

ジベル孔位置および孔径がずれ耐力に及ぼす影響

広島大学大学院 学生会員 ○山口詩織
中国電力株式会社 正会員 森賢太郎

広島大学大学院 正会員 藤井堅
株式会社 IHI 正会員 道菅裕一
広島大学大学院 学生会員 佐々木達也

1. はじめに

鋼・コンクリート複合構造において、両材料間の応力伝達に用いられるずれ止めの一つに、孔あき鋼板ジベル(PBL)がある。PBL の破壊は、PBL 鋼板の降伏によって起こる場合もあるが、通常、コンクリートの破壊に起因する。この場合、ずれ耐力はジベル孔の取付位置や孔径に影響されると考えられる。そこで本研究では、ジベル孔の配置位置および孔径を変化させて押し抜き試験を行い、これらがずれ耐力におよぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

押し抜き試験で使用した供試体形状を図-1 に、供試体名称と諸元を表-1 に示す。孔径の影響を調べるために、図-1a), b) に示すように孔径だけが異なる供試体を作製した。また、表中の孔 - 中立軸距離 Y とは、ジベル端部からコンクリート表面までの背かぶりの中立軸とジベル孔中心との間の距離である。この距離 Y を図-1c, d)に示すように変化させて孔位置のずれ耐力におよぼす影響を調べた。このとき、背かぶりおよび PBL 鋼板の板厚は全供試体とも同じである。

3. 実験結果と考察

3. 1 孔径による影響

孔径の変化に着目した 1 孔当たりのせん断力 - ずれの関係を図-1 に示す。

孔径 60mm(S.C-B100-H100-T No.1)のずれ耐力は、孔径 40mm(S.C-B100-H100-D40-T No.2)のずれ耐力より約 1.25 倍大きく、その差は 14.6kN であった。また、図から孔径 60mm と 40mm のずれ剛性を比較すると、40mm の方が明らかに小さくなっている。また、図-2 に、1 孔当たりのせん断力とコンクリート背面の孔位置高さでのコンクリートひずみの関係を示すが、図から、孔径 40mm の供試体のひずみが急増する荷重(約 12kN)は、孔径 60mm のひずみが急増する荷重(約 25kN)の約 0.5 倍で、断面積に比例して小さくなっている。図-3 に示すように、孔部コンクリートは荷重に対して 2 面でせん断抵抗する。よって、孔径が小さくなれば、孔部コンクリートの断面積は小さくなり、孔部コンクリートの荷重に対するせん断

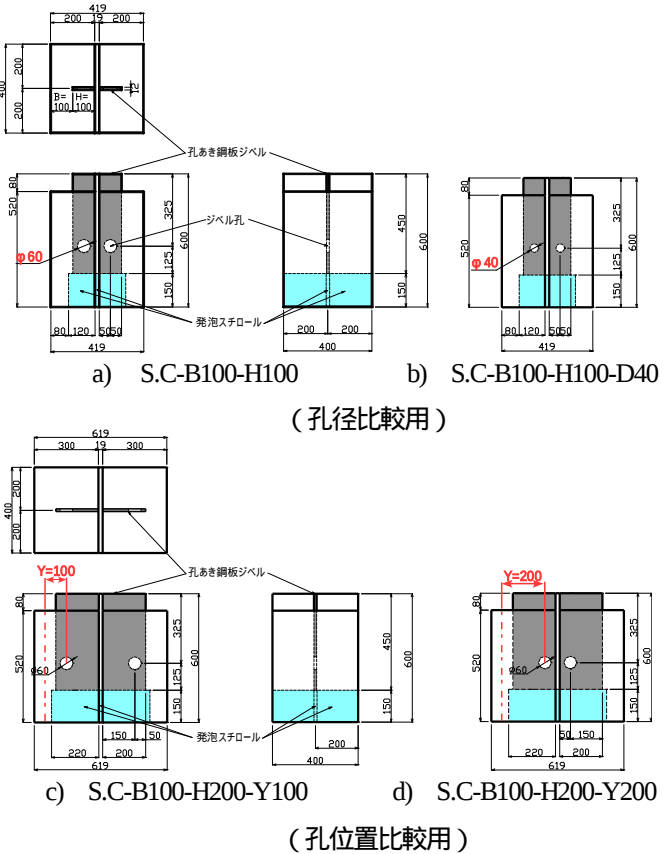


図-1 供試体形状

表-1 供試体一覧

供試体名	孔径D	鋼板高さH	孔-中立軸距離Y	1孔当たりのずれ耐力	最高荷重時のずれ
	(mm)	(mm)	(mm)	(kN/孔)	(mm)
S.C-B100-H200-Y100-T No.1	60	200	100	76.9	0.98
S.C-B100-H200-Y150-T	60	200	150	67.1	0.63
S.C-B100-H200-Y200-T No.1	60	200	200	59.3	0.59
S.C-B100-H100-T No.1	60	100	100	74.5	0.55
S.C-B100-H100-T No.2	60	100	100	81.3	0.90
S.C-B100-H100-D40-T No.1	40	100	100	63.7	1.85
S.C-B100-H100-D40-T No.2	40	100	100	59.9	1.77

表-2 コンクリート材料特性

圧縮試験結果			引張試験結果
弾性係数 (Mpa)	ポアソン比	圧縮強度 (Mpa)	引張強度 (Mpa)
26608	0.18	36.2	2.64

抵抗力は小さくなる。ゆえに、孔径が小さいと、2 面せん断を起こす時の荷重が小さくなり、押し広げ力が発生する段階が早まる。そして、ずれ耐力が小さくなったと考えられる。

3. 2 孔位置による影響

一方、孔位置に着目した場合の 1 孔当たりのせん断力 - ず

キーワード 孔あき鋼板ジベル, 孔位置, 孔径

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科社会環境システム専攻 TEL 082-424-7792

れ関係を図4に示す。ここで、1孔当たりのずれ耐力とは、最高荷重をPBL孔数で除した値である。

図4より、孔の位置がCT鋼のフランジに近い、つまりジベル孔の中心から背面のかぶりコンクリートの中立軸までの距離 Y が大きくなるほどずれ耐力が小さくなるのがわかる。

図5に示すようにPBL孔部でジベル孔内コンクリートを押し割裂力、ひび割れ発生後のジベル孔部での骨材の噛み合いによる孔周辺コンクリートを割裂させようとする力（以下、押し広げ力 T と呼ぶ）によって背面かぶりコンクリートに生じる曲げモーメント $M(T)$ は以下の式で与えられる。

$$M(T) = T \cdot Y \quad (3.1.1)$$

式(3.1.1)に示すように Y が大きくなるほど、曲げモーメント $M(T)$ が大きくなり、背面かぶり部で生じる曲げ変形も大きくなるはずである。このような観点から、図6に各供試体の最高荷重に達する前の荷重(58.80kN)におけるコンクリート表面のひずみ分布を示すが、距離 Y が大きいほど、曲げひずみが大きくなっていることがわかる。距離 Y が大きいと荷重が低い段階から曲げモーメントが大きくなるのでひび割れが低いずれ力で生じ、ずれ耐力は低下するものと考えられる。

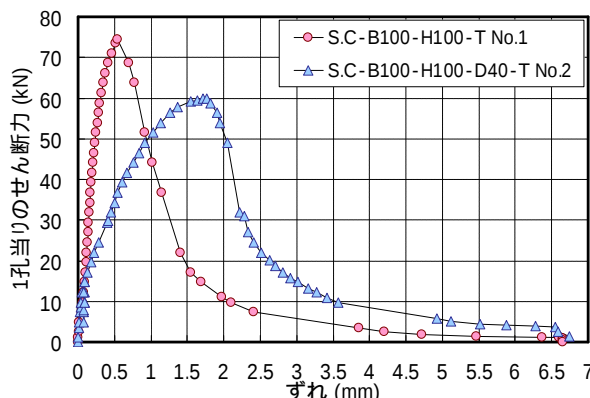


図-1 1孔当たりのせん断力 - ずれの関係(孔径の比較)

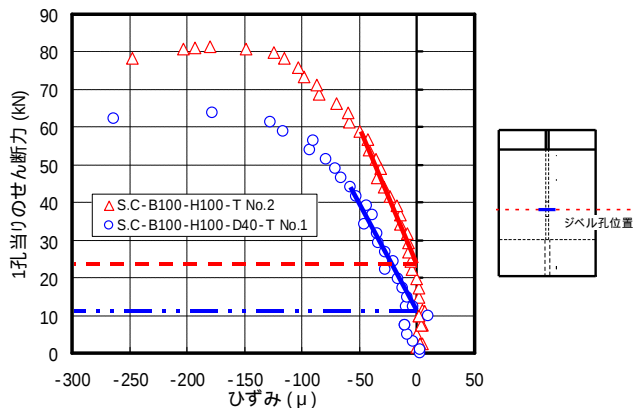


図-2 1孔当たりのせん断力 - コンクリートひずみの関係

4. 結論

(1) PBL 鋼板の孔の位置がフランジに近づく、と、ずれ耐力は低下し、逆にフランジから遠い位置に配置すると、ずれ耐力は上昇した。この結果から、ジベル孔部コンクリートの噛

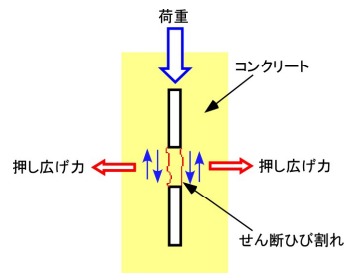


図-3 孔部コンクリートの2面せん断抵抗

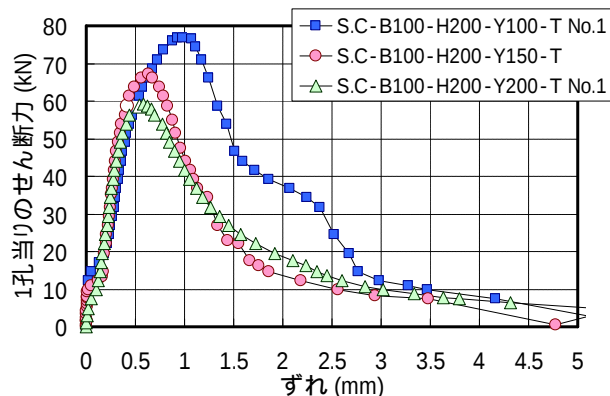


図-4 1孔当たりのせん断力 - ずれの関係(孔位置の比較)

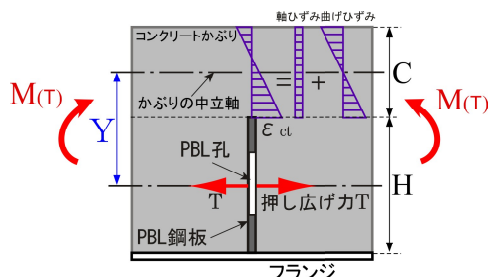


図-5 押し広げ力に対するかぶりの曲げ抵抗

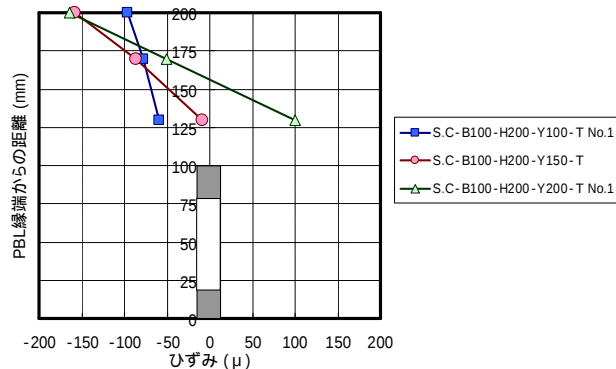


図-6 荷重 58.80kN 時における各供試体の
コンクリート表面のひずみ

み合いによって発生する押し広げ力 T とコンクリートかぶりの中立軸までの距離 Y の関係を明らかにした。

(2) ジベル孔径が小さくなるほど、せん断抵抗する孔部コンクリートの断面積が小さくなるため、2面せん断を起こす時のずれ耐力が小さくなる。

参考文献

- 1) 藤井堅, 岩崎初美, 深田和宏, 豊田正, 藤村伸智: 孔あき鋼板ジベルの終局ずれ挙動とコンクリート拘束因子, 土木学会論文集, Vol.64, No.2, pp502-512.