

新宿駅西口本屋ビル耐震補強工事

フジタ
鳥居次夫



昭和電線電纜
大武 仁



大成建設
小山 実



1. はじめに

免震レトロフィットによる耐震改修は、工事が免震層に集中するため、建物の外観を変えることが少なく、建物を使用しながら耐震補強工事を行うことができます。

一方、すでに建物の荷重を支えている柱や基礎に、免震部材を安全・確実に挿入しなければならない免震層の工事は、大掛かりなものになります。

そんな免震改修工事を、新宿という都心の中心部で行っている「新宿駅西口本屋ビル耐震補強工事」を、訪問させて頂きました。

2. 建物概要

新宿駅西口本屋ビルは、JR新宿駅西口に昭和41年建設された建物です。写真-1に建物の外観を示し、図-1に建物の断面図を、表-1に建物概要を示します。

新宿駅西口本屋ビルは、免震化補強を行ったA'

棟と隣接するA棟の2棟で構成されており、A棟はさらにCビルと接続しています。それぞれの建物は、建築機能的には一体ですが、構造的には別棟となっています。

建物用途は、B1～1階が小田急小田原線の駅施設、その他が百貨店、飲食店等の商業施設である複合型商業建物です。A'棟及びA棟は、いずれも新耐震設計法（昭和56年制定）以前の昭和39年に設計されています。

新宿駅西口本屋ビル（A'棟）の構造種別は、鉄骨鉄筋コンクリート構造、地下2階、地上8階、塔屋3階の耐震壁を有するラーメン構造です。大地震時においても人的被害を最小限におさえるだけでなく、小田急小田原線のメインターミナルとしての機能を維持する目的で、耐震補強を行うことになり、補強方法としては、①強度型補強 ②制振補強 ③免震補強の各々に対する検討を行いました。その結果、工事中および補強後の建物の使



写真-1 外観写真

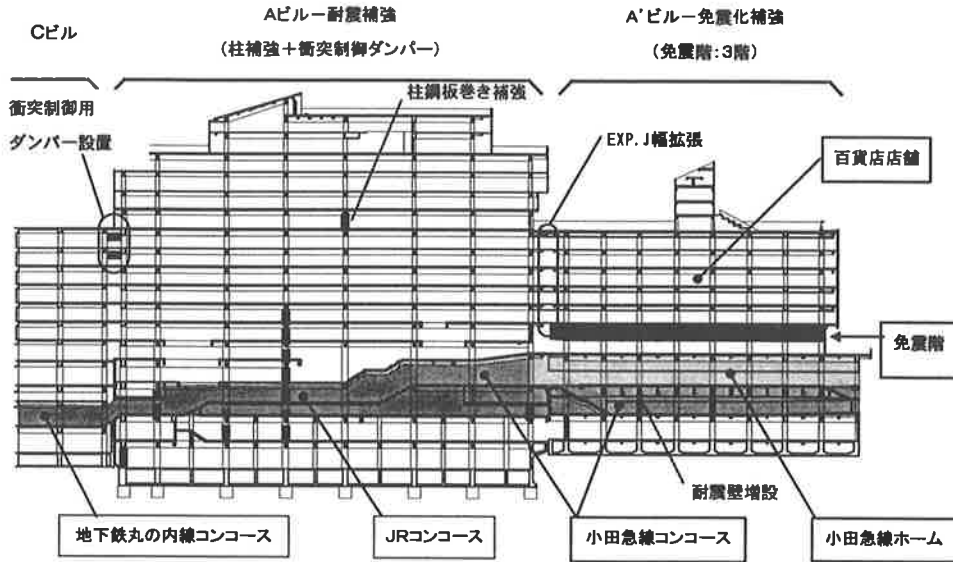


図-1 建物断面図

用性、補強による効果等を総合的に判断し、免震化による耐震補強を採用しています。

表-1 建物概要 (A'棟)

建築物所有者	小田急電鉄株式会社			
監修	(株)東京建築研究所			
補強設計者	一 般	(株)竹中工務店 小田急建設(株)		
	構 造	同 上		
	監 理	同 上		
補強工事施工者	竹中工務店・小田急建設共同企業体			
建築物概要	建築場所	東京都新宿区西新宿一丁目1番3号		
	用途	百貨店、駅施設、飲食店		
	積	敷地面積	10,189.68 m ²	
		建築面積	2,467.40 m ²	
延べ面積		20,291.50 m ²		
基準階面積		1,461.85 m ²		
階数	地上	8階		
	地下	2階		
	塔屋	3階		
高さ	軒高	31.0 m		
	最高部	40.0 m		
	基準階階高	3.78 m		
	1階階高	6.20 m		
	地階階高	5.80 m		

3. 補強計画

A'棟の免震補強は、建物高さ方向のほぼ中央に位置する3階を免震層とする中間層免震とし、免震層の既存柱中央部分を切断・撤去し、その部分に免震部材を設置する計画としました。免震部材としては鉛プラグ入り積層ゴムおよび積層ゴムを採用し、計32台設置しています。図-2に免震部材の配置図を示します。

免震層下部の構造の応答を低減するとともに、隣接建物(Aビル)との衝突を避けるために、付加減衰装置を免震システムに取り入れ、免震層の変形を制御しました。付加減衰装置としてはオイルダンパーを採用し、各方向とも4台ずつ合計8台設置します。

既存構造の静的設計の検討にあたって、レベル1(カテゴリーC1)の予備応答解析を包絡するような補強設計用せん断力係数を設定し、その外力に対して既存構造が許容応力度以内となるように必要に応じて補強設計を行いました。

また、隣接するA棟は強度型の耐震補強(柱の鋼板巻き補強等)を行なうとともに、A棟とA'棟との間のクリアランスを、現状80mmから400mmに拡張しています。

さらに、A棟とCビルとの間には、衝突制御用のダンパーを設置しています。

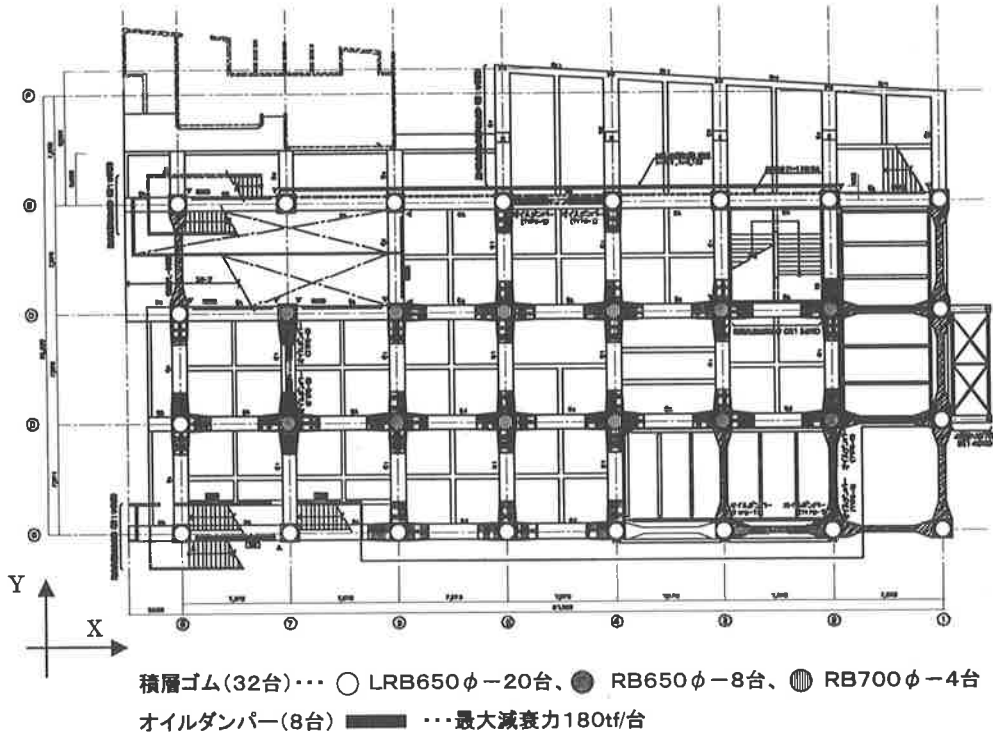


図-2 免震部材の配置 (A'棟3階)

4. 応答解析

図-3及び図-4に免震改修前と免震改修後の応答解析結果を示し、表-2に目標耐震性能を示します。

図-3に示す応答解析は長辺方向(X方向)の結果で、解析で用いた地震波は、レベル2相当の模擬地震波(関東模擬波)です。

免震化することにより、3階の免震層上部の応答

せん断力は半分以下になり、せん断力係数も約0.07~0.29程度になっています。また、免震層下部の応答せん断力も免震前より小さくなっています。

免震層の応答変位は14cm程度で、免震後の最大層間変形角はすべての階で、0.002 (=1/500) 以下になっています。

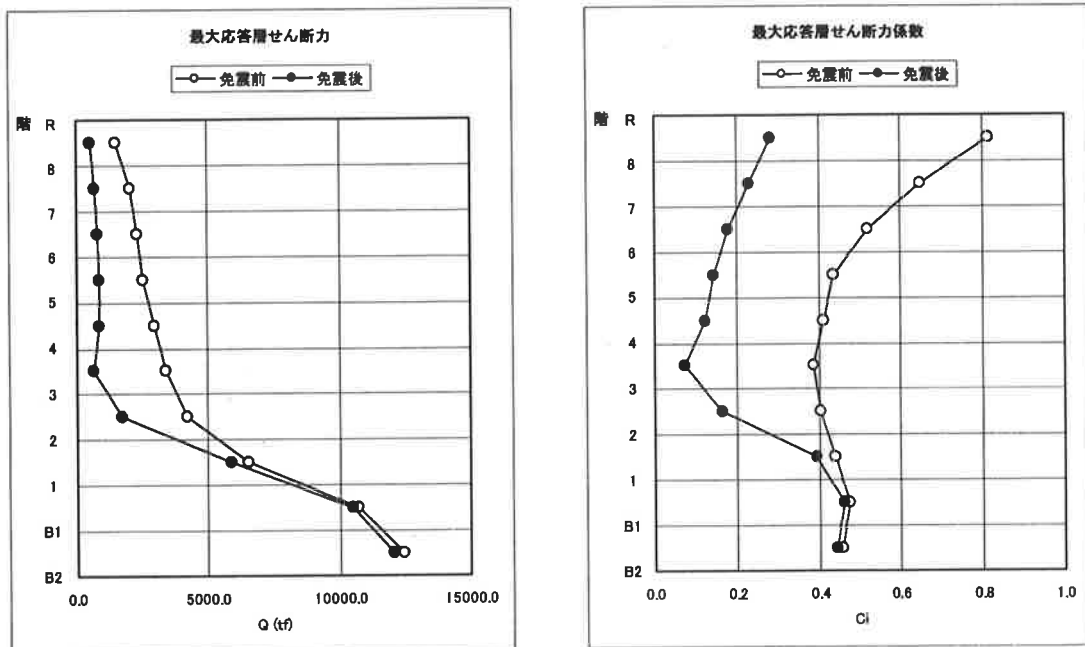


図-3 応答解析結果1 (最大応答層せん断力、最大応答せん断力係数)

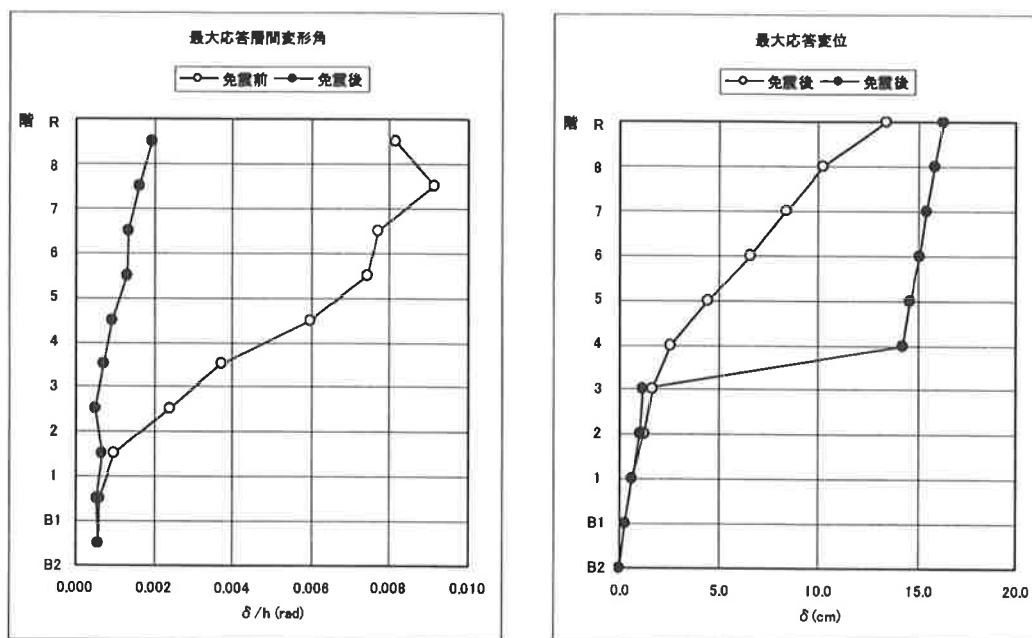


図-4 応答解析結果2 (最大応答層間変形角、最大応答変位)

表-2 目標耐震性能

		レベル1	レベル2	余裕度レベル
設定する地震動のカテゴリー		C ₁	C ₁ , C ₂	C ₂ 上限
耐震性能目標	上部構造	A	B	C
	免震装置	A	B	C
	下部構造	A	B*	C

*上部構造 A：許容応力度以内、B：弾性限耐力以内、C：終局耐力以内（層の塑性率1.25以内）
 *免震層 A：安定変形以内、B：性能保証変形以内、C：終局限界変形以内
 下部構造 A：許容応力度以内、B：層の塑性率1.25以内、C：終局耐力以内（層の塑性率2.5以内）

5. 免震化の施工方法

図-5及び下記に免震化の施工手順を示します。

- ①既存躯体の表面処理及び箱型鋼板取り付け位置にアンカーを設置します。
- ②大梁補強用の床上鋼板及び柱巻き鋼板を取り付けます。
- ③ジャッキを受けるための仮受架台を設置します。
- ④仮受支柱やジャッキなどの仮受ジャッキ設備を設置した後、計測を行ないながら、ジャッキに導入軸力を加えます。
- ⑤仮受ジャッキで荷重を支えた後、免震部材設置位置の柱を切断します。柱切断は、コンクリートのコア抜き、エアカッター、碎りなどにより行います。(写真-2及び写真-3参照)
- ⑥柱切断面の仕上げ後、柱切断面の上下に箱型鋼

板を設置します。

- ⑦箱型鋼板の間に、積層ゴムを設置します。
- ⑧積層ゴム固定鋼板にて積層ゴムを固定します。
- ⑨ジャッキダウンし、仮受支柱などの仮設材を撤去して、免震化が完了します。

6. 訪問記

現場事務所で説明を受けた後、現場を拝見させて頂きました。その時の様子を写真-4～写真-10に示します。

写真-4は、既存柱の表面処理及びアンカー打ちを行なった状態です。

写真-5及び写真-6は、既存柱に鋼板を巻き、さらに大梁補強用の床上鋼板を取り付けた状態です。

写真-7は、取り付けられた鋼板に仮受支柱が設

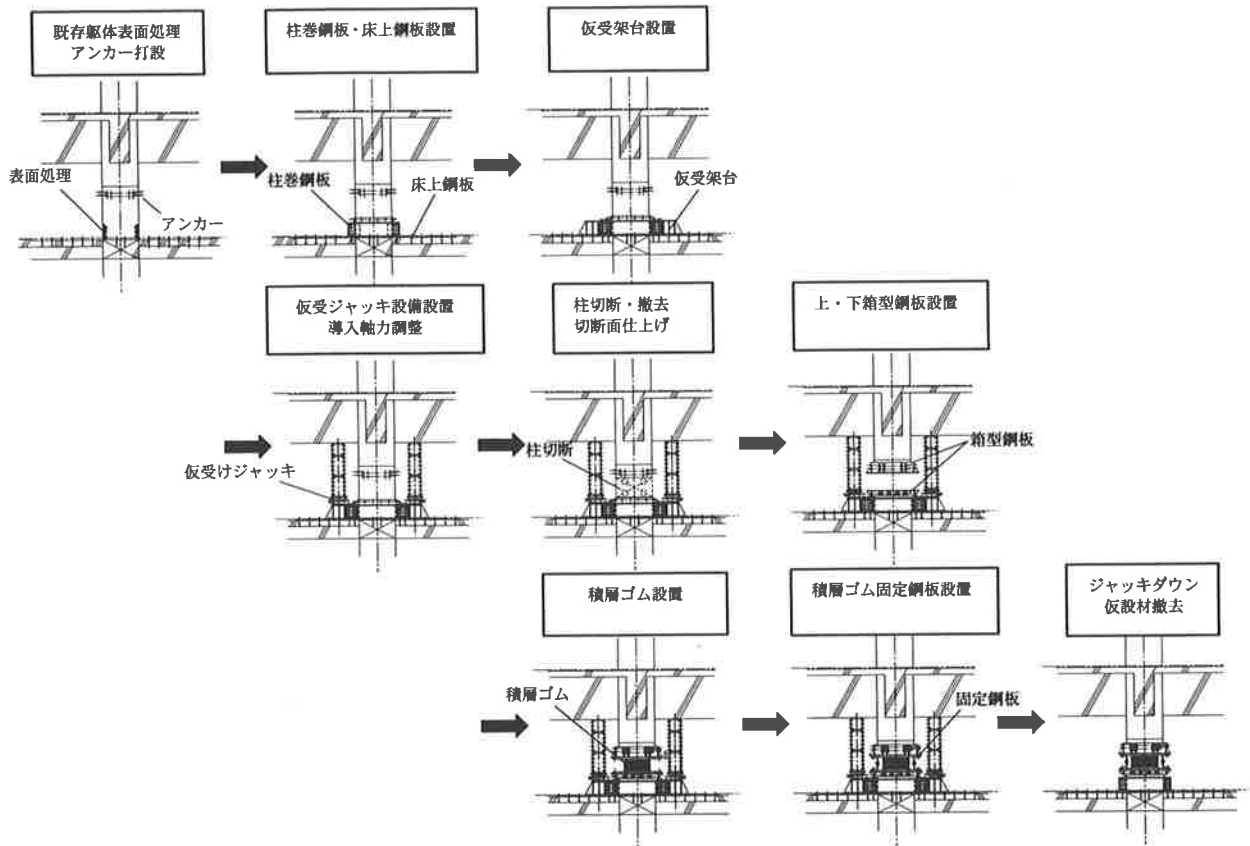


図-5 免震化の施工手順



写真-2 コンクリートのコア抜き



写真-3 柱の碎り工事

置され状況です。免震対応用の縦配管も見られます。

写真-8は、免震部材が取り付けられ、仮受柱などの仮設材が撤去されて、免震化が完了した柱の状況です。

写真-9は、免震建物A'棟と非免震建物A棟を渡る屋上の配管を、免震対応用に行っているところの写真です。

写真-10は、A'棟とA棟の外壁部分のエクspansionです。

7. 訪問談議

現場見学後、事務所にて質疑応答の時間をとって頂きましたので、その一部を紹介させていただきます。

Q：行政上の取り扱いはどうなっていますか

A：耐震改修促進法の認定を受けています。免震については建築センターの評定を受け、耐震改修については、建築防災協会の評定を受けています。

Q：A'棟には免震化以外の補強工事はありますか？

A：構造的なバランス及び耐力を向上させるため、B1階、B2階に耐震壁を設置しています。

Q：A棟とCビルとの間の衝突制御用のダンパーとは、どんなものですか。

A：鋼材系のダンパーを用いています。

8. 終わりに

今回の工事は、駅舎機能及び百貨店機能を生かしたままの免震化工事（中間階免震）であり、今後の改修による耐震化工事において、先駆的事例となるのではないのでしょうか。

最後になりましたが、お忙しい中、現場を説明して頂きました竹中工務店、小田急建設の関係者の方々に深く感謝致します。



写真-7 仮受支柱設置状況



写真-4 既存躯体の表面処理及びアンカー状況

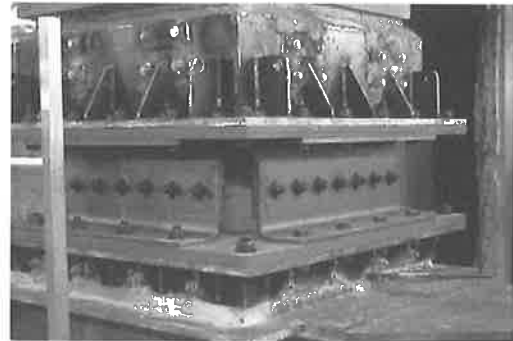


写真-8 免震部材設置状況



写真-5 仮受架台設置状況1



写真-9 免震対応設備配管



写真-6 仮受架台設置状況2

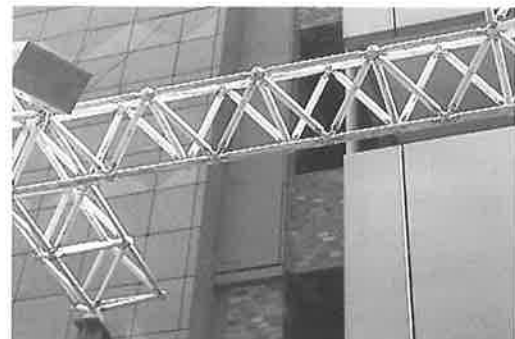


写真-10 外壁部のエクspansion