

タイル直張り仕上げのひずみ追従性に及ぼすタイル要因の影響

名知 博司
(技術研究所)

小野 正
(技術研究所)

The Effect of Tile Elements on Deformational Performance of Tile Facing at External Walls

by Hiroshi Nachi and Tadashi Ono

Abstract

In this study, the deformational performance of tile facing to differential movement was verified by the compression test using concrete specimens coated with tile facing. In the test, the deformations of concrete and tile at initiation of the segregation were measured. The deformation ratio of concrete and tile ("the deformation transmission ratio"), the deformations of concrete at initiation of the segregation of tile ("the failure point"), and the difference in deformation between concrete and tile at the failure point ("the critical deformation difference") were evaluated by the measured results. As a result, the critical deformation difference could be obtained by multiplying the deformation transmission ratio by the failure point. An evaluation method of the deformational performance of tile facing could be suggested using the critical deformation difference.

概 要

本研究では、タイル張り仕上げのデファレンシャルムーブメントへの追従性について、タイルを張ったコンクリート供試体を圧縮するひずみ追従性試験を行った。試験では、コンクリートとタイルのひずみを測定し、コンクリートひずみとタイルひずみの比をひずみ伝達率、タイルが剥離し始めるコンクリートひずみを破壊ポイント、破壊ポイントにおけるコンクリートとタイルのひずみ差を限界ひずみ差と定義して検討した。その結果、ひずみ伝達率はタイル端部の方が中央部よりも小さく、また、タイルの長辺寸法が大きくなるとタイル張り層端部が破壊しやすくなり、破壊ポイントが低下することが明らかになった。

§ 1. はじめに

外装タイルは、代表的な粘土焼成材料であり、強度が大きく、耐火・耐久性に優れ、美観に富み、かつ様々な種類のものが容易に生産できる利点から、長い歴史を持つ材料として発展を続け、今日に至っている。

昨今のタイル工事においては、厳しいコスト削減の要求から、タイル直張り工法が主流になっている¹⁾。タイル直張り工法とは、コンクリート躯体面に、モルタル下地を施工しないで、タイルを直に張り付ける工法を形容した用語である。なお、現実の施工では、コンクリート躯体の精度の問題から、部分的にモルタルの薄塗り補修によって下地の不陸調整を行ってからタイルを張り付ける場合も少なくなく、このような薄塗りモルタルが下地となる場合も、タイル直張り工法

の範疇に入れている。このタイル直張り工法における接着性を確保するための施工仕様および品質管理等の検討が行われ、品質確保のノウハウが積み重ねられつつある^{2),3),4)}。

このような取り組みが行われてはいるが、タイルの剥離・剥落故障は、幾多となく生じており、その原因としては温冷や乾湿のくり返しによるコンクリートとタイルのひずみの差⁵⁾、あるいはコンクリートや張り付けモルタルの乾燥収縮に伴うひずみの差⁶⁾であると言われており、これらのひずみの差は一般にデファレンシャルムーブメントと呼んでいる。外装タイル張り仕上げでは、何らかの理由で十分な接着性が得られない場合や過度のデファレンシャルムーブメントが作用した場合に、タイルの剥離・剥落故障を招き、これが大きな問題となっている。したがって、こ

のタイル張り層に生じるディファレンシャルムーブメントを予測し、このムーブメントに耐え得る仕様・施工法であることを事前に確認できる仕組みがあれば、剥離・剥落故障の多くは予防できると考えられる。

このような背景から、筆者らは、外装タイル張り仕上げのディファレンシャルムーブメントへの追従性を検討・評価⁷⁾し、安全なタイル張り仕様を提示できるような設計手法^{8),9)}が必要であると考えている。

§ 2. 研究の目的

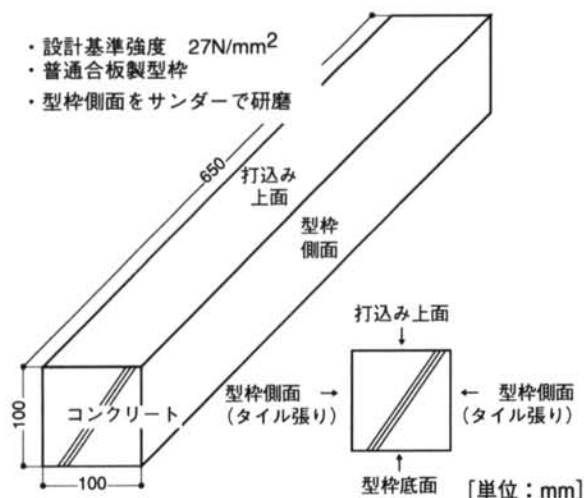
タイル張り層の剥離・剥落現象については、多数の事例と原因分析が報告¹⁰⁾されており、これらの故障事例について破壊現象¹¹⁾に着目すると、以下に示すような2つに分類される。

- (1) 外壁に生じる面内方向のひずみにより、タイル張り層がせん断変形し、タイル張り端部周辺が破壊する
- (2) タイル張り区画内の中央部において、下地コンクリートの乾燥収縮ひずみが拘束されて、ひび割れが発生し、これを起点にタイル張り層が浮き上がる

ここでは、柱・梁で周辺を拘束されたRC造外壁にタイルを直張りする場合、コンクリート躯体は、厚さの薄いタイル張り層に対して十分な剛性を有し、かつ

設計 計度 基準 (N/mm ²)	W / C (%)	S / a (%)	ス ラ ン プ (cm)	単位容積質量 (kg/m ³)					
				セ メ ン ト	水	細 骨 材	粗 骨 材	混和剤*1	
								A (g)	B (g)
27	51.0	44	18.0	343	175	788	1002	858	1029

表一 下地コンクリートの調合



図一 供試体の形状・寸法

柱・梁の拘束により面外へ孕み出さないために、タイル張り層内にひずみ差を生じると、上記(1)を原因とした剥離・剥落現象が生じやすくなるので、この状況を対象とする。また、現実の施工では、タイル張り精度を確保するため、モルタルの薄塗り補修が部分的に行われることもあるが、本研究では、コンクリート下地に直接に張り付けたタイル張り層のひずみ追従性を研究の対象とした。

タイル張り層内部に生じるひずみ差は、設計外力として定量化することができ、他方、タイル張り供試体のひずみ追従性を許容耐力として捉えられれば、両者を比較検討することでタイル張り仕上げの剥離・剥落防止性を定量的に検討・評価できる可能性がある。

本研究は、タイル張り仕上げの剥離・剥落現象を再現する試験として、角柱の下地コンクリートにタイルを張り、これを圧縮してひずみ追従性を試験するひずみ追従性試験に着目し、タイルの種類や割り枚数などのタイル要因がタイル張り端部のひずみ追従性に及ぼす影響について検討した。

§ 3. ひずみ追従性試験の計画

3.1 供試体の作製手順と方法

タイル張り供試体の作製方法について、手順に従って以下に示す。

(1) 下地コンクリート打込み

下地コンクリートは、一般的に使われている設計基準強度 27N/mm² のものとし、普通ポルトランドセメント、陸砂（浜岡産、 $\rho = 2.59$ ）、碎石（青梅産、 $\rho = 2.66$ ）および2種類の混和剤を用いて、表一に示す調合とした。コンクリート製造室内において、コンクリートを混練し、100×100×650mmの普通合板製型枠に打込んで図一の形状・寸法に成型した。打込み後は、20℃、90%RH以上の湿空状態で48時間養生した後に脱型し、その後ポリエチレンフィルムで封かんし、20℃、65%RHの恒温恒湿室で23日間養生した。その後、ポリエチレンフィルムを剥がし、表面処理に供した。

(2) 下地コンクリートの表面処理

タイル直張り工法における張り付けモルタルと躯体コンクリート表面の接着性の良否は、タイルの剥落安全性の優劣を支配する重要な要素である。本研究では、良好な接着性が期待できる表面処理方法として、以下に示す処理を採用した。

すなわち、下地コンクリート打込み後材齢25日目に、40番の研磨紙を装着したベルト式研磨機（マキタ製作所）でコンクリート表面を研磨し、削りカスが

残らないように、ナイロンブラシを用いて丁寧に水洗いした⁴⁾。表面処理後の下地コンクリートは、20℃、65%RHの恒温恒湿室に戻し、材齢28日まで養生した。

タイル張り付け前日に、張り付け面に吸水調整材として、エチレン酢酸ビニル系ポリマーディスパージョンの6倍希釈液を刷毛で塗布（塗布量150g/m²程度）した。

(3) タイル張り付け

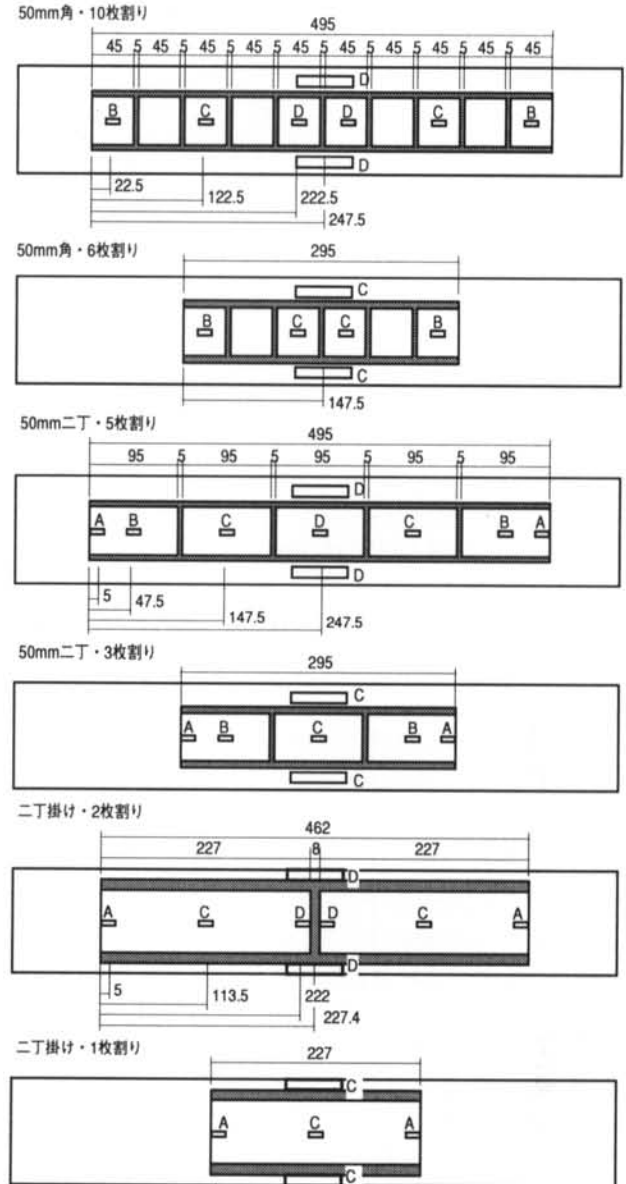
下地コンクリート打込み後材齢28日で、タイルを張り付けた。

タイルは、タイル寸法がひずみ追従性に及ぼす影響を明らかにするために、市販の50mm角モザイクタイル、50mm二丁モザイクタイルおよび二丁掛けタイルの3種類とした。いずれのタイルも磁器質、施釉仕様のもので、その厚さは、モザイクタイルが7mmで、二丁掛けタイルが9.5mmである。

タイルの割り付け枚数の影響を検討するために、50mm角モザイクタイルの場合には、10枚割りりと6枚割りり、50mm二丁モザイクタイルの場合には、5枚割りりと3枚割りりとし、二丁掛けタイルの場合には、2枚割りりと1枚割りりとした。以後、張り付け枚数が多い方を多数割りり、少ない方を少数割りりと呼ぶことにする。目地幅は、モザイクタイルの場合には5mmで、二丁掛けタイルの場合には8mmとした。各種タイルの割り付け状況は、図-2に示したとおりであり、モザイクタイルにおける多数割りりの総長さは、495mmで、少数割りりの総長さは295mmとなり、二丁掛けタイルにおける多数割りりの総長さは、462mmで、少数割りりの総長さは227mmである。

張り付けモルタルは、珪砂を骨材として用いた普通モルタルであり、その使用材料を表-2に、調合を表-3に示す。張り付けモルタルは、タイルの種類によって、セメントと骨材の容積比を変える¹²⁾のが一般的であるが、本研究では、張り付けモルタルがひずみ追従性に及ぼす影響を排除し、かつ下地コンクリート面への良好な接着を考慮して、セメントと骨材の容積比を1:0.5に統一した。

張り付けモルタルは、所定の調合・水量で、ミキサーを用いて180秒間練り混ぜ、まず下地コンクリート面にしごき用ゴム枠（厚さ1mm）を敷いて、金コテでしごき塗りし、次いで、上塗り用ゴム枠（厚さ3mm）に敷き変えて、張り付けモルタルを上塗りした。直ちに、モザイクタイルの場合には、叩き板を用いてモザイクタイル張りを行い、二丁掛けタイルの場合には、振動工具（ヴィブラート）を用いて密着張りした。タイル張り付け後は、20℃、95%RHの湿空状態で24時間養生した。



(単位: mm)

- A ~ D: タイル張り端部からゲージ中央までの距離
- A: 5mm B: 22.5 ~ 47.5mm C: 113.5 ~ 147.5mm
- D: 222.0mm ~ 247.5mm

図-2 タイル割り付けとひずみゲージの貼付位置

項目	記号	種類
セメント	C	普通ポルトランドセメント
骨材	S	珪砂5号・6号混合砂
混和剤	PD	ポリマーディスパージョン (エチレン酢酸ビニルエマルジョン系)
保水剤	MC	メチルセルロース

表-2 張り付けモルタルの使用材料

容積比	水セメント比	混和剤混入比	保水剤混入比	フロー値
C/S (%)	W/C (%)	PD/C (%)	MC/C (%)	(mm)
200	31	5.5	0.2	165±5

表-3 張り付けモルタルの調合

同様に、翌日に裏面を同一手順でタイルを張り付け、角柱の下地コンクリートの対となる両側面にタイル張りを行った。

(4) 目地詰め

裏面のタイル張り翌日に、目地詰めを行った。目地モルタルは、市販の既製調合目地モルタルを使用し、フロー値が160mm程度になるように水量を調整しながら180秒間攪拌した。目地詰め用ゴム枠（モザイクは厚さ9mm、二丁掛けは厚さ12mm）を設置し、ゴムゴテを用いてタイル目地部に目地モルタルを塗り込み、タイルの面位置で仕上げた。目地詰め後のタイル張り供試体は、20℃、95%の湿空状態で48時間養生した後、20℃、65%RHの恒温恒湿室内で約5ヶ月間養生し、ひずみ追従性試験用供試体とした。

以上のひずみ追従性試験用供試体の要因と水準をまとめて表-4に示した。タイルの種類を3水準、割付け枚数を2水準とし、その組合せは総当たりの6水準で実施した。

3.2 試験方法

試験前日までに、タイルと下地コンクリートの長軸方向のひずみが測定できるように、図-2に示したA~Dの位置にひずみゲージ（タイル用10mm、コンクリート用60mm）を張り付けた。

2,000kN万能試験機（東京衡機）を用いて、載荷速度1.7kN/secでタイル張り供試体のコンクリートを長軸方向に単調圧縮載荷し、タイルとコンクリートの表面ひずみを測定した。図-3に示すコンクリートひずみとタイルひずみの関係から、下記に定義したひずみ伝達率、破壊ポイントおよび限界相対ひずみ差を求めた。

(1) ひずみ伝達率

コンクリートひずみとタイルひずみが比例関係にある弾性範囲内で、コンクリートひずみがタ

イルにどの程度伝達されているかを示す指標である。本研究では、コンクリートひずみとタイルひずみが比例関係を示したコンクリートひずみが 500×10^{-6} に達した時のタイルひずみを読み取りし、コンクリートひずみとの比を算出した。

(2) 破壊ポイント

タイルに生じる圧縮ひずみが減少し始めた時のコンクリートひずみであり、タイル張り層がコンクリートひずみに追従できなくなり、破壊することによってタイルひずみが解放され始めた時点である。

(3) 限界相対ひずみ差

タイル張り層が破壊し始めた破壊ポイントにおけるコンクリートひずみとタイルひずみの差であり、下地であるコンクリートと仕上げであるタイルとの相対ひずみ差の限界値を表している。

§ 4 . ひずみ追従性試験の結果と考察

4.1 ひずみ追従性に及ぼす試験要因の影響

4.1.1 ひずみ追従性試験の結果

ひずみ追従性試験におけるコンクリートひずみとタイルひずみの関係の代表例を図-4に、試験結果の一覧を表-5に示す。

破壊ポイントは、タイルの種類および割付け枚数に関係なく、タイル張りの端部ほど小さく、端部から破壊し始め、徐々に中央に伝播していくことがわかる。また、コンクリートひずみとタイルひずみの関係から、破壊ポイントの直前まで直線関係を示しており、弾性変形であることがわかる。また、タイル張り層の破壊箇所については、50mm角モザイクタイルではコンクリートの表層部での破壊が多くを占めていたのに対して、50mm二丁モザイクタイルと二丁掛けタイルでは、タイル裏足部と張付モルタルの混合破壊となり、タイルの種類による差が認められた。ここで

供試体要因		水準	
変動要因	タイルの種類	多数割り	少数割り
	50mm角モザイクタイル	10枚割り	6枚割り
	50mm二丁モザイクタイル	5枚割り	3枚割り
	二丁掛けタイル	2枚割り	1枚割り
固定要因	下地コンクリート寸法	100×100×650 (mm)	
	コンクリート設計基準強度	27 (N/mm ²)	
	型枠	普通合板型枠	
	コンクリート表面処理	サンダー掛け (40番) 後、ナイロンブラシ水洗い	
		吸水調整材6倍液1回塗り	
	張り付けモルタル	普通調合張り付けモルタル C : S = 1 : 0.5 PD/C = 0.055	
目地モルタル	既製調合目地モルタル		

表-4 供試体の要因と水準

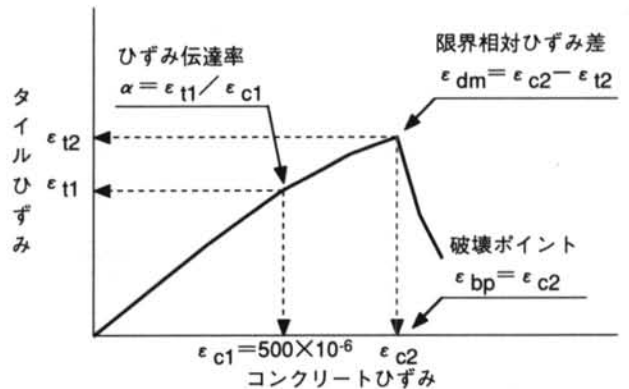


図-3 ひずみ追従性の評価項目の定義

は、タイル張りのひずみ伝達率、破壊ポイントおよび限界相対ひずみ差に及ぼすタイルの種類と割り付け枚数の影響について考察する。

4.1.2 タイルの種類の影響

(1) ひずみ伝達率

タイルの種類とひずみ伝達率の比較を図-5に示す。50mm角モザイクタイルのひずみ伝達率は、50mm

タイル	割り付け	測定位置	L (mm)	α *2	ϵ_{bp} ($\times 10^{-6}$)	ϵ_{dm} ($\times 10^{-6}$)	破壊箇所 (%)	
50mm角	10枚割り	B	22.5	0.620	845	384	CFC95 AFC5	
		C	122.5	0.811	1197	302		
		D	222.5	0.849	1206	286		
	6枚割り	B	22.5	0.554	780	388	CFC100	
		C	122.5	0.818	1235	373		
50mm二丁	5枚割り	A	5.0	0.356	417	262	CFM55 AFT45	
		B	47.5	0.773	552	170		
		C	147.5	0.913	1272	258		
		D	247.5	0.942	1401	199		
	3枚割り	A	5.0	0.370	446	289	CFM55 AFT45	
		B	47.5	0.755	554	169		
		C	147.5	0.925	1048	241		
	二丁掛け	2枚割り	A	5.0	0.351	515	337	CFM50 AFT45 AFC5
			C	113.5	0.909	660	125	
D			222.0	0.679	1090	533		
1枚割り		A	5.0	0.380	483	306	CFM55 AFT45	
		C	113.5	0.941	588	112		

凡例) L : タイル張り端部からの距離 α : ひずみ伝達率
 ϵ_{bp} : 破壊ポイント ϵ_{dm} : 限界相対ひずみ差
 CFC : コンクリート表層破壊 CFM : 張り付けモルタル凝集破壊
 AFC : コンクリート界面剥離 AFT : タイル裏足部の界面剥離
 *2 : 破壊ポイントが 500×10^{-6} 未満のものは、最大値から求めた

表-5 ひずみ追従性試験の結果一覧

二丁モザイクタイルに比べて、全般的に小さくなる傾向が認められた。また、50mm二丁モザイクタイルと二丁掛けタイルの測定位置Dでの比較においても、モルタル目地までの距離が短い二丁掛けタイルのひずみ伝達率が小さくなる傾向が認められた。目地モルタルはタイルよりも剛性が低いため、ひずみ伝達率はタイル目地からの距離に影響を受けてタイル目地に近いほど小さくなる傾向を示したものと考えられる。

50mm二丁モザイクタイルと二丁掛けタイルは、タイル厚が7mmと9.5mmと異なっているにも係わらず、測定位置AとCにおける両者のひずみ伝達率はほぼ一致した。

(2) 破壊ポイント

タイルの種類と破壊ポイントの比較を図-6に示す。50mm角モザイクタイルの方が50mm二丁モザイクタイルよりも、破壊ポイントが大きくなる傾向が認められた。両者は、同じプレス成形のモザイクタイルで、タイル厚、裏足高さなどが同一であることから、一枚の寸法が小さく、目地の比率が高い50mm角モザイクタイルの方が、優れたひずみ追従性を示したものとする。

一方、50mm二丁モザイクタイルと二丁掛けタイルでは、タイル端部の測定位置Aでは、両者の破壊ポイントはほぼ同等であったが、全般的には、50mm二丁モザイクタイルの方が破壊ポイントが大きくなる傾向が認められた。この両者は、タイル厚や裏足高さが異なっているものの、一枚の寸法が小さく、目地の比率が高い50mm二丁モザイクの方が、優れたひずみ追従

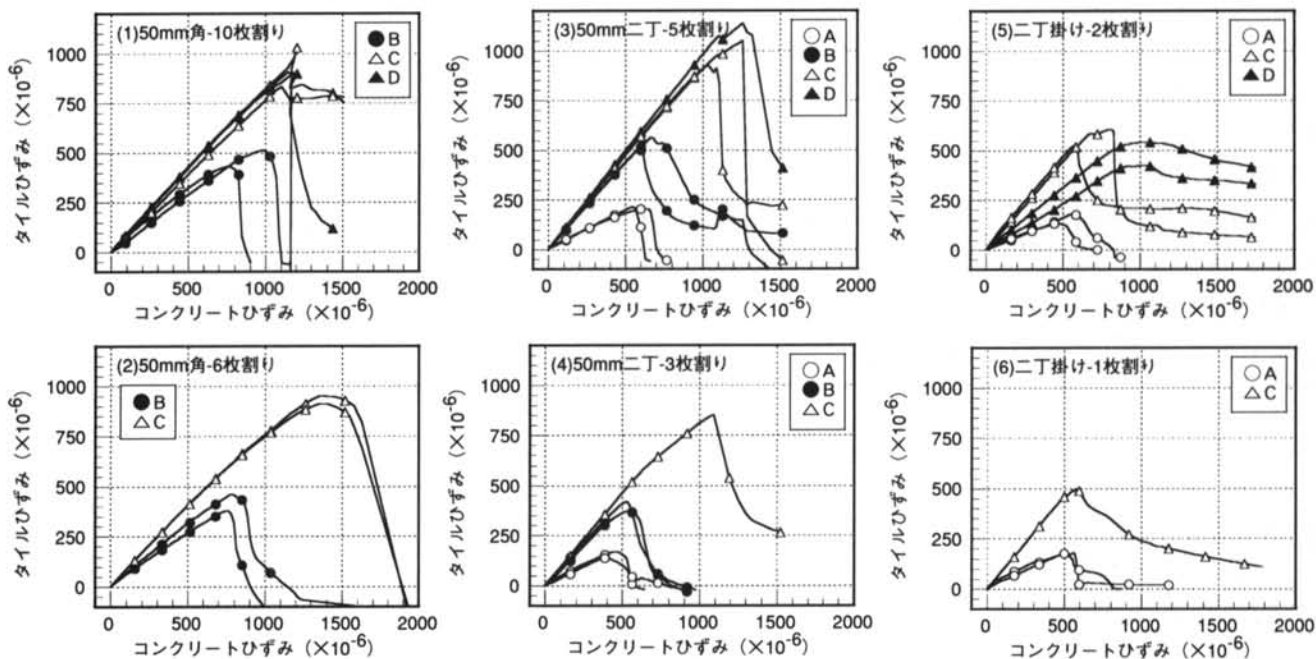


図-4 コンクリートひずみとタイルひずみの関係

性を示したものと考える。

(3) 限界相対ひずみ差

タイルの種類と限界相対ひずみ差の比較を図-7に示す。50mm角モザイクタイルの方が、50mm二丁モザイクタイルよりも限界相対ひずみ差が大きくなる傾向が認められた。一方、50mm二丁モザイクタイルと二丁掛けタイルでは、測定位置Cにおいては50mm二丁モザイクタイルの方が、測定位置Dにおいては二丁掛けタイルの方が限界相対ひずみ差が大きくなった。

50mm角モザイクタイルの限界相対ひずみ差は、他のタイルと比べて大きいですが、これはタイルの寸法が小さく、モルタル目地が細かく配置されることによって、ひずみ伝達率が小さくなり、しかも破壊ポイントも若干大きくなったことによるものである。

4.1.3 タイル割付け枚数の影響

(1) ひずみ伝達率

タイル割付け枚数とひずみ伝達率の比較を図-8に示す。多数割りと少数割りのひずみ伝達率は、タイルの種類に関係なくほぼ同等であった。このようにひずみ伝達率は、タイル割付け枚数の影響を殆ど受けない。

(2) 破壊ポイント

タイル割付け枚数と破壊ポイントの比較を図-

9に示す。多数割りと少数割りの破壊ポイントは、タイルの種類に関係なくほぼ同等であった。ひずみ伝達率同様に、破壊ポイントもタイル割付け枚数の影響を殆ど受けない。

(3) 限界相対ひずみ差

タイル割付け枚数の違いによる限界相対ひずみ差の比較を図-10に示す。多数割りと少数割りの限界相対ひずみ差は、タイルの種類に関係なくほぼ同等になり、タイル割付け枚数の影響は殆どない。

このようにタイル張り層に生じるひずみ差は、張り付けモルタル内部や目地モルタル内部で吸収され、モルタル目地を介して隣り合うタイルには影響を及ぼさないと推察される。

4.2 タイル端部の拘束条件を考慮したひずみ伝達率

本実験において、下地コンクリートの圧縮ひずみを受けるタイル張りのひずみ追従性は、図-11に示すように、タイル張り端部は目地モルタルの拘束を受けないこととなり、タイル目地周囲のタイル張りは目地モルタルの拘束の影響を受けることとなるが、ここでは前者を自由端、後者を拘束端と呼ぶことにする。ここで、自由端または拘束端からの距離とひずみ

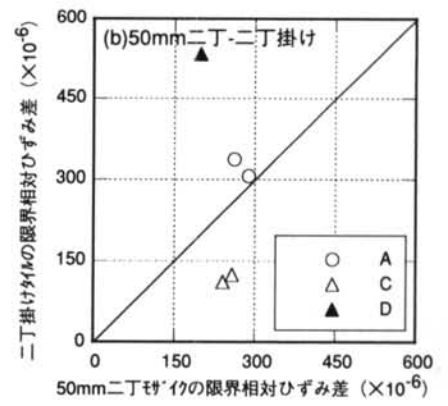
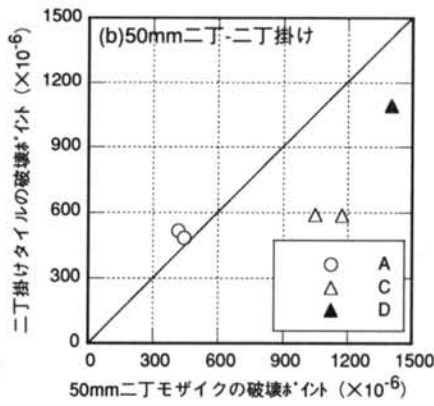
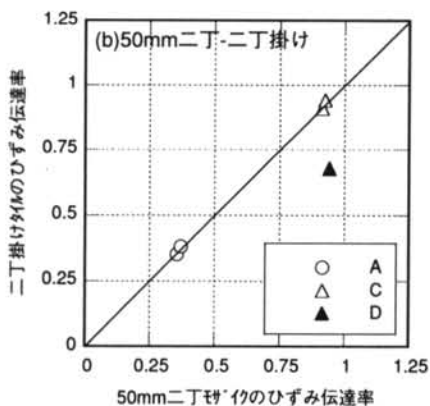
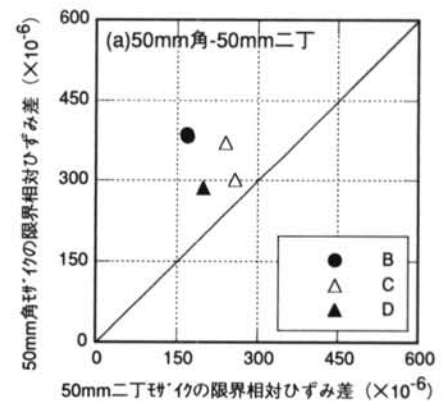
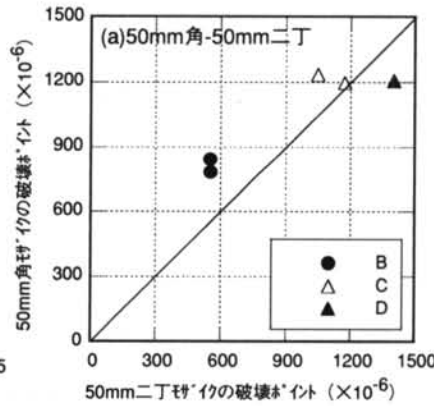
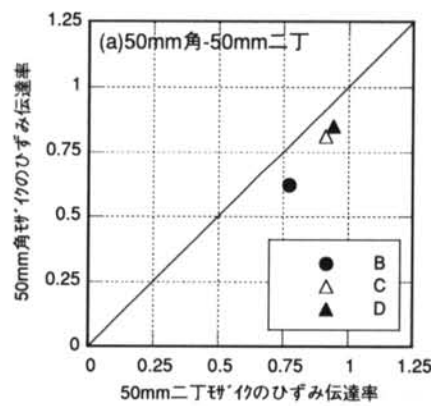


図-5 タイルの種類とひずみ伝達率の関係

図-6 タイルの種類と破壊ポイントの関係

図-7 タイルの種類と限界相対ひずみ差の関係

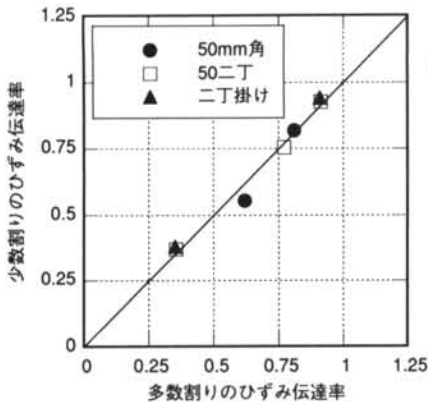


図-8 タイル割り付け枚数とひずみ伝達率の関係

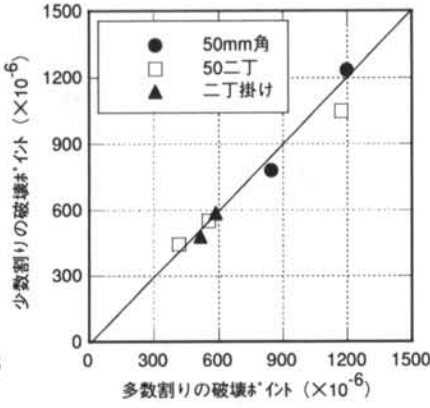


図-9 タイル割り付け枚数と破壊ポイントの関係

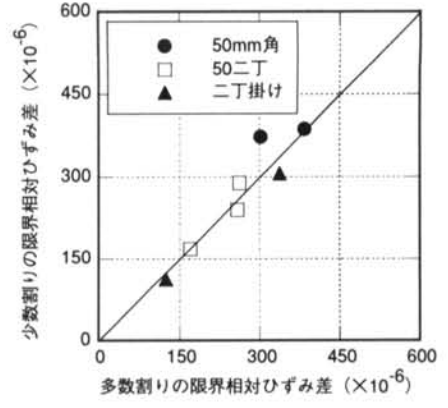


図-10 タイル割り付け枚数と境界相対ひずみ差の関係

達率について、実験結果を整理して表-6に、両者の関係を図-12に示す。自由端・拘束端からの距離とひずみ伝達率には(1)式の関係が認められ、得られた実験式を図-12に併記した。すなわち、ひずみ伝達率は、タイル端部の拘束条件とその距離が決まれば、概ね予想でき、本研究の範囲においては、タイルの厚さが7mmと9.5mmの違いによる影響は認められない。

$$\alpha = (L + b) / (L + a) \quad \dots (1)$$

ここに、 α ：ひずみ伝達率

L ：自由端または拘束端からの距離 (mm)

a, b ：実験定数 (mm)

4.3 タイル張りにおける端部破壊の発生と伝播

タイル張りは、そのひずみの作用によって最初にタイル張り端部が破壊し、徐々に中央に伝播していくことが確認された。タイル張りのひずみ追従性の限界を示す破壊ポイントは、タイル割り付け枚数に関係なく、タイルの種類とタイル張り端部からの距離によって、大よそ決まると考えられる。ここで、タイルの種類ごとに、タイル張り端部からの距離と破壊ポイントの関係を図-13に示す。タイルの種類ごとに、破壊ポイントとタイル張り端部からの距離の関係を(2)式で直線回帰した結果を図-13に併記した。

$$\epsilon_{bp} = cL_1 + d \quad \dots (2)$$

ここに、 ϵ_{bp} ：破壊ポイント ($\times 10^{-6}$)

L_1 ：タイル張り端部(自由端)からの距離 (mm)

c, d ：実験定数

図-13からタイルの種類ごとに特徴が認められた。タイルの長辺寸法が最も短い50mm角モザイクタイルでは、タイル張り端部は破壊しにくく、優れたひずみ追従性を示したが、一旦端部が破壊すると、その破壊が比較的早く中央に伝播される。この場合の破壊

目地拘束	距離 L (mm)	ひずみ伝達率 α	備考
自由端	5.0	0.356	50mm 二丁 5枚割り A
		0.370	50mm 二丁 3枚割り A
		0.351	二丁掛 2枚割り A
	22.5	0.380	二丁掛 1枚割り A
		0.620	50mm角 10枚割り B
		0.554	50mm角 6枚割り B
47.5	0.773	50mm 二丁 5枚割り B	
	0.755	50mm 二丁 3枚割り B	
拘束端	5.0	0.679	二丁掛 2枚割り D
		0.811	50mm角 10枚割り C
	22.5	0.813	50mm角 6枚割り C
		0.913	50mm 二丁 5枚割り C
	47.5	0.925	50mm 二丁 3枚割り C
		0.942	50mm 二丁 5枚割り D
	113.5	0.909	二丁掛 2枚割り C
		0.941	二丁掛 1枚割り C

表-6 ひずみ伝達率の実験結果一覧

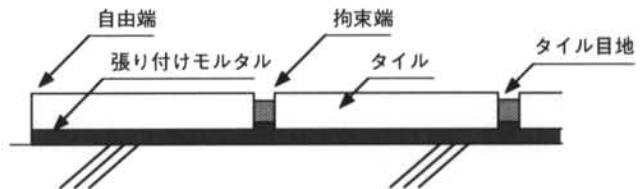


図-11 タイル端部の拘束条件

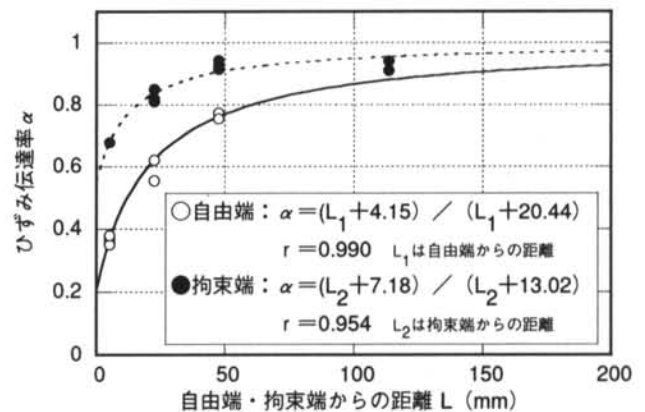


図-12 自由端・拘束端からの距離とひずみ伝達率の関係

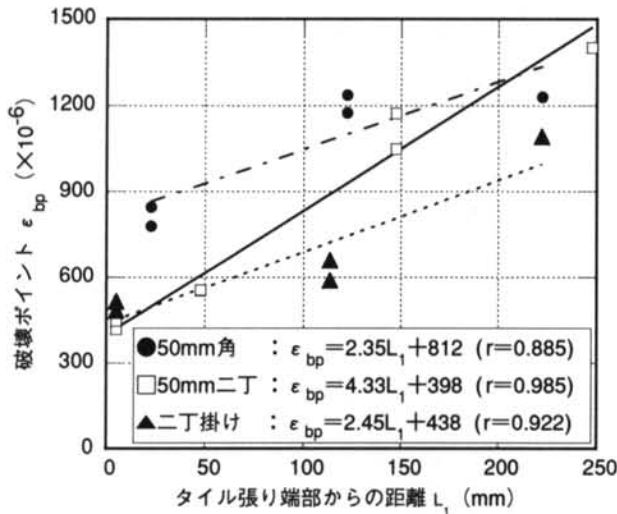


図-13 タイル張り端部からの距離と破壊ポイントの関係

状態は、他のタイルと異なり、コンクリート表層部で破壊した。50mm角モザイクタイルに比べて、タイルの長辺寸法が2倍になった50mm二丁モザイクタイルでは、タイル張り端部は破壊しやすくなるが、その破壊が中央には伝播されにくい。長辺寸法が最も長い二丁掛けタイルでは、タイル張り端部が破壊しやすく、その破壊が中央に伝播されやすい。すなわち、タイル寸法が大きくなると、タイル張り層端部が破壊しやすく、二丁掛けタイルでは、剥落の危険が増加することを示唆している。

<参考文献>

- 1) 村井正, 小笠原和博, 山崎健一: "タイル張り下地およびタイル施工法現場調査報告", 日本建築仕上学会 1996 年大会学術講演会研究発表論文集, pp.241 ~ 244, 1996
- 2) 近藤照夫, 小笠原和博, 榎木堯, 本橋健司: "高圧水洗システムによるコンクリート表面の処理", 日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東), pp.775 ~ 776, 1997
- 3) 村井正, 小笠原和博, 山崎健一: "コンクリート直張りにおける型枠剥離剤の影響", 日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東), pp.467 ~ 468, 1997
- 4) 久保田憲一, 名知博司, 小野正: "タイル直張りの接着性に及ぼす表面処理の影響 (その1, その2)", 日本建築学会大会学術講演梗概集 (東北), pp.189 ~ 192, 2000
- 5) 熊谷敏男: "外壁タイル張り仕上げの剥離・剥落性状", 施工, pp.44 ~ 54, 1997
- 6) 藤井銘純, 山崎健一, 小笠原和博: "内外壁タイルの剥離防止対策", 施工, pp.55 ~ 69, 1997
- 7) 名知博司, 小野正, 久保田憲一, 原田進, 安田亘: "特殊軽量モルタルを用いたタイル直張り工法の開発 (その1)", 日本建築学会大会学術講演梗概集 (中国), pp.1049 ~ 1050, 1999
- 8) 名知博司, 小野正: "外装タイル張り仕上げの剥離防止設計に関する研究 (その1)", 日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東), pp.571 ~ 572, 2001
- 9) 名知博司, 小野正: "外装タイル張り仕上げの剥離防止設計に関する研究 (その2)", 日本建築学会大会学術講演梗概集 (北陸), pp.169 ~ 170, 2002
- 10) 日本建築仕上学会編: "外壁仕上げの損傷事例 原因と対策", 技術書院, 1996
- 11) 渡部嗣道, 馬場明生: "鉄筋コンクリート建築物の表面部材および界面の応力算定に対するシアラグ理論の適用性に関する一考察", 日本建築学会構造系論文集, 第542号, pp.31 ~ 37, 2001
- 12) 日本建築学会編: "建築工事標準仕様書・同解説 JASS19 陶磁器質タイル張り工事", 技報堂, 1996

§ 5. まとめ

本研究は、タイル張り仕上げの剥離・剥落故障を防止する設計手法を確立するために、タイル張り仕上げのひずみ追従性を明らかにする目的で、タイル張り供試体を作製し、下地コンクリート角柱に圧縮力をかけるひずみ追従性試験を行ったものである。タイル張り層における端部破壊の発生、破壊の伝播およびひずみ追従性に関して、以下に示す事柄を究明することができた。

- (1) 弾性変形範囲内においては、タイルひずみとコンクリートひずみの比を、ひずみ伝達率として表すことができる。このひずみ伝達率は、タイル端部に比べてタイル中央部が大きくなる傾向を示し、この時のタイルとコンクリートのひずみ差は、張り付けモルタル内部やタイル周囲の目地モルタルによって吸収され、目地を介して隣接するタイルには影響を及ぼさない。
- (2) タイル張りは、ひずみの作用によってまずタイル張り端部にせん断破壊が発生し、それが徐々に中央に伝播していくことが確認された。タイル張りのひずみ追従性の限界を示すコンクリートひずみを破壊ポイントとして表すことができ、タイルの長辺寸法が大きくなるとタイル張り層端部が破壊しやすくなり、本研究では、二丁掛けタイルは、モザイクタイルよりも、剥落の危険が増加することが明らかになった。