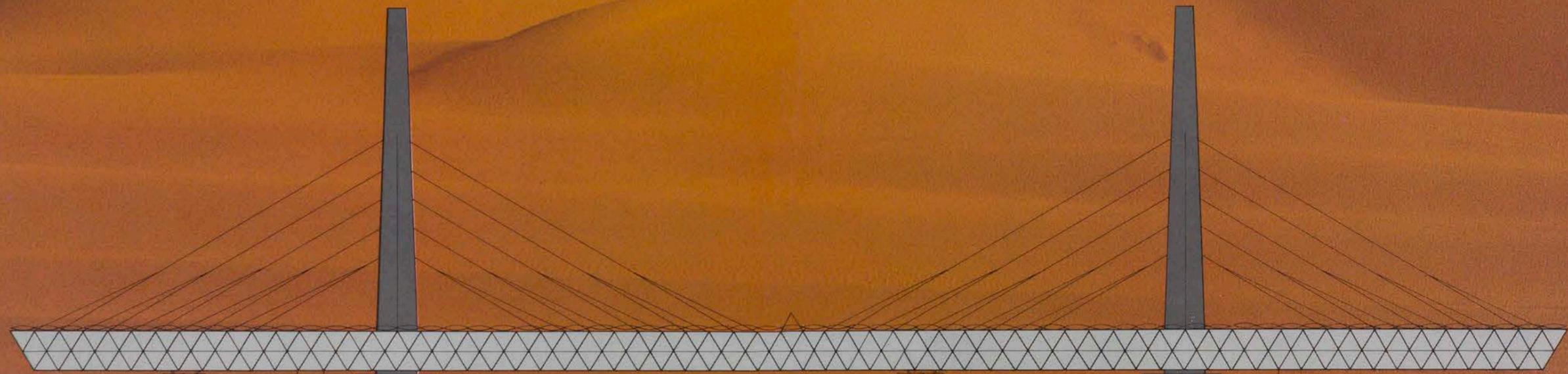


世界最大スパンを有する1,000m × 1,000mの大屋根建設に大林組プロジェクトチームが挑戦！史上初の「砂漠のオリンピック」開催を夢見て……。

屋根を、“ほくの空”と呼んだのは詩人シュベルヴィエルであった。現代技術を結集してプロジェクトチームが試みたスーパー・ルーフ建設計画は、まさに“もう一つの空”の創造である。砂漠に挑み、その苛酷な自然条件の中で人間の夢を実現するための屋根——スーパー・ルーフ。いつの日か、この大屋根の下で史上初の「砂漠のオリンピック」が開催され、世界中から集う人々が、スーパー・ルーフを“ほくらの空”と呼ぶときがやって来るかも知れない。

THE SUPER ROOF

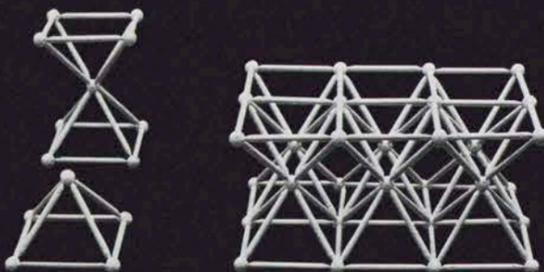
1,000 x 1,000



1,000m

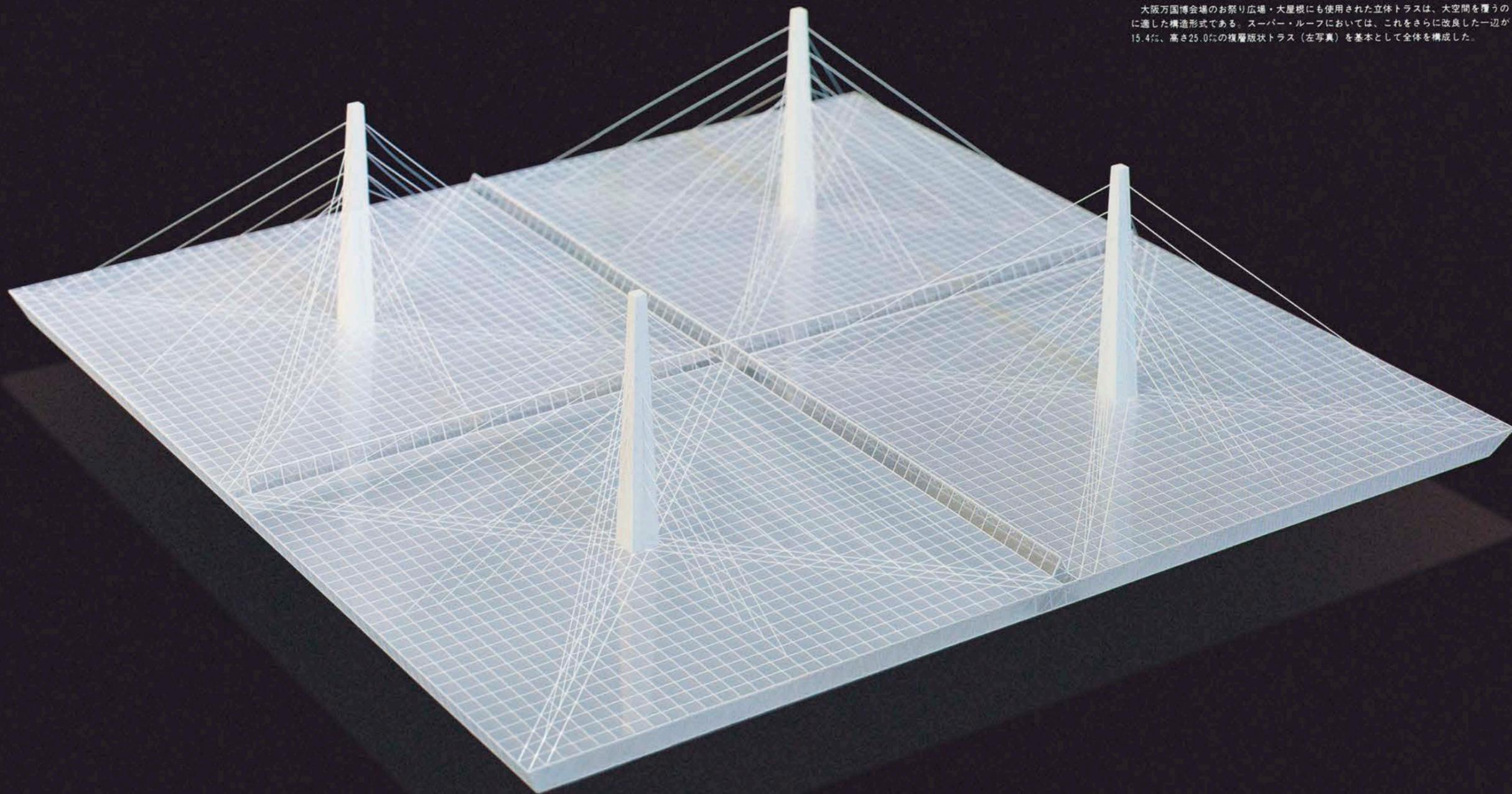
スーパー・ルーフ模型

屋根の裏は、上面が地上95%、下面が70%。中央部のジョイント部分には開閉式のルーバーを設置し、夜間などの通気に利用する。



立体トラス

大阪万国博会場のお祭り広場・大屋根にも使用された立体トラスは、大空間を覆うのに適した構造形式である。スーパー・ルーフにおいては、これをさらに改良した一辺が15.4m、高さ25.0mの複層版状トラス（左写真）を基本として全体を構成した。



一、スーパー・ルーフ建設基本構想

①大屋根の設定

スーパー・ルーフ建設の計画にあたって、プロジェクトチームはまず、屋根の根源的な意味を自らに問い直すことを第一の作業とした。人類が洞窟を出て、大地に柱を建て、もつとも素朴な屋根を構築して以来、現代に至るまで、あらゆる屋根は自然の示す諸条件から人間の脆弱な生命を保護し、安全な生活環境を与え、思想や文化を育む場所を提供してきたといえるであろう。屋根の持

つこうした基本的な意味を、現在考えうるもつとも壮大なスケールの下で、新しくとらえ直してみたい。そのためには、地球上における極限的な自然条件と、最新の現代建設技術との出会いこそ相応しいのではあるまいか。この基本構想の下に設定したのが、砂漠における世界最大スパンを持つ一千び×一千びの大屋根「スーパー・ルーフ」であった。

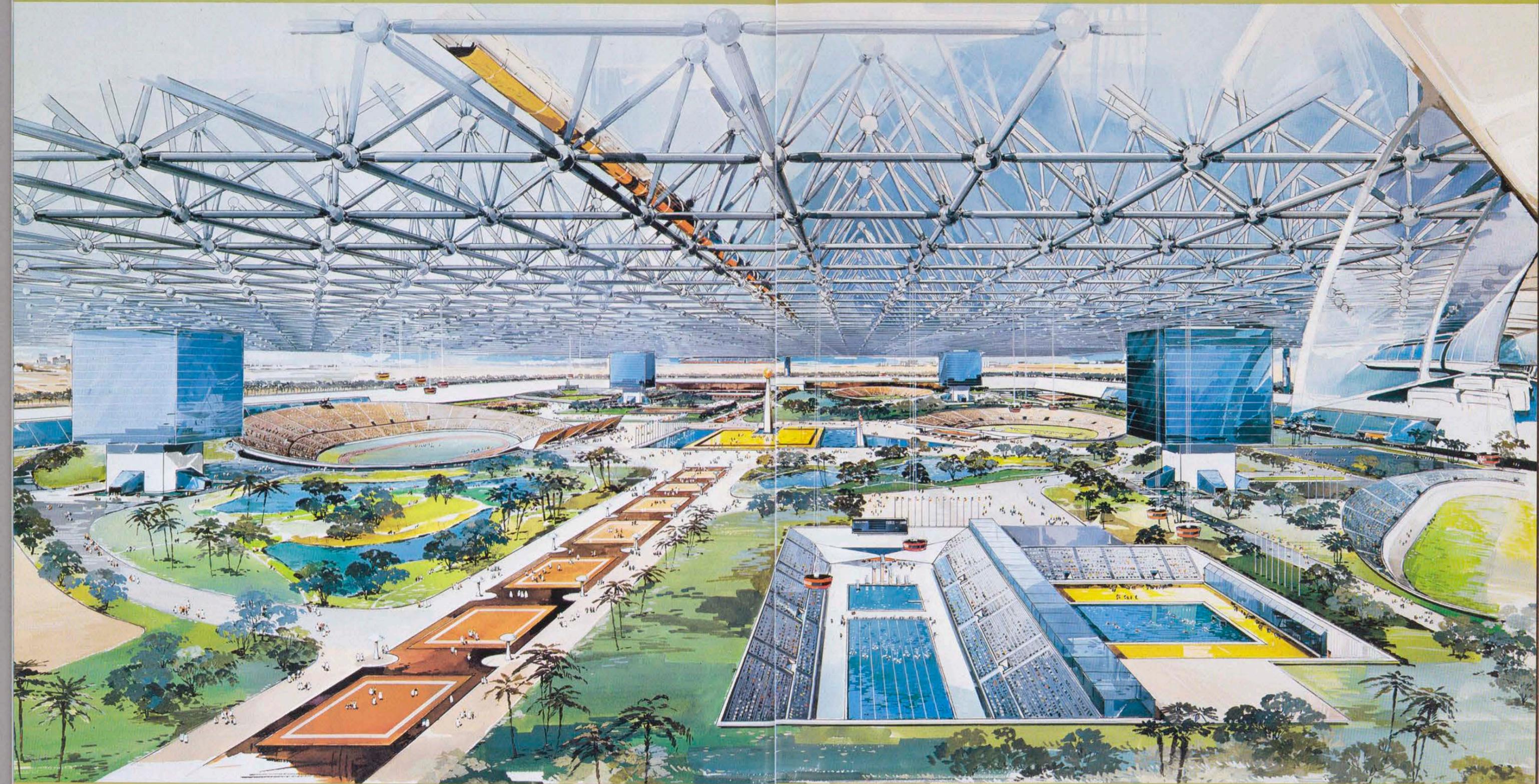
②砂漠の国でオリンピックを

不毛といわれる砂漠において、巨大スパンを持つスー

パー・ルーフが未来への可能性を開くとしたら、それはどの分野であろうか。この疑問を解くべく、われわれは「砂漠と大屋根」の可能性を求めて、各国大使館、各大学の農業及び気象関係研究者、砂漠事情に詳しい商社関係者、砂漠緑化推進団体などからの情報蒐集を行った。また、サウジアラビアなどにて体育施設建設を担当した経験を持つ当社技術陣の意見も参考とした結果、最終的に浮上してきたのは、「砂漠の国でオリンピックを」という壮大な夢であった。

完成予想図(内観)

大屋根と緑のバリアーによって囲まれた巨大な空間(約7,000万立方m)は、砂漠に誕生した恒久的なスポーツ・オアシスでもある。



スポーツの祭典オリンピックは、一九八四年のロサンゼルス大会で第二十三回を数えるが、いまだ砂漠の国において開催された実績はない。砂漠の自然条件が、それほどスポーツには不適であることの証左ともいえるであろう。夏季には四十五度を超す猛暑、永遠の課題ともいえる良質な飲料水の確保。あるいは砂嵐、季節の変わりめの豪雨など、砂漠特有の気象条件が、スポーツ振興を妨げてきたのである。

しかし、砂漠の国々がスポーツに関心を持っていないわけではない。現にサッカーのような盛んなスポーツがあり、また大学では夜間照明を設置したスポーツ施設も建設されている。そして何よりも、サウジアラビアのように、オリンピック開催を近い将来の現実のものとして真剣に考慮している国が存在するのである。砂漠のオリンピックは単なる机上の夢ではなく、極めて実現性の高い身近な夢なのであった。

③基本構想

そこでプロジェクトチームは、砂漠におけるオリンピック開催の試みとして、スーパー・ルーフ建設計画に挑んだ。一千四方の屋根面積は、ヨットやカヌーなど広い水域を要するスポーツを除外して、オリンピック開催に必要な全種目の施設を集約的に容れるに十分な広さである。地上から屋根下部までの高さは七十メートルとした。これは近い将来のオリンピック種目と考えられている野球競技(アストロドーム級で最高五十五メートル)と、大屋根が人間に与えるであろう心理的圧迫感を考慮して若干高めに設定したものである。

また、スーパー・ルーフ実現のための基幹技術としては、巨大空間の建設に有効な大林組独自の技術である「立体トラス」(P5写真参照)を採用した。立体トラスは今回の場合、五百メートル×五百メートルをユニットとし、これを中央タワー(高さ三百メートル)からザイルによって吊る形式であり、スーパー・ルーフ全体で四ユニットとなっている。

二、意匠——巨大スポーツ空間への案内

熱砂の陽炎に揺られながらスーパー・ルーフへと次第

に近づく者は、砂の海に忽然と浮かぶ巨大な四本マストの船を連想して、しばらくは我が眼を疑うかも知れない。屋根の持つ豊かなシンボル性は、オリンピックのような祭典において、まさにドラマチックな特異性を発揮するのである。

スーパー・ルーフが秘めたドラマ性は、外観ばかりではない。不毛の砂漠を抜けて、やがて防砂林をめぐらした堤高四十メートルの土手に到着し、そこうがたれたメイン・ゲートを開くと、風景は一変して緑の広大なスポーツ公園が眼前に広がる(P8完成予想図)。それは大パノラマの世界というべきであろう。

スーパー・ルーフによって灼熱の陽射しは和らげられ、防砂林のある土手は砂漠に発生する砂嵐を防ぎ、また屋根の下で空調効果を高めることが可能になる。二十五万人を収容できるスーパー・ルーフの下の巨大空間は、こうした快適なスポーツ環境の維持を大前提として考慮した。オリンピックの開催はもちろんのこと、その後のスポーツ振興に役立つ恒久的なスポーツ・オアシスの形成を指したものである。

スーパー・ルーフの下に広がる諸施設(スポーツ施設は除く)の主なものは、次の通りである。

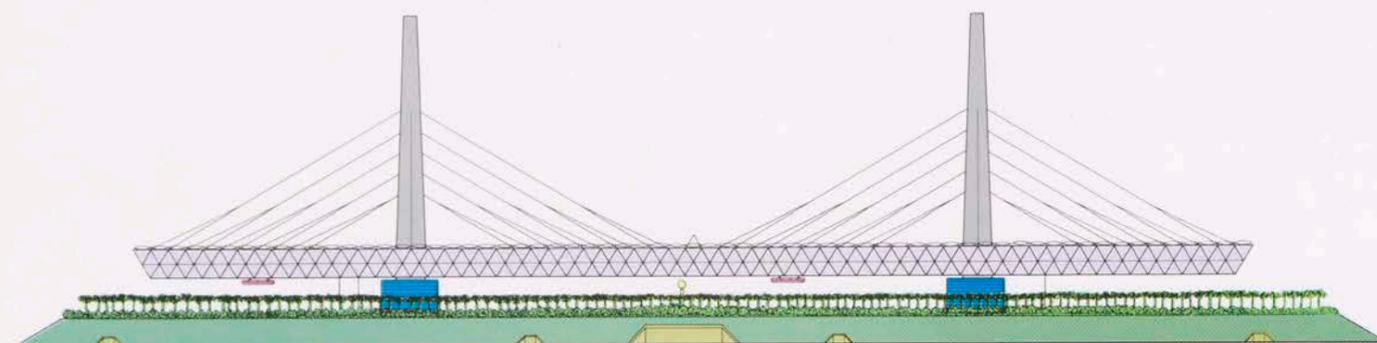
①タワー

スーパー・ルーフを支える四本のタワーは、各々高さ三百メートル、底部の一辺が二十六メートル、頂部は同じく十二メートルの鉄筋コンクリート造で、超高層ビル並みの規模を有する。このタワーを利用して、十二層のビルを屋根トラスから吊り、オリンピックの管理運営のための事務局、各種オフィス、プレスセンター及びそれら関係者の宿泊施設、空中レストランを収容した。また、タワー内部は、自然通風冷却塔、水タンク、エレベーター、各種設備機械の収容スペースとして利用した。

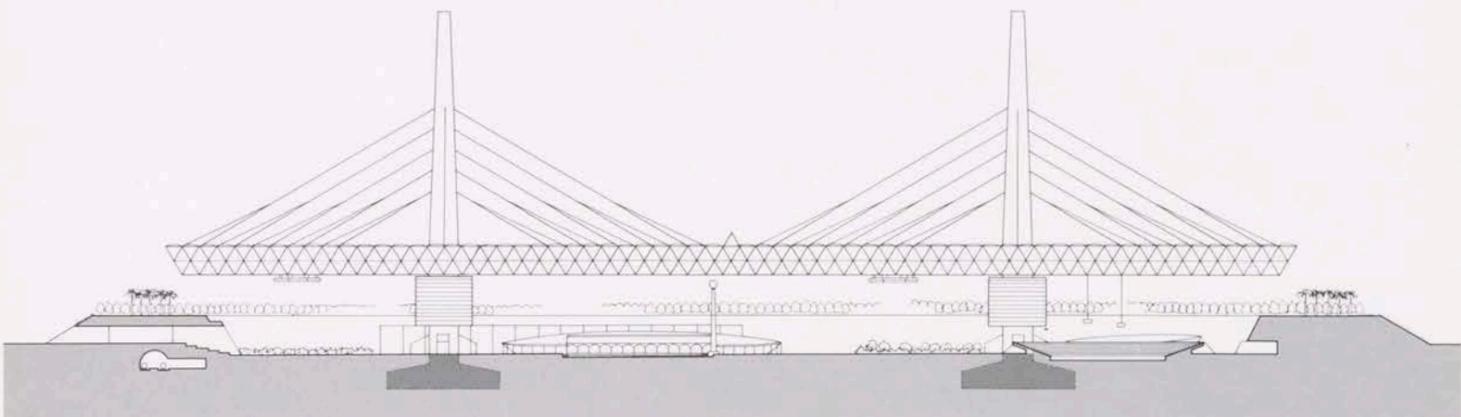
②モノレール、空中遊歩廊、ゴンドラ

スーパー・ルーフの端部にはモノレールを走らせ、競技や施設の観覧も兼ねて会場内を連絡する。空中ステーションと地上とは、エレベーターによる連絡を図った。また、屋根トラス内部には各タワーを結ぶ空中遊歩廊

立面図



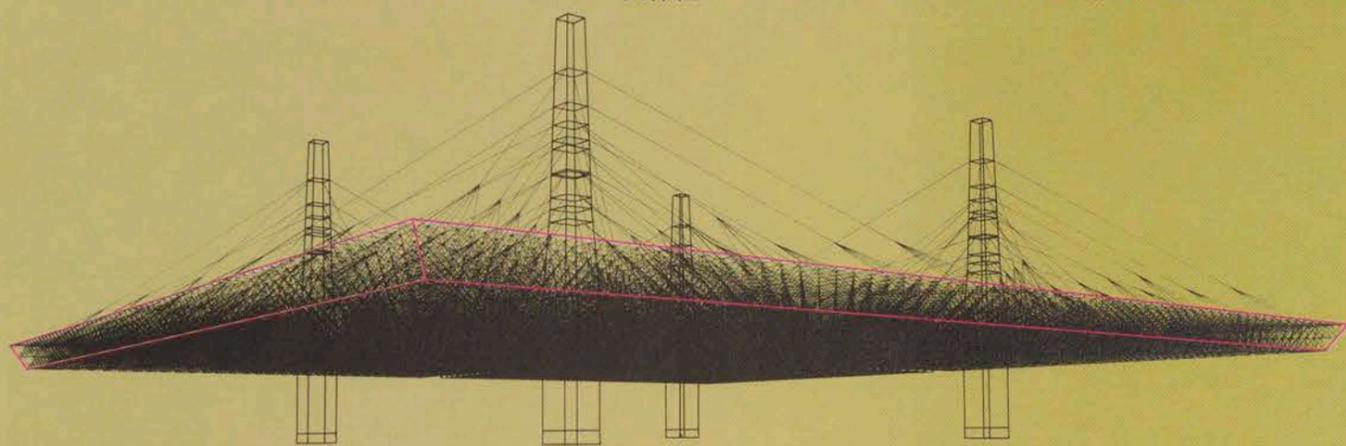
断面図 I

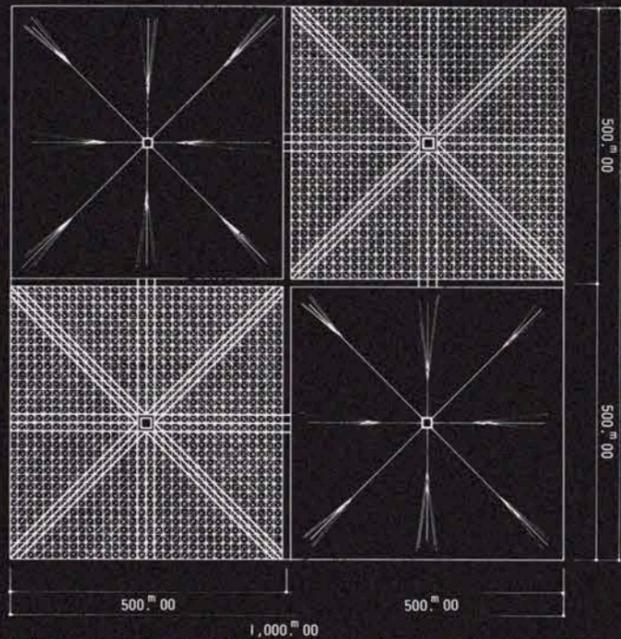


断面図 II



大林組のコンピュータ・システムによって描かれたスーパー・ルーフ。





(A) 説明—斜張ザイル・トラス断面図
 タワーとトラスをつなぐザイルは、吊り橋に使用されるものと同じパラレル・ワイヤー・ストランド (PWS)。ザイル数は全部で80本で、その中にあるワイヤーは187,568本。ワイヤーの総延長は89,400mに及び、地球を約2.3周する距離に相当する。

(B) 説明—タワー頂部ザイル断面 (頂部サドル)
 ザイルはタワー頂部で、その内部をくりぬけ、反対側のザイルとつながっている。鉄骨製の箱型断面のアーチと引張ザイルからなる頂部サドルが、屋根の巨大な力をタワーへと伝えている。

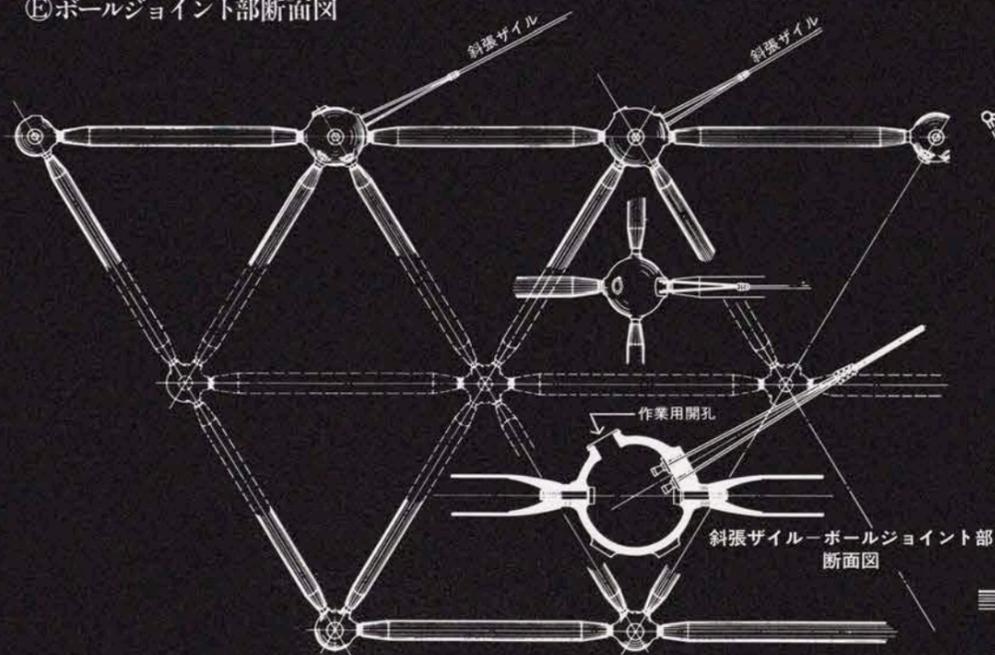
(C) 説明—ザイル断面図
 巨大な荷重を支えるザイルは3種類を使用した。T₁は直径380mm、T₂は直径290mm、T₃は直径260mmである。なお、コーティングを施した際の外径は、各々420、320、290mmで、内部は4,200 (T₁) - 1,700 (T₃)本のワイヤーで構成されている。

(D) 説明—スーパー・ルーフ屋根伏図
 500mm×500mmを1ユニットとし、全体で4ユニットがジョイントされる。

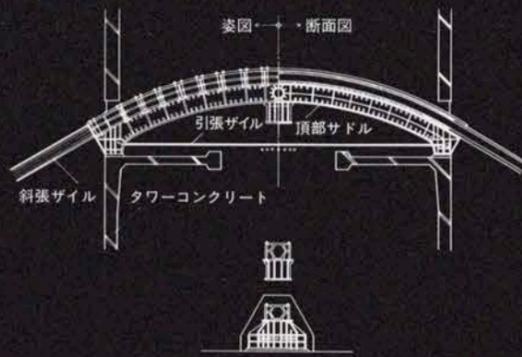
(E) 説明—ボールジョイント部断面図
 ザイルとトラスをつなぐボールジョイントの直径は2.8m。パイプとパイプをつなぐボールジョイントの直径は1.5mである。また立体トラス全体で使用されるパイプ数は49,120本に及び、その総延長807mは東京-尾道間の鉄道距離に相当する。ボールジョイント数は、全体で12,296個である。

① スーパー・ルーフ屋根伏図

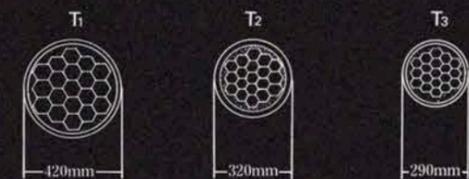
② ボールジョイント部断面図



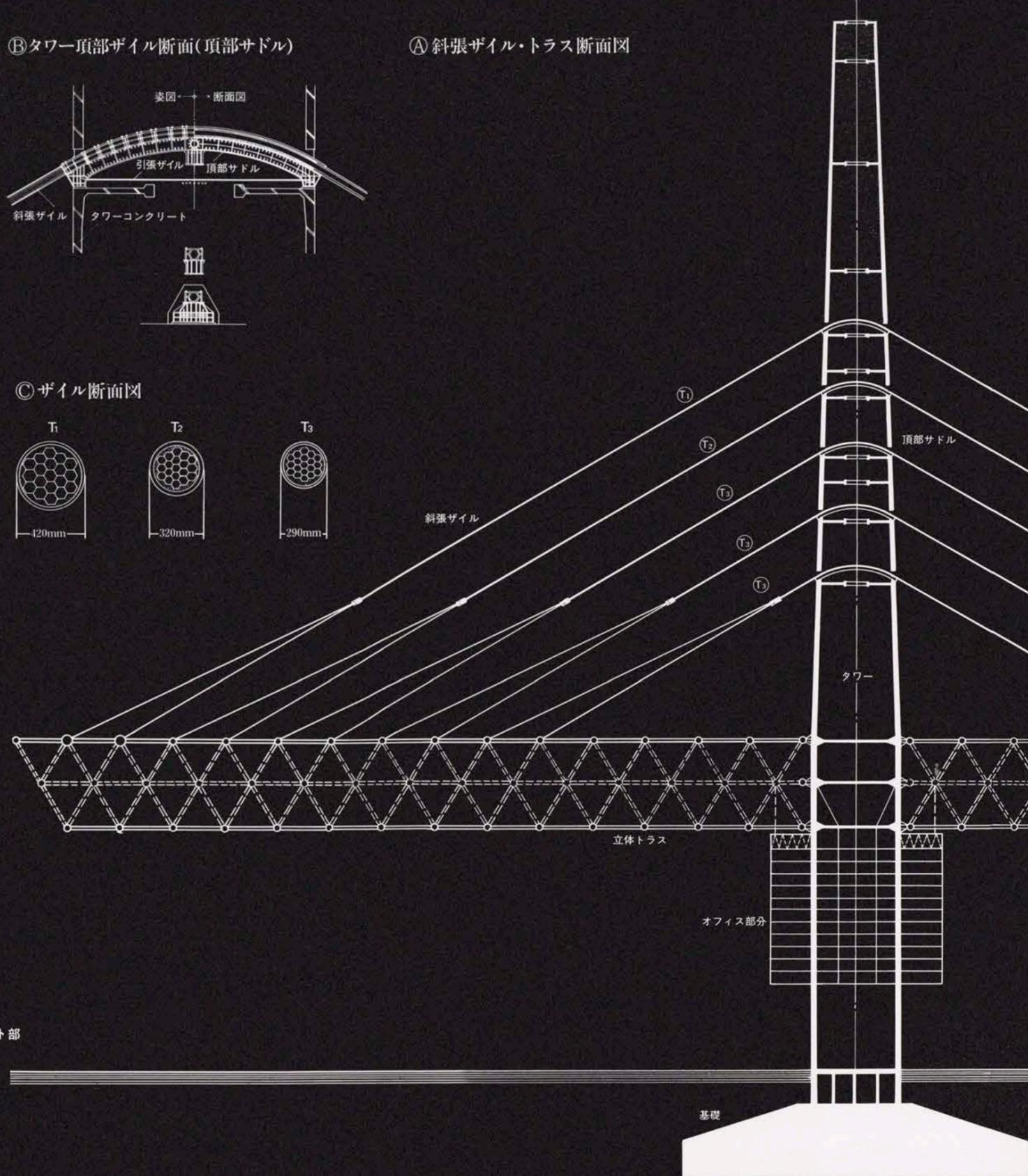
③ タワー頂部ザイル断面 (頂部サドル)



④ ザイル断面図



⑤ 斜張ザイル・トラス断面図



を設け、さらに所要所には競技場上空へと降下可能な懸垂式観覧ゴンドラを設置した。このゴンドラは、上空からのテレビ中継や部分照明用としても利用可能である。

③ 立体トラスを覆う屋根材

立体トラス上部を覆う屋根材の選択は、今回のプロジェクト中、最難関の一つであった。砂漠の気候条件とスポーツ開催の条件との兼ね合いから、屋根材には、④ 遮熱性、⑤ 自然光の透過性 (競技には照度一千ワット、テレビ撮影には一千ワットが必要)、⑥ 軽量性、⑦ 防雨性と集水性、⑧ 耐熱性、そして場合によっては⑨ 通気性も要求される。

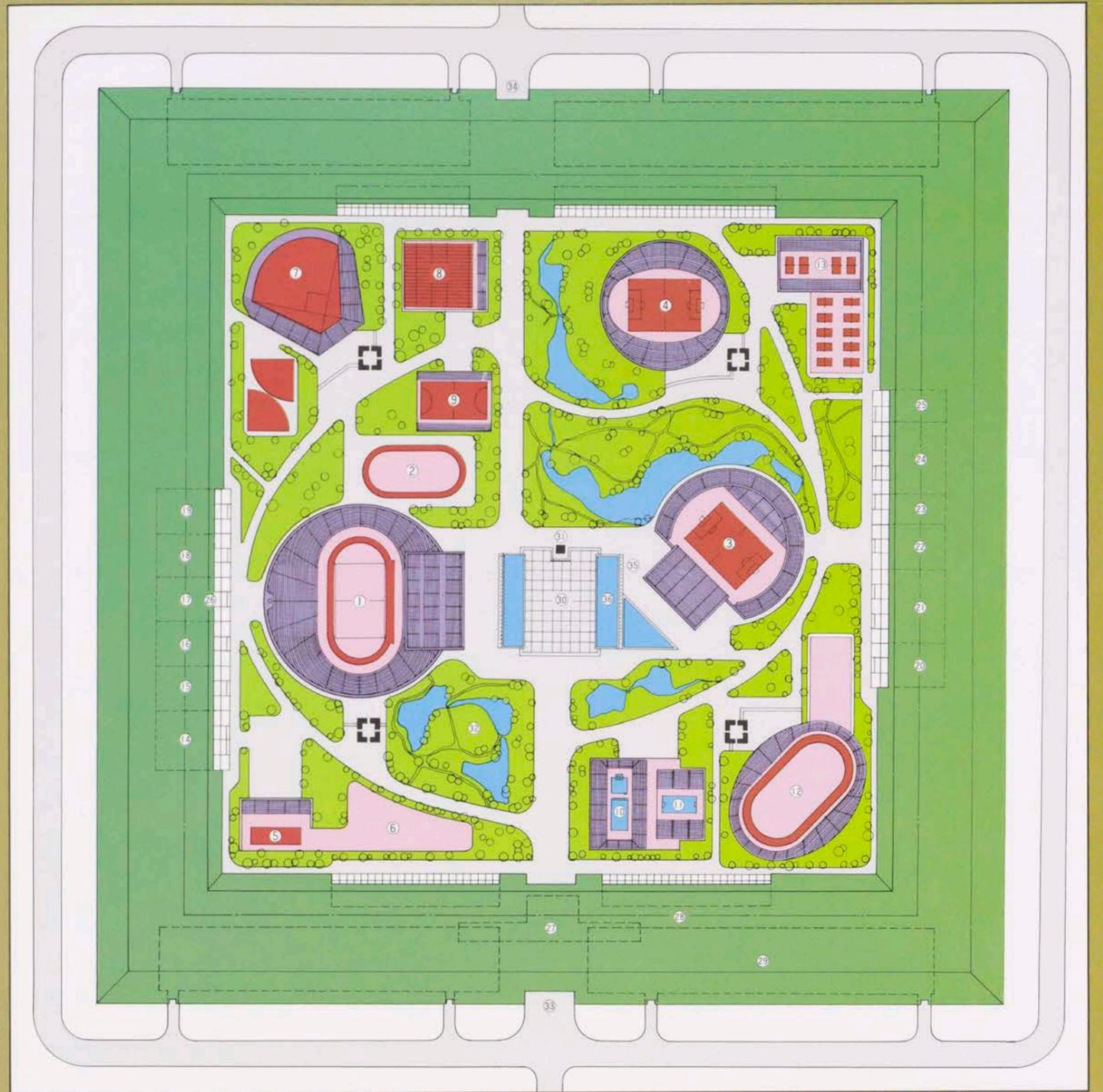
これら諸条件を単一材料で満たすことは不可能であり、最終的にわれわれが考案したのは、百五十度の耐熱性能を持つ耐候性ポリエステル・フィルムを二重被膜として張り、その中間層に着色気体を出し入れすることにより照度を調節する方法であった。この着色気体の噴出により、スーパー・ルーフは巨大な表示板 (約四千コマ) ともなり、五輪マークを描き出す演出も可能となった。

三、構造—未来へ架ける現代技術の可能性

一千ワット×一千ワットという未曾有の大屋根には、はたして

どんな構造が適しているのか—プロジェクトチームは毎日のように構造形式についての議論を繰り返した。巨大な膜を空気圧によって押し上げる空気膜構造、高い塔から吊ったザイルの間を膜などで覆うサスペンション構造、巨大な面を構成する立体トラスによる版構造、またはシェル構造……。大屋根の構造にもさまざまな案があるが、スーパー・ルーフの巨大さと、未知の条件下における建設を考慮する時、構造の選択には未来への重要な課題がふくまれているといえるであろう。

砂漠という苛酷な条件に対する耐熱性や耐風性、スポ



スタジアム配置図

地上部分のみならず、築堤下部を有効利用し、ウエイトリフティング、体操、バレーボール、バスケットボールなどの諸スポーツ施設及び、10000台収容の地下駐車場を設置した。また、外部からの主要交通機関としては、近郊都市と結ぶ直通の全自動無人運転列車のシャトル便を想定し、そのための地下駅舎も設置した。

オリンピック施設リスト

施設名	延床面積 (m ²)	収容人員 (人)
①メインスタジアム	70,000	70,000
②サブトラック	—	—
③メインサッカー場	52,000	70,000
④サブサッカー場	30,000	40,000
⑤馬術場	7,000	3,500
⑥クロスカントリー馬術場	—	—
⑦野球場	25,000	35,000
⑧アーチェリー場	15,000	4,000
⑨ホッケー場	10,000	3,000
⑩水泳・飛込用プール	15,000	10,000
⑪水球用プール	10,000	5,000
⑫自転車競技場	32,000	20,000
⑬テニスコート	10,000	8,000
⑭厩舎	8,000	—
⑮ウエイトリフティング場	7,000	5,000
⑯体操用体育館	7,000	5,000
⑰管理施設	4,000	—
⑱バレーボール場	7,000	5,000
⑲バスケットボール場	7,000	5,000
⑳フェンシング場	7,000	5,000
㉑柔道場	12,000	15,000
㉒管理施設	4,000	—
㉓卓球場	5,000	4,000
㉔レスリング場	12,000	15,000
㉕ボクシング場	5,000	6,000
㉖モデルールステーション	3,200	—
㉗地下ステーション	—	—
㉘レストラン	30,000	1,300席
㉙パーキング	320,000	乗用車10,000台 バス 100台
㉚中央広場	—	—
㉛シンボルタワー	—	—
㉜自然公園	—	—
㉝メインゲート	—	—
㉞サブゲート	—	—
㉟フラッグポール	—	—
㊱池	—	—

スポーツ施設としての恒久性、経済性、そしてメンテナンスの問題。これら諸問題を解決するためには、現在の構造形式だけでは一長一短があり、どうしても未来への手がかりとなるような創造が必要であった。

そこで視野を変え、橋梁の世界へと目を転じてみると、スパン一千メートルを超す巨大な吊橋の存在に思い当たったのである。吊橋は「線」であるが、これを「面」としてとらえる方法をわれわれは模索した。その結果、前述した立体トラスを、タワーからザイルによって吊り上げて支持する構造へと到達したのである。鋼製のパイプとボール・ジョイントから成る複層立体トラスは、恒久性に優れ、強風に対しても高い剛性により安定性を保つことができる。

一方、タワーは大屋根全体を支える大黒柱であり、またザイルの支持点としても重要である。そのための十分な高さや強度を考慮して、鉄筋コンクリート造とした。また大屋根を吊るザイルは、巨大な重量を明快にタワーへと伝えるため直線状の配置とした。ザイルそのものは、吊橋で使用されるパラレル・ワイヤー・ストランドを採用した。

こうして立体トラス、タワー、ザイルから成るスーパー・ルーフ自体の基本構想ができたのである。その設計にあたっては、屋根部分の巨大な荷重はいうに及

ばず、風、地震、バランスを崩すような荷重、そして砂漠地方の温度変化など、あらゆる条件を想定しつつ検討を行った。その結果、構造としての安定性、構成部材のスケール、技術上の可能性、経済性といった観点から、五百メートル×五百メートルをユニットとし、全体で四ユニット構成のスーパー・ルーフが完成したのである。

四、設備——砂漠に誕生する快適な環境

設備面については、冷房、照明、エネルギー源、水利など、あらゆる面において独自の考え方を展開してみた。

①冷房について

スーパー・ルーフの存在により砂漠地方の陽射しは和らげられ、輻射熱も軽減される。しかし、スポーツ活動をさらに容易にし、また二十五万人に及ぶ収容人員に快適さを提供するのための冷房は、不可欠であろう。ここでは、観客席、トラック(PI5図参照)、さらに野球場やサッカー場の必要箇所へ局所冷房を採用し、空調範囲を限定してエネルギー消費を最小限に抑えた。また、独特のものとして、公共地域には五十メートル四方に「カ所」の割合で「クールスポット」(PI6図参照)を設置し、冷風と飲料用冷水を提供するオアシスとした。

②照明について

屋根トラス上部に張られたポリエステル・フィルムからの透過光と、築堤上部からの天空光による照度をシミュレーションした結果、日中は公式競技に必要な照度を上回ることが可能である。また、夜間競技については立体トラス面からの昇降式照明を考慮し、中央広場などには、別に反射鏡面を用いたグレアレズ照明器具を工夫した。

③エネルギー源について

今回もつと特徴的なエネルギー源として、京都大学工学部の吉田善一教授が開発された「新物質」を誌上採用した。この「新物質」は、太陽熱をヒートロスなして貯蔵し、触媒の加減で自由に必要熱量が取り出せる画期的なもので、砂漠の豊富な太陽熱利用のため、同教授の了承を得てここに太陽熱冷房システムとして採用したものである(PI6図参照)。

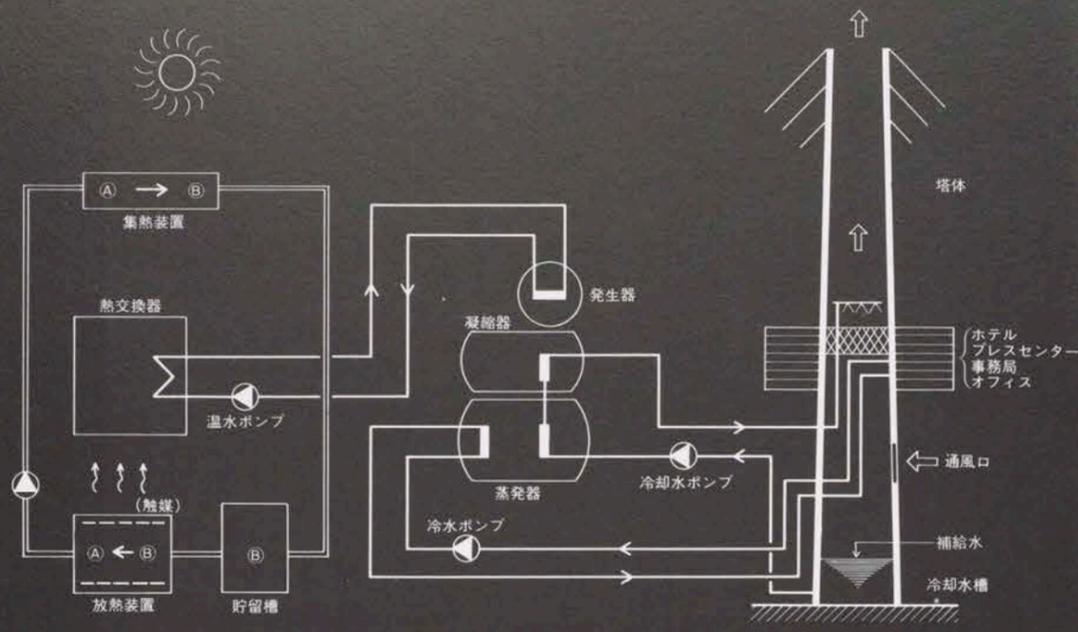
また、同じく砂漠の太陽熱を利用したソーラー発電、冷却水が必要としないガスタービン発電プラント、そしてガスタービンからの廃熱と多量のゴミ焼却から出る熱を使用する吸収式冷凍機などの諸設備を、冷房及び照明用として採用した。

④水利について

水の有効利用は、砂漠の地域特性上、重要なテーマである。スーパー・ルーフの下で使用される水(飲料水、

太陽熱冷房システム図

砂漠の豊富な太陽熱を貯蔵し、冷房用エネルギーとして利用する。また、タワー本体を冷却塔として利用している。なお、今回の総冷房容量は36,000³であり、これは新宿の超高層ビルのほぼ10棟分に該当する。



新エネルギー物質

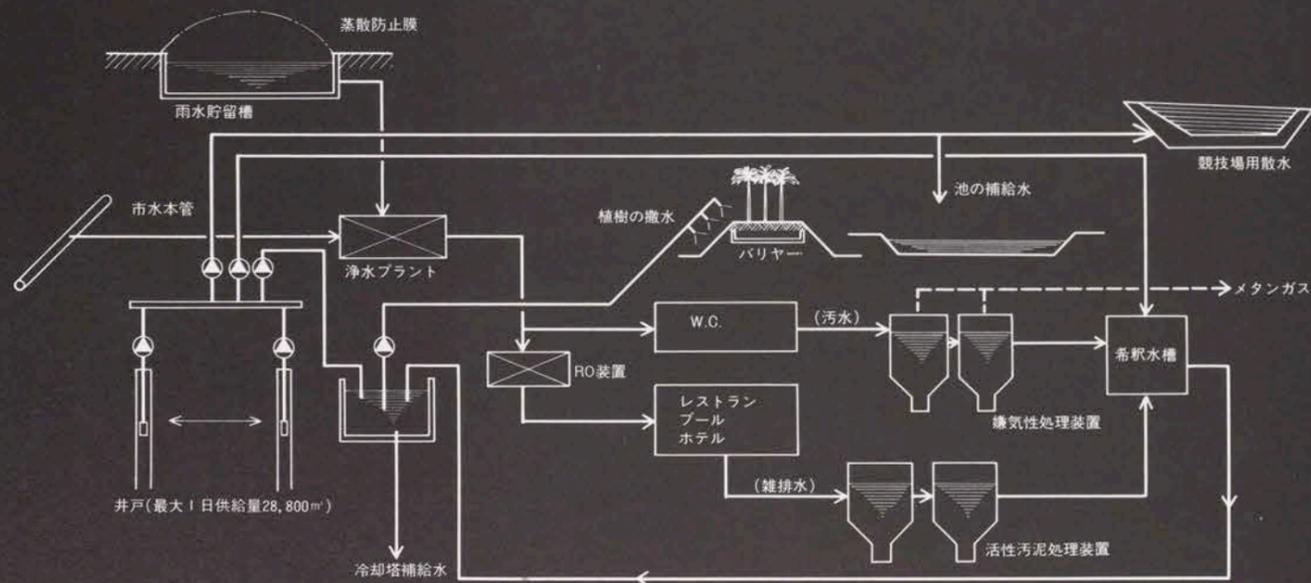
太陽エネルギーを閉じこめ、活用する。

京都大学工学部・吉田善一教授が、このほど開発された新物質。ある種の炭化水素に、メチル基とシアノ基を各2つずつ結合させたもの。黄色の結晶(A)に太陽光をあてると立体構造に歪みが生じ、白色の(B)となる。蓄熱できるエネルギーは、1³あたり約100³。



水利用フロー図

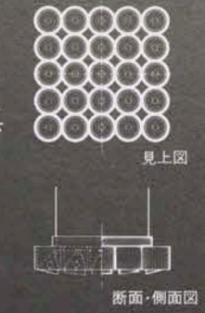
水の消費量の節約と再利用を第一に図った。樹木への撒水量を減らすため、土中にバリアーを設け、また冬期の降雨水も利用する。池、水路からの蒸発水は屋根下空間の冷却の一助となる。



(左) 競技施設用昇降照明器具

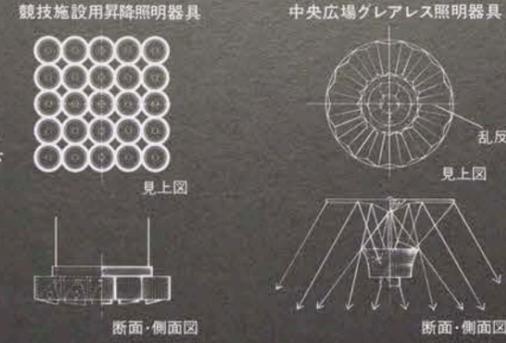
1KWを25台で1ユニットとした昇降式投光照明器具。夜間競技に使用する。

競技施設用昇降照明器具



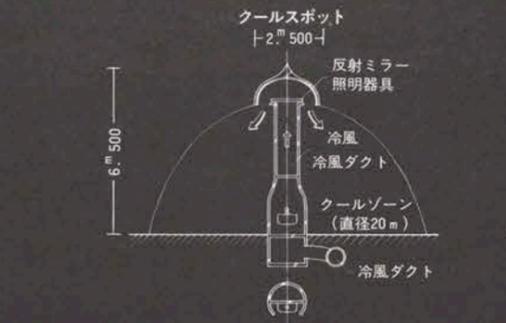
(右) 中央広場グレアレス照明器具

中央広場の吊り下げ型のUFOスタイル照明器具。集光レンズによって集められた光を、上部の乱反射鏡面で反射させることにより眩しさが軽減される。



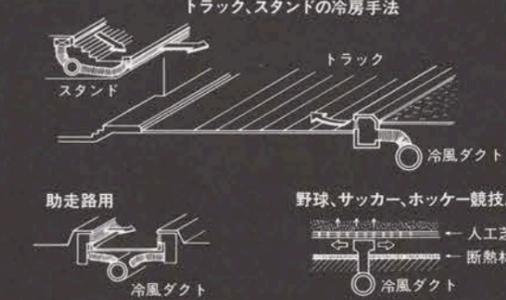
クールスポット図

50²四方に1カ所程度の割合で、冷風と飲料用冷水を提供するクールスポットを設置。夜間には全体を間接照明で浮かび上げられ、憩いの場としての演出も行う。クールスポットの高さは6.5²、冷風によるクールゾーンは直径20²の範囲である。



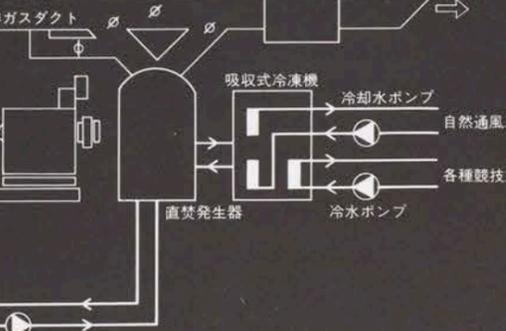
トラック及びスタンドの冷房手法図

すべて局部冷房とし、もっとも人間に対し有効な位置から、効率の良い冷房を行う。また、野球場、サッカー場などにおいては、人工芝に直径5²ほどの通風口を明け、人工芝の下部のチャンパーから冷風を吹き出す方法とした。



ガスタービン発電機と吸収式冷凍機による冷房システム図

発電プラントは油によるガスタービンを、多量の廃気ガスからの熱を回収して競技施設用冷房のエネルギーとして再利用する。



樹木への撒水(量)は、一日当たり二万五千立方に達することが見込まれる。中水としての再利用を考慮しても、新たに砂漠に十本程度の井戸を掘削し、浄化装置を設けて給水する。

また、排水処理については、汚水は嫌気性消化法により行い、雑排水は活性汚泥法によって処理し、それぞれ樹木への撒水などに再利用した。

五、施工——スーパー・ルーフ建設の主要技術

スーパー・ルーフにおいては全てが未知への挑戦といえるが、とりわけその工事は未曾有のものとなるであろう。地上三百²のタワーが四基。その地上七十²の位置に、総重量三十三万³の大屋根を据え付けるのである。但しプッシュアップ重量は四十万³(含む塔体)になる。この工事を可能とする施工技術の主なもの、次の通りである(P12図参照)。

①スリッパ・フォーム工法

鉄筋コンクリート造のタワー建設に多く用いられる工法で、型枠をせり上げつつ連続的にコンクリートを打設し、タワーの直径や壁厚、形状などを自由に变化させる

ことのできる先端技術である。ここではまず、屋根より上になるタワー部(三百三十²)をこの工法により建設。これに、地上で組み立てた立体トラスの大屋根を据え付け、上部を覆うフィルムや諸設備もこの時点で取り付ける。

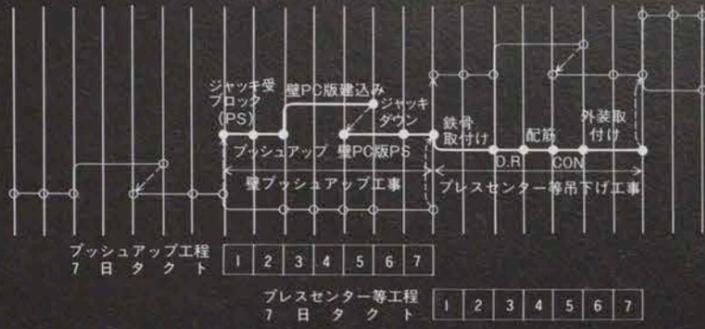
②吊りザイル緊張工事

別図(P12図参照)にある各種ザイルにより、タワーと立体トラスとを緊張する工事。七十³能力の油圧ジャッキ八十台を必要とする。

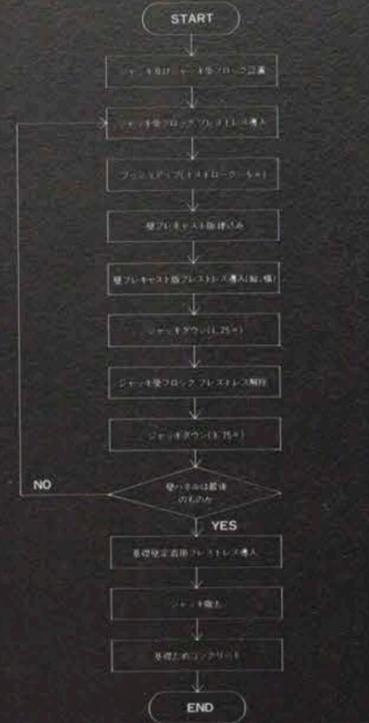
③プッシュアップ工事

大阪万国博会場におけるお祭り広場の大屋根(重量四

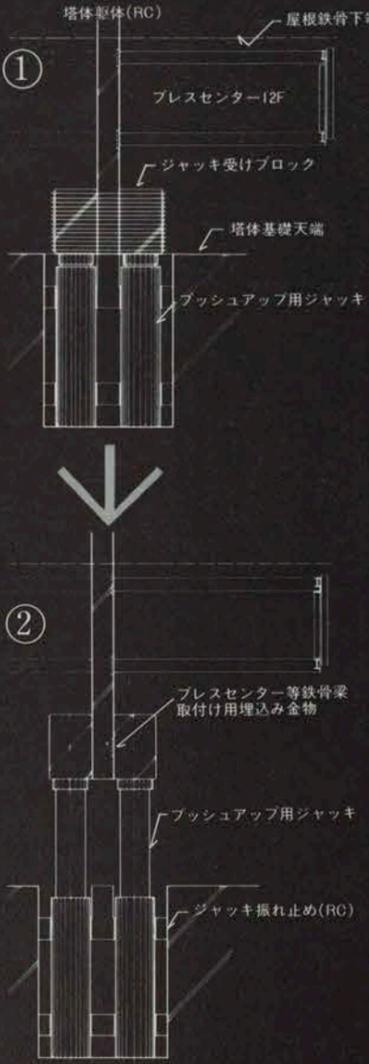
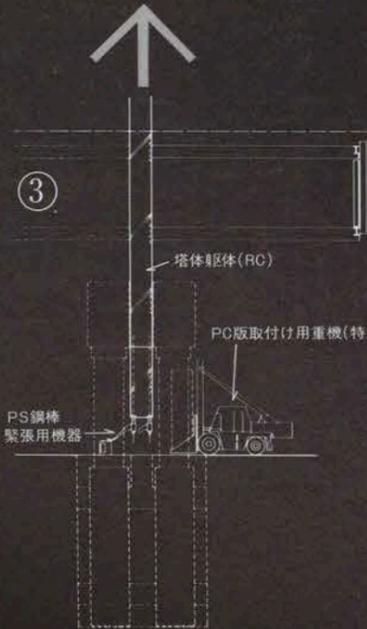
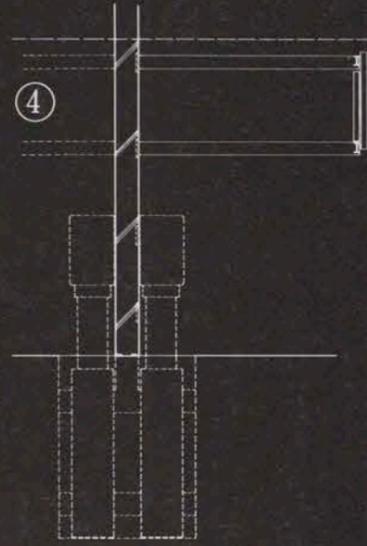
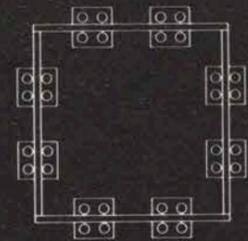
プッシュアップ標準工程——1サイクル



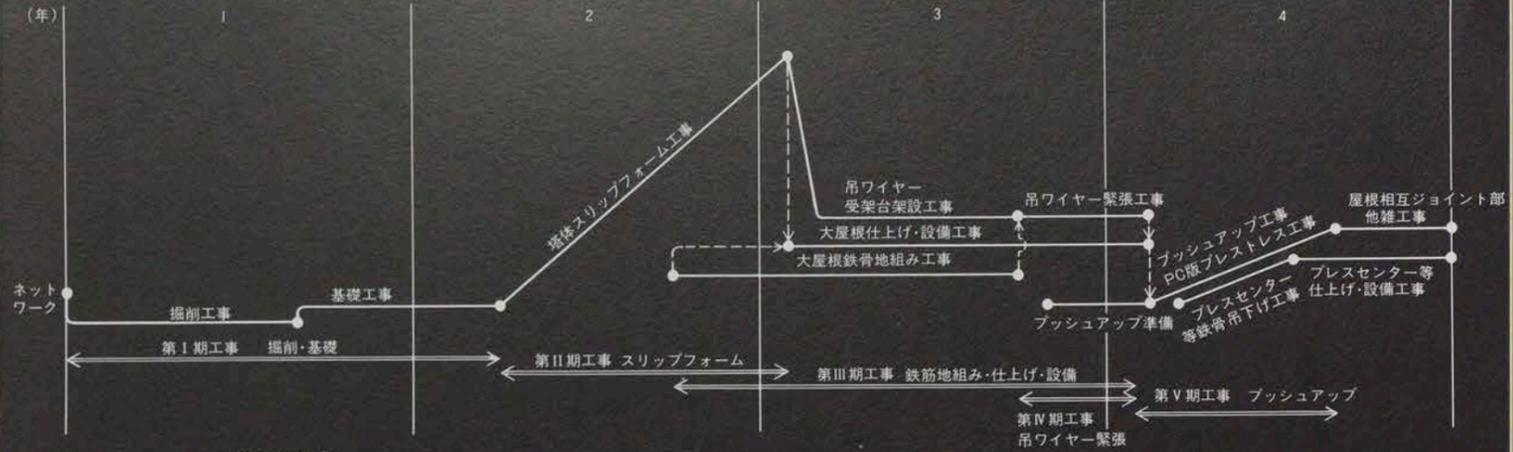
プッシュアップ工事概略フローチャート



ジャッキ配置図



スーパー・ルーフ建設工程表

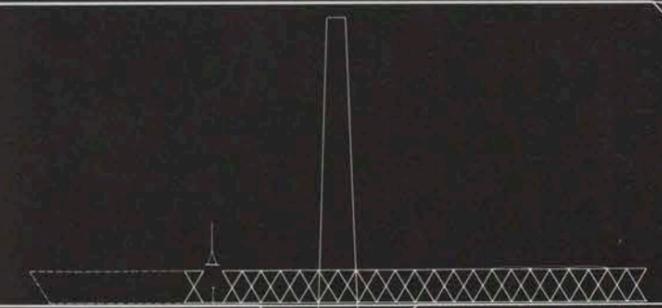


スーパー・ルーフ施工順序

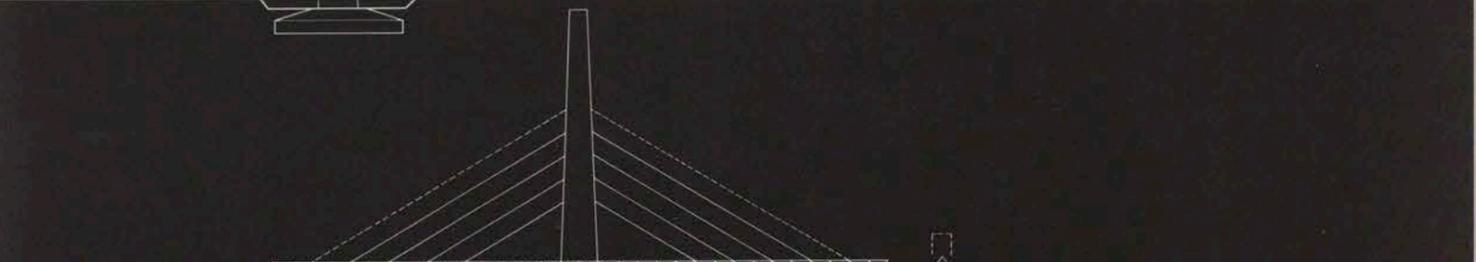
①掘削・基礎



②スリップフォーム



③鉄骨地組・仕上・設備



④吊ワイヤー緊張工事



⑤プッシュアップ



工法

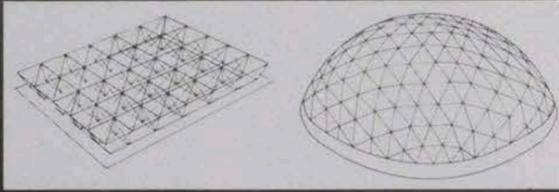
- ①タワー基部の掘削を行い、基礎のコンクリートを打つ。
- ②スリップフォーム工法により、タワーの上部(上から230m)を建造する。
- ③地上において立体トラスを組み立てと、仕上げを行う。
- ④タワーと立体トラスをザイルによって緊張する。
- ⑤プッシュアップ工法により全体を押し上げながら、下部を建造していく。

現代の大屋根構造例

人間は古代より想像力を駆使しながら、様々な建築創造を繰り返し極限的な挑戦を行ってきた。それは、「高さ」への挑戦であり、「大空間」への挑戦でもあった。大空間の必要性は歴史的にみると、宗教建築が主流であった。紀元前27年に建造されたパテノンの大ドーム(直径・高さともに45.2m)がその最初とされている。また、産業革命後、工場・コンサートホール・スポーツ施設・博覧会のパビリオン等、新しい社会のニーズの出現によってさらに様々な大空間が誕生した。構造・材料・工法等の新しい技術の発達でそれらを可能にしたのである。そこで、「大空間」の創造を可能にした現代の大屋根の構造例とその著名な建築例をまとめてみた。

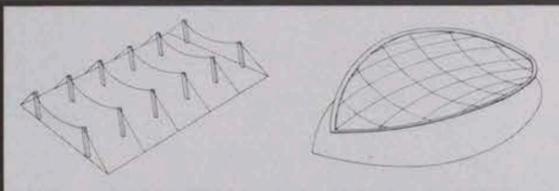
スペース・フレーム構造

- 大阪万博のお祭り広場大屋根(大阪府吹田市)1970年
建築設計 都市建築設計研究所 双星社竹屋建築事務所
構造設計 坪井善勝研究室 川口重構造設計事務所 平田建築構造研究所
- プローニュのピランクール水泳競技場(フランス)1962年
建築設計 Maillard, Duchamp, Sylvano & Thomas 構造設計 S.D. Chateau
- 東北電力八戸火力発電所貯炭場(青森県八戸市)1958年
建築設計 大林組 構造設計 巴組鉄工所



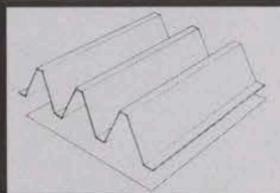
吊り構造

- 代々木の国立屋内総合競技場(東京都渋谷区)1964年
建築設計 丹下健三都市建築設計研究所 構造設計 坪井善勝研究室
- 大石寺正本堂(静岡県富士宮市)1972年
建築設計 横山公男連合設計社 構造設計 青木繁研究室
- ワシントンの大レスポ国际会展中心(アメリカ)1962年
建築設計 Ammann & Whitney 構造設計 E. Saarinen & Associates



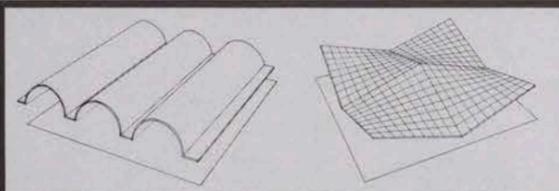
折板構造

- パリのユネスコ本部会議場(フランス)1953年
建築設計 M. Breuer & Zehrfuss 構造設計 P.L. Nervi
- 尾崎記念会館(東京都千代田区)1960年
建築設計 海老原建築設計事務所 構造設計 坪井善勝研究室



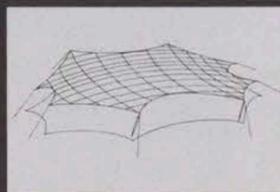
シェル構造

- パリの工業センター展示ホール(フランス)1958年
建築設計 R. Camelot, B.H. Zehrfuss 構造設計 N. Esquillan
- シドニー・オペラハウス(オーストラリア)1973年
建築設計 J. Utzon 構造設計 O. Arup



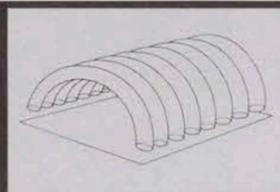
テント構造

- カッセル・ガーデン・ショーの屋外音楽堂(西ドイツ)1955年
建築設計+構造設計 F. Otto
- ミュンヘンオリンピック競技施設(西ドイツ)1972年
建築設計 Behnisch & Partner 構造設計 F. Otto



空気膜構造

- 大阪万博のアメリカ館(大阪府吹田市)1970年
建築設計 L. Davis, S. Brody, I. Chermayeff, T.H. Geismar, R. Deharak
構造設計 D.H. Geiger, H. Berger
- ボンティアックスタジアム シルバードーム(アメリカ)1975年
建築設計 O. Hewlett & Luckenbach 構造設計 D.H. Geiger, H. Berger



500 250 0m 250 500

スーパー・ルーフを東京の街に置く

1,000m×1,000mの大屋根のスケールを分かり易く表現するため、東京駅の丸の内側駅舎正面を中心として、スーパー・ルーフを置いてみた。すると、丸の内側のオフィス街は馬場先濠に至るまですっぽりと入り、八重洲側も銀座通り近くまで覆うことが可能となる。(写真提供: 公共施設地図航空)

千九百シは、地上で全てを組み立て、エアージャッキにより地上三十八シへと吊り上げて設置した。これをリフトアップ工法というが、プッシュアップ工法は反対に、全体を油圧ジャッキで押し上げていく。今回使用するジャッキは、一台五千シ能力のもの四基(計二万シ)を一単位とし、八単位を使用して五百シ×五百シの一ユニット分の屋根を押し上げるもの(詳細はP8図参照)。
プッシュアップ工法と並行して、屋根トラスから吊る十二層のオフィス、宿泊施設も建設していく。その手順は、プッシュアップが完了した壁部プレキャスト版に埋め込んだ金物を利用して、順次躯体を吊り下げていくもので、鉄骨吊り下げスラブコンクリート→外装カーテンウォール→内装の順となる。

④プレストレス・コンクリート工法
ここでは、タワーの壁体に幾本ものPC鋼のより線または鋼棒を埋め込み、これをジャッキで引っ張って緊張力を与え、タワーに加わる外力に対して強い構造体を造り出すものである。

六、建設費、工期
スーパー・ルーフ及びオリンピック施設の建設費については、次のように見積った。(昭和五十七年一月現在)
○スーパー・ルーフ工事費 六千億円
○競技場関係施設費 二千億円
○その他共用施設費 千五百億円
○総合管理費 五百億円
総合計 一兆円

この見積りは、東京都内において建設するものとして試算し、物価上昇率は見込んでいない。また、新物質によるソーラー・システムは、現段階ではまだ算定不能であり、ここでは除外した。

競技場関係施設には地下駅を除く地下各競技施設、プレスセンターなどの管理施設が含まれ、その他共用施設は、中央広場、公園、モノレール、空中遊歩道、ゴンドラ、クルススポット、築堤他である。また総合管理とは、調査、研究開発、設計その他となっている。

七、作業を終えて
なお、工期については全工期約七年(うち大屋根部が四年)を想定している。

一千シ×一千シのスーパー・ルーフ設計画が、より身近なものとなったのは、やはり「砂漠でオリンピックを」という肉付けが与えられてからであった。それはプロジェクトチームのメンバーに、新たな意欲と情熱をおこさせるに足る壮大なロマンを感じさせたのである。

しかし一方では、砂漠に対する未知の不安も決して少なくはなかった。砂漠は、日本人にとってまだまだ理解を超えた場所であり、スーパー・ルーフ建設計画においても、砂漠の特殊性がしばしば論議の的となった。だが、そうした問題を乗り越えて、われわれに作業を完遂させたもの——それは、ロマンを現実のものにしようとしている砂漠の国がある、という事実であった。われわれのこの設計画が一つの引き金となり、砂漠のオリンピックが近い将来に実現すれば、嬉しい限りである。