

(154) 古川高架橋 (工場製プレキャスト) の設計

日本道路公団名古屋建設局構造技術課 正会員 池田 博之
 日本道路公団名古屋建設局四日市工事事務所 太田 勇
 住友、富士ピー・エス、清水共同企業体 正会員○室田 敬
 住友、富士ピー・エス、清水共同企業体 正会員 春日 昭夫

1. はじめに

第二名神高速道路 川越IC~朝日IC間の古川高架橋 (全長1475m) は、現地に製作ヤードが確保できないが、現地近郊にセグメント製作可能な工場が多数立地していること、施工規模も比較的大きいことなどの条件から、日本で初めての本格的な工場製プレキャストセグメントを用いた橋梁である。

工場製プレキャストは、一般道を運搬するため、セグメント重量が30t以下と厳しい制限を受ける。したがってコア断面の設定をどう工夫するかが、工事の合理化を図るうえで最も重要なポイントとなる。

本稿は、新提案のコア断面 (U型コア断面+リブ) をセグメントとした工法を採用した経緯を中心に報告を行うものである。

2. 橋梁概要

路線名 : 高速自動車国道 近畿自動車道名古屋神戸線 (第1種第2級)

橋梁形式: 上部工 PC9~13径間連続箱桁橋 (プレキャストセグメント工法)

橋脚 RC橋脚

基礎工 現場打ち鉄筋コンクリート杭

橋	長:	近鉄跨線橋	365.00m (10径間)
		古川高架橋	795.00m (13径間+9径間)
		朝明高架橋	315.00m (9径間) 合計 1475.00m
支	間:	近鉄跨線橋	34.200+3@35.000+5@38.000+34.250
		古川高架橋	34.720+35.730+45.500+9@36.200+35.250
			34.500+2@35.400+36.000+4@35.400+34.500
		朝明高架橋	34.400+7@35.000+34.030

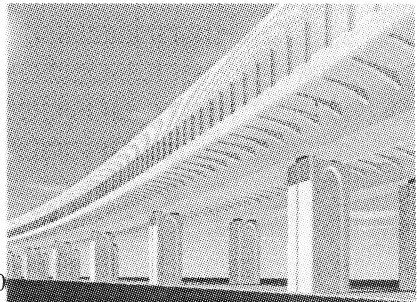


図-1 古川高架橋完成予想図

有効幅員: 14.000~15.724m (上り3車線、下り3車線)

3. 設計基本コンセプト

古川高架橋の設計基本コンセプトを以下に示す。

- ①セグメント重量は、30ton以下とする。
- ②主方向のPC鋼材は、全外ケーブルとする。
- ③横方向のPC鋼材は、プレグラウトPC鋼材とする。
- ④工場製セグメントは、 $\sigma_{ck}=60N/mm^2$ 。

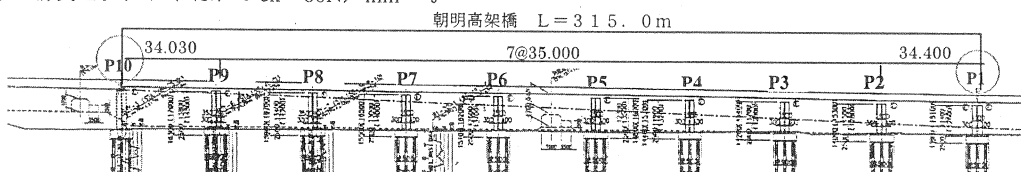


図-2 古川高架橋一般図 (抜粋)

3. セグメント形状の比較

セグメント形状として、第1案 箱型コア断面+張出床版リブ、第2案 U型コア断面+リブの2案について、セグメント数、設計コンセプトとの整合性などの観点から比較を行った。比較結果を表-1に示す。

比較の結果、第②案のU型コア断面+リブをセグメント形状として採用することとした。これにより、第1案に比較して、セグメント長を2.6mと大きく取ることができることから、セグメント数で約25%少なくなる。また、プレグラウトタイプの横締めPC鋼材も配置可能であり、カップリングも不要となる。

表-1 セグメント形状の比較

	第1案 箱型コア断面+張出床版リブ	第2案 U型コア断面+リブ
セグメント鳥瞰図	<p>セグメント長 2.0m</p>	<p>セグメント長 2.6m</p>
構造諸元	<ul style="list-style-type: none"> ・コア断面積 : 4.976m² (1.00) ・セグメント数 : 20個/支間 ・主桁重量/支間 : 8551ton/支間 (1.00) ・PC鋼材 : 14.91ton/支間 支間長L=35.0m 	<ul style="list-style-type: none"> ・コア断面積 : 2.942m² (0.59) ・セグメント数 : 15個/支間 ・主桁重量/支間 : 8271ton/支間 (0.97) ・PC鋼材 : 15.01ton/支間 支間長L=35.0m
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・閉断面のため、ねじり剛性が大きい ・床版横縮にカップリングが必要 ・鉛直リブのため、外ケーブルの配置が難しい 	<ul style="list-style-type: none"> ・セグメント重量が小さく、製作・運搬・架設が省力化 ・大きな鉛直リブが不要となり、外ケーブルの配置が容易 ・床版横縮にカップリングが不要 ・床版鉄筋の連続化が図れる ・U断面でのねじり剛性が小さく、詳細な検討が必要 ・床版の後打ち施工が多い
経済性	1.00	0.96
評価	○	◎

4. 施工方法

U型コア断面+リブをセグメント形状とした場合の組み立て要領図を図-3に示す。

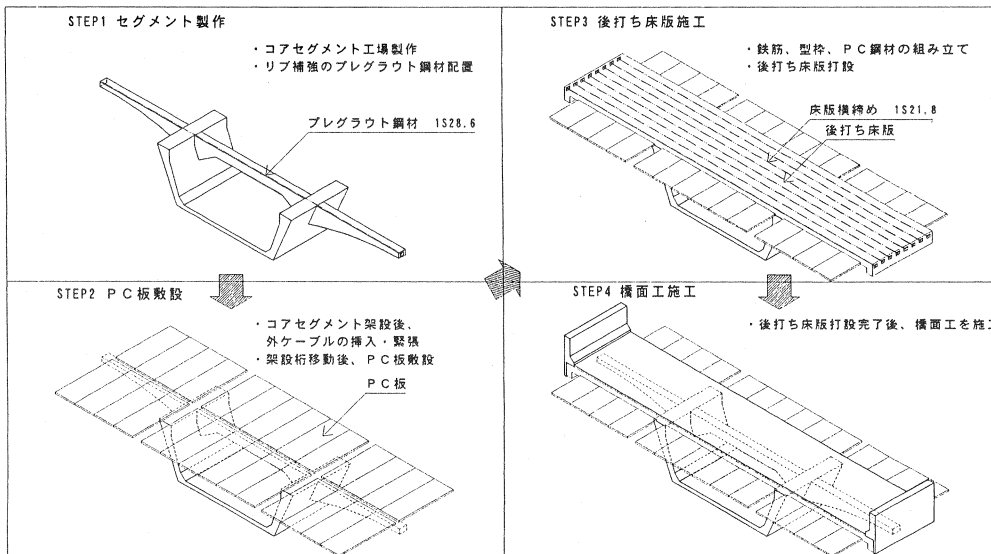


図-3 組み立て要領図

また、標準的な架設ステップを図-4に示す。

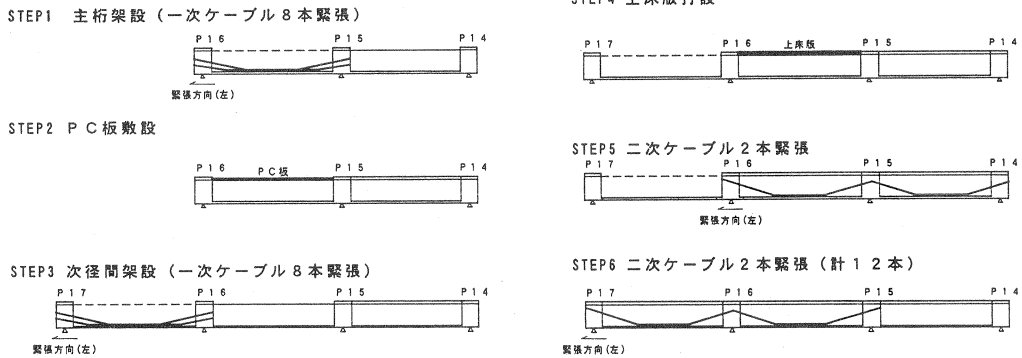


図-4 架設ステップ図

スパンバイスパンの架設は、U断面で行う。このとき主ケーブルの緊張は19S15.2を8本行う。主桁が自立したら、ガーダーを移動させ、PC板を敷設し、現場打ち床版の鉄筋、横締めPC鋼材を配置しコンクリートを打設する。コンクリートの硬化後、残りの主ケーブル4本を緊張する。つまり後打ち床版部にもプレストレスが1/3程度(12ケーブル中の4ケーブル分)導入されるため、次のスパンでの床版部施工に対しても、床版上縁をひび割れ発生限界以内で引張り応力を制御することができる。

6. 最終断面形状

断面の最終形状を図-5に示す。

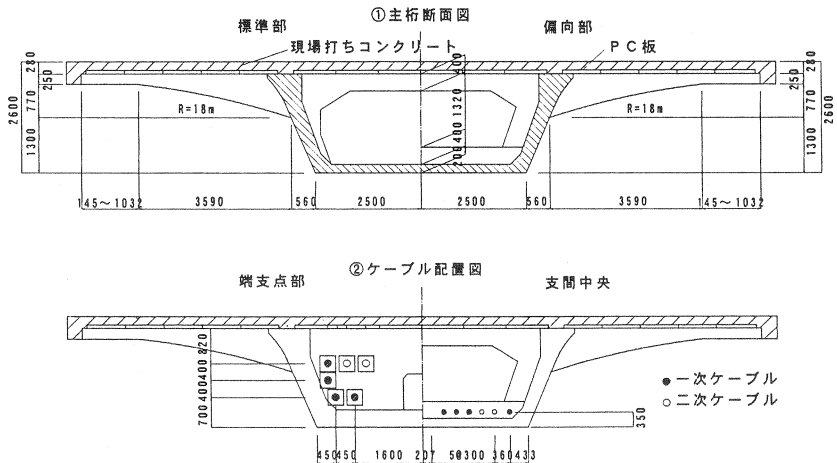


図-5 断面形状図

7. 基本検討結果

U型コア断面+リブをセグメントとする案は、従来の箱断面をコアセグメントとしたタイプのものとは比べ、セグメントの剛性が低く、製作時、運搬時、架設時などについても注意を払う必要がある。本橋の設計では、以下の項目について、3次元FEM解析を実施し、安全性の確認を行った。

①リブ部プレストレス導入時の変形量

- ②セグメント仮置き時の応力度、変形量
- ③セグメント吊り上げ時の応力度、変形量
- ④セグメント架設時（1次緊張時）のねじりを含む主桁の応力度、変形量および外ケーブルの偏向部、定着部の応力度

8. 実物大確認試験

本橋では、セグメントの製作に先立ち、実物大確認試験を実施し、約1300個あるセグメントの製作、架設に対して、さらなる安全性の確認を行うことにしている。

実物大確認試験は、以下の3段階での実施を予定している。

①セグメント単体の確認試験

セグメント単体について、リブ部のプレストレスの導入、セグメントの吊り上げ、仮置き等に関する安全性を確認する。

②フルスパンモデルによる確認試験

U断面での架設時に関する確認試験で、1次緊張（U断面でのプレストレス導入、19S15.2を8本緊張）時の偏向部、端支点横桁部（定着部）の安全性と、現場打ち床版打設時（H鋼にて荷重を代替）の主桁の安全性を確認する。U断面は、ねじり剛性が小さいため、床版施工時に発生が予想される荷重の偏載に対する安全性の確認も行う。供試体は横断勾配7.5%と平面線形R=700mを考慮する。

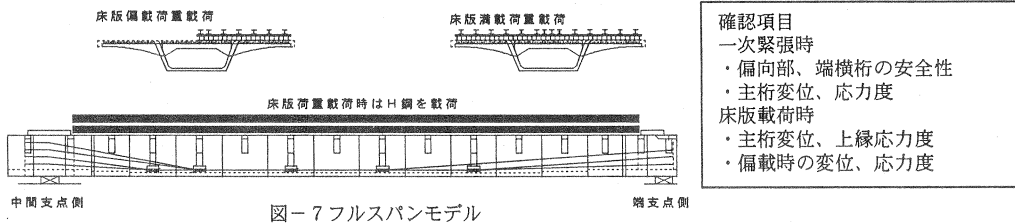


図-7 フルスパンモデル

③選抜モデルによる確認試験

桁端部付近を床版部まで構築したモデルで、端支点横桁部（定着部）は、床版施工後残りの4本定着（合計12本）を行う。この時の安全性についての確認を行う。また、PC鋼材を0.84Puまで緊張し、終局時についても安全性の検討を行う。

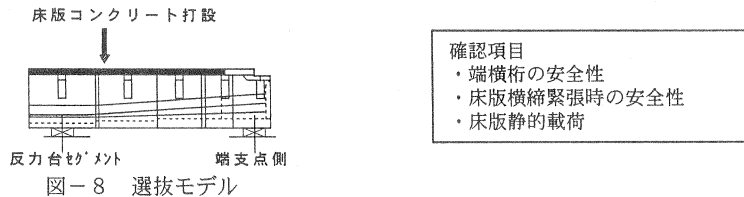


図-8 選抜モデル

9. おわりに

本工事は、詳細設計をほぼ終え、現在セグメントの製作および架設の準備にとりかかっているところである。FEM解析や実物大確認試験の結果については、別の機会での報告を考えている。本工事が、公道の運搬条件の厳しい我が国における、工場製プレキャスト工法の一解決法になるべく努力する所存である。

最後に、本橋の詳細設計にあたり、多大なるご指導を賜った「第二東名高速道路 都市内PC高架橋のプレキャスト化に関する技術検討委員会（委員長：池田尚治横浜国立大学教授）」の委員の皆様、この場を借りて厚くお礼申し上げます。