

平成24年度～平成25年度 住宅・建築関連先導技術開発助成事業

木材の省資源化と省力化を推進させる接合金物の開発と断熱パネルによる省力化工法の検討

千代岡 英一
湖中 明憲
苅部 泰輝
中山 正利
大橋好光

株式会社榊住建
昭和住宅株式会社
東日本パワーファスニング株式会社
ユアオプト代表
東京都市大学工学部建築科教授

背景と目的

背景

住宅を取り巻く環境は大きく変化しており、下記の課題に対する対策と対応が強く求められている。

1) 資源の浪費対策(＝有効活用)への対応

- ①無駄をなくす
- ②長く使う又は繰り返し使う

2) 資源浪費に起因する地球温暖化の急速な進行に対する環境保全の対策と対応

- ①エネルギーを出来るだけ使わない
- ②利用できるエネルギーを最大限活用する

3) 急速に進む高齢化社会の進行への対策と対応

- ①ハードやソフトを使いやすくする
- ②サポートをしやすい環境をつくる

4) 情報化社会の進行にともなう個性化による多様な要望の拡大への対策と対応

- ①ハードやソフトが誰でもわかるようにする
- ②ハードやソフトが誰にでも、いつでも変えられる

目的

上記課題からこれからの住宅はこれまでの大量生産、大量消費に基づく住宅の供給側の効率を求めた結果の住宅作りではなく、

- ①無理無駄を省き、エネルギーの消費を抑える。
- ②使いやすく、必要に応じて可変等を可能とさせる。

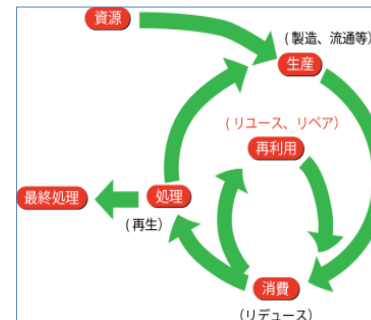
資源と環境に配慮し、高齢化への対応と住まい手個々人の要望 に基づく住まいづくりへと大きく転換を図り、これからの住宅建築の新たな基盤造りのための基礎的な工法や部材の開発を行うことを目的とした。



+

基礎となる新たな工法
や部材の開発

=



開発の概要

開発概要

1、低層木造住宅に使用する、加工と施工が簡易にできる接合金物と接合具の開発

特徴

- ①加工性Ⅰ : 小規模の工場や現場での加工が容易に出来る。
- ②加工性Ⅱ : 加工断面を70%程度少なく加工できる。
- ③リユース性 : 加工無しの場合は、再使用を行うことを可能とさせる。
- ④リペア性 : 加工有りの場合でも、補修し再利用を可能とする。
- ⑤施工性 : 従来の2工程から1工程で精度の高い施工を可能とさせる。
- ⑥気密・防火性: 防火や結露対策などの対応がしやすくなる。

※加工性Ⅰ



※加工性Ⅱ



※リユース性



※リペア性



※施工性



※気密性と防火性



2、上記接合部を使用した断熱パネルによる省力化工法の検討と実施

特徴

- ①地域工場での仕上げの下地まで構成する省資源型パネルの作成を可能とさせる。
- ②施工の簡略化により、施工工数を大幅に削減させ、省力化を推進させる。

※パネル作製と施工例



3、効果

技術開発は以下の効果を生み出し、その効果の持続で総合的な省資源を推進させ、省エネ性を向上させる。

- ①フレームのリユース性とリペア性を高める。
- ②リサイクルが行える。
- ③廃棄物が少なくなるため、環境負荷が大幅に軽減する。
- ④省力化による全体の省エネも推進できる。
- ⑤防火性を高められる。
- ⑥耐久性を維持、向上させる。



**持続的省資源、省エネ型住宅造り
への基盤を形成と工法の提供**

技術開発成果の先導性

1、木造建築における接合部の課題

木造軸組工法の低層木造住宅における接合方法は、従来の手加工から、プレカット工場によるスリットドリフトピン型の仕様による接合方法が主流となっているが、スリットドリフトピン型の仕様による接合方法は下記の課題を抱えている。

- ①加工断面が大きく、加工部が脆弱になるため、木材の割裂が起き易く、部材の再利用などが出来ない。
- ②スリットの空気の移動や、ドリフトピンによるヒートブリッジにより、結露の発生がしやすくなり、部材が劣化しやすい。
- ③部材の加工を大規模工場に集約するため、地域工務店の担い手である大工の加工技術の低下を促進させている。
- ④また、部材加工の効率化から、地域材などの使用がされず、資源循環型による省資源型の住宅作りが出来ない。

2、簡易型接合と断熱パネルの現状

- ・簡易型接合部等は、木材の利用が盛んなオーストリア、ドイツで類似したものが多く使用されているが、性能としては、せん断のみを負担するものが多く、日本で求められる性能(逆せん断や引張)を満たすものはほとんど作られていない。
- ・断熱パネルによる省力化工法などは、部位の加工方法の多さと加工の要求精度の高さから、住宅メーカーの大工場によるパネル化と、一部工務店によるパネル化の実施などを除いてほとんど行われていない。

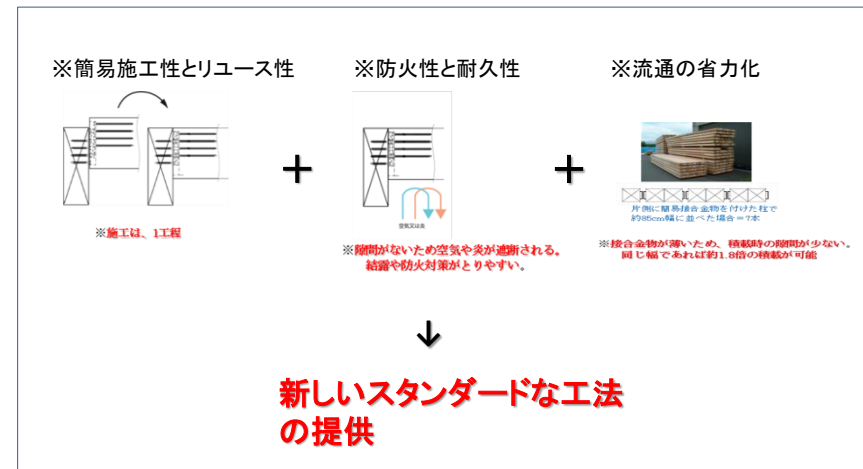
3、先導性

簡易接合金物の開発と簡易接合金物使用によるパネル化工法は

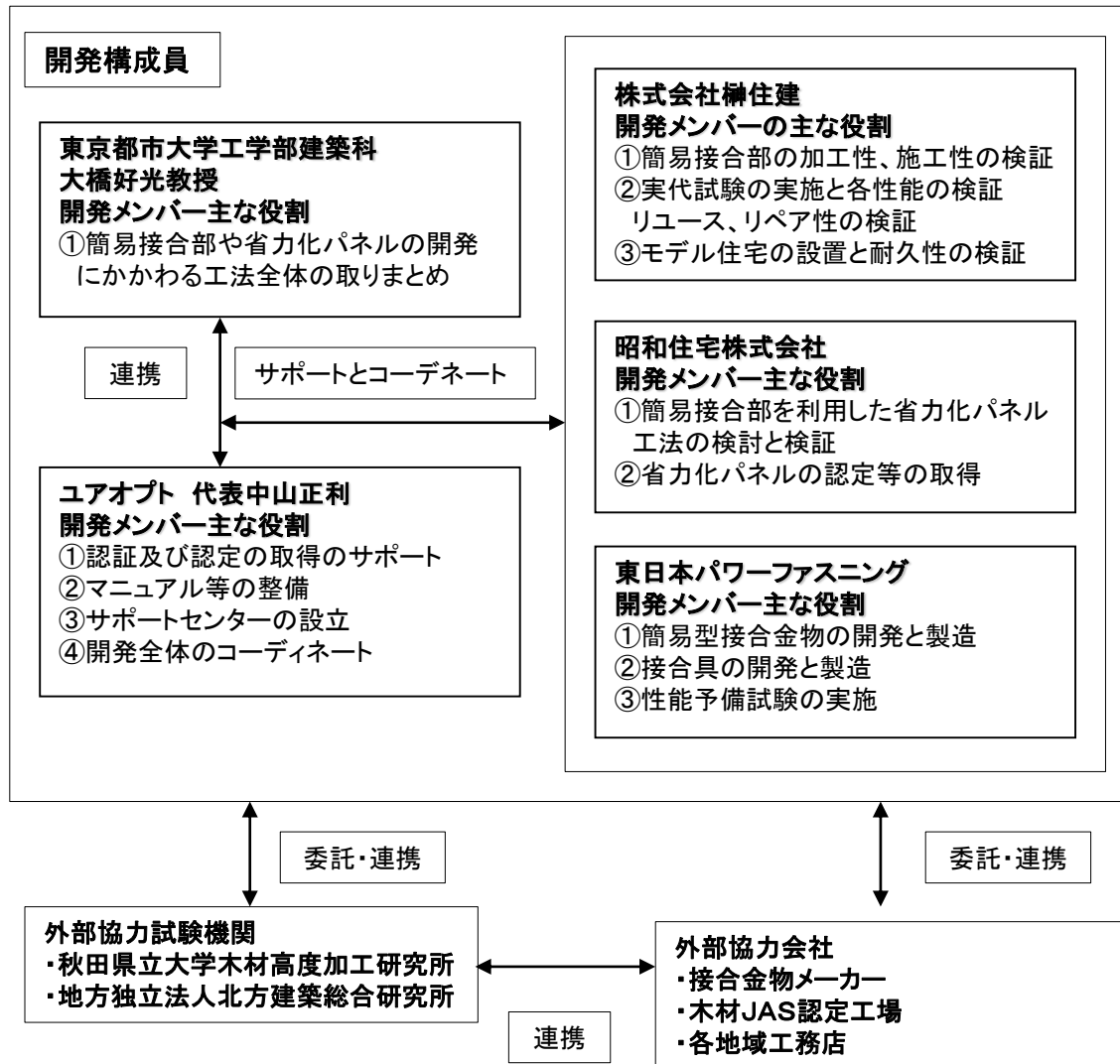
- ①部材のリユース性の向上による木材の有効活用と省資源化。
- ②建築プロセス全体の省力化による総合的な省エネの推進。
- ③耐久性の向上による長期の維持管理。
- ④地域の工務店の基盤づくりを促進させる。

などの効果により、下記内容の成果を得ることを可能とする。

- ①木造建築における新しい接合方法と工法の提供。
- ②省資源型の持続的家造りを行える基盤の形成。



技術開発の効率性



技術開発の効率性

1、開発の基本

開発は、汎用技術としての確立と工法における省資源化・省力化の促進をベースとして行った。

2、開発資金

経費は必要最低限にするため、各開発項目の重複を避け、経費を効果的かつ重点的に配分し、費用の効率的な利用を行った。

3、開発の体制

役割分担を明確にすることで、短い期間で主な開発課題を検証することができた。

①開発全体における技術的な統括問アドバイザーを大橋教授が行った。

②性能の検証等は、木材高度加工研究所と北方建築総合研究所が連携して行った。

③接合金物の生産等の整備は東日本パワーファスニングが担った。

④加工性と施工性の検討と検証を昭和住宅と榊住建が行った。

⑤開発全体のコーディネートをユアオプトが行った。

上記の開発の内容と体制の分担から、効率的な開発を行うことができた。

実用化・市場化の状況

1、簡易型接合金物は、24年度～25年度の開発成果をベースとして、27年度での実用化・市場化を予定
実用化・市場化の内容とスケジュールを示す。

1)実用化

- ・27年9月 製造する接合金物の最終選定を行う。
 - ・27年10月 最終選定した接合金物の性能試験の実施
 - ・27年11月 製造工場と製造方法の整備と製造の準備
 - ・27年12月 製造の開始
- 28年度は、量産するための製造方法の検証を実施、29年度以降に
量産化＝低コスト化を図る。

2)市場化

- ・27年10月 最終選定の接合金物の性能試験の実施
- ・27年11月 カタログと施工マニュアルの整備
- ・27年12月 接合金物の本格的販売開始(HPでの告知開始)
- ・28年11月 建築・建材展等での展示の実施

3)販売目標を以下に示す。

- ・ 28年度 1000棟
- ・ 29年度 5000棟
- ・ 30年度 10000棟

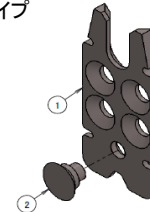
2、市場化に関する補足

スクリューだけで取付ける簡易型の接合金物は、日本の木造建築で利用又は使用されていない。

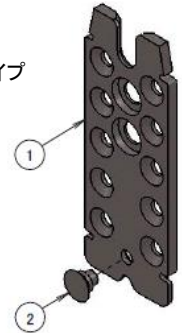
利用又は使用されない主な原因として、スクリューに関するデータが不足していることと、従来型の金物を使用したプレカットが普及していることがあげられるが、上記の原因を解決しながら開発した簡易型の接合金物の利用と促進を行うことで、日本の木造建築におけるスタンダードな接合方法として普及されられると思われる。

※市場化する簡易型接合金物

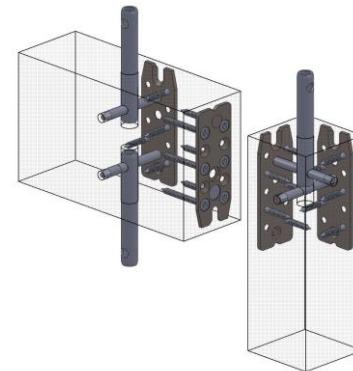
※Jタイプ



※Pタイプ



※簡易型接合金物の使用例

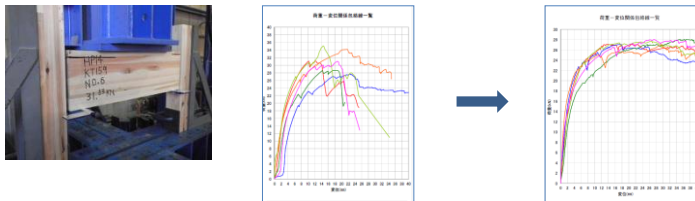


技術開発の完成度、目標達成度

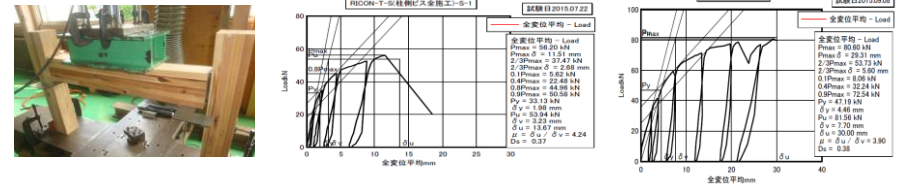
1、簡易型接合金物

- ・性能試験の検証から、各部材（樹脂）と部位の組合せによる基礎的な性能（バラツキを含む）を確認することが出来た。
- ・接合金物を性能を規定するスクリーンの長さや太さの違い、プレート厚の違いによる性能も確認した。
- ・部位別に必要とされる接合金物とスクリーンの組合せによる試験の実施し、基礎的データの整備を行った。
- ・基礎的データベースと実大施工試験の検証から、接合部位に必要なとする簡易型の接合金物を検討し、25年度に試作したプロトタイプ改良と性能試験による性能の確認を行いながら、実用化する接合金物を基本仕様を決定した。
- ・26年度に実大の施工と加工の検証を実施し、接合金物の性能の安定性と施工性を向上させるための改良を実施した。
- ・上記の接合金物の改良を受けて、27年度にさらにプレカット工場や工務店等と使用方法などの協議を、最初に市場化する接合金物の種類を決定した。
- ・決定から、最終の性能確認試験を実施し、カタログと施工マニュアル等の整備を行い、市場化に向けた準備を開始している。

※性能試験と試験結果（バラツキ等の確認と改良結果）



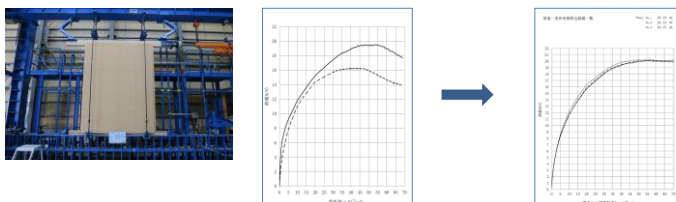
※実用化する接合金物の性能試験と結果



2、断熱パネル

- ・パネルの基礎となるボードの性能検証（主に耐力性）のから、ボードの仕様（形状と密度）を決定した。
- ・上記決定から、ボードの耐力性能と耐久性能を確認し、パネルの仕様の検討を行った。
- ・26年度にパネルの接合方法の検討を行い、施工性と加工性から基礎となる接合金物を選定し、性能の検証を行った。

※試験状況と形状と密度による試験結果の推移



※耐久性試験と結果



技術開発に関する成功点と残された課題

1、成功点

1)簡易型接合金物

- ・耐力性能において、接合金具(スクリュー)の太さにより、性能のバラツキの抑制を可能とすることを確認した。
- ・スクリューの長さで接合金物のプレートの厚の組合せによる各性能における基礎的なデータを取得した。
- ・小口への接合金具の取り付け方によっては、簡易に割裂防止(リユースの前提)を行えることを確認した。
- ・実大施工試験から、施工性における接合金物の接合部位のクリアランスと引寄せの基準的な寸法を確認した。

2)断熱パネル

- ・パネルの性能のベースとなるボードの仕様において、密度の差による耐力の関係性を確認した。
- ・性能評価試験から、実用化するために必要とする公的な耐力の評価を確認した。

2、残された課題

1)簡易型接合金物

建築の接合部におけるスタンダードの接合金物としての普及を図る。

①実用化の課題

- ・プレカットへの適合:プレカット加工におけるハードの整備とソフトへの組み込みを図る。
- ・全ての部位に応じた金物の開発:主要構造材の部位だけではなく、間柱、垂木等の部位の接合金物を開発する。
- ・高性能接合金物の開発:フレーム工法や耐震工法に適用できる簡易型接合金物の開発を検討する。
- ・混構造などに対応する接合金物の検討:鉄骨造、RC造にも適用できる簡易型金物と取り付け方法の検討を行う。

②市場化の課題

- ・技術サポートセンター等の設置:工務店等への技術サポートを行うとともに、改良を検討するためのデータの蓄積を行う。

2)断熱パネル

- ・実用化するための工法として評定と認定の取得
- ・実大での施工試験の実施(27年11月～12月にかけて施工試験実施予定)
- ・設計・施工マニュアルの整備
- ・製造拠点の整備

今後の見通し(残された課題から)

今後のスケジュール

1、簡易型接合金物

1) 実用化の課題

・プレカットへの適合(ハード、ソフト)

①ハード

27年度:加工方法の検討と決定

28年度:全ての接合部位の加工と取付を可能とする。

②ソフト

28年度:データの整備とハードへのソフトの組込の実施

・必要部位に応じた金物の開発

28年度:間柱、垂木等の接合部を想定した金物の実用化

・高性能接合金物の開発

29年度:フレーム工法及び耐震工法用簡易型接合金物の開発の検討開始

・混構造などに対応する接合金物の検討

29年度～30年度:

接合金物と取付方法の検討と性能の確認を行い、必要とする簡易型の接合金物の開発を行う。

2) 市場化の課題

・技術サポートセンター等の設置

28年度:技術サポートセンターの設置を行う。

29年度:カスタムセンターを併設し、使用状況などのデータの蓄積を行い、接合金物のイノベーションを行うデータベースを構築する。

2、断熱パネル

・実用化するための工法として評定と認定の取得

27年度～28年度:

性能評価試験の結果にもとづいて、ボードの耐力認定を取得する。

28年度～29年度:

認定の取得からパネルの仕様を決定し、性能確認試験を実施した上で、工法としての申請を行う。

30年度に工法として認定を取得する。

・実大での施工試験の実施

28年度～29年度:

工法の検討するための実大試験の実施と検証

・設計・施工マニュアルの整備

29年度～30年度:

工法の申請と実大試験の検証から、設計、施工マニュアルの整備を行う。

・製造拠点の整備と技術サポートセンターの設置

29年度～30年度:

パネル製造を行う地域の拠点を整備する。

併せて、技術サポートセンターを設置する。