

M's CORE の設計・施工

— 壁版と床版のみで構成した PCaPC 造+免震構造 —

棚橋 廣夫*1・徐 光*2・千葉 陽一*3

本建物では賃貸マンションであることから、揺れに対して家具の転倒を防ぎ、居住性を向上させるために免震構造を採用している。また、賃貸部分の規則性のある平面計画から、版のみでフレームを構成した PCaPC 造の圧着工法を採用した。PC 鋼材の圧着によって原点指向型の履歴特性をもつ PCaPC 造と、大地震時にも上部構造を弾性範囲に留めることができる免震構造の組合せは、力学的に非常に相性が良い。PCa 版の版割は、構造計画に加えて、運搬や建方計画とともに、意匠、設備、電気計画も同時に検討し、すべての条件を反映させた版割を行った。その結果、スケルトンとインフィルを完全に分離させている。スケルトンとインフィルの完全分離は、躯体寿命が 200 年以上ある PCaPC 造の耐久性に対して、短い期間で取替が必要となる設備の更新性を考えた計画である。

キーワード：免震構造、PCaPC、圧着接合、スケルトンとインフィル

1. 建築概要

所在地：神奈川県川崎市多摩区登戸 1842
 用途：診療所、専用住宅、共同住宅
 規模：地上 10 階
 敷地面積：462.78 m²
 建築面積：348.18 m²
 延床面積：1 998.77 m²
 最高高さ：30.75 m
 軒 高：30.44 m
 意匠設計：エーディーネットワーク建築研究所
 棚橋廣夫・佐藤通昭・沢井美都
 構造設計：ジェーエスディー
 徐 光・千葉陽一
 施工：白石建設
 酒井保浩・中村 誠
 PC 施工：富士ピーエス
 木村義男・吉村 誠・後藤 洋
 構造種別：免震構造、1～2階 PRC 造、3～10階 PC 造
 基礎形式：直接基礎

2. 計画概要

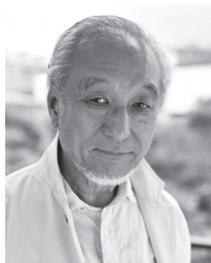
本建物は、1階が診療所、2階が専用住宅、3階から10階がメゾネットタイプも含めた賃貸住宅という構成になっている（写真-1）。できるだけ広い空間が欲しい1階2階部分と、住戸間を壁で区切らなければならない賃貸住宅部分のように、計画のうえで求められる構造形式の違いが見て取れた。

さらに、建物用途を考えて、地震の揺れに対して家具の転倒を防ぎ、地震後に無被害である免震構造の計画を行った。東日本大震災以前に設計が終わっていて、震災当日は免震層の施工中であった。もともと免震構造に対して非常に理解のあったオーナーではあったが、震災経験後、免震構造の採用に対して非常に喜ばれていて、建物価値をより一層高める結果となった。

3. 構造計画概要

3.1 構造計画方針

3階から10階までの規則正しい計画から、壁版と床版のみで構成して同じ部材を繰り返し用いることができた



*1 Hiroo TANAHASHI

(株) エーディーネットワーク
建築研究所 代表取締役



*2 Ko JO

(株) ジェーエスディー
代表



*3 Yoichi CHIBA

(株) ジェーエスディー



写真 - 1 建物全景

め、PCaPC造を採用した。また、大きい空間が要求される1階、2階はRC造のラーメン構造を採用している。3階からは壁が多くなるため、ラーメンフレームで陸立ち状に壁を受ける梁には、アンボンドPC鋼線を用いてひび割れの抑制、変形制御を行う構造計画としている。

基礎は、N値50以上の砂礫層を支持層とする直接基礎を採用し、厚さ1mのマットスラブ状にべた基礎を計画し、地中梁を計画した場合の掘削のボリュームを低減するようにしている。

3.2 PCa版割の計画

3階以上のPCaPC造部分では、PCa版をそのまま仕上げとして見せる計画となっていたため、PCa版の割によって出てくる目地の位置に非常に注意して版割計画を行った。まずは、建物全体模型を1/50のスケールで作成し、写真-2のように、目地位置を模型に書き込んで版割計画を行っていった。この際、壁の縦目地をなるべく出さないよう、住戸間の壁は水平に版割を行い、できるだけ一つの壁版が長くなる計画を行っている。

その結果から、一層分の壁を上下2分割することを利用して、意匠上の変化をつけた計画を行っている。それは、分割された壁の下部の版の鋼製型枠に、縞鋼板を用いてPCa版を製作することによって、PCa版に模様を付けたことである(写真-3)。このことについて、PC工場にて試作を何回も繰り返し、上下の壁版のジョイント部分をもっとも綺麗に見える製作方法を模索した。上下の分割は、家具の高さに合うように、FL+850のレベルにて分割を行った。

床版と壁版の関係は、図-1のパースのように床版勝ちとした計画として、壁版に床版を置いて建方ができるよ

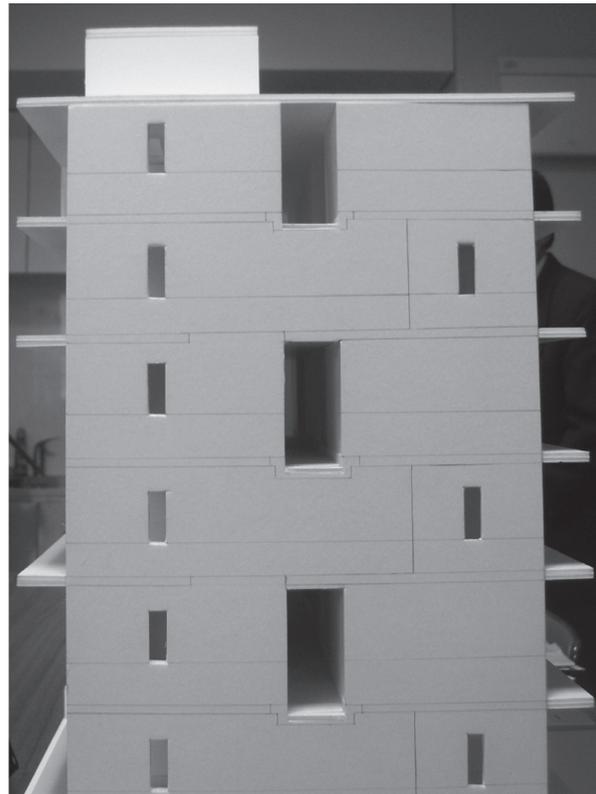


写真 - 2 模型による版割のスタディ



写真 - 3 縞鋼板の模様

うにしている。床版は上下階の壁版に挟まれ、圧着されることで剛床を成立させる意図もある。さらには、このことによって、PCa部材の建方中の支保工をなくすことができ、建方の日数の低減を目的にもしている。

3.3 スケルトンとインフィルの完全分離

PCaPC造を採用する場合、PCa部材は管理された工場

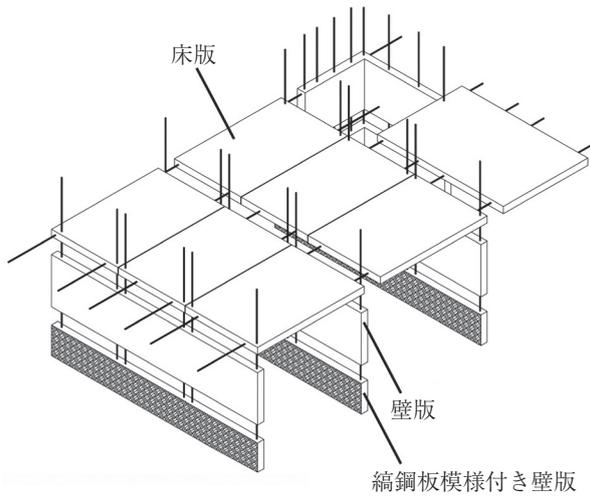
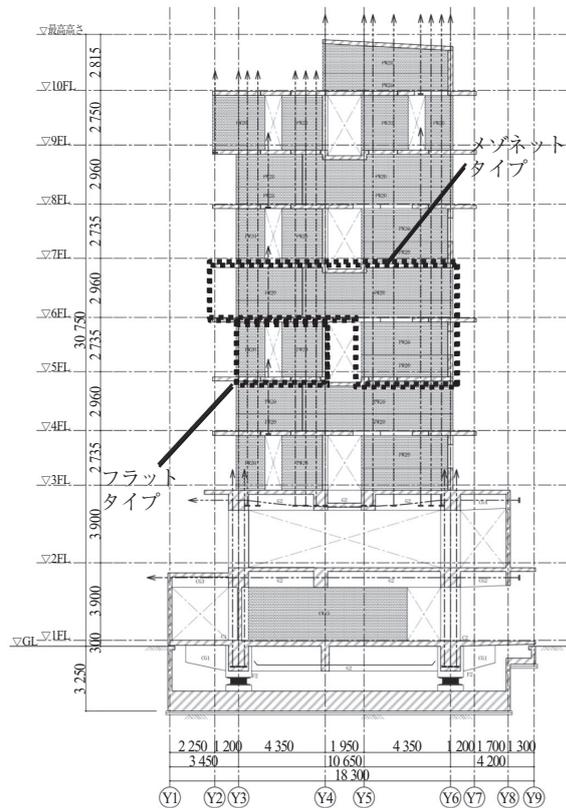


図 - 1 PCa 版割のパース

にて製作されるため高品質で、さらには、強度も Fe 50 を採用しているため躯体寿命が 200 年以上の長寿命にすることができる。しかし、設備機器等のインフィル部分の寿命は 10 年程度と非常に短く、躯体であるスケルトンとの完全分離を行い、設備の更新性をもたせる必要があると考えた。

更新性をもたせる方法として、まずは設備配管を簡易にできるように計画している。3 階以上のプランは、図 - 2、



【3 階以上のフロア構成】

奇数階・・・フラットタイプ+メゾネットタイプ
偶数階・・・メゾネットタイプ

図 - 2 軸組図

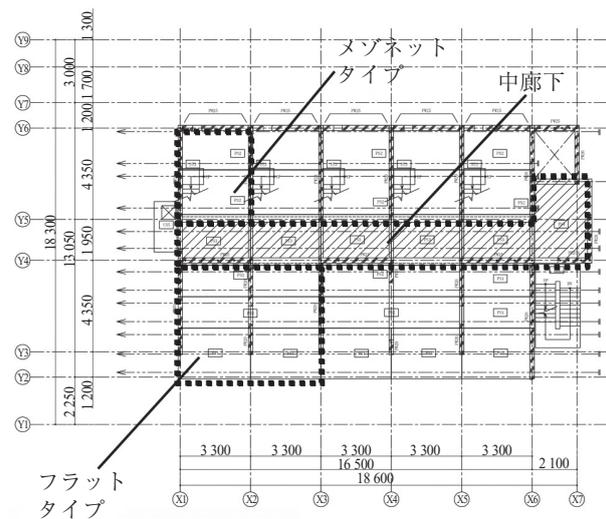


図 - 3 奇数階伏図

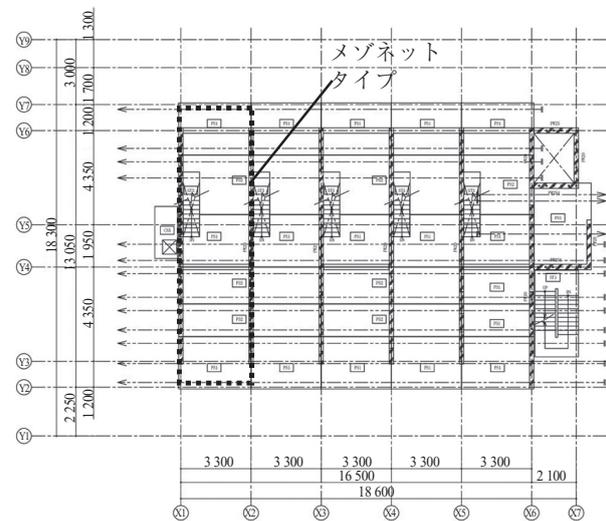


図 - 4 偶数階伏図

3, 4 のように奇数階と偶数階に種類が分けられるのが本建物の特徴である。奇数階では、EV ホールから中廊下を通して南面のフラットタイプの居室、または、メゾネットタイプの居室へ、偶数階はメゾネットタイプの 2 階部分があり南面に面した計画で、全住戸南面である特徴があった。そこで、写真 - 4 のように奇数階の中廊下部分に各住戸の配管を横引きし、両端に PS (パイプスペース) を配した。仕上げには、デッキを張って通常メンテナンスと将来の設備配管の更新に備える計画を行った (写真 - 5)。その配管のため、中廊下部分の PCa 床版は、凹型にして各住戸の配管が通るスペースを計画している。

また、電気配線についても埋込みを行わないよう計画した。写真 - 6 のように、PCa 床版の下端に溝をつくり、電気配線用のモールドをはめ込み、配線を行っている。それに加えて、壁面にも埋込みをしないため、乾式によってふかし壁 (機能壁) を設け、電気配線やエアコンの冷媒管も機能壁内に配管している。

以上のように、運搬、建方条件による版割だけでなく、



写真 - 4 設備配管状況



写真 - 5 中廊下

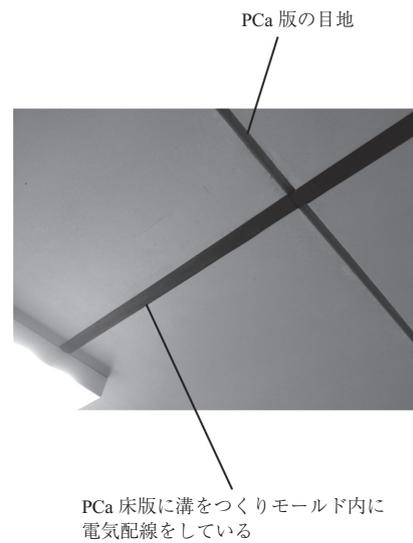


写真 - 6 天井面の電気配線

意匠・設備の条件に対して徹底した PCa 計画を行った。その結果、PCa 版のピース数は表 - 1 に示したようになった。

表 - 1 PCa 版一覧

	ピース数	最重量
壁版	264 ピース	6.9 t
床版	205 ピース	5.8 t

3.4 免震計画

免震層の構成は、積層ゴム、弾性すべり支承、U型ダンパーの3種類を組み合わせた免震層を計画し、告示免震の設計ルートによって設計を行った。変形はおおよそ300 mm程度で、免震クリアランスは550 mmを計画している。

4. PCaPC 工事

4.1 架設計画

敷地内に揚重機を設置するスペースがなく、前面道路の幅員が12 mであることから、道路の片側に65 tのラフタークレーンを設置して建方を行う計画とした。

このことによって、道路側からもっとも離れた床版を架設する際、道路側の床版にクレーンが接触してしまう。そのため、図 - 5 のようにひな壇状に4工区に分けて架設を行った。道路側の架設を低い階数までとして、道路から離れるに連れて、高い階まで階段状に架設する計画である。

4.2 PCa 版製作

住戸間の戸境壁は両面打放し仕上げとなるため、両側がベッコ面になるように縦打ちに、床版と外壁側の壁は室内側のみが打放しのため平打ちに、エレベータコアの壁はL型に版割を行い縦打ちとし、大きく分けて3種類のPCa版製作を行った。当初、福島県いわき市内のPC工場にてPCa部材製作を計画していたが、2011年の東日本大震災

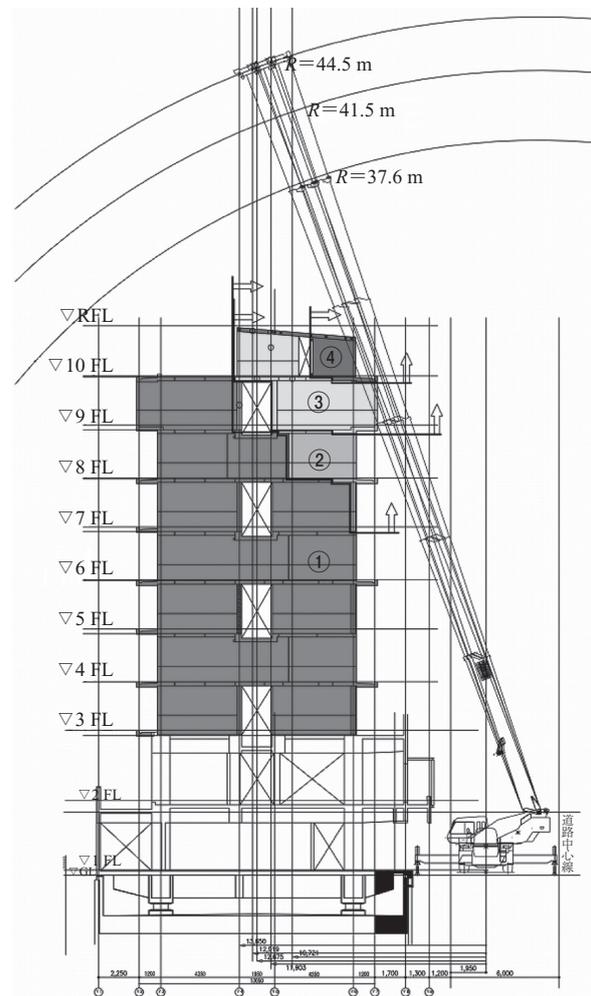


図 - 5 建方計画

により製作が困難な状況となってしまう、急遽九州のPC工場での製作に変更する状況となった。現場へは、海上運搬にてPCa部材を運ぶため、養生や工程には細心の注意

○特集／工事報告○

を払った。

4.3 建方

3階床までの現場打ち部分で、3階梁にPC鋼棒を先行してセットして、そのPC鋼棒に落とし込むようにしてPCa版の建方を行っている(写真-7)。その際、現場打ち部分にセットされるPC鋼棒の位置や固定方法は、PCa版とずれがないように、全数確認を行い建方に問題がないように現場監理を行っている。



写真-7 PC鋼棒セット風景

写真-8で示したPCa壁版の建方では、位置の微調整を行うため鋼製のバールを用いるのが一般的であるが、今回のPCa版は仕上げそのものになるため、版の端部の欠けがないように木製のバールを製作し、版の微調整を行っている(写真-9)。上下に分割した壁版のジョイントは、エポキシ樹脂系接着剤を塗布して目地幅0mmとしている(写真-10)。写真-11の建方は、EVコアの壁はL型にPCa版の版割計画をしている。

壁版を設置した後、床版は壁版に載せるだけであるが、壁版の左右で床版が分かれる場合は、写真-12のように



写真-9 木製バールによる微調整



写真-10 壁版同士のジョイント



写真-8 PCa壁版の建方



写真-11 L型PCa壁の建方



写真 - 12 壁版と床版のジョイント

壁版の半分にそれぞれの床版を載せて、上階の壁で挟み込む計画にしている。

架設途中で地震がきても壁版が倒れないように、写真 - 13 のように、壁版頂部に仮留めキャップを製作して手締めによるボルト締めを行っている。

もっとも PCaPC 工事で重要であるグラウト工事に関しては、監理者、施工者、PC 業者の 3 社がチェックする体制をつくり、図面へのチェック、写真撮影を全数行い、グラウト工事の忘れがないように工事を行っている。

5. ま と め

PCaPC 造と免震構造の組合せは、非常に相性の良い構



写真 - 13 ひな壇架設

造形式である。PC 鋼材の圧着によって原点指向型の履歴特性をもつ PCaPC 造、大地震時にも上部構造を弾性範囲に留めることができる免震構造といったように、力学的特性が非常に似ているからである。

さらに、本プロジェクトで徹底的に実施したスケルトンとインフィルの完全分離によって、PCaPC 造の利点を最大限生かした計画となっている。工場生産による管理されたコンクリート部材で、スランプ値を抑えた高強度コンクリートを使用することで、構造躯体は 200 年以上と非常に高耐久なものとなる。しかし、設備配管のようなものはそれ自体の使用期間が短く、さらには、ライフスタイルの変化によっても更新が短い期間で必要となるのは明らかである。このスケルトンとインフィルの使用期間のギャップを本プロジェクトでは最大限配慮した設計を行った。

PCaPC 造では、早い段階ですべての納まりを決定し部材製作を行うこととなり、全体の工程設計が非常に重要である。本プロジェクトでは 1～2 階までの現場打ち部分までに PC 部材の詳細設計を終え、PCa 架設へ間に合うような供給体制が必要であった。その最中での東日本大震災に



写真 - 14 東面 PCa 壁の見上げ



写真 - 15 メゾネットタイプ【モデルルーム】

○特集／工事報告○

よって、工場の変更を余儀なくされたが、意匠・構造・設備設計者、施工者、PCメーカー、全社の協力によって完成に至った。

その結果、外観、内観ともに特徴のある建物に仕上がった。外観では、写真 - 14 のようなPCa版ならではの綺麗な壁面の仕上がりや、写真 - 16、17 のように版のみで構成したフレームが特徴の外観となっている。さらに、内観では、写真 - 15、18 のように版割による目地や設備配管用の機能壁をデザインに用いており、意匠、構造、設備の融合が建築へ反映され、それが本建物の特徴となった。



写真 - 16 北西側建物全景



写真 - 17 南面建物夜景



写真 - 18 フラットタイプ室内写真

【2013年4月30日受付】