

# 新東名高速道路 葛葉川橋の設計

## — 鋼 5 主桁橋に用いる長支間現場打ち PC 床版 —

山口 岳思\*1・廣門 公二\*2・上野 慶太\*3・渡辺 毅\*4

新東名高速道路は完成 6 車線で計画され、暫定 4 車線で設計・施工が進められている。本稿で対象とする葛葉川橋は、本線上下線 4 車線の一体断面に休憩施設へのランプ橋を加えた最大幅員約 37 m を超える広幅員の PC 床版を有する鋼桁橋梁である。床版形式の選定にあたっては、広幅員橋梁を合理的に構築する長支間現場打ち PC 床版を鋼 5 主桁橋に採用した。

長支間現場打ち PC 床版は既往実績があるものの、5 主桁橋における採用は国内初となる。そこで、床版設計にあたり、FEM 解析によって活荷重に伴う設計曲げモーメントを検証したことから、その結果について報告する。

また、本橋は完成 6 車線時には、床版を一部撤去する計画としているため、将来撤去を考慮した PC 床版構造の提案にあたり、FEM 解析によって暫定施工時および将来撤去時における影響を検討したことから、その結果についても併せて報告する。

キーワード：長支間現場打ち PC 床版、3 次元 FEM 解析、設計曲げモーメント、中間埋込み定着

### 1. はじめに

葛葉川橋は、神奈川県秦野市に位置し、新東名高速道路（以下、新東名という。）の伊勢原大山 IC～秦野 IC 間に建設される鋼連続合成桁橋である。また、断面構成は、トンネルと近接する上下線が分離断面区間および上下線が一体化する単一断面区間の 2 連で構成される全長 1 001 m（上り線）の高架橋である。本稿ではこのうち、橋長 794 m の単一断面区間に関する報告をする。表 - 1 に橋梁諸元、図 - 1 に橋梁一般図を示す。

新東名は現在、完成 6 車線で計画され、暫定 4 車線で設計・施工が進められているが、本橋の単一断面区間は本線上下線 4 車線に加えて、隣接して計画される休憩施設へのアクセスのためのランプ橋としての機能を有する一体的な断面となる。そのため、橋梁内で幅員変化があり、この変化に合わせ主桁本数も 3 主桁から 5 主桁へ鋼横梁や鋼横桁

を介しながら段階的に断面変化する構造となる。最大幅員は、A2 橋台付近で 37 m を超える広幅員となることから、床版形式は道路橋示方書〔平成 24 年 3 月〕（以下、道示という。）の適用範囲である床版支間 6 m を超える約 8.5 m を有する長支間現場打ち PC 床版（以下、長支間 PC 床版という。）を採用した。本橋の A2 橋台における断面図を図 - 2 に示す。

表 - 1 橋梁諸元（単一断面区間）

橋梁名	新東名高速道路 葛葉川橋（仮称）
構造形式	鋼 16 径間連続合成桁橋
橋長	794.0 m
支間	40.0 m + 12 @ 50.5 m + 60.0 m + 48.0 m + 37.8 m
有効幅員	10.0 m（標準部）
全幅員	22.650 m ~ 37.249 m
床版形式	長支間場所打ち PC 床版

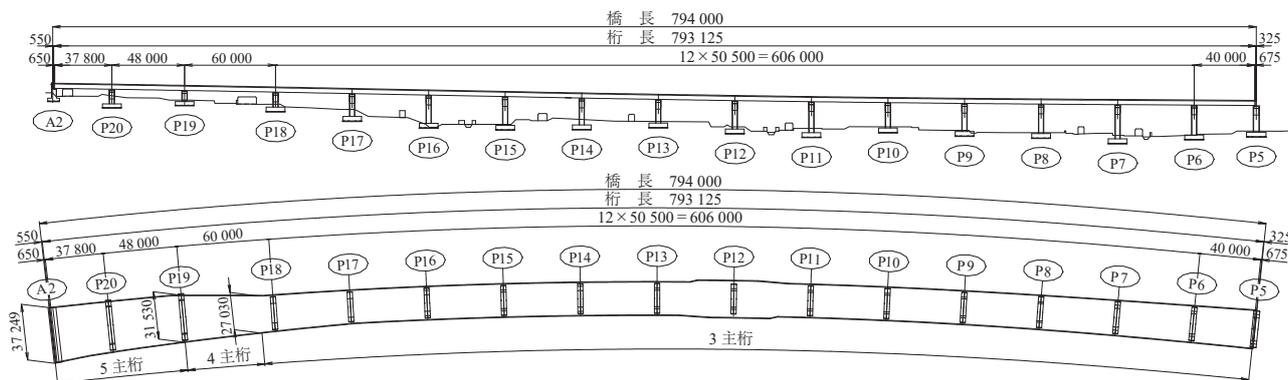


図 - 1 橋梁一般図（単一断面区間）

\*1 Takeshi YAMAGUCHI：中日本高速道路(株) 東京支社 建設事業部 構造技術課 課長代理

\*2 Koji HIROKADO：高田機工(株) 技術本部 設計部 設計課 係長

\*3 Keita UENO：エム・エムブリッジ(株) 生産・技術部 設計グループ 主事

\*4 Takeshi WATANABE：エム・エムブリッジ(株) 建設部 工事 2 グループ 主管

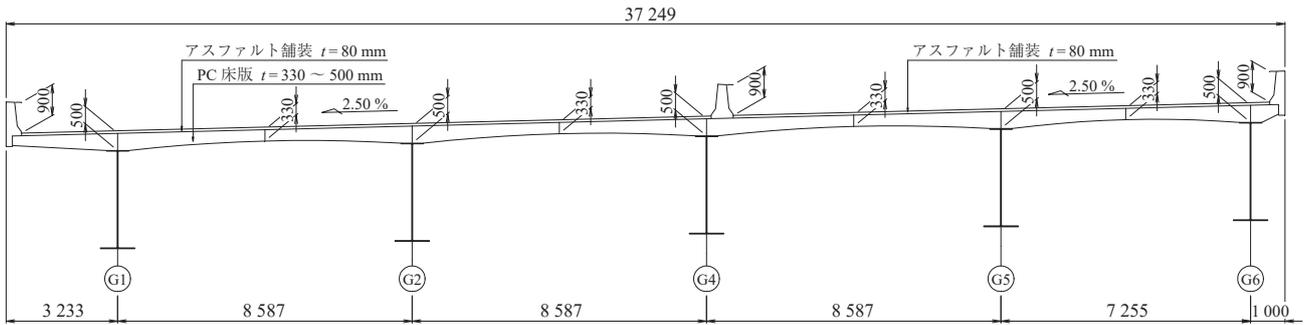


図 - 2 断面図 (A2 橋台部)

長支間 PC 床版の主な特徴は、断面急変部となる主桁接合部のハンチを放物線形状で擦り付けることにより局部応力を緩和し、せん断耐力の向上と変形の抑制を図ること、またアーチ効果により床版に作用する曲げモーメントの低減を図ることである。これらの効果により、床版構造を合理的に構築することが可能であることから、供用中の新東名においても複数の実績<sup>1,2)</sup>がある。

しかしながら、これらの実績は主に 2 主桁を対象としており、本橋の 5 主桁は国内で初めての採用となる。そのため、床版設計にあたり活荷重に伴う曲げモーメントを 3 次元 FEM 解析にて算出するとともに、実績結果と比較検証したことから、その結果を報告するものである。

また、本橋は完成 6 車線の計画に伴って、別橋梁で計画している将来車線が暫定施工箇所と平面的に輻輳するため、将来は床版の一部を撤去する必要がある。そこで、将来行うことが計画されている撤去（以下、将来撤去）を考慮した PC 床版構造を提案し、暫定施工時および将来撤去時の影響検討を 3 次元 FEM 解析にて実施したことから、その結果を併せて報告するものである。

## 2. 長支間 PC 床版の設計曲げモーメント

床版の設計に用いる設計断面力については、道示に基づき床版支間長に応じた設計曲げモーメント式が設定されているが、その適用範囲は床版中央支間 6 m までとされている。一方、その適用範囲を超える長支間 PC 床版の設計曲げモーメント式は、既往研究により明らかにされているものの、その対象は主に 2 主桁である。そのため、本橋では多主桁（5 主桁）を対象として、既往研究の設計曲げモーメント式の適用性を検証するとともに、未だ明らかにされていない中桁直上における設計曲げモーメントについて、3 次元 FEM 解析を用いて検討した。

### 2.1 設計曲げモーメントに関する既往研究

松井、本間ら<sup>1,2)</sup>は、主に 2 主桁および箱桁を対象とした長支間 PC 床版の曲げモーメントを解析的検討にて算出し、その結果を回帰処理することにより B 活荷重による長支間用の設計曲げモーメント式（以下、長支間式という。）を以下のとおり示している。

#### 【橋軸直角方向 設計曲げモーメント】

$$\text{床版支間中央： } M_l = 16.5L - 35.2$$

$$\text{主桁上： } M_l = -102.4L + 114.6$$

#### 【橋軸方向 設計曲げモーメント】

$$\text{床版支間中央： } M_l = 8.5L - 5.9$$

$$\text{床版先端付近： } M_l = -1.5L + 38.1$$

ここに、

$M_l$ ：活荷重による設計曲げモーメント（kN・m/m）

$L$ ：床版の支間長（m）

また、長谷ら<sup>3)</sup>は床版中央支間 7.8 m の 3 主桁を有するた新東名中ノ郷第一高架橋を対象とし、長支間 PC 床版を採用するにあたり、橋軸直角方向および橋軸方向の床版の曲げモーメントを 3 次元 FEM 解析により算出し、その結果を床版の設計曲げモーメントとして採用している。

### 2.2 FEM 解析による設計曲げモーメントの算出

#### (1) 3 次元 FEM 解析の概要

解析プログラムは、MSC. Nastran を用いた。

3 次元 FEM 解析は、既往研究<sup>1,2)</sup>と同様の手法で、図 - 3 に示す解析モデルにて実施した。

載荷荷重は、B 活荷重の T 荷重を想定し、各着目点で橋軸直角方向および橋軸方向の断面力が最大と想定される 4 ケースの載荷位置とした。図 - 4 に T 荷重の載荷位置と着目位置を示す。橋軸方向の載荷位置は支間中央部（ $L = 20.25$  m）とした。なお、載荷位置は交通運用を考慮して、中央分離帯防護柵を境に R 側および L 側に着目している。

#### (2) 床版の活荷重による曲げモーメント

FEM 解析により得られた各ケースの橋軸直角方向および橋軸方向の曲げモーメント分布図を図 - 5 に示す。図中には、各着目位置での最大、最小の曲げモーメントの値を示す。

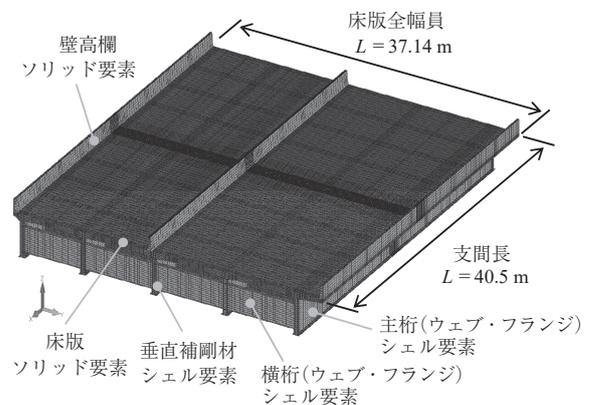


図 - 3 3次元 FEM 解析モデル

図 - 5(a)の橋軸直角方向の曲げモーメント図において、各桁上では負曲げモーメントが発生することが分かる。外桁着目では、G1 桁直上で CASE2 が最小を示し、中桁着目の R 側および L 側では、それぞれ G2 桁直上で CASE3、G5 桁直上で CASE4 が最小となった。また、外桁と中桁の曲げモーメントの値を比べると中桁の方が大きい傾向となった。なお、着目桁の左右の床版支間長が大きい G2 桁（支間長約 8 550 m）に比べ、支間長が小さい G5 桁（約 7 245 m を含む）の方が曲げモーメントが小さかった。

床版支間中央着目では、G1 ~ G2 間（支間長 約 8 550 m）において、CASE2 が最大を示した。一方、支間長が小さい G5 ~ G6 間（約 7 245 m）では CASE3 が最大を示したものの、曲げモーメントは小さくなった。

次に図 - 5(b)の橋軸方向の曲げモーメントにおいて、T 荷重の載荷点を中心に正曲げモーメントが大きくなることが分かる。床版先端付近の曲げモーメントでは、G1 桁側で CASE1 が最大を示した。また、床版支間中央では、CASE4 の G4 - G5 間で最大を示し、CASE2 の G1 - G2 間でもほぼ同値の値を示した。

(3) 床版の活荷重による設計曲げモーメント

表 - 2 に示す活荷重による設計曲げモーメントは、FEM 解析により得られた各ケースの曲げモーメントに、既往研究<sup>1)</sup>に基づく割増係数（衝撃係数、 $k_1 \sim k_3$ ）を乗じて算出した。また、図 - 6 には横軸を床版支間長とした橋軸直角方向の設計曲げモーメント分布を、図 - 7 には橋軸方向の設計曲げモーメント分布を示す。なお、既往式である道示式、前述 2.1 で示した長支間式<sup>1,2)</sup>および 3 主桁実績である中ノ郷第一高架橋の結果<sup>3)</sup>を併せて示し、今回の解析結果との比較検証を行った。

まず、橋軸直角方向における設計曲げモーメントの解析結果について考察を行う。

図 - 6(a)の外桁直上では、解析結果で最小となる CASE2 における設計曲げモーメントが道示式、長支間式ともに大きく異なる結果となった。これは、載荷位置が外桁にとってもっとも不利な状態でなかったと推察される。そのため、外桁周辺に全載荷したことを想定した CASE1 + CASE3 の曲げモーメントにて算出した結果、既往式に値が近づく結果となった。

中桁直上では、未だ設計曲げモーメント式が検討されて

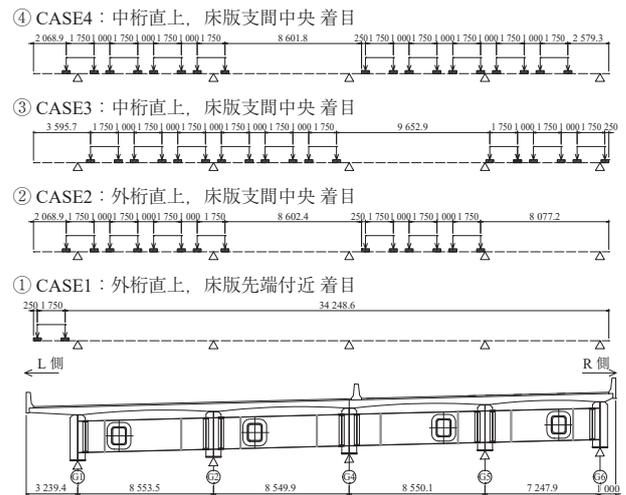
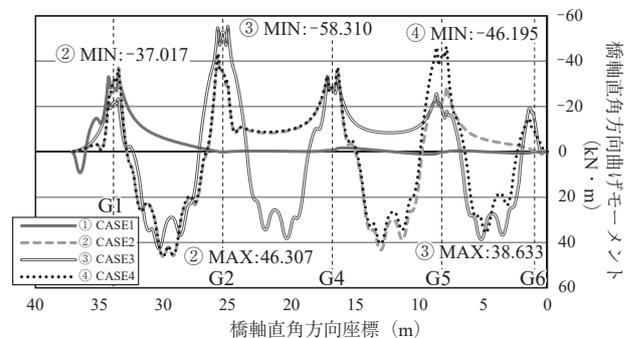
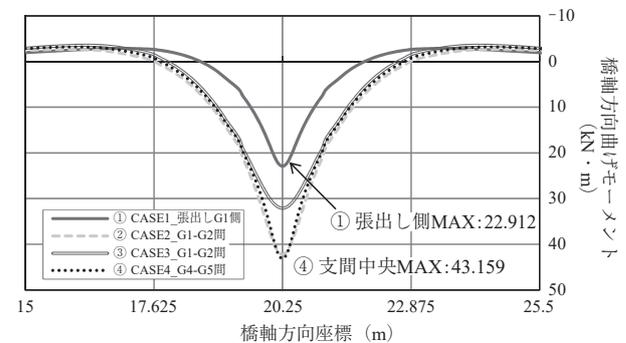


図 - 4 T 荷重載荷位置と着目位置



(a) 橋軸直角方向の曲げモーメント分布図



(b) 橋軸方向の曲げモーメント分布図

図 - 5 曲げモーメント分布図

表 - 2 床版の活荷重による設計曲げモーメント

着目位置	床版支間 (m)	M FEM (kN・m)	載荷 CASE	衝撃係数 (1 + i)	活荷重 ( $k_1$ )	異方性 ( $k_2$ )	安全率 ( $k_3$ )	割増係数 (K)	$M_L$ (kN・m)
【橋軸直角方向】									
外桁直上	2.545	-37.017	②	1.381	1.00	1.53	1.10	2.324	-86.036
	2.545	-56.474	① + ③	1.381	1.00	1.53	1.10	2.324	-131.258
中桁直上	7.245	-46.195	④	1.349	1.00	1.53	1.10	2.270	-104.880
	8.550	-58.310	③	1.342	1.00	1.53	1.10	2.259	-131.698
床版支間中央	7.245	38.633	③	1.000	1.73	1.11	1.10	2.112	81.606
	8.550	45.964	②	1.000	1.73	1.11	1.10	2.112	97.091
【橋軸方向】									
床版先端付近	2.545	22.912	①	1.381	1.00	1.00	1.10	1.519	34.806
床版支間中央	8.550	43.159	④	1.342	1.00	1.00	1.10	1.476	63.712

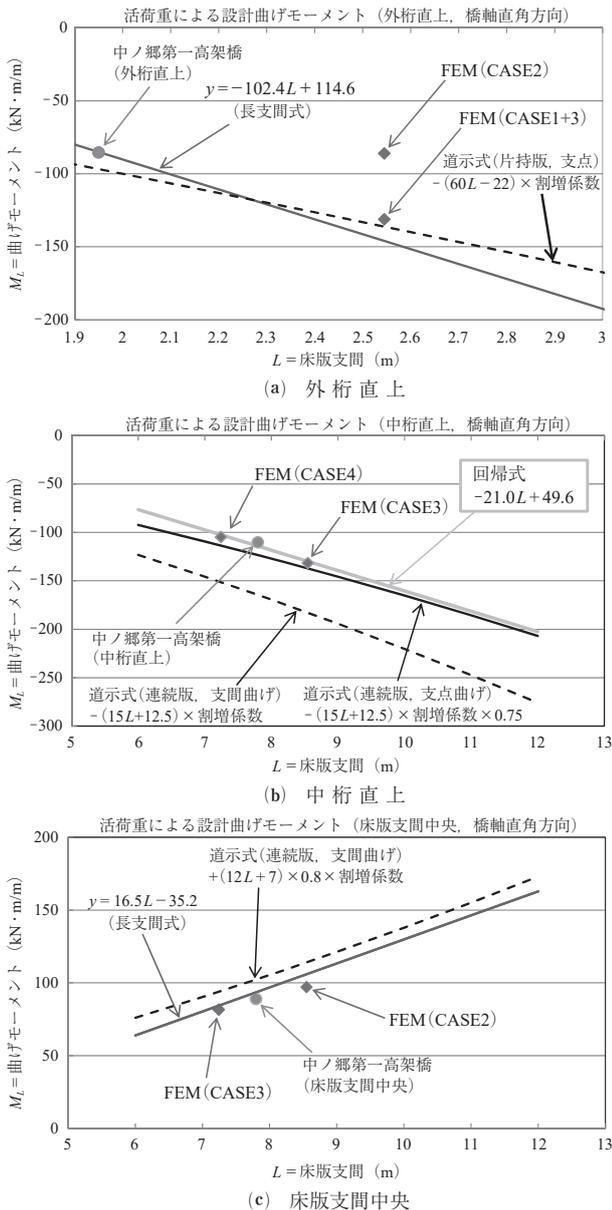


図 - 6 活荷重による設計曲げモーメント (橋軸直角方向)

いないことから、今回新たに解析結果を整理した。その結果、本橋の解析結果および3主桁実績にて、床版支間長をパラメータとして回帰処理することで、図 - 6 (b) に示すとおり、以下の直線回帰式が得られ、これを中桁直上の設計曲げモーメント式として提案する。

中桁直上における直線回帰式： $M_l = -21.0L + 49.6$

なお、上記提案式は、道示式 (連続版, 支点曲げ) に対して小さい値を示し、75%程度に近似した。

図 - 6 (c) の床版支間中央では、長支間式よりやや低めに分布しているものの、おおむね同様な傾向を示した。

次に、橋軸方向における設計曲げモーメントの解析結果について考察を行う。

図 - 7 (a) の床版先端付近では、長支間式と同様な傾向を示した。3主桁実績も長支間式と同様な傾向で

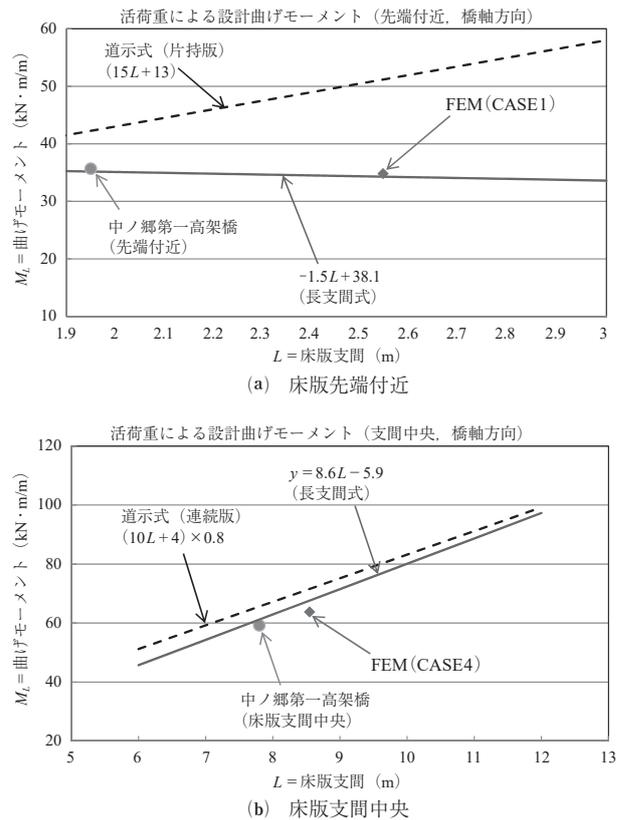


図 - 7 活荷重による設計曲げモーメント (橋軸方向)

あることから、床版先端付近の設計曲げモーメントは、主桁本数や床版支間割にかかわらず、長支間式におおむね一致することが示された。

また、図 - 7 (b) の床版支間中央についても、長支間式と同様な傾向を示した。

### 2.3 まとめ

本章では、多主桁における長支間 PC 床版の活荷重による設計曲げモーメントについて、既往の道示式、長支間式や3主桁実績の FEM 解析結果と比較し、その適用性などの検討結果を示した。

橋軸直角方向の設計曲げモーメントでは外桁直上および床版支間中央において、橋軸方向の設計曲げモーメントでは床版先端付近および床版支間中央において、既往の長支間式の適用性が示された。また、長支間式よりも安全側の結果となったことから、実設計に適用することは問題ないと考えられる。

さらに、中桁直上では、今回新たに床版支間長にて回帰処理し、設計曲げモーメント式として提案した。

### 3. 将来撤去を考慮した PC 床版構造

本橋は完成6車線の計画において、図 - 8 に示すように将来の本線 (上り線) を新たな別橋梁で構築したうえでランプ部も付け替える計画である。そのため、完成施工の本線と暫定施工のランプ部とが平面的に輻輳することから、将来は一部の主桁、床版を撤去する必要がある。

しかしながら、今回施工で PC 床版の横締め鋼材を全幅

にわたり密な間隔で配置した場合、将来撤去時に横締め鋼材を切断する必要がある、その撤去によって供用する残存床版のプレストレスを維持させることが困難となる。

そこで、本橋では将来撤去を考慮し、床版内に中間定着をあらかじめ設置したPC床版構造を提案したうえで、定着構造が暫定施工時および将来撤去時に与える影響検討を3次元FEM解析にて実施した。

3.1 中間定着構造の選定

将来撤去を考慮してPC鋼材配置を検討した結果、将来撤去に対応できる中間定着を用いた施工法を検討し、図-9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鋼材緊張）の段階施工を提案した。

定着構造の選定では、表-3に示すとおり定着部の点検が可能となる突起定着構造を検討したものの、長支間PC床版特有の主桁支点上の補強筋と干渉することが判明した。そこで、構造細目上で設置可能な中間埋込み定着構造を採用した。この採用にあたっては、床版内の応力状態について「段階施工が1次床版に与える影響」、「中間定着構造が定着部近傍に与える影響」、「将来撤去時に1次床版に与える影響」をFEM解析などにて検証することとした。なお、中間定着位置については、図-10に示すとおり死荷重時の床版曲げモーメントのインフレクションポイント（曲げモーメントの正負の変曲点）付近とし、床版への影

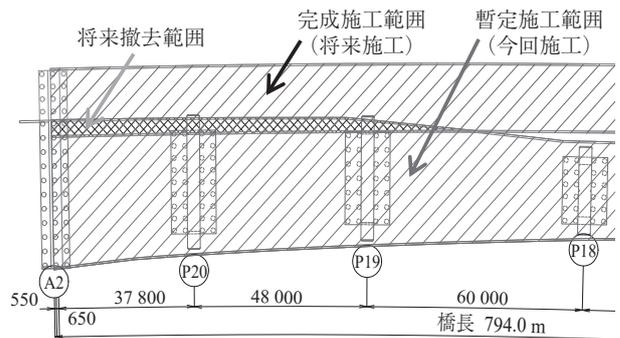


図-8 完成6車線計画図

響を最小限とする位置を選定した。

3.2 段階施工と剛な横梁が床版に与える影響

中間定着を用いて段階施工した場合、2次緊張によって1次床版側に引張応力が発生し、プレストレスを低下させる懸念がある。そこで、1次床版のプレストレスロスに着目し、段階施工が与える影響をFEM解析により検証した。また、本橋の幅員変化区間では、横梁部で主桁本数を変化させており、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懸念されることから、その影響を解析にて併せて評価することとした。

(1) 解析条件

解析プログラムは、NX Nastran を用いた。

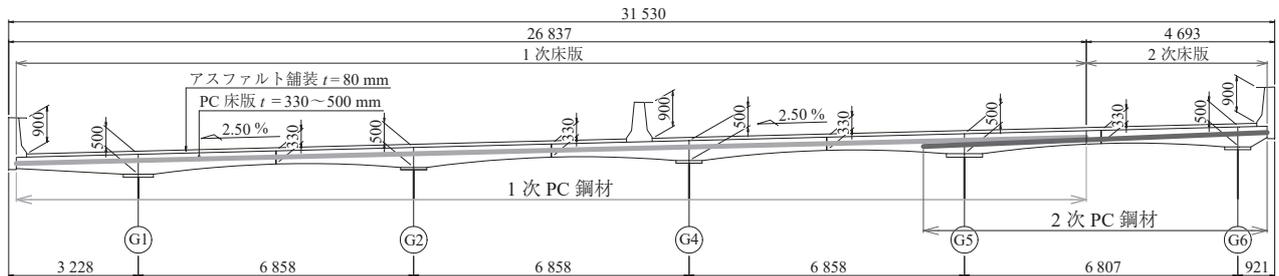


図-9 床版断面図 (P19C144側)

表-3 中間定着構造の選定

定着形式	突起定着構造	中間埋込み定着構造
概要図		
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長支間PC床版の主桁支点部上の床版補強筋が横締めPC鋼材と干渉する。</li> <li>・突起構造の追加により支間の死荷重増</li> <li>・鋼材曲線部で腹圧力が発生する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定着を埋め込んだ床版内の応力状態が不明。</li> </ul>

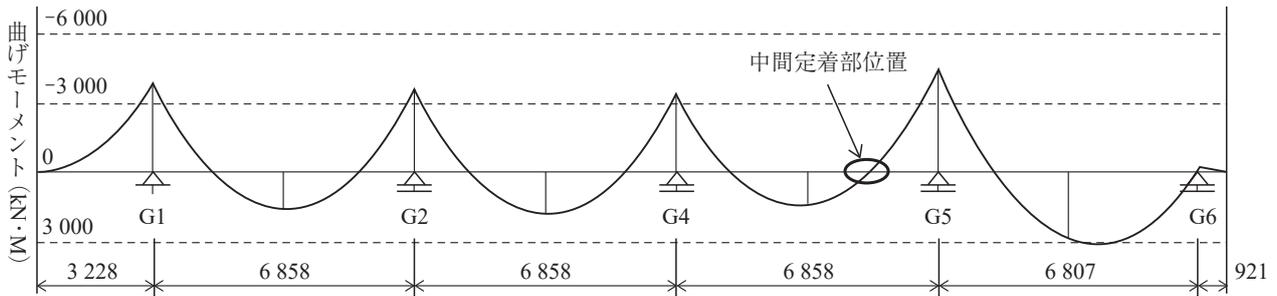


図 - 10 床版曲げモーメント図

解析範囲は、横梁（高さ 2.85 m × 幅 1.2 m 箱型）から両側の桁支間中央までを対象とし、床版を Solid 要素、主桁、横桁、横梁、補剛材を Shell 要素にてモデル化した。また、1次、2次施工の段階施工について、それぞれモデル化して段階的に解析を行った。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。

解析の着目点は、図 - 11 に示す各床版支間の横梁から橋軸方向に 9 m 範囲とし、その中で横梁の影響が少ないもっとも離れた位置での最小応力値を 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  $\delta$  として以下の式より算出した。なお、最小応力値は、応力度が圧縮をマイナス、引張をプラスとして出力される解析値の圧縮応力度を比較した。

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

ここに、

$\sigma$  : 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 (C141 側 G3 - G5 間の最小値)

(2) 1次床版施工時における影響

図 - 12 は、C141 側 G3 - G5 間の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。1次施工では、横梁端を最大とし、そこから離れるほどロス率は低下し、床版支間長程度 (C144 側 : 約 7 m, C141 側 : 約 9 m) の離れでロス率は収束する傾向であった。また、ロス率が最大となった箇所は、図 - 13 の各床版支間の横梁端のロス率 (図中の ①) に示すとおり、C144 側では G4 - G5 間が 43.8%、C141 側では G3 - G5 間が 41.4% と大きなロス率となった。これは、剛な横梁付近において、その拘束の影響によりプレストレスロスが発生したものと考えられる。

(3) 2次床版施工時における影響

図 - 12 の 2次施工では、1次施工に比べてロス率が大きくなっている。このロス率の増加量は横梁から離れるほど大きくなる傾向があった。最大のロス率増加量であったのは図 - 13 (図中の ③) で示すとおり、2次施工にもっとも近い C144 側 G4 - G5 間で 8.9%、C141 側 G3 - G5 間で 8.9% あった。これは、2次緊張により、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。

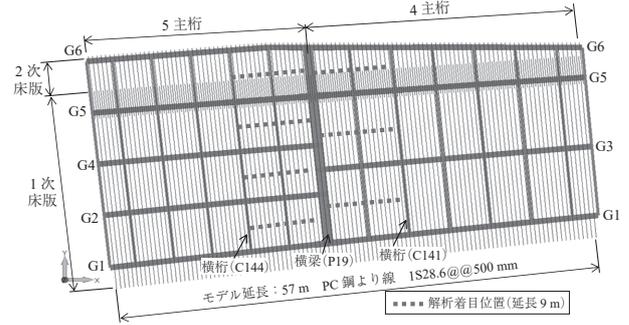


図 - 11 解析モデル平面図

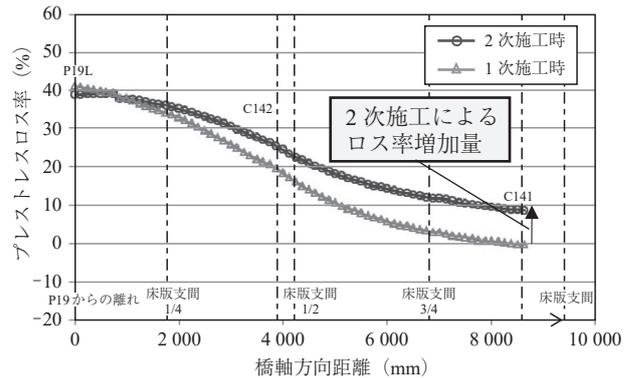


図 - 12 床版支間のプレストレスロス率と横梁からの距離の関係 (C141 側 G5 - G3 間)

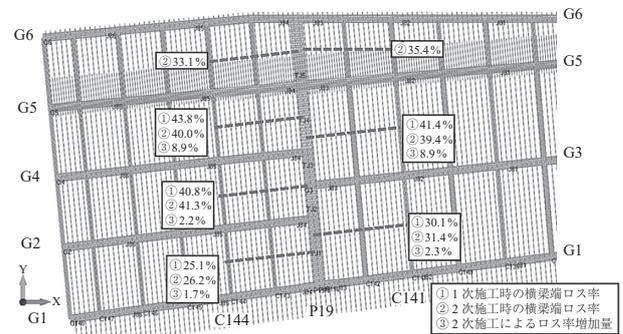


図 - 13 各床版支間での各ロス率

(4) 段階施工の影響を考慮した PC 鋼材配置計画

前述の段階施工の影響検討を踏まえ、PC 鋼材間隔は、横梁部から離れる一般部の 500 mm に対して、プレストレスロス率が大きかった P19 周辺の 10 m 範囲では、C144 側

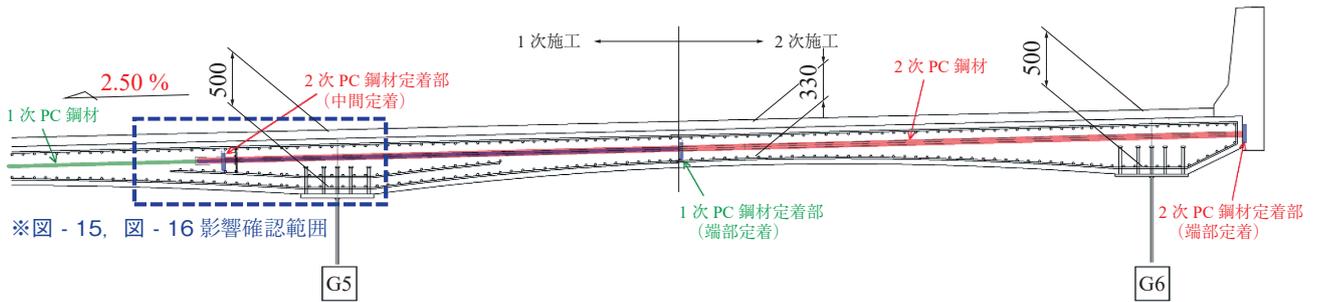


図 - 14 中間定着の配置状況 (断面図)

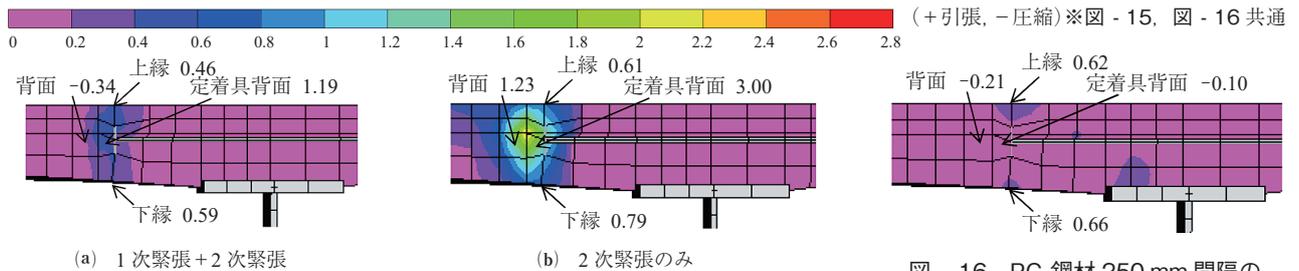


図 - 15 PC 鋼材 500 mm 間隔の FEM 解析結果

図 - 16 PC 鋼材 250 mm 間隔の FEM 解析結果 (1 次緊張 + 2 次緊張)

(5 主桁側) で 375 mm, C141 側 (4 主桁側) で 250 mm と配置本数を増やすことで、ロスした緊張力を補う計画とした。

### 3.3 中間定着構造が床版に与える影響

図 - 14 に示すとおり、中間定着部を床版内に埋め込んで設置し、1 次緊張後に 2 次緊張した場合、定着具 (支圧板) 背面に局所的な引張応力を発生させ、床版の耐荷性や耐久性に影響を与える可能性がある。また、定着部同士が近接すると隣り合う定着具付近で発生する引張力の重ね合わせで更なる応力集中が懸念される。そこで、2 次緊張時の中間定着部近傍の応力状態について FEM 解析にて確認した。

#### (1) 解析条件

解析方法は、前述 3.2(1) と同様の方法で実施し、鋼材配置を全範囲 500 mm 間隔としたケースと、プレストレスロスの影響が見られる横梁から約 10 m までの範囲を 250 mm 間隔としたケースの解析モデルにて実施した。また、支圧板 (高さ 165 mm × 幅 165 mm) は剛体として定義した。

#### (2) 鋼材間隔 500 mm の場合の解析結果

図 - 15 (a) に 500 mm 間隔の代表断面における FEM 解析結果を示す。500 mm 間隔では、定着具背面で引張応力が確認され、その最大引張応力度は 1.19 N/mm<sup>2</sup> であった。ただ、この値は床版のコンクリート引張応力度の制限値以内であり、床版の安全性に影響を及ぼす応力度では無いことがわかった。

ここで、図 - 15 (b) に 500 mm 間隔の前述ケースにおいて 1 次緊張力を作用させず 2 次緊張力のみとした場合の中間定着部付近における応力状態を示す。その結果、定着具背面の引張応力度は 3.00 N/mm<sup>2</sup> であり、1 次緊張後に 2 次緊張した場合の応力度 (1.19 N/mm<sup>2</sup>) に比べて大きな引張応力度であった。これは、1 次緊張力で導入された 1 次床版中の圧縮力によって、定着具背面に発生する引張応力

を打ち消し、緩和させたことが考えられる。

#### (3) 鋼材間隔 250 mm の場合の解析結果

図 - 16 に 250 mm 間隔のケースの応力状態を示す。これによると定着具背面で圧縮応力状態であり、その付近の床版上下縁応力に引張応力が発生した。これは、前述と同様に 1 次緊張力で導入された圧縮力の影響によるものと推察され、500 mm 間隔に比べて 250 mm 間隔の方が導入される圧縮力が大きかったことで引張応力状態がより緩和されたと考えられる。つまり、250 mm 間隔の方が床版に与える影響が少ないといえる。

#### (4) 中間定着構造の影響を考慮した PC 鋼材配置計画

2 次緊張 PC 鋼材の中間定着部は、図 - 17 に示すとおり、定着部付近の補強として床版中段鉄筋を配置した範囲内に位置を決定し、デッドアンカーを採用した。

また、隣り合う中間定着具位置の選定にあたっては、FEM 解析で床版の安全性に影響が少ないことが分かっているものの、定着具背面の局部応力の影響を極力避ける計画とした。そのため、図 - 15 (b) に示される 2 次緊張のみの応力分布において、引張応力範囲を考慮して隣接する定着具位置を 400 mm ずらして配置する計画とした。なお、400 mm のずらし量は輪荷重直下を避け、互いにずらした場合に主桁上のスタッドジベルや床版鉄筋と干渉しない位置で決定した。

### 3.4 将来撤去時に床版に与える影響

前述 3.2 で検討した 2 次床版の施工によって、1 次床版が最大 8.9% のプレストレスロスが発生することが判明した。この対応策として、プレストレスロス分を見込んで 1 次床版の PC 鋼材量を決定している。しかしながら、将来 2 次床版撤去時には、2 次緊張 PC 鋼材の定着部の損失、PC 鋼材と床版コンクリートとの付着切れに伴う応力解放によって、1 次床版に最大で 8.9% (暫定施工での 1 次床

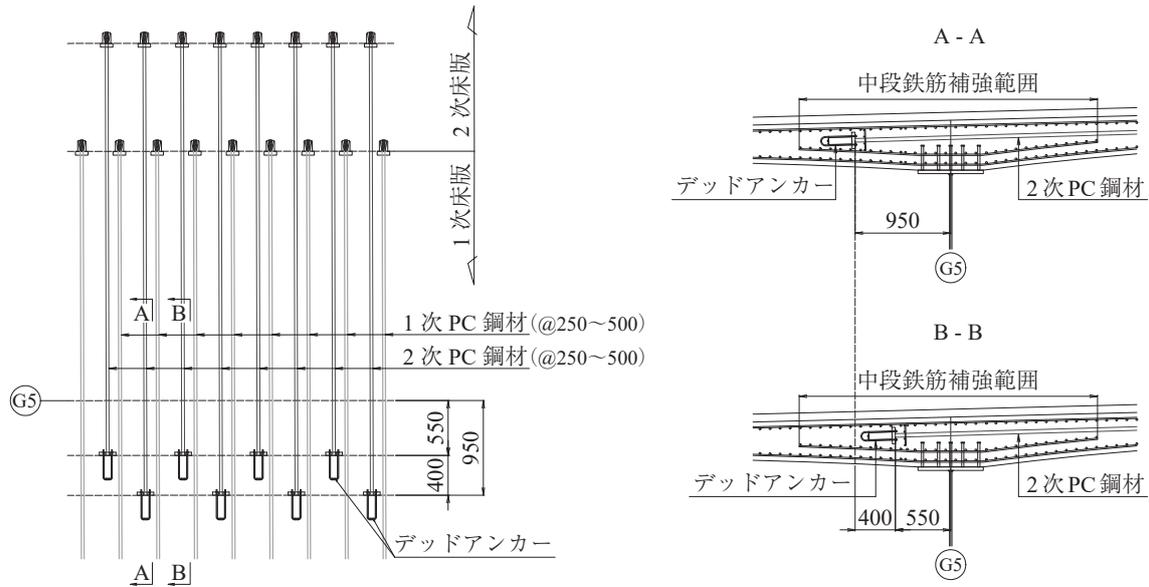


図 - 17 中間定着部のPC鋼材配置

版のプレストレストロス量分)の付加緊張力が発生することが想定される。

そのため、1次床版の安全性は、2次床版の施工時に発生するプレストレストロス量分の緊張力に加え、さらに将来2次床版の撤去時に発生する付加緊張力も考慮して、その状態が過圧縮状態となっていないか確認する必要がある。

将来2次床撤去時に対する1次床版の安全性照査の結果、発生応力度は大きくなったものの、許容値を超える過圧縮状態は確認されず、十分安全であることが確認された。しかしながら、撤去時のはつり作業にあたっては、1次緊張鋼材の定着部周辺に損傷を与えないように十分留意する必要がある。

### 3.5 まとめ

本章では、将来にPC床版の一部を撤去するという特殊条件に対し、中間埋込み定着構造を用いたPC床版を提案し、その妥当性を3次元FEM解析により検討した。主な検討結果を以下に示す。

- 1) 段階施工が1次床版に与える影響として、2次緊張により最大約9%のプレストレストロスが低下する。また、横梁の拘束のみの影響で最大約44%のプレストレストロスが発生する。
- 2) 中間定着構造が定着部近傍に与える影響として、定着具背面で局所的な引張応力が発生するが、1次緊張で導入された1次床版中の圧縮力によって、その引張応力が緩和する。また、鋼材間隔が密になるほど導入圧縮力が増大し、その影響は緩和される。
- 3) 将来施工における2次床版撤去時では、撤去による応力解放により、1次床版に付加緊張力が発生することが想定されるが、その影響は小さい。

以上より、今回提案したPC床版構造は、各施工段階において、床版のコンクリート引張応力度の制限値以内であり、床版の安全性に影響を及ぼす応力度では無いことから、その妥当性が確認されたと考えられる。

## 4. おわりに

本稿では、長支間現場打ちPC床版を採用した多主桁における設計曲げモーメントについて既往式および提案式の適用性に関する検討結果の報告と、将来撤去を考慮したPC床版構造の提案を行った。

葛葉川橋は、現時点で桁架設を終え、床版・壁高欄などの施工中であり、完成に向けて鋭意工事を進めている(写真-1)。本工事に関連した関係各位に対し、この場を借りて感謝の意を表すとともに本稿が同種の設計・施工に関わる方々の参考になれば幸いです。



写真 - 1 施工状況

### 参考文献

- 1) 松井繁之: 道路橋床版設計・施工と維持管理, 森北出版(株), 2007
- 2) 本間淳史, 河西龍彦, 松井繁之: 長支間用PC床版の活荷重曲げモーメントに関する解析的研究, 土木学会論文集A Vol.65 No4, 2009.12
- 3) 長谷俊彦, 亀子 学, 永山弘久, 松村寿男, 河西龍彦: 3主桁橋における長支間現場打ちPC床版の設計曲げモーメント, 土木学会第58回年次学術講演会CS6-062, 2003.9
- 4) 山口岳思, 若林 大, 廣門公二, 上野慶太: 将来撤去を考慮したPC床版構造, 第28回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, 2019.11

【2020年6月30日受付】