

NHS-HF 工法の施工

——ファミリー南常盤平——

鈴木 一生*

要 約

先に技報1号で紹介した我が社の高層プレハブ住宅建設システム——NHS-HF工法——は、その後施工段階で様々な改良を加えながらおよそ1,000戸にのぼる施工実績を経て、ほぼ完成されたシステムとなった。

本文は、当工法により最近竣工したファミリー南常盤平マンション建設工事の施工報告である。

目 次

- §1. はじめに
- §2. 工事概要
- §3. 工事計画
- §4. 施工要領
- §5. 終りに

戸 数	3LDK(A)	191戸
	3LDK(B)	35 "
	4LDK	31 "
	管理人室	1 "
	計	258 "

工 期 着工 昭和52年11月 延16ヶ月
竣工 昭和54年2月

設計・施工 西松建設株式会社

主な数量

杭（アースドリル）	96本（1,000φ～1,400φ）
根切量	6,900m ³ （GL-2.7m）
コンクリート	2,950m ³ （普通1,750，軽量1,200）
型 枠	10,530m ² （基礎4,750，上部5,780）
鉄筋（PC部材を除く）	190t
鉄骨	530 "

§1. はじめに

高層住宅のプレハブ工法の一つとして、H形鋼の柱梁を主体にPC板を組合せたHPC工法があるが、これは約15年位前に登場し、その後、様々な改良と数多くの実績を重ねてきた結果、今日では各社がそれぞれ特色のある独自のHPC工法を確立している。

我が社においても、HPC工法による高層プレハブ住宅建設システムの開発は、約7年前から既に始めており、延べ1,000戸に達する施工実績を上げている。この間、設計施工両面にわたって種々の改良が加えられ、現在では西松建設独自のシステムとしてほぼ完成されたものになってきている。

ここに、NHS-HF工法により建設されたファミリー南常盤平マンションの施工記録を紹介する。

§2. 工事概要

工事名称	ファミリー南常盤平建設工事
場 所	千葉県松戸市
規模構造	HPC造，地上13階塔屋2階
延床面積	19,234m ²
最高軒高	36.1m

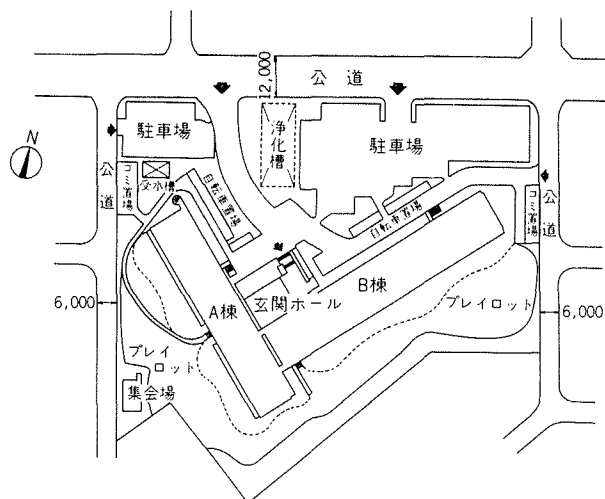
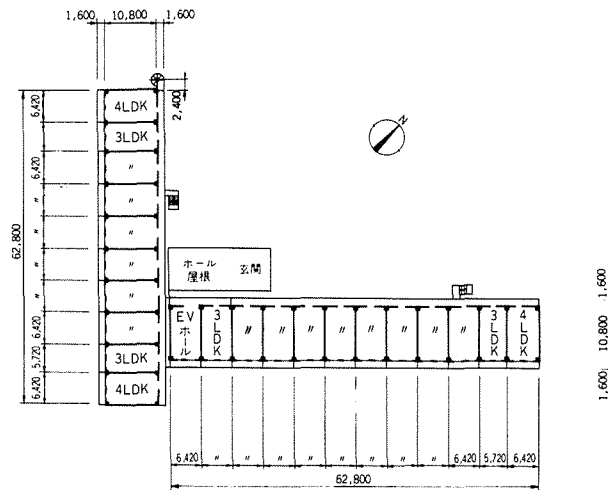


図-1 配置図

*九州(支)福岡(出)



圖一 2 基準階平面圖

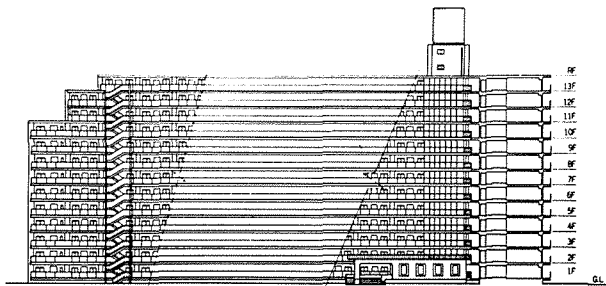


图-3 立面图

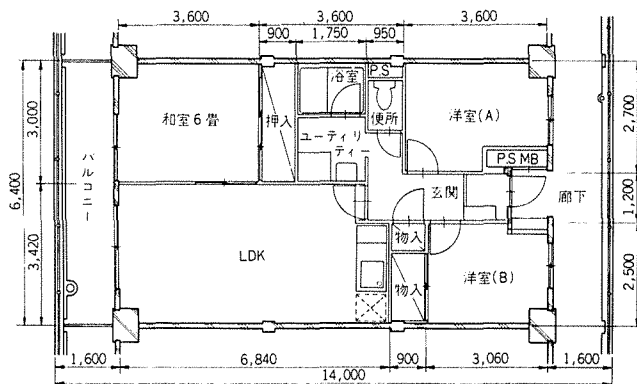


图-4 住戶平面図

§ 3. 工事計画

3-1 クレーン

クレーンについては、建物形状、コスト面等を考慮して、大型クレーン1基でまかなうよう計画した。クレーンを選定するに当たり、吊上荷重、作業半径、作業高さなどの前提条件があるが、当現場の場合は次の条件があった。



写真-1 建物全景

最大部材重量 11.5tf (112,280N)

最大作業半径 21m

最大作業高さ 48m

作業スペース 13m

当現場においては、油圧式クローラークレーン KH300 (80t) を採用することにした。

走行路については、クレーン荷重に対する安全性を第一に、敷設及び撤去の作業性とコストを考慮して、木製覆甲板、鋼製覆甲板（メトロデッキ）、コンクリート舗装、砕石舗装、鉄板敷の5種類について検討した。その結果、一般部を鋼製覆甲板（1,000×2,000×200）とし、A棟からB棟への渡り走行路をコンクリート舗装とした。走行路の位置は、クレーン旋回芯よりカウンタウエイトまでの距離4.8mを確保して、バルコニー側に設けた。

その概要を図-5に掲げる。

3-2 搬入路

PC 部材等の搬入路は、クレーン走行路と兼用しても良いが、当現場では大量の PC 部材を扱うため、荷取り作業がスムーズに行えるよう別個に搬入路を敷設することにした。

搬入路の仕様は、十分転圧した地盤上に鋼製覆甲板を敷並べ、幅員は4mとした。位置は、クレーン走行路を挟んで平行に敷設し、両端にゲートを設けたが、敷地周囲の区画整理事業の遅れもあって、実際にはB棟側のDゲートは使用できず、2棟の渡り走行路部に臨時ゲートを設けた。また、ゲートの幅は、前面道路の幅員が6mしかなく、大型トレーラーの進入が容易なように13mとした。

3-3 ストックヤード

PC 部材は原則として、オン・トラック方式（トラックから PC 部材を直接クレーンで吊り上げ、建方を行う）で行うことにしたが、不測の事態が発生した場合や15時以降に搬入された部材をストックするために、搬入路脇にある程度をストックヤードを確保した。置場は特に舗装

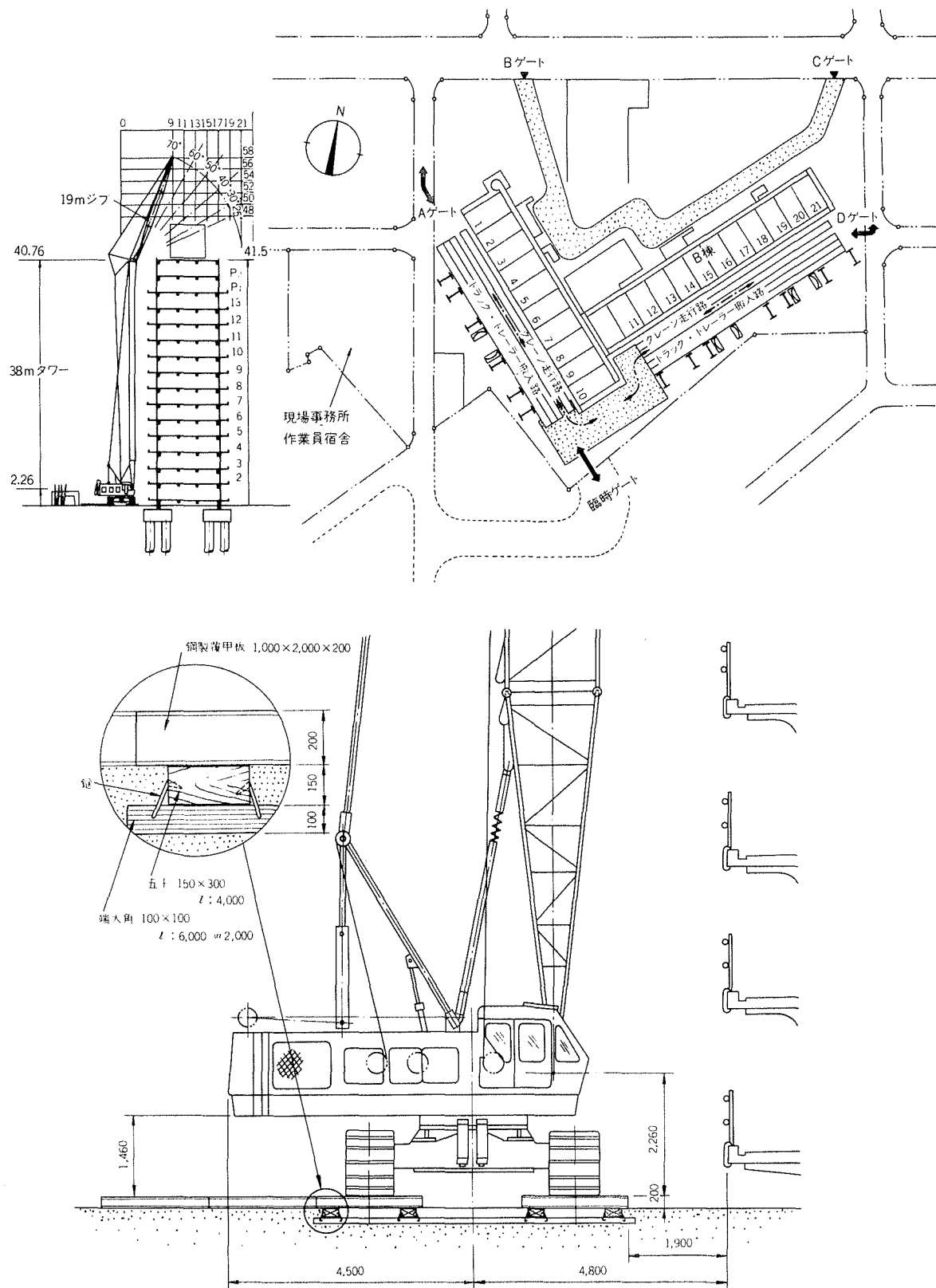


図-5 クレーン及び走行路

する必要もないので、全体を軟弱部分や不陸のないよう十分転圧し、平滑に仕上げた。

ストックスタンドは、コンクリート製のPC専用スタンドとセグメントを利用した。

ストックスタンドの姿図を図-6に示す。

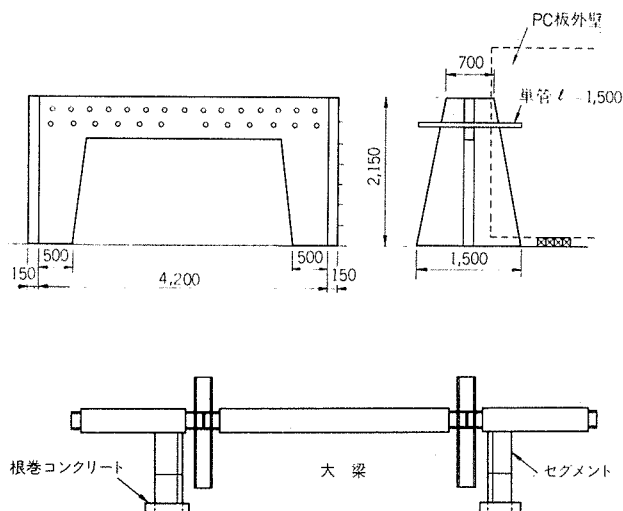


図-6 ストックスタンド姿図

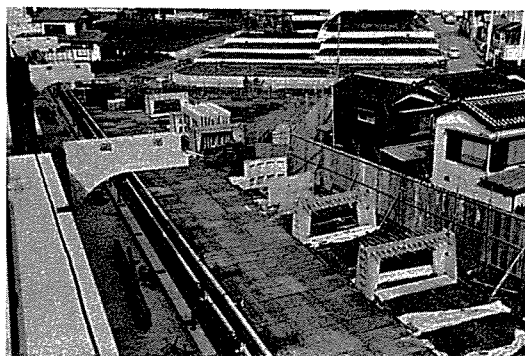


写真-2 ストックヤード(B棟)

3-4 PC部材の輸送

建方を円滑に行うためには、PC部材の輸送計画を事前に十分検討しておく必要がある。当工事においては、1層分のPC部材がAB棟合わせて約380ピースもあり、限られたストックスペースに何層分もの部材をストックすることは到底不可能であった。そこで輸送計画に当っては、建方速度、輸送車種、荷姿、数量等より1日当りの輸送台数を割出し、その平均化を図ることが重要な課題となる。当現場では、PC工場との輸送連絡を密にし、工事の進捗状況や気象条件等によっては、建方はもとよりストックもできない状態が生じることもあるため、朝に予定連絡、昼に確認連絡を行うようにした。

当工事における輸送台数の実績データを表-1に掲げ

る。

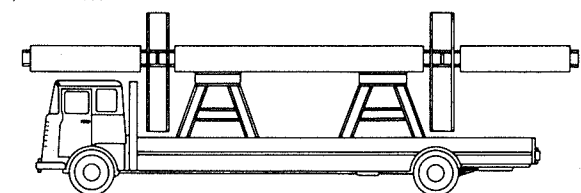
なお、搬入に際しては、早朝輸送、現場付近の路上待機もあるため、通行に支障のないように、また、近隣には騒音等で迷惑のか、らないように十分配慮しておく必要がある。

トラックからの荷降しは、危険が伴うので安全には十分注意する。

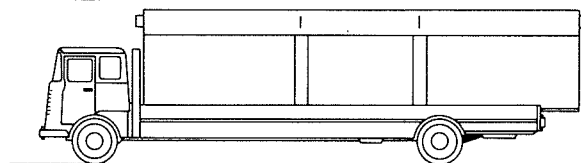
表-1 輸送実績

車 種	総台数	戸当台数	日当台数
トレーラー	124台	0.5台/戸	1.6台/日
トラック	483台	1.8台/戸	4.4台/日

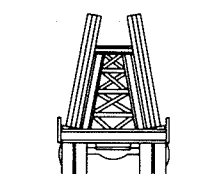
(ラーメン材)



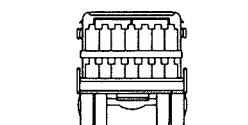
(耐震壁)



(外 壁)



(小 梁)



(室内スラブ)

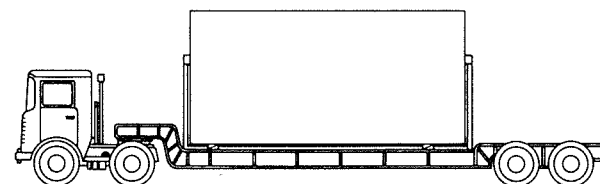


図-7 輸送荷姿

3-5 サポート

PC部材の建込みに必要なサポート計画は、作業性に大きく影響するため、事前に十分検討することが大切である。特に、サポートの受け治具は、PC部材に埋込まれるため、工場製作にかかる前にあらかじめ検討しておく

必要がある。当工事においては、図-10のようなサポートを使用した。また、受け治具は、大梁・間仕切壁にはM16ボルト埋込み、玄関壁は電気用貫通スリーブを利用し、スラブは吊上げ用フックを利用した。スラブのフックは、スラブ面より出るとモルタル補修の際切断しなければならず、下りすぎても床板金具のフックがかからなくなるため、スラブ面より3～5mm下った位置に埋込んだ。

図-8にサポートの配置、図-9にサポートの詳細を示す。

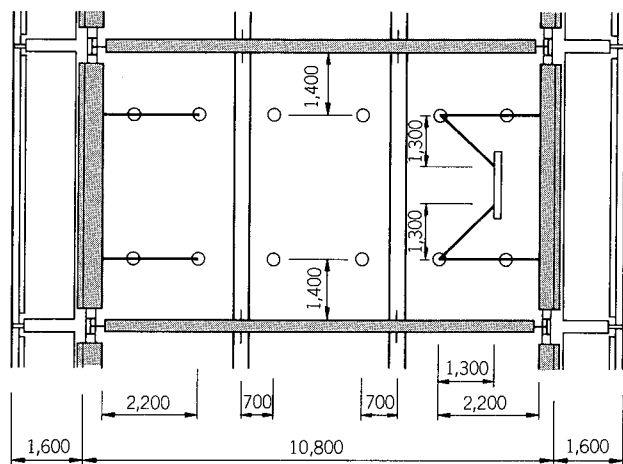


図-8 サポート配置図

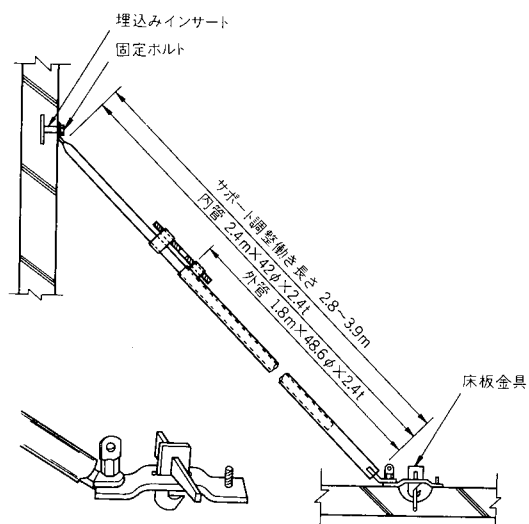
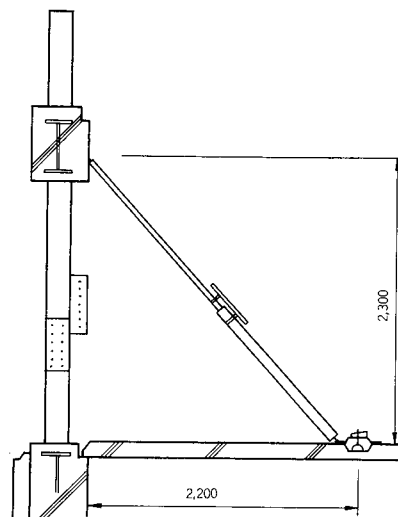
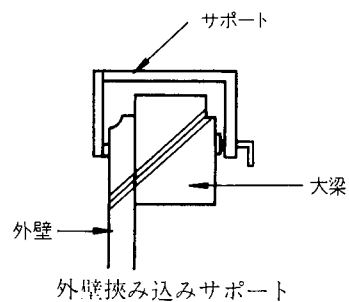


図-9 サポート仕様

玄関壁サポート

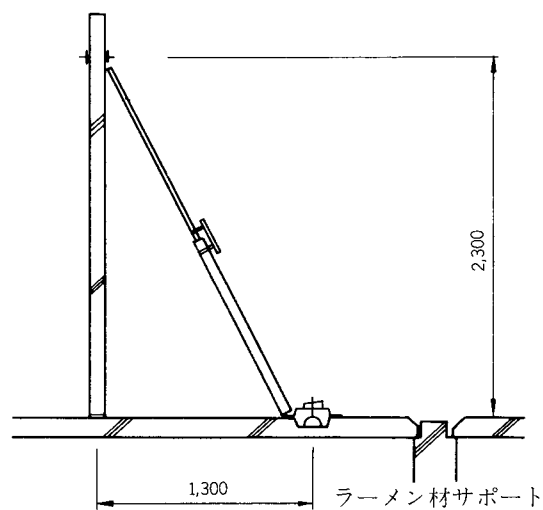


図-10 サポート姿図

3-6 建方資材

当工事に使用した建方治具及び消耗材料を表-2に掲げる。

表-2 建方用治具一覧表

用 途	機器及資材名	数 量	備 考
ストック用資材	ストックスタンド	13基	耐震壁・外壁・室内スラブ・玄関壁用
	"	12基	ラーメン材用(セグメント利用)
	覆 甲 板	22枚	ストック スタンド用
	端 太 角	50本	平積用
	単 管	180本	L = 1.5m
吊り上げ治具	台付ワイヤー	4 本	L = 7.0m
	"	10本	L = 6.0m
	"	4 本	L = 4.0m
	ラッチロック	2 個	6 t 用
	"	4 個	3 t 用
	吊りフック	2 個	外壁用
	シャックル	2 個	26φ
	"	2 個	22φ
	"	4 個	16φ
	"	2 個	13φ
	ワイヤーモック	2 枚	
	マニラロープ	2 本	L = 10.0m
サポート用治具	PCサポート	100セット	取付用ボルト M16 含む
	外壁用サポート	10個	
測 量 器	トランシット	1 台	
	レ ベ ル	1 台	
	スロープスケール	2 台	スロープスケール (機械下げ振)
	水 準 器	1 台	
	直 角 定 規	1 台	
	スチールテープ	1 本	L = 50.0m
調 整 用 具	調整用ワイヤー	4 本	L = 12.0m
	"	4 本	L = 6.0m
	タンバックル	5 本	
	レバーブロック	2 台	2t
	"	1 台	0.5t
	ジャッキ	2 台	15t
	"	1 台	5t
	パイプサポート	50本	
調 整 用 材	ライナープレート	各100枚	20×4 E-3.2・4.5・6・9
	"	50枚	50×50 E-12
	ベニヤパッキン	500枚	20×30 ㊦ 3.2
	"	1000枚	20×30 ㊦ 9
	"	250枚	20×30 ㊦ 12
建 方 用 具	溶 接 機	4 台	交流アーク溶接機 300A
	"	2 台	ノーガス交流半自動溶接機 500A
	ガ ス 工 具	4 セット	酸素・アセチレン
	電 動 レ ン チ	4 台	H.T.B縮付工具
	リ ー マ ー	1 台	
合 格 図 器	トランシーバー	1 組	

§ 4. 施工要領

4-1 工 程

建方工程は、クレーン、搬入路、ストック、PC 製造、輸送等によって左右されるが工事全体の工程に大きく影響するため、十分な検討を行なわなければならない。

当工事における建方計画は、過去の工事実績データ(検見川)をもとに、次のように算出した。

実績：日産建方戸数 2 戸、稼働率72%

計画：延日数=275戸/2戸/0.72=191日

また、部材別建方時間数を推定すると次のようになる。

部材名	ラ メ ン 材	耐 震 壁	小 梁	玄 関 壁	室 内 床 板	ブ ラ ケ ッ ト	外 壁	室 内 床 板	計
数 量	12	11	20	10	30	22	20	20	145
時間数	4.0	7.5	3.5	1.0	5.0	4.0	3.0	5.0	33.0

(註)・数量は、当建物10スパン当りの部屋数。
・時間数は過去の実績。

上記の建方時間33時間に墨出し測定時間 4 時間を加え、1 日の稼働時間を7.5時間にすると、日産戸数は、

37時間/7.5時間=5日

10スパン/5日=2スパン→2戸となる。

故に、当工事の建方日数は6ヵ月と10日必要と推定した。

しかし実際は、建方時間が以前の実績より短縮されたり、墨出しが建方と並行して行われたこともあって、約1ヶ月短縮できた。その結果、PC 部材の製造が建方に間に合わなくなり、製造調整のため建方休日を設けた。

表-3 に建方稼働率の実績を掲げる。

表-3 建 方 稼 働 率

住 戸 数	管理・電気室	ELV階段室	総 戸 数
257	3	15	275

項 目	稼働日数	比 率	総戸数/ 稼働日数
建 方 延 日 数	150日	100%	1.8戸/日
休 日 日 数	21日	14%	
製 造 調 整 待 機 休 日 日 数	6日	4%	
クレーン点検調整日数	2日	2%	
鉄骨階段建方調整日数	11日	7%	
強風及び降雨による休止日数	20日	13%	
建 方 実 日 数	90日	60%	3.0戸/日

4-2 建 方

PC 部材の建方は、次の順序で行った。

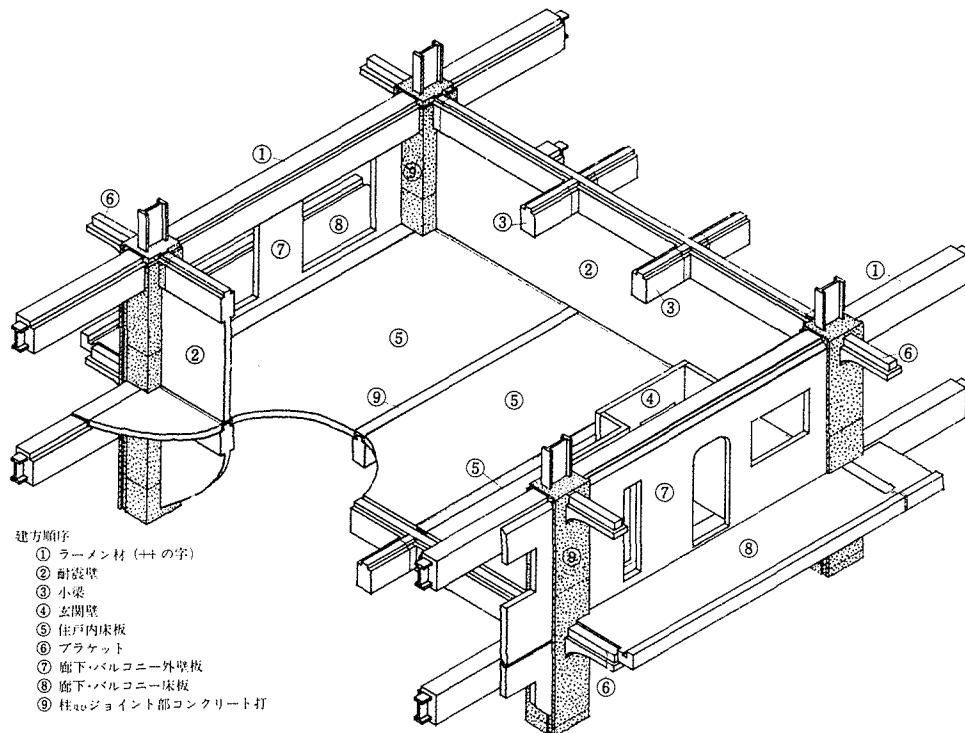


図-11 建方説明図

建方順序（図-11参照）

- 1) ラーメン材（サの字）
- 2) 耐震壁
- 3) 小梁
- 4) 玄関壁
- 5) 住戸内床板
- 6) ブラケット（バルコニー廊下）
- 7) 外壁板
- 8) 廊下・バルコニー床板

建方は、以下の要領で行った。

1) ラーメン材

建方前に柱鉄骨天端を測定し、それを基に各柱のレベルライナーの厚さを決定して鉛直方向の誤差を吸収する。張間方向の芯ずれは、柱の建入れによって調整し、桁行方向の芯ずれは、ウェブにボルト穴をずらしたスプライスプレートを使用して調整した。

部材は、柱、梁の順にボルトを入れ、サポートをかけてボルトの仮締めを行い吊りフックをはずす。次にサポートで張間方向の芯ずれを考慮し、建入れをスロープスケールにて調整した。

2) 耐震壁

柱と耐震壁上部のジョイント（A部）のみ、仮締

める。建入れは、ブレースジョイント（B部）位置を確認し、調整を行った後キャンバーをかませる。

総ての耐震壁の建込みが完了した後、大梁の通りと柱の倒れを調整し、最後に耐震壁中央部のジョイント（C部）にジャッキで調整後ボルトを差し込む（図-12参照）。

3) 小梁

小梁上端が耐震壁の上端より下がらないように注意して建込む。

4) 玄関壁

墨に合わせて壁を建込み、サポートをかけた後吊りフックをはずし、建入れを調整する。鉛直方向はライナーを使用して調整する。

5) 住戸内床板

位置決めは左右のクリアランスを測定し均等になるようセットする。

6) ブラケット

ウェブのみ仮締めをし、図-13のように水準器とレバブロックで鉛直方向のレベル調整後本締めを行う。次に直角定規で水平方向の調整を行い、フランジの本締めを行う。

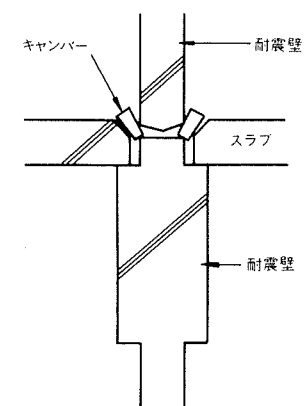
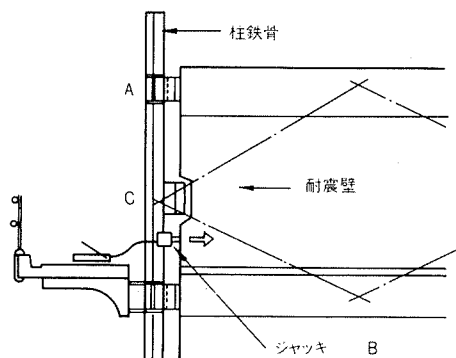


図-12 耐震壁の建込み

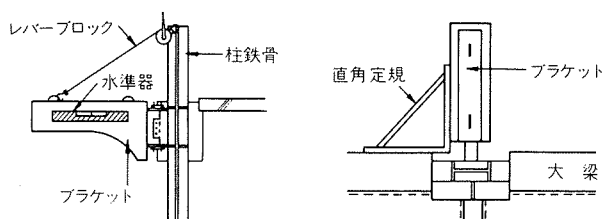


図-13 ブラケットの建込み

7) 外壁板

下階壁上部にレベルパッキン（ベニヤ）をセットした後、両側の墨を目安に外壁を降す。位置決めは、ジョイントボルトの穴の位置と墨との振り分けとし、微調整はバールで行う。また、下端の室外方向の出は、木製キャンバーで調整する（図-14）。

外壁上部ジョイントボルトは、大梁と外壁を挟み込むサポートを取付けた後、吊りフックを外し、ボルトを締め付ける。

レベルパッキンの厚さは、大梁のジョイントボルト用インサートの穴芯より、下層の外壁天端までの距離を測定し、ジョイントボルトがルーズホールに収まるように決める（図-15）。

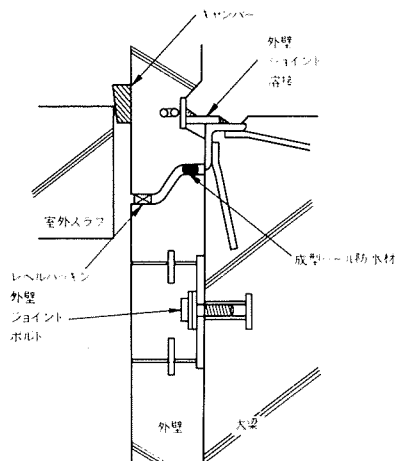


図-14 外壁板の建込み

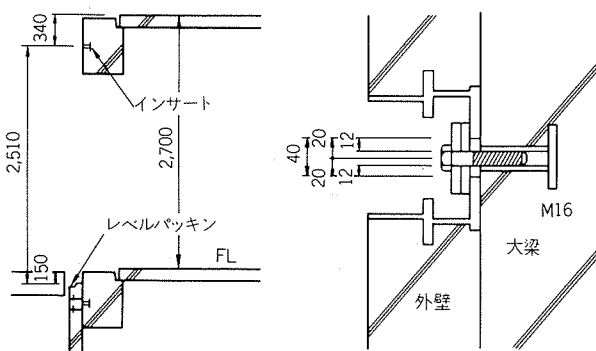


図-15 外壁ジョイントボルト

表-4 レベルパッキン用ベニヤの使用実績

ベニヤの厚さ	数 量	レベルパッキンの厚み	ベニヤの構成	頻度
3.2mm	500ピース	12mm	12	25%
9 "	1000 "	15 "	9 + 3.2 × 2	50 "
12 "	250 "	18 "	9 × 2	25 "

8) 廊下・バルコニー床板

先端の出入は基準墨に合わせ、左右はブラケット間のクリアランスを見ながら決める。また、先端の上下は、パイプサポート又はジャッキによって調整する。



写真-3 ラーメン材建入れ調整

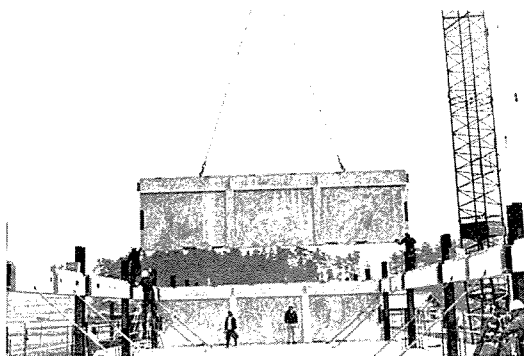


写真-4 耐震壁建方

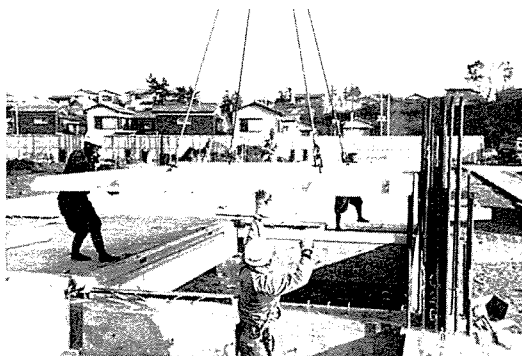


写真-5 室内スラブ建方

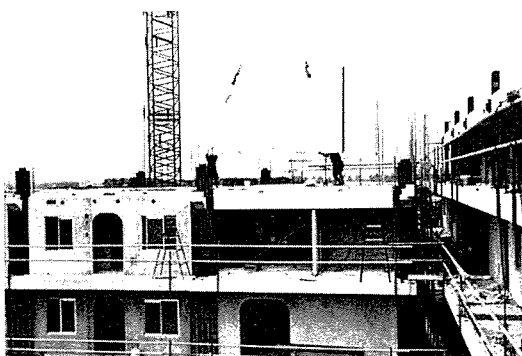


写真-6 外壁建方

4-3 仮設

1) 妻側枠組足場

妻側には柱のボルト締め、鉄筋組立、型枠建込、妻壁吹付仕上等の作業足場として、枠組足場を設けた。また、この足場は、建方時の安全用手摺を兼ねている。

2) 仮設手摺

室外スラブに取り付ける仮設手摺(スタンション)は、建込み前にトラック上でまたはストック時に、本設手摺位置を避けて取付けた。

なお、室外スラブ建方完了までは、親綱(ワイヤ

ロープ)を柱鉄骨ジョイントボルト穴に通し、建物周囲に張りめぐらして安全を確保した。

4-4 ボルト締め

柱鉄骨ジョイントボルト締めは、建方時にウェブのみ本締めを行い、フランジボルトを差し込むだけにして、耐震壁及び柱の建入れ調整後本締めを行った。

大梁鉄骨ジョイントボルト締めは、建方時に総てのボルト仮締めを行い、耐震壁及び柱の建入れ調整後、大梁の通りを確認して本締めを行った。

小梁ジョイントのボルト締めは、建方時仮締め後、順次本締めを行った。

4-5 防水

1) 外壁ジョイント防水

外壁の防水は、納り上、外壁を建込むと防水材及びクッション材の取り付けが非常になくなるため、PC工場内、トラック上或いはストック時に取付けた。

取り付け作業は、先ずPC面にプライマーを塗り、次に接着剤、防水材、クッションの順で行った。

堅防水と水平防水のジョイント部は、防水補強材(A)を取り付け必ず接続させた。クッション材は、外壁の厚さより狭くならないように貼った。

なお、夏季に建方を行う場合は、防水材のダレ等のチェックを行う必要があった(図-16)。

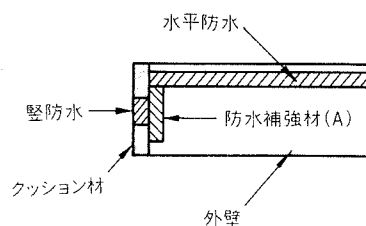


図-16 外壁板ジョイント交差部

2) 妻壁ジョイント防水

妻壁の防水も外壁と同様に行った。

堅防水は、ジョイントのボルト締めがあるため、建込み後行った。水平防水は、図-17の成形シール防水材(B)が外部へはみ出さないように外面より10mmほど内側へ貼った(図-17)。

3) 室外床板ジョイント防水

ジョイント部にゴム粉を入れ、タールウレタンを流し込んだ。その際、周囲にタールウレタンをたらないように、また上部にモルタルつめ厚さ50mmほど残すようにした(図-18)。

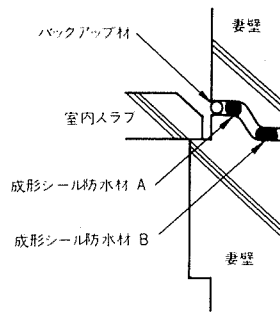


図-17 妻壁ジョイント

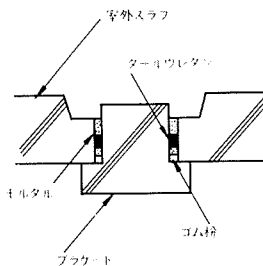


図-18 室外床板ジョイント

4-6 型 枠

当工法で型枠の必要な箇所は、柱及び大梁、小梁ジョイント部である。

柱型枠は、PC 部材で分割され、外部 1 ピース、室内は大梁側 2 ピース、耐震壁 2 ピースの計 5 ピースで構成されている。フォームタイはアングルを使用して、室内側は直角に製作したものを使用した。(図-19)

建込みは、型枠墨に合わせ、PC 板なりに組建てた。PC 板に倒れがあった場合に振れが出るため、柱を薄塗り工法で仕上げ、目立たないように調整した。

大梁ジョイント部型枠の支持は、図-20に示すようにスラブ及び小梁よりパイプサポートを使い型枠を支えた。

小梁ジョイント部型枠は、図-21に示すようにスラブからパイプサポートを立て、梁底型枠を支持した。また、側型枠は上下 2 本のセパレーターとアングルのフォームタイで締め付けた。

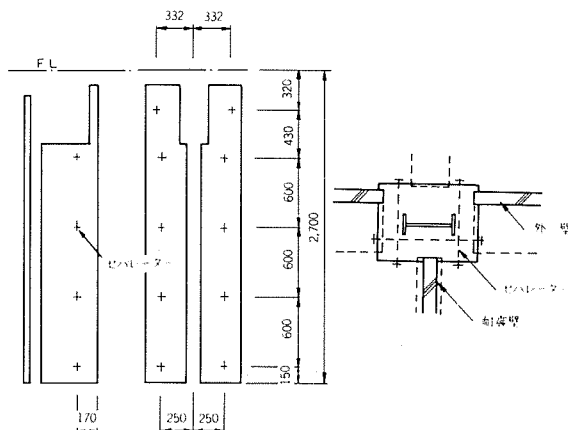


図-19 柱型枠

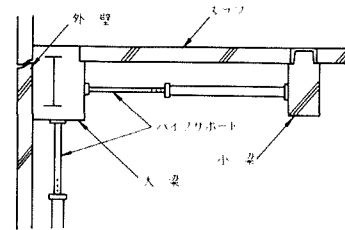


図-20 大梁型枠(ジョイント部)

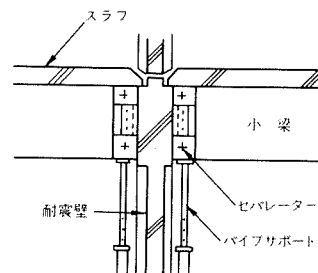


図-21 小梁型枠(ジョイント部)

4-7 コンクリート打設

柱及び大梁・小梁・室外スラブジョイントのコンクリート打設は、廊下、室内をシートで養生して、5 インチのポンプ車で圧送した。

柱コンクリートの締固めは、木槌と棒状振動機で行った。

室外スラブジョイントのコンクリート打設は、先に PC 材に接着剤を塗り、柱コンクリートと同時に行い、細い棒で良く突き固めた後、メッシュ筋を上から押し込み、鍍で平滑に仕上げた。

なお、コンクリート打設前には、外壁と室外スラブの隙間にバックアップ材を詰め、コンクリートの流出を防いだ。

§ 5. 終 り に

以上、NHS-HF 工法の施工について、躯体工事を中心に実績をまじえながら述べてみました。この工事を担当して、当工法の特長である施工精度、施工スピード、現場管理などの面では、確かに在来工法と比較できないほどの多くのメリットを享受しましたが、防水施工の難しさ、建方調整時に発生する PC 部材の欠けなど、現場管理だけでは解決できない点も末だ見受けられました。こうした問題点を設計にフィードバックして、更により良いものを完成させたいと考えております。

現場担当者としてはいろいろ勉強させられましたが、仕事はしやすく、今まで知らなかったことも多く学びました。この経験を大いに生かし、これからの仕事に役立たせたいと考えております。