

多列孔明き鋼板ジベルのせん断特性に関する研究

Hitz 日立造船株式会社 正会員 美島雄士, 若林保美, ○小林義和
 独立行政法人土木研究所 正会員 福井次郎, 竹口昌弘

1. はじめに

孔明き鋼板ジベル（Perfo-Bond Leisten. 以下 PBL と記す）は、スタッドジベルに代わる新しい形式のずれ止めとしてドイツの Leonhardt ら¹⁾により開発されたものであり、我が国でも PBL の押し抜きせん断耐力などに関する研究が精力的に行われている²⁾。ここでは、10列を超える多列 PBL について、その終局せん断耐力ならびに各孔の分担するせん断力の分布について調査を行ったのでその概要を報告する。

2. 試験体と試験方法

試験体は、PBLの孔数、板幅をパラメータとして図1の8体を製作した。この試験体を、図2に示すように、鋼管内に配置してコンクリートを打設し、コンクリート硬化後、センターホール型の油圧ジャッキを用いて引抜き試験を実施した。試験体の鋼板材質はSS400、コンクリートの設計基準強度は30N/mm²とした。なお、各試験体のPBLに貫通鉄筋は挿入していない。

3. 試験結果

(1) 終局せん断耐力

試験結果を表1、図1にまとめる。図表中にレオンハルトの終局荷重実験値とそれに安全率6を考慮した設計荷重（許容せん断耐力）を併記した。

孔数5~13の多列PBLの場合、1孔当りのせん断耐力は、鋼板が塑性変形もしくは破断した100mm幅の場合を除けば、いずれもレオンハルトの実験値とほぼ同等である。このため、前記の設計荷重（許容せん断耐力）を採用すれば、PBLは13列程度までの多列の場合においても、

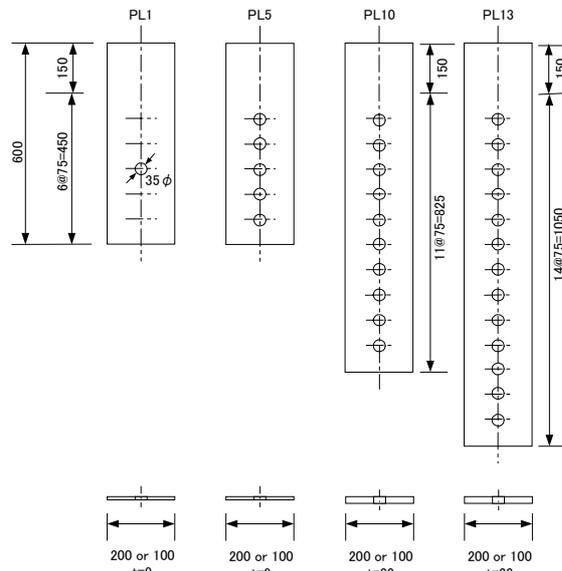


図1 試験体一覧

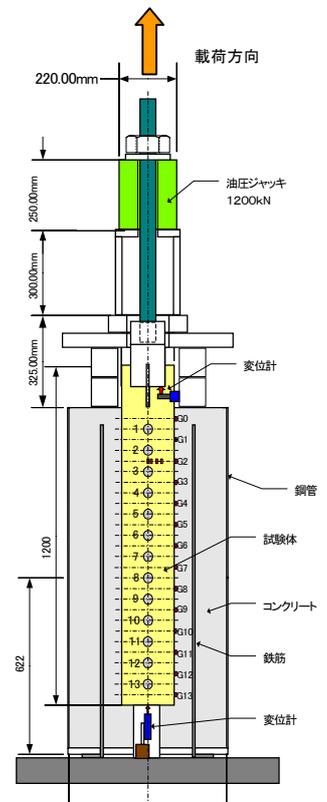


図2 引抜き試験体

表1 試験結果一覧

試験体名称	PL1-100	PL1-200	PL5-100	PL5-200	PL10-100	PL10-200	PL13-100	PL13-200
孔数:n	1		5		10		13	
板厚(mm)	9							
板幅(mm)	100	200	100	200	100	200	100	200
最大荷重 Pmax (kN)	87.1	111.7	290.4	377.3	623.9	645.7	711.0	950.3
1孔当り最大荷重 Pu (Pu=Pmax/n(kN))	87.1	111.7	58.1	75.5	62.4	64.6	54.7	73.1
Pu/QR	1.24	1.60	0.83	1.08	0.89	0.92	0.78	1.04
備考			鋼板破断	コン破壊	鋼板塑性		鋼板塑性	コン破壊

1孔のせん断耐力 $Qa = Qr/6$ $QR = 1.79 \sigma_{ck} \cdot d^2 = 69.9$: 設計荷重kN
 69.9 : レオンハルト実験値kN
 $\sigma_{ck} = 31.9$: コンクリート圧縮強度N/mm²
 d = 35 : 孔径mm

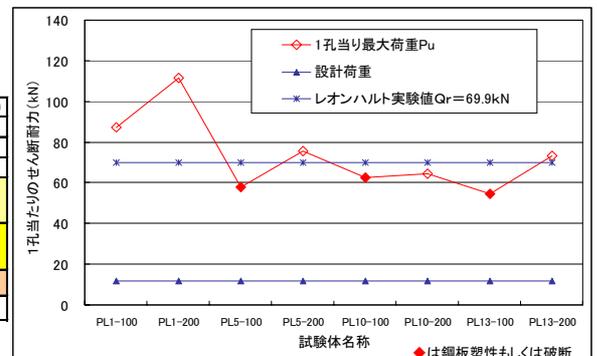


図3 1孔当りのせん断耐力

キーワード PBL, 多列 PBL, 終局せん断耐力, せん断力分布,

連絡先 〒551-0022 大阪市大正区船町2丁目2番11号 TEL06-6551-9239

スタッドジベルと同等の6程度の安全率を有していることになる。

一方、1孔単独の試験体（PL1-100, PL1-200）で得られた1孔当りのせん断耐力は、レオンハルトの実験値や今回の多列試験体の値をやや上回る結果である。これは、レオンハルトの実験値は、今回の多列試験体と同様の5孔を有する試験体により得られた実験結果であり、このように複数の孔を有する多列PBLの場合、各孔の分担するせん断力のアンバランスや各孔相互間の影響により、1孔単独PBLの場合に比べて、若干せん断耐力が低下している可能性が考えられる。

(2) 設計荷重時・終局荷重時のPBL各孔の分担するせん断力分布

13孔200mm幅の場合の設計荷重時、終局荷重時における各孔のせん断力分布を図4に示す。各孔のせん断力は直接的に計測することはできないため、ここでは、試験片端面のひずみ（応力）とその断面力の関係（係数 α ）を線形のFEM解析（ソリッド要素）により求めておき、試験で得られた試験片端面のひずみ（図4中のG0～12）に α を乗じて断面力を算出し、各孔を挟む2断面の断面力の差分としてせん断力を算定した。

13孔の場合、設計荷重時には、上部孔（Q1側）側にせん断力が片寄りアンバランスとなる傾向がみてとれるが、計測値とFEM解析値はほぼ一致している。また、終局時には、各孔のせん断力計測値は下部孔の分担割合が増加し、上下間のアンバランスが均等化する傾向が認められる。なお、ここでは、線形のFEM解析で得られた係数 α を用いて終局時のせん断力を算出しているが、終局時には各孔のせん断破壊などにより非線形の挙動を呈しているものと考えられるため、本計測値は参考値程度に見る必要がある。

5孔100mm幅の場合の設計荷重時のせん断力分布を図5に示すが、計測値にはバラツキが認められるものの解析値と概ね一致しており、13孔の場合に比べるとせん断力分布のアンバランスは小さい傾向にある。

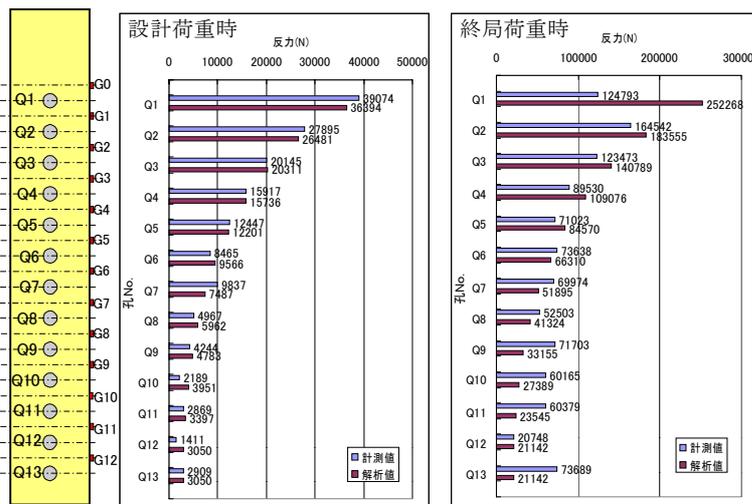


図4 PL13-200のせん断力分布

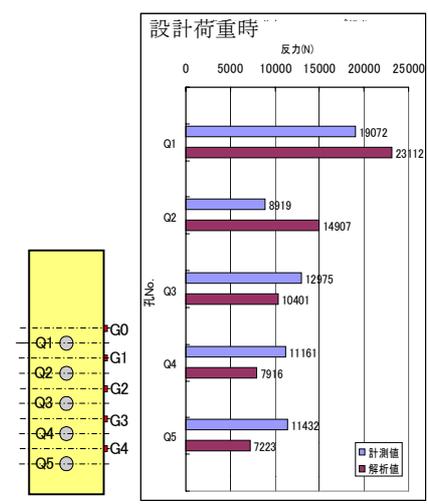


図5 PL5-100のせん断力分布

4. まとめ

多列PBL試験体を用いたコンクリート中引抜き試験により、終局せん断耐力ならびにせん断力分布を求めた。

- 1) 終局せん断耐力：5～13孔の多列PBLにおいても、1孔当りの終局せん断耐力は、鋼板が塑性変形や破断した板厚100mmの場合を除くと、レオンハルト実験値にほぼ一致した。
- 2) PBL各孔の分担するせん断力分布：13孔の場合、設計荷重時には上部孔にせん断力が片寄る傾向がみられるが、計測値とFEM解析値は良く一致している。一方、終局荷重時には、各孔のせん断力分布は均等化する傾向にある。5孔の場合、設計荷重時は、計測値にバラツキが認められるものの解析値と概ね一致し、13孔に比べせん断力分布のアンバランスは小さい。

なお、本研究は、独立行政法人土木研究所、日立造船(株)、(株)フジタの3者の共同研究で実施したものである。

参考文献 1)Fritz Leonhardt, : Neues, vorteilhaftes Verbundmittel für Stahlverbund-Tragwerke mit hoher Dauerfestigkeit, BETON-UND TAHLBETONBAU, 12/1987

2)保坂鐵矢：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，1593-1604，2000.3