

3.1.2 木造建物の耐震性に関する震動台実験

目 次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 5 ヶ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）
- (e) 平成 17 年度業務目的

(2) 平成 17 年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の成果
 - 1) 移築試験体の調査
 - 2) 耐震補強建物の選定と補強計画
 - 3) 震動台実験入力地震動の検討
 - 4) 震動台実験計測計画
- (c) 結論ならびに今後の課題
- (d) 引用文献
- (e) 成果の論文発表・口頭発表等
- (f) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

(3) 平成 18 年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 木造建物の耐震性に関する震動台実験

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
東京大学大学院工学系研究科	教授	坂本功	sakamoto@
東京大学生産技術研究所	助教授	腰原幹雄	buidcon.arch.t.u-tokyo.ac.jp kos@iis.u-tokyo.ac.jp

(c) 業務の目的

E-ディフェンスにおける、木造建物実験の計画・実施。移築試験体の選定および現地調査を実施し、試験体の構造性能を把握する。震動台上に移築後、震動台実験を実施し、木造建物の倒壊挙動を計測する。移築試験体（耐震補強の有無）の試験結果を分析・比較することにより、木造建物の地震時挙動の把握と耐震性能の評価を行い、耐震設計法および耐震補強法の効果を確認する。

(d) 5カ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成14年度：

木造建物の実大試験体を用いた3次元振動台実験の計画・データ解析を行い、木造建物の地震時挙動の把握と耐震性能の評価を行った。

具体的には、多方向入力試験体4体の実大振動台実験・データ解析を行い、木造建物の倒壊プロセスを計測するとともに、多方向入力の影響を把握した。また、部分移築試験体を用いて、既存建物の移築方法、経年変化がおきている試験体の耐震性能を把握した。

2) 平成15年度：

平成14年度の振動台実験結果の分析と既存木造建物調査（新潟県与板市営住宅、静岡県島田市営住宅）から、3月に実施した木造住宅の中規模振動台実験のための、試験体計画、入力地震動計画、計測計画を策定した。

試験体としては、昨年度とは、異なる倒壊モードを検証するため、崩壊モード試験体、1層崩壊試験体、面材張試験体の3体を決定した。

入力地震動は、解析シミュレーションの検証を目的に1方向加振と、実際の挙動を把握するための2方向加振を選択した。

計測は、平成14年度につづき倒壊まで測定可能な画像計測システムを採用した。

3) 平成16年度：

平成14年度に実施した抽出構面試験体（モルタル外壁）と同一仕様の再現構面試験体を新たに作成し、振動台上で倒壊実験を実施した。移築試験体と再現試験体の実験結果を比較すると、構面の初期剛性に大きな違いが見られるとともに、同一の入力地震動に対して応答変位の推移、モルタル剥落のタイミング等に違いが見られた。これらは、部材やモルタルを留めるステーブルなど接合部の経年変化の影響と考えられる。

また、中規模振動台を用いた実験により、倒壊実験の振動台への影響は、衝撃により計測波形に乱れは生じるものの振動台への悪影響はなかった。倒壊過程の計測は画像計測法を用いることにより大変形時の試験体の挙動を計測できた。入力地震動の組み合わせについては、上下動の影響は少ない。既存建物の移築については、分割することにより可能であり、E-ディフェンスでの移築倒壊実験は十分可能であることが検証された。

4) 平成17年度：

E-ディフェンスにおける木造建物実験の実施のために、移築試験体の選定および現地調査を実施し、試験体の構造性能を把握した。震動台上に移築後、震動台実験を実施し、木造建物の倒壊挙動を計測した。

・移築試験体現地調査

移築試験体2棟の現地調査を行い、震動台実験実施のための性能調査（常時微動測定）、試験体寸法の把握などを行った。

・実験計画策定

2棟の移築試験体の耐震診断結果から、耐震補強構法の選定、補強設計の確認を行い、震動台実験における入力地震動を「JR鷹取波」とし、地震波の主軸方向の入力方向を決定した。また、倒壊実験時の計測手法として画像計測（東京電機大）を採用した。

・E-ディフェンス実験

震動台上に移築された試験体の性能調査（常時微動測定）を行い、移築前の試験体の構造性能との比較を行った。次いで、微小加振実験結果より2棟の建物のうち性能の低いと思われるB棟について耐震補強を行うことを決定した。耐震補強前後には、性能調査（常時微動測定・起振器実験）を行い、耐震補強効果を検証する手法開発の基礎資料を収集した。

5) 平成18年度：

実大在来木造軸組の震動台実験の計画・データ解析などを実施する。試験体の条件検討を行い、実験の効率的な運用を目指す。震動台実験後、得られた実験データを用いて木造建物の倒壊挙動を検討する。実験結果の分析や過去の実験との比較より、木造建物の地震時挙動の把握と耐震性能の評価を行い、耐震設計法および耐震補強法の効果を確認する。

(2) 平成17年度の成果

(a) 業務の要約

E-ディフェンスにおける木造建物実験の実施のために、移築試験体の選定および現地調査を実施し、試験体の構造性能を把握した。震動台上に移築後、震動台実験を実施し、木造建物の倒壊挙動を計測した。

・移築試験体現地調査

移築試験体2棟の現地調査を行い、震動台実験実施のための性能調査（常時微動測定）、試験体寸法の把握などを行った。

・実験計画策定

2棟の移築試験体の耐震診断結果から、耐震補強構法の選定、補強設計の確認を行い、震動台実験における入力地震動を「JR 鷹取波」とし、地震波の主軸方向の入力方向を決定した。また、倒壊実験時の計測手法として画像計測（東京電機大）を採用した。

・E - ディフェンス実験

震動台上に移築された試験体の性能調査（常時微動測定）を行い、移築前の試験体の構造性能との比較を行った。次いで、微小加振実験結果より2棟の建物のうち性能の低いと思われるB棟について耐震補強を行うことを決定した。耐震補強前後には、性能調査（常時微動測定・起振器実験）を行い、耐震補強効果を検証する手法開発の基礎資料を収集した。

(b) 業務の成果

既存木造住宅の地震時崩壊挙動を把握するために、実際に建築されて30年以上経過された木造住宅を震動台上に移築し震動台実験を実施した。

1) 移築試験体の調査

a) 移築試験体の選定

公募した試験体候補住宅の中から、震動台実験を実施する試験体を選定した。選定には、以下の点を考慮して、建物（明石H邸 - A棟、B棟）を選定した。

なお、移築物件の概要は、表1、写真1のようになっている。

- ・ほぼ同じ建物2棟（間取り、構法、構造仕様、建設年代）
- ・クレーン等の重機を使った工事が可能な敷地条件（隣接道路の幅、交通量等）
- ・E - ディフェンスまでの距離
- ・一般的な構法で建てられた建物
- ・新耐震以前建築で築30～40年の建物
- ・外壁が、平成14～16年度に実施した既存木造住宅実験の試験体と同様のモルタル塗りである。

表1 震動台実験試験体概要

所在地	兵庫県明石市（E-ディフェンスから約20km）
建築年	昭和49年（築31年） 改築あり
建築面積	35 m ²
述床面積	69 m ²
屋根	葺き土瓦屋根
壁	外壁：モルタル塗 内壁：土壁
その他	2棟の所有者が同一で、ほぼ同じ間取り（改築により差がある） 同一業者施工、建売住宅



写真1 震動台実験試験体住宅（現地状況）

b) 移築試験体現地構造調査

移築工事前に、現地で、建物性状を把握するために、現地常時微動測定を実施した。このデータは、震動台への移築工事による構造性能の変化の基準データとすることができる。移築試験体現地構造調査は、下記の2回異なる状態で実施した。

平成17年6月11日 住人が居住している状態（家具あり）

平成17年8月20日 瓦・天井除去

調査としては、固有振動数を把握するために常時微動計測、減衰定数を把握するために人力加振による自由振動実験を行った。

人力加振実験は、常時微動測定で得られた固有振動数を目標に、X、Y各方向に加振を行い（男性1名、30秒間）自由振動波形を取得、振幅減衰比により減衰定数を同定した。

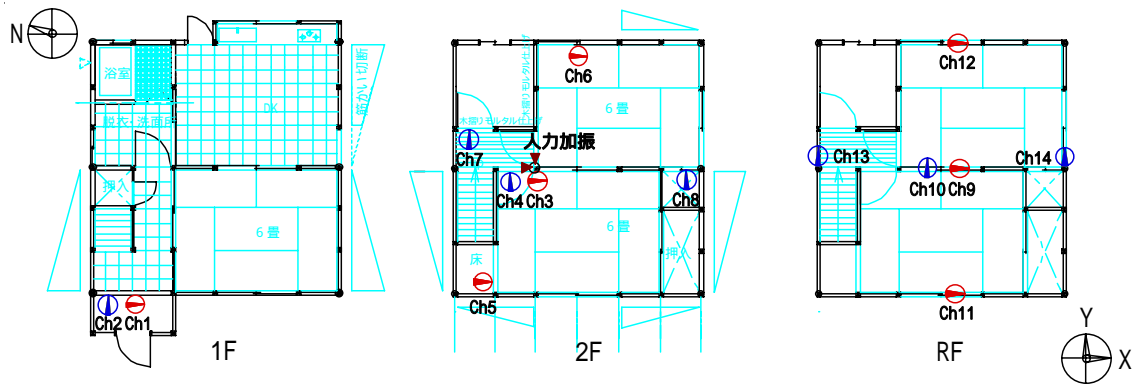
計測は、常時微動計（SPC-51）と速度計（VSE-15）14台（建研、森林総研所有）を用いて行った。

) 計測計画

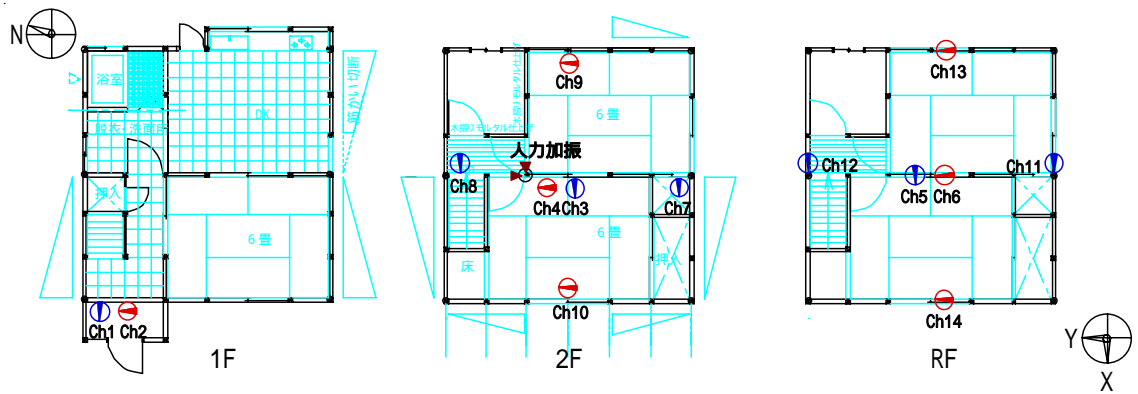
速度計は、地盤、2階床、小屋組に設置し、X・Y方向を同時に計測した。速度計の配置を図1に示す。計測条件を表2に示す。収録データを分析する際には、8月の計測結果と比較するために、収録周波数を100Hzに変換して用いた。FFT解析の条件を表2に合わせて示す。

表2 常時微動測定 測定/解析条件

常時微動測定	測定条件	解析条件
Number of Channel	14	
Unit of Data	kine	
Range	0.1	
Sampling Freq.	200/s	100/s
Duration	250sec.	245.76
Points	50000	8192×3
Filter		BandPass(1-50Hz)



(1) 6月



(2) 8月

図1 速度計配置図 (A棟、B棟共通)

常時微動計測結果

6月11日 (居住中)

6月11日の測定のFFT解析結果を図2、3に示す。

A棟1次固有振動数はNS方向5.5Hz、EW方向8.8Hz

B棟1次固有振動数はNS方向5.0Hz、EW方向7.4Hz

であった。

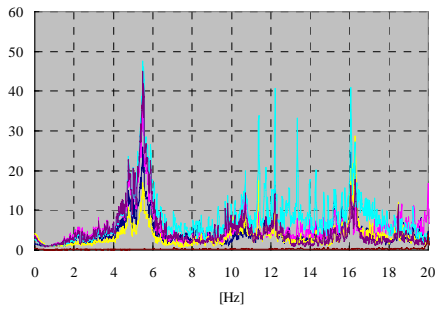
8月20日 (瓦・天井撤去後)

8月20日の測定のFFT解析結果を図4、5に示す。

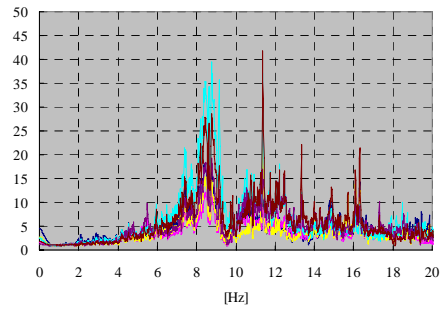
A棟1次固有振動数はNS方向5.8Hz、EW方向8.1Hz

B棟1次固有振動数はNS方向5.1Hz、EW方向7.1Hz

であった。

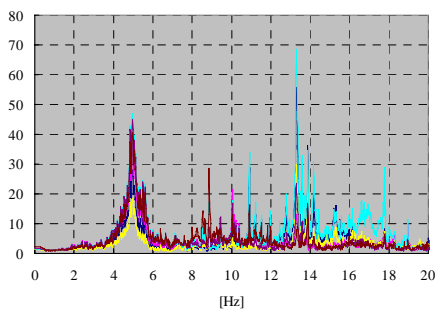


NS 方向 スペクトル比

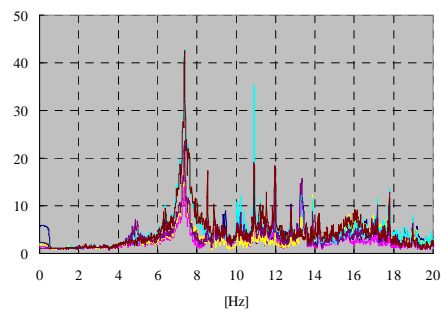


EW 方向 スペクトル比

図 2 スペクトル比 (A 棟/6 月)

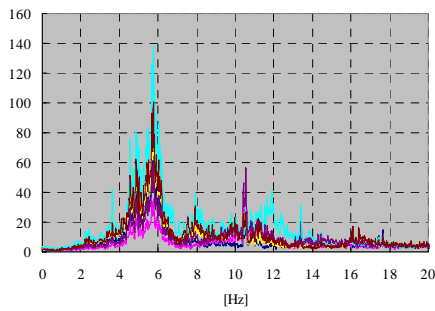


NS 方向 スペクトル比

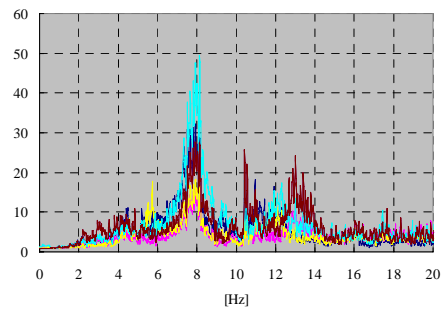


EW 方向 スペクトル比

図 3 スペクトル比 (B 棟/6 月)

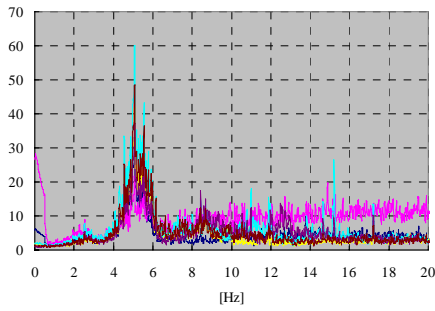


NS 方向 スペクトル比

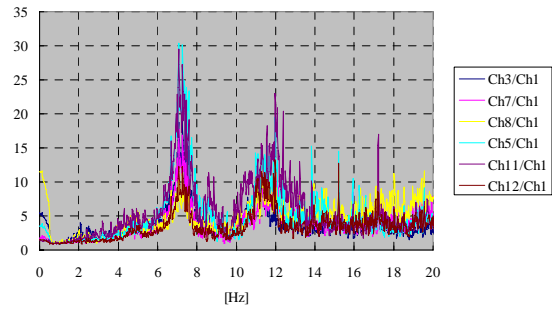


EW 方向 スペクトル比

図 4 スペクトル比 (A 棟/8 月)



NS方向 スペクトル比



EW方向 スペクトル比

図5 スペクトル比 (B棟/8月)

) 人力加振自由振動実験結果

6月11日 (居住中)

人力加振による自由振動実験から算出した減衰常数は、

A棟	NS方向	8~10%	EW方向	5~7%
B棟	NS方向	3~4%	EW方向	5~7%

であった。

8月20日 (瓦・天井撤去後)

人力加振による自由振動実験から算出した減衰常数は、

A棟	NS方向	10~12%	EW方向	2~3%
B棟	NS方向	8~10%	EW方向	2~3%

であった。

c) 移築試験体の妥当性

移築試験の妥当性を評価するために、試験体を震動台上に移築したあとに構造調査 (常時微動測定、人力加振による自由振動実験) を実施した。(写真2)



写真2 震動台実験試験体住宅 (震動台上)

) 調査概要

常時微動測定、人力加振による自由振動実験は、6月・8月の実施した現地構造調査と同様に実施した。

計測器の配置を図6に示す。

) 常時微動実験結果

震動台上での測定結果を図7、8に示す。

A棟 1次固有振動数はNS方向 4.8Hz、EW方向 7.2Hz

B棟 1次固有振動数はNS方向 4.2Hz、EW方向 7.1Hz

であった。

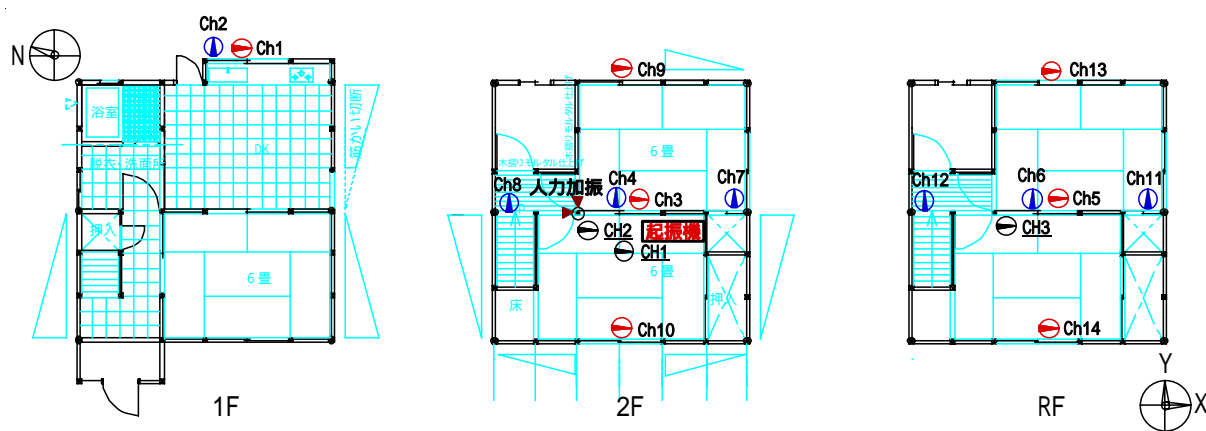
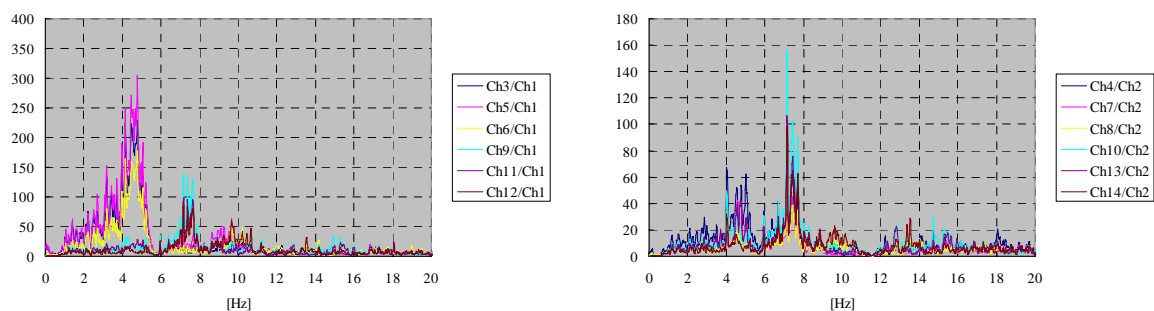


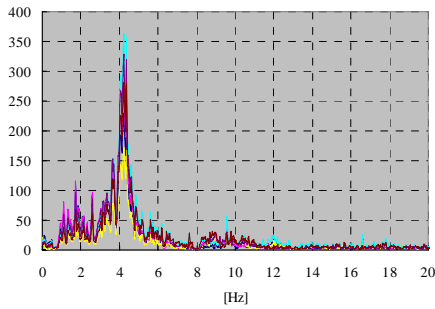
図6 速度計配置図 (A棟、B棟共通)



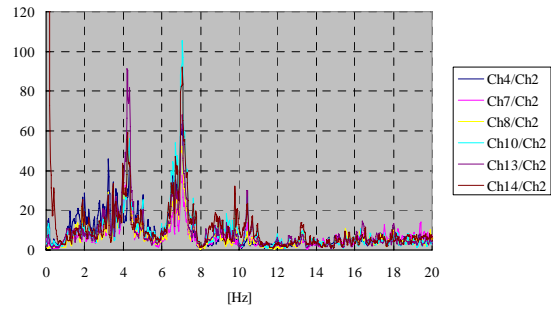
NS方向 スペクトル比

EW方向 スペクトル比

図7 スペクトル比 (A棟/震動台)



NS方向 スペクトル比



EW方向 スペクトル比

図8 スペクトル比 (B棟/震動台)

) 人力加振による自由振動実験結果

人力加振による自由振動実験から算出した減衰常数は、

A棟 EW方向 2~3%

B棟 EW方向 5%

であった。

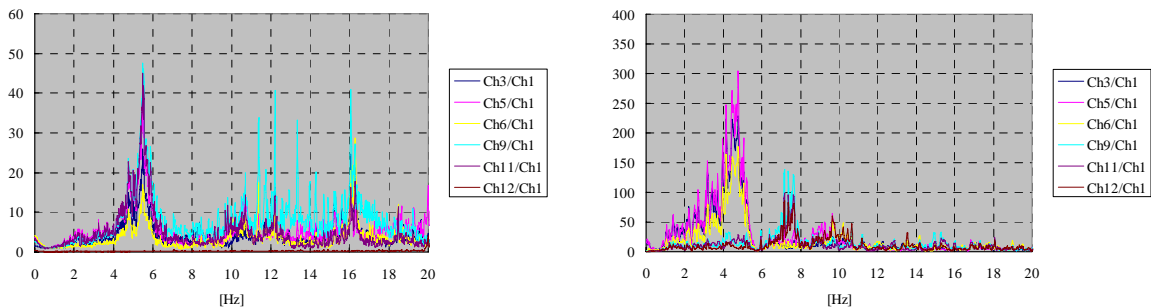
) 移築試験体の妥当性

現地構造調査と震動台上での構造実験結果をまとめると、表3、図9、10のようになる。

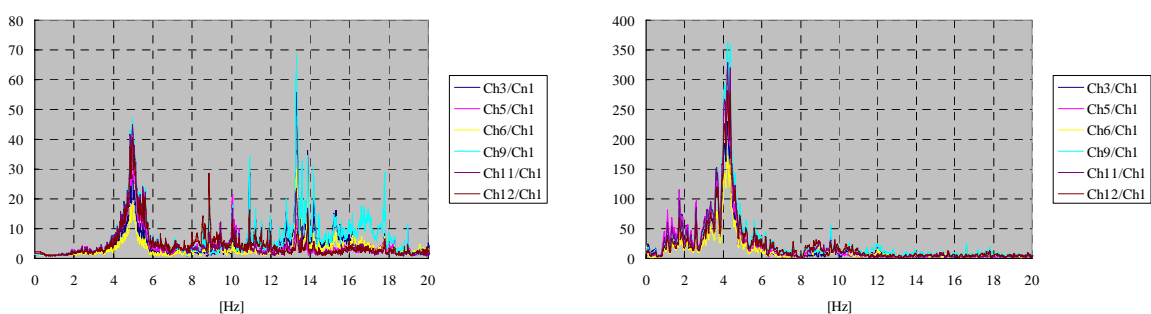
現地(8月)と震動台上を比較すると、移築工事によりA棟・B棟とも固有振動数が低下している。この結果に対して、移築工事により初期剛性が低下しているが、主な耐震性能は維持できていると判断した。

表3 移築工事による建物性状の変化

			現地		震動台上
			6月	8月	
A棟	EW	固有振動数(Hz)	8.8	8.1	7.2
		減衰定数(%)	5~7	2~3	2~3
	NS	固有振動数(Hz)	5.5	5.8	4.8
		減衰定数(%)	8~10	10~12	-
B棟	EW	固有振動数(Hz)	7.4	7.1	7.1
		減衰定数(%)	5~7	2~3	5
	NS	固有振動数(Hz)	5.0	5.1	4.2
		減衰定数(%)	3~4	8~10	-



NS方向 スペクトル比
 図9 移築工事による変化（A棟）



NS方向 スペクトル比
 図10 移築工事による変化（B棟）

2) 耐震補強建物の選定と補強計画

1) 耐震補強建物の選定

A棟・B棟を比較して、常時微動、スリープ加振結果から、耐震性の低いと考えられるB棟を耐震補強することとした。

2) 耐震補強計画

耐震補強計画は、補強前の建物について「一般診断、精密診断のうち保有耐力診断法」を実施し、補強設計に際して「精密診断のうち保有耐力診断法」を用いた。さらに、補強建物の性能を検討する目的で「精密診断のうち限界耐力計算」、「時刻歴応答計算」、「大特提案の倒壊解析」を用いた。

補強設計の方針は、基準法施行令で想定する極めて希におこる地震を上回る、兵庫県南部地震の激震に対しても倒壊に至らぬよう上部構造評点1.5以上を目指した。設計法は、精密診断のうち保有耐力診断法の評点によって補強計画の最終判断をすることとし、そのほかの診断結果は、参考値とした。

また、補強設計においては、実際の耐震補強工事を想定して、以下のような設計方針とした。

- 間取りの変更や開口部をつぶすなどの居住性等の変化を与えないようにする。

- 接合部低減や耐力要素による配置の低減係数がかからないよう、接合部を補強し、耐力要素をバランスよく配置する。
- 接合部の先行破壊を避けるため、さらに極端に剛強な金物の施工の必要がないよう壁基準耐力の上限（14kN/m）を上回る壁では補強しない。
- 外周壁のモルタルをはがすような壁補強は避け、極力、内壁で補強する。

この方針を満たしながら、B棟が1.5となるように耐震補強工事を実施した。

）耐震補強建物の調査

耐震補強効果の検証方法開発のために、B棟の耐震補強前後で常時微動測定、起振機を用いた強制振動実験、人力加振を用いた自由振動実験を実施した。

実験概要

常時微動測定・人力加振実験は、現地構造調査と同様とした。

起振機を用いた強制振動実験では、常時微動によって得られた卓越振動数を目安に、加振周波数は3～10Hzまで600秒間スイープ波加振により共振点探索をおこない、共振周波数を把握した。次にこの共振周波数を用いて共振加振（正弦波加振）した後、加振後急停止により自由振動波形を取得し、振幅減衰比より減衰定数を把握した。起振機加振試験測定条件及び解析条件を表4に示す。

起振機は、永久磁石振動起振機（SSV-125/サンエス）を用い、常時微動計測に追加して、プリアンプ内蔵型加速度検知器、サーボ型加速度検知器（V405-BR）2台を計測に用いた。

表 4 加振器加振実験 測定 / 解析条件

起振機加振(共振点探索)	測定条件		解析条件
Wave	Swept.		
Number of Channel	14+3		
Unit of Data	gn,mm		
Sampling Freq.	160/s		
Duration	600sec.*		51.2
Points	96000		8192
Filter	-		BandPass(1-50Hz)

* 11_4_B は計測時間 : 6 分間 (360sec.)

起振機急停止(減衰測定)	測定条件		解析条件
Wave	Sine		
Number of Channel	14+3		
Unit of Data	gn,mm		
Sampling Freq.	160/s		
Duration	60sec.		

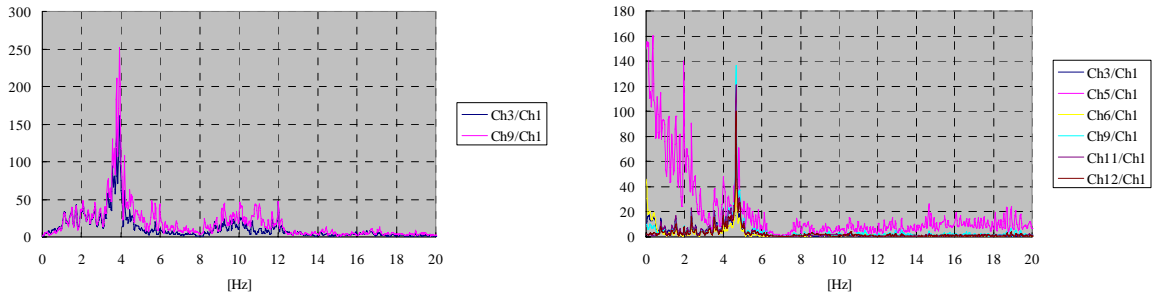
常時微動測定結果

耐震補強前後の常時微動計測の FFT 解析結果を図 11、12 に、これより算定した固有振動数を表 5 に示す。

耐震補強工事により、B 棟の固有振動数が上昇した。

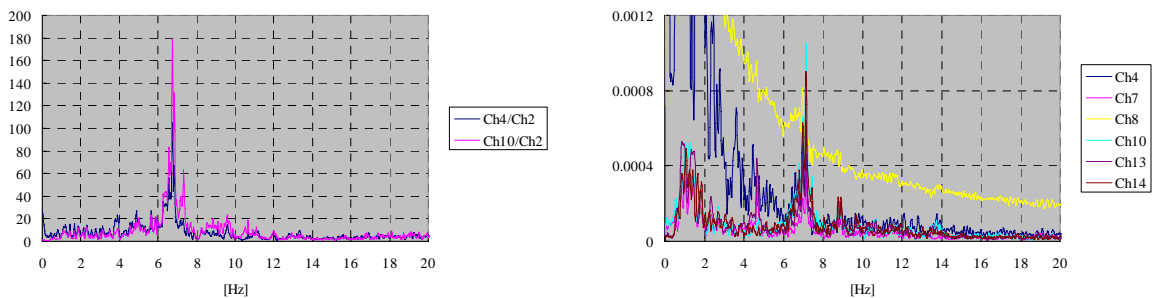
表 5 耐震補強工事による建物性状の変化

			耐震補強前 11_3_2	耐震補強後 11_4
A 棟	EW	固有振動数 (Hz)	7.3	
		減衰定数 (%)	-	
	NS	固有振動数 (Hz)	4.6	
		減衰定数 (%)	3 ~ 7	
B 棟	EW	固有振動数 (Hz)	6.7	7.2
		減衰定数 (%)	-	-
	NS	固有振動数 (Hz)	3.9	4.7
		減衰定数 (%)	-	4 ~ 5



補強前 スペクトル比 補強後 スペクトル比

図 11 スペクトル比 (B 棟/NS 方向)



補強前 スペクトル比 補強後 スペクトル比

図 12 スペクトル比 (B 棟/EW 方向)

3) 震動台実験入力地震動の検討

移築試験体に対して、入力地震動を決定した。決定にあたっては、以下の項目を検討した。

- ・ 3次元入力加振を行う
- ・ 無補強建物を最初の入力で倒壊させる力をもつ
- ・ これまでの実験で用いられた地震波

これに基づいて、主となる入力地震動としては、建築センター波、平成7年兵庫県南部地震で観測された地震波（神戸海洋気象台波、JR鷹取波）などが候補にあがったが、これまでの大大特の実験で用いた平成7年兵庫県南部地震においてJR鷹取駅（震度7地域）で観測された地震動を採用することとした。また、入力方向は、建物の弱い方向（NS方向）に地震動の主軸を加えることとし、フルスケールとした。

実験で使用した地震動の波形を図13に、地震波の各成分の最大値を表7に示す。

このほかに、試験体の性状を把握するために、ホワイトノイズ、正弦波スイープ加振、JR鷹取波5%を入力した。

耐震補強を行ったB棟については、JR鷹取波フルスケール加振後に倒壊を免れたため、余震を想定したJR鷹取波60%加振を追加した。余震としては、本震の震度換算で2段階下となるようにして入力スケールを決定した。

最後に、B棟を倒壊させるために、JR鷹取波フルスケール加振を行った。

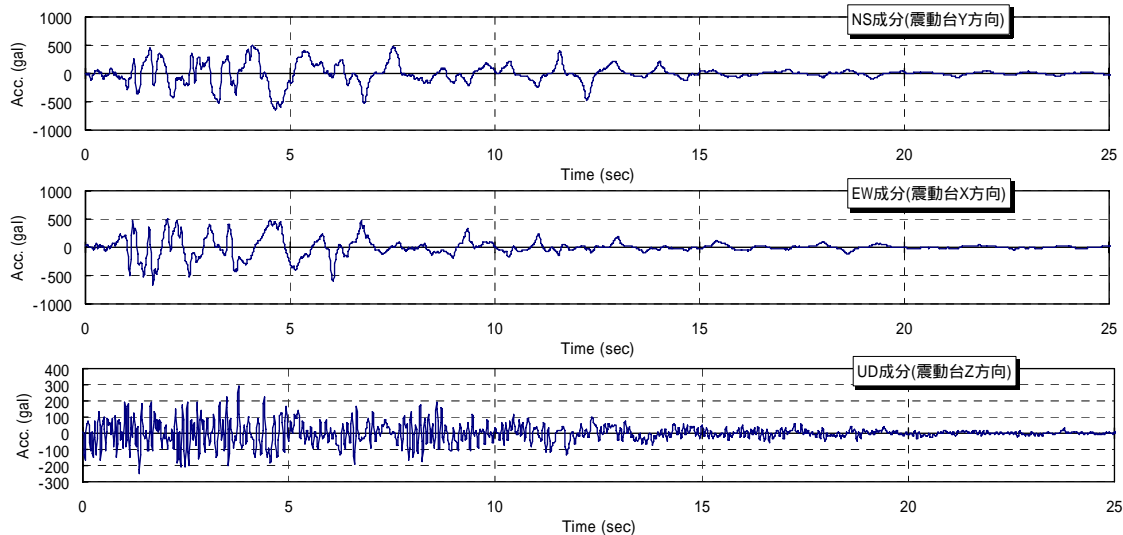


図 13 入力地震動（JR 鷹取波）

表 7 JR 鷹取波の各成分の最大値

	加速度 (gal)	速度 (kine)	変位 (cm)
NS	641.7	149.2	86.33
EW	666.2	117.0	37.78
UD	289.5	16.50	11.15

4) 震動台実験計測計画

震動台実験の計測は、通常の振動台実験と異なり倒壊させる、また、耐震補強の効果の検証のために、以下の点に重点をおいて計測計画を行った。

- ・ 倒壊まで（震動台の振幅とあわせて 10m 以上）の挙動を計測できる
- ・ 1 回の加振で倒壊させるため、これまでに実績のある計測システムである。
- ・ 柱頭・柱脚の接合部補強の効果が検証できる。

これらを満足するために、建物全体の变形は、電機大の画像計測システムを採用した。このシステムは、平成 14 年の振動台実験から使用してきたシステムであり、2 階建て木造住宅の倒壊実験の計測の実績も十分にあった。

柱頭・柱脚には、接触型変位形を設置して、その変形を計測した。

(c) 結論ならびに今後の課題

1) 移築試験体現地調査

移築試験体 2 棟の現地調査を行い、震動台実験実施のための性能調査(常時微動測定)、試験体寸法の把握などを行い、現地建築時状況での固有振動数、減衰定数を把握した。

2) 実験計画策定

2 棟の移築試験体の耐震診断結果から、耐震補強構法の選定、補強設計の確認を行い、震動台実験における入力地震動を「JR 鷹取波」とし、地震波の主軸方向の入力方向を決定した。また、倒壊実験時の計測手法として画像計測(東京電機大)を採用した。

3) E- ディフェンス実験結果

震動台上に移築された試験体の性能調査(常時微動測定)を行い、移築前の試験体の構造性能との比較を行った。次いで、微小加振実験結果より 2 棟の建物のうち性能の低いと思われる B 棟について耐震補強を行うことを決定した。耐震補強前後には、性能調査(常時微動測定・起振器実験)を行い、耐震補強効果を検証する手法開発の基礎資料を収集した。

JR 鷹取波フルスケール加振によって、無補強試験体(A 棟)は倒壊、耐震補強試験体(B 棟)は倒壊を免れた。これにより、今回のケースでは耐震補強設計の妥当性、補強工事の効果を検証することができた。

4) 今後の課題

今年度の試験体では、耐震補強設計における理想的な補強計画を行って震動台実験を実施し、その効果を検証することができた。今回の耐震補強工事は、震動台上で実施、なおかつ床・天井の復旧を行わなかったため、補強工事もしやすい理想的な状態で行ったことになる。現実の耐震補強工事では、必ずしも、こうした完全な補強工事が実施できる環境にあるとは限らない。

そこで、今後は、不完全な耐震補強の建物の性能を把握しておく必要がある。例えば、以下のような場合である。

- ・柱頭・柱脚の接合部が、耐力壁の性能に見合わない場合
- ・基礎が無筋コンクリートで引き寄せ金物(HD 金物など)が有効に働かない場合
- ・耐力壁は十分あるが、偏心が大きい場合
- ・床、屋根の水平剛性が十分確保できない場合

これらは、耐震診断法では低減係数という形で評価されているが、これらの低減係数の妥当性も含めて検証するような震動台実験を実施することが重要である。

また、E- ディフェンスの震動台の性能を利用して、鉄骨架台基礎ではなく、地盤-基礎の影響を考慮した鉄筋コンクリートあるいは無筋コンクリート基礎を設置した建物の性能を把握しておく必要がある。

(d) 引用文献

なし

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
荒木康弘・五十田博・腰原幹雄・河合直人	既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究 その 37 振動台実験試験体の構面の静加力実験による構造性能の把握	2005年度日本建築学会学術講演梗概集	2005年9月
福本有希・佐藤友彦・槌本敬大・腰原幹雄・五十田博・坂本功	:既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究 その 39 既存木造住宅からの抽出構面と新築構面の振動台実験の比較	2005年度日本建築学会学術講演梗概集	2005年9月
中村いづみ・坂本功・鈴木祥之・岡田恒・神谷文夫・三宅辰哉・箕輪親宏	既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究 その 42 準備研究のまとめと今後の研究計画	2005年度日本建築学会学術講演梗概集	2005年9月
坂本功・腰原幹雄・豊嶋学・箕輪親宏	既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究 その 46 三次元振動台実験のまとめ	2005年度日本建築学会学術講演梗概集	2005年9月

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1)特許出願

なし

2)ソフトウェア開発

名称	機能

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 18 年度業務計画案

実大在来木造軸組の震動台実験の計画・データ解析などを実施する。試験体の条件検討を行い、実験の効率的な運用を目指す。震動台実験後、得られた実験データを用いて木造建物の倒壊挙動を検討する。実験結果の分析や過去の実験との比較より、木造建物の地震時挙動の把握と耐震性能の評価を行い、耐震設計法および耐震補強法の効果を確認する。

震動台実験試験体案として以下の計画を行う。

1. 経年変化（劣化）の影響を考慮する。
2. 既存木造住宅に不完全な耐震補強を施した試験体
3. 鉄筋コンクリートあるいは無筋コンクリート基礎を用いて地盤 - 基礎の効果を検証する試験体

劣化の影響を考慮した試験体としては、平成 17 年度に実施した移築試験体 A 棟の新築試験体により、平成 17 年度の A 棟、B 棟の実験結果との比較から経年変化の影響を検証することができるはずである。

不完全な耐震補強としては、

柱頭・柱脚の接合部が、耐力壁の性能に見合わない場合

基礎が無筋コンクリートで引き寄せ金物（HD 金物など）が有効に働かない場合

耐力壁は十分あるが、偏心が大きい場合

床、屋根の水平剛性が十分確保できない場合

などを考慮して、影響を検証できる震動台実験計画をたてる。

また、地盤 - 基礎の効果としては実験期間を考慮すると地盤の再現は困難であるため弾性支持、摩擦などの地盤の工学的性能を再現できるような治具を用いて、その上に鉄筋コンクリート基礎・無筋コンクリート基礎を用いた試験体の震動台実験計画をたてる。