

中間階免震改修 「Hy-Retro構法」 ～集合住宅における改修事例紹介～

2018年8月31日

三井住友建設株式会社
技術本部 構造技術部
建築構造技術グループ長
徳武 茂隆

免震レトロフィットとは?
耐震改修の現状
耐震改修構法の種類、特徴
Hy-Retro（ハイレトロ）構法の特徴

ハイレトロ構法の事例紹介
チュリス西麻布（分譲マンション）
若葉台第1共同住宅3~5棟（賃貸住宅、店舗等）

まとめ（免震改修の計画において思うこと）



免震レトロフィットとは？

レトロフィットとは？

【三省堂 大辞林】

古くなった、あるいは劣化した機械や装置を改造して新式の技術を組み込むこと。

【実用日本語表現辞典】

①旧型のものを改良することによって存続させること。
②既存の建築物の耐震性を向上させること。

免震レトロフィットとは？

既存の耐震建物の基礎や中間階に免震装置を設置して、建物を免震建物として耐震性能の向上を図る方法。

- 世界遺産登録された国立西洋美術館（ル・コルビュジエの建築作品）に免震レトロフィットが適用されており、話題になった。

■地震規模や被害想定の巨大化

例えば、南海トラフ巨大地震（M9.1想定）の場合

※中央防災会議発表資料より



南海トラフ巨大地震の被害想定
(基本ケース)

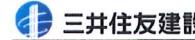
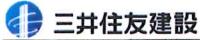
○被害が最大となるケースと東北地方太平洋沖地震との比較

	マグニチュード ^{※1}	浸水面積	浸水域内人口	死者・行方不明者	建物被害(全壊棟数)
東北地方太平洋沖地震	9.0	561km ²	約62万人	約18,800人 ^{※2}	約130,400棟 ^{※2}
南海トラフ巨大地震	9.0(9.1)	1,015km ² ^{※3}	約163万人 ^{※2}	約323,000人 ^{※2}	約2,386,000棟 ^{※5}
倍率		約1.8倍	約2.6倍	約17倍	約18倍

○被害が最大となるケースと2003年東海・東南海・南海地震想定との比較

	マグニチュード ^{※1}	浸水面積	浸水域内人口	死者・行方不明者	建物被害(全壊棟数)
2003年想定	8.7(S.8)	—	—	約24,700人 ^{※6}	約40,200棟 ^{※7}
南海トラフ巨大地震	9.0(9.1)	1,015km ² ^{※3}	約163万人 ^{※2}	約323,000人 ^{※2}	約2,386,000棟 ^{※5}
倍率		—	—	約17倍	約18倍

※1(内) 内は津波のMw、※2 平成24年6月26日緊急災害対策本部発表。※3 建物・水門が地盤動に対して正向に慣性力を発揮する場合の想定区域。※4 地震動(1秒固有周期)、津波ケース(ケース1)、時空間(冬・深夜)、風速(10m/s)の場合はの被害。※5 地震動(1秒固有周期)、津波ケース(ケース2)、時空間(冬・夕方)、風速(10m/s)の場合はの被害。※6 時間帯(5時)の場合はの被害。※7 時間帯(1時)の場合はの被害

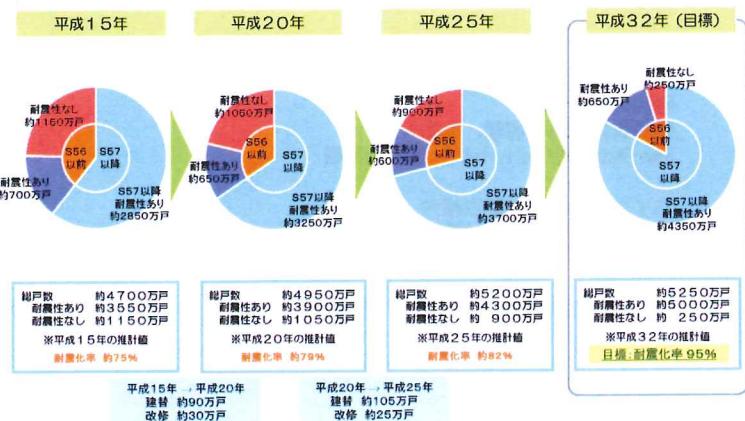




耐震改修の現状

耐震改修構法の種類、特徴

■耐震補強の現状と目標（住宅）



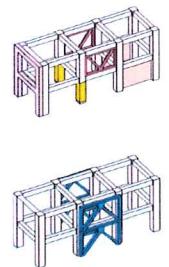
三井住友建設

中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～

5

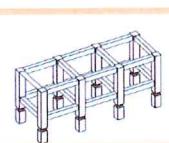
■ 耐震改修（耐震補強）

- 補強が必要な部位に耐力壁増設、プレース設置
- 倒壊防止が目標であり、コストは安価
- 建物の変形を小さくできるが、揺れの激しさは激しくなる
- 工事が建物全体に及ぶこともある



■ 制震改修（制震補強）

- 補強必要部位に揺れのエネルギーを吸収する減衰装置を設置
- 補強目標を比較的柔軟に設定できる（コストに連動）
- 耐震補強に比べて補強効率がよい
- 建物の変形を小さくでき、減衰装置により揺れの激しさも低減



■ 免震改修（免震レトロフィット）

- 基礎や中間階に免震装置を設置
- 大地震に対しても機能を維持し資産を守る高性能な構造
- 特に低層建物では大幅なコストアップ
- 工事範囲は免震装置を設置する部分のみ



三井住友建設

中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～

6

耐震改修構法の種類、特徴

耐震改修構法の種類、特徴

免震レトロフィットにおける設計思想

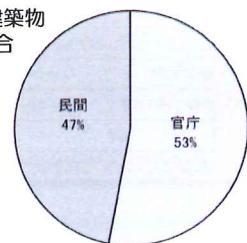
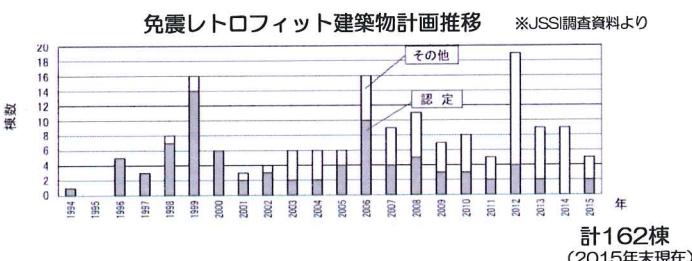
建築物を無損傷・無被害とすると同時に、
内部収容物の損傷も防ぐ（人命を守る！）

地震後の建物機能の保全、向上
(耐震性能だけでなく、ライフラインや設備の保全)

通常の生活の継続（施工時も地震時もいつも通りの生活を送る）

資産価値の保全（資産価値UP）

安心して暮らせる住まいを提供（免震建物は安全、安心！）



三井住友建設

中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～

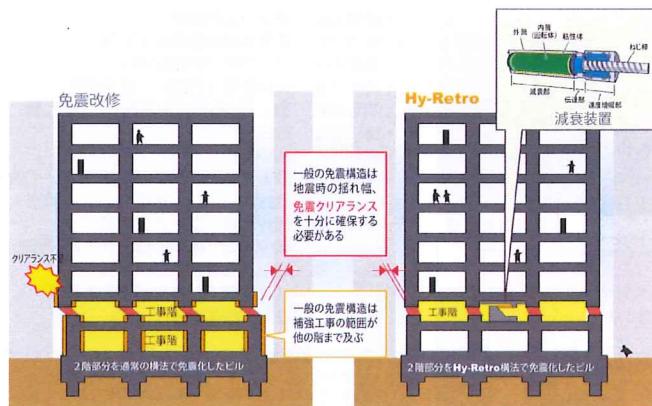
7

三井住友建設

中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～

8

■本計画に採用している免震レトロフィット構法「ハイレトロ構法」の特徴



- 1) 免震建物として優れた耐震性能（建築物を無損傷・建物内部も無被害）
- 2) 施工範囲が免震装置を設置する階に限定
- 3) 地震時の変形が小さいため、余裕の少ない敷地でも対応可能

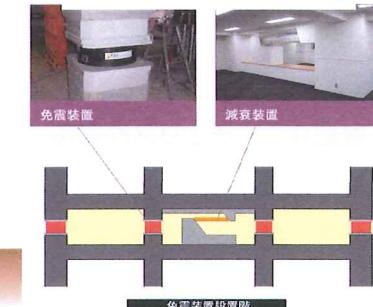
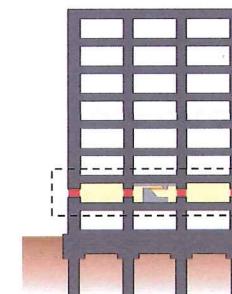
■本計画に採用している免震レトロフィット構法「ハイレトロ構法」の特徴

地盤から装置上部建物を絶縁して耐震化する装置

免震装置 X 減衰装置

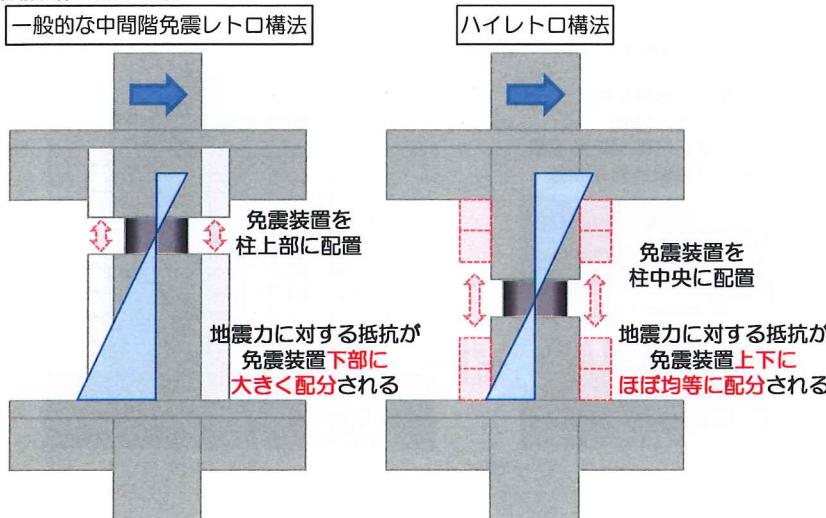
地震エネルギーを吸収して建物の揺れを抑える装置

Hy-Retro構法

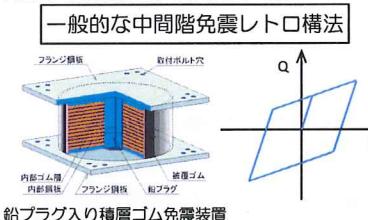


- 1) 免震建物として優れた耐震性能（建築物を無損傷・建物内部も無被害）
- 2) 施工範囲が免震装置を設置する階に限定
- 3) 地震時の変形が小さいため、余裕の少ない敷地でも対応可能

■既存構造体への力の配分

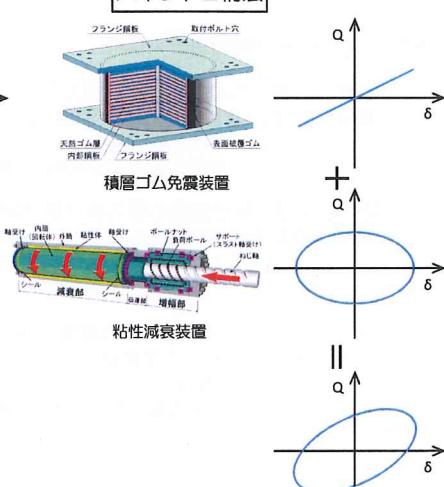


■採用する免震装置、減衰装置の特性



- ハイレトロ構法では、
- 基本的には免震装置として積層ゴム免震装置を採用するため、柱に作用する抵抗力が小さい。
 - 積層ゴム免震装置と粘性減衰装置では、最大反力を発揮するタイミングが異なるため、既存躯体に作用する反力が小さい。

ハイレトロ構法



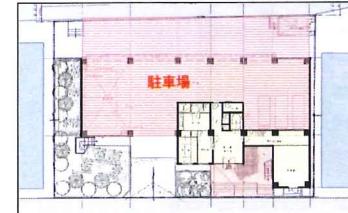


事例紹介：チュリス西麻布（分譲マンション）

■建物概要



改修前建物外観



改修前1階(ピロティ)平面図

- ・建物名称 チュリス西麻布
- ・所在地 東京都港区西麻布3丁目
- ・建築年月 1978年（昭和53年）
- ・建物用途 共同住宅（分譲）全45戸
- ・建物規模 地上10階建、地下なし、塔屋1階 約3,700m²
- ・延べ面積 35.4m
- ・建物高さ 鉄骨鉄筋コンクリート構造（1～6階梁） 鉄筋コンクリート構造（6階柱～R階）
- ・構造種別 柱行方向 ラーメン構造 梁間方向 耐震壁付きラーメン構造
- ・構造形式 基礎 打ちコンクリート杭（支持層 GL-12m以深 砂礫層）
- ・元施工 住友建設株式会社

- ・耐震診断の結果、桁行き方向でls値が0.6を下回っていた
- ・建物西面が東京都の指定する緊急輸送道路に面した建物
- ・1階が主に駐車場であり、1階での免震化に適していた
- ・南側隣地境界との間隔が小さく、免震の変形を抑える必要がある



■チュリス西麻布 改修計画のポイント

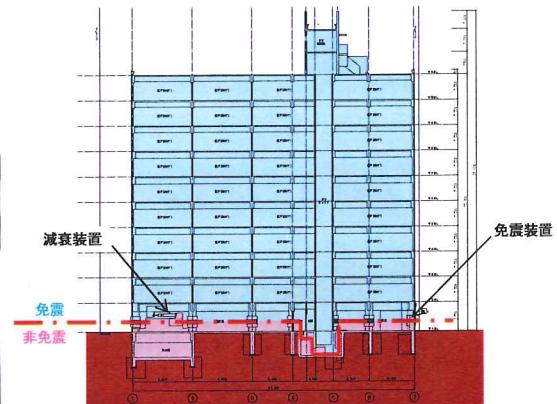
- ①建物南面と隣地敷地境界との間隔が約40cmほどしかないため、免震化した際の建物の変形幅が制限されてしまう。
→ 基礎免震は不可能
変形を抑えた中間階免震改修構法「ハイレトロ構法」の採用
- ②1階の駐車場は管理組合の収入源（駐車場使用料）として大きなものであり、改修により駐車台数を減らすことはできない。
→ 1階柱への免震装置の設置により柱が太くなるため、1階プラン・設備計画の見直しによる駐車スペースの確保
- ③既存のエレベーターや階段（免震層を通してする縦の動線）を改修後もできる限りそのまま使用したい。
→ 1階着床とするためにエレベーターシャフトを下部まで免震化
安全を考え階段では踊場を設けた免震化対応

■断面計画図（改修後）

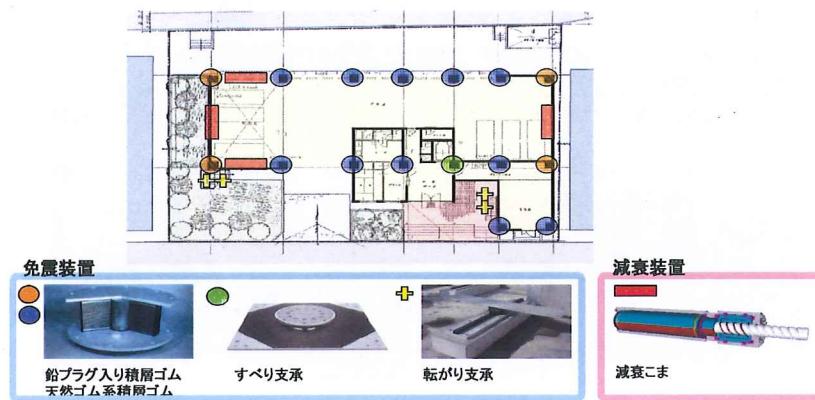
- ・建物を1階柱中央にて上部と下部に分離
- ・切り離した部分に免震装置及び減衰装置を設置



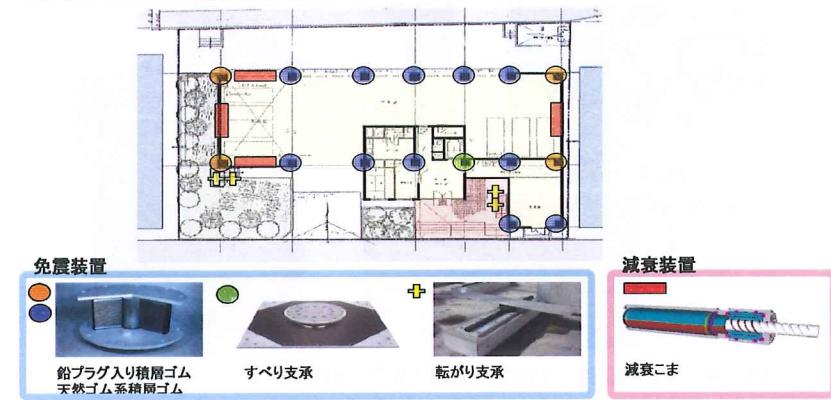
免震装置と減衰装置の設置状況



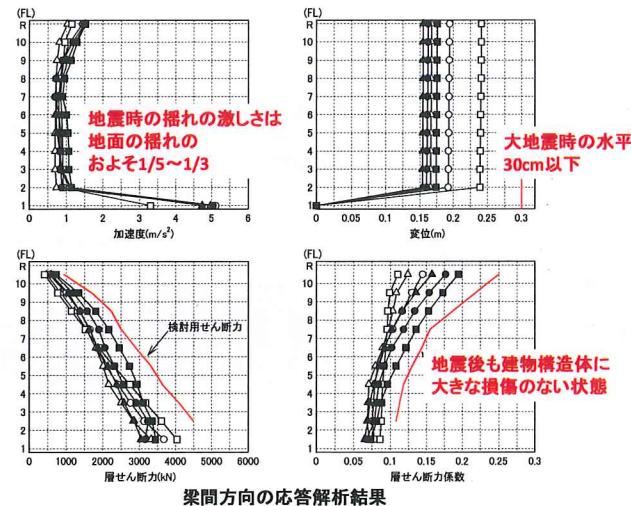
■ 免震装置の種類と配置（建物1階平面図）



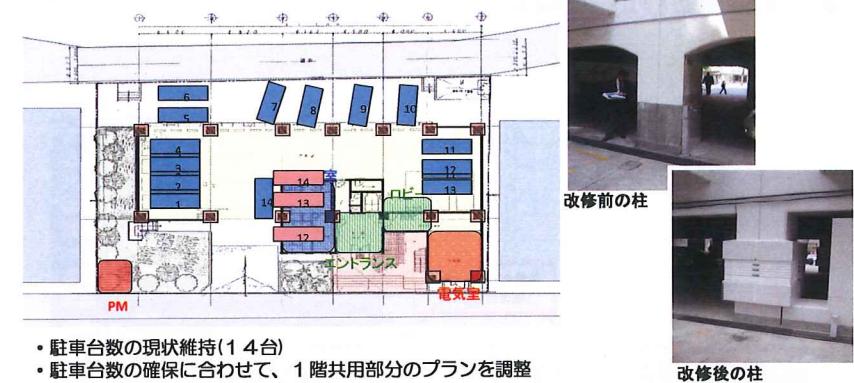
■ 免震装置の種類と配置（建物1階平面図）



■ 時刻歴応答解析結果



■ 平面計画図



■ 設備計画



ボールスライドジョイントを用いたガス管

フレキシブル配管と
余長をもたせた
配管・配線類

電気室を移設し、集合住宅変圧器とした

- 免震階を通過する設備配管・配線は、**地震時の動きに追随**できるように接続

■ 断面計画図（改修後）

- 建物を1階柱中央にて上



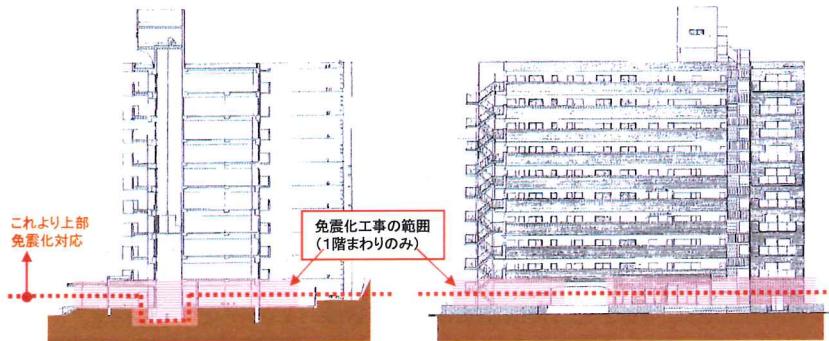
完成後の1階EVホール



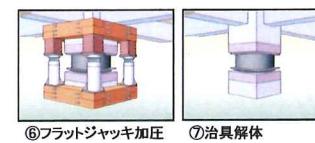
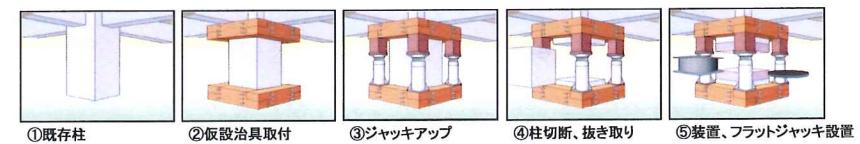
震装置

完成直前の屋外階段

■ 立面断面図(現況)と免震改修工事範囲



■ 免震化工事手順



<施工時の耐震性能の確保>





事例紹介： チュリス西麻布（分譲マンション）



事例紹介： チュリス西麻布（分譲マンション）

■ 免震改修の工事にかかる期間

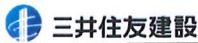


■ 建物外観



改修前

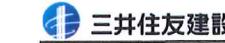
改修後



中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～ 25



事例紹介： チュリス西麻布（分譲マンション）



中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～ 26

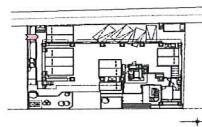


■ 1階駐車場外観

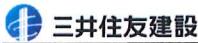


改修前

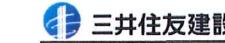
改修後



事例紹介： 若葉台3-5棟（賃貸マンション、店舗ほか）



中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～ 27



中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～ 28

■建物概要

建物名称	若葉台第1共同住宅3-5棟
所在地	神奈川県横浜市旭区若葉台3丁目5番地
用途	共同住宅、店舗、飲食店
竣工年	昭和58年（設計は昭和55年）
延床面積	19,681.147 m ²
階数	地上13階 塔屋2階
建物高さ	46.35 m
構造種別	1階～R階：SRC造 一部RC造
基礎	既製コンクリート杭
基礎底深さ	GL-1.85 m ~ 4.90 m
杭支持深さ	杭先端 GL-13 ~ 17 m
元設計	株式会社梓設計
元施工	三井建設株式会社 (現三井住友建設株式会社)



改修前建物外観

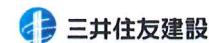
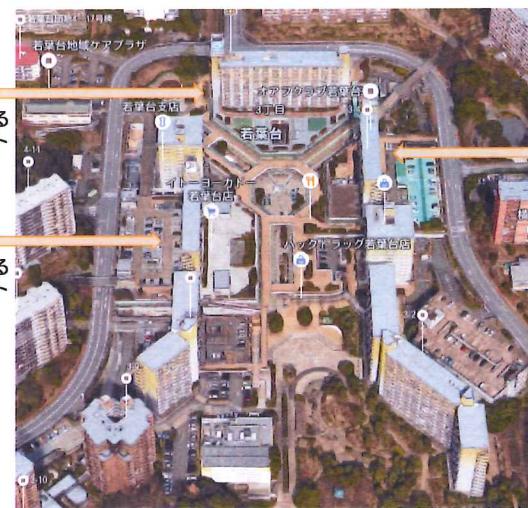


■若葉台団地（神奈川県住宅供給公社）の耐震改修の取り組み

3-5棟
三井住友建設による
免震レトロフィット

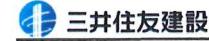
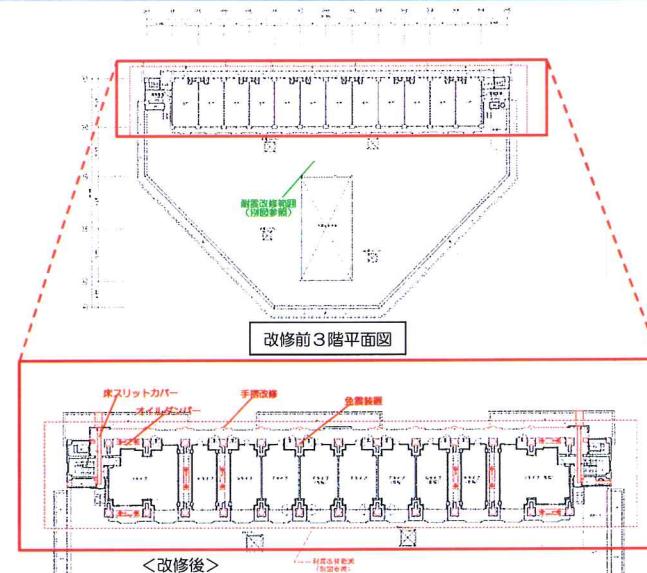
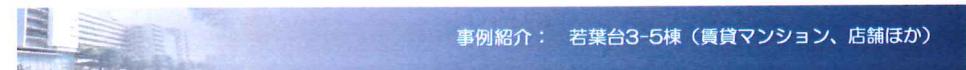
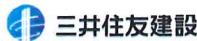
3-7棟
奥村組による
免震レトロフィット

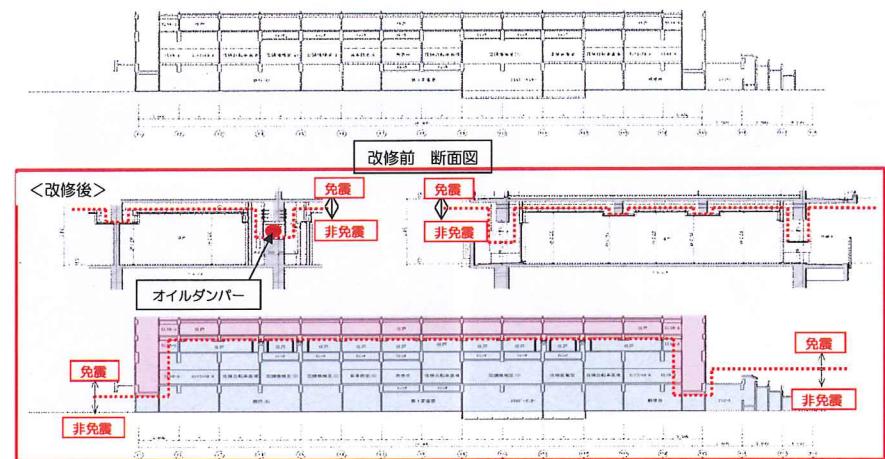
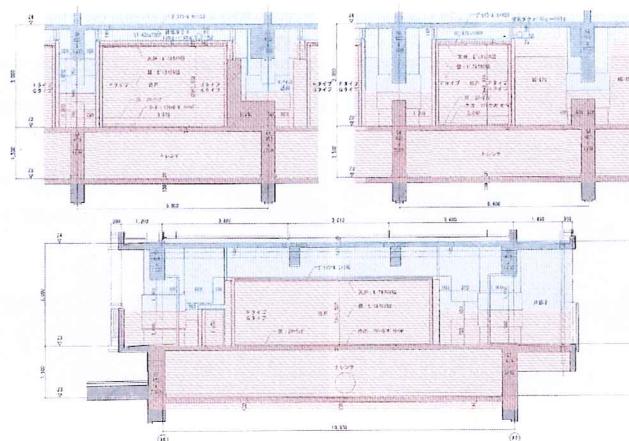
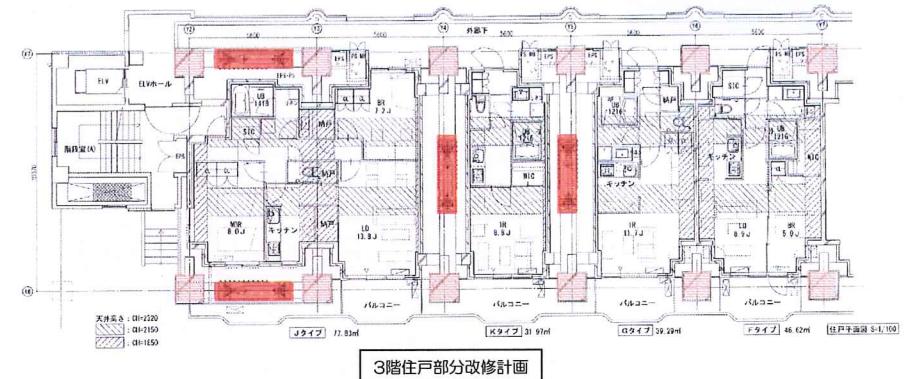
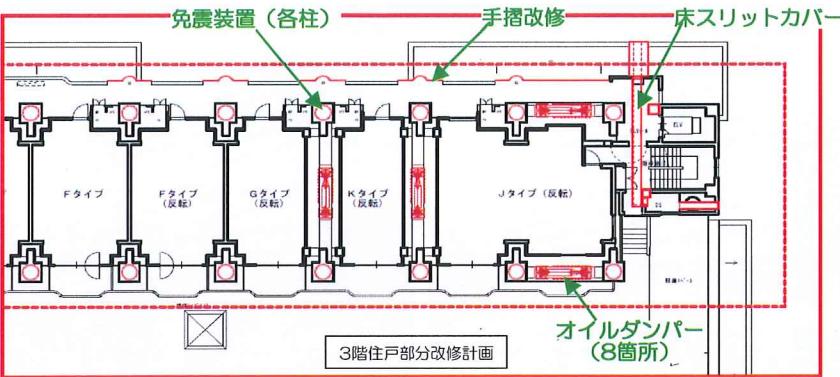
3-4棟
青木あすなろ建設
による制振補強



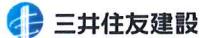
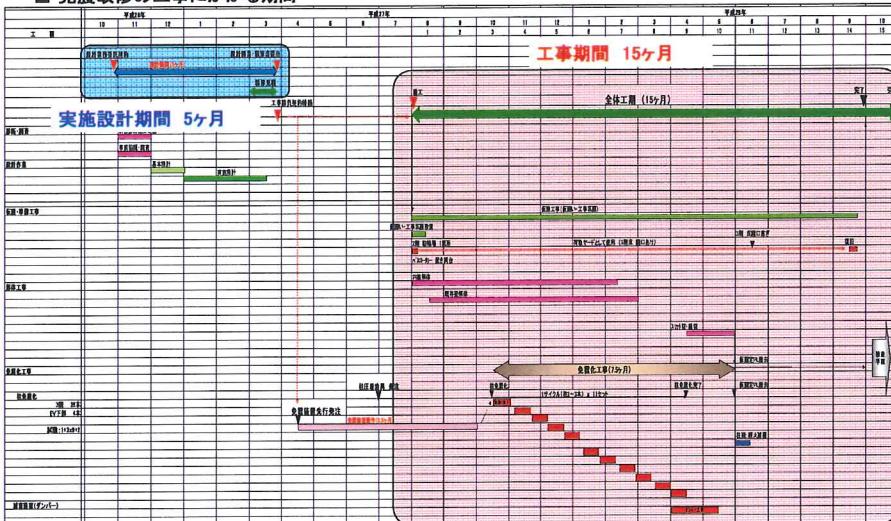
● 施工中も継続使用可能な中間階免震工法を採用します。

	中間階免震レトロフィット
構法イメージ	<p>鉛ブロック入り積層ゴム支承 復元機能と減衰機能を発揮します</p> <p>直動転がり支承 4基 絶縁機能を発揮します</p> <p>オイルダンパー8基 風や地震によるエネルギーを吸収し減衰機能を発揮します</p>
店舗への影響	◎ 小さい
住宅への影響	◎ 小さい (但し、3階居住不可)
その他のメリット等	◎ 地震時の安全性が大幅に上昇 ◎ 施工中も営業・居住可能 (工事階以外) ◎ 制震補強箇所が減少





■ 免震改修の工事にかかる期間

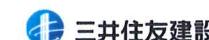


中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～ 37

改修前



改修後



中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～ 38

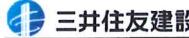
改修前



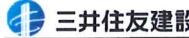
改修後



中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～ 39



中間階免震改修「Hy-Retro構法」～集合住宅における改修事例紹介～ 40





改修前



改修後



まとめ



まとめ

■免震改修の計画において思うこと

建築物を無損傷・無被害とすると同時に、

内部収容物の損傷も防ぐ（人命を守る！）

→免震構造の耐震性能により、強度だけでなく、応答性状を制御し、免震としての付加価値を高める

地震後の建物機能の保全、向上

（耐震性能だけでなく、ライフラインや設備の保全）

→耐震補強と同時に、プランの見直しや設備更新なども含まれる場合があり、ある程度ワンストップで話をする

通常の生活の継続（施工時も地震時もいつも通りの生活を送る）

→改修後の利用を考えた性能やプランの構成を提案する

資産価値の保全（資産価値UP？）

→地震保険（免震等級）の適用など改修に対しても適用したい

安心して暮らせる住まいを提供（免震建物は安全、安心！）



ご清聴ありがとうございました。

