

既存建築物のタイル外壁の調査と 調査結果判断について



既存建築物のタイル外壁の調査と
調査結果判断について

はじめに

平成20年4月に建築基準法第12条に基づく特殊建築物の定期報告制度が改正され、タイル外壁等においては、10年毎の外壁全面打診調査が義務化されました。この制度改正により、これまで以上に適切なタイル外壁の調査と維持保全が求められるものと考えられます。

社団法人 全国タイル業協会では、タイル外壁の適切な調査と維持保全のために、その方法と結果判断及び対策についての考え方を整理しました。

タイル及びその施工を熟知している立場で建物所有者、設計者、施工者及び関連する業者との連携を深め、タイル外壁の健全な維持保全に努めていきたいと考えております。

社団法人 全国タイル業協会

10年点検対策委員会 作成関係委員

委員長 金子謙治(不二窯業株式会社)

委員 寺島一男(協和建材株式会社)

委員 宇治川博(マルニシテグラ株式会社)

委員 山崎健一(株式会社INAX)

委員 栗秋裕次(株式会社INAX)

委員 長尾倫明(ダントー株式会社)

委員 天野幹夫(日本化成プロダクト株式会社)

委員 秋本雅人(セメダイン株式会社)

オブザーバー 中島和幸(株式会社INAXエンジニアリング)

オブザーバー 佐々木哲也(社団法人プレコンシステム協会)

事務局 飯島守(社団法人 全国タイル業協会)

事務局 天池洋一(社団法人 全国タイル業協会)

事務局 横井弘喜(社団法人 全国タイル業協会)

目次

1. タイル外壁の調査方法	3
1.1 目視及び部分打診調査	3
1.1.1 調査の方法	3
1.1.2 調査の部位	3
1.1.3 調査結果判断について	4
1.2 全面打診等調査	5
1.2.1 調査の方法	5
1.2.2 調査の部位	6
1.2.3 調査結果判断について	6
2. タイル施工法と調査について	8
2.1 タイル施工法の分類と調査の実施について	8
2.2 乾式下法	9
2.2.1 乾式工法の性能要件	9
2.2.2 乾式工法の例	9
2.3 剥落防止工法	10
2.3.1 剥落防止下法の性能要件	10
2.3.2 剥落防止工法の例	10

1. 1
目視及び
部分打診調査
1. 1. 1
調査の方法

1. 1. 2
調査の部位

1. タイル外壁の調査方法

タイル外壁の調査方法には、「目視及び部分打診調査」と「全面打診等調査」があります。（建築基準法第12条では特殊建築物を対象に2～3年毎の「目視及び部分打診調査」と10年毎の「全面打診等調査」を行うことを義務付けています）

ここでは、これらの調査を行うための具体的な方法と結果判断及び必要となる対策に関して、（社）全国タイル業協会の考え方を整理しました。

肉眼及び双眼鏡や望遠鏡などを使用して外観の観察を行い、手の届く範囲をテストハンマー等による打診により調査を行います。

手の届く範囲とは、仮設足場・高所作業車等の機材を使わない1F部分及び階段、バルコニー部、開口部、屋上等から近い部位とします。特に下記部位を重点的に調査します。

- ・ 開口部周辺
- ・ 笠木、窓台等の他材質と接している部分、その周辺
- ・ 出隅部分、パラペット上端、庇及び窓台部分、その周辺
- ・ コンクリート打継部及び伸縮目地周辺
- ・ 欠損または剥落したタイルまたはモルタルの周辺
- ・ ひび割れ部周辺
- ・ 著しい白華部分及びその上部
- ・ 錆汚れ※¹周辺及びその上部

※1 錆汚れ：腐食した鋼材の錆が流出して表面に付着している状態

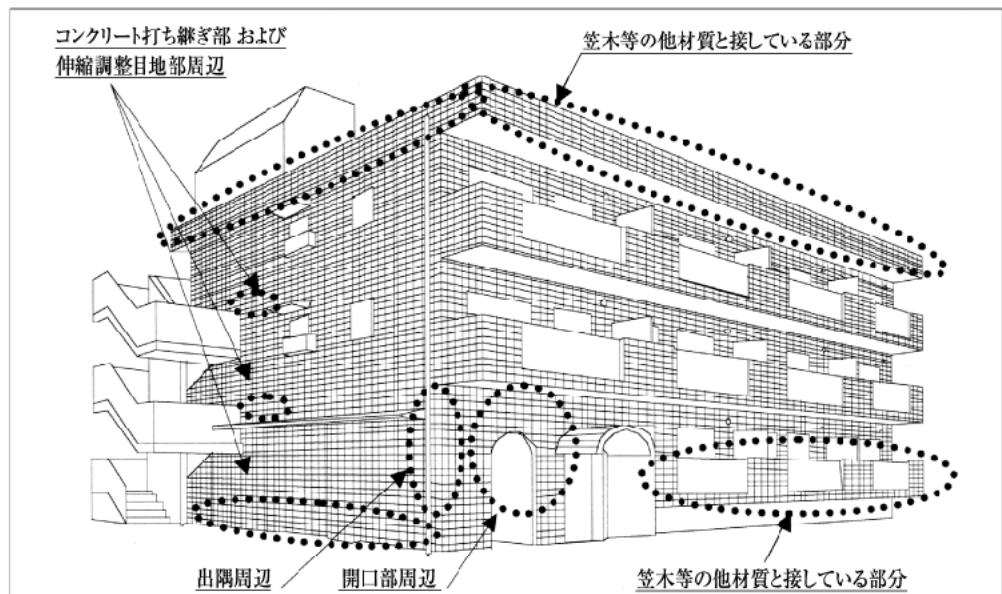


図1 共同住宅の部分打診調査例

1. 1. 3 調査結果判断 について

目視及び部分打診調査により、欠損、浮き、ひび割れ、汚れ等の損傷が認められた場合、落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分を全面的にテストハンマーによる打診等により確認することが必要と考えられます。表1に全面打診を必要とする損傷の状態を示します。

表1 部分打診結果で全面打診が必要とされる「タイル張りの損傷」

- | |
|--|
| <p>①タイル欠損</p> <p>②通常レベルの打撃力によって剥落する恐れがあるタイル陶片及びタイル張りの浮き</p> <p>③目視で明らかに②と判定される浮きやタイルのずれ</p> <p>④構造体コンクリートとモルタル間の浮き：1箇所の浮き面積が0.25㎡（500mm角）以上</p> <p>⑤下地モルタルと張付けモルタル間の浮き：1箇所の浮き面積が0.1㎡（316mm角）以上</p> <p>ただし、張付けモルタルと構造体コンクリート間の浮きも⑤に含む</p> |
|--|

【解説】

- ①タイルがすでに剥落し欠損している状態
- ②打診検査の振動により浮きが拡大、剥落する恐れがあるような状態
- ③タイルのずれには、ひび割れを伴うタイルのずれ（斜壁部分側面）を含みます。
- ④「構造体コンクリートとモルタル間の浮き」は、建築改修工事監理指針の改修工法選定フロー（図2）において、1箇所の浮き面積が「0.25㎡以上」の場合は、剥落防止に加えて構造体の耐久性確保が必要とされる工法を選択するという考え方を採っています。つまり、耐久性を確保するためには、0.25㎡以上の浮きには注意が必要と解釈できるため、この数値を引用しています。
- ⑤「下地モルタルと張付けモルタル間の浮き」または直張りにおける「張付けモルタルと構造体コンクリート間の浮き（躯体の補修モルタルと躯体または張付けモルタルの界面の浮きを含む）」も同様に、上述の指針の浮き面積「0.1㎡以上」に準拠しています。

次頁、図2を参照

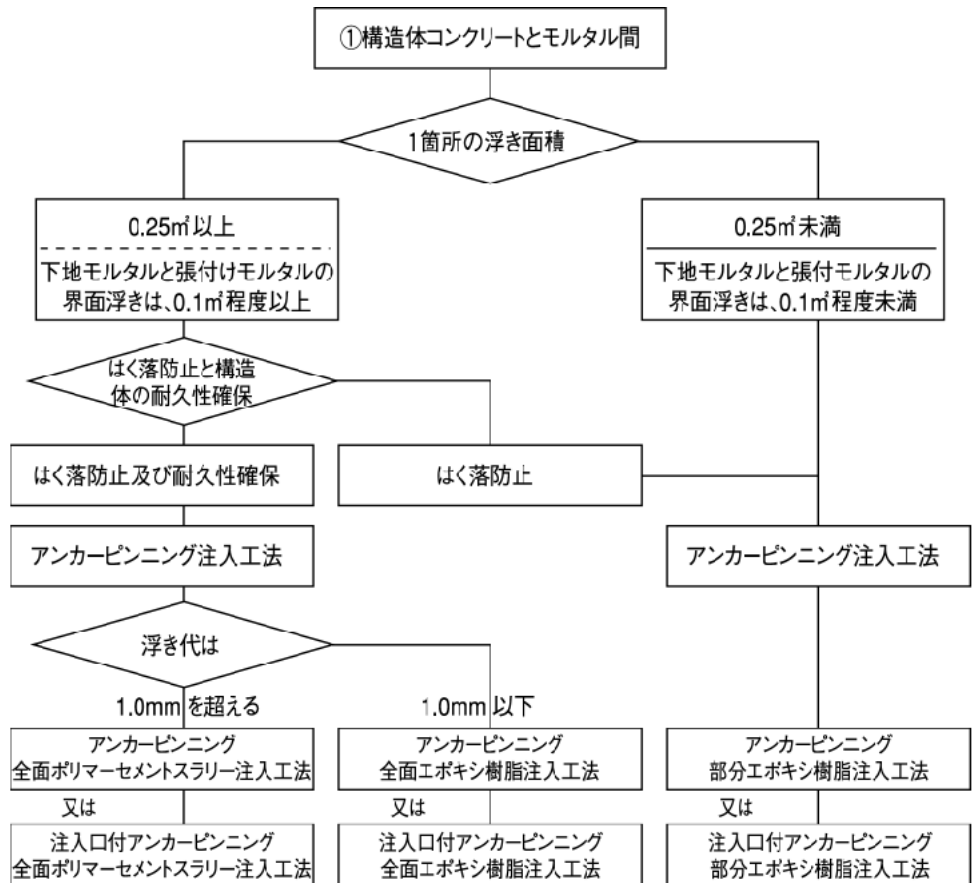


図2 建築改修工事監理指針 / タイル張り仕上げ外壁 (手張り工法) の改修工法選定フロー

1. 2 全面打診等調査

全面打診等調査には、①テストハンマー等による打診調査と②赤外線調査があります。

1. 2. 1 調査の方法

- ①テストハンマー等による全面打診調査：落下により歩行者などに危害を加える恐れのある部分の全面を対象に足場、高所作業車、ゴンドラ等を使用して打診調査を行います。
- ②赤外線調査：落下により歩行者などに危害を加える恐れのある部分の全面を対象に、赤外線映像装置を用いてタイル外壁面の表面温度を測定し、健全部と浮き部の判定を行います。調査は環境条件による測定結果に差が生じやすいため、事前にテストハンマー等による部分打診により、健全部と剥離部分の差を確認してから本格的調査を行うことが必要です。

1. 2. 2 調査の部位

落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分を調査対象とします。外壁が落下する場合、建物高さの1/2の範囲に飛散するとされています。

但し、別途歩行者等の安全を確保するための対策を講じている場合は調査対象の部位から除外できると考えられます。

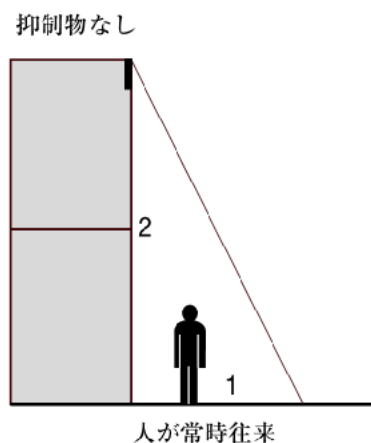


図3 落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分

1. 2. 3 調査結果判断について

全面打診調査により、欠損、浮き、ひび割れ、汚れ等の損傷が認められた場合、落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分は、是正が必要です。建築改修工事監理指針およびタイル補修の実態を考慮して、表2に是正すべきタイル張りの損傷を示します。

表2 是正すべき「タイル張りの損傷」

①タイル欠損
②通常レベルの打撃力によって剥落する恐れがあるタイル陶片及びタイル張りの浮き
③構造体コンクリートとモルタル間の浮き：1箇所の浮き面積が0.0625㎡（250mm角）以上
④下地モルタルと張付けモルタル間の浮き：1箇所の浮き面積が0.04㎡（200mm角）以上 ただし、張付けモルタルと構造体コンクリート間の浮きも④に含む
⑤テストハンマー等による打診調査等で判定ができないが、ひび割れ等が伴うタイルのずれ（斜壁部分側面等）

【解説】

- ①タイルがすでに剥落し欠損している状態
- ②打診検査の振動により浮きが拡大、剥落する恐れがあるような状態
- ③「構造体コンクリートとモルタル間の浮き」は、建築改修工事監理指針の改修工法選定フローでは、浮き面積0.25㎡未満の場合であっても「アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法」を選択し、1㎡あたり16箇所のアンカーピンとエポキシ樹脂でタイル層を保持します。つまり、

補修の最小面積として、1箇所あたり0.0625㎡を基準としています。

- ④「下地モルタルと張付けモルタル間の浮き」または直張りによる「張付けモルタルと 構造体コンクリート間の浮き（躯体の補修モルタルと躯体または張付けモルタルの界面の浮きを含む）」は、上述③と比べタイル層が薄くその保持力が小さいため、「アンカーピンニング全面エポキシ樹脂注入工法」の1㎡あたり25箇所程度の保持性能が必要と考えます。同様に逆算した 補修の最小面積は、1箇所あたり0.04㎡以上となります。

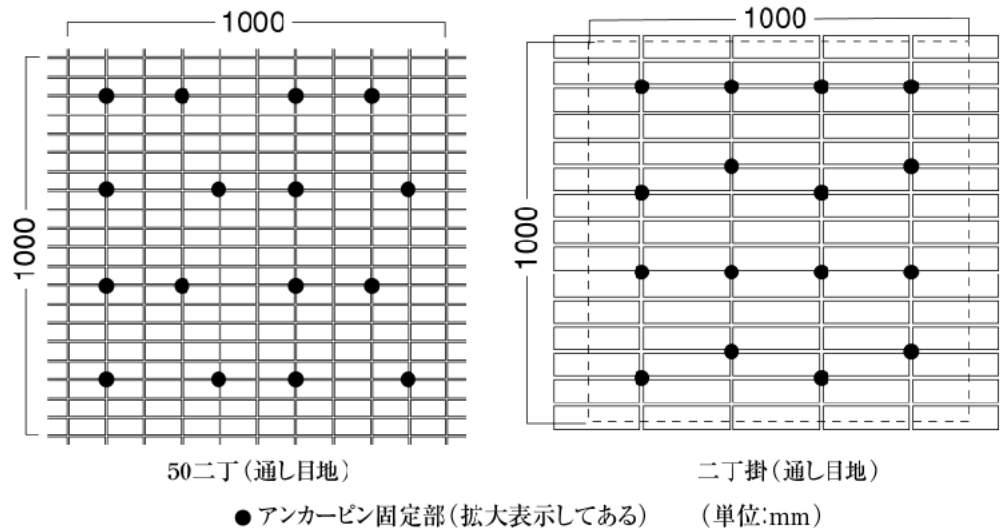


図4 アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法 穿孔位置の例

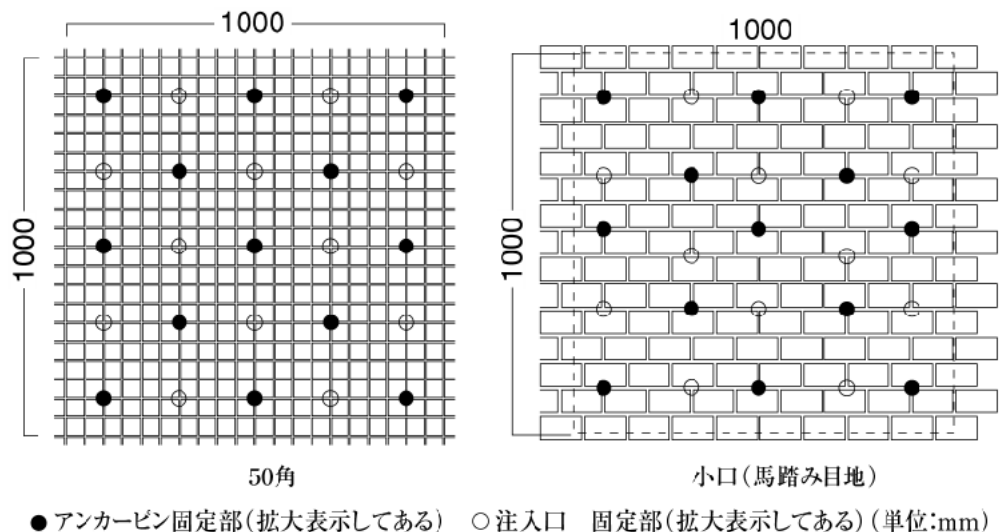


図5 アンカーピンニング全面エポキシ樹脂注入工法 穿孔位置の例

（ 建築改修工事監理指針（平成19年度版）より抜粋
国土交通省 大臣官房官庁営繕部監修、財団法人 建築保全センター ）

2. 1
 タイル施工法の
 分類と調査の
 実施について

2. タイル施工法と調査について

建物外壁へのタイル施工法は、後張り工法、先付け工法に大分類され、張付け材料や留め付け材料により、モルタル張り、乾式工法、接着剤張り、金具留め工法などに分類されます。

建築基準法第12条に定める定期報告制度で10年点検を実施するのは、「乾式工法によるもの以外」と「別途歩行者等の安全を確保するための対策を講じている場合以外」となっています。

従来（社）全国タイル業協会では、「乾式工法」とは水硬性材料（セメント系材料）を用いない工法という考え方のもとに、有機系接着剤張りも乾式工法の分類に入れていましたが、定期報告制度における「乾式工法」の趣旨は、歩行者等に危害を与えないように構造体に物理的固定をして、剥落防止処置を行ったものであり、「直接または間接的に構造体に緊結または引っ掛け等で物理的固定を行うタイル張り工法」と表現することができます。

「別途歩行者等の安全を確保するための対策」としては、バリケード、なわ張り、落下物防護ネット張り、落下物防護柵が一般的ですが、タイル張り層（タイル＋張付材＋下地）に物理的落下防止処置を施し、材料界面で剥離が生じても剥落させない措置を施した剥落防止工法も安全を確保した対策とみなすことができると考えます。具体的には、タイル固定金物が製造会社側の管理下で取付けられ、これを構造体に物理的に固定しながら、張付け材（接着剤、モルタル等）で張付ける工法等です。

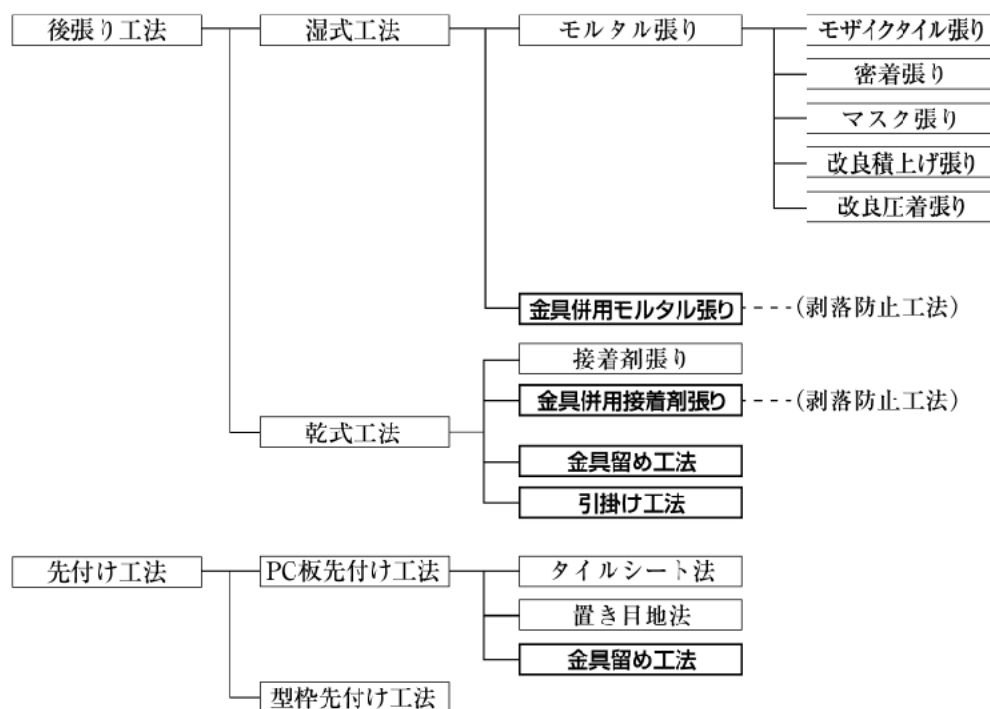


図6 タイル施工法の分類

2. 2
乾式工法

2. 2. 1
乾式工法の
性能要件

乾式工法の性能要件とその具体的工法例を以下に示します。

外壁に要求される耐風圧性能、耐震性能、自重に対して、タイルが「金具」および「支持片と固定材（接着剤、金具）」で支持されていることが乾式工法の性能要件になります。要求性能と工法別支持機能のマトリックスを表3に示します。なお、固定材とは、接着剤（モルタル）または金具を指し、タイルと支持片を一体化させるものです。

表3 タイル外壁の要求性能—工法別支持機能のマトリックス

工法分類		後張り工法① PC板先付け工法	後張り工法②
地震力	慣性力	タイル—金具—構造体 ^{※1}	タイル—固定材—金具・支持片—構造体 ^{※1}
	層間変位	タイル—金具—構造体 ^{※1}	タイル—固定材—金具・支持片—構造体 ^{※1}
風圧力		タイル—金具—構造体 ^{※1}	タイル—固定材—金具・支持片—構造体 ^{※1}
自重		タイル—金具—構造体 ^{※1}	タイル—(固定材) ^{※2} —金具・支持片—構造体 ^{※1}

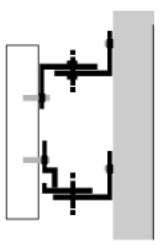
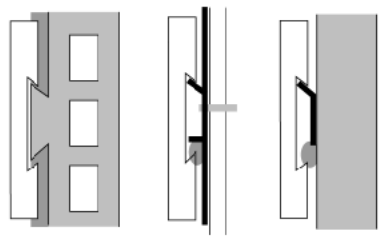
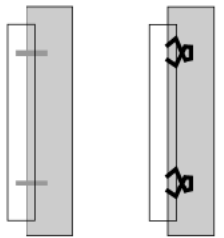
※1：非構造体（壁）を含む

※2：固定材がなくてもタイル自重を支持できること

2. 2. 2
乾式工法の例

乾式工法の例をモデル化したものを表4に示します。

表4 乾式工法

工法	種 類	具体的なタイル張り工法の例
後 張 り 工 法	①ボルト・ナット等の金具を用いて、タイルから構造体までが直接的に固定される工法	 <ul style="list-style-type: none"> ・デュベルファスナー工法 (DF工法)：(株)INAX ・DKR工法：ダントー(株) ・AGORA大板タイル乾式工法：(株)国代耐火工業所
	②タイルを支持する専用の下地材や金具等が中間にあり、タイルが間接的に躯体に固定される工法	 <ul style="list-style-type: none"> ・ATHシステム：(株)INAX、(株)ノザワ ・メースキャッチパネル：(株)INAX 三菱マテリアル建材(株) ・セラミックサイディング：(株)国代耐火工業所 ・カーニバル：(株)日本陶業
P C 板 先 付 け 工 法	シアコネクター等の金具を用いて、タイルがPCパネルに固定されている工法	 <ul style="list-style-type: none"> ・デュベルPC工法 (D-PC工法)：(株)INAX ・ハイテクテラコッタPC工法 (S-PC工法)：(株)INAX ・大型タイルPC絶縁工法：ダントー(株)

2. 3
剥落防止工法
2. 3. 1
剥落防止工法の
性能要件

外壁に要求される耐風圧性能、耐震性能、自重に対して、接着が良好な状態ではタイルが張付材で構造体に支持され、万一剥離した状態では「落下防止処置（タイル一金物）」により、仕上げ層が落下しない保持性能を有することが性能要件になります。

「落下防止処置（タイル一金具の固定強度）」の耐荷重は、タイルおよび張付材の総重量以上で、固定強度のばらつきを考慮した数値とします。ただし、落下防止処置の性能値はタイル製造メーカー等によります。

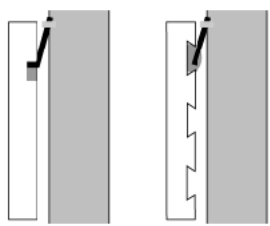

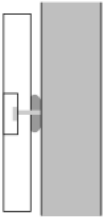
表5 タイル外壁の要求性能—剥落防止工法支持機能のマトリックス

工法分類		剥落防止工法	
		接着時	剥離時
地震力	慣性力	タイル—張付材—構造体	—
	層間変位	タイル—張付材—構造体	—
風圧力		タイル—張付材—構造体	—
自重		タイル—張付材—構造体	タイル—金物—構造体
接着力		タイル—張付材—構造体	—

2. 3. 2
剥落防止
工法の例

剥落防止工法の例をモデル化したものを表6に示します。

表6 剥落防止工法

工法	種 類	具体的なタイル張り工法の例
後張り工法	①タイルにステンレス線等を緊結し、構造躯体にも緊結固定する落下防止処置工法 	<ul style="list-style-type: none"> 金具併用部分弾性接着剤張り工法(FA-S工法)：(株)INAX 大型タイル外装弾性接着剤張り工法：ダントー(株) なましステンレス鋼線を付与したタイル張り：公共建築工事標準仕様書
	②網状または線状の部材で連結したタイルユニットをねじ等で構造体に固定する落下防止処置工法 	<ul style="list-style-type: none"> ネットクロスユニット工法：(株)INAX
補修工法	タイルを貫通する金具等を用いて躯体に固定される工法 	<ul style="list-style-type: none"> 注入口付アンカーピンニングエポキシ樹脂注入タイル固定工法：建築改修工事監理指針