

孔あきジベルを用いたアルミ合金鋳物製伸縮装置に関する実験的研究

早稲田大学大学院 ○学生員 中西 文雄
 早稲田大学大学院 学生員 吉田 哲也
 橋梁メンテナンス 正会員 渡辺 喜紀
 早稲田大学 フェロー 依田 照彦

1. まえがき

道路橋の伸縮装置は、車両の走行による繰り返し荷重を直接受けるという厳しい状況にあるにも関わらず、設計では付属物的な部材として取り扱われてきた。そのため、伸縮装置に作用する荷重状態や応力の伝達機構などに関する研究が少なく、疲労の照査も行われていないのが現状である。このような状況において、池辺^{1,2)}らは、フランスで40年以上の使用実績を有する、鋼棒にプレストレスを与えて伸縮装置本体を床版に定着させる構造のアルミ合金鋳物製伸縮装置（以下、ボルト式ジョイントと呼ぶ）に関して、鋼棒のプレストレス減少確認試験やフェースプレート部での1800万回の曲げ疲労試験により、疲労限を確認するなどしてわが国に導入した。しかし、これから我が国は本格的な橋梁の更新時代を迎えるため、交通規制時間の短い、施工性に優れた伸縮装置が要求されている。

そこで、伸縮装置の取り替え時間の大幅な短縮が可能な新しい定着方法として孔あきジベルに着目し、平成14年³⁾および15年度に、強度と疲労耐久性を検討する実験を実施した。本文は、平成15年度の実験を中心として、その結果について述べるものである。

2. 実験目的

今回の実験の目的は、平成14年度に行った階段状漸増載荷による予備実験の結果を踏まえて、再検討したジベルの最終形状について疲労実験を行い、ボルト式ジョイントに対する孔あきジベル式ジョイントの疲労耐久性を確認することである。

3. 実験概要

3-1. 実験供試体

実験供試体は、図2に示すように、1ジベルに対して台形型フィンガー2枚を持ったものを基本形状とした。

3-2. 載荷方法

載荷方法は図3に示すように、フィンガーを上向きにして輪荷重を集中荷重に置き換えて載荷した。

3-3. 実験項目

今回行う実験の項目は、以下の通りである。

静的載荷実験

FEM解析との整合とともに、設計手法の妥当性を確認する。

階段状漸増載荷実験

施工性も考慮したジベルの最終形状について、階段状漸増載荷による基礎的な実験により、破断形態やジベル孔などの性状を確認する。

キーワード 伸縮装置、疲労、孔あきジベル

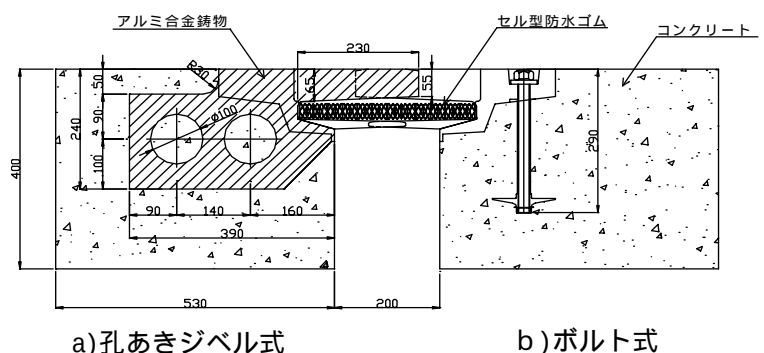


図1 アルミ合金鋳物製伸縮装置の全体図

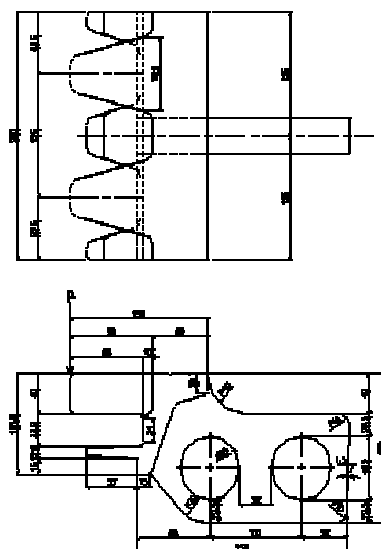


図2 実験供試体の概要

（許容伸縮量80mm、標準時床版遊間100mm）

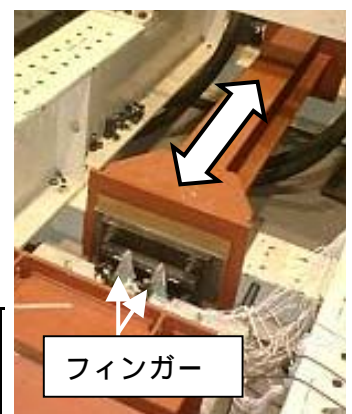


図3 載荷状況

疲労実験

ボルト式ジョイントの疲労実験結果に対する孔あきジベル式ジョイントの疲労耐久性を確認する。

4. 実験の結果とその考察

静的載荷実験

図4に示すように、ジベルフィレット部近傍からフェースプレートの背面に沿って破断した。また、コンクリートには全く損傷が見られなかった。破断時の荷重は171.3kNであった。

階段状漸増載荷実験

図5に示すように、ジベルフィレット部から前方孔に向かって破断した。また、コンクリートには全く損傷が見られなかった。図6に示すように、破断時の荷重は101.2kN、載荷回数は約52万回であった。

疲労実験

疲労実験結果を表1に示す。いずれの供試体についても破断時にコンクリートの損傷は見られなかった。また、その結果をもとに作成した孔あきジベル式ジョイントの疲労S-N線図を、ボルト式と比較して図7に示す。この疲労S-N線は、破断位置の異なるデータが混じっており、データ数も3点と少ないので、必ずしも一般性があるとは言いがたいが、その傾きは、表2に示す今回用いたアルミ合金材料における疲労S-N線の傾きと近い値になっている。よって、アルミの疲労に対する性状をある程度表現できていると思われる。この疲労S-N線と、設計荷重による1000万回の載荷において供試体が未破断であったことから、孔あきジベル式ジョイントが、従来のボルト式ジョイントと比較しても、同等以上の疲労耐久性を有していると考えられる。

5. まとめ

今回の実験では、施工性を考慮したジベルの最終形状について疲労実験を行い、孔あきジベル式ジョイントの疲労曲線を描くことができた。この結果、従来のボルト式ジョイントに対する孔あきジベル式ジョイントの有効性を確認することができた。また、この疲労曲線を利用して孔あきジベル式ジョイントの疲労寿命を予測することも可能になった。

参考文献

- 1) 池辺・鈴木・伊田・富澤・町田・柳沢：CIPEC ジョイントの防水対策と設計法に関する実橋実験，川田技報，Vol.9，1990
- 2) 池辺・富澤・前田・町田・柳沢・寺本：CIPEC ジョイントの耐久性の検討，川田技報，Vol.10,1991
- 3) 渡辺・永井・金野・依田・中西・山内：孔あきジベルを用いたアルミ合金鋳物製伸縮装置に関する基礎的研究，土木学会第58回年次学術講演会，2003.9

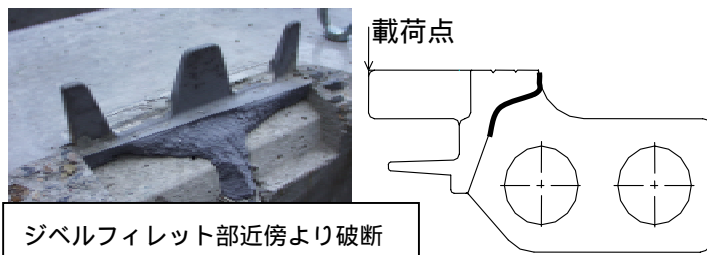
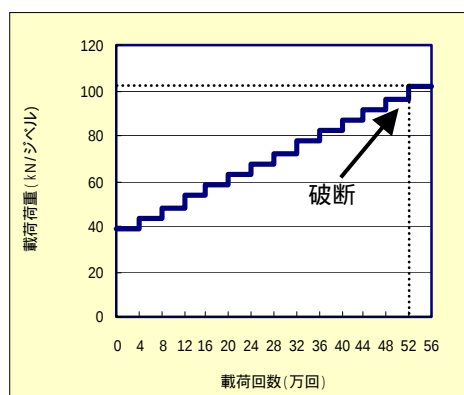


図4 静的載荷実験の破断状況



図5 階段状漸増載荷実験の破断状況



破断時の荷重

→ 101.2kN

破断に至るまでの載荷回数

→ 523566 回

図6 階段状漸増載荷実験の実験結果

表1 疲労実験結果

載荷荷重 (kN)	載荷回数 (万回)	破断位置
38.8	10,000,000-	未破断
55.0	3,749,527	フィンガー付け根部
70.0	1,216,551	ジベルフィレット部
80.0	616,745	ジベルフィレット部

表2 アルミ合金の性質

材質	AC4CH-T6 (砂型鋳物)
引張強度	226N/mm ²
0.2%耐力	202N/mm ²
伸び	3.1%
ヤング率	7.3kN/mm ²
ポアソン比	0.345

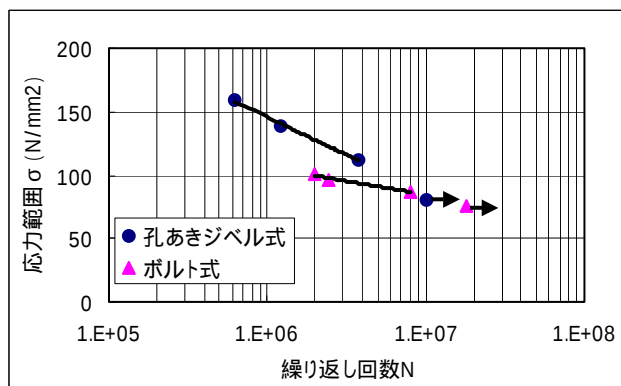


図7 アルミ合金鋳物製伸縮装置の曲げ疲労実験結果