

# 国立新美術館



中村 幸悦  
織本構造設計

## 1 はじめに

今回訪問した国立新美術館は、我が国を代表する5番目の国立美術館として、機能的で利便性の高い展示空間や関連施設を配置した美術展示施設です。

この建物では、免震構造と制震装置を組み込んだ大スパン梁により、合理的に大空間の積層構造を実現しています。

また、免震構造を採用することにより、大地震時に展示作品を保護するだけでなく、在来工法では難しい3次曲面の透明感あるガラスファサードを持つ無柱空間の大規模アトリウムを実現しているのが建築的な特徴となっています。

今回は（株）日本設計の人見氏に建物を案内していただきました。



写真1 建物外観

## 2. 建物概要

この建物の敷地は、千代田線乃木坂駅に隣接し、旧東京大学生産技術研究所跡地に位置しています。

地上階には約2,000m<sup>2</sup>の展示室を7室有しており、また、天井高が5.5mおよび8.5mと高く、大型企画展にも対応できる展示空間を確保しています。

地下階には作業室、審査室、レセプションホール等が配置されています

外観は、前面が波のようにうねる美しい曲線のガラスカーテンウォールに覆われ、内部からはガラスカーテンウォール越しに青山公園などの眺めを楽しむことができます。

このほか、雨水の再利用や地下自然換気による省エネ・省資源対策など、様々な機能性を追求した施設づくりとなっています。

### ■建物概要

建築場所：東京都港区六本木7丁目22-1

建築主：文化庁

設計：黒川紀章

施工：I工区 鹿島・大成・松村JV  
II工区 清水・大林・三井JV

用途：美術館

敷地面積：約30,000m<sup>2</sup>

構造規模：鉄骨造一部鉄骨鉄筋コンクリート造  
ブレース付きラーメン構造

階数：地上6階、地下2階

建築面積：12,989m<sup>2</sup>

延床面積：45,232m<sup>2</sup>

高さ：33.3m

### 3. 構造計画概要

建物の平面は130m×60mの整形な建物の南側に、約4,000m<sup>2</sup>の不整形なアトリウムが取り付いています。

上部構造の構造種別は鉄骨造、構造形式は剛性確保のために短スパンのコア部分にブレースを配置したブレース付きラーメン構造となっています。

トラス梁はH形鋼で構成され、トラス成は2.5mあるためその空間をメカニカルウエハーとして床下空調に利用しています。

基礎はGL-30m以深に存在するN値50以上の上総層群を支持層とする、場所打ちコンクリート杭による杭基礎としています。

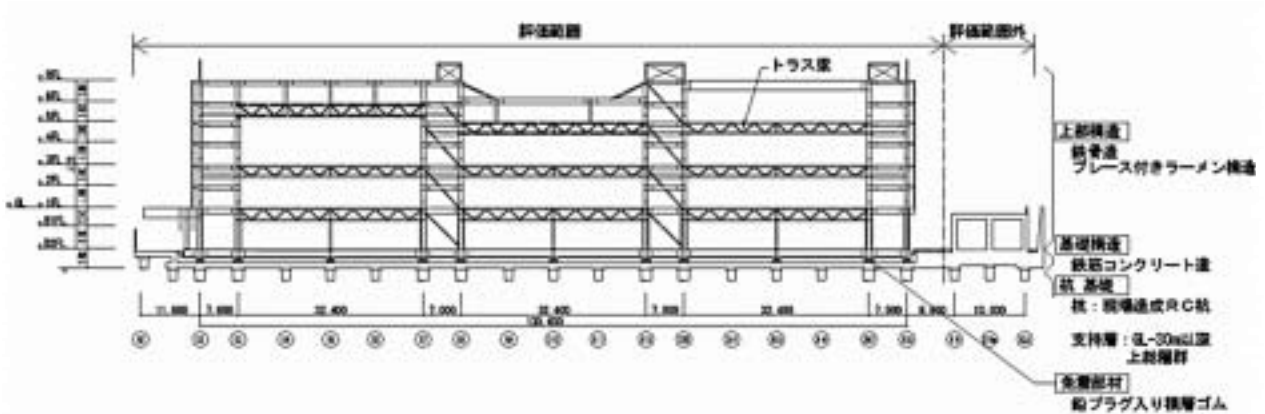


図1 構造概要図

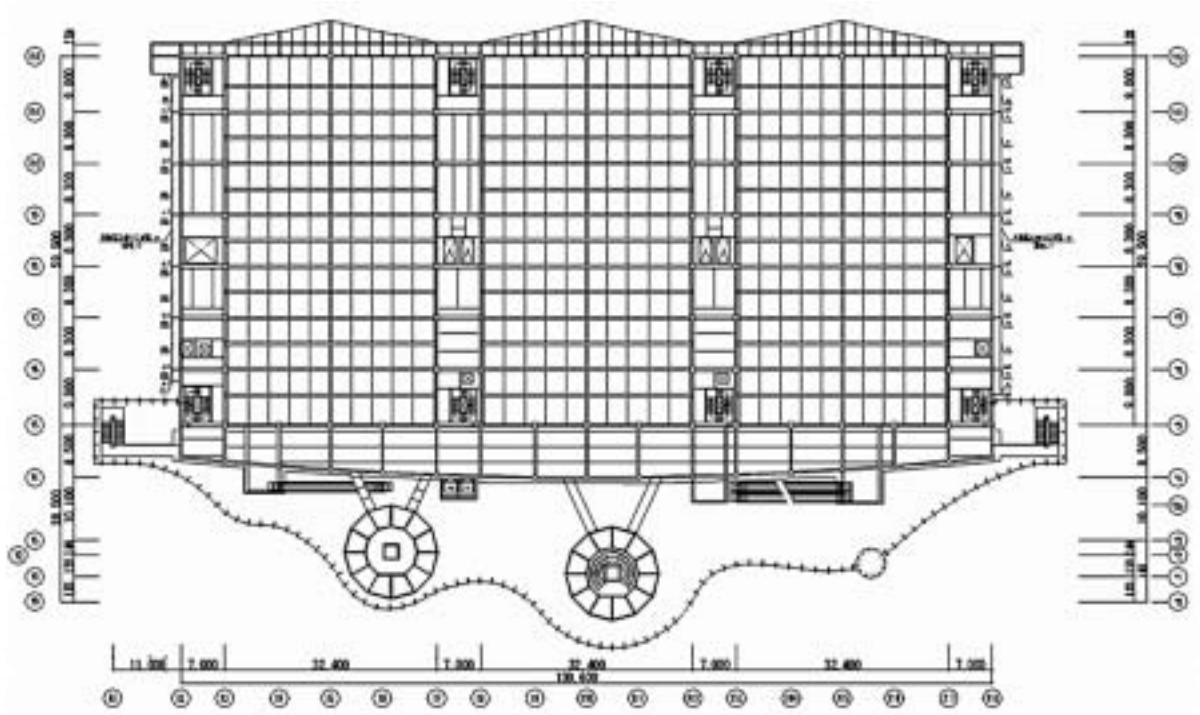


図2 基準階伏図

免震層は地下2階の基礎下に設けており、免震装置として鉛プラグ入り積層ゴム支承700φ～1300φを148基および直動転がりローラー支承16基を用いています。

南側アトリウム下と北側屋外展示室部分は地下階がないため、この部分の免震装置は1階床下に設置しています。

また、駐車場入り口部分には柱頭免震の柱を設けています。

設計クライテリアは表1のとおりとなっています。入力地震動は既往波の位相を用いた告示3波により検討しています。また、立体モデルにより、ねじれに対する検討も行っています。

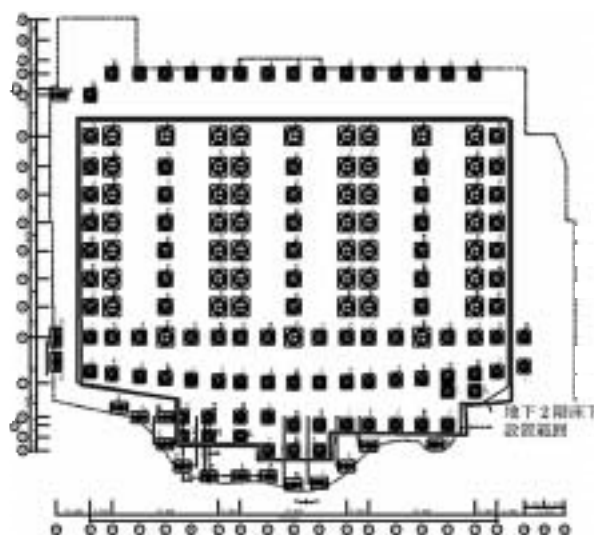


図3 免震装置配置図

表1 耐震性目標

		稀に発生する地震動	極めて稀に発生する地震動
地震動レベル		レベル1	レベル2
地震動カテゴリー		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
上部構造の性能		短期許容応力度以内	弾性限耐力以内 最大応答層間変形角 1/200 以下
免震部材の性能		水平変形量 0.26m 以下	水平変形量 0.40m 以下 積層ゴムの限界水平変形量 に対する安全率 4/3 以上 せん断歪 250% 以下 引張力 1.0N/mm <sup>2</sup> 以下
下部構造の設計	基礎	—————	水平震度 Kh=0.2 に対して 許容応力度以下
	擁壁	—————	水平震度 Kh=0.4 に対して 許容応力度以下
建築非構造部材 等の設計	外装材	—————	層間変形角 1/200 で何ら損傷 が起らないこと
	非免震部 取合	—————	±(免震層の設計水平変位量 (0.40m)+取合部最大変位 量)で何ら損傷が起らないこ と
設備設計 (非免震部取合い)			全ての配管は±免震層の設 計水平変位量(0.40m)で可 動でき、何ら損傷が起らな いこと
躯体のクリアランス			免震層の設計水平変位量に 対して、1.5倍以上の安全率 (0.40×1.5=0.60→0.60m)

アトリウムの高さは約23mで、アトリウム内部を無柱空間とするために、約2m毎に立てられたマリオンを柱(構造マリオン)としてアトリウムの屋根を支えています。

構造マリオン材には厚さ115mm×515mmの無垢のフラットバーが用いられており、ガラス曲面に合わせて曲げ加工されています。

サッシ面に加わる設計地震力は水平0.3G、鉛直0.6Gとして許容応力度設計していますが、立体フレームモデルによる振動解析を行って、その結果からこの数値を設定しています。解析の結果、最大応答加速度は水平方向で286cm/s<sup>2</sup>、上下方向で581cm/s<sup>2</sup>となっています。

また、風荷重に対する検討、温度応力に対する検討等も行っています。

展示室の上下間に存在するメガトラスは、梁間方向34mの大スパンであり、上下地震動による大きな縦揺れが予想されるため、メカニカルウエハー内に錘重量2.3tの上下振動用TMD制震装置が、1展示室あたり12基設置されています。これにより上下振動は約30%低減され、また上下方向変位も25mm以下に制限されています。



図4 アトリウムの断面

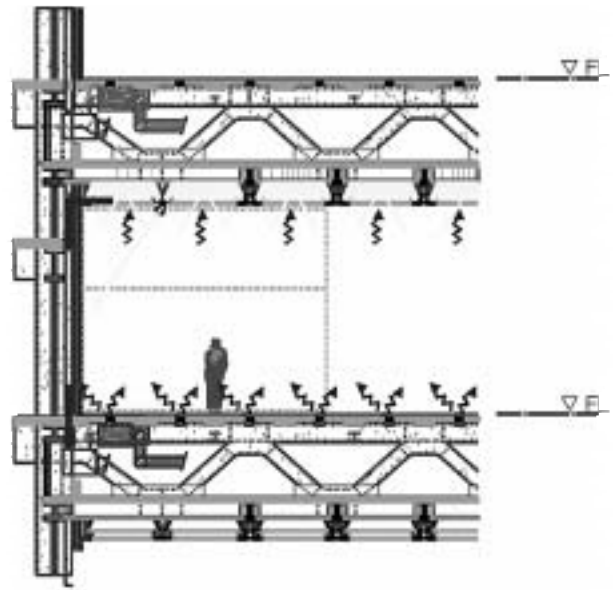


図5 アトリウム振動解析モデル

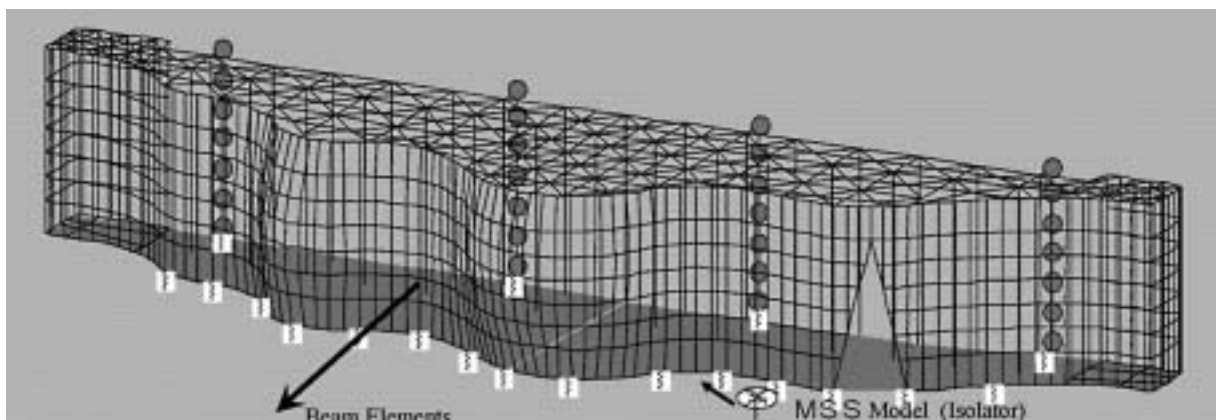


図6 メカニカルウエハー

#### 4. 見学記

人見氏に建物全体を隅々まで案内していただきました。

柱頭免震の柱は、駐車場入り口のところにあります。コンクリートの躯体ではなく、鉄骨下地にPC版が貼られています。



写真2 柱頭免震の柱

免震層は、地下2階と1階の床下にあります。奈落のような免震クリアランス部を、タラップを使って移動しました。



写真3 免震クリアランス内移動中

1階の床下にある免震層では、上下方向50 mmのクリアランスから、外を通行する人の様子が見えます。



写真4 免震層内見学中

免震装置は鉛プラグ入り積層ゴム支承と直動転がりローラー支承が用いられています。

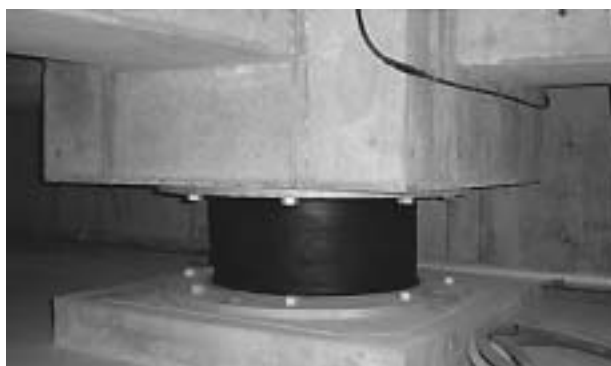


写真5 鉛プラグ入り積層ゴム支承



写真6 直動転がりローラー支承

広い空間のアトリウム内部には逆円錐型のカフェテリアなどが地面に埋め込まれる形で配置されています。宙に浮いた雰囲気の中でお茶などが楽しめます。



写真7 アトリウム内観



写真8 ホワイエ

1室2,000m<sup>2</sup>の展示室は、パーティションにより自由な空間に仕切ることができます。



写真9 展示室



写真10 メカニカルウエハー内部

バックヤード部分では、巨大な免震用フレキシブル設備ダクトに遭遇しました。



写真11 フレキシブル設備ダクト



写真12 屋外展示場

## 5. 訪問談議

見学のあと、人見氏にいろいろお話しをうかがいました。

Q：黒川紀章氏との共同設計とのことですが、設計の時の何かエピソードはありますか。

A：黒川先生は非常に経験の豊富な建築家であり、ご自身の設計に対する思想をしっかりお持ちなので、その部分の設計がきちんとなさられているとすれば、技術論的な部分は理解を得やすかったです。パートナーとしてはかえって仕事がしやすかったです。

Q：ガラスカーテンウォールを支える構造マリオンはどのようにして施工されましたか。

A：高さ方向に3分割して建方を行い、現場溶接で接合しました。地組による方法も検討しましたが、ヤードの問題と、厚さ115mmの無垢の鋼材のために重量が非常に重いので、それはやめました。溶接による大きな歪み等は、溶接開先をJ開先としたことなどにより、あまり生じませんでした。

Q：地震時における展示室側の最大応答加速度はどのくらいですか。

A：アトリウム側と同じく、最大300gal程度です。

Q：アトリウム内における、夏の熱環境についてはどうでしょうか。

A：ルーバーによる熱反射が有効に作用すると考えられます。

Q：構造マリオンには耐火被覆がなされているのですか。

A：耐火被覆はしていません。耐火検証を行っておりFR鋼でもなく、耐火塗料も必要ないことを確認しています。塗装は一般的なフッ素樹脂塗装です。

## 6. おわりに

国立新美術館は、多様化する現代美術など急速に進展する美術活動への対応に配慮した施設として、今後の大きな役割が期待されています。

当日は建物見学を終える頃、スウェーデンからのVIPも新美術館の視察に来られていました。日本を代表する建築がまたひとつ完成したといえるでしょう。

最後に、お忙しい中、時間を割いてご案内いただき、貴重なお話しをお聞かせいただいた、日本設計の人見さんに厚くお礼申し上げます。



写真13 説明を受ける訪問メンバー



写真14 海外からのVIPの車列



写真15 説明を受ける訪問メンバー