

鋼 2 主桁橋の剛結構造に関する検討（その 2）

巴コーポレーション 正会員 ○中嶋 浩之、雨森 慶一
日本道路公団 正会員 望月 秀次、築山 有二
住友金属 正会員 由井 洋三

1. はじめに

筆者らは、2 主桁橋の剛結構造を解析的に検討し、2 主桁を I 断面の状態では RC 橋脚と剛結した場合、主桁近傍への断面力集中が著しいことを示した¹⁾。そこで、断面力の分散を図る構造として剛結部の手前で箱形式の横桁を配置することを検討してきた。本稿は、剛結構造の特徴を述べるとともに、解析結果として鋼桁→剛結コンクリート→RC 橋脚への荷重伝達機構を報告するものである。

2. 剛結構造

本橋の剛結構造の概略図を図-1 に示す。RC 橋脚は、主桁間に立ち上げられ、主桁上フランジの上面までコンクリートを充填する。RC 橋脚が貫入する剛結構造部分では、主桁および横桁の上下フランジ以外には鋼桁フランジのない構造となる。さらに本構造は 2 主桁であり、主桁近傍に応力が集中することが知られている。そこで、本橋の剛結構造では、主桁からの断面力を主桁間の橋脚全幅に平均的に分散させるための構造を検討した。

本橋の剛結構造の特徴を以下に示す。

- ① 2 主桁に剛結部の手前で箱形式の横桁を配置し、主桁間の橋脚全面に主桁からの断面力を分散させる。
- ② 主桁下フランジのウェブ外側への支圧応力の分散を良くするために、外側に垂直補剛材を設置する。
- ③ 接合面コンクリートの欠け落ち防止のため、スカートプレートを横桁ウェブの延長線上に設置する。また、横桁の下フランジ面にリブプレートを取付け、スカートプレートを固定する。
- ④ RC 橋脚の貫入部は、上下フランジのない構造となっており、横桁に伝達される主桁からの引張力に対処するため、横桁上フランジ中央部に引張伝達部材を設置する。実構造は 1 m 角の筒状とし、検査路機能を兼させている。

3. FEM 解析

コンクリートは引張抵抗が小さいという特性を有しており、剛結部コンクリートに引張力が働く部位については、ひび割れあるいは剥離の恐れがあることから、剛結部の劣化状態を以下のように想定し解析を行う。

- ① すべてが健全な状態、コンクリートは全断面有効とする（以下、全断面有効モデル）。
- ② 接合面ではコンクリートの引張抵抗を無視する、慣用 RC 計算の状態。活荷重の繰り返し载荷によるひび割れ状態を考える（以下、接合面の開口モデル）。

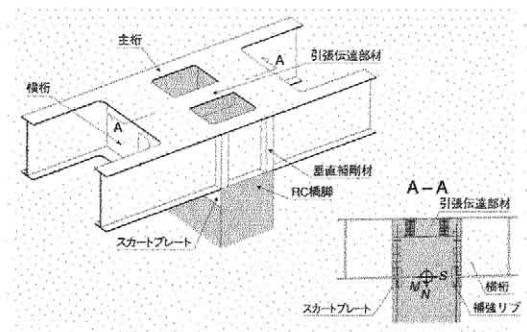


図-1 剛結構造

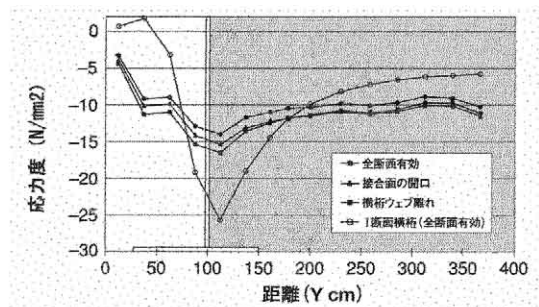


図-2 橋軸直角方向の支圧応力分布

キーワード：鋼上部工、複合ラーメン、2 主桁橋、剛結構造、上下部一体

連絡先：〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-4-5 tel.03-3533-7971 fax.03-3533-7979

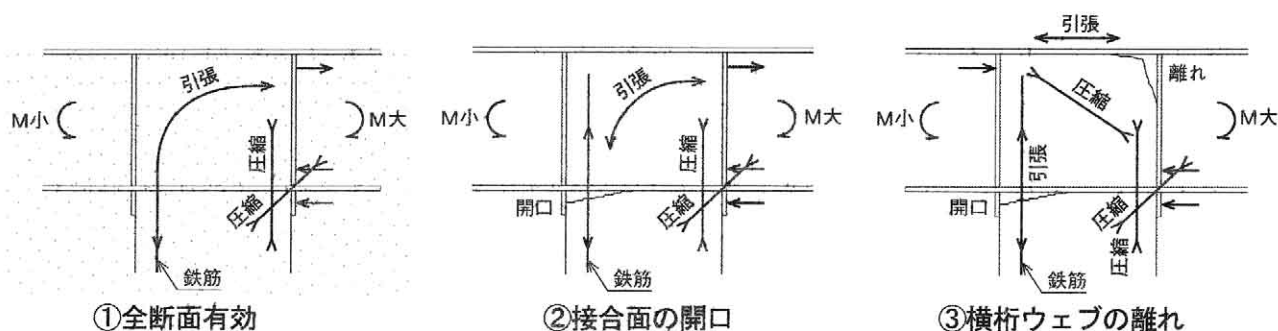


図-3 荷重伝達機構

③ 主桁作用による負の曲げモーメントは、主桁上フランジ側で引張応力として伝達され、横桁よりコンクリートへ伝達される。ここでは、横桁ウェブ上端と剛結部コンクリート間の引張抵抗を無視し、両者が離れる状態を考える（以下、横桁ウェブ面の離れモデル）。

FEM 解析によるコンクリートの支圧応力は、圧縮縁となる橋脚前面に集中する傾向となる²⁾が、局部的に発生するものであるから、その評価に当たっては、欠け落ちの恐れのある主鉄筋と橋脚前面の間、すなわちかぶり部分の平均応力で行うものとした。図-2に接合面コンクリートに働く支圧

応力の橋軸直角方向分布を示す。主桁直下に支圧応力の集中する傾向が見られるものの、主桁間の支圧応力は応力比で6～7割となり、主桁からの断面力の分散が図られているものと考えられる。また、劣化状態の進展に伴い主桁直下の支圧応力が高くなる傾向にあるが、これは、全断面有効モデルから横桁ウェブの離れモデルへと劣化した場合に橋脚天端の境界部において、鋼桁のたわみ角が大きくなることに起因している。

4. 荷重伝達機構

図-3に各劣化状態における鋼桁→剛結コンクリート→橋脚コンクリートへの荷重伝達機構の概念図を示す。

- ① 全断面有効モデル：右側の大きなモーメントに対し、右側下フランジ部を支点とする剛体の動きのようになり、接合面コンクリートに引張応力および支圧応力として伝達される。
- ② 接合面の開口モデル：全断面有効モデルと同様であるが、引張側のコンクリートの引張応力が主鉄筋に全て受け持たれる。
- ③ 横桁ウェブ面の離れモデル：上フランジ側のコンクリート引張応力は横桁ウェブ面が離れることにより鋼桁上フランジおよび引張伝達部材に伝達される。図-4に全断面有効モデルと横桁ウェブ面の離れモデルの主桁応力分布を示す。下フランジ側の圧縮応力分布には変化がないものの上フランジ側は剛結部内の主桁応力が増加しており、コンクリートの引張応力が主桁へ流れていることがわかる。鋼桁の上フランジに伝達された引張応力は左側の上フランジ部の剛結内コンクリートに対し、圧縮応力として伝達され、剛結内コンクリートには左上から右下に向かって圧縮領域が形成される。

5. おわりに

本検討では、剛結部の構造的検討を主に行った。昨今、複合ラーメン橋の採用が増加しており、本報告がいくらかでも参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 中嶋、望月、築山、雨森：鋼2主桁複合ラーメン橋の剛結構造に関する一検討、土木学会第54回年次学術講演会、I-A133（1999.9）
- 2) 松井、湯川、和田、石崎、田中：複合ラーメン橋・鋼桁-RC脚剛結部の力学性状について、構造工学論文集 Vol.43A（1997.3）

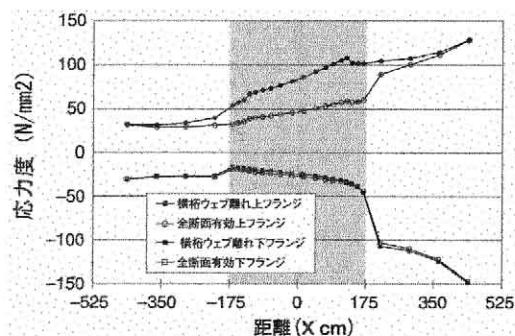


図-4 剛結部主桁の応力分布