

# 設計のポイント編

## POINT

### CONTENTS

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 1. 防耐火の設計                 |     |
| 1-1.防耐火性能……………            | 081 |
| ヘーベルライトの防耐火関係認定等一覧…       | 081 |
| 1-2.防耐火構造への対応……………        | 082 |
| 1-3.防耐火構造法規の解説……………       | 083 |
| 2. 下地胴縁の設計……………           | 087 |
| 3. 断熱建築の設計……………           | 089 |
| 4. 寒冷地の設計(凍害対策のポイント)…………… | 091 |
| 5. 仕上げと防水                 |     |
| 5-1.外装仕上げ……………            | 095 |
| 5-2.シーリング材……………           | 098 |
| 5-3.内装仕上げ……………            | 099 |
| 5-4.屋根防水仕上げ……………          | 100 |
| 6. メンテナンスについて……………        | 102 |

# 1. 防耐火の設計

## 1-1. 防耐火性能

ヘーベルライトは不燃材料であり、各種の防火構造、準耐火構造、耐火構造の認定を取得しています。

防耐火認定の仕様をご確認の上でご設計ください。

### ヘーベルライトの防耐火関係認定等一覧

#### ●外壁・軒裏・屋根・間仕切壁の認定

| 構造等   | 分類             |          | 認定番号          | 認定名称                                      | 構造         | パネル厚   | 備 考                  |
|-------|----------------|----------|---------------|-------------------------------------------|------------|--------|----------------------|
| 防火構造  | 外壁             |          | PC030NE-9080* | ALC/パネル張/軽量鉄骨下地外壁                         | 鉄骨造        | 50mm以上 | 内装制限なし               |
|       |                |          | PC030NE-9081  | ALC/パネル張/木造外壁                             | 木造(軸組・枠組み) | 50mm以上 | 内装制限なし 通気構法          |
|       |                |          | PC030BE-0076  | ALC薄形パネル(35mm以上)フェノールフォーム保温板/木製軸組造外壁      | 木造(軸組)     | 35mm以上 | ネオマ外張り(直張または通気構法)    |
| 準耐火構造 | 外 壁<br>(耐力)    | 45分準耐火構造 | QF045BE-9207* | 両面ALC/パネル張木製軸組造・鉄骨造外壁                     | 鉄骨造・木造     | 35mm以上 | 内装制限あり               |
|       |                |          | QF045BE-9142  | 軽量気泡コンクリート板・フェノールフォーム表張/せっこうボード裏張/木製軸組造外壁 | 木造(軸組)     | 35mm以上 | 内装制限あり<br>ネオマ外張り通気構法 |
|       |                | 1時間準耐火構造 | QF060BE-9208* | 両面ALC/パネル張木造・鉄骨造外壁                        | 鉄骨造・木造     | 35mm以上 | 内装制限あり               |
|       | 軒 裏            | 45分準耐火構造 | QF045RS-9103* | ALC/パネル張/木造下地・鉄骨造下地                       | 鉄骨造・木造     | 35mm以上 |                      |
|       |                | 1時間準耐火構造 | QF060RS-9104* | ALC/パネル張/木造下地・鉄骨造下地                       | 鉄骨造・木造     | 35mm以上 |                      |
| 耐火構造  | 屋根30分耐火構造      |          | FP030RF-9320* | ALC/パネル屋根                                 | 鉄骨造        | 50mm以上 |                      |
|       | 外壁(非耐力)1時間耐火構造 |          | FP060NE-9293* | ALC/パネル外壁                                 | 鉄骨造        | 50mm以上 | デザインパネル可             |
|       | 間仕切壁1時間耐火構造    |          | FP060BP-9012* | 両面ALC/パネル張/間仕切壁                           | 鉄骨造        | 50mm以上 |                      |

※下地鋼材の仕様(材種、寸法、厚さなど)については、認定書記載の仕様をご確認の上、ご採用の可否をご判断ください。

#### ●柱・梁(耐火被覆)の認定

| 耐火被覆区分 | 部 位 | 耐火時間 | パネル厚                  | 認定番号           | 認定名称                          | 備考                                                            |
|--------|-----|------|-----------------------|----------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 合成耐火   | 柱   | 1時間  | 50mm以上                | FP060CN-0363-1 | コンクリート板・軽量気泡コンクリートパネル合成被覆/鋼管柱 | 外壁：①ALC/パネル厚75mm以上<br>または②コンクリート板被覆材：ALC/パネル厚50mm<br>デザインパネル可 |
| 単一耐火   | 柱   | 1時間  | 35mm以上 <sup>(注)</sup> | FP060CN-9405   | ALC/パネル張/鉄骨柱                  | デザインパネル可                                                      |
|        |     | 2時間  | 50mm以上                | FP120CN-9406   | ALC/パネル張/鉄骨柱                  | デザインパネル可                                                      |
|        |     | 3時間  | 75mm以上                | FP180CN-9407   | ALC/パネル張/鉄骨柱                  |                                                               |
|        | 梁   | 1時間  | 35mm以上 <sup>(注)</sup> | FP060BM-9352   | ALC/パネル張/鉄骨はり                 | デザインパネル可                                                      |
|        |     | 2時間  | 50mm以上                | FP120BM-9353   | ALC/パネル張/鉄骨はり                 |                                                               |
|        |     | 3時間  | 75mm以上                | FP180BM-9354   | ALC/パネル張/鉄骨はり                 |                                                               |

(注)弊社では厚50mmで販売しています。

#### ●不燃材料の指定

| 材料名 | 認定番号 | (関連告示)                  | 備考        |
|-----|------|-------------------------|-----------|
| ALC | —    | 建設省告示 第1400号(平成12.5.30) | コンクリートに含む |

※「平成12年6月1日施行改正建築基準法・施行令等の解説」講習会(建設大臣指定)における質問と回答において「ALCは不燃材料を定めた平成12年建設省告示第1400号のコンクリートに含まれる」という判断が示されました。(『ビルディングレター』2001.2 第2章 防火に関する基準の見直し)

## 1-2. 防耐火構造への対応

### ■防耐火法規とヘーベルライト使用の可否

防耐火上の建築物の分類に応じた、ヘーベルライト使用の可否を下図にまとめました。使用可能なものは一例として認定番号を記載していますので、「認定番号一覧」および認定書で仕様の詳細をご確認ください。

| 防火法規上の建築物の分類        |             | 要求される防耐火構造             | 部位                                | 構造 <sup>※1</sup>            | ヘーベルライトの対応 <sup>※2</sup><br>(使用の可否)                            |                                                                                                                                                                                                      |        |
|---------------------|-------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 一般の戸建住宅             |             | 地域により、延焼のおそれのある部分は防火構造 | 外壁                                | 鉄骨造<br>木造(軸組・枠組み)<br>木造(軸組) | PC030NE-9080<br>PC030NE-9081(通気構法可)<br>PC030BE-0076(ネオマ外張り通気可) | 50mm以上 内装制限なし<br>50mm以上 内装制限なし<br>35mm以上 内装制限なし                                                                                                                                                      |        |
| 準耐火建築物              | イ準耐火建築物     | 45分準耐火構造               | 外壁                                | 鉄骨造・木造<br>木造(軸組)            | QF045BE-9207<br>QF045BE-9142(ネオマ外張り通気可)                        | 35mm以上 <sup>※3</sup> 内装制限あり<br>35mm以上 内装制限あり                                                                                                                                                         |        |
|                     |             |                        | 軒裏                                | 鉄骨造・木造                      | QF045RS-9103                                                   | 35mm以上 <sup>※3</sup>                                                                                                                                                                                 |        |
|                     |             | 1時間準耐火構造               | 外壁                                | 鉄骨造・木造                      | QF060BE-9208                                                   | 35mm以上 <sup>※3</sup> 内装制限あり                                                                                                                                                                          |        |
|                     |             |                        | 軒裏                                | 鉄骨造・木造                      | QF060RS-9104                                                   | 35mm以上 <sup>※3</sup>                                                                                                                                                                                 |        |
|                     | ロ準耐火        | 第一号(外壁耐火)              | 耐火構造                              | 外壁                          | 鉄骨造<br>(下地胴縁には耐火被覆必要)                                          | FP060NE-9293<br>(デザインパネル可)                                                                                                                                                                           | 50mm以上 |
|                     |             | 第二号(不燃建築)              | 不燃または準不燃材料延焼のおそれのある部分は防火構造(準不燃下地) | 外壁                          | 鉄骨造                                                            | PC030NE-9080                                                                                                                                                                                         | 50mm以上 |
|                     | 耐火建築物(鉄骨造等) | 耐火構造                   | 屋根                                | 鉄骨造                         | FP030RF-9320                                                   | 50mm以上                                                                                                                                                                                               |        |
|                     |             |                        | 外壁                                | 鉄骨造                         | FP060NE-9293(デザインパネル可)                                         | 50mm以上                                                                                                                                                                                               |        |
|                     |             |                        | 間仕切                               | 鉄骨造                         | FP060BP-9012                                                   | 50mm以上                                                                                                                                                                                               |        |
|                     |             |                        | 耐火被覆                              | 鉄骨造／柱                       | (1時間) FP060CN-9405                                             | 35mm以上 <sup>※3</sup>                                                                                                                                                                                 |        |
| (2時間) FP120CN-9406  |             |                        |                                   |                             | 50mm以上                                                         |                                                                                                                                                                                                      |        |
| (3時間) FP180CN-9407  |             |                        |                                   |                             | 75mm以上 <sup>※4</sup>                                           |                                                                                                                                                                                                      |        |
| 鉄骨造／梁               |             |                        | (1時間) FP060BM-9352                | 35mm以上 <sup>※3</sup>        |                                                                |                                                                                                                                                                                                      |        |
|                     |             |                        | (2時間) FP120BM-9353                | 50mm以上                      |                                                                |                                                                                                                                                                                                      |        |
|                     |             |                        | (3時間) FP180BM-9354                | 75mm以上 <sup>※4</sup>        |                                                                |                                                                                                                                                                                                      |        |
| 木造耐火建築物(軸組工法・枠組壁工法) |             |                        | 耐火構造                              | 外壁                          | 木造(軸組・枠組み)                                                     | 建設省告示第1399号第1第五号 <sup>※5</sup><br><屋外側下地><br>・強化せっこうボード厚15mm以上 50mm以上 内装制限あり<br>・強化せっこうボード2枚以上(厚計42mm以上) — <sup>※6</sup> 内装制限あり<br>・強化せっこうボード2枚以上(厚計36mm以上) + 繊維強化セメント板厚8mm以上 — <sup>※6</sup> 内装制限あり |        |

※1：下地鋼材の仕様(材種、寸法、厚さなど)については、認定書記載の仕様をご確認の上、ご採用の可否をご判断ください。

※2：内装の制限など、認定書記載の仕様をご確認の上、ご採用の可否をご判断ください。

※3：鉄骨造の場合、厚50mmで販売しています。

※4：厚75mmで販売しています。厚75mmはALC厚形パネルです。

※5：ヘーベルライト単体ではなく、強化せっこうボード等との組合せが必要な仕様です。ヘーベルライトの場合は、鉄材下地とすることもできます。

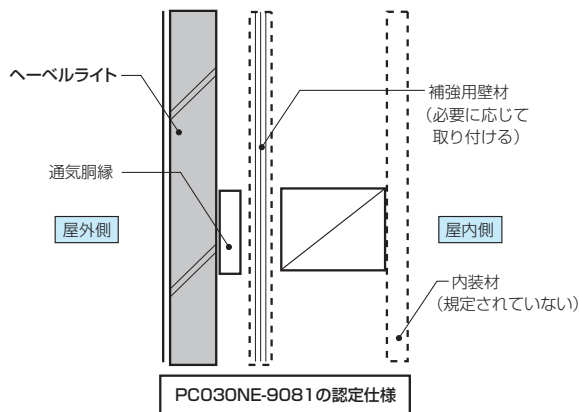
※6：告示には厚さの規定がありませんので、デザインパネルを含むヘーベルライトおよびパワーボードが使用できます。

## 1-3. 防耐火構造法規の解説

本項では、防耐火構造の法規より、ヘーベルライト、または姉妹品ヘーベルパワーボード(厚さ37mm薄形ALCパネル、以下パワーボードと呼びます。)に関係の深い部分を抜粋して解説しておりますが、あくまでご参考として別途、設計者様にて関連法規等をご確認いただくようお願いします。

### ■ 準防火性能・防火構造の概要

- ヘーベルライト(またはパワーボード)は防火構造に対応しています。
- ・準防火性能の認定は取得しておりませんので、準防火性能が要求される外壁でも上位性能の防火構造で対応してください。
- ・国土交通省告示では、外壁の屋内側の防火被覆の仕様について下表のように規定しています。ただし、ヘーベルライト(またはパワーボード)は屋内側防火被覆の条件(せっこうボード裏張等)が付いていない個別の防火構造認定も取得しており、設計者様のご判断でお選びいただけます(不明点等は特定行政庁にご確認ください)。
- ヘーベルライト認定はPC030NE-9081、
- パワーボード認定はPC030BE-0181・0182・0076です。



### ■ ヘーベルライトを外壁に使った防耐火仕様について

- 以下の表は、国住指第570号(平成28年5月25日)「耐火構造の構造方法を定める件等の一部を改正する件の施行について」(技術的助言)の別紙を参考に作成し、ALCパネルを屋外側に使用する仕様のみ記載しています。各告示には、他にALCパネルを使用しない仕様、また、間柱及び下地を木材又は鉄材(木材のみを除く)とする場合の仕様も規定されています。なお、1時間準耐火構造については、技術的助言では国交告第195号の施行(2019.6.25)に伴い廃止された平成27年国交告第253号として記載されています。
- 強化せっこうボード、繊維強化セメント板、せっこうボード、軽量モルタルについては、各告示で成分等が規定されています。
- ALCパネル(厚さ記載なし)：パワーボードのデザインパネルを含む全てのALC薄形パネルを使用できます。  
ALCパネル 厚35mm以上：デザインパネルを除くパワーボードと、デザインパネルを含むヘーベルライトを使用できます。  
ALCパネル 厚50mm以上：デザインパネルを除くヘーベルライトを使用できます。

### ● 外壁：1時間準耐火構造 — 令和元年国土交通省告示第195号の規定から

耐力壁・非耐力壁／間柱又は下地：木材

| 位置  | 構成＜壁心側(間柱又は下地)→屋外側または屋内側の順＞                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 屋外側 | ①強化せっこうボード 2枚以上(厚計42mm以上)+ALCパネル<br>②強化せっこうボード 2枚以上(厚計36mm以上)+繊維強化セメント板 厚8mm以上+ALCパネル<br>③強化せっこうボード 厚15mm以上+ALCパネル 厚50mm以上<br>⑦ALCパネル 厚35mm以上<br>(①～②：一部略、④～⑥・⑧：略)                                                                                                                                                          |
| 屋内側 | ①強化せっこうボード 2枚以上(厚計42mm以上)<br>②強化せっこうボード 2枚以上(厚計36mm以上)+繊維強化セメント板 厚8mm以上<br>③強化せっこうボード 厚15mm以上+ALCパネル 厚50mm以上<br>④せっこうボード 厚12mm以上 2枚以上<br>⑤スラグせっこう系セメント板 厚8mm以上+せっこうボード 厚12以上<br>⑥強化せっこうボード 厚16mm以上<br>⑦強化せっこうボード 厚12mm以上+せっこうボード 厚9mm以上又は 難燃合板 厚9mm以上<br>⑧せっこうボード 厚9mm以上又は 難燃合板 厚9mm以上+強化せっこうボード 厚12mm以上<br>⑨ALCパネル 厚35mm以上 |

## ●外壁：準耐火構造 — 平成12年建設省告示第1358号の規定から

耐力壁・非耐力壁／間柱又は下地：木材

| 位置  | 構成＜壁心側(間柱又は下地)→屋外側または屋内側の順＞                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 屋外側 | ①強化せっこうボード 2枚以上(厚計42mm以上)+ALCパネル<br>②強化せっこうボード 2枚以上(厚計36mm以上)+繊維強化セメント板 厚8mm以上+ALCパネル<br>③強化せっこうボード 厚15mm以上+ALCパネル 厚50mm以上<br>⑦ALCパネル 厚35mm以上<br>(①～②：一部略、④～⑥・⑧～⑬：略)                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 屋内側 | ①強化せっこうボード 2枚以上(厚計42mm以上)<br>②強化せっこうボード 2枚以上(厚計36mm以上)+繊維強化セメント板 厚8mm以上<br>③強化せっこうボード 厚15mm以上+ALCパネル 厚50mm以上<br>④スラグせっこう系セメント板 厚8mm以上+せっこうボード 厚12以上<br>⑤ALCパネル 厚35mm以上<br>⑥せっこうボード 厚15mm以上<br>⑦せっこうボード 厚12mm以上+せっこうボード 厚9mm以上又は 難燃合板 厚9mm以上<br>⑧せっこうボード 厚9mm以上又は 難燃合板 厚9mm以上+せっこうボード 厚12mm以上<br>⑨せっこうラスボード 厚7mm以上+せっこうプaster塗 厚8mm以上<br>【以下は、非耐力壁である外壁の延焼のおそれのある部分以外の部分(30分準耐火構造)に限る】<br>⑩スラグせっこう系セメント板 厚8mm以上<br>⑪せっこうボード厚12mm以上 |

## ●外壁：防火構造 — 平成12年建設省告示第1359号の規定から

耐力壁・非耐力壁／間柱又は下地：不燃材料以外の材料(下地(例):木材)

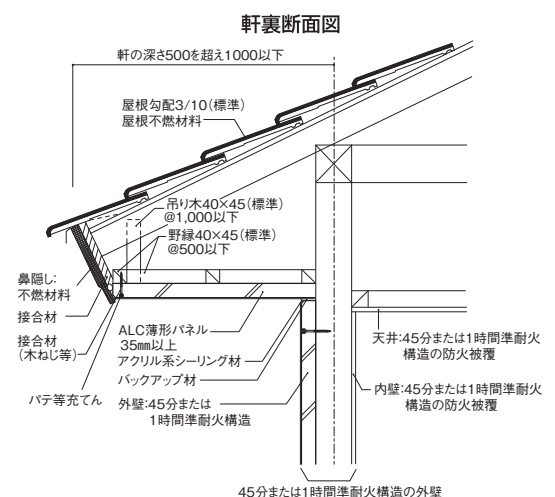
| 位置  | 構成＜壁心側(間柱又は下地)→屋外側または屋内側の順＞                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 屋外側 | ①強化せっこうボード 2枚以上(厚計42mm以上)+ALCパネル<br>②強化せっこうボード 2枚以上(厚計36mm以上)+繊維強化セメント板 厚8mm以上+ALCパネル<br>③強化せっこうボード 厚15mm以上+ALCパネル 厚50mm以上<br>⑤ALCパネル 厚35mm以上<br>(①～②：一部略、④・⑥～⑩：略)                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 屋内側 | ①強化せっこうボード 2枚以上(厚計42mm以上)<br>②強化せっこうボード 2枚以上(厚計36mm以上)+繊維強化セメント板 厚8mm以上<br>③強化せっこうボード 厚15mm以上+ALCパネル 厚50mm以上<br>④スラグせっこう系セメント板 厚8mm以上+せっこうボード 厚12以上<br>⑤ALCパネル 厚35mm以上<br>⑥せっこうボード 厚12mm以上+せっこうボード 厚9mm以上又は 難燃合板 厚9mm以上<br>⑦せっこうボード 厚9mm以上又は 難燃合板 厚9mm以上+せっこうボード 厚12mm以上<br>⑧せっこうラスボード 厚7mm以上+せっこうプaster塗 厚8mm以上<br>⑨せっこうボード 厚9.5mm以上<br>⑩グラスウール充填 厚75mm以上又は ロックウール充填 厚75mm以上+合板 厚4mm以上<br>又は 構造用パネル 厚4mm以上又は パーティクルボード 厚4mm以上又は 木材 厚4mm以上<br>⑪土塗壁 塗厚30mm以上 |

## ■軒裏の防火被覆の仕様について

軒裏の45分または60分準耐火構造の仕様のひとつとしてヘーベルライト(またはパワーボード)の認定概要を示します。

| 認定番号                         | 下地および、表面側の仕様                                                 |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| QF045RS-9103<br>QF060RS-9104 | 野縁：木材40×45(標準)を500mm以下の間隔に設ける。<br>表面仕上げ：防火上支障のない材料で表面仕上げを行う。 |

※軒裏にヘーベルライト(またはパワーボード)を使用する場合は、延焼のおそれのある部分以外の部分で遮熱性30分が求められる部位であっても上記の認定を使用してください。



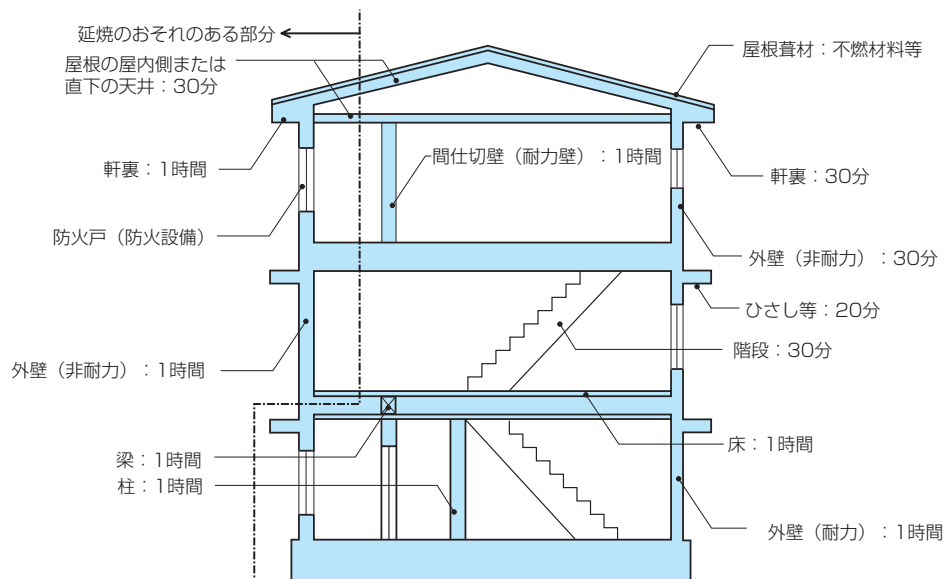
## ■ 1時間準耐火建築物の概要

3階建ての共同住宅(下宿、寄宿舍)は、下記の防火措置を行った「イ準耐火建築物(1時間)」であれば建設が可能です。

※3階建ての共同住宅は、ロ準耐火建築物は建設できません。

### イ準耐火建築物(1時間) (建基令115条の2の2)

- ・延焼のおそれのある外壁等、指定された主要構造部を1時間準耐火構造とする建築物です。

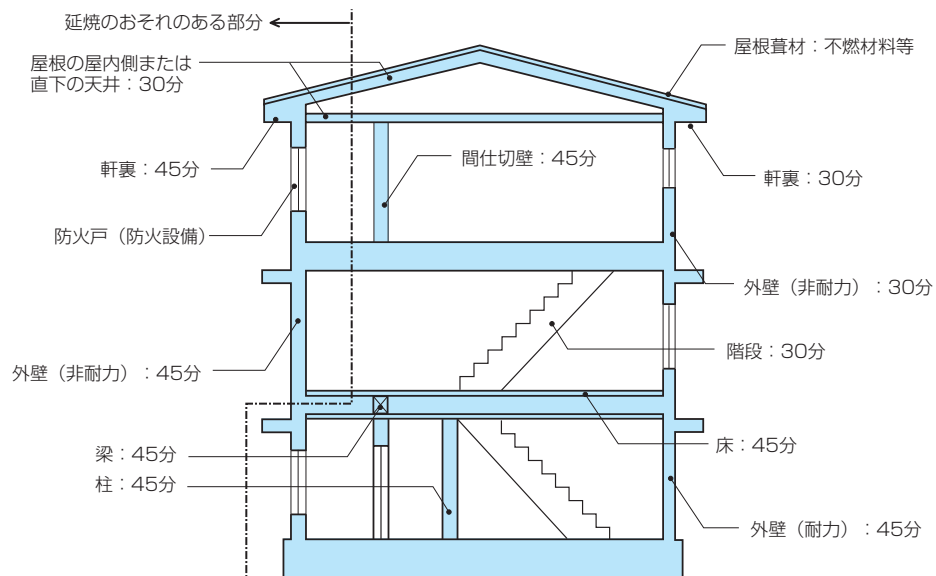


## ■ 準耐火建築物の概要

木造でも、下記の防火措置を行った「イ準耐火建築物」の建設が可能です。

### イ準耐火建築物 (建基法2条九の三 イ)

- ・主要構造部を準耐火構造とする建築物です。



### ■準防火地域内の木造3階建ての建築物(準防火3仕様)の概要

- ・準防火地域内において、地階を除く階数が3である建築物は、耐火建築物、準耐火建築物または防火上必要な政令で定める技術的基準に適合する建築物としなければならない。(建基法62条)とされています。

### ●この地域の3階建て住宅は、下記の基準(防火措置等)が必要です。

政令で定める技術的基準(建基令136条の2)

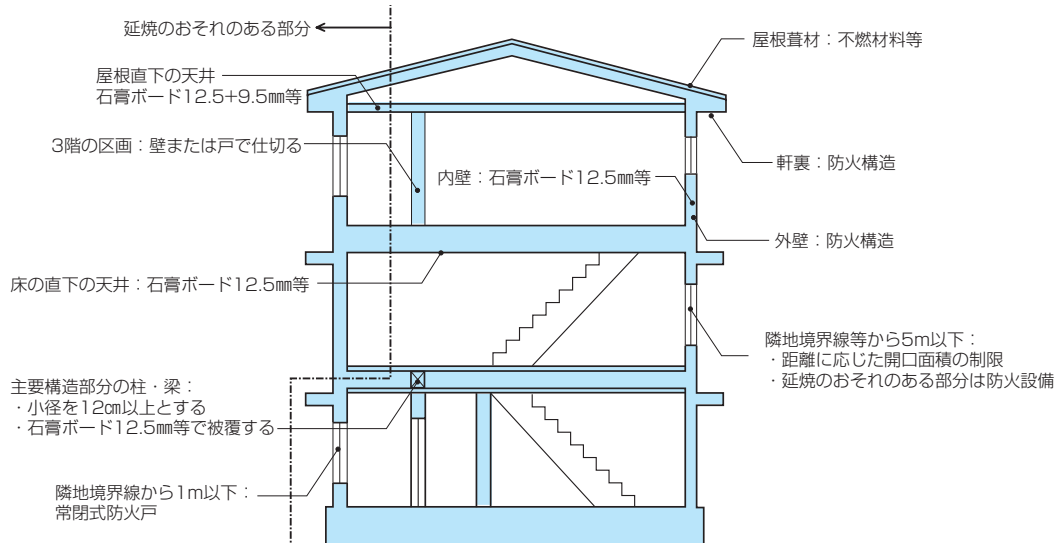
- ①外壁の開口部の構造及び面積
- ②外壁の開口部の面積に関する基準(建告1903号(S62))
- ③外壁が防火構造で、かつ屋内側に防火措置(建告1905号(S62))

| 建告1905号(昭和62年)による外壁屋内側の防火措置                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|
| イ. 厚さが12mm以上の石膏ボード                                                                    |
| ロ. 厚さが5.5mm以上の難燃合板の上に厚さ9mm以上の石膏ボードを張ったもの<br>(ロ). 厚さが9mm以上の石膏ボードの上に厚さ9mm以上の石膏ボードを張ったもの |
| ハ. 厚さが7mm以上の石膏ラスボードの上に厚さ8mm以上の石膏プラスターを塗ったもの                                           |

### ④軒裏が防火構造

- ⑤主要構造部の柱、はり等(建告1904号(S62))
- ⑥床またはその直下の天井(建告1905号(S62))
- ⑦屋根またはその直下の天井(建告1905号(S62))
- ⑧3階の室の部分とその他の部分との区画

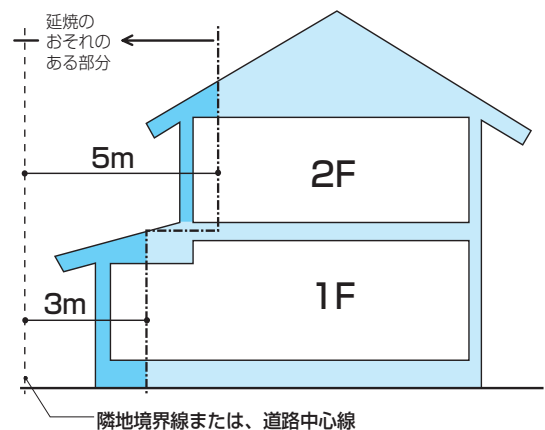
### 準防火地域内3階建木造建築物の仕様例



### ■延焼のおそれのある部分(建基法第2条 六)

準防火構造、防火構造が要求される部位とは「延焼のおそれのある部分」です。「延焼のおそれのある部分」とは、隣地境界線、道路中心線などから1階では3m以下、2階以上では5m以下の距離にある建築物の部分を行います。(同一敷地内に建つ2以上の建物の場合の規定や、公園、広場、川等に面する緩和規定があります)

相当に広い敷地の中央部に建設されない限り、多くの建築物に存在する部分と思われますので、本資料では特記なき限り「延焼のおそれのある部分」を前提としています。





## 2. 下地鋼材の設計

### ⚠ 警告

- 胴縁はヘーベルライトの長辺と直角に交わるように設けます。パネルを縦張り工法とする場合は横胴縁を、パネルを横張り工法とする場合は縦胴縁(間柱)とします。
- 胴縁の間隔はヘーベルライトの許容荷重から決定してください。
- 胴縁の断面は自重、風圧力およびパネル自重とを考慮した構造計算によって決定してください。
- ヘーベルライトはタッピンねじ工法ですので、下地鋼材の厚みは1.6~3.2mmの範囲で決定してください。軽量形鋼のうちリップ溝形鋼を標準とします。
- 胴縁は2次部材ですので、たわみ量は構造体に比べて若干緩和しスパンの1/200を標準と考えます。建物によりたわみ量を更に小さくする必要がある場合は、別途たわみ量を設定してください。
- 防・耐火構造の認定で下地鋼材の厚さを指定している場合があります。詳しくは、本編「1.防耐火の設計」をご確認ください。

### ● ヘーベルライトパネルの許容荷重(短期)

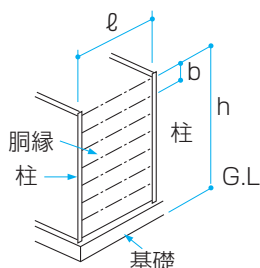
| 支持間隔 |     | ℓ=900mm               | ℓ=600mm               | ℓ=450mm               |
|------|-----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 許容荷重 | 正 圧 | 1,448N/m <sup>2</sup> | 3,259N/m <sup>2</sup> | 5,794N/m <sup>2</sup> |
|      | 負 圧 | 1,448N/m <sup>2</sup> | 2,474N/m <sup>2</sup> | 3,175N/m <sup>2</sup> |

### 胴縁断面の算定例

胴縁断面の算定は、胴縁の自重、風圧力およびヘーベルライトの自重を考慮して決定してください。

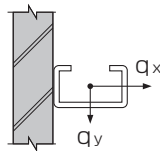
#### 1. 計算条件

- ・ 胴縁間隔  $b=0.6\text{m}$
- ・ 柱間隔  $\ell=300\text{cm}$



#### 2. 荷重 (短期)

- ・ ヘーベルライト質量  $35\text{kg/m}^2$ をSI単位に換算すると  
 $q_1 = 35 \times 9.8 = 343\text{N/m}^2$
- ・ 胴縁質量  $M\text{ kg/m}$ をSI単位に換算すると  
 $q_2 = M \times 9.8 = 9.8M\text{ N/m}$
- ・ 風圧力  $q_3 = 1500\text{N/m}^2$   
 $q_x = q_3 \times b = 1500 \times 0.6 = 900\text{N/m} = 9.0\text{N/cm}$   
 $q_y = q_1 \times b + q_2 = 343 \times 0.6 + q_2 = 205.8 + q_2\text{ N/m}$



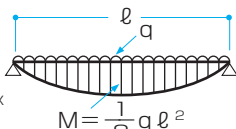
#### 3. 曲げ応力度 ( $\sigma_b$ ) の算定 (短期)

胴縁に  $\square-100 \times 50 \times 20 \times 2.3$ を用いるものとする  
 $Z_x = 16.1\text{cm}^3$ ,  $I_x = 80.7\text{cm}^4$   
 $Z_y = 6.06\text{cm}^3$ ,  $I_y = 19.0\text{cm}^4$   
 $M = 4.06\text{kg/m}$   
 $q_2 = 4.06 \times 9.8 = 39.8\text{N/m}$   
 $q_y = 205.8 + 39.8 = 245.6\text{N/m} = 2.456\text{N/cm}$

X方向曲げ応力度  $\sigma_{bx}$ は

$$\sigma_{bx} = \frac{M_x}{Z_x} = \left( \frac{1}{8} \times q_x \times \ell^2 \right) / Z_x$$

$$= \left( \frac{1}{8} \times 9.0 \times 300^2 \right) / 16.1 = 6289\text{N/cm}^2$$



y方向曲げ応力度  $\sigma_{by}$ は

$$\sigma_{by} = \frac{M_y}{Z_y} = \left( \frac{1}{8} \times q_y \times \ell^2 \right) / Z_y$$

$$= \left( \frac{1}{8} \times 2.456 \times 300^2 \right) / 6.06 = 4559\text{N/cm}^2$$

また許容曲げ応力度  $f_b$  (短期) は

$$f_b = f_t = 23536\text{N/cm}^2 \quad (2.4\text{ t/cm}^2)$$

よって

$$\frac{\sigma_{bx}}{f_b} + \frac{\sigma_{by}}{f_b} = \frac{6289}{23536} + \frac{4559}{23536} = 0.46 < 1.0 \quad \text{O.K.}$$

#### 4. たわみ $\delta$ の算定 (短期)

$$\delta_x = \frac{5 \times q_x \times \ell^4}{384 \times E \times I_x} \times \frac{5 \times 9.0 \times 300^4}{384 \times 2.06 \times 10^7 \times 80.7} = 0.571\text{cm}$$

$$\delta_y = \frac{5 \times q_y \times \ell^4}{384 \times E \times I_y} \times \frac{5 \times 2.456 \times 300^4}{384 \times 2.06 \times 10^7 \times 19.0} = 0.662\text{cm}$$

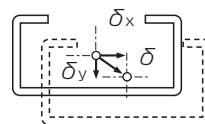
$$\delta = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0.571^2 + 0.662^2} = 0.874\text{cm} < 1.5\text{cm}$$

$$= \frac{\ell}{200} \quad \text{O.K.}$$

但し  $\delta_x$  : x方向のたわみ (cm)

$\delta_y$  : y方向のたわみ (cm)

E : 胴縁のヤング係数  $= 2.06 \times 10^7\text{N/cm}^2$  (2100t/cm<sup>2</sup>)





## 参考 ■ 風圧力の算定

ヘーベルライト外壁パネルに作用する風圧力は、建築基準法施行令第82条の4に基づき、「屋根ふき材、外壁および屋外に面する帳壁」として、平成12年建設省告示第1458号の規定によります。

建設省告示第1458号<抜粋>

1. 建築基準法施行令(以下「令」という。)第82条の4に規定する屋根ふき材及び屋外に面する帳壁(高さ13mを超える建築物(高さ13m以下の部分で高さ13mを超える部分の構造耐力上の影響を受けない部分及び1階の部分またはこれに類する屋外からの出入口(専ら避難に供するものを除く。)を有する階の部分を除く。)の帳壁に限る。)の風圧に対する構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準は、次のとおりとする。  
一次の式によって計算した風圧力に対して安全上支障のないこと。

<式については一部省略>

風圧力(W)=平均速度圧(q)×ピーク風力係数(C)

ここで、 $q=0.6 \cdot E_r \cdot V_o^2$

$E_r$ ：平均風速の鉛直部分を表す係数

$V_o$ ：基準風速(m/s)

風圧力の算定には、平成12年建設省告示1454号に規定されている「建設地の基準風速」「建設地の地表面粗度区分」、および「建物高さ」「計算する部位の高さ」が必要です。

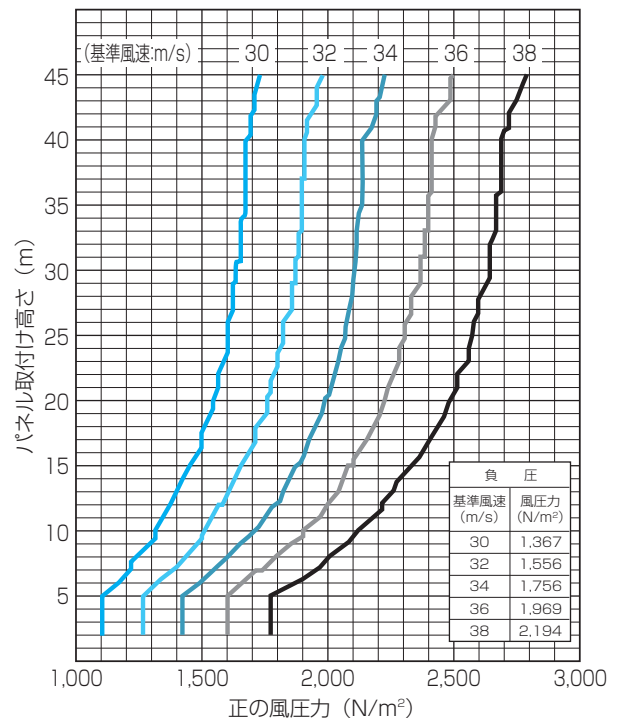
「地表面粗度区分」については、特定行政庁の指定、ならびに海岸や湖岸までの距離等についてご確認ください。

### 【風圧力の目安】

右のグラフは、平成12年建設省告示第1458号の規定による計算方式にしたがい、地表面粗度区分Ⅲの建設地で高さが45mの建築物における基準風速とパネル取付け高さ毎の風圧力の算定例です。45m未満の建築物には安全側のデータとなります。正確な風圧力は上記の基本式にて算定してください。

建物の基準高さ：45m以内

パネル取付け高さ — 風圧力の関係 (基準風速別)



## ● 胴縁断面算定(例)

| 風圧力                   | 胴縁間隔  | 間柱間隔            |                                  |                                  |
|-----------------------|-------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                       |       | 3,000mm         | 3,500mm                          | 4,000mm                          |
| 1,000N/m <sup>2</sup> | 600mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×2.3                  | C-100×50×20×3.2                  |
|                       | 900mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×3.2                  | C-150×65×20×3.2<br>□-100×100×2.3 |
| 1,373N/m <sup>2</sup> | 600mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×2.3                  | C-125×50×20×3.2<br>□-100×100×2.3 |
|                       | 900mm | C-100×50×20×2.3 | C-125×50×20×2.3<br>□-100×100×2.3 | C-150×65×20×3.2<br>□-100×100×2.3 |
| 1,500N/m <sup>2</sup> | 450mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×2.3                  | C-100×50×20×3.2                  |
|                       | 600mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×2.3                  | C-125×50×20×3.2<br>□-100×50×3.2  |
| 2,000N/m <sup>2</sup> | 450mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×2.3                  | C-100×50×20×3.2                  |
|                       | 600mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×3.2                  | C-125×50×20×3.2<br>□-100×100×2.3 |
| 2,500N/m <sup>2</sup> | 450mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×2.3                  | C-125×50×20×3.2<br>□-100×50×3.2  |
|                       | 600mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×3.2                  | C-150×50×20×3.2<br>□-100×100×2.3 |
| 3,000N/m <sup>2</sup> | 450mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×3.2                  | C-125×50×20×3.2<br>□-100×100×2.3 |
|                       | 600mm | C-100×50×20×2.3 | C-125×50×20×2.3<br>□-100×50×3.2  | C-150×50×20×3.2<br>□-100×100×3.2 |
| 3,236N/m <sup>2</sup> | 450mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×3.2                  | C-125×50×20×3.2<br>□-100×100×2.3 |
|                       | 600mm | C-100×50×20×2.3 | C-125×50×20×3.2<br>□-100×100×2.3 | C-150×50×20×3.2<br>□-100×100×3.2 |
| 3,500N/m <sup>2</sup> | 450mm | C-100×50×20×2.3 | C-100×50×20×3.2                  | C-125×50×20×3.2<br>□-100×100×2.3 |

上に示した胴縁算定例については、左頁の計算例に基づき風圧力、胴縁間隔、間柱間隔を各々異なった条件において計算し断面性能表により選定したもので、いずれも強軸使いとします。

### 3. 断熱建築の設計

#### 断熱設計について

冬期建物内に発生する大量の水蒸気は室内の絶対水蒸気圧を高め、乾燥した屋外へ移動していきます。このため建物内外の温度差が大きくなると壁体内に結露が発生しやすくなります。壁体内結露が常時発生したり、サッシ部分の結露水が大量に壁体内に流れてしまうような建物では内装の汚れ、木軸の腐蝕や鉄部の発錆などの大きな被害が考えられ、これらを防ぐ対策が必要です。設計にあたっては、断熱・防湿と同時に水蒸気排出および、吸湿、放湿などでコントロールすることが重要です。

#### 一般事項

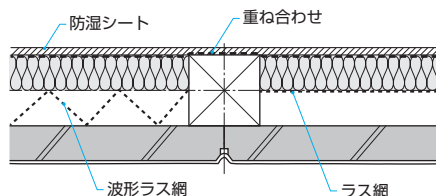
断熱材・防湿材等の取扱方法は当該材料メーカーの仕様によりますが、一般的な注意事項は下記の通りです。

■断熱材は壁・床・天井を連続して隙間のできないように施工します。

とくに繊維系の断熱材は、押しつぶしたり、波うったりしないように、また経時によるズリ落ちを防ぐためしっかりと固定することが重要です。

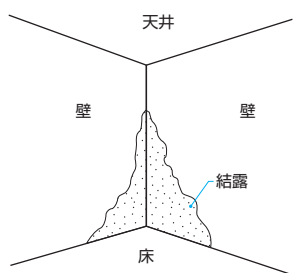
■胴縁や間柱寸法より薄い繊維系断熱材を充てんする場合は、厚さに合わせて予めラス網や波形ラス網を取り付けておく断熱材の位置の確保と外気側の通気層確保が容易です。

防湿シートの重ね合せに注意  
ラス網で通気層を確保した例

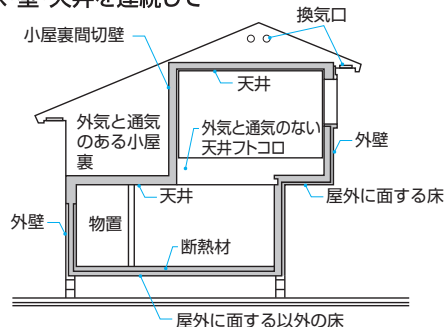


■出隅部分など受熱面積に比べ放熱面積が大きい部位では、断熱を強化することが望めます。

コーナー部は断熱の弱点となるので注意

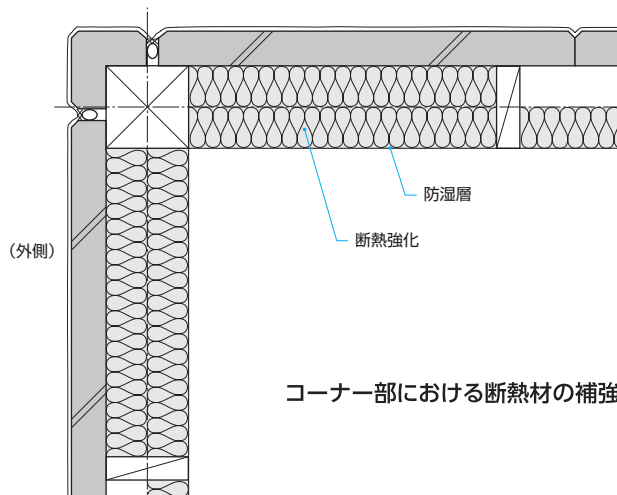
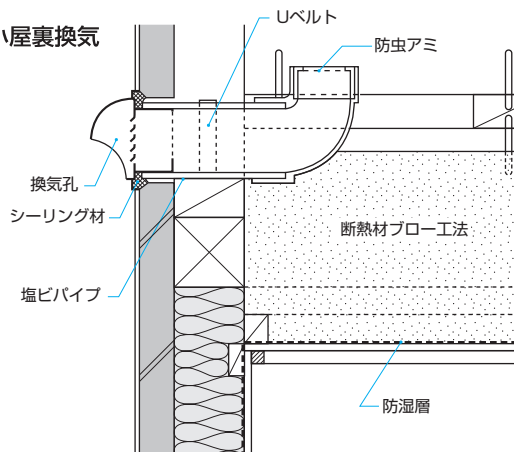


断熱材は床・壁・天井を連続して



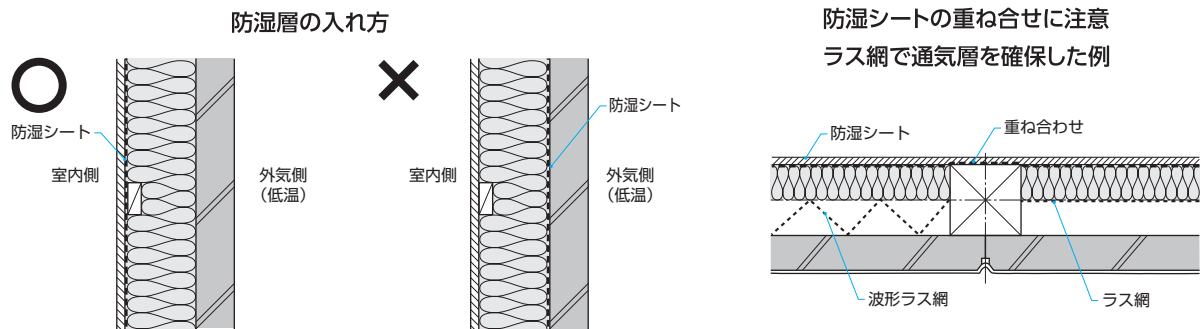
■天井面の断熱は野縁、吊り木などによりフェルト状やボード状断熱材では施工の難しい面もあります。その点、ばら状断熱材の吹込みは、隙間を生じにくい施工法と言えます。

小屋裏換気



コーナー部における断熱材の補強

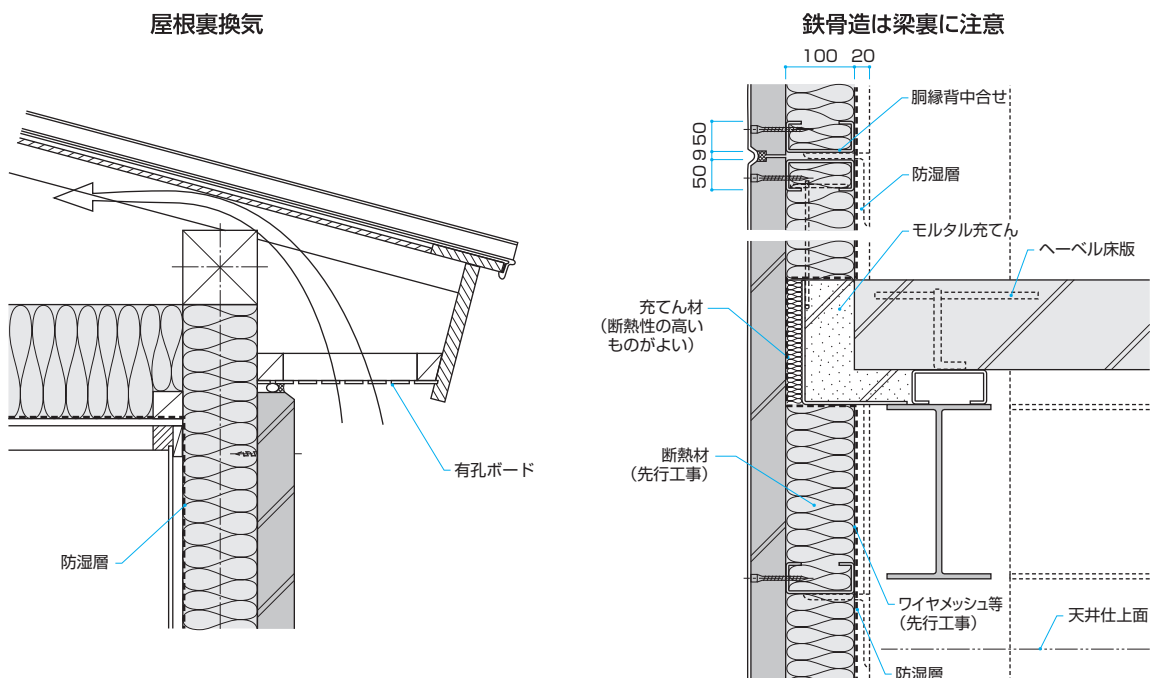
- 断熱材の施工と合わせて防湿シート(バイパーバリアー)を断熱材の高湿側(内装材の直下)に隙間なく設けることが重要です。したがって内装材、防湿シート、断熱材はできるだけ密着するように固定します。
- 防湿シートには、JIS A 6930「住宅用プラスチック系防湿フィルム」に適合するポリエチレンフィルム等を用います。ジョイント部は下地材のある部分で30mm以上重ね合わせボード類等で留付けるか、十分に重ね合わせ(150~200mm)、必要によりテープ接着とします。



- 浴室など特に湿度の高い部屋回りでは、吸湿性の低い発泡プラスチック系等の断熱材が適しています。
- 浴室内の仕上げは、ユニットバスのように湿気を透しにくい構造とし、内壁と天井の間はシーリング材で防水します。

### 関連事項

- 小屋裏は自然換気を行い、室内から漏れ出た湿気を屋外に排出します。換気口は最頂部付近に設置し、天井面積の1/500~1/300を目安にします。寄せ棟や方形の屋根も、飾り棟などを活用して換気口を設置してください。
- 小屋裏換気の給気口は通常、軒天井部に設置します。
- アパートなどの建物では層間の天井裏部を断熱し、壁部に給排気口を設置し、自然換気を行います。
- 北側に面する押入の中は結露しやすい所です。襖には上下に換気口を設け、スノコ敷きなどにより、押入れ内の通気をよくしてください。
- 鉄骨造の建物ではH形鋼の梁裏や柱回りに暖気が流れ、結露するおそれがあります。外壁の施工に先立ち梁裏には断熱材を充てんし、層間の隙間を埋めてください。
- パネル目地部で2本使いをする鉄骨胴縁は、断熱材が充てんできるようにリップ溝形鋼を背中合せに用い、中空断面の形状は避けてください。



## 4. 寒冷地の設計(凍害対策のポイント)

### 寒冷地の設計について

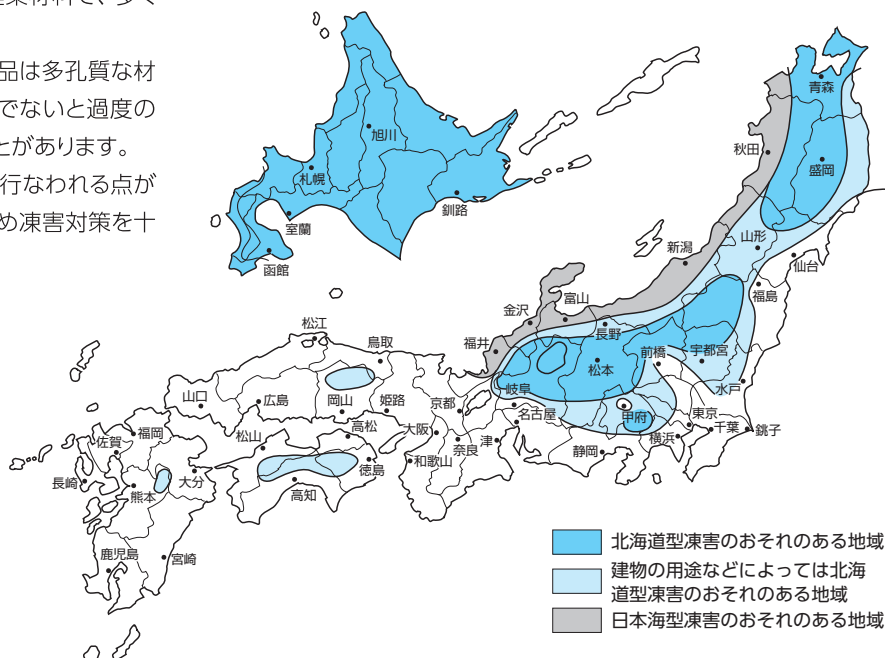
ヘーベルライトは軽量で断熱性にすぐれ、施工の容易な乾式材料であるため寒冷地向きの材料といえ、建築材料で、多くの物件に採用されています。

一般にコンクリート系の材料、中でもALC製品は多孔質な材料ですので水や水蒸気に対する処理が十分でないと過度の含水となり寒冷地ではまれに凍害をおこすことがあります。凍害防止のポイントは設計上の配慮によって行なわれる点が多く、寒冷地建築を設計する際にはあらかじめ凍害対策を十分考慮した設計が必要です。

ALCの凍害は「日本海型」と「北海道型」とに大別することができ、要因も対策の立て方も異なります。この項ではそれぞれの凍害に対して主な要因と対策のポイントについて述べています。

**注意：** 常時湿気が飽和状態になっているような環境(公衆浴場・温水プール等)での使用は適しませんので避けてください。

寒冷地の範囲(目安)



### 日本海型凍害の対策

寒冷地といっても、北陸のような緯度の低い地方では、北海道にくらべ冬期の湿度が比較的高くなります。秋田・新潟・金沢・福井などの地方では、雨や雪が建物の壁をぬらし、雪や氷が付着して凍結融解をくりかえしたりすることが多く、外装材剥離などの凍害をおこすことがあります。このような条件下でのヘーベルライト使用にあたっては、外装仕上げに十分な留意が必要です。

#### 注意：外装での注意点

- 壁面に雨や湿った雪が吹き付けられ、かつ、氷点下にさらされるような地域の外装仕上げ材は、防水性が高く、かつ透湿性の高いALC仕様のしっかりした実績のあるものをを用いてください。
- 合成樹脂エマルジョン系塗料(吹付材)やアクリル系シーリング材の施工可能温度は5℃以上です。寒冷期の施工は温度条件に十分留意して行なってください。
- このような地方では年間の降水量も多く、普通パネルの場合は外装仕上げまでに雨に濡らさないよう十分養生する必要があります。
- SIパネルやSPパネルを用いる場合は、雨降り後も比較的短期間で外装工事にかかることができ、高い施工性を持っていますが、外装材の選定は上記の範囲内で行なってください。
- 外装仕上げ材は薄吹きにならぬよう施工してください。目地周辺面取り部分のほか、デザイン溝、コーナー部やたれ壁のヘーベルライト下端小口等、他材との取合い周辺部は薄吹きとなりがちですので注意してください。

#### 注意：その他の注意点

- 湿った雪の壁面付着を防ぎ、かつ、雨水や融雪水が外壁面をつたわって流れるのを防ぐため、底を出しておく有効です。
- パラペットはスッポリかぶせるタイプの金属笠木を用い、モルタル笠木は避けてください。
- 縦樋や配管類はできるだけ内部に納め、突起物のない壁面にすることが望まれます。特にパラペットタイプの建物では、縦樋の凍結防止のために有効です。
- 多雪地域ではパネルが根雪に触れていることのないように、布基礎をできるだけ高くすることが望まれます。(各地方の特性に合わせますが600mm～1,000mmを目安にします)
- サッシ廻りの注意点は「北海道型」と共通です。

## 北海道型凍害の対策

北海道型凍害は、北海道をはじめとして「乾燥・低温地方」(太平洋側北東北、長野県、岐阜県の一部)に、ごく少数ですが発生する可能性があります。原因としては、結露水による過度な吸水がほとんどで、発生部位はサッシ換気口まわりが50%を占めます。これらの地域では、サッシまわりのディテールや結露防止に留意が必要です。

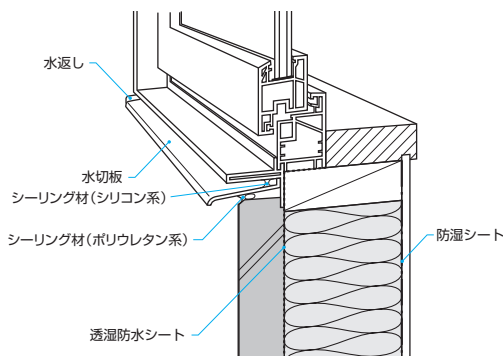
### ⚠ 注意 : サッシ廻りの注意点

- サッシの枠の表面結露、ガラス面の結露水が、縦枠・横枠の取合部からパネル小口へ浸透するのを防止するため、縦枠・横枠取合部の成形シールの確実な施工が重要です。
- 水切板の代わりに縦枠結露水の排出を主に行う「伝い水防止水切り」ミズキレールが市販され、効果をあげています。(外付サッシ専用)
- 鉄骨造での内付サッシは、方立・横枠内を現場発泡ウレタンで断熱してください。
- 連窓サッシの場合は連窓目板内も現場発泡ウレタンで断熱すると共に、水切板は1枚通しのものを用いるか、水切板ジョイントのシールを完全にしてください。
- 開口部の室内側には必ず結露受けを設けてください。
- 浴室・厨房など特に湿度の高い部屋では、膳板との間をシールするか浴室用2重サッシを用いてください。

### ⚠ キーポイントは開口部 サッシ廻りの確実な防水、水切りの出寸法確保、水切りの水返し・結露受けの設置

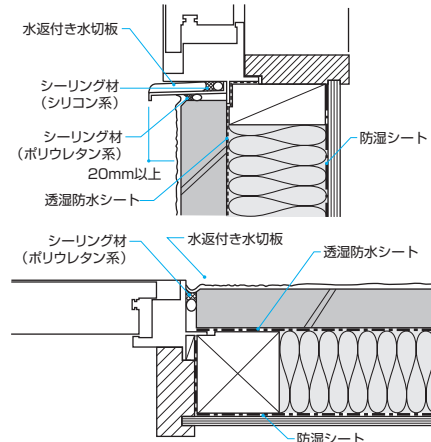
- ⚠ 注意 ● サッシ枠接合部のシーリング材には、ポリウレタン系または変成シリコン系を用いる。\*プライマーはシーリング材専用のものを用いる。
- ⚠ 注意 ● 水切り板は壁面より20mm以上出す。 ⚠ 注意 ● 水切り板の両端には水返しをつける。

#### ● アルミサッシ廻り・木下地(例)

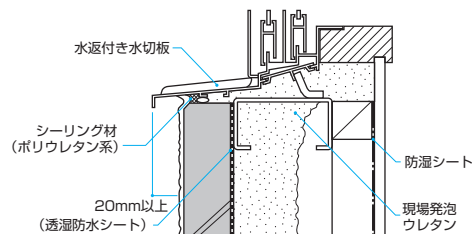


- ⚠ 注意 ● 室内側には、防湿シートを設け開口周りは、防水テープを施し気密性を高める。

#### ● プラスチックサッシ・木下地(例)



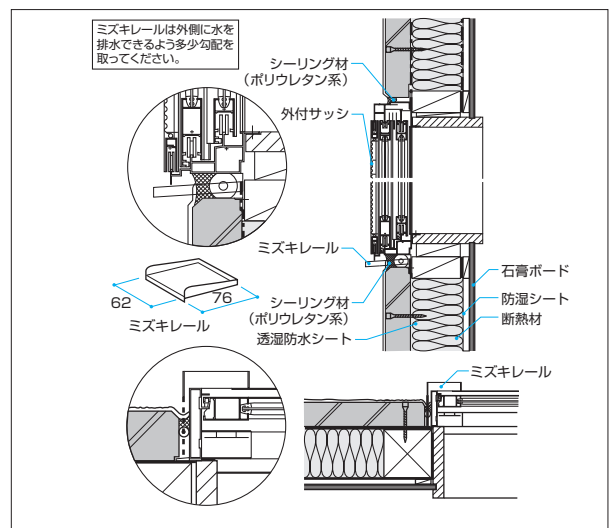
#### ● ビル用サッシ・鉄骨下地(例)



#### サッシ廻りは断熱を

- ⚠ 注意 ● 鉄骨造で断熱材として、繊維系断熱材等の透湿抵抗の小さい断熱材を使用する場合は、必ず防湿シート施工をおこなう。
- ⚠ 注意 ● サッシ枠には、断熱材を充てんする(ビル用サッシ)。
- ⚠ 注意 ● 異種シーリング材を打ち継ぐ場合は、必要に応じて所定のプライマーを塗布する。
- ⚠ 注意 ● 開口取合部のシーリング材については、各サッシメーカーの指定にしたがう。

#### ● 樹脂サッシへの伝い水防止水切り設置(例)

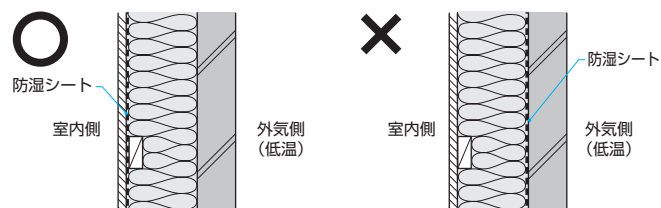




## ⚠ 注意：壁体内結露の注意点

●壁体内結露の防止は断熱材と防湿層の正しい施工によって初めて可能になります。(断熱設計の項を参照ください)

## ●防湿層の入れ方

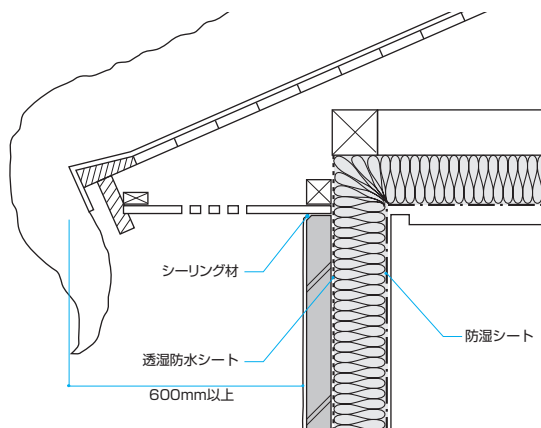


## 雪害、つらら等への注意点

- 建物全体の形状は突出部を避けて雪だまりを無くす必要があります。
- 基礎は立上りをできるだけ高くすると同時に、外壁面を基礎面より出すとか基礎天端に急な水勾配をつけるなど基礎天端に水のたまらないような配慮が必要です。
- 庇・下屋など止むを得ず雪だまりとなる場所には金属板による立上りを設けてください。(勾配の流れ方向、水上方向共)
- 勾配屋根では、すげもれ防止のため、急勾配屋根、鼻折れ屋根などを採用すると共に小屋裏換気を十分に行なってください。また、暖気が小屋裏に流れぬよう天井と壁体の断熱と防湿層の正しい施工が重要です。
- つらら被害の防止と壁面の保護のために軒の出は600mm以上が望めます。

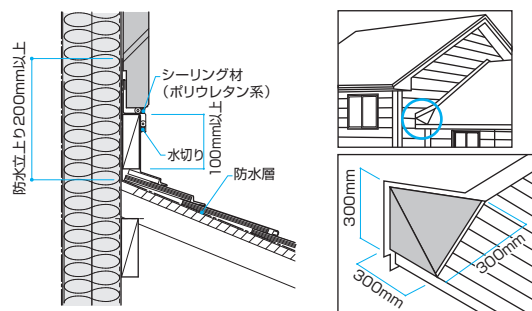
## ⚠ 軒の出は大きく

⚠ 注意 ●落雪式屋根の場合は、つららが巻き込んで外壁に触れぬよう、軒の出は600mm以上とるようにする。



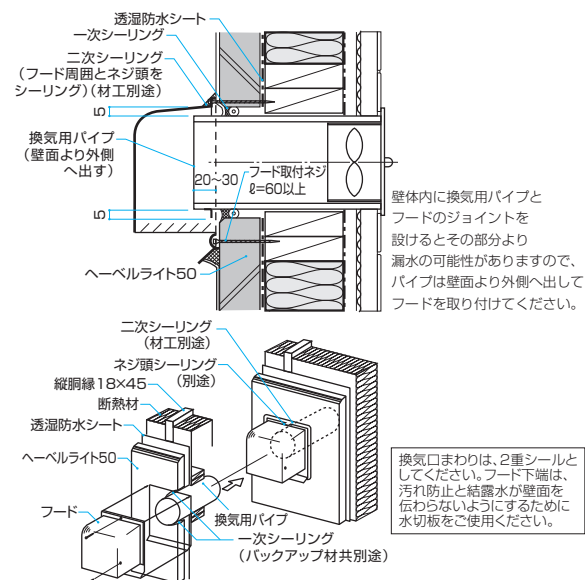
## ⚠ 下屋と壁の取合部には立上りを設け、軒先にはテーパを

- ⚠ 注意 ●下屋と壁の取合部には立上りを設ける。
- ⚠ 注意 ●外壁と軒先の取合部にはテーパを設ける。



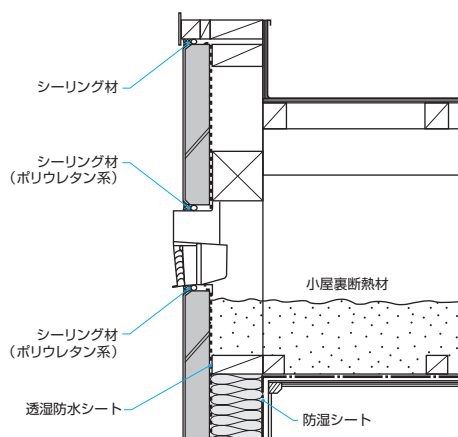
## ⚠ 下屋と壁の取合部には立上りを設け、軒先にはテーパを

- ⚠ 注意 ●浴室にはユニットバスをご採用ください。
- ⚠ 注意 ●ユニットバスを用いない場合、浴室の腰壁はコンクリート造またはブロック造にしてください。
- ⚠ 注意 ●排気口は壁面より50mm以上離してください。



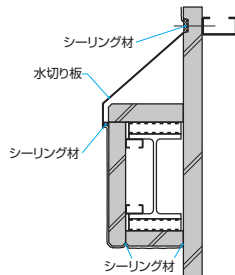
## ⚠ 小屋裏の結露防止を十分に

- ⚠ 注意 ●小屋裏換気を十分とる。
- ⚠ 注意 ●天井面での断熱と防湿を完全にする。
- ⚠ 注意 ●間仕切壁の通気止めを行う。
- ⚠ 注意 ●小屋裏換気口の有効換気面積の合計を天井面積の1/250以上とする。(住宅金融支援機構仕様書より)



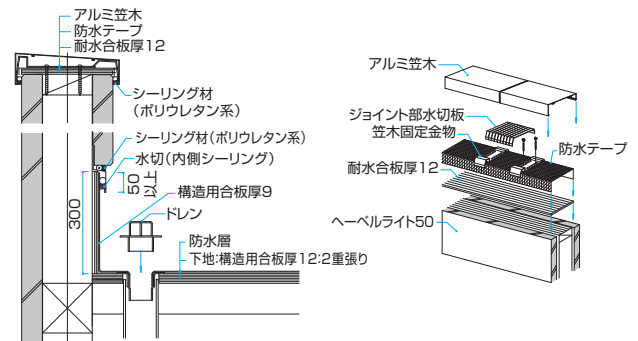
### ⚠️ 突起物上部にはテーパ付き水切板を

- ⚠️ 注意 ● 突起物上部の積雪を防止し融雪水のたまるのを防ぐよう、突起物上部にはテーパ付き水切板を設けます。



### ⚠️ ベランダには金属笠木を

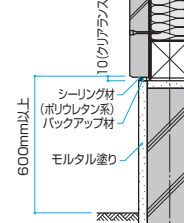
- ⚠️ 注意 ● 多雪地域でのキャンティベランダ部は適しません。  
⚠️ 注意 ● アルミ笠木の場合は、端部が外壁より20mm程度出るものをご選定ください。外壁と笠木とは、シーリング材で防水してください。



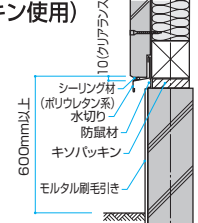
### ⚠️ 基礎立ち上がりが高く、仕上げ面をさげる

- ⚠️ 注意 ● 積雪が触れぬよう基礎立ち上りはできるだけ高くする。  
⚠️ 注意 ● 基礎仕上面の天端に融雪水がたまるのを防ぐため、基礎仕上面を壁面よりさげる。

### ● 布基礎立ち上り部・一般仕様(例)

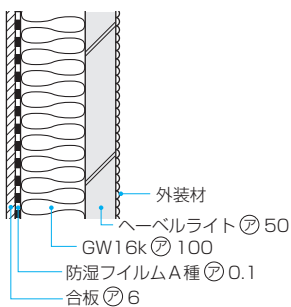


### ● 布基礎立ち上り部・水切り仕様(例) (キノパッキン使用)



### ● 壁体結露の計算例

壁体断面



温湿度条件

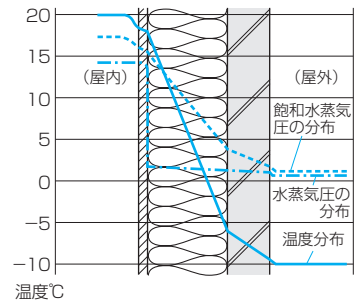
冬期 室温20℃ 相対湿度80%  
屋外-10℃ 80%

表面結露の有無の検討

$$\begin{aligned}\theta_s &= \theta_i - (\theta_i - \theta_o) \times R_i / R \\ &= 20 - (20 - (-10)) \times 0.11 / 2.7 \\ &= 18.77^\circ\text{C} > \theta_d(16^\circ\text{C}) \cdots \text{表面結露しない}\end{aligned}$$

$\theta_s$ : 表面温度(℃)       $R_i$ : 室内側表面熱伝達抵抗( $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ )  
 $\theta_i$ : 室内温度(℃)       $R$ : 熱抵抗( $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ )  
 $\theta_o$ : 室外温度(℃)  
 $\theta_d$ : 露点温度 (20℃、80%の場合)

温・湿度分布図



### ● 壁体内結露のチェック

| 項目             | 壁 厚   | 熱伝導率<br>(注1)    | 熱抵抗                                  | 熱抵抗割合                                  | 境界層温度 | 飽和<br>水蒸気圧 | 透湿比抵抗<br>(注1)                                         | 透湿抵抗<br>(注1)                                            | 透湿抵抗<br>割合 | 境界層<br>水蒸気圧                | 判定<br>(注2) |
|----------------|-------|-----------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-------|------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|----------------------------|------------|
| 記号             | d     | $\lambda$ (ラムダ) | $R=d/\lambda$                        | %                                      | ℃     | $f_s$      | $\xi$ (小文字グザイ)                                        | $\Xi$ (大文字グザイ)                                          | %          | $f_i$                      |            |
| 材料             | 単位    | m               | $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ | $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ | ℃     | Pa         | $\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{ng}$ | $\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{ng}$ | %          | Pa                         |            |
| 室内側空気          | —     | —               | 0.11                                 | 4.1%                                   | 20    | 2339.2     | —                                                     | 0.0000333                                               | 0.0%       | (20℃, 80%)<br>$f_i=1871.4$ | ○          |
| 合板             | 0.006 | 0.16            | 0.04                                 | 1.4%                                   | 18.8  | 2170.9     | 0.901                                                 | 0.005406                                                | 5.9%       | 1870.8                     | ○          |
| 防湿フィルム<br>A種   | 0.1mm | —               | —                                    | —                                      | 18.4  | 2117.2     | —                                                     | 0.082                                                   | 89.8%      | 1773.6                     | ○          |
| グラスウール<br>16K品 | 0.1   | 0.045           | 2.22                                 | 82.2%                                  | 18.4  | 2117.2     | 0.00588                                               | 0.000588                                                | 0.6%       | 299.3                      | ○          |
| ヘーベルライト        | 0.05  | 0.17            | 0.29                                 | 10.9%                                  | -6.3  | 382.0      | —                                                     | —                                                       | —          | 288.7                      | ○          |
| 複層仕上塗材         | —     | —               | —                                    | —                                      | -9.6  | 295.7      | 0.0264                                                | 0.00132                                                 | 1.4%       | 265.0                      | ○          |
|                |       |                 |                                      |                                        | -9.6  | 295.7      | —                                                     | 0.00198                                                 | 2.2%       | 229.4                      | ○          |
| 室外側空気          | —     | —               | 0.04                                 | 1.5%                                   | -10   | 286.5      | —                                                     | 0.00001                                                 | 0.0%       | (-10℃, 80%)<br>$f_o=229.2$ | ○          |

(注1) 熱伝導率、透湿比抵抗、透湿抵抗の値は、仕様書や基準によって異なる場合があります。

(注2) 境界層水蒸気圧が飽和水蒸気圧より小さい場合、「○(結露しない)」と判定しています。



## 5. 仕上げと防水

### 5-1. 外装仕上げ

ヘーベルライトの外壁面には必ず防水仕上げが必要で、通常吹付け防水とします。また、外部側、内部側とも仕上げが必要です。素地を露出して使用すると、製品ロットによる色違い、パネルの補修箇所や傷、汚れなどが目立つことがあります。また、パネル表面の粉落ちに対しても配慮が必要です。内部側の仕上げについては「5-3. 内装仕上げ」をご参照ください。

一方、タイル張り仕上げは、タイル割付けをパネル割付けに合わせ、かつパネル目地をモルタルが拘束してパネル毎の動きを妨げることがないようにする必要がありますが、ヘーベルライトは現場切断が多くこのような配慮が難しいため原則不可とします。

#### 1 外壁仕上げの適否

外壁仕上げの種類には、仕上塗材での仕上げ、張り仕上げなどがあります。外壁仕上げ材選定の目安をまとめると下表の通りです。選定にあたってはこの表の他JASS23(吹付け工事)、JASS18(塗装工事)もご参照ください。

| 分類       | 概要                                                                                                                                          | 種類                                        | 特徴                                                             | 適否 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----|
| 複層塗材仕上げ  | 下塗材、主材および上塗材の3層からなり、吹付けやローラー塗りまたはコテ塗りなどにより外壁を仕上げる工法です。一般に防水性が高く透湿性が低い性質を持っています。                                                             | 複層塗材 E<br>(アクリルタイル)                       | 耐候性、防水性、耐アルカリ性にすぐれており、作業性がよく使いやすいため、最も多くの使用実績があります。            | ○  |
|          |                                                                                                                                             | 複層塗材 Si<br>(シリカタイル)                       | 耐候性、耐汚染性、不燃性にすぐれ、防水性、放湿性を併せもち塗膜表面が堅牢です。                        | ○  |
|          |                                                                                                                                             | 複層塗材 CE<br>(セメント系吹付けタイル)                  | 耐候性、防水性、耐アルカリ性が高く、塗膜表面が堅牢です。                                   | ○  |
|          |                                                                                                                                             | 可とう形複層塗材 CE<br>(セメント系吹付けタイル：可とう性、微弾性、柔軟性) | セメント系 素地に対して付着が安定しています。下地との付着性をいかに発揮させるかが重要なポイントとなり十分な調整が必要です。 | ○  |
|          |                                                                                                                                             | 防水型複層塗材 E                                 | 透湿性が比較的低いため、下地の調整、乾燥に注意が必要です。                                  | △  |
|          |                                                                                                                                             | 防水型複層塗材 RS                                |                                                                | △  |
|          |                                                                                                                                             | 防水型複層塗材 CE                                |                                                                | △  |
|          |                                                                                                                                             | 防水型複層塗材 RE                                |                                                                | △  |
| 薄付け塗材仕上げ | 単層で吹付けやローラー塗りまたはコテ塗りなどにより外壁を仕上げる工法です。透湿性が高く、防水性が比較的低い性質を持っています。耐久性に劣るため維持管理には注意が必要です。また、十分な下地調整が行われない場合、吸込みの違いや不陸等による仕上がりムラになりやすいので注意が必要です。 | 外装薄塗材 E<br>(樹脂リシン)                        | 防水性能を確保するため、特に十分な下地処理が必要です。                                    | △  |
|          |                                                                                                                                             | 可とう形外装薄塗材 E<br>(弾性リシン)                    |                                                                | △  |
|          |                                                                                                                                             | 外装薄塗材 S (溶液リシン)                           | 溶剤系のためセメント系等下地調整塗材の選定に注意が必要です。                                 | △  |
|          |                                                                                                                                             | 防水形外装薄塗材 E<br>(単層弾性)                      | 透湿性が比較的低いため、下地の調整、乾燥に注意が必要です。                                  | △  |
| 塗材厚付け    | 単層で吹付けやローラー塗りまたはコテ塗りなどにより外壁を仕上げる工法です。                                                                                                       | 外装厚塗材 E<br>(樹脂スタッコ)                       | 重量感と立体感に富み、厚付けが可能です。色彩の種類が多く、耐久性・作業性に優れています。                   | △  |
| 張り仕上げ    | 成形版やタイル、石、モルタル等多様な仕上げがありますが、施工法も多様であり十分な検討が必要です。                                                                                            | 成形版仕上げ                                    | 金属系等多様な仕上げが可能ですが、パネルまたはパネルを貫通して躯体に取り付けられた胴縁を使用するため施工が複雑になります。  | △  |
|          |                                                                                                                                             | タイル張り仕上げ                                  | パネル目地とタイル目地を合せる必要があり、施工が複雑になります。                               | ×  |
|          |                                                                                                                                             | 石張り仕上げ                                    | 仕上げ材としての重量が大きいため、地震時の性能確保などのため施工が複雑になります。                      | ×  |
|          |                                                                                                                                             | モルタル塗り仕上げ                                 | パネルの目地を消して仕上げると、ひび割れ発生により防水性や意匠性が損なわれる可能性があります。                | ×  |

○：適している △：注意の上使用する ×：不適

木造でヘーベルライトをご採用の場合は、姉妹品である「ヘーベルパワーボード」(厚さ37mm)のパワーボード純正塗料もご採用頂けます。詳細は、PB純正塗料サンプル帳またはホームページ(パワーボード-PB純正塗料シリーズ)をご参照ください。

<https://www.asahikasei-kenzai.com/akk/powerboard/coating/index.html>

## 2 仕上げ計画時のポイント

仕上げ計画にあたっては、ALCパネルとの適合性や、施工にあたってのメーカーの仕様について検討し、かつ下記の点に配慮してください。

### ⚠ 注意：仕上塗材で仕上げる場合には、下地処理が必要

- 仕上塗材仕上げの場合には合成樹脂エマルション系下地調整塗材を用いるか、合成樹脂エマルション系クリアーシーラーを塗布した上、セメント系下地調整塗材を用いて下地調整を行ってください。いずれの場合も、ピンホールがない均一な面に仕上げてください。
- ヘーベルライトは多孔質で吸水性があるため、下地調整塗材が省略されたり塗布が不十分だと吸水を繰り返し、パネル自体の耐久性が低下するおそれがあるとともに、下地のキズや不陸を調整できない等の不具合を生じる場合があります。

### ⚠ 注意：膜の薄い仕上げや下地調整の省略は不適

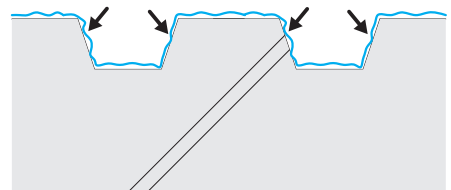
- ヘーベルライト表面にはピアノ線切断による粗目や凹凸があるため、十分な下地調整が必要です。（「JASS 18」および「JASS 23」参照）。特に薄付け塗材仕上げの場合は下地の状態が仕上りに影響するため、下地調整材によるしごき塗り等塗料メーカーの仕様にしたがってください。
- 一般塗料の吹付けなど塗膜の薄い仕上げ材は連続した塗膜ができにくく、塗膜自体も防水性と耐久性が低いので避けてください。

### ⚠ 注意：意匠パネルの塗装は入念に施工する

- 意匠パネルの溝部切削面は多くの気泡が露出しています。下地処理の際には、ピンホールができないようにブラシなどを用いて目つぶしを行って、切削面が薄吹きとならないように施工してください。（図1）

（図1）デザイン面薄吹き注意

- デザイン加工傾斜面は薄吹きになりやすいので注意



### ⚠ 注意：重い仕上げは不適

- ヘーベルライトは普通コンクリートに比べ表面強度が小さく、強い接着力は期待できません。そのため石張りなどの質量の大きい仕上げは適しません。

### ⚠ 注意：海岸近くでは耐久性の高い外装材を選択する

- 海岸に近い場所では塩害防止のため高い防水性を有し、塗膜の耐久性の高い外装材を選択してください。また、パネル面取り部や、意匠パネル溝部などはピンホールができやすいので、入念な下地処理が必要です。

### ⚠ 注意：水蒸気の透過性を考慮する

- ヘーベルライトは若干の湿気を含んでおり、かつ水蒸気透過性もありますので、パネル両面を密閉する仕上げは避けてください。
- 特にヘーベルライトS Iパネル（低吸水性パネル）を用いた場合には、透湿性の高い外装材を選択してください。

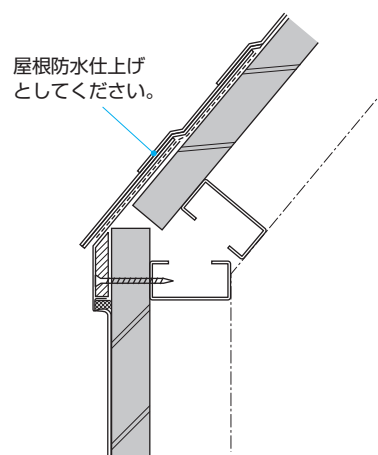
### ⚠ 注意：目地消しの仕上げは避ける

■シーリングされた目地部をパテなどで平滑にし、目地を消した仕上げを行うと、長い間には目地部のパテがひび割れ、剥離や漏水のおそれがあります。目地消しの仕上げは避けてください。

### ⚠ 注意：斜め外壁は屋根防水の仕様とする

- 傾斜した外壁は、仕上塗材やタイル張り程度では漏水の原因となります。屋根と同じ防水仕様を計画してください。
- 勾配部分の防水端末は、垂直部分に十分かぶさるように長めにとり、端末をプレート止めします。(図2)

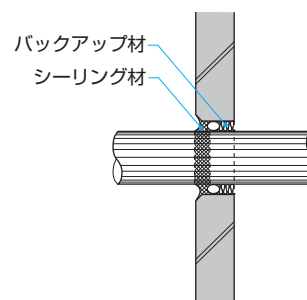
(図2)斜め外壁の納まり例



### ⚠ 注意：貫通物まわりに注意する

- ヘーベルライトを貫通する設備配管や鉄骨などの取合い部には、10～20mmのクリアランスを設け、シーリング材を充てんしてください。(図3)

(図3)貫通物廻りはシーリング材充てん



## 5-2. シーリング材

### ■ シーリング材選定のポイント

#### ⚠ 注意：使用箇所に適したシーリング材を選択する

- シーリング材は、JIS A 5758に適合したものの中から建物の挙動、目地の種類やメンテナンス等を考慮の上、選定してください。
- 異種材質のシーリング材を使う場合、材料選定に留意します。

#### ● シーリング材の打継ぎの適否

| 後打ち<br>先打ち | ポリウレタン系 | アクリル<br>ウレタン系 | 変成<br>シリコーン系 |
|------------|---------|---------------|--------------|
| ポリウレタン系    | ○       | ○             | ○            |
| アクリルウレタン系  | ○       | ○             | ○            |
| 変成シリコーン系   | ※       | ※             | ※            |

○：打継ぐことができる ※シーリング材製造業者様に確認が必要  
異種シーリング材の打継ぎがある場合、打継ぎ部分の接着に問題がありますので、上表を参考に施工順序やシーリング材の選定を行い、メーカーの仕様を確認して施工してください。

#### ⚠ 注意：ALCパネルに使用するシーリング材は、モジュラスの低いものを使用する

- ALCパネルに使用するシーリング材は、耐久性があり経年劣化が少なく50%引張応力の値が0.3N/mm<sup>2</sup>以下のモジュラスの低いタイプを使用してください。

#### ⚠ 注意：シーリング材表面の塗装仕上げの有無に注意する

- ALCパネルのシーリング材は、表面に仕上塗材で仕上げを行うことが一般的です。シーリング材は仕上げ材との付着性が高く、仕上塗材が汚染しにくいタイプのシーリング材を選択してください。
- 建物の外部に使用する(吹付けあり)場合は、ウレタン系以上のものを選定してください。

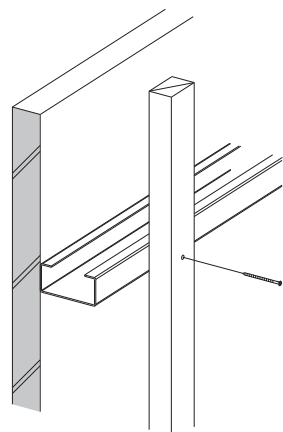
## 5-3. 内装仕上げ

- ヘーベルライトを外壁に用いた場合の内装仕上げは、石膏ボード、合板などの張り物仕上げを標準とします。内側を素地とした場合、パネル面から微量の粉末落下や色むらのおそれがあります。
- 内壁の仕上げの種類は多岐にわたりますが、主な仕上げ材と下地材との関連を下表に示します。施工上の注意点、その他詳細は各メーカー技術資料などをご参照ください。
- 下地の構成として、ボード等の下地として木胴縁または軽量鉄骨下地を設けます。
- 木胴縁は構造用胴縁に直接ビス止めするかピース金物等に取り付けます。

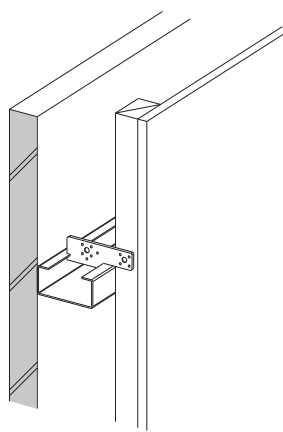
### ●仕上材と下地材との関係

| 仕上げの種類                          | 主な下地材                       | 備考                                         |
|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 各種貼り仕上げ<br>(クロス類、壁紙、ビニールレザー) 塗装 | 石膏ボード<br>普通合板 (1 類、2 類)     | テーパーボードまたは<br>ジョイントボード                     |
| 石膏プラスター塗り<br>(石膏ラスボード用)         | 石膏ラスボード                     | 石膏プラスター塗厚さ<br>下塗り 6mm、中塗り 8mm、上塗り 1.5mm    |
| 石膏プラスター 塗装仕上げ                   | 石膏プラスター塗装下地用<br>厚 1.5 ～ 2mm | 石膏プラスター中塗り (厚 13mm) 下地の<br>上に塗装下地用プラスターとする |
| 繊維壁                             | 石膏プラスター中塗面                  |                                            |
| 塗 装                             | フレキシブル板                     |                                            |
| プリント加工 (木目、他)<br>クロス貼り (加工済)    | 化粧石膏ボード<br>特殊加工合板           |                                            |
| 天然木目                            | 板材各種<br>天然木加工合板             |                                            |
| メラミン、ポリエステル樹脂加工<br>(加工済)        | 特殊加工合板                      |                                            |
| 陶磁器質タイル貼り<br>(接着貼り、ダンゴ貼り)       | 石膏防水ボード (接着貼り)              | 防水要求の低い部位                                  |
|                                 | ラスモルタル (ダンゴ貼り、他)            | 防水要求の高い部位                                  |

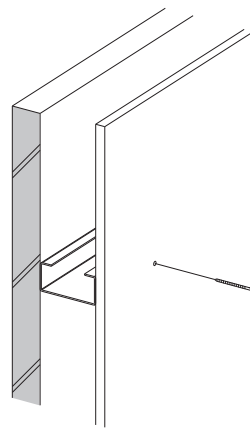
下地構成の例



木胴縁をビス止めする



ピース金物で木胴縁を取り付ける



内装ボードを直接ビス止めする

## 5-4. 屋根防水仕上げ

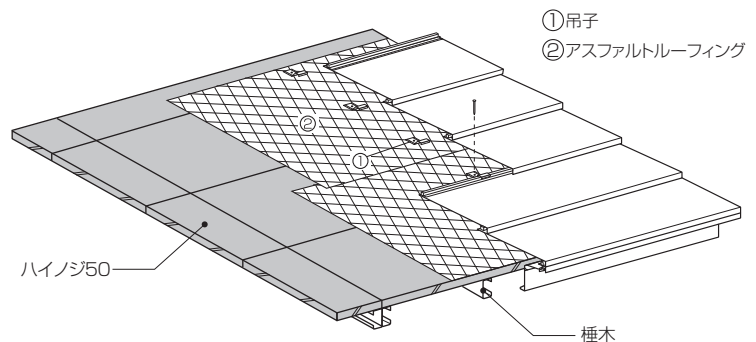
ハイノジ50は、全面にわたり完全な防水工事が必要です。屋根防水については、日本建築学会より「JASS8 防水工事」が発行されていますので、メンブレン防水工事の節をご参照ください。

非歩行用屋根では、ハイノジ50の軽量性を生かし防水層の変形追従性を確保する点から、露出防水が適しています。防水工法の種類と選定の目安をあげると下表の通りですが、ハイノジ50に適した工法は、「アスファルト防水(絶縁工法)」「シート防水」「葺屋根工法」などです。「モルタル防水」「塗膜防水」は不適當です。採用にあたっては防水メーカーの仕様にしてください。

### ⚠ 屋根防水仕上げでの注意点

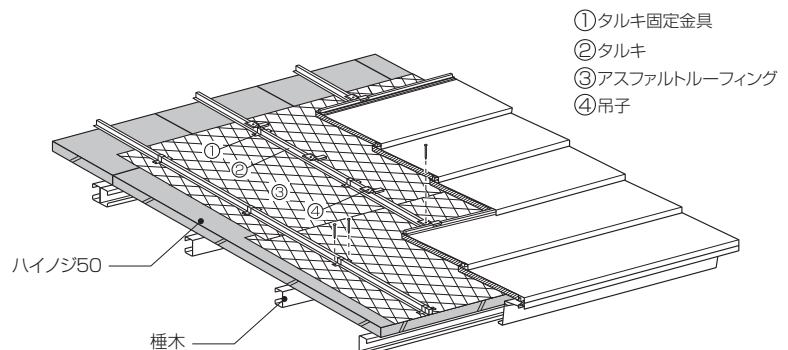
#### 金属横葺屋根(直葺工法)

- 吊子をタッピンねじでハイノジ50を貫通して椀木に固定します。



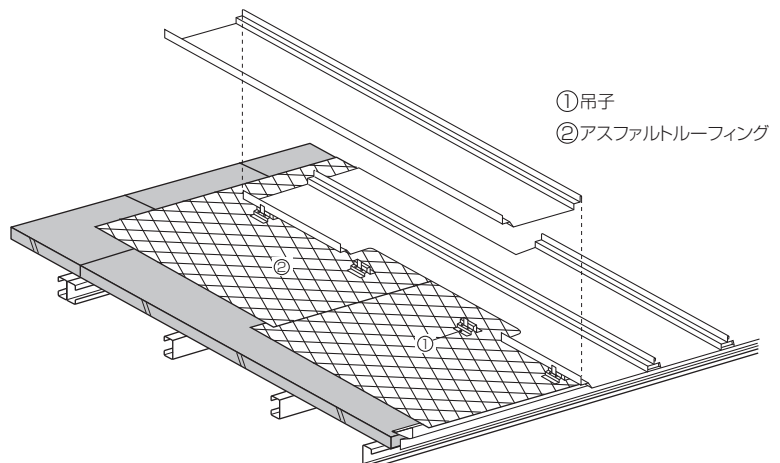
#### 金属横葺屋根(通気工法)

- 屋根材とパネルの間に中空気層を設ける工法です。
- ハイノジ50の上面に屋根材の下地となる補助タルキを設けてハイノジ50を貫通して椀木にタッピンねじで固定します。



#### 金属縦葺屋根

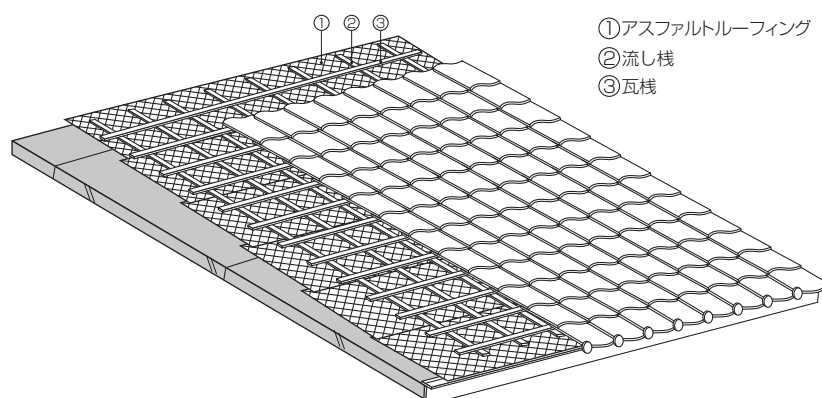
- 部分吊子あるいは通し吊子をタッピンねじでハイノジ50を貫通して椀木に固定します。





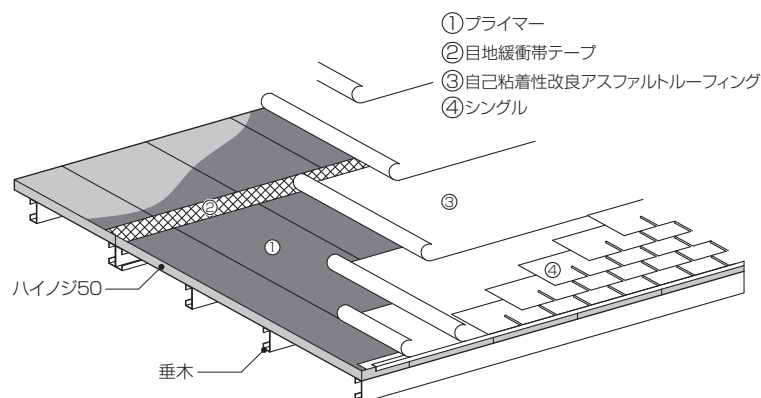
## 粘土瓦

- ルーフィングは改質アスファルト系を使用してください。
- 雨水のパネルへの侵入を防止するため、瓦棧に水抜き加工を施すか、流し棧を使用してください。
- 瓦棧または下地となる流し棧は、ハイノジ50を貫通して垂木にタッピンねじで固定します。



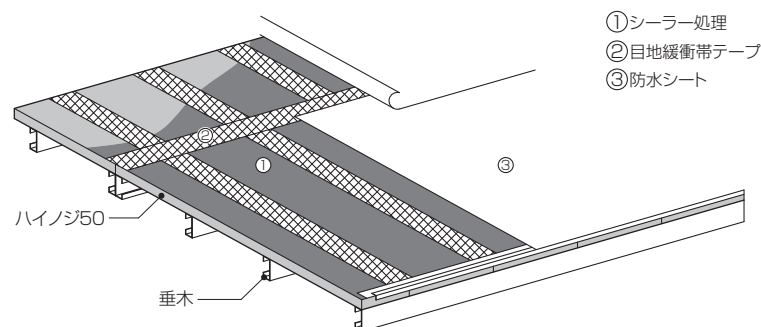
## アスファルトシングル

- 強力ルーフィングを用いた接着工法としてください。
- 1/10未満緩勾配は葺材の重ね張り部分より雨水侵入のおそれがありますので、避けてください。
- 22条指定地域、屋根耐火構造等、屋根葺材を不燃材とする必要がある場合は不燃シングルを用いてください。



## シート

- 単一層による防水工法ですから、シート厚、品質など信頼のおけるメーカーのものを選び、重ね代の接着など施工にも十分注意してください。
- ハイノジ50の長短辺目地部には緩衝テープでの目地処理が必要です。
- パラペットやペントハウスの立上がり部などは防水層を増張りして、ゼロスパンテンションを防止します。



## 6. メンテナンスについて

### メンテナンスと点検箇所

建物にとってメンテナンスは、耐久性・機能性および外観保持の点から大切です。建物を構成している各部材はいずれも時間とともに劣化が進行します。特に過酷な風雨や強い紫外線などにさらされる屋根や外壁では顕著です。これらに対する維持や保全を図る上において点検は大切です。一般にメンテナンス上留意する点検箇所として、下記の部分が考えられます。

- 屋根防水、室内防水
- 外装材
- シーリング材（パネル目地、笠木まわり、サッシまわり、基礎部との取合い）
- 鉄部の発錆（手すり、階段など）
- 左官仕上げ部（モルタル塗り、タイル張り仕上げなど）

### 劣化度とメンテナンスの時期

外壁パネル表面の仕上げ材やパネル相互の接合部材としてのシーリング材の防水性能が低下しますと、パネル内に雨水が浸入し、パネル自体の性能を損なうことがあります。したがって、外壁パネルの耐久性は、これらの性能に左右されるものと言えます。適切な仕上げ材やシーリング材の選定が肝要なことはもちろん、劣化や傷みに応じたメンテナンスが必要となります。劣化は大きく分けて「変色」、「ひび割れ」、「ふくれ」などがあり、これらの現象から判断します。仕上げ材、シーリング材の材質や、建物の環境条件によって劣化の進行は大きく異なりますが、一般的に5年～10年を目安として、一定期間ごとに仕上げ材の再塗装やシーリング材の再充填を行います。各メーカーの仕様にしがたい工事を行ってください。以下に外装仕上げ材のメンテナンスについて、劣化度の判断基準の一例を紹介します。

#### ■劣化度Ⅰ

劣化度Ⅰの時期は、表面汚染と表面層の劣化程度であり、汚染がはげしいなど美観上の要求でメンテナンスを行うものです。また、シーリング材の上の外装仕上げ材にひび割れが入ることがあります。通常、防水上の問題はないことが多いのですが、外観上、気になる場合は元請様や塗装業者様にお問い合わせください。

#### ■劣化度Ⅱ

劣化度Ⅱの時期は、劣化が外壁仕上げ材内部まである程度進行しており、仕上げ材の性能が低下しはじめている段階ですので、この時期にメンテナンスを行う必要があります。経済的・機能的な観点からは、メンテナンスに最適な時期です。

#### ■劣化度Ⅲ

劣化度Ⅲの時期は、劣化が外壁仕上げ材深部まで進行しており、この段階まで進行すると旧塗膜を除去しなければならず最も不経済となります。また劣化が下地（ヘーベルライト面）にもおよぶ場合も考えられますので、この時期でのメンテナンスでは下地についても十分な診断を行い、異常があれば適切な処置を講じなければなりません。「劣化度」については、いろいろ提案がありますが、その一例を下表に示します。

### 外装仕上材（仕上塗材）の劣化度と劣化現象（例）

#### ●薄付け仕上塗材など

| 劣化現象      | 劣化度Ⅰ | 劣化度Ⅱ          | 劣化度Ⅲ         |
|-----------|------|---------------|--------------|
| チョーキング変退色 | 発生あり | 発生変化多し        |              |
| ひび割れ      | なし   | 表層あり          | 下地到達あり       |
| ふくれ、はがれ   | なし   | 多少あり          | あり           |
| ぜい弱、消耗    | なし   | ぜい弱落下<br>骨材露出 | 落下<br>消耗はげしい |
| 付着性       | 正常   | 低下小           | 主材下地<br>低下大  |
| 汚染付着      | 付着あり | 有機汚染あり        |              |

#### ●複層仕上塗材など

| 劣化現象              | 劣化度Ⅰ         | 劣化度Ⅱ             | 劣化度Ⅲ        |
|-------------------|--------------|------------------|-------------|
| 光沢低下<br>チョーキング変退色 | 低下<br>発生変化あり | 低下<br>発生変化激しい    |             |
| ひび割れ              | なし           | 表層あり             | 下地到達あり      |
| ふくれ、はがれ           | なし           | 多少あり             | あり          |
| ぜい弱、消耗            | ほとんどなし       | 主材ぜい弱あり<br>仕上材消耗 | 主材消耗        |
| 付着性               | 正常           | 主材低下小            | 主材下地<br>低下大 |
| 汚染付着              | 付着あり         | 有機汚染あり           |             |