

(160) 内外ケーブル併用工法によるPCラーメン箱桁橋(カンチレバー工法)の設計

(株)安部工業所 中部支店 正会員 ○梅本 和裕  
 (株)安部工業所 中部支店 正会員 片桐 康雅  
 (株)安部工業所 技術部 正会員 棚橋 和夫

1. はじめに

惣則高架橋は、岐阜県大野郡荘川村字惣則地区における東海北陸自動車道に架設する、張り出し施工による、橋長269.000mの4径間連続ラーメン箱桁橋である。

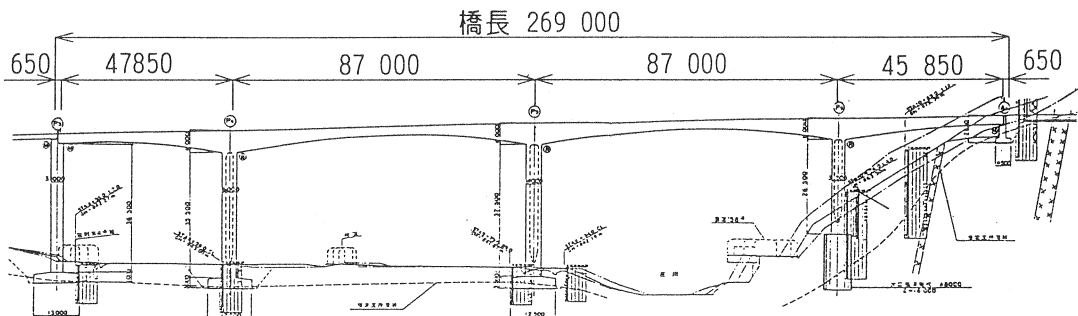
本橋は、基本設計において、SWPR7B12S12.7を用いた全内ケーブル方式により計画されていたが、上部構造の軽量化、作業の省力化および経済性を進める一環として内外ケーブル(SWPR7B 19S15.2)併用方式を採用することになった。また、施工性の向上を図るために、床版横締め鋼材にアフターボンドφ28.6を採用している。

本文では、張り出し施工による外ケーブル構造の設計について報告するものである。

2. 橋りょう概要

- 工 事 名：東海北陸自動車道 惣則高架橋(PC上部工)工事
- 発 注 者：日本道路公団 名古屋建設局
- 工 事 簡 所：岐阜県大野郡荘川村字惣則地区
- 構 造 形 式：PC 4径間連続ラーメン箱桁橋
- 橋 長：269.000m
- 支 間 割：47.850m+2@87.000m+45.850m
- 全 幅 員：11.400m
- 施 工 法：場所内カンチレバー工法
- 活 荷 重：B活荷重
- 使 用 材 料：コンクリート  $\sigma_{ck}=400\text{Kgf/cm}^2$   
 縦縮PC鋼材(内ケーブル) 12S12.7(SWPR7B) アンダーソン工法  
 縦縮PC鋼材(外ケーブル) 19S15.2(SWPR7B) アンダーソン工法

一般形状図を図-1に示す。



3. 内ケーブル方式と内外ケーブル併用方式の比較

3. 1 外ケーブル方式の選定

外ケーブル方式は、内ケーブル方式と比較して、省力化施工、経済性の向上、構造物自重を減少させることが可能などの理由により、近年注目を集めている構造形式の1つである。基本設計において計画されていた全内ケーブル方式を、詳細設計では外ケーブル比率の高い内外ケーブル方式を採用する様に努めたが、架設鋼材・閉合鋼材については、以下の理由より内ケーブル方式とした。

①架設鋼材：張り出し施工より、架設鋼材として外ケーブルを利用することも可能だが、外ケーブルが定着突起となる。また、上床版の外に配置する為、偏心量が確保できない。

②閉合鋼材：ウェブ閉合ケーブルは、定着突起をなくす為、外ケーブルに移行した。

下床版ケーブルは、外ケーブルに移行すると偏心量が確保できないことより、支間中央については、内ケーブルを配置することにより経済的になる。

3. 2 主方向の設計

外ケーブルによるプレストレスの解析方法としては、荷重変動による外ケーブルの張力変化やコンクリート部材のクリープ・乾燥収縮の影響を考慮できる部材評価法を採用した。外ケーブルには、19S15.2の大容量ケーブルを採用したことから、定着部は、中間支点横桁および端支点横桁とした。また、主桁内に外ケーブルを偏向するためにデビエータを設置した。外ケーブル方式においては、自由長部が長いので、一般に角変化による摩擦のみを考慮する。ケーブルの緊張方向は、内ケーブルに比べ摩擦損失が少ないこと、

高い張力レベルが維持できることおよび、施工性から、全ケーブル片引き緊張とした。外ケーブルの定着方法は1径間毎及び2径間毎の交差定着とした。偏向部の厚さは、外ケーブルの曲線部がその全長にわたり偏向部におさまる厚さとした。外ケーブルの曲げ半径は、 $R = 4.0m$ とした。PC鋼材配置は、構造系が完成するまでの架設鋼材は、内ケーブルで負担する事とし、構造系完成後の後死荷重

および活荷重については、内外ケーブル併用で負担させることを基本とした。

本橋で決定した、断面形状およびケーブル配置と外ケーブル比率(重量比率)を基本設計と比較して図-2および表-1に示す。

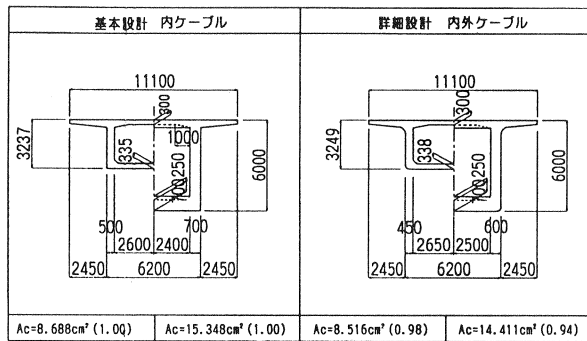


図-2 断面形状

表-1 ケーブル配置と外ケーブル比率(重量比率)

基本設計 内ケーブル		詳細設計 内外ケーブル	
ケーブル配置 		ケーブル配置 	
内ケーブル	8本	内ケーブル	4本
	8本	外ケーブル	2本
内ケーブル重量	90.7t (1.00)	内ケーブル重量	71.0t
		外ケーブル重量	19.3t
		計	90.3t (0.99)

3.3 主要数量

基本設計と詳細設計の上部工主要数量比較を表-2に示す。

詳細設計において、ウェブ厚を薄くすることができた為外ケーブルを使用したことによる偏向部の数量増加を含めても、コンクリートの体積を4%減少させることができた。型枠数量も偏向部の数量増加を含めても6%減少させることができた。また、P C鋼材重量は、基本設計に対して0.336tf減少させることができた。以上より、内外ケーブル併用方式とすることで、外ケーブルの有用性を図ることができた。

表-2 数量比較表

項目	種別	単位	基本設計	詳細設計	増減
コンクリート	P 3 - 2	m <sup>3</sup>	3130.5	3030.5	-100.0(0.96)
型 枠		m <sup>2</sup>	10198.7	9590.9	-607.8(0.94)
鉄 筋	S D 3 4 5	t f	352.248	350.812	-1.436(0.99)
主 鋼 材	12S12.7	Kgf	90670.0	71062.0	
	19S15.2	//		19272.1	

縦締P C鋼材(内ケーブル) 12S12.7(SWPR7B) アンダーソン工法

縦締P C鋼材(外ケーブル) 19S15.2(SWPR7B) アンダーソン工法

4. 柱頭部定着部の設計

本橋の柱頭部は、厚さ1mの2枚壁構造であり、外ケーブルを定着した場合には、非常に大きな応力が横桁上下床版およびウェブに発生すると予想できるため、P5橋脚上の横桁について簡易的に4辺固定版として解析を行った。それにより、横桁に40kgf/cm<sup>2</sup>程度の引張応力が発生する結果となり、柱頭部の定着部としての形状を検討する必要が生じた。そこで、2次元FEM解析により定着部形状を検討した結果、本橋では図-3に示すような、横桁間をコンクリート打設し、さらに定着突起を設ける構造を採用した。表-3に解析結果を示す。

図-3 柱頭部定着突起形状

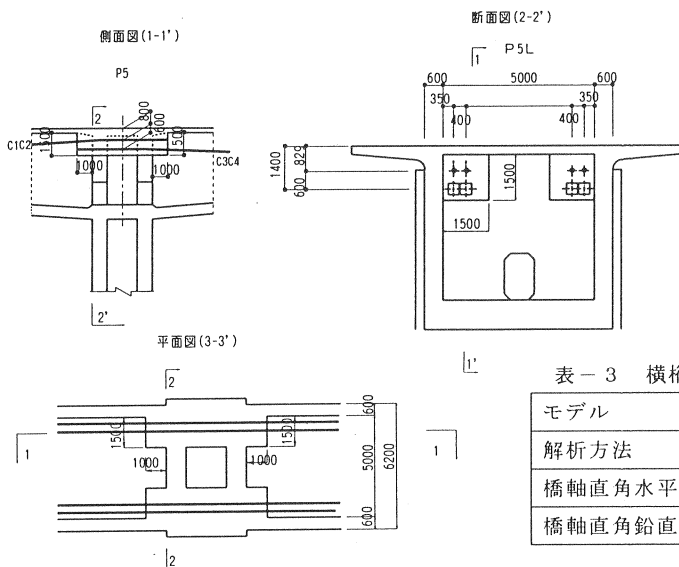


表-3 横桁に生じる最大引張応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

モデル	横桁定着	突起定着
解析方法	4辺固定版	2次元FEM
橋軸直角水平方向	-48.08	-10.00
橋軸直角鉛直方向	-44.94	-10.58

## 5. おわりに

外ケーブル方式を用いた橋りょうは、近年省力化施工、低コスト化が求められている中で注目を集めている構造形式のひとつである。

本橋においては、張出し架設時に内ケーブルに12S12.7B、後死荷重及び活荷重に対しては、外ケーブルに19S15.2Bを採用することにより、内外ケーブルの比率が9:1であり、多少ではあるが、経済性、施工性の向上を図ることができたと考えている。

張り出し架設工法における外ケーブル方式の問題点及び今後の課題として、外ケーブル定着部・偏向部の形状の標準化および簡易的な設計方法と架設時における外ケーブルの有効利用など合理的、経済的な設計方法を確立する必要と考える。

今後ますますコスト縮減が強く叫ばれることになるが、それに対して材料・設計・施工面で新しいアイデアを見つけだす発想が必要と考える。

### 【参考文献】

- 1) (社)プレストレストコンクリート建設業協会：PC橋の新しい構造事例に関する研究報告書  
(外ケーブルの有用性と適用に関する調査検討)、1993.3
- 2) (財)高速道路技術センター：外ケーブルを用いたPC橋梁の設計マニュアル、1996.8