

大阪府営堺戎島住宅の耐震改修

「大規模共同住宅のPCアウトフレーム工法による耐震補強」

株式会社 日総建 長井 栄治



1. はじめに

大阪府営堺戎島住宅は大阪府堺市北西部の南海本線堺駅から徒歩5分に位置する。面積約34,550㎡の敷地に1号棟から5号棟及び集会所等の建物が建設されている。ここでは、1号棟と2号棟の耐震改修について紹介する。

耐震改修の主な特徴は次のとおりである。

- ・住みながらの工事である。
- ・プレキャストプレストレスト鉄筋コンクリート（以下PC a PC）造部材を用いたアウトフレーム工法による補強である。
- ・補強構面数が1号棟、2号棟合わせて548構面と大規模である。

2. 建物概要

建物名称：大阪府営堺戎島住宅1号棟、2号棟

建築場所：大阪府堺市堺区戎島町一丁

用途：共同住宅、392戸（1号棟、2号棟合わせて）

竣工：昭和45年

建築面積：1,867㎡（1号棟、2号棟合わせて）

延床面積：21,735㎡（1号棟、2号棟合わせて）

階数：14階建

軒高：37.7m

最高高さ：41.81m



配置図

構造種別：鉄骨鉄筋コンクリート造（8階から上部は鉄筋コンクリート造）

基礎：場所打ち鉄筋コンクリート杭支持による独立基礎

鉄骨形状：柱に内蔵されている鉄骨はX方向（桁行）にH形に配置されておりフランジはC T形鋼、ウェブは3階までの主要な柱がフルウェブ、4階～7階が格子となっている。梁はフランジがC T形鋼又は山形鋼でウェブはX方向がフルウェブ又はラチス形式で、Y方向（梁間）は格子となっている。

特徴：1号棟と2号棟はほぼ対称形で4箇所の渡り廊下で連結されている。E x p. Jは設けられていないが、構造的には2棟の建物として扱っている。

3. 既存建物の耐震診断結果概要

既存建物のコンクリート設計基準強度は1階～5階が 20.6 N/mm^2 （普通コンクリート）6階から14階が 17.6 N/mm^2 （軽量コンクリート）であった。コアコンクリートの強度は2号棟の8階を除きすべて設計基準強度を上回っていた。既存建物の3次診断の結果を表. 1に示す。

階	1号棟						2号棟					
	X方向(桁行)			Y方向(梁間)			X方向(桁行)			Y方向(梁間)		
	Is	CTUSD	判定	Is	CTUSD	判定	Is	CTUSD	判定	Is	CTUSD	判定
14	0.53	0.69	NG	0.76	0.80	OK	0.49	0.64	NG	0.70	0.74	OK
13	0.35	0.26	NG	0.52	0.42	NG	0.33	0.25	NG	0.49	0.39	NG
12	0.26	0.28	NG	0.50	0.41	NG	0.26	0.27	NG	0.47	0.39	NG
11	0.24	0.18	NG	0.49	0.40	NG	0.23	0.17	NG	0.48	0.39	NG
10	0.21	0.15	NG	0.49	0.40	NG	0.21	0.15	NG	0.47	0.39	NG
9	0.20	0.15	NG	0.48	0.40	NG	0.19	0.20	NG	0.47	0.39	NG
8	0.20	0.15	NG	0.48	0.39	NG	0.18	0.19	NG	0.47	0.39	NG
7	0.39	0.33	NG	0.58	0.48	NG	0.38	0.31	NG	0.57	0.47	NG
6	0.39	0.32	NG	0.58	0.48	NG	0.38	0.31	NG	0.58	0.48	NG
5	0.38	0.31	NG	0.55	0.45	NG	0.37	0.30	NG	0.55	0.45	NG
4	0.43	0.36	NG	0.54	0.45	NG	0.43	0.36	NG	0.54	0.45	NG
3	0.48	0.40	NG	0.54	0.45	NG	0.48	0.40	NG	0.54	0.45	NG
2	0.49	0.40	NG	0.54	0.45	NG	0.49	0.41	NG	0.54	0.45	NG
1	0.54	0.57	NG	0.48	0.51	NG	0.55	0.45	NG	0.49	0.51	NG

診断の結果、XY方向とも所要の耐震性能を満足せず、「耐震性に疑問あり」となった。

Is 及び CTUSD の目標値

$$Is \geq 0.6$$

$$CTUSD \geq 0.3 \text{ (RC 造の部分)}$$

$$CTUSD \geq 0.28 \text{ (SRC 造の部分)}$$

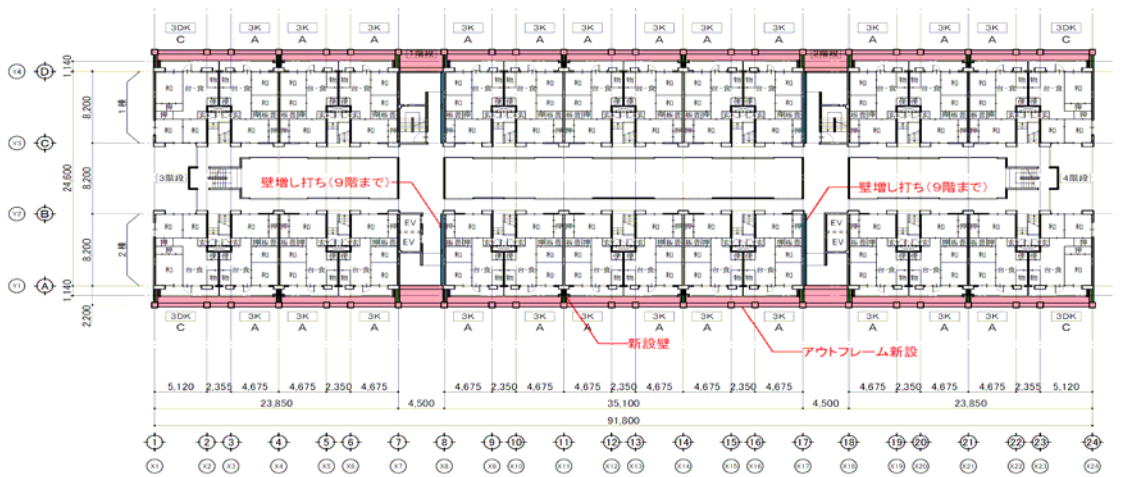
4. 補強設計概要

建物の構造的特徴は、X方向（桁行）はせん断梁支配型柱が主であるが、強度、靱性とも乏しい。また、Y方向（梁間）はせん断壁が主たる耐震要素であるが、これも強度、靱性とも乏しい結果となった。補強設計は住みながらの工事であること、斜材はできるだけ避けたい等の条件を考慮して、X方向はP C a P Cによるアウトフレームをバルコニー側に設け、Y方向には、外部に面する耐震壁の増し打ち及びアウトフレームと既存建物の上に壁を設けることで、X Y方向とも強度型の補強とした。アウトフレームは柱断面900×800、梁断面600×770及び600×950、コンクリート強度を60N/mm²としている。新設壁は1～2階が厚さ400mm、3～8階が300mm、9～14階が250mm、増し打ち壁は厚さ300mmとした。また、アウトフレームの下部に径1000～1400mm（拡底部1600～1800mm）の場所打ち杭（杭長24.1m）を設けた。廊下側は中央部の渡り廊下下部にBH工法による場所打ち杭（径800mm）と1号棟と2号棟を結ぶ基礎梁を設け、基礎の補強を行った。

以上の補強の結果、3次診断において各階、各方向とも所要の耐震性能を満足出来た。X方向ではアウトフレームの曲げ梁支配型柱の耐力が追加され、耐震性能が向上している。既存部材の変形能力を考慮し補強後の限界の靱性指標は1.27としている。アウトフレームの負担せん断力の保有水平耐力に対する割合はおおよそ45～65%程度だった。Y方向では補強後の主たる耐震要素は曲げ壁となり耐震性能が向上した。また、荷重増分法による解析を行い、既存及び新設の各部材の破壊性状、変形能力等が3次診断の結果と大きく変わらないことを確認し、安全性の検証を行なっている。診断結果を表. 2に示す。また、補強後の基準階平面図, 東立面図, 平面・断面詳細図を示す。

表.2

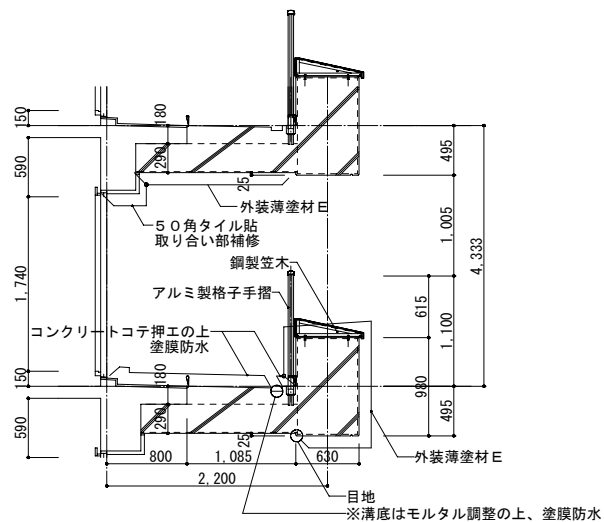
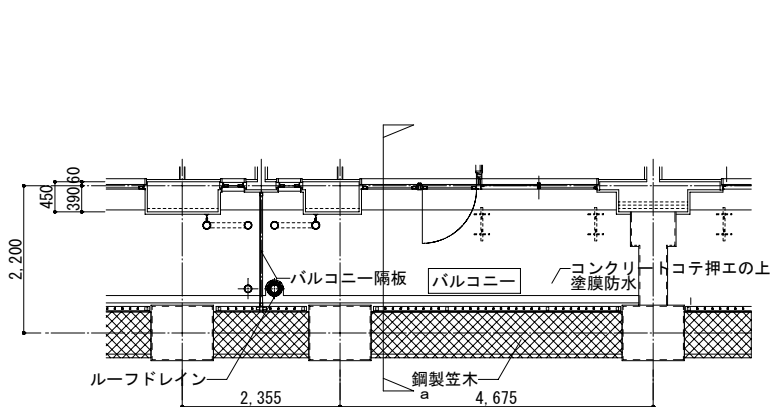
階	1号棟						2号棟					
	X方向(桁行)			Y方向(梁間)			X方向(桁行)			Y方向(梁間)		
	Is	CTUSD	判定	Is	CTUSD	判定	Is	CTUSD	判定	Is	CTUSD	判定
14	0.95	1.00	OK	0.69	0.34	OK	0.87	0.91	OK	0.62	0.31	OK
13	0.81	0.65	OK	0.68	0.35	OK	0.77	0.62	OK	0.64	0.33	OK
12	0.73	0.59	OK	0.71	0.37	OK	0.71	0.57	OK	0.69	0.36	OK
11	0.75	0.62	OK	0.69	0.36	OK	0.73	0.60	OK	0.68	0.35	OK
10	0.77	0.63	OK	0.71	0.37	OK	0.76	0.62	OK	0.70	0.36	OK
9	0.69	0.57	OK	0.70	0.36	OK	0.66	0.54	OK	0.68	0.35	OK
8	0.64	0.53	OK	0.72	0.38	OK	0.62	0.51	OK	0.70	0.37	OK
7	0.76	0.63	OK	0.71	0.37	OK	0.75	0.62	OK	0.71	0.37	OK
6	0.77	0.64	OK	0.70	0.36	OK	0.77	0.64	OK	0.70	0.36	OK
5	0.72	0.60	OK	0.70	0.36	OK	0.72	0.60	OK	0.70	0.36	OK
4	0.74	0.61	OK	0.68	0.35	OK	0.74	0.61	OK	0.68	0.35	OK
3	0.75	0.62	OK	0.67	0.35	OK	0.75	0.62	OK	0.67	0.35	OK
2	0.74	0.61	OK	0.68	0.35	OK	0.74	0.61	OK	0.67	0.35	OK
1	0.68	0.72	OK	0.68	0.35	OK	0.68	0.72	OK	0.68	0.35	OK



補強後基準階平面図



補強後東立面図



平面・断面詳細図

5. 工事概要

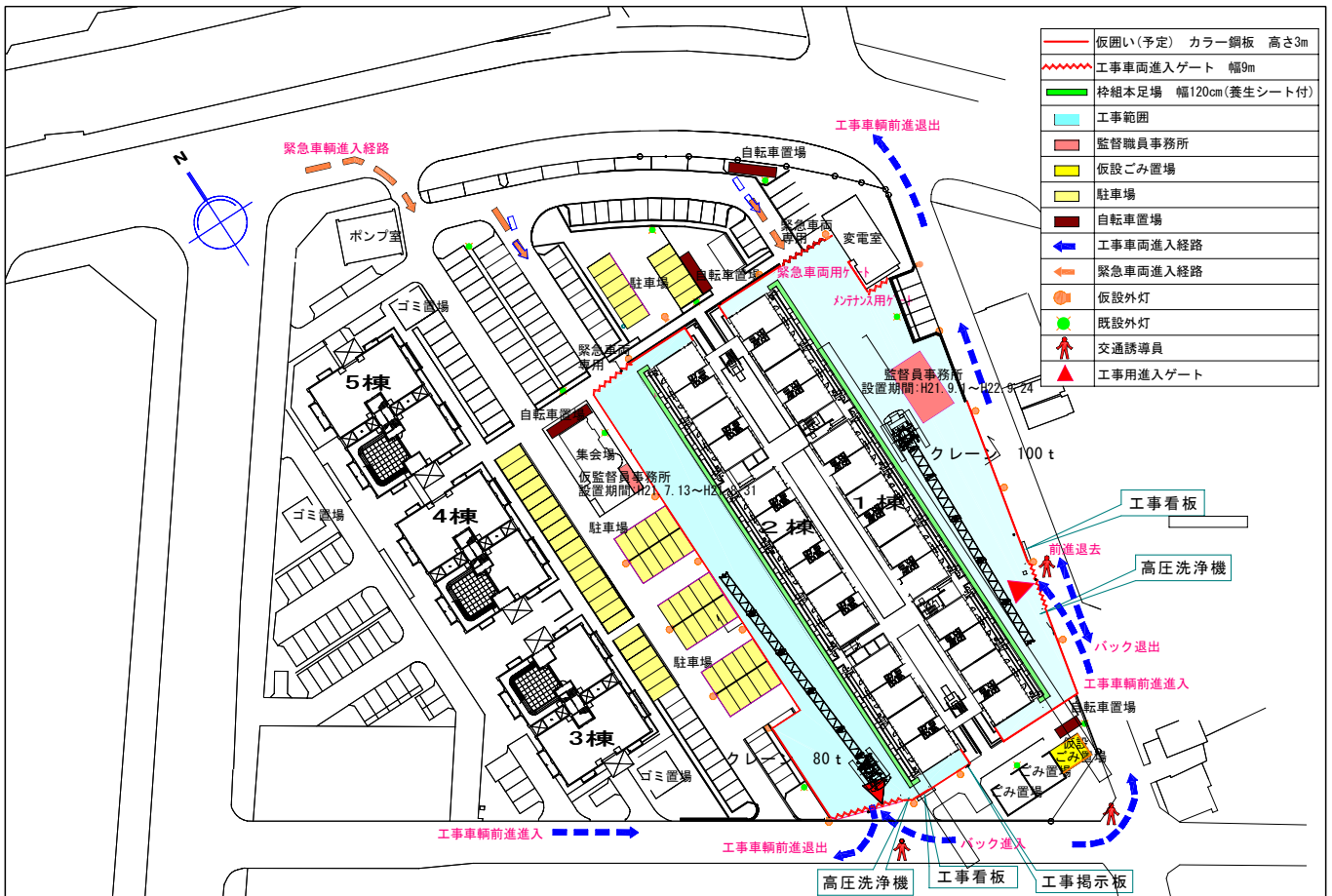
1) 一般事項

工事名称 大阪府営堺戎島住宅第1期耐震改修工事
 発注者 大阪府 住宅まちづくり部
 設計 大阪府 住宅まちづくり部
 株式会社 日総建
 監理 大阪府住宅供給公社 工事監理部 監理調整課
 施工 志眞・森長特定建設工事共同企業体
 PC工事 株式会社 建研 大阪支店
 工期 平成21年6月1日～平成22年12月24日
 PC工期 平成22年2月～平成22年7月(約6カ月)

2) 施工計画

本工事はPC部材を用いた、架構長さ90m、最高高さ41.8m(14層)、東西2面の補強構面を持つ耐震補強工事である。住みながら施工であるため、敷地・搬入・施工中の作業員および住民の動線に制約が生じる。また1日の作業時間(実働7時間)に制限があり、土・日・祝日作業は基本的に行っていない。PC揚重計画としては、80t・100tのクローラークレーンを各面(2面)に1台を配置し、2班に分かれて各面で作業を行っている。

仮設計画図



4) 作業工程

作業工程は、基礎・アンカー工事・PC工事・床コンクリート工事に大きく分かれ、PC工事に付属する作業の手順を設定している。施工順序（図-1）・施工状況（写真-1・2・3）を下に示す。

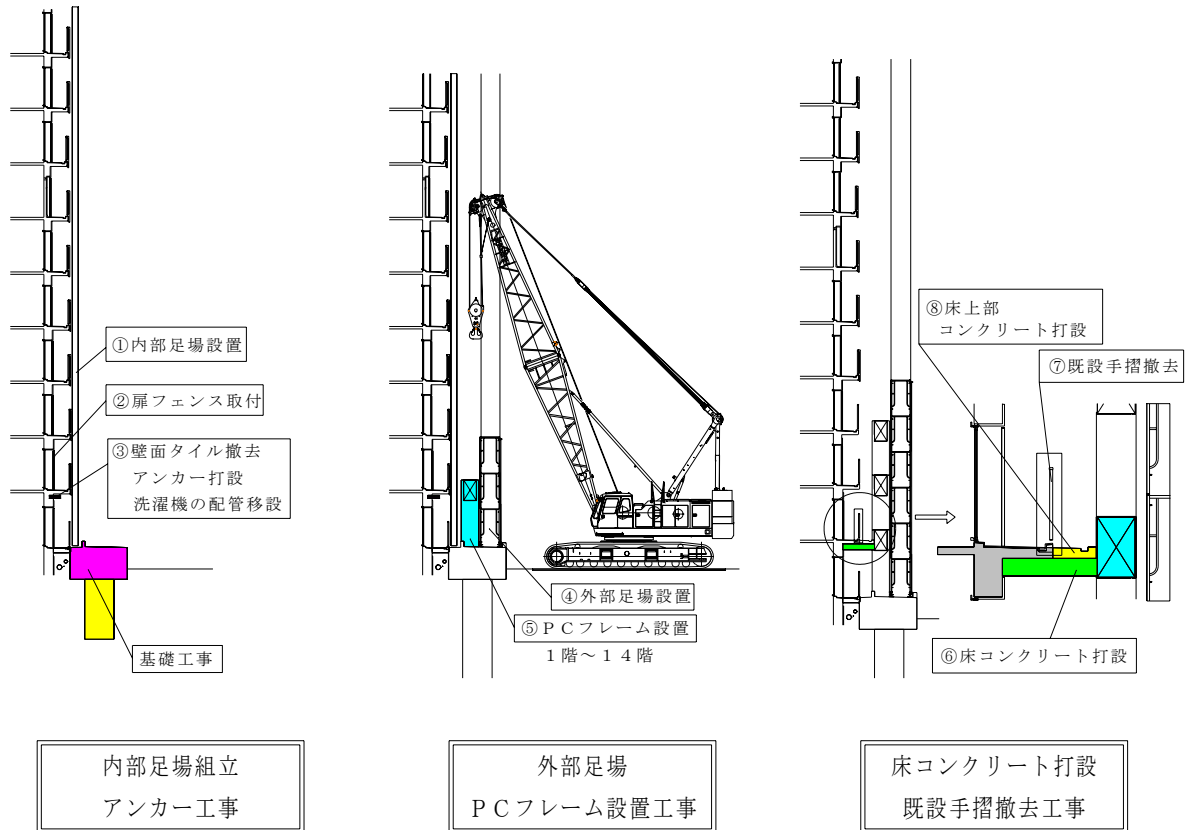


図-1 施工順序



写真-1 後施工アンカー



写真-2 PC梁設置



写真-3 現場打ち床打設前

施工状況写真

6. PC接合概要

既設建物から外部側 2.2mの位置にPCフレームの配置を行い、柱を階毎に分割し、梁は柱際に目地を設けている。接合形式として、柱・梁はプレストレスにより圧着接合を行い、PC柱同士は柱の主筋をモルタル充填式鉄筋継手により接合している。

図-2に柱梁接合部の接合図を、写真-4・5にPC柱頭主筋状況、上部柱の設置状況を示す。



写真-4 柱頭主筋状況



写真-5 柱設置状況

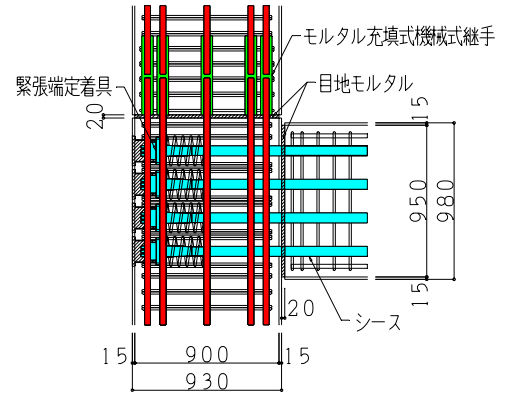


図-2 柱梁接合図

PCフレームと既設建物は、現場打ちコンクリート床・壁・梁で接合するが、採光を確保するため、梁と床を逆梁形状として、既設バルコニーを残し、その下部に現場打ち床を打設する計画としている。PCフレームに取り合う現場打ち壁・床はPC側から差筋、梁については機械式鉄筋継手とし、既設建物側に後施工アンカー（接着系）を施工することにより、せん断力の伝達を図っている。

接合状況を図-3に、コンクリート打設前後の状況を写真-6・7に示す。

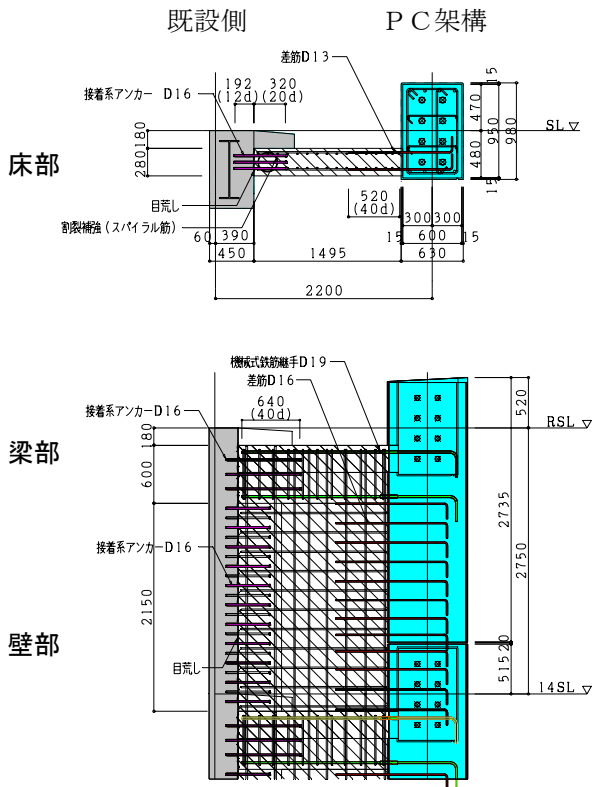


図-3 接合状況



写真-6 コンクリート打設前



写真-7 コンクリート打設後

7. PC工事概要

1) サイクル工程

PC工事を連続して行うことを条件に、他の工事が追従するものとして、サイクル工程を計画している。後施工アンカー工事を先行し、平面的に工区分けにより上下作業にならないように、PC工事の一層下で現場打ちコンクリート工事（配筋・型枠・コンクリート打設）を行い、7日間で一層の工事を終わらせる工程としている。

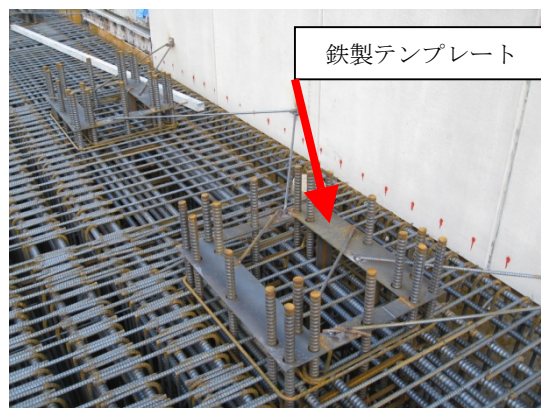
2) 施工手順

- ① 基礎柱主筋配置ー（写真ー8）
- ② PC柱・梁（住戸前面梁）建方ー（写真ー9・10）
- ③ 柱ー梁目地・先行1次緊張
- ④ PC梁（階段室前面梁）建方
- ⑤ 柱ー梁目地・全スパン2次緊張
- ⑥ 柱ー柱目地・柱主筋継手部グラウト
- ⑦ PC梁グラウト

PC部材の建方精度上の重要事項は、基礎柱の主筋とPC柱脚部の鉄筋継手位置誤差を5mm程度以内に施工する事にある。基礎柱頭部に鉄製テンプレートを使用して精度の確保を行っている。

3) 緊張計画

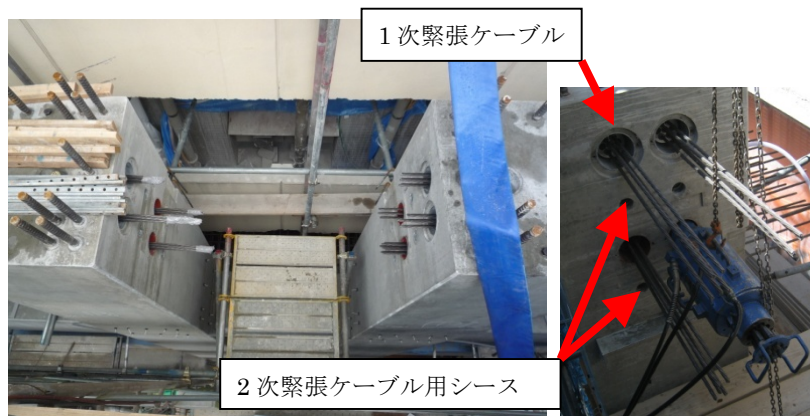
PC架構は約90mと非常に長いため、プレストレス導入に伴うPC梁の変形による柱移動が懸念される。緊張計画では既設建屋の柱割が、住戸スパンと階段室スパンに分れていることを利用している。住戸前面梁の架設・先行緊張として部分緊張（1次緊張）、その後に階段室前面梁の架設・後緊張として全スパン緊張（2次緊張）とすることにより、緊張を分割してプレストレスによる軸変形を低減させている。写真ー11に階段室スパンの状況を示す。



写真ー8 柱主筋配置状況



写真ー9 PC柱建方

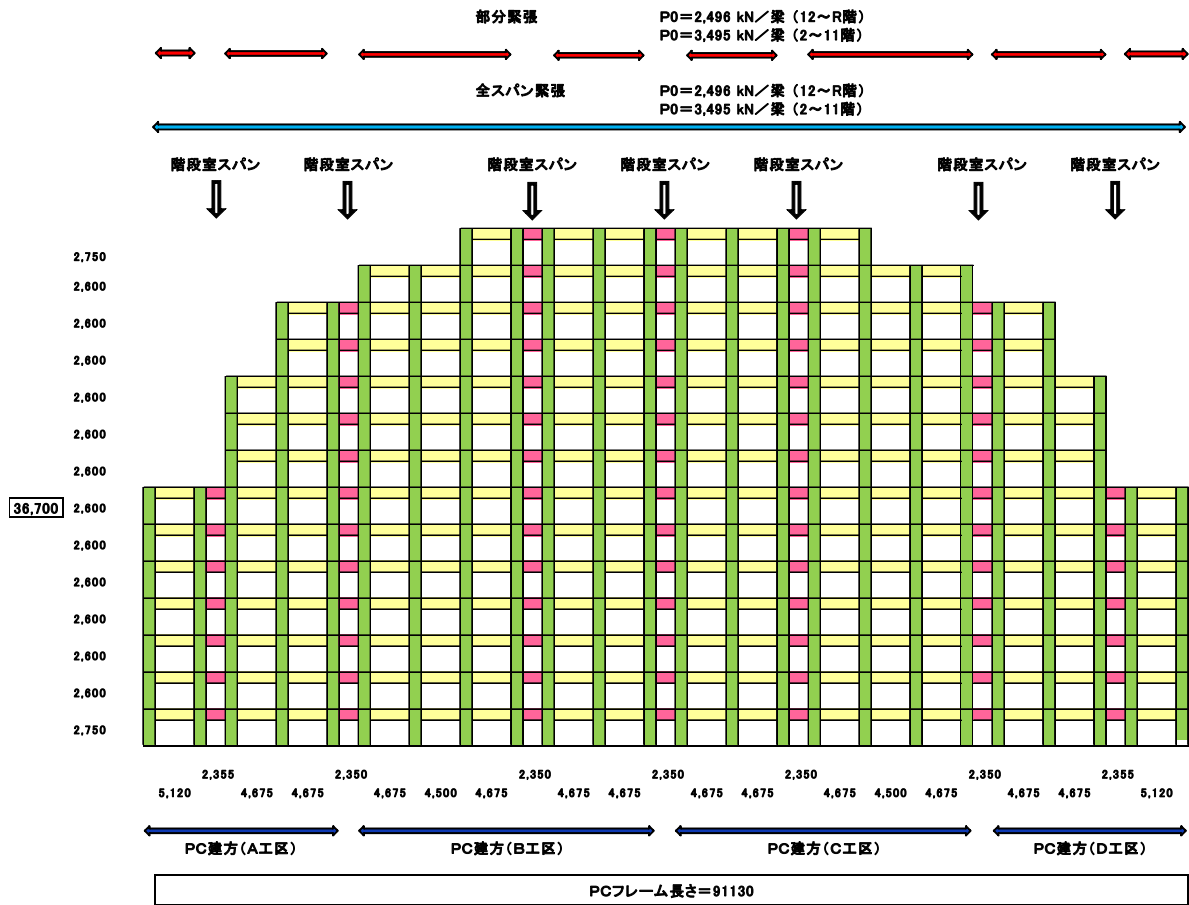


写真ー11 階段室スパンの状況



写真ー10 PC梁建方

PC建方工区分けおよび緊張計画を下図に示す。



8. 住みながら施工に対する配慮

本工事は、耐震改修工事を行う建物内で住民が日常生活を行っているため、住民に対して施工中の安全および生活環境に十分に配慮する事が重要になる。

安全対策としては、作業内容・場所・時期および日常動線の制限・立入禁止区域の設定等について各住戸に説明会・回覧・訪問を定期的に行い、十分な理解を頂いた上で施工が行われている。

騒音に関しては、後施工アンカー工事でハイブリッド工法の使用、防音シートの設置等を行う事により騒音の軽減が図られている。騒音測定を行う事により、施工中に発生する騒音レベルについて、実状を把握することも場合によっては必要になる。特にはつり工事では非常に大きな騒音になるため、施工工区から離れた部屋を一時的な避難場所とする等の対策もとられている。

9. 謝辞

最後に本工事の施工にあたり尽力を頂いた、大阪府住宅供給公社、志眞・森長特定建設工事共同企業体、ならびに（株）建研の皆様に心より御礼申し上げます。