

## I - A32

## 合理化箱桁ダイヤフラム格点部の疲労試験結果

本四公団 設計第二課長 フェロー 村瀬佐太美

〃 設計第二課 ○正会員 梁取 直樹

## 1. 概 要

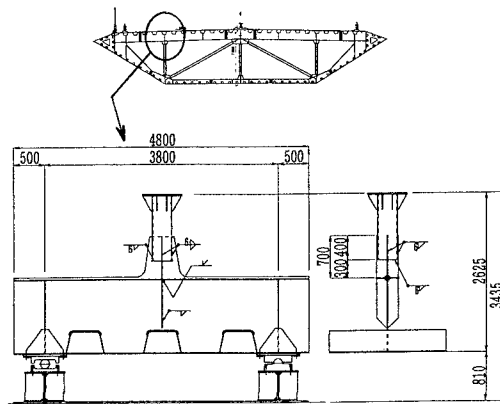
現在検討中の吊橋の合理化箱桁では、省力化、軽量化を図るためにハンガー定着部のダイヤフラムをトラス形式で構成し、その部材を伸長化、少数化することが考えられている。このような対傾構トラス部材は細長比によって断面決定されることが多いため、断面二次半径に方向性がない鋼管を用いれば部材が長くなった場合にも有利である。これまで鋼管以外の形鋼で構成したトラス格点構造については検討されているが、鋼管トラス部材を用いる場合には格点部の構造、特に鋼床版横リブとの接合部が課題となる。そこで、鋼管構造の継手形式、継手部周辺の横桁部に着目して実物大供試体による疲労強度の確認試験を行なった。

## 2. 供試体の概要

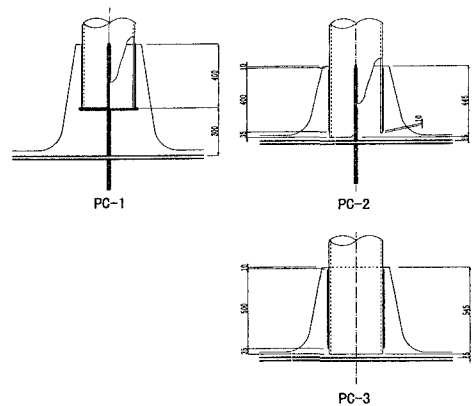
供試体は3体製作した。図-1に供試体PC-1を示す。各供試体の着目ディテイルは表-1のとおりである。

表-1 各供試体の着目ディテイル

| 供 試 体        | リブ先端          | 鋼管終端    | 横桁補剛材 | 摘 要                    |
|--------------|---------------|---------|-------|------------------------|
| PC-1 密閉十字割込  | まわし溶接         | 密閉版を設ける | あり    | 箱桁内送気が行なわれないとして鋼管内部を密閉 |
| PC-2 非密閉十字割込 | 先端から10 mmで止める | 密閉版なし   | あり    | 防湿のための箱桁内送気を前提         |
| PC-3 非密閉一枚割込 | 先端から10 mmで止める | 密閉版なし   | なし    | 防湿のための箱桁内送気を前提         |



PC-1 側面・正面図



鋼管継手部

図-1 供 試 体

## 3. 疲労試験

試験時の最大荷重は、部材設計における死活荷重の最大圧縮応力度を鋼管全周に等分布させて算出し、 $-95\text{tf}$ とした。なお、 $P_{\min} = -95\text{tf}$ のうち、活荷重分は $-73\text{tf}$ である。荷重範囲は、(社)日本鋼構造協会(JSSC)の疲労設計指針より、ガセット溶接継手・非仕上げとしてF等級相当と考え、その200万回基本許容応力範囲 $65\text{MPa}$ に鋼管断面積を乗じることにより $-86\text{tf}$ とした。

疲労試験は当公団所有の大型疲労試験装置を用いて、PC-1は160万回、PC-2は120万回、PC-3は190万回の繰り返し载荷を行なった。発生したき裂のうち代表的なき裂について模式図を図-2に示す。

KEYWORDS 合理化箱桁, 鋼管トラス部材

〒651-0088 神戸市中央区小野柄通4-1-22 Tel.078-291-1000 Fax078-291-1362

#### 4. 1 鋼管継手部の疲労試験結果

鋼管継手部のきれつ検出時を図-3に示す。

##### ① 密閉と非密閉の比較

十字割込のPC-1とPC-2で比較する。密閉板溶接部の端部できれつが早期に検出されたが、きれつは進展せず、貫通していないと考えられる。発生数では止端数が多い非密閉タイプの方が多い。

##### ② 十字割込と一枚割込の比較

非密閉のPC-2とPC-3で比較する。きれつは一枚割込の方が早く発生し、進展も大きかった。鋼管・割込ガセット間のすみ肉溶接に働くせん断力には差がないよう設計されているが、先端における応力集中はリブ枚数の少ない一枚割込の方が大きいと考えられる。また、一枚割込の鋼管終端のきれつについては、鋼管終端と横桁フランジとの間に板曲げを受け易い構造であるため、きれつ発生率が高い。

#### 4. 2 横桁部の疲労試験結果

横桁部に発生したきれつについて図-4に S-N 線図で示す。縦軸の応力範囲には、トラフスリット端部のまわし溶接止端から 5mm の位置にある、横桁ウェブ両面の三軸ゲージによる主応力から求めた面内応力度を用いる。

横桁ウェブに垂直補剛材がないPC-3のきれつを除けば、まわし溶接止端部に発生するきれつと、R部に発生するきれつは、きれつ発生に関しては違いは見られない。トラフスリット部に発生するきれつについては、垂直補剛材のあるPC-1とPC-2の方が数が多く、早期に検出された。

一方、垂直補剛材のないPC-3のきれつ数は比較的少なく、また、大きく進展するR部のきれつは発生していない。ただしトラフスリット端部には大きな面外曲げが発生していた。

#### 5. まとめ

- ・割込リブを一枚にすると、きれつは早期に発生し、リブ先端と鋼管終端共に進展が大きいため、疲労の影響を受ける場合は、一枚割込は避けるべきである。
- ・鋼管割込継手部では、リブ先端からきれつが発生する。
- ・横桁格点部のトラフスリット部直近に垂直補剛材を設けない方が、きれつ数は少なくなり、近傍のトラフスリット部においても進展するきれつは発生しなかった。

（謝辞）本疲労試験は本四鋼上部構造委員会疲労分科会の指導のもとに行なわれた。主査の東京工業大学三木千壽教授をはじめとする各委員に謝意を表します。

（参考文献）

- 1) 鋼構造物の疲労設計指針・同解説 （社）日本鋼構造協会 1993 年

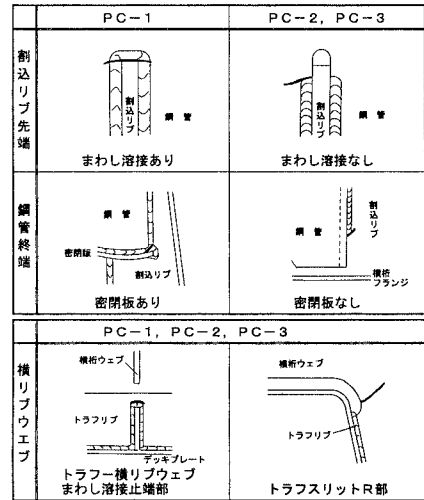


図-2 発生きれつ

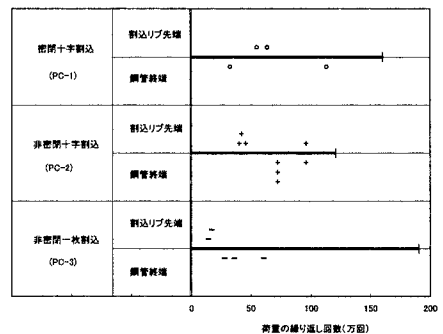


図-3 鋼管継手部の  
きれつ検出

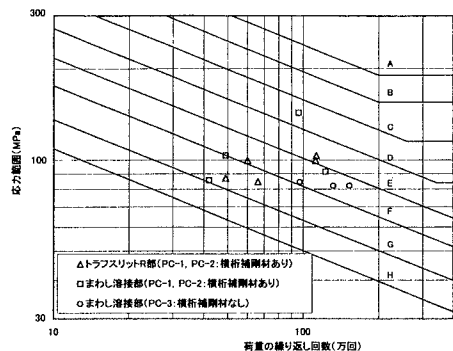


図-4 横桁部きれつの S-N 線図