

유동화제와 증점제의 조성비가 자기수평 칼라 모르타르의 재료분리저감에 미치는 영향에 관한 실험적 연구

A Study on the Segregation Reduction of Self-Leveling Color Mortar by Using Variable Composition Set of Plasticizer and Thickener

채 우 병*

Chae, Woo-Byung

선 윤 숙**

Seon, Yun-Suk

오 상 근***

Oh, Sang-Keun

Abstract

We study on the segregation reduction effect of Self-Leveling Color Mortar by using variable composition set of plasticizer and thickener. Naphthalene, melamine and polycarbonate-based dispersants were employed as plasticizers for examining on fluidity of mortar mixtures. For enhancement of mortar stability without loss of its fluidity, two types of thickener were used such as polysaccharide(PS) and hydroxyethylcellulose(HEC). As a result, the most effective mortar was composed by feeding 0.519% of polycarbonate-based dispersant with 0.002587% of PS and 0.155844% of HEC on amount of basic mortar.

키 워 드 : 자기수평 모르타르, 유동화제, 증점제, 재료분리 저감

Keywords : Self-Leveling Mortar, Superplasticizer, Thickener, Reduction against segregation

1. 서 론

최근 최근 콘크리트 구조물의 보수 및 보강 재료로서 폴리머 시멘트 모르타르, 수결정 시멘트 무수축 그라우트재, 시멘트계 콘크리트 보호용 얇은 마무리용 벽 바름재, 시멘트계 바탕 바름재, 그리고 시멘트 자기수평 모르타르 등과 같은 다양한 재료가 많은 건설공사 현장에서 적용되고 있다.

하지만 최근의 건설공사는 대형화 및 정밀시공을 요구하고 있으며, 특히 건설 현장이 3D 업종의 한 축으로 오인되면서 건설인력과 숙련공 부족 등의 많은 문제가 발생하고 있다. 이와 같은 어려움을 해결하기 위한 방법으로써 소수의 전문 인력으로도 운영이 가능한 기계화 시공법 적용에 대한 요구가 확산되고 있으며, 이에 적합한 새로운 기능의 모르타르는 물론 이와 관련된 신기술 등이 개발되어 각종 현장에서 실용화되고 있다.

특히, 시공능률의 향상 및 수평바닥면을 확보하기 위한 대표적인 시도로서 최근의 건설공사 현장에서는 시멘트계 자기수평 모르타르의 사용이 증가하고 있다. 그러나 모르타르의 유동성을 향상시키기 위해 유동화제와 같은

첨가제를 사용할 경우, 혼합물의 특성상 구성물질의 상용성이 저하되고 분리가 발생하여, 재료의 강도 및 내구성 등을 약화시킬 수 있다.

이와 같은 문제를 해결할 수 있는 가장 대표적인 방법은 다양한 특성의 증점제를 유동화제와 혼용함으로써 혼합물의 점도를 조절하여 재료의 분리를 없애거나 이를 최소화하는 것이다. 하지만 첨가제의 조성 및 사용량에 대한 정확한 이해가 없다면, 오히려 모르타르의 유동성을 저하시키는 역효과가 발생할 수 있으므로, 유동성 및 재료분리 억제제를 동시에 확보할 수 있는 유동화제 및 증점제의 적정 첨가량과 조성비를 찾아내는 것은 매우 중요한 일이다.

따라서 본 연구에서는 안료가 포함된 자기수평 모르타르에 유동화제 및 증점제를 다양한 비율로 첨가하고 생성된 혼합물의 특성을 조사하여, 재료분리 저감에 영향을 미치는 유동화제 및 증점제의 첨가량과 그 조성비를 최적화하고자 하였다.

2. 실험 개요

2.1 개요

본 연구에서는 유동화제와 증점제의 첨가량과 그 조성비가

* 정회원, 서울산업대학교 주택대학원 석사과정

** 정회원, 서울산업대학교 주택대학원 공학석사

*** 정회원, 서울산업대학교 건축학부 교수, 공학박사

자기수평 모르타르의 재료분리저감에 미치는 영향을 조사하기 위해, 시료의 제조 및 시험방법은『KS F 4041 시멘트계 자기수평 모르타르-산업용』규정을 준용하였으며 품질의 평가 기준도 이에 따랐다. 또한 모르타르의 평가 기준이 되는 플로값은 재료분리 및 블리딩 발생을 억제하면서 고유동성을 나타내는 범위인 245mm 이상으로 하였다.

2.2 실험계획

목표로 하는 플로값 245mm 이상을 확보하기 위해 사용된 베이스 모르타르의 배합비는 표 1.에 나타내었으며, 본 논문에서 제시하지 않은 별도의 첨가제와 성분들은 상기 KS 규정에서 요구하는 통상의 제품을 사용하였다. 표에 나타낸 바와 같이 베이스 모르타르의 단위수량은 결합재의 60%를 기준으로 고정하였으며, 유동화제 및 증점제의 종류 및 첨가량 변화에 관한 실험계획은 표 2에 상세히 나타내었다.

표 1. 베이스 모르타르 배합비

| W/B (%) | B ¹⁾ (kg) | W (kg) | 규사 (kg) | 석회석 (kg) | 경화 조절제 (kg) | 재유화 분말수지 (kg) | 소포제 (kg) | 안료 (kg) |
|---------|----------------------|--------|---------|----------|-------------|---------------|----------|---------|
| 60 | 385 | 231 | 407 | 136 | 1.71 | 31.5 | 3.6 | 27 |

표 2. 실험계획

| 구 분 | 형 태 | W/B (%) | 유동화제 | | 증점제 | | |
|-------|-----|---------|------|---|-----|---------------------------|--|
| | | | 종류 | 첨가량(%) | 종류 | 첨가량(%) | |
| 배합 사항 | I | 60 | N | 1.5584, 2.0779, 3.1169, 5.1948, 7.7922 | PS | 0.002597, 0.00519 | |
| | | | M | 1.558, 2.597, 2.857, 3.117, 3.375, 3.636, 4.155 | | | |
| | | | P | 0.182, 0.260, 0.312, 0.364, 0.375, 0.416, 0.519 | | | |
| | II | 60 | P | 0.519 | HEC | 0.10389, 0.12987, 0.15584 | |
| | | | | Flow, 재료분리 관능시험 | | | |
| | | | | 압축강도, 휨강도 | | | |

첨가량 : 결합재 질량비 기준
 N : Naphthalene계 M : Melamine 계 P : Polycarbonate 계
 PS : Polysaccharide계 증점제, HEC : Hydroxyethylcellulose계 증점제

표 2의 실험계획에 있어서, 형태 I은 동일한 조성의 베이스 모르타르에 다양한 유동화제를 사용하여 유동화제의 종류에 따른 혼합물의 특성을 조사하고자 하였으며, 다시 각각의 유동화제 첨가량을 변화시켜가며 그에 따른 플로값 등의 변화를 확인하고자 하였다. 또, 형태 II는 재료의 분리를 억제하기 위하여 형태 I에서 결정된 유동화제의 양을 기준으로 PS계 (Polysaccharide) 및 HEC계 (Hydroxyethylcellulose) 증점제의 첨가량을 변화시키면서 유동화제와 증점제의 혼합 조성비에 따른 모르타르의 물성변화를 조사하였다.

다양한 조성으로 제조된 모르타르의 플로값의 측정과 재료

분리의 여부는 제시된 표준방법과 관능시험 등을 통해 확인하였으며, 경화된 모르타르는 재령별로 3, 7, 14, 28일마다 각각의 압축강도 및 휨강도를 측정하였다. 또한, 유동화제와 증점제의 혼합 조성비에 따라 재료분리가 없는 시료의 물리적 강도 변화를 조사하였다.

2.3 사용재료

본 실험에서 사용한 재료는 모두 KS 규정에 따랐으며, 특히 본 연구의 목적에 따라 유동성 향상을 위해 사용한 유동화제와 재료분리 저감을 위해 사용한 증점제의 재료특성을 표 3, 표 4에 나타내었다.

2.3.1 유동화제

본 실험에서 사용된 유동화제는 N계(나프탈렌계), M계(멜라민계) 그리고 P계(폴리카르보산계)의 3종이며 종류별 성상은 표 3에 나타내었다. 본 실험에서는 동일한 베이스 모르타르를 사용하고 있고, 재료별 적용 특성을 비교하기 위하여 이들 유동화제는 성상이나 물리적 특성이 유사한 제품을 사용하였다.

표 3. 유동화제의 성상

| 구 분 | N계 | M계 | P계 |
|-----|-----------|----------|----------|
| 외 관 | 연갈색분말 | 백색분말 | 백색분말 |
| 고형분 | 92% 이상 | 96% 이상 | 97% 이상 |
| pH | 8.0-10.0 | 9.0-11.4 | 9.0-11.4 |
| 가비중 | 0.65-0.75 | 0.5-0.8 | 0.45-0.6 |
| 이온성 | 음이온성 | | |
| 용해도 | 물에 잘 녹음 | | |

2.3.2 증점제

본 실험에서 재료분리억제 특성을 비교조사하기 위해 사용한 증점제는 PS계 및 HEC계로 모두 2종을 사용하였다. 유동화제의 경우와 마찬가지로 이들 증점제는 모두 베이스 모르타르와 혼합성이 양호하고 그 성상이 유사한 특성을 갖지만 작용하는 효과는 비교 대상이 될 것으로 판단되며, 두 종류의 증점제를 비교 정리하여 표 4에 나타내었다.

표 4. 증점제 성상

| 구 분 | HEC계 | PS계 |
|-----|-----------|-------------|
| 외 관 | 백색 분말 | 백색 분말 |
| 고형분 | 100% | 100% |
| pH | 6.5-8.5 | 6.5-7.5 |
| 점 도 | 200-250cP | 3000-6000cP |
| 용해도 | 물에 잘 녹음 | |

1) B(Inorganic Binder)=시멘트+CSA+CaSO₄

3. 실험방법

3.1 플로(Flow) 시험 방법

본 연구에서 플로값을 측정하는 방법은 다음과 같다. 먼저, 베이스 모르타르에 N계 유동화제, M계 유동화제, 그리고 P계 유동화제의 첨가량을 변화시키면서 분체혼합물을 만들고, 여기에 결합재 대비 60%의 배합수를 첨가하여 약 5분 동안 기계적으로 교반하여 모르타르를 제조하였다. 다시, KS L 5109에 규정하는 방법에 따라 염화비닐 파이프를 제조된 플로콘에 모르타르 시료를 채운 후 30초 이내에 수직으로 들어 올리고, 2분 후 직각 2방향의 지름을 측정하여 그 평균값을 플로값으로 결정하였다. 이와 같은 플로값 측정 시험은 동일 시료에 대해서 2회 하며 그 평균값을 mm 단위로 나타내었다.

본 연구에서는 플로값이 245mm 이상인 경우를 유동화제의 적정 첨가량에 따른 유동성 확보로 판정하는 1차 목표로 결정하였으며, 이 목표를 달성한 배합시료 중에서 블리딩 및 재료분리가 발생하는 모르타르에 증점제를 종류별로 일정량 첨가하면서 이를 억제할 수 있는 최종의 배합비를 2차 목표로 결정하였다. 즉, 플로값이 245mm 이상이면서 블리딩과 재료분리가 발생하지 않는 모르타르를 본 연구에서 최종 목표로 하는 것이며, 플로값 측정 과정을 사진 1에 나타내었다.



사진 1. 플로값 측정

3.2 압축강도 시험방법

실험을 통해 얻어진 모르타르의 압축강도는 정해진 배합 비율에 따라 KS L 5105에서 방법에 따라 양생 후 각각 재령 3, 7, 14, 28일의 시점에 맞추어 재하속도의 설정이 가능한 압축시험기를 사용하여 측정하였다.

이때 사용한 시험기는 공시체의 압축 최대 하중이 시험기 자체 용량의 20~80% 범위에 들 수 있는 장치를 사용하였으며, 시험체의 압축강도를 측정하는 과정을 사진 2에 나타내었다.

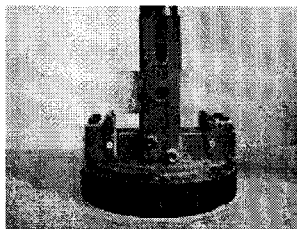


사진 2. 압축강도 측정

3.3 휨강도 시험방법

휨강도를 측정하기 위해, 정해진 배합비율에 따라 제조된 공시체는 온도 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 및 습도 $65 \pm 10\%$ 의 조건에서 각각의 모르타르를 몰드 안에 부은 후 24시간 경과한 다음 탈형하는

과정을 통해 제조하였다. 이 공시체를 다시 표준 상태에서 양생 한 후 각각 재령 3일, 7일, 14일, 28일의 시점에 맞추어 KS F 2407에 따라 휨강도를 측정하였으며, 측정을 위한 장치와 과정을 사진 3에 나타내었다.

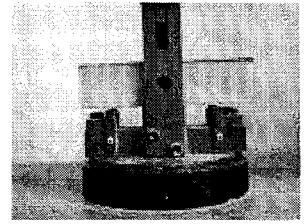


사진 3. 휨강도 측정

4. 시험 결과 및 분석

4.1 플로 시험 결과 및 분석

N계 유동화제의 경우, 동일 베이스 모르타르에 다양한 비율로 해당 유동화제를 첨가하여 플로값을 비교측정해 보았으나 목표 플로값 보다는 현저히 낮은 값을 보여주거나 유동성이 거의 없는 성향을 보여주었다. 이는 N계 유동화제가 배합수에 용해된 재유화형 수지와 상호작용하여 혼합물의 점성이 증가하여 모르타르에 유동성을 부여해주지 않기 때문이라고 해석된다.

M계 유동화제의 경우, 동일한 베이스 모르타르에 해당 유동화제를 표 3의 실험계획에 따라 첨가한 시료의 플로값을 측정한 결과 유동화제의 첨가량에 따른 플로값은 184mm에서 265mm 범위의 값을 나타내었으며, 그 결과를 표 5에 정리하였고 그림 1에 도식화 했다.

표 5. M계 유동화제 첨가량에 따른 플로값 변화

| 첨가량(%) | 1.558 | 2.597 | 2.857 | 3.117 | 3.375 | 3.636 | 4.155 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 플로값(mm) | 184 | 241 | 255 | 262 | 265 | 255 | 241 |

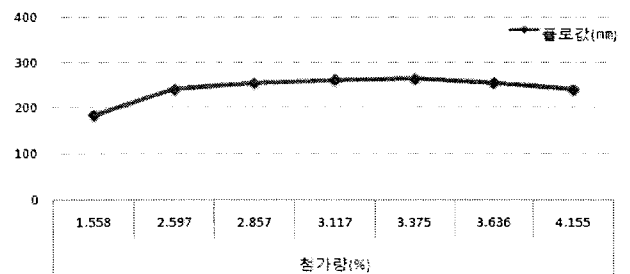


그림 1. M계 유동화제 첨가량에 따른 플로값 변화

표 5. 와 그림 1. 에서 보는 바와 같이, 베이스 모르타르에 가해진 M계 유동화제의 첨가량이 증가함에 따라 혼합물의 플로값이 상승하는 경향을 보이다 3.636질량%를 첨가한 시점부터는 오히려 그 값이 감소하는 것을 관찰하였다. 이것은 그

이상의 유동화제 첨가가 본 연구에서 사용된 베이스 모르타르 혼합물의 유동성 증가에 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다. 일반적으로 유동화제의 사용량이 증가함에 따라 혼합물의 유동성이 증가하는 경향을 나타내지만, 이와 같은 M계 유동화제의 비이상적인 특성은 본 연구에서 기준으로 하고 있는 베이스 모르타르와의 상용성이 떨어지기 때문이라고 볼 수 있다. 특히, 유동화제 첨가량의 증가에도 불구하고 각각의 혼합물에서 약간의 블리딩만 확인되고 재료분리 현상이 확인되지 않는 것으로 관찰됨으로써, 이는 모르타르에 포함된 재유화형 파우더 수지가 배합수에 용해되어 자체 점성을 지니는 것이 중요한 원인 중 하나라고 생각된다. 따라서 여기에 증점제를 추가로 첨가하여 베이스 모르타르의 재료분리 억제에 유도하는 실험은 의미가 없는 것으로 판단하였다.

P계 유동화제의 경우, 동일한 베이스 모르타르에 표 3의 실험계획에 따라 첨가한 다음 시료의 플로값 측정치는 195mm에서 292mm 범위의 값을 나타내었으며 그 결과를 표 6에 정리하였고 그림 2에 도식하였다.

표 6. P계 유동화제 첨가량에 따른 플로값 변화

| 첨가량(%) | 0.183 | 0.260 | 0.312 | 0.364 | 0.375 | 0.416 | 0.519 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 플로값(mm) | 195 | 230 | 243 | 252 | 267 | 272 | 292 |

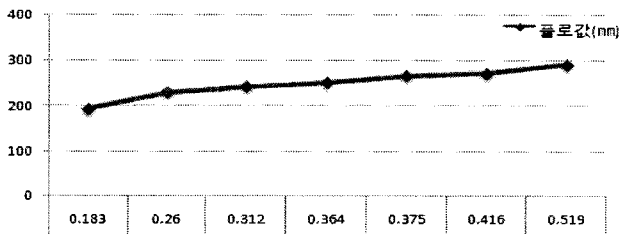


그림 2. P계 유동화제 첨가량에 따른 플로값 변화

표 6 및 그림 2에서 보는 바와 같이, 베이스 모르타르에 첨가된 P계 유동화제의 양이 증가함에 따라 혼합물의 플로값이 일정하게 상승하는 전형적인 성향을 보이고 있으므로, P계 유동화제가 본 연구에 가장 적합한 것으로 확인하였다. 더욱이 이 혼합물 시스템은 플로값이 증가하면서, 해당 유동화제가 0.312질량% 첨가된 시점부터는 블리딩이 나타나기 시작하였고, 0.416질량% 첨가된 시점부터 재료분리현상이 나타나기 시작하였으므로 모르타르의 우수한 유동성을 확보하는 동시에 이들 재료의 분리현상을 최소화하고자 하는 본 연구의 의도에 가장 적합한 모델임을 다시 한 번 확인 하였다.

따라서 재료분리가 가장 심한 유동화제 0.519질량% 함유 시료에 증점제를 첨가하는 것을 베이스 모델로 선정하여 유동화제와 증점제의 혼합조성 변화에 따른 모르타르의 재료분리 저감효과를 조사하였다. 아울러 베이스 모르타르에 P계 유동

화제를 각각 0.260, 0.312, 0.364, 및 0.375질량% 첨가한 것을 선정하여 시험체를 제작하고 경시변화에 따른 압축강도 및 휨강도를 측정하였다.

4.2 압축강도 시험 결과

4.2.1 유동화제 첨가량에 따른 압축강도 경시변화

동일한 베이스 모르타르에 각각 M계 및 P계의 유동화제를 첨가하고 그 양과 경시변화에 따른 압축강도의 특성 변화를 측정하여 얻은 결과를 표 7에 종합하여 나타내었고, 그 변화과정을 그림 3 및 4에 도식하였다.

표 7. 압축강도 시험 결과

(단위 : N/mm²)

| 구 분 | 3일 | 7일 | 14일 | 28일 | 구 분 | 3일 | 7일 | 14일 | 28일 |
|------------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|
| M1(2.597%) | 21.88 | 34.20 | 38.24 | 46.61 | P1(0.312%) | 28.83 | 31.06 | 36.02 | 37.55 |
| M2(2.857%) | 22.97 | 32.14 | 42.03 | 45.29 | P2(0.364%) | 27.28 | 31.27 | 39.24 | 38.29 |
| M3(3.117%) | 23.56 | 38.49 | 41.59 | 44.29 | P3(0.375%) | 25.65 | 32.01 | 36.69 | 40.51 |
| M4(3.375%) | 23.50 | 32.23 | 41.75 | 43.23 | P4(0.416%) | 23.50 | 32.97 | 38.77 | 43.77 |

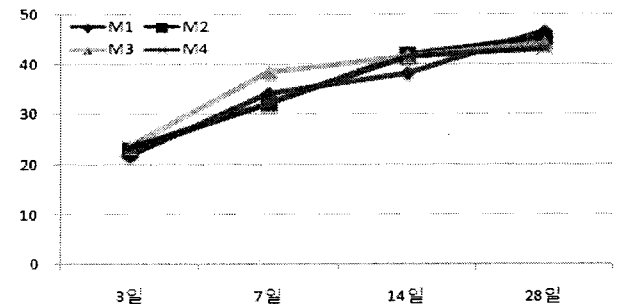


그림 3. M계 유동화제 첨가량에 따른 압축강도 경시변화

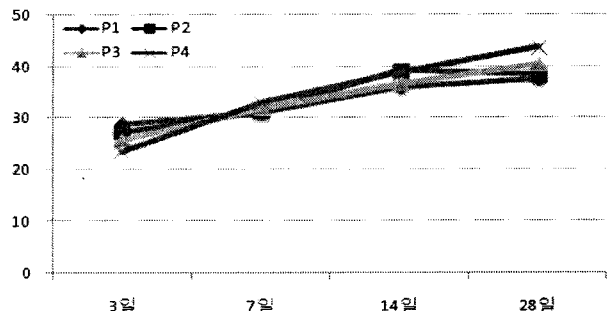


그림 4. P계 유동화제 첨가량에 따른 압축강도 경시변화

4.2.2 분석

표 7 과 그림 3, 그림 4에서 보는 바와 같이 각각의 유동화제 첨가량 변화에 따른 공시체의 압축강도를 비교할 수 있는 유의할 만한 차이점이 없고, 재령 14일 이후의 압축강도 상승이 거의 없음을 나타내 주고 있다. 이는 베이스 모르타르에 결

합제, 규사 및 재유화형 분말 수지와 배합수 등의 첨가량 변화 없이 유동화제 첨가량만 변화를 준 것은 공시체의 기계적 물성에 유의할 만한 경향을 보이고 있지 않는 것으로 해석할 수 있다.

4.3 휨강도 시험결과

4.3.1 유동화제 첨가량에 따른 휨강도 경시변화

동일한 베이스 모르타르에 각각 M계 및 P계의 유동화제를 첨가하고 그 양과 경시변화에 따른 휨강도의 특성 변화를 측정하여 얻은 결과를 표 8에 종합하여 나타내었고, 그 변화과정을 그림 5 및 6에 나타내었다.

표 8. 휨강도 시험 결과 (단위 : N/mm²)

| 구 분 | 3일 | 7일 | 14일 | 28일 | 구 분 | 3일 | 7일 | 14일 | 28일 |
|------------|------|-------|-------|-------|------------|------|------|-------|-------|
| M1(2.597%) | 6.87 | 11.30 | 11.87 | 17.16 | P1(0.312%) | 6.93 | 7.85 | 11.56 | 13.50 |
| M2(2.857%) | 8.52 | 9.68 | 10.50 | 20.09 | P2(0.364%) | 5.59 | 6.09 | 10.30 | 18.46 |
| M3(3.117%) | 8.79 | 11.05 | 11.52 | 19.26 | P3(0.375%) | 6.17 | 7.90 | 10.13 | 16.38 |
| M4(3.375%) | 8.69 | 11.47 | 12.39 | 16.48 | P4(0.416%) | 6.58 | 7.83 | 13.07 | 17.62 |

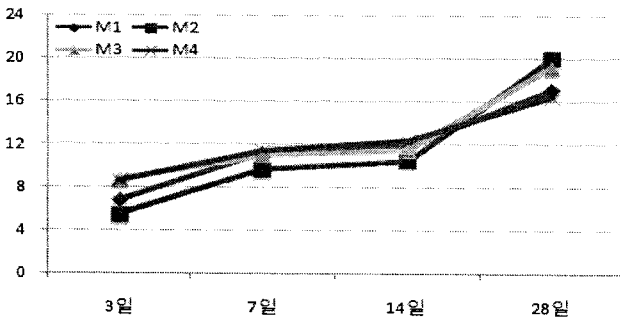


그림 5. M계 유동화제 첨가량에 따른 휨강도 경시변화

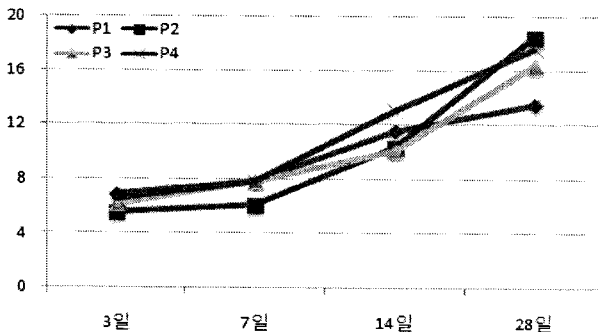


그림 6. P계 유동화제 첨가량에 따른 휨강도 경시변화

4.3.2 분석

표 8 과 그림 5, 그림 6에서 보는 바와 같이 각각의 유동화제 첨가량 변화에 따른 공시체의 휨강도를 비교할 수 있는 유의할 만한 차이점이 없다. 이는 베이스 모르타르에 결합재, 규사 및 재유화형 분말 수지와 배합수 등에 대한 첨가량의 변화

없이 유동화제 첨가량만 변화를 준 것은 공시체의 기계적 물성에 유의할 만한 경향을 보이고 있지 않는 것으로 분석할 수 있다. 다만, 압축강도와는 달리 재령 14일에서 재령 28일 경과시 휨강도의 지속적인 상승이 나타나는데, 이는 유동화제의 분산성이 베이스 모르타르에 첨가된 재유화형 분말 수지의 고른 필름 형성 작용의 결과로 해석할 수 있다.

4.4 P계 유동화제와 증점제 조성비에 따른 압축강도 및 휨강도 경시 변화

이상의 실험을 통해 P계 유동화제를 베이스 모델로 선정하고 여기에 다시 증점제를 일정수준으로 첨가하는 방법과 이를 통해 얻은 시험체의 특성을 확인하고자 하였다. P계 유동화제를 결합재 대비 0.519질량% 첨가하여 재료분리가 발생한 시료에 다시 PS계 증점제를 가하여 분체를 제조하였다. 이때 증점제는 결합재 기준으로 0.002597질량% 및 0.005194질량%를 각각 첨가하였으며, 다시 여기에 결합재 대비 60질량%의 배합수를 첨가하여 기계적 교반을 한 후 모르타르의 플로값을 측정하였다. 그 결과 플로값은 각각 244mm 및 224mm 였으며, 동일한 방법으로 HEC계 증점제를 0.103896, 0.129870, 및 0.155844질량%씩 첨가한 시료의 플로값은 각각 251mm, 247mm, 및 247mm였다. 이와 같은 플로값의 감소효과는 증점제의 첨가량이 증가할수록 혼합물의 유동성이 감소하기 때문에 얻어진 결과로 해석된다. 하지만 HEC 증점제가 0.103896질량% 및 0.129870질량% 포함된 시료의 경우 블리딩 및 약간의 재료분리 현상이 확인되어 증점제의 첨가효과를 얻어내지 못했다. 따라서 동일한 증점제를 0.155844질량% 첨가한 시료를 이용하여 제조된 모르타르를 압축강도 및 휨강도 측정용 물드에 타설하여 휨강도 및 압축강도를 측정하고 그 값을 표 11과 같이 비교하였다.

표 11. 휨강도 및 압축강도 (단위 : N/mm²)

| 구분 | 압축강도 | | | | 휨강도 | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| | 3일 | 7일 | 14일 | 28일 | 3일 | 7일 | 14일 | 28일 |
| HEC | 24.18 | 26.89 | 33.43 | 43.15 | 8.52 | 5.99 | 26.65 | 18.71 |
| PS | 24.73 | 27.03 | 32.96 | 41.31 | 7.30 | 9.06 | 16.64 | 19.53 |

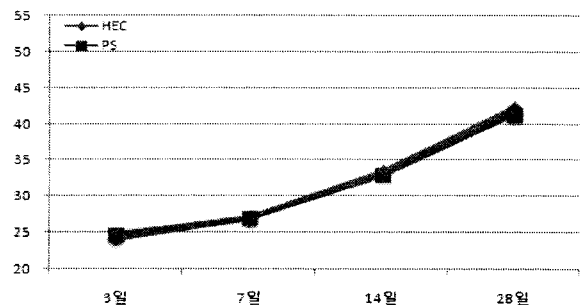


그림 7. 압축 강도 경시변화

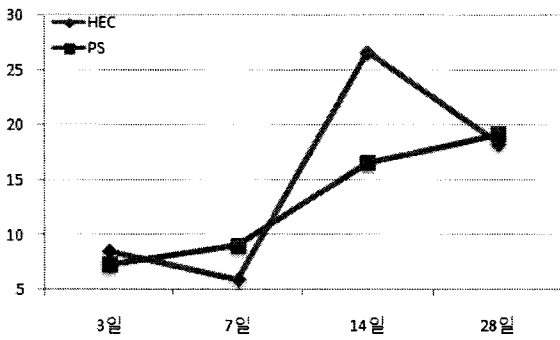


그림 8. 휨강도 경시변화

표 11 및 그림 7, 그림 8에서 보는 바와 같이 HEC 증점제를 결합재 대비 0.155844% 첨가한 공시체의 압축강도 값이 재령일의 증가에 따라 오차범위 내에서 일정하게 증가함을 알 수 있다. 하지만 증점제의 첨가 없이 재료분리가 발생하지 않은 유사한 비교 시료(P4)의 압축강도가 재령일에 따라 각각 23.5, 32.97, 38.77, 및 43.77인 것과 비교하여(표 7) 공시체의 그 값은 증점제의 종류와는 무관하게 다소 낮은 값을 보여주고 있다. 휨강도에 있어서는 비교 시료(P4)의 휨강도가 재령일에 따라 각각 6.58, 7.83, 13.07 및 17.62 것과 비교하여(표 7) 다소 높은 값을 보여주고 있다. 이것은 증점제의 투입이 유동화제의 효과와 더불어 재료분리의 가능성을 최소화하며 휨강도를 상승시키는 긍정적인 역할도 하지만 압축강도를 낮추는 결과를 가져다주는 것으로 볼 수 있다. 따라서 고정된 유동화제의 투입량에 비해 보다 낮은 비율의 증점제를 첨가한다면 그 효과를 최대한 높일 수 있을 것으로 분석된다. 단, HEC계 증점제 첨가 시료의 재령 14일 휨강도는 실험오차로 판단된다.

이상을 종합하면, 유동화제의 단독사용은 모르타르의 유동성에 국한하여 영향을 미칠 뿐 압축강도 및 휨강도에는 특별한 긍정적인 영향을 미치지 않는다. M계 유동화제는 양호한 유동성을 줄 뿐만 아니라 약간의 블리딩만 발생하고 재료분리는 발생하지 않았다. 이에 비해 P계 유동화제는 미량의 첨가에도 유동성에 상당한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 한편, P계 유동화제와 PS계 증점제를 동시에 첨가하여 제조된 모르타르는 블리딩 및 재료분리를 방지할 수 있었으나 매우 민감한 관계로 투입 작업에 신중해야 하며, HEC계 증점제는 상대적으로 다소 많은 양의 투입을 해야 하나 투입 작업에는 무리가 없었다.

5. 결 론

본 연구에서는 유동화제와 증점제의 조성비가 자기수평 모르타르의 재료분리 저감에 미치는 영향에 대하여 연구하여 재

료분리를 억제할 수 있는 적절한 유동화제와 증점제의 조성비를 제시하고자 하였으며 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 1) N계 유동화제는 다양한 사용량에도 불구하고 베이스 모르타르의 플로값 변화에 영향을 주지 않았다.
- 2) M계 유동화제는 높은 플로값에도 불구하고 약간의 블리딩만 발생하고 재료분리 현상은 발생하지 않는 것으로 확인되었고, M계 유동화제의 적정 첨가량은 결합재 대비 2.857%~3.375% 구간이며, 3.375% 이상 첨가량부터 플로값이 감소하였다.
- 3) P계 유동화제는 베이스 모르타르에 소량 첨가해도 플로값 상승, 블리딩의 과다 및 재료 분리 현상 발생등의 민감한 반응이 확인되었다. 이는 증점제를 이용한 블리딩 저감 및 재료분리 방지를 위한 모델로 사용할 수 있다는 것을 의미한다.
- 4) P계 유동화제를 결합재 대비 0.519질량% 첨가하여 재료분리가 확인된 시료에 PS계 증점제를 각각 0.002597질량% 및 0.005914질량%를 첨가하여 배합한 모르타르를 측정된 플로값은 각각 244mm 및 224mm 였다. 이는 소량의 PS계 증점제 첨가에도 재료분리 및 블리딩수 감소에 효과적인 것을 나타내 주고 있다.
- 5) P계 유동화제를 베이스 모르타르의 결합재 대비 0.159질량% 첨가한 시료에 HEC계 증점제를 각각 0.103896, 0.129870, 그리고 0.155844질량%를 첨가하여 제조된 모르타르의 플로값은 251mm, 247mm, 그리고 247mm였다. 그러나 증점제를 0.103896 질량% 첨가한 모르타르는 블리딩이 많이 발생하면서 10분의 정치 후 재료분리 현상이 나타났다. 증점제를 0.129870질량% 첨가한 모르타르에는 약간의 블리딩 이외에 재료분리는 나타나지 않았다. 또 동일한 증점제를 0.158844질량% 포함한 재료는 미소한 블리딩만 발견되고 재료분리는 확인되지 않았다.

참 고 문 헌

1. 고강도 Self-Leveling재의 최적 결합재비, 한국건축시공학회 논문집 제 2 권4호, 김진만, 2002
2. 구조물 하중이 비노출 멤브레인 방수층의 물성변화에 미치는 영향에 관한 연구, 서울산업대학교 주택대학원, 선윤숙(석사학위논문), pp25-34, 2006.
3. Self-Leveling재의 최적 결합재비 산정을 위한 기초적 연구, 공주대학교 방재연구센터 논문집 제2권, 김진만 외, 1988
4. 김동주(2002) : 세라믹계 SL재의 공학적 특성에 관한 연구, 공주대학교 석사학위 논문, pp5.
5. Anders Anderberg ; Moisture properties of self-leveling floor compounds, page 16
6. Scrivener K. L. International Conference Calcium Aluminate Cements, pages 3-23, Edinburg, Scotland, 2001.