

# 技術開発成果報告書

<b>事業名</b> 住宅等の安全性の向上に資する技術開発	<b>課題名</b> 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
----------------------------------	---

## 1. 技術開発のあらまし

### (1) 概要

東北地方太平洋沖地震（2011年）は、これまでの巨大地震に比べて広範囲かつ甚大な被害となり、この被害状況の把握には1年近くかかった。また、同じ地区でも盛土、切土や盛土と切土の境界といった建設地の違いによっても被害状況が異なっている場合があった。そこで、より迅速に被害状況を把握するため、また建物への入力地震波を正確に把握するために、戸建住宅用の被災度判定機能の付いた地震計が有益であると考えた。しかし、現在の製品化されている地震計は非常に高価で住宅向けに使用することは現実的ではないものばかりであった。そこで、戸建住宅用の被災度判定機能の付いた地震計（以降、住宅用地震計と呼ぶ）の開発を独自に行うこととした。開発は社内では住宅用地震計を用いた防災ネットワークシステムの開発として進めており、本補助事業の開発はこの一部である。下記に補助事業における技術開発とその成果を示す。

補助事業における具体的な技術開発

#### ①住宅用地震計の技術開発

- ・ 加速度センサーの選定と性能確認
- ・ 住宅用地震計の仕様検討
- ・ 試作機の製造、フィールド試験
- ・ 量産試作機の製造、フィールド試験

#### ②地震記録の評価・運用方法に関する技術開発

- ・ 地震記録の運用方法に関する検討
- ・ 地震被害評価方法の構築
- ・ 地震被害評価方法に関する振動台実験による検証
- ・ 被害評価方法の検証

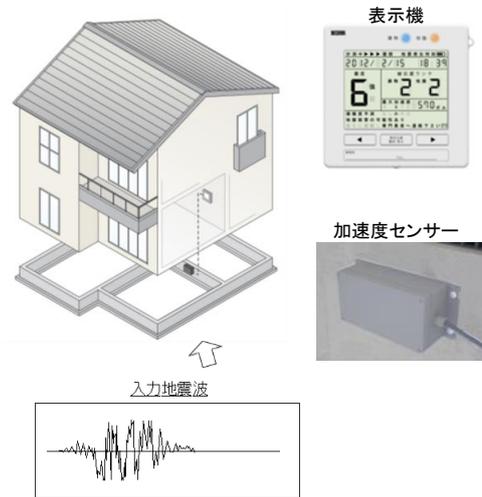


図1 戸建住宅用地震計

補助事業における技術開発の成果

#### ①住宅用地震計の技術開発

- ・ 加速度センサーの性能確認実験、使用するセンサーの決定
- ・ 建物被災度判定システムの構築
- ・ 新築及び既築における施工方法を構築
- ・ 試作機の仕様検討、フィールド試験
- ・ 停電時対応
- ・ 量産試作機の製造、フィールド試験

#### ②地震記録の評価・運用方法に関する技術開発

- ・ 地震記録、運用方法に関する文献収集及び整理
- ・ 時刻歴応答計算手法の構築
- ・ 建物被害と最大応答層間変位との相関関係の構築
- ・ 被災度判定手法の構築
- ・ 振動台実験により復元力特性について検証
- ・ 本開発にて設置した住宅用地震計と近隣の公共地震計の震度の違いの実証

(2) 実施期間

平成22年度～平成24年度（補助終了後、現在も開発進行中）

(3) 技術開発に係った経費

H22年度	技術開発に係った経費	10,276,505円	補助金の額	5,138,252円	
H23年度	技術開発に係った経費	17,574,217円	補助金の額	8,500,000円	
H24年度	技術開発に係った経費	38,967,452円	補助金の額	18,750,000円	
3年間合計		技術開発に係った経費	66,818,174円	補助金の額	32,388,252円

(4) 技術開発の構成員

梶川久光（株式会社ミサワホーム総合研究所 構造振動研究室 室長（当時））

野口弘行（学校法人明治大学 理工学部建築学科 教授）

鶴田 修（ミサワホーム株式会社 構造技術課 課長（当時））

(5) 取得した特許及び発表した論文等

取得した特許

※補助事業の開発に関する特許、その他は防災ネットワークシステムの開発に関する特許)

- 1※. 地震計、地震計の取付構造および建物の管理システム  
(特願 2010-179105、特開 2012-037436)
- 2※. 地震計の取付構造 (特願 2012-024922、特開 2013-160709)
- 3※. 地震表示計 (特願 2012-088875、特開 2013-217778)
- 4※. 地震表示計 (特願 2012-235299、特開 2014-85262)
- 5 . オンサイト警報のネットワークシステム (特願 2013-131331)
- 6 . 地震計の電力供給システム (特願 2013-131339)
- 7 . 地震計の停電時通信システム (特願 2013-131835)
- 8 . オンサイト地震情報を利用した建物の設計方法 (特願 2013-145167)
- 9 . 防災ネットワークシステム (特願 2013-154800)
- 10 . 災害時警報連動システム (特願 2013-154860)

発表した論文

※補助事業の開発に関する論文、その他は防災ネットワークシステムの開発に関する論文)

- 1※. 平成23年2月 日本建築学会 構造系論文集 (梶川久光、岡田由佳、野口弘行)  
「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」
- 2※. 平成24年7月 World Conference on Timber Engineering ,New Zealand ,Auckland  
(梶川久光、岡田由佳、大澤敦、植松幹太、鶴田修、野口弘行)  
「DEVELOPMENT OF A SEISMOMETER WITH INTEGRATED DAMAGE READOUT FOR WOODEN HOMES」
- 3 . 平成26年8月 World Conference on Timber Engineering ,Canada ,Quebec city (梶川久光、岡田由佳、植松幹太、野口弘行)  
「Considerations Regarding Earthquake-resistant Design of Wooden Residences Utilizing Measurement Data Taken with a Seismograph for Standalone Residences with Damage Assessment Functionality」
- 4※. 平成26年9月 日本建築学会大会学術講演梗概集 (近畿) (梶川久光、三津橋歩、岡田由佳、植松幹太、野口弘行)  
「建築物の被災度判定計による防災ネットワークの研究開発 その1～4」

## 2. 評価結果の概要

### (1) 技術開発成果の先導性

- ・あらかじめ建物ごとに設定しておいた構造モデルと、戸建住宅の基礎に取り付けた加速度センサーのデータを用いて、応答計算により建物の被災度判定を行う技術。
- ・その建物に入った地震波の P 波と S 波の到達時間差を利用したオンサイト警報機能の実装。
- ・停電時電力供給システムの実装。

### (2) 技術開発の効率性

各構成員とその他関係会社の役割分担は、開発全体をミサワホーム総合研究所が取りまとめ、明治大学は調査や振動台実験を中心に取り組んだ。ミサワホームは、今後運用するに当たって関わってくる住宅用地震計の仕様や運用方法に関する内容を担当した。構成員ごとに担当を分担し適切に開発を進めることで、実運用への可能性を証明することができた。現在は、ネットワーク化を担当する A 社を加えて継続して開発を行っている。

### (3) 実用化・市場化の状況

生産体制の整備は、開発時から量産を見込んでいることや、既に量産・運用の体制が社内にあるため、見通しはたっている。住宅用地震計の仕様及び被災度判定機能、実用化に向けた体制やコストは、大筋で確立させることができているため、平成 26 年度～平成 27 年度にかけて標準搭載で運用開始を行う予定である。実運用に向けて、現在開発を継続中である。

### (4) 技術開発の完成度、目標達成度

補助事業期間には、センサーの選定、システムの構築、仕様検討、被災度判定の構築を経て、製品の製造、フィールド試験を行ってきた。補助事業における計画を達成したため、引き続き課題であるネットワーク化に伴う開発やサービスの構築を進めている。現在は、ネットワーク化の目途が立っている状況である。

### (5) 技術開発に関する結果

#### ・成功点

補助事業により開発した住宅用地震計でフィールド試験を行い、問題点を抽出し、改善改良も実施済みである。また、フィールド試験より得られたデータの分析も進めており、データから設置場所ごとの特性が現れていること（図 2）を確認した。

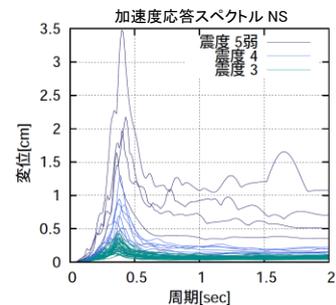


図 2 住宅用地震計による計測データの分析

#### ・残された課題

標準搭載になると、1年で約 1 万台のペースで増加するため、機器の設定やデータの保存にはネットワークが必要となる。ネットワークは、クラウドサーバーを用いて構成し、停電にも対応可能とする。また、計測データによるサービスの構築も課題であり、具体的には、計測データによる応答スペクトルを用いた耐震診断法の確立、被害状況を瞬時に防災センターへ収集し迅速な震災対応を行う仕組み作り、オンサイト警報機能の構築及び警報を利用した家電製品等のコントロールなどを考えている。

## 3. 対応方針

### (1) 今後の見通し

補助事業後より、上記の残された課題でも示したネットワーク化に伴う開発及びサービスの構築を進めている。現在行っている開発を経て、平成 26 年度～平成 27 年度の運用開始を目指す。運用後は、サービス構築の強化等の開発を継続していきたい。