

長野県庁本館棟耐震改修建築工事

Seismic Retrofitting of the Main Building of Nagano Prefectural Office



依 田 伸 洋*¹
Nobuhiro YODA



三 宅 健 司*²
Kenji MIYAKE



千 葉 長 仁*³
Nagahito CHIBA

要 旨

1995年1月16日の阪神・淡路大震災を契機に災害時の防災拠点としての公共施設耐震改修が急務となり国内各所にて工事が進行している、その中の一つである。

地上10階、地下1階の本建物の地下1階部分を免震層とする地下階柱頭免震レトロフィット工事で免震階の柱がX方向に13列・Y方向に4列で計52柱ある。

キーワード：耐震改修工事，免震レトロフィット

1. はじめに

1995年1月16日の阪神・淡路大震災を契機に災害時の防災拠点としての公共施設耐震改修が急務となり、国内各所にて工事が進行している、その中の一つである。

本建物は昭和42年（1967年）竣工（築46年）の官公庁舎であり1971年の建築基準法改正以前の建物で耐震診断を行った結果耐震強度不足が判明し今回の工事となった。



写真-1 建物外観

2. 工事概要

(1) 建物概要（写真-1）

所 在 地：長野県長野市大字南長野字幅下692-2
 発 注 者：長野県 建築部 施設課
 設計監理：(株) 日建設計
 施 工：鹿島・北野建設共同企業体
 工 期：2011年3月11日～2014年3月20日（約3年）
 建築面積：3,426m²
 延床面積：36,000m²
 階 数：地上10階 地下1階 塔屋1階
 構 造：SRC造

(2) 施工概要

地上10階、地下1階の本建物の地下1階部分を免震層とする地下階柱頭免震レトロフィット工事で免震階の柱がX方向に13列・Y方向に4列で計52柱あり（図-1）、施工順序は全体を3工区に分け、Ⅲ工区→Ⅰ工区→Ⅱ工区の順番で建物両側を免震化し、次に中心部の免震化を進める3段階方式となっている。

免震装置は各柱設置し、鉛プラグ入り積層ゴムアイソレーターを22基、天然ゴム系積層ゴムアイソレーターを30基、外周部にオイルダンパーを16基としている。

免震装置の据付施工手順を（図-2）に示す。

*¹建設事業本部 建設工事本部工事部工事グループ 現場所長

*²建設事業本部 建設営業本部営業二部鉄構・免耐震営業グループ 係長

*³建設事業本部 工務・計画本部計画部計画グループ 係長

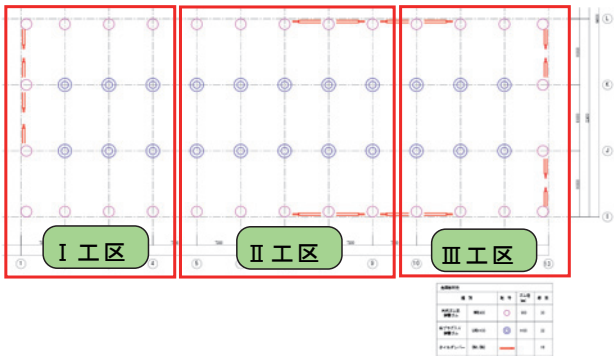


図-1 免震装置配置図

表-1 全体工程表

| 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 |
|---------------|----|-----------|----|---------|-----|----------|----|
| ← 耐震設備設置、計測 → | | ← III工区 → | | ← I工区 → | | ← II工区 → | |

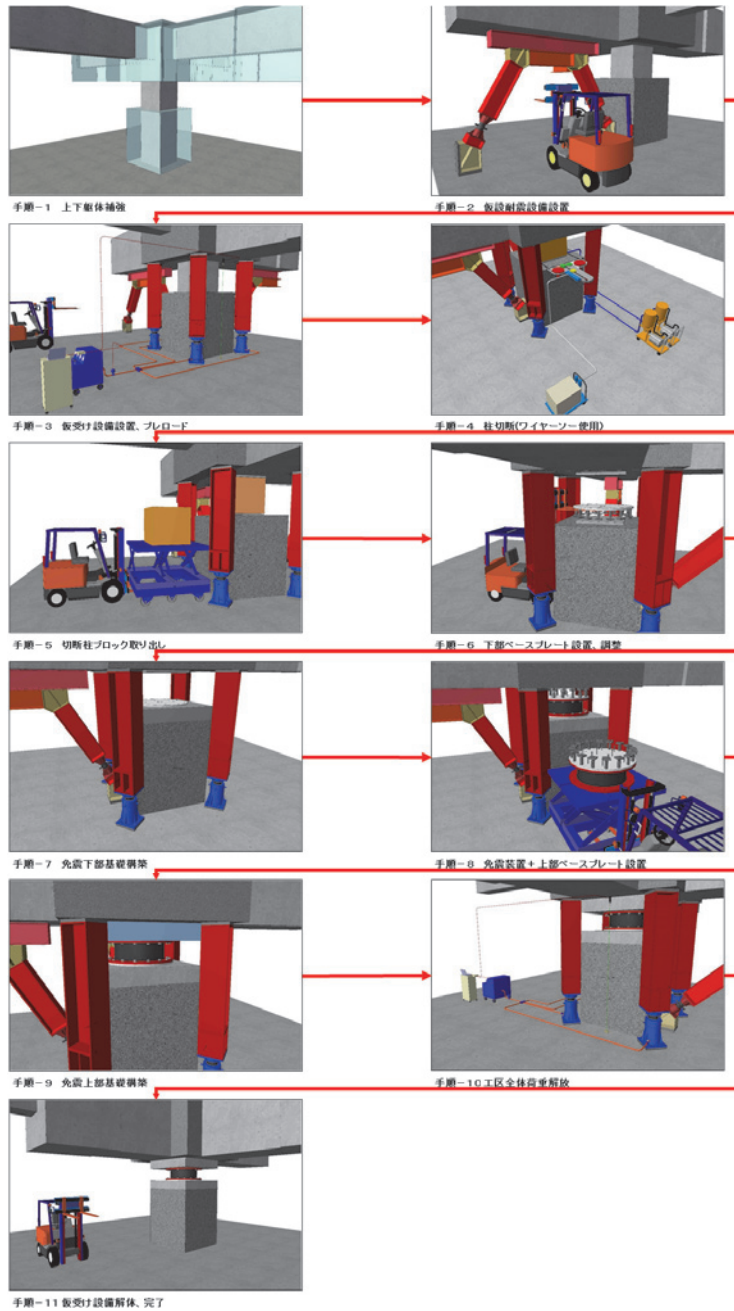


図-2 免震装置据付施工手順図

3. 水平耐力保持設備設置

はじめに述べたように、本建物の施工エリア以外は県庁としての通常業務が行われており、第三者も多数訪れる建物である。その為施工時の必要保有水平耐力は、 $Q_{unx}=11,000t$ 、 $Q_{uny}=18,000t$ を満足しなければならない。施工初期段階では、既存耐力壁があるため特に問題ないが、施工が進むにつれ耐力壁にはスリットが設置され水平耐力が低下していく。

その為、柱切断前に3種類の仮設耐震材を設置する事となった。

1. 鉄骨ブレース (写真-2)
(免震階の柱間に設置)
2. シアプレート (写真-3)
(建物外周の擁壁との間に設置)
3. 壁固定プレート (写真-4)
(免震階の耐震壁スリット部に設置)



写真-2 鉄骨ブレース



写真-3 シアプレート



写真-4 壁固定プレート

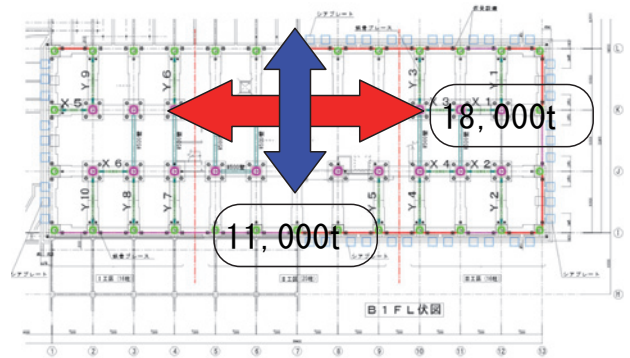


図-3 X・Y方向水平力

4. 仮受け支柱設置・プレロード

既存柱に近接して設置した仮受け支柱に軸力を導入する事により、既存柱から仮受け支柱へ軸力を移行する。

仮受け支柱は、既存の山留めH型鋼 (H300~500) とロックナット付き油圧ジャッキの構成からなる仮受け支柱設備を補強したB1階大梁と同じく補強した1階柱頭躯体の間に1柱当たり4ヶ所 (一部3ヶ所) を設置する (写真-5)。

既存柱軸力の移行は、ジャッキ4台 (一部3台) を一括配管し同圧にて荷重の導入を行う (一部は各ジャッキを個別に導入)。また仮受支柱荷重の導入前に鉛直変位計を1柱当たり1台設置し変位管理を24時間計測する。このときにデジタル変位計とアナログ変位計の2種類を取付て互いの値を比較しながら計測する (写真-6)。



写真-5 仮受け設備 (山留H500)

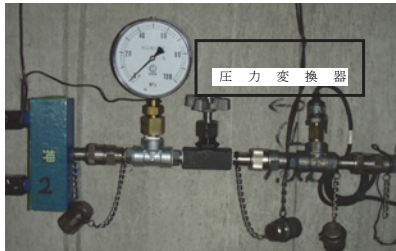


写真-6 各種計測器



写真-8 大型集塵機

5. 既存SRC柱切断・取り出し

免震装置を設置する範囲を撤去する為に、既存SRC柱をワイヤーソーで切断する。

既存柱の切断には当社機材の完全無水ワイヤーソーを使用した。

ワイヤーソーのワイヤー冷却に従来は水を使用するが、本機械では水の代わりに-20℃の圧縮空気を吹き付ける事により切断ワイヤーの温度を下げコンクリート切断を行っている。また水を使っていない為、切断の際にコンクリートの切削粉が発生するが、ワイヤー自体をカバーで覆い集塵機で吸い取る事により飛散を防いでいる(写真-7, 8)。

切断ブロックの取り出しは、レバーブロックにて行った(写真-9)。

ブロックは3.4tと重量があるがコロレールと油圧で上下するXリフトを使用して引き出しを行った(写真-10, 11)。



写真-9 切断ブロック引き出し



写真-10 切断ブロック取り出し構台



写真-7 柱切断(無水ワイヤーソー)



写真-11 切断ブロック W=3.5t (1.1×1.1×1)

6. 免震装置据付、荷重解放、免震化

免震装置設置順序については

1. 下部ベースプレート設置、調整
(中央部にコンクリート打設孔有り)
 2. 上部ベースプレート設置
 3. 免震装置本体設置
- 上記三段階で行った。

はじめに柱切断面にプレートをアンカー固定しその後下部ベースプレートを設置しレベルと方向を調整する(写真-12)。

このときの据付精度が免震装置据付精度に大きく影響するので、水平精度(傾き)は1/300かつ±3mm、位置精度(X,Y)は±5mmの管理値以内とした。水平精度は下部ベースプレートの工場組立時に調整治具をあらかじめ設置し、ボルトで調整が可能にしておく。

その後上部ベースプレートと免震装置本体を設置する(写真-13)。

免震装置の設置が完了した箇所から上下の免震基礎を構築し既存柱と免震装置を一体とする(写真-14)。



写真-12 下部ベースプレート設置、調整



写真-13 免震装置設置



写真-14 免震上下基礎構築完了

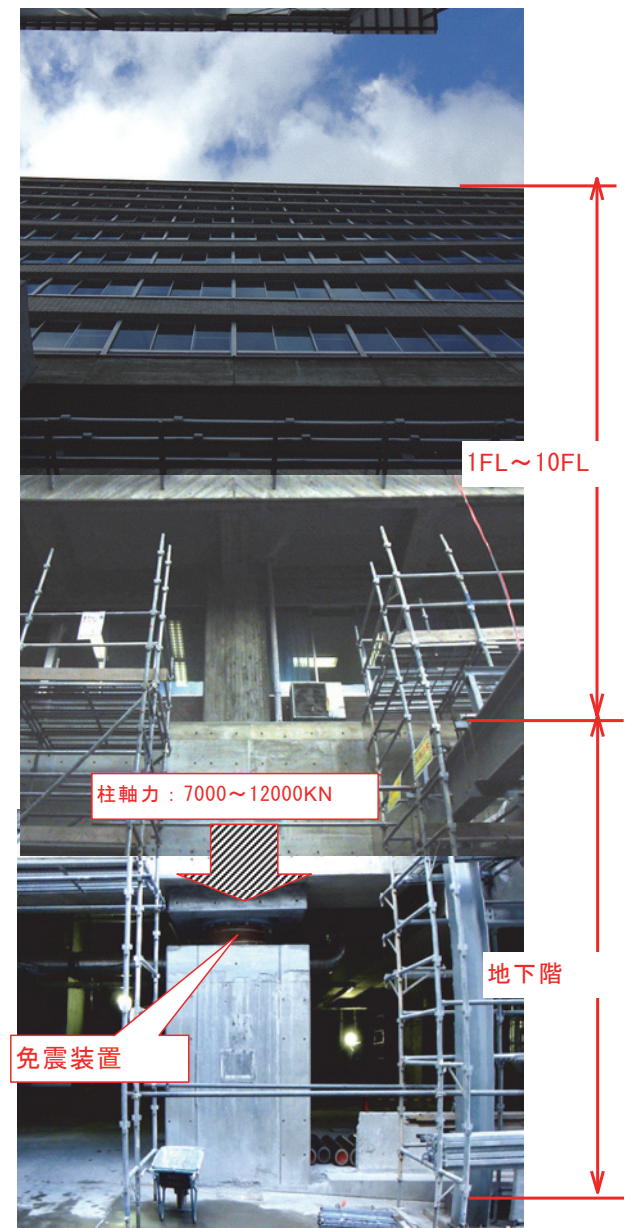


写真-15 免震装置位置と上部建物

7. 免震設置後の荷重解放について

発注者立ち会いの下、Ⅲ→Ⅰ→Ⅱ工区の順序にて開放を行った。

解放時の変位管理値は通常1/2000程度（例：柱スパン7000mmならば3.5mm）であるが、今回は一般部で1/4000精度、コア部は1/8000精度を求められた（柱スパン7200で1.8mmと0.9mm以内）工区最大30柱、油圧ジャッキ160台を人力で変位管理しながらのジャッキダウンは困難なため今回は油圧集中制御システムを導入して開放作業を行った（ポンプ操作員8人に相当）。

このシステムは制御プログラムとAIユニットで構成され、指定した変位及び荷重に対してプログラムによって機械的に操作することが可能である（写真-16～19）。



写真-16 油圧ポンプ



写真-17 荷重解放作業中

以上より、AIユニットは建物の柱間相対変位精度確保しながらすべての油圧ジャッキを一斉にコントロール出来る優れた装置である。



写真-18 AIユニット



写真-19 制御パソコン

今回はジャッキダウン後も変位が継続して発生したため免震装置自体の縮み量が実際は大きい事がわかった。

また、外気温変化に対する変位影響も大きいこれは免震装置の設置箇所によるところが大きい（地下階免震であれば少ないが中間階で外気に近いと大きい）。

8. あとがき

工事受注時の技術提案の競争により施工時の要求管理値が厳しくなっていますが宮地としてはどんな管理基準値でも対応出来る会社として長く免震工事に携わって行きたいと思えます。

今回の工事は長野県で最初の免震工事であったため地元全てのTV局・新聞社の取材が来現する注目された現場でした。

最後になりましたが、本工事を高品質また無事故で完工できましたことに対し、ご指導・ご協力いただきました発注者の長野県施設課、設計監理の日建設計、元請施工者である鹿島・北野JV及び鹿島建設技術部ほか関係者皆様に厚く御礼申し上げます。

2013.12.2 受付



写真-20 現場取材風景