# 정전용량에 따른 단위수량 측정기법의 영향인자에 대한 실험적 연구

## A Study on Influencing Factors of Unit-Water Measurement method according to Electrostatic capacity

위 준 우* 이 영 진** 김 정 진***
We, Joon-Woo Lee, Young-Jin Kim, Jeong-Jin

**Abstract**

The unit-water content in fresh concrete determines consistency, and play an important role in condensing the structure of concrete and enhancing the durability of concrete. The capacitance measurement method measure quickly unit-water content and is the best way to apply to construction site. In this study, the unit-water content of capacitance measurement method is estimated according to types and replacemment ratio of admixture. and the field application of capacitance measurement method is reviewed.

키 워 드 : 단위수량, 정전용량 측정법, 전자레인지 측정법, 혼화재
Keywords : Unit-water content, Capacitance measurement method, Microwave range method, Admixture

## 1. 서 론

현재 레미콘 품질저하 원인 중 가장 큰 문제로 대두되는 현장 품질관리 및 생산관리를 고려한 콘크리트의 단위수량 관리는 매우 중요한 사항으로, 구조체 콘크리트의 내구성 및 품질향상을 위해서는 굳지 않은 콘크리트의 신속한 단위수량 측정을 통한 단위수량 관리의 확립이 절실히 요구되는 실정이다. 이에 일본 등의 선진국에서는 콘크리트의 강도 및 내구성 등을 초기에 보증하므로서 고품질 콘크리트 구조물을 구축하기 위해 콘크리트 성능을 조기 판정할 수 있는 굳지않은 콘크리트의 단위수량 측정 기법을 개발하고자 오랜 기간 지속적인 연구를 수행하여 다양한 단위수량 측정 기법이 연구 개발되어 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 현재 가장 많은 연구가 진행되고 있는 정전용량법을 이용하여, 혼화재 종류 및 치환율에 따른 단위수량 측정 신뢰성에 대하여 비교. 분석하고 단위수량 측정법의 현장적용가능성을 검토하고자 한다.

## 2. 실험방법 및 사용재료

본 연구의 실험계획은 표 1에 나타냈으며 혼화재 종류 및 치환율에 따른 굳지않은 모르타르의 단위수량을 정전용량법 및 전자레인지법으로 측정하였다.

**표 1. 실험계획**

| 측정방법 | 실험재료 | 실험인자 및 실험수준 | | 측정항목 |
|---|---|---|---|---|
| | | 실험인자 | 실험수준 | |
| 정전용량 측정법<br>전자레인지 측정법 | 모르타르 | · 혼화재 종류<br>· 혼화재 치환율<br>· 단위수량<br>· 결합재량 | · OPC, OPC+FA, OPC+SP<br>· 10%, 20%, 30%<br>· 175 kg/m3<br>· 389 kg/m3 | 단위수량 |

식(1)은 모르타르를 전자레인지로 가열 건조시켜 증발되는 수분량으로부터 단위수량을 추정하는 방법으로서, 식 (1)을 활용하여 단위수량을 추정하였다.

* 롯데건설기술연구원, 연구원, 교신저자(mediagogo@lottenc.com)
** 한국케트, 이사
*** 롯데건설기술연구원, 책임연구원

$$W = (M_1 - M_2) - X_1 + X_2 \frac{W_U + C_U + S_U}{M_1} \text{ --- 식(1)}$$

여기서, W :단위수량의 추정치 (kg/m$^3$)

M1 : 건조 전 시료의 질량 (g)

M2 : 건조 후 시료의 질량 (g)

X1 : 잔골재의 흡수분 보정량 (g)

X2 : 혼화제 고형분 보정량 (g)

Wu : 배합상의 단위수량 (kg/m$^3$)

Cu : 배합상의 단위시멘트량 (kg/m$^3$)

Su : 배합상의 단위잔골재량 (kg/m$^3$)

## 3. 실험결과

표 2는 정전용량법 및 전자레인지법을 이용한 굳지않은 모르타르의 수분율, 단위수량을 나타낸 것이다. 전자레인지법의 측정 결과에서 수분율 범위는 29.89~30.58%로서 단위수량은 162.4~168.1 kg/m$^3$의 범위를 나타냈다. 하지만 정전용량법에서는 FA10%, FA20%, FA30%의 경우 수분율이 증가하는 경향을 보이면서 단위수량이 최대 195.9 kg/m$^3$로 측정되었다.

**표 2. 정전용량법 및 전자레인지법 측정결과**

| 구 분 | 전자레인지법 | | 정전용량법 | |
|---|---|---|---|---|
| | 수분율(%) | 단위수량(kg/m$^3$) | 수분율(%) | 단위수량(kg/m$^3$) |
| Plain | 30.58 | 162.4 | 30.6 | 177.4 |
| FA10% | 30.33 | 163 | 31.1 | 182.1 |
| FA20% | 30.39 | 165.8 | 32.3 | 191.3 |
| FA30% | 30.00 | 168.1 | 32.8 | 195.9 |
| SP10% | 29.89 | 164.1 | 30.3 | 177.5 |
| SP20% | 30.22 | 163.2 | 30.1 | 176.5 |
| SP30% | 30.30 | 165 | 29.6 | 174.4 |

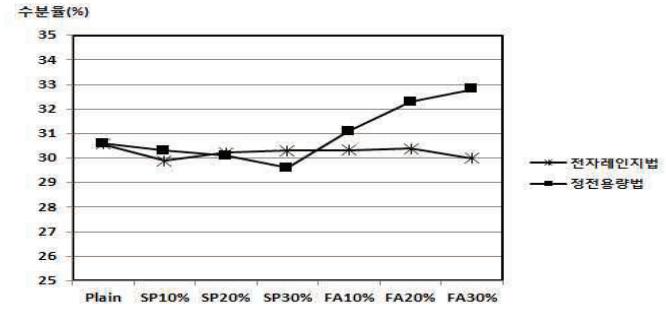


그림 1. 혼화재 치환율에 따른 수분율

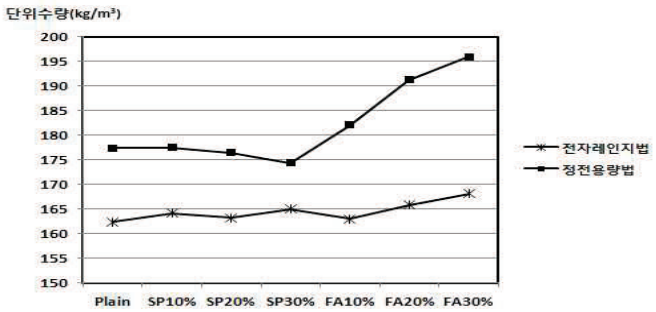


그림 2. 혼화재 치환율에 따른 단위수량

## 4. 결 론

FA의 치환율이 증가할수록 정전용량법의 단위수량값은 증가하는 경향을 나타내고 있다. 이는 FA의 화학적 · 물리적 성질이 정전용량을 결정하는 유전율값에 영향을 미치는 것으로 사료되며 추후 이에 따른, 연구가 필요할 것으로 판단된다.

### 참 고 문 헌

1. 김용로, 정양희, 최일호, 이도범, 굳지 않은 콘크리트 단위수량 측정 기법의 정밀성에 관한 실험적 연구, 대한건축학회 2005년도 학술발표대회 논문집, pp.113~116, 2005.10
2. 한문희, 고주파 대용량 세라믹 콘덴서 개발 및 응용(II)에 관한 최종 보고서, 1996