

# 診断・改修

# 建物のライフサイクル P.10

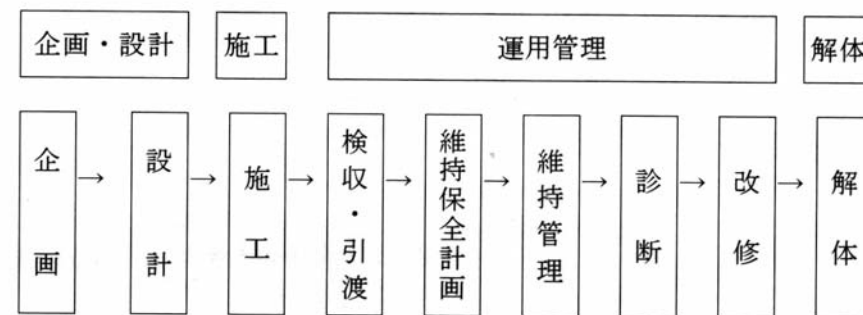


図 建物のライフサイクル

関係者	建築主	設計者	施工者	維持管理者	診断者
企 画	◎	◇			
↓					
設 計	◇	◎		○	
↓					
施 工	◇	○	◎		
↓					
検収・引渡	◎	◎	◎	◎	
↓					
運 用 管 理	◎			◎	
維持保全計画		△		◎	
維持管理					
↓					
診 断	◇	○		○	◎
↓					
改 修	◇			○	○
↓					
企 設 画	◎	◎		○	○
施 施 計	◇	◎	◎	○	○
工 工 工	◇	○			
↓					
解 体 (処 分)	◎				

P.11

凡例 ◎ 担当 ○ 代行または推進  
◇ 直接的関連 △ 間接的関連

図 ライフサイクルと関係者の関わり

(出典)「建築・設備総合管理技術者 講習テキスト」(社)建築・設備維持保全推進協会(BELCA)

# 第2章 維持保全の要素

## 第5節 診断

## 診断とは

「建築および設備システムの諸機能・性能に関して分析、調査し、改善の必要性、改善方法や改善時期を判定すること」

### □ 現有レベル

現時点で建築および設備システムが有する諸機能・性能レベル

### □ 要求レベル

現時点ないし今後建築および設備システムに要求される諸機能・性能レベル

### □ 許容レベル

現時点ないし今後建築および設備システムに許容される諸機能・性能レベル

今後とは・・・使用予定期限内で予測可能な将来

## 診断の必要性

建築及び設備システムは、**日常の維持保全**（**狭義の維持保全**）により諸機能・性能の維持が図られている。

機能障害が発生する前に諸機能・性能レベルを改善するためには、

・・・「**診断作業**」を取り入れた**広義の維持保全活動**が必要

## 機能障害

各種の劣化現象の進行で機能障害が顕在化する

### □ 物理的劣化による機能障害

- ①建築システム：漏水、タイル剥離・落下、鉄腐食など
- ②設備システム：絶縁不良、空調不良、赤水、漏水、腐食など

### □ 社会的劣化による機能障害

- ①建築システム：大地震、バリアフリー、アスベスト、用途変更への対応性など
- ②設備システム：OA化に伴う電源供給能力不足、空調要求への対応不可、省エネ義務事項への対応不可など

## 診断の時期

劣化：物理的劣化と社会的劣化の分類される

### □ 診断時期

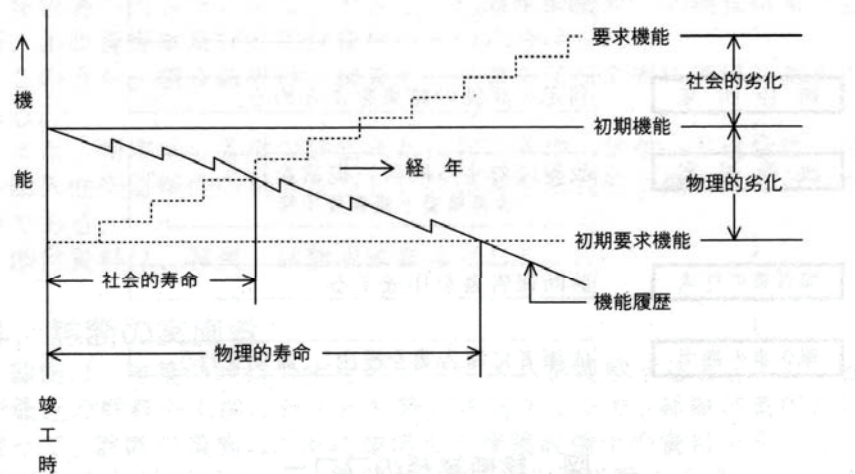
**劣化による機能障害が顕在化する前が原則**

- 物理的劣化の設備システム診断時期  
竣工後10～15年（耐用年数は15～20年）

経年的な変化過程から将来の改善時期を予想する方がより確か

- 社会的劣化の設備システム診断時期  
社会環境の変化によって**不定期**に発生

## 診断の時期



(出典)「建築設備診断技術者 講習テキスト」(社)建築・設備維持保全推進協会 (BELCA)

## 診断業務のフロー

### 診断業務の開始

診断依頼者(所有者もしくは設計者、施工者)の  
調査依頼から

### 診断の動機

補修・改修、維持保険計画の見直し、定期診断

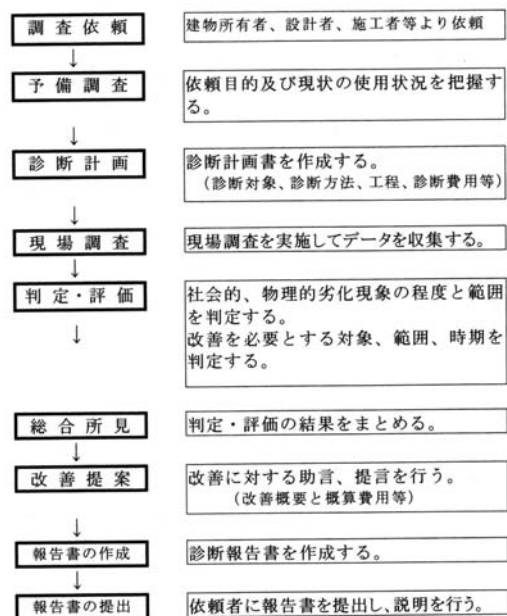


図 診断業務のフロー

## 予備審査と診断計画書

### 予備調査

- ・関係図書や記録等の分析
- ・維持管理者や建築物の所有者へのヒアリング
- ・診断対象物についての目視

### 診断計画書の作成

- ①診断目的、②診断対象、③診断方法、④診断工程、⑤診断費用などを内容とする診断計画書の作成

## 診断の実施と報告書の作成

### □ 診断の実施

**第1次診断**: 関係図書や記録等の分析、ヒアリング、目視、聴感など5感による診断

**第2次診断**: 計測機器による**非破壊検査**

**第3次診断**: **破壊・分解検査**

### □ 報告書の内容

- ① 診断の概要、② 調査結果、③ 評価、④ 改善提案、⑤ 添付資料

判定は、①各種の評価・判定基準、②法律への適合性、③今後の**耐久性・信頼性**、④**LC評価**を総合的に勘案

## 診断の実施者

### □ 診断で必要とされるもの

- ① 建築や設備劣化のメカニズムを理解
- ② 過去や最近の材料や工法に対する知識

### □ 実施者に要求されるもの 専門的知識と実務経験

## 物理的劣化診断

### 物理的劣化現象

**「稼働時間や負荷の程度に応じて磨耗、疲労や腐食などの品質や性能が低下する現象」**

機能・性能の回復が困難な状態で、**機器寿命とみなされる場合**

- ① 修理が技術的に不可能になった状態
- ② 交換部品の入手が困難になった状態
- ③ 機能や性能の低下で快適性や安全性などの要求レベルが維持できなくなった状態
- ④ 故障頻度が高く、機能や性能障害が許容限界に達した状態
- ⑤ 故障頻度が高く、維持管理費が著しく増大した状態
- ⑥ 修理に長時間を要し、その間の機能や性能維持が困難な状態

## 社会的劣化診断の種類

### □ 安全性診断

防災設備を中心とした現行法規との整合性や安全性に関する要求レベル(セキュリティ、停電対策、台風、豪雨、豪雪、落雷などの外的要因に対する安全性)に対する現在レベルとの比較診断

### □ 耐震診断

建築・設備システムに対する耐震性能診断

「建築物の耐震改修の促進に関する法律」(平成7年法律123号、平成9年改正法律第26号)

## 建築物の耐震改修の促進に関する法律 (耐震改修促進法)

### □ 目的

P.32

地震による建築物の倒壊等の被害から、国民の生命、身体及び財産を保護するため、建築物の耐震改修の促進のための措置を講ずることにより、建築物の地震に対する安全性の向上を図り、もって公共の福祉の確保に資する

国土交通大臣による耐震診断及び改修の指針(第3条)  
・特定建築物の所有者が耐震診断・改修の適切な実施

## 小径コアによる圧縮強度試験

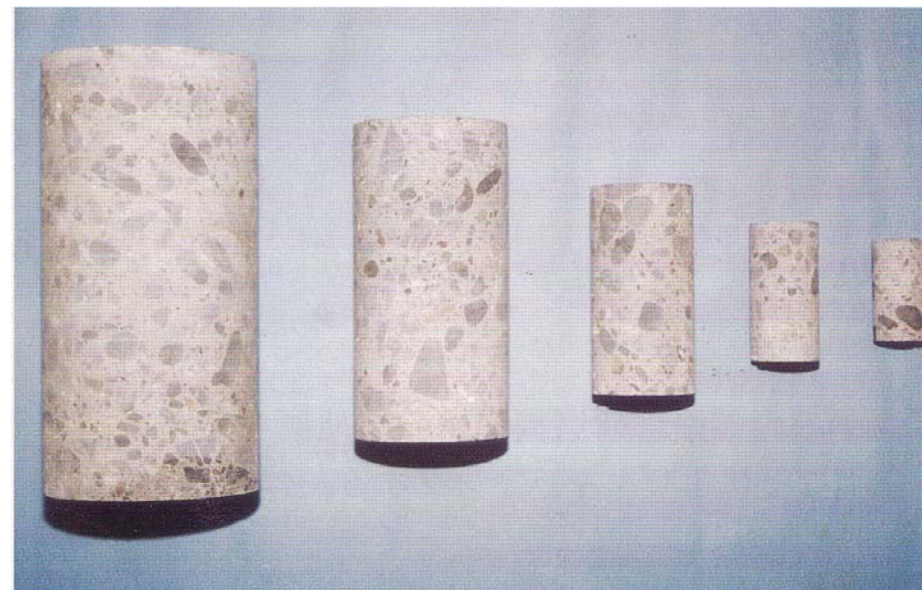
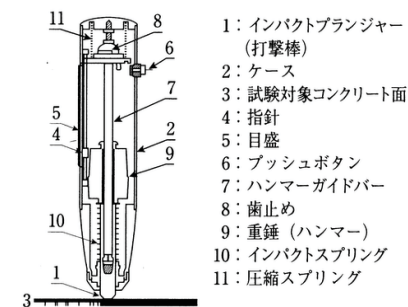


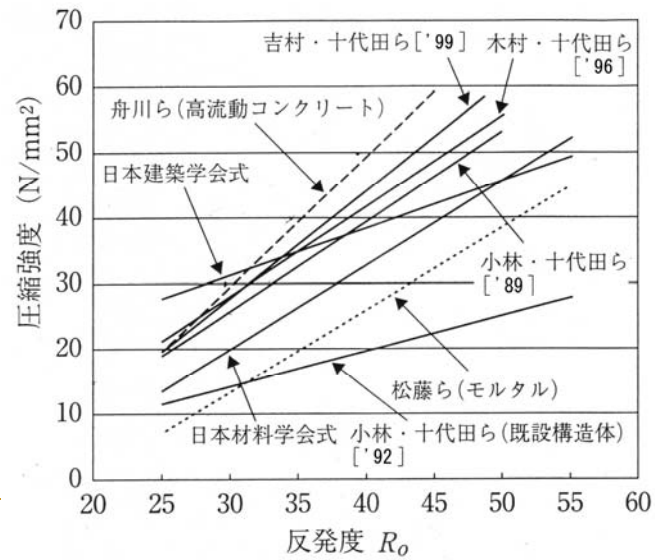
写真-1 コンクリートコアマシンによる  
 $\phi$  50mm コア採取状況

## リバンドハンマーによる反発度の測定



平成15年、コンクリートの反発度の測定に関してのみ、JIS A 1155「コンクリートの反発度測定方法」としてJIS制定された。  
反発度の測定結果から強度を推定する方法については、この規格の対象外である。

## 反発度と圧縮強度との相関、関係式



## ドリル削孔粉による中性化測定方法

□日本非破壊検査協会規格:NDIS 3419-1999

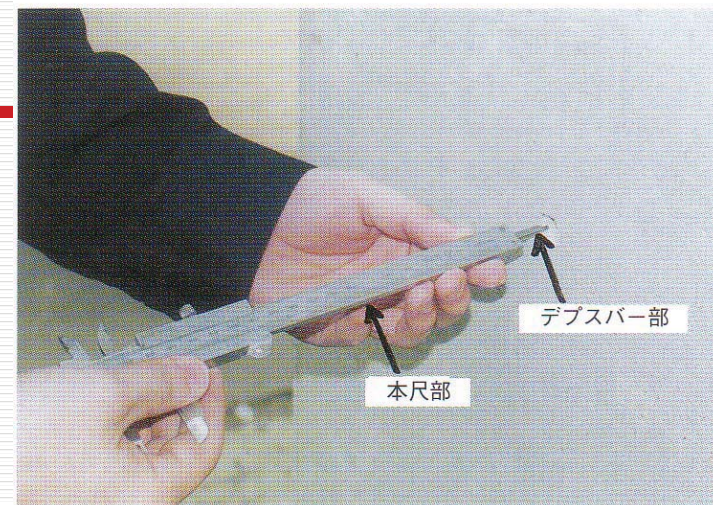
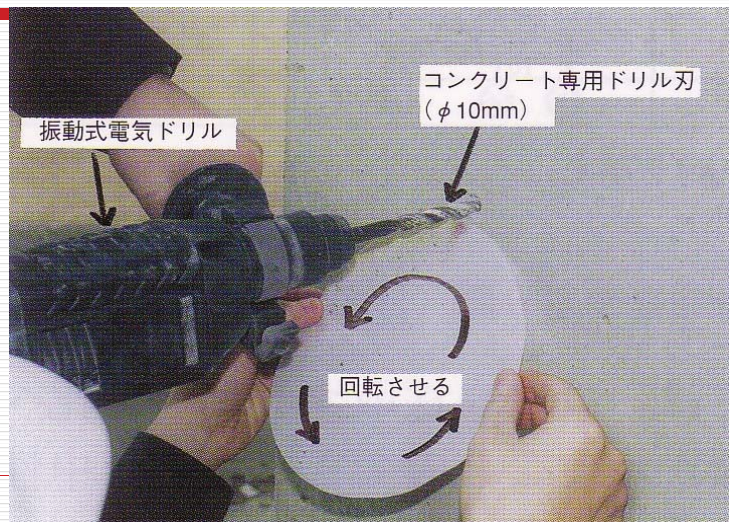
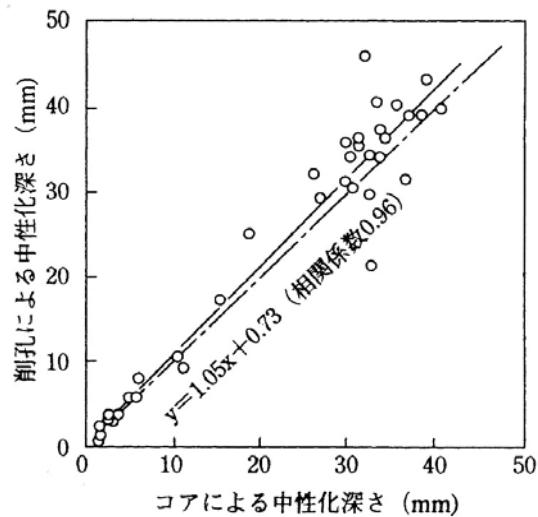


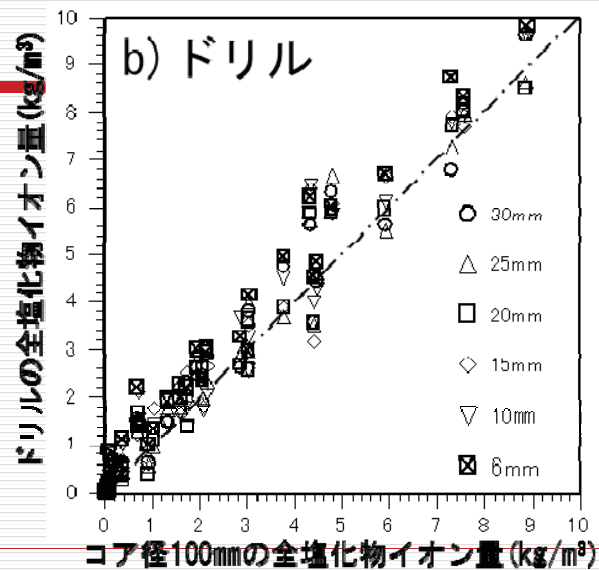
写真-3 削孔深さの測定状況



中性化深さのコアによる結果と削孔による結果の関係



写真-1 ドリルによるコンクリート粉末の採取



100mmコアとドリル削孔粉の全塩化物イオン量の関係

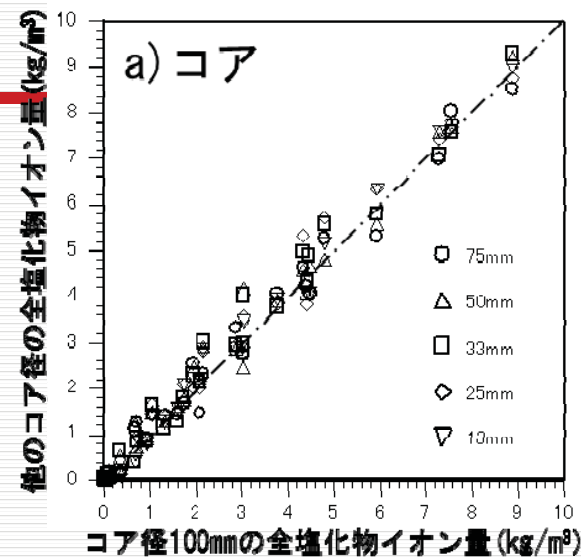


図 コア径100mmと他の径コアの全塩化物イオン量の関係



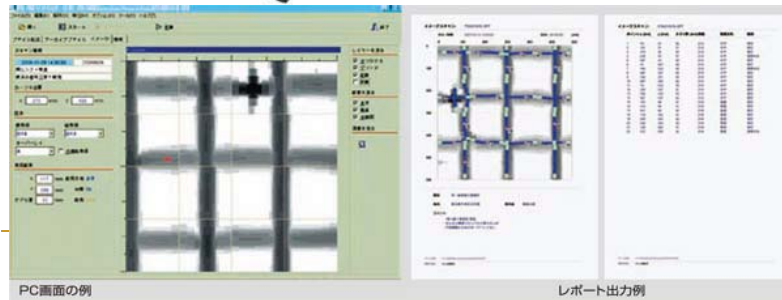
写真3 交流インピーダンス測定器

### ASTM規格による鉄筋腐食

自然電位 E <sub>corr</sub>	コンクリート中の鋼材腐食の 可能性
-200mV < E <sub>corr</sub>	90%以上の確率で腐食なし
-350mV < E <sub>corr</sub> ≤ -200mV	不確定
E <sub>corr</sub> ≤ -350mV	90%以上の確率で腐食あり

### CEB規格による判定基準

分極抵抗測定値 R <sub>ct</sub> (kΩ・cm <sup>2</sup> )	腐食速度推定値		腐食速度の判定
	腐食電流密度 I <sub>corr</sub> (μA/cm <sup>2</sup> )	腐食速度 (mm/year)	
130より大	0.2未満	0.0023未満	不動状態(腐食なし)または極めて遅い腐食速度
52以上130以下	0.2以上0.5以下	0.0023以上0.0058以下	低～中程度の腐食速度
26以上52以下	0.5以上1以下	0.0058以上0.0116以下	中～高の腐食速度
26未満	1より大	0.0116より大	激しい、高い腐食速度



## タイル外壁の診断

・・・壁面の劣化は落下して重大災害につながる恐れあり

**タイル外壁の物理的劣化:** 部材の割れ、浮き(剥離)、目地割れ、白華、表面の汚れなど

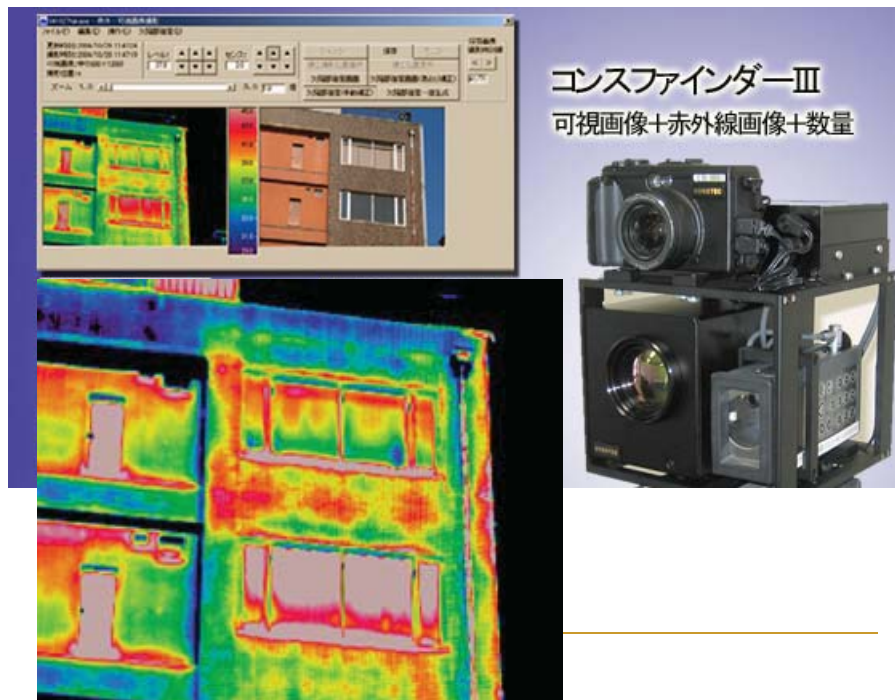
**目視診断:** 部材の割れ、白華や表面の汚れは目視で可能

**非破壊試験:** 浮き(剥離)、目地割れは、打診法、反発法、赤外線装置法などを利用できる



建築仕上診断技術者による  
タイル壁の打診検査





- **容易に、安価で、構造物をあまり傷つけることなく、品質(主に強度)を正確に評価する可能な試験方法の出現を社会は期待している。**

今後もこれらを全て満たす試験方法の出現は難しい状況にあるが、唯一の万能な試験方法でなくとも、**試験方法を理解し、目的に応じて選択・採用**すれば、強度を主として構造体のコンクリートの品質を理解することは可能な時代でもある。

- 更なる試験方法の開発・発展の重要性もさることながら、使用者の**既存の試験方法に対する理解**が極めて重要であると考える。

## 第6節 改修

改修は多様

### 「改修」とは

「建物の劣化あるいは陳腐化した機能を回復・向上させること。」

- 修繕・補修・更新
  - ・劣化した機能を初期の状態まで回復させること
  - ・即時修理(応急処置)
  - ・持続的な劣化の進行停止
- 改修・改良・改善
  - ・劣化した機能を期待した水準にまで回復させること
  - ・当該時点の社会環境に適合する機能水準までレベルアップさせる

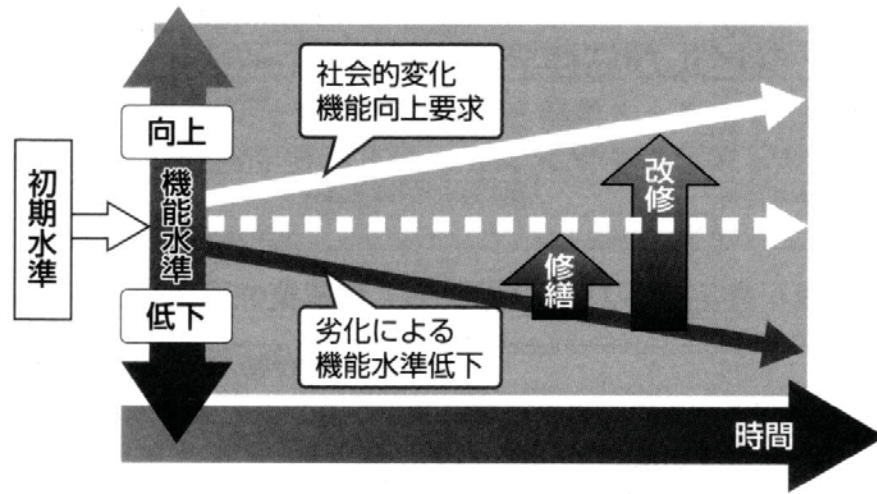


図 建物の機能水準・改修の相関イメージ

## 改修のいろいろ

### □ 改修理由

- ① 建物構成部位が寿命を迎え、物理的劣化による機能低下を回復、向上する必要がある場合
- ② その時代にあった技術や考え方の導入により、社会的劣化やニーズに対応すべく、建物の機能を向上させる必要性を求められた場合

## 改修の種類

- 建物の物理的劣化の回復を目的とした改修
  - ・建物の部材によって耐用年数が異なり、機能水準低下が限界に近づくとき改修要求が発生
- 建物の機能向上を目的とした改修
  - ・環境、生活スタイル、法改正などの社会的変化要因によって、建物の経済価値を含めた機能向上が求められた場合
- 建物の用途変更(コンバージョン)を目的とした改修
  - ・空室のビルをマンションなどへの転用(用途変更)、利用価値、利便性の向上を図る
- 建物の安全機能(耐震性)向上を目的とした改修
  - ・1995年の「建築物の耐震改修の促進に関する法律」に伴う現行法規を満たさない既存建築物に対する耐震診断や耐震改修
- 建物の保存や復元を目的とした改修
  - ・史跡、記念的建造物・保存景観上、保存が必要とされる建築物に対する現行法規に合わせた耐震改修や性能向上

## 三越・銀座店リニューアル工事

1930年 地下1階、地上7階で延床10,933㎡の建物として建てられた。最初の大規模建替え工事は上記の規模の建物を地下6階、地上8階、延床38,935㎡に建て替える工事であった。

1964年2月に第1期工事に着手、1964年6月に第2期工事を始め1968年10月に竣工した。

1982年に地下1階において地下鉄からの入り口を新設、地下1階から地下3階までエスカレーターを増築。

1998年、耐震改修促進法の認定を受け、耐震改修及び関連工事に取り組んだ。



## 外装リニューアルと 耐震補強

耐震補強には、建築物の平面重心より遠方にある構面を利用することが最大の効果を生む。そして逆に外装デザインを阻害することがある。そこで銀座通り側及び晴海通り側の壁の外壁2構面に最小限の3個所のブレースを増設した。

建物重量の軽減化のためPC版カーテンウォールを撤去しアルミカーテンウォールに改装した。

省エネ対策として、熱線反射ガラスを採用した。



外壁ブレース補強工事



アルミカーテンウォール・熱線反射ガラスの外装

## 今後のデパートリニューアル

営業を継続しながらリニューアルする「居ながらリニューアル」が宿命であり、街の発展に従い縦に横に増築することまで含め安全性を確保しつつ短工期でリニューアル実現するために以下のことが必要であると考えられる。

- ① 工事中のイメージ及び顧客の安全性を確保する軽量化仮設資材による仮設計画
- ② 24時間施工のための品質、安全、工程、労務などの管理計画
- ③ システム化、部分化によって取り替えられる内装材計画
- ④ 省エネルギー効果のある設備システム計画
- ⑤ 流動するヒト、モノ、情報を全体で把握できる施工プロセス管理計画

## 松屋銀座 耐震改修と調和した 外装リニューアル

店舗営業と両立させながら実施することは困難な点が多い。

このプロジェクトでは耐震補強と外装や設備のリニューアルを計画段階より密に調整し、補強とリニューアルが調和した改修工事を行っている。

### 建物概要

設計施工 大成建設

敷地面積 約5,236㎡

建築面積 約4,739㎡

延床面積 約45,659㎡

階数 地下3階、地上8階、

塔屋3階

構造 鉄骨鉄筋コンクリート構造

写真 現在の松屋銀座



## 耐震改修計画

建物の耐震性は、壁や柱の強度から計算される構造耐震指標 $I_s$ 値で表わされる。 $I_s > 0.6$ であれば現在の耐震基準で建てられた建物と同程度の耐震安全性があると考えられる。



しかし

本建物は耐震診断の結果、構造耐震指標 $I_s$ 値が0.6を下回っており、耐震補強が必要と判定された。補強の目標は $I_s$ 値が0.6を上回ることとし、鉄骨ブレースや鉄筋コンクリート壁の増設により強度を確保する強度抵抗型の補強を採用した。

- ・改修工事中も店舗営業の中断ができないこと
- ・工事中の売り場への影響力を極力避ける

この問題点を解決するために、補強は建物内部にはできるだけ少なくし、主に建物外周部を補強鉄骨ブレースや壁を配置する計画としている。

また、工期や工区を分割して長期間で順次改修を進めることで、営業活動に影響を及ぼすことの少ない計画とした。

## 外装・設備リニューアル計画

外装リニューアル計画では、工期を1期と2期、設備で分けることで営業活動などに影響を与えるのを少なくした。

### 1期工事

- ・1階・2階の耐震改修
- ・1階口の字型耐震フレーム補強



### 2期工期

- ・3・8階のダブルスキンウォール



### 設備

- ・設備既存空調能力の向上
- ・補助熱源の設置
- ・防火機器の集約
- ・エレベーターの更新
- ・設備機器の耐震性向上

銀座通りは東京では数少ない景観のとれた商業施設なので、銀座の街並みにあった建物としてのデザインが要求される。

## 愛農学園農業高等学校校舎再生工事 —3階建てRC校舎の減築による耐震化と環境制御—



改修前 南面 全景



### 改修前

- ・水周り配管の劣化による悪臭
- ・水の流れに問題



改修前  
腐朽したスチールサッシ

### 3階撤去作業

撤去前にスラブは塗膜防水、階段の吹き抜けはベニヤシートで防水養生。

スラブはコンクリートカッターで切断、柱、梁、壁は縦切用ワイヤーソウ横切用ワイヤーソウで切断。



スラブを切断するコンクリートカッター



柱・梁を切断するダイヤモンドカッター

学校は創立50周年に  
既存の施設の改修とともに  
木造校舎の増築計画も進行



今回は学校の歴史の中でどう「残す」がテーマ

- ・記念碑のように保存した部分
- ・既存のスチールサッシを使用した部分
- ・階段の手摺は既存に付加する形でレベル調整された



中間層免震を用いた既存建物屋上増築工法

## 海城学園校舎増築工事

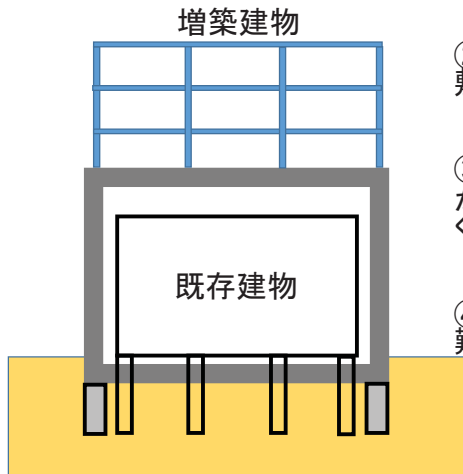
建築主は、仮プレハブ校舎で校庭をつぶすことのない増築手段を望んでいた。

建物の周囲には既存の校舎が隣接し余裕が少なく、屋上は設備機器置場として使用されている。



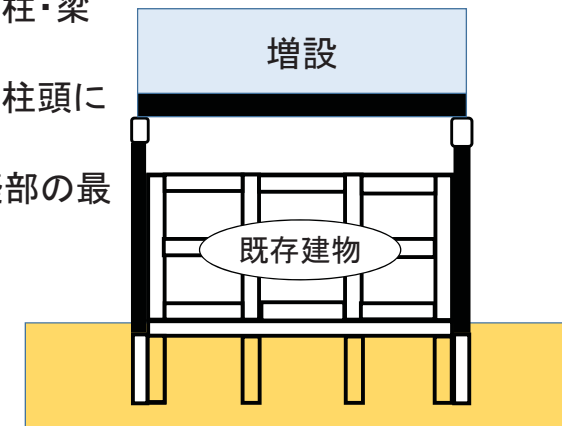
## 従来の屋上増築技術

- ①増床は可能だが、増床部と既存部の耐震性能が向上出来ない。
- ②既存建物とのクリアランスを要し、敷地の余裕が必要となる。
- ③大構造物となるため、工期・費用が多大となる上に、環境負荷も大きくなる。
- ④既存建物とのトータルデザインが難しい。



## 中間層免震を用いた既存建物屋上増築工法

- ①既存建築際に杭(直接基礎)を増設する。
- ②既存建物の外周柱を柱・梁で補強する。
- ③免震装置を補強柱の柱頭に据え付ける。
- ④免震装置の上に増築部の最下層梁を設置。
- ⑤その上に増築を行う。



## 本構工法技術による特徴及び効果

- ①敷地が狭く、建物を継続使用していても屋上増築が可能な技術であり、耐震補強の促進化を進めることができる。
- ②従来の屋上増築技術に対し、構造体数量、建設副資材・廃棄物の削減、工期短縮が図れ、経済性に優れ、環境負荷を大幅に低減できる。
- ③既存建物の用途と異なる建物用途の屋上増築が可能となり、建築計画の選択肢が広がる。