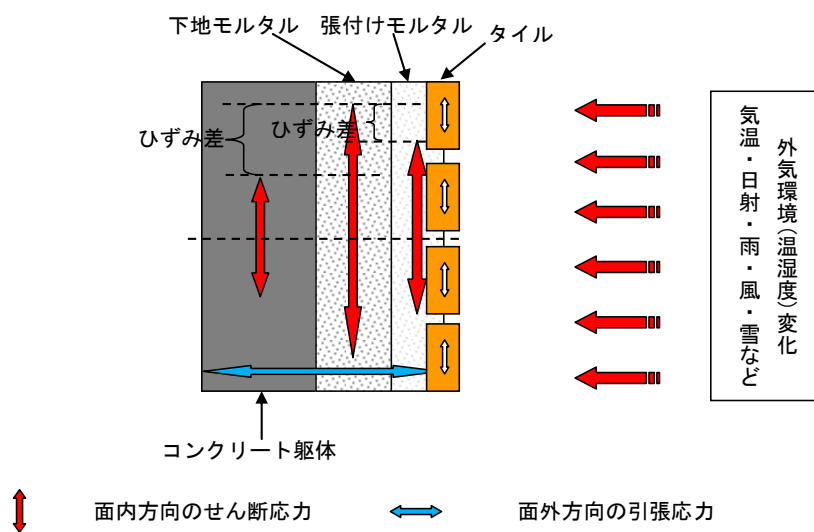


引張接着強度試験

1 引張接着強度試験概要

接着強度検査は、接着力試験機を用いて引張試験を実施し、面外方向への引張接着強度を求めて接着品質の確認、評価を行う。本来ならばタイルの剥離機構(特にタイルの剥離に影響を及ぼす応力は、面内方向のせん断応力の影響が大きい)からは、面内方向のせん断接着強度を求めて評価するのがよいが、建築現場等では測定が不可能(現場等で使用できるせん断接着強度を測定する試験機器がない)であり、面内方向のせん断接着強度と面外方向の引張接着強度との間には正の相関関係があることなどから引張接着強度で評価する。

解説図2. 1 タイルの剥離機構(剥離発生メカニズム)



※タイル張り面は、タイル、モルタル、コンクリート躯体等で構成された積層構造をしており、温湿度膨張係数が異なる材料で構成されるため、直射日光、外気温、乾燥収縮等の変化に伴い、膨張収縮を繰り返し各構成材に異なった伸縮が発生します。これらは一般にディファレンシャルムーブメントと呼ばれています。このディファレンシャルムーブメントは、日々発生し、各構成材の伸縮挙動の違いによるひずみ差により、面内方向のせん断応力と壁面に対して垂直方向の引張応力が発生し、各構成材の接着界面で疲労が蓄積することで剥離・剥落が生じます。特にタイルの剥離に影響を及ぼす応力は、面内方向のせん断応力の影響が大きいといわれています。

※外気環境等により、各構成材ごとに異なる膨張・収縮を繰り返す。

コンクリート、モルタルは硬化過程で乾燥収縮。

タイルは日射等の影響で熱膨張・収縮。

外装用タイルは吸水率の低い JIS A 5209 の吸水率による区分 I 類または II 類の磁器質又はせっき質を使用するため吸水膨張が小さい。

コンクリート、モルタルは吸水性があるため吸水膨張が大きい。

モルタルはコンクリートと比較すると弾性係数が小さく、コンクリートとタイルの伸縮差をある程度吸収でき、急激な疲労破壊を防止できる。

モルタルは塗厚が厚すぎると自重により接着力が低下し、薄すぎるとディファレンシャルムーブメントを緩和できず早期剥離が発生する可能性があるため適切な塗厚でなければならない。

2 引張接着強度試験方法

引張接着強度試験は、接着力試験機を用いて以下の①～③に示す方法によって引張接着強度を測定する。

- ①引張接着強度試験体はダイヤモンドカッター等を使用し、目地部分または鋼製アタッチメントの形状に下地面（コンクリート）まで切断して周囲と絶縁した状態にする。（※タイル先付け工法の場合は、タイルの裏面からほぼ5mm程度まで切り込んだ状態とする。）



（写真はタイル目地切断 50二丁）

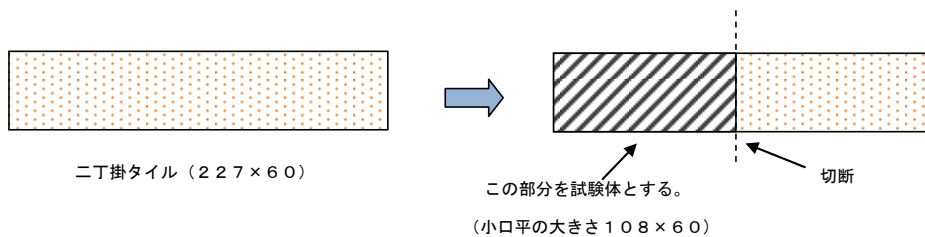


（写真は下地モルタル切り込み 40×40mm）

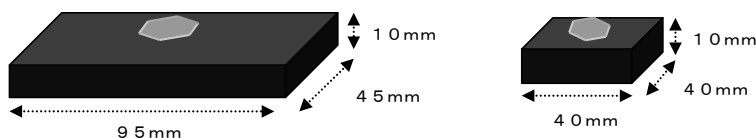
※引張接着強度は、タイルの大きさ・形状やタイルに接着させる鋼製アタッチメントの大きさ・形状・厚みなどにより不正確になる場合があるので注意が必要です。タイルの大きさが大きな形状ほど接着強度値が小さく評価される傾向があるので、測定するタイルの大きさが小口平の大きさ（108×60）より大きい場合は、タイルを小口平の大きさに切断し小口平の大きさとする。小口平以下のタイルの場合はタイルの大きさとする。例えば二丁掛タイル（227×60）のような細長比（タイルの縦寸法と横寸法の比）が大きいタイルは、そのままの状態では引張力を加えると荷重の偏心が生じやすく、正確な接着力の測定が難しくなる。なお、下地モルタルの試験体の大きさは40×40を標準とする。

試験に用いる鋼製アタッチメントの大きさ・形状は、測定するタイル（試験体）と同一の大きさ・形状とする。また、鋼製アタッチメントは十分な剛性と厚みを有し、試験値に影響のない厚さとする。

解説図 2. 2 試験体の大きさ・形状



解説図 2. 3 鋼製アタッチメント



タイル用（タイルの大きさ～小口平以下）※上記は、50二丁サイズ

下地モルタル用

- ②切断後、エポキシ樹脂系接着剤を鋼製アタッチメントに塗布し試験体と張り合わせて固定し、接着剤が硬化するまで静置する。



(接着剤塗布)



(鋼製アタッチメント貼付け・養生)

※接着剤の接着不良を防止するため、試験体の表面の汚れを清掃し、場合によってはサンドペーパー等で目荒しをする。凸凹面や隙間の多い面では両面に接着剤を塗布する。

垂直面の場合は、鋼製アタッチメントが試験体からずれ落ちないようにコンクリート釘や粘着テープなどで固定する。

- ③接着剤硬化後、鋼製アタッチメントに接着剤試験機のテンションロッドを装着し、スクリーポンプハンドルを時計回りに回して（回す速度の目安として5秒に1回転）、供試体に垂直方向の引張荷重を増していき、試験体が剥離・破壊した時の最大引張荷重をデジタル荷重計の値で読み取り、その値を破壊面の面積で除して引張接着強度を求める。引張接着強度式を式 3.1 に示す。また、剥離した面を詳細に観察し、破壊位置などの破壊状況を確認する。



(引張接着強度試験状況)



(試験体破壊時の最大引張荷重の計測と破壊面の観察)

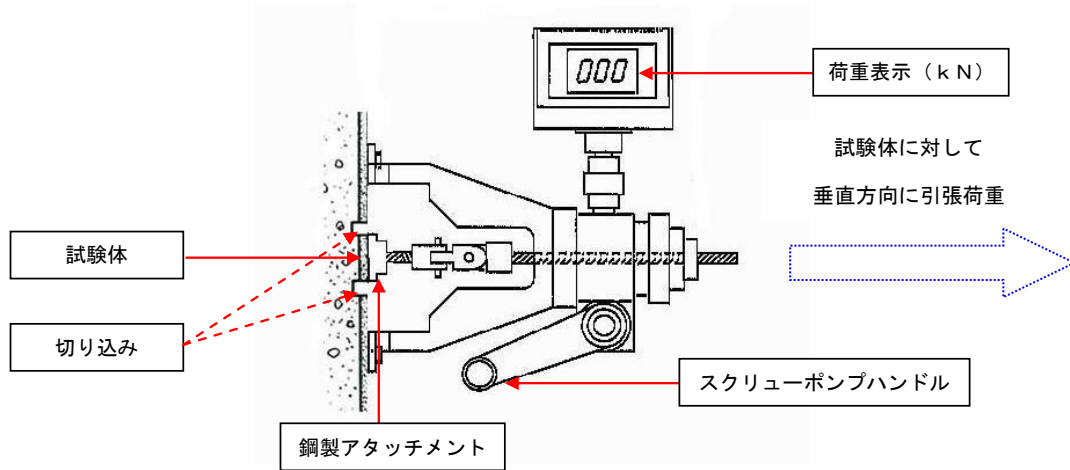
※破壊状況は、破壊位置とその割合で示し、合計100%になるよう5%単位で記録する。

式 3. 1 引張接着強度式

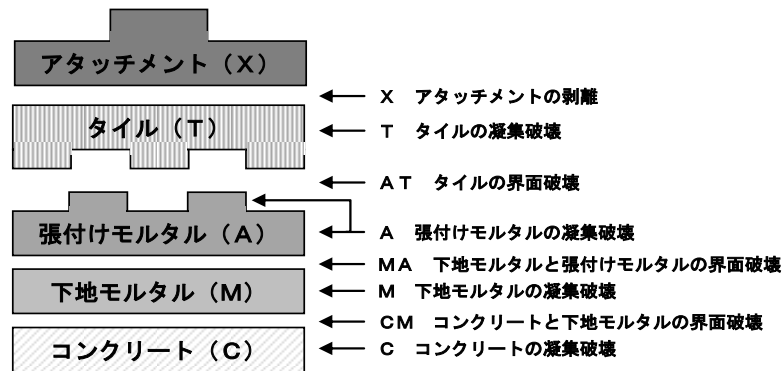
$$\text{引張接着強度 (N/mm}^2\text{)} = \frac{\text{破壊時の最大荷重 (N) [kN} \times 10^3\text{]}}{\text{破壊面の面積 (mm}^2\text{)}}$$

※破壊面の面積は、試験体（鋼製アタッチメント）の面積とする。

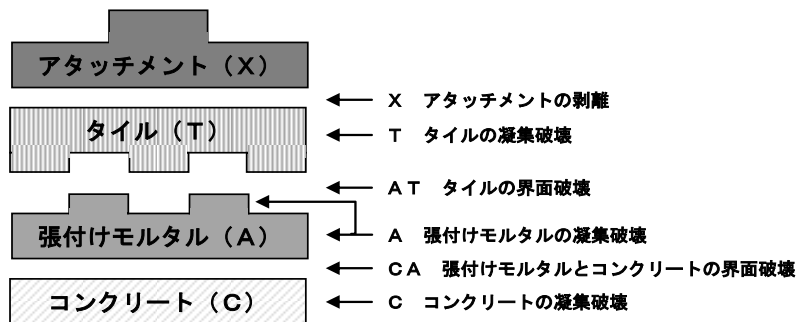
解説図 2. 4 引張接着強度試験機



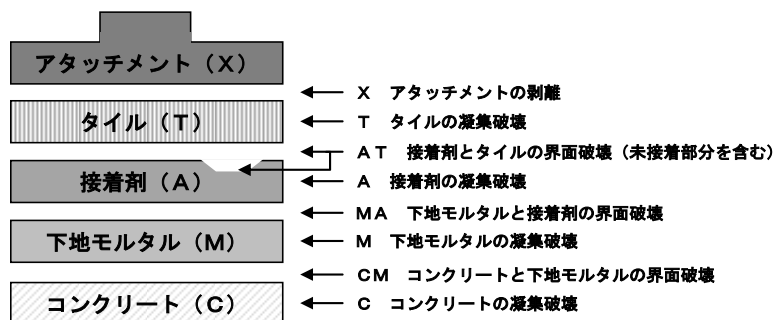
解説図 2. 5 引張接着強度試験における破壊位置定義



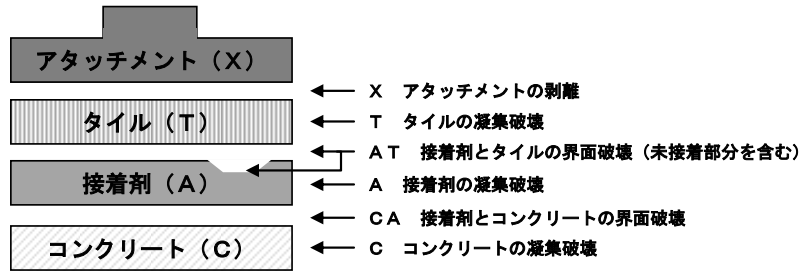
(セメントモルタルによるモルタル下地壁タイル張り)



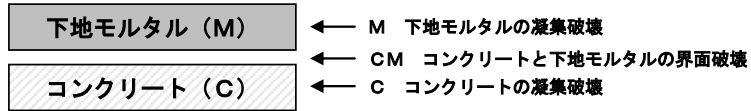
(セメントモルタルによるコンクリート下地壁タイル直張り)



(有機系接着剤によるモルタル下地壁タイル張り)



(有機系接着剤によるコンクリート下地壁タイル直張り)



(セメントモルタルによるモルタル下地壁)

3 引張接着強度試験における試験材齢、試験体の個数および位置

試験材齢は、施工後2週間以上経過した時点または強度が出たと思われるときとする。(タイル先付けプレキャストコンクリート工法の場合の試験材齢は、4週を標準とする。)

試験体の個数は、100m²ごと及びその端数につき1個以上、かつ、全体で3個以上とする。

(タイル先付けプレキャストコンクリート工法の場合は、6個以上とする。)

試験体の位置は、監督職員の指示による。(押出成形セメント板下地およびALCパネル下地に施工するタイルの引張接着強度検査は、必要に応じて試験用パネルに施工した試験体を用いて確認する。)

4 引張接着強度試験判定

引張接着強度試験の判定基準を以下に示す。

「公共建築工事標準仕様書（建築工事編）」における引張接着強度の判定基準

適用	引張接着強度及び破壊状況
陶磁器質タイル張りの場合 (セメントモルタル張り)	0. 4 N/mm ² 以上、かつ、コンクリート下地の接着界面※における破壊率が50%以下
陶磁器質タイル張りの場合 (有機系接着剤張り)	次の①又は②の場合 ①タイルの凝集破壊率及び接着剤の凝集破壊率の合計が50%以上 ②接着剤とタイルの界面破壊率及び下地モルタルと接着剤との界面破壊率の合計が50%以下で、1)又は2)の場合 1) 下地モルタルの凝集破壊率、コンクリートの凝集破壊率及び下地モルタルとコンクリートとの界面破壊率の合計が25%以下 2) 下地モルタルとコンクリートとの界面破壊率が50%以下、かつ、引張接着強度が0. 4 N/mm ² 以上
陶磁器質タイル型枠先付けの場合	0. 6 N/mm ² 以上

「建築工事標準仕様書・同解説 JASS19 陶磁器質タイル張り工事」における引張接着強度の判定基準

適用	引張接着強度及び破壊状況
セメントモルタルによる タイル後張り工法の場合	0. 4 N/mm ² 以上、かつ、コンクリート下地の接着界面※における破壊率が50%以下
有機系接着剤による タイル後張り工法の場合	以下の(イ)または(ロ)の場合を合格とする。 (イ)タイルの凝集破壊率及び接着剤の凝集破壊率の合計が50%以上 (ロ)接着剤とタイルとの界面破壊率および下地モルタル(直張りの場合はコンクリート)と接着剤との界面破壊率の合計(未接着部分を含む)が50%以下で、以下の①または②の場合 ①下地モルタルの凝集破壊率、コンクリートの凝集破壊率および下地モルタルとコンクリートとの界面破壊率の合計が25%以下(直張りの場合はコンクリートの凝集破壊率が25%以下) ②下地モルタルとコンクリートの界面破壊率が50%以下かつ引張接着強度が0. 4 N/mm ² 以上
タイル先付けプレキャストコンクリート 工法の場合	0. 6 N/mm ² 以上

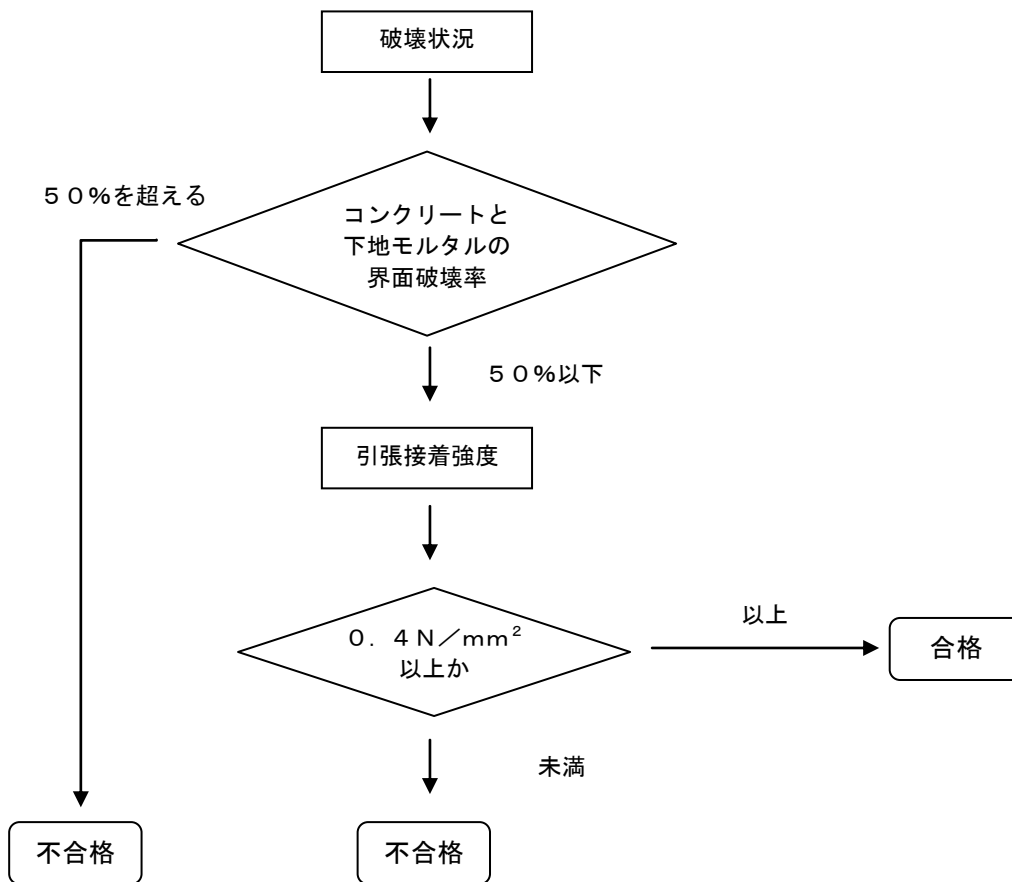
※コンクリート下地の接着界面とは、コンクリート下地壁タイル直張りの場合は張付けモルタルとコンクリート下地の界面、モルタル下地壁タイル張りの場合は下地モルタルとコンクリート下地の界面をさす。

※不合格の場合は、監理者と協議のうえ処置を講ずる。

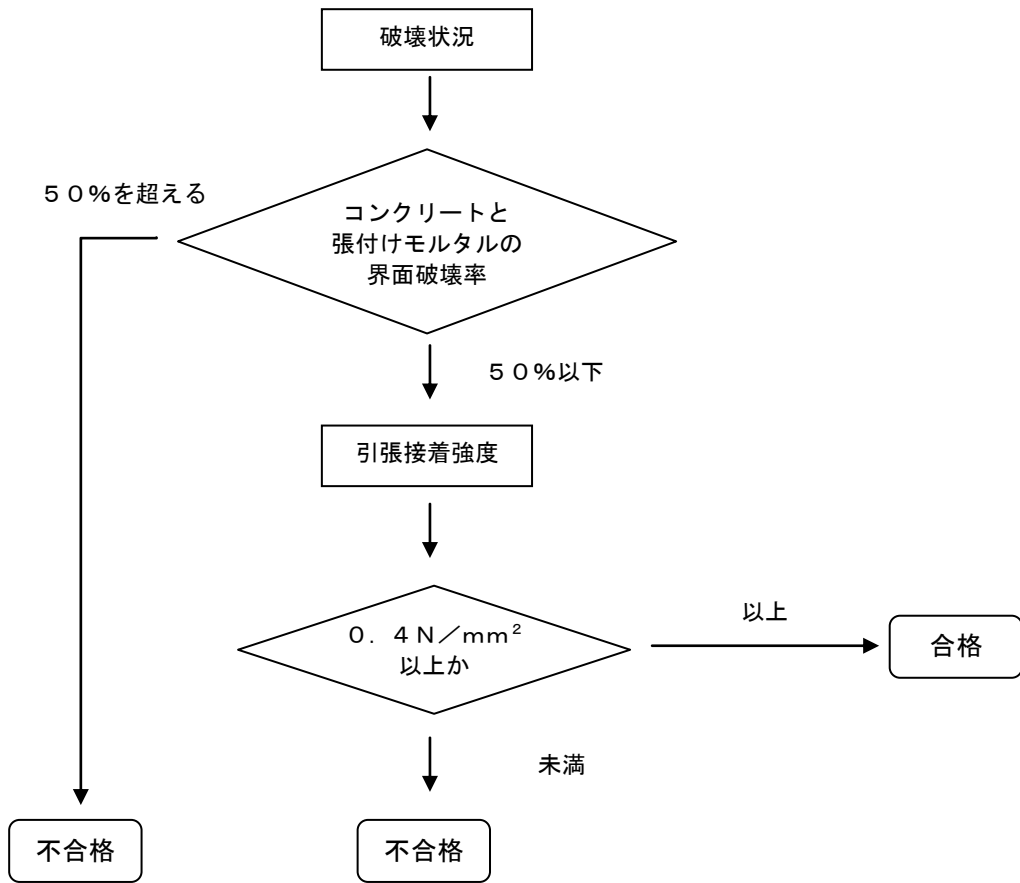
タイル下地モルタルの引張接着強度の判定基準

基準	接着強度
JIS A 6916「建築用下地調整塗材」における品質基準 (セメント系下地調整厚塗材CM-2)	0.6 N/mm ² 以上
公共建築協会 既調合モルタルの品質・性能基準	
都市再生機構タイルモルタルの品質基準	

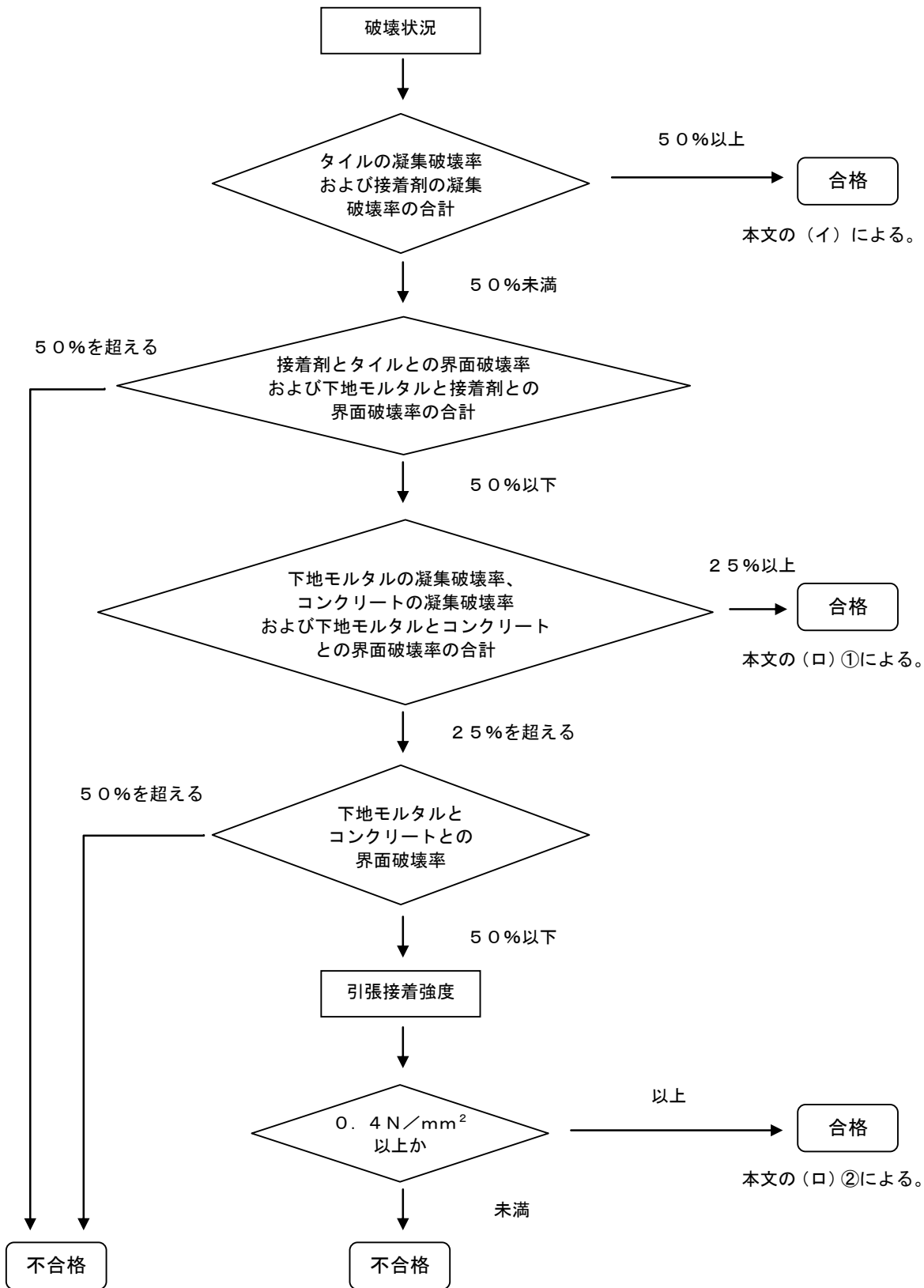
解説図 2.6 引張接着強度試験の合否判定フロー



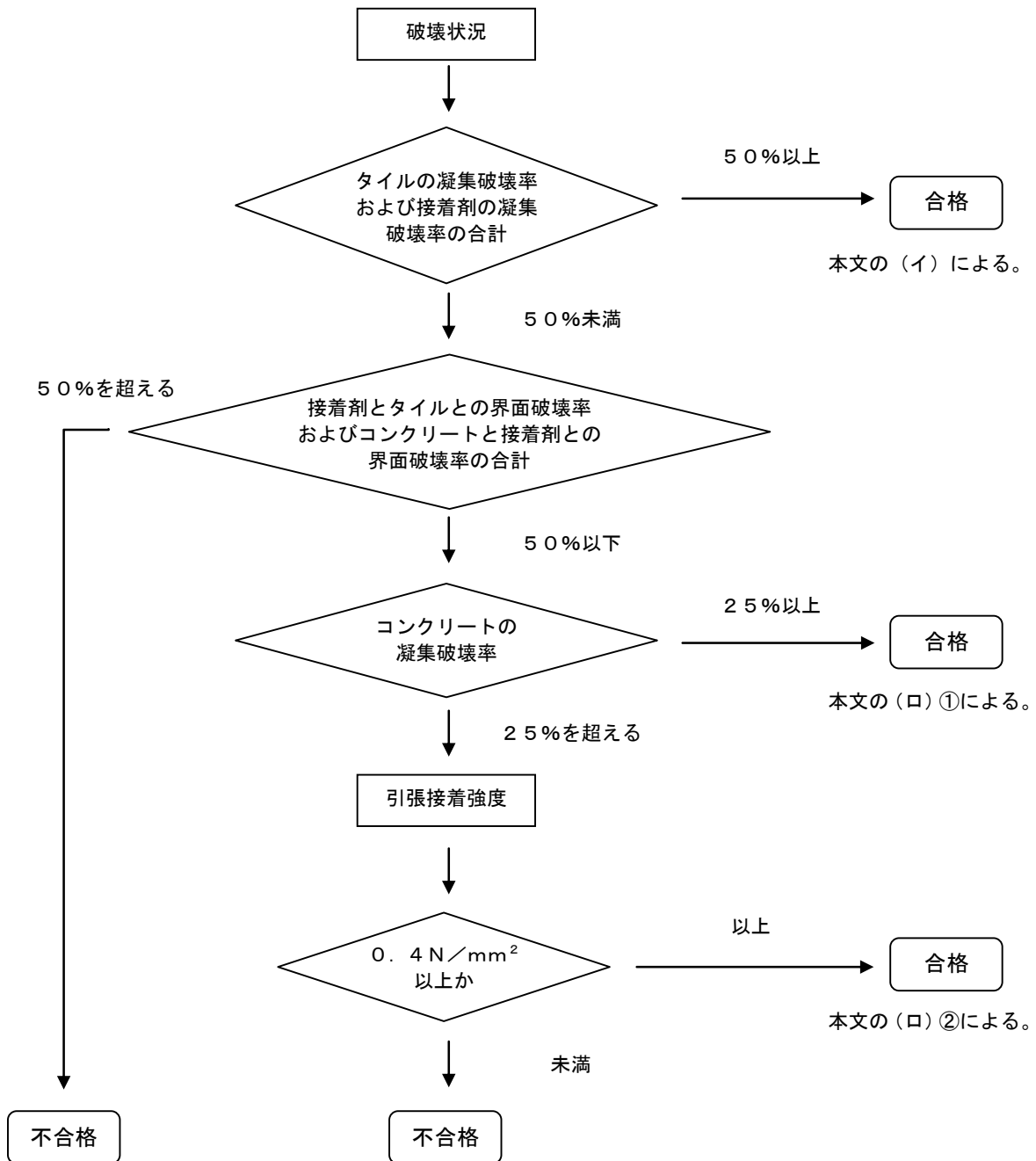
(セメントモルタルによるモルタル下地壁タイル張りの場合)



(セメントモルタルによるコンクリート下地壁タイル直張りの場合)



(有機系接着剤によるモルタル下地壁タイル張りの場合)



(有機系接着剤によるコンクリート下地壁タイル直張りの場合)