

改良型伸縮装置の疲労耐久性に関する検討

日本道路公団 正会員 芦塚憲一郎

日本道路公団 忽那幸浩

(株)横河ブリッジ 正会員 ○谷中聡久

(株)横河ブリッジ 正会員 岩崎雅紀

1. はじめに

近年 , 多径間連続橋や免震橋の採用の増加に伴い , 伸縮装置により大きな伸縮量が必要となってきた。本研究では , 大伸縮量への対応 , 耐久性の向上などを目的とした改良型の伸縮装置を提案し , 耐久性を調べるための疲労試験および , 応力性状を調べるためのFEM解析を実施した。以下にその結果の概要を述べる。

2. 試験方法

試験体概要図を図-1に示す。試験体は , 定着強度試験¹⁾と同様に単位幅 (輪荷重の分担幅870mm) の実物大試験体である。定着強度試験の試験体と異なり , 接合部の付着等を切るような処置はしておらず実構造と同様の構造とした。

疲労試験に先立ち実施した静的載荷試験の結果 , 孔あき鋼板とウェブ回し溶接部 (以下 , 回し溶接部という) に大きな応力を生じたため , 疲労試験ではこの部位の作用応力 (溶接止端より10mm離れた位置の鉛直方向応力) に着目し荷重振幅を150kN (10kN ~ 160kN) とした。

試験ケースを表-1及び図-2に示す。試験ケースは , 孔配置が2列×2段の基本試験体 (PBL) に , 回し溶接部の応力集中を緩和するために定着部材を追加した改良構造2体を加えた計3ケースについて疲労試験を実施した。改良構造は , 床版と伸縮装置背面の離間を抑えることを目的とした上部定着板を取り付けた “ PBSP ” , 従来の定着部材であるアンカープレートを取り付けた “ PBAP ” 試験体である。

以上の疲労試験体の他に , 回し溶接部の応力性状確認のために , 基本試験体の下フランジ下面をコンクリートで支持したケース “ PBCON ” と , 分担幅を広げ孔あき鋼板枚数を3 , 4枚に増加したケース “ PBL3 , PBL4 ” の静的載荷試験 , FEM解析を実施した。実構造では , 下フランジ下面の支持を基本構造としているが , 設計上はそれを考慮していない。また , 分担幅は輪帯幅 (500mm) + 45度の分散を想定している。従って , PBCONのケースでは支持による応力低減効果を , PBL3 , PBL4のケースでは45度分散以上の伸縮装置本体の剛性を考慮した分散による応力低減効果を調べることにした。

キーワード : 伸縮装置 , 鋼製フィンガージョイント , 耐久性 , 疲労試験
連絡先 (〒273-0026 千葉県船橋市山野町27番地 ・ TEL047-435-6161 ・ FAX047-435-6160)

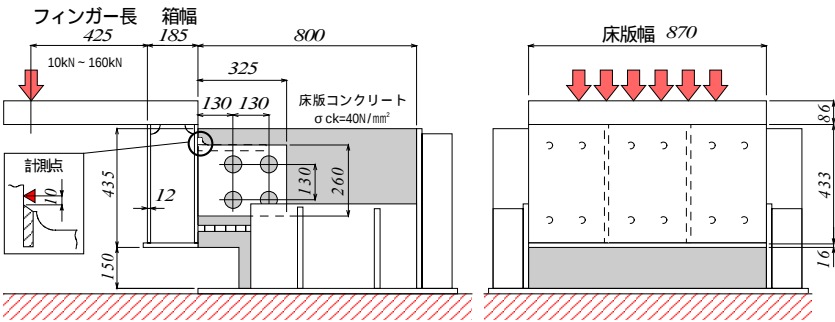


図 - 1 試験体概要図

表 - 1 試験ケース

ケース名	定着部材	箱下面支持	備 考
PBL	孔あき鋼板 2 枚	無し	疲労試験 , FEM解析実施
PBSP	孔あき鋼板 2 枚 + 上部定着板		疲労試験実施
PBAP	孔あき鋼板 2 枚 + アンカープレート		疲労試験実施
PBCON	孔あき鋼板 2 枚	有り	静的試験実施
PBL 3	孔あき鋼板 3 枚	無し	FEM解析実施
PBL 4	孔あき鋼板 4 枚		FEM解析実施

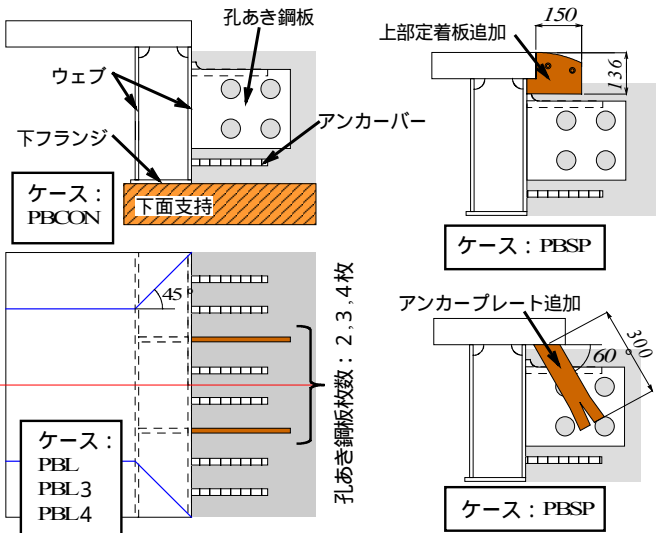


図 - 2 試験体ケース模式図

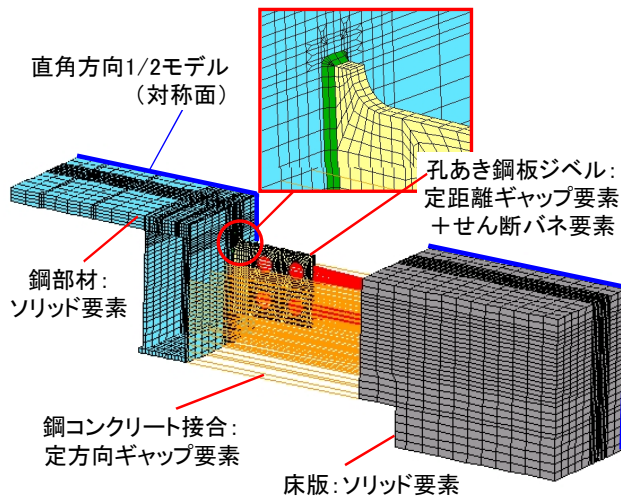


図 - 3 解析モデル概要図

図-3に解析モデル図を例示する。伸縮装置及び床版ともソリッド要素でモデル化し、接合境界部を2重節点としギャップ要素及びバネ要素を用いて接合部をモデル化した。境界条件は疲労試験と同様である。

3. 試験結果

(1) 疲労試験結果： 図-4にPBLの疲労試験結果を例示するとともに、図-5に回し溶接部のS-N線図を示す。回し溶接部の亀裂発生までの繰返し数は、図-4のように応力振幅が50%程度減少した段階と定義した。また、応力振幅の減少を確認後に床版コンクリートをはつり取り、回し溶接部の亀裂の状況を確認した。以下に試験結果の概要を述べる。

- (a) PBLは70万回で回し溶接部のウェブ側止端に最も早く亀裂を生じた。S-N線図にプロットした結果、F等級の強度曲線に近い結果である。
- (b) PBSP及びPBAPは、PBLに比較して60%～75%程度に応力振幅が低減し、試験を終了した500万回においても試験体全てに疲労亀裂は発生しなかった。
- (c) PBSP及びPBAPの試験結果をS-N線図にプロットした結果、それぞれF等級及びE等級の強度曲線を上回る結果であった。

(2) 各ケースの結果： 図-6に各ケースの回し溶接部の

の応力度（100kN载荷時）の計測ならびに解析結果を示す。前述のとおり定着部材を追加したPBSP及びPBAPは、PBLに比較して応力振幅が低減した。また、分担幅を広げたPBL3,4のケースは70%～80%程度に、下面支持としたPBCONのケースでは70%程度に応力振幅が低減した。

4. まとめ

本試験の結果では、孔あき鋼板の回し溶接部の疲労耐久性が最もクリティカルであった。上部定着板やアンカープレートを追加することで応力性状及び疲労耐久性が向上すると考えられた。下面支持や輪荷重の分担幅など、実構造や設計上の仮定は疲労耐久性に対し有利な構造となっていると考えられた。

【参考文献】1) 忽那, 芦塚, 小池, 岩崎: 改良型伸縮装置の定着強度特性に関する検討, 土木学会第58回年次学術講演会, 2003.9.

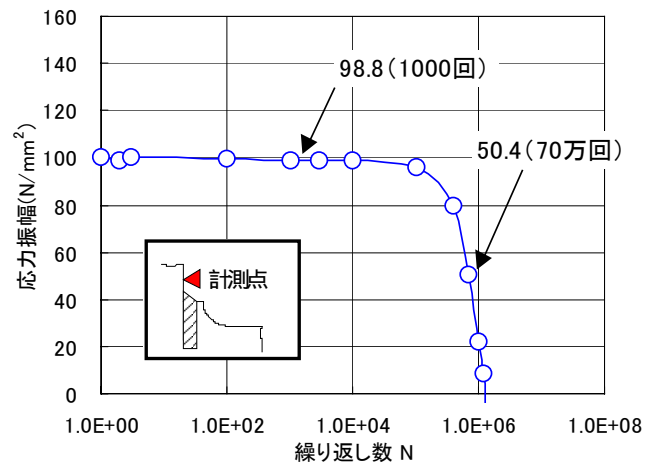


図 - 4 孔あき鋼板回し溶接部の応力振幅

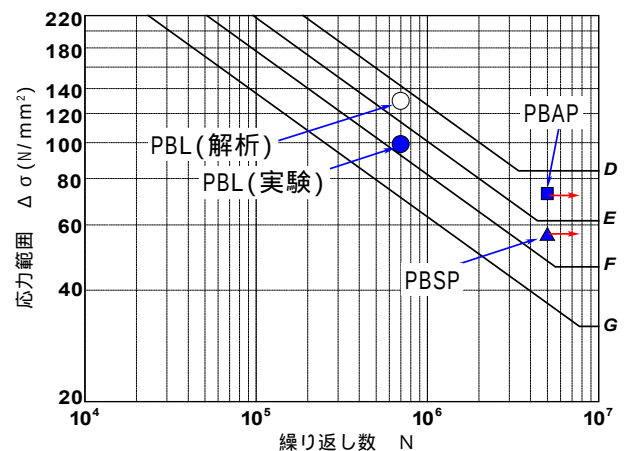


図 - 5 回し溶接部のS-N線図

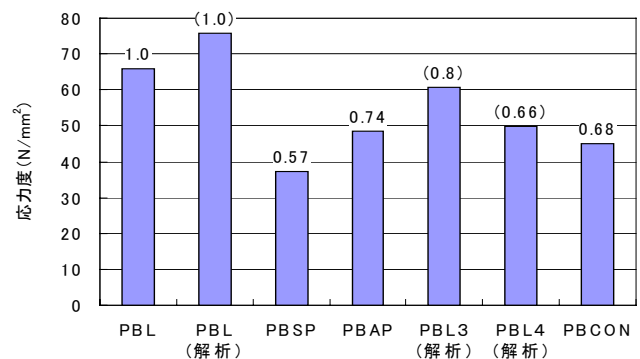


図 - 6 各ケースの回し溶接部の応力度