# 초음파 속도법을 이용한 모르타르 내 공극의 강도 영향 측정

# Strength Measurements of Mortar with Voids Using Ultrasonic Pulse Velocity Method

김 동 연* 임 홍 철**
Kim, Dong-Yeon Rhim, Hong-Chul

**Abstract**

Ultrasonic velocity method is applied to measure and correlate the strength of concrete to the velocity of the ultrasonic wave. With voids inside, mortar specimens may show the lower strength and it is intended to detect such change using the ultrasonic velocity method in this study. The amount of voids was varied and the measured data represented the condition of the mortar with voids. The test results can be used to predict the strength of concrete with voids using ultrasonic velocity method.

키 워 드 : 초음파 속도법, 비파괴 시험, 공극, 모르타르 강도
keywords : Ultrasonic pulse velocity method, Non-destructive testing, Void, Mortar strength

## 1. 연구의 목적

준공 후 15년 이상 경과된 건물들이 많아지고 있는 가운데, 이러한 건축물의 안전성 진단을 위해 건축물의 콘크리트 강도를 측정하는 것이 하나의 방법으로 사용되고 있다. 초음파 속도법은 기존 건축물의 콘크리트 강도를 추정하는 방법 중 하나로써 전체 콘크리트의 상태를 파악할 수 있는 장점을 가져 널리 사용되고 있다. 기존 연구를 통하여 콘크리트의 여러 가지 조건에서 초음파 속도법을 사용하는 연구가 진행되었다. 본 연구에서는 모르타르를 사용하여 모르타르 내부의 공극 유무에 따라 변화하는 초음파 속도와 모르타르 압축강도의 상관관계를 알아보기 위해 실험을 진행하였고 그 결과를 분석하였다.

## 2. 기존 연구 및 이론

초음파 속도법은 초음파 기기를 사용하여 대상 물체에서 초음파 속도를 측정하고 이러한 속도를 통해 물체 내부의 상태 등을 파악하는 방법으로 비교적 정밀하고 동일 개소에 반복 측정이 가능하다는 장점이 있다. 이러한 초음파 속도법을 사용하여 공극 및 균열을 조사하는 연구에는 역타설에 사용되는 콘크리트 종류 및 타설방법에 따라 발생하는 이음 부분의 공극을 초음파 속도법을 통해 규명하는 실험[1]이 있었고, 탐사거리와 균열깊이의 상관관계, 균열깊이 탐사시 미치는 철근영향, 탐상각도와 균열깊이 관계등을 규명하는 연구[2]가 있었다. 또한, 초음파 속도법을 이용하여 모의부재에서의 균열깊이를 BS법과 T법으로 검증하고 오차를 줄이는 연구[4]가 진행되었다.

## 3. 시편 제작 및 실험

모르타르 시편을 200×200×200mm 정육면체로 만들고, 공극 역할을 하는 10×10×10mm의 정육면체 스티로폼을 모르타르 부피의 일정 비율로 함께 배합하였다(그림 1). 초음파 측정용 시편과 함께 이에 상응하는 압축강도 측정용 원형 공시체를 타설하였다 (사진 1). 시편을 탈형하여 시편 중앙에서 초음파 속도를 측정하고(사진 2), 같은 배합비를 가진 원형 공시체의 압축강도실험을 진행하였다. 그리고, 측정된 각 주차의 초음파 속도를 통해 초음파 속도의 변화와 압축강도를 비교 분석하였다. 초음파 측정에는 54 kHz 주파수가 사용되었다.

* 연세대학교 건축공학과 석사과정 (cor496@naver.com)
** 연세대학교 건축공학과 교수, 공학박사 (hcrhim@yonsei.ac.kr)

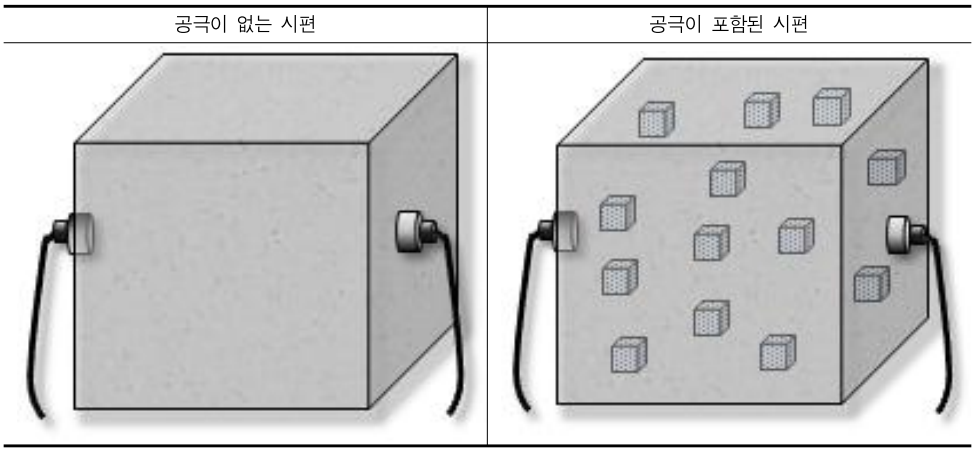


그림 1. 공극의 유무에 따라 다르게 제작된 두 종류의 시편 모습

사진 1. 스티로폼을 함께 타설한 시편

사진 2. 양생된 시편에서 초음파 속도를 측정하는 모습

## 4. 실험결과 분석과 결론

본 실험의 목적은 모르타르 시편 내에 공극이 증가할 수록, 초음파 속도가 이론적으로 감소하는 것을 실험으로 정량화하는 것이다. 실험결과, 공극이 없는 시편에서의 초음파 속도는 3600m/s 였고, 공극이 최대한 포함한 경우, 3100m/s로 현저히 감소하는 것으로 측정되었다. 압축강도 역시 공극이 없을 때 17MPa에서 최대 공극 포함 시, 4MPa 이하로 급격히 줄어들었다. 이를 토대로, 초음파 속도를 이용하여, 공극이 포함된 시편의 압축강도를 추정하는 식을 도출할 수 있었다.

### 참 고 문 헌

1. 이영도, 정상진, 초음파를 이용한 역타기둥 이음부의 공극특성에 관한 연구 (A Study on Void Caracteristics with V-meter in Top-Down Column Joint Part), 한국건축시공학회지, 제1권 제2호, pp.191~195, 2001.10
2. 김연수, 임홍철, 초음파 시간전파법을 이용한 콘크리트 시편의 균열깊이 탐사 (Measurement of Crack Depth in Reinforced Concrete Specimens using Ultrasonic Time-Of-Flight Technique), 대한건축학회 학술발표대회 논문집 구조계, 제22권, 제1호, pp.119~122, 2002.4
3. 김연수, 우상균, 송영철, 임홍철, 초음파를 이용한 콘크리트 시편의 피복두께 이하에 위치한 균열깊이 탐사 (Measurement of crack depth located under steel reinforcement in reinforced concrete specimens using ultrasonic method), 한국구조물진단학회 논문집, 제6권, 제4호, pp.181~188, 2002.10
4. 강민오, 장현석, 백상기, 홍성욱, 조영상, 초음파 전파시간을 이용한 콘크리트 모의부재의 균열깊이 추정 (Estimation of Crack Depth of the Concrete Specimens using Ultrasonic Propagation Time), 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집, 제32권, 제2호, pp.425~426, 2012.10