断力に対するアングルジベル構造のひずみ性状を確認した。さらに、ひずみゲージを貼付した2体のうち1体には、アングル形鋼の端面に発泡スチロールを設置して、水平せん断力に対し、主として貫通筋が抵抗する場合の挙動を確認した。なお、TAUN試験体については、製作の省力化を図る目的で、U字筋はアングル形鋼に溶接せず、貫通筋に結束線にて固定した。また、すべての試験体において、貫通筋は実構造での連続性を模擬するため、試験体端部でコンクリートブロックにねじ止めした。

試験体の製作にあたっては、鋼フランジとコンクリートブロックとの界面の付着を除去し、鋼フランジ面を上にした状態でコンクリートを打設した。試験体への荷重は、文献1)に従い、漸増繰返し荷重法にて実施した。

3. 試験結果

図-2、図-3にひずみゲージを貼付したTANN試験体の試験結果を示す。図-2より、発泡スチロールを設置した場合、すなわち水平せん断力に対し、主に貫通筋が抵抗する場合、貫通筋が降伏し、表裏のひずみが反転するまで、アングル形鋼に生じるひずみは僅かである。なお、貫通筋の表裏のひずみが反転する約300kNの作用せん断力は、

アングル形鋼の設置高さで計測した相対ずれ変位が急増し始めた点と一致していた。一方、図-3より、発泡スチロールを設置しない場合、すなわち水平せん断力に対し、貫通筋とアングル形鋼が抵抗する場合、荷重初期よりアングル形鋼にも大きなひずみが生じ、

表-1 試験体の諸元

コンクリート	$\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$	
軸方向鉄筋	D13	(SD345)
配力筋	D19	(SD345)
アングルジベル	L-150×150×15×250	
貫通筋	D19	(SD345)
U字筋	D16	(SD345)
フランジ鋼板	t=22mm	(SM490)
ウェブ鋼板	t=16mm	(SM490)

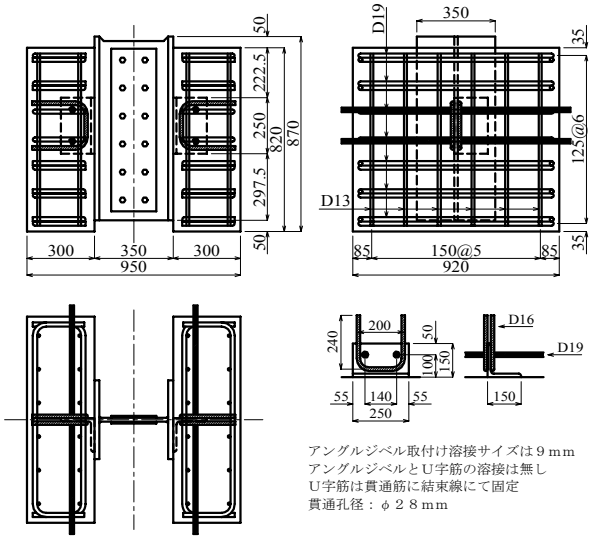


図-1 押抜き試験体

表-2 試験体の種類および試験体数

ずれ止め構造	ゲージ貼付	試験体数	コンクリート強度 (N/mm ²)
U字筋なし アングルジベル	あり	2	57.8
	なし	3	50.9
U字筋あり アングルジベル	なし	3	51.5

キーワード：アングルジベル，橋軸直角方向，水平せん断耐荷力
連絡先：川田工業株式会社（〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11 Tel：03-3915-3301 Fax：03-3915-3771）

ずみが発生している。また、貫通筋の表裏のひずみが反転した時点の作用せん断力は約 900kN であり、図-2 の結果と比較し、アングル形鋼が分担した作用せん断力は約 600kN であったと考えられる。なお、このせん断力をアングル形鋼の断面積 (4274mm^2) で除した場合、アングル形鋼の発生応力は約 140MPa ($=670\mu$) となり、貫通筋設置位置でのアングル形鋼のひずみ (O3, I3) とほぼ一致する。

図-4 にひずみゲージを貼付しない試験体を用いて実施した耐荷力試験の結果を示す。結果は、TANN 試験体、TAUN 試験体ともに 3 体の平均値である。また、図中には文献 2) のスタッドジベル (LSNN) 試験体の結果も加え、折れ線 (右軸) で軸径 22mm のスタッドジベル 1 本に対する比率を示した。なお、降伏せん断耐荷力および弾性ずれ剛性は、文献 1) に従って算出した。これより、TANN 試験体と TAUN 試験体の最大せん断耐荷力、降伏せん断耐荷力はほぼ同等であり、U 字筋の設置による差異は見られない。しかし、弾性ずれ剛性は U 字筋を設置した TAUN 試験体の方が 1 割ほど小さくなった。また、LSNN 試験体との比較から、アングルジベル 1 個のせん断耐荷力は $\phi 22$ スタッドジベルの約 8 本分に相当する結果となった。

4. まとめ

- (1) U 字筋を設置しないアングルジベル構造では、橋軸直角方向の水平せん断力に対し、アングル形鋼と貫通筋が受け持つ分担率はおおよそ 2:1 である。
- (2) アングルジベル構造における U 字筋の有無は、橋軸直角方向の水平せん断力耐荷力には影響しない。
- (3) アングルジベル 1 個の橋軸直角方向水平せん断力耐荷力は、 $\phi 22$ スタッドジベルの約 8 本分に相当する。

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) 井ヶ瀬ら：アングルジベルの水平せん断ずれ性状および疲労強度に関する・・・, 土木学会第 57 回年次学術講演会, 2002.9.

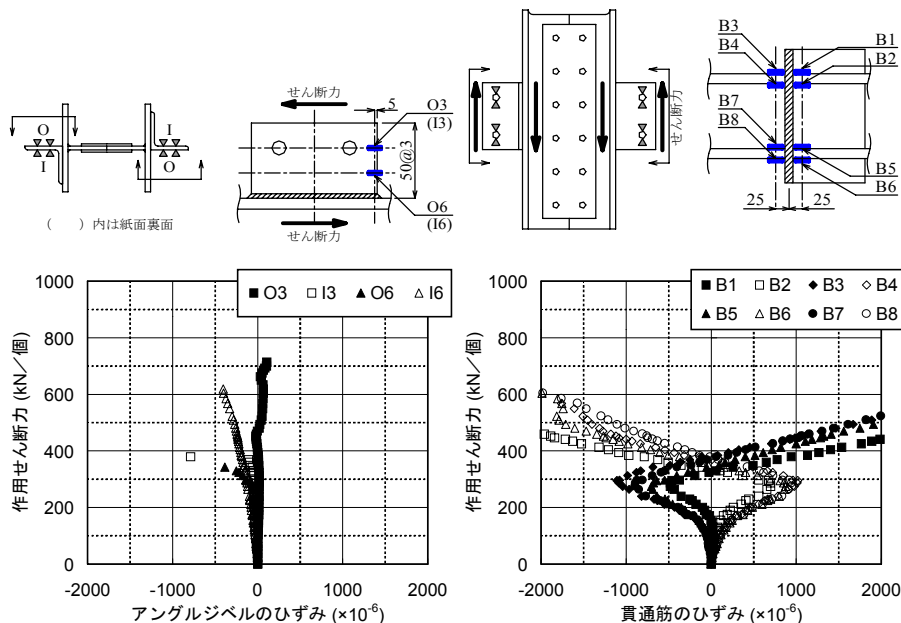


図-2 発泡スチロールを設置した場合

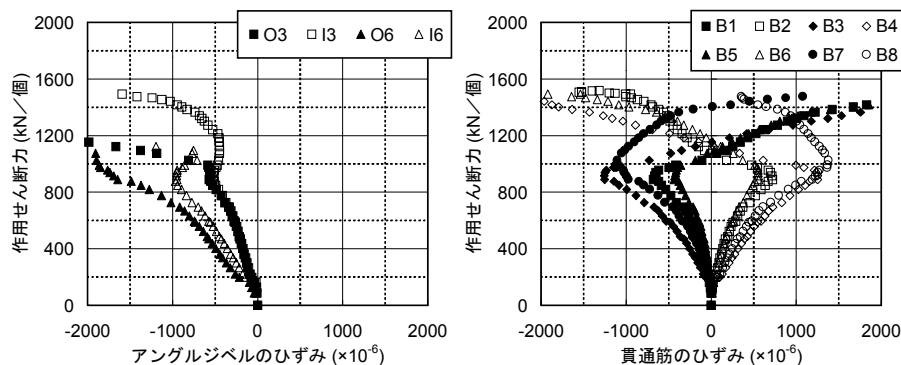


図-3 発泡スチロールを設置しない場合

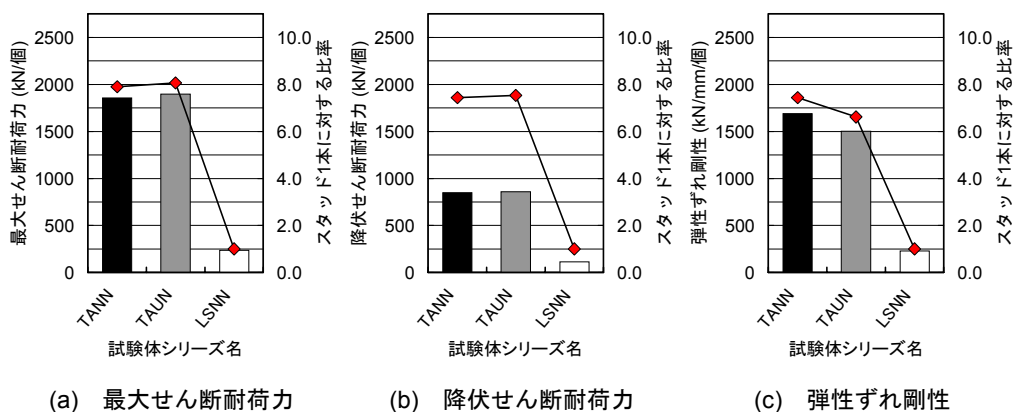


図-4 耐荷力試験結果