

陶磁器タイルの圧着工法に関する研究(その3)

—下地コンクリートに亀裂が生じた場合のタイルの浮き—

三 浦 寛
熊 谷 敏 男
丸 一 俊 雄

§ 1. はじめに

タイル張りにおいて依然として、圧着工法が主流をなしている。この理由は建築生産の省力化、合理化に相まって、労働力の不足など益々その傾向が顕著であることによるためであろう。しかし圧着工法により張ったタイルは、剝離・剝落が相変らず多く、その補修に莫大な費用が年間投資されているのが実情である。

先の報告(研究所報13号)では、圧着時期、タイルの材質、裏足の形状、タイル張りの押え方、養生など主として施工面でタイルのモルタルに対する接着に与える影響を明らかにした。

従来、下地コンクリートに亀裂が生じた場合、亀裂周辺からタイルが浮いてくる現象が経験的に確認されている。そこで本報告は圧着工法における下地コンクリート面に亀裂が生じた場合のタイルの浮きおよび亀裂について検討を加えたものである。

§ 2. 実験の計画

I型鋼で造った枠内にコンクリートを打設し、タイル張りした後、コンクリートに亀裂を生じさせて、タイルの浮き上り状態を観察した。圧着張りに取り上げた要因とその水準は表-1に示す通りである。

§ 3. 実験の方法

3.1 試験体の作製

3.1.1 下地コンクリート版

表-1に示す4つの要因の組合せは表-2の通りであり、試験体数は32個となる。これら圧着工法の他に接着工法および積上げ工法について各1個作り、全体で34個とした。

要 因	水 準			
	磁器質 平 滑	磁器質 蟻 足	磁 器 質 平 滑 面 に 粒 子 を 付 着 さ せ た も の	珧 器 質 平 滑
タイルの種類と タイル裏面の性状	平 滑	蟻 足	磁 器 質 平 滑 面 に 粒 子 を 付 着 さ せ た も の	珧 器 質 平 滑
モルタルを塗付けてから タイルを圧着するまでの時間	0~25分		30~55分	
圧着モルタルの調 合*2)と塗厚	1:2モルタル 5mm		1:3モルタル 7~8mm	
コンクリートと下地モ ルタルの間の処理	無処理		接着剤(酢酸ビニール系)混入セメントペーストのノロ引き*1)	

*1) 接着剤はセメントに対して20wt混入する

*2) 調合は重量比

表-1 要因と水準

試験体の形状は、図-1に示す通りである。I形鋼を枠組みし、形鋼にコンクリートを拘束するため異形鉄筋を配筋した。コンクリートには亀裂を生じさせるために、タイル張りをする反対面に25cmの欠込みを作った。

使用したコンクリートの諸性質は表-3に示す通りである。

3.1.2 下地モルタル塗り

コンクリート打設後6日目にタイル張り面のみ脱型し下地モルタルの下塗りを行ない、7日目に中塗り、8日目に上塗りを行なった。モルタルの調合は下塗りを1:2(重量比)、中塗りおよび上塗りを1:3(重量比)とした。

下塗りの際要因Dに従ってコンクリート面に接着剤混入のセメントのノロびきを行なった。モルタルの塗厚は各層8~9mmとし、総塗厚で26mmとした。下塗りおよび中塗り面はくし目引きを行ない、上塗り面は木鏝押えとした。各塗付け層の塗りつけ後はポリエチレンシートで密封養生を行なった。下地モルタルの諸性質は表-4に、使用したセメント(タイル張付けモルタルも同じ)およ

張付 工法	試験体 番号	要 因			
		コンクリートと下地モルタルの間の処理	圧着モルタルの割合と塗厚	圧着時間	タイルの種類とタイルの裏面の性状
圧 着 工 法	No.1	無 処 理	1:2 5mm	0~25	磁器平滑
	2	"	" "	30~55	"
	3	"	1:3 7~8mm	0~25	"
	4	"	" "	30~55	"
	5	接着剤混入ペースト	1:2 5mm	0~25	"
	6	"	" "	30~55	"
	7	"	1:3 7~8mm	0~25	"
	8	"	" "	30~55	"
	9	無 処 理	1:2 5mm	0~25	磁器蟻足
	10	"	" "	30~55	"
	11	"	1:3 7~8mm	0~25	"
	12	"	" "	30~55	"
	13	接着剤混入ペースト	1:2 5mm	0~25	"
	14	"	" "	30~55	"
	15	"	1:3 7~8mm	0~25	"
	16	"	" "	30~55	"
	17	無 処 理	1:2 5mm	0~25	磁器平滑に粒子付着
	18	"	" "	30~55	"
	19	"	1:3 7~8mm	0~25	"
	20	"	" "	30~55	"
	21	接着剤混入ペースト	1:2 5mm	0~25	"
	22	"	" "	30~55	"
	23	"	1:3 7~8mm	0~25	"
	24	"	" "	30~55	"
	25	無 処 理	1:2 5mm	0~25	珪器平滑
	26	"	" "	30~55	"
	27	"	1:3 7~8mm	0~25	"
	28	"	" "	30~55	"
	29	接着剤混入ペースト	1:2 5mm	0~25	"
	30	"	" "	30~55	"
	31	"	1:3 7~8mm	0~25	"
	32	"	" "	30~55	"
接着工 法	33	接着剤混入ペースト	エポキシ接着剤	—	磁器平滑
積上げ 工法	34	"	1:3 10mm	—	"

注) 割合は重量比

表-2 要因の組合せ

び砂の諸性質は表-5および表-6に示す通りである。

3.1.3 タイル張付け

タイル張付けは下地モルタル塗り後4日および5日目に行ない6日目に目地詰めを行なった。

圧着モルタルおよび目地モルタルの諸性質は表-7に砂の諸性質は表-8に、タイルの諸性質は表-9に示す通りである。またタイルの形状は写真-2に示す通りである。タイル張り面と反対側のコンクリート型枠の脱型は目地モルタル詰めと同じ日に行なった。

3.2 亀裂の発生

コンクリートの乾燥収縮によって、コンクリートの欠込み部に亀裂が入ることを予想していたが、亀裂が入らなかった。そのためタイル張付け後1カ月目にカッターで約5cmまで切込み、更に1²/₃カ月目に屋外に試験体を

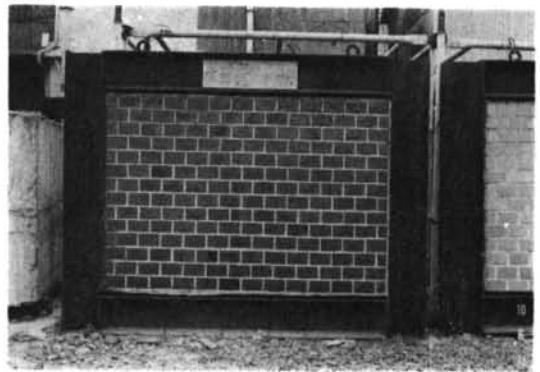


写真-1 試験体の形状

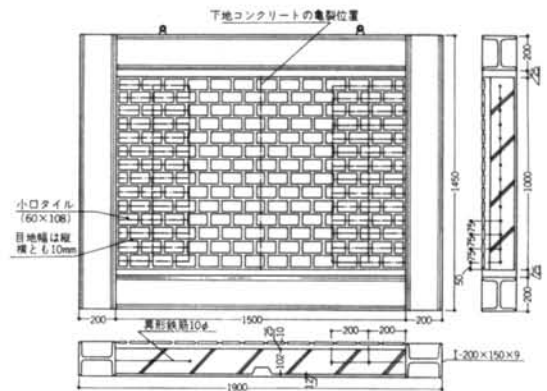


図-1 試験体の形状

コンクリートの種類	コンクリートの割合						スランプ (cm)	圧縮強さ(kg/cm ²)		
	セメント	砂	利	砂	水	AE剤		W/C	7日	28日
	大島産軽骨使用コンクリート(宇部生コン)	386kg/m ³	832kg/m ³	614kg/m ³	220kg/m ³	135kg/m ³		57%	22.2	157

表-3 コンクリートの諸性質

搬出し暴露し(写真-3), 3カ月目にロードカッターで約8cmの深さまで切込みを入れたが, 亀裂は発生しなかった。

そこで試験体の上下のI形鋼を8¹/₃~¹/₂カ月の間にトーチランプで熱し, その膨脹歪によって亀裂を生じさせた。

塗層	水セメント比 (%)	フロー値 (mm)	曲げ強度(kg/cm ²)				圧縮強度(kg/cm ²)			
			7日		28日		7日		28日	
			水中	空中	水中	空中	水中	空中	水中	空中
セメントペースト	40.0	*	40.9	62.8	58.8	64.8	204	191	374	291
下塗	38.1	173	81.2	63.9	80.5	58.9	415	319	570	362
中塗	49.6	175	67.5	47.5	58.1	84.4	357	194	477	214
上塗	50.7	156	66.5	46.8	77.4	57.7	361	252	470	311

* 接着剤中の水分も水として計算した

表-4 下地モルタルの諸性質

異常凝結性	安定性	フロー値 (mm)	曲げ強度(kg/cm ²)		圧縮強度(kg/cm ²)	
			7日	28日	7日	28日
正常	良	233	37.4	64.6	188	345

表-5 下地モルタルおよび圧着モルタルに用いたセメントの諸性質

産地	粗粒率 (%)	粒大 (mm以下)	比重	通過率 (%)						
				5mm	2.5	1.2	0.6	0.30	0.15以下	
大井川	3.37	5	2.60	98	76	51	27	9	2	0

表-6 下地モルタルに用いた砂の諸性質

モルタルの種類	試験体の番号	水セメント比 (%)	フロー値 (mm)	曲げ強度(kg/cm ²)				圧縮強度(kg/cm ²)			
				7日		28日		7日		28日	
				水中	空中	水中	空中	水中	空中	水中	空中
1:2	No.5, 6, 21, 22, 26, 29, 30	46.7	166	57.1	40.5	64.4	46.2	245	191	377	217
	No.1, 2, 9, 10, 13, 14, 17, 18	47.4	152	55.2	35.8	69.0	47.4	251	201	368	187
1:3	No.3, 4, 7, 8, 19, 20	61.5	162	32.9	32.5	49.6	63.5	127	142	226	152
	No.11, 12, 15, 16, 23, 24, 27, 28, 31, 32	61.8	156	29.5	22.8	43.0	31.5	114	110	190	122
	No.34	64.7	166	—	—	48.8	30.2	—	—	197	95
目地モルタル 2.5:1	—	—	91.2	44.7	79.1	96.3	3.3	551	454	675	508

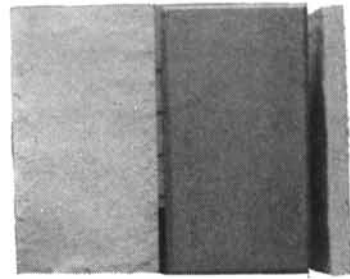
表-7 圧着モルタルおよび目地モルタルの諸性質

産地	粗粒率 (%)	粒大 (mm以下)	比重	通過率 (%)						
				5mm	2.5	1.2	0.6	0.30	0.15以下	
鬼怒川	1.82	1.2	2.60	99	97	93	76	38	8	0

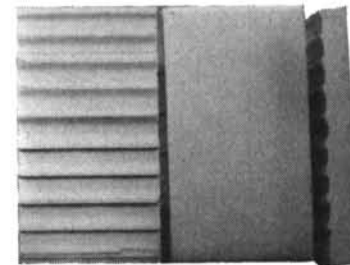
表-8 圧着モルタルおよび目地モルタルに用いた砂の諸性質

タイルの種類	製法	寸法(小口平) mm 縦×横×厚さ×裏足の高さ	吸水率 (%)	重量 (g)
磁器質平滑	乾式	59.8×109.5×10.2	0.196	151.7
"	蟻足	湿式 60.8×108.0×11.0×1.8	0.040	170.2
"	粒子付着	乾式 60.0×108.4×8.2	0.204	123.8
珧器質平滑	"	60.4×108.3×12.6	2.074	165.3

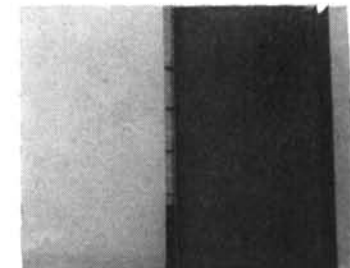
表-9 タイルの諸性質



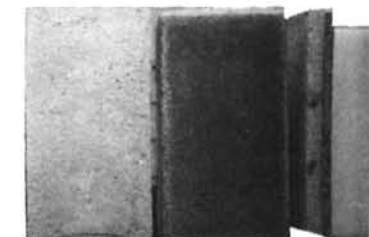
磁器質平滑



磁器質蟻足



磁器質粒子付着



珧器質平滑

写真-2 実験に用いたタイルの形状



写真-3 試験体の暴露の状態

3.3 タイルの浮き上り

タイルの浮き上り観察はタイル張り後1²/₃、3¹/₂、6、8、8¹/₂、10¹/₂、12、14、15、16、18、24、30カ月目に行った。タイルの浮き上りの判定はテストハンマーでタイル表面を打診し、その反射音で判別した。

3.4 関連事項

試験体作製中の温度および湿度は表-10に、実験日程は表-11に示す通りである。

項 目	気 温 (%)		湿 度 (%)	
	max.	min.	max.	min.
コンクリート打設	18.5	13.5	84.5	57.5
下地モルタル塗り下塗	21.0	18.5	79.5	63.5
" 中塗	22.0	16.0	80.0	59.0
" 上塗	22.0	17.5	78.0	50.0
タイル貼付け	25.0	19.5	79.5	55.0
目地モルタル詰め	16.5	15.5	83.5	80.5

表-10 試験体作製中の気温と湿度

項 目	年 月 日	項 目	年 月 日	項 目	年 月 日
コンクリート打設	43. 4. 24	ロードカッターによるコンクリート切込	43. 8. 7	タイルの浮き上り観察	44. 5. 14
下地モルタル塗り下塗	4. 30	トーチランプでコンクリート亀裂発生	44. 1. 14, 16, 17, 21, 22	"	7. 20
" 中塗	5. 1	タイルの浮き上り観察	43. 6. 25	"	8. 23
" 上塗	5. 2	"	8. 22, 23	"	9. 30
タイル貼付け	5. 6, 7	"	11. 8, 9	"	10. 30
目地モルタル詰め	5. 8	"	44. 1. 8, 9	"	45. 5. 1
スキルソーによるコンクリート切込	6. 8, 9, 10	"	1. 21, 22	"	11. 10
屋 外 搬 出	6. 26	"	3. 28		

表-11 実験日程

§ 4. 実験の結果

タイルの浮き上りの状態は写真-4-1~写真-4-5に示す通りである。写真は材令3¹/₂、6、8¹/₂、12、18、24、30カ月に限った。これより算出した浮き上り率は表-12に、またタイルの張付け面に入った亀裂によって浮き上ったタイルの解析は表-13に示す通りである。

№1~32の圧着工法に関して材令3¹/₂、8¹/₂、12、18、24カ月を抽出して分散分析を行なった結果は表-14に示す通りである。ただし、コンクリートと下地モルタルの間の処理は、タイルの浮き上りに関与しないとして分散分析から除外した。

試験体番号	磁器質滑		磁器質足		磁器質着		磁器質着		磁器質滑	
	浮き上り枚数	試験体番号	浮き上り枚数	試験体番号	浮き上り枚数	試験体番号	浮き上り枚数	試験体番号	浮き上り枚数	試験体番号
№1	4.5	9	0	17	3.0	25	0	33	23.1	
2	1.7	10	1.5	18	1.9	26	0	34	0	
3	1.6	11	0	19	5.3	27	0			
4	6.7	12	0.2	20	3.3	28	0.4			
5	1.7	13	0	21	3.1	29	0			
6	1.6	14	0.3	22	0.8	30	0.3			
7	0.9	15	0.6	23	3.3	31	0			
8	2.3	16	1.3	24	1.7	32	0			
平均	2.6		0.5		2.8		0.1			

注) №1~32: 圧着工法
 №33 : 接着工法
 №34 : 積上げ工法

表-13 下地の亀裂によるタイルの浮き上り枚数
 (材令8¹/₂カ月から8カ月の浮き上り枚数差引いた値)

タイルの種類	材令 No.	3 ¹ / ₂ 月	6月	8月	8 ¹ / ₂ 月	10 ¹ / ₂ 月	12月	14月	15月	16月	18月	24月	30月
		磁器平滑	1	0	0	0	2.56	3.08	8.28	9.77	13.94	14.00	14.06
2	5.25		8.74	11.14	12.11	19.14	29.60	34.80	43.14	45.83	48.06	58.57	61.13
3	0		0	0	0.91	1.37	3.71	5.49	6.91	6.91	6.97	8.51	9.15
4	0.85		0.85	0.85	5.77	5.77	7.82	9.89	11.03	11.03	11.09	22.40	22.72
5	0		0	0.34	1.31	2.62	5.88	6.91	7.20	7.26	7.26	7.89	8.01
6	2.34		3.31	3.77	4.68	6.97	15.82	19.14	19.20	19.49	20.05	21.14	21.14
7	0		0.11	0.74	1.25	3.14	7.82	11.66	12.97	13.49	13.82	15.14	15.63
8	0		1.02	1.54	2.85	4.45	8.45	9.31	11.03	11.09	11.37	11.37	11.37
磁器蟻足	9	0	0	0	0	0	0	0.57	0.74	0.80	0.80	0.91	1.02
	10	0.57	0.57	0.57	1.42	1.42	1.42	2.06	2.11	2.29	2.29	2.29	2.29
	11	0	0	0	0	0	0	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	12	0	0.45	0.68	0.80	1.02	3.02	5.26	5.54	5.89	6.06	6.06	6.06
	13	0	0.22	0.22	0.22	0.40	0.51	0.63	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
	14	0	0	0	0.17	0.40	0.51	6.23	8.17	8.29	8.46	8.46	8.46
	15	0	0	0	0.34	0.68	0.80	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
	16	0.17	0.17	0.57	1.31	1.65	3.94	6.97	7.37	7.37	7.37	7.37	9.72
磁器平滑粒子付着	17	0.05	0.11	2.85	4.57	6.45	15.94	19.54	19.71	20.00	21.37	23.20	23.47
	18	0.80	1.37	2.51	3.60	4.11	12.05	33.66	37.14	38.91	44.34	47.03	47.61
	19	1.08	2.22	3.14	6.17	7.02	20.62	25.94	32.29	33.83	34.97	35.54	40.17
	20	3.20	4.80	8.22	10.11	13.60	21.08	32.97	39.71	41.43	41.43	52.00	53.24
	21	1.48	2.05	3.37	5.14	6.91	15.48	24.40	29.26	29.71	31.54	32.06	32.06
	22	5.77	7.77	9.71	9.71	14.57	26.00	33.20	34.51	34.57	34.80	35.66	35.66
	23	0	0.11	0.22	2.11	2.51	8.11	9.43	10.74	11.14	12.11	13.31	13.31
	24	5.20	6.17	8.34	9.31	12.85	21.20	41.43	55.94	56.40	57.89	59.77	60.40
磁器平滑	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26	0	0	0	0	0	1.14	2.46	2.80	2.86	2.91	3.43	3.43
	27	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.94	1.94	1.94	1.94
	28	0	0	0	0.22	0.51	0.51	1.43	1.43	1.54	1.66	1.66	1.66
	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.23	0.23	0.23
	30	0	0	0	0.17	0.40	0.91	0.91	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
	31	0	0	0	0	0	0.17	0.17	0.17	0.23	0.23	0.23	0.23
	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
磁器	33	0	12.17	19.25	32.45	39.02	79.20	95.94	97.49	97.54	98.17	98.46	99.26
平滑	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表-12 タイルの浮き上り率 [単位は (%)]

タイロの 種類 試 験 体 No. 材 金 (μ)	磁 器 質 平 滑							
	NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6	NO. 7	NO. 8
$3\frac{1}{2}$								
6								
$8\frac{1}{2}$								
12								
18								
24								
30								

写真-4-1 材台と浮き上り

タイルの 種類	磁 器 質 蟻 足							
	NO. 9	NO. 10	NO. 11	NO. 12	NO. 13	NO. 14	NO. 15	NO. 16
材 全 厚								
$3\frac{1}{2}$								
6								
$8\frac{1}{2}$								
12								
18								
24								
30								

写真-4-2 材令と浮き上り

磁 器 質 粒 子 付 着

ダイヤルの種類 試料体積 材 令 (月)	磁 器 質 粒 子 付 着							
	NO. 17	NO. 18	NO. 19	NO. 20	NO. 21	NO. 22	NO. 23	NO. 24
3 $\frac{1}{2}$								
6								
8 $\frac{1}{2}$								
12								
18								
24								
30								

写真-4-3 材令と浮き上り

タイルの 種類	器 質 平 滑							
	NO. 25	NO. 26	NO. 27	NO. 28	NO. 29	NO. 30	NO. 31	NO. 32
試験 材 号 (区)								
$3\frac{1}{2}$								
6								
$8\frac{1}{2}$								
12								
18								
24								
30								

写真—4—4 材令と浮き上り

タイルの種類 試験体 材令 (月)	磁器質平滑	
	NO. 33 <small>*1)</small>	NO. 34 <small>*2)</small>
3 1/2		
6		
8 1/2		
12		
18		
24		
30		

* 1) 接着工法

* 2) 積上げ工法

写真—4—5 材令と浮き上り

§ 5. 考察

5.1 材令とタイルの浮き上りの関係

5.1.1 浮き上りの傾向

各タイルの材令別浮き上りの関係は図—2—1～図—2—4に示す通りである。タイル張付け後1 2/3ヵ月までは屋内に静置しておいた。その時点では全ての試験体におい

要 因	材 令 (月)									
	3 1/2	8 1/2	12	18	24	3 1/2	8 1/2	12	18	24
	不偏分散比 F					寄 与 率 ρ (%)				
A (調 合)	0.55	0.01	1.05	0.56	0.27	—	—	0.04	—	—
B (圧着時期)	10.06	12.38	7.29	11.70	13.01	13.99	10.91	4.75	7.62	8.92
C (タイルの種類)	5.99	18.71	30.32	31.74	29.29	23.15	50.96	66.49	65.69	63.09
AB	0.78	0.05	0.53	0.17	0.03	—	—	—	—	—
AC	1.33	1.03	2.11	1.43	1.37	1.56	0.09	2.51	0.93	0.84
BC	3.75	3.61	1.69	2.27	2.59	12.74	7.51	1.57	2.72	3.56
ABC	1.36	1.91	1.67	1.86	1.80	1.69	2.64	1.53	1.84	1.78
E (誤 差)	76.18	62.30	55.34	50.27	51.64	46.87	27.89	23.11	21.20	21.81

* 危険率5%で有意

** 危険率1%で有意

表—14 分散分析の結果

てタイルの浮き上りは見られなかった。その後、屋外に出しタイル張付面を南に何ヶ垂直に立て暴露した。タイルの浮き上りは暴露した時点で温度および湿度の変化による応力の繰返しを受け浮き上りだした。

圧着張りにおける材令とタイルの浮き上りの関係で顕著な傾向は、タイルが磁器平滑、磁器粒子材着の場合は圧着時期やモルタルの調合に関係なく、下地コンクリートに亀裂を入れる8 1/2ヵ月まで徐々に浮きが進行し、その後亀裂を入れた時から浮き率の勾配が大きくなり、材令15ヵ月附近で小さくなり出す。

浮き上りは調合、圧着時期に関係なく、初期の浮き上り率が大きいものは一般に長期の浮き上り率も大きい。

タイルが磁器蟻足、磁器平滑の場合は、下地コンクリートに亀裂が入っても、タイルの浮き率の勾配は大きくならず徐々に浮きが進行し、磁器平滑、磁器粒子付着と同様に15ヵ月頃で浮きの進行は小さくなる。

いずれにしても浮きの一般的傾向は、図—3に模式的に示す様な傾向、すなわち暴露してから浮き上り出し、その後徐々に浮き率の勾配が上り出し、15ヵ月附近で勾配がゆるくなる。この材令15ヵ月で浮き上りの勾配がゆるくなる傾向は、中西氏の論文¹⁾の中のコンクリートの乾燥収縮と材令の関係と比較的よく似ている。中西氏は48ヵ月まで測定しているが30ヵ月以降はほとんど変化なく、収縮量は15ヵ月で約85%まで進行している。一方、タイルの浮きは全体の平均で15ヵ月で30ヵ月の81%まで進んでいる。

エポキシ樹脂を使用した接着剤張りは圧着張りと同様な傾向を示すが、屋外に暴露した途端に浮きが進

行し、下地コンクリートに亀裂を入れる、入れないに関係なく、浮きが進行し15ヵ月頃少なくなる。

積上げ工法に用いたタイルは、圧着工法において多くの浮き上りを生じた磁器平滑タイルであったが、浮き上りは皆無であった。圧着工法において圧着時期が少ない

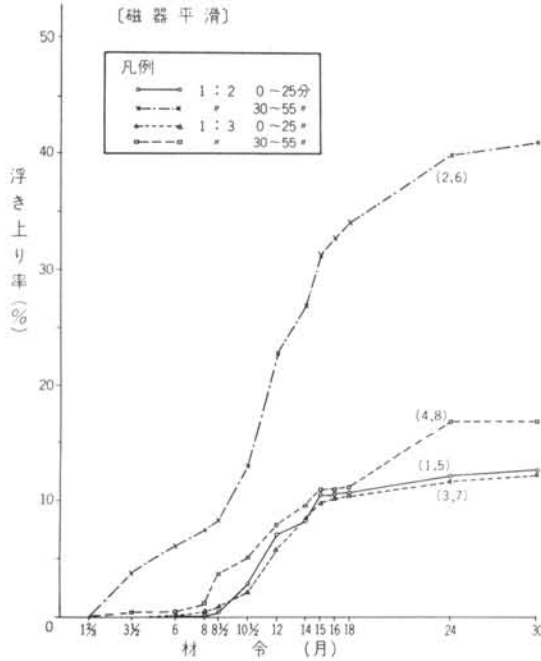


図-2-1 材令と浮き上り率の関係
〔磁器蟻足〕

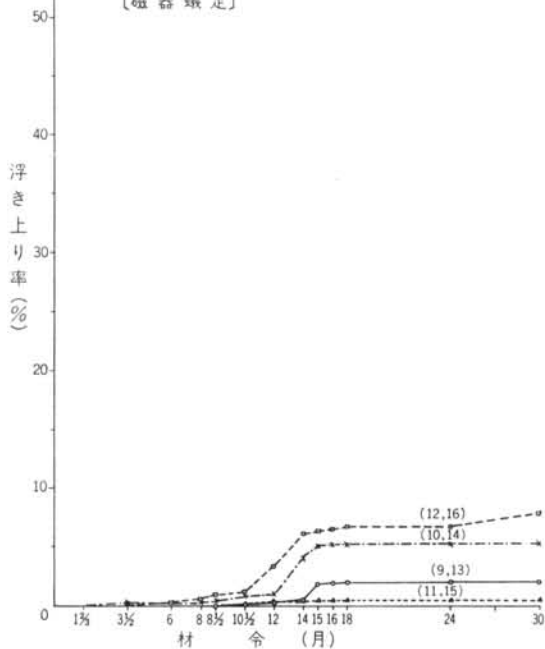


図-2-2 材令と浮き上りの関係

方が、タイルに対するモルタルの接着が良好であることがすでに明らかになっている²⁾が、積上げ張りで張った

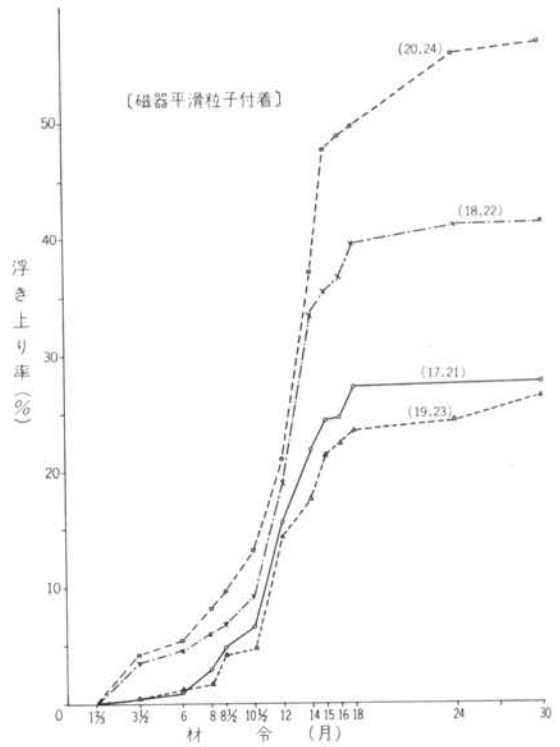


図-2-3 材令と浮き上りの関係
〔垢器平滑〕

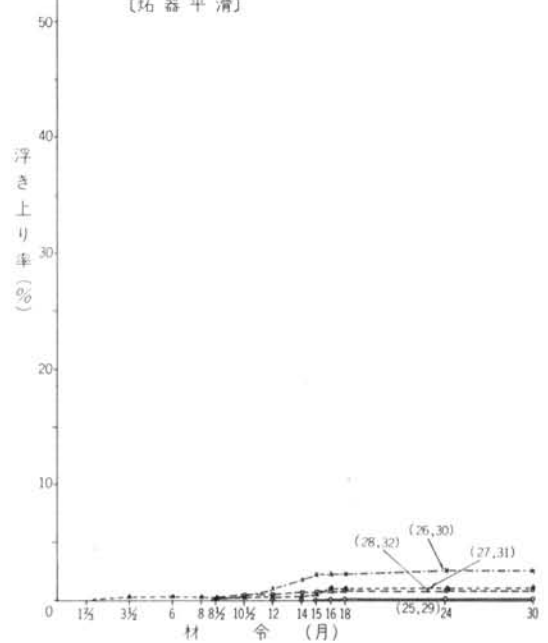


図-2-4 材令と浮き上りの関係

タイルは、圧着工法でいう圧着時期0分という状態でタイルを張ったのと同じ傾向をもつためである。

5.1.2 タイル種別と浮きの関係

図-4は浮きの進行がほとんどとまったと思われる材令30ヵ月について解析したものである。これと表-14の分散分析の結果からも明らかなように、タイルの浮きはタイル種別により大きく左右される。

浮きの少ないタイル、すなわち接着の良好なタイルから順に列挙すると、圧着時期、モルタルの調合に関係なく、磁器平滑、磁器蟻足、磁器平滑、磁器粒子附着の順になる。

タイル種別ごとに平均してみると、磁器蟻足に比べ磁器平滑は約1/3、磁器平滑は約5倍、磁器粒子附着は約10倍の浮き率を示している。

これによっても先の報告²⁾で明らかにした様にタイルの接着に、裏形の形状、吸水率等が接着に重要な要因であることがわかる。

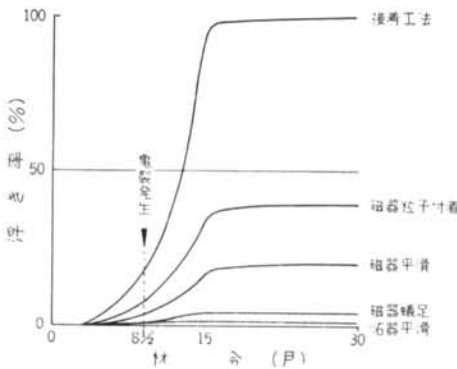


図-3 材令と浮き上りの関係の一般的傾向

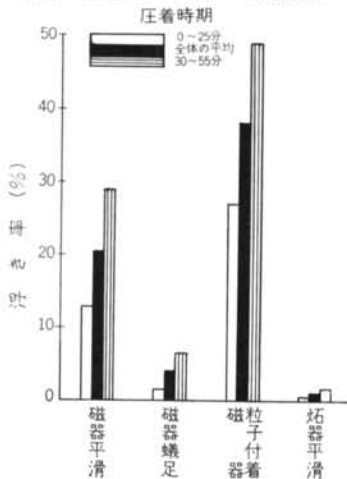


図-4 各タイルの浮き率 (材令30ヵ月)

浮き率がどの位以下であればならないという許容条件に対する定説はないが、いま5%以下を許容条件とすると、タイルの種別と圧着時期の関係は磁器蟻足で0~25分、磁器平滑で0~55分まで施工可能といえる。磁器平滑、磁器粒子附着のタイルはいずれも圧着工法では張ることは危険である。

5.2 下地コンクリートの亀裂発生とタイルの浮き上りの関係

材令8ヵ月から材令8½ヵ月の間に下地コンクリート面に亀裂を生じさせた。亀裂発生によるタイルの浮き上りは表-13に示す通りである。この場合も接着性の悪い磁器平滑および粒子附着のタイルが他の2種類のタイルに比べ浮きが多かった。逆にいうと接着性の良いタイルは亀裂に対して発生する浮きも少ないことがわかった。

接着剤張りにおいて亀裂発生のために浮き上がったタイルは23枚と全試験体の中で最も多く、積上げ張りは全くない。

積上げ工法におけるタイル張りでは、張付けモルタルは各タイルごと分離しているの、下地に亀裂が入っても他に応力が伝達しないという利点がある。

5.3 仕上げ面の亀裂発生位置

下地コンクリートに亀裂が発生した場合、タイル張付け層も通常割れるが、タイルが破れ目地に張られていると、その割れる位置はタイル母材もしくは目地となる。その亀裂のタイプは、図-5に示すような3つに分けられる。

割れる位置は接着の良好なタイルほど、タイルの母材が割れるAタイプであり、接着の良くない浮き率の大きいタイルほど、目地破断が多くCタイプに近く、その中間を示すのがBタイプである。

30ヵ月の材令でみると、タイルの母材破断の示す割合は表-15および図-6に示す通りであるが、磁器平滑で89%、磁器蟻足で97%、磁器平滑で67%、磁器粒子附着で29%であった。

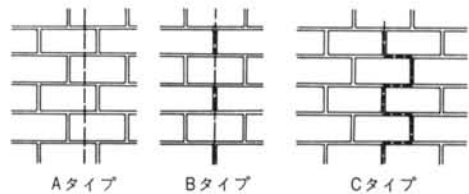


図-5 タイル面の亀裂の形態

また、タイルおよび目地に入った亀裂の周辺のタイルの浮き上り枚数は表-16および図-7に示す通りである
この結果もやはり接着の優れているタイルは亀裂によって生ずる浮き上り枚数が少ないことが分る。

タイル張り 工法の種類	試験体 No.	亀裂の入った箇所数		亀裂に面したタイルの 浮き上り枚数		
		目地破断	タイル破断	目地破断部	タイル破断部	
圧 着 工 法	磁 器 質 平 滑	1	5.0	11.0	4.3	8.3
		2	9.0	6.0	8.9	6.0
		3	3.5	10.5	2.0	3.0
		4	8.0	6.0	4.6	7.0
		5	1.0	13.0	1.0	5.3
		6	4.0	10.0	2.9	4.7
		7	4.0	10.0	1.9	5.4
		8	4.0	10.0	2.7	4.0
圧 着 工 法	磁 器 質 蟻 足	9	0	14.0	0	1.0
		10	0	14.0	0	2.6
		11	0	14.0	0	0.2
		12	0	14.0	0	4.8
		13	1.0	13.0	0	1.3
		14	2.0	12.0	2.0	6.1
		15	1.0	14.0	0	1.4
		16	0	14.0	0	7.6
圧 着 工 法	磁 器 質 粒 子 付 着	17	10.0	10.0	6.3	7.1
		18	10.0	4.0	9.4	2.9
		19	13.0	2.0	10.8	1.6
		20	12.0	4.0	10.3	3.2
		21	9.0	5.0	8.0	4.1
		22	9.0	5.0	6.9	3.2
		23	9.5	5.0	4.9	1.2
		24	14.0	0	12.2	0
圧 着 工 法	妬 器 質 平 滑	25	0	14.0	0	0
		26	0	14.0	0	2.6
		27	0.8	6.0	0	0
		28	1.0	13.0	0.5	1.2
		29	0	11.0	0.4	0
		30	0	14.0	0	1.6
		31	0	14.0	0	0.3
		32	0	14.0	0	0
接着工法	33	3.0	1.0	3.0	1.0	
積上げ工法	34	6.0	8.0	0	0.1	

表-15 タイル張付け面に入った亀裂の分析（材令30カ月）

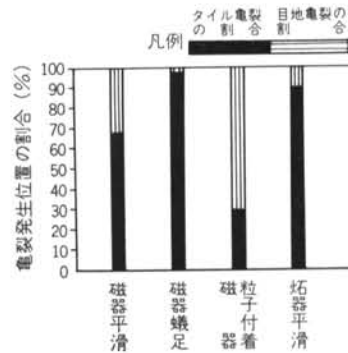


図-6 タイル張付け面の亀裂位置の割合

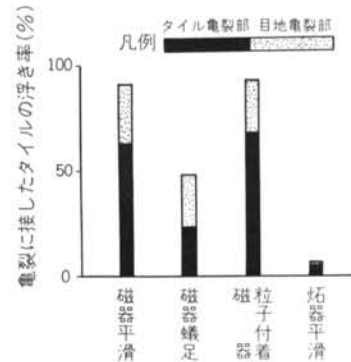


図-7 亀裂に接したタイルの浮き率

5.4 圧着時期とタイルの浮き

これと分散分析の結果からも明らかな様に、圧着時期はタイルの浮きにかなりの影響を与える。圧着時期が短いほど浮きが少なく、各タイルとも0~25分の浮きは、30~55分の浮きに比べ約半分である。このことは圧着時期が経過するにしたがって接着が悪くなることを意味している。

§ 6. 総 括

下地コンクリートに亀裂が生じた場合のタイルの接着性および材令と浮きについて次のことがわかった。

1. 下地コンクリートに亀裂が入った場合、タイルの接着に最も影響を与える要因は、タイルの種類であり、次に圧着時期であった。張付けモルタルの調合の影響は1:2~1:3の範囲ではあまり認められなかった。
2. タイルの種類のうち、接着性の良好なタイルは妬器質平滑および磁器質蟻足であり、接着性の悪い磁

器質平滑および粒子付着は浮きが多く圧着張りには適さない。これより接着性に関しては、良好な裏足の形状、適当な吸水率および粗面度が要求されることがわかる。

3. 一般的にタイルの浮きは暴露してから浮き上り出し、その後徐々に浮き上り、材令15ヵ月附近から浮きの進行がゆるやかになる。
4. 下地コンクリートに亀裂が入ると、タイル張り層も割れるが、その割れる位置はタイル母材と目地であるが、接着の良好なタイル（磁器質蟻足、炝器質平滑）はタイル母材の割れる割合が多く、接着の

悪いタイル（磁器質平滑、磁器質粒子付着）は目地で割れる割合が多い。これより、タイル母材が割れた場合には接着が良いという目安になる。

5. エポキシ樹脂を使用して接着工法で張ったタイルはほとんど浮き上ってしまった。この実験では1個の供試体だけであるので、この工法の良否を結果づけることは危険であるが、接着剤の選択や張付け方法にまだかなりの問題を残している。
6. 積上げ工法は亀裂発生による浮き上りは皆無でタイルの接着性は極めて優れている。

<参考文献>

- 1) 中西正俊：“実大試験体によるコンクリートの長さの変化と気象条件との関係”日本建築学会論文報告集第183号 昭和46年5月
- 2) 丸一俊雄，三浦寛，松本洋一：“陶磁器タイルの圧着工法に関する研究（その2）”清水建設研究所報第13号