

孔あき鋼板ジベルの引き抜きせん断耐力

広島大学大学院 正会員 ○藤井 堅 石川島播磨重工業(株) 正会員 岩崎初美
 広島大学大学院 フェロー会員 中村秀治 山伊建設(株) 正会員 谷本友輝

1. まえがき

従来、孔あき鋼板ジベルのせん断強度は押し抜きせん断試験によって求められており、その結果に基づいてせん断強度推定式が提案されている。とくに、JSSCから頭付きスタッドジベルのせん断試験法の提案(主査:松井)¹⁾がなされてからは、孔あき鋼板ジベルについても同様の試験方法が普通に採用されている。

本研究では、孔あき鋼板ジベルのせん断耐力を求めるために、現在普通に行われている押し抜きせん断試験の問題点を指摘するとともに引き抜きせん断試験を行って押し抜き試験との相違点について考察する。

2. 頭付きスタッドジベルの押し抜き試験法の孔あき鋼板ジベルのせん断強度試験への適用性と問題

スタッドジベルは、溶植部近傍のジベル軸部あるいは溶植部の破断といったジベル本体の崩壊がほとんどである。一方、孔あき鋼板ジベルでは、ジベル板が非常に薄い場合や孔が密に配置されるような場合を除けば、通常はコンクリートにジベル板と平行なひび割れが発生して耐力を失う崩壊が起こる。

コンクリートの破壊に起因するせん断耐力は、諸要因によるコンクリートの拘束効果によって強度が大きく異なることが予想される。すなわち、コンクリートの拘束状態によっては、押し抜き試験結果が実際の強度を必ずしも正確に示していないと考えられる。

文献1)による押し抜き試験においては、コンクリートを拘束する要因は以下が考えられる。

1)孔内貫通鉄筋、2)ジベル板周辺を囲む補強鉄筋(以下、補強筋と呼ぶ)、3)コンクリートかぶり、4)ジベルを囲むコンクリートのサイズ、5)コンクリートの底面と床面との摩擦。

これらは、コンクリート表面にジベル板面内に縦に貫通するひび割れを生じて崩壊する孔あき鋼板ジベルの崩壊形式において、コンクリートひび割れを抑制する要因である。したがって、実構造物の孔あき鋼板ジベルのせん断強度を正確に推定するためには、上述のコンクリートを拘束する因子を考慮した設計強度推定式が必要といえる。

3. 引き抜きせん断試験

今回の引き抜きせん断試験では、上記の2)補強筋、3)かぶり、4)コンクリートブロックサイズ、5)摩擦力の影

響を除去あるいは低減させて試験を行う。

引抜き供試体を図-1に、試験条件を表-1に、また、載荷概要を図-2に示す。一つの孔を持つジベル板の回りをコンクリートで囲み、そのコンクリート上面を押さえ梁

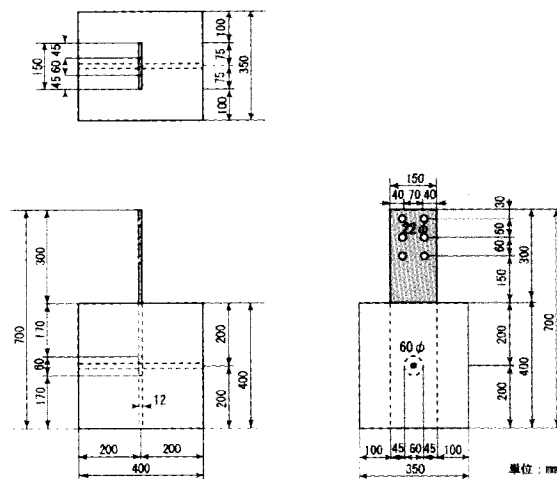


図-1 引き抜き供試体

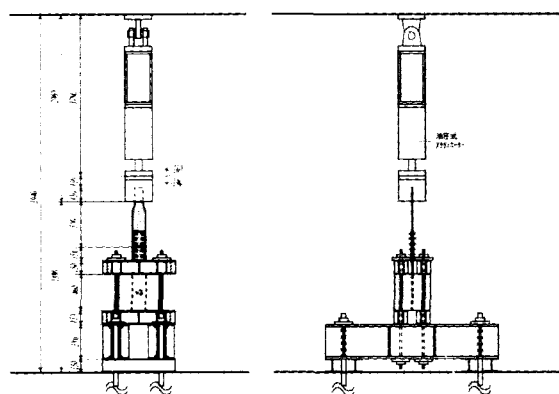


図-2 載荷概要

表-1 供試体諸元と実験条件

引抜き供試体名	かぶり (mm)	貫通鉄筋	鋼板幅 (mm)	最高荷重 (kN/孔)	相対ずれ (mm)
PL-0-N-1	0	無	150	14.5	0.44
PL-0-N-2				19.2	0.025
PL-0-R1-1		有		61.8	0.17
PL-0-R1-2				73.8	0.245
PL-100-N	100	無	200	187.3	0.215
PL-100-R1		有		174	0.125
PL-100-N-w		無		170.1	0.175
PL-125-R1	125	有	150	224.6	-

で固定（押さえ梁はアンカーボルトで床面と結合）して、油圧ジャッキによりジベル板を引き抜く。押し抜き試験と異なって、補強筋およびジベル板の上面のコンクリートブロックの影響はない。また、アンカーボルトは水平方向に移動可能なので底面の摩擦はほとんどないと考えられる。

コンクリートと鋼板のずれは、供試体下面のコンクリートと鋼板のずれを測定した。

4. 実験結果と考察

荷重-ずれ曲線を図-3に示す。また、先に行った押し抜き試験結果と比較して図-4に示す。図の縦軸は孔1個当りの載荷荷重である。これらの図で、PLは引き抜き、PSは押し抜き試験を表し、次の数字はかぶり厚、さらに、次は、N:貫通鉄筋無、R1:貫通鉄筋有である。図-4で、PS-100-N-FRは、補強筋を有するが、他の押し抜き試験(PSシリーズ)は補強筋がない。また、図-5に、せん断強度とかぶり厚の関係を示す。

これらの図から、次のことがわかる。

- (1)引き抜き試験の崩壊時ずれは0.5mm以下であるのに対して、押し抜き試験では10mm程度のずれであり、前者は極めてずれが小さい。
- (2)貫通鉄筋により、ずれ耐力、ずれ量ともに大きくなる。なお、押し抜き試験では、貫通鉄筋がある場合でも、補強筋があるとさらにずれ耐力は大きくなる。
- (3)かぶりが大きくなるとずれ耐力が上昇する。上昇割合は引き抜き試験の方が大きい。かぶりが小さい(3cm以下)場合、押し抜き試験結果は引き抜き試験結果よりもかなり大きい。

このように、引き抜き試験と押し抜き試験では、ずれ挙動およびずれ耐力に大きな差が現れることがわかる。これは、押し抜き試験におけるコンクリートと床部との摩擦、補強鉄筋、コンクリートのかぶり（押し抜きの場合ジベル板の上部を包むコンクリートも含む）、貫通鉄筋によりコンクリートに発生するひび割れが拘束され、耐力が上昇することを示している。したがって、拘束状態によっては、実際の構造物のせん断耐力と押し抜き試験結果から得られたそれとは大きく異なる場合があることが懸念される。ちなみに、今回の供試体では、Leonhardtによれば200kNの耐力であるが、引き抜き試験における孔のみのせん断強度（拘束のない場合）は、高々20kNでしかないことが表-1からわかる。

5. あとがき

本研究では、引き抜き試験を行って、押し抜きせん断試験結果と比較することにより、ひび割れを拘束する因子がずれ挙動およびせん断強度に大きく影響することを示した。したがって、コンクリートの破壊に起因する崩

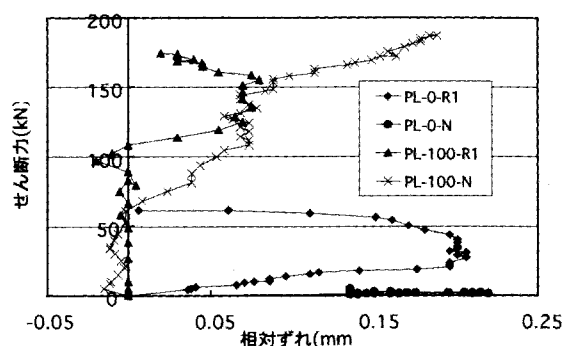


図-3 引き抜き試験における荷重-ずれ曲線

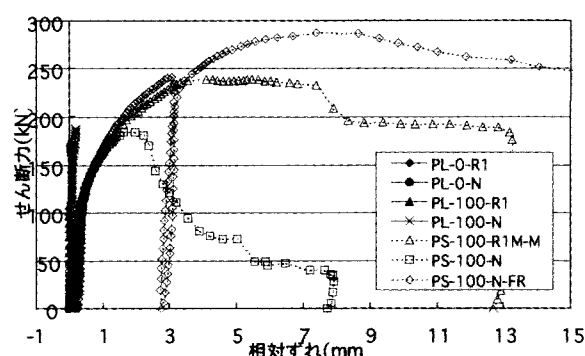


図-4 荷重-ずれ曲線

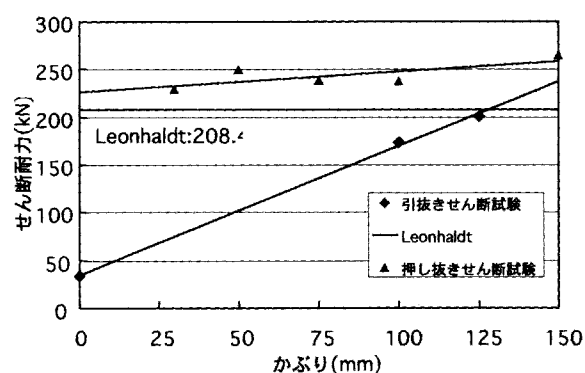


図-5 かぶり厚の影響

壊形式を持つ孔あき鋼板ジベルのせん断耐力は、これらの因子による拘束効果を十分に考慮しておく必要がある。

参考文献

- 1) 松井繁之: 頭付きスタッドの押し抜きせん断試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状, (社)日本鋼構造協会, 1996.11.
- 2) 鋼・コンクリート合成構造の設計ガイドライン, 構造工学シリーズ3 土木学会, 1989.3.
- 3) 藤村伸智: 孔あき鋼板ジベルのせん断耐力評価, 広島大学修士論文, 2002.3
- 4) Fritz Leonhardt, et al. Neues vorteilhaftes Verbundmittel für Stahlverbund-Tragwerke mit hoher Dauerfestigkeit, Beton-und Stahlbetonbau, pp325-331, Dec. 1987.