

特異な形状をした建物の施工と工程管理

Execution Work and Progress Control of a Building with Characteristic Shape

前林 武人* 工藤 英久**
Taketo Maebayashi Hidehisa Kudō

佐野 昭児***
Shōji Sano

要 約

桃畑を造成した丘陵地の上に、底面略円の直径が75mの正32角柱体を基本構造とし、底面縦横の最大距離が90m×100mで、中央部に直径30m、最大高さ30mの切頭円柱形の吹抜けのある特異な形状をした建物を、約10カ月余という短期間で完成させた。本報文はその施工記録である。

目 次

- §1. はじめに
- §2. 工事概要
- §3. 総合仮設
- §4. 躯体工事の施工と工程管理
- §5. 仕上工事の施工と工程管理
- §6. 現場測量および施工図作成
- §7. おわりに

わせてオープンするという前提があったため、着工の遅れはそのまますべて建築工事にしわよせされることになった。

また隣接地の地主も、建設中あるいは建設後に果物の生育についてどういう影響が出て来るかについて、神経が鋭敏になっている時期での着工でもあった。これら幾多の困難を克服して無事工事を完成させたので、以下にその施工の概要と工程管理について報告する。

§1. はじめに

当建物の立地場所は甲府盆地の真南にあたり、中央高速道を甲府南インターでおりて車で5分の距離にあるが、桃・李・ぶどう・梅等の果樹を栽培している丘陵地で、甲府盆地を一望のもとに見下せる風光明媚な一等地である。

先ず乗入れ道路約1kmと敷地8,000㎡の造成が必要であったが、前述のような敷地条件のため、開発行為許可申請の交渉は非常に難航し、幾多の迂余曲折を経て造成にこぎつけたが、建築着工は約1カ月半遅れた。

この建物は、10月初旬から始まる“かいじ国体”にあ

§2. 工事概要

工事名称	宗家日本印相協会新築工事
工事場所	山梨県東八代郡中道町上曾根朝日4011-2
企業先	(株)宗家日本印相協会
設計監理	(株)日本設計事務所
実質工期	昭和60年11月1日～昭和61年9月15日
規 模	構造 RC造3階建, 1部S造
	敷地面積 27,936㎡
	建築面積 6,180㎡
	延床面積 10,163㎡
	最高高さ 35.5m
外部仕上	外 壁 45二丁タイル貼
	屋 根 アスファルト防水露出またはコンクリート押え、一部銅板葺

*横浜(支)横浜西口Kビル(出)所長
** " 甲府建築(出)工事係長
*** " 甲府建築(出)

内部仕上 床 石貼, 磁器タイル貼, 長尺シート貼
壁 大理石貼, 特注磁器タイル貼, GLボード張の上クロス貼, 塗装仕上, 特注ガラスクロス貼, グラスウール張
天井 アルミスパンドレル, 岩綿吸音板張, 化粧石膏ボード張, 特注クロス貼, グラスウール張, 石膏ボード張の上クロス貼
用途 事務所, 美術展示室, 食堂, 鳳凰殿等
特異点 構造柱, 化粧柱等すべて柱は円柱である, 通芯は建物中心を円または正多角形の中心と考

えて, 円周角 360° を32分割した直線を放射方向の通芯とし, 円周方向は, 中心から各放射方向へ直線距離30m以内は曲線(円)から成る通芯とし, 30m以上の場合は直線(正32角形)で構成する。したがって, 壁に関しては曲面の場合が多く, また壁と壁との取合いは 90° 以外の角度の場合が多い。構造的には, 基礎部分はすべて連続しているが, 1階より上部は事務所・食堂・美術展示室部分と鳳凰殿部分とが完全に離れている。鳳凰殿屋根は複雑な円柱切頭面で, 小平面が集合されたHP

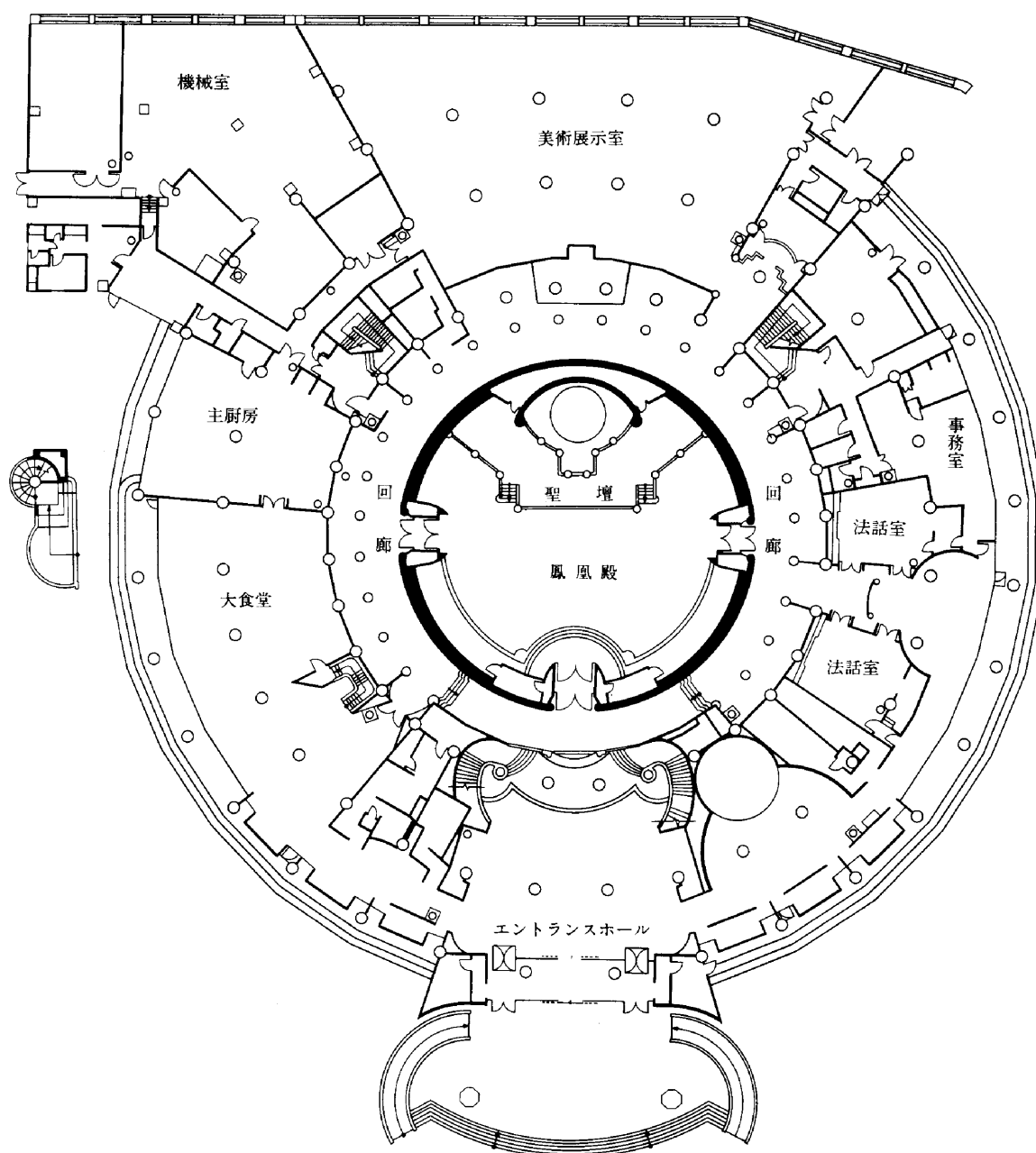


Fig.1 1階平面図

シェル構造となっている。内部天井面も、屋根と同形式の曲面である。(Fig.1～3, Photo 1)

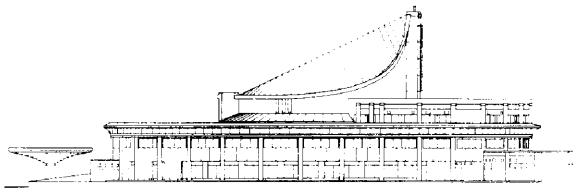


Fig.2 東立面図

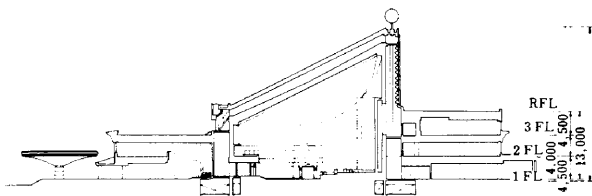


Fig.3 断面図

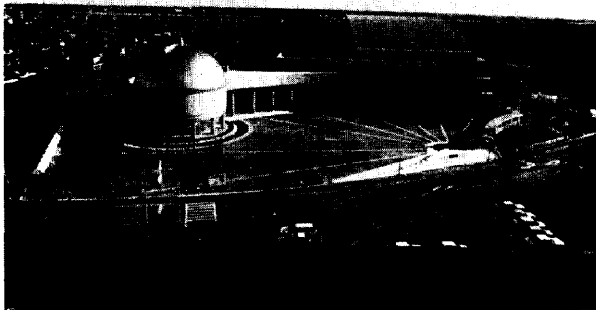


Photo 1 全景(模型)

§ 3. 総合仮設

建築着工時は未だ造成工事が完全に終了していず、乗入れ道路も碎石敷の状態、車輛の出入時は土はこりが飛散し、隣接果樹園への悪影響が懸念されたため、工事期間中は散水車により毎日数回散水を行った。

外部足場 建物の主体が正32角柱形と円柱形のため、外部足場は、枠組と単管の併用足場とした。

内部足場 鳳凰殿内部の足場は、鉄骨下梁受架台と内壁軀体・仕上工事用の枠組足場を組上げ、上部屋根面下で単管で繋ぎ、屋根仕上用足場、天井仕上用足場の兼用とした。

揚重機 トンボクレーン1台(揚程40m, 作業半径35m, 定格荷重1.5t)を設置し、鉄筋・型枠加工場から本体10通～23通の1, 2, 3階部分, 鳳凰殿の屋根高の部分(10通～23通)の軀体・仕上工事用を使用し、低層部(23通～30～10通の1, 2階部)については、25t油圧移動式クレーンを使用した。

また鳳凰殿については、屋根葺後の仕上材揚重に人荷エレベータを中央部に設置し、回廊部(R1～R1')屋根工事には、パワーリーチC5型(作業半径5m, 1t吊)を2階屋上に設置した。

§ 4. 軀体工事の施工と工程管理

1階建築面積6,200㎡もの広範囲にわたる施工で、しかも非常に短縮された工期のため、各部分同時着工、同一進行の工程となるので、適切な工区割を行い、それぞれの工区の材料等搬出入路を確保しつつ、それぞれの工区の作業にロスが出ないよう工程及び作業の管理を行うのがポイントであり、本工事の最大難関であった。

4-1 土工から基礎工事まで

基礎部分は前述したように一体構造である。これをFig.4のようにA～Hまでの8工区に区分したが、このうちD'部分は車輛進入路として常時確保し、最後の施工とした。また工程上クリティカルパスとなる鳳凰殿(R₁～R₁')工事を最優先として計画を練った。

まずR₁～R₂部分が深さ3.5m, 幅8.5mのピットとなるため、ピット部をE→B→C→Dの順序で掘削から軀体工事まで施工し、併行して一般部(R₂～R₄)もE→B→H→C→G→F→Dの順序で掘削し、軀体工事はピット部との取合(R₃→R₂)を残して施工し、ピットの軀体完了後取合の軀体を施工した。

ピットの施工が完了後A工区を、最後にD'工区を施工した。主要資材の搬出入は油圧移動式クレーンにより、建物外周からと、D'工区からA工区に入ってA工区からとの2ルートで行った。

4-2 1階から2階までの軀体工事 (Photo 2)

1階はE→B→C→G→D F (D'を含む)の順序で、またA工区についてはそれとは別個に単独でFL+29mまで施工した。

2階についてはE→B→C→D, 3階についてはC→Dの順序で施工した。

軀体工事の工期短縮は、やはり軀体三役の人数の確保から始まったが、なかなか思うように集まらなくて大変苦労した。

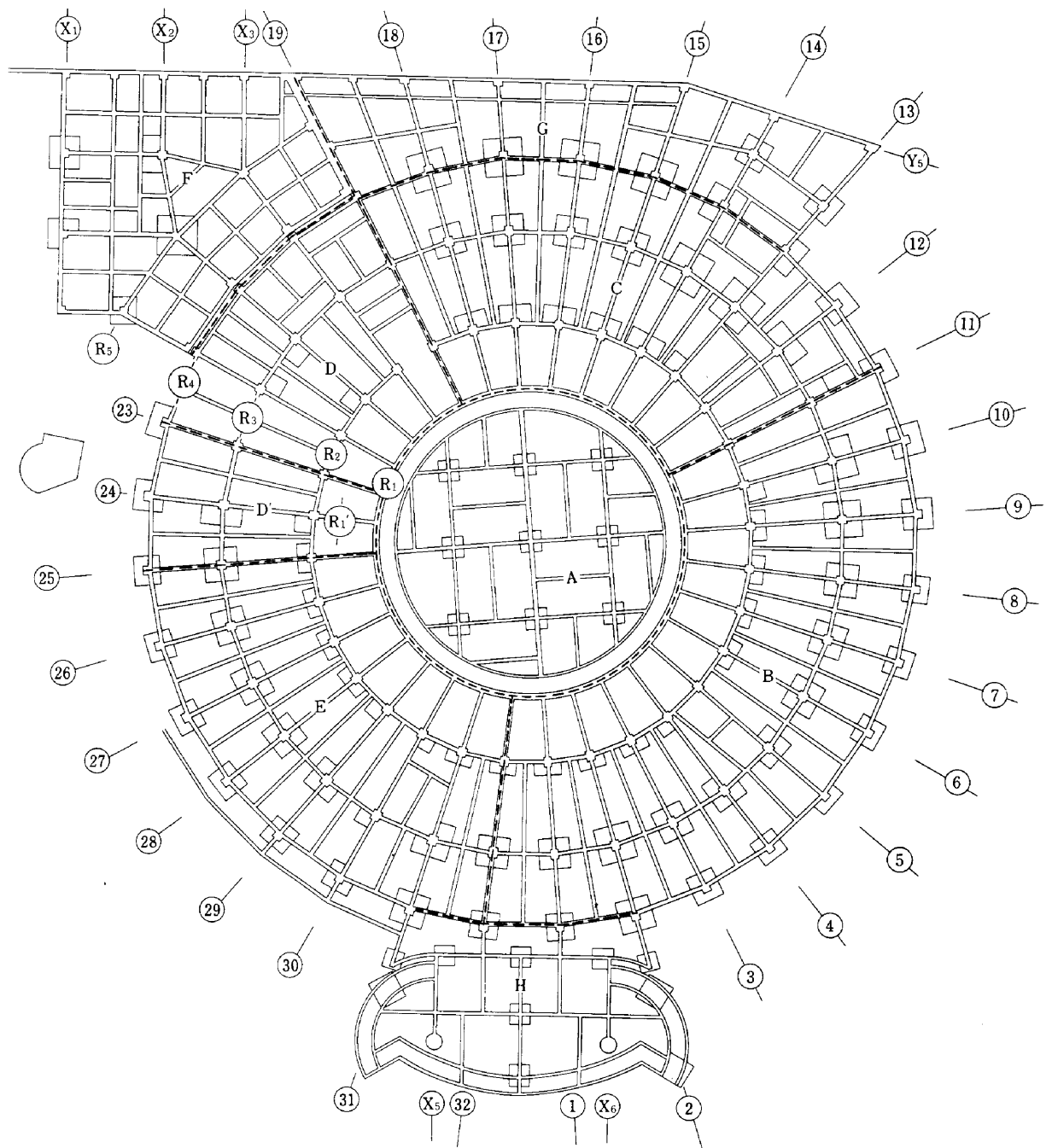


Fig.4 基礎伏図(工区分分)



Photo 2 1階から2階までの躯体工事

全工区にわたり仮設工事が行われるので、蕎土工事については、0通～16.5通を境に2分し、2業者に発注した。

型枠大工は5班を編成し、CG工区に24名、B工区に7名、E工区に15名、DF工区に10名、A工区に14名、計70名前後を配置し、また鉄筋工については2班を編成し、蕎土工事と同様0通～16.5通で2分し、それぞれ13名ずつ計26名前後配置した。このうち型枠工・鉄筋工については、それぞれの工区の進捗状況に応じて、他工区への応援を行わせることによって、作業員の絶対数の確保に努めたが、これらの調整について毎日行う作業打合せは、大変な難行苦行であった。

主要資材の搬入はCDGF及びAの半分の工区はトンボクレーン(作業半径35m、1.5t吊)で行い、低層部のBE、Aの半分の工区は油圧移動式クレーンによった。

4-3 鉄骨工事

4-3-1 A工区(鳳凰殿)

当初コストダウンをはかって、D'工区の軀体を後施工とし、D'工区からA工区へ鉄骨建方重機及び鉄骨材料の搬入を計画したが、鉄骨建方完了後のD'工区の工事が工期的に厳しく、さらに搬入路手前のらせん階段の工事も建方完了後となるため工期的に全く難しい等の理由により、多少費用はかさむが、屋根上に栈橋を設け栈橋上からの建方とすることにして計画を練り直した。

そこで建方用重機を出来るだけ軽量化するため、鉄骨1ピースの重量の軽減化を検討した。

原設計では、大梁がフルウェブで接合部を2カ処とし、1ピースが最大16t強あったものを、フルウェブからラチス梁に、接合部2カ処を4カ処に、ボックス型一体を4等分とし、1ピース最大重量を3.1tとした。重機は25t吊のラフターとし、2階屋上30～31通、R₃～R₄間の栈橋を設置し、そこにラフターを揚げ、このラフターでA工区まで栈橋を延ばし、建方を行い、栈橋の解体を行いながら小梁の建方を行った。(Photo 3)

4-3-2 C工区

2階屋根鉄骨工事はトンボクレーンにより行った。一般時は作業半径35m、最大吊上荷重1.5tであるが、この鉄骨建方時だけ最大作業半径16m、最大吊上荷重4tに設定し建方を行った。

4-3-3 H工区(大庇)

大庇は、独立丸柱2本に、それぞれ四方にフルウェブの大梁が張出し、天蓋庇がこれに付くが、柱をH型断面とし、大梁をラチス梁として重量を減らしコストダウンを図った。

4-4 軀体工事のうち曲面部分の施工について

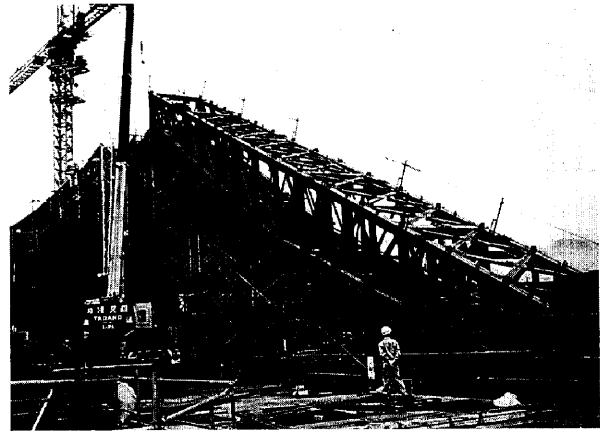


Photo 3 大屋根大梁

軀体工事のうちで工程上重大な係りのある曲面部分の施工について設計事務所と協議検討を重ねた。

4-4-1 丸柱の型枠について

壁付丸柱については、加工合板を使用し数回にわたって転用した。独立丸柱についてはボイドを使用した。クロス下、ペンキ下、タイル下とあったが、かなり精度が良かったので、下地処理はほとんど必要なかった。

4-4-2 エントランスホールの階段、手摺について

大理石貼のため、下地はやはりコンクリートでなければならず、軀体本体完了後(1、2階型枠支保工解体後)、トラスウォール工法により施工した。(Fig.5, Photo 4) [トラスウォール工法の順序]

- a) 床に曲線の現寸を墨出しし、その墨を天井スラブ面にもあげる。
- b) 床・天井にまえもって設置していた差筋に、手摺壁鉄筋トラスを200mmピッチで溶接固定する。
- c) 鉄筋工により壁横筋を配筋する。
- d) 壁の両側にメッシュ型枠を結束線で張付ける。
- e) メッシュ型枠にガムテープを貼り付け、これに階段位置を墨出しする。
- f) 階段スラブに階段裏用鉄筋トラス CS30を200mmピッチで溶接固定する。
- g) 鉄筋工により階段配筋を行う。
- h) 段型用鉄筋トラスを取付ける。
- i) コンクリートの打設

コンクリートポンプ車のホースノズルと同一断面の穴を、各回の打設高さに応じた高さで、水平間隔約3m毎にメッシュ型枠に明け、そこからホースの先端を中に入れてコンクリートの打設を行う。なお強度的には一度の打設は無理なので、一回につき高さ2.5m～3mを打設した。コンクリート打設中の適度に硬化した頃を見計らって、メッシュ型枠からはみ出たノロをコテで押える。

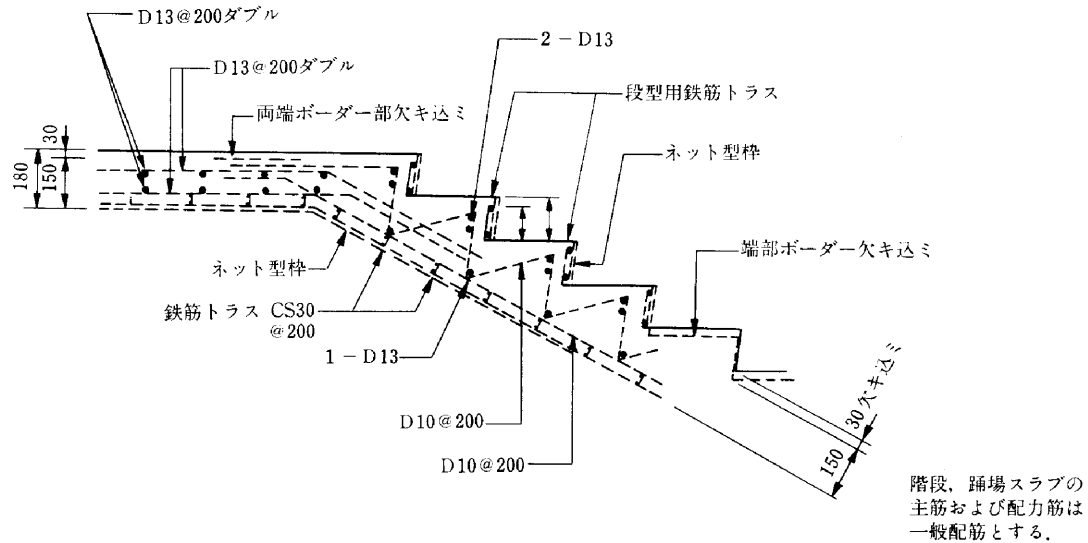


Fig.5 トラスウォールコンクリート階段、踊場断面図

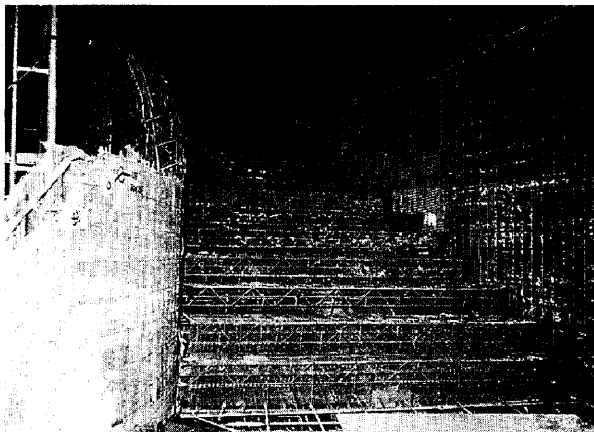


Photo 4 トラスウォール工法による階段の施工

4-4-3 R₁通の鳳凰殿曲面壁

直径30m、壁厚50cm、高さ27.5mと打設量が多いため、高さ15mまでは2工区に分けて打設し、15m以上は3回で打設した。

型枠は幅60cm合板大型パネル組立により、押え端太は曲線加工した単管を、壁の下半分は全面使用し、上半分はこの単管と曲線加工した鉄筋とを併用した。なお材料は1階分準備し、基礎部分を含め4回転用した。タイル下であったが精度は予想していたより良好で、多少の不陸調整で仕上げられた。

4-4-4 その他の壁

その他の間仕切壁については、工期短縮とコスト削減を考慮して乾式工法とした。すなわち大きな曲面は軽鉄下地に石膏ボード張、小さな曲面は繊維強化石膏ボード張とした。

§5. 仕上工事の施工と工程管理

5-1 外部仕上工事 (Photo 5)



Photo 5 トンボクレーンによる外部仕上工事

5-1-1 鳳凰殿屋根工事(A工区)

鳳凰殿の屋根は合掌の形を表現したものであるが、構造的にはHPシェルで、大梁のなす直線を均等分割した各点と、大梁を直径とする30mの円周を均等分割(46等分)した各点とをそれぞれ順に結んだ直線群を包絡する曲面で構成されている。屋根の縁に相当する円周部は外壁展開図では放物線状の昇り曲線となるが、この曲線の形は1~16通各部の高さを示す数字を色々あてはめて模型を何度となく作ってみて決めた。

原設計 (Fig.6) では、ALC版 (φ100mm) + 木毛板 (φ50mm) の下地にステンレス鋼板 (t0.4) 長尺シームレス溶接はせ折工法仕上であり、溶接はせ折部をカムフ

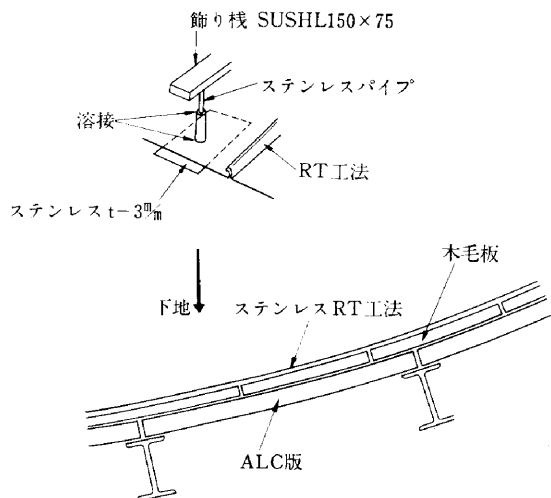


Fig.6 屋根断面図 (原設計)

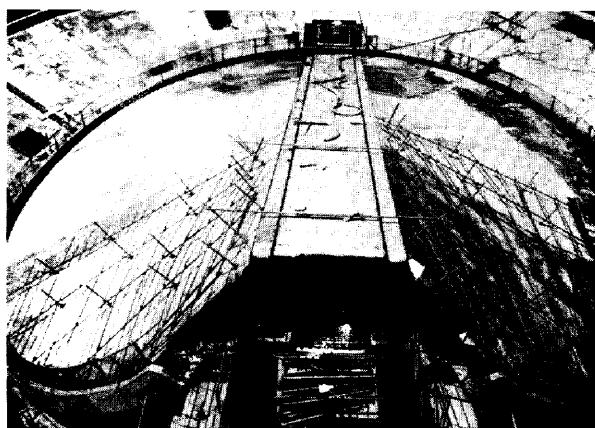


Photo 6 大屋根の銅板葺下地

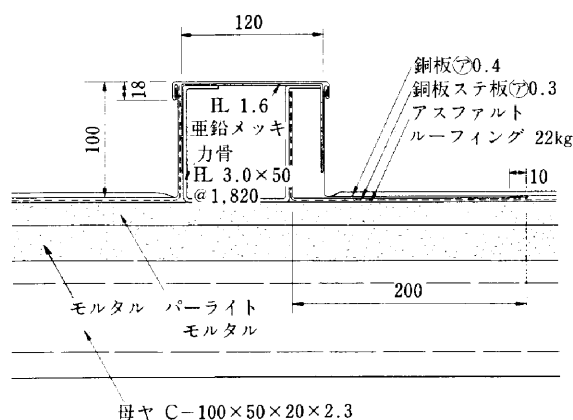


Fig.7 屋根断面図 (設計変更後)

ラージュするため、ステンレス□-150×75の飾桟を設けるようになっていた。

このような曲面では漏水防止の点からシームレス工法が最良であることが秋葉台体育館等の例からもわかっていましたが、ただ飾桟の足元の納りを考えるとどうしても穴

を明けざるを得ない。施工図の段階で種々検討を重ねたが、漏水問題の解決を見るにいたらず、またこの飾桟そのものにも莫大な費用を要するので考え出され実際に採用したのが銅板葺である。ステンレスの場合色付けしたものは保証期間10年で、その後は定期的な色付けが必要であるのに対し、銅板は自然発色であっても時間が経過すれば銅面そのものが緑青化し好結果が得られる。

下地については、鉄骨工事に於いて繫梁上に母屋を600mm間隔で取付け、これに断熱材付アングルラスをスタッド直付工法で張り、その上に黒曜石を原石とする細骨材と特殊ゴム配合の軽量モルタルを打設し、その上に銅板葺を行った。(Photo 6)

銅板葺は長尺にはできないので、屋根面を30分割し、接合部を飾桟として表現することにした。飾桟の下地はアンカーボルトを母屋に1.8m間隔に溶接しておき、力骨(PL 3×50)を固定し、銅板を張る。この屋根のような勾配であると雨が飾桟に当り漏水のおそれがあるため、銅板の捨板を張り二重の防水対策を行った。(Fig.7)

5-1-2 外壁仕上工事

丸柱その他の曲面部のタイル貼は、打放しの上、打継部不陸調整のみできれいに仕上がった。なお材料については、二丁掛タイルであったものをデザインおよび工程の両面から検討して45二丁に変更して頂き、工程上非常に有利となった。

また役物底はGRC製であったがこれを変更し、躯体工事でトラスウォール工法を採用しその利点がわかったので、同一業者に同じ工法で施工させた。

5-2-1 鳳凰殿仕上工事

屋根面鉄骨工事で使用したステージをそのまま内装足場として用い、中央に人荷エレベータを設けて仕上材、仮設材の揚げ降しに使用、また外部からの搬出入はD'工区の間仕切壁に開口部を設け、小型トラックによる運搬ができるようにした。

a) かまぼこ型内壁仕上

原設計(Fig.8)では、軽鉄下地グラスウール(㉞25mm)の上、曲面フレキシブルボード EP 仕上(寒冷沙下地)、平面アルミパンチングメタル張であったが、鳳凰殿では照明と音響による演出があるため、フレキシブル曲面の拡散反射はあってもパンチングメタルの吸音面のみでは、音量の吸収は不十分であること、またフレキシブルの曲面加工も難しく、繊維強化石膏ボードで曲面を作って接合部の下地処理をしても、このように長いかまぼこ型では仕上りが決してきれいには行かないだろうということで、これらを解決するためいくつかの試案について比較検討して、Fig.9のようにグラスウール(㉞25mm)の上ガラスクロス貼

とする仕様を採用した。これは、吸音性、仕上り程度、コストおよび工程の面から非常に好結果であった。(Fig. 9)

b) 天井仕上

原設計では、軽鉄下地、グラスウール敷、石膏ボード張の上アスノーバン（特殊クロス）押出模様加工貼の上ゾラコート吹付であったが、壁と同様な理由で、すなわち床、腰壁とも石貼なので音響の往復反射を防ぐためかなりの吸音性が要求されることから、かまぼこ型内壁改良仕様に做った。また仕上り曲面は屋根と同様であるが、天井材については現場でのカットが不可能であるため、下地材（主力骨）は直線で施工し、ジョイントバーをねじることにより、カットしない同一寸法の仕上材で曲面を仕上げる事ができた。吸音性、仕上がり程度とも良好であった。

5-2-2 石工事

特にエントランスの曲面石貼工事については、複雑な曲面のため加工寸法の決定に手間どり、当工事の工程に

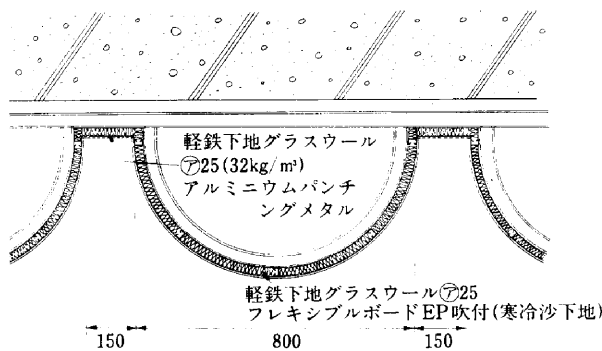


Fig.8 かまぼこ型内壁断面図（原設計）

大きく影響した。

§ 6 . 現場測量及び施工図作成

建物の中心に測量用架台を設け、各階の軀体が上がるに従って架台をせり上げ、最終的には鳳凰殿の鉄骨アンカーボルト芯を出すため高さ29mの架台となった。当初この架台はトラワイヤーを8方向に張り固定したが、作業員が触れたり材料をあてたりなどしてトラブルが多かったため、最終的にはトラワイヤーは張らず自立させ、測量者も架台には荷重を与えないようにした。

測量方法は、架台には常にトランシットを据えて置き、放射状の通芯はこのトランシットで出し、R通芯については、各放射状通芯に添ってトランシット芯からテープで距離を出し、また間仕切壁関係は施工図面上にXY軸によるポイントを計算で出し、これにより墨出しを行った。

施工図は、建物のO通芯が南北子午線と一致しているため、常に図面の上を南として作図し、一般部は縮尺50分の1、角度及びポイントの難しいものは20分の1で作図した。枚数、作図日数とも通常建物の数倍を要した。因みに、架設・軀体図で141枚、仕上図876枚、電気・給排水衛生・空調設備図 350枚、合計 1,367枚であった。

§ 7 . おわりに

このような特異な形状をした建物を、約10カ月余りで、しかも年末年始及び盆休暇をはさみ、また50年ぶりとい

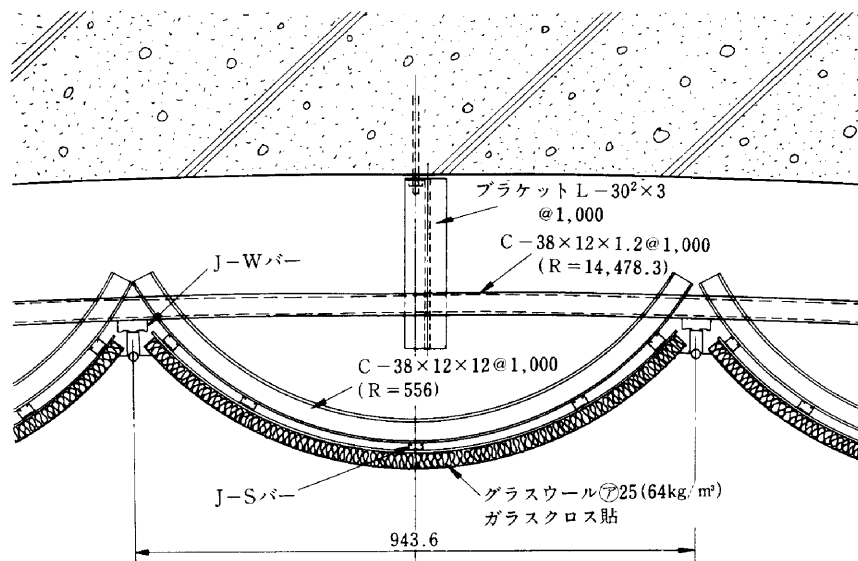


Fig.9 内壁断面図（設計変更後）

う大雪等厳しい気象条件下で、無事立派に完成できたことは、担当職員の努力もさることながら、本支店のバックアップとさらに設計事務所の方々の絶大なる御協力が得られたからこそだと思います。また各協力業者の採算を度外視してもという心意気に負うところ大でありました。紙面をお借りして、関係各位にあらためて深甚なる感謝の意を表明させていただきます。