

(40) PC合成床版の鋼橋への適用

阪神高速道路公団 大阪第一建設部 松本 雅治
 阪神高速道路公団 大阪第一建設部 古池 正宏
 PC合成床版協会 正会員 藤井 英昭
 PC合成床版協会 正会員 ○真鍋 英規

1. はじめに

道路橋におけるRC床版の損傷・破損が大きな問題となり、各方面で対応の検討がなされてきた。損傷が発生しにくい床版のための構造面からの具体的改善方法の一つとしてPC合成床版工法がある。PC合成床版工法はプレストレスを導入した薄板のプレキャストコンクリート板(以下PC板と称す)を橋梁床版の埋め込み型枠として用い後打ちの床版コンクリートと合成させる(図-1)のものである。近年、建設工事における現場熟練作業員の激減、技能レベルの低下、労務賃金の高騰等の要因から、現場施工の単純化、迅速化、安全化を望む傾向が強まり、本工法はPC桁の床版はもとより、鋼橋にも数多くの施工実績(表-1)を納めてきた。今までの本工法の適用は主桁間のみに限られ、張り出し床版は型枠を用いた在来工法で施工されてきた。このため、本工法のメリットを十分引き出せてはいなかった。今回、阪神高速道路 大阪府道高速湾岸線 高石工区 において、耳桁にブラケット及びビストリンガーを取り付けた構造とし橋面全体にPC板の使用が可能となった。

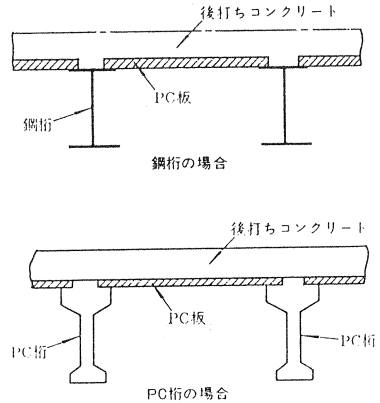


図-1 PC合成床版工法

表-1 PC合成床版工法の実績(公団関係のみ)

NO	橋名	完成年度	路線名	発注先	施工面積(m ²)	橋種
1	鬼高架道橋	昭和46年 4月	京葉道路	日本道路公団	393	鋼非合成桁
2	小栗原架道橋	昭和46年 4月	京葉道路	日本道路公団	393	鋼非合成桁
3	二股架道橋	昭和46年 4月	京葉道路	日本道路公団	393	鋼非合成桁
4	青之堀側道橋	昭和46年 4月	関越自動車道	日本道路公団	426	鋼非合成桁
5	明智高架橋	昭和46年10月	中央自動車道	日本道路公団	890	鋼合成桁
6	首都高速4号線	昭和47年 3月	首都高速4号線	首都高速道路公団	87	型枠がわり
7	小中台高架橋	昭和55年 2月	東関東自動車道	日本道路公団	10,500	PC合成桁
8	第二江の奥高架橋	昭和56年 6月	尾道~今治ルート	本州四国連絡橋公団	1,060	PC合成桁
9	小倉池橋	昭和57年 3月	九州自動車道	日本道路公団	6,730	PC合成桁
10	海老江出入路	昭和58年 3月	大阪西宮線	阪神高速道路公団	120	鋼合成桁
11	吉田第一工区1, 2	昭和59年10月	大阪東大阪線	阪神高速道路公団	2,900	鋼非合成桁
12	養江工区	昭和59年10月	大阪東大阪線	阪神高速道路公団	7,313	鋼非合成桁
13	荒本第三工区	昭和59年10月	大阪東大阪線	阪神高速道路公団	5,963	鋼合成桁
14	中野工区	昭和59年10月	大阪東大阪線	阪神高速道路公団	3,783	鋼非合成桁
15	速谷高架橋	昭和60年 3月	山陽自動車道	日本道路公団	5,147	PC合成桁
16	都市高速105号工区	昭和60年 5月	都市高速1号線	福岡北九州道路公社	2,600	鋼合成桁
17	吉田第二工区	昭和61年10月	大阪東大阪線	阪神高速道路公団	856	鋼非合成桁
18	水走工区	昭和61年10月	大阪東大阪線	阪神高速道路公団	5,000	鋼非合成桁
19	茨橋	昭和62年10月	四国横断自動車道	日本道路公団	2,800	PC合成桁
20	V113工区高架橋	昭和63年 3月	横浜羽田空港線	首都高速道路公団	92	PC合成桁
21	保土ヶ谷公園橋	昭和63年 3月	横浜新道(拡幅)	日本道路公団	190	鋼非合成桁
22	高石工区	施工中	大阪府道高速湾岸線	阪神高速道路公団	28,487	鋼非合成桁
23	成川高架橋	施工中	四国横断自動車道	日本道路公団	2,400	PC合成桁

2. PC合成床版

2-1. PC合成床版工法の特徴

PC合成床版は既往の各種試験報告[1]から、次の特性を有することがわかっている。

- (1) 耐荷性———従来のRC床版に比べ、ひびわれ荷重で3~4倍、終局荷重で1.3~1.5倍の耐荷力がありひびわれの発生しにくい構造となっている。[3]
- (2) 合成効果———PC板は表面が粗面仕上げになっており、後打ちの床版コンクリートと完全に合成され外力に抵抗する。
- (3) 信頼性———PC板は品質管理のゆきとどいた工場製品であり高精度・高品質のものができる。そのPC板を床版下面に使用することで床版全体の信頼性が向上する。
- (4) 省力下———床版施工時における足場作業、防護工、型枠作業を大幅に省略でき、熟練作業(型枠工)不足にも対応できる。省力化と作業の単純化が可能である。
- (5) 急速施工———プレキャストPC板を埋設型枠として用いるので、上記(4)に加えて、型枠の転用が不要になり急速施工ができる。
- (6) 経済性及び公害対策
———急速施工が可能のため、現場施工期間が短縮できるので経済的であり、工事公害を減少させることができる。
- (7) 安全性———PC板の敷設により堅固な足場ができるので施工中の安全性が高くなる。

2-2. PC合成床版の設計

PC合成床版は床版下面に配置するPC板の板内に導入したプレストレスによって、施工時には、PC板の自重、後打ちのコンクリート荷重と作業荷重を支持し、床版完成後にかかる永久荷重や変動荷重に対しては、PC板と後打ちのコンクリートとが一体となって抵抗すると考えている。

現在、本工法の設計施工指針(案)として昭和62年3月土木学会「コンクリートライブラリー(第62号)」[2]が発刊されている。

(1) PC板の設計

- ① PC板の寸法———厚さ70~80mm、幅1mを標準としている。
- ② PC板のかかり長さ———PC板のかかり長さは実験により50mmを標準としている。
- ③ PC板の鋼材及び配置———PC板に使用される鋼材はJIS G3536「PC鋼材及びPC鋼より線」に適合したSWPD2.9mm3本より、または、SWPR7A9.3mmとしている。湾岸線 高石工区の代表的PC板を図-2に示す。

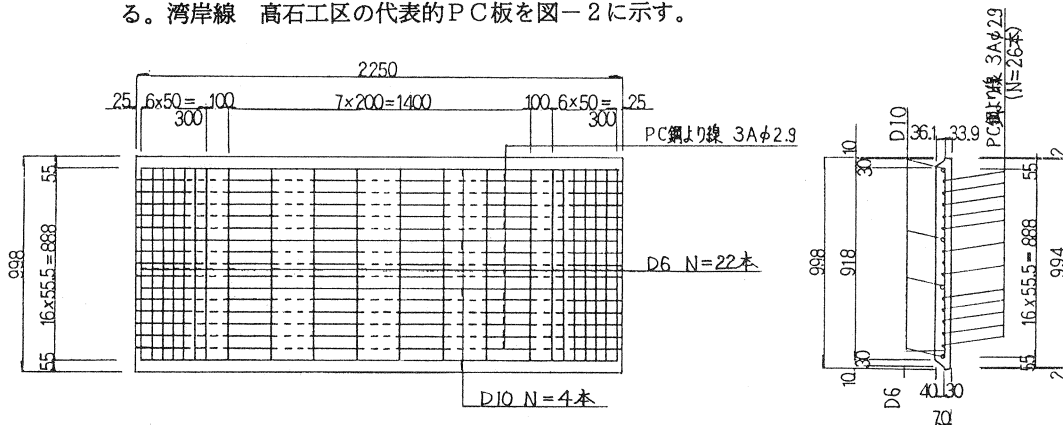


図-2 高石工区PC板

(2) 床版としての設計

①床版支間方向————床版として設計する際の応力計算は、PC板と場所打ちのコンクリートを合成した抵抗断面で行っており、支間中央断面および連続支点上において、RCとして設計している。

②床版支間直角方向————PC板直角方向にはPC板は不連続であり、場所打ちコンクリートのみで設計し、PC板は抵抗断面としていない。

2-3. PC合成床版の施工

PC合成床版の施工手順を図-3に、高石工区における施工状況を写真1-4に示す。

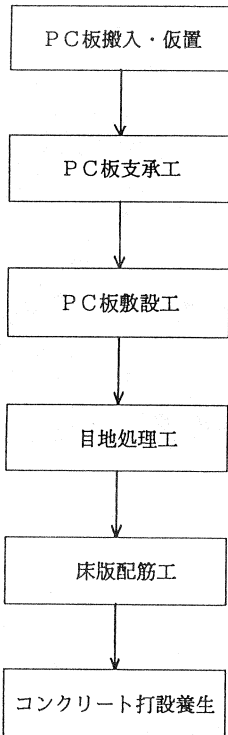
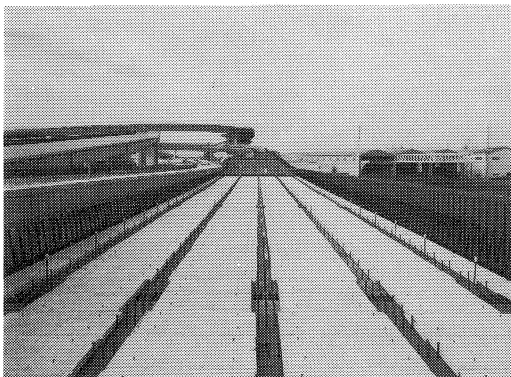
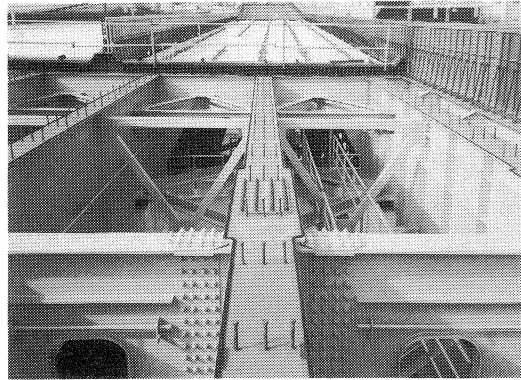


図-3 PC合成床版工法施工手順



3. 高石工区鋼桁工事におけるPC合成床版工法の適用

3-1. 高石工区への適用事項

阪神高速道路公団 大阪府道高速湾岸線(南伸部・南伸部2期)は、堺市出島から泉佐野市関西国際空港に至る約24kmの路線であり、対岸の本州四国連絡道路に接続する神戸市垂水区まで完成すれば、21世紀に向けて近畿の大動脈となるものである。高石工区は助松ジャンクションを含む約2kmの鋼非合成連続桁の上部工工事である。本工事はジャンクションを含んでいるため等、平面線形はかなりバラエティーに富んでおり、曲線や主桁間隔が変化するバチ形状となっている。また、工事現場は安全面においても重点を置かなければいけない工事である。本工事の特徴を踏まえた上で、現場の省力化、迅速化、安全性を考え、PC合成床版工法が採用となった。総施工面積は約28487㎡あった。

PC合成床版工法を採用するにあたって、今回改善を行った事項について以下に示す。

(1) 張り出し床版への適用

今までのPC合成床版の適用は、主桁間のみに限られ、張り出し床版は在来工法で施工されてきた。高石工区では、鋼桁耳桁にブラケットとストリンガーを取り付け(写真-5)張り出し床版にPC板の使用が可能となった。張り出し床版には、板長の短い(約60cm)PC板を使用した。これに関しては3-2に示す試験を行った。

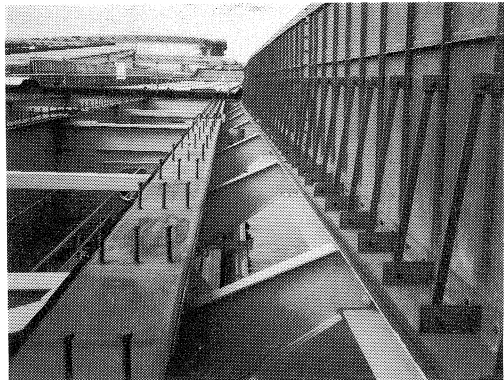


写真-5 ブラケット、ストリンガー

(2) 鋼製埋設高欄型枠の採用

壁高欄及び上床版の外側の型枠として、埋設型枠の耐候性鋼板をストリンガーに取り付けた。現場打ちの床版コンクリートの型枠を組み立てる必要がなく、(1)項と併せて、省力化及び工期短縮につながった。

現場打ちの床版コンクリートの型枠を組み立てる必要がなく、(1)項と併せて、省力化及び工期短縮につながった。

(3) PC板支承部

PC板支承部には従来スポンジテープを使用していたが、鋼桁の不陸等があり、一部モルタル漏れが報告されている。今回、PC板支承部には発砲SBRゴムを使用し、PC板継目部にはコーキングを施した。

(4) 上フランジ現場継ぎ手部の処理

上フランジ現場継ぎ手は、連結板によるものであるが、継ぎ手部がPC板の敷設に支障をきたさないよう、上フランジ幅を広げることによって対処した。(写真-6)

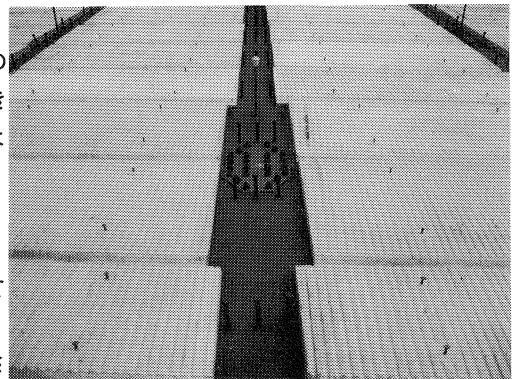


写真-6 鋼桁現場継ぎ手

(5) 直橋以外への対応

本工区は平面線形として曲線が入り、また、幅員の拡幅も有り、主桁間隔が各径間によって違うものにもなっている。設計段階において、PC板のかかりしろの最低値(25mm)をおさえPC板長を5cmきざみで変化させ割付を行った。

また、工場でのPC板製作段階では、PC板長、製作順序等徹底した管理を行った。

(6) D6筋の配筋変更

PC板方向に直角な鉄筋(D6)配置を等間隔から、端部に密な配置とした。

3-2. 板長の短いPC板のプレストレス導入に関する実験

(1) 実験目的

張り出し床版部に板長の短いPC板(以下PC短板と称す)を使用した。PC短板にプレテンション方式でプレストレスを導入させた場合、PC鋼線の定着長が十分にとれないため、プレストレス導入量の不足することや、導入されたプレストレスが経時的に減少することが憂慮された。そこで、PC短板のプレストレス導入量とその経時変化をPC短板のコンクリート表面ひずみを測定することにより検証をおこなった。

(2) 実験結果

図-6はプレストレス導入直後のコンクリート表面ひずみの結果をまとめたものである。これによれば、板中央付近にはプレストレスがほとんど有効に導入されていることがわかる。導入直後のヤング係数からコンクリートの応力度に換算すれば、設計値 $\sigma_c = 78\%$ に対し実測値 $\sigma_c = 81\%$ となり、ほぼ同様の値を示している。

PC短板のコンクリート表面ひずみをプレストレス導入後、約4日間にわたり測定調査した。図-7にその結果を示している。PC短板に導入されたプレストレスは、4日間の測定期間では減少はみとめられなかった。

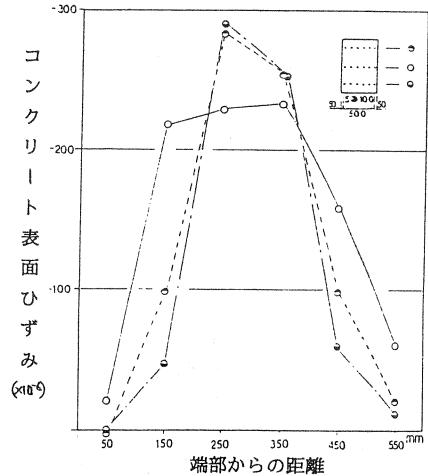


図-6 PC短板導入直後のコンクリートひずみ

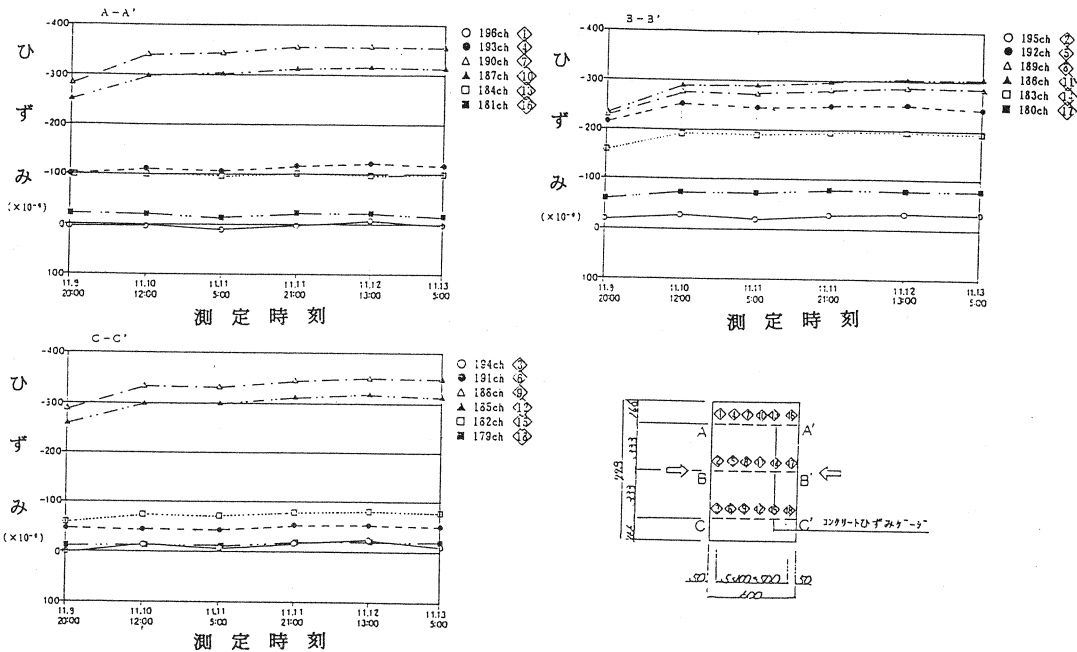


図-7 PC短板表面ひずみ経時変化

4. おわりに

大阪府道高速湾岸線 高石工区では、張り出し床版まで含め橋全幅にわたり、PC合成床版工法の適用が達成された。また、直線部分のみならず平面線形上の曲線部分への適用に関しても、検討がなされた。現在(1991.8)、高石工区での床版施工も中端に至っており、特段の問題もなく進捗している。高石工区の実績は、PC合成床版工法の利点である省力化、迅速化等の合理性をよりいっそう強調するとともに、今後の適用範囲の拡大にもつながるであろう。

今後、建設工事(橋梁工事も含めて)発注量は膨大な増加が予想されるが、それにともない、工事請負側の労務状況がますます悪化する事は明白である。今にもまして、省力化、安全化、迅速化が望まれ、かつ、構造物としての信頼性の高いものを作らなければならない。そういった状況下で、PC合成床版工法が問題解決の一手段として発展していく事を願うものである。



写真-7 高石工区全景

参考文献

- [1] 社団法人日本材料学会：PC埋設型枠床版の耐荷性状に関する調査研究報告書、阪神高速道路公団委託 1982. 3
- [2] 土木学会：PC合成床版工法設計施工指針(案) コンクリートライブラリー第62号 1987. 3
- [3] 渡辺 明・原田 哲夫・村上 忠彦：繰り返し荷重を受けるPC板埋設型枠を用いた合成版の挙動、土木学会年次学術講演概要集、pp259-260、1979. 10
- [4] 阪神高速道路公団 PC構造物検討委員会：PC埋設型枠を用いた鋼道路橋床版の設計・施工、橋梁と基礎 Vol. 20 No5 pp1-7、1986. 5
- [5] 川崎 邦重・松崎 正明：埋設型枠を用いた床版(PC合成床版)の設計と施工、プレストレストコンクリート Vol. 29 No2 pp27-34、1987
- [6] 牧 豊・鎌田 英二：PC板を用いた床版の合理化工法、JCIシンポジウム「プレストレス原理・技術の有効利用」論文集 pp57-62、1991. 7
- [7] PC合成床版協会：PC合成床版フープテンション実験 報告書、1991. 2