

## 수축 보상 모르타르의 현장 적용 연구

### An Application of Shrinkage Compensation Mortar in Construction Field



김기동\*

Kim, Ki-Dong



정성철\*\*

Joeng, Sung-Cheol



송명신\*\*\*

Song, Myung-Shin



이경희\*\*\*\*

Lee, Kyung-Hee

#### ABSTRACT

In this study, we compared a plain mortar with the CSA-system shrinkage compensation mortar for Ondol that is Korean traditional heating system. The Ondol mortar is necessary to have properties as non-crack, fine flatness and stability for thermal changes, especially, mortar crack prevention is to be most important property in Ondol mortar.

To develop the stable material on the crack-prevention, we used to calcium-sulfo-aluminate(CSA) system in shrinkage compensation mortar. And so, we confirmed the effects of calcium-sulfo-aluminate(CSA) system for mortar's physical properties such as setting time, compressive strength and expansion ratio for crack prevention.

The initial and final setting time of the CSA mortar is faster than plain mortar about 2 hours. And, Compressive strength increased about 20% than plain mortar.

The crack length per unit area, plain mortar is  $0.426 \sim 0.481\text{m/m}^2$  and the shrinkage compensation mortar is  $0.038 \sim 0.090\text{m/m}^2$ .

The Results of apartment construction field test, the shrinkage compensation mortar is excellent about the crack-reduce effect.

Keywords : non-crack, calcium-sulfo-aluminate, CSA, expansion ratio, 에트링가이트 shrinkage compensation mortar, crack length per unit area,

\* 정회원 (주)대우/건설 건축본부장,공학박사

\*\* 정회원 (주)대우/건설 건축 ENG.팀 부장

\*\*\* 정회원 (주) 씨엠텍 기술이사

\*\*\*\* 정회원 명지대학교 세라믹공학부 교수 공학박사

· 본 논문에 대한 토의를 2000년 10월 31일까지 학회로 보내 주시면 2000년 12월호에 토의회답을 게재하겠습니다.

# 1. 서 론

## 1.1 연구의 배경과 목적

온돌에 의한 바닥 난방방식은 하부로부터의 전도와 복사의 방식으로 그 열효율성이 높아 우리나라의 경우 모든 주거용 건축물에 적용되고 있다. 온돌 바닥 난방에서 어려움을 겪고 있는 것은 바닥 마감용 모르타르의 시공이다. 저층 공동주택의 경우는 건비빔 모르타르의 사용이 가능하나 고층공동주택(고층아파트)의 경우 펌프압에 의한 모르타르 이송으로 물/시멘트가 증가하게 되며 그로인한 건조수축의 증대와 균열의 발생이 뒤따른다. 시멘트 콘크리트의 특성중의 하나인 응결, 경화에 동반되는 수축은 시멘트의 수화 경화시 동반되는 화학반응(자기수축)<sup>(2,3,4,9)</sup>과 경화 후 미반응 자유수의 증발에 따른 건조수축<sup>(5,6,7,8,10)</sup>으로 크게 분류 가능하다. 일반적으로 화학수축은 건조수축에 비하여 대단히 적으므로 일반 콘크리트의 수축은 대체로 건조수축에 좌우된다. 초기 배합의 W/C가 클수록 건조수축은 커지게 되므로 고층 공동주택의 바닥 모르타르 시공을 위한 펌프압송용 모르타르의 W/C가 높아지는 것은 결코 바람직하지 못하다. 이러한 문제들을 풀기 위한 가장 바람직한 방법은 고유동화제 등을 사용한 모르타르 흐름성의 개선이 가장 빠른 길이 될 수 있으나 이 경우 고유동화제의 사용에 따른 가격의 상승, 수화 반응성의 지연, 유동성의 한계 그리고 재료의 분리 등의 문제들이 동반된다.

본 연구는 상기와 같은 문제들을 현 단계에서 가장 경제적이며 현장 적응성이 높은 방법으로 해결해 보고자 수축 보상성 혼화재<sup>(11)</sup>를 사용하여 개선하고자 하였다. 즉 수화 반응에 동반하여 수축보상 특성이 있는 Hauyne계 광물인  $4CaO \cdot 3Al_2O_3 \cdot SO_4$ 계 광물을 사용하여 건조수축을 보상하여 전체적인 수축을 줄이고자 하였다.

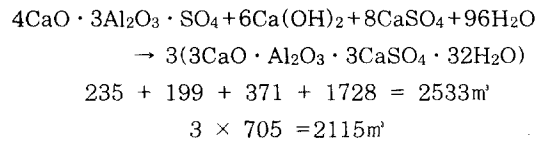
## 1.2 $C_4A_3\bar{S}$ 의 활용에 대한 이론적 배경

최근 들어 고강도 프리스트레스, 팽창, 무수축 등 각종 모르타르 및 콘크리트의 특수기능 부여 방법의 하나로써  $C_4A_3\bar{S}$ 의 활용이 주목을 받고

있다. Menashi, D. Cohen<sup>(1)</sup>은 이론 및 실측을 통하여 K형 시멘트 클링커의 조성과 함량에 따른 팽창율을 예측할 수 있는 방법을 제시하여 고강도 프리스트레스, 팽창, 무수축용 특수 시멘트의 재료설계에 관하여 1991년 ACI Materials Journals에 발표한 바 있다<sup>(1)</sup>.

### 1.2.1 Modified microchemical model의 기본개념<sup>(1)</sup>

기본적으로 에트링가이트 형성에 의한 부피팽창은 다음과 같은 화학반응에 의하며, 고체 기준으로는 약 2.6배의 팽창이 일어난다.



#### 1) 조건

(1) 팽창계의 구성요소는 Solution, Matrix, Expanding particles로 한다.

(2) 시멘트 입자는 구형으로 가정하며 이들 각 입자들은 그 크기에 관계없이 일정 두께의 용액으로 둘러싸여 있다.

2) 팽창계의 구성요소 별 구체적 사항은 다음과 같다.

#### (1) Solution

① 시멘트에 물이 가해지면 제일 먼저 Sulfate source의 용출이 시작된다.

② Sulfate source는 석고,  $C_4A_3\bar{S}$ , PC이다.

③ 실제로는  $C_4A_3\bar{S}$ 로부터  $\bar{S}$ 의 용출은 석고나 시멘트에 비하여 느리게 일어나지만 여기에서는 계를 단순화시키기 위하여  $C_4A_3\bar{S}$ , 석고, 시멘트에서의  $\bar{S}$  용출은 초기에 동시에 일어난다고 가정한다.

④ 석회는 대단히 빨리 용출되어 즉시 포화된다.

⑤ 초기용액의 조성은 Sulfate, 석회 및 알칼리로써 구성된다.

#### (2) Matrix

① 용액으로 둘러 쌓인 Calcium silicate 입자들로 되어있다.

② 표면수화물은 C-S-H이다.

(3) Expanding particles

- ① Expanding particles는 용액에 둘러 쌓인  $C_4A_3\bar{S}$ 이다.
- ② 에트링가이트 결정은,  $C_4A_3\bar{S}$  입자 표면에서 topochemical하게 생성된다.
- ③ 에트링가이트의 생성은  $C_4A_3\bar{S}$  입자표면에서 순식간에 생성된다.
- ④ 에트링가이트 결정성장은 길이만 길어질 뿐 결정의 수나 두께는 변하지 않는다.
- ⑤  $C_4A_3\bar{S}$  표면에 생성된 에트링가이트 결정의 길이가 초기에  $C_4A_3\bar{S}$  입자 표면을 쌓고 있던 용액층의 두께를 넘어서게 되면 그때부터 주위의 Matrix에 대하여 팽창압을 가하게 된다.
- ⑥ 에트링가이트 생성층은 투과성이며 따라서 에트링가이트 생성층의 성장은 반응물질의 양론적 농도에만 의존된다.

2. 실험

2.1 사용재료

시멘트는 S사 제품을 사용하였으며 시멘트의 화학조성 및 물성은 Table 1, Table 2와 같다. 모래는 충북 미호천에서 채취된 하천사로써 비중은 2.58 조립률은 3.12이다.  $C_4A_3\bar{S}$  화합물은 중국으로부터 수입된 것으로서 화학조성을 Table 3에, XRD 분석결과를 Fig. 1에 나타내었으며, 석고는 D화학의 무수석고를 사용하였고 화학분석치는 Table 4와 같다. 석회는 B사의 생석회를 사용하였으며 화학분석치는 Table 5와 같다. 수축보상 혼화제는  $C_4A_3\bar{S}$  화합물과 석고, 석회를 적정 비율로 혼합하였으며 조성은 Table 6과 같다.

Table 1 Chemical compositions of cement

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Ig. L
4.85	22.28	1.62	45.39	0.21	0.56	0.75	23.15	1.18

Table 2 Physical properties of cement

Specific surface (cm <sup>2</sup> /g)	Setting time (hr·min)		Stability (%)	Compressive strength(kgf/cm <sup>2</sup> )		
	Initial	Final		3 day	7 day	28 day
3.127	3:24	5:48	0.33	162	238	329

Table 3 Chemical composition of  $C_4A_3\bar{S}$  compound

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Ig. Loss
4.85	22.28	1.62	45.39	0.21	0.56	0.75	23.16	1.18

Table 4 Chemical composition of gypsum

SO <sub>3</sub>	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	#100 통과율
49~53	39~44	0.77	Tr.	Tr.	89~98

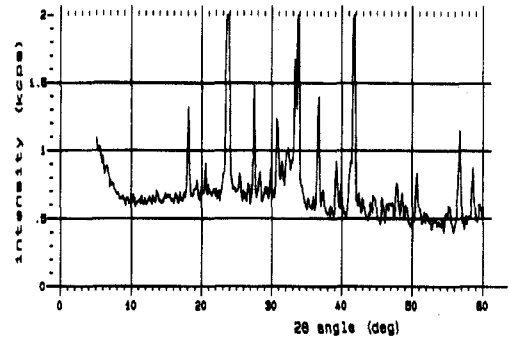


Fig. 1 XRD pattern of CSA

Table 5 Chemical composition of lime.

SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	#200 통과율
2.78	88.15	0.80	0.79	90%이상

Table 6 Chemical compositions of expansive material

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Ig. L
3.82	13.46	0.73	52.28	0.21	0.12	28.26	1.03

2.2 모르타르의 배합

플레인 모르타르의 배합비와 수축 보상 모르타르의 배합비는 Table 7 과 같다.

2.3 경화체의 물성측정 및 XRD,SEM 분석

경화체는 상기 배합 조건에 의하여 배합하였으며 KSL 5207, KSF 2424에 의하여 공시체를 만들어 응결 및 길이변화와 압축강도를 실험하였다. 이 때 공시체의 수는 동일조건에서 각각 3개

씩으로 하였다. 한편 경화체의 파단면 미세구조는 주사형 전자 현미경에 의하여, 그리고 수화물의 광물학적 조성은 XRD로 분석하였다.

## 2.4 현장타설 시험

현장 적용 시험은 수축 보상용 모르타르의 경우 경상도와 경기도의 2곳 아파트 시공현장에서 31평형 420세대, 37평형 350세대 총 770세대에서 행하였다.

Table 7 Blending ratio of mortar

materials mortars	cement (kg)	sand (kg)	expansive material (kg)	water (ℓ)
plain mortar	520	1,500	0	520
shrinkage- compensation mortar	480	1500	40	520

한편, 플레인 모르타르 사용에 의한 시공은 D 건설의 현장에서 31평형, 37평형, 각각 40세대 총 80세대에서 시험 타설하였다. 각각의 현장시험 시의 조건을 Table 8에 나타내었다. 이들 시험 타설 현장에서 각 세대별 균열길이, 균열 폭 등을 측정하여 평형별 단위면적 당 평균 균열길이를 산출하였다.

Table 8 Blending ratio of mortar

mortars conditions	shrinkage- compensation mortar		plain mortar	
	Kyunggi- Do	Kyungsang- nam-Do	Kyunggi- Do	Kyunggi- Do
season	autumn (Nov.)	autumn (Nov.)	autumn (Nov.)	autumn (Nov.)
ave. wind speed	8.3(m/s)	7.7(m/s)	9.1(m/s)	11.0(m/s)
wind direction	SSW	N	NNW	NW
ave. temp.( <sup>o</sup> C)	18.0	19.2	14.1	11.7
ave. humid.(%)	59.0	62.2	64.0	61.0
sand	river,sea	river	sea	sea
F.M of sand	2.8 ~ 3.1	2.8 ~ 3.0	2.8 ~ 3.0	2.8 ~ 3.0
w/c (%)	80 ~ 90	80 ~ 90	80 ~ 90	80 ~ 90

## 3. 결 과

### 3.1 모르타르의 물성

플레인 모르타르와 수축보상 모르타르의 물성 측정 결과를 보면 Table 9와 같다. Table 9의 결과에 따르면 플레인 모르타르에 비하여 수축보상 모르타르의 경우 응결시간이 약 2시간 빨라지며 압축강도는 3일에서 28일까지 모두 약 20% 정도의 증가를 보이고 있다. 또한 선수축 보상의 경우 플레인 모르타르의 경우는 계속 수축을 보이고 있으나 수축보상 모르타르의 경우 경화 7일까지 약간의 수축보상을 보이고 있으며 경화 7일 이후에는 약간의 수축현상을 보이는 것이 특징이라 할 수 있다.

Table 9 Physical properties of mortars

Mortars	Plain mortar	Shrinkage- compensation mortar	Testing method
Flow(mm)	Over	Over	ASTM C-109
Setting time	Initial	8.28	KSL 5207. 8
	final	10.49	
Compressive strength (kgf/cm <sup>2</sup> )	3 day	100	KSL 5207. 11
	7 day	160	
	28 day	230	
Expansive- shrinkage ratios	3 day	-510 × 10 <sup>-b</sup>	KSF 2562. 6.4
	7 day	-700 × 10 <sup>-b</sup>	
	28 day	-1000 × 10 <sup>-b</sup>	

### 3.2 현장 시험 타설 결과

현장 시험 타설 결과를 정리하면 Table 10과 같다.

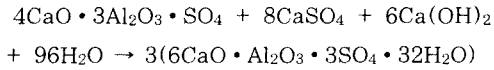
Table 10 Field test results of mortars (after 6 month)

types of apartment		31 py	37 py
plain mortar	days of crack appearance(day)	19	20
	average crack length (m)	32.8	41.1
	crack width (mm)	1.2	2.3
	crack length per unit area(m/m <sup>2</sup> )	0.321	0.337
shrinkage - compensa tion mortar	days of crack appearance(day)	100	110
	average crack length (m)	3.2	2.6
	crack width (mm)	0.8	1.1
	crack length per unit area(m/m <sup>2</sup> )	0.031	0.021

## 4. 검토

### 4.1 SEM 관찰결과

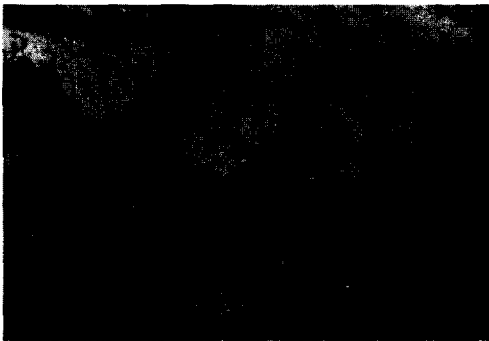
$C_4A_3\bar{S}$ 계 화합물은 다음과 같이 반응하여 에트링가이트를 생성한다.



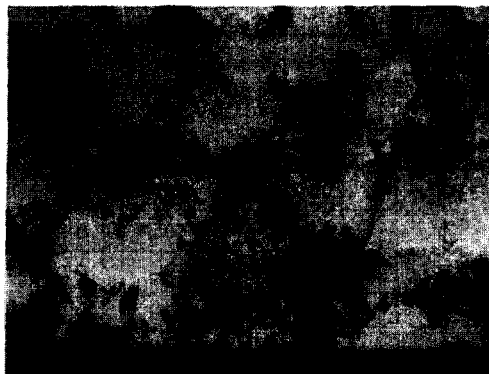
이때 생성되는 에트링가이트는 침상 혹은 gel 상으로 형성된다. 상기 반응식에 있어 물질 수지를 환산해 보면 그 체적의 변화는 다음과 같다. 반응전후의 몰당량 체적을 보면 반응물의 경우  $C_4A_3\bar{S}=235$ ,  $6Ca(OH)_2=199$ ,  $8CaSO_4=371$ ,  $96H_2O=1728$ 으로써 총체적은 2533이며 반응 후 생성물 즉 에트링가이트의 몰당량 체적은  $3(C_3A \cdot 3CaSO_4 \cdot 3H_2O)=2115$  이다.

즉 물질수지만으로 볼 때에는 에트링가이트의 생성은 체적의 수축으로 나타난다. 그 이유는 에트링가이트의 결정 성장압에 의한 수축보상과 Gel상의 에트링가이트의 Swelling에 의한 수축보상의 두 가지 이론이 나와 있다.

본 연구에서는 이와같은 이론들을 근거로 SEM (주사형 전자 현미경)을 통한 경화체 내부 미세 구조를 보았다. 그 결과를 Fig. 2의 (a), (b)에 나타내었다. Fig. 2(a)는 경화 28일후의 플레인 모르타르 공시체의 단면이며 Fig. 2(b)는 같은 기간에서의 수축보상 모르타르 공시체의 단면을 보여준다. 플레인 모르타르의 경화체를 보면 C-S-H계 생성물의 대표적 모양으로 입자표면에 미세 섬유상이 응집되어 있음을 보여준다. 한편 수축보상 모르타르의 경우는 조직이 플레인 모르타르보다는 비교적 큰 침상의 에트링가이트가 잘 발달되어 있음을 볼 수 있다. 여기에서 알 수 있는 것은 수축보상 모르타르의 경우  $C_4A_3\bar{S}$ 의 수화결과에 따른 에트링가이트의 생성이 왕성하였음을 보여준다. 즉 에트링가이트 결정성장압이 뚜렷하게 나타나고 있어 결정 성장압이 수축 보상에 기여했음을 알 수 있다.



(a) plain mortar



(b) shrinkage compensation mortar

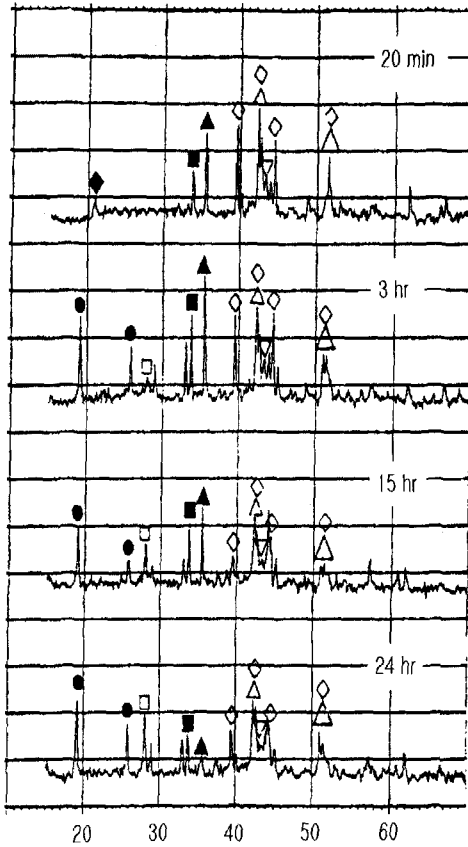
Fig. 2 SEM of hardened mortar after 28 days

### 4.2 XRD결과

수축 보상 모르타르의 XRD를 행한 결과는 Fig. 5와 같다. 여기에서 볼 수 있는 것은 반응 10시간 이후부터 에트링가이트 main peak를 확인할 수 있었다. 일반적으로 플레인 모르타르에서는 수화 초기에 에트링가이트가 생성되고 시멘트 중의  $C_3A$ 가 소진되면 바로 모노 설페이트로 전이된다. 수축보상 모르타르에서는 10시간 이후에도 에트링가이트가 존재하는 것으로 보아 수축보상에 충분히 기여하고 있음을 알 수 있다.

### 4.3 균열분석

Table 11의 (a), (b)는 플레인 모르타르 31평 및 37평 각각 40세대 분의 실제 시공현장에서의 타설 후 28일 경과시점에서 발생된 균열 길이를 분석한 결과이다. Table 11(a), Fig. 6(a)는 37평형 40세대, Table 11(b), Fig. 6(b)는



에트링가이트-●, monosulfate-◆,  $C_4A_3S$ -■,  
 $CaSO_4$ -▲,  $Ca(OH)_2$ -□,  
 Hydroganet-▼,  $C_3S$ -◇,  $C_2S$ -△,  $C_2A$ -▽

Fig. 3 XRD pattern of hydration products of expansive cement paste

31평형 40세대에 대한 분석도수표 및 분포도를 나타낸 분석표이다. 그 결과에 의하면 분포가 넓게 자리잡고 있는 것이 특징으로 균열길이 25m~37m까지 그 분포가 넓다. 이는 대체로 재료의 특성을 보여주기보다는 시공조건, 양생환경(기온, 기온편차, 풍속 등)에 크게 영향을 받고 있음을 말해준다. 또한 균열의 폭도 1.2~2.3mm로써 비교적 크게 나타나고 있다. 한편 수축보상 모르타르의 경우는 Table 12 및 Fig. 5에서 볼 수 있듯이 균열의 길이 분포가 비교적 정규 분포에 가깝고 신뢰구간 90%에서 2.4~3.2m로써 높은 신뢰도를 보이고 있다.

Table 11 Scattering table for field test results of plain mortars (after 6 months)

(a) Scattering table - 37 py

Rank NO	Rank bodies	Period	Relative period
1	34.05~36.05	0	0.000
2	36.05~38.05	1	0.025
3	38.05~40.05	11	0.275
4	40.05~42.05	8	0.200
5	42.05~44.05	8	0.200
6	44.05~46.05	10	0.250
7	46.05~50.05	2	0.050
total		40	1.000

(b) Scattering table -31 py

Rank NO	Rank bodies	Period	Relative period
1	0.00~1.05	6	0.014
2	1.05~2.05	35	0.083
3	2.05~3.05	147	0.350
4	3.05~4.05	171	0.407
5	4.05~5.05	55	0.131
6	5.05~6.05	6	0.014
7	6.05~7.05	0	0.000
total		420	1.000

Table 12 Scattering table for field test results of shrinkage -compensation mortars (after 6 months)

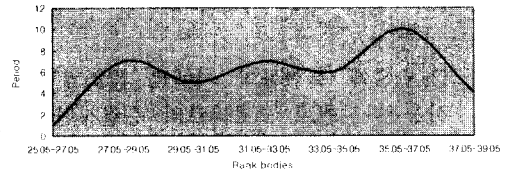
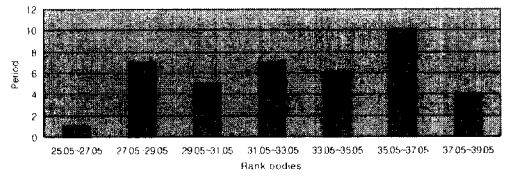
(a) Scattering table - 37 py

Rank NO	Rank bodies	Period	Relative period
1	0.00~1.05	43	0.123
2	1.05~2.05	64	0.183
3	2.05~3.05	101	0.289
4	3.05~4.05	104	0.297
5	4.05~5.05	34	0.097
6	5.05~6.05	3	0.009
7	6.05~7.05	1	0.003
total		350	1.000

(b) Scattering table - 31 py

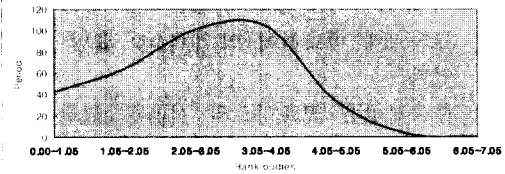
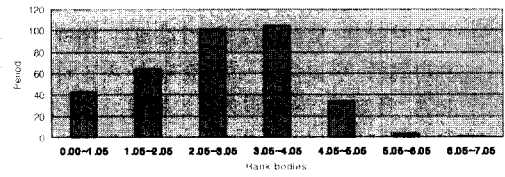
Rank NO	Rank bodies	Period	Relative period
1	25.05~27.05	1	0.025
2	27.05~29.05	7	0.175
3	29.05~31.05	5	0.125
4	31.05~33.05	7	0.175
5	33.05~35.05	6	0.150
6	35.05~37.05	10	0.250
7	37.05~39.05	4	0.100
total		40	1.000

Table 11.12와 Fig. 4 및 5의 결과를 종합적으로 검토해 보면 플레인 모르타르의 경우는 수축 보상 모르타르에 비하여 균열길이는 약 10배에 달하며 그 분포역시 분산되어 있는 것이 특징이다. 즉 플레인 모르타르의 경우 재료특성 요인과 더불어 시공 조건 및 시공환경과 양생환경 등이 크게 작용하고 있음을 알 수 있다. 이에 비하여 수축보상 모르타르의 경우는 균열길이가 플레인 모르타르에 비하여 1/10로 짧고 또한 균열 길이의 분포 역시 정규 분포에 가까워 신뢰성이 높게 나타나고 있다. 이는 재료의 의존성이 높고 시공조건 및 시공환경 의존성이 비교적 낮다는 것을 의미하며 보다 신뢰성이 높음을 잘 보여주고 있다.

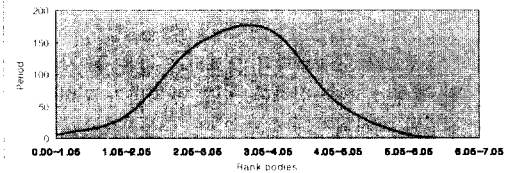
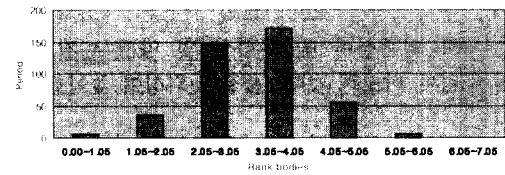


(b) 31 py

Fig. 4 Histogram and scattering pattern for field test results of plain mortars

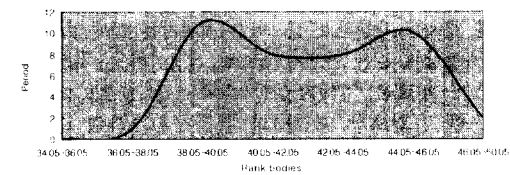
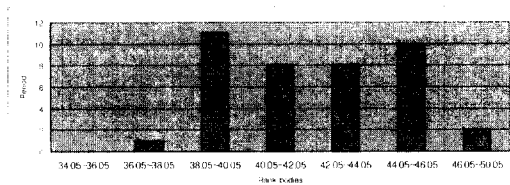


(a) 37 py



(b) 31 py

Fig. 5 Histogram and scattering pattern for field test results of shrinkage-compensation mortars



(a) 37 py

## 5. 결 론

대단위 공동주택용 바닥재에 사용되는 모르타르에 수축보상용 혼화재를 적용 타설하여 균열특성과 수축 보상용 혼화재의 균열 저감 효과 및 그 기구를 검토하였다.

그 결과 다음과 같은 사항을 확인할 수 있었다.

- 1)  $C_4A_3\bar{S}$ 계 화합물의 시멘트 혼화재로써의 사용은 시멘트 모르타르의 응결시간을 단축시킴과 동시에 초기 강도 증가 효과를 가져온다.
- 2)  $C_4A_3\bar{S}$ 계 화합물이 혼합된 수축보상용 모르타르의 수화특성은 수화시간 3시간 이후부터 에트링가이트의 생성을 XRD로 확인할 수 있었다.
- 3) 수축보상용 모르타르의 경화체는 플레인 모르타르에 비교하여 그 조직이 치밀하며 비교적 뚜렷한 에트링가이트결정이 성장되었음을 확인할 수 있다.
- 4) 수축보상용 모르타르의 사용은 현장 타설 시험결과 경화체의 균열길이를 플레인 모르타르에 비교하여 약 1/10로 줄일 수 있었다.
- 5) 수축보상용 모르타르의 사용은 현장 타설 시험결과 경화체의 균열길이 분포를 줄여 줌과 동시에 균열 길이 분포 정규 분포를 취한다.
- 6) 수축보상용 모르타르의 사용은 경화체의 재료 의존성이 높고 타설 및 양생 환경 의존성이 비교적 낮다. 품질 신뢰성이 높아진다.

## 참고문헌

1. Jan Olek and Menashi. D. Cohen "Procedure for Mixture Proportioning of Type-K Expansive Cement Blends for use in shrinkage- Compensating Mortars", J of ACI.9-10.1991 pp.536~542.
2. Tazawa.E "Influence of Curing Time on Shrinkage and Weight Loss of Hydrating portland cement " proceeding of JSCS. NO 159.1969.
3. 田澤英一 외, "セメント ベースト의 自己收縮", セメント 콘크리트 論文集, NO.46.1992.
4. 田澤英一 외, "自己收縮におよぼすセメント의 自己收縮의 影響"セメント 콘크리트 論文集, NO 47. 1993.
5. 左藤喜昭 "乾燥收縮應力の 解析", セメント 若手の會 テキスト, NO.2.1995.
6. 田澤英一 외, "セメント의 硬化收縮と硬化体 の内部 空隙について", 세멘트 技術年報, 40.1986, pp.75~78.
7. 佐藤 剛 외, "水和物の種類가 세멘트 베이스트의 自己收縮에 ぼ스 影響" 土木學會 研究發表會 講演概要集.1993. pp.720~721
8. 田代忠一 田澤英一 著, 세멘트 콘크리트 中の水의 舉動, TCR.1993. pp.53~55.
9. 田澤英一 외, "콘크리트의 自己收縮", 콘크리트 學年次論文報告集, Vol.14. NO.1.1992. pp.561~566.
10. Wittmann. F.H. & Roelfstra. P.E. "Total deformation of loaded drying concrete". Cement and Concrete Research, Vol.10. NO.5. pp.601~660., 1980.
11. 程聖哲 外 "公同住宅 바닥 모르타의 龜裂防止를 위한 無收縮 混和材의 開發 및 適用에 관한 實驗研究", 建築學會誌, Vol.12. NO.8.1996. pp231-241.

## 요 약

공동주택 온돌바닥의 모르타르는 높은 물 시멘트비로 인하여 건조수축이 매우 크며, 따라서 건조수축에 의한 균열 발생이 매우 심하다. 이를 방지하기 위하여 여러가지 방법 및 재료를 사용하고 있으나 아직까지는 구체적인 방법이 제시되지 못하고 있다. 근본적으로는 건조수축에 대한 수축보상에 관한 연구가 필요한 실정이며, 수축보상을 위한 팽창재의 적용이 검토되어야한다. 팽창재로서  $C_4A_3\bar{S}$ 계 재료를 주재료로한 수축보상 모르타르의 특성을 파악하고 현장에서의 적용성 여부를 검토하였다. 또한 수축보상 모르타르의 현장적용결과에 대해 분석하였다. 그 결과  $C_4A_3\bar{S}$ 계 수축보상 모르타르의 사용으로 평균 균열발생율을 90%절감할 수 있었으며, 경화체의 재료의존성이 높고, 모르타르의 타설 및 양생환경의존성이 낮음을 확인할 수 있었다.

(접수일자 : 1999. 6. 23)