

鋼床版鉄桁とコンクリート橋台の剛結部に関する力学的検討

総合技術コンサルタント 正会員 ○俵谷 保男 正会員 明石 直光
 大田区 正会員 後藤 幹尚 川越 貴水
 大阪工業大学 正会員 大山 理 正会員 今川 雄亮
 大阪工業大学大学院 学生会員 尾曾 友哉

1. はじめに

住宅密集地における橋梁の架替事業において、特に、都市内河川に架けられた橋梁では、架橋地点の上下流護岸との一体化整備や計画高水位以上の余裕高を確保した桁下位置に配慮した計画が必要となる。また、架替対象となる橋梁は、地域住民の生活道路の一部として利用されているため、現橋位置での架替を前提とし、橋梁前後の取付け道路の縦断線形計画では嵩上げによる沿道建物への影響を極力抑えることが求められる。これらの課題に維持管理の面も加えて、従来の橋梁形式よりも低桁高構造となる鋼床版桁を用いた橋台部ジョイントレス構造を提案してきた¹⁾。しかし、コンクリート床版を有する鋼桁とRC橋台との剛結合構造²⁾に対し、鋼床版桁とRC橋台の剛結合構造の場合、主桁上フランジにスタッドを配置できないため主桁を直角に屈曲させ橋台高さ方向にスタッドを連続配置する方法を考案した。本稿では、剛結部に作用する曲げモーメントおよびせん断力による偶力に抵抗する橋台内部のスタッドの配置について力学的な検討を行った結果を報告する。

2. 検討モデル

本検討では、東京都大田区に計画される単純鋼床版桁上下部一体ラーメン構造(橋長 10.8m, 橋梁幅員 10.8m)の橋梁を対象とする(図-1)(図-2)。なお橋台部ジョイントレス構造の形式としては、橋台背面の受動抵抗を考慮しない門型ラーメン構造である。

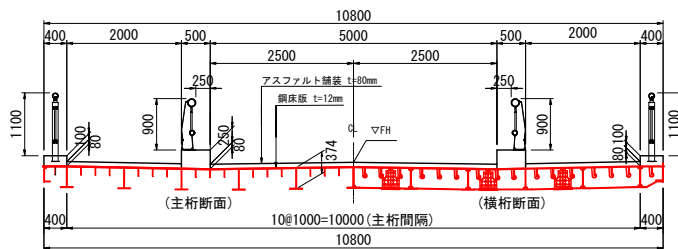


図-2 上部工断面 (単位: mm)

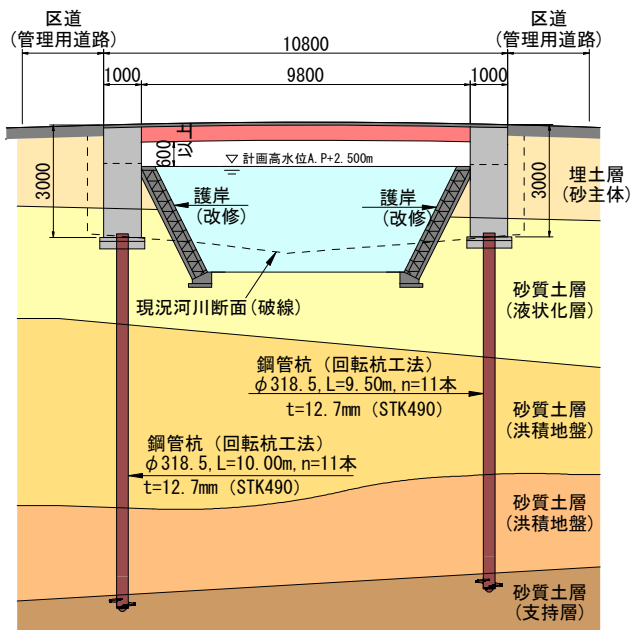


図-1 対象橋梁の側面 (単位: mm)

3. 設計断面力の算出

上部工(鋼床版鉄桁)と下部工(RC橋台)を一体化した3次元立体骨組解析を用いて橋台柱頭部における剛結部の断面力を算出した。なお、橋台下端に基礎のパネを設定している。隅角部における設計断面力の値を表-1に示す。

表-1 剛結部における設計断面力

ケース	軸力 (kN)	せん断力 (kN)	モーメント (kN・m)
死荷重 + 活荷重	92	33	199

キーワード: 複合ラーメン橋, 剛結合, 門型ラーメン構造, 鋼床版鉄桁, ずれ止め, 低桁高
 連絡先: 〒136-0071 東京都江東区亀戸 7-6-4 Tel: (03)5875-2942 Fax: (03)5875-2963

4. 剛結部の設計

上部工と下部工の結合部は、道路橋示方書におけるスタッドによる鋼桁と橋台の連結方法を参考にした。図-3(a)に示すように RC 床版を有する鋼桁(I 型断面)と RC 橋台の接合部の設計法が規定されているが、本橋の場合は、鋼床版鋼桁構造のため図-3(b)に示すように剛結部を 90° 折曲げた抵抗機構とした。

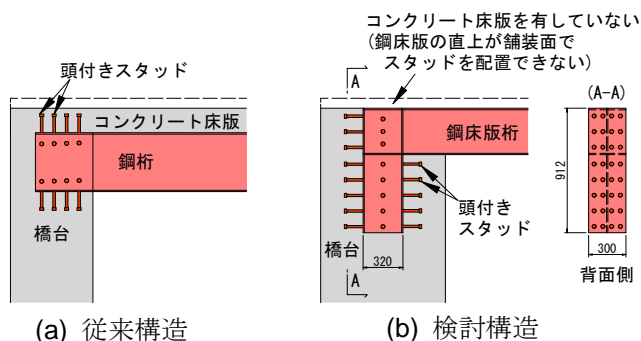


図-3 剛結部の詳細

スタッドの必要本数の算定は、道路橋示方書に基づき、鋼桁と橋台の連結部における 1 本のスタッドのせん断力の制限値 Q_a を式(1)より算出した。

$$Q_a = 20.3d^2\sqrt{\sigma_{ck}} \quad (H/d \geq 5.5) \quad (1)$$

(ここに、 $d=22\text{mm}$, $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$, $H=150\text{mm}$)

図-3(b)に示すとおり、スタッドの配置は橋台前面側の本数が背面より少ないため、照査は前面側で行った。照査結果を表-2 に示す。

表-2 スタッドの照査(前面側:4列×5段=20本)

せん断力 (kN)	隅角部断面力			スタッド本数	スタッドせん断力(kN)	
	曲げによるせん断力 M (kN・m)	剛結部桁幅(m)	せん断力 (kN)		作用力	制限値
33	199	0.320	623	20	33	54

5. 剛結部における FE 解析モデル

スタッドの本数算出において、道路橋示方書におけるモデル(図-3(a))のような構造の場合、配置されたスタッドに一律にせん断力が均等分配されると考えられる。一方で、今回の検討モデル(図-3(b))の場合、隅角部から橋台の下端側の上下方向にスタッドを配置していることから、各スタッド位置における作用せん断力の発生状況を明確にするために FE 解析を行った。解析モデルを図-4 に以下に示す。また、スタッドは鋼桁位置での節点に配置したバネモデルとした(図-5)。

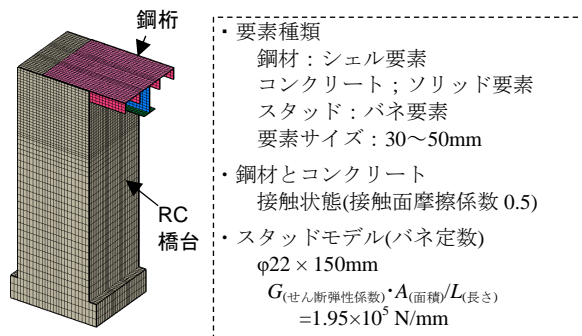


図-4 解析モデル全体図と解析条件

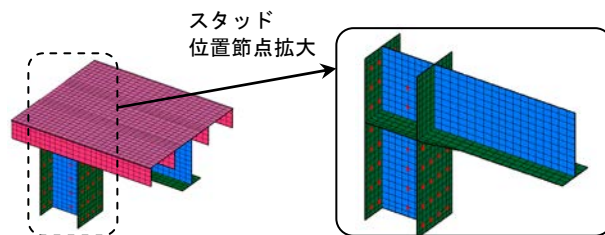


図-5 鋼桁部のモデルとスタッド位置(節点バネ)

6. 剛結部における FE 解析結果

図-6 において、スタッド配置と各スタッドに発生するせん断力を一覧表に示す。全てのスタッドでせん断力が設計値より小さくなる。また、橋台背面のほうが前面よりせん断力の値が大きくなった。剛結部の上下方向では、前面、背面とも上部工上縁に近づくほどせん断力の値が大きくなる傾向となる。

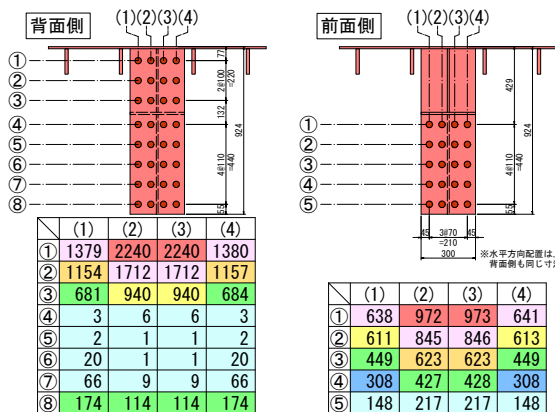


図-6 各スタッドにおける発生せん断力(単位:N)

7. まとめ

- FE 解析を行った結果、剛結部のスタッドには一律なせん断力が作用しないことがわかった。
- 設計値を下回る結果となった理由として、鋼桁とコンクリートの接触(摩擦、支圧)が考えられる。
- 今後、コンクリート部材の照査を行うとともに、実橋モデルの載荷実験を行い、耐荷性能を確認する。

参考文献

- 真家 他, 俵谷 他, 尾曾 他 住宅密集地の中小河川における複合ラーメン橋による架替計画(その 1)~(その 3) 令和3年度 土木学会年次学術講演会, 2021年9月
- 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説, 2017年11月.