

I-A325

鋼2主桁橋(姿川橋)におけるスタッド配置と垂直補剛材上端形状の検討

川崎重工業 正会員 江田徹, 石毛立也, 山本晃久
日本道路公団 布施光啓, 池田隆成

1. はじめに

近年、合理化・省力化の観点から、PC床版を有する鋼2主桁橋の建設が関係各所で進められている。PC床版2主桁橋は、非合成桁設計を行った場合においても、スラブアンカーは頭付きスタッドを使用することが一般的となっている。特に中間横桁位置では、腹板と垂直補剛材による柱、横桁と床版とを梁としたラーメン構造により、主桁の断面変形に抵抗することを基本としている。また中間横桁取付け部の垂直補剛材は、主桁下フランジの固定点としての剛性と横桁からの端モーメントの伝達機能とを必要とするため、一般部と比較して断面が大きくなり、床版の拘束をさらに増大させる。このため、この部位の構造詳細によっては、床版と上フランジとの間に離間が発生し、このような離間に雨水や結露水が浸入することにより、結合部に悪影響を及ぼす可能性がある。

本検討では北関東自動車道 姿川橋(仮称)において、横桁取付け部のスタッド配置と垂直補剛材上端形状に着目し、床版と上フランジとの離間に対して検討を行った結果について報告する。

2. 対象橋梁

(1) 概要

日本道路公団 北関東自動車道 姿川橋は、支間長 58.5+60.0m のPC床版を有する2径間連続非合成鋼2主桁橋である。図-1に一般図を示す。本橋の床版は、総幅員 10.775m、床版支間 6.0m、床版厚 300mm の場所打ち横締めPC構造を採用している。

(2) 主要部材

コンクリート強度: $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ (膨張剤使用)

鉄筋: D13, D19, D22 (SD345)

PC鋼材: 鋼より線 SWPR19-1T21.8 ctc375mm (標準部)

プレグラウト仕様

鋼板: SM400, SM490Y, SM570

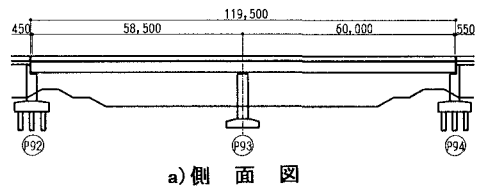
3. 解析条件(平面FEM解析)

(1) 解析モデル

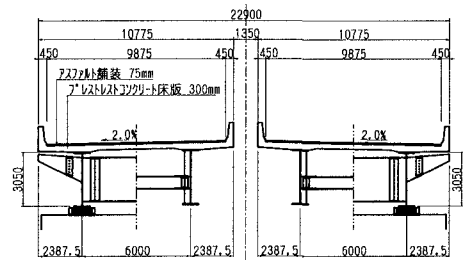
図-2に示すように、床版、主桁および横桁をモデル化した。床版と上フランジ間はスタッド位置で結合し、スタッド位置以外は、ギャップ要素(引張力作用時に離間、圧縮力作用時に変位を拘束)を配置した。また検討を行ったスタッド配置と垂直補剛材上端形状は解析結果と共に示す。

(2) 荷重条件

本検討では、主桁垂直補剛材上の接合部に対して、常時引張力を作用させる荷重(地覆・壁高欄荷重, PC鋼線のプレストレス力など)による曲げモーメントと等価な曲げモーメントとなるように、張出し部先端に集中荷重 $P=4.7\text{tf}$ を載荷させた。



a) 側面図



b) 断面図

図-1 姿川橋一般図

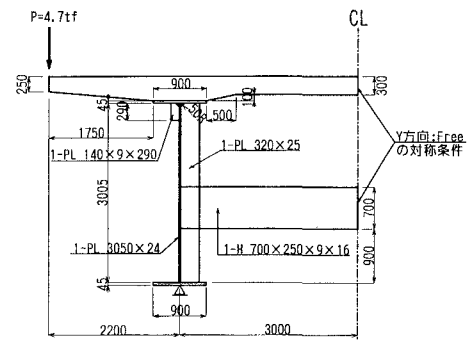


図-2 解析モデルと荷重条件

キーワード: 2主桁橋、スタッド、垂直補剛材、FEM解析
連絡先: 〒136 東京都江東区南砂 2-6-5 TEL: 03-3615-5135

FAX: 03-3615-6988

3. 解析結果および考察

（1）垂直補剛材上端形状について

ここでは、垂直補剛材上端形状（上フランジと垂直補剛材との接触長）との関係に着目して、解析を行った。検討断面を図-3、解析結果を表-1に示す。同図表より、以下のことがわかる。

- ①上フランジと垂直補剛材との接触長を変化させても、フランジ端部に離間は生じなかった。すなわち、上フランジと垂直補剛材との接触長はこれらの離間にほとんど影響を及ぼさない。
- ②上フランジと垂直補剛材との接触長を小さくすると、垂直補剛材上端に応力集中が発生し、鋼断面の作用応力度が増大する。

（2）スタッド配置について

ここでは、スタッドと垂直補剛材端部（あるいは上フランジ端部）との位置関係に着目して、解析を行った。検討した配置を図-4、解析結果を表-2に示す。同図表より、以下のことがわかる。

- ①スタッドをフランジ端部に近づけて配置することにより、離間を防止することができる。
- ②橋直方向のスタッド本数を増加（3本→5本）させることにより、スタッド間に発生する離間、スタッド引抜き力および鋼断面の応力度を低減できる。本橋（非合成2主桁橋）のように、従来橋と比較して上フランジ幅が広がる場合、有利になると考えられる。

5. おわりに

本検討では、姿川橋（PC床版鋼2主桁橋）における中間横桁取付け位置の断面に対して、平面FEM解析を行い、床版と上フランジとの離間に着目した検討を行った。

その結果、本橋では、スタッドをフランジ端部から50mmの位置に配置し、中間横桁近傍で橋軸直角方向に5本配置（本検討では、Case-5に相当）とした。また、橋軸方向には、中間横桁の影響が及ぶ範囲を考え、中間横桁取合い部の垂直補剛材位置の前後500mm程度を5本配置とした。また、一般部の2本配置との漸変区間として、5本配置区間の前後500mm程度の範囲を3本配置とした。垂直補剛材上端形状については、応力集中が低減される切欠きのない構造を採用した。（本検討では、Model-1に相当）

姿川橋（鋼上部工）工事においては、本検討結果を元に施工中であるが、今後、工事の経過と共に本部位の観察を行い、検討結果の妥当性を確認していく所存である。

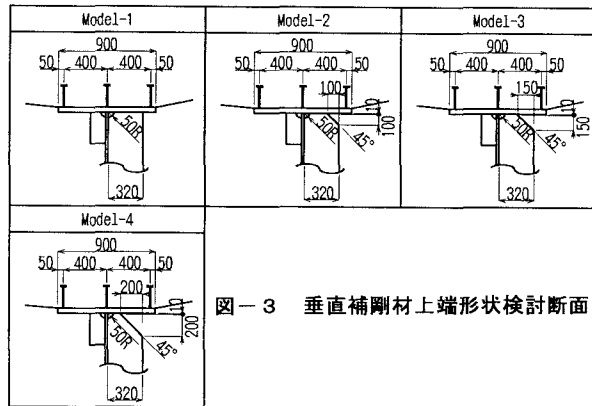


図-3 垂直補剛材上端形状検討断面

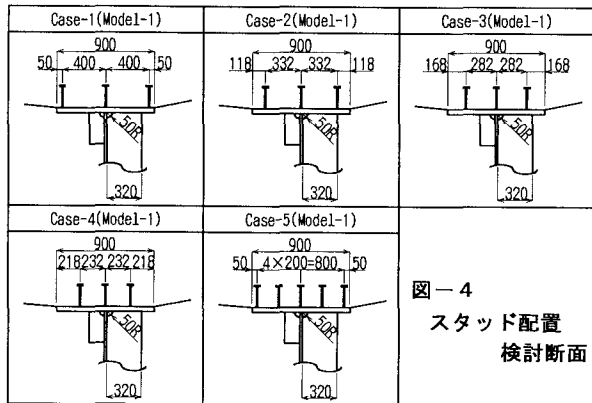


図-4
スタッド配置
検討断面

表-1 垂直補剛材上端形状に対する解析結果

モデル名		Model-1	Model-2	Model-3	Model-4
床版と上フランジの離間	端部 (mm)	離間せず	離間せず	離間せず	離間せず
	スタッド間 (mm)	0.060	0.100	0.100	0.080
スタッド引抜き力	F (kgf/本)	14,351	15,046	13,113	10,152
鋼材応力度 (Von Mises)	σ_{st} (kgf/cm ²)	1,053	1,255	1,400	1,824
	σ_{sc} (kgf/cm ²)	968	1,457	1,758	2,106

表-2 スタッド配置に対する解析結果

ケース名 (Model-1)	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4	Case-5	
床版と上フランジの離間	端 部(mm)	離間せず	0.005	0.050	0.100	離間せず
	F(端 間 (mm))	0.060	0.040	0.030	0.020	0.030
スタッド引抜き力	F(kgf/本)	14,351	14,981	17,535	20,078	10,496
鋼材応力度	σ_{st} (kgf/cm ²)	1,053	931	698	450	799
(Von Mises)	σ_{sc} (kgf/cm ²)	968	867	887	995	844