

鋼板厚が孔あき鋼板ジベルのせん断耐力に与える影響について

Effect of Thickness of Steel Plate on Shear Capacity of Perforated Strip

北海道大学工学部

○学生会員 大柳 龍斗 (Ryuto Oyanagi)

北海道大学大学院工学院

学生会員 中岸 大洋 (Taiyo Nakagishi)

北海道大学大学院工学研究院

正会員 古内 仁 (Hitoshi Furuuchi)

1. まえがき

鋼とコンクリートの複合構造物において、その接合部では、ずれを拘束し応力の伝達を確実に行う必要がある。そのずれ止めの一つとして孔あき鋼板ジベルの適用事例が近年増えてきている。孔あき鋼板ジベルは、鋼材に溶接された鋼板の孔部にコンクリートが充填されることによりせん断に抵抗することで、上記の役割を果たすものである。

孔あき鋼板ジベルを実構造物で用いるためには、設計せん断耐力式が必要である。すでに複合構造標準示方書にはせん断耐力評価式として示されているが、孔径とコンクリートの圧縮強度のみをパラメータとしている。しかし、種々の研究^{1)~3)}から、側方からの拘束力の作用やコンクリート内部の粗骨材径など、せん断耐力に関わるとされるパラメータが他にも存在すると推定される。

本研究は、メカニズムに立脚したせん断伝達モデルの構築を目的に、基礎データを収集するために要素試験を実施した。

2. 実験概要

図-1 に示すような単純化した要素試験体を用いて実験を実施した。この実験では、せん断力と拘束力の大きさを独立させて制御させることで、様々な組み合わせの変数を可能とする。また、孔部のコンクリートは円柱状として、その円柱のみに拘束力を与えることが可能なため、周辺コンクリートブロックと鋼板の摩擦を排除できるところに工夫がなされている。

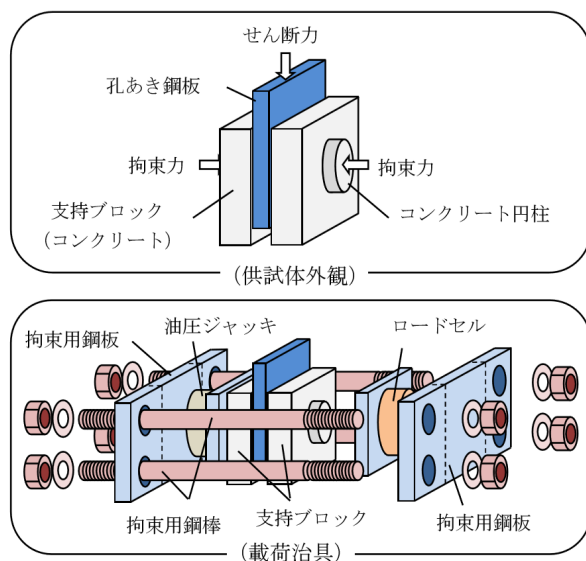


図-1 実験供試体

実験変数は、表-1 に示すように、孔径、コンクリート圧縮強度およびせん断力／拘束力の比（拘束比と称する）とした。拘束比を一定として載荷するケースはその値を表に示した。表中の「なし」は拘束力を与えないケースである。コンクリートの圧縮強度は 39.0N/mm^2 ，孔あき鋼板の厚さは、15 もしくは 22mm，孔径はすべて 60mm にした。なお、すべての供試体は 50kN，100kN，150kN で除荷・再載荷を行った。

表-1 実験変数

供試体名	孔径 (mm)	鋼板厚 (mm)	拘束比 V/N
N39-φ60-T15-NC	60	15	なし
N39-φ60-T15-CR7.0			7.0
N39-φ60-T15-CR5.5			5.5
N39-φ60-T15-CR4.0			4.0
N39-φ60-T18-NC		18	なし
N39-φ60-T18-CR7.0			7.0
N39-φ60-T18-CR5.5			5.5
N39-φ60-T18-CR4.0			4.0
N39-φ60-T22-NC		22	なし
N39-φ60-T22-CR7.0			7.0
N39-φ60-T22-CR5.5			5.5
N39-φ60-T22-CR4.0			4.0

鋼板厚 18mm の実験データは既往⁴⁾の研究による

3. 実験結果及び考察

実験の破壊状況の一例を写真-1 に示す。供試体は、すべて鋼板面に沿って破壊面が形成される2面せん断破壊であった。

図-2 から図-5 は、最大せん断応力とその時の拘束応力との関係を鋼板厚ごとにまとめたものである。この結果、いずれのケースも拘束応力の増加とともに最大せん断応力は増加していることが示された。ここで、次式に示すクーロンの破壊基準の適用を試みる。

$$\tau_{\max} = c + \sigma \tan \Phi \quad (1)$$

ここに、 c ：粘着力

σ ：拘束応力

$\tan \Phi$ ：内部摩擦角

各図から、データに対して最小二乗法を用いて c と



鋼板厚 15mm 拘束比 0



鋼板厚 15mm 拘束比 4



鋼板厚 22mm 拘束比 0



鋼板厚 22mm 拘束比 4

写真-1 供試体の破壊状況

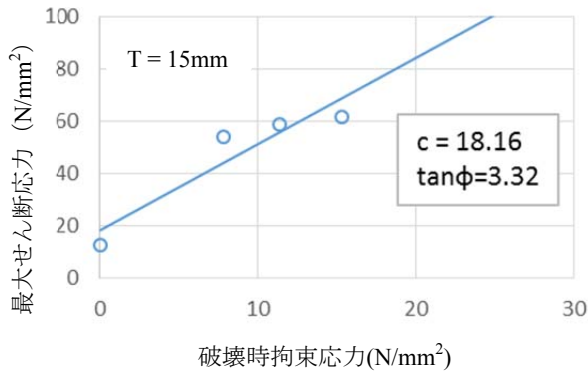


図-2 鋼板厚 15mm の実験結果

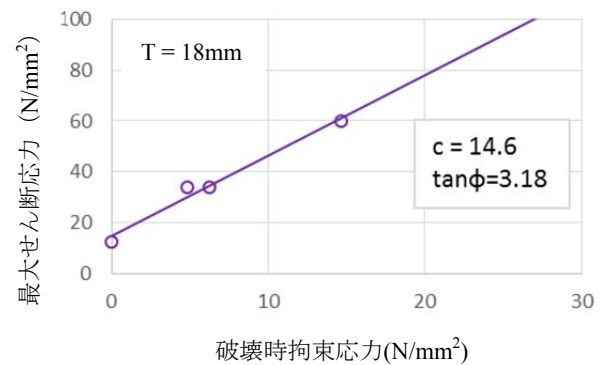


図-3 鋼板厚 18mm の実験結果

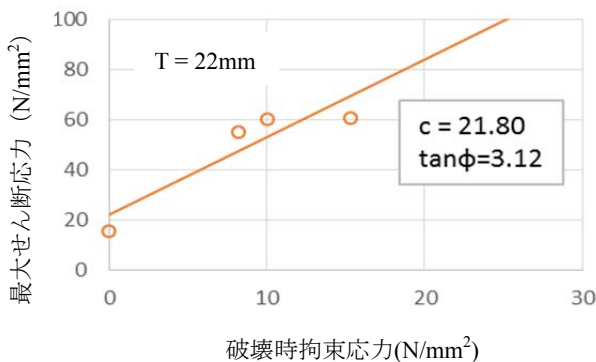


図-4 鋼板厚 22mm の実験結果

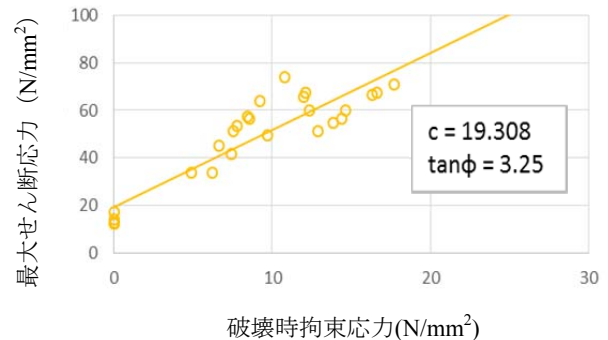


図-5 全供試体の実験結果

$\tan\Phi$ を求めた。それらの値は図中に示した。

孔径を一定にして鋼板厚を変えた結果、 c および $\tan\phi$ は鋼板厚の影響は見られず概ね同じ値となった。そこで、図-5 に示したのは、今回の各供試体のデータをすべて一つにまとめてグラフにしたものである。一つにまとめて算出した一次式の R^2 値は 0.824 となった。このことから、孔径が同一なら、孔あき鋼板ジベルの破壊時せん断応力は鋼板厚に依らない可能性が示唆された。

4. まとめ

同一孔径において、孔あき鋼板ジベルのせん断耐力は鋼板厚によらないことが示唆された。

参考文献

- 1) 平 陽兵ほか：拘束効果を考慮した孔あき鋼板ジベルの耐力評価法，コンクリート工学年次論文集，Vol.35，No.2，2013
- 2) 藤井 堅ほか：孔あき鋼板ジベルのずれ耐荷力評価式，土木学会論文集 A1，Vol.70，No.5，pp.II-53-II68，2014
- 3) 中嶋章典ほか：貫通鉄筋の無い孔あき鋼板ジベルのせん断抵抗機構とせん断耐力評価，土木学会論文集 A1，Vol.70，No.5，pp.II-20-II30，2014
- 4) 中岸大洋：拘束力が孔あき鋼板ジベルのせん断耐力に与える影響について，土木学会第 73 回年次学術講演会 2018