

# 구조물 건전도 평가를 위한 모르타르 내 공극 초음파 탐상

## Ultrasonic Testing of Voids inside Mortar for Structural Integrity Evaluation

조 윤 진\*  
Cho, Youn-jin

임 흥 철\*\*  
Rhim, Hong-Chul

김 대 유\*\*\*  
Kim, Dae-You

### Abstract

Structural integrity of reinforced concrete structures including nuclear power plants needs to be evaluated on a regular basis. Deterioration inside the concrete structures can be represented by voids. In this study, the varied volume fraction of voids inside mortar specimens was studied as a parameter using ultrasonic testing equipments. Both direct and indirect measurement methods were employed. The results show that there is a clear distinction between the specimens with different void volume fractions.

키 워 드 : 초음파, 공극, 모르타르, 건전도, 평가  
Keywords : ultrasonic test, void, mortar, integrity, evaluation

### 1. 연구의 목적

콘크리트 구조물의 수명은 시간이 경과함에 따라 발생하는 내부 공극과 균열에 영향을 받는다. 이는 구조물의 건전도와 직결되고, 시기적절한 보수방법이 요망된다. 콘크리트 타설 및 양생 과정에서 필연적으로 발생하는 공극은 차후 동결융해, 그리고, 수분의 침투로 인하여, 건전도를 저해하는 악순환을 초래하게 된다. 이에 공극의 유무와 전체 구조물에서 건전도를 저해하는 내부 상태를 효과적으로 탐사 혹은 검사하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 초음파 탐사법을 이용하여, 원자력발전소 격납건물을 포함한 사회기반 시설의 안전성 평가를 위한, 콘크리트 구조물 내부에 존재하는 공극을 정성적으로 찾아내고, 공극의 비율에 따라 상대적인 차이점을 발견하는데 그 목적을 두고 있다.

### 2. 기존 연구 조사

초음파 속도법은 초음파 기기로 초음파의 속도를 측정하여 물체의 내부 상태를 비교적 정밀하게 측정할 수 있는 방법으로, 콘크리트의 균열이나 공극 등을 조사하는 비파괴 검사의 일종으로 많이 이용되고 있다. 이에 대한 연구로는 초음파 속도법을 이용하여 모르타르 내 공극이 강도에 끼치는 영향을 측정한 실험이 있었고,<sup>1)</sup> 콘크리트 역타사공 이음부 공극을 화상검출 하는 연구<sup>2)</sup>와 시멘트 모르타르의 공극률과 내구특성과의 관계에 대한 실험<sup>3)</sup>도 진행되었다.

### 3. 실험체와 실험 계획

초음파 탐촉자를 시편의 양면에 놓아 측정하는 직접법 그림 1과 같은 면에 놓아 측정하는 간접법 (그림 2), 두 가지 방법을 모두 실험에 사용하였다. 공극에 의한 초음파 속도차이를 측정하기 위해, 모르타르 시편에 원형 스티어로폼을 부피 비율로 0, 10, 20, 30% 넣어서 제작하였다 (그림 3~6). 초음파 기기는 54 kHz 주파수를 사용하였고, 송신자 (transmitter)와 수신자 (receiver)의 간격을 변화하여, 그 영향을 살펴보았다.

### 4. 결 론

콘크리트구조물의 건전도 평가를 위한 초음파 실험을 모르타르 시편에 공극을 넣어 수행하였다. 그 결과, 부피 비율에 따른 초음파 속도의 차이를 정량적으로 찾을 수 있었다. 이는 향후 구조물의 내구성을 진단하는 데 유용하게 사용될 수 있음을 보여주었다.

\* 연세대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 연세대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(hcrhim@yonsei.ac.kr)

\*\*\* 연세대학교 건축공학과 석사과정

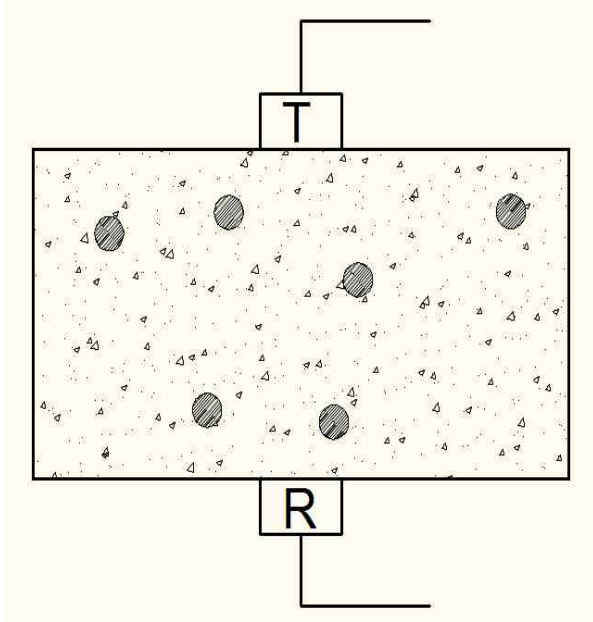


그림 1. 직접법을 이용한 공극 초음파탐상

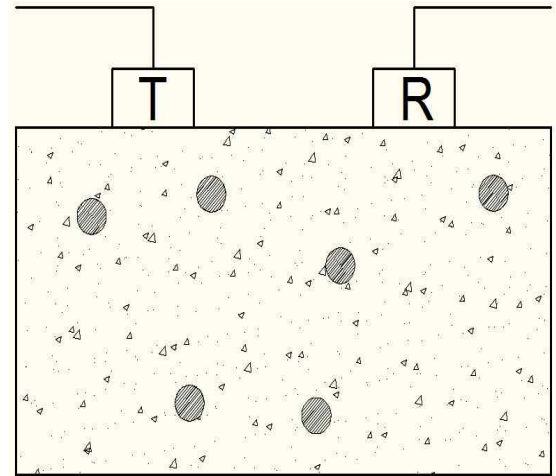


그림 2. 간접법을 이용한 공극 초음파 탐상

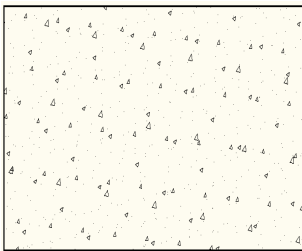


그림 3. 공극이 없는 시편

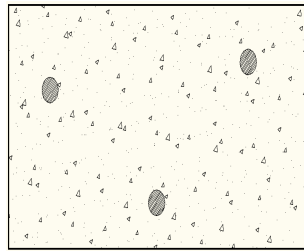


그림 4. 공극율 10% 시편

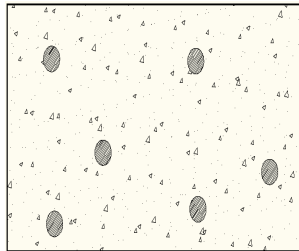


그림 5. 공극율 20% 시편

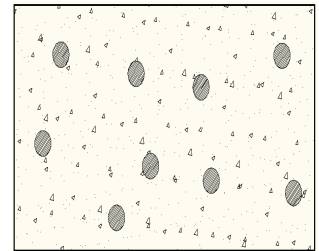


그림 6. 공극율 30% 시편

### 감사의 글

본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 20151520101090)

### 참고 문헌

1. 김동연, 임홍철, 초음파 속도법을 이용한 모르타르 내 공극의 강도 영향 측정 (Strength Measurement of Mortar with Voids Using Ultrasonic Pulse Velocity Method), 한국건축시공학회 춘계학술발표대회 논문집, 제15권 제1호, pp.224~225, 여수 경도리조트, 2015.5
2. 박석균, 백운찬, 이한범, 김명모, 초음파법을 이용한 콘크리트 역타시공 이음부 공극의 화상검출특성(Non-destructive Inspection of Top-Down Construction Joints of Column in SRC Structure using Ultrasonic Method, 비파괴검사학회지, 제20권 제4호, pp.290~295, 2008.8
3. 박상순, 권성준, 김태상, 시멘트 모르타르의 공극률과 내구특성과의 관계에 대한 실험적 연구(An Experimental Study on the Durability Characterization using Porosity), 대한토목학회 논문집, 제29권 제2A호, pp.171~179, 2009.3