

(I-65) 複合トラスPC橋の格点構造に関する実験と解析

大成建設(株) 正会員 ○田邊 顕 大成建設(株) 正会員 今井 義明
大成建設(株) 正会員 岡田 浩樹 日本鋼管(株) 正会員 川畑 篤敬

1 はじめに

複合トラスPC橋において上下床版とトラス斜材が結合される格点部は、部材の一体化と応力伝達が行われる重要な部位であり、これまでに数種類の構造が提案され実験や解析が実施されている。この度、仏ブイグ社より導入した技術をもとに新たな格点構造を開発した。本稿では、その概要と実物大供試体を用いた疲労試験および静的破壊試験について報告する。

2 本格点構造の特徴

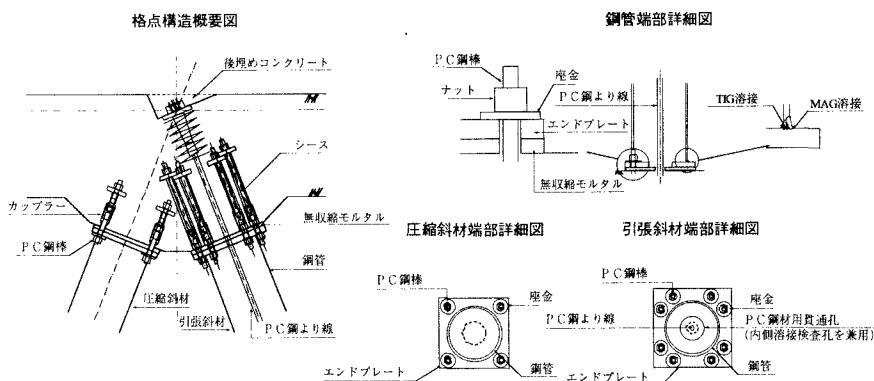


図-1 格点部概要図

1) トラス斜材の構造：トラス斜材としては鋼管または角鋼管を使用し、斜材端部にはエンドプレートを溶接結合する。溶接方法は、TIG 溶接及び MAG 溶接とし、完全溶け込み溶接と同等と見なす。

2) トラス斜材と床版の接合方法：コンクリート床版側に斜材軸線に直交する突起を設け、これに斜材端部に溶接されたエンドプレートをPC鋼棒またはアンカーボルトにより固定する。斜材の交換が可能となる。

3) 引張斜材内にPC鋼材を配置：エンドプレートと床版側突起の目開き防止及び斜材の溶接部の耐疲労性が向上する。また、引張斜材の肉厚調整が可能となり、形鋼を最大限使用する経済的な設計が可能となる。

3 実験概要

3.1 供試体

今回の実験では、想定した複合トラスPC橋において、設計荷重時に1915kNの引張力を受ける引張斜材を有する格点部を対象とした。実験供試体は、実物大の切り出しモデルを1体のみ製作し、疲労試験を行い損傷の無いことを確認した後に、同じ供試体を用いて静的破壊試験を実施した。図-2に実験供試体概要図を示す。なお、供試体の配筋は立体FEM解析を行い決定した。

3.2 疲労試験

図-2に示した様に、圧縮斜材の端部に載荷能力±2000kNのアクチュエーターを設置し、T-60荷重の軸力振幅を与えた。繰返し載荷回数は200万回とし、主要回数(10万回、50万回、100万回など)経過後に2000kNまでの静的載荷を行い、供試体の剛性変化を記録した。図-3に疲労荷重の載荷サイクル図を示す。

キーワード：複合トラスPC橋、鋼トラスウェブ、格点構造、疲労試験、静的破壊試験、非線形立体FEM解析

連絡先：大成建設(株) 〒163-0606 新宿区西新宿1-25-1 電話：03-5381-5297

3.3 静的破壊試験

圧縮斜材の端部に載荷能力 4900kN の油圧ジャッキを設置し、図－4 に示す載荷ステップで3段階の漸増載荷を行った。各載荷 STEP は、下記の通り。

STEP1：L 活荷重作用時引張力 (1915kN)

STEP2：P C ケーブル1本と P C 鋼棒8本の導入力の和に相当する引張力 (2887kN)

STEP3：油圧ジャッキの最大能力 (4900kN) 發揮時に生じる引張力 (4763kN)

なお、設計との比較のため、各部材のひずみ及び主要点の変位、P C 鋼材の張力の計測を行った。

また、実験に先立ち材料非線形性を考慮した3次元立体 FEM 解析を実施し実験結果と比較した。

4. 試験結果

4.1 疲労試験結果

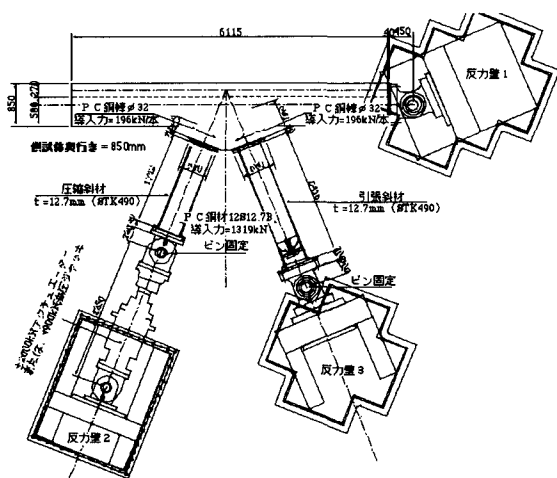
疲労試験中、目視検査による変化は一切認められず、鋼管における最大引張ひずみと最大圧縮ひずみを主要回数毎にプロットした結果からも、ひずみの変化量は微小であり疲労の影響は受けていないことがわかった。さらに、200 万回載荷終了後に実施した鋼管溶接部の超音波探傷試験 (UT) からも疲労損傷は発見されなかった。

4.2 静的破壊試験結果

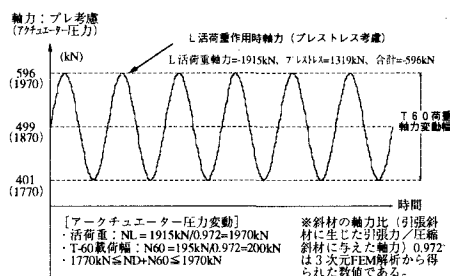
図－5 に、静的載荷試験から得られた載荷荷重-載荷点変位の関係を示す。同図には、先述した非線形 FEM 解析結果も併記する。実験結果と解析結果を比較すると、設計荷重 (載荷荷重 1970kN) をやや超える約 2000kN までは弾性挙動を示し、その勾配は両者で概ね一致している。その後、勾配が変化して非線形挙動を示すようになり、約 3700kN からさらに勾配が変化するトリリニアに近い曲線を描く。この理由としては、約 2000kN で引張斜材端部のエンドプレートとコンクリート床版の間に目開きが生じ始めたこと、約 3700kN でコンクリート床版格点部にクラックが発生したことが原因と考えられる。

5. まとめ

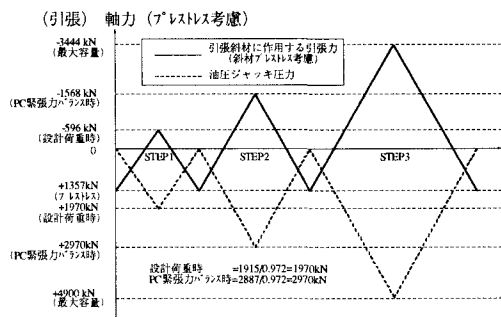
- 1 200 万回の疲労試験を行ったが、疲労による問題はなかった
- 2 4900kN の静的載荷試験により、設計荷重の 2.5 倍以上の耐力を有することが確認された
- 3 本格点構造は、複合トラス P C 橋の格点構造として十分な性能を有していることが確認された



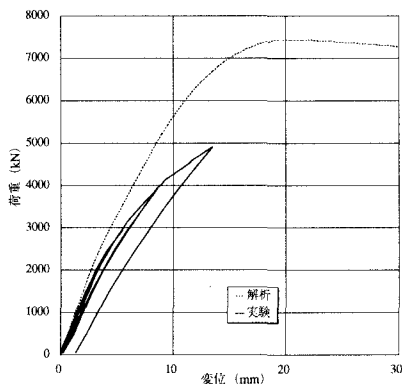
図－2 実験供試体概要図



図－3 疲労荷重載荷サイクル図



図－4 静的破壊試験載荷ステップ図



図－5 荷重載荷点の P－δ 関係