令和５年度　国土交通省補助事業

住宅の省エネルギー設計と施工 2023

〈改正〉平成28年 省エネルギー基準対応

４～７地域版



令和５年度 国土交通省補助事業

住宅の省エネルギー
設計と施工
【４～７地域版】

【改正】平成 28 年省エネルギー基準対応

一般社団法人 木を活かす建築推進協議会

目次

第1章
全国の気候特性 005

1. 基本的特徴 006
2. 気象特性 007
3. 省エネルギー基準の地域の区分 013

第2章
住宅の省エネルギー化の推進 015

1. 気象特性に応じた断熱設計・設備設計 016
2. 省エネルギー住宅の効果 017
   - 2.1. 省エネルギー効果 017
   - 2.2. 省エネルギー以外の効果 018

第3章
省エネルギー化のための住宅設計 023

1. 建築計画 024
2. 断熱設計の基本 027
   - 2.1. 木造軸組構法の問題点 027
   - 2.2. 断熱工法 028
   - 2.3. 断熱材 031
   - 2.4. 結露対策の基本 035
3. 断熱設計の方法 037
   - 3.1. 断熱設計のポイント 037
   - 3.2. 断熱層 041
   - 3.3. 防湿層 043
   - 3.4. 気密層 045
   - 3.5. 防風層 047
   - 3.6. 通気層 048
   - 3.7. 気流止め 049
   - 3.8. 納まりの工夫例 050
4. 開口部の断熱設計 052
   - 4.1. 窓に関する基礎知識 052
   - 4.2. 窓の熱貫流率 055
   - 4.3. 窓の日射遮蔽性能 057
   - 4.4. ドアの構成 058
5. 設備計画 059
   - 5.1. 設備計画における検討項目 059
   - 5.2. 設備機器方式別の特徴と省エネ手法 061
   - 5.3. 住まい方に関する注意点 070

本テキストに記載の断熱に関する施工方法、納まり等の解説及び図版、写真等は、断熱設計及び施工の基本的な考え方（理論）に基づいて代表的な例を示したものです。

第4章
適切な断熱施工の必要性 071

1．不適切な断熱施工により生じる問題 072
- 1.1. 正しい断熱施工 072
- 1.2. 不適切な断熱施工により生じる問題の例 073

2．外皮性能確保のための配慮事項 074
- 2.1. 断熱材等の施工に関する基準 074
- 2.2. 気密性能の確保 076
- 2.3. 防露性能の確保 076

第5章
木造軸組構法の施工 077

1．基礎の断熱 078
- 1.1. 基礎 078
- 1.2. 特殊な部分の断熱 082
- 1.3. 玄関土間（一般部が床断熱の場合） 083
- 1.4. バスユニット（一般部が床断熱の場合） 085

2．床の断熱 088
- 2.1. 床 088
- 2.2. 床と壁の取合い部 091
- 2.3. 外気に接する床 096

3．外壁の断熱 098
- 3.1. 充填断熱工法の外壁 098
- 3.2. 外張断熱工法の外壁 105

4．開口部まわりの断熱 109
- 4.1. 開口部まわり 109

5．天井の断熱 112
- 5.1. 天井 112
- 5.2. 壁と天井の取合い部 116

6．屋根の断熱 118
- 6.1. 外張断熱工法による屋根断熱 118
- 6.2. 屋根の通気垂木 121
- 6.3. 桁上断熱 122
- 6.4. 充填断熱工法による屋根断熱 123

7．下屋の断熱 124
- 7.1. 外壁が充填断熱工法の下屋の断熱 124
- 7.2. 外壁が外張断熱工法の下屋の断熱 125

8．その他の断熱工法の注意点 127
- 8.1. 吹込み断熱工法の注意点 127
- 8.2. 吹付け断熱工法の注意点 129

目次

9．配管配線まわり 131
9.1. 配管配線まわりの注意事項 131
9.2. より断熱気密性を高めるための配慮事項.....132

第6章
枠組壁工法の施工 137

1．枠組壁工法の施工 138
1.1. 基本事項 138
1.2. 各部位の注意事項 139

第7章
断熱施工チェックリスト 143

1．断熱施工チェックリスト 144
1.1. 断熱施工チェックリスト（充填断熱工法）.....144
1.2. 断熱施工チェックリスト（外張断熱工法）.....146

第8章
断熱リフォーム 149

1．断熱リフォームのポイント 150
1.1. 躯体の断熱リフォーム 150
1.2. 窓の断熱リフォーム 154
1.3. 住まい手への注意事項 156

第1章

全国の気候特性

1. 基本的特徴

日本列島はほとんどが温帯に属していますが、南北に長く、周囲が海に囲まれており、海流や季節風の影響を受けるため、北は亜寒帯から南は亜熱帯まで多様な気候特性を有しているのが特徴といえます。そして、世界各地と比べて四季が明確で日射量に恵まれているほか、南北に延びる高い山々が連なる山脈があるため、冬は日本海側では雪や雨の日が多く、夏は太平洋側では雨が多いなど、降雨量が多いのも特徴です。

このように、四季があり日射と水が豊富な気候風土が、私たちの文化、生活、思想に様々な作用をもたらし、独自の住宅・建築、ライフスタイルがつくられてきたことはいうまでもありません。

近年、地球規模で生じている気候変動や都市環境・生活の変化などにより、都市部のヒートアイランドや日本各地で起こる豪雨災害など、身近な気象は変わってきています。より環境にやさしく、安全・安心で魅力的な暮らし・生活環境を継承・創出していくためにも、住宅・建築に携わる私たちが果たすべき役割はますます重要になってきています。

このような多様な気候特性と住宅・建築のかかわりの理解を深めるため、設計・施工編は、設計・施工技術の地域的違いから、主に亜寒帯に属する北海道、主に亜熱帯に属する沖縄地方、そして主に温帯に属する地域の３編にわけて構成しております。ただし、主に温帯に属していても亜寒帯や亜熱帯の気候特性が混在する地域は多く、それらの地域で住宅・建築に携わる方々は、本編のほか１～３地域版や８地域版も合わせて参考にしてください。

北海道・沖縄地方の気象特性に関しては、それぞれ１～３地域版、８地域版を参照いただくことにして、本編第１章では４～７地域に限らず日本全体の気候特性に関して概説します。



図 1.1.1 日本列島

2. 気象特性

（1）外気温

表 1.2.1、図 1.2.2 は、全国各地の季節別・月別の平均気温を示したものです。

６月から９月の間は、全国各地の外気温の差は数℃程度しかありませんが、それ以外の期間は差が大きく、冬は 20℃程度まで広がり、夏よりも冬に地域差が表れるのが日本列島の特徴といえます。

表 1.2.1 月平均気温（１月、８月）　[℃]

地域区分	地方	都市	1月	8月
2	北海道	札幌	-3.2	22.7
3	北東北	盛岡	-2.3	23.3
4	甲信	長野	-1.5	25.7
5	南東北	仙台	1.7	25.1
	北関東	宇都宮	2.2	26.6
	北陸	新潟	2.5	26.6
6	北陸	金沢	3.4	27.9
	山陰	鳥取	3.7	28.1
	東海	名古屋	4.1	28.5
	山陽	岡山	4.3	28.9
	南関東	東京	4.9	27.5
	関西	大阪	5.6	29.5
	北四国	高松	5.5	29.8
7	南四国	高知	6.5	29.1
	北部九州	福岡	6.9	29.8
	南九州	鹿児島	9.0	29.8
8	沖縄	那覇	17.7	29.9

（2022年データ　気象庁）

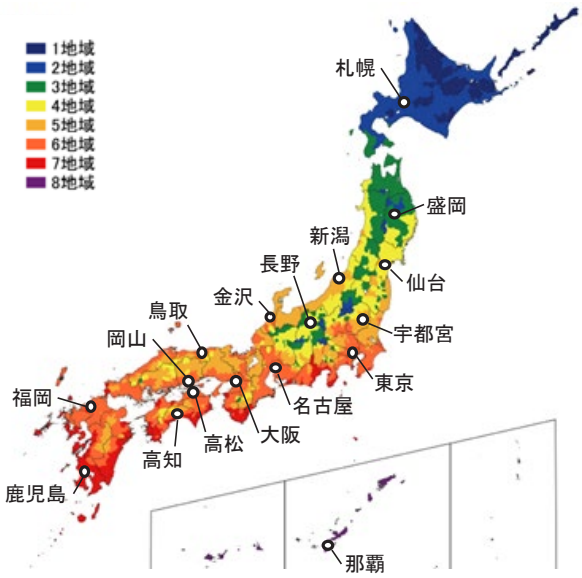


図 1.2.1 気象データ掲載都市
（2022 年データ　気象庁）

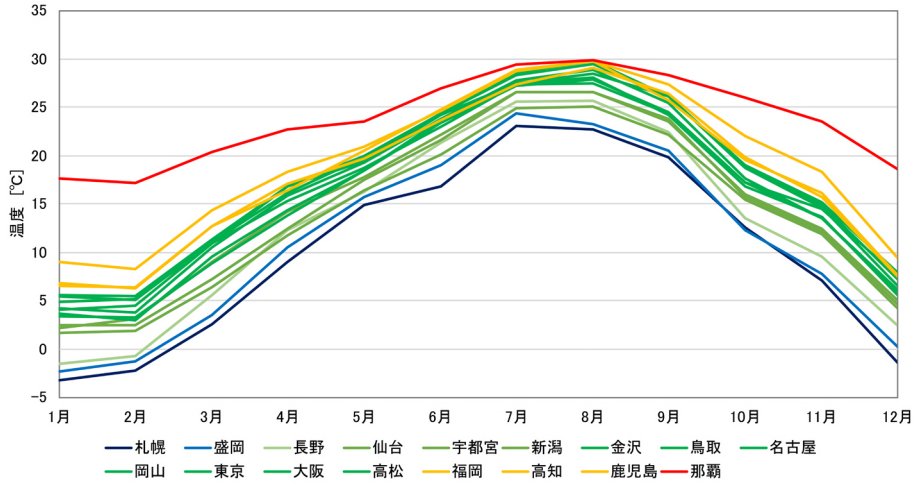


図 1.2.2 各地の月平均気温
（2022 年データ　気象庁）

図 1.2.3 は冬期の居住空間の温度むらや暖房エネルギー、暖房設備容量の設計や結露対策などにも関係する冬期間の外気温を最寒月（１月又は２月）の最低気温で比較したものです。この図には、月平均日最低気温（最寒月の毎日の最低気温の平均値）と月最低日最低気温（最寒月の最低気温）を合わせて示していますが、寒冷地ほどその差が大きくなっています。そして同じ地域でも、沿岸部と山間部では傾向は異なり、山間部ほどその差は大きくなります。

住宅設計においては、断熱設計は月平均日最低気温で、暖房設備設計は設備容量の安全率を見込んで月最低日最低気温で考えることが一般的ですが、これらの差も考慮しながら地域の気候特性に合った設計・施工を行うことが重要です。

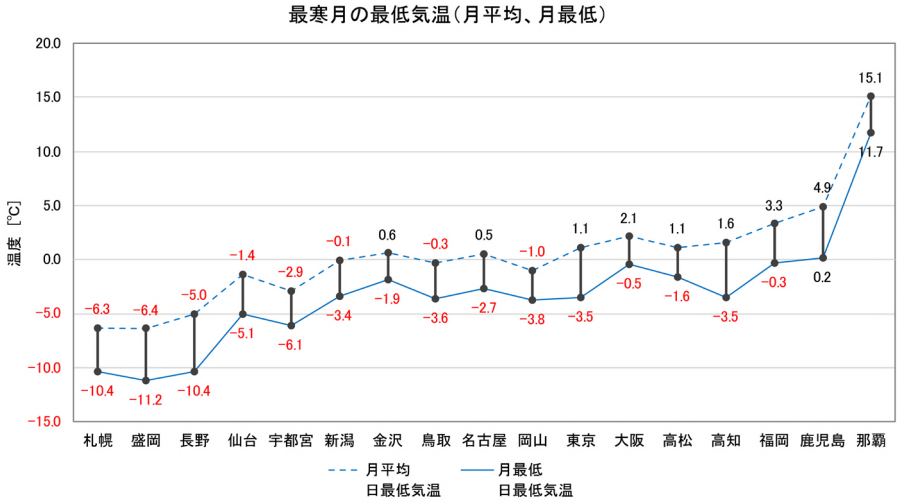


図 1.2.3 各地の最寒月の最低気温（2022 年データ　気象庁）

図 1.2.4 は、夏期の居住空間の室温や冷房エネルギー、冷房設備容量の設計や通風計画などにも関係する夏期間の外気温を、最暑月の最高気温で比較したものです。この図でも、月平均日最高気温（最暑月の毎日の最高気温の平均値）と月最高日最高気温（最暑月の最高気温）を合わせて示しています。

昨今のヒートアイランド現象なども関係し、都市部では亜寒帯・温帯・亜熱帯などの差は顕著ではなくなってきていることがわかります。ただし、冬期と同様、同じ地域であっても沿岸部と山間部、都市部と地方では傾向が大きく異なる場合があるので、それらを考慮しながら地域の気候特性にあった設計・施工を行うことが重要です。

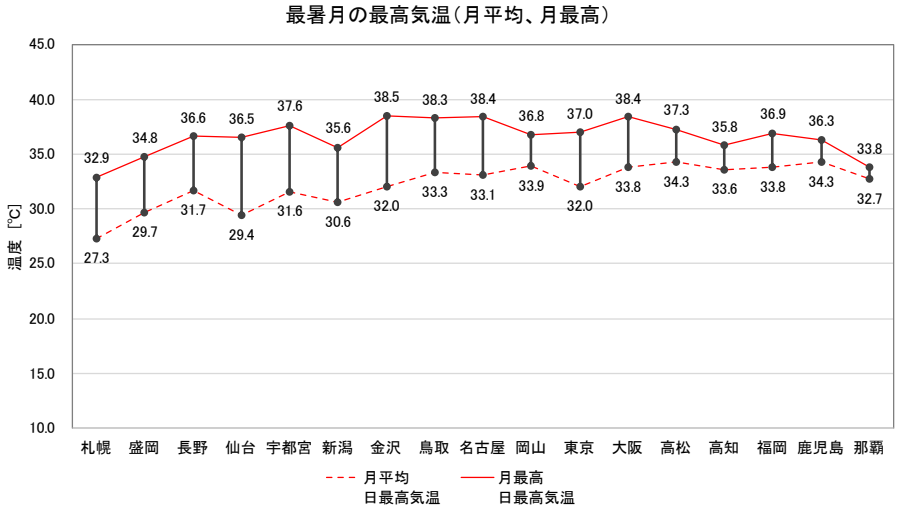


図 1.2.4 各地の最暑月の最高気温（2022 年データ　気象庁）

（2）外気相対湿度

図 1.2.5、表 1.2.2 は、外気相対湿度の最も高い月（最高月）と最も低い月（最低月）の平均値、及び年平均値を示したものです。

高温多湿な日本では、外気の相対湿度は、主に夏期・中間期の蒸し暑さ、冷房・通風設計に深く関係する気象指標です。夏になるとよく耳にする「不快指数」は温度と相対湿度から求められます（日本では下記の式で算出するのが一般的）。

乾球温度（気温）を Td（℃）、相対湿度を H（%）とすると、

不快指数＝ $0.81Td+0.01H(0.99Td-14.3)+46.3$

外出時の暑さ・蒸し暑さは温湿度のほかに日射や風速の影響もあり、不快指数と体感は一致しないことが多いですが、例えば窓を開けた住宅の中では不快指数は体感と比較的よく一致します。例えば、室温（気温）が 27℃を超え、相対湿度が 70%を超えると、不快指数は 75 以上となり多くのひとが暑い・汗が出ると申告するようになるなど、室内環境設計やエアコン等の使い方に関するアドバイスの参考にもなります。

ここで示した都市では、前述した夏期の外気温と同様、大きな差はありませんが、相対湿度は降雨量、田畑や河川・湖沼・沿岸部など立地場所の気象・周辺環境に大きく影響を受けるため、建設場所の状況などを踏まえ、通風等の設計をしていくことが大切です。

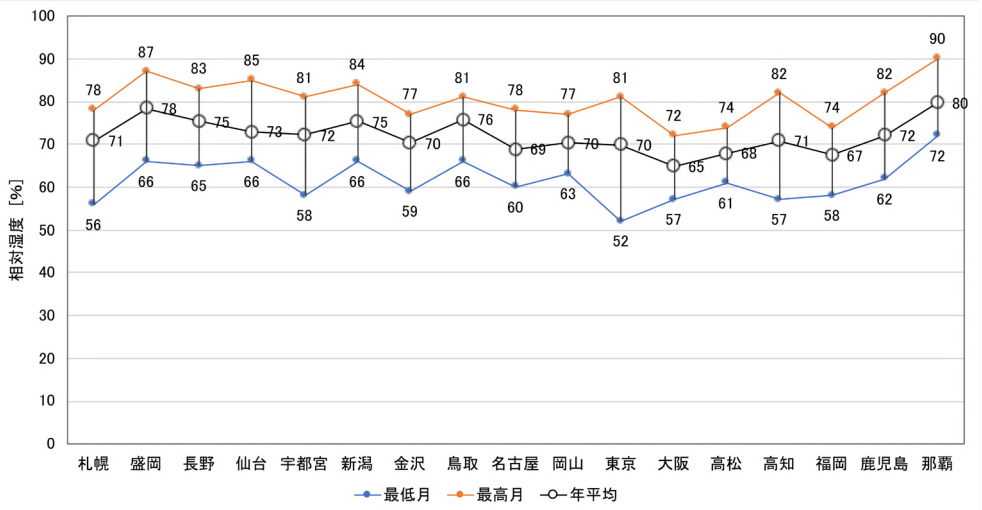


図 1.2.5 各地の相対湿度（最低月、最高月、年平均）（2022 年データ　気象庁）

表 1.2.2 各地の月別相対湿度（2022 年データ　気象庁）

地域	2	3	4	5			6							7			8
地方	北海道	北東北	甲信	南東北	北関東	北陸	北陸	山陰	東海	山陽	南関東	関西	北四国	南四国	北部九州	南九州	沖縄
地点名	札幌	盛岡	長野	仙台	宇都宮	新潟	金沢	鳥取	名古屋	岡山	東京	大阪	高松	高知	福岡	鹿児島	那覇
2019年1月	76	77	83	66	59	74	71	81	65	68	52	61	64	60	64	64	72
2019年2月	71	72	80	66	58	75	72	80	67	66	53	57	61	57	58	62	75
2019年3月	69	73	71	66	64	71	64	72	60	67	63	62	66	67	66	71	78
2019年4月	56	66	69	69	70	69	63	68	66	63	75	63	64	70	67	71	77
2019年5月	63	70	65	69	73	66	59	66	63	64	75	61	63	72	64	74	88
2019年6月	77	79	71	78	77	76	70	72	72	72	77	69	72	80	73	82	90
2019年7月	78	83	76	85	81	79	75	76	78	77	79	72	73	82	73	79	84
2019年8月	75	87	77	81	81	79	73	77	76	75	79	70	70	77	70	77	80
2019年9月	71	84	76	82	81	77	76	80	75	74	81	70	74	77	74	75	83
2019年10月	70	83	78	72	76	77	71	79	66	72	75	65	70	68	68	66	76
2019年11月	69	81	79	68	76	77	72	79	69	77	70	69	74	73	69	73	82
2019年12月	75	85	79	73	70	84	77	78	68	68	60	59	63	67	63	70	72

最低月
最高月

（3）降水量

図 1.2.6 は、降水量の年合計値と最も降水量の多かった月（最多月）と最も少ない月（最少月）、表 1.2.3 は各地の月別降水量を示したものです。

世界でも多雨地帯であるモンスーンアジア東端に位置する日本は、年平均 1700mm を超える降水量があり、世界平均の約 2 倍に相当します。しかも、季節ごとの変動が大きく、梅雨期と台風期、寒冷地では積雪期に集中しています。

このような多雨な気候のなかで、日本の木造住宅は、躯体の乾燥維持のために様々な工夫が講じられ、いまに至っています。近年の気候変動、ヒートアイランドの影響によりゲリラ豪雨などが多くなってきており、住宅の設計・施工においては、躯体乾燥、漏水、窓開け時の吹き込みなど、降雨への対応はますます重要になってきています。

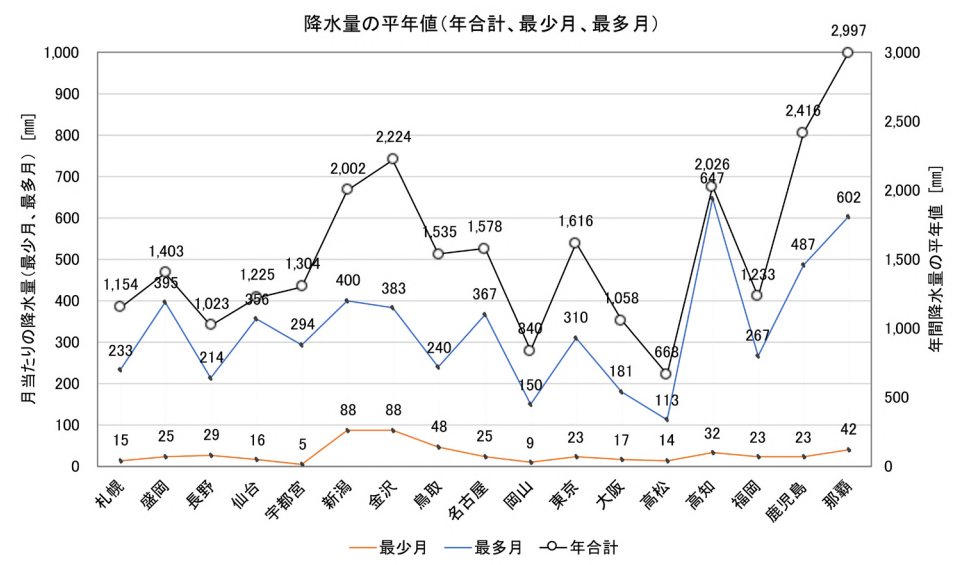


図 1.2.6 各地の降水量の平年値（最少月、最多月、年合計）
（2022 年データ　気象庁）

表 1.2.3 各地の月別降水量（2022 年データ　気象庁）

地域	2	3	4	5			6							7			8
地方	北海道	北東北	甲信	南東北	北関東	北陸	北陸	山陰	東海	山陽	南関東	関西	北四国	南四国	北部九州	南九州	沖縄
地点名	札幌	盛岡	長野	仙台	宇都宮	新潟	金沢	鳥取	名古屋	岡山	東京	大阪	高松	高知	福岡	鹿児島	那覇
1月	170.0	43.0	45.0	16.0	5.0	120.5	185.5	140.0	26.0	9.0	22.5	20.0	13.5	32.0	48.0	45.0	106.0
2月	112.0	24.5	45.0	26.0	26.0	109.5	200.0	187.0	34.0	15.0	71.0	16.5	22.5	37.0	22.5	23.0	186.5
3月	54.5	137.5	45.0	71.5	79.5	87.5	94.5	93.5	84.5	93.5	110.5	104.5	76.5	159.0	109.0	186.0	177.5
4月	15.0	79.0	98.0	94.0	139.0	107.0	150.5	129.5	134.5	78.0	224.5	116.0	60.0	138.0	141.5	335.0	41.5
5月	66.5	103.5	91.5	91.5	131.0	89.5	87.5	48.0	164.0	57.5	198.0	80.0	46.5	174.0	45.0	165.0	601.5
6月	71.0	112.0	78.5	175.5	83.0	172.5	107.0	87.5	117.5	95.5	64.0	101.0	54.0	212.0	138.5	486.5	495.5
7月	63.0	151.5	143.0	356.0	259.5	223.5	186.0	239.5	366.5	141.0	233.0	174.0	76.5	646.5	105.5	414.5	189.5
8月	233.0	395.0	142.5	144.0	89.5	280.5	382.5	127.0	196.0	149.5	105.0	73.5	61.0	128.5	266.5	198.0	138.5
9月	87.5	145.0	214.0	114.5	293.5	123.0	199.0	179.0	260.0	100.0	310.0	180.5	112.5	293.0	217.0	284.5	378.5
10月	80.0	79.0	28.5	40.5	106.0	117.5	143.0	108.0	56.0	38.5	118.0	92.5	45.0	40.0	69.0	31.0	202.0
11月	82.5	54.0	62.5	68.5	60.5	171.0	126.0	78.0	114.0	46.0	102.5	81.5	63.5	117.5	34.0	170.0	269.0
12月	119.0	78.5	29.0	26.5	31.0	400.0	362.0	117.5	25.0	16.0	56.5	18.0	36.0	48.0	36.0	77.5	210.5

降水量最少月
降水量最多月

（4）日射量

表 1.2.4、図 1.2.7 は、直達日射量と散乱日射量の総和である全天日射量に関して、12 ～ 2 月までの暖房期、 6 ～ 8 月までの冷房期、一年間の積算量を示したものです。全天日射量は、数十年前と比べ増加傾向にはあるものの、近年は大きな変動はないといわれています。温暖化というと晴天日が増加するイメージがありますが、雲量も多くなる地域もあり、必ずしも日射量が増えているわけではありません。

日本は、積雪のある寒冷地においても世界の寒冷地あるいは同緯度の地域と比べて、冬期日射量に恵まれているのが特徴です。断熱、日射遮蔽等の外皮性能をしっかり確保することでこれらの自然のエネルギーポテンシャルを上手に活かした住宅づくりが可能となります。また、太陽光発電や給湯などの再生可能エネルギー利用システムの積極的導入により、月々の光熱費を安く抑えた住宅づくりに適しているのも日本の特徴といえます。

表 1.2.4 全天日射量積算値　[MJ/㎡]

地域区分	地方	都市	暖房期（12～2月）	冷房期（6～8月）	年間
2	北海道	札幌	20.2	52.8	155.1
3	北東北	盛岡	23.8	47.5	152.7
4	甲信	長野	28.3	58.9	176.8
5	南東北	仙台	27.3	44.8	156.7
	北関東	宇都宮	33.8	48.7	167.4
	北陸	新潟	17.8	55.8	157
6	北陸	福井*1	21.1	55.8	162.7
	山陰	松江*1	22.4	56.4	168.5
	東海	名古屋	32.4	54.0	177.7
	山陽	広島*1	31.3	55.7	180.3
	南関東	東京	32.4	50.1	163.7
	関西	大阪	30.8	58.2	181.2
	北四国	高松	30.4	58.5	179.5
7	南四国	高知	34.6	55.2	182.8
	北部九州	福岡	28.1	55.6	176.5
	南九州	鹿児島	29.9	54.5	173.9
8	沖縄	那覇	26.1	58.3	167.8

*1：金沢、鳥取、岡山の全天日射量のデータがないため、他地点（福井、松江、広島）とした。

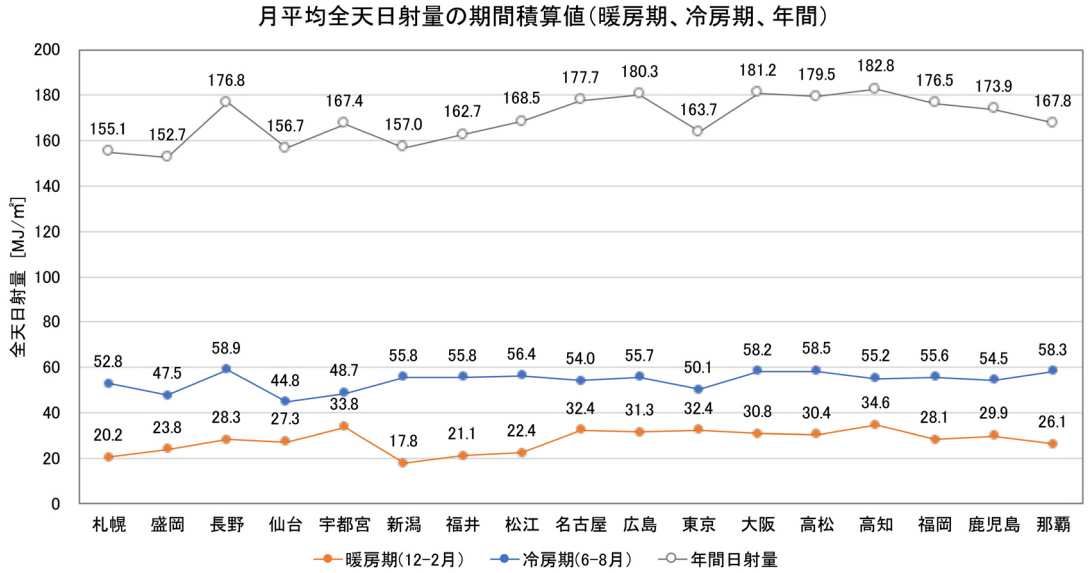


図 1.2.7 各地の全天日射量積算値（暖房期、冷房期、年間）（2022 年データ　気象庁）

（5）風速・風向

図 1.2.8 は、年間で最も風の弱かった月（年最弱月）と最も風の強かった月（年最強月）の風速を示したものです。

また表 1.2.5 は、各月の最多風向を示したもので、橙色は南からの風、青色は北からの風、緑と黄色は西からの風と東からの風をあらわしています。当然のことながら、卓越風（季節風）の影響で、冬は北風、夏は南風の頻度が高い傾向は見受けられますが、それよりも立地・地形等の影響を大きく受けていることがわかります。

風速・風向は、主として、中間期や夏期の涼感を得たり、オーバーヒート防止や冷房エネルギー削減のための通風計画に重要な指標であり、前述したように卓越風よりも、立地場所及びその周辺環境による影響が大きいため、設計時にはそれらの情報をしっかり把握することが重要です。

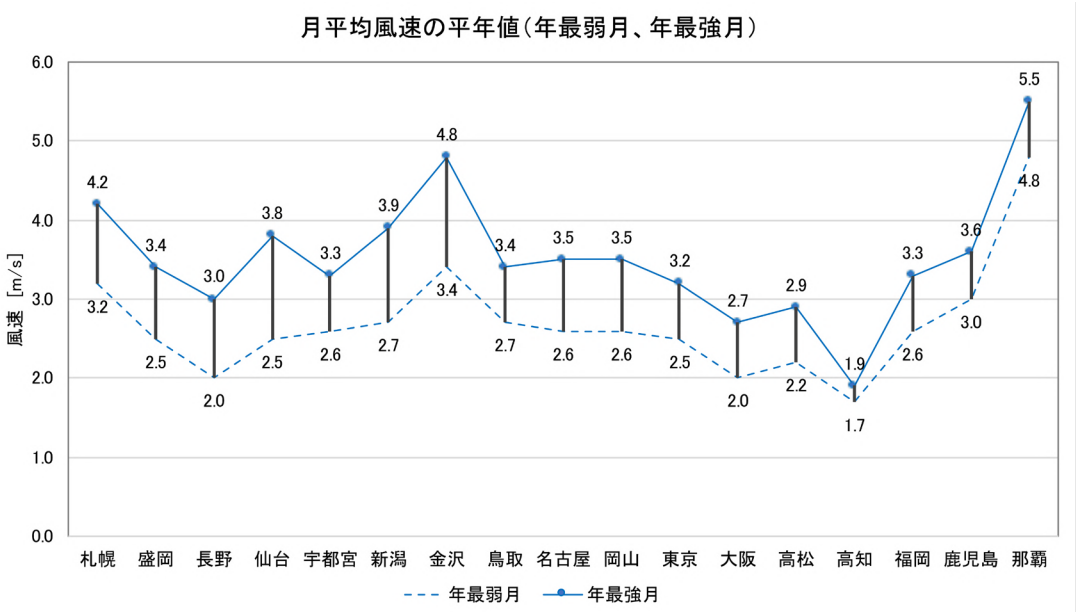


図 1.2.8 各地の月平均風速の平年値（年最弱月、年最強月）
（1991 年～ 2020 年の 30 年平均値　気象庁）

表 1.2.5 各月の最多風向（2022 年データ　気象庁）

各地の最多風向

地域	2	3	4	5			6							7			8
地方	北海道	北東北	甲信	南東北	北関東	北陸	北陸	山陰	東海	山陽	南関東	関西	北四国	南四国	北部九州	南九州	沖縄
地点名	札幌	盛岡	長野	仙台	宇都宮	新潟	金沢	鳥取	名古屋	岡山	東京	大阪	高松	高知	福岡	鹿児島	那覇
2022年1月	北西	南	東北東	西北西	北	西北西	東北東	東南東	北北西	西	北西	北	西	西北西	南東	北北西	北北東
2022年2月	北西	西	東北東	西北西	北	南	南南西	東南東	北西	西	北西	西南西	西	西北西	北北西	北北西	北北東
2022年3月	南東	南	北	北北西	北北東	南	東北東	東南東	北北西	北東	北西	北北東	西南西	西北西	北	北北西	北北東
2022年4月	北北西	南	西南西	北北西	北北東	南	東北東	東南東	北北西	東北東	南南東	北	北	西	北	北北西	北北東
2022年5月	南東	南	西南西	南東	北北東	南南東	西南西	東南東	北北西	東北東	南南東	北北東	西南西	西	北	北北東	北北東
2022年6月	北北西	南	西南西	南東	北北東	南西	東北東	東南東	南南東	東北東	南南東	西南西	東北東	西北西	北	南東	南
2022年7月	北北西	南	西南西	南東	北北東	南南東	東	東南東	南南東	東北東	南南東	西南西	北北西	南東	南東	西	南西
2022年8月	南東	南	西	南東	南東	南南東	南西	東南東	南東	南西	南	南西	西南西	西	南東	西北西	南東
2022年9月	南東	南	西南西	南南東	北北東	南東	東北東	東南東	北北西	北東	北北東	北北東	東	西	北	北東	北北東
2022年10月	南東	北	西南西	北北西	北	南	東北東	東南東	北北西	北	北北西	北	西南西	西	北	北北東	北北東
2022年11月	南東	南	東北東	北北西	北	南	東北東	東南東	北北西	北東	北西	北	西南西	西	北	北北西	北北東
2022年12月	北北西	南	東北東	北北西	北	南南西	南南西	東南東	北北西	西	北西	西南西	西	西	南東	北北西	北北東

北　北東　北西　北北東　北北西
南　南東　南西　南南東　南南西
東　東北東　東南東
西　西北西　西南西

3. 省エネルギー基準の地域の区分

これまで述べてきた気象特性のうち、住宅省エネルギー基準では、主として暖房エネルギーの観点から冬期外気温と冬期日射量に基づき地域の区分が設けられてきましたが、平成 25 年の改定で一次エネルギー基準が導入されたことを契機に、再生可能エネルギー評価のため年間日射量に基づく地域の区分を追加し、それぞれ基準値や指針などが規定されてきています。

令和元年（2019 年）5 月 17 日に建築物省エネ法の一部が改正され、それに伴い、地域の区分が見直されました（標高、緯度、経度、都市化の影響などを考慮した最新の気象データとしてメッシュ平年値 2010（(一財）気象業務支援センター）を使用)。

以下に、省エネルギー基準で規定される 3 種の地域の区分の図を示します。

・暖房度日（HDD18）を指標とした 1 ～ 8 地域の区分の図　⇒図 1.3.1
　この地域の区分ごとに省エネ基準が定められています。
・暖房期間平均水平面全天日射量を指標とした H1 ～ H5 地域の区分の図　⇒図 1.3.2
　蓄熱の効果を評価する時に用います。
・年間合計水平面全天日射量を指標とした A1 ～ A5 地域の区分の図　⇒図 1.3.3
　太陽光発電設備や太陽熱利用設備を評価する時に用います。

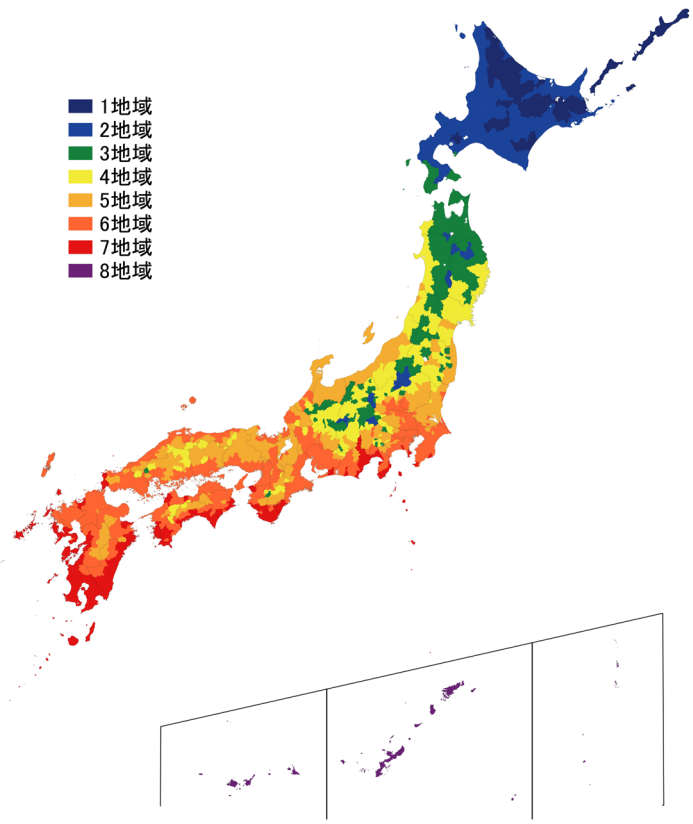


図 1.3.1 暖房度日（HDD18）を指標とした 1 ～ 8 地域の区分

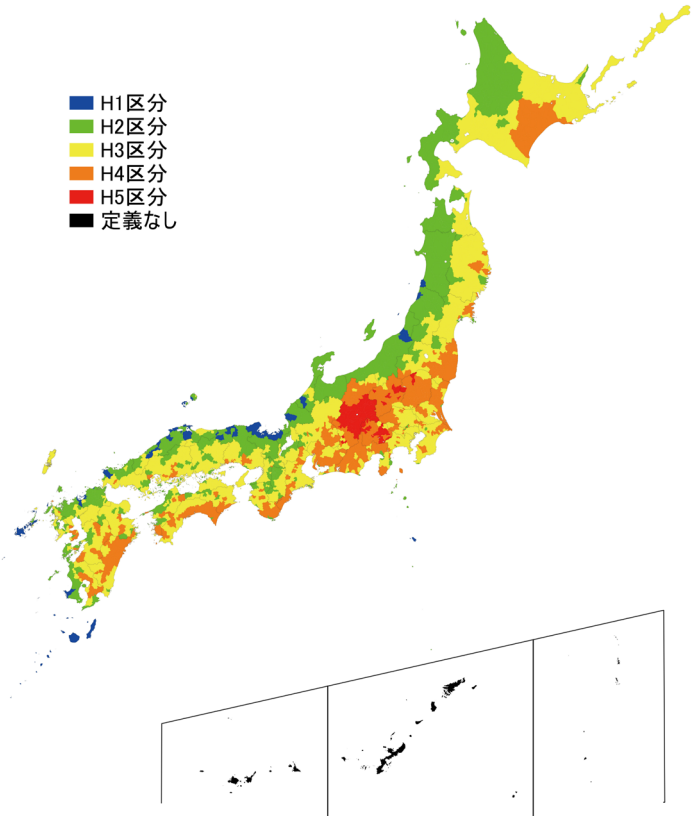


図 1.3.2 暖房期間平均水平面全天日射量を指標とした H1 ～ H5 地域の区分

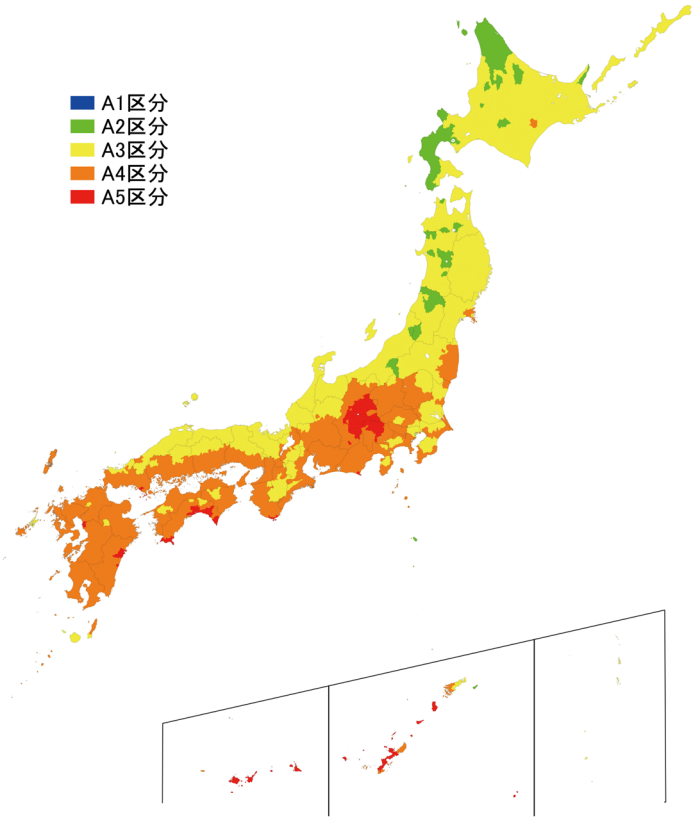


図 1.3.3 年間合計水平面全天日射量を指標とした A1 ～ A5 地域の区分

第 2 章

住宅の省エネルギー化の推進

1. 気象特性に応じた断熱設計・設備設計

住宅の省エネルギー化の推進に際しては、エネルギーごとに考慮すべき要素が異なります。

気象特性が大きく影響するのは、暖冷房エネルギーです。そのほかにも、給湯エネルギーも気象特性（水温など）に影響を受けますし、日照時間は照明エネルギーに、日射量は太陽熱給湯・太陽光発電の効率に影響があります。換気エネルギーも全熱回収換気を採用した場合は、外気温、外気湿度が影響します。住宅の省エネルギー化は、第 1 章を参考として、まずは建設地の気象特性を知ることが肝要です。

外気温などの気象要素ごとに、密接にかかわる設計計画、外皮設計などの省エネルギー手法との関係を図 2.1.1 に示します。

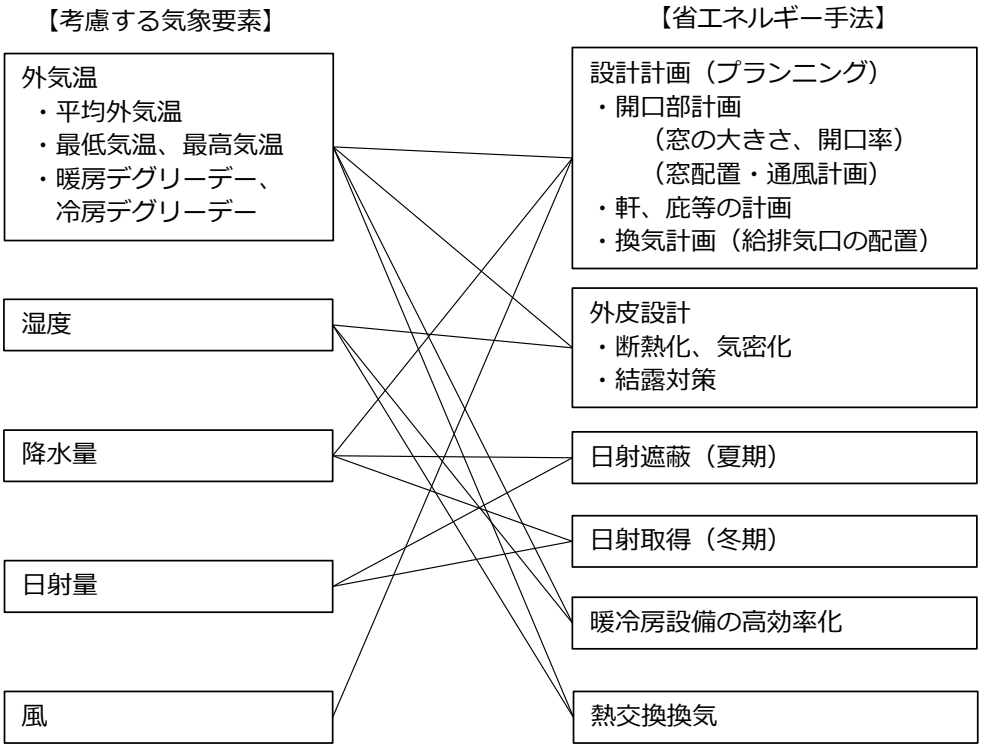


図 2.1.1 気象要素と省エネルギー手法

2. 省エネルギー住宅の効果

2．1．省エネルギー効果

（1）暖房負荷の低減

断熱化された住宅は、暖冷房にかかるエネルギーを大幅に削減できます。下図はある計算例ですが、冬の暖房に必要なエネルギーを半減できる計算になります。より少ないエネルギーで快適な温熱環境を得られる高断熱住宅は、省エネルギーで、家計の負担軽減にもつながります。

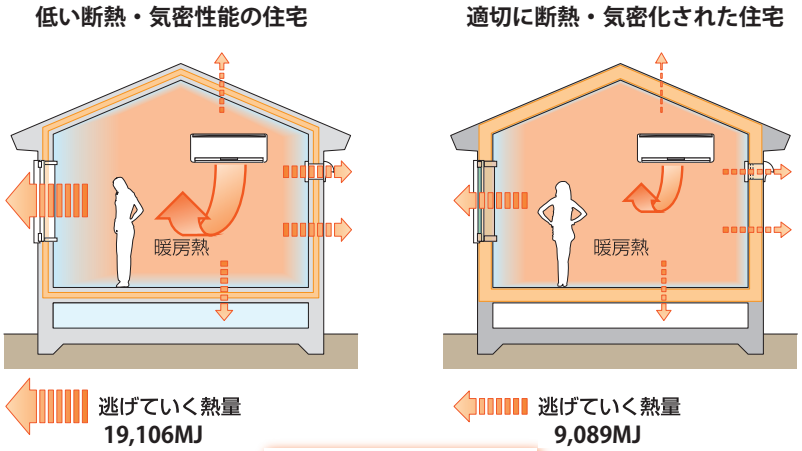


図 2.2.1　暖房熱エネルギー　東京都37坪の住宅の計算例

低い断熱・気密性能の住宅：昭和 55 年省エネ基準相当以下

適切に断熱・気密化された住宅：平成 28 年省エネ基準相当

省エネルギー性、快適性とともに、経済性も大切な要素です。長期間にわたるランニングコストも視野に入れましょう。

この計算例では、逃げていく熱量が半分以下になり、暖冷房費が低減できます。

（2）日射遮蔽部材による冷房負荷の低減

開口部に日射遮蔽部材（レースカーテン、ブラインド等）を取り付けることにより、夏期の日射熱取得をおさえ、冷房負荷を低減することができます。下のグラフは、6 地域の省エネ基準（平成 28 年基準相当）の住宅において、全館連続冷房（27℃・60%）をした場合の比較です（レースカーテンなしを 100 としています）。なお、レースカーテン等建築的に取り付けられていない付属部材は、省エネ基準では評価の対象になりませんので、ご注意ください。

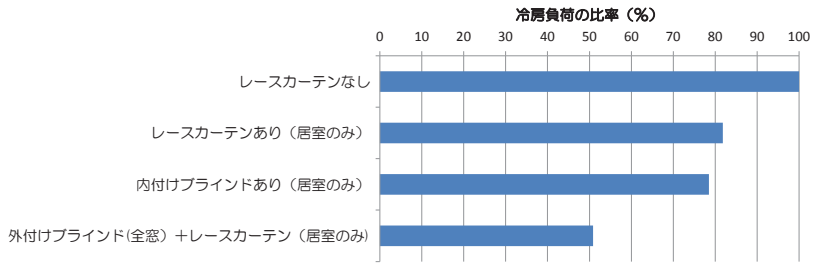


図 2.2.2 日射遮蔽部材による冷房負荷

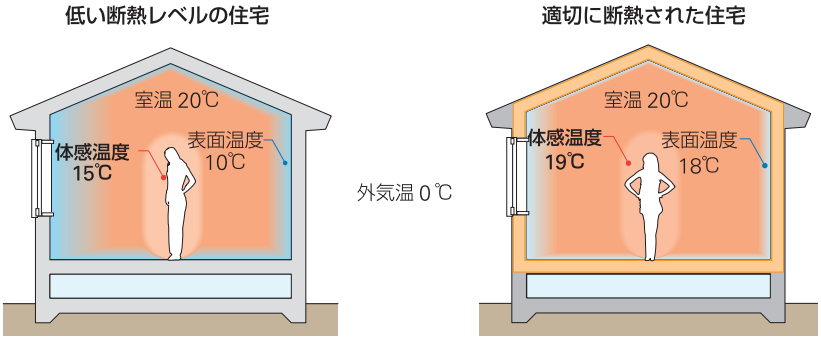
日射遮蔽をガラスのみに頼ると、地域によっては冬期に熱取得が減ってしまうことになります。
付属部材を利用し、開け閉めなどによって調整することが肝要です。

2．2．省エネルギー以外の効果

（1）体感温度の改善

私たちが室内で感じている暑いや寒いといった感覚は、室温だけでは決まりません。壁や床の表面温度の影響も大きく受けており、これを「体感温度」といいます。住宅を断熱化すると、冬期に壁などの表面温度が下がりにくくなるため、暖房して同じ室温にしても、断熱化住宅の方が断熱をしていない住宅よりも体感温度が高くなります。

体感温度は、表面温度と室温の和のほぼ 1/2 といわれています。同じ室温 20℃でも、表面温度に差がでるため、体感温度が異なります。体感温度が低いとさらに室温を上げようとするために暖房エネルギー消費が増えます。



体感温度 ≒（表面温度 ＋ 室温）÷ 2

図 2.2.3 体感温度

低い断熱レベルの住宅：昭和 55 年省エネルギー基準相当以下

適切に断熱された住宅：平成 28 年省エネルギー基準相当

高断熱の住宅は、床や外壁、開口部周辺の表面温度が高まり、また、足元付近の温度も上昇させますので体感温度を更に改善します。

出典：（一財）建築環境・省エネルギー機構「自立循環型住宅への設計ガイドライン」を参考に作成

（2）室内の上下温度差の低減

断熱性能が不十分な住宅では、上下の温度差ができやすくなります。冬の暖房時、天井付近が温かく、足元が冷えるという場合、それは不十分な断熱性能により室内の上下で大きな温度差が生じるためです。このような場合は、いくら暖房を行っても快適にはならず、エネルギーの効率的利用にはなりません。これに対し、室内の上下の温度差が小さい場合は、少ない暖房エネルギーで快適さを得ることができます。

十分な断熱性能をした住宅が室内の天井付近と床付近の温度差が 3 ℃以内であるのに対し、断熱が不十分な住宅は、10℃以上におよぶ場合があります。

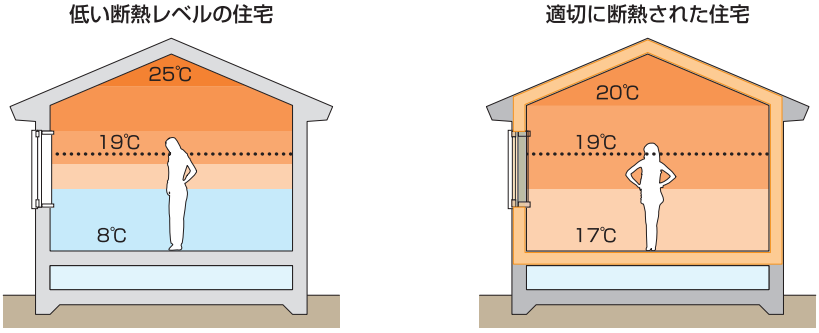


図 2.2.4 室内温度差

低い断熱レベルの住宅：昭和 55 年省エネルギー基準相当以下

適切に断熱された住宅：平成 28 年省エネルギー基準相当

（3）部屋間の温度ムラの改善

断熱性能が高い住宅は、暖房していない部屋の温度も高くする効果（自然室温の向上）があるので、部屋間の温度差も小さくなります。断熱性能が低いと、居間などの南側の部屋と、日当たりが悪く暖房設備のない北側のトイレ・浴室などの部屋間で大きな温度差ができ、ヒートショックの原因にもなります。

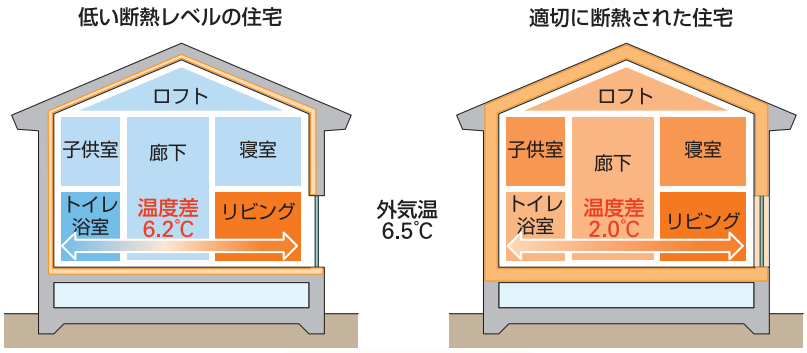


図 2.2.5　部屋間温度差

低い断熱レベルの住宅：昭和 55 年省エネ基準相当以下

適切に断熱された住宅：令和４年誘導基準相当の断熱水準

住宅全体をみても、断熱性能が低い場合は、部屋間で温度差が顕著に現れます。これは、結露の原因にも繋がります。

ヒートショックとは、室温の急激な温度変化によって、血圧が急激に上昇・下降したり、脈拍が早くなったりするなど体に及ぼす影響のことで、これにより心筋梗塞や脳血管障害などが発生することがあります。東京ガス都市生活研究所によると、１年間にヒートショックが原因でなくなる人は推定 14,000 人で、交通事故の死者よりも多いといわれています。

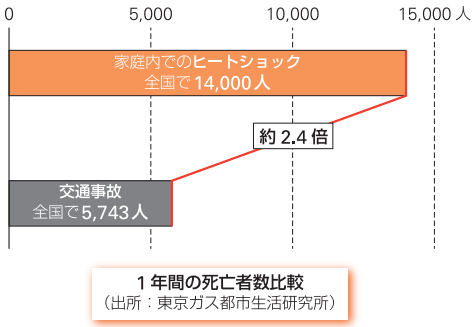


図 2.2.6 １年間の死亡者数の比較

また、低い断熱レベルの住宅は、住宅全体を暖冷房するとロスが大きくなるため、部屋を細かく区切り、必要な部屋だけを暖冷房する方法が一般的です。住宅全体を断熱化すると、部屋間の温度ムラの改善が図れ、内部空間を開放的なプランにすることができ、設計の自由度も高まります。

低い断熱レベルの住宅

もともと暖冷房効果が低いため、エネルギー消費を考慮すると、細かく区切られたプランニングとなる。

適切に断熱された住宅

もともと暖冷房効果が高いため、エネルギー消費にとらわれない、開放的なプランニングが可能となる。

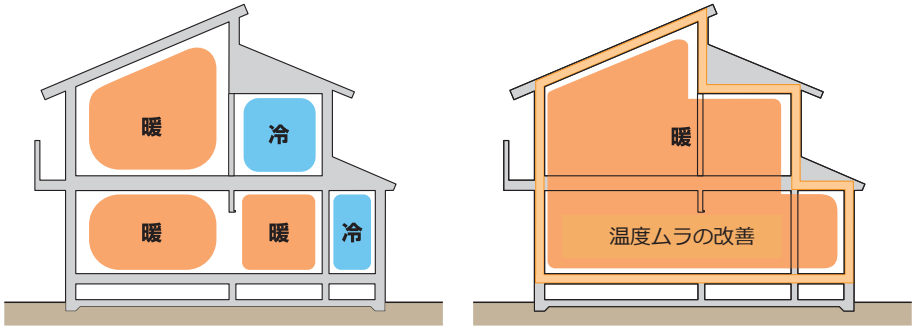
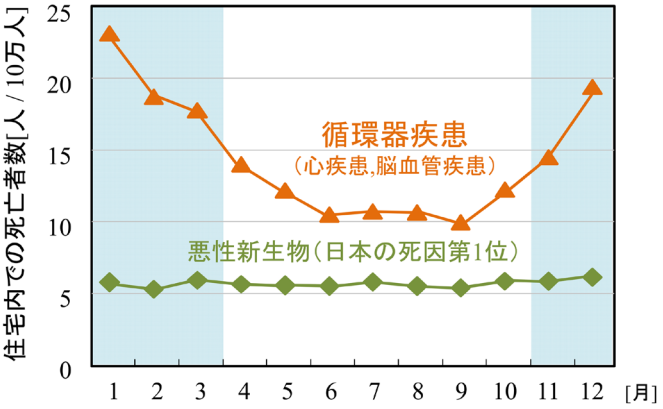


図 2.2.7 温度ムラを意識しない自由な設計

住宅をつくる時、性能だけを求める住まい手はいません。空間やそこで繰り広げられる生活が大切です。
我慢しない自由な設計を実現するためにも、断熱・気密化は大切です。
大きな吹抜けを設けることも可能になります。

（4）住宅内での循環器疾患の予防

図 2.2.8 のグラフは、住宅内での月別死亡者数を示しています。悪性新生物（がんなどの悪性腫瘍のこと）は年間を通して一定なのに対して、循環器疾患は死亡者数も多く、特に冬に大きく増加しています。冬期の住宅内の寒さや温度差を改善することにより、循環器疾患予防の可能性があります。



1年間の住宅内での死亡者の推移（疾患別）[1]

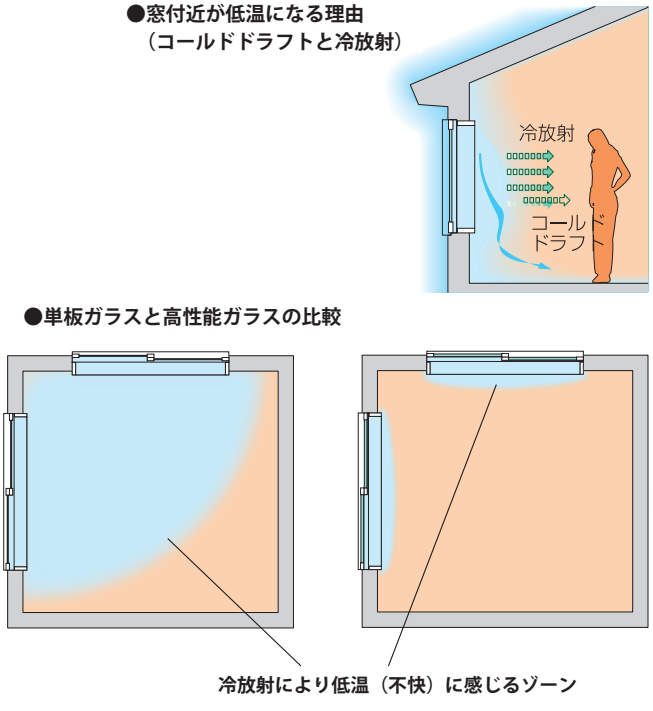
[1] 羽山広文 他,「住環境が死亡原因に与える影響 その1気象条件・死亡場所と死亡率の関係」, 第68回日本公衆衛生学会総会, 2009
慶應義塾大学　伊香賀教授資料より

図 2.2.8　1 年間の住宅内での死亡者の推移（疾患別）
出典：国土交通省資料「建築物省エネ法の概要　平成 28 年 2 月時点版」

（5）コールドドラフトと冷放射の低減

窓の断熱性が低いと、窓近辺ではコールドドラフトという現象が起こります。これは、窓のガラスの表面で冷やされた空気が下降し、冷気が床に沿って移動する現象です。

単板ガラスの場合、室内の 7 割近くのスペースが低温になるのに対し、Low-E（低放射）複層ガラス等の高性能ガラスを使用した場合は、その影響を大幅に改善することができます。



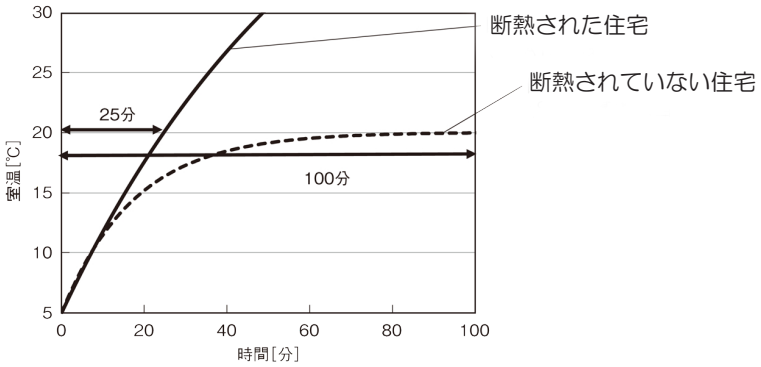
コールドドラフトは、暖房負荷を増すだけでなく、日常生活の不快感にもつながります。窓の断熱化も、大切です。

図 2.2.9 コールドドラフト

（6）暖まるまでの所要時間の短縮

断熱性能が十分な住宅は、部屋が「暖まりやすく」「冷えにくく」なります。冬に室温 20℃を確保するまでの所要時間が、断熱された住宅では、25 分かかるのに対し、断熱されていない住宅では、その４倍の 100 分もかかるというデータもあります。

●外気温（５℃）と同じ室温が 20℃になるまでの所要時間



外気温と同じ温度（５℃）の室温が同じ熱量（80W/m²）の暖房によって、
20℃に達するまでの所要時間の比較（室温は指数関数近似）

図 2.2.10 暖まるまでの所要時間
出典：HEAT20「設計ガイドブック」

これも、快適性と経済性に繋がります。

（7）結露防止

断熱・気密・換気が不十分な住宅には、結露が発生することがよくあります。温かい水蒸気を多く含んだ空気が急に冷やされた場合、空気中に含めなくなった水分は、近くにある温度が低い物の表面に水滴として付着します。これが結露です。特に、北側の非暖房室内で、暖房室からの暖かい空気が冷やされて、結露が発生することがあります。

結露が発生すると、じめじめして不快であるだけでなく、カビやダニの発生源となり、空気質を悪化させ不衛生な環境をつくり出します。また、構造体が腐朽し劣化の原因にもなり、住宅の寿命を縮めることにもなります。

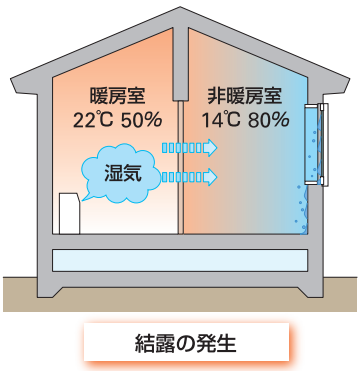


図 2.2.11 結露の発生

断熱等の性能は、人体、健康面に大きく影響するだけでなく、建物の耐久性にも大きく関係します。

（8）インフラが途絶えたときの温度降下の低減

災害や事故等で冬期にエネルギーインフラが途絶えると、暖房設備が使えません。断熱化してあれば、温度降下をある程度防げます。下のグラフは、厳寒期に暖房を停止した時の室温の温度変化を示しています。外気温が 12 時間で 10℃低下しているのに対し、居間では５℃、トイレでは４℃低下しており、暖房停止後の室温の低下が外気に比べて緩やかなのがわかります。

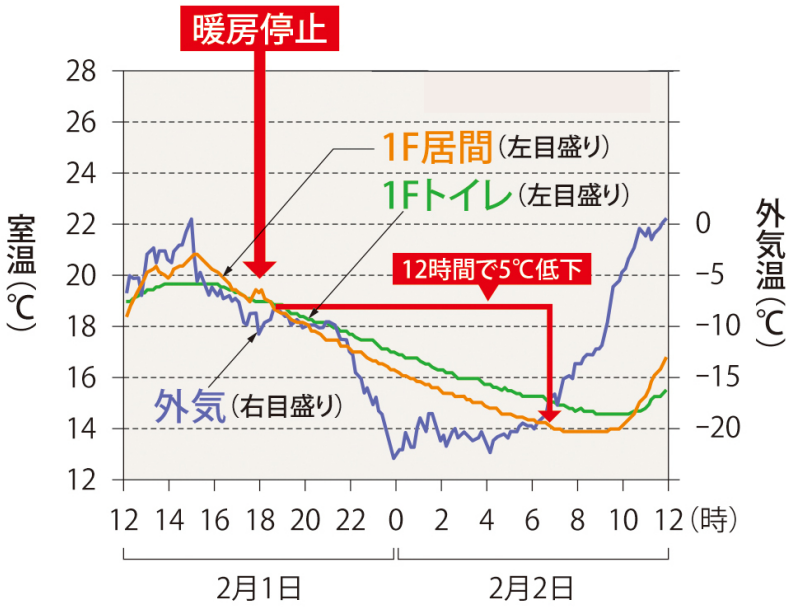


図 2.2.12 厳寒期の平成 11 年基準対応住宅の実測結果
出典：北海道立総合研究機構 建築研究本部、測定結果

第 3 章

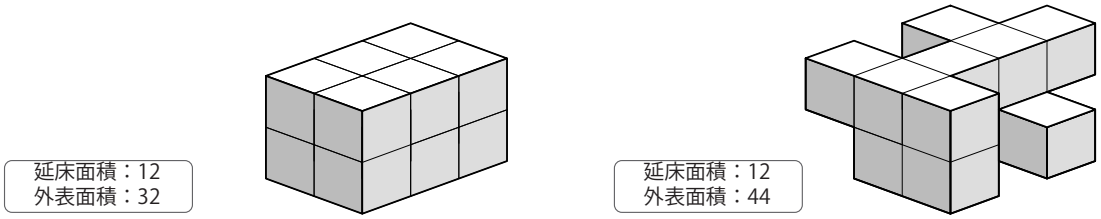
省エネルギー化のための住宅設計

1. 建築計画

同じ床面積であっても、建物の形状や窓の大きさ、窓が最も多い壁面の方位によって、暖冷房に関わるエネルギーは異なります。建築計画において省エネルギーの観点からは、建物の形状はできるだけシンプルで、採光や通風を考慮しながら適切な大きさの窓の計画を行い、東京など５、６地域以北の地域では、主な窓の方位が南向きであると暖冷房エネルギーは少なくて済みます。

（1）建物形状

図 3.1.1 は、同じ床面積でも外表面積が異なることを、サイコロ状のモデルで表現したものです。左は総 2 階建て住宅を、右は凹凸の多い複雑な形状の住宅を想定しており、右の方が約 40%も外表面積が多くなっています。外表面積が多いと外気の影響を受けやすく、熱損失も大きくなります。



延床面積　：サイコロの数
外表面積　：表にあらわれているサイコロの面の数

図 3.1.1 建物形状による違い

（2）窓面積

窓面積が必要以上に大きいと熱損失が大きくなり、また、外気の影響を受けやすいためにコールドドラフトや窓ガラス面からの冷放射による不快感も大きくなります。図 3.1.2 は、窓面積の違いによる熱損失を比較するためのモデルで、右は左より熱損失が 22%増加しています。このように窓面積が大きい場合は、窓の断熱性能を向上させるを考えましょう。それにより熱損失を小さくすることができます。

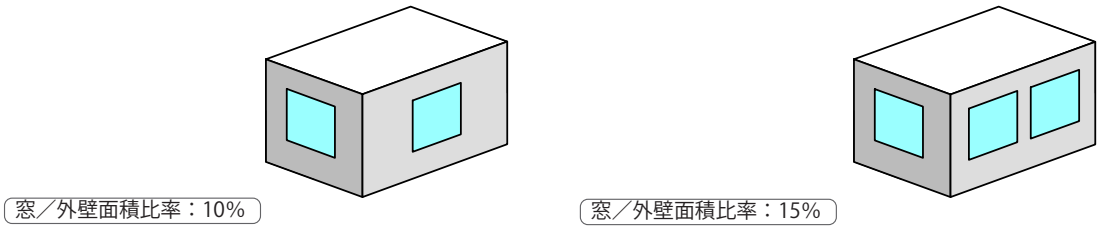


図 3.1.2 窓面積

熱損失の増減　（壁の熱貫流率は 0.53W/（㎡・K）、窓の熱貫流率は 4.65W/（㎡・K）のとき）
- 窓の熱損失　　：右は左に比べ 50%増加
- 外壁の熱損失　　：右は左に比べ約 6%減少（壁面積が減少したため）
- 窓＋外壁の熱損失：右は左に比べ 22%増加

（３）窓の方位

窓の計画は、冬の日射熱を多く取り入れ、夏はできるだけ日射熱を遮ることを考えます。方位係数とは、水平面の日射量を１とした場合の垂直面（８方位）の比率をあらわしたもので、地域区分ごとに、夏と冬の係数が定められています。

表 3.1.1　６地域の方位係数

方位	北	北東	東	南東	南	南西	西	北西
夏	0.341	0.431	0.512	0.498	0.434	0.491	0.504	0.427
冬	0.261	0.325	0.579	0.833	0.936	0.763	0.523	0.317

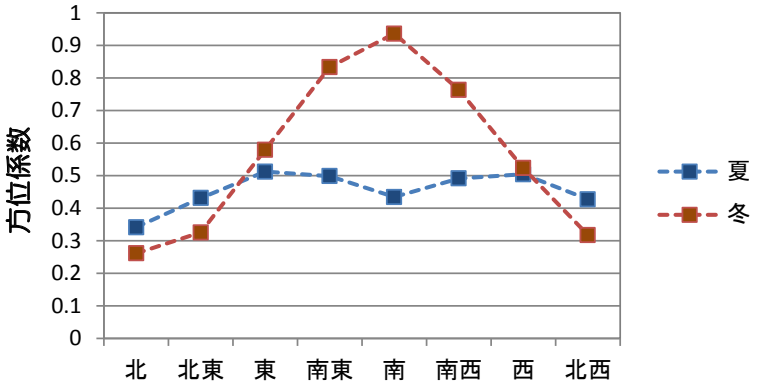


図 3.1.3 方位別方位係数

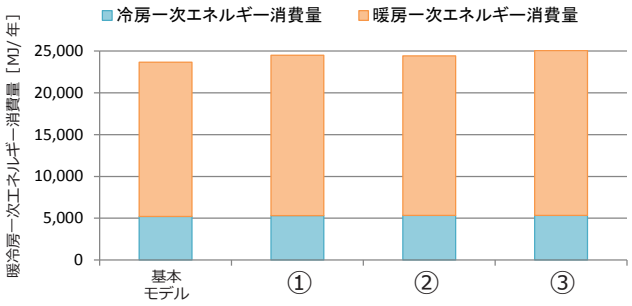
冬は南面ほど方位係数の値が大きく日射による影響が大きいことを示しています。夏は東西面の方位係数が大きく、南面は他の方位と比べても突出して日射の影響が大きくないことがわかります。この傾向を地域ごとに確認して、方位別の窓面積を計画してください。

（4）一次エネルギー消費量の比較

1）計算例 - 1

基本モデルに対して、①外皮面積を大きくした場合、②開口部面積を大きくした場合、③外皮と開口部面積を大きくした場合の 3 事例について、暖冷房一次エネルギー消費量の変化を比較しました。床面積、プラン、断熱仕様、ならびに暖冷房機器と運転条件は全て同じです。

結果、床面積とプランが同じでも、外皮面積や開口部面積が大きくなると暖冷房一次エネルギー消費量は増加します。外皮面積や開口部面積を大きくする場合は、住宅全体の断熱性能を高める配慮も忘れないようにしましょう。



	基本モデル	①外皮面積を大きくした場合	②開口部面積を大きくした場合	③外皮＋開口部面積を大きくした場合
「開口部 / 外皮」面積比率※1 ［－］	0.105	0.094	0.136	0.122
「開口部 / 床」面積比率※2 ［－］	0.268	0.268	0.349	0.349
「外皮 / 床」面積比率※3 ［－］	2.57	2.87	2.57	2.87
暖房一次エネルギー消費量の比率 ［－］	100	104	103	107
冷房一次エネルギー消費量の比率 ［－］	100	102	103	103
暖冷房一次エネルギー消費量の比率 ［－］	100	104	103	106

※1「開口部 / 外皮」面積比率：外皮面積に対する開口部（窓＋ドア）の比率のこと。
※2「開口部 / 床」面積比率：床面積の合計に対する開口部（窓＋ドア）の比率のこと。
※3「外皮 / 床」面積比率：床面積の合計に対する外皮面積の比率のこと。
※　暖房条件は、FF 暖房（標準的効率の機器）使用で、部分間歇暖冷房運転とした。

図 3.1.4 モデル別 暖冷房一次エネルギー消費量

2）計算例 - 2

主要開口部（窓面積が最も多い壁面）が向く方位の違いが、暖冷房一次エネルギー消費量に与える影響を比較しました。地域の区分は 6 地域で、比較した方位は 8 方位です。プラン、断熱仕様、ならびに暖冷房機器と運転条件は全て同じです。

結果、主要開口部が南のときに暖冷房一次エネルギー消費量が最も少なく、北西・北東のとき最も多くなりました。主要開口部は方位にも考慮して決めましょう。

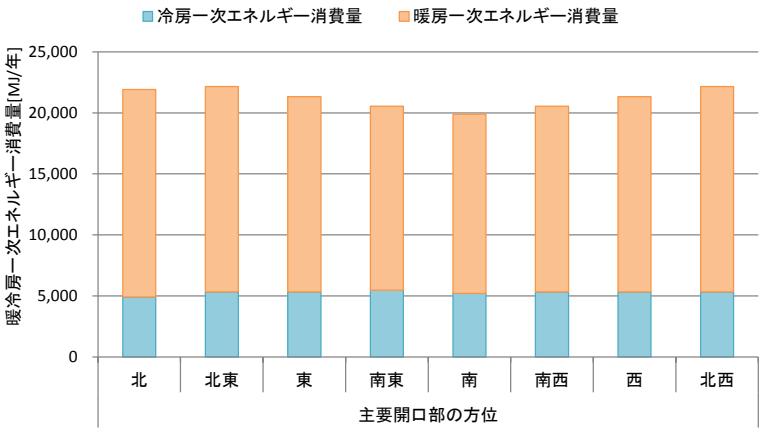


図 3.1.5 主要開口部の方位別 暖冷房一次エネルギー消費量

2. 断熱設計の基本

2．1．木造軸組構法の問題点

日本の住宅は、古くは断熱材が使われていませんでした。断熱材が使われるようになったのは、概ね石油危機以降です。日本の在来工法である木造軸組構法に、断熱材の施工は後になって取り入れられたわけですから、断熱施工面からみると注意する点が多々あります。

例えば図 3.2.1 のように、壁内や天井などで無造作に断熱材を施工すると断熱欠損が生じたり、壁と床や天井などの取合い部では隙間ができることにより壁内気流が生じ、断熱性能が十分に発揮されないことになります。また、○印部分では断熱層や防湿層が切断されがちです。

このような状態では、断熱性能の低下だけでなく、防露性の確保や躯体の気密性を上げることが難しくなり、その結果、

・温度差の大きい居住空間
・間仕切内部の気流上昇
・表面結露や外壁内部結露、床下結露、小屋裏結露
・カビの発生や木材の腐朽など、

快適性だけでなく、構造躯体の耐久性も著しく損なうことになります。

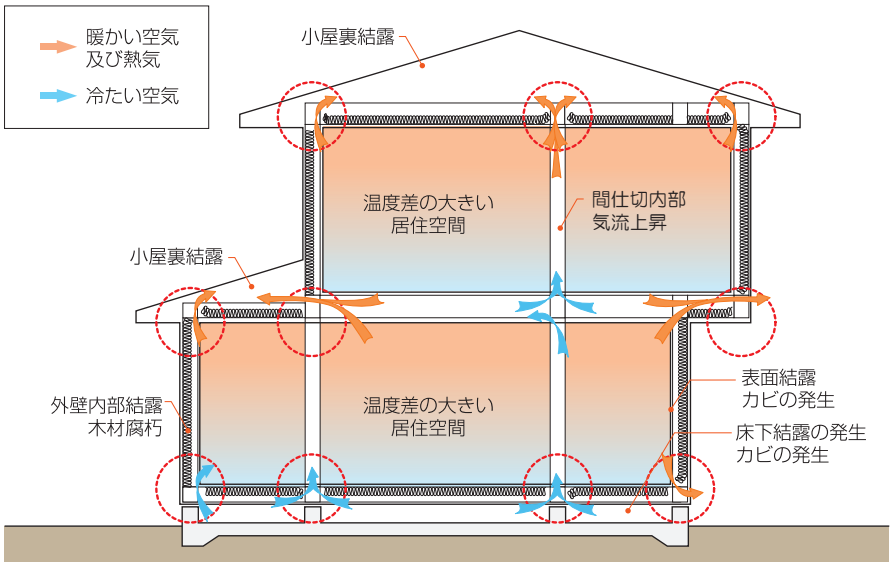


図 3.2.1 木造軸組構法の断熱上の問題点

昔からある在来工法に、断熱施工を新たに追加したので、そのままでは、施工しづらい部分や納まりがよろしくない部分が多々あります。
むやみに断熱材を押し込んだり、張ったりするだけでは、断熱材の性能が十分発揮されず、そのことにより、耐久性が低下する原因になります。

各部位において、断熱化に適した正しい納まり、施工をしましょう。

これらの問題を防ぎ、快適な住まいと長寿命の建物をつくるために、正しい断熱設計及び施工をしましょう。

2．2．断熱工法

（1）断熱工法の種類

断熱工法は大別すると、「充填断熱工法」と「外張断熱工法」があります。また、充填断熱工法と外張断熱工法を組み合わせる場合もあります。

1）充填断熱工法

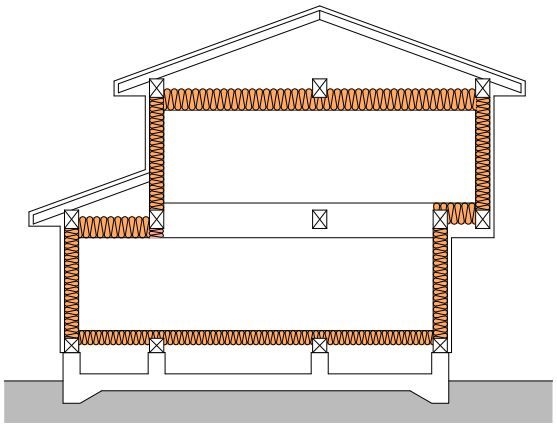


図 3.2.2 充填断熱工法

2）外張断熱工法

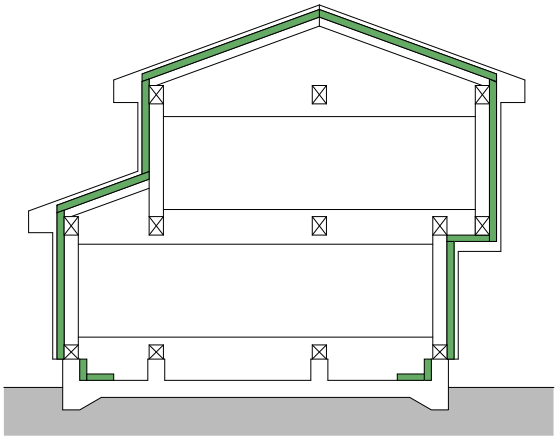
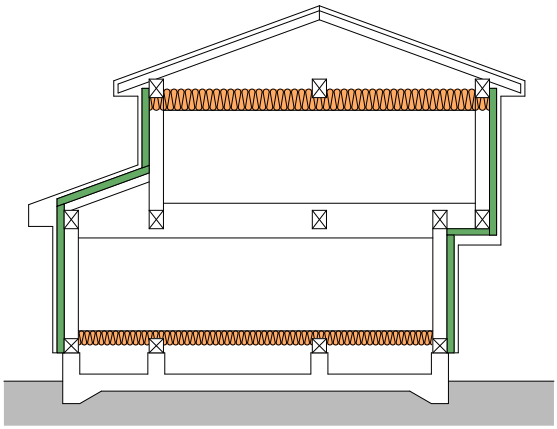


図 3.2.3 外張断熱工法

3）充填断熱工法と外張断熱工法の組合せ



左図は一例です。組合せ方は、他にもあります。

図 3.2.4 充填断熱工法と外張断熱工法の組合せ

（２）充填断熱工法の特徴

１）概要

・壁内の柱・間柱、梁など軸組み間の空隙に断熱材を施工する工法です。
・壁厚以上の断熱ができないため、断熱性能を高める方法として、付加断熱工法※があります。
※付加断熱工法：充填断熱に躯体の外側から断熱する外張断熱を併用した断熱工法
・はめ込み工法、敷込み工法、吹付け工法、吹込み工法があります。

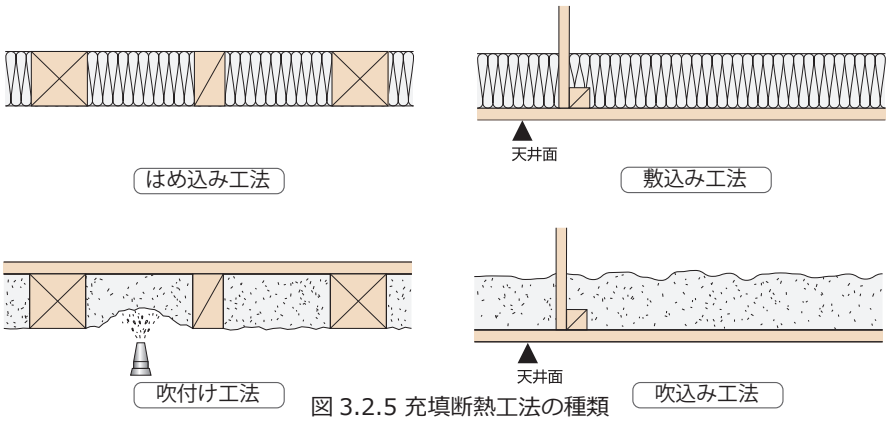


図 3.2.5 充填断熱工法の種類

主に以下の部位に施工します。
はめ込み工法：
壁、屋根、
天井（梁間）、 床
敷込み工法：
天井
吹込み工法：
壁、屋根、天井、床
吹付け工法：
壁、屋根、床

２）断熱材

・主に、繊維系断熱材が用いられますが、保管時や施工時の水濡れに注意が必要です（湿気を含むと断熱性能が低下します）。
・発泡プラスチック系断熱材（ボード状）を用いる場合は、隙間を生じさせないよう注意が必要です。

３）気密化の方法

・断熱材施工のほかに、防湿材や気密材などで構成される気密層を施工しなければなりません。

４）内部結露対策

・主に用いられる繊維系断熱材は水蒸気を通しやすいため、水蒸気が侵入しないように、断熱材の室内側に防湿層として防湿フィルムの施工が必要です。同時に、断熱材の外側には、水蒸気を外気に排出しやすくするための通気層、防風層（透湿防水シートなど）の施工が必要です。

５）施工上の留意点

・空隙に断熱材を充填する工法ですので、柱や間柱等との間に隙間が生じないように留意すること。また、施工後、断熱材が自重等により垂れ下がり、落下しないように固定すること。
・断熱壁において、電気配線、コンセント・スイッチボックス類を施工する際は、断熱欠損や防湿層・気密層に穴を開けないように注意すること。

（3）外張断熱工法の特徴

1）概要

・柱・間柱、梁など軸組みの外側に断熱材を施工する工法です。
・外側に壁厚が増すので、狭小敷地では、注意が必要です。
・張付け工法、敷込み工法があります。

外張断熱工法の場合は、建築基準法上の外壁の後退規制に対しても注意を要します。

主に以下の部位に施工します。
張付け工法：
壁、屋根、床（外気床）
敷込み工法：
天井（梁上）

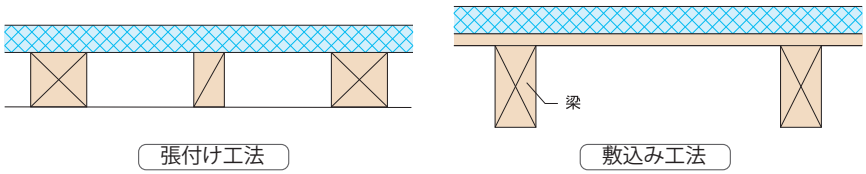


図 3.2.6 外張断熱工法の種類

2）断熱材

・主に、発泡プラスチック系断熱材（ボード状）が用いられますが、ボード状の繊維系断熱材を用いることもあります。

3）気密化の方法

・気密化の方法は、充填断熱工法と異なります。
・発泡プラスチック系断熱材（ボード状）自体が空気を通しにくいため、気密材として用いることができます。ただし、ボード間、その他材料との間の目地処理が必要です。

4）内部結露対策

・発泡プラスチック系断熱材（ボード状）を用いる場合は、断熱材が水蒸気を通しにくいため、防湿フィルムの施工は不要です。ただし、外気側は、断熱材と外装材の間に水蒸気が滞留しないように通気層が必要です。

5）施工上の留意点

・断熱材は、柱等に釘、ビスなどで留めつけること。外装材取付けに際しては、断熱材の外側に通気層を形成し、外装材の下地となる胴縁を釘等で留め付けるため、外装材の重量を考慮し、釘やビス等の選定、留め付け間隔などに留意する必要があります。
・壁内が空洞のままであるため、配線等は容易です。
・外側に壁厚が増すため、サッシ固定枠を壁外側に別途設けなければなりません。

・「桁上断熱」といわれる桁・梁の天端を揃えて面材を敷き、その上に断熱材を施工する「敷込み工法」も、外張断熱工法の一つです。梁間に断熱材を施工する場合は、充填断熱工法です。
・基礎の断熱方法には、外断熱・内断熱・両面断熱があり、それぞれの上物は、充填断熱工法、外張断熱工法のいずれも用いられます。

2．3．断熱材

（1）断熱材の分類

断熱材にはいろいろなものがあり、素材や形状、用途はさまざまです。大きく分けると表 3.2.1 のように分類することができます。

表 3.2.1 断熱材の分類

			フェルト状	ボード状	ばら状	現場発泡	小さい透湿抵抗
断熱材	繊維系断熱材	a：グラスウール	○	○	○		○
		b：ロックウール	○	○	○		○
		c：セルローズファイバー			○		○
		d：インシュレーションファイバー	○	○			○
	発泡プラスチック系断熱材	e：ビーズ法ポリスチレンフォーム		○			
		f：押出法ポリスチレンフォーム		○			
		g：硬質ウレタンフォーム		○		○	△※1
		h：ポリエチレンフォーム		○			
		i：フェノールフォーム		○			

透湿性能
透湿性能の大小により内部結露防止のための防湿に対する施工方法が大きく異なります。発泡プラスチック系断熱材は、水蒸気を通しにくい材料ですが、※1は、水蒸気を通しやすいため、繊維系断熱材と同じく防湿層が必要です。

1）素材による分類

断熱材は素材によって「細かい繊維で空気を動きにくくする繊維系断熱材」と、「独立した気泡の中に気体を閉じ込める発泡プラスチック系断熱材」の２つに大別できます。

2）形状や用途による分類

繊維系断熱材は密度によって形状が変わり、綿のような密度のフェルト状が一般的で、密度の高いものにはボード状のもの、吹込み用にはばら状のものがあります。発泡プラスチック系断熱材には、工場で成型されて出荷されるボード状の製品の他、現場発泡の断熱材があります。

3）透湿性による分類

外壁などの断面構成において、透湿性（水蒸気の通しやすさ）は、とても重要な意味があります。透湿抵抗の大小によって断面の構成が異なり、透湿抵抗の小さな断熱材には防湿層が必要です。

※１：硬質ウレタンフォームのうち、ＪＩＳＡ 9526（建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム）Ａ種３に該当するもの

（2）断熱材の特徴

1）繊維系断熱材

a：グラスウール

・ガラスを溶融して綿状に繊維化し､バインダーなどを加えフェルト状、ボード状、ばら状に加工した断熱材です。
・床・壁・天井と住宅のほとんどの部位に使用可能です。
・不燃性、遮熱性、吸音性があります。



b：ロックウール

・鉱物原料等を溶融して綿状に繊維化し、バインダーなどを加えフェルト状、ボード状、ばら状に加工した断熱材です。
・床・壁・天井と住宅のほとんどの部位に使用可能です。
・撥水性、不燃性、耐熱性、吸音性があります。



c：セルローズファイバー

・新聞紙などを繊維状に裁断し、防燃材、その他の添加物を混入してばら状にした断熱材です。
・壁・天井等の断熱材として使うことができます。
・吸音性、湿気を吸放出する機能があります。



d：インシュレーションファイバー

・木材などの植物繊維を、マット状、ボード状に成形した断熱材です。
・床・壁・天井・屋根等の断熱材として使うことができます。
・吸音性、湿気を吸放出する機能があります。

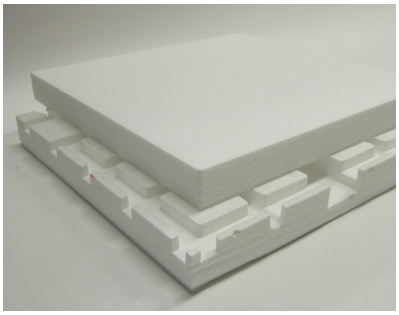


写真 3.2.1 繊維系断熱材

２）発泡プラスチック系断熱材

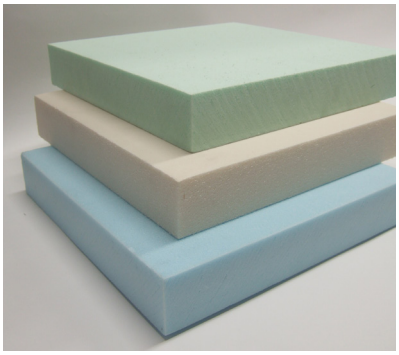
ｅ：ビーズ法ポリスチレンフォーム

・ポリスチレン等に発泡剤、難燃剤及び添加剤を加えた発泡性ビーズを、金型内で発泡成形した断熱材です。
・外張断熱工法や床・基礎の断熱に適した断熱材です。
・耐水性、耐湿性があります。



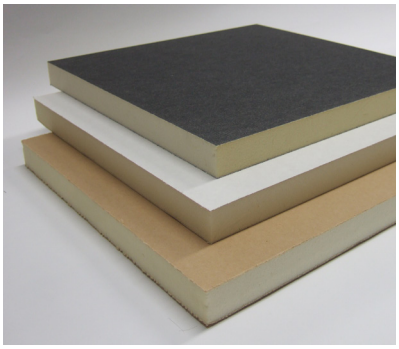
ｆ：押出法ポリスチレンフォーム

・ポリスチレン等に発泡剤、難燃剤及び添加剤を溶融混合し、連続的に押出発泡成形したボード状の断熱材です。
・外張断熱工法や床・基礎の断熱に適した断熱材です。
・耐水性、耐湿性があります。



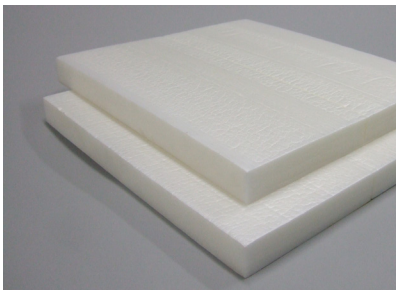
ｇ：硬質ウレタンフォーム

・ポリイソシアネート、ポリオール及び発泡剤を主剤として、発泡成形したボード状の断熱材の他、上記主剤を施工現場で混合し、施工箇所に直接吹き付けて使用する現場発泡品があります。
・ボード状の製品は外張断熱工法に、現場発泡品は自己接着性を有するため、隙間塞ぎや複雑な構造物でも隙間のない連続的な断熱層を形成することができます。



ｈ：ポリエチレンフォーム

・ポリエチレン等に発泡剤及び添加剤を混合して、発泡成形したボード状の断熱材です。
・床、壁などのほか、屋根や屋上、配管カバーなどの断熱・防水と用途も多彩です。また柔軟性があるため、他の発泡プラスチック系断熱材と比べると隙間なく施工することが可能です。
・高い耐吸湿・耐吸水性があります。



ｉ：フェノールフォーム

・レゾール樹脂、発泡剤及び硬化剤を主剤として、主に成形面材の間で発泡成形した、ボード状の断熱材です。
・外張断熱工法や床の断熱に適した断熱材です。
・発泡プラスチック系断熱材の中では防火性にも優れています。

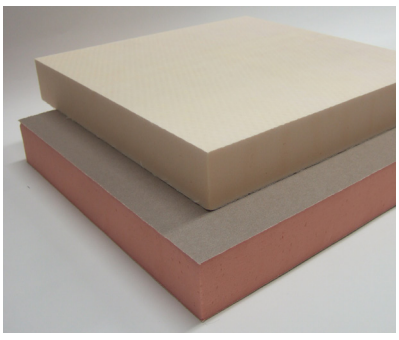


写真 3.2.2 発泡プラスチック系断熱材

（3）断熱材の性能

断熱材の最も大切な性能である熱の伝わり方を示す数値に熱伝導率 λ があります。この熱伝導率が小さいほど熱を伝えにくく断熱性能が高い材料です。同じ断熱性能を得ようとする場合、熱伝導率の小さい断熱材ほど厚さが薄くなります。同じ種類の断熱材でも密度等の違いにより熱伝導率が異なる場合がありますので、注意が必要です。下表に主な断熱材の熱伝導率 λ を記載します。

表 3.2.2 主な断熱材の熱伝導率λ

種類			製品記号	熱伝導率 λ [W/(m･K)]
JIS A 9521_2022　建築用断熱材（抜粋）				
グラスウール断熱材	通常品	10-50	GW10-50	0.050
		16-45	GW16-45	0.045
		24-38	GW24-38	0.038
		32-36	GW32-36	0.036
	高性能品	HG10-45	GWHG10-45	0.045
		HG10-43	GWHG10-43	0.043
		HG14-38	GWHG14-38	0.038
		HG16-38	GWHG16-38	0.038
		HG16-37	GWHG16-37	0.037
		HG20-36	GWHG20-36	0.036
		HG20-35	GWHG20-35	0.035
		HG20-34	GWHG20-34	0.034
		HG24-36	GWHG24-36	0.036
		HG24-35	GWHG24-35	0.035
		HG24-34	GWHG24-34	0.034
		HG28-33	GWHG28-33	0.033
		HG32-35	GWHG32-35	0.035
		HG36-32	GWHG36-32	0.032
		HG38-32	GWHG38-32	0.032
ロックウール断熱材	LD		RWLD	0.039
	MA		RWMA	0.038
	MB		RWMB	0.037
	MC、HA		RWMC、RWHA	0.036
	HB		RWHB	0.035
	HC		RWHC	0.034
インシュレーションファイバー断熱材	ファイバーマット		IM	0.040
	ファイバーボード		DIB、DIBP	0.052
ビーズ法ポリスチレンフォーム断熱材	1号		EPS1	0.034
	2号		EPS2	0.036
	3号		EPS3	0.038
	4号		EPS4	0.041
JIS A 9523_2023　吹込み用繊維質断熱材（抜粋）				
吹込み用グラスウール断熱材			LFGW1052	0.052
			LFGW1352	0.052
			LFGW1852	0.052
			LFGW2040	0.040
			LFGW2238	0.038
			LFGW3240	0.040
			LFGW3238	0.038
吹込み用ロックウール断熱材			LFRW2547	0.047
			LFRW6038	0.038
吹込み用セルローズファイバー断熱材			LFCF2540	0.040
			LFCF4040	0.040
			LFCF4540	0.040
			LFCF5040	0.040
			LFCF5540	0.040
			LFCF6040	0.040

種類				製品記号	熱伝導率 λ [W/(m･K)]
JIS A 9521_2022　建築用断熱材（抜粋）					
押出法ポリスチレンフォーム断熱材	1種	b	A	XPS1bA	0.040
			C	XPS1bC	0.036
	2種	b	A	XPS2bA	0.034
	3種	a	A	XPS3aA	0.028
			C	XPS3aC	0.024
			D	XPS3aD	0.022
		b	A	XPS3bA	0.028
			C	XPS3bC	0.024
			D	XPS3bD	0.022
			AⅠ、AⅡ	XPS3bA Ⅰ XPS3bA Ⅱ	0.028
硬質ウレタンフォーム断熱材	1種	1号	Ⅰ、Ⅱ	PUF1.1 Ⅰ PUF1.1 Ⅱ	0.029
	2種	1号	AⅠ、AⅡ	PUF2.1A Ⅰ PUF2.1A Ⅱ	0.023
		2号	AⅠ、AⅡ	PUF2.2A Ⅰ PUF2.2A Ⅱ	0.024
			CⅠ、CⅡ	PUF2.2C Ⅰ PUF2.2C Ⅱ	0.022
			DⅠ、DⅡ	PUF2.2D Ⅰ PUF2.2D Ⅱ	0.021
			EⅠ、EⅡ	PUF2.2E Ⅰ PUF2.2E Ⅱ	0.020
			GⅠ、GⅡ	PUF2.2G Ⅰ PUF2.2G Ⅱ	0.018
	3種	1号	CⅠ、CⅡ	PUF3.1C Ⅰ PUF3.1C Ⅱ	0.024
			DⅠ、DⅡ	PUF3.1D Ⅰ PUF3.1D Ⅱ	0.023
		2号	CⅠ、CⅡ	PUF3.2C Ⅰ PUF3.2C Ⅱ	0.024
			DⅠ、DⅡ	PUF3.2D Ⅰ PUF3.2D Ⅱ	0.023
ポリエチレンフォーム断熱材	1種	1号		PE1.1	0.042
		2号		PE1.2	0.042
	2種			PE2	0.038
	3種			PE3	0.034
フェノールフォーム断熱材	1種	2号	CⅠ、CⅡ	PF1.2C Ⅰ PF1.2C Ⅱ	0.020
			DⅠ、DⅡ	PF1.2D Ⅰ PF1.2D Ⅱ	0.019
			EⅠ、EⅡ	PF1.2E Ⅰ PF1.2E Ⅱ	0.018
		3号	CⅠ、CⅡ	PF1.3C Ⅰ PF1.3C Ⅱ	0.020
			DⅠ、DⅡ	PF1.3D Ⅰ PF1.3D Ⅱ	0.019
			EⅠ、EⅡ	PF1.3E Ⅰ PF1.3E Ⅱ	0.018
JIS A 9526_2022　建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム（抜粋）					
吹付け硬質ウレタンフォーム	A種		1	NF1	0.034
			1H	NF1H	0.026
			2	NF2	0.034
			2H	NF2H	0.026
			3	NF3	0.040

2．4．結露対策の基本

（1）結露のメカニズム

結露はどうして発生するのでしょうか。空気には水蒸気が含まれていますが、含むことができる最大の水蒸気量は、温度により異なります。

例えば、右図のように、
・6℃では、7.3g/ ㎥
・8.7℃では、8.65g/ ㎥
・20℃では、17.3g/ ㎥　となります。

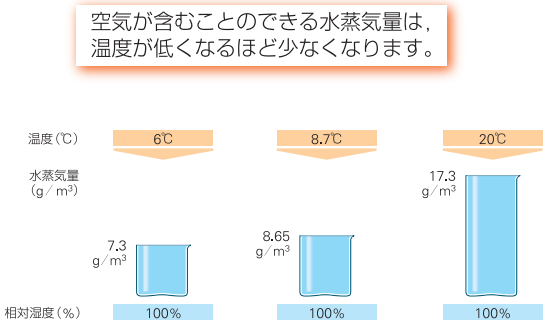


図 3.2.7 飽和水蒸気量

この最大限に水蒸気を含んだ状態は相対湿度 100%で、「飽和状態」といいます。

20℃の空気の相対湿度 100%（飽和状態）の水蒸気量は、17.3g/㎥ですので、相対湿度が半分の 50%の場合の水蒸気量は、17.3g/㎥× 0.5 = 8.65g/㎥となります（A）。

今、この 20℃ 50%の空気を冷やして 8.7℃にしたとすると、含まれる水蒸気の量は変わりませんので、相対湿度が 100%となり（B）、これ以上水蒸気を含めない状態になります。

そしてさらに温度が下がり 6 ℃になると、今まで含んでいた水蒸気を含みきれなくなり、そのオーバー分が結露としてあらわれるのです（C）。

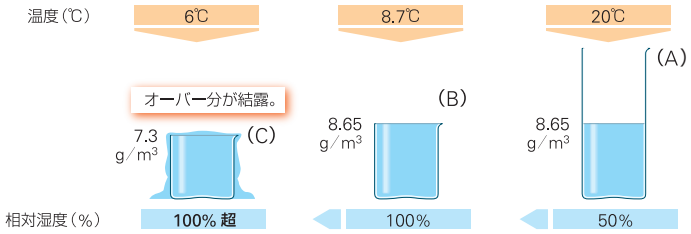


図 3.2.8 含むことのできる水蒸気量

（2）表面結露

結露には、「表面結露」と「内部結露」の２つがあります。

表面結露は、室内側の表面温度と室内の水蒸気量が問題で、窓ガラス面や暖房していない部屋の壁など、他より冷たい所に暖かく湿った空気が触れた時に、表面に現れる結露です。壁体等の断熱性能が低く外気の影響を受けて表面温度が低温になった時に、室内の水蒸気量の多少によって発生します。

表面結露は、断熱性の高いガラスを使ったり、壁体内に断熱施工をし、表面温度を上げることで防ぐことができます。

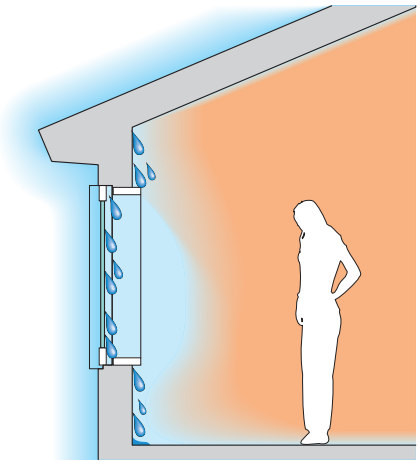


図 3.2.9 表面結露

（3）内部結露

内部結露は、壁体内の温度とその部分の水蒸気量が問題で、壁体内や床下などの建物内部に侵入した水蒸気が、冷えた外壁裏などに触れた時に発生します。表面結露と比べるとその発見が難しいため、発見した時は、深刻な被害になっている場合があります。

壁体内への水蒸気の侵入を抑えるとともに、壁体内にその水蒸気を滞留させないことが大切です。



写真 3.2.3 内部結露による躯体の腐朽

内部結露は、断熱材の性能を低下させるばかりでなく、建物の躯体が腐朽し構造耐力を低減させ、建物の寿命を大きく低下させる原因にもなります。

写真は、北海道にて確認された結露による腐朽の例です。

3. 断熱設計の方法

3.1. 断熱設計のポイント

（1）熱的境界

最初に、断熱する空間を決めます。基本的に、居間や寝室などの居室の他、廊下やトイレ、浴室などの屋内空間が断熱の対象となります。これらの空間を覆う全ての断熱層、すなわち外壁や天井･屋根･床などの部位を、「断熱対象部位」といいます。また、断熱対象部位は、屋外と断熱空間（室内）を熱的に区分するという意味で「熱的境界」ともいいます。

熱的境界を明確にすること、そして連続させることがとても大切です。曖昧にしておくと、施工も中途半端になりがちです。

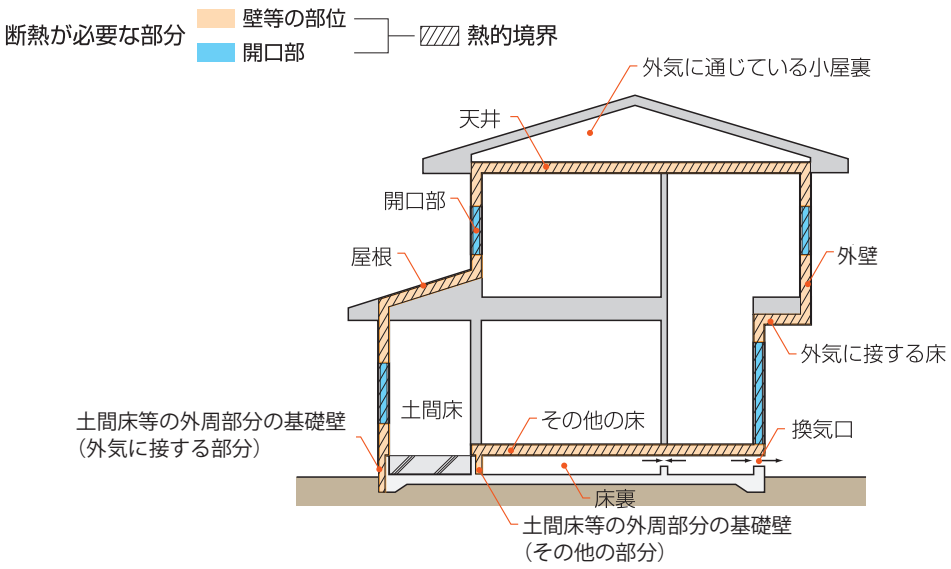


図 3.3.1 熱的境界

熱的境界を明確にし、その空間が屋外なのか、室内（断熱空間）なのかをはっきり区別し、曖昧な空間を作らないことが大切です。

部位の名称（特に床や基礎まわりの表現）に注意しましょう。

・下屋の屋根（天井）と２階外壁の取合い部
・屋根断熱における小屋裏（小屋壁）
・基礎断熱による床下
・バスユニットまわり
・屋内の車庫

などは、特に断熱層が不連続になりがちなので注意してください。

曖昧になりがちな部分を特に注意しましょう。

（２）断面構成

住宅の外壁や天井・屋根・床などは、さまざまな材料で作られていますが、どんな材料でどのようにつくるとよいのか、外皮の断面構成が大切です。

基本的な考え方は、

室内側：水蒸気を通しにくくする
外気側：水蒸気を通しやすくする

断熱層の室内側に防湿層を設けて、断熱層に室内の水蒸気が入りにくくし、また、断熱層の外気側は透湿性を高くし、通気層を設けることで外気に水蒸気を通しやすくします。

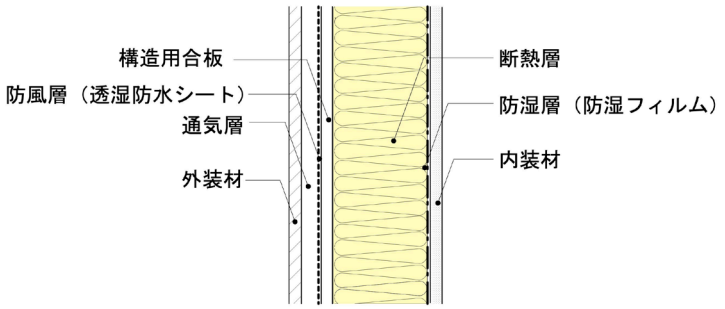


図3.3.2 充填断熱工法 繊維系断熱材を使用した例

繊維系断熱材による充填断熱工法の壁では、防湿層と通気層の設置がポイントです。
繊維系断熱材は透湿抵抗が小さいので、断熱層の室内側に防湿層が必要です。室内側に防湿層がある場合でも断熱層の外側に通気層は必要です。

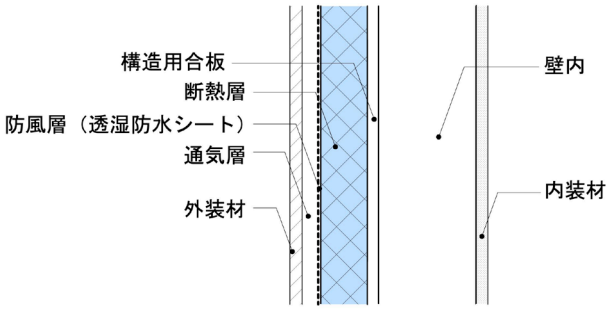


図3.3.3 外張断熱工法 発泡プラスチック系断熱材（ボード状）を使用した例

発泡プラスチック系断熱材（ボード状）による外張断熱工法の壁では、通気層の設置がポイントです。
発泡プラスチック系断熱材（ボード状）が水蒸気を通しにくいので、防湿層は必ずしも必要ではありませんが、通気層は必要です。なお、断熱層の外気側に、水蒸気を通しにくい材料を施工するのは避けてください。

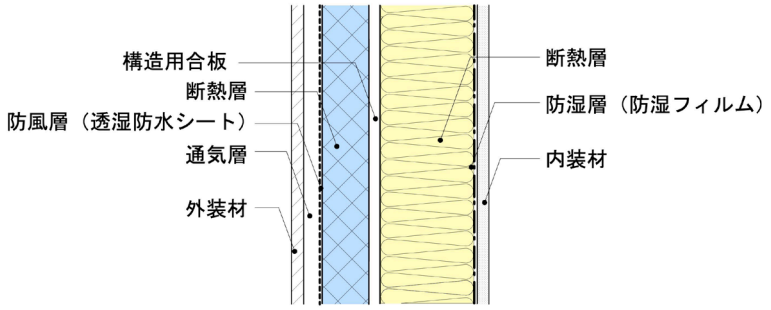


図3.3.4 付加断熱工法
繊維系断熱材と発泡プラスチック系断熱材（ボード状）を使用した例

繊維系断熱材による充填断熱工法と発泡プラスチック系断熱材（ボード状）による外張断熱工法を併用した付加断熱工法の壁では、両者のポイントを合わせた断面構成となります。
繊維系断熱材の内部に水蒸気を通しにくくするための防湿層を断熱層の室内側に設置し、発泡プラスチック系断熱材（ボード状）の外気側に水蒸気を排出するための通気層が必要です。

外張断熱工法における気密層の設け方には、さまざまな方法があります。図は一例です。

上記によらない場合は、性能表示制度における透湿抵抗比の基準値に適合するか、計算により内部結露が発生しないことを確認する必要があります。

断面構成の各層の役割は、以下のとおりです。

１）断熱層：

充填断熱工法では柱間、外張断熱工法では躯体外側の断熱材が施工されている部分です。住宅全体を連続してすっぽり包みます。

２）防湿層：

室内の水蒸気が壁体内に侵入するのを防ぐ層です。防湿材やテープ等を用いて隙間が生じないように連続させて設けます。

３）気密層：

室外と室内の漏気を防ぐ層で、隙間が生じないように連続させます。繊維系断熱材による充填断熱工法の場合は、防湿層と兼用する場合が多いです。発泡プラスチック系断熱材（ボード状）による外張断熱工法の場合は、断熱層や防風層が兼用することも可能です。

４）防風層：

外気から断熱材内部への風の侵入を防ぐ層です。防風材やテープ等を用いて連続的に隙間が生じないように設けます。また、防風性とともに、壁体内の湿気を逃がすために、透湿性を有することが必要です。

防風層は、防水層を兼ねることもあります。

５）通気層：

壁体内に入ってしまった湿気を逃がす層です。

（３）気流止め

外壁や屋根、天井、床などを十分に断熱しても、下図のようにその取合い部から壁の内部に床下の冷気が入り込むと、断熱性能の低下を引き起こし、内部結露の原因にもなります。壁が冷気の通り道となる場合は、壁の上下の取合い部に気流止めを施工します。枠組壁工法は、壁体内気流が発生しない構造になっているため気流止めは不要です。

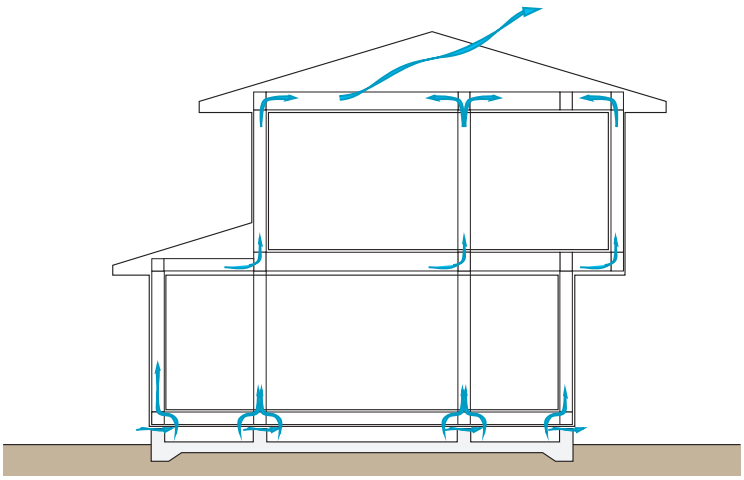


図 3.3.5 気流止めを施工しない場合に起こる壁内気流の例

（4）基本性能とその方法

断熱設計における基本性能は、

・断熱性能
・防露性能
・気密性能　の３項目で、

これらはいずれも欠かせない３点セットです。

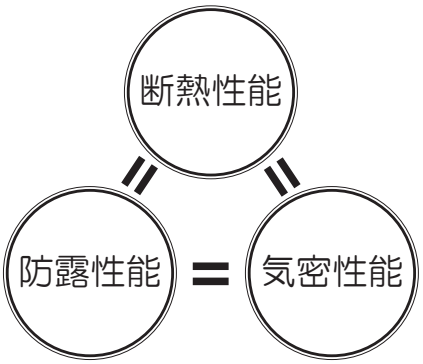


図 3.3.6 断熱設計における３つの基本性能

３つの基本性能を確保するための方法と、それに関わる断面構成の層は表 3.3.1 のとおりです。また、気流止めも基本性能を確保するために大切です。

表 3.3.1　断熱設計の基本性能と関わる層

基本性能	目的と方法	関わる層					気流止め
		断熱層	防湿層	気密層	防風層	通気層	
断熱性能	断熱欠損を生じさせないために、適切な厚さの断熱層を連続させる	○					
	断熱層内に気流を生じさせないために、気流止めを設ける						○
	通気層からの外気の侵入を防ぐために、防風層を設ける				○		
防露性能	内部結露を生じさせないために、適切な断面構成にする	○	○	○	○	○	
	断熱層内への湿気の侵入を防ぐために、防湿層を連続させる		○				○※
	入ってしまった湿気を逃がすために、通気層を設ける					○	
気密性能	室内と室外の隙間をなくすために、気密層を連続させる			○			○※

※防湿層や気密層を連続させるために、気流止めを併用することもあります。

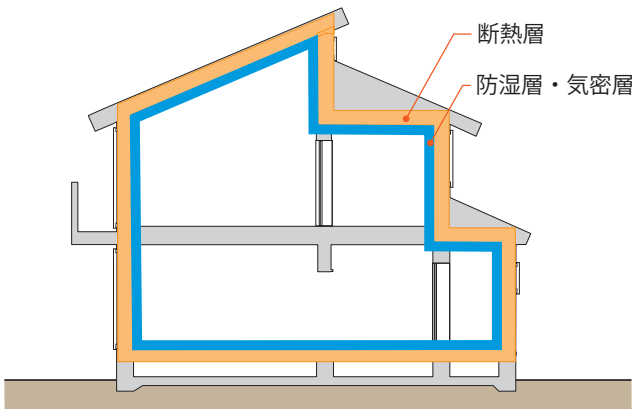


図 3.3.7 連続させる断熱層と防湿層・気密層

適切な断面構成とし、
断熱層・防湿層・気密層を連続させ、
気流止めを設ける。

3．2．断熱層

断熱層を設置することで、以下の性能が確保できます。

基本性能	目　的　と　方　法
断熱性能	断熱欠損を生じさせないために、適切な厚さの断熱層を連続させる
防露性能	内部結露を生じさせないために、適切な断面構成にする

（1）断熱材の厚さ

断熱材の厚さは、躯体の断熱性能に最も関わります。

（2）均一な施工

適切な厚さの断熱材が施工されていても、断熱材と柱などの部材との間や断熱材同士の間に隙間を生じさせると、本来の性能が十分に発揮されません。また、詰め込み過ぎても断熱性能を悪化させることになります。

表 3.3.2 は繊維系断熱材の施工状態による断熱性能の違いを示しています。また、押し込み過ぎて通気層の空隙を塞いでしまうと、通気層がその役割を果たせなくなります。

表 3.3.2 断熱材の施工状態と熱貫流率

施工状態		熱貫流率 U［W/（㎡·K)］
	良い施工状態	0.366 （100mm）
	グラスウールの寸法が著しく大きく、押込みすぎた状態	0.438 （84mm）
	グラスウールの寸法が大きく、両端を押し込みすぎた状態	0.798 （46mm）
	グラスウールの寸法が小さく、柱との間に隙間ができた状態	0.569 （67mm）

（　）内は、グラスウールの施工において、「良い施工状態」を 100 mmとした場合の換算厚さです。

左表の熱貫流率の値は、実験値に基づく熱貫流率を示しており全ての場合にあてはまるものではありませんが、施工状態によって断熱性能が大きく損なわれる危険性があることに注意してください。

（3）連続した断熱層

熱的境界を断熱材ですっぽり覆い、断熱層が隙間なく連続していることが大切です。断熱層の連続性が損なわれた箇所は断熱欠損となり、熱損失が増大するだけでなく、室内側表面温度が低下し不快な環境となり、表面結露発生の危険性にもつながります。

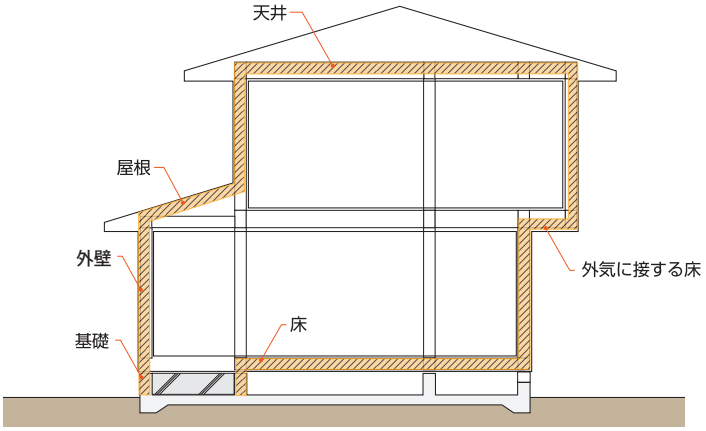


図 3.3.8 断熱層の連続

熱的境界を常に意識しましょう。

図は、2 階を天井断熱、下屋を屋根断熱とした場合です。他のケースもあります。

土台や胴差等、躯体の木材を介して断熱材が連続している場合は、断熱層が連続しているとみなします。

（4）取合い部に注意

断熱部位の取合い部も重要です。木造軸組構法は、柱や梁の施工後に床面や天井面が施工されるため、壁（外壁、間仕切り壁）と床、壁と天井の取合い部など隙間が生じやすい構造となっています。また、下屋や胴差まわりも断熱欠損となりやすいので、注意が必要です。

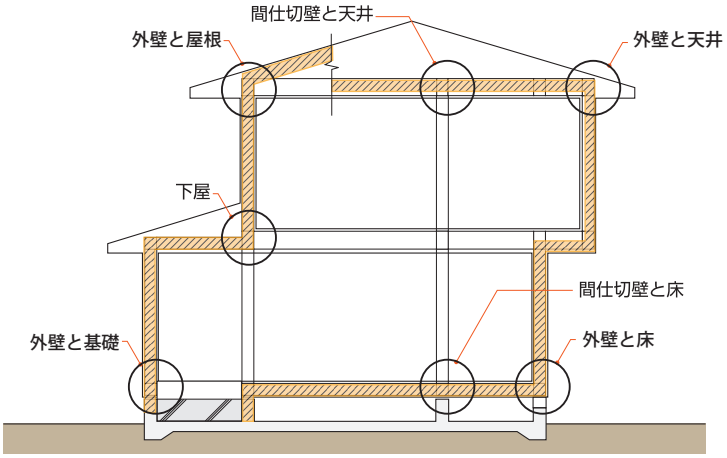


図 3.3.9 注意する取合い部

断熱層の連続性を確保するために、取合い部には特に注意が必要です。

図は、下屋を天井断熱とした場合ですが、屋根断熱の場合など断熱層の位置に応じて注意が必要です。

3．3．防湿層

防湿層を設置することで、以下の性能が確保できます。

基本性能	目　的　と　方　法
防露性能	内部結露を生じさせないために、適切な断面構成にする
	断熱層内への湿気の侵入を防ぐために、防湿層を連続させる

（1）防湿材

内部結露の防止のために、壁体内への水蒸気の流入を抑えることが大切です。そのために、断熱層に繊維系断熱材等の透湿抵抗の小さい断熱材を施工する場合は、防湿層を必ず設けなければなりません。

※防湿層が必要な「透湿抵抗の小さな主な繊維系断熱材等」とは、以下のものをいいます。
○繊維系断熱材
・グラスウール、ロックウール、セルローズファイバー等の繊維系断熱材
○発泡プラスチック系断熱材
・吹付け硬質ウレタンフォームのうち、JIS A 9526:2017（建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム）A 種３に該当するもの

※特別評価方法認定により防湿層や通気層等を省略する場合は、対象地域、仕様、断面構成等を確認してください。

断熱材に付属している「付属防湿フィルム」はその商品によって使われている防湿材が異なりますので、よく確認をしてください。

透湿性は透湿抵抗［㎡·s·Pa/ng］で表わされ、数値が大きいほど、水蒸気を通しにくくなります。
s：セコンド（秒）
Pa：パスカル
ng：ナノグラム

防湿材の材料としては、以下のものがあります。

表 3.3.3 防湿材

透湿抵抗［㎡·s·Pa/ng］	該当する防湿材
0.029（60）	・材厚 0.015mm 以上の防湿材
0.082（170）	・材厚 0.05mm 以上の防湿材 ・JIS A 6930:2008 に規定する A 種と同等以上の透湿抵抗を有する防湿材
0.144（300）	・材厚 0.1mm 以上の防湿材 ・JIS A 6930:2008 に規定する B 種と同等以上の透湿抵抗を有する防湿材

透湿抵抗の（　）内は、単位を［㎡·hr·mmHg/g］とした場合の値

防湿層の必要性能は、断熱工法、断面構成や地域等により異なります。計算等によって防露性を確認していない場合は、透湿抵抗の大きい材厚 0.1mm 以上の防湿材、又は JIS A 6930 の B 種同等以上の防湿材とすること。

防湿層は、断熱材に付属している「付属防湿フィルム」を用いる方法と、断熱材施工後に防湿材を別張りする方法があります。

（2）防湿層の連続

湿気を壁体内に侵入させないために、防湿層を連続させることが大切です。防湿材の継ぎ目は、下地のある部分で 30mm 以上重ね、ボード又は木材等で押さえます。

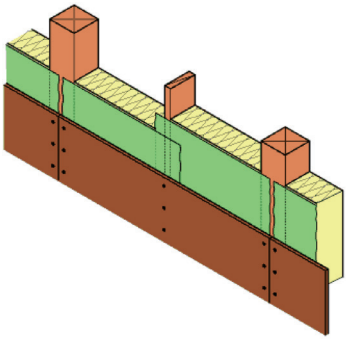


図 3.3.10 防湿フィルム付き断熱材の場合

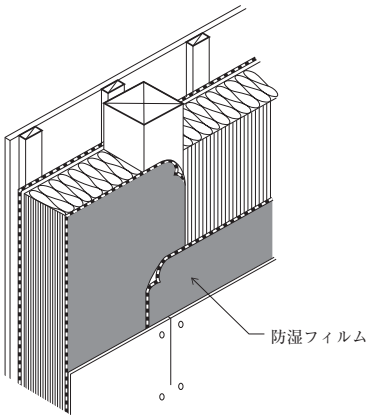


図 3.3.11 別張り防湿フィルムの場合

防湿材の施工では、必ず材料の継ぎ目が生じます。継ぎ目に隙間があると、防湿材の性能が高くても、防湿層としては連続しておらず、性能が確保されないので、注意が必要です。

構造躯体などの木部と取り合う防湿フイルムの端部は、乾燥木材、ボード等で押さえます。

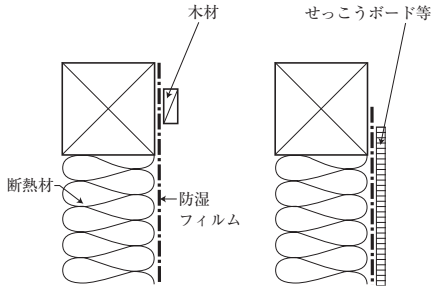


図 3.3.12 防湿フィルムの端部の押さえ

柱、胴差などの乾燥木材を介して防湿層を連続させることもあります。

また、各取合い部においても、防湿層の連続に注意が必要です。

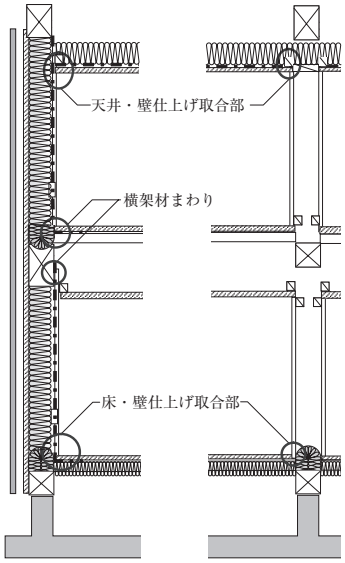


図 3.3.13 各部位における防湿層の連続

3．4．気密層

気密層を設置することで、以下の性能が確保できます。

基本性能	目　的　と　方　法
防露性能	内部結露を生じさせないために、適切な断面構成にする
気密性能	室内と室外の隙間をなくすために、気密層を連続させる

（1）気密材

気密材を隙間なく施工して気密層をつくることにより、躯体の隙間における内外の空気の移動を防止します。

気密材の材料としては、以下のものがあります。

表 3.3.4 気密材

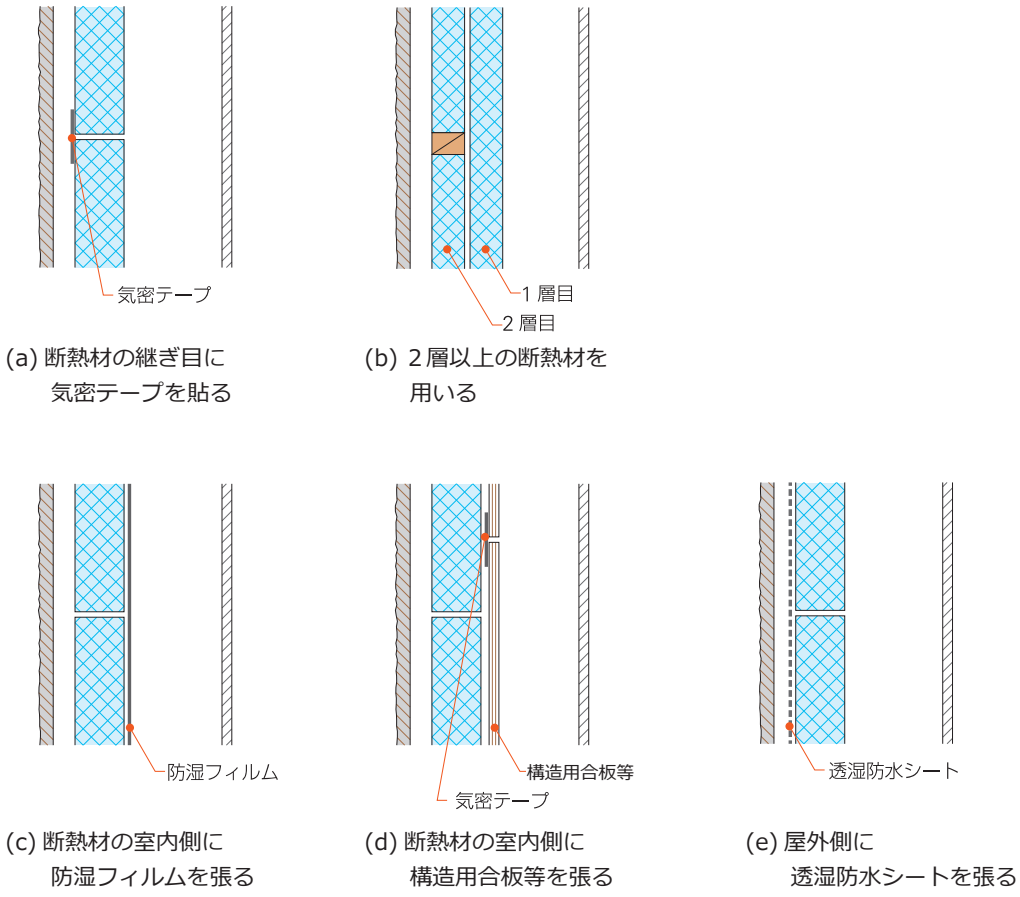
(a)	JIS A 6930:2008　住宅用プラスチック系防湿フィルム
(b)	JIS A 6111:2016　透湿防水シート
(c)	合板、せっこうボード、構造用パネル（JAS）
(d)	JIS A 9521:2020　発泡プラスチック系断熱材（ボード状） JIS A 9526:2017　吹付け硬質ウレタンフォーム ※充填断熱に用いた場合は、単体で気密層とみなすことはできません。
(e)	木材等（集成材、単板積層材（LVL）などもある） ※含水率 20%以下が望ましいです。
(f)	金属部材
(g)	コンクリート部材

繊維系断熱材を用いた充填断熱工法では、通常（a）の防湿フィルムにより気密化を図ります。

・繊維系断熱材などの透湿抵抗の小さい断熱材で、(a）の防湿フィルムを使用する場合は、防湿材と気密材を兼ねることがあります。

（2）外張断熱工法における気密層

外張断熱工法において、発泡プラスチック系断熱材（ボード状）を使用する場合は、以下のいずれかの方法により、連続した気密層をつくります。外張断熱工法の気密層の確保には、(a）～(e）の方法があります。



(a) 断熱材の継ぎ目に気密テープを貼る

(b) 2 層以上の断熱材を用いる

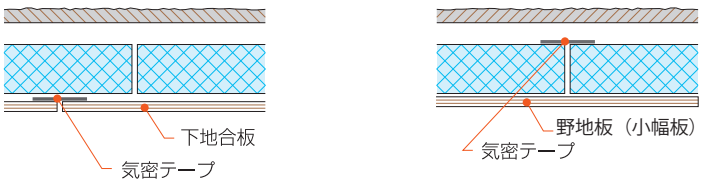
(c) 断熱材の室内側に防湿フィルムを張る

(d) 断熱材の室内側に構造用合板等を張る

(e) 屋外側に透湿防水シートを張る

図 3.3.14 外張断熱工法における気密層の確保の方法

屋根の場合も、同様に考えます。



(f) 下地合板の継ぎ目に気密テープを貼る

(g) 断熱材の継ぎ目に気密テープを貼る

図 3.3.15 外張断熱工法における屋根の気密層の確保の方法

３．５．防風層

防風層を設置することで、以下の性能が確保できます。

基本性能	目　的　と　方　法
断熱性能	通気層からの外気の侵入を防ぐために、防風層を設ける
防露性能	内部結露を生じさせないために、適切な断面構成にする

（１）防風材

通気層から、外部の冷気が壁体内に入ると温度の低下を招き、内部結露の原因にもなるため、防風層を通気層と断熱層の間に設け、外気が壁体内に侵入しないようにします。

防風層は、外気が断熱材の内部に侵入するのを防ぐためのものです。防風材は、断熱材内部の湿気を通気層に放散させるために透湿性を有することが必要です。

防風層の材料としては、以下のものがあります。

表 3.3.5 防風材

(a)	JIS A 6111:2016　透湿防水シート
(b)	合板、シージングボード、火山性ガラス質複層板、MDF、 構造用パネル（OSB）等の面材
(c)	付加断熱材として使用される発泡プラスチック系断熱材（ボード状）
(d)	ボード状繊維系断熱材
(e)	付属防湿層付き断熱材の外側表皮

繊維系断熱材を用いる場合は、必須です。

防風層の役割は、
・防風性
　→空気を通さない
・透湿性
　→水蒸気を通す

機能は、衣類などに用いられる防水透湿性素材に似ています。

3．6．通気層

通気層を設置することで、以下の性能が確保できます。

基本性能	目　的　と　方　法
防露性能	内部結露を生じさせないために、適切な断面構成にする
	入ってしまった湿気を逃がすために、通気層を設ける

（1）通気層の確保

防湿層を連続して隙間なく施工しても、壁体内への水蒸気の侵入を完璧に止めることはできません。防湿フィルムの透湿抵抗も無限大ではありません。この侵入した水蒸気を滞留させると内部結露の原因になりますので、すみやかに外気へ逃がすために、通気層を設けます。

外壁や屋根には、断熱層の外側に通気層を必ず設け、通気層の入口から出口まで、滞りなく通気できるように、空間を確保してください。特に窓まわりでは図 3.3.16 のように窓上下で通気が遮断されないよう、通気胴縁と窓取付け下地材の間に隙間を確保する対策が必要です。

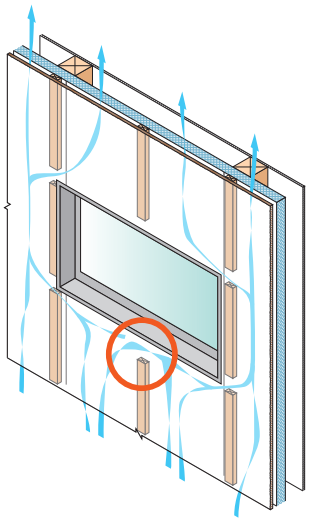


図 3.3.16 開口部まわりの通気層

通気層は、充填、外張工法のいずれにも必須です。

外壁だけでなく、屋根断熱でも設置しなければなりません。

外壁の通気層の厚さは15mm 以上とし、屋根の通気層の厚さは30mm 以上を標準とします。

通気胴縁が、窓取付け下地材にドン付けにならないように 30mm 程度の隙間を設けます。

また、断熱材の押し込みにより、通気層の空間が塞がれてしまわないように注意してください。天井又は床には、通気層を設ける代わりに、断熱層の外側に小屋裏換気（天井断熱の場合）、床下換気（床断熱の場合）等を設けることが必要です。

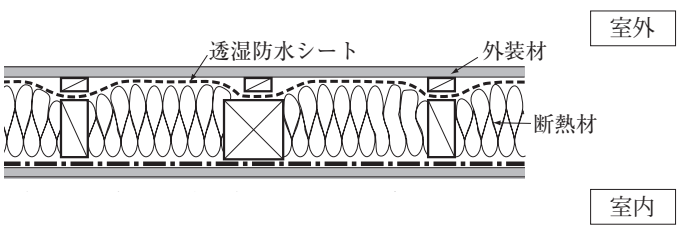


図 3.3.17 不適切な施工例

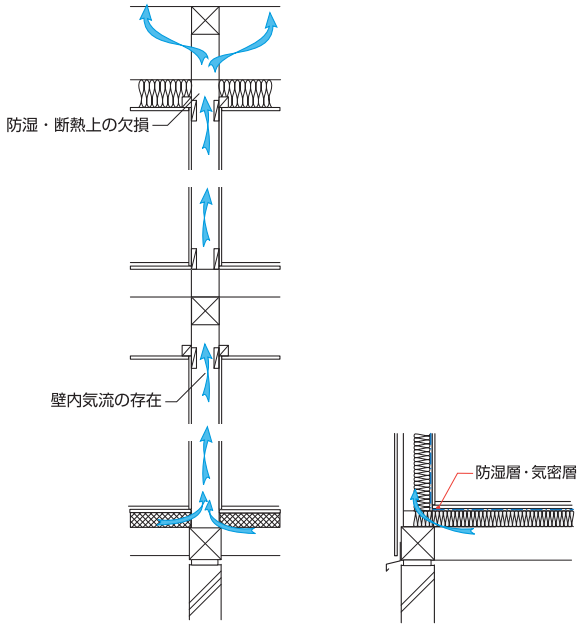
３．７．気流止め

気流止めを設置することで、以下の性能が確保できます。

基本性能	目　的　と　方　法
断熱性能	断熱層内に気流を生じさせないために、気流止めを設ける

（１）気流止めの施工箇所

壁に床下の冷気が入り込むことを防ぐために、壁の上下の取合い部に気流止めを施工します。間仕切り壁は、床下から小屋裏まで煙突状態になり、空気が抜けることがあります。また、外壁と床の取合い部では、図 3.3.18 の右図のように防湿層・気密層を連続して施工しても、気流が生じる場合がありますので、注意が必要です。なお、基礎断熱として床下が熱的境界の内側にある場合は、壁の下の気流止めは必要ありません。同様に屋根断熱として小屋裏が熱的境界の内側にある場合は、壁の上の気流止めは必要ありません。枠組壁工法は、壁体内気流が発生しない構造になっているため気流止めは不要です。



外壁上下の取合い部と、間仕切り壁上下の取合い部では、状況が異なります。
外壁の上下では、防湿・気密層を連続して施工しても気流が発生する場合があります。

間仕切り壁上下においては、防湿・気密層を連続施工することで、気流止めの役割を果たします。

図 3.3.18 気流止めを施工しない場合に起こる壁内気流の例

3．8．納まりの工夫例

（1）気流止め施工の設計工夫例

外壁、間仕切り壁の上下には、壁内気流を防ぐための気流止めは、設計段階で十分に納まり等を検討しなければなりません。以下に一般的な納まりを紹介します。

1）床と外壁・間仕切り壁の気流止め

床板を厚板とし、それを土台天端に留め付けることによって床下と壁内との気流を防止します。特に、壁の断熱が外張断熱工法の場合は、この方法が適しています。

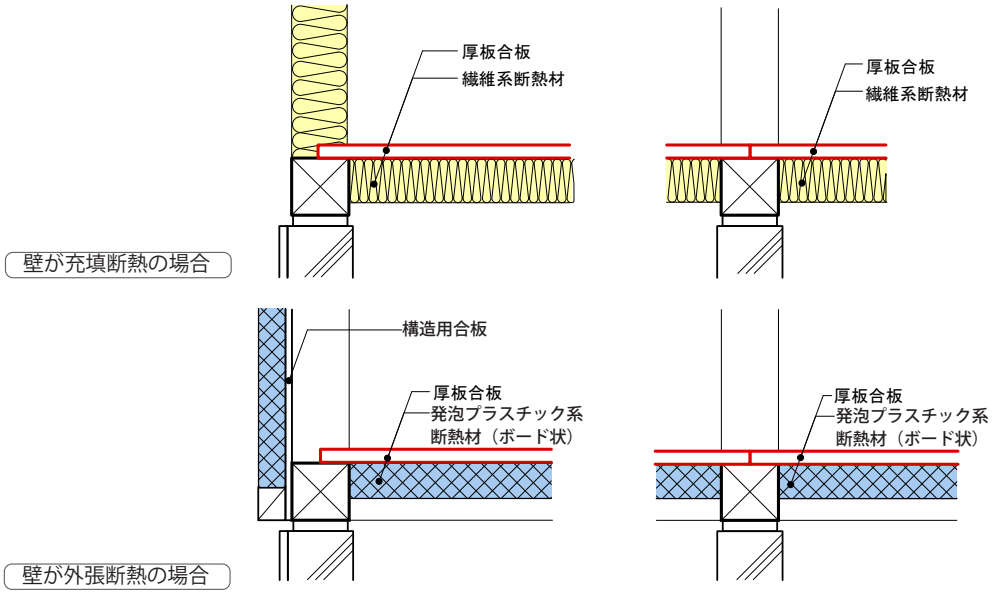


図 3.3.19 床と外壁・間仕切り壁の気流止め

2）天井と外壁・間仕切り壁の気流止め

天井断熱施工の前に、壁のせっこうボードを桁等の横架材まで張り上げることによって小屋裏と壁内との気流を防止します。また、階間の天井裏内部も胴差までせっこうボードを張り上げることによって防湿（気密）層の連続性が確保できます。

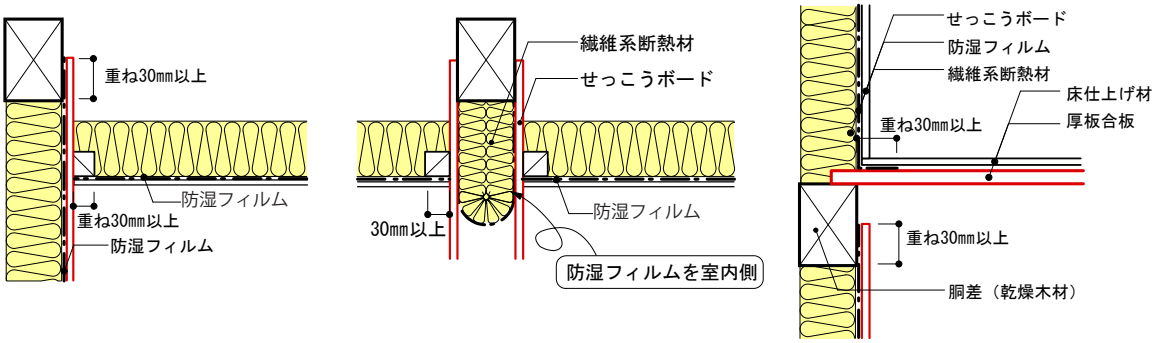


図 3.3.20 天井と外壁・間仕切り壁の気流止め

（２）断熱層・防湿層・気密層の連続性確保のための設計工夫例

筋かいのある壁への断熱材の充填は、筋かいが障害となって隙間のない断熱材の施工に注意を要します。また、埋込み型照明器具やコンセント・スイッチ類も断熱部位への施工は慎重な施工と手間を要します。以下は、断熱材等の施工の障害を取り除く工夫例です。

１）外壁に構造用面材を使用することを検討

筋かいのある外壁に付属防湿層付き断熱材を充填する際、筋かいが室内側に取り付けられていると、防湿フィルムを一旦はがしたり、断熱材を筋かいの裏側（外気側）に潜り込ませるように充填施工しなければならず、煩雑になりがちです。

外壁には、筋かいではなく構造用面材を使用して壁の強度を確保する方法もあります。この方法を使えば、複雑な筋かい部への断熱材の施工が必要ありません。

２）天井埋込み型照明器具まわり

天井埋込み型照明器具まわりを、断熱材、防湿フィルムの連続性確保が難しい天井断熱ではなく、屋根断熱や桁上断熱とすることにより天井と断熱層の間に空間ができるため、照明器具を断熱材の施工と干渉することなく取り付けることができます。

３）コンセント・スイッチ類

コンセント・スイッチ類は、できるだけ断熱材等の施工を要する充填断熱の外壁に設置するのではなく、間仕切り壁に取り付けます。

また、外壁断熱を外張断熱工法とした場合は、壁内が空洞であるためコンセント・スイッチ類の施工に断熱層等に対する注意は不要になります。

4. 開口部の断熱設計

4．1．窓に関する基礎知識

（1）窓の構成

窓は、「枠」と「ガラス」から構成され、表 3.4.1 に示す仕様が一般的です。

表 3.4.1 窓の構成

窓	枠	金属製
		金属製熱遮断構造
		樹脂又は木と金属の複合材料製
		樹脂製
		木製
	ガラス	単板ガラス
		複層ガラス
		Low-E 二層複層ガラス［日射取得型］（ガス入り、無し）
		〃 ［日射遮蔽型］（ガス入り、無し）
		Low-E 三層複層ガラス※［日射取得型］（ガス入り、無し）
		〃 ［日射遮蔽型］（ガス入り、無し）
		遮熱複層ガラス

※ 2 枚以上のガラス表面に Low-E 膜を使用したものもあります。

金属製：
アルミサッシ

金属製熱遮断構造：
金属製建具で、枠又は框等の中間部に樹脂等の断熱性のある材料を挟みこんだ構造

樹脂又は木と金属の複合材料製：
屋外側に金属、屋内側に樹脂又は木を使用した構造

（2）枠の材種

枠はその素材と構造によって断熱性能が異なります。枠に使用される素材は、金属や木材、プラスチック等ですが、その熱伝導率には大きな差があります。

金属製の枠は、熱を通しやすいため、木や樹脂との複合構造とし、より断熱性能を高める仕様にしているものもあります。

表 3.4.2 枠の材種

材種	熱伝導率 λ ［W/（m ·K)］
アルミニウム	210
PVC（塩化ビニル）	0.17
天然木材	0.12

出典：（国研）建築研究所「平成 28 年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報（住宅）」

（３）ガラスの種類

ガラスには、次のような種類があります。

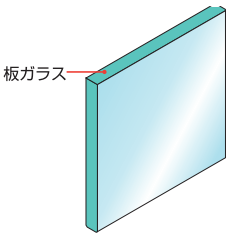


図 3.4.1 単板ガラス

①単板ガラス

最も一般的な透明な平板ガラスで日射の約９割が透過します。

②複層ガラス

２枚の板ガラスの間に乾燥空気等を封入することで断熱性能を高めています。日射の約７～８割が透過します。

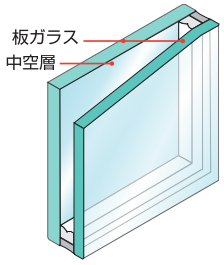


図 3.4.2 複層ガラス

③ Low-E 複層ガラス

低放射膜（銀や酸化スズ等をガラス表面にコーティングして放射熱伝達を抑制した薄膜のこと。Low-E 膜ともいい、高断熱 Low-E 膜と遮断高断熱 Low-E があります）を使用した複層ガラスを、Low-E 複層ガラスといい、日射取得型と日射遮蔽型があります。

・Low-E 複層ガラス［日射取得型］

高断熱 Low-E 膜を、主に複層ガラスの室内側のガラス（空気層面）に使用し、ガラスの日射熱取得率が 0.5 以上のものをいいます。波長の短い日射は室内に透過させ、波長の長い室内からの放射熱を反射するので暖房効果を高める特徴を持っています。

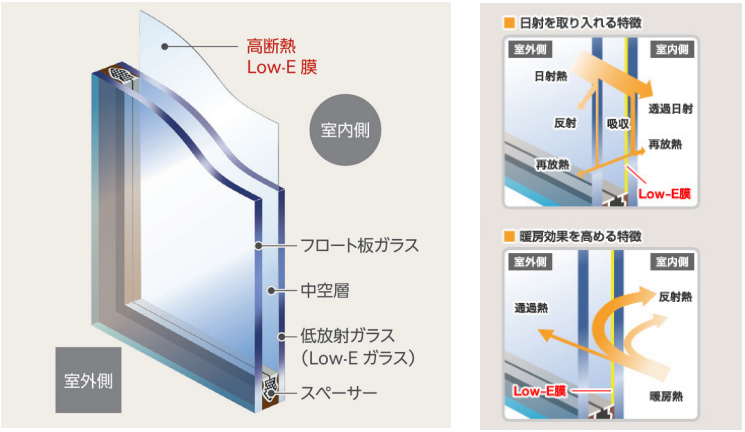


図 3.4.3 Low-E 複層ガラス [日射取得型]

・Low-E 複層ガラス［日射遮蔽型］

遮熱高断熱 Low-E 膜を、主に複層ガラスの室外側のガラス（空気層面）に使用し、ガラスの日射熱取得率が 0.49 以下のものをいいます。断熱性を高めるとともに、夏期の日射侵入も軽減します（冬期の日射熱取得は軽減されてしまいます）。

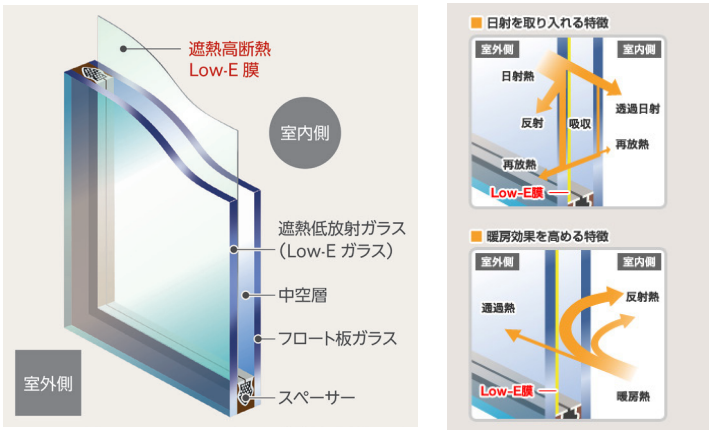


図 3.4.4 Low-E 複層ガラス [日射遮蔽型]

④ Low-E 三層複層ガラス

3 枚の板ガラスと 2 つの中空層からなり、1 枚以上の板ガラスに低放射膜を使用した三層複層ガラスを Low-E 三層複層ガラスといい、日射取得型と日射遮蔽型があります。冬期における暖房効果や夏期における日射侵入の軽減などの特性は Low-E 複層ガラスと同じです。

・Low-E 三層複層ガラス［日射取得型］

1 枚以上の板ガラスに高断熱 Low-E 膜を中空層に面するように使用しているものです。ガラスの日射熱取得率が 0.5 以上のものをいいます。

・Low-E 三層複層ガラス［日射遮蔽型］

1 枚以上の板ガラスに遮熱高断熱 Low-E 膜を中空層に面するように使用しているものです。ガラスの日射熱取得率が 0.49 以下のものをいいます。

⑤遮熱複層ガラス

室外側のガラスに熱線反射ガラス又は熱線吸収板ガラスを使用して、日射熱取得率を低減した複層ガラスです。

（4）ガラスの断熱性能

図 3.4.5 は、ガラスの種類による断熱性能を比較したものです。ガラスの断熱性も外壁にだんだん近づいています。

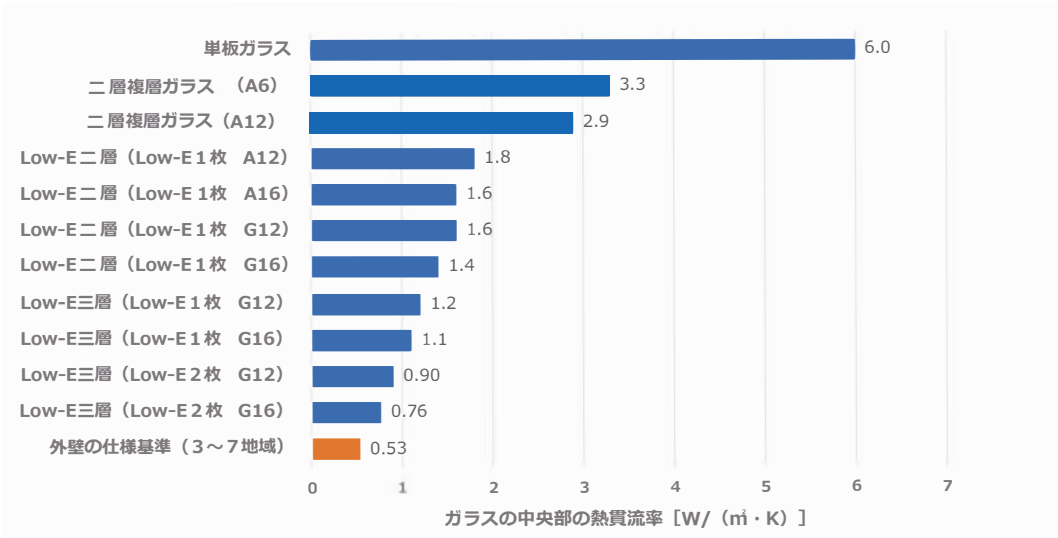


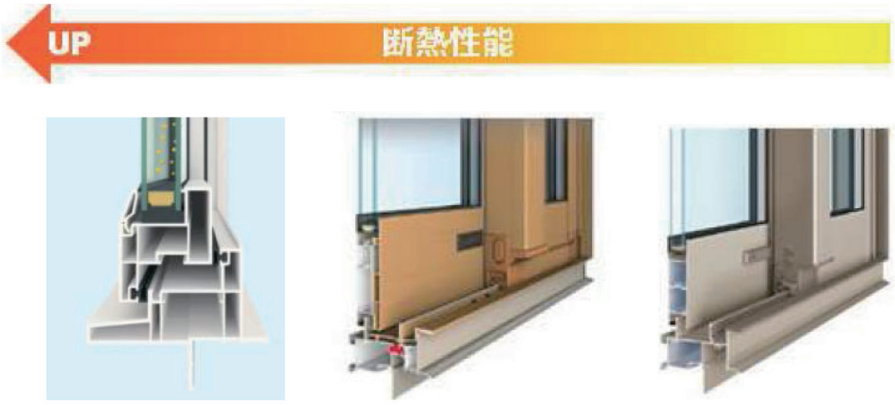
図 3.4.5 ガラスの断熱性能

【凡例】
Low-E 三層：Low-E 三層複層ガラス
Low-E 二層：Low-E 二層複層ガラス
G16　：断熱性ガス入り、中空層幅 16 ㎜
G12　：断熱性ガス入り、中空層幅 12 ㎜
A16　：中空層幅 16 ㎜
A12　：中空層幅 12 ㎜
A6　：中空層幅 6 ㎜

4．2．窓の熱貫流率

窓は複層ガラスを用いることによって高い断熱性を有することが出来ます。複層ガラスを保持する窓の構造は大きく分けて金属製建具、樹脂と金属の複合材料製建具、樹脂製建具の３つの構造に分類されます。材料の熱伝導率が低いほど断熱性が高く、図 3.4.6 に示すように、断熱性が高い順では樹脂製建具、樹脂と金属の複合材料製建具、金属製建具の順となります。

断熱性が高い製品としては､アルミ樹脂複合サッシ（樹脂と金属の複合材料製建具）と樹脂サッシ（樹脂製建具）等があります。



a. 樹脂製建具　　b. 樹脂と金属の複合材料製建具　　c. 金属製建具

図 3.4.6　建具枠の断熱性能

また、窓の断熱性能は、熱貫流率*U*の値で表わされ、この値が小さいほど熱を伝えにくく断熱性能が高い開口部となります。窓の（建具とガラスの組み合わせによる）熱貫流率を表 3.4.3 に示していますが、これらの他、サッシメーカーで製品ごとに熱貫流率を示しているものもあります。

省エネ仕様基準・誘導仕様基準における開口部の熱貫流率の表記

省エネ仕様基準･誘導仕様基準の開口部の熱貫流率の基準は小数第一位となっていますが、次ページの表 3.4.3 の熱貫流率は、小数第二位まで表記されています。またメーカーのカタログ等でも小数第二位で記載されているものもありますが、その場合、小数第二位を四捨五入した値（例えば、2.33 → 2.3）に読み替えても差し支えありません。

表 3.4.3 **大部分がガラスで構成されている窓等の開口部の熱貫流率**

建具の仕様	ガラスの仕様		中空層の仕様		開口部の熱貫流率 [W/(㎡ K)] ※2			
			ガスの封入※1	中空層の厚さ	付属部材無し	シャッター・雨戸付	和障子付	風除室あり
樹脂製建具又は木製建具	三層複層ガラス	Low-E ガラス2枚	されている	13 ㎜以上	1.60	1.49	1.43	1.38
				10 ㎜以上 13 ㎜未満	1.70	1.58	1.51	1.46
				7 ㎜以上 10 ㎜未満	1.90	1.75	1.66	1.60
				7 ㎜未満	2.15	1.96	1.86	1.77
			されていない	13 ㎜以上※4	1.70	1.58	1.51	1.46
				9 ㎜以上 13 ㎜未満	1.90	1.75	1.66	1.60
				7 ㎜以上 9 ㎜未満	2.15	1.96	1.86	1.77
				7 ㎜未満	2.33	2.11	1.99	1.89
		Low-E ガラス1枚	されている	10 ㎜以上	1.90	1.75	1.66	1.60
				10 ㎜未満	2.15	1.96	1.86	1.77
			されていない	13 ㎜以上	1.90	1.75	1.66	1.60
				9 ㎜以上 13 ㎜未満	2.15	1.96	1.86	1.77
				7 ㎜以上 9 ㎜未満	2.33	2.11	1.99	1.89
				7 ㎜未満	2.91	2.59	2.41	2.26
		一般ガラス	されていない	12 ㎜以上	2.33	2.11	1.99	1.89
				12 ㎜未満	2.91	2.59	2.41	2.26
	二層複層ガラス	Low-E ガラス	されている	10 ㎜以上	2.15	1.96	1.86	1.77
				8 ㎜以上 10 ㎜未満	2.33	2.11	1.99	1.89
				8 ㎜未満	2.91	2.59	2.41	2.26
			されていない	14 ㎜以上	2.15	1.96	1.86	1.77
				11 ㎜以上 14 ㎜未満	2.33	2.11	1.99	1.89
				11 ㎜未満	2.91	2.59	2.41	2.26
		一般ガラス	されていない	13 ㎜以上	2.91	2.59	2.41	2.26
				13 ㎜未満	3.49	3.04	2.82	2.59
	単板ガラス	–	–	–	6.51	5.23	4.76	3.95
樹脂（又は木）と金属の複合材料製建具	三層複層ガラス	Low-E ガラス2枚	されている	12 ㎜以上	1.90	1.75	1.66	1.60
				8 ㎜以上 12 ㎜未満	2.15	1.96	1.86	1.77
				8 ㎜未満	2.33	2.11	1.99	1.89
			されていない	16 ㎜以上	1.90	1.75	1.66	1.60
				10 ㎜以上 16 ㎜未満	2.15	1.96	1.86	1.77
				8 ㎜以上 10 ㎜未満	2.33	2.11	1.99	1.89
				8 ㎜未満	2.91	2.59	2.41	2.26
		Low-E ガラス1枚	されている	12 ㎜㎜以上	2.15	1.96	1.86	1.77
				9 ㎜以上 12 ㎜未満	2.33	2.11	1.99	1.89
				9 ㎜未満	2.91	2.59	2.41	2.26
			されていない	16 ㎜以上	2.15	1.96	1.86	1.77
				12 ㎜以上 16 ㎜未満	2.33	2.11	1.99	1.89
				12 ㎜未満	2.91	2.59	2.41	2.26
		一般ガラス	されていない	7 ㎜以上	2.91	2.59	2.41	2.26
				7 ㎜未満	3.49	3.04	2.82	2.59
	二層複層ガラス	Low-E ガラス	されている	14 ㎜以上	2.33	2.11	1.99	1.89
				14 ㎜未満	2.91	2.59	2.41	2.26
			されていない	9 ㎜以上	2.91	2.59	2.41	2.26
				9 ㎜未満	3.49	3.04	2.82	2.59
		一般ガラス	されていない	11 ㎜以上	3.49	3.04	2.82	2.59
				11 ㎜未満	4.07	3.49	3.21	2.90
	単板ガラス	–	–	–	6.51	5.23	4.76	3.95
その他・金属製建具・金属製熱遮断構造建具等	二層複層ガラス	Low-E ガラス	されている	10 ㎜以上	2.91	2.59	2.41	2.26
				10 ㎜未満	3.49	3.04	2.82	2.59
			されていない	14 ㎜以上	2.91	2.59	2.41	2.26
				7 ㎜以上 14 ㎜未満	3.49	3.04	2.82	2.59
				7 ㎜未満	4.07	3.49	3.21	2.90
		一般ガラス	されていない	8 ㎜以上	4.07	3.49	3.21	2.90
				8 ㎜未満	4.65	3.92	3.60	3.18
	単板ガラス	–	–	–	6.51	5.23	4.76	3.95

表中の用語の定義については、国立研究開発法人建築研究所が公表する「平成 28 年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報（住宅）」の「2. エネルギー消費性能の 算定方法 2.1 算定方法 1. 概要と用語の定義」を参照（https://www.kenken.go.jp/becc/house.html）

※ 1「ガス」とは、アルゴンガス又は熱伝導率がこれと同等以下のものをいいます。　※ 2 国立研究開発法人建築研究所ホームページ内「平成 28 年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報」の熱貫流率及び線熱貫流率（ドア等の大部分がガラスで構成されない開口部）の熱貫流率の表及び風除室に面する場合の計算式によります。簡易計算の結果よりも安全側に丸めていますのでご注意ください。

平成 28 年省エネ基準の代表的な仕様における開口部と外壁、屋根・天井の熱貫流率の値をみると、開口部は外壁、屋根・天井よりも 7 ～ 20 倍も熱を通しやすいということがわかります（熱貫流率が小さいほど、断熱性能が高くなります）。

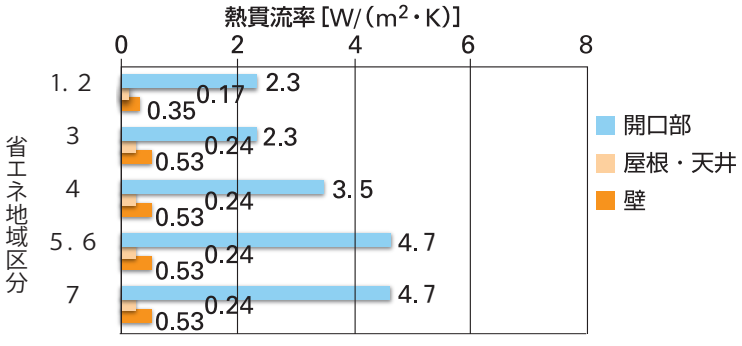


図 3.4.7 各部位の省エネ基準の熱貫流率

4. 3. 窓の日射遮蔽性能

断熱性能を熱貫流率 U で表わしたように、日射遮蔽性能は日射熱取得率 η（イータと読みます）であらわされます。

窓の日射熱取得率とは、窓に入射した日射熱が、室内側へ流入する割合をいい、日射熱取得率が大きいものほど日射熱を室内に取り入れるので、暖房を重視する地域・部屋に適しています。逆に、日射熱取得率が小さいものほど日射熱を遮蔽するので、冷房を重視する地域・部屋に適しています。

窓の日射熱取得率は、窓（枠とガラス）や付属部材の性能で評価しますが、省エネ仕様基準（令和４年国土交通省告示第 1105 号）及び誘導仕様基準（令和４年国土交通省告示第 1106 号）ではガラスのみの性能値で評価する基準もあります。

日射熱取得率：大きい＝取得効果が高い＝日射取得重視の部屋

日射熱取得率：小さい＝遮熱効果が高い＝遮熱重視の部屋

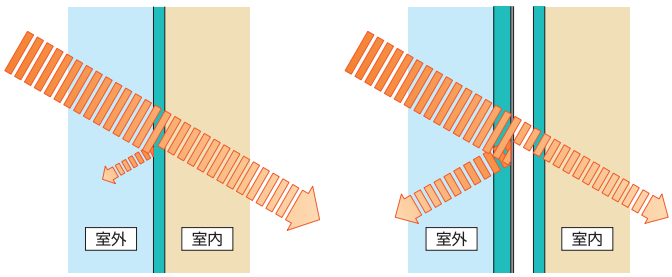


図 3.4.8 日射熱取得率の大小

4．4． ドアの構成

ドアは、「枠」と「戸」から構成され、表 3.4.4 に示す仕様が一般的です。

表 3.4.4 ドアの構成

ドア	枠		金属製
			金属製断熱構造
			樹脂又は木と金属の複合構造
			木製
	戸	扉	金属製
			金属製ハニカムフラッシュ構造
			金属製フラッシュ構造
			金属製断熱フラッシュ構造
			金属製高断熱フラッシュ構造
			木製
		ガラス	単板ガラス
			複層ガラス
			Low-E 二層複層ガラス（ガス入り、無し）
			Low-E 三層複層ガラス（ガス入り、無し）

戸の仕様では、複層ガラスを組み込んだ金属製のものや、断熱材を充填した金属製フラッシュ構造等があり、断熱材には熱伝導率の低いウレタン断熱材が使われている場合が多くあります。

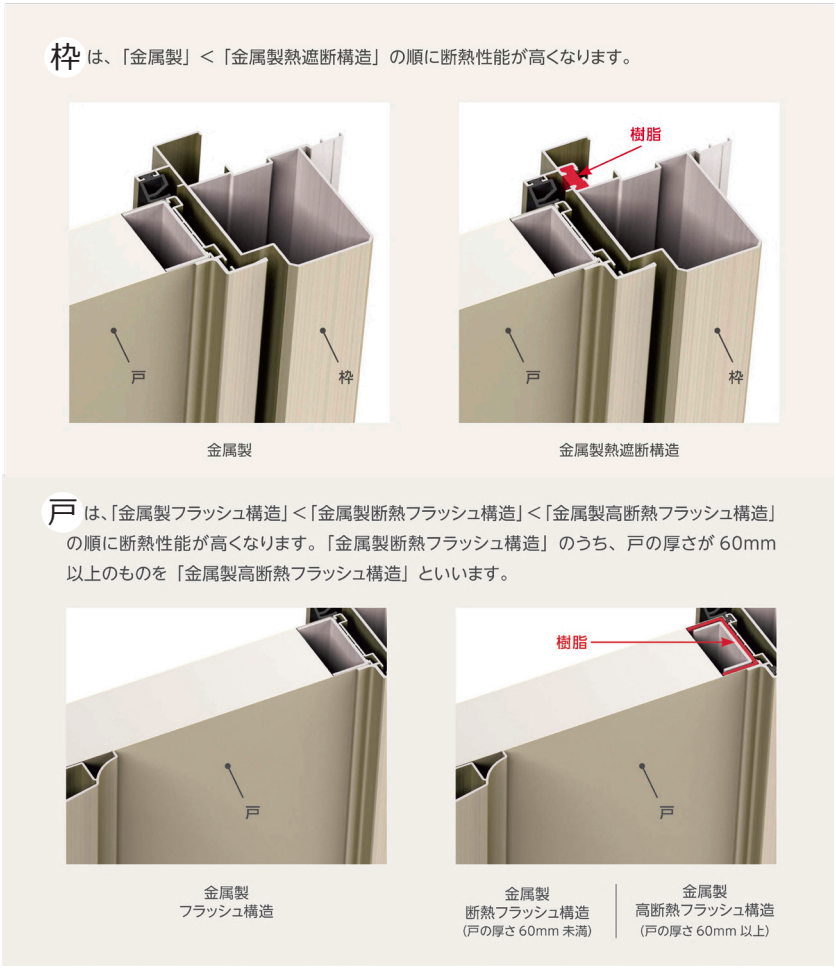


図 3.4.9 フラッシュドアの構造

5. 設備計画

5．1．設備計画における検討項目

設備計画は、以下の検討項目１から検討項目４に従って検討します。「検討項目 1:与条件の確認」は、その後の検討に大きく影響を及ぼしますので特に重要です。

（1）検討項目１：与条件の確認

1）居住者のライフスタイル、要望など

注文住宅の場合は、要望に応じた計画が可能ですので、居住者像を把握して、設備計画のための与条件とします。与条件の設定は、設計時の要望だけでなく、居住者の加齢や家族構成の変化に対応した機器更新があることを前提に考えましょう。

建売住宅のように特定の居住者が想定できない場合などにおいても、適切な設備の活用のためには、設備計画の趣旨（何に照準を合わせたものであるか）ということを明確にしたうえで、居住者に伝えることが望まれます。

設備設計に影響を及ぼすライフスタイル、居住者の要望

①家族構成（年齢、性別、職業、健康状態など）
②増改築の予定
③生活スタイル（趣味、外出の頻度、入浴の頻度、来客の多寡など）
④設備機器に対する居住者の考え方（安全性、利便性、維持管理、デザイン、設置方法など）
⑤快適性に対する考え方（気流、静穏性など）
⑥経済性、省エネルギー性に対する居住者の考え方

Web プログラムによる省エネルギー基準の一次エネルギー消費量の計算では、給湯、照明、換気、家電等の一次エネルギー消費量は、床面積に応じて計算されます。なお、計算上想定する居住人数は床面積によります。

2）地域性

立地条件によっては、設備方式の選定に影響を及ぼす場合があります。気象条件だけでなく、近隣の音環境、空気環境、及びインフラの状況も確認しておきます。

地域性に関する確認項目

①気象（寒冷地か、温暖地か、蒸暑地かなど）
②周辺環境（騒音、粉塵、隣棟・樹木等の日陰など）
③インフラ（ガス、石油など熱源の供給体制）

3）建物条件

間取りや空間構成は、暖冷房設備の選定や配置、配管施工に影響を及ぼします。省エネルギー住宅に相応しい温冷感が得られるよう、予め、居住者の希望を聞くことが大切です。

①プランニング上の特徴を捉えておく。
吹抜け空間、大空間は、上下温度差、気流が生じやすいため、放熱方式の選定放熱器の設置位置に注意が必要です。間仕切りの少ない開放的なプランニングも同様です。

②家具のレイアウトもある程度想定する。
据置型の放熱機器は家具配置に制約が生じることがあります。また、床暖房の場合には、家具の配置によっては床暖房の敷設範囲に影響します。

③断熱施工部位を確認する。
断熱施工部位によっては、配管経路、配管保温の必要性などに影響します。断熱部位の外気側に設置される温水などの配管は保温が必要です。

（2）検討項目２：目標設定

居住者のライフスタイル、要望などをもとに、設備能力などを設定します。暖冷房設備であれば、暖冷房の範囲、設定温度、暖冷房能力、給湯設備であれば、入浴の頻度などから給湯能力、などを設定します。

（3）検討項目３：設備方式の選定

設備方式ごとの特徴の中から、「検討項目１：与条件の確認」「検討項目２：目標設定」に応じて適切な設備方式を選定します。

（4）検討項目４：設備設計

設備能力、設備機器の配置、配管計画などについて計画します。設備能力は、必要とされる負荷（暖冷房に係る熱量や給湯量など）に対して過大な能力の機器は効率が低下する恐れがありますので、適切な能力とします。

５．２．設備機器方式別の特徴と省エネ手法

（１）暖冷房設備

暖冷房設備方式は、放熱方式や熱源の種類によって分類できます。

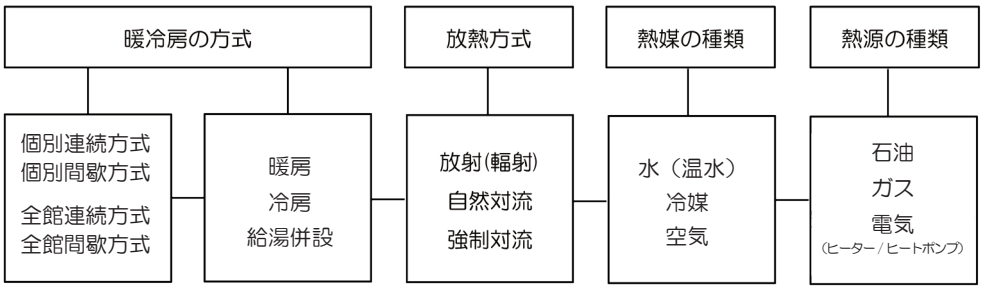


図 3.5.1 暖冷房設備方式の分類

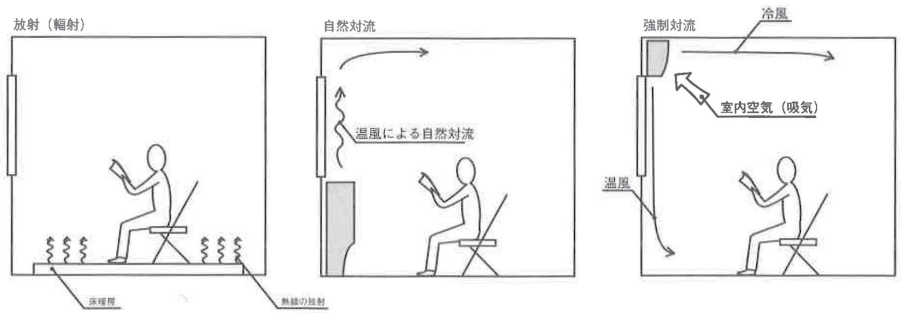


図 3.5.2 放熱方式の例

表 3.5.1 暖冷房機器の方式別特徴一覧

分類	方式		特徴	機器の例
放熱方式	放射（輻射）		・温度の高い物体（放熱器）から熱線が放射され、他の温度の低い物体に熱が伝わる。 ・気流を感じず、直接熱が伝わる。静かである。	
		床暖房	・熱の移動に送風機を用いず、不快な温風を伴わない。 ・上下温度差を生じにくい。足元が暖かい。 ・室全体が暖まるまでには、やや時間がかかる。 ・床仕上げ材の選択に注意を要する。 ・家具等の配置に注意する。 ・低温やけどに注意が必要。	・温水式床暖房 ・電気ヒーター式床暖房
	対流		・温度差による比重の違いや強制力による流体（空気）の移動により熱が拡散（移動）する。 ・自然対流と強制対流がある。	
		自然対流	・温度の高い物体（放熱器）に触れた流体（空気）により対流が生じ、熱が移動する。 ・熱の移動に送風機を用いず、不快な温風を伴わない。 ・静かである。 ・パネル接触によるやけど等に注意する。 ・室全体が暖まるまでには、やや時間がかかる。	・パネルラジエーター ・電気蓄熱式暖房機（ファンなし）
		強制対流	・温度の高い物体（放熱器）に送風機等で強制的に流体（空気）を接触・対流させ、熱を移動させる。 ・送風機等を用いて、暖められた（冷やされた）空気を強制的に対流させるため、気流が生じるが、素早く暖冷房を行うことができる。 ・吹き出し口まわりの温度に注意する。 ・内部にフィルターがあり、暖冷房効率を減衰させないため、また機器内部でのカビの発生を防ぐためにフィルターの清掃が必要となる。	・ルームエアコン ・ダクト式セントラル空調機 ・FF 暖房機 ・ファンコンベクター ・電気蓄熱式暖房機（ファンあり）
熱媒	水（温水）		・一つの熱源機で給湯用のお湯もつくれる機器もある。	・温水式床暖房 ・パネルラジエーター ・ファンコンベクター
	冷媒			・ルームエアコン
	空気			・ダクト式セントラル空調機
熱源	石油		・燃料タンク（屋外設置）を要する場合がある。 ・燃焼時に音が発生する。	・温水式床暖房 ・パネルラジエーター ・ファンコンベクター ・FF 暖房機
	ガス		・ガス漏れ防止対策は必須。 ・燃焼時に音が発生する。	・同上
	電気式ヒートポンプ		・室外機は音が発生する。（低騒音、低振動型もある。） ・燃料補充の手間がない。	・ルームエアコン ・ダクト式セントラル空調機
	電気式ヒーター		・蓄熱材に蓄熱し、蓄えた熱を自然放熱して暖房に使用するため、長時間連続暖房に向いている。放熱は制御しにくい。	・電気蓄熱式暖房機 ・電気ヒーター式床暖房

表 3.5.2 に、設備機器の種類別特徴と省エネルギー化の手法について示します。

表 3.5.2 設備機器の種類別特徴及び省エネルギー化の手法

設備機器の種類	適する暖房エリア	一般的な運転方法	省エネルギー対策
ルームエアコンディショナー	室ごと	間歇運転	・定格冷房エネルギー消費効率の値が大きいほど省エネルギーである。 ・定格冷房エネルギー消費効率 ＝定格冷房能力（W）÷定格冷房消費電力（W） ※定格冷房能力、定格冷房消費電力ともに製品カタログ等に示されている。
FF 暖房機	室ごと	間歇運転	・エネルギー消費効率の値が大きいほど省エネルギーである。 ※エネルギー消費効率は製品カタログ等に示されている。
温水式暖房	室ごと	連続運転 間歇運転	・温水をつくる熱源機の種類、効率、配管の断熱により省エネルギー性が異なる。 ・石油、ガスの熱源機を用い、定格能力におけるエネルギー消費効率（熱効率）の値が大きいほど省エネルギーである。 ・熱源機から放熱器までの温水配管に断熱措置を施すことで省エネルギーとなる。 ※エネルギー消費効率（熱効率）は製品カタログ等に示されている。
①パネルラジエーター	室ごと	連続運転	
②温水床暖房	室ごと	連続運転	・床暖房の敷設率は大きいほど省エネルギーである。 ・パネル下部の断熱性能が高いほど省エネルギーである。
③ファンコンベクター	室ごと	間歇運転	
電気ヒーター床暖房	室ごと	間歇運転	・床暖房の敷設率は大きいほど省エネルギーである。
電気蓄熱暖房器	室ごと	連続運転	
ルームエアコンディショナー付温水床暖房機	室ごと	間歇運転	
ダクト式セントラル空調機（ヒートポンプ式）	住宅全体	連続運転	・定格冷房エネルギー消費効率の値が大きいほど省エネルギーである。

熱源機、放熱器の設置位置に関して、表 3.5.3 の点に注意します。

表 3.5.3 熱源機、放熱器の注意事項

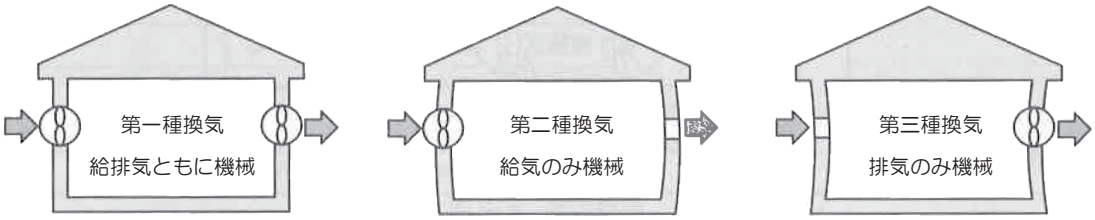
機器	注意事項
熱源機	室外設置の場合 ・近隣に対する騒音の問題 ・メンテナンス ・排水ドレイン（ヒートポンプ式）：ルームエアコン ・排水ガス 室内設置の場合 ・音を発する機器の場合は、寝室近辺に設置しない。 ・メンテナンス
放熱器	上下温度差、コールドドラフト（冷気流）に影響を及ぼさないよう、また家具等の位置にも考慮する。 床暖房： ・床面にできるだけ広範囲（60 ～ 70%が目安）に敷設する。ただし、家具（箱もの、ソファなど）下部は加熱する危険性が大きく、また、非効率的である。 自然対流型（パネルラジエーター）： ・窓があると、窓面で冷やされた空気がダウンドラフトとなって床面をはうことになりドラフトによる不快感と上下温度差が生じやすい。このドラフトをできるだけ防ぐ位置に放熱器を設置する。床に設置する放熱器の場合は、できるだけ窓下部に設置する。 床置き強制対流型（ファンコンベクター）： ・自然対流型（パネルラジエーター）と同じ。コンセントが近くに必要。
室温制御	室温を検知して制御するセンサー（コントローラー内蔵の場合もある）の設置位置には、以下の点に注意する。 ・制御する空間（室）の温度を代表すると考えられる位置に設置する。 ・直射日光が当たって、センサー自体及び周辺壁面が温度上昇しない位置に設置する。 ・放熱器の影響（暖気、冷気、放射熱）を直接受けない位置に設置する。 ・センサー周辺、設置壁裏面に、熱を発する機器（冷蔵庫など）がある場合は、できるだけ避ける。

（２）換気設備（全般換気）

換気設備は、給気と排気の方式によって第一種換気、第二種換気、第三種換気の３つに分類されます。また、ダクトを用いるダクト式とダクトを用いない壁付け式があります。

・第一種換気：給気と排気の両方を機械により強制的に行う換気のこと。
・第二種換気：給気のみを機械で強制的に行う換気のこと。
・第三種換気：排気のみを機械により行う換気のこと。

・ダクト式：１台の換気設備に合計１m以上のダクトを使用している場合をいう。
・壁付け式：ダクトを用いない換気設備、又は１ 台の換気設備に１m未満のダクトのみを接続している換気設備をいう。



＜第一種換気＞　＜第二種換気＞　＜第三種換気＞

図 3.5.3 換気方式の種類

表 3.5.4 換気方式別評価

項目	第一種換気	第二種換気	第三種換気
設備費用が安い※1	△	○	○
メンテナンス費用が安い※1	△	○	○
トイレ等の局所換気を兼ねることができる	○	×	○
新鮮な空気を確実に供給できる	○	○	△
ファンの能力の決め方により室内の空気の流れを制御できる	○	△	△
室内が減圧されるため冬季に壁内への湿気の侵入を抑制できる	△※2	×	○
室内が加圧されるため天井裏等からの空気の侵入を抑制できる	△※2	○	×
熱交換器を用いることができる	○	×	×

【凡例】
○　：優れている、又は対応可能
△　：やや優れている、又はどちらともいえない
×　：劣っている、又は対応不可
※1　：設備費用及びメンテナンス費用は、個別の換気設備の設計内容によっては上記と異なる場合がある。
（例:ダクトを用いる第三種換気と、ダクトを用いない第一種換気では、前者の方が高くなることもある。）
※2　：第一種換気の場合、個別の設計内容によってはどちらともいえない。

表 3.5.5 に、換気設備方式別の省エネルギー対策について示します。

表 3.5.5 換気設備方式の省エネルギー対策

換気設備方式		省エネルギー対策
ダクト式	第一種換気	・ダクトは径が大きいほど省エネルギーである。 ・電動機（モーター）が DC モーター（直流電動機）は、一般的な AC モーター（交流電動機）と比較して省エネルギーである。 ・比消費電力の値が小さいほど省エネルギーである。また、有効換気量率の値が大きいほど省エネルギーである。 ・比消費電力＝消費電力（W）÷設計風量（㎥/h） ※消費電力、設計風量、有効換気量率は専門知識を要する。
	第二種換気 第三種換気	・同上。ただし、有効換気量率は第一種換気のみに該当するもので、ここでは関係しない。
壁付け式	第一種換気	・比消費電力の値が小さいほど省エネルギーである。 ・有効換気量率の値が大きいほど省エネルギーである。 ※消費電力、設計風量、有効換気量率は専門知識を要する。
	第二種換気 第三種換気	・同上。ただし、有効換気量率は第一種換気のみに該当するもので、ここでは関係しない。

熱交換換気について

第一種換気は、熱交換型換気設備を採用することができます。ただし、室内外温度差の小さい夏期は冷房に関する省エネルギー効果が期待できず、全館連続暖冷房の場合に最も暖冷房エネルギーの省エネルギー効果を発揮します。なお、熱交換を採用した換気設備は、換気設備に係るエネルギー量は増加することに注意が必要です。

採用に際しては、「有効換気量率：85%以上、かつ熱交換効率：65%以上」であることに配慮して選択します。いずれも値が大きいほど省エネルギーです。

（3）給湯設備

給湯設備は、熱源機である「給湯機」と「水栓」、その間のお湯を給湯機から水栓まで運ぶ「配管」で構成されます。また、太陽熱利用給湯設備を組み合わせることもあります。

1）給湯機

給湯機には、「瞬間式」と「貯湯式」があり、特徴は以下のとおりです。生活スタイルを十分考慮して選択する必要があります。

表 3.5.6 給湯機の特徴

瞬間式給湯機	貯湯式給湯機
・給水口から取り込んだ水道水を、必要量を必要な温度まで加熱する。よって、無駄な加熱を行わない。 ・貯湯式と比較して小型であるため、設置場所の制約が少ない。 ・熱源は、主にガス、石油である。	・給水口から取り込んだ水を、本体内部のタンク（貯湯槽）に溜めたのち、それを加熱して給湯する。 ・一定温度での出湯が可能。 ・お湯の消費量が貯湯量より多いと湯切れを起こす。 ・お湯の消費量が少ないと無駄な加熱が行われる。 ・熱源は、電気である。割安な深夜電力を利用する機器が多い。
主な給湯機の種類 ・ガス給湯機 ・石油給湯機 いずれも、熱効率を高めた「潜熱回収型給湯機（ガスはエコジョーズ、石油はエコフィール）」がある。	主な給湯機の種類 ・電気ヒーター温水器 ・電気ヒートポンプ給湯機（エコキュート）

瞬間式、貯湯式ともに、給湯単機能、ふろ給湯機能があり、その他に温水暖房専用の給湯機もあります。ふろ給湯機能には、「追炊きなし」と「追炊きあり」の機能があります。

・追炊きなし：湯張り時は自動湯張り、沸かし直し時は差し湯となります。

・追炊きあり：湯張り時、沸かし直し時ともに自動で、自動湯張り、追炊き（自動保温）します。

給湯機の種類別の省エネルギー対策は以下のとおりです。

表 3.5.7 給湯機の省エネルギー対策

給湯機の種類	省エネルギー対策
ガス給湯機 （潜熱回収型も含む）	・JIS S2075 に基づくモード熱効率の値が大きいほど省エネルギーである。 ※モード熱効率（JIS S2075）は製品カタログ等に示されている。 このモード熱効率が表示されていない場合は、エネルギー消費効率の値を確認する。その値が大きいほど省エネルギーである。
石油給湯機 （潜熱回収型も含む）	・同上
電気ヒーター温水器	・タンク（貯湯槽）の中の電気ヒーターで水を加熱するため、構造が簡単なことから故障が少なく、運転音もしないという特徴があるが、エネルギー効率は非常に低い。
電気ヒートポンプ給湯機	・2011 年度以降の機器の場合は、年間給湯保温効率又は年間給湯効率（ともに JIS 効率という）の値が大きいほど省エネルギーである。 ・この JIS 効率が表示されておらず、APF（日本冷凍空調工業会標準規格に基づく年間給湯効率）が表示されている場合は、その値が大きいほど省エネルギーである。

2）水栓

混合水栓には、２バルブ水栓とそれ以外のサーモスタット・ミキシング水栓、シングルレバー水栓があります。２バルブ水栓以外のものは、２バルブ水栓に比べて省エネルギーです。さらに、「手元止水機能」、「水優先吐水機能」のついた２バルブ以外の節湯水栓はさらに効果があります。

省エネルギー型水栓・節湯水栓の種類
・２バルブ以外の混合水栓：サーモスタット・ミキシング水栓、シングルレバー水栓
・２バルブ以外の混合水栓で「手元止水機能」付きのもの（節湯 A1）
・２バルブ以外の混合水栓で「小流量吐水機能」付きのもの（節湯 B1）
・２バルブ以外の混合水栓で「水優先吐水機能」付きのもの（節湯 C1）

3）配管

配管方式と配管径の違いによりエネルギー消費が異なります。配管方式には、「先分岐方式」と「ヘッダー方式」があり、ヘッダー方式の方が省エネルギーです。配管径は小さいほど効果があります。

4）太陽熱給湯

液体集熱式の太陽熱利用給湯設備には、「太陽熱温水器」と「ソーラーシステム」の２つの方式があり、いずれも給湯負荷を低減させる効果が大きい。太陽熱温水器は、自然循環式（直接集熱）とも言われ、ソーラーシステムは、強制循環式（間接集熱）とも言われています。それらの主な特徴は以下のとおりです。

表 3.5.9 太陽熱給湯の特徴

太陽熱温水器	ソーラーシステム
・本体には電力は用いない。 ・水道直結式のものは、地上設置もできます。	・集熱部と貯湯部が分離しており、集熱パネルと貯湯タンクの組み合わせが選択できる。ただし、タンク容量が小さいと省エネルギー性が低下するので注意が必要。 ・ポンプのための電力が必要。 ・集熱部と貯湯部間に不凍液を循環させるため寒冷時でも集熱可である。 ・水道直結のため、水道圧が利用できる。

5）その他

給湯に係るエネルギー消費量の削減に効果が期待できるものに、高断熱浴槽があります。高断熱浴槽は、JIS A5532 に規定されているものを指し、浴槽内の湯の温度低下を抑制することで、追炊きに係るエネルギー消費量を抑制する効果があります。

（4）照明設備

照明設備は、住居内で生活するうえで明るさを必要とする場面で用いられる設備であり、作業効率や安全性、快適性などに寄与します。

照明設備の設計に器具のデザイン性も重要ですが、光源である「ランプ」の選び方と効率的な点滅を行う「制御機能」、器具の「配置」が検討項目としてあげられます。

1）ランプ

ランプには、白熱電球のほかに、蛍光ランプ、LED ランプがあります。省エネルギー対策としては、白熱電球以外のランプとします。

表 3.5.10 ランプの種類

白熱電球	・白熱電球は、暖かみのある光を発し、演出性（ものを自然な色に見せる性質）に優れており、価格も安価である。しかし、投入した電気エネルギーの多くが熱として発散され効率が低いため、エネルギー消費は多い。
蛍光ランプ	・白熱電球のようにフィラメントの高温化による発光と異なり、熱による損失が少ないため、白熱電球に比べてエネルギー消費が少ない。
LED ランプ	・発光ダイオードと呼ばれる半導体によるランプです。半導体自体が発光するため、フィラメント切れなどがなく長寿命です。 ・蛍光ランプと異なり、点灯と同時に最大光度に達する。 ・光に指向性があるため、光の広がりは比較的狭くなる傾向にあるが、最近では白熱電球の光の広がり方に近づけた構造のランプも主流になってきている。

2）制御機能

必要な時だけ、あるいは必要な照度とするための制御機能として、「人感センサー」、「調光制御」があり、省エネルギー効果があります。

人感センサーは、廊下や階段などの照明に適しており、調光制御は居間や寝室などに適しています。これらの制御機能を採用することで、無駄な照明エネルギーが削減されます。

3）配置（多灯分散照明方式）

生活のシーンに応じて、必要な場所に近いところに設置し、少ない光量で必要な明るさを確保できる配置計画を多灯分散照明方式といいます。居間などの照明エネルギーの多い室で採用することにより、省エネルギー効果が高まります。

注）一次エネルギー消費性能評価に関係する各種省エネルギー設備機器や、太陽光発電などの再生可能エネルギー機器等の設計施工については、各メーカーの設計・施工要領書等に基づき行ってください。

5．3．住まい方に関する注意点

高効率な設備を備えて省エネルギー化を図るだけでなく、住まい方についても、表 3.5.11 のような事項について気をつけましょう。

表 3.5.11 住まい方に関する注意点

<table>
<tr><th>設備の種類</th><th>住まい方</th></tr>
<tr><td>暖冷房</td><td>
●温度管理
【暖房時】・日射を積極的に取り入れる。
・夜間は、カーテン、雨戸等を閉める。
【冷房時】・日射をできるだけ遮蔽する。
例）レースカーテン、ブラインド、すだれなどの使用
・通風によって涼房効果を得る。
・夏型結露は、高温多湿な外気が室内の冷房によって低温化された壁内等に触れることによって発生する現象である。部屋を冷やし過ぎたり、エアコンの冷風が直接あたる部分では、夏型結露による湿害の原因にもなるため、エアコンの設定温度や設置場所等に注意する。
※体感温度は、着衣量や運動量などによっても異なるので着衣による温度調整も心がける。

●湿度管理
・体感に頼らず、湿度計により管理する。
例）洗濯物の室内干し、観葉植物などにより高湿度になっている場合がある。
・水蒸気発生源では即座に排出する。台所、浴室では局所換気を怠らないこと。

※参考：発生水蒸気量と室の含みうる水蒸気量
① 洗濯物からの発生水蒸気量
<table>
<tr><th>衣類の種類</th><th>発生水蒸気量 [g]</th></tr>
<tr><td>長袖 T シャツ</td><td>105</td></tr>
<tr><td>パジャマ</td><td>230</td></tr>
<tr><td>靴下（綿製）</td><td>30</td></tr>
<tr><td>ハンカチ（小）</td><td>10</td></tr>
<tr><td>タオル</td><td>40</td></tr>
<tr><td>ズボン</td><td>145</td></tr>
<tr><td>ワンピース</td><td>95</td></tr>
<tr><td>下着</td><td>20 ～ 50</td></tr>
</table>
② 室に含みうる湿気量
<table>
<tr><th colspan="2">室温</th><th colspan="4">含みうる水蒸気量 [g]</th></tr>
<tr><th colspan="2">[℃]</th><th>3 畳間</th><th>4.5 畳間</th><th>6 畳間</th><th>8 畳間</th></tr>
<tr><td rowspan="4">冬</td><td>18</td><td>209</td><td>312</td><td>416</td><td>555</td></tr>
<tr><td>19</td><td>222</td><td>331</td><td>442</td><td>589</td></tr>
<tr><td>20</td><td>236</td><td>351</td><td>469</td><td>624</td></tr>
<tr><td>21</td><td>250</td><td>372</td><td>497</td><td>661</td></tr>
<tr><td rowspan="4">夏</td><td>22</td><td>264</td><td>394</td><td>526</td><td>701</td></tr>
<tr><td>23</td><td>280</td><td>418</td><td>557</td><td>742</td></tr>
<tr><td>24</td><td>296</td><td>442</td><td>590</td><td>786</td></tr>
<tr><td>25</td><td>314</td><td>468</td><td>624</td><td>832</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>換気
(全般換気)</td><td>・住宅全体の換気を行う全般換気設備は、常時運転が原則です。電源を OFF にしないこと。</td></tr>
<tr><td>給湯</td><td>
【台所】
・食器洗いはため洗いとし、流しっぱなしにしない。
【浴室】
・入浴は間隔をあけずに、なるべく追炊きをしないようにする。
・入浴後は、ふたをして保温する。
・使用しない時は、リモコンスイッチなどは OFF とする。
</td></tr>
<tr><td>照明</td><td>・リモコン機能を使用している場合は、壁スイッチの電源を OFF とする。</td></tr>
</table>

第4章

適切な断熱施工の必要性

1. 不適切な断熱施工により生じる問題

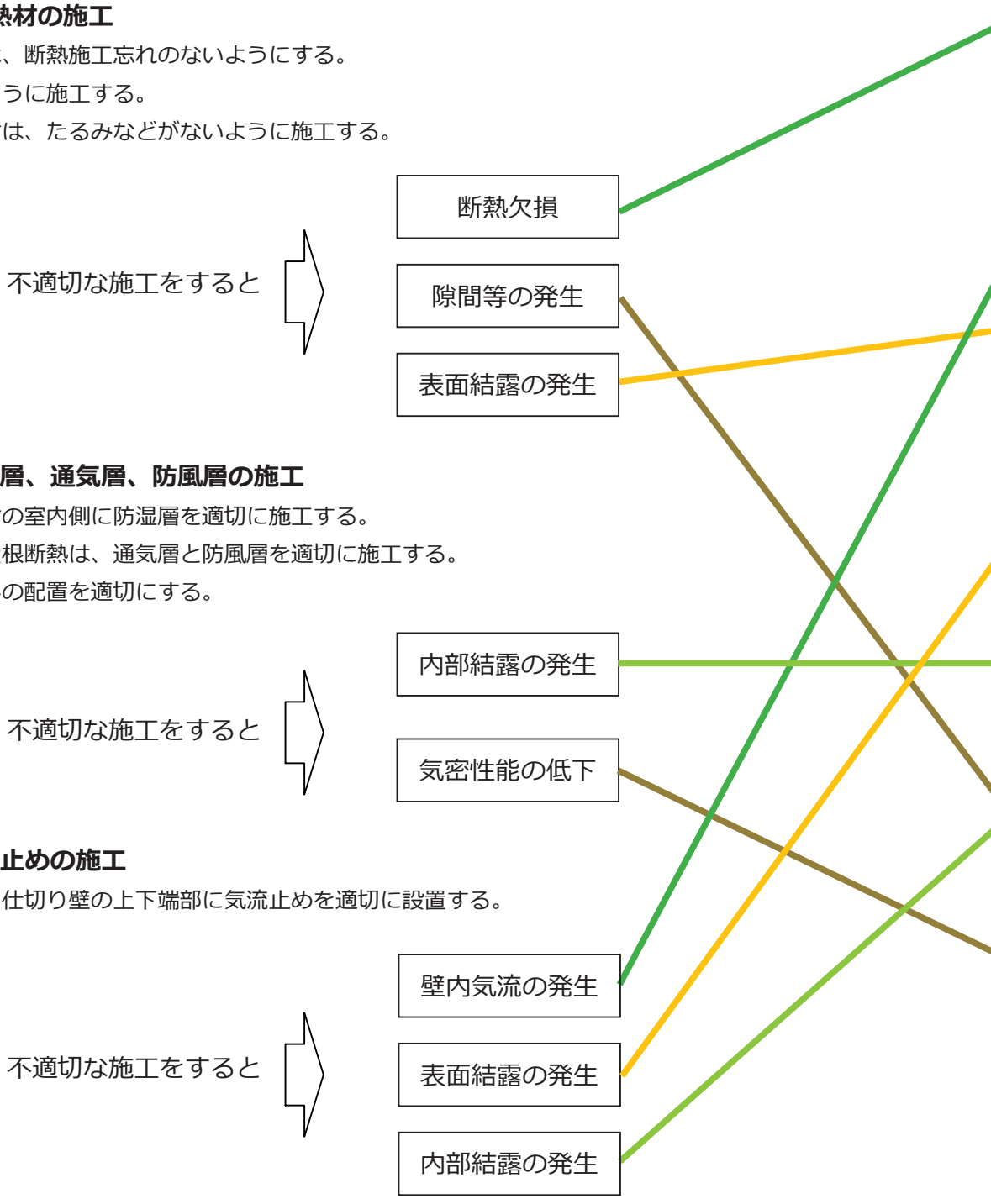
1.1. 正しい断熱施工

1） 正しい断熱材の施工

➢熱的境界には、断熱施工忘れのないようにする。

➢隙間のないように施工する。

➢繊維系断熱材は、たるみなどがないように施工する。



2）正しい防湿層、通気層、防風層の施工

➢繊維系断熱材の室内側に防湿層を適切に施工する。

➢外壁断熱と屋根断熱は、通気層と防風層を適切に施工する。

➢断面構成材料の配置を適切にする。

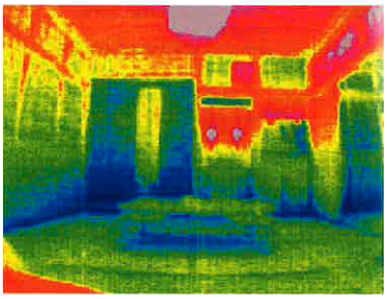
3）正しい気流止めの施工

➢外壁、及び間仕切り壁の上下端部に気流止めを適切に設置する。

１．２．不適切な断熱施工により生じる問題の例

熱ロスが大きい

外気の影響が大きく、表面温度低下が起こり、寒く、暖房費が増大。





和室の床の間、仏壇等

写真 4.1.1 サーモカメラによる表面温度分布

カビの発生

内装材は汚損し、不衛生となり、人にも不健康。



写真 4.1.2 カビによる汚損

壁体内結露水の発生

木材が腐朽し、耐久性の低下。金物の腐食。



写真 4.1.3 結露による腐朽

設計通りの性能が発揮されない

想定する室内温度環境がえられない。設備容量不足。

2. 外皮性能確保のための配慮事項

住宅の暖冷房エネルギーに関する躯体の断熱計画及びその適切な施工のため、建築物省エネ法の告示第 793 号には、気密性能と防露性能に関して以下の規定があります。いずれの事項も設計においても重要です。

2.1. 断熱材等の施工に関する基準

告示第 793 号別表 3 には、「住宅の断熱材の施工に係る留意事項」として特に重要な事項が示されています。

（1）断熱材の施工について

断熱材相互、断熱材と構造部材（柱など）との間に隙間が存在して、断熱層に外気や室内空気が侵入する構造では、設計通りの断熱性能が確保できません。また、表面結露、内装材汚損、それに伴うカビ菌類の発生による空気質の悪化などの原因ともなります。断熱材の施工に際しては隙間なく施工することが求められ、設計の段階でも隙間の生じにくい納まり等を意識することが重要です。

（2）気流止めについて

木造軸組構法の外壁及び間仕切り壁の上下端部では、壁の内部空間が床下、小屋裏に通じた納まりとなることが多くあります。この状態をそのまま放置すると、外気が床下から壁内に侵入し、小屋裏に抜け出るという気流の経路が生じることになります。この気流は、壁の断熱性能を低下させ、さらに、天井ふところや小屋裏空間の通気量を想定以上に増大させることになるため、住宅全体の断熱性能を低下させる大きな原因となります。

防湿フィルムや乾燥木材など通気性の低い材料を、壁上下端部の取合い部に設置して気流発生を防止することが重要です。この措置に用いる通気性の低い材料を「気流止め」といい、告示にも定められています。

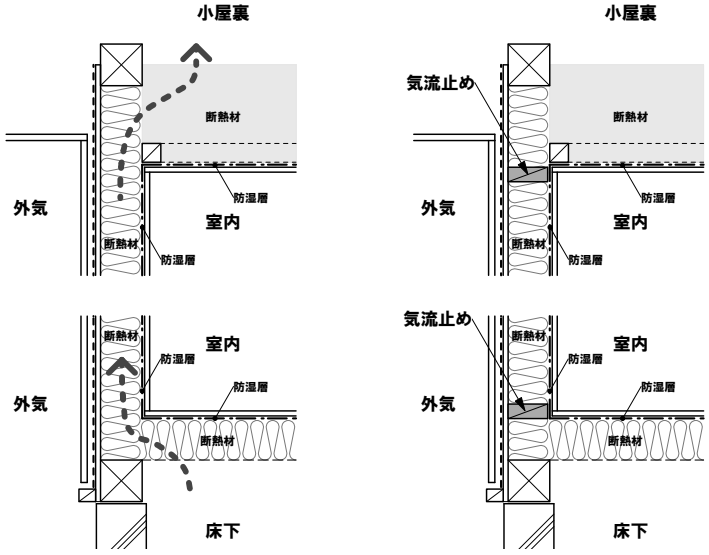


図 4.2.1 気流止めの有無による違い

（３）防湿層の設置について

壁の内部に結露が発生すると、断熱性能の低下、結露水による木材等の腐朽などの住宅全体の断熱性能及び耐久性に大きな悪影響を及ぼすことに繋がりかねません。

壁などの断熱を施した部位は、断熱層の室内側に透湿性の少ない（水蒸気を通しにくい）材料等を設け、断熱材の外気側は透湿性（水蒸気を通しやすい）及び防風性、防水性を有する材料等を設けて、その外側に通気層等のある断面とすることが基本的な考え方となります。

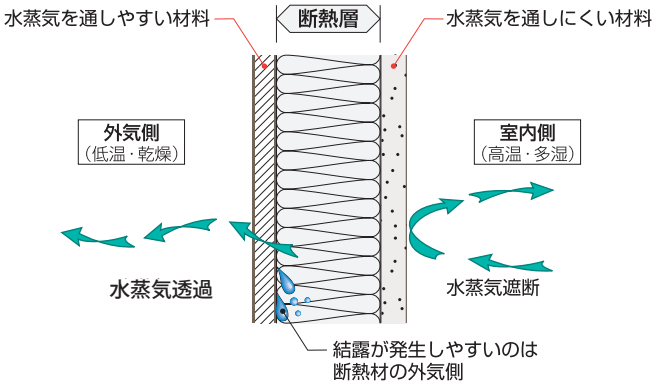


図 4.2.2 壁体内の水蒸気の流れ

特に、断熱材に繊維系断熱材など透湿性の高い（水蒸気を通しやすい）材料を使用する場合は、告示において「断熱材の室内側に防湿層を設けること」が定められています。防湿層は、「防湿材」を連続して施工することにより一体として断熱層への漏気や水蒸気の侵入を防止するための層のことをいいます。

防湿材（防湿フィルム）は、その重ね部を下地のある箇所にて十分な重ね代（例えば 30 ㎜以上）を確保し、合板、木材やせっこうボードなどの押え材で挟み付けて施工します。

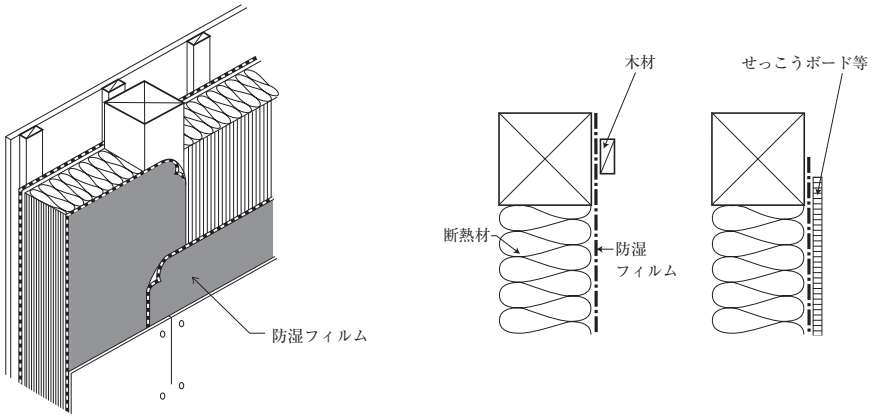


図 4.2.3 防湿フィルムの施工

防湿材の施工を要する断熱材は、繊維系断熱材（グラスウール、ロックウール、セルローズファイバー等）ですが、発泡プラスチック系断熱材においても「吹付け硬質ウレタンフォームのうち、JIS A9526（建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム）A 種 3」等に類する透湿抵抗の小さい断熱材も繊維系断熱材と同等に扱われ、防湿層の施工が必要であることに注意が必要です。

2．2．気密性能の確保

「室内に直接侵入する隙間風の防止による暖冷房負荷の削減、壁体内気流の防止措置による断熱材の断熱効果の補完及び適確な計画換気の実現のため、気密性の確保のための措置を講じるものとする。」と告示第 793 号別表 1 の「 1 気密性の確保」に定められています。省エネ基準の平成 21 年改正において気密性能の定量的な基準は削除されましたが、以下の目的のためには重要な事項です。

① 漏気を減らし省エネルギー化と室内温度環境の快適性向上を図るため
② 壁体通気を抑制し断熱性能の低下を防止するため
③ 壁内結露を防止するため
④ 計画換気の性能を保持するため

2．3．防露性能の確保

住宅の断熱性能及び耐久性能を損なうおそれのある結露の発生を防止するため、告示第 793 号別表 1 の「2 防露性能の確保」に表面結露と内部結露の防止に関する定性的な規定が示されています。

① 表面結露の防止

断熱構造とすべき部位において、表面結露の発生のおそれのある著しく断熱構造を欠く部分を設けないこと。

② 内部結露の防止

断熱材の内部又は断熱材よりも屋外側で外気に開放されていない部分においては、内部結露の発生を防止するため、水蒸気の侵入及び排出について考慮し、当該部分に多量の水蒸気が滞留しないよう適切な措置を講じること。

第5章

木造軸組構法の施工

1. 基礎の断熱

1.1. 基礎

（1）床断熱と基礎断熱

１階床より下の部分を断熱する方法に、床断熱と基礎断熱の２つの方法があります。床断熱は１階の床面を断熱する方法で、基礎断熱は基礎の周囲を断熱する方法です。下図のように、床断熱と基礎断熱では断熱される空間が異なります。

1）床断熱

床下が外部空間となりますので、床下換気口や、基礎天端と土台の間に通気パッキン材を設置して、床下の換気をします。外壁や間仕切り壁と床との取合い部には、気流止めが必要です。

気流止めについては、「2.2. 床と壁の取合い部」で、解説します。

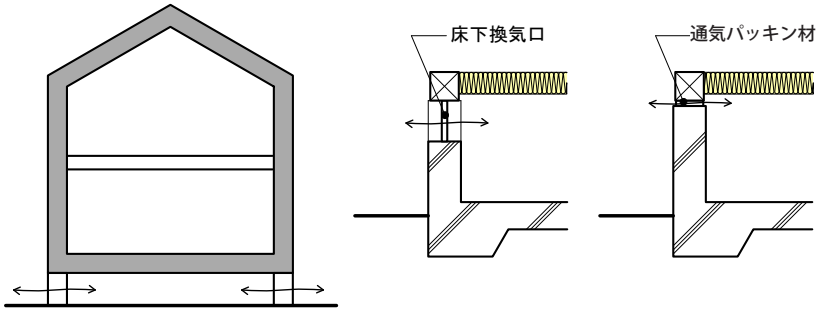


図 5.1.1 床断熱

通気パッキン材：
基礎天端に設置するパッキン材で、基礎と土台の間に隙間を作り床下の換気をします。

気密パッキン材：
基礎天端と土台の間に挟み込み、基礎と土台の隙間をなくし気密性を高めるパッキン材です。板状のものとシート状のものがあります。

2）基礎断熱

床下が熱的には室内空間となりますので、床下換気口を設けず、基礎天端と土台の間には気密パッキン材を設置して、気密性を確保します。外壁や間仕切り壁と床との取合い部の気流止めは、必要ありません。

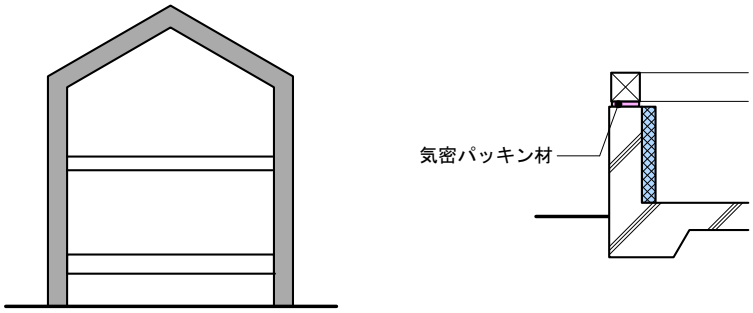


図 5.1.2 基礎断熱

床断熱と基礎断熱は、充填断熱工法と外張断熱工法のいずれにも用いられます。

（２）基礎外断熱

基礎断熱には、基礎外断熱と基礎内断熱があります。

基礎外断熱の断熱材はコンクリート同時打込みを基本とし、吸水性の少ない発泡プラスチック系断熱材（ボード状）を用いて、基礎壁の最下部から天端まで施工します。地盤面は防湿措置を施してください。

断熱材は紫外線により劣化しないよう注意し、断熱材メーカーが指定する材料で外装してください。

断熱材の中をシロアリが這い上がり構造材等を食害する恐れがありますので、シロアリ生息地域では地盤を土壌処理をしたり、使用する断熱材においては公益社団法人木材保存協会から認定を受けた防蟻断熱材等、防蟻性能の有効性や耐久性が確認された材料の使用を推奨します。具体的な防蟻方法に関しては、部材メーカーの施工要領に沿って施工してください。

また、配管が貫通する箇所は、コンクリート打設時にあらかじめスリーブ管を埋め込みスリーブ管に配管を通しますが、このようなスリーブ管と配管の隙間や、基礎コンクリート打ち継ぎ目地などは、シロアリの侵入経路となりますので、防蟻性のある材料等で充填して隙間を埋めてください。基礎内断熱の場合も同様です。（P132 参照）

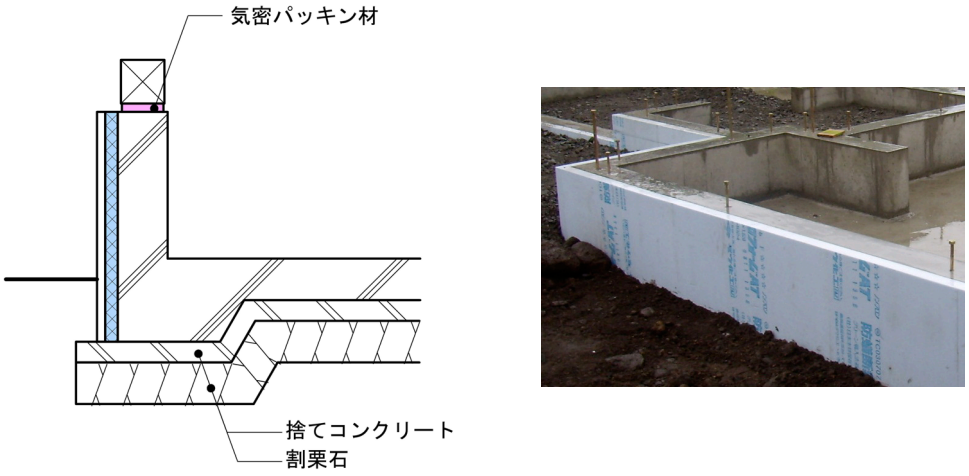


図 5.1.3 基礎外断熱

（3）基礎内断熱

基礎内断熱は、シロアリの食害を退けるには有効な施工方法ですが、蟻道を見つけにくい場合もあります。

断熱材はコンクリート同時打込み、又は後貼りで施工します。後貼り施工では一液・無溶剤型変成シリコーン樹脂系接着剤等で発泡プラスチック系断熱材（ボード状）を貼り付けます。

基礎の天端と土台の取合い部には、結露防止のため現場発泡断熱材を施します。現場発泡断熱材は、吹付け硬質ウレタンフォームＡ種３以外のものを使用します。

基礎内断熱の場合、現場発泡断熱材で断熱補強をするのは、外気によって冷やされたコンクリートが床下の空気と触れることによって結露が発生することを防ぐためです。

吹付け硬質ウレタンフォームＡ種３：
透湿抵抗が小さいので、現場発泡断熱材としては適しません。注意しましょう。

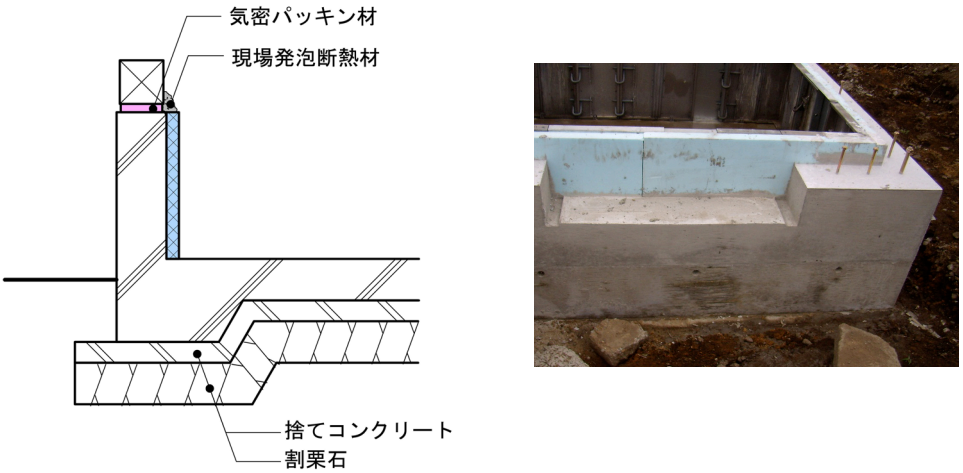


図 5.1.4 基礎内断熱

基礎断熱で外周部の基礎天端に板状の気密パッキン材（H=20mm 程度）を敷いた場合、内部の基礎立上り天端に、同じ高さの通気パッキン材を敷くと、床下の空気が滞留するのを緩和できます。

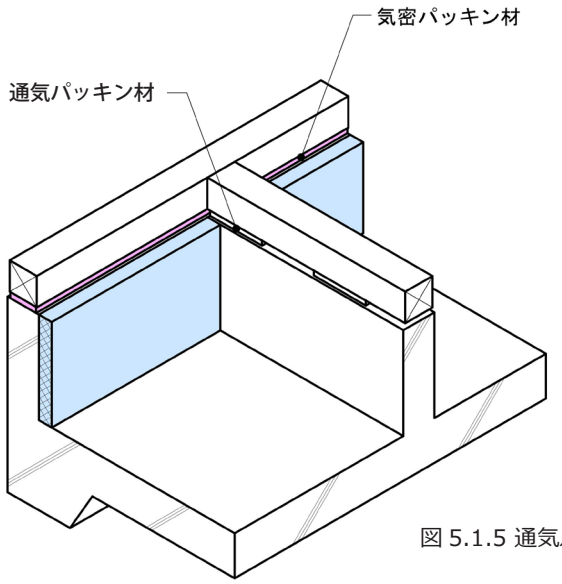


図 5.1.5 通気パッキン材と気密パッキン材

（４）基礎断熱の施工例

断熱材一体型枠打込み工法の場合は、以下の点に留意してください。

①　型枠の組み立て

セパレーターを取り付ける鉄筋位置に注意し、必要量のセパレーターを取り付けます。

②　断熱材の取り付け

断熱材の継ぎ目は突き付けとして気密テープを施工するか、又は、どちらか一方の断熱材を伸ばし断熱材相互を重ねて隙間を防止してください。基礎底盤上端から基礎天端まで断熱材の継ぎ目に隙間ができないように施工してください。

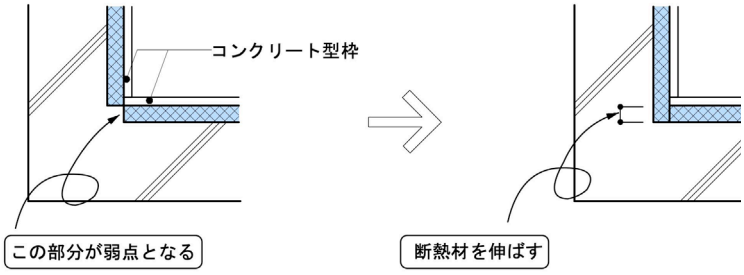


図 5.1.6 断熱材の施工の注意点

③　断熱材の破損・溶解の防止

ガス圧接の炎や火花が触れないように、圧接部分は鉄板などの不燃性のもので養生してください。断熱材に鉄筋類をぶつけないようにします。

④　コンクリートの打ち込み

コンクリートの打設作業時に断熱材が破損しないように注意するとともに、急速打ち込みや集中打ち込みを避けてください。

⑤　コンクリート硬化後の措置

型枠取り外し後、断熱材に隙間が生じているときは、現場発泡断熱材などで補修してください。断熱材の継ぎ目の中にコンクリートがはみ出している時には、現場発泡断熱材により補修します。ただし、継ぎ目の幅が大きい場合には、Ｖカット後補修してください。

1．2．特殊な部分※の断熱

（1）一般部※が床断熱の場合

一般部が床断熱の場合、玄関土間の下部は地面に接していて冷やされやすく、またバスユニットの下部も床の断熱施工が難しいところです。このため一般部の床と区別して断熱施工に注意する必要があります。図 5.1.7 は、基礎断熱をする方法です。

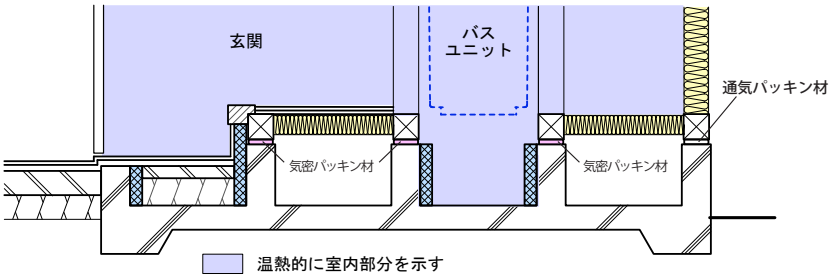


図 5.1.7 床断熱の場合の床下の断面

特殊な部分※：
玄関土間やバスユニットの下部のことです。

一般部※：
玄関土間やバスユニットの下部以外のところ（居室・台所・廊下等）です。

一般部が、床断熱か基礎断熱かにより、玄関土間やバスユニットの下部の断熱施工が異なります。

一般部が床断熱の場合、玄関土間やバスユニットの下部は、特殊な部位として、次ページ以降のような断熱施工をします。

外部空間と室内空間の熱的境界を考えると理解しやすいです。

（2）一般部※が基礎断熱の場合

一方、一般部を基礎断熱とする場合は、建物周囲がすっぽり断熱されますので、玄関土間やバスユニットの下部も一般部と同様に室内空間となります。

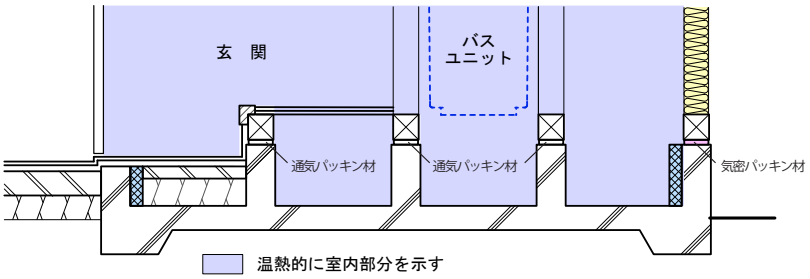


図 5.1.8 基礎断熱の場合の床下の断面

１．３．玄関土間（一般部が床断熱の場合）

一般部を床断熱とする場合、玄関土間床は温度が下がったり、場合によっては結露を生じたりする危険性がありますので、基礎部分に断熱施工をします。

（１）基礎壁の断熱

土間床等の外周部分の基礎壁に断熱材を施工します。断熱厚は、「土間床等の外周部分の基礎壁（外気に接する部分）」と「土間床等の外周部分の基礎壁（その他部分）」の各々に応じた厚さとします。また、土間周囲の土台と基礎の間から床下に冷気が入らないように、気密パッキン材を施工します。

平成 28 年省エネ基準の仕様基準では、「土間床等の外周部分の基礎壁（外気に接する部分）」と「土間床等の外周部分の基礎壁（その他部分）」のそれぞれの断熱材の熱抵抗Ｒが定められています。

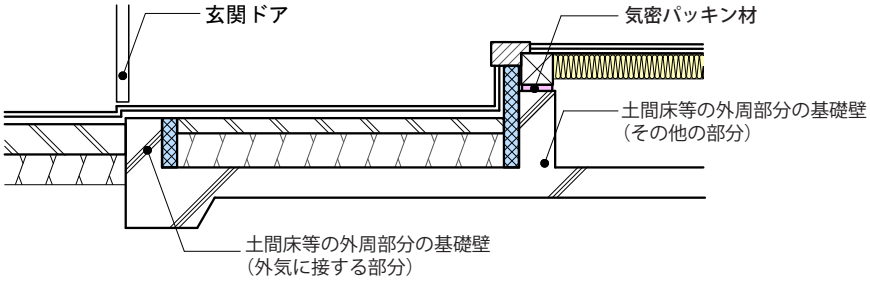


図 5.1.9 土間床等の外周部分の基礎壁の断熱

配慮事項

基礎内側断熱とする場合は、断熱材と内装仕上げ材との取合いに段差が生じますので、納まりに配慮が必要です。

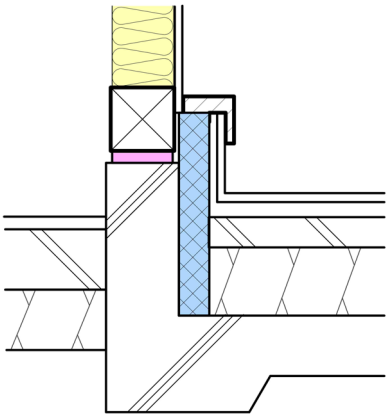




図 5.1.10 基礎内断熱の場合の内装の配慮

【参考（立上り部に断熱しない場合）】

基礎の立上り部に断熱しない場合、土間床の下に断熱材を敷き込む方法があります。この場合、土間周囲の土台と基礎の間から床下に冷気が入らないように、気密パッキン材を施工します。

水平に施工される断熱材は、基礎の熱貫流率（U）の計算には反映されますが、仕様基準における断熱材の熱抵抗（R）には加味されません。なお、基礎立ち上がりの垂直部分の断熱を水平部分の断熱に代える代替措置は、平成 25 年省エネ基準よりなくなりました。

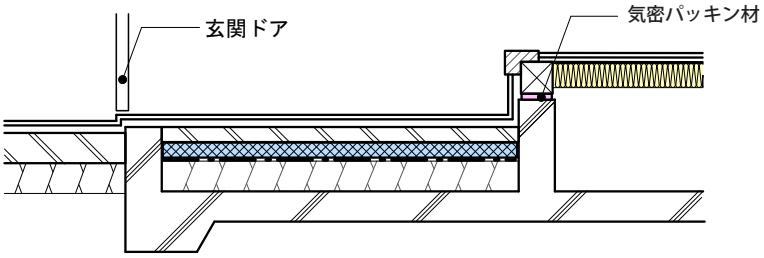


図 5.1.11 土間床下の断熱の場合の気密パッキン材

土間部分の面積が小さく、やむを得ず無断熱とする場合も、土間周囲の土台と基礎の間から床下に冷気が入らないように、気密パッキン材を施工します。

平成 28 年省エネ基準の仕様基準では、「玄関土間、勝手口土間及び玄関土間、勝手口土間に繋がる非居室の土間」にあっては、断熱構造としなくてもよいとされています。しかし、基礎の熱貫流率及び外皮平均熱貫流率の計算に際しては、断熱の有無が反映されます。

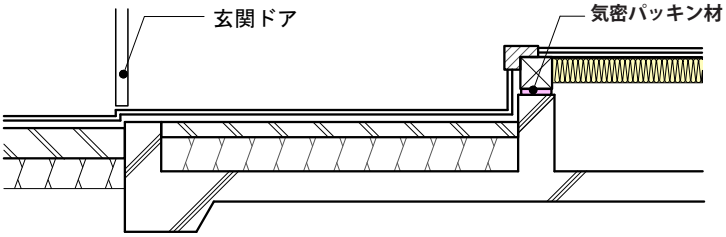


図 5.1.12 無断熱の場合の気密パッキン材

１．４．バスユニット（一般部が床断熱の場合）

（１）バスユニットまわりの断熱

一般部を床断熱とする場合、図 5.1.13 のようにバスユニットの床下は外気に近い温度性状となり、床下からの冷気がバスユニットまわりの壁体内や室内に流入します。

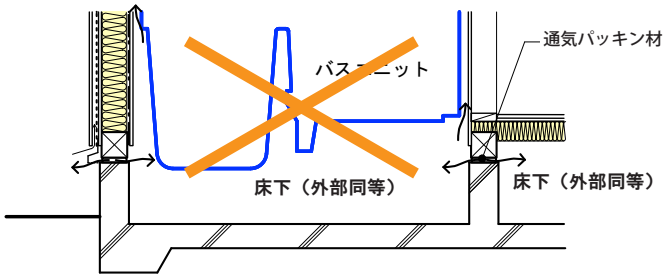


図 5.1.13 バスユニットの床下

その防止のために、以下のいずれかの措置をします。

１）バスユニットまわりを基礎断熱とする方法

バスユニットの下部を基礎断熱します。断熱厚は、「外気に接する外周部」と「その他の外周部」の各々に応じた厚さとします。バスユニットの周囲の基礎と土台の間に気密パッキン材を施工します。バスユニットの下部は、室内と同じ扱いになりますので換気口は設けません。

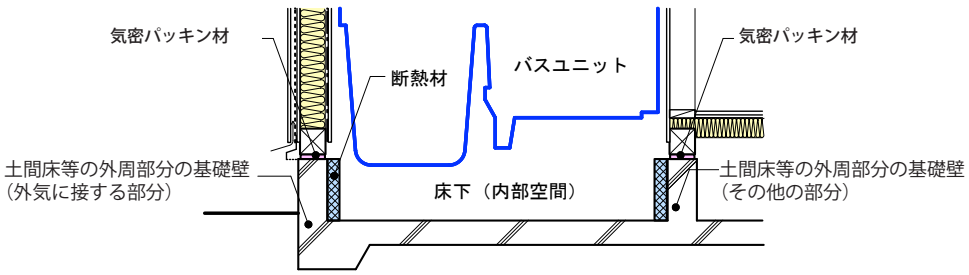


図 5.1.14 バスユニットまわりの基礎断熱

２）下部が断熱されているバスユニットを使う方法

下部が断熱されているバスユニットを使う場合、床下は外部空間として扱ってもかまいません。バスユニットと外壁や床との取合いに気流止めを施工し、床下からの冷気がバスユニットまわりの壁体内や室内に流入しないようにします。

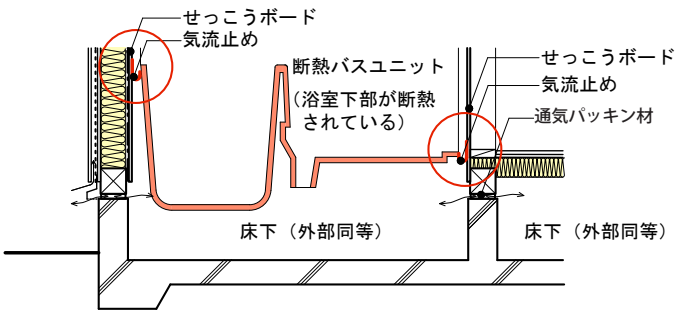


図 5.1.15 下部が断熱されたバスユニット

バスユニットの場合、床で断熱することが難しいため、バスユニットまわりを基礎断熱とする方法が一般的です。

なお、入浴・洗濯等によって水蒸気発生量が多い場合には、使用時又は使用後に浴室・洗面脱衣室の換気を十分に行うことが必要です。

気密補助材が付属されているバスユニットもありますが、気密層が途切れることが無いよう、気流止めの施工には、細心の注意が必要です。

気流止めのテープを貼るために、外壁にはせっこうボード等が必要です。

防湿フィルムの押さえはせっこうボード等又は乾燥木材ですが、この場合は、せっこうボード等が必須となります。

（2）バスユニット用の床下点検口

バスユニットの床下を点検する床下点検口を、バスユニットに続く洗面脱衣室に取付ける場合、洗面脱衣室まわりも一緒に基礎断熱にすると、洗面脱衣室の床下も室内空間となり、一般的な点検口を使用することができます。

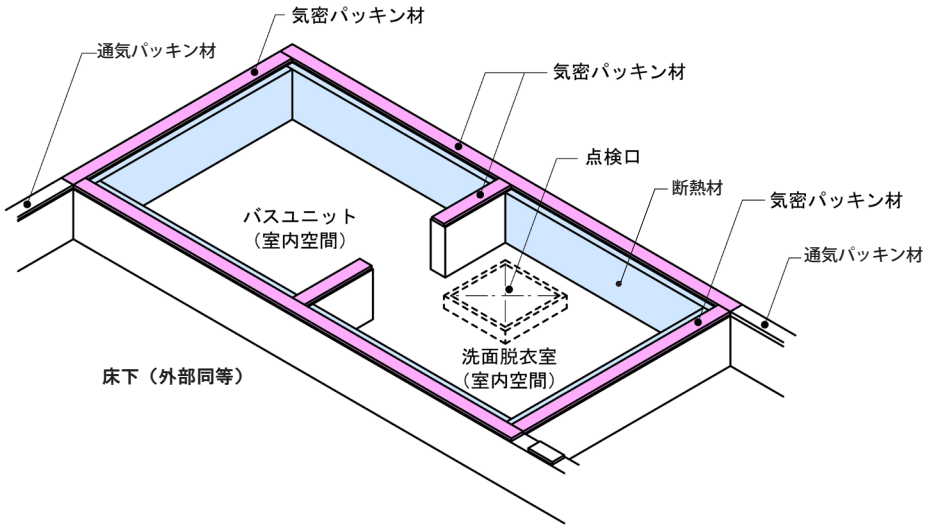


図 5.1.16 バスユニットと洗面脱衣室を基礎断熱

バスユニットと洗面脱衣室まわりの基礎天端には、気密パッキン材を敷き込みます。
通気のある通気パッキン材を使用する場合は、現場発泡断熱材等で塞ぎ、断熱性と気密性を確保します。

バスユニットの下部だけを基礎断熱にし、洗面脱衣室を床断熱にする場合は、洗面脱衣室の床下は外部同等となりますので、洗面脱衣室に設ける床下点検口は、断熱＋気密型を使います。また、バスユニットの下部へ通じる人通口は、施工完了後に着脱できるように断熱材等でふさぎます。

（３）バスユニットまわりの施工手順

バスユニットは、工程上早い時期に搬入されます。充填断熱工法の場合、バスユニットの設置後はバスユニットに面した外壁や天井（下屋の場合）に断熱材を施工する事が難しく、結果的に断熱欠損となる恐れがあります。

充填断熱工法の場合、浴室まわりの断熱工事は、バスユニットの搬入前に済ませなくてはなりません。



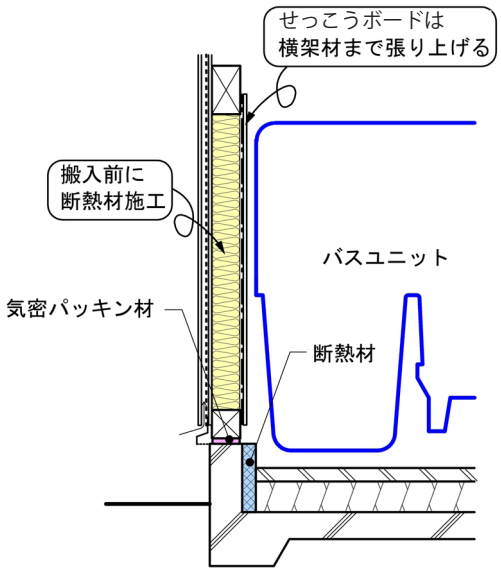


図 5.1.17 バスユニット部分の外壁

バスユニットまわりの外壁は、防湿フィルムを連続させるために、せっこうボード等を横架材まで施工するか、又は防湿フィルムの継ぎ目を乾燥木材で押さえます。

配管等のまわりは、断熱欠損や防湿フィルムが傷つかないよう注意して施工します。せっこうボード等で押さえにくい場合は、気密テープを貼ります。



写真 5.1.1 配管まわりの防湿フィルム

注意事項

バスユニットは脚のついた自立型のタイプを使用するか、架台が防湿フィルムを貫通する部分は、気密テープを用いて隙間をふさぎます。

2. 床の断熱

2．1．床

（1）根太間断熱

根太間に断熱材を施工する方法です。防湿フィルムが付属している繊維系断熱材の場合は、防湿フィルムを室内側に向けて施工します。端部が相シャクリされているボード状の繊維系断熱材もあります。

根太間隔など寸法が合わない場合にはカッターで切断してから施工してください。





切断は、平坦な場所で行い、小口が直角になるように注意します。

写真 5.2.1 断熱材の切断と施工

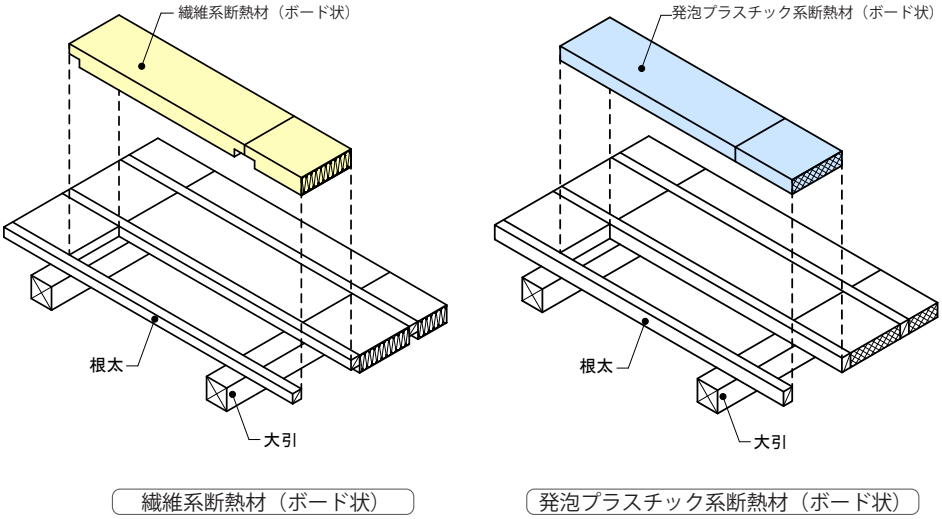


図 5.2.1 根太間の断熱材の施工

（２）大引間断熱

床組みを根太レスとし、大引間に断熱材を施工する方法です。規定の間隔に合わせて土台や大引に専用金具等を取り付け、大判の床用断熱材を敷き込むように施工します。断熱材がたわみ床下外気が流入しないよう、注意してください。





写真 5.2.2 断熱材受け専用金物

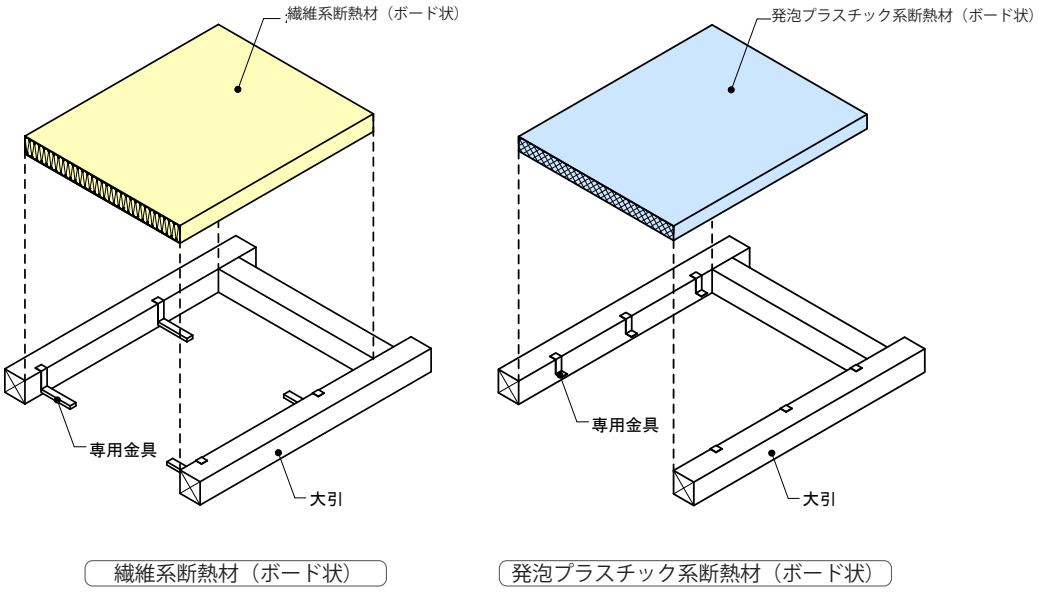


図 5.2.2 大引間の断熱材の施工

（3）防湿フィルムを省略できる場合

繊維系断熱材を用いた床断熱において断熱材下側が床下に露出する場合、又は断熱層下側が湿気の排出を妨げない構成となっている場合は、室内側に設ける防湿フィルムを省略することができます。

湿気の排出を妨げない構成とは、ネットや受け材（桟）等によって断熱材が保持され、断熱材の下側が開放されている状態です。

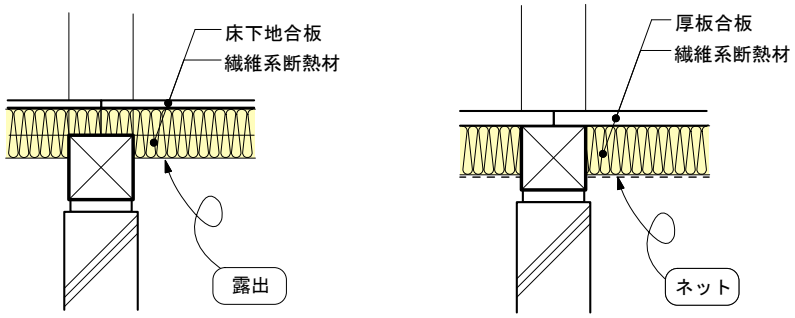


図 5.2.3 床の防湿フィルムを省略できる場合

床は、以下のような方法で気密をとります。

・合板等を下地のある部分で継ぐ。

・下地のない場合は、実加工の合板等を使用するか、継ぎ目に気密テープを貼る。

気密テープとは、ブチル系テープ、アスファルト系テープ、アクリル系テープ、その他これらの同等以上の気密性、防湿性、粘着性のあるテープのことです。ガムテープやビニルテープは不可です。（JASS24 より）

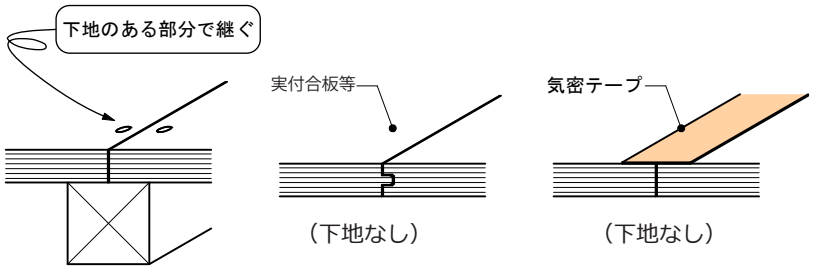


図 5.2.4 床の気密の取り方

この気密方法は、床に限らず、その他の部位（壁や屋根等）でも、共通です。
また、このテキストに記載のほか、より気密性を高めるための気密補助材（気密テープ等）の施工方法等については、建材メーカーの施工要領に従ってください。

注意事項

最下階の床は全面に断熱材を施工し、入れ忘れのないように注意します。特に階段下・床の間・押入れ・クローゼットなどは、根太を施工しない場合もありますが、断熱と気密の連続性を確保するためには、根太を取り付けて断熱材と床下地合板等を施工してください。

根太を施工しない部位や和室の床の断熱は、忘れがちです。
床仕上げや根太の有無に関わらず、基礎断熱をしない部分は、床断熱を最下階の床全面にするということを基本にしたほうがいいでしょう。



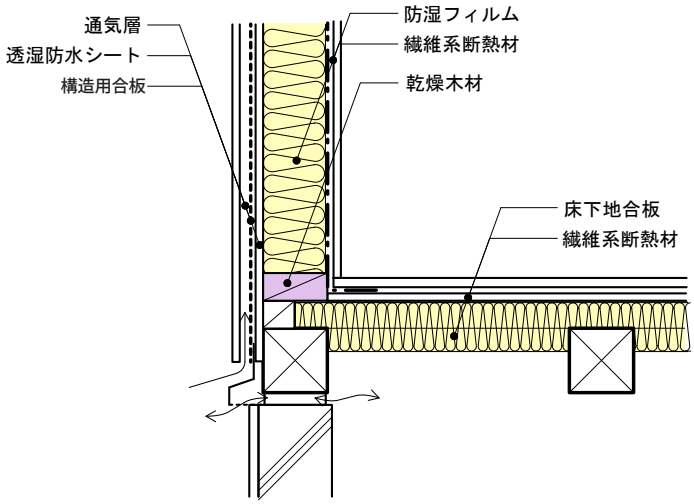
写真 5.2.3 押入れの床の断熱

２．２．床と壁の取合い部

（１）外壁が充填断熱工法の例

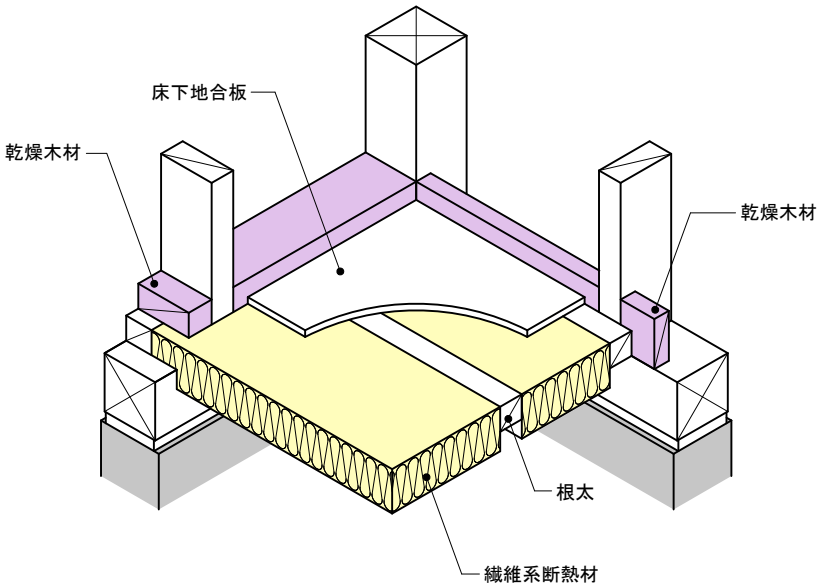
壁と床の取合い部は、床下からの冷気が壁の中に侵入し、繊維系断熱材の断熱性能を低下させたり、内部結露を発生させたりする原因となりますので、忘れずに気流止めを施工します。

図 5.2.5、図 5.2.6 は、乾燥木材による気流止めの例です。気流止めにはさまざまな方法があります。次ページ以降を参照してください。



図中において、紫で色付けした乾燥木材が気流止めです。

図 5.2.5 充填断熱工法の外壁と床の取合い部 -1



土台と根太の方向が、直交か平行かにより納まりが異なります。次ページから２Ｄの図で説明していますが、左図の３Ｄを参考にしながら読んでください。

図 5.2.6 充填断熱工法の外壁と床の取合い部 -2

1）合板による気流止め

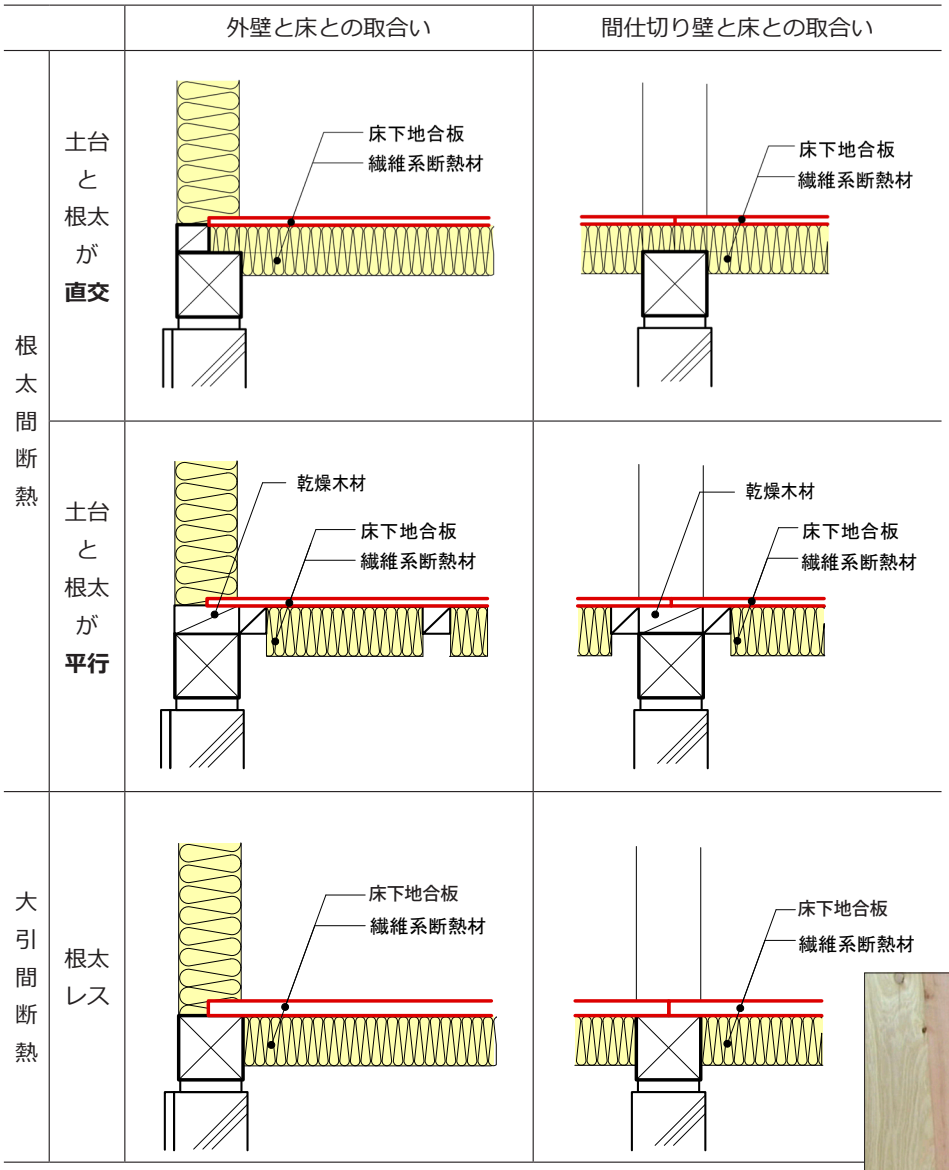


図 5.2.7 合板による気流止め

厚板合板を土台の天端に留め付ける場合は、そのまま気流止めになり、施工的にも省力化が図れます。



写真 5.2.4 乾燥木材による気流止め

2）先張り防湿フィルムによる気流止め

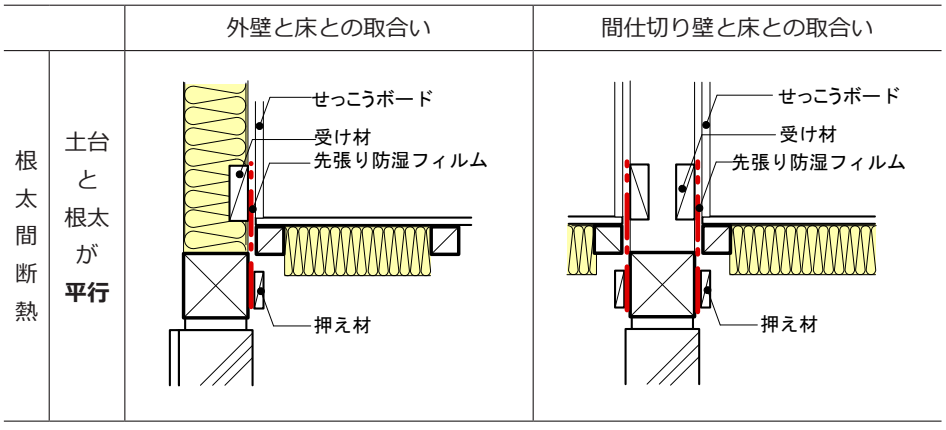


図 5.2.8 先張り防湿フィルムによる気流止め

土台と根太が直交する場合は、先張り防湿フィルムが施工しにくいため、好ましくありません。

３）乾燥木材による気流止め

根太間に断熱材を隙間なく施工し、間柱間の間に納まるようにカットした乾燥木材を留め付けます。乾燥木材を使用するのは、収縮による隙間を生じさせないためです。

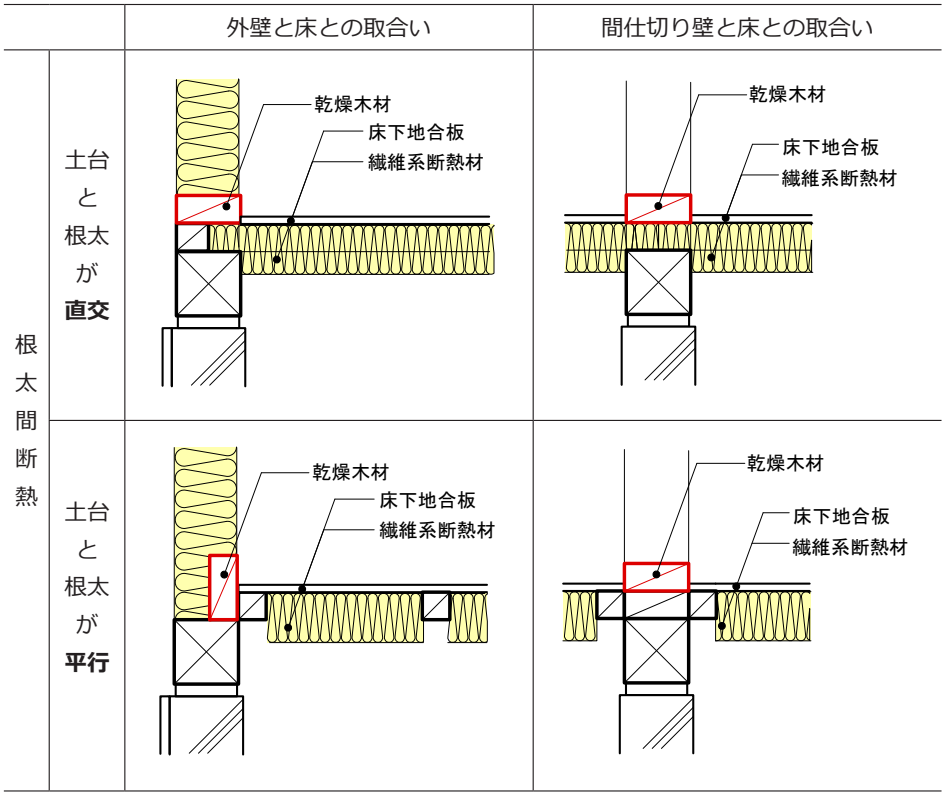


図 5.2.9 乾燥木材による気流止め

表の図中において、赤で記載してある部材は、気流止めを示しています。



写真 5.2.5 間仕切り壁の下部の気流止め

注意事項

床に段差がある場合も、断熱材と気流止めの施工を忘れないように注意してください。防湿フィルムは室内側に向けます。

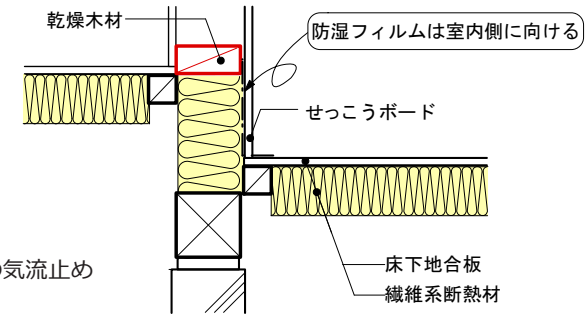


図 5.2.10 段差のある床の気流止め

４）繊維系断熱材による気流止め

４地域以南では防湿フィルム付きの繊維系断熱材の使用も可能です。ただし、筋かいのある壁には使用できません。防湿フィルムを外面にして断熱材を二つに折り、防湿フィルムを室内側に向けて施工します。

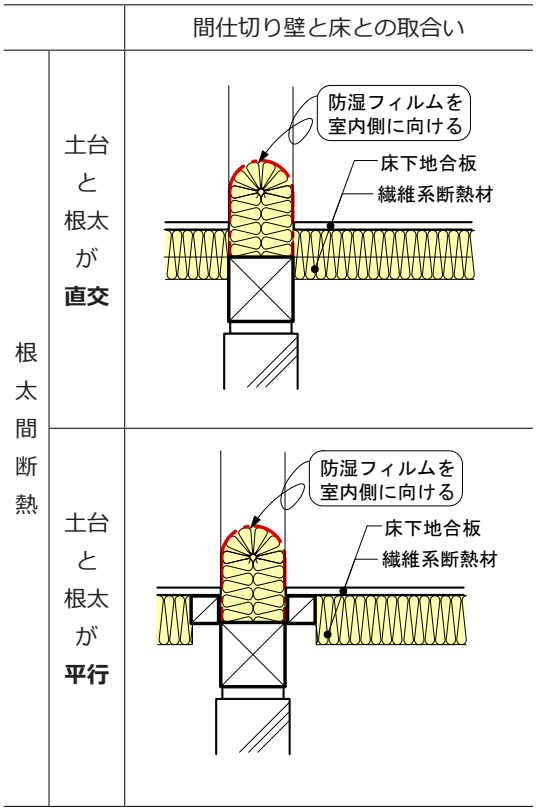


図 5.2.11 繊維系断熱材による気流止め

防湿フィルムの向きは間違わないように注意してください。



写真 5.2.6 間仕切り壁下の繊維系断熱材の気流止め

（2）外壁が外張断熱工法の例

発泡プラスチック系断熱材（ボード状）による外張断熱工法の場合、壁と床の取合い部は、図 5.2.12 のように構造用合板等で気密をとります。

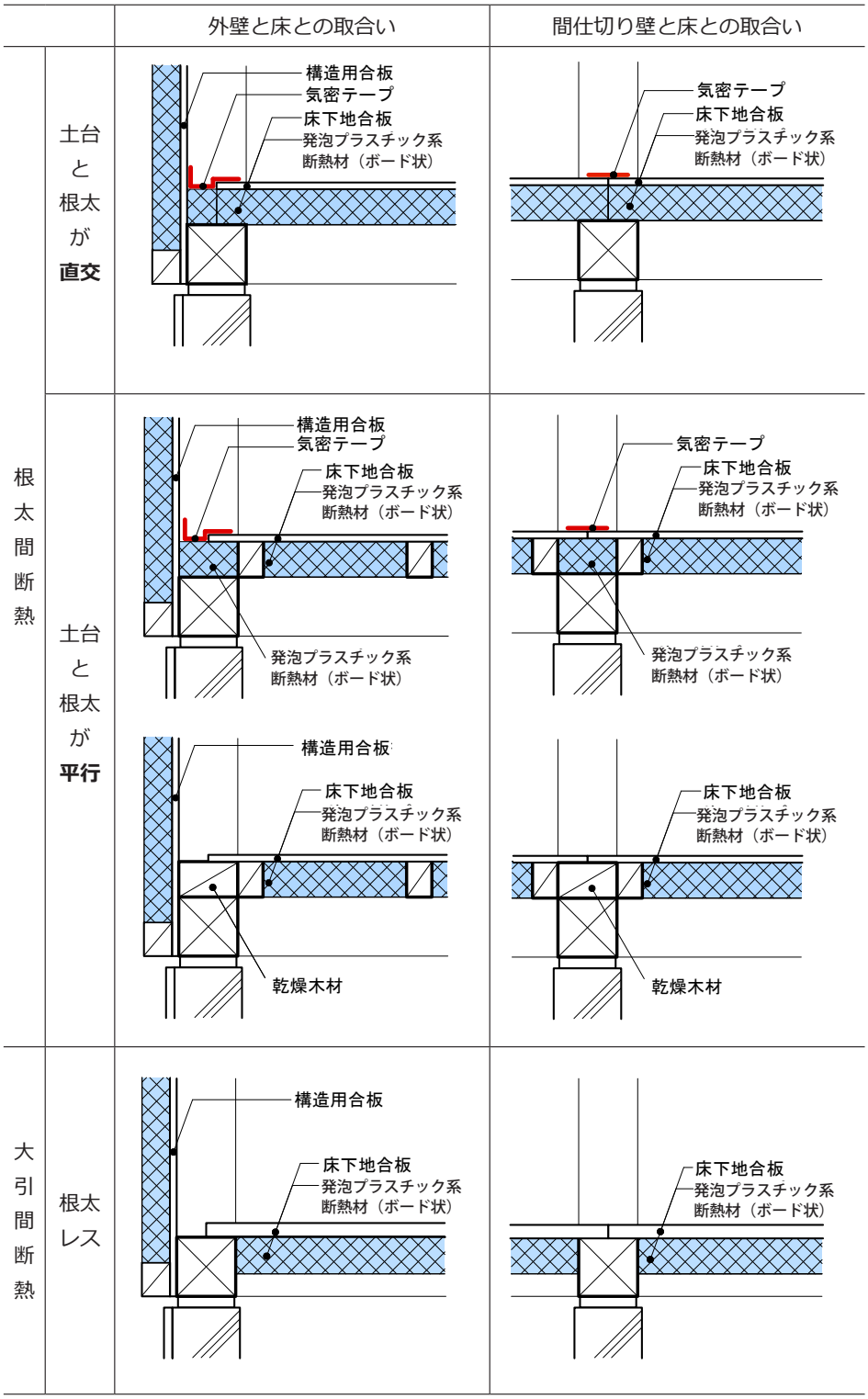


図 5.2.12 外張断熱工法の外壁と床の取合い部

土台と床下地合板の隙間を、断熱材又は乾燥木材で埋めます。乾燥木材にした場合は、合板の継ぎ目の気密テープを省略できます。

2．3．外気に接する床

（1）外壁が充填断熱工法の例

根太間断熱の場合は、２階の床下地合板を張る前に断熱材を施工します。床梁間断熱の場合は、下から断熱材を施工することも可能です。気流止めについては、１階床と同じ施工方法です。また、通気層からの通気を逃がすために、軒天換気を必ず確保してください。

1）床梁間断熱

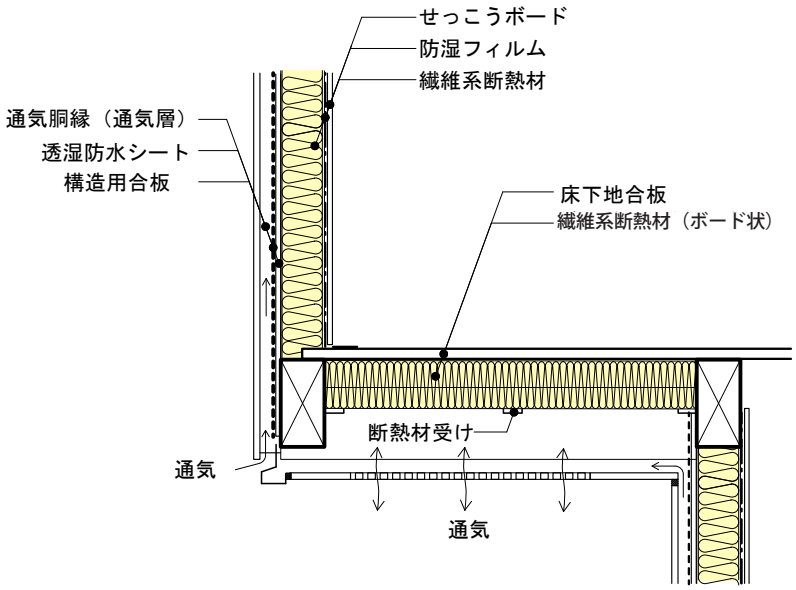


図 5.2.13 外壁が充填断熱工法の床梁間断熱

外気に接する床は、防湿フィルムを省略することができます。ただし、湿気の排出を妨げないようにし、かつ、軒裏が外気に開放されている場合に限ります。

2）根太間断熱

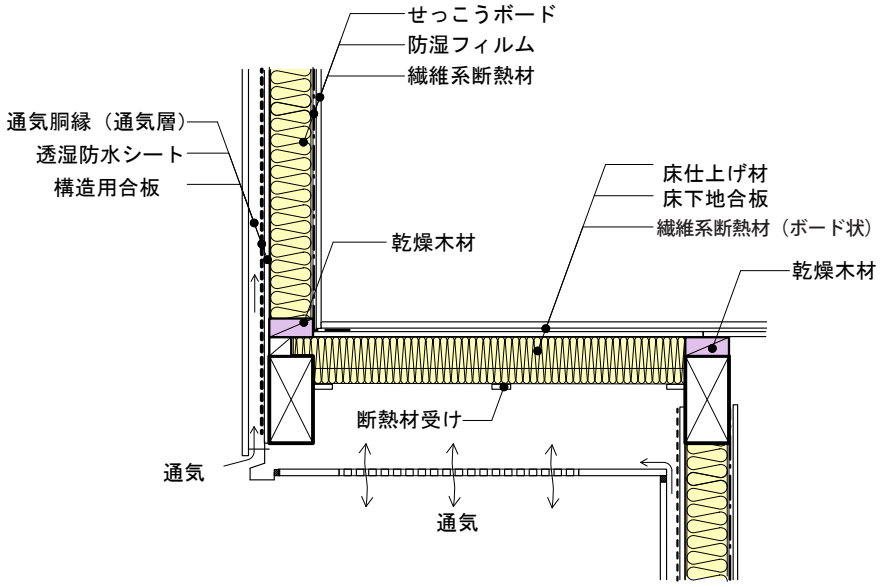


図 5.2.14 外壁が充填断熱工法の根太間断熱

（２）外壁が外張断熱工法の例

根太間や梁間で断熱をする場合の気流止めについては、１階床と同じ施工です。１階の軒天で断熱する場合は、外壁の断熱材と床の断熱材が連続するように施工します。また、軒天通気を必ず確保してください。

１）床梁間断熱

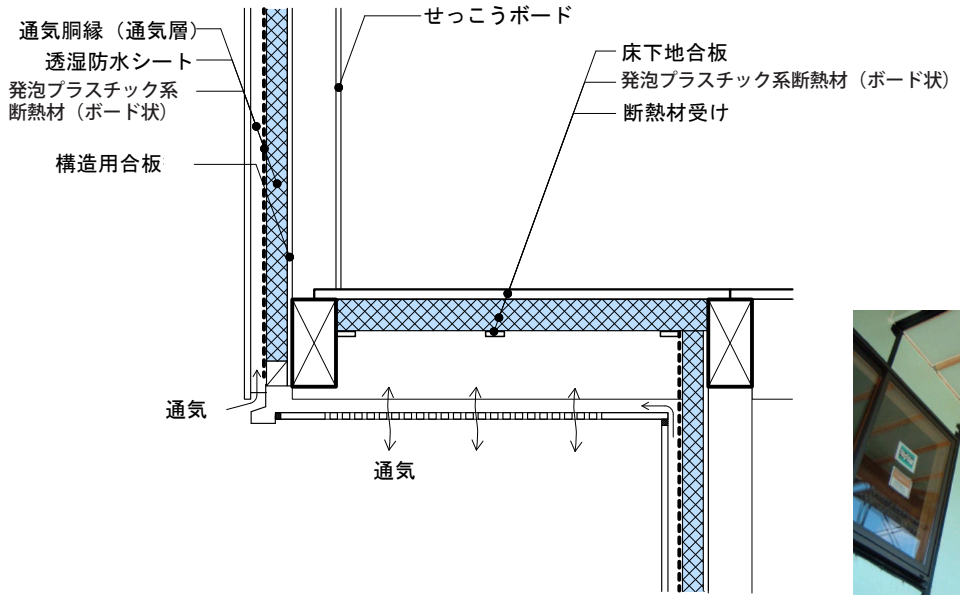


図 5.2.15 外壁が外張断熱工法の床梁間断熱



写真 5.2.7 外壁と軒天の断熱

２）軒天断熱

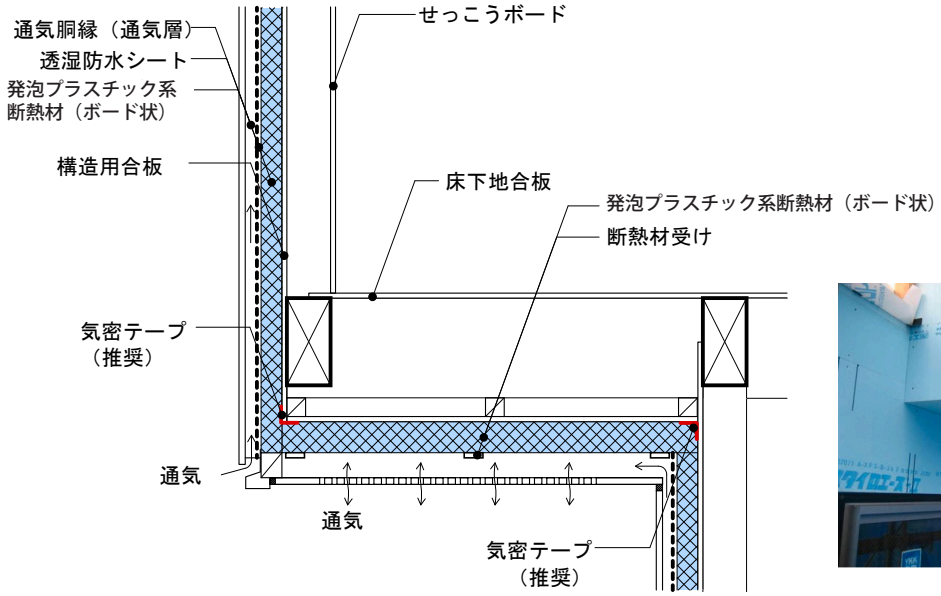


図 5.2.16 外壁が外張断熱工法の軒天断熱



写真 5.2.8 軒天を包んだ断熱

3. 外壁の断熱

3．1．充填断熱工法の外壁

（1）外壁の断面構成

繊維系断熱材による充填断熱工法の一般的な外壁の断面構成は、下図のとおりです。断熱材の室内側に防湿フィルムを施工し、気密層を兼ねることができます。断熱材の室外側は、室内側より透湿性を高くし、通気層を通じて外気に水蒸気が逃げやすい構成にします。

断熱材には、防湿フィルム付きと付いていないものがあります。このテキストでは、防湿フィルム付属断熱材（耳付き断熱材）を用いた充填断熱工法の施工について解説します。

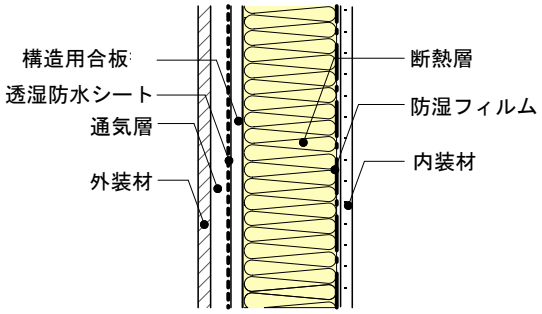


図 5.3.1 外壁の断面構成

（2）繊維系断熱材の寸法

断熱材メーカーが販売している断熱材にはさまざまなサイズがあります。モジュールや柱間など使用する部位に合わせて、寸法に合った断熱材を用意します。断熱材に付属している防湿フィルムは室内側に向けて施工します。

内法Wは、モジュールの他に、柱（105 角・120 角）や、間柱の見付寸法（30mm･45 mm）等によっても、異なります。

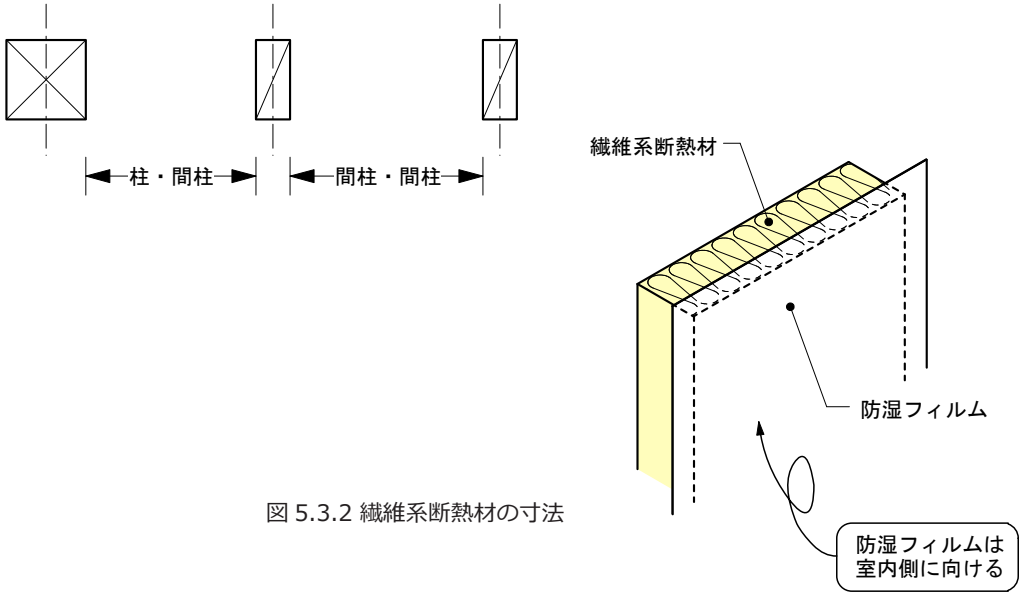


図 5.3.2 繊維系断熱材の寸法

断熱材を充填する柱間や横架材間に適したサイズの断熱材がない場合は、適宜長さや幅を切断してから施工します。開口部まわりは、切断する作業が多く発生します。



写真 5.3.1 繊維系断熱材の切断

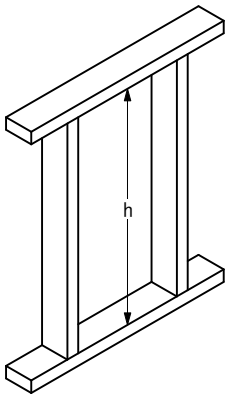


図 5.3.3 断熱材を入れる躯体寸法

① 繊維系断熱材を切断する場合は、隙間ができたり垂れ下がらないように、少し大きめに切断します。

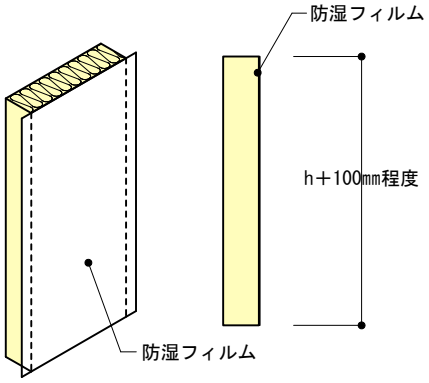


図 5.3.4 繊維系断熱材の寸法

② 防湿フィルムを一部はがし耳の部分を 30mm 以上残して、断熱材を切断します。

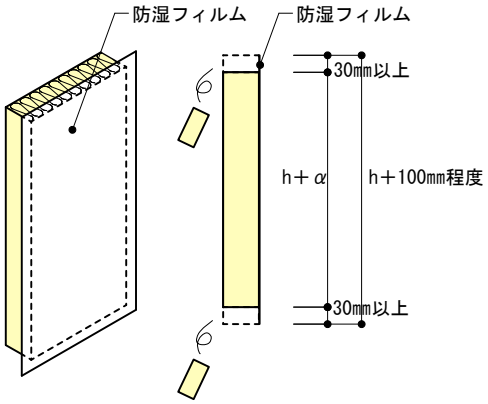


図 5.3.5 繊維系断熱材の切断方法

③ 防湿フィルムの出（耳の部分）を四周確保します。

断熱材の最適寸法は、枠の内法の他、断熱材の密度によっても異なります。

参考例

グラスウール 16K の耳を除いた断熱材部分の寸法の目安：
・高さ方向（階高程度）
　＝内法 h
＋上下各 20mm 程度
・幅方向＝内法 w
　＋左右各 5mm 程度

防湿フィルムの耳がないと、防湿フィルムが連続せず、隙間から湿気が壁体内に入ってしまいます。

（3）繊維系断熱材の施工の要点

外壁の断熱施工は、防湿層を連続させるために、天井の野縁を組む前に行います。野縁を組んでからでは壁の断熱施工は難しくなります。

外壁に断熱材を入れ、上部は胴差又は桁に 30 ㎜以上、柱と間柱の間は見付け面に 30 ㎜以上防湿フィルムを重ねて、タッカー針@ 200mm 程度で留め付けます。壁の下端部は、防湿フィルムを 30 ㎜以上床下地合板の上に折り曲げて留め付けます。

天井の野縁を先に組んでしまうと、壁の断熱施工がしにくく防湿フィルムも連続されないので、天井野縁を組む前に、必ず外壁の断熱材の施工を完了させます。

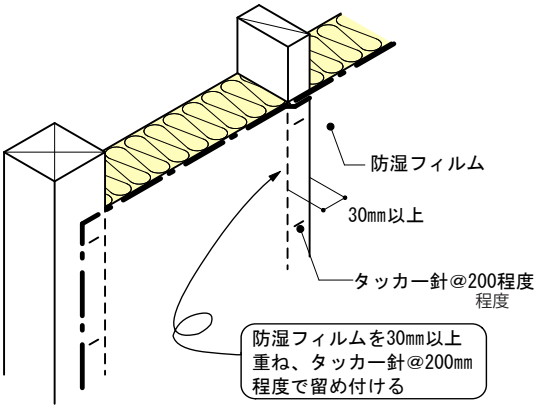


図 5.3.6 防湿フィルムの重ね



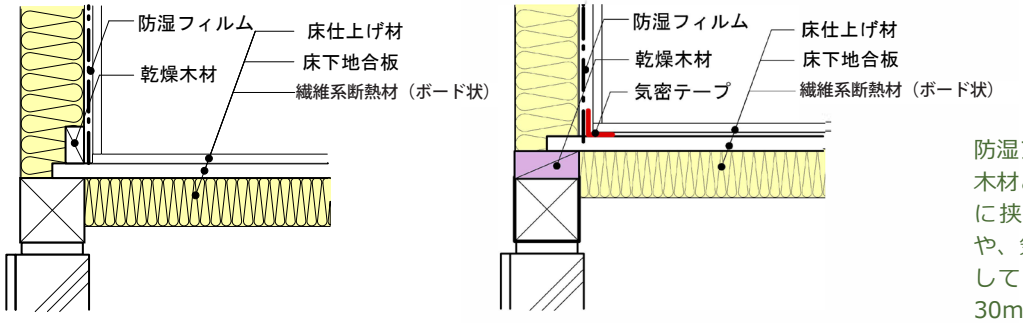






写真 5.3.2 繊維系断熱材の施工

断熱材の下部の防湿フィルムが床下地合板の上に折り曲げられない場合は、乾燥木材で押さえます。下地材を施工しない場合には気密テープで押さえる方法も可能です。



防湿フィルムが、乾燥木材とせっこうボードに挟まれている部分や、気密テープと接着している部分の幅は、30mm 以上です。

図 5.3.7 防湿フィルムの押さえ

防湿フィルムが傷ついた場合は、破れ目を気密テープで補修します。



写真 5.3.3 防湿フィルムの補修

防湿フィルムを 30mm 以上重ねて施工した後、防湿層を連続させるために、せっこうボード等を張るか、重ねた部分を乾燥木材で押さえます。

防湿層を連続させるために、大切です。

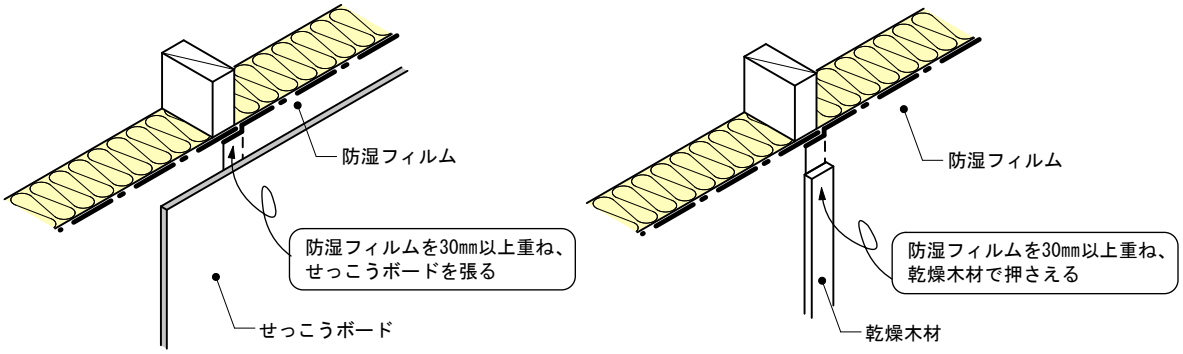
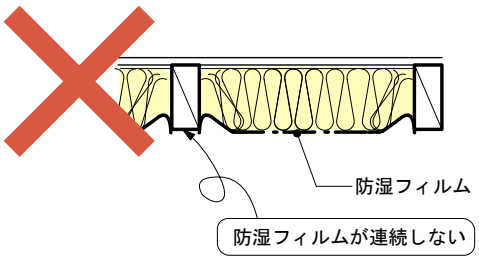


図 5.3.8 防湿フィルムの連続

以下は、悪い例です。

防湿フィルムを間柱の横に留め付けてはいけません。防湿層が連続せず、断熱材が均一に充填されない恐れがあります。





防湿フィルムが重ならず連続していないので、湿気が壁体内に入る恐れがあります。

均一な施工がされないと、断熱性能が低下します。

図 5.3.9 防湿フィルムの施工の悪い例 - 1

防湿フィルムを胴差・桁に留めていても、断熱材が隅まで充填されていないと、断熱欠損になるおそれがあります。

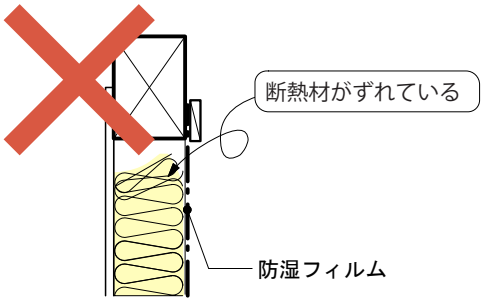




図 5.3.10 防湿フィルムの施工の悪い例 -2

前述をまとめると、防湿フィルムの納まりは以下のようになります。

1）せっこうボード等による押さえ

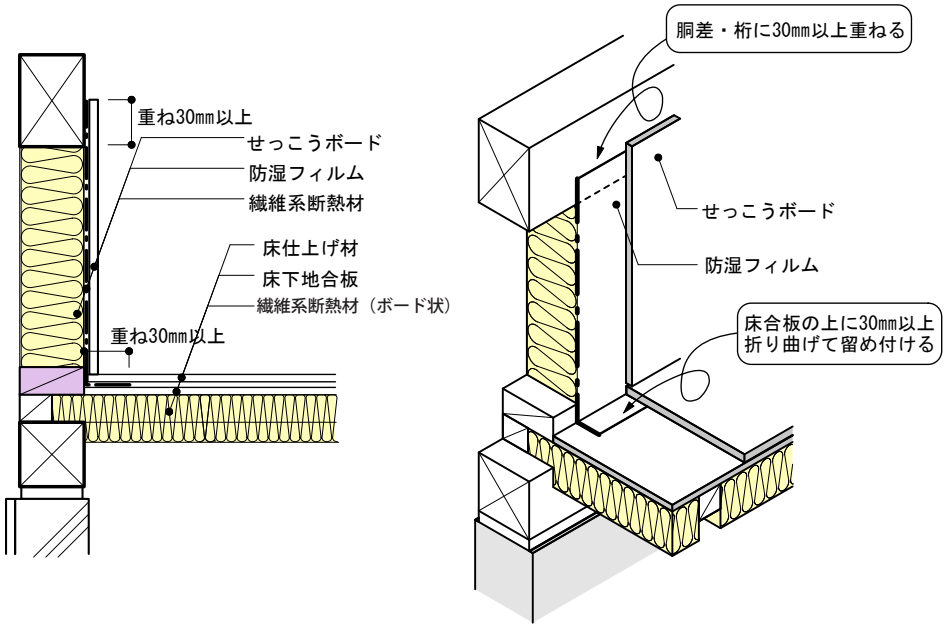
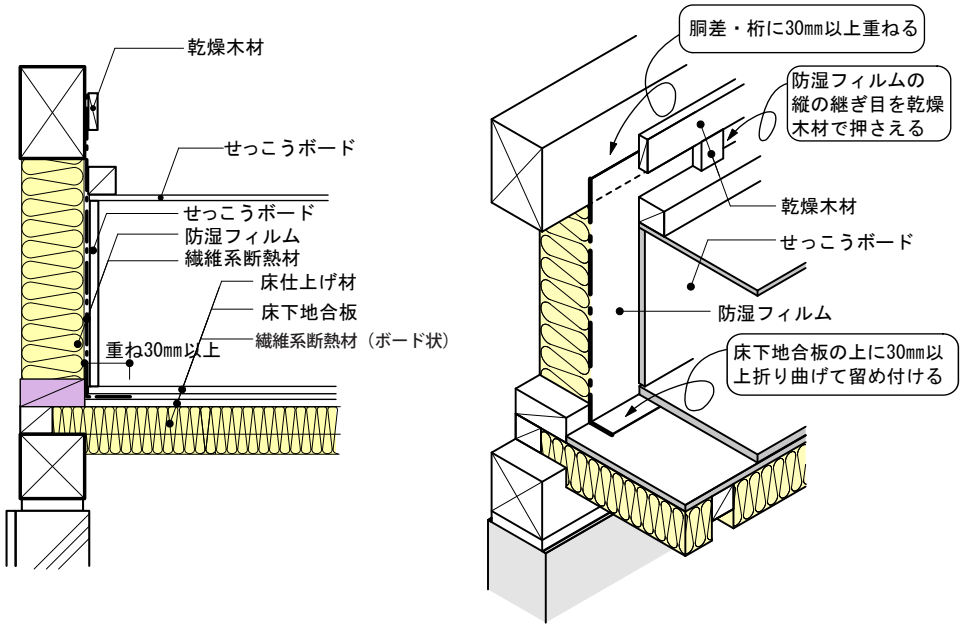


図 5.3.11 防湿フィルムのせっこうボードによる押さえ

2）乾燥木材による押さえ

防湿フィルムの縦方向の継ぎ目においても、天井ふところや小屋裏のせっこうボード等で押さえられない部分は、乾燥木材で押さえます。



壁のせっこうボードより天井の野縁の施工が先行する場合は、この方法になります。

図 5.3.12 防湿フィルムの乾燥木材による押さえ

（４）取合い部

１）胴差まわり

胴差まわりは、図 5.3.13 のように上下階の防湿フィルムが乾燥木材を介して連続するように施工します。

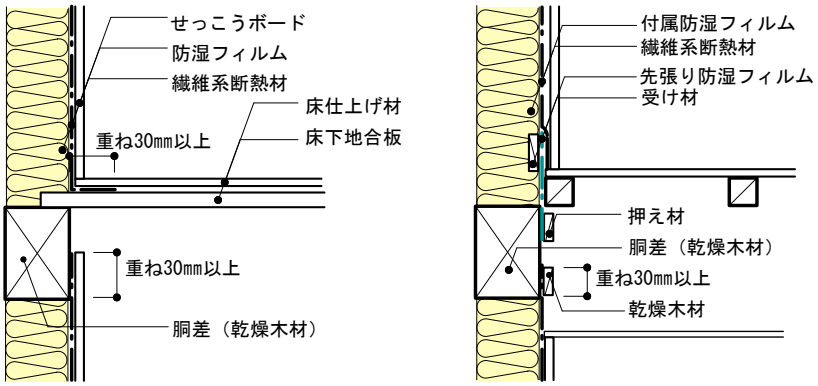


図 5.3.13 胴差まわりの納まり

本テキストでは、「先張り防湿フィルム」や「別張り防湿フィルム」が併記される場合のみ、断熱材に付属している防湿フィルムを「付属防湿フィルム」と記載しています。その他の場合は「防湿フィルム」とだけ記載しています。

先張り防湿フィルムは、梁を架ける前に、胴差まわりに仮留めし、その後、上下を受け材や押え材で挟んで留め付けます。

２）平面Ｌ字の取合い部

Ｌ字（出隅）の取合い部では、せっこうボード等の受け材の見込み寸法が柱の見込み寸法より小さい場合は、外側に断熱欠損が起こらないように断熱材を入念に施工してください。又は、ボード受け材の見込み寸法を柱と同じ見込み寸法にするのもよい方法です。

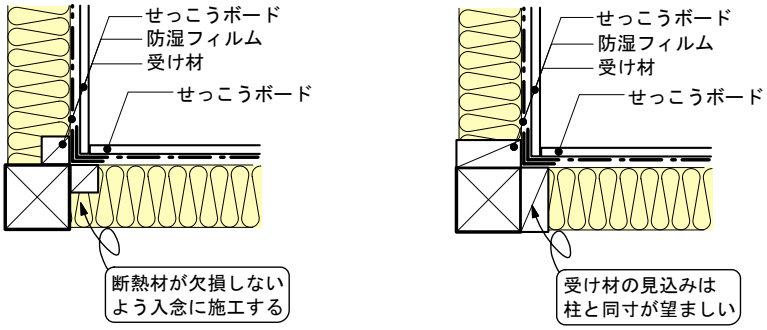


図 5.3.14 平面Ｌ字取合い部の納まり

３）平面Ｔ字の取合い部

Ｔ字（間仕切り）の取合い部では、外壁の断熱施工を先行し、間仕切り壁を後から施工する方法と、防湿フィルムを間仕切り壁側にＬ字に折る方法があります。

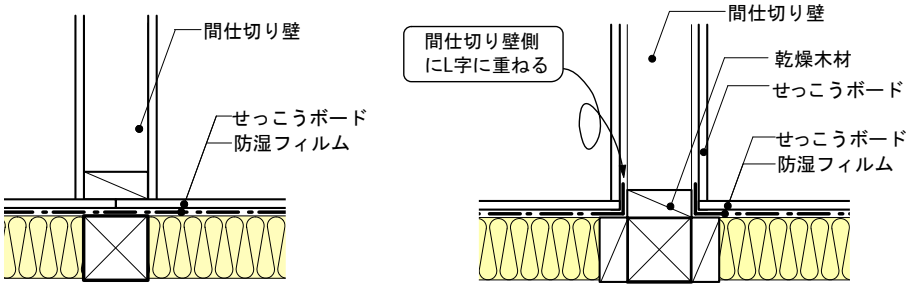


図 5.3.15 平面Ｔ字取合い部の納まり

（5）その他の注意点

1）筋かい

筋かいまわりの断熱材の施工は煩雑になりがちです。構造用合板等による耐力壁にすることもよいでしょう。筋かいまわりの断熱材の施工は、断熱材メーカーの施工要領を参考にしてください。

筋かいが室内側に取り付けられている外壁に付属防湿フィルム付き断熱材を施工する場合は、防湿フィルムを一旦はがし、断熱材を筋かいの裏側（外気側）にもぐり込ませるように施工します。
筋かいが外気側にある場合は、防湿フィルムをはがしたり、断熱材を筋かいの裏側にまわしたりすることをせずに施工ができます。



写真 5.3.4 筋かい部分の断熱材の施工

2）横胴縁

せっこうボード等を柱に直張りせず、横胴縁を施工し柱面よりふかして張る場合は、防湿フィルムの縦方向の継ぎ目の部分にも、つなぎ材を留め付けます。

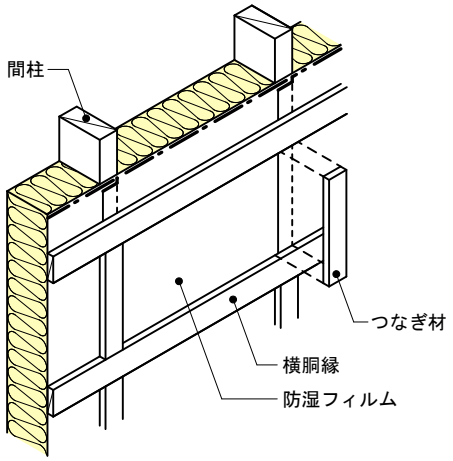


図 5.3.16 横胴縁部分の断熱材の施工

3）真壁

真壁の場合は、四周のボード受け材に、防湿フィルムの耳の部分を留め付けます。断熱材の幅と長さが大壁と異なりますので注意が必要です。

断熱材厚さは大壁より薄くなります。

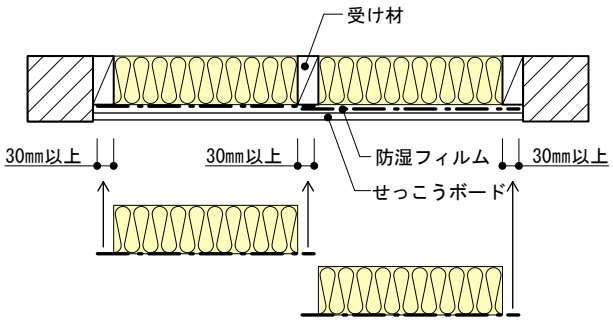


図 5.3.17 真壁の断熱材の施工

３．２．外張断熱工法の外壁

（１）外壁の断面構成

発泡プラスチック系断熱材（ボード状）による外張断熱工法の一般的な外壁の断面構成は、図 5.3.18 の通りです。断熱材が水蒸気を通しにくいので、防湿層は必ずしも必要ではありませんが、断熱材の外側に、水蒸気を通しにくい材料を施工することは避け、通気層を設置することが一般的です。また、気密層をどこにするかにより施工が異なります。気密層が連続するように注意して施工します。

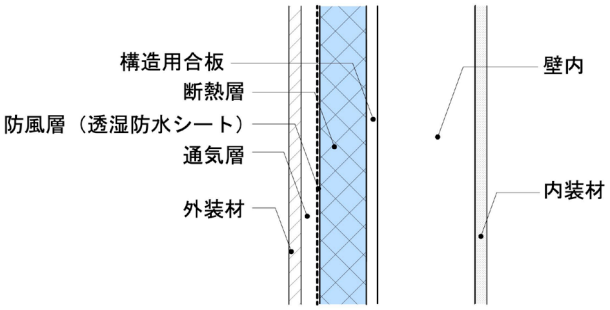


図 5.3.18 外張断熱工法の外壁の断面構成

発泡プラスチック系断熱材（ボード状）による外張断熱工法の場合、透湿防水シートを省略することができる場合があります。ただしその場合、「３条申請」を行わなければなりません。

● ３条申請について

「住宅瑕疵担保履行法」により、雨水の浸入を防止する部分の 10 年間の瑕疵担保責任の履行が義務化されています。同法の設計施工基準には、発泡プラスチック系断熱材（ボード状）による防水層の仕様はなく、基準以外の防水仕様を採用する場合は、同等以上の防水性を有するものとして認定を受けることとなっています。

この同等認定を取得している発泡プラスチック系断熱材（ボード状）は、適用除外の申請（３条申請）をすることにより、透湿防水シートを省略することができる場合があります。詳しくは、断熱材メーカーにお問い合わせください。

注意事項

断熱材メーカーの施工要領に必ず従ってください。

- 断熱材を切断する場合は、断面を直角に切り、断熱材同士の突付け部分に隙間ができないようにします。
- 発泡プラスチック系断熱材（ボード状）を用いた外張断熱工法では、断熱材の厚さや外装材の重量等に応じた専用のビス等があります。断熱材の厚さが増した場合は、外装材の取付けにも十分注意が必要です。
- 断熱材又は通気胴縁の留め付けにビスを用います。その際ビスが柱や間柱から外れると、強度が保てないだけではなく、ビスの先端が壁内にでてしまい、熱橋になり結露する恐れがあります。

（2）気密層の取り方

発泡プラスチック系断熱材（ボード状）による外張断熱工法には、構造用合板等を気密層とする方法と、断熱材を気密層とする方法があります。

1）構造用合板等を気密層とする方法

柱・間柱に取り付けた構造用合板等を気密層とする方法です。下地のある部分で継いだ構造用合板等が気密層となります。下地のない部分で構造用合板等を継いだ場合は、継ぎ目に気密テープを貼ります。

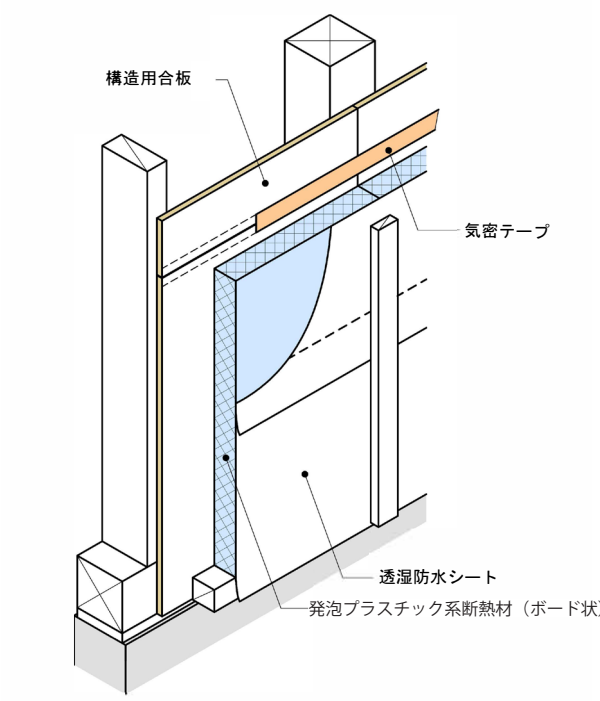


図 5.3.19 外張断熱工法の構造用合板等による気密層

透湿防水シートの上下方向の重ね代は 90 mm 以上とします。

横方向の重ね代は下地に面材がある場合は 150mm 以上とし、下地に面材がない場合は必ず柱・間柱があるところに柱（間柱）間隔で重ねを設けてください。

出隅部では、断熱材を柱芯に合わせて割付けし、釘で仮留めをした後、専用のビスで取り付けます。入隅部では、通気胴縁を留め付ける受け材を忘れずに施工します。

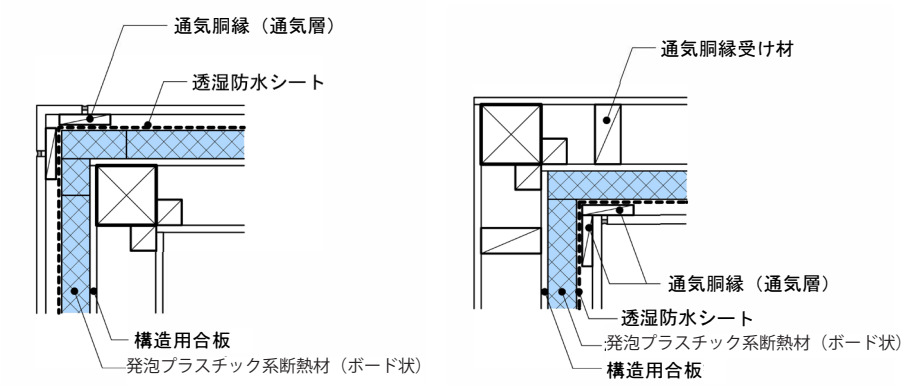


図 5.3.20 外張断熱工法の出隅、入隅

２）透湿防水シートを気密層とする方法

透湿防水シートを気密層とする方法です。透湿防水シートはたるみが無いよう施工します。幅の広い透湿防水シートを使用すると継ぎ目を少なくすることができます。

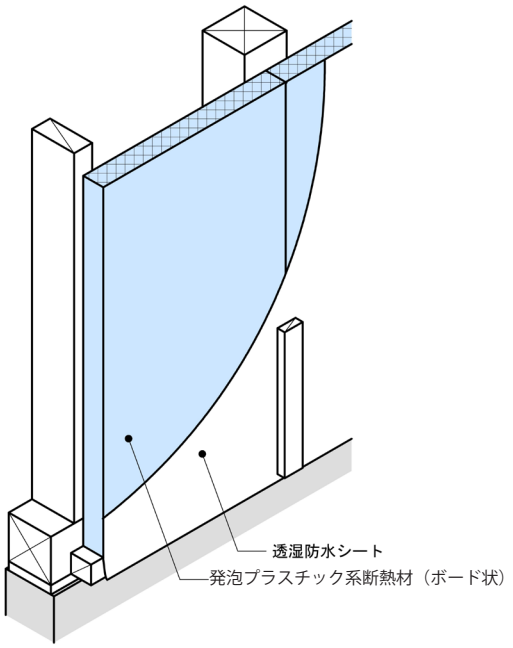


図 5.3.21 外張断熱工法の断熱材による気密層

（3）その他の取合い部

躯体が構造用合板等や断熱材を貫通する部分では、隙間が生じやすいので注意して施工し、現場発泡断熱材等を施工して隙間を塞ぎます。

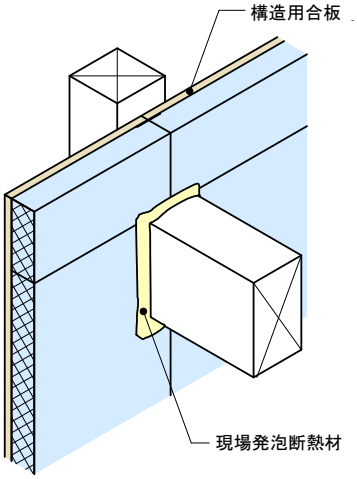


図 5.3.22 貫通部の断熱補強



写真 5.3.5 貫通部の断熱補強

外壁と基礎外断熱との取合い部は、隙間による断熱や気密の欠損が生じないように注意して施工します。もし隙間が生じた場合は、現場発泡断熱材等で隙間を充填します。

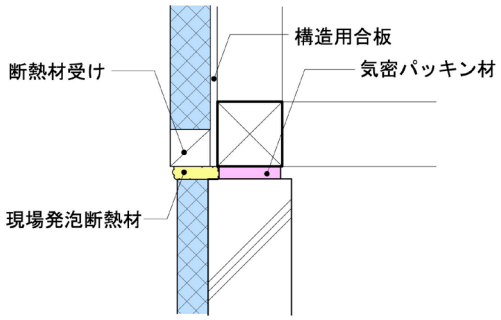


図 5.3.23 基礎外断熱の断熱補強

基礎内断熱の場合は、冷えたコンクリートから熱が伝わってアンカーボルトやホールダウン金物が、室内側で結露する恐れがあるため、金物まわりを現場発泡断熱材で断熱補強します。また、室内側の基礎天端と土台の間も結露する恐れがあるので、断熱補強をします。

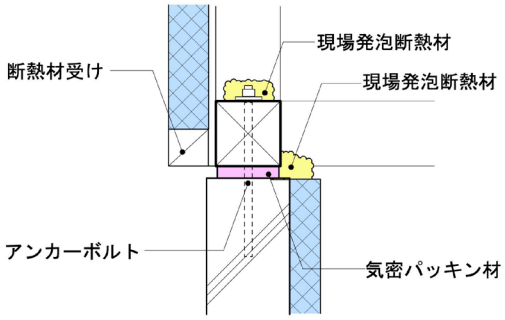


図 5.3.24 基礎内断熱の断熱補強

4. 開口部まわりの断熱

4．1．開口部まわり

（1）開口部まわりの断熱施工

開口部の上下は、胴差・桁からまぐさ間、及び窓台から土台間に寸法に合わせて切断した断熱材を外壁と同じ施工方法で充填します。



開口部まわりの断熱材は、開口部のサイズによって異なりますので、それぞれ寸法に合わせて切断します。

写真 5.4.1 開口部まわりの断熱施工

サッシを取り付けた後、まぐさや柱・間柱とサッシ本体や額縁との隙間は、断熱材の端材を詰めたり、現場発泡断熱材等で隙間を塞ぎます。

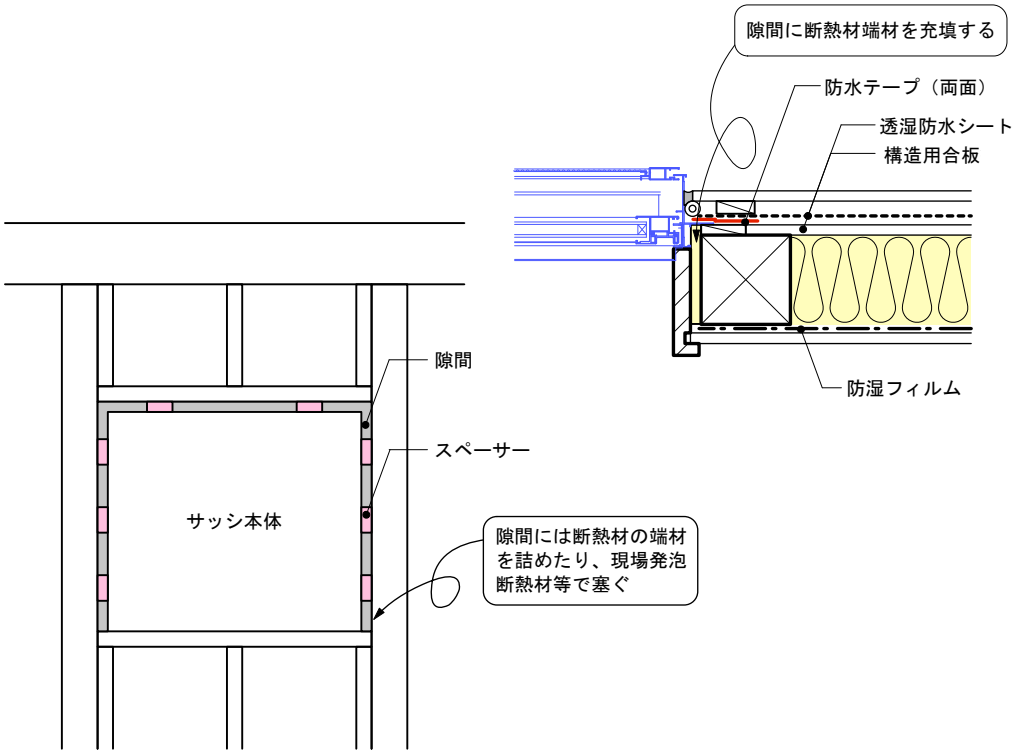


図 5.4.1 開口部まわりの断熱施工

（2）開口部まわりの気密施工

開口部まわりは特に隙間が生じやすい箇所ですので、気密に十分に注意して施工します。防水テープ（防水気密テープ）をサッシの四周のフィンの上から貼り、外壁の気密層と連続させます。

サッシまわりの防水テープは、気密テープを兼ねます。

1）充填断熱工法

「防湿フィルム～乾燥木材（柱）～防水テープ～サッシのフィン」で、気密層が連続するように施工します。

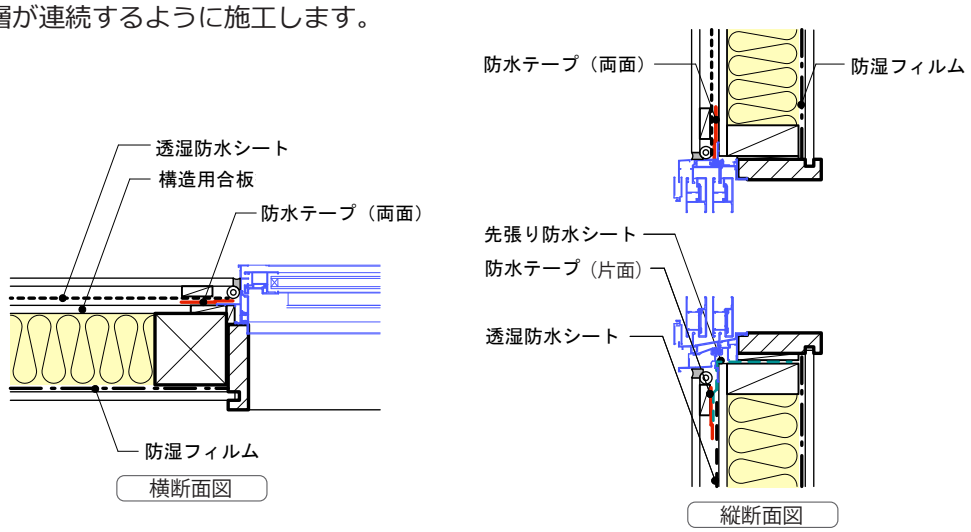


図 5.4.2 開口部まわりの気密施工

施工手順は、以下のとおりです。

①窓台に先張防水シートを施工する。
②サッシ枠を躯体に取付ける。
③防水テープを、下→左右たて→上の順に施工する。
　下：防水テープ（片面）、左右たて・上：防水テープ（両面）
④壁面に透湿防水シートを施工します。
　サッシ下は、透湿防水シートを先張防水シートの下に差込みます。

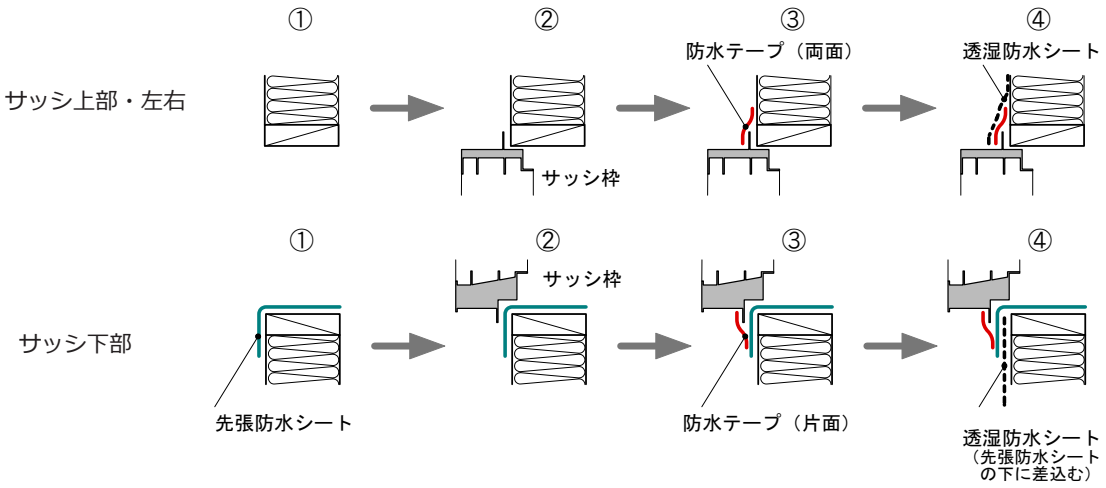


図 5.4.3 開口部まわりの気密施工の手順

２）外張断熱工法

構造用合板等を気密層とする場合は「構造用合板等～乾燥木材（ふかし調整材）～防水テープ～サッシのフィン」で、断熱材を気密層とする場合は「断熱材～乾燥木材～防水テープ～サッシのフィン」で、気密層が連続するように施工します。

外張断熱工法の場合は、サッシを取り付ける部分の柱・まぐさ・窓台にあらかじめ断熱材と同じ厚さの受け材（調整ふかし材）を取り付けます。

先張防水シート、防水テープ、透湿防水シートの納まりは、充填断熱工法と同様です。

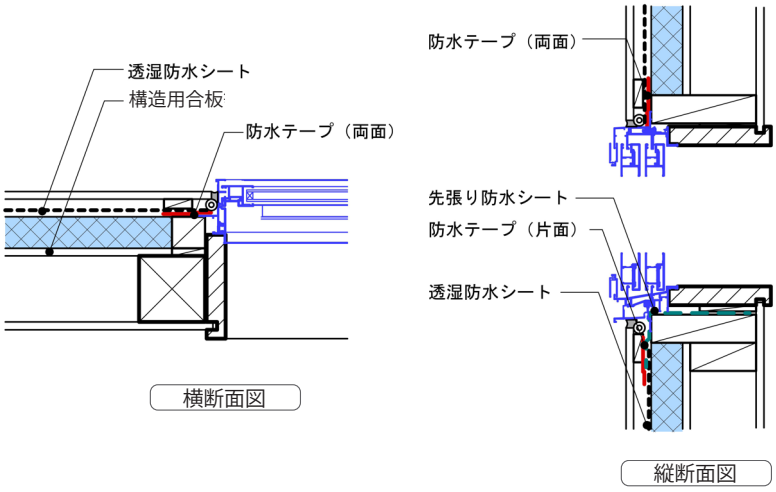
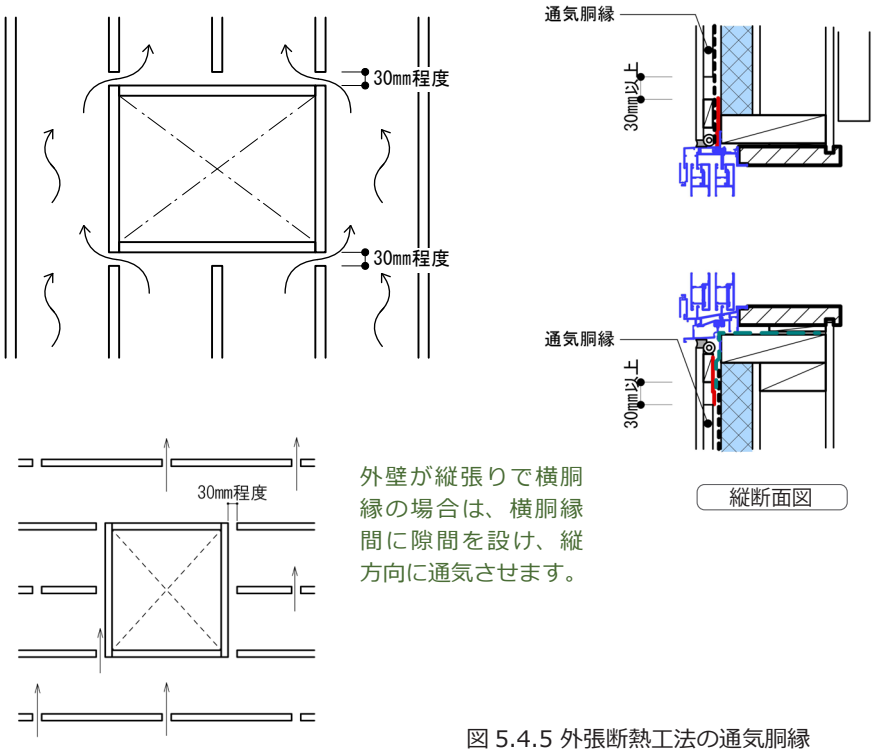


図 5.4.4 外張断熱工法の開口部まわり

（３）通気胴縁

外壁の通気層の厚さは、15mm 以上とし、開口部周囲はまわりの通気が可能なように 30mm 程度の隙間を設けます。



外壁が縦張りで横胴縁の場合は、横胴縁間に隙間を設け、縦方向に通気させます。

図 5.4.5 外張断熱工法の通気胴縁

5. 天井の断熱

5．1．天井

（1）外壁の先行施工

天井を先に施工すると、外壁の断熱施工が難しく、防湿フィルムも不連続になる恐れがあるため、天井の野縁を組む前に、外壁の断熱を施工します。外壁と天井の取合い部は隙間が生じやすい箇所ですので、注意してください。

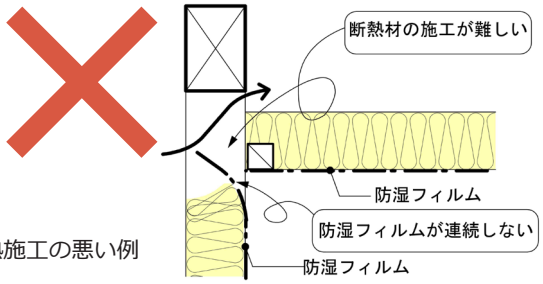


図 5.5.1 断熱施工の悪い例

1）せっこうボード等による方法

外壁の断熱材、防湿フィルム、せっこうボード等を桁まで施工し、その後、天井野縁を組みます。天井の防湿フィルムは野縁に 30mm 以上重ねます。

この仕様は、躯体とせっこうボード等の間に防湿フィルムを挟んでいるため、行政等の判断によっては防火構造とみなされない可能性があります。

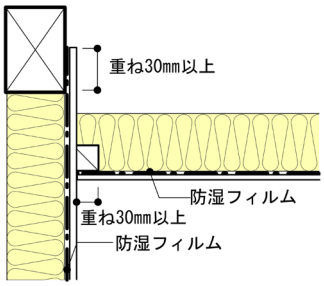


図 5.5.2
せっこうボードによる
防湿フィルムの押さえ

2）乾燥木材による方法

外壁の断熱材と防湿フィルムを桁まで施工した後、乾燥木材で防湿フィルムを押さえます。その後、天井の野縁を組みます。天井の防湿フィルムは野縁に 30mm 以上重ねます。

こちらも、防火構造として確認が必要です。

小屋裏に面している縦方向の防湿フィルムの継ぎ目でせっこうボード等で押さえられない部分も、乾燥木材で押さえます。

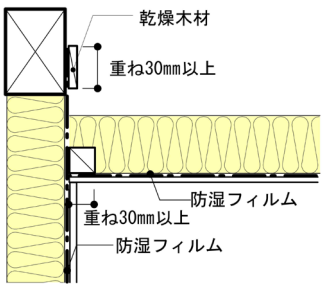


図 5.5.3
乾燥木材による
防湿フィルムの押さえ

（２）天井断熱の手順

前述のように、天井の野縁を組む前に、外壁の断熱施工（せっこうボード等の施工又は乾燥木材の施工まで）を完了させます。

①　天井野縁を組みます。



写真 5.5.1 天井の野縁の施工

②　防湿フィルムを室内側にして、隙間ができないように突付けて、断熱材を施工します。吊り木まわりは、断熱材を切り欠いて、浮き上がりや隙間ができないように入念に施工します。



写真 5.5.2 天井の断熱材の施工

③　野縁の下に別張り防湿フィルムを施工し、せっこうボード等で押さえます。



写真 5.5.3 別張り防湿フィルムの施工

緑色の部分が別張り防湿フィルムを示します。

ただし、４～７地域では、せっこうボード等の内装下地材の四周端部に木下地が来るように野縁を組んだ場合（格子組野縁）は、別張り防湿フィルムを省略することができます。

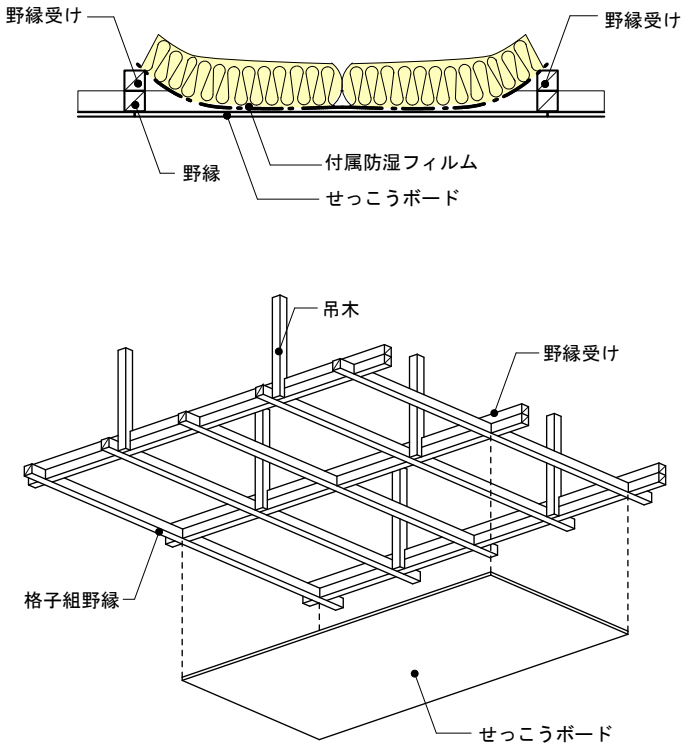


図 5.5.4 せっこうボードの施工による別張り防湿フィルムの省略

（３）２層の断熱施工

天井の断熱材を２層にする場合は、上の断熱材と下の断熱材の方向が直交するように施工します。２層目（上側）の断熱材の防湿フィルムは、剥がすか穴を開けて湿気が通るようにします。

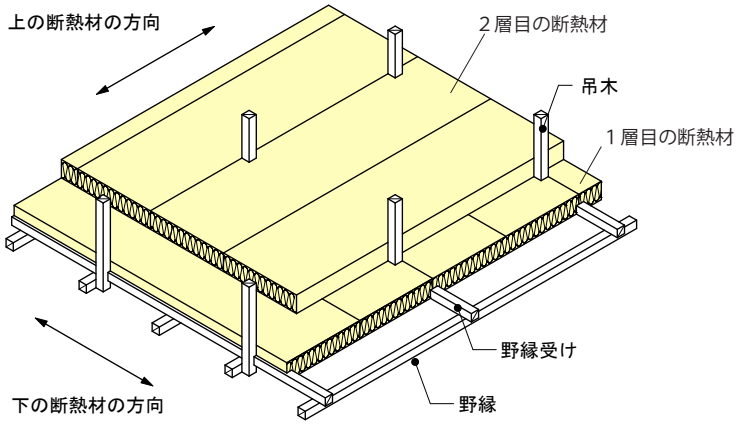


図 5.5.5 ２層の断熱材の施工

（４）勾配天井の断熱施工

勾配天井の断熱において、屋根垂木間に断熱材を充填すること（屋根断熱）ができない場合は、母屋から野縁を吊って、野縁の上に断熱材を施工します。

母屋と野縁の間が狭くなっていると、必要な断熱厚さが確保されないので、天井ふところの高さに注意します。

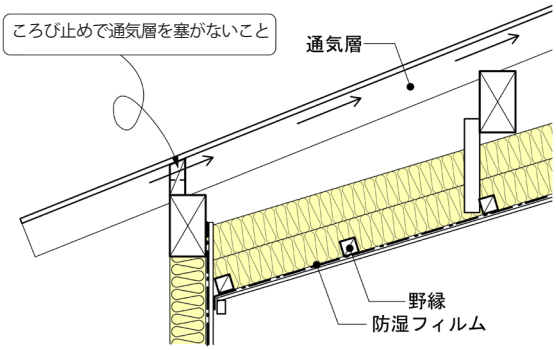


図 5.5.6 勾配天井の断熱材の施工

天井の断熱施工の注意事項

・押入れやクローゼットの上部などの入れ忘れに注意してください。
・断熱する天井に設ける照明器具は、断熱層や防湿層の欠損を防ぐためにシーリング（直付け）式照明器具を使用することが望まれます。やむを得ず埋込み型の照明器具を使用する場合は、施工方法、断熱材の熱抵抗値（P131 参照）にあった器具を取り付けてください。

5．2．壁と天井の取合い部

（1）間仕切り壁と天井の取合い部

① 間仕切り壁の上部（最上階）と天井の取合い部は、間柱があるため天井の断熱材が不連続になりがちです。天井の断熱材を施工する前に、野縁を組むラインに気流止めとして乾燥木材を留め付け、気流止めの上部の断熱材を施工します。

間仕切り壁に気流止めがないと、床下の冷気が侵入したり、室内の暖気が壁体内を通って逃げて行く場合があります。そのため床下（最下階）と同様、上部（最上階）にも気流止めを施工します。

気流止めは野縁を組む前に施工します。

間仕切り壁があると天井の断熱材が途切れてしまうので、気流止めの上部にも断熱材を施工します。

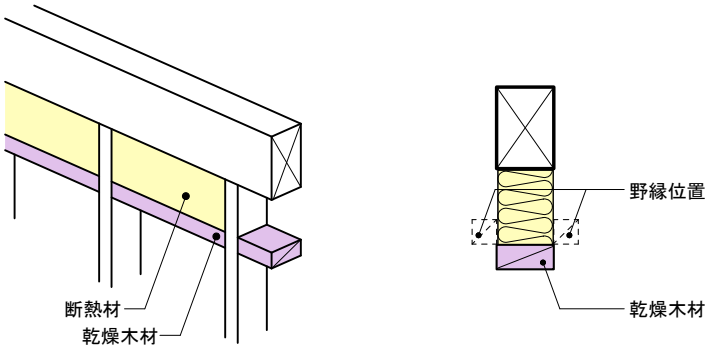


図 5.5.7 間仕切り壁と天井の取合い部の気流止め

② その後、天井の断熱材を隙間なく敷き込みます。

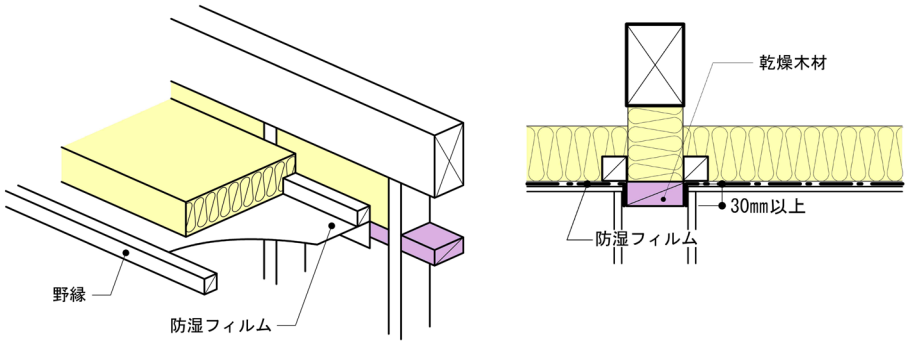


図 5.5.8 間仕切り壁と天井の取合い部

注意事項

4 地域以南では、乾燥木材の代わりに、繊維系断熱材を使用することも可能です。ただし、筋かいのある壁には使用できません。壁のせっこうボード等を梁まで張りあげて納めることもできます。

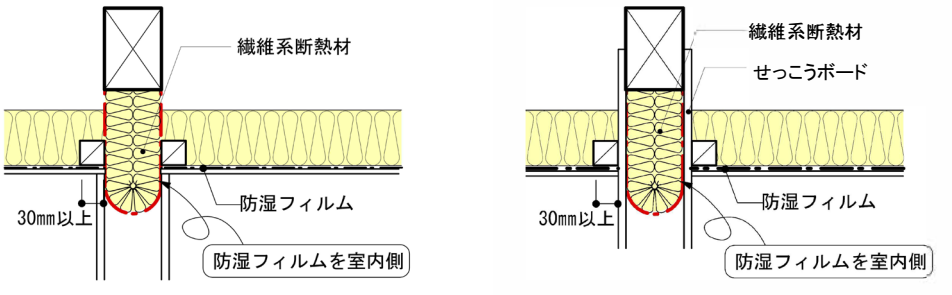


図 5.5.9 繊維系断熱材による気流止め

（２）外張断熱工法の外壁と天井の取合い部

外壁が外張断熱で天井が充填断熱の場合の取合い部は、以下のように施工します。

１）防湿フィルムによる方法－１

桁まわりに防湿フィルムを先張りします。その後、外壁のせっこうボード等を張り、天井の野縁を組んでから、天井の断熱材を施工します。

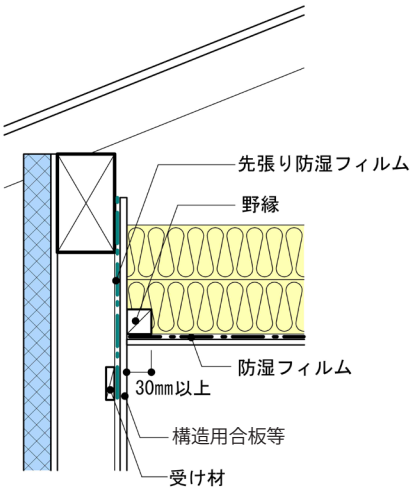


図 5.5.10 防湿フィルムによる気流止め

２）防湿フィルムによる方法－２

天井の野縁を組む前に、外壁のせっこうボード等の上に桁から防湿フィルムを先に張り、下に垂らしておきます。その後、天井の断熱材を施工し、壁の防湿フィルムを天井側に巻き込みます。

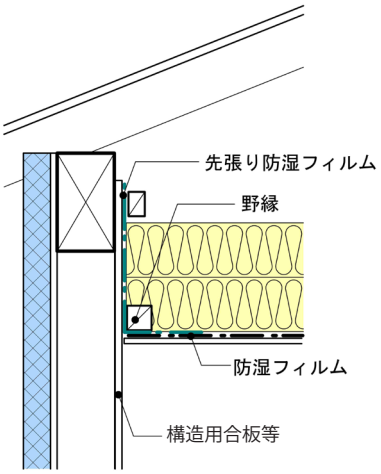


図 5.5.11 先張り防湿フィルムによる気流止め

３）乾燥木材による方法

外壁に気流止め（乾燥木材）を施工し、天井の断熱材を壁体内まで隙間なく充填します。天井の防湿フィルムは、壁側に 30mm 以上折り下げ、せっこうボード等で押さえます。

※防耐火構造とする場合、使用される発泡プラスチック系断熱材（ボード状）の種類によっては室内側に施工されるせっこうボードを桁上まで施工しなければならない場合があります。詳細は使用される発泡プラスチック系断熱材メーカーへお問い合わせください。

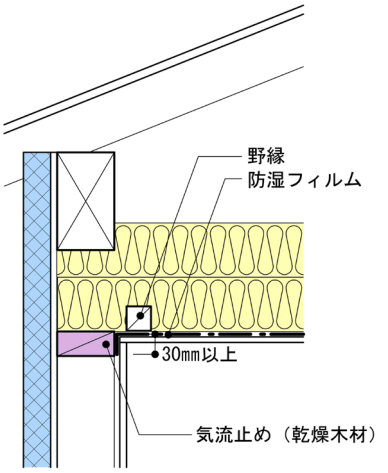


図 5.5.12 乾燥木材による気流止め

6. 屋根の断熱

6.1. 外張断熱工法による屋根断熱

垂木の上に野地板を張り、その上に断熱をする施工です。断熱材を留めるビスの長さは、「通気垂木＋断熱材厚さ＋ネジ部長さ＋α（メーカーに確認）」で選択し、通気垂木の上から断熱材を貫通させ確実に垂木に打ち付けます。また、垂木を突き抜けないよう注意します。

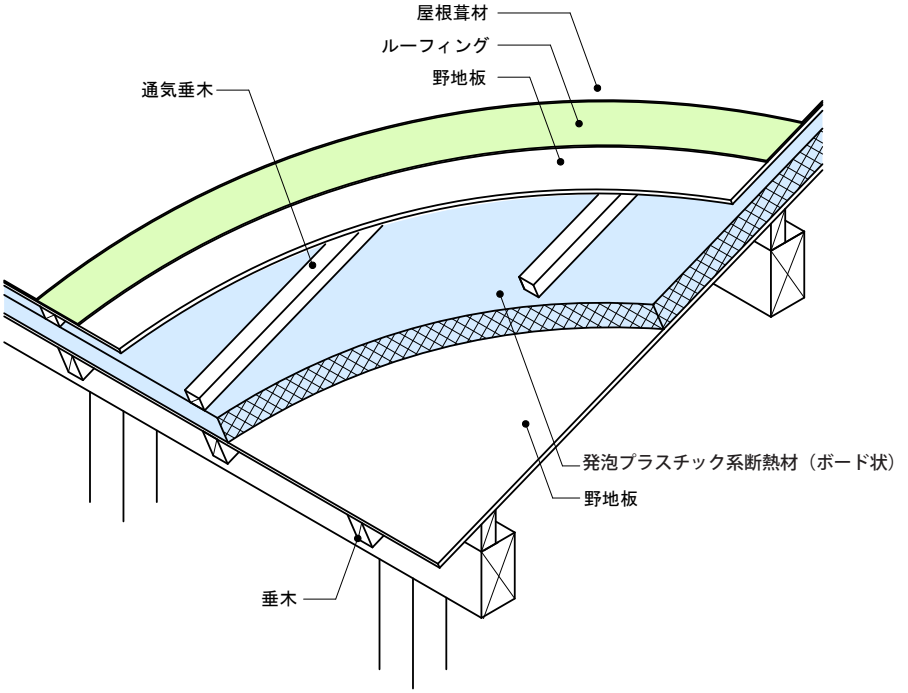


図 5.6.1 外張断熱工法による屋根

注意事項：悪い例

発泡プラスチック系断熱材（ボード状）は部位の取合い部での隙間が生じやすいので、隙間埋めの現場発泡断熱材等により断熱補強を行ってください。

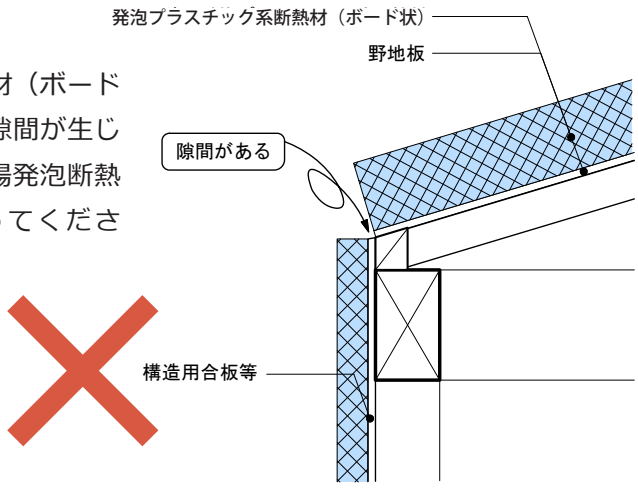


図 5.6.2 断熱施工の悪い例

（1）気密層

屋根断熱には、野地板を気密層とする方法と、断熱材を気密層とする方法があります。

1）野地板を気密層とする方法

垂木の上に施工した野地板を気密層とする方法です。垂木下地のある部分で継いだ野地板は気密層となります（下地がない場合は、野地板の継ぎ目に気密テープを貼ります）。外壁との取合い部は、面戸等の下地がない場合は、気密テープを貼ります。

万が一の下地がない場合に備えて、気密テープ貼りを併用するとより確実です。

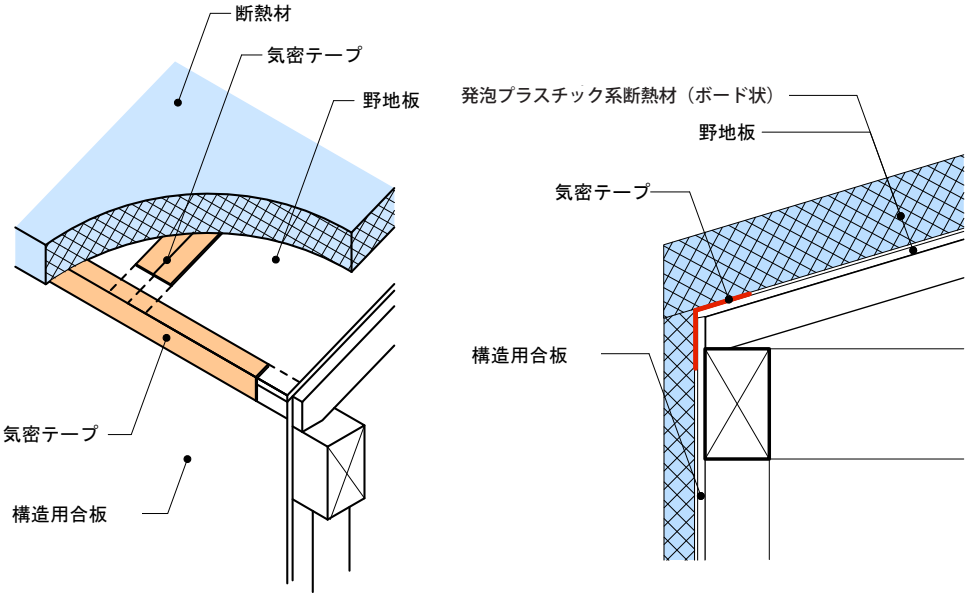


図 5.6.3 野地板による気密層

2）断熱材を気密層とする方法

野地板の上に施工した断熱材を気密層とする方法です。断熱材の継ぎ目は気密テープを貼ります。外壁との取合い部等にも気密テープを貼ります。

野地板が小幅板で隙間が多く、野地板で気密性を確保することが難しい場合は、この方法で施工します。

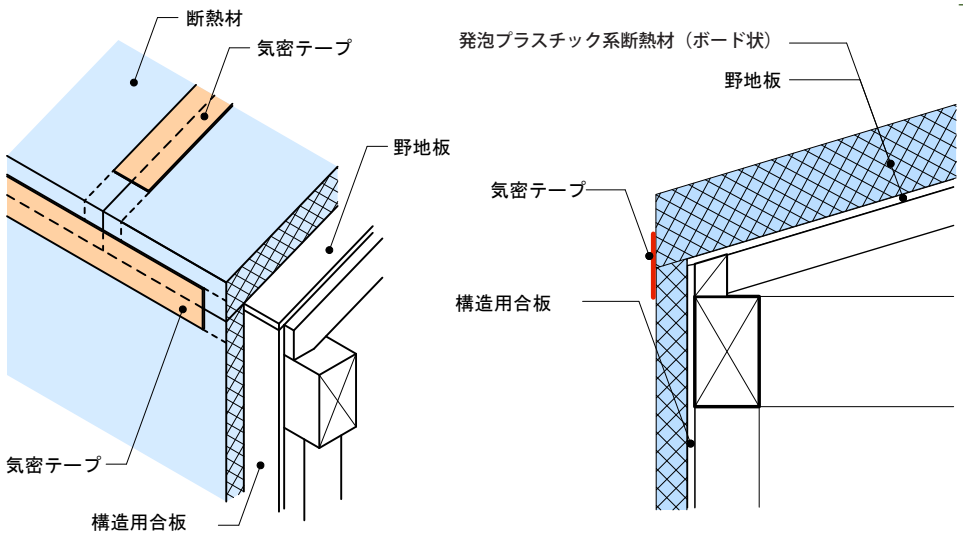


図 5.6.4 断熱材による気密層

（2）垂木を軒に出す場合

軒を伸ばす場合、垂木を壁の断熱層に貫通させて施工することがあります。壁の断熱材の天端は、垂木部分を欠き込んで施工します。垂木及び野地板と壁断熱材の取合い部は現場発泡断熱材等で隙間を埋め、気密性を確保します。

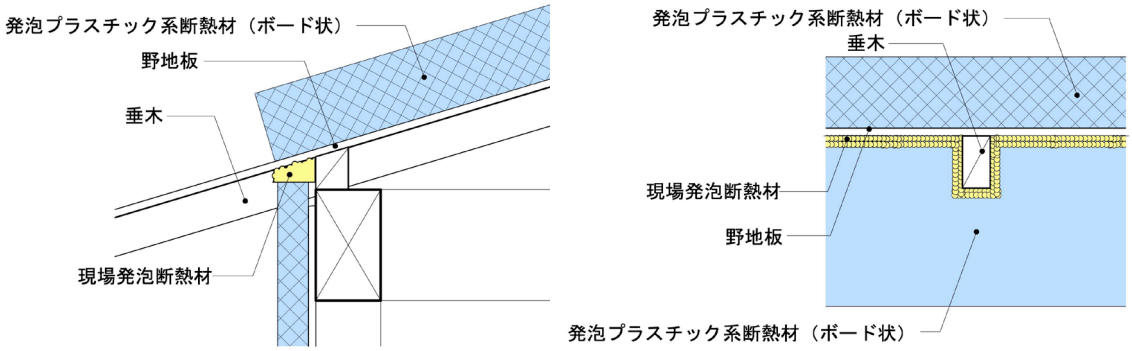


図 5.6.5 垂木が断熱材を貫通する場合

（3） 2層張り

① 1層目は、断熱材と同じ厚さの下地垂木を桁行方向に施工し、その間に断熱材を施工します。

② 2層目は、断熱材の厚さ＋ 30mm 程度の通気垂木を梁間方向に施工し、その間に断熱材を施工します。

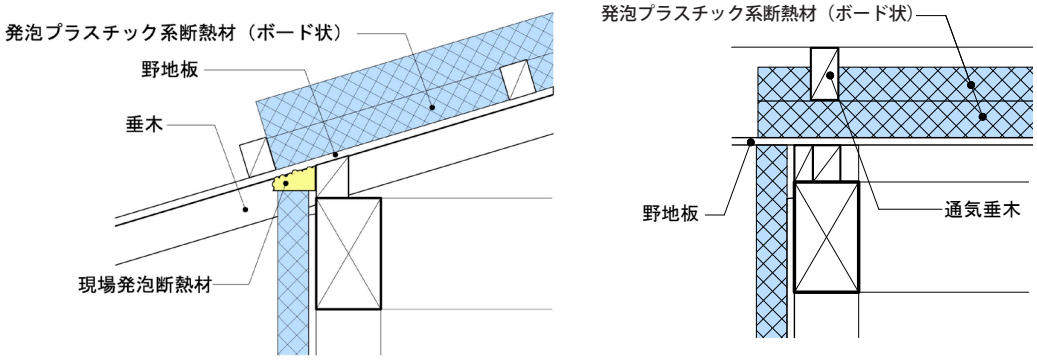


図 5.6.6 断熱材の 2 層張り

2層張りの場合には、断熱材の突合せ部の隙間が重ならないよう断熱材の施工方向を変えます。

6．2．　屋根の通気垂木

屋根の通気が止まらないように、通気ルートを考慮して通気垂木の配置をします。通気層の厚さは、30 mm以上確保します。棟の部分は、垂木を突付けとせず、横方向にも通気するように工夫します。

屋根の通気垂木についての施工の注意点は、外張断熱工法、充填断熱工法ともに共通です。

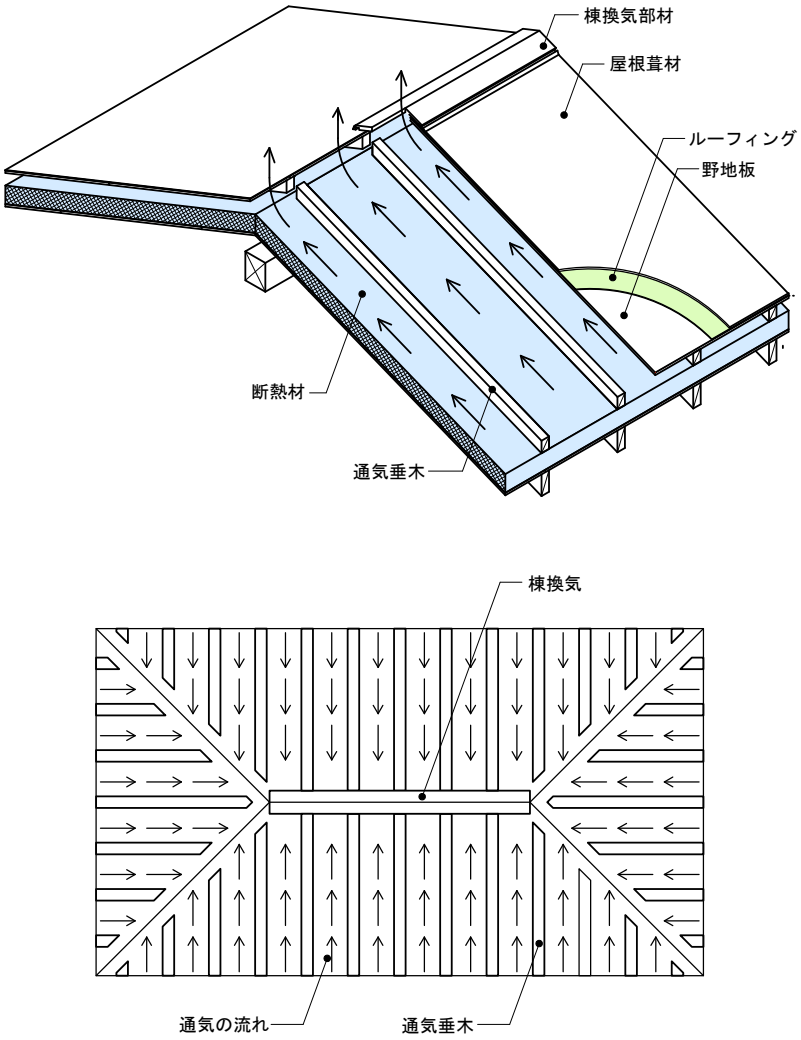


図 5.6.7 屋根の通気垂木

6．3．桁上断熱

（1）桁上断熱の施工

桁と梁の天端を揃え、桁及び梁の上部に構造用合板等を施工し、その上に断熱材を施工する方法です。複雑な屋根形状にも対応できると共に、天井裏の配線等の作業も容易に行うことができます。気密化の方法は、１階床の場合と同様、構造用合板等を下地のある部分で継ぐか実加工のものを使用し、それ以外の場合は気密テープを貼ります。また、小屋裏部分の防露、排熱のため小屋裏換気口を設けます。

繊維系断熱材を使用する場合は、防湿フィルムが必要です。
２層張りの場合は、直交させて敷き込みます。

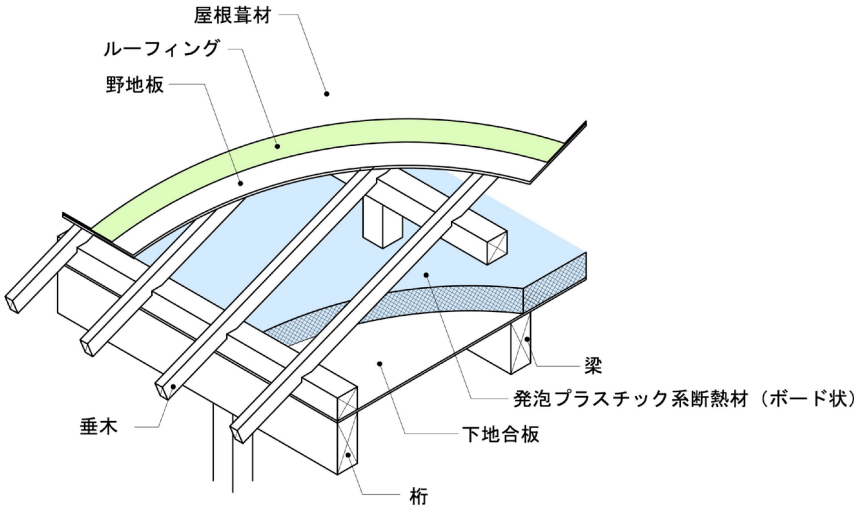


図 5.6.8 桁上断熱

（2）外壁と桁上の取合い部

外壁との取合い部は、図 5.6.9 のようにします。

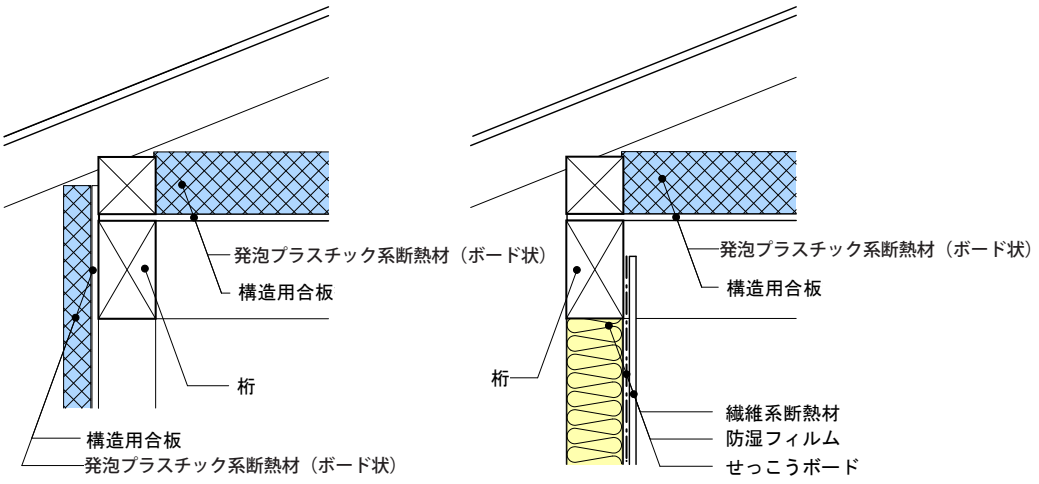


図 5.6.9 外壁と桁上の取合い部

６．４．　充填断熱工法による屋根断熱

屋根面で断熱する施工です。垂木の間に断熱材を充填し、防湿フィルムを垂木の見付け面で 30mm 以上重ねて留め付け、乾燥木材やせっこうボード等で押さえます。





写真 5.6.1 屋根の充填断熱

野地板の内側に通気層をとる場合は、充填した断熱材が膨らんで通気層を塞がないように、垂木間に先に通気層確保部材を室内側から施工した後、断熱材を下から施工します。上側の断熱材の防湿フィルムは、剥がすか穴を開けて湿気が通るようにします。

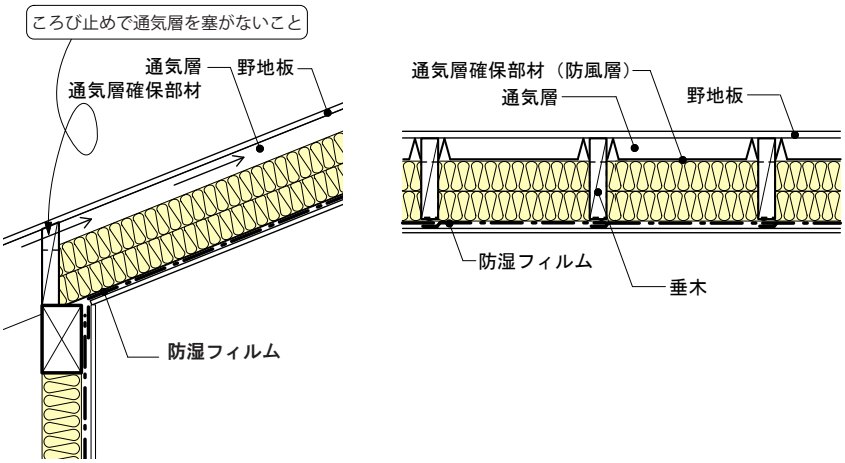


図 5.6.10 勾配天井の充填断熱



写真 5.6.2 屋根の通気層確保部材（板状）

7. 下屋の断熱

7．1．外壁が充填断熱工法の下屋の断熱

（1）下屋が天井断熱の場合の手順

① １階の外壁の断熱を先行し、断熱材を桁まで張上げてせっこうボード等で押さえます。その後、下がり壁と野縁を造作します。

外壁の断熱施工を先行させます。



写真 5.7.1 下屋部分の断熱施工前

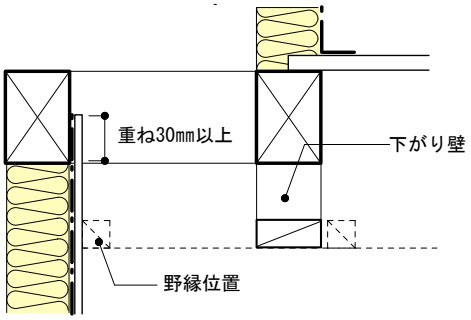


図 5.7.1 下屋と外壁の取合い部

② 野縁の上に断熱材を隙間なく敷き込み天井の断熱材を施工します。下がり壁部分にも断熱材を充填し、防湿フィルムをせっこうボード等で押さえて断熱層、防湿層が連続するように注意して施工します。

写真では、解りやすくするために、壁のせっこうボード等を張っていません。



写真 5.7.2 下屋の天井断熱



写真 5.7.3 下がり壁の断熱

③ 天井のせっこうボード等を張ります。



写真 5.7.4 断熱材の施工が完了

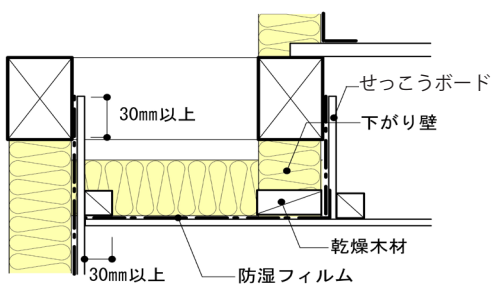


図 5.7.2 下屋の納まり

７．２．外壁が外張断熱工法の下屋の断熱

（１）下屋が屋根断熱の例

１階外壁と下屋の屋根との取合い部、下屋の屋根と２階外壁との取合い部に、気密テープを貼って、気密層を連続させます。下屋の屋根の通気層や２階の外壁の通気層の確保、及びその際の防水などに注意して納まりを検討してください。

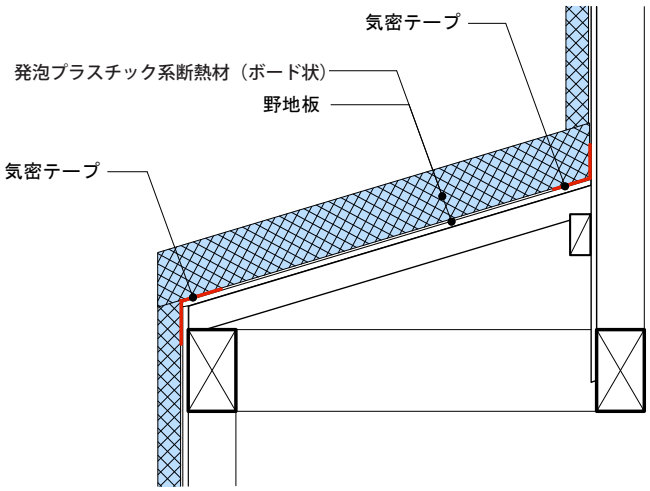


図 5.7.3 下屋の屋根断熱

（２）下屋が桁上断熱の例

下屋の桁上の合板と２階外壁の構造用合板等によって、気密層を連続させます。この場合、合板の継ぎ目には下地材が必要です。下屋の垂木が取り付く２階の外壁部分は、断熱欠損となりますので、断熱補強をします。

下屋の小屋裏の換気は、軒先・ケラバの換気口や妻壁がある場合は妻換気口により行います。

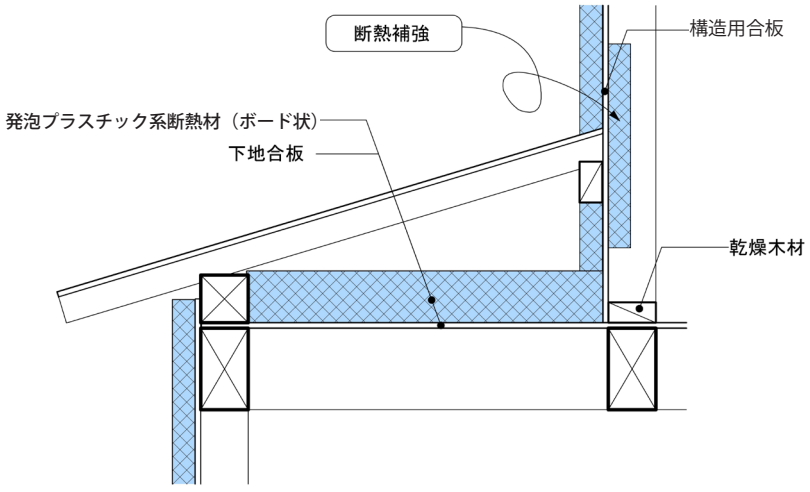


図 5.7.4 下屋の桁上断熱

（3）下屋が天井断熱の例

下屋の外壁に気流止め（乾燥木材）を施工し、天井の断熱材を壁体内まで連続して充填します。下がり壁部分にも防湿フィルムを施工しせっこうボード等で押さえて、断熱層、防湿層が連続するよう注意して施工します。

※防耐火構造とする場合、使用される発泡プラスチック系断熱材（ボード状）の種類によっては室内側に施工されるせっこうボードを桁上まで施工しなければならない場合があります。詳細は使用される発泡プラスチック系断熱材メーカーへお問い合わせください。

下屋の小屋裏の換気は、軒先・ケラバの換気口や妻壁がある場合は妻換気口により行います。

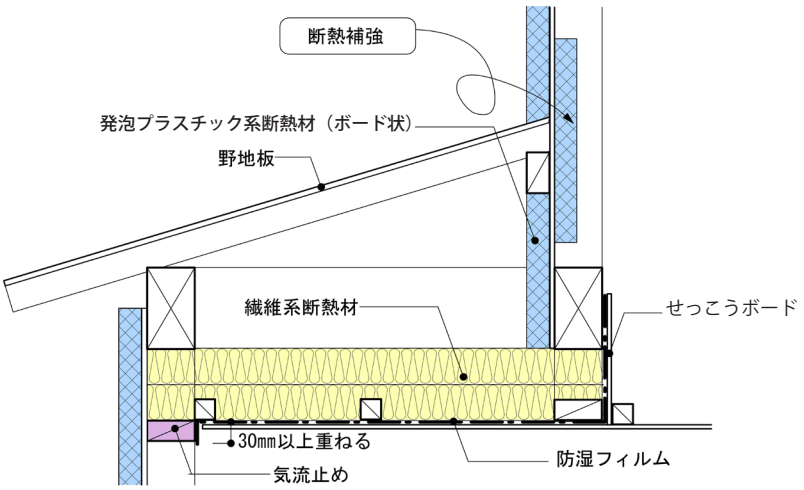


図 5.7.5 下屋の天井断熱

8. その他の断熱工法の注意点

8．1．吹込み断熱工法の注意点

（1）１階床

●吹込み前

・雨仕舞を完了させる。
・床下点検口まわりの吹きこぼれ防止の下地を施工する。
・必要な吹込み下地を施工する。

●吹込み後

・防湿層を設置する。

●その他

・玄関まわりやユニットバスまわりの基礎断熱など、吹込み工法で施工できない箇所については、省エネ基準に準じた断熱施工を行う。

（2）外壁

●吹込み前

・雨仕舞を完了させる。
・吹込み圧力により外部の通気層をつぶさないための処置を行う。
・配線や配管などは先行して行う。
・入隅や真壁などの下地を先行して施工する。

●吹込み後

・防湿層を設置する。
・天井下地（野縁）を施工する。

●その他

・ユニットバスは吹込み施工完了後に設置する。

（3）屋根

●吹込み前

・屋根と妻壁との取合い部など、専用シート張りに必要な下地を施工する。
・ころび止めなどの気流止めを施工する。
・経年ズレ防止の桟木など、必要な吹込み下地を施工する。

●吹込み後

・天井下地（野縁）を施工する。
・防湿層を設置する。

●その他

・吹抜け上部などの足場を設置する。

（4）天井

●吹込み前

・天井と間仕切り壁の取合い部などの気流止めを施工する。
・天井点検口まわりに吹きこぼれ防止の下地を施工する。
・バスユニット上部や和室天井などは、吹込み施工ができるように下地を施工、あるいは成形断熱材を施工する。
・ダウンライトは SB 形を使用する。
・防湿層を設置する。
・断熱材が軒先の換気口を塞がないように処理する。
・必ず沈下分を見込んで吹込む。吹き増し率は素材やメーカーによって異なるので、断熱材メーカーへ問い合わせる。

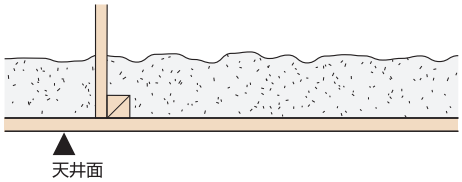


図 5.8.1 天井の吹込み断熱工法

（5）その他

・下屋天井と 2 階外壁の取合い部で、吹込み施工が困難な場合は、予め断熱防湿施工を行う。
・特別評価方法認定により防湿層や通気層等を省略する場合は、対象地域、仕様、断面構成等を確認する。

8．2．吹付け断熱工法の注意点

（1）各部位共通点

・雨仕舞を完了させる。
・施工躯体面の濡れや汚れを除去する。
・施工躯体面の隙間を補修する。
・屋根、サッシ、ガラス、防水工事を完了させる。
・仕上げ材、化粧材を明確にし、養生を完了させる。
・吹付け躯体まわりの吹付け作業スペースを確保する（１m 以内に荷物をおかない）。
・吹付け業者用トラックの駐車スペースを確保する。
・吹付け上部などの足場を設置する。
・バスユニット、フローリングは吹付け施工完了後に施工する。
・吹付け施工日は他の作業者の屋内作業は不可とする。
・吹付け硬質ウレタンフォーム A 種３を使用する場合は、原則的に防湿層の設置が必要である。

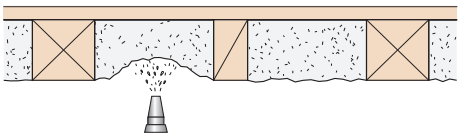


図 5.8.2 外壁の吹付け断熱工法

（2）１階床

●吹付け前

・基礎内に溜まった水を除去する。
・吹付け下地を施工する。

●その他

・玄関まわりやバスユニットまわりの基礎断熱など、吹付け工法で施工できない箇所については、省エネ基準に準じた断熱施工を行う。

（3）外壁

●吹付け前

・吹付けにより外部の通気層をつぶさないための処置をする。
・配管、コンセントボックスなどは先行して設置する。
・配線を先行して施工する場合には、間柱に固定したり、CD 管を設置するなどの措置をする。
・入隅や真壁などの下地を先行して施工する。
・根太工法の場合、壁と床の隙間の気流止めを施工する。

（4）屋根

●吹付け前

・ころび止めなどの気流止めを施工する。

・天井吊り木を先に施工しておく。

・通気層を設ける場合、吹付け下地を施工する。

●吹付け後

・天井下地（野縁）を施工する。

（5）その他

・硬質ウレタンフォーム A 種 3 に該当する断熱材を使用する場合は、防湿層が必要である。

・特別評価方法認定により防湿層や通気層等を省略する場合は、対象地域、仕様、断面構成等を確認する。

9. 配管配線まわり

9．1．配管配線まわりの注意事項

（1）充填断熱工法

充填断熱工法における電気、ガス、給排水の配線配管、天井や床の点検口、及び換気ダクト等は、図 5.9.1 のようにそれぞれの部位で断熱層や気密層を貫通します。貫通部での断熱・気密の連続を確保するように処理を行います。

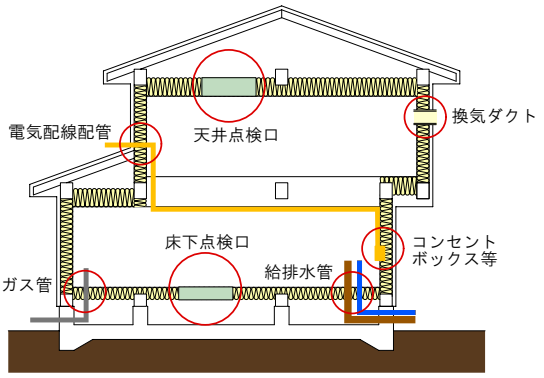


図 5.9.1 充填断熱工法の
配線配管等による断熱気密層貫通の例

（2）外張断熱工法

外張断熱工法においては、外壁のコンセントやスイッチ、天井や床の点検口等は図 5.9.2 のように熱的境界の内部に位置しているので、処理は必要ありません。

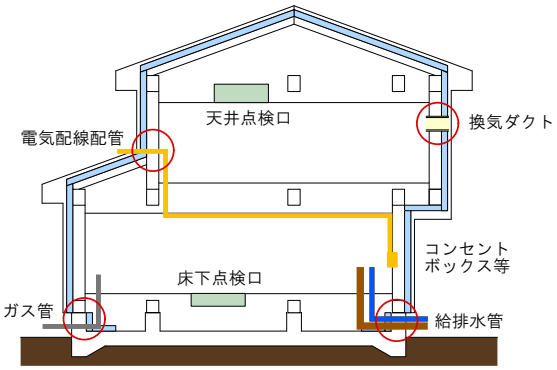


図 5.9.2 外張断熱工法（基礎内断熱）の
配線配管等による断熱気密層貫通の例

（3）埋込み型照明器具

断熱する天井に設ける照明器具は、断熱層や防湿層の欠損を防ぐためにシーリング（直付け）式照明器具を使用することが望まれます。やむを得ず埋込み型の照明器具を使用する場合は、施工方法、断熱材の熱抵抗値にあった器具を取り付けてください。詳細はメーカーにお問合せください。

・SB 形　：敷込み工法、吹込み工法に対応（共に熱抵抗 R = 6.6［㎡・K/W］以下）
・SGI 形：敷込み工法（熱抵抗 R = 6.6［㎡・K/W］以下）に対応
・SG 形　：敷込み工法（熱抵抗 R = 4.6［㎡・K/W］以下）に対応
・M 形　　：断熱施工の天井には不可

9．2．より断熱気密性を高めるための配慮事項

配管や配線は連続している断熱層や気密層を貫通します。より断熱性、気密性を高めるために以下のことに配慮しましょう。

（1）充填断熱工法の給排水、ガス管まわり

断熱材の配管の立上り部に穴を開け、断熱材を床に施工します。配管のまわりに隙間がある場合は断熱材を詰めます。その後合板を施工します。

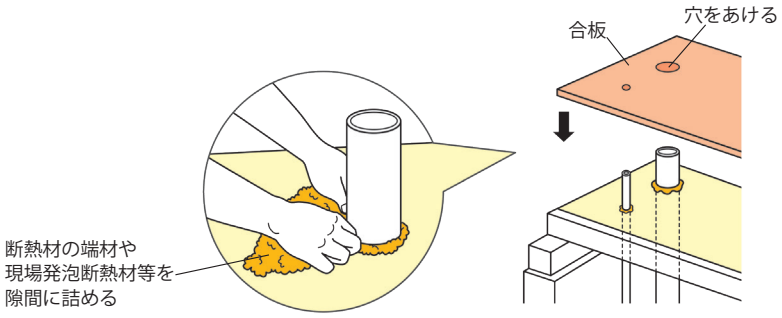


図 5.9.3 充填断熱工法の床の断熱補強

気密層となる合板を敷設した後、配管と床合板の継ぎ目に気密テープを施工します。複雑な施工箇所にも張れるヒダ状の伸縮テープ等を使うと容易に施工することができます。

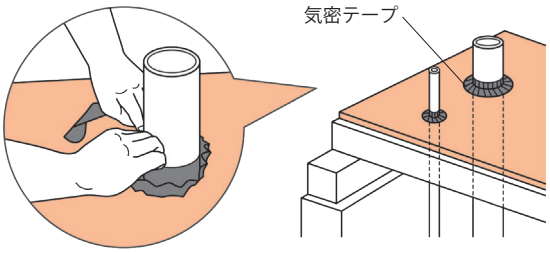


図 5.9.4 床の配管まわりの気密

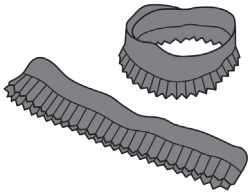


図 5.9.5 気密テープ（伸縮タイプ）

（2）基礎断熱の給排水、ガス管まわり

基礎断熱の場合は、配管用にあらかじめ埋め込んだスリーブ管と断熱材の間に隙間ができます。またスリーブ管と配管の間にも隙間ができますので、これらの「配管ースリーブ管ー断熱材」の隙間を現場発泡断熱材により断熱補強をします。また、スリーブ管と配管の隙間は、シロアリの侵入経路となるため防蟻性のある材料等を充填して隙間を埋めます。

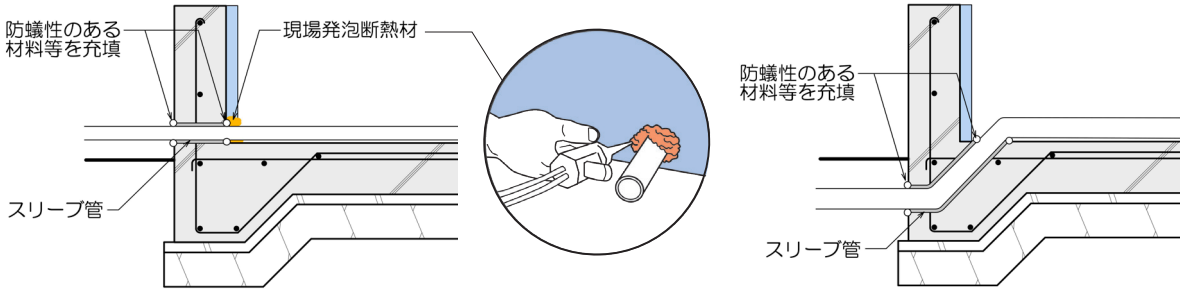


図 5.9.6 基礎断熱の設備貫通部処理

（3）コンセントボックスまわり

1）電気配線が先行する場合

コンセントボックスやスイッチボックスをやむを得ず外壁に配置する場合は、次のように施工します。その際、気密コンセントボックスカバーを使用すると、防湿性、気密性が損なわれにくくなります。

①　気密コンセントボックスカバーを取付けてから、コンセントボックスを取付けます。

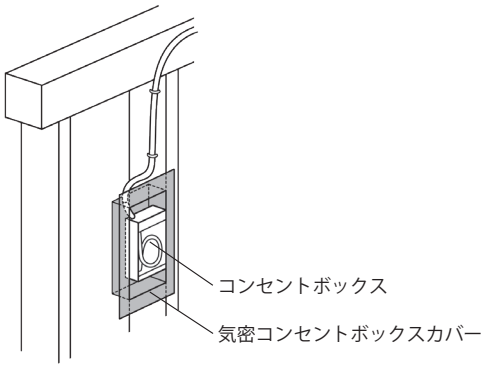


図 5.9.7 コンセントボックスの取付け

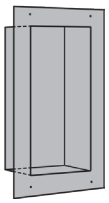


図 5.9.8 気密コンセントボックスカバー

②　断熱材に付いている防湿フィルムを一部はがしながら断熱材を充填します。この時、コンセントボックスカバーのまわりや壁と配線の取合い部などに隙間ができないように丁寧に施工します。隙間がある場合は断熱材の端材を詰めます。

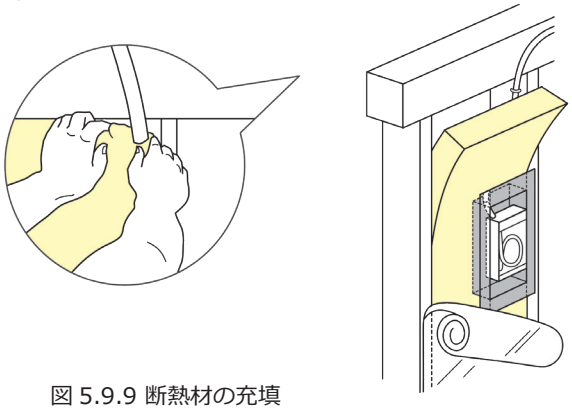


図 5.9.9 断熱材の充填

③　防湿フィルムを戻し、気密コンセントボックスカバーと重なる部分の防湿フィルムを切り取り、気密コンセントボックスカバーの周囲と防湿フィルムを気密テープで貼り合わせます。配線が防湿フィルムを貫通する部分にも、隙間ができないように気密テープを貼ります。

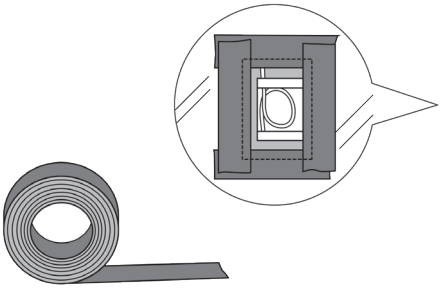


図 5.9.10 気密テープ

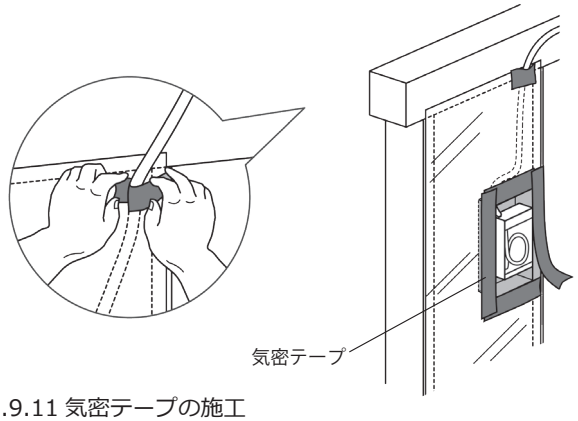


図 5.9.11 気密テープの施工

2）断熱材の施工が先行する場合

① 断熱材を充填した後、気密コンセントボックスカバーの大きさに合わせて、断熱材に切り込みを入れ、その部分の防湿フィルムをはがします。

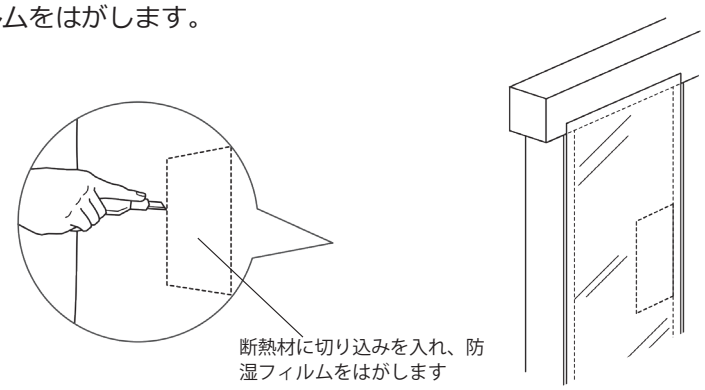


図 5.9.12 断熱材の切り込み

② 断熱材を押し込みながら、気密コンセントボックスカバーを取付けます。その後、コンセントボックスを取付けます。

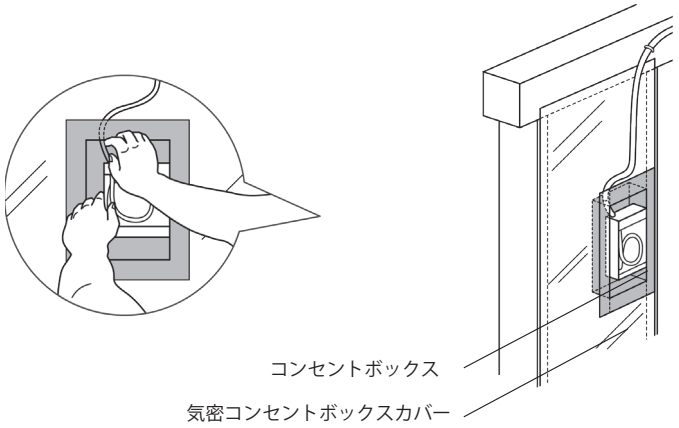


図 5.9.13 コンセントボックスの取付け

③ 気密コンセントボックスカバーの周囲と防湿フィルムを気密テープで貼り合わせます。

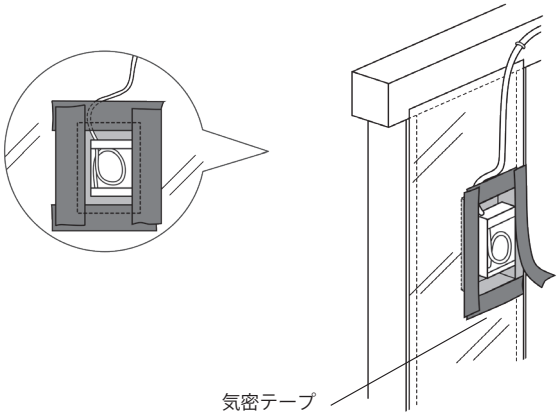


図 5.9.15 気密テープの施工

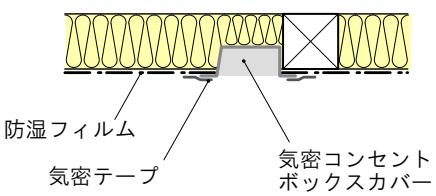


図 5.9.14 コンセントボックスまわりの納まり

（4）分電盤とコンセントボックスの位置

分電盤には、多くの配線が集中しますので、外壁ではなく内部の壁に設置することが望まれます。また電気配管スペースを設けると、断熱・気密施工が容易でより確実です。やむを得ず外壁に設ける場合は、一旦断熱・気密施工を行った後に、外壁をふかし電気配管スペースを設けて分電盤を設置するのもよいでしょう。

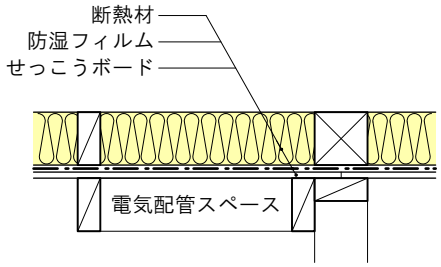


図 5.9.16 電気配管スペースを設けた例

また、コンセントボックスやスイッチボックスも外壁に配置すると、断熱材が均一に施工されなかったり、防湿フィルムを破ってしまうことになるため、できるだけ外壁ではなく、内部の間仕切り壁に配置することを推奨します。

memo

第 6 章

枠組壁工法の施工

1. 枠組壁工法の施工

1.1. 基本事項

枠組壁工法においても、「断熱性能、防露性能、気密性能」に関する基本事項は、木造軸組構法と同じです。

枠組壁工法の場合は、各部位（床枠組・床面、壁枠組・壁面、小屋組（天井又は屋根）・屋根面等）が単位ごとに枠組材と構造用合板等で組み立てられることにより、それぞれが独立した面構成になっています。断熱材はその枠組材との間に充填されますので、木造軸組構法に比べ、断熱・防湿施工の注意点が少ないといえます。

特に、在来軸組構法では気流止めの措置が重要でしたが、枠組壁工法は壁体内気流が発生しない構造になっているため気流止めは不要です。

また、気密性も確保しやすい仕様（乾燥した枠組材と構造用合板等）と納まりになっていますが、さらに効率的に断熱・気密化を図るために、下図の取合い部に注意が必要です。

このテキストに記載のほか、より気密性を高めるための気密補助材（気密テープ等）の施工方法等については、建材メーカーの施工要領に従ってください。

断熱・気密化を図る上での注意すべき箇所

A　　：床
B　　：最下階の床と外壁の取合い部
C　　：その他の階の床と外壁の取合い部
D－１：最上階の天井と外壁の取合い部
D－２：小屋裏換気経路の確保
E　　：屋根直下の天井と内部壁枠組の取合い部
F　　：下屋部分の床、天井、外壁の取合い部

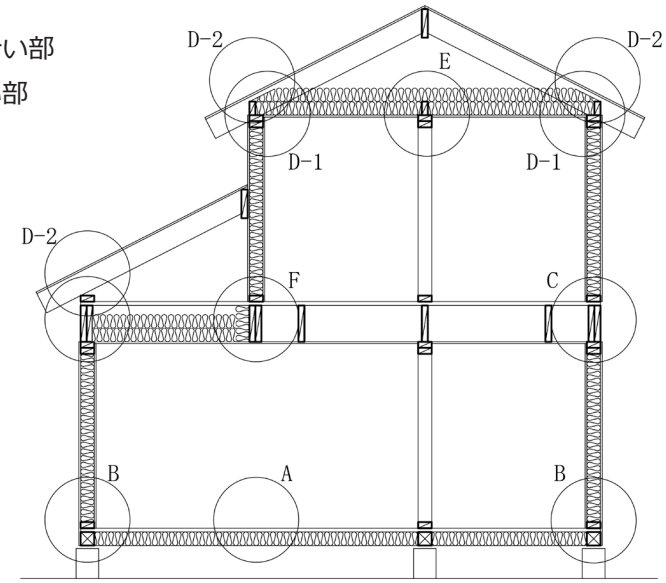


図 6.1.1 断熱・気密化を図る上での注意すべき箇所

１．２．各部位の注意事項

（１）床

壁、天井（屋根）の建込みの前に床枠組に断熱施工する場合は、降雨による断熱材の水濡れに注意が必要です。できるだけ雨天時の施工を避けるとともに、施工後の適切な養生をしてください。

１）床と外壁の取合い部（例）

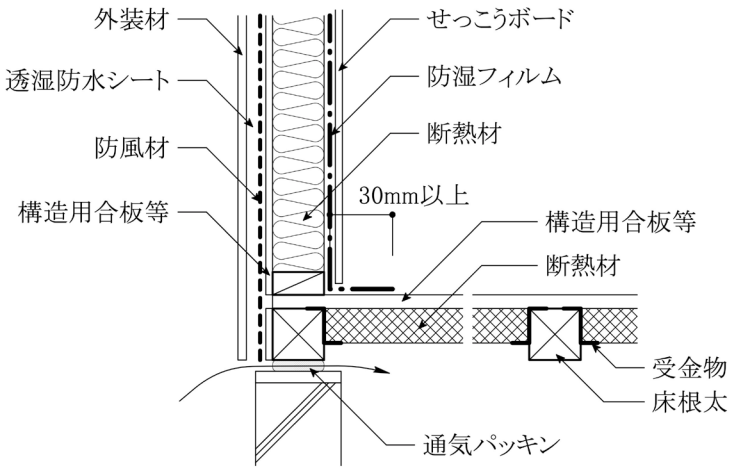


図 6.1.2 床と外壁の取合い部

２）外気に接する床と外壁の取合い部（例）

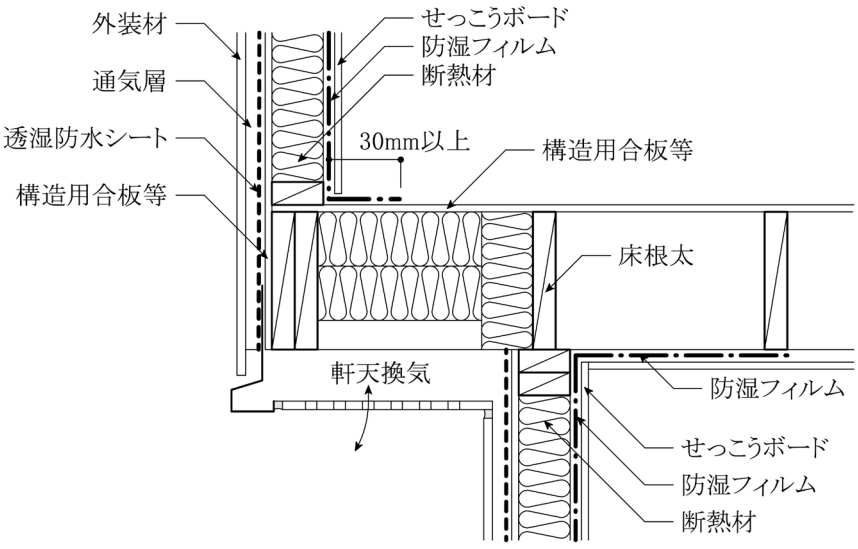


図 6.1.3 外気に接する床と外壁の取合い部

（2）外壁

1）隅角部（例）

一般断熱材の幅は420～430㎜となっていますが、入隅出隅部、T字交差部では、たて枠間隔が狭くなるため断熱材の幅詰めが必要です。

防湿フィルムは、隅角部で30ｍｍ以上重ね合わせ留め付ける

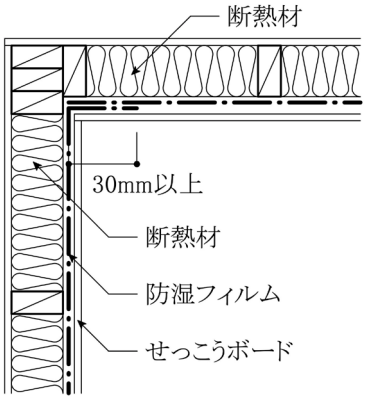


図 6.1.4 隅角部

2）外壁と内壁枠組の取合い部（例）

内壁のたて枠に外壁の防湿フィルムを留め付ける

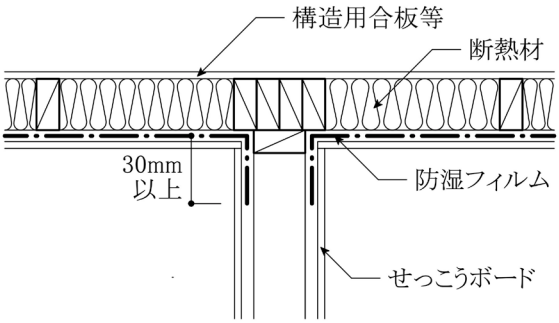


図 6.1.5 外壁と内壁枠組の取合い部

3）その他の階の床と外壁の取合い

防湿フィルムを天井に添って折り曲げ、床根太等に留め付ける

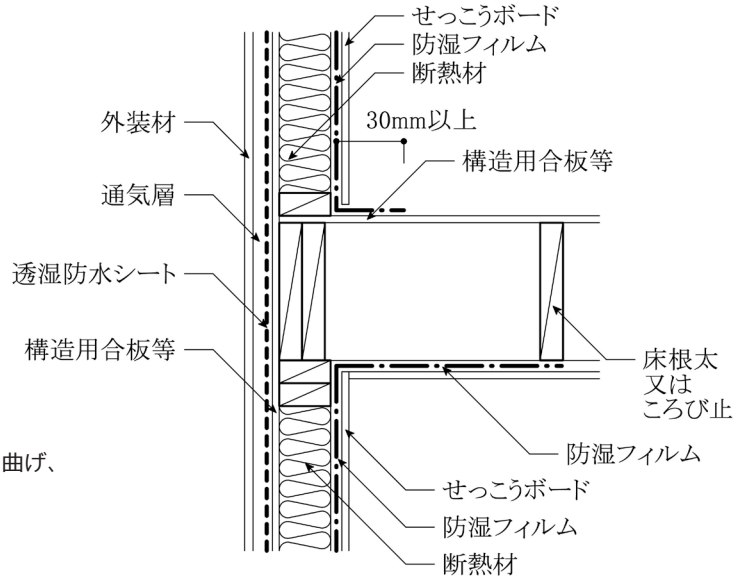
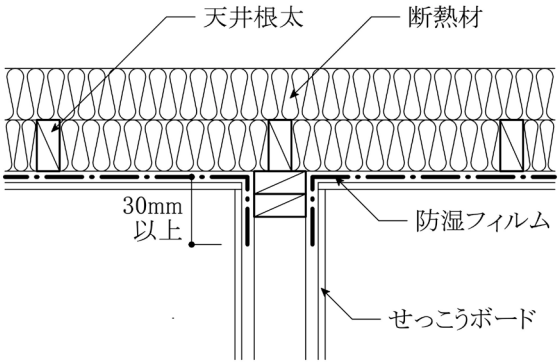


図 6.1.6 その他の階の床と外壁の取合い部

（3）天井・屋根

1）最上階の天井と内壁の取合い部（例）

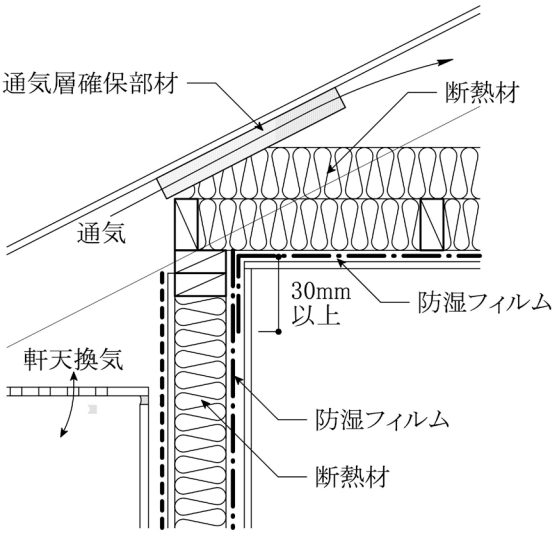


内壁の頭つなぎに天井の防湿フィルムを
30 mm以上留め付ける

図 6.1.7 最上階の天井と内壁の取合い部

2）外壁と最上階の天井の取合い部（例）

天井断熱材の厚みなどによって軒裏から小屋裏への通気スペースをふさがないよう、断熱材の押し込み過ぎや、壁際の天井下地材などによる通気の遮断に注意してください。

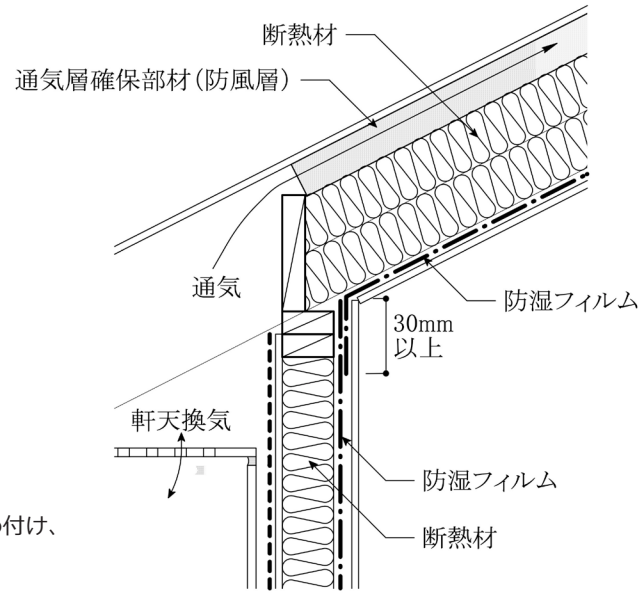


外壁の防湿フィルムを頭つなぎに留め付け、
30 mm以上重ね合わせ留め付ける

図 6.1.8 外壁と最上階の天井の取合い部

3）外壁と屋根の取合い部（例）

断熱層の外気側に通気層を確保すること。繊維系断熱材その他これに類する断熱材を用いる場合は、通気層確保部材を用いるか、断熱材の通気層側に透湿防水シートを設けてください。



外壁の防湿フィルムを頭つなぎに留め付け、
30 mm以上重ね合わせ留め付ける

図 6.1.9 外壁と屋根の取合い部
（通気層確保部材を設置した例）

（4）下屋

1）下屋部分の床、天井、外壁の取合い部（例）

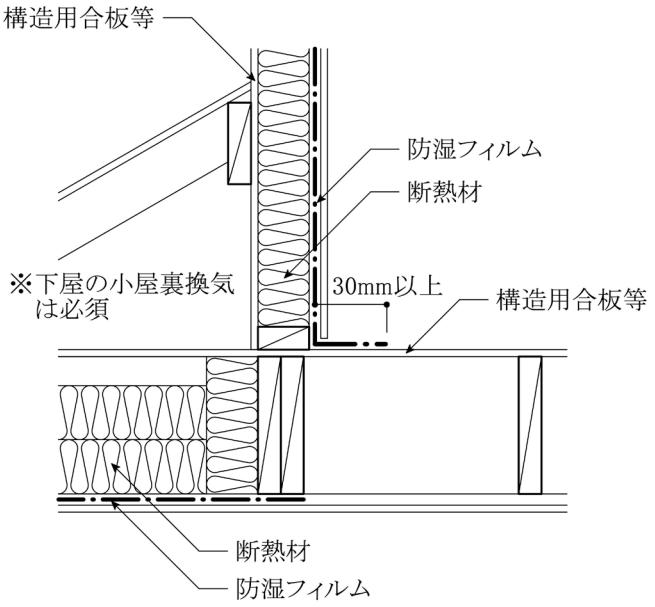


図 6.1.10 下屋部分の床、天井、外壁の取合い部

第 7 章

断熱施工チェックリスト

本テキストに掲載しているチェックリストは、充填断熱工法と外張断熱工法です。

充填断熱に外張断熱を併用した付加断熱工法などの場合は、該当する断熱施工チェックリストの該当する箇所をご活用ください。

1. 断熱施工チェックリスト

1.1. 断熱施工チェックリスト（充填断熱工法）木造軸組構法・枠組壁工法共

（◎）は、木造軸組構法のみに該当する項目です。

1）一般事項

□ 床下地盤面の防湿措置を行ったか？
□ 断熱材は隙間なく施工したか？
□ 外壁、窓枠まわり、軒下、棟等で通気層出入口が確保されているか？
□ 各部位で必要な性能（熱伝導率・厚さ又は熱抵抗）の断熱材を施工したか？
□ 断熱層（断熱材）が各取合い部で連続しているか？
□ 防湿層を施工したか？（透湿性の高い断熱材※1 の場合）

※1:透湿性の高い断熱材:グラスウール、ロックウール、セルローズファイバー等の繊維系断熱材及び発泡プラスチック系断熱材のうち吹付け硬質ウレタンフォームＡ種３等、その他これに類する透湿抵抗の小さい断熱材

□ 吹付け硬質ウレタンフォームＡ種３に該当する断熱材を使用する場合は、防湿層を施工したか？
□ 特別評価方法認定により防湿層や通気層等を省略する場合は、対象地域、仕様、断面構成等を確認したか？

2）浴室・玄関まわり

□ 壁の断熱施工を行い、防湿フィルムを横架材まで張り上げ、せっこうボード等（乾燥木材、部分的には気密テープも可）で押さえたか？
□ 玄関基礎壁や浴室基礎壁の断熱施工を行ったか ？（浴室基礎壁はバスユニットまわりを基礎断熱とする場合 ）
□ 基礎断熱材は基礎天端まで施工したか？
□ 基礎断熱が内断熱の場合、基礎天端と土台の取合い部に熱橋及び結露防止のための現場発泡断熱材を施工したか？
□ 下屋の場合、天井又は屋根の断熱施工をしたか？
□ 玄関部や浴室部の土台と基礎の隙間を気密パッキン材等で塞いだか ？（浴室部はバスユニットまわりを基礎断熱とする場合）
□ 隣室床下との境界基礎に設けた開口に断熱構造の蓋を施工したか？

3）一般床

●根太間断熱の場合

□「押入れ」「クローゼットの床」「床の間」「階段下」にも断熱施工をしたか？
□ 断熱材と床合板の間に隙間ができていないか？
□ 合板等又は防湿フィルムにより気密化は取れているか？
□ 床と外壁の取合い部では、断熱と気流止めの施工をしたか？（◎）
□ 間仕切り壁下部に断熱と気流止めを施工したか？（◎）

● 大引間断熱の場合（◎）

□ 専用金具等で受材を施工したか？
□ 断熱材はたわんだり、垂れていないか？
□ 合板等又は防湿フィルムにより気密化は取れているか？

４）外気に接する床

□ 断熱材受け材の施工をしたか？
□ 断熱材の施工をしたか？
□ 床と外壁の取合い部では、気流止めの施工をしたか？（◎）
□ 合板等又は防湿フィルムにより気密化は取れているか？
□ 軒天換気は確保したか？

５）外壁

□ 外壁通気層の厚さは 15 ㎜以上とし、通気層の入口から出口まで滞りなく通気出来るように空間を確保しているか？
□ 野縁を組む前に胴差・桁まで断熱材を施工して、防湿フィルムをせっこうボード等や乾燥木材で押さえているか？
□ 防湿フィルムは柱・間柱の見付け面に、また防湿フィルム同士は 30 ㎜以上重ねて留め付けているか？
□ 防湿フィルムは乾燥木材の下地材や床下地材に隙間なく留め付けているか？
□ 断熱材を筋かいの裏側にもぐりこませるように充填し、筋かいに沿って切り込みを入れ同面まで盛り上げているか？（筋かいが室内側にある場合）（◎）
□ 筋かい部の防湿層は連続するように施工されているか？（◎）
□ 開口部まわりは四辺とも外壁の防湿フィルムとともに構造材に留め付けているか？
□ 真壁ではボード受け材に防湿フィルムを留め付けているか？

６）下屋（天井断熱の場合）

□ 外壁との取合い部では、胴差・桁まで外壁の断熱材を施工して、防湿フィルムをせっこうボード等や乾燥木材で押さえているか？
□ 野縁の上に断熱施工をしているか？（◎）
□ 下がり壁の断熱、防湿施工を行ったうえでせっこうボード等や乾燥木材で押さえているか？
□ 小屋裏換気が確保されているか？（断熱材等で垂木間等の換気経路が塞がれていない等）
□ 埋め込み照明器具まわりの断熱材は、器具種類に応じて適切に施工されているか？

７）天井

□ 外壁との取合い部では、胴差・桁まで外壁の断熱材を施工して、防湿フィルムをせっこうボード等や乾燥木材で押さえているか？
□ 野縁の上に断熱施工しているか？（◎）
□ 押入れ、クローゼットの上部に断熱施工をしたか？
□ 間仕切り壁上部（最上階）は断熱し、気流止めを施工したか？（◎）
□ 小屋裏換気が確保されているか？（断熱材等で垂木間等の換気経路が塞がれていない等）
□ 埋込み照明器具まわりの断熱材は、器具種類に応じて適切に施工されているか？

８）屋根

□ 桁上断熱の場合は、桁と梁の天端レベルを揃えて断熱材が水平となるようにしたか？
□ 屋根通気層の厚さは 30 ㎜以上とし、通気層の入口から出口まで滞りなく通気出来るように空間を確保しているか？
□ 垂木の間に断熱材を施工し、垂木の見付け面（下面）に防湿フィルムを留め付け、せっこうボード等で押さえているか？
□ 軒裏に換気口を設けたか？

●断熱性能、気密性能を確保するためには、断熱、防湿、気密の処理が大切です。各部位や部位と部位の取合い部、断熱層を貫通する配管や部材等において、断熱、防湿、気密欠損がおきていないか確認してください。特に寒冷な地域で建築する場合は注意が必要です。

1．2．断熱施工チェックリスト（外張断熱工法）

1）一般事項

□ 床下地盤面の防湿措置を行ったか？
□ 断熱材は隙間なく施工したか？
□ 外壁、窓枠まわり、軒下、棟等で通気層出入口が確保されているか？
□ 各部位で必要な性能（熱伝導率・厚さ又は熱抵抗）の断熱材を施工したか？
□ ボード状断熱材で隙間が生じた場合は現場発泡断熱材等で適切に補修したか？
□ 防湿層を施工したか？（透湿性の高い断熱材※1 の場合）

※1:透湿性の高い断熱材:グラスウール、ロックウール、セルローズファイバー等の繊維系断熱材及び発泡プラスチック系断熱材のうち吹付け硬質ウレタンフォーム A 種 3 等、その他これに類する透湿抵抗の小さい断熱材

□ 吹付け硬質ウレタンフォーム A 種 3 に該当する断熱材を使用する場合は、防湿層を施工したか？
□ 特別評価方法認定により防湿層や通気層等を省略する場合は、対象地域、仕様、断面構成等を確認したか？

2）基礎

□ 基礎断熱材は基礎天端まで施工したか？
□ 玄関部の断熱施工を行ったか？
□ 基礎／土台間に気密パッキン材等を施工して隙間を塞いだか？
□ 基礎断熱材と土台、又は外壁断熱材との断熱連続性が確保されているか？
□ 床下に溜まった雨水を除去したか？(床材施工前まで)

3）屋根・下屋

●屋根断熱の場合

□ 屋根断熱材と壁断熱材が隙間なく施工されているか？
□ 壁と屋根の取合いは先張りフィルムや現場発泡ウレタン等で隙間を塞ぐ措置をしたか？
□ 棟部の断熱材突付け部や屋根と外壁の断熱材取合い部は隙間が生じないよう施工したか？
□ 屋根通気層の厚さは 30 ㎜以上とし、通気層の入口から出口まで滞りなく通気出来るように空間を確保しているか？
□ 軒裏に換気口を設けたか？
□ 下屋部分の屋根通気が抜けるようになっているか？
□ 下屋が取り付く上階外壁の通気の入口が確保されているか？

●桁上断熱の場合

□ 桁上断熱の場合は、桁と梁の天端レベルを揃えて断熱材が水平となるようにしたか？
□ 桁上断熱材と壁断熱材が隙間なく施工されているか？
□ 断熱材等を受ける構造用合板等面材の下地材を設置したか？
□ 小屋裏換気が確保されているか (断熱材等でたる木間等の隙間経路が塞がれていない等)

４）外壁

□ 外壁通気層の厚さは 15 ㎜以上とし、通気層の入口から出口まで滞りなく通気出来るように空間を確保しているか？

□ 入隅に断熱材等及び通気胴縁の受け材を施工したか？

□ 外壁部に取り付ける羽子板ボルト等は座掘りして施工したか？

□ 開口部まわりに、断熱材と同厚の受け材（調整ふかし材）を施工したか？

□ 壁断熱材を屋根の断熱材のところまで施工したか？

□ 通気胴縁は外張断熱専用ビスで固定する等、断熱材メーカー仕様に従っているか？

５）外気に接する床

□ 通気胴縁及び断熱材や合板等下地材の受け材を設置したか？

６）充填断熱工法と組合わせた場合

□ 床や天井が充填断熱工法の場合、気流止めを設置したか？

●断熱性能、気密性能を確保するためには、断熱、防湿、気密の処理が大切です。各部位や部位と部位の取合い部、断熱層を貫通する配管や部材等において、断熱、防湿、気密欠損がおきていないか確認してください。特に寒冷な地域で建築する場合は注意が必要です。

memo

第8章

断熱リフォーム

1. 断熱リフォームのポイント

住宅の断熱リフォームは、事前に住まい手の要望、予算はもちろん、生活スタイルや今までの暮らしの中での不満や不都合なことなども聞きながら、さらに現状の建物の状況を調査したうえで、適切な断熱施工をします。単に断熱材を付加しただけの不適切な工事をした場合は、内部結露やそれに伴う構造躯体の腐朽劣化の危険性がありますので、十分注意が必要です。

1.1. 躯体の断熱リフォーム

（1）基本的な考え方

1）断面構成

断熱リフォームの場合も新築同様、断面構成が適切であることが最も重要です。基本的な考え方は、

・断熱材の室内側は、水蒸気を通しにくくする。
・断熱材の外気側は、水蒸気を通しやすくする。

具体的には、以下のように施工します。

・断熱材の室内側には［防湿フィルム］を隙間なく施工すること。
・断熱材の外気側は、［通気層］を設け、通気層と断熱材の間には［防風層］として透湿防水シートなどを設置すること。

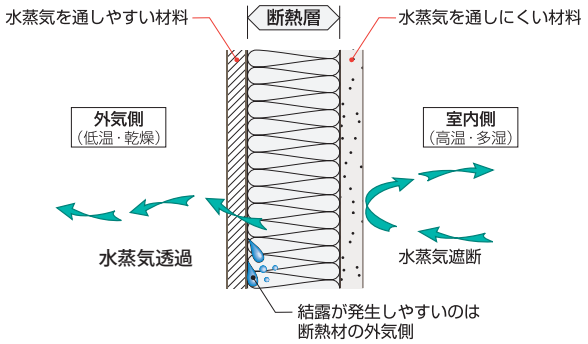


図 8.1.1 壁体内の水蒸気の流れ

2）気流止めの設置

躯体の断熱改修工事と同時に、外壁及び間仕切り壁の上下に気流止めを設置することを忘れずに行うことが大事です。壁の中を床下から小屋裏への気流（断熱材内部も通過）は、断熱性能低下だけでなく、内部結露や気密性能の低下にもつながりますので、床、天井、壁の断熱改修工事を実施しない場合でも是非実施したい工事です。

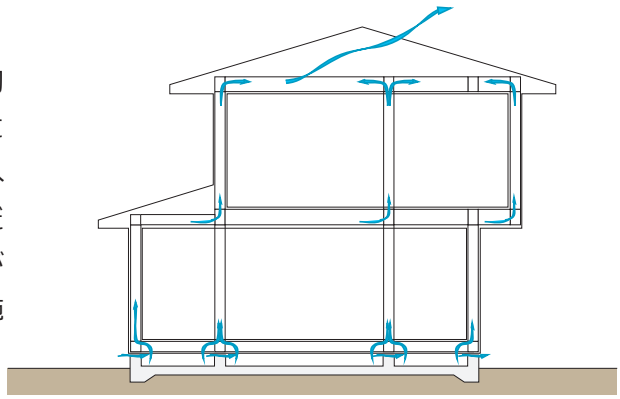
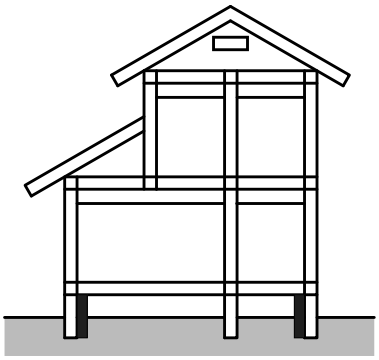
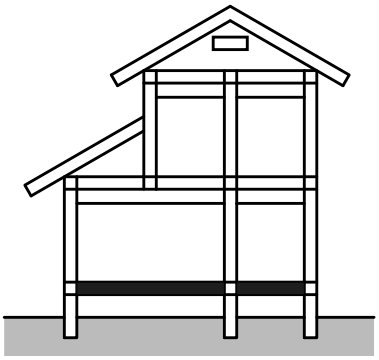


図 8.1.2 気流止めを施工しない場合に起こる冷気の流れ

（2）床・基礎の断熱リフォーム

床・基礎の断熱リフォームは、床面で改修する床断熱の方法と、床下空間を熱的に室内として扱う基礎断熱の方法があります。

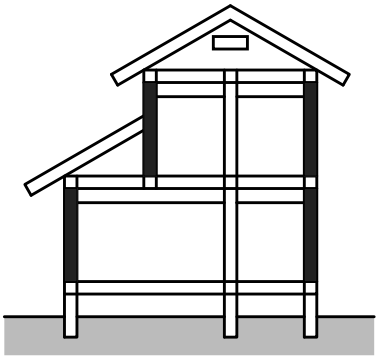
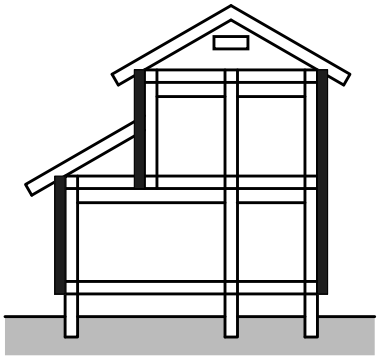
表 8.1.1 基礎・床断熱リフォームの概要と留意事項

	基礎断熱	床断熱
工法	・内張断熱工法 ・外張断熱工法 	・充填断熱工法 ・吹付断熱工法 
使用断熱材	・発泡プラスチック系断熱材（ボード状）の使用が一般的。	・フェルト状又はボード状の繊維系断熱材が一般的。現場発泡断熱材の使用も可能。
工法概要	・基礎の外側又は内側に断熱材を接着剤、コンクリート釘等により固定する。外側施工の場合は、モルタルま又は乾式外装材にて仕上げる。 ・床下空間を室内同等の温度環境とみなすため、床下換気口は塞ぎます。そのため、床下空間内部での湿度管理上、地盤からの水蒸気侵入に対する措置として地盤防湿を適確に行います。	・既存床材はそのままとし、床下に潜り込んで断熱材を根太間、大引間に充填した後、受け材を設置して断熱材を固定する。 ・既存床材を撤去する場合は、新築時と同様の方法で施工する。
留意事項	・白蟻発生の恐れのある地域では、内張断熱とするほか、防蟻対策を施すこと。	・充填断熱工法の場合、断熱材の落下防止、垂れ下がり防止のため、押さえ材などで断熱材を固定すること。 ・断熱材と根太、大引との間に隙間が生じないようにすること。 ・床下換気を十分に確保すること。 ・床下地盤面の防湿措置が適切であること。 ・床と外壁、間仕切り壁との取合い部の壁下部には、気流止めを設置すること。

（3）外壁の断熱リフォーム

外壁における断熱リフォームは、壁内に断熱材を充填又は吹込む方法と壁の外側に断熱材を張り付ける方法があります。

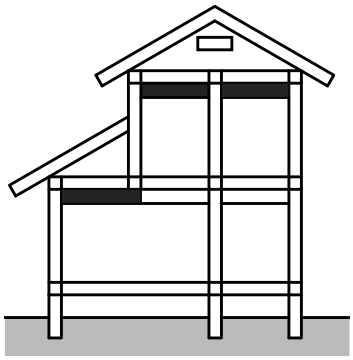
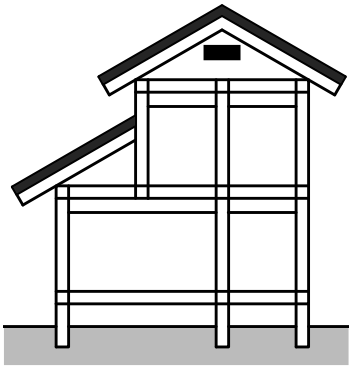
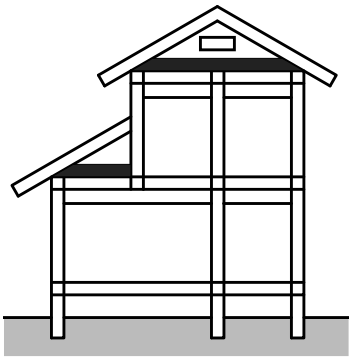
表 8.1.2 外壁断熱リフォームの概要と留意事項

	外壁断熱	
工法	・充填断熱工法 ・吹込断熱工法 	・外張断熱工法 
使用断熱材	・フェルト状の繊維系断熱材が一般的。発泡プラスチック系断熱材（ボード状）の使用も可能。吹込断熱工法には、ばら状の繊維系断熱材を用いる。	・発泡プラスチック系断熱材（ボード状）の使用が一般的。
工法概要	・外装を撤去して外側から断熱材を充填する場合は、防湿層施工に留意するとともに、外気側には通気層を設置する。 ・内装を撤去して室内側から断熱材を充填する場合は、防湿施工を適切に行いやすいが、通気層の設置が困難なことが多い。 ・吹込断熱工法は、内外装材を撤去せずにばら状断熱材を注入施工できる。ただし、防湿層、通気層を適切に施工することが困難な場合がある。	・既存の外装材を撤去する場合は、新築時と同様の方法で施工する。 ・既存の外装がモルタル仕上げなどの場合は、外装材を撤去せずに断熱材、外装下地材を釘等で柱、間柱に固定する。
留意事項	・充填断熱工法、吹込断熱工法ともに、防湿層、通気層の適切な施工が困難な場合は、内部結露発生の恐れがある。特に、寒冷地及び断熱材の外側に構造用合板など湿気を通しにくい材料がある場合は、内外装ともに撤去して新築同様の方法で施工するか、外張断熱工法とすることが望ましい。	・既存の外装材の上に直接断熱材を張付ける場合は、外装下地材を柱、間柱に適確に固定すること。
	・防湿層、通気層の設置など、結露防止措置に留意すること。 ・窓との取合い部など、額縁、サッシ枠まわりなどの調整をあらかじめ考慮しておくこと。 ・屋根・天井部、床部が天井断熱、床断熱の場合は、外壁上下端部に気流止めを設置すること。	

（4）天井・屋根の断熱リフォーム

天井・屋根における断熱リフォームは、天井面で断熱する方法と屋根面や桁上面で断熱する方法があります。

表 8.1.3 天井・屋根断熱リフォームの概要と留意事項

	天井断熱	屋根断熱	
工法	・敷込断熱工法 ・吹込断熱工法 	・外張断熱工法 	・桁上断熱工法 
使用断熱材	・繊維系断熱材の使用が一般的。	・発泡プラスチック系断熱材（ボード状）の使用が一般的。	・繊維系断熱材、及び発泡プラスチック系断熱材（ボード状）の使用が一般的。
工法概要	・天井材の上面に断熱材を敷込む又は吹込み専用マシンを用いて敷設する。天井材は撤去・新設するか、天井材を既存のままとするか、いずれの方法もある。 ・施工厚さの確保が困難な場合があるため設計時に十分検討する必要がある。	・既存屋根材を撤去して野地板の上面に施工する場合は、新築時と同様の工事となる。 ・鉄板瓦棒葺きなど一部の屋根葺き材の場合は、既存屋根材の上面に断熱することも可能。	・梁の上に合板等を敷き込み、その上に断熱施工する。
留意事項	・敷込断熱工法の場合は、吊木、野縁まわりに隙間が生じないように注意すること。 ・吹込断熱工法の場合は、均一な高さになるように施工すること。また、天井材隙間から断熱材がこぼれないようにシートを敷設するなどの対策が必要。 ・小屋裏換気を十分に確保すること。天井と外壁、間仕切り壁との取合い部の壁上部には、気流止めを設置すること。	・断熱厚さが 100mm 以上となる場合は、新たに設ける屋根下地等は既存垂木などに強固に固定するなど耐風圧強度に注意すること。 ・小屋裏換気口は塞ぐ。 ・屋根通気層を設置すること。 ・屋根の断熱層と外壁の断熱層が連続するように、断熱材を施工すること。	・軒桁部は、小屋裏換気用の通気口を確保するために、せき板（合板、段ボールなど）を設置する。 ・小屋裏換気を十分に確保すること。 ・桁上の断熱層と外壁の断熱層が連続するように、断熱材を施工すること。

1．2．窓の断熱リフォーム

（1）４つの方法

窓の断熱リフォームの方法には、４通りあります。外壁仕上げも含めた大掛かりなリフォームを実施する際には、「サッシを交換」する方法が採用でき、外壁工事を行わない窓だけを断熱リフォームする場合は、「カバー工法によるサッシ交換」「内窓の追加設置」「ガラス交換」の方法があります。

1）サッシを交換

この方法は新築工事同様に工事を行います。

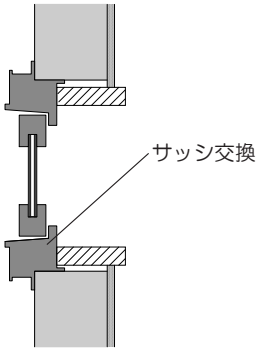


図 8.1.3 サッシの交換

2）カバー工法によるサッシ交換

この方法は既存サッシ枠を残して、その上にカバー工法専用のサッシ枠を取り付ける方法です。既存サッシの形状によっては採用できない場合がありますので事前確認が必要です。

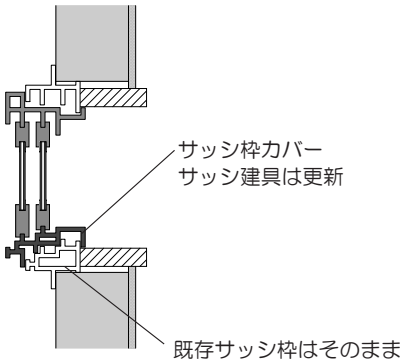


図 8.1.4 カバー工法によるサッシ交換

3）内窓の追加設置

この方法は、既存サッシの内側に樹脂製の内窓専用のサッシを取り付けて二重サッシ化します。既存サッシが引違窓や上げ下げ窓、外開き窓などの場合に採用でき、内倒し窓など建具が室内側に開くタイプの窓には適しません。

内窓を取り付ける額縁と内窓サッシとの間に隙間が生じないように注意が必要です。そのためには、事前の額縁サイズ現場調査とそれに合わせた内窓サッシの制作がポイントとなりますので、内窓サッシメーカーとの事前打ち合わせ、確認が重要です。

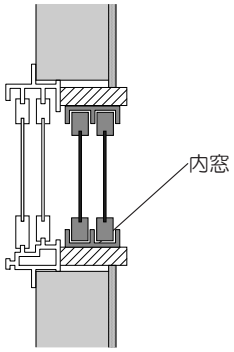


図 8.1.5 内窓の追加設置

４）ガラス交換

この方法は最も手軽に行える断熱リフォームです。ガラスの性能だけしか向上しませんので高性能化に限界があります。また、建具は既存のままですので、サッシの気密性能も向上しません。既存の単板ガラスと呼ばれている１枚板ガラスを複層ガラスや複層の低放射ガラスに交換します。既存建具のガラス取付溝に取り付け可能か事前の確認が必要で、通常は複層ガラスにアタッチメントを取り付ける方法となります。その場合も、ガラスが厚くなったことによって、開閉や網戸の取り付けなどに支障がないか注意が必要です。複層ガラスで空気層を真空化した「真空ガラス」は板厚が薄くて済みますので、アタッチメント不要で取り付け可能な場合もあります。

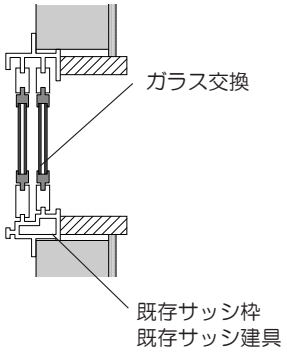
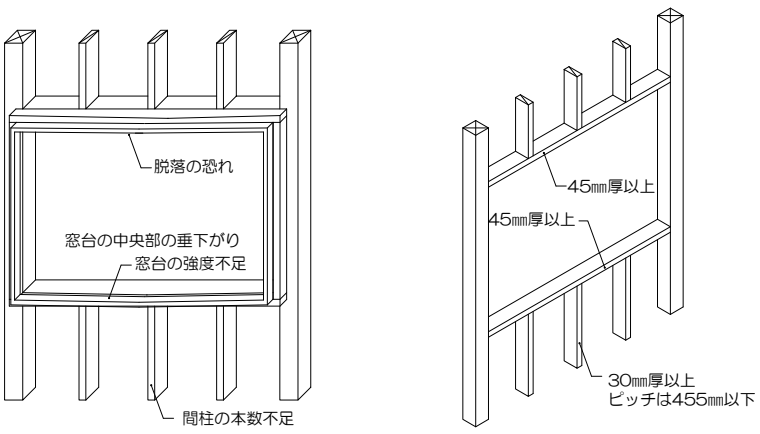


図 8.1.6 ガラスの交換

（２）取付け下地の強度

窓のリフォームは、内窓の追加、ガラスの多層化によってリフォーム前に比べて重量が増加しますので、窓の下地にかかる荷重に対する注意が必要です。既存の窓下地の強度が不足している場合は、サッシが変形して建具の開閉に支障が生じるほか、気密性の低下、ガラスの破損、サッシと既存外壁まわりのシール切れによる漏水などの問題が生じることがあります。開口部下地が十分な強度を有しているか、設計図書、及び現地で事前に調査し、必要に応じて下地の補強を行うことが必要です。



（参考）
ガラス１㎡当たりの重量
・単板ガラス（3 ㎜）：
　約 7.5kg/ ㎡
・複層ガラス（3 ㎜× 2）：
　約 15kg/ ㎡

図 8.1.7 取付け下地の強化

（３）防水性の確保

サッシを撤去・更新する場合は、既存外壁と更新したサッシの取合い部分の防水工事に不備が生じ、雨水等の漏水が発生するケースが少なくありません。更新したサッシ枠と既存外壁との取合い部の防水性確保に注意が必要です。

1．3．住まい手への注意事項

断熱リフォームを行うと、住宅の性能が向上しますが、住まい手の生活が従来のままだと、逆にそのことが原因で問題が発生することがあります。計画の提案時に、リフォーム後の注意事項について事前に説明します。

（1）気密性の向上に伴う注意

窓、及び壁など躯体の断熱リフォームを実施した場合、断熱性能の向上とともに気密性能も向上します。リフォーム後も、例えば、開放型ストーブなどの暖房機器を従前通り使い続けると、室内空気質の悪化や、今まで結露していなかった部分で結露が発生するなどの現象が生じる危険性があります。

断熱リフォーム実施に伴い、気密性能が向上することを住まい手に認識してもらうと共に、開放型燃焼機器の使用と換気状況を確認のうえ、必要に応じて暖房計画、換気計画も併せて提案することが望まれます。

（2）結露防止対策

窓や壁面での結露対策として、結露発生部分の断熱性能を向上させることがありますが、それだけでは、十分とはいえません。

断熱強化した部分は、室内側表面温度が外気の影響を受けにくくなることにより、温度上昇する効果があって結露しにくくなります。しかし、室内の水蒸気量（湿度）が変わらないとすると、当該部分で結露していた水分が別の断熱性能の低い場所で、結露が発生することもあります。

特に、ガラスの断熱性能は壁等の躯体部分に比べて大きく劣りますので、顕著です。窓面が結露することで、他の断熱性能が低く結露発生する危険性のある箇所（壁面の隅角部や外気に面した壁の家具裏など）で今まで結露発生しなかった場合でも、窓ガラスやサッシの断熱性能を向上させることで、結露が生じる危険性もあります。

結露の対策の基本は、室内湿度と温度を適切な状態に保ち、かつ、壁面や窓面の断熱性能が適切であることです。水蒸気の過剰な発生を抑えたり、適切な換気をすることも大切です。

memo

参考 Web

国土交通省　／　https://www.mlit.go.jp/

国立研究開発法人　建築研究所　／　https://www.kenken.go.jp/

経済産業省　資源エネルギー庁　／　https://www.enecho.meti.go.jp/

一般財団法　人住宅・建築ＳＤＧｓ推進センター　／　https://www.ibec.or.jp/

一般社団法人　日本サステナブル建築協会　／　https://www.jsbc.or.jp/

一般社団法人　住宅性能評価・表示協会　／　https://www.hyoukakyoukai.or.jp/

一般財団法人　省エネルギーセンター　／　https://www.eccj.or.jp/

参考文献

住宅の省エネルギー基準の解説／一般財団法人　建築環境・省エネルギー機構

自立循環型住宅への設計ガイドライン／一般財団法人　建築環境・省エネルギー機構

検定公式テキスト　家庭の省エネエキスパート検定／一般財団法人　省エネルギーセンター

住宅の熱環境計画／一般財団法人　建築環境・省エネルギー機構

デザイナーのための暖冷房ガイドライン／一般財団法人　建築環境・省エネルギー機構

住宅省エネルギー技術講習テキスト（令和２年度第２版）／
一般社団法人　木を活かす建築推進協議会

資料協力

断熱建材協議会　／　https://dankenkyou.com/

住宅省エネルギー技術講習会　資料作成委員会		
委員長	鈴木　大隆	地方独立行政法人　北海道立総合研究機構
委員（五十音順）	新井　政広	株式会社　アライ
	池田　浩和	岡庭建設　株式会社
	井上　理一郎	独立行政法人　住宅金融支援機構
	小山　剛	一般社団法人　住宅性能評価・表示協会
	坂口　晴一	一般社団法人　日本ツーバイフォー建築協会
	多田　季也	断熱建材協議会
	谷原　敏博	断熱建材協議会
	布井　洋二	断熱建材協議会
	三原　典正	断熱建材協議会
協力委員（五十音順）	久保田　博之	株式会社　プレスト建築研究所
	砂川　雅彦	住宅環境コンサルタント
	村田　直子	ＭＯＯＮ設計　合同会社
コンサルタント	加来　照彦	株式会社　現代計画研究所
	須藤　育代	株式会社　現代計画研究所
事務局	沼田　良平	一般社団法人　木を活かす建築推進協議会
	髙田　峰幸	一般社団法人　木を活かす建築推進協議会
	谷合　亜男	一般社団法人　木を活かす建築推進協議会

memo

令和５年度　国土交通省補助事業

住宅の省エネルギー設計と施工 2023

〈改正〉平成28年 省エネルギー基準対応

4～7地域版

令和５年 10 月

企画・発行　　一般社団法人 木を活かす建築推進協議会

監　　修　　省エネ講習資料作成 WG

〒107-0052
東京都港区赤坂 2-2-19 アドレスビル 5F
TEL 03-3560-2882　FAX 03-3560-2878
E-mail:sho-ene@kiwoikasu.or.jp

本テキストに記載されている内容に関して、無断で転載することを禁じます。
落丁・乱丁はお取り換えします。03（3560）2882

一般社団法人　木を活かす建築推進協議会

4~7地域版

