

「PCaPC 造を生かした意匠の実現と大研修室の計画」

-未来につながるサステナブルな建築をめざして-

NTT ファシリティーズ 石川 静・中川 明徳

1: はじめに

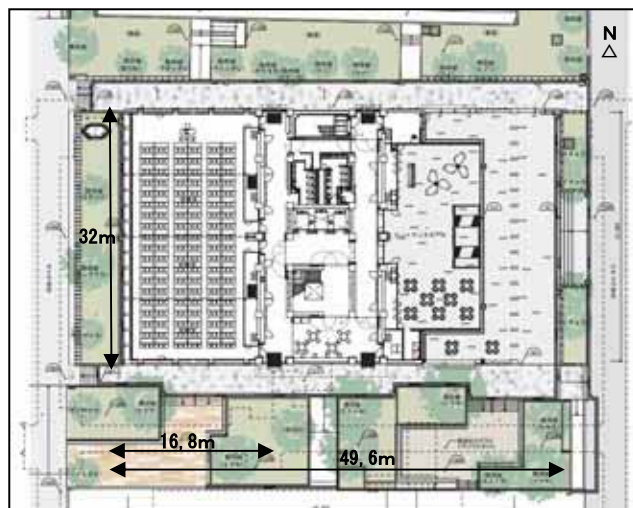
1949 年に発足した NTT 東日本研修センタは豊かな自然環境に通信省・電電公社・NTT と引き継がれた歴史ある建物が並ぶ。センタ内で 25 年ぶりの新築となる 5 号館は新たな研修の拠点として計画された。研修施設のコンセプトは「つなぐ」。この言葉には通信事業を営む NTT の使命としての「情報をつなぐ」に加え「人と人をつなぐ」「歴史をつなぐ」「環境をつなぐ」といった意味が込められている。建築計画においても、「つなぐ」をコンセプトとし、豊かな自然環境を引き継ぎながら、**未来につながるサステナブルな建物の実現を目指し、構造とデザインを融合させる（つなぐ）**ことを試みた。

2: 建築概要

名 称	: NTT 東日本研修センタ新 5 号館
設 計	: NTT ファシリティーズ
所 在 地	: 東京都調布市入間町
施 工	: 戸田建設, 日比谷総合設備, 岸野電気, 東芝エレベータ
PC 工事	: ピーエス三菱
建築面積	: 1,613.34 m ²
延床面積	: 9,532.30 m ²
階 数	: 地下無, 地上 6 階, 塔屋 1 階
構 造	: PCaPC 造 一部 RC 造
杭・基礎	: 既製コンクリート杭
工 期	: 2009 年 10 月~2010 年 11 月
最高高さ	: 24,950mm
階 高	: 4,100mm
天 井 高	: 3,140mm/梁下 3,040mm(研修室)
環境シミュレーション	: Arup
環境計画	: クールビット, ゼロ空調エントランス, ソーラーチムニー, ライトシェルフ, グリルーバー, 日射制御ファサード, 自然換気, 屋上緑化, シリコン単結晶太陽光発電システム, シースルー太陽光発電システム, 雨水利用, LED 照明(外構と一部の共用部), NTT グループ内廃材リサイクル建材, 既存樹木の保存と再利用(いちょうの木リサイクルサイン)
PAL240.7MJ/(年・m ²), CASBEE 新築/簡易版 3.1 点 S クラス	



5 号館全景写真(東側)



配置平面図



西側外観写真

1) PCaPC 造の採用

本計画では、300 以上の大人数研修と 40 人程度の少人数研修を両立できる**フレキシブルな研修環境**が必要とされた。また、絶対高さ制限 25m のもと、**6 階建かつ 3 m 以上の天井高確保**が課題であった。そこで、**階高やスパンを徹底的にモジュール化**することで、**プレキャストプレストレストコンクリート(PCaPC)造**を採用し、16.8m の ST 床板により**大スパン空間**を実現し、可動間仕切りによりフレキシブルに大きさを変更できる研修環境とした。また、工場生産の ST 床板を天井面にそのまま意匠的に見せる納まりとすることで、階高を抑えながら**3m 以上の天井高さを確保**した。

2) 構造体をそのまま生かしたファサード

ファサードには余分な外装材を付加することなく、**構造体である PCa 材をそのまま生かす計画**とした。東西面は、構造体である細柱、ST 床板、ライトシェルフがファサードを構成している。この彫りの深い格子状のファサードによって、日射負荷を最小化するとともに、窓際の明るさを確保している。南北面は PCF 版を用いた。PCF 版は耐震壁の型枠であると同時に、そのまま外装となる。PCF 版は洗い出しの平面と打放しリブの組み合わせとし、PC 特有の色むらを目立たなくするように工夫した。



東側外観（細柱、ST 床板、ライトシェルフによるファサード）



南側外観（PCF 版によるファサード）

3) 多様な研修スタイルに対応した教室

多様化する研修スタイル（座学やワークショップ形式など）に応えるため、研修室はスライディングウォールにより、大研修室（約 300 人）のから小研修室（約 40 人）まで、**フレキシブルに大きさを変える**ことができる。また壁をプロジェクタ投影対応のホワイトボード仕上げとし、ICT を活用した映像投影や書き込みが出来るようにした。



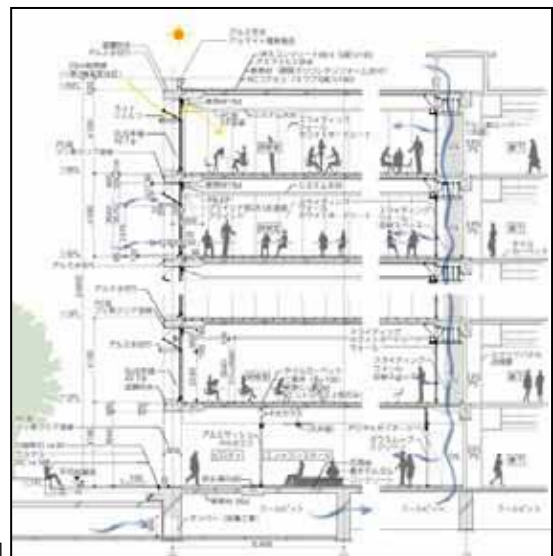
大研修室仕様（約 300 人収容）



スライディングウォールにより可変可能な研修室

4) 環境施策とゼロエミッション

本敷地にある**既存の共同溝**（2.5m 角×100m）をクールピットとして利用した。5 号館全体の取入れ外気（6 万 m³/h）を、クールピット内に通過させることで、夏期-3.1℃・冬期+1.6℃、前夜分のピット蓄熱効果の残る朝の空調立ち上げには±5℃以上、予冷予熱効果が期待できる。また、**既存樹木の保存**を行い、一部伐採した樹木は教室サインにリサイクルした。電柱コンクリートによる浸透性コンクリート平板、電話 BOX ガラスや玉砂子（がいし）をリサイクルしたタイルなど、NTT グループ内の特殊な廃材の**リサイクル建材**を開発し、**ゼロエミッション化**に配慮した。そのほかにも LED の採用、屋上緑化、雨水利用等、環境施策を行っている。



断面詳細図



環境施策図：既存共同溝を利用したクールピットなど

5) ゼロ空調エントランス

エントランスホールは、ST床版を素地のまま生かしたデザインとした。また、躯体の高断熱化と半屋外化できるサッシの組み合わせを行い、天井扇を効果的に用いることで、年間の大部分で**ゼロ空調**を実現する。特に中間期から夏期にかけて、緑豊かなセンタ内の冷涼な空気を取り込むことにより快適な環境を実現する。

6) 階段室を利用したソーラーチムニー

各階南側のリフレッシュスペースには、排煙窓を兼ねた自然換気窓があり、そこからの給気が、各階を吹き抜けて結



エントランスホール：ST版を生かしたデザイン



階段室：シースルー太陽電池一体型トップライト

ぶ階段室の最上部換気窓から排気される。階段室は、最上部にシースルー太陽電池一体型トップライトを計画することで、太陽電池裏面の排熱により生じる上昇気流によって自然換気を行うソーラーチムニーとして機能している。



リフレッシュスペース：自然換気窓から給気 LED照明を採用

3：プレキャストプレストレストコンクリート(PCaPC)造による構造計画

1) 構造計画概要

本建物の構造種別は、鉄筋コンクリート造、プレキャストプレストレストコンクリート造、鉄骨造の中から、ロール発注を含む鉄骨造の工期に比べて工期が短く、32.0m×16.8mの無柱大空間（研修室）実現と天井高3.0m確保に有利なPCaPC造を選択した。

計画初期段階の構造種別の比較検討時には、PCaPC造の場合についても東西面にコア部と同径の柱を配置した一般的なラーメン構造として他の構造種別と比較していたが、さらに階高を低減するためST床板をPCaPC細柱で支持する計画に移行し、PCaPC造での計画を生かした格子状の意匠を構造体で実現することとした。

次に、中央のコア部を中心に十分な壁量を確保する方針に決定し、研修室のモジュールを考慮した細柱ピッチ（=ST床板リブ間隔）と細柱見付幅の最小値を検討した。建築・設備計画を踏まえて細柱ピッチは2.0mが最適と判断し、ST合成床板のせい950mmを目標に検討してST床板リブの根元の幅が280mm程度必要という目算を立てた。一方、細柱は常時荷重を支持するため最小径を階高の1/15（=273mm）以上とするのが望ましいと考え、ST床板リブの根元の幅と細柱見付幅を280mmに決定した。

また、平面計画上研修室とコアの間は耐震壁が確保しやすく、その耐震壁を有効に水平力に抵抗させるため、設備計画を断面的にゾーニングして耐震壁には極力開口を設けないようにした。

設備計画のゾーニング（環境施策図参照）

研修室部：クール／ヒートピット → ST合成床板のダクト開口 → 屋上ハト小屋
コア部：屋上の雨水排水溝 → PS内の雨水縦樋 → 雨水貯留槽（ピット）

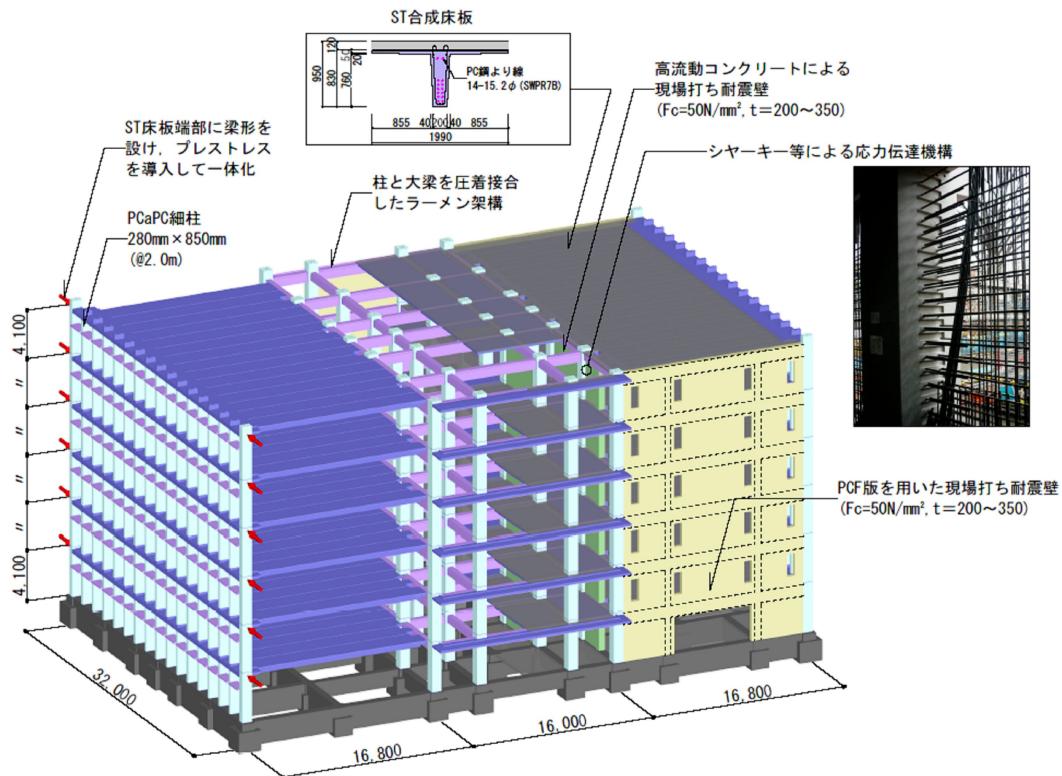


図 3.1 構造計画概要図

2) 耐震設計

東西面の PCaPC 細柱の地震時水平変形量を極力小さくするため、中央のコア部と南北面に十分な壁量を確保し、両方向（桁行、張間）ともに保有水平耐力計算において $D_s=0.55$ に相当する必要保有水平耐力を満足する設計方針とした。また、高強度コンクリート ($F_c=50N/mm^2$) を使用している耐震壁の壁板が有効に水平力に抵抗するように、周辺架構の柱梁接合部や境界梁はできるだけ余裕を持たせるようにした。一方、フラットスラブのように ST 床板を支持する PCaPC 細柱は、既往の静的加力実験結果^[1]により層間変形角 1/100 以上の変形追従性能を有していることを確認した。

コア部の耐震壁は、PCaPC ラーメン架構内に周辺架構と同強度の高流動コンクリートを現場打ちし、PCa 部材と現場打ち部はシャーキー等による応力伝達機構^[2]とした。また、南北面の耐震壁はプレキャストコンクリート型枠 (PCF 版) を用いて木製型枠使用量を削減するとともに、その素材感を意匠に生かしている。

研修室部の水平力を全水平力の 80~90%以上負担する耐震壁まで無理なく伝達するため、ST 合成床板のトップコン厚さは 120mm とした。

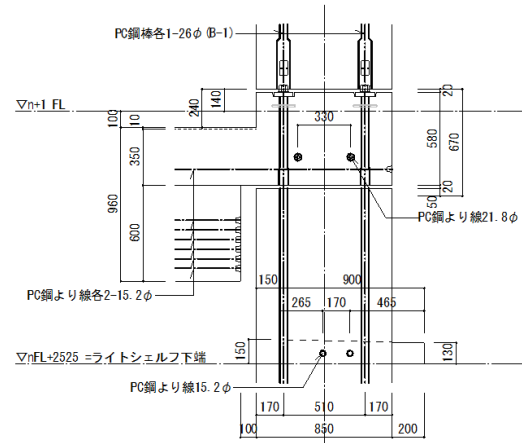


図 3.2 ST 床板支持部の詳細図

3) PCaPC 造を採用したことによる CO₂ 排出量の削減効果

本設計では、PCaPC 造による計画の付加価値の 1 つとして「地球環境配慮」を掲げた。そこで、地上部分の構造躯体に関わる工事について、現場打ち RC 造の仮想建物と PCaPC 造の本計画建物（設計時の評価、施工時の評価）の CO₂ 排出量を各ステップ（使用材料の製造、運搬車両の燃料消費、現場での消費エネルギー）ごとに算出し、PCaPC 造を採用したことによる建設段階の CO₂ 排出量の削減効果を定量的に評価した。

- ① 建物の LCA 指針^[3]に基づき CO₂ 排出量を算出した。
- ② PCaPC 造を採用したことで、木製型枠の大幅な削減、現場作業員の通勤車の削減、現場でのクレーンの使用頻度の低減などが可能となり、PCa 部材の輸送時に排出される CO₂ を考慮しても、全体で CO₂ 排出量を 15.6%削減できた。
- ③ 建設段階の CO₂ 排出量は主として使用材料の製造に起因し、その数量が設計時に設計数量として算出されているため、設計段階において建設段階の CO₂ 排出量を概ね予測できることが分かった。

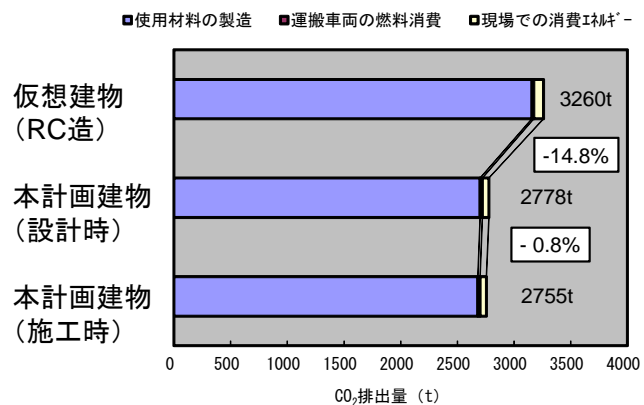


図 3.3 建設段階の CO₂ 排出量の比較

4：現場施工

1) 施工計画

本建物は、中央のコア部が PCaPC 架構内に現場打ち耐震壁を設ける計画となっていること、両翼（西ウイング、東ウイング）の研修室部の ST 床板がコア部の PCaPC 大梁に支持させる計画となっていることなどから、部材架設や緊張、コンクリート打設等の順序の決定が施工計画において重要であった。

地上部分の建方工程については、最初は 1 層 22 日程度のサイクルであったが、徐々に短縮されて上層階では 1 層 17 日程度となった。

2) 応力伝達を保证する重点管理項目

本建物の構造設計では、常時荷重時には ST 床板端部での鉛直方向の応力伝達を、水平荷重時には ST 床板（研修室）部の地震力の下部構造までの応力伝達を保证することが、建物の安全性を担保する上で非常に重要であるため、以下のことを重点管理項目とした。

① ST 床板の反り変形量

ST 合成床板の断面性能保証に加え、地震力を移行する部位としてトップコン厚さ確保が重要であると考へ、全 ST 床板の反り変形量の経時変化を計測し、最終的にトップコン天端を設計時より 10mm 高くして設計意図を反映した。

② 応力集中部位の製作・施工

- ・ ST 床板外端の細柱立上り（浮き型枠による製作）
- ・ ST 床板内端の大梁受け部（大梁の製作）
- ・ 現場打ち耐震壁と、プレキャスト部材または現場打ちトップコンの取合部

【謝辞】本計画の実現に御尽力いただいた戸田建設株式会社ならびに株式会社ピーエス三菱の関係者の皆様に心より御礼申し上げます。

【参考文献】

- [1] 圧縮と曲げを受ける薄型 PCaPC 柱の挙動に関する実験的研究（その 1、その 2）：日本建築学会大会学術講演梗概集、2008 年 9 月
- [2] 現場打ち同等型プレキャスト鉄筋コンクリート構造設計指針（案）・同解説：日本建築学会、2002 年
- [3] 建物の LCA 指針 ～温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール～：日本建築学会、2006 年

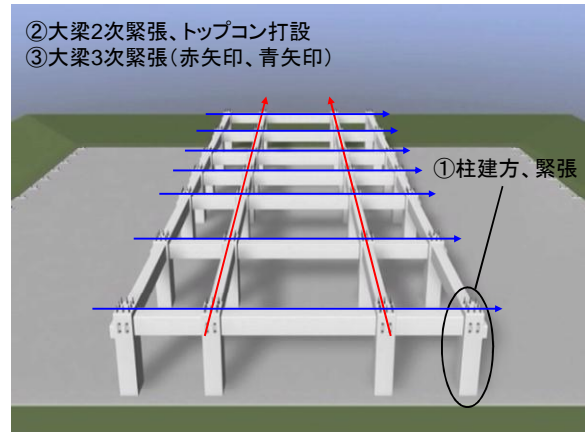


図 4.1 コア部の建方順序

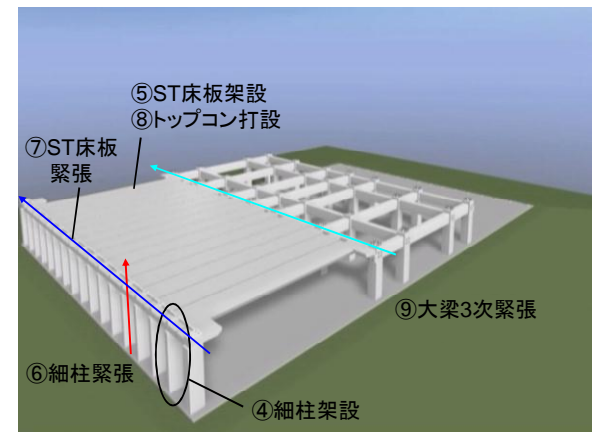


図 4.2 西ウイングの建方順序

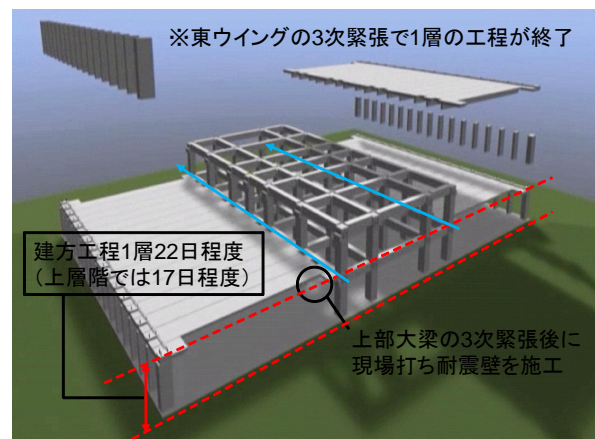


図 4.3 1 層分の建方工程