

# 시멘트 분말도 변화가 빈배합 모르타르의 품질에 미치는 영향

## Influence of changes in cement fineness on lean mixture mortar quality

이 재 진\*      문 병 룡\*      김 영 태\*\*      장 덕 배\*\*\*      양 성 환\*\*\*\*      한 천 구\*\*\*\*\*

Lee, Jae-Jin Moon, Byeong-Ryong Kim, Yeong-Tae Jang, Deok-Bae Yang, Seong-Hwan Han, Cheon-Goo

### Abstract

The fineness degree of Ordinary Portland Cement (OPC henceforth) usually used in Korea's construction sites, is designated as over 2,800cm<sup>2</sup>/g. But the higher the fineness, the surface area of hydration reaction on water increases as well, resulting in large early age strength and high-intensity; so the trend is to prefer a high degree of fineness. But from a pore-space filling perspective, fine-particled cement is not always beneficial to intensity. Therefore in this study artificial modifications were given to cement fineness to analyze the effect of various fineness changes on the liquidity, air quantity and intensity of lean mixture cement mortar. As a result, the greater the degree of fineness, the better the cement was, with fine particle+OPC having the most satisfactory results due to consecutive particle distribution.

키 워 드 : 보통 포틀랜드 시멘트, 공학적 특성, 모르타르

Keywords : OPC, engineering properties, mortar

## 1. 서 론

최근 우리나라의 건설현장에서 주로 사용 되어지는 보통 포틀랜드 시멘트(이하 OPC)의 분말도는 2 800cm<sup>2</sup>/g 이상으로 규정되어 있다.

그러나, 분말도가 높을수록 물과의 수화반응 면적이 증가 하여 초기강도가 크고, 고강도에도 기여 하는 것으로 보고되어 높은 분말도를 선호하고 있는 추세지만, 공극충전 관점에서 보면반드시 미립자 시멘트가 강도에 유리하게 작용하지만은 않을 수 있다고 추측 된다.

그러므로 본 연구에서는 인위적으로 시멘트의 분말도에 변화를 주어 다양한 분말도의 변화가 빈배합 시멘트 모르타르의 유동성, 공기량 및 강도에 미치는 영향에 대하여 분석하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

먼저, 기본배합은 모르타르 배합비 1:5에 OPC를 이용하는 경우에 목표 플로우 180±15mm, 목표 공기량 4.5±1.5%가 되도록 W/B 70% 및 AE 제량을 배합설계한 다음 모든 실험변수에도 동일하게 적용하였다. 실험 변수로는 일반 적으로 많이 쓰이는 보통 포틀랜드 시멘트(OPC), 조분, 미분, 조분과 미분에 OPC를 혼합한 즉, 조분+OPC, 미분+OPC의 총 5수준으로 실험을 계획하였다.

본 연구의 사용 재료는 국내산 A사의 시멘트 제조공정에서 시료를 채취하여 사용하였다. 실험 방법은 모두 KS표준에 의거하여 진행하였다.

표 1. 실험계획

| 실험요인     |                      | 실험수준 |                                       |
|----------|----------------------|------|---------------------------------------|
| 기본<br>배합 | 모르타르<br>배합비<br>(W/B) | 1    | • 1 : 5 (70)                          |
|          | 목표 플로 (mm)           |      | • 180 ± 15                            |
|          | 목표 공기량<br>(%)        |      | • 4.5 ± 1.5                           |
| 실험<br>변수 | 시멘트<br>분말도           | 5    | • 미분                                  |
|          |                      |      | • 미분+OPC                              |
|          |                      |      | • OPC                                 |
|          |                      |      | • OPC+조분                              |
|          |                      |      | • 조분                                  |
| 실험<br>사항 | 굳지않은<br>모르타르         | 2    | • 플로<br>• 공기량                         |
|          | 경화 모르타르              | 2    | • 압축강도(3, 7, 28일)<br>• 휨강도(3, 7, 28일) |

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(jaejin17@naver.com)

\*\* 청주대학교 건축공학과 박사과정

\*\*\* 동양미래대학교 건축과 교수, 공학박사

\*\*\*\* 인천대학교 도시건축학부 교수, 공학박사

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

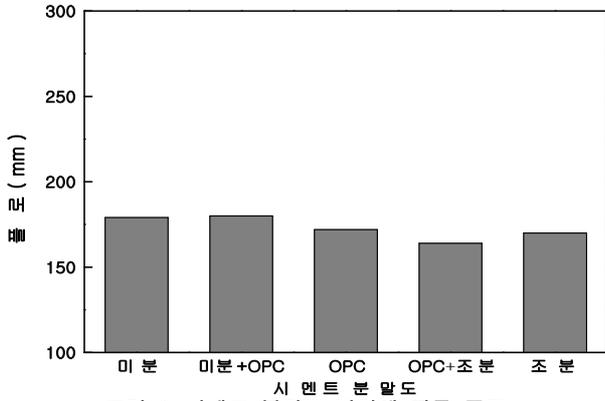


그림 1. 시멘트 분말도 변화에 따른 플로치

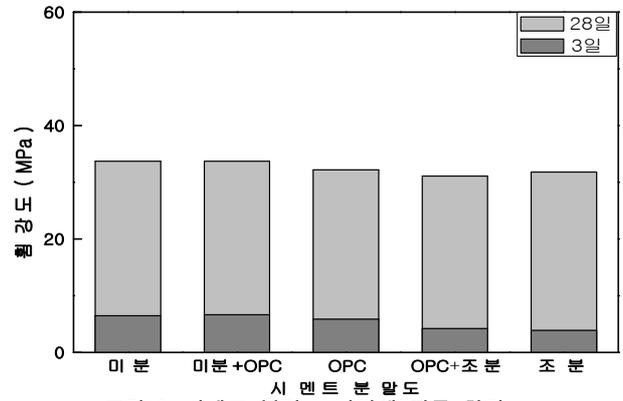


그림 3. 시멘트 분말도 변화에 따른 휨강도

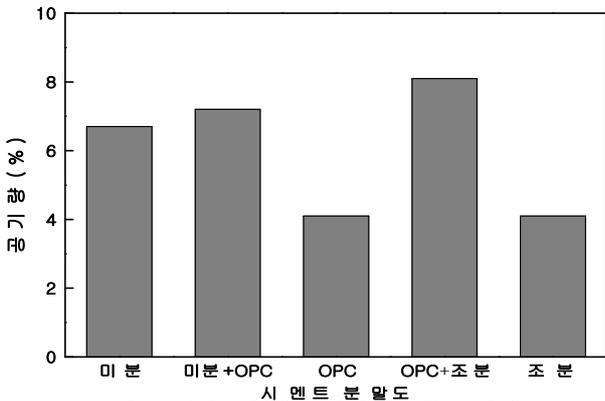


그림 2. 시멘트 분말도 변화에 따른 공기량

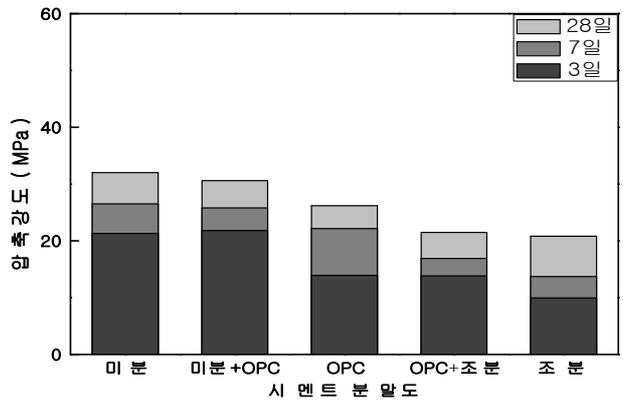


그림 4. 시멘트 분말도 변화에 따른 압축강도

### 3. 실험결과 및 분석

그림 1은 시멘트 분말도 종류 변화에 따른 플로치를 나타낸 것이다. 플로치는 시멘트의 분말도가 클수록(입자가 작을수록) 크게 나타났다. 즉, Plain인 OPC를 사용한 배합에서 목표 플로치에 만족하는 결과를 나타내었지만, OPC+조분과 같은 경우에는 입자가 굵고 분말도가 작기 때문에 더 작은 플로치를 나타내었다. 반면, 미분과 미분+OPC의 경우는 OPC 보다 큰 플로치를 나타내었다. 특히, 미분 + OPC의 경우는 굵고 가는 입자의 혼합으로 말미암아 시멘트의 입도분포가 연속입도로 됨에 따라 제일 큰 값을 나타내어 가장 우수해짐을 알 수 있었다.

그림 2는 시멘트 분말도 변화에 따른 공기량을 나타낸 것이다. 먼저 OPC와 조분의 경우는 목표 공기량을 만족하는 결과를 나타내었지만, 미분, 미분+OPC, OPC+조분은 만족하지 못하는 큰 공기량 결과를 나타내었다. 이는 전술한바와 같이 연속입도의 영향 및 높은 점성에 의해 큰 공기량 값이 발현된 것으로 판단되며, OPC+조분과 같은 경우는 예상과는 달리 가장 높은 8.1%의 공기량을 나타내었다. 전반적인 경향으로는 분말도가 클수록(작은 입자가 될수록) 공기량이 증가하였다.

그림 3 및 4는 시멘트 분말도 변화에 따른 재령별 휨강도 및 압축강도를 나타낸 그래프이다. 먼저 그림 3의 휨강도는 미분 + OPC 의 강도 값이 연속입도에 기인하여 가장 높게 나타났다. 그림 4의 압축강도는 미분의 강도값이 가장 높게 나타났지만, 미분 + OPC의 경우도 미분만큼 큰 강도를 나타내어 우수함을 알 수 있었다.

결국, 빈배합 모르타르의 경우 시멘트의 분말도가 큰 미분으로 제조하는 것보다 미분 + OPC와 같이 미분이면서 굵고 가는 입자의 혼합으로 연속입자분포상태를 유지할 때 유동성 및 강도측면에서 가장 우수해짐을 알 수 있었다.

### 4. 결 론

- 1) 슬럼프 및 공기량은 시멘트의 분말도가 클수록(입자가 작을수록) 큰 경향을 나타내었는데, 특히 미분+OPC 경우 연속입자분포에 기인하여 유동성에서 가장 양호한 결과를 나타내었다.
- 2) 휨강도 및 압축강도는 시멘트의 분말도가 클수록(입자가 가늘수록) 큰 경향을 나타내었지만, 특히 단일 입자인 미분보다 미분+OPC의 경우에서 더 양호한 결과를 나타냄을 알수있었다.

### 참 고 문 헌

1. 문학용 외 5명, 시멘트의 분말도 변화에 따른 시멘트 모르타르의 역학적 특성. 대한건축학회, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 2003.10