

잔골材의 粒度分布變化에 따른 시멘트 모르터의 防水特性에 관한 實驗的 研究

An Experimental Study on the Water-Proofing Properties of Cement Mortar with the Grading Variations of Fine Aggregate

尹 起 源* ○柳 顯 紀** 韓 千 求***
Yoon, Gi Won Ru, Hyun Gi Han, Cheon Goo

ABSTRACT

This study is designed for analyzing the properties of water-proofing on cement mortar according to the using ethylene vinyl acetate emulsion, and the fine aggregate grading such as uniform, gab and continuously grading. And is aimed for presenting the reference data on the practical use.

I. 序 論

KS規格의 경우 防水劑의 防水性能에 대한 品質評價方法으로는 防水劑 사용 전후간 標準砂를 이용한 모르터의 防水性能 試驗으로 比較·評價하게 되어 있다.

그러나 實務의 시멘트 모르터 防水工事に 주로 사용하는 것은 天然砂로서, 標準砂와는 粒度分布 차이로 防水劑의 性能評價에 많은 차이가 있을 것이고, 또한 실무에 使用하는 다양한 天然砂의 粒度分布 差異에서도 防水性能이 동일하게 發揮하는지는 의문시 되고 있다.

그러므로, 本 研究에서는 에틸렌 비닐 아세테이트 에멀존(Ethylene vinyl acetate emulsion; 이하 EVA라 칭함) 防水劑의 標準量 添加 및 사용하지 않는 조건에서 KS 규정의 標準砂와 실무의 標準粒度 範圍內 전형적인 3종류의 粒度分布 天然砂를 임의로 선정하여 粒度分布 變化가 시멘트 모르터의 流動性, 力學의 特性 및 防水特性에 미치는 影響을 比較·分析하므로써 防水施工의 實務 活用に 한 參考資料를 제시 하고자 한다.

II. 實驗計劃 및 方法

2.1 實驗計劃

本 研究의 實驗計劃으로 實驗要因 및 水準은 표1과 같다. 즉, 骨材 變數로 KS에 規定된 標準砂(F.M=1.98)와 KS F 2526의 標準粒度範圍內 동일 조립율(F.M=2.80)의 連續, 均一 및 不連續 粒度分布(그림1 참조)의 천연 잔골재로 총 4개 水準, 配合比는 KS규정의 重量比 1:2.45이며, 플로우치는 標準砂를 사용

하여 KS L 2451 規定에 의거 100~115mm가 되도록 W/C 0.43을 實驗을 통하여 정한 후 EVA添加量을 0%와 製品 示方의 適正 使用量인 20%(단위수량의 대체율이며, 에멀존 상태의 단위시멘트량에 대한 백분율은 8.5%, 고형분상태가 단위시멘트량에 대한 백분율은 2.6%임)를 全 배지에 동일하게 適用하여 比較하도록 實驗計劃 하었는데, 이때 各 骨材別 시멘트 모르터의 配合는 표2와 같다.

實驗分析 項目으로는 아직궁지않은 시멘트 모르터

표1. 實驗要因 및 水準

배 합		EVA 사용 (%)	우치 (mm)	경화상태 압축강도 (kg/cm ²)	방수성능 실험	
잔 골 재	W/C				흡 수 (1, 5, 24시간)	투 수 (1 시간)
표 준 사		0	○	○	○	○
천 연 사	연 균 속 일 불 연 속	0.43	○	○	○	○
	속 일 불 연 속	20	○	○	○	○

표2. 모르터 配合 計劃

잔골재	EVA 使用量 (%)	絶對容積(ℓ/m ³)		單位水量(kg/m ³)		
		시멘트	모래	EVA	물	계
標準砂	0	186	552	0	252	252
	20	(584)	(1435)	50	202	252
天然砂	0	186	552	0	252	252
	20	(584)	(1430)	50	202	252

* ()의 값은 中량배합(kg/m³)임

* 濟州大 大學院 碩士課程, ** 忠州工專大 助敎授, 濟州大 大學院 博士課程, *** 濟州大 副敎授, 工博

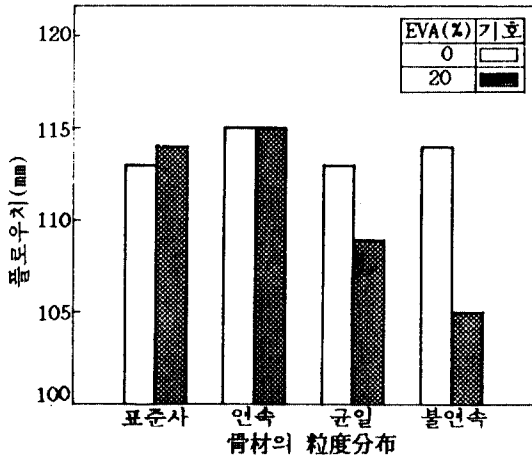


그림 3. 骨材粒度別 플로우치

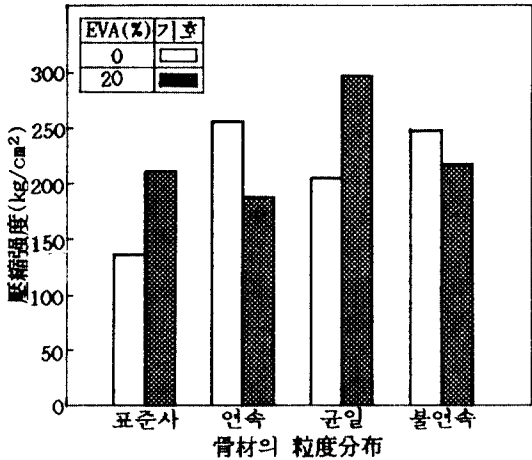


그림 4. 骨材粒度別 壓縮強度

또한 EVA를 표준량 사용한 경우의 壓縮強度는 天然砂의 균일입도 骨材가 제일 크고, 불연속 입도 골재와 標準砂가 그 다음이며 天然砂의 연속입도 골재가 제일 적게 나타났는데, EVA의 표준량 첨가에 따른 影響으로 標準砂와 均一粒度 骨材는 上昇된 반면, 連續 및 不連續 粒度骨材는 減少하는 경향을 나타내었다.

이의 원인으로 먼저 天然砂의 균일입도와 標準砂는 골재자체의 많은 공극에 EVA가 충전되므로 강도는 EVA를 사용하지 않은 경우보다 增加한 것으로 분석되고 불연속 및 균일입도 골재는 EVA를 사용하지 않는 경우보다 첨가된 EVA가 지나친 미세립 함유되어 오히려 시멘트와 골재간의 界面接着強度를 저하시켜 強度가 저하하는 결과로 分析된다.

3.3 防水特性

(1) 吸水特性

그림 5는 骨材粒度分布別 浸水時間 經過에 따른 吸水量을 比較한 것으로, EVA 사용량별 全 骨材 공히 시간이 경과할수록 흡수량도 增加하는데 전반적으로 EVA를 표준량 사용하면 사용하지 않는 경우보다 吸水量은 저하한 것으로 나타났다. 骨材粒度分布별로는 방수제 첨가량에는 별 차이없이 標準砂와 天然砂의 不連續이 제일 크고 天然砂의 連續과 均一입도가 제일 적은 것으로 나타났는데 標準砂는 미세립의 부족으로 공극이 많이 내재되어 있고, 불연속의 골재는 다량의 미세립분이 시멘트의 水和反應을 방해하여 결국 흡수량이 크게 나타난 것으로 分析되어 0.3mm이하의 미세립분은 天然砂의 연속과 균일입도의 含有率 범위인 10~18%의 범위에서 흡수량이 제일 적게 되는 것으로 밝혀졌다.

그림 6은 EVA를 사용하지 않은 것에 대한 표준량을 사용한 경우의 吸水比를 骨材粒度別로 比較한 것이다. 흡수비도 흡수량과 마찬가지로 적절한 미세립분을 함유하고 있는 天然砂의 연속과 균일입도에서 가장 良好한 것으로 나타났다.

(2) 透水特性

그림 7은 골재 입도분포별 투수량을 비교한 것으로 EVA첨가량별 공히 標準砂보다 天然砂의 모든 골재에서 透水量이 작게 나타났는데 EVA를 첨가하지 않은 경우는 天然砂의 불연속입도분포에서 空隙의 충전도의 요인으로 標準砂보다 약 55% 정도 透水量이 적게 나타나 水密性이 가장 양호한 경향을 나타내고 있고, EVA 標準量 添加의 경우는 天然砂의 연속과 균일입도가 가장 적게 나타났는데 이는 흡수량과 동일한 요인으로 골재내의 미세립분양이 적절하여야만 가장 良好하게 나타나는 結果로 分析되어진다.

그림 8은 EVA표준 사용량의 경우 각 粒度 分布別 透水比를 比較한 것이다. 天然砂의 불연속을 제외한 모든 입도에서 EVA를 添加할 경우 시멘트 모르타의 공극과 水和된 시멘트 주위가 3차원 網狀構造의 폴리머 필름으로 形成되므로 透水가 적게 됨을 알 수 있고, 天然砂의 불연속은 EVA를 添加할 경우 오히려 透水가 많아지는데, 이는 EVA가 骨材내의 많은 미세립분과 같이 시멘트의 水和反應을 저해하고 시멘트와 골재간의 界面接着을 저하시켜 나타난 결과로서 종합적으로 플로우, 壓縮, 吸水, 透水 등 모든 경우에서 골재의 粒度分布는 매우 중요하게 影響을 미치고 있으므로 防水劑의 性能評價 및 實務의 방수공사에서는 골재의 粒度分布를 深度있게 檢討하여야만 양호한 效果를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

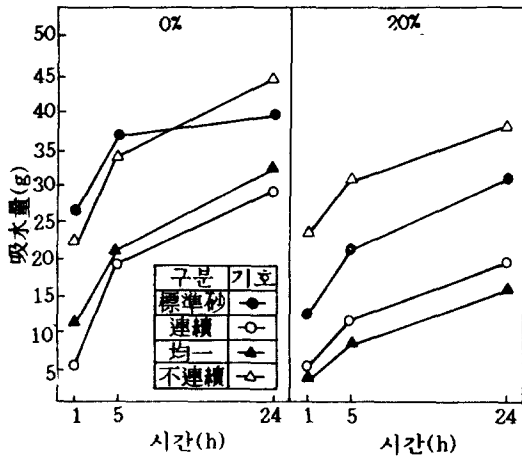


그림5. 浸水時間에 따른 粒度分布別 吸水量

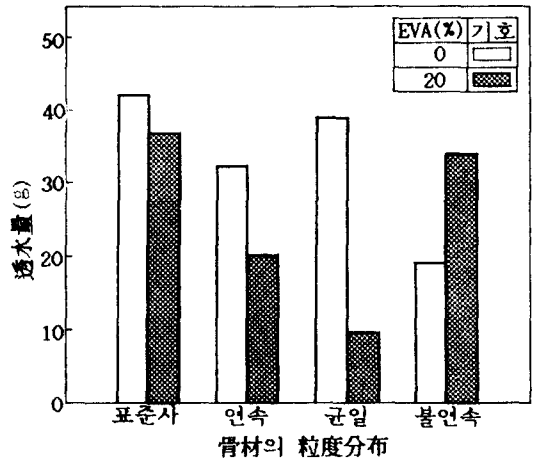


그림7. 骨材粒度別 透水量

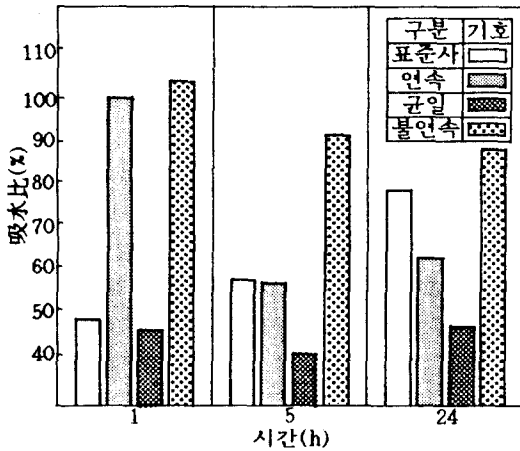


그림6. 浸水時間에 따른 吸水比 比較

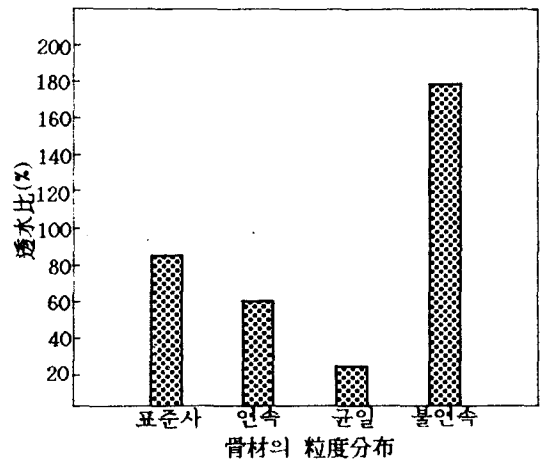


그림8. 骨材種類別 透水比

4. 糸吉 語論

표준사와 표준粒度 範圍內的 잔골재 중 연속·균일·불연속의 粒度分布가 시멘트 모르타르의 防水特性 등 제반성상에 미치는 영향을 分析하므로서 입도분포가 상위한 骨材의 施工實務에 한 參考資料를 제시하고자 目的한 實驗 研究結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 굳지않은 시멘트 모르타르의 반죽질기 尺度인 플로우치는 粒度分布가 細密 충전되기에 알맞은 連續 粒度分布에서 제일 크고, 標準砂와 天然砂의 균일 및 불연속입도에서는 粒度特性으로 EVA의 添加與否에 따라 상위하게 나타났다.

2. 잔골재 粒度分布變化에 따른 壓縮強度는 EVA를 添加하지 않는 경우는 微細粒粉이 적절한 순서인 연속, 불연속, 균일 및 標準砂의 순서로 크게 나타나나

EVA를 添加한 경우는 균일, 불연속, 標準砂 및 연속 입도의 순으로 크게 나타났다.

3. 構造物의 防水特性에 影響을 미치는 吸水量은 EVA 사용전후 공히 0.3mm이하의 微細粒粉이 10~18%의 범위에 속하는 天然砂의 連續과 均一粒度에서 吸水量이 제일 적고 吸水比도 제일 적어 良好한 것으로 나타났다.

4. 透水特性은 吸水特性과 유사한 結果로 EVA를 사용하지 않는경우는 不連續, 표준량을 사용하는 경우는 天然砂의 連續과 均一粒度에서 標準砂보다 8~55%정도 작게 나타나고 있으나 단, 不連續의 경우는 防水劑를 添加함에 따라 透水量이 커지는 결과로 특히 방수제의 性能評價 및 모르타르의 透水特性에는 骨材粒度의 影響이 매우 重要함을 알 수 있었다.