

複合トラス橋の格点部の応力伝達機構に関する実験的研究

九州大学大学院 学生会員 ○太刀掛 正俊
九州大学大学院 正会員 日野 伸一

(株) 富士ピー・エス 正会員 左東 有次
九州大学大学院 正会員 山口 浩平
(株) G.I.F. 非会員 元 大淵

1. はじめに

複合トラス橋は鋼トラス材とコンクリート床版を組み合わせた複合橋である。鋼トラス材とコンクリート床版の結合部は格点部と呼ばれ、鋼トラス材に作用する断面力を床版へと伝達する重要な部位となるため、その構造は十分な安全性を有する必要がある。また、格点部はその構造が施工性や経済性等に与える影響が大きく、これまで各種の構造形式が提案されるとともに、模型実験等によりその耐力や疲労耐久性が検証されている。

本研究は、この格点部において、構造がよりシンプルで、耐力評価式や疲労耐久性が比較的解明されている孔あき鋼板ジベル(以下PBL)および頭付きスタッドを用いた新しい格点構造(図-1)を提案し、その模型載荷試験を実施することにより、応力伝達機構の解明や合理的な設計手法を検討した結果について報告するものである。

2. 試験概要

供試体は格点部を模擬した 1/2 縮尺で、図-2 に示すように、コンクリート床版へ単純静的載荷した。供試体の

種類は、格点部に PBL を用いた TYPE1-1(孔数多)と TYPE1-2(孔数少)、スタッドを用いた TYPE2 の計 3 種類であり、TYPE1-2 だけは他の 2 タイプに比べ、鋼管とガセット連結部の溶接長を変化させて格点部の剛度を小さくした。これらにより、接合形式や孔数の違いによる耐力等への影響及び格点部曲げ剛度の影響を検証した。コンクリート床版は、圧縮強度 25N/mm² の RC とし、鋼トラス材には STK490 の鋼管を、その他の鋼材には SM400 をそれぞれ使用した。表-1 に供試体の種類、図-3 に格点部詳細図を示す。PBL は、保坂らの提案した孔内に貫通鉄筋を有する場合のせん断耐力式¹⁾を、スタッドは、「PCI Design Handbook」のせん断耐力式と引張耐力式²⁾をそれぞれ適用して設計した。

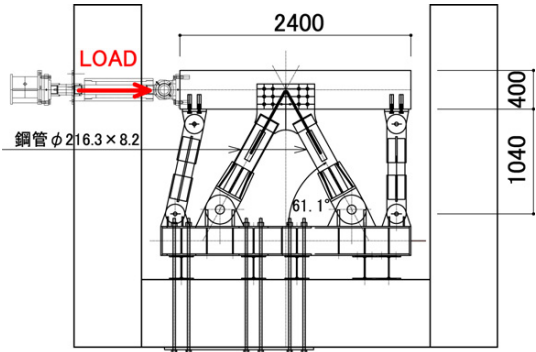
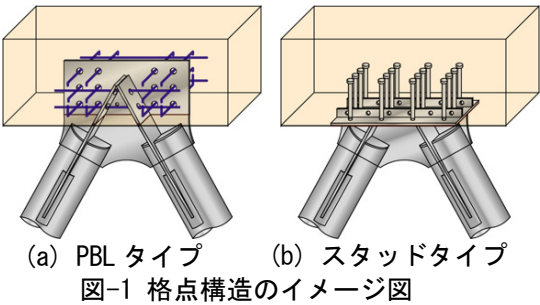
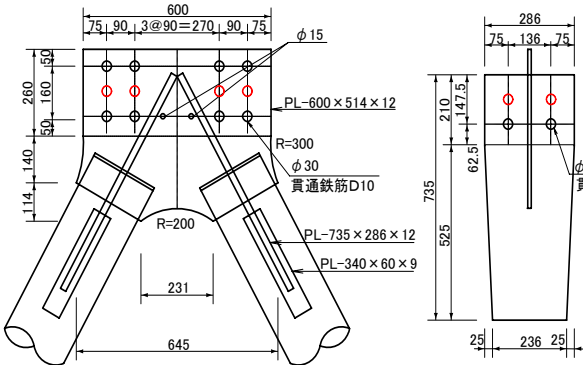


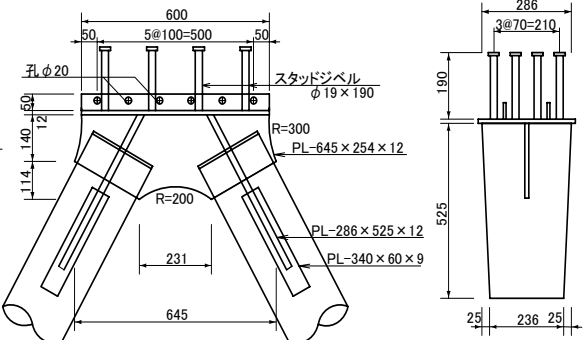
図-2 載荷試験要領

表-1 供試体の種類

供試体名	TYPE1-1	TYPE1-2	TYPE2
構造名	P.B.L		スタッド
詳細	孔径φ30、20ヶ所	孔径φ30、12ヶ所	φ19×190,16本
溶接形状			
剛度	大	小	大



※ ○ : TYPE1-2は孔を設置しない
(a) PBL タイプ (TYPE1-1)



(b) スタッドタイプ (TYPE2)

図-3 格点部詳細図

キーワード
連絡先

格点部, 複合トラス, 孔あき鋼板ジベル, スタッドジベル
〒819-0395 福岡市西区元岡 744 九州大学大学院工学研究院 建設デザイン部門 TEL 092-802-3391

3. 結果および考察

(a) 荷重-水平変位関係

図-4 に各タイプの荷重-水平変位関係を示す。載荷初期では各タイプに剛性の違いはなく、溶接長の違いによる格点部剛度の影響がないことがわかる。荷重 1100kN 付近から、TYPE1-2 と TYPE2 の剛性が低下しているが、これは TYPE1-2 では格点部剛度の違いに起因するものであり、TYPE2 では接合部スタッドのずれに起因するものであった。また、TYPE2 は剛性の低下後 $P_{max}=1604kN$ で破壊したが、TYPE1-1 と TYPE1-2 は共に $P_{max}=1951kN$, $1844kN$ までそれぞれ耐力を保持した。

(b) 最大耐力

各タイプの最大荷重 P_{max} と設計値 P_d の比較を表-2 に示す。最大荷重は設計値に対して、TYPE2 で 2.1 倍、TYPE1-1 と TYPE1-2 では 2.1 倍以上、1.5 倍以上であり、既往の耐力評価式が十分に安全側の評価を与えることがわかった。これは、設計では斜材に作用する軸力は全て格点部を介して伝達すると仮定しているが、(e)にて述べるが、実際はガセットを介しても軸力が伝達される傾向があるためであると考えられる。

(c) 鋼トラス材の荷重-ひずみ関係

各タイプの圧縮鋼管中央部の荷重-軸ひずみ関係、荷重-曲げひずみ関係を図-5 に示す。いずれのタイプも荷重-軸ひずみ関係は理論値とほぼ一致し、供試体がトラス構造として機能している。一方、曲げひずみは TYPE1-1 と TYPE2 は荷重に比例して増加しているのに対し、TYPE1-2 はほとんど発生していない。即ち、溶接長を少なくし、格点部剛度を低下させることで、鋼管に発生する曲げモーメントが低減できることがわかった。

(d) スタッドの荷重-ひずみ関係

図-6 にスタッドの荷重-軸ひずみ関係を示す。引張側のスタッド(ST1,2)は低荷重領域から引張ひずみが発生しているが、圧縮側のスタッド(ST3,4)は終局時までほとんどひずみが発生していない。これは、格点部に発生する

引抜力に対してはスタッドが、圧縮力に対してはフランジプレートがそれぞれ抵抗するためであると考えられる。

(e) ガセットのひずみ分布

500kN 時のガセットの主ひずみ分布を図-7 に示す(黄色部はコンクリート埋設部)。TYPE1-1 と TYPE2 ではガセット露出部中央に過大なひずみが発生している。これは、TYPE1-1 と TYPE2 は格点部剛度が大きいため、斜材からの軸力がコンクリート床版だけではなく、ガセット露出部を介しても伝達されていることを示唆している。逆に、格点部剛度を小さくした TYPE1-2 は、ガセット全面に均等にひずみが発生することで、コンクリート床版に効率良く軸力が伝達されていると推測される。

4. まとめ

提案している複合トラス橋格点部の模型載荷試験を実施することにより、その力学的挙動および応力伝達機構などが解明された。今後はガセット部を含む合理的な設計手法の構築に向けて、要素試験や解析的な検討を行うていく予定である。

参考文献

- 1) 保坂鐵矢ほか: 孔あき鋼板ジベルのせん断特性に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.46A, pp.1593-1604, 2000.3
- 2) PCI: PCI Design Handbook, Precast/Prestressed Concrete Institute, Chicago, 1999

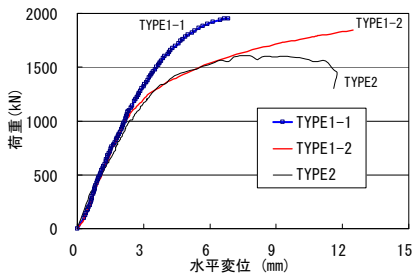
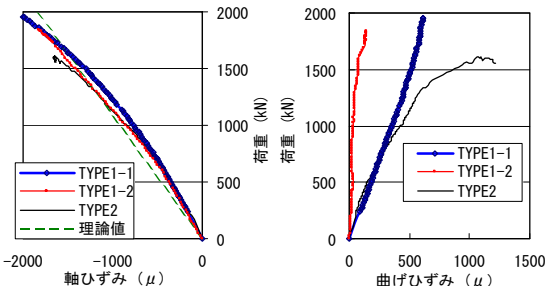


図-4 荷重-変位関係



(a) 軸ひずみ (b) 曲げひずみ

図-5 圧縮鋼管の荷重-ひずみ曲線

表-2 最大荷重の比較

	TYPE1-1	TYPE1-2	TYPE2
測定値 P_{max} (kN)	1951	1844	1604
設計値 P_d (kN)	1255	916	779
P_{max}/P_d	1.55	2.01	2.06

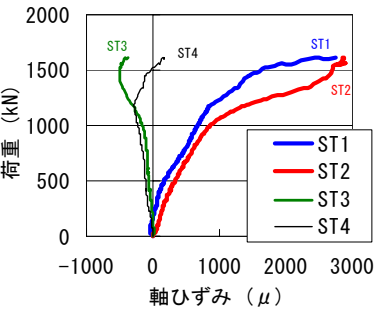


図-6 スタッドの荷重-軸ひずみ関係

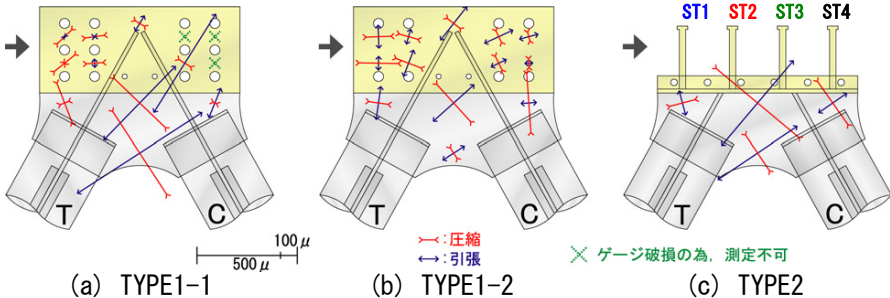


図-7 500kN 時のガセットのひずみ分布