

Ⅲ. 「管理技術部門」の研究実施状況及び 21 年度研究計画

Ⅲ-1 研究計画

1. 研究方針

「管理技術部門」においては、長期耐用住宅の維持管理の高度化に向けて、技術者による目視等に基づく点検、診断・方法を代替又は補完する新たな建物診断技術として、情報通信技術および信号処理技術を利用したヘルスマonitoring技術に着目し、住宅のスケルトン（構造・共用設備）の健全性評価^{*1}に適用するヘルスマonitoring技術（具体的な技術システム案としての「モニタリングシステム」）、及びモニタリングにより得られたデータの建物管理への活用手法を開発する。

^{*1} 多世代利用住宅に求められる耐震性（大規模な地震で倒壊しないだけでなく、必要な点検・補修により使用を継続できるような耐震性）が損なわれていないこと等の評価

- ① センサ・ネットワーク等の計測・通信・解析技術を基礎技術として、住宅（主に RC 造共同住宅）に適用可能な、シンプルかつ一定の精度を有するモニタリングシステムの技術要件を明らかにし、「住宅へのヘルスマonitoring技術適用ガイドライン(案)」を取りまとめる。

【住宅用ヘルスマonitoring技術（技術開発）】

- ② 住宅の構造や規模、維持管理の目標性能水準、管理・運営形態に対応する実用的な技術活用手法について、モニタリングシステムの導入方法、データの取得・解析等の運用方法、詳細調査実施の要否判断等へのデータ活用方法等について、「ヘルスマonitoring技術の利用と運営モデル」の提案に取りまとめる。

【住宅用ヘルスマonitoring技術の運用システム】

具体的検討は、下記の検討テーマに対し課題を設定して実施する。

■ヘルスマonitoring技術の開発と活用にかかる検討テーマと研究実施課題

		検討テーマ	研究実施課題
建物管理技術	ヘルスマonitoring技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 実構造物でヘルスマonitoring技術の有効性を示した例が極めて少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 実大建物の加振実験データを活用したヘルスマonitoring技術の適用検討、診断精度の検証を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ RC 造構造物加振実験の波形データを用いた逆解析技術の検証 ➤ 過去に行われた加振実験等のデータを活用した適用検討
		<ul style="list-style-type: none"> 住宅にも適用可能な低コストなモニタリングシステムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 加速度センサの計測データを中心とするモニタリングシステムのプロトタイプを開発する。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 一般的な RC 造建物に適用可能なモニタリングシステムの検討 ➤ 構造設計の詳細情報や他のセンサを用いた評価手法との診断精度比較

	技術の実用化	<ul style="list-style-type: none"> 建物の規模や構造方式に対応したヘルスマニタリング技術の適用 	<ul style="list-style-type: none"> 建物全体から部位・部材等、対象と目的に応じたヘルスマニタリング技術適用のガイドライン作成 <ul style="list-style-type: none"> モニタリングシステムの機能やサービスレベル等の技術要件 従来の診断・評価手法とのサービスレベル比較
技術普及方策	健全性評価への適用	<ul style="list-style-type: none"> 建物管理・流通における構造等の健全性評価への技術活用 	<ul style="list-style-type: none"> 計測データとその分析・評価結果の分かりやすい情報提供手法の検討 <ul style="list-style-type: none"> 建物管理への活用手法に関する解説書 既存住宅流通における健全性評価のための情報提供手法
	技術の普及方策	<ul style="list-style-type: none"> ヘルスマニタリング技術が活用されるためのインセンティブと継続的な運用 	<ul style="list-style-type: none"> 活用場面に対応した継続的な運用モデル、防災・居住支援サービスとの連携等の検討 <ul style="list-style-type: none"> 住宅用ヘルスマニタリングの運用システム

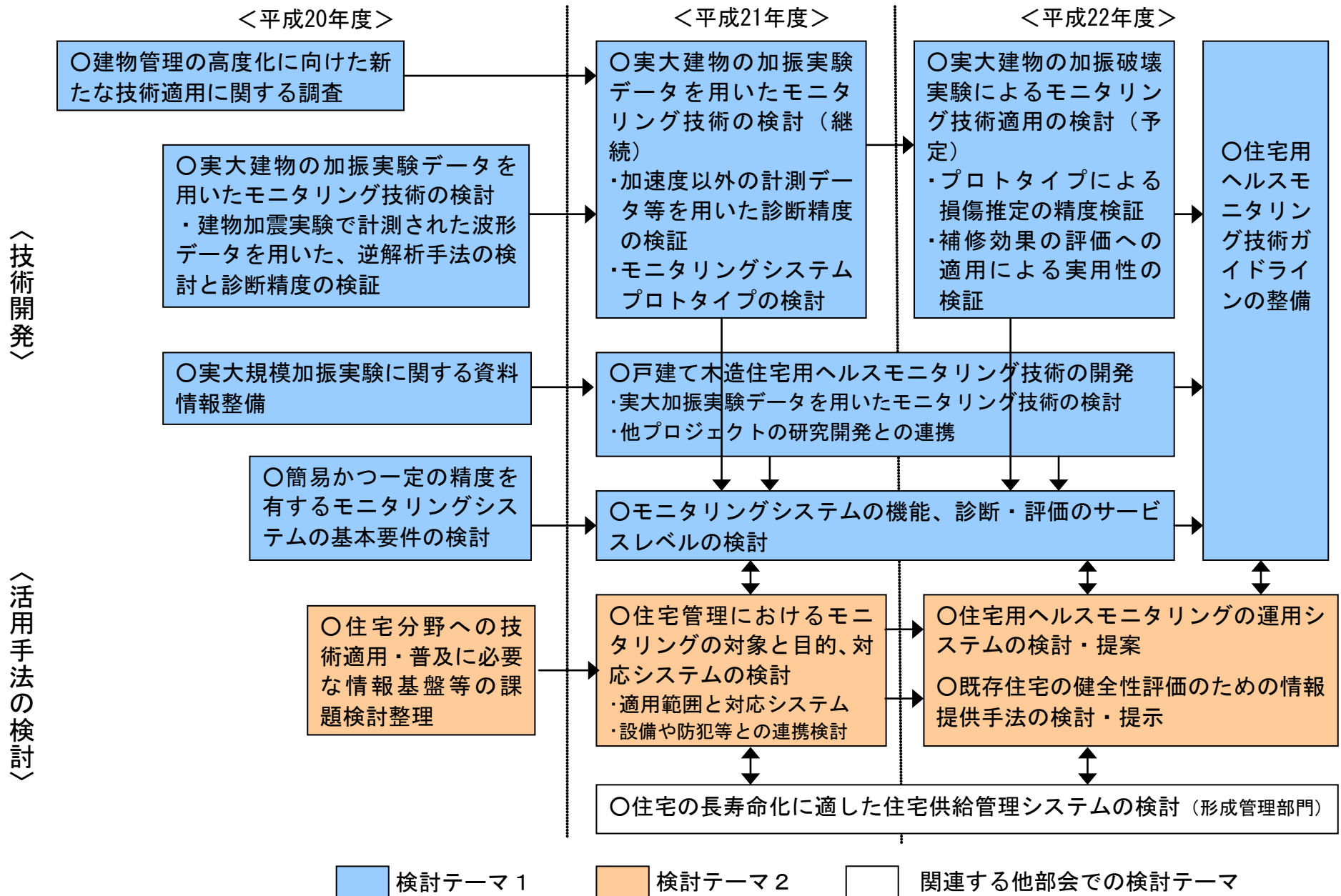
2. 研究年次計画

「管理技術部門」における研究年次計画はフロー図（次ページ）のとおりである。

Ⅲ. 管理技術部門

技術開発・検討フロー

(主査 三田彰慶 應義塾大学教授) (国総研幹事 高橋)



3. 研究体制

管理技術（ヘルスマモニタリング技術と活用方法）の開発にあたり、「管理技術検討部会」を設置し調査検討を進めている。

実大建物の加振実験を利用したヘルスマモニタリング技術の検討に関して、国土技術政策総合研究所と独立行政法人防災科学技術研究所との間で共同研究を結んでいる。（H20～22年度）

<委員>（敬称略）

主査 三田 彰 慶應義塾大学 理工学部システムデザイン工学科 教授
濱本卓司 武蔵工業大学 工学部建築学科 教授
薛 松濤 近畿大学理 工学部建築学科 准教授
梶原浩一 独立行政法人防災科学技術研究所 プロジェクトディレクター
有川 智 独立行政法人建築研究所 住宅・都市研究グループ 上席研究員
森田高一 独立行政法人建築研究所 構造研究グループ 主任研究員
松本 浩 国土技術政策総合研究所 住宅研究部長
犬飼瑞郎 国土技術政策総合研究所 総合技術政策研究センター 評価システム研究室長
幹事 高橋 暁 国土技術政策総合研究所 住宅研究部住宅ストック高度化研究室長
武藤正樹 国土技術政策総合研究所 住宅研究部住宅ストック高度化研究室 主任研究官

※平成21年度は、研究テーマに応じて委員を拡充する予定である。

事務局（平成20年度） 株式会社 三菱総合研究所

（スケジュール）

1月30日 第1回 管理技術部会
2月中旬 メールにて実施状況報告・確認
3月4日 第2回 管理技術部会
3月18日 第3回 管理技術部会

Ⅲ－２ 平成 20 年度の研究実施状況

1. 研究内容

平成 20 年度は、主として次のような内容について調査研究を実施している。

【基礎的な調査検討】

①建物管理の高度化に向けた新たな技術適用に関する調査

建設された建物の振動特性等を直接計測し耐震性能を診断する構造ヘルスマニタリング技術及び設備等のモニタリング技術に関して、学会、産業界での調査、研究、技術開発の現状と動向について、既往文献調査、学識経験者へのヒアリング等により把握し、住宅における建物管理への適用の観点から、技術的課題を整理する。

【住宅用ヘルスマニタリング技術（技術開発）】

②実大建物の加振実験データを用いたモニタリング技術の検討

要素技術としてのセンサ技術や逆解析手法は既に充実してきているが、実構造物で実際に被害を受けた場合の構造ヘルスマニタリング技術の有効性を示した例は極めて少なく、実用化に向けての技術開発課題となっている。そこで、大地震を再現可能な振動台による実大構造物の破壊実験データを用いて、逆解析手法の検討、診断精度の検証を行い、住宅（主に RC 造共同住宅）に適用可能な構造ヘルスマニタリング技術開発のための技術資料を整備する。

③過去に行われた実大規模の加振実験に関する資料情報整備

次年度以降、実大規模の建物に技術を適用し有効性を検証する技術開発検討のための共通的な資料・データとして整理する目的から、過去に行われた実大規模の加振実験について、実験内容の詳細（入力地震波等の条件、用いられたセンサの種類や場所、計測・記録されているデータ量）を文献、関係者等へのヒアリング等により調査し、取得・利用可能なデータの種類と所在等を明らかにする。

④簡易かつ一定の精度を有するモニタリングシステムの技術要件の検討

住宅のスケルトン（構造・共用設備）の健全性評価へのヘルスマニタリング技術の適用・普及に向けて、住宅の構造・規模や所有形態の違いを考慮し、住宅の標準的なモデルを想定したモニタリングシステムの機能やサービスレベル等の技術要件の基礎的検討、課題整理を行う。

【住宅用ヘルスマニタリング技術の運用システム】

⑤住宅分野への技術適用・普及に必要な情報基盤等の課題検討整理

住宅の流通段階における構造安全性能及び使用期間内での老朽化や損傷の評価に関して、既往研究・調査の情報収集、及び学識経験者、有識者等へのヒアリングを行い、既存住宅評価にヘルスマニタリング技術を適用する上での診断精度や運用方法等に関する技術ニーズと課題を抽出整理する。

2. 研究実施状況

調査研究の実施状況は以下の通り。

【基礎的な調査検討】

① 建物管理の高度化に向けた新たな技術適用に関する調査

建設された建物の振動特性等を直接計測し耐震性能を診断する構造ヘルスマonitoring技術及び設備等のMonitoring技術に関して、学会、産業界での調査、研究、技術開発の現状と動向について、既往文献調査、学識経験者へのヒアリング等を実施し、センサ・ネットワーク等の計測・通信・解析技術の現状、Monitoringの目的（建物全体～部位・部材）とシステム設計の考え方など、技術的課題の整理を進めている。

調査結果は、「構造物の損傷推定手法に関する既往研究の整理」として取りまとめる予定である。（資料 2-7-1 建物管理の高度化に向けた新たな技術適用に関する調査について 参照）

以下、内容の一部を示す。

1.1.4 構造物の損傷推定手法

構造物全体の損傷有無及び層レベルの損傷状況の把握を目的としたグローバルな損傷推定に関する既往文献資料を入手し、損傷推定の提案手法を次の3つに分類し整理する。

- (1) モーダルパラメータの変化を用いる方法
- (2) 剛性や減衰係数等の物理パラメータの直接推定による方法
- (3) モード特性情報に基づく物理パラメータの段階的推定による方法

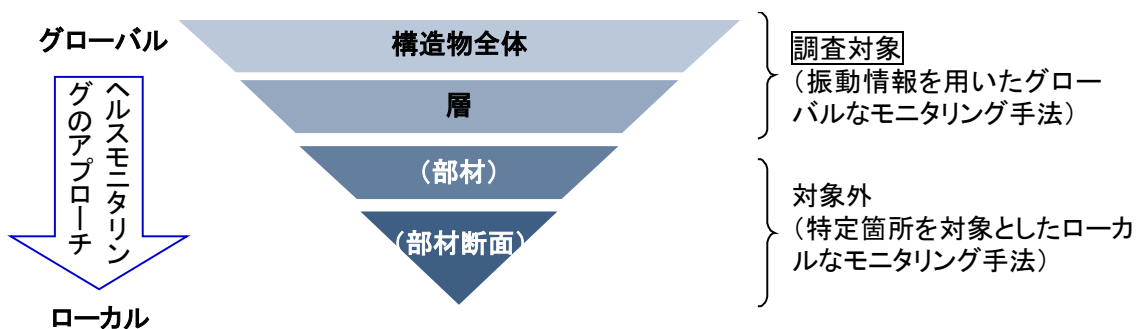


図 損傷・劣化推定の段階的アプローチ

(1) モーダルパラメータの変化を用いる方法

入出力関係を捉えるための最低2個のセンサがあれば推定できるため汎用性が高く、住宅の長期利用を想定した常時Monitoringに適した方法と考えられる。

多層構造物では基本固有振動数だけで層レベルの損傷推定を行うのは難しいため、より多くのセンサ情報を参照する必要がある。複数モードの変化を用いて学習されたネットワークから損傷層を推定する方法、モード形状など様々な指標を用いた方法が提案されている。

表 モーダルパラメータの変化を用いた損傷推定手法の特徴

損傷指標	メリット	デメリット
固有振動数 (単一モード)	○少ないセンサ数で高精度な推定が可能 ○建物全体の損傷有無を推定可能	▼損傷に対する感度がやや低い ▼層レベルの損傷推定は困難 ▼損傷の度合いの定量的把握が困難
固有振動数 (複数モード)	○少ないセンサ数で推定可能 ○層レベルの損傷推定が可能	▼高次モードの推定精度がやや低い ▼損傷の度合いの定量的把握が困難
モード形状	○層レベルの損傷推定が可能	▼各層に最低1つのセンサ数が必要 ▼損傷の度合いの定量的把握が困難
モード形状曲率	○モード形状よりも損傷に対する感度が高い ○層レベルの損傷推定が可能	▼ノイズの影響を受けやすい ▼各層1つのセンサが必要
モード柔性 (Modal Flexibility)	○損傷に対する感度が高い ○層レベルの損傷推定が可能	▼高次モード切り詰めによる推定誤差が発生 ▼各層1つのセンサが必要

《調査対象論文》

- 金澤健司：コンクリート系建物の固有振動数の日変動メカニズムの解明；日本建築学会構造系論文集、No. 612, pp. 63-71 (2007)
- 林敏光、薛松濤、岡田純：振動数変化に基づく構造物のヘルスマニタリングシステムに関する基礎的研究 その2 結果及び考察；日本建築学会大会学術講演梗概集 B-2, pp. 895-896 (2006)
- 伊藤洋、濱本卓司：複数モードの固有振動数変化を用いた複数層損傷の検出；日本建築学会大会学術講演梗概集 B-1, pp. 307-308 (2002)
- 萩原宏美、三田彰：サポートベクトルマシン(SVM)による構造物の健全性診断その2 SVMの構築と評価；日本建築学会大会学術講演梗概集 B-2, pp. 955-956 (2002)

など

《例》鉄道高架橋の健全度推定（土木学会：橋梁振動モニタリングのガイドライン）

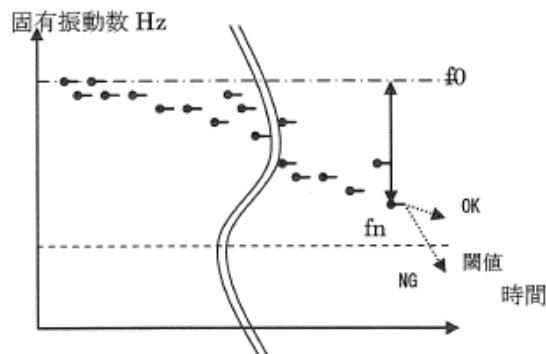


図 固有振動数の時間変化による健全度判定イメージ

表 鉄道高架橋の健全度指数の閾値の参考例

健全度指数	判定ランク	処置
$\alpha < 0.7$	A	(A1) 詳細な検査を行い、対処を考慮する
$0.7 < \alpha < 0.85$		(A2) 傾斜や洗掘などの変状の進行性を監視する
$0.85 < \alpha$	B以上	現在では問題がなく、健全と考えられる

(2) 剛性や減衰係数等の物理パラメータの直接推定による方法

運動方程式などの先験情報に基づいて物理モデルを構築する。伝達関数の静的な極限をとる手法や、状態空間モデル、カルマンフィルタを用いた手法などが提案されている。

加速度等の計測データから、数学的手法により物理的意味をもつパラメータを直接推定する手法であるため、ノイズ除去によりいかに有意な信号を抽出するかが課題と考えられる。

《調査対象論文》

- 中村充ら：限定された地震観測記録を用いた建築物の剛性と減衰の同時同定；日本建築学会構造系論文集、pp. 75-82(2000)
- 吉元怜毅、三田彰、森田高市：振動モードとセンサ特性を考慮した構造物の並列処理型損傷同定；日本建築学会構造工学論文集、Vol. 48B, pp. 487-492(2002)
- 岩本政巳、藤野陽三：自由振動波形からの固有振動数の近接した 2 自由度線形系のパラメータ同定；土木学会論文集、第 450 号/I-20, pp. 141-149(1992)
- 奥村祐介、濱本卓司：拡張カルマンフィルタを用いた実建物の固有振動数と等価粘性減衰のオンライン同定；日本建築学会大会学術講演梗概集 B-2, pp. 19-20(2002)

など

(3) モード特性情報に基づく物理パラメータの段階的推定による方法

計測データからモード特性を明らかにした上で、剛性や減衰などの物理パラメータを導出する。これは前述①②の双方を活用したアプローチであり、両者の長所を兼ね備えるが、段階的なステップを踏むことにより厳密なオンライン性の確保が難しいと考えられる。

《調査対象論文》

- 濱本卓司、近藤一平：鉛直・水平方向探索を用いた偏心を有する多層建築物の二段階損傷検出；日本建築学会構造系論文集、No. 519, pp. 21-28(1999)
- 濱本卓司、森田高市：逐次最小二乗法による多層建築物の地震損傷追跡；日本建築学会構造系論文集、No. 603, pp. 39-46(2006)
- 斎藤知生：システム同定による建築物の確率論的損傷評価；日本建築学会構造系論文集、No. 557, pp. 93-100(2002)
- 吉元怜毅、三田彰：多入力多出力モデルに基づく建築構造パラメータのオンライン同定；日本建築学会構造系論文集、第 574 号、pp. 39-44(2003)
- 仁田佳宏、西谷章：各層を単位とするサブシステムの同定に基づく剛性のヘルスマonitoring；日本建築学会構造系論文集、第 573 号、pp. 75-79(2003)

など

【住宅用ヘルスマニタリング技術（技術開発）】

②実大建物の加振実験データを用いたモニタリング技術の検討

要素技術としてのセンサ技術や逆解析手法は既に充実してきているが、実構造物で実際に被害を受けた場合の構造ヘルスマニタリング技術の有効性を示した例は極めて少なく、実用化に向けての技術開発課題となっている。そこで、大地震を再現可能な振動台による実大構造物の破壊実験データを用いて、逆解析手法の検討、診断精度の検証を行い、住宅（主にRC造共同住宅）に適用可能な構造ヘルスマニタリング技術開発のための技術資料を整備する。

平成20年度は、兵庫耐震工学研究センター（E-ディフェンス）で実施された実大建物の加振実験において計測・記録された波形データを利用して、逆解析技術（データから構造物の被災・損傷状態を推定する技術）について検討中である。

(1) 加振実験の概要

加振実験の試験体は、病院を模擬したRC造4階建ての建物（高さ約18m、各階床面積80m²（8m×10m））で、入力地震動は、兵庫県南部地震時に観測された直下型地震波（神戸海洋気象台観測波（80%レベル）（震度6強））である。本研究では、各層3箇所を設置された3軸加速度センサの波形データを検討対象としている。

（資料2-7-2 実大建物の加振実験データを用いたヘルスマニタリング技術の検討について 参照）

(2) 検討のプロセス

加振実験により計測された波形データを利用して、下記のプロセスにより、加速度センサを中心とするヘルスマニタリング技術の開発に関する逆解析手法等の検討を進めている。

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| 1) 加振実験実施（2009.1） | 波形データ等の計測、応急危険度／被災度の模擬調査 |
| 2) キュレーション作業 | データのノイズ除去、メタ情報の付加 |
| 3) システム同定 | 信号を説明する最適な物理モデル・数学モデルの検討 |
| 4) 診断精度の検討 | 損傷等の現象について解析結果／技術者評価との対応検討 |
- ※ 現在 2) に着手、3)を3月上旬、4)を年度内に実施する

③ 過去に行われた実大規模の加振実験に関する資料情報整備

次年度以降、実大規模の建物に技術を適用し有効性を検証する技術開発検討のための共通的な資料・データとして整理する目的から、過去に行われた実大規模の加振実験について、実験内容の詳細（入力地震波等の条件、用いられたセンサの種類や場所、計測・記録されているデータ量）を文献、関係者等へのヒアリング等により調査し、取得・利用可能なデータの種類と所在等を明らかにする。

過去に行われた実大規模、模型（1/3 スケールなど）の加振実験について、以下の方針により資料情報の収集を実施中である。

(1) 調査対象範囲

過去数年間の建築学会大会学術梗概集の中から、分冊区分を対象とする。

- 構造Ⅱ（振動、原子力プラント）
- 構造Ⅲ（木質構造、鉄骨構造、鉄骨鉄筋コンクリート構造）
- 構造Ⅳ（鉄筋コンクリート構造、プレストレストコンクリート構造、壁構造・組積構造）

また、（独）建築研究所が行っている強震観測の結果をとりまとめた論文など、管理技術部会の委員提供の文献等資料情報を含める。

(2) 論文抽出の考え方

以下のキーワードのいずれかをタイトルに含む論文を抽出する。

- 地震観測 ○実大 振動 ○E-ディフェンス ○モニタリング
- 損傷検出 ○加振 など

ただし、本文の内容から明らかに次の内容に該当すると判断できる場合は、収集対象から除外する。

- ×センサ、センサシステム ×土木構造物 ×シミュレーション
- ×フレーム、小型模型 ×特殊箇所（免震、制震デバイス 等）

(3) 資料情報の整理項目

収集した資料情報は、下記項目について整理する。

表 資料情報の整理の視点

(A) 資料情報の属性	論文タイトル、出典、ページ数、発行年月 著者、第一著者の所属機関 データ種別（実構造物の地震観測／実大規模加振実験）
(B) 建築物概要	構造種別（SRC造／RC造／S造／W造 等） 階層（低層／中層／高層 等） 構造設計形式（耐震／免震／制振 等）
(C) 計測条件	計測量（加速度／速度／変位／ひずみ 等） センサの種類（サーボ型／レーザ式／光ファイバ 等） センサの位置（地盤、地階、最上階、各階 等）
(D) 入力条件	入力波の種類（常時微動／ランダム波／地震波 等） 入力波の諸元（計測震度、卓越周期、最大加速度 等）

④簡易かつ一定の精度を有するモニタリングシステムの技術要件の検討

住宅のスケルトン（構造・共用設備）の健全性評価へのヘルスマニタリング技術の適用・普及に向けて、住宅の構造・規模や所有形態の違いを考慮し、住宅の標準的なモデルを想定したモニタリングシステムの機能やサービスレベル等の技術要件の基礎的検討、課題整理を行う。

検討状況の概要は、以下の通り。

(1) 損傷検出シナリオの作成・類型化

例えば橋梁やトンネルなどの土木構造物では、モニタリングのレベルや要求性能ごとに、性能指標及びモニタリング項目について、次の整理がなされている¹。

表 土木構造物における性能指標とモニタリング項目の例

レベル	要求性能	橋梁		トンネル	
		性能指標	モニタリング項目	性能指標	モニタリング項目
構造物全体	安全性能	剛体安定 風・地震時応答特性	変位・変形 剛性、応力、荷重	剛体安定 地震時応答特性	変位・変形 応力、荷重
	使用性能	— (橋梁の使用性能は部材レベルの性能)		走行性 流水	変位・変形 漏水
	耐久性能	時間経過後の 安全性能	沈下、構造系の変化	時間経過後の各性能	地山の変形 地下水位の変動
部材	安全性能	断面耐力 疲労耐力、じん性	荷重、材料物性 断面諸元	断面耐力	荷重、材料物性 断面諸元
	使用性能	走行性	変位・変形 ひび割れ、ポットホール	走行性 流水	変位・変形 漏水、摩耗
	第三者影響度 に関する性能	剥離、剥落	ひび割れ、浮き	剥離、剥落	ひび割れ、浮き
	耐久性能	時間経過後の各性能	鋼材の腐食、ひび割れ	時間経過後の各性能	鋼材の腐食、ひび割れ
特定箇所	安全性能	断面耐力 ケーブル破断	荷重、材料物性 断面諸元、ケーブル張力	—	—
	使用性能	走行性	ひび割れ、ポットホール	—	—
	第三者影響度 に関する性能	間詰め床版部の 剥離、剥落	ひび割れ、浮き	添加材の落下	ひび割れ、浮き
	耐久性能	時間経過後の各性能	ケーブルの腐食	時間経過後の各性能	コンクリートの鋼材の 腐食、ひび割れ
備考	部材	桁、床版、橋脚、橋台、塔、アンカレッジ、舗装		覆工コンクリート、舗装	
	特定箇所	間詰め床版、支承、複合構造接合部、各種ケーブル、塔、アンカレッジ		架線、照明、換気等	

住宅を対象としたヘルスマニタリングとしては、構造物全体及び層レベルのグローバルな損傷・劣化推定に着目し、i) 何を損傷指標とし、ii) そのために何を計測し、iii) どのような手法により診断するか等について、損傷検出シナリオとして整理する。

¹土木学会：コンクリート構造物のヘルスマニタリング技術、第1編、pp.8(2007)

表 損傷検出シナリオを構成する項目（イメージ）

適用対象	損傷指標	計測量	センサ	診断手法	課題等
<ul style="list-style-type: none"> ・戸建木造 ・中層マンション ・高層マンション 	<ul style="list-style-type: none"> ・固有振動数 ・モード形状 ・歪み ・剛性 ・減衰係数 等	<ul style="list-style-type: none"> ・加速度 ・速度 ・変位 ・歪み ・温度 等	<ul style="list-style-type: none"> ・サーボ型 ・光ファイバ ・歪みゲージ ・最大値記憶 ・多点観測 等	<ul style="list-style-type: none"> ・最小2乗法 ・部分空間法 ・サポートベクトルマシン ・ニューラルネットワーク ・遺伝的アルゴリズム 等	<ul style="list-style-type: none"> ・センサの寿命 ・コスト ・数値的安定性 ・実際の損傷と の対応 等

(2)ヘルスマニタリングシステムの技術要件の検討

ヘルスマニタリングにおける計測・分析の流れをどのように構成するかの観点から技術要件の検討を行う。技術要件（案）の構成として以下を検討中。

表 技術要件の構成案

1 ヘルスマニタリングの概要	(1)ヘルスマニタリングとは (2)全体の流れ (3)定期点検・非破壊検査との相違点 (4)適用対象範囲
2 ヘルスマニタリングを構成する基本要素技術	(1)センサ技術 (2)データ管理技術 (3)システム同定技術
3 構造物の損傷・劣化診断	(1)モーダルパラメータの変化を用いる方法 (2)剛性や減衰係数等の物理パラメータの直接推定による方法 (3)モード特性情報に基づく物理パラメータの段階的推定による方法
4 実構造物への適用事例	(1)建築構造物への適用事例 (2)モニタリングによる診断状況
5 今後の課題	(1)技術的課題 (2)社会的課題
参考 ヘルスマニタリングに関する用語集	※用語説明

【住宅用ヘルスマニタリング技術の運用システム】

⑤住宅分野への技術適用・普及に必要な情報基盤等の課題検討整理

住宅の流通段階における構造安全性能及び使用期間内での老朽化や損傷の評価に関して、既往研究・調査の情報収集と学識経験者、有識者等へのヒアリングを行い、既存住宅評価にヘルスマニタリング技術を適用する上での診断精度や運用方法等に関する技術ニーズと課題を抽出整理する。

現在、イギリスのホームインフォメーションパックを題材に既往研究・調査の情報収集を進め、住宅評価における住宅履歴情報の活用の視点から、既存住宅評価にヘルスマニタリング技術を適用する上での情報ニーズに関して、学識経験者・有識者へのヒアリングの論点整理を行っている。

また、ヘルスマニタリング技術の適用・普及に向けて、長期にわたるデータの収集・蓄積・利用・保管・破棄に関して、電子商取引の事例におけるデータの識別・セキュリティ・破棄の対策、自動車産業の事例における 3D CAD データの長期保存、図書電子化の事例におけるデータの保管・破棄等についてヒアリング調査等による情報収集を行う。

既往文献から、以下の状況を把握した。より詳細な情報収集のため学識経験者、有識者等へのヒアリングを準備中である。

○多分野におけるデータの収集・蓄積・利用・保管・破棄の状況

電子商取引では、商取引の電子文書化に応じて、長期（10年から30年）にわたって保管する電子データ（文書）の真正性と完全性を保証する技術の開発が進められている。また、自動車産業では、自動車の設計・開発段階において、正とするものが紙上の図面から 3D CAD データに移行しており、CAD データの長期（20年程度）保存の標準化が進められている。また、自動車を構成する部品情報の一元化を行うツールとして PDM（Product Data Management：製品情報管理システム）の導入が進められており、PDM の活用例は建築データ管理での BIM 活用の参考になると想定している。

Ⅲ－3 平成 21 年度の研究計画（概要）

【住宅用ヘルスマニタリング技術（技術開発）】

① 住宅用ヘルスマニタリング技術のプロトタイプシステムの開発

住宅（主に RC 造共同住宅）に適用できる具体的なヘルスマニタリング技術の開発を目指して、以下の研究開発を行う。

1) 実大建物の加振実験データを用いたヘルスマニタリング技術の検討（継続）

建物の新築段階から必要な情報を利用し、センサ等による継続的なデータ計測・診断を行う場合、どこまでの状態把握と損傷推定ができるかについて技術資料を得ることを目的として、20 年度に検討対象とした加振実験について、構造設計の詳細に関する情報や、加速度センサ以外の計測データを用いて、逆解析手法の検討、診断精度の検証を行う。なお、扱うデータ等の詳細については、国総研と防災科研との共同研究の 21 年度以降の実施計画において調整する。また、この検討にあたっては、加速度以外のセンサや、画像、目視等を組み合わせたモニタリングシステム等の研究開発主体との連携を図る。

2) 簡易かつ一定の精度を有するモニタリングシステムの開発

1) の加振実験データを用いた検討を踏まえ、センサ・データの数を限定したシステム同定の精度等の検証を行い、簡易ながら一定の精度を有するシステムの開発を行う。具体的には、許容誤差の範囲内で損傷を正しく推定するために必要なセンサ個数や、限られた数のセンサで推定精度が最も向上するセンサ設置位置等について検討する。

3) ヘルスマニタリング技術のサービスレベルに関する検討

“建物全体の（構造体の）健全性を評価する”、“層レベルの損傷を推定する”等、建物管理における目的に即した新たな診断技術／情報提供手法として、ヘルスマニタリング技術の適用・普及を図るため、ヘルスマニタリング技術を活用して提供される診断・評価手法を、サービスレベル（情報提供の品質）の観点から検討する。

② 戸建て木造住宅用ヘルスマニタリング技術の検討

戸建て木造住宅に適用するヘルスマニタリング技術について、RC 造構造体を想定したヘルスマニタリング技術の開発と同様のアプローチで、過去に行われた実大建物の加振実験データを利用したシステム同定、損傷推定等の検討を行う。

また、関連する他のプロジェクトにおける研究開発について情報収集と連携の検討を行う。

【住宅用ヘルスマニタリング技術の運用システム】

③ 住宅の維持管理に対応したヘルスマニタリング技術の運用システムの検討

共用設備モニタリングシステムや防犯システム、住宅履歴書、設計図／CADデータの保管など、住宅の維持管理における調査・診断、情報管理のしくみとの対応を考慮し、ヘルスマニタリング技術の運用システムの検討を行う。

④ 構造ヘルスマニタリング技術の解説資料（原案）の検討

建物管理への技術普及に向けて、構造の専門家以外に対して技術をわかりやすく伝える解説資料（パンフレット）の原案を作成する。

- ・ ヘルスマニタリング技術とはどんな技術で、何ができるのか。
- ・ 図面情報や計算書と技術者の目視に替わる計測データに基づいた診断技術の意義 など