

孔あき鋼板ジベルのせん断耐荷挙動に及ぼす影響因子に関する研究

鉄道公団 正会員 保坂 鐵矢, 光木 香
 摂南大学 正会員 平城 弘一
 川田工業 正会員○上野信一郎, 牛島祥貴

1. まえがき

孔あき鋼板ジベルは、ずれ剛性と耐疲労性が高いずれ止めとして開発されたものであり、鋼とコンクリートとの界面に働く水平せん断力を伝達するために、鋼板フランジ面に溶接で取り付けられる。(以下、孔あき鋼板ジベルをPBLジベルと略記する。) また、PBLジベルの耐荷力機構は、主として鋼板孔部分のコンクリートのせん断抵抗による。このジベルはドイツのLeonhardtらによって開発されたものである。著者らは前回の実験で貫通鉄筋の有無、鋼板枚数および鋼板板厚について実験を行ってきた¹⁾。本研究では、スケール効果の影響を確認するため、孔あき鋼板の孔径、貫通鉄筋の直径、鋼板間隔、および取付け角度を変化させた8タイプの試験体の押抜き試験を行い、せん断耐荷挙動に及ぼす影響因子について検討することを目的とする。

2. 試験方法

使用コンクリートの打設は2グループに分かれて行い、各グループの試験体に使用したコンクリートの材令、配合は同一条件とした。使用コンクリート(設計基準強度 $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$)の材料特性を表-1に示し、鋼材・鉄筋はそれぞれSS400・SD295Aのものを使用した。前回の実験^{1),2),3)}で図-1の評価式を提案したが、その図-1に示す $(d^2 - \phi_{st}^2)f_{cu} + \phi_{st}^2f_{st}$ (横軸)が120kN付近のみであったため、今回の実験では200~300kN付近に着目することとした。試験体は、同一の形状寸法で、表-2に示す通り各タイプ3体ずつ実橋の主桁上に設置されたRC床版を想定して、計24体を製作した。なお、PBLジベルが作用せん断方向に対して斜め45度で鋼板に溶接されているタイプ7と8の試験体は、橋軸方向の水平せん断耐力と橋軸直角方向の水平せん断力(地震時水平力や風などの横荷重)が同時に作用した場合を想定したものである。そこで、タイプ7は水平方向のずれを拘束するため、PBLジベルを直行対に配置し、一方、タイプ8は水平方向のずれを認めるため、PBLジベルを平行対に配置したものである。

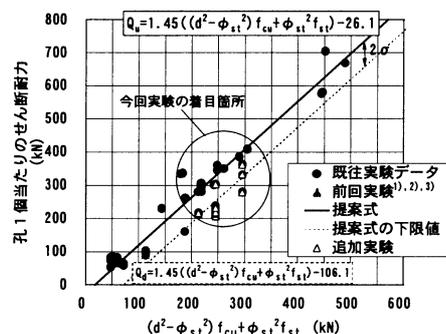


図-1 合理的な評価式による整理^{1),2),3)}

表-1 コンクリートの材料特性

タイプ		圧縮強度 f_c (N/mm ²)	弾性係数 E (N/mm ²)	引張強度 f_t (N/mm ²)
1~6	試験直前	32.5	2.69×10^4	2.75
	試験直後	32.1	2.72×10^4	2.52
7~8	試験直前	35.3	2.91×10^4	2.27
	試験直後	35.4	2.80×10^4	2.81

表-2 孔あき鋼板ジベルの諸元および着目要因

	タイプ1	タイプ2	タイプ3	タイプ4	タイプ5	タイプ6	タイプ7	タイプ8
概略図								
諸元	鋼板数: 1枚 鉄筋径: D19 孔径: $\phi 55$ 標準	鋼板数: 1枚 鉄筋径: D22 孔径: $\phi 55$ 鉄筋径変更	鋼板数: 1枚 鉄筋径: D19 孔径: $\phi 45$ 孔径変更	鋼板数: 2枚 鉄筋径: D19 孔径: $\phi 55$ 間隔100mm	鋼板数: 2枚 鉄筋径: D19 孔径: $\phi 55$ 間隔200mm	鋼板数: 2枚 鉄筋径: D19 孔径: $\phi 55$ 間隔300mm	鋼板角度: 45度 鉄筋径: D19 孔径: $\phi 55$ 直交対	鋼板角度: 45度 鉄筋径: D19 孔径: $\phi 55$ 平行対
着目要因	貫通鉄筋の影響	D 2 2						
	孔径の影響	$\phi 55$		$\phi 45$				
	鋼板数の影響	1枚			2枚 (100mm)	2枚 (200mm)	2枚 (300mm)	
	角度の影響	0°					45° (直交対)	45° (平行対)
備考	鋼板の板高は90mm、板厚は16mmとし材質はSS400を使用し、鋼とフランジ面の取付方法は6mmの全周すみ肉溶接鋼板1枚につき孔1個を設ける。鋼板の寸法はPL 90×16×325を使用(タイプ8はPL 90×16×200)貫通鉄筋はD19 (SD295)を使用する。(タイプ2はD22)							

キーワード: 孔あき鋼板ジベル (PBL), せん断耐力, 押抜き試験, 影響因子

連絡先: 〒550-0014 大阪市西区北堀江1-2-19 TEL: 06-6532-4897 FAX: 06-6532-4890

3. 実験結果と考察

(1) 貫通鉄筋径・孔径の影響：図-2のタイプ1と3の比較から、貫通鉄筋径を一定とし孔径を小さくすると、最大せん断耐力（貫通鉄筋が孔中で許容できる相対ずれ変位 10 mm以内での最大値）が若干低下することが確認できた。これは、孔中コンクリートの有効断面積（孔中コンクリート断面積から貫通鉄筋の断面積を控除した値）が小さくなったためと考えられる。一方、図-2のタイプ1と2の比較から、孔径を一定とし貫通鉄筋径を大きくした場合、孔中コンクリートの有効断面積が小さくなるにも拘わらず最大せん断耐力が増加している。これにより、最大せん断耐力において、孔中コンクリートの有効断面積の減少よりも、貫通鉄筋径を大きくした方が強い影響を与えていることがわかった。

(2) 枚数（並列配置）の影響：図-3に各タイプの最大せん断耐力（相対ずれ変位 10 mm以内）の実測値およびその平均値を示す。鋼板1枚の試験体に対して、鋼板2枚を間隔 100 mm、200 mmで並列に配置した場合は、最大せん断耐力の若干の低下が見られたが、間隔 300 mmの場合では、鋼板1枚の試験体とほぼ同等の最大せん断耐力が得られた。このことから、本試験のPBL鋼板高は 90 mmであり、この鋼板高の3倍以上の間隔で鋼板を配置した場合、ジベル相互の干渉がなくなりコンクリートに悪影響を与えず、最大せん断耐力の低下を招くことはないと考えられる。また、各タイプのずれ性状の一例を図-4に示す。鋼板を2枚並列に配置した場合、鋼板1枚の場合とほぼ同等の最大せん断耐力（相対ずれ変位 10 mm以内）を有することが確認できた。

(3) 取付け角度の影響：PBL鋼板を斜め 45 度に取り付けると、図-5に示すように、最大せん断耐力は作用せん断方向に平行な場合（タイプ1）の2倍以上となった。さらに、同じ 45 度の場合でもH形鋼両フランジに対し、鋼板の向きを同じにした平行対と逆にした直交対の試験体を比較すると、平行対の最大せん断力は、直交対の試験体に比べ約 10%程度減少していた。

4. まとめ

PBLジベルのせん断耐荷挙動に及ぼす影響因子を明らかにする押抜き試験結果から、次のようなことを明らかにすることができた。

- ① PBLジベルの最大せん断耐力は、孔径と貫通鉄筋径に影響する。
- ② 鋼板が2枚並列に使用される場合、PBL鋼板高の3倍以上の間隔で鋼板を配置すれば、PBLジベル相互の干渉がなくなり、最大せん断耐力低下の影響が無視できる。しかし、今後この間隔を変化させた場合のさらなる検討が必要であると考えられる。
- ③ PBL鋼板を斜め 45 度に取り付けることにより、最大せん断耐力は飛躍的に増加する。しかし、コンクリート打設時のジベルの相対ずれとの影響やPBL鋼板の溶接疲労耐力を検討する必要がある。

謝辞：本試験を行うにあたり多大なご助力をいただいた摂南大学工学部の学生である松本充と中谷雅之の両君に感謝の意を表します。

参考文献 1) 保坂,平城,牛島他：孔あき鋼板ジベルのせん断特性に関する実験的研究,構造工学論文集,Vol.46A, 2000. 2) 保坂,平城,牛島他：孔あき鋼板ジベルにおける耐力評価式の一考察,土木学会第 55 回年次学術講演会 2000. 3) 保坂,平城,長坂他：孔あき鋼板ジベルのせん断耐荷力に及ぼす影響因子,土木学会第 55 回年次学術講演会, 2000.

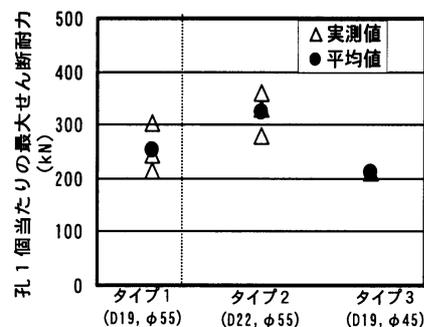


図-2 各タイプの最大せん断耐力（貫通鉄筋径・孔径）

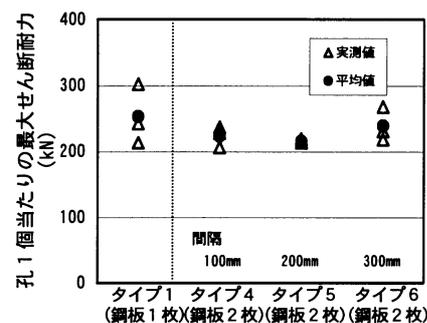


図-3 各タイプの最大せん断耐力（鋼板間隔）

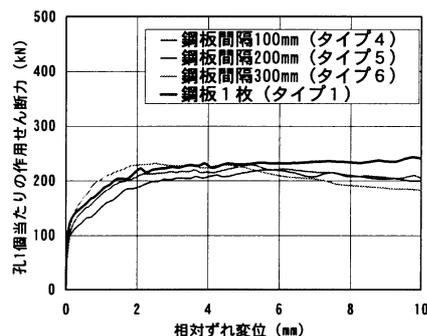


図-4 各タイプのずれ性状の一例（鋼板間隔）

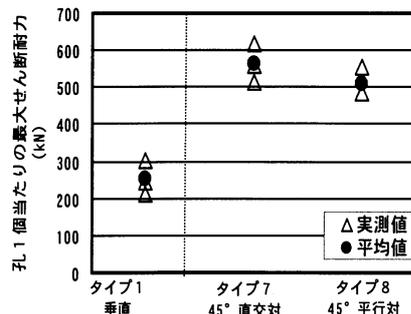


図-5 各タイプの最大せん断耐力（取付け角度）