



(継続提案)

NO. 7	技術開発 提案名	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		
事業者	一般社団法人YUCACOシステム研究会 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 三橋 博三 東北大学名誉教授 坂本 雄三 東京大学名誉教授		
技術開発 経費の総額 (予定)	約 17 百万円	技術高度化 の期間	平成27年度～28年度	
■ 住宅等における環境対策や健康向上に資する技術開発 住宅等におけるストック活用、長寿命化対策に資する技術開発 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				
背景・目的	<p>住宅建築における2020年度までの省エネルギー基準の全面義務化が進められ、さらに今年度に地球温暖化に対する新たな国際公約＝2013年度比で26%の削減が提起され更なる省エネ対策の向上が求められている。</p> <p>しかしながら、省エネ対策の重要な瀬策としてある既存建物の省エネ化＝断熱改修がなかなか進まない現状がある。</p> <p>改修が進まない、大きな原因として</p> <ol style="list-style-type: none">1、大規模な改修が必要となる。2、施工日数が長い3、多大な費用がかかる <p>などの理由が挙げられ、特に壁の改修では、内外の仕上や下地などを取り壊すことが必要となるため、住まい手に相当な負荷をかけながら行われているため、施工費用とあいまって施工時における相当な負荷がかかるため改修を行うことを断念せざるを得ない状況を作り出している。</p> <p>そのため、施工時の負荷を少なく出来る工法の検討から、外壁等の外側のみで施工が可能となる高性能断熱モルタル（以下、断熱モルタルという）による湿式工法開発を行う。</p> <p>高性能断熱モルタルによる湿式工法は</p> <ol style="list-style-type: none">1、無機質材による組成から耐久性がある。2、樹脂系断熱材と同じ高い断熱性能がある。（$\lambda=0.028$程度）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、住みながらでも改修が可能となる。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、上記から施工費用が少なく出来る。 <p>など、多くメリットがあり、大きな課題となっている施工時の負荷を軽減することが出来るため、既存建物の断熱改修を促進させることが可能である。</p> <p>また、開発する断熱モルタルと工法は、適応させる日本の使用環境から日本国内だけでなく、温暖化対策を進めようとしている極東から東南アジアまで諸外国での利用を可能とさせ、日本の技術の海外展開を行う一助になると思われる。</p>			
■ 技術開発の概要				
開発の概要				
1、開発する高性能断熱モルタルの組成、性能、工法の検討				
・シリカ系のエアロジェルにより構成し、性能を以下とする。		※エアロジェル	※施工と工法の検討	
・断熱性： $\lambda=0.026\sim0.046$ 程度				
・圧縮強度：1.5 N以上/mm ² 程度				
・曲げ強度：1.0 N以上/mm ² 程度				
工法は				
・外壁の下地に直接施工又は仕上に付加し、物性の確認から壁に充填する工法も検討する。				
2、使用条件による性能等確認				
高断熱モルタルは、主に外壁等に使用することになるため、外部条件による性能の確認と耐久性や防火性の検証が必要とする。そのため、以下の性能等を確認し検証を行う。				
・使用条件（乾燥、湿潤、凍結など）による各性能（主に断熱性、透湿性）の確認				
・サイクル試験等による性能等の経年変化と耐久性の確認				
・防火性の確認				
3、工法と検討				
①工法の対象は中低層のRC造、鉄骨造、木造とする。				
②使用部位は屋根、壁、基礎（主に木造）				
③仕様は、外断熱仕様、外張り断熱仕様、通気層を含めた断熱仕様				
4、工法の施工方法の確認と性能の検証				
既存の建物を使用し、断熱改修における施工方法を検証する。また実大のモデル棟で各部位を想定した施工検証を行う。また、合わせて性能の検証も行い、工法の有効性を検証する。				
5、設計指針と施工マニュアルのための整備				
湿式工法は、断熱性能の設計と施工においては現場施工による高い施工精度を必要とするため、設計方法と施工方法の整備とサポートが必要となる。そのため、設計指針と施工マニュアルを整備する。				

27年度開発実施内容

目標とする性能の断熱モルタルの開発を行うため、スイスで使用され始めている、エアロジェルをベースとした高性能断熱モルタルの基本性能と物性及び部材構成と比率、施工性に関する検証を行った。

1、既存の高性能断熱モルタルに関する総合的検証の実施

1) 高性能断熱モルタルの性能、物性及び構成内容の検証

高性能断熱モルタルは、熱伝導率0.028W/mK、水蒸気拡散抵抗係数5μ以下、構成材はエアロジェルをベースとして漆喰及びセメントで構成されていることが公表されている。検証は、公表されている性能と物性及び構成材と構成比率を検証することで、日本の環境に適した断熱モルタルの開発に向けた検討を行うため実施した。



※エアロジェル

表-1 試験結果 (試験値)

測定日	質量 (g)	断熱係数 (kg/m ³)	厚さ (mm)	平均温度 (°C)	熱伝導率 (W/mK)
平成27年12月25日	962.29	272	0.460	21.1	0.101
平成28年1月4日	691.95	196	0.670	21.1	0.0777
平成28年1月14日	691.13	196	0.649	21.0	0.0725
平成28年1月20日	696.40	195	0.648	21.0	0.0723
* 自然露10°Cで乾燥					
平成28年1月27日	658.95	187	0	19.4	0.0505

※性能家訓試験データ



※せん断試験



※曲げ試験

2) 施工方法の検証

高性能断熱モルタルの施工は、従来のコテ仕上げや一般的に利用されている水と混練した後でモルタルを吹き付けるウェット工法ではなく、水と断熱モルタルを吹き付ける直前にミックスさせ施工するドライ工法を採用しているため、ドライ工法を使用する利点、問題点などを検証した。

2、断熱モルタルの開発内容

上記検証と今後の使用方法と施工方法の検討から、以下の内容で開発を行うこととした。

1) 開発内容

- ・性能：使用部位を想定した数種類の断熱モルタル（熱伝導率0.028～0.048程度）を開発する。
- ・物性：上記と合わせて圧縮や曲げなどの強度の向上させ、外壁に必要な性能を確保する。
- ・コスト性：工法と組合せなどから、価格の低減を行う。
- ・施工性：機械的施工と現場練りによる施工を可能とする。

3、暴露試験の実施

外部環境における断熱モルタルを使用した場合の性能と耐久性の検証を行うため、暴露試験を実施した。エリアは、関東（埼玉）、北陸（福井）、九州（宮崎）で実施、経過観察中

28年度の開発内容

27年度の高性能断熱モルタルの開発を行うための基礎的なデータの整備と課題の明確化から、28年度の開発を以下の内容で行う。

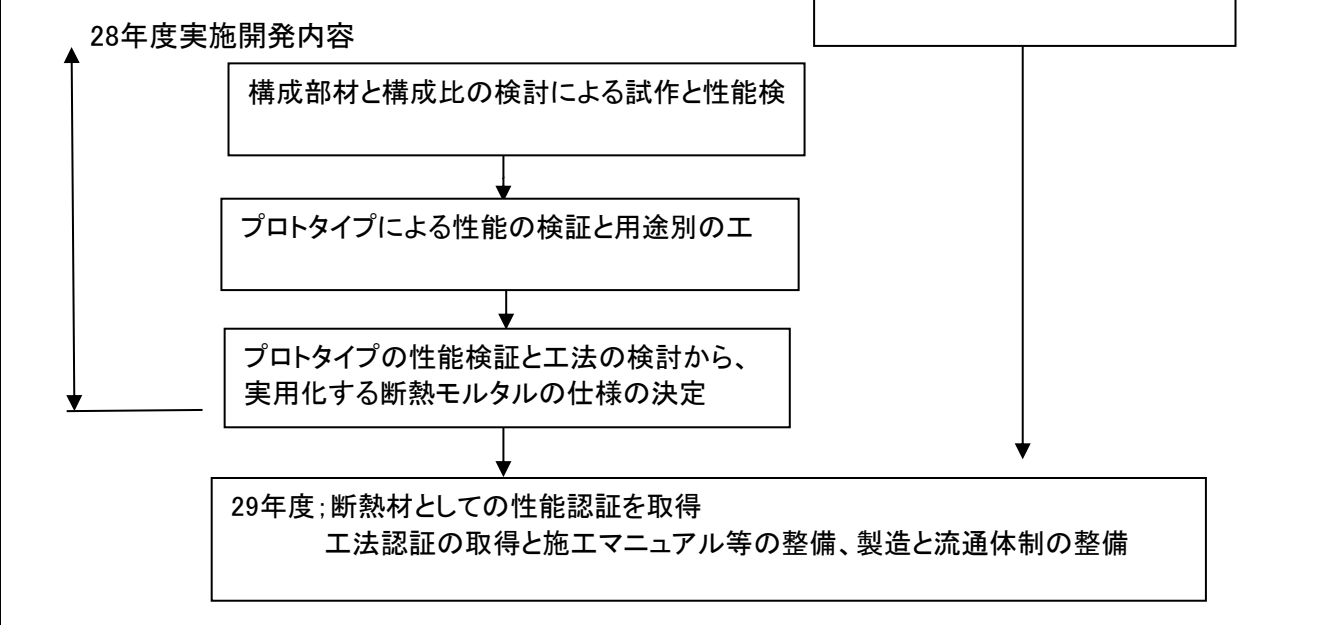
- 1、基礎となる構成部材と比率などを検討し、試作をと性能の検証を行い、基本的な仕様を検討する。
 - 2、基本的仕様の検討から、性能と施工性を検証し、プロトタイプとなる断熱材を決定する。
 - 3、プロトタイプの決定から、実代の施工試験を行い、用途に合わせた工法の検討を行う。
 - 4、用途に合わせた工法の検討から、暴露試験などによる、耐久性等の検証の実施と継続
- また、断熱モルタルを普及促進させる（＝市場化する）ためには、コスト性が重要な要素になるため、性能を維持させながらコストを下げる方法の検討を行うことが重要となる。そのため、
- 5、省力化などを可能とする施工方法や仕様の検討と、全体でコストパフォーマンスを受容できる工法の開発を検討する。

工法の検討は28年度から実施

29年度の工法としての公的認証又は認定の取得

30年度からの市場化を目指す。

各エリアに暴露試験の実施と耐久性の検証
※27年度から継続



総評 既存住宅の断熱性能向上は緊急課題であり、外壁等外側からの施工のみで断熱化が可能となる発泡系モルタルの技術開発への期待は大きい。最終年度であることから、地域の断熱区分や建物条件と施工方法との関係を明確に整理し、適用範囲や条件を明らかにして製品化・実用化に繋げること。