

3.1.2 簡便・高精度な耐震診断技術および耐震補強技術の開発

3.1.2.1 耐震診断・補強方法の検討及び開発

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 15 年度業務目的

(2) 平成 15 年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法
- (c) 業務の成果
 - 1) 耐震補強建物の構造性能評価
 - 2) 耐震補強のケーススタディ
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献
- (f) 成果の論文発表・口頭発表等
- (g) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

(3) 平成 16 年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

耐震診断・補強方法の検討及び開発

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
独立行政法人建築研究所	構造研究グループ長	岡田恒	<i>okada@kenken.go.jp</i>
	主任研究員	五十田博	<i>hisodak@kenken.go.jp</i>
	主任研究員	槌本敬大	<i>tutti@kenken.go.jp</i>
東京大学大学院	助手	腰原幹雄	<i>koshi@buildcon.arch.t.u-tokyo.ac.jp</i>

(c) 業務の目的

地震被災度の高い既存木造建物に対して、耐震安全性を高めるため、耐震診断技術の開発、耐震補強指針の開発、行政ならびに市民が容易に理解でき普及可能性の高い耐震補強技術の開発、耐震補強後の建物についての耐震補強診断技術の高度化をおこなう。

(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：

- a) 現行の耐震診断技術の整理 i)耐震性能評価方法、ii)耐震診断の項目、iii)適用範囲、iv)方法間の評点の違いなどを整理した。
- b) 様々な耐震診断法による既存建物の耐震性能評価と構造実験 i)耐震精密診断、密集市街地における防災街区の整備の促進に関する法律における既存木造建築物の耐震診断基準、許容応力度、エネルギー法、限界耐力計算、時刻歴応答計算による診断法のキャリブレーション、ii)典型的な補強方法4種類に対する構造実験。
- c) 耐震補強技術の収集と性能評価方針の作成 ii)現在提案されている耐震補強構法の収集・整理

2) 平成15年度：

- a) 耐震補強建物の構造性能評価 制震装置を用いた壁の構造性能評価をするとともに、既存の壁に耐震補強をおこなった壁の耐震補強効果を明確にした。
- b) 耐震補強のケーススタディ 耐震補強をおこなった建物について、耐震補強構法別の工期、コスト、耐震補強前後の振動特性などを比較した。さらに、取り壊し予定の築40年程度を経過した市営の木造住宅10棟に対して、常時微動実験、起振機による振動実験を全棟実施し、引き倒し実験をそのうちの3棟について実施した。住まい方の違いによる経年劣化の違い、振動特性の違いやばらつき加減、設計壁量と荷重 - 変形関係などを定量的に把握した。本データは今後補強建物の性能を評価する上で、基礎資料として用いられる。

3) 平成16年度：

- a) 様々な耐震補強をおこなった立体木造骨組の振動台実験により、耐震補強評価法を検証する。

- b) 耐震補強後の診断方法について高度化を図る。
- c) 木造住宅の建築年代別の構法、構造特性について、把握する。

4) 平成17年度：

「震動台活用による耐震性向上研究」の成果を踏まえ性能評価手法、耐震補強効果の試算を任意地域に対して実施する。

5) 平成18年度：

制度の運用にあたって、最終的な耐震診断、耐震補強の意志決定は、各住宅の個別性による部分が大きい。従って、住宅やその所有者の特性に応じて適切な選択が可能となるような、耐震診断、補強方法のメニュー化を行う。

(e) 平成15年度業務目的

1) 耐震補強建物の構造性能評価

様々な耐震補強のうち、制震装置を取り上げ、その装置自体の耐震性能効果を明らかにするとともに、既存の建物と組み合わせた際の耐震性能を明らかにすることを目的とする。本データは、今後耐震改修後診断の基礎資料として用いられる。

2) 耐震補強のケーススタディ

耐震補強をおこなった建物について、耐震補強構法別の工期、コスト、耐震補強前後の振動特性などの比較をおこない、今後耐震補強に関するハード面のデータの整備を目的とする。さらに、取り壊し予定の築40年程度を経過した市営の木造住宅10棟に対して、常時微動実験、起振機による振動実験を実施し、そのうちの3棟について引き倒し実験を実施し、耐震診断における劣化状況と構造性能の関連付けを工学的な視点からおこなうことを目的とする。これらのデータは「震動台活用による耐震性向上研究」における木造建物実験の耐震補強の基礎データに活かされるばかりでなく、制度設計の基礎資料としても活用される。

(2) 平成15年度の成果

(a) 業務の要約

1) 耐震補強建物の構造性能評価

制震装置を用いた壁の構造性能評価をするとともに、既存の壁に耐震補強をおこなった壁の耐震補強効果を明確にした。結果、制震装置は中地震動に対して応答は大きくなるものの、大地震時には効率的に性能を発揮することがわかった。

2) 耐震補強のケーススタディ 耐震補強をおこなった建物について、耐震補強構法別の工期、コスト、耐震補強前後の振動特性などの比較をおこなった。コストについては、壁補強は制震機構を付与した補強や外付け構法に比べ総じて高いこと、制震機構を付与したものは壁を剥がして施工する構法が高めであること、などが明らかとなった。工期については、壁補強に比べて外付け構法や壁全面を剥がさない補強構法の工期が短いことが明らかとなった。振動特性については、常時微動レベルの固有周期が大きく変わるのは壁を新設した場合であること、外付けで補強した場合や古い壁を新しい壁として補強した場合

には、常時微動レベルの固有振動数にはその影響は出ないこと、などがわかった。さらに、取り壊し予定の築40年程度を経過した市営の木造住宅10棟に対して、常時微動実験、起振機による振動実験を実施し、そのうちの3棟について引き倒し実験を実施した。その結果、住まい方の違いによる経年劣化の違い、振動特性の違いやばらつき加減、設計壁量と荷重 - 変形関係などを定量的に把握した。

(b) 業務の実施方法

1) 耐震補強建物の構造性能評価

既存木造軸組構法住宅の耐震補強として最近提案されている構法の実験データを収集し、大地震時、中地震時の性能を比較する。

2) 耐震補強のケーススタディ

耐震補強をおこなった建物について、耐震補強構法別の工期、コスト、耐震補強前後の振動特性などの比較をおこなった。対象の建物は東京都、神奈川県、静岡県に建つ戸建木造住宅計 16 棟である。また、取り壊し予定の築 40 年程度を経過した市営の木造住宅 10 棟（図 1～3 に平面図、立面図、床伏図を示し、図 4 に各棟の配置を示す）に対して、温湿度環境測定、劣化状況調査、常時微動実験、起振機による振動実験を実施し、そのうちの 3 棟について引き倒し実験を実施した。また、1 棟について下見板外壁の散水実験を実施した。温湿度環境は、2003 年 12 月 17 日～2004 年 1 月 13 日の 4 週間、建物内外の合計 11 か所の温湿度について測定間隔を 5 分として経時測定した。劣化状況調査は森林総合研究所の協力を得て、建物の増築部を無視して当初建築部分の構造部材を対象とし、生物劣化の有無、程度を調査した。静的加力による倒壊実験は、供試建物に隣接する住戸に対して開口部を中心に合板、正角筋かい等で補強し、反力棟として実施した。反力棟と供試建物の小屋梁レベルの南北端部 3 か所をワイヤ、チェーンブロックで接続し、東、中、西の各通りの水平変位が等しくなるようにチェーンブロックを操作して加力した。散水実験では、幅 910 mm にわたって下見板外壁の上部から毎分 9 リットルの水道水を散水することで、下見板を飽水させ、散水部分および周囲の壁内、外壁表面等の温湿度、木材含水率を測定した。

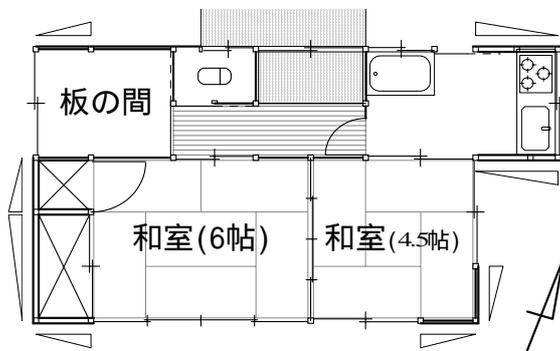


図 1 平面図

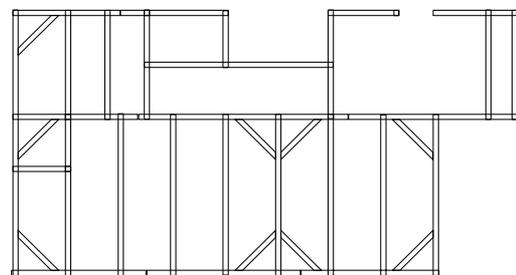


図 2 床伏図

(c) 業務の成果

1) 耐震補強建物の構造性能評価

a) 用いた構法 ここでは木造住宅の耐震補強として最近提案されている構法のうち、粘弾性ダンパーと粘性ダンパー（以下総称して扱う場合、ダンパーと呼ぶ）を扱う。両者とも現行の「木造住宅の耐震精密診断と補強方法」¹⁾では評価できない構法である。この種のダンパーを付けた壁は減衰による入力の高減を耐力の増加とみなし、等価耐力の考え方が用いられる²⁾。壁倍率の算定基準となる4つの指標のうち、1/120rad時の耐力と保有耐力について式を示せば下記のとおりである。

等価な 1/120rad 時の耐力

$$Q_{da} = Q_d \times (1 + 10(h_f + h_{ved})) / 1.5 \quad 1)$$

Q_{da} : ダンパーの等価せん断力（ダンパーを含めた架構の耐力（減衰の効果含む）から元の架構のみの耐力を引いた値）

Q_d : ダンパーを含む架構の耐力（減衰の効果を含まない）

h_f : 架構のみの減衰定数（内部粘性減衰 + 履歴減衰）

h_{ved} : ダンパー単体の減衰定数

等価な保有耐力

$$Q_{da} = Qu \times 0.2 / Ds \quad 2)$$

$$Ds = D_h / \sqrt{2\mu - 1}$$

$$D_h = 1.5 / (1 + 10h)$$

Qu : ダンパーつき壁の終局耐力

h : ダンパーつき壁の減衰定数

$$\mu = \delta_u / \delta_0$$

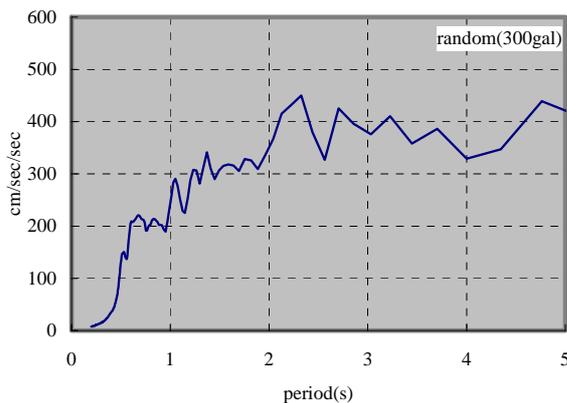
δ_u : 終局変形

δ_0 : 降伏変形

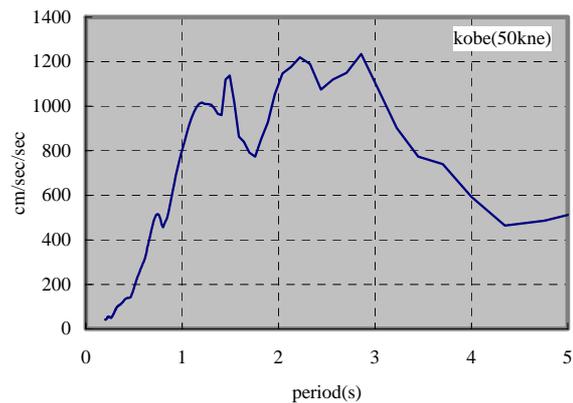
表 1 はダンパー付き壁、ダンパー付き壁と筋かい壁を組み合わせた壁などについて 1/120rad 等価耐力と振動台実験による応答の比較をしたものである。なお、筋かい 2P を基本とし、ダンパーはメーカー資料に基づいて、その個数を調整し、式 1) を用いた等価な壁倍率を筋かい 2P に合わせている。また、振動台実験の質量は、52.68kN（壁量 5.4m × 基準耐力 1.96kN/m/許容応力度算定時層せん断力係数 0.2）とした。既存の壁は減衰の効果があるにもかかわらず、現行ではそれを考慮していないため、1/120rad 時の耐力、あるいは等価耐力は既存の筋かい壁の性能がよい。しかし、ダンパー付き壁は既存の壁に比べ変形性能に富む上に、変形が進んでからも安定して履歴によってエネルギーを吸収するため、大地震に対しては変形が小さく収まっている。このような傾向は看取できるものの、今回の結果はある限られた種類のひとつの地震動に対する性能であり、今後より多くの検討が必要である。

表 1 ダンパー耐震補強の構造性能の例

	1/120rad耐 力 (kN)	等価粘性減 衰定数(%)	等価耐 力 (kN)	中地震相当 入力 (mm)	大地震相当 入力 (mm)
筋かい壁	8.15	6.3	11.55	20.0	203.1
構造用合板	10.5	12.1	18.97	15.9	103.4
仕口ダンパー	2.63	14.6	5.18	41.9	152.7
筋かい+仕口ダンパー	5.65	7.1	8.32	37.9	182.8
オイルダンパー	2.03	19.4	4.64	39.3	118.0
筋かい+オイルダンパー	4.68	8.4	7.29	55.3	173.7



中地震相当 - ランダム 300gal



大地震相当 - 神戸海洋気象台 NS 成分 50kne

2) 耐震補強のケーススタディ

a) 用いた構法

表 1 に用いた補強構法、調査結果などをまとめて示す。筋かいや構造用合板による壁の増設、補強といった既存の構法に加え、制震機構によってエネルギー吸収する構法を採用した。なお、ここで用いた新しい構法の大半が、建築基準法施工令第 46 条の第 4 項に定める壁倍率の大臣認定を受けたものではない。つまり、大半の構法は現行の「木造住宅の精密耐震診断と補強方法」によって耐震診断をする際には、壁の倍率がなく、合法化されないものである。今回用いたそれら壁倍率が大臣認定されていない構法は、静岡県内の物件に用いたものであり、静岡県が独自に新工法を普及するために定めた新構法の倍率によって断りおく。

b) 耐震補強方法³⁾と耐震工事の様子

写真 1 は仕口ダンパーであり、柱とはりの接合部分に止めつけているが、地震時にこの仕口部分が変形することにより、振動を制御する。今回用いた同様な構法にガルコンがある。写真 2 は小窓付き開口部を下から見上げたものである。開口部を確保したまま耐震補強をするもので、構法のイメージは鋼製の方杖に近い。なお、この構法は建築基準法施工令第 46 条第 4 項の壁倍率の認定を取得済みである。写真 3 はアルミニウム開口補強枠である。開発当初主として目指した使い方は、店舗併用住宅における開口補強であるが、写真のように外付け構法としても使っている。写真 4 はオイルダンパーによる壁補強である。はりから下りた合板と土台から立ち上がった合板の中間部にオイルダンパーが設置されており、地震時にオイルダンパーが変形することにより、振動を吸収することを目指してい

る。写真5は耐震ポールである。写真6には内部の取り付けを示した。少ない本数で耐震補強をおこなうことため、接合部分や床の補強が設計のキーポイントとなる。



写真1 仕口ダンパー



写真2 小窓付き耐力壁



写真3 アルミニウム耐震補強枠



写真4 ハイブリッド制震ダンパー



写真5 耐震ポール



写真6 耐震ポール内部接合部分

c) 調査の結果の概要

コストについては、壁補強とその他の補強と分けると、壁補強ではリフォームをあわせておこなっているものが多いが、それを差し引いたとしても、制震機構を付与した補強や外付け構法に比べ総じて高い。制震機構を付与したものではハイブリッド制震ダンパーが高めである。この構法は内外装をはがし工事をするため、既存の壁補強並みの工事費になるものと考えられる。

工期については、壁補強に比べて、外付け構法と仕口ダンパー、ガルコンといった構法が1週間以内と非常に短い。外付け構法は当初より居住環境に影響を与えない居ながら補強を目指しているが、仕口ダンパーもそれに近い工事が可能であった。このように、外付け構法では内部の工事がほとんどないため、仕口ダンパーや耐震ポールでは、天井を一部はがす程度で工事が済むため、これらの構法が工期においてもコストと同様に優位性がありそうである。

また、1次の固有振動数については、1次固有周期が大きく変わっているのは壁を新設した場合である。外付けで補強した場合や古い壁を新しい壁として補強した場合には、常時微動レベルの固有振動数にはその影響は出ていない。さらに制震機構を付与したダンパー系のもでも同様に1次固有周期の変化はみられない。つまり、常時微動測定レベルの変形量では、筋かいなどの耐震要素がなくても、雑壁、仕上げ材などの面材が効果を発揮していて、既存壁に後付けした構造要素の効果は出にくいと考えられる。一方、壁を新設した建物の常時微動測定結果への反映は大きく、常時微動測定レベルの振幅での1次固有振動数の変化で補強効果の確認が期待できる。

d) 経年劣化を伴う木造住宅の温湿度環境

建物外周環境の温湿度は、北側で平均 6.7 (-2.9 ~ 26.2)、57.0%RH(17.1 ~ 94.6%RH)、南側で平均 7.7 (-3.6 ~ 27.9)、54.8%RH(10.9 ~ 95.4%RH)であった。室内の平均温湿度は、居住状態ではなかったことから、方位・部屋用途による差異は見られず、平均 8.0 (0.7 ~ 25.6)、55.2%RH(21.8 ~ 75.8%RH)であった。

e) 劣化状況

各棟の劣化状況のうち、概要を表3に、倒壊実験対象である建物 No. 3、No. 4、No. 6 について詳細を図5、図6、図7に示した。建物の劣化は蟻害(ヤマトシロアリ)が主体で、調査時点で活動していなかった。腐朽は限られた箇所のみであった。全体として西側の偶数 No.棟で床組の劣化が激しく、和室の床が居住中に補修されているケースもあった。東側に配置された奇数 No.の建物では、土台以外の床組の劣化はほとんど見られなかった。蟻害ということで、被害が連続している傾向はあるが、柱・土台の様に接合部を越えて被害が連続して劣化している箇所は少なかった。

表 3 各棟の部材劣化の概要

棟	部材	劣化	棟	部材	劣化
1	土台	蟻害(北面水回り)	2	土台	蟻害(和室 4.5 畳、北面東面)
	柱	蟻害(1ヶ所足下)		大引根太	蟻害(和室 2 室)
3	土台	蟻害、腐朽(北面、南面)	4	土台	蟻害(南面、北面、内周)
	柱	蟻害、腐朽(南面 1ヶ所足下)		柱	蟻害(外周 3ヶ所足下)
5	土台	一部蟻害(浴室台所周囲、和室外周)	6	土台	蟻害、一部腐朽(外周、内周)
				大引床束 桁(小屋裏)	蟻害(和室 6 畳) 一部腐朽
7	土台	一部蟻害(台所、和室外周)	8	土台	蟻害一部腐朽(西側台所、和室 4.5 畳、外周)
9	土台	腐朽(台所外周、南面)		大引	和室(6 畳)蟻害
			大引床束	一部蟻害(板の間、和室 4.5 畳)	



図 5 市営住宅の劣化状況(建物 No.3)



図 6 市営住宅の劣化状況(建物 No.4)

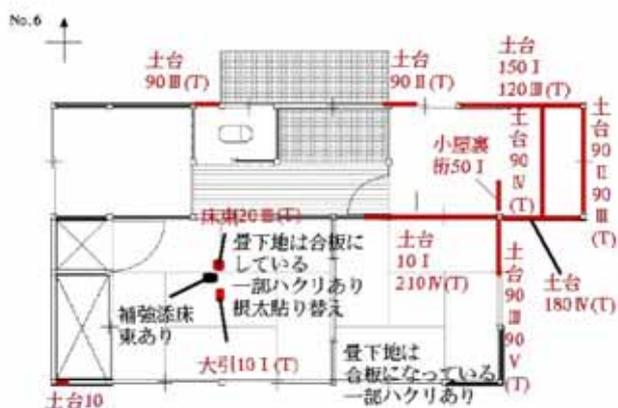


図 7 市営住宅の劣化状況(建物 No.6)

f) 振動実験

・常時微動測定 建物 No. 2, 4, 6, 8 における地盤面に対する小屋組中央の振幅比のスペクトルを図 8、9 に例示した。長手方向である東西方向の常時微動において 1 次のねじれ振動と 2 次の並進モードが確認された。生物劣化が最も著しい No.2 では、振幅が他より大きいものの、卓越周波数の差異はそれほど大きくない。一方、加力方向である南北方向は生物劣化が最も著しい No.2 の卓越周波数は他と比較して小さくない。各建物の卓越周波数を表 4 に示した。

・起震機による強制加振実験 東西方向の加速度応答スペクトルは、南側と北側の壁線では異なった共振周波数（表 4）を示した。一方、南北方向の加速度応答スペクトルにおいては、明確な共振点が看取されなかった。

常時微動測定、起震機実験による周波数と前報による劣化状況との間には有意な関係は認められなかった。

表 4 常時微動、強制加振時の固有振動数

	常時微動の固有振動数			強制加振	
	南北方向	東西方向		共振周波数(東西)	
		(常)ねじれ	(常)並進	南側センサ	北側センサ
No.1	3.59	4.74	5.91	4.8	5.60
No.3	3.96	5.08	6.59	4.8	5.80
No.5	4.00	5.05	6.27	5.0	5.50
No.7	3.88	4.71	6.18	4.3	6.30
No.9	3.44	5.01	6.06	6.1	5.10
No.2	3.69	5.18	6.20	4.5	5.85
No.4	3.56	5.18	6.57	4.9	5.90
No.6	3.69	4.98	6.20	4.5	5.55
No.8	4.00	5.40	6.96	4.9	6.90
No.10				4.6	6.40

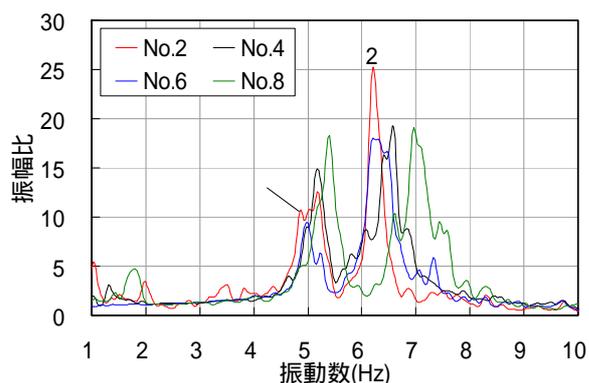


図 8 常時微動スペクトル
(東西方向，数字は建物 No.)

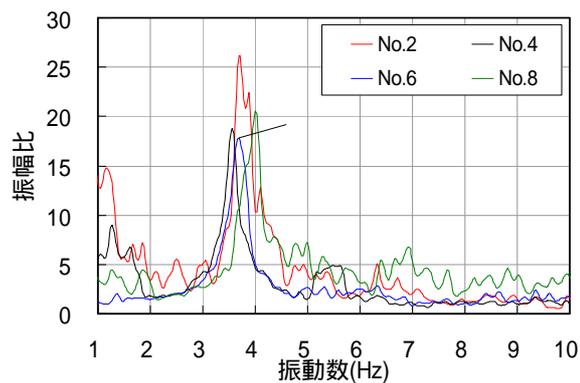


図 9 常時微動スペクトル
(南北方向，数字は建物 No.)

g) 静的加力による倒壊実験

1/30 rad.程度の変形で筋かいが目視で確認できる程度の座屈を始め、下見板を面外に押し出し、下見板の一部は脱落、破壊した。No.6 においては南西の角の筋かいが土台を踏み外したが、他の 2 棟は踏み外すことはなかった。いずれも 1/20 rad. を超えたあたりから腰壁、垂れ壁などの土塗り壁が崩落し始めた。結局、1/5 rad.を超えた変形においても倒壊はせず、いずれの建物も 1/3 rad.を越え、水平変位が 1,100 ~ 1,200 mm 程度に達したとき、南西角の筋かいが破断し、音をたてて一気に倒壊した。荷重 - 変形関係を図 10 に、No.6 の倒壊状況を写真 7 に示した。

なお、本供試住宅の壁量充足率は、耐力に基づいて 0.96、現行基準に基づく必要壁量に対して 1.28 であるが、No.3, 4, 6 それぞれの最大耐力は 42.7, 51.6, 46.1 kN であり、ねじれ補正を無視すると、標準せん断力係数が 0.6 ~ 0.73 を発揮したことになる。

また、劣化調査に基づけば生物劣化の程度がこの 3 棟で最も厳しかったのは No.6 であるが、耐力低下は認められないものの、最大耐力を与える変形量が 1/60 rad.を超えたあたりで他の 2 棟 (1/30 rad.前後) と異なる。

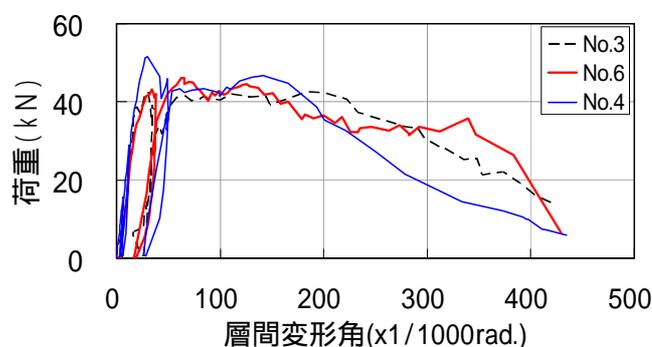


図 10 各建物倒壊時の荷重 - 変形関係



写真 7 建物 No.6 の倒壊状況

(a) 約 1/30rad.変形時 , b) 約 1/3 rad.変形時 , c) 倒壊後)

h) 散水実験

FL (床からの高さ、以下同じ) 1600mm の含水率上昇幅が FL500mm より幾分大きくなったが、それは散水前の含水率が FL500mm のほうが高かったためで、測定期間中の最高含水率に差はなかった。壁厚方向について、含水率上昇開始の時間に差が認められ、FL1600mm のほうがやや遅かった。上昇時間は、FL1600mm のほうが FL500mm よりも長くかかった。以上より、散水による水分は FL1600mm では壁厚方向に順に浸入したが、FL500mm では瞬時に浸入したことがわかった。今回の結果は、壁内への水分の浸入は、下見板内部の浸透よりも下見板の欠けや隙間からの浸入の影響を大きく受けていることがわかった。

散水終了後、各部材が要した乾燥時間は、FL1600mm では、下見板で 2 日間、土壁 (屋外側) が 5 日間、他の部材は 10 日間であった。FL500mm では、下見板で約 3 日間、土壁 (屋外側) が約 8 日間、他の部材は約 10 日間であった。乾燥時間は、散水を終了した時間から各部材が平衡含水率に達するまでの時間とした。また、全部材が含水率 20% を下回るのに要した時間は、FL1600mm で 5 日間、FL500mm で 8 日間であった。よって、この期間は生物劣化を受ける条件にあり、FL500mm のほうが FL1600mm よりも危険性は高いが、この期間を経過すれば、生物劣化を回避できることがわかった。

2P 側は、FL1600mm、500mm とともに散水による含水率の変動はなく、下見板などによる水平方向への水分の移動は、散水した区画より 1.5P 未満であった。

(d) 結論ならびに今後の課題

1) 耐震補強建物の構造性能評価

制震装置を用いた壁の構造性能評価をするとともに、既存の壁に耐震補強をおこなった壁の耐震補強効果を明確にした。結果、制震装置は中地震動に対して応答は大きくなるものの、大地震時には効率的に性能を発揮することがわかった。ただし今回の結果はある限られた種類のひとつの地震動に対する性能であり、今後より多くの試験体に対する地震動を変えた検討が必要である。

2) 耐震補強のケーススタディ

耐震補強をおこなった建物について、耐震補強構法別の工期、コスト、耐震補強前後の振動特性などの比較をおこなった。調査・実験の結果、コストについては、壁補強は制震機構を付与した補強や外付け構法に比べ、総じて高いこと、制震機構を付与したものでは

壁を剥がして施工する構法が高めであること、などが明らかとなった。工期については、壁補強に比べて、外付け構法や壁全面を剥がさない補強構法の工期が短いことが明らかとなった。振動特性については、常時微動レベルの固有周期が大きく変わるのは壁を新設した場合であること、外付けで補強した場合や古い壁を新しい壁として補強した場合には、常時微動レベルの固有振動数にはその影響は出ないこと、さらに制震機構を付与したダンパー系のものでも同様に1次固有周期の変化はみられないこと、などがわかった。

また、築40余年の公営住宅に対して、10棟について振動実験、劣化状況調査、3棟について静的加力による倒壊実験、1棟について外壁の散水実験を実施した結果、以下のことが得られた。

- ・ 生物劣化の有無による常時微動の卓越周波数、起震機による強制加振時の共振周波数に大きな差異を与えない。
- ・ 柱脚等に金物がない構法においては、多少の腐朽や蟻害が土台、大引きにあったとしても、鉛直力支持能力、水平せん断耐力等を低下させない可能性がある。
- ・ 既存木造住宅に散水を行った結果、水分は壁厚方向に対し、FL1600mmでは順次に、FL500mmでは瞬時に浸入した。乾燥速度は、FL500mmの方がFL1600mmよりも遅く、乾燥時間は下見板で約2～3日間、室内側で約10日間を要した。

今後は、柱脚等に接合金物を有する場合の部材の生物劣化が構造性能に与える影響、下見板張りより多く散見されるモルタル外壁の水の侵入挙動、並びに乾燥過程等の分析が課題である。

(e) 引用文献

- 1)建設省住宅局監修：「木造住宅の耐震精密診断と補強方法」(財)日本建築防災協会、(社)日本建築士会連合会
- 2)岩佐裕一、榎原健一：「仕口タイプ粘弾性ダンパーの開発その1 概要と性能確認試験」、日本建築学会学術講演梗概集 B-2 分冊、p.979、1999年
- 3)五十田博：建築研究所主催「木造住宅の耐震補強構法技術コンペ」、建築防災、2003年10月号

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
鈴木憲太郎、長尾博文、井道裕史、槌本敬大、ほか	既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究 その17 築40余年の公営住宅(東海地方)の建物概要と劣化状況	日本建築学会学術講演梗概集	平成16年8月(予定)
槌本敬大、腰原幹雄、松田昌洋、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18 築40余年の公営住宅(東海地方)の倒壊挙動	日本建築学会学術講演梗概集	平成16年8月(予定)

五十田 博、 杉本健一			
小林大介、 渋谷龍也、 原田真樹、 槌本敬大	既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究 その 19 築 40 余年の木造公営住宅（東海地方）の外壁散水実験	日本建築学会学術講演梗概集	平成 16 年 8 月（予定）
角陸順香、 五十田博ほか	既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究 その 31 木造住宅耐震補強工事の意思決定プロセスに関する研究	日本建築学会学術講演梗概集	平成 16 年 8 月（予定）
槌本敬大、 五十田博	築 40 年を超える古い木造住宅の倒壊実験の公開	記者発表（防災科学技術研究所、建築研究所、森林総合研究所の 3 者同時発表）	平成 16 年 2 月 2 日

(g) 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

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 16 年度業務計画案

1) 様々な耐震補強をおこなった立体木造骨組の振動台実験により、耐震補強評価法を検証する。様々な耐震補強が評価されるよう耐震診断技術の高度化を図るとともに、作成した評価法の性能検証を振動台実験にておこなう。

2) 耐震補強後の診断方法について高度化を図る。

3) 木造住宅の建築年代別の構法、構造特性について、把握する。

木造住宅の構法は多様であり、地域、年代によって違いがある。耐震診断では網羅的に扱うが、地域、年代の特徴を見出すため、これまでおこなった調査結果を整理・分類する。