

東京大学安田講堂天井耐震改修

REFURBISHMENT OF AUDITORIUM IN UNIVERSITY OF TOKYO(HONGO)

No. 10-044-2016作成

保存・改修
学校

発注者	国立大学法人東京大学	カテゴリー	
設計・監理	東京大学キャンパス計画室（千葉学）・同施設部、香山壽夫建築研究所 清水建設株式会社・株式会社関電工・日本装芸株式会社	A. 環境配慮デザイン	B. 省エネ・省CO ₂ 技術
施工		C. 各種制度活用	D. 評価技術/FB
		E. リニューアル	F. 長寿命化
		G. 建物基本性能確保	H. 生産・施工との連携
		I. 周辺・地域への配慮	J. 生物多様性
		K. その他	

文化財価値の継承と安全・安心化

東京大学講堂(安田講堂)は、東京大学のシンボルと言える建物であり、国の登録有形文化財(建造物)の東京都第1号である。1922年に内田祥三、岸田日出刀らの設計、清水組(現清水建設)の施工で、1925年に竣工した。「安田講堂」と名付けられているのは、安田財閥創始者の安田善次郎による全額寄付により建設されたことに由来している。1996年には登録有形文化財の東京都第1号の登録を受けている。

平成23(2011)年の東日本大震災を機に構造躯体及び非構造部材の耐震化が必要とされた。また、内装は創建以来部分的な改変が繰り返され、複雑な平面形態となっており、快適性や機能を満たしていない部分も散見された。

この安田講堂を、平成25年6月12日～平成26年12月31日にかけて改修した。改修内容は、(1)構造躯体耐震化、(2)講堂天井の耐震化、(3)オリジナル意匠の保存・補修、(4)居住環境の向上と省エネルギー化、(5)バリアフリー整備、(6)内装改修、(7)設備更新などである。その中でも防災上重要な位置付けとなったのが『(2)講堂天井の耐震化』工事である。



写真-1 改修後 講堂

■超重量級の既存天井

既存の天井は、ラスモルタル下地に漆喰にて左官施工された100kg/㎡を超える装飾天井であった。番線またはスチール製フラットバーで吊り下げる形式で構成されており、地震時の慣性力を躯体に伝達する機構は無く、また解体時にはラスモルタルと漆喰の界面に剥離が生じるなど、安全性・耐震信頼性に課題を抱えていた。(写真-2)。



写真-2 既存天井の状況

■講堂天井の耐震化

今回の天井耐震化の基本方針は、「中規模地震においては機能を維持し、継続使用が可能なこと。大規模地震においては落下しないことで人命に危険が及ばないこと。」である。今回の改修では「ぶどう棚直張り工法」を採用し、構造鉄骨部材と天井下地材を新設して、建物構造体と天井を一体化する手法で耐震化を実現している(図-1)。

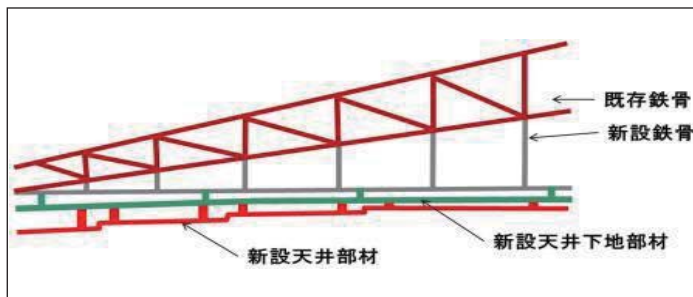


図-1 ぶどう棚直張り方式

新規に設けた鉄骨部材は全体で827本あり、ボルト接合の許容誤差を4mmと設定したため、既存の鉄骨間の寸法に合わせて、ほぼ全ての部材を異なる寸法で製作する必要があった。本来はその鉄骨構造材に直接天井仕上げ材を固定したいところであるが、構造部材は鋼材が肉厚なため、天井の施工精度を高める繊細な調整を行う対象部材としては不向きであった。そのため、新たに放射状に天井下地75×45×t2.3mmの角パイプを構造部材に剛で取り付け、その鋼材に天井仕上げ材を[-100×50×t2.3mmの束柱状の部材で緊結した。(写真-3)

■天井材の軽量化

漆喰の天井材は、既存の漆喰の風合いを再現するためGRG(Glass fiber Reinforced Gypsum: ガラス繊維補強石膏)に代替し、同時に天井材の単位重量を約15kg/㎡まで軽量化した。(写真-4)

天井下地は、地震時に建物構造体からの加速度応答増幅が少ない「ぶどう棚直張り」方式(本体架構に下地鉄骨を組み付け、そこに天井材を直結する工法)とした。

設計用水平震度の2.75Gで弾性を実現するだけでなく、想定を超えた地震動に対して落下防止対策を施した。また、日常安全の確保のために、維持管理工具などの貫通落下防止を図った。これらは材料試験、落下試験などで性能を確認した。

■振動台実験による安全性の確認

安全性確保のため実大試験体を作成し、設計用水平震度2.75Gまで加振し応答性状を確認した。1回目の加振終了後に各接合部を解体し、局所的な損傷の有無を確認し、その後、再度組み立て2回目の加振を行った。最後に「極めて稀に発生する地震による力」による応答性状について観察した。(写真-5)

加振波はE1 Centro波を使用した。「極めて稀に発生する地震」としては2011年東北地方太平洋沖地震の際に記録された震度7(計測震度6.5)相当のKiK-net芳賀(TCGH16)観測波を使用した。

変位は2.75Gの1/2加振時で2.0mm、目標2.75G時で3.2mm～3.4mmと小さく、ビスの緩み、ビス孔の拡大、変形など損傷の痕跡は認められなかった。再組み立て後の2回目の加振でも同様の結果で、芳賀観測波加振時においても変位がX方向3.5mm、Y方向2.0mm、加振後の損傷も全く見られなかった。

■改修工事全体の施工

既存建物の実測には3Dスキャン技術を用いた。レーザースキャナによる位相差方式で点群DATAを取得し、3点実測により3次元化した。合計40GB、約11億5000万点の点群により再現された実測図は、現地測量結果との差異が最大5mm以内という精度であった(図-2)。3次元点群DATAは、3次元作図ソフト等を用い図面化を行い、施工時に使用した他、既存建物の記録図書として活用することとした。

設計担当者

天井耐震化技術検討: 櫻庭記彦、鈴木健司/施工: 尾形晃弘/撮影(写真-1): 小川重雄

主要な採用技術(CASBEE準拠)

Q2. 2 耐用性・信頼性(講堂天下地: ぶどう棚直貼工法)



写真-3 改修後のぶどう棚直張り方式の天井下地



写真-4 GRGパネルによる天井材の軽量化



写真-5 振動台実験風景

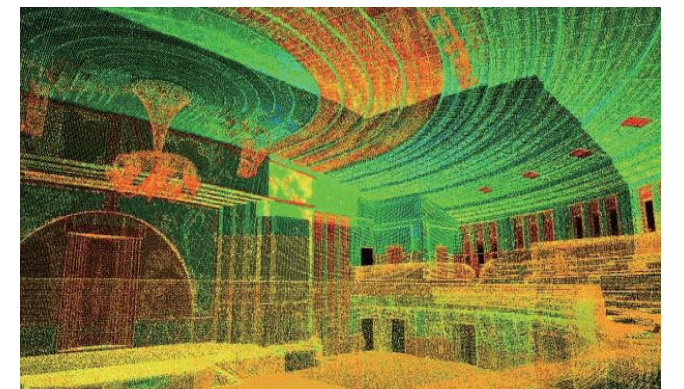


図-2 3Dスキャンによる点群DATA

建物データ

所在地 東京都文京区
竣工年 2014年
敷地面積 - ㎡
延床面積 6,988㎡
構造 RC造、一部S造
階数 地下1階、地上5階、塔屋4階