

鋼少数主桁橋のフルプレストレス場所打ちPC床版に関する課題と検証(その1)

-剛な横桁によるプレストレスロスの検証-

東京コンサルタンツ株式会社^{※1}

○正会員 坂井田 巖 正会員 村西隆之 正会員 小村辰彦

パシフィックコンサルタンツ株式会社^{※2}

正会員 濤川 功 正会員 金子 傑

岩城 達思

1. はじめに

最近では、コスト削減を目的に合理化した少数主桁橋が広く利用されている。しかしながら、実橋が架橋される状況は様々であり、実設計ではその状況に対して求められる性能を満たすことを実証しなければならない。特に、積雪寒冷地においては、凍結防止剤散布による塩害により床版の損傷・劣化は深刻な問題となっている。そこで、積雪寒冷地において、鋼橋の合理化を図り、かつひび割れの発生を避け、目視観測が容易となるように鋼少数主桁橋にフルプレストレス構造の場所打ちPC床版が考えられる。本論文では、実橋の床版にフルプレストレス構造を採用するときの課題を整理し、道路橋示方書¹⁾で求められる性能が得られることを検証する。なお、検証にあたり斜角が60°と小さい斜橋を対象とした。

斜角が小さい少数主桁橋にフルプレストレスPC床版を用いる場合には、支点部横桁などの剛性が高い箇所において、プレストレスに抵抗し、床版へのプレストレス導入時にロスが生じて、有害なひび割れが生じる恐れや斜角により同一断面内での主桁のたわみ差から床版に付加応力が発生することが考えられる。本論文では、前者のプレストレスロスについて検証した結果を説明する。なお、後者の主桁のたわみ差による検証結果については、(その2)で説明する。

2. 剛な横桁を有する部位のプレストレスロス検証

2.1 課題と検証方針

鋼少数主桁では剛性の高い横桁構造によりプレストレスロスが生じることは知られている^{2) 3)}。従来の場所打ちPC床版はPRC構造であり、フルプレストレス場所打ちPC床版(以後、PC床版と略す)での検証は行われていない。PC床版は、PRC構造の2倍程度の緊張力が導入され、さらに、斜角を有するけた端部ではPC鋼材配置間隔がG1側とG2側で異なり、緊張力の不均等による影響により、プレストレスロスが著しいと考えられる。

検証には実際に設計した鋼5径間連続非合成少数主桁橋(L=36.5m+3@37.5m+32.0m=181m, W=11.39m, 斜角 端支点60°, 中間支点65°)を対象とし、有限要素法解析(以後、FEM解析と称す)を用いた。

図-1にけた端部のPC鋼材と横桁の配置を示す。C19

よりけた端まで床版は打ち下ろされ、PC鋼材が扇形に配置される。図-2は中間支点付近のPC鋼材と横桁の配置を示す。中間支点横桁が斜方向に配置されるので、床組構造として剛性が高くなると考えられる。端支点は図-3 a)のように端横桁にコンクリートが巻立てられ、さらに、床版コンクリートが打ち下ろされた非常に剛な構造である。中間支点は図-3 b)のように横桁にコンクリートが巻立てられているが、床版は打ち下ろされていない。

2.2 解析モデル

解析モデルはプレストレスロスが生じやすい、図-4の端支点モデル(端支点から30m区間)と中間支点モデル

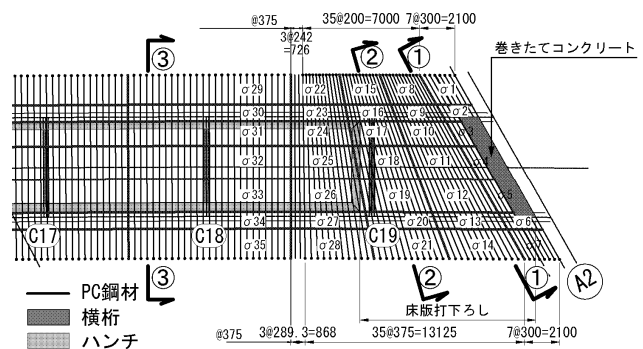


図-1 PC鋼材配置と横桁配置(端支点)

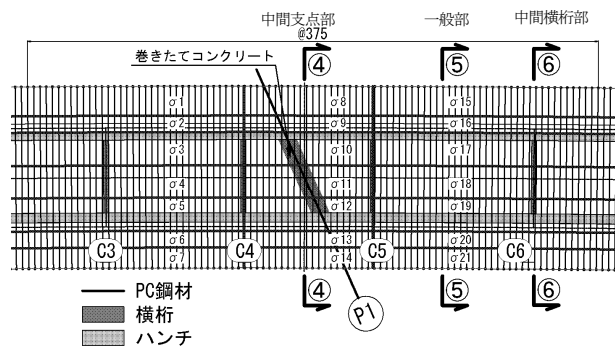


図-2 PC鋼材配置図(中間支点部)

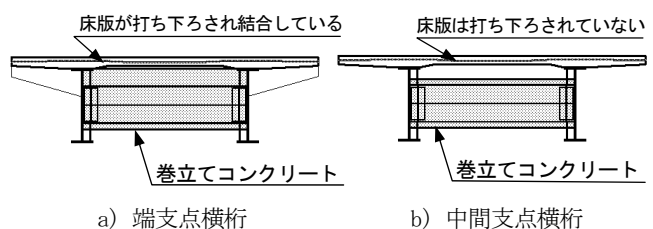


図-3 断面図

キーワード 鋼少数主桁橋, 場所打ちPC床版, 斜橋, フルプレストレス, プレストレスロス

連絡先^{※1} 〒168-0063 東京都杉並区和泉3-1-8 東京コンサルタンツ株式会社 03-3325-7581

^{※2} 〒163-0730 東京都新宿区西新宿2-7-1 パシフィックコンサルタンツ株式会社 03-3344-0932

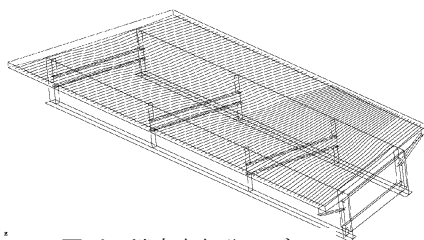


図-4 端支点部分モデル

ル(中間支点の前後15m区間)とした。

2.3 解析方法

解析はプレストレスの影響因子を検証するために、1)プレストレス導入時の弾性変形、2)クリープ、3)乾燥収縮、4)床版・橋面自重、5)PC鋼材のリラクセーションの荷重載荷ステップを考慮し、これら5段階の解析結果を累加することで死荷重時のプレストレスロスを求めた。

2.4 断面照査位置

端支点では、図-1の①剛な横桁を有する端支点付近、②床版打下ろし付近、③一般部付近の3断面でコンクリート応力度を照査し、図-2の中間支点では、④中間支点部、⑤一般部、⑥中間横桁部で照査した。

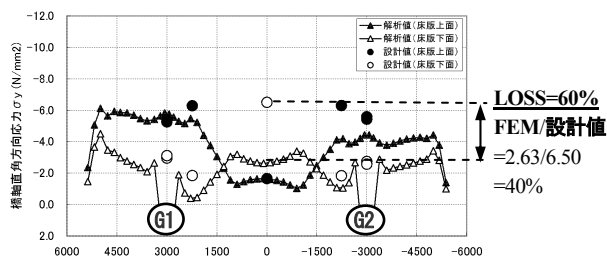
2.5 解析結果と考察

図-5(a), (b)および(c)は、死荷重時の端支点部、中間支点部および中間横桁部における床版コンクリート応力度を示す。図中、△と▲はFEM解析値であり、○と●は設計計算値である。FEM解析値と設計計算値を比較した結果、端支点部で60%、中間支点部で25%、中間横桁部で6%のプレストレスロスが生じる。これにより床版打ち下ろしと横桁巻立てコンクリートが一体となっていることによる影響が大きいと言える。

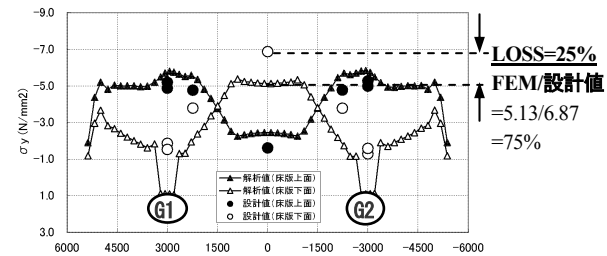
図-6は床版中央下面のコンクリート応力度の橋軸方向分布である。端支点部巻立てコンクリート付近でプレストレスロスが生じていることがわかる。

3. まとめ

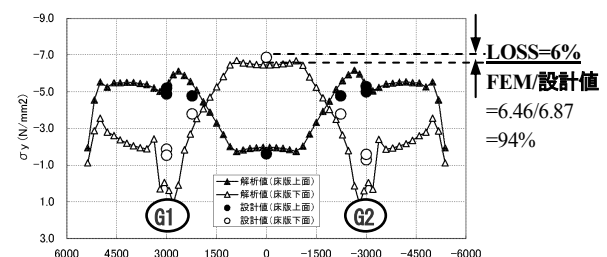
- (1)FEM解析の結果、端支点部で約60%のプレストレスロスが生じる。橋軸方向の応力の連続性と床版断面と拘束性の変化および活荷重による主桁のたわみ差が床版に与える影響を考えるとプレストレスロスが生じない構造とすることが望ましい。
- (2)端支点で大きなプレストレスロスが生じるのは、床版の打ち下ろしと端横桁の巻立てコンクリートが一体化することにより、床版コンクリートの変形が拘束されることにある。
- (3)プレストレスロスの対応策として、床版と主桁または巻立てコンクリートを遅延硬化剤等により縁切りしてプレストレスを導入する工法があり、端横桁は床版片持ち部にブラケットを設け、床版をRC構造として、後打ちする工法も有効であると考えられる。



a) 端支点部床版 (図-1①断面)



b) 中間支点部床版 (図-2④断面)



c) 中間横桁部床版 (図-2⑥断面)

図-5 コンクリート応力度とプレストレスロス

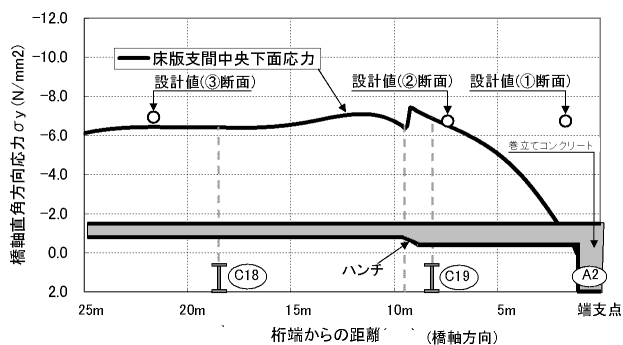


図-6 床版下面コンクリート応力度(橋軸方向)

謝辞：場所打ちPC床版の検証を行うにあたり、ご協力頂いた (社)日本橋梁建設協会各位、(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会各位、および検証結果にご意見を頂いた長岡技術科学大学 丸山久一副学長に、謝意を示します。

参考文献

- 1)道路橋示方書・同解説、平成14年3月、(社)日本道路協会
- 2)国土技術政策総合研究所資料 鋼道路橋PC床版の施工品質向上策に関する検討(Ⅱ)ーPC床版施工マニュアル(案)・施工管理要領(案)ー場所打ち床版編、国土交通省国土技術政策総合研究所、2003.8
- 3)PC床版施工の手引き・場所打ちPC床版編 平成16年3月、(社)日本橋梁建設協会