

(7) 東海大府高架橋におけるプレキャストPC床版の製作・施工について

日本道路公団	名古屋建設局	名古屋工事事務所	阿部 文彦
日本道路公団	名古屋建設局	名古屋工事事務所	村山 陽
(株)ピー・エス	名古屋支店	技術部	正会員 北山 耕造
(株)ピー・エス	名古屋支店	工務部	正会員 ○山下 茂樹

1. はじめに

近年公共事業費の削減が求められる中、工事費を縮減するために新技術・新工法の開発、大規模工事の発注等が進められている。また、熟練作業員の減少・高齢化に対応するため、現場作業の省力化・機械化が求められている。東海大府高架橋においても小数鈹桁橋・プレキャストPC床版(以下PCa版)等を採用し、工事費の低減・現場工事の省力化・工期短縮を図っている。本論文は、PCa版の製作・施工について報告する。

2. 東海大府高架橋の概要

東海大府高架橋は、第二東名大府IC付近に位置する連続高架橋の内、11径間+5径間+4径間からなる連続鈹桁橋である。標準部は主桁高3m、主桁間隔6mの3主桁で構成されており、4径間はランプの拡幅部となっており主桁間隔は最大で7.8mの4主桁で構成されている。床版工においては、PCa版を敷き並べピアー部に場所打ち床版を設けている。

床版工の特徴として以下の項目が上げられる。

- 1) PCa版相互の連結方法にRCループ継手を採用。
- 2) PCa版の横締はプレテンション方式、場所打ち床版の横締はアフターボンドケーブルによるポストテンション方式を採用。
- 3) 拡幅部は、PCa版を分割し被覆鋼材によるポストテンション方式で横締一体化する。
- 4) 型枠材にスポンジを採用し工事の簡略化を図る。
- 5) PCa版、場所打ち床版、床版目地のコンクリートは設計基準強度50N/mm²の高強度コンクリートを使用。

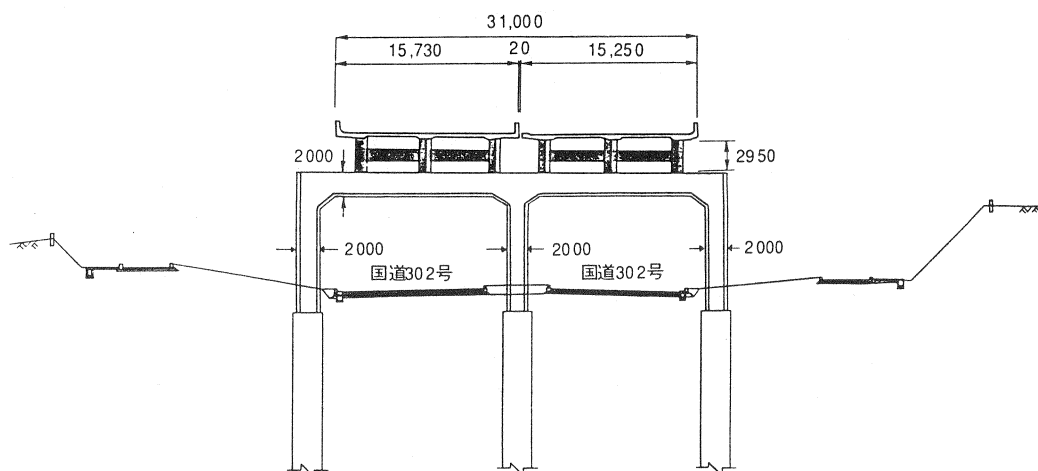
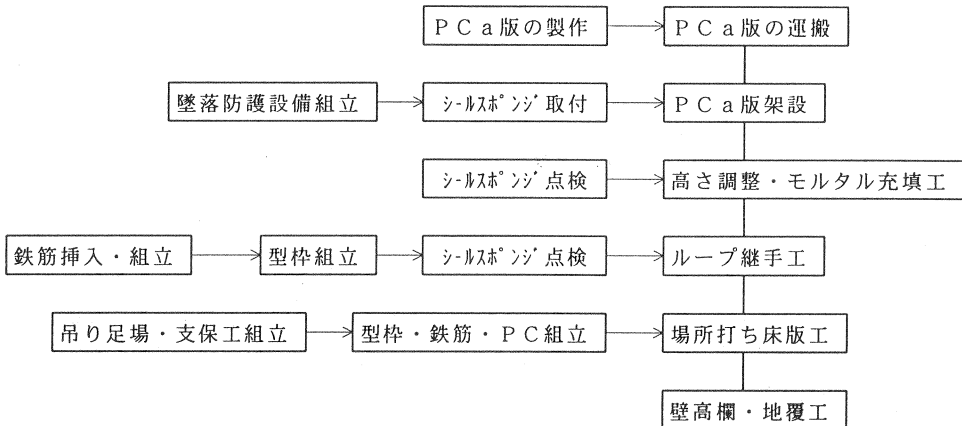


図-1 標準断面図

3. P C a版の製作から壁高欄までの施工フローチャート



4. P C a版の製作

P C a版の製作は、ロングライン方式にて1日に最大4枚行う。製作枚数は、911枚でありその種別は以下の通りである。

P C a版形状表

版種別	区間	線形	鋼主桁数	鋼主桁間隔	全幅員	版幅	版厚	横断勾配	張出長	PC鋼線本数	製作枚数(計)	
A	上り5径間標準異形	直線	3	一定	変化 15,579~15,780	一定(標準) 1,990	一定(標準) 270,370	変化 -7.5%~7.5%	変化 1,289~2,642	18	143	512
	上り11径間標準版	曲線							変化 1,569~2,418		174	
	下り11径間標準版	曲線							変化 1,884~1,749		18	
B	下り5径間標準版	直線	3	一定	変化 15,348~15,069	1,990	270,370	-2.0%	変化 1,525~1,270	16	112	162
	下り5径間異形版	曲線							変化 1,569~2,418		32	
	上り11径間標準版	曲線							変化 1,289~2,642		4	
C	下り11径間標準版	曲線	3	一定	変化 15,579~15,780	1,990	270,370	-7.5%~7.5%	変化 1,569~2,418	18	9	13
	上り11径間標準版	曲線							変化 1,762~1,976		6	
	上り11径間幅広版	曲線							変化 1,706~1,841		20	
D	上り11径間幅広版	曲線	3	一定	変化 15,606~15,775	2,190	270,370	2.0%~7.5%	変化 1,714~1,966	18	14	14
	上り11径間異形版	曲線							変化 1,706~2,032		2	
	上り11径間幅広版	曲線							変化 1,762~1,976		2	
E	上り11径間幅広版	曲線	3	一定	変化 15,606~15,775	2,190	270,370	2.0%~7.5%	変化 1,706~1,841	20	2	2
	上り11径間異形版	曲線							変化 2,018~2,642		30	
	下り11径間異形版	曲線							変化 1,509~1,893		19	
F	上り11径間幅広版	曲線	3	一定	変化 15,606~15,775	2,190	270,370	2.0%~7.5%	変化 1,706~1,841	20	2	2
	上り11径間異形版	曲線							変化 2,018~2,642		30	
	下り11径間異形版	曲線							変化 1,509~1,893		19	
G	上り11径間幅広版	曲線	3	一定	変化 15,606~15,775	2,190	270,370	2.0%~7.5%	変化 1,706~1,841	20	2	2
	上り11径間異形版	曲線							変化 2,018~2,642		30	
	下り11径間異形版	曲線							変化 1,509~1,893		19	
H	上り4径間標準版	直線	4	一定	変化 15,951~21,398	1,990	270,390	2.0%	変化 1,593~2,083	14	24	50
	上り4径間分割版	直線							変化 1,805		26	
	上り4径間分割版	直線							変化 1,689~1,781		シス 7	
I	上り4径間分割版	直線	4	一定	変化 21,589~24,169	1,990	270,390	2.0%	変化 1,805	シス 7	19	19
	上り4径間分割版	直線							変化 1,751~1,827		シス 8	
	上り4径間分割版	直線							変化 1,805		6	
J	上り4径間分割版	直線	4	一定	変化 24,306~26,062	1,990	270,390	2.0%	変化 1,751~1,827	シス 8	17	17
	上り4径間分割版	直線							変化 1,805		10	
	上り4径間分割版	直線							変化 1,750		12	
K	下り4径間標準版	直線	4	一定	変化 15,420~20,271	1,990	270,370	-2.0%	変化 1,229~1,628	14	19	86
	下り4径間標準版	直線							変化 1,229~1,628		19	
	下り4径間標準版	直線							変化 1,229~1,628		19	

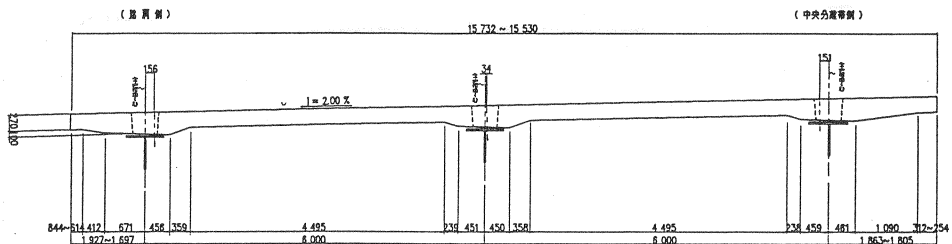
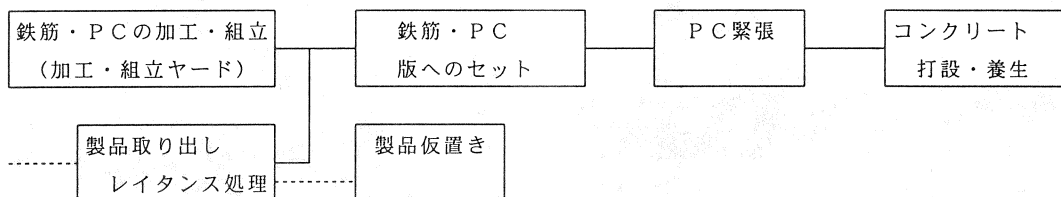


図-2 P C a版標準断面図

PCa版の製作のフローチャート



PCa版の製作の特徴

①型枠の構造

PCa版の側面にループ鉄筋が150 mm間隔で配置されていることから、型枠の組立・脱枠作業を容易に行えるよう櫛形形状の型枠と半割のゴムパッド（補助枠）を組合わせる構造を採用している。

②鉄筋の組立

鉄筋の組立は、予め製作ヤード横にて行い前日の製品を取り出した後直ちにセットすることにより、工程の短縮を図る（ユニット化）。また、床版上筋にはメッシュ鉄筋を採用し省力化を図る。

③コンクリート打設

コンクリートの打設は、自走式コンクリート打設機を開発し、これによって表面のかき均し作業を無くす。

④コンクリートの種類

呼び強度 50 N/mm² スランプ 8.0 cm

空気量 4.5 %

⑤製品の仮置き

PCa版は製作完了したものから順次場内運搬し、仮置きヤードにストックする。工程上工場内に相当数のPCa版をストックする必要がある、仮置きヤードの敷地面積を減らすために最大7段までPCa版を積み上げる。この時、PCa版に曲げ、クリーブ変形が発生しないように、受け点の沈下防止（地耐力）を確実に行う必要がある

5. PCa版の運搬

PCa版の長さは標準15.7 mあり、PCa版のたわみおよびねじれ防止用の補強架台が必要となる。PCa版のたわみは、検討の結果受け点支間を12.0 mとしたとき25mmまで許容できる（ひびわれを発生させないレベル）。

運搬架台に発生するたわみは、運搬中の衝撃を考慮し20mm以下になるようにしている。また、PCa版と運搬架台との接点は、衝撃緩衝材としてネオプレンゴムを使用し支持している。

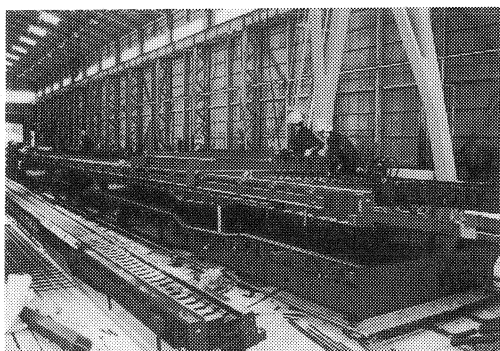


写真-1 型枠・鉄筋・PC鋼材組立セット

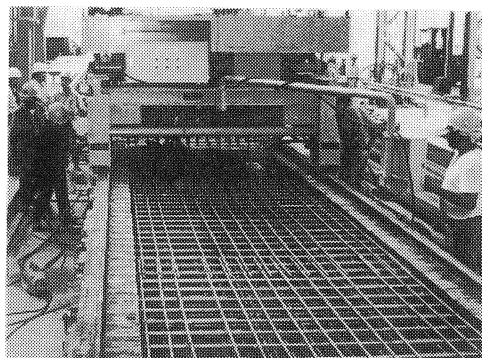


写真-2 自走式コンクリート打設機



写真-3 仮置き状況

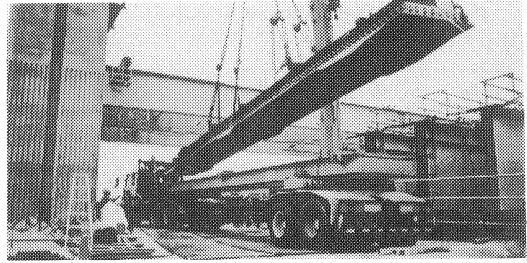
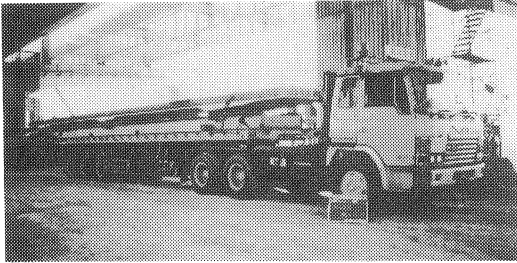


写真-4 運搬架台および荷姿

6. PCa版の架設

PCa版の架設は、運搬時と同様にたわみ、ねじれ防止用の専用吊り架台を使用する。吊り架台は、高さ調整用ボルトを利用して取付ける。

PCa版の架設用クレーンは、200tf吊り油圧式トラッククレーンを使用し主桁側方の地上から行う。1日の最大架設枚数は10枚である。

その他PCa版の架設方法として次の方法が考えられる(近隣工事区等で施工)。

①架設されたPCa版上にトラッククレーンを設置し行う方法。

②架設されたPCa版上に橋上架設機(トラベラークレーン)を設置し行う方法。

③他場所でPCa版を架設し、完成した状態で床版を送り出す方法(主桁と床版の一体送り出し)。

7. 高さ調整およびモルタル充填工

PCa版の高さ調整要領を以下に記す。

①PCa版の高さを測量し、計画高との誤差を $\pm 15\text{mm}$ になるように微調整する。

②調整は、ラジエツトレンチ、電動インパクトレンチを使用し行う。

③連続桁構造によるたわみの影響を考え、2径間前方の床版架設が完了した後に調整を行う。

④床版の許容たわみを考慮し調整する順序を決める。

モルタルの充填は、地上にプラント設置しモルタルミキサーにて練り上げ、モルタルポンプにて床版上まで輸送する。輸送管は $\phi 40\text{mm}$ を使用している。注入は、PCa版のジベル孔へ直接流し込むようにする。

モルタルは、プレミックスタイプの無収縮モルタルを使用し、1バッチ当りの練り混ぜ量は6袋とする。モルタル充填の注意事項を以下に記す。

①PCa版と主桁の間に隙間がないかを確認する。

②注入は桁単位で行い、低い方から順に注入し床版下に空隙が残らないようにする。

③モルタルの練り混ぜ水は適温になるように調整する。(冬季は温水機を使用)

8. PCa版間および主桁上に使用するスポンジフィラーについて

1)主桁上に使用するスポンジフィラーについて

床版の架設に先立って、主桁上にスポンジを貼る。このスポンジは、主桁天端の測量を行いモルタル厚さ

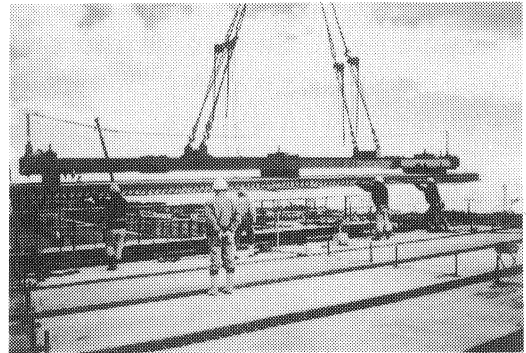


写真-5 架設状況

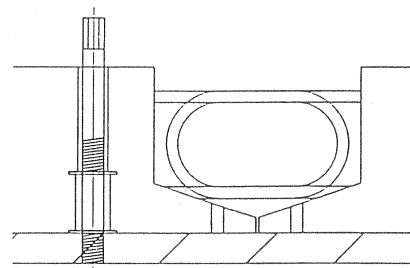


図-2 高さ調整ボルト

を想定し使用するタイプを決定する。当工事においては、モルタル厚の変化に対応できるようにスポンジ高さが50mm、75mm、100mmの3種類を製作している。

主桁上に使用するスポンジフィラーは、モルタル充填時に型枠代わりとしての強度を有することが最大の条件である。さらに、P C a版架設時に、切断・はがれ・倒れ等が生じてはならない。今回の使用に先立って、試験版にてスポンジフィラーの強度確認試験を行った。その結果を以下に記す。

- ①スポンジの使用は、40～80%の圧縮状態とする。
- ②スポンジ下面には、特殊テープを貼り、主桁への取付けを簡単にする。
- ③スポンジ上面には、フィルムテープを貼りP C a版の滑り抵抗を改善する。
- ④スポンジの縦横比は、1:1～1:0.75とする。

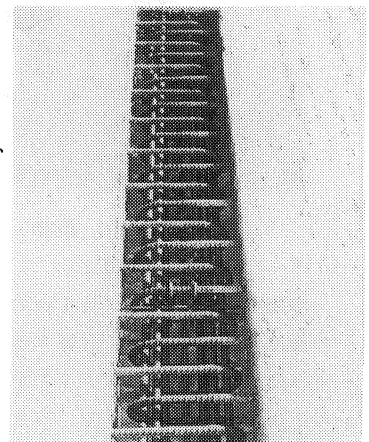
2) 床版間に使用するスポンジフィラーについて

P C a版の側面にはモルタル止め用スポンジと、ループ継手部コンクリートノロ漏れ防止用スポンジを貼る。P C a版の隙間は設計値で10mmであるが、実際の使用状態は、3mm～20mm程度となる。P C a版架設時および高さ調整時においてこのスポンジがはがれたり、はみ出るといった状況が発生している。また、雨天時の張り付けが困難であること等今後の課題を残している。

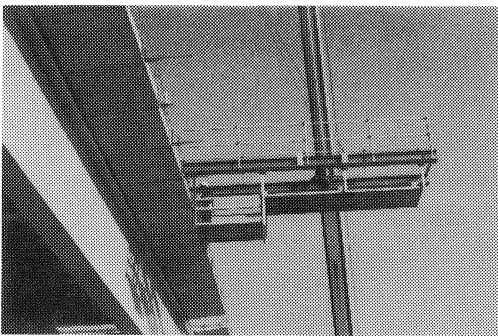
9. ループ継手工

1) 鉄筋

ループ継手は写真－6の様な鉄筋配置となっており、橋軸直角方向の通し筋を床版張出先端部より挿入することになる。鉄筋の挿入は、P C a版架設後クレーンで鉄筋挿入足場を移動しながら1目地ずつおこなう。当初は挿入した鉄筋を、1本ずつ所定の位置に結束し組立てていた。しかし、ループ鉄筋の間隔は75mmと狭く、その作業に大変手間が掛かっていた。そこで、鉄筋を挿入すると同時に所定に位置に配置され、組立の省力化を図る専用スペーサーを考案し採用している。



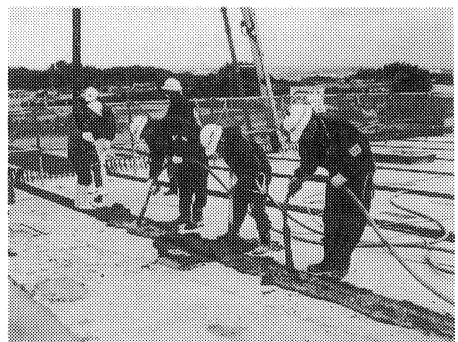
写真－6 ループ継手鉄筋



写真－7 鉄筋挿入足場

2) コンクリート

ループ継手部に使用するコンクリートは、50N/mm²の高強度コンクリートであり、高性能A E減水剤を使用した配合である。その結果粘性が非常に高く、コンクリートの打設作業が困難となることからワーカビリティの改善を図る必要があり、搬入時のスランプを16cmとしている。コンクリートの打設は、コンクリートポンプ車を使用し1目地ずつ行なう。ループ目地は、R C構造であり弱点になりやすいことから、コンクリート打込み後の乾燥収縮を低減するために膨張コンクリートを使用する。



写真－8 コンクリート打設状況

10. 場所打ち床版工

場所打ち床版は、平面線形およびP C a版架設時の誤差を吸収するために各ピア部に設けられている。足場および型枠支保工は、隣接するP C a版から吊る方法で組立てる。その作業は、すべて高所作業車を用いて行う。横締ケーブルは低レラクションのアフターボンドケーブル21.8mmを使用している。場所打ち床版の横締め緊張力が隣接するP C a版に分散し、ストレス不足とならないよう目地を設けて施工する。

本橋の工事の中で、最も時間と労力を要する工事が場所打ち床版である。今後も、場所打ち床版部の施工方法およびP C a版による対応等の検討が必要と思われる。

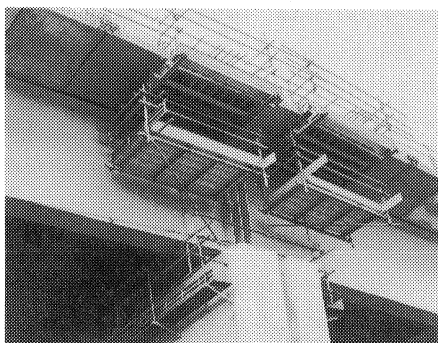


写真-9 吊り足場・吊り支保工

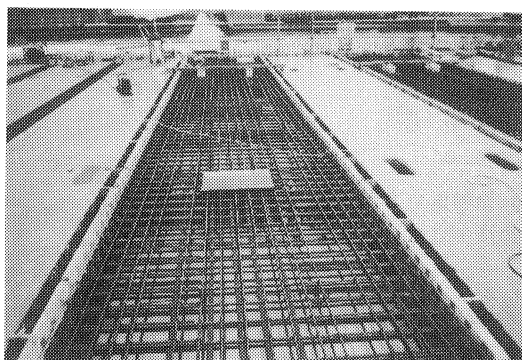


写真-10 型枠・鉄筋・P C組立

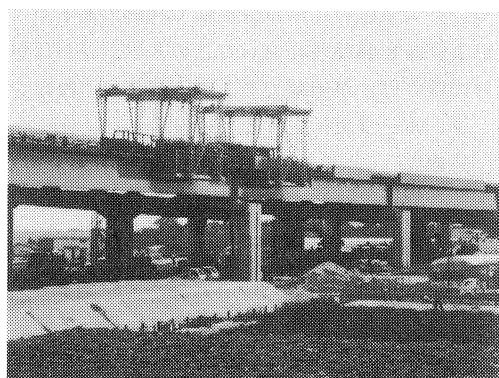


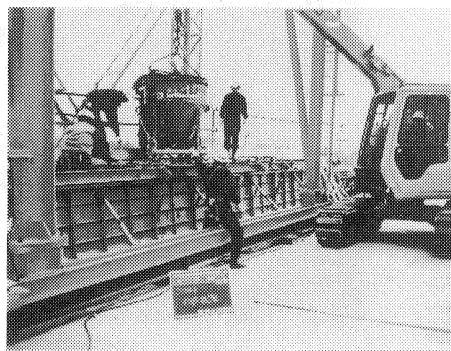
写真-11 高欄移動足場

11. 壁高欄・地覆工

本橋の延長距離は、約1kmの上下線と非常に長く、壁高欄の施工が工程に大きく影響する。壁高欄の形状は、地覆部が一体となったフロリダタイプが採用されている。また、将来の市街地防音対策として、高さ8mの遮音壁が取付けられる計画になっており、そのアンカーを壁高欄の側面に埋め込んでいる。通信管路は情報化社会に対応できるように数多く配置される。また、照明柱は約40m間隔で取付けられ、アンカー基礎が壁高欄の外側に設けられる。

壁高欄の施工は、従来の張出足場を利用する方法と、専用の移動足場で施工する2方法で工期短縮を図っている。

照明柱基礎はプレキャスト化することにより、合理化を図っている。 写真-12 施工状況



12. おわりに

東海大府高架橋は、P C a版を用いた鋼橋の試験工事という位置付けで多数の実験を行い、構造型式から施工方法の確立まで試行錯誤を繰り返して行われてきている。P C a版の製作・架設においては合理化・工期短縮になっていると感じられる。しかしながら、その他の施工分野においては十分な省力化がなされているとは言えず、今後同様なタイプの橋梁においては、できるだけ各部材のプレキャスト化を行い、現場施工を少なくする必要があると思われる。本橋の施工方法が、今後の橋梁工事の参考になれば幸いである。

最後に、本橋の施工、実験に当り多大な御指導並びに御尽力を頂いた関係各位に深く感謝の意を表する次第である。