

PCa 部材を用いた折板構造によるホールの設計・施工 (昭和学院伊藤記念ホール)

(株)日建設	工博	村上 勝英
大成建設(株)		森下 修
(株)ピーエス三菱 正会員	工修	中澤 和崇

1. 建築概要

昭和学院(写真-1~2)は、創立70周年にあたる2010年に千葉県市川市近郊の現存キャンパスを1~2期に分けて全体の建て替えを行なった。伊藤記念ホールは、560人収容のホール部分と展示室・会議室からなる2階建てであり、新キャンパス計画の1期工事として行われ、2009年に竣工に至った建物である。

建築主	: 学校法人 昭和学院	所在地	: 千葉県市川市東菅野 2-17-1
設計・監理	: 株式会社 日建設		
施工	: 大成建設 株式会社	PC 施工	: 株式会社 ピーエス三菱
建築面積	: 2,030.13 m ²	延べ面積	: 2,459.63 m ²
階数	: 地上2階	軒高(最高)	: SGL+11.3m (12.6m)
構造	: 鉄筋コンクリート造+プレストレストコンクリート造		

ホールには、一般的に無柱空間でスパンの大きい空間が必要であり、その形状は図-1~2に示すように、音響の観点から残響時間が少なくなるように、即ち床面・壁面・天井面に平行な壁面を作らないようにするのが一般的である。そのため、壁や天井面には平行面を形成しない凹凸形状が求められた。そこで本建物のホール部分には、意匠性・音響・照明設備性能が一体となる折板構造を提案し、仕上げそのものとなる折板構造システムの素材感を実現するために、プレキャスト(以下 PCa)版を用いた圧着工法によるプレストレストコンクリート構造を採用して、豊かな台形平面形状の空間を実現することができた。



写真-1 建物外観



写真-2 ホール内観

2. 構造計画

主体構造は、鉄筋コンクリート構造である。架構形式は、鉄筋コンクリート耐力壁を含むラーメン構造で、耐力壁を十分に配置し、耐力・剛性ととも高い構造とした。ホール部分の屋根は、台形形状の平面で、スパンが23.2~25.8mとなる。この部分の屋根には、プレキャストコンクリートで製作して、素材がそのまま天井面の仕上げとなる折板構造を用いた。折板形状の天井面は、音響システムに適している。一方、屋根面は学校と言う地域に密着した施設で外見上の柔らかさを表現するデザインであるため、フラットな屋根を持つ台形平面形状が、建築計画上好ましい。そこで本建物では、屋根面に生じる地震力を安定して伝達させることも考慮して、折板構造とフラットな現場打ち屋根スラブを併用するシステムとした。さらに折板構造シ

システムをユニット化 (図 - 4) して, 図 - 3 に示すように下面に隙間を設けて照明システムを内蔵して, 折板形状で囲まれた部分をそのメンテナンス空間にすることで, より合理的な建築計画が可能となった。

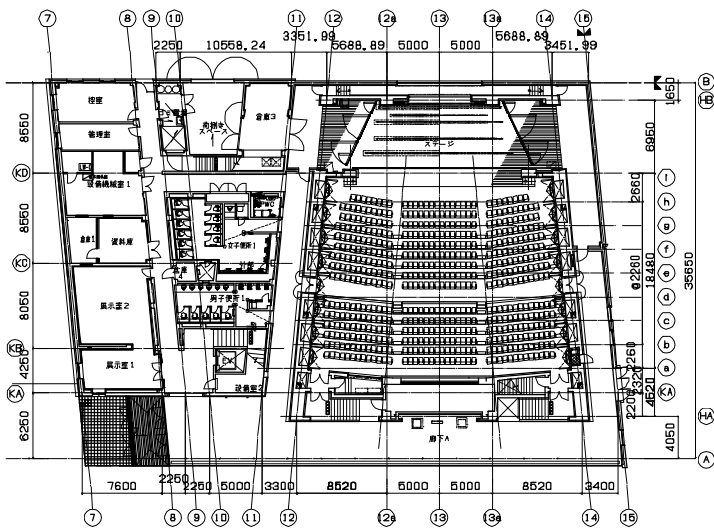


図 - 1 1階平面図

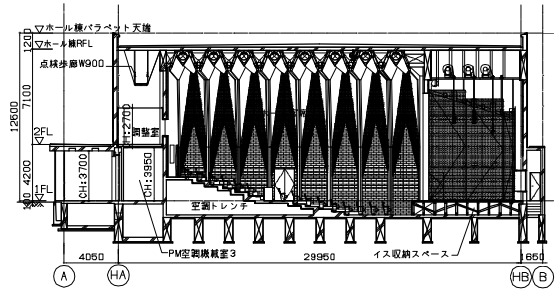


図 - 2 ホール断面図

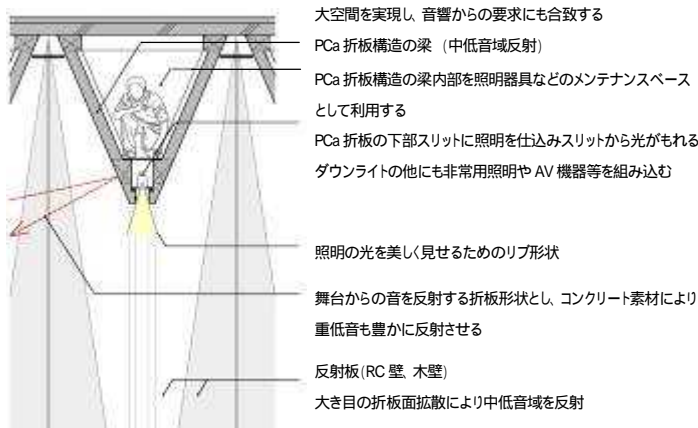


図 - 3 ホール折板部断面図

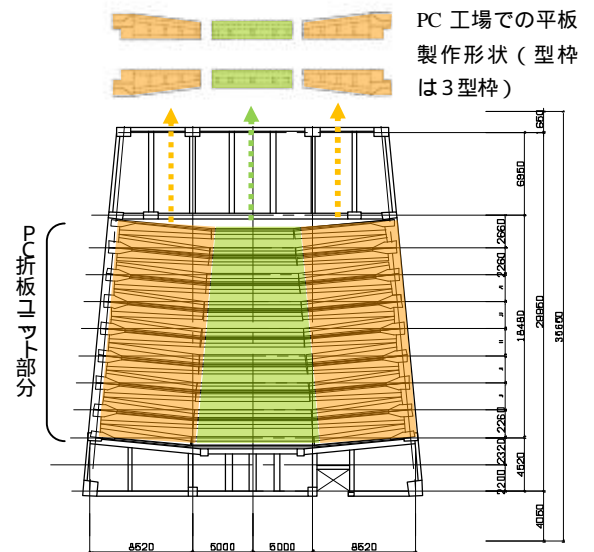


図 - 4 ホール部分略床梁伏図

ホール部分の柱は, 遮音性能の確保のために必要なRC壁と一体となるので現場打ちコンクリート柱とし, 柱列を2.26mピッチに設けて, その柱間に図 - 5 に示すような1500~2200mmせいとなる厚さ150mmの三角形形状の折板を配置し, その上に150mmの屋根スラブを設けた。折板部材は, 仕上がり面の美しさや施工性・経済性等を考慮して, 折板の外側面が工場での鋼製型枠のベッド面となるように, 版形状で工場製作 (写真 - 3) し, 現場にて三角形形状の折板状態 (写真 - 4 ~ 5) にして, 屋根に架設する方法とした。なお工場製作上, ベッド面の面積が大きいので, 部材脱枠時の型枠付着等によるねじれが生じないように, 各折板部材には縦リブを設けた。また, 折板の天端には現場打ちスラブが施工されるため, 折板天端から現場配筋用の差し筋を突出させ, さらに上リブ天端にコッターを設置した。本建物では, 地震時水平力に対しては耐震壁で全て抵抗するが, 長期および地震時に各折板の支配面積分に生じる力に対しては, 折板自身で負担できるようにもするため, 図 - 6 に示すFEM解析等で折板部分に生じる応力を検証し, その結果から折板部材の配

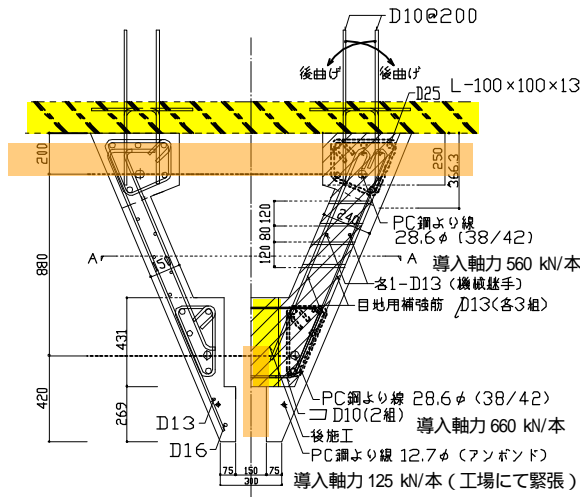


図 - 5 折板部分の断面構成図

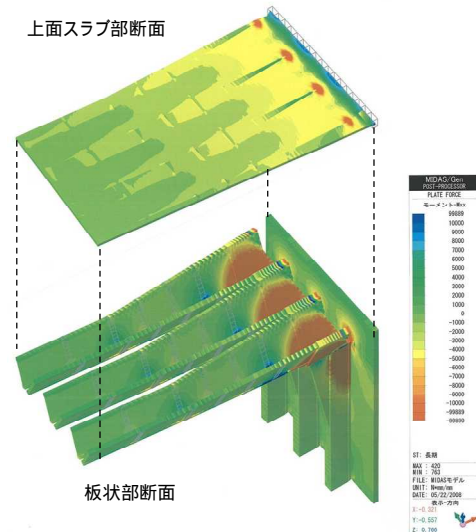


図 - 6 FEM 解析による長期応力 (弾性)

筋および折板相互や折板と柱との接合部に導入するプレストレス力を決定した。折板部材は、図 - 7 に示すようにスパン方向に3分割され、部材相互は圧着工法にて接合した。また、折板と現場打ちコンクリート柱も、圧着工法を採用した。具体的には、端部部材は組立て段階で、PC鋼棒4 - 26 ，設計緊張力395kN/本にて圧着接合し、端部部材は現場打ち柱に配置されたPC鋼棒10 - 32 ，設計緊張力598kN/本にて圧着接合した。さらに3ブロック化された端部部材と中央部材は、架設後に上側リブと下側リブにおおのPC鋼より線 1 - 28.6 を配置して、端部部材と中央部材の圧着接合を行った。設計緊張力は、摩擦ロスの違い等を考慮し必要プレストレスを与えられるように、上側リブ560kN/ケーブル、下側リブ660kN/ケーブルとした。なお、端部部材と現場打ち柱をPC鋼棒により圧着接合した後、縦リブ部および部材の取合い接合部に、部材と同一の設計基準強度のコンクリートを打設して一体化させて、さらに端部・中央部部材の取合い接合部には、PC鋼棒1 - 23 ，設計緊張力を330kN/本にて、追加圧着力を加えた。

なお施工時 (プレストレス導入前まで) に中央部材下端の引張縁応力度が大きくなるため、ひび割れ防止の観点からPC鋼より線1 - 12.7 ，設計緊張力を125kN/ケーブルとして下リブに配置して、工場で部材製作後に緊張を行なって部材下端に圧縮力を生じさせてから、現場に搬入した。

3. 施工方法

現場にて、三角形の折板状態にするための地組架台は、山留鋼材をベースに油圧ジャッキ等を使用し、地組時の PCa の部材精度確保ができる架台とした。建方工事においては、PCa 折板は下端が斜形状になるため、加工性を考慮して木材を用いて PCa 折板形状に合わせた受けピースを製作し、また PCa 折板を受けるための架設ベントは、四角支柱・山留鋼材を採用して受けピースと組み合わせる事で PCa 折板を正しい位置に安全かつ正確に設置できる架設架台とした。さらに PCa 折板の表面は、全てが仕上りとして見えてくるため、PCa 折板の表面保護を目的に、架設材と PCa 折板が接する部分にクッション製のある板状のゴム (厚み 3mm) をはさんだ。PC 鋼より線・PC 鋼棒の緊張完了後、屋根スラブコンクリートを打設し、設計基準強度発現を確認後、架設ベントのジャッキダウンを行った。ジャッキダウン完了後の変位は、正規レベルに対して最大で 5mm の誤差であり、高い精度の施工が行われたことを示している。

4. まとめ

本ホールでは、天井面に PCa 版による折板構造で圧着工法を用いることにより、長期的にもひび割れが生じない構造躯体がそのまま天井面の仕上げとなって、意匠性・音響・照明設備性能が一体となるより合理的な建築物を建てることができた。

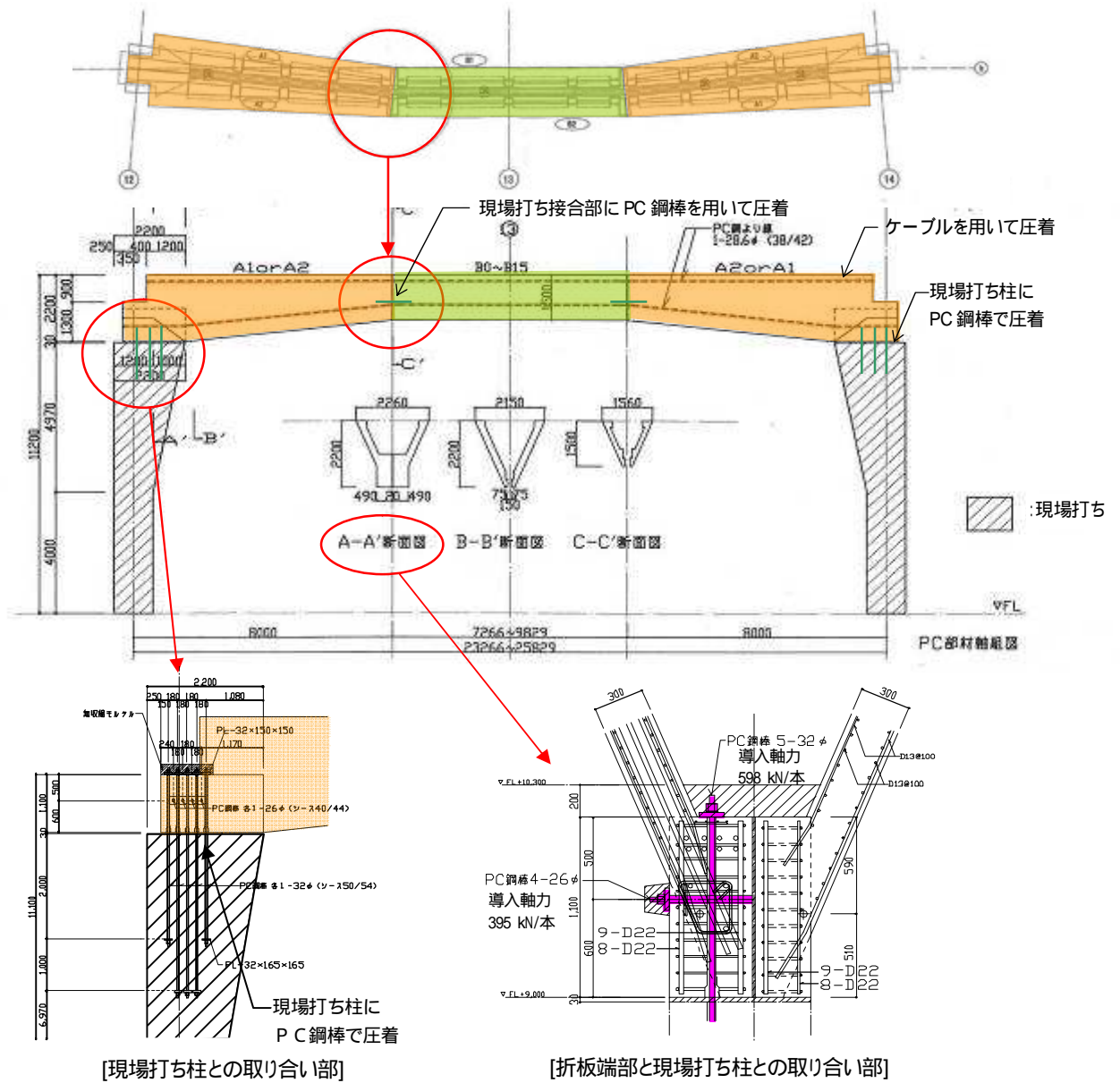


図 - 7 ホール部分架構構成図



写真 - 3 部材脱枠状況



写真 - 4 現場地組状況



写真 - 5 部材吊込み状況



写真 - 6 PCa折板内側の状況



写真 - 7 建方状況