

新設

住宅特集

# 断熱等級7に挑む

特集

経営動向調査

## 建設会社白書 2022

News

- ・北九州・旦過市場、2度目の大規模火災
- ・戻りコン不正再利用で8棟が建基法違反
- ・新秩父宮ラグビー場の整備に鹿島グループ

光を生かすディテール

メブクス豊洲、反射光を下階まで伝える吹き抜け

Cover Photo

禪坊 靖寧

(兵庫県淡路市)

フォーカス建築より

## 断熱材メーカー6社の提案仕様

# 外壁の等級7は付加断熱で一致 天井か屋根かは提案分かれ

**断熱等級6と7を満たすには、どんな仕様にすればよいか。本誌は断熱材メーカー6社から提案を得た。各社の回答を見ると、東京を含む6地域では、等級6が外壁の付加断熱なし、等級7が付加断熱での対応となりそうだ。**

本誌は複数の断熱材メーカーに、6地域で断熱等級6と7を満たす外

皮仕様の提案を依頼。6社から回答を得た(図1)。住宅・建築SDGs推進センターが示す温暖地の自立循環型住宅モデルに統一して仕様を作成してもらった。

回答を見ると、外壁の断熱については、各社の提案はおおむね共通していた。等級6では付加断熱を用い、等級7は付加断熱で対応すると

いうものだ。一方、天井や屋根の断熱については、各社の対応が異なっていた。以下に詳しく解説する。

外壁の断熱では、等級6に付加断熱を用いずに対応するため、いくつのかのメーカーは、自社の標準品よりも断熱性能の高い製品を使うことを提案する。

グラスウールメーカーの旭ファイ



[写真1]最上位製品で厚さを105mmに抑える  
等級6の外壁は一般的な高性能グラスウールよりも性能が15%アップする「アクリアウールα」の36K(密度36kg/m³)を105mm角の柱間に充填。等級7は外側に同厚の同製品の充填断熱を付加する(右上の写真)。(写真:旭ファイバーグラス)



[写真2]ビル用の製品を住宅用に展開  
等級6の外壁はこれまでビル用に使っていた「アクアフォームNEO」を厚さ85mmで柱間に充填。同製品は標準品と比べて密度が3倍で、厚さを約40%以上減らせる。等級7はフェノールフォームの外張りを追加する(写真:日本アクア)



[写真3]等級6は50mmの外張り  
等級6の外壁は「スタイルフォームFG」を厚さ50mmで外張りする。同社の標準品だと同じ断熱性能を確保するのに65mmの厚さが必要になる。等級7では外張りの厚さを75mmにして充填断熱を追加する(写真:デュポン・スタイル)



[写真4]パネル化で付加断熱の手間を軽減  
等級7の外壁は「ネオマフォーム」を柱・梁の間と外側に張ってパネル化することで、付加断熱の現場での施工負担を減らす。旭化成建材はパネル用の納まりで30分の防火構造を取得している(写真:コチ)



[写真5]100mm厚の新製品を屋根壁に利用  
等級7の天井は桁上に「キューワンボードMA」とグラスウールを敷く桁上断熱を提案する。「デコスファイバー」を吹きこぼし工法で厚さ400~500mmに施工する。従来の吹き込み工法と比べて密度が約半分なので軽くなる(写真左上)。(写真:デコス)

バーグラスは、自社で最も断熱性能の高い「アクリアウールα」の36Kを105mm角の柱間に充填する仕様で、等級6の性能を確保する(写真1)。

現場発泡ウレタンメーカーの日本アクア(東京都港区)は、ビルやマンションで使用している密度の高い高性能の「アクアフォームNEO」で吹き付け厚さを85mmに抑える(写真2)。

押し出し法ポリスチレンフォームメーカーのデュポン・スタイル(東京都千代田区)は、高性能の「スタイルフォームFG」を使って、従来と同じ50mmの厚さとする(写真3)。

等級7では、各社とも付加断熱で

対応する。追加する断熱材を設置する位置は、各社、工夫を凝らす。

また、付加断熱は施工手間が増すので、その軽減が課題だ。フェノールフォームメーカーの旭化成建材は、「ネオマフォーム」を柱・梁の間と外側に工場で張ってパネル化する仕様で、現場での施工の省力化を提案する(写真4)。

### 等級7では天井断熱が増える

天井や屋根の断熱については、提案が分かれた。等級6では屋根断熱だが、等級7では天井断熱を提案するメーカーもあり、上位になるほど天

井断熱を提案するメーカーが増えた。等級7の屋根断熱は、屋外での外張り作業と室内での充填作業が必要になる。天井断熱なら屋内作業だけで済むうえ、厚くなる断熱材を天井裏に納めやすい。

アキレスは、等級6では屋根断熱、等級7では天井断熱を提案する。天井断熱には、2022年10月に発売する厚さ100mmの「キューワンボードMA」を桁上に敷く仕様を提案する(写真5)。桁上で作業できるので施工しやすく、気密性能を確保しやすい。セルローズファイバーメーカーのデコス(山口県下関市)は、等級6で

[図1]断熱材メーカー6社の提案仕様

主に使用する断熱材/仕様の提案メーカー	断熱等級	部位				コストの目安	等級7の外壁の提案仕様に該当する防火構造の認定番号の例と主な仕様
		外壁	天井/屋根	床/基礎	窓・ドア※U値は熱貫流率(W/m²K)		
グラスウール／旭ファイバーグラス	等級6	アクリアウールα36K(λ=0.032、以下同)105mmの充填	アクリアマット14K(λ=0.038)310mm(155mmを2層)の天井断熱	大引き間にアクリアUボートビンレスα36K(λ=0.032、以下同)105mmで床断熱、浴室・玄関は押し出し法ポリスチレンフォーム(λ=0.028)50mmの基礎断熱(基礎内側)	窓:U値=1.60、玄関ドア:U値=1.60	外壁と天井、床のグラスウールの使用重量を比較すると、等級6は等級5の約2倍、等級7は同約3.5倍。充填断熱だけなら、発泡系断熱材の付加断熱を組み合わせるよりも材料コストは安い	30分の防火構造PC030BE-3891(仕上げ材は木板)、45分の準耐火構造QF045BE-1641(1)(仕上げ材は窓業系サイディング)
		アクリアウールα36K 105mmの充填+同105mmの充填断熱(外側)	アクリアマットα20K(λ=0.034)310mm(155mmを2層)の天井断熱	大引き間にアクリアUボードビンレスα36K 105mm+根太間にアクリアUボードNT24K(λ=0.036)42mmの床断熱、浴室・玄関は押し出し法ポリスチレンフォーム(λ=0.028)100mmの基礎断熱(基礎内外両側)	窓:U値=1.0、玄関ドア:U値=1.3		
現場発泡ウレタン／日本アクア	等級6	アクアフォームNEO(λ=0.021、以下同)85mmの充填(仕様①、②共通)	仕様①:アクアフォームNEO 90mmの基礎断熱、折り返し長さは900mm、玄関のみ押し出し法ポリスチレンフォーム75mm 仕様②:フェノールフォーム(λ=0.020、以下同)90mmの床断熱、浴室部分はアクアフォームNEO 100mmの基礎断熱、折り返し長さは900mm、玄関のみ押し出し法ポリスチレンフォーム75mmの基礎断熱	仕様①:アクアフォームNEO 90mmの基礎断熱、折り返し長さは900mm、玄関のみ押し出し法ポリスチレンフォーム90mm 仕様②:フェノールフォーム100mmの床断熱、浴室部分はアクアフォームNEO 100mmの基礎断熱、折り返し長さは900mm、玄関部分は押し出し法ポリスチレンフォーム90mm	窓:U値=1.9、玄関ドア:U値=2.33(仕様①、②共通)	等級6と等級7の現場発泡ウレタン工事費用は等級5の2~3倍程度	30分の防火構造PC030BE-3737(1)~(4)(仕上げ材は窓業系サイディング)PC030BE-3746(1)(2)(仕上げ材は窓業系サイディング)
		アクアフォームNEO 85mmの充填+フェノールフォーム(λ=0.02)100mmの外張り(仕様①、②共通)	等級6と同じ	等級6と同じ	窓:U値=1.05、玄関ドア:U値=1.34(仕様①、②共通)		

(次ページに続く)

## 部位別設計・施工の注意点

# 断熱性能の達成だけでは不快に付加断熱は垂れのリスクを伴う

主に使用する断熱材・仕様の提案メーカー	部位	断熱等級	外壁	天井／屋根	床／基礎	窓・ドア ※U値は熱貫流率 (W/m <sup>2</sup> K)	コストの目安	等級7の外壁の提案仕様に該当する防火構造の認定番号の例と主な仕様
押し出し法ポリスチレンフォーム断熱材／デュポン・スタイロ	等級6	スタイルフォームFG(λ値=0.022、以下同)50mmの外張り	スタイルフォームFG90mmの外張りによる屋根断熱	スタイルフォームAT(λ値=0.028)100mmの基礎断熱(屋外側)、耐圧板の下はない	窓:U値=1.9、玄関ドア:U値=2.33	スタイルフォームAT(λ値=0.028)100mmの基礎断熱(屋外側)、耐圧板の下はない	30分の防火構造PC030BE-0152(外張り:仕上げ材は窓業系サイディング)PC030BE-3958(外張+充填:仕上げ材は窓業系サイディング)	等級7の外壁の提案仕様に該当する防火構造の認定番号の例と主な仕様
	等級7	スタイルフォームFG 75mmの外張り+同50mmの充填	スタイルフォームFG 150mm(75mmを2層)の外張りによる屋根断熱	スタイルフォームAT 75mmの基礎断熱(屋外側)、耐圧板の下はない	窓:U値=1.0、玄関ドア:U値=1.9	スタイルフォームFG75mmの設計価格は標準品のスタイルエースIIの約1.3倍	45分の準耐火構造QF045BE-0118(外張+充填:仕上げ材は窓業系サイディング)	等級7の外壁の提案仕様に該当する防火構造の認定番号の例と主な仕様
フェノールフォーム／旭化成建材	等級6	ネオマフォーム(λ値=0.020、以下同)80mmの充填	ネオマフォーム95mm充填の屋根断熱	ネオマフォーム80mmの床断熱、玄関・浴室は同基礎断熱45mm	窓:U値=1.6、玄関ドア:U値=1.6	自立循環型住宅モデルで積算した等級5の仕様基準の断熱材と副資材の設計価格(材料のみ)と比較すると、等級6の仕様は約50万円程度増、等級7は約200万円程度増	30分の防火構造PC030BE-3180(等級6用、真壁パネル仕様、仕上げ材は窓業系サイディング)、PC030BE-3185(等級7用、真壁パネル仕様、仕上げ材は窓業系サイディング)	等級7の外壁の提案仕様に該当する防火構造の認定番号の例と主な仕様
	等級7	ネオマフォーム80mmの充填+同60mmの外張り	ネオマフォーム100mmの外張り+同100mm充填の屋根断熱	ネオマフォーム100mmの床断熱、玄関・浴室は同基礎断熱100mm	窓:U値=1.0、玄関ドア:U値=1.0	ネオマフォーム100mmの床断熱、玄関・浴室は同基礎断熱100mm	30分の防火構造PC030BE-3624(仕上げ材は窓業系サイディング)	等級7の外壁の提案仕様に該当する防火構造の認定番号の例と主な仕様
硬質ウレタンフォーム／アキレス	等級6	キューワンボード(λ値=0.021、以下同)61mmの外張りによる屋根断熱	キューワンボード61mmの外張りによる屋根断熱	キューワンボード50mmの基礎断熱、折り返しはない	窓:U値=1.6、玄関ドア:U値=1.6	自立循環型住宅で積算した等級5の断熱材の設計価格と比較すると、等級6の仕様は約38万円増(約1.35倍)、等級7は約237万円増(約3.2倍)	30分の防火構造PC030BE-3624(仕上げ材は窓業系サイディング)	等級7の外壁の提案仕様に該当する防火構造の認定番号の例と主な仕様
	等級7	キューワンボードMA100mm(熱抵抗値4.6m <sup>2</sup> ·K/W)の外張り+高性能グラスウール(λ値=0.035)105mmの充填	キューワンボードMA100mm+高性能グラスウール210mmの桁上天井断熱	キューワンボードMA 100mmの基礎断熱、折り返し長さは900mm	窓:U値=0.9、玄関ドア:U値=2.33	キューワンボードMA 100mmの基礎断熱、折り返し長さは900mm	45分の準耐火構造QF045BE-1600(仕上げ材は窓業系サイディング)	等級7の外壁の提案仕様に該当する防火構造の認定番号の例と主な仕様
セルローズファイバー／デコス	等級6	デコスファイバー(λ値=0.040、以下同)105～120mmの充填	デコスファイバー185～240mmの天井断熱もしくは屋根断熱	押出し法ポリスチレンフォーム3種(λ値=0.028)95mmの床断熱、玄関・浴室は同基礎断熱95mm	窓:U値=1.9、玄関ドア:U値=2.33	等級6の外壁と天井・屋根の断熱材の材工価格は等級5と同等。等級7の仕様は等級6よりも断熱材が厚くなる分コスト増。材工で等級6の約1.5倍。断熱材を支えるための木下地材費用を従来よりも多く見ておく必要がある。詳細は要見積り	30分の防火構造PC030BE-3978(1)(仕上げ材は窓業系サイディング)、PC030BE-4027(仕上げ材は合成樹脂系塗材)	等級7の外壁の提案仕様に該当する防火構造の認定番号の例と主な仕様
	等級7	仕様①:デコスファイバー120mmの充填+同60mmの充填(室内側) 仕様②:デコスファイバー120mmの充填+グラスウール60mmの充填(外側) 仕様③:デコスファイバー120mmの充填+プラスチック系断熱材50～60mmの外張り	デコスファイバー25K400～500mm、吹きこぼし工法による天井断熱(仕様①、②、③共通)	床断熱の場合はフェノールフォーム(λ値=0.02、以下同)120mm、玄関・浴室は同基礎断熱120mm、基礎断熱の場合はフェノールフォーム立ち上がり100mm、耐圧板50mm、折り返し長さは900mm(仕様①、②、③共通)	窓:U値=0.9～1.13、玄関ドア:U値=1.91(仕様①、②、③共通)	床断熱の場合はフェノールフォーム(λ値=0.02、以下同)120mm、玄関・浴室は同基礎断熱120mm、基礎断熱の場合はフェノールフォーム立ち上がり100mm、耐圧板50mm、折り返し長さは900mm(仕様①、②、③共通)	30分の防火構造PC030BE-3978(1)(仕上げ材は窓業系サイディング)、PC030BE-4027(仕上げ材は合成樹脂系塗材)	等級7の外壁の提案仕様に該当する防火構造の認定番号の例と主な仕様

断熱材メーカーが提案する等級6と7を満たす仕様をまとめた。外壁の赤字は付加用断熱材の仕様を示す。外皮仕様は各社が自立循環型住宅の温暖地モデル(住宅・建築SDGs推進センターの発行する「自立循環型住宅への設計ガイドライン」に記載)を使い外皮の平均熱貫流率を計算して基準を満たすことを確認した。基礎の熱貫流率計算について、旭化成建材は部位の熱貫流率を面積比率法で計算している(資料:取材を基に本誌が作成)

は天井断熱と屋根断熱、等級7では天井断熱を提案。等級7の天井断熱では、上方向から断熱材を吹きこぼす工法を薦める[写真6]。従来の施工方法よりも軽くできるからだ。

等級6と7のコストが等級5と比較してどのくらい増えるかは、2社が

断熱材の設計価格ベースで示してくれた。等級6は旭化成建材が約50万円増、アキレスが約38万円増とそれほど多くはない。一方、等級7では旭化成建材が約200万円増、アキレスが約237万円増と、かなりの増額になる。

断熱材メーカーは、断熱性能を高めた高性能品の販売や開発に積極的だ。また、防火地域や準防火地域でも付加断熱が使えるように防耐火構造認定の取得も進めている。断熱材メーカーが発信する新製品や認定品の情報に注目したい。

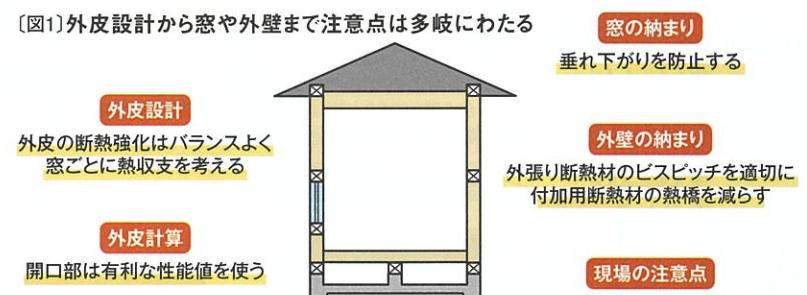
断熱等級7レベルの住宅は、設計・施工とも難度が上がる。安易に導入すると住み心地が悪くなったり、施工ミスが発生したりする恐れがある。高断熱住宅の設計・施工に詳しい識者に注意点と対策を聞いた。

断熱等級7レベルの住宅は、外皮設計から窓の設計・施工まで多岐にわたる注意点がある。ここでは、トラブルにつながりかねないポイントを見ていこう[図1]。

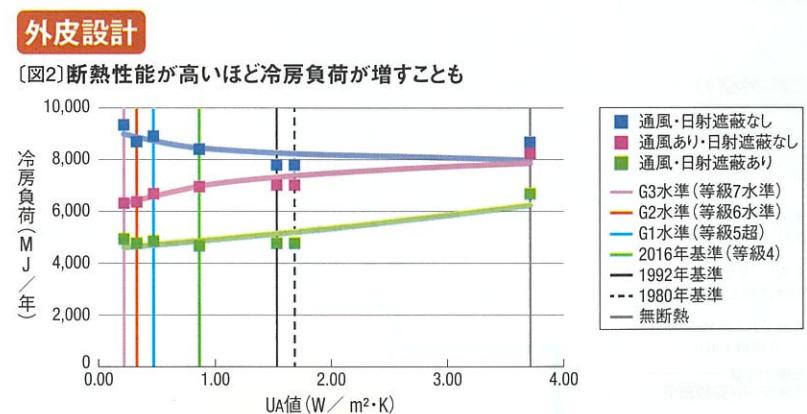
外皮設計で重要なのは、部位同士の断熱性能の差を極力なくすことだ。高断熱住宅のトラブルに詳しい住まい環境プランニング(盛岡市)の古川繁宏代表が注意を呼び掛けるのは、外皮平均熱貫流率の基準値をクリアしているが、外壁や窓、床、天井などの断熱性能の差が大きいケースだ。

熱は相対的に断熱性能の低い部分から逃げる。そのため窓の表面結露が発生したり、居住者が足元の寒さを感じたりする恐れがある。夏は、天井からの熱で2階が寝苦しくなることもある。

古川代表は「断熱性能の差を減らすための優先順位を付けるなら、1番目がもともとの性能が低い開口部。2



[図1]外皮設計から窓や外壁まで注意点は多岐にわたる。窓の納まり、垂れ下がりを防止する。外壁の納まり、外張り断熱材のビスピッチを適切に付加用断熱材の熱橋を減らす。現場の注意点、工事中は雨にぬらない。



[図2]断熱性能が高いほど冷房負荷が増すことも。軸体の断熱性能別に、通風と日射遮蔽の状態と冷房負荷の関係を示す。通風と日射遮蔽がない状態だと、断熱性能が高くなるほど冷房負荷が増す。宇都宮市の気象データでシミュレーションした結果(資料:20年先を見据えた日本の高断熱住宅研究会)

番目が床もしくは基礎と、天井もしくは屋根。外壁は最後でいい」と説く。

外皮設計では、冷房と暖房の負荷を減らす窓の対策も求められる。例えば、断熱性能を高めた住宅では、熱が逃げにくくなる「熱ごもり現象」が発生して、冷房負荷が大きくなることが懸念される[図2]。対策としては、遮熱ガラスやひさし、外付けブラインドなどの日射遮蔽に加え、通風の確保が重要になる。

悩ましいのが、夏の冷房負荷を下げるために日射の取得を減らすと、冬の暖房負荷が増す場合があること