

軽量骨材コンクリートを用いたジベル押抜きせん断疲労試験

川田工業 ○正会員 児島 哲朗^{※1} 鉄道・運輸機構 正会員 鈴木 喜弥^{※2}
 鉄道・運輸機構 正会員 阿部 久義^{※3} 鉄道・運輸機構 正会員 藤原 良憲^{※2}
 川田工業 正会員 橘 吉宏^{※1} 摂南大学工学部 正会員 平城 弘一^{※4}

1. まえがき

現在、鉄道用合成桁のずれ止めには、馬蹄形ジベル、孔あき鋼板ジベル、頭付きスタッドの3種類のジベルが使用されている。これらのジベルの耐力算定式では、コンクリートの圧縮強度あるいは支圧強度がパラメータとなっている。軽量骨材コンクリートは、骨材自体の強度が通常の骨材より低いため、強度特性が普通コンクリートと異なりジベルの耐力に影響することが考えられる。これらについては、昨年度、静的载荷によるジベル押抜きせん断試験を行った。そこで本試験は、軽量骨材コンクリートを用いた上記3種類のジベル形式を対象に、疲労特性を把握し、その安全性を検証するために試験を行うものである。ここでは、押抜きせん断疲労試験結果について報告する。

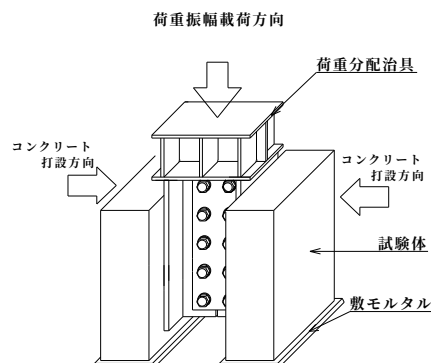


図-1 試験概要

2. 試験体と試験方法

押抜き試験は300kN型万能試験機、1000kN型万能試験機の2機を用い、図-1に示すような載荷方法で行い、荷重制御にて繰り返し載荷を行った。載荷荷重は、下限を10kN、上限をせん断力振幅により変化させた。使用するコンクリートは普通コンクリート、軽量骨材コンクリート(I種)の2種類とし、試験体の形状は各タイプとも同じとした。試験前に計測したコンクリートの材料特性を表-1に示す。また、試験体は表-2に示す試験体数を製作し実験を行った。表-2に試験体の概要とせん断力振幅、疲労破壊回数および昨年度実施した静的載荷試験結果を合わせて示す。

表-1 コンクリートの材料特性

材料	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
普通コンクリート	28.8	27700
軽量コンクリート	29.6	16900

表-2 疲労試験結果

供試体No.	ジベル概要	コンクリート種類	静的載荷試験結果		疲労試験結果			R/Q
			圧縮強度 (N/mm ²)	せん断耐荷力 (Q kN)	圧縮強度 (N/mm ²)	荷重振幅 (R kN)	疲労回数 (N 回)	
BA-K-1	馬蹄形ジベル PL-210×25×9mm 鉄筋径9φ	軽量	31.1	419.0	32.4	145	10,000,000	0.35
BA-K-2						180	3,449,816	0.43
BA-K-3						200	259,502	0.48
BA-K-4						210	393,983	0.50
BA-K-5						230	75,082	0.55
BA-F-1	鉄筋径9φ	普通	28.2	409.4	32.0	145	10,000,000	0.35
BA-F-2						200	1,997,948	0.49
BA-F-3						210	295,310	0.51
BA-F-4						220	262,234	0.54
BA-F-5						235	127,953	0.57
P1-K-1	孔あき鋼板ジベル t=12mm 1-φ55 鉄筋D13	軽量	31.1	153.0	32.4	95	5,000,000	0.62
P1-K-2						101	10,000,000	0.66
P1-K-3						107	511,600	0.70
P1-K-4						119	129,500	0.78
P1-K-5						131	188,900	0.86
P1-F-1	鉄筋径9φ	普通	29.2	191.8	32.0	131	10,000,000	0.68
P1-F-2						150	194,863	0.78
ST-K-1	頭付きスタッド 2-stud d=19mm H=100mm	軽量	31.1	115.5	32.4	27.0	10,000,000	0.23
ST-K-2						31.8	3,111,900	0.27
ST-K-3						36.8	1,112,200	0.32
ST-K-4						41.5	266,200	0.36
ST-K-5						51.5	84,800	0.45
ST-F-1	鉄筋径9φ	普通	29.2	138.9	32.0	36.8	762,200	0.26
ST-F-2						41.5	383,600	0.30
ST-F-3						46.5	527,600	0.33
ST-F-4						51.5	156,200	0.37

キーワード：軽量骨材コンクリート、押抜きせん断疲労試験、馬蹄形ジベル、孔あき鋼板ジベル、頭付きスタッド

※1 〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11 TEL 03-3915-3301 FAX 03-3915-4327
 ※2 〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町 6-50-1 TEL 045-222-9083 FAX 045-222-9102
 ※3 〒060-0004 札幌市中央区北四条西 4 伊藤ビル TEL 011-231-3458 FAX 011-251-6841
 ※4 〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8 TEL 072-839-9127 FAX 072-838-6599

3. 実験結果および考察

疲労強度特性の評価は、疲労強度をせん断耐荷力に対するせん断力振幅の比（ R/Q ）で行う。

（1）馬蹄形ジベル

馬蹄形ジベルの破壊形状は、静的載荷試験同様、ジベル前面のコンクリートせん断破壊であった。また、繰返し回数が概ね 100 万回以上では、コンクリートの破壊と同時にジベル自身の疲労破壊が確認された。軽量骨材コンクリートと普通コンクリートの比較において、図-2 から明らかなように、疲労強度特性に差異は見られない。これは、ジベルの疲労耐力がコンクリートの支圧強度に起因するものであると考えられる。

（2）孔あき鋼板ジベル

孔あき鋼板ジベルの破壊形状は、静的試験と同様に孔回りのコンクリートのせん断破壊であった。図-3 から明らかなように、普通コンクリートと軽量骨材コンクリートの疲労特性には大差は見られない。また、せん断耐荷力に対してせん断力振幅の比（ R/Q ）値が、0.7～0.9 程度に分布しており、疲労による耐力低減が他のジベルと比較して小さい。これは、孔あき鋼板ジベルの破壊は、孔回りのコンクリートのせん断破壊であるためと考えられる。

（3）頭付きスタッド

頭付きスタッドの破壊形状は、普通コンクリート、軽量骨材コンクリートともスタッドの疲労破壊であった。スタッドの疲労破壊箇所は、根元部で発生しているが、繰返し回数が 100 万回を超

える試験体については、根元部から約 30mm 程度の位置で破断している試験体があった。これは、せん断力振幅が小さい中で、繰返し載荷されたことによる頭付きスタッド自身の曲げ変形によるものである。図-4 に頭付きスタッドジベルの R/Q 図を示す。疲労特性としては、両コンクリートとも同様で、既往のデータに一致しており、普通コンクリートと軽量骨材コンクリートでは、疲労特性に大差は見られなかった。

4. まとめ

本実験で確認されたことをまとめる。a) 全てのジベルタイプにおいて、せん断耐荷力とせん断力振幅の割合は、普通コンクリートと軽量骨材コンクリートとも概ね同様な値を示した。b) 静的載荷実験の結果より、軽量骨材コンクリートにおけるせん断耐荷力は、孔あき鋼板ジベルのみ普通コンクリートに比べ減少する傾向が見られた。よって、疲労設計を行う場合、せん断耐荷力の評価が疲労強度に影響を及ぼすと考えられる。最後に、本研究では摂南大学卒研生の坂本真治、西岡憲司両氏に御助力頂いたことに感謝いたします。

【参考文献】1) 松井, 平城, 福本: 頭付きスタッドの強度評価式の誘導, 構造工学論文集 Vol.135A, 1989.3

2) 鈴木, 阿部, 橘, 児島, 平城: 軽量骨材コンクリートを用いたジベル押抜きせん断試験, 第 58 回年次学術講演会講演概要集, 2003.9

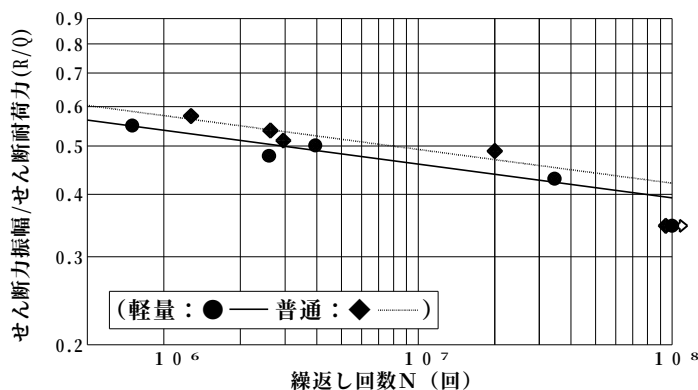


図-2 馬蹄形ジベル R/Q 図

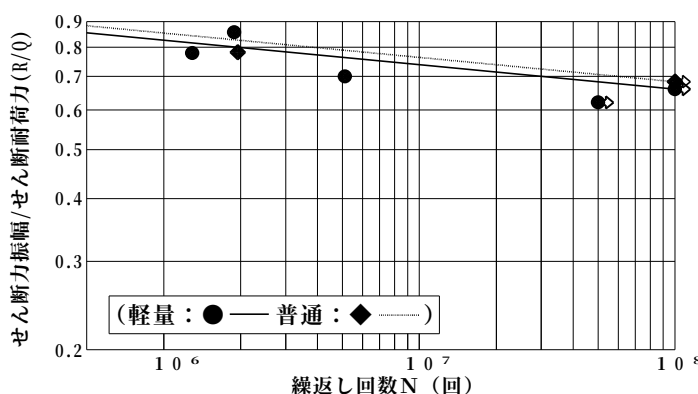


図-3 孔あき鋼板ジベル R/Q 図

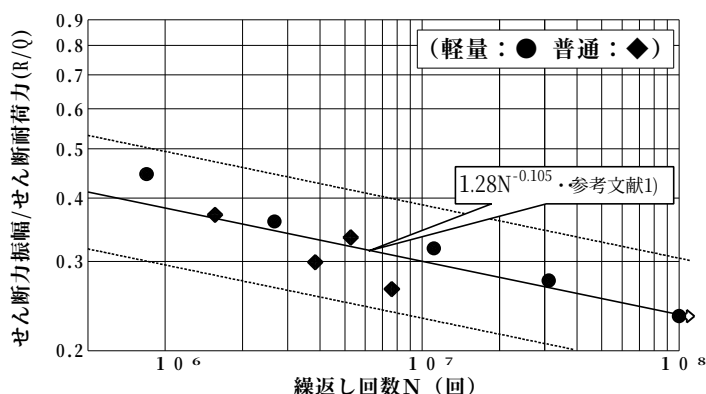


図-4 頭付きスタッド R/Q 図