

# 技術開発成果報告書

事業名 ・住宅等における防災性向上や安全対策に資する技術開発	課題名 人的被害および避難者数の大幅低減を目的とした耐震シェルターの開発				
<p><b>1. 技術開発のあらまし</b></p> <p>(1) 概要</p> <p>本技術開発の成果物は、耐震改修によって既存不適格木造住宅の耐震性能を向上させるだけでなく、想定外の巨大地震による万が一の建物倒壊時にも人命を守るとともに、その後も最低限の生活空間を確保して避難を回避できる耐震シェルターである。木造住宅の一般流通材と一般的技術のみで施工が可能である。本耐震シェルターが実用化され、社会に広く普及すれば、巨大地震による人的被害の軽減と避難者の大幅な軽減が可能であり、震災後の生活再建と社会復興に向けた活動が迅速に進むことが期待される。</p> <p>(2) 実施期間</p> <p>平成28年度～平成30年度</p> <p>(3) 技術開発に係った経費</p> <table data-bbox="287 918 1037 1008"><tr><td>技術開発に係った経費（実施期間の合計額）</td><td>39,870 千円</td></tr><tr><td>補助金の額（実施期間の合計額）</td><td>19,934 千円</td></tr></table> <p>(4) 技術開発の構成員</p> <p>井戸田秀樹（名古屋工業大学大学院工学専攻教授） 花井 勉（(株)えびす建築研究所代表取締役）</p> <p>(5) 取得した特許及び発表した論文等</p> <p>取得した特許</p> <ol data-bbox="255 1366 1197 1500" style="list-style-type: none"><li>1. 木造耐震シェルター及びその設置方法，出願日：平成29年1月13日</li><li>2. 木造耐震シェルター及びその施工方法，出願日：平成30年1月29日</li><li>3. 木造耐震シェルター及び耐震補強構造，出願日：平成31年1月15日</li></ol> <p>発表した論文</p> <ol data-bbox="255 1590 1404 2060" style="list-style-type: none"><li>1. 田原綾女，井戸田秀樹，花井 勉：耐震シェルターの設置に伴う木造住宅倒壊パターン，日本建築学会東海支部研究報告集，pp.69-72，2017年2月</li><li>2. 田原綾女，井戸田秀樹，花井 勉：壁量の不足する南側外壁構面のみを対象とした既存不適格木造住宅の耐震補強効果，日本建築学会大会学術講演梗概集，構造 III，pp.359-360，2017年8月</li><li>3. 田原綾女，井戸田秀樹，花井 勉：耐震シェルターによる既存不適格木造住宅の耐震補強効果，日本建築学会大会学術講演梗概集，構造 III，pp.625-626，2018年9月</li><li>4. 渡邊一菜，井戸田秀樹：既存建物に緊結された耐震シェルターへの作用外力，日本建築学会東海支部研究報告集，pp.93-96，2019年2月</li><li>5. 美尾優太郎，井戸田秀樹，花井 勉：105角製材を用いたログ耐力壁の提案，日本建築学会東海支部研究報告集，pp.97-100，2019年2月</li></ol>		技術開発に係った経費（実施期間の合計額）	39,870 千円	補助金の額（実施期間の合計額）	19,934 千円
技術開発に係った経費（実施期間の合計額）	39,870 千円				
補助金の額（実施期間の合計額）	19,934 千円				

6. 板垣尚子, 井戸田秀樹, 梅村 恒: 弾性支承で支持された剛体の地震時転倒条件, 日本建築学会東海支部研究報告集, pp.225-228, 2019年2月

## 2. 評価結果の概要

### (1) 技術開発成果の先導性

南海トラフ巨大地震などの超広域災害では被災地への迅速な人的・物的援助が難しく, 多数の避難者であふれた避難所運営は惨状を極めるものと考えられる。これに対し, 本シェルターは高耐力・高靱性のシェルターを既存建物に連結して動線を確認するとともに, 防水性能, 戸締まり性能も確保することで, 地震時の人命保護だけでなくシェルター内での生活継続のための性能も有している。これが当該技術の特徴であり先導性である。

### (2) 技術開発の効率性

本技術開発は大学研究者(井戸田)と民間技術コンサルタント会社代表者(花井)が開発を担当した。井戸田は木質構造の実験と研究の実績を, 花井は社会の需要に応えた新規技術開発と実用化の実績を有しており, 本技術開発の実施体制として適切である。また, 実験は大学の設備を使用することが可能であり, 資金も適切に運用されている。以上のことから, 本技術開発は高い効率性のもとで実施されている。

### (3) 実用化・市場化の状況

・現在までの実用化・市場化の状況(出荷状況): 達成度 50%

補助金による開発期間終了後, 愛知建築地震災害軽減システム研究協議会の評価取得によって22の府県で行政の補助対象工法として認可されたこと, また全国的な技術の普及に向けて一般社団法人シェルター・リフォーム協会を発足させたことなどから, 実用化に向けた整備は順調に進捗している。施工実績は試験施工1件を含め, 現在2件である。

### (4) 技術開発の完成度、目標達成度

・全体の完成度、目標達成度	応募時の目標に対して	達成度 100%
・技術開発項目毎の完成度、目標達成度	1) 人命保護機能に関する技術開発	達成度 100%
	2) 生活空間確保に関する技術開発	達成度 100%
	3) 動線保護機能に関する技術開発	達成度 100%

申請時に目標としたシェルターの性能に関しては実施期間終了後にも検討を続け, 現在では開発したシェルターがそれらの目標性能を満たすことが確認できている。また, プレカットを用いずビスだけでせん断力の伝達を実現する工法もオプションで用意するなど, 性能を維持したまま施工性を向上させる改良にも取り組んだ。

### (5) 技術開発に関する結果

・成功点

一般流通材である105角製材を横に積み上げるという発想で新たな耐震要素を開発し, 耐震性のみならず, 施工性, 意匠性, 環境配慮, 補助金対応など, 多くのメリットにつながる技術に結び付いた点が成功点といえる。

- ・残された課題

当初計画した新設コンクリート基礎の低コスト施工が実現せず、施工価格が想定よりも高くなった。また、既存建物の仕様、納まりによって既存躯体との緊結方法が制約される場合があることが試験施工と実施物件の中で明らかになった。当初は予想できなかった課題であるが、本技術の実用化と普及においては解決すべき課題である。

### 3. 対応方針

#### (1) 今後の見通し

- ・技術開発の今後の展開

一般流通材と既往の施工技術の中で高耐力・高靱性の耐震シェルターを開発するという応募時の目標は達成できている。今後は、既設骨組との接合方法の改良、および施工方法の合理化によって、より対価格性能の高い技術にしていく。既存建物の仕様、納まりによって既存躯体との緊結方法が制約される場合のあることが試験施工と実施物件の中で明らかになった。当初は予想できなかった課題であるが、本技術の実用化と普及においては解決すべき課題である。

- ・普及促進

上記と並行して様々な機会をとらえ普及促進をしていく。特に本シェルターは、環境や林業維持発展のため大量の使用が期待されている地域産 A 材（柱材）を耐震改修として多用できるため、協会を通じて地方行政にもアピールしていく。具体的には本シェルターを組み込んだ、空き家耐震リノベーション、商店街シェルター化計画など提案していきたい。