

# 一辺が約 100m の平面形状を有する免震+PCaPC 工法による 大規模病院の施工

## －兵庫県立淡路医療センター－

大阪支店	建築部	寺尾守弘
大阪支店	建築部	南淳一郎
大阪支店	建築部	坂梨嘉洋
大阪支店	建築部	中村哲徳

**概要**：計画地は淡路島東海岸沿いのほぼ中央で、大阪湾を望む洲本港に面した洲本市の中心部である。兵庫県淡路地域の災害拠点病院として重要な機能を果たす施設で、大地震後も建物機能を損なうことなく使用できる必要があるため、免震構造を採用している。沿岸部という環境下における耐塩害性に配慮するとともに、建設現場での環境負荷を低減する観点から、構造種別はプレキャスト・プレストレストコンクリートを採用し、基本グリッド 12.6m×9.0m の合理的な免震構造を実現している。

**Key Words**：PCaPC 造，免震構造，長大建物，病院建築

### 1. はじめに

兵庫県立淡路医療センターは兵庫県立淡路病院の施設が老朽化したのを受け、島内の中核病院としての施設を確保する為に移転が計画され、カネボウ工場跡地に建設された淡路島内唯一の県立病院である。

災害拠点としても重要な機能を果たす建物で、大震災後も機能する必要があるため、免震構造が採用されている。建設地は淡路島の中央に位置する洲本市の中心部となり、沿岸部という環境下における耐塩害性に配慮すると共に、建設現場での環境負荷を低減する観点からプレキャストプレストレストコンクリート(PCaPC)造が採用された。

赤煉瓦を基調とした外観は、旧カネボウ工場群で使用された赤煉瓦調の景観を継承し、周辺にある図書館や体育館と共に地域一帯の調和を図っている。



写真-1.1



写真-1.2

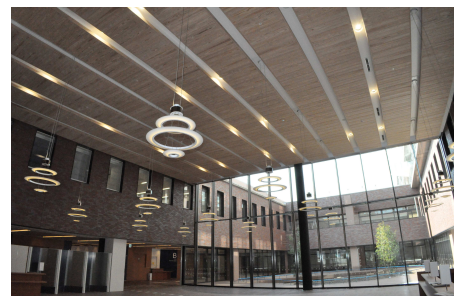


写真-1.3



寺尾守弘



南淳一郎



坂梨嘉洋



中村哲徳

## 2. 構造計画

本建物は、X 方向スパンが 12.6m または 10.5m、Y 方向スパンが 9.0m または 12.0m のスパン割で構成され、低層部は 98.7m×117.0m(図-2.1)、高層部は 86.1m×30.0m (図-2.2) の平面形状となっている。

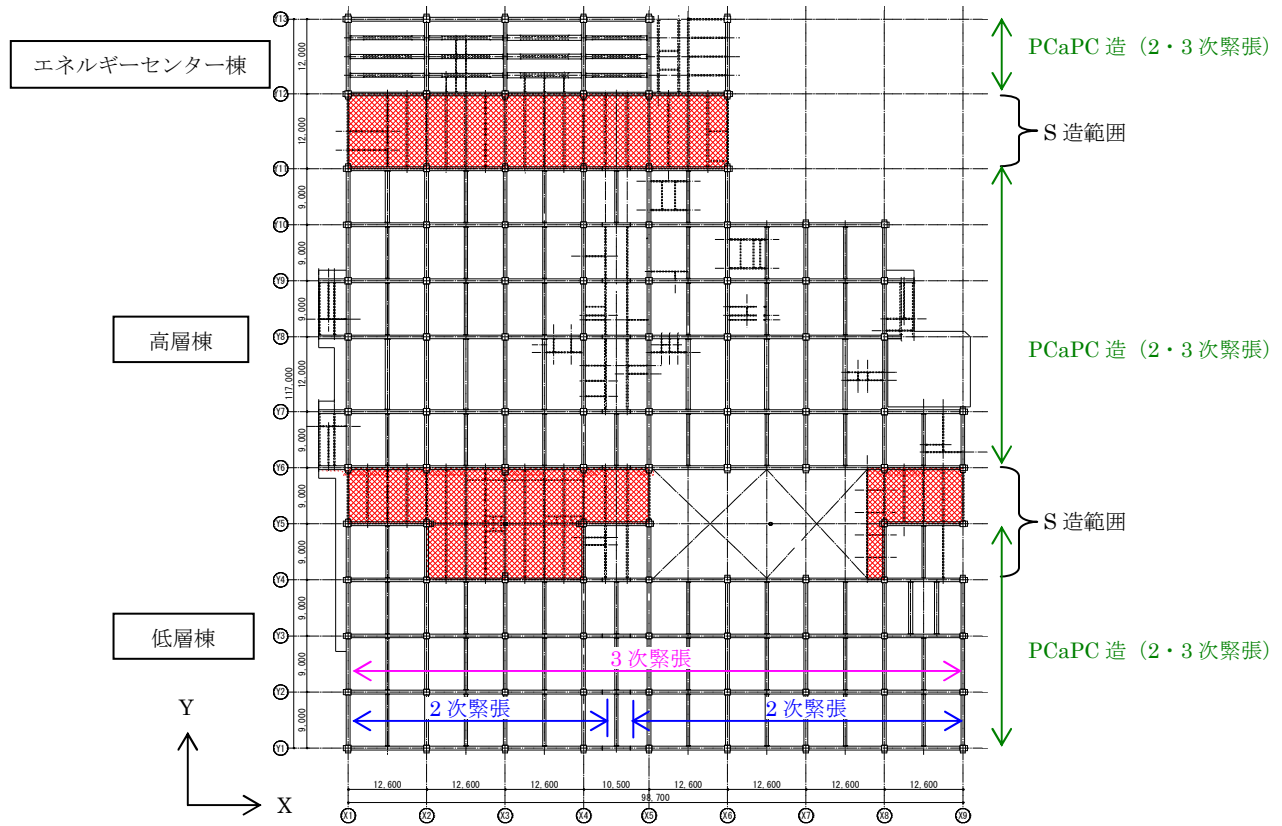


図-2.1 2階略伏図

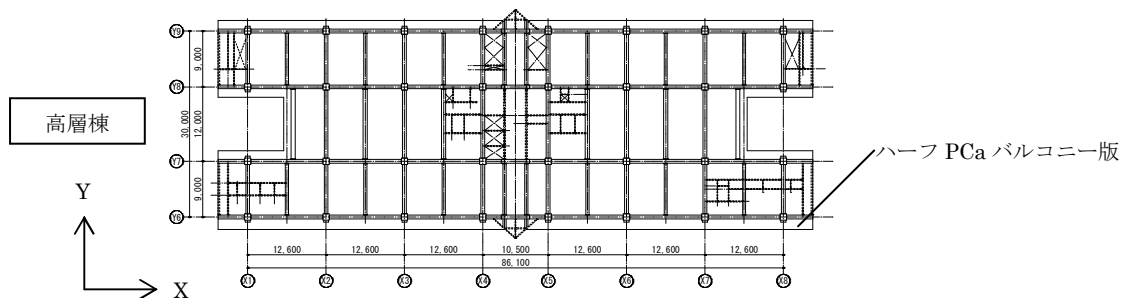


図-2.2 7階略伏図

構造形式は、基礎は独立フーチングの杭基礎、1階スラブ・梁は在来工法による RC 造とし免震装置が取り付け付く柱下部はプレキャスト部材の免震ブロックを用いている (図-2.3,2.4)。免震装置は錫プラグ入り積層ゴム支承、天然ゴム系積層ゴム支承と直動転がり支承およびオイルダンパーを使用している。

上部構造は PCaPC 造の純ラーメン構造、ヘリポートが設けられる塔屋階は鉄骨造によるブレース付ラーメン構造、1階に配置されるリニアック (放射線治療装置) 部分は 1階床を病棟と一体とし 1階床以外は EXP.J により構造的に分離された現場打ち RC 壁式構造となっている。1階から R 階床はスパンクリート+現場打ちトップコンクリートを標準とし、水回り等スラブレベルの異なる部分等は適宜デッキスラブを使用している。

柱は、高層棟・エネルギー棟が 1,000mm×1,000mm、低層棟が 900mm×900mm 断面サイズとし、PC 鋼棒 32φ (B 種・C 種)・36φ (C 種) を用いた圧着接合としている。

梁は、低層棟および高層棟は 600mm×1,000mm，エネルギー棟は 600mm×1,200mm を基本断面サイズとしている。1階梁はプレストレスによる免震装置への影響を避けるために RC 造となっている。2階以上は、X 方向は X4~X5 通り間の梁を 3 分割し左右それぞれを 2 次緊張した後に、中央部にあと施工ブロックを架設して 3 次緊張を行うことで緊張による建物の変形を低減している。また、Y5~Y6 通間は高層棟・低層棟の 3 次緊張完了後 1 ヶ月以上の養生期間を設けてスラブ打設を行い、プレストレスによるスラブへの影響を防止している。Y 方向は低層棟，高層棟，エネルギー棟の 3 棟をそれぞれ緊張し，各棟間を鉄骨梁でジョイント一体としている。

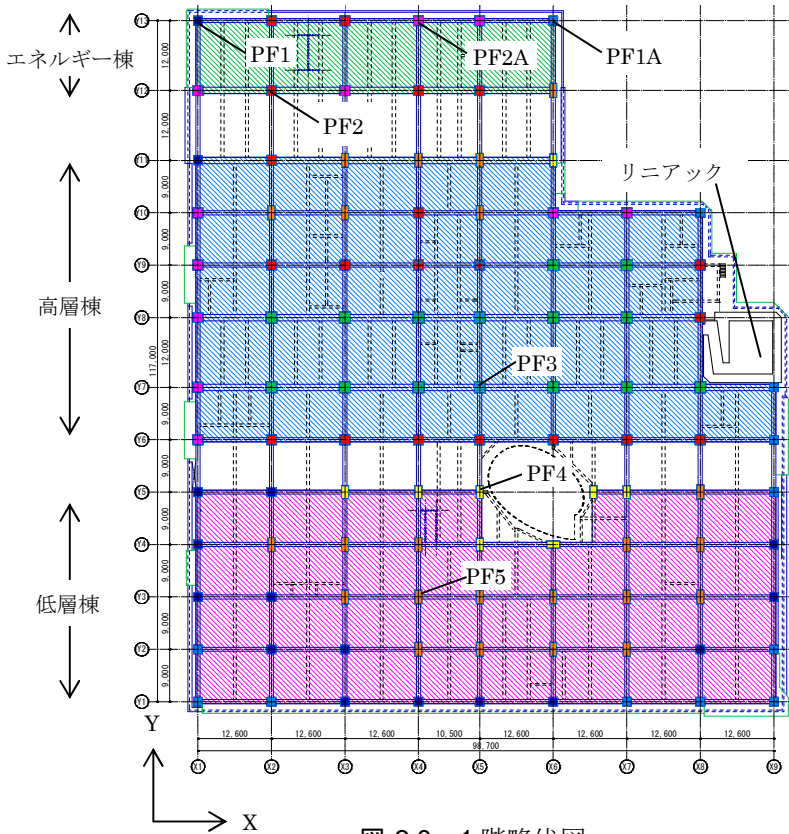
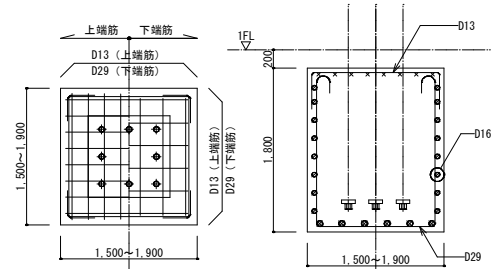
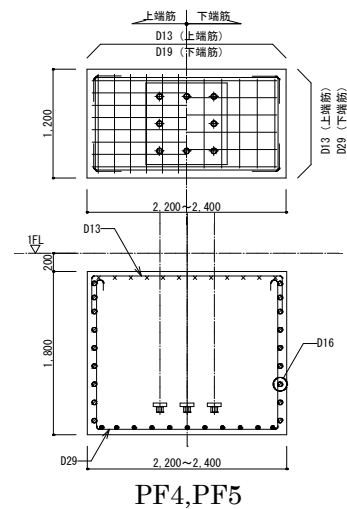


図-2.3 1階略伏図



PF1(A),PF2(A),PF3



PF4,PF5

図-2.4 免震ブロックリスト

外周部分にはハーフ PCa バルコニー版を使用している。一般部分は室内床トップコン打設と共にバルコニー版トップコンも打設し，一体とする。柱の緊張定着突起背面は 3 次緊張が完了した後にハーフ PCa バルコニー版を架設し，トップコンの打設を行う(図-2.5)。

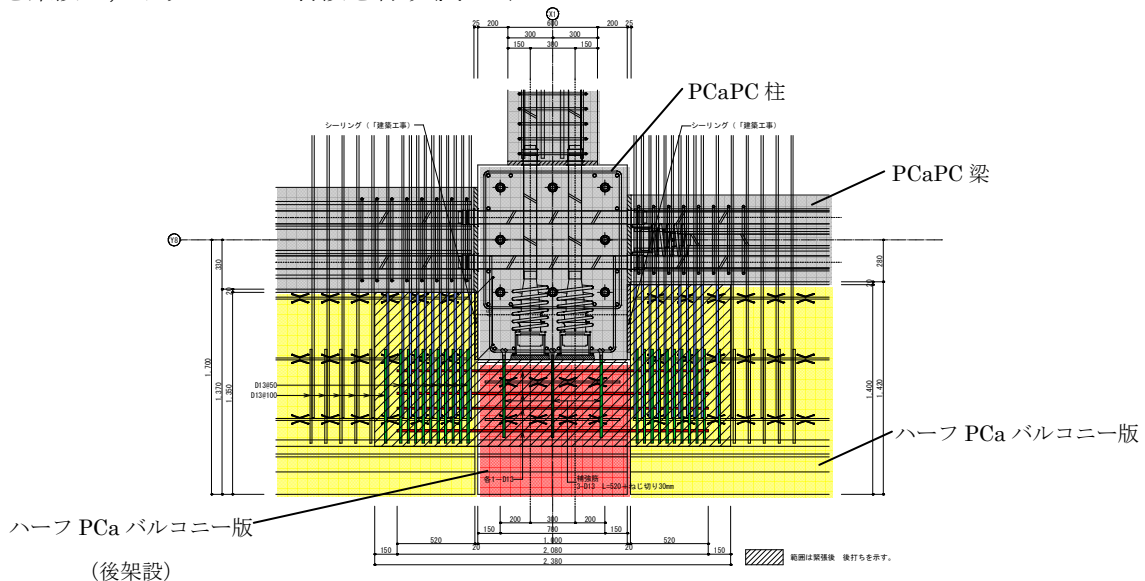


図-2.5 バルコニー版取り合い詳細図



### 3. 部材製作

PCa 部材は全棟で 1,611 ピース、総部材重量 17,314.3t あり計 4 工場で作成した。免震ブロック、柱、1 次緊張を伴う X 方向の大梁をピー・エス・コンクリート(株)兵庫工場で作成し、1 次緊張を伴う小梁はピー・エス・コンクリート(株)水島工場で作成した。1 次緊張を伴わない Y 方向の大梁、バルコニー版を松阪興産(株)で作成し、床版はツルガスパンクリートで作成した。製作工場位置を図-3.1、部材数量を表-3.1、部材製作状況を下記に示す。



図-3.1 製作工場位置

表-3.1 部材数量表

	ピース	m <sup>3</sup>	t	m <sup>2</sup>	Fc(N/mm <sup>2</sup> )
免震ブロック	105	523.0	1,307.6	-	60
柱部材	418	1,783.7	4,459.2	-	60 70
大梁部材	811	3,683.0	9,207.5	-	60
小梁部材	277	936.0	2,340.0	-	60
小計	1,611	6,925.7	17,314.3	-	-
バルコニー部材	447	-	-	2,005	30
床版	5,660	-	-	32,057	40



写真-3.1 免震ブロック



写真-3.2 柱



写真-3.3 大梁



写真-3.4 バルコニー版



写真-3.5 床版



写真-3.6 小梁



## 4. 施工計画

### 4.1 重機計画

本建物は 98.7m×117.0m と非常に大きな平面形状で、エネルギーセンター棟、高層棟、低層棟の 3 つのゾーンから構成されているため、PCa 部材を吊り込む重機計画が工程に大きく影響を及ぼす。そのため当初はクローラークレーンを 4 機配置して移動時間を短縮する計画としていた。しかし、重機の移動時間は長くなるが各ゾーンを区別せず、PCa 部材架設可能位置へクローラークレーンを移動させることで効率化を図り 3 機のクローラークレーンで施工を行う重機計画を採用した。

図-4.1 に重機配置の平面計画を示す。各ゾーンの PCa 部材の架設作業はそれぞれ 2 機のクローラークレーンを使用できるように配置した。A ラインには 350t クローラークレーンをエネルギーセンター棟と高層棟の PCa 部材架設用に配置した。B ラインには約 120m の距離を移動する 500t クローラークレーンをエネルギーセンター棟・高層棟・低層棟の PCa 部材を架設するために配置した。500t クローラークレーンの移動時間・揚重計画が工程を左右する大きな要となった。C ラインには低層部の PCa 部材を架設できるように約 100m の距離を移動できる位置に 250t クローラークレーンを配置した。

PC 鋼材の通線作業、緊張作業などの相番機としては、これら 3 機のクローラークレーンの他に小型クレーンを配置して、作業効率化することで工期短縮を図った。

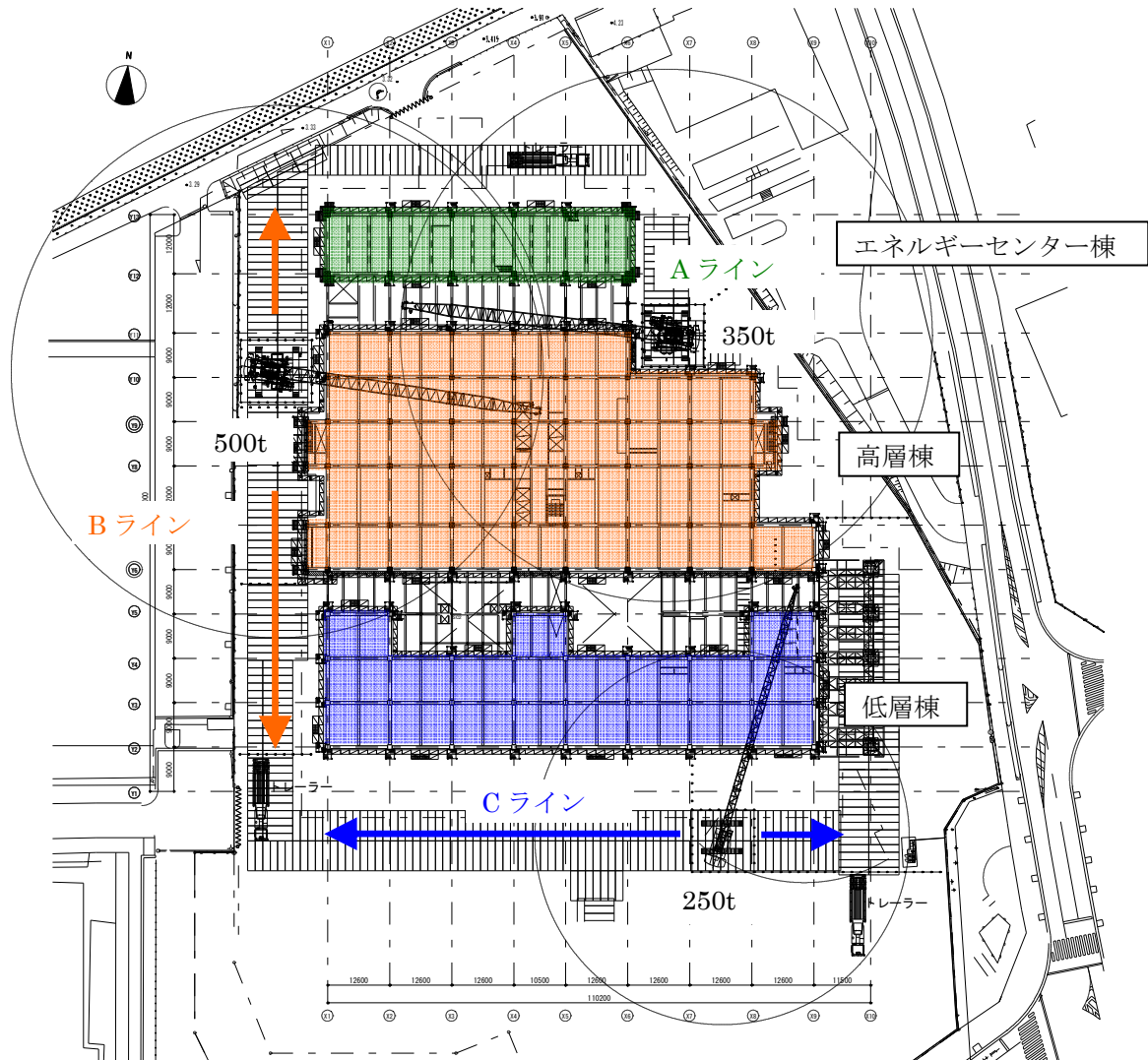


図-4.1 重機配置平面計画図

## 4.2 施工順序

施工フローを図-4.2.1 に示す。

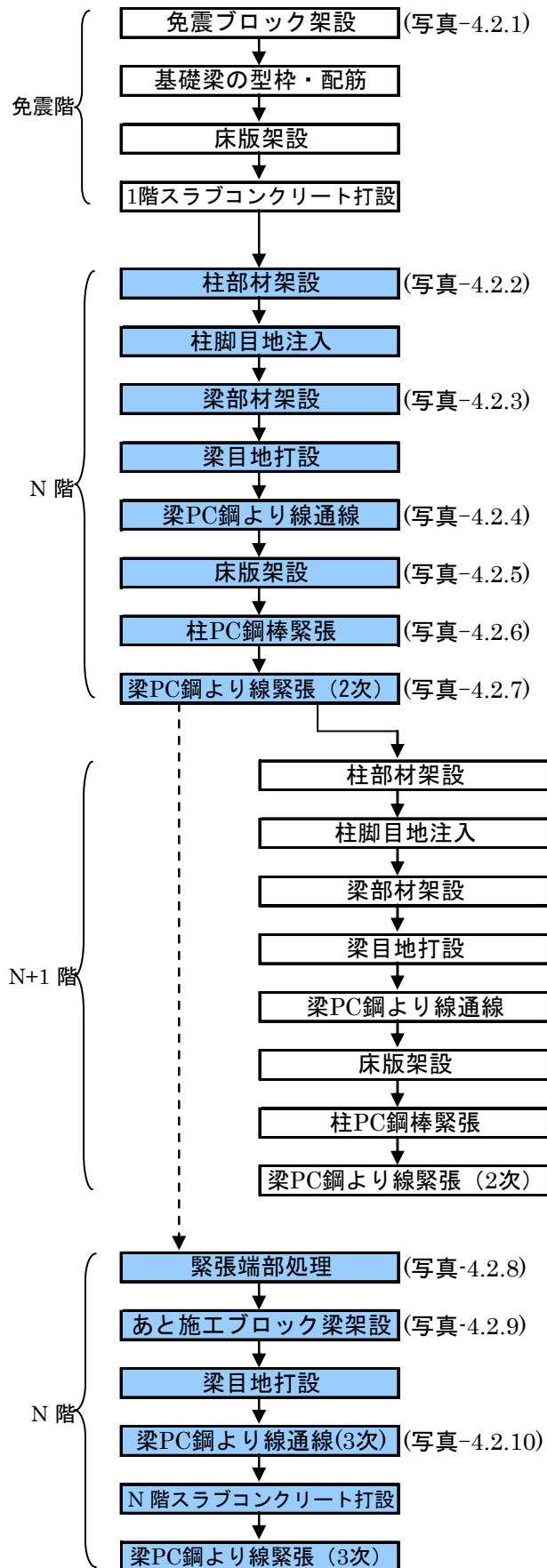


図-4.2.1 施工フロー

作業状況を以下に示す。



写真-4.2.1 免震ブロック架設



写真-4.2.2 柱架設



写真-4.2.3 梁架設

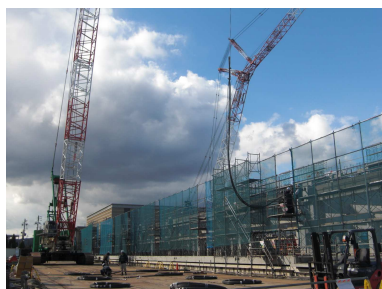


写真-4.2.4 PC 鋼より線通線



写真-4.2.5 床版架設



写真-4.2.6 柱 PC 鋼棒緊張



写真-4.2.7 梁 PC 鋼より線緊張



写真-4.2.8 緊張端部処理



写真-4.2.9 あと施工ブロック梁架設



写真-4.2.10 PC 鋼より線通線



### 4.3 梁緊張計画

本建物の高層棟, 低層棟の長手方向は全長が約 100m あるため, 緊張した際の変形が建物に及ぼす影響が懸念される. そのため緊張による建物の変形を低減させる対策を行った. その方法は X4~X5 通り間の梁部材を 3 分割し, それぞれ端部の L・R 部材の 2 ピースを先に架設し, 目地打設を行い, 左右それぞれに切断品の PC 鋼より線を X4~X5 間で分断された工区ごとに通線し定着体を取り付け, X4~X5 間を挟んだ両側で 2 次緊張を行った. 2 次緊張完了後, PC 鋼より線の余長を切断し, 定着体部分が無収縮モルタルで埋める端部処理を行った. そして, 3 分割された部材のうちの中央に位置するあと施工ブロック梁を架設した. 3 分割された各部材間の目地部のシーすをつなぎ, 目地型枠を取り付け, 目地に無収縮モルタルを打設し, 目地モルタルの硬化後 PC 鋼より線を通線した. 約 100m という距離があるため, プッシングマシーンを使用し, 一本ずつ PC 鋼より線を通線した.

図-4.2.1 施工フローに示したようにあと施工ブロック梁の架設後, X4~X5 間の小梁, 床版を架設し, スラブ配筋, スラブコンクリート打設を行い, 強度発現を確認後, 3 次緊張を行い全体を一体化させた.

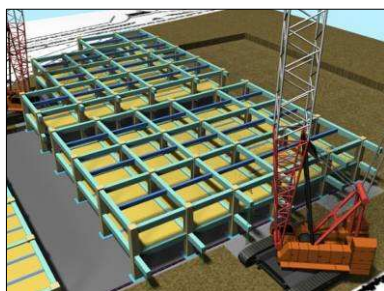
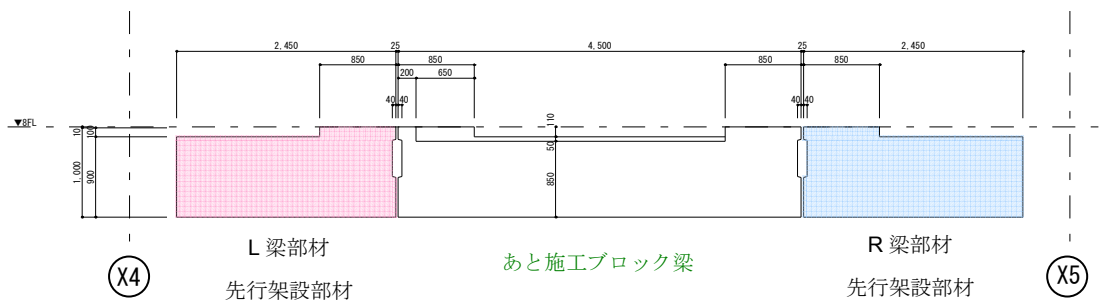
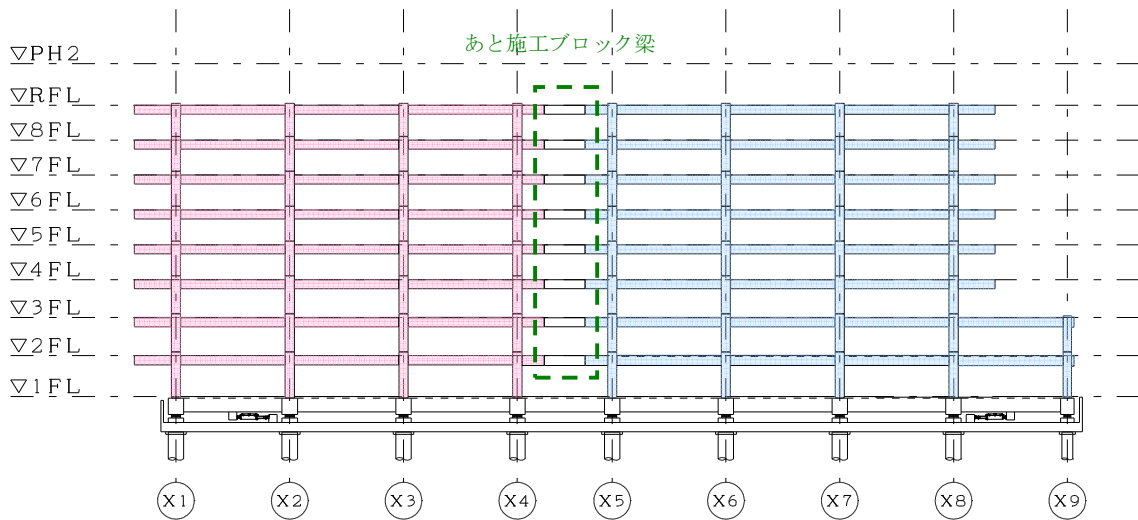


図-4.3.3 施工イメージ図

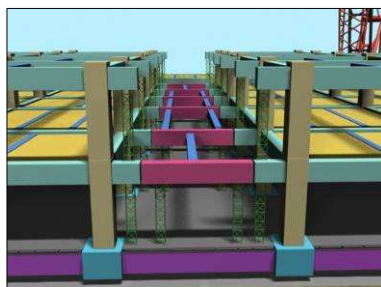


図-4.3.4 施工イメージ図

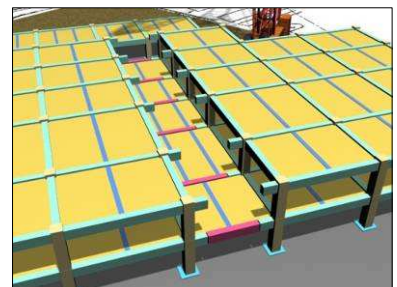


図-4.3.5 施工イメージ図

#### 4.4 柱建方計画

本建物のように大きな緊張力を与える場合は、緊張によって生じる変形が施工精度に影響を与えるため、緊張による変形を見込んで柱を倒して架設する必要がある。柱の倒し量は最終形に影響を及ぼすため、重要な管理項目の 1 つとなる。緊張による変形の検討を行い、この検討結果を基に柱建方の際の倒し量を X、Y 方向それぞれに反映させた。

緊張による影響が大きい X 方向について、変形量を考慮した柱建方管理図を図-4.4.1 に示す。

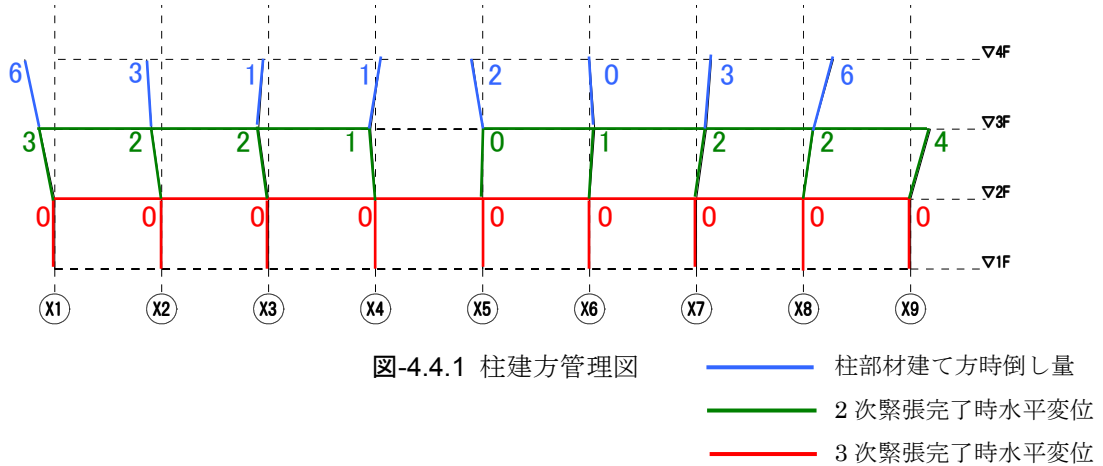


写真-4.4.1 柱建方管理状況

#### 4.5 PC 鋼材養生計画

PC 柱部材には 8 本の PC 鋼棒が配置されており、次の階の柱が架設されるまで余長部分は外気にさらされた状態となる。本建物は海岸沿いに位置しており、外気や雨にさらされることにより材質の変異、サビの促進が懸念された。そのため塩化ビニル製の専用養生キャップを製作し、品質維持に細心の注意を払った。同様に、PC 鋼より線も材料搬入後から梁通線までの間の仮置き時の養生、通線後の余長部分の養生を行った。

また、施工上の品質確保のため、柱の建て方管理は常に作業員 2 人で確認し、人為的ミスを低減させた。柱-梁の目地部は型枠材を透明の塩ビ板にすることで側面から目地モルタルの充填状況を確認できるようにし、目地モルタルの漏れや充填不足等の問題が起きることを未然に防いだ。

柱 PC 鋼棒の養生状況を写真-4.5.1、梁 PC 鋼より線の養生状況を写真-4.5.2、梁の目地打設状況の目視化した型枠取り付け状況を写真-4.5.3 に示す。



写真-4.5.1 PC 鋼棒養生状況



写真-4.5.2 PC 鋼より線養生状況



写真-4.5.3 目地型枠

### 5. 工事工程

上部 PCa 部の建方工程を以下に示す。架設は 2010 年の 10 月より開始され上棟まで 8 ヶ月を要した。PCa 部材の建方に使用する大型クレーンの効率化を図るため、作業量が多く工程がクリティカルとなる高層棟の基礎躯体を先行させ、高層棟・低層棟・エネルギーセンター棟の架設工程をラップさせることで工期短縮を図った。

また、タクト工程内の PC 鋼材の通線作業や緊張作業など大型クレーンを使用しない工程に対しては、揚重用の小型クレーンの他に PCa 部材建方用クレーンを活用し、作業の効率化を図った。

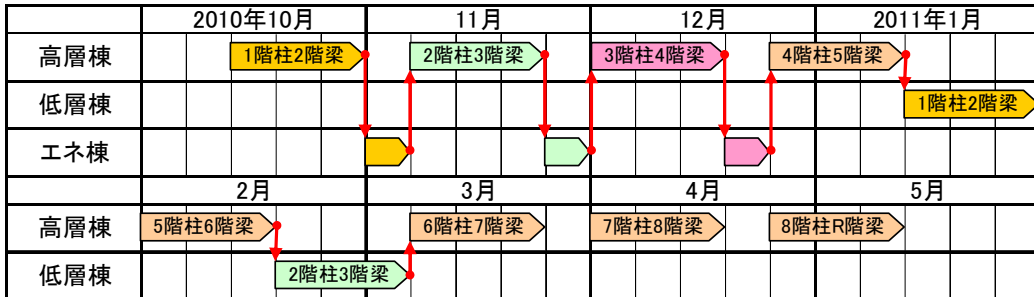


図-5.1 PCa 部材 架設工程

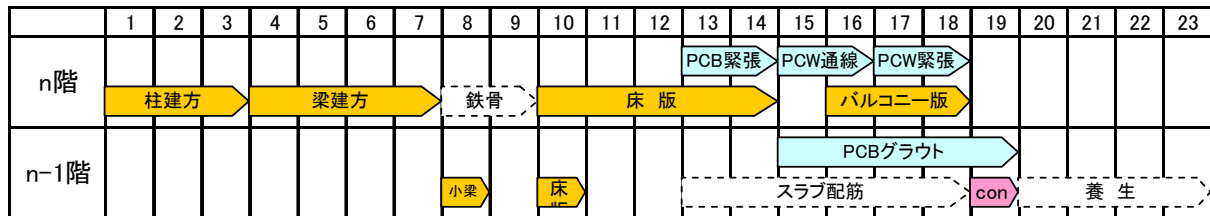


図-5.2 タクト工程

### 6. その他

竣工を 1 週間後に控えた 2013 年 4 月、淡路島付近を震源とする地震 (M6.3) が発生した。洲本市はこの地震により震度 5 弱を観測し、住宅の一部損壊が 4,500 棟以上に上ったのをはじめ、液状化による施設被害、水道管破損による断水などの被害が発生したが、本建物においては無害であった。また、ケガキの跡からほぼ設計どおりの変形性能が確認され免震効果を検証する結果となった。

### 謝辞

本工事を施工するにあたり、多大なる御指導・御協力を頂いた設計・監理の株式会社 安井建築事務所並びに戸田・村本・前川 特定建設工事共同企業体の皆様方、また関係各協力業者方には本紙面をお借りし、心より御礼申し上げます。