

9. サンドモルタルに関する実験的研究

恩村 定幸
崎山 和隆
山内 博記*

要 旨

近年、セメントモルタル塗りの下塗り材として軽量発泡骨材モルタル（サンドモルタル）が使用されることが多いが、その性能は、材料メーカーによる物性値が示されているだけで、施工工程の諸要因を加味した性能については不明な点が多い。

そこで、施工工程の要因をパラメーターとした付着強度試験と冷熱繰り返し試験を行い、さらには、ポリマー混入率をパラメーターとした物性調査を行なった。本報告はこれらの試験結果から得られたサンドモルタルの特性と施工上の注意点について述べるものである。

キーワード

サンドモルタル／軽量発泡骨材／付着強度／冷熱繰り返し試験／ポリマー混入率／散水管理

目 次

1. はじめに
2. 現場実験（夏季実験）
3. 室内実験（冬季実験）
4. 実験結果の考察
5. ま と め

9. EXPERIMENTAL RESEARCH INTO SAND MORTAR

Sadayuki Onmura

Abstract

In recent years, there have been many cases where lightweight foaming aggregate mortars (sand mortar) with a bottom layer of cement mortar, have been used.

However the physical property values having been shown to depend only on the maker, there are many unclear points concerning their performance, in addition to the various factors in the construction process.

Tests were carried out on the adhesive strength and at repeated hot and cold temperatures, having fixed the parameters for the main factors in the construction process. Furthermore, investigation of the physical properties was carried out having fixed the parameter for the coefficient of polymer entrainment. From the test results obtained, the performance of the sand mortar is detailed and cautionary points concerning implementation are made.

* 大阪本店建築部技術課

1. はじめに

近年、左官工事のセメントモルタル塗りににおいて、下塗りモルタルに使用される材料の様相が変わってきた。従来の普通モルタルから、SBRラテックスや合成樹脂エマルジョンなどを混和したモルタルおよび軽量発泡骨材を混入したサンドモルタルなどが使われるようになり、その使用量は増大の傾向にある。

特に、サンドモルタルは軽量なため作業者の負担が軽減され、作業性がよく、硬化後の弾性も大きいことから剥離に対する有利性を期待して広く使用されてきている。しかし、その性能は、メーカーで試験した材料自体の物性値が表示されているだけで、施工工程における各種要因を包含した性能を保証するものではない。したがって、作業工程の中で種々の要因が性能に与える影響の程度は不明といってよい。

そこで、これまで不明であった点を明らかにし、また施工上の注意点を把握するため、軽量発泡骨材を混入した代表的なサンドモルタルをとりあげて、各施工工程の要因をパラメーターにして付着強度試験と冷熱繰返し試験を行った。さらに、サンドモルタルの混練時に添加するポリマーの混入率を変化させた比較物性試験も行った。

本報告は、これらの試験の結果から得られたサンドモルタルの特性と施工上の注意点について述べるものである。

2. 現場実験（夏季実験）

施工工程における要因が性能に与える影響を知るため、サンドモルタルを下塗りモルタルに使用してタイル下地面を施工し、それらの付着強度試験と冷熱繰返し試験を行った。さらに、ポリマー混入率(P/C)の違いによる効果を知るための物性試験も行った。

作業所の建物平面図および試験カ所を図-1に示す。なお、下地となる躯体コンクリートには普通コンクリート(240-18-20)を、型枠のせき板には塗装合板が使用されている。

2.1 付着強度試験

(1) 試験概要

建研式接着力試験器を用いて、モルタルの材齢2週および4週での付着強度を測定する。コンクリート下地の吸水処理は下地面の清掃を行った翌日にEVA系エマルジョン3倍液を塗布する方法を採用し、オープ

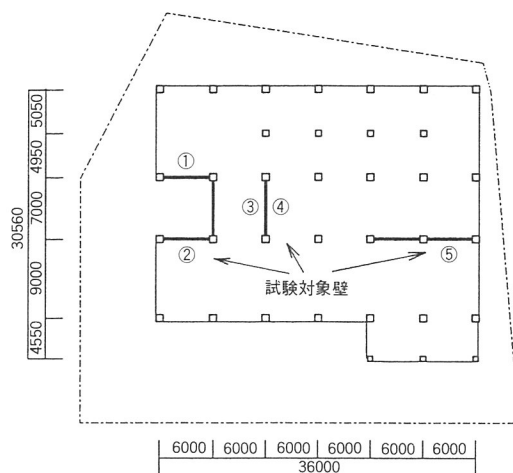


図-1 作業所の建物平面図と試験カ所

ンタイムは2時間以上を確保した。軽量発泡骨材には市販品（サンドAと称する。）を使用し、下塗りモルタルの養生期間は3日とした。上塗りモルタルの配合はC:S=1:2~2.5とし、セメント増量材としてシリカ系混和材をセメント3袋(120kg)に対し1袋(20kg)の割合で混入した。モルタルの塗り厚は、下塗りモルタルを5mmの厚さで塗り、上塗りモルタルを15mmで塗り付け、計20mmとした。試験体に接着するアタッチメントの大きさは45×45(mm)とし、試験に先立ちダイヤモンドカッターでその大きさに下地コンクリートにとどく深さまで切り込みを入れておく。試験数は1施工条件下について3カ所とし、それらの平均値を付着強度とした。

(2) パラメーター

パラメーターとして以下の要因をあげた。

- デッキブラシによる清掃
- 下地の清掃方法
 - 高圧洗浄機による清掃
 - 清掃なし

- ポリマー(EVA系エマルジョン)の混入率(P/C)
 - セメント4袋+サンドA3袋(c:s=1.3:1)

- +ポリマー
 - P/C=0%
 - P/C=1%
 - P/C=2%
 - P/C=5%

(比率はセメント重量に対する樹脂固形重量の割合)

- モルタルの練り置き時間 10分と30分
- 下塗りモルタル施工後、翌日の散水の有無

・上塗りモルタル施工前の処理

- 水を塗布（水打ち）
- EVA 系エマルジョン20倍希釈液を塗布（シーラー）

これらのパラメーターを組合せ、54種の異なる施工条件を設定し、各々について試験を行った。

(3) 試験結果

表－1 に試験結果を、図－2 にその破断位置を示す。

2.2 冷熱繰返し試験

耐久性の確認を行うため、冷熱繰返し試験を行った。赤外線ランプを用い壁面を9時間加熱し、その後15時間自然放熱を行う。これを1サイクルとし、25サイクルおよび50サイクルの繰返し試験を行った後で

付着強度の引張試験を行った。また、比較のため赤外線を照射しない面での付着強度の測定（材齢53日、材齢78日）もあわせて行った。その試験対象とした壁は付着強度試験を行った同じ壁面とした。表－2 に試験結果を、図－2 にその破断位置を示す。

2.3 サンドモルタルの物性

ポリマー混入率(P/C) 別に物性試験を行った。試験体の養生は標準養生とした。表－3 に圧縮強度、ヤング係数、ポアソン比、せん断弾性係数、曲げ強度、割裂強度、吸水率などの試験結果を、図－3 に長さ変化率について行った試験結果を示す。

3. 室内実験（冬季実験）

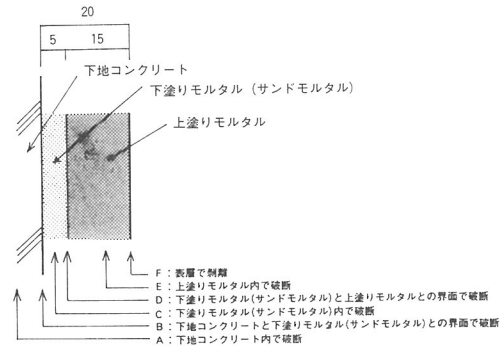
気象条件が諸強度および物性に及ぼす影響を調べるため、冬季に技研の室内で実験を行った。この際、下塗りモルタルの配合、養生期間の違いをパラメーターに加えた。

3.1 付着強度試験

(1) 試験概要

下地コンクリートとして、コンクリート平板（300×300mm厚60mm）を使用した。作業姿勢を実際の施工状況に近づけるため、作業用架台を作成し、それにコンクリート平板をほぼ垂直に立て掛けた。また、塗り付け厚さを一定にするためコンクリート平板に、高さ20mmの縁枠を取り付けた（図－4 参照）。

下地の吸水処理、上塗りモルタルの配合およびその試験方法は前項 2.1.1と同様とした。付着強度試験は、モルタル材齢2週、4週、3ヵ月および6ヵ月で行っ



図－2 破断位置

表－1 付着強度試験の結果（現場実験）

下地処理	P/C (%)	上塗り前処理	翌日散水	練り置き時間 (分)	付着強度 (kgf/cm ²)			
					材齢2週 *	材齢4週 *	材齢8週 *	材齢16週 *
デッキブラシ	0	打ち水	無	30	5.04	D	10.53	D
			有	30	10.79	D	7.20	D
			有	10	3.60	D	3.95	D
		シーラー	無	30	7.58	D	11.16	D
			有	30	1.64	D	10.60	D
			有	10	—	—	6.82	E
	1	打ち水	無	30	6.53	D	7.46	D
			有	10	3.96	D	6.79	D
			有	30	8.75	D	10.55	D
		シーラー	無	10	8.36	D	12.19	D
			有	30	14.78	F	13.26	F
			有	10	5.98	D	11.73	D
	2	打ち水	無	30	9.56	E	9.17	E
			有	10	4.19	D	3.66	D
			有	30	10.06	D	9.44	F
		シーラー	無	10	9.60	D	11.45	F
			有	30	10.21	E	9.73	D
			有	10	9.61	D	6.53	E
無し	0	打ち水	無	30	4.20	D	10.44	D
			有	10	9.33	D	9.59	E
			有	30	8.41	F	11.06	D
		シーラー	無	10	8.63	D	7.72	D
			有	30	7.62	D	11.73	F
			有	10	8.13	D	10.19	D
	1	打ち水	無	30	13.35	F	10.64	E
			有	10	11.55	D	9.25	D
			有	30	9.27	D	10.46	E
		シーラー	無	10	9.76	E	8.81	D
			有	30	7.55	D	9.50	D
			有	10	6.32	D	5.59	D
	2	打ち水	無	30	11.16	E	11.04	D
			有	10	7.54	D	8.45	D
			有	30	11.46	D	11.36	F
		シーラー	無	10	10.24	D	14.96	D
			有	30	9.51	D	9.63	D
			有	10	10.17	D	11.96	C
高圧洗浄機	0	打ち水	無	30	10.81	D	12.75	D
			有	10	8.63	D	9.45	D
			有	30	10.22	D	5.63	D
		シーラー	無	10	3.75	D	3.79	D
			有	30	8.71	D	7.96	D
			有	10	6.45	D	7.77	D
	1	打ち水	無	30	7.81	D	7.52	D
			有	10	10.55	D	5.57	D
			有	30	10.37	D	15.62	D
		シーラー	無	10	9.70	D	13.76	D
			有	30	15.78	F	9.70	D
			有	10	9.42	D	10.34	C
	2	打ち水	無	30	7.89	E	11.68	F
			有	10	6.47	E	6.46	D
			有	30	9.20	D	15.49	C
		シーラー	無	10	11.86	E	14.46	C
			有	30	9.65	D	16.28	D
			有	10	9.68	C	9.73	E

*破断位置

た。下塗りモルタルの養生期間は3日と7日の2種類とし、塗り厚も15mmと20mmの2種類（下塗りモルタルの塗り厚さは同じ）にして試験を行った。軽量発泡骨材にはサンドAだけでなく、市販のサンドBの試験も

行った。なお、普通モルタルの比較を行うため、下塗りモルタル養生期間3日ではC:S=1:2の普通モルタルで下塗りをした試験体を、養生期間7日ではC:S=1:3の普通モルタルで下塗りをした試験体を作成し試験に供した。

(2) パラメーター

パラメーターとして以下の要因をあげた。

- ・ポリマー(EVA系エマルジョン)の混入率
セメント1袋+サンド(A・B)1袋(c:s=1:1)

$$+ \text{ポリマー} \begin{cases} \bullet P/C = 0\% \\ \bullet P/C = 1\% \\ \bullet P/C = 2\% \\ \bullet P/C = 5\% \end{cases}$$

- ・下塗りモルタル施工後、翌日の散水の有無
- ・上塗りモルタル施工前の処理

- ・散水無し
- ・水を噴霧器で塗布
- ・EVA系エマルジョン20倍希釈液を噴霧器で塗布

表-2 冷熱繰り返し試験の結果

施 工 条 件				付着強度 (kgf/cm ²)								
				赤外線照射								
下地処理	P/C (%)	上塗り前 処理	翌日 散水	照射を行ったもの				照射を行わなかったもの				
				25サイクル		50サイクル		材令53日		材令78日		
デッキブラシ	0	シーラー	無	4.83	D	1.62	D	10.44	D	10.24	D	
			有	4.43	D	1.89	D	4.41	D	5.59	D	
	1		有	4.82	D	2.42	D	4.94	D	5.44	D	
			無	3.42	B	5.84	B	10.89	C	7.65	D	
	2		無	5.42	D	6.58	D	12.57	D	6.23	E	
			有	7.48	D	4.40	D	6.85	E	11.71	D	
	5	打ち水	有	2.60	B	5.62	D	2.45	D	5.90	D	
			無	1.61	B	1.57	B	9.42	E	8.42	E	
	無 し	0	シーラー	有	5.56	D	5.72	D	7.70	D	8.07	D
				無	5.85	D	7.21	D	11.94	E	12.52	E
1		打ち水	有	—	—	—	10.96	D	7.28	B		
			無	2.99	D	1.57	D	7.72	D	8.87	D	
2		シーラー	有	0.81	D	0.85	D	9.03	D	7.51	D	
			無	1.69	B	3.99	B	4.03	D	5.86	D	
5		打ち水	有	2.43	B	1.60	B	13.32	C	7.98	D	
			無	3.97	D	1.57	D	12.02	D	11.89	D	
高圧洗浄機		1	シーラー	有	2.59	D	1.93	D	13.66	D	6.51	D
				無	0.43	D	—	—	5.55	D	6.54	D
	2	シーラー	有	3.33	D	2.30	D	11.81	C	5.57	D	
			無	4.68	D	6.86	B	4.30	E	12.89	E	
			有	11.78	E	9.13	D	9.15	C	12.79	E	
			無	9.55	D	2.46	B	12.62	C	13.05	E	

○記号B、C、D、Eは破断位置

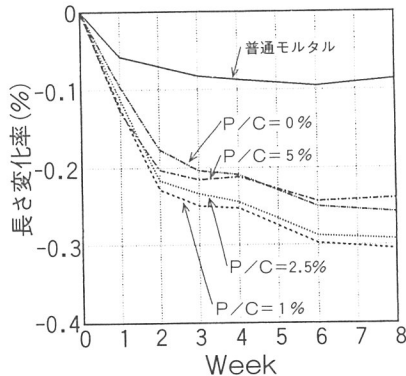


図-3 長さ変化率(現場実験)

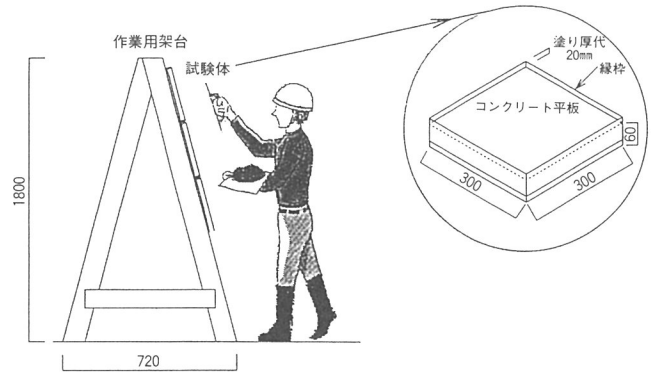


図-4 付着強度試験(室内実験)試験体作製の概要

表-3 物性実験の結果(現場実験)

ポリマー混入率	圧縮強度(kgf/cm ²)		ヤング係数(×10 ⁵ kgf/cm ²)		ポアソン比		弾性せん断係数(×10 ⁵ kgf/cm ²)		曲げ強度(kgf/cm ²)		割断強度(kgf/cm ²)		吸水率(%)
	2週	4週	2週	4週	2週	4週	2週	4週	2週	4週	2週	4週	
0%	189	222	0.62	0.96	0.097	0.128	0.279	0.426	44.6	48.4	21.3	22.7	11.9
1.0%	152	178	0.81	0.83	0.365	0.127	0.296	0.368	40.0	46.3	17.1	18.5	12.3
2.5%	170	181	0.80	0.89	0.204	0.165	0.332	0.382	42.3	47.3	18.9	18.8	11.1
5.0%	196	214	0.88	0.93	0.187	0.107	0.369	0.418	58.1	59.2	21.1	21.8	5.5
普通モルタル	371	394	2.19	2.38	0.204	0.173	0.909	1.013	60.7	74.9	27.5	31.3	7.5

表－4 付着強度試験の結果（室内実験）

下塗りモルタル 養生期間		P/C (%)	塗り厚 (mm)	養生方法	施 工 条 件					付着強度 (kg/cm ²)									
					下塗り後の翌日散水 有	無	EVA	塗布	上塗り前の処理 水打ち	無処理	2週	※	4週	※	3ヵ月	※	6ヵ月	※	
3 日	モルタル	—	20	気中	○	○	○				24.3	27.6	29.5	27.7					
					○		○		○		27.7	21.3	18.8	19.3					
				恒温恒湿	○		○			○	23.8	26.1	27.2	27.9					
					○		○				21.0	22.8	24.4	28.3					
	サンドA	0	20	気中	○	○	○				17.4	D	16.5	C	23.3	C	20.4	C	
					○		○				14.2	A	15.5	C	21.0	C	22.5	C	
				恒温恒湿	○		○		○		17.5	D	17.7	C	22.3	C	22.6	C	
					○		○				17.8	D	14.8	C	20.5	C	24.3	C	
		1	20	気中	○	○	○				18.1	C	18.2	C	—	—			
					○		○				15.2	C	15.4	A	22.7	A	19.9	A	
				恒温恒湿	○		○				15.0	C	22.2	A	24.9	E	15.0	C	
					○		○		○		15.1	C	17.1	A	21.9	A	18.6	A	
		2	20	気中	○	○	○				21.0	C	23.9	C	23.6	C	24.3	C	
					○		○				20.4	C	22.2	C	—	—			
				恒温恒湿	○		○				16.8	C	15.7	C	19.0	C	19.0	A	
					○		○		○		15.3	C	17.2	C	22.7	C	19.0	C	
	5	20	気中	○	○	○				16.4	A	15.0	C	17.7	C	20.1	C		
				○		○		○		16.8	C	14.0	D	19.2	C	19.7	C		
			恒温恒湿	○		○				19.6	C	22.7	C	—	—				
				○		○				12.9	C	21.1	C	21.6	C	21.7	A		
	サンドB	0	20	気中	○	○	○				17.0	C	17.1	D	21.5	C	22.1	A	
					○		○		○		14.7	C	17.4	C	20.1	C	27.5	A	
				恒温恒湿	○		○				15.1	C	14.3	D	21.0	C	21.4	A	
					○		○				19.2	A	13.3	A	—	—			
		1	20	気中	○	○	○				15.8	C	19.8	C	19.3	C	23.2	C	
					○		○				16.4	C	16.6	C	21.9	C	23.5	C	
				恒温恒湿	○		○				13.1	A	11.0	A	22.3	C	24.8	C	
					○		○		○		15.0	C	14.2	A	17.7	C	20.0	C	
		2	20	気中	○	○	○				20.4	C	16.1	C	—	—			
					○		○				14.3	A	15.3	C	18.2	C	24.1	C	
				恒温恒湿	○		○		○		16.2	E	16.3	C	19.4	C	24.9	C	
					○		○				16.9	C	16.3	C	17.0	C	23.5	C	
		5	20	気中	○	○	○				16.3	C	10.4	D	17.6	C	22.4	C	
					○		○				15.9	E	20.6	C	—	—			
				恒温恒湿	○		○				14.7	C	18.8	C	19.2	C	14.8	C	
					○		○		○		13.5	E	15.1	C	15.9	C	20.1	C	
7 日	モルタル	—	20	気中	○	○	○				14.9	C	20.1	C	16.7	C	22.7	C	
					○		○		○		18.9	C	17.1	C	16.8	E	17.8	C	
				恒温恒湿	○		○				14.8	E	15.9	C	—	—			
					○		○				16.9	C	23.5	C	22.3	C	21.8	C	
		15	20	気中	○	○	○				16.7	E	18.5	C	19.7	C	21.8	A	
					○		○		○		15.9	E	19.0	C	22.7	C	21.9	C	
				恒温恒湿	○		○		○		16.1	C	19.4	C	19.6	C	23.4	C	
					○		○				18.2	E	19.9	C	—	—			
	サンドA	0	20	気中	○	○	○				21.1		31.9		26.9		29.1		
					○		○		○		24.8		24.8		30.5		25.8		
				恒温恒湿	○		○				21.1		32.4		29.8		25.8		
					○		○		○		21.5		27.0		28.5		30.4		
			15	20	気中	○	○	○				22.9		22.9		—		26.6	
						○		○				25.5		27.6		25.4		38.4	
					恒温恒湿	○		○				26.0		28.0		29.3		24.9	
						○		○		○		15.4		15.7		20.6		20.4	
		1	20	気中	○	○	○				23.9		21.6		19.5		—		
					○		○				24.6		27.7		—		—		
				恒温恒湿	○		○				20.0	C	16.9	C	20.6	A	21.1	A	
					○		○		○		19.1	D	22.2	C	20.2	C	29.4	C	
			15	20	気中	○	○	○				18.0	C	16.9	C	20.3	C	18.8	C
						○		○				13.3	A	9.6	A	19.0	C	23.3	C
					恒温恒湿	○		○				20.4	C	21.5	C	—	—	—	
						○		○				13.5	A	16.3	C	15.6	A	21.5	A
		2	20	気中	○	○	○				21.2	A	21.0	C	20.8	C	24.1	C	
					○		○		○		18.5	C	24.2	C	18.8	C	23.3	C	
				恒温恒湿	○		○		○		17.6	C	19.3	C	16.7	C	21.0	C	
					○		○				18.9	C	24.4	C	—	—	—		
			15	20	気中	○	○	○				20.7	C	23.0	C	19.7	C	23.9	C
						○		○		○		15.8	A	17.4	D	15.9	A	14.9	C
					恒温恒湿	○		○				24.2	C	18.6	A	21.6	C	20.0	A
						○		○		○		17.4	C	21.5	D	21.3	C	25.0	C
	5	20	気中	○	○	○				20.5	C	23.3	A	—	—	—			
				○		○				22.7	C	21.0	C	20.1	C	25.1	C		
			恒温恒湿	○		○		○		17.1	C	12.6	A	14.9	A	18.6	A		
				○		○				19.0	C	23.3	A	21.0	C	18.1	A		
2		20	気中	○	○	○				18.4	C	21.1	C	19.6	C	27.6	A		
				○		○		○		17.8	C	23.2	A	—	—	—			
			恒温恒湿	○		○				20.1	C	19.4	C	16.0	C	21.2	C		
				○		○		○		21.4	C	18.5	C	17.9	C	19.9	A		
7 日	20	気中	○	○	○				18.0	C	21.5	C	12.6	C	15.6	C			
			○		○		○		20.2	C	18.8	C	16.5	C	23.3	C			
		恒温恒湿	○		○				21.1	C	20.6	C	—	—	—				
			○		○				17.3	C	19.5	A	21.3	C	22.0	C			
	5	20	気中	○	○	○				19.7	C	20.5	C	17.0	C	19.2	C		
				○		○		○		12.9	A	11.9	A	16.5	A	17.2	A		
			恒温恒湿	○		○				15.8	A	22.3	C	14.7	C	25.4	C		
				○		○		○		18.1	C	24.6	A	—	—	—			

*破断位置

下塗りモルタル 養生期間		P/C (%)	塗り厚 (mm)	養生方法	施 工 条 件						付着強度 (kgf/cm ²)					
					下塗り後の翌日散水		EVA 塗布		上塗り前の処理		2週 *	4週 *	3ヵ月 *	6ヵ月 *		
					有	無			水打ち	無処理						
7 日	サンドB	0	20	気中	○	○	○				20.7	C	22.6	C	16.5	C
					○				○		15.1	C	17.5	C	18.7	C
				恒温恒湿	○						22.3	C	17.5	C	18.9	C
					○						16.0	C	17.0	C	16.5	C
			15	気中	○	○	○				18.7	C	20.6	C	—	—
					○				○		16.0	C	22.0	C	19.2	C
				恒温恒湿	○						15.2	C	19.8	C	17.6	C
					○				○		19.8	C	20.0	C	21.2	C
		1	20	気中	○		○				18.2	C	19.7	C	22.0	C
					○				○		20.5	C	24.5	A	—	—
				恒温恒湿	○	○	○				12.5	A	16.7	C	12.9	A
					○						16.7	C	16.2	D	18.2	C
		2	15	気中	○		○		○		15.4	C	21.6	C	18.9	C
					○						14.8	C	12.4	D	12.7	C
				恒温恒湿	○		○				18.6	C	17.7	C	—	—
					○	○	○				16.8	A	17.8	A	17.7	C
		5	20	気中	○		○				20.2	C	26.6	C	20.0	C
					○				○		19.9	C	24.3	C	23.0	C
				恒温恒湿	○		○			○	18.8	C	22.1	C	18.9	C
					○	○	○				22.7	C	25.9	C	—	—
		5	20	気中	○		○				14.6	C	15.5	C	16.3	C
					○				○		15.5	C	18.7	C	19.4	C
				恒温恒湿	○		○			○	15.2	C	18.0	C	19.3	C
					○						18.6	C	15.6	C	14.2	C
		5	20	気中	○	○	○				14.5	D	17.3	C	—	—
					○						14.0	C	24.1	C	20.3	C
				恒温恒湿	○		○				13.8	A	22.3	A	21.3	A
					○				○		19.2	C	24.9	C	19.2	C
		5	20	気中	○		○			○	18.7	C	16.4	C	11.1	C
					○						17.8	C	17.3	C	—	—
				恒温恒湿	○		○									
					○											

*試験位置

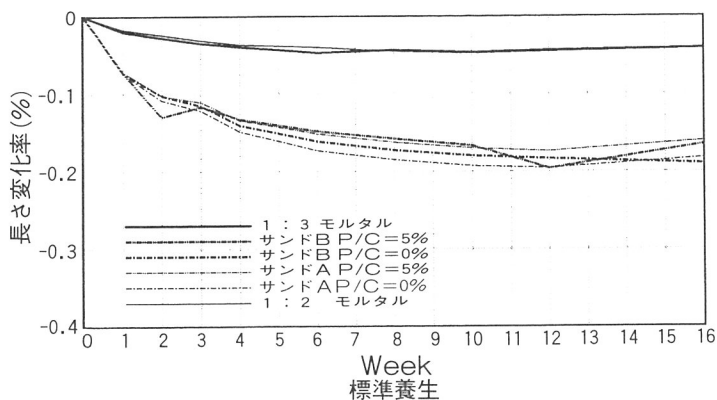


図-5 長さ変化率 (室内実験)

表-6 吸水率 (室内実験)

	P/C (%)	吸水率 (%)
1:2 モルタル	—	8
サンドA	0	23
	1	22
	2	23
サンドB	0	21
	1	20
	2	21

表-5 物性実験の結果 (室内実験)

	養生方法	ポリマー 混入率 (%)	圧縮強度 (kgf/cm ²)		ヤング係数 (×10 ⁴ kgf/cm ²)		ポアソン比		弾性せん断係数 (×10 ⁴ kgf/cm ²)		曲げ強度 (kgf/cm ²)	割断強度 (kgf/cm ²)		
			1週	4週	1週	4週	1週	4週	1週	4週		1週	4週	
1:2 モルタル	封かん養生	—	351	445	2.20	2.59	0.210	0.240	0.911	1.047	54.0	23.5	35.2	
	標準養生	—	377	520	2.26	2.74	0.231	0.243	0.919	1.102	71.1	25.9	35.4	
1:3 モルタル	封かん養生	—	267	395	1.96	2.35	0.319	0.201	0.753	0.978	57.8	21.4	26.7	
	標準養生	—	322	481	2.20	2.62	0.229	0.202	0.896	1.090	80.4	24.5	26.2	
サンドA	封かん養生	0	126	155	0.59	0.68	0.194	0.239	0.247	0.276	29.8	12.6	18.1	
		1	149	190	0.59	0.72	0.190	0.201	0.247	0.300	38.7	14.4	19.7	
		2	112	135	0.49	0.65	0.266	0.234	0.195	0.263	—	12.2	14.2	
		5	134	173	0.55	0.64	0.190	0.234	0.232	0.261	50.2	13.9	20.1	
		0	176	225	0.80	0.98	0.255	0.245	0.317	0.357	34.0	20.1	18.6	
	標準養生	1	182	215	0.77	0.86	0.208	0.261	0.318	0.340	40.4	17.1	17.2	
		2	162	199	0.73	0.89	0.219	0.255	0.298	0.354	—	15.8	18.3	
		5	179	216	0.75	0.92	0.224	0.201	0.308	0.385	46.1	21.9	17.4	
		封かん養生	0	132	166	0.64	0.75	0.328	0.249	0.240	0.300	24.2	10.9	19.2
			1	131	162	0.57	0.71	0.237	0.207	0.237	0.294	31.1	12.2	14.8
2	124		154	0.52	0.66	0.207	0.194	0.214	0.276	—	11.7	16.1		
5	130		163	0.54	0.67	0.205	0.214	0.223	0.276	41.2	11.8	15.2		
標準養生	0	156	181	0.81	0.95	0.237	0.329	0.329	0.358	—	13.7	13.0		
	1	159	198	0.81	0.91	0.240	0.263	0.325	0.360	—	15.6	17.0		
	2	161	202	0.73	0.92	0.256	0.306	0.290	0.350	—	14.2	12.3		
	5	153	183	0.71	0.85	0.241	0.234	0.285	0.343	46.7	17.3	18.2		

- ・下塗りモルタルの養生期間 3日と7日
- ・施工後の養生方法 気中養生と標準養生
(標準養生の試験体は材齢2週と4週の付着強度のみ試験し、3ヵ月、6ヵ月の試験は行っていない。)
- ・塗り厚さ 20mmと15mm

これらのパラメーターを組合わせ、92種の異なる施工条件を設定し、各々について試験を行った。

(3) 試験結果

表-4に試験結果を、図-2にその破断位置を示す。

3.2 サンドモルタルの物性

ポリマー混入率(P/C)別に2.3項と同様に物性試験を封かん養生、標準養生の別で行った。表-5に圧縮強度、ヤング係数、ポアソン比、せん断弾性係数、曲げ強度、割裂強度などの試験結果を、表-6に吸水率、図-5に長さ変化率、図-6に含水量について行った試験の結果を示す。

4. 実験結果の考察

4.1 基本物性

- ・表-3、表-5より、サンドモルタルのヤング係数、せん断弾性係数は、普通モルタルに比べて1/3~1/4と非常に小さいことがわかる。したがって、サンドモルタルを下塗りモルタルに使用した場合には、外力に対して緩衝材の働きを期待することができる。
- ・図-3、図-5よりサンドモルタルの長さ変化率は、普通モルタルに比べて3倍程度の値を示す。したがって、下塗りモルタル施工後に十分な養生期間をとり、乾燥収縮を進展させておくことが必要である。
- ・表-3、表-5より、サンドモルタルの圧縮強度、曲げ強度、割裂強度はいずれも普通モルタルに比べると小さい値を示すが、100kgf/cm²以上の圧縮強度、40kgf/cm²以上の曲げ強度、10kgf/cm²以上の割裂強度を有している。
- ・付着強度試験の結果は、室内実験(冬季実験)の方が現場実験(夏季実験)に比べて高い値で安定している。このことと図-6の結果から、上塗り前のサンドモルタルの状態としては、100ミリリットル中に6~8gの水を含んでいる状態が最もよいと考えられる。
- ・図-6の夏季実験の結果によるとサンドモルタルは、3日でほとんど絶乾状態になっていることから、夏季は下塗り後早期のドライアウトを防止するために、十分な散水管理を行い上塗りモルタルとの付着力を確保する必要がある。

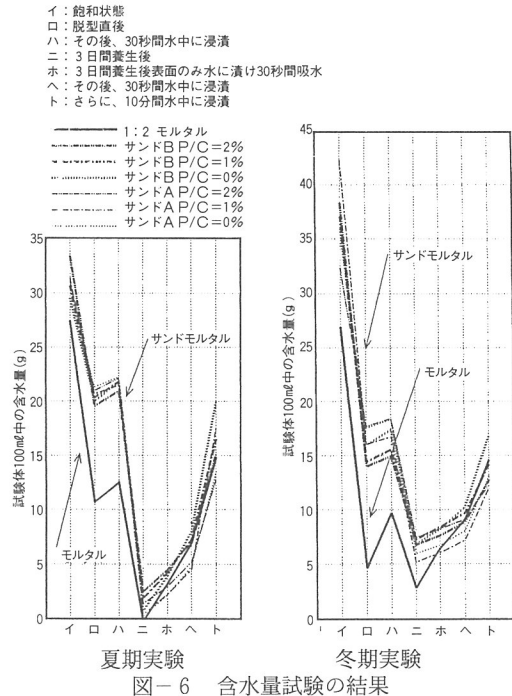


図-6 含水量試験の結果

4.2 付着強度試験

施工工程における要因として各種パラメーターを設定して試験を行ったが、付着強度にばらつきが大きく、明確な差異は認められなかった。ただ、夏季実験と冬季実験とを比較したとき、強度および破断位置に大きな違いがみられた。図-7にサンドAを使用したモルタルの付着強度の経時変化を、図-8に破断位置と付着強度の関係(サンドBを含む)を示す。

夏季実験での付着強度は冬季実験の付着強度よりも10kgf/cm²ほど小さい。夏季実験での破断位置はD点(サンドモルタルと上塗りモルタルの界面)が多く、試験片の破断面の様相から、付着力の低下は下塗り後早期のドライアウトによると推定でき、このことから、夏季施工では散水管理が重要であるといえる。冬季実験での破断位置はA点(下地コンクリート内)とC点(サンドモルタル内部)が多い。C点で破断した場合の付着強度は非常に高く、割裂強度に近い数値を示している。また、B点(下地コンクリートとサンドモルタルの界面)での破断は、下地面を十分に清掃し、吸水処理を行っておれば起こらないことが確認できた。

夏季実験と冬季実験の間で異なる施工条件として、サンドモルタルの配合があげられる。サンドモルタルの配合はc:s=1:1で十分であり、その配合を1.3:1に

すると施工性は多少向上するが、ドライアウトや収縮率の増大につながると考えられる。

ポリマー混入率(P/C) 別の付着力については、大きな違いはみられないが、夏季、冬季ともポリマーの混入率は、1～2%が良好といえる。

4.3 冷熱繰り返し試験

冷熱繰り返しを行うと付着力の低下が非常に大きく、若齢での付着力が小さい場合、耐久性に問題が出てくるものと思われる。強度低下が起こる傾向からみて、数10年たっても、十分な付着力を確保するには材齢2～4週において10kgf/cm²以上の付着力を確保することが必要と考えられる。

5. まとめ

現在、セメントモルタル塗りの下塗り材として、その使用が増加傾向にある軽量発泡骨材を用いたモルタル(サンドモルタル)について、施工工程における要

因をパラメーターとして、夏季に付着強度試験と冷熱繰り返し試験および物性試験を、冬季に付着強度試験と物性試験を行い、それらの試験結果から、以下のことがわかった。

- ① 下地面の清掃(水洗い)と吸水処理を十分に行うことによって、コンクリート下地とサンドモルタルとの界面での剥離は防止可能である。
- ② サンドモルタルの配合は c:s=1:1とし、樹脂の混入量は、セメント重量に対する樹脂固形分の重量比率で1～2%が適当である。
- ③ サンドモルタルは、乾燥収縮量が大きいので、養生期間を十分にとって乾燥収縮を進展させておく必要がある。
- ④ 施工管理で最も重要なのはサンドモルタル面の散水管理で、特に夏季施工には十分吸水させねばならない。散水管理が不十分であると、初期の付着強度の低下が著しく耐久性も低くなるので、将来重大な欠陥につながると考えられる。
- ⑤ 具体的には、サンドモルタルを塗り付けた翌日の散水養生と、上塗りモルタルの塗り付けを行う前の散水が必要である。冬季には軽く散水する程度でよいが、夏季には十分な散水(最低2回)が必要である。
- ⑥ サンドモルタルは外力に対して緩衝材としての働きが期待でき、気象がそれほど過酷でない地域では、標準的な仕様で十分な散水管理を行えば、タイル下地の下塗りモルタルとしての使用に耐え得るものと判断できる。

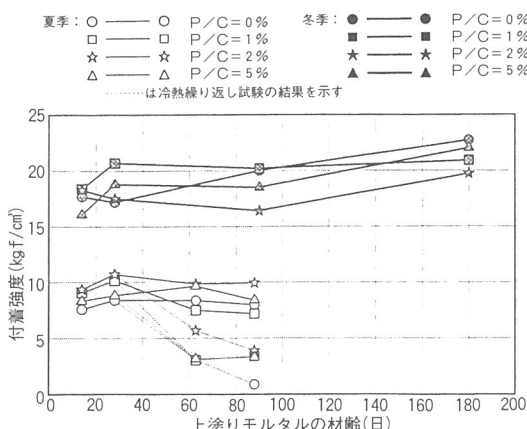


図-7 付着強度の経時変化(サンドA)

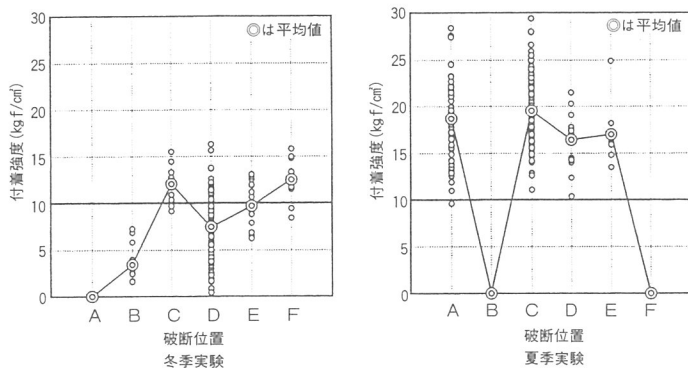


図-8 破断位置と付着強度の関係