

研 究 解 説

ホワイト・ライノ計画概要

Design Concept and Planning Outline of "White Rhino"

藤 井 明*・槻 橋 修*

Akira FUJII and Osamu TSUKIHASHI

1. は じ め に

東京大学生産技術研究所・千葉実験所にホワイト・ライノを設計するに当たり、意匠・計画を藤井研究室が、構造を川口研究室が担当し、これに実際に施工を行う立場から太陽工業株式会社が協力する形で進めることが合意された。

当初は、旧六本木キャンパス本館屋上の半谷ドームと同様に、ユニット化した部材をいくつか繋ぎ合わせて大空間を生成する手法を検討したが、千葉実験所の緑豊かな周辺環境を勘案すると、ちまちました構造のものよりは、むしろ大らかな形態の方が相応しいのではないかということになった。

意匠・計画を担当した藤井は約 30 年間に渡り世界各地の伝統的な集落・住居の調査を行っているが、その旅の過程でいくつかの象徴的な形態の建築物に出会っている。そのひとつにパプア・ニューギニアのセピック河流域のハウス・タンバラン (haus tambaran) がある。

セピック河はニューギニア島北部を西から東に流れる全長が 1,100 km に及ぶ大河で、その両岸は熱帯雨林のジャングルで覆われている。この河沿いの集落にハウス・タンバランがある。ハウス・タンバランは「精霊の家」で、村の精霊が宿る神聖な場所である。ここでは男性のイニシエーションが行われるが、普段は男達の溜まり場になっている。この地域は未だに石斧が現役で活躍しているような文明的には極めて未開の地であるが、セピック・アートと呼ばれる極めて個性的でナイーブな文化が華開いている。その芸術の粋を集めた建物がハウス・タンバランで、その形態は各部族に固有で、極めて象徴性の高いものになっている。

2. 角 の 象 徴 性

建築物に象徴性を付加する手法にはいくつかある。巨大化させたり、過度の装飾を施したり、あるいは異形な形を

採用するなど様々であるが、よく用いられる技法のひとつに棟の端部を特異な形にして、そこに視線を集めるというのがある。棟の端部は元来、眼に入り易い場所であるが、その端部を補強することは、屋根面を風雨から保護するという実利的な意味からも重要である。この手法は世界各地で普遍的に観察される。日本でも神社建築では破風が伸びて千木となり、寺院建築では大棟の端部に鴟尾 (しび) と呼ばれる棟飾瓦が置かれている。これを更に大規模にしたのが城郭建築の鯨 (しゃちほこ) で、民家ではこれに替わって鬼瓦が用いられる。このように大棟の端部を細工することは、建物に象徴性を付与する上で有効で、その先端を尖らせることにより天空に飛翔する力を軽やかに可視化する造形になる。ハウス・タンバランが極めて象徴性の高い造形になっているのは、文明と文化の本質的な相違を軽やかに表象しているからである。豊饒な緑からの連想かも知れないが、設計に際しての直感、正面から続く樺並木の梢を超えて天空に突き出した一対の角を持つ建物形状である。

3. テンセグリティの導入

膜構造物は頑強なフレームを持つものを除いては、膜を



写真1 ハウス・タンバラン(PALAMBEI, パプア・ニューギニア)

*東京大学生産技術研究所 人間・社会部門

内側から突き上げるか、もしくは外側から引き上げることによりその形態を保つ仕組みになっている。例示したハウス・タンバランに似た膜構造物として Canada Place (カナダ・バンクーバー：1986) がある。これは矩形平面の妻部分の外側に支柱を立て、そこからワイヤで膜を引っ張ることにより鞍型の曲面を成立させている。膜の性質として、外側から引き上げない限り棟反りを形成することは不可能である。外部支柱は内部が広く使えるという利点があるが、形を生成する技として力任せの大仰な感じがしないでもない。内部からの突き上げでこれに近い形ができないかという検討がなされ、その問い掛けに対する解答のひとつとして、川口助教授がテンセグリティを用いた支柱案を提案した。

意匠・計画の分野でもテンセグリティは中空に浮遊した特異な釣合の状態が面白く、よく知られた構造形式であるが、現実には天板がガラスのテーブルの脚や空間を飾るオブジェにしたものがある位で、どちらかというと、遊びの要素の強い造形と見なされてきた。この構造体を実際の建物の主構造体に適用した事例はなく、今回のホワイト・ライノが多分、世界で初めての試みであろうと思われる。テンセグリティの支柱と共に、支柱からのワイヤを受ける梁として地面から抜がるふたつの円弧状のものも提案され

た。これらにより基本的な構造と形態が決定されたが、テンセグリティ自体の構造特性が不明で、どのようなプロポーションのものが力学的に強く、かつ合理的であるかということに解析が費やされた。一对の角を持つ形態の場合、角の間隔が広がると角と角との中間地点が弱くなる。最初は真ん中にもうひとつ背の高いテンセグリティを入れた三本角の案が出されたが、これはハウス・タンバランの当初のイメージと大きく異なるし、また、中央が高い三本角はテントの形状として平凡すぎるので却下され、新たに中央部分を別個に補強する方策が考えられた。その結果として現在のクロスアーチを渡す案に落ち着いた。ここから先は意匠の出番で、先ず、ふたつのテンセグリティの高さに変化を付けることが提案され、次いで突き上げの方向が鉛直ではなく、外向きに修正された。円弧状の梁も、当初はダイレクトにクロスしていたが、両端部に外側に傾斜したコンクリートの壁を設け、そこで梁を受ける形に変更された。また、外壁部分の膜が鉛直方向ではなく、内側に傾斜した形に取り付けられることになった。こうした勾配を持つ形態は単に計算が複雑になるのみならず、施工に際しても難易度が増すことが懸念されたが、空間に動的な緊張感を与える効果を優先し、実現に至っている。更に、内部空間に光のダイナミズムを取り込むものとして、外壁に透光性の

表1 仕上表

外部仕上げ		
屋根	B 種膜材 板金加工、焼付塗装	ガラス繊維織物に塩化ビニール樹脂、クロロブレンゴム、クロロスルホン化エチレンゴム、その他これらに類するものをコーティングしたもの 頂部
外壁	C 種膜材	ポリアミド系、ポリアラミド系、ポリエステル系またはポリビニルアルコール系繊維織物に塩化ビニール樹脂、クロロブレンゴム、クロロスルホン化ポリエチレンゴム、その他これらに類するものをコーティングしたもの
	メタルクロス	ガラス繊維織物に金属粉末とアクリル系エマルジョン樹脂をコーティングしたもの
	グラニットシート	ガラス繊維織物に天然石粉末とアクリル系エマルジョン樹脂をコーティングしたもの
	コンクリート打放	妻壁
犬走り	土間コンクリート 金銭直押え	
内部仕上げ		
床	土間コンクリート 金銭直押え	
テンセグリティ	錆止、VP 塗装仕上	円柱部分、グラニットシート仕上げ
天井	有孔石膏ボード AEP 塗装仕上げ	給湯室、便所
壁	耐水 PB AEP 塗装仕上	同上
幅木	ソフト幅木	同上

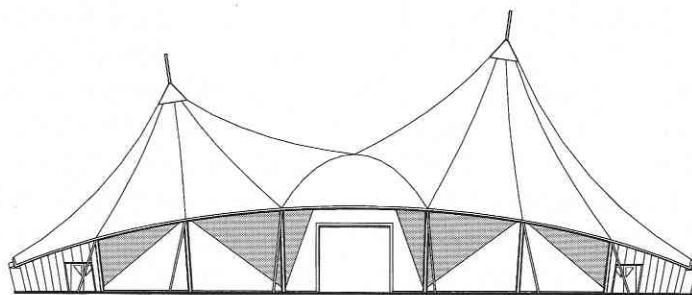


図1 西立面図 1/500

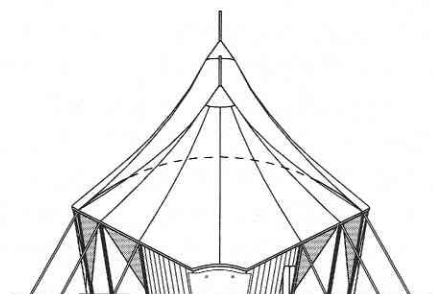


図2 南立面図 1/500

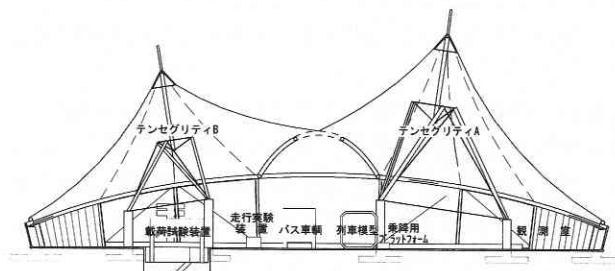


図3 断面図 1/500

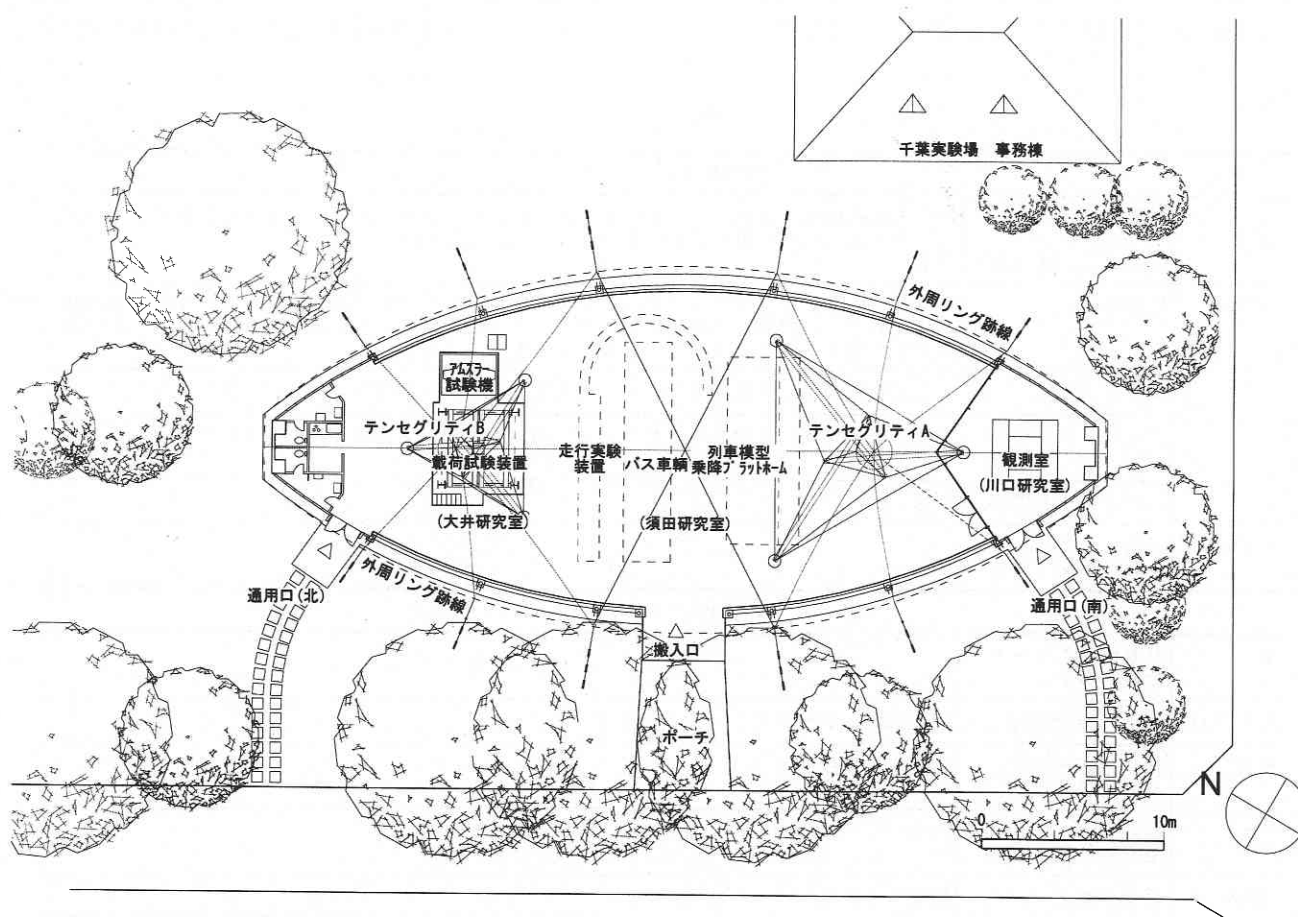


図4 配置図及び平面図 1/400

異なる2種類の膜材を用い、それらを波形にデザインしている。

4. 新 素 材 膜

この膜構造物では至る所に最新の新素材膜が使用されている。

屋根面と外壁には酸化チタン光触媒コーティング膜が使用されている。この膜材は従来のポリ塩化ビニルコーティング膜 (PVC 膜) の表面に酸化チタン (TiO_2) をコーティング加工したもので、紫外線が当たると膜表面の汚れが自動的に除去できるもので、いわば自浄作用を持つ膜材になっている。酸化チタンは光触媒機能により有機物分解機能と超親水性を発揮して有機物を酸化分解するが、これを表面にコーティングすることにより、防汚性の優れた透光性の劣化しない膜材の実現が可能になっている。この防汚性の経年的な変化がこの建物で観察される予定である。

外壁に関しては、妻壁はコンクリート造であるが、それに続く部分はパネル化されたグラニットシートが使用されている。グラニットシートは、ガラス繊維織物に天然石粉末とアクリル系エマルジョン樹脂をコーティングした膜材で、石材やコンクリートに近いテクスチャーを膜材で実現可能にしている。膜材であるために、軽量で加工し易く、また透光性のある素材になっている。不燃性、防水性もあり、屋内だけでなく屋外でも使用可能で、その耐候性や経年劣化についても実験する予定である。この素材はテンセグリティを支える円柱 (鋼管) の被膜としても使用されている。

正面引戸の戸板部分と外壁のグラニットシート・パネルの内側部分にはメタルクロスが使用されている。これはガラス繊維織物に金属粉末とアクリル系エマルジョン樹脂を

コーティングした膜材で、軽量で柔軟性の高いメタリックな感覚の被膜になっている。これも防火性能、耐候性、防水性があり、屋内でも屋外でも使用可能な素材になっている。

これらの新素材膜の本格的な建物への適用はホワイト・ライノが初めてである。この建物においてこれらの性能試験が継続的に続けられる予定で、建物全体が新素材膜の実験・観察のフィールドになっている。

5. お わ り に

以上のようにホワイト・ライノは構想から設計、施工までの全ての過程が原寸大実験を兼ねている。完成後は新素材膜の経年的な性能試験と共に、構造材の変位が測定される予定で、そのための各種ゲージがテンセグリティの構造材と屋根膜の一部に張られていて、強風時や経年的な変形が随時観測される。

ホワイト・ライノの実現に際しては、関連研究室はもとより多くの人々の協力を得ている。とりわけ施工面と新素材膜の提供において御尽力いただいた太陽工業株式会社に厚く御礼申し上げる。今後共に、このような創造的な共同研究が継続することを強く希望してやまない。

(2001年5月31日受理)

参 考 文 献

- 1) Horst Berger: Light Structures Structures of Light, Birkhäuser Verlag, 1996.
- 2) ドーム建築企画編集委員会：つどいの空間，財団法人日本建築センター，1997.
- 3) 石井一夫編：世界の膜構造デザイン，新建築社，1999.