

線支持形式の複合トラス橋の鋼コンクリート接合部に関する一提案

NKK 正会員 中西克佳 同左 正会員 高尾道明
 NKK 正会員 川畑篤敬 同左 正会員 村上琢哉

1. はじめに

当社は、コスト縮減対策に有効な張出し架設に適した線支持形式の鋼・コンクリート複合トラス橋梁（適用支間長：70～150m）を提案している¹⁾。複合トラス橋梁では、格点位置で部材の軸力差が生じることから格点位置で局部的な力が加わる²⁾。その対策として、上 PC 床版と鋼トラス上弦材との接合部材に柔なスタッド³⁾を適用した場合について検討したので、その結果を報告する。

2. 線支持形式の複合トラス橋の概要

検討した複合トラス橋の上部構造は、橋長 280m、中央支間 128m、有効幅員 10.5m の 2 主構 3 径間連続複合トラスである。また、橋脚高さは、40m である。図 1 には、提案した複合トラス橋の一般構造図を示す。主な特徴を、以下に列挙する。

- 床版構造の主構造部材化
- 上下床版の弦材支持による応力集中緩和
- 下床版の橋脚近傍のみの設置による過大な自重上昇回避

架設時死荷重、および後死荷重に対して、それぞれ上床版の内ケーブル、および外ケーブルにより抵抗鋼トラス弦材断面積を最小限に抑え、橋軸方向のプレストレス導入効率を向上

2 枚壁形式の RC 橋脚採用。

3. 上 PC 床版と鋼トラス上弦材との接合構造とその FEM 解析

上 PC 床版と鋼トラス上弦材との接合部材として 22 頭付きスタッドを対象に、格点増分軸力による接合部材の発生力分布を、FEM 解析により算出する。図 2 には、解析モデルを示す。ここで、格点増分軸力として用いた斜材軸力、および部材断面は、最も大きな部材力が発生する橋脚近傍の格点位置（図 1 の着目格点）における設計部材力、および断面とした。スタッドは、橋軸方向 8 列を格点前後 2m 区間 125mm ピッチ、その他 375mm ピッチで設置し、1 本毎に 3 方向のバネ要素（2 方向のせん断力と引抜き力に対応）と接触要素（支圧力に対応）とで置き換えたバネ・接触要素群としてモデル化した。鋼およびコンクリートのヤング係数、ならびにポアソン比は、それぞれ $2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ および $3.3 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 、ならびに 0.3 および 1/6（圧縮強度 500 kgf/cm^2 想定）とした。解析ケースを表 1 に示す。

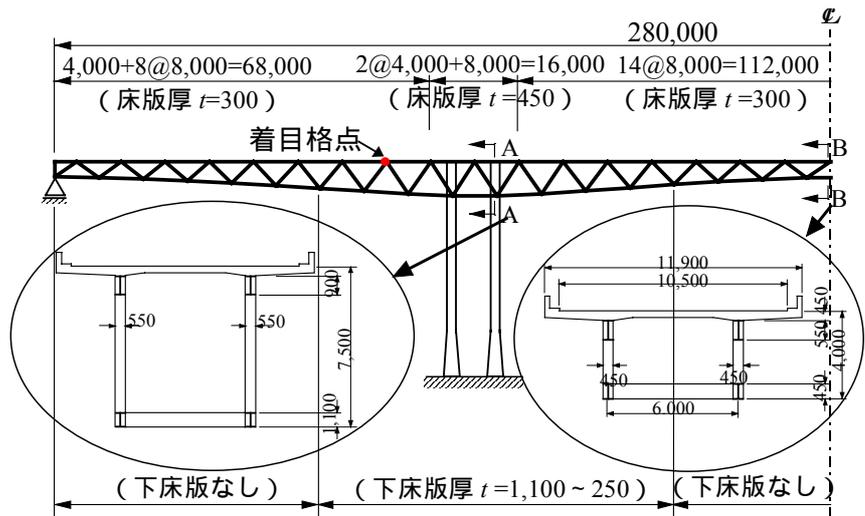


図 1 対象橋梁の一般構造図（寸法単位：mm）

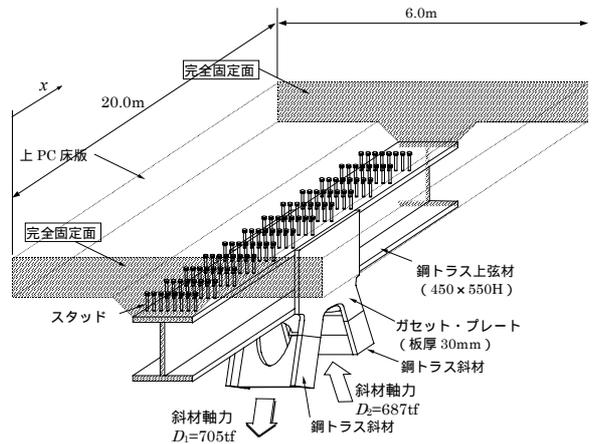


図 2 解析モデル

表 1 解析ケース

	スタッドのせん断剛性 K_{s22}
Case-1	400,000kgf/cm/本
Case-2	Case-1 で、ガセットプレート 区間のみ 1/2
Case-3	Case-1 で、ガセットプレート 区間のみ 1/4
Case-4	Case-1 で、ガセットプレート 区間のみ 1/10
Case-5	Case-1 の 10,000 倍（完全合成想定）

Key Words：複合トラス、接合部、せん断力分布、スタッドジベル、FEM 解析

〒210-0855 神奈川県川崎市川崎区南渡田町 1 番 1 号 TEL：044-322-6593 FAX：044-322-6519

4. 解析結果とその考察

図3には、Case-1~5のスタッド発生せん断力（ガゼット・プレート（以下、ガゼット）側）の橋軸方向分布を示す。図3より、格点増分軸力による鋼トラスと上PC床版との間のせん断力は、大半がガゼット区間で発生している。最大せん断力は、ガゼット区間のスタッドせん断剛度 1/2 で 16%減、1/4 で 32%減、1/10 で 53%減となっている。これを、図4に示すように片対数グラフ上にプロットすれば、スタッド最大せん断力とスタッドせん断剛度の低減率とは線形関係にあることがわかる。なお、スタッド発生せん断力は、ガゼット側が断面内側よりも大きく、ガゼット端部位置から、橋軸直角方向にほぼ一様になっていた。また、Case-1においては、斜材軸力の橋軸方向成分 738tf のうち、632tf がスタッドを介して上PC床版に伝播（ヤング係数比と断面積比とからスタッドを介して上PC床版に伝播する力を計算すると 654tf となり、この方法でスタッドを設計すれば安全側となる）しており、このうち 91%がガゼット区間で伝播していた（最大値はガゼット端部位置の 5.75 倍）。

さらに、局部の非合成化が桁全体の合成度に与える影響を明確化するため、図5(a)に示すように6格間モデル（格間長：8m、主構高：7.5m）を単純支持とした状態でスパン中央に合計 10tf の線荷重を載荷する解析を実施した。図5(b)より、ガゼット区間上のスタッドせん断剛度を低減させた場合も、上弦材の鉛直方向変位は、完全合成にほぼ一致していることがわかる。したがって、ガゼット区間上のみ柔軟スタッドを用いた場合、トラス桁全体の鋼・コンクリート合成度には、大きな影響を与えないと言える。

5. まとめ

図2に示した構造諸元において得られたFEM解析による成果を、以下にまとめる。

- (1) 格点増分によって発生する格点位置のスタッド発生せん断力は、ガゼット端部位置の 5.75 倍であった。
- (2) 床版に伝播する力のうち、91%がガゼット区間で伝播する。
- (3) スタッド最大せん断力とスタッドせん断剛度の低減率とは、片対数グラフ上で線形関係にある。
- (4) ガゼット区間上のみへの柔軟スタッドの適用は、トラス桁全体の鋼・コンクリート合成度に大きな影響を与えない。

<参考文献> 1) 川畑・渡辺・高尾・万名・中西・猪爪：架設に適した鋼・PC複合トラス橋の開発、橋梁と基礎、Vol.33、No.11、1999年11月。

2) 中西・高尾・川畑・村上：線支持形式の複合トラス橋における鋼コンクリート接合部の解析的検討、土木学会第55回年次学術講演会講演概要集、共通セッション、pp.102-103、2000年9月。

3) 平城・松井・武藤：柔軟合成作用に適するスタッドの開発、構造工学論文集、土木学会、Vol.44A、pp.1485-1496、1998年3月。

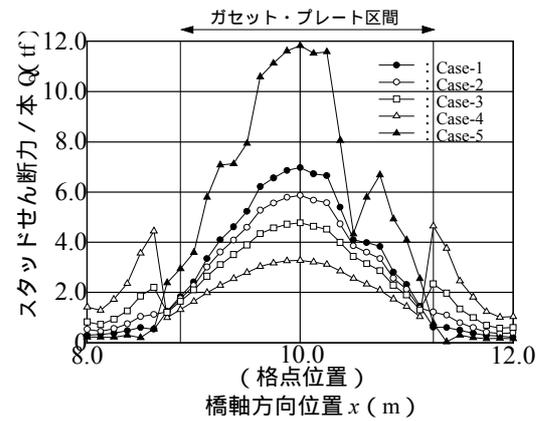


図3 スタッド発生せん断力の橋軸方向分布

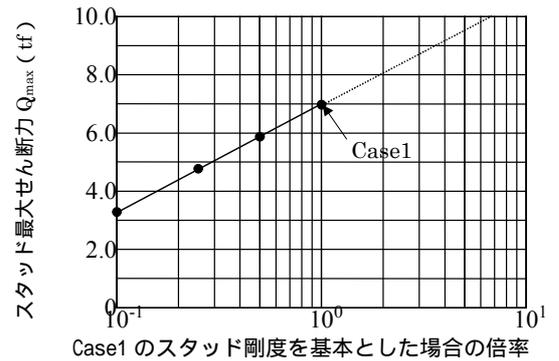


図4 格点位置におけるスタッド剛度低減率と最大せん断力との関係

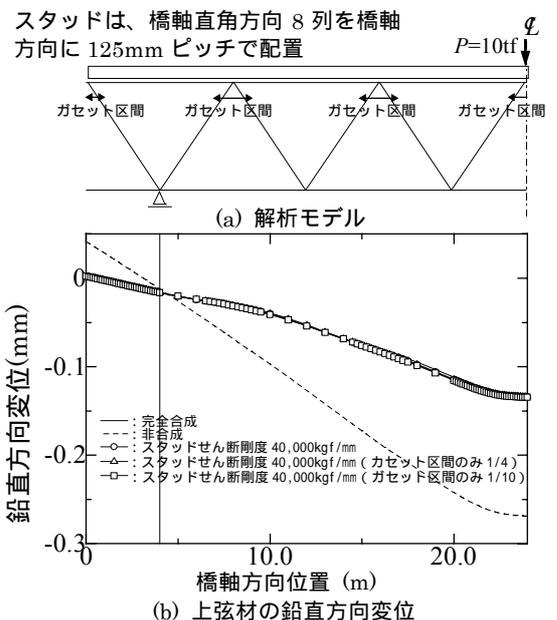


図5 合成度を確認するための解析