

—高層住宅プレハブ工法—

SPC工法の施工実績

Working Record by S.P.C. Construction Method
-Prefabrication System for High-rise Apartment Dwellings-

加藤 秀三*
Shuzo Kato

芝野 好男**
Yoshio Shibano

要 約

中高層集合住宅の躯体工事に、地元広島鉄骨・PC版メーカーが開発したプレハブ工法（SPC工法）を導入した。この工法の特徴は、鋼材として地方都市でも入手しやすいプレート類を柱、梁に加工し、プレキャストコンクリート版と組合わせ、継手、仕口は現場溶接で処理していることである。SPC工法導入後、4年間に7件の施工実績があるが、仮設費や現場労務費の削減、工期の短縮といった省力化は実現できたものの、職人の人件費が安い地方都市では、大幅なコストダウンまで結びつけるには至っていない。

本報告は、SPC工法の施工概要について、施工例を挙げながら述べたものである。

目 次

- § 1. はじめに
- § 2. SPC工法の概要
- § 3. SPC工法の施工例
- § 4. おわりに

§ 1. はじめに

中高層集合住宅の建設において、躯体工事の省力化を図るため現在までいろいろなプレハブ工法が開発され、実用化されているが、中国支店管内においては、当社受注の建物に、地元広島鉄骨・PCメーカーが開発したプレハブ工法を昭和53年頃から積極的に導入し、現在、施工中の建物を含めるとその数は7件に達している。

この間、協力業者の能力や社会情勢等に合わせながら種々改良を加え、ほぼ省力化については完成されたといっている。

しかし、地方都市における職人の人件費は大都市に比べて安く、折角の省力化もなかなかコストダウンに結びつかないのが現状である。

ここにSPC工法の概要と実際の施工例について述べる。

§ 2. SPC工法の概要

SPC工法とはSteel—Pre—Cast造の略で、純鉄骨の骨組みにプレキャストコンクリート版の壁を建込み、構造的一体化を図るためにスラブは現場打コンクリートを採用している一種のプレハブ工法である。

構造上の基本としては、ボックス断面の柱にI型梁を溶接したラーメン構造で、両妻を除いた梁間方向には戸境壁を利用した耐力壁を設け、水平力はこの壁に負担させている。(Fig.-1)

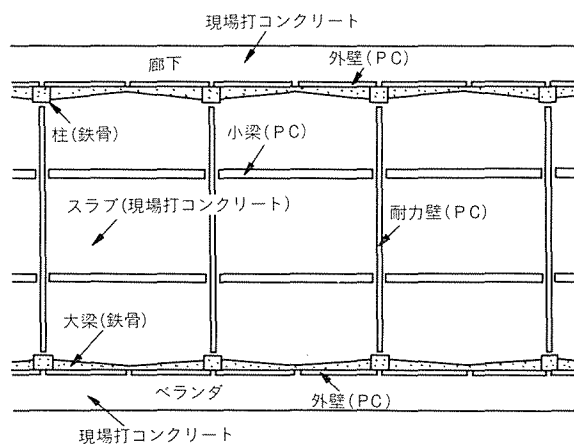


Fig-1 SPC工法構造伏図
Framing plan by S.P.C. construction method

この工法の特長は、柱継手及び梁との仕口をすべて溶接で処理し、極力ボルトやガセットプレートなどの2次鋼材の低減を図っていることである。

*中国(支)天神川(出)

**中国(支)宇品神田(出)所長

以下に各部の構造について記す。

2-1 柱

柱は流通性が高く、地方においても割合入手しやすいプレートを加工したボックス柱（角柱）を全面採用し、耐火被覆としてはコンクリートをPC工場にて巻く仕様となっている。

柱の断面は各階同一寸法で製造されている。これは壁にプレキャストコンクリート版が使用されている関係上、経済性の面からも各階同一寸法が要求されるが、プレートを溶接して組立てるボックス柱では、低層階から高層階まで各階の応力に合わせて板厚を変えることで対処できるためである。（Fig.-2）

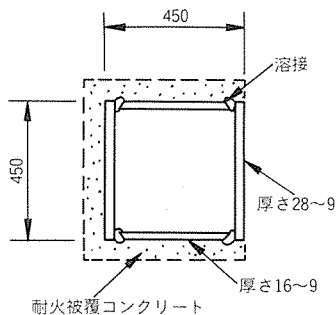


Fig-2 ボックス柱の断面
Section, box-column

2-2 梁

大梁は柱と同様に、プレートを加工したI型梁を採用し、鋼材の使用をできるだけ経済的にする意味で、梁のフランジは応力に合わせてスパン中央部を絞った形の水平テーパーを付けている。（Fig.-3）

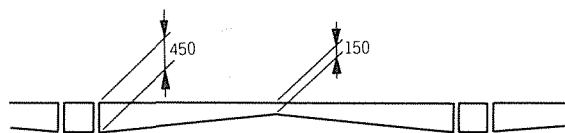


Fig-3 大梁平面(水平テーパー付)
Plan horizontal-tapered girder

小梁は大梁と異なり鉄筋コンクリートのPC部材で、耐震壁と接合されるため端部にはプレートを埋込んでい。また、小梁の断面は、現場打コンクリートのスラブとの一体化を図るため、スラブ厚分だけ下げてコンクリートを打設してあり、梁上端筋は露出したままの状態製造される。（Fig.-4）

2-3 壁

両妻を除いた梁間方向の壁は耐力壁として使用され、

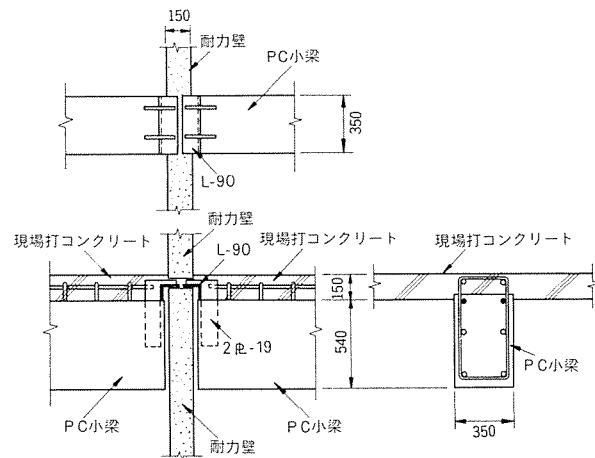


Fig-4 PC小梁詳細
Detail, precast-concrete beam

T型鋼を内蔵した鉄筋コンクリート造のPC部材で、建込み後、ブレース端部は柱と溶接される。耐力壁が設置される梁間方向には大梁が存在せず、応力はすべて耐力壁が負担するように設計されている。（Fig.-5）

外壁など非耐力壁もすべて鉄筋コンクリート造のPC部材で、外装などの吹付仕上げはもとよりサッシやタイルなどもPC版打込みとして工場段階で完成させて、工事中における外部足場の省力化を図っている。

（Fig.-6, 7）

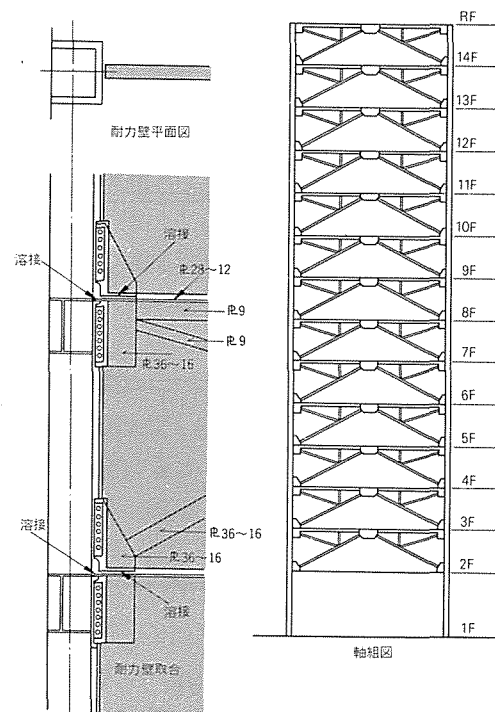


Fig-5 耐力壁詳細
Detail, bearing wall

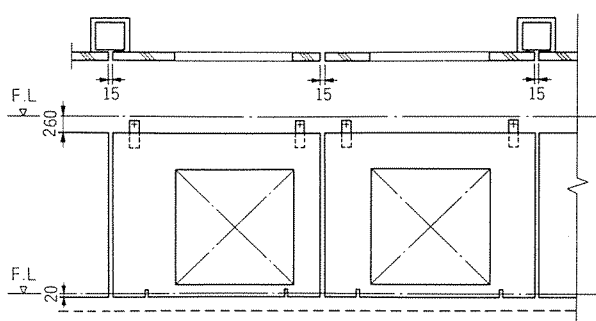


Fig-6 外壁PC版
Precast concrete panel, exterior wall

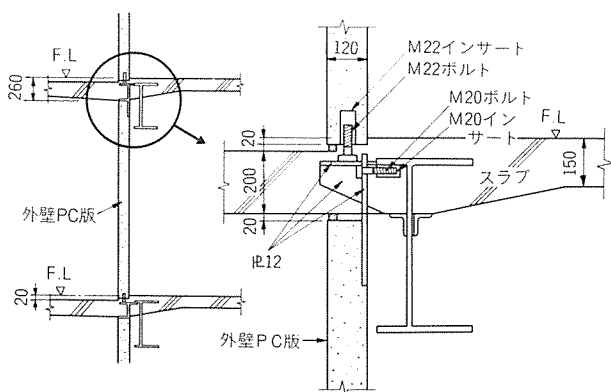


Fig-7 外壁PC版の納り
Detail, exterior wall P.C. panel

2-4 スラブ

スラブは通常行われている現場打コンクリートを基本としている。しかし、当初はこの在来工法で施工していたが、より省力化を図るために現場によっては次の工法

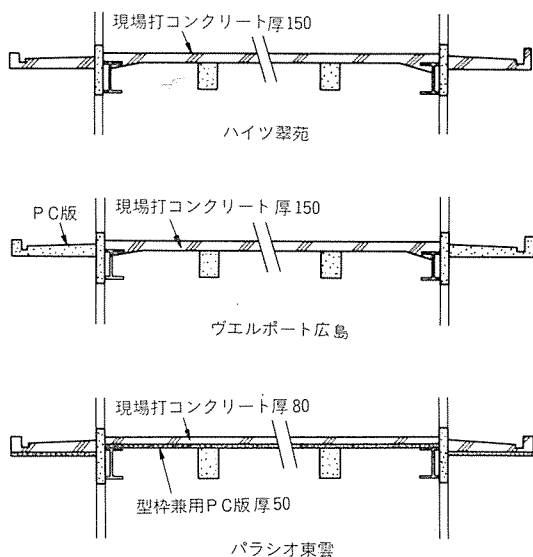


Fig-8 スラブ形式
Various construction method of slab

を採用した。

- (1) 廊下・ベランダなどのはね出し部分だけにPC版スラブを採用し、内部スラブは現場打工法とする。
- (2) 型枠や支保工を無くすために、厚さ50mmのPC版を型枠代りに全面採用し、その上に現場打コンクリートを打設する。

スラブ形式をFig-8に示す。

§ 3. SPC工法の施工例

SPC工法による集合住宅の施工実績をTable-1に掲げる。

Table-1 SPC工法の施工実績
Working record by S.P.C construction method

建物名称	国 泰 寺 マンション	ハイツ翠苑	グエルポート 広島	パライオ東雲	霞 町 団 地	ハイツ南翠苑	常盤コープ
敷地面積(㎡)	967	2,587	3,301	2,000	—	1,780	1,734
延床面積(㎡)	755	755	1,436	1,121	867	749	864
住戸構成 及び戸数	5,602 3LDK 51戸	6,824 3LDK 88戸	13,204 3LDK 174戸	7,753 3LDK, 4LDK 90戸	6,979 3DK, 2DK 90戸	8,634 3LDK 104戸	10,764 2LDK~4LDK 119戸
階 数	13階 P H 2階	11階 P H 2階	12階 P H 2階	11階 P H 2階	9階 P H 2階	14階 P H 2階	15階 P H 2階
建物高さ(m)	37.9	32.6	33.7	31.5	25.6	40.2	42.0
杭 の 種 類	アースドリル	アースドリル	アースドリル	アースドリル	アースドリル (企業先指定)	アースドリル	アースドリル
工 期	13ヶ月	12ヶ月	13ヶ月	11ヶ月	19ヶ月	15ヶ月	14ヶ月

これらのうち、最近施工したSPC工法の実施例を以下に述べる。

3-1 ハイツ南翠苑

(1) 工事概要

工事名称 ハイツ南翠苑新築工事
工事場所 広島市南区宇品神田5丁目
構造規模 3階までSRC造, 4階よりSPC造,
地上14階塔屋2階建
延床面積 8,634㎡ (2,612坪)
最高軒高 G.L.+46.75m
戸 数 3LDK 104戸
工 期 昭和56年6月~昭和57年8月(予定)
設 計 西松建設株式会社

建方計画をFig-9, 10に示す。

(2) 揚重機

当現場における最大吊上荷重が9.7tf, 最大作業半径が27.0m, 最大作業高さが47.0mという条件から、揚重機はP&H-5170(150t吊り)クローラークレーンを採用した。

クレーンの走行路には高津10cm, 粒調碎石10cmを敷き詰め, 20tローラーで十分転圧したのち鉄板(厚さ24mm, 1.5m×6.0m)を敷き並べた。

(3) 部材の搬入

建物周囲は敷地の余裕がないため, 部材のストック

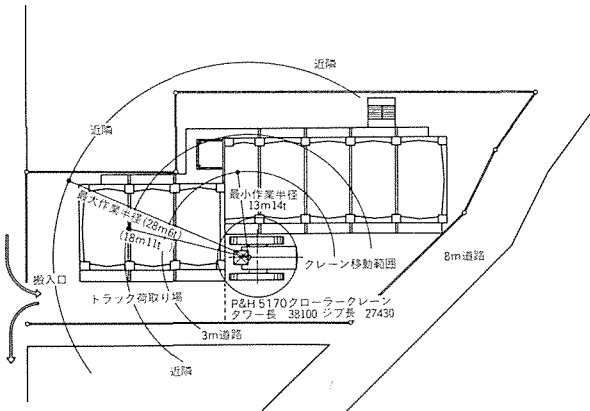


Fig-9 建方計画(平面)
Erection scheme (plan)

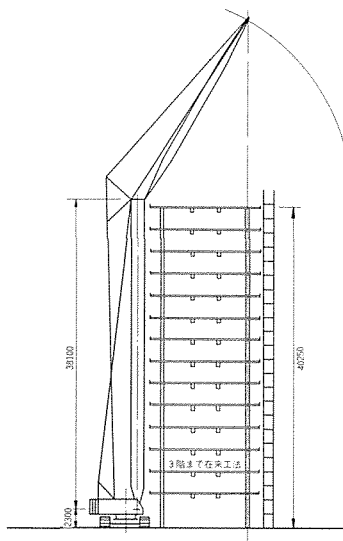


Fig-10 建方計画(断面)
Erection scheme (section)

ヤードを確保することができず、荷取りはすべてトラックより直接クレーンで吊り上げ、建方を行うオートラック方式で実施した。このため部材の搬入は事前に綿密な計画を立て、毎日作業終了後に翌日の作業予定を再検討しながら工事を進めた。

(4) 建方

鉄骨及びPC部材の建方は、次の要領で行った。

① 柱 (1節 = 2階分)

妻側よりスタートし、1スパン分4本の柱を建込む。柱には予め仮ボルト用のアングルピースを取付けておき、建方時に上下階の柱を仮ボルトで締めつける。この仮ボルトは柱ジョイント部の溶接時に切断する。(Fig.-11)

② 大梁 (下階)

2階分のうち下階より、梁間方向の妻側大梁と桁行方向両サイドの大梁1スパン分を建込む。大梁の

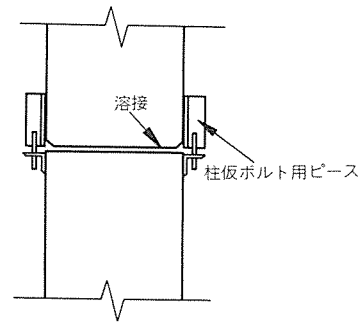


Fig-11 柱ジョイント部
Joint detail, columns

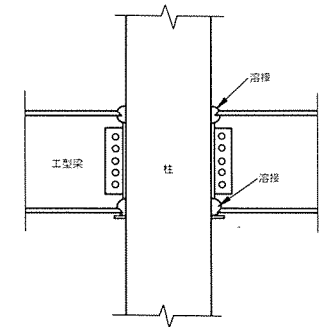
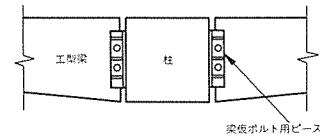


Fig-12 柱と梁取合部
Joint detail, column and girder

建込みも柱と同様に予め柱、梁に仮ボルト用のアングルピースを取付けておき、建方時に仮ボルトで締めつける。(Fig.-12)

③ 耐力壁 (下階)

両妻以外の梁間方向には大梁がなく、すべて耐力壁が設置される。妻側より1スパン目に耐力壁を建込む。

④ 小梁 (下階)

小梁を妻側大梁と耐力壁に架け渡す。

⑤ 大梁 (上階)

上階の妻側大梁及び桁行方向の大梁を建込む。

ここまでで、一応1スパン分の柱、梁、耐力壁の建方は終了する。(上階の耐力壁と小梁を除く)

⑥ 次スパン柱 (1節2本)

⑦ 次スパン大梁 (桁行両サイドのみ、下階)

⑧ 次スパン耐力壁 (下階)

⑨ 次スパン小梁 (下階)

⑩ 次スパン大梁 (上階)

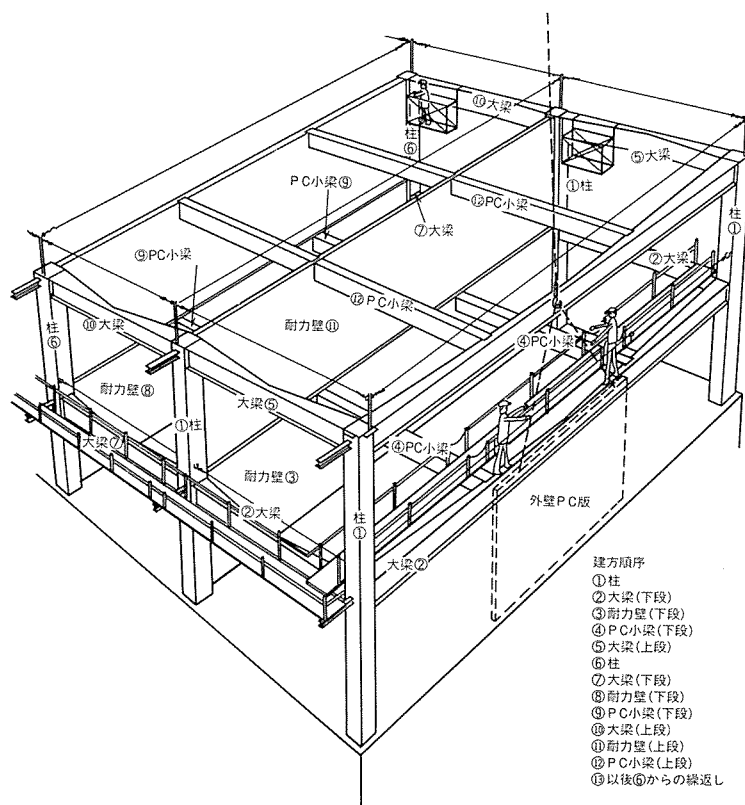


Fig-13 建方順序
Sequence of erection

- ⑪ 1 スパン目耐力壁 (上階)
- ⑫ 1 スパン目小梁 (上階)

ここまでで、次スパンの柱、梁及び下階の耐力壁、小梁と1 スパン目上階の耐力壁、小梁が完了する。以後は⑥へもどり、⑫まで繰返ししながら順次建方を進める。

1 節 (2 階分) の建方が終了した後建入れ直しを行い、柱、梁、耐力壁等のジョイント部を溶接する。

建方は1 節2 階分を1 サイクルとし、2 サイクル終了後に非耐力壁の建方、スラブのコンクリート打設というように2 節づつ固めていく方法を採用した。

建方順序を Fig.-13 に、工程表を Table-2 に示す。

3-2 パラシオ東雲

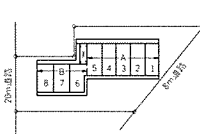
(1) 工事概要

工事名称 パラシオ東雲新築工事
工事場所 広島市南区東雲町2 丁目
構造規模 1 階SRC造、2 階よりSPC造、地上11 階塔屋2 階建
延床面積 7,793㎡ (2,357 坪)
最高軒高 G.L+36.5m
戸数 3LDK、4LDK 90 戸
工期 昭和55 年8 月～昭和56 年6 月

Table-2 工事工程表
Progress schedule

鉄骨・PC 部材建方サイクル工程 (2 節4 フローア)
ハイツ南翠苑

延日数 (日)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
(A-1 節)	建方・建入れ直し																						
(A-2 節)																							
(A-B-1 節)																							
(B-1 節)																							
(B-2 節)																							
(A-B-2 節)																							



1 節当たりの部材数	部材数
柱	19
大梁	38
PC 小梁	32
耐力壁	14
非耐力壁	22
床版	40
計	227

設 計 アイ建築設計事務所

建方計画を Fig.-14, 15 に示す。

(2) 揚重機

部材の最大重量が耐力壁の8.8tであることから、敷地の形状も考慮して3 節5 階までは、35t 吊りトラッククレーンと45t 吊り油圧クレーンの2 基を併用し、4 節以上の高層部は100t 吊りトラッククレーン (8100A-TC) と45t 吊り油圧クレーンの2 基を併用した。

(3) 建方

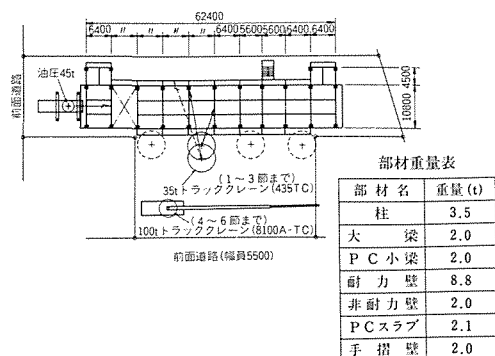


Fig-14 建方計画(平面)
Erection scheme (plan)

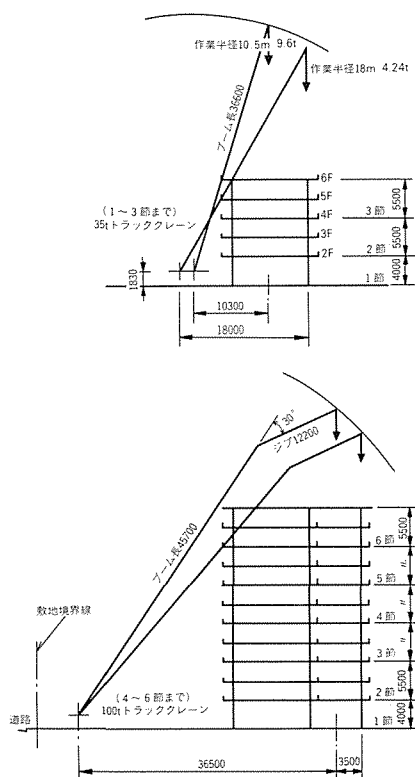


Fig-15 建方計画(断面)
Erection scheme (section)

部材の建方は前述の施工例と異なり、1節(2階)ごとに柱と大梁を先行して建込み、次に耐力壁、小梁とスラブ型枠用のPC版を同時に建込んだ。続いて下階の外壁PC版をすべて建込んだ後、はね出し部分のキャンチ梁、手摺用PC版、スラブ型枠用PC版の順序で建方を行い、下階が終了後、同じように上階も施工した。

1節の建方が終るとスラブのコンクリートを打設した。当工事では更に省力化を図るために、スラブの型枠用に厚さ50mm、1枚の寸法が6.2m×3.0mのPC版を全面的に採用し、建方時に他の部材と同時に敷並べ

ていった。

1節(2階分)の標準建方をTable-3, Fig-16に、工程表をTable-4に示す。

Table-3 1節(2階分)の標準建方工程
Standard erection schedule of single tier
flame(2floors') progress schedule

日数	クレーン 稼働	鉄骨・PC 部 材 数	建 方	備 考
1	2台	柱 16 鉄骨梁 32	1~7通り 柱・大梁取付	
2	1台	柱 10 鉄骨梁 24	8~11通り 柱・大梁取付 鉄骨階段取付	
3	2台	耐力壁 6 P C 小梁 10 P C スラブ 10	2~4通り 耐力壁取付 1~4通り P C 小梁取付 1~2通り間 P C スラブ取付	
4	1台	耐力壁 6 P C 小梁 12 P C スラブ 12	5~7通り 耐力壁取付 4~7通り P C 小梁取付 3~5通り間 P C スラブ取付	1~7通り 建入れ直し、本締
5	1台	耐力壁 6 P C 小梁 12 P C スラブ 18	8~10通り 耐力壁取付 7~10通り P C 小梁取付 5~8通り間 P C スラブ取付	1~7通り 溶接 7~11通り 建入れ直し、本締
6	1台	P C 小梁 6 P C スラブ 22	10~11通り P C 小梁取付 8~11通り間 P C スラブ取付	墨出し
7		休	み	墨出し
8	2台	外壁版 (下階) 29	X通り 1~2通り間 } 及び妻側 Y通り 1~11通り間 } 外壁版取付	
9	1台	外壁版 (下階) 17	X通り 2~11通り間 外壁版取付	柱天端のレベルチ ェック及びライナ ー調整
10	2台	キャンチ梁 23 P C 手摺 (下階) 17	1通りより キャンチ梁、P C 手摺 取付	
11	1台	P C 手摺 16 P C スラブ (下階) 24	残りのP C 手摺及び廊下・ バルコニーP C スラブ取付	
12	2台	外壁版 (上階) 29	X通り 1~2通り間 } 及び妻側 Y通り 1~11通り間 } 外壁版取付	
13	1台	外壁版 (上階) 17	X通り 2~11通り間 外壁版取付	
14		休	み	
15	2台	キャンチ梁 23 P C 手摺 (上階) 17	1通りより キャンチ梁、P C 手摺取付	
16	2台	P C 手摺 16 P C スラブ (上階) 24	残りのP C 手摺及び廊下・ バルコニーP C スラブ取付	
17			現場打コンクリートスラブのコン クリート止め鉄板溶接及びガラス貼り、 P C スラブ補強ワイヤーメッシュ敷 き及び補強鉄筋組立て	電気・給排水 設備配管工事
18				

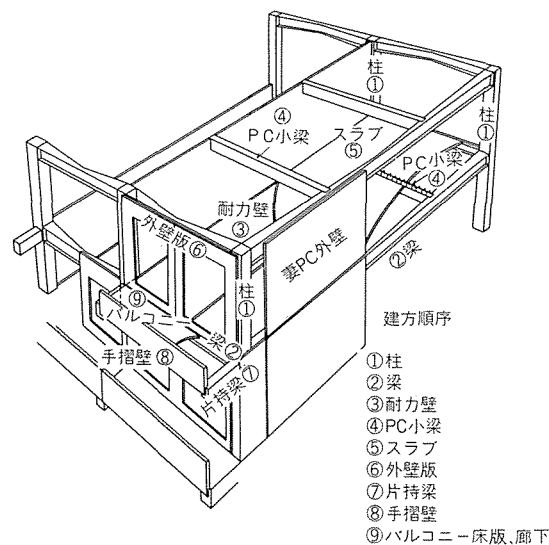
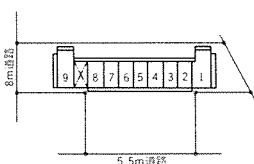


Fig-16 建方順序
Sequence of erection

Table-4 工事工程表
Progress schedule

鉄骨・P C部材建方サイクル工程(1 節 2 フLOOR)パラ
オ東雲

延日数 (日)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
柱・大梁																			
耐力壁・小梁																			
現場打スラブ																			
手摺																			
外壁P C版																			



1 節当りの部材数	部材数
柱	26
梁	56
P C小梁	40
耐力壁	18
手摺	66
P Cスラブ(室内)	62
廊下・バルコニー	48
キャンチス	46
非耐力壁	92
計	454

建方要領は次の通り。

① 柱、大梁

鉛直方向の誤差を調整するため、建方前に柱天端の位置を設定しておき、各柱のライナー厚さを決めた。

② 耐力壁、小梁

耐力壁は、1 節 (2 階分) 建込んでからの建入れ直し調整は不可能なので、1 階ごとに建入れ直しを行い、仮締めした後小梁、スラブ型枠用 P C 版をセットした。

③ スラブ型枠用 P C 版

厚さが 50mm と薄いため、ストック時にたわみ、建込み時にクラックが入りやすいので吊上げ方法などは特に気を配った。

④ 外壁 P C 版

垂直及び水平方向の位置決めは、打込みファスナーの調整ボルトで行った。調整終了と同時に打込みファスナーは、鉄骨大梁にプレートにて溶接した。(Fig.-17)

⑤ 手摺用 P C 版

建込み後、サポートのターンバックルにて建入れ直しを行い、レベルを見ながら垂直、水平方向の調整ボルトで位置を決めた。(Fig.-18)

§ 4. 終りに

中国支店管内での S P C 工法実施例は、導入に踏み切った昭和 53 年より現在まで、施工中の物件を含めて 7 件に達している。

当初の施工時点より現在に至るまで、我々現場担当者なりに種々改良を加えたり、新しい試みを実施してきた。

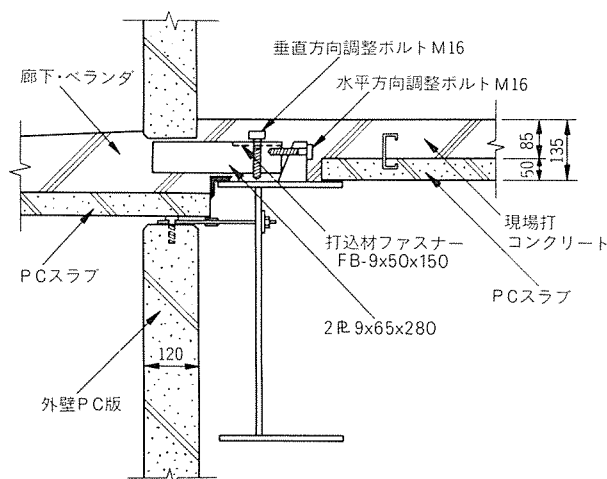


Fig-17 外壁 P C 版の納り
Detail, exterior wall P.C. panel

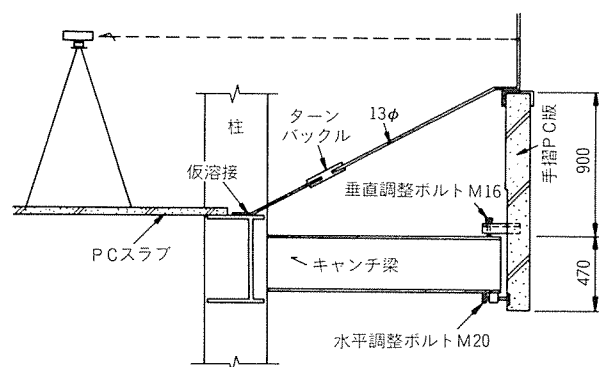


Fig-18 手摺 P C 版の納り
Detail, handrail P.C. panel

その中で大きな試みは、従来、梁や壁との一体化を図る目的で行われていたスラブの現場打コンクリートを、更にプレハブ化を推進するため、P C 版を採用したことである。P C 版スラブの採用は、昭和 54 年の施工現場 (ヴェルポート広島) で廊下やベランダのはね出し部分に本スラブとして初めて採用し、続いて次の施工現場 (パラジオ東雲) では、鉄骨で補強した厚さ 5cm の P C 版を全面型枠兼用として敷き並べ、この上に 8~10cm のコンクリートを現場打ちした。

P C 版による本スラブの全面採用は、技術的には十分可能であるが、構造の一体化を図るためのジョイント処理の方法、高価な P C 版採用によるコストアップの問題など、コストに対してプレハブ化のメリットがどの程度発揮されるかを掴み切れないため、現状では検討段階にとどまっている。

省力化や工期の短縮などの目的で発展してきたプレハブ工法は、最終的には建物建設費のコストダウンを実現させることにあり、規格化された部材を組立てていく

プレハブ工法のコストは、敷地の形状、建物の形状、工事規模、或いは工期といった条件によって大きく影響される。一方、プレハブ工法自体も例えばジョイント部の工事費をできるだけ低減させるためにP C部材の大型化を行えば、製作費の上昇や運搬効率の悪さがあり、現場においても建方用クレーンの能力や機械費のアップなどいろいろ複雑に関連する問題が多く、一概にこの工法が最良であるという断定は簡単に下せるものではない。

SPC工法を数現場経験して、在来工法では味わえなかったプレハブ建築での物の考え方、とらえ方、或いはプレハブ工法のメリットなど種々学んだことをこれからの工事に大いに生かしてゆきたいと思っている。