

表 - 1 壁高欄工法比較表

	1案 PCF高欄	2案 鋼製型枠高欄	3案 鋼製高欄
断面図			
施工法	工場にて鋼床版にPCF版取り付け金具を取り付ける。PCF版を取り付け金具にセットする。配筋の後、内側型枠（木型枠）を組み立てる。場所打ちコンクリートを打設する。内側型枠を撤去する。	工場にて鋼床版に鋼製型枠取り付け金具を取り付ける。鋼製型枠を取り付け金具にセットする。配筋の後、内側型枠（木型枠）を組み立てる。場所打ちコンクリートを打設する。内側型枠を撤去する。	工場にて鋼床版に鋼製高欄取り付け金具を取り付ける。鋼製高欄取り付け金具にセットする。
鉄筋の配筋	PCF版との干渉を避けるため、主鉄筋間隔が標準配筋より狭くなる。(110mm 90mm)	標準配筋と同様になる	-
重量	1.00	1.00	0.35
工期	1.00	1.00	0.70
工費（直接工事費）	1.00	1.20	2.50

3.2 工法選定

壁高欄用の下面・側面足場防護工（朝顔）を省略可能な鋼製型枠壁高欄、鋼製壁高欄及びPCF壁高欄型枠工法を比較検討し、経済的に優位性が期待できるPCF壁高欄を採用するに至った。（表-1）

3.3 検討項目

3.3.1 縦断線形

本橋の縦断線形はほぼ水平から8.0%まで変化しており、この縦断勾配への変化の対処法として、PCF型枠は基本的に整形（長方形）とし、PCF型枠の目地部隙間の変化に対応することとした。（図-4~6）PCF壁高欄の目地部の処理方法について示す。

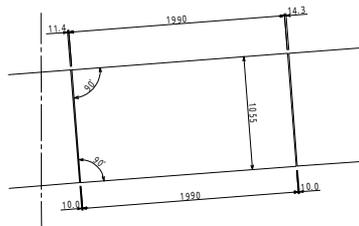


図 - 4 目地部の隙間

側面形状は図-6のように8.0%から-0.75%の勾配で推移していく。

割付は長さ2.0mの長方形のPCF版を図-6のように配置し、橋脚NO.PR4~P48の間で目地幅を上部14.3mm、下部10.0mmとして勾配の変化に対応する。（図-4）

ノロ止めパッキンは図-5のように、高さ25mm、幅35mmのものを圧縮することにより止水機能を確保する。なお、目地幅10mmと14.3mmの時の圧縮率は表-2のようになりノロ止めパッキンの性能は確保される。

表 - 2 目地幅と圧縮率の関係

外部目地幅(mm)	内部目地幅(mm)	圧縮率(%)
10.0	19.0	45.7
14.3	23.3	33.4

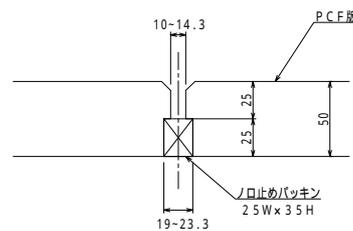


図 - 5 ノロ止めパッキンの形状

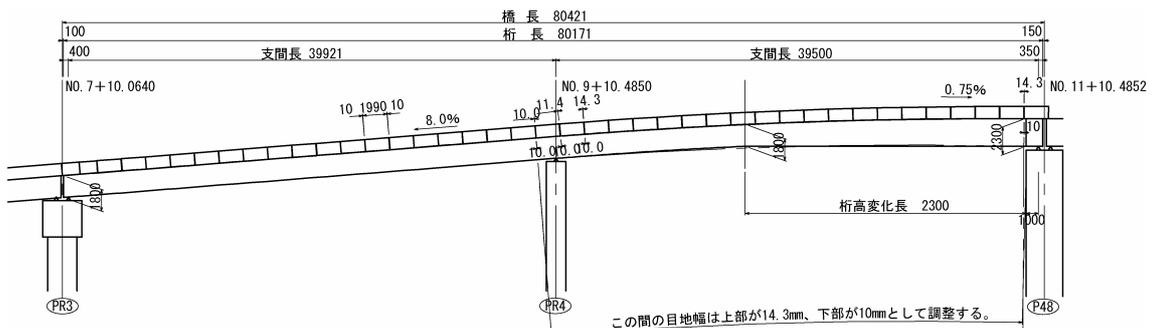


図 - 6 PCF版パネル配置図

3.3.2 桁端部の形状

PCF 型枠は長方形のため、中間部の PCF 型枠の目地は縦断に直角方向となるが、桁端部において、隣接桁との遊間部は通常鉛直とする必要があるため、桁端部の PCF 型枠は異形パネルとした。

4. 設 計

当初設計は、場所打ち RC 壁高欄であった。そこで、壁高欄全厚(250mm)を変えずに PCF 壁高欄とした場合の断面検討を行った(図-7)。

設計荷重は当初荷重を踏襲し、以下とした。

衝突荷重：中間部 20KN/m

端 部 40KN/m

風荷重(路面から3mの防音壁)：3.12KN/m²

検討の結果、当初配筋で全て許容応力度内となったので鉄筋径、鉄筋ピッチの変更は生じなかった。

(表-3)

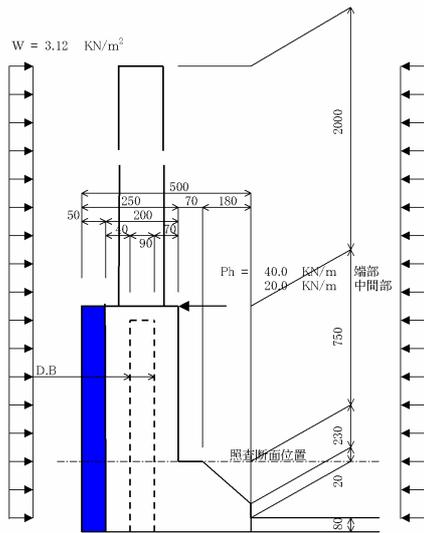


図-7 壁高欄設計荷重

表-3 現状(RC)壁高欄とPCF壁高欄の応力度比較

		(N/mm ²)	
		現状壁高欄	PCF壁高欄
端部主鉄筋 D16×125 (SD295A)	σ_c	3.6	5.6
	σ_{ca}	8.0	8.0
	判定	OK	OK
	σ_s	81.0	117.0
	σ_{sa}	180.0	180.0
中間部主鉄筋 D16×250 (SD295A)	σ_c	2.1	3.8
	σ_{ca}	8.0	8.0
	判定	OK	OK
	σ_s	67.0	110.3
	σ_{sa}	180.0	180.0
	判定	OK	OK

$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$

5. PCF 型枠の工場製作

PCF 型枠は東海コンクリート工業(株)三重工場にて製作した。PCF 版の標準パネルを図-8に示す。

製作部材数は標準部(長さ2.0m)19パネル、端部1パネルの合計20パネルである。

5.1 製作に関する留意点と対応策

PCF 版の純かぶり

PCF 版は工場製品であるので、鉄筋の純かぶりを20mmとした(プレキャスト部材の必要かぶり)。かぶりの確保は耐久性上重要であり、寸法管理を徹底した。

調整、吊りボルト

現場での吊り込み作業、設置(調整)のため工場にてあらかじめPCF型枠に吊りインサート、取り付けインサート、レベル調整ボルト、通り調整インサート等を取り付ける。

養生

PCF 版は、コンクリート打設後に蒸気養生を行い、翌日脱型しその後気中養生を行った。

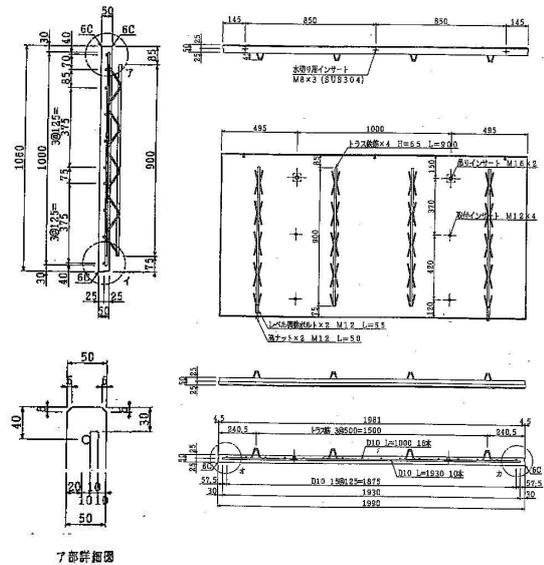


図-8 PCF版製品図



写真-2 PCF版鋼製型枠

6. PCF 壁高欄工法の施工概要

現場施工フローを図 - 9 に示す。

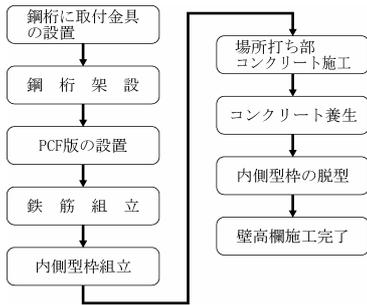


図 - 9 施工フロー

搬入

工場より 10t トラックにて搬入した。夜間交通規制を実施し、荷卸しは専用の吊り天秤を使用し 15 トンラフタークレーンにて行った。(写真 - 3)



15t
ラフター
クレーン

写真 - 3 荷下ろし状況

据付け作業

PCF 型枠に埋め込んだインサートアンカーに専用吊り治具を取り付け、クレーンでつり上げ設置した。鋼床版には事前に墨打ちを行い、高さ及び通り調整の基準とした。

PCF 型枠に設置したレベル調整ボルトを回転させることにより、高さ調整を行った。また、鋼床版には取付け金物が約 1m ピッチで取付けてあり、これに設置された押しボルト及び引きボルトを回転させることにより通りの調整が可能である。(写真 - 10)



写真 - 4 PCF 版の据付け状況

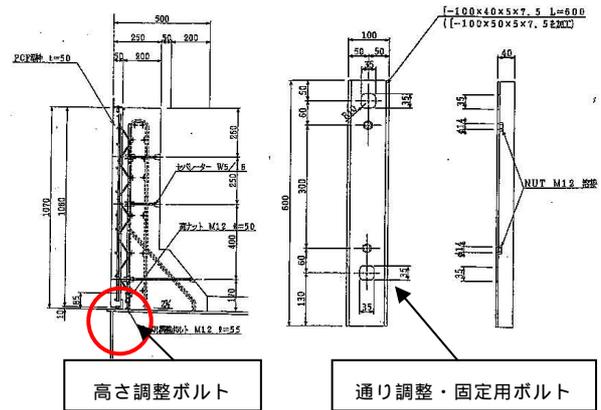


図 - 10 調整治具

PCF 型枠設置完了

PCF 版設置完了後の状況を写真 - 5 に示す通り、高さを調整し、取付け治具にて自立している。また、据付けは一晩にて完了した。

写真 - 5 PCF 版据付け完了

止水工

PCF型枠の目地部にはノ口止めパッキンを取り付けてあるが、コンクリート打設時の防水のため目地部にシールを施した。この方法でほぼ完全に漏水を防ぐことができた。

場所打ち部鉄筋の組み立て

内側の鉄筋配筋は、橋面上の施工であり、短時間(4日)で完了した。



写真 - 6 内側鉄筋の配筋

内型枠の設置

RC 壁高欄と同様に、内型枠は木製でユニット化されており作業効率がよい。PCF 版には専用のセパレーターが取り付けられており、現場作業の省力化を図ることが出来る。



写真 - 7 内型枠の設置

コンクリートの打ち込み～仕上げ～脱型

あらかじめ、型枠内に散水を行い、コンクリートは圧送ポンプにて縦断勾配の低い方から高い方へ順次打ち込みを行った。その後、表面はコテ仕上げを行い、養生後に脱型した。



写真 - 8 コンクリートの打ち込み

7. 工程及び要員

施工長約 40m に要した作業日数は、据え付け準備

2 日、搬入・据付け 1 日、目地シール 1 日、鉄筋加工・組立 4 日、内型枠の設置 3 日、コンクリート打ち込み 1 日、型枠解体 1 日、仕上げ・片付け 1 日延べ 14 日であった。標準作業員は平均 4 名であり RC 壁高欄より工種が増加するものの、外側の足場・防護工の省略によるメリットは大きい。



PCF 型枠と
場所打ち部
の取合い



壁高欄全景

写真 - 9 完成写真

8. あとがき

本橋において、従来工法のような下面・側面足場を設置する必要がなく、簡略化した足場と PCF 版を用いて壁高欄を施工できたことは、当初の目標（工期短縮、安全作業、型枠省略による施工の省力化）を十分に満足するものであった。また、PCF 型枠の取付・調整の施工性や内側型枠の施工性など改善すべき点も確認できた。今後、これらの改善を図るとともに、PCF 壁高欄工法のいっそうの普及にむけ検討を重ねていきたいと考えている。

なお、PCF 壁高欄工法は、国土交通省の新技术活用促進システム（NETIS）に登録されている。

（登録番号 CB - 020019）

最後に、広島国道事務所の方々の、PCF 壁高欄工法の採用から現場施工に至るご指導とご協力に深く感謝いたします。

参考文献

1) 森、村田、稲熊

PCF 型枠を用いた現場打ち壁高欄の衝撃荷重に対する性能評価試験

（土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要集共通セッション）2002.9