

Design and Construction of TOP,R SINAGAWA

1. まえがき

本文では、限られた敷地の中に小空間（建築空間）を建築法規、コスト、工期といった社会的条件の中で、バランス良く構成し、与えられた設計外力を支持し、しかも、最小重量ラーメンを構成するには、その構成部材寸法をいかに選定するか、本例はその意味で構造力学的なアプローチのもとに、最適設計を行った一例と言える。

A black and white architectural rendering of a modern, multi-story apartment building. The building is characterized by its stepped, terraced design, with each floor featuring a prominent cantilevered balcony. The balconies are enclosed with glass railings. The building's facade is a mix of light and dark panels, creating a rhythmic pattern. The ground floor appears to have a more solid, dark facade. The building is situated in an urban environment, with a street in the foreground showing several cars (including a white sedan and a dark car) and pedestrians. Other buildings and trees are visible in the background, suggesting a city setting. The overall style is that of a mid-20th-century architectural illustration.

図-2 全景（パース）

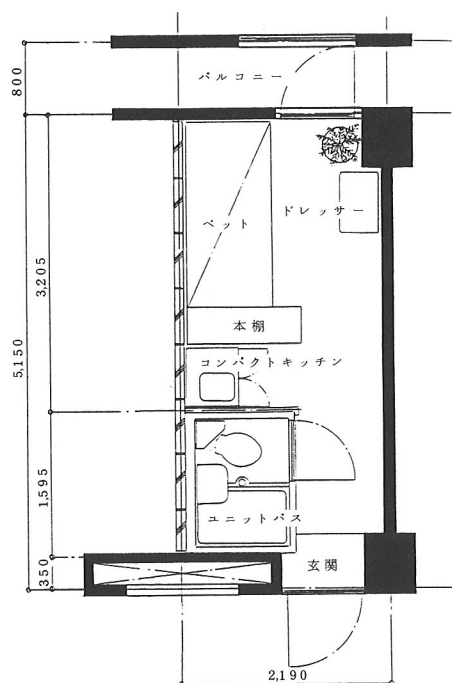
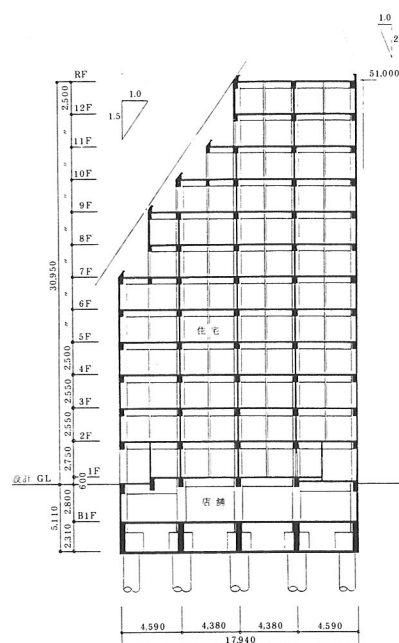


图-1 住宅平面图



图一3 断面图

- 216 -

2. 建築概要

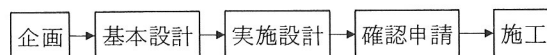
名称	TOP, R品川新築工事
所在地	東京都品川区北品川1-9
建築	飛鳥都市建築設計事務所
	川田工業株式会社 建築事業部
構造	川田工業株式会社 建築事業部
施工	川田工業株式会社 建築事業部
用途	共同住宅及び店舗
建築面積	240.804 m ²
延床面積	227.9502 m ²
	(容積率 399.44% ≤ 400%)
敷地面積	570.6605 m ²
設計期間	1983年8月～1983年10月
工期	1984年3月～1985年4月

3. 構造概要

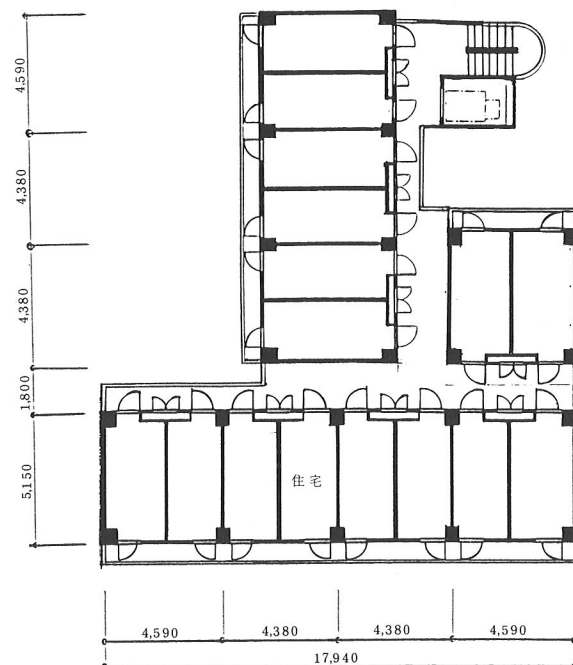
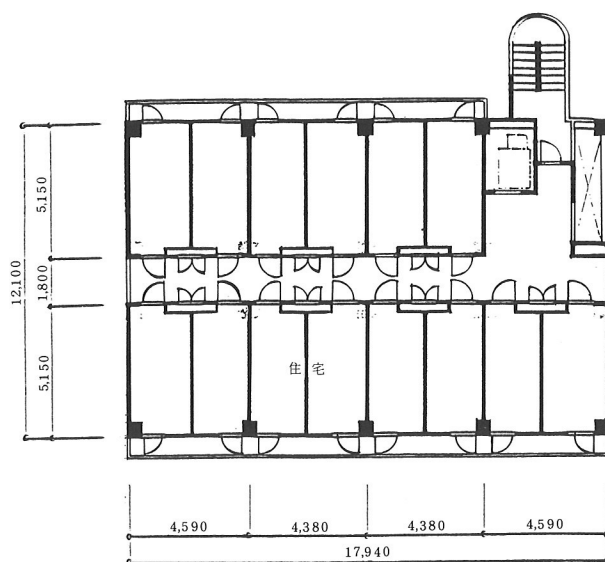
地業	場所打ちコンクリート杭 (アースドリル工法)
構造方式	ラーメン・トラス構造(ディープ・ビーム構造)
構造材料	SRC造
	コンクリート $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
	4階床マデ 普通コンクリート
	4階以上 軽量コンクリート
鉄骨	SM50A
	全溶接, 高力ボルト
鉄筋	SD35 (D19以上)
	SD30 (D16以下)
建物総重量	543.34 t
主要部材寸法	柱 B ₁ 階 750×750
	1階～12階 550×650
	大梁 1階 450×850
	2階～4階 350×650
	5階以上 350×600
	中間梁 350×350
主な躯体数量	コンクリート 1675 m ³
	<0.74 m ³ /延床面積m ² >
	型枠 12073 m ²
	<7.2 m ² /コンクリートm ³ >
	鉄骨 129 t
	<77 kg/コンクリートm ³ >
	鉄筋 216 t
	<129 kg/コンクリートm ³ >

4. 建築と構造

4-1 設計のフロー



(図-4, 図-5, 図-6 参照)

図-4 片廊下形式ラーメン塔状案
(企画設計)図-5 一方向にスパンの長いラーメン案
(基本設計)

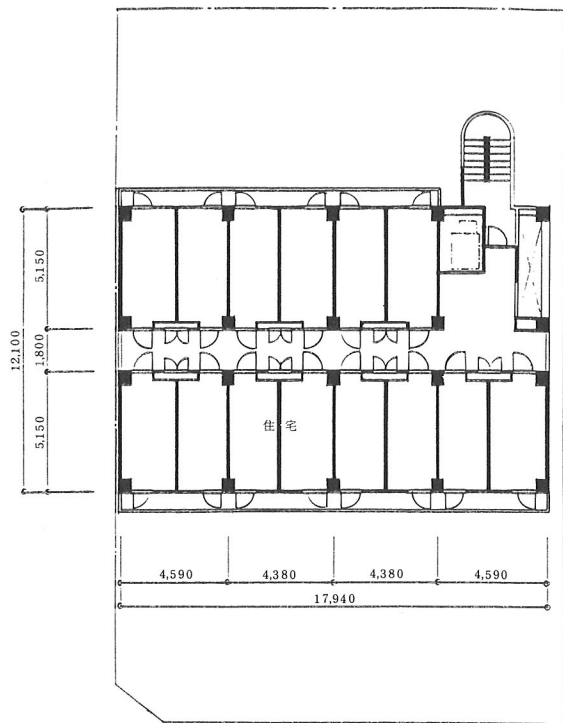


図-6 ラーメン・トラス案
(ディープ・ビーム構造-実施設計)

4-2 企画段階

土地を購入してから、都心に近接する交通至便の立地条件を最大に生かし、限られた敷地の中に何を建てるのか、いわゆる土地利用計画の視点がこれである。そこでいくつかの案が立てられた。北品川という土地が、当然、貸ビル業、ビジネスホテル、共同住宅などの案があったがいずれの物も帯に短かしたすきに長しで、特定するに足る収支計画が成り立たなかった。そういったマーケットリサーチの過程から、ワンルームマンションなら立地可能ではないかと考えられ、収支計画の作業の結果ワンルームマンションで事業決定がなされた。

4-3 基本設計段階

4-3-1 平面計画と構造計画における最適化

構造計画は、構造物の形態、種別や構造要素の配置を選定、決定する過程である。

構造計画の視点から見れば、平面計画、断面計画について、それぞれの優劣を定める尺度は、安全性であり経

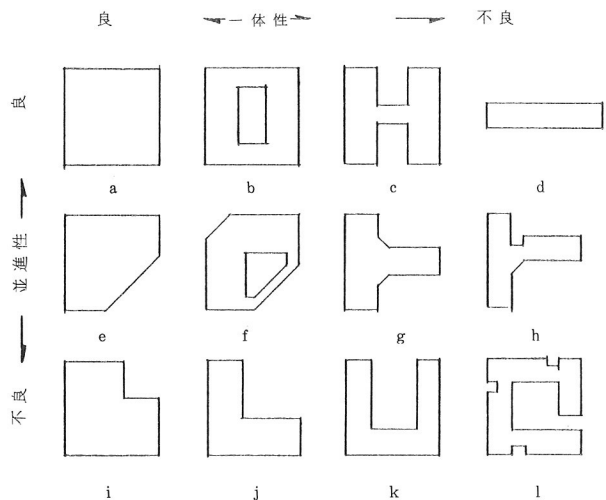


図-7 平面形状の一体性・並進性

済性である。さらに具体的に言えば、建築計画の中で、架構法の決定はその建物の基本的な性格(空間のあり方)を決定づけるものである。以上の点から、構造計画において、一体性、並進性に富む平面形状を形の上で評価するならば、おおよそ図-7のようになる。

企画段階では、図-4に見られたような平面図形状で、片廊下形式の塔状の計画案が、意匠設計側から出された。この平面形状は、図-7に示される中では、g, h, jの中間に位置し、構造力学的には、ねじれが大きく、地震時などの水平力に対しては、引抜力が大きくなり建物の浮上りによる転倒が予想される。更にデザイン上では構成部材寸法が大きくなり、最適化とは言えない。そこで、一体性、並進性に富む平面形状図-7 aにほぼ近い図-5に示されたような平面形状が決定された。

4-3-2 構造計画上の一つの重要な条件

構造計画上の厳しい条件の一つは、階高を低く押えることであった。階高が2m50cm~2m55cmで、天井高さは2m33cmとスラブ厚さを抜いただけの天井高さになっており、コンクリートそのまま空間構成するような結果となり、梁成が大きくなると天井高が低く見え、圧迫感が出てくる心配がある。従って梁成を低くし柱の断面も小さくしてほしいという条件が、意匠設計側から出された。図-5の一方方向にスパンの長いラーメン構造では、当然SRC造となり梁成が80cm~

95 cm (スパンの $\frac{1}{15}$ 程度)が必要であり、柱断面が70 cm×70 cm～95 cm×95 cmとなる。当然階高も2m80 cm程度となるため、階数も減り設計条件にあわないことになる。それに対して図-6に示されたように、中廊下に柱を2本配置すれば、5.15 m + 1.8 m + 5.15 mの3スパン連続で柱間隔もリズムのある不均等スパンとなり、建物全体が剛な立体のかご状の一種のディープ・ビーム構造システム(建物の外壁を一つの壁ばりとして設計することにより得られる)となって、最小重量ラーメンを構成できる見通しが得られた。これにより小空間(建築空間)を重ねた重箱構造システム(ラーメン・トラス構造)が可能となった。

4-4 実施設計段階

4-4-1 構造設計における構造力学的工夫

重箱構造システムの最適空間構成を見出すために種々の工夫を行った。

① 『RC造を基本にその補強として鉄骨を考える。』

SRC構造というのは、わが国独自の構法として、大正時代から今日まで、すでに半世紀以上にわたり、独得の発達をとげてきた構法で、合成構造に類する。SRC構造には、S造に耐火被覆と構造的な性能を併せ持つコンクリートを合成し、軸力と若干のせん断耐力を期待する「S造に近いSRC造」の考え方と、RC造における鉄筋を、応力が大きいためにそれを鉄骨に置き換えた「RC造に近いSRC造」の考え方があり、その特性の振巾が広い構法と言える。

この建物は、後者の方で、全階の柱はり断面を同サイズとし、下層の部材ほど鉄の密度が高く上層にいくほど疎にして、内蔵する鉄骨で応力を調整するというSRCの特性を生かしつつ最適骨組設計を行うことにした。

② 最小重量とするために、4階以上に軽量コンクリート(比重1.7～1.8)を使用し建物重量の低減を計る。

③ 設計用水平力(地震力)による転倒モーメントに抵抗するために、地下室を設け地盤の水平抵抗力として受働土圧を利用し架構全体の安定をはかる。

④ 廊下の梁はスパンが小さいので、せん断力が大きくなる傾向がある。そこで、弾性設計の考え方の範囲内の工夫として、この部分の剛性を小さく(梁の断面を小さく)して応力的にバランスのとれたラーメン構成するようにした。

4-5 保有水平耐力の算定(塑性設計法)

これまでの建築基準法の規定による構造計算の方法の主軸となっていた、「許容応力度計算」すなわち「弾性設計法」に替り、「塑性設計法」の考えを盛り込んだものである。具体的には地震に対する建物の挙動を総合的に評価することにより終局状態に至るまでの性状を把握した上で大地震に崩壊に至らないよう安全性の検討を行うもので、建物全体が地震力の作用によって、崩壊メカニズムを形成する時の柱、耐震壁の水平せん断力の和として求められる各階の保有水平耐力(Q_u)が、必要保有水平耐力(Q_{un})以上であることを確認することになる。

$$Q_{un} = D_s \cdot F_{es} \cdot Q_{ud}$$

Q_{un} ; 各階の必要保有水平耐力 (単位: トン)

D_s ; 各階の構造特性を表わすものとして、建築物の振動に関する減衰性及び各階の靱性を考慮して建設大臣が定める方法により算出した数値

F_{es} ; 各階の形状特性を表わすものとして、各階の剛性率及び偏心率に応じて建設大臣が定める方法により算出した数値

Q_{ud} ; 地震力によって各階に生ずる水平力 (単位: トン)

この建物の保有水平耐力を算定した結果は、図-8に示すように両方向共、保有水平耐力が必要保有水平耐力以上であり、充分安全であることが確認された。

4-6 施工段階

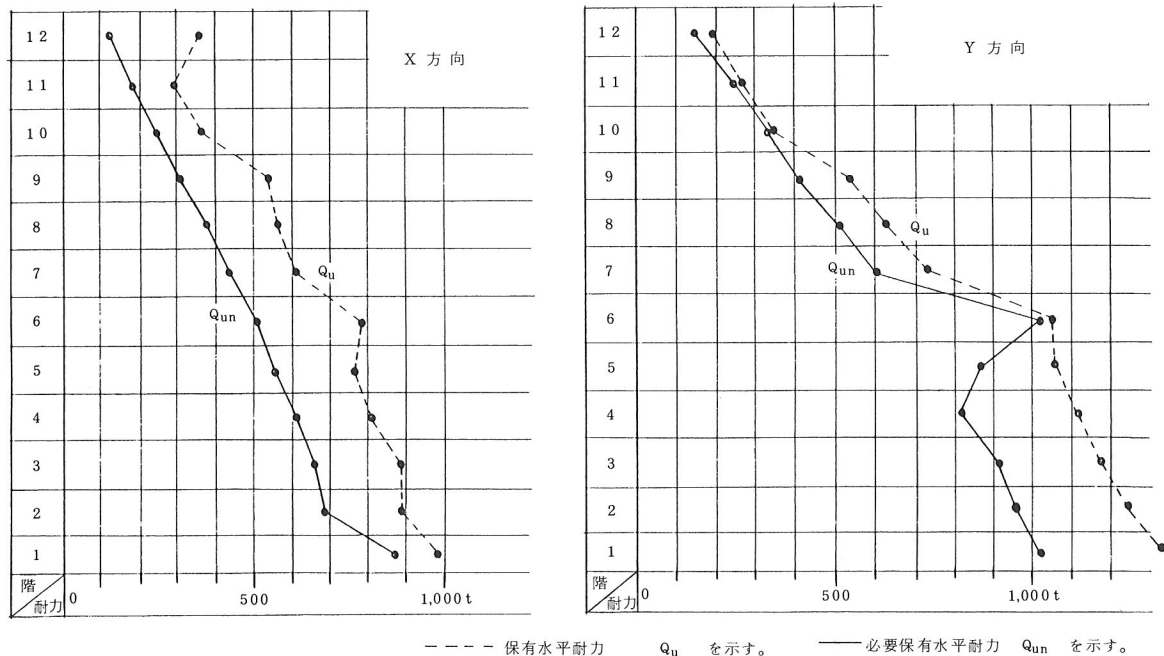
施工段階では、工事工程の短縮を計る種々の工夫が行われた。

施工段階における工事工程の大略工程は、一般的に次の式で求まる値を目安として考えればよい。

工期 = (仮設・杭工事 1～2月) + (土工工事 1月 + 地下階数×2月) + (躯体工事総合階数×2月/3) + (仕上・設備工事 2～6月)

ただし、躯体がSRC造の場合は+1～2月(鉄骨の入る階数に応じ)である。

以上の式から、算定した工期の目安は、17ヶ月であったが、設計段階において、スパン、階数、断面寸法などのディテールの標準化を行うことにより、型枠工事の合理化、鉄骨を1～2節ごととわけて、製作、建方、配筋、コンクリート打設というプランの繰返しを生かしたシステム工法の採用が可能になり、工程管理面が容易となって、躯体工事の短縮が計れ、躯体労務量の低減が可能となった。



	工事項目	工期																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
予 想 工 程	1. 準備・仮設																				
	2. 地業・土																				
	3. 軀 体																				
	4. 仕 上																				
	5. 設 備																				
実 施 工 程	1. 準備・仮設																				
	2. 地業・土																				
	3. 軀 体																				
	4. 仕 上																				
	5. 設 備																				

図-9 工程の比較

5. あとがき

最近, SRC構造の特性を損なわないで, SRC構造に他の構造方式を併用する方法が試みられている。例えば, 柱をSRCとし, はりをSとする混合構造を用いることにより労務省力化, 工事の合理化を計ることが考えられる。

今後も, あたらしい構法の研究, 開発を行い, 建築骨組の最適設計を進めていくことを今後の課題としたい。