

平成7年度 農林水産省補助事業
技術開発研究推進事業
技術開発推進事業

省エネルギー一部材開発事業報告書

平成8年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

1 要約

木造住宅の断熱化により、従来の床下、壁内、天井裏の通気による排気を促進させるための風の通り道に、断熱材が入るため通風による排湿効果が低下し、湿気がこもり易くなってきた。

断熱材を使用することにより省エネルギーが促進される反面、湿気の停滞による木構造材等の腐朽が促進され易いという問題が派生し、その具体的被害例も散見されるようになってきた。

以上の視点から、木造軸組工法住宅の木構造材の耐久性を損なうことのない適正な断熱化のあり方を検討するため、省エネルギー基準で言う第Ⅳ及び第Ⅴ地域を対象地域として、JASS（日本建築学会）24、断熱工事、建築工事標準仕様書・同解説、1995年を修正する方法によって検討結果を取りまとめた。

2 キーワード

断熱材、防湿剤、保温化、省エネルギー、耐久性、防湿剤、通気層、表面結露、内部結露、気密層、はめ込み工法、外張り工法、吹き込み工法、吹き付け工法、透湿防水剤、結露防止、壁内冷気流、熱橋、グラスウール、ロックウール

目 次

1.	はじめに	1
1. 1	まえがき	1
1. 2	検討対象	1
1. 3	本年の作業内容	1
1. 4	次年度の方向性	2
2.	建築工事標準仕様書・同解説、J A S S 2 4、断熱工事、1 9 5 5に基づく検討	3
	添付資料・・・断熱材納まり図面（今後項目を新たに起こして挿入する図）	5 8

1. はじめに

1. 1 まえがき

昭和55年に住宅における省エネルギー基準（旧基準）が設けられて以来、平成4年に12年ぶりに改正され、断熱化が強化された新省エネルギー基準ができた。

その要点は次のようである。

- A) 全国的な断熱性能の向上＝熱損失係数の強化
- B) 寒い地域を対象とした、気密住宅に関する規定の導入
- C) 暑い地域を対象とした、夏季の冷房負荷の軽減＝日射取得係数の導入
- D) 冷橋部（主に鉄骨造部）における計算上の取扱方の明示
- E) 寒い地域での土間床の断熱化の規定

以上のように住宅の省エネルギー化を図る基準ではあるが、それは居住内の熱環境の向上を図る基準にもつながる。

しかし、本来日本の住宅は、屋根を除いて断熱化・保温化が図られておらず、壁内が通常空洞になっていることにみるようにもっぱら夏の暑さ、及び多湿による腐朽防止を旨として建てられてきた。

つまり、壁内空洞は夏季の日射熱の排熱と、湿気のこもり防止を旨として機能していたのである。

その例は、天井にもみることができ、天井の仕上げ板に適度な隙間があり、そこから室内の熱気、湿気が小屋裏に流れ、これまた隙間だらけの屋根部位を通して、それらが抜ける開放的な構造になっていた。

ところが、その構造では冬季には失熱して、省エネルギーの住まいづくりは不可能である事もわかってきた。

その後、第一次、第二次オイルショックの影響を受け、国策として省エネルギーの住まいづくりを進めることになった。

しかし、従来の床下、壁内、天井裏の通気による排熱を促進させるための風の通り道に、断熱材が入るようになると通風による排湿効果が低下し、湿気がこもり易くなってきた。断熱材の施工により省エネルギーが促進されるけれども、湿気の停滞による木構造材等の腐朽がこれまた促進され易いという問題が派生し、その具体的被害例も散見されるようになってきたのである。

省エネルギー化によって木材の腐朽が促進される危険性があるとすれば、木材資源の枯渇にもつながり、さらには地球環境の悪化につながる大きな問題になるのである。

その様な事から、断熱化による省エネルギー化が壁内・床下・小屋裏内に湿気をこもらせ、腐朽を促進させることは許容できることではない。

以上の視点から当委員会では、耐久性を損なうことのない適正な断熱化はどのようにしたら可能かを目的として、検討作業を行った。

1. 2 検討対象

前章のような腐朽の問題は省エネルギー基準で言う第Ⅳ及び第Ⅴ地域で生じ易いことから、検討対象地域は第Ⅳ及び第Ⅴ地域に限定した。

さらに新省エネルギー基準には第Ⅰ地域に気密住宅という概念の住宅（隙間風の少ない住宅）がでてきており、日本の住宅はそのような方向に進んでいるが、当委員会では対象地域が第Ⅳ・Ⅴ地域であることから、その概念の住宅を扱わないことにした。

また気密住宅の構法では気密の取り方として、例えばグラスウールやロックウール断熱材のような充てん断熱材に別貼り防湿層を設ける方法が基本となっており、それらの構法は寒地を中心として既に断熱材の納まり、施工マニュアルが整っているため、そのような工法による場合はそれらのマニュアルを参照して頂くことにする。

つまり、本委員会では検討対象を次のように絞ったのである。

- A) 対象地域は省エネルギー基準でいう第Ⅳ及び、第Ⅴ地域である。
- B) 建物の対象は在来軸組工法（木造）である。
- C) 気密住宅については、他に断熱材の納まり、施工マニュアルが完備されているので扱わない。
- D) グラスウール、ロックウールのようなフェルト状断熱材は防湿層付きのものについてのみ扱っている。防湿層の別貼り構法については、C)項目と同じ様に、他に種々のマニュアルが完備されているので扱わない。
- E) 例えば、断熱材の厚みは今後の方向性を甚案して、グラスウールで言えば10K、100mmを基準として検討した。

1. 3 本年の作業内容

検討のたたき台として権威あるマニュアルは各種あるが、本委員会ではJASS（日本建築学会）24、断熱工事、建築工事標準仕様書・同解説、1995年の下記の節について前項までの方針に基づいて検討を行った。

- 1節 総則
- 2節 材料および断熱工法の種類
- 3節 施工法共通事項

5 節 木造建築断熱工事

JASS24は主に寒地を対象としてまとめられたもので、断熱材の扱い方、納め方、施工法について明確にまとめているのでそれを軸にした。また、対象が第Ⅳ、Ⅴ地域という事で、防湿層付き断熱材の施工等については、住宅金融公庫の木造住宅工事仕様書に基づいて検討した。

断熱材の厚みについては、例えばグラスウールを用いた場合、外壁に16K・100mmを用いているのがJASS24であるが、当委員会では10K・100mmを対象として検討した。

さらに、住宅金融公庫の仕様書内の断熱材の納め方等については、その基準となるオリジナルがまだ断熱材の施工が始まった初期の時点で図面化された経緯もあり、その後種々の経験を踏んでみると、効果、合理化という視点から改良した方が望ましい部位も一部出て来ており、それについては別途に委員が鋭意打ち合わせしながら図面化した。

以上のように本年度の報告書はJASS24をたたき台にして作業を進めた。その際、著作権の観点から、あくまでもJASS24のオリジナルの文章と本委員会の検討文章とが不明になる事を避けるために、本報告書のようなスタイルになったことを明らかにしておきたい。

1. 4 次年度の方向性

委員会の席上、夏季における室内側防湿層における、いわゆる逆転結露についても検討され、それに関する実験データも提出されたが、さらなる詳しいデータを次年度提出された時点で、詳しく検討する運びとなった例にみるように、第Ⅳ、Ⅴ地域における断熱化の特有の課題も生じてきた。次年度はそれらも含めて残された課題に取り組む一方、具体的マニュアルの作成に取り組む予定である。

断熱化の解説書の目的は冒頭に述べたように、木構造材の耐久性を損なうことの無い断熱化のあり方にある。

そのような事を大手ホームビルダー以外に一般の大工・工務店の工事される方々に実践してもらうためには、手間や工事費がかかりすぎないように配慮した構法の確立が重要であり、マニュアルもまた、誰がみてもわかり易くなくてはならない。そのためには、文字を少なくして、図面を多用し、ビジュアルなテキストにする事である。

そこで、次年度は具体的な図面の作成に注力するものとする。

さらに、効果的かつ合理的に断熱化を進めるためには、木造そのものを合理化することも避けては通れない実事もクローズアップされてきた。

何と言っても省エネルギー化、それと対をなす住む人に健康な住宅の追求のためには、

断熱化を軸とした木造の合理化も視野に入れておかなければならない時代に突入したと感じている。

本委員会では初期の目的を逸脱する事なく、多少それらについても検討することにする。

建築工事標準仕様書・同解説

JASS 24 断熱工事

1995

Japanese Architectural Standard Specification

JASS 24 Thermal Insulation Work

1985 制定

1995 改定 (第1次)

日本建築学会

JASS 24 断熱工事標準仕様書制定の趣旨

建築における重要な機能のひとつに、適切な屋内気候の確保がある。屋内気候の主要因である温度環境の調節および持続という目的に対し、冷暖房設備と同等の重要な鍵を握るものとして、断熱もしくは熱絶縁性能には古くから強い関心が持たれ、多くの基礎的な研究が行われてきた。そして断熱性能を重視した設計例が多くなるにつれ、断熱工事に対する標準仕様書の制定が強く望まれるようになった。

日本建築学会材料施工委員会では、第14分科会（主査：渡辺 要，幹事：小林陽太郎）を設置して仕様書制定作業を開始し、長年月の審議を経て昭和41年5月に「熱絶縁工事標準仕様書（案）」を作成した。しかし、残念ながら諸般の都合で制定には至らなかった。

その後二度にわたる石油危機を経験し、一般建築における断熱性能の重要性がいっそう認識されることとなり、断熱材の使い方および施工の標準化への要望が高まってきた。特に熱心な本会北海道支部の要請に応じて、昭和56年4月に新メンバーによる第14分科会が組織され、15年ぶりに標準仕様書制定作業が再開された。作業は主として小委員会および北海道地区のワーキンググループによって行われ、「断熱工事標準仕様書（案）」の一応の成案をみて、建築雑誌の昭和58年2月号に掲載し広く会員の意見を求めた。一般建築を主たる対象にしているために、先の“熱絶縁工事”を、普通用いられている“断熱工事”に変更した。

原案に対して寄せられた意見を参考とし、関係官庁とも緊密な連絡をとり、また急速な展開を示しつつある実態を考慮して本文の再検討を行うとともに、解説の充実に努めた。本来仕様書は、設計図と一対をなして設計図書となるべきものである。断熱工事の標準仕様書においては断熱材の種類・厚さまたは使用量・使用部位および箇所、その他断熱材と関連する部位の構成と詳細等は、設計図および特記仕様書に示されることを前提として構成されているため、表現が抽象的にならざるを得ない。しかし、実際問題として断熱材の配置に関わるすべての詳細まで検討した後に、建築工事が開始されるというわけでは必ずしもないことを考慮して、解説においては設計指針的な要素を盛り込むことにした。もちろん、詳しいことは専門書に譲るが、基礎的な知識はできる限り解説するように努めた。

なお、近年断熱材関連規格および関連製品の整備が急速に進展しているので、付録として規格の抜粋および製品一覧を掲載し、大方の利用の便に供することとした。

省エネルギーを軸として、空調、暖房、保温・保冷技術は日進月歩の時代ではあるが、今まで約3年半以上の歳月をかけた審議に一応の見切りをつけて、断熱工事標準仕様書を制定したものである。本仕様書を標準として適切に運用されるよう、またその結果を本分科会へフィードバックしていただくよう、設計者ならびに施工者に切にお願いする次第である。

昭和60年2月

日本建築学会

仕様書（第1次改定版）作成関係委員（1995年2月）

—（五十音順・敬称略）—

材料施工委員会本委員会

委員長 上村 克郎

幹事 高橋 泰一 友澤 史紀 中根 淳

委員（省略）

断熱工事小委員会

主査 中村 裕史

幹事 佐藤 民佳 長谷川 寿夫

委員 相沢 勝彦 今井 広武 鎌田 紀彦 佐藤 拓

鈴木 憲三 鈴木 大隆 関原 克章 森 裕司

通信委員 小西 敏正 吉野 博

解説執筆委員

1節 総 則	中村 裕史
2節 材料および断熱工法の種類	中村 裕史
3節 施工法共通事項	中村 裕史
4節 鉄筋コンクリート造建築断熱工事	長谷川 寿夫
5節 木造建築断熱工事	鎌田 紀彦
6節 鉄骨造建築断熱工事	鈴木 大隆
7節 特記仕様	中村 裕史
付録	長谷川 寿夫
参考資料	長谷川 寿夫

JASS 24 断熱工事

目 次

1節 総 則		本文	解説
1.1 適用範囲	1	19	
1.2 用語	1	21	
2節 材料および断熱工法の種類			
2.1 材料の種類	2	26	
2.2 断熱工法の種類	3	38	
2.3 断熱材と断熱工法の組合せ	3	38	
3節 施工法共通事項			
3.1 計画および工程管理	4	39	
3.2 材料の試験・取扱いおよび保管	4	42	
3.3 作業環境	4	46	
3.4 材料の加工	5	47	
3.5 施工上の注意事項	5	48	
3.6 検 査	5	51	
3.7 養 生	5	52	
4節 鉄筋コンクリート造建築断熱工事			
4.1 適用範囲	6	54	
4.2 工法一般	6	54	
4.3 吹付け工法	7	58	
4.4 打込み工法	7	61	
4.5 張付け工法	8	67	
4.6 はめ込み工法	9	73	
5節 木造建築断熱工事			
5.1 適用範囲	9	75	
5.2 工法一般	10	78	
5.3 はめ込み工法1 (フェルト状断熱材・ボード状無機繊維系断熱材)	11	89	

5.4 はめ込み工法2 (ボード状発泡プラスチック系断熱材)	12	109
5.5 張付け工法	13	112
5.6 吹込み工法	14	120
5.7 吹付け工法	14	122

6節 鉄骨造建築断熱工事

6.1 適用範囲	15	123
6.2 工法一般	15	124
6.3 吹付け工法	16	133
6.4 張付け工法	16	135
6.5 はめ込み工法	16	136

7節 特記仕様

7.1 総 則	17	138
7.2 特記事項	17	138

付 録 断熱材関連のJISと断熱材の種類別一覧表

付1. JIS A 9504 人造鉱物繊維保温材 (案)	141
付2. JIS A 9511 発泡プラスチック保温材 (案)	146
付3. JIS A 9521 住宅用人造鉱物繊維断熱材	153
付4. JIS A 9523 吹込み用繊維質断熱材	158
付5. JIS A 9526 吹付け硬質ウレタンフォーム断熱材	160
付6. JIS K 6732 農業用ポリ塩化ビニルフィルム	161
付7. JIS K 6781 農業用ポリエチレンフィルム	164
付8. JIS Z 1702 包装用ポリエチレンフィルム	166
付9. 断熱材の種類別一覧表	169

参考資料

耐火構造の外壁に施す外断熱工法の防火性能について	179
--------------------------	-----

木造住宅断熱構法規格

JASS-24 断熱工事

1節 総 則

在来軸組工法による木造住宅

1.1 適用範囲

a. 適用範囲

本仕様書は、新築の~~一般建築物の断熱工事~~ ^{新省エネルギー基準にいうⅣ、Ⅴ地域における} およびこれに伴う防湿工事・気密工事に適用す

る。ただし、適用範囲の中には ^{防湿} ~~気密~~ 住宅に ^{でかつ壁・屋根部位に} 通気層を設ける工事に適用する。 ^{については対象外とする。}

b. 設計図と特記仕様書

本仕様書による工事は、設計図および特記仕様書に示された下記の事項に従って行う。

- (1) 断熱材の種類および厚さまたは使用量 ^(以下同様に訂正する)
- (2) 断熱する部位および箇所 ^材
- (3) 断熱層およびその部位の構成
- (4) 防湿 ~~層~~ ^材 および通気層の有無とその仕様ならびに構成
- (5) 断熱部位間の接合部の詳細
- (6) 断熱補強箇所とその詳細

窓枠には防水気密テープ(例えば RaT-7)を施工する。隙間を少なくするための防湿材、長尺の防風材を使用し、両面テープなどで留めることが望ましい。但し、タッカー留めは使用しない。

1.2 用語

本仕様書で用いる用語を次のように定義する。

断熱材 その材自体によって、必要な断熱性能を得るための主体を担う材料

防湿材 その材自体によって、必要な防湿性能を得るための主体を担う材料

~~気密材 その材自体によって、必要な気密性能を得るための主体を担う材料(窓枠材等は例外とする)~~

通気層 内部結露防止のために、断熱層の外気側に設ける空気層

~~防風材~~ ^{透湿防水} 通気層を通る外気が断熱層の内部に侵入するのを防 ^{イキ} 止めるために、断熱層と通気層の間に設ける材料 ^{透湿防水性能を持ったもの。}

表面結露 室内空気中の水蒸気が、壁などの低温の部分に触れてその表面に凝結する現象

内部結露 壁体など構成材中の水蒸気が、温度低下に伴って凝結する現象

壁内冷気流 壁体などの中気層に生ずる冷気の流れ

~~気流止め~~ ^{*} 壁内冷気流を阻止するために設ける部材

熱橋 建築を構成する部位において、断面の熱貫流抵抗が局部的に小さい部分

断熱補強 熱橋となっている部分に対して、結露防止などを目的として断熱性能を補うこと

^{*} ~~が、外部からの雨水等が断熱層に侵入するのを防ぐ~~

熱容量が小さい木材住宅などの
 外断熱工法 外壁や屋根などの構造体の屋外側に断熱層を設ける工法
 内断熱工法 外壁や屋根などの構造体の屋内側に断熱層を設ける工法
 (見方)

2節 材料および断熱工法の種類

2.1 材料の種類

a. 断熱材

- (1) 断熱材の種類は表 2.1 による。
- (2) 使用する断熱材の種類と厚さまたは使用量は特記による。
- (3) JIS (日本工業規格) が制定されているものはその適合品とし、制定されていないものについては、特記または係員の指示による。
- (4) 表 2.1 以外の断熱材を用いる場合は特記による。

表 2.1 断熱材の種類

断熱材の種類		規格または品質
分類	材料名	
フェルト状断熱材	グラスウール	JIS A 9504 人造鉱物繊維保温材 JIS A 9521 住宅用人工造鉱物繊維断熱材
	ロックウール	JIS A 9504 人造鉱物繊維保温材 JIS A 9521 住宅用人工造鉱物繊維断熱材
ボード状断熱材	グラスウール ロックウール	JIS A 9504 人造鉱物繊維保温材
	ビーズ法ポリスチレンフォーム 押出法ポリスチレンフォーム 硬質ウレタンフォーム ポリエチレンフォーム フェノールフォーム	JIS A 9511 発泡プラスチック保温材
	グラスウール ロックウール セルローズファイバー	JIS A 9523 吹込み用繊維質断熱材
	硬質ウレタンフォーム	JIS A 9526 吹付け硬質ウレタンフォーム断熱材

この項は H7 年度、実験的・シミュレーションによって検討中
 GW の場合は断熱材に付いているものを防湿層という
 (R_{0.1})

b. 防湿材

- (1) 防湿材は JIS Z 1702 (包装用ポリエチレンフィルム), JIS K 6732 (農業用ポリ塩化ビニルフィルム), JIS K 6781 (農業用ポリエチレンフィルム) に適合する材質と同等以上の性能を有し、厚さ 0.1 mm 以上で、所定の重ね寸法が確保できるものとし、その指定は透湿度が 24 時間当り $2 \sim 3 \text{ g/m}^2$ 程度の材料を言う。防風層の透湿抵抗の 2 倍程度の透湿抵抗を持つ材料を言う。⇒ 検討課題

特記による。

- (2) 特記のない場合に用いる防湿材の種類は係員の承認を受ける。

6. 気密材
 (1) 気密材は防湿材に準ずるものとし、その指定は特記による。
 (2) 特記のない場合に用いる気密材の種類は係員の承認を受ける。
 d. その他の材料
 断熱工事に用いるその他の材料については係員の承認を受ける。

2.2 断熱工法の種類

断熱工法の種類は表 2.2 による。

表 2.2 断熱工法の種類

断熱工法	説明
1. はめ込み工法 外張り	フェルト状断熱材またはボード状断熱材を根太や間柱などの下地材の間にはめ込む工法 柱、間柱、たき木、野地板等の外側に木枠を形成する木材(胴縁等)
2. 張付け工法 イキ	ボード状断熱材を接着剤・ボルト・釘などにより壁面などに取り付ける工法を介して釘止めする工法
3. 打込み工法 基礎外張り工法	ボード状断熱材をあらかじめ躯体板に取り付けるか、そのものを躯体板として用いてコンクリートを打ち込むことにより取り付ける工法
4. 吹込み工法 吹込み用	ばら状断熱材または現場発泡断熱材をホースなどにより吹き込む工法、または壁体などの空けき(隙)に流し込む工法
5. 吹付け工法	現場発泡断熱材またはばら状断熱材を壁面などに吹き付ける工法

2.3 断熱材と断熱工法の組合せ

断熱材と断熱工法の組合せは表 2.3 によることを標準とし、その指定は特記による。

表 2.3 断熱材と断熱工法の組合せ

断熱材	断熱工法				
	はめ込み 外張り	張付け	打込み 基礎外!	吹込み (○印: 適用)	吹付け
フェルト状断熱材	○				
ボード状断熱材	○		○(1)		
ばら状断熱材				○	○
現場発泡断熱材				○	○

[注] (1) コンクリートに直接付着する断熱材とする

3節 施工法共通事項

3.1 計画および工程管理

a. 施工要領書の作成

断熱工事の施工に先立ち、その材料・施工法・施工図・工程計画などを記載した施工要領書を作成し、係員の承認を受ける。

b. 施工の時期

断熱工事は他種工事との関連に十分留意し、確実な施工を行うのに最も適した時期に実施する。

c. 補助材などの準備

使用する断熱材・防湿材の種類および断熱工法の種類に応じ、適切な補助材・工具・器具・作業衣などをあらかじめ準備しておく。

3.2 材料の試験・取扱いおよび保管

a. 材料の試験

材料の試験を行う場合は、特記による。

b. 材料の搬入

材料の搬入の際、品質・寸法などを十分に確認する。また材料の破損の有無を調べ、性能を著しく損なうものであれば取り替える。

c. 材料の運搬と保管

材料の運搬・保管に際し、ぬれ・裂け目・つぶれ・反り、日光による劣化、溶接火花による焼けなど、性能を損なう欠損が生じないように十分に注意する。

3.3 作業環境

a. 温・湿度環境

現場発泡断熱材・接着剤など温・湿度の影響を受けやすい材料を用いる場合は、所要の性能が得られるよう作業環境を整える。作業環境の温・湿度を規定する場合は特記による。

b. 換気設備

接着剤などで揮発性溶剤を取り扱う場合、およびばら状断熱材などでほこりが多量に発生する場合に、消防法および労働安全衛生法ならびにそれらの関係法規に従い十分な換気設備を設けるとともに材料片などの飛散防止に留意する。

c. 作業床

天井・壁上部などの断熱工事のため高所作業を行う場合には、確実な施工を行えるよう適切

な作業床を設ける。

3.4 材料の加工

a. 材料の加工

切断などの材料の加工は、清掃した平たんな面上で行う。加工の際、材料に損傷を与えないよう注意する。

b. 材料の切断

材料は、適切な工具と定規を用いて、正確な寸法に切断する。
4.3 2m以上は切る
母線を付けたシート状断熱材を切断する場合は、母線の内側寸法より5~10mm大きめに切断する
ホト状断熱材は専用工具を用いて、内側寸法に合わせて正確に切断する *切替*

3.5 施工上の注意事項

a. 断熱層と防湿層の連続性

断熱工事は施工要領書に従い、断熱する箇所全面ができるだけ均一な性能となるよう行う。

このため断熱層や防湿層は連続性を保ち、すきまや厚さのむらがないようにする。

防湿材は接着剤で貼る。長尺シートを用い、継目は15cm以上重ね合わせる。

b. 熱橋部の断熱補強

断熱層を貫通する金物類の室内側露出部、および断熱層を貫通するスラブ類と外壁との取合部などで熱橋となるおそれのある箇所には、有効な断熱補強を施す。

イキ

断熱材は電

3.6 検査

a. 検査の時期

断熱工事の検査は工事終了後できるだけ早い時期に必ず行う。

b. 検査の要領

検査は断熱工事を行った箇所全面にわたり、断熱上および防湿上の支障となる欠陥がないことを確かめることに重点を置いて行い、欠陥がある場合は補修する。特別な検査を行う場合は特記による。

3.7 養生

a. 後続工事に対する養生

断熱工事終了後、後続の工事によって断熱層および防湿層が損傷を受けないよう、必要に応じて養生を行う。
材
イキ

b. 雨水などに対する養生

屋外に直接面する断熱層は、雨水によるぬれ、直射日光による劣化などの損傷を受けないよう必要に応じてシート類で養生する。

e. 断熱材の破損・溶解の防止

断熱材が作業台・鉄筋・スペーサーブロックなどにより局部的に破損するおそれのある場合、また圧接や溶接時の熱などで溶解するおそれのある場合は、適切な方法により断熱材を養生する。

f. 断熱材のはく落の防止

コンクリートを打ち込む際、その衝撃によって断熱材がはく落しないよう十分に注意する。納まりのうえではく落のおそれのある箇所は、適切な補強・養生、打込み時の点検などを行う。

g. 断熱材の欠陥箇所の補修

次のような断熱性能上の欠陥になるおそれのある断熱材の欠損・損傷箇所は、他の部分と連続した断熱層が形成されるよう、現場発泡断熱材などの充填性のある断熱材により適切に補修する。

- (1) 型枠解体後に発見された断熱材の欠落、およびコンクリートのはみだしなどの箇所
- (2) 窓枠や戸枠の周囲などで断熱材が打ち込まれていない箇所
- (3) セパレーターの軸足除去後の穴や金物類の頭部
- (4) 後続の工事などによって断熱材が損傷をうけた箇所

4.5 張付け工法

a. 外断熱工法

断熱層の施工は、外断熱工法によることを原則とする。内断熱工法による場合は、内部結露しないように防湿層の施工などに十分注意する。

b. 接着剤・ボルト類

断熱材を張り付ける接着剤は、断熱材の材質に適合した接着性があり、かつ充填性のよいものを用いる。また、ボルト類は強さおよび耐久力が十分なものを使用する。接着剤・ボルト類の種類は係員の承認を受ける。

c. 接着下地面の処理

接着剤により断熱材を張り付ける下地コンクリート面は、張付けの障害となる不陸・豆板・汚れ・油分などを事前に手直しし、また用いる接着剤に適合する温度および乾燥度しておく。

d. 断熱材の加工

断熱材の継目は、できるだけすきまが生じない工法を用い、正確に加工する。接着下地に不陸がある場合は、手直しして平らにする。

e. 断熱材の張付け

断熱材を張り付ける際、接着剤を十分に塗布するなどして、下地との間にすきまを作らないように注意する。また接着剤の接着効果が十分に発現するまで、必要に応じてサポートなどの仮止めを設ける。

f. 継目の処置

断熱材の継目などに断熱性能上欠陥となりうるすきまができた場合、現場発泡断熱材により

すきまを充填する。この場合、断熱材が確実に充填されるよう、必要に応じて継目をVカットする。

g. 屋根の断熱防水など

屋根スラブの上に断熱材を張り付ける場合は、上記のほか、各防水工法に応じて断熱材・納まり・施工法などを十分に検討する。

4.6 はめ込み工法

a. 使用断熱材と外断熱工法

はめ込み工法用の断熱材は、表2.1のフェルト状断熱材とする。断熱層の施工は、外断熱工法によることを原則とするが、内断熱工法による場合は、防湿層の施工に十分注意する。

b. 下地面の処理

断熱材をはめ込む下地コンクリート面は、豆板やはめ込み下地枠の障害となるものは事前に手直しする。

c. 内断熱工法の下地枠の材質

内断熱工法の場合、断熱材をはめ込む下地枠には、木製などできるだけ熱伝導率の小さいものを用いる。

d. 断熱材の切断・充填

断熱材は、下地コンクリート面に密着するよう充填する。断熱材はできるだけ正確に切断し、下地枠および断熱材どうしの間にすきまができないように充填する。

e. ずれ止めの設置

断熱材を充填した後に、断熱材がずれ下がるおそれのある場合は、適当なずれ止めを設ける。

f. 通気層の密閉防止

外断熱工法において通気層を設ける場合、通気層が密閉されないよう、断熱施工を注意して行い、必要に応じて押え板などを用いる。

4 住宅
5節 木造建築断熱工事

4

4.1 適用範囲

a. 対象となる躯体工法

本節は、木造在来軸組工法、枠組壁工法などの木造建築の断熱工事に適用する。

b. 断熱工法の種類と適用部位

4

本節で用いる断熱工法の種類と適用部位は表4.1を標準とし、その指定は特記による。

表 1 断熱工法の種類と適用部位⁽¹⁾

(◎：一般に良く適用される，○：適用可)

断熱工法 ⁽¹⁾	断熱材	床	壁	天井	屋根
はめ込み工法	フェルト状断熱材	◎	◎	◎	◎
	ボード状発泡プラスチック系断熱材	◎	○	○	○
	ボード状人造鉱物繊維系断熱材	◎	◎	○	○
外張り張付材工法	ボード状発泡プラスチック系断熱材		◎		◎
	ボード状人造鉱物繊維系断熱材		○	○	○
吹込み工法	ばら状断熱材 吹込み用	○ ⁽²⁾	◎ ⁽²⁾	◎	◎ ⁽²⁾
吹付け工法	現場発泡断熱材	○	○	○	○

[注] (1) この表は木造部位の断熱工法について記述しており、基礎、土間コンクリートなどの部位に適用する場合の施工仕様は4節に示す。

(2) 接着剤を混入する吹込み工法。

4

4.2 工法一般

a. 断熱層の連続

断熱層は断熱の対象となる空間を覆うすべての部位、およびその取合い部において切れ目のないように設ける。断熱層の接合部から外気が流入するおそれがある場合は、これを生じない納まりとする。

b. 断熱層の室内面への密着

断熱層は、その室内側にあるボードなどに密着するように設けることを原則とする。

c. 中空層への冷気侵入防止

断熱層の室内側にやむを得ず中空層を設ける場合や、施工上中空層が生じるおそれがある場合は、そこに冷気流が侵入しない納まりとする。

d. 断熱層内の気流防止

通気性のある断熱材を用いる場合、断熱層内に冷気が侵入したり、気流が生じない納まりとする。

e. 防湿層の設置

室内側から断熱層内に水蒸気が侵入しないように断熱層の室内側に防湿層を設ける。

f. 気密層の設置

断熱層で覆われた空間の気密性を確保するために、必要に応じて断熱層周辺に連続する気密層を設ける。

f. 通気層と防風層の設置と施工

(1) 防湿層に施工上生じたきずやすきまなどから断熱層内に流入する水蒸気が蓄積しないように、必要に応じて断熱層の外側に通気層などの水蒸気を外部に放散させる層を設ける。

(2) 通気層に接する断熱層が透湿性の高い材質の場合は、断熱性の低下を防ぐために断熱材の室外側に防風層を設ける。

ただし、断熱層が防湿層を兼ねているものを使う場合、この限りではない。

g. 配管の断熱化 配管部は管の防露措置を行なうとともに、断熱材は配管の室外側に施工する。
h. 断熱材を貫通する配管などが貫通する場合は、隙間が生じたり熱橋とならないように現場発泡断熱材等で補修する。

断熱材を施工した床や天井に対して、その床下や小屋裏の空間は水蒸気が蓄積しないように適切な換気を行う。

開口部まわりの納まり サッシ枠は防湿層、気密層、防風層と適切に連続する納まりとし、必要に応じてシーリング材を用いる。また、すきまが生じる場合は断熱材などによってそのすきまを充填する。

4.3 はめ込み工法1(フェルト状断熱材・ボード状無機繊維系断熱材)

a. 断熱材の寸法 断熱材の寸法は、その密度や材質に応じてはめ込む木枠の内法寸法より、適切な寸法に切取る。

b. 断熱材のはめ込み 断熱材は、周囲の木枠との間、および室内側ボードなどとの間にすきまを生じないようにはめ込む。また、断熱材の継目も同様にすきまを生じないように十分突き付ける。

c. 防湿層の施工 (1) 断熱層の室内側に、必ず防湿層を設ける。ただし、断熱材として防湿材を備えるものを使う場合、係員の承認を得てこの防湿層を省略することができる。

(2) 防湿層は、できるだけ幅広の長尺シートを用い、継目は木下地の上で重ね合わせることを原則とし、その重ね幅は10cm以上とする。

(3) 電気配線や設備配管および柱・梁などの木材が防湿層を貫通する部分は、必要に応じて補修する。

d. 気密層の施工 (1) 気密層を施工する場合は、防湿シートの厚さ0.15mm以上を用い、防湿層と兼ねて断熱層の室内側に施工することを原則とする。
(2) 気密層は断熱する空間を覆う各部位を連続して切れ目なく施工する。その継目は5.3.cによる。
(3) 気密層は防湿が必要ない部分においては、他の気密な材料を用いることができる。この場合の防湿シートの端部はその気密材に適切にシールする。

e. 床の断熱施工 (1) 床の断熱材は、施工後のたるみやずれなどによってすきまが生じないように適切に支持する。

(2) 1階床の断熱材は、床下への水蒸気の拡散を妨げない方法で支持し、床下の換気を十分に行う。

(3) 床仕上材として、非透湿材料を用いる場合、または畳などの断熱性の大きい材料を用いる場合は、下地板に合板などをすきまなく張る場合に限り、防湿層を省略することができる。

(4) その他については、日本建築学会 JASS 24 断熱工事(1995)の木造建築断熱工事の規定に準ずる。

断熱層

(4) 間仕切壁下部との取合い部においては、防湿層や気密層が切れ目なく連続する納まりとする。

(5) 床下の地面からの水蒸気の蒸発を防ぐために、床下の地面には適当な防湿措置を講じる。

e 壁の断熱施工 の施工にあたっては

(1) 壁の断熱材は、長期間経過してもずり落ちないように、適切に施工する。

(2) 壁の断熱材は、原則として土台から桁まですきまなくはめ込む。に、壁間は桁のすきま

(3) 壁の断熱材は、筋かいや配管部分ですきまを生じないように施工する。

(4) 壁の断熱層内に気流を生じないように、上下端部に適切な気流止めを設ける。な、上下端部の系内まりとする。

f 通気層の施工

(1) 外壁にあっては、原則として断熱層の外側に通気層を設ける。

(2) 外壁の断熱材と通気層の間に、透湿防水材、防風層を設ける。

(3) 防風層として透湿防水シートを用いる場合は、断熱材のふくらみで通気層がつぶれないようにする。施工に注意

(4) 通気層の上下端部は、直接、または間接的に外気に開放する。

(5) 通気層の厚さは、原則として 10 mm 以上とする。

g 天井の断熱施工 に別途が必要な場合

(1) 天井の断熱材は、各部ですきまを生じないように注意して施工する。

(2) 天井の断熱材のはめ込みは、原則として上からの作業となるように工程を計画する。やむを得ず下からの作業となる場合は、断熱材が施工しやすいように天井下地を設ける。

(3) 天井の防湿層は、天井下地面に張り上げることを原則とする。また、壁との取合い部は、木下地部分で 10 cm 以上重ね合わせる。

(4) 間仕切壁上部と取合う部分は、防湿層や気密層を切れ目なく連続させる。

(5) 天井に埋込み型照明器具を設置する場合は、断熱材と防湿層が連続するような納まりとする。埋込照明(ダクトライト)(S形ダクト)断熱材(ダクトを除く)の上部には、過熱による発火防止のため、断熱材を覆わないこととし、これによる場合は、各製造所の仕様による。

(6) 独立した小屋裏ごとに2か所以上の小屋裏換気口を、換気に有効な位置に設ける。

h 屋根の断熱施工 原則として

(1) 屋根面に断熱層を施工する場合は、外壁と同様に通気層を設ける。

(2) 通気層の上下端部は、外気に開放する納まりとする。

(3) 間仕切壁上部と取合う部分は、防湿層や気密層が切れ目なく連続する納まりとする。

断熱

4.4 はめ込み工法2(ボード状発泡プラスチック系断熱材)

a. 断熱材の切断と寸法

断熱材の切断は専用の工具を用い、充填する木枠の内法寸法に対してやや大きめの寸法に正確に切断する。

b. 断熱材のはめ込み

断熱材は、周囲の木枠との間、および室内側ボードなどの間にすきまを生じないようにはめ

込む。

c. 断熱材の継目の処理

(1) 断熱材の継目は、相欠き加工やコーキング、テープ張りなどを行い、長期間すきまを生じないような処理をする。

(2) 断熱材の継目や木枠との間にすきまが生じた場合、現場発泡断熱材や、シーリング材などで適切に補修する。

d. 乾燥木材の使用

断熱材と接する木材は、できるだけ乾燥した材料を用いる。

e. 防湿層・通気層の設置 材

断熱材の種類によって、必要に応じて防湿層、通気層を設ける。その施工は、4.3.cによる。

f. 気密層の設置

断熱材の継目および周囲のシールがよく施工できる場合、断熱層を気密層とみなすことができるが、それ以外の場合は気密層を設ける。

f 特殊な形状の断熱材

断熱材としてはめ込み施工が容易なように、特殊な成形、加工がなされたものを用いる場合、その施工は特記による。

4.5 外張り張付け工法

a. 主たる断熱材 外張り

張付け工法に用いる断熱材は主として発泡プラスチック板とする。その他のボード状断熱材を用いる場合は特記による。

b. 断熱材の張付け

(1) 断熱材は座金などを用い、釘でしっかり留め付ける。

(2) 断熱材は、原則として木下地のあるところで継ぎ、すきまを生じないように十分に突き付ける。

(3) 木下地のないところに断熱材の継目がくる場合は相欠き加工や、シーリング材などによりすきまを熱橋を生じない納まりとする。

(4) 外壁材や屋根材を留め付ける木下地と断熱材および柱、梁、間柱、垂木などの構造躯体との接合はゆるみを生じない納まりとする。

(5) 断熱材と接する木材はできるだけ乾燥した材料を用いる。

4.2のbに終る

(6) 断熱層を設備配管や束などが貫通する場合、すきまが生じたり熱橋とならないように、現場発泡断熱材などで補強する。

c. 気密層の施工

気密層を施工する場合は、断熱材を張り付ける前に断熱材の室内側に施工する。その施工は5.3.dによる。

C 4. 通気層の施工

4 f

- (1) 通気層は必要に応じて設ける。その施工は、4.3.gによる。
- (2) 通気層の木下地は、外壁材の重量や形状などを考慮して、十分それを支えられるようなものとする。

d 4. 壁の断熱施工

- (1) 壁の断熱材の張付けは、窓下枠またはサッシ取付け後に行い、窓枠との間にすきまを生じないようにする。すきまを生じた場合は、適切に補修する。
- (2) 壁断熱材の室内側の中空層に冷気流が侵入しないように、床・天井の断熱材や下地材との納まりを十分検討する。
- (3) 基礎断熱とする場合、外断熱を基本とし、基礎の断熱材と壁の断熱材の継目は、現場発泡断熱材などですきまなく補修する。

e 4. 屋根の断熱施工

- (1) 断熱材は、垂木または野地板の上から、すきまが生じないように張り付ける。
- (2) 外壁と屋根の断熱材との取合い部は、すきまが生じないようにする。
- (3) 通気層は必要に応じて設ける。その施工は、4.3.gおよび4.5.dによる。

4 f 4 c

4 4.6 吹込み工法

a. 防湿層・~~材~~ **気密層** 通気層の施工

防湿層の施工、~~材~~ **気密層の施工**、通気層の施工などは4.3に準じる。

b. 天井の断熱施工

- (1) 断熱材を吹き込む部位の室内側には、防湿層をあらかじめ設ける。
- (2) 天井と間仕切壁上部との取合い部は、~~防湿層~~ **断熱材**を連続するように設け、気流を生じないようにする。
- (3) 断熱材の吹込みは、厚さを確認できるゲージを設置し、むらなく均一に吹き込む。
- (4) 吹込み作業のためにあけた穴は、テープなどで補修する。

c. 床・壁・屋根の断熱施工

- (1) 壁、床および傾斜屋根の断熱施工は、接着剤を混入した吹込み工法とする。
- (2) 各部の納まりは、フェルト状断熱材の施工に準じ、事前に必要な工事は完了しておく。
- (3) 断熱層の端部などには断熱材を十分に吹き込む。
- (4) 断熱材の所定の密度を確保するように吹き込む。
- (5) 施工後、振動などにより断熱材の沈下を防ぐため、接着剤が硬化するまでの必要な養生時間をとる。

4 4.7 吹付け工法

- a. 断熱材の吹き付ける下地となる木材やボードなどは、十分乾燥し付着を妨げる汚れがないようにする。

4 c f

b. 気密層、通気層の施工については4.3.d, eによる。

- c. 吹付け不要箇所の処理と飛散防止
吹付けを行う際、吹付け不要箇所はマスキングテープなどで適宜養生する。また、周辺への断熱材の飛散に対する処置を十分に行う。
- d. 作業環境に応じた準備等
換気不足の場合の作業準備と作業にふさわしい着衣に配慮する。
- e. 吹付け剤の調合・管理
作業環境に応じ、むらなく均質に発泡するよう調合などの管理を十分に行う。
- f. 吹付け方法
一層の吹付け厚みは10~20mmが標準であり、状況に応じて一層吹きまたは多層吹きし、所定の厚みの確認を必ず行う。
- g. 火気の注意
吹付け作業中、および吹付け後の火気には、十分な注意が必要である。

本節で用いる断熱工法は、部位別に表6.1によることを標準とし、その指定は特記による。

表6.1 鉄骨造建築の断熱工法

(○印：適用、△印：注意して適用)

断熱工法	部位	
	一般部位 ⁽¹⁾	特殊部位 ⁽²⁾
吹付け工法	○	○
張付け工法	○	△
はめ込み工法	○	△

[注] (1) 床・壁など形状が単純で断熱施工のしやすい部位。
 (2) 鉄骨が錯そう(綜)するなど形状が複雑で断熱施工のしにくい部位。

b. 断熱層の位置

鉄骨造建築においては、柱・梁などの鉄骨部材が断熱層をできるだけ貫通しない断熱工法を用いる。

c. 断熱補強

断熱層を貫通する鉄骨部材や鉄骨下地材に発生する表面結露を防止するため、必要に応じて断熱補強を行う。断熱補強の方法は特記および施工要領書による。

d. 内装仕上材の取付け

断熱層を貫通する鉄骨部材に内装仕上材を取り付ける場合は、表面結露が発生しないように、熱橋とならない下地材とするか、またはパッキン材を用いるなど、熱的に絶縁して取り付ける。

e. 内部結露の防止

断熱された各部位内の内部結露を防ぐため、透湿性・通気性のある断熱材を用いる場合には防湿層を、また必要に応じて通気層や防風層を設ける。

f. 中空層と気流止めの設置

木造住宅 構法 JASS-24 断熱工事 (解説)

1 節 総 則

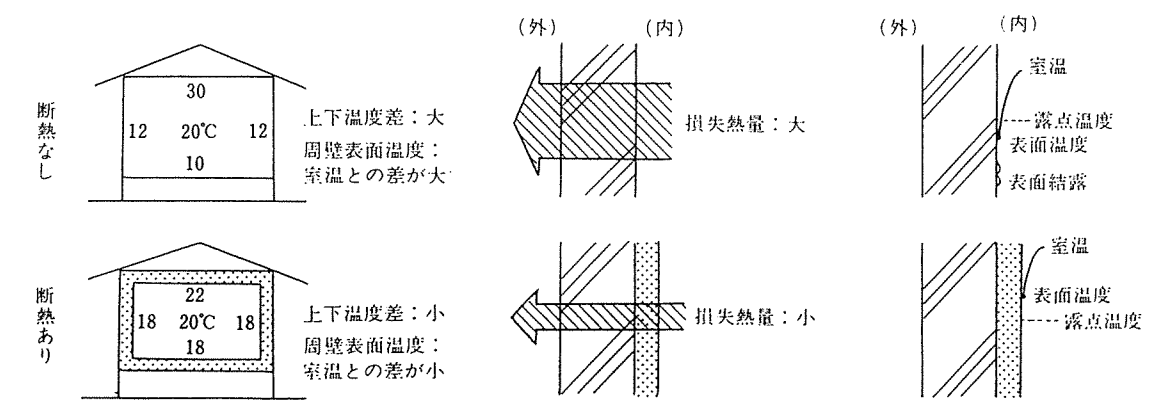
1.1 適用範囲

- 軸組工法による木造住宅
在来
- 新省エネルギー基準にいうⅣ、Ⅴ地域における
- a. 適用範囲
本仕様書は、新築の~~一般建築物の断熱工事~~ ~~およびそれに伴う防湿工事・気密工事~~ ~~と適用する~~
- b. 設計図と特記仕様書
本仕様書による工事は、設計図および特記仕様書に示された下記の事項に従って行う。
- (1) 断熱材の種類および厚さまたは使用量
 - (2) 断熱する部位および箇所 ~~材~~
 - (3) 断熱層およびその部位の構成
 - (4) 防湿層 ~~気密層~~ および通気層の有無とその仕様ならびに構成
 - (5) 断熱部位間の接合部の詳細
 - (6) 断熱補強箇所とその詳細
- でかつ壁・屋根部位に通気層を設ける工事に適用する

建築物を断熱するのは次の3つの理由による [解説図 1.1].

熱的 第1は居住性を向上させるためである。居住性の向上は、断熱を施すことにより積極的な理由といえる。建物を十分かつ適切に断熱すると、その建物の室内の上下温度差が非常に小さくなり、また床・壁・天井の表面温度が室温に近づくことによって、快適な居住性を得ることができる。

温熱 第2は省エネルギー、すなわち燃料費（暖房費・冷房費）低減のためである。これは燃料消費量の低減を意味し、地球環境の保護の観点からも非常に重要な現代的な課題に対応するものである。



(a) 居住性向上
冬季の温熱環境

(b) 省エネルギー
断熱の理由
木造の仕様に変更する

(c) 表面結露防止
冬季の

第3は表面結露を防ぐためである。結露防止は寒さによる障害を防止するためのものであり、必要なことではあるが、断熱をすることの消極的な理由といえる。

一般に断熱の必要な厚さは“結露防止”よりも“省エネルギー”、さらに“居住性の向上”となるに従い厚くなる。したがって、断熱厚さの基準を“居住性の向上”に置けば、同時に“省エネルギー”と“結露防止”も達成することになる。

わが国における近代建築の断熱の歴史は比較的浅い。そのため全国的に見ると、断熱材を用いる主な理由は“結露防止”というのが多い。しかし、建築物の大切な目的のひとつが“快適な居住空間”の確保にあることを考えるならば、断熱は構造体や仕上げとともに建物の重要な構成体のひとつと見てもよいものである。何のために断熱するかをあらかじめ明確にすることで、はじめて的確な断熱設計・断熱施工・防湿施工が可能となる。

a. この仕様書の適用範囲は、新築の一般建築物の断熱工事・防湿工事・気密工事である。建築物を“新築”と限定したのは、新築の場合と既存改修の場合とでは断熱の設計・工法に異なるところがあるが、同時に扱いにくいためである。すなわち、改修の場合は既存の構造材・仕上材などによる制約が大きく、新築の場合に比べて、取合い部の納まりなどではむしろ細かい工夫を要することが多いからである。

“一般建築物”とは、ここでは人間が日常居住や事務に用いる建築物をさしている。したがって低温冷蔵庫・畜舎・焼却室・煙突など、断熱の設計・工法が特殊な建築物はここでは取り扱わない

断熱工事とともに防湿工事を扱っているのは、断熱と内部結露防止のための防湿とが切っても切れない関係にあるためである。すなわち、断熱することにより、断熱材の低温側の部材はいつそう温度が下がって、断熱工法にもよるが、一般に内部結露が生じやすくなる。この内部結露を防ぐために防湿が不可欠となる。

断熱は建築物の防寒あるいは防暑の目的をもって施されるものであるが、この仕様書では防寒のための断熱を主に取り扱っている

b. 断熱工事は設計図および特記仕様書に示された断熱材・断熱工法などに従って施工するものである。適正な断熱を施すためには、本文に示した6項目が最小限記載されている必要がある。しかし、一般建築物の断熱の歴史が比較的浅いため断熱に関する知識不足もあって、すべての設計図などに必要な項目がもれなく記載されているとは限らない。断熱の点で不備のある設計図などをそのまま断熱施工した場合には、入居してからの結露や居住性不良などの障害が発生するおそれがある。したがって、施工計画の段階では、設計図などにおけるこれらの項目を十分にチェックし、もれている点があれば補っていくことが必要となる。

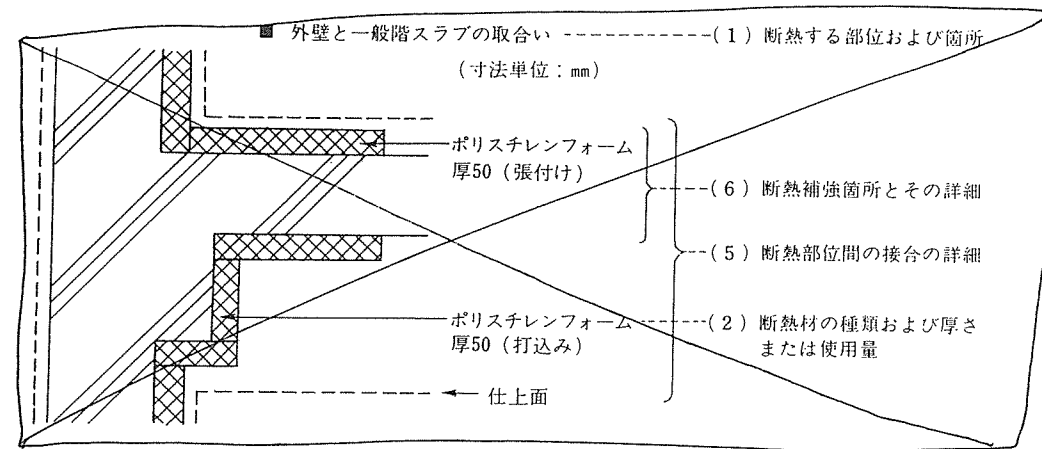
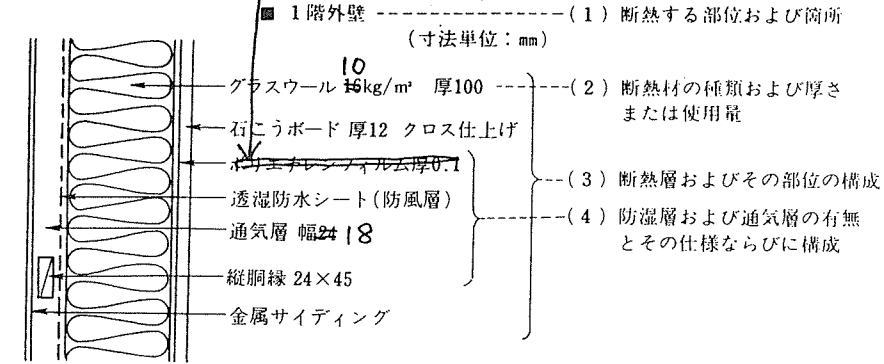
本文の6項目の概要は解説図1.2のとおりである。

一方、夏季に冷房する場合、通気層等から侵入してきた外気が、防湿層の室内側で結露する危険性が生じたり、高い相対湿度になり、構造材の耐寸ス性に悪影響を与える事等も考えられる。

そのような冬季・夏季において壁内の湿度を高温にしないためには、室内・外側の透湿抵抗をバランス良く配さなければならぬ。

0.007mm以上の厚さのアルミニウム箔にクラフト紙を

防湿材(原案打したもの
は今後の課題)



解説図1.2 設計図などに示すべき断熱関係の事項

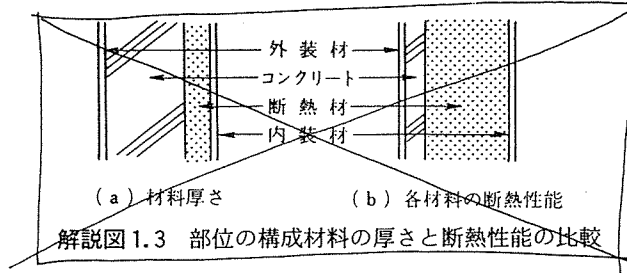
1.2 用語

ぎ、外部からの雨水等が断熱層に侵入するのを防ぐ

本仕様書で用いる用語を次のように定義する。

断熱材	その材自体によって、必要な断熱性能を得るための主体を担う材料
防湿材	その材自体によって、必要な防湿性能を得るための主体を担う材料。
気密材	その材自体によって、必要な気密性能を得るための主体を担う材料(窓枠材等は例外とする)
通気層	内部結露防止のために、断熱層の外気側に設ける空気層
防風材	通気層を通る外気が断熱層の内部に侵入するのを防ぐために、断熱層と通気層の間に設ける材料で、透湿防水性能を持ったもの。
透湿防水	透湿防水性能を持ったもの。
表面結露	室内空気中の水蒸気が、壁などの低温の部分に触れてその表面に凝結する現象
内部結露	壁体など構成材中の水蒸気が、温度低下に伴って凝結する現象
壁内冷気流	壁体などの中空層に生ずる冷気の流れ
気流止め	壁内冷気流を阻止するために設ける部材
熱橋	建築を構成する部位において、断面の熱貫流抵抗が局部的に小さい部分
断熱補強	熱橋となっている部分に対して、結露防止などを目的として断熱性能を補うこと
外断熱工法	外壁や屋根などの構造体の屋外側に断熱層を設ける工法
内断熱工法	外壁や屋根などの構造体の屋内側に断熱層を設ける工法

(1) 断熱材・防湿材 気密材
すべての建築材料は大なり小なり断熱性能を有している。したがって、ある部位の断熱性能は、



その部位の構成材料すべてについて考慮する必要がある。しかし、実際には構成材料のうち一つまたは二つのものによって断熱性能の大部分が定まるといえる [解説図 1.3]

ここでは、必要な断熱性能を得るための主体を担う材料を“断熱材”と定義している。一般に熱伝導率が $0.15 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ($0.13 \text{ kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$) 以下の材料を断熱材と呼んでよい。

ある部位に断熱材が設けられて一つの連続した層が形成されるとき、これを“断熱層”と呼ぶことができる。 $0.1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (木材レベル) とする場合は今後の検討課題

防湿材の定義についても上述の断熱材と同じことがいえる。断熱材と異なるのは、一般に防湿材よりも防湿層と呼ばれることが多い点である。

最近防湿層のほかに、室内から室外への空気の漏れを防止する気密層という用語も使われてきている。これは断熱性の向上に伴って断熱厚さが厚くなるほど、全体の損失熱量に対し、すきまなどからの換気による損失熱量の占める割合が大きくなるため、気密性を高めることの重要性が認識されてきたことによる。気密層は、水蒸気の透過を防止する防湿層と、本来その目的は異なる。しかし、例えばポリエチレンフィルムのように、一般に防湿層はそれ自体が高い気密性を持っているため、単一の材料で防湿層と気密層を兼ねる場合、木造住宅ではこの層を防湿気密層と呼ぶこともある。

(2) 通気層・防風材 [解説図 1.4] (以下、防風材を透湿防水材に変更する) (特に透湿抵抗の比較的高い合板等の防風層の透湿防水材)

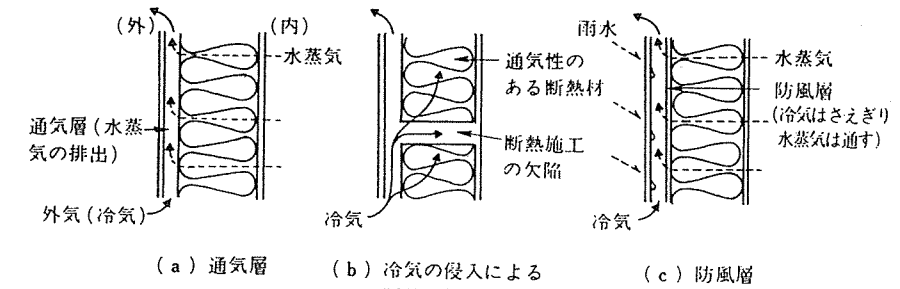
内部結露を防ぐために断熱層の室内側に防湿層が設けられる。しかしその継目や裂け目など防湿層にすきまがあると、室内の水蒸気は壁内に入り込んで内部結露するおそれがある。特に外装材が金属板などのように透湿性が小さい場合は、結露発生の可能性が大きい。“通気層”は断熱材と外装材との間に設けられる厚さ 20 mm 前後の空気層である。通気層は室内から壁内へ侵入した水蒸気を、これによって内部結露が起きないように屋外へ排出する役割を果たす。

通気層は一般に外気に通じているため、この中を空気が通り抜ける。断熱材が繊維など通気性の大きいものである場合、冷気は断熱材の中を通り抜けてその断熱性能を低下させることがある。このような断熱性能の低下を防ぐため、断熱材の屋外側表面に設けて冷気の侵入を遮る層が“防風層”である。防風層は屋外側からの冷気侵入を防ぐと同時に、室内側からの水蒸気を容易に排出できるものでなければならない。防風層を形成する防風材としては、これら二つの性質を併せ持つ透湿防水シート、シーリングボード、薄手の合板などが一般に用いられている。したがって、防水紙のよう透湿性のない材料は防風層には使えない。及び雨水の侵入 (別途防湿層を設ける場合も同様である。)

(3) 表面結露・内部結露 [解説図 1.5, 1.6]

空気中の水蒸気は、その露点と呼ばれる温度 (露点温度) 以下になると、水蒸気の形として凝結して水となる。この現象を結露という。表面結露は周壁 (床・天井) の露点温度以下の部分の室内側表面に生ずる結露をいう。これに対して内部結露は、周壁内部の露点温度以下の部分に生ずる結露である。

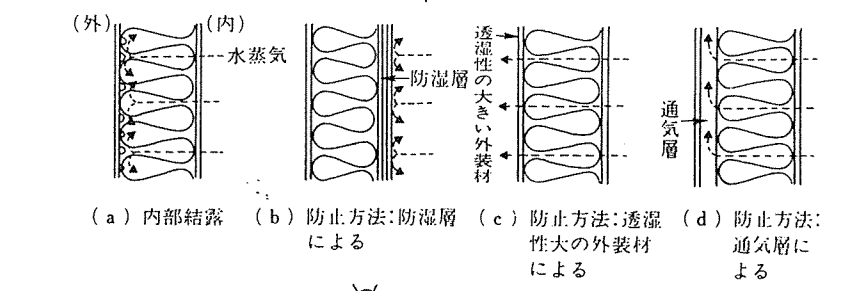
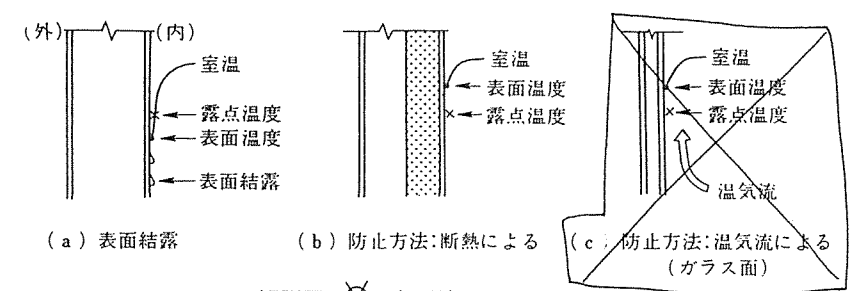
表面結露も内部結露もその発生の原理は同じであるが、防止対策は異なる。表面結露の防止には周壁の表面を露点温度以上に保つ必要がある。このため断熱を施したり、ガラス面などでは温気を対流させて表面温度を上げる方法がある。内部結露の防止方法の一つは、露点温度以下にある壁体内部へ室内の水蒸気の移動を防止することであり、このために設けられるものが防湿層である。もう一つは、壁体内部へ入り込んだ水蒸気を屋外へ排出して壁内の湿度を下げることであり、このため透湿性の大きい外装材を用いたり、後述する通気層を設ける。



ては存在し得ずに凝結して水となる。この現象を結露という。表面結露は周壁 (床・天井) の露点温度以下の部分の室内側表面に生ずる結露をいう。これに対して内部結露は、周壁内部の露点温度以下の部分に生ずる結露である。

表面結露も内部結露もその発生の原理は同じであるが、防止対策は異なる。表面結露の防止には周壁の表面を露点温度以上に保つ必要がある。このため断熱を施したり、ガラス面などでは温気を対流させて表面温度を上げる方法がある。内部結露の防止方法の一つは、露点温度以下にある壁体内部へ室内の水蒸気の移動を防止することであり、このために設けられるものが防湿層である。もう一つは、壁体内部へ入り込んだ水蒸気を屋外へ排出して壁内の湿度を下げることであり、このため透湿性の大きい外装材を用いたり、後述する通気層を設ける。

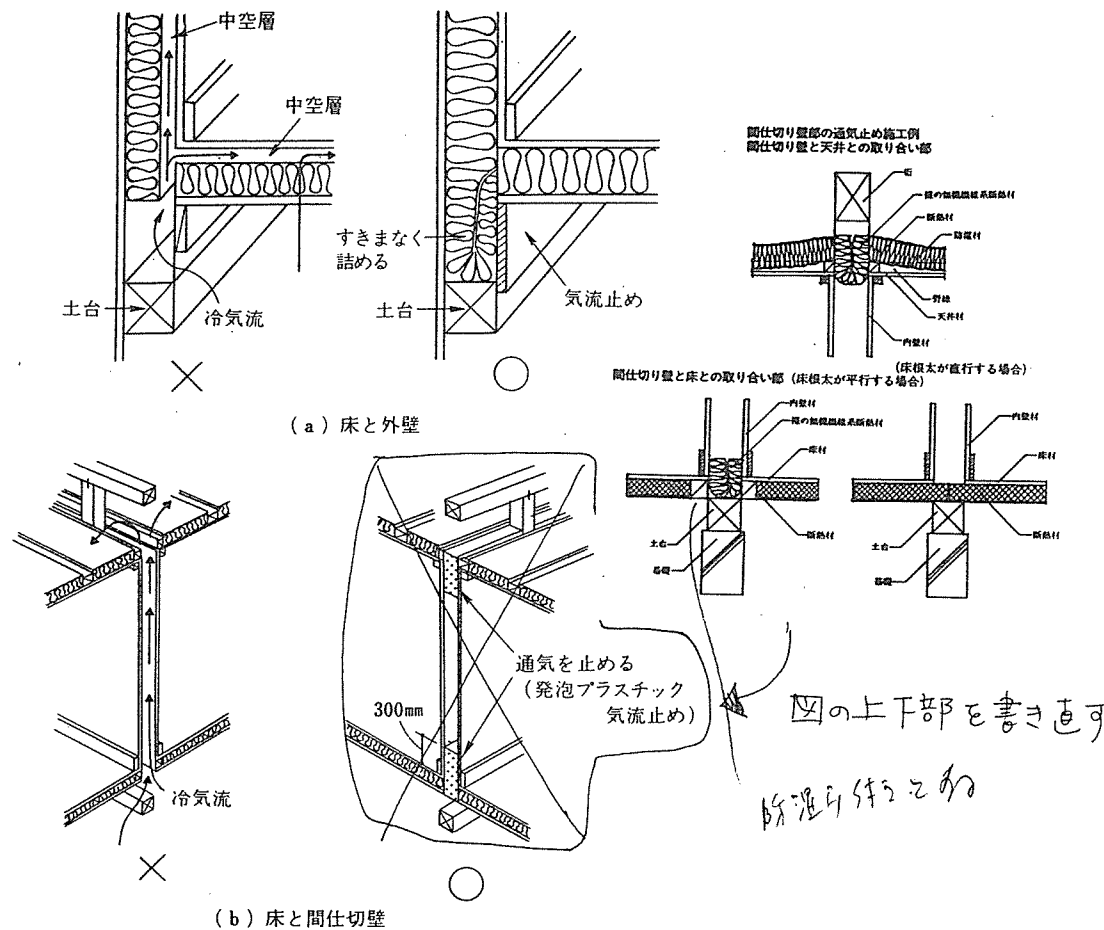
結露は仕上材の汚染や汚損、断熱材の性能低下、木材の腐朽など数々の害をもたらす建物の寿命を縮める大きな要因となる。したがって、設計・施工を適切に行い、結露発生をいかに防ぐかが重要なポイントになる。



(4) 壁内冷気流・気流止め [解説図 1.2]

断熱材を根太や間柱などの間にはめ込む工法などにおいては、断熱材と仕上材との間に空けき(中空層)を生ずることがある。また、木造建物の間仕切壁は一般に断熱しないので中空層となっている。~~木造や鉄骨造はすきまの多い建物であり、~~このすきまから床下や小屋裏の冷気が中空層を通り抜ける。冷気が中空層を通り抜ける際、室内から熱を奪うため、結果として壁体などの断熱性能は著しく低下する。このように壁体などの中空層に入り込んで断熱性能を低下させる冷気の流れが“壁内冷気流”である。

このような壁内冷気流の発生を防ぐためには、まず設計および施工に十分注意して冷気流の通路となる中空層を作らないことである。しかし、中空層を完全になくすることはむずかしいので、たとえ中空層ができてそこに冷気流が生じないように、その出入口となる中空層の上下をしっかりとふさぐことが必要である。気流止めとは、このような中空層の上下をふさぐ部材をいう。



解説図 1.2 壁内冷気流と気流止め¹⁾

(5) ~~熱橋~~断熱補強 [解説図 4.2~4.7]

熱橋は、他の箇所と比べて熱の逃げやすい局所的な部分をいう。寒冷地ではこの部分が他の箇所よりも冷たくなることから、冷橋と呼ぶこともある。

解説表 1.1 外断熱と内断熱の比較

(○:より有利, ×:より不利)

項目	外断熱	内断熱
外装材の取付け	×	○
工事費	×	○
構造体の保護	○	×
可燃性断熱材の防火性(自家火災)	○	×
可燃性断熱材の防火性(隣棟火災)	×	○
熱橋(スラブ・間仕切壁など)	○	×
熱橋(ベランダ・パラペットなど)	×	○
内部結露	○	×
構造体の熱容量の利用	○	×
暖房(開始時の室温の立上り)	×	○
暖房(停止時の室温の降下)	○	×
室温の安定	○	×

熱橋は主に二つの害をもたらす。一つは熱橋部分が低温となって生じる結露であり、もう一つは熱橋部分からの熱損失である。この熱損失量は、断熱材厚さが厚くなる高断熱ほど、全体の熱損失量に占める比率が高くなり、高断熱化の効果を減少させる。

断熱補強は、熱橋部分の上述の被害を防ぐために熱橋部分や熱的弱点を補強させる断熱である。その補強方法は熱橋の種類や性質により多様であるが、一般に内断熱では熱橋の室内側表面に断熱を追加して施すことが多い。外断熱の場合には施工箇所によっては内側に断熱補強することもある。

(6) 外断熱工法・内断熱工法

本仕様書においては、特に構造体の熱容量や熱伝導率の大きい鉄筋コンクリート造建築断熱工事において、外断熱工法と内断熱工法を区別して考えている [解説図 4.1]。この場合、外断熱と内断熱とでは、施工性・耐久性・居住性などの点で解説表 1.1 に示すような相違が生ずる。

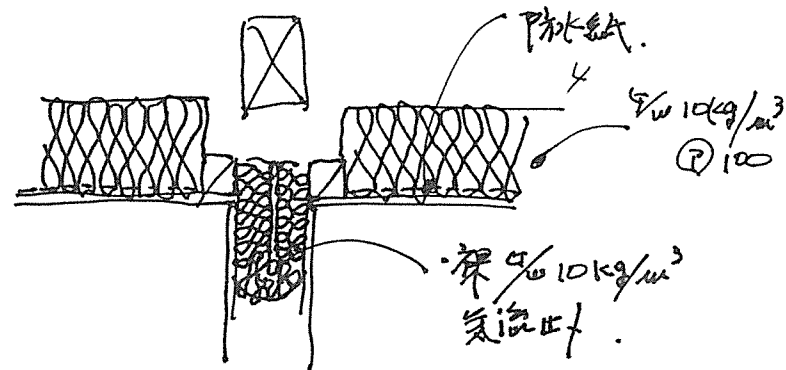
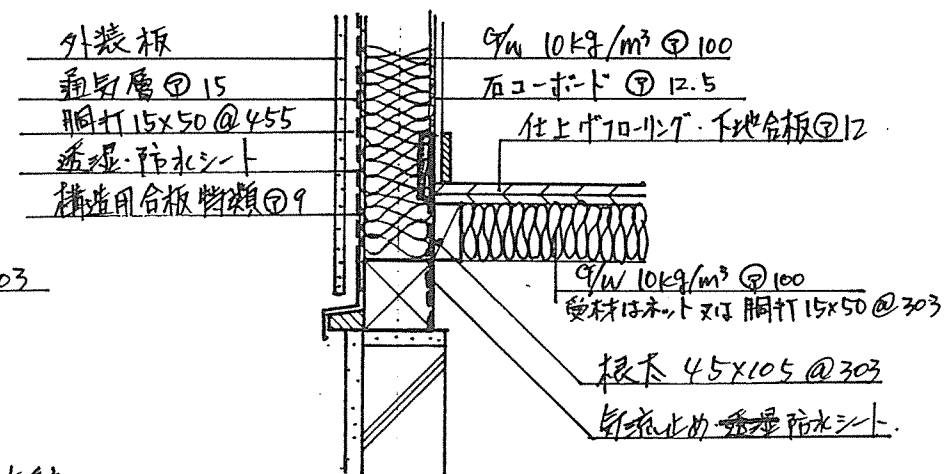
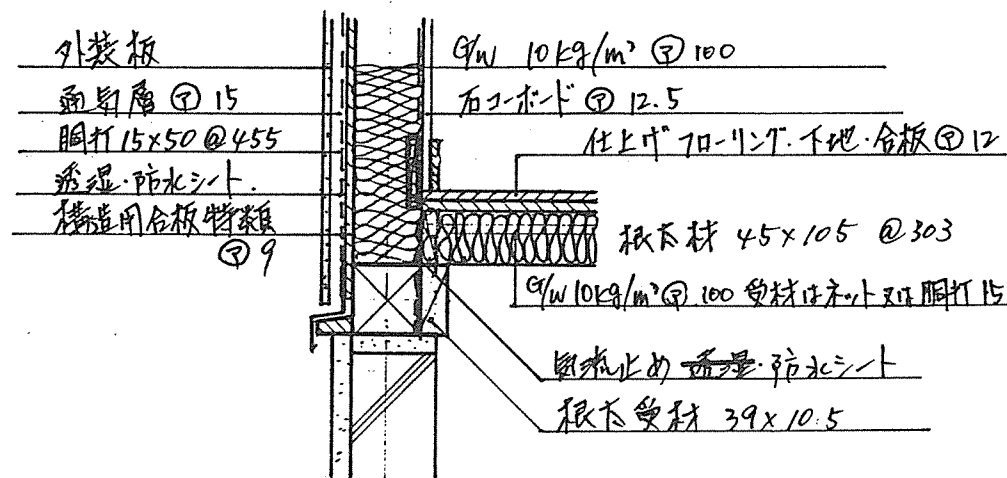
外断熱にするか内断熱にするかは、建物の用途・周囲の環境・冷暖房方式によって設計段階で決めるべきものである。施工段階においては、それぞれの工法の特徴が十分に生かされるよう慎重に施工を行う必要がある。

参考文献

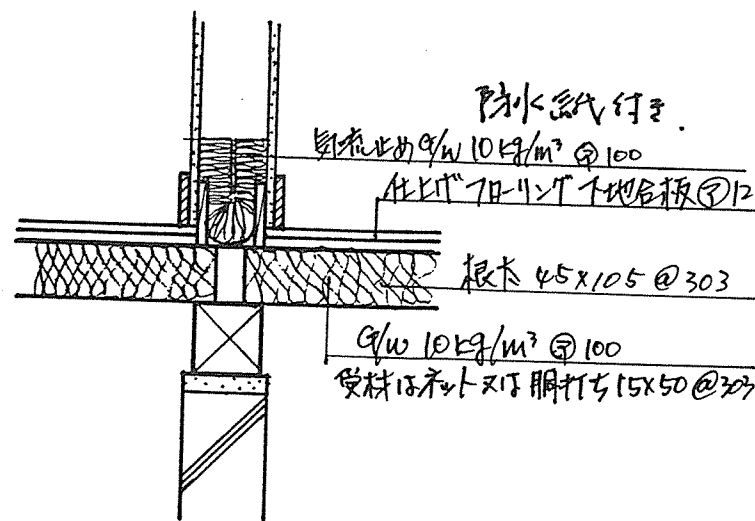
- 1) 北海道住宅改善促進協議会編：住宅の省エネルギー ABC, 北海道住宅改善促進協議会, 1980.2

土台に根太材が直行の場合

土台に根太材が平行の場合



* 当図は JASS24 の p24
 解説図 1.6 に入る



面仕切上・下部

2節 材料および断熱工法の種類

2.1 材料の種類

- a. 断熱材
- (1) 断熱材の種類は表2.1による。
 - (2) 使用する断熱材の種類と厚さまたは使用量は特記による。
 - (3) JIS(日本工業規格)が制定されているものはその適合品とし、制定されていないものについては、特記または係員の指示による。
 - (4) 表2.1以外の断熱材を用いる場合は特記による。

表2.1 断熱材の種類

断熱材の種類		規格または品質
分類	材料名	
フェルト状断熱材	グラスウール	JIS A 9504 人造鉱物繊維保温材 JIS A 9521 住宅用人工造鉱物繊維断熱材
	ロックウール	JIS A 9504 人造鉱物繊維保温材 JIS A 9521 住宅用人工造鉱物繊維断熱材
ボード状断熱材	グラスウール ロックウール	JIS A 9504 人造鉱物繊維保温材
	ビーズ法ポリスチレンフォーム 押出法ポリスチレンフォーム 硬質ウレタンフォーム ポリエチレンフォーム フェノールフォーム	JIS A 9511 発泡プラスチック保温材
	グラスウール ロックウール セルローズファイバー	JIS A 9523 吹込み用繊維質断熱材
	硬質ウレタンフォーム	JIS A 9526 吹付け硬質ウレタンフォーム断熱材

a. 一般に断熱材は、繊維間の空げきやプラスチックの気泡に微細な空気またはガスを閉じ込めた、熱を伝えにくい材料である。熱を伝えにくいことのほか、断熱材としての要件は次のとおりである。

- (i) 断熱性能を永年保つ(経年の変質が少ない)。
- (ii) 軽く、また加工・取付けなどの施工がしやすい。
- (iii) ぬれ・湿り・虫害などが少ない。
- (iv) 安価である。

上の要件を持つ断熱材はいろいろあるが、この仕様書で取り扱う断熱材は表2.1のように、現在一般に用いられているものとした。表2.1に示す断熱材で、JISの制定されているものについては、巻末の付録にJISの主要部を掲げた。JISの制定されていないものについては、通商産業省が実施している優良断熱建材認定制度(DK制度)などが、断熱材選定の際の目安となろう。

断熱材の分類には、形状によるもの、素材によるもの、使用温度域によるものなどいろいろな方法がある。この仕様書では断熱施工に主眼を置き、表2.1のように形状を主点に分類した。

なお、インシュレーションボード、木毛セメント板、ALCなどについては、それらの断熱性能や使用実情から断熱補助材と位置づけ、この仕様書では取り扱わないものとした。

(1) グラスウール(フェルト状・ボード状)

(i) 概要

グラスウールはガラスを溶融して火炎法・遠心法・過流法などで繊維化した断熱材である。製品には熱硬化性の接着剤によりフェルト状やボード状に成形したもの、またこれらに外被を張り付けたり塗装したものが一般である。グラスウールの密度・厚さなどの寸法、外被の種類などについては付録のJISおよび種類別一覧表に示すとおりである。

一般にフェルト状は密度が24 kg/m³以下のもので剛性が小さく、根太や間柱などの間にはめ込むはめ込み工法に用いられる。ボード状は32 kg/m³以上のもので、比較的剛性が大きく、床のはめ込み工法、壁面などへの張付け工法に用いられる。

最近多く用いられている細繊維グラスウールは、繊維の太さを通常品の7~8μmから4~5μmと細くして、断熱性の向上を図った製品である。

(ii) 性能

グラスウールの主要な性能は次のとおりである。

- ① 断熱性：熱伝導率は密度や繊維径によって異なるが、70°Cにおいて0.042~0.049 W/m・K(0.036~0.042 kcal/m・h・°C)である。
- ② 吸水性・透湿性：はっ(撥)水性があるので、少量の水の存在の場合には吸水しない。水が多量であったり水の存在が長期間の場合には吸水し、これに伴い断熱性能も低下する。外被のない、いわゆる裸品は透湿性が大きい。
- ③ 燃焼性・耐熱性：グラスウール自体は無機材料のため燃えることはなく、また有毒ガスも出さない。このことはグラスウールの断熱材としての特徴の一つである。使用温度の最高は密度によって異なるが、JISによれば250°Cから400°Cである。
- ④ 耐久性・耐候性：通常の使い方では経年による材料変質はない。ただし、水にぬれると接着剤が溶けて弾力性を失うことがある。
- ⑤ 施工性・加工性：フェルト状・ボード状のものはともにナイフ・カッターなどで容易に切断できる。繊維による刺激を避けるため、裸のグラスウールを使う場合には防護具を用いることが望ましい。

(iii) 使用上の留意点

- ① 取扱い上の注意

の内<保温断熱材>の項

ここに「繊維製品のPL肉保表示事項(H8.3.9日通産4-4)」がある

本稿のp21に入る

<住宅用断熱材> こん包材又は表被材に印刷するか、印刷物をこん包内に入れる。

危険	1) 火災防止上、裸火、溶接・溶断の火花、その他の火源を近づけないで下さい。
警告	2) S形以外の天井埋込形照明器具は、グラスウール断熱材との間に所定の距離を設けて下さい。
警告	3) こん包上での上乗り作業は危険です。
警告	4) グラスウール施工作業時は、長袖のゆったりした衣服、国家検定の防じんマスク、帽子又はヘルメット、保護手袋、保護眼鏡を着用して下さい。
注意	5) 保管時には、野積み及び重量物の下積みしないで下さい。
注意	6) 水濡れは厳禁です！ 万一、濡れたら乾かしてから使用して下さい。
注意	7) 防湿層を室内側に設けて下さい。
注意	8) 空気層は室外側に設けて下さい。
注意	9) 切断する場合は、カッターナイフ等の手動工具を用い、粉じんが飛散しないように注意して下さい。
注意	10) 切断した場合の切り屑は、速やかに袋に入れる等、粉じんの飛散に注意して下さい。
注意	11) 床用断熱材の踏抜きは危険です。 施工中は足元に注意して下さい。
注意	12) 詳細は硝子繊維協会発行の「グラスウール製品を安全にお使いいただくためのQ&A」をご参照下さい。
留意	13) 決められた用途以外に利用するときは、弊社にご相談下さい。

本稿のp32に入る

<吹込み用断熱材> こん包材に印刷するか、印刷物をこん包内に入れる。

危険	1) 火災防止上、裸火、溶接・溶断の火花、その他の火源を近づけないで下さい。
警告	2) 天井埋込形照明器具はS形を使用して下さい。
警告	3) グラスウールの施工及び解体等の作業の際は、長袖のゆったりした衣服を着用し、必ず、国家検定の防じんマスク、帽子又はヘルメット、保護手袋、保護眼鏡を着用して下さい。
注意	4) 保管時には、野積み及び重量物の下積みしないで下さい。
注意	5) 水濡れは厳禁です！ 万一、濡れたら乾かしてから使用して下さい。
注意	6) 室内側に別途、防湿層を設けて下さい。
注意	7) 防湿層は木下地の上で15cm以上重ねて下さい。
注意	8) 所定の熱抵抗に対応した施工厚さと、施工質量を必ず確保して下さい。
注意	9) グラスウールの廃材は袋等に入れ、粉じんが飛散しないように注意して下さい。
注意	10) 詳細は硝子繊維協会発行の「グラスウール製品を安全にお使いいただくためのQ&A」をご参照下さい。
留意	11) 決められた用途以外に利用するときは、弊社にご相談下さい。

この場合は特に注意。

<保温材・吸音材> こん包材又は表被材に印刷するか、印刷物をこん包内に入れる。

危険	1) 火災防止上、裸火、溶接・溶断の火花、その他の火源を近づけないで下さい。
警告	2) グラスウール施工作業時は、長袖のゆったりした衣服、国家検定の防じんマスク、帽子又はヘルメット、保護手袋、保護眼鏡を着用して下さい。
警告	3) こん包上での上乗り作業は危険です。
注意	4) 保管は、パレットなど敷板を用い、水平に置いて下さい。
注意	5) 水濡れは厳禁です！ 万一、濡れたら乾かしてから使用して下さい。
注意	6) 濡れた保温材は金属を腐食させる原因になります。
注意	7) 切断する場合は、カッターナイフ等の手動工具を用い、粉じんが飛散しないように注意して下さい。

- ” 8) 切断した場合の切り屑は、速やかに袋に入れる等、粉じんの飛散に注意して下さい。
- ” 9) 詳細は硝子繊維協会発行の「グラスウール製品を安全にお使いいただくためのQ&A」をご参照下さい。
- 留意 10) 決められた用途以外に利用する時は、弊社にご相談下さい。

(イ) グラスウールを選定する際、断熱性能や寸法精度などが保証されている次のような製品を選ぶ。

- 日本工業規格の JIS マークの付いているもの。
- 優良断熱建材の DK マークの付いているもの。
- 不燃性能が必要な場合は、建設省認定の不燃材マークの付いているもの。
- 硝子繊維協会の GW マークの付いているもの。

(ロ) グラスウールの梱(こん)包の積上げ段数は 5 段以下とし、積み上げた上に木材や鉄骨などの重量物を載せない。

(ハ) 雨水にぬらさないように、必要に応じてすのこ敷き・シートがけをする。

(ニ) グラスウールや外被の防湿層をきずつけないように、運搬の際に手かぎを用いたり、荷台から落としたり、きつくロープがけしたりしない。

② 施工上の注意

(イ) 加工の際は定規を用い、カッターやナイフで所定の寸法に正しく切断する。ロールのまま、のこぎりで適当に切断することは避ける。

(ロ) グラスウールの細かい繊維で肌や目などをいためないよう、あらかじめ適切な作業衣・手袋・眼鏡・マスクなどを準備する。

(ハ) 圧縮梱包品は解梱して十分に所定の厚さに復元するよう、少し時間を見計らって使用する。

(ニ) 防湿層の付いたものは防湿層を室内側に向けて取り付ける。防湿層にきずや破れなどがある場合は防湿テープで必ず補修する。

(ホ) 天井埋込みの照明器具がある場合は、過熱を避けるため、その箇所を保護カバーなどで覆い、断熱材がかぶさらないようにする。また、電気配線などにも注意して施工する。

③ 設計上の注意

(イ) 透湿性が大きいので、内部結露防止のため室内側に防湿層を設け、必要に応じて室外側に通気層を設ける。

(ロ) 換気口を設け床下・小屋裏換気を十分に行うようにする。

(2) ロックウール（フェルト状・ボード状）

(i) 概要

ロックウールは石灰・ケイ酸などを主成分とする耐熱性の高い鉱物を溶融したものを、遠心力・圧縮空気または高圧蒸気などで繊維化した綿状の断熱材である。製品には熱硬化性の接着剤を用いてフェルト状やボード状にしたもの、またこれらに外被を張り付けたものが一般的である。ロックウールの密度・厚さなどの寸法、外被の種類などについては付録の JIS および種類別一覧表に示すとおりである。

一般に、フェルト状のものは密度が 70 kg/m³ 未満のものではめ込み工法に、またボード状のものは密度が 70 kg/m³ 以上のもので主に張付け工法に用いられる。

(ii) 性能

ロックウールの主要な性能は次のとおりである。

- ① 断熱性：熱伝導率は密度によって異なるが、70°C において 0.043～0.049 W/m・K (0.037～0.042 kcal/m・h・°C)(吹付けを除く)である。
- ② 吸水性・透湿性：はっ(撥)水性があるので、少量の水の存在の場合には吸水しない。水が多量であったり、水の存在が長時間の場合には吸水し、これに伴い断熱性能も低下する。外被のない、いわゆる裸品は透湿性が大きい。
- ③ 燃焼性・耐熱性：ロックウール自体は無機材料のため燃えることはなく、また有毒ガスも出ない。このことはロックウールの断熱材としての特徴の一つである。使用温度の最高は密度によって異なるが、JIS によれば、400°C から 650°C である。
- ④ 耐久性・耐候性：水にぬれる以外は通常の使い方では経年による材質変化はない。
- ⑤ 施工性・加工性：ナイフ・カッターにより容易に加工できるが、繊維による刺激を避けるため防護具が必要である。

(iii) 使用上および取扱い上の留意点

ロックウールを選定する際、断熱性能や寸法精度などが保証されている次のような製品を選ぶ。

(イ) 日本工業規格の JIS マークの付いているもの。

(ロ) 優良断熱建材の DK マークの付いているもの。

(ハ) 不燃性能が必要な場合は、建設省認定の不燃材マークの付いているもの。

(ニ) ロックウール工業会推薦の住宅用マークの付いているもの。

そのほか、取扱い上の注意、施工上の注意、設計上の注意についてはグラスウールと同様である。

(3) ビーズ法ポリスチレンフォーム（ボード状）

(i) 概要

ビーズ法ポリスチレンフォームは、ポリスチレン樹脂に発泡剤および難燃剤を添加したものを原料とし、これを加熱発泡・融着させて成形したボード状の断熱材である。製品には大別して板状品と形状品とがあり、後者は屋根または床に用いるため特殊な形状に成形してある。これらの密度・厚さなどの寸法、強度などについては付録の JIS および種類別一覧表に示すとおりである。

ビーズ法ポリスチレンフォームは張付け工法・打込み工法に用いられるのが普通であるが、形状品は張付け工法・はめ込み工法に用いられることもある。

(ii) 性能

ビーズ法ポリスチレンフォームの主要な性能は次のとおりである。

- ① 断熱性：熱伝導率は密度によって異なるが、20°C において 0.034～0.043 W/m・K (0.029～0.037 kcal/m・h・°C) である。
- ② 吸水性・透湿性：独立気泡のためほとんど吸水しない。透湿性はきわめて小さい。
- ③ 燃焼性・耐熱性：可燃性であるが、自己消火性を有する。使用温度の最高は約 80°C であ

る。

- ④ 耐久性・耐候性：通常の使い方では経年による材質変化は少ない。日射に直接さらすような使い方をすると劣化することがある。
- ⑤ 施工性・加工性：切断はのこ・ナイフ・カッター・加熱ニクロム線などを用い容易にできる。ガイド付きカッターを用いて端部の相欠きなどの加工も可能である。取付け方法は釘どめ・接着付けのほか、打込みなどがあり多様である。

(iii) 使用上の留意点

① 取扱い上の注意

- (イ) 運搬の際、角や端部をいためないようコーナーに当て物を用いる。現場内での積重ねは角をそろえ平積みとする。
- (ロ) 保管中は直射日光や風雨にさらされないようシートがけする。溶接溶断など火気にも十分注意する。

② 施工上の注意

- (イ) 加工の際、継手にすきまができないよう定規を用いて正確に切断する。
- (ロ) 釘どめの場所は座紙付きの釘を用いる場合もある。
- (ハ) 接着工法の場合はメーカー指定の接着剤を用いる。塗料や防錆剤に侵されることがあるので注意する。

③ 設計上の注意

- (イ) 透湿性が小さいので一般に防湿層は不要である。ただし、外装が金属板などのように透湿性が小さい場合は、防湿層または通気層を設ける必要がある。
- (ロ) 使用温度の最高は70℃なので、ストーブなどの高温物設置が予想される場所付近での使用は事前に十分検討する。

(4) 押出法ポリスチレンフォーム（ボード状）

(i) 概要

押出法ポリスチレンフォームは、ポリスチレン樹脂に発泡剤および難燃剤を添加したものを原料とし、これを加熱熔融、連続的に押出発泡させて成形したボード状の断熱材である。製品の種類・厚さなどの寸法・強度などについては付録のJISおよび種類別一覧表に示すとおりである。適用工法としては、張付け・はめ込み・打込み工法が用いられる。

(ii) 性能

押出法ポリスチレンフォームは、熱伝導率が20℃において0.028～0.040 W/m・K (0.024～0.034 kcal/m・h・℃) であり、透湿係数も145～205 ng/m²・s・Pa (0.07～0.10 g/m²・h・mmHg, 厚さ25mm当り)と小さい。耐水性は大きく、市場に一般に出回っている製品について見ると、その性能はビーズ法ポリスチレンフォームとほとんど同じである。

(iii) 使用上の留意点

ビーズ法ポリスチレンフォームの留意点と同じである。

(5) 硬質ウレタンフォーム（ボード状）

(i) 概要

硬質ウレタンフォームは、ポリオールとポリイソシアネートおよび発泡剤などの化学反応によって得られる気泡体をボード状に成形した断熱材である。製品には自己接着性を利用して2枚の面材の間に所定の厚さで発泡したサンドイッチ状のものと、大きいブロックから切り出したものがある。硬質ウレタンフォームの厚さなどの寸法・強度、主として用いられる面材の種類などについては、付録のJISおよび種類別一覧表に示すとおりである。

適用工法としては張付け・打込み工法に用いられる。

(ii) 性能

硬質ウレタンフォーム（ボード状）の主要な性能は次のとおりである。

- ① 断熱性：独立気泡中に空気より伝熱性の小さいフロンガスなどが封入されているため、熱伝導率は密度によって異なるが、20℃において0.023～0.025 W/m・K (0.020～0.022 kcal/m・h・℃)と小さい。
- ② 吸水性・透湿性：独立気泡であるため、水や水蒸気の侵入に対して抵抗力は大きい。面材に防水性・防湿性の大きいものをラミネートした製品は吸水性・透湿性をいっそう小さくできる。
- ③ 燃焼性・耐熱性：可燃性であるが、難燃化処理をしたものもある。使用温度の最高は約100℃である。
- ④ 耐久性・耐候性：通常の使い方では経年による材質変化は少ない。日射に直接さらすような使い方をすると劣化することがある。
- ⑤ 施工性・加工性：面材に石綿スレート・金属板などを用いたもの以外は、のこ・カッターで容易に切断でき、釘打ちや接着剤付けで取付けも可能である。

(iii) 使用上の留意点

ビーズ法ポリスチレンフォームの留意点とほぼ同じである。

(6) ポリエチレンフォーム（ボード状）

(i) 概要

ポリエチレンフォームはポリエチレン樹脂に発泡剤、その他の材料を添加し熔融混練した後、各種の工程を経て発泡成形した半硬質のボード状の断熱材である。製品には板状品とシート状品がある。JISでは保温筒の制定のみであるが、密度・厚さなどの寸法については付録の種類別一覧表に示すとおりである。

ボード状であるため張付け工法に、また高発泡のものははめ込み工法に用いられる。

(ii) 性能

ポリエチレンフォームの主要な性能は次のとおりである。

- ① 断熱性：熱伝導率は1種、2種とも、20℃において0.043W/m・K (0.037 kcal/m・h・℃)である。
- ② 吸水性・透湿性：独立気泡であるため、吸水性・透湿性ともに小さい。
- ③ 燃焼性・耐熱性：可燃性である。常用温度は一般品（1種）が70℃まで、耐熱品（2種）

が 120°C までである。

- ④ 耐久性・耐候性：通常の使い方で経年による材質変化は少ない。
- ⑤ 施工性・加工性：ナイフ・カッターで容易に切断でき、接着剤で取付けが可能である。

(iii) 使用上の留意点

ビーズ法ポリスチレンフォームとほぼ同じである。半硬質のため、たるまないように注意して取り付ける必要がある。

(7) フェノールフォーム (ボード状)

(i) 概要

フェノールフォームは、レゾールタイプとノボラックタイプの二つに大別される。いずれもフェノール樹脂と発泡剤および硬化剤を混合し、ボード状に発泡硬化させた断熱材である。原料はレゾールタイプが液体、ノボラックタイプが粉体で、原料によって発泡体の製造方法が異なる。レゾールタイプはスラブ、モールド、パネル注入、ラミネート発泡法であり、ノボラックタイプは多段式加圧発泡法が一般的である。製品の種類・密度・厚さなどの寸法については付録の JIS および種類別一覧表に示すとおりである。適用工法としては、張付け・はめ込み・打込み工法が用いられる。

(ii) 性能

フェノールフォーム (ボード状) の主要な性能は次のとおりである。

- ① 断熱性：熱伝導率は密度によって異なるが、20°C において 0.030~0.036 W/m・K (0.026~0.031 kcal/m・h・°C) である。
- ② 吸水性・透湿性：独立気泡であるため吸水性・透湿性は小さい。
- ③ 燃焼性・耐熱性：炎を当てても炭化するだけで、煙や有害ガスはほとんど発生しない。単体または簡単な複合化で「準不燃材」の認定が得られる。使用温度の最高は約 130°C である。
- ④ 耐久性・耐候性：通常の使い方で経年による材質変化は少ない。
- ⑤ 施工性・加工性：面に金属板などを用いたもの以外は、カッター・ナイフで容易に切断でき、釘打ちのほか接着剤による取付けも可能である。

(iii) 使用上の留意点

ビーズ法ポリスチレンフォームの留意点とほぼ同じであるが、雨水、結露などによる湿気の防止方法については十分に検討する必要がある。

(8) グラスウール (ばら状) ^(ばら状を吹込み用に変更する) ^材
^{吹込み用} H8.3.9日 配布資料 4-4の内 吹込み用断熱の項を入れる。

(i) 概要

ばら状のグラスウール (吹込み用グラスウール) はフェルト状のものなどを施工に適した小塊状に加工した断熱材である。熱抵抗などについては付録の JIS および種類別一覧表に示すとおりである。

最近用いられている接着剤混入の吹込み用グラスウール断熱材は、接着剤の働きによってグラスウールの沈下防止を図った製品で、主に壁体内への吹込みに用いられる。

ばら状のグラスウールは吹込み機を用い、ホースによって主に天井に吹き込む吹込み工法 ^{吹込み用} に用いられる。

に用いられる。

(ii) 性能

ばら状のグラスウールの性能はフェルト状のそれとほぼ同じである。断熱性など所定の性能を確保するため、定められた施工法により所定の密度と厚さに施工することが必要である。施工は専門業者によって行われる。

(iii) 使用上の留意点

フェルト状・ボード状のグラスウールの留意点とおおむね同じである。施工手順などの詳細については専門業者と十分打ち合わせる。

(9) ロックウール (ばら状)

(i) 概要

ばら状のロックウール (吹込み用ロックウール) はフェルト状のものなどを施工に適した小塊状に加工した断熱材である。熱抵抗などについては付録の JIS および種類別一覧表に示すとおりである。

ばら状のロックウールは吹込み機を用い、ホースによって主に天井に吹き込む吹込み工法 ^の に用いられる。

(ii) 性能

ばら状のロックウールの主要性能は、フェルト状・ボード状ロックウールのそれとほぼ同じである。その他の性能はグラスウールと同様である。

(iii) 使用上の留意点

グラスウールと同様である。

(10) セルローズファイバー (ばら状)

(i) 概要

セルローズファイバーは新聞古紙やパルプなどの木質繊維を主原料とし、これを解繊して綿状にし、ホウ素化合物などで難燃処理したばら状の断熱材である。製品は圧縮され袋詰め出荷される。かさ密度などについては付録の JIS および種類別一覧表に示すとおりである。

ばら状のため専用の吹込み機による吹込み工法 ^{り施工} に用いられる。

(ii) 性能

セルローズファイバーの主要な性能は次のとおりである。

- ① 断熱性：熱伝導率は密度によって異なるが、20°C において 0.040~0.042 W/m・K (0.034~0.036 kcal/m・h・°C) である。
- ② 吸水性・透湿性：はっ (撥) 水処理がなされているが、吸水性・透湿性ともに大きい。木質繊維のため調湿作用がある。
- ③ 燃焼性・耐熱性：可燃性であるが、難燃処理がなされている (難燃 3 級に合格)。使用温度の最高は 120°C である。
- ④ 耐久性・耐候性：通常の使い方で経年による材質変化はほとんどない。

⑤ 施工性：専用の吹込み機械を必要とし、一般に専門業者が施工する。天井など継目のない断熱層が得られる。

(iii) 使用上の留意点

① 取扱い上の注意

厚手の塩ビ梱包であり、野積みは問題ないが、手かきなどによる破れに注意して扱う。

② 施工上の注意

(イ) 吹込み施工時に若干の粉塵が生ずるので、施工者は簡易マスクを用いる。

(ロ) 施工後、断熱層の沈みが5~7%生ずるので、施工厚さをあらかじめ80%程度厚くしておく。
15~20 ②

(ハ) 粉塵が室内へ飛散しないよう、施工前にすきまや穴を完全にふさぐ。

③ 設計上の注意

(イ) 換気口を設け小屋裏換気を十分に行うようにする。

(ロ) 透湿性が大きいので、内部結露防止のため室内側に防湿層を設けたり、あるいは室外側に通気層を設ける。

(ハ) 施工前に大きなすきまや穴をテープで目張りする。

(ニ) 天井埋込み照明器具 (ダウンライト) S形はファイバーで覆うことができるが、M形は保護カバーを取り付ける。この際、器具と断熱材との間は、100 mm 以上の間隔を設けることが望ましい。

(11) 硬質ウレタンフォーム (現場発泡)

(i) 概要

現場発泡の硬質ウレタンフォームは、ボード状のものと同じ化学反応を行って断熱層を形成する断熱材である。施工方法には吹付け法と注入法とがあるが、建築の断熱施工では前者によることが多い。吹付け操作を繰り返すことによって所定の厚さとするが、ボード状などと異なり、複雑な形状のものにも継目のない断熱層を形成することができる。密度・圧縮強さなどについては付録の JIS および種類別一覧表に示すとおりである。

(ii) 性能

現場発泡の硬質ウレタンフォームの性能は、ボード状のそれとほぼ同じである。現場における発泡と硬化の工程となるので、良好な施工を行うために作業環境を整える必要がある。施工は専門業者によって行われる。

(iii) 使用上の留意点

① 取扱い上の注意

原料を封入したドラム缶・石油缶を保管する際、直射日光下の貯蔵を避ける。

② 施工上の注意

施工手順などの詳細については専門業者と十分打ち合わせのうえ、吹付け時の発泡・硬化・自己接着が完全に行われるよう、吹付け面の清掃、作業場の温・湿度調節を十分に行う。施工中および施工後は、溶接・溶断・喫煙などの火気の使用は法規上禁止されている。

③ 設計上の注意

ボード状と同じである。

この部分、はるかにする
H24年度 検討*

b. 防湿材

(1) 防湿材は JIS Z 1702 (包装用ポリエチレンフィルム)、JIS K 6732 (農業用ポリ塩化ビニルフィルム)、JIS K 6781 (農業用ポリエチレンフィルム) に適合する材質と同等以上の性能を有し、厚さ 0.1 mm 以上で、所定の重ね寸法が確保できるものとし、その指定は特記による。

(2) 特記のない場合に用いる防湿材の種類は係員の承認を受ける。

b. 生活様式の変化や省エネルギー化が求められる中で、建築物の断熱気密化が急速に進行している。

断熱された部位においては、内部結露や構造材の腐朽防止を図るうえで、断熱層内部への水蒸気の侵入を最小限に抑えるための湿気対策は非常に大切なことである。

床、壁、天井などに断熱工事を実施すると、その部位の断熱性能が著しく向上する結果、外気側と室内側の表面の温度差が大きくなり、有効な防湿処理が施されていないと、室内の水蒸気が侵入して内部結露が生じ、結露水による構造材の腐朽・劣化、建物の耐久性低下などの危険性が高くなる。したがって、透湿性の大きな断熱材を使用する場合には、断熱層の室内側に必ず防湿層を施工しなければならない。防湿層を形成するために用いる防湿材は、透湿性の点では、「ASHRAE HANDBOOK」によると、1 パーム以下 (パーム：水蒸気通過量を材料両面間の湿圧差で除した値、57.23 ng/m²・s・Pa) のものが該当する。現在使われている防湿材類には解説表 2.1 に示すような

ものがある。躯体内特に壁内等においては高温になることが最近の研究でわかってきた。冬季・夏季いずれにおいても壁内等を低温に保つためには、室内外の透湿抵抗比がキーポイントであるが、通気構造における防風材の透湿抵抗は防湿材に比べ大変小さいものであるため、IV・V地域における防湿材としては、I・II地域で使用している透湿抵抗の大きい材料は夏季冷房時において壁内湿度環境を悪化させる危険性が增大する点で望ましくないと考える。

防湿材類	厚さ mm	密度 kg/m ³	透湿係数 P _v ng/(m ² ・s・Pa)	透湿抵抗 R _v m ² ・s・Pa/ng (×10 ⁻³)
アルミニウムはく (1 ミル)	0.025		0.0	∞
アルミニウムはく (0.35 ミル)	0.009		2.9	343
ポリエチレンフィルム	0.05		9.2	109
ポリエチレンフィルム	0.1		4.6	218
ポリエチレンフィルム	0.15		3.4	291
ポリエチレンフィルム	0.2		2.3	440
ポリエチレンフィルム	0.25		1.7	585
ビニルフィルム非可塑性	0.05		36	28
ビニルフィルム可塑性	0.1		63	16
アスファルトフェルト	0.7	20	448	2.23
アスファルトルーフィング	1	22	6.9	144
アスファルトコートクラフト紙			125	8.0

住宅金融公庫融資住宅「木造住宅工事共通仕様書」によると、防湿材とその厚さなどは、一般融資では 0.05 mm 以上の包装用または農業用ポリエチレンフィルム、0.1 mm 以上の農業用ポリ塩化ビニルフィルム、0.007 mm 以上のアルミはくにクラフト紙を裏打ちしたもの、透湿度が 75 g/m²

ところで夏季の壁内における逆転結露の危険あるいは結露までいかないにしても高湿な環境にさせないために、内部結露防止工法として解説表2-2のような案がなされているのも同様の理由からである。

のおおよその目次

24t以下のアスファルトコートクラフト紙のいずれかを用いることとされている。また新省エネルギー基準に適合した割増し融資「省エネルギー断熱構造工事」における気密工事では、0.1mm以上の包装用ポリエチレンフィルムか、0.2mm以上の農業用ポリ塩化ビニルフィルム、またはこれと同等の防湿材を用いることとされている。

高い気密性が必要な建物において、防湿材で気密層を形成する場合は、上記の点を考慮したうえで、厚さ0.15mm以上の防湿フィルムを使用することが望ましい。これ以外の建物の場合は、防湿性の点から厚さ0.1mm以上の防湿材を使用し、連続した防湿層が形成できるような構成、納まりとすることが大切である。

いずれにしても防湿材は材質的にどれほど防湿性が高くても、施工の際に発生するきずや、配管・配線・構造材などの貫通部分、壁や床などの取合い部分における納まりの不具合から発生する欠損部分によって、その性能は大きく低下してしまう。この部分では内部結露、構造材の腐朽・劣化などさまざまな問題が生じる危険性が高い。したがって、防湿欠損があらかじめ予想される部分は、工程や納まりに留意しながら施工上の配慮をする。同時に、現場で防湿材を切断する際に生じるきずや、張付け時に釘や鋭角な突起物に引っかけて生じるきずを最小限に抑えるために、引裂強度が高く、寒中施工時に伸びや強度が低下しないような防湿材の使用が望ましい。防湿材相互のジョイント部分の発生箇所を最小限に抑えるためにも、できるだけ幅広の材料を使用する。

スウェーデンではポリエチレンフィルムが、南面窓まわりや暖房放熱器裏面など比較的高温になる部分において施工後数年から十数年で劣化する場合があることや、基礎などのコンクリートとの接触面で劣化するなどの被害例が発見されている。1991年にスウェーデン政府は、耐熱劣化や耐アルカリ性に優れたポリエチレンフィルムの基準を制定し、施工の際には認定された材を使用することが義務づけられている。わが国では、まだこのような被害は顕在化していないが、防湿フィルム自体の製造法や材質がスウェーデンとほとんど変わらないことから、全室暖房の普及によっては、こうした劣化の問題が生じる危険性は十分にある。これに対しては、一般に包装用よりも農業用の材料が優れているといわれているが、いずれにしても防湿材には耐熱劣化や耐アルカリ性に優れた材料を選択していくことが望まれる。

わが国では、建築用防湿材のJIS規格がないことから、設計者や施工者が上記の点を考慮しながら防湿材を選択しているのが現状である。早急にJIS規格化が望まれるところである。

c. 気密材

- (1) 気密材は防湿材に準ずるものとし、その指定は特記による。
- (2) 特記のない場合に用いる気密材の種類は係員の承認を受ける。

c. 気密材には一般に防湿材を用い、防湿層と気密層を兼ねることが多い。これは防湿材がそれ自体、高い気密性を持っているためである。防湿性を必要としない場合、コンクリート、木材、プラスターボードなどの面を気密層とみなすことができる。

解説2.2

表2-9 地域別内外透湿抵抗比

地域区分	室内側	外気側
I	5	1
II	4	1
III	3	1
IV	2	1
V	1	1

住宅の新省エネルギー基準と指針
監修:建設省住宅生産課
(財)住宅産業省エネルギー機構

他の材料については係員の承認を受ける。

れていない断熱材・防湿材、その他の材料を用いる場合には、材料の諸性質に提出して承認を受ける。なお、ボード状断熱材の張付け工法に用いる説表2.2に示した。表のほかに溶融アスファルトを用いることもある。

説表2.2 ボード状断熱材用の主な接着剤 (記号は別表)

部 位	天 井		内 壁		外 壁
	木 材 合 板 石こうボード	コンクリート モルタル スレート板	木 材 合 板 石こうボード	コンクリート モルタル コンクリート ブロック ALC*1	コンクリート モルタル コンクリート ブロック ALC*1
断熱材の種類					
グラスウール	Ss, (SL)*2	Ss	Ss, SL	Ss	
ロックウール					
ビーズ法ポリスチレンフォーム	(Vs)*3, Rs,	(Vs)*3, Rs,	Vs*3, Rs,	Vs*3, Rs,	Pc, E
押出法ポリスチレンフォーム	(Ve), (Sl)	(Ve), (E), (Sl), (Pc)	Ve, Sl	Ve, E, SL, Pc	
硬質ウレタンフォーム					
フェノールフォーム					
ポリエチレンフォーム	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)

- [注] *1 適当なプライマー処理を行う。
- *2 () は仮止めが必要。
- *3 アルコール系溶剤のものに限る。

別表

記号	種 類		区 分 内 容
Vs	酢酸ビニ ル樹脂系	溶 剤 形	酢酸ビニル樹脂またはその共重合物を主成分とするもので、その他の樹脂・可塑剤・充填剤・有機溶剤または水などを配合したのものも含める。
Ve		エマルジョン形	
Ss	ゴ ム 系	溶 剤 形	天然または合成ゴムを主成分とするもので、その他の樹脂・軟化剤・充填剤・有機溶剤または水などを配合したのものも含める。
Sl		ラテックス形	
Rs	再生ゴム系溶剤形		再生ゴムを主成分とするもので、その他のゴム・樹脂・軟化剤・充填剤・有機溶剤などを配合したのものも含める。
E	エポキシ樹脂系		エポキシ樹脂を主成分とする主剤とポリアミンなどを主成分とする硬化剤との2液混合系の接着剤で、それぞれにその他の樹脂・充填剤などを配合したのものも含める。
Pc	ポリマーセメント系		セメントまたはセメント配合物中に、ゴムラテックス・樹脂エマルジョンなどを混入したもの。

2.2 断熱工法の種類

断熱工法の種類は表 2.2 による。

表 2.2 断熱工法の種類

断熱工法	説明
1. はめ込み工法	フェルト状断熱材またはボード状断熱材を根太や間柱などの下地材の間にはめ込む工法
2. 張り付け工法	ボード状断熱材を接着剤・ボルト・釘などにより壁面などに取り付ける工法
3. 打ち込み工法	ボード状断熱材をあらかじめ堰板に取り付けるか、そのものを堰板として用いてコンクリートを打ち込むことにより取り付ける工法
4. 吹込み工法	ばら状断熱材または現場発泡断熱材をホースなどにより吹き込む工法、または壁体などの空けき (隙) に流し込む工法
5. 吹付け工法	現場発泡断熱材またはばら状断熱材を壁面などに吹き付ける工法

吹き込み用

この仕様書で断熱工法の種類を定めたのは、4 節以下の建物構造別断熱工事の仕様を、断熱材と断熱工法の組合せを中心として記載しているためである。表 2.2 は断熱工法の種類とその定義を示したものである。工法の区分の仕方、名称のつけ方についてはさまざまな考え方があろう。ここでは工法の種類についてはあまり多岐にわたって複雑にならないように区分し、またその名称については現在一般に用いられており、また名称だけで工法のおよその内容がわかるものを選んだ。

2.3 断熱材と断熱工法の組合せ

断熱材と断熱工法の組合せは表 2.3 によることを標準とし、その指定は特記による。

表 2.3 断熱材と断熱工法の組合せ (○印：適用)

断熱材	断熱工法				
	はめ込み	張り付け	打ち込み	吹込み	吹付け
フェルト状断熱材	○				
ボード状断熱材	○	○	○ (1)		
ばら状断熱材				○	○
現場発泡断熱材				○	○

〔注〕 (1) コンクリートに十分付着する断熱材とする

断熱材と断熱工法の組合せについて表 2.3 のように現在最も一般的なもののみを選んで示し、仕様書全体の簡素化を図った。

参考文献

- 1) 断熱建材協会編：断熱建材ハンドブック，断熱建材協会，1994.4

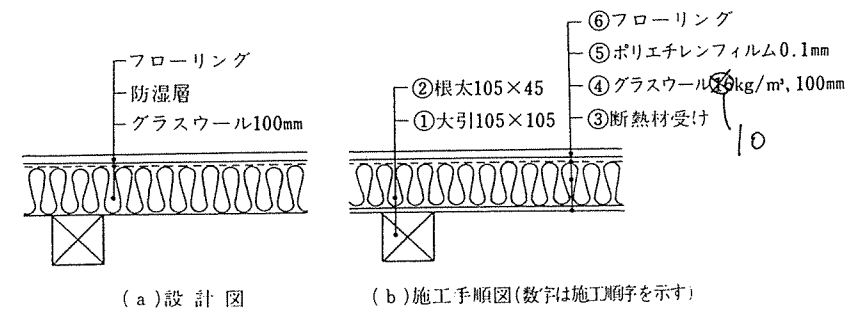
3 節 施工法共通事項

3.1 計画および工程管理

- a. 施工要領書の作成
断熱工事の施工に先立ち、その材料・施工法・施工図・工程計画などを記載した施工要領書を作成し、係員の承認を受ける。
- b. 施工の時期
断熱工事は他種工事との関連に十分留意し、確実な施工を行うのに最も適した時期に実施する。
- c. 補助材などの準備
使用する断熱材・防湿材の種類および断熱工法の種類に応じ、適切な補助材・工具・器具・作業衣などをあらかじめ準備しておく。

a. 施工要領書は設計図に表れない断熱層や防湿層の細かい納まり、施工の時期や手順などを示すものである。この施工要領書に従って断熱工事を進めることにより、はじめて均一な性能をもつ断熱層・防湿層が形成される。したがって、適正な断熱施工を行うためには、十分に練り上げた施工要領書を作ることが必要である。施工要領書の一般的な記載事項は次のとおりである。

- (i) 材料・施工法：施工箇所ごとの断熱材・防湿材の種類と規格、断熱工法・防湿工法の種類、施工精度など [表 2.1, 2.2 参照]。
- (ii) 施工図：断熱材・防湿材の割付図、貫通金物・サッシまわりの断熱補強図、打ち込み工法における断熱材・堰板の納まり図、断熱施工手順など [解説図 3.1 参照]。

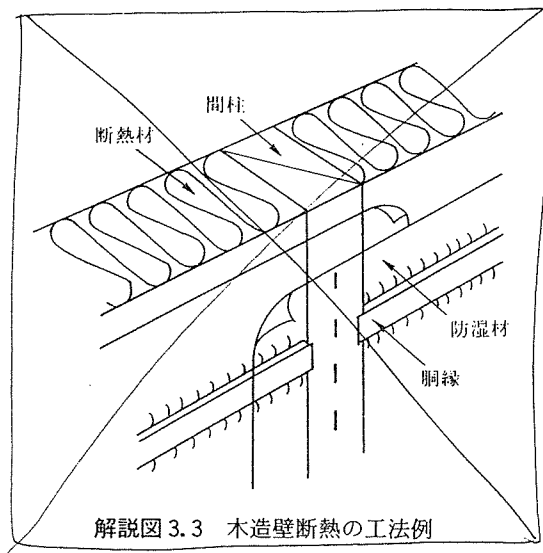
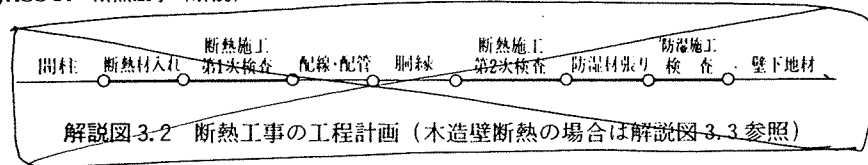


解説図 3.1 木造床断熱の施工手順図

(iii) 工程計画：断熱工事の所要日数、他の工事と関連した施工の時期と順序など [解説図 3.2 参照]。

- (iv) 検査：検査の時期と方法など [3 節 6 項「検査」参照]。
- (v) その他仮設計画など：使用機器・作業床・養生法・安全管理など。

b. 断熱工事においては、作業手順が前後していろいろな支障が生じることがよくある。たとえ



断熱材

ば配管が先に行われ、これが障害となって断熱材が入らなくなったり、逆に防湿層が先に張られ、配管するためにこれを破ってしまったりすることなどである。このような工程の食い違いによる支障をなくするため、最も適切な断熱施工時期を事前によく検討しておくことが大切である [解説図 3.2]

c. 断熱工事の適切な施工のためには、使用する断熱材・防湿材・断熱工法に最も適合する次のような工具などをあらかじめ整えておくことが必要である [解説表 3.1, 解説図 3.2, 3.3]。 2 3

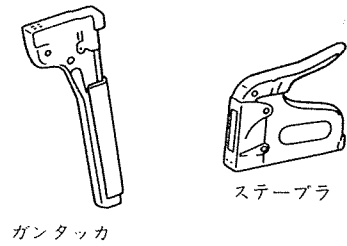
- (i) 加工具類：カッター・はさみ・定規など。
- (ii) 施工具類：ステープラ・作業台など。
- (iii) 作業衣類：防塵眼鏡・防塵マスク・ゴム引き手袋など。
- (iv) その他：断熱材の止付け材・受け材・補強材など。

断熱工事は断熱についての十分な知識と施工技術を身につけた専門技術者によって施工されるべきものである。この点で(財)住宅・建築省エネルギー機構の「住宅断熱施工技術履修者」および(社)北海道住宅リフォームセンターの「断熱施工技術者(ビルディング・インシュレーション・スペシャリスト=BIS)」の活用が望まれる。

解説表 3.1 断熱工事の施工具類

断熱工事の施工具類		熱切断具(ナイフ・カッター・はさみ・のこ・電)	定規	ステープラ	断熱材受け具	金物(受け材・受け金物など)	接着剤・接着モルタル	吹込み機・吹付け機	厚さ表示具	マスキングテープ	目地テープ	補助細長断熱材	補修用現場発泡断熱材	養生衣類(マスク・眼鏡・帽子など)	養生材	木コン用穴あけ機
断熱材・防湿材の種類						*1		*2	*3	*4	*5	*6		*7	*8	
フェルト状断熱材	グラスウール	○	○	○		○						○		○	○	
	ロックウール	○	○	○		○						○		○	○	
ボード状断熱材	グラスウール	○	○	○		○						○		○	○	
	ロックウール	○	○	○		○						○		○	○	
	ビーズ法ポリスチレンフォーム	○	○	○		○						○		○	○	
	押出法ポリスチレンフォーム	○	○	○		○						○		○	○	
	硬質ウレタンフォーム	○	○	○		○						○		○	○	
ばら状断熱材	グラスウール							○	○					○	○	
	ロックウール							○	○					○	○	
	セルローズファイバー							○	○					○	○	
現場発泡断熱材	硬質ウレタンフォーム						○	○	○						○	
防湿材	農業用ポリ塩化ビニルフィルム	○	○	○						○					○	
	農業用ポリエチレンフィルム	○	○	○						○					○	
	包装用ポリエチレンフィルム	○	○	○						○					○	

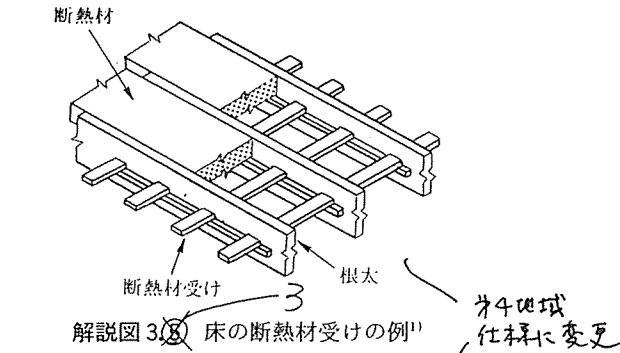
- [注] *1 受け材：断熱材がずれ落ちたりゆるんだりせずに、所定の位置に納まるよう断熱材を支持する材 [解説図 3.2] 解説写真 3.1]。 3
- *2 厚さ表示具：ばら状または現場発泡の未成形の断熱材を施工する際、断熱厚さが所定どおりか否かを確認するための表示具 [解説写真 3.2, 3.3]。
- *3 マスキング：塗装工事の際のマスキングと同じに、現場吹付けの断熱材施工の際に断熱不要の箇所を保護するテープ、ポリエチレンフィルムなどの材。
- *4 接着テープ：防湿材の切れ目などに張って、防湿層の連続性を確保するためのテープ。接着テープは、防湿材と同じ防湿性を有することが必要。
- *5 目地テープ：ボード状断熱材の継目に張って、継目のすきまからの通気やコンクリートのはみ出しを防ぐためのテープ。
- *6 補修用現場発泡断熱材：プラスチック系のボード状断熱材のすきま・欠損部分などを補修するための簡易タイプの現場発泡断熱材。
- *7 養生材：断熱施工後から仕上げまでの間に、断熱材がぬれたり劣化などの損傷を受けないように保護するためのカバーなどの材。
- *8 木コン用穴あけ機：ボード状断熱材のセパレーターまわりの穴あけ機。



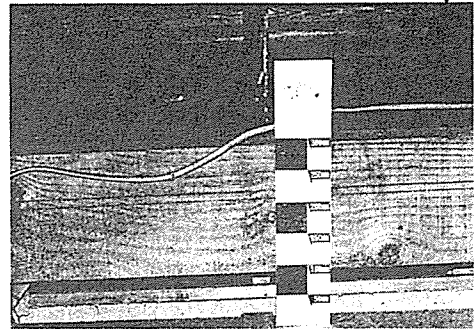
解説図 3.1 断熱工事に必要な工具の例¹⁾



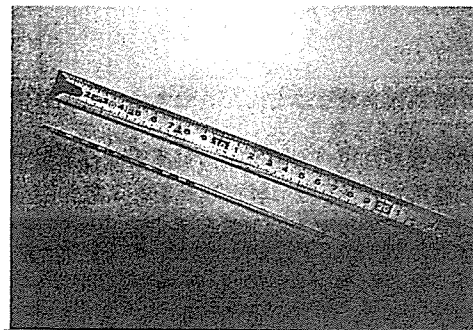
解説写真 3.1 床の断熱材受けの例



解説図 3.2 床の断熱材受けの例¹⁾



解説写真 3.2 厚さ表示具の一例 (ばら状グラスウール用)



解説写真 3.3 厚さ表示具の一例 (現場発泡硬質ウレタンフォーム用)

3.2 材料の試験・取扱いおよび保管

a. 材料の試験

材料の試験を行う場合は、特記による。

b. 材料の搬入

材料の搬入の際、品質・寸法などを十分に確認する。また材料の破損の有無を調べ、性能を著しく損なうものであれば取り替える。

c. 材料の運搬と保管

材料の運搬・保管に際し、ぬれ・裂け目・つぶれ・反り、日光による劣化、溶接火花による焼けなど、性能を損なう欠損が生じないように十分に注意する。

a. 試験を必要とするのは、JIS が制定されていない材料、あるいは JIS が制定されていても規定のない項目である。試験の項目には断熱性・付着性・現場発泡性などがあるが、どれが必要かは材料により異なるので、よく検討してから特記する [解説表 3.2]。

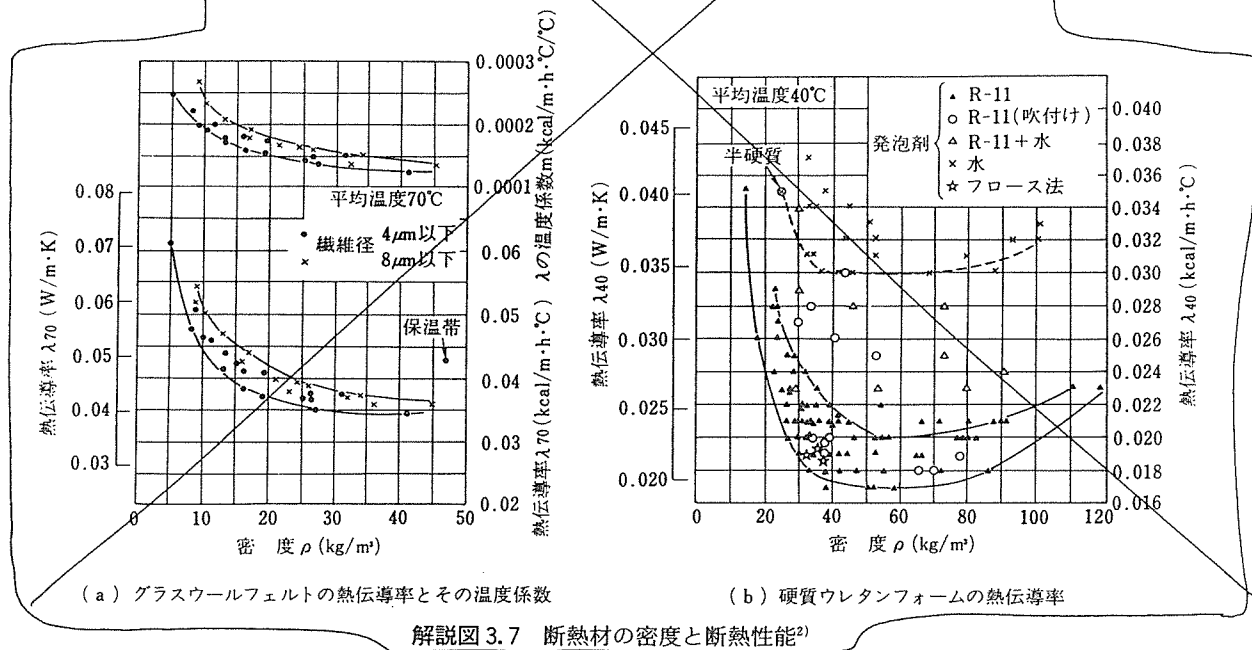
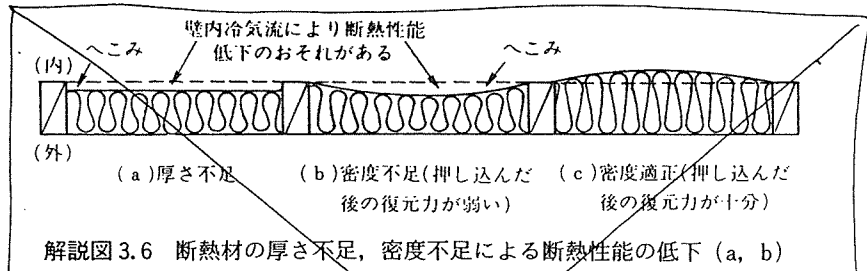
解説表 3.2 断熱材の試験項目

(◎は特記に記す項目, △は関連 JIS に規定されている項目)

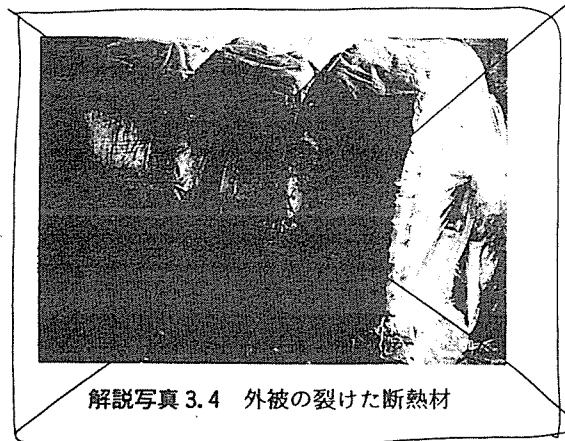
断熱材の種類	試験項目	断熱性	透湿性	吸水性	燃焼性	耐熱性	付着性	耐薬品性	現場発泡性
		*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8
フェルト状断熱材	グラスウール	○△	○△1)		○△5)				
	ロックウール	○△	○△1)		○△5)				
ボード状断熱材	グラスウール	○△	○△1)		○△5)		◎		
	ロックウール	○△	○△1)		○△5)		◎		
	ビーズ法ポリスチレンフォーム	○△	○△2)	△	○△		◎	◎	
	押出法ポリスチレンフォーム	○△	○△2)		○△		◎	◎	
	硬質ウレタンフォーム	○△	○△2)	△	○△		◎	◎	
ばら状断熱材	グラスウール	○△		○△3)	○△6)	○△			
	ロックウール	○△		○△3)	○△6)	○△			
	セルローズファイバー	○△		○△4)	○△7)				
現場発泡断熱材	硬質ウレタンフォーム	○△	○△2)		○△		○△8)	◎	◎

- [注] *1 熱伝導率 (JIS A 1412, 1413) または熱貫流抵抗・熱抵抗 (JIS A 1420).
 *2 透湿度 (JIS Z 0208). 1) は外被について、2) は参考試験の透湿係数。
 *3 吸水量 (JIS A 9511 [発泡プラスチック保温材] の 4. 試験に準ずる).
 3) は吸湿性、4) は吸湿性とはっ水性
 *4 燃焼性 (JIS A 9511 [発泡プラスチック保温材] の 4. 試験に準ずる).
 5) は外被の発火性、6) は耐着火性、7) は防火性
 *5 しゃく熱減量。
 *6 張付け工法・打込み工法・現場発泡工法時、および左官・塗装に対して。
 8) は自己接着強さ
 *7 耐石油・ガソリン・溶剤など。
 *8 特に低温時において。

b. 品質・寸法については、断熱材では特に密度と厚さに注意する。厚さや密度が規定に満たない中空層やへこみができやすく、これが床下などに通じていると冷気流が生じて断熱性能が低下するおそれがある [解説図 3.6 参照]。また密度が不足すると、一般に断熱材の熱伝導率が大きくなる [解説図 3.7 参照]。フェルト状の断熱材で圧縮梱包されているものは念のため解梱し、規定の時間 (4 時間以上) が経過した後、所定の厚さに復元することを確認する。破損については防湿材および外被の裂け、ボード状断熱材の端部や隅部の欠けとつぶれの有無を調べる。



c. 他の材料と同じく断熱工事に用いる材料も, 運搬に際し, 裂けたり欠けたりしないようにていねいに取り扱い [解説表 3.3, 解説写真 3.4]. 材料は原則として屋内に保管する。屋外に置いた場合, 断熱材が雨水でぬれたり日射で劣化して断熱性能が低下するおそれがある。やむを得ず屋外に保管するときは, これらの被害を受けないようしっかりした覆いをかける。



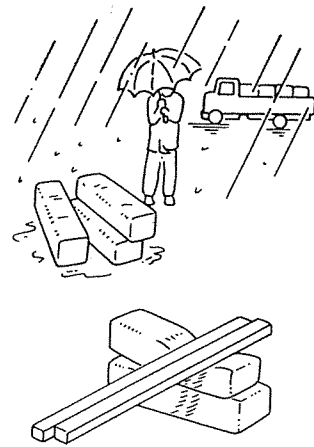
解説表 3.3 材料の運搬・保管中・施工後に受けやすい損傷

材料の運搬・保管中に受けやすい損傷		裂	つ	欠	反	ぬ	劣	火	高	薬
		け	ぶ	け	り	れ	化	花	温	品
		け	れ	・	ぐ		(焼	変	害
				割	せ		紫	け	形	
				れ	*1		外		*4	*5
							線			
							*2			
								*3		
									*4	
										*5
断熱材・防湿材の種類										
フェルト	グラスウール	○1)	○			○		○1)		
状断熱材	ロックウール	○1)	○			○		○1)		
ボード状断熱材	グラスウール	○1)	○		○	○		○1)		
	ロックウール	○1)	○		○	○		○1)		
	ビーズ法ポリスチレンフォーム		○	○	○	○3)	○	○	○	○
	押出法ポリスチレンフォーム		○	○	○	○3)	○	○	○	○
	硬質ウレタンフォーム		○	○	○	○3)	○	○	○	○
	ポリエチレンフォーム		○	○	○	○3)	○	○	○	○
フェノールフォーム		○	○	○	○3)	○	○	○	○	
ばら状断熱材	グラスウール	○2)				○4)				
	ロックウール	○2)				○4)				
	セルローズファイバー	○2)				○4)				
現場発泡断熱材	硬質ウレタンフォーム		○	○		○	○	○		
防湿材	農業用ポリ塩化ビニルフィルム	○						○	○	○
	農業用ポリエチレンフィルム	○						○	○	○
	包装用ポリエチレンフィルム	○						○	○	○

- [注] 1) 特に外被 2) 梱包 3) 表面 (接着面) 4) 梱包の裂け目から
- *1 反りぐせ: 平たんでない場所に置いたり, 立てかけて置いたためについたボード状の断熱材の反り返ったぐせ。反りぐせのついた断熱材を用いると, はめ込んだときに中空層ができたり, 張り付けたときに張付け下地から浮いたりする断熱欠陥を生じやすい。
 - *2 劣化: プラスチック系の断熱材において, 直射日光に当てたまま放置して置くことにより (約1週間), 表面部分が紫外線によって侵され, もろくくずれやすくなる現象。劣化を生じた部分は断熱性能が低減することがある。
 - *3 火花焼け: 溶接・溶断の際に飛び散る火花や火玉によって生ずる可燃性断熱材の焼けただれなどの損傷。
 - *4 高温変形: ストーブなどの加熱器のそばに長時間放置しておくことにより生ずるプラスチック系断熱材・防湿材の軟化による変形。
 - *5 薬品害: 機械油・シンナーなどの化学薬品類に触れて生ずるプラスチック系断熱材・防湿材の化学的変質。

4
材料の保管に際し, 次の点に注意する [解説図 3.6]。

- (i) 床がぬれるおそれのある場合は材料を直接床に置かず敷台を設ける。
- (ii) ボード状断熱材は反りぐせがつかないように, 平たんな床または敷台の上に積み重ねる。反りぐせのついた断熱材は下地などへ密着しにくく, 中空層ができて壁内冷気流が生ずるおそれがある。
- (iii) 積み重ねの数に制限がある場合は, これを守る。
- (iv) 積み重ねた材料の上に重量物を載せない。



解説図 3.9 材料はぬらしたり、重いものは載せない

(v) 人や物の動きが頻繁な通路のような箇所は、これらがぶつかって材料をきずつけるおそれがあるので、保管場所としてはできるだけ避ける。

(vi) プラスチック系の材料の場合、溶接火花などの火気のある場所に保管しない。

3.3 作業環境

a. 温・湿度環境

現場発泡断熱材・接着剤など温・湿度の影響を受けやすい材料を用いる場合は、所要の性能が得られるよう作業環境を整える。作業環境の温・湿度を規定する場合は特記による。

b. 換気設備

接着剤などで揮発性溶剤を取り扱う場合、およびばら状断熱材などではほこりが多量に発生する場合に、消防法および労働安全衛生法ならびにそれらの関係法規に従い十分な換気設備を設けるとともに材料片などの飛散防止に留意する。

c. 作業床

天井・壁上部などの断熱工事のため高所作業を行う場合には、確実な施工を行えるよう適切な作業床を設ける。

a. 現場において化学反応などで硬化する断熱材や接着剤は、施工の際にその性能発現に最も適した温・湿度の条件がある。これらの材料は一般に低温あるいは高湿を嫌うが、このような場合には暖房や除湿をするなどして作業環境を整える。使用する材料によって特に作業環境が制約される場合には、その条件を特記する。

b. 次のような場合は労働安全上・労働衛生上に必要な措置をとる。ただし排気によって外部の環境汚染のおそれがある場合は必要な処置をとる。

(i) 換気の少ない場所で揮発性溶剤を用いる場合は、溶剤による中毒防止のための強制換気を行う。

(ii) 小屋裏などでばら状断熱材を吹き込む場合は多量のほこりが出るので、これを排出するた

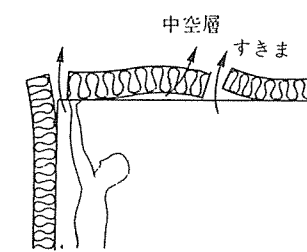
め強制換気を行う。

(iii) 断熱材は軽いため、その切りくずは風により容易に現場外にも飛散しうるので、残材などの、整理・片付けに十分注意する。

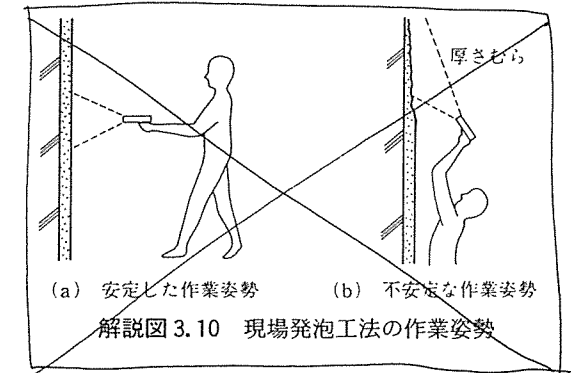
c. 断熱工事においては、細かい作業が多いわりには、施工の際のちょっとしたミスが結露などの障害発生につながる。ミスのない確実な施工には無理のない楽な姿勢で作業を行うことが大切であり、このため高所の作業には適切な高さの安定した作業床を計画的に準備しておく〔解説表 3.4、解説図 3.10、3.11〕。

解説表 3.4 不安定な作業姿勢により生じやすい施工ミス

材 料	施工ミス	すきま	へこみ	止付け不良 (釘付け・接着)	厚さむら
フェルト状断熱材	○	○	○	○	
ボード状断熱材	○			○	
ばら状断熱材					○
現場発泡断熱材					○
防 湿 材	○			○	



解説図 3.9 不安定な作業姿勢による施工ミス



解説図 3.10 現場発泡工法の作業姿勢

3.4 材料の加工

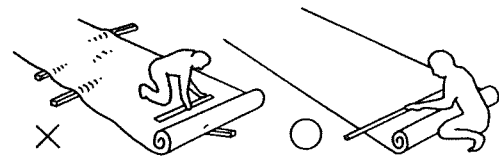
a. 材料の加工

切断などの材料の加工は、清掃した平たんな面で行う。加工の際、材料に損傷を与えないよう注意する。

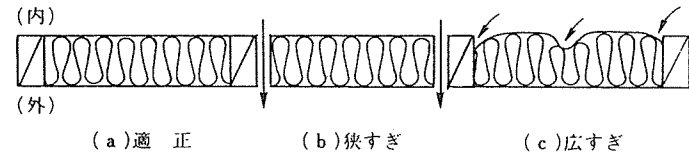
b. 材料の切断

材料は、適切な工具と定規を用いて、正確な寸法に切断する。

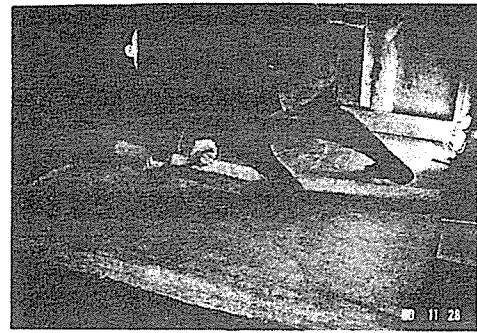
a. 断熱材、特に外被付きやボード状のもの、および防湿材は損傷を受けやすい材料である。これらの材料の切断などの加工は、多くの場合、現場の床面で行われるが、床面にかんなくずや木片などがあると材料をきずつけるので、事前によく清掃しておく〔解説図 3.11〕。住まひ前の凹凸の多いコンクリート床面などの場合も同じように材料を損傷するので、厚手の合板などを敷いて平たんな作業床を作る。加工の際、材料を踏みつけたりひきずったりしてきずつけないように注意する〔解説写真 3.5〕。



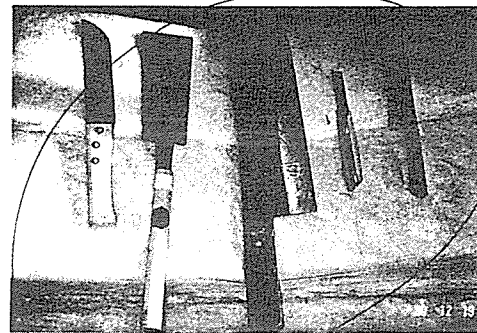
解説図 3.6 防湿層の加工 (床を清掃し踏みつけない)



解説図 3.7 断熱材の切断幅



解説写真 3.8 加工の際、できるだけ材料を踏みつけない



解説写真 3.9 グラスウールの各種切断具

b. 断熱材を切断する際、その寸法はできるだけ正確を期する。切断幅が狭すぎても広すぎても断熱性能が低下するおそれがあるからである [解説図 3.7]。正確な切断のためには材料の材質・寸法に合ったカッター・定規類をあらかじめ用意しておく必要がある [解説写真 3.9]。

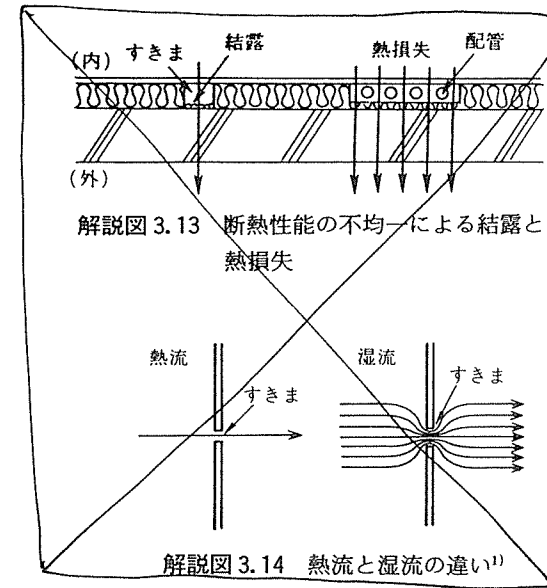
3.5 施工上の注意事項

- a. 断熱層と防湿層の連続性
断熱工事は施工要領書に従い、断熱する箇所全面ができるだけ均一な性能となるよう行う。このため断熱層や防湿層は連続性を保ち、すきまや厚さのむらがないようにする。
- b. 熱橋部の断熱補強
断熱層を貫通する金物類の室内側露出部、および断熱層を貫通するスラブ類と外壁との取合い部などで熱橋となるおそれのある箇所には、有効な断熱補強を施す。

a. 断熱層のポイントは“全体にわたって均一の断熱性能を有する断熱層を形成すること”に尽きる。断熱層に切れ目やほかよりも薄い部分があると、そこに集中的に結露したり、そこから多量の熱が失われたりして、せっかく断熱した意味が半減する [解説図 3.13, 解説写真 3.7]。

~~防湿層は断熱層以上にその連続性が要求される場所である。それは湿流(水蒸気の流れ)が熱~~

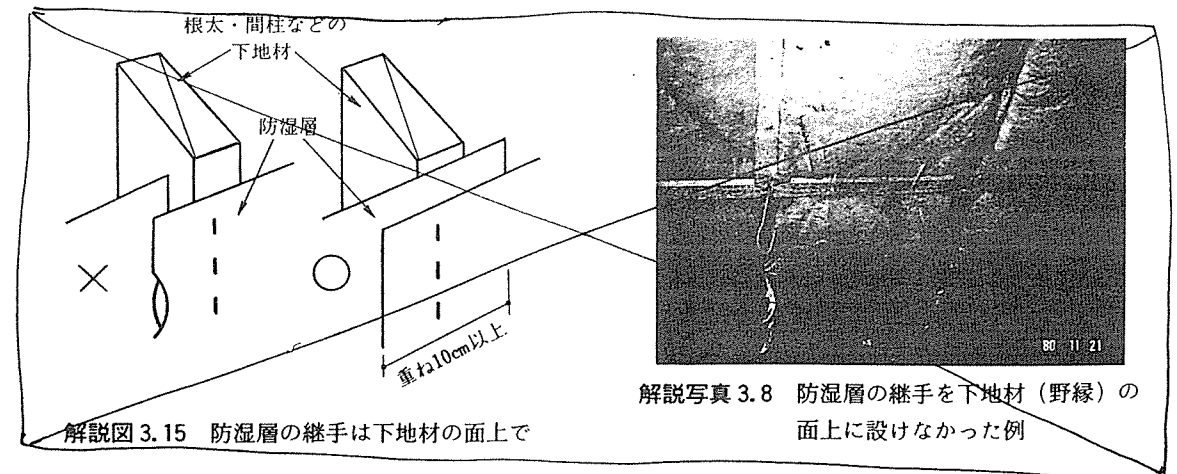
防湿層付きの断熱材の場合は……



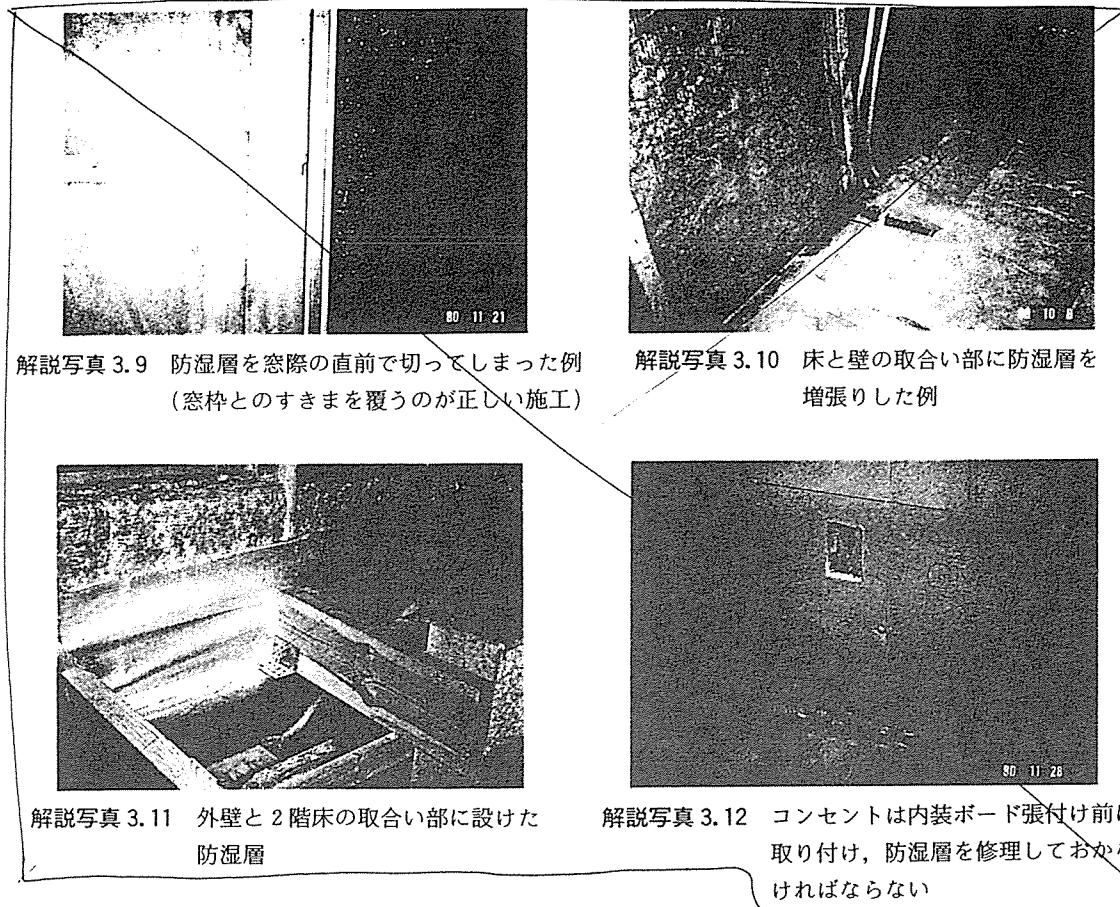
流と異なって、微小なすきまからでも大量に壁体内などへ侵入するからである [解説図 3.14]。防湿層の連続性を保ち、できるだけすきまをなくするため次の点に留意する。

- (i) 継手の数を少なくするため、防湿材はできるだけ幅広・長尺の寸法の大きいものを用いる [解説図 5.18]。
- (ii) 継手の位置は必ず間柱など下地材の面上に設け、継手の重ねは 100 mm 以上とする。取合い部の継手も同様とし、より慎重に施工する [解説図 3.15, 解説写真 3.8~3.13]。
- (iii) どんな小さな破れ目や裂け目も、逃がさずこまめに補修する。補修用の当て材は破れ目などより相当大き目のものを用い、適切な接着剤・両面テープなどによって補修する。防湿層の破れ目などが大きかったり数多い場合は、防湿層を張り直すか、新たに防湿層を張り加える。 断熱材を替える。

防湿層はどんなに入念に施工しても微小なすきまが必ず存在し、水蒸気は壁体などへ侵入する。したがって、外装材に金属板のような透湿性の小さなものを用いる場合には、侵入した水蒸気を通気層などにより屋外へ排出することが必要である [解説図 3.19]。

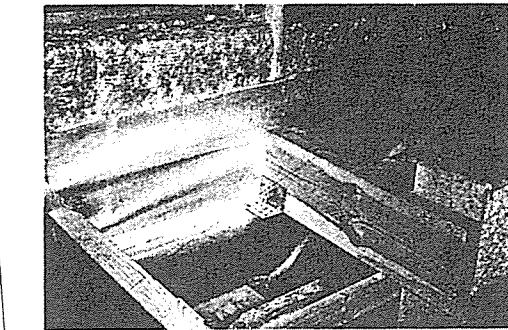


解説写真 3.8 防湿層の継手を下地材(野縁)の面上に設けなかった例

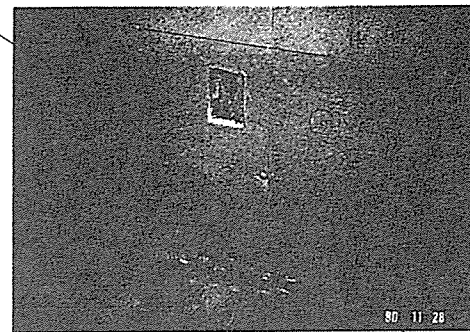


解説写真 3.9 防湿層を窓際の直前で切ってしまった例 (窓枠とのすきまを覆うのが正しい施工)

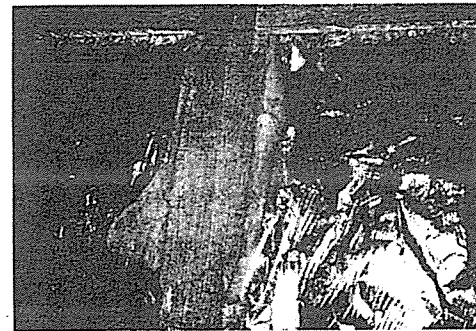
解説写真 3.10 床と壁の取合い部に防湿層を増張りした例



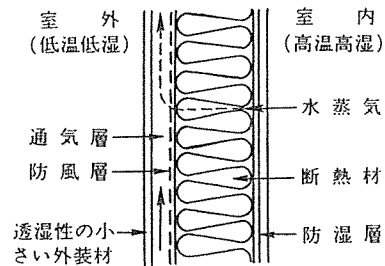
解説写真 3.11 外壁と2階床の取合い部に設けた防湿層



解説写真 3.12 コンセントは内装ボード張付け前に取り付け、防湿層を修理しておかなければならない



解説写真 3.13 断熱材の外被が破れたまま防湿層を施工した例



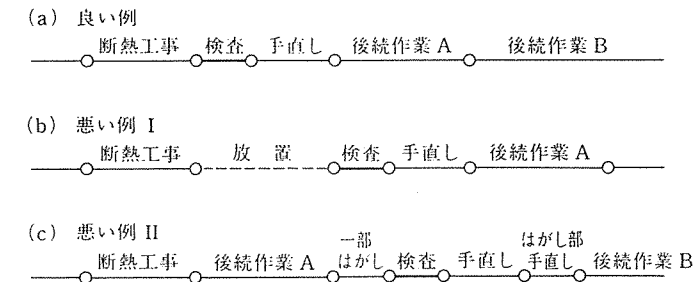
解説図 3.14 通気層とその役割

b. 断熱層をやむを得ず貫通する金物類には換気口・ダクト・スリーブなどがあり、断熱層を断絶するものには、内断熱工法の場合の RC 造建物のスラブ・間仕切壁などがある。これらは熱橋となって室内側の露出部が他の部分より冷えるため結露を起こす。これを防止するためには断熱補強、すなわち熱橋となる部分の周囲を断熱・防湿する必要がある [解説図 4.2~4.7]。
断熱層・防湿層の連続性の確保の方法、および断熱補強の方法・範囲については、構造別に4節以下に述べる。

3.6 検査

- a. 検査の時期
断熱工事の検査は工事終了後できるだけ早い時期に必ず行う。
- b. 検査の要領
検査は断熱工事を行った箇所全面にわたり、断熱上および防湿上の支障となる欠陥がないことを確かめることに重点を置いて行い、欠陥がある場合は補修する。特別な検査を行う場合は特記による。

a. 検査は後続作業の工程に支障が生じないように、断熱工事が終わってからできるだけ早い時期に必ず行う [解説図 3.15]。



解説図 3.15 断熱工事の検査の時期

b. 断熱工事における検査の要点は、3節5項「施工上の注意事項」に記したように、断熱・防湿上に支障がないことの確認に尽きる [解説表 3.5]。

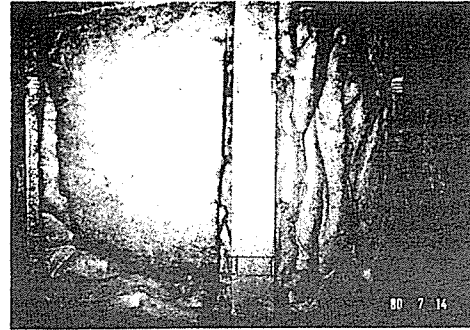
解説表 3.5 断熱工事検査のチェックポイント

断熱材・防湿材の種類	断熱工法の種類	断熱工事の検査項目											
		すきま*1	重ね	中空層*2	み止め・浮き・不良(ずれ・たる)	止付け不良(ずれ・たる)	れ破損(破れ・欠け・つぶ)	金物類の突出し	目違い・ずれ	コンクリートのはみ出し	厚さむら・流込み不十分	発泡不十分	
フェルト状断熱材	はめ込み工法	○		○	○	○							
ボード状断熱材	はめ込み工法	○		○	○	○							
	張付け工法 打込み工法	○			○	○	○	○	○				
ばら状断熱材	吹込み工法										○		
現場発泡断熱材	現場発泡工法									○		○	
防湿材			○		○	○							

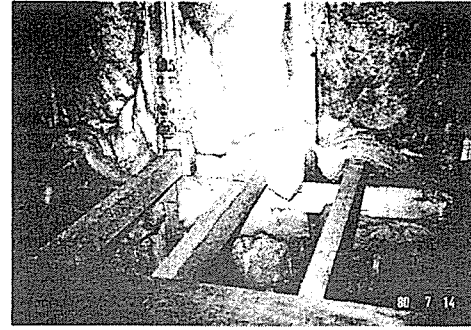
[注] *1 すきま：断熱材どうしの継目部分または断熱材と枠材との取合い部分にできるすきま [解説写真 3.19, 3.20].

*2 中空層：断熱材と内装(下地)材との間にできる空気層。中空層に冷気流が生ずると断熱性能が低減する [解説写真 3.21].

8 9 8



解説写真 3.08 すきま (左) と中空層 (右)



解説写真 3.09 外壁と床の取合い部にはすきまがしやすい

- (i) すきまや破れ目がない [解説写真 3.08, 3.09].
- (ii) 厚さのむら, すなわち極端に薄い箇所がない (吹付け工法).
- (iii) 壁内冷気流の生じうる中空層やへこみがない.

~~(iv) 熱橋となりうる部分に断熱補強が施してある~~

別途 (iv) 防湿層は継手の重ねが十分にある。
を設ける場合

断熱工事の検査で特記が必要となるのは、断熱材と下地材との接着性、現場発泡断熱材の断熱性
など特殊な場合である。

3.7 養生

a. 後続工事に対する養生

断熱工事終了後、後続の工事によって断熱層および防湿層が損傷を受けないよう、必要に応じて養生を行う。

b. 雨水などに対する養生

屋外に直接面する断熱層は、雨水によるぬれ、直射日光による劣化などの損傷を受けないよう必要に応じてシート類で養生する。

a. 工事後の断熱層・防湿層が、後続工事などによって損傷を受けるのは次のような場合などがあり、それぞれの対策が必要である。

(i) 木造建物の床では作業中に通路となり踏みつけられるため、足場板や合板で養生する。

~~(ii) RC造などにおけるボンド状断熱材は、人や物の通行の際にぶつけられてきずつくことがあるため、そのようなおそれのある箇所は当て板などで養生する~~

(ii) ~~(iii)~~ 溶接や溶断などの火花が断熱層や防湿層に飛散するおそれのある箇所は、防火性のあるシートなどで養生する。

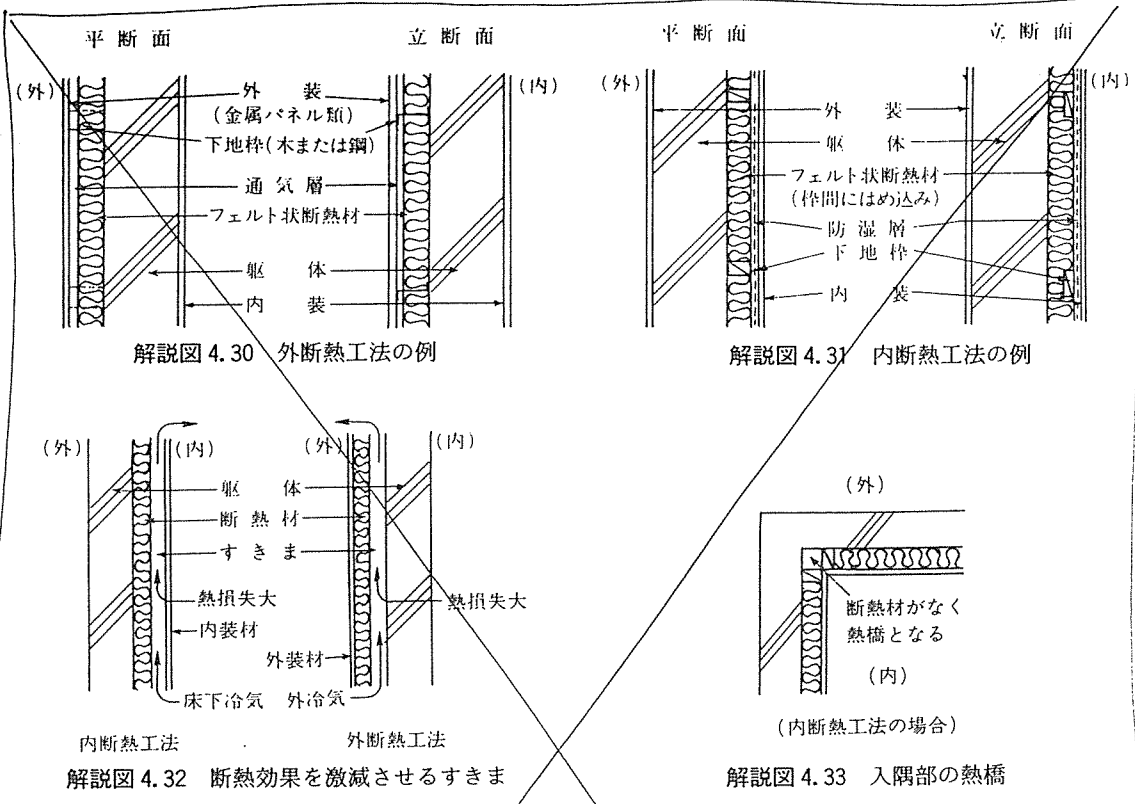
後続の工事において断熱層や防湿層をやむを得ずめくったり切れ目を入れた場合は、断熱や防湿の性能が低下しないよう適切な補修などを施す。

b. 断熱層が屋外に直接さらされるのは、~~RC造などの外断熱工法、木造などの張付け工法~~の場合

合である。吸水性のある断熱材は雨水によってぬれ、プラスチック系の断熱材は日射によって劣化し断熱性能が低下する。このようなおそれのある場合は、露出が短期間であってもシート類で断熱材をしっかりと覆って養生する。木造住宅において工事中の断熱材の養生を兼ねて、断熱材の外側にプラスチック発泡シートなど透湿性の小さい材料を張り込んでしまう例が見られるが、これは内部結露の原因となるので避ける。

参考文献

- 1) 千塚滋夫：住宅建築の断熱入門，井上書院，1978.2
- 2) 相川福寿：保温材の特性と応用，日刊工業新聞社



やすいので、これを避けるためである。したがって、内断熱工法による場合には、防湿層の施工には特に十分に注意し、断熱層の屋内側に完全な防湿層ができるようにしなければならない。

b. 油分や汚れは、はめ込みの直接の障害にはならないが、豆板は事前に補修する。大きな不陸など下地枠の障害となるものは事前に手直しし、下地枠を精度よく作るようにする。

c. 内断熱工法の場合、断熱材をはめ込む下地枠に、熱伝導率の大きいものを使うと熱橋となり、熱損失だけでなく結露のいろいろな障害を起しやすいため、木製やプラスチック製などで、できるだけ熱伝導率の小さいものを使わなければならない。

d. 断熱材がコンクリートに密着していないと、その間に冷気流が生じやすく、断熱性能が低下する。内断熱工法の場合には、入隅部分にすきまを生じやすいので、納まりを十分に検討する〔解説図 4.33〕。

e. 熱伝導率の小さい木製やプラスチック製のものを使い、横胴縁やずれ止め具を適宜用いることとするが、断熱層ができるだけ連続するように配慮する。

f. フェルト状断熱材はふくらみやすいので、このとき通気層が密閉されないように、必要に応じて押え板を部分的に設けたり、押えのネットなどを設けると性能も向上する。

参考文献

- 1) 渡辺 要編：建築計画原論Ⅲ, p.153, 丸善, 1965 (第2版)
- 2) 山田雅士：建築の断熱, 井上書院, 1981

4 住宅
4 断熱工事

4 適用範囲

a. 対象となる躯体工法
本節は、木造在来軸組工法、~~枠組壁工法~~などの木造建築の断熱工事に適用する。

a. 本節は、木造建築一般の断熱工事に適用する。また、鉄筋コンクリート造・鉄骨造など他の構造の建築においても、その一部にある木造部位の断熱工事についても本節を適用する。しかし、木造建築においても基礎・地下室など鉄筋コンクリート造の部位の断熱工事については、4節によることとする。

b. 断熱工法の種類と適用部位
本節で用いる断熱工法の種類と適用部位は表 1 を標準とし、その指定は特記による。

表 1 断熱工法の種類と適用部位⁽¹⁾

(◎：一般に良く適用される, ○：適用可)

断熱工法 ⁽¹⁾	断熱材	床	壁	天井	屋根
はめ込み工法	フェルト状断熱材	◎	◎	◎	◎
	ボード状発泡プラスチック系断熱材	◎	○	○	○
外張り張付け工法	ボード状発泡プラスチック系断熱材		◎		◎
	ボード状人造鉱物繊維系断熱材		○	○	○
吹込み工法	ばら状断熱材 吹込み用	○ ⁽²⁾	◎ ⁽²⁾	◎	◎ ⁽²⁾
吹付け工法	現場発泡断熱材	○	○	○	○

[注] (1) この表は木造部位の断熱工法について記述しており、基礎、土間コンクリートなどの部位に適用する場合の施工仕様は本節に示す。

(2) 接着剤を混入する吹込み工法。

b. ~~木造建築は主として戸建住宅などの小規模建築が中心であるため~~、近年の省エネルギー化の進展とともに、いろいろな断熱材料・断熱工法が試みられており、また新しい材料や既存の断熱材料についても改良・工夫が盛んで、その変化は著しいものがある。それらすべてについて本仕様書で取り上げることは困難であるため、現在最も一般的な断熱工法と、その適用部位を表 1 とし、まとめて、本書の適用範囲とした。この表の中でも、適用部位によっては現時点においてあまり一般的ではないものもある。

四国・九州

木造建築の断熱は、日本全体を考えると、~~北海道などの~~寒冷地域から温暖な地域まで大きな差があり、熱的な要求性能の違いによって断熱厚さは異なる。しかし、近年、地球環境に対する問題から、省エネを図るという新しい視点や生活水準の向上によって、寒冷地域のみならず、温暖な地域においても、従来の主として結露防止の断熱から、省エネと室内環境の改善に目を向けた厚い断熱材の施工や、建物の気密性能などへの関心が高まってきている。木造建築の各種工法の条件と、どのような考え方で断熱化・気密化の計画をするか、施工サイドの技術レベルなど、断熱工法選択の基準は多様である。以下に断熱工事の適用性について、工法別に簡単に解説する。

(1) はめ込み工法

(i) フェルト状断熱材

木造建築は、RC造建築などとは異なり、壁・床が柱・間柱・根太などにボード類を張り付けることによって構成されることが多く、その中は空洞となることが多い。その空洞部に断熱材を配置することが、木材自体、比較的熱抵抗の高い材料であることを併せて考えると、最も一般的な断熱工法となることは当然であろう。中でもグラスウール・ロックウールなどのフェルト状断熱材を柱・間柱・桁・土台・根太などを枠材とする空洞部にはめ込む工法は、断熱材自身のフレキシビリティ、切断の容易さ、安価であること、また火に弱い木造建築に対して断熱材が不燃性であることから、世界的にも木造建築では最も普通に行われる断熱工法である。適用範囲も最も広く、ほとんどすべての部位について適用されている。この工法の欠点は、断熱材が透湿性や吸水・保水性が高く、吸水した状態では断熱材の中にある接着剤が溶け、へたってしまうこと、また木材が高湿状態では非常に腐りやすい性質であるため、水蒸気や水に対して注意深い対処が必要であること、また材料の柔軟性が高いため、施工の方法によっては部位としての断熱性能に欠陥が出やすいことなどがあげられる。

(ii) ボード状断熱材

ボード状断熱材を木枠の間にはめ込む工法は、フェルト状断熱材ほどには行われていない。木造建築では木枠間の寸法が300~450mm程度と小さく、寸法にばらつきが多いため、ボード状断熱材を精度よく切断してはめ込む作業が複雑であるためと考えられる。したがって、現在行われている工法としては、そのほとんどがフェルト状断熱材をはめ込んだ場合、支持方法がむずかしい床根太間にはめ込む工法である。使用される断熱材としては、高密度グラスウールボード・ロックウールボード・押出發泡ポリスチレン板・フォームポリスチレン板、その金型による成形品、ポリエチレンフォーム板などがあり、そのほとんどが根太間303mm(300mm)、455mm(450mm)用として所要幅にカットされた製品と、支持用専用金物との組合せによる。この場合、木造建築の基本モジュールが900mmと910mmが混在している点が問題となる。
これで良いか?

発泡プラスチック系断熱材では、このようなプレカット品は現場の木枠内法寸法とに誤差があった場合、すきまを生じたりする場合もある。

無機繊維系断熱材では、幅方向の寸法に若干の変形が期待できるので施工性はよい。しかし、水や水蒸気に対してはフェルト状断熱材と同様の工法上の配慮が必要となる。

が、IV、V地域で配される夏季の壁内の高温化に対しても合理的構法である。

(2) 張付け工法

断熱材の所要厚さが小さい場合、断熱材を単体あるいは下地・仕上ボードとの複合体として壁や天井・屋根に張り付ける工法は、木造工法としてある意味では理にかなったものといえよう。製品としての種類も非常に多く、工法としても広く用いられている。しかし、この工法は簡易なだけに、安易に用いると思われぬ欠点が生じる場合もある。例えば、外壁の外側に張り付ける場合、木造壁の空洞部の冷気流により断熱性能が著しく低下したり、材料や工法の選択を誤ると、断熱材に内部結露を発生したりする危険もある。また室内側に張り付ける場合、断熱層の連続を確保するために床や天井と間仕切との取合い部などでの注意が必要となる。

発泡プラスチック系断熱材では、近年、30~50mmの厚さのボードを~~1層または2層~~壁や屋根の外側に張り付ける工法が普及し始めている。壁材や屋根材の支持方法や、火災時の燃焼性などの問題もあるが、連続した断熱層が容易に得られる点はメリットである。

薄いボード状断熱材を張り付ける工法と、フェルト状断熱材はめ込み工法との併用工法は、北海道などの寒冷地域では、外壁の断熱性能を上げる目的で広く普及してきている。木造建築では、壁厚を増やすことは費用がかさむため、フェルト状断熱材を本枠にはめ込む工法で100mm以上の断熱厚を得ようとする、コストの点でこの併用工法の方が有利になるためである。この場合、外側の透湿抵抗が高くなることが多く、防湿層の施工に注意が必要となるが、工法として合理的な面を持っており、複合断熱工法として今後開発が進むことも考えられる。
もじょいと内部結露の原因になる。しかし。

(3) 吹込み工法

最近の木造建築では小屋裏空間が非常に狭く、断熱施工が困難な場合も多い。ばら状断熱材の吹込み工法は、天井の断熱材厚さが200mm以上にもなっている北海道・東北などで、施工の容易さ、信頼性の高さから相当の普及をみている。もともと狭い空間や複雑な形状の空間に断熱材を詰め込むという発想の工法であるが、大工の施工に頼っている断熱施工が今後専門化し、工程上も自由がきく点から、壁や床にも適用範囲を広げる可能性を持っている。近年、断熱材を接着剤と合わせて吹き込む工法も開発され、壁などの垂直部位にも施工可能になった。あらかじめ寒冷紗を張った空洞部に吹き込むのであるが、施工時に混入された接着剤によって、振動などによる圧密沈下を起こさないように工夫されている。この工法に用いられる断熱材は、グラスウール・ロックウール・セルローズファイバーなどであるが、材質的に水蒸気や水に弱く、~~断熱層~~断熱層の外側での換気など、フェルト状断熱材のはめ込み工法と同様な注意が必要である。またセルローズファイバーは、難燃処理がなされているとはいえ、やはり火に対する注意が必要であろう。

(4) 吹付け工法

ポリウレタン現場発泡は、発泡・施工性の改善やコストダウンによって、木造建築でも使われる場合が増えてきている。しかし、その多くはすきまの充填などの補助材的な利用である。壁面全体に施工する場合も含めて、木材の乾燥収縮による断熱材のはく離や割れに注意する必要がある。フロン規制による代替発泡剤と吹付け厚さの保証がこの工法の大きな問題点であろう。

~~なお、これらの工法のほか、工間コンクリート床、外周部の布基礎、地下室の壁および床の~~

特に一部分の断熱に打込み工法が多く用いられる。この場合、一般に外側に断熱材を施工する例が多いが、内側の場合もある。これらの施工仕様については4節を参照されたい。

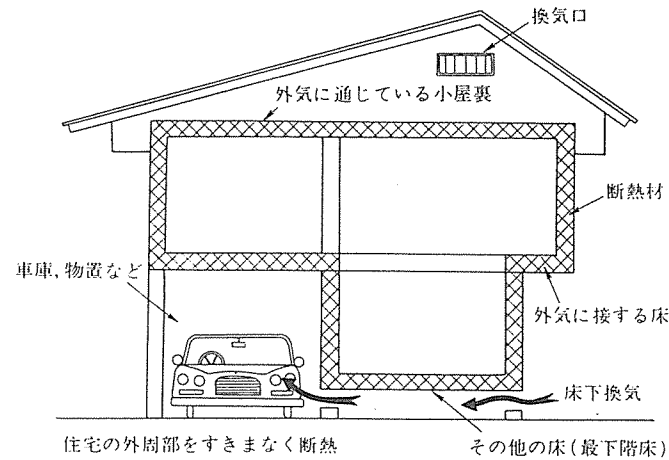
4 2 工法一般

a. 断熱層の連続

断熱層は断熱の対象となる空間を覆うすべての部位、およびその取合い部において切れ目のないよう設ける。断熱層の接合部から外気が流入するおそれがある場合は、これを生じない納まりとする。

a. ~~小規模な木造建築の代表は、言うまでもなく住宅であるが、このような建物の空間構成は、~~ ^{住宅} 複雑で細かく仕切られることが多い。このような空間を冷暖房する場合、その空間の用途によって保持されるべき温度の期待値は異なる。例えば、居間として使われる部屋は、夏涼しく、冬は暖かくとシビアな要求となることが多いが、廊下や納戸などの温度はあまり問題にされない。他の居室は、使用する時にのみ必要な温度になることを期待されることが多い。これは、当然のことながら、冷暖房のコストを意識することからきている。結果として、一つの建物の中で大きな温度差が存在することになる。この場合、特に暖房時には、温度の低い部屋の特に温度の低い部位で結露が生じる危険が大きくなる。このようなことは、気密性が高く換気が不十分な建物では特に顕著である。

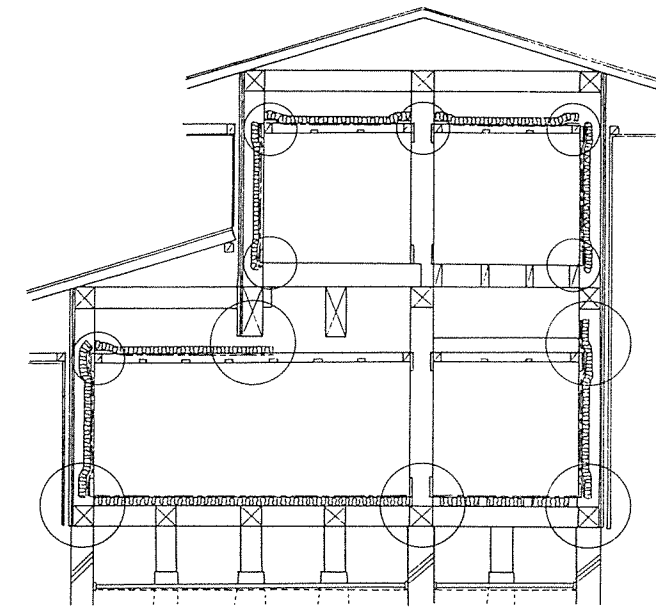
これを避けるためには、まず建物の内と外を明確に区分することが重要である。断熱材を施工し、必要な温度を保持する空間と、それを要しない空間を区分し、温度を保持する空間を覆うすべての部位を連続する断熱層でしっかりとくるむことが重要である。解説図 5.1 は、一般的な例を示す。住宅の場合は、居住空間の快適性の保持という点から、家全体を断熱層で覆うという考え方が一般的になり、車庫や物置など、温度の保持が必要ない空間のみを除いている。



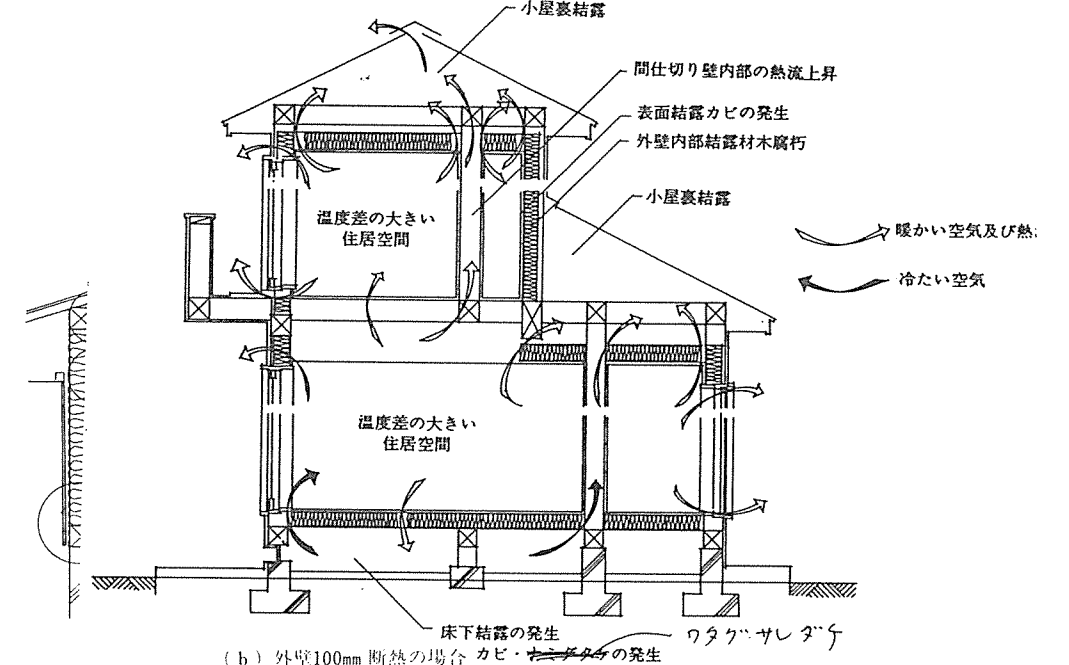
解説図 5.1 断熱する空間としない空間の区別

木造在来工法の建物は、柱梁構法であり、床や天井が後から取り付けられる構成のため、解説図 5.2 のように断熱層の連続が確保されにくい構成となっている。

断熱材を施工する壁内に冷気流が侵入したり、間仕切壁内の空洞部や2階の床下には、断熱層の断点から外気が流入する。これにより、木造在来建築は断熱材の性能が低下したり、建物の熱性能



(a) 外壁50mm(袋入り断熱材使用)の場合



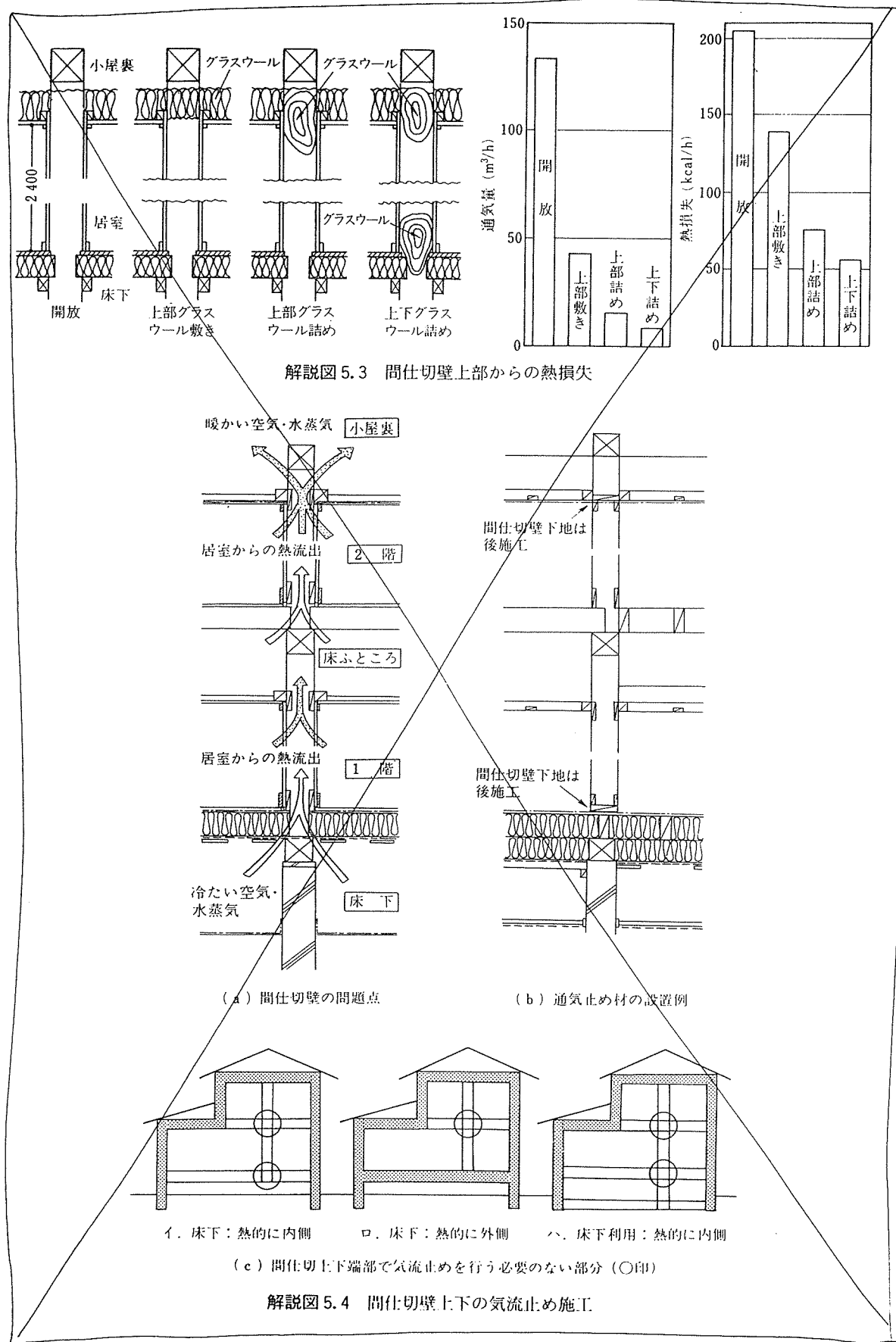
(b) 外壁100mm断熱の場合カビ・サレダシの発生

解説図 5.2 木造在来工法の断熱工事上の問題 - すきまの生じやすい箇所

が著しく低下する。これに対処するためには、床・壁・天井の相互の部位の取合い部で、断熱層が連続し、かつ断熱層内や室内に冷気が流入するようなすきまを生じない納まりを工夫する必要がある。解説図 5.3 は、間仕切壁内の冷気流によって生じる熱損失を示す実験データである。ガラスウ

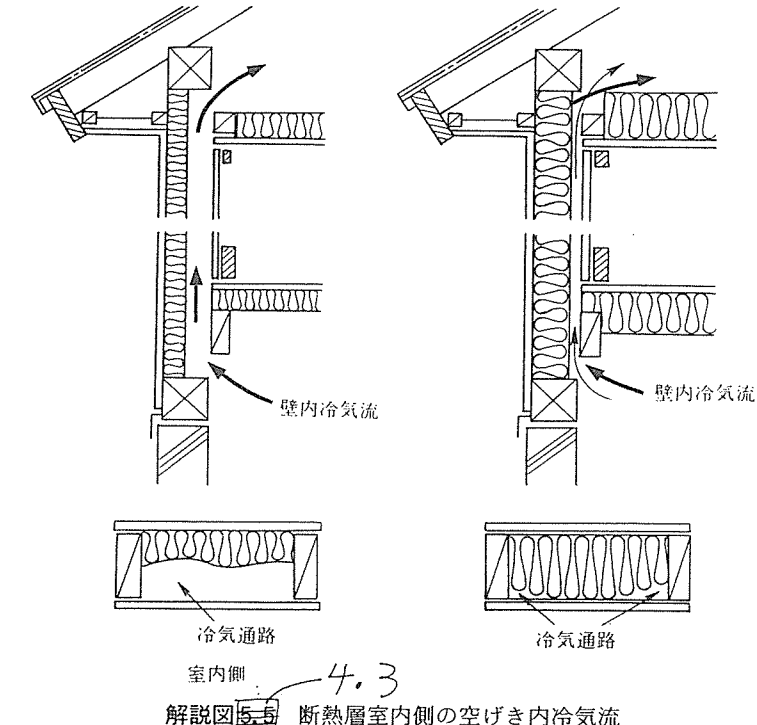
ルを丸めて上下端に詰めることによって、断熱層は連続するように見えるが、冷気流の侵入が完全には止まっていないことがわかる。

解説図 5.4 のような納まりを工夫すると、間仕切壁からの気流による熱損失はほとんどなくなってしまう。

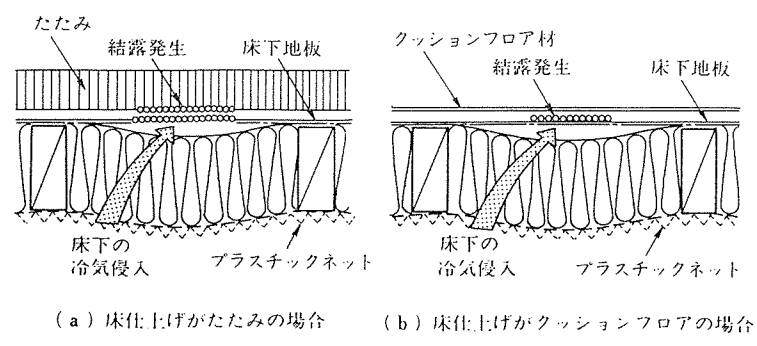


b. 断熱層の室内面への密着
 断熱層は、その室内側にあるボードなどに密着するように設けることを原則とする。

b. 断熱材が施工された各部位に生じる内外温度差は、部位の層構成の中でも断熱層の内面と外面の間に集中する。暖房時は特に内外温度差が大きいため、断熱層内面と、それと隣合う建築構成材との間にすきまがある場合、そこに冷たい外気が流入すれば、断熱材は結果としてその役目を果たさなくなってしまう。例えば、解説図 5.5 のように、木造在来工法の外壁に 50 mm の断熱材をはめ込む場合、一般に室内側から外側に押し込む方法がとられる。



この場合、内側にすきまを生じ、このすきまを床下から天井裏へ冷気が通ることとなり、断熱材のもつ性能が、建物の性能としては生かされないことになる。さらに、壁が冷やされて壁内や室内壁表面に結露を生じる場合もあり、大きな被害をもたらすことになる。壁いっぱい 100 mm の断



熱材を施工した場合も、間柱との突きつけ部分や断熱材中央部でへこみが生じやすく、同様の問題が生じる。

また、床の断熱材が、その支持工法が不適切であれば、解説図 5.6 のように、根太間で垂れ下がりが生じ、やはり冷気の侵入により床材の温度が下がり、床付近の空気が冷やされたり、床面や床下地板で結露を生じることになる。

これらのことは、断熱層がその室内側に隣合うボードなどの下地材と密着するように施工することで、ある程度防ぐことができる。

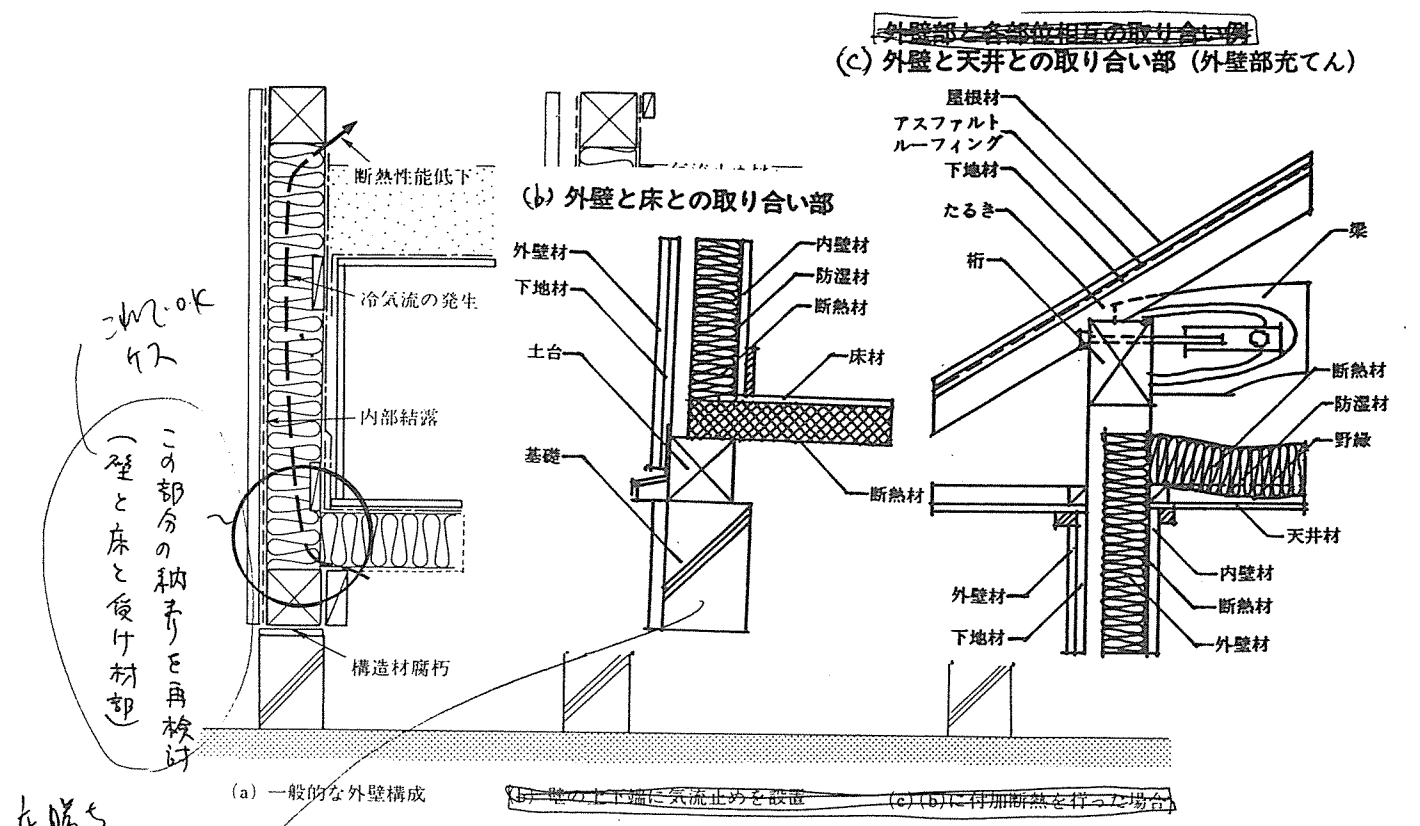
c. 中空層への冷気侵入防止
断熱層の室内側にやむを得ず中空層を設ける場合や、施工上中空層が生じるおそれがある場合は、そこに冷気が侵入しない納まりとする。

c. 施工する断熱材の厚みと施工部位によっては、断熱層の室内側に中空層が生じてしまうことがある。例えば、枠組壁工法の外壁は、縦枠と上下枠でかこまれたほとんど密閉された空間であるが、この場合 50 mm の断熱層を間違えて室外側に押し込んでしまったとしても、室内側にできた中空層に冷気が侵入するおそれは少なく、断熱性能の低下はほとんどないといえる。しかし、木材の乾燥収縮などによりすきまが生じ中空層内に冷気が侵入したり、断熱材と周囲の木材やボードとの間にすきまを生じた場合は、対流が生じ断熱性能が低下してしまうこととなる。このようなことは、木造在来工法の外壁で室内側に胴縁を打ち付けた場合の胴縁層の中空層や、床で大引部に断熱材を施工した時に根太ゾーンを中空層とした場合などにも生じる。この中空層が気密に形成されている限り問題は生じないが、木材の乾燥収縮や納まり上生じてしまうすきまから、冷気が侵入する危険が大きいといえよう。設計上、断熱材周辺に中空層ができてしまう場合は、中空層の密閉性が保証される納まりを検討する必要がある。

d. 断熱層内の気流防止
通気性のある断熱材を用いる場合、断熱層内に冷気が侵入したり、~~気流が生じ~~ない納まりとする。

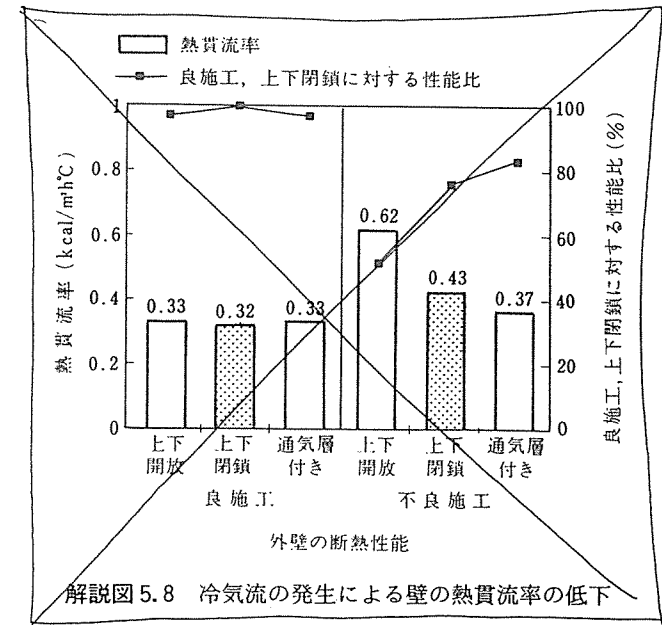
d. ~~解説図 5.7 に示すように~~ 木造在来工法では、壁内の上げきが床下や小屋裏に連続している構成の部位に断熱材を施工する場合、たとえ断熱層が室内側ボード面に密着していても、密度の小さな断熱材 (グラスウール 10 kg/m³) の場合、断熱材内に気流が生じるおそれがある。また、現場施工においては、断熱材の室内側ボードへの密着が施工上完全に行われているか、保証できない場合も多い。このような場合、壁の断熱性能はやはり低下する。解説図 5.8 はすきまを生じた場合の断熱性能の低下を示す。この場合、~~壁の上下に気流止めを設置することによって~~、断熱性能の低下をほぼ防ぐことができる。

(解説図 4.5 に示すように断熱材を納める)



庫脇

要い例

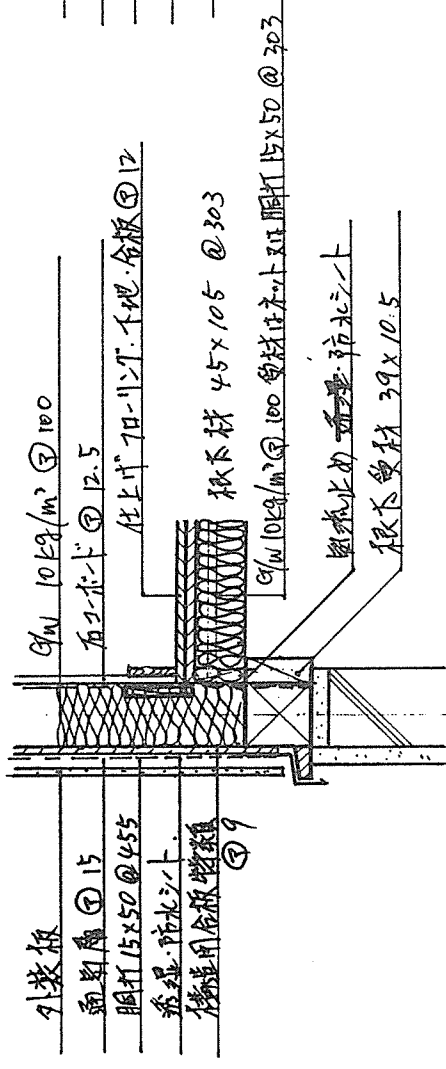


解説図 5.8 冷気流の発生による壁の熱貫流率の低下

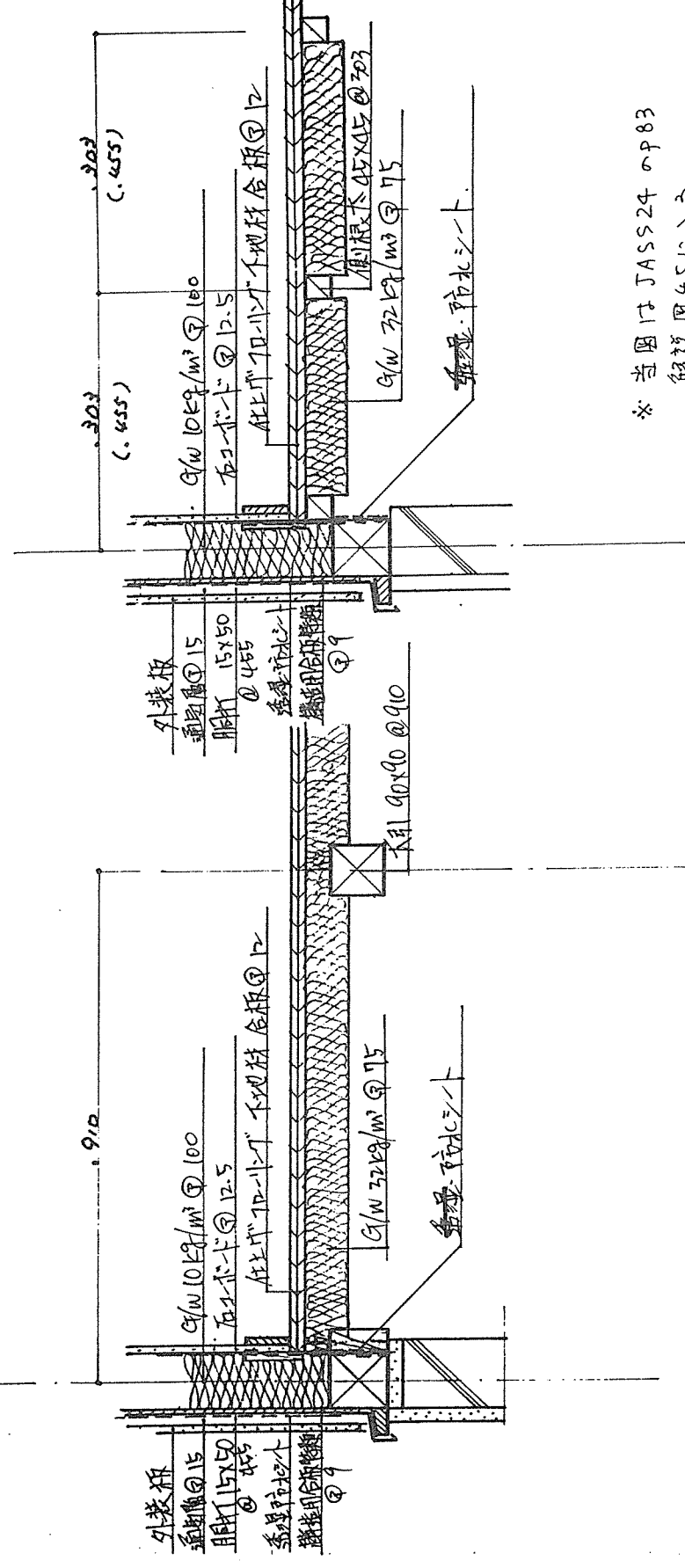
e. 防湿層の設置
室内側から断熱層内に水蒸気が侵入しないように断熱層の室内側に防湿層を設ける。ただし、断熱層が下方湿層を兼ねているものを使う場合、この限りではない。

e. 断熱層を設けることによって、その内側と外側との間に温度差が生じ、その結果、大きな水蒸気圧差を生じる。断熱層を含む部位の層構成によっては内部結露を生じる場合がある。日本の木

土台に根柢材が直行的の場合

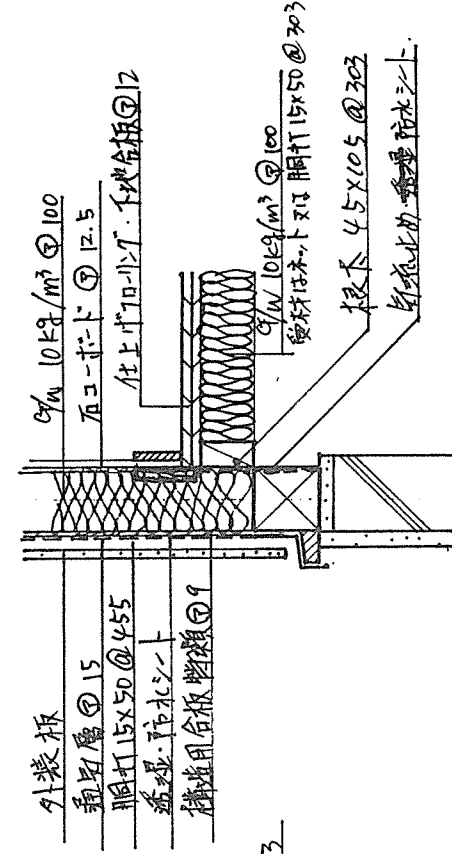


9/W 22kg/m² 胴打使用の場合
根柢材が土台に直行的の場合



* 当図は JASS24 の P83 解説図 4.5 に入る

土台に根柢材が平行の場合

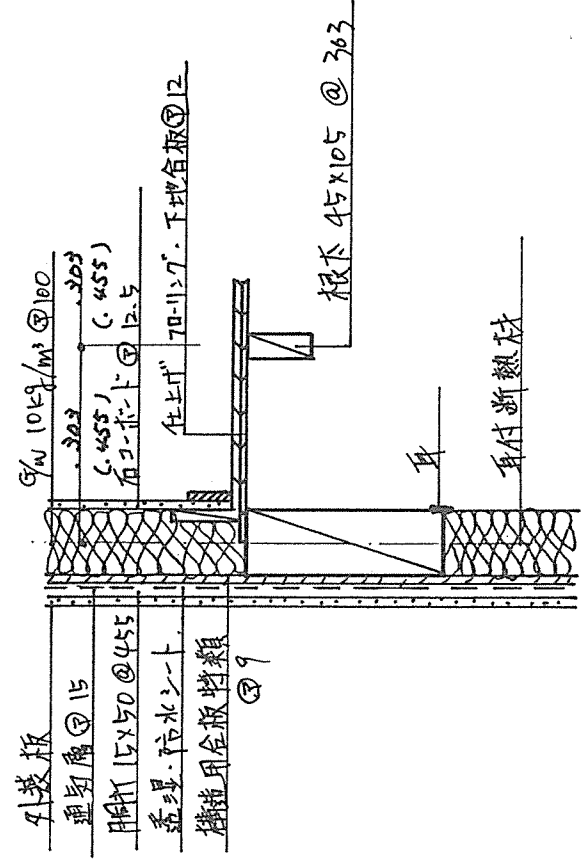
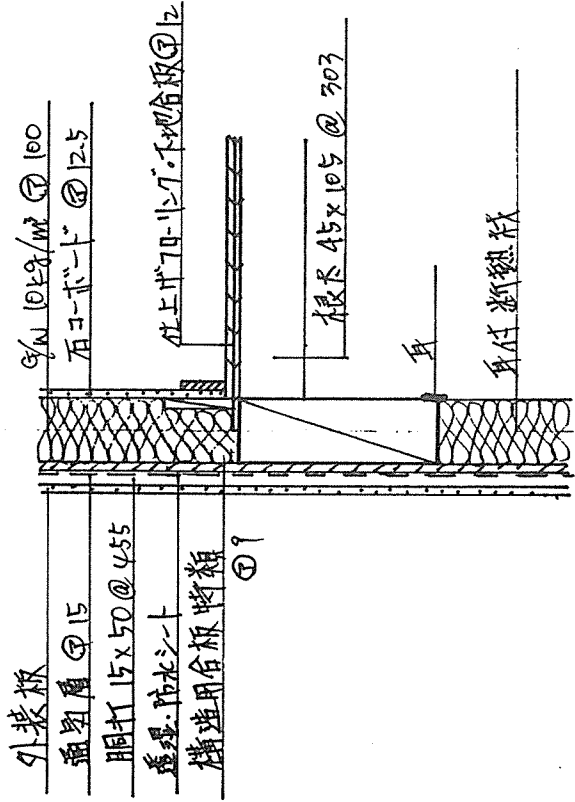


根柢材が土台に平行の場合

明梁廻り

- 45x105 根太材を胴梁に座環した場合
- 45x105 根太材を胴梁に直行の場合
- 下地合板を胴梁より一歩納めた場合

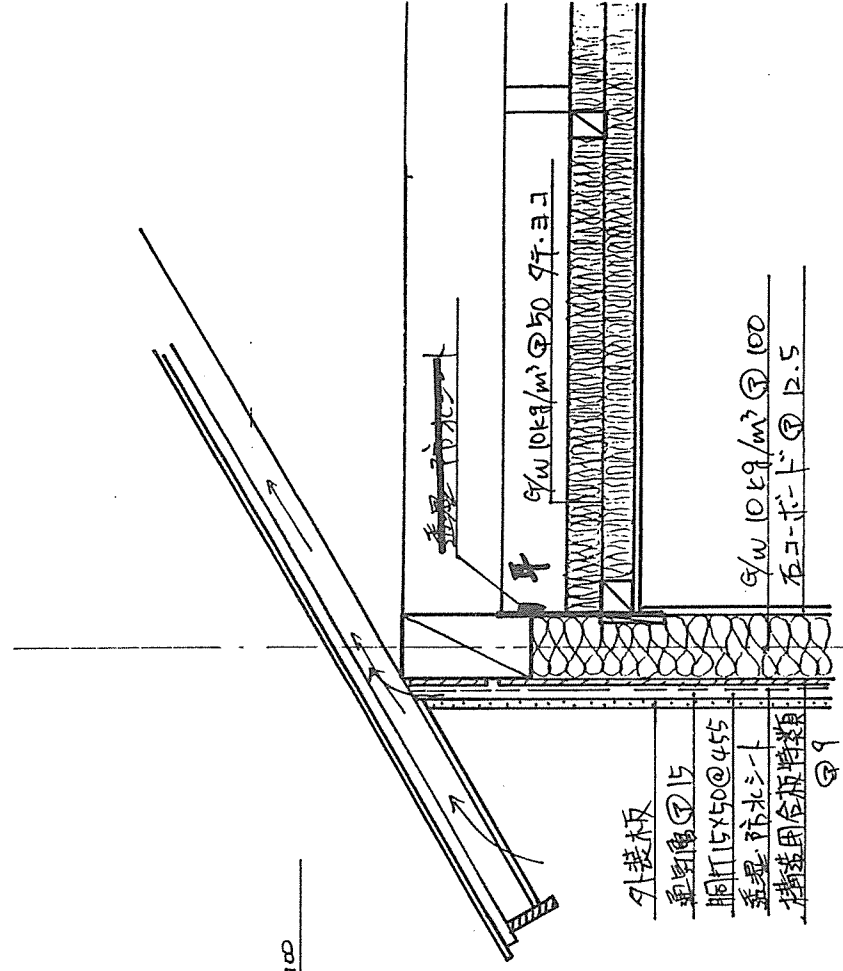
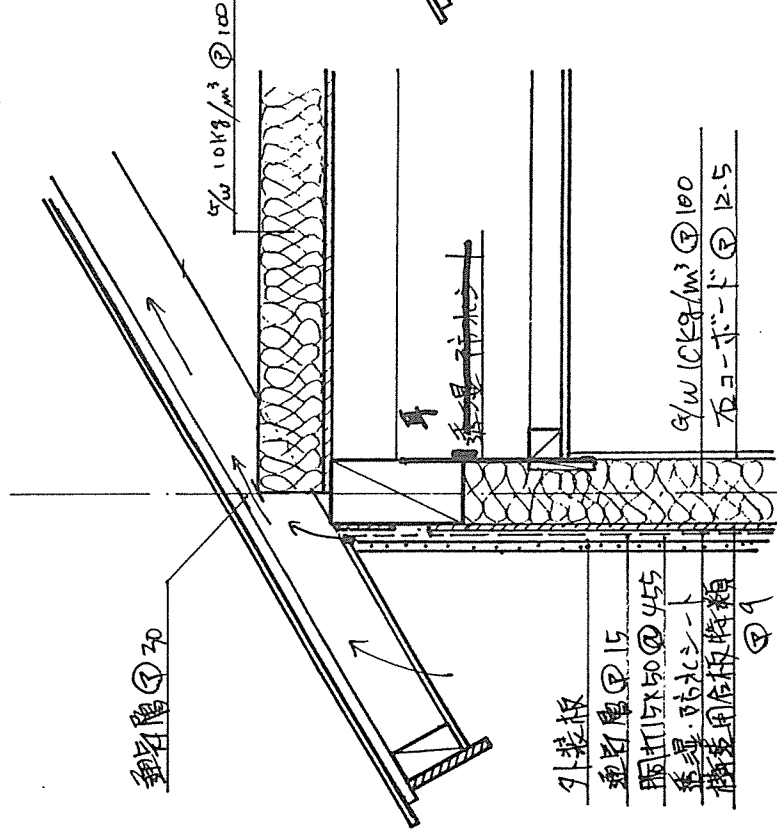
45x105 根太材が胴梁に平行の場合



* 当図は JASS 24 の P 83
解説図 4.5 に入る

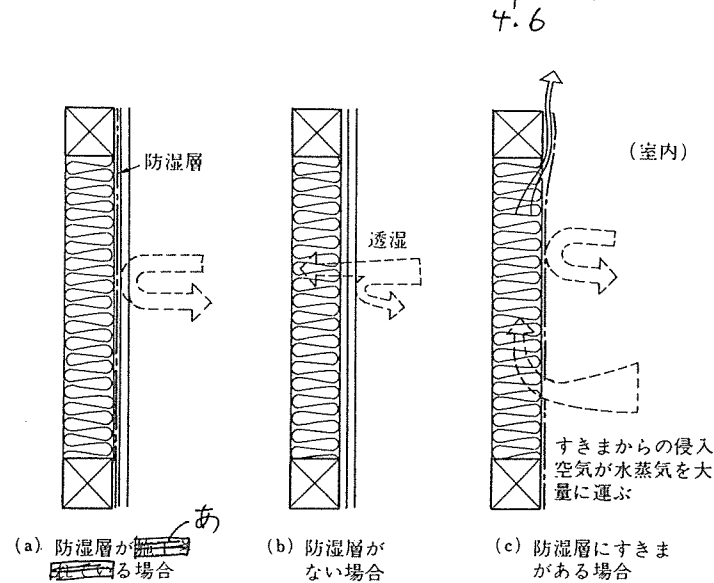
小屋根上に下イージを設けて小屋組の合理化と
遮断性能向上を同時に為す断熱施工の性能を上げます

天井野縁受材を 90 度に正確に入れ
90 度を縦・横に施工する



* 当図は JASS 24 の P 83
解説図 4.5 に入る

造建築は外壁では防火と防水性を重視するため、外側の透湿抵抗が大きい構成となりやすく、室内から壁内に侵入した水蒸気は壁内に蓄積され、結露しやすい構成になっている。この結果、木材の腐朽や外装材の~~被害~~損傷を生じ、建物の耐久性を著しく損なってしまう。これを防ぐには、まず断熱層の室内側に防湿層を設けることが必要である [解説図 5.9]。



木造在来工法の構成では、~~図 2. d~~ 2. d で述べたように床下から冷気の侵入があったり、また、防湿層を施工しても完全に連続する防湿層を形成しにくい構成となっている。断熱層内への水蒸気の侵入は透湿と漏気による。前者は透湿抵抗の~~ある~~薄いシートで~~簡単に~~防ぐことができる。多少のきずや穴があっても他の建築構成材の存在も考えると透湿による水蒸気の流入は、それほど大きくない。しかし、防湿層の穴や断点がコンセントボックスや幅木まわりですきまのように漏気を生じる場合、その漏気に伴う水蒸気の侵入量は極めて大きくなる。~~このような場合は~~ 防湿層は~~気密に~~連続し、

~~気流止めも気密性の高い構成が必要となる。~~

従って

なければならぬ

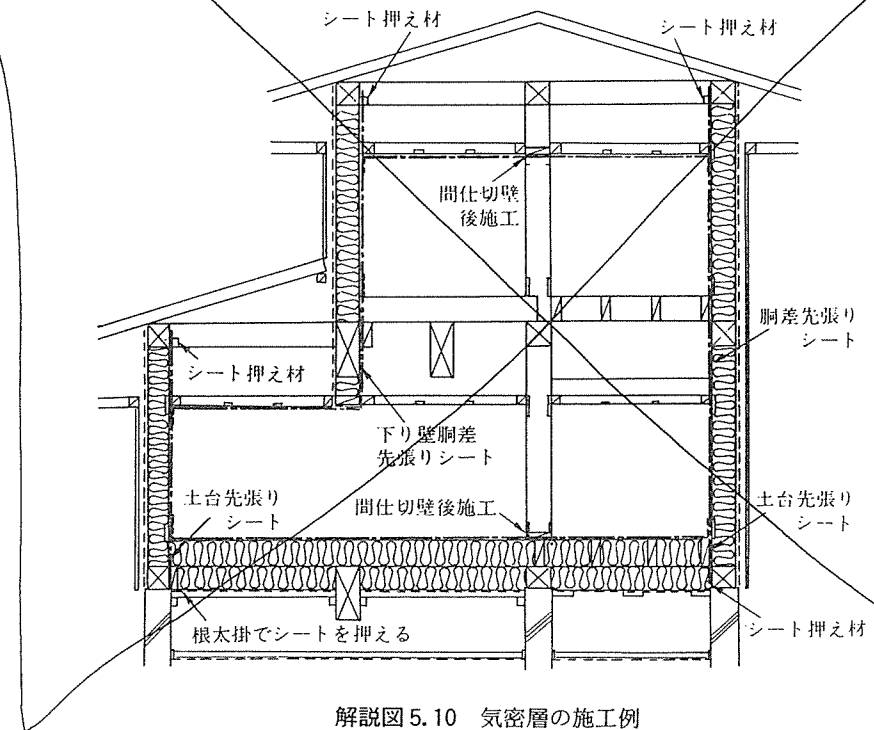
f. 気密層の設置

断熱層で覆われた空間の気密性を確保するために、必要に応じて断熱層周辺に連続する気密層を設ける。

f. 断熱材の施工は、住宅の熱損失を少なくすることが目的の一つであるが、この点では、すきまからの換気による熱損失も大きな割合を占める。内外の温度差による空気密度差と風圧によって生じる自然換気量は、木造在来工法の住宅で1~2回/時といわれる。

木造在来工法は、構造的に室内表面のわずかなすきまがすべて外部につながっている。このため自然換気量が大きくなる。このようなすきまは、見えがかり部分で処理しても防ぎきれず、また、経年変化によって再びすきまとなってしまうことも多い。枠組壁工法の場合は、見えがかりのすきまがすべて外部につながっているとは限らず、木造在来工法に比べて気密性は高いが一般的な施工ではやはりすきまが生じる。

これらのすきまを構造的にふさぐためには、各部位の中に気密を目的とする層を設けるのが有効である。気密層は断熱の対象となる空間を連続的に覆うように設置する。防湿シートを丈夫なしっかりした材料として、防湿層と気密層の両方の役目を持たせる方法が一般的であるが、合板などの気密なボードや木材を気密層として用いることも考えられる [解説図 5.10]。



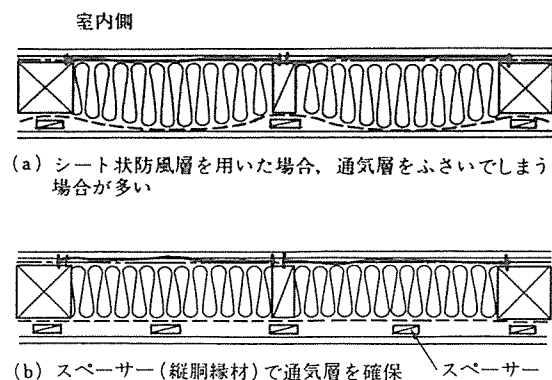
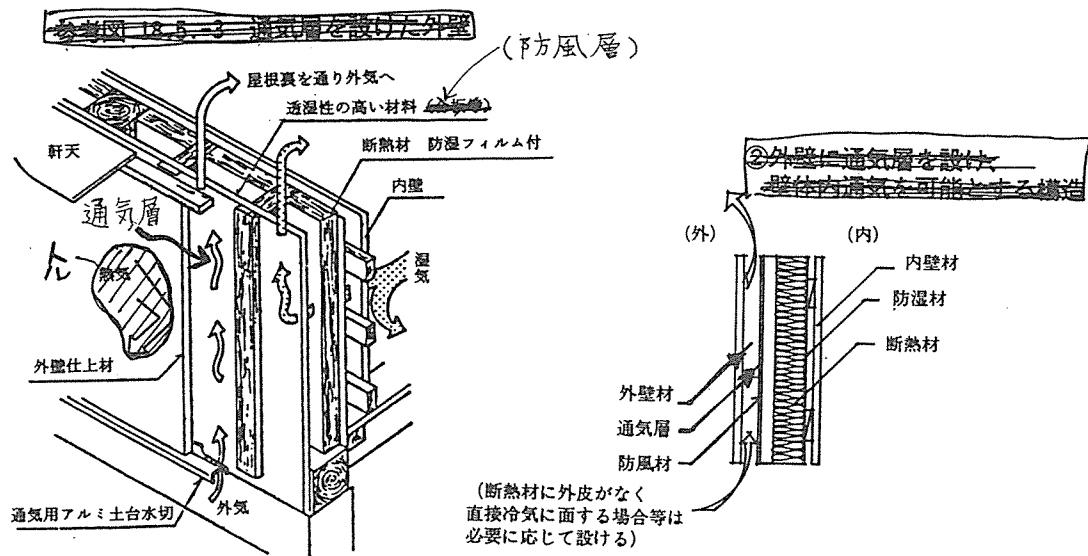
- ⑧ 通気層と防風層の設置と施工
- (1) 防湿層に施工上生じたきずやすきまなどから断熱層内に流入する水蒸気が蓄積しないように、~~必要に応じて~~断熱層の外側に通気層を設けて水蒸気を外部に放散させる~~措置を講ずる。~~ 設け
 - (2) 通気層に接する断熱層が~~透気性の高い材質の場合は~~透気性の高い材質の場合は、断熱性の低下を防ぐために断熱材の室外側に~~防風層を設ける。~~ 防風層を設ける。
 - (3) 通気層の厚さは~~ボード状断熱材や透湿防水材としてボード状のものを用いる場合、あるいはシートを使用した場合も、通気層が10mm以上とする。また屋根の場合は原則として25mm以上とする。~~ 10mm以上とする。また屋根の場合は原則として25mm以上とする。

合でも、通気層が10mm以上とする。また屋根の場合は原則として25mm以上とする。

(1) 通気層・防風層

内部結露を防ぐために断熱材の室内側に防湿層が設けられる。しかしその継ぎ目や裂け目など防湿層にすきまがあると、室内の水蒸気は壁内に入り込んで内部結露するおそれがある。特に外装材が金属板などのように透湿性が小さい場合は、結露発生の可能性が大きい。「通気層」は断熱材と外装材との間に設けられる幅20mm前後の空気層である。通気層は室内から壁内へ侵入した水蒸気を、これによって内部結露が起きないように屋外へ排出する役割を果たす。
通気層は一般に外気に通じているため、この中を冷気が通り抜ける。断熱材が繊維など通気性の大きいものである場合、冷気は断熱材の中を通り抜けてその断熱性能を低下させることがある。このような断熱性能の低下を防ぐため、断熱材の屋外側表面に設けて冷気の侵入を遮る層が「防風層」である。防風層は屋外側からの冷気侵入を防ぐと同時に、室内側からの水蒸気を容易に排出できるものでなければならない。防風層としては、これら2つの性質を併せ持つ建築紙・シーリングボード、薄手の合板などが一般に用いられている。

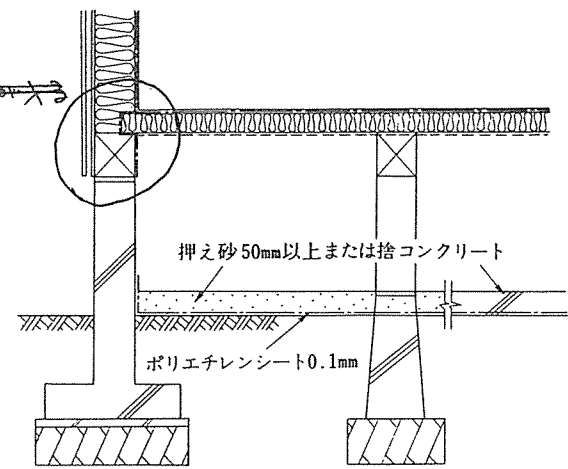
て侵入した水分を外に排出し、外壁材や木材を乾燥させ、耐久性も延ばすなど、外装工法として他の有利性がある。したがって通気層工法を採用すべきかどうかは、単に内部結露が発生するかどうかだけでなく、建築工法として総合的な判断が必要である。〔解説図 8.12〕。



解説図 8.12 通気層のつぶれの防止例 48

9 a. 床下・小屋裏の換気
断熱材を施工した床や天井に対して、その床下や小屋裏の空間は水蒸気が蓄積しないように適切な換気を行う。

h. 断熱層に対して設けられた防湿層の信頼性は、施工程度によって、あるいは工法によっても異なる。水蒸気の漏れが大きい場合も想定した安全側の措置を講じておく必要がある。床下は、狭い空間であり、外部に設けられた床下換気口は、建物の近接や塀などによって風が遮られる場合が多く、換気が不足する場合がある。十分大きな床下換気口や、通気口を設けるとともに、床下の地面からの水蒸気を防ぐために、地盤面の防湿を必ず行う〔解説図 8.13〕。



解説図 8.13 地盤面の防湿 49

天井面は、温度差による内外圧力差が働き、すきまを通じて室内から小屋裏への水蒸気の漏れがもっとも大きくなる部位である。木造在来工法の建物では、従来外壁や間仕切壁の空洞部が小屋裏とつながっていたために、室内の暖かい空気や水蒸気が大量に小屋裏に漏れ、大きな熱損失の原因となると同時に、小屋裏結露がいくら換気を増やしても止まらないといった現象をもたらしていた。壁上部の気流止め防湿気密の施工によって漏れを大幅に少なくすることが可能となり、小屋裏の結露が防げられる。

解説図 8.11 通気層と防風層 47

夏期の冷房時は、外気の方が水蒸気圧が高く、水蒸気の流れが逆転する。しかし、内外の温度差はあまり大きくなく、湿度の高い状態では飽和水蒸気量も大きいので、木材の含水率が高いとか、過度に室温を下げすぎるとなれば、内部結露の心配は少ない。特に

(2) 断熱材としてグラスウールなどの繊維系の断熱材を用いるときは、断熱層内への外気の侵入を防ぐため、必ず通気層との間に防風層を設ける。防風層としては、透湿性の高い材料を用い、断熱層内に侵入した水蒸気を外部に放散させることも、その設置位置から従来用いられてきた外壁下地としての防水紙の役目を持つ必要がある。防風層施工時は、風によって破れないように、十分な強度も備えていなくてはならない。このような材料として、近年、高分子系の材料でつくられた透湿防水シート(通称、通気シート)が用いられるようになった。気流止めを設置し、連続性の高い防湿層が設置できるという条件下では、通気層工法の防風層として、シーリングボード、構造用合板、発泡プラスチック板のような各種ボードを使ったりすることもできる。この場合も、防水紙を施工する場合、透湿防水シートを用いる必要がある。防風層に用いられるこれらの透湿防水シートは、材料として伸びが大きいのが欠点である。防風層として、ボード状の材料と併用せずに、単独で用いる場合、断熱材を壁厚相当の100mmで施工すると、断熱材の復元力でシートが外側に膨らみ、通気層をふさいでしまうことが多い。施工法には注意が必要である〔解説図 8.12〕。

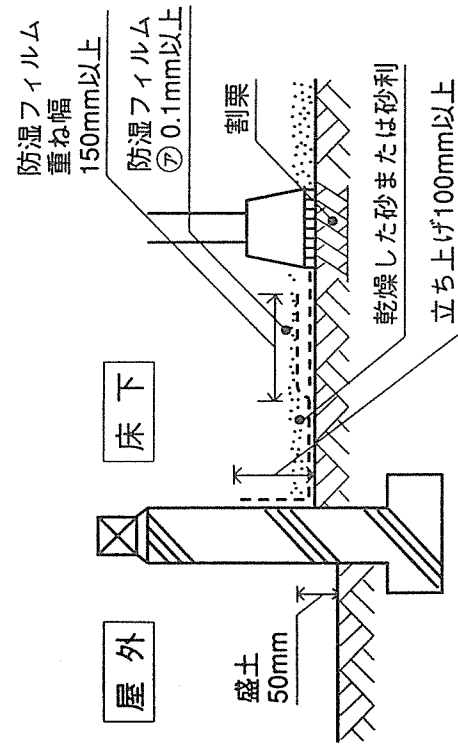
等

48

床下・基礎工事

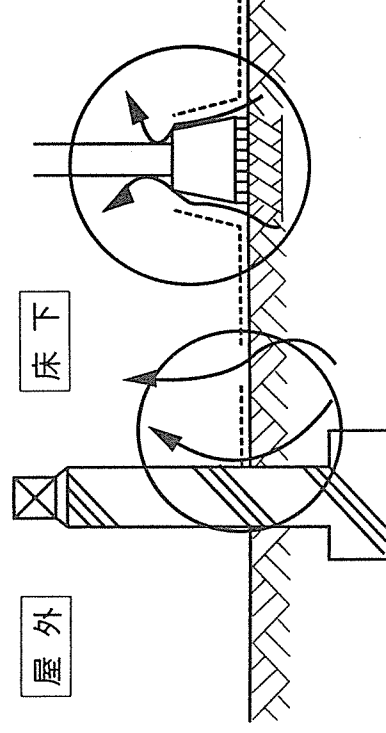
床下防湿(布基礎：防湿フィルム敷詰)

○ 良い例



- ① 床下からの水蒸気の発生を抑えるため、防湿フィルムを敷き詰めるかべたコンクリートを打つ。
- ② 布基礎部分に於ては、防湿フィルムを100mm以上立ち上げる。

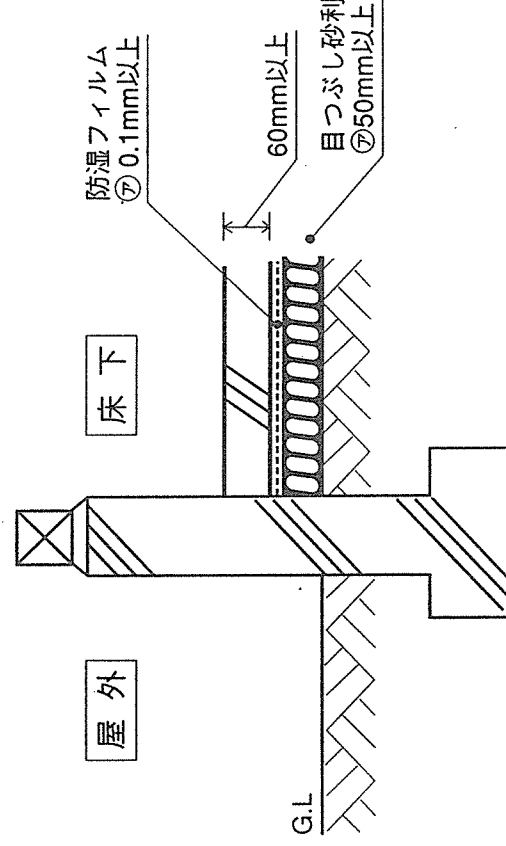
× 悪い例



- : 基礎で防湿フィルムが100mm以上立ち上がっていない。重ね部分で150mm以上重なっていない。束石のまわりで立ち上がっている。

床下防湿(布基礎：べたコンクリート)

床下防湿べたコンクリート

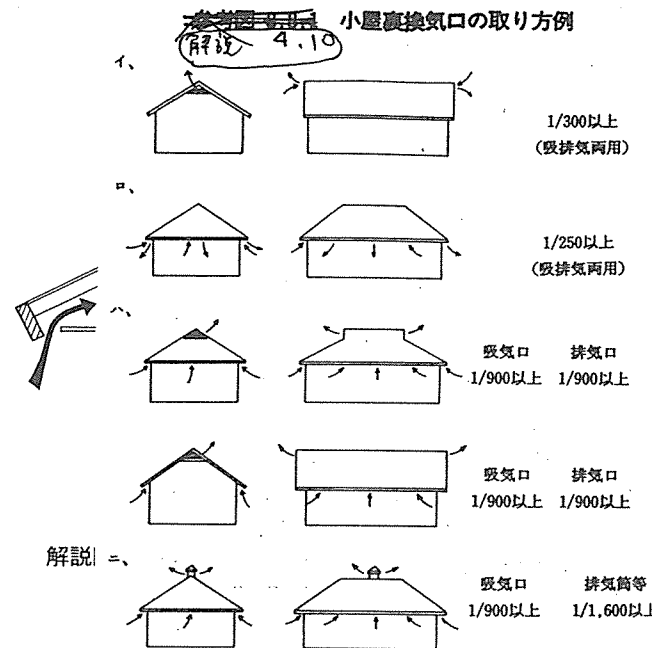


出典：封熱普及・促進連絡会議
(財)住宅・建築省エネセンター 刊行

※当図はJASSAのP87解説図4.9
に入る。

裏換気によって小屋裏結露を防ぐことができる。

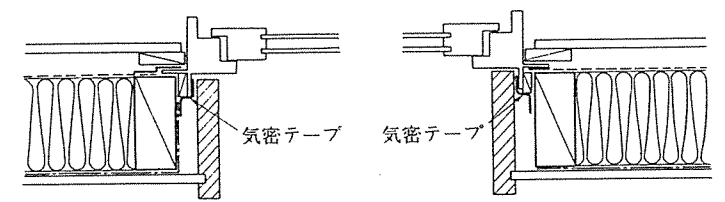
小屋裏換気は、空気の流れを考慮してできるだけ効率のよい方法を講じる [解説図 4.10]。 4.10



h 必 開口部まわりの納まり (透湿防水材) サッシ枠は防湿、気密層、防風層と適切に連続する納まりとし、必要に応じシーリング材を用いる。また、すきまが生じる場合は断熱材などによってそのすきまを充填する。

i. 断熱された住宅の暖房時の開口部は、熱損失の上からも居住環境の快適性の上からも影響の大きい部位である。サッシの性能に置き換えて考えると、ガラスおよびサッシ枠からの熱損失、サッシの気密性、また取付けの納まりからくるサッシ取付け部の気密性やサッシ取付け用フランジでの結露防止、通気層工法での透湿防水シート (防風層) との防水上の納まりなどが留意点となる [解説図 5.15]。

野崎委員が風角を小さく。



解説図 5.15 開口部まわりの施工

- 4.11
- 入. 断熱材と設備配管などが貫通する場合、隙間が生じたり熱橋とならないように現場発泡断熱材等で補強する。
 - 出. 電気配線や設備配管などの木材が防湿材を貫通する部分は、必要に応じて補修する。
 - 入. 配管の断熱化
低温の上水管が断熱材を通り結露する恐れのある箇所には有効な断熱を施す。

4

4.3 はめ込み工法1 (フェルト状断熱材・ボード状無機繊維系断熱材)

a. 断熱材の寸法
断熱材の寸法は、その密度や材質に応じて、はめ込む木枠の内法寸法により、適切な寸法だけ大きくする。耳付き断熱材の場合は、はめ込み木枠内の内法寸法 (内柱と柱の間、内柱と内柱の間) に合った断熱材を使用する。

a. はめ込み工法では、木枠間の空洞部を利用して断熱層を形成するため、木造建築では最も多用される。フェルト状断熱材は寸法や密度のほか外被材料の違いも含めると非常に多くの種類の製品が市販されている。また近年、グラスウールでは繊維径の細い高性能の製品が開発され (寒冷地でも普及し始め) ているが、これはまだ JIS が制定されていない。フェルト状断熱材は、最も多く使用される北海道では、コストの点から無包装の外被材料のない 900 mm 幅のロール品が多いが本州では施工中にガラス繊維のくずが体についたり刺さったりすることを嫌って 300~450 mm 幅の外被のついたりゆる耳付きのパット状梱包品が多い。これらの製品は、柱と間柱の間や、根太の間の標準的な内法寸法に施工するとき、ちょうどよい寸法に加工されている。断熱材のはめ込み工法では、木枠間隔の内法寸法に対応する断熱材の幅方向の寸法が重要である。フェルト状断熱材は材質的に圧縮に対する寸法の変化が大きく、弾力性がある。これを利用して内法寸法より大きめな寸法のものをはめ込み、木枠に密着させ施工中木枠からはずれにくくする。この寸法差は、密度や材質などにより異なるが、木枠間芯々 455 mm に対して、 16 kg/m^3 普通品で 5~10 mm、細繊維品で 5 mm 程度である。この寸法をあまり大きくすると、断熱材の表面にしわが寄って凹部ができ、内装下地ボードとの間に空気を生じる。製品の多くは標準的な木枠内法寸法に対応する所定寸法にカットされているが、木枠間寸法は場所により異なるため、どうしても現場で切断加工の必要が生じる。適切な寸法に正確に切断することが必要である。また、厚い断熱材では特に直角になるように切断する。
 10 kg/m^3 で ? ~ ? mm,

別貼りの必要か?

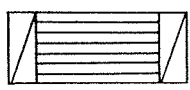

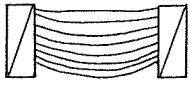
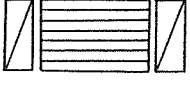
無機繊維系ボード状断熱材のはめ込み工法は、後述するプラスチック系断熱材に比べて、やはり圧力による寸法変化が多少あり、弾力性を利用したフェルト状断熱材と同様の施工が可能である。ただし、変化量は少なくなるので切断寸法の許容差は小さくなる。

b. 断熱材のはめ込み
断熱材は、周囲の木枠との間、および室内側ボードなどとの間にすきまを生じないようにはめ込む。また、断熱材の継目も同様にすきまを生じないように十分突き付ける。

b. 断熱材のはめ込みは、周囲の木枠との間にすきまを生じないように、かつ室内側のボード下地面などの間に空気を作らないように施工することが原則である。したがって前述のように、断熱材の弾力性を利用できる適当な範囲の寸法に切断して施工する必要がある。長手方向の寸法は全長が長いので、それに合わせた寸法を見込み、継手部分でお互いに押しつけてすきまを生じないようにする。

実際の施工現場では、特にフェルト状断熱材では切断加工のまずさや、寸法の不適、裸のグラスウールを用いた場合などは、木枠の荒木端立ちにグラスウールが引っかかったりして、施工上の欠

④ その他については、日本建築学会 JASS 24 断熱工事(1995)の
木造建築断熱工事の規定に準ずる

施 工 状 態	熱貫流率
	0.314 (100 mm)
	0.376 (84 mm)
	0.686 (46 mm)
	0.489 (67 mm)

熱貫流率: [kcal/m²h°C]

() 内はグラスウール換算した厚さ

4.11

解説図 5.16 壁の施工程度と熱貫流率

4.11

陥が出る場合も多い [解説図 5.16]。こうした場合でも、気流止めや防湿シートの施工が、5.2で述べたように行われていれば、必ずしも大きな欠陥とはならないが、本造在来工法で気流止めの施工がない場合は、極めて大きな欠陥となり、断熱性能が半減することもあり得る。

- c. 防湿層の施工 この限りではない。また防湿層の継目には防湿性のテープを貼る。
- (1) 断熱層の室内側に、必ず防湿層を設ける。ただし、断熱材として防湿材を備えるものを使う場合、~~係目の承認を得てこの防湿層を省略することが出来る。~~
 - (2) 防湿層は、できるだけ幅広の長尺シートを用い、継目は木下地の上で重ね合わせることを原則とし、その重ね幅は10cm以上とする。~~を別途設けなければならない場合~~
 - (3) 電気配線や設備配管が貫通する部分には、必要に応じて補修する。

これは4.2 (工法一般)に移る。

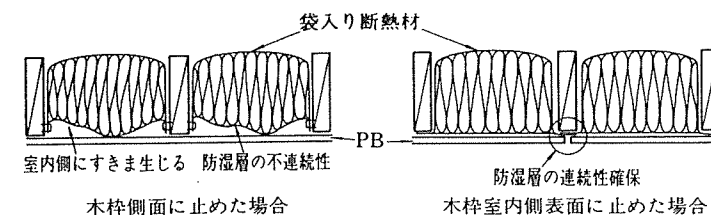
c. 次のような 確 実 に 行 な う こ と が 大 切 で あ る

(1) 防湿層は、ポリエチレンや塩化ビニルシートなどを使うことが多いが、透湿抵抗が大きい材質であれば、ボード、塗料、ビニルクロスなども防湿層とみなすことができる。ただし、ジョイント部にすきまのないようにすることが必要である。

前述のように、ある程度の透湿抵抗があれば、透湿による水蒸気の移動よりも漏気による水蒸気の移動量の方が大きい。したがって、木造在来工法の壁のように構成が複雑ですきまが各部に生じやすい工法では特に安全側に考えて、シートによる防湿層を別に設けた方がよい。

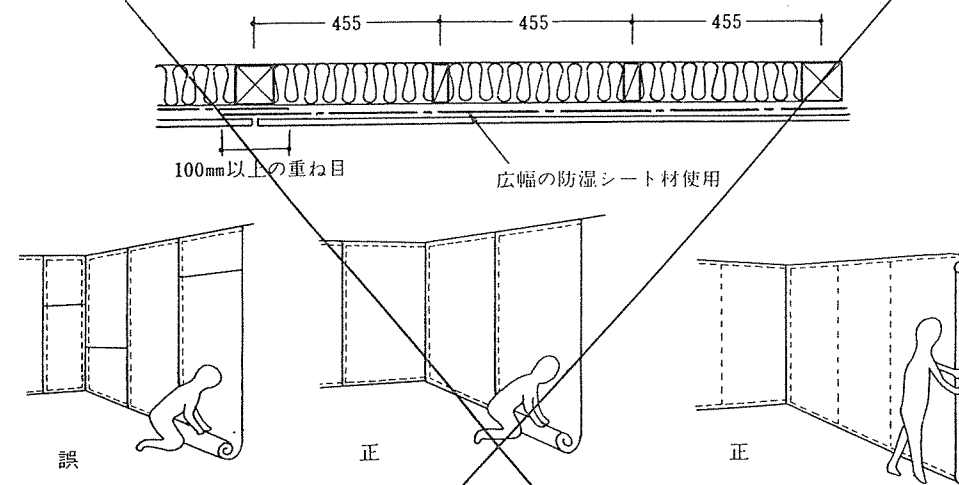
耳付き断熱材は、防湿層をもっているのだから、きちんとマニュアルどおりの施工をした場合、気流止めを別に設ければ必ずしも防湿シートを別に張る必要はなくなる。特に温暖地では結露の危険が少なくなるので、省略できる場合がある。ただし、枠組壁工法などは上下の木枠に対して耳を作つて枠に止めつけるなどの注意が必要である [解説図 5.17]。

↑ これらも詳しく述べる。継目も防湿テープを貼る。



解説図 5.17 耳付き断熱材の施工
4.12

(2) 防湿層としてシートを用いる場合は、継目を少なくする意味からできるだけ幅広のシートを用い、張り方を工夫する。シートの継目は幅10cm程度の木下地の上で10cm以上重ね合わせ、その上からボードなどを留め付ける。そのためには、例えば外壁では、幅1900~2100mm程度のシートを縦使いで張ったり、2500~2700mm幅のシートを横使いで張ったりするのが良い [解説図 5.18]。

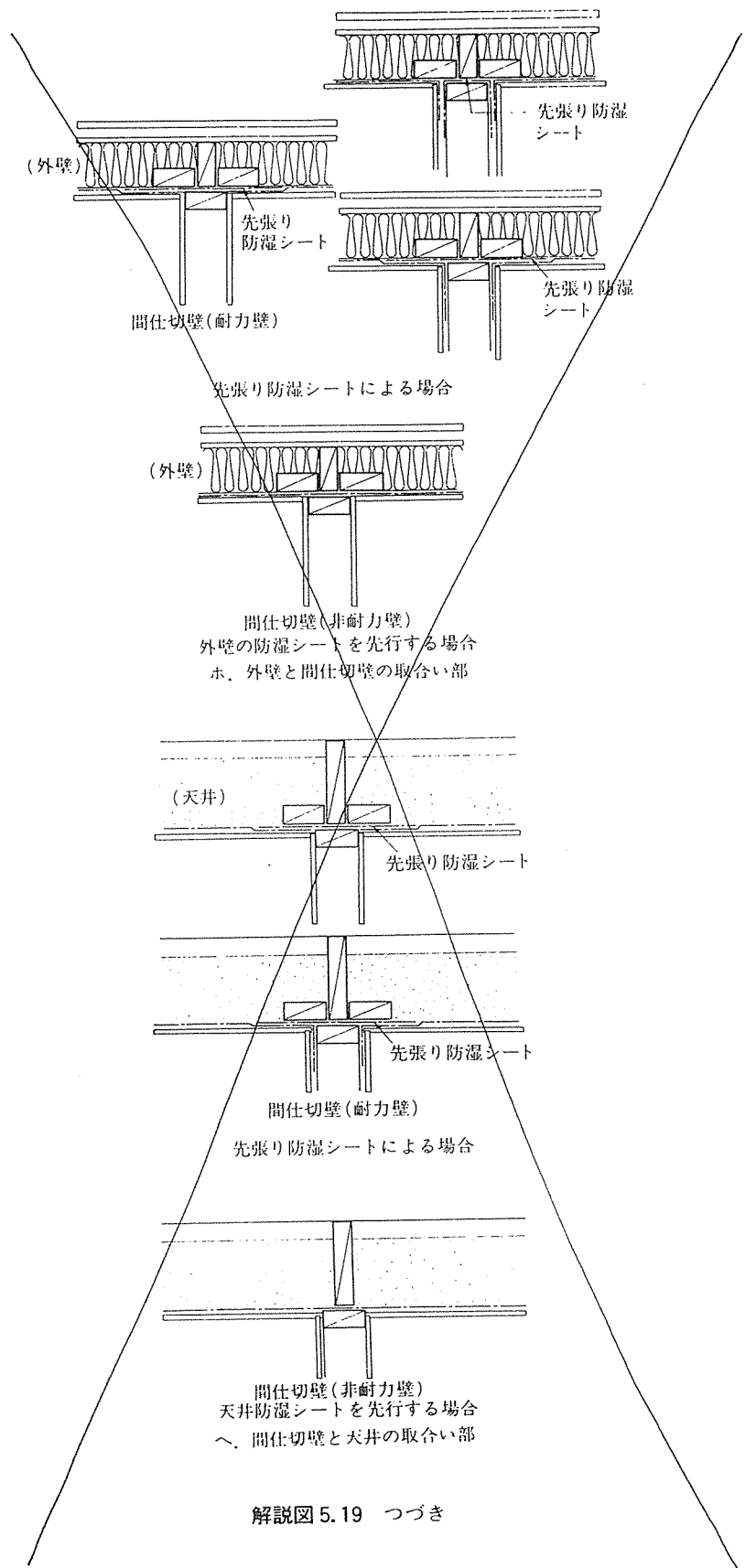


解説図 5.18 防湿層のジョイント

シート材料のJISでは寸法が900, 1800, 2700mmなどとなっており、この寸法では上記のような施工ができない。上記のような寸法で建築用防湿シートとして市販されている材料を使うべきである。

JIS寸法の材料しか手に入らない場合は、働き幅を狭くして重ねを大きくとって必ず木下地の上に重なりがくるように施工する。

(3) 防湿層の施工部位によっては、電気配線、設備配管が貫通したり、構造材(柱、梁、根太など)が貫通する場所がある。これらの貫通部まわりは、当然すきまが生じることとなる。通気層工法などの放湿の措置があったり、気流止めが施工され、すきまから室内の空気が侵入しない納まりであれば、多少のすきまは許容される。しかし、特に冬期の内外温度差によって外気との圧力差が正圧になる部位(室内空気圧が外気圧よりも高い部位)、すなわち2階の壁上部、天井、断熱屋根などでは、わずかなすきまから常時室内空気とともに水蒸気が流出して、内部結露の原因となるため、特に注意が必要である。気密な施工法については、次項5.3.dを参照されたい [解説図 5.19]。

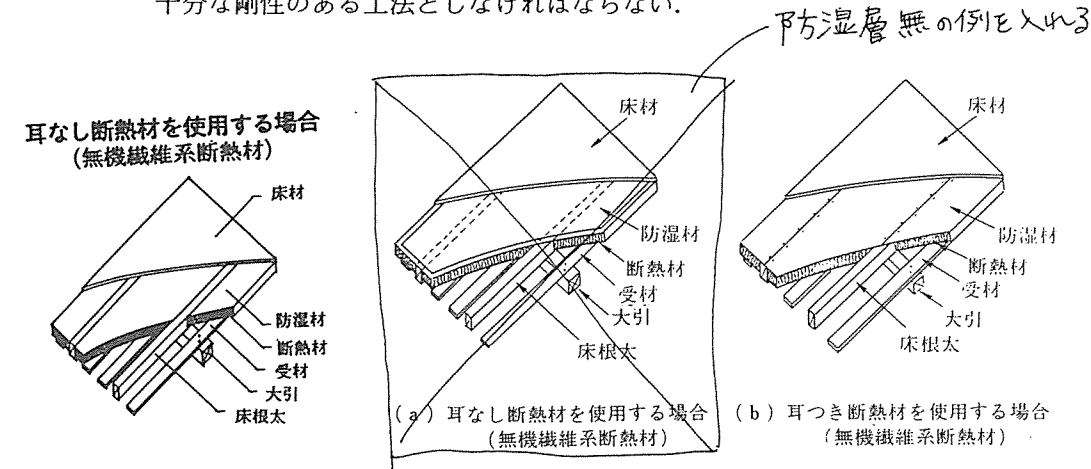


床の断熱施工

- (1) 床の断熱材は、施工後のたるみやずれなどによってすきまが生じないように適切に支持する。
- (2) 1階床の断熱材は、床下への水蒸気の拡散を妨げない方法で支持し、床下の換気を十分に行う。
- (3) 床仕上材として、非透湿材料を用いる場合、または畳などの断熱性の大きい材料を用いる場合は、下地板に合板などをすきまなく張る場合に限り、防湿層を省略することができる。
- (4) 間仕切壁下部との取合い部においては、~~防湿層と気密層~~が切れ目なく連続する納まりとする。
- (5) 床下の地面からの水蒸気の蒸発を防ぐために、床下の地面には適当な防湿措置を講じる。

断熱層

(1) 床の断熱施工は、床下地の工法と断熱材厚さとの関係でいろいろな場合がある。特にフェルト状断熱材の場合、その支持工法は現状では特に問題が多い。断熱材の垂れ下がりがないように、十分な剛性のある工法としなければならない。



解説図 5.20 床の断熱材受けの施工例¹⁾

4.13

床下地ボードを根太に接着する工法を採用する場合、~~防湿層は根太の上には施工できない。また~~耳付き断熱材の耳も、根太上面に止め付けることはできないが、この場合、十分な強度の断熱材受けの上に袋状包装の耳付き断熱材の耳を押し込むようにして敷き並べるしか方法はないであろう。床の防湿層は、畳の部屋の場合~~結露の被害をもたらすことがある~~ので、~~今後検討が必要である~~

(2) 床下空間は、床下換気口によって外気に開放させることが原則である。~~寒冷地域においては、木造在来工法では断熱欠陥があるために床下から冷たい空気が入るのを少しでも防ぐために、床下換気口を冬期間閉められる構造になっているが、断熱欠陥を直し、十分な断熱を行ったうえで、冬期も床下を適度に開放すべきである。~~断熱層の外側(床の場合は断熱層下面)は、外壁の場合と同様に水蒸気の拡散を妨げない納まりとする。

床の場合は、外壁および間仕切壁下端部の気流止めが適切に施工されていれば、断熱層内に外気によって気流が生じることは少ないため、必ずしも防風層を設けなくてもよいが、支持部材としてシートを用いる場合は、透湿性の高いシートを用いる。

(3) 床仕上材として、長尺シート系床材など、非透湿材料を用いることも多い。この場合、床の防湿~~層~~が床下地板の下面に入っていると、床上のこぼした水などが床材の継目から床下地板

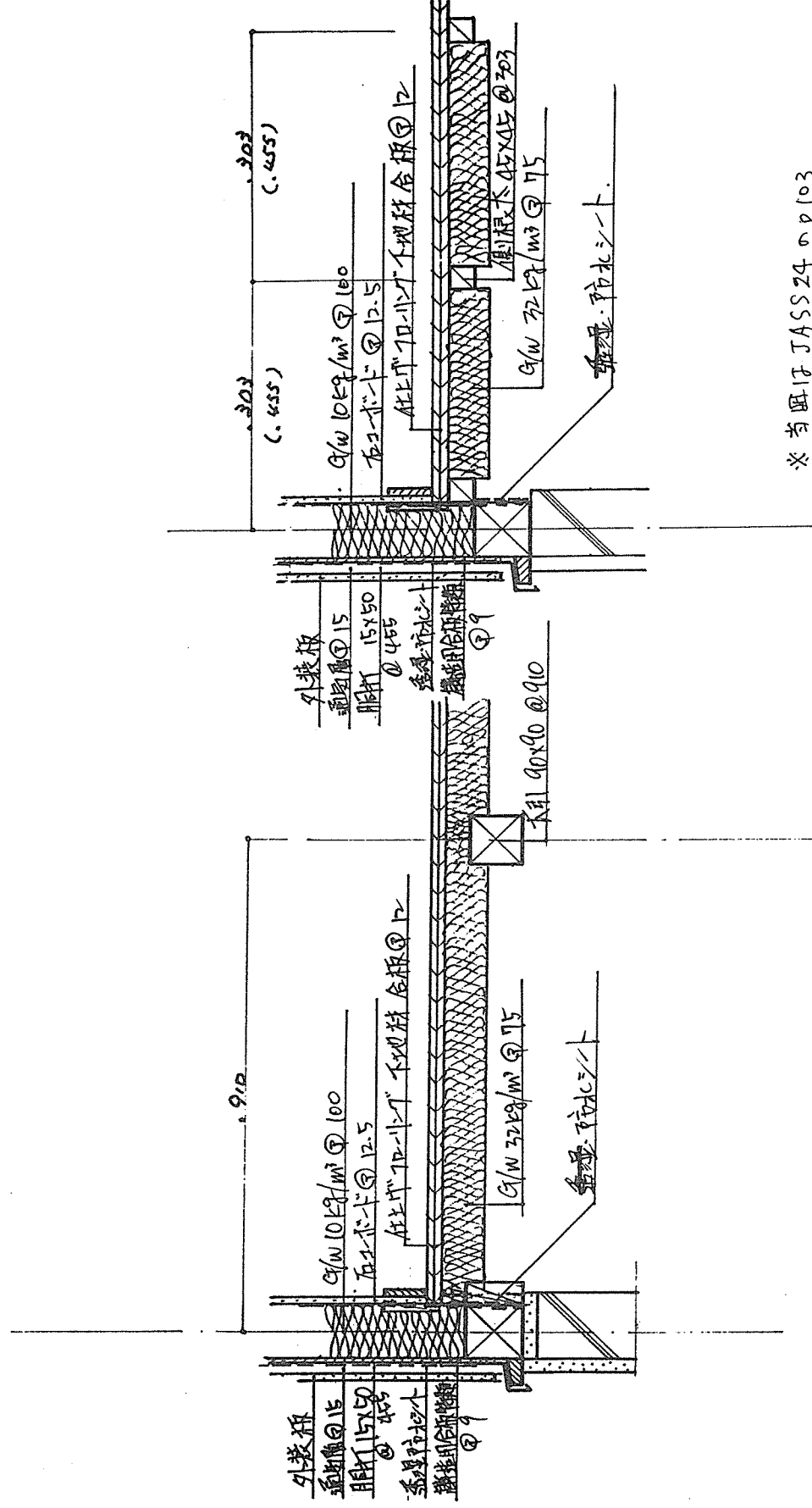
層

G/W 32kg/m³ 厚 100mm 使用する場合

根太が土台に直付の場合

根太が土台に平行の場合

6



※当図は JASS 24 の p103 解説図 4.13 に入る。

にしみ込んで、その水分が滞留し、腐朽を生じることがある。また、畳敷の場合は畳の熱抵抗で防湿面の温度が下がり、結露を生じるおそれもある。このような場合は、防湿層は施工せず、床下地ボードの継目、および壁との取合い部の納まりを検討し、気密層としての連続性を損なわないようにすればよい。

(4) 間仕切壁下端部との取合い部は、在来木造では断熱欠陥を生じる最も典型的な部位である。この取合い部は(2)を参照して適切な納まりとする。 ^{この取合い部は注意が必要である。}

(5) 床下換気口による床下換気は、床下空間の高さが少なく、また地面付近では塀など建物の周囲が建て込んでいたりして、換気効率が非常に悪い場合が多い。その意味からも、床下空間への水蒸気の蒸発を防ぐために床下地面に防湿シートを敷き詰めることは、非常に有効である。この場合、防湿シートは継目を10cm以上重ね合わせ、その上に押え砂を敷き込むなどの処置をとることが望ましい。また、床下地面に間仕切コンクリートを打設する方法もある。 ^{厚160以上の}

このように地盤面防湿を行った場合で、なおかつ、断熱・気密施工が各部位で適正に行われていれば、冬期間水道の凍結を防ぐなどの目的で床下換気口を閉じることは、床下換気口を閉じてもまだ若干すきまが残るので、あまり問題は生じないであろう。

- 壁の断熱施工
- (1) 壁の断熱材は、長期間経過してもずり落ちないように、適切に施工する。
 - (2) 壁の断熱材は、原則として土台から桁まですきまなくはめ込む。
 - (3) 壁の断熱材は、筋かいや配管部分ですきまを生じないように施工する。
 - (4) 壁の断熱層内に気流を生じないように、上下端部に適切な気流止めを設ける。 ^{この納まりとする。}

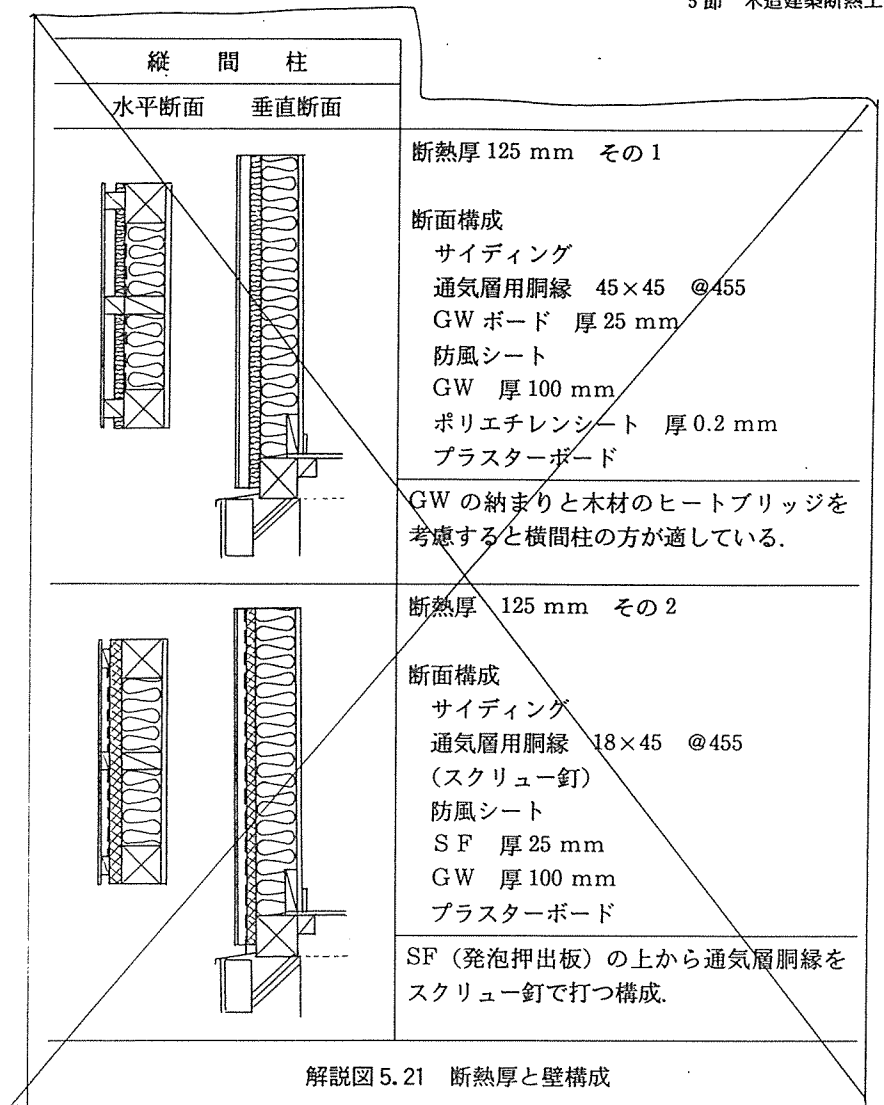
壁の断熱工法は、はめ込み工法ではフェルト状断熱材を使用することが多いが、25~50mm程度の断熱厚ではボード状断熱材も用いられる。木造の軸組の寸法がほとんど100~105mmであり、断熱厚はこの範囲となる。最近寒冷地では、さらに壁を厚くして150~200mmの断熱とする工法も増えてきている。

(1) 壁は垂直部位であるため、断熱材の切断寸法が小さすぎたり密度の低い断熱材だったりすると、ずり落ちてきて断熱材の入っていない状態の部分ができることがある。特に、施工中の釘打ちなどによる振動でずり落ちる場合が多い。

また、内部結露や雨水の侵入などが生じた場合は、フェルト状断熱材では繊維を結合している接着剤の劣化などによって体積減少を生じ、ずり落ちる場合もある。特に100mm断熱の場合は、壁厚より薄いため、壁中での遊びが大きくなるため注意が必要である。必ず耳付きの断熱材を間柱内面に耳を止め付けて支持する必要がある。100mm断熱の場合でも、十分な密度の断熱材を多少大きめに切断して、ぴったりと入れる必要がある。

(2) 木造在来工法は、床・天井に対して壁先行の工法であり、壁と床・天井との取合い部では、壁の断熱材を隅から隅まできちんと入れる必要がある。断熱材を土台や桁・胴差に十分突きつけて施工する。壁下部の土台から床までの間および壁上部の天井から桁までの間が長い場合には、気流止めを設けたうえで断熱材の施工は省略できる。

この納まりを行なう



(3) 壁の上下端部の気流止め施工が適切に行われていれば、施工の能率上やむを得ず生じる部分的なすきまは、壁全体の断熱性能に与える影響が小さいので、あまり問題にしくなくてもよい。例えば、筋かい部分ではフェルト状断熱材が筋かいによってへこんで、筋かいにそって小さなすきまを生じるが、断熱材は内側から外へ押し込む施工となるので、この部分の断熱材を欠き込んで施工することは困難である。しかし、気流止めや外側に防風層が施工されていれば、このすきまに気流を生じることはない。断熱の欠損も極めてわずかである。

室内側の胴縁を柱に面を合わせた施工では、同様の空げきができ、また、45cmピッチにあるために断熱材全面を押しつけることになる。この場合は、施工後胴縁に沿って断熱材にカッターの切り込みを入れると、断熱材面が胴縁面に沿うように施工できる。 ^{ための納まりも工夫}

(4) 木造在来工法のように、壁の上下端部が解放された納まりの場合は、繊維系断熱材では、断熱材の中に気流を生じたり、断熱材とその周囲の部材との間にできたわずかなすきまに気流が生じたりして断熱材の性能が大きく低下する。このため、何らかの気流を止める部材を設ける必要がある。この気流止めとして、例えば木材を用いたとすれば、施工の手間もかかり木材の乾燥収縮

この工夫は

によってすきまを生じたりする。恒久的にすきまを生じない、かつ施工の容易な方法によるべきである。

f

④ 通気層の施工

- (1) 外壁にあっては、原則として断熱層の外側に通気層を設ける。
- (2) 外壁の断熱材と通気層の間に、防風層を設ける。
- (3) 防風層として透湿防水シートを用いる場合は、断熱材のふくらみで通気層がつぶれないようにする。
- (4) 通気層の上下端部は、直接、または間接的に外気に開放する。
- (5) 通気層の厚さは、原則として10mm以上とする。

施工

f

(1) 5.2.2で述べたように、外壁の外側には原則として、通気層を設置する。通気層は文字どおり外気を壁内に通気させることによって、壁内の水蒸気を外に放出したり、壁内に流入した水分を乾燥させることである。この通気層には、壁体内に侵入した水蒸気を拡散して、局部的に集中しないような役割がある。したがって、必ずしも外気が通気しなくても、外装材全面やジョイント部から外へ透湿や放湿することで内部結露を防ぐ場合もあるようである。したがって、通気層が部分的に通気がない状態でもその役目を果たしている。このことを利用して、通気層内への虫や雪の侵入を防ぐなどの工夫も可能である。

(2) 防風層は、通気層の気流や風圧によって、フェルト状断熱材などの繊維の間の空気が動き断熱性能が低下することを防ぐ部材である。当然、透気性の少ない材質が必要とされるが、外壁の工法として考えると、ほかに、水蒸気放散を妨げない高い透湿性を持っていること、外壁材から侵入する雨水を壁内に入れないための防水性を持つこと、施工中、風圧によって破けないだけの強度を持つことなどが要求される。シート状およびボード状の材料があるが、シート状の材料は高分子系の不織布が透湿防水シート（通称、通気シート）として、数種のものがある。ボード状のものは、木造建築の工法としてはシーリングボード、構造用合板、発泡ポリスチレン板などが使用されるが、防水性能を補うため、透湿防水シートと併用されることが多い。

(3) 透湿防水シートは、物性として伸びが大きいので、フェルト状断熱材のうち特にグラスウールは16kg/m³、24kg/m³のものは圧縮梱包されており、復元した時の厚みが足りなくなってしまう。このグラスウールの復元力や、室内側の胴縁によって断熱材が外側に押しつけられ、通気シートが伸び、通気層がつぶれてしまう場合がある。この場合、通気シート内面で結露が生じる。適当な厚みの断熱材を選択したり、あるいは、通気層がつぶれないように適当なスペーサーを入れる。

(4) 通気層上下端部の納まり用部材は、外装材メーカーなどから土台水切り、軒天納め部材としていろいろな部材が市販されているが、土台水切りに関しては、通常の板金工事でも十分可能である。軒天部材は、軒天換気口を兼ねて、軒天と外壁の入隅部の納め部材として市販されているものが多い。入隅をこのように納めると雨や雪の吹込みが大きくなるので、軒天換気口は軒先部に設けた方がよい。通気層は、床下や小屋裏を通して外気に開放することもできる。

しかし、通気層の厚さは、断熱材にとれるならば最低10mmあれば、通気層確保のスペーサーとなる。

(5) 通気層の厚さは25mm前後必要になる。しかし、通気層が通気と拡散透湿という2つの働きで結露を防いでいることから、厚みはもっと少なくてもよいようである。通常は、常用される寸法の木材の中で、外装材を固定する釘足の長さを考慮して、18×45mmの木材が使われる。この木材は、普通に間柱の上に打ち付けられるので、釘足が足りなくなることは少ない。下地の構成によっては、この胴縁だけで外装を支える場合24~30mm程度は必要となり、通気層も同寸法の厚みとなる。

g

④ 天井の断熱施工

- (1) 天井の断熱材は、各部ですきまを生じないように注意して施工する。
- (2) 天井の断熱材のはめ込みは、原則として上からの作業となるように工程を計画する。やむを得ず下からの作業となる場合は、断熱材が施工しやすいように天井下地を設ける。
- (3) 天井の防湿層は、天井下地下面に張り上げることが原則とする。また、壁との取合い部は、木下地部分で10cm以上重ね合わせる。
- (4) 間仕切壁上部と取合う部分は、防湿層や気密層を切れ目なく連続させる。
- (5) 天井に埋込み型照明器具を設置する場合は、断熱・気密・防湿層が連続するような納まりとする。
- (6) 独立した小屋裏ごとに2か所以上の小屋裏換気口を、換気に有効な位置に設ける。

h. 冬季・夏季共に最も温度差の大きい二つの空間を仕切る部位であるので、断熱層間に隙間があってはならない。そのため、

(1) 天井の断熱施工は、木造在来工法でははめ込むというよりはむしろ敷き並べる施工である。したがって断熱厚さが異なっても工法上の差はあまりない。天井は室温の最も高い部分に面することが多く、2階では内外温度差による空気の圧力差も大きい。そのため、気密層に欠陥があった場合や断熱層と気密層（防湿層）との間に空気を生じた場合はその他の部位に比べて欠陥の及ぼす影響が大きくなる。気密層のよりていねいな施工と、内面に空気を生じないように壁や床よりは施工上の注意が必要である。フェルト状の断熱材で特に天井用として市販されているものはなく、普通に施工すると野縁回りに空けきができたり、天井吊木回りにすきまを生じる。天井下地の構成も含めて納まりを検討する必要がある。

(2) 小屋裏の高さが十分にあれば小屋裏からの下向きの作業の方が当然施工性もよくていねいな施工が可能になる。屋根勾配が小さく小屋裏の高さが少なかったり、和室の天井のように天井下地の強度が不足する場合は、下からの上向きの作業になる。この場合は天井の下地の構成を再検討し、施工しやすい納まりとする。

(3) 天井下地が木造在来工法の洋室や枠組壁工法のように、ボードを打ち上げる場合の天井下地ならば防湿シートや気密シートも下から張り上げることができる。この場合、他の部位と同様な施工となる。和室の吊り天井下地の場合はシートを張り上げることができないため、工夫を要する。和室天井面より10~20cm程度高い位置に断熱と防湿気密層のための簡略化した下地を作り、十分な施工をして、そこから吊り天井を構成するというのはいくつかの例である。

h

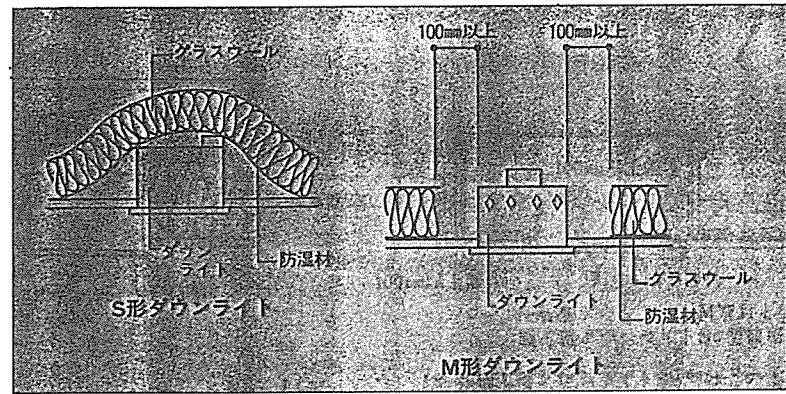
④ ダウンライト

(4) 断熱材を敷き込んだ天井等にダウンライト等を設ける場合、財団法人照明器具工業会では、埋込み形照明器具の規格（JIL5002）を定めており、断熱材との関係から次のような器具が提案されている。

- ① S形埋込み形照明器具 器具を断熱材に覆うことができる。
- ② M形埋込み形照明器具 器具を断熱材に覆わず器具と断熱材との間に一定の距離を設ける。

なお、M形埋込み形照明器具は、エネルギーの損失が多いため、省エネルギーの観点からは、S形埋込み形照明器具の使用が望まれる。

合は、器具の放熱に配慮した十分な大きさの凹部を天井面に作り、断熱層や防湿層を連続的に設けてから、器具をとりつける。



解説図 5-22 ダウンライトの施工²⁾

(6) 小屋裏換気は、換気口の設置の仕方では換気効率が著しく異なる。換気は温度差と風圧によるので、換気口の高さの差や風向きに注意して設ける。

ん

- ⊗ 屋根の断熱施工 原則として
- (1) 屋根面に断熱層を施工する場合は、外壁と同様に通気層を設ける。
 - (2) 通気層の上下端部は、外気に開放する納まりとする。
 - (3) 間仕切壁上部と取合う部分は、~~断熱層や防湿層~~が切れ目なく連続する納まりとする。

i. 屋根に断熱施工する場合の屋根工法には2種類の工法が考えられる。~~一つは枠組壁工法での垂木構造で~~ 垂木間に断熱材をはめ込む工法である。木造在来工法でも屋根構造のみこのような工法を採用することが多くなっている。もう一つは、木造在来工法で合掌を作り、母屋や梁間に断熱層を形成する工法である。いずれも原則は変わらない。

(1) 垂木構造の場合は壁や床の場合と同様の施工となる。この場合、屋根面の水平剛性は、構造用合板を打ちつけることによって得られるので、通気層は合板の下面にとることになる。合板上面には透湿性の極めて少ない防水紙が施工されるためである。そのため、垂木の寸法は必要な断熱厚さに、通気層および合板の継手にくる合板受け材の寸法を見込んだ寸法としなければならない。

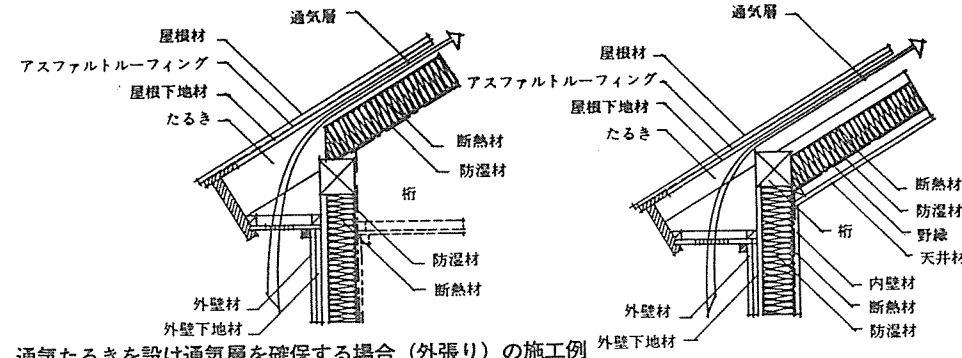
f 合板受け材が不要な本さね合板などを使う場合は、受け材の寸法を見込む必要はない。合掌構造の場合場合は母屋の上の垂木のゾーンを利用して通気層とする。

通気層の施工は、3.3.3に準じる。ただし、屋根断熱では通気層の外側に透湿抵抗の大きな防水紙があり、屋根外表面からの透湿が~~全く~~期待できず、かつ屋根面は天井面と同様に防湿層の欠点があった場合、水蒸気の流入量が多くなる危険が高い。~~通気層~~通気層の厚みを壁よりは大きくした方がよい。できれば30mm以上とする。

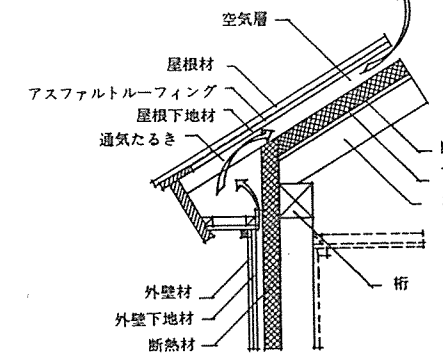
25

断熱材の厚みも垂直ではなく斜めになるため、気流の流れが遅くなる。そのため、

たるき内部で通気層を確保する場合(充てん)の場合 野縁を設け通気層を確保する場合(充てん)の施工例



通気たるきを設け通気層を確保する場合(外張り)の施工例



解説図 5-23 屋根の通気層²⁾

仕込みの間に空いた。

(七)合掌(登り梁)の場合

- (2) 屋根断熱の屋根では、通気層の空気が淀みなく排出されるように、屋根の長さに対応する棟換気口、または、小屋裏がある場合は妻壁などに換気口を設ける。軒天井に設ける換気口も十分な面積を確保する。
- (3) 間仕切壁上部との取合い部や、小屋梁、棟木との~~防湿気密層~~との取合い部~~など~~、~~後から防湿気密層の連続を確保できない部位については、先張りシートなどにより~~連続する納まりを検討し、それに応じた工程とする。

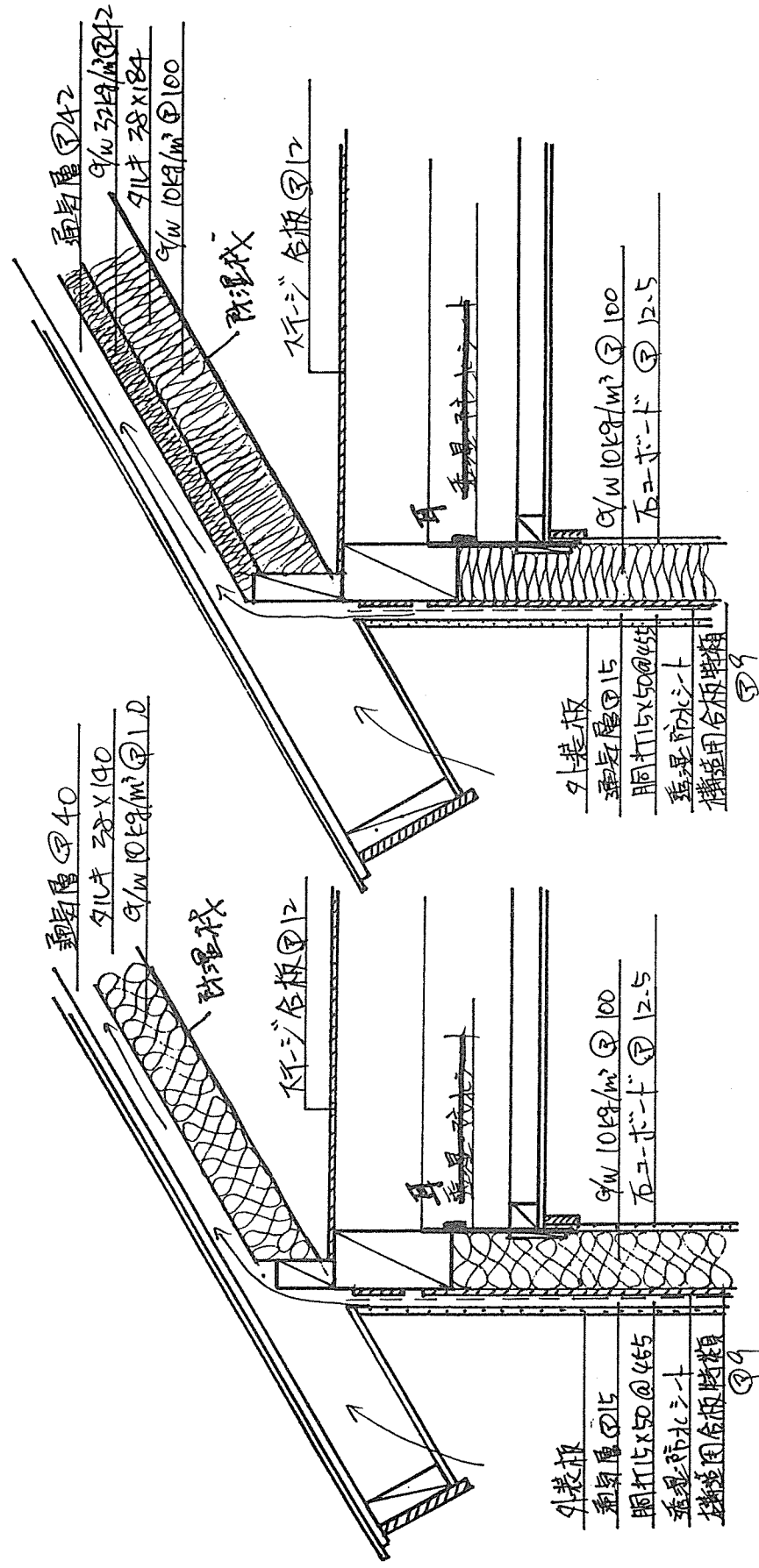
4

4 はめ込み工法2(ボード状発泡プラスチック系断熱材)

- a. 断熱材の切断と寸法
断熱材の切断は専用の工具を用い、充填する木枠の内法寸法に対してやや大きめの寸法に正確に切断する。

一般的に

a. ボード状断熱材の中でも、繊維系断熱材は切断加工が容易で弾力性が大きいのに比べて、発泡プラスチック系断熱材は弾力性が小さく、特に厚い断熱材では、カッターなどでは正確な切断が難しい。はめ込み工法では、特に木枠間の寸法に対して正確な切断を行わないと、木枠との間にすきまが生じたりはめ込むことができなかつたりする。すきまが生じた場合は、気密層が設けられていなかったりすると建物の気密性能の低下や断熱性能の著しい低下をもたらすことになる。断熱材の弾力性は材料の違いや密度によって異なる。木枠間の内法寸法と断熱材の弾力性を考慮しながら



施工
屋根面の断熱を行なうために合板のスリージを設ける。これにより理想的な施工が図れる。

* JASS 24 p.109 の解説図 4.15 に示す

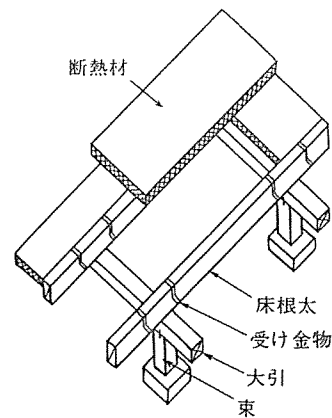
適当な切断寸法を決定すべきである。この際、木材の乾燥収縮によるやせも考慮し、木枠との摩擦力や圧縮力によって断熱材が保持され、すきまが生じないようにすることが重要である。

断熱材の切断は加工寸法を正確に守り、断面が直角になるように注意しなければならない。定規にカッターを当てての切断は薄い断熱材では許容されることもあるが、厚い断熱材では不正確になりやすい。専用の工具や治具を用意すべきである。発泡ポリスチレン系断熱材では、熱線ワイヤによるテーブル式の切断工具有り、ほかに電動丸ノコやパン切り包丁のような専用カッターなどが使われている。

b. 断熱材のはめ込み

断熱材は、周囲の木枠との間、および室内側ボードなどの間にすきまを生じないようにはめ込む。

b. 断熱材の弾力性を考慮しながら、やや大きめに切断された断熱材を、木枠間にきつめにはめ込むことが必要である。断熱材の初期収縮や膨張収縮、木材の乾燥収縮によって長期的にはゆるんですきまを生じるおそれがあるからである。床用のプレカットされた断熱材のように、寸法の決まった材料では木部の寸法や施工には特に気をつける。木枠で断熱材を挟み付けるようにして、木部の施工と並行して断熱材のはめ込みを行えば、容易に施工できる。



ボード状断熱材を受け金物を用い取り付ける場合

解説図 24 床のはめ込み工法施工例¹⁾

4.16

c. 断熱材の継目の処理

- (1) 断熱材の継目は、相欠き加工やコーキング、テープ張りなどを行い、長期間すきまを生じないような処理をする。
- (2) 断熱材の継目や木枠との間にすきまが生じた場合、現場発泡断熱材や、シーリング材などで適切に補修する。

c.

- (1) 断熱材の継目は相欠き加工などにより断熱層の断点とならないように処理する。継目を突

防湿

き付けとする場合は、空けきを生じないように十分突きつけることはもちろんであるが、コーキングや気密テープで処理することが望ましい。断熱材の施工部位によってはほんの少しのすきまが大きな断熱性能の低下につながる場合もある。例えば、床根太間や間柱間に施工した場合、すきまから冷気流を生じ、断熱材の室内側に空けきがあると大きな欠陥になってしまう。

(2) 断熱材の寸法が所定の寸法より小さく、木枠との間や断熱材の継目にすきまを生じることが、木工事現場施工の精度から考えると十分あり得ることである。その部分の補修に当たっては、bで述べた木枠の乾燥収縮やその他の要因も考慮しながら断熱性の高い材料で補修する。できれば、切断加工し直すことが望ましい。

d. 乾燥木材の使用

断熱材と接する木材は、できるだけ乾燥した材料を用いる。

d. 断熱材と木枠の間に空けきを生じないよう、このはめ込み工法では特に木材の乾燥に留意する必要がある。木材は部位によっても異なるが、建物使用時には10~15%程度の含水率で安定する。未乾燥材を使った場合、乾燥収縮は木材断面の幅方向で数%もあるので、発泡プラスチック系断熱材の寸法弾力性だけでは対処しきれない場合もある。しかも、木材の乾燥には数か月~1年程度の時間がかかるので、断熱材の弾力性が長期間保持されるかについても疑問が残る。また、発泡プラスチック系断熱材は、施工後に温度変化を受けて収縮が起こる場合もあるので、その場合はいっそうすきまが生じやすくなる。はめ込む木枠の材料には乾燥材を用いることで、これらの危険を相当避けることができよう。

e. 防湿層・通気層の設置

断熱材の種類によって、必要に応じて防湿層、通気層を設ける。その施工は、3.c.による。

e. 発泡プラスチック系断熱材の中で、透湿抵抗の大きい材料の場合は防湿層と通気層を省略することも可能である。ただし、通気層は特に外周壁や屋根断熱の場合などでは、万一断熱材と木枠との間や断熱材の継目にすきまが生じた場合、局部的な結露を生じやすいし、外壁材の耐久性などを考慮すると、安全側の措置として防湿層、通気層を設けておいた方がよい。

f. 気密層の設置

断熱材の継目および周囲のシールがよく施工できる場合、断熱層を気密層とみなすことができるが、それ以外の場合は気密層を設ける。

f. a~dで述べてきたように、発泡プラスチック系断熱材の場合、それが、根太間のように比較的小さな部分にはめ込む工法では木枠との接点や継目が極めて多く、すきまの生じる危険も大きい。材料自体は気密性の高い材料であるが、工法としては気密性の確保の難しい工法であると言わざるを得ない。このため気密層を設けた方がよい。この場合の気密層は、必ずしもシート状の材質とする必要はなく、合板その他のボード状の材料を気密層として利用することも可能である。

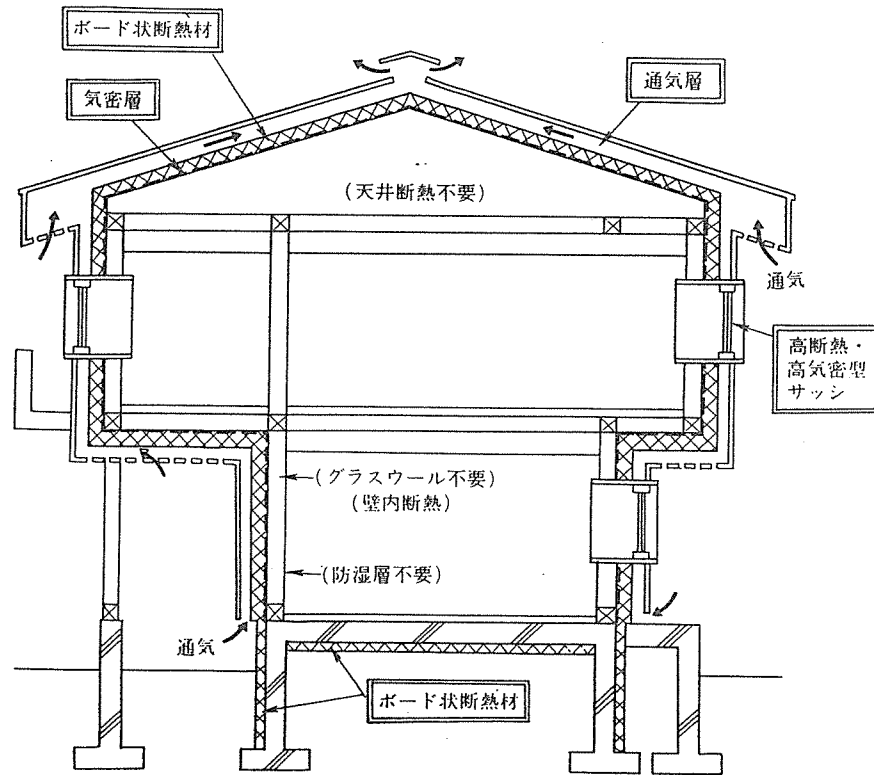
④ 特殊な形状の断熱材
断熱材としてはめ込み施工が容易なように、特殊な成形、加工がなされたものを用いる場合、その施工は特記による。

9. ビーズ発泡のポリスチレン断熱材は、製造時に容易に金型成形により極めて複雑な形状のものを作る。これにより、この工法の弱点をカバーするような工夫された形状の断熱材も一部で使われている。断熱材どうしの継目の形状を工夫したり木枠との間にすきまが生じても断熱・気密上の断点とならないような製品などであるが、~~あまり一般的ではない~~ これらの材料の施工は、そのメーカーの仕様によることとする。

4 外張り
⑤ 張付け工法 外張り

a. 主たる断熱材
張付け工法に用いる断熱材は主として発泡プラスチック板とする。その他のボード状断熱材を用いる場合は特記による。

a. 最近の新しい工法として、主としてボード状発泡プラスチック系断熱材を木造躯体の外側に張り付ける工法が普及し始めている。はめ込み工法に比べて連続した断熱層を形成しやすく、ボード状断熱材の施工法としてはある意味では理にかなった工法といえよう。この工法は、~~北海道など~~



注：天井断熱、グラスウール(壁内断熱)、防湿層などを不用意に設置すると結露害が生じる

解説図 5-25 ボード状断熱材による張付け工法³⁾

4.17

の寒冷地で壁の断熱厚を柱寸法の約10cm以上に厚くする場合などにみられるように繊維系断熱材と併用して、比較的薄いボード状断熱材を付加的な断熱工法として行われる場合と、もっぱらボード状断熱材のみを本造躯体に1~3層に張り付ける工法との2つが行われている。しかし、いずれの場合も断熱材をはさんで外装材や屋根材を木造躯体に留め付けることになるので、その保持力の耐久性や木造在来工法の場合の内部火災に対して壁空洞部から小屋裏に火が走った場合の配慮など、新しい工法だけに未知の部分も多く慎重な施工が望まれる。なお、繊維系ボード状断熱材を用いる工法は、本解説ではふれていないので特記による。

- b. 断熱材の張付け
- (1) 断熱材は座金などを用い、釘でしっかり留め付ける。
 - (2) 断熱材は、原則として木下地のあるところで継ぎ、すきまを生じないように十分に突き付ける。
 - (3) 木下地のないところに断熱材の継目がある場合は相欠き加工や、シーリング材などによりすきま~~隙~~を生じない納まりとする。
 - (4) 外壁材や屋根材を留め付ける木下地と断熱材および柱、梁、間柱、垂木などの構造躯体との接合はゆるみを生じない納まりとする。
 - (5) 断熱材と接する木材はできるだけ乾燥した材料を用いる。
 - ⑥ 断熱層を設備配管~~等~~などが貫通する場合、すきまが生じたり熱橋とならないように、現場発泡断熱材などで補強する。

(工法一般)
4.2の
1に
替る

b. (1) ボード状発泡プラスチック系断熱材自体は、建築のボード材料としては、極めてソフトな材料である。工法として最終的には木造躯体に木材ではさみ付けるように釘で留められる場合がほとんどである。このため、ボード自体を釘で留め付けるのはあくまでも施工中の仮止めであるが、ボード張りの施工中のいろいろな外力に対処するために、釘頭が抜けにくい厚紙などによる座金を用いて釘止めする。

(2) 断熱材の継目は木下地の部分で突き付けとすれば、釘による仮止めも十分にでき、その上から木材で押さえ付けられる部分ではこれで十分であろう。しかし、こうした継目で躯体のゆがみやその他の理由ですきまが生じてしまう場合は、そのすきまを発泡ウレタンなどの断熱材料で補修を行う必要がある。

(3) 木下地のないところに断熱材の継目がある部分や、木下地の上でも継目を上から木材で押さえ付けられない部分では、断熱材の継目をシール材、コーキング、テープなどによりすきまを生じさせないための配慮が必要である。~~ただし、別に気密層を設けた場合や、2重3重に施工する場合で継目が重ならないようにずらして施工する場合、また繊維系断熱材と併用で付加的な断熱層となる場合などで、継目のすきまが断熱欠損としてあまり問題にならない場合はこの限りではない。~~

隅角部となる柱の外側を断熱材で外側から覆うことができるのはこの工法のメリットである。しかし建物の形が複雑になると、断熱材の隅角部の継目がたくさんでき、材料が木材に比べるとはるかに容易に切断できることから、施工に際しては寸法取りや切断加工が雑になりやすきすきまが生じる危険も多い。すきまを生じないような正確な施工をする必要がある。

(4) 断熱材の施工後、その外側に外壁材や屋根材を取り付けるための木下地材を、断熱材をはさみ付けるように釘止めする工法が多いが、この場合断熱材の両側の木材が未乾燥材の場合、その乾燥収縮によって釘両端の木材間隔が広がり断熱材がゆるむおそれがある。また、釘足の大半は断熱材を貫通しているため釘は曲げの力に弱く、外装材や屋根材の風圧や地震力による変形などによっても釘がゆるむおそれ大きい。断熱材をはさみ付けて固定する釘は、十分な長さで木材からの抜けが生じないような形状のものを使用する必要がある。断熱材を固定する外側の木材には、これだけで外装材や屋根材を保持することとなるので、十分な釘足を確保できるだけの断面が必要である。

(5) 木材の乾燥収縮による断熱材のゆるみを防ぐためには、木材はあらかじめ乾燥したものを使用するしかない。柱・間柱、胴差、桁および外側から断熱材を固定する木材は十分乾燥したものをを用いる。

(6) この工法では、通常の電気配線、配管や、壁の中の給排水管などが断熱材とは取り合わないため断熱材を貫通する設備はあまり多くはない。換気のための給排気管や、電気の入込みなどであるが、断熱材はボード状なので、貫通部の周囲は現場発泡ウレタンなどで気密になるように補修する。

c. 気密層の施工
気密層を施工する場合は、断熱材を張り付ける前に断熱材の室内側に施工する。その施工は 5.3.d による。

c. 発泡プラスチック系断熱材は、それ自体気密な材料である。しかし、寸法が通常 3 尺×6 尺であるため継手部分が多く、気密層とするときには、その継手すべてをシールする必要がある。柔らかい材料のため、テープ、コーキング材などによって耐久性のあるシールをすることは難しい。木造建築は風、地震、温湿度の変化などによる日常的な動きがあり、この局所的な動きに対してシール材の接着力はあまり大きくない。このため断熱層とは別に気密層を設けた方が住宅の気密性能の耐久性からは安全であろう。気密層は、シート状の材料を用い十分な重ねをとって張り付ける。ポリエチレンなどの非透湿材料を用いるときは、断熱材の室内側を先に張る。詳細は 5.3.d を参照されたい。構造用合板、石膏ボードなどのボード状材料を気密層として利用するときは、その継目を十分シールする。

C ④ 通気層の施工
(1) 通気層は必要に応じて設ける。その施工は、5.3.c による。
(2) 通気層の木下地は、外壁材の重量や形状などを考慮して、十分それを支えられるようなものとする。

C ④ (1) 発泡プラスチック系断熱材の多くは透湿抵抗の大きな材料であり、断熱層の内部結露という観点からは外装工法の透湿性が大きければ、通気層工法としなくても結露は避けられることが多い。しかし、いろいろな悪条件が重なれば結露する部位も生じる危険性は高いし、断熱層と外装材

の密着を避けることによって、雨水の侵入と壁の日照による高温から断熱材を保護することもでき、トータルな構法設計としては通気層を設けた方がよい。

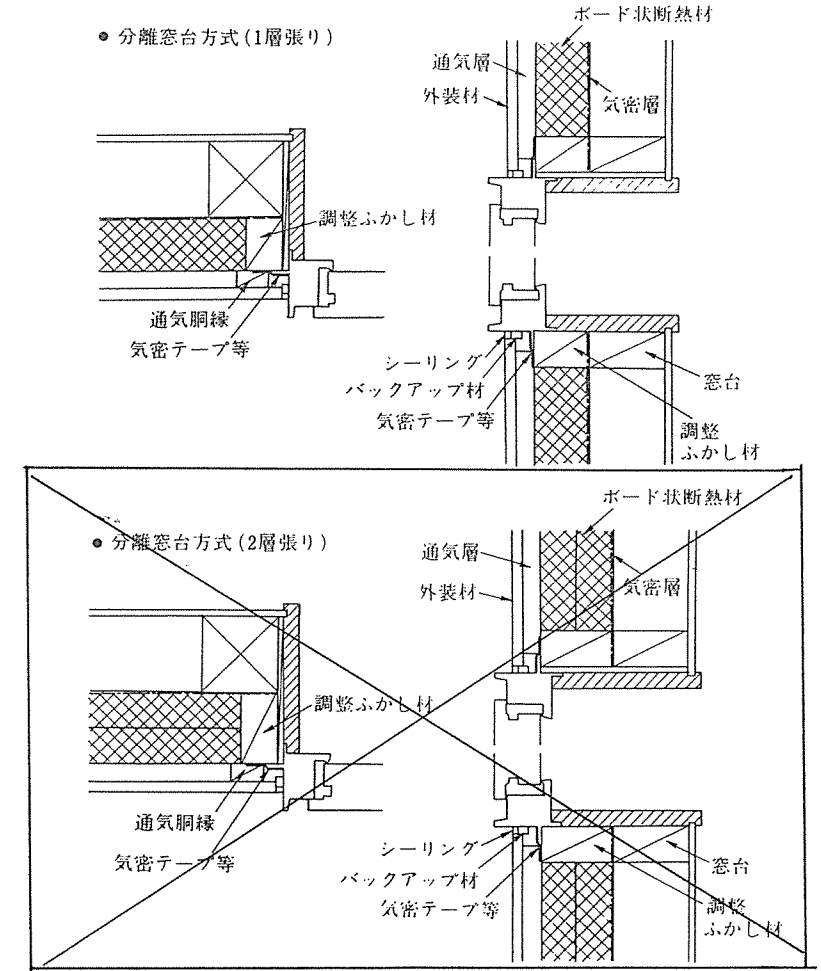
(2) 通気層の木下地は断熱材を木造躯体に留め付ける木材と兼用することが多い。通常の通気層工法に用いる通気胴縁は、間柱や柱などの構造躯体に密着し外装材を留め付ける釘足は十分とれるが、この場合、断熱材をはさみ付けているため、釘足長さはこの木材だけで確保する必要がある。

d これを考慮して、十分な断面寸法の木材を使用する。

④ 壁の断熱施工
(1) 壁の断熱材の張付けは、窓下枠またはサッシ取付け後に行い、窓枠との間にすきまを生じないようにする。すきまを生じた場合は、適切に補修する。
(2) 壁断熱材の室内側の中空層に冷気流が侵入しないように、床・天井の断熱材や下地材との納まりを十分検討する。
~~(3) 基礎断熱とする場合、外断熱を基本とし、基礎の断熱材と壁の断熱材の継目は、現場発泡断熱材などですきまなく補修する。~~

d ④

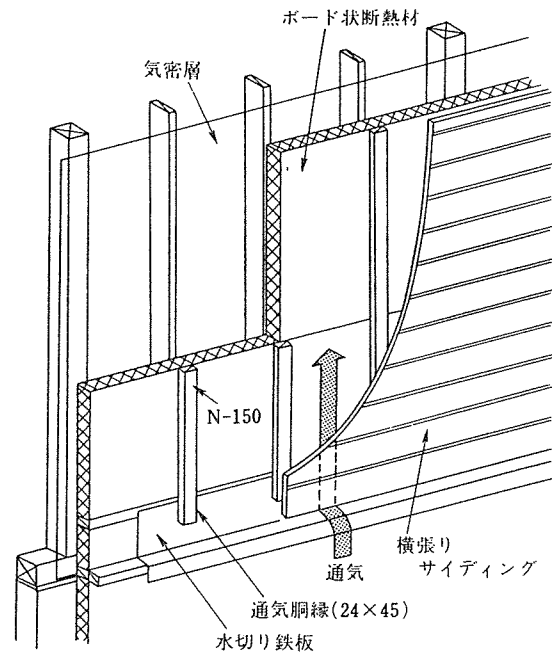
(1) 張付け工法では、外壁の断熱層は柱の外側にあるため、サッシと外壁材との取合いからサッ



解説図 5-26 開口部まわりの納まり³⁾

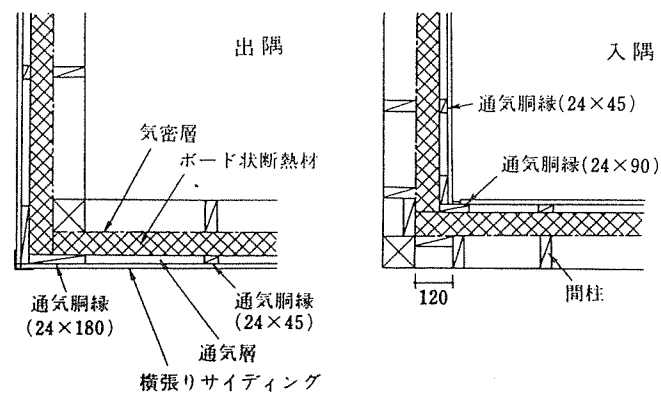
4.18

シを取り付けるための下地を柱の外に別に設けることが多い。断熱材の張付けの前にこの下枠の施工をする必要がある。断熱材がボード状であるためサッシまわりは当然大きなすきまが生じる。サッシの外がまちでの結露を防ぐためにも断熱層とサッシとの間に生じたすきまは、現場発泡断熱材で十分に補修する。



●釘

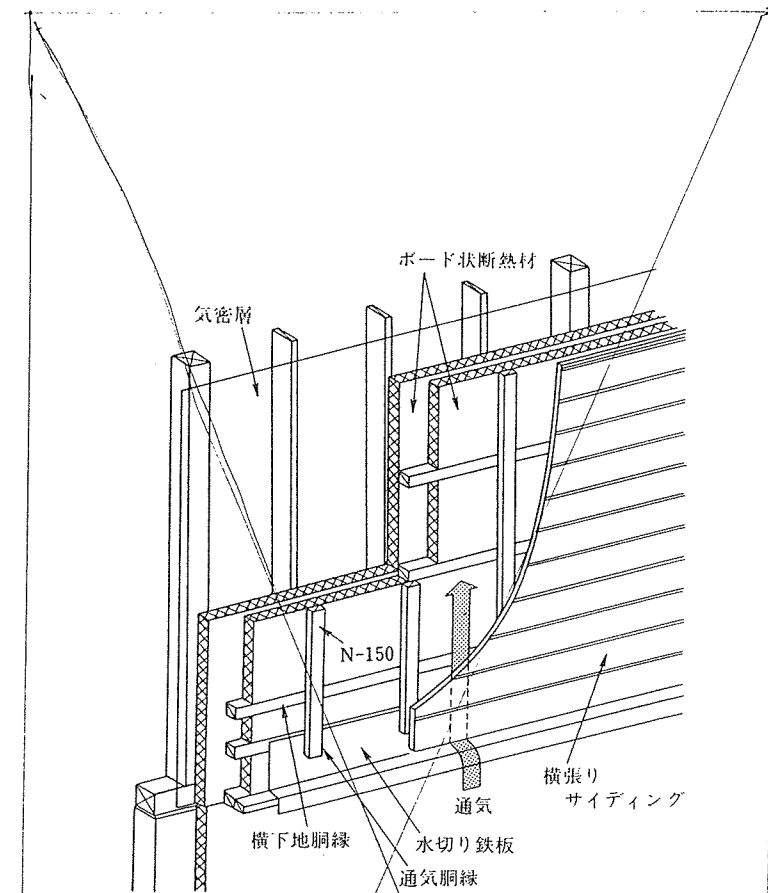
厚さ (mm)	外 装 材	使用釘	釘ピッチ (mm)	
			た て	横
75	横張りサイディング	N-150	350	455



(a) 1層張り

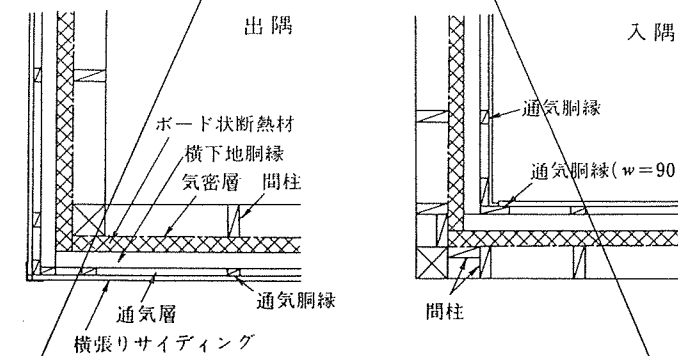
解説図 5.27 壁の断熱施工³⁾

4.19



●釘

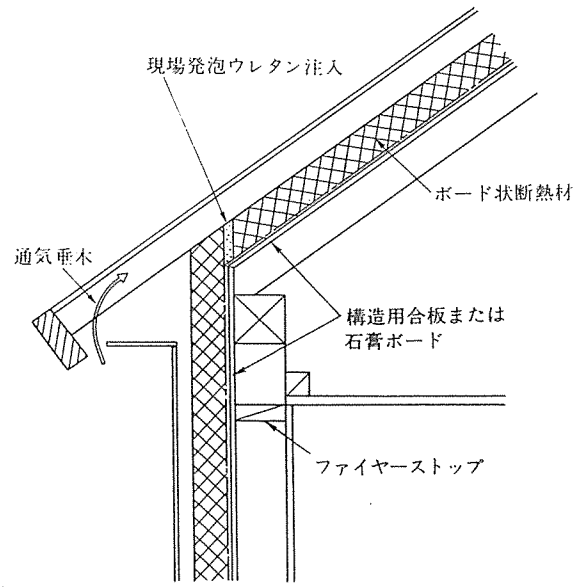
厚さ (mm)	外 装 材	使用釘	釘ピッチ (mm)	
			た て	横
50+50	横張りサイディング	N-150	455	455
38+38	横張りサイディング	N-150	455	455



(b) 2層張り

解説図 5.27 壁の断熱施工³⁾

(2) 通常この工法の場合は、基礎断熱とすることが多い。したがって床下は暖房空間となり、床下の空気が壁の中にはいることは何も問題がなく、壁に気流止めを設置する必要はない。しかも、床断熱や天井断熱と併用する場合は、壁の上下端部は気流止めを~~用い~~^{行か}壁の中空層に冷気流が生じたり、室内の空気が壁内を通じて天井裏に逃げたりすることがないように納まりとする。基礎から外壁、屋根と建物全部を張付け工法によって断熱層を形成すれば、木造在来工法でははめ込み工法で述べたような気流止めのための特殊な納まりは不要になるのが、この工法の大きなメリットである。しかし、在来工法では壁と天井裏が通じているため、火災の燃え広がりが早いという欠点があり、この工法ではさらに、その壁内に直接面して大量の可燃性の断熱材が存在することになり、火災時の危険が大きくなる可能性がある。断熱材の多くは自己消火性をうたっているが、火災時にはこの断熱材がいち早く溶けて壁内を流下し天井裏に流れ込み燃焼するおそれ大きい。これを避けるためにも、壁の断熱材を張り付ける前に、柱の外側に構造用合板や石膏ボードなどのボードを張り付ける方が安全である。こうすれば溶けた断熱材は外に流れ、少なくとも室内の火災にはあまり影響しなくなるであろう。このことは屋根断熱の場合についてもいえる。屋根では、野地板の施工後に断熱材を施工すれば問題はない。



解説図 5-28 断熱層の内側にボードを施工した例

4.20

(3) 基礎断熱工法では、発泡プラスチック系断熱材をコンクリートに打ち込んだり、または基礎外側に後張りする。いずれの場合も断熱材上端部は不ぞろいになり、また工事中にきずやへこみを生じる。壁の断熱材施工の前に断熱材上端部を水平に切りそろえ、壁の断熱材の間に適当なすきまをとり現場発泡断熱材を充填したり、あるいは断熱性のあるパッキン材をはさみ付けて施工する。

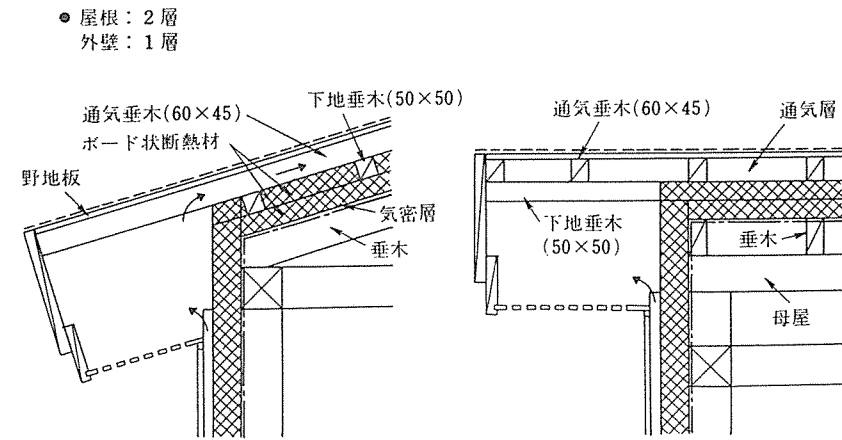
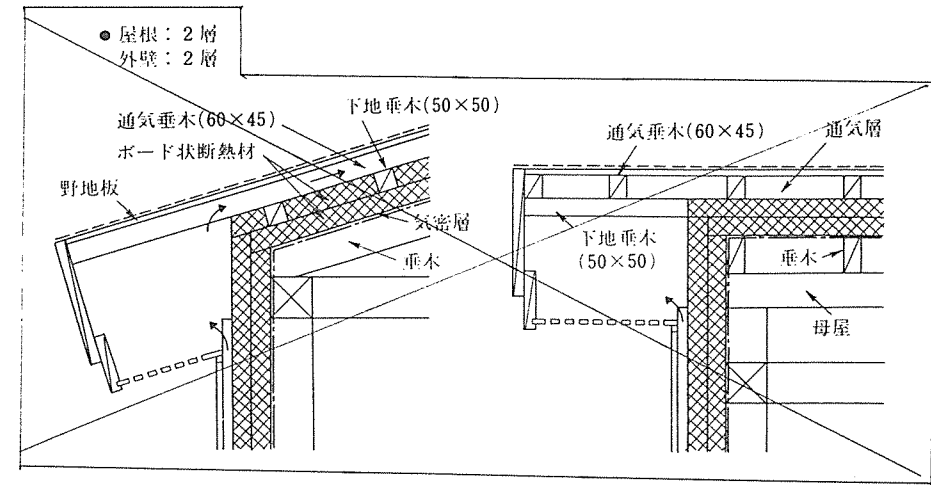
e 屋根の断熱施工

- (1) 断熱材は、垂木または野地板の上から、すきまが生じないように張り付ける。
- (2) 外壁と屋根の断熱材との取合い部は、すきまが生じないようにする。

(3) 通気層は必要に応じて設ける。その施工は、~~図 3.3~~^f および ~~図 5.3~~^c による。

(1) ~~図 5.3~~^f (2) で述べた理由から、断熱材は野地板の上に施工することが望ましい。こうすると、屋根材が金属板やシングル葺の場合はもう一枚野地板が必要になる。これを避けるためには、屋根用の断熱材には、下面にアルミ箔を張りつけるなどの工夫をする必要がある。

(2) 外壁の断熱層と屋根の断熱層の取合い部は、垂木などがあるため通常の納まりでは複雑にすきまが生じ、補修が難しくなる。納まりを工夫し二重垂木などの工法によって接合面を単純化し断熱性のある材料でしっかりとシールする必要がある。



4.21

*屋根3層の場合も、取合い部は同様の納まり
解説図 5-29 屋根と外壁の取合い部

(3) 夏期は屋根材の温度上昇が激しく、このため断熱材の熱による材料のやせが問題になる。また冬期は、屋根面の建物の最上部にあるため、内外の温度差による室内からの空気圧力が大きく空気や水蒸気が漏れやすい。断熱層の外側にある屋根材の下面には、通常は透湿抵抗の極めて大きいアスファルトルーフィングが存在するので、通気層によって、屋根での内部結露や断熱材の温度上昇を避けることが必要であろう。

極端な

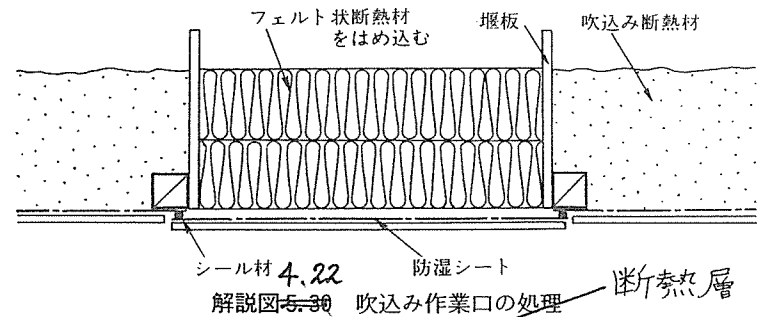
4.6 吹込み工法

a. 防湿層・~~気密層~~ 通気層の施工
 防湿層の施工、~~気密層の施工~~ 通気層の施工などは 4.3 に準じる。

a. 吹込み工法に用いられる断熱材は、繊維系のものが多く、その施工後の物性はフェルト状断熱材とほとんど変わらない。したがって、その工法上や施工上の留意点は、4.3 のはめ込み工法 1 とほとんど同じである。

b. 天井の断熱施工
 (1) 断熱材を吹き込む部位の室内側には、防湿層をあらかじめ設ける。
 (2) 天井と間仕切壁上部との取合い部は、~~防湿層、気密層~~ を連続するように設け、気流を生じないようにする。
 (3) 断熱材の吹込みは、厚さを確認できるゲージを設置し、むらなく均一に吹き込む。
 (4) 吹込み作業のためにあけた穴は、テープなどで補修する。

b. (1) 天井の断熱材を吹き込む前には、必ず防湿層の施工は終わっていないなければならない。フェルト状断熱材の施工と異なり、後からの施工は不可能である。天井の断熱施工は小屋裏上部から行うのが原則であり、そのための施工者が出入りする点検口は~~気密~~を考慮した納まりとし、周囲に断熱材の吹込み厚さに見合う堰板を取り付ける。



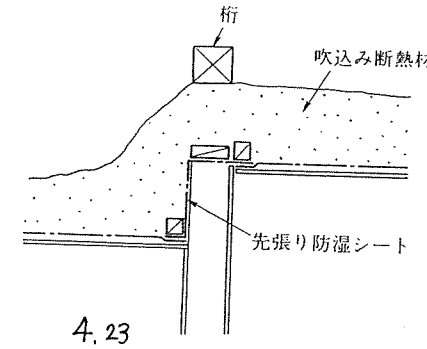
(2) 間仕切壁や外壁の上部には、~~防湿、気密材~~の気流止め材が~~気密~~施工されていることが前提であるが、もしこれがない場合は、他の気密な材料できちんとふさが必要がある。弾力性の大きい~~発泡ポリエチレンや、外被付き~~のグラスウールなどを二つ折りにして壁上部に詰め込む。~~現場発泡ウレタン板付は併用すれば完了である。~~ 外壁まわりでは桁上部の小屋裏換気のためのすきまを断熱材がふさがないように必要に応じて堰板を取り付ける。

(3) 断熱材の吹込み厚は不足することのないように小屋梁や天井吊木にゲージとしてマークをし平らに施工する。あらかじめ施工面積を計算し吹込み材料の必要量を計量し全量を施工するようにすることも厚さを確保するうえで重要である。グラスウールは施工後に所定の密度にならず、密度が小さくなりやすいので、施工後にたたき板などで押しえ付け施工厚さと密度を確保する。天井に段差がある場合や、埋込み照明器具のまわりなどは施工厚を確保するために多めに施工する。

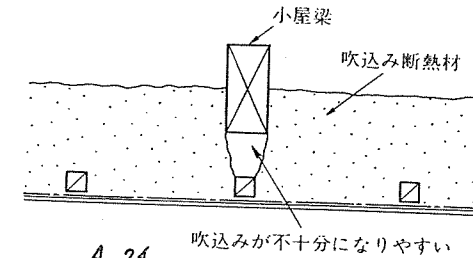
裸

差が大きい場合は、フェルト状断熱材などを用いて立上り壁部分をあらかじめ施工し吹込み工法によらないこととする。小屋梁の下など狭くなっている部分には断熱材吹込みが不十分になりやすいので、注意して施工する。

小屋裏換気口が施工した断熱材の近くにあると、強風時、換気口から吹き込む風によって、断熱材が吹き飛ばされ、欠陥を生じることがある。換気口の位置をはなしたり、形状や面積を工夫したり、断熱材を透湿防水シートで覆ったり、あるいは断熱材に接着剤を混入したりして、吹き飛ばないようにするなどの工夫をする。



4.23 解説図 5-31 天井に段差のある場合の施工



4.24 解説図 5-32 吹込みが不十分になりやすい例

(4) 天井上部に施工者が入れないような狭い場所の施工は、天井の防湿層に穴をあけて施工することになる。約 45 cm 程度の穴からホースと施工者が首を突き出し施工する。施工できる範囲は半径 2 m 程度であるので必要な箇所に天井の石膏ボードなどにあらかじめ穴をあけた施工とする。この際、防湿気密シートの補修がテープなどでしっかり張り付けることができるように石膏ボードの穴よりシートの穴を小さくあけておく必要がある。その穴上部と周辺部は補修後に改めてシートにカッターで切り込みを入れてそこからホースを差し込んで行うが、断熱厚が小さくならないように多めに施工する。シートはその後テープで補修するが、圧着が不十分になりやすいので注意して十分に押しえ付ける。テープは粘着性の高い耐久性のあるブチル系などのテープを用いる。

c. 床・壁・屋根の断熱施工
 (1) 壁、床および傾斜屋根の断熱施工は、接着剤を混入した吹込み工法とする。
 (2) 各部の納まりは、フェルト状断熱材の施工に準じ、事前に必要な工事は完了しておく。
 (3) 断熱層の端部などには断熱材を十分に吹き込む。
 (4) 断熱材の所定の密度を確保するように吹き込む。
 (5) 施工後、振動などにより断熱材の沈下を防ぐため、接着剤が硬化するまでの必要な養生時間をとる。

c. (1) 一般的に吹込み工法は、天井の施工に用いられているが、床や壁、傾斜屋根でも全く同様である。天井の吹込み工法に比べて、施工時や建物使用時の振動によって断熱材が沈下した場合その影響が大きいので、それを防ぐ意味から接着剤を混ぜて吹く吹込み工法を採用する必要がある。
 (2) 床や壁の吹込み工法の施工には当然のことながら事前の工事をすべて完了して段取りを整える必要がある。特に広く普及している工事ではないので、施工者間の打合せと、特に断熱気密工

事として必要な気流止めや先張りシートなどの施工は前もって行うことが必要である。

(3) 工事は施工部位の前面に寒冷沙などのシートを張り、吹き込まれた空気が抜けるようにして行う。壁下端部などで袋状になる部分があり深いと断熱材が奥まで十分な密度で施工できないこととなるので注意が必要である。

(4) 断熱材の密度は吹き込んだ量で決まることになる。吹き込む空洞部は細かく分かれていて、それぞれで密度を均一に施工するためには、施工者の勘と経験によるが、大きな施工単位ごとに材料の使用量と施工面積の関係からチェックしながら施工することによって、ある程度密度を管理することが可能になる。

(5) 接着剤が硬化するには普通一昼夜以上を要するので、施工後すぐにボード張りなどの振動を与える工事をすると断熱材が沈下して施工欠陥を生じる。十分な養生時間をとってから後続工事を行う。

4
7 吹付け工法

- a. 断熱材の吹き付ける下地となる木材やボードなどは、十分乾燥し付着を妨げる汚れがないようにする。
- b. ~~気密層~~ 通気層の施工については3.3.4による。
- ~~c. その他の吹付け工事に関する施工仕様については、4.3「吹付け工法」による。~~

a. 現場発泡ウレタンなどの吹付け工法は、木造建築の現場での断熱工法として用いられることはあまり多くはない。工場での床や壁などのパネル部材への発泡断熱材として用いられることが多い。しかし、最近の価格の低下と、発泡条件の改良によって住宅でもこれから適用されることが増えていくことが予想される。

現場発泡ウレタンは、工場でパネル内に注入発泡する場合などに比べて、発泡圧も小さく、一方向に解放された条件で発泡するために、下地との接着力が弱く、木材の乾燥収縮と、ウレタンの硬化収縮によって下地から分離するおそれがある。吹付け施工に当たっては、断熱材が発泡硬化後、下地面と接着をよくするために、吹き付ける木材やボードなどの乾燥、汚れなどに気をつける。

断熱層の補修用としては、すきまの気密補修用として用いられている現場発泡ウレタンも同様である。特に乾燥が十分でない木部に吹き付け、注入を行う場合は~~気密材としては使えないと注意~~
~~しないである~~

隙間が生じるので注意が必要である。

b. 現場発泡ウレタンは、下地との接着が十分ならば、材料の透湿抵抗も気密性も高く、構成によっては、~~気密層~~ 通気層などは不要になることもある。設ける場合は3.3.4を参照されたい。

~~c. 現場発泡ウレタンの吹付け工法は、鉄筋コンクリートの建築では一般的に行われている。そのほかの施工仕様については4.3を参照されたい。~~

参考文献

- 1) 住宅金融公庫監修：住宅金融公庫融資住宅 木造住宅工事共通仕様書，1994.4
- 2) (社)北海道住宅リフォームセンター：BIS「北方型住宅の熱環境計画」，1994.1
- 3) ダウ化工（株）：SHS 設計施工マニュアル，1992

6 節 鉄骨造建築断熱工事

6.1 適用範囲

本節は、鉄骨造建築の断熱工事に適用する。

本節の鉄骨造建築の断熱工事とは、構造上必要な骨組部分に重量鉄骨・軽量鉄骨・鋼板などの鋼材を用いた建築物の断熱工事をいう。また、主要構造が鉄筋コンクリート造・木造などの建築物であっても、その一部に鋼材が用いられる場合、その該当箇所の断熱工事にも本節を適用する。

鉄骨造建築はさまざまな用途に適用されており、要求される断熱性能から大別すると、居住に要する事務所建築や住居建築などと、倉庫や体育館などに分けられる。

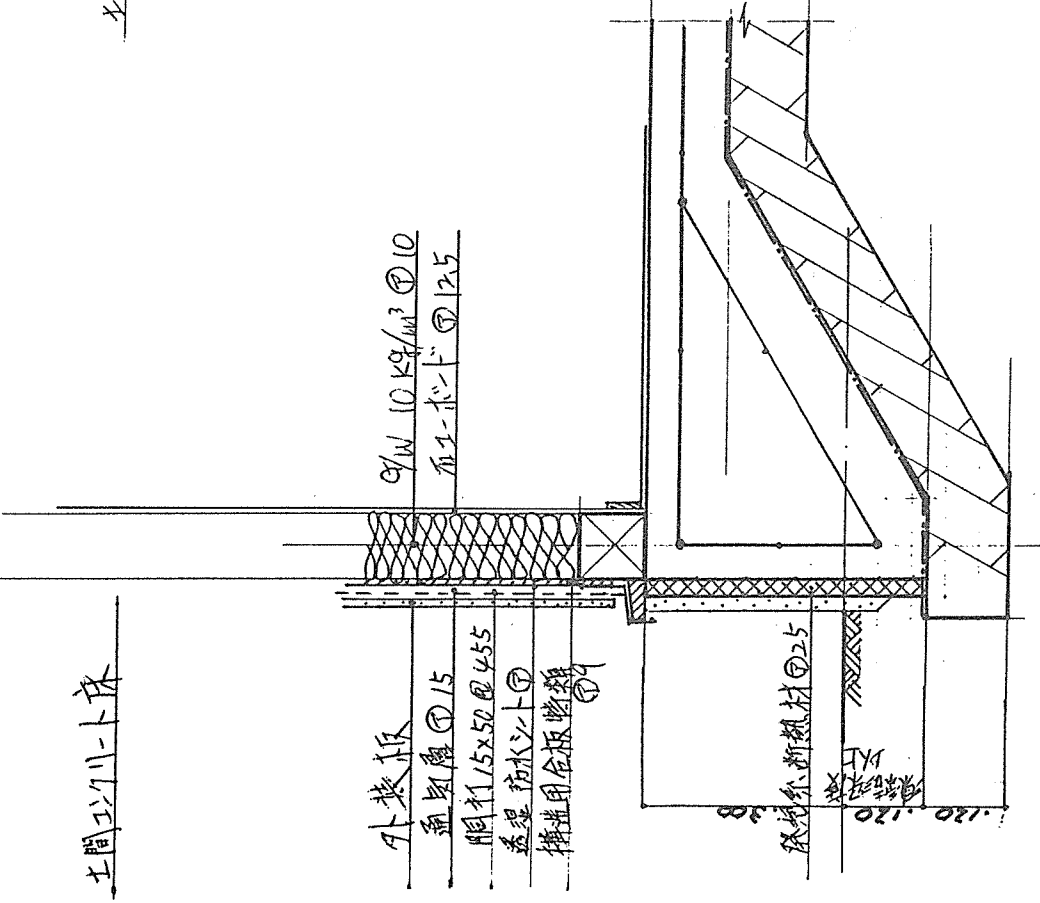
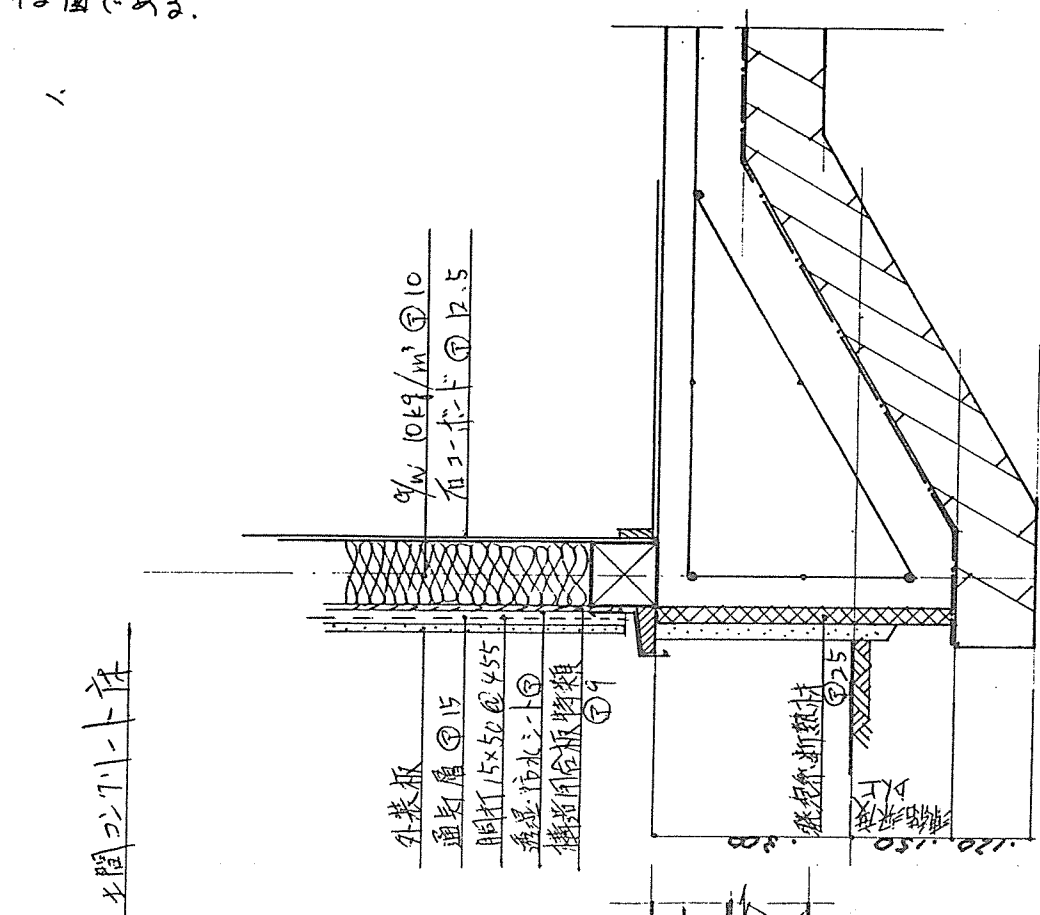
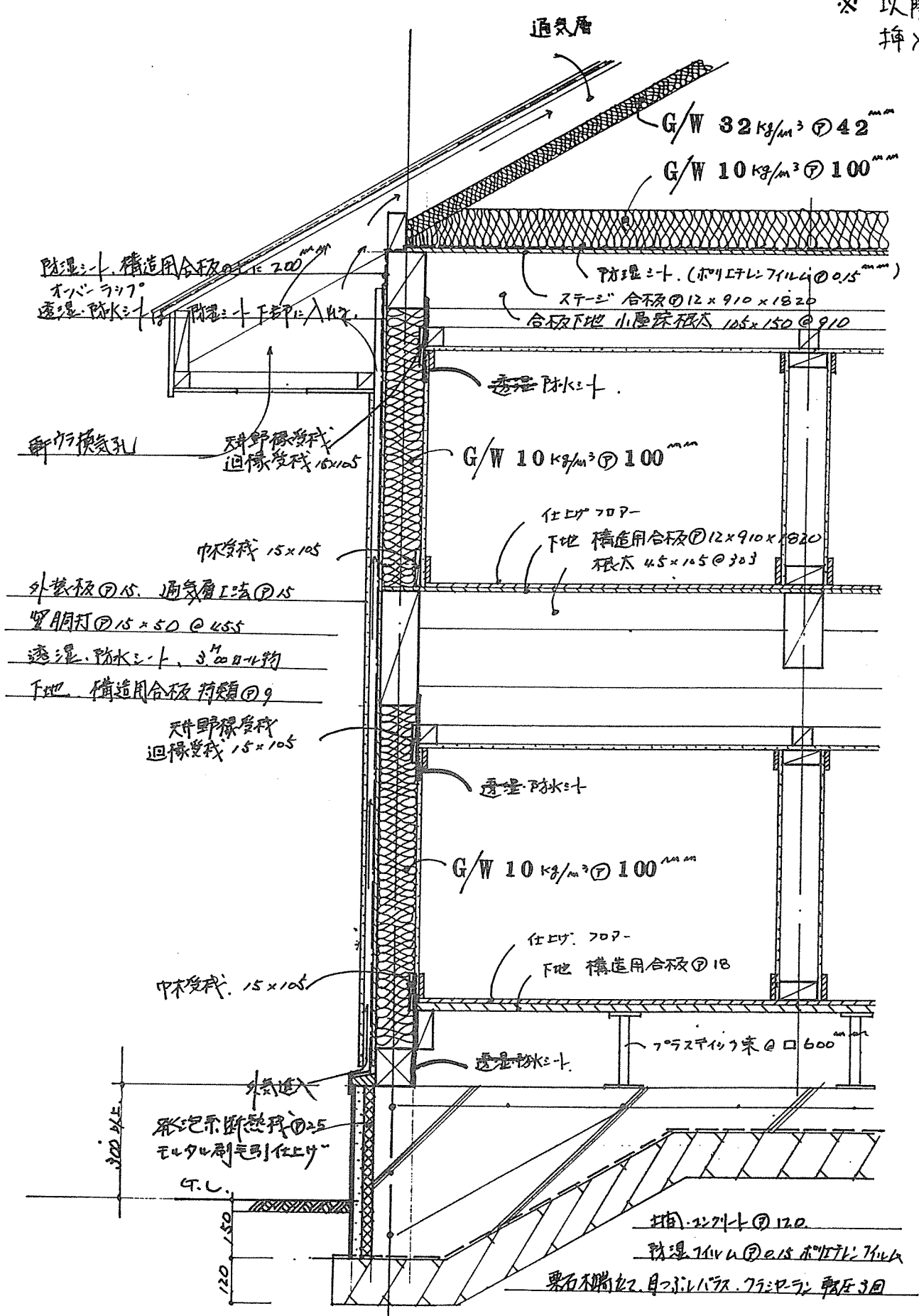
前者は、居住空間内で一定レベル以上の快適性や省エネルギー性を要求されるのに対し、後者は要求される性能は比較的低くて済むことから、求められる断熱性能には大きな違いが生じてくる。本節では、高い断熱性能が要求される用途の建物を対象に考えることとし、それ以外の場合については必要に応じて解説を加えることとする。

鉄骨造の断熱工法における特有の問題として、鉄は他の構造材と比べて熱伝導率がきわめて大きい。そのため、断熱層を貫通する鉄骨部材が熱橋となりやすく、またこの部分に結露発生の危険性が極めて高いことが挙げられる。このため、表面仕上材の劣化や構造体そのものの耐久性低下につながるケースも少なくない。したがって、主要な鉄骨部材が断熱層を貫通しないような断熱構成とする必要がある。

断熱方法としては、躯体フレームの内側に必要な断熱層を構成する方法と、フレームの外側に断熱層を構成する方法がある。前者は横架材が断熱層を貫通した部分で熱橋となりやすいことから、高い断熱性能が求められる建物では、フレームの外側に断熱層を設ける方法が最善である。

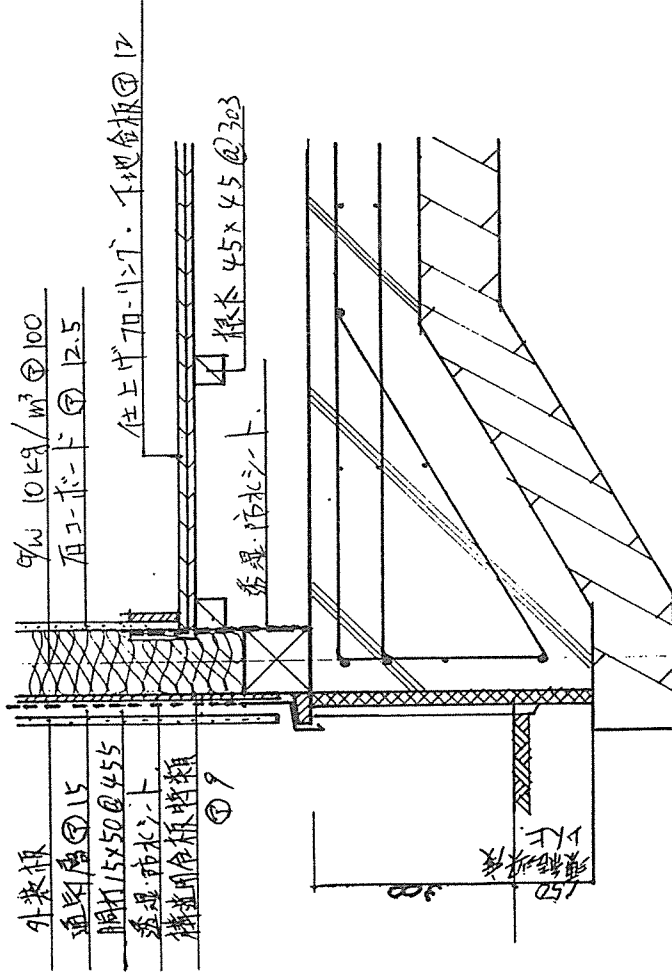
鉄骨造建築には、大きく分けて重量鉄骨を用いたものと、軽量鉄骨を用いたものがある。また、構造もラーメン構造・平面トラス構造・立体トラス構造・鋼板シェル構造のほか、従来の木構造をそのまま鉄骨に置き換えた簡便なものまである。また、構造主体は重量鉄骨であるが、屋根・壁体には軽量鉄骨や鋼板が使用されたり、木材が補助材として用いられる場合もある。さらに、鉄骨の断面形状も数多く、個々に仕上げの納まりも異なり、断熱工法が多様であるため、本解説においては代表例を示し、基本的事項のみを説明している。

※ 以降の図は、本文に新たな項目を起し、該当項目に挿入する図である。



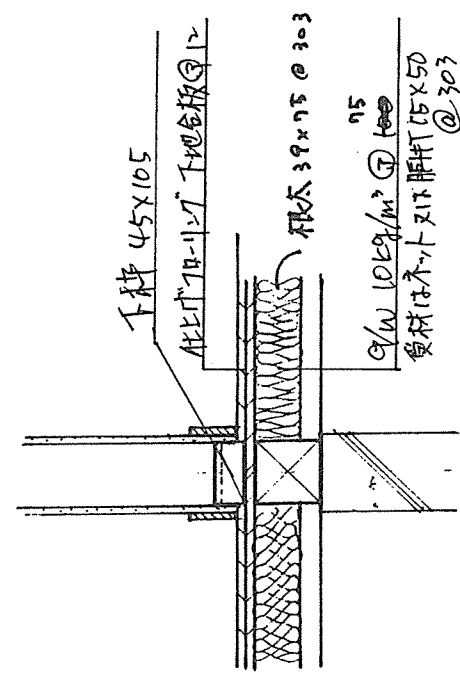
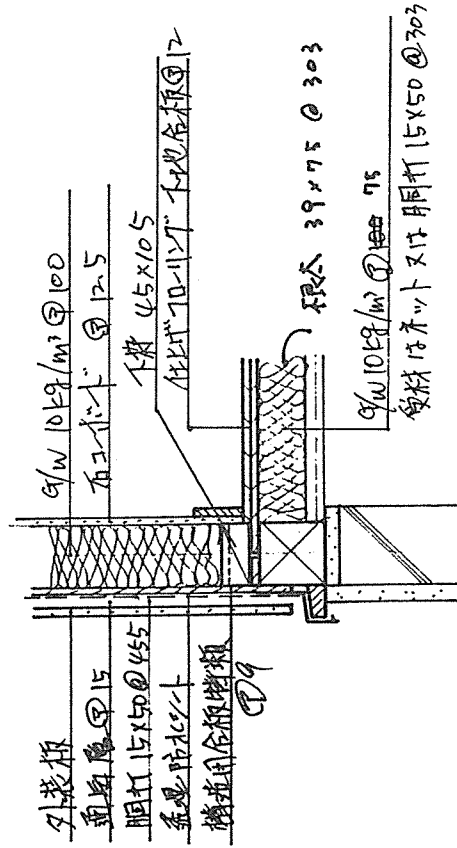
土間コンクリート床

高耐久高性能
高規格住居



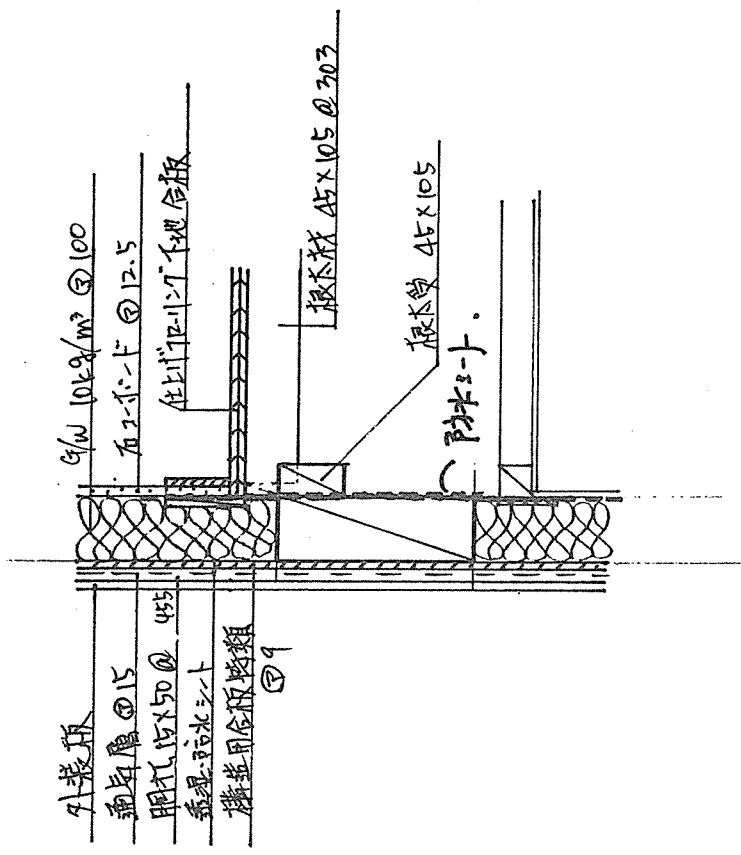
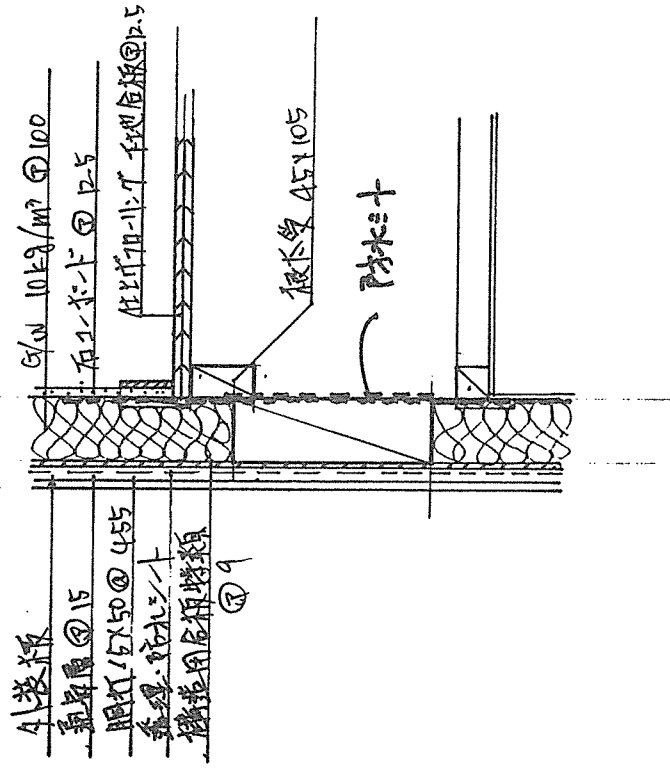
(201-2バリエーション)

土間合板下地の場合



胴梁廻り

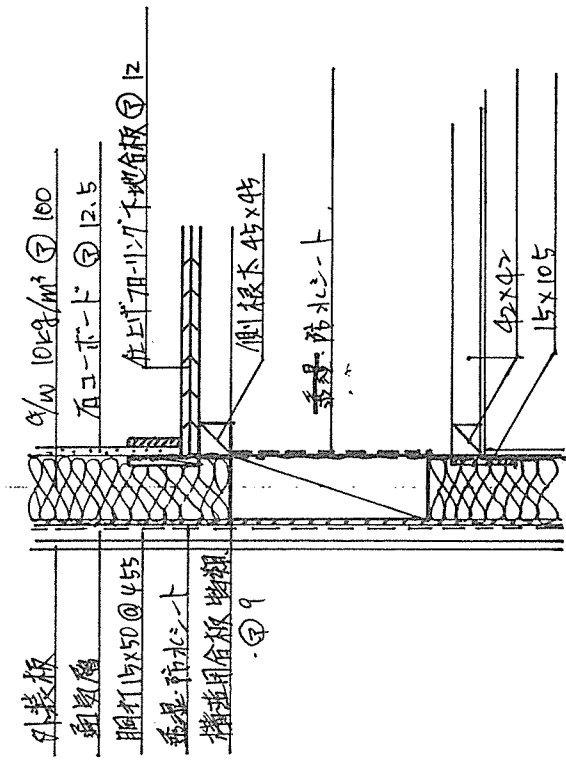
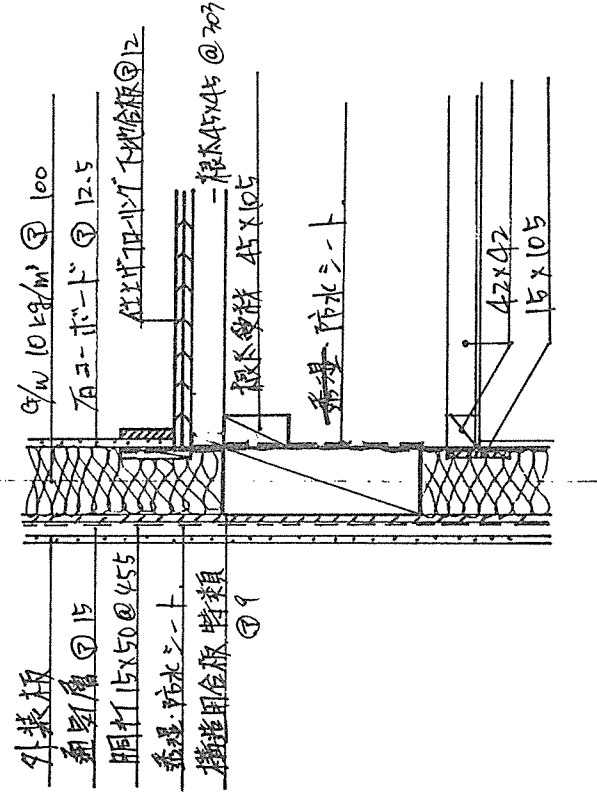
根太材が胴梁に平行の場合
(根太材 45x105 も使用した時)



根太材が胴梁に直行の場合

胴梁廻り

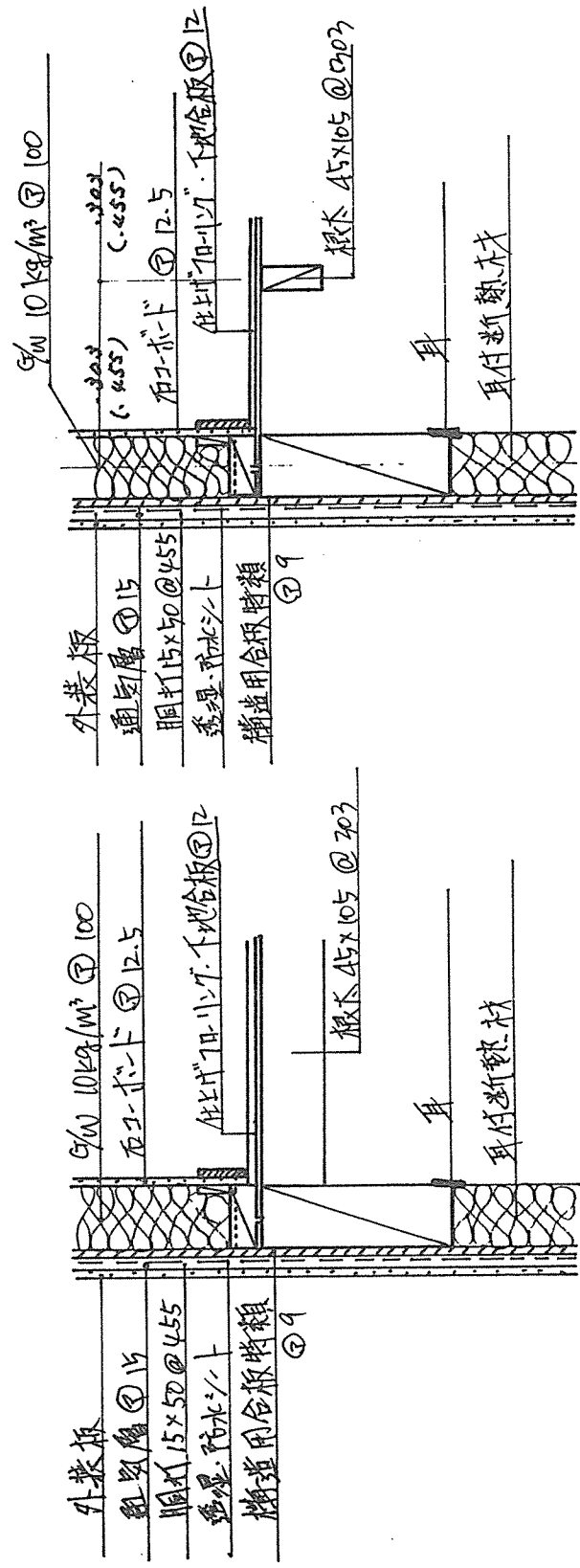
根太材が胴梁に直行の場合
(根太材 45x45 も使用した時)



根太材が胴梁に平行の場合

胴梁通し

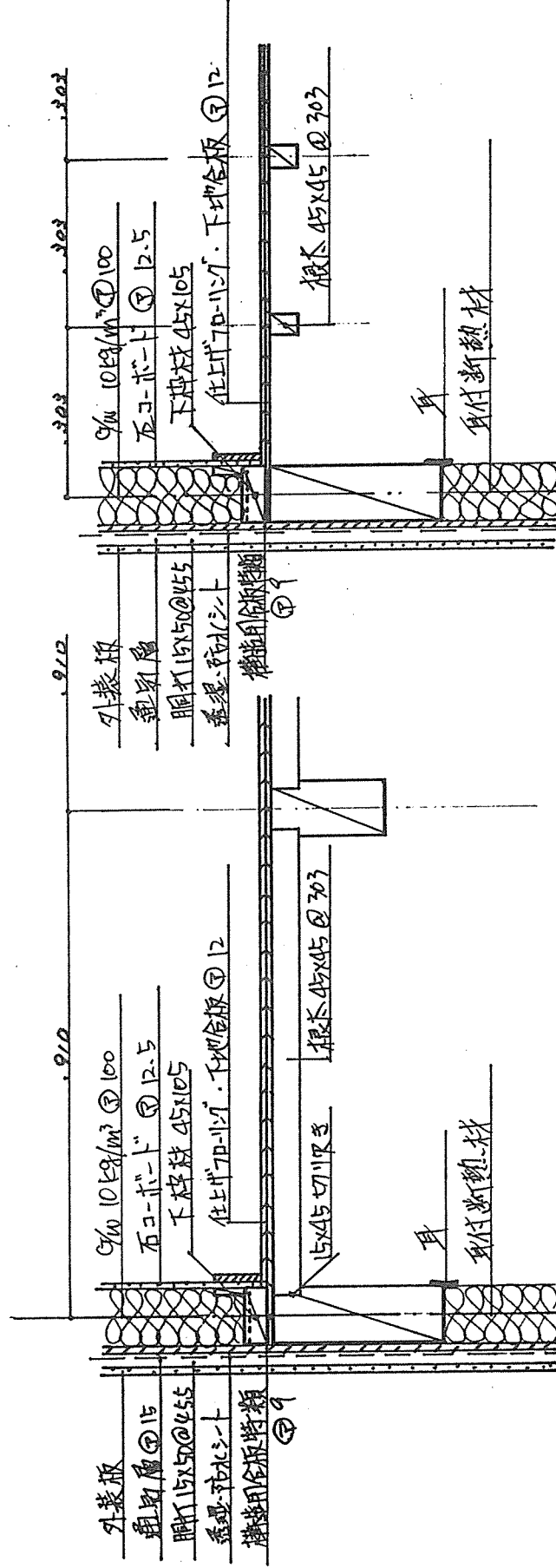
根柢柱を胴梁に接合し、下地合板を胴梁外面より伸出し、階層受材(下枠)を別途に設ける場合

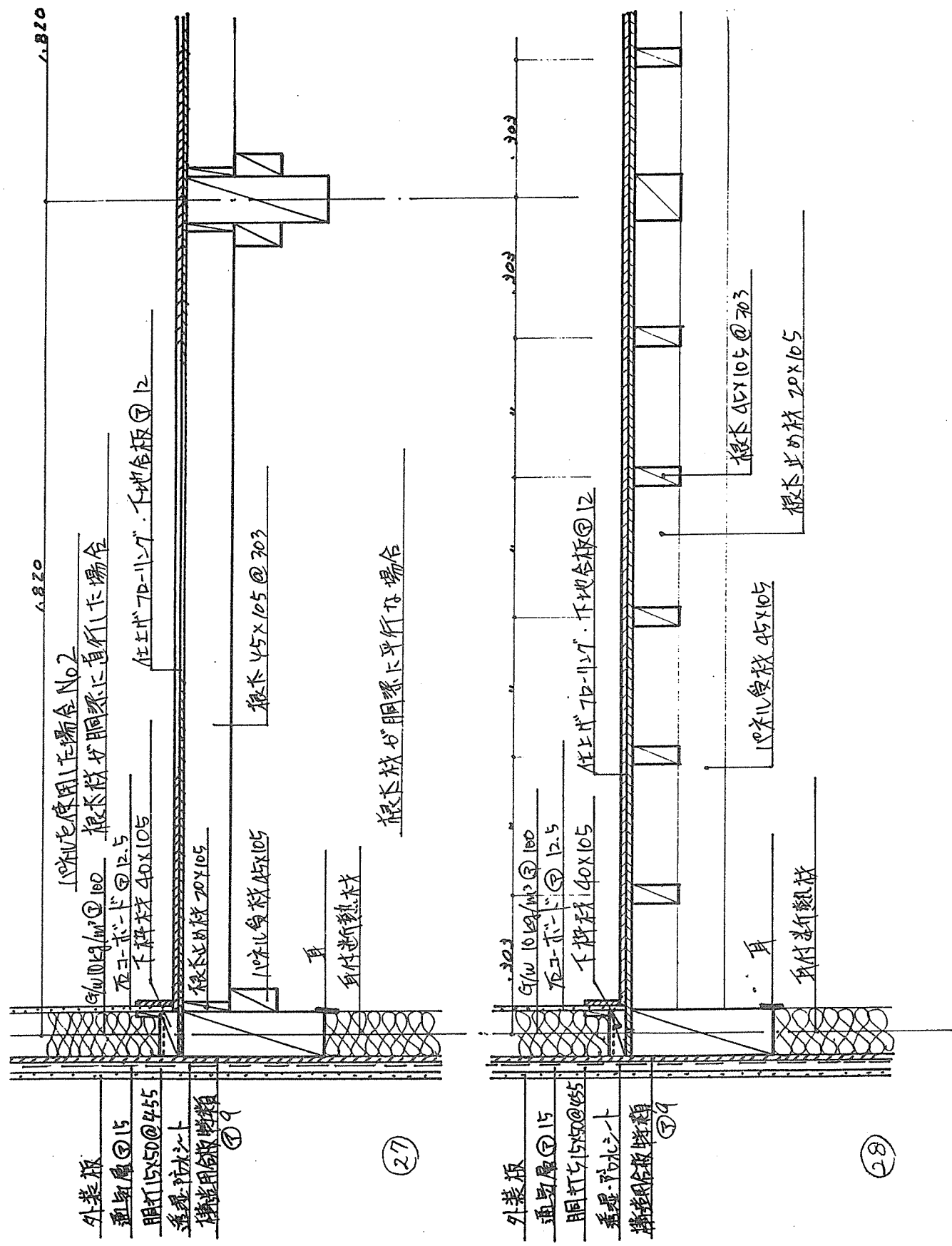


10kg/m²を使用した場合 No.1

根柢 45x45 @ 303 を使用し、胴梁 2階梁を 15x45 を切り取って納める場合 (合板を全面に敷く)

根柢柱で胴梁に直行した場合





陸屋根断熱を設けず。

