

硅酸質微粉末混合시멘트系塗布防水材料를 塗布한 몰탈 組織에서의 結晶生成 評價

Estimation of Crystal Production in Microstructure of Mortar Coated with Siliceous Slurry Coatings

吳祥根*
Oh SangKeun

ABSTRACT

This paper deals with the effect of siliceous slurry coatings on mortar microstructure under a damp environment. For estimation on effect of siliceous slurry coatings, microstructure of coated mortar was observed through SEM.

Crystal production in microstructure of coated mortar was periodically increased, and more produced in mortar of high water-cement ratios. And they were generated mainly in mortar ranging from the surface to the inside about 2.5 or 3mm deep.

1. 서론

前報에서는 습윤환경하의 콘크리트 구조물의 수밀성 향상 위한 防水工法으로써 硅酸質微粉末 시멘트 混合系塗布防水材料를 이용하여 콘크리트 표면에 도포하였을 때 防水材料의 浸透로 인해 조직 속에 纖維狀의 규산칼슘수화물 및 針狀의 에tring사이트 결정이 생성되었음을 알 수 있었다. 본 연구에서는 이들 결정체가 바탕콘크리트의 물시멘트비, 재령증가 등의 조건에 따라 생성량 및 침투효과가 어느정도 인지를 定量的으로 평가해 보았다.

2. 시험체의 개요

2.1 시험체

시험체는 몰탈 공시체를 사용하였다. 이는 콘크리트의 경우 조골재의 영향으로 방수재료의 침투 깊이 및 결정 생성량의 평가가 다소 지장이 있을 것으로 판단되어 이를 배제하기 위함이다. 시험체는 組織緻密化 현상을 다소 강조하여 검토하기 위한 물시멘트비 70%, 85%의 몰탈과 비교 표준형으로 시공되는 물시멘트비 55%, 보다 치밀한 조건으로 물시멘트비 40%의 몰탈 4 종류로 하였다. 몰탈의 調合 및 시험조건은 표-1에 나타내었다. 또한 4종의 몰탈의 유동성을 동일하게 유지하기 위하여 시멘트와 모래의 비를 조정하여

목표 flow值을 200으로 하였다. 시멘트는 보통포틀랜드 시멘트, 모래는 표준사를 사용하였다.

공시체의 제작은 그림-1에 나타난 것과 같이 PVC 파이프(φ10×15cm)를 이용하여 타설하는 방법을 사용 하였다. 脫型 후 2주간 濕空養生하여 방수 재료를 도포하였다.

2.2 방수재료

방수재료는 「無機質單體型」, 「無機·有機質混合型」의 2종류로 하였다. 역시 비교를 위하여 無塗布의 시험체도 준비하였다. 방수재료의 구성성분은 표-2와 같다.

2.3 水壓附加

방수재료를 도포한 후 3일간 습공양생하고 그 후 수압을 가하였다. 가수압은 1kgf/cm²로 하였다.

3. 방수재료 도포효과와 평가방법

방수재료 도포 몰탈의 표층부 조직 중의 침상 및 섬유상결정의 생성량을 정량적으로 평가하고, 방수재료가 영향을 미치는 깊이를 알아 보기 위하여 방수재료층 및 그 하부 몰탈 내부 약5mm 깊이까지 走査型電子顯微鏡(SEM)으로 관찰하였다.

3.1 시료채취

所定の 수압을 부가한 후 관찰 재령(7, 28, 90, 180, 360, 600일) 시에 시험체의 표층부 시료(방수재료층 포함)를 채취하여 24시간 아세톤

*正會員, (株)大同技術研究所 部長·工博

표-1 시험체 및 평가방법

물탈 W/C(%)	시멘트 모래비 (重量比)	flow	防水材料 塗布條件	評價項目	測定 材令 (日)
4.0	1 : 1.1	188	無機質单体型 無機·有機質混合型	組織觀察	7
5.5	1 : 1.8	203	無機質单体型 無機·有機質混合型		28
7.0	1 : 2.3	196	無機質单体型 無機·有機質混合型		90
8.5	1 : 2.3	200	無機質单体型 無機·有機質混合型		180 360 600

정의 크기를 나타낸 것은 아니다. 시료에 대한 관찰이 끝난 후 결정생성 정도를 판단하는 지표로서 시료의 깊이 방향으로 0.5mm씩 층상으로 나누어 黑點의 수를 세어 그 점의 數(생성량으로 함, 個/mm²)를 방수재료의 침투효과 및 결정생성량의 상대적 평가량으로 판단하는 자료로 한다. 그 例示를 그림-2에 나타내었다.

4. 결과 및 고찰

4.1 材令 進行에 따른 結晶生成量의 변화

그림-3은 사용 방수재료의 種別 및 무도포 물탈 조직에서의 재령 진행에 따른 결정생성 정도의 변화를 나타낸 것이다. 이 그림에서의 결과는 물시멘트비 70%의 시험체를 중심으로 고찰한 것으로 2種의 방수재료를 도포한 물탈 조직에서 무도포 물탈 조직 보다 수 많은 결정이 생성된 것을 알 수 있다.

초기 재령하에서는 SEM의 관찰상으로는 침상 결정 및 섬유상결정이 共히 같은 정도의 量으로 관찰 되었지만, 28일 이후에는 70-80% 가 침상결정이고, 그 이후는 90%이상이 침상결정으로 관찰 되었다.

그러나 무도포의 물탈 조직에서도 침상 및 섬유상결정이 관찰되는 것은 水和反應에 의한 생성결정이 같은 종류임을 의미한다. 여기서 순수한 방수재료 만의 效果를 검토하기 위해 방수재료 도포 물탈에서 관찰된 생성량과 무도포에서 관찰된 생성량의 차를 구하여 그림-4와 같이 나타내었다. 방수재료의 영향에 의한 순수한 결정생성량은 방수재료 도포 물탈에서 훨씬 많고, 무도포

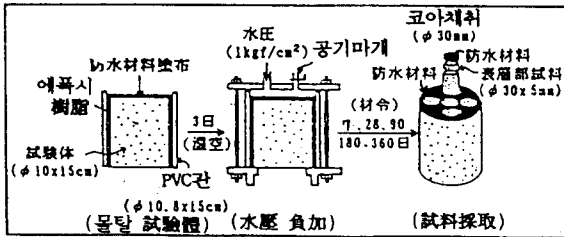


그림-1 시험체의 제작방법

액 속에 침적(조직내 물과 置換시킴)시킨다. 그 후 드라이아이스 眞空乾燥法으로 48시간 건조시킨다. 건조후 수 mm 각의 시료편을 만들어 그 조직을 관찰한다.

3.2 관찰방법

우선 채취 시료 크기(약 5mm角 정도)보다 배울 40배 정도로 확대한 사진을 찍어 이를 基本觀察圖面으로 준비한다. 다음에 관찰배율을 4000배 정도 확대하여 시료 全面을 관찰하면서 針狀 및 纖維狀 結晶이 관찰되는 부분을 기본관찰사진 위에 黑點으로 표시한다. 이 黑點은 원칙적으로 관찰 결정의 존재 위치만을 나타내는 것으로 결

표-2 사용 방수재료의 주성분과 시멘트의 비교

化学成分(%)	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	ig. loss	insol.
無機質单体型	12.1	36.2	2.5	1.7	1.3	1.5	3.0	0.3	3.1	38.3
無機·有機質混合型	10.5	26.5	2.1	0.7	0.6	1.7	0.1	0.2	3.4	54.2
보통포틀랜드시멘트	21.6	63.7	5.1	3.0	1.7	2.0	0.3	0.5	1.0	0.3

*무기유기혼합형은 물과 혼합시에 폴리머에멀션(에틸렌비닐 酢酸, EVA)을 방수재료 중량비 10%를 첨가한다.

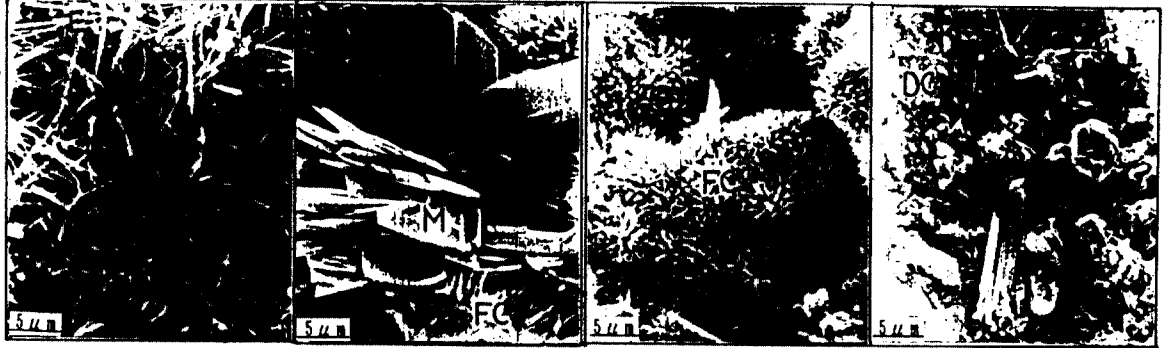


사진-1 防水材料塗布 물탈 조직내에서 관찰된 결정

의 경우보다 무기질단체형재료의 塗布는 약 5.5 배 정도, 무기-유기질혼합형 재료의 도포는 약 2.5배의 증가효과를 나타내고 있다. 또한 무기질 단체형 재료는 무기-유기질혼합형 재료보다 약 2-3배의 효과를 나타낸 것으로 판단된다.

재령별 결정생성량의 변화는 재령 90일까지 생성이 증가하고, 그 이후 서서히 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이는 방수재료 도포 초기에 물탈 조직 속으로 방수재료 성분의 활발한 침투에 의해 침투성분과 물탈 조직내의 수분 및 未水和物의 반응이 재령 90일까지는 활발히 진행되었고, 그 이후에는 방수재료의 침투 및 수화반응이 안정되기 때문에 새로운 결정생성이 서서히 멈춘 원인으로 생각된다. 또한 재령초기(수화초기)에 관찰되었던 침상결정(에트링게이트) 및 섬유상결정(규산칼슘수화물의 TYPE I)의 일부가 六角形구조(모노설페이트수화물 및 塊狀結晶(규산칼슘수

화물 TYPE III)으로 변화함에 따라 상대적으로 침상 및 섬유상결정이 관찰되지 않은 원인도 생각할 수 있다(사진-1).

4.2 물탈의 물시멘트비와 결정생성량의 관계

바탕 물탈의 물시멘트비와 결정생성량의 관계를 그림-5에 나타내었다. 여기서서는 그림-3에서 나타난 결정생성량이 가장 많았던 재령 90일을 기준으로 고찰하였다.

무도포 물탈에서는 4종의 시험체에서 공히 표면부터 내부까지 결정생성의 양적 분포가 대체로 일정하게 분포되어 조직내에서의 결정생성에 관한 큰 변화가 없는 것으로 나타나고 있다. 그러나 방수재료를 도포한 물탈에서는 물시멘트비에 따라 명확히 구별되고, 그 양적 변화는 물시멘트비 70, 85, 55, 40%의 순으로 많이 나타나고 있다. 이 결과에 의하면 방수재료의 침투는 물탈의 緻密性 정도에 따라 크게 다르게 나타나고

있고, 조직이 緻密한 물탈보다 다소 稠密한 물탈에서의 침투효과가 큼을 알 수 있었다.

4.3 방수재료의 침투깊이

상기의 그림-3 및 그림-5에서 나타난 바와 같이 침상 및 섬유상결정의 생성 분포에서 개략적인 침투깊이를 평가할 수 있다. 즉 무기질단체형 재료를 도포한 물탈에서는 물시멘트비 40%에서 약 1.5mm까지, 물시멘트비 55%에서 약 1.5-2mm까지, 물시멘트비 70%

(a) 基本觀察寫眞



*黑點은 生成結晶이 觀察된 位置

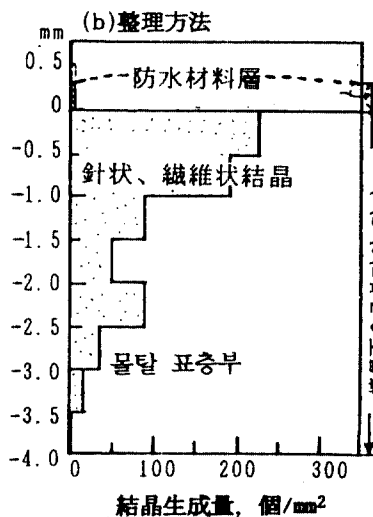


그림-2 生成結晶의 觀察 및 定理方法

에서 약2.5-3mm까지, 물시멘트비 85%에서 약2-2.5mm까지 많은 양의 結晶이 관찰되고, 그 이상의 깊이에서는 무도포 몰탈에서의 관찰 상태와 동일하다. 반면 무기·유기질혼합형 재료를 도포한 몰탈에서는 물시멘트비 70%에서 약2.5mm 정도까지, 기타의 물시멘트비에서는 약 2mm까지 많은 양의 결정이 관찰되었다.

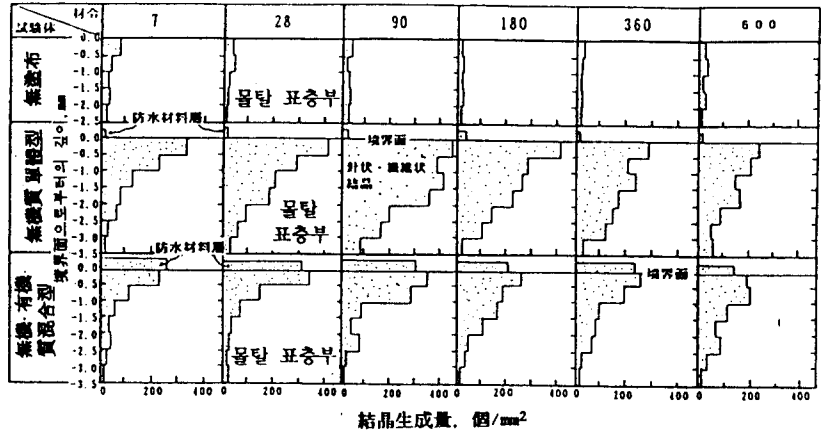


그림-3 방수재료도포 조건별 재령진행에 따른 결정생성량

5. 결론

구산질계방수재료가 몰탈 내부에 미치는 영향으로서는 몰탈의 물시멘트비가 클수록 침투효과 및 결정생성 효과가 양호한 것으로 나타나고 있다. 결정생성은 방수재료도포 후 재령 90일 정도에서 가장 많이 나타나고 있으며, 방수재료의 침투효과는 몰탈의 물시멘트비에 따라 다소의 차이는 있지만 대략 2.5-3mm 정도임을 본 실험에서 알 수 있었다. 그 효과는 무기질단체형의 재료가 무기·유기질혼합형보다 크게 나타나고 있다.

參考文獻

- 1) 吳祥根: 矽酸質微粉末混合시멘트系塗布防水材料가 濕潤環境下의 콘크리트의 微細組織에 미치는 影響, 한국콘크리트학회논문집, pp.1-4, 1992.11
- 2) 吳祥根 外: 濕潤環境하의 콘크리트의 防水性向上을 위한 材料 및 工法에 관한 기초적연구(1) -연구의 목적, 방법, 및 배경-, 大韓建築學會學術發表論文集 pp.401-404, 1992.4
- 3) 吳祥根, 小池迪夫: 콘크리트의 水密性과 建築防水, 세멘트·콘크리트, 日本세멘트協會, pp.1-8, 1989.10
- 4) 羽原俊裕: 에톤가이트와 硬化體의 性質, 세멘트·콘크리트, No.504, pp.58-59, 1989.2
- 5) 後藤誠史, 大門正機: 에톤가이트, 세멘트化學 雜論, 세멘트協會, pp.57-60, 1985.5

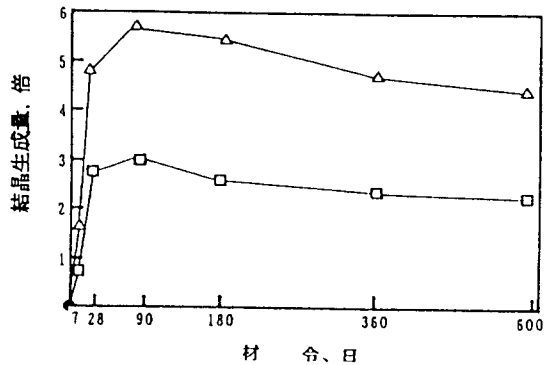


그림-4 境界面에서 몰탈 내부 2mm까지의 結晶生成量

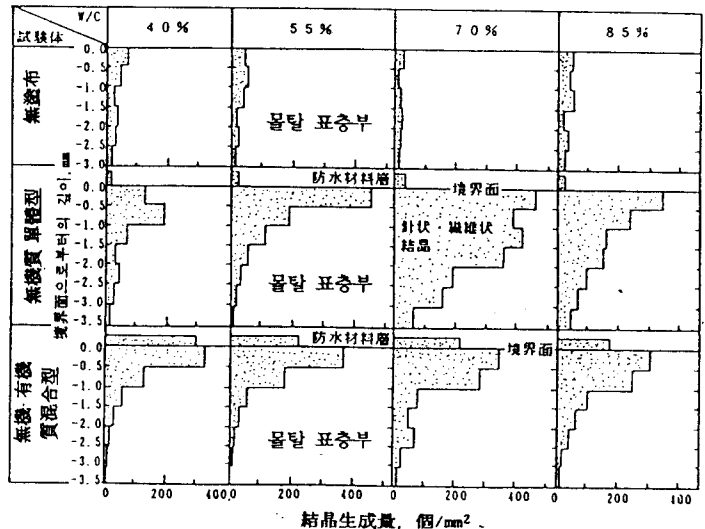


그림-5 몰탈의 물시멘트비 조건에 따른 결정생성량