

平成28年度 住宅・建築物技術高度化事業

断熱性能が高く、軽量で施工がしやすいモルタルによる断熱工法の開発

(平成27～28年度)

原田 進
常山 洋
大嶋 洋一
宜野座 俊彦
三橋 博三
坂本 雄三
櫻井 良一

富士川建材工業株式会社
株式会社建築構工法研究所
株式会社藤島建設
アイ・ホーム株式会社
東北大学名誉教授
東京大学名誉教授
一般社団法人YUCACOシステム研究会

開発の概要

開発の基本内容

1、高性能断熱モルタルの開発 組成

- ・シリカ系エアロジェル
- ・断熱性の高い細骨材
- ・樹脂繊維
- ・セメント系

性能

- ・断熱性： $\lambda=0.026\sim0.030$
- ・圧縮強度：1.5N以上/mm² 程度
- ・曲げ強度：1.0N以上/mm² 程度

エアロジェルについて補足

エアロジェルは、ジェルに含まれる溶媒を超臨界乾燥により気体に置換した超微細な多孔性の物質で、シリカ系エアロジェルは二酸化ケイ素の骨格と90-98%の空気構成され非常に低い熱伝導率(0.017 W/(m・K))=断熱性をもつ。融点は1200℃で高い耐熱性能も有している。

工法

- ・RC造、鉄骨造、木造等の基礎や外壁、屋根などの下地に直接施工又は仕上に付加する工法とする。
- ・物性の確認から限定的に壁に充填する工法も検討する

エアロジェル



微細発泡させたモルタル



+

=

高性能断熱
モルタル

※施工方法と
工法の検討

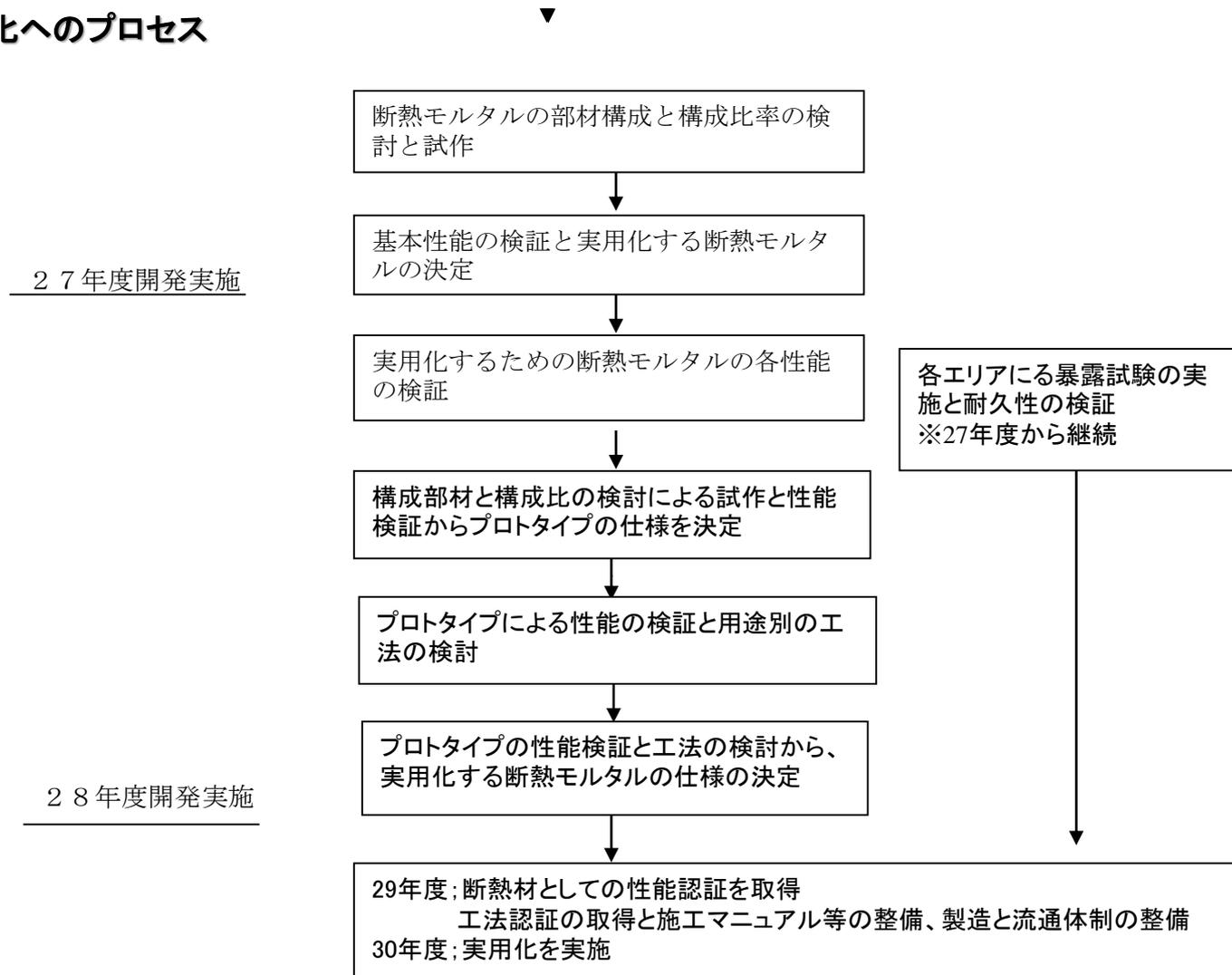


※施工後のイメージ



実用化のためのプロセス

実用化へのプロセス



必要性と緊急性

必要性

住宅建築における主な対策＝主要な設備の省エネ化と住宅建物の断熱化の推進が行われ、設備関係の省エネ化は大幅に進んでいる。

しかし、基本となる建築の躯体の断熱化は新築建物ではおおむね対策がとられているが既存建物での断熱化が進んでいない。

緊急性

エネルギー消費量において、住宅の消費量が増えている。

増える原因として、既存住宅建築の断熱性が低いことが指摘されている。

平成20年度の統計から平成11年度の次世代省エネ基準の策定以前の既存建物の総数は、約3000万戸あまりにのぼっている。

そのため既存建物の断熱化が緊急の課題になっている。

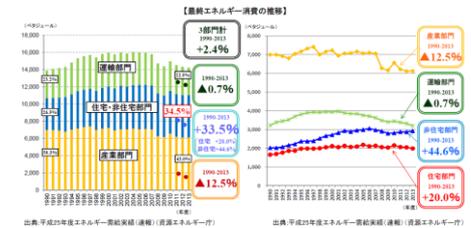
既存建物での断熱化が進まない原因

- 1、内外の大掛かりな改修が必要となる。
- 2、施工日数と多大な費用がかかる。

などがあげられ、施策として住宅エコポイントや長期優良リフォームによる補助事業で改修の促進を行っているが、窓の改修や建物の一部の改修による断熱化になっている場合が多い。

そのため、断熱改修が進まない原因の中で、問題となっている大掛かりな改修と施工日数に着目し、建物の断熱化のあらゆる下地に対応でき、簡易な施工で断熱改修ができる高度な製品と工法の開発を行い、緊急性が求められている既存住宅の断熱改修の促進を行う。

※全体のエネルギー消費量推移



※断熱改修対象住宅戸数

【住宅ストック約5,000万戸の断熱性能】



実現可能性

モルタルの現状と到達点

モルタルは、日本の木造建築において、性能から主に木造住宅の防火下地として利用されているが、近年では、施工性から軽量モルタルへの転換が図られている。

軽量モルタルは日本で開発されたモルタルで、防火性はもとより、耐久性とそれなりの断熱性を持つ材料として認識されており、 $\lambda=0.07$ 程度の断熱性を持つ樹脂混入断熱モルタルなども開発されている。

断熱モルタルの現状と到達点

またEUでは、建築の構造＝組積造で乾式と湿式での断熱改修工法が行われており、湿式の断熱改修工法は、組成が無機質材で構成された断熱モルタル($\lambda=0.07$ 程度)を使用するなどで行われており、最近ではエアジェルを用いた樹脂断熱と同じような断熱性能($\lambda=0.028$ 程度)を持つ高性能な断熱モルタルの開発がされ、利用が始まっている。

実現可能性

日本における軽量モルタルの知見とEUでの高性能な断熱モルタルの知見を基に、日本の気候と求められる性能と機能に対応し、断熱性と透湿性、耐久性と防火性などの性能と施工性などの機能を併せ持つ高度な技術の開発は可能である。さらに開発は、

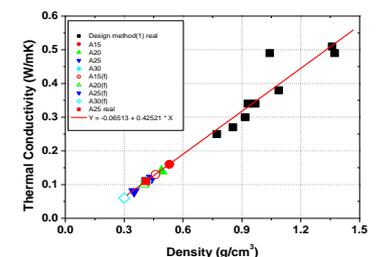
- ・住宅建築における軽量モルタルの開発を長年にわたり行ってきたメンバー、
- ・住宅建築において省エネ住宅を建築してきたメンバー、
- ・断熱性の高いRCの開発を行ってきた研究者
- ・住宅建築において省エネ対策を行ってきたメンバー

などで構成されているため、高性能な断熱モルタルの開発と簡易な施工による断熱工法の開発は十分可能である。

※軽量モルタルの研究論文



※断熱RC開発における試験データ



先導性

開発概要

開発する技術は、主に住宅建築の既存住宅の断熱化＝断熱改修に対して利用できる高性能の製品と工法を開発することにある。

既存工法の課題

既存の断熱工法は、主に壁内部の断熱材の厚みを大きくする工法が多く、一部は外壁下地に付加する工法がとられている。そのため、特に緊急な断熱化対策が求められている既存住宅の断熱改修を行うためには、内外壁の下地等を取外すなどの大規模な改修が必要となり、外部に付加する工法などは、防火対策から、RC造のみにしか使用できず、改修の主要な対象となる木造建築での使用が出来ないなどの制約がある。

開発する断熱モルタルと工法のメリットと先導性

・メリット

- 1、無機質材による組成から耐久性、防火性がある。
- 2、高い断熱性($\lambda=0.028$ 程度)と透湿性がある。
- 3、施工する下地を選ばない＝直接施工できる＝でこぼこの面でも施工が可能
- 4、どのような形状でも施工できる。＝R部でも施工が出来る。
- 5、必要とする断熱性能を調整できる。＝mm単位で調整が可能
- 6、外部での施工になるため、居住者に負担が少ない改修が可能となる。
- 7、少ない施工日数で行える。(200㎡程度であれば、下地調整を含めて約3日程度)
- 8、既存の施工方法と同様な施工方法になるため、安定した施工が出来る。
- 9、上記から施工費用が少なく出来る。

・先導性

- 1、断熱性、透湿性、耐久性、防火性を合わせ持つ高性能モルタルの開発
- 2、施工が簡易で、あらゆる下地と部位にフレキシブルに利用できる高機能な工法の開発

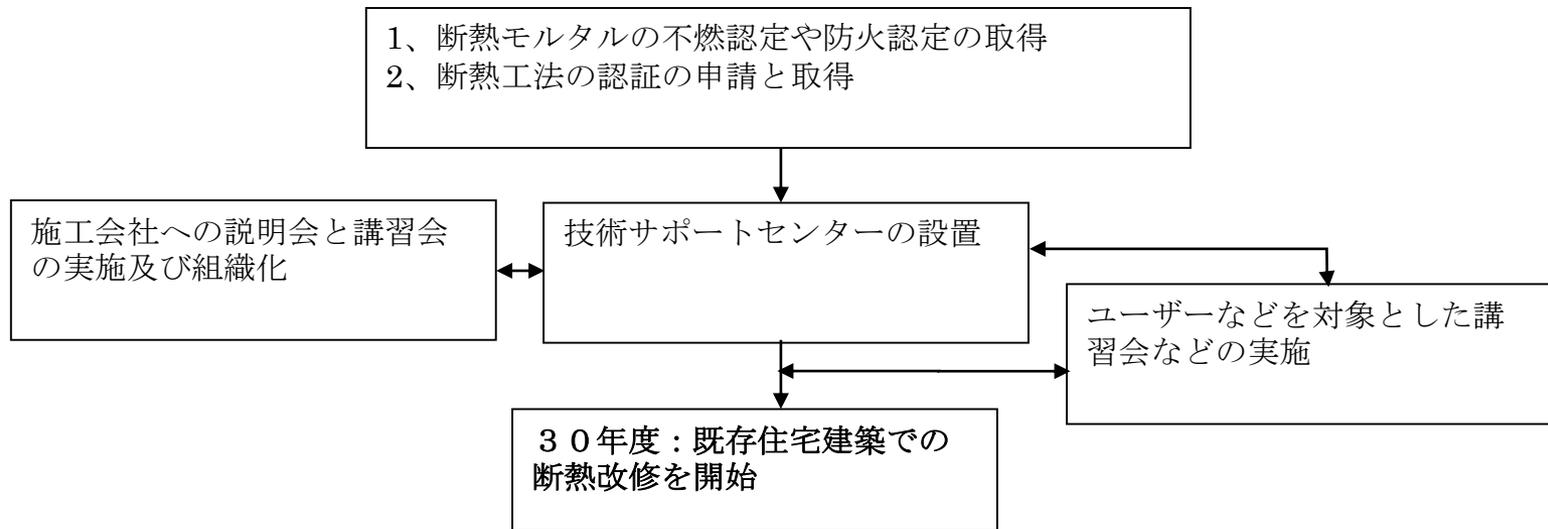
実用化の見通し(技術開発終了から実用化・製品化までのプロセス)

1) 29年度実施内容

- | | |
|-------------------------|---------|
| ①断熱モルタルによる防火認定の取得 | 期間: 6ヶ月 |
| ②断熱工法の認証の申請と取得 | 期間: 6ヶ月 |
| ③技術サポートセンターの設置 | 期間: 4ヶ月 |
| ④施工会社への説明会と講習会等の実施及び組織化 | 期間: 毎年 |

2) 30年度実施内容

- | | |
|---------------------|--------|
| ①ユーザーなどを対象とする講習会の実施 | 期間: 毎年 |
| ②既存住宅での断熱改修を開始する。 | 期間: 毎年 |



昨年度までの技術開発の成果

1、既存断熱モルタルの部材構成と構成比率の検証

1) 既存の断熱モルタルの性能と物性、構成材の検証を実施した。

① 性能の検証項目

・断熱性：熱伝導率・透湿性：透湿抵抗値

② 物性の検証項目

・単位容積質量・曲げ強度・圧縮強度・収縮率・軟度変化・凝結時間

③ 構成部材と構成比率の検証性能と物性の各要素を検証した。



※既存断熱モルタル

表-1 試験結果 (試験報告)

測定日	質量 (g)	断熱 (kg/m ²)	透湿 (kg/m ²)	厚さ (mm)	平均温度 (℃)	熱伝導率 (W/mK)
平成27年12月25日	982.29	272	0.009		23.1	0.101
平成28年1月4日	691.95	196	0.020	39.4	23.1	0.0777
平成28年1月14日	691.21	196	0.049		23.0	0.0727
平成28年1月20日	696.61	197	0.048		23.0	0.0727
平成28年1月27日	676.95	187	0	39.4	22.5	0.0688

※性能家訓試験データ



※せん断試験



※曲げ試験



※硬化試験

2、上記各要素の検証から、基本とする性能、物性、機能性、コスト性の検討を行い開発内容を設定

① 構成部材

・主要素材はエアロジェルを使用し、他の部材は軽量で強度がある素材で構成する。

② 性能と物性

・使用用途とコストに応じた性能の断熱材の検討
(断熱性能 松:0.028、竹:0.038、梅:0.048を検討する)



※エアロジェル



※ガラス発泡体

③ 施工性とコスト性

- ・ドライ工法と、現場練りによるウェット工法の両方に使用できる部材
- ・高透湿性能による躯体仕様(=構成部材)等の合理化による部材コストの削減
- ・施工工程の省力化による施工コストの削減



※ドライ工法とウェット工法による施工状況

3、断熱モルタルの暴露試験の実施

各エリアにおける断熱モルタルの耐久性と挙動、性能の検証をするために、さいたま、福井、宮崎で暴露試験を実施(検証は、29年度まで継続)



※エリア試験体施工状況と設置状況