

孔あき鋼板ジベルの押抜きおよび引抜きせん断試験

東海旅客鉄道㈱

正会員

○藤村 伸智

広島大学

正会員

藤井 堅

1. はじめに

鋼・コンクリート合成構造物におけるずれ止めとして孔あき鋼板ジベルが注目され、国内においても施工されるようになってきた。現在までに押抜きせん断試験¹⁾、引抜きせん断試験²⁾など様々な試験が行われているが、試験方法、コンクリートブロックの形状、ジベル鋼板のかぶりに着目した実験はなされていないようである。そこで本研究では上記パラメータに着目して押抜きせん断試験と引抜きせん断試験を行い、得られた知見を報告する。

2. 実験概要

製作した押抜き供試体は12体、引抜き供試体は8体である。押抜き、引抜き供試体条件をTable1、2に示す。本実験で着目するパラメータは、コンクリートのかぶり、鉄筋による補強方法、孔の位置とする。なお、ここでは、ジベル鋼板端部からコンクリート表面までの距離をかぶりと呼ぶこととする。ジベル鋼板を囲む形で鉄筋配置した(フレーム補強と呼ぶ)押抜き供試体(PS-100-N-FR)をFig.1に示す。これ以外の供試体はフレーム補強していない。また、引抜き供試体の形状をFig.2に示す。押抜きせん断試験では、供試体下面に発生する摩擦力がコンクリートのひび割れを拘束する。一方、引抜きせん断試験では、上記押抜きせん断試験での摩擦の影響がないように支持している。押抜きせん断試験、引抜きせん断試験の載荷方法をそれぞれFig.3、Fig.4に示す。押抜きせん断試験は、500tf 耐圧試験機を用いて荷重制御で行い、引抜きせん断試験は50tf 油圧式アクチュエーターを用いて変位制御で行った。

Table 1 押抜き供試体パラメータ

押抜き供試体名	かぶり (mm)	補強 鉄筋	貫通 鉄筋	孔 位置	最高荷重 (kN/孔)	相対ずれ (mm)
PS- 30-R1	30	無	有	中	233.4	4.91
PS- 50-R1	50	無	有	中	249.8	4.46
PS- 75-R1	75	無	有	中	238.3	4.93
PS-100-N	100	無	無	中	184.2	1.97
PS-100-N-FR	100	フレーム	無	中	287.2	7.41
PS-100-R1L-M	100	無	有(下)	中	284.3	6.68
PS-100-R1M-M×2	100	無	有	中	251.5	6.95
PS-100-R1M-U	100	無	有	上	247.6	6.26
PS-100-R1M-L	100	無	有	下	316.2	4.89
PS-100-R2	100	有	有	中	317.4	17.43
PS-150-R1	150	無	有	中	264.5	6.77

Table 2 引抜き供試体パラメータ

引抜き供試体名	かぶり (mm)	補強 鉄筋	貫通 鉄筋	孔 位置	最高荷重 (kN/孔)	相対ずれ (mm)
PL- 30-R1	30	無	有	中	83.1	0.715
PL- 50-R1-s	50	無	有	中	86.0	0.655
PL- 50-R1-w	50	無	有	中	115.3	-
PL- 75-R1	75	無	有	中	130.0	-
PL-100-N	100	無	無	中	138.3	0.480
PL-100-R1	100	無	有	中	174.0	0.618
PL-100-R3	100	有	有	中	176.6	0.545
PL-150-R1	150	無	有	中	218.6	0.782

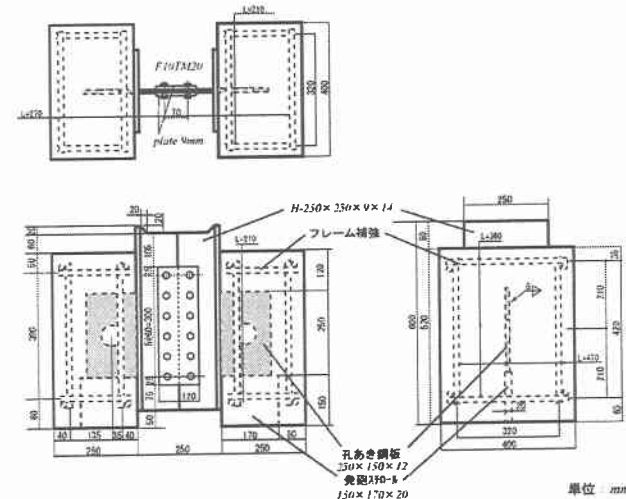


Fig. 1 押抜き供試体 (PS-100-N-FR)

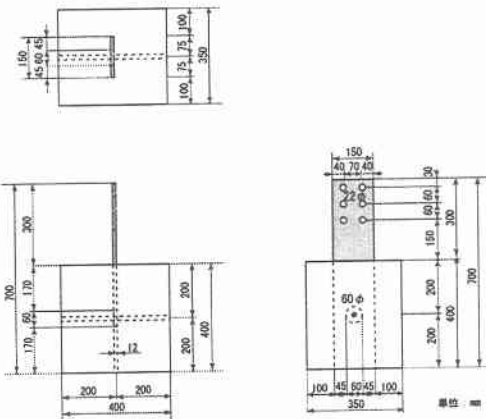


Fig. 2 引抜き供試体 (PL-100-R1)

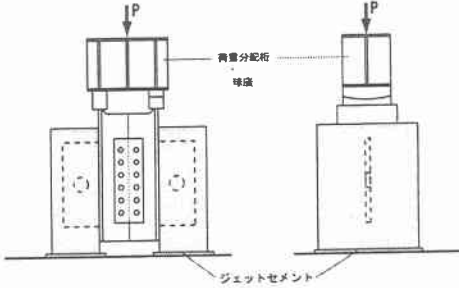


Fig. 3 押抜きせん断試験の載荷方法

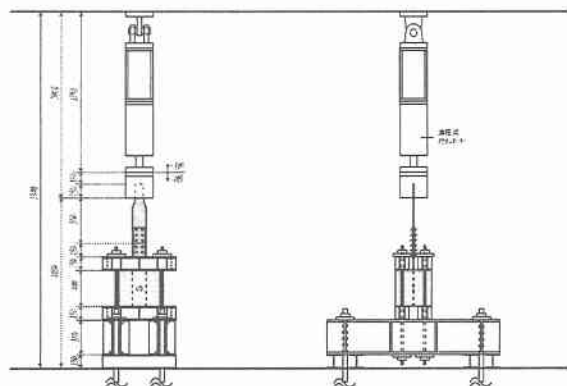


Fig. 4 引抜きせん断試験の荷重方法

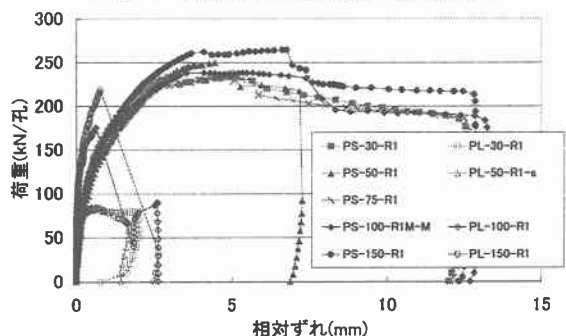


Fig. 5 荷重—相対ずれ関係(かぶり比較)

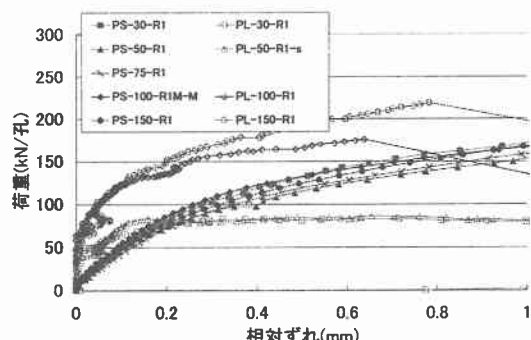


Fig. 6 荷重—相対ずれ関係初期(かぶり比較)

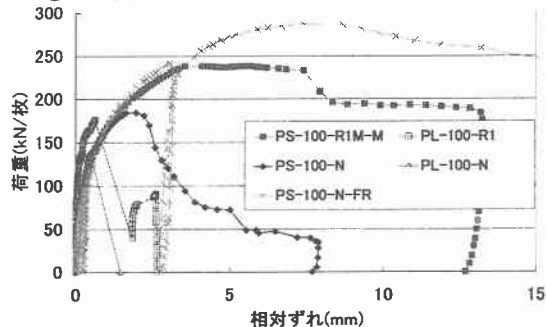


Fig. 7 荷重—相対ずれ関係(補強比較)

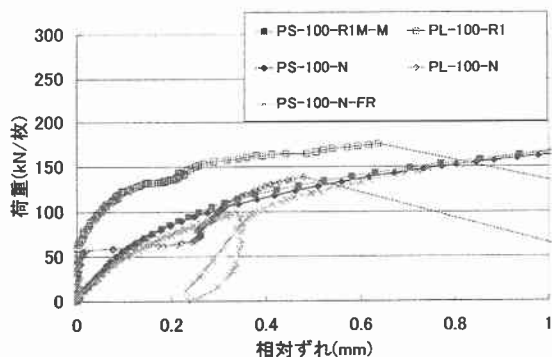


Fig. 8 荷重—相対ずれ関係初期(補強比較)

3. 実験結果

かぶりに着目した両試験の荷重—相対ずれ関係を Fig.5 に示す。また、Fig.5 の相対ずれ 1mm までの拡大図を Fig.6 に示す。縦軸は孔 1 個当りの載荷荷重、横軸は鋼とコンクリートの相対ずれを示す。最高荷重時における相対ずれが、押抜きせん断試験では 4.46~6.95mm であったのに対して、引抜きせん断試験では 0.655~0.782mm であり、試験方法の違いによって大きく異なった。また、両試験ともにかぶりが大きくなるにつれて耐力が上昇した。

孔内貫通鉄筋の有無およびフレーム補強した場合としない場合を比較して荷重—相対ずれ関係を示せば Fig.7 を得る。また、相対ずれ 1mm まで拡大した図を Fig.8 に示す。従来の押抜きせん断試験では、コンクリートブロックをフレーム補強するのが一般的であった。しかし、Fig.7 からわかるように、フレーム補強した PS-100-N-FR はフレーム補強していない PS-100-N よりも約 100kN の耐力上昇が認められる。このことから、孔あき鋼板ジベルのせん断耐力試験では、フレーム補強がせん断耐力に大きく影響するため、実構造物のせん断耐力と異なる場合があることが予想される。

Fig.8 から、フレーム補強も貫通鉄筋もない PL-100-N は約 60kN で相対ずれが急増し、その後はまわりのコンクリートブロックにひび割れが発生するまで耐力が上昇している。さらに、Fig.6 および Fig.8 からわかるように、試験方法・補強方法・かぶりの違いに関わらず約 60kN で全ての供試体のずれ剛性が低下する。したがって、押抜き、引抜きせん断試験ともに、この辺りの荷重で孔内コンクリートのひび割れが発生すると予想される。

4. 結論

- 1) フレーム補強された PS-100-N-FR はフレーム補強されていない PS-100-N より約 100kN 耐力が上昇した。フレーム補強がずれ耐力に大きく影響することから、実際のずれ耐力と実験結果は異なる場合がある。
- 2) かぶりを大きくするにつれて耐力が上昇した。よって、孔あき鋼板ジベルはスタッドジベルと破壊形式が異なり、孔周辺のコンクリートブロックによる拘束が耐力に大きく影響することがわかった。
- 3) 載荷方法の違いが耐力、変形能に影響するということがわかった。

参考文献 1) Leonhardt, F. et al. Neues vorteilhaftes Verbundmittel für Stahlverbund-Tragwerke mit hoher Dauerfestigkeit, Beton- und Stahlbetonbau, Heft 12/1987. 2) 西海健二, 沖本真之: 拘束力を考慮した有孔鋼板のずれ止め特性に関する研究, 土木学会論文集, No.633, I-49, P193~203, 1999.10.