

平成28年度 住宅・建築物技術高度化事業

靱性のあるスクリューによる耐震補強工法の検討
(平成27～28年度)

萱野 雅樹
小池 浩司
千代岡 英一
飯島 泰男
大橋 好光
中山 正利

若井ホールディング株式会社
株式会社タツミ
株式会社榊住建
秋田県立大学名誉教授
東京都市大学工学部建築科教授
一般社団法人YUCACOシステム研究会

背景と目的

耐震化に向けた環境の整備

既存住宅

- ・長期優良住宅リフォーム制度の導入
- ・補助制度等の整備

新築住宅

- ・長寿命化対策＝長期優良住宅制度
- ・関連補助制度の導入

しかしながら、

・既存住宅の約7割は増改築等が行われていない＝耐震化が進まない

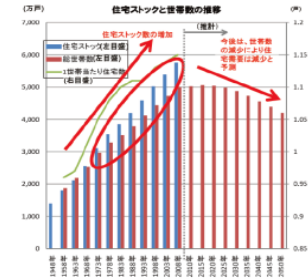
・新築住宅の制度利用は年々伸びているが全体の1/10程度＝約8割以上は現行のまま

既存住宅の耐震化が進まない主な原因

- ・改修をとまなう、事前の調査と点検などが必要
- ・施工の準備から施工まで長い日数を必要とする。
- ・多大な費用がかかる

耐震改修を断念する又は延期、中止する。

耐震化されない空家の増加から
倒壊などから防災上の問題が深刻化し始めている。



解決する方法は？

住みながらリフォームを可能とする簡易な工法の開発と普及を行う。

効果

- ・施工が容易になることで、住まい手のコストや時間の負担が少なくできることで、耐震改修がしやすくなる。
- ・施工後の管理もしやすくなり、長期にわたる維持管理を可能とする。

技術開発の概要と実現性

開発の基本内容

住宅の主要な接合部をスクリーを使用して木質部材を構成し、施工が簡易で部材のダメージが少なく出来る工法等の開発を行い、耐震化の促進と、長期にわたる維持管理を可能とするシステムを検討する。

・スクリーの開発

工法に使用する長尺スクリーは、せん断と引張などの保持力と靱性が高い性能を持つものとする。

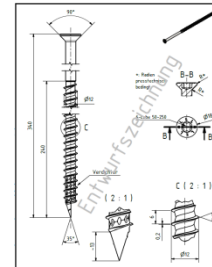
①ビスに必要な性能

- ・降伏点: $600 \sim 700 \text{ N/mm}^2$
- ・引張り強度: $700 \sim 750 \text{ N/mm}^2$ 以下
- ・伸び(靱性): 10%以上

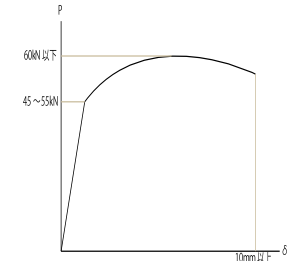
②ビスを用いたモーメント抵抗接合部の性能

- ・ビスの引張降伏耐力は $T_a = 600 \times 78.5 = 47.1 \text{ kN}$ 以上

※ファスナーの
形状概要



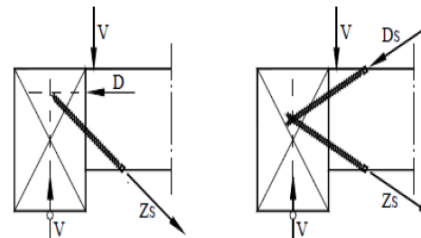
※ファスナーの
性能概要



・工法

工法は、既存建物の主要な接合部を、長尺スクリーのみ又は木材の補強を行い接合部やフレームの耐力を向上させ、耐震性を向上させる施工が容易で、維持管理がしやすい工法とする。

※施工方法と
性能の検証

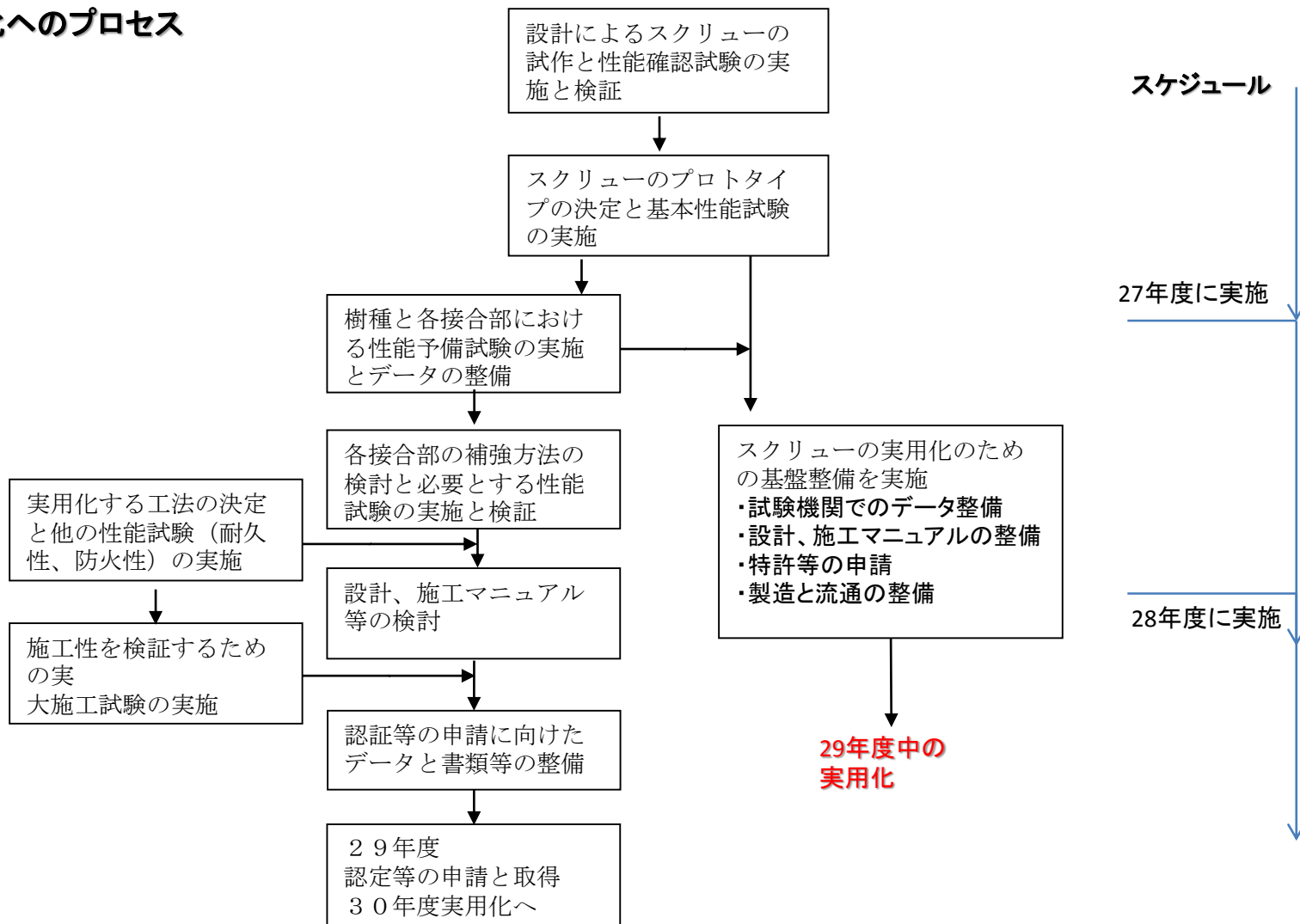


※補強方法例



実用化のためのプロセス

実用化へのプロセス



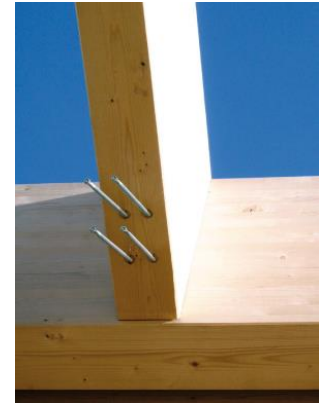
先導性と新規性

先導性

開発する技術は、大規模な改修が必要とされる既存の耐震化工法＝技術に対して、部分的な改修で簡易な施工で行える効果的な工法を開発することにある。

スクリューによる補強工法は、

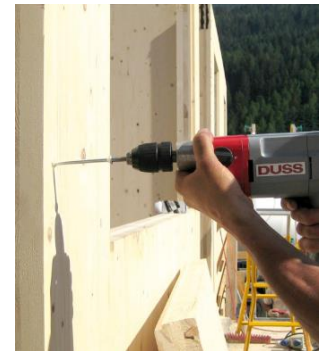
- ・補強が必要な部位を表し、補強を行うことができる。
 - ・床下、小屋裏、ふところの点検口などから補強が行える。
 - ・補強する部位の形状(十字、L字、T字、梁の合わせなど)に合わせて、補強が行える。
 - ・特殊な材や器具を必要としないため、安定した施工ができる。
 - ・部位やスパンから要求されるいろいろな補強性能に対して、フレキシブルに対応できる。
- など、既存住宅でも大規模な取り壊しをしなくても、必要性能を簡易な施工で精度が高く実現できるため、主に既存木造建物の耐震改修を促進させることが可能になる。



新規性

スクリューを使用する工法

- ・現在まで、耐震化に対応するための工法や部材などの開発はブレース工法や接合金物又は接着工法がほとんどである。
- ・長尺スクリューを使用して開発する耐震工法は、日本においていまだ開発されていない。
- ・長尺スクリューでの接合方法は
 - ①施工が容易
 - ②取り外しが可能
 - ③将来的に耐震化をさらに補強する場合、スクリューの増減で容易に対応できる。
 - ④木材への加工がないため、木材のダメージを少なくできることで、リユースなどにも対応できる。



などの新規性がある。

実現可能性

・技術基盤

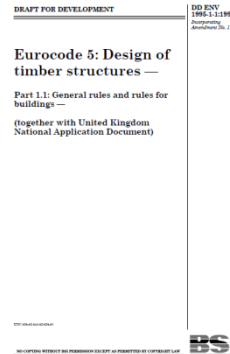
スクリューは、日本の木造建築において、接合金物の取付接合具の一部として使用されているが、接合部の耐力を受け持つ主たる部材としては、使用されていない。

しかし、EUでは、建築の構造に求められ性能から、木造建築物の主要な接合部の多くをスクリューで接合する方法がとられており、さらに木材とスクリューの接合部における構造設計に関する膨大な知見を有している。そのため、EUでの知見と経験に、長年培ってきた住宅建築における膨大な構造と耐震化の知見をベースに、耐震性を有するスクリューを開発することが出来れば、簡易な施工で耐震補強工法の開発が可能である。

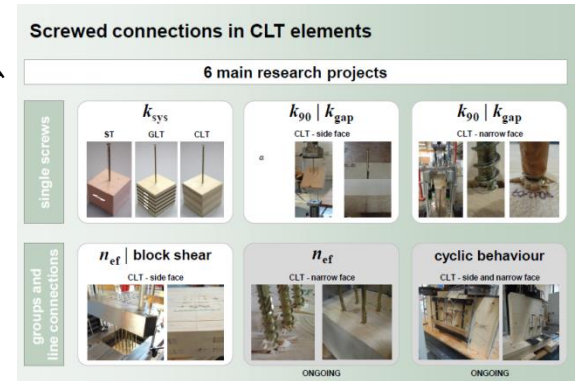
※EUのメーカーのカタログの施工例



※EUコードのスクリューの性能基準



※日本で実施されたCLTシンポジウムで発表されたスクリューの資料



・技術開発能力

開発を行う構成員は、これまで構造や構法における長年の研究や接合部の開発、施工における実績等の蓄積しており、工法の開発するための知見と環境が整っているので、開発は十分可能である。

以上から

開発する技術基盤は整っており、技術開発による早期の実用化は可能である。

実用化の見通し(技術開発終了から実用化・製品化までのプロセス)

28年度までの開発以降の実用化に向けたプロセス

1、29年度実施内容

①工法の防災技術評価の申請と取得法の個別性能評価の取得

期間:6ヶ月

②技術サポートセンターの設置

期間:6ヶ月

③施工店の講習会等の実施と組織化

期間:毎年

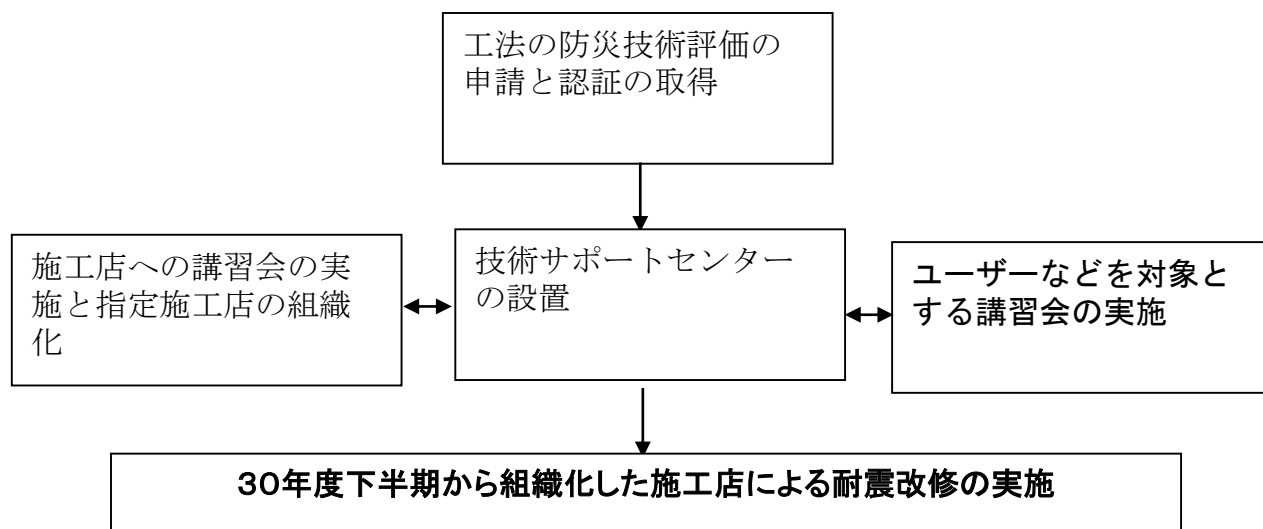
2、30年度実施内容

①ユーザーなどを対象する講習会の実施

期間:毎年

②施工店の組織化

30年度下半期から既存住宅での耐震改修を開始する。



昨年度までの技術開発の成果

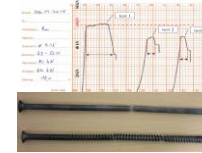
1、靱性のあるスクリーウの開発

開発プロセスを以下の工程で実施し、プロトタイプのスクリューを作製し、実用化に向けた性能検証を行った。

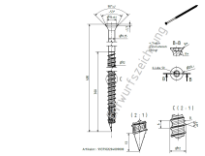
- 1、基本設計の確認
- 2、試作と性能試験の実施
- 3、試作からプロトタイプの作製と性能試験の実施
- 4、性能試験からプロトタイプの改良の性能試験の実施



※試作と性能試験



※試験結果と破壊状況



※改良型スクリーウの設計

性能検証から、

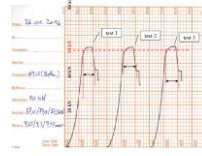
性能的にも補強工法以外の接合などに十分利用できると思われるため、実用化するための基盤整備(評価試験の実施、マニュアルの整備、特許申請、製造と流通の整備)を行い、29年度中での実用化を目指す。



※プロトタイプへの移行と製造



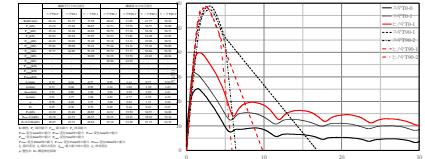
※プロトタイプスクリーウ



※プロトタイプスクリーウの性能試験結果



※試験状況(繊維直交方向)



※試験結果とグラフ

2、補強工法の検討

補強方法の検討を行うため、長尺スクリーウを使用した柱、梁部の接合を想定した基礎的な性能試験を実施した。

- ①柱、梁におけるせん断性能試験
- ②柱、梁における耐力要素試験

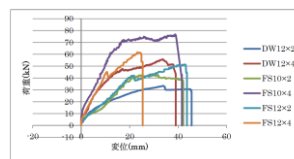
性能試験からスクリーウの打ち込みによる耐力が一定程度向上することを確認した。また、スクリーウの種類(全ネジ型と半ネジ型)により、接合部位の性能に大きく影響を与えることを確認した。(スクリーウのめり込みや柱の破断)



※せん断試験状況



※試験後のスクリーウ状況



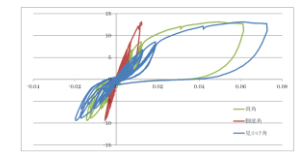
※試験結果グラフ



※試験体作成状況(柱側)



※T型試験状況



※試験結果グラフ