

大阪市中央公会堂保存・再生工事

織本匠構造設計研究所
山竹 美尚



1. はじめに

今回は、20世紀日本赤煉瓦建築物の西の代表建築物である大阪市中央公会堂の免震レトロフィットによる耐震改修の現場を訪ねました。訪れた1月10日は、地下免震層はできあがり、丁度アイソレータが現場に搬入されているところでした。

建物概要と設計については平田建築構造研究所の西村氏から、施工については工事JVの南部氏から説明を伺いました。

2. 歴史的建造物としての保存

中央公会堂は、大阪市民であった岩本栄之助氏の当時のお金で100万円という高額な寄付をもとに建設のための財団が作られ、当時第一級の建築家による指名コンペが行われました。1912年に岡田信一郎氏の案が1等になり、この案をもとに辰野金吾・片岡安氏により実施設計がされました。

建築様式は、ネオルネッサンス式と呼ばれるものでその外観・内部意匠は歴史的建造物として極めて重要であり、また、特別室の天井画・壁画は明治大正期洋画壇の重鎮、松岡壽による古代神話から主題をとった歴史画で、大正期の時代精神の現れでもあり貴重な歴史資料となっています。壁画に描かれた商業・工業の神は、大阪市民の経済発展の願いをこめて描かれたものです。

開館以来80年、公会堂は大正・昭和の激動期を大阪市民とともに歩み、近代大阪の歴史に残る様々な行事・催し物の舞台となったとともに、現在でも都心における文化活動、社会活動の拠点として、年間70万人を超える人々が訪れています。

公会堂保存に対する市民の思いは、その建設の誕生物語から端を発しており、現場の仮囲いに掲げられた完成予想図の看板には、大阪の経済界をはじめ各種団体が保存・再生工事を支援していることを表しています。(写真1)



写真1 中央公会堂保存・再生工事完成予想看板

3. 建物概要

建物は、大阪市中之島に位置し、南北を川に挟まれた中州にあります。図1に1階平面図を、図2に断面図を示します。1, 2階建物中央部に大空間のホールをもち、四隅に階段室等のコアが配置されています。

構造は、鉄骨骨組みを先行して建て、柱梁まわりに厚さ70~35cmのレンガ壁を積み上げた耐力壁構造です。鉄骨は英国製で、第一次大戦にかかり輸入遅延が生じ、また、各種材料および手間の暴騰があり、工事にかなりの支障がでたとのこと。

さきの大戦でも戦火は免れていますが老朽化が進み、RC造に準じた耐震診断の結果では、耐震性の劣る階で $I_s=0.27\sim 0.34$ と所要値の1/3前後の値となっています。耐力壁の増設等は、保存・再生の主旨から合わず、上部構造は、コアのレンガ壁にRC造壁を添え打つ程度とし、免震構造を採用することになったそうです。

工事名：中央公会堂保存・再生工事

所在地：大阪市北区中之島1丁目1-27

建築面積：5,642m²

延床面積：8,425m² (改修後9,970m²)

階数：地下1階(改修後2階)、地上3階

建物高さ：軒高19.48m、最高部26.63m

構造：上部 鉄骨造軸組入りれんが造
鉄骨造梁に鉄網コンクリート造床版
基礎 直接基礎

発注者：大阪市

設計監理：大阪市都市整備局

坂倉・平田・青山・新日設 設計共同企業体
(構造設計協力 東京建築研究所)

施工者：清水・西松・大鉄特定建設工事共同企業体
(建築工事)

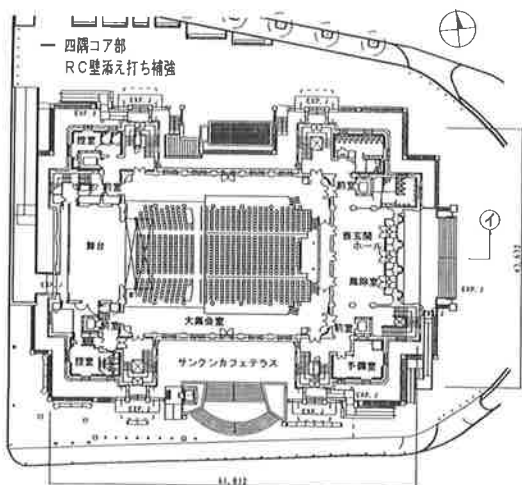


図1 1階平面図

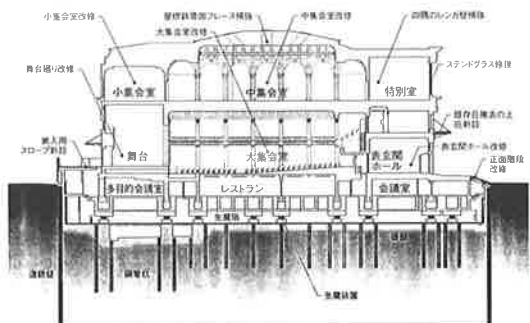


図2 断面図



写真2 南側外観写真



写真3 大集會室側廊

4. 構造設計概要

詳細は、ビルディングレター2000年4月号に発表されています。以下は、その抜粋とします。

4-1 免震層の耐震設計目標

保存・再生事業の基本方針に沿って、本格的な耐震性能付与を目指すために免震構造とする。鉄骨が内在しているとはいえ、上部構造が脆いれんが造であるため、表1に示す免震層の耐震設計目標を設定した。免震部材の配置を図3に示す。

表1 耐震設計目標

地震動のレベル 最大地動速度		レベル1 25(cm/s)	レベル2 50(cm/s)	余裕度検討 75(cm/s)
設定する地震動の категория		C ₁	C ₁ ~C ₂	C ₂ ~C ₃
耐震性能目標	上部構造	A	A	A
	免震部材	A	A	B
	下部(基礎)構造	A	A	B

※上部、下部構造：A(許容応力度以内)、B(弾性耐力以内)、C(終局耐力以内)
免震部材：A(安定変形以内)、B(性能保証変形以内)、C(限界変形以内)

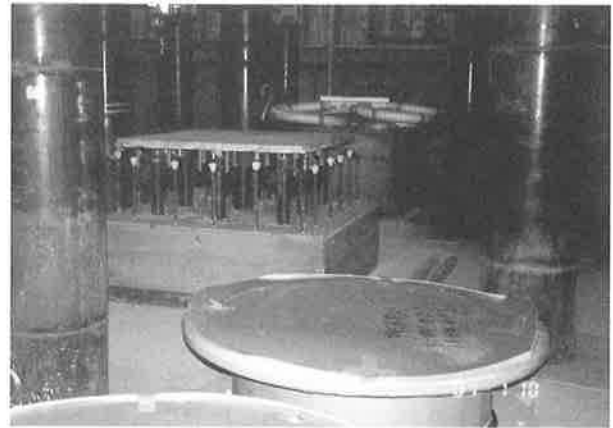
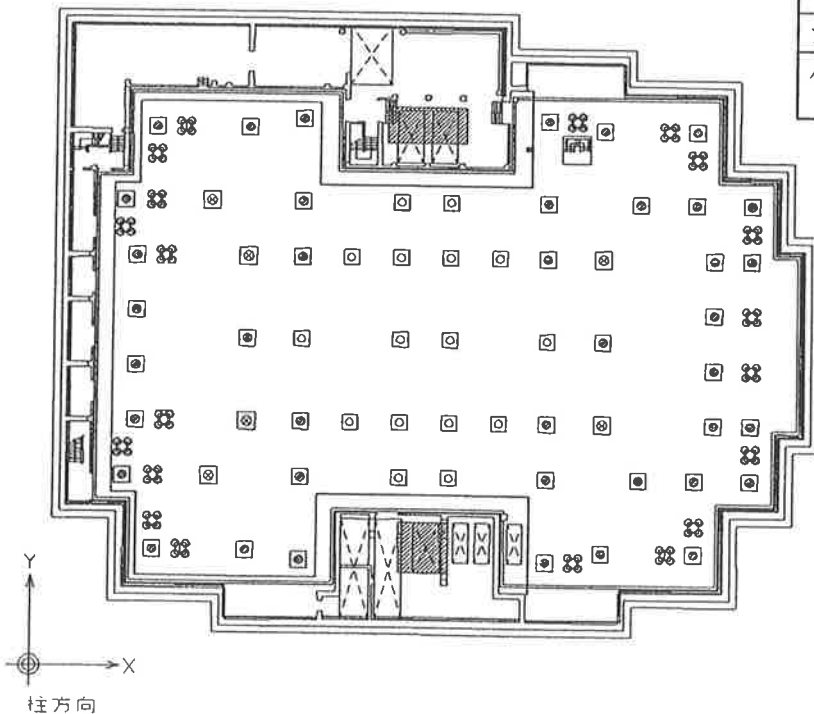


写真4 特殊サポートジャッキとループ状鋼棒ダンパーの設置

手前は搬入されたアイソレータ

高減衰積層ゴムアイソレーター (HRB) φ800 (ゴム層厚 16.50cm)	16個
鉛プラグ入り積層ゴムアイソレーター (LRB) φ900 (ゴム層厚 19.80cm)	40個
鉛プラグ入り積層ゴムアイソレーター (LRB) φ1000 (ゴム層厚 20.10cm)	6個
アイソレーター合計	62個
ループ状鋼棒ダンパー φ90R365 (降伏せん断力 40ton)	20個



記号	免震部材
○	アイソレータ 800φ
◐	アイソレータ 900φ
⊗	アイソレータ 1000φ
⊞	⊞
⊞	ループ状ダンパー 90φR=365

図3 免震部材配置

4-2 基礎構造

敷地地盤状況から(図4)、激震時にはGL-13m以下は液状化の可能性があるので、基礎を剛なものとし、免震構造の性能が発揮できるようにする。その工法として、既存建物の存在が直接改修工事の障害とならない、建物外周地中連続壁と礎盤を一体化した地下躯体を構築する。(図5)

基礎の考え方は、基本的には平均接地圧130 KN/m²の直接基礎(べた基礎)であるが、免震アイソレータに荷重を移行するために打設する鋼管杭を、液状化が生じた場合の支持杭として、ダブルセイフティに考える。

4-3 上部構造

上部構造の解析モデルは、れんが壁を柱、梁、壁から成る立体骨組架構に置換し、ヤング係数、せん断弾性係数は実験結果に基づき設定した。

添え打ちRC壁の厚さを18cmとし、れんが壁剛性に換算して25%補強することにより、耐震設計目標をレベル2(V=50cm/s)地震動に対してれんが壁にひび割れを生じさせないこととする。

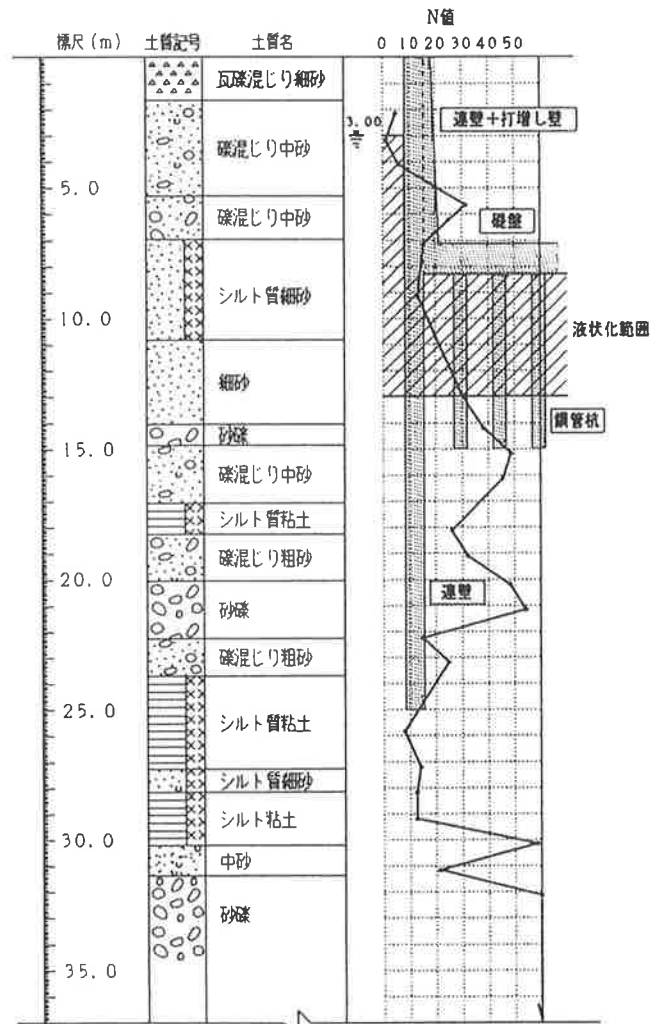


図4 土質柱状図

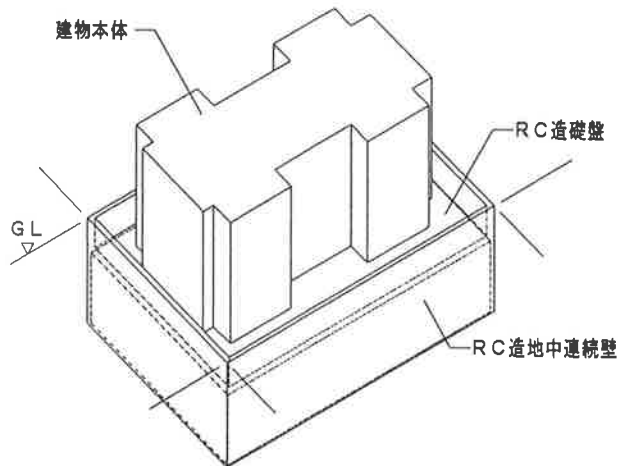


図5 地下躯体図

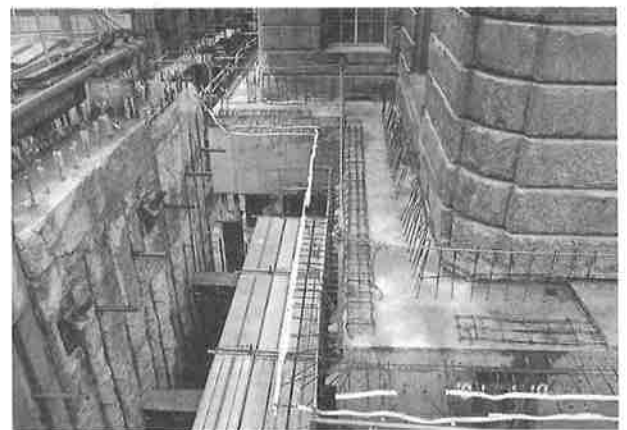


写真5 建物外周地中連続壁と水平補剛材(工事中の地震対応)

5. 施工法概要

免震化のために必要な下部工事の施工手順を図6に示す。

既存布基礎は、れんが壁から松杭へ荷重を伝達するために設けられている。この布基礎の配筋状況が不明のため仮受け時およびアイソレータからの集中荷重による応力を負担させることができないため、布基礎の両サイドに地中梁を新設し、PC鋼棒で縫いつけて一体化する。

次に、新設基礎梁の下を部分掘削し、長さ1.1mに分割した鋼管杭を建物自重を反力としてオイルジャッキで圧入し、順次溶接で継ぎ足しながら長期支持力が1000 KN相当に達するまで押し込む。約340本の鋼管杭で約300,000 KNの建物重量を仮受けする。その後、200mm程あった不同沈下を修正する。なお、仮受け時の地震対策として、水平震度0.1を想定した補剛梁を建物の基礎とRC連続壁の間に設置する。(写真5、6)

仮受けからアイソレータへの荷重移行は、アイソレータ下に設置したオイルジャッキでプレロードをかけてから特殊サポートジャッキに支持させることで行う。



写真6 鋼管杭頭部のサポートジャッキ

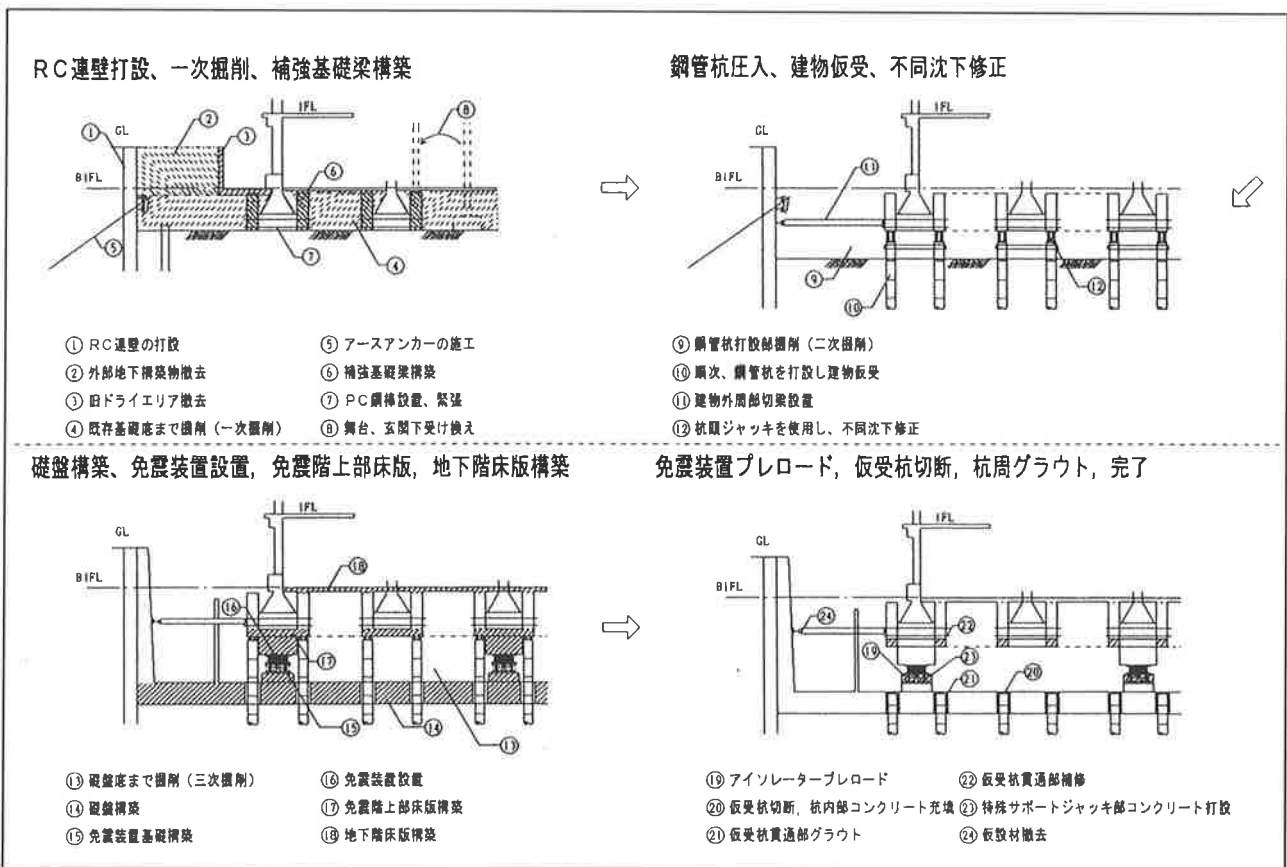


図6 施工手順図

その後、礎盤より上の鋼管杭を切断し、鋼管杭内部へのコンクリート充填、鋼管杭と礎盤の縁切り部のグラウト、特殊サポートジャッキ周りのコンクリート打設等を行い、仮設材の撤去やその他諸々の部分の工事を経て完成する。

最後になりましたが、お忙しいところ貴重なお話を聞かせて下さいました西村さん、南部さんならびに関係者の方々に厚くお礼申し上げます。

なお、今回は、JSSIから須賀川委員長、山竹、鳥居、猿田、酒井の出版委員会のメンバーが伺いました。

6. おわりに

本工事は、単に耐震性を高めるだけではなく、歴史的に貴重な財産を保存し、かつ、今の時代に合った建築物に再生しようとする工事のため、建物の免震化工事だけにとどまらない膨大な作業をしていることが感じ取れました。また、元設計者が本建物を耐震耐火構造と位置づけ鉄骨を軸組としていたとはいえ、れんが造という脆い材料を相手に、絶えず沈下、変形を確認しながら工事を進めることは大変神経を使うことだと思います。

参考文献

- 1) 「大阪市中央公会堂保存・再生事業 免震レトロフィット」ビルディングレター2000年4月
- 2) 「大阪市中央公会堂 保存・再生プロジェクト」現場配布パンフレット
- 3) 「大阪市中央公会堂 保存・再生 募金のお願い」 大阪市



写真7 現場前にて