

「国立劇場おきなわ」におけるPC部材による外壁構成について

沖縄総合事務局 営繕監督官 照屋勝己

1、はじめに

国の重要無形文化財「組踊」を中心とする沖縄伝統芸能の保存振興を図ると共に沖縄の地理的、歴史的な特性を活かし伝統文化を通じたアジア・太平洋地域の交流拠点となることを目的として「国立劇場おきなわ」が設置された。

その「国立劇場おきなわ」において意匠性において高度な施工技術を要したPC外壁の概要を報告する。

2、工事概要

2.1 建物構造規模

敷地面積：24,000㎡、

建築面積：7,239㎡

延床面積：14,592㎡

主要構造：鉄筋コンクリート造、
一部プレストンクリート造
地上3階地下1階



3、外壁PCデザインとディテール

3.1 建物デザインコンセプトと外観デザイン決定要素

「沖縄らしさ」や「伝統的」ということをいかに表現するかということ考えたとき、琉球王国時代の民家の特徴として庇が深い日差しをつくる「雨端（あまはじ）」と呼ばれる軒下空間と格子状や網代状（写真-1）に竹を編み込んだ外壁がある。

沖縄の気候はアジア太平洋圏でも独特の海洋性、島嶼性を帯びた亜熱帯気候でその厳しい気候風土と共生する中から日差しを和らげたり、風を通したり、視線を通したりとその厳しい気候や環境をただ遮断する

のではなく、呼吸するような伝統的建築様式が生まれてきた。その伝統的建築様式を表現するために今回の外壁デザインとなっていた。



写真-1

3.2 デザインコンセプトを達成するためのディテール決定

外壁のデザインは、単一のシステムにより意匠的なモチーフを連続させるという手法

を取っている。

長大な面においては彫塑的なモチーフを正確に連続することが、造形的で力のある表情を生むとされている。

今回、一辺約80mの建物外周を被う壁は、1.9mというモジュールで網代状の斜格子のユニットが繰り返し連続している。ユニットのパターンは、中空タイプ、壁タイプ、開口部タイプ(写真-2)の3つが組み合わされている。



写真 2

4. 施工前段階における検討

4.1 設計意図を実現するための施工図の検討

PC外壁は、各々のユニットをまず1次緊張し架設後の2次緊張で壁面全体を一体化する。しかし、今回の外壁は工事現場内での製作であるとともに部材の形状において難易度が非常に高いとともに高い打ち上がり精度を要求された。

部材施工図 型枠製作 部材製作 架設の作業工程の中でいかに形状を正確に把握し情報を共有しながら作業を進めていくかが施工図作成における大きな課題となった。検討項目及び検討資料を下記に示す。

1) 部材概要の把握(資料-1、2)

図面だけでは形状のイメージがわからず、問題点が見つみにくいため「ソリッドモデル」を作成



資料-1



資料-2

2) 型枠の「面」

ひねりを伴った3次元曲線であるため座標位置算出用の基準線を200mmピッチで設定し位置・計測を容易にした

3) PCの一次ケーブル及び二次ケーブルが網の目状に配置されるためケーブルの干渉チェックや納まりの検討

4.2 モックアップによる検討

外壁版は3次元形状で見付け面にはユニットパターンとして中空タイプ、壁タイプ開口タイプ(写真-2参照)が配置された複雑な形状であることから、形状の検討・確認及び製作・建て方時の問題点を洗い出し、本作業での不具合を未然に防止するための検討用として「モックアップ」を製作した。(写真-3)



写真-3

また、外壁版は複雑な形状であることと型枠転用及び蒸気養生の条件から鋼製型枠で製作し、現場サイトの型枠用ベッドは製品精度の統一化を図るため15m×23mの蒲鉾状のロングベッド(写真-4)とした。



写真-4

5 施工段階における施工要領

5.1 型枠組立精度の確保

外壁は部材幅1.9mの個々の部材が連続することによって壁を構成している。側枠はコンクリート打設にともない、組み立てと脱枠を繰り返すため製作時の側枠精度が確保されていないと建て方精度に影響するため、側枠の方杖をコッター形式で固定することにより時間を要さずに精度を保てる構造とした。

5.2 型枠脱枠時の部材の欠けをなくすための改善策

コンクリート打設時にベッド面とユニットパターン側枠の取り合い部からノロが流出し、硬化したノロの付着力で脱枠時にコンクリート部材に欠けが生じていたので取り合い部のその微細な隙間をシーリング充填することで、ノロの流出を防止し部材の欠けを改善した。

また、蒸気養生の影響により脱枠時の部材温度は高温(45~50)になっていた。鋼製型枠を使用しているため特に、ユニットパターン枠は熱膨張により脱枠が困難な状況であった。そこで、ベッド下に散水設備を設け脱枠前の約1時間において散水クーリングを行い改善した。

5.4 仮置き

部材仮置き期間は最長で4ヶ月と長い
ため、仮置き期間中のクリープ変形の統一化を計るため仮置き時支
点位置の検討に基づき仮置き設備を
決定した。(写真-5)



写真-5

6. まとめ

本工事のPC外壁版は形状が複雑で非常に難易度が高いとともに、高度な製作精度及び技術を求められたが、設計、施工サイドとが高いレベルでの綿密な打ち合わせや検討の結果、充分満足できる施設が完成した。

課題として、外壁版の色合いの違いが多少気になる部材が一部見受けられた。一般に色合いの違いが出る要因としては下記の項目が考えられる。

- 1) コンクリートの使用材料や配合の違い
- 2) 使用材料・配合が同一の場合でもコンクリート表面での水産化カルシウムや炭酸カルシウムの生成状況の違い
- 3) 型枠面の材質・特性
- 4) 剥離剤の品質・塗装むら
- 5) 剥離剤塗布後コンクリート打設までに数日を経過した場合
- 6) 締固めの時期・方法・時間の違い
- 7) コンクリート打設後、脱枠までに数日経過した場合
- 8) 剥離剤塗布時にほこりなどが付着し紫外線照射によってその不純物が日焼けした場合

今回の施工において外壁版の総数は166ピースを数え、約5ヶ月間(打設回数74回)という長期な製作工程であった。現場では雨対策として製作ベッド上に移動式テントを設置し、1回のコンクリート打設は2~3ピースを2日サイクルで行う事を基本とした。

しかし、土曜日に剥離剤塗布・配筋を行い、月曜日に浮き枠組み立て・コンクリート打設となる場合や、土曜日に打設を行い月曜日に脱枠するというサイクルもあったことから、色合いの違いの主な要因は上記5)、7)、8)であると想定される。

本工事の外壁のように形状が複雑で意匠性に富んだPCの施工を終えた結果として、多角的な面からの検討用としてモックアップを作成する事が非常に重要であるとともに現場製作PCにおいては1日サイクルで部材を製作することが理想であり、1日サイクルが無理な場合には製作サイクルの見直しとして壁付きの仮設工場上屋が必要である。