

【特集1】『性能設計 その後』

平成10年の建築基準法改正の公布から5年の歳月が経ちました。この改正はいわゆる「性能規定導入に伴う建築基準法大改正」と呼ばれるように、性能設計が新基準法におけるキーワードの一つでした。新基準法が平成12年6月に施行されてから3年、性能設計的な考え方に基づいて設計された事例を紹介します。

ピロティを免震型建物とした設計例

—コンファインド柱を用いた “加美鞍作”集合住宅—



大阪大学
馬 華



福井工業大学
鈴木 計夫

1.はじめに

ピロティ型建物は優れた機能性と使用性を持ち、従来から多く計画、建設されている。このピロティ型建物は設計に充分な配慮がなされなければ、兵庫県南部地震に見られたように、1階の層崩壊などの重大な被害をもたらしてしまう。

一方、近年、曲げ塑性ヒンジの発生が予想される柱頭、柱脚部に少し多めの横補強筋を入れ、高軸力下、大塑性域において、多数回のくり返し載荷に対しても、優れた変位能力を有するコンファインドコンクリート柱が開発され、それを用いればピロティ型建物の1階の変位を吸収することは可能であると考えられるようになった。ピロティ部にこのようなコンファインドコンクリート柱を用い、必要ならば、ダンパーもこの層に設置すれば、この層は实际上免震効果を持つことになるので、大地震時の入力エネルギーをこの“免震層”で大きく減少させ、上部構造は“無被害”を実現することが可能となる。さらに解析上は“一質点”の弾塑性応答解析も行えることになり、また、補修、補強もこの層のみ集中的に行えばよいことになる。

本文では、このような設計思想に基づいて設計されたRC造建物を紹介する。

2. 建物概要および設計方針

本建築物は5棟で構成された集合住宅の1棟（B-2棟）として実施されたものである。その概要を図-1に、立面写真を写真-1に示す。X方向が3スパン、Y方向が1スパン（1階では2スパン）の3階建て建物である。X方向は一部雑壁のある純ラーメン構造で、Y方向は1階に純フレーム、2階、3階に耐震壁が配された典型的なピロティ型建物であ

る。設計に当っては、1階にコンファインド効果の良い円形柱、2、3階に長方形柱を採用し、1階Y方向の強度及び剛性を高めるため、スパンを2分して、Y2通にも柱を設けた。

3. 柱の設計

本建物は1階柱の曲げ降伏により層崩壊型となっている。予想以上の大地震に襲われたとき、建物の耐震性確保のためには柱の韌性を充分確保する必要がある。筆者らの長年にわたるコンファインドコンクリートに関する研究成果から、最も韌性の優れた円形柱を採用し、コンファインド効果が大きく期待できるようにフープのピッチを65mm（D13筋、ほぼ隙間50mmである）とし、柱の韌性を充分確保した。なお、コンファインド補強は柱頭、柱脚から1D（D：柱直徑）の範囲内（その範囲外においては普通せん断補強筋を配筋）に配筋すれば、充分補強効果が得られるが、本建物の場合、簡便上柱全長にわたって同じピッチとした。

RC柱部材の横拘束（コンファインド）補強筋量の算定方法によると、1階柱断面及び設計要求部材角1/50、1/30、1/20の場合、横補強筋量は0.07%、0.39%、0.60%と算定できる。本建物1階柱（直径80cmの円形柱）の横補強筋量（D13@65）は0.55%であり、変位能力は約1/20であると推定できる。一方、コンファインドコンクリートの強度、変位関係を考慮して、1階柱断面の曲げモーメント～曲率関係を計算すると、図-2に示すようになる。図中Mcr、Myはそれぞれ曲げひび割れ点、降伏点で、Lcは終局限界点である。同図から分かるように、コンファインドコンクリートを用いることにより、終局限界点Lcまで耐力低下（M_{Lc}/M_y=0.95）が少なく、変位（φ_{Lc}）が降伏点変位（φ_y）の約14倍となり、優れた変位能力が示されている。

4. 耐震性能

現行耐震設計基準に要求されている地震時において部材応力を許容応力度以下、層間変位角を1/200以下及び保有水平耐力を満足している。また、1階の剛性が低

い（特にY方向の剛性率R_s=0.1）ため、必要保有水平耐力に1.83倍の割増倍率をしている。

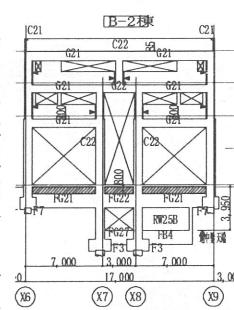
最大応答層間変位の高さ方向分布を図-3に示す。縦軸は階を、横軸は最大応答層間変位を表す。1階の最大応答変位が上階のものと比べて卓越している。特にY方向においては、上層階の変位が非常に小さいのに対し、1階の変位は入力レベル25, 50, 75cm/sにそれぞれ2.55cm (1/235), 8.57cm (1/70), 12.4cm (1/48) となる。静的荷重増分解析結果のA点の変位角は約1/12であり、入力速度レベルが75cm/sの変位に對しても、4倍の安全率が確認できた。

経済的でもあり、また大地震でも上階部は無被害にできるこのような建物の普及が望まれる。

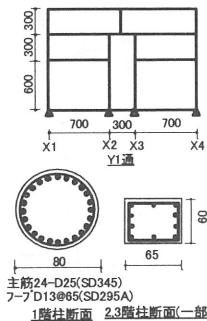
（この構造設計は（株）耐震企画設計（代表・勝丸文彦）で行われたものである。）



写真-1 建物概要



B-2 棟軸組図



計算モデル図

図-1 建物概要図

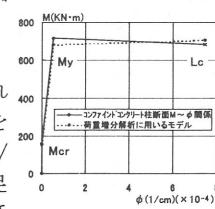


図-2 柱断面M～φ関係曲

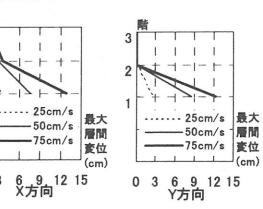


図-3 最大応答層間変位



限界耐力計算による
伝統木造寺院の
設計事例
(株)北條建築構造研究所
橋本 宗明

1. 建物概要

和泉府中は、熊野街道によって古くから栄えた街で、今も伝統的軸組構法の民家が多く残っている。本建物は、伝統的な木造軸組の寺院である。1635年創建され、今年、老朽化が著しいため建て替えることになった。今回紹介するのは、本堂、庫裡、書院および客殿の四棟あるうちの本堂である。木造平屋建て、床面積185.42m²、建物高さ10.30m、軒高5.80m、屋根は本瓦葺き、壁は土壁、柱は建物中央に10寸の円柱、その他は8寸の角柱となっている。

2. 構造概要

本建物を設計する際、まず従来から在来軸組の設計で用いられている壁量計算によって壁量の検討を行った。建物の用途上、壁は建物外周にしか配置されておらず、所定の壁量を満足することはできなかった。壁量の規定は耐力だけの評価であり、降伏後の変形能までは評価されていない。日本の伝統木造軸組の構造特性が建物の変形によってエネルギーを吸収することだとすると、壁量の規定を適用することは、その特性を生かした設計とはいえない。そのため、耐力、変形および減衰を評価できる限界耐力計算は、伝統木造軸組に適した設計方法である。

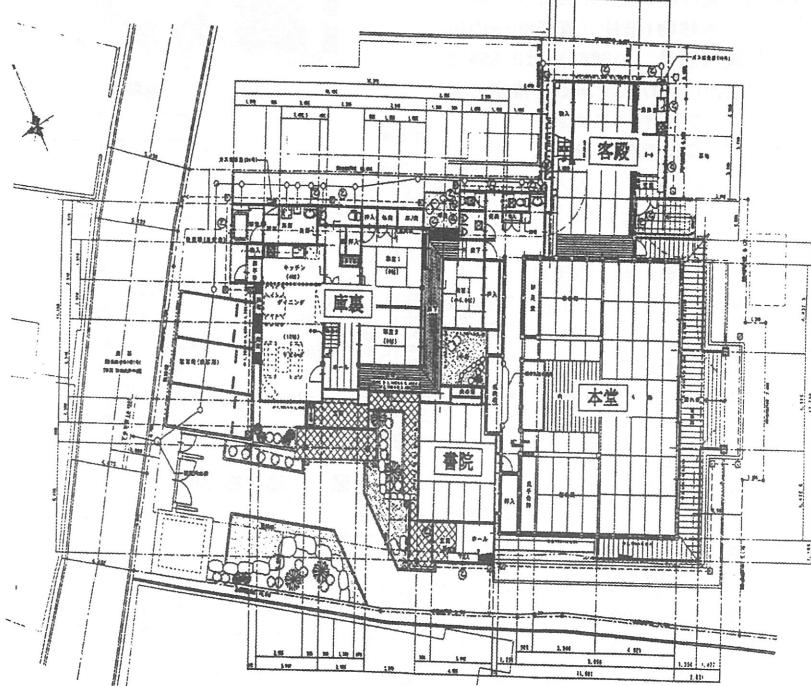


図-1 配置図

設計クライテリアは、層間変形角で損傷限界時1/120rad、安全限界時1/30radとする。

当該地は、信太山台地の南部に位置する。地表面付近を被覆する埋土の下位より洪積層が分布する良質な地盤である。基礎はベタ基礎とし、GL-0.40mの砂礫層を支持層としている。表層地盤による加速度増幅率GsをPS検層の結果より告示式で算定した。

主な耐震要素は、土壁と小壁である。抽出した耐震要素を図-3に示す。実験によって得られた各耐震要素の単位フレームの復元力モデルを本建物の架構に合わせて補正した上で、加算することにより建物全体の復元力特性を求める。

X方向は、耐震要素の平面的バランスが悪く、耐震要素の少ないフレームには粘弹性仕口ダンパーを設置し改善を図った。

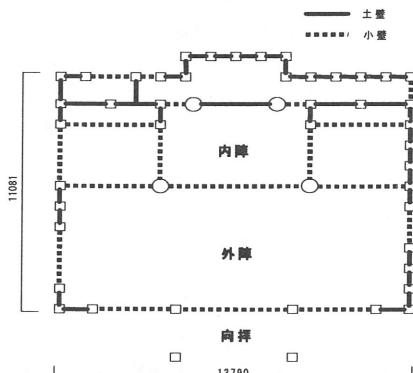


図-3 耐震要素

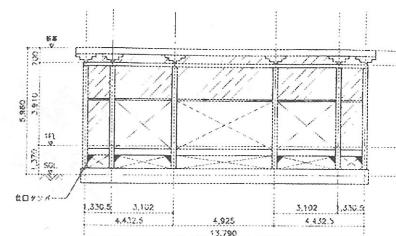


図-4 軸組図

3. 結果

損傷限界検証用の地震動に対しては、両方向とも層間変形角が1/160radとなり、損傷限界内である。安全限界に対しては、両方向とも1/35radと大きな損傷を受けるが倒壊までには至らない。

各方向の降伏耐力は、ベースシャー係数で、CB=0.24と0.22である。計算結果を図-5と図-6に示す。

今後、このような新設計法や新技術によって伝統軸組構法が継承されていくことを望む。

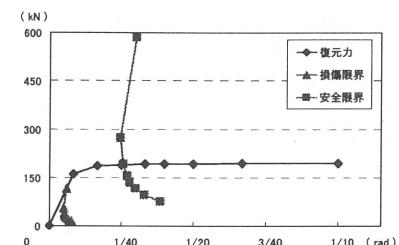


図-5 X方向 性能評価と応答値

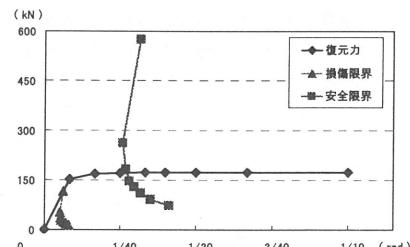


図-6 Y方向 性能評価と応答値

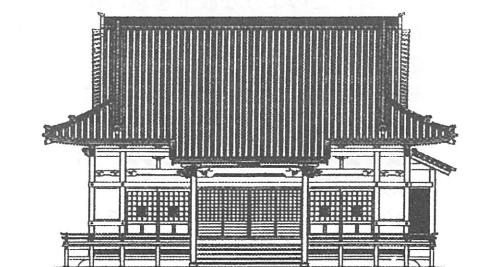


図-2 立面図



性能設計手法に基づく 耐火設計

日建設計
徳田 幸弘

1. はじめに

改正建築基準法では、仕様規定による従来型の耐火被覆（ルートA）に加えて以下の2つの性能規定型 耐火設計ルートが示された。

施行令・告示に示される耐火性能検証法によるもの（ルートB）と、高度な検証法により性能評価を経て国交省大臣認定を得るもの（ルートC）である。

ここでは免震部材の耐火設計に着目し積層ゴムを無耐火被覆としてルートCにより弊社で耐火設計を行った中間層免震建物の事例を紹介する。

2. 免震構造と耐火設計

中間層免震構造を採用した建物の場合、積層ゴムが、柱とみなされるため、積層ゴムの耐火性能が要求される。設計時は、仕様規定型の耐火被覆も、告示に示される耐火性能検証法も積層ゴムなどの免震部材については存在しないため、耐火設計のルートは、大臣認定（ルートC）のみとなる。ちなみに基礎免震（免震層以下に用途を持たない）の場合は、積層ゴムは、「主要構造部ではない基礎」の一部となり、耐火性能は要求されない。

3. 設計事例の紹介

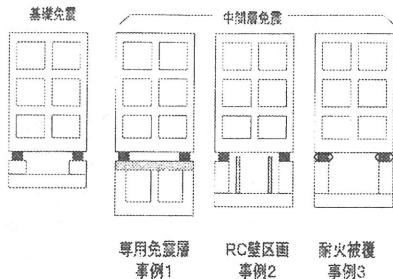


図-1 中間層免震のタイプ

■専用免震層を持つオフィスビル

この建物（地上14階、地下1階）の場合は、地下1階と1階の間に専用免震層を設けている。専用免震層内部に天然ゴム系の積層ゴムと履歴型ダンパーを配置する中間層免震とした。

免震部材の耐火設計方針は以下の通り

- 1) 専用免震層には、可燃物が無い運用を基本。積層ゴムを無耐火被覆とする。ダンパーは、鉛直荷重を支持せず、耐火設計でいう「主要構造部」には該当しない。
- 2) 専用免震層内の万一の出火について積層ゴム表面の温度を評価し、安全性を検証
- 3) 免震層直下の地下1階の火災については、免震層床スラブの表面温度を検討し、積層ゴムへの影響を評価

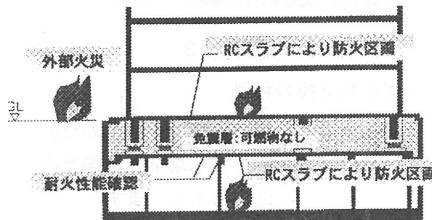


図-2 免震層の断面

検討結果

- 1) 専用免震層内での万一の火災時での積層ゴム表面温度は60°C程度。積層ゴムの熱劣化促進試験によると、100°C × 数十日の曝露条件で、鉛直荷重支持性能に問題ないため 火災は無耐火被覆の積層ゴムの安全性に影響しない。
- 2) 地下1階の火災についても、免震層側の床スラブ表面温度は可燃物燃焼温度より十分低く問題ない。

■積層ゴムをRC壁で区画したデータセンター

この建物（地上10階、地下1階）の例では、専用免震層を設けず 地下1階の駐車場内の柱頂部に積層ゴムを配置した中間層免震を採用している。

免震部材の耐火設計方針は、以下の通り

- 1) 積層ゴム設置階に火災荷重の比較的大きい駐車場が位置するため、積層ゴムをRC壁で防火区画（水平面内で区画）。積層ゴムは無耐火被覆とする。
- 2) 耐火壁で区画した内部を「免震部材設置区域」と呼び、この区域内での万一の出火に対して積層ゴムの表面温度を評価し安全性を検証。
- 3) 免震層の駐車場部分の火災が積層ゴムに及ぼす影響については、防火区画の積層ゴム側温度を評価し積層ゴム表面温度を検討。

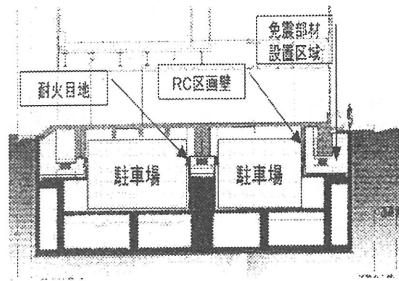


図-3 免震層の断面

検討結果

- 1) 免震部材設置区域内での万一の火災時における積層ゴム表面温度は50°C程度以下。積層ゴムの許容温度の考え方は事例1を参照。
- 2) 駐車場の火災についても 防火区画に設ける水平耐火目地の裏面温度を解析して求め、そのときの積層ゴム表面温度が30°C程度であった。

4. 今後の免震部材 耐火設計

最近では、柱頭免震であっても積層ゴムに耐火被覆材を取り付けて、防火区画を設けることなくルートCの耐火設計を行っている事例がある。このタイプを含めて、中間層免震でのメリット、デメリットを整理してみた。（下表参照）

免震層での建築空間的な制約と火災荷重の大きさを踏まえて、耐火設計方針を選ぶことが重要であると考える。

タイプ	1: 専用免震層	2: RC区画	3: ゴム耐火被覆
建築空間の制約	免震層の高さが必要	平面的な制約あり	防火区画が不要
免震部材のメンテ	免震部材付近は平坦	防火区画内が狭い	耐火被覆のみ取り外し
免震部材の耐火被覆	無耐火被覆の可能性あり	同左 ただし耐火目地材要	耐火被覆が必要

耐火設計ルートCを採用すると、上部構造の一般居室についても全室耐火性能検証を実施する必要がある。このとき、告示に示される全火災室の火災荷重について構造部材を検討して大臣認定を取得するため将来の間仕切り変更に大きな制約を生じるケースがある。

「高度な検証法」の設計ルートが確保されることも重要ではあるが、積層ゴム用耐火被覆が耐火被覆材料としての認定を取得し、仕様規定型（ルートA）での設計も可能になれば、免震構造の選択肢がより開口の広いものになるとを考えている。

【特集2】『サブストラクチャの構造デザイン その2』



ガラスの最前線
ガラスの特質と技術

旭硝子ビル建材
エンジニアリング
事業本部長 舟岡 努

1. はじめに

JSCA関西支部 定例研究会「サブストラクチャーの構造デザイン」にお招きいただき、ガラスの特質と技術について紹介させていただきました。10年ほど前からガラスの建築への使われ方は劇的な変化をみせてきました。主体的ではなく、または軽量な構造からとはいっても、意図して構造上の役割を担う実例が生まれています。この変化をもたらしたものは、ガラスの素材としての技術革新によるところよりも、素材としての特質を再認識・再発見し、周辺技術や設計スキルが主であったと考えています。

2. 実例にみる利用技術

1)光にあふれる空間

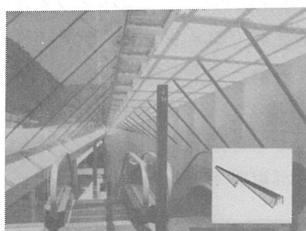


写真-1

ここで大きな役割を果たしているのが、大寸法の強化加工処理、接合を担う孔接合技術です。また、モールドガラスによる光壁、乳白光拡散処理によるガラス天井、最小限の支持部品による接合ディテールなど意匠面での工夫を随所に見ることができます。

2)折れ板状の構成

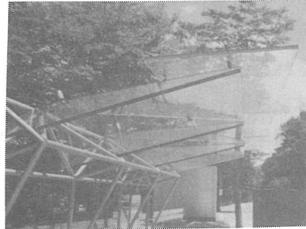


写真-2

設計では応力解析技術がなくてはなりません。

折れ板状の構造形式をとっているものにコーニスグラードと呼ばれている屏風状のグ

ラード構法の一例があります。この応用系も実用されています。(写真-3)

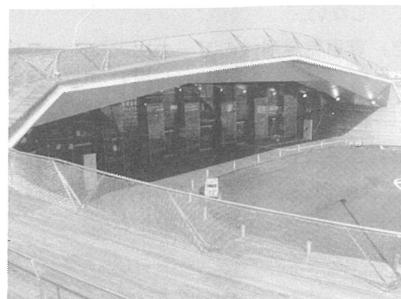


写真-3

3)固定端支持の利用

一見すると、特に目新しいことのないガラス壁に見えますが、下端を固定端支持とし、たわみを小さく抑えています。

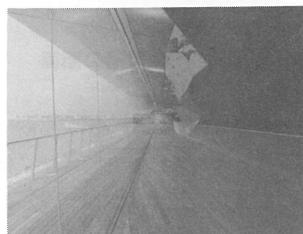


写真-4

5)ガラスの支持 (つかむ)

昨今のガラスの利用・用途拡大にD P G (Dot Point Glazing) に代表される点支持、メタルポイントに代表される部分支持方式が果たした役割は小さくありません。

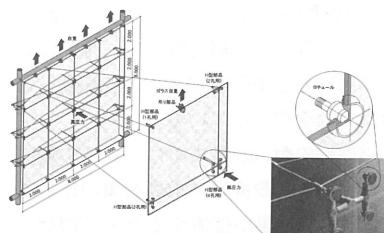


写真-5 DPG

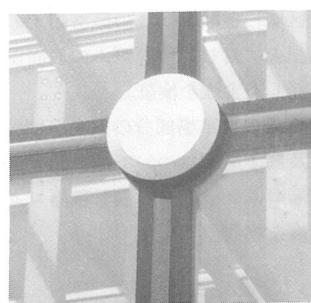


写真-6 メタル・ポイント

6)ガラスの構造的役割を示す一例



写真-7

パリの新凱旋門(ラ・デファンス)の足元にある小さな構造物。見るからに頭が重く、ふらつきそうですが、ガラスが剛性を付与しています。ガラスが1枚割れてもすぐには崩壊しそうもない。

3. ガラスの歴史

紀元前7000年ごろにはガラスを取り扱った形跡が見られるとの説もあり人類がガラスに関わった歴史は大変長いようです。当初は透明ではなく、装飾品として利用されていました。窓ガラスのように自然光を取り入れるために使われるようになったのは紀元前1500年頃。手吹き円筒法、クラウン法、コルバーン法などを経て、現在ほとんどの板ガラスの製造方法として採用されているフロートガラス法が発明されるまで、大量に品質の良い大きな板ガラスを得るための努力が続けられてきました。

こうして、大量に品質の良い板ガラスが使えるようになると、ガラスは機能面で発展します。複層化による断熱、合せによる安全性、表面処理による装飾など板ガラスに加工をおこなうことにより機能を付与する技術が生まれました。また、構法や周辺技術の研究開発が進み、ガラスファードをデザインするための技術が重要な役割を担うようになり、ファードエンジニアリングという言葉を耳にすることが多くなりました。

4. 素材としてのガラス

4.1 板ガラスの加工法

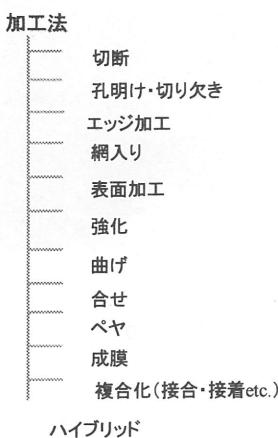


図-2

板ガラスは図-2に示しましたように、多種の加工法があり、これらを組み合わせることにより様々な機能を板ガラスに付与することができます。

ここでは、構造的に板ガラスを利用する際にかかわりの深い強化加工についてご紹介します。

強化ガラスは表面にプレコンプレッションストレスを入れたガラスです。(図-3参照)なぜ、表面圧縮応力を入れると強化したことになるかと申しますと、ガラスが割れる時にはほとんど表面が引張り応力状態であるからです。つまり、表面にプレコンプレッションがありますと、その分、下駄を履いたことになるわけです。

当然、板の中では、この表面圧縮応力に対して吊り合いをとるような、応力分布状態になっています。強化ガラスが割れる時は、この内部応力により、図-4のように細かな粒に自らなります。この性質により、フロートガラスの刃物のような破断面とは異なり比較的鋭利でないものとなりますので、安全ガラスとよばれるひとつの要素になっています。

また、この内部応力があるために、強化ガラスは外力によらず、引張応力層への傷の成長や内存異物の膨張により不意に破損することが稀にあります。

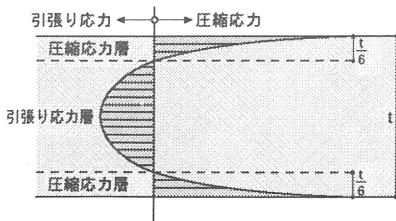


図-3

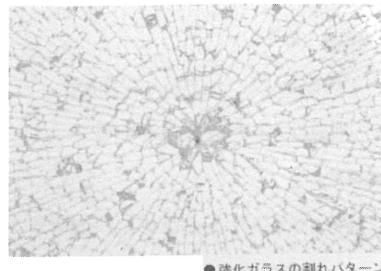


図-4

をとりますので、ガラスが割れたとき、通常、破壊の起点となった位置には引張り応力が表面に働いています。

また、応力集中の度合いは傷の深さや形状により異なりますから、ガラスの強度を推し量るうえで複雑な要因となっています。

エッジや孔周りはガラス面内に比較して強度が低いと考えておかねばなりません。これはエッジや孔部は後加工をしますので、ガラス面内表面より傷が付きやすくなるためです。

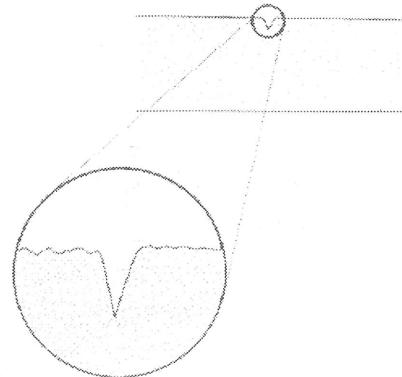


図-5

1) ガラスのひずみと応力

ガラスの特筆すべき特徴はそのひずみと応力の関係にあります。(図-5参照)

ガラスは破壊するまでひずみと応力が、ほぼ比例関係にあります。つまり、鋼のように弾性限界を超えた後の塑性変形範囲がないため、荷重を加えていくと不意に破壊します。

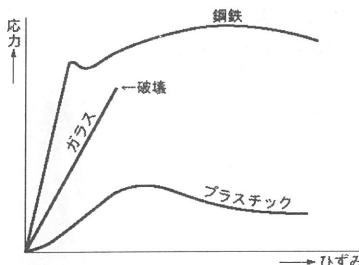


図-6

3) 破壊強度のばらつき

ガラス表面の傷が強度に大きく関与していることは、強度のバラツキ程度にも影響を与えます。(図-7参照)ガラス表面に存在する微小な傷はその大きさ・方向・分布が不規則なため、同じ生産工程でつくられたガラスといえども強度に非常に大きなバラツキが出てしまします。

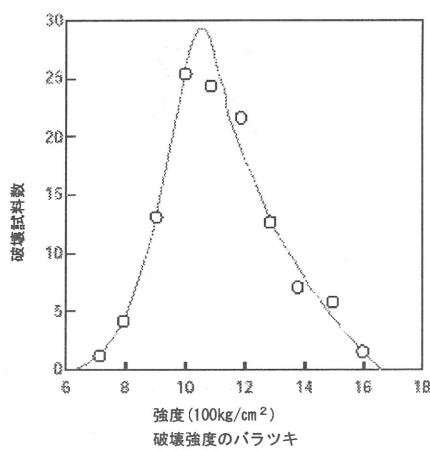


図-7

2) ガラスの破損メカニズム

ガラスを構成する原子間力から理論的に計算される強度は約29,420N/mm²(約300,000kgf/cm²)です。これは、鋼材の50倍にも匹敵する強さです。しかし、通常使われる建築用板ガラスの破壊強度は49~98N/mm²(500~1,000kgf/cm²)程度しかありません。

理論強度と実用強度の差は、ガラス表面に無数にある、肉眼では識別できない程度の微小な傷が原因となっています。(図-6参照)

ガラスに力が作用すると、これらの微小な傷の先端に応力集中が起こります。そのため、理論強度よりもはるかに小さな応力でも継続的に作用するとその傷は深く成長して大きな亀裂となり、ついには破壊にいたります。このような破壊メカニズム

4) 荷重時間と強度

荷重速度や荷重時間により強度が変化します。一般的にガラスの疲労と呼ばれており、荷重速度が小さいほど、また荷重時間が長いほど強度は小さくなります。

5) 許容応力

表-1に特殊支持条件で許容応力度設計をする場合に使用する数値を示します。この表にも前記しましたガラスや加工の特性が反映されています。ここでひとつ注意していただきたいのは、下表の数値が、全く破損しない応力を示しているのではなく、破損確率が窓ガラスとして実用レベル程度に小さくなるよう設定された値であることです。

単位:N/mm²

表-1 ガラスの許容応力

品種	短期		長期	
	面内	エッジ	面内	エッジ
フロート	24.5	17.7	9.8	6.9
網入り	19.6	9.8	7.8	3.9
倍強度	44.1	35.3	29.4	24.5
強化	88.3	79.4	73.6	68.6

5. 構造ガラスリップガラスの変遷にみる技術

リップガラスの形態、構法およびディテールの変遷をみるとガラスを構造面で利用する技術の発展過程と領域が良くわかります。

日本でのリップガラスとしての利用はグラサード構法として始まります。グラサード構法(図-8参照)をベースに用途・部位の利用拡大とデザイン上の要求に寄り添うように研究開発されてきた技術(構法、ディテール、設計・解析手法)は概ね図-9に示すように展開しています。

■用途・部位

水平ガラスリップ・スカイライトリブ・マリオン

補強ガラスリップ・ガラスボックス

■構法

強化ガラスリップ・ハーフフィン・接ぎリブ

・ハイブリッド

■強度

孔強度・接着・座屈解析etc.

■変形追従性能

2重枠耐震・シール打ち分け耐震

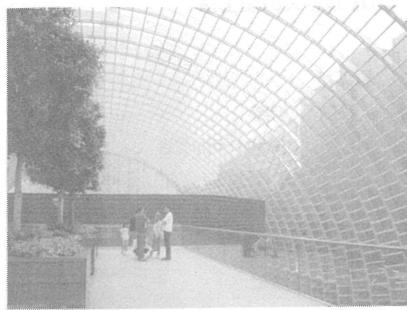


写真-10

図-9

6. ガラスの使い方

やや私的な好奇心や好みで選択していることはお許しいただきたいのですが、いくつか興味深い事例をご紹介しておきます。ガラスシェルは実現していないアイデアですが、ガラスの構造的利用としてひとつの可能性を示すものです。(写真-9) ガラスが主体的に構造的な役割を担わない場合でも、ガラスの良さをうまく引き出す構造とのコンビネーションにもまだ深みがあるように思います。

7. 安全性の確保

ガラスを利用する場合に忘れてはならないのが、ガラス破損時の安全対策です。ガラスの特性上、全く破損しないことを前提にできる設計はほとんどないと思います。万が一とはいえ、破損したときの安全性確保を念頭におく必要があります。特に、高所に設置されている場合やガラスが保持している物がある場合には破損脱落時の災害の可能性を検討しておきたいものです。

ガラスの大きさ、重量、支持条件、予測される脱落位置とその状況、荷重状態などを考慮して、脱落防止処置を検討する必要があります。主な脱落防止方法としては、庇や植え込みなどの脱落時の被害防止処置、合わせガラスの採用、飛散防止フィルムなどがあります。これらの処置をとる場合でも使用条件により不十分な場合がありますから、現状では経験が豊かな専門家に相談する事をお勧めします。

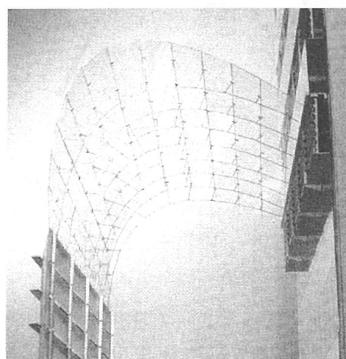


写真-8



写真-9



写真-11

図-8 グラサード

2003年度 日本建築学会大会 (東海) 参加報告



株竹中工務店
慶祐一(左)
田中秀人(右)

2003年9月5日(金)～7日(日)の3日間、日本建築学会大会が中部大学(愛知県春日井市)で開催されました。大会開催の関係各位のご尽力に対し、厚く感謝申し上げます。

会場となった中部大学キャンパスは、JR名古屋駅から約30分の高蔵寺駅からバスで約10分のところに位置します。期間中は臨時のシャトルバスが増発され、多少の混雑はあったもののスムーズに会場までアクセスできました。

キャンパス内には、利休の茶室を復元した「工法庵」や1812年築の木造民家を移築復元した「洞雲亭」などがあるのはとても珍しく、また、同キャンパスでは日本で最初の免震レトロフィット改修が行われたということが興味を引きました。

私達は最初の2日間、学術講演会の発表・聴講、パネルディスカッションの聴講に参加しました。以下に、パネルディスカッションを中心に報告させて頂きます。なお、私達の主観が多分に入っていますことを了承ください。

構造系パネルディスカッション

「基礎構造の環境への貢献—再利用・再資源化を中心として—」

P Dの前に行われた基調講演「地盤環境工学の役割」では、地球環境問題の30年間の歴史、地球環境問題と地盤の関わり、および、地盤環境工学という新しい分野の重要性について解説がありました。

地盤には建物を建てるための基盤という機能だけではなく、保水機能・通気機能・浄化機能・養分の貯蔵機能などの多様な機能があります。従来の地盤工学は力学をベースとしたインフラ整備の基礎学問として人類の発展に大きく貢献してきましたが、飛躍的な経済発展と裏腹に公害に代表される負の遺産も残してきました。そこで、21世紀の「持続可能な開発」の実現のために、上記の多面的な機能を持つ地盤と人類との融和を図る学術・技術として「地盤環境工学」が登場したことです。

講演の中で、地球環境問題の解明と対策の基本姿勢として「Think Globally, Act Locally」というキャッチフレーズが紹介され、印象に残りました。また、WTC崩壊跡地の設計コンペの最優秀案では、地下20数メートルの地下既存躯体を再利用するという案が大きく評価されたという事例紹介が印象的でした。

P Dでは、「Act Locally」の実践例として、既存杭、既存地下躯体の再利用、解体コンクリートの再利用について講演がありました。いずれもCO₂削減等、環境負荷低減に大きく貢献した事例紹介で参考になりました。今後の課題として、既存躯体の性能を評価するために設計資料や施工記録が不備なく保存されていることの重要性が述べられました。

「リスク制御の視点からの構造性能表示」

「建物、ひいては都市のリスク制御の視点から、建物性能とそのリスクの定量化をどのように行って、どんな形で表示し、どう活用して、建築・都市のリスク低減やリスクファイナンスに結びつけるかについて討議する」という非常に大きく広範囲なテーマであつただけに、フロアも交えて活発な議論が展開されました。

震災という事態においては、一つの住宅・建物の耐震補強が都市の防災力を向上させることにつながるのであり、防災対策上、既存不適格建物を耐震補強することが最も重要であるというお話は説得力のあるものでした。個人の耐震補強へのインセンティブを与えるためにはリスク制御という考え方を普及させる必要があることをつくづく感じました。

リスク算定に用いるモデル(損傷モデル・劣化モデル・最適化モデル)を精度の高いものへと改善していくことがリスク制御にとって最重要課題であるとともに、この分野にビジネスチャンスが存在するというお話は興味深いものでした。

このような背景のもと、地震の最中の損傷プロセスを解明する構造ヘルスモニタリングという研究が行われており、その実施例が紹介されました。今年度の学会賞(技術)を受賞された「損傷制御構造」は今後の性能設計の方向性を示したシステムであると言えるでしょう。

政策的侧面からの「住宅性能表示制度」についての議論では、制度の更なる普及のためには構造性能表示のわかりやすさが望まれるという意見が寄せられました。

「WTC崩壊・ペンタゴンの被害・教訓」

2001年9月11日の同時多発テロによるWTCの崩壊、ペンタゴンの被害は建築関係者に多くの建築計画上の問題を投げかけました。想定外災害により連続的崩壊を示し、それが周辺の街区や建物にまで大きな被害をもたらしたWTCに対して、ペンタゴンは一部の躯体が比較的小さな範囲において崩壊しただけで、連続的崩壊に対して高い抵抗能力を示しました。想定外災害に対して相反する崩壊過程を示した、WTCとペンタゴンを比較することにより行われた今回のP Dは非常に興味深いものでした。

WTCは2棟の超高層ビルWTC1, 2(110F)とWTC3(22F)、WTC4(9F)、WTC5(9F)、WTC6(8F)、WTC7(47F)からなります。WTC1及び2は鉄骨造の事務所ビルで、構造的な特徴はチューブ構造を形成する外周フレームにあり、基準階では約35.5cm角の組立ボックス柱が1m間隔で59本並ぶ、フィーレンディール架構を構成していました。この柱・梁からなる外壁は柱3階分の高さでユニット化され、各柱はベースプレートを介したボルト接合となっていました。地震の発生しないこの地域における主たる設計荷重は風荷重であり、このユニット工法は、施工性の良い非常に合理的な組立法であると言えます。

WTC1及び2は、航空機の衝突により外周フレームが損傷し、外周フレームに支持されていた床は支持能力を失い部分崩壊しました。その後、爆発及び火災により約1時間後に連続崩壊となりました。これら2棟の周囲に存在したWTC3～7は、WTC1及び2の崩壊による瓦礫の落下の衝撃により崩壊しました。

一方、ペンタゴンは五角形平面を有する、RC造5階建ての事務所建築です。航空機の衝突により、1階における広範囲の柱の損傷にもかかわらず、その上階の崩壊は極めて限られたものでした。

このような両建物の崩壊・被害により得られた教訓として、想定外荷重に対する構造物の冗長性と塑性変形能力が重要であるとまとめられました。非常に難しい問題ですが、合理性や経済性の追求は構造技術者として落とし穴になる可能性があると実感しました。

拙文をお詫びして、以上を報告とさせていただきます。

現場見学記「(仮称)瓦町マンション新築工事」



(有)丸岡義臣
技術研究所
丸岡義臣

今回久しぶりにJSCA関西の現場見学会参加を申し込んだ。その理由は、小生も㈱竹中工務店を退社し、ここしばらく構造設計になれたしんでいないので、少しは勉強しようと考えたからである。

しかし、当日(6月27日)説明会場の現場事務所へゆくやいなや入口で、㈱東畠建築設計事務所の近藤氏より、「今日の見学記、書いてや」といわれ、やはりこなかつた方がよかったですなど・・・、勉強は、自由にさせてほしいのだが・・・。

ところで今回の見学、自分なりに楽しみで心わくわくするものを感じていた。

それは、失礼ながら㈱浅沼組さんが恐らく初めて手掛ける超高層建築、それも関西地区で軒高、階数とも最も高いマンションを設計・施工されるということで、どんな設計を、またどんな新しい施工法に挑戦されるのかを知りたかったためである。

当日説明して頂いた所長以下、現場・設計・構造の技術者は、想像どおり若手の㈱浅沼組の一線級の方々で、並々ならぬ企業の意気込みが、説明と雰囲気から強く感じられる。

ところで肝心の「(仮称)瓦町マンション新築工事」の紹介ですが、本マンションは、堺筋・瓦町1丁目を東へ30m位入ったところに位置した本格的な都市型マンションで、建物概要は右図から読み取って頂くとして、アスペクト比8.5(通常100mを超えるマンションのアスペクト比2.5~5.5)

●事務局だより

1. 技術委員会

日時 8月5日(火) 18:00~20:00

2. 広報委員会

日時 7月9日(水) 17:00~19:30

3. 建築構造用語集編集委員会

日時 6月20日(金) 18:30~21:00

7月9日(水) 15:00~17:00

8月6日(金) 18:30~21:00

4. 震災10周年事業企画委員会

日時 6月16日(月)、7月14日(月)、
8月22日(月) 18:00~20:00

5. 見学会

現場見学会「(仮)瓦町マンション新築工事」

日時 6月27日(金) 15:00~17:00
参加者 48名

6. 技術委員会各分科会

・地盤系分科会

日時 7月16日(水) 15:30~17:00

NSエコパイル現場施工見学

・RC分科会

日時 8月7日(木) 18:30~21:00、

10月9日(木) 18:30~21:00

コンクリートの性能・品質について

の超高層で設計上は1階エントランスホール、2階フィットネスルーム、シアターコーナー、クラフトルーム、そして中間層の36階に展望ルームを設けた3~50階に260戸の住戸が配置された構成となっている。

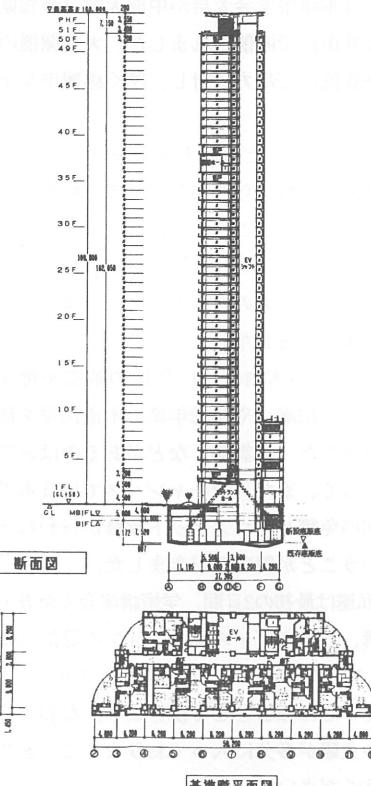
構造設計技術者でありながら設計上で驚いたことは両妻に屋外階段を取り付けることによって、バルコニーが建物全周になくともバルコニー→通路→廊下→屋外階段への避難を消防局の許可として取られていることである。一方構造面では、スレンダーな形状がもたらす「揺れ」に対して、色々な手立てが施されており、その1つが3階床下で踏んぱりに対する支点間距離を大きくするためスーパー・トラス架構の配置がされている。また上部架構の曲げ変形抑制の目的から柱に大断面CFT柱、梁にH形鋼+PCAを、そして鋼製耐震壁が配置され耐震上の安全性を確保している。前述した風揺れに対しては、学会の風揺れ性能・再現期間1年では、H-2、10年ではH-4が満足することを目標に制震装置を配置しているとの説明を受けた。

社員が一丸となって進められている「(仮称)瓦町マンション」。さぞ良いものができるであろう。



工事概要

建物名称	(仮称)瓦町マンション新築工事
事業主	住友不動産株式会社
設計・施工	株式会社浅沼組
計画用地	大阪市中央区瓦町1-6-7
敷地面積	3,415m ² (1,033坪)
用途地域	商業地域
許容建築率	100%
許容容積率	1200%(総合設計制度適用)
構造・規模	CFT造地下1階地上51階
建築面積	1,480.80m ² (449坪)
延べ床面積	56,408.86m ² (17,063坪)
総戸数	357戸
建物高さ	169.8m



日時 7月18日(金) 10:00~17:00

豊田市保存の古い木造建物の耐震設計と改修のための現地調査

日時 7月24日(木) 13:30~17:00
豊田市保存建物の耐震設計手法の協議

7. 支部報

Structure Kansai No. 78号発行

8. サテライト活動

・J S C A 奈良会

日時 7月16日(水) 15:30~17:00

場所 王寺駅前地区再開発事業工事現場
内容 NSエコパイル現場施工見学

(担当: 小島、河野)

発行 (社)日本建築構造技術者協会
関西支部事務局

〒550-0003

大阪市西区京町堀1-8-31(安田ビル3F)

Tel 6446-6223

Fax 6446-6224

Mail jscaweb@kansai.email.jp