

콘크리트 균열 탐사를 위한 철제시편 비교 실험

Experiments on Steel Specimen for Concrete Crack Measurements

김 대 유* **임 홍 철**** **조 윤 진*****
 Kim, Dae-You Rhim, Hong-Chul Cho, youn-jin

Abstract

The various size and shape of cracks in concrete induce deterioration of reinforced concrete structures including nuclear power plants. The wider and deeper the crack is, the concrete structures are more vulnerable to carbonization. Thus, it is essential to develop a reliable measurement technique of cracks inside concrete. In this study, an ultrasonic test method is applied to the crack measurements. The results can be used for evaluation of existing reinforced concrete structures.

키 워 드 : 초음파 검사, 초음파 속도법, 균열 깊이, 금속 시편, 콘크리트
 keywords : ultrasonic test, ultrasonic pulse velocity method, crack depth, steel specimen, concrete

1. 연구의 목적

콘크리트 구조물의 중요한 결함요인 중 하나인 균열을 파악하는 것은 구조물의 효율적인 유지관리 및 안전진단에 필요하다. 균열로 인한 콘크리트 내부 철근의 부식 촉진이나 염해, 중성화 등은 콘크리트 구조물에 악영향을 끼치기 때문에 균열 깊이를 정확히 측정하여 이에 대응하여야 한다. 콘크리트 구조물의 균열 깊이를 측정하는 비파괴 검사법 중 초음파 속도법(Ultrasonic Pulse Velocity Method)이 많이 사용된다.

초음파 속도법을 콘크리트에 이용할 경우 콘크리트의 구성분자가 크고, 비균질하여 초음파 속도법을 적용할 시에 많은 문제점을 나타낸다. 초음파가 내부를 통과할 때 경계부분에서 에코가 발생하고, 재질과 성분이 균일하지 않기 때문에 초음파의 속도가 변할 가능성이 있다. 이번 연구는 콘크리트의 균열 깊이 측정을 위한 초음파 검사의 신뢰성을 금속(철) 시편을 통하여 검증하고, 원자력발전소 격납건물을 포함한 사회기반 시설의 안전성 평가를 위한 콘크리트 균열 깊이에 대한 정량적인 평가에 도움이 되고자 한다.

2. 기존 연구 및 이론

균열 깊이를 측정하는 초음파 검사 실험방법은 초음파 기기로 시편의 균열 선단부를 중심으로 일정한 거리(L)에서 측정하고, 그 다음 2배 떨어진 거리(2L)에서 초음파 전파시간을 측정하여 동일한 매질에서는 초음파 속도가 동일하다는 가정 하에 균열 깊이를 추정하는 BS법(식1)을 사용한다.

$$D = L \sqrt{\frac{4t_1^2 - t_2^2}{t_2^2 - t_1^2}} \quad \text{----- (1)}$$

여기서, D: 표면으로부터의 균열 깊이(mm), L: 탐촉자 사이의 측정거리(mm), t_1 : L 간격에서의 초음파 전파시간(μsec), t_2 : 2L 간격에서의 초음파 전파시간(μsec) 이다.

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

3. 실험체 개요 및 실험 계획

50mm 균열 깊이와 4mm 균열 폭이 존재하는 금속 시편을 철로 제작하였다. 금속 시편과 비교, 분석을 위하여 다양한 균열 깊이가 존재하는 4mm 균열 폭의 콘크리트 시편(200mm x 150mm x 700mm)을 제작하였다. 콘크리트 실험체는 재료의 균질성을 최대한 확보하기 위하여 골재를 제외하여 제작하였다. 54 kHz 주파수를 이용하는 직경 50mm의 탐촉자를 사용하여 균열 깊이를 측정하였다. 균열 선단부를 중심으로 같은 지점에 탐촉자의 중심부를 배치하여 측정하는 BS법을 통하여 균열 깊이를 측정하였다.

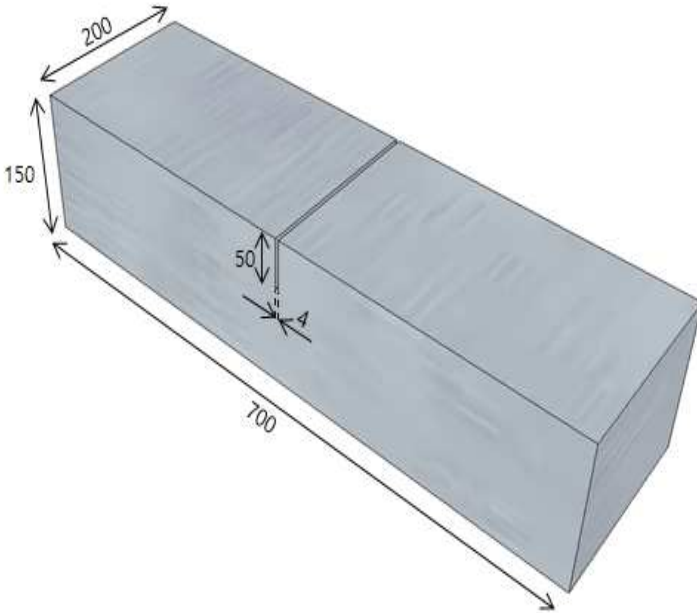


그림 1. 금속 시편 형태(mm)

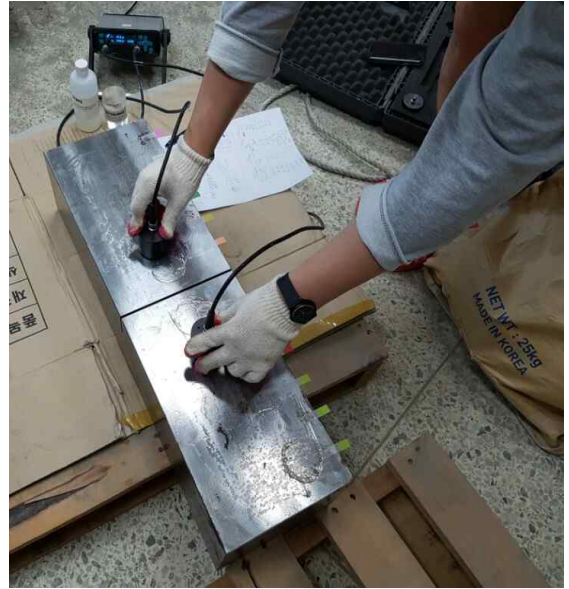


사진 1. 금속 시편 균열 깊이 측정 모습

4. 결 론

54 kHz 주파수를 이용하여 금속시편의 균열 깊이를 측정하여 콘크리트 시편에의 적용 방식을 검증하였다. 이를 통해 초음파법을 이용한 콘크리트 구조물에서의 균열 깊이를 측정하는데 필요한 자료를 구축할 수 있었다. 콘크리트 표면에 위치한 균열 폭과 깊이의 상관관계를 연구 하는데 향후 기여할 것으로 판단된다.

감사의 글

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

참 고 문 헌

1. 김대유, 임홍철, 조운진, 초음파 검사를 이용한 모르타르 내 균열깊이 측정, 한국건축사공학회 춘계 학술논문 발표대회 논문집, 제16권제 1호, pp.81~82, 2016
2. Smith, R. L, "The use of surface scanning waves to detect surface-opening cracks in concrete," NDT international Vol.17, No.5, pp.273~275, 1984.
3. 임홍철, 김연수, 이상균, 송영철, 초음파를 이용한 콘크리트 시편의 피복두께 이하에 위치한 균열깊이 탐사, 한국구조물진단유지관리공학회 논문집, 제6권 제4호, pp.181~188, 2002