

*architectural
design*



構造計画

金田勝徳・構造計画プラス・ワン

◎複雑な架構の合理化

施設の名が示すとおり、地域住民をはじめとする市民の健康、福祉の向上と、地域住民相互の交流を促進し、市営住宅も提供するという盛沢山の機能を内包した施設である。そのため、低層部の1~2階には集会室、診療所、作業室、ディケアルーム、公衆浴場など、機能が異なる大小さまざまな部屋が設けられている。そして、高層部の3~9階には1DK~3DKの多様な広さと間取りをもった集合住宅が並んでいる。

低層部の平面形状は、整形な長方形でありながら、前述のように多様な諸室を内包した平面計画であることから、柱のスパン割寸法や柱配置に、ある種の不規則性が避けられなかった。一方、高層部の集合住宅の平面計画は、住戸が南向きに並ぶ棟と東向きに並ぶ棟の二つの住棟が、直角に交わるL型形状をしている。

このようにまったく異なる用途と形状をもつ架構が積層された構成であるため、一見単純に見える架構が、全体的には相当複雑なものとならざるを得なかった。その複雑な架構形態の構造を、どのようにしてより安全か

つ合理的にまとめ上げるかが、この建築の構造計画上におけるキーポイントであった。

◎深さが異なる泥岩層を支持層とする直接基礎

建設用地が市街地の場合、既存建物を解体した後に新築されることが多い。その際には、地中部分は既存建物の解体による何らかの影響を受けることが少なくない。

今回の新館建設にあたって解体された旧会館の基礎方式は、建設地周辺に広く分布している強固な泥岩層を支持地盤とする直接基礎とされていた。この旧会館解体時には、地中障害物となる可能性がある既存躯体は丁寧にすべて撤去のうえ、埋戻土で埋め戻されていた。そのため、旧会館と同じように、泥岩層を支持層とする新館の支持層の深さは、旧会館の地下があつた部分(GL-6m)と、地下室がなかつた部分および旧会館が建つていなかつた部分(GL-4m)とで異なることとなった。

そこで新館の地下室は、ほぼ旧会館と位置も深さも同じとして、非常に強固な泥岩層のさらなる掘削工事の必要をなくした。その他の部分は必要に応じて、比較的地下躯体の深さの調整がしやすいマットスラブ方式のべた基礎ないしは独立基礎によって、深さがGL-4mの泥岩層をそのまま支持地盤とすることで、全体的に基礎工事の合理化と経済性を図った。

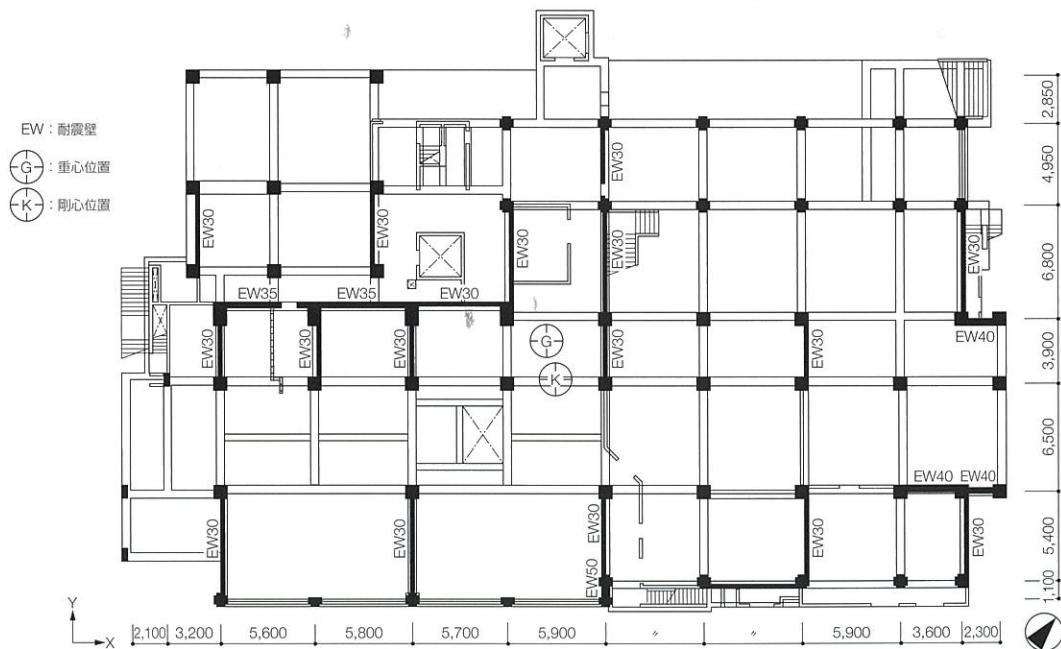


図1 1階構造伏図と重心・剛心位置 S=1:450

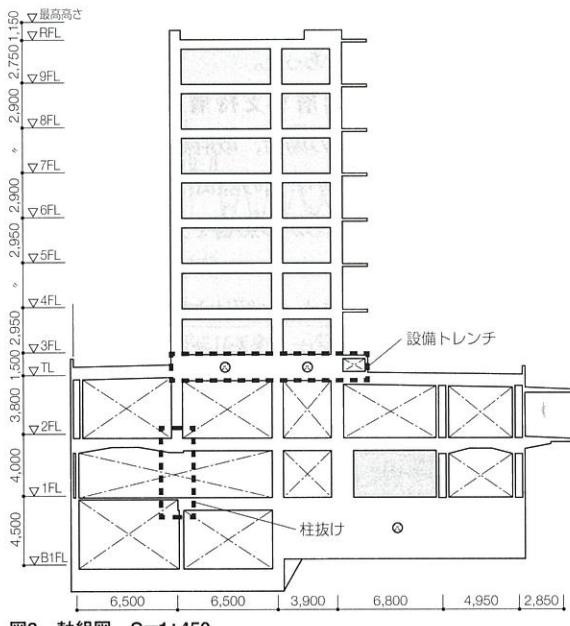


図3 軸組図 S=1:450

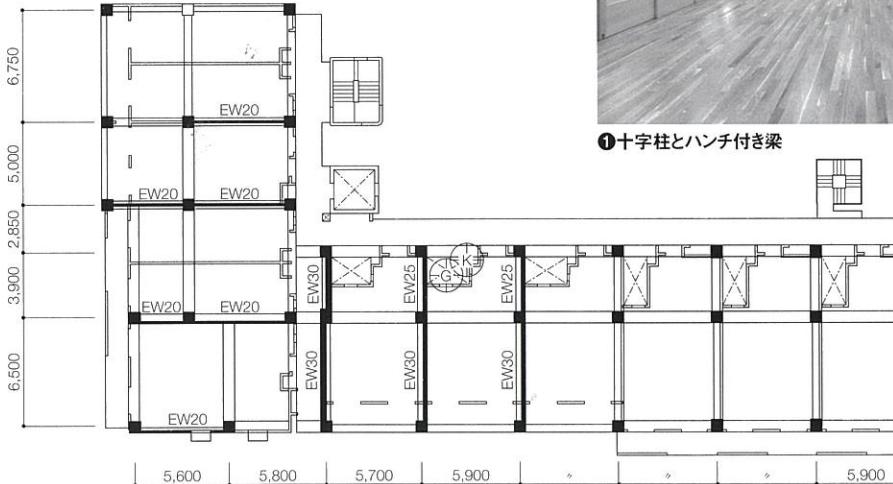


図2 4階構造伏図と重心・剛心位置 S=1:450

◎耐震壁を多く配置した低層部

低層部には、多くの剛強な耐震壁をバランスよく配置して、剛性の高い強度指向型の架構とすることを目指した。そのことによって、低層部が高層部に対する基壇のようになり、構造体全体の力学的性状を把握しやすくなった。

しかし建屋内部には、さまざまな広さと形状の部屋を組み合わせて配置されることから、柱のスパン割と部屋の間仕切壁の位置がずれるうえに、下階で柱がなくなる箇所や、1、2階の壁位置が合わない箇所が少なくなかった。そのうえ、低層部は地域住民が自由に立ち

表1 低層部の構造特性

X方向(正加力)

階	d/h	R_s	R_e	F_{es}	Q_c	Q_w
2F	1/2576	1.365	0.061	1.000	28.0	72.0
1F	1/2767	1.467	0.108	1.000	31.7	68.3

Y方向〈正加力〉

階	d/h	R_s	R_e	F_{es}	Q_c	Q_w
2F	1/3688	1.478	0.020	1.000	20.6	79.4
1F	1/5252	2.105	0.034	1.000	9.1	90.9

d/h ：層間變形角（剛性率計算用）

G.W. 周性

R_e : 偏芯率

F_{es} : 形状係数

Q_c : 柱の水平力分担率 (%)

Q_w : 壁の水平力分担率 (%)



①十字柱とハンチ付き梁

EW：耐震壁

入ることのできる施設となることを意図して、ほとんどの外壁面は内外の視線を遮ることのないカーテンウォールとした。こうしたことから、思いどおりの耐震壁を設けることが容易ではなく、意匠設計者との協議を繰り返して、X, Y両方向ともに偏心率を小さく抑えながら、できる限り多くの内部間仕切壁を耐震壁とした(図1)。

その結果、低層部の構造は偏心率を0.1以下として、1次設計時の地震力による層間変形角が $1/2,500$ ～ $1/5,000$ 以内に納まる壁式鉄筋コンクリート構造に近い剛性をもつ、耐震壁付きラーメン構造となった（表1）。

表2 高層部の構造特性

X方向(正加力)

階	d/h	R_s	R_e	F_{es}	Q_c	Q_w
9F	1/1986	1.053	0.079	1.000	93.6	6.4
8F	1/1695	0.898	0.009	1.000	49.4	50.6
7F	1/1581	0.838	0.015	1.000	43.1	56.9
6F	1/1552	0.822	0.035	1.000	40.9	59.1
5F	1/1556	0.824	0.047	1.000	39.5	60.5
4F	1/1611	0.854	0.066	1.000	33.8	66.2
3F	1/1658	0.879	0.024	1.000	45.1	54.9

d/h : 層間変形角 (剛性率計算用) R_e : 偏心率
 R_s : 剛性率 F_{es} : 形状係数

◎エキスパンションジョイントのないL型平面の高層部

一般的に住戸が並列配置された長方形の集合住宅では、各戸界壁を耐震壁として、短辺方向は耐震壁付きラーメン構造、長辺方向は純ラーメン構造となることが多い。しかし、本建物の高層部で採られているL型配置の集合住宅では、戸界壁が片側の棟ともう一方の棟でそれぞれ東西方向、南北方向に配置され、これらの壁のすべてを耐震壁とすると、平面的な剛性のバランスを保持するのが困難となる。のために多くの場合は、L型となる2棟が交わる部分にエキスパンションジョイントを設けて、それぞれの棟を別構造としている。

ここで、同様にエキスパンションジョイントを設けると、それぞれの棟の振動性状がまったく異なり、高層部架構と低層部架構との地震時における相互作用が複雑となる。のことによって、架構全体の振動性状や発生応力の流れを把握することが困難になるとされることがから、高層部にエキスパンションジョイントを設げずに、架構全体を一体構造とした。

その際の大きな問題は、前述のように偏心量が大きくなることにある。その対処方法には、偏心量(偏心率)の大きさに応じて国土交通省告示によって定められている形状係数に従って、架構の保有水平耐力を割り増す方法がある。しかしここでは、あらかじめの設計条件として必要保有水平耐力を、法で定められた値の1.25倍とすることが要求されていた。そのうえに大きな偏心による耐力の割り増しをすると、構造計画に留まらず、建築計画にも経済性にも大きく影響することが予測された。それを回避するため、一部の鉄筋コンクリート造の戸界壁を、あえて非耐震壁にしながら、割増が必要のない程度まで偏心率を小さく抑え、低層部と同等の剛性を確保することとした(図2、表2)。

Y方向(正加力)

階	d/h	R_s	R_e	F_{es}	Q_c	Q_w
9F	1/2046	0.820	0.049	1.000	72.9	27.1
8F	1/1865	0.748	0.133	1.000	46.5	53.5
7F	1/1759	0.705	0.120	1.000	40.6	59.4
6F	1/1757	0.704	0.124	1.000	37.8	62.2
5F	1/1794	0.719	0.114	1.000	36.6	63.4
4F	1/2092	0.839	0.098	1.000	26.4	73.6
3F	1/2198	0.881	0.057	1.000	35.1	64.9

Q_c : 柱の水平力分担率 (%)

Q_w : 壁の水平力分担率 (%)

◎構造にも役立った設備トレンチ

低層部、高層部双方をつなぐ境界部となる3階床下に、設備の配管、配線系統を切り替えるための設備トレンチを設けることとなった。そのトレンチ部には、トレンチとしての機能を保持するために必要となる大きなせい(1,500mm)と、上端と下端に鉄筋コンクリート床をもつ二重スラブ付きの梁を配置した。構造体の中間階に、こうした基礎梁並みに大きな剛性をもつ梁を設けることは、構造上の合理性を欠くことになりかねない。しかしここでは、高層と低層の境界部に発生する地震時床面内せん断力の移行や下階柱抜けなど、この建築がもつ構造上の難点を克服するために、この梁が大きな役割を果たしている(図3)。

◎構造の合理性

構造の合理性を一概にいうことは簡単ではない。いうまでもなく、構造設計の側から一方的に構造の合理性を主張し、そのとおり設計することはできない。逆に建築家から、提示された基本計画案に対する構造の合理性を問われ、答えて窮屈なことがしばしばある。力学上の問題からだけでなく、設計対象となっている建築にまつわるあらゆる条件を踏まえての検討から引き出される総合的な判断があってこそ、構造の合理性は成り立つものと考える。

この施設の構造設計を今振り返れば、いくつかの点である種の不合理さがあることは否めない。これまで述べてきた架構の複雑さや、一部の柱をデザイン上の要求から、あえて正方形の4隅を入隅状に切り欠いて十字型断面とし、その柱に取付く梁にハンチを設けた(写①)。

これらは構造や施工上の合理性から少し外れてはいるかもしれないが、この施設が親しみをもって地域住民に受け入れられ、できるだけ多くの市民に利用されることを目指すうえで重要なデザイン要素であった。

(かねだ かつのり)