

PC 複合トラス橋格点部の構造特性に関する実験的研究

(株) 大林組 正会員 ○野村敏雄

日本道路公団 正会員 本間淳史

(株) 大林組 正会員 松田 武

(株) 大林組 星加益朗

1. はじめに

PC複合トラス橋は従来のコンクリート橋と比較して、自重の軽減やスパンの長大化および施工の合理化が期待されている橋梁形式である。PC複合トラス橋において、格点部はコンクリート部材と鋼部材により構成されるが、断面力を伝達する上で最も重要な部分であるので、これまでも各種の提案¹⁾²⁾が行われている。ここでは長スパンで鋼トラス材に比較的大きな軸力が作用する場合を想定し、シンプルな構造で施工性や経済性に考慮した二重管方式の格点構造を考案し、その基本的な構造特性を把握するために実験的研究を行った。

2. 二重管格点構造の特徴

二重管格点構造は、図-1に示すように外側リブ付き鋼管(トラス材)、内外リブ付き孔あき二重鋼管、連結プレートで構成されている。トラス材の受持つ軸力は、リブ付き鋼管からコンクリートを介し、外側に配置される内外リブ付き鋼管に伝達される。さらに、この軸力はせん断力として外周コンクリートおよび連結プレートにより一方のトラス材に伝達される構造となっている。

ここで a)外側リブ付き鋼管はリブによるコンクリートとの付着力の向上 b)内外リブ付き孔あき二重鋼管はリング効果による定着部周辺コンクリートの拘束向上と格点部に作用するせん断成分の低減 c)内外リブはコンクリートとの付着向上やストラット効果による耐力向上 d)二重管の孔はコンクリートとの合成効果と充填向上を図ることなどを目的として設置した。

3. 試験体

試験体はPC複合トラス橋の一部を取り出した図-2に示すような構造とした。縮尺は1/2とし、実橋でのトラス材軸力3000kNを想定した。表-1に試験体の諸元を示すが、梁コンクリートは□475×2800、コンクリート強度は呼び強度40とし、トラス材はSTK490 φ213.3mmの鋼管である。表-2に材料特性を示す。なお、格点部のリブ高さは1.5mmであり、リブ間隔は20mmある。また、外側鋼管の孔間隔は80mmとした。

荷重は図-2に示すようなアクチュエータ(能力3000kN)を用いて、トラス材の設計荷重およびその1.7倍の荷重を確認した後、試験体が破壊に至るまで加力を実施した。

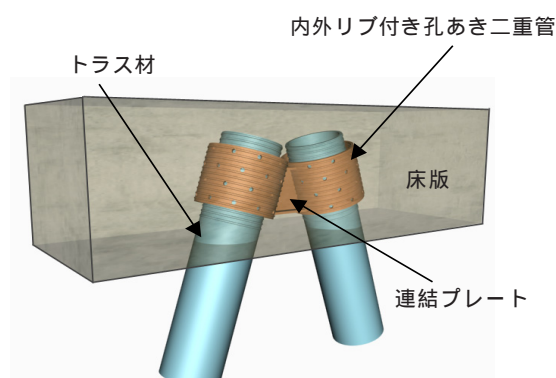


図-1 二重管格点構造

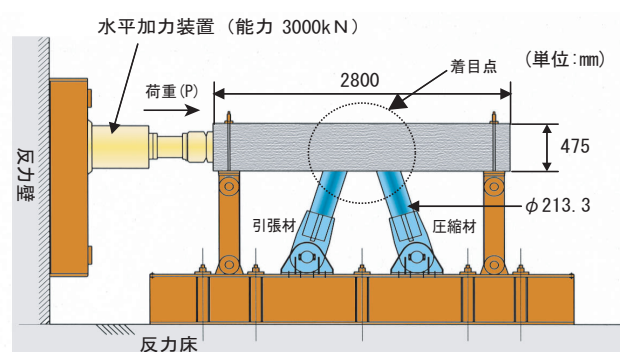


図-2 試験体および加力装置

表-1 試験体諸元

部 材	仕様および寸法(単位:mm)
トラス材	STK490 φ213.3×t11.2
外側鋼管	SKK400 φ305.0×t18
連結プレート	SM490 t12
コンクリート梁	□-475×475×2800

キーワード: 複合トラス橋, 格点部, 耐荷力, せん断耐力

連絡先: 〒204-8558 清瀬市下清戸4-640 (株)大林組技術研究所 土木構造・材料研究室, TEL:0424-95-0987, FAX:0424-95-0909

4．破壊性状

図-3に荷重と試験体中央の水平変位の関係を示す。また、図-4に破壊時のひび割れ状況を示す。

(1)格点部の破壊性状 設計荷重を若干超えた $P=575\text{kN}$ で格点部中央にせん断ひび割れが発生し、設計荷重の1.7倍程度である $P=951\text{kN}$ で連結プレートの降伏が始まった。その後、連結プレートが $P=1200\text{kN}$ で全体降伏し、 $P=1377\text{kN}$ で最大荷重に達するとともに、引張側鋼管位置においてスターラップの降伏が確認された。最大荷重に達した後、格点部中央のせん断ひび割れが発達し、梁の主筋に沿って進展するようになり、荷重が $P=1000\text{kN}$ 程度まで低下した。

(2)トラス材の降伏性状 設計荷重の1.7倍近傍の $P=776\text{kN}$ 、 $P=826\text{kN}$ で圧縮材、引張材の順にコンクリート梁との付根部分で降伏ひずみに達した。その後、引張側鋼管の降伏が顕著となり、円周方向に降伏域が進展するとともに、格点部でも降伏が生じた。しかし、外側鋼管の降伏は生じなかった。

5．トラス材のひずみ分布

図-5に格点部におけるトラス材のひずみ分布を示す。荷重はトラス材の設計荷重時に概ね相当する状態である。引張側鋼管をみると曲げモーメントと軸力が作用しているために、格点部の内側と外側ではひずみ分布が異なっている。しかし、引張が卓越する内側のひずみ分布から明かなように、梁下縁から上縁に向かって線形分布となっており、別途実施した引抜試験結果と同様に良好な付着性状が伺える。

6．作用せん断力

図-6に格点部分の作用せん断力と変位の関係を示す。格点部のせん断力は連結プレート(V_p)、せん断補強筋(V_s)およびコンクリート(V_c)で分担されると考えられる。そこで、最大荷重後の耐力低下を V_c 、トラス理論によるせん断補強分を V_s 、連結プレートの降伏荷重を V_p として累加すると、最大荷重時の作用せん断力に概ね一致することが確認された。

7．まとめ

二重管方式を用いたPC複合トラス橋の格点部の耐力実験を行い、基本的な構造特性の検討を行った。その結果、設計荷重の2.5倍程度の耐力を有することや格点部のせん断耐力がコンクリート、鉄筋および連結プレートの累加強度で求められることが確認された。今後、実設計に向けてさらにせん断耐力等の検討を行う予定である。

参考文献

- 1)本間,他:複合トラス橋接合部の耐力確認実験,プレストレスト技術協会第8回シンポジウム論文集,1998.10
- 2)野呂,他:複合トラス橋梁の格点部の実験的研究,構造工学論文集,Vol.45A,2001.3

表-2 材料特性

種 類	鋼材および鉄筋		コンクリート	
	引張強度 N/mm ²	降伏点 N/mm ²	圧縮強度 N/mm ²	割裂強度 N/mm ²
トラス材	491	431	56.4	4.08
外側鋼管	499	283		
連結プレート	539	352		
鉄筋	541	368		

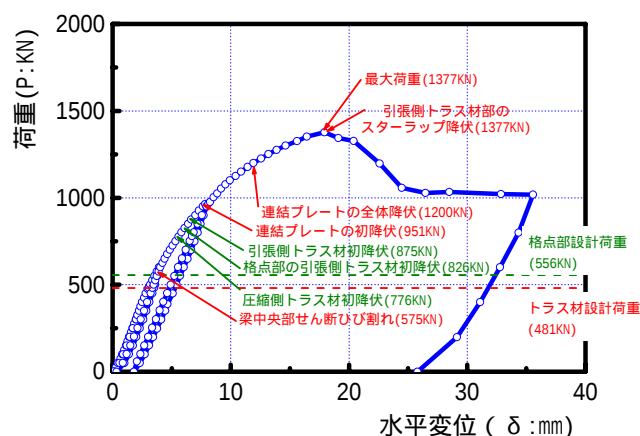


図-3 荷重と変位の関係

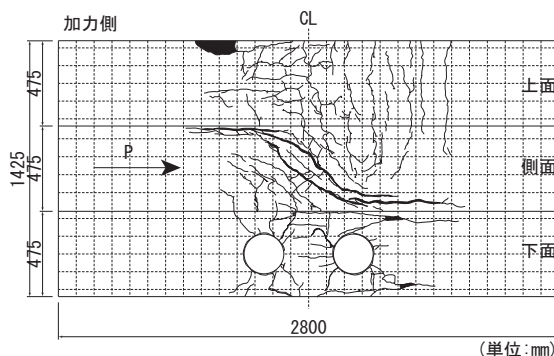


図-4 ひびわれ状況

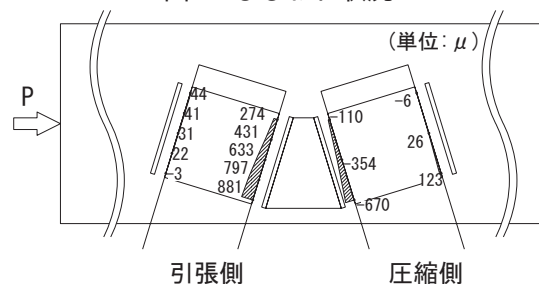


図-5 格点部トラス材のひずみ分布

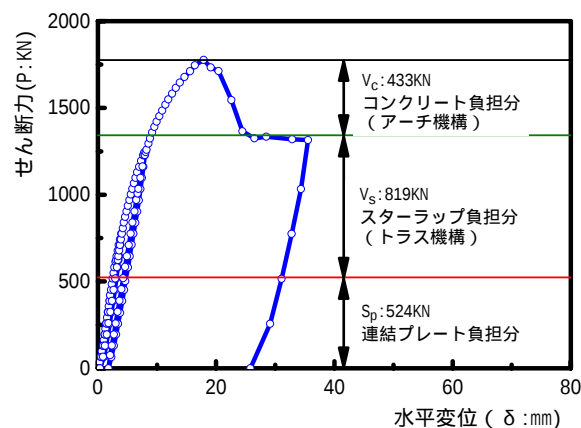


図-6 せん断力分担