800

60

40

350

150

# PCT 桁による複合トラス橋の格点部の力学性状に関する基礎的考察

九州大学大学院 学生会員 九州大学大学院 正会員 園田 工藤奈津子 佳巨 九州大学大学院 正会員 日野 伸一 九州大学工学部 学生会員 手嶋 康博

### 1. **はじめに**

施工の合理化やコスト縮減を目的として開発され、PC 箱桁橋に代わるものとして注目を浴びている橋梁形 式の一つに複合トラス橋がある。複合トラス橋は、国内では猿田川橋・巴川橋に代表されるように、既にいく つかの施工例や研究事例も存在するが、鋼トラス材とコンクリート床版の接合部である格点部の力学特性につ いては未だに解明されていない点も多い。本研究で対象とする PC 複合トラス桁橋(Prestressed Composite Truss Girder,以下 PCT 桁と呼ぶ)は、複合トラス橋のプレキャスト化を可能とした新しい構造形式である。ここで は、PCT 桁橋の基本的な力学的性状把握のために実施した実験と FEM 解析の結果を比較することで、PCT 桁 橋の格点部の弾塑性力学特性に関する基礎的な考察を行うものである。

2650

### 2. PCT 桁橋の概要

本研究で対象とした実験供試体は、図 -1 に示すような上床版幅 800mm、下床 版幅 400mm、高さ 600mm、スパン 5m の L 型鋼トラス材で構成されている。 供試体の下床版側格点には、トラス材に 取り付けられたガセットプレートが下 床版に埋め込まれており、プレート下面には頭付き スタッドジベルが各々12本ずつ、ずれ止めとして設 けられている。上床版は、鋼はりとコンクリート版 の合成構造で、格点部は通常の鋼トラス橋と同様の 構造となっている。本構造は、鋼トラス材の製作・ 下床版打設・プレストレス導入・上床版打設の一連 の施工を円滑に行うことでプレキャスト化を可能としている。

表-1 に実験時に得られた材料特性を示す。

## 3. 解析手法の概要

図-2 に示すような上下床版とトラス材は4節点平面要素,鉄 筋と PC 鋼棒は2節点トラス要素で離散化し、対称性を考慮し た 1/2 モデルによる 2 次元 FEM 解析結果を、静的 2 点集中 載荷試験で得られた結果と比較した。コンクリートの引張 強度は、圧縮強度の 1/10 と仮定した上で引張軟化の影響を 考慮した。鋼材には、降伏後に初期剛性の 1/100 のひずみ硬 化パラメータを与えた。以上の仮定のもとに、コンクリー トと鋼材は完全付着を仮定した解析を行った。

### 4. 解析結果

複合トラス橋の格点部近傍は、複雑な応力場となること が想定される。合理的な格点部の構造形状を模索するには、 応力の伝達機構を充分に解明しておく必要があることから、 ここで設けた解析モデルによって全体挙動を正確に捕捉可 能かどうか確認した。

表-1:材料特性

図-1:供試体概略図(単位:mm)

Ę

× 75 × 9

(a)コンクリート			(b)鋼材		
部材	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	部材	<b>圧縮強度</b> (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係 (N/mm <sup>2</sup>
トラス材	245 295	2.1×10 <sup>5</sup>	上床版	31.7	2.4×10
上弦材			下床版	36.2	2.9×10
鉄筋					
PC鋼材	1568				





図-3 にスパン中央部の荷重 - たわみ曲線を示す。この図より、荷重 550 kN 付近から、解析値の方が耐力を大きめに評価しているものの、 実験値を良好に表現していることがわかる。両者の相違は、格点部に おけるコンクリートとスタッドジベル間の付着滑りの影響を解析で 考慮していないことによるものと考えられる。また、荷重 250 kN 程 度でひび割れが発生した後も、荷重 550 kN 程度まで格点部における スタッドの応力伝達機能は保持されていることがわかる。 (2)鋼トラス材ひずみ

図-4 は、左支点から6本目と7本目の鋼トラス材の軸方向荷重-ひ ずみ関係を示したものである。鋼トラス材は、複合トラス橋に作用す るせん断力に主として抵抗する役割を担う必要があるが、この図から 実験及び解析いずれにおいても、トラス材の生じるひずみは500~700 µ程度と小さく、充分な残存耐力を有していることが確認された。 (3)コンクリート床版ひずみ

図-5 に上弦材(鋼)側面の荷重 - ひずみ関係を、図-6 に上床版(コ ンクリート)上面の荷重 - ひずみ関係を示す。いずれも解析値は実験 結果を良好にシミュレートできていることが認められる。また、上弦 材のひずみが荷重約 300 kN 付近までほぼ0 であることより、断面全 体の中立軸が上弦材から上床版へと 300 kN 程度でシフトしたことが 推察できる。

(4)ひび割れ性状

図-7(a)、(b)に解析で得られたひび割れ分布を、(c)に実験で得られ たひび割れ分布をそれぞれ示す。図-7(a)と(b)は、最大主ひずみ分布 を色の濃淡で表したもので、色の薄い箇所はコンクリートにひび割れ が発生したことを意味する。これらの図より、ひび割れは格点部付近

から発生・進展することが読み取れる。また、図-7 (b)と(c)の比較から、応力集中が顕著な箇所を解析的 に把握可能であることが認められた。

### 5. <u>まとめ</u>

複合トラス橋の弾塑性力学特性(応力集中が顕著な 格点部付近からひび割れが発生・進展すること)を数 値計算により良好にシミュレートできることが確認 できた。今後は、スタッドの付着すべりを考慮した後、 スタッドの本数をパラメータとして解析を行い、最適 な本数について検討する。更に、合理的な複合トラス 格点部構造について実験・解析の

両面から検討していく予定であ る。



図-4:トラス材の荷重-ひずみ関係









(c)最大荷重時(=625kN)

