

### 東京都マンション耐震セミナー 2019.9.21

大地震に備える!どう進めるのかマンションの耐震診断と補強

ものつくり大学特別客員教授 岡本 直

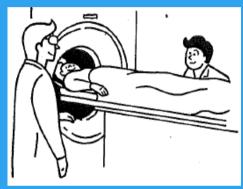
## 本日の構成

- I 耐震診断から補強へ段階的に進める
- Ⅱ 耐震診断と補強の実際
- Ⅲ Q&A 耐震診断・補強を経験した 管理組合に聞く
- IV 防災・日頃の備え

# I 耐震診断から補強へ 段階的に進める

## (1) 耐震診断・補強を医療に例える

1)耐震診断:検診 人間ドックの段階



2)補強設計:診察 病名を特定し、治療 方法を 決める段階

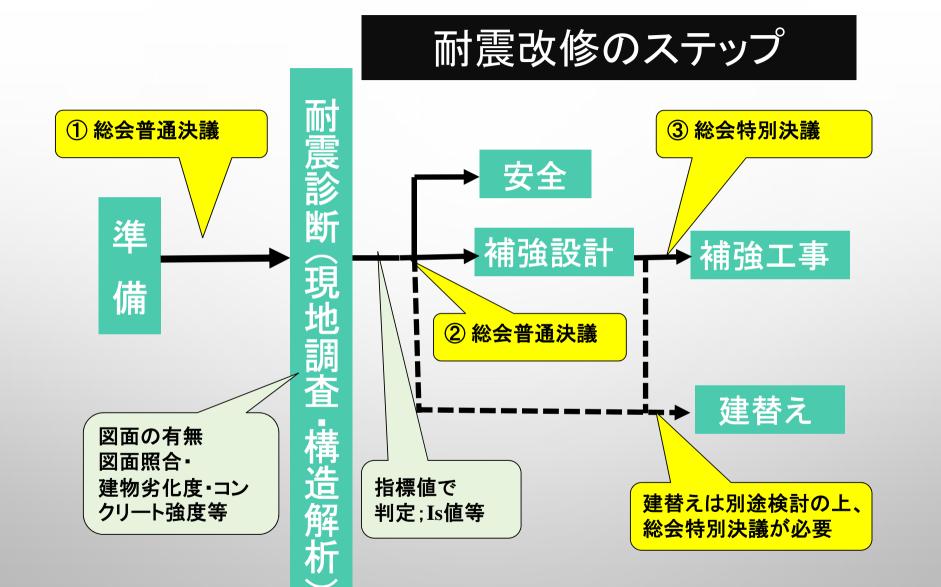


3)補強工事:治療 手術や薬剤投与など 治癒を目指す段階



4) 防災: 予防 日頃の健康増進運動





\*各総会決議は、分譲マンションの場合に必要です



- 〇 被害を受け易い建物形状
- 〇 熊本地震のマンションの被害事例
  - ・ピロティ柱の崩壊
  - ・柱と耐震壁のせん断破壊
  - 玄関廻りの非耐力壁の破壊

## 地震被害の分類

柱のせん断破壊と 非耐力壁被害



腰壁、垂れ壁付き柱破壊



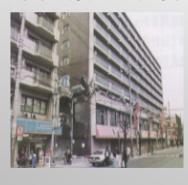
ピロティ階被害



ピロティ柱破壊



中間層の崩壊



壁偏在の被害

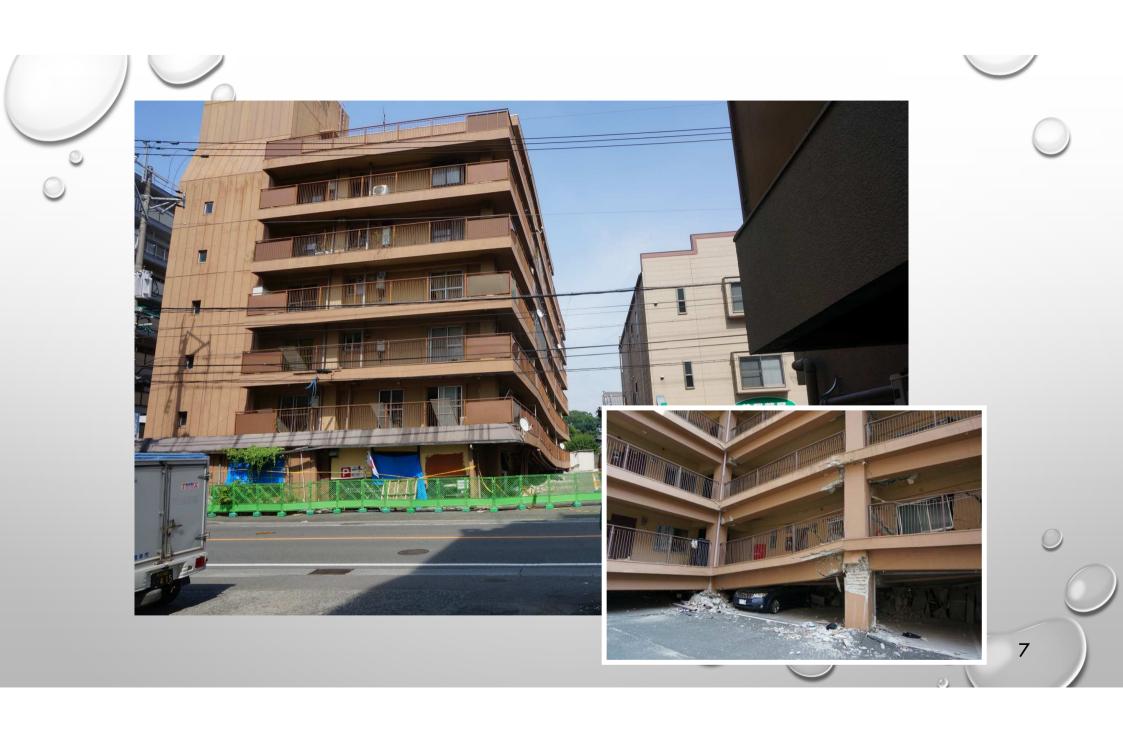


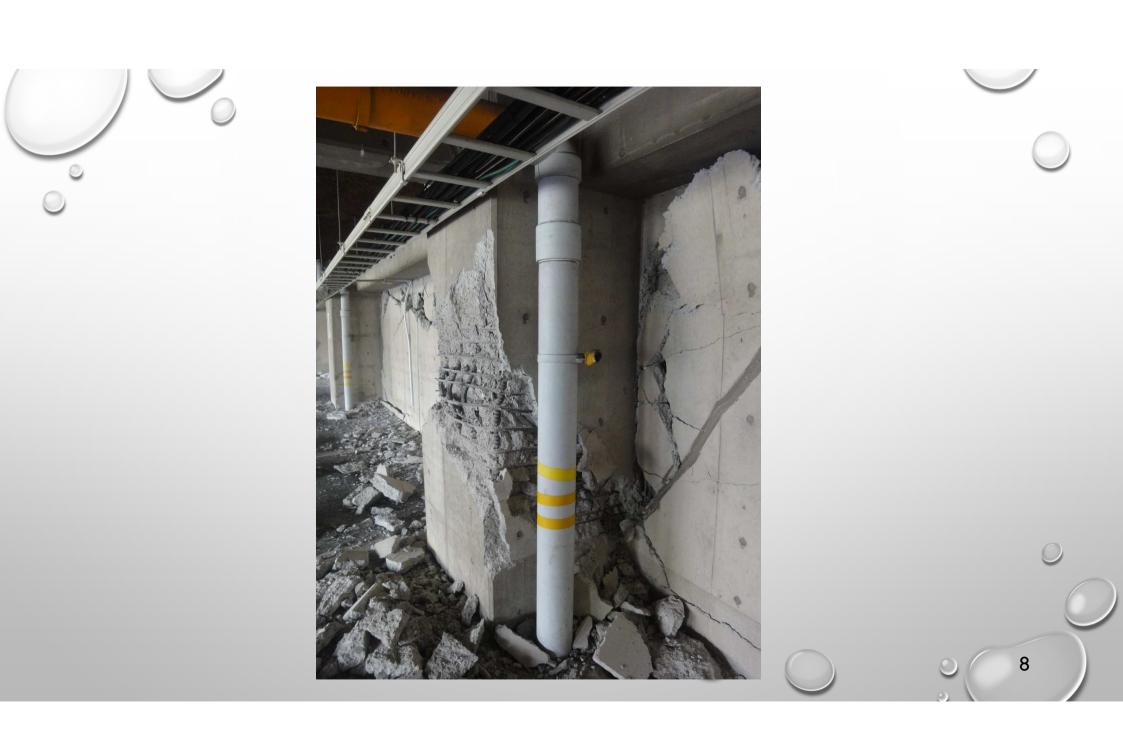
杭の被害

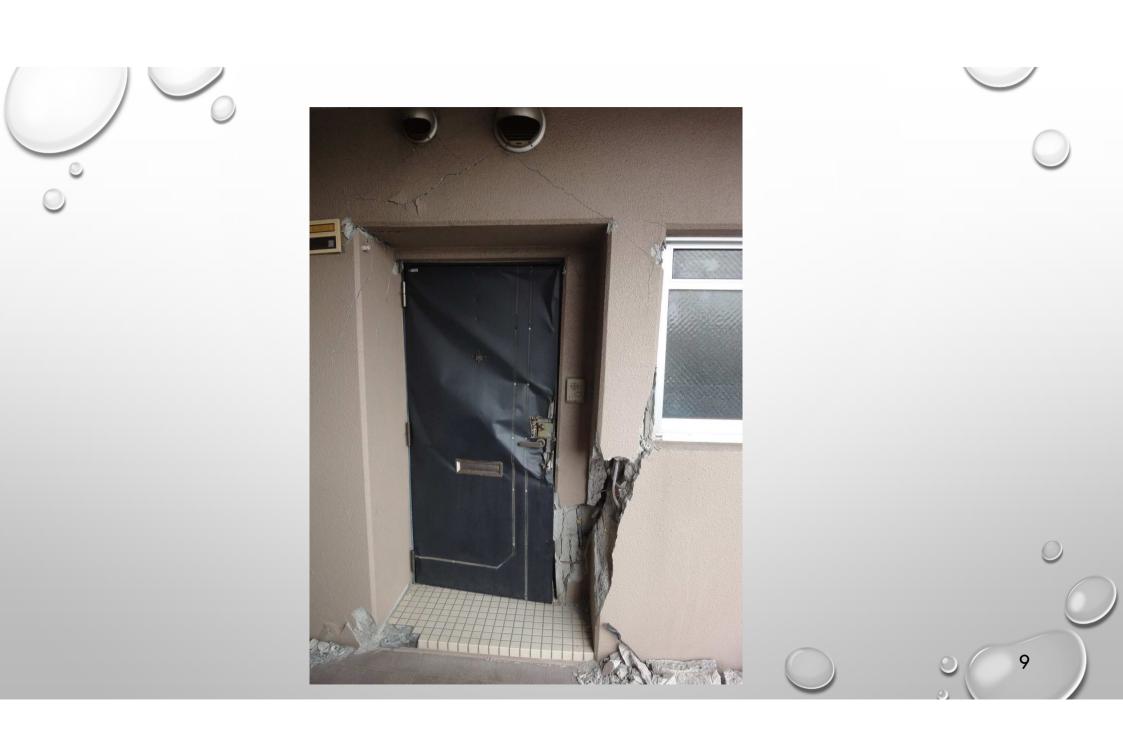


外装モルタル被害









## 1000年前の地震・大津波の再来

869年 貞観陸奥地震·大津波 2011年 東日本大震災

## 100年周期の地震

1605年 慶長東海•南海地震

1707年 宝永東海•南海地震

1854年 安政東海•南海地震

1944,46年 東南海•南海地震



## II 耐震診断と補強の実際

## (1) 耐震設計法の変遷



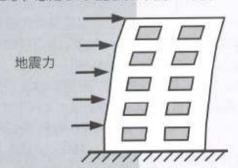
#### 建築基準法の変遷

#### 新耐震と旧耐震どこが違う

### 旧耐震

## 新耐震

震度5弱程度までは構造部材は無被害 ただし、想定した地震力が実際の地震より小さい

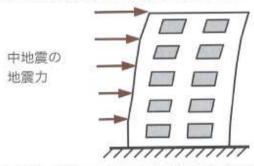


大地震に対する規定なし

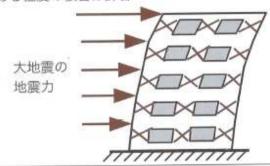
RC柱の変形能力に 対する配慮なし =コンクリートが はじける脆い壊れ方 (被害写真参照)



RC柱のコンクリート がはじけないように、 しっかり鉄筋で拘束 =変形しても壊れに くい柱 震度5弱程度までは構造部材は無被害 設計用の地震力分布は実際の地震に近くかつ大きい



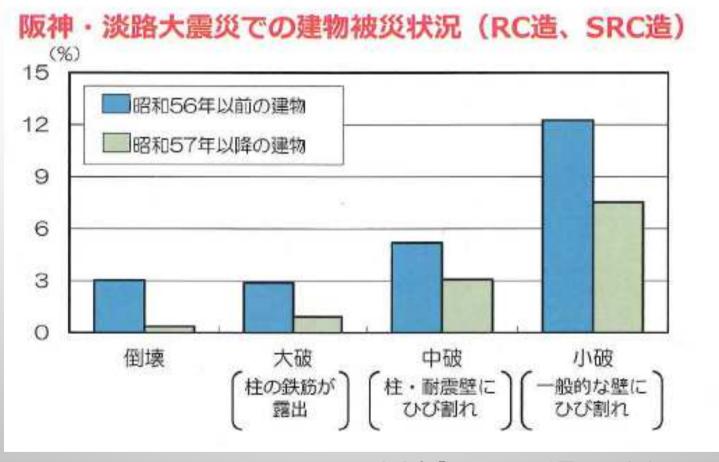
震度6弱~6強の大地震では構造部材は崩壊しないで 人命を保護。極端に弱い階を造らず層崩壊を防ぐが、 ある程度の被害は許容



旧耐震では、震度5でOKも震度6強、7に対する安心には

繋がらないことに注意

#### 新耐震と旧耐震建物の被災状況の違い



東京都「マンション耐震化のすすめ」より

## 熊本地震から3年

損傷を最小限に抑え再利用を容易にできることが重要

住宅 全壊 8,674棟

半壊 3万3,693棟

一部損壊 14万7,554棟

死者 50人(その後+5人)

関連死 218人(そのうち、孤独死 28人) (2019.3現在)

現在の仮設住宅等の入居者(2019.3現在) 16,519人ピーク時(47,800人)の約3割

震 度	人に与える影響	Is値< <mark>0.6(*)</mark>	Is値≧ <mark>0.6</mark>
5弱	やや行動に 支障	軽微、もしくは 損傷なし	
5強	非常な恐怖	<u>小破</u> : 亀裂が 残るものあり	軽微、もしくは 損傷なし
6弱	立っているのが困難	中破:破壊 するものあり	小破の恐れあり
6強	這う	大破:倒壊 するものもあり	中破の恐れあり
7	揺れに翻弄	<u>崩壊</u> :倒壊 するもの多い	倒壊危険性低い

(\*)Is < 0.3の場合、地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性が高い

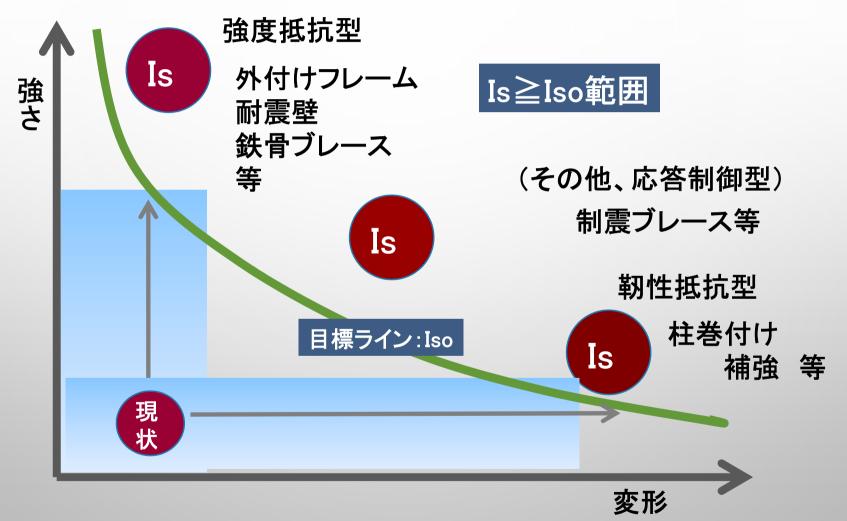


## (2) 耐震診断・補強とは

## 構造耐震指標: IS

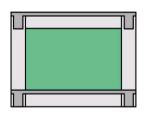
建物の強さと粘りを総合的に評価する指標値

この数値が0.6以上あれば、新耐震建物とほぼ同等の耐震安全性があると判断



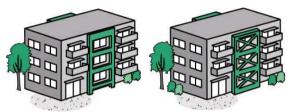
### 耐震補強 工法の種類

#### 1 耐震壁補強



鉄筋コンクリート造等の壁を設置し、耐力を向上させます。建物の内外を問わずに設置できます。

#### ③外付けフレーム補強

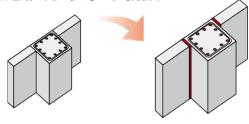


フレーム架構補強

鉄骨ブレース補強

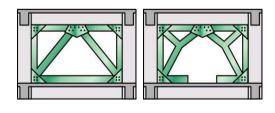
建物の外側に鉄骨フレームを増設する ことで、耐震補強を行います。既設の壁 や、サッシの解体が少なく済みます。

#### 5耐震スリットの新設



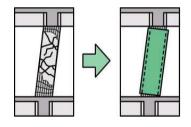
既存建物の柱の近くに隙間を設けて 柱の粘り強さを向上させます。これ以 外の補強方法と組み合わせることが一 般的です。

#### ②枠付き鉄骨ブレース補強



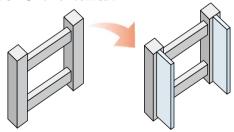
ピロティ等に施工して、耐力と粘り 強さを向上させます。

#### 4柱補強



柱増打ち補強・鋼板巻き補強・繊維 巻き補強等があります。

#### ⑥バットレス補強



耐震壁等の構造躯体を建物の外部に増設することで耐震改修を行います。建物周辺や敷地に余裕がある場合に適しています。

21

## 耐震診断の具体的な方法



## 建物の現況調査/T指標

(建築図との照合を行う)









## 建物の現況調査/T指標

(劣化箇所を確認する)







## 建物の現況調査/T指標



(コンクリートの強度と中性化を確認する)



## 設計図書が無い場合の図面復元調査フロー

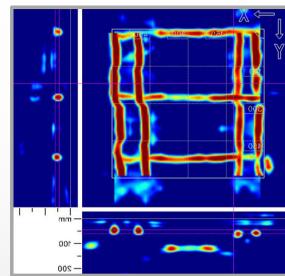
- 1 各階平面形状調査
  - ・主要スパン
  - •柱、梁、壁等の位置と外形寸法
  - •各階梁伏図
- 2 各階立面形状調査
  - · 階高、窓寸法、立面図
- 3 主要構造部材断面調査
- 4 図面がある場合との費用比較
  - •調査費用;2倍程度
  - •調査工期;2~3倍程度

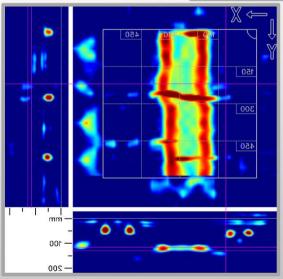
## 既存図面が無い場合の主要構造部材調査



### 調査項目

- ①鉄骨フランジの幅・かぶり
- ②鉄骨フランジ厚
- 3鉄筋径
- ④鉄筋のピッチ・本数
  - ④は構造図がある場合も 調査する項目





### 調査手順-1

・X-Scan PS1000による探査を行い 鉄骨及び鉄筋位置をマーキングする。



・湿式ダイヤモンドコアユニットでフランジ 手前O~5mmまで穿孔する。







### 調査手順-2

- ・乾式ダイヤモンドコアユニットでフランジ面まで穿孔する。
- (※湿式コアでフランジ面が露出しない場合)



- ・電動ワイヤブラシでフランジの表面を磨く。
- (※フランジ面にモルタルが付着している場合)





乾式ダイヤモンドコアユニット



超音波探傷試験ユニット

## 調査手順-3

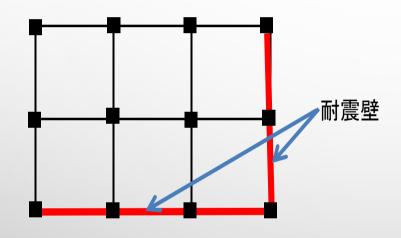
・超音波厚さ計により、フランジの板厚を測定する。



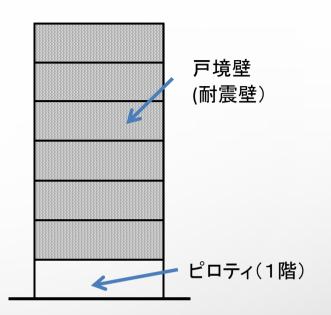
・復元図に結果を反映させる。



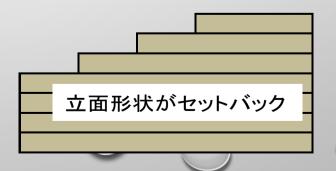
## 建物の重量や剛性の バランス/S<sub>D</sub>指標



平面形状におけるねじれの検討(偏心率)

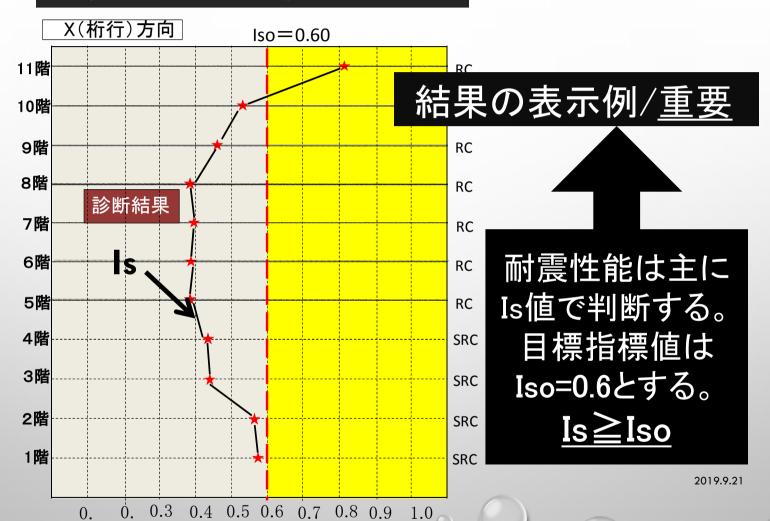


立面形状における剛性変化 の検討(剛重比)



## 耐震診断の結果のまとめ

Is值



サンプル表示

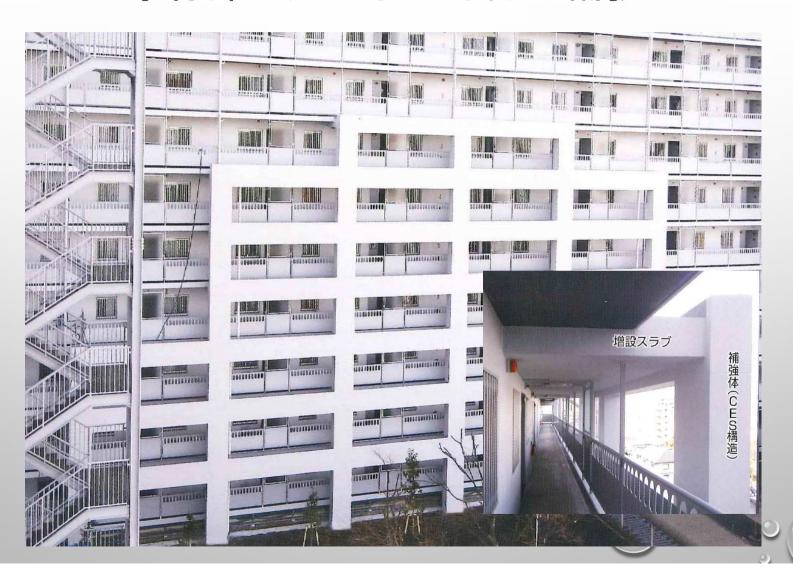
耐震診断結果の所見「大きな地震に対して、 十分な<u>強さと粘り</u>を 発揮できる結果となっているか」

⇒目標指標値を下回る場合は、 その要因を分析

# (3)耐震補強工法の紹介

- ① 外観イメージの変化を極力避けるための 外付フレーム補強
- ② 耐力が大きくとれるブレース補強
- ③ 地震時の揺れを抑制する制震補強
- 4 危険な倒壊に直結するピロティ柱の補強

#### 専有部に入らない外付け補強





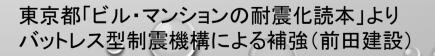








工事前



# 耐力の大きいブレース補強(1)





# 耐力の大きいブレース補強(2)



事務所ビルにおける 鉄骨ブレース補強例



マンションにおける 鉄骨ブレース補強例

# 耐力の大きいブレース補強(3)



# 制振補強で揺れを抑える



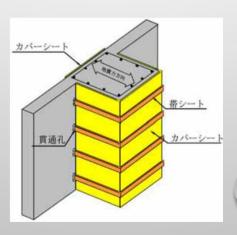


# 柱に粘りを付与する補強



外付け柱補強例

繊維シートによる補強例



壁付き柱補強例



# BIMの活用により補強イメージを シュミレーションして合意形成を図る



事例作成;建築技術支援協会(サーツ)



#### ルーバー(縦格子)を掛けたら





#### ブレースによる補強をしたら







BIMによりの工法毎の工事費も同時に比較できる

# Ⅲ Q&A 耐震診断・補強工事を 経験した管理組合に聞く その1

### 永谷ヒルプラザ六本木

#### ○ 建物概要

・構造 鉄骨鉄筋コンクリート

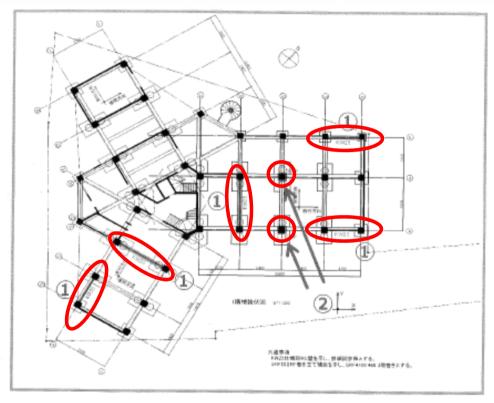
•規 模 階数:地上11階

(7階までSRC造)

延床面積:4,514.23m<sup>2</sup>

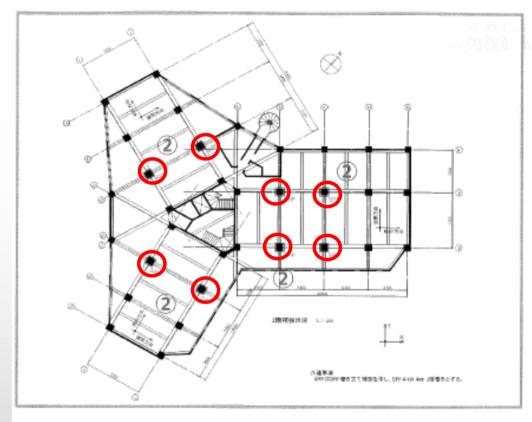
•建築年 1972(昭和47)年





① ······---- 増設RC耐震壁の設置(5箇所)

② ·········柱SRF巻き立て補強 (2箇所)



② ······柱SRF巻き立て補強(8箇所)

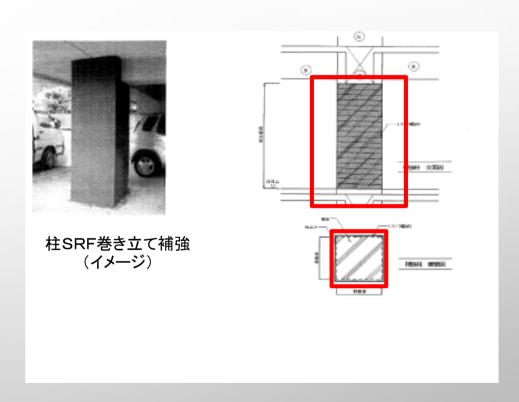
共通 ③・・・・バルコニー壁面袖壁を増壁補強(8階12戸、11階4戸 計16戸

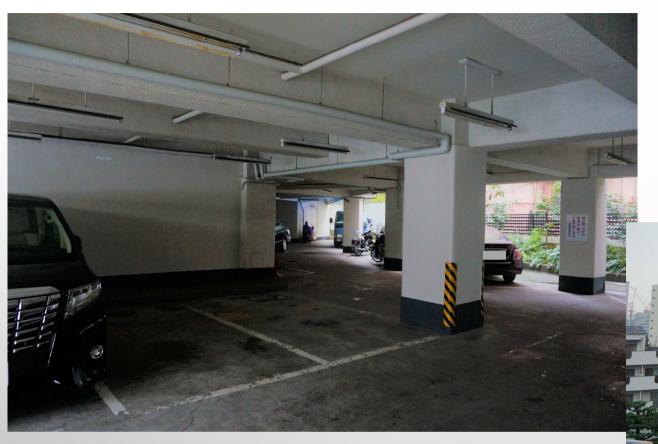
平面図(1,2階)

#### RC耐震壁

# 

#### SRF巻き立て補強



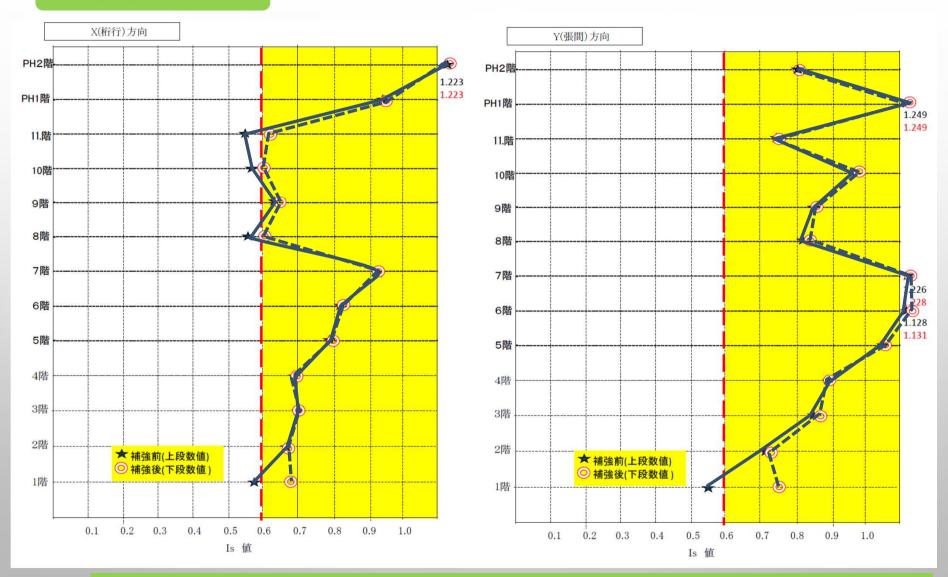


RC耐震壁、SRF巻き立て補強

#### 袖壁補強



#### 耐震診断結果



方向	補強階	補強工法		
共通	PHRF	立ち上がり壁柱撤去(3)		
共通	PHFR	高架水槽改修(撤去•新設)		
X	11階	袖壁増厚補強(4)		
X	8階	袖壁増厚補強(7)		
Х	2階		SRF巻き立て補強(8) X、Y共通	
Υ	2階			
X		耐震壁(3)	SRF巻き立て補強(2) X、Y共通	
Y	1階	耐震壁(2)		

# 耐震改修工事を経験したマンション 管理組合に対するヒアリング

永谷ヒルプラザ六本木 管理組合理事長の大西様にお話を伺いました

#### 1. 耐震診断を行うことになったきっかけは

2013年当時の理事長の発案がきっかけとなった ⇒その後理事長に大西様が就任され、実行に向かう

#### (大西理事長談)

「1995年の阪神・淡路大震災を大阪で経験し、震災直後の神戸で、1階が全壊しているマンション等の建物を数多く目の当たりにした。」

「早く補強工事を実施しないと、安心できない、との思いが 強くあった。」

#### 2. 耐震診断の実施に対して、所有者の皆さんの反応は

耐震化の取組に関心が低かったり、耐震診断の実施に反対の意見を持つ 区分所有者もいた。

#### (主な反対理由)

- 診断して補強が必要との結果に対し、適切な補強工法がみつかるのか
- 三方向の建物形状から、耐震性はあるのではないか
  - ⇒ 診断をしなくてもよいのではないか・・・
- 適切に補強できない場合は、単に耐震性が不足していることのみが 顕在化してしまうことに懸念

将来の方向性を明らかにし取組への賛同につなげる

= ビジョン「100年マンションを目指す」

3. 耐震診断の実施にあたり、 管理組合ではどのような準備をされましたか

「100年マンションを目指す」というビジョンの打ち出し

耐震安全性の確保 建物の健全性の確保

両方の実現が必要

⇒耐震補強から大規模改修工事につながる一連の流れを明示

大規模改修工事を見据え、耐震改修の工事中に積立金を増額

- ・補強工事の足場を活用した詳細調査を行い、現状を把握
- ・ 現状を示すことで、了承してもらいやすかった

#### 4. 診断結果を、次のステップにどうつなげましたか ①

耐震改修に向けても、特に外部オーナー(約半数を占める)から、改修を実施することへの懸念や実施に反対の意見が寄せられた。

#### (主な意見)

- 管理費が上がるようなことになっては困る
- お金はかけずに、このままでよいのではないか

ビジョン「100年マンションを目指す」の共有一

耐震診断の結果を示し、耐震化に目を背けていては 資産価値が下がっていくことを説明

#### 4. 診断結果を、次のステップにどうつなげましたか ②

#### 「100年マンションを目指す」

(同意を得るために)

以下の事項を中心に説明

- ビジョン実現への取り組みが資産価値を向上させることになる
- 反対に耐震性や健全性が不足するマンションはこれから賃貸や 販売時に非常に不利になる

#### (補強設計に向けて)

- 耐震診断と補強設計は同一の会社に依頼
- 建物形状が複雑なこともあり、共用部分の使用に影響が出ない 補強工法を選択⇒工法決定までに多くの時間を要した

#### 5. 補強計画を策定するにあたり、どのような点に配慮されましたか

#### (補強計画の方針)

- 共用部の使用に支障がでないこと
- ・補強の象徴的な箇所を見える化し、効果をわかり易く理解できる ようにする

エントランスの改修において、住民投票により 素材や色彩を決定

- ⇒住民の参加意識が高まり、一体感が大いに 深まった
- ・工事前よりもグレードアップ ⇒ 例:自動ドア設置、ファサード工夫
- ・将来の大規模改修も見据え、工事を重複して実施するようなことにならないよう配慮 ⇒ 例:屋上の貯水槽を軽量化

#### 6. 耐震化までにどのくらいの時間を要しましたか

#### (耐震化までの経緯)

耐震診断の実施:2013年

補強設計の実施;2017年

補強工事の完了;2018年

約5年の歳月をかけて実施

#### (工事業者の選定)

- 工事業者は公募し、8社が応募。
- ・ 4社を選定し、見積金額、工事運営体制についてのヒアリング などから実施会社を決定。

#### 7. 改修工事中の経験談をお聞かせください

- 理事長自らが責任をもって対応していることを示すことが大切と考え、 月1回の工事の定例会議には必ず出席。また、足場にも上るなどして 工事の進捗確認にあたった。
- 定例会議での全情報収集と迅速な決定、厳密な議事録の作成を徹底。これにより現場との一体化が進んだ。
- ・工事監理会社、施工者からは非常によい対応(わかり易い説明、工事の工夫)をしてもらえ、予算内で工事を終えることができた。

#### 8. マンションの管理会社とのつながり

- 日常の管理を任せるだけではなく、管理会社の視点から、昨今のマンションの動向に関する情報提供などを要請
- ・住民からだけではなく、管理会社(管理人も含む)からも工事に 関する意見を聴取。
  - ⇒ 工事に対して、工事監理会社や施工業者任せにすることなく、 マンション管理の専門的な立場からのチェック機能を発揮

# 9. 最後に、理事長としての重要な任務を遂行され思う事などについて、お聞かせください ①

- 「100年マンションの実現」という明確な目標を設定したように、 耐震改修を実施することだけを目的とするのではなく、 未来に向けて、今、やるべきことは何かを具体的に示したらよい
- 工事や修繕積立金の組合員への説得活動として理事会や総会だけではなく、節目ごとに理事長名の文書を各戸に配布し、機運を上げる
- 東京都・国のマンション耐震化事業や管理組合の積立金に関する 情報を的確に掌握し、且つ、組合員への迅速な情報提供・告知を行う

# 9. 最後に、理事長としての重要な任務を遂行され思う事などについて、お聞かせください ②

- 理事長や理事の活動は、奉仕的な面が大きい。ただ、自分の資産の維持管理を自らができるのは効率的と捉えると、 自然と熱心になれた。
- ・関係者(管理組合、管理会社、設計・監理事務所、施工会社)との共同 作業になるので、気持ちを一つにすることを大切にした。
- 自分自身が耐震化に取り組むことを面白がらなければ、何もできない。
- 耐震改修済の旨をチラシにも入れられ、マンションの価値が上がったことを実感している。



# Ⅲ Q&A 耐震診断・補強工事を 経験した管理組合に聞くその2

#### 事例 鶴川6丁目団地(30棟)

#### ○ 建物概要

- 構成 30棟(5住棟タイプ)
- ・構造 鉄筋コンクリート造 (ラーメン構造15棟及び壁式構造15棟)
- •規模 階数:地上5階
- •建築年 1968(昭和43)年

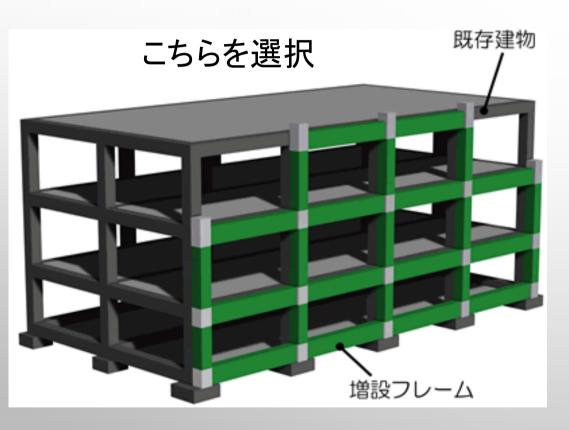


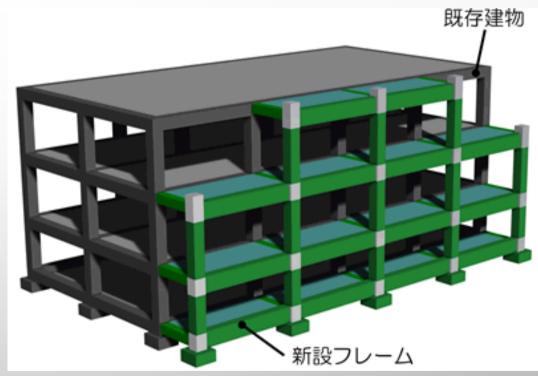
# 適用した耐震補強工法種別

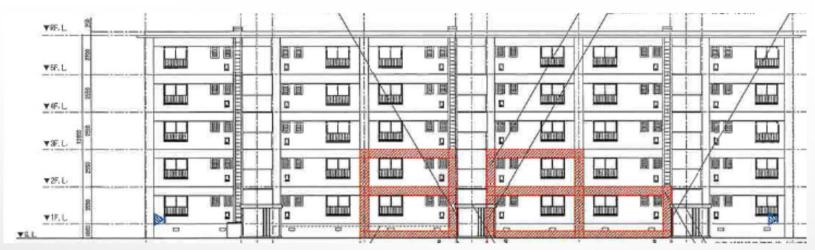
タイプ	工法名	棟 数	
A/B	デザインUフレーム +スリット	9	
С	サイド・ポ・スト +スリット	6	
D	壁増打ち	8	
E	壁増打ち(妻壁)	7	



# デザインUフレーム 工法







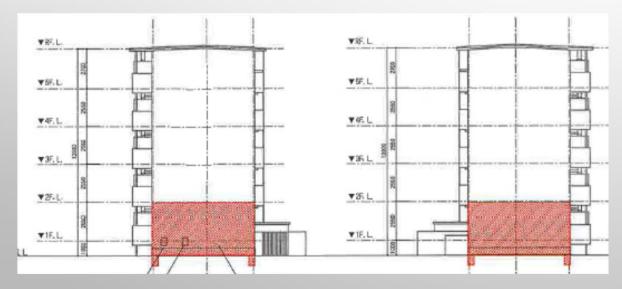
デザインUフレーム工法

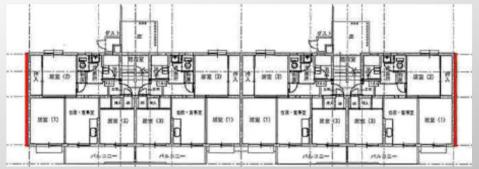


サイド・ポ・スト工法



#### 壁増打ち(東・西側2層)





壁増打ち(妻側)

### 補強工法:デザインUフレーム 工法









### 補強工法:サイド・ポ・スト工法



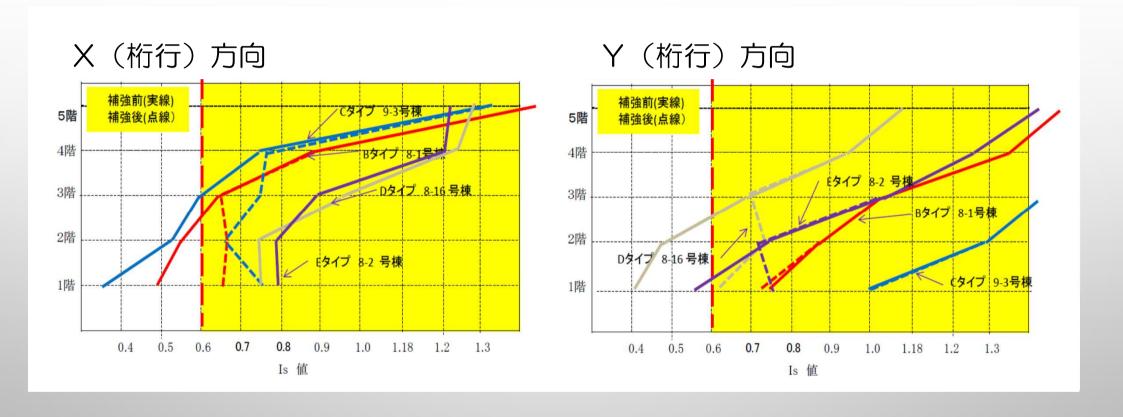


### 補強工法:東西方向壁増打ち





#### 耐震診断結果



# 耐震改修工事を経験したマンション管理組合に対するヒアリング

鶴川6丁目団地管理組合 耐震改修工事 実行委員の川尻 様にお話を伺いました

#### 1. 耐震診断を行うことになったきっかけは

サッシ取り換え工事を行った(H25年度)際、耐震性の確保も重要との意見が出され、どう取り組んだらよいかなどを管理組合の理事会で話合うことになった。

#### (取組内容)

- •東京都のセミナーに出かけて知識を深める
- •市のアドバイザー派遣制度を利用
- ・ 耐震に係る助成制度について把握

## 2. 耐震診断の実施にあたり、 管理組合ではどのような準備をされましたか ①

(スタート期)

平成25年に臨時総会を開催

- ・耐震改修に関する意見交換
- 準備を進めるための委員会を組織

委員8名 オブザーバー3名 (管理組合理事) で構成

### 2. 耐震診断の実施にあたり、 管理組合ではどのような準備をされましたか ②

#### (実行期)

平成27年の総会で耐震診断を実施することを決議

- ・総戸数が780戸もあり、建物形状が5タイプ/9種類に分かれていることもあり、合意形成に至るまでに3年を要した。
- 行政から2/3の支援を受け、自己負担は1/3として、資金計画を 立てた
- 診断事業者を公募により決定
  - ※ 耐震診断と補強設計、補強工事は同一会社にしない規定を設けた
    - ⇒ 当初32社の応募があったが、半数が辞退

#### 3. 診断結果を、次のステップにどうつなげましたか

#### (診断結果)

建物形状によりIS値に差はあったが、目標指標値(ISO=0.6)に近似建物は5タイプ、9種類あり、それぞれで耐震性能が異なる

⇒改修工事の内容・費用が異なる

(工事の影響を受ける住戸と受けない住戸がある)

⇒外部オーナー(130戸/780戸)の意見集約が迅速にできない

理事会では、状況を粘り強く説明することに多くの時間をかけた

- ・耐震診断は1/2以上、補強設計及び補強工事はいずれも3/4以上の賛成が必要
- ・当団地では、団地全体戸数の3/4以上に加え、各棟ごとにも3/4以上の賛成を得ることにした(戸数の少ない住棟の合意を得ることは、特に大変)

#### 4. 診断後、補強設計の開始まで、どのくらい時間を要しましたか

平成29年の総会で補強設計について決議(耐震診断の翌年)

- ・診断結果及び補強設計の考え方(技術面や資金面)について 意見交換
- 棟ごとに説明会を繰り返し実施
- ・外部オーナーの意見集約

#### 5. 補強計画の策定にあたり、 設計者にはどのような注文を出しましたか

当初の診断結果を基に補強設計を行うものの、 耐震診断の考え方を設計者の視点からも検証するよう要望

#### 補強設計者も公募

- •6社から応募あり
- ・4社をヒアリング先として選定
- ・提示金額、ヒアリングの内容等から総合的に判断し1社に決定

#### 6. 補強計画の策定にあたり、どのような配慮をされましたか

当初の補強方針でブレース補強案を提示された ⇒住民の賛同を得られず、設計者と管理組合で何回も協議を重ねる

- 居住性に配慮した工法を適用することで合意
  ラーメン構造の住棟(15棟)
  ⇒デザインUフレーム工法とサイドポスト工法
  壁式構造の住棟(15棟)
  ⇒妻壁等に増打ち補強工法
- ・ 負担額は、適用工法により、棟(各戸)負担とすることで合意
- ・補強工事と修繕工事を連続して行う方向で取組 (大規模修繕工事として外断熱改修工事も実施)

## 7. 耐震改修工事・大規模修繕工事に必要な費用をどのように準備されましたか ①

当団地は、当初から完全自主管理のマンション

- 普段から経費節減を心がけていた。
- ・計画的な修繕と修繕費の積立を行ってきた。

⇒計画には、耐震改修工事についての考えはなかった

耐震改修工事と大規模修繕工事を一連の工事と位置づけ取り組む

## 7. 耐震改修工事・大規模修繕工事に必要な費用をどのように準備されましたか ②

#### 資金計画の方向性

- 工事のために追加徴収はしない。
- ・行政からの支援を前提に、両方の工事を実施できる見込みをつける。
  - ⇒行政からの支援(補助金)は、工事終了後の収入となるため、 住宅金融支援機構の融資の活用を検討
  - ⇒耐震補強工事は2期に分けて実施 (I期:14棟、II期:16棟)

## 8. 鶴川六丁目団地 管理組合 耐震改修工事 実行委員 川尻 様 からのお話し

改修工事中に苦労されたのはどんなことですか?

これから耐震改修工事を実施する管理組合の方に向けて

## 耐震改修工事を成功させるためには 一安全・安心を確保して資産価値の向上を一

- ① 合意形成の達成には、理事長などのリーダーシップのもと、 日頃からの啓蒙活動、住民間の良好なコミュニケーションが大切
- ② セミナーなどに参加し、十分な知識と情報を入手
- ③ 公的な耐震アドバイザー制度の活用
- ④ 設計者、工事業者の選定は競争入札などにより、透明性を確保
- ⑤ 業者との信頼関係を構築し、綿密な意思疎通による最適プランの決定
- ⑥ 修繕積立金は組合員みんなのお金であることを意識し、 厳正・適切に"最少の費用で最大の効果"の心がけ

### IV 防災・日頃の備え

良好なコミュニティの形成いざという場合 「共助」が大切

<u>安全・安心</u>の<u>確保</u>が 資産<u>価値を向上</u>させる

ぜひ、<u>防災のための適切な備えを</u> マンションの皆様でお考え下さい

