

意匠・構造・設備の機能を備えた ST 合成床板の設計・施工事例

— 焼津市新庁舎 —

| | | |
|--------|-------|------|
| 東京建築支店 | 建築工事部 | 高橋基之 |
| 東京建築支店 | 建築工事部 | 久保克揮 |
| 東京建築支店 | 建築設計部 | 今村雅泰 |
| 東京建築支店 | 建築設計部 | 鈴木大貴 |

概要：本建物は、地上 8 階建て、建物高さ約 37m の庁舎である。大規模地震に対応する防災に優れた庁舎として計画されており、事務室には、ゆとりのある天井高を確保し、天井材の落下の危険を無くすために、プレキャストプレストレストコンクリート（以下、PCaPC）造による ST 合成床板（以下、ST 板）が採用された。ST 板のリブ形状は「港まち焼津」をアピールするため、波をイメージした曲面形状を採用しており、デザイン性のある空間を構築した。また、ST 板に設備スペースを内包する機能的な形状を追求している。さらに、PCa 部材の特性を活かした品質・工程管理を行うことにより、製作および施工面においても経済性を図った。

Key Words：ST 合成床板、部材変形

1. はじめに

焼津市は静岡県中部に位置し、漁港を中心に発展した遠洋漁業・水産加工業が盛んな地域である。静岡都市圏に属していることから、静岡市のベッドタウンとしての機能も果たしている。

焼津市旧庁舎は、昭和 44 年の本庁舎建設後、行政需要の拡大や平成 20 年の大井川町との合併などを経て、本庁舎、大川庁舎、アトレ庁舎など、分散化した状況となっていた。庁舎施設についても、躯体・設備の老朽化、分散・狭あいによる市民サービスと行政効率の低下などの問題を抱えており、それらの問題解消に向け、新たな庁舎が建設された。

本建物は、大規模地震に対応する防災に優れた庁舎として計画されており、港に近い敷地であることから免震層が水没しないよう 1 階柱頭部に免震装置を設けて、中間層免震とするなど様々な配慮がなされている。また、事務室は、ゆとりのある天井高を確保し、天井材の落下の危険を無くすために、PCaPC 造による ST 板を採用した。ST 板のリブ形状は「港まち焼津」をアピールするために、連続した波をイメージした曲面とし、デザイン性のある空間を構築した。また、ST 板に照明ボックスや空調ダクトの設備スペースを内包する機能的な形状を追求した。さらに、PCa 部材の特性を活かした品質・工程管理を行うことにより、製作および施工面においても経済性を図った（写真-1）。



高橋基之



久保克揮



今村雅泰



鈴木大貴

2. 建築概要

建築主：焼津市
 所在地：静岡県焼津市本町 2 丁目 16 番 32 号
 設計・監理：株式会社佐藤総合計画
 施工者：木内・橋本・木下特定建設共同企業体
 PC 施工：株式会社ピーエス三菱
 工期：令和元年 7 月～令和 4 年 11 月
 構造：SRC 造，一部 S 造(中間免震構造)他
 用途：市庁舎(地方公共団体の支庁または支所)
 建築面積：3,456.86m²
 延べ面積：20,128.39m²
 階数：地上 8 階
 建物高さ：37.37m



写真-1 建物外観

3. PC 工事概要

図-1,2 に各階の ST 板の範囲を示す。基準階においては、北面と南面に設けられた事務室の天井に ST 板を敷設しており、各グリッドにおいて北面 26P，南面 32P である。また、高さ方向では 2 階～6 階まで用いられており、総部材数量は 264P である。

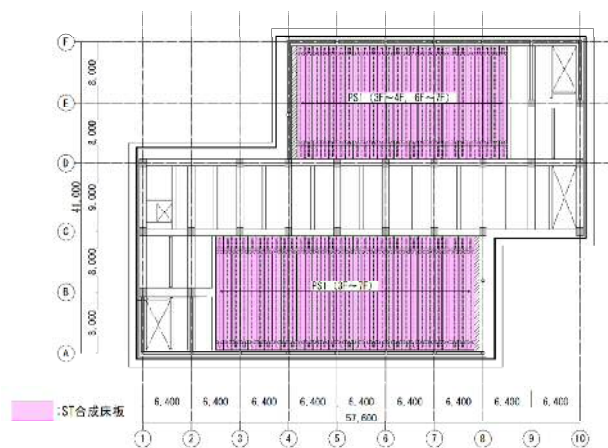


図-1 PC 部材範囲(平面図)

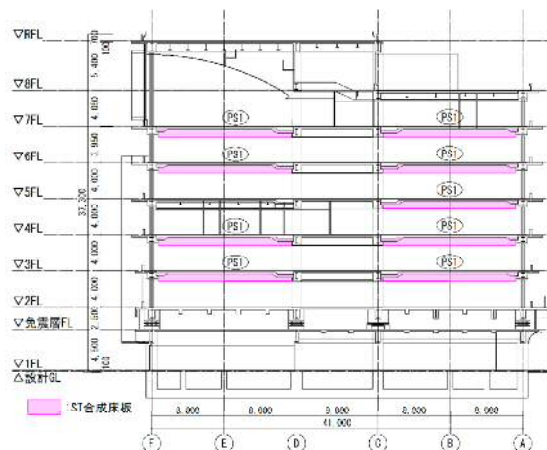


図-2 PC 部材範囲(断面図)

4. ST 板の設計

4-1 ST 板の断面設計

事務室はゆとりのある空間を求めるために、16m スパン×32m を無柱空間として、スパン方向に ST 板を配置する計画とした。ST 板のピッチは外部に面する SRC 造の鋼管柱のモジュール 6,400mm を 6 分割した 1,067mm として計画した。また、基準階の階高は 4,000mm であるため、事務室の空間にゆとりをもたせるために、ST 板はリブの高さを 950mm とし、薄板部の厚さを 160mm とすることで、天井高さ 2,850mm～3,640mm を確保した。連続する ST 板が波をイメージさせるように、リブの形状に緩やかな曲面をもたせている。図-3 に ST 板の断面図、

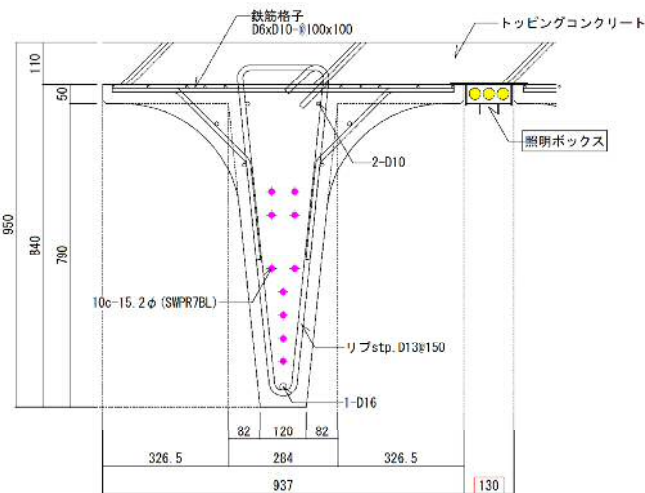


図-3 ST 板断面

から、養生期間を 4 週と設定しクリープ係数を設定した。また、ST 板の製作工場である (株) ピー・エス・コンクリート茨城工場の実績データから、本部材の調合計画によるプレストレス導入時のコンクリート強度が $\sigma_1=40\text{N/mm}^2$ 程度であることを確認することができた。実績によるヤング係数の数値も確認できたが、RC 規準によるヤング係数の方が小さい値であることから、部材の変形量計算では、 $F_c=40\text{N/mm}^2$ に対する RC 規準の NewRC 式によるヤング係数を採用した。

変形量の検討は、線材のモデルに対してプレストレスの効果を外力として入力することで簡易的に求めることができるが、本部材の場合は中央断面と端部断面の断面形状が異なることから、**図-7** に示す FEM 解析 (解析ソフト: Midas-Gen) による検討も行い、線材モデルによる検討結果と概ね一致していることを確認した。

5. 部材の製作

ST 板はプレテンション部材であることから、製作工程および経済性を考慮し、70m アバットに鋼製型枠を 3 枠配置して 3 部材/日で製作した。部材数 264P の製作工期は、6 月～10 月中旬までの約 4.5 ヶ月であった。設計時では床板部の鉄筋格子と曲面部の補強筋とが同一レベルで配置されていたが、鉄筋格子の上下関係を変更することで、部材製作の効率化を行った (**図-8**)。また、フル PCa となる支承部の配筋は、構造的な耐力確保のために鉄筋が過密であったため、事前に鉄筋の干渉および配筋位置の検討を行うことで、製作時にスムーズに配筋が行えるように配慮した。なお、部材の製作に入る前段階において、支承部配筋のモックアップを製作し、配筋の干渉がないか確認した (**写真-4**)。

ST 板には仕上げを行わず、PCa 部材がそのままの意匠として見え掛かりとなるため、初品を製作した段階で立会検査を行い、工事監理者、元請け施工業者、および製作者とで部材の仕上がり具合について確認し、工場での仕上げの程度について意識の統一を図った。また、曲面部分に対する照明の当たり方や、照明の色温度について、製作工場に照明装置のサンプルを搬入し、ストックヤードにおいて敷き並べてある部材 (**写真-3**) にて確認を行った。

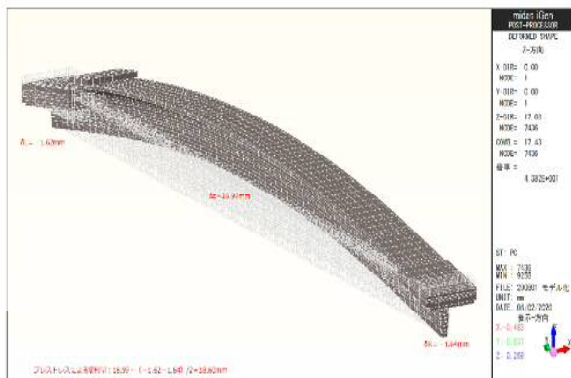


図-7 FEM 解析モデル

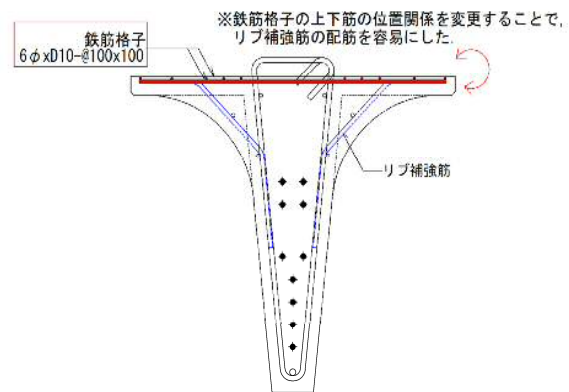


図-8 断面配筋図



写真-3 部材ストック状況



写真-4 配筋モックアップ

また、ボンドレスによる変形の抑制を確認するために、すべての部材について脱枠時の部材の変形量を測定した。なお、隣り合う部材同士の変形量の差を軽減させるために、部材の製作順序については隣り合う部材を連続で製作するよう配慮した。全 264P の脱枠時の変形量の平均値は 10.4mm（むくり方向）であり、標準偏差は 2.64mm であった。計算値は 11.6mm（むくり方向）であったため、ボンドレスによる変形の抑制が効果的に作用していることを確認した（図-9）。なお、正規分布において $\pm 3\sigma = \pm 7.92\text{mm}$ であることを鑑みると、プレテンション部材の変形量の管理値として、「道路橋用橋げた 設計・製造便覧（JIS A 5573-2004）」による、フローアごと、通り毎に並ぶ部材の反り量の平均値を基準とした数値の $\pm 8\text{mm}$ に即した値に収まった。

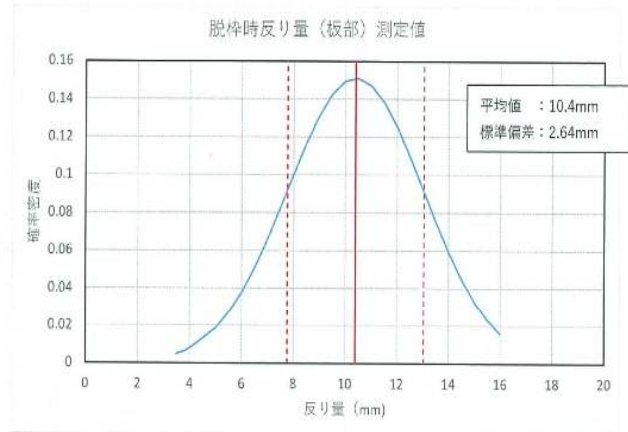


図-9 脱型時のむくり量(板部)測定値

6. 施工計画

ST 板の架設計画図を図-10 に示す。ST 板の部材重量は 10.4t であり、架設工区が 2 工区に分けられたことから、1 工区は建物の南側に配置したタワークレーン、2 工区は建物の北側に配置した 120t 移動式クレーンを用いて架設を行った。なお、南側からの架設は、庁舎前の道路に部材を運搬してきたトレーラーを一時的に止め、荷台上から吊り上げる必要があったため、通行人および一般車両の通行に注意を払って作業を行った。PC 部材の架設工期は、現場の場所打ちコンクリートの施工に即する必要があったため、8 月末～11 月末の約 3 ヶ月であった。

平面的な架設順序は、各工区の中央付近から左右に向かって架設を行い、現場打ち床部分と絡む両端部で施工誤差を吸収するよう配慮した。また、通り墨に対する ST 板の据え付け位置を確認するために、板幅方向および長さ方向はトランシット、高さ方向はレベルによる測定を各部材で行い、すべての部材が施工誤差 $\pm 5\text{mm}$ であることを確認した。

部材間には 130mm のすき間があり、照明ボックスを収める必要があったため、専用の治具を製作して、架設後にすき間寸法を測定するなど細心の注意を払って調整を行った。さらに、部材端部において板一板間の目地幅 7mm の範囲には目地部分に捨てシールを施工することで、トッピングコンクリート打設時のノロが部材のリブ側面を汚さないようにするなど、部材の仕上がりについても向上するよう努めた。

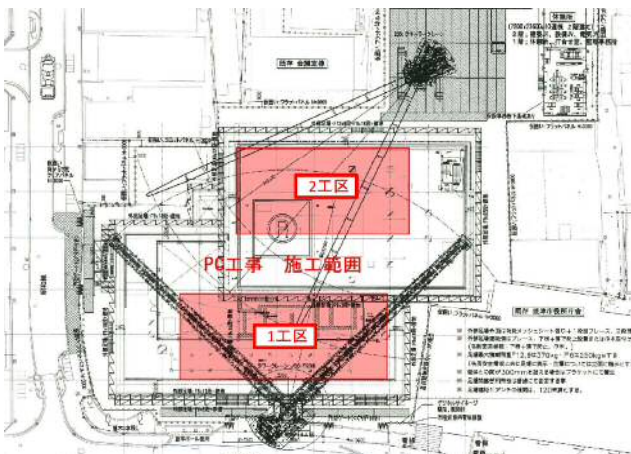


図-10 架設計画図

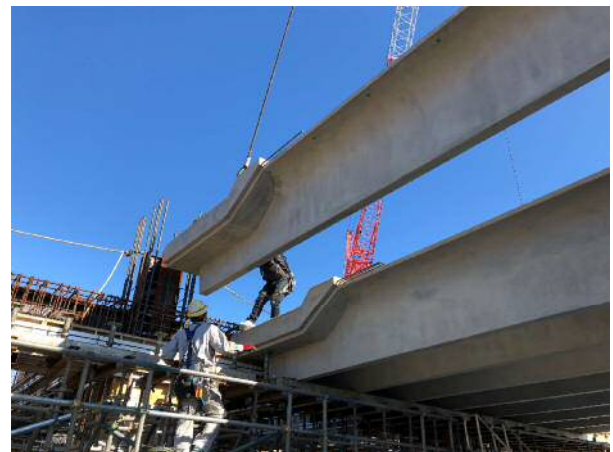


写真-5 部材架設状況(1)

本建物は躯体が SRC 造であるため、コンクリートの施工に対して、鉄骨躯体を先行して立ち上げて行くことになる。施工工程を短縮するために、ST 板の架設時には 2 層分の鉄骨柱および補剛材を立ち上げておく必要があった。ST 板は鉄骨の間を落とし込んでいくため、事前に鉄骨および付随する足場の位置を明確にして、水平方向および鉛直方向に部材を傾斜させる角度を検討した (写真-6)。また、吊り金物は Deha アンカーを用いていたため、部材が傾斜した際にユニバーサルカップラーが外れないように、事前に工場においてインサートを埋め込んでおき、外れ留めを現場にて設けてから架設を行った。

7. まとめ

本 ST 板は、構造的な性能ばかりでなく、意匠および設備などの複合的な機能を備えた形状が追求されており、事務所空間においては、ゆとりのある優れた空間をつくり上げることができた。また、製作および施工面においては、事前に部材の性状や架設手順を綿密に検討することにより、高品質で精度の高い部材を、遅延なく安全作業のもと納めることができた。

なお、令和 3 年 1 月には上棟し、現在は内装仕上げ(写真-7,8)および外構工事が行われており、令和 4 年 11 月の竣工を目指して、建築工事は進められている。本庁舎が竣工した暁には、焼津市民の安全と安心を守り、人と環境にやさしく、協働の拠点として親しまれるであろう。

本建物の PC 工事にあたり多大なるご指導・ご支援をいただきました。焼津市様、(株)佐藤総合計画様、および木内・橋本・木下特定建設工事共同企業体様にはこの場をお借りし御礼申し上げます。



写真-6 部材架設状況 (2)

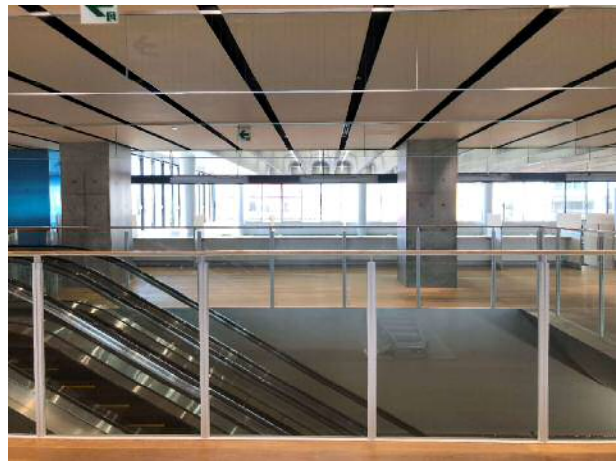


写真-7 ST 板内装仕上がり状況

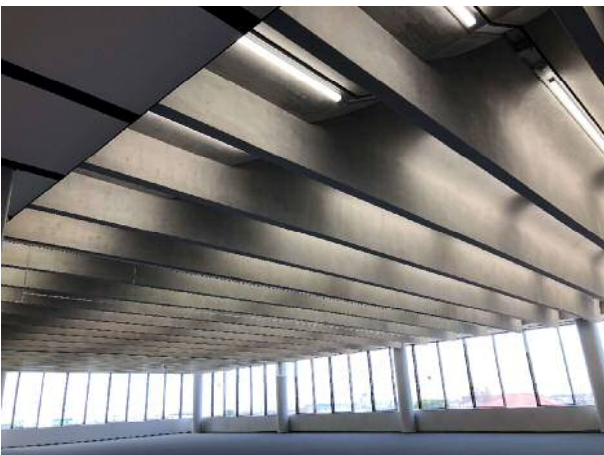


写真-8 ST 板仕上がり状況