

(76) 外ケーブル方式による省力化の推進

JH四国支社建設部構造技術課	中原浩昭
JH四国支社脇町工事事務所	井置 聡
JH四国支社脇町工事事務所	山本雅貴
安部・コーアツ共同企業体	正会員 ○高野茂晴

1. はじめに

近年の建設業における労働力不足および高齢化の問題は深刻であり、作業の省力化・単純化を目的とした新技術・新工法の開発が望まれている。このような現状に鑑み、部材のプレキャスト化や外ケーブル方式に対する技術開発が積極的に行われてきており、これらを用いたPC橋梁工事が急速に増えてきている。

徳島自動車道河内谷川橋 (PC上部工) 工事では、上部構造の軽量化、作業の省力化および維持管理の容易性を進める一環として外ケーブル方式ならびに、架設工法として国内最大級となる大型移動支保工を用いた分割施工を採用し、サイクル施工・急速施工による省力化を図っている。

本稿では、移動支保工を用いた分割施工に外ケーブル方式を採用した本工事の特徴を報告する。

2. 橋りょう概要

本橋は、橋長 524.5mを246.0m+156.5m+122.0mの3連から構成する全12径間のPC連続ラーメン箱けた橋である。主けたは単一箱けたの等断面であるが、河内谷川を渡河するP6~P9径間は、支間長72.0mを有するため、けた高が2.5m~4.2mの変断面となっている。 図-1、図-2に一般形状を示す。

- |      |  |      |                             |
|------|--|------|-----------------------------|
| 構造形式 | : PC6径間連続ラーメン箱桁橋<br>PC3径間連続ラーメン箱桁橋 (変断面)<br>PC3径間連続ラーメン箱桁橋                 | 有効幅員 | : 9.0m                      |
| 橋 長  | : 524.5m   | 平面線形 | : R=1000m, A=400            |
| 支間長  | : (31.4m+4@43.2m+40.6m)<br>(41.9m+72.0m+41.425m)<br>(38.925m+39.0m+42.95m) | 縦断勾配 | : 1.1%~4.0%                 |
|      |  | 架設工法 | : 大型移動支保工式架設工法<br>(ハンガータイプ) |

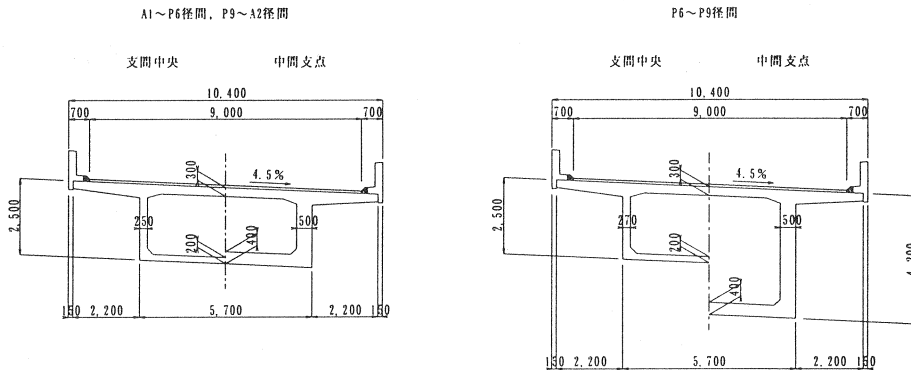


図-1 断面図

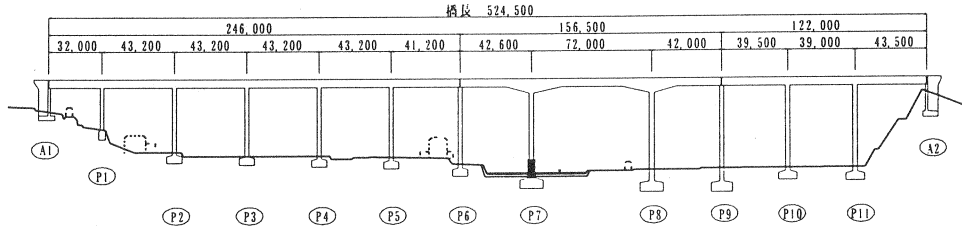


図-2 側面図

### 3. 外ケーブル方式

#### 3.1 基本方針

内・外ケーブルを併用した分割施工によるPC構造物においては、架設時荷重である主桁自重を内ケーブル、完成時荷重を外ケーブルにて分担させるのが一般的である。本設計では設計荷重に対して1段にて配置可能な外ケーブル本数を算定し、不足分を内ケーブルにて補足することを基本に内・外ケーブルの配置比率を決定した。また、部材のじん性確保のために2本の内ケーブルを最小鋼材量として配置した。図-3に内・外ケーブル量の決定方法を示す。

設計上の基本方針

- 1) 外ケーブルは偏心量を大きくとるため1段配置とし、施工性を考慮して大容量ケーブルを使用する。
- 2) 外ケーブルの摩擦係数は $\mu=0.30/\text{rad}$ 、 $\lambda=0.00/\text{m}$ とする。<sup>1)</sup>
- 3) 終局荷重時における破壊抵抗曲げモーメントの算出は、外ケーブルを引張抵抗材として取扱い、外ケーブルの張力は増加応力度 $10\text{kgf}/\text{mm}^2$ を見込むこととする。
- 4) 内ケーブルは上下床版配置とし、ウェブには配置しない。

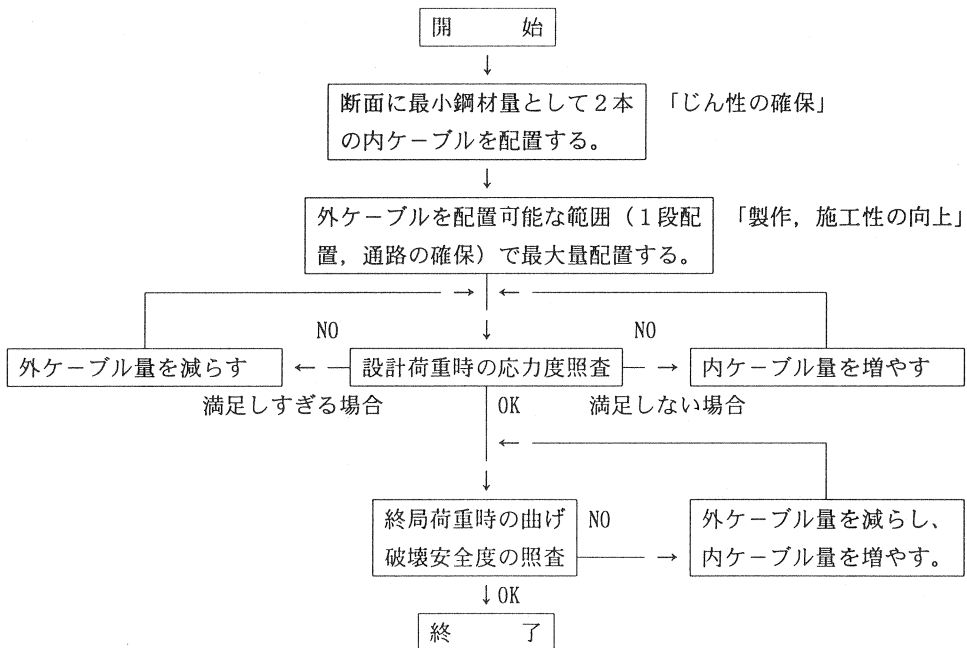


図-3 内・外ケーブル量の決定方法

### 3.2 内・外ケーブル比率

主方向ケーブルは、外ケーブルにSWPR7B 19S15.2、内ケーブルにSWPR7B 12S15.2を選定した。外ケーブルの最大配置可能本数は、支間長72.0mのP7～P8径間において(12本+2本の予備孔)とし、その他の径間は、部材のじん性の確保による内ケーブル配置を考慮して8本配置とした。また、終局荷重作用時における外ケーブルの応力度増加は、重信川高架橋での実績を参考に  $10\text{kgf/mm}^2$  を考慮した。表-1に内・外ケーブルの重量比率を示す。

表-1 内・外ケーブル比率

	内ケーブル	外ケーブル
A1～P6径間	22%	78%
P6～P9径間	36%	64%
P9～A2径間	31%	69%

### 3.3 PCケーブル配置

PCケーブルの定着位置は、大容量ケーブルの採用から部材断面の大きな中間支点横けた部(ラーメン橋脚)および端支点横けた部とした。また、外ケーブルは補修・補強などの部分取替えを考慮して接続方式でなく2径間ごとの交差定着とし、内ケーブルは上・下床版への直線配置から1径間ごとの定着とした。

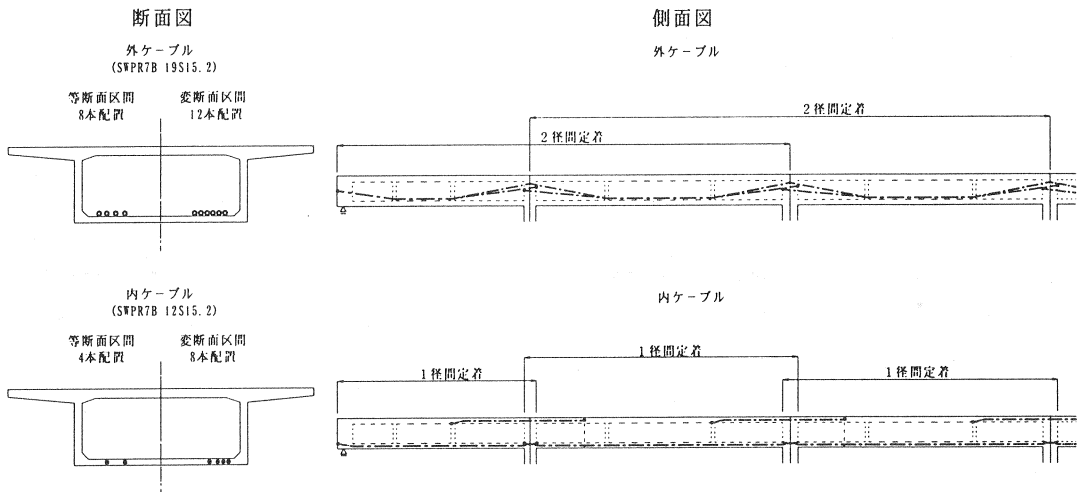


図-4 PCケーブル配置図

### 3.4 PCケーブルのプレファブ化

外ケーブルSWPR7B 19S15.2には、従来のアンボンドケーブルを19本束ね、さらに全体を高密度ポリエチレンにて2重の被覆を施したプレファブタイプのマルチアンボンドケーブルを採用した。(図-5)外ケーブルの防錆処理として従来採用されてきたポリエチレン保護管+セメントグラウト方式に比べて、グラウト不要による施工の省力化および維持管理の容易性を図ることが出来る。

マルチアンボンドケーブル

SWPR7B 19S15.2

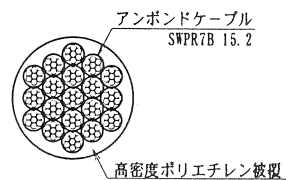


図-5

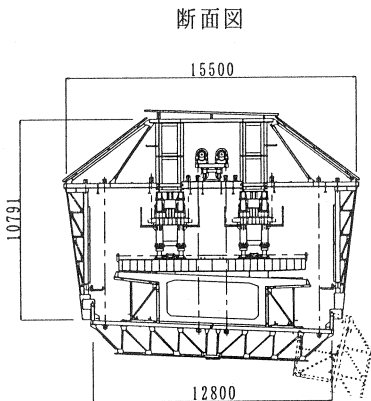
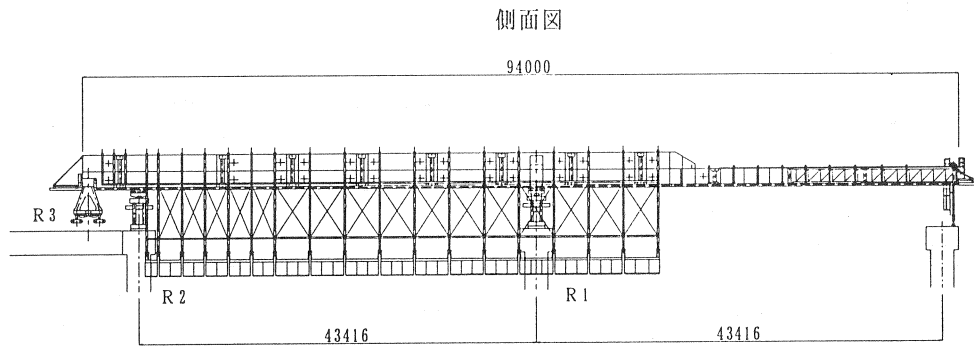
#### 4. 大型移動支保工式架設工法

##### 4.1 特徴

架設工法は、1径間ごと分割施工を行う移動支保工式である。施工支間長43.2mを有する国内最大級規模の大型移動支保工は、1サイクル20日程度の急速施工を可能としている。また、屋根などの養生設備により全天候型施工が可能であり、工程・品質管理の向上も図ることができる。写真-1に大型移動支保工全景、図-6に大型移動支保工の形状図およびサイクル工程表を示す。



写真-1 大型移動支保工全景



大型移動支保工施工サイクル工程表

工程	日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
架設		■																				
支保工・型枠脱枠			■																			
開閉型枠開放				■																		
大型移動支保工					■																	
開閉型枠閉鎖						■																
鉄筋組み立て							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
箱桁内部型枠組立解体										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PCケーブル組み立て																						
コンクリート打設																						
養生																						

図-6 大型移動支保工の形状およびサイクル工程表

#### 4.2 仮支柱併用架設

河内谷川を渡河するP7～P8径間（最大支間72.0m）に、移動支保工架設を採用したことが本工事の特徴である。変断面区間である柱頭部を先行施工し、等断面区間の中間部に仮支柱を用いて移動支保工の支持柱頭部を設けることにより、適用支間を超える架設を可能としている。架設時の仮支柱部には、移動時に800tf、施工時には1000tf近くの架設荷重が載荷されるため、荷重による変位、反力の推移および応力の発生などを測定し、設計値との照査を行うと共に、安全性には十分配慮した施工計画を行っている。写真-2にはP7～P8径間架設全景、図-7には計測計画図を示す。

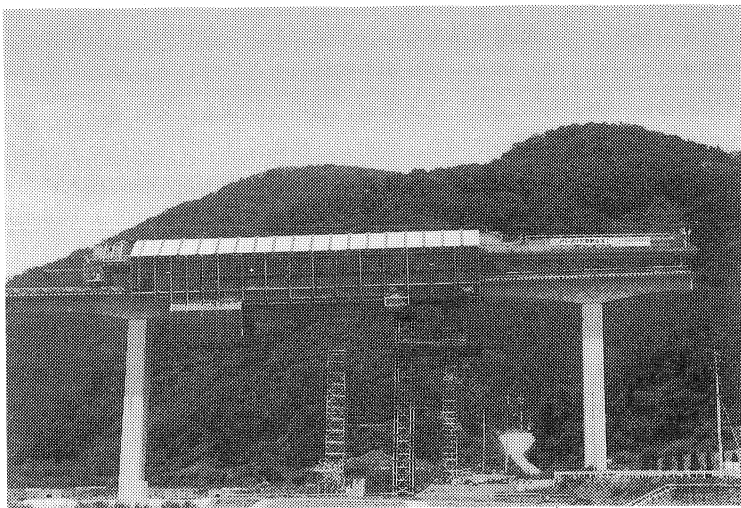


写真-2 P7～P8径間架設全景

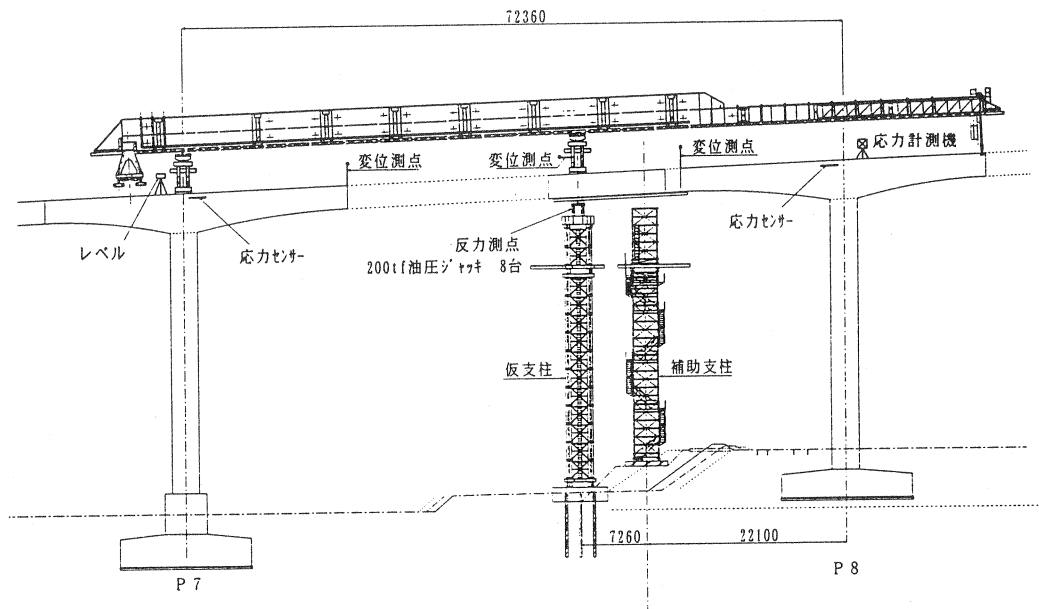


図-7 計測計画図

## 5. おわりに

本橋では、従来の分割施工による前荷重、後荷重に対する内・外ケーブルの荷重分担率(60:40程度)によらず、外ケーブル配置を基本とし、不足分および部材のじん性確保のための最小鋼材量を内ケーブルにて配置することにより、外ケーブル率を70%以上としている。また、PCケーブルのプレファブ化の導入も行っている。一方、移動支保工施工では、適用支間長を超えた架設への対応など、架設方法に対する柔軟性および応用性の拡大を図っている。しかし、移動支保工本来が有しているサイクル施工、単純施工といった有利性が削がれないよう留意する必要がある。新技術・新工法の導入においては、施工条件、構造形式、使用材料、および架設工法などを十分検討し、適正な採用を行うことが省力化、経済性の向上につながると考える。

今後、ますます長大化・プレファブ化が進むPC橋梁工事において、高強度コンクリートや新素材PCケーブルの研究開発、およびプレキャスト化やノングラウト化などの材料技術面の開発とともに、架設工法などの施工技術面の開発も必要である。また、最近注目されているISO9000シリーズの導入など、品質管理面も技術開発の重要な要素になると考える。

## 参考文献

- 1) (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