

アルミ合金鋳物(砂型)を用いた孔あきジベルのせん断耐力

大阪工業大学 正会員 ○ 今川雄亮
 兵庫県 石坂祐二
 大阪工業大学 正会員 大山 理

川田工業(株)
 セントラルコンサルタント(株)

正会員 柳澤則文
 塚田美空

1. はじめに

複合構造物では、鋼とコンクリートの一体化を図るため、様々なずれ止めが用いられている。その中でも疲労強度が高いことや施工性に優れている理由から孔あきジベルの使用も増えている。そこで、本研究では、アルミ合金鋳物(砂型)を主材料とし、フェースプレートとアンカー部である孔あきジベルとを一体鋳造とした伸縮装置に着目し、使用する材料の違いや貫通鉄筋の有無がせん断耐力にどのような影響を及ぼすか押抜き試験を実施し検討を行った。本文では、その結果の一部について報告する。

2. 押抜き試験

2.1 試験概要

(1) 試験供試体と測定項目

試験供試体のコンクリートブロックは、試験設備の制約から幅400mm×奥行き400mm、**図-1**に示す実構造の一部分を取出した形状とし、平板の孔あきジベルの形状は、後孔のジベル形状と同等の孔径、板厚(上側より薄い下側)とした。鉄筋の配置は、伸縮装置設置時と同様の鉄筋量となるように設定した。

測定項目は、平板とコンクリートブロック間の相対変位を高感度変位計により計測し、3体の試験体のうち1体については、貫通鉄筋の長手方向のひずみを計測するため、上下対面にひずみゲージを貼付けた。**図-2**に試験供試体の詳細形状と相対変位の測定位置を示す。

(2) 試験方法

試験は、本学が所有する2000kN長柱試験機を用い、試験供試体の平板の突き出し部上面から載荷した。なお、平板の垂直保持のため、試験供試体の下面には石膏を敷き不陸を調整した。載荷は、同一条件で作成した3体の試験供試体のうち2体は単調載荷、残り1体は漸増繰返し載荷を行った。漸増繰返し載荷では、単調載荷で得られた最初のピーク時の載荷荷重付近まで除荷と載荷を繰返した。

(3) 使用材料

試験供試体に使用したそれぞれの材料特性を表-1、表-2ならびに表-3に示す。コンクリートは、実構造と同等の粗骨材20mm、設計基準強度36N/mm²の普通コンクリートを使用し、表-1に示す力学特性は、試験開始時(材齢28日)に行った材料試験結果である。また、表-2に示す平板として使用したアルミ合金鋳物の機械的性質は、試験中に実施した材料試験結果であり、表-3に示す鋼板および鉄筋の機械的性質は、ミルシートに記載されている数値である。

キーワード：アルミ合金鋳物、厚板、孔あきジベル、押抜き試験、せん断耐力

連絡先：〒535-8585 大阪市旭区大宮5丁目16番1号 TEL：(06)6954-4200 FAX：(06)6957-2131

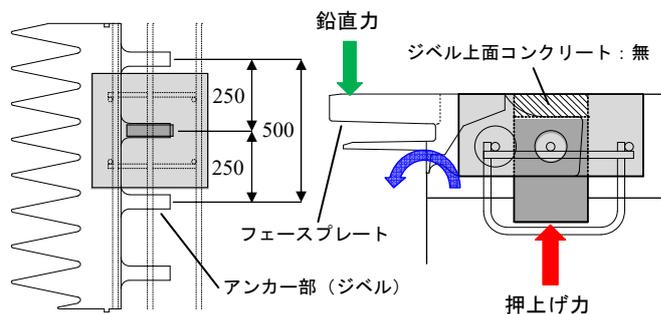


図-1 実構造と試験供試体との関係 (単位: mm)

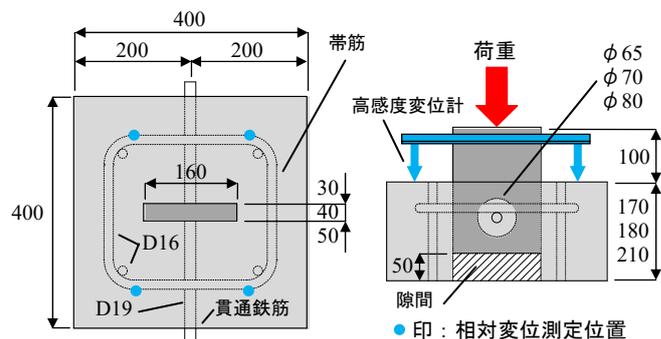


図-2 試験供試体の詳細形状と相対変位の測定位置 (単位: mm)

表-1 コンクリートの力学的性質

静弾性係数 (kN/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
30.3	46.4	3.7

表-2 アルミ合金鋳物の機械的性質

種類	弾性係数 (kN/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
AC4CH-T6 砂型	71.0	224

表-3 鋼板・鉄筋の機械的性質

種類	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
鋼板(SS400)	282	447
D19(SD345)	375	573
D16(SD345)	392	563

表-4 試験ケースとせん断耐力

試験ケース	孔径 d (mm)	板厚 t (mm)	板幅 Pb (mm)	貫通鉄筋 φst (D19)	(A) 1次[①・②は最大]せん断耐力 (kN)				(B) 最大せん断耐力 (kN)				平均 (B) - (A)
					1体目	2体目	3体目	平均	1体目	2体目	3体目	平均	
①A65-30N	65	30	160	無	230	242	203	225	—	—	—	—	—
②A80-40N	80	40			326	344	321	330	—	—	—	—	—
③A65-30	65	30		有	241	230	215	229	300	236	290	275	47
④A70-40	70	40			271	231	261	254	359	259	312	310	56
⑤A80-40	80	30			327	296	329	317	396	333	358	362	45
⑥A80-30					329	306	288	308	379	341	416	379	71
⑦A80-50	80	50			296	281	267	281	368	309	381	353	71
⑧S80-40	80	40			325	281	331	312	321	310	360	330	18

・試験ケースでの頭文字(アルファベット): A...アルミ合金鋳物, S...鋼, 試験供試体コンクリートブロック: 幅400mm×奥行き400mm×高さ170, 180, 210mm
・コンクリートの圧縮強度: $f_{cu}=46.4\text{N/mm}^2$, 貫通鉄筋の引張強度: $f_{st}=573\text{N/mm}^2$
・(A): ①・②は最大せん断耐力, ③~⑧は1次せん断耐力(最初のピーク時の載荷荷重), (B): ③~⑧は最大せん断耐力(2番目のピーク時の載荷荷重)

2.2 試験結果

(1) 載荷荷重とずれ変位の関係

アルミ合金鋳物と鋼について載荷荷重とずれ変位の関係を図-3示す。図-3より、ジベル孔部分のせん断破壊が要因となる1次せん断耐力(最初のピーク時の載荷荷重)におけるアルミ合金鋳物のずれ変位は鋼の約1.5倍程度で、弾性係数の違いが影響しているものと考えられる。また、1次せん断耐力までは、ともにほぼ線形で推移している。

(2) せん断耐力

試験ケースとそれぞれのせん断耐力を表-4、せん断耐力と実験式の関係を図-4、せん断耐力と板厚の関係を図-5にそれぞれ示す。表-4より、ジベル孔部分のせん断破壊が要因となる1次せん断耐力は、同形状である⑤アルミ合金鋳物と⑧鋼ではほぼ同等の値である。また、図-4に示すように表-4の貫通鉄筋の無い①と②の最大せん断耐力、貫通鉄筋が有る③から⑤までの1次および最大せん断耐力を縦軸、せん断耐力評価式¹⁾の変数部分を横軸として整理すると、孔径が大きくなるとともにせん断耐力は増加し、貫通鉄筋の有無にかかわらず、その変化率は比例関係を呈している。貫通鉄筋の無い最大せん断耐力と貫通鉄筋が有る1次せん断耐力はほぼ同等の値で、実験式もほぼ同等のものとなる。一方、アルミ合金鋳物の板厚に着目すると図-5より、板厚30mmと40mmではほぼ同等の1次せん断耐力を示し、50mmでは若干小さな値となっている。

3. まとめ

本文では、使用する材料の違いがせん断耐力に及ぼす影響について検討を行った。その結果、1次せん断耐力はアルミ合金鋳物と鋼ではほぼ同等であり、ずれ変位は鋼の約1.5倍程度である。また、孔径が大きくなるとともにせん断耐力は増加し、貫通鉄筋の有無にかかわらず、その変化率は比例関係を呈することが明らかとなった。

【参考文献】1) 土木学会：2014年制定 複合構造標準示方書[設計編], pp.74-78, pp.581-584, 2015.5.

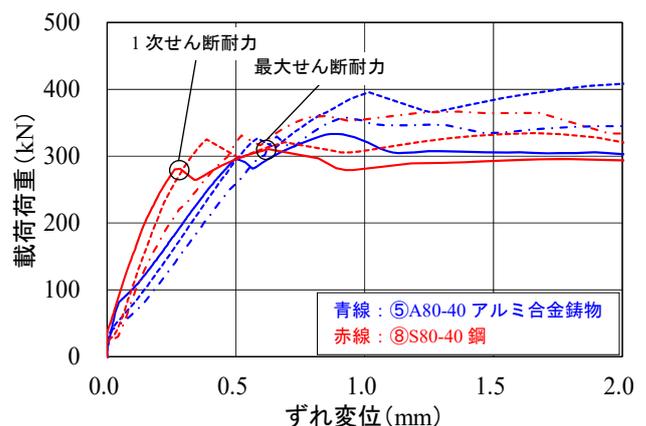


図-3 載荷荷重とずれ変位 (アルミ合金鋳物と鋼)

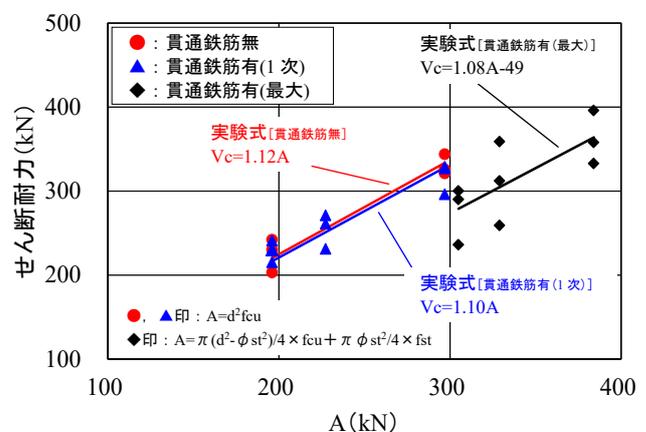


図-4 せん断耐力と実験式の関係 (アルミ合金鋳物)

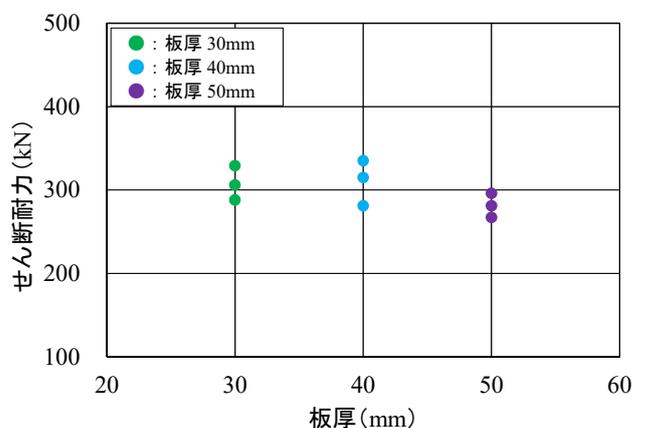


図-5 せん断耐力と板厚の関係 (アルミ合金鋳物)