

平成24年度 住宅・建築関連先端技術開発助成事業

戸建住宅下に設置する地震計の開発及び  
評価・運用方法に関する研究(安全)

補足説明資料

平成24年 7月 6日(金)

株式会社ミサワホーム総合研究所(梶川久光)  
学校法人 明治大学(野口弘行)  
ミサワホーム株式会社(鶴田修)

# 1.背景・目的

## 背景

- ・**入力地震波**は表層地盤の影響が非常に大きい。そのため、地震による建物被害は建物(土地)ごとに異なる。
- ・一般地震計は非常に高額であり、ほとんど普及していない。また現在、住宅用の地震計はない。

## 目的

- ・住宅用地震計の開発(ハード)  
安価な住宅用地震計を開発し、広く普及させる。
- ・建物被害評価方法の開発(ソフト)  
計測した入力地震波より建物**被害評価**をし、わかりやすく表示する。

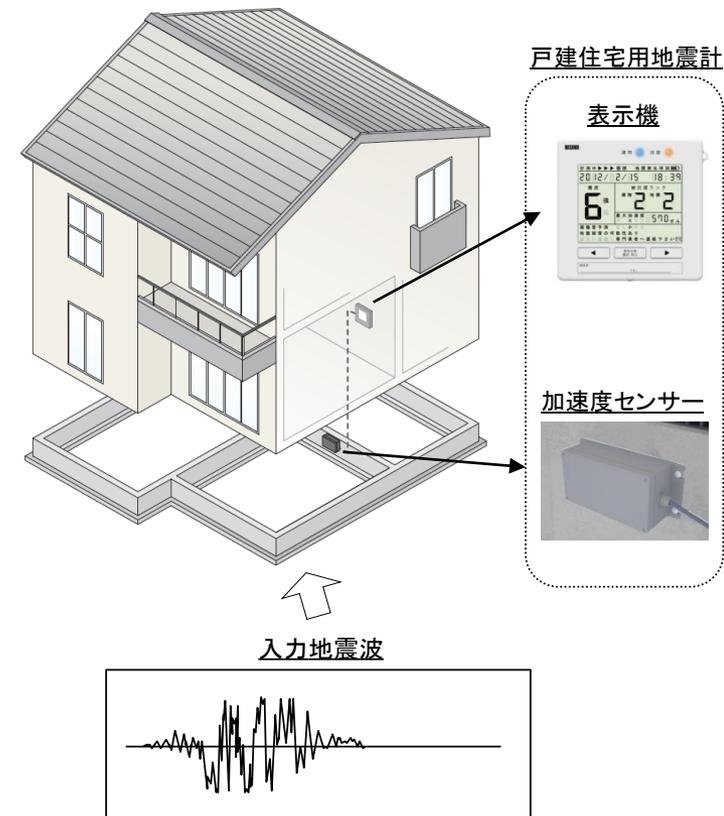


図1: 戸建住宅用地震計概要

## 2.技術開発の内容

### (1)住宅用地震計の技術開発(ハード)

- ・極めて安価な住宅用地震計の開発。
- ・基礎に**加速度センサー**を設置(1個)し、入力地震波を計測。
- ・室内に**表示機**を設置し、震度、被災度ランク、最大加速度をわかりやすく表示する。

### (2)建物被害評価方法の技術開発(ソフト)

- ・入力地震波を用いた弾塑性応答解析による地震最大応答変位(**層間変位**)を算出する。
- ・層間変位と建物被害の相関関係より**被災度判定**を実施する。

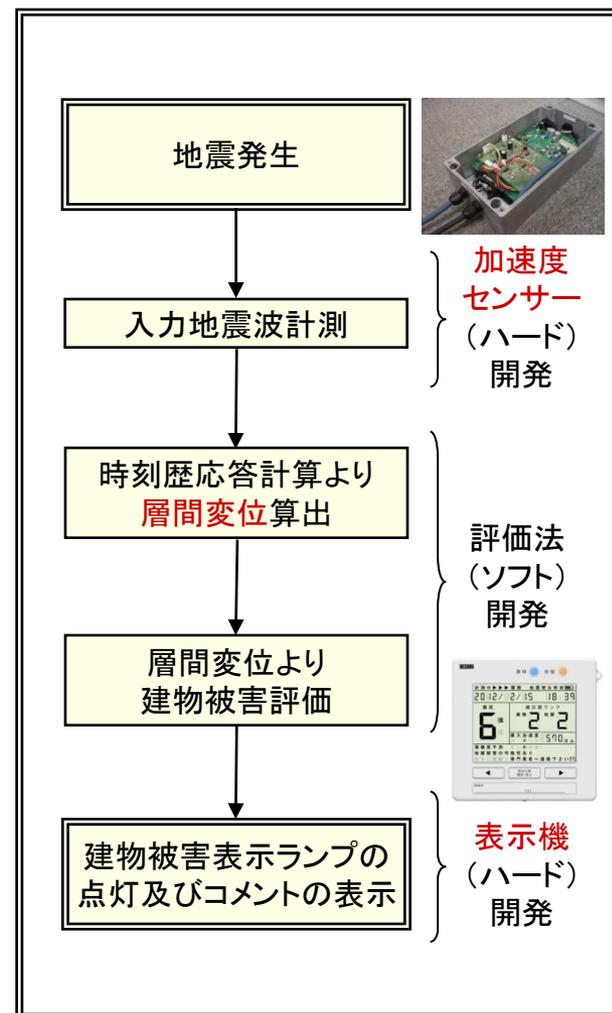


図2:計測から評価のフローにおける開発項目

# 3.技術開発・実用化のプロセス等

表1:技術開発の計画

技術開発項目	(平成22年度)	(平成23年度)	平成24年度
<p>(1)住宅用地震計の技術開発</p> <p>(2)地震記録の評価・運用方法に関する技術開発</p>	<p>加速度センサー性能確認実験 ←→</p> <p>試作機仕様検討 ←→</p> <p>地震記録の運用方法に関する検討 ←→</p>	<p>試作機設置及び検証 ←→</p> <p>量産試作機製作 ←→</p> <p>地震被害評価方法の構築 ←→</p> <p>振動台実験による検証 ←→</p>	<p>量産試作機の<b>試</b>行検証及び 量産運用機的设计・製作 ←→</p> <p>被害評価方法の検証 ←→</p>

# 1.技術開発の必要性、緊急性

## 必要性

建物被害評価には、入力地震波を**正確に把握**することが必要不可欠。

## 緊急性

東北地方太平洋沖地震のような巨大地震時には、建物の被害状況を正確に把握し、建物補修対応の**優先順位**を効率よく決めることが必要不可欠。



東海地震や首都圏直下型地震は更に被害建物が増加すると想定されるため**早急**な開発が必要である。



写真1: 外壁ひび割れ



写真2: クロス切れ

表2: 東北地方太平洋沖地震主な被災地6県の被害棟数

	岩手	宮城	福島	茨城	栃木	千葉	合計
総数[千棟]※	550	1,014	808	1,224	840	2,718	7,154
全壊[棟]	20,189	85,410	20,664	2,738	260	798	130,059
半壊[棟]	4,688	151,362	69,131	24,506	2,103	9,989	261,779
一部破損[棟]	8,229	222,749	156,939	182,540	70,646	51,477	692,580
床上浸水[棟]	1,761	15,475	1,054	1,772		157	20,219
床下浸水[棟]	323	12,852	339	776		725	15,015

警察庁発表 建物被害状況 2012.6.27現在(未確認情報を含む)

※住宅総数:総務省統計局統計調査部国税統計課「住宅・土地統計調査報告」平成20年10月1日

# 2.技術開発の先導性

- ・戸建て**住宅専用**の地震計は製品化されていない。
- ・本地震計は、入力地震波を用いて**瞬時**に建物の被害評価を行い、数字・ランプ・コメント等で提示し、効率的かつ迅速な避難の呼びかけ及び建物補修対応を可能とする。

表3：構造材と仕上げ材の層間変形と破壊性状の相関関係

		損傷なし	小	中	大	： 損傷度合い				
		1/600~1/450	1/300	1/200	1/150	1/100	1/75	1/50	1/30	破壊
構造材 (木造住宅 30×30 金物付)	縦方向	損傷なし								
	横方向	損傷なし				間柱割れ開始	間柱割れ拡大	間柱割れ拡大	間柱完全に割れ	間柱完全に割れ
外装材 (サイディングボード)	縦方向	損傷なし				損傷なし	筋かい・土台の隙間1mm	筋かい・土台隙間の拡大	筋かい・土台の隙間4mm	筋かい抜け
	横方向	損傷なし				破壊開始	筋かい、間柱などの局所的な損傷		間柱の完全割れ、筋かいの抜けなどの損傷	
内装材 (ニルクロ)	縦方向	損傷なし				横目地水平ズレ0.5mm	横目地水平ズレ1mm、割れ残る	横目地水平ズレ1mm、割れ残る	横目地水平ズレ1mm、割れ残る、防水シール露出	
	横方向	損傷なし				開口上部の微細なしわ	切れが閉じしわとなる	切れ残る	クロス切れ、石膏ボードの割れ残る	クロス切れ、石膏ボードの割れ残る、石膏ボードビスの浮き

※参考文献：高瀬、梶川久光、大橋好光、坂本功、腰原幹雄、松下克也、平田俊次、鶴田修：木質住宅の被災度評価及び構造評価用データベース構築に関する実験的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集（東北）P.349 2009年8月

# 3.技術開発の実現可能性

平成25年4月**運用開始**実現に向けた開発実施項目

量産試作機による**実建物**  
への**試行検証**  
[平成24年7～12]

全国の実建物100棟に設置し、  
運用に向けた試行検証実施。

試行目的

- ・ 施工検証
- ・ 運用時シミュレーション
- ・ 使用者へのアンケート調査
- ・ 動作検証

量産運用機の**製作**及び  
**運用**の検討  
[平成24年10～平成25年3]

量産運用機の製作

- ・ 量産試作機試行結果の仕様  
への反映
- ・ 量産運用機の製作

運用方法の検討項目

- ・ 設計施工マニュアル
- ・ 生産、物流検討

**運用開始**  
[平成25年4～]

ミサワホーム(株)の**新築**(標  
準搭載)及び**リフォーム**向  
け製品として**全国**発売に向  
け調整。

# 4.実用化・製品化の見通し

## 量産試作機

- 邸別の【震度】【被災度ランク(建物・地盤)】がその場で瞬時にわかる。

被災度判定ランプ



被災度判定コメント

図3: 表示機

- ・居間などの壁面に設置。
- ・加速度センサーとは壁内を配線したケーブルを介して接続。
- ・事前に邸別の建物情報を、図面や構造計算書などによりインプット。
- ・震度、被災度ランク、最大加速度は、地震感知後から地震終了まで常に更新。
- ・過去の履歴を表示可能。
- ・バックアップ電源搭載により、停電時も動作可能。



図4: 加速度センサー

- ・基礎の立ち上がり部への設置。
- ・3成分加速度計を使用。

量産運用機:

試行検証結果より一部見直し予定。

平成25年度  
運用開始予定

# 昨年度までの技術開発の成果

## <技術開発内容>

平成22年度:

- ・振動台実験による**加速度センサーの性能評価**実施
- ・地震計の試作機基板**仕様検討**及び**試作機製作**
- ・**地震被害**と建物層間変位との関係についての調査
- ・**地震応答解析**による地震最大応答変位算出の検証(論文)

平成23年度:

- ・量産試作機**仕様書**作成
- ・試作機の実棟への**設置試行** (岩手県、東京都、神奈川県)(図5)
- ・被災度判定の**プログラム**構築

## <特許>

『戸建て用地震計、地震計の取付構造、及びこの地震計を有する建物の管理システム』、

特願2010-179106(平成22年度)

『地震計の取付構造』、特願2012-024922(平成23年度)

## <論文>

『スリップ型復元力特性を有する1質点系弾塑性構造における地震最大応答予測に関する研究』、  
日本建築学会構造系論文集No.660 P.353 2011年2月(平成22年度)



(表示機)



(加速度センサー部)

図5 試作機設置試行