

東京藝術大学奏楽堂は、明治以来の東京音楽学校と戦後の藝大のシンボルであった旧奏楽堂の輝かしい歴史を継承するものであり、旧奏楽堂の移転跡地に建設された新しい奏楽堂の設計に当たっては、音楽教育・研究の場としての機能、音響効果、設備を重要視し、江戸期から継承されている上野の森の歴史・風土と東京音楽学校以来の伝統を踏まえ、環境と結びついた格調の高い建築物として、藝大キャンパスに配置された。

さらにホールそのものが調和の取れた響きを生む優れた楽器として、その音響特性はさまざまな音楽形態に応じて変えられるよう、本邦では初めて客席全体の天井を可動式とし、室容積を変化させる方式を採用している。

奏楽堂の設計における耐震の考え方は、SRC造耐震壁付きラーメン構造として建築基準法に則った構造設計を行っているが、客席上部天井を3分割、舞台上部は音響反射板が、それぞれ10.8m~15.8mの高さに昇降可能で、構造的安全性については、日本建築センターの構造評価を得ている。

しかしながら2011年3月11日の東日本大震災では、重さ数十トンの舞台上部音響反射板同士がぶつかり合う事象が発生し、その破損対策や客席上部可変天井の再評価を含め、今後発生が予想される大規模地震に備えた天井耐震化手法の検討が急務であるが、建築基準法施行令に基づく天井脱落対策関連告示等はそのまま本事業に適用できないことから、あらためて対象施設の許容できる安全基準を設定し、地震動レベルに応じ、どの状態であれば使用可能なのか等を把握するため、忠実に建物モデルを再現し、動的解析を行うことにより定量的かつ具体的に何が起こるのかを把握し、性能目標を明確にするため日本建築センターの特定天井評定委員会に評定を申請し、その評価を得た。

■建物概要

建物名称	東京藝術大学奏楽堂		
建物用途	音楽ホール	延べ面積	6,540m ²
構造・階数	SRC5-2	建築年	1998年
建物高さ	27.0m	軒高さ	24.5m
対象室面積	1,252m ²	天井高さ	10.8~15.8m
可変天井面積(客席)	767m ²	同質量	186t(62t×3)
音響反射板面積(舞台)	208m ²	同質量	70t(43t+7t)
構造体の耐震診断	新耐震	構造体の耐震改修	—
備考	舞台上部の音響反射板は、上下昇降、角度調整可能となっている。		

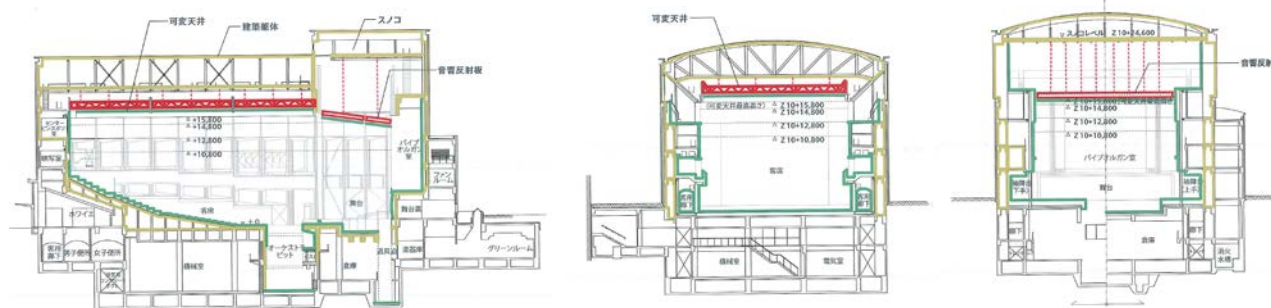


外観



ホール内観

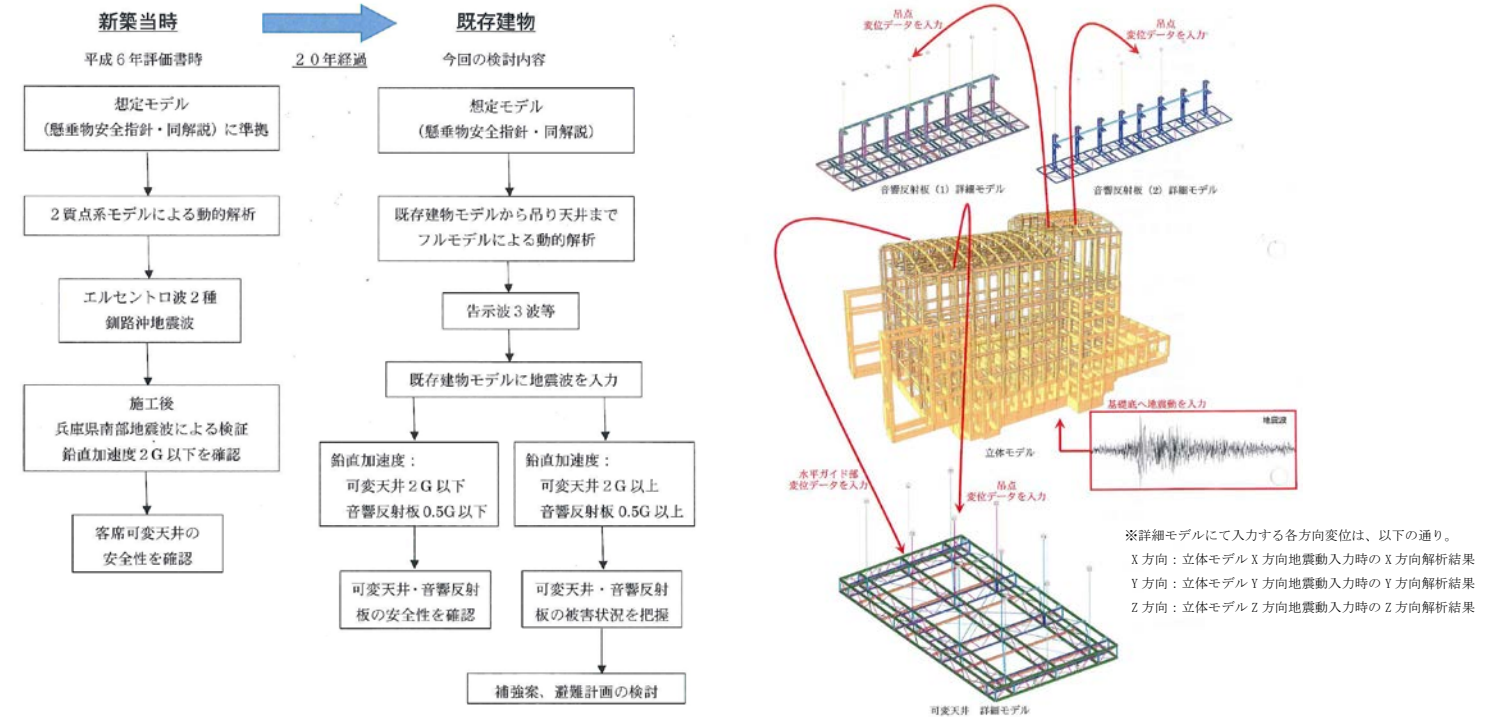
■奏楽堂の仕組み



断面図

■耐震検討の概要

本建物の吊り天井は、平成6年の評価当時から20年が経過しており、その間に関係法令の改正や東日本大震災などの地震被害の発生により、本建物の吊り天井に求められている安全性が変わってきている。平成6年の評価時では2質点モデルで観測波による時刻歴応答解析を行っていたが、ここでは、立体のフルモデルによる告示波3波による解析を行った。確認方法は、時刻歴応答解析から得られた天井材の加速度、変位の時刻歴を用いて取付部の安全性を確認することとした。



■安全性の検証

既往の評定では2質点系動的解析モデルを用いてEL CENTRO波による動的解析を行い、天井材の安全性の確認を行っていた。本計画では国土交通省の告示に従って入力波(告示波)を作成し、より忠実な立体モデルを用いて動的解析を行い、天井材の安全性を確認した。

クライテリアの設定	可変天井	水平	1G以下	垂直	2G以下
	音響反射板	水平	1G以下	垂直	0.5G以下

■地震応答解析の結果と対策

- ・客席上部可変天井の対策
 - ①レベル1の地震応答解析の結果 最大応力度は許容応力度以下であることを確認。
 - ②レベル2の地震応答解析の結果 水平ブレース及びトラスの下弦材、縦材は補強の対象とする。
 - ③GRC板等部材の検討結果 大地震時において直ちに天井材の脱落に至ることはないことを確認。
 - ④水平ガイド部の耐力検討結果 耐震安全性は確保されていることを確認。
- ・舞台上部音響反射板の対策
 - ①レベル1の地震応答解析の結果 最大応力度は許容応力度以下であることを確認。
 - ②レベル2の地震応答解析の結果 大地震時においてGRC板仕上材の欠損破片等の落下が懸念されるため補強の対象とする。対策方法としては、下地通し材の鉄骨フレーム部を利用し、緩衝材を取付けることにより直接GRC材が衝突しないよう計画した。
 - ③GRC板等部材の検討結果 上下方向の応答加速度は原設計震度3.3G以下であったため、検討を省略。