

# 建築材料教科書

第六版 建築材料教科書研究会 [編著]





## 第六版の発刊にあたって

数多く市販されている建築材料の中からその建築物に最もふさわしい材料を選ぶことは正直いって難しい。建築材料の品質、性能、施工上の注意点、寸法、価格などを正しく知ることはかなりの年月を要するからである。

本書は、下記 a.~c. のことがらを主眼として、大学・短大・工業高等専門学校・工業高校・専修学校の「教科書」を目標として取りまとめた。

- はじめて建築物の設計・施工に携わる方々が容易に理解できるよう、わかりやすく簡潔に述べた。
- 現在、実際に多く使用されている建築材料の解説を主とし、併せて地球温暖化問題などについても配慮した内容とした。
- 引用・参考とした文献は、建築基準法をはじめ、JIS(日本工業規格)、JAS(日本農林規格)、JASS(日本建築学会建築工事標準仕様書・同解説)などである。

第六版は、第五版までのものを見直し、新しい知見や統計資料などを盛り込み、併せて最近出された資格試験問題を精査し、今後必要となるに違いない知識などについても参考にして本書の内容を充実させた。ぜひ、ご利用願いたい。

最後に、引用・参考にさせていただいた方々に感謝申し上げ、本書が今後の安全で良質な建築物を設計・施工する上で少しでもお役にたてば望外の喜びである。

なお、本書に用いている単位は、原則として SI 単位であるが、規格などによっては、いまだ SI 単位として示されていないものは、従来単位としていることをお断りする。

2010年2月

建築材料教科書研究会

建築材料教科書研究会

依田彰彦

枝広英俊 (芝浦工業大学工学部教授)

横室 隆 (足利工業大学工学部教授)

執筆担当:

依田彰彦 1.6-2.7章、付表

枝広英俊 3.5, 6-1章

横室 隆 2.4章

## 建築材料の一例

建築材料は数多く市販されており、それらの性質を理解して使用することが、建築材料を選ぶ秘けつである。口絵の材料は最も基本的なものの一例である。



1. ひのき (針葉樹, 構造材・仕上げ材, 密度 0.44g/cm<sup>3</sup>)



2. すぎ (針葉樹, 構造材・仕上げ材, 密度 0.39g/cm<sup>3</sup>)



3. ひば (針葉樹, 構造材・仕上げ材, 密度 0.42g/cm<sup>3</sup>)



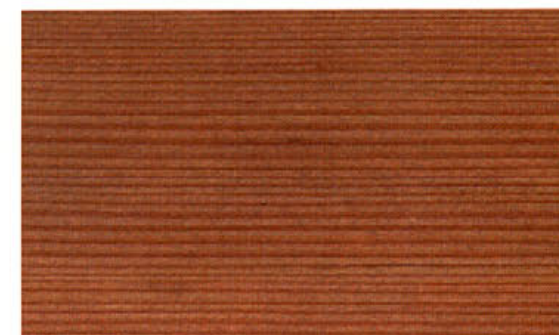
4. あかまつ (針葉樹, 構造材・仕上げ材, 密度 0.51g/cm<sup>3</sup>)



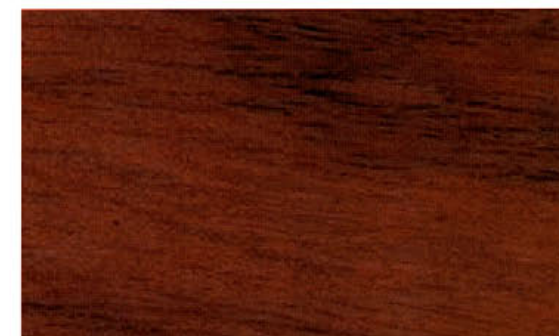
5. くろまつ (針葉樹, 構造材・仕上げ材, 密度 0.52g/cm<sup>3</sup>)



6. もみ (針葉樹, 構造材・仕上げ材, 密度 0.44g/cm<sup>3</sup>)



7. つが (針葉樹, 構造材・仕上げ材, 密度 0.52g/cm<sup>3</sup>)



8. あかがし (広葉樹造作材・化粧材, 密度 0.96g/cm<sup>3</sup>)

<b>1章 建築材料基礎</b> —————14	<b>2章 構造用材料</b> —————28	<b>4章 防火性・耐火性材料</b> —————160	<b>6章 材料設計・耐久設計</b> —————172
1.1 木材 14	2.1 木質系材料 28	4.1 概要 160	6.1 建築における材料設計 172
1.2 セメント・骨材・コンクリート 15	2.2 鉄筋コンクリート系材料 38	4.2 構造物または建築物の分類 161	6.2 RC造建築物の耐久設計 177
1.3 石材 19	2.3 鉄骨系材料 87	4.3 防火・耐火上の制限 161	
1.4 金属材料 20	2.4 その他の構造材料 89	演習問題 166	<b>7章 その他の材料</b> —————180
1.5 左官材料 21	演習問題 91		7.1 設備用材料 180
1.6 粘土製品 22	<b>3章 仕上げ用材料</b> —————94	<b>5章 機能性材料</b> —————167	7.2 造園用材料 180
1.7 ガラス 23	3.1 概要 94	5.1 断熱用材料 167	7.3 基礎用材料 180
1.8 石油アスファルト 24	3.2 床用材料 94	5.2 音響用材料 169	7.4 工事用材料 180
1.9 塗料 24	3.3 壁用材料 106	5.3 防湿材料 170	付表 185
1.10 プラスチック 25	3.4 天井用材料 124	5.4 防振材料 170	索引 187
1.11 リノリウム・畳 25	3.5 屋根用材料 132	5.5 その他の機能性材料 171	
1.12 防火・断熱・防音・遮音材料 25	3.6 開口部用材料 140		
演習問題 27	3.7 塗装用材料 146		
	3.8 接着用材料 151		
	3.9 シーリング材・コーキング材 153		
	演習問題 156		



# 2章 構造用材料

## 2.1 木質系材料

### 2.1.1 木材の長所・短所

木材の主な長所・短所を表 2.1 に示す。

### 2.1.2 木材輸入の割合

樹木は針葉樹と広葉樹に大別されるが、住宅などの建築構造用には一般に針葉樹が用いられる。わが国の木材自給率はすでに 20% を下回っており、外国産の針葉樹も多く使用されている。

参考のために、木材輸入の割合を表 2.2 に示す。

表 2.1 木材の主な長所・短所

長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 軽い</li> <li>b. 繊維方向の強度が大きい</li> <li>c. 加工が比較的容易である</li> <li>d. 断熱性が大きく、触覚が良い</li> <li>e. 熱伝導率および熱膨張係数が小さい</li> <li>f. 酸に対する抵抗性が大きい</li> <li>g. 木目が美しい</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 燃えやすい</li> <li>b. きずがでやすい、狂いやすい</li> <li>c. 異方性が大きい</li> <li>d. 乾湿の繰返しを受ける場所では腐朽しやすい</li> <li>e. 虫害を受けやすい</li> <li>f. 大きな部材が入手にくい</li> </ul>

表 2.2 木材輸入の割合(製材)

年度	米材	北洋材	南洋材	ニュージーランド材	チリ材	欧州材	その他	合計
平成 15 年	41%	9%	9%	2%	5%	30%	3%	9,203
16 年	42%	11%	7%	2%	5%	32%	2%	9,478
17 年	38%	12%	6%	2%	5%	34%	3%	8,721
18 年	39%	12%	6%	2%	4%	35%	2%	8,859

### 2.1.3 樹木の分類

樹木を大きく分けると次に示すとおり、針葉樹と広葉樹に分類できる。

**針葉樹：**一般に軟木で、通直したものが多い。構造材、仕上げ材として用いられる。例えば、ひのき、すぎ、ひば、まつ、もみ、つが、などがある。

**広葉樹：**きり、ほおのきなど針葉樹より軽く軟らかいものもあるが、一般に堅木のものが多い。造作材、化粧材、建具材、家具材として用いられる。例えば、かし、くり、なら、ぶな、けやき、などがある。

### 2.1.4 組織・成分

#### (1) 年輪

図 2.1 に樹木、樹幹の構成を示す。樹木は春から秋にかけて形成層で細胞分裂し成長する。四季のある地域では春に成長した細胞と夏以降に成長した細胞では見かけの異なる層を形成する。それらをそれぞれ早材、晩材という。一般に、軟らかくて密度が低く、色が薄いものを早材という。また、一般に密度が高く、色が濃いものを晩材という。横断面にはこの両方が交互に見られ、あたかも 1 年に一つずつ輪が増えていくように見え、これを数えれば樹木の年数がわかるので年輪といっている。

#### (2) 辺材と心材

樹木は形成層に近い木部は、はじめは薄い色であるが、経年に伴い次第に濃い色となる。色の薄い部分を辺材または白木といい、濃い部分を心材または赤身という。なお、辺材と心材の性質を比較すると表 2.3 のようになる。

### (3) 木表と木裏

板目材で樹幹の外側に向かう材面を木表といい、樹心に向かう材面を木裏という。木表は木裏に比べて仕上がりが美しいが、伸縮は大きい。また、板目材は木表側に反る。

### (4) 元口と末口

丸太や製材品の根元であった方を元口といい、枝葉のあった上の方を末口という。柱材では元口側を下にして用い、梁では末口側を棟木に持っていき、梁を継ぐ場合は元口と末口を合わせる。梁に松丸太を用いる場合は一般に末口寸法で示される。例えば「末口 φ150 松丸太」と記す。

### (5) 細胞

針葉樹材と広葉樹材の細胞の主な相違点を以下に示す。

#### a. 導管

広葉樹だけにあり、直径の比較的大きい細胞が縦軸方向につくる組織である。若木のうちは樹液の通導の役割をしているが、心材化に伴い、その機能を失っていくといわれている。

#### b. 仮導管

針葉樹の主要な構成要素で、細胞の横断面の形は四角、六角形などを示すことが一般的である。一般に早材と晩材では大きな差がある。

#### c. 髄線

樹心から放射状に配しているもので、樹液の水平移動の役割をする。針葉樹では細くて見えないが、かし、なら、などの広葉樹では見え、縦断面では銀色の美しい空となって現れる。

### (6) 化学成分

木材の主な化学成分を表 2.4 に示す。このことから樹種の相違による差は少ない。

### (7) 樹種の識別

木材の樹種(種類)を正確に識別するには、専門的な知識と技術を必要とする。ここでは肉眼で判別できる方法を例示する。なお、対象とする試験片はよく削った木材を使用する。

#### a. 針葉樹材と広葉樹材との区分

表 2.5 に示す。

#### b. 辺材と心材との区分

表 2.6 に示す。

#### c. 早材と晩材の区分

表 2.7 に示す。

表 2.3 辺材と心材〔性質の比較〕

項目	辺材	心材
色	薄い	濃い
密度	一般に心材より密度が小さい	一般に辺材より密度が大きい
強度	一般に心材より強度が小さい	一般に辺材より強度が大きい
耐久性	一般に心材より耐久性が小さい	一般に辺材より耐久性が大きい
幅	若木ほど辺材の幅が広い	若木ほど心材の幅が広い

表 2.4 木材の主な化学成分

種類	繊維素(セルロース)	リグニン	その他
針葉樹	約 60%	約 30%	約 10%
広葉樹	約 70%	約 20%	約 10%

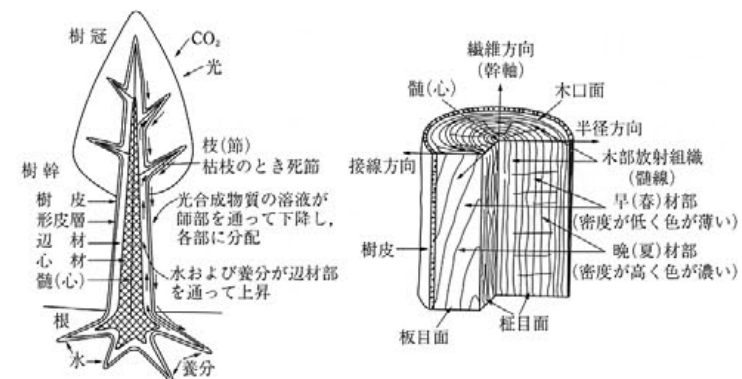


図 2.1 樹木、樹幹の構成

こと)、加工仕上げ(良好であること)などで、所定の品質を満足していること。

③含水率

一般に13%以下に調整されているが、できるだけ小さいほどよい。

④施工上の注意点

•フローリングは、使用部位の湿度条件が高いと持ち上がったたり、逆に低いと隙間や割れを生じることがあるため、張付けに先立ち、根太および捨て板の上に数日間並べ、その環境になじませてから張り付ける。納まりの一例を図3.1～3.3に示す。

•板の割付け墨に合わせ、通り良く敷き詰める。

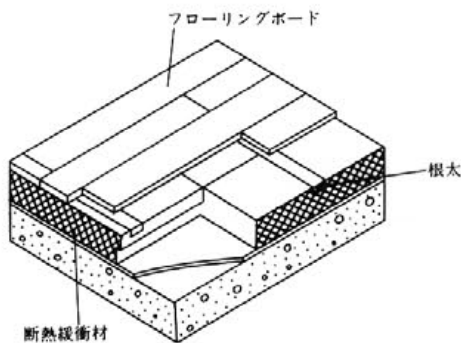


図3.1 フローリングボードの施工例

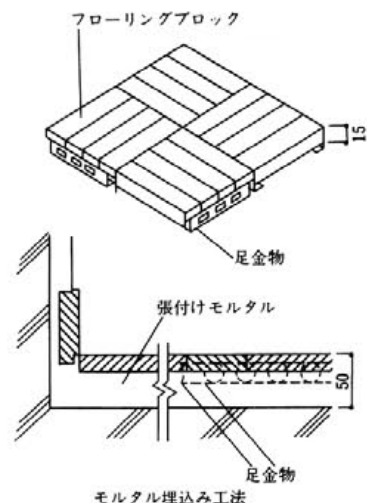


図3.2 フローリングブロックの施工例〔湿式工法〕

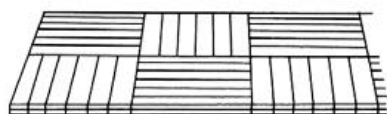


図3.3 モザイクパーケット

- 敷居ぎわの板そばは、敷居下に5mm程度の隙間を設けたり、エクspansionを設ける。
- コンクリート床に直張りする場合は、下地からの水分を防ぐために防湿処理を施す。
- 建材の接着剤などから発生する有害な揮発性有機化合物「ホルムアルデヒド」が原因で、最近「新築病」とも呼ばれている。人体に有害である。

⑤標準寸法

表3.4、3.5に一例を示す。

表3.4 フローリングボードの標準寸法 (単位: mm)

厚さ	10, 12, 14, 15, 18
幅	64, 75, 78, 90, 94, 100, 110
長さ	500以上10ピース, 1,800以上100ピース

[注] ピースとは最長辺が22.5cm以下のものをいう。

表3.5 複合フローリングの標準寸法 (単位: mm)

厚さ	10, 12, 15, 18
幅	75, 90, 100, 110, 150, 222, 240, 300, 303
長さ	240, 300, 303, 900, 1,800, 1,818, 3,000, 3,600, 3,800, 4,000

b. 石質系の床

①花こう岩

1) 種類・特徴

通称、御影(みかげ)石と呼ばれ、結晶の大きさにより大御影、中御影、小御影に分類される。一般に、石質は吸水性が小さく、緻密・堅硬で、耐磨耗性・耐久性に優れ、磨くと光沢が美しい。しかし、耐火性が極めて乏しい(600℃前後で著しく強度低下を起こしたり崩壊することがある)ことや、風化によって脆くなる欠点もある(1.3.2参照)。

板石として床や階段をはじめ、外壁などにも多く用いられる。その他、擬石の原料(種石)としても用いられる。

2) 産地

兵庫県、山口県、岡山県、茨城県などで多く産出され、岡山県産は万成石や北木石と呼ばれ、茨城県産は稲田御影と呼ばれる。

また、韓国、中国、インド、南アフリカなど海外からの輸入材も用いられる。

3) 表面の仕上げ

表面の仕上げ工法を表3.6に示す。床の仕上げには「小叩き」、「水磨き」、「ジェットバーナー」が多く用いられ

表3.6 仕上げの工法

仕上げの種類	仕上げの工法	
びしゅん	25目, 64目, 100目のびしゅんを用いて平らな粗面をつくって仕上げたもの	
小叩き	両刃を用いて1mm内外の細かな筋目を入れた仕上げ	
磨き	荒ざり	#30の「と石」または#70の鉄砂などを使用し研磨する
	粗磨き(粗とぎ)	#60程度のカーボランダムまたは「と石」を使用し研磨する
	水磨き	最後に#600程度のカーボランダムまたは「と石」を使用して研磨する
本磨き	#400～#800程度の「と石」を用いて研磨した後、さらにつや出し粉を使いパフ(フェルト)で仕上げる	
高熱粗面仕上げ(ジェットバーナー)	平滑な石の表面を水で冷やしながら、高圧混合ガスを燃焼させた炎を短時間吹き付けて、石の表面をはじけさせ、比較的浅い凹凸のある粗面にする仕上げで粗粒、中粒程度の花こう岩の類に適する	

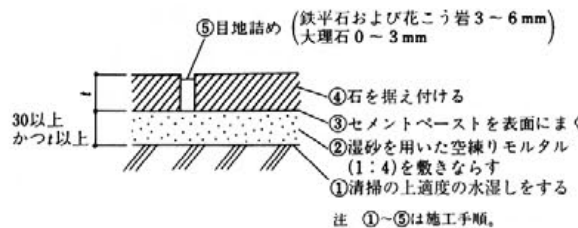


図3.4 敷石の施工上の注意点

る。

4) 表面の品質

寸法の不正確、反り、ひび割れ、むら、腐れ、欠け、へこみ、しみなどが無いこと。

5) 施工上の注意点

施工上の注意点を図3.4に示す。

6) 標準寸法

厚さは20mm程度が多い。水磨きまたは小叩き仕上げでは30mm程度である。

②大理石

1) 種類・特徴・産地

石灰岩が地中で変成したもので、含有物によって種々の色調や斑紋が生じ、美しい縞模様などがあり、装飾用石材として用いられる。一般に、石質は吸水性が小さく緻密で強度が大きい。ただし、耐酸性・耐火性に乏しい。

わが国では産出量が少ないため、ほとんどがイタリア、中国、ポルトガルなどからの輸入材である(種類と性質については、2.4.1表2.96～2.99参照)。

2) 表面の仕上げ

上記①花こう岩の3)参照。

3) 施工上の注意点

- 大理石は雨がかりの箇所には使用してはいけない。
- 目地の幅は0～3mm(図3.4参照)とし、施工後は速や

かに養生する。

- 清掃には乾燥した清浄な布を用いて空拭きする。絶対に酸洗いをしてはいけない。

4) 標準寸法

2.4.1表2.100参照。

③安山岩(鉄平石)

鉄平石は輝石系安山岩の一種で長野県産。方形・乱形ともに厚さ20～30mm程度で用いられ、板状にして住宅の敷石や張り石に多く用いられる。

④テラゾブロック(JISA 5411-08参照)

1) 材料

•セメントはJIS R 5210(ポルトランドセメント)に規定するセメントまたは白色ポルトランドセメントを用いる。

•表面層に用いる砕石(種石)は、主として大理石や花こう岩を砕いたものを用い、最大寸法15mm以下とする。

•顔料(着色材料)を用いてもよい。

•補強鉄筋はJIS G 3532(鉄線)に規定する普通鉄線とし、縦、横5～15cm間隔に配置し、線径は3.40mm以上のものを用いる。

2) 製造

•セメント: 砕石の質量比による割合は、表面層で約25%:75%、裏面層で約20%:80%である。

•養生は型枠のまま湿潤養生を4日間以上行う。

•養生後、研削・研磨を施し、目つぶしを行う。

•出荷の際は、できるだけ乾燥させる。

•仕上げ面により片面仕上げと両面仕上げに区分される。必要に応じて、小口その他も仕上げる。

3) 種類および呼び方

表面層の砕石の種類によって、大理石テラゾブロック

表 3.22 大理石の名称・産地の一例

名 称	産 地	組織	色 調
国産	岩手県	中粒	グレー
貫蛇紋	埼玉県	細粒	緑に白筋入り
伊佐白	山口県	粗粒	白
産長州霞	山口県	粗粒	白
寒水	茨城県, 山口県	中粒	白
外国産	イタリア	中粒	淡赤色
ネプロロザート	イタリア	中粒	アイボリー
ベルリーノ	イタリア	中粒	アイボリー
ピアンコカラーラ	イタリア	中粒	白に薄い雲入り
ポテチーノ	イタリア	緻密	アイボリー

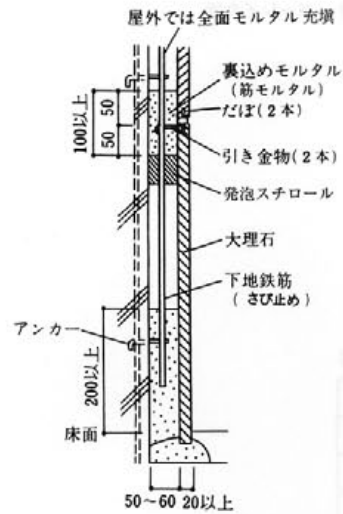


図 3.16 大理石の一般壁張り

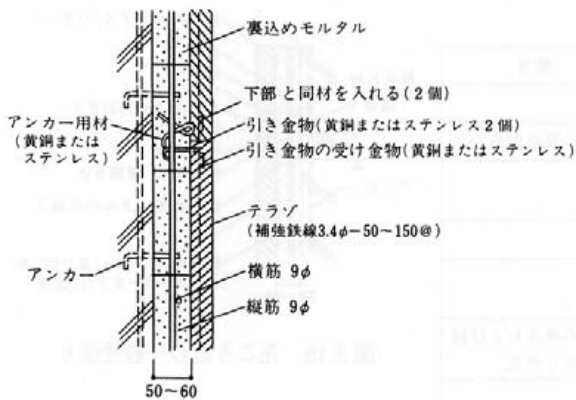


図 3.17 テラゾブロックの一般壁張り

c. 粘土焼成品系の張付け壁

①タイル

1) 素地(きじ)の質

内・外壁用タイルの種類と主な特徴を表 3.23 に示す。ただし、素地の質による区分は表 3.7 参照。

2) 壁タイルの厚さ

モザイクタイルは 4 ~ 10 mm, 内壁タイルは 3 ~ 12 mm, 外壁タイルは 5 ~ 25 mm(床タイル 7 ~ 25 mm) である。

3) 壁タイル表面の品質

3.2.2(1) c.①5) を参照。

4) 壁タイル張り工法(後付け)の種類

図 3.18 および表 3.24 に示す。また、タイルの壁張りパターンを図 3.19 に示す。

5) 標準寸法

壁タイルの標準寸法を表 3.25 に示す。

6) タイル型枠先付け工法

タイル型枠先付け工法とは外型枠の内面にあるタイルをあらかじめ配列固定し、コンクリートの打込みによって躯体と一体化させる工法である。前記 4) の後付け工法に比べて、タイルの剥落に対する懸念が少ないといわれているため、最近は採用例が増えている。

ただし、コンクリートの打込みに際しては、豆板やコールドジョイントなどの欠陥が生じないように、十分な施工計画を立てる。

7) タイルと躯体との接着強度

いかなる箇所でも 0.4 N/mm<sup>2</sup> (4 kgf/cm<sup>2</sup>) 以上が望ましいといわれている。

②れんが

2.4.2 を参照。

d. 金属・木質・セメント・せっこう系製品の張付け壁

①塗装溶融亜鉛めっき鋼板 (JIS G 3312-05 参照)

後述する「天井用材料」および「屋根用材料」の項を参照。

②木毛セメント板 (JIS A 5404-07 参照)

1) 製法

木質原料の最大長さ 450mm 以下を用い、木毛 45 % 以上、セメント 55 % 以上の質量調合で混合し、圧縮成形したもの。

2) 種類

普通木毛セメント板(記号 NW, かさ密度 0.4g/cm<sup>3</sup> 以上 0.7g/cm<sup>3</sup> 未満)と中質木毛セメント板(記号 MW, かさ密度

表 3.23 内・外壁用タイルの種類と主な特徴

種 類	区 分		主 な 特 徴	
	素 地	ゆう薬		
外 壁 用 タ イ ル	外 装 壁 タ イ ル	磁器質	施ゆう 無ゆう	<ul style="list-style-type: none"> <li>外壁は風雨にさらされていること、施工面積が大きいこと、外観が重視されることなどを配慮して選ぶ</li> <li>柔らかみのある壁面を得たい場合には、窯変タイルなどの特殊なタイルを用いてもよい</li> <li>最近では、れんがのテクスチャーを持つものもよく用いられる</li> </ul>
		せっ器質	施ゆう 無ゆう	
	擬石タイル	磁器質	施ゆう 無ゆう	<ul style="list-style-type: none"> <li>表面に花こう岩状の斑点を持たせたタイル</li> </ul>
内 壁 用 タ イ ル	テッセラタイル	磁器質 せっ器質	無ゆう	<ul style="list-style-type: none"> <li>石割りの表面を持たせたタイル</li> </ul>
	内装壁タイル	陶器質	施ゆう	<ul style="list-style-type: none"> <li>身近に接することから、寸法、色、光沢、平滑度などの許容範囲が狭く、製品精度が高い</li> </ul>
	模様タイル	陶器質	施ゆう	<ul style="list-style-type: none"> <li>表面に各種の模様を施したもので、最近では厨房、便所、浴室をはじめ、室内装飾としても多く用いられている</li> <li>イタリアなど外国からの輸入品も用いられている</li> <li>小型のものから 20 cm 角のものまで各種サイズがある</li> </ul>
	原色タイル	陶器質	施ゆう	<ul style="list-style-type: none"> <li>無彩色から原色までのインテリア性の高いタイル</li> </ul>
レリーフタイル	陶器質 せっ器質	施ゆう	<ul style="list-style-type: none"> <li>表面に各種のレリーフ(浮彫り)模様を施したもので、タイル状やブロック状のものがある</li> </ul>	

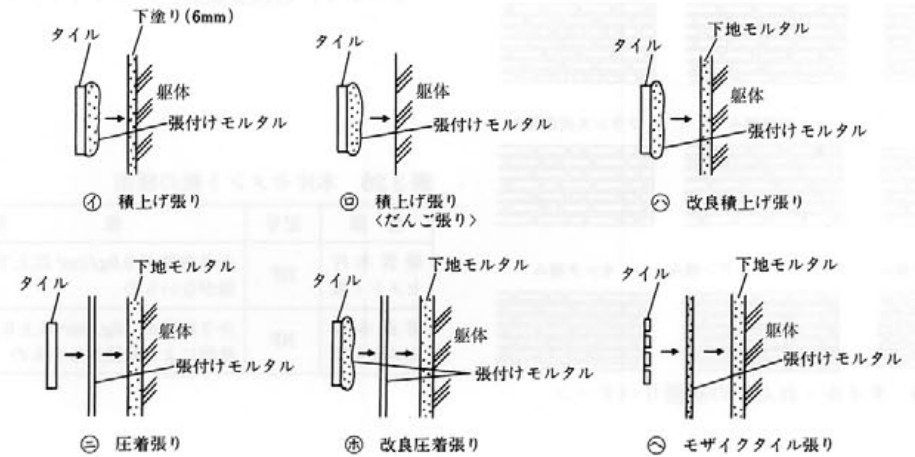


図 3.18 タイル張り工法(後付け)

表 3.24 壁タイル張り工法

種 類	工法とタイルの組合せ	使用箇所	工 法
積 上 げ 張 り	小口 以上	外壁, 内壁	図 3.18 参照
改 良 積 上 げ 張 り	小口 以上	外壁, 内壁	〃
圧 着 張 り	一枚張り	小口, 二丁掛け程度	外壁, 内壁
	ユニット張り	47 二丁, ニュー小口に表紙張りをしたもの 75 角, 100 角などに表紙張りまたは裏紙張りをしたもの	外壁, 内壁 内 壁
改 良 圧 着 張 り	小口, 二丁掛け程度	外壁, 内壁	図 3.18 参照
モザイクタイル張り	47 角以下で表紙張りをしたもの	外壁, 内壁	〃
接 着 剤 張 り	75 角, 100 角など、または 75 角, 100 角などに表紙張りまたは裏紙張りをしたもの	内 壁	下地モルタルを金ごてで仕上げとし、下地モルタルに接着剤をくしごてを用いて塗り付けて、接着剤の硬化の程度を見計らってタイルを張り付ける