

複合トラス橋(椿原橋)の上弦材とPC床版の接合部に関する載荷実験 (その1:スタッドの挙動)

日本道路公団 中部支社 正 池田 博之 正 谷中 慎
宮地鐵工所 設計部 正○永谷 秀樹 フェロ- 能登 有愿
住友建設 安永 和正

1. はじめに

椿原橋（東海北陸自動車道）は、スタッドを用いてトラス上弦材と場所打ち PC 床版(橋軸・橋軸直角方向にプレストレス)を合成した複合トラス橋である。また、橋軸方向のプレストレスが有効に床版に伝達されるように、床版打設時にスタッド部の箱抜きを行い、同時に箱抜き部以外の上弦材にゴムパッドを敷設し、床版コンクリートと上弦材との縁切りを行っている¹⁾。

本実験報告では、図-1 に示す縮尺 1/2.2 の試験体を用いた載荷実験において、ゴムパッドの敷設および箱抜き部でスタッドのグループ配置を行ったトラス上弦材と PC 床版の接合部に関する、ずれ止めとしてのスタッドの挙動、耐荷力に着目して報告する。

2. 実験概要

実験に用いた試験体は部材寸法縮尺 1/2.2 の縮小モデルで、実橋の着目格点のスタッドに作用するせん断応力が試験体において等価となるように、試験体に作用させる鉛直荷重 P を決定した。スタッド配置は、本構造に適用した設計法より決定され¹⁾、格点部に主に配置するとともに格間部にもある程度分散配置している。試験体の概要およびひずみ計測位置を図-1 に示す。なお、試験体は装置の関係より転置した。載荷試験の種類と各々の載荷荷重を次に示す。

載荷試験は次の 3 種類を行った。

- ①設計荷重（死荷重+活荷重最大： $P_u=3785\text{kN}$ ）を対象とした静的載荷実験
- ②（死荷重+活荷重最大： $P_u=3785\text{kN}$ ）、（死荷重+活荷重最小： $P_L=2193\text{kN}$ ）を上下限とする 200 万回繰返し載荷による疲労実験
- ③終局荷重（ $1.3 \times$ 死荷重 + $2.5 \times$ 活荷重： $P_{UL}=6474\text{kN}$ ）を対象とした静的載荷実験

また、試験体は次の A～C の 3 種類としている。

試験体 A・B は実橋と同様にゴムパッド・箱抜き有り（箱抜き部の橋軸直角方向のプレストレス導入時期が A は箱抜き状態で、B はコンクリート打込み後であり、実橋は B を採用した）、試験体 C は比較用にゴムパッド・箱抜き無しとしている。

3. 実験結果および考察

(1) スタッドの挙動

設計荷重載荷および終局荷重載荷実験におけるスタッドの荷重-ひずみ関係を図-2, 3 に示す。各試験体とも、設計荷重載荷範囲では急激なひずみ増加は生じてはおらず最大ひずみもほぼ同等である。また、初回載荷時における試験体のなじみによる残留ひずみが生じている。しかし、終局荷重載荷時には、床版のひび割れ発生荷重以降に若干の非線形性が見られるものの、残留ひずみは少なく、スタッドは十分な耐荷力を維持していると判断される。

また、スタッドの最大ひずみは格点部(ST7)および格間部(ST3)においてほぼ同等であり、別途測定した上弦材の応力分布も設計値と一致しており、設計より決定されたスタッド配置が適切であったと判断できる。なお、格点部箱抜き内のス

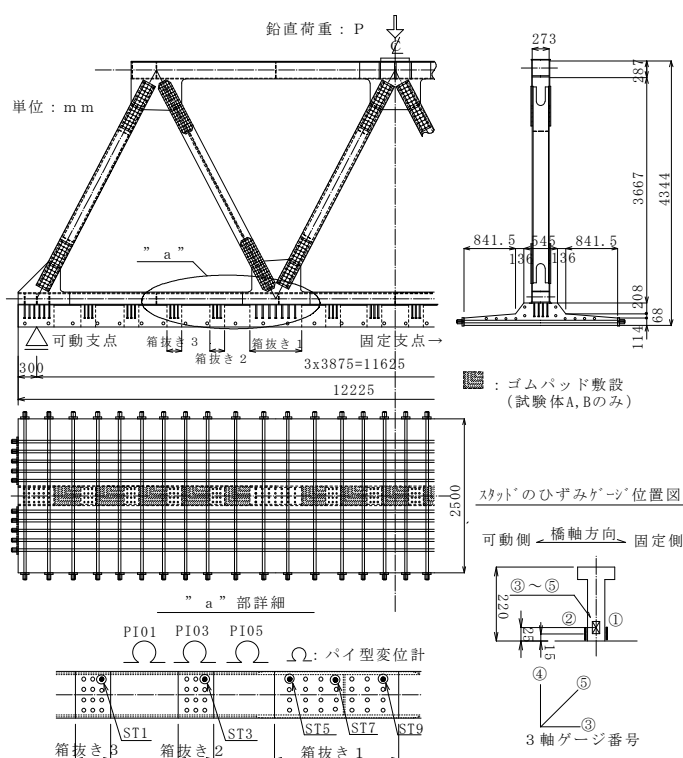


図-1 試験体概要および計測位置図

キーワード：複合トラス橋、PC 床版、スタッド、静的載荷実験、疲労載荷実験

〒 290-8580 市原市八幡海岸通り 3 番地 榊宮地鐵工所 設計部 TEL 0436-43-8110 FAX 0436-43-7400

ットに生じる曲げひずみの最大値と平均値の比は 1.08～1.21 であり、別途実施した弾性 FEM 解析による解析値 1.21 と同等以下であり、各スット[®]のせん断力分担に極端な不均等は生じていない。

(2) 上弦材と PC 床版の相対変位および付着の影響

設計荷重載荷実験における試験体 B,C の上弦材と PC 床版の荷重—相対変位関係を図-4 に示すとともに、終局荷重載荷の一例として試験体 B の計測結果を図-5 に示す。図-4 より、試験体 C では初回載荷の $P=1500\text{kN}$ (死荷重の 68%) まで相対変位は増加せず付着が認められ、付着が切れた直後に相対変位が急増し試験体 B より大きな残留変位が生じた。また、終局荷重載荷実験における各試験体の最大相対変位は 0.3mm 以下であり、残留相対変位も 0.03mm 以下とほとんど生じていない。これより、終局荷重載荷においてもスット[®]はずれ止めとして十分な耐荷力を有していることが確認された。

(3) 耐疲労性

設計最大荷重の 42% の荷重振幅(スット[®]のせん断応力度振幅 $=60\text{N/mm}^2$)で 200 万回繰返し載荷を行ったが、各試験体ともに、スット[®]のひずみの振幅、上弦材と PC 床版の相対変位の振幅に顕著な増加は認められなかった。

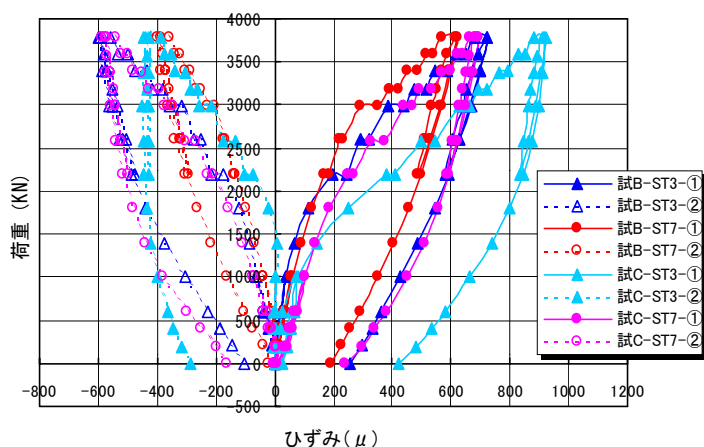


図-2 スット[®]の荷重—ひずみ(1軸—ジ)関係(設計荷重)

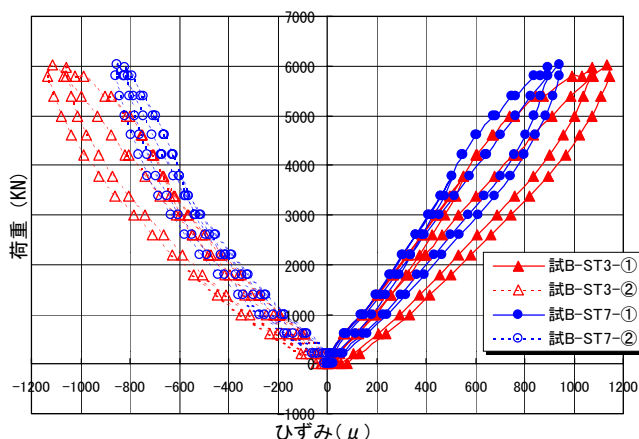


図-3 スット[®]の荷重—ひずみ(1軸—ジ)関係(終局荷重)

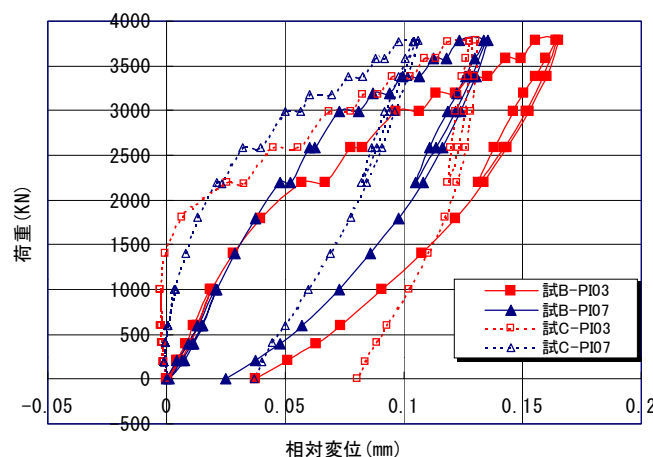


図-4 上弦材と PC 床版の荷重—相対変位関係(設計荷重)

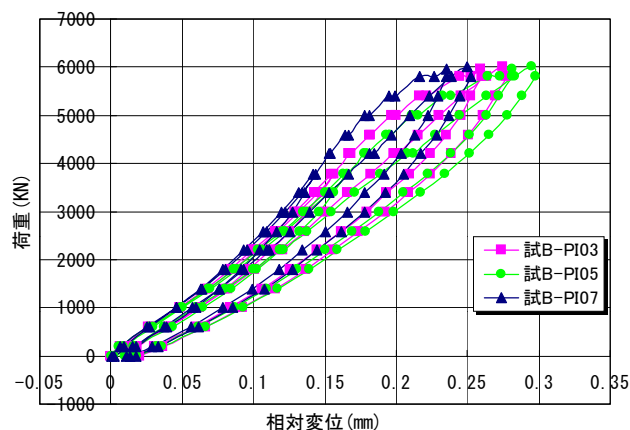


図-5 上弦材と PC 床版の荷重—相対変位関係 (終局荷重)

4. まとめ

本実験より得られた知見をまとめると以下のようになる。

- 1) 本接合構造において、スット[®]はずれ止めとして設計上十分な耐荷力および耐疲労性を有することが確認された。
- 2) スット[®]の配置について、提案した設計の妥当性が確認された。また、グループ配置した格点部の一般的載荷状態でのスット[®]に作用するせん断力の分担率(最大値/平均値)は 1.2 倍程度であった。なお、地震時および架設時の特定の載荷状態対しては、別途解析的検討より分担率が 1.2 倍を超えることが確認され、設計に反映している¹⁾。

<参考文献>

- 1) 永山、西岡、永谷、能登：鋼・コンクリート複合トラス橋(椿原橋)の設計，宮地技報 No.17，pp.4～19，2001