

## 내수성포르틀란드세멘트타일의 제조에 미치는 몇가지 인자들의 영향

심정숙, 하성기

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《인민경제 모든 부문에서 물자를 절약하고 제품의 질을 높이기 위한 투쟁을 힘있게 벌려 있는 로력, 있는 설비, 있는 자재로 더 좋은 제품을 더 많이 생산하여야 하겠습니까.》(《김일성전집》 제71권 8페이지)

최근 여러 나라들에서 일부 소성공정들에 대한 규제조치가 강화되면서 소성공정을 거치지 않는 요업장식건재를 대신할수 있는 비소성장식건재개발에 커다란 관심이 돌려지고있다. 비소성세멘트타일은 2중층재료로서 표면층재료(표층재)와 소지재료로 되어있다.

표층재의 기본조성은 세멘트와 보조제(분산제, 충전제, 경화특성개선제 등)로 되어있으며 이것들을 혼합하여 형타에 넣고 굳힌 다음 탈형하여 표면처리를 한다.

이전의 세멘트타일생산에서 제품을 탈형한 후에 표면처리제로 쓰인 규불산염계는 세멘트혼합체의 백화발생성분들과 화학반응을 하여 불용성불화물과 규산염결정들을 생성시켜 공극을 충전시켜줌으로써 물의 이동을 억제하고 표면경도를 높여왔다.

세멘트류에 의한 비소성방법으로 흡수률이 0인 표면을 얻기 힘들고 불가능하다는 견해로부터 이미 제조된 비소성세멘트타일의 표면을 발수화하는 한편 여러가지 표면처리방법으로 유리질광택도막을 형성하고 흡수률을 낮추는 연구방법들이 제안되고있다.[1, 2]

우리는 내수성세멘트타일의 제조에 미치는 몇가지 인자들의 영향을 고찰하였다.

### 실험 방법

시약으로는 포르틀란드세멘트(마르카 270), 규사(0.3mm 채구멍을 통과한것), 연재(85 $\mu$ m), 무기질색감, 감수제, 10% 파라핀유탕액을, 장치로는 적심각측정장치(《PC-CC》), 만능재료시험기(《WE-60》)를 리용하였다.

먼저 자기절구에 표층재조성성분으로 들어가는 세멘트 : 규사 : 연재를 질량비가 2 : 1 : 0.2되게 넣고 혼합한다.

충교착재량에 대하여 색감 15~20%, 10% 파라핀유탕액 10%를 첨가하고 약간의 감수제를 넣은 다음 물과 세멘트혼합비를 0.3~0.8사이에서 변화시키면서 혼합분산시켰다.

혼합후 약간의 가소성을 가지는 반류동체상태의 몰탈을 15cm×15cm×0.7cm의 타일형타(수지 및 유리)에 부어넣고 기계식진동판우에서 고르게 퍼지게 하였다.

5~10min정도 지나 약간 굳어진 표면에 세멘트 : 규사를 2 : 1의 질량비로 혼합한 일반몰탈(소지재료)을 고무 충전하고 진동을 주어 다집한 다음 비닐로 포갠하였다.

30℃에서 45h동안 포갑양생시킨 다음 포갑을 해체하면서 제품을 탈형하였다. 이때 유리질광택도막이 형성되었다. 방안온도에서 방치하면서 28일간 표준양생시켰다.

양생이 끝난 후 흡수율과 누름세기를 측정하였다. 흡수율은 28일간 경화양생후 표면에 물방울을 떨어졌을 때의 초기적심각과 24h후 적심각의 변화율의 백분율(%)로 평가하였다. 흡수율이 2.2%이하일 때 내수성이 좋은것으로 본다.

연재함량에 따르는 흡수율변화는 포갑양생온도를 30℃로 하고 연재함량과 파라핀유탕액함량을 세멘트중량에 대하여 5~20%로 변화시키면서 타일을 제조하고 흡수율과 누름세기를 우와 같은 방법으로 측정하였다.

## 실험결과 및 고찰

물-세멘트혼합비에 따르는 흡수율변화 세멘트혼합체에 섞인 세멘트의 수화반응에 필요한 이론적물량은 15~25%이다. 그러나 현실에서는 여분의 물이 더 들어가게 된다. 이것이 실관잔구멍을 형성하며 흡수율을 낮추는 원인으로 된다.

물-세멘트혼합비를 0.3~0.8사이에서 변화시키면서 타일을 제조하고 경화 28일후 흡수율변화를 측정한 결과는 그림 1과 같다.

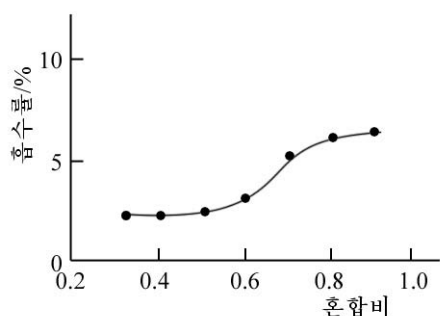


그림 1. 물-세멘트혼합비에  
따르는 흡수율변화

그림 1에서 보는바와 같이 혼합비 0.6이상에서 흡수율이 커진다는것을 알수 있다. 이것은 물함량이 상대적으로 많아지면 세멘트가 경화되는 과정에 수분이 증발하여 건조수축이 일어나 실관잔구멍이 형성되어 물을 빨아들이기때문이라고 볼수 있다.

방수특성개선을 위해서는 물-세멘트혼합비가 작을수록 유리하지만 0.4보다 작으면 세멘트혼합반죽체의 류동성이 나빠지므로 작업에 불리하다.

따라서 물-세멘트혼합비의 합리적인 구간은 0.4~0.6이라고 볼수 있다.

양생온도에 따르는 흡수율변화 세멘트혼합체의 수축변형은 혼합체를 혼합한 다음 알갱이질량차에 의해 교착재가 밑으로 가라앉고 위로 올라온 물이 증발되면서 일어난다.

이런 현상은 불과 몇시간안에 일어난다. 혼합체가 굳어지기 전에 그속의 물기가 증발하여 말라버리면 굳어지는 과정은 멎고 세멘트혼합반죽물의 체적이 줄어들면서 실금이 생기고 결국 치밀성을 보장할수 없다.

세멘트타일제조에서는 세멘트혼합체를 직접 형타(수지 또는 유리)안에 넣고 초기양생을 시키므로 표층부쪽으로의 수분증발은 억제되지만 수분이 형타바닥에 고이면 표면얼룩현상과 작업과정에서 오작을 낼수 있다.

포갑양생온도를 15~60℃사이에서 변화시키면서 타일을 제조한 후 흡수율과 누름세기를 측정한 결과는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 포갑양생온도 20~40℃ 구간에서 흡수율이 가장 낮다가 점차 높아졌다.

한편 누름세기는 20℃이하에서 현저히 작아진다. 이것은 온도가 낮을수록 경화속도가 빠르므로 세멘트혼합분산계에서 침강이 지속되어 강도의 균일성이 떨어지는것으로 볼수 있다. 이 경우 표면얼룩현상도 나타났다.

40℃이상에서 흡수률이 높아지는것은 수분 증발속도가 경화속도보다 빨라지면서 기공이 많아지는것으로 볼수 있다.

포갠양생온도가 40℃이면 포갠내부온도는 보통 그보다 10℃ 높게 된다. 따라서 합리적인 양생온도는 20~40℃이다.

연재함량에 따르는 흡수률과 누름세기변화 연재함량을 세멘트질량에 대하여 5~20%에서 변화시키면서 타일을 제조하고 흡수률과 누름세기를 측정한 결과는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 연재함량이 많아짐에 따라 흡수률이 낮아지지만 누름세기는 13%이상에서 현저히 감소한다는것을 알수 있다.

따라서 합리적인 연재함량은 7~13%이다.

파라핀유탕액함량에 따르는 흡수률과 누름세기변화 세멘트타일의 내수성과 백화억제에 좋은 소수성계의 10% 파라핀유탕액을 교착재성분에 대하여 함량을 5~20%사이에서 변화시키면서 흡수률과 누름세기를 고찰한 결과는 그림 4와 같다.

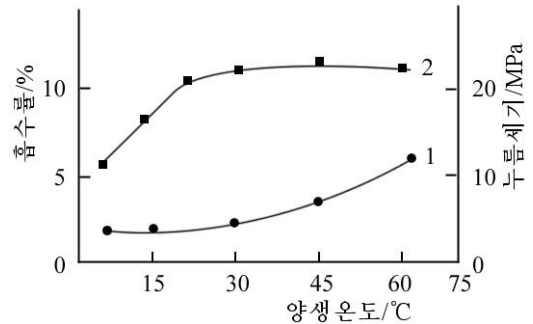


그림 2. 양생온도에 따르는 흡수률(1) 및 누름세기(2)변화

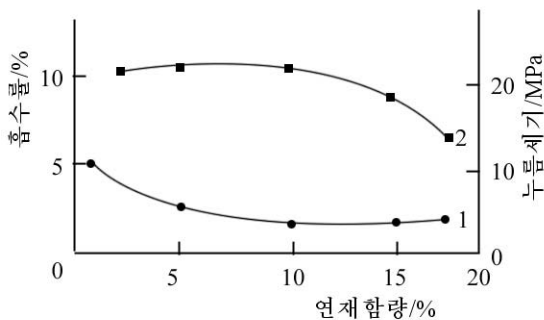


그림 3. 연재함량에 따르는 흡수률(1) 및 누름세기(2)변화

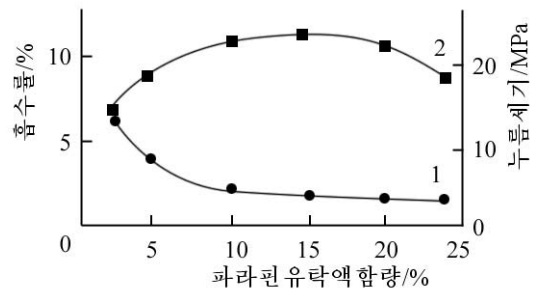


그림 4. 파라핀유탕액함량에 따르는 흡수률(1) 및 누름세기(2)변화

그림 4에서 보는바와 같이 파라핀유탕액함량이 많아짐에 따라 흡수률은 낮아지지만 7%이하에서 누름세기가 20MPa이하로 떨어진다는것을 알수 있다.

파라핀유탕액의 함량이 15%이상에서는 세멘트혼합체의 점착성이 커지면서 경화특성이 달라지고 이로 인한 탈형에서의 오작과 표층부와 소지부 두 층사이에서의 분리가 일어난다.

이로부터 합리적인 파라핀유탕액의 함량은 7~15%라는것을 알수 있다.

이상의 실험적결과로부터 내수성세멘트타일제조에의 최적조건을 위한 선택구간이 결정된다. 선택구간은 다음과 같다.

물-세멘트혼합비 0.4~0.6, 양생 온도 20~40℃, 연재함량 7~13%, 파라핀 유탁액 함량 7~15%.

이에 기초하여 영향인자와 수준수를 정하고 품질공학적수법으로 최적조건을 결정한 결과는 다음과 같다.

물-세멘트혼합비 0.5, 포갯양생 온도 30℃, 연재함량 7%, 파라핀 유탁액 함량 11%.

이 조건에서 타일의 기술적특성은 다음과 같다.

류동도 18.0~26.0cm, 광택도 98% 이상, 흡수률 2.2%, 표면정결도 0.8.

여기서 개선된 지표는 흡수률이다.

### 맺 는 말

내수성포르틀란드세멘트타일의 제조에 미치는 몇가지 인자들의 영향을 고찰하고 합리적인 제조조건을 결정하였다.

물-세멘트혼합비 0.5, 포갯양생 온도 30℃, 연재함량 7%, 파라핀 유탁액 함량 11%일 때 세멘트타일표면의 흡수률을 2.2%로 보장할수 있다.

### 참 고 문 헌

[1] 김정순; 건설물방수재료, 공업출판사, 92~119, 주체94(2005).

[2] Dehua Deug; Cement and Concrete Research, 34, 1208, 2004.

주체103(2014)년 5월 5일 원고접수

## Effect of Some Factors on Making Waterproof Portland Cement Tile

*Sim Jong Suk, Ha Song Gi*

We considered the effect of some factors on making waterproof portland cement tile and decided the reasonable manufacturing conditions.

We can ensure absorption rate of the cement tile surface with 2.2% when the mixed proportion between water and cement is 0.5, the hardening temperature of capsulation is 30℃, slag content is 7% and 10% paraffin emulsion content is 11%.

Key words: cement tile, waterproof, manufacturing condition