

横梁を有する長支間現場打ち PC 床版におけるプレストレスロスの検討

中日本高速道路(株) 正会員
高田機工(株) 正会員
高田機工(株) 正会員

○山口 岳思
廣門 公二
山田 貴男

エム・エム ブリッジ(株)
エム・エム ブリッジ(株)

上野 慶太
坂下 悟

1. はじめに

新東名高速道路葛葉川橋は、上下線一体化に加え、休憩施設へのランプ橋を含むため、30m 以上の広幅員床版となる。そのため、道路橋示方書（平成 24 年 3 月）の適用範囲を超える長支間場所打ち PC 床版を有する鋼鈑桁橋が採用されている。

ランプ線形による幅員が変化する区間では、橋脚上の鋼横梁部で主桁本数を変化させた構造であるが、横梁による拘束が PC 床版のプレストレス力に影響することが既往文献¹⁾で報告されている。

また、本橋は暫定供用後、将来計画される 2 期線と一部平面的に競合するため、その範囲を将来撤去する計画がある。その将来撤去を考慮し、床版は分割施工で計画しているため、その施工ステップもプレストレス力に影響することが考えられた。

そこで本稿では、PC 床版のプレストレスロスに着目し、長支間 PC 床版による高緊張状態下での横梁拘束の影響および過去に検討事例の無い床版分割施工による影響について、FEM 解析により検討を行ったので報告する。

2. FEM 解析条件

図-1 に示す横梁（高さ 2.85m×幅 1.2m 箱型）から両側の桁支間中央までの範囲の床版・主桁・横梁・横桁をモデル化し、それぞれ表-1 に示すモデル要素とした。また、施工ステップは、図-2 に示す 1 次施工（1 次床版打設後に 1 次 PC 鋼材緊張）、2 次施工（2 次床版打設後に 1 次床版内に先行設置した 2 次 PC 鋼

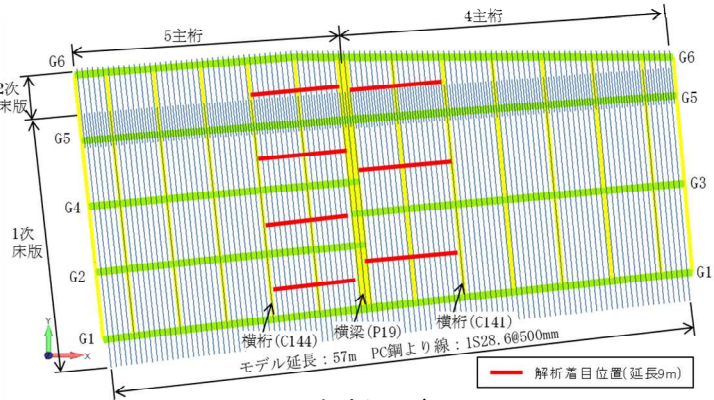


図-1 解析モデル平面図

表-1 モデル要素一覧

部 材	モデル化	要素種別	備考
主桁	○	Shell	
ダイヤ、横リブ	○	Shell	
垂直補剛材	しない	—	
水平補剛材	しない	—	
床版	○	Solid	
PC 鋼材	○	Beam	
スタッド	しない	—	鋼桁と床版は節点を共有
鉄筋	しない	—	

※使用解析ソフト：NX Nastran

材緊張）とし、それぞれモデル化して解析を行った。

PC 鋼材への緊張力は、棒要素で定義した PC 鋼材に有効プレストレスと等価となる温度変化を与えることで、コンクリート要素に緊張力を導入するように設定した。

FEM 解析の着目点は、図-1 に示す各床版支間の横梁から橋軸方向に 9m 範囲とし、その中で横梁の影響が少ない最も離れた位置の最小応力値を 100%とした場合の各着目点での解析応力値の割合をプレストレスロス率 δ として以下の式より算出した。

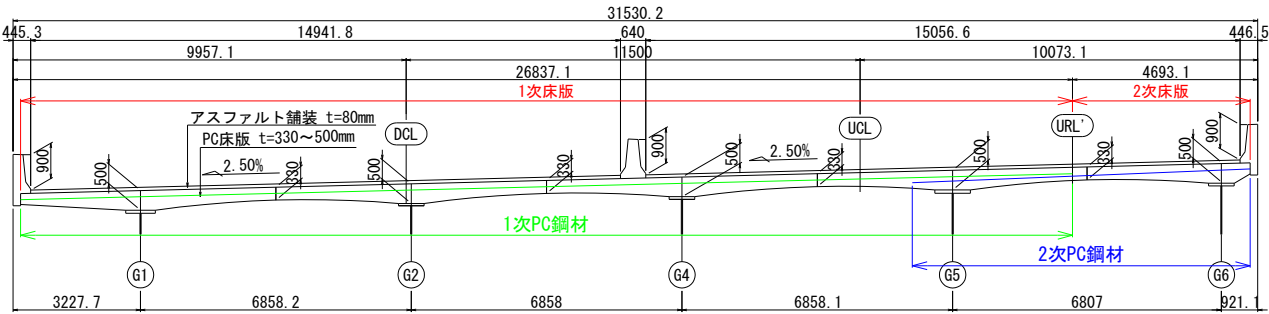
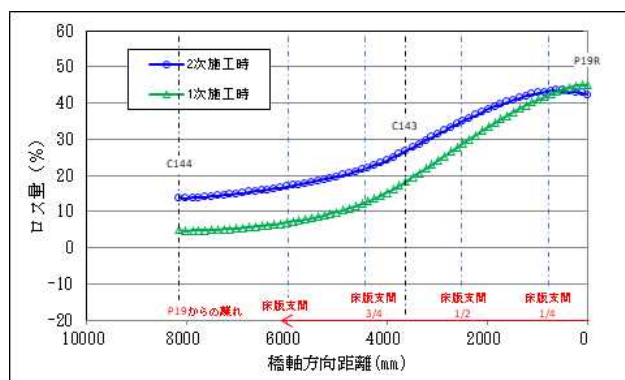


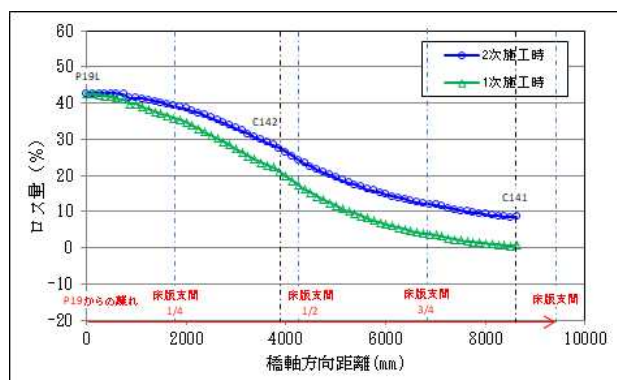
図-2 床版断面図 (C144 側)

キーワード： 長支間現場打ち PC 床版，横梁，プレストレスロス，FEM 解析

連絡先：〒105-6011 東京都港区虎ノ門 4-3-1 城山トラストタワー 中日本高速道路(株) TEL 03-5776-5642 FAX 03-5776-5640



(a) G5-G4 間 (C144~P19)



(b) G5-G3 間 (P19~C141)

図-3 各床版支間のプレストレスロス率と横梁からの距離の関係

$$\delta (\%) = (\sigma - \sigma_{\min}) / \sigma_{\min} \times 100$$

ここに、

σ : 解析結果応力値 (床版上下端応力値の平均値)

$\sigma_{\min}$: 最小応力値 (C144 側 G2-G4 間の最小値)

3. 解析結果

(1) 1次床版施工時における影響

図-3は、床版支間中央部における横梁端から橋軸方向のプレストレスロス率の変化を示す。C144 側 G4-G5 間および C141 側 G3-G5 間における 1 次施工図中の緑線)では、横梁端を最大とし、そこから離れるほどロス率は低下する傾向があった。これは、剛な横梁付近において、その拘束が顕著であることを示している。また、床版支間長程度 (C144 側: 約 7m, C141 側: 約 10m) の離れでロス率は収束した。

図-4は、各床版支間の横梁端のロス率 (図中の緑字)を示す。ロス率が最大となった箇所は、C144 側では G4-G5 間が 45.1%であったことに対し、C141 側では G3-G5 間が 42.7%と共に一次床版幅は同値であるにも関わらず小さかった。これは、主桁本数が C144 側の方が多く、その面外剛性が高いことで拘束力が大きくなったことが影響していると考えられる。

また、C144 側ではロス率が G1-G2 間 < G2-G4 間 < G4-G5 間となった。これは、1 次床版施工時に G5-G6 間の床版と横梁に接合後に緊張する計画であったことから、この拘束が影響していると考えられる。

(2) 2次床版施工時における影響

図-3の2次施工 (図中の青字)では、1次施工に比べてロス率が大きくなっている。これは、2次施工時の緊張力により、1次床版に引張力が発生し、緊張力が抜けることが影響していると考えられる。

また、このロス率の増加量は横梁から離れるほど

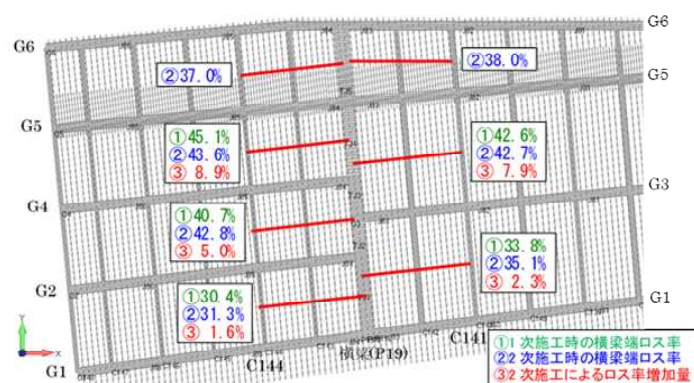


図-4 各床版支間での最大ロス率

大きくなる傾向があった。最大の増加量であったのは図-4 (図中の赤字) で示すとおり、2 次施工に最も近い C144 側 G4-G5 間の 8.9%であった。つまり、2 次床版から離れる G2-G1 間と G3-G1 間は 2 次施工の緊張力の影響を受けにくいと、その値は小さい傾向となったと考えられる。

4. まとめ

横梁を有する長支間 PC 床版へのプレストレスロスに関する検討を FEM 解析により実施した。

主な検討結果を以下に示す。

- 1) 1 次施工で導入した緊張力は、横梁付近で最大ロス率約 45%となり、床版支間長程度の離れでそのプレストレスロスの低下も収束した。
- 2) 分割施工による 2 次施工によって、1 次床版の緊張力が最大約 9%減少した。

これらの影響に対する対策として、PC 鋼材を密な配置間隔とし、ロスした緊張力を補うなど PC 床版の設計に反映する計画である。

《参考文献》

- 1) 安松, 田中他: 鋼横梁を有する連続ラーメン PC 床版 2 主桁橋の設計検討, 第 3 回道路橋床版シンポジウム講演論文集, P.103~108, 2003.6.