

# プレキャスト・プレストレストコンクリート工法による 免震構造建築物の構築

## Construction of a Seismically Isolated Building with Precast Prestressed Concrete

桑原 清<sup>\*1</sup> 堀 潔 司<sup>\*2</sup>  
Kiyoshi Kuwahara Kiyoshi Hori  
中村 雅典<sup>\*3</sup> 壽松木 一哉<sup>\*4</sup>  
Masanori Nakamura Kazuya Suzuki

### 【要旨】

プレキャスト・プレストレストコンクリート工法（PCaPC工法）を採用した免震構造建築物である警察施設新築工事を、既存警察署の機能を維持しながら同一敷地内で施工し、PCaPC工法等の効果によって12ヶ月の短期間での完成を達成した。これらの施工上の特徴及び実施を報告する。

【キーワード】 免震 プレキャスト プレストレストコンクリート工法 アイソレーター オイルダンパー

### 1. はじめに

四日市南警察署施設は、三重県四日市市に建設された三重県下最大の警察署で、免震構造を採用したPCaPC構造5階建の庁舎棟、PCaPC構造2階建の附属棟1と、免震エキスパンションで繋がれた道場・食堂棟、その他附属棟3棟、署長公舎、鉄骨デッキ造の駐車場から構成される。

東海・東南海地震の影響を危惧されている地域であることから、大地震時においても警察署機能を維持できる安全で災害に強い庁舎を実現するというコンセプトで設計されている。主には、免震構造とすることにより地震荷重の入力低減を図るとともに、PCaPC構造とすることにより地震時のさらなる損傷軽減を図っている。

本報告では、庁舎棟の施工における特徴的な内容を以下に報告する。

### 2. 工事概要

工事件名：四日市南警察署建築工事

発注者：三重県

設計監理：安井・打田設計JV

施工：飛島・中村・杉本JV

敷地面積：10,735 m<sup>2</sup>

延床面積：8,601 m<sup>2</sup>

建物概要：庁舎棟（5階建：PCaPC構造の免震構造）

附属棟1（2階建：PCaPC構造）

附属棟2-4（3棟）（1-2階建：S造）

附属棟5（1階建：木造）

デッキスロープ駐車場（1階建：S造）

工期：<全体>平成17年10月～平成19年3月（17ヶ月）

<建屋>平成17年10月～平成18年10月（12ヶ月）

<旧庁舎解体及びデッキスロープ・外構>

平成18年11月～平成19年3月（5ヶ月）

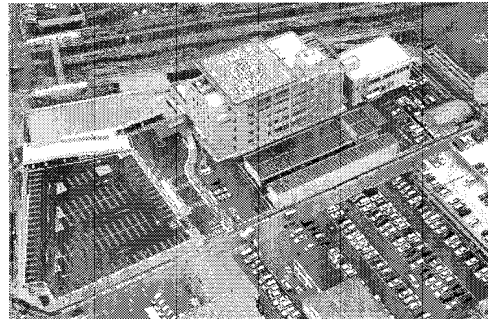


写真-1 全景

### 3. 主要工種及び工法

地震対策として盛り込まれていた工法、及び、工期短縮のために行った工法の主だったものを以下に示す。

#### 3.1 液状化防止のための地盤改良

敷地地盤状況から懸念される液状化に対して有効な免震構造となるように、N値を5から15に改善するための地盤改良を行った。採用した工法は、液状化層から地表まで砂を圧入する「静的締固め砂杭工法」である。

表-1 地盤改良目標

水平加速度200gal に対して	全深度での 液状化安全率 $\geq 1.0$
水平加速度350gal に対して	液状化対象層平均 液状化安全率 $\geq 1.0$

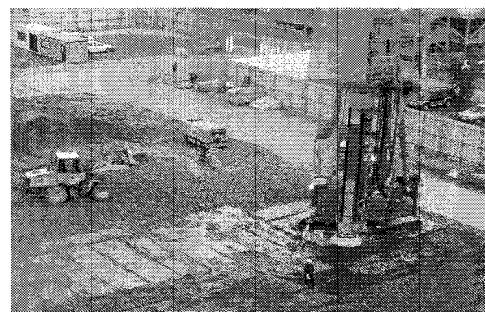


写真-2 地盤改良施工状況

1. 名古屋支店 建築事業部 2. 九州支店 建築事業部 3. 名古屋支店 クリテック三重作業所  
4. 名古屋支店 若葉第一幼稚園作業所

### 3.2 積層ゴム支承, オイルダンパーの施工

免震部材施工に当たり, 次の要求精度, 課題に対して検討を行い, 下記のような施工を行った. 免震部材の諸元, 特性値, 仕様は表-2~6, 写真-3~4参照.

表-2 主な免震部材施工精度

アイソレーター下部固定用の ベースプレート設置精度: 水平精度1/500以内
下部礎柱のコンクリート充填不良防止

#### (1) ベースプレート設置

取り付けボルト位置に挿入した寸切りボルトを使用し, ドライバーでレベルの調整を行う. 4点にレベル測定用スケールを立て, レベル機により測定し精度を確保した.

#### (2) 下部礎柱のコンクリート充填 (写真-2参照)

ベースプレート設置後, 高流動コンクリートの流動性によってベースプレート下部へ充填させることとした.

検討の結果, 高流動コンクリートのフローを60cm±7.5cmとし, 管理した.

また, 高周波バイブレーターはエアーを発生させるので使用せず, 叩きのみで打設し, 且つ, コンクリートをオーバーフローさせる事でベースプレート裏面にある空気層を外に押し出させた.

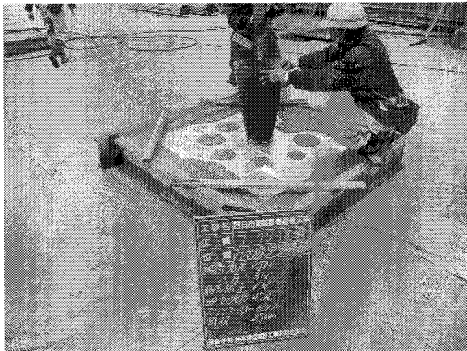


写真-3 高流動コン施工

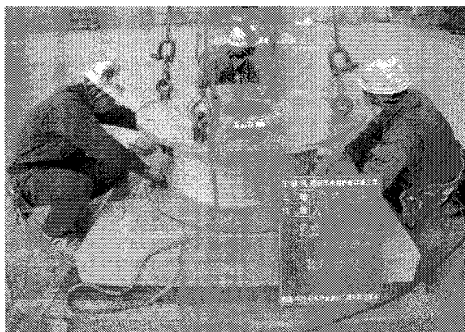


写真-4 積層ゴム支承設置

表-3 免震部材の種類, 数量

種類	数量
鉛プラグ入り積層ゴム支承LRB800	20基
天然ゴム系積層ゴム支承	10基
オイルダンパー	4基

表-4 鉛プラグ入り積層ゴム支障の諸元, 特性値

符号	LR1	LR2
ゴム外径(mm)	750Φ	800Φ
鉛プラグ径(mm)	130Φ	140Φ
ゴム層厚	4.8mm × 42層	5.0mm × 40層
ゴム総厚さ(mm)	201.6	200
内部鋼板厚さ(mm)	3.9	4.3
フランジ外径(mm)	1150Φ	1200Φ
フランジ厚さ(mm)	31	36
製品高さ(mm)	437.5	453.7
1次形状係数	39.1	40
2次形状係数	3.7	4
Kd(kN/m)	860	987
Qd(kN)	105.8	122.7
鉛直剛性 (×10 <sup>3</sup> kN/m)	2,817	3,284

表-5 天然ゴム系積層ゴム支承の諸元, 特性値

符号	R1	R2
ゴム外径(mm)	700Φ	800Φ
ゴム層厚	4.5mm × 44層	5.0mm × 40層
ゴム総厚さ(mm)	198	200
内部鋼板厚さ(mm)	3.9	4.4
フランジ外径(mm)	1100Φ	1200Φ
フランジ厚さ(mm)	31	36
製品高さ(mm)	44.17	453.7
1次形状係数	35.0	36.5
2次形状係数	3.5	4.0
水平剛性(kN/m)	744	965
鉛直剛性 (×10 <sup>3</sup> kN/m)	2,099	2,821

表-6 オイルダンパーの仕様

仕様	
減衰係数	C1 = 1875kN・sec/m, C2 = 127kN・sec/m
減衰力	最大減衰力: 750kN リリーフ減衰力: 600kN
限界速度	V=1.5m/sec
限界変形	± 600mm
防錆処理	ロッドメッキ部 硬質クロムメッキ (基準膜厚: 30μ ± 10μ) 外周塗装部 常温亜鉛メッキ (基準膜厚: 80μ 以上)

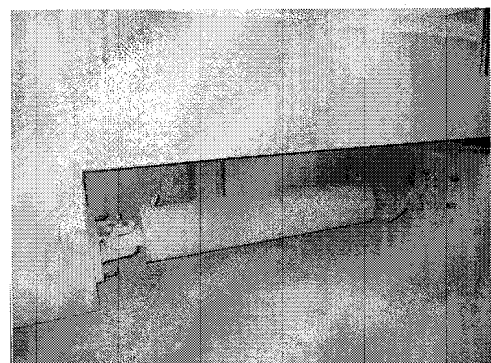


写真-5 オイルダンパー設置後の状況

### 3.3 プレキャストプレストレスコンクリートの施工

#### (1) 搬入計画・揚重計画 (図-1~3参照)

PCa部材の寸法・重量、揚重高さ・距離を検討し、大型クローラークレーンで建て方を計画した。なお、走行部は現状地盤が弱かったため、地盤改良(浅層改良工法)の上、敷鉄板(厚さ22mm+50mm)で補強を行った。

また、最大20t長さ13m超のPC部材を大型トレーラーで搬入しながら作業を行う為12mゲートを2箇所設置しPC工と躯体工事の同時進行を図った。

- 建方重機：300tクローラークレーン  
最大吊上げ荷重300t×作業半径5m
- 合番重機：100tクローラークレーン  
最大吊上げ荷重100t×作業半径5.3m

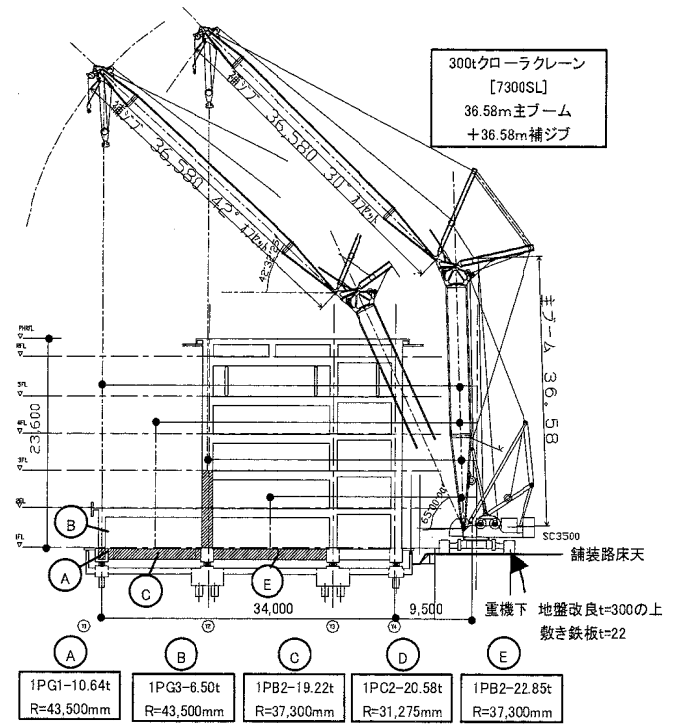


図-1 PCa建方計画立面図

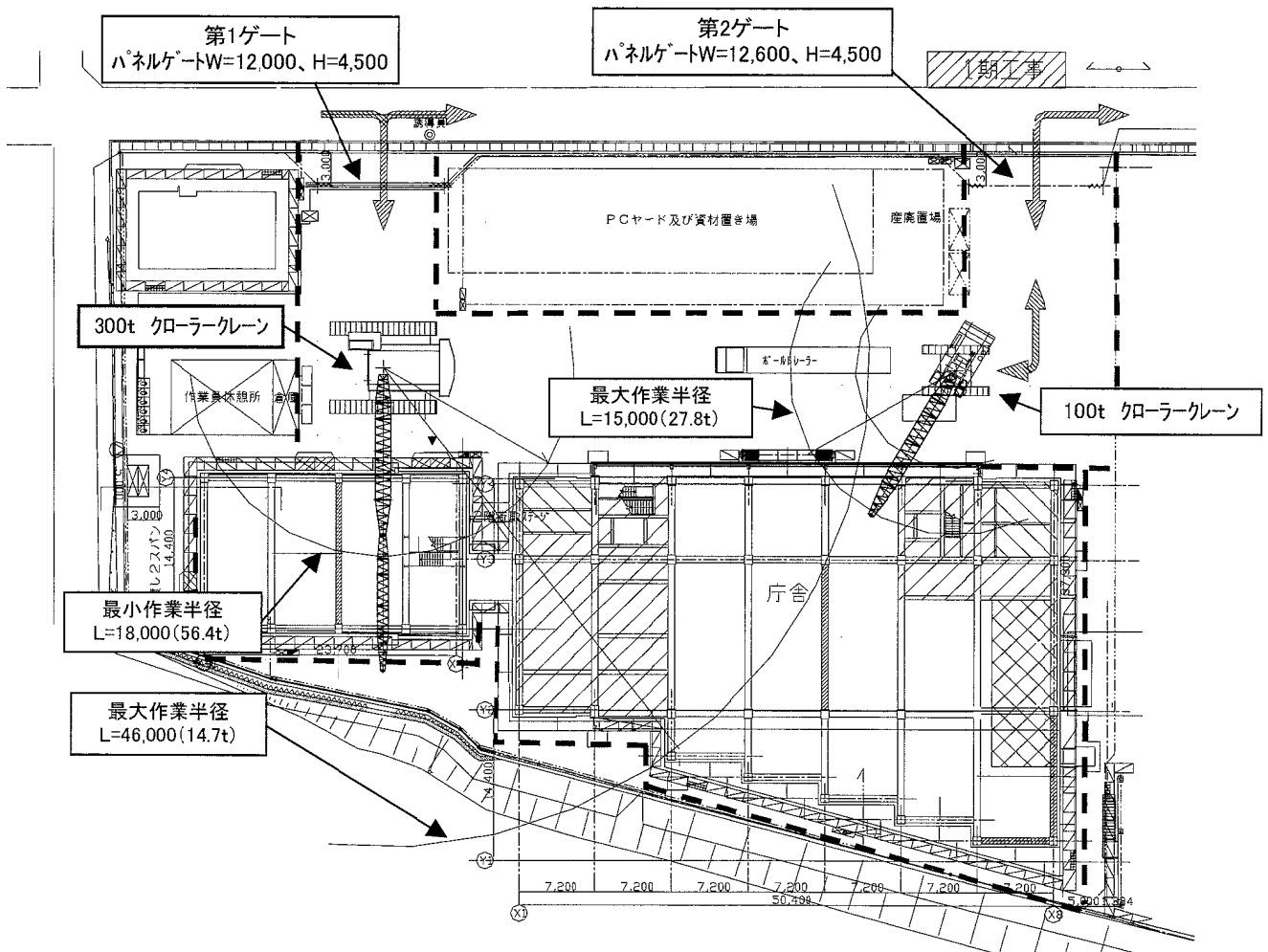
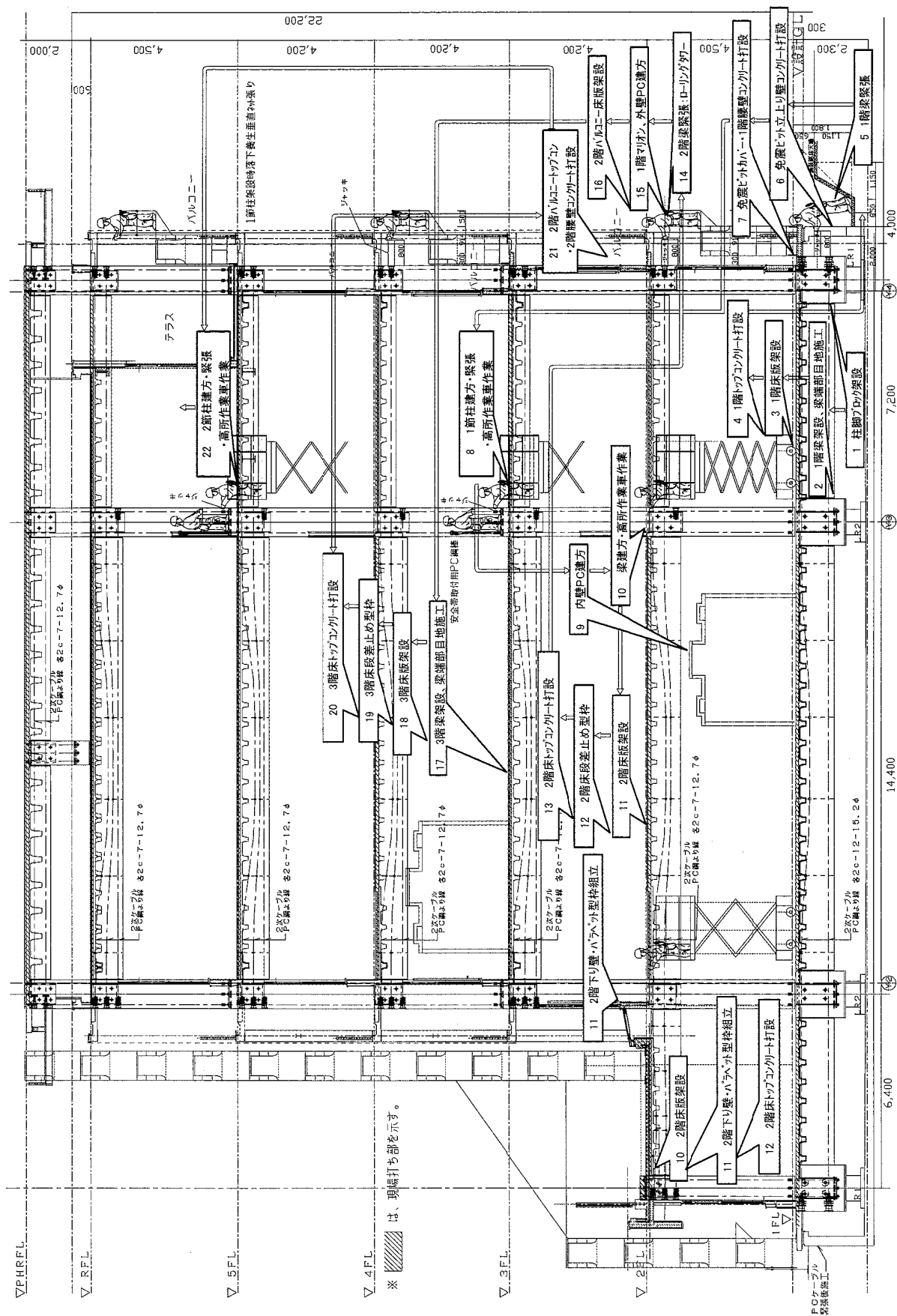


図-2 PCa建方計画平面図



図一3 P C a 建方手順計画図

## (2) 基礎ブロックの設置

PCa部材を傾いた状態で固定した場合、積層ゴム支承に好ましくない負荷がかかり、免震効果に悪影響を及ぼすことになる。それ故に、施工上の最重要ポイントは、PCa部材設置時の水平精度を確保し積層ゴム支承へ荷重を均一に伝える為の支保工の架設であった。(写真-6～8参照)

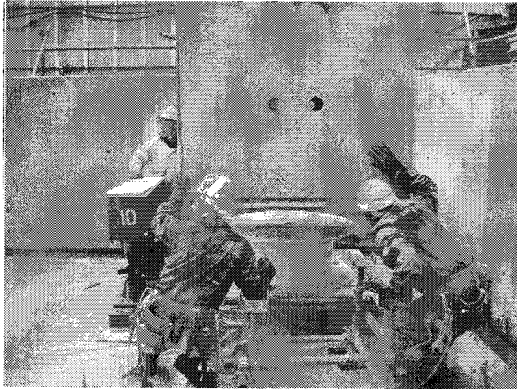


写真-6 基礎ブロックPCa部材設置状況

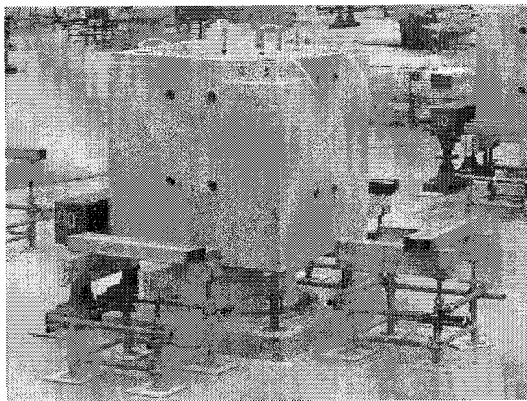


写真-7 水平設置調整支保工の状況

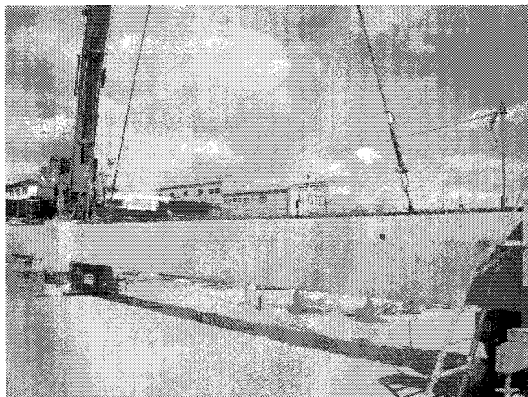


写真-8 地中梁架設状況

## (3) 立上りPCa躯体の組立状況

### ①柱PCa部材建方

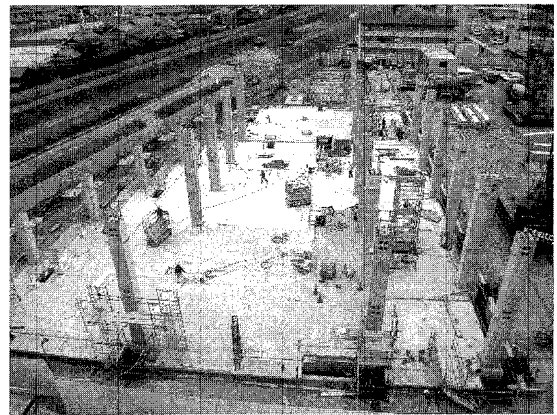


写真-9 第1節柱PCa部材建方

### ②PC鋼棒仮締

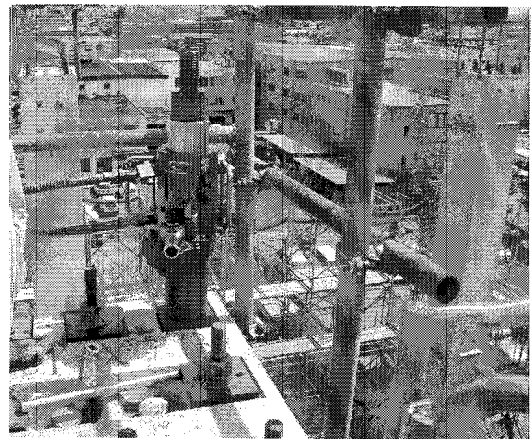


写真-10 柱PC鋼棒仮締め

### ③梁PCa部材架設～床PCa部材盤架設

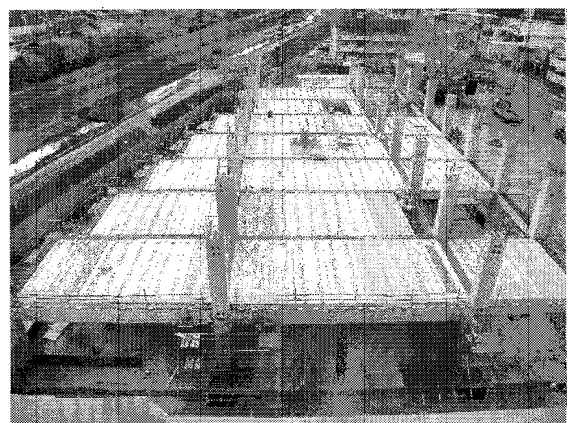


写真-11 2階梁・床PCa部材架設

### ④PC鋼線挿入・一次緊張

### ⑤スラブ配筋⇒トップコン打設

⑥トップコン強度21N/mm<sup>2</sup>で二次緊張

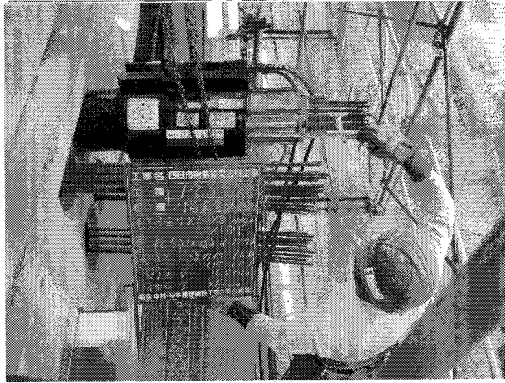


写真-12 梁PC鋼線緊張



写真-15 外壁PCa部材吊り込みと外部足場

⑦バルコニーPCa架設⇒配筋,

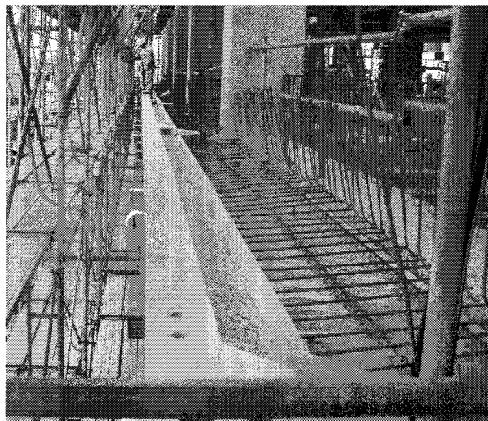


写真-13 バルコニー床盤PCa部材架設

⑧バルコニートップコン打設〜グラウト注入

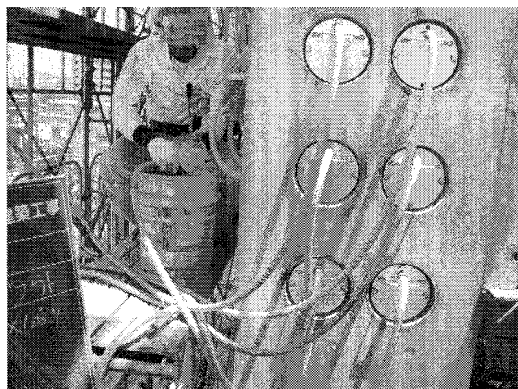


写真-14 グラウト注入

3.5 マットスラブ施工時での埋め戻し、鉄筋工事の短縮  
工期短縮のため、下記を実施し、結果として基礎工事  
において約10%の工期短縮を達成できた。

- ①マットスラブとフーチング部同時施工
- ②フーチング部デッキ型枠工法の採用 (写真-15参照)
- ③マットスラブ配筋へのシステム鉄筋架台の採用  
(写真-16参照)

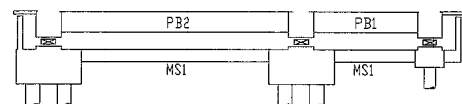


図-4 マットスラブ断面

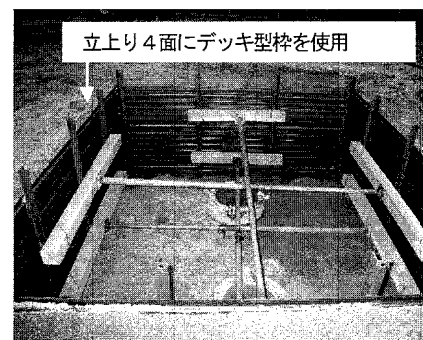


写真-16 デッキ型枠施工状況

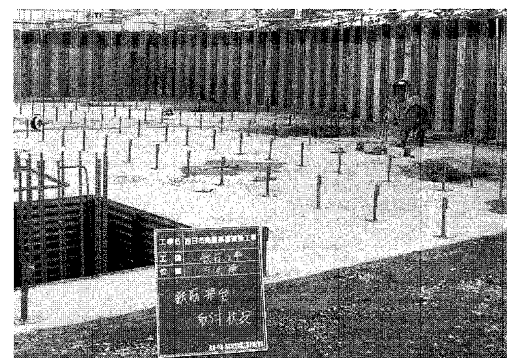
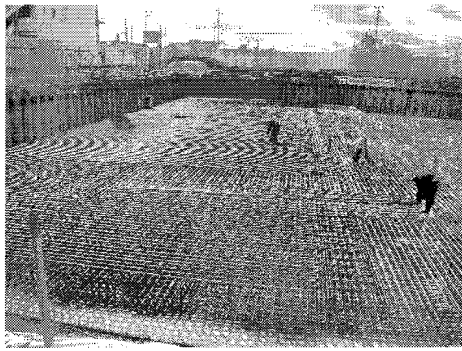


写真-17 鉄筋架台設置状況

3.4 外壁PCa部材取付

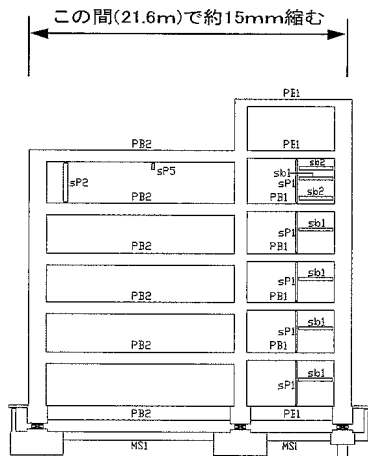
PC鋼線緊張・グラウト充填後、外壁PCa版(タイ  
ル打込)を取付た。なお施工取合い上、外部足場はPC  
a躯体取付時、外壁PCa部材取付時、及び、仕上げ用  
の3段階に分けて施工した。



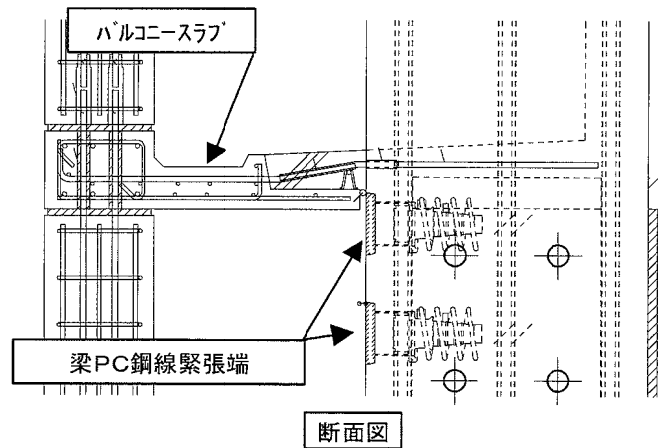
写真—18 マットスラブ配筋状況

#### 4. 施工上の課題及び対応

- ①PC a柱・梁フレームがPC鋼線緊張により収縮するので、この点を考慮したPC a建方計画が必要である。例えば短辺方向（スパン長21.6m）において、プレストレス導入後、約15mmの収縮が発生する為、PC a部材建方時15mm広げて組立てを行った。（図—5参照）  
また、PC a躯体内部の鉄骨階段や、便所水周りなどの鉄骨梁+デッキプレート取付けなどの鉄骨部材との取合いについても、収縮を考慮した精度確保が必要であった。
- ②バルコニースラブと梁PC鋼線緊張用のジャッキが干渉し、緊張が不可能となるので、バルコニーは後施工とした。（図—6参照）
- ③PC鋼線を挿入したシース管へのグラウト注入時の管理として、目視による充填確認及び注入材料の使用数量チェックを行った。



図—5 プレストレス導入後の収縮イメージ



図—6 バルコニー側PC鋼線緊張端部収まり

#### 5. 今後の課題・提案

当工事では、バルコニー、庇等構造フレームの外側に付くスラブが後施工となったが、施工性および片持スラブの打継防止・漏水防止の品質面を考慮すると片持梁を設置しバルコニー先端で緊張することを設計時点から検討する必要がある。

PC a PC構造に鉄骨構造を共存させた場合、プレストレス導入前から鉄骨取付けを行うと、鉄骨部材に応力が働き構造上の問題が発生する。また、鉄骨後付けの場合は、プレストレス導入による全体の収縮によりアンカーボルトの精度確保が難しく、アンカーボルトに対してルーズホールでの取付けが必要となる。よってPC a PC構造の中で構造上重要な部分を鉄骨造とするには設計上の十分な検討が必要である。

**謝辞：**今回の工事に於きましては、三重県警察本部警務部会計課ならびに三重県総務部営繕室の皆様、安井・打田特定建築設計共同企業体の皆様及び本支店関係職員の皆様のご指導により完成させることが出来たことを深く感謝申し上げます。

**Summary :** New police facilities were built by the seismic isolation method with precast prestressed concrete on the premises of the existing police station while maintaining its functions in operation. Completion in a short term of 12 months was achieved thanks to the adoption of precast prestressed concrete construction. This paper reports on the features and the execution conditions of the project.

**Keywords :** seismic isolation structure, precast prestressed concrete, isolator, oil damper