

3.1.4.2 軸組み木造住宅の耐震診断・補強の実践化システムに関する研究

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ヵ年の年次実施計画
- (e) 平成14年度業務目的

(2) 平成14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) 萩市浜崎地区すまいのカルテ調査報告
 - 2) 詳細構造調査と耐震性能評価
- (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15年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 軸組木造住宅の耐震診断・補強の実践化システムに関する研究

(b) 担当者

所属	役職	氏名
山口大学	助教授	村上ひとみ
広島国際大学	教授	斎藤幸雄
損害保険料率算出機構		小嶋伸仁
鳥取環境大学	助教授	北原昭男
広島国際大学	助教授	橋本清勇
鴻池組		野島千里

(c) 業務の目的

良質な材料と施工による伝統的な軸組木造住宅は築 100 年を超えて利用されており、環境保全に役立つなど有用な構法であるが、耐震診断評価法や耐震補強法は開発途上であり、十分普及していない。そこで、本研究では、軸組木造住宅の耐震診断・耐震補強を促進するための実践的な支援システムの開発を行う。住宅の持ち主、住まい手、工務店、設計者等が、耐震補強の工法、費用、工事期間、補強による便益を理解しやすい文書、及び電子的マニュアルやハンドブックを開発する。

(d) 5 カ年の年次実施計画

1) 平成 14 年度：

既往の耐震診断調査法や住まいのカルテ手法の調査項目について抽出、分類、整理するとともに、実際の住宅群に適用して耐震性能評価を行い、問題点を明らかにする。

2) 平成 15 年度：

地域特性を考慮した耐震診断調査法と性能評価法の改善をはかり、住まいのカルテ情報共有による住まい手の維持管理や地震安全への意識啓発効果を検討する。実在住宅への耐震診断・補強実施事例を調査収集し、補強の有効性を検討し、工法・工事期間・コスト等について、データベース化する。

3) 平成 16 年度：

耐震診断から補強に到るプロセスに基づき、簡易型耐震診断シートを作成し、補強支援情報を階層化するとともに、理解を促進する可視化ツールを開発する。

4) 平成 17 年度 :

耐震性能評価と耐震補強法の実践化支援マニュアル・ハンドブックを試用版に統合し、住まい手、設計者、施工者、行政関係者等による評価を行い、実用化にむけて改善をはかる。

5) 平成 18 年度 :

耐震性能評価と耐震補強法の実践化マニュアル・ハンドブック等を完成し、ホームページに公開するとともに、講習会など地域での配布・啓発をはかる。

(e) 平成 14 年度業務目的

軸組木造住宅に対する現有の耐震診断調査法と耐震性能評価手法、住まい手が住宅の劣化度合いを点検記録していくカルテ手法を実地域の住宅群に適用し、その手法の問題点を明らかにし、改善方策について検討することを目的とする。

(2) 平成 14 年度の成果

(a) 業務の要約

現有の軸組木造住宅の地震安全性調査手法を、伝統的建造物群保存地区である萩市浜崎地区の実住宅群に適用し、その問題点を明らかにすることを目的として現地調査を実施した。すまいのカルテ調査を 23 棟について実施し、居住者の災害危険意識や住宅各部位の損傷劣化傾向を示した。構造詳細調査は 7 棟を対象に実施し、5 棟について限界耐力評価法による耐震性能評価を行い、構造特性を明らかにした。調査法や耐震性能評価法を普及させるための課題と改善方向が示された。

(b) 業務の実施方法

・研究打ち合わせ： 日本建築学会近畿支部木造部会に設置されたワーキンググループを中心とするメンバーが、問題の在処、既往の研究、住まい手・設計者・施工者等からみた課題、診断手法の現況と簡易化への課題、補強を促進する支援手法等について討議した。

・萩市浜崎地区での木造住宅地震安全性調査： 2002 年 12 月に、総勢 26 名のメンバーが参加して、すまいのカルテ調査、構造詳細調査、建物微動測定、施工法に関する工務店ヒアリングの調査を実施した。

(c) 業務の成果

1) 萩市浜崎地区すまいのカルテ調査報告

a) すまいのカルテの目的

すまいのカルテは、安全で安心できる長持ちするすまいを確保するため開発したシステムである。このカルテは、平常時には維持管理チェックシート、増改築、修繕時には増改築、修繕前後のチェックシート、異常発生時には異常状況のチェックシート、被災時には被害状況チェックシートになるように構成している¹⁾。チェック票の例を表1に示す。

すまいのカルテ 安全性チェック		新築 江戸期		住宅名: 0邸		調査日: 2002.12.9 11:00 ~ 12:00		記録番号	
[] 維持管理 [] 被災時		改築 平成13年		所在地: 浜崎一区		調査者: 小嶋 宮崎 三樹		その他	
項目	チェック	概要	項目	チェック	概要	項目	チェック	概要	その他
1.用途	<input type="checkbox"/>	1.専用住宅	10.平面Rラフ	<input type="checkbox"/>	1.平面整形	17.土台	<input type="checkbox"/>	1.材質	[]大径柱
2.建物様式	<input type="checkbox"/>	2.高層併用住宅	11.立面Rラフ	<input type="checkbox"/>	2.立面整形 (ヒロヤ等の部分はない)	18.柱(管柱)	<input type="checkbox"/>	1.材質	[]大径梁
3.建方	<input type="checkbox"/>	3.工業併用住宅	12.壁のRラフ	<input type="checkbox"/>	2.立面整形 (ヒロヤ等の部分がある)	19.梁(1階)	<input type="checkbox"/>	1.材質	[]小径柱
4.階数	<input type="checkbox"/>	4.雑居	13.筋違	<input type="checkbox"/>	1.約合が良い(梁、桁方向の耐力壁のRラフが良い)	20.隣棟建築物	<input type="checkbox"/>	1.棟間隔(東)	[]火打
5.構造区分	<input type="checkbox"/>	4.その他	14.壁の割合	<input type="checkbox"/>	2.外壁の一面に壁が少ない所がある(壁長が1/5未満)	1.棟間隔(西)	<input type="checkbox"/>	2.棟間隔(南)	[]火打梁
6.規模	<input type="checkbox"/>	2.一般住宅	15.劣化度	<input type="checkbox"/>	3.外壁の一面に壁が無い(半間以上の壁が無い)	2.棟間隔(北)	<input type="checkbox"/>	3.棟間隔(南)	[]基礎
7.立地環境	<input type="checkbox"/>	3.戸建	16.モジュール	<input type="checkbox"/>	1.部材有無	21.近隣状況	<input type="checkbox"/>	4.棟間隔(北)	[]基礎高さ
8.地盤	<input type="checkbox"/>	2.戸建	17.土台	<input type="checkbox"/>	1.基本半間 955 (mm)	1.近隣市街地	<input type="checkbox"/>	1.基礎高さ	[]特産建材
	<input type="checkbox"/>	3.分譲型	18.柱(管柱)	<input type="checkbox"/>	2階 (mm) 2階 (mm) 3階 (mm)	2.近隣農地	<input type="checkbox"/>	2.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	4.その他	19.梁(1階)	<input type="checkbox"/>	高さ 250 (mm) 幅 110 (mm)	3.住宅地帯	<input type="checkbox"/>	3.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	1.半層	20.隣棟建築物	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.郊外	<input type="checkbox"/>	4.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	2.総2階建	1.棟間隔(東)	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	5.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	3.部分2階建	2.棟間隔(西)	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	6.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	4.総3階建	3.棟間隔(南)	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	7.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	5.部分3階建	4.棟間隔(北)	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	8.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	6.その他	21.近隣状況	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.近隣市街地	<input type="checkbox"/>	9.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	1.伝統的在来構法(大径木使用)	1.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.近隣農地	<input type="checkbox"/>	10.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	2.在来構法(土壁)	2.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.住宅地帯	<input type="checkbox"/>	11.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	3.在来構法(モルタル)	3.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.郊外	<input type="checkbox"/>	12.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	4.在来構法(サイディング)	4.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	13.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	5.特殊構法(カス/ク+構法)	5.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	14.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	6.プレハブ構法(木質系パネル構法)	6.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	15.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	7.鉄骨構法	7.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	16.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	8.鉄筋コンクリート構法	8.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	17.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	9.プレキャストコンクリート構法	9.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	18.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	10.その他	10.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	19.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	1.地床面積 (m)	11.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	20.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	2.各階面積1階 (m) 2階 (m) 3階 (m)	12.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	21.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	3.床面積 (mm)	13.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	22.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	4.屋根積 架行 (mm) 桁行 (mm)	14.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	23.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	5.床高 1階 370 (mm) 2階 (mm) 3階 (mm)	15.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	24.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	6.軒高 1階 (mm) 2階 (mm) 3階 (mm)	16.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	25.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	7.軒の出 1階 (mm) 2階 (mm) 3階 (mm)	17.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	26.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	8.軒角度 1階 (度) 2階 (度) 3階 (度)	18.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	27.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	1.乾燥	19.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	28.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	2.普通	20.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	29.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	3.湿潤	21.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	30.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	4.強い(普通)	22.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	31.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	2.やや悪い	23.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	32.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>	3.非常に悪い	24.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	33.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		25.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	34.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		26.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	35.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		27.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	36.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		28.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	37.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		29.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	38.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		30.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	39.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		31.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	40.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		32.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	41.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		33.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	42.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		34.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	43.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		35.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	44.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		36.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	45.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		37.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	46.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		38.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	47.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		39.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	48.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		40.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	49.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		41.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	50.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		42.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	51.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		43.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	52.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		44.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	53.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		45.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	54.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		46.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	55.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		47.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	56.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		48.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	57.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		49.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	58.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		50.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	59.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		51.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	60.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		52.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	61.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		53.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	62.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		54.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	63.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		55.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	64.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		56.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	65.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		57.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	66.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		58.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	67.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		59.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	68.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		60.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	69.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		61.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	70.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		62.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	71.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		63.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	72.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		64.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	73.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		65.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	74.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		66.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	75.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		67.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	76.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		68.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	77.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		69.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	78.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		70.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	79.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		71.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	80.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		72.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	81.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		73.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	82.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		74.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	83.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		75.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	84.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		76.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	85.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		77.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	86.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		78.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	87.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		79.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	88.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		80.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	89.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		81.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	90.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		82.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	91.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		83.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	92.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		84.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	93.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		85.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	94.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		86.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	95.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		87.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	96.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		88.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	1.距離	<input type="checkbox"/>	97.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		89.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	2.距離	<input type="checkbox"/>	98.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		90.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	3.距離	<input type="checkbox"/>	99.基礎高さ	
	<input type="checkbox"/>		91.距離	<input type="checkbox"/>	高さ 110 (mm) 幅 110 (mm)	4.距離	<input type="checkbox"/>	100.基礎高さ	

表1 すまいのカルテチェック票(例)

b) 調査の概要

萩市は人口約5万人、二級河川阿武川が日本海にそそぐ河口の三角州の上を開けた城下町である。調査地域の浜崎地区は市の北西部、松本川河口に位置し、海岸または



写真1 江戸中期(SK邸)



写真2 明治中期(OK邸)

c) 調査結果

(i) 建物概要

ほとんどは商業併用住宅(17棟)の町家で、戸建(16棟)、部分2階(21棟)の伝統的在来構法(18棟)であった。基礎は最近建築の物件を除き、全て玉石または石積である。木造住宅簡易耐震診断の基準をもとに、構造物の構造形式を見ると平面バランスはほとんどが整形(13棟)で、立面バランスは全て整形である。壁のバランスを見ると外壁の一面に壁がない場合(18棟)、一面に壁が少ない場合(18棟)が多い。壁量はどの物件も少ない(17棟)。老朽度を見ると、健全と見える(6棟)が、ほとんどは老朽化していると見られる。

1階床高は、平均は390mmであるが、棟別には、300mm前後で、古い伝統的建造物にしては、低い感じがする。モジュールは955mmの構造物が多い(13棟)。柱は、110×110mmまたは120×120mm程度で古い伝統的建造物にしては、細めである。梁は、梁成250～395程度と比較的大きい。

(ii) 潜在危険

居住者から自宅の災害等による潜在危険について聞き取る一方、調査員が現場の地理的環境を観察・勘案し、潜在危険について記入した(図1)。大きな危険を感じているのは、台風・暴風、類焼火災、腐朽・蟻害である。地震の危険を感じている居住者は多いが、今までの経験から大きな被害の可能性は低いと楽観的である。

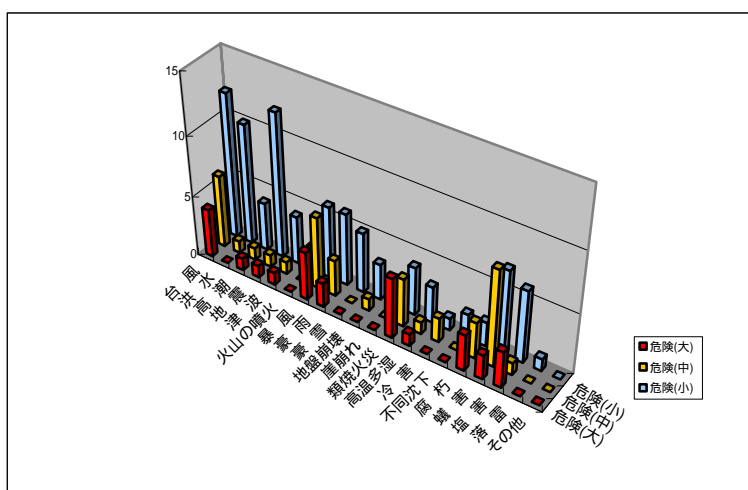


図1 地域の潜在危険(居住者の意見)

() 基礎・土台の安全性

地形、地盤については、損傷は目にとまらなかったが、土台について損傷の発生(“老朽化している”、“湿っている”など)が見られた(図2)。

() 外壁の安全性

外壁では柱、梁、土壁、漆喰、木枠等に損傷の発生が多く見られた。柱の損傷の種類を見ると、“老朽化している”、“腐朽している”等が見られた。また、梁の損傷の種類を見ると、“老朽化している”等が見られた(図3, 4)。

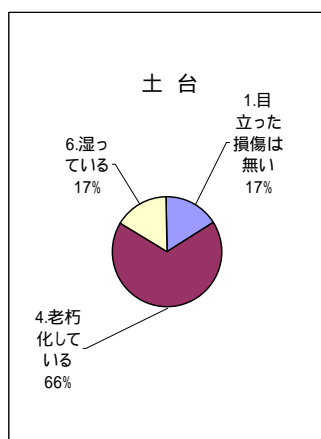


図2 土台の損傷

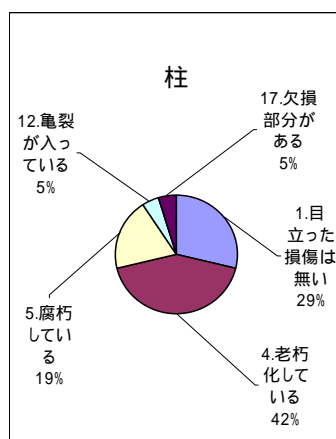


図3 柱の損傷

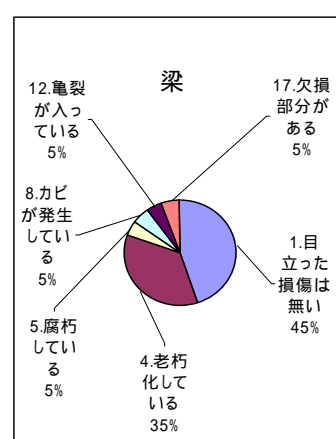


図4 梁の損傷

() 屋根の安全性

切妻屋根の損傷の種類では、“老朽化している”等が見られた(図5)。また、土葺和瓦の損

傷の種類でが、“老朽化している”等が見られた(図6)。

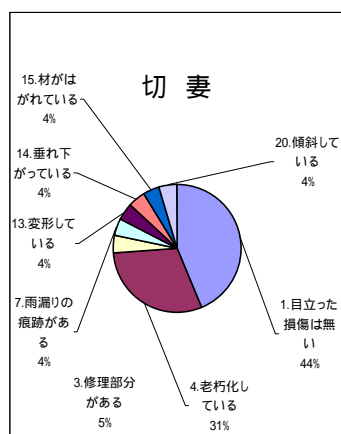


図5 切妻屋根の損傷

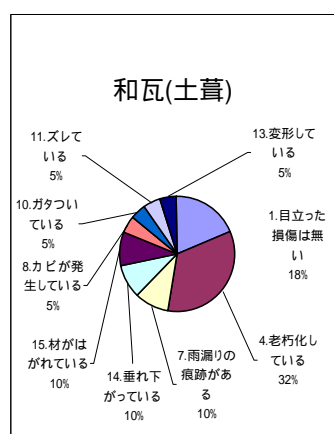


図6 土葺和瓦屋根の損傷

d) まとめ

「すまいの安全性チェックシート」を毎回保存し、記録つづりを作り健康状況を常時把握することは、的確な補修、補強の資料になることが期待され、すまいの安全確保に、経済的に、財産確保に大きな効果的が期待される。継続的なすまいのチェックは早期の異常発見が可能で、安全確保のため、また、被災時には安全確保の資料となる。

すまいの安全確保はチェックシートを作成するだけで目的が達成される訳ではない。すまいの安全、性能の確保にはすまいの知識が必要であり、専門家による評価が要請される。そして、安全なすまいの確保、普及に何よりも要請されるのは、居住者と技術者とのコミュニケーションである。このチェックシートが技術者とのコミュニケーションで作成されることを期待している。

今回の調査では、居住者、行政担当者、調査担当者の対話により伝統的建造物の情報が改めて交換され、互いに知識の交流が図ることができ、伝統的建造物の実態が一層明らかになってきた。また、居住者のすまいの安全に関する知識の向上にも大きな効果があったと思われる。そして、統一のチェックシートの使用により質問と回答が統一され、地域としての状況を把握するためのデータが得られたのは大きな成果であると考えられる。

2) 詳細構造調査と耐震性能評価

a) 構造詳細調査と耐震性能評価の目的

浜崎地区に最も多く見られる伝統的軸組構法の町家が、どのような耐震性能を保持しているのかを調査検討し、必要ならば適切な耐震補強を実施することにより、長期に渡って保存するための措置に資する事を目的とする。

b) 現地調査

浜崎しゅちよる会の調整により調査協力の得られた住宅7棟について、耐震性能評価を行うための詳細な調査を実施した。対象建物は、江戸時代から明治時代に建設された伝統的な木造軸組建物である。

調査日：2002年12月8日～9日

調査概要：調査は2班5～6名（すまいのカルテ調査員1名を含む）ずつに分かれ行った。調査には1棟につき半日を要した。復元図を元に、対象建物について目視、実測、ヒヤリングによる調査を行い、必要部位について写真撮影を行った。調査内容は、詳細な耐震性能評価を行うのに必要な事項で、およそ次のような項目である。

- ・現状の平面形状（1階、2階）寸法の確認
- ・軸組の確認（天井高、階高等）
- ・建物重量を検討するための調査：屋根の仕様、壁厚、床の仕様等
- ・耐震要素の抽出：柱、横架材の断面寸法。土壁、小壁、腰壁、差し鴨居等調査
- ・基礎形式の調査
- ・増改築の有無

c) 浜崎地区の伝統的軸組構法の住宅の構造形式

調査結果から、浜崎地区の伝統的軸組構法の住宅の基本的な構造形式として以下のことが挙げられる。

屋根は切り妻平入りになっており総2階のような外観であるが、2階居室部は前面道路側に偏在している。

間取りは、前面道路側から店の間、中の間（居間）座敷の順の配置になっており、奥まで通り抜けが出来るような通り土間が片側にある場合が多い。座敷の直上には2階居室がなく、座敷の天井高は高い。座敷の襖や障子の上部は欄間になっているが、中の間は差鴨居（厚鴨居）や小壁となっている場合が多い。また中の間と土間との境の部分に大黒柱を有する。

前面道路に面した構面には、人見大梁と呼ばれる断面の大きな梁（軒桁）が掛け渡されている。また、2階は1階よりも前面道路から若干引込んだ位置（1階に間仕切りのない位置）に配置されており、2階の荷重を受けるために人見大梁と平行に断面の大きな梁が1本掛け渡されていることが多い。

このような間取りになっていることから、桁行方向（前面道路と平行方向）の架構のほとんどが開口となっており、重要な耐震要素である土壁が非常に少ない。一方、梁間方向（前面道路と直行方向）は建物の両側（外壁）が隣家と接しているため、ほとんどが土壁となっている。また、2階部分については、両方向とも土壁が比較的多いため1階より耐震性が高い場合が多い。基礎は、安山岩ののべ石の上に土台を据えているようである。前面道路に面した構面は土台ではなく、地覆としている場合が多い。屋根は、基本的に瓦葺きである。瓦の葺替えを行った時に、葺き土無しとしている家が多いようである。



写真3 大黒柱と差鴨居（厚鴨居）



写真4 小壁と差鴨居（厚鴨居）



写真5 座敷



写真6 梁仕口部（2階を受ける梁）

d) 耐震性能評価の方法

2000年に改正された建築基準法施行令で、許容応力度計算に並んで新たに加えられた限界耐力計算に準じた手法²⁾により検討を行う。対象建物として詳細調査を行った7棟から5棟を選んだ。

(i) 限界耐力計算の概要

限界耐力計算によれば、以下に示す4点を考慮し、地震時に建物がどの程度変形するか（揺れるか）を算出することができる。

(a) 建物の耐力

(b) 建物の変形能力

(c) 建物の減衰能力

(d) 応答スペクトルという指標により地震外力を与えるため、地震外力が一義的に規定されるのではなく、対象とする建物の揺れ方を考慮した形で地震外力が決まる。

限界耐力計算のフローを図 7 に示す。

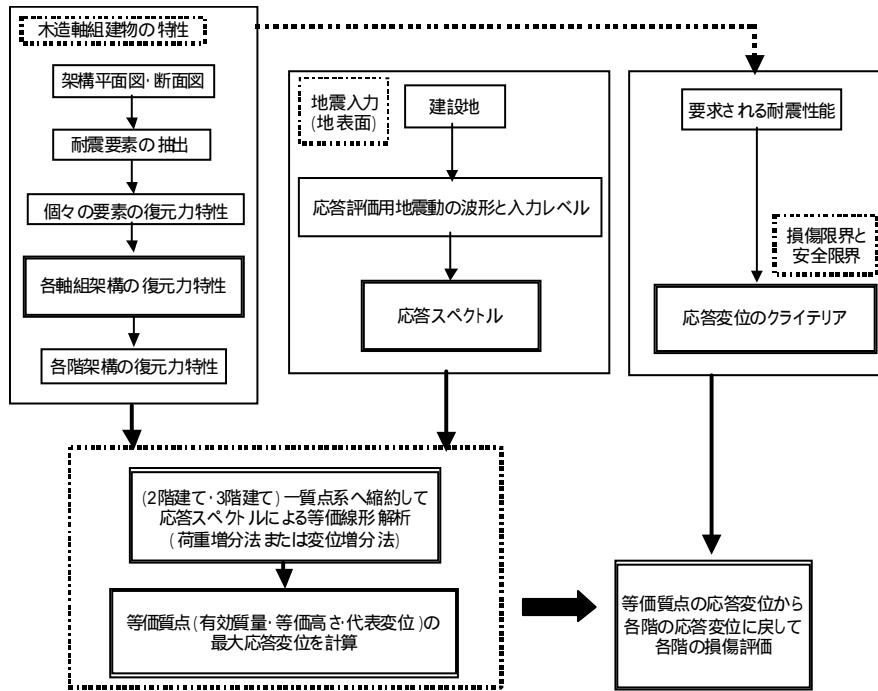


図 7 限界耐力計算のフロー

(ii) 地震外力

地震外力は、建築基準法告示平 12 建告第 1461 号に示される開放工学的基盤に与えられるスペクトルを用いる。また、表層地盤の加速度増幅率 G_s は、地盤の微動測定結果から地盤モデルを作成し、告示平 12 建告第 1457 号に基づいて算定した値を用いる。本検討に用いた加速度応答スペクトルを図 8 に示す。損傷限界検証レベルの地震（中小地震）に対する検討は、図 8 の加速度応答スペクトルの値を 1/5 にした値を用いている。

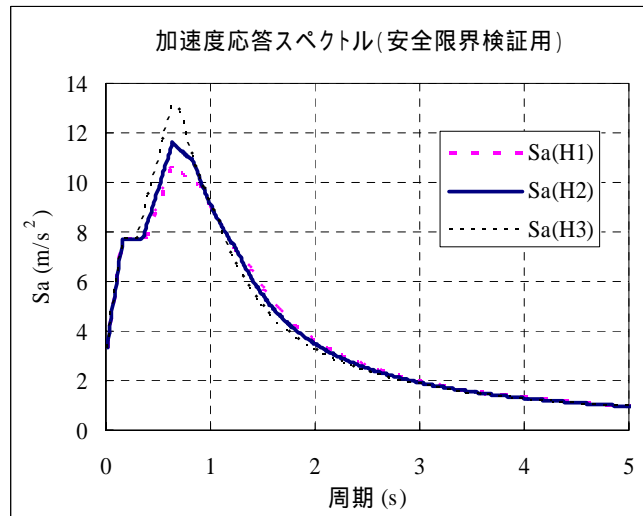


図 8 加速度応答スペクトル

() 耐震性能評価の判定基準

木造の耐震性能評価の一般的な判定基準を図9に示す。

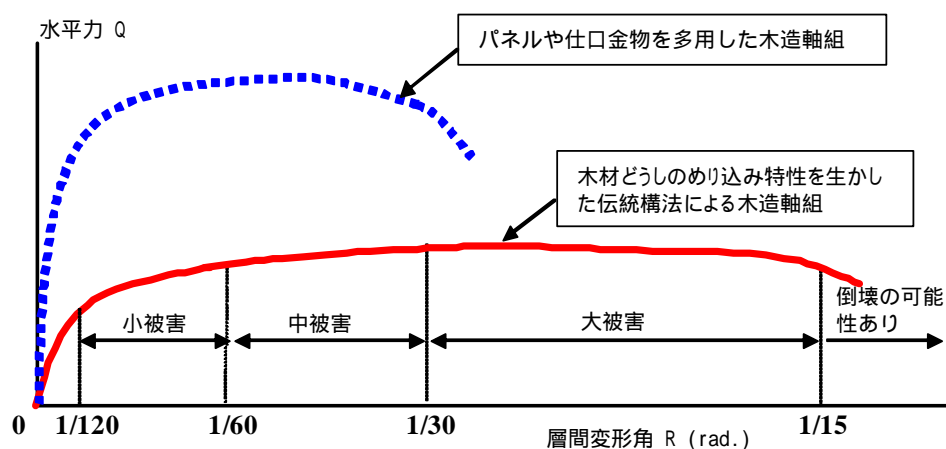


図9 木造軸組の耐震性能判定基準

伝統構法など軸組構法の場合には、以下の層間変形角^{*}を目安に耐震性能評価を行う：

1/120 損傷限界 - ほとんど損傷がなく補修も必要ない

1/60 再使用可能限界 - ただし若干の補修が必要

1/30 補修・再使用可能限界 - 筋かいやパネルは大幅な損傷あり、土壁はひび割れ大

1/15 安全限界 - 大きな残留変形あり。これを越える応答変形では倒壊に対する安全性の保証ができない

浜崎地区は伝統的な木造軸組構法によって建てられており、上記の伝統構法による木造軸組の耐震性能判定基準を用いて、耐震性能の評価を行う。

() 建物のモデル化

イ) 木造架構の復元力特性を設定するにあたっては、以下の条件に拠る。

- ・ 架構の変形モードはせん断変形卓越型とし、柱の水平移動や抜けは生じていない。ただし局部的な移動は復元力特性モデルに含む。
- ・ 小屋組は剛体として変位する。
- ・ 床組は基本的に剛とする。建物のねじれは考慮しない。
- ・ 架構の経年変化は考慮しない。
- ・ 部材は全て健全であるものとする。
- ・ 架構の初期傾斜（地盤沈下等による傾斜）はないものとする。

ロ) 本検討に用いる主な耐震要素の復元力特性

ホゾ架構、貫架構、土壁架構、小壁架構、差鴨居（厚鴨居）について、既往の実験結果を参照して、復元力特性を設定する。

e) 診断結果と耐震性能に関する考察

計算結果から浜崎地区の伝統的木造建物の耐震性について、およそ次のことが言える。

浜崎地区伝統的木造建物の特徴として、桁行方向（前面道路と平行方向）の架構のほとんどは柱と柱間が戸襖等の建具となっているため、重要な耐震要素である土壁が非常に少ない。一方、梁間方向（前面道路と直行方向）は建物の両側（外壁）が隣家と接しているため、ほとんどが土壁となっている。

このような特徴を反映して、梁間方向のほうが桁行方向よりも保有水平耐力が大きく、耐震性も高い。また、2階部分については前面道路側の一部に偏在しているが、両方向とも土壁が比較的多いため、1階より耐震性が高い場合が多い。

具体的には、1階桁行方向の安全限界検証用地震(大地震)に対する層間変形角は $1/20 \sim 1/10$ 程度であり、大きな被害を受ける可能性が大きく、倒壊に至る場合もあり得る。また、2階のある部分とない部分を分けてゾーンで検討すれば、2階居室部があるゾーンの1階の層間変形角は各層全体を1質点として検討した場合よりも大きな変形となっており、2階居室部下の1階の耐震性能が低いと言える。1階梁間方向は $1/30 \sim 1/20$ 程度と桁行方向に比べて変形が小さく、倒壊に至る可能性は低いと考えられる。ただ、一部の建物で見られるように、隣家に接した外壁が改造により一部撤去されているような場合は、耐震性がやや低くなっているため、注意が必要である。2階の層間変形角は一部で $1/20$ 程度のものもあるが、ほとんどが両方向とも $1/30$ 以下で倒壊の可能性はほとんどないと言って良い。

<耐震補強について>

このような結果から、桁行方向で土壁がほとんど存在しない場合は、適切な耐震補強をすることが望ましいと言える。特に、建物の老朽化により耐力が低下していると考えられる場合は、計算値以上に変形が大きくなることもあり得るので、是非適切な対策を施すべきである。また、屋根の仕様が葺き土有りの瓦の場合は、瓦葺き替え時に葺き土無しにして、建物重量を軽くすることも有効である。耐震性能評価を行った5棟のうちの1棟で、耐震補強を行った場合の検討結果を示しており、現状では $1/10\text{rad}$ 近く変形しているが、補強を行うことで $1/20 \sim 1/25\text{rad}$ 程度まで変形が小さくなっている。

一方で現実問題として隣棟間隔が小さいために、大地震時には変形が大きくなることにより建物どうしがぶつかる可能性が高く、浜崎地区全体としての耐震対策として、制震デバイスで建物間を連結する等の連結制震の考え方もありうる。

<地盤について>

地盤については、大地震時には液状化の可能性があるが、地盤沈下等により建物が傾斜することが考えられる。この場合多くはジャッキアップ等により元へ戻すことは可能と考えられるが、注意すべき問題の一つである。現在すでに地盤の不同沈下により傾斜が見られる建物については、より耐震性に問題があり、耐震補強とあわせて適切な対策を講じることが望まれる。

(d) 結論ならびに今後の課題

すまいのカルテ調査では、劣化損傷程度を系統的にチェックする調査法の有用性が確認された。居住者と調査員が対話しながら、すまいの維持管理と劣化状態について情報を共有し、安全性に対する意識向上の効果につながった。一方で調査点検項目が多いことから、調査現場では網羅的なチェックが難しく、住宅条件による重点調査項目の絞り込みが必要とわかった。また、カルテ調査結果の結果を居住者に返し、住まいの安全への意識を高めるために、カルテ調査結果について図表等を使ったわかりやすい表現法を用いるなど、改善方向が明らかになった。

今回の調査は伝統的建造物群保全地区の住宅が対象であり、実測調査による平面図、断面図等が容易に活用できたため、詳細構造調査は迅速に実施できた。しかし、一般には図面が得られず、実測を伴う調査が多いことから、省力的な調査法の工夫が必要である。また、今回の調査でも、詳しい接合部の仕様、小屋裏の軸組、床下や基礎土台の軸組については確認が難しかった。壁・基礎・屋根等の劣化度合いを現場調査して、耐震性能評価（終局耐力計算）に反映する手法についてもさらに検討を要する。

萩市浜崎地区の住宅群は、江戸時代から受け継がれた町屋であり、京都・大阪など大都市の町屋と共通する計画的・構造的特徴を有しており、萩をケーススタディエリアとしての調査検討は非常に有用であった。一方で、大都市密集市街地には密集度・街路幅・居住者の多様さなど、耐震診断や補強を困難にする条件が多く、そのことを踏まえて研究開発を進めることが今後の課題である。

(e) 引用文献

- 1) 小嶋伸仁・吉田博昭：すまいのカルテ - 安全で安心できるすまい確保のためのすまいの健康手帳 -、木構造と木造文化の再構築を目指して、特別研究 21、日本建築学会、pp.284-299、2002.
- 2) 鈴木祥之・他：限界耐力設計法、木構造と木造文化の再構築を目指して、特別研究 21、日本建築学会、pp.157-184、2002.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 論文発表

著者	題名	発表先	発表年月日
村上ひとみ・他	萩市浜崎地区における軸組木造住宅の地震安全性調査 - 概要 -	日本建築学会学術講演梗概集	2003

(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 15 年度業務計画案

地域特性を考慮した耐震診断調査法と性能評価法の改善をはかり、すまいのカルテ情報共有による住まい手の維持管理や地震安全への意識啓発効果を検討する。実在住宅への耐震診断・補強実施事例を調査収集し、補強の有効性を検討し、工法・工事期間・コスト等について、データベース化する。