

Additives의 혼합에 의한 Tile Cement Mortar 물성향상 연구

이 무 진^{†*} · 신 영 조

*삼성정밀화학, 부산대학교 고분자공학과
(1999년 2월 26일 접수, 1999년 4월 14일 채택)

Study on Improving Properties of Tile Cement Mortar by Mixing of Additives

Moo-Jin Lee^{†*} and Young-Jo Shin

*Samsung Fine Chemicals Co., Mecellose Team, Ulsan 680-090, Korea
Department of Polymer Science & Engineering, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea
(Received February 26, 1999; accepted April 14, 1999)

요약: 타일을 부착시키는 tile 전용 cement mortar가 갖추어야 하는 물성인 우수한 보수성, 작업성, open time, 처짐저항성과 타일접착강도 등을 향상시키기 위해 본 연구에서는 mortar에 첨가하는 혼화제들의 혼합비율을 달리하였을 때 나타나는 특성을 비교 분석하였다. Mortar의 보수성 효과를 주는 hydroxypropylmethylcellulose에 소량의 합성 starch를 첨가해 줌으로써 mortar는 보수성을 유지하면서 걸마름이 적게되었고, open time이 길어져 작업성이 향상되었다. 타일의 접착강도를 높이기 위해 polyacrylamide와 ethylenevinyl acetate을 첨가하여 mortar 자체 및 타일의 처짐을 줄였고, 바탕면과 타일과의 mortar 접착력을 증대시켰다. 이와 함께 melment의 첨가로 mortar에 유동성을 주어 작업성을 향상시켰다. 이들 첨가제의 필요량은 cement탕에 대해 hydroxypropyl methylcellulose는 0.80~1.20%, starch 0.10~0.15%, polyacrylamide 0.001~0.015%, ethylenevinyl acetate 0.05~0.10% 및 melment 0.003~0.005%의 혼합비율일 때 tile cement mortar의 물성이 향상됨을 알 수 있었다.

Abstract: In this study, to improve the required properties of tile cement mortar such as excellent water retention capacity (WRC), workability, open time, sag resistance, and tile adhesive strength, tile cement mortars containing the several additives with different ratio were compared and analyzed. By adding small amount of synthesized starch to hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) which is used for improving WRC, the decrease of moisture evacuation from mortar surface was observed and the workability of mortar was improved with long open time. Polyacrylamide (PAAm) and ethylenevinyl acetate (EVAc) were also added in order to increase the adhesion of tile. As a results, the saggings of mortar itself and tile were decreased and the adhesive strength of mortar between base and tile was enhanced. By adding melment, the workability was improved by increasing the fluidity of mortar. It is postulated that the properties of tile cement mortar was improved by adding 0.80~1.20% of HPMC, 0.10~0.15% of starch, 0.001~0.015% of PAAm, 0.05~0.10% of EVAc and 0.003~0.005% of melment to the cement mortar.

Key words: Water Retention, Workability, Open Time, Sag Resistance, Adhesive Strength

1. 서 론

건축재료에서의 타일은 건축물의 내외장 및 바닥재로써 내구성, 내화성, 내마모성은 물론 의장효과가 뛰어나고 시공의 간편함과 저렴한 가격으로 건축물의 마감재로써 근래에 수요가 증가되고 있다. 타일의 가치성을 발휘하기 위해서는 올바른 타일선정과 정밀한 시공, 안정된 접착재료가 우선됨으로써 마감재로써의 가치를 갖게된다. 그래서 타일의 부착작업을 하는 중요한 접착제인 타일접착용 cement mortar가 제성능을 충분히 갖도록 하기 위해 바탕면 및 타일에서의 흡수를 방지하여 mortar의 경화를 충분히 나타내주는 보수성 (water retention capacity, WRC)과 바탕면에 mortar 도포시 작업을 수월하게 해주는 작업성 (workability), mortar에 부착된 타일의 접착력 저하와 타일자체무게로 인하여 처지는 현상을 억제하는 처짐저항성 (sag resistance) 및 mortar를 도포 후 타일을 부착시키기 위한 시간의 길이인 작업가능시간 (open time) 등의 각물성에서 우수한 것이 요구되고 있다. Cement mortar의 첨가제 중

cellulose ethers 유도체인 hydroxypropyl methylcellulose (HPMC)는 mortar가 바탕면과 외부로의 수분의 확산을 방지하여 보수성을 유지토록 하는 중요한 첨가제이며, 여기에 합성 starch를 첨가하여 보수성을 가지면서 타일 부착전까지 mortar의 걸마름을 방지하여 open time을 만족시키도록 하기 위한 적정량과 점도범위를 선정해야 하고, 유동화제인 melamine 축합물인 melment는 작업성을 좋게 하고, polyacrylamide (PAAm)는 시멘트입자를 응집시켜 mortar의 흘러내림을 방지하여 tile 부착시 처짐성을 개선하며, ethylenevinyl acetate (EVAc)는 바탕면과 타일사이의 mortar의 접착성질을 보충시키는 작용을 하고, 작업전에 cement mortar에 물을 넣어 혼합함으로써 발생하는 공기기포를 줄이기 위해 소량의 소포제를 병용 적용하였다. 본 논문에서는 건축재료, 특히 내외장용 타일부착에 유용한 cement mortar가 갖추어야 하는 우수한 water retention과 workability, sag resistance, open time 및 타일의 높은 접착강도를 향상시키기 위해 첨가하는 첨가제의 영향에 중점을 두었으며, 특히 HPMC가 갖는 우수한 보수성을 유지하면서 작업성의 단점을 보완해 주는 첨가제인 starch의 혼합비율에 대해 연구하였다.

† 주 저자 (e-mail: lcemooji@samsung.co.kr)

Table 1. List of Additives Used for Tile Cement Mortar

Type	Trade Name	Appearance	Property	Manufacture
Cement	Portland cement	gray powder	KS L 5201-89	Hanll Cement Co.
Sand (river)	-	-	Size : 600~850 μ m Unit weight : 1.55g/cc	-
Cellulose ether	Mecellose	white powder	Vis : ~50000 (2% aq.) B/D : 0.30~0.35	SFC Co. (HPMC)
Starch	Casucol 301	white powder	Vis : ~3400 (10% aq.) B/D : 0.63~0.75	Abeve Co.
PAAm	SC-050ART	white powder	Vis : 350~550 (0.1% aq.)	SongWon Co.
EVAc	DM200P	white powder	B/D : 0.40~0.45	Hoechst Gosei Co.
Melment	F-10	white powder	B/D : 0.45~0.65	SKW Trostberg Co.
Foamaster	PD-1	gray-white powder	B/D : 0.35~0.42	Henkel Co.

* Polyacrylamide(PAAm), Ethylenevinylacetate(EVAc)

Vis : viscosity (cps) in aqueous solution, B/D : bulk density (g/cm³)

2. 실험

2.1. 시약 및 재료

HPMC유도체는 삼성정밀화학에서 합성하여 시판되는 제품들을 ASTM 분석방법에 준하여 점도, 치환도 및 기타 성분들을 분석하였으며[1-3], 용액의 pH 조절에 사용된 가성소다 (99%)와 염산 (35%)은 Aldrich Co. 제품을 정제없이 사용하였다. Cement, sand 및 additive류는 Table 1에 규정된 시중에 시판되는 제품들을 선별하여 그대로 사용하였으며, sand의 입자크기는 600~850 μ m의 크기로 체가름하여 사용하였다.

2.2. 시료제조

Tile cement mortar의 물성향상 실험에 사용하기 위해 혼화제인 HPMC와 함께 각종 additives를 배합하는 방법으로 우선 HPMC에 필요한 additives를 일정비율로 첨가하여 균일하게 섞은 후, 미리 시멘트와 모래를 1:2의 비율로 혼합시킨 mortar에 넣어 균일한 혼합이 되도록 하였다. 이렇게 제조한 mortar 혼합물에 물을 부어 KS L 1592의 모르타르 혼합 반죽 순서로 혼합했을 때 mortar가 갖는 점성이 유사하게 되도록 배합하는 물량을 조절하였으며, cement mortar가 갖추어야 하는 물성인 접착강도와 보수성, 처짐 저항성 및 작업가능시간을 비교 실험하였다.

2.3. 기기

Universal testing machine (홍진정밀, Model HLT-D2)을 사용하여 cement mortar의 tile 접착강도를 측정하였고, Helipath viscometer (BROOKFIELD)를 사용하여 균일한 점성의 cement mortar를 제조하기 위해 혼합하는 물량을 결정하였고, gas chromatography (VARIAN, 모델3600CX,FID)를 사용하여 HPMC ethers의 치환도를 분석하였고, cellulose ether를 비롯한 수용성 고분자 첨가제의 경우 BROOKFIELD사의 디지털 점도계 Model DV-III (RV형)를 사용하여 각각의 점도 분석에 사용하였다.

2.4. Cement Mortar의 접착강도 측정

Cement mortar의 tile 접착강도 측정은 규정된 포틀랜드시멘트 [4,5]를 이용하여 시멘트 물리시험방법[6]으로 혼합한 후, 시편제작용 mortar를 70×70×20 mm의 금속형틀에 충전, 성형시켜 24시간 후에 탈형하고, 14일간 20±3 °C의 수중에서 양생한 후, 14일 이상 표준상태에서 건조한다. 이후 시편 밑면을 규정된 #150 연마지[7]로 가볍게 연마한 후, 부착되어 있는 분말을 제거하여 시험용 시편을 준비한다. 이 시편의 연마면 위에 cement mortar를 흡손으로 50×50×4 mm 크기로 바른 후, 45×45×7 mm의 규정된 tile[8]을 mortar위에 놓고, 금속가압판을 이용하여 mortar의 두께가 2 mm 되도록 가압, tile 주변의 mortar를 제거하고 표준상태에서 28일간 양생하여 universal testing machine를 사용하여 tile의 접착강도를 측정하였다[9,10].

Water retention capacity 측정: Cement mortar에 필요한 물을 넣어 mixing한 후, 일정시간 경과 후에 mortar에 남아 있는 물량을 %로 나타낸 값이 water retention capacity이며, 측정방법은 일반적으로 filter plate method[10]와 vacuum pump method[11]가 있다. 본 실험에서는 전자의 방법에 의해 물을 혼합한 mortar를 filter plate 위에 놓고 일정시간경과 후 filter에 흡수된 물량과 mortar에 남아있는 물량의 백분율로 다음 계산식을 사용하여 보수성을 측정하였다.

$$WRC(\%) = \frac{\text{시료 mortar에 남아있는 물량 (g)}}{\text{초기 시료 mortar에 함유된 물량 (g)}} \times 100$$

Sag resistance 측정: 얇게 도포한 cement mortar에 tile을 붙인 후 tile의 처짐현상을 측정하는 방법으로, 실험용 mortar를 제조하여 밤라이트판 위에 얇은 층으로 도포한 후, 6 line (6×9×7 mm = 윗면×밑면×높이)의 사다리꼴의 홈이 있는 흡손을 60° 각도로 line을 만들고, 그 위에 tile (8×8 mm, 335 g)을 놓고 2 kg의 추를 30초 동안 올려놓은 다음, 추를 제거하고 흔들림 없이 밤라이트를 세워 20분 후 tile이 처지는 길이를 mm단위로 환산하여 cement mortar의 sag resistance를 측정하였다[12].

2.5. Open time 측정

Open time은 cement mortar에 tile을 부착시킬 수 있는 workability의 측정 지표가 되며, 이는 mortar 위에 규정된 tile을 붙여 일정한 무게를 가한 후 tile을 떼어내었을 때 tile 전체 표면의 50% 정도까지 mortar가 묻어나는 시간을 말한다. 실험에 사용되는 cement mortar를 일반 콘크리트판 또는 밤라이트 위에 도포한 후, 사다리꼴의 홈이 있는 흡손을 60° 각도로 4 line이 되도록 시공한 다음, 10초 후에 tile (50×50 mm)를 놓고, 3 kg의 추를 10초간 올려 놓은 후, tile을 떼어내었을 때 tile 밑면에 묻어있는 mortar의 면적을 %로 환산한다. 이러한 조작을 5분 간격으로 반복하여 tile 표면에 50%까지 mortar가 묻어나는 시간을 측정하여 open time을 결정하였다[13].

2.6. Viscosity 측정

물과 첨가제를 혼합한 cement mortar의 정확한 비교를 위해서는 실험용 mortar의 균일한 점도가 필요하며, 점도를 조절하기 위해서는 첨가되는 물량을 결정하여야 한다. Helipath 점도계를 사용하여 20 °C 부근에서 약 400~500 cps에서 동일점도를 갖도록 cement mortar의 water/cement ratio를 결정하여 필요 물량을 계산하여 첨가, 혼합하였고, 중요 첨가제인 HPMC는 건조상태의 2% 농도로 중성의 증류수에 분산시킨 용액에 가성소다를 소량 첨가하여 알칼리화시켜 줌으로써 완전히 녹인 후, 20±0.2 °C, 20 rpm에

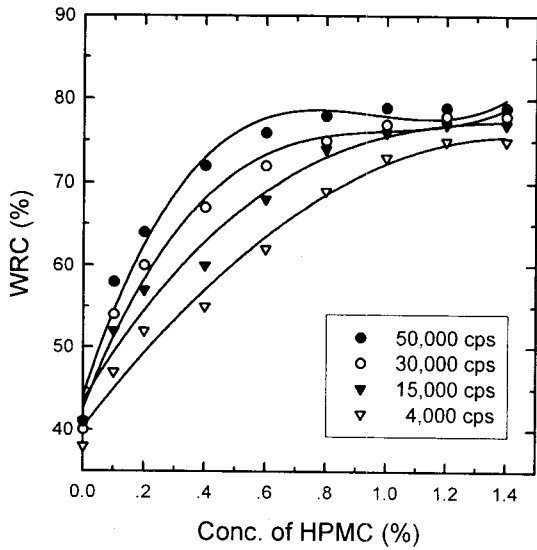


Figure 1. Effect of additional HPMC of different viscosity on the water retention of the cement mortar.

서 점도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Cement mortar의 water retention의 영향. 치환도와 입자분포가 유사한 HPMC를 첨가한 시멘트몰탈에서 HPMC의 첨가량 및 점도에 의한 보수성의 관계를 관찰하였다. Figure 1은 HPMC/cement (M/C)의 첨가량에 따른 보수성의 변화를 나타내었다. 소량의 첨가량 증가에 따라 보수성은 급격하게 증가하는 경향을 알 수 있었고, 일정량 (약 1.0% M/C) 이상에서는 첨가량에 관계없이 유사한 높은 보수성을 나타내고 있었다. Tile을 부착하기 위해 cement mortar에 첨가하는 HPMC의 량은 보수성과 작업능률을 만족시키는 범위인 약 0.8~1.2% M/C가 가장 좋은 open time을 가짐을 알 수 있었다. 첨가하는 HPMC의 점도가 낮아지면 mortar의 보수성이 떨어져 바탕면과 tile로 수분이 흡수되어, mortar의 dryout 현상이 나타나 경화불량을 가져왔고, 고점도품을 사용하면 보수성은 만족하지만, mortar내부에 수분을 충분히 가지면서도 mortar 표면의 갈마름현상이 발생되어 원하는 open time에 tile을 붙일 수 없어 작업효율이 급격히 떨어짐을 알 수 있었다. 그러므로 HPMC의 첨가량에 따른 적절한 보수성과 작업효율을 만족시키는 점도범위와 첨가량을 동시에 검토하여야 한다.

3.1. Starch류의 첨가에 의한 Cement Mortar의 Open Time의 영향

HPMC와 합성 starch의 첨가에 의한 cement mortar의 중요 물성인 open time과 보수성의 관계를 실험하였다. Table 2는 mortar에 첨가제의 첨가 전, 후와 첨가 비율에 대한 변화를 나타내었다. starch의 첨가량이 많을수록 보수성은 다소 낮아지는 경향이 나타났으며, HPMC량에 대한 starch 함량비가 동일할 경우에 있어서도 cement에 첨가하는 HPMC의 량이 많아질수록 보수성은 증가하는 것으로 보아 보수성은 HPMC의 혼합량에 영향을 크게 받을 수 있었다. 작업성면에서 cement mortar중의 HPMC + starch/cement의 비가 약 1.0%의 값에서 가장 좋은 open time값을 얻을 수 있었으며, starch량은 HPMC에 대해 10~15%로 혼합 첨가해줌으로써 물성이 크게 향상되는 것을 알 수 있었다. Table 3은 동일

Table 2. Water Retention and Open Time of Cement Mortar Depending on Ratio of HPMC/Starchs

Experiment No.	1	2	3	4	5	6	Remark
Cement/Sand(g)	100/200	→	→	→	→	→	cement/sand
HPMC (g)	1.00	0.95	0.90	0.85	0.68	1.02	20,000 cps (2% aq.)
Starch (g)		0.05	0.10	0.15	0.12	0.18	casucol 301
Water (g)	69.0	73.5	75.0	73.5	74.5	68.0	
Water Retention (%)	75.0	74.5	73.5	72.0	71.0	77.0	filter method
Viscosity (cps)	440	440	450	430	430	450	cement mortar
Open Time (min)							
10	++	++	++	++	++	++	
15	++	++	++	++	++	++	
20	+	++	++	++	+	++	
25	+/o	+	++	++	+	++	
30	+/o	+	++	++	+/o	++	
35	o	+/o	++	++	+/o	++	
40		o	++	++	o	++	
45		o	+/o	+/o	o	+/o	
50			+/o	+/o		+/o	
		bad	bad	good	good	bad	good/sag

* Open time appreciation : area ratio of adhered mortar on tile base. ++ : 50% up, + : 40~50%, +/o : 25~40%, o : 25% under

Table 3. Water Retention and Open Time of Cement Mortar for Starch and Various HPMC of Different Viscosity

HPMC Viscosity (cps)	4×10 ³	8×10 ³	15×10 ³	20×10 ³	30×10 ³	40×10 ³	50×10 ³	60×10 ³
Cement (g)					100			
Sand (g)					200			
HPMC (g)					0.90			
Casucol 301 (g)					0.10			
Water (g)					66.0			
Water Retention (%)	72	73	75	75	77	80	80	80
Open Time (min)								
10	++	++	++	++	++	++	++	++
15	++	++	++	++	++	++	++	++
20	++	++	++	++	++	++	++	++
25	++	++	++	++	++	++	++	++
30	+	++	++	++	++	++	+	+
35	+	++	++	++	+	+	+	+
40	+/o	+/o	+	++	+	+	+	+
45	o	o	+/o	+	+/o	+	+/o	+/o
50			+/o	+/o	o	o	o	o
			sag	good	good/dry		surface dry	

한 비율의 HPMC:starch (9:1)에서 HPMC의 점도에 따른 cement mortar의 보수성과 open time의 변화를 나타내었다. 첨가하는 HPMC의 점도가 높을수록 보수성이 증가되는 경향을 나타내나 작

Table 4. Effects of PAAm and EVAc on Sag Resistance and Adhesive Strength of Mortar/Tile

Experiment No.		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cement/Sand(g)		100/200	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
HPMC	(g)		0.90	0.899	0.896	0.891	0.842	0.788	0.801	0.711	0.621	0.50
Starch	(g)		0.10	0.100	0.100	0.100	0.093	0.087	0.089	0.079	0.069	0.05
PAAm	(g)			0.002	0.005	0.010	0.015	0.025	0.010	0.010	0.010	0.01
EVAc	(g)						0.050	0.100	0.100	0.200	0.300	0.44
Water	(g)	72	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Water Retention	(%)	40↓	75	75	75	74	71	71	70	70	67	62
Sag Resistance	(mm)	10↑	4.5	4.5	2.5	1.5	1.0↓	3.0	1.0↓	2.0	2.5	6.0
Adhesive Strength (kgf/cm ²)												
open time	10min	1.5	13.9	14.0	14.0	16.5	18.5	19.2	19.0	18.5	20.0	14.5
	20	0.5	6.0	6.3	7.1	8.9	13.8	13.9	13.2	14.0	13.0	9.1
	30	-	5.0	4.7	5.2	8.0	10.1	10.0	9.7	10.5	7.5	-
	40	-	2.4	2.3	3.8	5.5	7.5	6.1	7.7	-	-	-
		X	X	X	X	X	O	X	O	X	X	X

* Adhesive Strength : average values of five specimens. O : good, X : bad

업성면에서는 보수성이 높을수록 향상되지는 않았다. Cement mortar의 물성을 만족하는 순수 HPMC의 2% 수용액 점도가 15000~20000 cps 부근에서 요구하는 물성치를 나타내고 있으며, 보다 낮은 점도의 HPMC를 첨가한 mortar는 작업시간이 짧고, 수직바탕면에 도포시 mortar자체의 흘러내리는 현상을 보이고 있으며, 높은 점도의 HPMC의 첨가는 작업시간은 만족되나 내부에 많은 공기량을 가지기 때문에 mortar의 부피가 늘어나고, 걸마름현상을 볼 수 있었다.

3.2. PAAm과 EVAc에 의한 cement mortar의 접착강도의 영향

적정량의 HPMC, starch와 함께 넣어주는 PAAm과 EVAc의 첨가량에 대한 cement mortar의 처짐저항성과 접착강도의 변화를 Table 4에 나타내었다. cellulose ether류와 같이 mortar의 재료분리제의 역할을 하는 PAAm은 물의 혼합에 의해 용해되어 mortar내의 시멘트 입자를 응집함으로써 수직바탕면에 도포시 mortar 자체의 흘러내림을 방지하는 역할을 하나, PAAm의 첨가량이 많아짐에 따라 시멘트 입자끼리의 응집력이 강하여 도포시 바탕면과의 접착력을 저하시켜 mortar 자체의 흘러내림현상이 크게 나타나는 것을 알 수 있었다. 또한 PAAm은 시멘트와 같은 알칼리성에서는 가수분해가 쉽게 발생되기 때문에 소량 첨가에 의해서는 응집력을 나타내기 전에 가수분해반응을 하여 효과가 없어지는 것으로 판단되었다. EVAc는 벽면에 도포한 cement mortar의 바탕면과 tile바닥에 대한 접착력을 향상시키기 위해 첨가하였으며, EVAc의 첨가량이 많아짐에 따라 mortar의 처짐현상은 일부 방지 효과가 있으며, tile의 접착강도가 첨가전에 비해 높아지는 것을 알 수 있었다. 그러나 EVAc의 다량 첨가는 상대적으로 cement mortar의 보수성을 낮게 하여 open time이 짧아져 작업효율이 떨어지게 되었다. HPMC의 량에 대해 PAAm의 첨가량은 1.0~1.5%, EVAc는 5.0~10%가 적정량으로 실험되었다.

3.3. 기타 Additive의 첨가에 따른 Cement Mortar의 물성의 영향

일반적인 유동화제로는 나프탈렌계, 멜라민계, 폴리카르보닐산계와 폴리스타일렌계가 많이 사용되고 있으며[14-16], cement mortar의 분산제인 유동화제의 첨가에 의해 mortar의 품질에는 영향을 주지 않고 작업성만 향상시키며, 시멘트 수화반응에 의한 응결지

연, 과도한 공기연행 및 강도저하는 거의 일으키지 않는다. Ca²⁺ ion과 같은 각종 금속이온을 함유하고 있는 시멘트 입자는 물의 혼합에 의해 반응성이 커지므로 유동화제를 넣어줌으로써 유동화제가 시멘트입자 표면에 흡착하여 시멘트입자를 분산시킴으로써 유동성을 좋게 하므로 바탕면에 cement mortar를 도포시키는 작업성을 향상시킨다. 소포제의 첨가는 cement mortar의 점성에 의해 발생하는 mortar내의 공기량을 조절해 줌으로써 과도한 공기에 의한 mortar의 부피증가를 방지하고, tile 접착 후의 접착강도를 증대시키는 역할을 한다. 유동화제 (melment)와 소포제 (PD-1)의 첨가량에 의한 cement mortar의 물성변화를 Table 5에 나타내었다. 유동화제의 첨가에 의해 mortar는 작업성이 개선되는 것을 알 수 있었으며, 소포제의 첨가량이 증가할수록 cement mortar의 공기량은 적어지게 되었으나 접착강도는 다소 떨어지는 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다. 실험에 사용한 cement mortar의 작업성과 접착강도를 증대시키는 유동화제와 소포제의 혼합량은 첨가한 HPMC 량에 대해 각각 0.3~0.5% 정도가 적정량인 것으로 나타났다.

4. 결 론

각종 건축물의 마감재로 많이 사용되는 타일의 부착에서 중요한 접착재료로는 타일, 바탕면, 사용용도에 따라 다르지만 일반적으로 포틀랜드시멘트와 골재인 모래를 혼합한 cement mortar에 각종 혼화제를 적정량 첨가하여 사용하고 있다. 내외장용 타일을 붙이기 위한 타일 전용 cement mortar의 첨가제로는 보수성을 향상시키는 목적으로 가장 많이 사용하는 HPMC는 가격이 고가이기 때문에 mortar가 가져야 하는 보수성을 유지할 수 있는 최소량을 첨가하여야 한다. HPMC는 자체의 중합도가 클수록 mortar의 점도를 높게 하여 보수성은 좋게 하나 mortar의 내부에서 표면으로의 수분 전달을 억제하여 표면이 외기에 의해 걸마름 현상을 유발하여 타일부착을 어렵게 하고 응결을 지연시키는 단점이 있었다. 본 논문에서는 이러한 단점을 보완하기 위해 감자의 전분성분을 추출하여 propylene oxide와 화학반응시킨 starch를 첨가해줌으로써 HPMC에 의한 보수효과를 유지하면서 작업시간을 길게 해 줄 수 있었다. Mortar를 바탕면에 도포와 타일부착 시점에서 mortar가 경화되어 접착강도를 높여주기 위해서는 첨가한 수분을 분리하지 않고 cement입자를 응집시켜 접착력을 향상시키는 예멀전접착제인 PAAm

Table 5. Effects of Melment and Formaster on Workability and Air Content of Cement Mortar

Experiment No.		18	19	20	21	22	23	24	25	26
Cement/Sand	(g)	100/200	→	→	→	→	→	→	→	→
HPMC	(g)		0.90	0.896	0.894	0.892	0.890	0.896	0.892	0.890
Starch	(g)		0.10	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Melment	(g)			0.001	0.003	0.005	0.007	0.003	0.003	0.003
Formaster	(g)			0.003	0.003	0.003	0.003	0.001	0.005	0.007
Water	(g)	72	→	→	→	→	→	→	→	→
Workability	(-)	X	△	○	◎	◎	○	○	◎	○
Air Content	(%)	2.3	15.2	8.1	7.9	7.8	7.9	14.6	7.4	6.7
Adhesive Strength (kgf/cm ²)										
	Open time 10min	1.5	13.9	14.4	15.0	14.8	14.3	14.1	14.6	14.4
	20	0.5	6.0	8.9	11.2	10.6	9.1	7.9	8.7	8.0
	30	-	5.0	5.3	6.3	6.4	6.0	5.0	5.9	5.5
	40	-	2.4	2.7	3.9	3.9	3.4	2.8	3.6	3.3

* Workability. ◎ : excellent, ○ : good, △ : normal, X : bad

과 EVAc의 혼합에 의해 mortar 자체의 흘러내림과 부착타일의 처짐을 방지해 주었다. 바탕면에 초기 도포시 작업능률을 올리기 위해 유동화제를 사용하였으며, HPMC와 같은 점성을 갖는 첨가제의 혼합에 의해 발생하는 cement mortar의 과다한 내부공기를 제거시켜 mortar의 경화 강도 및 터짐을 방지하기 위해 소포제를 첨가해 주었다. Cement량에 대해 HPMC는 약 1.0~1.5%의 첨가가 좋은 결과를 얻었으며, 기타 첨가제는 HPMC량에 대해 starch 10~15%, PAAm 1.0~1.5%, EVAc 5.0~10%, melment와 소포제는 0.3~0.5%를 첨가해줌으로써 tile cement mortar가 갖추어야 할 물성인 우수한 water retention과 workability, sag resistance, open time 및 adhesive strength을 향상시킨 mortar를 제조할 수 있었다. 그러나 건설현장의 적용에 있어서는 작업방법이 다르고 사용하는 첨가제의 종류나 시멘트, 모래의 선정에 따라 달라지기 때문에 작업전에 필히 적정 첨가량에 대한 검토가 필요하다.

참 고 문 헌

1. ANNUAL BOOK of ASTM STANDARDS. D 2363-79, (1979).
2. ANNUAL BOOK of ASTM STANDARDS. D3876-96, (1996).
3. K. L. Hodges, W. E. Kester, D. L. Wiederrich, *Anal. Chem.*, **51**, 2172(1979).
4. 일본공업규격, JIS R 5210, Portland Cement.
5. KS L 5201-89, Portland Cement(1994).
6. 일본공업규격, JIS R 5201.
7. 일본공업규격, JIS R 6253.
8. 일본공업규격, JIS A 5209.
9. 일본공업규격, JIS A 6203-96(1996).
10. DIN 18555 Part 6, 7, Water Retentivity(1987).
11. ANNUAL BOOK of ASTM STANDARDS Vol.04.01. C91-91, (1991).
12. DIN 1164 Part 7, Sag Resistance.
13. DIN 1163 Part 7, Open Time.
14. “콘크리트 혼화제와 최신기술”, p. 40, CMC, Tokyo, (1995).
15. “콘크리트 혼화재료”, p. 49, 한국콘크리트학회(1997).
16. Y. Sekiguchi, T. Ukigai, Proceedings of Third International Conference, A.C.I., 157(1989).