

金沢市市街地再開発事業に伴う歴史的建築物改修工事 施工報告（その 2. 免震化工事）

佐野次男 * 奥村幹夫 * 五十嵐智彦 * 古川隆幸 ** 若林宗人 ** 君島康之 *

金沢の観光名所である近江町市場は、280 年の歴史を持ち、金沢市民の台所としても古くから親しまれてきた。その中で一際目を引く建物が 1932 年（昭和 7 年）に建設された「北國銀行武蔵ヶ辻支店」（旧・加能合同銀行本店：設計・村野藤吾）であった。しかし、近江町市場武蔵ヶ辻交差点の顔であり、歴史的価値のあるこの建築物も再開発事業計画による道路拡幅の為、移転を余儀なくされ、今回の曳家改修工事に至った。本報告は、その 1 で報告した曳家工事に引き続き実施した免震レトロフィット改修工事の施工計画の記録である。

キーワード：再開発事業、歴史的建築物、アンダーピニング、曳家、免震レトロフィット

1. はじめに

本報告では、金沢の観光名所である近江町市場の再開発事業の一環として行なわれる歴史的建築物の改修工事のうち、その 1. で報告した曳家工事に引き続き実施した免震レトロフィット工の施工計画及び施工記録を報告する。

工事の全体概要については、本報その 1 を参照されたい。

2. 免震レトロフィット工事

2.1 免震装置の配置計画

免震装置は、高減衰積層ゴム支承 8 台と、弾性すべり支承 10 台を配置した計画となっている。高減衰積層ゴム支承は、柱軸力が大きい中央の吹抜部柱 4 本と、外部角の壁柱 4 台にバランスよく配置している。各種支承の径については、それぞれ計算上軸力の大きい部分の支承径を大きく設定し、建物の荷重を免震部材に移行させるジャッキダウン作業の際、変形量が極端に変わらないように考慮されている。また、全体的に弾性すべり支承を多く

設けたのは、地震時、周期を長く保持して、水平変形量を無理に抑えることはせずに、免震周期を長くさせて、保存建物に荷重が作用しないように配慮した。

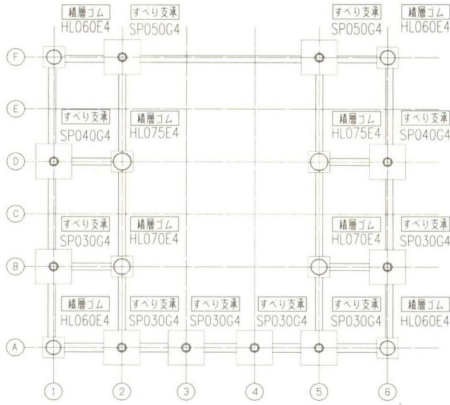


Fig. 1 免震装置配置計画図

2.2 免震レトロフィット工事手順

免震レトロフィット工事手順を Fig. 2 に示す。

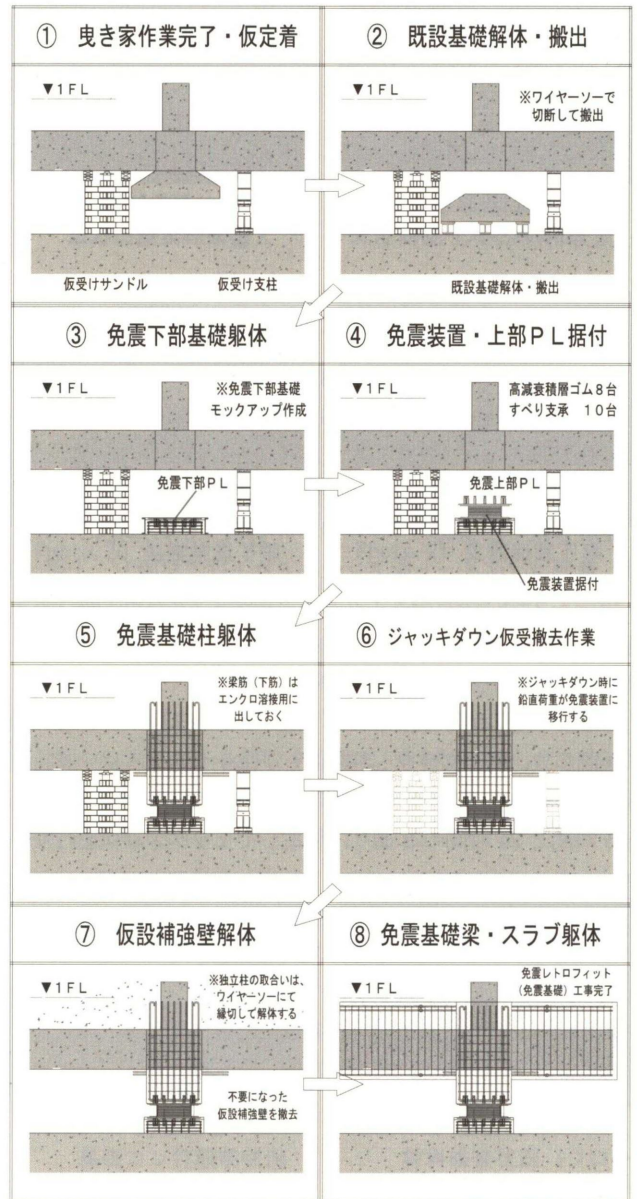


Fig. 2 免震レトロフィット工事手順

* 北陸支店 建築事業部 建築部 石川富山工事部
** 北陸支店 土木事業部 土木部 石川富山工事部 近江町作業所

2. 2. 1 既設基礎解体作業

仮定着後、免震レトロフィットの準備工事として、免震化に不要な既設基礎の撤去を行なった。仮受けて浮いた状態の基礎は、鋼材で仮受けてワイヤーソーで切断し、ジャッキを使って下ろし搬出した。仮設路盤の撤去作業も土間カッターを使用して切断し重機で搬出した。どちらも無振動工法で行なった。

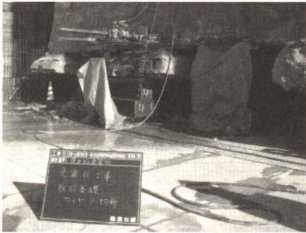


Photo. 1 既設基礎
ワイヤーソー切断状況

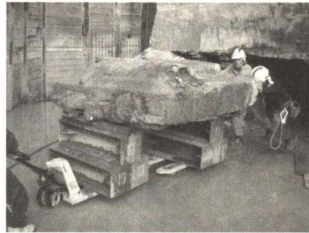


Photo. 2 既設基礎
搬出状況

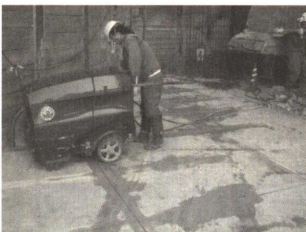


Photo. 3 仮設路盤
土間カッター切断状況



Photo. 4 仮設路盤
重機解体搬出状況

2. 2. 2 免震下部基礎モックアップ試験

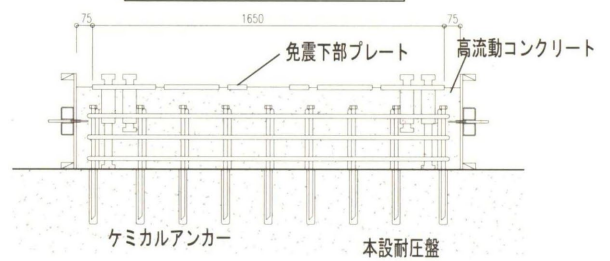
免震装置下部基礎のモックアップを行なった。この目的は、軸力伝達に重要な免震装置下部ベースプレートへの充填性確認試験と、材料および工法の選定である。これらを確認するため、施工難度の高い弾性すべり支承（SP050G4：P L t22, 1650×1650）のモックアップを、条件の異なる3CASEで行なった。

免震装置下部基礎のコンクリート打設工法の選定については、普通コンクリートをプレートより下げて打設し、上部30～40mmの間に無収縮モルタルを充填する『グラウト流し込み工法』と、高流動コンクリートのみで打ち上げる『高流動コンクリート工法』がある。

グラウト流し込み工法については、プレートとコンクリートの隙間が狭い為、グラウトが躯体と一体化するように、コンクリート打設からグラウト流し込み迄の時間（オープンタイム）を5時間と24時間の2通りに設定してモックアップを行なった。

モックアップ3CASEの結果、全てのCASEにおいて社内基準である充填率95%以上であることが確認できた。当現場は、基礎下での狭所に於ける打設作業下で、2工程を要する『グラウト流し込み工法』は施工手間が大幅に増えてコストアップとなるため、今回工事では、1工程の施工で打設する『高流動コンクリート工法』を採用した。

高流動コンクリート工法



グラウト流し込み工法

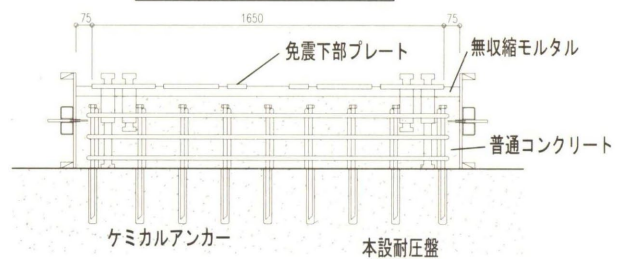


Fig. 3 免震装置下部基礎コンクリート打設の工法

Table 1 モックアップ試験結果

試験体名		CASE-1	CASE-2	CASE-3
施工条件	コンクリート材料	高流動コンクリート	普通コンクリート	配合：30N-21-25
	グラウト材	配合：62N-60-25	高流動無収縮モルタル	マックスAZ (type D)
	オープンタイム	---	5時間	24時間
試験結果	界面強度	---	△	○
	施工性	○ (1工程・1日)	△ (2工程・1日)	△ (2工程・2日)
	コスト	○	△	△
	充填率	98%	99%	99%
	判定	◎	△	○

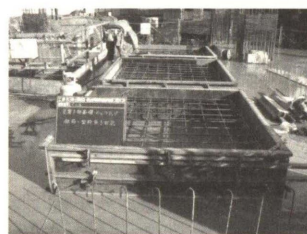


Photo. 5 免震下部基礎
モックアップ製作状況

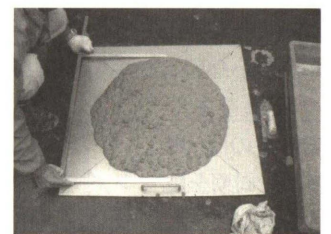


Photo. 6 CASE-1
高流動コン材料試験状況



Photo. 7 CASE-1
高流動コン打設状況



Photo. 8 CASE-1
高流動コン打設完了



Photo. 9 CASE-2・3
下地基礎コン打設状況

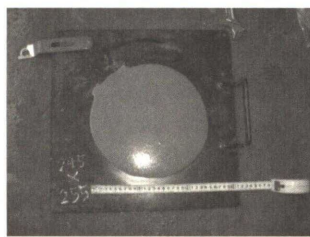


Photo. 10 CASE-2・3
グラウト材料試験状況



Photo. 11 CASE-2・3
グラウト材流込状況



Photo. 12 CASE-2・3
グラウト材流込完了

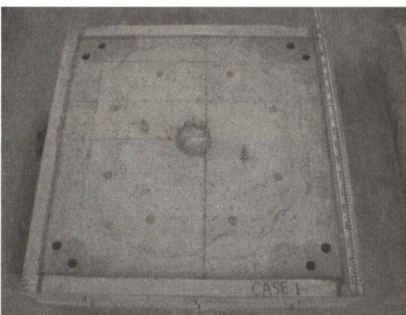


Photo. 13 CASE-1
出来形検査



Photo. 14 CASE-2
出来形検査



Photo. 15 CASE-3
出来形検査

※角の大きな気泡は型枠の穴からグラウトが流出したのでカウントしていない

2.2.3 免震下部基礎躯体補強

本設の免震装置下部基礎躯体は、本設の耐圧盤が移動路盤を兼用している為、主筋は樹脂系アンカーを使用して、ベース筋と後からセットする免震装置下部プレートにアンカーボルトが干渉しないように配置した。下部プレートの設置は、上部に既設の建物の躯体がある為、全て手作業で行なった。



Photo. 16 免震下部基礎
樹脂アンカー施工完了

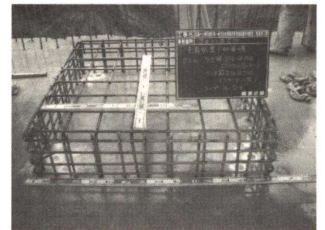


Photo. 17 免震下部基礎
鉄筋組立完了



Photo. 18 免震装置下部
プレート搬入

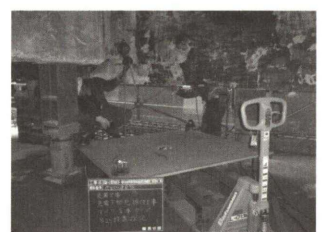


Photo. 19 免震装置下部
プレート据付状況



Photo. 20 免震装置下部
プレート据付検査状況
(弾性すべり支承)



Photo. 21 免震装置下部
プレート据付状況
(高減衰積層ゴム支承)

コンクリートの打設は、上部に既存の躯体が有り、各所に仮受け鋼材が設置されている為、非常に狭い場所での作業となり、高流動コンクリートを打設する際は、骨材が分離したり偏ったりしないように注意して締め固めを行なって、1日で全ての基礎18台を施工した。



Photo. 22 免震装置下部
基礎コン打設前状況

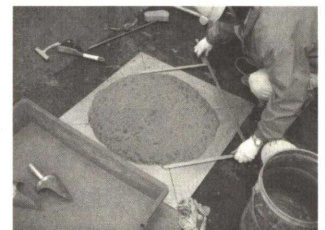


Photo. 23 高流動コン
材料検査状況 (フロー)

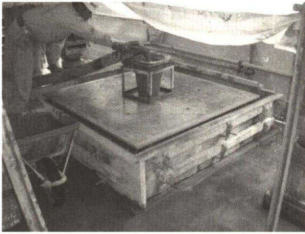


Photo. 24 免震装置下部
基礎コン打設状況

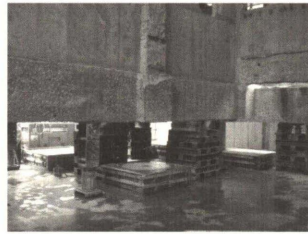


Photo. 25 免震装置下部
基礎コン打設完了

2.2.4 免震装置据付

据付手順は、既設躯体の下で行なわれる為、免震装置と免震装置上部プレートを、構台上で先組みをした。重量物であるにもかかわらず、免震装置の各基礎への間配りと設置は、全て手作業にて行なった。

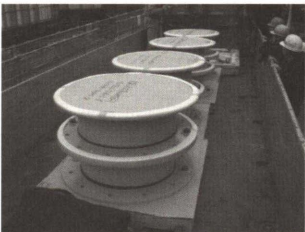


Photo. 26 免震装置搬入
(高減衰積層ゴム支承)

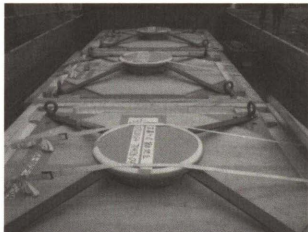


Photo. 27 免震装置搬入
(弾性すべり支承)

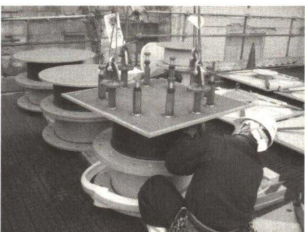


Photo. 28 免震装置上部
プレート仮組立状況



Photo. 29
免震装置据付状況



Photo. 30 免震装置
据付位置確認検査状況

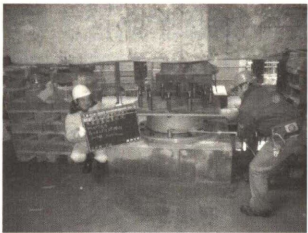


Photo. 31 免震装置
固定ボルト本締め状況

2.2.5 免震基礎柱躯体補強

免震装置据付完了後、免震装置上部基礎柱の躯体工事を行なった。一般的な新築建物の免震上部基礎と異なるのは、柱鉄筋（主筋・フープ筋）を既設基礎柱の周囲に補強躯体として巻く点であった。特に柱フープ筋は、既設の地中梁が干渉する為、地中梁に貫通穴を開けて鉄筋を通し、柱筋を組立てた後に、樹脂を注入し固定して、コンクリート打設を行なう既設躯体との

一体化工法とした。

孔明け作業は、既設梁の鉄筋を損傷させる事の無いように鉄筋探査を行ない、位置出しをしてから、コアドリルかハンマードリルで行なった。

後打ちとなる新設梁の鉄筋は、今回の基礎柱をコンクリート先打ちする為、下筋を新設柱躯体内にあらかじめ通しておき、仮受けを撤去した後からエンクローズ溶接で繋げた。

(Photo. 36 参照)

Table 2 免震基礎鉄筋貫通孔の仕様
(貫通鉄筋による挿孔径・固定方法一覧)

鉄筋施工箇所	鉄筋径	挿孔径	挿孔工法	固定方法
梁主筋（上筋）	D25	φ40	コアドリルにて 片側から挿孔	APケミカルセッター EA-500 注入
柱フープ筋 梁スタラップ筋	D13	φ24	ハンマードリルにて 両側から挿孔	APケミカルセッター EA-500 注入
梁巾止め筋	D13	φ24	ハンマードリルにて 片側から挿孔	APケミカルセッター EA-500 注入



Photo. 32
既設躯体鉄筋探査状況



Photo. 33 免震基礎柱
フープ貫通部孔明け完了

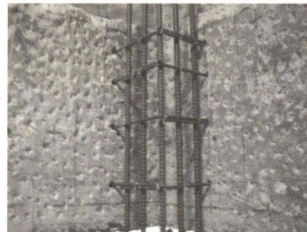


Photo. 34 免震基礎柱
柱筋フープ貫通組立状況

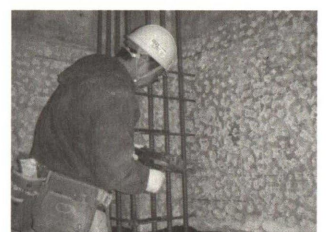


Photo. 35 免震基礎柱
フープ貫通部樹脂注入状況



Photo. 36 免震基礎柱
柱筋組立完了

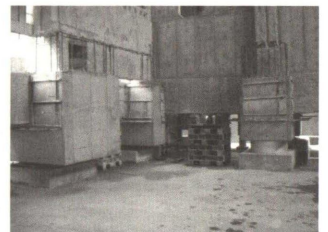


Photo. 37
免震基礎柱躯体完了

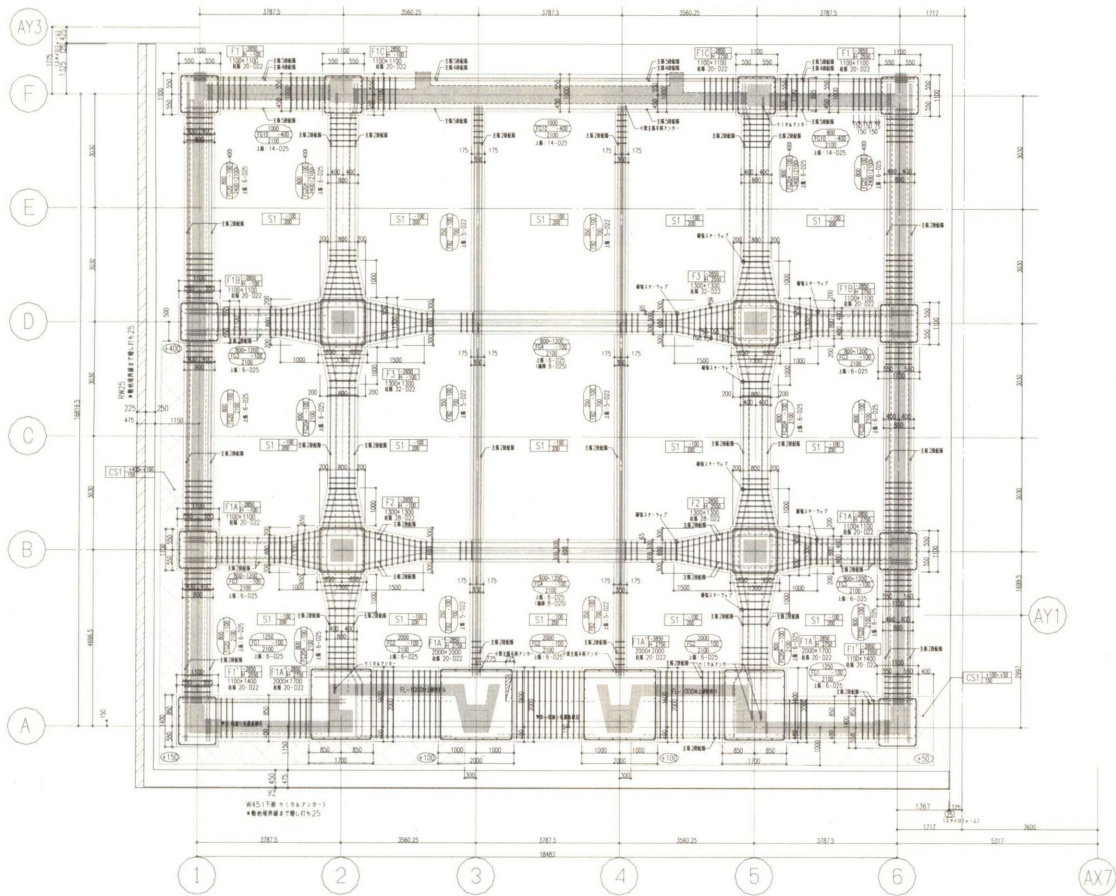


Fig. 4 免震基礎躯体図① (梁上筋と既設躯体記載)

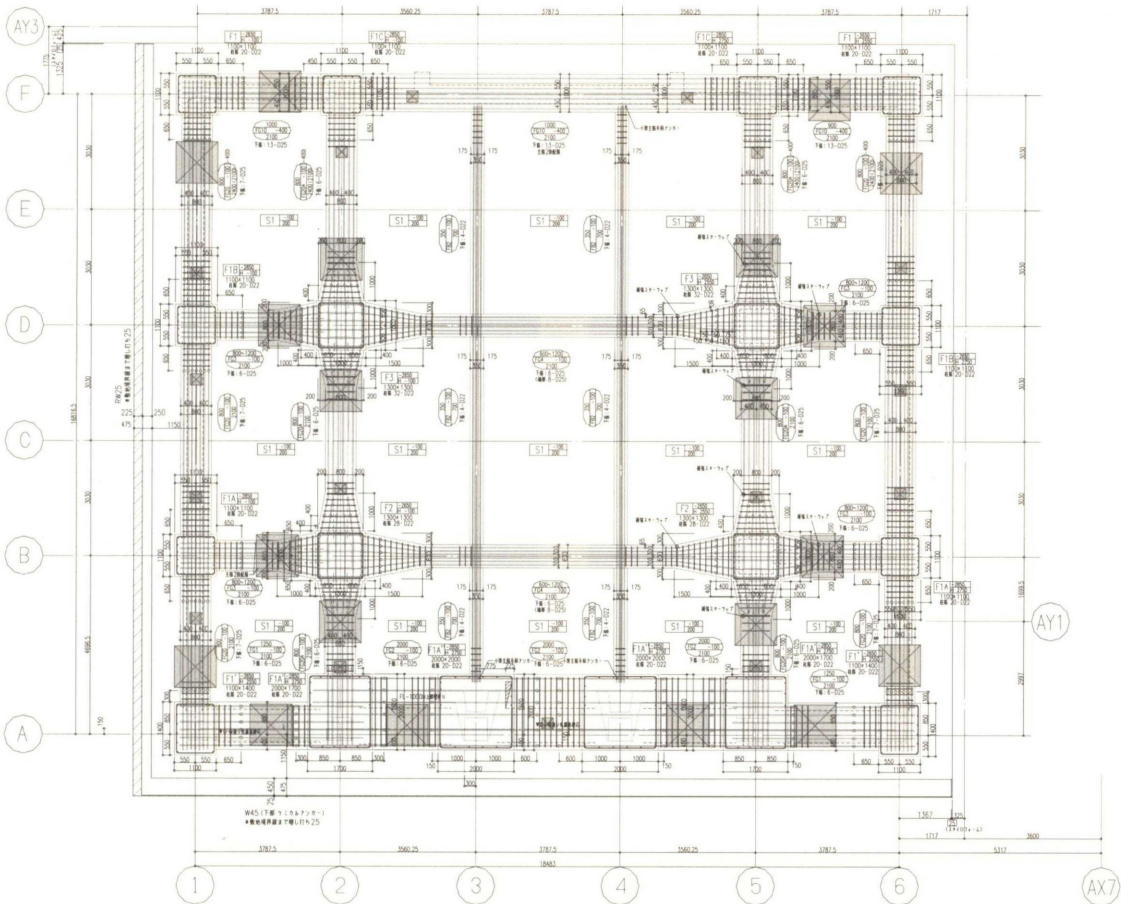


Fig. 5 免震基礎躯体図② (梁下筋と仮受け位置・梁筋継手個所記載)

2.2.6 ジャッキダウン仮受け撤去計画

免震基礎柱のコンクリート打設完了後、養生期間を経て、仮受けの撤去作業を行なった。仮受けのサンドルと支柱を撤去する為には、油圧ジャッキを加圧し、ロックナットを緩めて、その後に徐々に減圧して油圧ジャッキを下げ、免震装置に荷重を移行させるといった盛替作業（ジャッキダウン作業）が必要となった。

ジャッキダウン作業の加力や除荷する油圧は、1台の油圧ポンプから37台の油圧ジャッキ（600kN）に分岐して接続し、その全てにストップバルブを付け、調整を行なった。計測は、18箇所の各柱にエンコーダー（鉛直変位計）で行なった。作業手順をFig.6に示す。

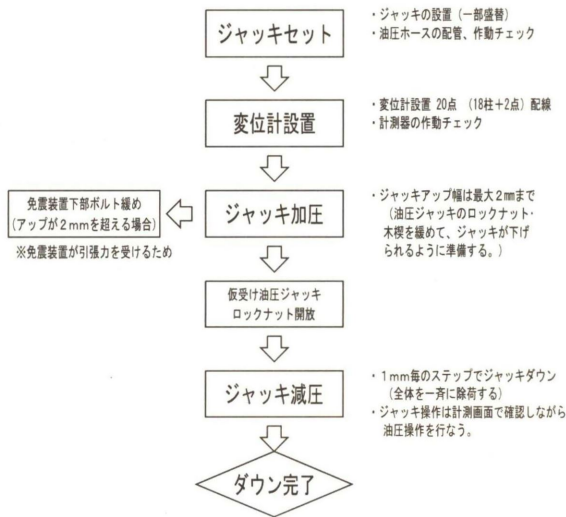


Fig. 6 ジャッキダウン作業手順

ジャッキダウン時の柱軸力が免震装置に移行したときの鉛直方向変位量の推定値一覧をFig.7に示す。

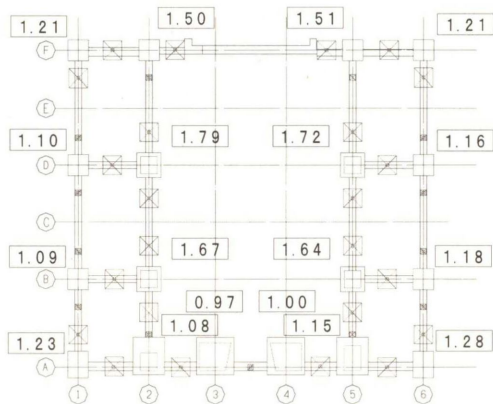


Fig. 7 柱軸力移行時の鉛直方向変位推定値一覧 (mm)

2.2.7 ジャッキダウン仮受け撤去作業

ジャッキダウン作業（ジャッキアップ～ジャッキのロックボルト解除～ジャッキダウン）を実施して得られた結果をFig.8に示す。

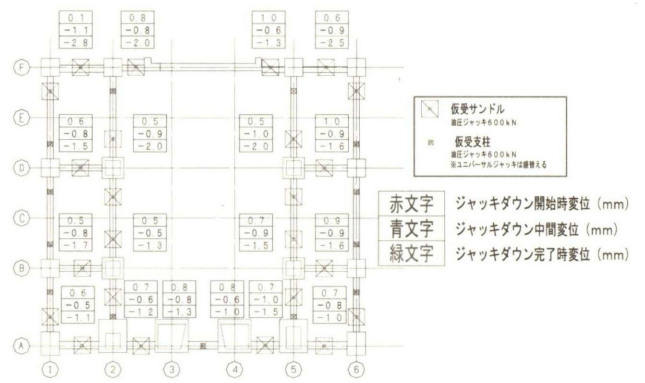


Fig. 8 ジャッキダウン作業変位一覧 ①
(0セット～ジャッキアップ完了)

この結果、免震装置の柱軸力による変位は、推定値よりも、若干大きい値となった。これは、免震装置の鉛直変形だけでなく、プレート間の微小な隙間や、柱軸力の推定荷重の誤差が原因と考えられるが、特に大きな変形は発生せず、良好な結果が得られた。ジャッキダウン完了後、仮受けの撤去搬出を行なった。

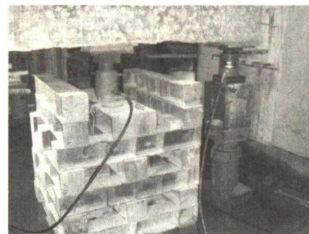


Photo 38 油圧ポンプ配管状況

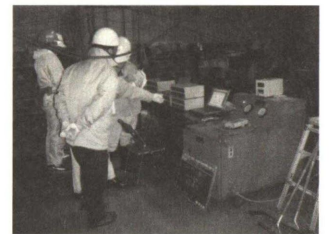


Photo 39 油圧ポンプ加圧開始状況



Photo 40 ジャッキアップ後
大楔撤去状況



Photo 41 ジャッキダウン完了



Photo 42 仮受け解体撤去状況



Photo 43 仮受け解体搬出完了

2.2.8 仮設補強壁解体作業

梁スラブ躯体工を行なう為、仮設補強壁を解体した。1階中央4本の躯体柱は、鉄筋のかぶり量が少なく、コンクリートの劣化がみられるので、解体には細心の注意を払い、無振動工法（ワイヤーソー）による縁切りを行なってから、手作業で斫解体作業を行なった。

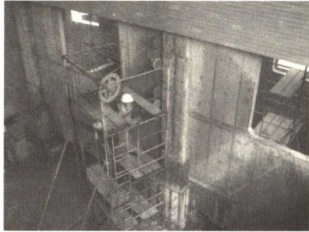


Photo. 44 仮設補強壁
ワイヤーソー切断状況

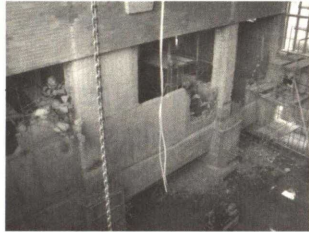


Photo. 45 仮設補強壁
ブレイカー解体状況

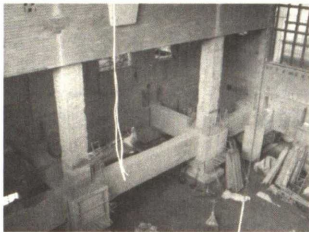


Photo. 46 仮設補強壁
ブレイカー解体完了



Photo. 47 仮設補強壁
解体搬出完了

2.2.9 免震基礎梁・スラブ躯体補強

仮設補強壁を撤去して、免震上部基礎梁と1階スラブ躯体工事が可能となる。この躯体は、免震上部基礎柱と同じ考え方で、梁主筋、梁スタラップ筋、巾止め筋等、既設躯体に干渉する部分を、貫通穴を開けて鉄筋を通して、樹脂注入を行なう、既設部分との一体化工法とした。



Photo. 48 免震上部基礎梁
梁筋貫通部孔開け状況

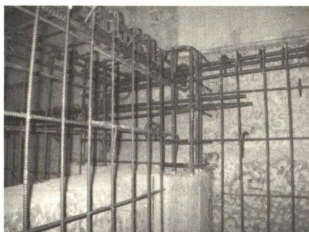


Photo. 49 免震上部基礎梁
梁筋端部貫通組立状況



Photo. 50
免震上部基礎梁配筋完了



Photo. 51 免震上部基礎
鉄筋貫通部樹脂注入状況

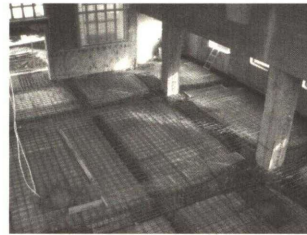


Photo. 52 免震上部基礎
コンクリート打設前状況



Photo. 53 免震上部基礎
コンクリート打設状況

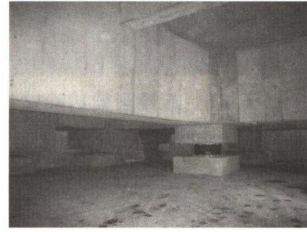


Photo. 54 免震上部基礎
型枠脱型出来形確認①



Photo. 55 免震上部基礎
型枠脱型出来形確認②

2.3 その他工事

2.3.1 柱補強躯体工事

1階吹抜部にある4本の独立柱（600×600）は、内装撤去時には柱フープ筋が切断されており、かぶりも少ない状態であったことが判明しており、当初より、仮設補強壁撤去と免震上部基礎スラブ打設後に、鉄筋コンクリート巻きによる補強工事を計画していた。意匠上、柱型を大きく出来ず、既設柱の躯体から片面100mmしか増打ち出来ない（800×800）ので、コンクリートの充填性能を考慮して、高流動コンクリートを使用した。



Photo. 56 吹抜独立柱補強
高流動コンクリート材料試験

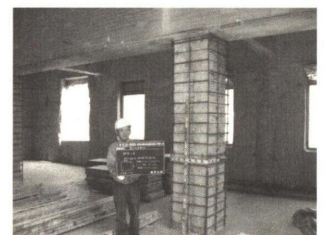


Photo. 57 吹抜独立柱補強
配筋検査状況

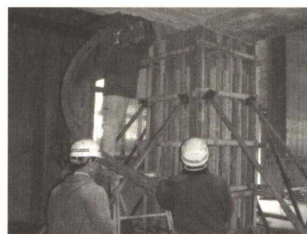


Photo. 58 吹抜独立柱補強
コンクリート打設状況

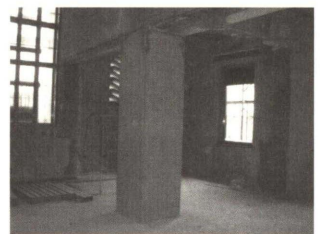


Photo. 59 吹抜独立柱補強
型枠解体出来形確認

2.3.2 新設耐震補強壁躯体工事

曳家前のF通り側の部分解体により、東面の壁量が極端に少なくなったので、主にF通り側外壁部分に、耐震補強壁を新設した。

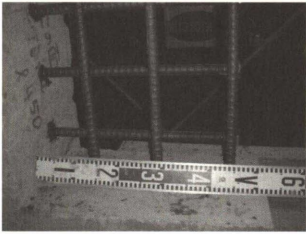


Photo. 60 新設耐震補強壁ケミカルアンカー打設完了

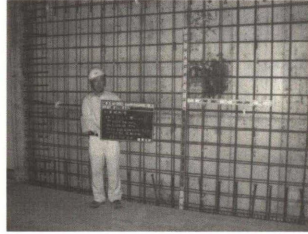


Photo. 61 新設耐震補強壁配筋検査状況



Photo. 62 新設耐震補強壁コンクリート打設状況

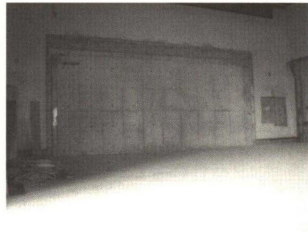


Photo. 63 新設耐震補強壁型枠脱型出来形確認

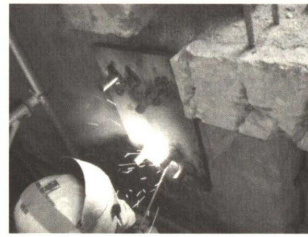


Photo. 66 梁筋プレート定着梁筋定着プレート溶接状況

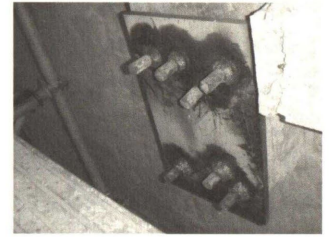


Photo. 67 梁筋定着プレート溶接完了

3. おわりに

金沢市の中で、近江町市場再開発事業は、「歴史ある街並み」と「再開発」の相反する2つを調和させ、古き良さを残しつつ、情緒に満ち溢れた近代化した街にできるか、非常に注目を集めている。

この歴史的に価値の高い建築物を後世に伝え、長く残すために、免震レトロフィットで工事を施工した。

最後に、本施工報告が、今後の現場での参考資料となれば幸いです。

謝辞

本建物の曳家改修工事に於いては、本社建築事業本部、技術研究所の皆様、北陸支店建築事業部、土木事業部の皆様、他にも工事に携わった全ての方々にご多大なご協力を頂きました。ここに深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 社団法人 日本免震構造協会：JSSI 免震構造施工標準，2005
- 2) 佐藤 政次：JSSI 考え方進め方免震建築，2005

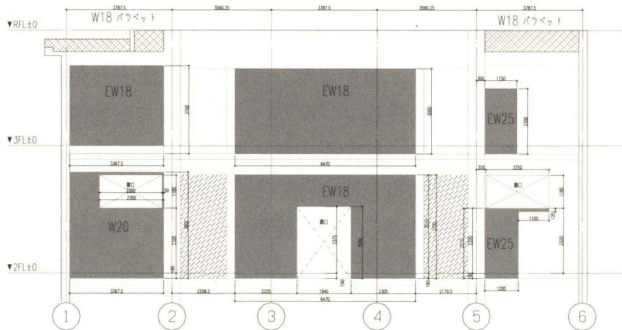


Fig. 9 F通り 2・3階 新設耐震補強壁施工図

2.3.3 梁筋切断部プレート定着補強工事

部分解体で切断した大梁の主筋は、一部通し筋があるが、これらの鉄筋は、途中で切断された為に、定着長さが確保出来ず、地震動により梁筋の引抜きが発生した場合、上部構造体が崩壊する恐れがある。鉄筋の定着力と同等の引抜き力に耐え得る為、定着プレートを取付ける必要があった。上部階の梁 11 箇所については、切断面から梁主筋を研出し、高強度モルタルで下地を作り、孔開け鉄板を溶接して固定した。



Photo. 64 梁筋プレート定着梁筋研出し左官下地状況



Photo. 65 梁筋プレート定着プレート実測孔開加工状況

The construction report of repair work of the historic building, at the Kanazawa city urban redevelopment project (Part2 Seismic isolated construction work)

Tsuguo SANO, Mikio OKUMURA, Tomohiko IGARASHI, Takayuki FURUKAWA, Munehito WAKABAYASHI,
and Yasuyuki KIMIJIMA

Abstract

The Omi-cho Market, having the history of 280 years, is not only the famous tourist spot in the City of Kanazawa . The Hokkoku Bank Musashigatsuji Branch (Former Kano Godo Bank Head office: Designed by Togo Murano) which had been constructed in 1932 attracted the attention particularly among the vicinity.

Although the building has been showing its façade facing to the Omi-cho Market Musashigatsuji Intersection with the historical importance, the Kanazawa city urban redevelopment project plan and its road widening work caused the building removal.

This report is a record of the seismic isolated construction work of the building carried out after the transferring and preservation work that is reported in the Part1.

Key word: Redevelopment project, Historic building, Underpinning, Seismic isolation retrofit
