

I - A180 鋼管を用いたトラス格点部のコンクリート充填による補強効果の研究

日本鉄道公団○（正）光木香 日本鉄道公団（正）鈴木喜弥
日本鉄道公団 （正）保坂鐵矢 川崎重工業 （正）磯江暁

1. はじめに

鉄道用橋梁としてビルトアップした I 断面や箱型断面トラスは従来から多用されてきた構造形式であるが、経済性と景観性の両面から合理化が検討されている。合理化トラスの一つとして、コンクリート充填により内部を補強した市場性のある市販材を用いた鋼管トラスの実用化に向け、研究を進めている。ここではパイプトラス格点部の強度試験方法と、実験より明らかになったコンクリート充填の補強効果について報告する。

2. 実験方法

まず供用中の単線 3 径間連続トラス（3@68=204m）を例にとり、弦材および斜材を断面積のほぼ等しい市販鋼管(STK400)に置換することを考える。これら部材の断面積は橋軸方向に変化しているが、支点付近の斜材を除き板厚を適当に選ぶことにより弦材(主管)はφ 600、斜材(支管)はφ 400 程度の鋼管に置換した。また同橋を列車が通過する際にトラス部材に発生する断面力をフレーム解析により求めた。载荷試験を念頭に置いて斜材軸応力最大の格点に対し列車通過時の変動荷重を整理すると、図 1 に示す 3 種類の荷重モードが得られる。今回は、支管と主管の力の伝達が最も複雑と思われる荷重モード 2 に対して格点部の耐力を静的試験により評価した。

試験は試験機的能力から実物の $1/\sqrt{3}$ 程度の縮小モデルを用いて行った。载荷方法および本論文に引用した計測データの位置を図 2 に示す。図のように両方の支管端部をピン支持し、主管の一端を引張ることにより、片方の支管に引張り力、他方の支管に同じ大きさの圧縮力が導入される。計測シリーズ A,B,C は载荷状況確認用に設置したゲージである。試験ケースとしては管内が空のケース(K1/2C)と、主管内側にコンクリートを充填したケース(K1/2D)の 2 ケースを実施した。

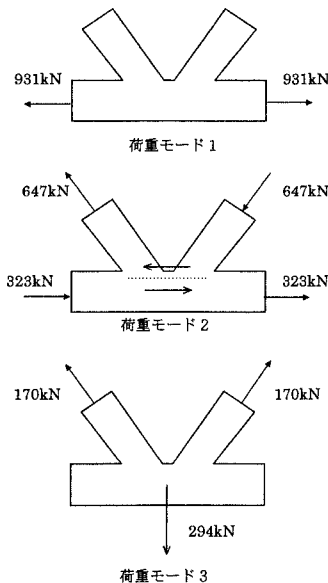


図 1 荷重载荷方法（列車荷重）

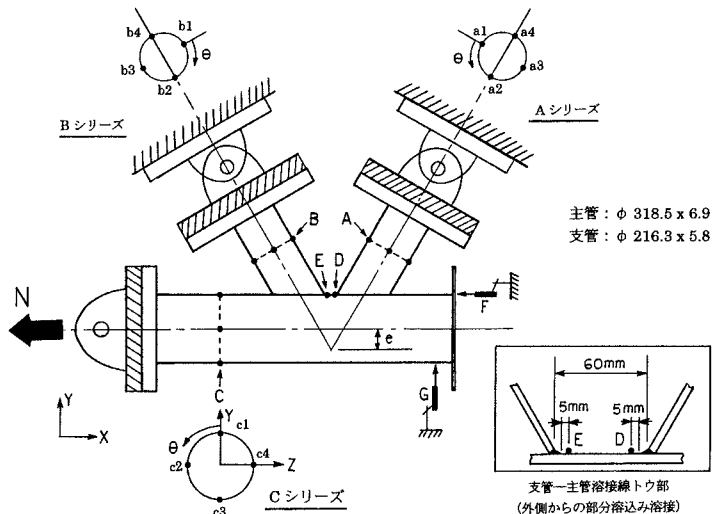


図 2 試験体（ $1/\sqrt{3}$ 縮小モデル）载荷方法と計測点

キーワード：パイプ、トラス、コンクリート充填鋼管、限界耐力

〒380-0936 長野市大字中御所字岡田 45-1 三王ビル

〒110-0014 東京都千代田区永田町 2-14-2

〒136-8588 東京都江東区南砂 2-6-5

日本鉄道公団 北陸新幹線建設局（TEL：026-223-9649）

日本鉄道公団 設計技術室（TEL：03-3503-1860）

川崎重工業(株) 鉄講(事)（TEL：03-3615-5127）

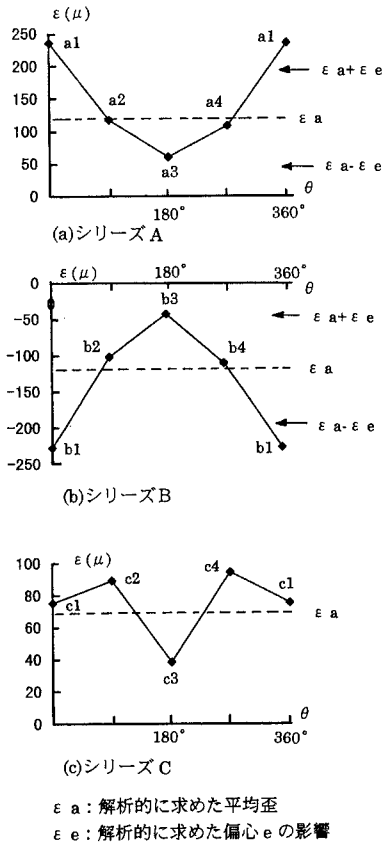


図3 支管および主管の軸方向歪
(K1/2C、N=100kN)

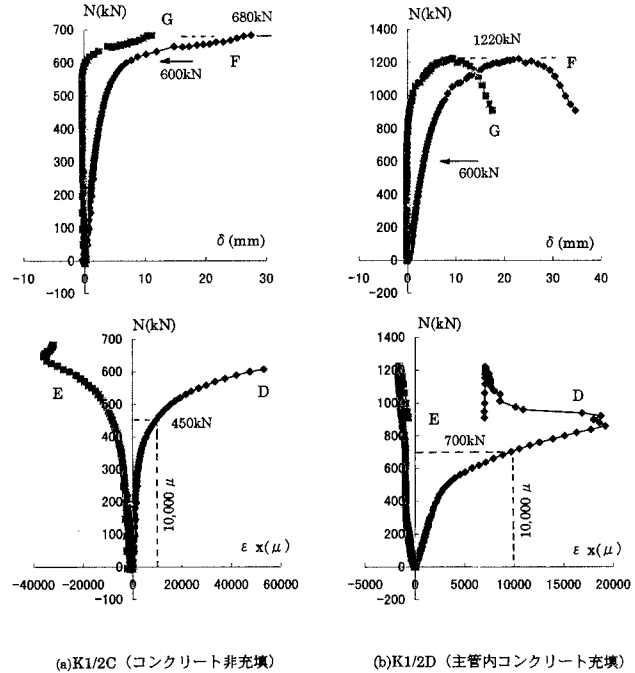


図4 载荷に伴う変位および主管軸方向歪の変化

3. 試験結果

載荷荷重が 100kN の時に支管および主管断面に生じる軸方向歪を、図 3 に示す（コンクリート非充填）。シリーズ A は引張り側支管、B は圧縮側主管であるが、同量異符号の断面力が導入されている。また、周方向分布を見るとトウ側（ $\theta=0^\circ$ ）の応力が高く、支管に曲げが作用していることが分かる。図 2 に示すように主管と支管の中心は 1 点で交わっておらず、 e に相当する偏心がある。偏心を考慮して、導入されるべき歪を計算で求めて図 3 中にプロットしたが、実験結果と良く対応している。

図 4 にコンクリート充填あり／なし両ケースの荷重－変位関係および荷重－応力集中点の歪関係を示す。K1/2C では、溶接残留応力の影響もあり圧縮側支管溶接部において載荷荷重 100kN 程度で塑性が開始し、600kN 当たりから塑性変形が顕著になり、680kN で引張り側支管溶接部が破断し最終強度に至っている。K1/2D では、コンクリート充填の影響で圧縮側支管溶接部の応力があまり増加せず、引張り側支管溶接部で 300kN 載荷当たりから塑性が開始したと思われる。最大耐力 1000kN あたりまでは順調に載荷したが、その後圧縮側支管がエレファントフット型の塑性変形を開始し 1220kN で最大荷重状態となった。

4. 結論

- (1) 提案したパイプトラス格点部の載荷試験方法が妥当であることを確認した。同方法は簡単な載荷方法であるが、意図した軸力が支管および主管に導入できた。
- (2) パイプトラス格点部の主管内にコンクリートを充填することにより、最大耐力がかなり向上することが確認できた。モデルの縮尺から考えて列車通過時の変動荷重は 206kN 程度であるが、パイプトラス格点部は死荷重の増加を考慮しても十分な強度を有していることが明らかとなった。