

# 액체밀도계 및 생수병을 이용한 시멘트 분말도 신속 추정 가능성 분석

## Analysis of rapid estimation of cement fineness using hydrometer and water bottle

이 재 진\*      한 준 희\*\*      현 승 용\*\*      김 영 태\*\*\*      한 민 철\*\*\*\*      한 천 구\*\*\*\*\*  
 Lee, Jae-Jin      Han, Jun-Hui      Hyun, Seong-Yong      Kim, Yeong-Tae      Han, Min-Cheol      Han, Cheon-Goo

### Abstract

In this study, we previously conducted a quick evaluation of cement powder map using mesiline and hydrometer. The experiment also confirmed the possibility of rapid quality evaluation of cement powder. In this study, further studies have been conducted to apply speed and cost more economical than conventional methods, and the possibility of applying this research is to be analyzed. The result of the experiment was 500 mL of a bottled water bottle with a solid edge for measurement convenience, and the hydrometer was determined to be B type. In addition, density values of each other by powder during the same time period are considered to be measurable, indicating large differences.

키 워 드 : 시멘트, 분말도, 액체밀도계, 생수병, 인수검사  
 Keywords : cement, fineness, hydrometer, bottle water, acquisition inspection

### 1. 서 론

본 연구에서는 종전에 메스실린더와 Hydrometer를 이용하여 시멘트 분말도를 신속 평가 하는 방법을 진행한바 있다. 기존의 시멘트 분말도 품질 평가 방법보다 저렴하면서도 신속한 방법으로 평가 하고자 Hydrometer의 원리를 이용하여 분말도 신속 추정 가능성에 관한 분석을 진행한 바 있다.<sup>1)</sup> 실험 결과 시멘트 분말도 신속한 품질 평가에 대한 가능성을 확인하였으며, 이 방법은 기존의 시멘트 분말도 품질 평가 방법인 Blain 공기 투과 장치(KS L 5106) 보다 저렴하며, 신속하게 분말도를 추정할수 있다. 아울러 본 연구에서는 기존의 방법보다 좀더 경제적이면서도 신속성을 적용시키기 위한 연구가 추가로 진행되었으며, 그 가능성을 분석하고자 한다.

### 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, 생수병 모양은 가장 진행 하기 편한 것으로 정하였고, 실험에 사용된 생수병 모양의 종류는 그림 2와 같다. 시료 시멘트량은 물 50g으로 하였다. 단, 실험 측정 시 밀도 값을 편리하게 측정 하기 위하여 생수통 뚜껑에 구멍을 뚫고 빨대를 삽입하여 진행하였다. 실험 방법으로는 다양한 종류의 500mL 생수병에 물을 2/3 가량

표 1. 실험 계획표

실험요인		실험수준
실험 변수	시멘트 분말도 (cm <sup>2</sup> /g)	5 · 5 651 · 4 637 · 3 558 · 2 851 · 1 646
	시료량 (g)	1 · 50
	용기 (500 mL)	1 · 생수병
	Straw diameter (mm)	4 · 0.4 0.5 0.6 0.8
측정 사항	Hydrometer	2 · 1.000 ~ 1.060 까지 측정 가능한 것 (A, B type)
	품질 평가	2 · 밀도 값이 1.000 g/cm <sup>3</sup> 이 될 때까지 매 1분 간격 밀도 값 측정 (3회) · 사진촬영



그림 1. 실험모습

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(jaejin17@naver.com)  
 \*\* 청주대학교 건축공학과 석사과정  
 \*\*\* 청주대학교 건축공학과 박사과정  
 \*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사  
 \*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

넣고 시멘트 50g을 넣은 후 10회 상하반전운동을 주고 입구까지 물을 가득 채워 넣은 후 5회 상하반전을 주어 혼합시킨다. 혼합이 완료되면 입구를 뚜껑으로 막은 후 매 1분마다 밀도 값을 측정하였다. 그림 1은 실험모습을 나타낸 것이다.

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 생수병 결정 및 Straw와 Hydrometer 비교 분석

그림 3은 500 mL 생수병에 실험 측정간 편리성을 적용시키기 위하여 Straw를 삽입한 것이다. 최적으로 결정된 빨대의 색상은 검정색이며, 길이는 2cm, 지름은 0.8 cm로 진행하였다. 먼저, 생수병의 모양은 뚜껑을 닫을 경우 측정 간에 불편함이 없는 것으로 A type과 같이 생수병의 모서리가 단단한 것으로 결정하였다.

그림 4의 경우 a는 Straw에 물에 닿아도 녹슬지 않는 못을 결합한 것이고 b는 좌측이 Hydrometer A type, 우측이 B type을 나타낸 것이다. 먼저 (a)를 이용하여 측정시에는 너무 빨리 침하하거나, 어느 정도에서 침하를 멈추기 때문에 실험은 불가능하였다. (b) 중 A type을 이용할 경우 부피가 커서 많은 량의 물이 흘러 넘쳐 정확한 측정이 불가능 하였다. 따라서 눈금 읽기가 편리하고, 부피가 작은 B type으로 결정하였다.

#### 3.2 시간경과에 따른 밀도

그림 5는 Hydrometer의 원리와 생수병을 이용하여 다양한 시멘트의 분말도를 대상으로 밀도 값을 1분 간격 측정하여 나타낸 것이다. 전반적으로 분말도가 클수록(작은 입자) 액체밀도계는 천천히 침하하는 결과를 나타내었다. 즉, 측정 시간 1분 경과 후 동일 시간대의 분말도 별 밀도 값을 확인하였을 때 분말도 가장 작은 1 646cm<sup>2</sup>/g의 경우 Hydrometer 밀도 값 1.020g/cm<sup>3</sup>을 나타낸 반면 분말도가 가장 큰 5 651cm<sup>2</sup>/g의 경우 1.033g/cm<sup>3</sup>으로 큰 차이를 나타내었다. 즉, 기존 연구에서 사용되었던 메스실린더가 아닌 생수병을 이용하여도 분말도에 따라서 Hydrometer 밀도 값 또한 달리 되는 결과 값을 확인할 수 있었으며, 측정이 가능한 것으로 사료된다.

### 4. 결 론

본 연구에서는 종전에 진행되었던 액체밀도계의 원리를 개선하여 이에 대한 가능성을 분석하고자 하였다. 실험결과 500mL의 생수병은 측정 간 편리성을 위하여 모서리가 단단한 것으로 하였고, Hydrometer는 B type으로 결정 하였다. 또한, 동일시간대에서 분말도 별 서로의 밀도 값은 큰 차이를 나타내어 측정이 가능한 것으로 사료된다.



그림 2. 500 mL 생수병 모습



A type B type

그림 3. Straw 삽입 모습



(a) Straw (b) Hydrometer

그림 4. Straw 및 Hydrpmeter 종류

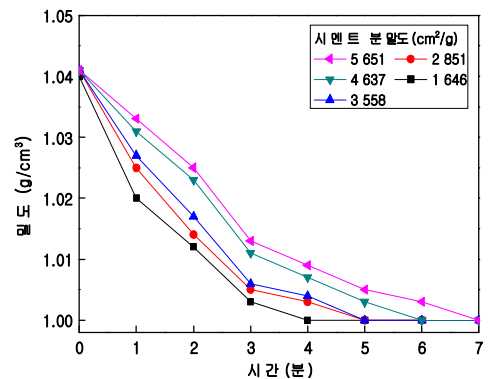


그림 5. 시간경과에 따른 밀도

### 참 고 문 헌

1. 이재진 외 5명, Hydrometer법에 의한 OPC의 분말도 신속 품질평가법 제안, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집 제37권 제2호(통권 제 68집) 2017.10 p. 765-766