

公団住宅の構造・工法

The Evolution of Structural Systems & Construction Methods



序

我々の携わる技術を発展させてゆくためには、いつもその発展の跡を振り返り、現況を見つめることによって、将来の方途、対策を考える必要がある。

私は公団内の構造委員会に早くから参加させて頂き、その構造と工法の発展を眺める機会を与えられた。

公団のように同種多数の住宅を建設できる立場にあっては、それにふさわしい構造・工法や規準があるべきで、それにそった実験研究が必要である。

今までその経過を眺めてみると、建設省建築研究所内（新宿区大久保）に実大実験の為に試験棟の建設をはじめ、基礎研究に基づいた新しい構造・工法の永年に渡る一連の開発は、世界にも類がないもので高く評価されてよいと思っている。

さきに、これらのうち構造に関する研究開発がかなり細かく発表されたこともあったが、今回、公団住宅の構造及び工法変遷を概観できる小冊子を発行されることは、我々にとっても大変ありがたいことであるし、一般の方々に対しても公団の仕事の一端を知って頂く上で極めて有意義なことと考え、心から賛同の意を表すものである。

東京大学名誉教授 村松 和

Advances can be achieved in our field of technology only through methods and strategies formulated on the basis of a continuing reassessment of past progresses and an understanding of present circumstances.

Having been a member of the Housing and Urban Development Corporation's Structural Committee from its early days, I have been able to follow closely the development of the Corporation's structural and building technologies.

The Corporation has been required to develop the standards, structures and construction methods it needs for fulfilling their role as the builder of numerous similar housing units, and because of this, they have continuously engaged in wide ranges of testing activities.

Looking back on the progress of these activities, highlighted by the construction of a large-scale test building on the premises of the old Construction Ministry Building Research Laboratory in Shinjuku Okubo and continuing over the many years toward the development of new structural and new construction methods based on the results of basic research, I am convinced that the Corporation's efforts have been unprecedented even from a global viewpoint, and believe that they have been widely recognized as such.

Differently from the detailed reports on the results of research into building structures that have been published in the past, the present booklet is significant in that it provides a ready source of general information regarding the Corporation's accomplishments in the areas of structural design and building construction methods. I sincerely hope that this will help a broad spectrum of readers, including many who are not directly connected with the housing industry, to obtain a better understanding of one aspect of the Housing and Urban Development Corporation.

Hajime Umemura, Professor Emeritus, Tokyo University

H. Umemura

まえがき

日本住宅公団は、1955年、国策の重要課題として住宅対策の拡充が掲げられたのにともなって設立されました。それ以来、1981年に住宅・都市整備公団へ引き継がれて今日に至るまで、公団による住宅建設の実績は、130万戸を超えています。

この間に公団は、住宅の建設技術の分野でも様々な研究開発をすすめ、良質な住宅を安定した価格で供給するために、住宅の建設コストの低廉化、施工の合理化などに邁進してきました。

一方で公団は、住宅の品質レベルを統一し、量産化にも効率良く対処するために、各種の設計・施工要領を制定し、設計の標準化、施工管理体制などの整備にも努めてきました。

この冊子では、公団のこれまでの住宅建設技術の中で、建築の構造と工法を取り上げて、35年余にわたる研究開発の実績と変遷の概要をご紹介します。

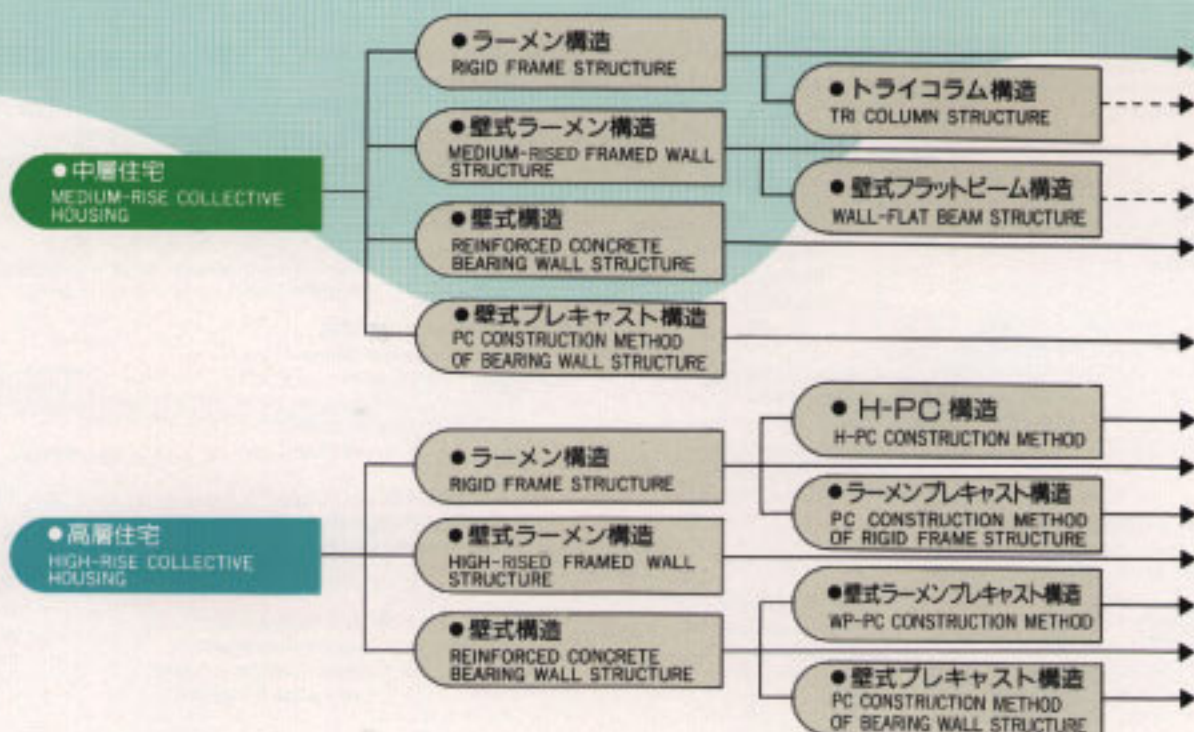
PREFACE

The Japan Housing Corporation was established in 1955 by the Japanese Government at a time when housing had become a major political issue owing to rising population in urban areas. Then in 1981 The Japan Housing Corporation was changed to The Housing and Urban Development Corporation (known as HUDC). Since its inception, HUDC has been constructing collective housing of a type that has become widely known as "Kodan-Jyutaku" (Japan Housing Corporation homes). The total number of housing units constructed by HUDC exceeds 1,300,000.

HUDC has also conducted wide-range researchs and developments aimed at ensuring the steady supply of better quality houses at a moderate cost. Cost reduction and the rationalization of construction work have been major research subjects.

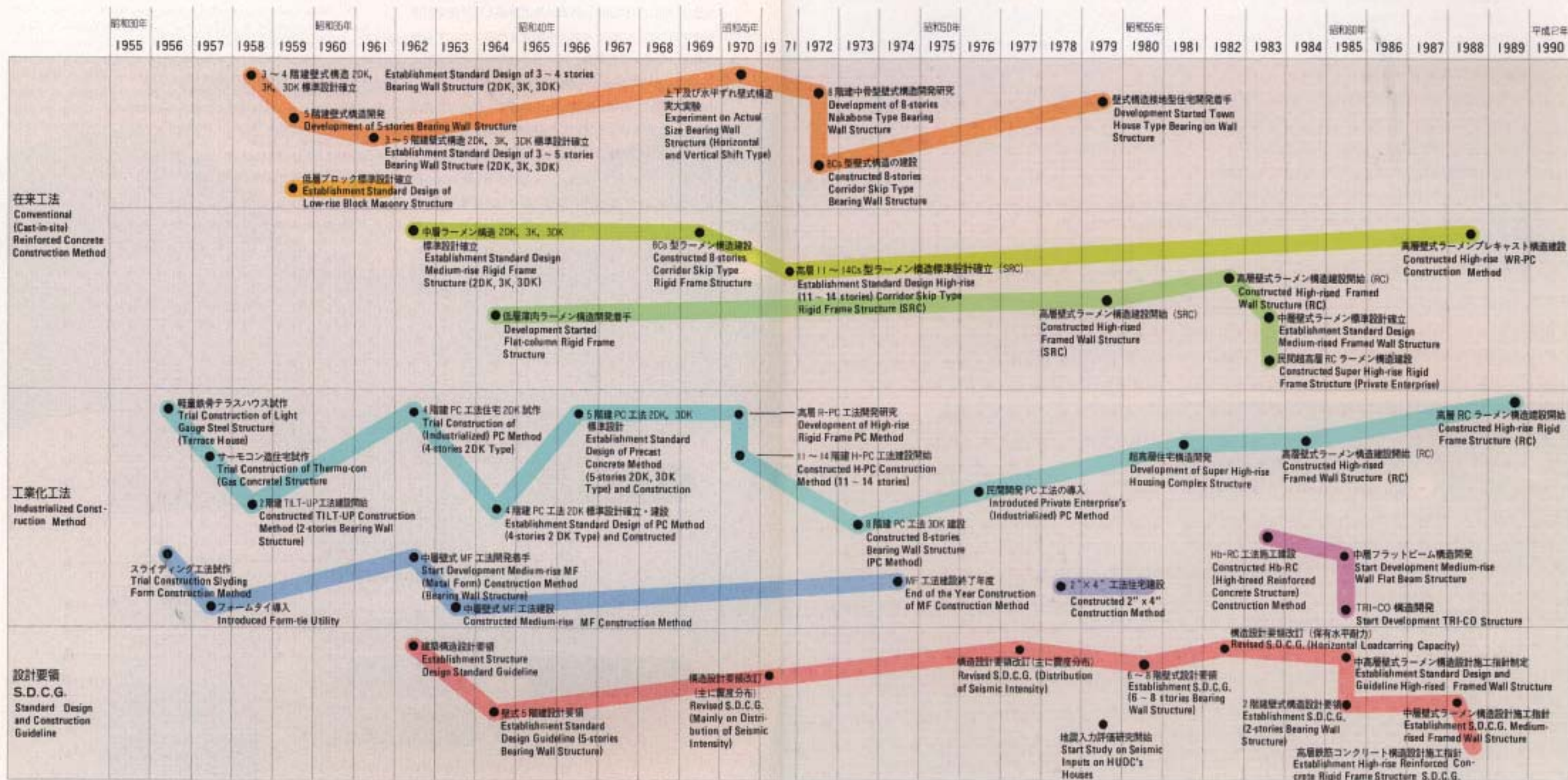
For ensuring consistently high quality housing, HUDC has established comprehensive design guidelines and construction management manuals.

This pamphlet outlines HUDC's construction technologies, which focuses particularly on structural engineering and construction methods, the two fields in which major progress has been achieved through the Corporation's research and development programs.



公団住宅の構造・工法の変遷(年表)

公団において開発・建設した住宅及び設計要領等の主なものを挙げる。



1 壁式鉄筋コンクリート構造

公団住宅は、規模からみると低層から超高層まで多岐にわたっていますが、その構造躯体の建設工法は今日まで在来工法を主流として、また、その構造は鉄筋コンクリート造を主として「壁式構造」と「ラーメン構造」とによって建設されてきています。

●壁式鉄筋コンクリート構造

公団発足当初は、日本建築学会規準などに基き4階建以下の壁式構造集合住宅を設計していましたが、官・学の協力を得て5階建壁式構造住宅の開発に積極的に取り組み、1959年には5階建壁式構造の開発に成功しました。その後も、中層壁式構造住宅の標準設計を確立したのを始め、1963～1970年にかけては静的・動的水平加力実大実験を含む研究成果に基づいて構造躯体の改良と合理化を進めてきました。さらに、高層化の開発も進め、1972年には8階建壁式構造住宅を開発し、また、1985年には2階建壁式の新構造設計要領を制定して、低層から高層に至るまでの壁式構造の設計体系を完成しました。

この構造は、現場打ち鉄筋コンクリート造の壁と床板によ

り箱形フレームを構成し、壁そのものが鉛直荷重を支え、水平荷重に抵抗する耐力部材となっています。

耐震性能については、中層壁式構造の場合、非常に剛性が高く、優れたじん性は得難いとしても極めて大きな耐震強度が得られます。その破壊モードは、せん断破壊形になりますが、実大破壊試験により最大耐力時のせん断力係数が1.0以上となることが確認されています。また、高層壁式構造の場合には、変形性能を重視し、破壊モードは曲げ破壊形とするなどの構造規定を設け、構造特性係数 $D_s=0.5$ 以上の保有水平耐力を確保することとしています。

本構造の特徴

1. 構造設計において基本規定が少なく、構造計画が容易である。
2. 壁の厚さが15cm～25cmと薄く、梁・柱型による凹凸がないなど、無駄のない空間が得られる。
3. 施工が容易で、コスト低減が可能である。

Conventional Construction Methods

HUDC's construction ranges widely from low-rise to high-rise housing. Most of the collective housing it builds employs either the "Bearing Wall System" or the "Rigid Frame System", both using conventional cast-in-site reinforced concrete construction.

Reinforced Concrete Bearing Wall Systems

In its early days, The Japan Housing Corporation constructed collective housing of less than 5-stories based on the structural design code of the Architectural Institute of Japan. In 1959, a building system for the 5-story collective housing was developed in cooperation with governmental organizations and universities.

In order to increase the applicability of this system, HUDC established a standard design guidelines for medium-rise collective housing, and has improved its structural systems through a series of static and dynamic structural analysis experiments using full scale models.

These experiments were conducted mainly between 1963～1970. With the 8-stories building system developed in 1972 and the 2-stories system developed in 1985, HUDC thus established a series of structural design guidelines for the bearing wall construction systems, from low-rise and high-rise.

This type of construction consists of a box frame made of cast-in-site reinforced concrete walls and floors, with the walls being the principal bearing members in supporting the vertical and horizontal loads.

The predominant seismic characteristic of the buildings constructed using these systems for their high structural rigidity. While the earthquake resistance is quite high, the ductility is not fully adequate for medium-rise buildings. Although the collapse mode is of the shear collapse type, structural experiments using full scale models show that the structure is very safe.

For high-rise constructions, there have been developed a design criteria which, by taking deformability into account, convert the collapse mode from the shear type to the bending type.

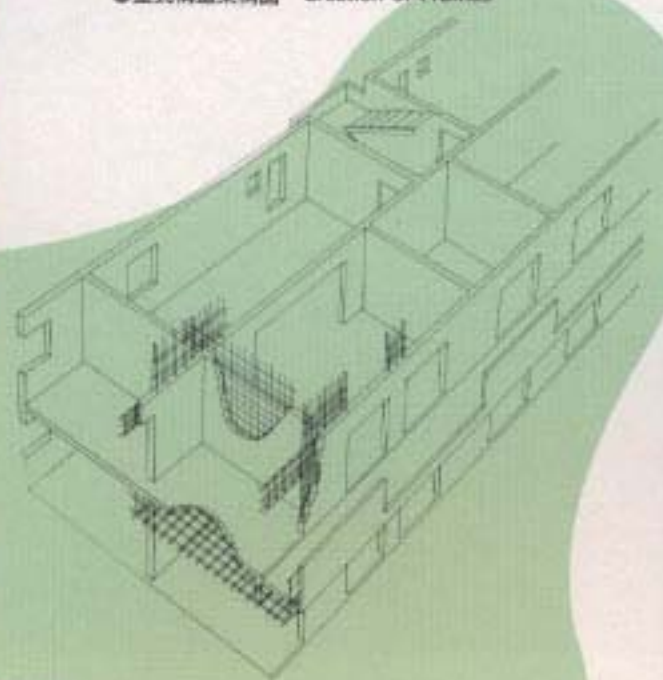
The main features of this structure system

1. Ease of the structural design; because of the simplicity of the fundamental design rules.
2. High space utilization; because of the use of thin walls, and eliminating the need for beam or column formation.
3. Ease of on-site work, which reduces construction costs.



厚木ニューシティ森の里 ペリブリーズ森の里

●壁式構造架構造 Erection of Frames



●基準階標準部材寸法 Standard members in typical floor

階数	3	5	7	8
設計法	—	—	A	B
住戸階高(mm)	2,500～2,700			
耐力壁厚(mm)	桁行外壁	250	200	150
	桁行内壁	250	200	150
	張り間壁	200	200	150
	張り間内壁	180	180	150
	無開口戸間壁	180	150	150
床板厚(mm)	130～150			
壁量 L/A (cm/m)	12	15	10	8



高層・阿武山一帯



多摩ニュータウンサビーシア21多摩



多摩ニュータウンベルコリーヌ大沢



磯子杉田台

壁式ラーメン鉄筋コンクリート構造

本構造は、壁式構造とラーメン構造の長所を生かして高層住宅のコスト低減を目的として開発されたもので、1983年に11階建を建設したのを初め、1985年には14階建も実現しました。また、この時期を前後して、中層住宅の建設も始められました。

公団では1985年に、高層・中層住宅に対する構造設計指針を制定していますが、1987年の建設省告示（第1598号）によって、この構造による高層住宅の建設が一般に広く普及しました。現在、この構造は、公団高層住宅設計の主流となっています。

この構造による構造躯体は、現場打ち鉄筋コンクリート造で、桁行方向を偏平柱を含むラーメン構造とし、張り間方向は連層の独立耐力壁で構成されています。

耐震性能については、中地震時の層間変形角を各階で1/200以下として良好なじん性及び耐震強度が確保できるようにしています。桁行方向ラーメン構造の降伏形式は曲げ先行の梁降伏形として、保有水平耐力に関しては、大地震時に対応す

る標準せん断力係数 $C_0=1.0$ を想定し、構造特性係数 D_s を桁行方向で0.35以上、張り間方向で0.40以上（せん断降伏形では0.60以上）確保することになっています。

本構造の特徴

1. 柱が偏平なためスパンの拡大が可能となり、有効な自由空間が得られる。
2. 桁行方向の構面数を増やすことにより、大型住戸プランが可能である。
3. 梁せいが従来のラーメン構造より小さくなり、隔高を低くおさえられる。
4. 桁行方向の梁幅と偏平柱幅を同サイズとし凹凸が少ないため、施工が容易でコスト低減が可能である。
5. 高層でも鉄骨が不要なため、工期の短縮とともに経済設計が可能である。

Conventional Construction Methods

High-rised Framed Wall Structure

The basic idea of this construction system is to integrate the advantages of the rigid frame structure and also the load bearing wall system, by using rigid frames with wall-column in the longitudinal direction and shear walls in the transverse direction. The cost of high-rise constructions was reduced by eliminating the use of steel members.

This system was first applied to the construction of 11-stories housing in 1983 and then to 14-stories housing in 1985. Also in 1985, HUDC established structural design guidelines for medium and high-rise housing built using this structural system. Later, in 1987, the Ministry of Construction circulated a Notification (bulletin No.1598) setting a standard for this type of structure. Following this notification, the application of high-rise buildings expanded rapidly. Today this is the structural system most widely used by HUDC.

Regarding seismic performance against medium intensity earthquakes, the design guideline ensures a story-drift angle of less than 1/200, along with ade-

quate ductility and resistance. The collapse mode of the rigid frame in the longitudinal direction is the bend-preceding beam collapse mode.

The main features of this structure system

1. Span enlargement was made possible by the use of wall-posts, enabling it to be efficient and have flexible space utilization.
2. Possibility of realizing large dwelling units by connecting several structural bays in the longitudinal direction.
3. To reduce the story height by using a smaller beam than using the ordinary rigid frame structure.
4. Ease of on-site work and cost reduction; because of the use of beams and wall-posts of equal widths.
5. Cost and the length of work is reduced in high-rise constructions by eliminating the need for steel members.



谷津パークハイツ

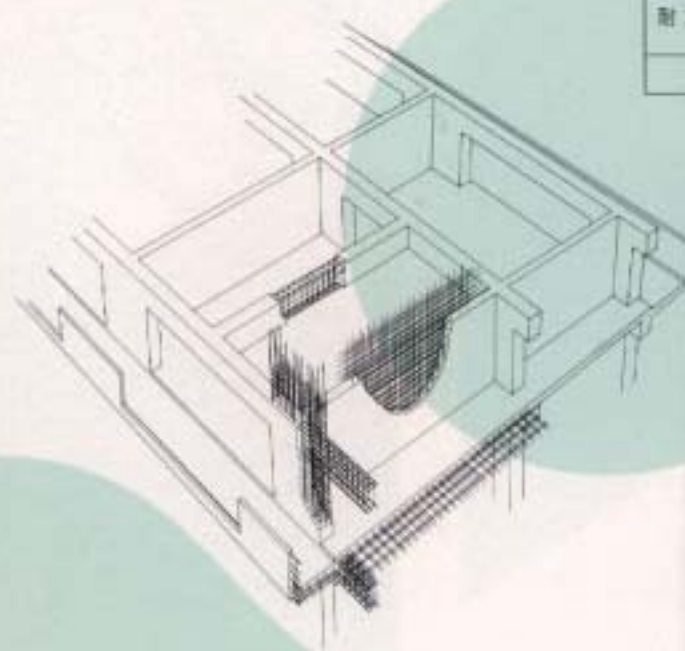


ルミナス真面の森一番街



浦安マリーナイースト

●壁式ラーメン構造架構造
Erection of Frames



●基準階標準部材寸法 Standard members in typical floor

階数	11	5
住戸間高 (mm)	2,700~2,750	2,650~2,700
壁柱断面 (mm) B×D	600×1,600	400×1,600
壁梁断面 (mm) b×D	600×700~750	400×650~700
耐力壁厚 (mm)	張り間妻壁	200
	張り間内壁	180
床板厚 (mm)	130~150	



西久保公園ハイツ

3 高層鉄筋コンクリート構造

これまでの公園の高層住宅といえば、鉄骨鉄筋コンクリート造のラーメン構造が多く建設されてきましたが、高品質・高強度の構造材料の開発によって経済性を考慮した鉄筋コンクリート造が可能となり、この構造が壁式ラーメン鉄筋コンクリート構造と同様に高層住宅に多く採用されるようになってきました。

公園では1988年に、この構造により14階建高層住宅の建設を始めるとともに、6階～15階建を対象とした高層鉄筋コンクリート造設計・施工指針（原案）を制定しました。また、1989年には15階建も実現しています。

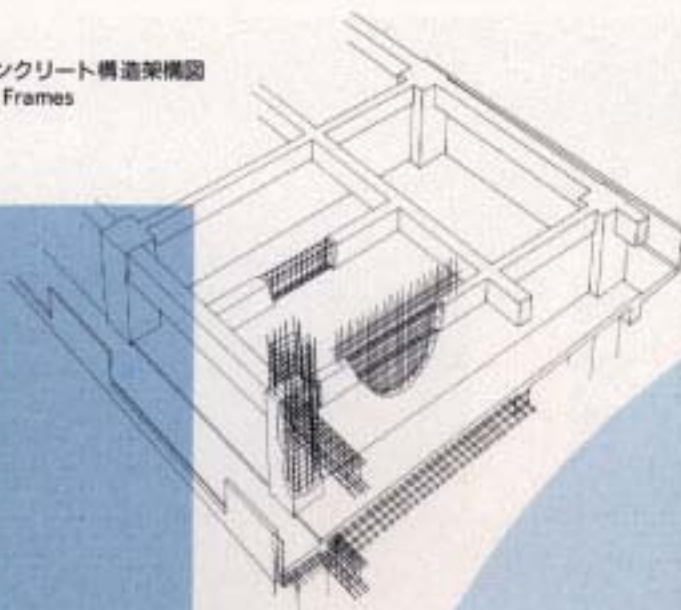
構造躯体は、現場打ち鉄筋コンクリート造で、桁行方向をほぼ正方形の柱と梁のラーメン構造とし、張り間方向は連層の独立耐力壁または壁フレームで構成されています。目標とする耐震性能については、桁行方向ラーメン構造の降伏形式は曲げ先行の梁降伏形として、大地震時に層間変形角を各階で1/100以下、柱の最大塑性率を2.0以下として良好なじん性

及び耐震強度が確保できるようにしています。保有水平耐力に関しては、大地震時に対応する標準せん断力係数 $C_0=1.0$ を想定し、建物の変形が過大とならないよう構造特性係数 D_s を桁行方向で0.30以上、張り間方向0.4以上（せん断降伏形で0.55以上）確保することになっています。

本構造の特徴

1. 柱がほぼ正方形のため、広い開口部と多様な平面計画が可能である。
2. 桁行方向の構面数を増やすことにより、大型住戸プランが可能である。
3. 高層でも鉄骨が不要なため、工期の短縮とともに経済設計が可能である。

●高層鉄筋コンクリート構造架構図
Erection of Frames



シーサイドもちろ

Conventional Construction Methods

High-rise Reinforced Concrete Construction

High-rise buildings have relied mostly on the steel reinforced concrete structures.

However, the development of high-quality, high-resistance concrete has made it possible to build high-rise reinforced concrete structures at a reasonable cost. This structural system has become as popular in high-rise construction as it is in the composite construction system which combines the rigid frame and the bearing wall systems.

In 1988, HUDC began to build 14-stories collective housing using this structural system, and proposed a design guideline for 6-to 15-stories reinforced concrete structures. Furthermore in 1989, HUDC began building 15-stories collective housing using this system.

The structural concept of this cast-in-place reinforced concrete construction is based on rigid frames with posts and beams in the longitudinal direction and with shear walls or wall-posts in the transverse direction. In the longitudinal direction, the collapse

mode is a bend-preceding beam which collapses. The primary performance is aimed to first obtain this collapse mode, and to ensure adequate ductility and seismic resistance at the same time.

The main features of this structure system

1. Wide openings and flexible space arrangements are enabled by the use of square posts.
2. Possibility of realizing large dwelling units by connecting several structural bays in the longitudinal direction.
3. Cost and the length of work is reduced in high-rise constructions by the omission of steel members.

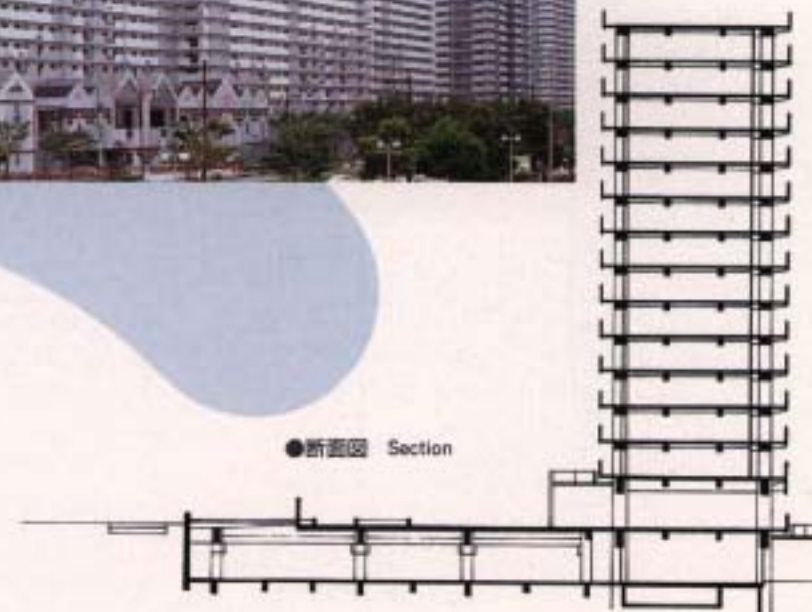


光ヶ丘パークタウン



光ヶ丘パークタウン

●断面図 Section



在来工法

在来工法に関する 技術研究開発

主な技術研究開発の一覧表

●実大5階建壁式RC造の実験的研究
水平静加力及び動加力実験を行い耐震性能を検討(1968)
Experimental Investigation on Actual Size 5-stories Structure of Bearing Wall RC Construction
Investigation on the Earthquakeproof Capacity by Horizontal Static and Dynamic Loading Tests

●高層(11階建)壁式構造共同住宅における構造の開発研究(1975)
Research and Development for Structures of High-rise (11-stories) Collective Housing of Bearing Wall Construction

●非耐力壁を有するSRC造構造躯体の耐力実験
二次壁を有する桁行方向架構の構造実験(1975)
Strength Tests on Building Frames of SRC Construction with Non-Shear Walls
Structural Tests for Longitudinal Direction Beams having Secondary Walls

●壁式鉄筋コンクリート造8階建高層住宅の構造耐力実験に関する要約(1972)
Outline of Structure Strength Test for 8-stories High-rise Housing Complexes of Reinforced Concrete Bearing Wall Construction

●有開口耐震壁の耐力実験
地震時の性状を調べ、耐震壁開口部周りの補強方法の検討を行う(1975)
Strength Tests on Earthquake Resisting Walls with Openings
Investigation on Seismic Forces and Reinforcement Method for Structures Around Opening in Earthquake Resisting Walls

●8階建壁式住棟の構造実験躯体に関する理論解析(1978)
Theoretical Analysis on Test Building Frames of 8-stories Housing Buildings of Bearing Wall Construction

●公団住宅の入力評価に関する研究(1980)
Studies on Seismic Input to HUDC's Houses

●高層壁式ラーメン構造の合理化に関する開発研究(1980)
Research and Development for Rationalization of High-rised Framed Wall Structures

●梁積層工法の開発研究(1980)
Research and Development for Layered Beam Construction Method

●超高層住宅の構造合理化に関する基礎的検討の実施(1980)
Basic Investigation on Rationalization of Super High-rise Housing Complex Structures

●梁無大型床構造集合住宅の開発研究(1985)
Research and Development for Collective Housing of Large Floor Slab Construction with Void Rigid Frames

●高強度高品質材料を用いた中高層鉄筋コンクリート構造の開発研究(1988)
Research and Development for Medium and High-rise Reinforced Concrete Housings using High Strength and High Quality Material

●壁式構造の構造耐力の検討に関する研究
5階建の桁行方向下部2層縮尺2/3試験体で水平加力実験(1963)
An Investigation on Structural Strength of Bearing Wall Construction
Horizontal Loading Test with a 2/3 Deduced Scale Model of Longitudinal Direction Lower Two Decks of a 5-stories Structure

●上下及び水平ずれ壁式構造実大実験
5階建の実大試験体で水平静加力及び動加力実験を行い耐震性能を検討(1970)
Experiments on Actual Size Bearing Wall Structures of Horizontal and Vertical Shift Type
Investigation on the Earthquakeproof Capacity by Horizontal Static and Dynamic Loading Tests with an Actual Size 5-stories Test Structure

●鉄筋コンクリートスラブのクリープ変形性状に関する実験(1974)
Experiment on the Creep Deformation Characteristics of Reinforced Concrete Slabs

●壁式鉄筋コンクリート造建築物におけるひびわれ対策実験(1977)
Experiments on Countermeasures for Cracks in Buildings of Reinforced Concrete Bearing Wall Construction

●DS筋を用いた組立鉄筋工法による高層RC造建築物の開発研究(1979)
Research and Development for High-rise Reinforced Concrete Buildings Constructed by the Precast Reinforced-bar Construction Method using DS Reinforced-bars

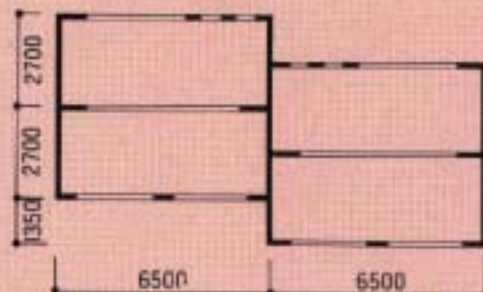
●集合住宅の耐久性向上に関する調査研究(1982)
Investigation on Improvement of Durability of Collective Housings

●二次壁の保有耐力評価に関する研究(1987)
Studies on Ultimate Shear Capacity of Secondary Walls

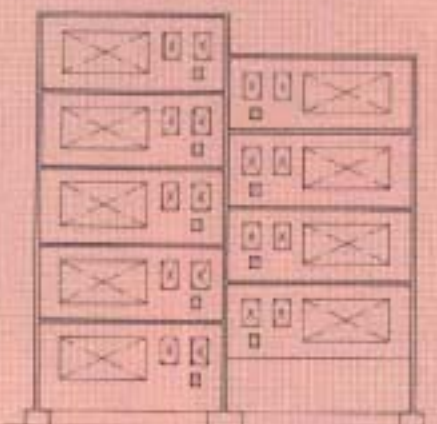
●低層(2FW)の開発実験(1989)
Development Tests for Low-rise Housings (2FW)

●壁式フラットビーム構造の開発実験(1989)
Development Tests for Bearing Wall Flat Beam Structures

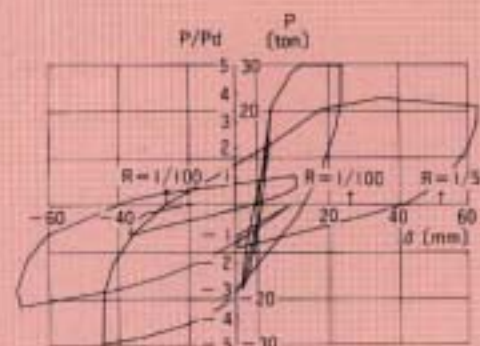
上下及び水平ずれ壁式構造実大実験 Experiments on Actual Size Bearing Wall Structures of Horizontal and Vertical Shift Type
5階建て実大試験体で水平静加力及び動加力実験を行い耐震性能を検討



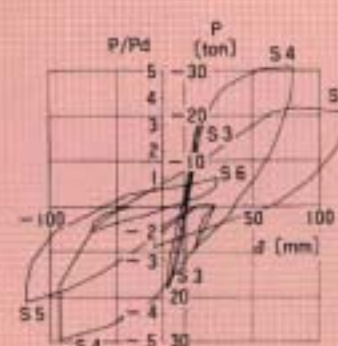
●供試体住戸平面図



●供試体断面図



●水平荷重-1階水平変位曲線



●水平荷重-1階変位曲線



●終局時亀裂図

Research and Development of Technology for Conventional Construction Method

List of Major Projects for Technological Research and Development

工業化工法

公団は、設立当初から、住宅建設の量産・合理化を図るため独自の研究はもとより、官・学・民の協力を得て工業化工法住宅の開発に努めてきました。1956年に、現在の中層 PC 工法の直接的な起源となる Tilt-Up 工法を開発し、1958年に 2 階建共同住宅の建設を始めました。その後1963年に量産試験場を設立し、研究体制を整えるとともに1966年には 5 階建住宅の標準設計を確立しました。

また、1970年に、公団の標準設計をもとに、公団と官・民の共同作業により開発した SPH（公共住宅用中層量産住宅標準設計）は、この工法が全国的に普及する端緒となりました。

1989年には、新しい高層工業化工法として壁式ラーメン構造のプレキャスト化を図った WR-PC 工法の開発研究を民間との共同研究方式により展開しています。

工業化工法の特徴

1. 構造部材は、できる限りプレキャスト化を図るとともに大型化して共通部材を増やす。
2. PC 工場で製作された柱・梁・壁・床部材などを現場で建て方用クレーンを用いて組立て接合する。
3. 階高、部材断面は規格化して、部材製造の合理化及びコストの低減を図る。
4. ジョイントは施工が易しく、強靱な耐力を確保する。
5. 現場工程をできるだけ簡素化し、工期の短縮を図る。

Industrialized Construction Methods

Since its establishment in 1955, HUDC has continuously pushed ahead with research and development programs and worked together with outside organizations toward the development of rationalized and industrialized systems for enabling collective housing to be constructed with higher efficiency. In 1958, HUDC started to build 2-stories collective housing using the so-called "tilt-up construction method". This method had been developed by HUDC in 1956 and is now regarded as the origin of the Japanese medium-rise precast concrete (PC) construction method. Later, in 1963, HUDC established the Test Laboratory for Mass Construction in order to promote research and development into rationalization of housing construction methods. These efforts resulted in the establishment of the standard design guideline for 5-stories collective housing in 1966. Then in 1970 (on the basis of HUDC's standard design guideline), HUDC and the government, working together with the private sector, developed a standard design guideline for Standard Medium-rise Mass-produced Public Houses, known as SPH. This

design guideline served as a trigger for the diffusion of the PC construction method, which is now applied to regional public houses all over the country. Prefabrication of the bearing-wall rigid-frame structure resulted in the development of the WR-PC construction method in 1989 in cooperation with the private sector.

General HUDC strategy and goals in industrialization

1. Promotion of the prefabrication of structural members and enlargement of each precast structural unit.
2. PC structures are built by assembling principal building elements prefabricated in PC factories.
3. Achievement of enhanced economy in element production by standardization of the floor height and the dimensions of building elements and reduction of the number of component variations.
4. Improvement of structural joint characteristics through simplification.
5. Shortening construction time through simplification of on-site construction process.



多摩ニュータウン



WR-PC建方



PC建方



PC建方

3 1 PC工法

(壁式プレキャスト鉄筋コンクリート部材組立工法)

この工法は、PC工場で製作された壁・床部材の大型プレキャスト (PCa) 部材を、現場で建て方用クレーンを用いて接合する工法で、工業化工法の中核として今日までの公園中層住宅の量産体制を支える重要な役割を果たしています。

PC工法については、民間を中心として構造性能、施工性、生産性の向上を図るための生産技術の開発・改良が引き続き行われており、現在では、在来工法の壁式構造と遜色のない多様なプランニングにも対応できるようになっています。

部材接合の特徴

1. 鉛直接合部は、接合用鉄筋を溶接した後に充填コンクリートを打設して緊結するウエットジョイントである。
2. 水平接合部は、プレート溶接接合またはスリーブ接合などのドライジョイントである。

Precast Concrete (PC) Construction Method (Precast Concrete Bearing Wall System for Medium-rise Buildings)

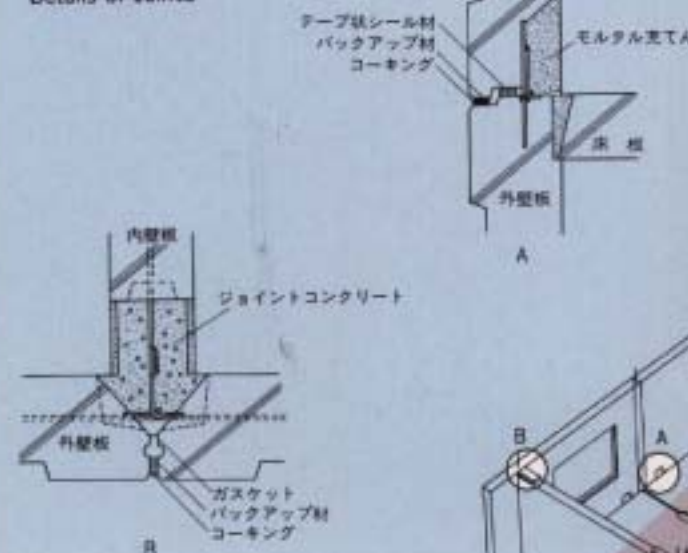
PC structures are built by assembling principal building elements prefabricated in PC factories. This is the basic construction method underpinning HUDC's industrialization effort.

HUDC has continuously worked to improve structural performances and to streamline the PC construction method. Today we have achieved flexibility in planning on a par with that in the conventional construction methods.

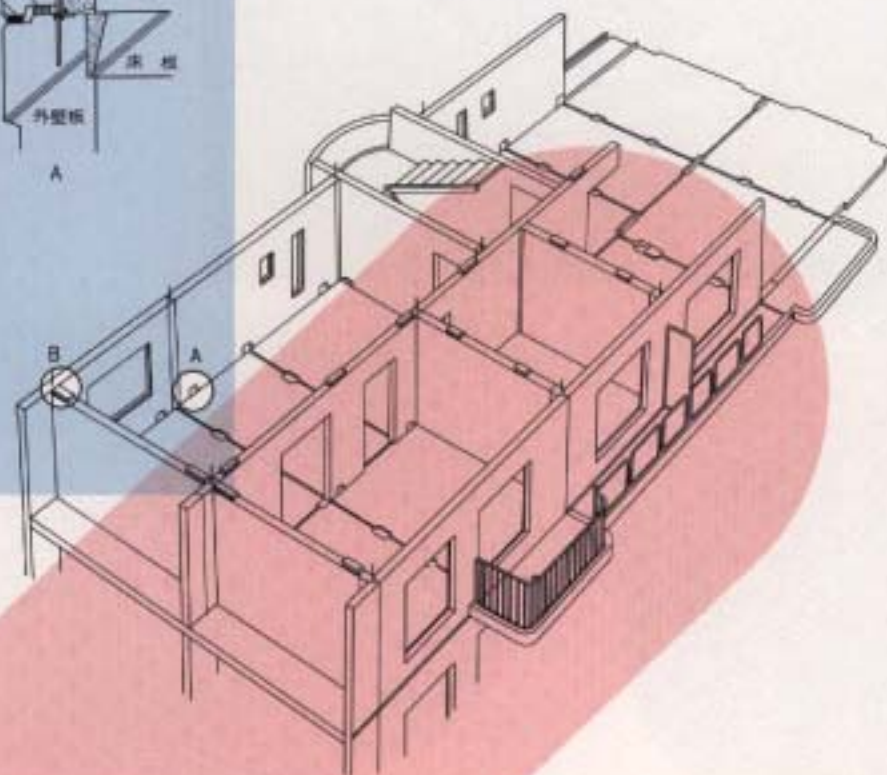
This method has the following features in regards to its joint system.

1. Vertical joints are wet joints which are completed with cast-in-site concrete after the welding of reinforcement bars.
2. Horizontal joints are dry joints using plate welding or sleeve joints.

●ジョイント詳細 Details of Joints



●PC工法架構図 Erection of Frames



3 2 8-PC工法

(高層壁式プレキャスト鉄筋コンクリート部材組立工法)

高層の壁式プレキャスト工法は、1970年に在来工法の8階建壁式鉄筋コンクリート構造に、中層PC工法の技術に応用してプレキャスト化を図ったものです。

その最大の特徴はPCa部材の接合方式で、溶接接合の削減に努めた点にあります。また、桁行方向のPCa部材の形状は、開発当初H型で、その接合方式は柱間ジョイント方式でしたが、住宅性能の向上と施工性の改善の観点から、1975年には、現在の主流である柱脚ジョイント方式が採用されました。

部材接合の特徴

1. 鉛直接合部は、ループ鉄筋接合のうえ、充填コンクリートを打設するウエットジョイントである。
2. 水平接合部は、PCa部材下に敷モルタルを施工し、接合用鉄筋の接合を高強度無収縮モルタル充填のスリーブ接合で行う。

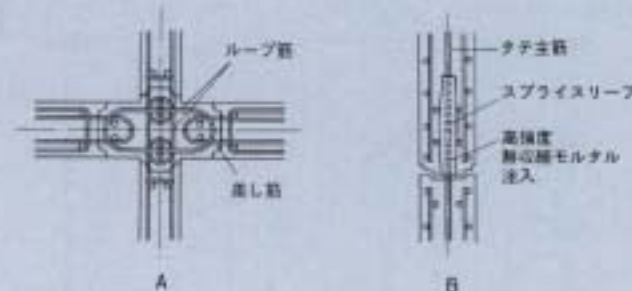
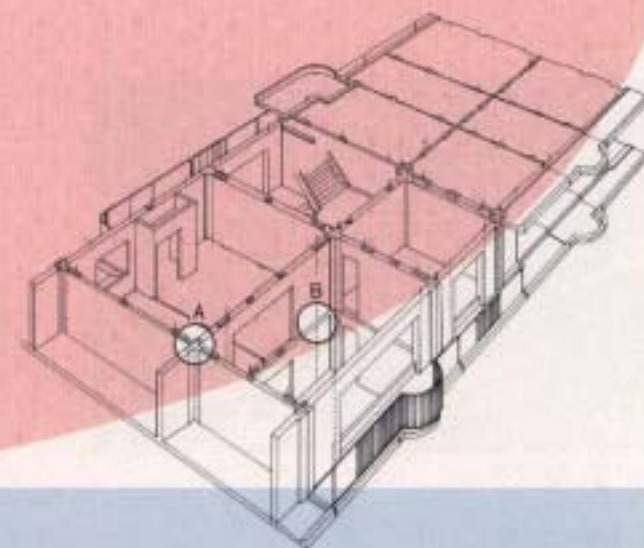
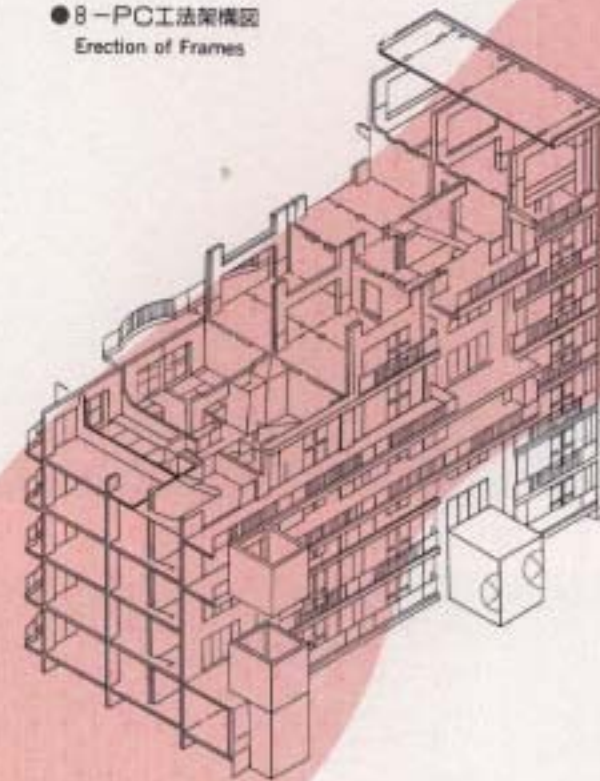
8-PC Construction Method (Precast Concrete Bearing Wall System for High-rise Buildings)

This high-rise PC bearing wall system was developed during the 1970's by introducing the concept of PC construction into the conventional 8-stories bearing wall system. This construction method focuses on reducing the number of welding points. In the early stage of the development of this system, the principal building elements were joined at mid-length of the posts so that post-beam elements were H-shaped. In order to improve habitability and on-site workability, however, the joint system was modified in 1975 into the present one with the joints joined at the foot points.

The joint system of this construction method has the following features

1. Vertical joints are wet joints filled with concrete around the inserted loop reinforcement bars.
2. Horizontal joints are principally sleeve joints and are filled with special high strength and contraction-free mortar.

●8-PC工法架構図 Erection of Frames



●ジョイント詳細 Details of Joints

H-PC Construction Method

(H-formed Steel Reinforced Precast Concrete Construction System)

The structural concept of this method is based on the use of steel reinforced concrete rigid frames consisting of H-formed steel posts and PC beams and incorporating H-formed steel members in the longitudinal direction and PC bearing walls incorporating H-formed steel beams in the transverse direction.

Construction is carried out by assembling the wall, beam and floor elements prefabricated in the PC factories. This system was developed for the construction of 11-to 14-stories high-rise collective housing, and was practically applied for the first time in 1970. This initial application opened the way to the industrialization of high-rise collective housing construction.

The H-PC method has the following features

1. H-formed steel posts are covered by cast-in-site concrete. Elements for walls, beams and floors are prefabricated in PC factories and are assembled on-site.
2. Joints of the PC elements are dry joints using welding.
3. Joints between posts and beams are made by using high-tension bolts and welding.
4. The steel plates are built-in bearing-walls.

H-PC 工法

(プレキャスト鉄骨鉄筋コンクリート部材組立工法)

本工法による構造躯体は、桁行方向については、H 型鋼の柱と H 型鋼内蔵の PCa 梁からなる SRC 造のラーメン構造で、張り間方向は、戸境壁を H 型鋼内蔵の周辺梁と一体化した PCa 耐力壁とする連層耐力壁構造となっています。

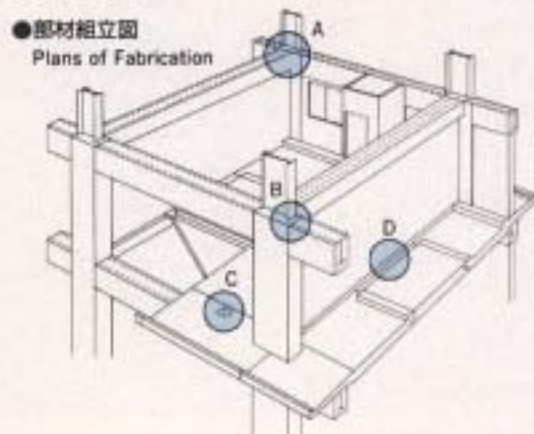
この工法は、PC 工場で製作された壁・梁・床部材を現場で建て方用大型クレーンを用いて接合する工法で、11~14階建の高層住宅を対象として開発されました。1970年に本工法による大量建設が実施され、高層住宅の工業化への道が開かれました。

部材接合の特徴

1. 柱は現場打ちコンクリートである。
2. PCa 部材相互の接合は、溶接によるドライジョイントである。
3. H 型鋼柱と PCa 梁との接合は、高力ボルト接合及び溶接接合の併用である。
4. PCa 耐力壁には平鋼が内蔵されている。

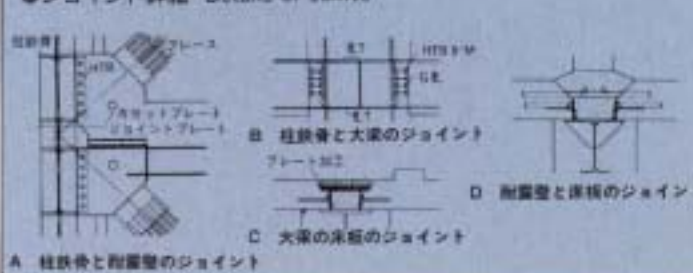


H-PC 工法建方



H-PC 工法建方

●ジョイント詳細 Details of Joints



WR-PC 工法

(壁式ラーメンプレキャスト鉄筋コンクリート部材組立工法)

本工法は、住宅建設における省力化、工期の短縮および経済性を追求する新しい高層住宅の工業化工法として1989年に試行建設が行われ、翌年から民間との共同研究により本格的に開発研究が開始されています。

本工法は、PC 工場で製作された高精度の柱、梁、耐力壁および床部材などの PCa 部材を組立て接合し、現場打ちコンクリートと効果的に一体化させるもので、中層から高層までとその適用範囲が広い工法です。

部材接合の特徴

1. 水平接合部は、PCa 部材下に敷きモルタルを施工し、縦鉄筋をスリーブ接合、または溶接接合したのちに、スリーブまたはシース内にモルタルを充填する。
2. 鉛直接合部は、横鉄筋を溶接したのちに、コンクリートを打設する。
3. ハーフ PCa の梁及び床部材は、主筋の継手及び梁・スラブ配筋をセットしたのちに、コンクリートを打設する。

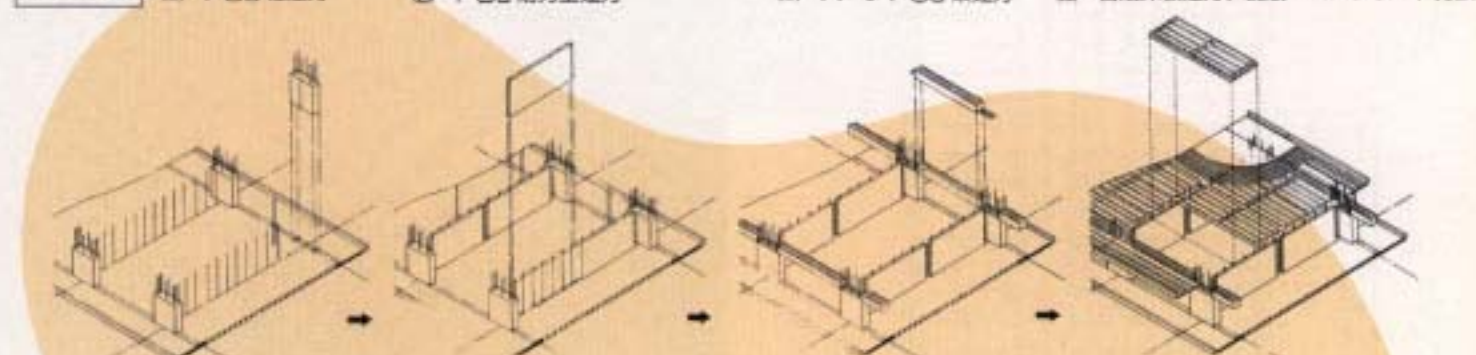
WR-PC Construction Method (Precast Concrete High-rised Framed Wall Structure)

This is a new method in industrialized construction that was developed in response to the rising demand for construction technologies capable of reducing labor and time requirements in the construction of high-rise collective housing. Following the first application of this method in 1989, HUDC organized a research group including private sector companies to work on its perfection. The method is based primarily on the concept of using prefabricated elements of high precision. These elements are assembled on-site and are completed with cast-in-site concrete. This method has the potential for wide application to collective housing, from medium-rise to high-rise.

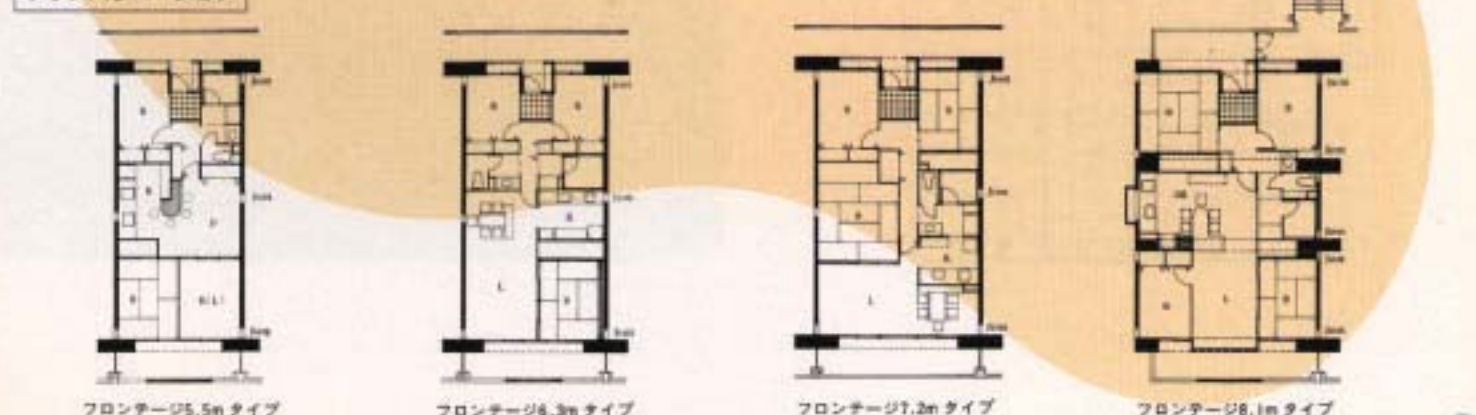
The joint system of the WR-PC construction method has the following features

1. Horizontal joints between prefabricated elements are made with mortar laid beneath the PC elements after joining the extruded vertical bars using the sleeve joint method or welding, then covered by sheath filled with mortar.
2. Vertical joints are made with cast-in-site concrete after welding of the extruded horizontal bars then covered with sheath filled with mortar.
3. Half-prefabricated elements for beams and floors are completed with cast-in-site concrete after the setting of the required reinforcement bars.

建方順序図 ① PCa 柱建方 ② PCa 耐力壁建方 ③ ハーフ PCa 梁建方 ④ 合成床板建方、配筋・コンクリート打設



プランバリエーション



3 5 超高層住宅

わが国の超高層住宅の建設は、1970年に始まり、1982年頃から次第に増加し、近年、土地の高度利用の要請を受けて、超高層住宅の建設は急増し、またその高さもますます高度化する傾向を示しています。

超高層住宅の定義は、明確なものはありませんが、公団では、地上階数20階以上または建物高さ60mを超える住宅を超高層住宅と呼んでいます。1971年に、SRC造20階建の建設したのを始めとして、1991年までに37件（約10,000戸）の超高層住宅の建設を行っています。

超高層住宅の必要とされる住宅性能は、耐震性、耐風性、耐火性、防水性、断熱性、遮音性などであり、これらの性能を満足することが可能な構造としては、これまで主にSRC造が選択されてきました。しかし、近年RC造の技術がめざましく進歩したことにより、建設コストが低廉化されRC造の超高層住宅が主流となっております。1984年に、公団住宅としても初めての25階建RC造超高層住宅を建設しています。

Industrialized Construction Methods

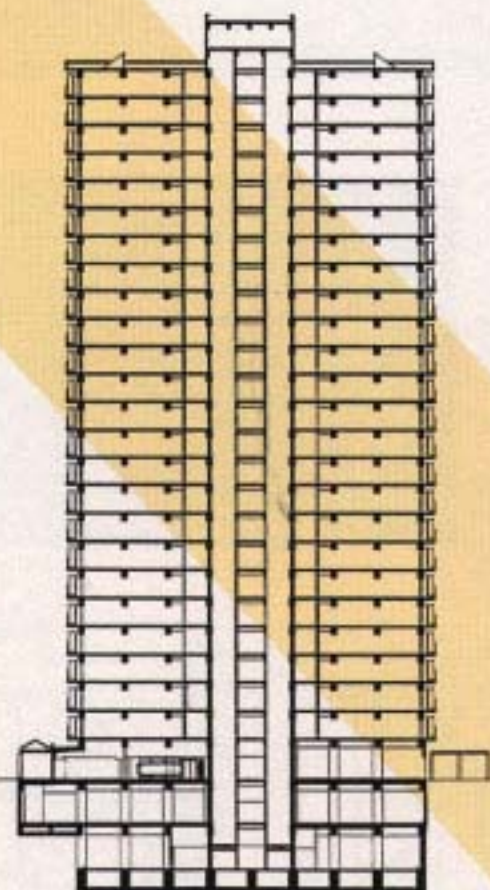
Super High-rise Housing Complex Construction

HUDC refers to buildings higher than 20-stories or 60m as super high-rise buildings. In Japan, the use of such tall structures for housing complexes emerged in 1970, and the number of such complexes has increased gradually since around 1982. In recent years, under the rising pressure for effective land utilization in urban areas, the number and the height of such collective housing structures have increased rapidly. Since its first building of 20-stories collective housing structure in 1971, HUDC has built more than 37 tall buildings with approximately 10,000 dwelling units.

Seismic performance, wind-resistance, water resis-

tance, thermal and acoustic insulation are building performance factors of particular importance in such tall collective housing. In the past, the steel reinforced concrete structure was the most popular for realizing such performance. However, recent advances in reinforced concrete technology have enabled economical use of reinforced concrete structures for such tall buildings. Since HUDC constructed its first 25-stories collective housing structure using the reinforced concrete structure techniques in 1984, this has become the structural system with which HUDC uses most often for tall constructions up to super high-rise height.

●断面図 Section



リバーピア五妻橋ライフタワー

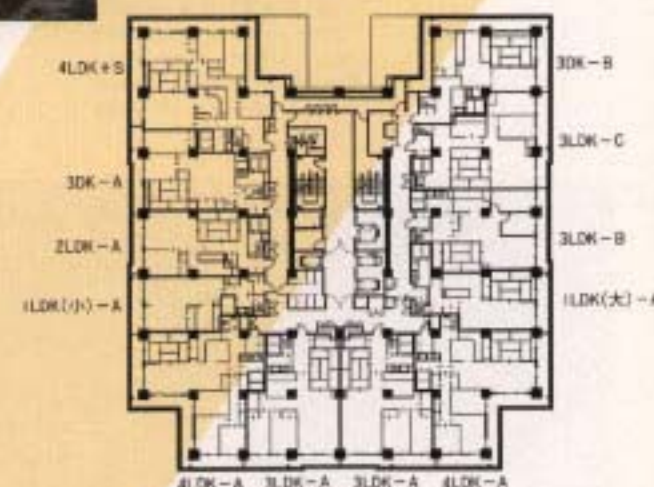


リバーピア五妻橋ライフタワー



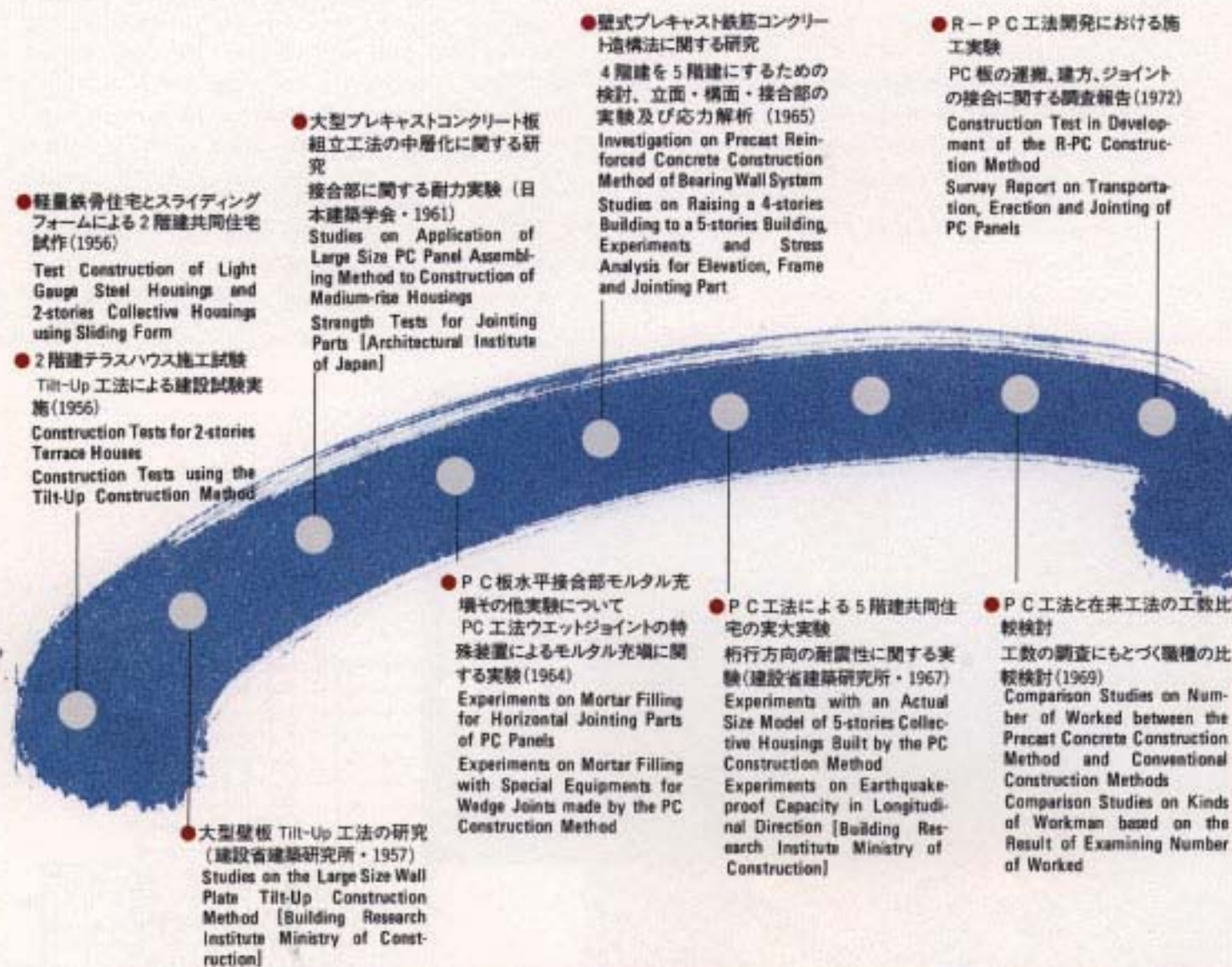
トリニティー芝浦

●平面図 Floor Plan



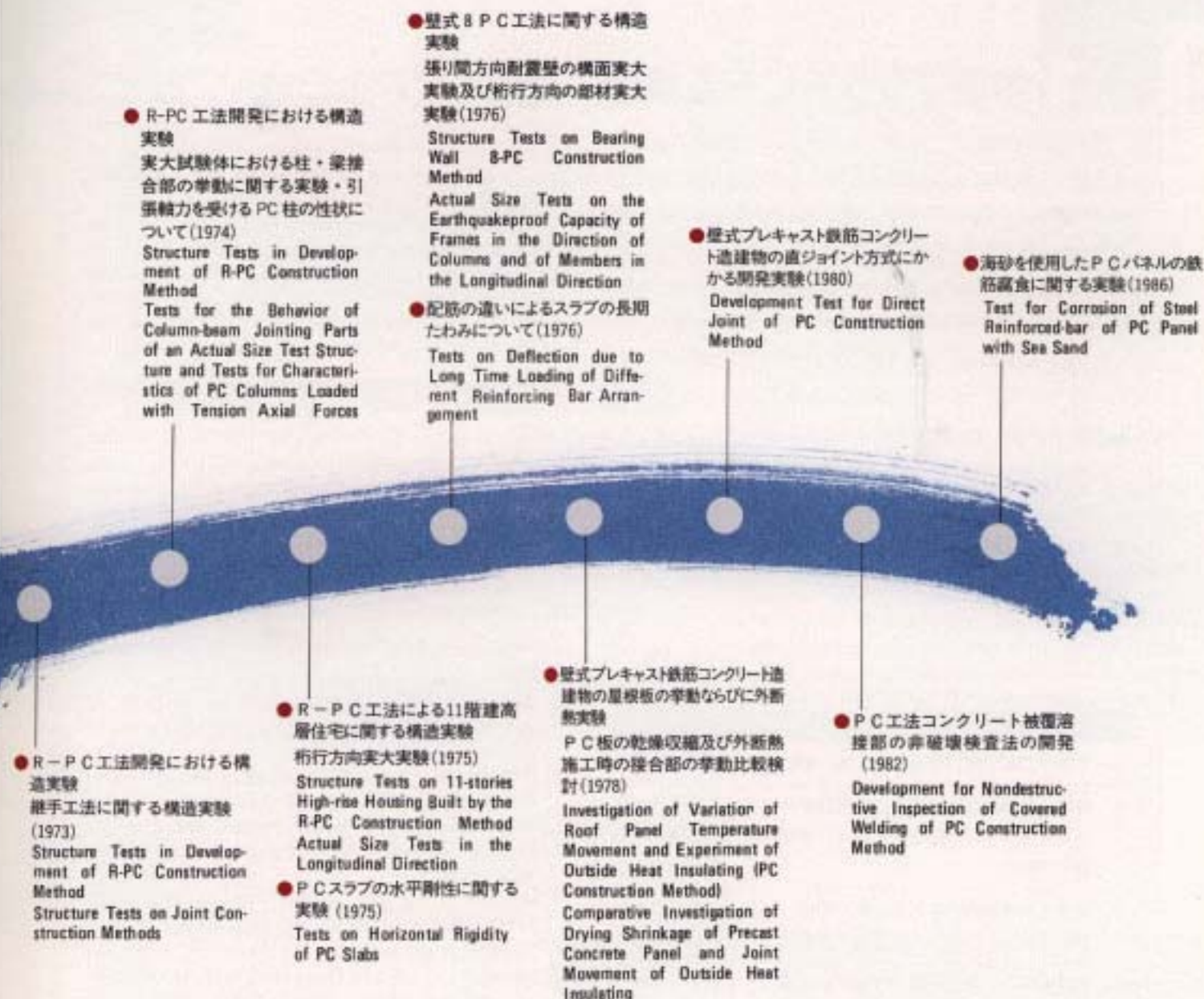
工業化工法に関する技術研究開発

主な技術研究開発の一覧表

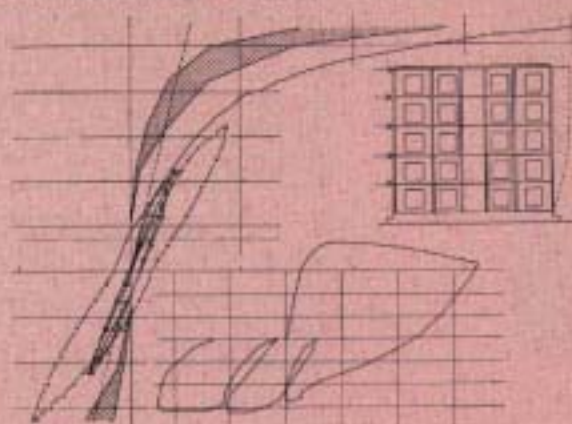


Research and Development of Technology for Industrialized Construction Methods

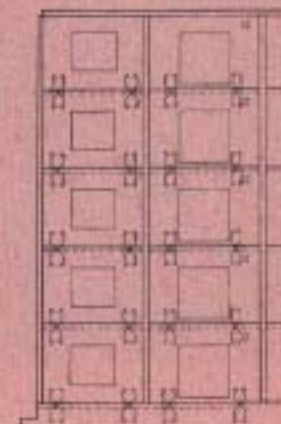
List of Major Projects for Technological Research and Development



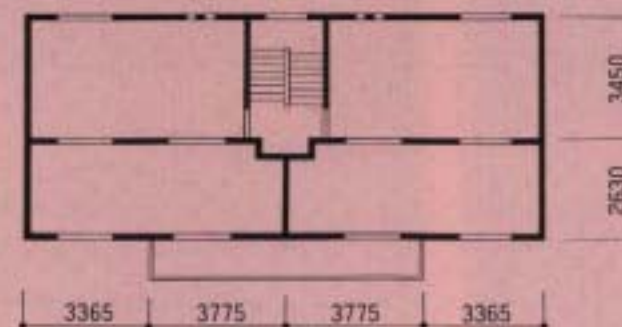
PC 工法による5階建共同住宅の実大実験 Experiments With an Actual Size Model



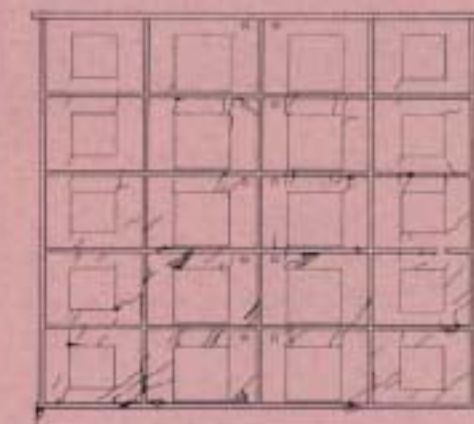
● 静的水平荷重—水平変位曲線



● 構面図



● 供試体住戸平面図



● 終局時電装図

1 中層フラットビーム構造

住宅生産の形態は、これまでの少品種・大量生産方式から多品種・小量生産方式に変化し、住宅性能の質的向上と住宅需要の多様化・個性化の要求に応じた自由度の高い住空間が得られる構造躯体が求められています。

公団では、1985年からこれらの要求に応えるとともに生産性の向上を目指して、従来の住宅建築の構造概念を超えた新しい発想の構造形式による中層住宅の開発研究を進めています。その中の主なものについて概要を紹介します。

●中層フラットビーム構造

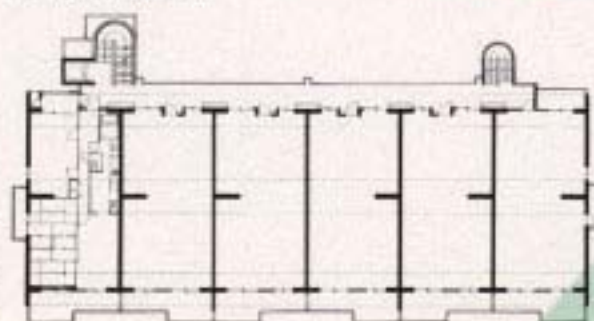
本構造は壁式ラーメン構造の流れをくむ構造で、桁行方向については、壁長さを最小限に抑えた耐力壁と梁の概念を払拭し梁せいを極端に制限した幅広・偏平梁（梁せい350mm程度）から構成され、張り間方向は連層の独立耐力壁としています。

本構造の特徴

1. 天井まで広い開口がとれるため、明るく、開放的である。
2. 梁による制約がないので、間取りやインテリア及びファサードのデザインの自由度が高く、また将来の間取り変更も容易である。
3. 躯体形状が単純化されるため、型枠、鉄筋工事などの作業効率が向上し、施工の合理化、工業化の可能性が高い。
4. 構造躯体の特性からスラブ厚さが通常よりも厚く、遮音性なども効率的に性能向上が図れる。



●平面図 Floor Plan



●断面図 Section



Social trends are forcing builders of mass-produced housing to revise their design policy from one that emphasizes the conventional standardization to one that is flexible enough to respond to the individual tastes of the occupants. Even the structural systems are being affected.

In order to satisfy customer requirements and to improve the productivity of construction work at the same time, HUDC embarked in 1985 on the following two research and development programs for creating new structural concepts to overcome the shortcomings of conventional structural systems.

Development of Medium-rise Wall-Flat Beam Structure

This structure is now being developed on the basis of the conventional bearing wall box frame structure. In the longitudinal direction, bearing walls breadth and beam heights are being minimized through a strict study of the bearing walls and beams, and in the transverse direction, the idea of continuous series of bearing walls are being introduced.

Advantages and features of this structural system

1. Wide openings for full height from the floor to the ceiling make it possible to realize open, light-filled rooms.
2. Without the restrictions caused by beam height, enormous flexibility can be obtained in dwelling unit planning and facade design, and even in regards to the future changes in the room arrangements.
3. Because of the very simple shape of the structural members, productivity in the construction process should be high.
4. Because of a thicker slab depth than in ordinary structural systems, higher acoustic insulations can be obtained.

2 トライコラム構造

本構造による構造躯体は鉄筋コンクリート造で、桁行方向については、地中梁から立ち上がる主柱と2本の鋼柱の3本の柱とそれらを繋ぐ梁を一組とした耐震多層独立フレーム（TRI Column Frame）とし、独立フレームを構造性能が確保される範囲内で適宜配置します。また、張り間方向は、独立フレームの主柱と交差する連層独立耐力壁としています。

本構造の特徴

1. 梁が住戸内を連続して通ることがなく梁による制約が少ないので、天井まで広い開口がとれ、明るく、開放的である。
2. 独立フレームの配置位置が比較的自由であるため、間取りやインテリアの自由度が高く、変化のある魅力的なファサードのデザインがしやすい。
3. 将来の間取り変更、改装の自由度が高く、設備機器の進歩にも対応しやすい。
4. 躯体を構成する部材の独立性が高く、工業化が図りやすい。

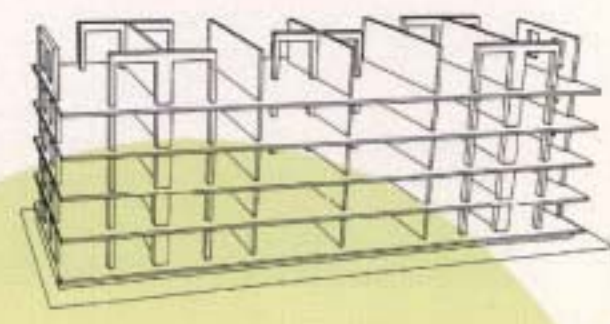


室内パース

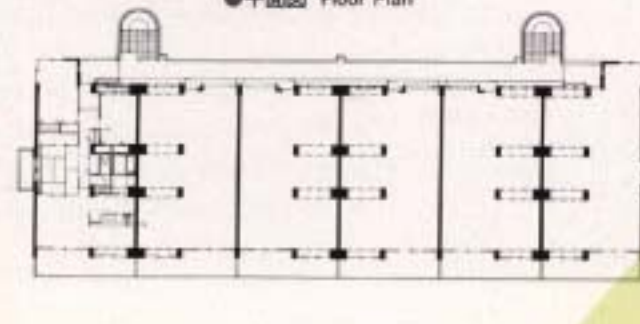


室内パース

●架構図 Erection of Frames



●平面図 Floor Plan



基礎工法に関する技術研究開発

主な技術研究開発の一覧表

●杭・ピヤ基礎の設計、施工法の合理化に関する研究

●摩擦力の推定法について (1968)
Studies on Rationalization for Design and Construction Method of Pile and Pia-Foundation Estimation Method of Pile Friction

●洪積粘性土に対する基礎の設計について (1968)
Design Method for Foundation of Alluvial Cohesive Soil Ground

●異型コアード杭の開発実験 (1962)
Development Test for Deformed Cored Pile

●地盤沈下が建物基礎杭に及ぼす影響に関する研究 (1974)
Studies on Land Subsidence Effect for Foundation Pile

●長尺摩擦杭の開発研究
長尺摩擦杭設計施工指針・同解説制定の基礎研究 (1975)
Research and Development for Long Friction Pile
Foundation Studies for Design and Construction Guideline of Long Friction Pile

●高層住棟における地中梁・基礎の地震時受動土圧に関する研究 (1976)
Studies on Seismic Passive Earth Pressure of Footing Beam and Foundation of High-rise Buildings

●杭頭固定度に関する開発実験 (1977)
Development Test for Pile Top Fixed Rate

●沖積地盤における高層住棟の動的特性に関する研究 (1977)
Studies on Dynamic Peculiarity of High-rise Building at Alluvial Cohesive Soil Ground

●杭基礎における基礎スラブの耐震性に関する研究 (1977)
Studies on Earthquakeproof Capacity of Foundation Slab for Pile Foundation

●杭頭部の結合方法に関する開発研究 (1978)
Research and Development for Jointing Method of Pile Top

●セメントミルク注入工法杭の設計・施工の技術基準の策定に関する調査研究 (1978)
Investigation and Studies for Establishment of Design and Construction Guideline of Inject Cement Milk Construction Method

●低層住宅の基礎工法の合理化に関する研究 (1981)
Studies on Rationalization for Foundation Construction Method of Few Stories Buildings

●盛土地盤における最適基礎工法の開発実験 (1983)
Development Test for Optimum Foundation Construction Method of Embankment Ground

●複合基礎工法の開発実験 (1983)
Development Test for Composite Ground Foundation Method

●低層戸建住宅の発泡スチロール基礎に関する開発研究 (1987)
Development Test for Formed Styrene Block Foundation of Few Stories Detached House

●高強度せんい網を用いた小規模住宅用基礎の開発実験 (1987)
Development Test for High Strength Geotextile of Few Stories Detached House

●高性能場所打ち杭の開発 (1988)
Development for High Performance Cast in Place Concrete Pile

●ソイルセメントコラム工法設計・施工指針の制定 (1988)
Establishment Standard Design and Construction Guideline of Soil Cement Column Method

公団住宅の基礎工法の変遷 The Vicissitudes of HUDC's Foundation Construction Methods



Research and Development of Technology for Foundation Construction Method

List of Major Projects for Technological Research and Development

●杭頭固定度に関する開発実験 (1977)
Development Test for Pile Top Fixed Rate

●沖積地盤における高層住棟の動的特性に関する研究 (1977)
Studies on Dynamic Peculiarity of High-rise Building at Alluvial Cohesive Soil Ground

●杭基礎における基礎スラブの耐震性に関する研究 (1977)
Studies on Earthquakeproof Capacity of Foundation Slab for Pile Foundation

●杭頭部の結合方法に関する開発研究 (1978)
Research and Development for Jointing Method of Pile Top

●セメントミルク注入工法杭の設計・施工の技術基準の策定に関する調査研究 (1978)
Investigation and Studies for Establishment of Design and Construction Guideline of Inject Cement Milk Construction Method

●低層住宅の基礎工法の合理化に関する研究 (1981)
Studies on Rationalization for Foundation Construction Method of Few Stories Buildings

●盛土地盤における最適基礎工法の開発実験 (1983)
Development Test for Optimum Foundation Construction Method of Embankment Ground

●複合基礎工法の開発実験 (1983)
Development Test for Composite Ground Foundation Method

●低層戸建住宅の発泡スチロール基礎に関する開発研究 (1987)
Development Test for Formed Styrene Block Foundation of Few Stories Detached House

●高強度せんい網を用いた小規模住宅用基礎の開発実験 (1987)
Development Test for High Strength Geotextile of Few Stories Detached House

●高性能場所打ち杭の開発 (1988)
Development for High Performance Cast in Place Concrete Pile

●ソイルセメントコラム工法設計・施工指針の制定 (1988)
Establishment Standard Design and Construction Guideline of Soil Cement Column Method



HEART & HEART

住宅・都市整備公団建築部

〒102 東京都千代田区九段北1丁目14～8