

CS-58

複合トラス橋の格点構造に関する実験的研究

早稲田大学理工学部 正員 ○依田 照彦
 三菱重工業 正員 熊谷 洋司
 早稲田大学大学院 学生員 三輪 寛

三菱重工業 正員 鈴木 俊光
 三菱重工業 正員 堂蘭 信博
 早稲田大学大学院 学生員 長澤 徹

1. まえがき

近年フランスのアルボア橋やロアーズ橋に代表される、腹材に鋼トラスを用いた複合トラス橋が工費の低減を目指す合理化橋梁として我が国でも注目され始めている。PC箱桁の腹板を鋼トラスに置き換えたうえに外ケーブル方式を利用すれば、桁全体の軽量化により下部工の負担をも軽減できることも大きな魅力である。しかしながら、我が国においてはこの種の橋梁形式の実績がないので、実施設計にあたっては構造細目について検討する点がいくつか残されている。なかでもコンクリート床版とトラス腹材との接合部の構造については、設計の自由度が大きいだけに実験的な検討が不可欠であると思われる。そこで、本研究では、鋼トラスとコンクリート床版との接合部の力学的特性を調べるために、格点部の構造細目を変化させた4種類の供試体を用いて、静的耐荷力実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 実験の概要

① 供試体の概要

鋼トラスとRC床版との結合部を実験の対象とするため図-1に示すような格点部の構造を製作し、斜材間の角度を変化させることによりトラス部材の中心軸の偏心を考慮した(表-1参照)¹⁾。すなわち、図-2に示すように作用する軸力の合力点とコンクリート床版の中央面との間の偏心量を変えることによって、スタッドに作用する力をせん断力と軸力に分解した。スタッドは $\phi 19 \times H80$ の頭付きスタッドを使用し、鉄筋はD19、帯筋はD10で100mm間隔に配置した。また、ガセットには9mm、トラス腹材には6mmの鋼板を使用している。これらの鋼材の機械的性質は表-2に示すとおりである。コンクリートの圧縮試験結果は表-3に示す。

② 載荷試験方法

図-1に示すように、トラス上弦材の端部を載荷点とし、終局状態まで静的載荷試験を実施した。各荷重ステップごとに、コンクリート床版の内部、スタッド、鉄筋、ガセットのひずみとRC床版部のたわみを計測した。また、床版のひび割れ状況についても可能な範囲で観測記録した。

3. 実験結果および考察

① 終局強度に関する検討

静的耐荷力実験の結果を表-4に示す。ここに、終局時のせん断力と引張力は構造解析により算出した値である。相関強度曲線との関係を見るために大谷ら²⁾の

表-1 試験供試体の種類

供試体 No.	偏心量 (cm)	斜材の角度 θ (deg)
1	0	60.00
2	8	57.80
3	16	55.72
4	25	53.54

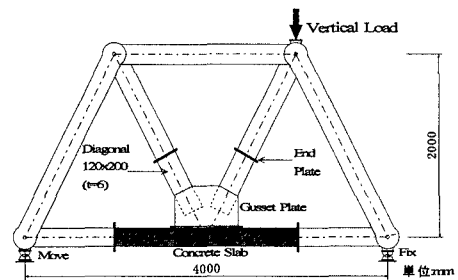
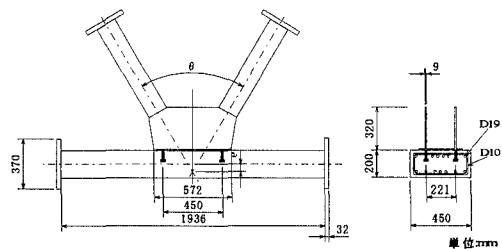


図-1 実験概要図



(a) 側面図

(b) 断面図

図-2 格点部の構造

キーワード：複合トラス、格点構造、ずれ止め、耐荷力実験

連絡先：早稲田大学理工学部土木工学科(〒169 新宿区大久保3-4-1, TEL 03-5286-3399, FAX 03-3200-2567)

文献と比較すると、図-3に示すように、供試体数が少ないために、プロットに多少のばらつきが見られるものの、既往の研究と比べてもほぼ妥当な結果が得られており、DINの設計法³⁾に従って線形相関式を仮定すれば、十分安全側であることがわかる。

② 格点部の設計法に関する検討

ガセットプレートとスタッドを用いた接合部の構造は、前述したようにDINの考え方に基づいて線形相関強度式を用いて設計すれば十分安全側であると考えられる。したがって、ここでは、安全側の判断としてDINの基準に見られる線形相関式に道路橋示方書⁴⁾のスタッド許容せん断力の規定に見られる安全率6を用いた次のような設計式を提案する。

$$\frac{q}{q_a} + \frac{p}{p_a} \leq 1 \quad (1)$$

ここに、

q : スタッド1本に作用するせん断力(q_u : 実験値)

p : スタッド1本に作用する引張力(p_u : 文献2)の式)

q_a : 道路橋示方書の許容せん断力($q_a \leq q_u/6$)

p_a : 許容引張力で、 $p_u/6$ より算出²⁾。ただし、

$$p_u = 11.3 \sqrt{l_e} (l_e + d_n) \sqrt{f'_c} \leq f_s A_s \quad (2)$$

l_e : スタッドの埋め込み長[cm]

f_s : スタッドの引張強度[kgf/cm²]

d_n : スタッドの頭部直径[cm]

f'_c : コンクリートの円柱圧縮強度[kgf/cm²]

A_s : スタッドの軸部断面積[cm²]

4. 結論

実験的研究によって得られた結論を以下に示す。

①ガセットプレートとスタッドを用いた接合部の構造は、複合トラス橋の格点部の構造として力学的挙動が明確であり、剛性および強度の両面で信頼性が高い。

②床版と鋼トラスとの接合部に頭付きスタッドを用いた場合の静的耐荷力は従来のスタッドの強度に関する研究結果と同等と評価でき、慣用的なスタッドの設計法が適用できる。

③軸方向引張力とせん断力を同時に受けるスタッドのせん断耐力についても、相関強度曲線に関する既往の研究成果と比較した結果、国内・国外の設計法とも矛盾しない結果が得られている。

④複合トラス橋が曲線橋のように3次元的な力学的挙動を示す場合にあっては、全体構造系の応力解析と構造細目との調和を図れば、今回の実験の成果が有効に利用できると思われる。

参考文献

1) 本州四国連絡橋公団: 鋼上部構造に関する調査研究報告書 別冊3 トラス格点構造設計指針(案), 1976. 3.

2) 大谷恭弘・木下淳・辻文三: 組合せ荷重を受けるスタッドアンカーの設計強度評価法, 鋼構造年次論文報告集, 第2巻, pp. 699-706, 1994. 11.

3) DIN: Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern, Juni. 1974.

4) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 I 共通編 II 鋼橋編, 1996. 12.

表-2 鋼材の機械的性質（材料は全てSS400）

	降伏点 (MPa)	引張強さ (MPa)	弾性係数 (GPa)
鋼板(9mm)	309	465	216
鋼板(6mm)	250	383	175
鉄筋 D19	406	602	208
スタッド φ19×H80	374	481	222

表-3 コンクリートの圧縮試験結果

供試体 No.	28日強度 圧縮強度 (MPa)	材齢 日	載荷試験時強度		
			圧縮強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)	ポアソン比
1	47.1	47	46.4	27.6	0.210
2	47.1	52	46.7	31.3	0.170
3	52.2	55	50.7	29.6	0.198
4	46.8	56	50.8	30.2	0.196

表-4 終局時のスタッドの作用力

供試体 No.	載荷荷重 (kN)	せん断力 (kN)	引張力 (kN)
1	1502	108	0
2	1129	77.9	26.1
3	1102	68.4	48.8
4	925	58.3	61.0

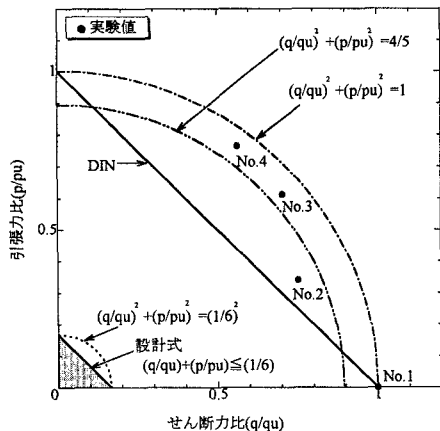


図-3 相関強度曲線