

日本工業倶楽部会館の免震レトロフィット

三菱地所設計
小川一郎



同
稲田達夫



1. はじめに

財団法人日本工業倶楽部所有の日本工業倶楽部会館は、東京駅丸の内北口側駅前広場に面する敷地に位置しており、同一街区の敷地内に隣接する永楽ビルディング（三菱地所株式会社所有）との共同建て替えが計画されている。現在、(株)三菱地所設計が設計、清水建設(株)施工で工事が進められている。

部空間を保存しながら耐震性を確保するため、建物免震による躯体部分保存及び新築再現の方法をとる計画としている。

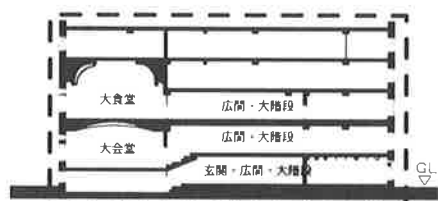


写真1 旧建物外観

登録有形文化財範囲（現状）



平面図（2階）



東西断面図

図1-1 登録有形文化財範囲（旧建物）

2. 歴史的建築物としての保存

日本工業倶楽部会館は、大正9年に建てられた歴史的建築物であり、国の登録有形文化財に認定されている（平成11年8月27日登録）。会館の建て替えにあたっては、市民・学会等からの保存要望に応え「日本工業倶楽部会館歴史検討委員会」（日本都市計画学会主催）により、会館の歴史的価値ならびに耐震性の評価、保存手法の検討がなされた。会館の歴史的価値は、外観のみならず内部空間も重要であり、関東大震災の被災の影響ならびに耐震診断の結果から構造補強の必要性が指摘された。保存方法としては、会館の一定の外観と重要な内

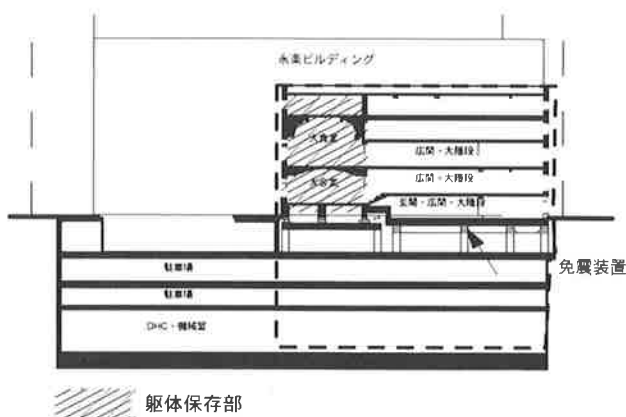


図1-2 登録有形文化財範囲（新建物）

1/1200

3. 旧建物概要

建物名称	日本工業倶楽部会館
所在地	東京都千代田区丸の内一丁目四番
主要用途	集会場・事務所
建築主	社団法人日本工業倶楽部
設計者	横河工務所（横河民輔・松井貴太郎他）
施工者	施主直営
規模	地上6階、塔屋1階
延床面積	8,612㎡
構造種別	鉄筋コンクリート構造（一部鉄骨鉄筋 コンクリート構造、鉄骨造）
基礎構造	杭基礎（松杭）
外壁仕上	石貼り（1階）、タイル貼り（2～5階）

4. 建物調査

旧建物は、大正9年11月に竣工し、その後関東大震災による被害部位の補強、数回の増改築を経験して現在に至っている。旧建物については、建設当時の設計図書は現存しておらず、関東地震後の補強工事設計図の一部のみが残されている状況である。過去において、(株)大崎総合研究所により現地建物調査（「現地建物調査報告書」平成10年3月）が行われている。そこでは、構造体の形状・寸法・配置・配筋、コンクリートの圧縮強度を特定すると共に、コンクリートの中性化や鉄筋の錆びの度合いが調査されている。また、保存修復・再現を実施するにあたり、外壁の石、タイル調査及び梁はり調査（「基本設計資料調査報告書」平成11年3月）が行われている。

さらに、今回の建替えにあたり、建物全般にわたる記録調査（調査監修「日本工業倶楽部会館歴史調査委員会」（日本建築学会））を行っている。

5. 構造計画概要

新建物は、敷地全体に広がった新築地下構造物（永楽ビルディング）の上に免震建物として乗せる計画としている。平面的には、大会堂及び大食堂を有する西側1/3程度のブロックが躯体保存、残りの約2/3の範囲が新築再現躯体となっており、全体で一体化した建物である。

先に述べたように、旧建物は関東地震で被災した経歴がある。RC造に準じた耐震診断の2次診断結果によれば、耐震性の劣る階で、建物全体については $I_s=0.2\sim 0.25$ 、躯体保存部分のみについては $I_s=0.1\sim 0.17$ と所要値に対して低い値となっている。躯体保存部分のみの場合、大食堂や大会堂といった大空間で構成され間仕切り壁が無いことから耐震性は著しく低くなっている。

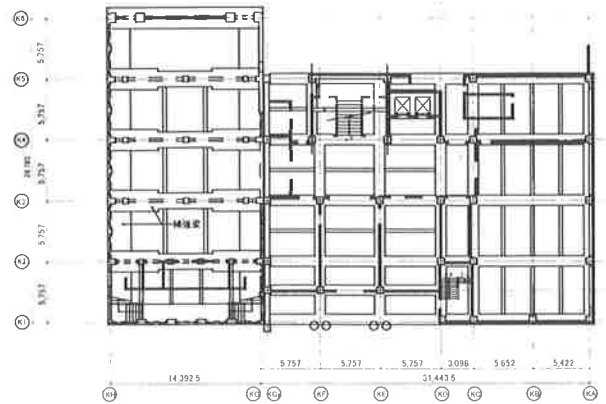


図2 K1階梁伏図

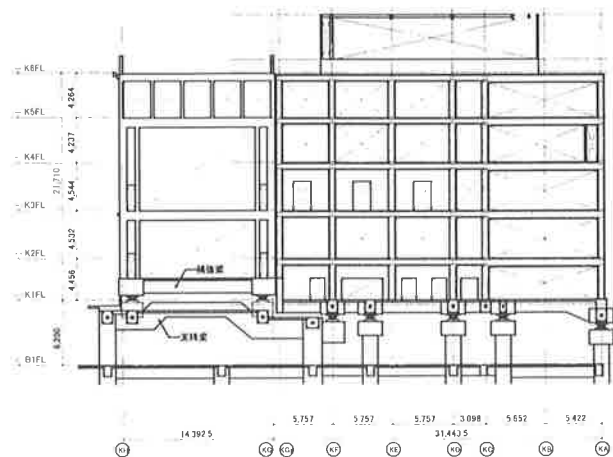


図3 K3通り軸組図

保存計画における構造の基本的な考え方は以下としている。

- ①免震建物とし、地震力を低減するとともにねじれの影響を小さくする。
- ②新築部の剛性及び強度を上げ、保存部の水平力負担を小さくする。
- ③保存部の地震力を新築部に移行するため、保存部のK3階及びK5階の床を炭素繊維補強するとともに両者を各階床レベルで緊結する。

以上より、新築部の主体構造は、鉄骨鉄筋コンクリート造でXY両方向とも耐震壁付きラーメン構造とし、高い水平剛性及び水平耐力を確保することとした。

保存部の旧1階は機械室階であり、保存対象からははずれている。今回の保存計画においては、旧2階床梁を補強し保存部の新たな1階床梁とするとともに、旧1階を免震層として利用することとしている。保存部の免震装置は、保存部の直下を掘削し、新たに構築する永楽ビルの剛強な1階床梁（支持梁）上に設置する計画としている。

一方、新築部の免震層は1階床下に設けているが、新築の全体地下構造物に対しては、柱頭免震となっている。これは、B1階において有効な天井高を確保するためである。

6. 補強設計概要

(1) 上部構造の補強設計

前節で述べたように、躯体保存の範囲の耐震性は著しく低くなっている。従って、解体～建物竣工に至るまでの期間においては、保存部を補強する必要がある。

耐震補強の目標値としては、 $I_s \geq 0.4$ とした。これは、本計画地において影響がある地震で最も発生確率が高いと思われる小田原地方を震源とする地震を想定し、概ねそれに耐えうる耐力を確保する目的で設定した。

耐震補強計画の立案においては、保存部の独立性を確保すると同時に外装保存及びその後の新築施工における影響を考慮し、以下の点を条件とした。

- ①建物保存が主目的であり、既存外壁タイル等の仕上げ及び内装材の保護・保存を優先し、補強部材の設置を考える。
- ②保存部に隣接して新築再現建物が計画されており、構造的には一体化することから、躯体接合部を避ける意味で、補強部材の設置場所及び施工スペースが制約される。
- ③補強部材を仮設使用と本設使用として使い分け、補強部材による建物使用上の機能低下を最小限にする。

以上の点を考慮し、最終的には下記の補強工法

を選定した。

外壁保存となるX方向（K1フレーム）及びY方向（KHフレーム）については、鉄骨アウトブレース（H-350×350を使用）を設置する。高層タワー側のX方向（K6フレーム）及び再現部接続側のY方向（KGフレーム）については、建物架構面内にRC増設壁を設置する。また、耐力確保上仮設時に必要であるが新築時に取り壊す必要のある一部の壁については、施工性を考慮し、境界部にコッターを配した接着工法を採用した。

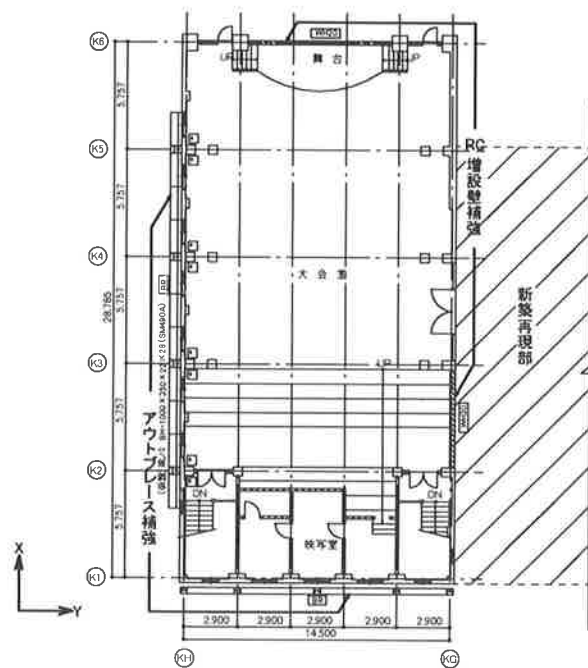


図4 上部構造補強工法

(2) 1階床梁の補強設計

前節で述べたように、今回の保存計画においては、大会堂の旧2階床梁を補強し保存部の免震直上の梁としている。建物重量を免震装置を介して新築地下構造物に伝達させるため、既存の700mmせいの梁を包み込むように梁せい1300mm、梁幅1500～2300mmの剛強な梁を構築した。既存躯体との接合面には、せん断補強アンカー筋を打設し、一体化を図った。

また、(1)で述べたアウトブレースの鉄骨ベースビーム（H-1000×350）については、上記の旧2階床補強梁にP C鋼棒で緊結し、ブレースに生じる軸力をP C鋼棒のせん断力で補強躯体に伝達することとした。またアウトブレースについては、上

階においても各階スラブレベルで同様にP C鋼棒で緊結し、水平力を伝達する設計としている。

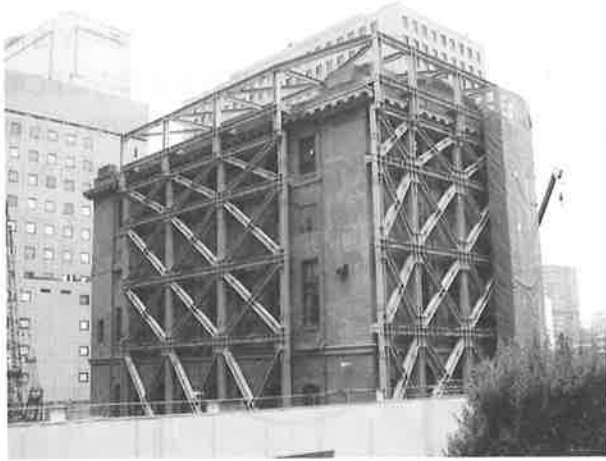


写真2 アウトブレース補強

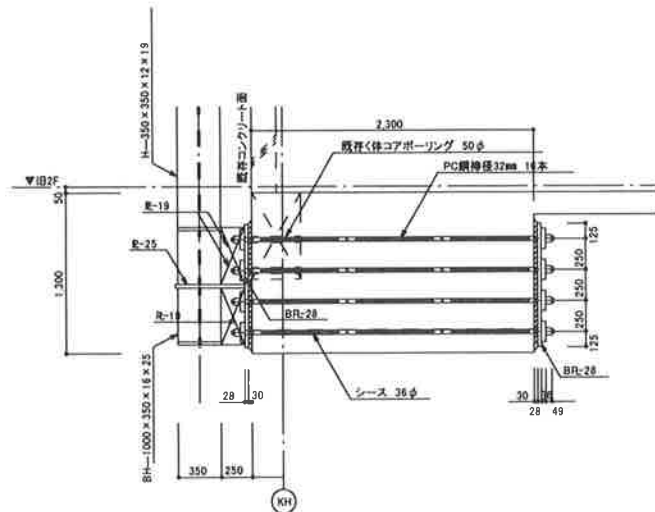


図5 旧2階床梁補強

7. 免震装置の設計

免震層については、保存部、再現部ともに建物B1階として利用し、空間のフレキシビリティを確保するため、ダンパー一体型の鉛プラグ入り積層ゴム免震装置（LRB）を基本に採用した。36基のうち16基は免震層の偏心を考慮して鉛プラグの挿入されていない積層ゴム（RB）としている。

免震装置は、基本的には地上階柱下に配置している。但し、再現部は地下柱の柱頭免震としており、地上柱とずれているところについては、剛性の高い1階床梁を介して軸力を伝達している。

8. 施工計画概要

本計画では、建物周囲に免震層のクリアランスを確保すること及び建築都市計画上の壁面線合わせるため、建物を東西方向に移動して配置することが前提となっており、大会堂及び大食堂を有する免震レトロフィット部は、西の方向に約1.5m曳屋する計画としている。また、全体計画において、永楽ビル地下階は敷地全体に設ける計画であるため、免震レトロフィット部は、当該部の支持躯体を構築する間、施工計画上仮受けする必要がある。そこで、逆打ち工法による地下工事を想定し、構真柱（本設使用）を利用して、仮受けする計画とした。

当該部については、構造計画と施工計画の整合を図り、下記の施工フローチャートを想定した。

- ①レトロフィット部脇の構真柱打設及び支持梁構築
レトロフィット部を挟んで、既存柱の両側に構真柱を打設し、仮設鉄骨支持梁にて仮受けする。（1次仮受け）
- ②レトロフィット部直下の支持梁構築
旧建物基礎を取り壊し、レトロフィット部直下の各通りごとに本設SRC造支持梁を構築する。
- ③レトロフィット部を曳屋
上記の支持梁を利用してレトロフィット部を曳屋し、免震装置を設置する。（2次仮受け）
- ④新築再現部基礎床の構築
B1階柱頭免震となる新築再現部の基礎床を構築する。
- ⑤新築再現部地上階の構築
地上階新築再現部を構築する。地上躯体完了後、再現部の免震装置を設置する。
- ⑥新築再現部とレトロフィット部の一体化
地上部各階にて新築部とレトロフィット部と一体化するとともに、免震層のレベルをリセットする。（最終固定）
- ⑦完了

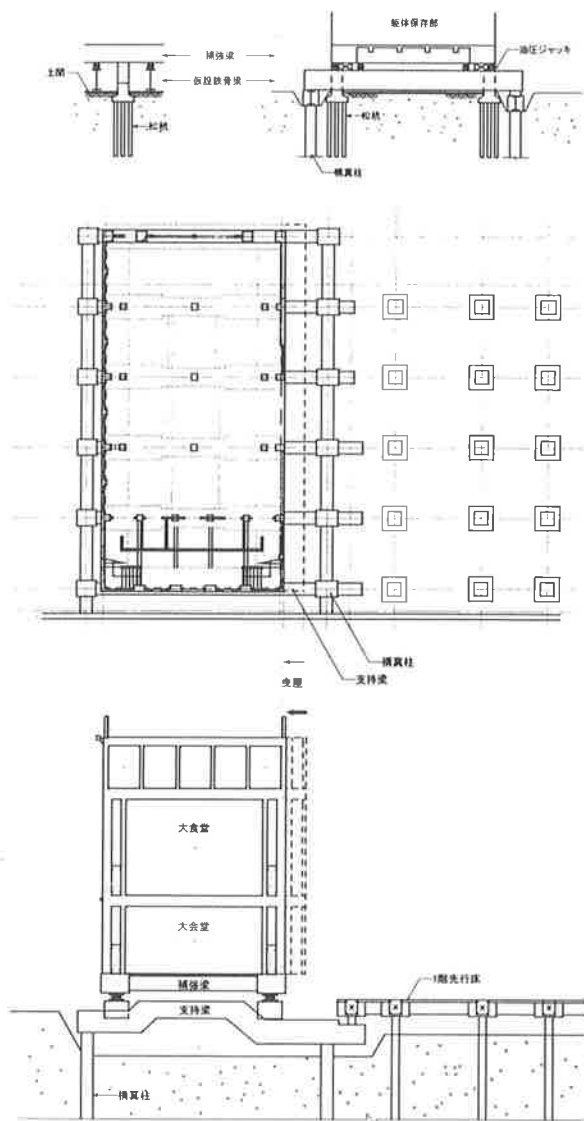


図6 施工計画概要図

の変動は、保存躯体に強制変形を生じさせることが懸念されるため、各施工時における地盤のステップ解析により施工時に発生する部材角変動が許容値におさまることを確認している。

また、レトロフィット部と新築再現部の境界部においても、施工時に荷重分布のアンバランスにより1階床レベルで変位差が発生することが想定される。従って、保存部と再現部とは、全体地下工事の基礎躯体打設完了後、1階床レベルの変動がほぼなくなった段階で一体化させると共に、建物全体の最終レベル調整を行う計画としている。尚、1階躯体の鉛直方向の挙動については、タワー棟の地上躯体完了まで、計測管理を行うことにしている。

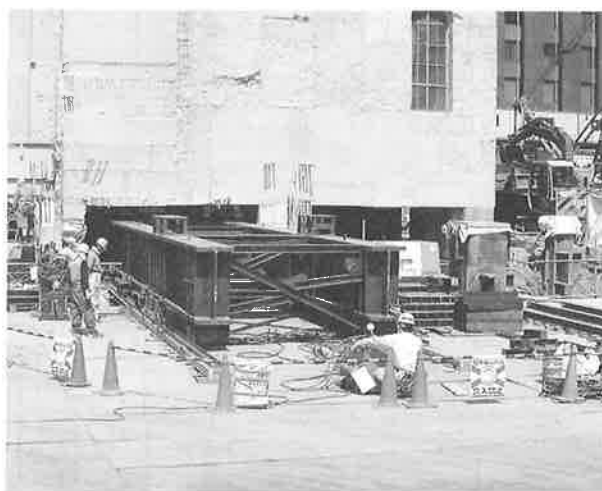


写真3 仮設鉄骨梁による1次受け

上記施工計画において、本設となる構真柱及びレトロフィット部支持梁については、各施工段階の荷重条件を設定し、それぞれの段階での構造安全性を確認して設計している。工事中の地震対策としては、各施工段階において、仮設梁、構真柱或いは1階先行床を通じて地盤或いは外周山止め壁に水平力を伝達させる計画としている。

新建物は敷地全体に広がった新築地下構造物の上に乗せる計画である。地下工事は逆打ち工法で進められるが、新建物の乗る永楽ビル1階支持梁レベルは、地下掘削工事によるリバウンド及び周辺の地上躯体工事の進捗に伴う沈下により鉛直方向に変動することが予測される。1階床梁レベル

9. おわりに

日本工業倶楽部会館は、永く文化財として生かされるよう登録有形文化財としての認定を受け、共同建て替えビルの新築地下構造物の上に乗る免震建物として生まれ変わろうとしている。現在、レトロフィットの仮受け（1次受け）工事を行っている段階であり、本年11月にレトロフィット部の免震装置を設置、永楽ビルディングと共に2003年2月竣工予定である。