

高層プレハブ住宅NHS-HF工法

菊池 紀 男 *

石田 忠 **

要 約

近年、高層住宅向きプレハブ工法として、HPC工法が一般に定着してきた状況のなかで、西松建設においても当社独自のNHS-HF(Nishimatsu Housing System-Highrise Flat)工法を、昭和48年に開発し、現在までに数件の工事を施工してきている。

このレポートは、この工法の開発内容について、施工例を含めながら平面計画から施工に至るまでの一連のシステムを記したものである。

目 次

- § 1. はじめに
- § 2. NHSについて
- § 3. NHS-HF工法の実績

§ 1. はじめに

高層住宅向きプレハブ工法としてのHPC工法は、近年日本住宅公団、東京都住宅供給公社、大手ゼネコン、PCメーカー、鉄骨メーカー等が、各々独自の工法として開発を進め、様々な工夫、改良によって、一般に定着してきた。

そもそもHPC工法の初期には、それまでのPCプレハブ工法は5階建が限度であり、大量の住宅不足を解消するために、高層住宅をより短い工期と、より少い労務者数で建設を行うこと——現在でもそれは最も重要な問題であるが——が主とした方策であり、いわば単に在来工法のコンポーネントを工場生産化することに、その主眼がおかれていた。

しかしながら最近では、これを建築の工業化の一手法として企画、設計、部品の製造、施工、管理、販売に至るまで、統一思想によるシステム化といった観点から関連するハード技術の開発、およびこれを推進する組織を作り上げる試みがなされてきた。

当社のHPC工法による実績としては、昭和47年千葉市のマンションに第1号があるが、これはPC工法と在来工法を折衷した工法であったため、省力化、工期短縮の点でプレハブ工法のメリットが十分生かされていないか

ったという意見も一部に聞かれ、よりプレハブ化率の高いHPC工法の開発が強く要請された。

NHS-HF工法は、以上述べた状況の認識の下に開発された工法であるが、以下これについて記すことにする。



写真-1 Tマンション

§ 2. NHSについて

NHSとは、Nishimatsu-Housing-Systemの略称で、高層・中高層・独立住宅を含む総合システムであり、HFは高層フラット、HMは高層メゾネットを意味する。

NHS	NHS-H (高層)	NHS-HF	HPC工法	フラット型 H鋼+PC (4階建)
		NHS-HM	RPC工法	フラット型 ラーメンPC (開発中)
	NHS-PC (中高層)	PH	複式PC工法	片崖下型 5階建 既式 様式
		SPH		階段複式 5階建 既式 様式
		Preco		階段複式 5階建 既式
	独立住宅	シャルパン	複式PC工法	一戸建 2階建 既式

これらのうち、PHは昭和45年度建設省・通産省主催のパイロットハウス提案設計競技入選案であり、ジョイ

* 建築設計部プレハブ課係長

** 建築設計部構造課

ント湿式工法であるが、その後改良を加え乾式工法も開発した。

NHS-HFのうちRPC工法は、HPC工法を一步進めて、ラーメン材の柱までPC化したもので、柱ジョイント部の処理に最も問題があるが、プレハブ化率の高い工法であり、開発中である。

NHS-HMに用いる予定の架構法は、柱を縦2分割した非常にユニークなものを考えており、これもRPCと同様開発中である。

さて、本題のNHS-HF(HPC)工法であるが、昭和48年に開発を始め、既に昭和50年千葉市検見川海浜ニュータウンの一面に、Tマンションとして14階建527戸の実績を持っている。その後施工サイドから得たフィー

ドバックデータをもとに若干の改良を加え、現在千葉県松戸市にて13階建258戸のMマンションを施工中である。

NHS-HFの5大特徴

1. 大きな間取りと豊富なバリエーション
2. 敷地にマッチした自由なプランニング
3. 信頼性の高い経済工法
4. 均質化された施工管理
5. 短縮される工期（在来工法の $\frac{3}{4}$ ）

2-1 平面計画

工法的には、同一ユニットが繰返し数多くあらわれる集合住宅、ホテル、場合によっては事務所建築に採用されやすい。当社としては集合住宅の開発を第一段階と考え、このための標準設計を作成した。

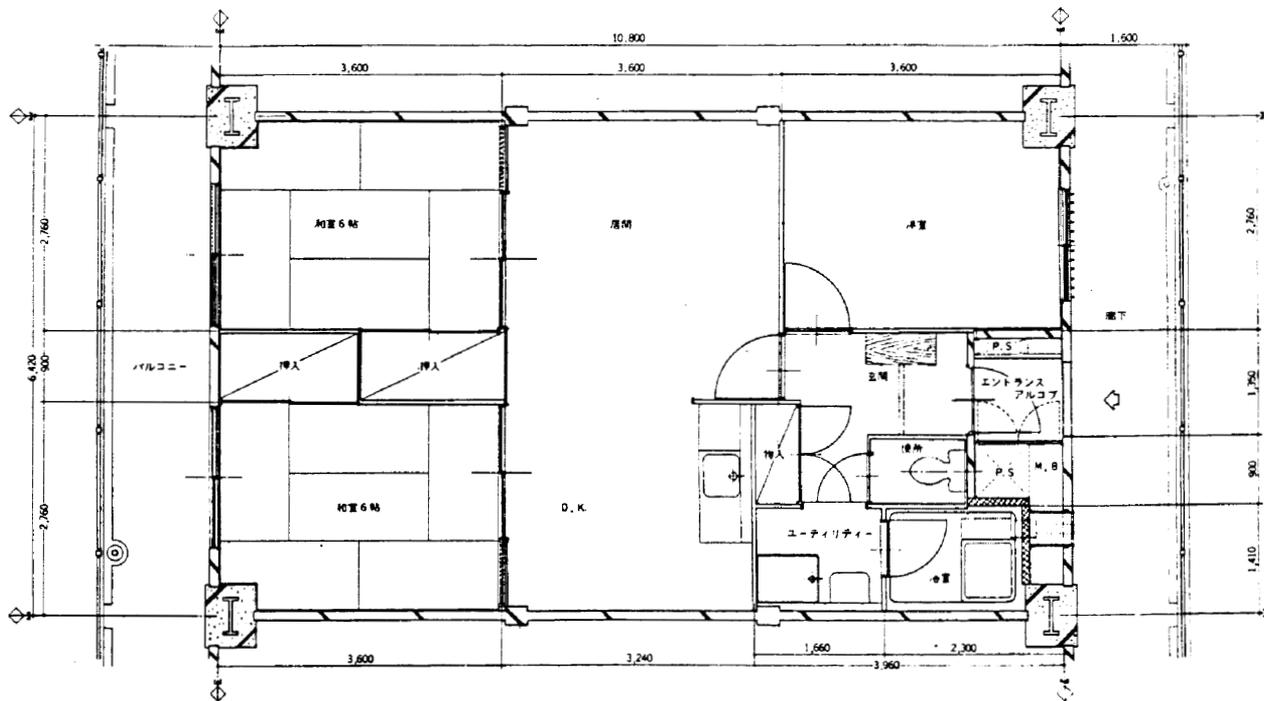


図-1 NHS-HF標準住戸平面図

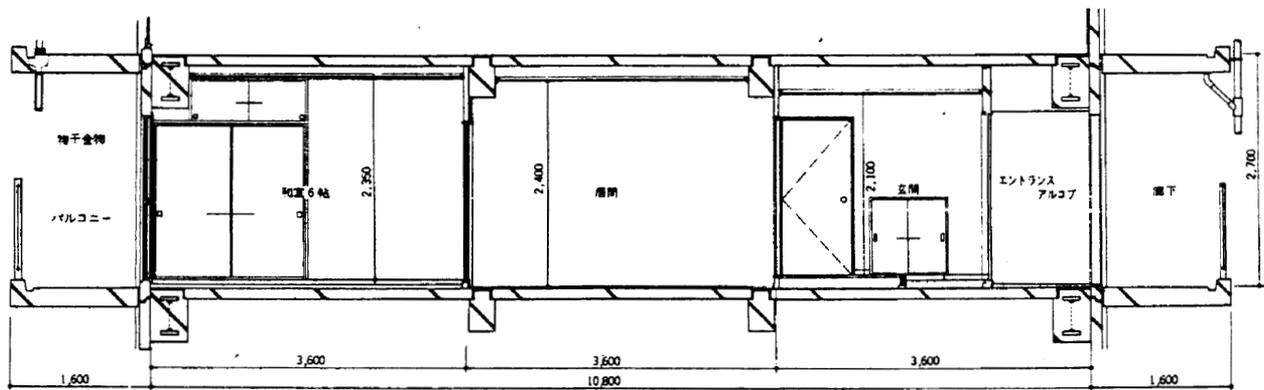


図-2 NHS-HF標準住戸断面図

NHS-HFの標準設計は、その設定条件として住宅公団における一連の住宅計画、一般に建設されているマンション・アパート等の現状を調査し、更に需要層の要望の将来性を考慮して、3LDK（専有面積≒70㎡）を基準タイプとし、壁内法寸法 6m300（桁行）× 10m800（梁間）を一住戸構成の基本架構とした。又モジュールは900mmが基本であり、150mmを補助モジュールとして採用している。

住戸のバリエーションについては、基本架構2ブロックの戸境壁に開口部を設け、更に別の戸境壁を設ける事により、5LDK-2DK、4LDK-3DKの計4種類のバリエーションを得る事が可能である。

住棟は以上述べた架構の繰り返しで構成されるが、エレベーター・階段コアの取り方によって、ブロックプランは種々の形態をとれる。

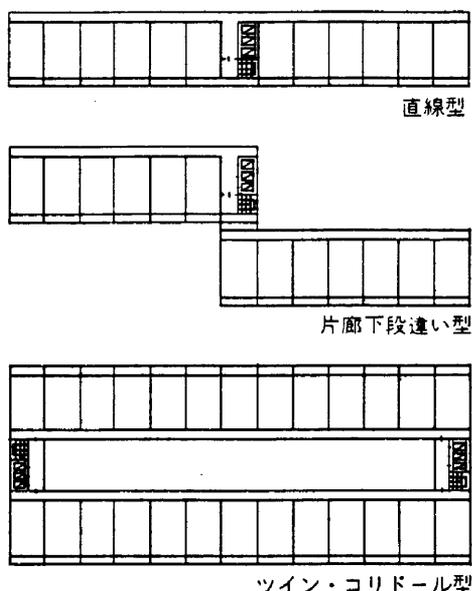


図-3 ブロックプラン例

従って、敷地の状況により、それに適したブロックプランを選定することになるが、比較的簡単な変更等により、その要求に応じられる。

2-2 構造計画

一般に、高層住宅では事務所等と違って、24時間人が生活する空間であるため、特に次の事項を考慮する必要がある。

(1) 構造体は十分な安全率を持つこと。

大地震で大補修を要するような破壊が生ずるのは好ましくない。又塑性域に入っても、大きな変形能力を持つような靱性が必要である。

(2) 建物はできるだけ強く、ゆれ難いこと。

建物の剛性、層間変位の値は、居住性に関係し、

水平力による変形は、できるだけ小さいことが望ましい。

HPC工法は、桁行方向を純ラーメン、梁間方向は戸境壁を利用した耐震壁で水平力を負担するという考え方が一般的であるが、中には耐震壁を部分的に使って、桁行、梁間方向共ラーメン構造を主にした建物も建設されている。

NHS-HF工法では、桁行方向は純ラーメン構造であり、梁間方向は基本的には妻壁以外全て耐震壁であるが、住戸バリエーションに対応するために、耐震壁を数スパン毎に配置し、戸境壁に開口を設ける事も可能である。躯体は、現場打コンクリートを極力減らすために、壁・スラブ・小梁・桁行の大梁部分をPC化し、現場作業の省力化を図っている。このため、現場でコンクリートを打設するのは、柱とジョイント部分のみとなっている。

ジョイントについては、最も問題があると思われる柱と梁との接合部は、PC部材製造上の問題とも関連し、接合部の簡略化と、管理・施工性の向上、鋼材量の節減を図る意味で工場溶接を多用し、現場では柱、梁とも応力の量も少ない反曲点（柱においては各階の中間部、梁ではスパンの中央部）でH・T・Bにて接合する。その他の部材も、現場ではほとんどH・T・Bにて接合するが、スラブ、耐震壁のブレース、外壁の下端のジョイントは溶接を使用する。

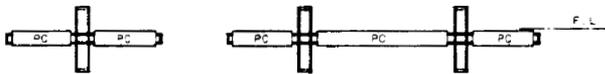
この他、1階や2階の低層部が、ピロティや店舗等使用目的が上層部と異なる場合は、梁間方向の耐震壁を欠く場合も多く、階高も相違するため、桁行、梁間方向ともラーメン構造、あるいは梁間方向にブレースのみ残す構造にすることもある。この場合は、床を含めて現場打SRC造とする。又下層が人工地盤的な構造物である場合も同様である。

次に、エレベーター・階段コアは、住棟の中に入れることも独立型とすることも可能である。独立型の場合には、住戸と同じHPC工法よりも、鉄骨造を主体とした乾式工法が経済的であり、場合によっては、この部分を本体よりも先行させ、本設階段及びエレベーターを工事用として利用することも考えられる。いずれにしても、敷地形状、建物規模（エレベーター台数）、その他法的制限等の条件により、エレベーター・階段コアの位置及び規模は最もふさわしいものを選ぶことができる。

2-3 PC部材計画

（柱・桁梁）

ラーメン部材は、次図の如く、柱・梁一体の十字、#字型を架構の基本型とするが、その他にT、H、Γ、



Π、H、□型等の部材も必要となる。

柱：H鋼を主とし、現場にて鉄筋を組み、コンクリートを打設するSRC造である。H鋼各階中央部のジョイントは、H・T・Bを使用する。

梁：H鋼又はラチス梁を柱H鋼に工場溶接し、あらかじめPC工場にて、梁部分のみを鉄筋コンクリートで被覆したSRC造である。設備関係の梁貫通孔は、あらかじめ補強して設けることとする。

(外壁)

廊下側、バルコニー側共サッシュ打込のPC板であり、桁梁に取付ける。この外壁板は、層間変位を考慮して、下部固定（溶接）上部フリー（ボルトによるルーズジョイント）のカーテンウォールの形態をとっている。

又アルミサッシュ、スチールドアー以外にも、クーラー・クリーンヒーター用スリーブ、レジスター用スリーブ等が、あらかじめ打込となる。

(梁間方向梁と耐震壁)

これは一般的に戸境の壁となるわけであるが、戸境壁としては、耐火と遮音性能を同時に満足させるために必然的にコンクリート造となり、梁・壁一体のPC板とした。梁部分にはT型鋼（又はH型鋼）を使い、壁部分にはF・B（又は鉄筋）により◇◇型（その他WM型）のブレースを入れ、更に圧縮側ブレースの座屈防止効果を増すために、ウェルドメッシュをダブルに配筋する。板の大きさは、当初2枚割で計画し施工したが、板のそり等により中央ジョイント部で目違いが多少起ったため、改良して1枚板とした。妻壁は、サッシュ打込及び雨仕舞の関係からカーテンウォール扱いとし、又断熱効果を高めるため、厚さも180mm（耐震壁は120mm）とした。

(間仕切壁)

NHS-HFでは、1住棟の中に5種類の住戸バリエーションを組込む事を可能にしてあるため、上で述べた耐震壁の一部に開口部を設けた壁を、間仕切壁と称している。この場合、構造上耐震壁扱いとすることは問題があるため、柱や床との取合部分にスリットを設けて水平力を負担させることをさけ、鉛直荷重のみを負担させるようにしている。

(戸境壁)

間仕切壁同様、住戸バリエーションが現われる場合にのみ必要な部材であるが、純粋に戸境目的に使用さ

れる非耐力壁であり、耐火性と遮音性を備えたPC板である。

(小梁)

小梁は、鉄骨内蔵PC(SRC)、又は端部のみガセ

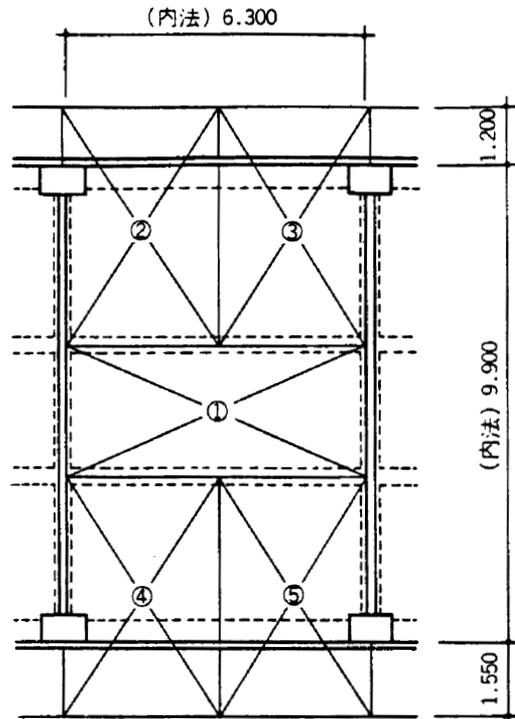


図-4 床板の割付図 (Tマンション)

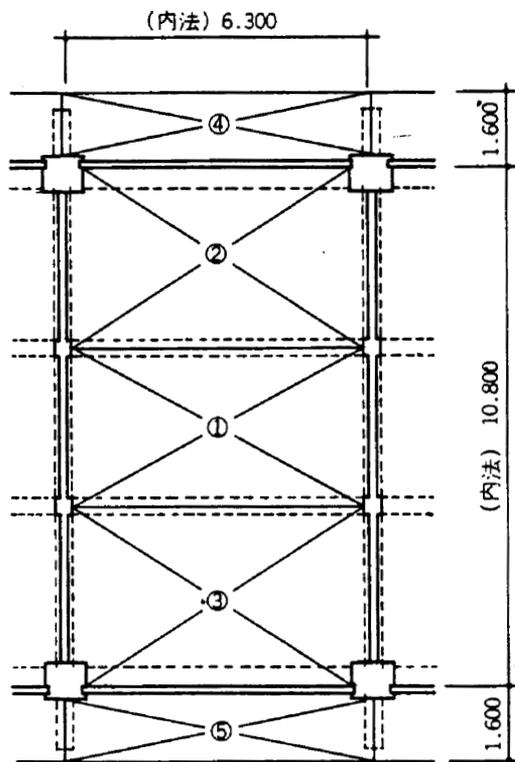


図-5 床板の割付図 (改良型)

ットプレートのついたPC(RC)であり、桁梁と同様に設備関係の梁貫通孔は、あらかじめ補強して設けることとする。

(スラブ)

PCスラブには、普通のフラットスラブ、リブ付スラブ、ボイドスラブ等が考えられ、それぞれにメリットがあるので、その時の状況によって選定することになるが、NHS-HFではフラットスラブを採用している。板割は図-5の如くであり、住戸内3枚(全て4辺支持)、バルコニー、廊下各1枚とし、計5枚にて基本1住戸分のスラブを形成する。ここでバルコニー、廊下板を住戸内板と切離した(Tマンションの場合はバルコニー、廊下板は、住戸内板のキャンティレバーである)のは、廊下、バルコニーの雨水が住居内に浸入しないように物理的排水機構を設けたこと、及び廊下歩行音の住戸内への躯体伝達を低減することを考慮したものである。PS廻り設備縦配管用スリーブ等は、あらかじめ補強して設け、その他木工事用、設備用のインサート、木レンガの類もPC板に埋め込んでおく。又屋根スラブ等繰返し製造の度が少く、屋根面の水勾配、屋上用途によって形状が著しく変わる場合は、現場打コンクリートスラブを採用することも有効である。

(ブラケット) …… 跳出し梁

バルコニー、廊下スラブを受けるために、各柱にPC化されたブラケット(RC)を取付ける。これは、柱のH鋼にブラケットのガセットプレートを、H・T・Bにて接合する。

2-4 内外装計画

(内装間仕切壁)

芯材は木製枠組で、表面材としてベニヤ等木質系板、石膏ボード、化粧珪酸カルシウム板等を用いたパネルを、住戸内間仕切壁に使用する。パネルは全て工場で作製され、現場では簡単な調整で建込可能であり、精度と品質の向上と均一化、現場作業の省力化を図っている。仕上は、種類によって、運搬・建込中の汚れ傷等が生じにくい仕上材の場合には、工場で仕上げることも可能であるが、種々の点で現場で仕上げる方が無難である。又この内装パネルの厚さは、一般的には50~60mm程度であり、化粧枠等は見込寸法80mm部材を使用している。これはスイッチ、コンセント等のボックスが埋込める厚さである。

(和室床)

PCスラブ仕上面の平滑さを利用して、スタイロ畳直敷を原則とするが、コロガシ配管がある場合は、ネ

ダフォーム下地の上畳敷とする。

(洋室床)

床衝撃音防止、床鳴防止を考慮し、PCスラブの上フェルト下地カーペット敷、又はPCスラブの上ラバー付ニードルパンチ直貼を原則とする。但し和室と同様、平面計画によっては、床コロガシ配管のため二重床にしなければならない場合がある。この場合、一般の大引、根太組の二重床だと衝撃音、床鳴の問題が生じるので、コストも考慮しなければならないが、性能を上げるために、浮床工法等の採用も可能としている。ユーティリティ一部分は、配管が多く、又交叉等もあるので、一般に二重床にせざるを得ない。

(壁)

原則としてPC板及び内装パネルにクロス、又はビニールレザーを直貼とするが、外壁の内側は結露防止のため断熱材を貼った上に仕上をする。

(天井)

ダクト、電気配線(PC板には打込まない)等の関係から、全室二重天井としているが、部屋によってはPC板に吹付又は塗天井等の直仕上にも可能である。

(押入)

全てパネル化し、組立式として省力化を図っている。内部はPC板面も含めて、全てベニヤ貼とする。

(PC面の仕上下地処理)

PC板の表面精度が良いため、在来工法に比して、仕上下地処理の工程及び作業量が、大巾に省力化されている。ほとんど調整が不要な場合が多く、あっても極く一部分である。

(廊下・バルコニー)

床はPC板のため、水勾配及び排水溝等の精度が高く、又歩行面もPC直仕上であるため、在来工法に比して、防水モルタル工事が省略されるとともに、モルタルの亀裂剝離という問題もなくなる。壁、天井はPC面にアクリル系リシン吹付仕上となる。次に手摺であるが、これは外装のポイントでもあり、コスト的にもかなりのウェイトを占めるものであるから、デザインを考慮しつつできるだけプレハブ化しやすい形状とした方がよい。NHS-HFでは、手摺子式の他に鉄板打抜のパネル式も採用しており、躯体への取付方法も、種々実験を重ねた結果、溶接を使用せずあらかじめPC板に埋込まれたケーシングの中に手摺の支柱を落し込み、空隙にセメントミルクを注入して固定する方法を開発し、強度、施工性を確認した。この方法により、今までの溶接熱によるPCの割れ、支柱の焼付

塗装面の塗装し直しによる錆の問題が解消された。又手摺は耐久性のある塗装方法、特に防錆方法を選ばなければならないと同時に、高層であるため、廊下等に使用するパネルの耐風圧強度についても十分検討してある。

(ジョイントの防水)

プレハブ工法では、ジョイント部分も多く、この部分の防水は非常に重要である。防水方法は数種類あるが、主となるものはコーキングである。コーキング材の選定は、防水箇所の重要度、2次止水の有無、メンテナンス頻度、又その場合の作業の難易度等、総合的に判断して決定すべきである。NHS-HFの場合、ジョイントの防水は住戸に関わるジョイント部分には全てアチルゴム系成形シール材を使用しており、化粧部分にはウレタンコーキングを使用している。

(屋根防水—断熱防水工法)

プレハブ工法の屋根防水は、従来目地部分にのみ線防水をしているケースが多く、断熱もPC板の中に断熱材を打込むか、又は屋根スラブの裏側に断熱材を貼りつけて処理する場合が多かった。

NHS-HFでは、防水工法の決定に際し特に次の点を考慮した。

1. 最上階で一般階と居住条件を変えない。従って直天井の場合もあり、断熱処理はPC板内又は防水層にて行う。
2. PC板は運搬、建方中に微細な亀裂を生ずる可能性がある。
3. 軽量コンクリートによるPC板は吸水率が高い。
4. セロスパンクラックが目地部分に表われやすい。

以上の点を検討した結果、屋根PC板全面に、断熱効果が高く又PC板同志の動きについてゆるい“やわらかさ”を持つ発泡ポリエチレンフォーム等の断熱材とアスファルト防水を組み合わせた断熱防水を施すことにし、表面は、ガラス繊維を使用した特殊砂付ルーフィング(SP仕様)にて保護する。

この防水工法は、屋上をメンテナンス以外には使用しない非歩行用の場合の仕様であり、屋上を歩行用とする場合は、又別の仕様で対応できるようになっている。

2-5 設備計画

設備計画は、住宅の居住性とも密接な関係があり、標準的住宅の現状と将来性について検討した結果、プレハブ化による省力化を前提条件に、標準設計では次の様に設定した。

(住戸内設備)

浴室はユニットバスを採用し、キッチンセットもコ

スト的に許される限りユニットを採用する。これらのユニットは、住戸の規模等による仕様変更にもある程度応じられるようにする。

(冷暖房設備)

需要者の好み、購買力よりみて、地域冷暖房及び住棟単位の冷暖房よりも、各戸毎の冷暖房を前提とした。

暖房は住戸内のセントラル方式(温水によるファンベクター方式、ダクト温風方式)と各室個別(ガス又は灯油による強制給排気方式)の場合があり、その何れにも応じられる型を考えた。

(給水・給湯設備)

給水は高架水槽方式とし、水圧の調整は、中間階にて減圧弁により行う。給水本管の横引は廊下天井吊配管とする。

給湯は各戸毎に湯沸器(標準タイプは浴室内バランス釜)を置き、これからキッチン、洗面所、浴室へ給湯する。

(電気設備)

屋内の配線は、全て天井裏及び内装パネル内とし、内装パネルには、あらかじめボックス、配管等を埋め込んでおく。標準設計は二重天井であるが、直天井の場合には、照明器具等の配線は廻縁兼用のケースウェーの中で行い、照明器具もコードペンダント方式になる。

(その他)

設備関係の配線、配管等は、貫通以外にはPC部材への埋込はしないことを原則とする。

コスト的にメリットのでる住棟規模の場合には、PS内整配管のプレハブ化も今後検討する予定である。

2-6 PC部材の建方計画

HPC工法の施工計画、PC部材の建方計画は、全体工程の重要なウェイトを占める為、綿密な計画が必要である。主な検討事項は下記の通りである。

(建方手順の決定)

一般にHPC工法では、継手に溶接とH・T・Bを併用している場合が多い。Tマンションタイプも同様であり、溶接ひずみを考慮して建方をする必要がある。Mマンションタイプは桁方向継手に、溶接を使用していないため、溶接ひずみを考慮する必要はない。

(図-8建方説明図参照)

(建方用クレーンの選定)

建物規模、敷地形状、部材重量等により走行式(ローラー式、レール走行式)、定置式が考えられる。

一般に高層プレハブ住宅の場合、1スパンで長方形

が多いため、クローラー式タワークレーン（KH180、KH300程度）を想定している。
 (建方用走行路、ストックヤード、PC搬入路の決定)
 敷地の形状、広さ、荷降し専用クレーンを使用する等の条件により決定される。

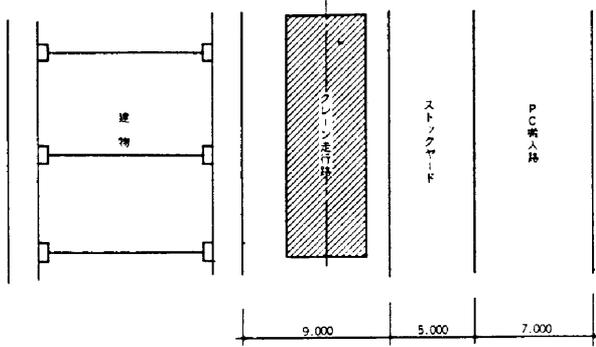


図-6 荷降し専用クレーンを使用する場合（Tマンション例）

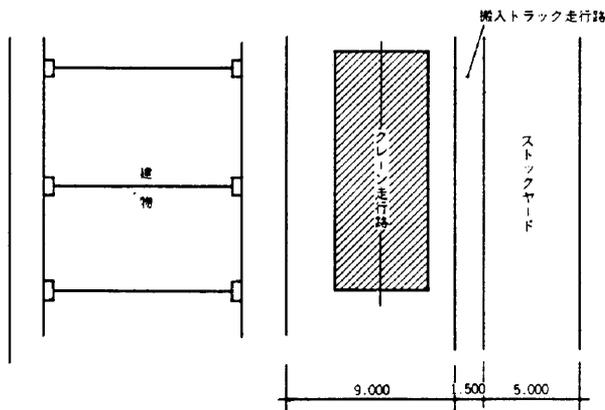


図-7 建方クレーンで荷降しをする場合（Mマンション例）

ハ) トラック直取りの場合

敷地が狭く、クレーン走行路程度しか確保できない場合で、クレーン走行路として9m程度必要である。

走行路盤の仕様としては

- イ) 覆工板敷込み（木製、鋼製）
- ロ) 鈹滓、碎石敷込み
- ハ) コンクリート路盤

等あるが、クレーンの接地圧は7t/m²程度故、地盤によって仕様を決める必要がある。

(ストック計画)

ストック量は敷地の広さ、建方計画、輸送計画によって決まるが、建物の一層分程度確保できれば十分である。しかし傾向としては、ストックヤードを十分に取れない事が多いため、オントラック（トラックよりPC部材を直取りして建方を行う）方式が多くなってきている。

ストック方法は、立て置きと平置きの2種類がある。壁板はスタンド（コンクリート製）を使用した立て置きであり、床板、小梁、大梁は平置きである。

(輸送計画)

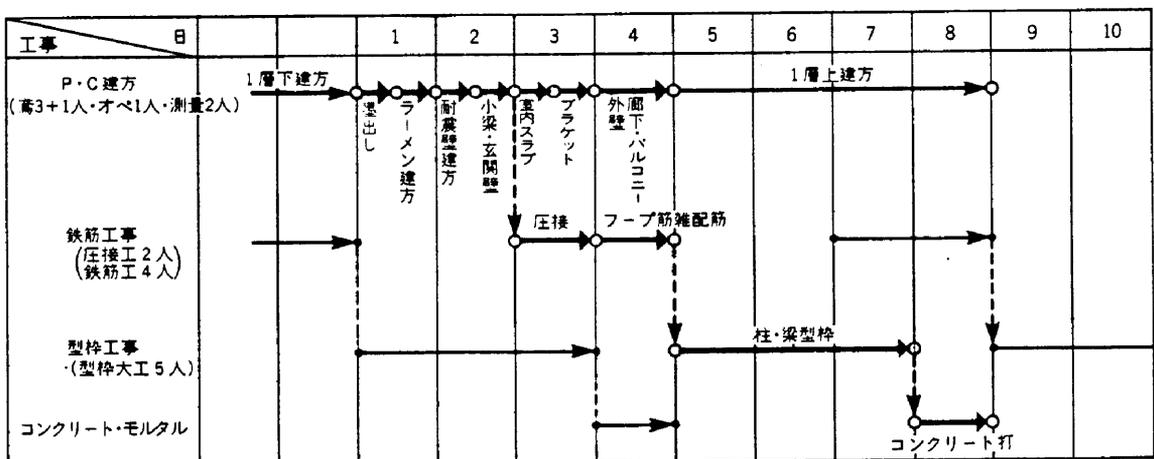
建方工程、輸送距離、ストック量、輸送可能時間帯等で決定する。

工場で製作された部材の内、大型部材（#の字ラーメン、住戸内床板）は低床式トレーラー、他の部材は11tトラックで運ぶ。

(10スパンPC建方サイクル工程表 Mマンション例)

構成部材数（145ピース）

ラーメン材	12	耐震壁	11
小梁	20	玄関壁	10
外壁	20	ブラケット	22
床板	50		



§ 3. NHS-HF工法の実績

Tマンション

建設地：千葉市
敷地面積：21,957㎡ (6,642坪)
建築面積：3,302㎡ (999坪)
容積面積：38,207㎡ (11,558坪)
住戸構成：2DK、3DK、3LDK、4LDK、5
LDK 計 527戸
階数：14階建、塔屋2階
建物高さ：39.2m
地業：PC杭 GL-37m
工期：16ヵ月 (昭和50年5月竣工)

Mマンション

建設地：松戸市
敷地面積：11,163㎡ (3,377坪)
建築面積：2,130㎡ (644坪)
容積面積：19,650㎡ (5,944坪)
住戸構成：3LDK、4LDK 計 258戸
階数：13階建 (一部セットバック) 塔屋2階
建物高さ：36.3m
地業：場所打杭 (アースドリル) GL-15m
工期：15ヵ月 (昭和54年1月末竣工予定)

Fマンション

建設地：川崎市
敷地面積：1,822㎡ (551坪)
建築面積：763㎡ (231坪)
容積面積：3,517㎡ (1,064坪)
住戸構成：3LDK 40戸
階数：5階建
建物高さ：14.7m
地業：場所打杭 (アースドリル) GL-15m
工期：7ヵ月 (昭和53年10月末竣工予定)



写真-3 床板・壁板ストック状況

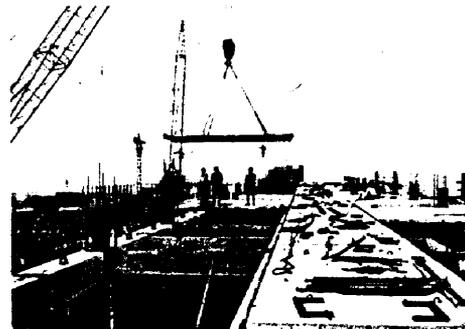


写真-4 床板セット



写真-5 壁板セット



写真-2 桁方向ラーメン材のセット



写真-6 1層建方完了状況

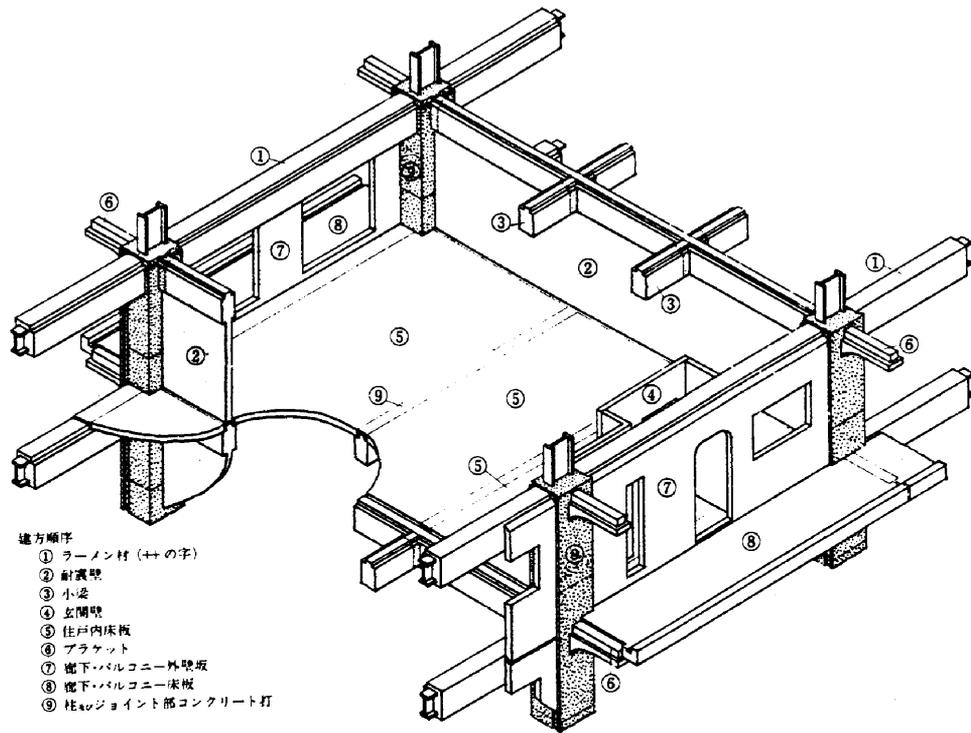


図-8 PC建方説明図

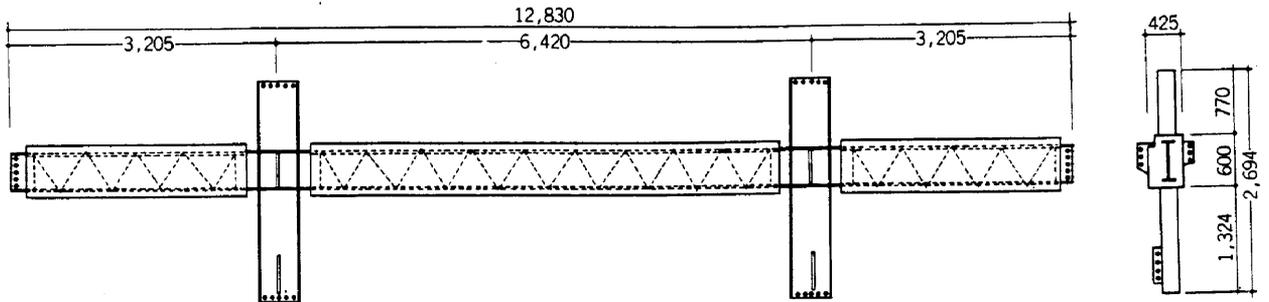


図-9 桁行ラーメン (+字)

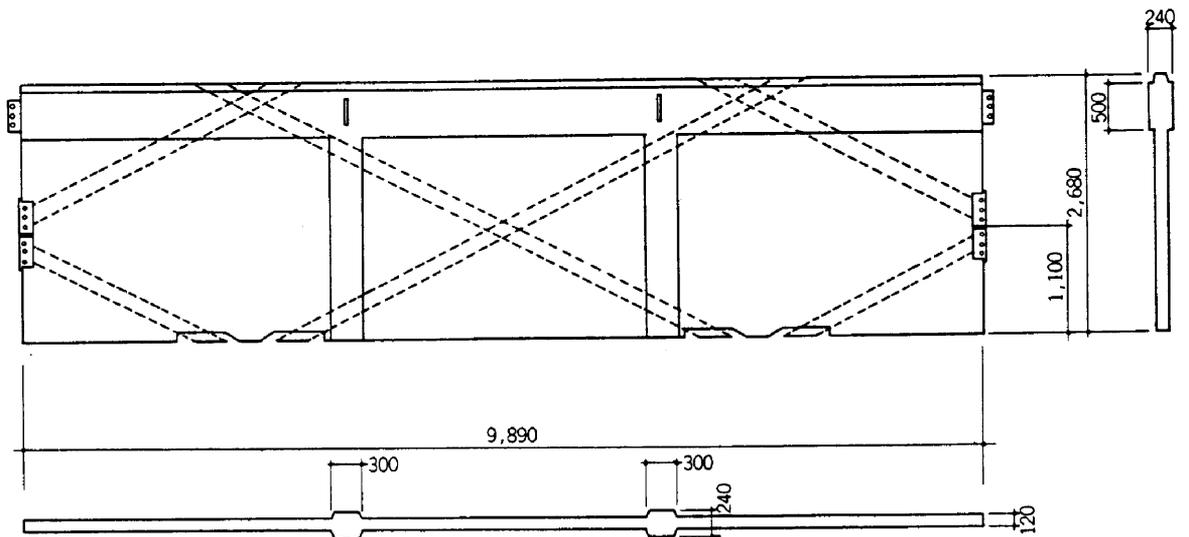
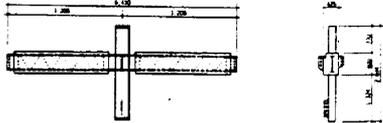
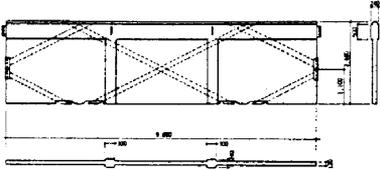
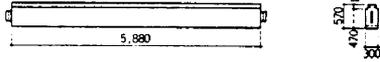
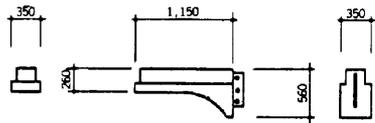
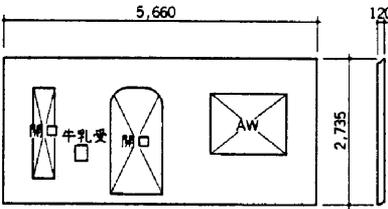
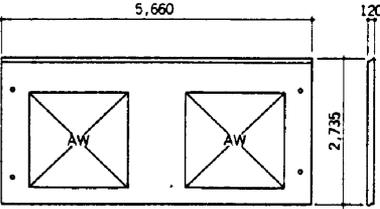
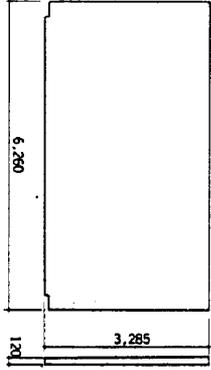
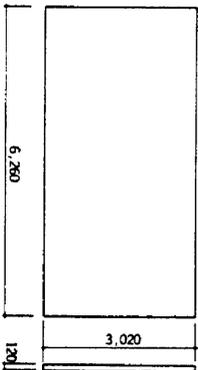
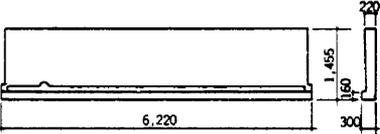
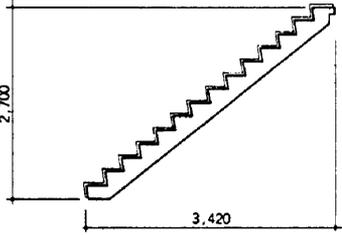


図-10 耐震壁

<p>標準主要部材図</p>		
		
		
		

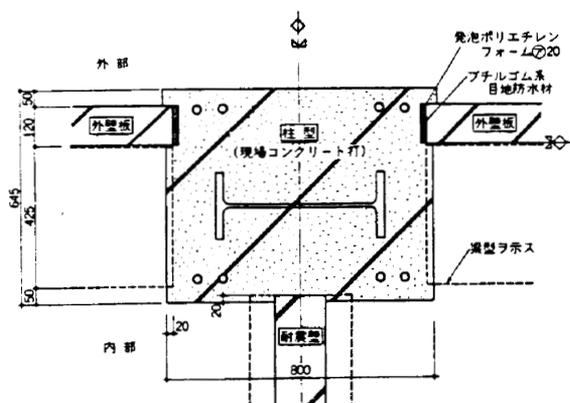


図-12 柱廻り納り図

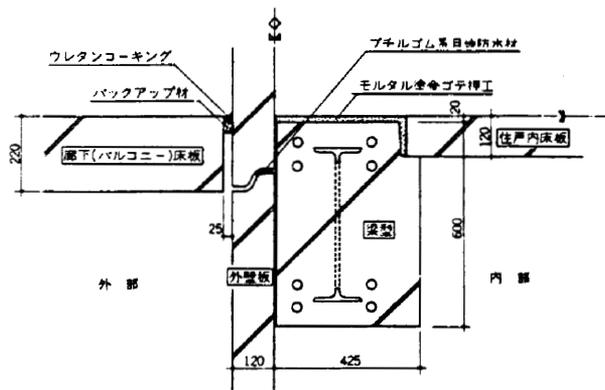


図-13 外壁廻り納り図

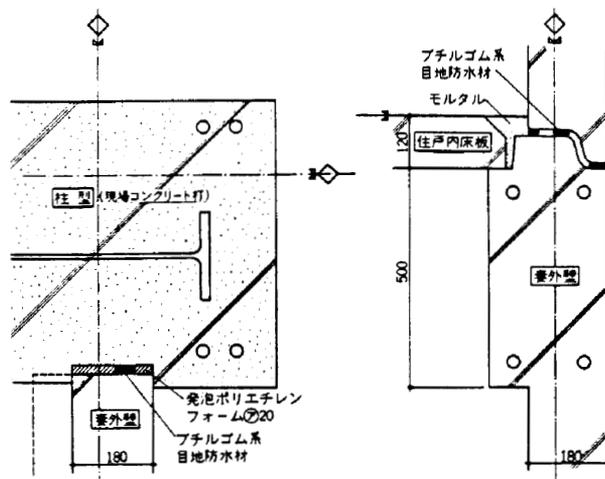


図-14 妻外壁廻り納り図

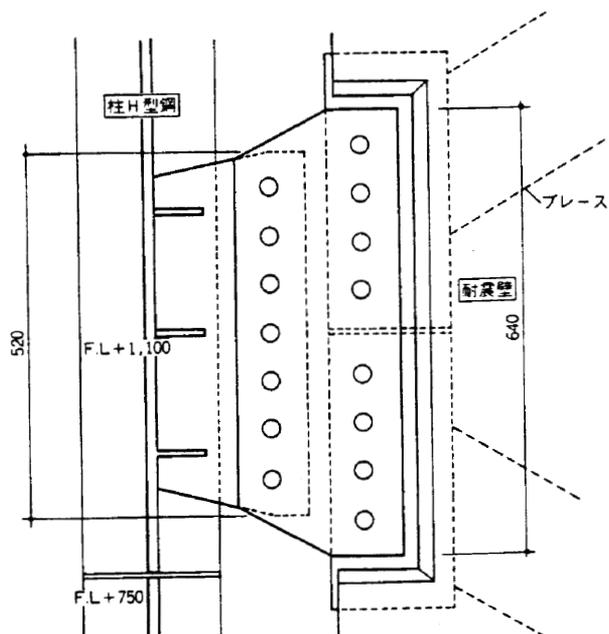


図-15 柱-耐震壁ブレースジョイント図

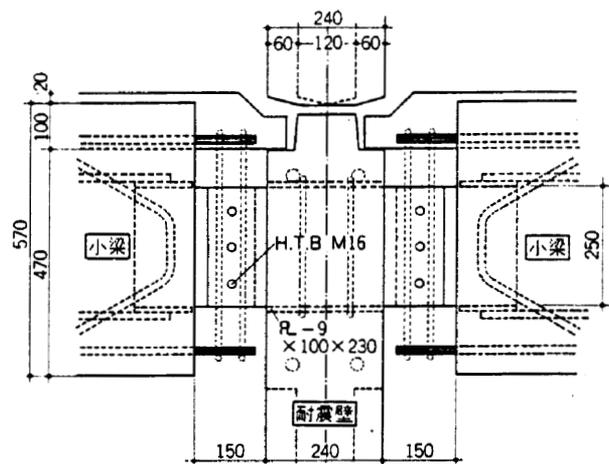


図-16 小梁ジョイント図

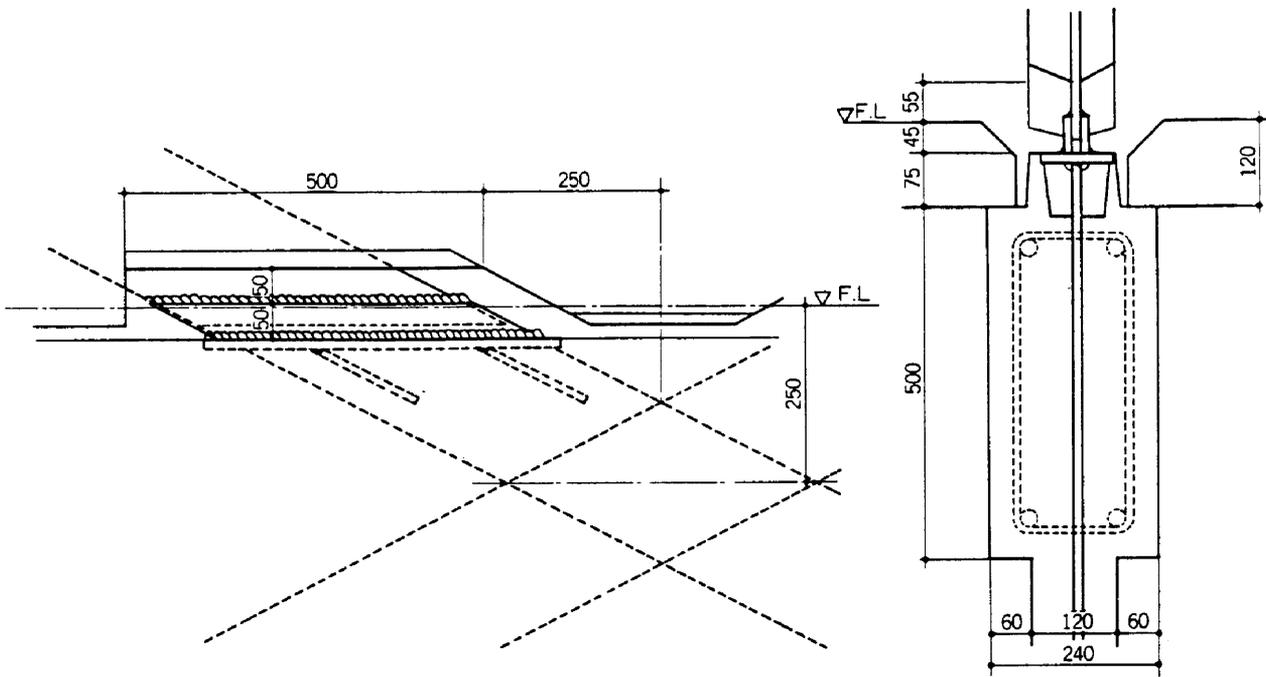


図-17 耐震壁ブレースジョイント図