

北山文化環境ゾーンにおけるPCaPC工法の採用 (京都・北山地域にとけこむ施設をめざして)

足立 敬吾・足立 英司

京都府 建設交通部 営繕課 (〒602-8570 京都府京都市上京区下立売通新町西入藪ノ内町)

本施設は、本府が取り組む北山文化環境ゾーン整備の一環として建築するもので、北山地域の景観や隣接する府立植物園からの眺望に配慮する一方で、大学施設として講義室等の大空間が求められるという条件の中、プレキャスト・プレストレストコンクリート（以下、PCaPCという）工法を用いることで意匠・構造・環境の融合を図ろうとする事例である。

本稿では、PCaPC工法の採用理由や本現場におけるPCaPC工法の特徴等について報告するものである。

キーワード PCaPC, 大空間, 細柱, ST版, 調和

1. はじめに

計画地は、賀茂川、北山通、下鴨中通、府立大学南側通に囲まれた北山地域の一角で、京都市営地下鉄烏丸線北山駅から南へ 600m の京都府立大学キャンパス内に位置している。この地域は、府立植物園をはじめ、府立総合資料館、府立陶板名画の庭、京都コンサートホール等が立地する北山文化環境ゾーンとされ、京都の文化力を活かし「文化」「環境」「学術」を通じた交流・発信・にぎわいの創出を目指し、整備を進めている。

本施設は、京都府立大学、京都府立医科大学、京都工芸繊維大学の3大学における教養教育の連携拠点施設であり、更に一般府民も利用できる施設として、府民・学生の交流を目的とした施設である。



図-1 位置図

2. 工事概要

本施設の工事概要は以下のとおりである。

- 建築主：京都府
○設計・監理：(株)久米設計 大阪支社
○施工：松村・中川・平和特定建設工事共同企業体
○工期／金額：
○建築場所：京都市左京区
○主用途：大学
○建築面積：3,800㎡
○延べ面積：9,100㎡
○構造：PCaPC造＋現場打ち鉄筋コンクリート造
(以下、RC造という)
○階数：地上3階，地下1階（最高高さ14m）
○フロア構成
1階：レストラン，講義室，事務室等
2階：講義室，視聴覚室，共用室等
3階：研究室，実験室，実習室，コンピューター室等
○構造計画
平面形状：長方形（約36×90m）
構造スパン：長辺方向 5.4m（基本）
短辺方向 中央6.75m（廊下部分）
両側14.475m（講義室等）
上部構造：PCaPC造＋RC造
架構形式：長辺方向 純ラーメン構造
短辺方向 耐震壁付ラーメン構造
床形式：PCaPC床梁（以下，ST版という）＋RC造の
合成構造

3. PCaPC工法の採用理由と効果

(1) PCaPC工法の採用理由

本施設は、周辺地域への景観等に配慮する上で、主に以下3点の建築上の制約がある中で、北山文化環境ゾーンに立地する学術と文化が一体となる魅力的な拠点とすることが求められている。

- ・隣接する府立植物園からの比叡山の眺望を保持するため、建物高さを抑える必要があること。
- ・一方で、講義室等は一定の天井高を確保した上で、100～200人が利用できる大空間を確保する必要があること。
- ・閑静な住宅地に位置するため、周辺環境に配慮し、工事車両の減少及び工期短縮が望まれること。

そして、上記を満足させるために以下の3つのコンセプトを掲げ、意匠・構造・環境の融合を図っている。

- ① 北山地域にとけこむ施設：
北山地域の文化を「感じ（文化）」「学ぶ（学術）」にふさわしい開かれた建物
- ② 京都議定書のまちにふさわしい施設：
自然エネルギー活用・環境負荷低減を高いレベルで実践する環境配慮建物
- ③ 持続可能な骨格を備えた施設：
意匠・構造・環境が一体となり、永く使える持続可能なシステムをもつ建物

コンセプト①に対しては、この施設が、京都・北山地域にとけこむため、周辺施設との調和に配慮し、まず、隣接する府立植物園からの眺望を今までどおり保持するため建物高さを抑える中で、講義室等の大空間を確保している。

外観については府立大学特有の大きく張り出した庇を取り入れ、更に外壁は1.8mピッチで縦方向に整然と並ぶルーバー状の細柱とすることにより陰影のある繊細な表情を持つ端正で品格のあるデザインとしている。

平面計画では、京都固有の大路・小路・路地を共用廊下に見立て、徐々に空間スケールを縮小させながらその両側に講義室等を配している。



図-2 府立植物園からの眺望検討

コンセプト②に対しては、長寿命と更新性に配慮した建築計画とするために、工場生産で品質が高く耐久性に優れたPCa部材により主構造材を構成し、中央大廊下沿いには柱型を出さないことでフレキシブルな空間を実現している。

また、外周部に設けたPCaPC細柱により、日射制御も行われている。

コンセプト③に対しては、架構を均等モジュールのシンプルなフレームの平面計画とし、PCa部材にて構造材を構築することで現場作業削減と工期短縮を行い研究環境・住環境への影響の低減を図っている。

(2) PCaPC工法の効果

本施設におけるPCaPC工法効果としては、以下の5点があげられる。

a) 高さの抑制、大空間の確保

ST版を用いることにより、階高を抑えつつ、天井高3.4m、スパン約14mの柱なしの空間を形成

b) 工事車両の減少

PCa部材を使わず、全てRC造とした場合は、ミキサー車約2,600台の出入が想定されるが、両端部分及び中央部分の耐震壁を除く主構造材にPCa部材を使用することで、ミキサー車約900台となり、約1,700台減少する。

c) 枠の組立・解体作業の減少に伴う騒音等の減少

PCa部材を用いることで、現場での型枠組立・解体作業が減少するため、それらに伴う騒音等も同時に減少する。



図-3 施設外観

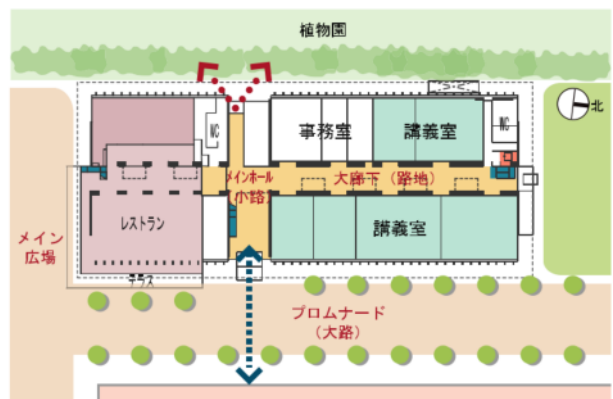


図-4 平面計画図

d) 現場の型枠材料等の減少に伴う環境配慮

現場で使用する型枠材が減少することで材料の運搬・処分量も減少し、環境負荷が低減される。

e) 工期短縮（約22ヶ月→約18ヶ月：4ヶ月短縮）

工場生産で天候に左右されないPCa部材を採用することで、現場打ちコンクリート打設回数を削減し、上部躯体工事工期を短縮している。

また、ST版を採用することで支保工をなくし、内装工事への移行を短期間に行うことができ、更に工場でPCa部材表面に仕上げを施すことにより、現場での内・外装工事期間を短縮している。

なお、建物両端部及び中央部分の耐震壁等については、施工性・効率性・経済性等の観点からPCa部材とするメリットが少ないため、在来RC造としている。

4. PCaPC工法のポイント及び手順

(1) PCaPCの概要とポイント

本施設のPCaPC部材は、主に以下の部分に採用している。

a) 外周部に配置するPCaPC細柱

総数：270本（1階あたり90本）

荷重：1本あたり1.55t～1.71t

据え付け時間：1本あたり約20分

本施設の外観を印象づける1.8mピッチで縦型ルーバーのように配置されたPCaPC細柱は常時荷重のみを支持させることで、外部からの見付けを重視した断面形状（20×80cm）を可能にしている。

また、縦方向に途切れることなく柱を1本に見せるため、実物大サンプルにより水平方向の追従性能、接合部の強度検証及びコンクリート精度の向上・ジャンカへの配慮等、部材の仕上がり等の検証に加え、部材の保管及び運搬にも配慮するとともに、施工にあたっては、断面が小さく自立困難な細柱に対して、柱固定専用サポート等の考案や徹底した精度確認を行うことで高い品質を確している。

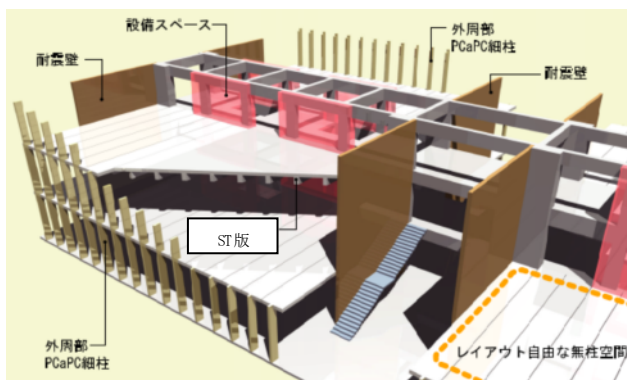


図-5 架構イメージ

b) 2・3階 講義室・研究室部分の床に配置するST版

総数：162枚

荷重：1枚あたり11.79t（長さ約14m）

据え付け時間：1枚あたり約30分

2階、3階の講義室等はST版を、内部中央大廊下側のRC造の耐震壁から外周部のPCaPC細柱に1.8mピッチで架設し、隣り合うST版を現場打ちトッピング・コンクリートにより一体化することで、梁をなくし、階高を抑えつつ、14mを超えるスパン長の大きな空間を確保している。このST版は、外周側端部では外装収まり、内部中央大廊下側端部では、天井・設備計画によりT型のリブを端部から1.5m（外）又は1.0m（内）までとし、端部断面を30×180cmとする形状としている。

PCaPC細柱との接合は、下階柱の柱頭部を柱せいの内側1/2を欠き込み、ST版端部を割り込んで柱に支持させる形状として現場圧着接合としている。通常であれば外見上、床があってその上下に柱が立つ構造となるが、柱せいの外側を残し、圧着接合で縦方向に連続させることで、1本の柱に見せることを可能にしている。構造的には、ST版両端部はピン接合として、外周部の柱梁接合の固定度を考慮した設計としている。

また、工場生産にあたり、設備配管等のインサートやスリーブ等の位置調整を十分行うとともに複雑な床版形状のため、細柱同様部材の仕上がりを検証することで高い品質を確保している。

c) R階の底付ST版・PCaPC底版

総数：86枚（ST版・底付ST版、長さ約17m）

88枚（PCaPC底版、長さ約1～5m）

荷重：1枚あたり17.64t～19.21t（ST版・底付ST版）

1枚あたり5.5～9.0t（PCaPC底版）

据え付け時間：1枚あたり約60分

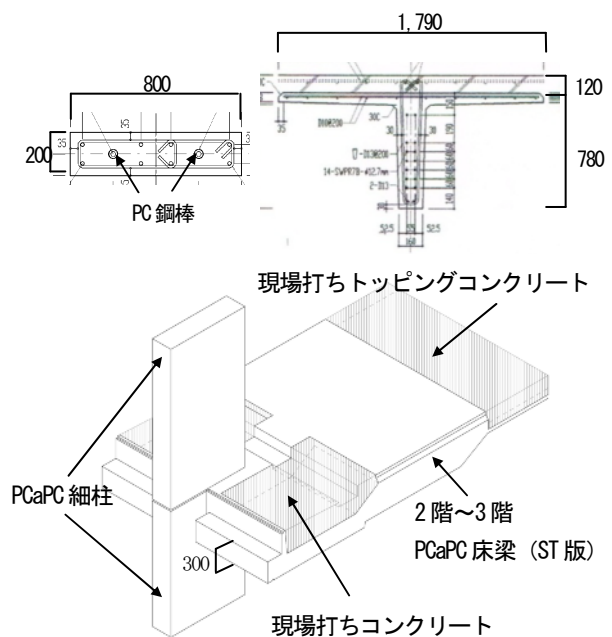


図-6 PCaPC細柱・ST版の断面図及び接合部イメージ

既存施設との調和と本施設の存在感を示すR階外周部四周の大庇は、キャンチ長さ3.0m、厚さ15.5cm（先端）～40cm（基端）の変断面の庇キャンチとなっている。この大庇は、短辺方向では、講義室等の屋根と連続させた全長16mを超えるST版とし、妻面部分及び中央エントランス部分の大庇は、基端をRC部分に連続させている。そして、この大庇は、キャンチ方向に現場緊張すると共に、大庇のPCaPC版同士を圧着接合により一体化し、クリープやひび割れによる将来のたわみ等の予防も図っている。

また、施工にあたっては、部材の工場生産過程での検証や搬入・揚重・支保工等の仮設計画時において長大な部材の工場からの運搬及び現場での荷揚げについて綿密に事前調整することで、高い品質を確保している。

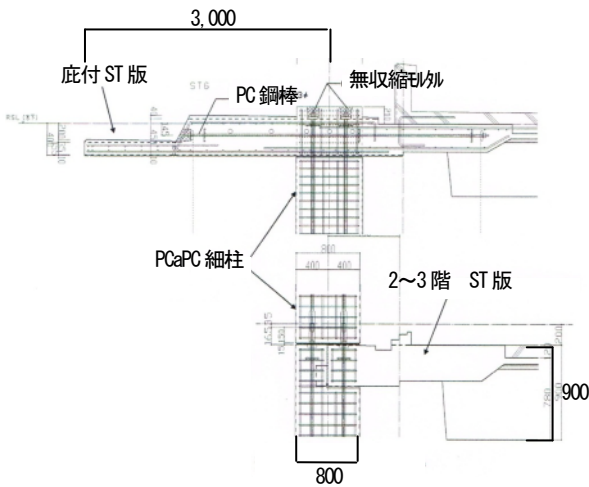


図-7 PCaPC細柱と庇付ST版との圧着接合部詳細

(2) 施工手順

本施設におけるPCaPC工法の施工手順は以下のとおりである。

※ 綿密な事前調整

- ① 基礎部にPCa細柱用PC鋼棒セット
- ② 1階PCa細柱建方
- ③ 支保工を設置
- ④ 2階ST版を架設
- ⑤ 2階トッピング・コンクリートを打設
- ⑥ PCa細柱の調整後、柱頭・柱脚の目地に無収縮モルタルを充填
- ⑦ PC鋼棒を緊張後、グラウト充填
- ⑧ 上述作業を2階部分において繰り返し
- ⑨ 3階PCa細柱建方
- ⑩ 内部・R階外部庇版用の支保工を設置
- ⑪ R階庇付ST版・庇版を架設
- ⑫ R階庇付ST版・庇版の圧着用目地施工後、外周部に圧着用PC鋼線を入線し緊張
- ⑬ R階トッピング・コンクリートを打設
- ⑭ トッピング・コンクリート導入時に強度確認後、庇版PC鋼棒を緊張しグラウト注入
- ⑮ PCa細柱の調整後、柱頭・柱脚の目地に無収縮モルタルを充填
- ⑯ PC鋼棒を緊張後、グラウト充填

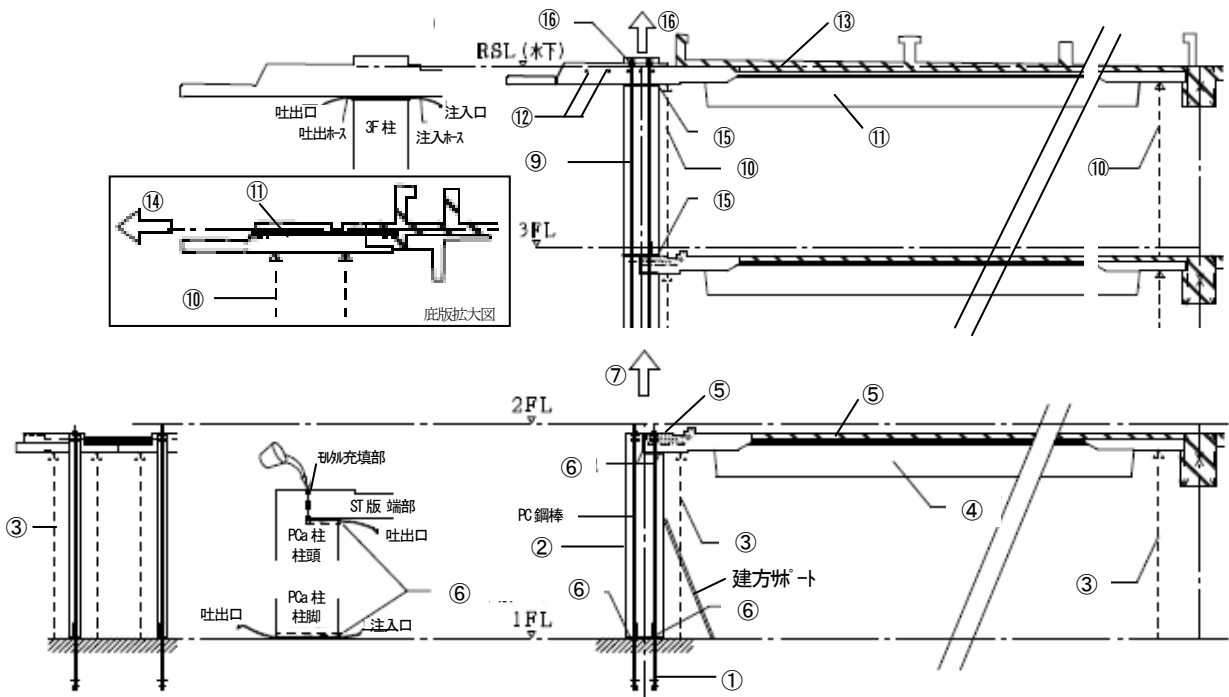


図-8 施工手順概要図

5. おわりに

今回は、北山文化環境ゾーンにおける大学施設の整備の中で PCaPC 工法を用いた建築工事の採用から施工手順等について簡単に触れてきた。

PCaPC 工法の活用は、在来 RC 造では作ることが難しい大空間を小断面で構成することができる。また、工場生産により、天候に左右されず高品質の部材が確保できるため、工期短縮と現場での型枠材料、型枠の組立・解体作業、工事車両やそれらの作業に伴う騒音等を縮減し、周辺環境への負担を軽減することが可能である。

昨今、職人不足への対応や環境への配慮が求められる社会情勢の中、今後の建築を考えると、当然、建物用途・規模にもよるが、イニシャルコスト、ランニングコストも見据えた上で、PCaPC 工法の活用は、重要な役割を担うものとする。

また、工事監理を行う中で、PCaPC 工法を活用するにあたっての種々の部材の接合方法等、施工管理知識の向上は必須であり、建築職員として一層のスキルアップを図っていかねばならない。

最後に、本施設の完成にあたり設計者は、「意匠・構造・環境を統合したPCaPCの細柱や奥行きの高い底は、コンクリートが持つ素材の力強さを十分に発揮し、深みのある味わい深い外観を造りだしている。」と喜びを表現し、施工者は、「これだけの規模のPCaPC工法の現場は少なく、社内的だけでなく対外的にも印象に残る建物となった。部材の工場生産段階での検討等綿密な事前調整に多大な労力を要したが、現場での精度誤差に対する苦労が在来RCとは比較にならないほど軽減され、昨今の労務事情の中でも工程管理を確実に行うことができた。」と喜びとともに充実感・達成感のコメントがあった。

本施設が、これから3大学の学生たちが集い、大学を超えた活発な交流が行われる中で、様々な人間関係を構築する場となり、本当の意味で地域にとけこむ施設となることを期待したい。

謝辞：本稿の執筆にあたり、資料等提供いただきました設計者・施工者をはじめ、本工事にご尽力いただきました関係各位に感謝いたします。