

초음파속도법에 의한 콘크리트 내부공동의 3차원 비파괴검사

3 Dimensional Nondestructive Inspection of Cavities Inner Concrete by Ultrasonic Pulse Velocity Method

박 석 균* 이 원 홍** 허 재 영***
Park, Seok-Kyun · Lee, Won-Hong · Heo, Jae-Young

ABSTRACT

This study performed the 3-dimensional inspection analysis for cavitation by using the ultrasonic pulse velocity method to detect detailed various cavitations in a concrete test material. The internal-void are made of non-void test material and two types of which a regular square type and a rectangle type that produced through the 3-dimensional cavitation to put into a 500*500*500mm sized non-reinforced concrete test material. The tomography method for the ultrasonic pulse velocity method was used for the non-destructive test.

As a result, this study has found that it is possible to visualize the cavitation as an image, and to analyze the internal-void in detail by the non-destructive method.

요 약

콘크리트 시험체 내의 다양한 공동형상을 상세히 검출하기 위해 초음파속도법을 이용하여, 공동형상에 따른 3차원 검사해석을 실시하였다. 내부공동은 무공극 시험체와 정사각형, 직사각형 등 2종의 형식을 3차원 스티로폼 공동형상으로 제작하여, 500×500×500mm 크기의 무근콘크리트 시험체 내에 삽입하였다. 비파괴시험은 초음파속도법에 대한 토모그래피법을 이용하였다.

그 결과, 공동의 형상을 3차원으로 화상화 처리가 가능하여, 콘크리트 내부공동을 보다 상세하게 비파괴검사방법으로 해석할 수 있음을 알 수 있었다.

*정회원, 대전대학교 공과대학 토목공학과 부교수
**정회원, 대전대학교 대학원 토목공학과 석사과정
***정회원, 대전대학교 대학원 토목공학과 석사과정

1. 개요

각종 구조물의 유지관리와 안전성 및 건전도를 평가하는 기술의 중요성을 인식함에 따라 진단장비 및 기술의 개발과 콘크리트 구조물의 성능과 기능을 최적의 상태로 유지시키고 효율적인 안전진단을 위해 비파괴시험법의 이용이 점점 늘어나고 있다. 일련의 여러 가지 비파괴시험 중에서 측정방법이 간단하고 현재 국내·외적으로 가장 많이 이용되고 있는 방법 중의 하나가 바로 초음파법이다. 본 실험은 초음파 속도에 의한 콘크리트 내부의 공동형상을 파악하기 위하여 무공극 시험체와 직사각형, 정사각형 등 2종의 형식을 3차원 스티로폼 공동형상으로 제작하여, 500×500×500mm 크기의 무근콘크리트 시험체 내에 삽입하여 초음파 속도법에 대한 토모그래피법을 이용하여 공동형상을 파악하였다.

2. 시험조건

본 시험에 사용된 콘크리트 공시체의 배합조건은 표 1과 같으며, 그림1, 2에는 계측장비와 실험장면을, 그림3, 4 5에는 공시체와 공동의 형상을 나타내었다. 또한, 이들 공시체를 대상으로, 초음파 속도법에 대한 토모그래피법을 이용하여 측정실험을 실시하였으며 그 측정방법을 그림6에 나타내었다.

표 1 공시체의 배합조건

W/C (%)	S/a (%)	단위 재료량 (kgf/m ³)				Gmax	Slump (cm)	공기량 (%)	Total
		W	C	S	G				
64	48	165	258	892	972	25	7.5	4.5	2,287



그림 1 계측장비(PUNDIT PLUS)



그림 2 실험장면

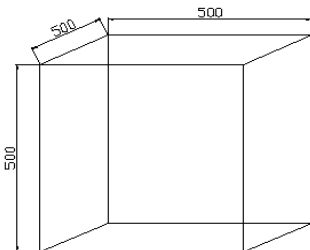


그림 3 무공극 콘크리트

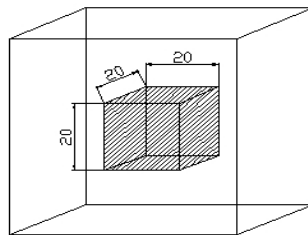


그림 4 정사각형 공극 콘크리트

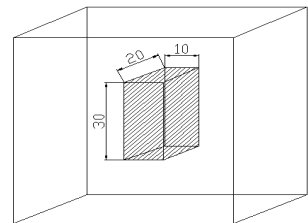


그림 5 직사각형 공극 콘크리트

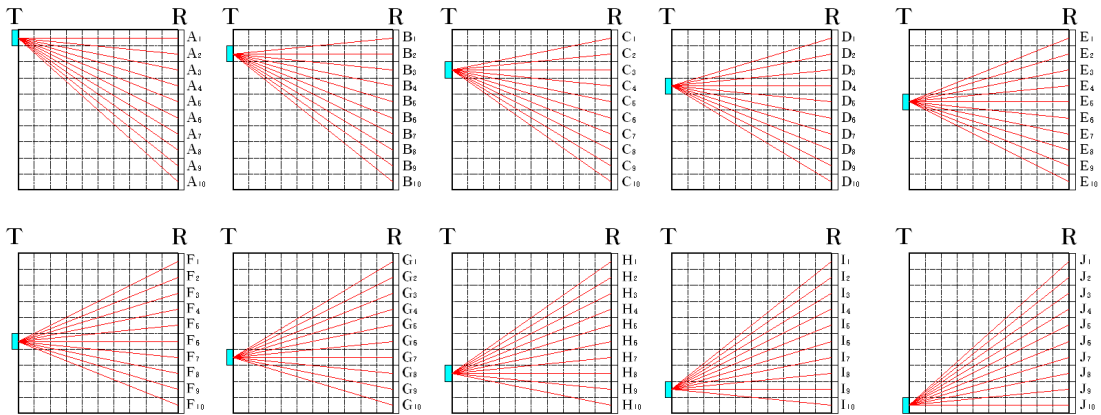


그림 6 초음파 토모그래피법 모식도

그림 6과 같이 초음파 속도를 한쪽 면의 한 개소(발신)당 상대 면의 10개소(수신)씩 측정하였고, 이 작업을 각각 상대 면의 위치를 바꾸어가며 동일한 방식으로 측정하였다. 위와 같이 실험에 의해 얻어진 데이터들을 이용하여 한측정면을 10개의 단면으로 분할하고, 각 단면 별로 100개의 매쉬로 나누어 각 매쉬 구간을 통과하는 초음파 속도들을 평균하여 대표값으로 정하여 영상화 하는 토모그래피법을 이용하였다.

3. 측정결과 및 분석

실험결과 얻어진 데이터값을 바탕으로 영상화 처리한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 그림 7은 무공극 상태의 무근콘크리트 시험체에 대한 측정해석결과를 나타내었다.

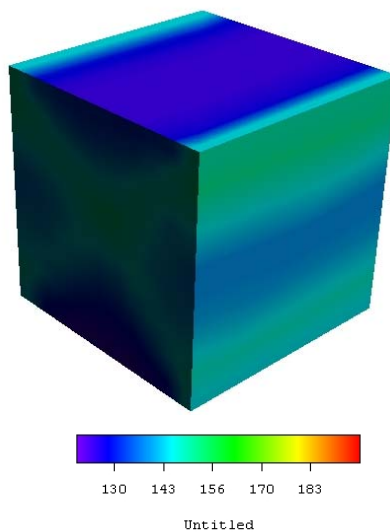


그림 7 무공극 시험체에 대한 3차원 해석결과

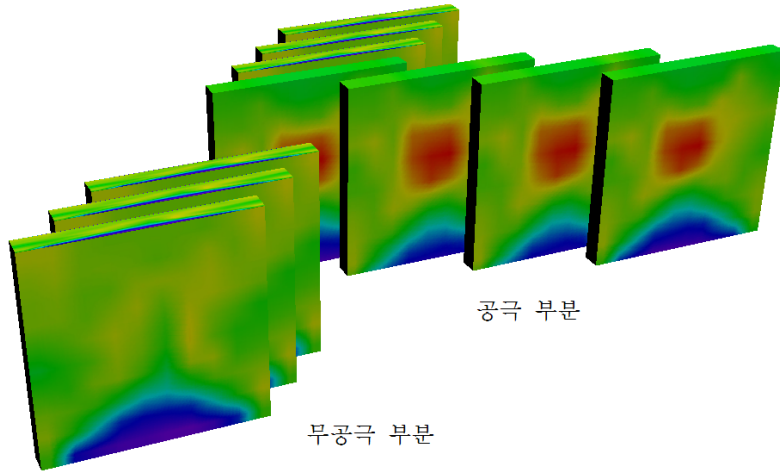


그림 8 공시체의 무공극 부분과 정사각형 공극 부분에 대한 3차원 분할해석 결과

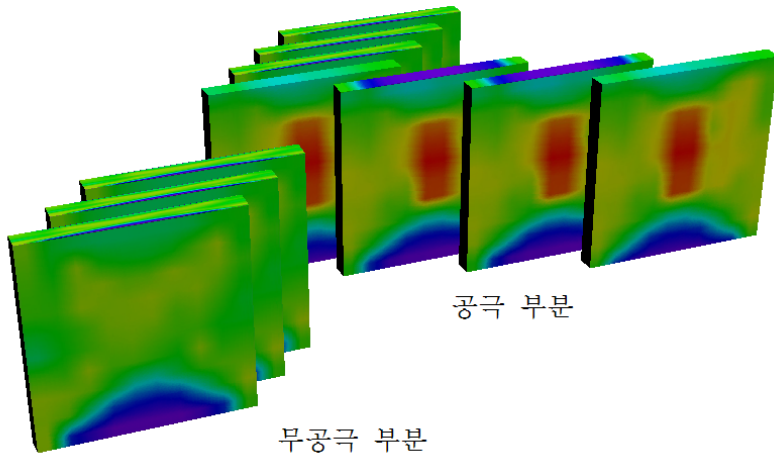


그림 9 공시체의 무공극 부분과 직사각형 공극 부분에 대한 3차원 분할해석 결과

4. 결론

본 연구에서 초음파 토모그래피법을 이용함으로써 많은 시간과 노력이 필요로 하였지만, 콘크리트 내 부공동의 검출 및 해석에 있어서 공동의 형태를 효과적으로 판별할 수 있음을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구의 일부는 한국건설교통기술평가원(KICTEP)의 연구비 지원에 의해 이루어졌으며, 이에 감사 말씀 드립니다.