

PC 複合トラス橋における格点部の耐荷性能に関する検討 (その1) 格点部の耐荷性能に着目した静的はり模型載荷実験

日本道路公団 正会員 青木 圭一
 日本道路公団 正会員 本間 淳史
 (株)大林組 正会員 大野 了
 (株)大林組 正会員 加藤 敏明

1. はじめに

図 - 1 に示す PC 複合トラス橋は、PC 箱桁橋のウェブに鋼トラスを用いたコンクリート・鋼複合構造橋であり、上部工の自重および、基礎・下部構造の負担を低減することができることから、今後、有望な構造形式と考えられる¹⁾。しかし、鋼トラスと上下床版との接合部である格点部は、断面力を伝達する重要な部位であり、その耐荷性能等を明らかにする必要がある。

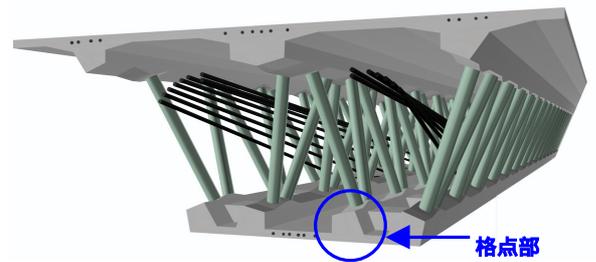


図 - 1 PC 複合トラス橋イメージパース

2. 試験体

第二東名高速道路の猿田川橋の 1/4 構面を模擬した上下床版、トラス材および格点部で構成される試験体を用い、各格点部のせん断挙動とともに力の伝達機構に着目した。

図 - 2 に試験体の概要を示す。試験体は、実橋の柱頭部からの張出し部分を対象に、6 本のトラス材と 6 ヶ所の格点部を有する。第 1~3 格点部を二面ガゼット格点構造とし、第 4~6 格点部を二重管格点構造とした。なお、上下床版には、実橋の設計荷重時におけるコンクリートの斜引張応力度が -2.0N/mm^2 程度となるようプレストレス（上床版：8 - 1 S 28.6，下床版：6 - 1 S 28.6）を導入した。使用した材料とその強度試験結果を表 - 1 に示す。

3. 載荷方法

載荷は、試験体頭部に取付けたアクチュエータにより鉛直方向に漸増繰返し載荷とした。繰返し荷重は、設計荷重最大時と最小時の間および L2 地震最大時と最小時の間でそれぞれ 3 回の繰返しとした。図 - 3 に載荷ステップを示す。なお、今回の試験体形状およびその載荷形式では、事前に実施した弾性骨組み解析から、第 3~5 トラス材の軸力が卓越することとなる。また、第 1, 3, 5 トラス材の軸力が引張りとなり、第 2, 4, 6 トラス材のそれが圧縮となる。

4. 破壊性状

図 - 4 に試験体載荷点での荷重 (P) と鉛直変位 () の関係を、図 - 5 に全体変形モードをそれぞれ示す。試験体の破壊過程は、以下の通りであった。L2 地震最大時まで大きな損傷はなく、

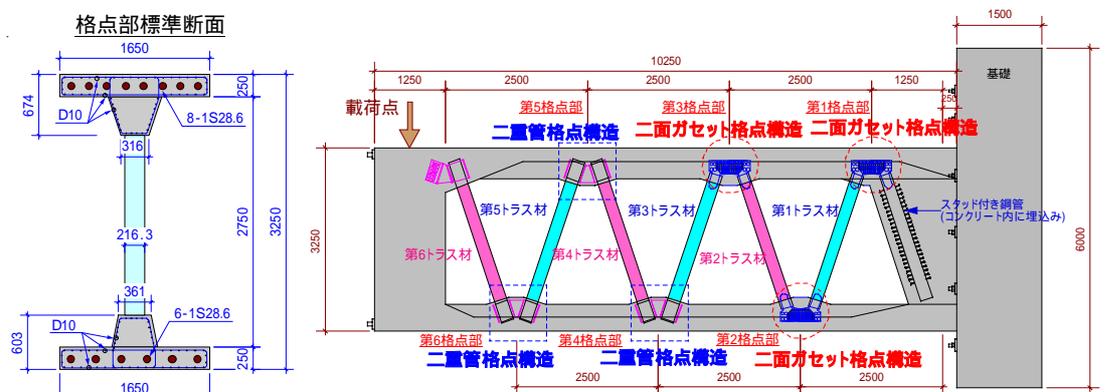


図 - 2 試験体概要

キーワード：PC 複合トラス橋，格点部，耐荷性能，静的はり模型載荷実験

連絡先：〒204 - 8558 東京都清瀬市下清戸 4 - 640 (株)大林組 技術研究所 土木構造研究室

Tel. : 0424 - 95 - 4972, Fax. : 0424 - 95 - 0903

終局荷重時（ $P=1075\text{kN}$ ）付近で、第3,4,5格点部の引張トラス材付け根に放射状のひび割れが入ったが、荷重は低下しなかった。その後、 $P=1200\text{kN}$ で第3,5格点部に、 $P=1230\text{kN}$ で第4格点部にそれぞれ初期のせん断ひび割れが発生した。さらに荷重を増加させると、 $P=2081\text{kN}$ で第5格点部の連結プレートが初降伏し、 $P=2250\text{kN}$ で第5格点部のせん断補強筋が降伏した。さらに、 $P=2370\text{kN}$ で第5格点部の連結プレートが全降伏し、荷重が若干低下した。その後、 $P=2380\text{kN}$ （最大荷重）で第4格点部のせん断補強筋の降伏と連結プレートの全降伏により荷重が再度低下した。そのまま載荷を続けると、第2格点部付近の第1トラス材側下床版のコンクリートが曲げ圧壊し、荷重が大きく低下した。写真-1に載荷終了時の試験体全景を、写真-2に第5格点部のひび割れ状況をそれぞれ示す。

表 - 1 使用材料およびその物性値一覧

	材 料	降伏点 (N/mm^2)	弾性係数 ($\times 10^4 \text{N}/\text{mm}^2$)	適用
トラス材	STK490 ($216.3 \text{ t}=12.7$)	496	21.1	第1～第6トラス材
連結プレート	SM490A ($t=10.0$)	339	21.1	第6格点部（二重管格点構造）
	SM490A ($t=12.0$)	392	21.0	第4格点部（二重管格点構造）
	SM490A ($t=14.0$)	318	20.6	第5格点部（二重管格点構造）
添接板	SM490YA ($t=13.0$)	414	21.4	第1～第3格点部（二面ガセット格点構造）
鉄 筋	D10 (SD345)	354	18.7	上下床版主鉄筋、せん断補強筋（第4,6格点部を除く）
	D13 (SD345)	349	19.1	第4格点部のせん断補強筋
	D16 (SD345)	353	18.8	第6格点部のせん断補強筋
コンクリート ¹⁾	トラス材中詰め (27-15-13H)	50.5 (3.73)	2.89	圧縮トラス材充填コンクリート
	下床版 (27-15-13H)	47.2 (3.70)	2.68	下床版
	上床版 (27-15-13H)	43.9 (4.04)	2.79	上床版

1) コンクリートの圧縮強度と引張強度は、表中の降伏点の欄に示した。（ ）内は、引張強度を示す。

それぞれ初期のせん断ひび割れが発生した。さらに荷重を増加させると、 $P=2081\text{kN}$ で第5格点部の連結プレートが初降伏し、 $P=2250\text{kN}$ で第5格点部のせん断補強筋が降伏した。さらに、 $P=2370\text{kN}$ で第5格点部の連結プレートが全降伏し、荷重が若干低下した。その後、 $P=2380\text{kN}$ （最大荷重）で第4格点部のせん断補強筋の降伏と連結プレートの全降伏により荷重が再度低下した。そのまま載荷を続けると、第2格点部付近の第1トラス材側下床版のコンクリートが曲げ圧壊し、荷重が大きく低下した。写真-1に載荷終了時の試験体全景を、写真-2に第5格点部のひび割れ状況をそれぞれ示す。

5. おわりに

載荷実験から、各格点部は、想定した各設計荷重に対して、十分な耐荷性能を有していることが確認できた。また、格点部が複数配置された複合トラス橋では、万一つ一つの格点部が破壊した場合でも、脆性的なせん断破壊とはならず、耐荷力を保持することから、橋梁全体として変形性能の優れた構造であることが分かった。

参考文献

1) 加藤, 本間, 青木, 星加: PC複合トラス橋の格点構造に関する研究, 第12回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp.277～280, 2003.10

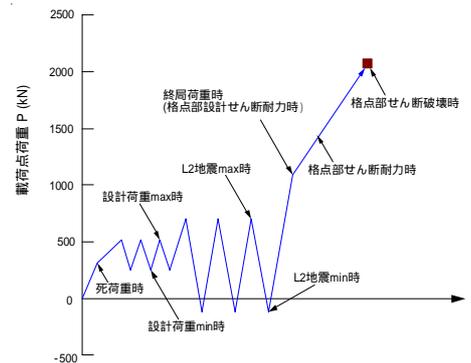


図 - 3 載荷ステップ

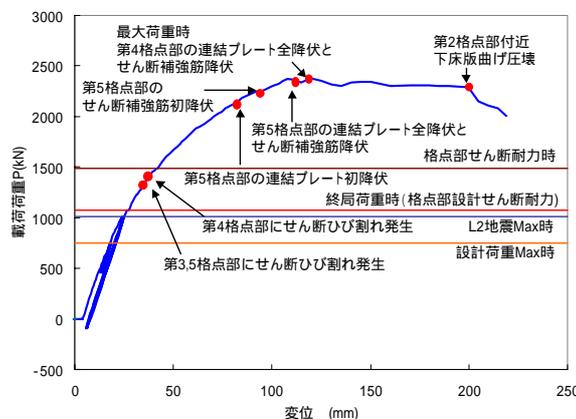


図 - 4 荷重～変位関係

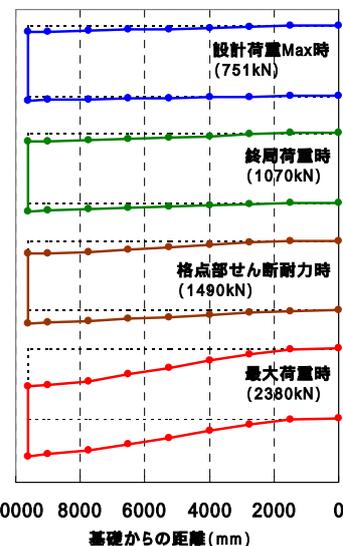


図 - 5 全体変形モード

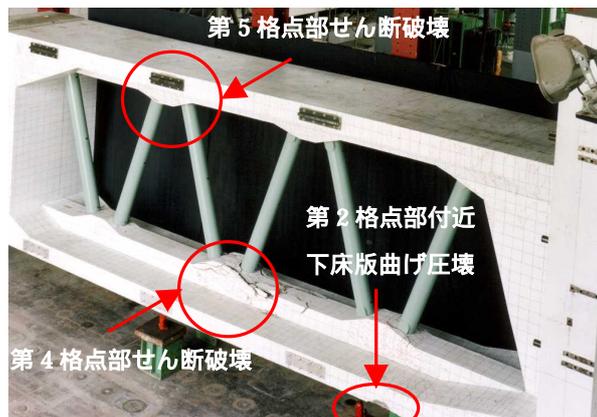


写真 - 1 実験終了時試験体全景



写真 - 2 ひび割れ状況