

# 콘크리트 속의 철근이 초음파 속도에 미치는 영향

## Influence of Steel Bar on Ultrasonic Velocity in Concrete

김도현\*      임홍철\*\*  
Kim, Do-Hyun      Rhim, Hong-Chul

### Abstract

Measurement of the strength of concrete is an important indicator of the safety of the fresh as well as old concrete structures. It is possible to evaluate the strength of the concrete by means of an ultrasonic velocity method which is a kind of non-destructive inspection method for safety diagnostic evaluation of the building structures with aging. Steel embedded in the concrete and age of the concrete may affect ultrasonic pulse velocity. In order to accurately assess the strength of the concrete, it is necessary to understand rebar embedded in the concrete, steel shapes in various forms which effect ultrasonic pulse velocity. In this study, by measuring the velocity of ultrasonic waves generated when the waves pass through the ultrasonic pulse in a direction perpendicular to the reinforcing bars embedded in concrete, the effect of reinforcing bars on ultrasonic velocity accurately was verified and used to estimate the strength of the concrete.

키워드 : 콘크리트, 초음파 속도, 철근  
Keywords : concrete, ultrasonic velocity, steel bar

### 1. 연구 배경과 목적

콘크리트 압축 강도 측정을 위한 비파괴 검사는 구조물 진단의 필수적 항목이다. 초음파 속도법은 반발경도법에 비해, 상대적으로 정확한 콘크리트 강도추정을 할 수 있는 것으로 평가되어, 반발경도법과 함께 복합법으로 이용되기도 한다. 콘크리트는 재령이 지남에 따라 강도가 증가하고, 초음파 속도 또한 증가한다<sup>[1]</sup>. 이와 함께 철근콘크리트(RC) 내의 강재가 초음파 속도를 증가시키는 요인으로 작용한다<sup>[2]</sup>. 그러므로, 강재에 의한 속도 증가분을 측정한다면 순수 콘크리트 만의 강도 추정에 도움이 될 것이다. 본 연구는 콘크리트에 매립된 철근의 수직 방향으로 초음파를 통과했을 때 발생하는 초음파 속도를 측정함으로써 콘크리트 강도를 정확히 추정하고자 한다.

### 2. 실험 개요

본 실험의 실험체의 크기는 200×200×200 mm로 제작하였으며, 중앙에 철근을 세워 매립하였다. 실험체는 철근의 영향을 확인하기 위하여 무근 콘크리트와 각각 D13 철근, D22 철근, D29 철근이 매립된 콘크리트 실험체를 제작하였다. 콘크리트의 설계압축강도(28일) 21MPa를 목표로 설정하였다. 초음파 속도의 측정은 54 kHz 주파수의 탐촉자를 사용하였으며, 각 실험체의 100mm 높이인 중심에서 측정하였다. 측정 위치는 X축, Y축 각 방향으로 25 mm 간격의 7지점에서 측정을 수행하였으며 각 지점 당 5회의 측정을 하였다 [그림 1]. 본 실험은 철근의 직경이 D13 (13 mm), D22 (22 mm), D29 (29 mm)로 증가함에 따라 철근에 수직인 방향으로의 초음파 속도 증가분을 측정하고, 초음파 속도에 영향을 주는 철근의 최소 직경을 확인하였다.

### 3. 실험 결과

28일 재령의 무근 콘크리트의 초음파 속도와 D13, D22, D29 철근이 매립된 각 콘크리트 실험체의 초음파 전달 속도를 나타내었다 [그림 2]. 그래프 상의 점선은 초음파 측정 장비를 이용하여 콘크리트의 초음파 속도를 측정하였을 때의 오차 상한선과 하한선을 나타내고 있으며 그 오차는 3 %이다<sup>[2]</sup>. 초음파 측정 위치 100 mm 지점에서 초음파가 각 철근 중심의 수직인 방향으로 통과되어 초음파 속도가 증가되는 것을 확인할 수 있다. 무근 콘크리트의 28일차 초음파 전달속도는 평균 4,289 m/s로 확인되었다. D13 철근이 매립된 콘크리트의 100 mm 지점의 초음파 속도는 4,281 m/s로서 무근 콘크리트의 초음파 속도와 차이가 없는 것을 확인할 수 있다. D22 철근이 매립된 콘크리트의

\* 연세대학교 건축공학과 석사과정

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

100 mm 지점 초음파 속도는 무근콘크리트 초음파 속도의 3% 상한인 4,418 m/s에 가까운 것을 확인할 수 있고 D29 철근이 매립된 콘크리트의 100 mm 지점 초음파 속도는 확실하게 상회하고 있음을 알 수 있다.

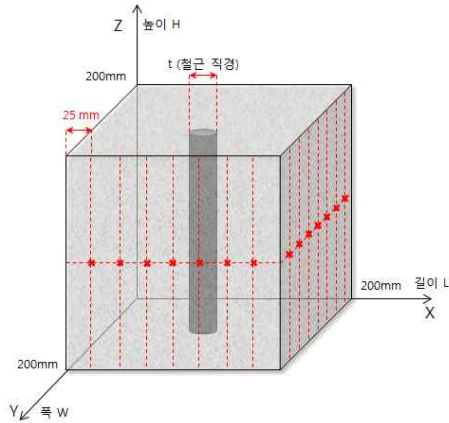


그림 1. 실험체 모식도

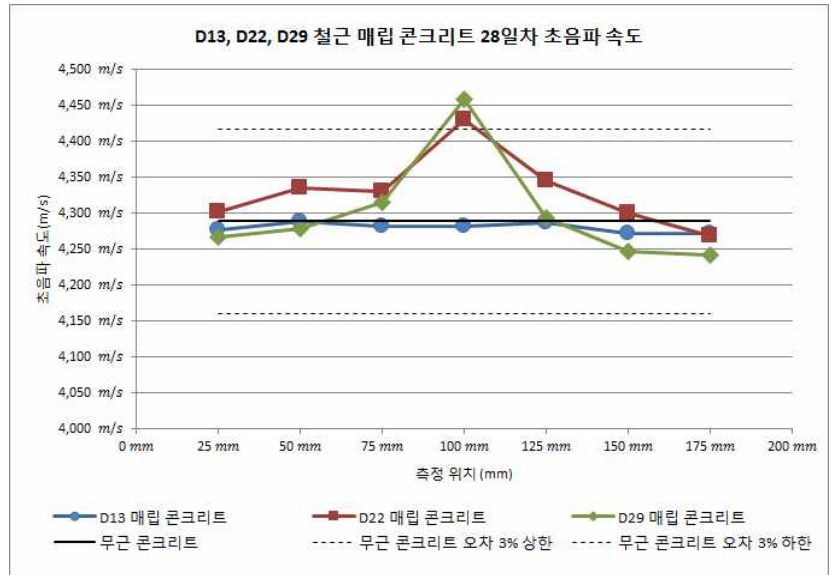


그림 2. 철근 매립 콘크리트 측정 지점별 28일차 초음파 속도

#### 4. 결 론

본 연구는 콘크리트 강도 측정을 위한 비파괴 검사방법 중의 하나인 초음파 속도법을 이용하여 초음파 방향에 수직한 방향의 철근의 영향을 확인하는 실험을 진행하였다. 그 연구의 결과로서 콘크리트 내에 매립된 철근에 수직한 방향으로 초음파 측정하였을 때, D13 철근을 통과하는 초음파 속도는 무근 콘크리트의 초음파 속도와 차이가 없음을 밝혔다. 즉, 초음파 속도에 대한 D13 철근의 영향을 무시할 수 있다. 또한, 초음파 속도에 대해 수직한 방향의 D22, D29 철근의 영향이 존재하는 것으로 나타났다. 이 결과는 54 kHz 주파수 탐촉자 사용 시, 초음파에 수직한 방향의 20mm 이하의 철근의 영향을 무시할 수 있다는 KS F 2731의 결과와 동일하다는 것을 확인하였다.

#### 참 고 문 헌

1. 지식경제부 기술표준원, KS F 2731 콘크리트 압축 강도 추정을 위한 초음파 펄스 속도 시험방법, 2008.
2. R. Jones, and I. Facaoaru, Recommendations for Testing Concrete by the Ultrasonic Pulse Method, Materiaux et Constructions, Vol.2, No.10, pp.275~284, 1969
3. 조창식, 임홍철, 모르타르 속의 강판이 초음파 속도에 미치는 영향, 한국구조물진단유지관리공학회 학술발표논문집 제15권 1호, pp.184~185, 2011