

초음파 장비를 활용한 시멘트 페이스트 단위수량 예측에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Prediction of Unit-Water Content of Cement Paste Using Ultrasonic Equipment

조 양 제 *

이 한 승**

Cho, Yang-Je

Lee, Han-Seung

Abstract

Unit-water content is an element directly related to durability and unit-water content of concrete used at construction site has a great effect on the durability of construction structure. Many methods are being discussed for more convenient and accurate measurements of unit-water content. Therefore, an experimental study was conducted on the prediction of unit-water content using ultrasonic equipment. Depending on the amount of cement in cement paste, the speed of ultrasonic waves varies and the experiment will be carried out using the same reception sensitivity in the future.

키 워 드 : 내구성, 단위수량, 초음파 장비

Keywords : durability, unit-water content, ultrasonic equipment

1. 서 론

건설 현장에서 사용되는 콘크리트의 단위수량은 건설 구조물의 내구성과 직결된다. 그로 인해 단위수량을 측정하는 방법에 있어서 에어메타법, 정전용량법 등 많은 방법들이 사용되고 있지만 신속성과 오차의 범위를 줄이는 측면에서는 많은 연구가 진행되고 있다. 따라서 본 연구에서는 측정의 오차를 최소한으로 할 수 있고 신속성이 뛰어난 초음파 장비를 활용하여 단위수량 예측에 관한 연구를 진행하였다.

2. 실험 개요

본 연구에서 사용된 초음파 장비는 Olympus 5072PR 이며 센서는 Olympus A301S 를 사용하였다. 센서의 지름은 3.175cm 이며 주파수는 0.5 MHz이다. 두 개의 센서를 평행하게 두어 센서 사이에 3cm의 거리를 두어 고정하고 첨가되는 시멘트의 양에 따른 초음파 속도를 측정하였다. 총 네 번의 측정에 따른 시멘트의 양과 감도를 표 1에 나타내었다.

표 1. 시멘트의 양과 측정 감도

구분 \ 내용	OPC	Ch1 : Receiving gain (dB)	Ch2 : Receiving gain (dB)	배합수
Cement 1	1.8 kg	30 dB	40 dB	3 kg
Cement 2	3.6 kg	00 dB	-10 dB	3 kg
Cement 3	5.4 kg	00 dB	40 dB	3 kg
Cement all	7.2 kg	00 dB	59 dB	3 kg

* 한양대학교 건축시스템공학과 석사과정

** 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

3. 결과 및 분석

그림 1은 시멘트 함유량에 따른 초음파의 진폭과 속도를 나타낸다. 초음파의 진폭은 진동의 한 주기 안에서 최대값과 최소값의 반이기 때문에 그림 2는 진폭이 가장 큰 2초에서 3초의 구간을 확대한 모습을 나타낸 것이다. 그림 2에서 Water only 와 Cement 3 는 54 dB 의 차이를 보였고 Cement 3과 Cement all 은 29 dB 의 차이를 보였다. 이는 배합수에 첨가되는 시멘트의 양에 따라 매질이 밀실 해져 소리의 크기가 낮아지는 것으로 판단된다. 시멘트가 첨가됨에 따라 음파의 Arrival time이 더욱 짧아 지고 신호의 크기는 작아지며 Sound speed 와 Attenuation 이 증가되는 경향을 확인하였다.

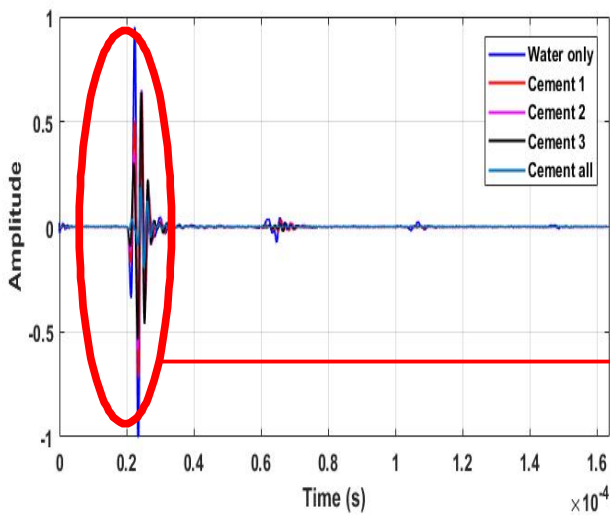


그림 1. 시멘트 함유량에 따른 초음파의 진폭과 속도

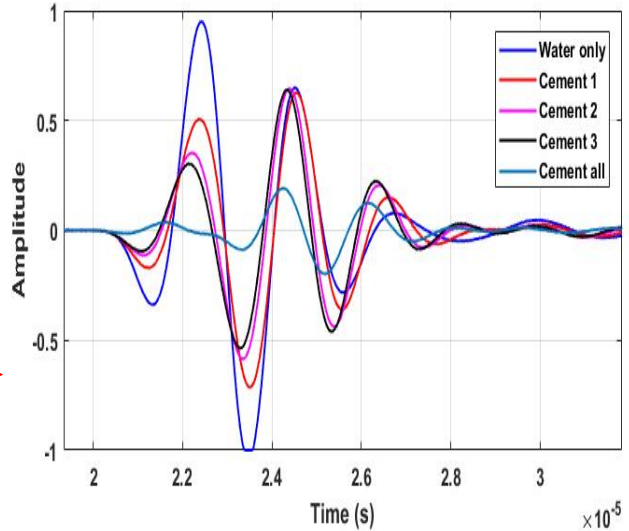


그림 2. 진폭이 가장 큰 구간의 확대 그래프

4. 결론

본 논문에서는 초음파 장비를 활용하여 시멘트 페이스트 단위수량 예측에 관한 실험을 진행하였다. 실험으로 인한 결론은 다음과 같다.

- 1) 고정된 배합수에 첨가되는 시멘트의 양에 따라 Sound speed 와 Attenuation 이 증가 된다.
- 2) 시멘트 페이스트의 매질이 밀실 할수록 소리의 크기는 낮아진다.
- 3) 추후 동일 감도의 조건으로 진행하였을 때 W/C 별 시멘트 페이스트의 Sound speed 와 Attenuation 의 차이를 나타낼 수 있을 것이라고 판단된다.

Acknowledgement

이 연구는 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업이다. (No.2015R1A5A1037548)

참 고 문 헌

1. 김복규, 마이크로 웨이브 센서를 활용한 콘크리트 단위수량 추정에 관한 실험적 연구, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, pp.545~546, 2018.11
2. 김용로, 굳지 않은 콘크리트의 단위수량 측정 기술 개발 및 활용 현황, 한국콘크리트학회, pp.58~64, 2005.5