

Hydromete의 원리를 이용한 레미콘 공장에 입고되는 OPC의 분말도 신속 품질평가법 제안

Proposal of Rapid Quality Evaluation Method for Powder of OPC that is Received in Raw Concrete Plant using Hydromete's Principle

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

Abstract

In this research, the density value of the turbid solution is measured by using the principle of inexpensive but easy Hydrometer method for cement delivered to the actual raw concrete plant, By analyzing the correlation of powder aid, we will try to present a scheme that can be utilized as a method of acquisition acquisition inspection. As a result of the analysis, it was found that there was a large difference between the measured powders assisted with cement powder on the report, and the correlation with the actually measured powder aid Hydrometer density value was good. Therefore, using the method of Fig. 3, it was possible to know that the degree of powder quality of cement delivered to the raw concrete factory can be evaluated quickly and utilized at the time of argument inspection.

키 워 드 : 보통 포틀랜드 시멘트, 분말도, 액체밀도계, 인수검사, 레미콘 공장
Keywords : ordinary portland cement, fineness, hydrometer, acceptance testing, ready-mixed concrete plant

1. 서 론

최근 건설산업에서는 콘크리트의 고품질화가 요구 되고 있는 실정이다. 이러한 콘크리트 고품질화에 부응하기 위해서는 콘크리트 품질관리 중 원재료의 품질관리가 중요하다. 그 중 시멘트의 분말도는 콘크리트의 강도발현과 밀접하게 연관되기 때문에 시멘트 분말도 품질관리는 매우 중요하다.

그러나 시멘트 제조사 및 시멘트를 납품받는 레미콘 공장에서의 시멘트 분말도 품질관리는 시멘트 입고 시 제공되는 성적서로 대신하고 있어 시멘트 분말도 품질관리에 대해서 보다 구체적인 검토 방안이 필요한 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 실제 레미콘 공장에 납품되는 시멘트를 대상으로 저렴하면서도 간편한 Hydrometer법의 원리를 이용하여 혼탁액의 밀도 값을 측정하고, 이를 분말도와의 상관관계를 분석함으로써 인수검사의 한 방법으로 활용할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

본 실험의 사용재료로 OPC는 실제 레미콘 공장에 납품되는 20회분을 대상으로 하였는데, 성적서상 분말도와 실측분말도간의 비교결과는 표 2와 같다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 성적서상 분말도와 실측 분말도의 상관관계

그림 1은 본 실험에 사용된 OPC 샘플 20회의 성적서상 분말도와 블레인 공기투과장치(KS L 5106)를 이용해 실측한 분말도를 상호 비교하여 상관관계를 나타낸 것이다. 전반적으로 성적서상 분말도는 변동폭이 적은 것으로 나타났으나, 실측 분말도는 일부에서 원형점선부와 같이 성적서상 분말도와 큰 차이를 나타내었다.

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

표 1. 실험 계획표

실험요인		실험수준
실험 변수	OPC 종류 ¹⁾	1 · 시판품
	메스실린더 (cc)	1 · 1 000
	결합재와 물의 비율	1 · 100g / 1L
측정 사항	품질 평가	1 · 밀도 측정

1) 레미콘 회사에서 입고되는 시멘트 시료를 의미

표 2. 성적서상 OPC 분말도와 실측분말도의 비교결과

측정 횟수	성적서 분말도 (cm ² /g)	실측 분말도 (cm ² /g)	측정 횟수	성적서 분말도 (cm ² /g)	실측 분말도 (cm ² /g)
1	3 740	3 245	11	3 830	3 635
2	3 700	3 624	12	3 700	3 314
3	3 748	3 655	13	3 690	3 726
4	3 753	3 421	14	3 745	3 637
5	3 770	3 765	15	3 640	3 773
6	3 800	3 759	16	3 830	3 419
7	3 820	3 647	17	3 724	3 734
8	3 797	3 715	18	3 700	3 267
9	3 670	3 846	19	3 715	3 461
10	3 820	3 671	20	3 723	3 771

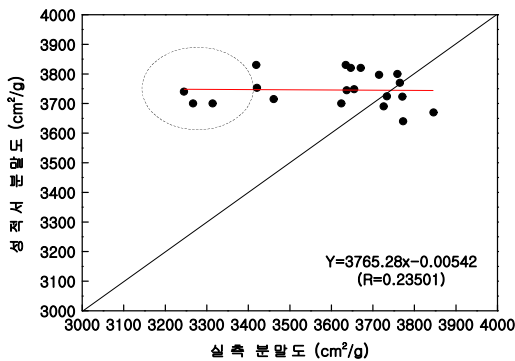


그림 1. 실측 분말도와 성적서상 분말도의 상관관계

표 3. 분말도 추정 상관관계

(1) 측정 시간 별 Hydrometer 밀도 값과 분말도의 상관관계
y = ax+b (R)

구분	a	b	R
1분	79891	79878	0.9665
2분	64086	62629	0.8664
3분	55335	53014	0.8736
4분	59993	57241	0.8657
5분	81392	78292	0.8156

(2) Hydrometer 밀도 값 도달시간과 분말도의 상관관계

구분	a	b	R
1.03 g/cm ³	1424.7	509.1	0.9133
1.02 g/cm ³	1978.7	504.3	0.9431
1.01 g/cm ³	1292	541.1	0.9649

3.2 OPC 분말도 신속 평가 방법 제안

표 3 및 그림 2는 Hydrometer법에 의한 혼탁액 밀도를 일정한 시간대에 측정하거나 혹은 일정한 밀도가 되는 시간을 측정하여 분말도와 상관성을 분석한 결과를 나타낸 것이다.

상관분석결과는 일정한 측정 시간 별 Hydrometer 밀도 값으로 시멘트 분말도를 추정할 때의 상관계수보다 Hydrometer 밀도 값이 일정치에 도달하는 시간으로 시멘트의 분말도를 추정하는 것의 상관계수가 더 높게 나타남을 알 수 있다.

따라서 본 연구진에서 제시하는 Hydrometer법에 의한 OPC 분말도 신속 품질평가법은 그림 3과 같이 제안될 수 있다. 이 방법은 기존의 Blaine 공기투과장치 보다 저렴하고 간단한 방법으로 효율성이 높을 것으로 사료된다.

4. 결 론

본 연구에서는 성적서상에 표기된 분말도와 실측 분말도간을 측정하여 상호 비교 분석 하고, Hydrometer법 혼탁액 밀도값과 시멘트 분말도와의 상관성을 분석하고자 하였다. 분석 결과 성적서상 시멘트 분말도와 실측 분말도 간에는 큰 차이를 나타내었으며, 실측 분말도와 Hydrometer 밀도 값과의 상관성은 양호한 것으로 나타났다. 따라서 그림 3의 방법을 이용하면 레미콘 공장에 납품되는 시멘트의 분말도를 신속 품질평가하여 인수검사 시 활용할 수 있음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 문병룡 외 5명, x-R 관리도를 통한 Hydrometer법에 의한 밀도와 OPC 분말도 간의 상관관계 비교, 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집 제37권 제1호(통권 제67집) 2017.4

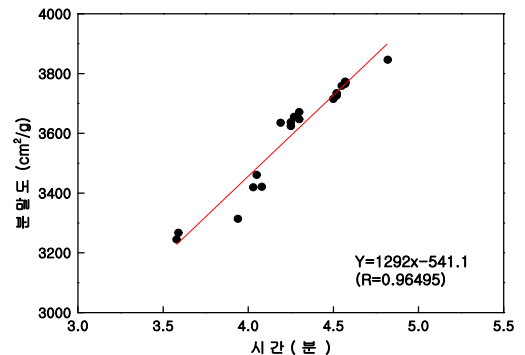


그림 2. Hydrometer 밀도 값 도달시간과 OPC 분말도의 상관관계 (밀도 값 1.010)

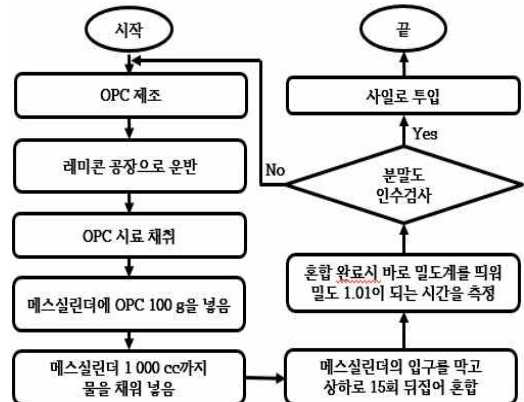


그림 3. 본 연구방법에 대한 순서도