

(148) PC多主桁箱桁橋の設計と施工

オリエンタル建設(株) ○秦 裕昭
 (株)ピー・エス 正会員 池田 政司
 (株)富士ピー・エス 田中 政章
 (株)安部工業所 正会員 江崎 守

1. はじめに

本橋は、福岡都市高速道路2号線・第207工区に架設される連続PC2主桁箱桁橋である。

当初の計画では連結PCT桁橋であったが、架設位置が市街地であることから景観を考慮して、隣接する鋼橋の主桁断面形状と統一性をもたせた2主桁箱桁橋が採用された。(図-1)

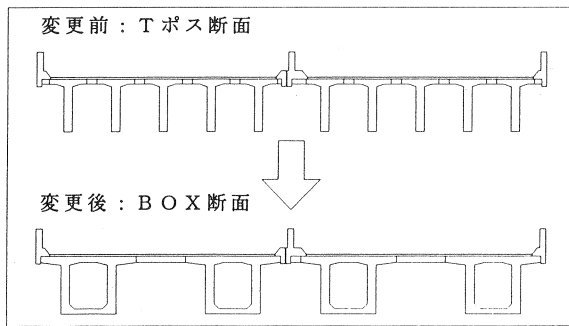


図-1

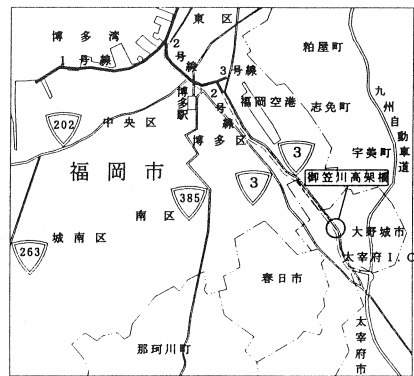


図-2 架橋位置

2. 路線概要

福岡都市高速道路2号線は福岡市博多区と九州自動車道・太宰府インターチェンジを結ぶ約1.2kmの自動車専用道路である。本路線は、福岡市から太宰府インターチェンジへのアクセス道路となっている国道3号線上を高架で南下する道路で架橋位置は図-2に示す大野城市御笠川地区である。

3. 構造概要

主桁は、箱桁形状で図-3に示すように片車線2本の上下線合わせて4本であり上下線は分離構造となっている。片車線の2本の主桁が1つの構造となっていて支点部および各径間1ヶ所を横桁で一体化しその他の部分は床版にて一体化する構造である。

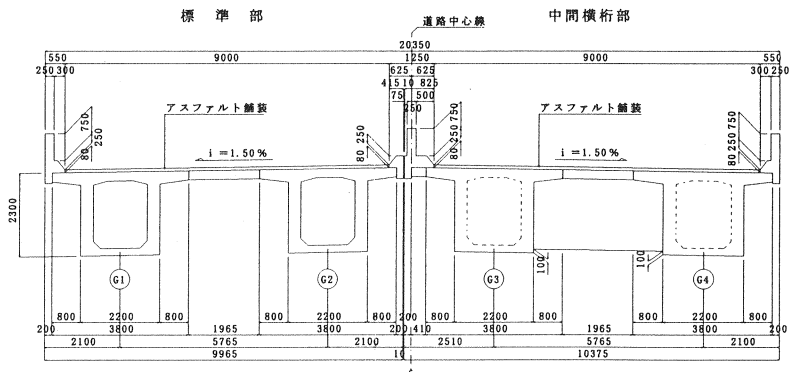


図-3 断面図

4. 設計条件

- 道路規格 : 第2種第1級
- 設計速度 : $V = 80\text{km/h}$
- 荷重 : B活荷重
- 構造形式 : PC連続2主桁桁橋
- 有効幅員 : 車道 $9.000\text{m} \times 2$ (上り、下り車線)
- 支間長 : @ $34.000\text{m} \sim @ 37.800\text{m}$
- 連続径間数 : 3 ~ 5

5. 使用PC鋼材

使用PC鋼材を表-1に示す。

引き寄せ鋼材	主鋼材	床版横筋	横桁横筋
$\phi 32\text{mm}$	12S12.7mm	1S21.8mm	12 $\phi 7\text{mm}$

表-1

6. 構造解析

予め主桁を製作し横組にて一体化する多主桁の連続桁橋であることから、主桁および横筋の断面力算出は、橋面荷重と活荷重は格子解析により行い、それ以外の荷重は平面骨組解析により行った。床版およびウェブの横方向断面力は、ウェブ下端を支点とするBOXラーメン構造として求めた。図-4に格子解析モデルを示す。

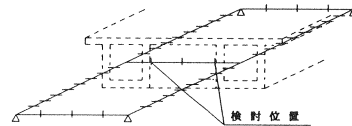


図-4 格子モデル

7. 架設方法

主桁の架設は、工場製作によるプレキャストセグメントを現地に搬入し固定支保工上へクレーンにて架設して径間毎にPC鋼棒で引き寄せ緊張を行う。次に端支点および中間支点部の場所打部を施工し、その後、連続PC鋼材の緊張を行い連続桁構造とし1本の主桁を完成させる。なお、主桁によっては、横取り作業で所定の位置に据え付けることとなる。(引き寄せの作業手順を図-5に示す。)

各主桁の架設手順を以下に示す。(各手順毎の要領要領は図-6に示す。)

①支保工の組立

国道3号線の交通車両に支障のない幅員中央部に支保工を設置する。

②G1, G4桁の架設

G4桁をトラッククレーン(120t吊り)を使用し支保工上に仮置きし場所打部を施工して緊張を行い完成させる。G1桁はトラッククレーン(100t吊り)を使用しG4桁と同様に完成させる。

③G3桁の架設

G4桁を4.2mだけ横取り移動させる。G4桁の移動後G3桁の仮置きを行う。(場所打部の施工は行わない。)

④G2桁の架設

G1桁を定位置まで移動し仮置きを行いG4桁を定位置まで移動する。G3桁の場所打部を施工し緊張を行い完成させる。G2桁を支保工上に仮置きし(G2桁の架設は橋脚背面からとなるので仮置きの所定位置にはプレキャストブロックを縦移動して設置する。)場所打部を施工し緊張を行い完成させる。

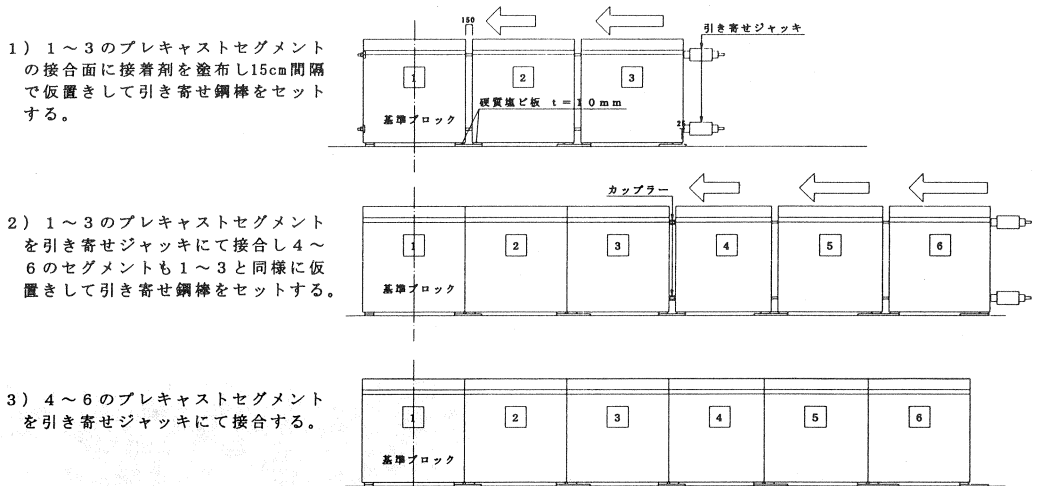


図-5 プレキャストセグメント引き寄せ作業

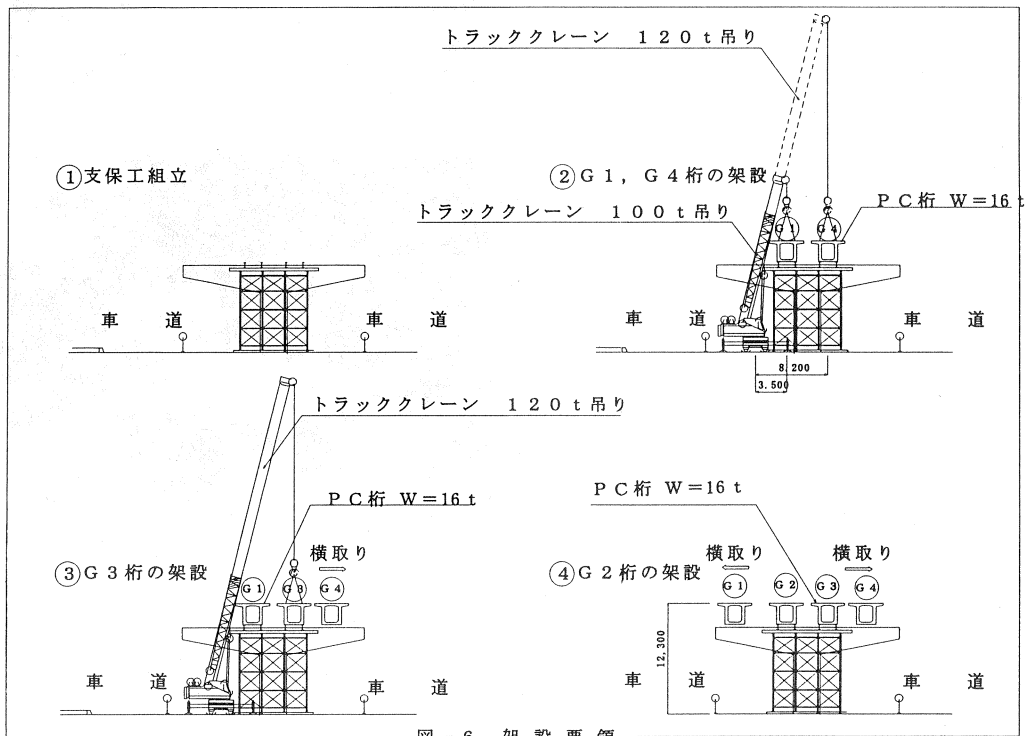


図-6 架設要領

8. 本橋の特徴

①プレキャストセグメント工法

橋梁立地が国道3号線上の高架橋であり、周辺の交通量が多い。この条件で場所打ち施工を行うと各資材の搬入、特に生コンクリート打設時の3号線の車両交通に悪影響を与える。また、プレキャストセグメント工法で施工を行うと現場での作業工程が短くなり安全性も高くなる。以上のような理由により本橋はプレキャストセグメント工法にて施工することとなった。

主桁の製作は、各業者の工場にてロングラインまたはショートラインによるマッチキャスト方式で行われた。支間長の違いによりセグメントの最大重量は $W = 16\text{tf} \sim 19\text{tf}$ 、最大長さは $L = 2.25\text{m} \sim 2.60\text{m}$ で製作された。

②連続桁の一括横取り(4径間連続区間の例)

横取りの順序は「7. 架設方法」で説明しているため、ここでは横取りの装置と管理限界について報告する。横取り装置は、橋脚の梁部の先端にブラケットを設け主桁との間をPC鋼棒でつなぎジャッキでこのPC鋼棒を引っ張ることにより桁を移動させるタイプと、主桁を乗せた連台フレームをジャッキで押すタイプがあるが、ここでは後者のタイプを説明する。

まず、連続ケーブルにて一体化した主桁を油圧ジャッキでジャッキアップし横取り装置を設置できる高さで仮置きする。ガードレール、連台フレームおよび横取り用ジャッキをセットして主桁をジャッキダウンし横取り準備を完了する。横取りは20t油圧ジャッキを桁端1ヶ・中間支点2ヶの合計8ヶを同時に動作させ行った。

(油圧ジャッキを写真-1に、中間支点のセット状況を写真-2に示す。)

ジャッキのストロークは50cmなのでガードレールに設けるジャッキセット用の溝は40cm間隔とし、40cm移動毎にジャッキを付け替える尺取り虫方式で横取りを行った。ジャッキの1回の操作は2cmで全ジャッキの移動を確認後、次の操作を行った。ジャッキ操作の手順を図-7に、桁端および中間支点の横取り装置関係を図-8に示す。

主桁は連続構造であるため、桁の上下移動および横取り時に過大な相対変位が生じると主桁に有害な応力が作用する。そこで、構造解析フレームの支点到強制変位を入れ算出されたモーメントによる応力度と主桁完成時の応力度を合成し許容値を満足する相対変位を算定して管理限界とした。桁の上下移動時の管理限界値は15mm、横取り時の管理限界値は17mmとなった。

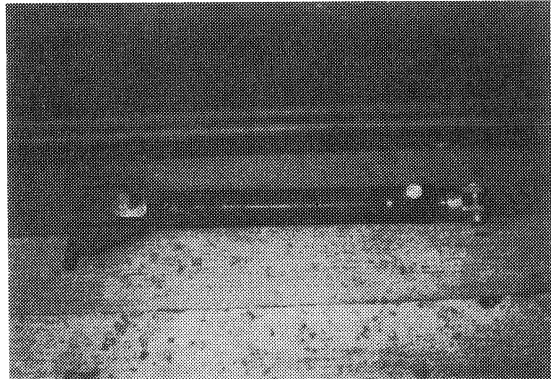


写真-1

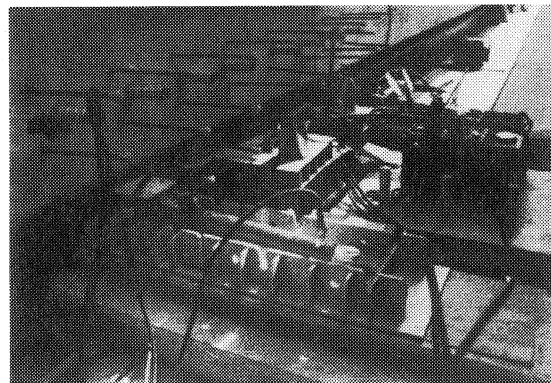


写真-2

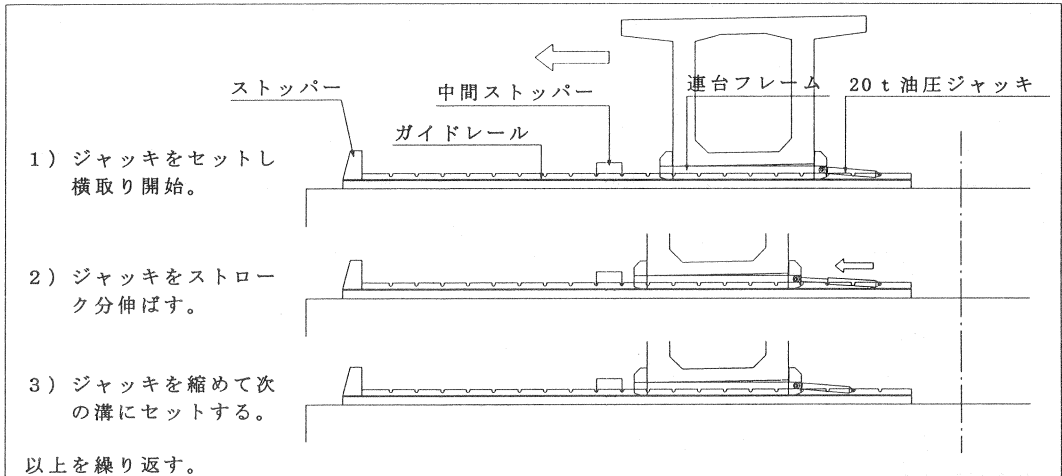


図-7 ジャッキ操作の手順

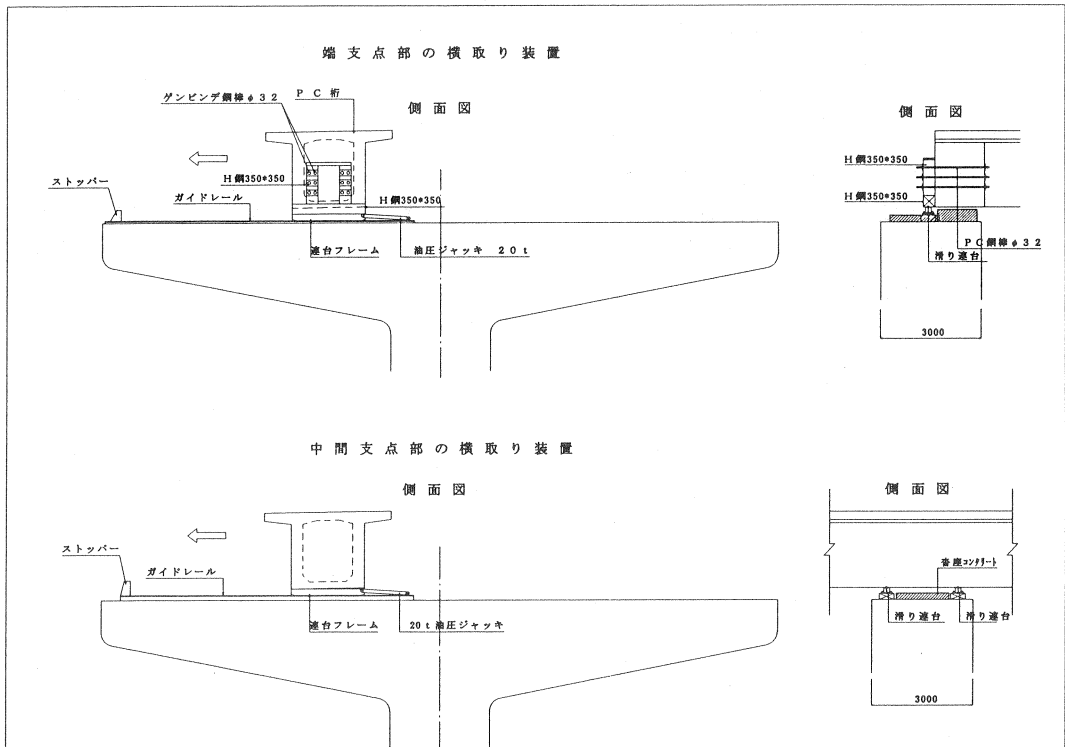


図-8 横取り装置

9. 問題点

4径間連続の主桁までは全径間を通したPC鋼材にて緊張を行ったが、鋼材形状の変曲数が多くシースとの摩擦によりPC鋼材の挿入に苦勞をした桁があった。連続ケーブルは最大3径間までにおさえた方が良いと思われる。

桁間の場所打床版部の幅が広いこと、主桁はプレキャストセグメントで製作されていて場所打床版施工後の乾燥収縮やプレストレスクリープによる縮みが少ないことから、場所打床版に橋軸直角方向のクラックが発生するおそれがあったのでコンクリート打設や養生には細心の注意をしたが何ヶ所かに微少のクラックが発生した。今後は無収縮コンクリートの採用などで対応していくことが望まれる。

10. 今後の改良点

現在考えている改良点を下記に示します。

- ①主桁支点部のプレキャストセグメント化。
- ②中間横桁の省略。
- ③プレキャストセグメントの桁断面の変更。

(プレキャストセグメントの断面形状をU字型とし床版の施工はPC版を型枠代わりとした合成床版構造とする)
イメージ図を図-9に示す。

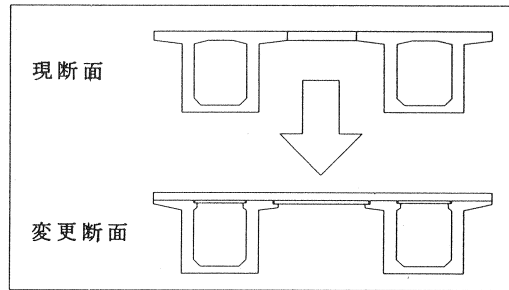


図-9

11. おわりに

本橋は、PC橋では珍しい2主桁の箱桁でありプレキャストセグメントによる主桁の製作や連続桁の一括横取りなど施工実績の少ない工法を採用している。今後、同種工事で製作技術、架設技術の参考になれば幸いである。設計においても施工上問題となったことの改善や、今後の改良点で示した項目などの新しい施工法による設計を考えていきたいと思う。