各種合板への断熱材塗料を塗布した 省エネ資材の開発とデータ収集

解 説 版



事業内容

住宅の野地材や壁材等に使用される各種国産材合板の片面に断熱材を塗布した実験住宅において、各種の省エネ試験の実施と実大試験体や合板部材への環境試験、耐久性試験を行い、新たな省エネ合板商品の実用化及び普及推進を行った。

実験棟での省エネ比較試験

野地・壁・床材に使用する合板の片面に断熱塗料を塗布し建設した断熱棟と未塗 布の一般棟において、室内の各地点に測定機器等を設置し、各種省エネ比較試験 (温熱環境、消費電力、透湿効果等)を行い。結露防止効果や快適環境の向上を 確認した。





実大試験体や 合板部材への環境試験、 防腐等の比較試験

実大試験体(屋根・壁・床体)、各種合板部材について、実験室レベルでの温熱環境や熱貫流率や熱伝導率の測定、腐朽菌による耐久性を調べ、断熱合板と合板自体の環境性能を評価した。







実験棟の 塗布合板施工図

断熱棟 20㎡

1. 各種塗布合板の塗布面

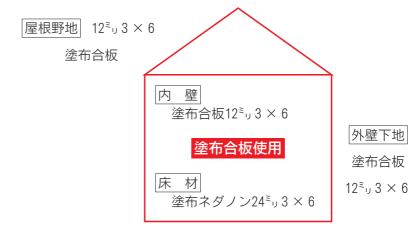
屋根野地合板 → 上面

外壁下地合板 → 外面

内壁合板 → 内面

床ネダノン → 下面

2. 断熱材(グラスウール)は2棟の天井、壁に施工



一般棟 20㎡

1. 断熱棟と同仕様で無塗布合板施工

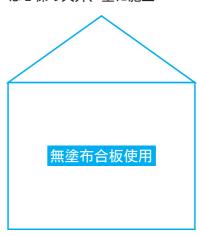
屋根野地合板

外壁下地合板

内壁合板

床ネダノン

2. 断熱材(グラスウール)は2棟の天井、壁に施工



実験棟外観



工事施工

1棟当たりの合板使用量と断熱塗料塗布量

• 12ミッ3×6杉複合合板(60枚)、12ミッ3×6檜合板(22枚)、24ミッ3×6檜合板(14枚)合計96枚





合板への塗布 (1度塗り㎡当たり230g)



断熱棟屋根下地



断熱棟壁下地



断熱棟室内



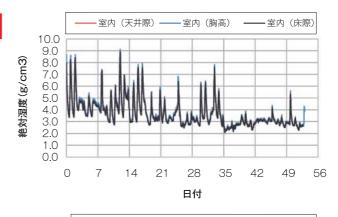
一般棟室内

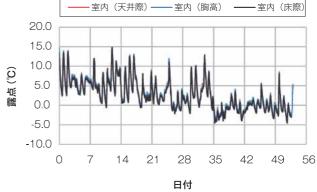
実験棟室内空間(閉ざされた空間)

露点温度:湿り空気を冷却していき、水蒸気が凝集して結露を生じる温度

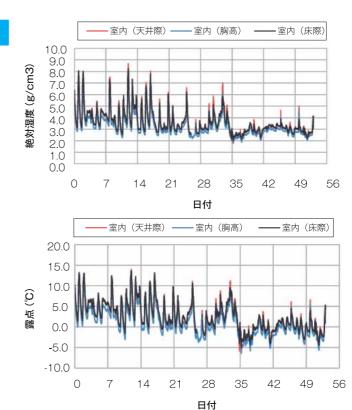
エアコン・室内換気扇OFF、カーテンCLOSE、床下換気口CLOSE条件下の比較は、断熱棟では一般棟に比べ室内空間(天井際・胸高・床際)の絶対温度・露天の空間分布が概ね一様。 → 快適な温熱環境の改善

断熱棟





一般棟



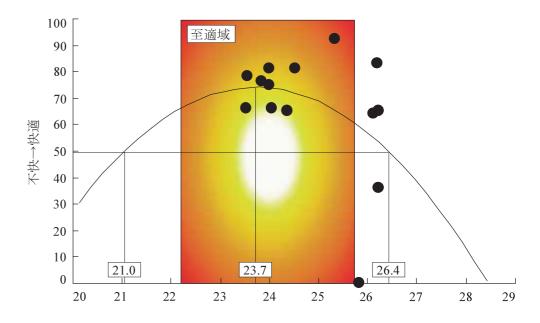
実験棟室内空間 (24℃で連続暖房)

24℃で連続暖房運転している実験棟において、棟内にいる被験者が温度変化に対してどう感じるか、つまり快適か不快かを調べたところ、被験者にとって断熱棟の方が一般棟に比べ温かく(快適)感じられた。 → 快適性の向上

快適性評価

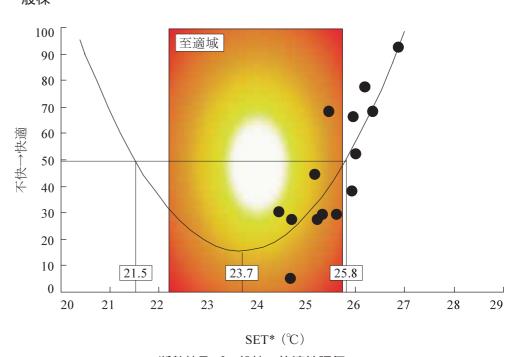
断熱棟では、23.7℃の低下あるいは温度から低下あるいは増加すると不快に向かい、一般棟では、23.7℃の温度から低下あるいは増加すると快適に向かう。

断熱棟



快適温度:人間が快適と感じる温度。これは湿度や気流などとの相関関係で決定され、 季節によっても異なる。

一般棟

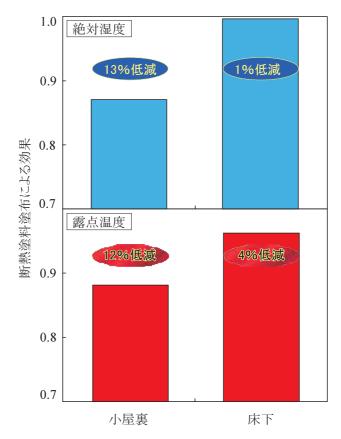


断熱棟及び一般棟の快適性評価。

実験棟小屋裏•床下空間

エアコン・室内換気扇OFF、カーテンCLOSE、床下換気口CLOSE条件下の比較は、断熱棟では一般棟に比べ小屋裏・床下空間において絶対温度および露点温度の低下。 → 結露を抑え体感温度を改善

体感温度:人間が感じる温度 の感覚を数値に表したもの。 大まかには気温であるが、実 際には湿度や風速等に影響さ れやすい。

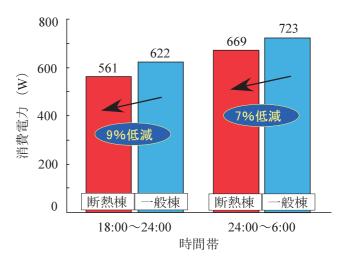


小屋裏及び床下空間における断熱塗料塗布による絶対湿度及び露点温度の低減効果。

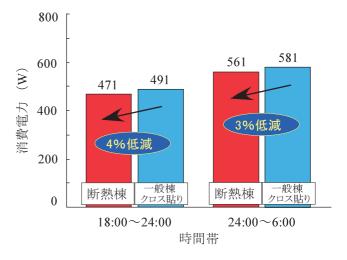
実験棟消費電力

エアコン連続24℃暖房運転・室内換気扇ON、カーテンOPENの各棟の消費電力は、断熱棟では一般棟に比べ平均8%の低減効果を確認

→ 安定した省エネ効果



断熱棟及び一般棟における消費電力の比較。



断熱棟及び一般棟(クロス貼り)における消費電力の比較。

実大試験体(屋根・壁・床)



屋根体

壁 体

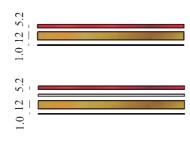


床 体

1. 実大試験体の作製

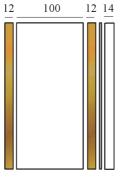
塗布合板と未塗布合板を使用して、実験棟と同じ仕様により屋根・壁・床の 実大試験体(2.2×2.2m)を各々3体の合計18試験体を作製

屋根・壁・床材のモデル仕様一覧



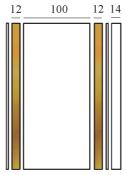
化粧スレート t 5.2 葺き (コロニアルグラッサ クボタ松下電工外装同等品) (下地) 構造用合板 (杉複合合板) t 12 ゴム系アスファルトルーフィング t 1.0

化粧スレート t 5.2 (コロニアルグラッサ クボタ松下電工外装同等品) ガイナ塗り (下地) 構造用合板(杉複合合板) t 12 ゴム系アスファルトルーフィング t 1.0



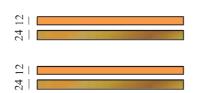
サイディング t 14 横張り釘直留め工法 (エクセレージ14 クボタ松下電工外装同等品) コーナー同質出偶 (下地) 木銅縁 18×45

(下地) 木銅縁 18×45 透湿防水シート 構造用合板(杉複合合板) t 12 内部グラスウール t 100 (16k) 充填



サイディング t 14 横張り釘直留め工法 (エクセレージ14 クボタ松下電工外装同等品) コーナー同質出偶

(下地) 木銅縁 18×45 透湿防水シート 構造用合板(杉複合合板) t 12 内部グラスウール t 100 (16k) 充填 ガイナ途り



天然木化粧複合フローリング張り t 12 (塗装品) (下地)構造用合板(杉桧全国産厚物合板) t 24

天然化粧複合フローリング張り t 12 (塗装品) (下地)構造用合板(杉桧全国産厚物合板) t 24 ガイナ塗り

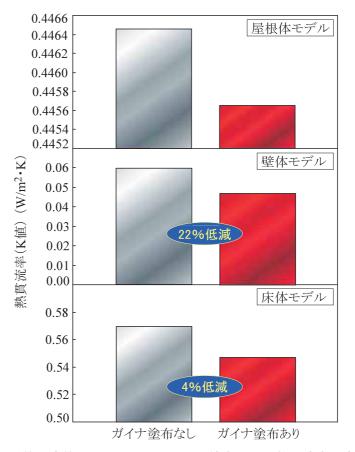
単位:mm

実大試験体(屋根・壁・床) の熱貫流率

壁体モデルにおいて熱貫流率 (K値) の22%の顕著な低減効果が認められ、床体モデルでは4%の低減効果が、屋根体モデルでは明確な効果は認められなかった。

→ 塗布合板の壁体使用により顕著な断熱効果

熱貫流率:熱が材料を通して 温度の高い空間から低い空間 へ伝わる現象を熱貫流といい、 そのときの熱の伝えやすさを 現した数値

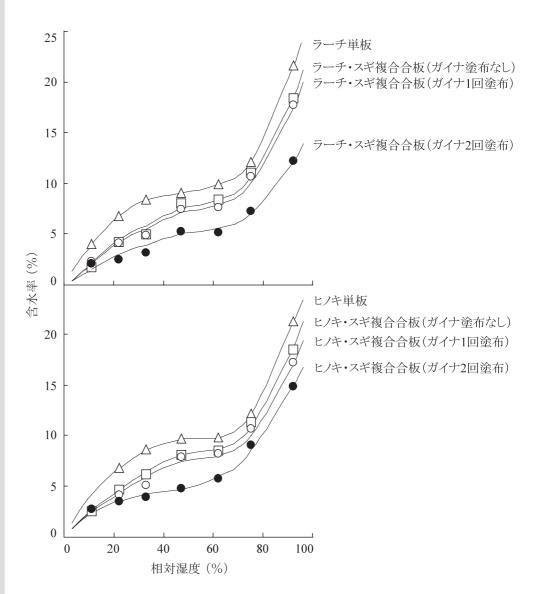


屋根体・壁体・床体モデルにおけるガイナ塗布による熱貫流率の変化状況。

塗布合板の吸着性能

合板試験体の吸着等温線から、ガイナ1回塗布では無塗布の合板との差異は認められなかったが、2回塗布では、相対湿度100%時の到達含水率はラーチ・スギ複合合板で約35%、ヒノキ・スギ複合合板で約10%の低減が認められた。

吸着等温線:材料を一定温度 にして圧力と吸着量の変化を 測定したグラフをいう。



合板試験体の吸着等温線。

合板等の熱伝導率

人工気象装置を用いて合板・塗布合板等の熱伝導率などの測定値を求めた結果、 塗合板については文献値より低い0.10~0.12程度の値を示した。

塗布合板については特に有効性は認められなかった

表 1 熱伝導率および熱貫流率の測定結果(熱流測定法による計算結果)

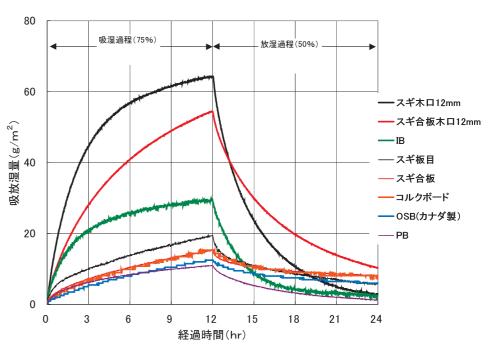
	mm) 写さ(mm)	加熱側雰囲気温度(°C)	加熱側表面温度(°C)	冷却側表面温度(°C)	冷却側雰囲気温度(°C)	雰囲気温度差(K)	表面温度差(K)		熱伝導率(W/mK)	熱貫流率(W/㎡)	熱抵抗(㎡/W)
シナ合板+断熱塗装	2.78	24.4	21.8	21.1	16.9	7.5	0.7	32.02	0.124	4.29	0.23
シナ合板(塗装なし)	2.69	24.4	21.8	21.1	16.9	7.5	0.7	34.45	0.126	4.62	0.22
シナ合板+市販塗装	2.86	24.4	21.7	20.9	16.9	7.5	8.0	32.07	0.120	4.26	0.23
ポリスチレンフォーム	65.1	24.9	24.3	16.4	1.1	23.8	21.2	9.54	0.029	0.40	2.49
	65.1	25.1	24.7	21.6	21.6	3.5	3.1	1.18	0.025	0.34	2.94
間仕切り壁のみ	175	25.1	24.6	1.1	0.9	24.2	23.5	3.564	0.026	0.15	6.79
	175	25.1	24.9	20.0	20.1	5.0	4.9	0.74	0.026	0.15	6.73
ヒノキ+断熱塗装片面	24.5	24.8	22.3	17.7	15.7	9.2	4.6	21.84	0.116	2.38	0.42
	24.5	24.4	18.5	7.4	1.9	22.5	11.1	49.39	0.109	2.20	0.46
ヒノキ+断熱塗装両面	24.7	24.8	22.3	17.5	15.8	9.0	4.8	18.07	0.094	2.00	0.50
	24.7	24.5	19.2	9.9	5.1	19.4	9.3	39.44	0.105	2.03	0.49
OSB	94.7	25.0	23.6	16.1	15.4	9.6	7.5	9.73	0.123	1.02	0.98
	94.7	24.8	21.7	3.4	1.3	23.4	18.3	22.31	0.115	0.95	1.05
スギ合板	71.5	25.0	23.5	16.1	15.4	9.6	7.5	10.64	0.102	1.11	0.90
	71.5	25.0	24.2	20.3	20.1	4.9	3.9	5.43	0.099	1.11	0.90

熱伝導率:温度差が生じている物体中において、温度差により熱量が移動しやすさを示した数値

吸放湿性能の測定

木質系の建材では、木口を現しとした製材品や合板試験体、あるいOSBのように木口面の表面積の多い試験体で大きな値を示した。一般的な使用法の板目面を現しとした合板や製材品は吸放湿量が少ない結果となった。

木質系建材の吸放湿性能



木質系建材の吸放湿性能

塗布合板の耐朽性試験 (防腐試験)

日本工業規格のJIS2101-1994「木材の試験方法」に準じて行った防腐試験により耐久性を判定した結果、塗布合板に極めて高い耐久性を認め、防腐性能の向上を確認。

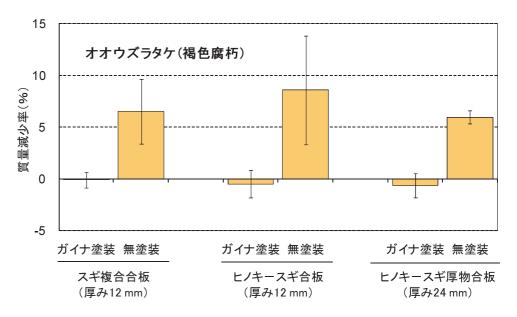


図 ガイナ塗装した各合板のオオウズラタケ(褐色腐朽菌)による防腐試験結果

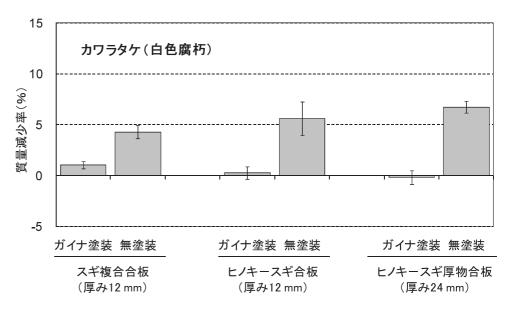


図 ガイナ塗装した各合板のカワラタケ(白色腐朽菌)による防腐試験結果

各種試験結果の成果

1. 省エネ商品イメージ

総合評価からのイメージから、以下の箇所への商品化が期待される。

- ① **外壁・内壁の下地材** → 室内全体の断熱効果(快適性・省冷暖房電力) には、壁体内の塗布合板が特に有効、壁体内の結露による合板腐食を防止
- ② 檜合板の化粧性を活かし(外面を塗布)現しで内壁材の使用も有効
- ③ 閉ざされた空間(倉庫・押し入れ等)の壁材 → 結露防止等(絶対温度 と露点温度の分布が一様)
- ④ 床材の下地材 → 断熱等の効果は高くないが、結露による腐食防止効果 は高い。
- ⑤ 商品価格は、ライバル商品価格との比較から断熱塗料(商品名:ガイナ) 一度塗りの一枚1,600円程度が妥当。

2. データの活用

今回の試験では、実験棟及び実大試験体への環境試験により(屋根・壁。床) での省エネデータと、耐力面材である合板自体のデータ収集も目的である。

合板の持つ熱伝導率や吸放湿性能などのデータが収集され、合板の性能表示 として提示できるものと考えられる。

- ① 塗布面や塗布量、塗布合板の施工法(屋根・壁・床)及び各種省エネデータをまとめたPR紙を作成し、塗布合板の優位性を普及する。
- ② 合板の熱伝導率 → 文献値は0.16であるが、0.10~0.12と低い数値が計 測されたので、これを合板の性能表示に提示できる。

商品化イメージ・ データ活用

研究機関	新たな成果とデータ
島根大学	************************************
県産業技術C	熱伝導率測定● 熱伝導率計により合板、塗布合板の測定を行ったが、塗布による優位性は認められなかった。● 各種合板の熱伝導率測定を行ったが、文献値よりも小さい数値が測定された。また、合板(木口、板面)の吸放湿性能を測定した。
中山間地域研究C	塗装合板の防腐試験◆木材腐朽菌(オオウズラタケ、カワラタケ)による防腐試験を行い、塗装合板には腐朽が生じなかった。◆理由は塗装面を腐朽菌が通過できず、木質部に接触できなかった。

開発推進体制

共同で取組む試験研究機関及び関係団体、企業の役割分担

(事業主体) 日本合板工業組合連合会

(委託先)

島根県合板協同組合

◆国産材合板の購入等。実験棟の建設工事の発注業務、実大試験体の製作など関係機関との調整、 試験の分析

島根大学(総合理工学部)

◆合板部材等の性能比較試験・分析

島根県産業技術センター(材料技術グループ)

◆合板部材等の性能比較試験・分析

島根県中山間地域研究センター(木材利用料)

◆各種合板試験体への防腐比較試験・分析

事業推進委員会の設置

省エネ開発やデータ収集に関する指針や事業実施計画の内容、成果の活用について検討する ため、専門的な知識を有する学識経験者、営業経験者等7名で構成された推進委員会を設置し、 10月、2月に委員会を開催した。

委員長 中 井 毅 尚 島根大学総合理工学部・材料プロセス工学科 助教授

委 員 黄 箭 波 株式会社 日 新 NS木質科学研究所 所長

委 員 河 村 進 島根県産業技術センター 主任研究員

委員 小田雅志 株式会社日進西日本代表取締役

委 員 中 山 茂 生 島根県中山間地域研究センター木材利用科長

委員 山根真澄 株式会社日新営業部長

委員 渡邊 隆 西日本合板工業組合 専務理事

日本合板工業組合連合会

〒101-0061 東京都千代田区三崎町2-21-2 TEL.03-5226-6677 FAX.03-5226-6678 URL http://www.jpma.jp/