

伊佐布高架橋の送り出し架設時の補剛設計

日本道路公団静岡建設局

正会員

香川 直輝

石川島播磨重工業株

正会員

○ 笠坊 英彰

石川島播磨重工業株

正会員

島村 和夫

同 上

非会員

富岡 史城

同 上

非会員

川辺 篤宣

1. まえがき

第二東名伊佐布インターチェンジは山間地に位置しており、鋼上部工の架設には大ブロック一括架設や送り出し工法が採用される。このうち、送り出し架設を行う1号連絡橋は、曲率の大きい2ないし3主少数钣桁曲線橋であり、床版合成のない架設中の耐荷力確保と経済性を考慮して設計する必要があった。横桁取り付け部には疲労に配慮したスプリットティー方式を採用しており、また主桁腹板は水平補剛材を取り付けないものとした（アスペクト比 1）。本報では、以上の検討を3次元FEM解析を利用して行った結果を述べる。

2. 解析モデル

解析モデルは図1に示すようなもので、主桁3本とスプリットティー接合される横桁、および横構で構成される。作用させる荷重は図2に示すような桁自重と架設時風荷重、および桁端断面力である。支点位置は格子解析で求めた最大断面力を発生させる位置とし、ジャッキはその挙動を考慮した剛体平面でモデル化した。スプリットティー接合のモデル化は、以下の考察のものに図4のような線形バネを用いて行った。

接合部には実際には引張力とせん断力が作用するが、せん断力の伝達は主桁垂直補剛材と横桁ウェブ間の摩擦接合で受け持つことを考慮し、引張・圧縮方向の特性のみ持つものとする。

引張荷重を負担するボルトは線形ばねでモデル化するのが現実的である。圧縮荷重に対しては信頼できる接合部圧縮特性の評価式が見当たらないため圧縮特性を陽に取り扱うことは避け、フランジと主桁ウェブ間を面接触として取り扱う。

図3に接合部の概略図を示すが、ボルト軸力にはてこ反力Rが加算されるため、フランジの局所的な変形によるてこ反力への影響を考慮できるようにフランジの形状を正確にモデル化し、線形ばねを実機ボルト位置に取り付ける。

3. 外荷重の設定方法と検討内容

(1) 外荷重の設定方法

キーワード：送り出し架設、横構、スプリットティー

連絡先：〒235-8501 横浜市磯子区新中原町1 TEL：045-759-2864 FAX：045-759-2208

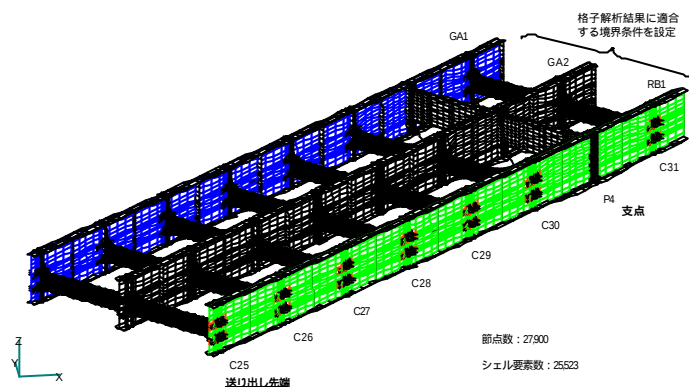


図1. 送り出し桁の解析モデル

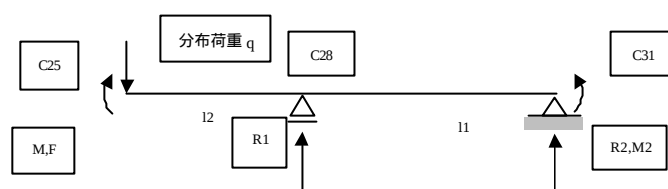


図2. 計算モデルに作用させる力

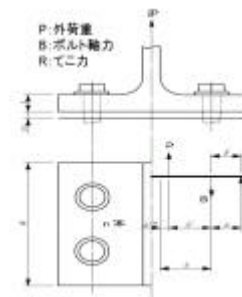


図3. スプリットティー接合に作用する力

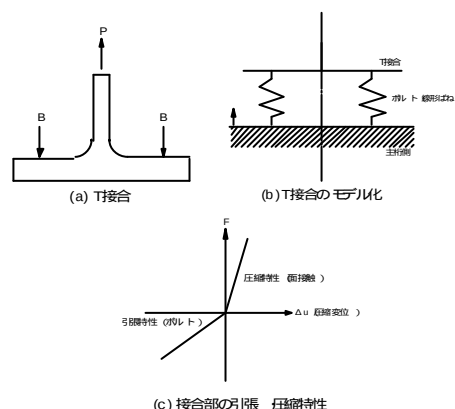


図4. スプリットティー接合のモデル化

図1は部分モデルであり、桁端には格子解析結果に適合する断面力を外荷重として定義しなければならない。設定条件は、「ジャッキ支持部の鉛直変位は0で、その左右のせん断力ないし支点反力と曲げモーメントが既知」である。これを満たすC31における可容な境界条件は、鉛直支持&回転バネ、回転拘束&鉛直バネ、のいずれかである。本検討では取り扱いの容易なを用い、設定条件のうち支点反力と曲げモーメントを厳密に満足させ、せん断力は近似的に満たす方法を用いるものとした。

(2) 検討内容

解析では、主桁板厚と補剛材間隔および有無、横構の有無、ジャッキの支持位置、をパラメータとし、自重の他架設時風荷重（横荷重）作用時の応力度の照査と耐荷力の算定を行うものとした。

4. 検討結果

(1) スプリットティー接合部の強度評価

評価その1

設計ボルト軸力 B_0 計算で得られたボルト軸力 B の和 B' と降伏ボルト軸力 $B_y^{(1)}$ を比較する手法を用いた。その結果、横構なし・横荷重ありの場合に最も大きな軸力が発生することが分かり、 B' と B_y の比 B'/B_y が1を超えるものもあった。しかし、片側のボルト3本が全て $B'/B_y > 1$ となる部位はなかった。

評価その2

JSSC の設計指針²⁾をもとに評価を行った。すなわち、降伏ボルト軸力と、接合部の幾何形状によって決まる降伏ボルト時および最大ボルト軸力時のてこ反力係数からボルトが降伏するときの負荷に安全率1.7を乗じた値を許容値として用い、また、作用荷重はボルト6本の軸力の平均値を用いて評価を行った。その結果、全ての接合部が許容されるものであることを確認した。

(2) 耐荷力

主桁パネルや横桁の座屈強度照査の他、弾塑性有限変位解析により耐荷力を算定した。図5は最大耐荷力時の変形状況の例であり図6には桁先端の荷重—変位関係を示すが、設計荷重に対して横荷重の無い場合で3.01倍、ある場合でも2.45倍の耐荷力が確保されることが分かった。

これらの確認結果を踏まえて、当初設計から以下のような諸元変更を行い、経済的な補剛設計を行うことができた。

- ・横桁間の主桁縦補剛材：3本→1本
- ・主桁ウェブの水平補剛材：1本→無し
- ・主桁ウェブ板厚：18mm→22mm
- ・架設時補強用横構：有り→無し

5. まとめ

3次元FEM解析を利用して、送り出し架設時の耐荷力を確保した経済的な補剛設計を行うことができた。また、スプリットティー接合部もモデル化し、架設時のボルト強度評価も詳細に行うことができた。

参考文献

- (1) (社)日本道路協会, 道路橋示方書・同解説 共通編 鋼橋編, 平成14年3月
- (2) JSSC 05-1994, 橋梁用高力ボルト引張接合設計指針(案), (社)日本鋼構造協会, 1994

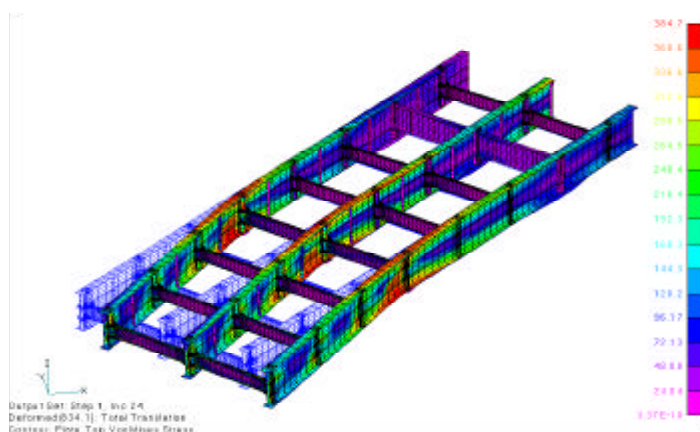


図5．最終諸元モデルの最大耐荷力時の変形状況（横荷重を受ける場合）

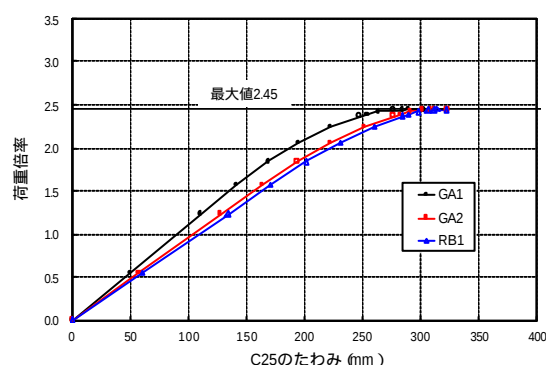


図6．送り出し桁先端の荷重—変位関係