

曳家工事を伴う免震レトロフィット工事

黒田 隆司*
Takashi Kuroda

1. はじめに

本工事は新庁舎の建設に伴い、旧栃木県庁舎の一部を保存・活用するために、「曳家」と呼ばれる工法で建物を移転し、移転先で既存建物の耐震補強を「レトロフィット工法」で免震化を図る工事である。曳家工事を伴うレトロフィット工事は国内で数例しかありません。

旧栃木県庁舎は1938年（昭和13年）に栃木出身の建築家で日比谷公会堂や大隈講堂等を手がけた佐藤功一氏の設計で建設され、65年に渡り第4代県庁舎として、県民に親しまれてきた建物です。今回、旧庁舎の本館正面部分をそっくりそのまま、同敷地内で中央部分から南東部分に建物の向きを変えて、約61mの移動を曳家移動させ、移転先において免震構造とし、建物の保全を行う工事である。本報告はその施工計画と管理について報告をするものである。

2. 曳家工事

間口43.2m、高さ18.8m、延床面積2,467m²の鉄筋コンクリート造4階建、総重量約6,000tの建物を基礎及び上階の補強を行い、4回の移動とジャッキダウンにより行った。一次移動で45度回転し、2次移動で34m水平移動、3次移動で45度回転、4次移動で27m水平移動し、定着位置にて1.2mのジャッキダウンを行った。移動ルートは図-1に示すとおりである。

今回の曳家工事の特徴は、6,000tという大規模な建物を90度回転を含む、ジャッキダウンを入れて5回の移動を行うもので、国内では最大級の規模である。

- (1) 曳家工事の要求事項
 - 1) 曳家工事中は、解体工事を含め、保存建物に悪影響を与えない工法を選定、提案し協議する。
 - 2) 曳家工事中の建物鉛直変形量は柱スパン間の1/2000を許容値とする。
 - 3) 曳家工事中の地震時の安全を確保するために、水平震度を0.2とした水平力に対応できるようにする。
- (2) 曳家工事のフローチャート図-2
 - 1) 1階土間解体・掘削

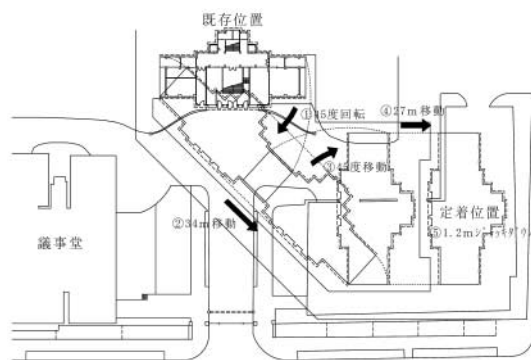


図-1 移動ルート

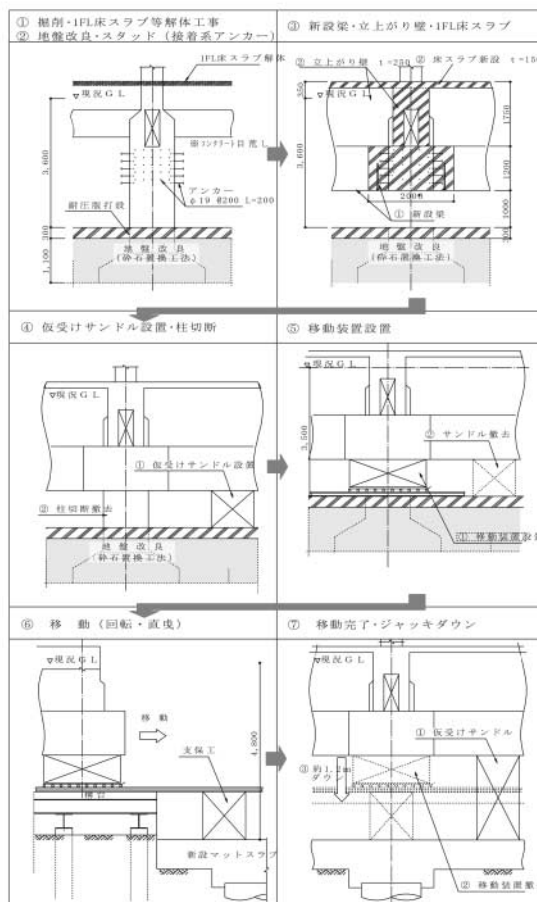


図-2 曳家工事フローチャート

- 1階土間を解体し、潜函工法にて、既存基礎下端まで約5m掘削する。
- 2) 地盤改良・スタッド打設
今回は解体ガラをクラッシャーした碎石を用いて碎石置換による地盤改良を行い、仮設耐圧版を打設した。
次に、既存基礎柱に接着系アンカーを打設した。
- 3) 新設梁・立上り壁・1階床スラブ
新設補強梁を打設し、既存地中梁補強で立上り・1階床スラブを新設した。
- 4) 仮受けサンドル設置・柱切断
新設梁下を仮受けし、既存基礎柱を撤去した。
- 5) 移動装置設置・構台設置

*関東（支）栃木県庁本館（作）

レールを敷設し、その上に移動装置を設置し、建物荷重を移動装置で受け変え、仮受けを撤去した。今回の移動路盤は耐圧版と構台を検討した。耐圧版工法は、地盤改良を行い耐力確保するのに支持地盤が深いので掘削量の増大、曳家後の産業廃棄物、埋戻し土の増大によるコストアップ、周辺交通への影響を考慮し、構台工法を採用した。

6) 移動（回転・直曳）

移動装置の最後方から油圧ジャッキで押し、建物を回転、移動させた。各移動ごとに移動装置盛替えを行い、4回の移動を行った。

7) ジャッキダウン

移動完了し、定着位置（新設マットスラブ）に到達したら、1.2mのジャッキダウンを行った。

(3) 要求事項に対する対策

1) 移動建物両側・既存柱解体・撤去時に保存建物に振動を与えないように、ワイヤーソーイング工法にて切断し、解体・撤去した。

仮受け・移動装置は鉛直変形が生じた場合に対応できるように、最上部に油圧ジャッキを設置し、即座に、荷重導入可能にした。（写真-1参照）

2) 鉛直変位量の管理は、移動前は、仮受けの荷重導入時、柱切断時に変位計をセットして計測し、移動時は、移動ステップごとに、レベルで計測した。また、ジャッキダウン時は、柱部に設置された計測器の値をデジタルで常に表示し、パソコンにて変位を監視しながら、慎重に行った。

3) 移動前の地震対策は、土留め壁と構台の4方向に鋼材で切梁を架設し、水平補強を行った。移動中は、コロ棒上に建物は乗っているので、移動方向には水平移動可能とし、移動と直角方向は鉄の摩擦係数0.4に安全率1.5を考慮し、0.2の水平力に耐えうると考えた。ジャッキダウン時の水平補強は土圧壁と構台の4方向に鋼材で補強し、その補強材をガイドとし、ジャッキダウンを行った。

(4) 計測結果

1) 仮受け荷重導入時は0~0.9mm上昇、柱切断時は0.1~1.6mm沈下したが、柱間変位で許容値のX方向1.9mm、Y方向2.7mmを超えるものはなかった。

2) 移動中の変位は4次移動完了時で、相対的には20mmほど下がったが、柱間での変位が許容値を超えなかった。相対での沈下は建物の変形には全く問題はないと思われた。

3) ジャッキダウンは一斉にダウンし、1ステップ3cmで1mm以内の変位でジャッキダウンした。

3. 免震レトロフィット工事

保存・活用のために曳家移動し、建物の外観・使用勝



写真-1 移動装置

手を損なうことなく、在来耐震補強より高い耐震性能を確保することが可能な免震レトロフィット工法にて免震化した。今回は27台の鉛プラグ入り積層ゴム、天然ゴム系積層ゴムのアイソレーターと2台のすべり支承を併用して、配置した。

(1) 免震工事における問題点

免震装置を設置後のコンクリート打設となるので、より密実に充填し、ベースプレート下部に空隙を作らないために、高流動コンクリート充填工法と普通コンクリート+無収縮モルタル圧入工法を検討した。今回は、実物大の試験体を用い、梁下1mの間での施工条件を想定して、試験施工を行った。

(2) 試験施工結果

打設面の写真をデーター解析し、充填率を算出した結果、高流動コンクリートが92%、無収縮モルタル圧入が99%となり、無収縮モルタル圧入工法を採用した。但し、高流動コンクリート充填については、費用・施工性共に優れているので、改善し、今後採用できるように、検討の課題が残った。

4. まとめ

本報告では、曳家工事と免震レトロフィット工事の施工結果報告をした。全国的にも稀な大型の曳家工事を伴う免震レトロフィット工事にあたり、施工計画・管理は非常に貴重な経験となった。建物の変形はなく、計測の許容値を超えることもなく、工事を完了した。今回のような、古い建物を免震化し、活用することは、解体・新築と違い、地球環境にも配慮した工法であり、今後も多くの建物に採用される工法であると思われる。この貴重な経験を生かし、さらに検討を深め、今後の類似工事に役立つことを願っている。

平成15年12月に曳家工事に着手し、平成16年9月の免震工事完了までの約10ヶ月、緊張感の連続で苦労も多く、対外的な注目も多い工事ではあるが、工事に関わった全ての人の支援・協力・熱意により曳家工事が無事完了したことを感謝します。