

住宅・建築物技術高度化事業
平成28年度～平成30年度

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

井戸田秀樹（名古屋工業大学大学院教授）

花井 勉（(株)えびす建築研究所代表取締役）



1. 背景と目的

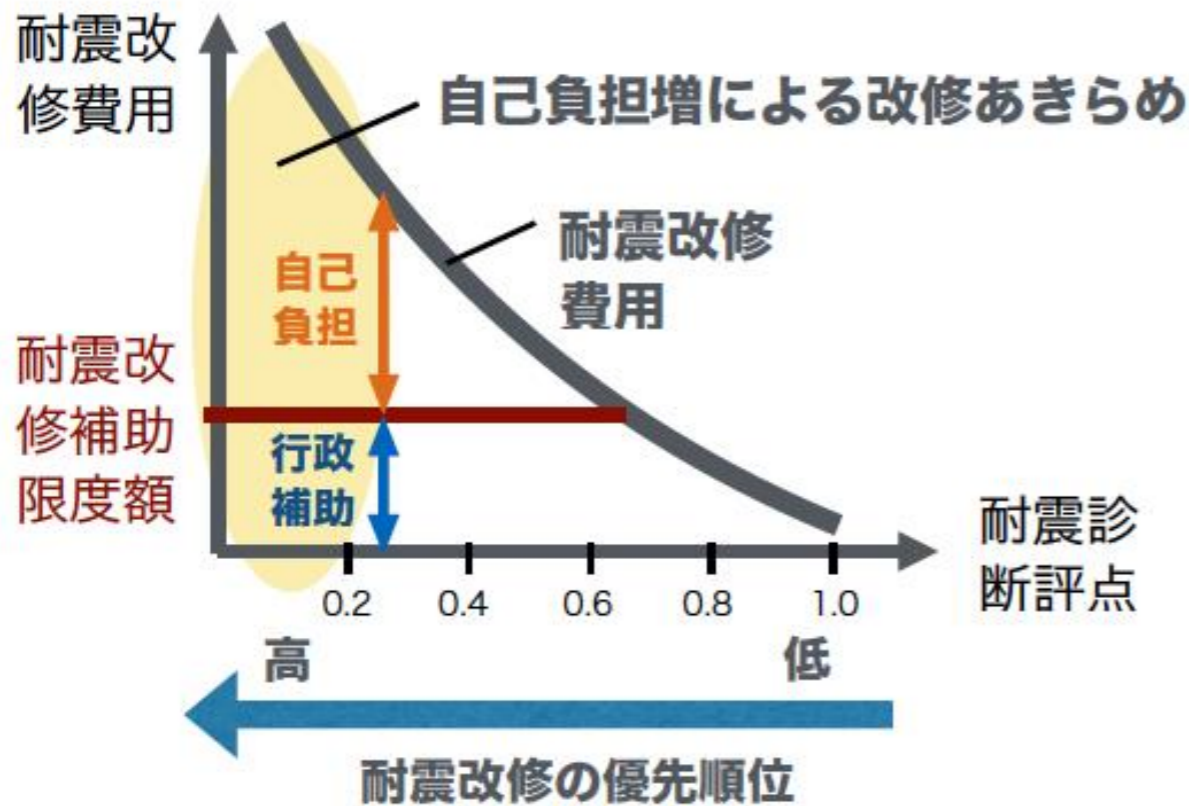
人命

巨大地震時

避難

- ・人命喪失の多くは木造住宅の倒壊
- ・全国の弱い木造住宅は約500万戸
- ・弱い住宅ほど改修費用が高い
- ・先に改修すべき弱い住宅が残される

- ・居住空間の喪失により多数が避難
- ・南海トラフ巨大地震は超広域災害
- ・救助, 救援物資, 必需品が届かない
- ・避難所の惨状, 関連死の急増
- ・三密



耐震性能の低い木造住宅を対象に人的被害と避難者を低減させる技術

2. 技術開発の概要

技術開発の目的：人的被害と避難者を低減させる耐震シェルターの開発

耐震改修

により住宅全体の耐震性を向上

+

耐震シェルター

が万一の超巨大地震による
建物損傷時にも1部屋だけ
住み続けられる空間を確保



2. 技術開発の概要

技術開発の目的：人的被害と避難者を低減させる耐震シェルターの開発

積層材の面取りによる
高い意匠性



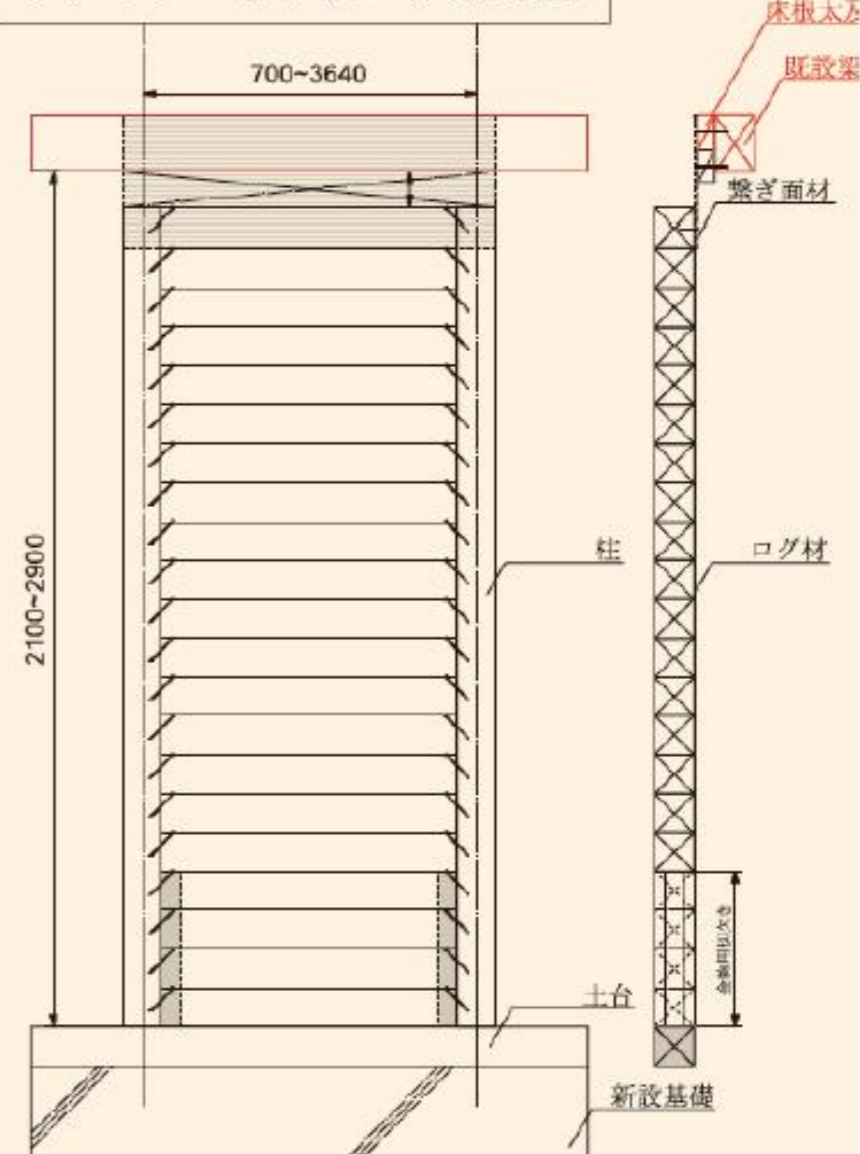
吊り下げ式室内側建具

2階床面を補強し共用する
ことで防水性能を確保



床下スペースの有効活用

bタイプ：芯ずれログ耐力壁



ダボの場合

ビスの場合

ログ材
土台
軸材が大きい場合
ちり

技術開発成果の先導性

既存技術との比較



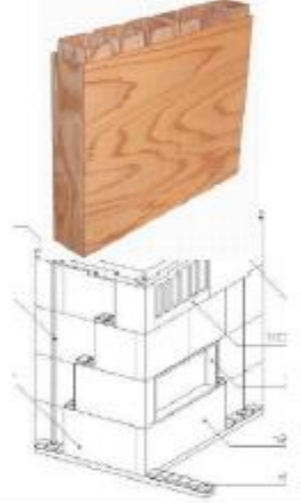

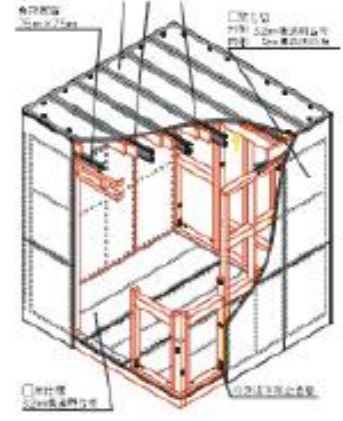

既存技術

既存建物は補強せず
建物損傷時の人命保護
特殊材料・特殊工法

←→
←→
←→

既存建物の耐震改修
人命保護＋避難所回避
一般流通材・一般工法

開発技術

製品名	製品A	製品B	製品C	製品D	製品E	本シェルター
メーカー						-
価格	38万円(4.5畳)	280万円(6畳)	37万円(3.36m ²)	157万5千円(6畳)	25万円(4.5畳)	180万円(6畳)
サイズ	4.5畳以上	4.5畳以上	100mmモジュール設計	4.5畳以上	4.5畳以上	4.5畳以上
施工期間	1日	20日	1日	7~10日	2日	5日
基礎工事	原則無し	有り	原則無し	有り	原則無し	有り
写真・イメージ						
人命確保	○	○	○	○	○	○
避難回避	×	△	×	△	×	○
仕上兼用	×	×	×	×	×	○
一般流通材	×	×	×	×	×	○
改修費補助	×	×	×	×	×	○
県産材補助	×	×	×	×	×	○

○(家主負担60万円)
○(家主負担減額)

技術開発成果の効率性

井戸田秀樹（名古屋工業大学大学院教授）

＜特許出願5件＞

- ・特許公開2008-88712 有孔木材の補強方法及びその装置
- ・特許公開2004-239043 山形状表面加工とボルトによる木質部材のモーメント抵抗接合方法 ほか

＜主要な技術開発の実績＞

- ・安価で汎用性があり、かつ維持管理にも優れた耐震改修工法「有開口面材耐力壁」の開発
- ・平成27・28年度建設技術研究開発助成事業：既存不適格木造住宅の耐震化率を飛躍的に向上させる改修促進のための総合技術の開発

花井 勉（(株)えびす建築研究所代表取締役）

＜特許出願12件＞

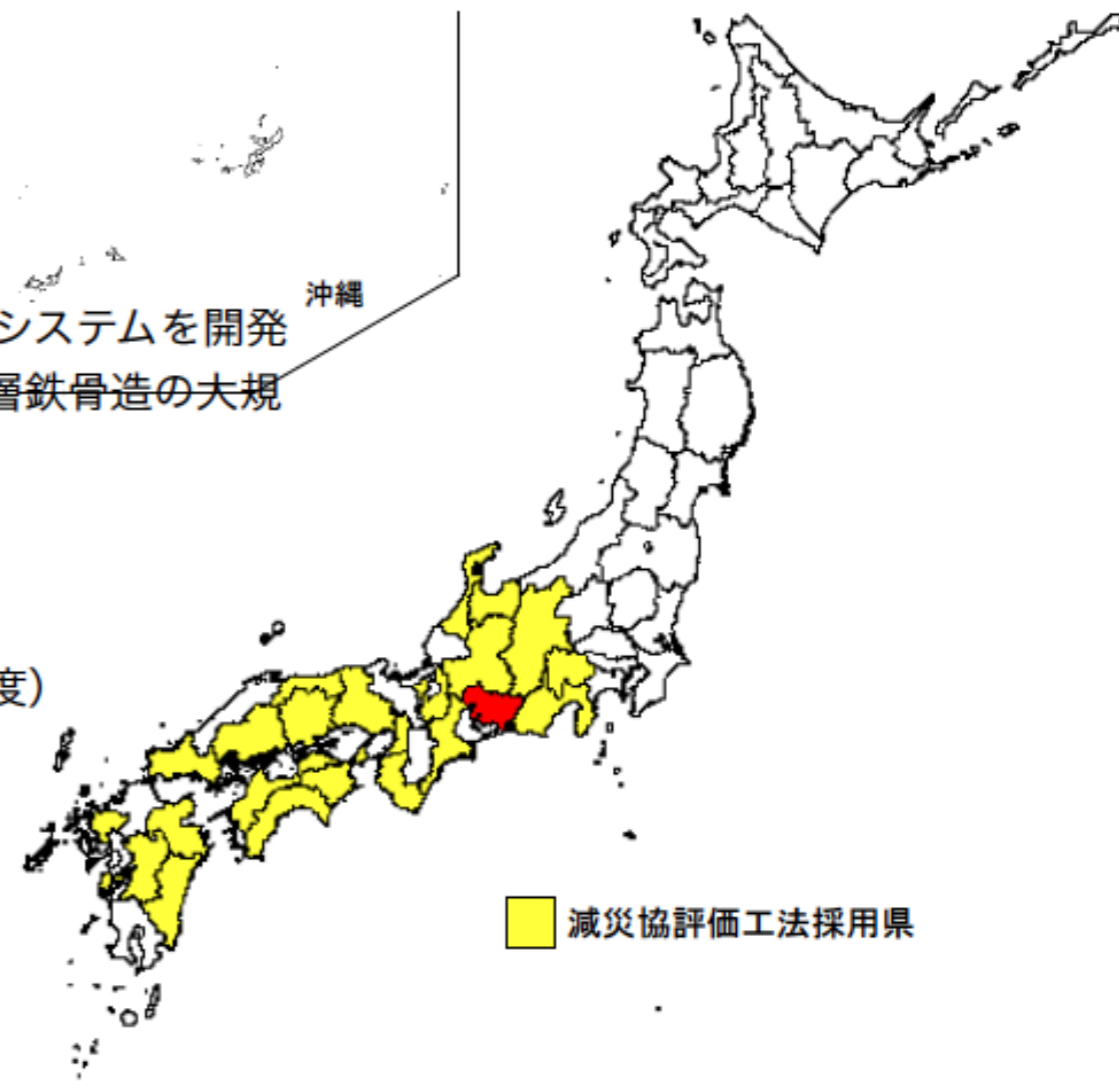
- ・特許出願2015-216437 丸太組耐力壁工法による建築物
- ・特許公開2015-001050 制振構造 ほか

＜主要な技術開発の実績＞

- ・住宅免震構法の技術開発：すべり支承と積層ゴムを用いた住宅免震構造システムを開発
- ・平成23・24年度住宅・建築関連先導技術開発助成事業：靱性確保型低層鉄骨造の大規模地震時の損傷抑制用DIY制震補強に関する技術開発

実用化・市場化の状況

- ・愛知建築地震災害軽減システム研究協議会耐震改修工法評価取得（2019年度）
- ・行政の耐震改修補助対象工法の認定（22府県：右図）（2019年度）
- ・実建物への試験施工（耐震改修＋ログシェルター：名古屋市）
（2019年度）
- ・一般社団法人シェルターリフォーム協会発足（2020年度）
- ・施工実績（耐震改修＋リノベーション＋ログシェルター：愛西市）
（2020年度）



技術開発の完成度・目標達成度

- ・全体の完成度、目標達成度
 - ・技術開発項目毎の完成度、目標達成度
- | 応募時の目標に対して | 達成度100% |
|-------------------|---------|
| 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、試験施工を経て、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（木ダボの代わりに長ビスを使用：プレカット手間を軽減）。



倒壊パターンを想定し、シェルターが受ける外力を検討



木ダボ→長ビスのオプションでプレカット手間を低減

技術開発に関する結果（成功点）

- ・一般流通材（105角製材等）のみを使用し、特殊な工具・技術を必要としない高い施工性
- ・高い耐力と劇的な変形性能 → 木造住宅の力学特性とのなじみ
- ・ログハウス調で視覚的にも安心感がある高い意匠性
- ・仕上げが不要
- ・県産材活用による環境配慮
- ・耐震改修補助金、シェルター補助金、県産材補助金の活用

技術開発に関する結果(残された課題)

- ・ 既存軸組の梁との接合方法



- ・ 基礎施工の低コスト化



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
- ・既設骨組との接合方法の改良
- ・施工方法の合理化による対価高性能の高い技術に改良
- ・既存躯体との緊結方法の自由度拡大

<普及促進>

- ・環境や林業維持発展 → 地域産A材（柱材）の大量活用を地方行政にアピール
- ・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への展開
→ 一般社団法人 シェルター・リフォーム協会 を通して普及啓発

