

(I-12) 橋軸直角方向力による合成桁ずれ止めの挙動に関する研究

宇都宮大学 学生員 安中 真紀 宇都宮大学 正会員 中島 章典
 宇都宮大学 正会員 斉木 功 トピー工業 和田 敏雄
 東綱橋梁 吉田 育生

1. はじめに

最近、鋼桁の経済性の観点から、少主桁橋を合成桁として建設する機会が増してきている。この少主桁橋の主桁間に活荷重が作用すると、鋼桁には橋軸直角方向の力が作用することになるので、鋼桁フランジ上のスタッドも橋軸直角方向の力を受けると予想される¹⁾。

そこで本研究では、合成桁橋の主桁間に活荷重が作用した状況を模擬した梁試験体と、スタッド部分に着目した要素試験体を製作して実験を行い、また、剛体ばねモデルを用いた解析を行うことによって、おもに、橋軸直角方向力によるスタッドの挙動を検討する。

2. 梁試験体の静的载荷試験概要

梁試験体は、2本の鋼桁とコンクリート床版を橋軸方向と直角に、ある幅で切り出した状況を考えて、図-1のような形状とした。コンクリート床版は、全長2m、鋼桁間隔1.5mとし、床版高さ15cm、幅20cmとした。また、実橋の鋼主桁の状況を考えて、鋼桁下フランジをボルトで固定した。

実験では、鋼桁を模擬した溶接組立H型鋼のスタッド中心間隔、上フランジ幅、垂直補剛材の有無を考慮して、図-2のような鋼桁形状を有する5タイプの試験体を製作した。スタッドは径13mm、全高10cmとし、橋軸方向には9cm間隔で2列配置した。

軸ひずみを計測するためスタッドには、中央高さの橋軸直角方向に対して前面と後面にひずみゲージを貼付した。また、载荷点のたわみを測定するために载荷点下にダイヤルゲージを設置し、鋼桁上フランジとウェブの回転を調べるために、図-1のように高感度変位計を取り付け、フランジの鉛直変位を計測した。

3. 要素試験概要

スタッドおよびコンクリートと鋼フランジの支圧の挙動をより正確に把握するために、それぞれ付着の影響を考慮して図-3、図-4のような2タイプの要素試験体試験体を製作し、圧縮試験と引張試験を行った。スタッドの寸法は梁試験体と同様で、径13mm、全高10cmのものを使用した。

軸ひずみを計測するためスタッドには、力が根元に集中すると考えられるので、鋼板から3cmの位置にひずみゲージを貼付した。また、試験体10cmの高さと底鋼板の区間の変位を、高感度変位計で計測した。

4. 解析モデルおよび解析方法

実験結果を解析と比較検討するため、図-1の梁試験体を、図-5に示すような剛体要素と、それぞれを

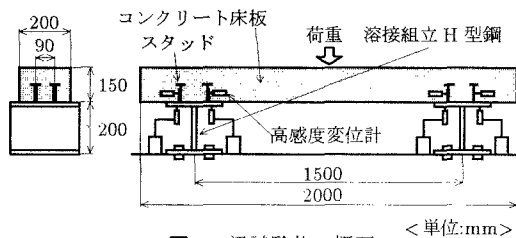


図-1 梁試験体の概要

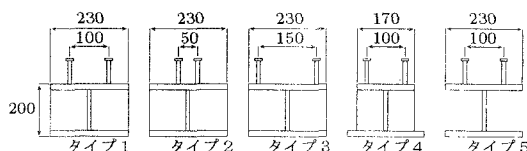


図-2 溶接組立H型鋼

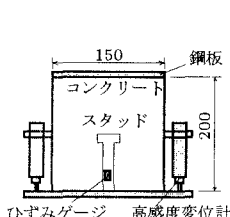


図-3 圧縮要素試験体

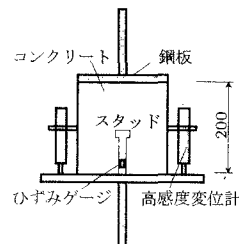


図-4 引張要素試験体

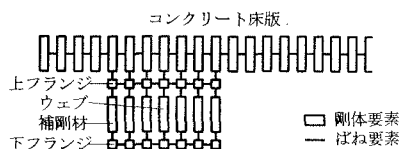


図-5 解析モデル

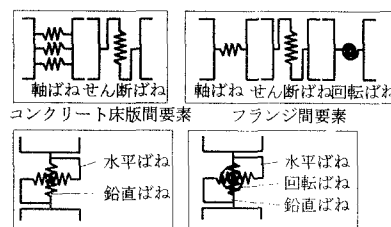


図-6 剛体間ばね要素

Key Words: 合成桁, 静的載荷試験, 要素試験, 剛体ばねモデル解析, スタッド

〒321-8585 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 Tel.028-689-6208 Fax.028-689-6230

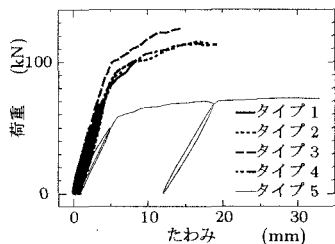


図-7 荷重-たわみ曲線 (実験値)

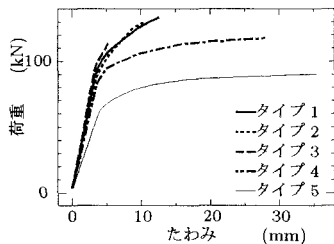


図-8 荷重-たわみ曲線 (解析値)

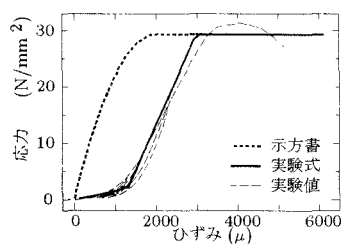


図-9 コンクリートの応力-ひずみ関係

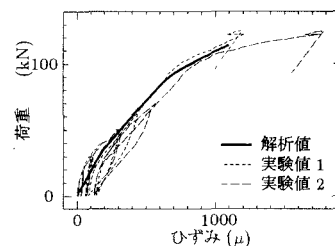


図-10 外側スタッドの荷重-軸ひずみ関係 (タイプ3)

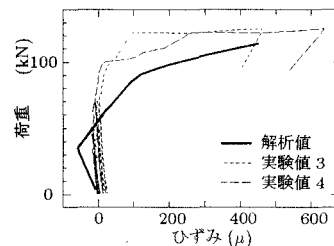


図-11 内側スタッドの荷重-軸ひずみ関係 (タイプ3)

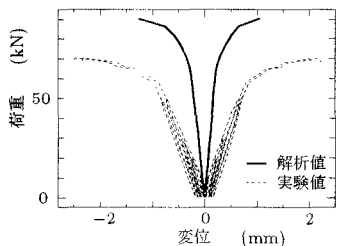


図-12 フランジの鉛直変位 (タイプ5)

結合する長さおよび質量を無視できるばねからなる、剛体ばねモデルにモデル化した²⁾。それぞれの剛体間のばね要素を図-6に示す。コンクリート床版同士の剛体要素間は数本の軸ばねとせん断ばねで結合し、鋼桁同士の剛体要素間は軸ばねとせん断ばね、回転ばねで結合した。コンクリート床版と鋼桁上フランジ間およびフランジと補剛材間、水平ばねと鉛直ばねで結合した。

ばね特性としては、コンクリート床版部のコンクリートを表わす軸ばねには、コンクリート標準示方書に与えられる応力-ひずみ関係を、鉄筋には完全弾塑性型のそれを仮定した。また、フランジ部およびフランジとウェブ間の回転ばねには、バイリニア型の構成関係を仮定した。一方、コンクリート床版と鋼桁間の界面には、鉛直ばねのみ弾塑性挙動を考慮し、コンクリート部には、圧縮側に要素試験の結果から求めた式(実験式)を用い、引張側の力の伝達は考慮しない。また、スタッドには完全弾塑性型のばね特性を考慮している。その他のばね特性はすべて弾性とした。

上述の解析モデルを用いて、スタッド中心間隔、上フランジ幅、垂直補剛材の有無をパラメータとして解析を行った。

5. 実験結果と解析結果の比較と考察

まず、図-7と図-8に示す実験と解析によって得られた荷重-たわみ曲線を比較してみると、試験体のタイプごとにほぼ同様の傾向を示していることがわかる。ここで、図-9に示すように、圧縮要素試験で得られたスタッド周辺の圧縮コンクリートの応力-ひずみ関係が、コンクリート標準示方書の式とは大きく異なっていることから、図-8の解析結果にはこ

の実験式を用いている。また、以下の解析においても同様の力-変位関係を用いた。

次に、載荷荷重とスタッドの軸ひずみの関係の例として、タイプ3の結果を図-10と図-11に示す。外側のスタッドは軸引張力を受け、内側のスタッドは、はじめに軸圧縮力を受けているが、その後軸引張力を受けており、解析値は実験値の傾向をよく捉えているといえる。

また、図-12に示すタイプ5のフランジの鉛直変位を見てみると、実験値と解析値の両者の傾向は一致しているが、その大きさは異なっている。これは、解析モデルのフランジとウェブ間を結合している回転ばねの剛性が高く評価されているためと考えられる。ここには示していないが、タイプ5ではフランジが回転するため、実験で得られたスタッドの軸ひずみは小さくなっているのに対して、解析では補剛材がない場合も、補剛材がある場合と同程度の軸ひずみの大きさとなっており、これもやはりこの回転ばねの影響と思われる。

6. おわりに

本研究では、実験および解析により、おもに橋軸直角方向力によるスタッドの挙動を調べた。その結果、ここで用いた解析により実験結果をおおむね追跡することができた。また、スタッド周辺のコンクリートの支圧力の傾向はコンクリート標準示方書の応力-ひずみ関係とは異なっていることがわかった。

参考文献

- 1) 石川, 長井他: 土木学会第53回年次学術講演会概要集, I-A317, pp.634-635, 1998.10.
- 2) 中島, 池川他: 土木学会論文集, No.537/I-35, pp.97-106, 1996.4.