

(144) 弥富高架橋の計画・設計

日本道路公団 名古屋建設局 名古屋工事事務所 ○森山 陽一
 日本道路公団 名古屋建設局 構造技術課 藤田 真実
 オリエンタル・ピーエス・安部共同企業体 正会員 河村 直彦
 オリエンタル・ピーエス・安部共同企業体 正会員 中島 豊茂

1. はじめに

弥富高架橋は、第二名神高速道路鍋田IC付近に建設される全長約1.5kmの高架橋であり、本線橋上下線6連、ランプ橋2連で構成されている。本橋は本線に隣接して大規模な桁製作・ストックヤードの確保が可能であるため、プレキャストセグメント工法によるPC箱桁橋が採用されている。

本文では、弥富高架橋の計画と設計について報告するものである。

2. 橋梁概要

弥富高架橋の概要を以下に示す。

- 1) 工事名： 弥富高架橋 (PC上部工) 工事
- 2) 道路規格： 第1種第2級A規格
- 3) 設計活荷重： B活荷重
- 4) 構造形式および支間長：

PC12径間連続桁橋 (A・Bライン) P4~P16	48.0+10@49.0+48.0
PC11径間連続桁橋 (A・Bライン) P16~P27	44.5+9@45.5+37.0
PC7径間連続桁橋 (A・Bライン) P27~P34	48+74.5+87.5+55+50+66+55 (Aライン) 38+74.5+87.5+65+50+66+55 (Bライン)
PC3径間連続桁橋 (A・Dランプ) AA1~P16	48.25+49.0+48.0
- 5) 橋長： 1,519m (本線橋)
147m (ランプ橋)
- 6) 有効幅員： 14.565~22.765m (Aライン)
14.605~23.405m (Bライン)
7.000m (ランプ橋)
- 7) 橋面積： 44,471m² (本線橋)
2,058m² (ランプ橋)
- 8) 施工方法： セグメントの製作はショートラインマッチキャスト工法
セグメントの架設はスパンバイスパン工法、カンチレバー工法、固定支保工

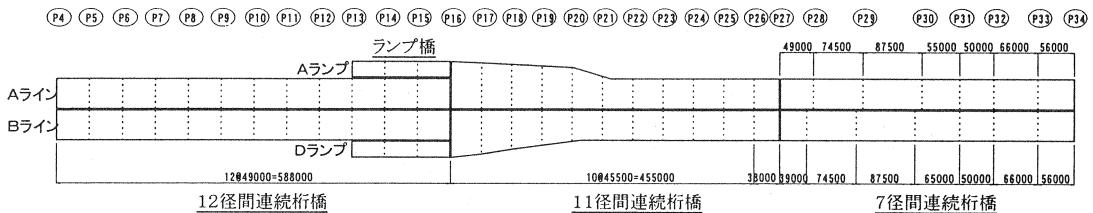


図-1 弥富高架橋平面図

9) 主要材料	コンクリート	$\sigma_{ck}=500\text{kgf/cm}^2$	33,763 m ³
	鉄筋	SD345	4,833 t
	内ケーブル	12S15.2	399,750 kg
	外ケーブル	19S15.2	759,350 kg
	横締めケーブル	1S28.6	459,930 kg
10) 工期：	平成8年7月26日～平成11年12月7日		

3. 主方向の設計

3.1 セグメント割の決定

本橋ではセグメントは運搬の制約より最大重量80t、最大長さは3.0mとした。

柱頭部セグメントと径間部セグメントとの間には、

- 1) 製作ラインを別ラインとすることにより、製作の合理化・簡略化を図る
- 2) 架設工程の短縮を図る

といった目的で、150～200mmの無筋目地を1径間につき2か所設けることとした。

3.2 デビエータの配置

デビエータの配置方法には集中配置と分散配置が考えられるが、

- 1) デビエータを分散させることによって、1か所あたりの曲げ上げ本数を減らして簡素化が可能となる。
- 2) 型枠形状の統一化が可能となり、すべてのセグメントを1個/1日/1ラインで製作することが可能である。

等の理由により、本橋では分散配置を採用した。標準径間の外ケーブル配置を図-2に示す。

デビエータの形状は突起形式とし、またウェブにはデビエータ分力に対する補強および架設時の引き寄せアンカーを兼ねたウェブリブをすべてのセグメントに配置した。

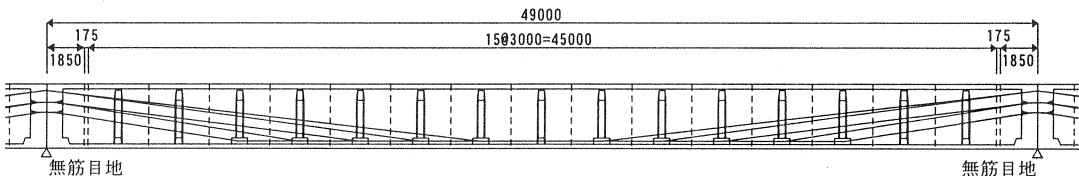


図-2 セグメント割付図

3.3 内外ケーブル量の決定

本橋のスパンバイスパン部、固定支保工部では施工性を考慮して外ケーブルを配置可能な範囲内で最大限配置し、不足分を内ケーブルで負担する方針とした。この結果、外ケーブルは1断面あたり10本とした。12径間連続桁橋での内外ケーブル配置を図-3に示す。

内外ケーブル比率は12径間連続桁橋で25:75、11径間連続桁橋で16:84となり、外ケーブル比率はわが国の実績において最大となっている。

7径間連続桁橋は、カンチレバー架設のため内ケーブル量が多くなり、内外ケーブル比率は54:46となった。

一方、ランプ橋についてはボックス内の外ケーブルの配置可能本数は1断面あたり6本となり、内外ケーブル比率は33:67となった。

全橋平均では、内外ケーブル比率は34:66となっている。

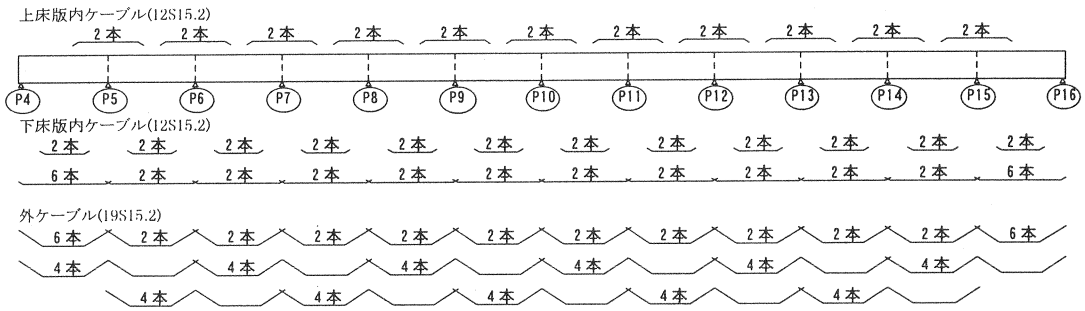


図-3 12径間連続桁橋 内外ケーブル配置図

3.4 終局荷重時の検討

内外ケーブル併用方式では、終局荷重時の検討における破壊抵抗曲げモーメントの算出方法が課題となる。本橋では、過去の同形式の構造と同様に外ケーブルは引張抵抗材として検討を行うこととした。過去の実験例¹²⁾やPC技術協会設計施工規準⁹⁾、提案式等をもとに、外ケーブルの応力度増加量として20kgf/mm²を見込むこととした。

4. セグメントの設計

4.1 横方向の設計

本橋の標準断面図を図-4に示す。本橋の床版純支間は最大7.3mであり、道路橋示方書の適用範囲外である。そこで活荷重による設計曲げモーメントは、FEMを使用して輪荷重の影響線載荷を行い、これをもとに算出した。

横締めPC鋼材はプレテンション方式とポストテンション方式が考えられるが、本橋で比較検討した結果、

- 1) 床版支間が大きいと、プレテンション方式による軸力配置では鋼材量が大幅に増加する。
- 2) 拡幅部では横締めにより一体化するため、ポストテンション方式でなければならない。
- 3) カンチレバー部では上床版に内ケーブルが多数存在するため、プレテンション方式では配置が困難である。等の理由により、ポストテンション方式を採用した。使用鋼材は1S28.6とし、拡幅部等の一部を除きアフターボンド仕様としている。鋼材配置は、標準部で500mmピッチとなった。

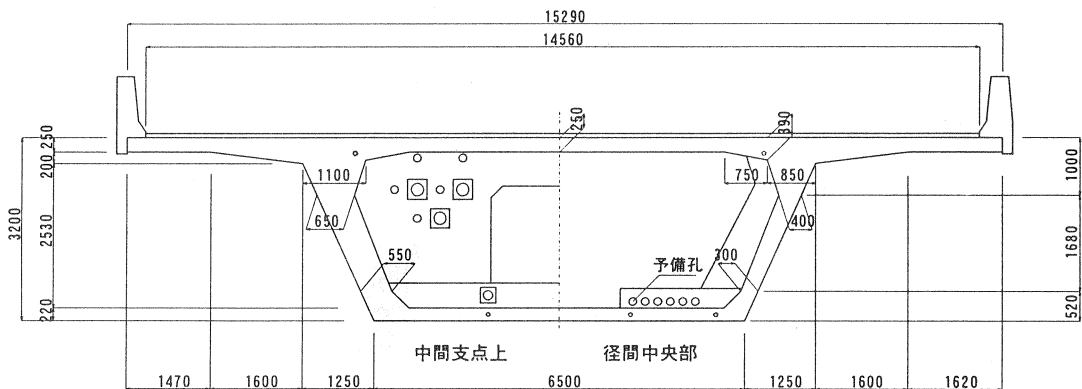


図-4 標準断面図

4.2 デビエータの設計

デビエータの設計は、FEMにより発生する応力度を求め、鉄筋により補強することとした。デビエータが突起形式であるため、特に下床版、ウェブにも引張応力度が発生している。図-5にデビエーション分力により発生する箱桁内引張領域および補強筋配置図、図-6にデビエータ配筋図を示す。

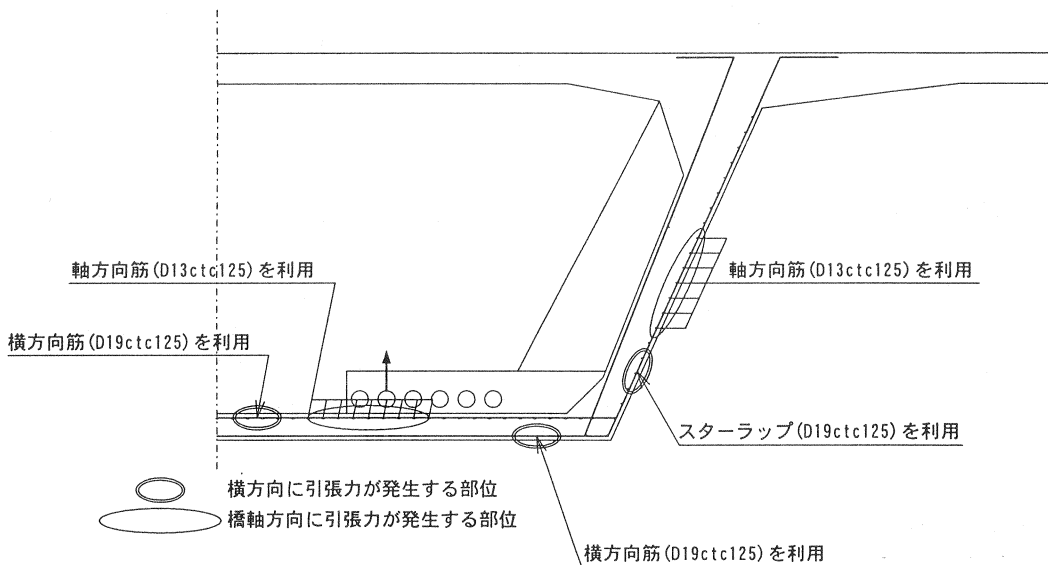


図-5 デビエーション分力による箱桁内補強筋配置図

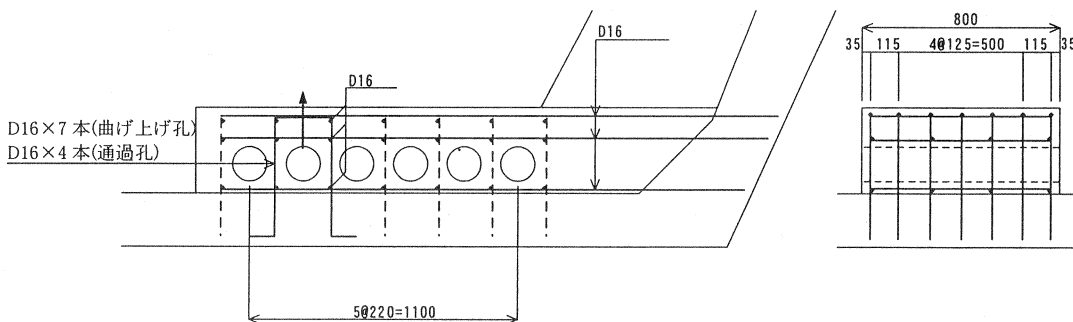


図-6 デビエータ配筋図

4.3 せん断キーの設計

(1) ウェブせん断キーの設計

ウェブせん断キーは、作用するせん断力をウェブせん断キーがカバーする面積で割ってせん断応力度の平均値を求め、これを制限することにより設計することとする (図-7)。

作用するせん断力は、外ケーブルの鉛直方向成分は有効に機能するとして、次式で求めた。

$$S = S_k - S_{pf} - S_{pe}$$

ここで、

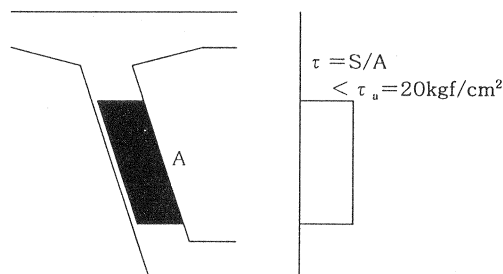


図-7 ウェブせん断キーの照査方法

S : せん断キーに作用する設計せん断力

S_k : 終局荷重時のせん断力

S_{pf} : プレストレス力の摩擦によるせん断抵抗力

$$S_{pf} = \mu \cdot P_e \cdot \cos \alpha$$

μ : プレストレス力の摩擦による抗力のせん断摩擦係数で, $\mu = 0.3$ とする。

P_e : PC鋼材の有効緊張力

α : PC鋼材の角度

S_{pe} : 外ケーブル張力の鉛直方向分力

$$S_{pe} = P_{ex} \cdot \sin \alpha_{ex}$$

P_{ex} : 外ケーブルの有効緊張力

α_{ex} : 外ケーブルの曲げ上げ角度

(2) スラブキーの設計

スラブキーの設計は, FEMにより上床版に生じるせん断力を求め, それに対して安全となるようにスラブキーを配置した。図-8にフローチャートを示す。

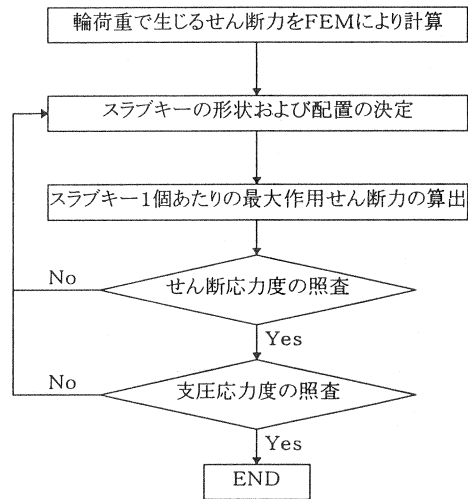


図-8 スラブキーの設計フローチャート

5. 拡幅部の設計

5.1 拡幅部の構造

本橋はランプへの流入流出部が存在するため, 11 径間連続桁橋において拡幅部が存在している。拡幅部は通常は現場打ちで対応されるが, 本橋ではすべてプレキャストセグメントで対応させることとした。

拡幅部は, 図-9のように, 幅員にしたがって2ボックス構造, 2室箱桁構造, 1室箱桁構造としている。

2ボックス部では本線部セグメント部, 小セグメント部を各々架設した後, 横締めにより一体化させることとしている。

2室箱桁部は2分割スパンバイスパン方式とした。

5.2 2ボックス部の検討

2ボックス部では大小セグメント部を別々に製作・架設するため両者の応力状態は異っており, 主方向の検討では, これを考慮した設計を行っている。

横方向の設計では, ボックスラーメンモデルにより大小セグメント目地部がフルプレストレスとなるように横締め鋼材を配置している。

このほか,

- 1) 製作・架設時期の違いにより生じる残留クリープによるたわみ差
- 2) 活荷重の偏載荷

により目地部床版に曲げが発生するが, これらに対する検討も行い, 安全であることを確認している。

5.3 2室箱桁部の検討

2室箱桁部は, セグメント重量が重くなるため通常のスパンバイスパン工法では対応が難しい。そこで, 架設ガーダーが対応可能な部分をカンチレバー状態で架設・緊張し, その後に残りの部分を架設する2分割スパンバイスパン方式とした。

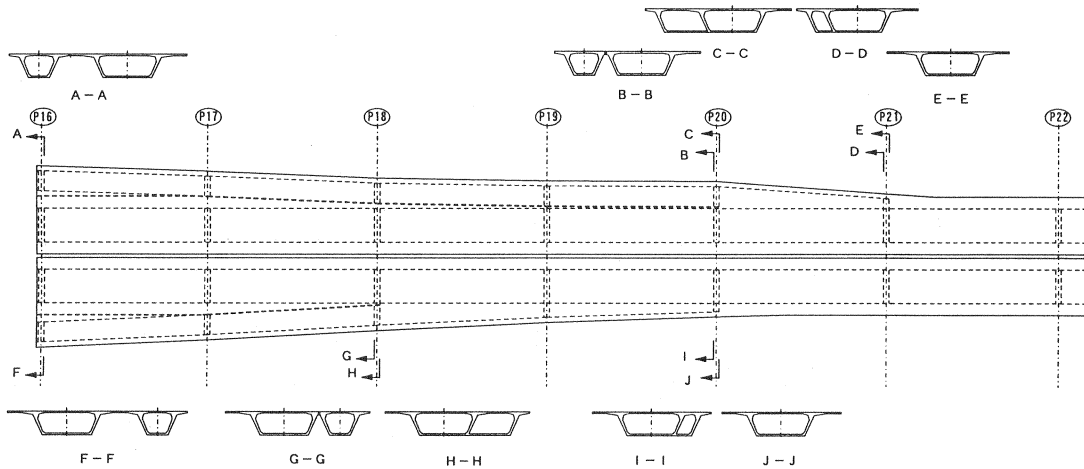


図-9 拡幅部断面図

6. おわりに

弥富高架橋は平成9年4月よりセグメントの製作を開始し、また平成10年春からの架設に向けて検討をすすめている段階である。また、施工と平行して以下の性能確認試験を計画もしくは実験中であり、結果については別途報告することとしたい。

- 1) デビエータの破壊試験
- 2) 上床版無筋目地部の疲労試験
- 3) ウェブ無筋目地部のせん断力伝達試験
- 4) メッシュ鉄筋の疲労試験

本報告が内外ケーブル併用・プレキャストセグメント工法による橋梁の計画および設計に参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 松田, 湯川, 木水: 内外ケーブル併用プレキャストセグメント橋の概要と破壊試験 - 松山自動車道 重信川高架橋 -, プレストレストコンクリートVol.38, No.2, pp.29-39
- 2) 松田, 湯川, 河村, 井谷: 外ケーブル併用プレキャストセグメントラーメン箱桁橋の模型試験, コンクリート工学Vol.34, No.6, pp.25-33
- 3) 松田, 木水, 岡田, 大浦: 外ケーブル併用プレキャストセグメントラーメン箱桁橋の設計, コンクリート工学Vol.34, No.6, pp.52-61
- 4) プレストレストコンクリート技術協会: 外ケーブル・プレキャストセグメント工法設計施工規準(案), 1996年3月
- 5) 森山: 弥富高架橋, 橋梁1996年11月号pp.42-49
- 6) 角, 森山, 河村, 中島: 第二名神高速道路弥富高架橋の設計, プレストレストコンクリートVol.39, No.5 (投稿中)