

II. 「診断・改修技術部門」の研究実施状況及び 21 年度研究計画

II-1 研究方針

「診断・改修技術部門」においては、形成・管理システム部門で検討する多世代利用住宅の適切な管理に係るソフト面での研究開発を具体化するためのハード面の研究開発として、目標性能を具体化する技術資料の整理と技術基準の策定を行う。

検討の実施においては、建築物の調査診断技術や改修技術が、既存建築ストックの活用の観点から従前より多数の調査研究が実施され、「既存マンションの建替え改修診断指針」等の指針化、マニュアル化もされている分野であること、また、調査診断技術ならびに改修技術は、精度の向上、費用の低廉など日々開発・発展をしていることを考慮し、次のような方向性で検討を実施する。

- ①対象となる多世代利用型住宅、及び、既存住宅の多世代利用に向けた「目標性能水準」に照らした「改修技術」の整理を行い、「居ながら改修」のような、現時点では熟度の低い技術であっても、多世代における住宅の利用を促進するような未踏の技術について整理できる枠組みを用意する。【目標性能水準を具体化する改修時の設計・施工・管理基準の開発】
- ②「目標性能水準」に照らした「調査・診断技術」の整理を行い、技術適用については、その時点における、経済的・社会的影響を強く受けることため、耐久性や構造安全性の確保に係る費用と効果について何らかの分かりやすい指標について検討する。【既存住宅の診断・評価の高度化手法の開発】
- ③上記①、②について、長期利用型住宅の適正管理の持続化に係るソフト技術とリンクした性能向上技術をパッケージ化する。【性能水準評価に基づく性能向上技術の開発】

・検討体制

診断・改修技術 WG 委員

主査	小松 幸夫	早稲田大学大学院理工学研究科建築学専攻 教授
	角田 誠	首都大学東京 都市環境学部建築都市コース 都市環境科学研究科建築学専攻 教授
	濱崎 仁	独立行政法人建築研究所 材料研究グループ主任研究員
	宮城 秋治	宮城設計一級建築士事務所 所長

WG 実施状況 第 1 回 H21. 1. 28 開催

第 2 回 K21. 3. 2 開催予定

II-2 研究計画

1. 研究内容

平成20年度は、次のような内容について調査研究を実施した

(1) 既存住宅の長期利用に求められる調査・診断技術の現状技術及び技術シーズの調査・整理

建築物の調査・診断技術のうち、既存住宅を長期利用する上で調査・診断結果の評価を高度化しなければならない要請に応える技術について、評価の高度化の要求事項（ニーズ）に応える現状の技術と技術開発の展望（技術シーズ）について調査し、整理する。

●技術シーズに対する整理の流れ

- ① 劣化現象に対する既存技術の対応の有無や対応の程度（精度、費用等）についての整理（技術の利用者である、発注者の視点にも考慮）
- ② 未踏の技術あるいは、対応の程度に応じた開発目標の抽出
- ③ ②に対する技術展望についての聞き取り

(2) 居住を継続しながら出来る改修技術の現状技術及び技術シーズの調査・整理

住宅を長期利用する上で必要となる居住を継続しながら出来る改修技術について、環境面、安全面の要求事項（ニーズ）に応える現状の技術と技術開発の展望（技術シーズ）について調査し、整理する。

●技術シーズに対する整理の流れ（イメージ）

- ① 改修対象部位に対する既存技術の対応の有無や対応の程度（安全環境性、費用等）についての整理
- ② 未踏の技術あるいは、対応の程度に応じた開発目標の抽出
- ③ ②に対する技術展望についての聞き取り

(3) 調査・診断技術の現状技術を適用するのに必要な技術職員の技術的水準、人数、工数等の実施体制の調査・整理

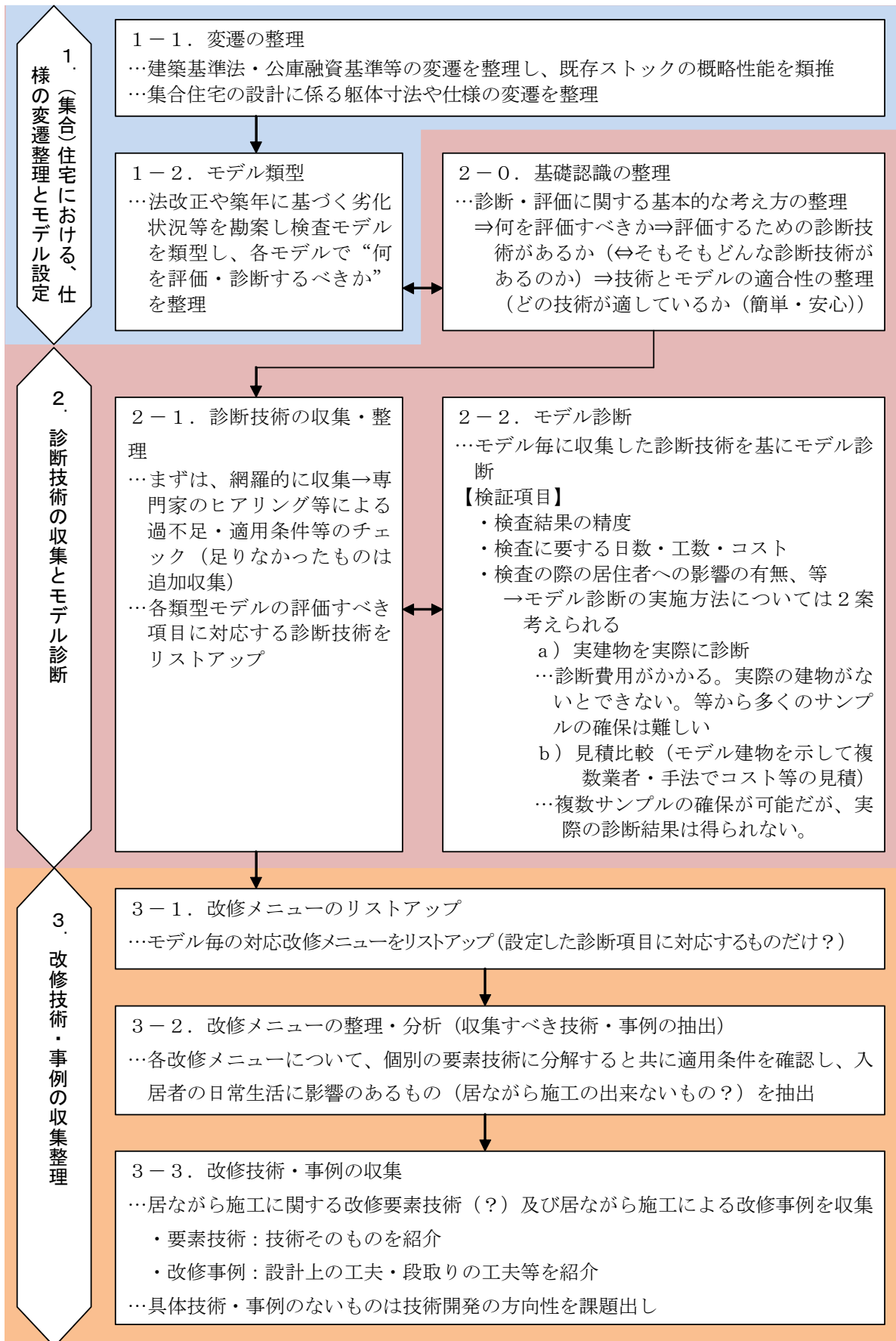
(1) で調査した調査・診断技術の適用の容易性を評価することを目的として、現状技術を適用するにあたり、当該作業に従事する技術職員に求められる技術的水準、作業に必要な人数、工数等の実施体制について、調査し整理する。

2. 研究進捗状況

以下の流れで検討を遂行した。

- (1) 既往調査等から、調査・診断技術及び改修工法について整理した上で、形成管理システム部会・目標性能WGによる集合住宅における仕様変遷の整理と既存集合住宅の目標性能水準の設定から、各年代における調査・診断項目について「診断モデル（シナリオ）」を設定した。
- (2) (1) の診断モデルに応じた診断技術の整理と、検査精度、費用等について調査整理した。
- (3) 診断結果に応じた、補修・改修等の対策技術について、「居ながら施工」等の環境性、居住

者安全性について整理をし、具体の改修事例を収集し、技術開発の方向性を検討した。



●診断モデル（シナリオ）の設定

・調査・診断の実施時期・内容についての整理

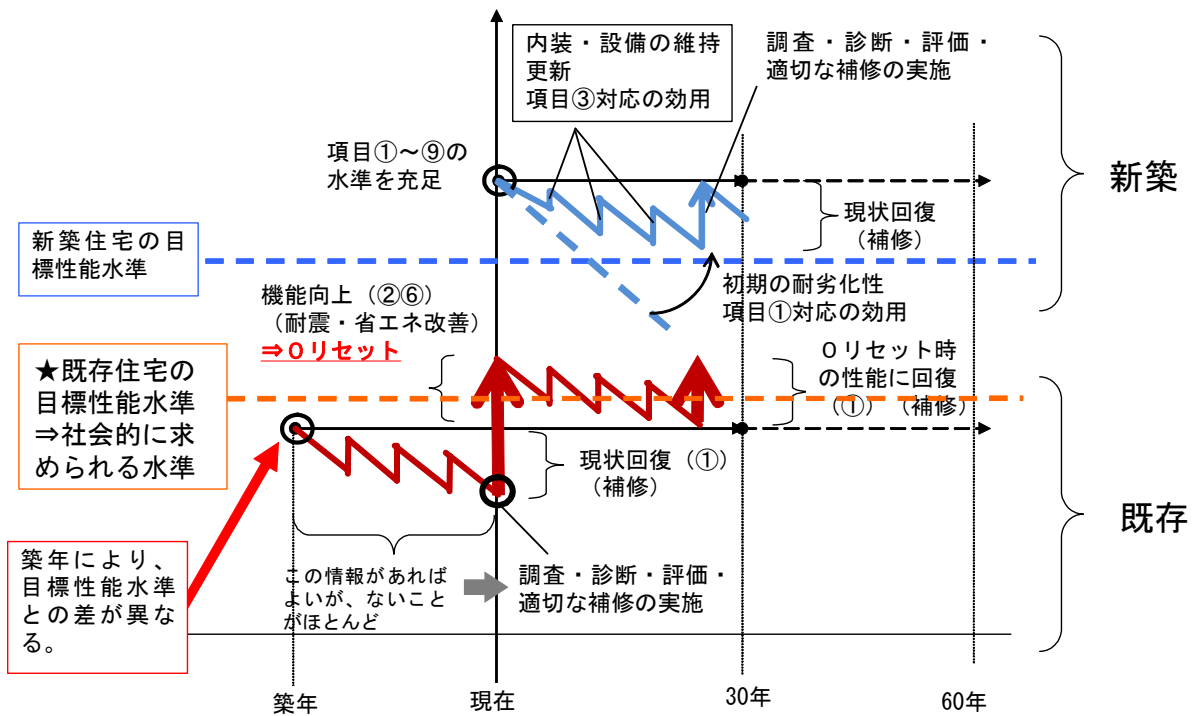
日常点検・定期点検

→（維持保全計画に従った内容を設定＝履歴）

大規模修繕や改修に向けた診断

→ 新築の長期優良住宅に対応する、既存住宅の長期利用に向けた初期対策の技術（今年度調査の対象）

長期利用にむけた初期対策後は、30年程度供用した後に再度診断を実施することとし、その間に、維持保全計画に基づいた点検を実施することを想定。



・仕様モデルの策定

UR等集合住宅の仕様変遷調査より、各年代（A～D）をモデルとして選定した

仕様モデル		D	C	B	A
築年代		2000年以降	1990年代	1980年代	1980年以前
主な準拠基準、仕様等	法令	新耐震基準 次世代省エネ基準 性能表示制度 高齢者住居法	新耐震基準 新省エネ基準	新耐震基準 旧省エネ基準	旧耐震基準
	躯体	階高 2800mm スラブ厚 200mm ポイドスラブ Fc=18~36N/mm ²	階高 2700mm スラブ厚 150mm 単板スラブ Fc=15~24N/mm ²	階高 2650mm スラブ厚 150mm 単板スラブ Fc=15~24N/mm ² ※アルカリ骨材反応対策、総塩分量規制未対応	階高 2550mm スラブ厚 150mm 単板スラブ ※アルカリ骨材反応対策、総塩分量規制未対応
	設備	ライニング鋼管(さや管工法) 浴室ユニット	ライニング鋼管(さや管工法) 浴室ユニット	ライニング鋼管	ライニング鋼管、鋼管 パンパネル工法、在来
	外皮	ペアガラス・高気密	単板ガラス・高気密	単板ガラス・高気密	ガラス・気密性考慮なし

・改修時の目標性能水準（案）とモデル診断で実施する診断項目の整理

改修時の目標性能水準と、各モデルの仕様の状況から診断項目、調査項目を定め、適用する技術、費用等について整理を実施

項目	新築住宅の目標性能水準	既存住宅の改修時の目標性能水準	仕様モデル毎の診断項目 (イメージ)					
			D	C	B	A		
基本項目	①劣化対策	数世代にわたり住宅の構造躯体が使用できること	誘導	屋上・外壁等の耐久性を向上させること	▲	▲	▲	▲
			必須	現況検査により、著しい劣化事象等が認められないこと（認められる場合は必要に応じて詳細調査、適切な補修を行うこと）	●	●	●	●
	②耐震性	極めて稀に発生する地震に対し、継続利用のための改修の容易性を図るため、損傷のレベルの低減を図ること	誘導	新築住宅で求める目標性能水準〔耐震等級2・3、限界耐力計算法による変形防止、免震構造の採用等〕	▲	▲	▲	▲
			必須	耐震診断を実施し、現行法令並みの耐震性を有すること	○	○	○	●
③省エネルギー性	断熱性能等の省エネルギー性能が確保されていること	誘導	新築住宅で求める目標性能水準〔等級4相当〕	/	▲	▲	▲	
		必須	新築住宅で求める目標性能水準〔等級4相当〕 新省エネ基準〔等級3相当〕 (但し、外壁・開口部のみでも可)	●	/	/	/	
④維持保全計画	建築時から将来を見据えて、定期的な点検等に関する計画が策定されていること	必須	新築住宅で求める目標性能水準（構造耐力上主要な部分等の点検の時期、内容が定められている等）	○	○	○	○	
選択項目	⑤維持管理・更新の容易性	内装・設備について維持管理・更新を行うための措置が講じられていること	新築住宅で求める目標性能水準〔維持管理対策等級及び更新対策等級3〕の実施、又は、改修・資金計画があること	▲ (△)	▲	▲	▲	
	⑥可変性	居住者のライフスタイルの変化等に応じて間取りの変更が可能な措置が講じられていること	新築住宅で求める目標性能水準〔一定の空間性能の確保〕の実施、又は、改修・資金計画があること	▲	▲	▲	▲	
	⑦バリアフリー性	将来のバリアフリー改修に対応できるよう共用廊下等に必要なスペースが確保されていること	新築住宅で求める目標性能水準〔共用廊下等の一定の空間の確保〕	△	△	△	△	
	⑧住戸面積	良好な居住水準を確保するために必要な規模を有すること	新築住宅で求める目標性能水準〔一定の床面積の確保〕の実施、又は、改修・資金計画があること	▲ (△)	▲	▲	▲	
	⑨居住環境	良好な計画の形成その他の地域における居住環境の維持及び向上に配慮されたものであること	新築住宅で求める目標性能水準〔一定の空間性能の確保〕	△	△	△	△	

- 凡例：● 調査及び、改修を行うための診断（以下、診断）を行うもの
○ 書面等の調査を行うもの
▲ 基本項目の必須項目レベルの調査診断の他、追加的に診断を行うもの
△ 基本項目の必須項目レベルの調査診断の他、追加的に書面等の調査を行うもの

●診断技術の収集・整理

- ・性能の項目に対応した調査・診断技術の整理と適用性についての調査を実施（論点1）
- ・個別技術の適用について、診断実施時の実施体制等についての調査を実施（論点2）

論点2：個別の診断・検査技術に関する現状認識と認識のポイント
→主に実務者ヒアリング

論点2-1：RC躯体の非破壊検査技術について
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】
○今日では超音波法、放射法(γシールド)、X線法、電磁波レーダー法、電磁誘導法等の検査機器により、非破壊でコンクリート強度、かぶり厚さ、鉄筋の位置・太さ等を検査・診断している。
○ただし、一部の検査方法については、測定条件（使用機器・測定者等）による誤差のあるものや測定結果の判断に経験を要するものもある。
●ヒアリングにて、非破壊検査機器の技術開発の状況（機種の新規の追加や精度向上等）や今日の検査実務の実態（検査検査との併用による信頼性向上の有無）等について確認していく。

論点2-2：RC躯体の（局部）磁気検査技術について
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】
○今日では、コア採取（小径コア含む）やはつり調査、ドリル判別法等の局部破壊による調査により、コンクリート強度、かぶり厚さ、中性化深さ、塩分濃度、鉄筋の位置・太さ等を検査・診断している。
●ただし、これらはあくまでもサンプル調査であり、限られたサンプルより建物全体の状況を把握していくことがどこまで可能かどうかは確認を要する。

論点2-3：隠蔽部材の掘削方法について
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】
○仕上げ、下地や一部の躯体等に隠蔽され、調査員の到達・直接観視の難しかった部分の確認については、今日ファイバーコースコープ等の撮影器材を用いられることもある。
●下地に隠蔽された断熱材等の確認に置いて、ファイバーコースコープは“断熱材の有無”までは確認できるが、断熱性能は断熱材の有無と併せて適切な掘削が必要になる。こうした掘削状況等を踏まえて確認出来るか等について確認していく。

論点2-4：気密・温熱認識の測定方法について
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】
○近年では、赤外線カメラにより建物全体の温度分布の状況を撮影・測定することが可能になっている。また、気密性についても気密測定機器で測定が可能ではある。
○ただし、これらは、測定条件（使用機器、測定者、測定時の気象条件等）による誤差のあるものや測定結果の判断に経験を要するものもある。
●ヒアリングにて、非破壊検査機器・分析手法の技術開発の状況（機種の新規追加や精度向上等）や今日の検査実務の実態・実態等について確認していく。

論点整理：「長期間利用」に求められる性能等とそれに関連する調査・診断技術の整理の方向（ヒアリングのポイント）

長期間利用の性能等（従来の項目）	調査する検査手段等の例			I.調査機器・材料等の開発
	A.目視	B.測定	C.打検	
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】 ○現在では、赤外線カメラにより建物全体の温度分布の状況を撮影・測定することが可能になっている。また、気密性についても気密測定機器で測定が可能ではある。 ○ただし、これらは、測定条件（使用機器、測定者、測定時の気象条件等）による誤差のあるものや測定結果の判断に経験を要するものもある。 ●ヒアリングにて、非破壊検査機器・分析手法の技術開発の状況（機種の新規追加や精度向上等）や今日の検査実務の実態・実態等について確認していく。	●赤外線カメラ ●気密測定機器	●赤外線カメラ ●気密測定機器	●赤外線カメラ ●気密測定機器	●赤外線カメラ ●気密測定機器
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】 ○今日では、コア採取（小径コア含む）やはつり調査、ドリル判別法等の局部破壊による調査により、コンクリート強度、かぶり厚さ、中性化深さ、塩分濃度、鉄筋の位置・太さ等を検査・診断している。 ●ただし、これらはあくまでもサンプル調査であり、限られたサンプルより建物全体の状況を把握していくことがどこまで可能かどうかは確認を要する。	●コア採取 ●はつり調査 ●ドリル判別法	●コア採取 ●はつり調査 ●ドリル判別法	●コア採取 ●はつり調査 ●ドリル判別法	●コア採取 ●はつり調査 ●ドリル判別法
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】 ○仕上げ、下地や一部の躯体等に隠蔽され、調査員の到達・直接観視の難しかった部分の確認については、今日ファイバーコースコープ等の撮影器材を用いられることもある。 ●下地に隠蔽された断熱材等の確認に置いて、ファイバーコースコープは“断熱材の有無”までは確認できるが、断熱性能は断熱材の有無と併せて適切な掘削が必要になる。こうした掘削状況等を踏まえて確認出来るか等について確認していく。	●ファイバーコースコープ ●掘削機	●ファイバーコースコープ ●掘削機	●ファイバーコースコープ ●掘削機	●ファイバーコースコープ ●掘削機
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】 ○近年では、赤外線カメラにより建物全体の温度分布の状況を撮影・測定することが可能になっている。また、気密性についても気密測定機器で測定が可能ではある。 ○ただし、これらは、測定条件（使用機器、測定者、測定時の気象条件等）による誤差のあるものや測定結果の判断に経験を要するものもある。 ●ヒアリングにて、非破壊検査機器・分析手法の技術開発の状況（機種の新規追加や精度向上等）や今日の検査実務の実態・実態等について確認していく。	●赤外線カメラ ●気密測定機器	●赤外線カメラ ●気密測定機器	●赤外線カメラ ●気密測定機器	●赤外線カメラ ●気密測定機器

論点1：各性能項目の判断に関する現状認識と認識のポイント →主に有識者ヒアリング

論点1-1：コンクリートの非破壊検査手法の技術開発の方向等について
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】
●近年では様々な非破壊検査手法・機器が開発されているが、測定条件により差異が生じるものや結果の判断に経験を要するものもある。また、検査機器や検査方法に関する規格も未整備な状況にあるため、現状の技術開発の方向を確認していく。

論点1-2：劣化外力と耐震性・耐久性等との関係等について
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】
●現有性能と劣化状況の関係について
…劣化に伴いどのように耐震性・耐久性が減衰していくか

論点1-3：特になし？
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】

論点1-4：
【現状認識と調査・ヒアリングのポイント】
●現有性能と劣化状況の関係について
…劣化に伴いどのように耐震性・耐久性が減衰していくか

●改修技術の収集・整理

- ・性能の項目に対応した改修（対策）技術の整理と適用性についての調査を実施
- ・居住継続性、環境安全性、費用等の観点での整理を実施

改修メニュー	改修の方針・手段		改修技術
耐震性の向上	(1)強度型の補強	イ 壁の補強	壁の増設・増し打ちによる補強
			袖壁の増設による補強
		開口閉塞耐震壁による補強	
		プレキャストパネル壁による補強	
		枠付鉄骨補強(ブレースによる補強)	
	(2)靱性型の補強	イ 柱の補強	枠付鉄骨補強(パネルによる補強)
			外付け鉄骨による補強
		ロ フレームの補強	枠付アンボンドブレースによる補強
			打ち直しによる補強
			RC 巻き立てにより柱断面を増大させる補強
(3)地震入力の軽減	イ 免震・制震部材の導入	鋼板系の巻き立て補強	
		鋼板コンクリート添え柱	
	ロ はりの補強	柱に付いている腰壁・垂れ壁にスリットを設置	
		梁断面を増し打ちにより増大させる補強	
		鋼板系の貼り付け補強	
耐久性の向上	(1)構造躯体の保護	イ 劣化部分の補修	連続繊維シート接着補強(炭素繊維)
			免震部材の導入
		ロ 劣化外力の緩和	制震部材の導入
			ひび割れ補修工法
			断面修復工法
	(2)構造躯体の耐久性向上	イ 躯体の材質改善	仕上げ塗材のグレードアップ
			再アルカリ化・脱塩工法
		ロ 劣化外力の緩和	タイル等高耐久性仕上げの付加
			表面処理剤の塗布
			ポリマーセメントモルタルの吹付け
維持管理容易性の向上	(1)配管の点検・清掃のしやすさ確保	イ 配管の点検の容易性確保	配管点検口の設置
			六面点検型受水槽を新設する
	共用設備の改修	ロ 排水管の清掃の容易性確保	地下コンクリート水槽の改造
			排水管掃除口の設置
		ハ 給水システムの変更・増圧改修	直結給水方式、直結増圧給水方式への変更
断熱性の向上	(1)構造躯体の断熱性向上	イ 断熱性の向上	外断熱改修
	(2)開口部の断熱性・気密性向上	イ サッシの断熱性・気密性の向上	サッシ交換＋気密処理
		ハ ガラスの断熱性向上	ガラスのペアガラス化
		イ 床段差解消、スロープ・手すり設置	住棟アプローチ
バリアフリー性の向上	(1)共用部分のバリアフリー化	ロ エレベーターの設置	エントランス
			共用廊下
			階段室型住棟へのEV増設
		ハ 通路・出入口の幅員確保	廊下型住棟へのEV増設
			通路、出入口の幅員確保
住戸規模の拡大	(1)居室の拡大	イ 増築	1室増築
			バルコニーの屋内化
		ロ 空間の結合	専有部分の2戸一化

11-3 平成21年度の研究計画(案) (概要)

調査項目1：既存住宅の年次特性に応じた調査・診断、改修に係る適用技術の選択手法の開発

20年度で整理した技術について、既存(集合)住宅向けの目標性能水準とリンクした調査・診断項目と適用する技術のメニュー化を行い、診断結果に応じた改修技術の適用に至るワークフローを検討・開発する。技術適用については、年次特性に応じた、固有の劣化状況等に応じた診断精度の確保や、居住中等の制約条件について、問題の切り分けが出来るような仕組みを指向する。

調査項目2：改修の便益評価に必要となる調査・改修に係る費用の原単位の収集

年次特性に応じた調査・診断、改修のベンチマークを設定し、適用される技術に係る費用について網羅的に調査し、改修の便益評価に用いる「原単位」を作成する。(形成・管理部会との調整・連携)

調査項目3：既存住宅の調査・診断に適する耐久性(劣化度)評価手法の検討

材料・部材の劣化現象と劣化要因について、改修実例、既往文献等から収集・整理した上で、対策の可否や、劣化の進行度合い等による対処の緊急性や、建物利用における影響度などによる評価の可能性と、集合住宅に適する評価手法について検討を行う。

(調査項目4)：戸建て木造住宅の調査・診断技術の整理

既存戸建て木造住宅の目標性能水準に対応した、調査・診断技術について、収集・整理する。(戸建て木造部会との調整・連携)

■ 診断・改修技術部門 検討フロー

