

(75) プレキャストPC床版を用いた鋼合成桁の設計・施工

(株)富士ピー・エス 福岡支店 正会員 ○油田 康生
 福岡北九州高速道路公社 福岡事務所 吉崎 信之
 (株)富士ピー・エス 福岡支店 正会員 堤 忠彦
 (株)富士ピー・エス 福岡支店 正会員 左東 有次

1. はじめに

本橋は、福岡高速4号線の建設に伴う福岡市道箱崎埠頭粕屋線の貝塚出口部改築架け替え工事で建設された橋梁であり、貨物の積み卸し港に隣接した大型車交通量の極めて多い重交通路線に位置している。

橋梁(構造)形式の選定に際しては、高耐久性の確保と建設コストの縮減に配慮し、工期短縮の要求と合わせてプレキャストPC床版を用いた鋼合成箱桁を採用した。

プレキャストPC床版を鋼合成桁に適用する場合、スタッド取り付け用に床版に設けた開口部が耐久性や施工性の面で問題となることが多い。そこで、これらの問題点を解決する手段として、床版下面に凹空間を有するチャンネル型プレキャストPC床版(以下、CPC床版)を用いた新しい合成構造を提案し、室内実験で安全性を確認し実施工を行った。

また、橋軸方向のPC鋼材により床版を一体化する構造では、床版の部分取り替えの困難さが指摘されていたが、本橋ではノングラウトのPC鋼材を分割配置して床版下面に定着することにより、短期間で部分取り替えが可能な構造とした。

本報告では、新しい合成構造を採用して実施した橋梁の設計および施工の概要について報告するとともに、今後の発展性について述べる。

2. 工事概要

2.1 橋梁諸元

工事名	第401工区(箱崎)高架橋 上下部工事
工事場所	福岡市東区箱崎地内
構造形式	単純鋼合成箱桁橋
床版形式	CPC床版
橋長	26.400 m
支間長	25.450 m
有効幅員	8.724 m ~ 11.260 m
線形	縦断線形 9.0% , 横断線形 変化

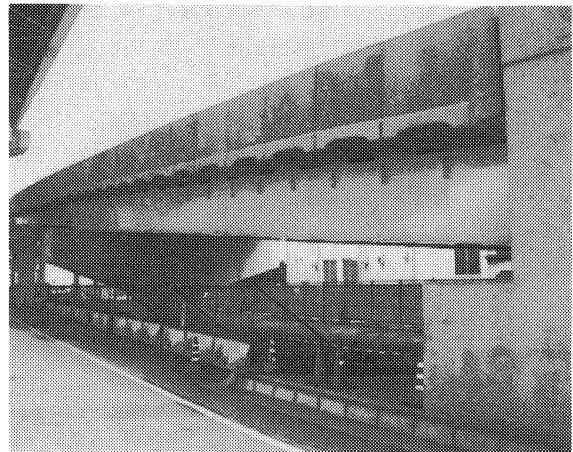


写真-1 完成写真

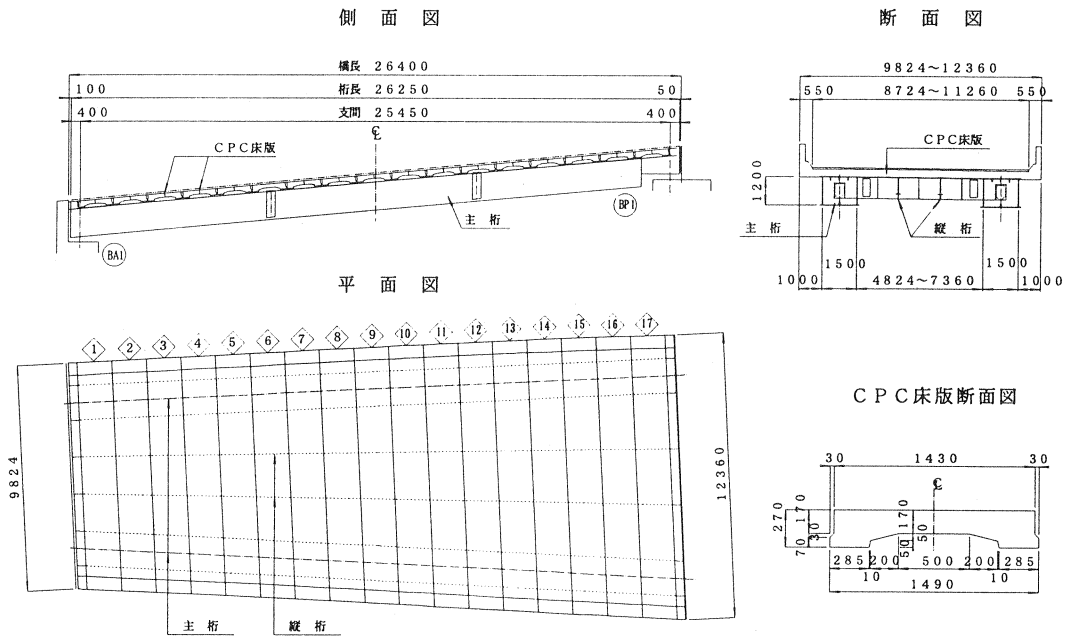


図-1 構造一般図

3. 本橋の特長

3.1 新しい合成構造

プレキャストPC床版を合成桁に適用する場合、一般的に図-2(1)に示すようなRC床版に近似した形の床版に鋼製金具で補強したスタッド用開口部を設け、ここにスタッドを配置して後打ちの無収縮モルタルを打設し、鋼桁とプレキャスト床版を一体とする工法が採用されている。この方法による場合、次のような問題点がある。

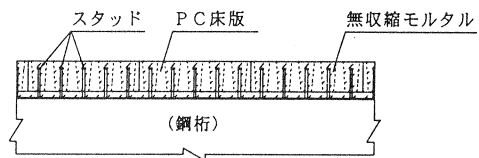
①床版としての耐久性

スタッドの本数が多い合成桁では、相当量の開口部が必要となり、この場合床版としてプレストレスの導入されていない部分が多く、床版の耐久性に問題がある。

②適用範囲の制限

スタッド配置用開口部により、床版にプレストレスを導入するPC鋼材の配置が制限されるため、床版設計の自由度が低くなるとともに、床版支間の適用範囲に制限がで

(1) 従来の合成構造



(2) 新しい合成構造

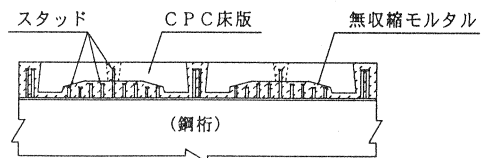


図-2 合成構造のイメージ図

き少主桁の適用が難しくなる。

③プレキャスト床版の製作施工性

スタッド配置用開口部の製作において高い精度が要求されるとともに、鋼桁のスタッド位置に合わせて多種のプレキャスト床版の製作が必要になる。

上記の問題点を解決するために、図-2(2)に示すようなCPC床版を用いた新しい合成構造を開発し、合成挙動に関する確認実験¹⁾を行った上で実構造物に採用した。

なお、CPC床版には、以下のような特長がある。

- ①断面両端に設けたリブの効果により、同一の耐荷力を得るためのコンクリート断面積が従来のプレキャストPC床版に比べて小さい。
- ②鋼桁と床版の接触面積が小さく、縦締めプレストレスの摩擦抵抗が少ないためプレストレスが有効に導入される。

3.2 取り替え可能なPC床版

プレキャストPC床版は橋軸直角方向、橋軸方向ともにPC構造とすることにより、疲労損傷に対する耐久性が高い床版である。そのため、半永久的に健全な状態で供用可能であるため、床版の部分取り替えに関する構造的配慮はされていないのが実状である。しかしながら、近年の交通事情では床版の取り替えを必要とする損傷は疲労によるものと限らず、重量物の落下や車両火災等の事故に起因することが考えられる。

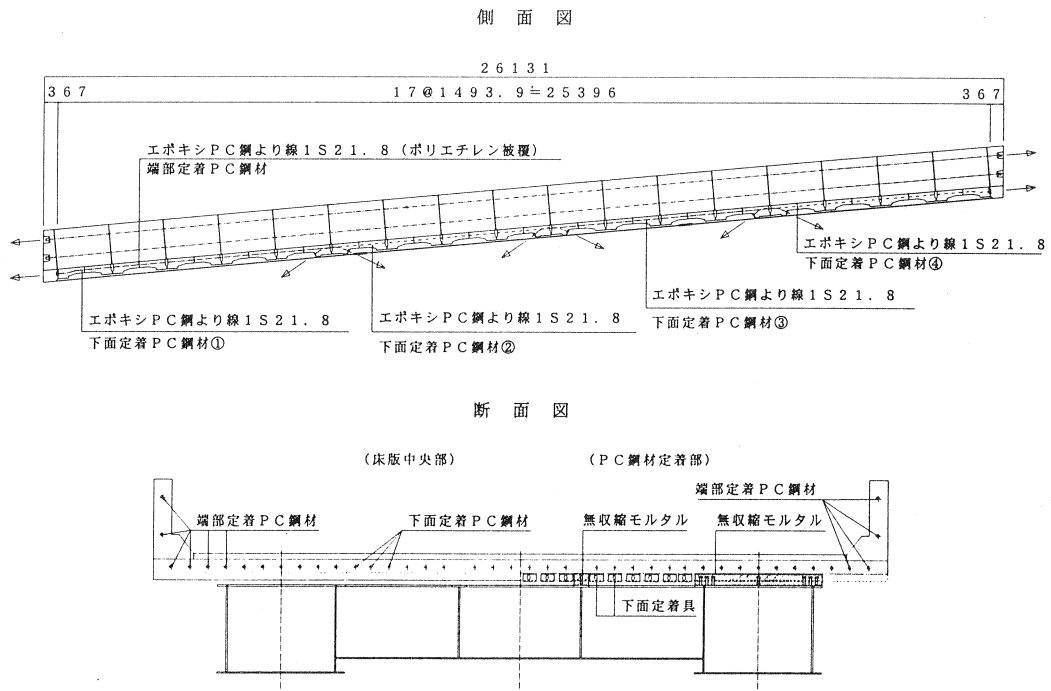


図-3 鋼材配置図

そこで、本橋では床版の一体化にPC鋼材を用いるプレキャストPC床版において、損傷を受けた床版を部分的に最小の労力および時間で取り替えが可能な構造を提案した。鋼材配置図を図-3、定着部詳細図を図-4に示す。本構造は以下の特長がある。

- ①縦締めPC鋼材は取り替え可能なノングラウトタイプのエポキシPC鋼材を使用した。
- ②床版の取り替えに際して、張力解放に必要なPC鋼材を極力少なくするため、可能な限りPC鋼材を分割配置した。
- ③取り替え時に交通に与える影響を最小限にするため、工事をほとんど床版下面で行えるように、床版下面に突起を設けて定着する構造とした。ただし、本橋は箱桁であるため、下面定着は桁間のみとした。

- ④定着装置は張力解放が安全にかつ容易に行えるように、定着部にシムを取り付けた構造とした。

なお、床版の下面定着部は局部的に大きな力が作用するため、FEM解析により応力状態を把握し、必要な補強筋を配置した。図-5に下面定着部のFEM解析モデル図を図-6に主応力図を示す。

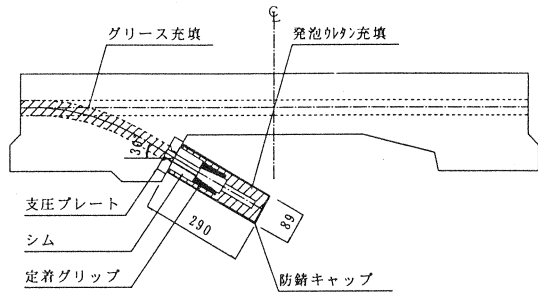


図-4 定着部詳細図

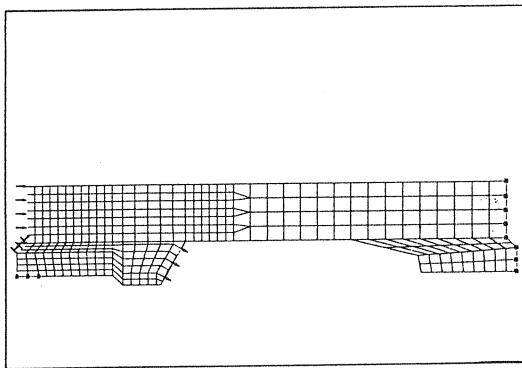


図-5 下面定着部のFEM解析モデル

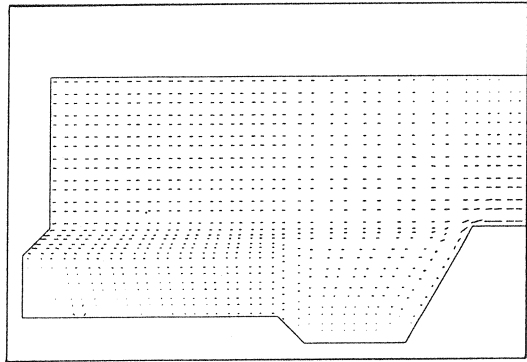


図-6 下面定着部の主応力図

4. 設計概要

PC床版の設計は室内実験と条件を合わせるため、橋軸方向、橋軸直角方向ともフルプレストレスとして設計した。断面力は道路橋示方書に準じて算出し、床版を支持する主桁と縦桁の剛性が大きく異なるため、床版の不等沈下による付加曲げモーメントを考慮した。PC鋼材は橋軸直角方向にプレテンション方式のPC鋼より線1S15.2mm、橋軸方向にポストテンション方式のエポキシPC鋼材1S21.8mmを使用した。

主桁の設計は道路橋示方書に準じて合成桁橋として設計し、断面力は平面格子構造として算出した。応力照査に用いる合成断面の床版は、チャンネル形状の床版であるため、平均床版厚の床版として評価した。橋軸方向をPC構造にするとRC構造よりもクリープ応力が大きくなるが、今回は、プレストレス導入までの床版の材令を長くすることでクリープの影響を低減させた。

スタッドは道路橋示方書に準じて、作用水平せん断力に対する必要本数を決定した。スタッドは床版凹部

に配置するため、桁長 1m 当たりの本数を床版幅 1.5m 当たりに換算し床版一枚毎に必要な本数を配置した。また、床版には輪荷重により約 20tf のアップリフトが発生するため、主桁一列当たり 3 箇所スタッドを床版まで貫入させた。スタッドの配置状況を図-7に示す。

5. 施工概要

鋼桁組立完了以降の施工概要について説明する。施工手順を図-8に示す。

(1) 床版製作工

CPC床版はPC工場にて、プレテンション方式で製作した。標準部の床版は断面形状が一定で長さのみの変化であるため、端枠の調整のみで製作でき、幅員変化のある床版では製作性に優れていた。また、合成桁の床版としてはスタッド配置用の開口部も少なく、製作管理が容易だった。一方、下面定着版は定着部の幅が変化するため、底版の段取り替えが毎回必要で製作管理に苦心した。

壁高欄は床版と一体施工で製作し、地覆部のみキャンパー誤差に対応するため現場打ちとした。

(2) 床版設置工

桁のスタッドは鋼桁製作時に工場で溶接を完了させていた。鋼桁と床版の接合部には無収縮モルタル打設用のゴム製の型枠を設置した後、CPC床版をトラッククレーンで所定の位置に架設した。床版架設にあたっては縦断勾配が9%と大きいため、架設した床版をキャンパー等で仮止めした。床版架設状況を写真-2に示す。

(3) 目地工、緊張工

床版目地部は間隔が狭くスパイラルシースの配置が困難なため、ジャバラシースを使用した。シース配置後、PC鋼より線を挿入配置し、目地部に無収縮モルタルを充填した。直線配置の端部定着PC鋼材はポリエチレン被覆のエポキシPC鋼材としたが、曲線配置の下面定着PC鋼材は、グリース充填を前提としたため、ポリコートを外したエポキシPC鋼材とした。緊張は60t型ジャッキを使用し、端部定着は両引き、下面定着は片引きで行った。PC鋼材本数は端部定着が25本、下面定着が72本である。なお、壁高欄は橋軸方向に一体構造とするため、片側に2本ずつPC鋼材で緊張した。

下面定着部の定着状況を写真-3に示す。

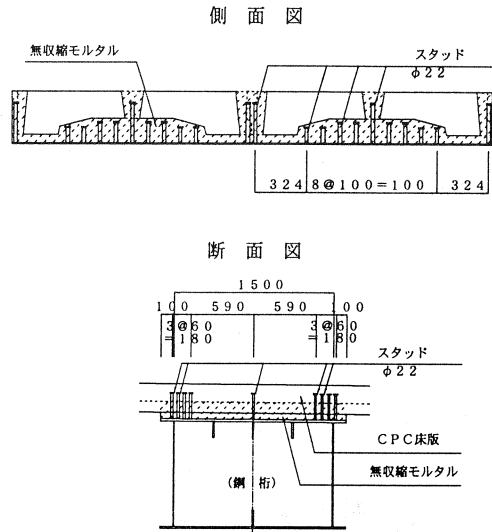


図-7 スタッド配置図

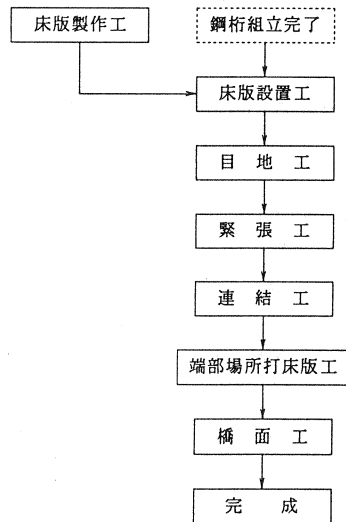


図-8 施工フロー図

（4）連結工、橋面工

緊張完了後、スタッドと床版の連結部に無収縮モルタルを充填し、床版と鋼桁を一体構造とした。床版連結部は合成桁において最も重要な部位であるため、無収縮モルタルの充填は特に慎重に行った。床版連結部を写真-4に示す。

端部場所打ち床版完了後、地覆コンクリート、排水工等を行い施工を完了した。施工期間は下面定着や新しい合成構造などを採用したが、床版架設から橋面完了（舗装は除く）まで約3週間と比較的短かった。

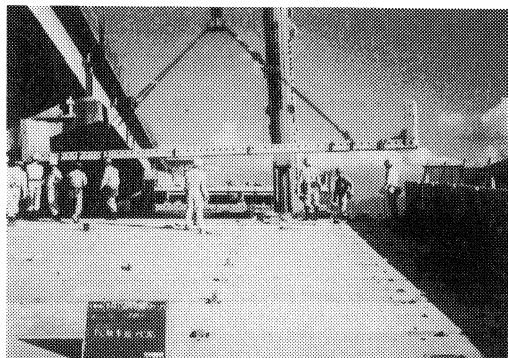


写真-2 床版架設状況

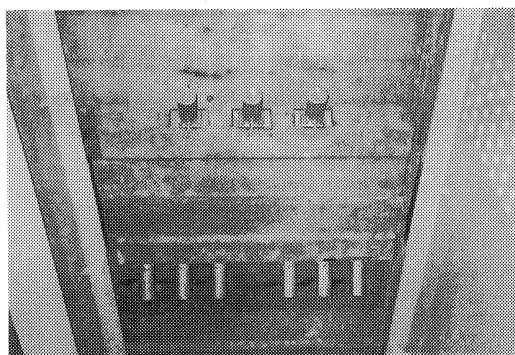


写真-3 下面定着部の定着状況

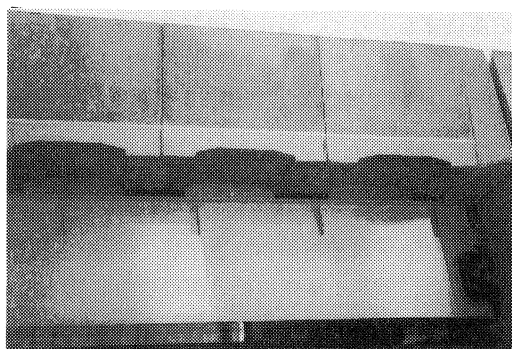


写真-4 床版連結部

6. まとめ

本工事では、鋼合成桁橋の建設における床版の耐久性向上と施工の省力化・合理化を目的として、CPC床版を用いた新しい合成構造を提案し、施工を行った。その結果、耐久性に優れたPC床版を合理的に短期間で構築することができた。今回採用した合成構造は、橋梁建設コスト縮減の一方策として今後増加すると予想される鋼合成二主桁橋にプレキャストPC床版を用いる場合の、一手法になると期待される。今後は、CPC床版の鋼合成二主桁橋への適用を目的として、鋼桁の首振り現象や、横方向の変形に対する床版の合成効果などを解明していく予定である。

一方、本合成構造の施工上の課題は、床版下面の連結部型枠の施工性改善であると考えられる。この型枠は箇所数も多く、作業も煩雑なため、床版下面の形状を工夫し型枠を無くす等の対策が必要であると考えられる。

なお、PC床版の取り替えを目的としたPC鋼材の下面定着による分割配置は、鉸桁橋のように全ての鋼材が下面定着できる構造ではさらに有効な方法であると考えられる。

最後に、本橋の設計、施工にあたりご指導・ご助言をいただいた関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 堤 他：チャンネル型プレキャストPC床版の鋼合成桁への適用に関する研究，
第1回鋼橋床版シンポジウム講演論文集，PP.235～PP.240，1998.11