

山陽新幹線芦田川橋梁の設計と施工について

中 村 隆 夫*
横 田 哲**
田 村 章***

1. ま え が き

山陽新幹線芦田川橋梁は広島県福山駅より約 2 km 西に位置し、現在の山陽本線と近接して計画され、地上約 12 m の位置を半径 3 500 m の平面曲線で架設されているフレシネーカンチレバー方式の P C 6 径間連続箱桁橋である。昭和 47 年 10 月着工し昭和 48 年 11 月完成の予定であるが、ここに本工事の設計および施工の概要を報告する。

2. 工 事 概 要

工事名：山陽新幹線芦田川橋梁上部構造工事
位 置：広島県福山市本庄町～西神島町
形 式：フレシネーカンチレバー方式 6 径間連続箱桁橋
橋 長：317.0 m = 53.1 + 4 × 52.7 + 53.1
幅 員：11.0 m
工 期：自 昭和 47 年 9 月 6 日
至 昭和 48 年 11 月 30 日
工 費：約 2 億 9 000 万円
主要使用材料：コンクリート 3 720 m³
鉄筋 (SD 35) 383 t
P C 鋼線 (12 φ 12.4) 129 t
P C 鋼線 (SBPR 95/110) 32 t

3. 設 計

(1) 設計条件 (図-1 参照)

上部工の設計諸条件は前節で述べた工事概要のほか次のごとくである。

ス パ ン：52.5 + 4 × 52.7 + 52.5 m
荷 重：NP 19 t
曲 線：R = 3 500 m
震 度： $k_H = 0.17$, $k_V = 0$

* 日本国有鉄道広島新幹線工事局松永工事区區長

** オリエンタルコンクリート (株) 福山工事事務所所長

*** オリエンタルコンクリート (株) 福山工事事務所主任

破壊安全度： $1.3 \times \text{持続荷重} + 2.5 \times \text{活荷重}$
 $1.75 \times (\text{持続荷重} + \text{活荷重})$

材料強度および許容応力度：

コンクリート

設計基準強度	400 kg/cm ²
プレストレス導入時圧縮強度	270 kg/cm ²
許容曲げ圧縮応力度 圧縮部	130 kg/cm ²
引張部	170 kg/cm ²
許容曲げ引張応力度 圧縮部	15 kg/cm ²
引張部	0 kg/cm ²

P C 鋼線 (SWPR 7 A φ 12.4)

引張強度	176 kg/mm ²
降伏点応力度	150 kg/cm ²
定着位置における作業時許容応力度	135 kg/cm ²
設計荷重作用時許容応力度	105 kg/cm ²
レラクセーション	5 %

P C 鋼棒 (SBPR 95/110 φ 23)

引張強度	110 kg/cm ²
降伏点応力度	95 kg/cm ²
設計荷重作業時許容応力度	66 kg/cm ²
レラクセーション	3 %

(2) 設計概要

橋脚よりそれぞれ左右に張出し施工を行い、側径間閉合、さらに支間中央の閉合を行って連続桁とするため、各施工段階に応じて構造系が変わっていく。したがって、これら各状態に対する応力検討を行う必要がある。設計計算において考慮した荷重状態ならびにそのとき発生する曲げモーメントの値を 図-2 に示した。

4. 施 工

(1) 施工順序

1) 橋脚施工完了後柱頭部の 8.0 m の区間を橋脚上に組まれた支保工上で施工し、これと橋脚を P C 鋼棒とコンクリートの仮支承により仮固定させ、次にこの柱頭部上で 1 台目のワーゲンを組み立てる (図-3 step 1)。

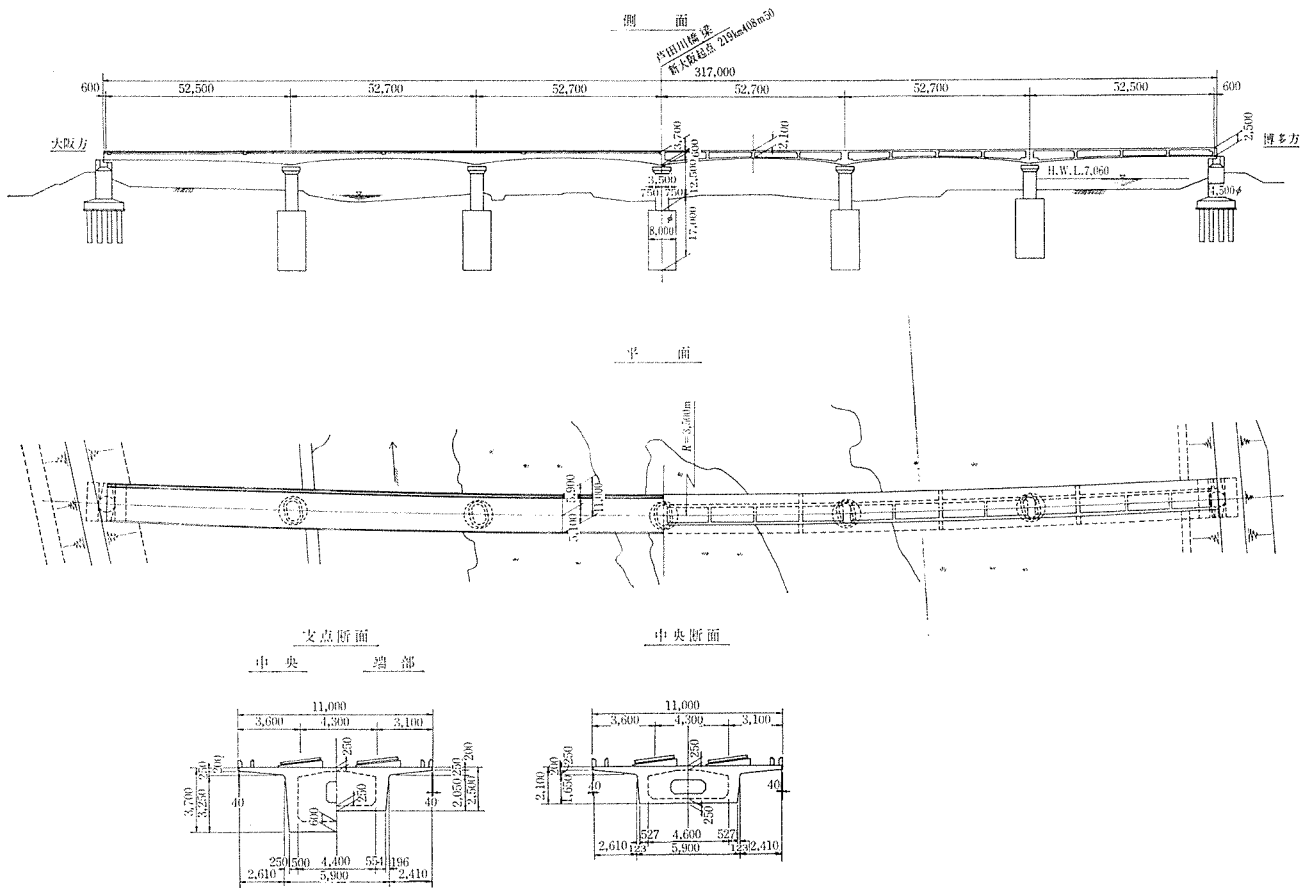


図-1 一般図

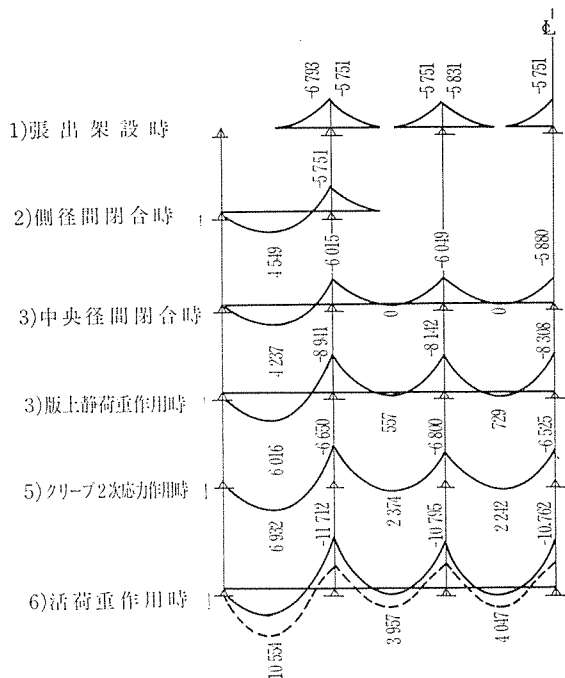


図-2 各施工段階における主要点曲げモーメント (t·m)

2) 1台目のワーゲンで片側の第1ブロックを施工しプレストレスを与えた後これを前進させ、2台目のワーゲンを柱頭部で組み立てる。このワーゲンで反対側の第

1ブロックを施工しプレストレスを与える。第2ブロック目からは左右対称に同1日に1ブロックずつ順次張り出し、全6ブロックの施工を終了する(図-3 step 2)。

3) P_2, P_6 上の張り出しが完了すると、側径間の残りの部分をステージングを用いて施工し、この径間の閉合を終了する(図-3 step 3, 4)。

4) P_2, P_6 上の張り出しと前後して P_3, P_4, P_5 上をそれぞれワーゲンを用いて張り出し施工を行う(図-3 step 4)。

5) 各橋脚上の張り出し施工が完了すると、 $P_3 \sim P_4$ 間、 $P_4 \sim P_5$ 間の閉合ブロックの施工、続いて $P_2 \sim P_3, P_5 \sim P_6$ 間の閉合を行い連続桁が完成される。なお閉合ケーブルの緊張に先立って橋脚上の仮固定用PC鋼棒を解放しさらに仮シューを撤去した。

(2) 施工概要

a) 柱頭部の施工 柱頭部の施工は写真-1のように橋脚上にIビームをやぐら状に組み、橋脚より張り出した部分には地上よりハイコー支柱を、また水上部ではHビームにより方丈を行って型わく支保工とした。コンクリート打設はトラックレーンにより行い、下床版および腹部の約 77 m^3 、上床版約 33 m^3 を2段階に分けて打設した。

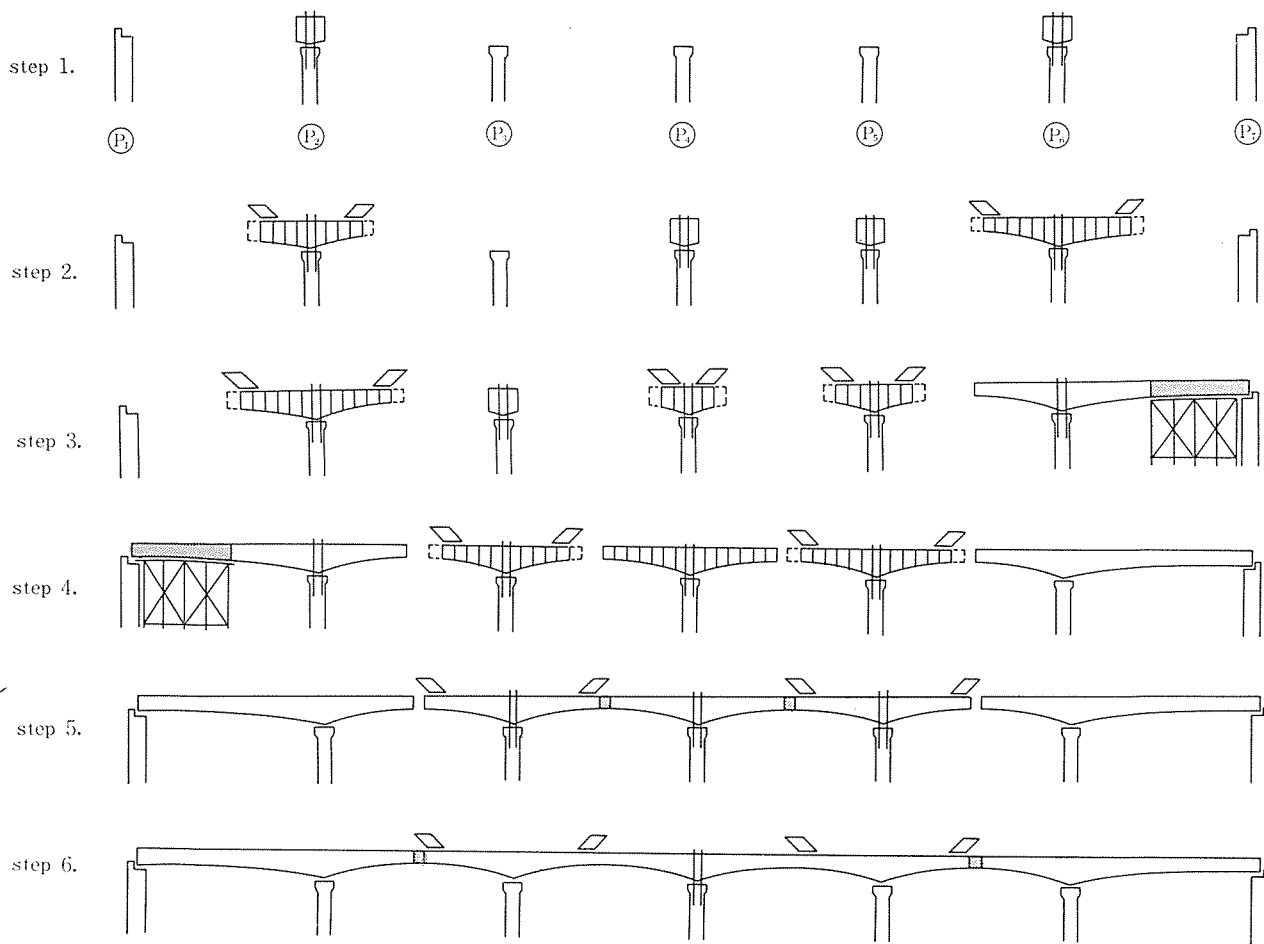


図-3 施工順序図

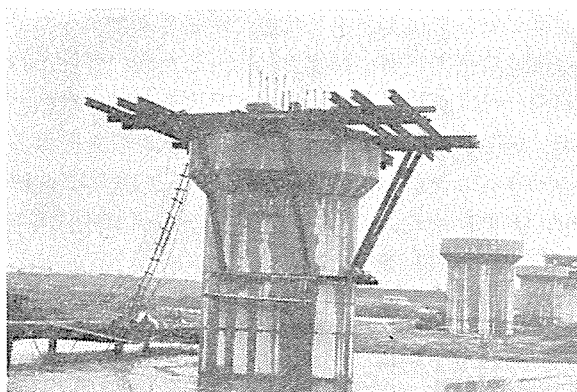


写真-1 柱頭部施工用支保工

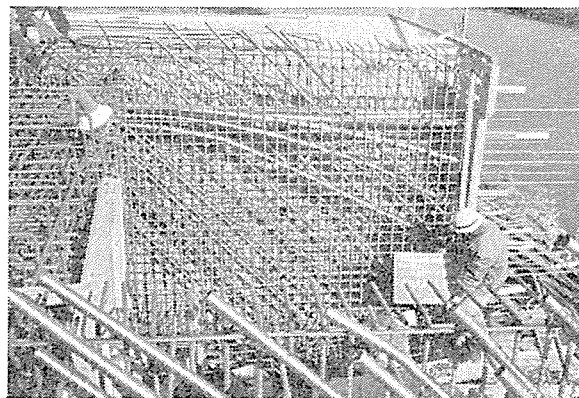


写真-2 柱頭部配筋状況

b) 張出し部の施工 張出し区間はフォルバウワーゲンによって行った。ワーゲンは菱形フレームにより荷重に抵抗させるもので、いままでに他の工事で使用されたものと大差ない構造である。ワーゲンの能力は最も重量の大きい第1ブロックを対象にして 150 t とし、これを 6 基使用した。ワーゲン施工部分のブロック割は全径間にわたり長さ 3.5 m である。柱頭部におけるワーゲンの組立てにはじまって本工事では全面的にトラックレーンを用いた。ワーゲンによる張出し施工の 1 サイクル標準工程は表-1 のとおりであるが、セメント事情

の悪化によって、この工程が大きくずれた所もある。

c) 側径間閉合部の施工 側径間の閉合は張出し部の施工完了を待って行うが、地上よりの支保工を用いるため、あらかじめ支保工基礎部分を地盤載荷試験によって地耐力測定を行った。その結果コンクリートベースによる基礎とし、その上にハイコー支柱、H 梁で支保工を組み立てた。コンクリートの打設は桁端部 5 m を全断面同時打設とし他の部分は下床版および腹部と上床版の 2 回に分けて打設した。

d) 支間中央閉合部の施工 支間中央部の閉合は張



写真-3 6基稼働中のワーゲン

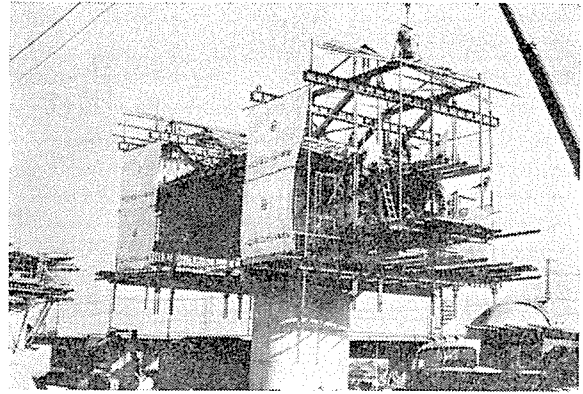


写真-4 コンクリート打設作業

表-1 ワーゲン1サイクル標準工程

工 種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ワーゲン移動		■								
型わく組立(外側)			■	■	■					
鉄筋・PC鋼材組立				■	■	■	■	■		
型わく組立(内側)					■	■	■			
コンクリート打設								■	■	
養生									■	■
緊張	■	■								

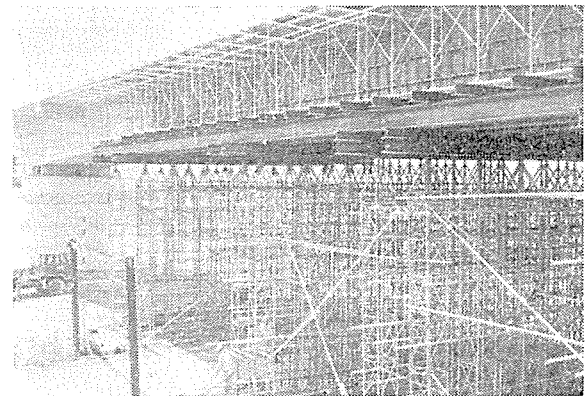


写真-5 側径間閉合用支保工

出し施工を完了した片方のワーゲンを使用して型わくを固定し、コンクリートの打設を行った。

本工事の実施工程を 表-2 に示した。

(3) 施工管理

a) 現場でのたわみの管理 張出し工法で施工される主桁は桁自重、プレストレス、クリープおよび乾燥収縮、構造系変化による2次力、PC鋼材のリラクセーションなどによってたわみが変わるので、あらかじめ電算により求めた 表-3 に示すたわみの計算値にもとづき、おのおの施工ブロック単位に所定の計画高さになるように型わくをセットした。ここでいうたわみの計算値は、次のような仮定のもとに求めた。

1) 張出し施工時に発生するたわみは、桁自重、ワーゲン自重、プレストレスによる弾性たわみのみとし、塑性変形は張出し施工完了後開始するものとする。

2) 弾性たわみ算定用のコンクリートの弾性係数は設計基準強度に対するもので $E_c = 350\,000 \text{ kg/cm}^2$ とした。

3) 塑性たわみ算定用のクリープ係数は $\phi_\infty = 2.0$ とし、各材令時におけるクリープ進行度は CEB で示される進行度曲線を適用した。

4) 構造系が変化することによりクリープによって発生する2次モーメントに対するたわみは、桁自重に対しては6径間連続桁としての弾性たわみに、また、プレストレスに対しては静定系の状態で緊張されたケーブルが6径間連続桁の状態に緊張されたとした時の弾性たわみに材令 $t=1$ か月以後のクリープ係数を乗じて求めた。

b) 緊張管理 プレストレスの導入は設計計算書にもとづき行ったが、本橋はフレシネー工法 ($12\phi 12.4 \text{ mm}$) を主ケーブルとして使用し、ケーブル長が8~68

表-2 実施工程表

	昭和47年				昭和48年										
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
準備工	■														
支保工部分															
ワーゲン															
柱頭部															
閉合															
支保工部分															
橋面工															

て管理する。

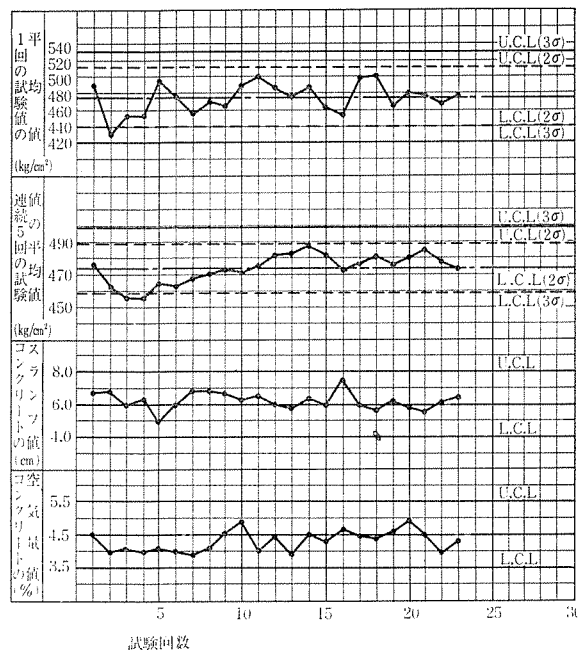
4) 同一ケーブルが2つの主要設計断面を通過する場合、セットによる応力減少が設計断面まで及ぶときは設計断面の緊張力を用い、及ばないときは不動点の緊張力を用いて最終緊張力を計算する。また施工に先立ちジャッキ、ポンプのキャリブレーションおよび配置されたケーブルの摩擦試験を行い、 μ 管理における管理限界の設定を行った。表-4 に P_1 , P_7 側の緊張管理図を示した。

c) コンクリートの管理 本工事にはコンクリートはすべて生コンクリートを用いた。また、このコンクリートはプレストレスト コンクリートの性格上早期強度の必要性和施工性を加味して表-5 のような配合で施工した。富配合硬練りコンクリートであり断面寸法が比較的小さく、PC鋼材等の位置がずれないように打設には充分入念に行った。コンクリート品質管理の一例を表-6 に示した。

5. あとがき

本橋はセメント事情悪化による工程のおくれがあったが、現在橋面工を鋭意施工中であり、まもなく完成の予定である。なお、本工事には施工管理として(株)日本

表-6 コンクリート管理図




構造橋梁研究所がたづさわった。

今後鉄道橋はいうに及ばず、走行性の問題から連続桁形式のものが多くなると思われるが、本報告が多少なりとも参考になれば幸いである。

1973.10.30・受付

PC長大橋梁に 豊富な経験

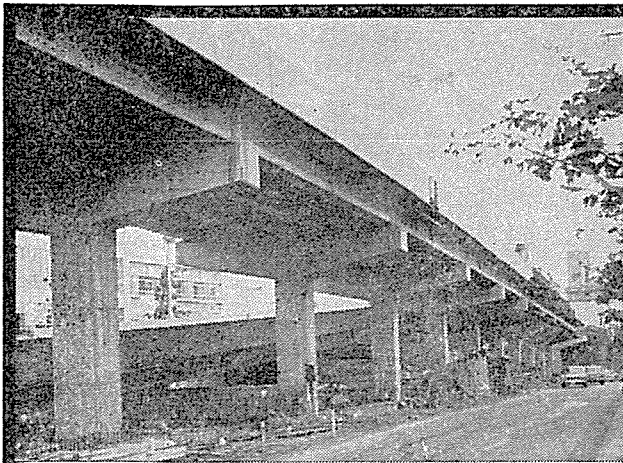
山陽新幹線
芦田川橋りょう



オリエンタルコンクリート株式会社

取締役社長 東 善 郎

東京都千代田区五番町五番地 TEL (261) 1171(代)



首都高速度道路高架橋

プレストレスト
コンクリート
建設工事 フレシナー工法
MDC工法

設計・施工
部 材
製造・販売

豊田コンクリート株式会社

取締役社長 西田 赫

本社 愛知県豊田市亀首町向イ田65 電話 0565(45)1888(代)
 名古屋販売本部 名古屋市中村区笹島町1-221-2 電話 052(581)7501(代)
 東京販売本部 東京都港区西新橋2-16-1 電話 03(436)5461~3
全国タバコセンタービル2階
 工場 豊田工場、海老名工場



阪神高速道路 / 守口高架橋

プレストレストコンクリート

構造物の設計・施工
(BBRV・フレシナー・SEEE工法)
 製品の製造・販売
(けた、はり、パイル、マクラギ、版類)

RSC 北海道ピー・エス・コンクリート株式会社

本社 (東京営業社)	東京都豊島区北大塚1丁目16番6号(大塚ビル)	☎(03)918-6171
札幌営業所	札幌市北三条西4丁目(第一生命ビル)	☎(011)241-5121
大阪営業所	大阪市北区万才町43番地(浪速ビル西館)	☎(06)361-0995
福岡営業所	福岡市大名1丁目1番3号(石井ビル)	☎(092)75-3646
仙台営業所	仙台市本町1丁目1番8号(日本オフィスビル)	☎(022)25-4756
名古屋事務所	名古屋市中区錦3丁目23番31号(栄町ビル)	☎(052)961-8780
広島事務所	広島市立町1番20号(広島長銀ビル)	☎(082)48-3185
美唄工場	美唄市字美唄1453の65	☎(01266)3-4305
幌別工場	北海道登別市千歳町130番地	☎(01438)5-2221
幌川工場	静岡県掛川市富部	☎(05372)2-7171
京都工場	京都市南区久世東土川町6	☎(075)922-1181