

アングルジベルの橋軸方向せん断耐力についての実験的研究

日本道路公団 試験研究所 正会員 鈴木 永之 正会員○長田 光司

日本橋梁建設協会 正会員 溝江 慶久 正会員 鈴木 俊光 正会員 鞆 一

1. はじめに

従来、鋼桁とコンクリート床版の接合構造としてはスタッドジベルを用いるのが一般的であるが、近年この接合構造の一つとして耐力に優れるとされるアングルジベル方式の採用が検討されつつある。このアングルジベルの力学的性状に関し、著者らは静的・疲労実験を通し^{1),2)}基礎データを提供してきた。しかしながら、アングルジベルに関する設計データの構築に際してはまだ幾つかの検討課題を残していた。本稿では、橋軸方向の水平せん断力に対してアングルジベルの寸法、載荷方向、脚長サイズおよび引抜き力の導入をパラメータとし、橋軸方向静的押抜きせん断を文献¹⁾の継続実験として実施したので、その結果について報告する。

2. 実験概要

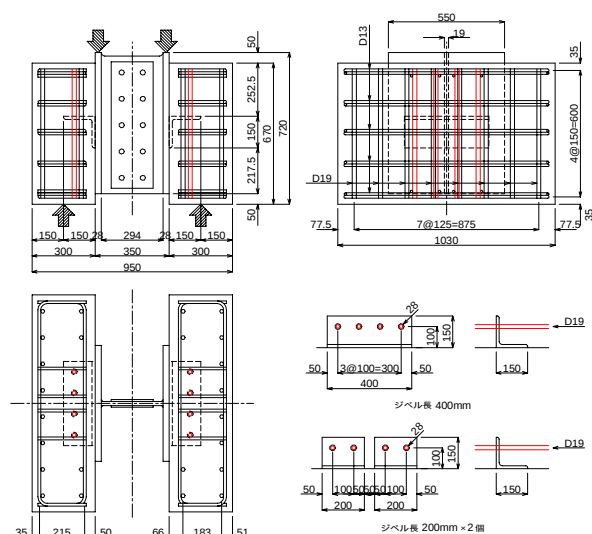
試験体図を図-1 に、試験体諸元および種類を表-1,2 に示す。アングル形鋼の長さをパラメータにした耐力試験は、H13 年度試験結果¹⁾から推測された最大せん断耐力とコンクリートの支圧強度との関係の適用範囲を拡大することを目的に実施した。また、実橋に用いられるずれ止めには輪荷重走行により一方向からのみ水平せん断力が作用することはないことから、H13 年度に実施した前面載荷の耐力試験¹⁾に対し、載荷方向をジベル背面側とした耐力試験も実施した。なお、ジベル背面から水平せん断力が作用すると、ジベルの取付け溶接部は引張応力下となる。このため、溶接サイズが小さくなると溶接部での破断も予想されることから、本試験では溶接サイズをパラメータとした。また、同試験体を用い、引抜き力がせん断耐力に及ぼす影響についても確認した。

試験は、JSSC「頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)」³⁾に従い、漸増繰返し載荷法にて実施した。

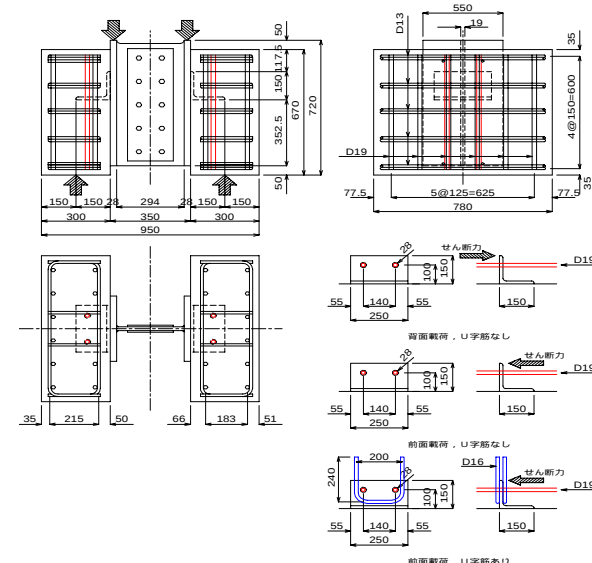
3. 試験結果

アングルジベル長に着目した試験体とせん断力の作用方向を背面からとした試験体の最大せん断耐力を H13 年度に実施した耐力試験結果¹⁾とともに図-3 に示す。なお、横軸にはジベルの有効支圧面積とコンクリート圧縮強度の積を示した。これより、既往の試験結果⁴⁾も含めた全試験結果は、せん断力の作用方向、すみ肉溶接サイズ、ジベル長などの構造詳細に関わらず、ジベルの有効支圧面積とコンクリート圧縮強度の積に比例して増大する傾向を示した。また、直線で近似した相関曲線は高い相関性を示した。また、近似線を既往の強度式と比較すると、ほぼ同等かあるいは3割ほど高い結果となった。

なお、ジベルの有効支圧面積が等しい図中の L=400mm と図中の L=200mm×2 を比較すると、アングルジベルの設置個数を2個とした方が15%程高い耐力を示した。並列する2個のジベル間に50mmの隙間を設けたことにより支圧分布面積が大きくなったことが、耐力の増加に繋がったものと



(a) アングル形鋼の長さに着目



(b) せん断力作用方向, U字筋の有無に着目

図-1 試験供試体

表-1 試験体諸元

コンクリート	普通コンクリート ($\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$)
主鉄筋	D13 (SD345)
配力筋	D19 (SD345)
アングルジベル	L-150×150×15×200 or 250 or 400
貫通筋	D19 (SD345)
U字筋	D16 (SD345)
フランジ鋼板	t=28mm (SM490)
ウェブ鋼板	t=19mm (SM490)

キーワード: アングルジベル, 橋軸方向せん断耐力, 引抜き力

連絡先: 〒194-8508 東京都町田市市生 1-4-1 JH 試験研究所 TEL 042-791-1621 FAX 042-791-2380

表-2 試験体の種類および試験体数

ジベル構造	試験内容	試験パラメータ	試験体数	計
U字筋なし アングルジベル	アングル形鋼の長さを拡張	L=400mm	2	12
		L=200mm×2	2	
	背面から水平せん断力作用	S=9mm	3	
		S=4mm	3	
	引抜き力が耐力に及ぼす影響を確認	0.25T	1	
		0.50T	1	

T は U 字筋なしアングルジベル構造の引抜き耐力 ($=259.4\text{kN}$)²⁾

推測される。また、図-3 に示した試験データについて、最大せん断耐力と 0.2mm オフセット法³⁾により得られた降伏せん断耐力の関係を図-4 に示す。両者は構造詳細によらず線形の比例関係にあることがわかる。そこで、直線近似を行った結果、降伏せん断耐力は最大せん断耐力の約 55%であることが示された。

試験終了後、背面載荷試験体(溶接サイズ 9mm, 4mm)を対象に、コンクリートブロックを切断した結果、両試験体ともアングルジベルは頭付きスタッドジベルと同様に、上部が固定された状態で基部が水平方向にずれるような変形を生じていた。また、コンクリート内部のひび割れはアングルジベルのずれ変形に起因し、鋼フランジ面近くの局部圧壊によるものと推察されるひび割れと、アングルジベルの H / 2 程度の高さからブロックの角部に向けての大きなひび割れが観察された。さらに、アングルジベルの前面には、アングルジベルに発生した曲げに起因するものと推測されるアングルジベル上部からのひび割れが発生していた。なお、両試験体とも、溶接部の破断は確認されなかった。

一方 U 字筋なしアングルジベル構造(アングルジベル長 250mm, すみ肉溶接サイズ 9mm)について、引抜き力を負荷した試験における破壊時の作用せん断力と作用引抜き力との関係を図-5 に示す。図中には、本試験で実施した試験体(設定引抜き力 129.7kN, 設定引抜き力 64.9kN)の試験結果とともに、H13 年度に実施した引抜き力を負荷しない押抜き試験の結果と引抜き力のみ作用させた引抜き試験の結果²⁾を示した。なお、縦軸には破壊時の作用せん断力を図-3 で得られた近似値で除したものを示し、横軸には破壊時の作用引抜き力を H13 年度引抜き試験結果を基に仮定した式(1)による近似値で除したものを示した。

$$T = 18.157 \times \sigma_c^{2/3} \dots \text{式}(1)$$

これより、アングルジベルのせん断耐力は引抜き力の増大とともに低下し、また、両作用力の近似値を用いて無次元化された試験結果は、組合せ荷重を受けるスタッドジベルの試験結果⁵⁾と同様に、円弧の相関曲線で表現されることが確認できた。

4. まとめ

現在のアングルジベル設計では、殆どが溶接脚長で配置等決定されているが、本試験より構造詳細に関係なく、アングル形鋼の支圧面積とコンクリートの圧縮強度の積で評価することが出来た。従って、今後、データの蓄積等を行うことにより更なる合理化が図られると推察される。

参考文献 1) 井ヶ瀬ら：アングルジベルの水平せん断ずれ性状…土木学会第 57 回年次学術講演会，2002.9.2). 井ヶ瀬ら：引抜き力を受けるずれ止め…土木学会第 57 回年次学術講演会，2002.9. 3) 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, 1996.11.4) 立神ら：アングルジベルのせん断耐力に…，第 9 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，pp.79-84，1999.10.5) 大谷ら：組合せ荷重を受ける…，鋼構造年次論文報告集，第 2 巻，pp.699-706，1994.11.

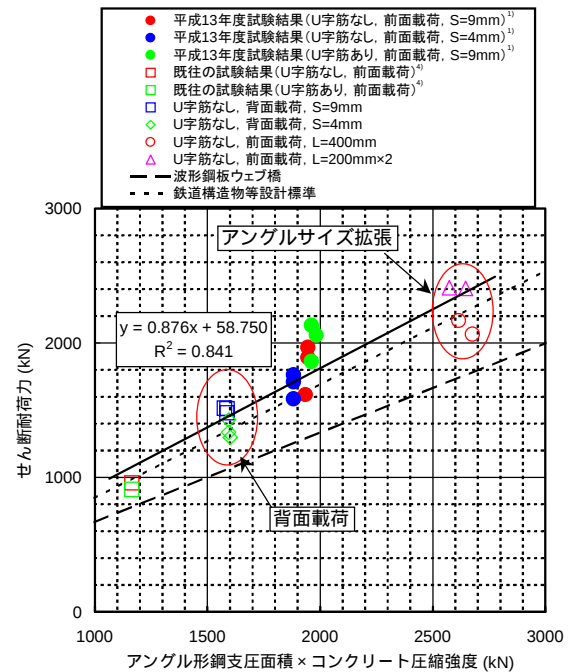


図-3 せん断耐力と支圧強度の関係

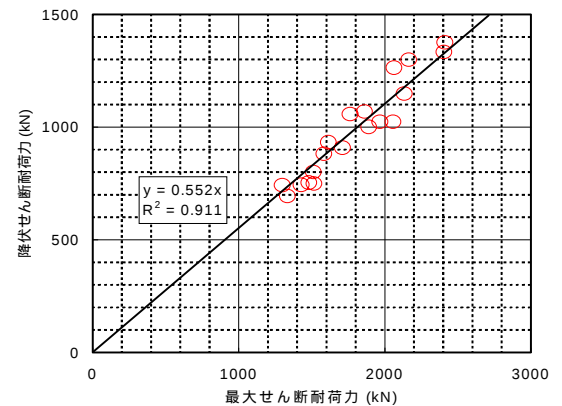


図-4 降伏せん断耐力と最大せん断耐力

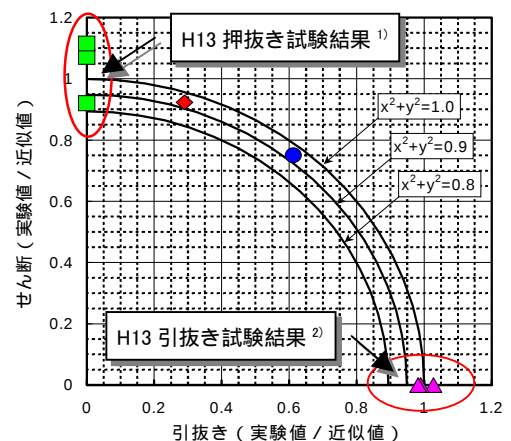


図-5 作用せん断力と作用引抜き力