

パイプトラス格点部の応力挙動に関する実験的研究

静的載荷試験によるコンクリート充填効果

日本鉄道建設公団 正員 保坂鐵矢 日本鉄道建設公団 正員 光木 香
川崎重工株式会社 正員 磯江 暁 トビー工業株式会社 正員 ○山田 聡

1. まえがき

円形鋼管をトラス桁の主構部材に用いる場合、格点における鋼管相互の交点部は、図-1のようなK形が多い。鉄道トラス橋への断面は計算の結果、下弦材は $\phi 600$ 程度、斜材は $\phi 450$ 程度が考えられ、格点部における部材相互の連結構造では、溶接性や施工性を考慮した品質確保が重要な課題となる。筆者らはK形の継手溶接施工試験で品質確認を行っているが、汎用化する工法として採用するには非破壊試験による品質確認が困難であること等から、溶接技術に高度な完全溶け込み溶接の安定した品質の確認が困難とした。海外の例ではスイスのルーリー橋は裏当て金付完全溶け込み工法を、またドイツでは鋳鋼製の格点を用いている。これらの例は経済性、疲労耐力上から選択肢から除外された。本研究ではこれらの中で鋼管の中にコンクリートを充填、必要によりリブ等の最小補強する格点構造により各種の耐力評価試験の結果、溶接部の発生応力が低減し、疲労耐力も著しく向上した。本報告では研究の一部である充填コンクリートタイプによる静的載荷試験の概要を報告する。

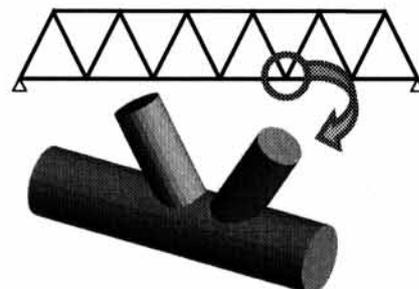


図-1 パイプトラス橋と格点部

2. 試験体

試験体は想定する橋梁の1/2モデルで、格点部付近を切り出した形状とした。試験体の諸元については、主管が $l=1400, \phi=318.5, t=6.9$ 、支管は $l=480, \phi=216.5, t=5.8(\text{mm})$ で、材質はいずれもSTK400である。図-2に示すように格点の形式として6種類を検討した。試験体P-1にはコンクリートを充填せず、試験体PC-1は主管にのみ、PC-2は主管と支管の両方にコンクリートを充填したものである。試験体PC-4は主管および支管の中央に孔空きジベルを設けた。試験体PC-3は主管の中央にのみ孔空きジベルを設けた。試験体PD-1は支管の間にガセットを取り付け、主管、支管、ガセットの中にコンクリートを充填している。尚試験体PD-1は格点横桁が取付く場合を考慮したディテールを模したものである。

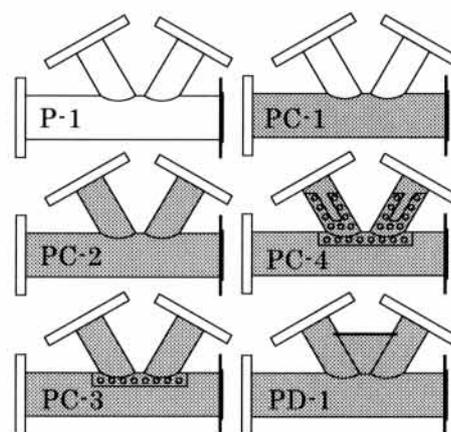


図-2 試験体

3. 載荷試験方法

載荷は図-3のように両支管の端部をピン支持し、主管にジャッキを取り付けて軸方向に引張力を作用させて行った。この方法により、支管は片側が純引張、もう一方が純圧縮となる。静的載荷手順は各試験体とも、①10tまで載荷して除荷、②20tまで載荷して除荷、③30tまで載荷して除荷、④最終強度まで載荷とした。

4. 試験結果と考察

(1) 耐荷力

各試験体の最大耐力と破壊モードを表-1に、荷重変位曲線を図-4に示す。基本となるコンクリート充填なしの試験体P-1の強度に比べて、主管にコンクリートを充填した試験体PC-1の強度は1.8倍になった。さらに、支管にコンクリートを充填した試験体PC-2は約2倍、補強を加えた試験体PC-4は2.7倍になった。また、PC-4の支管の補強のないPC-3はPC-2とほぼ同等の結果となった。これより、支管の補強が耐荷力に寄与していることが分かる。

キーワード：鋼管継手、コンクリート充填、トラス、格点部、耐荷力

連絡先：〒441-8510 豊橋市明海町1番地 TEL 0532-25-5354 FAX 0532-25-2384

(2) 局部応力

各試験体の主管と支管の溶接線直角方向ひずみを計測した結果を図-5に示す。これより、主管にコンクリートを充填することで主管頂部($\theta=0^\circ$)の応力は25%低減する。また、格点部にコンクリート充填に加え、内部補強を行う、あるいは外部からガセットで補強を行うと、局部的な応力集中を緩和することができ、耐荷力を向上させるとともに、疲労強度へも寄与すると考えられる。

5. まとめ

パイプ格点部の主管にコンクリートを充填することにより、PC-1のタイプで耐荷力は1.8倍(80%)以上向上させることができる。また、格点部にガセット等の補強を行うことにより、耐荷力で2.4倍(120%)以上増加し、局部応力で60%程度低減できる。

参考文献

1)日本建築学会；鋼管構造設計施工指針同解説，丸善株式会社，1980.2
 2)P. Udomworarat, C. Miki, A. Ichikawa, E. Sasaki, T. Sakamoto, T. Hosaka；Fatigue and Ultimate Strengths of Concrete Filled Tubular K-Joints on Truss Girder, Journal of Structural Engineering, Vol.46A, pp.1627-1635, 2000.3

表-1 各試験体の最大耐力と破壊モード

試験体	最大耐力(kN)	破壊モード
P-1	680	圧縮側主管陥没，引張側主管溶接線破断
PC-1	1,220	圧縮側支管座屈
PC-2	1,430	引張側支管溶接線破断
PC-3	1,860	内部コンクリートのジベル部割れ
PC-4	1,470	引張側支管溶接線破断
PD-1	1,830	支管ガセット上部の座屈，破断

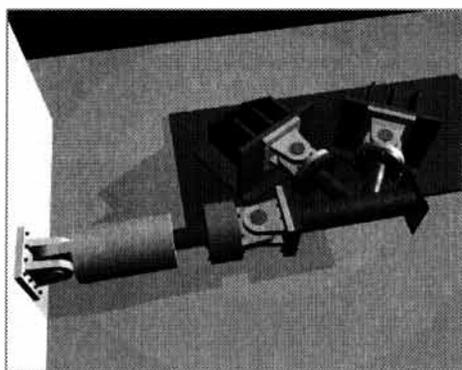


図-3 荷重方法

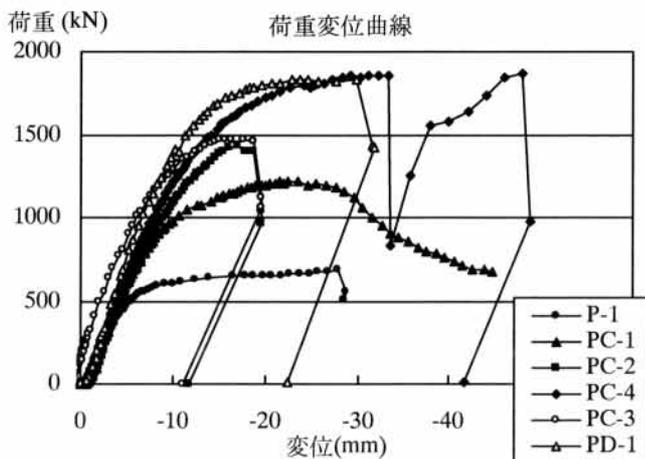
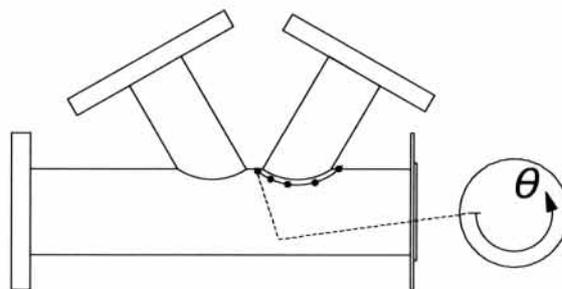


図-4 静的荷重試験

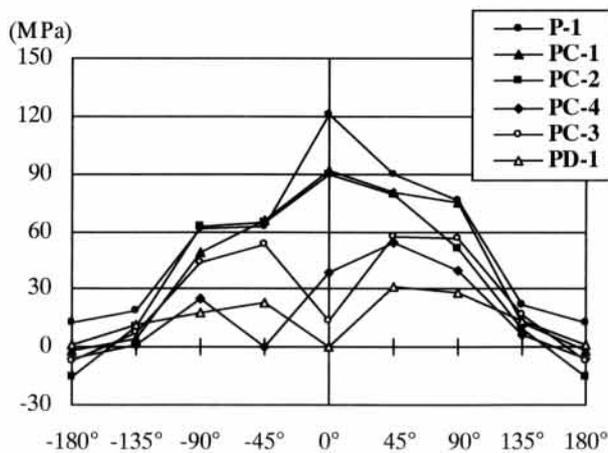


図-5 溶接線沿いの歪分布