

愛知県庁 本庁舎

32-003-2012 作成
 種別 耐震改修
 建物用途 庁舎

発注者
 改修基本設計
 改修実施設計・施工

愛知県
 株式会社日建設計
 戸田建設株式会社

所在地 名古屋市中区
 竣工年 1938年(昭和13年)
 改修竣工 2009年(平成21年)

国内最大級の基礎免震構造によるレトロフィット耐震改修

●建物概要

建物規模 地上6階・地下1階、塔屋1階
 敷地面積 約26,725m²、建築面積 約4,665m²
 延床面積 約28,314m²
 建物総重量 約73,400t

構造種別 鉄骨鉄筋コンクリート構造 (B1～6階)
 構造形式 直接基礎構造
 耐震壁付ラーメン構造 (桁行方向)
 耐震壁付ラーメン構造 (梁間方向)

●改修経緯

愛知県庁本庁舎は、近接する名古屋城との意匠の調和を図った帝冠様式の外観をもつ、1938年(昭和13年)竣工の建物である。竣工から現在まで第2次世界大戦の戦火は受けなかったものの、1944年(昭和13年)の東南海地震(M7.9)、1945年の三河地震(M6.8)に遭遇している。残されている記録によれば、これらの地震に対してほとんど無被害であったとされている。また、登録有形文化財として国(文化庁)へ登録された建物であるが、現役の庁舎として機能し、災害発生時の防災拠点機能となる災害情報センター室等の重要施設を有している。敷地は東海地震や東南海地震といった巨大地震に対する防災対策が求められる地域に位置している。2002年、2003年に行われた構造調査の結果、耐震改修が必要とされ、愛知県は耐震改修を行う方針を決定した。

●耐震診断結果

本庁舎の耐震診断は1997年(平成9年)に実施されている。この耐震診断は日本建築防災協会の第2次診断法に沿って行われ、構造耐震指標(Is値)がほとんどの階で0.6を下まわり、最低値=0.31となっている。耐震性能が不足している結果となった。しかしながら、この結果は柱・壁の終局耐力のみに注目して得られたものであることや、二度の大地震に耐えた事実があること、そして2002年(平成14年)に当地域が東海地震防災対策強化地域に含まれたことをふまえ、2002年、2003年に改めて「建物の動的挙動を考慮した地震被害予測」としての構造調査を行った。大地震が発生した場合において地震応答解析を行うことにより、本庁舎がどの程度の被害を被るか、また、十分な耐震性能を保持しているかを検証した。検証結果として、本建物は耐震性が不足することが指摘され、想定される東海・東南海連動地震に対して部分的に中破～大破の被害となることが予想され、耐震改修が必要であると判断された。

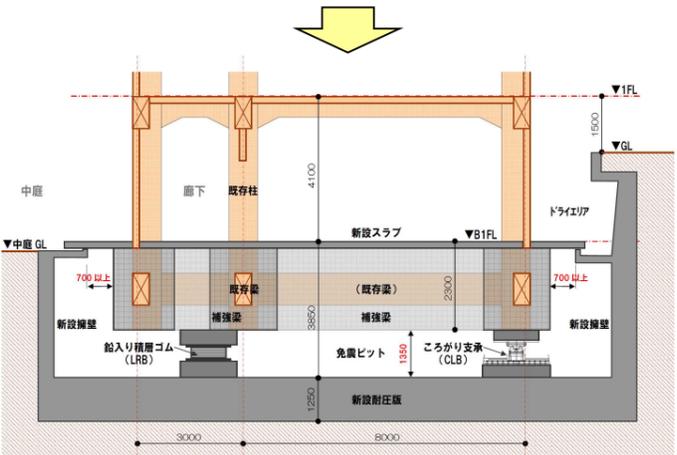
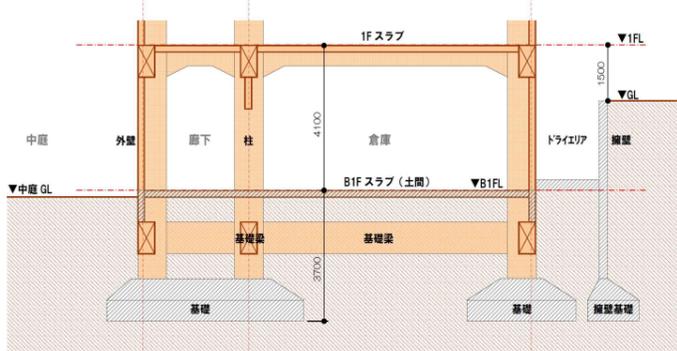


既存建物外観
(改修後も外観はほとんど変わらない)



正面車寄せ免震
イキパシヨシ ジョイント

正面スロープ免震
イキパシヨシ ジョイント



改修前後の断面図

【要約】 本物件は、愛知県の防災拠点となる愛知県庁本庁舎関係者の改修に対する強い意思と設計者・施工者のサポートが実って免震改修を適用できた好例である。レトロフィット基礎免震工法の採用により、建物を使用しながらの改修と高い耐震性を同時に実現し、今後発生すると予測されている東海・東南海地震に備えることができた事例である。

【耐震改修の特徴】 供用しながらの耐震改修、施工の安全性向上、高耐震性能、長周期地震動対策

【耐震改修の方法】 強度向上 靱性向上 免震改修 制震改修 仕上げ改修 設備改修 液状化対策 その他 ()

●耐震改修計画

2002年、2003年に実施した構造調査によると下記の条件を満たす耐震改修方法が望ましいと記されている。この結果をふまえ外観への影響が少なく、供用しながらの工事が可能なレトロフィット基礎免震工法を採用した。

- ①「帝冠様式」で国の登録有形文化財に指定されている歴史的価値の高い建築物である。
- ②大地震発生時においても機能を保持する事が重要である。
- ③建物の不確定要素があっても対応できる補強方法であること。
- ④原則、居たまま施工が可能な工法選択を考慮する。

●レトロフィット基礎免震工法

本物件に適用されたレトロフィット基礎免震工法とは、基礎部分に免震装置を設置するため、地階を含めた全てのフロアの地震加速度の低減を図ることが可能で、高い耐震性能が確保できる。また、登録有形文化財建物など保存価値の高い建物の外観への影響はほとんどない。

●免震改修工事の概要

工事は直接基礎である建物の地下1階下部の地中梁を補強して、鋼管杭で支えながら、掘削、基礎解体を行い、既設基礎レベルに免震装置を設置した。工事範囲は地下1階および基礎のみとし、1階から上階は県職員、来庁者が使用しながらの工事を行った。1階出入口は24時間確保し利用上支障が無いように下部の免震化工事を行った。免震装置は、鉛プラグ入り積層ゴム支承78基、直動転がり支承50基、鉛ダンパー4セット8基、オイルダンパー14基を設置した。

●免震改修の効果

地震動レベルに応じた等価剛性による固有値解析を行い、一次固有周期はレベル2で3.94秒、余裕度レベルで4.14秒と目標値3.9秒以上を満足することを確認した。また、レベル2地震動による時刻歴応答解析により、最大応答層間変形角の最大値はX方向1/2098、Y方向1/1407で、いずれも目標値1/500以内である。さらに、免震層の相対変位は、レベル2で37.2cm、余裕度レベルで49.2cmであり、性能保証変形60cm以内であることを確認した。

●設計者のコメント

耐震性能目標値をクリアし、地震時の愛知県防災拠点である愛知県庁本庁舎の安全を確保することができました。また施工を進めていく中での問題点を発注者、設計者、施工者間でタイムリーに解決し、工期短縮して発注者の方々にお引渡ししてきたことに満足しています。

●施工者のコメント

建物を使用しながらの施工であるため、第三者との動線分離に細心の注意が必要でありました。また振動・騒音発生などの時間制約もあり、事前調整をすることが大変重要であることを実感しました。



鉛プラグ入り積層ゴム支承



直動転がり支承



鉛ダンパー



オイルダンパー



直接基礎撤去後の掘削



免震装置設置

		レベル1	レベル2	安全余裕度検討	参考検討
上部構造	状態	短期許容応力以内		弾性限界耐力の1.1倍以内	
	層間変形	1/1000	1/500	1/500	1/500
免震部材せん断歪み		性能保証変形以内 (250%:50cm)		性能保証変形以内 (275%:55cm)	終局限界変形以内 (300%:60cm)
基礎構造		短期許容応力度以内			弾性限界耐力以内
液状化		生じない 液状化判定対象GL-12～14mの1m毎の各層のFL値が1以上		生じない 液状化判定対象GL-12～14mの平均FL値が1以上	
その他		固有周期: 3.9秒以上 免震層のクリアランス: 水平方向70cm以上、垂直方向5cm以上 工事中の地震(ベースシアK=0.2)に対して安全を確保			

耐震性能目標値