



3. 新強首橋における技術的特徴

本橋では次の3つの技術的特徴を上げる事ができる。

- ① 内・外ケーブル併用による連続箱桁構造の採用。
- ② 張出し架設時の省力化としてFCC工法の採用。
- ③ 施工性、経済性の改善から、大容量のケーブルシステムを採用。

本橋と同じ架設工法で、内・外ケーブル併用による道路橋の国内実績は1橋であるが、波形鋼板ウェブ等の複合桁構造やプレキャストセグメント工法の採用なども含め、外ケーブルを用いた橋梁は、省力化施工、経済性の向上などから近年注目を集めている構造形式のひとつである。

4. 上部工形式の検討

外ケーブルを用いた橋梁でのケーブル配置は、主桁の断面構成や架設工法などによりケーブル配置が決定される。これらの計画条件に対する外ケーブルの配置例をこれまでの施工実績から区分すると、

- ① 全ケーブルを外ケーブルとして、断面の外側に配置する。
- ② 断面内の内ケーブルと併用する方式で外ケーブルを配置する。

の2つに大別される。本橋では、主桁の架設工法を場所打ちカンチレバー工法にて計画したことから、②の内・外ケーブル併用方式を採用した。ケーブル配置量の考え方としては、構造系が完成するまでは内ケーブルで対処し、後死荷重並びに活荷重については外ケーブルで対処することとした。この方式とこれまでの施工実績の動向から、全ケーブルをケーブルシステムによる内ケーブルとした場合との比較を表-2に示す。

表-2 上部工主桁断面の比較

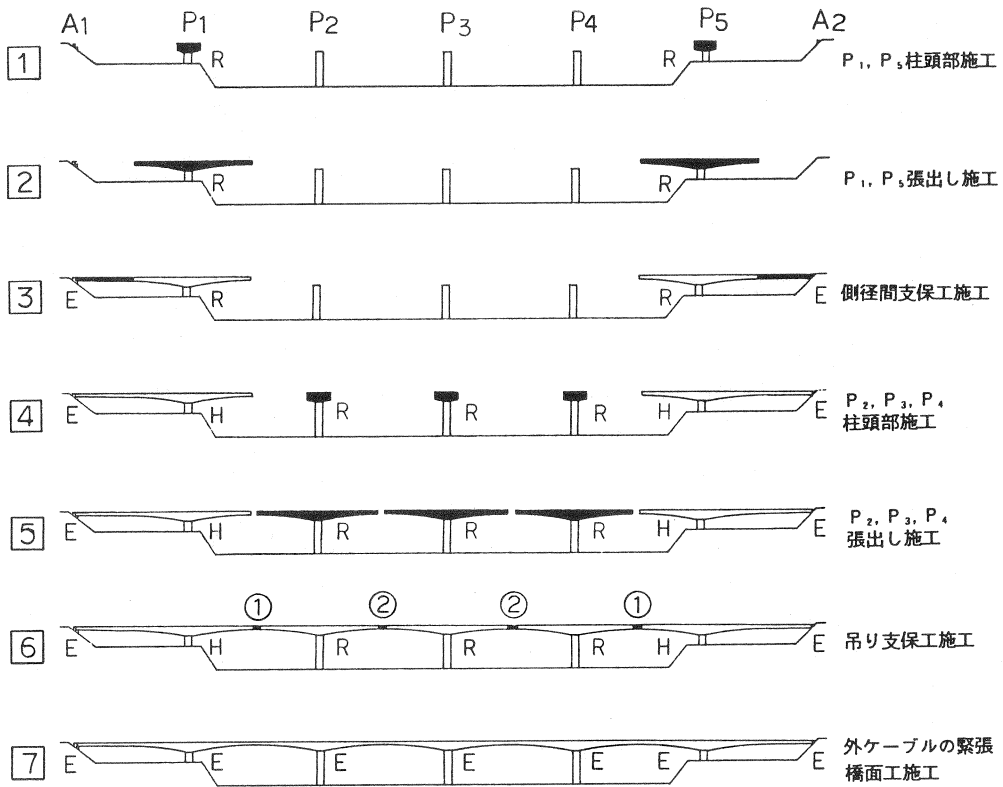
	内・外ケーブル併用案								内ケーブル案							
断面図																
ケーブル配置 (単位:本)	<p style="text-align: center;">400.0</p> <p style="text-align: center;">59.0 70.5 70.5 70.5 70.5 59.0</p> <p style="text-align: center;">△ A:1 P:1 P:2 P:3 P:4 P:5 △ A:2</p> <p>内ケーブル: 28 28 28 28 28</p> <p>外ケーブル: 16 8 10 10 8 16</p> <p style="text-align: center;">10 12 12 12 12 10</p>								<p style="text-align: center;">400.0</p> <p style="text-align: center;">59.0 70.5 70.5 70.5 70.5 59.0</p> <p style="text-align: center;">△ A:1 P:1 P:2 P:3 P:4 P:5 △ A:2</p> <p>内ケーブル: 48 50 50 50 48</p> <p style="text-align: center;">44 34 32 32 34 44</p>							
主要材料	コンクリート 3,600m <sup>3</sup> (0.94) 縦締めPC鋼材 12S 12.7B(内, 225 t型) 72 t 19S 15.2B(外, 505 t型) 97 t 計 169 t (0.93)								コンクリート 3,810m <sup>3</sup> (1.00) 縦締めPC鋼材 12S 12.7B(内, 225 t型) 182 t (1.00)							
上部工 反力 (t)	A1	P1	P2	P3	P4	P5	A2	計	A1	P1	P2	P3	P4	P5	A2	計
Rd	593	2,076	2,084	2,041	2,084	2,076	593	11,547(0.96)	593	2,188	2,179	2,145	2,179	2,188	593	12,065(1.00)
RI	170	404	411	423	411	404	170		170	404	411	423	411	404	170	
経済性	95%								100%							

5. 構造解析と設計

設計計算に使用した構造系完成の施工ステップを図-2に示す。

本橋の設計は、6径間連続の平面骨組構造モデルとし、コンクリートのクリープおよび乾燥収縮による影響は、施工時(t=0)から完成時(t=∞)までの経時変化と構造系の変化を考慮して解析を行った。主要点の曲げモーメントを表-3に、曲げ応力度を表-4に示す。

図-2 構造完成系の施工ステップ



(注) 支承条件 R: 施工時の仮固定, H: ヒンジ, E: 弾性支承(タイプBゴム支承)

表-3 主要点の曲げモーメント

(単位 tf・m)

	側径間中央(A1~P1)	中間支点上(P1)	支間中央(P1~P2)
全死荷重時	5771.43	-10459.35	4300.36
設計荷重時	max	-9433.69	6101.19
	min	-13860.72	3305.29

表-4 主要点の曲げ応力度

(単位 kgf/cm<sup>2</sup>)

	側径間中央(A1~P1)		中間支点上(P1)		支間中央(P1~P2)	
	上縁	下縁	上縁	下縁	上縁	下縁
全死荷重時	71.3	55.5	25.8	79.8	53.8	62.6
設計荷重時	max	-11.5	31.5	71.3	82.9	1.1
	min	58.2	82.8	6.8	108.1	37.7

5. 1 張出し架設時のケーブル配置

張出し架設時のケーブル配置は、架設時の荷重に対し、摩擦損失が少なくかつプレストレスの効率を上げるため、床版の断面内に内ケーブルを水平配置とした。床版断面内でのケーブル配置を図-3に、張出し架設段階ごとのケーブル本数を図-4に示す。

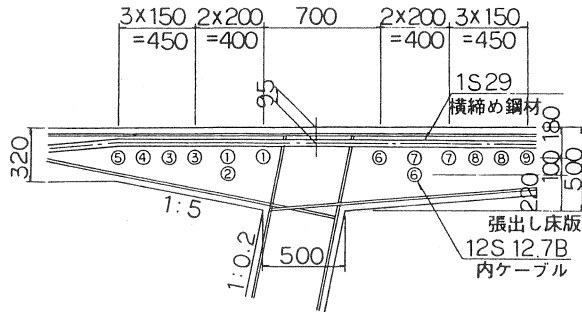


図-3 床版断面の内ケーブル配置

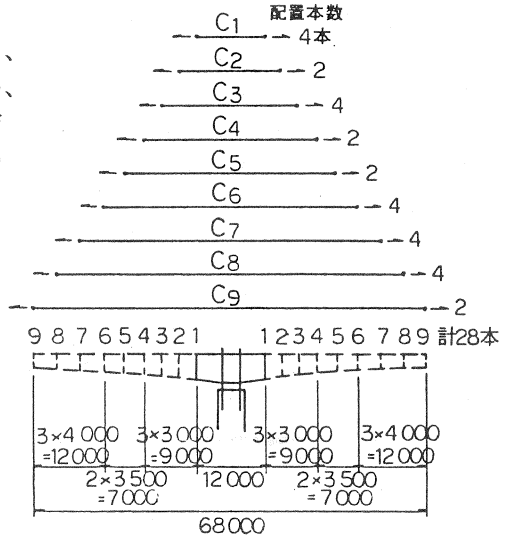


図-4 張出し架設時の内ケーブル本数

5. 2 曲げ破壊安全度の照査

外ケーブル方式を用いた橋梁では、外ケーブルはコンクリートと付着のない緊張材として扱うため、平面保持の仮定が成立しない。このため終局荷重作用時において、荷重増加に伴うコンクリート部材の変形とそれに伴って生じる外ケーブルの応力度増加を適正に評価して、耐力の検討を行う必要がある。

本橋では、終局荷重作用時における外ケーブルは引張抵抗材とみなし、『外ケーブル構造に関する調査研究報告書』の推奨値として、部材の変形に伴う外ケーブルの応力度増加を設計で20kgf/mm<sup>2</sup>見込むこととした。

これらによる照査結果を表-5に示す。

5に示す。

表-5 曲げ破壊安全度の照査結果

	側径間中央 (A1~P1)	第3径間中央 (P2~P3)
終局荷重時の曲げモーメント (Md)	12 751 tf·m	10 413 tf·m
算定式	$1.7 \times (D + L) + F$	$1.3 \times D + 2.5 \times L + F$
破壊抵抗曲げモーメント (Mu)	12 752 tf·m	10 485 tf·m
曲げ破壊安全度 (Mu/Md) ≥ 1	1.00	1.01

(注) 破壊抵抗曲げモーメントの値は、軸方向鉄筋を考慮していない。

6. まとめ

外ケーブル方式を用いた橋梁は、現在の建設業関連を取り巻く環境の中、省力化施工、経済性などから注目を集めている構造形式のひとつである。本橋では、張出し架設時に12S12.7Bを内ケーブルとして採用した後死荷重及び活荷重に対しては19S15.2Bを外ケーブルとして採用し対処した。これらにより張出し架設時では、施工性の改善、ウェブの軽量化が図られ又、大容量の外ケーブルを用いるなどして橋梁全体の省力化並びに経済性の向上を図る事ができた。本文が今後の橋梁計画の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) (社)プレストレストコンクリート技術協会 : 外ケーブル構造・プレキャストセグメント工法に関する調査研究報告書, 1996. 8
- 2) 日野虎彦・長江進 : 天ヶ瀬橋の設計, プレストレストコンクリート, 巻号 VOL.32, No.5, PP46~54 1990. 9