

# 충격탄성파법을 이용한 콘크리트 내부의 결함탐상 기술개발

The development of flaw detection in concrete by the impact-echo testing method.

박 석 군 \* 임 장 덕 \*\*

## ABSTRACT

The conventional high-frequency testing method is difficult to detect flaw in concrete because the high frequency stress wave is strongly attenuated due to the large grain size and heterogeneous structure. For restoration of this problem, we develop the study of flaw detection in large concrete block containing various artificial flaws by low frequency spectrum analysis of impact-echo waveforms.

This impact-echo testing method is possible to determine the flaw size, shape and location in large concrete block even if required some attention in case of containing reinforcing steel bar.

### 1. 서론

콘크리트의 내부 결함을 탐상하기 위한 충격탄성파법은 파장, 진폭, 주파수, 주기를 고려하여 콘크리트와 결함의 차이를 탐상한다. 그러나 콘크리트와 결함의 차이를 탐상하는 데는 콘크리트의 이질적인 구조와 결함의 크기, 모양, 방향 등에 따라 탐상률이 달라진다. 이 때문에 콘크리트 내부 결함 탐상에는 충격탄성파법을 이용한 탐상 방법이 사용되고 있다. 그러나 콘크리트와 결함의 차이를 탐상하는 데에는 콘크리트의 이질적인 구조와 결함의 크기, 모양, 방향 등에 따라 탐상률이 달라진다. 이 때문에 콘크리트 내부 결함 탐상에는 충격탄성파법을 이용한 탐상 방법이 사용되고 있다.

### 2. 충격탄성파 (Impact-echo)법의 원리

충격탄성파법은 콘크리트 내부 결함을 탐상하기 위한 방법으로, 충격탄성파를 콘크리트에 충격하여 반사파를 생성시키고, 이 반사파를 탐상하여 결함의 위치와 크기를 탐상한다. 충격탄성파법은 콘크리트 내부 결함을 탐상하기 위한 방법으로, 충격탄성파를 콘크리트에 충격하여 반사파를 생성시키고, 이 반사파를 탐상하여 결함의 위치와 크기를 탐상한다. 충격탄성파법은 콘크리트 내부 결함을 탐상하기 위한 방법으로, 충격탄성파를 콘크리트에 충격하여 반사파를 생성시키고, 이 반사파를 탐상하여 결함의 위치와 크기를 탐상한다.

### 3. 실험장치

본 충격탄성파법에 의한 콘크리트내 결함 탐상에 사용된 장비의 구성도는 그림 3.1과 같다.

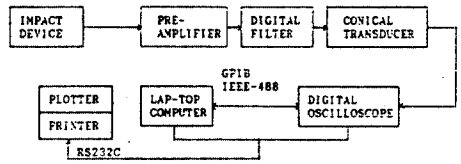


그림 3.1 충격탄성파 시험장비의 전체구성도

### 3.1 탐촉자 assembly

본 실험에 사용된 탐촉자는 광대역 원추형탐촉자 (Broad-band conical transducer)로서 filter와 pre-amplifier를 포함시켜 1set로 한국표준연구소에 의뢰하여 제작받았다.

#### 3.1.1 탐촉자

압전소자는 원추형 PZT를 사용하였고, 황동 backing에 접합하여 원통형 plastic으로 molding하였다. 후면에는 spring을 대어 압전소자가 대상 시험면에 양호히 접촉할 수 있도록 하였다.

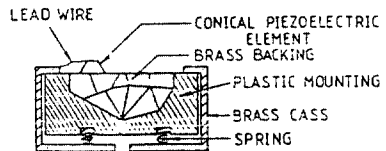


그림 3.2 충격탄성파 시험용 탐촉자 부분구성도

\* 정희원 상용중앙연구소 콘크리트연구실 선임연구원

\*\*정희원 상용중앙연구소 콘크리트연구실장



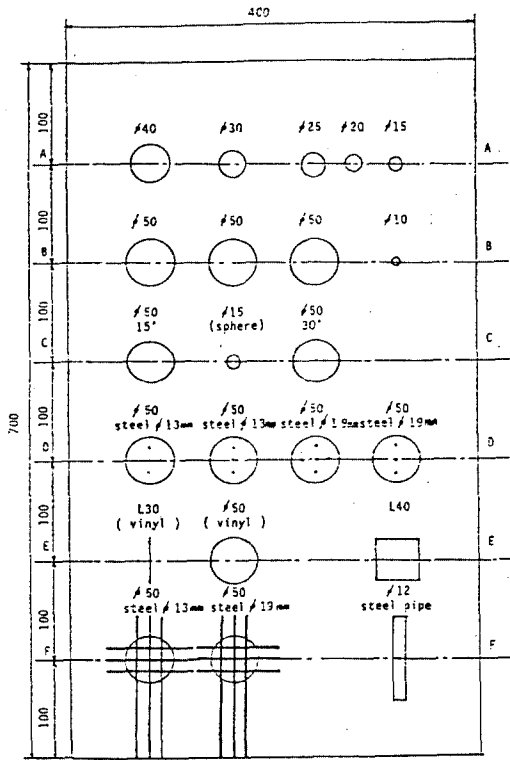


그림 4.4 대형 콘크리트 시험체내의 인공결합 배치도 (II)

4.2.2 탄상파 속도의 측정

콘크리트 내부 결함의 위치를 탐상하기 위해 결함 탐상기를 사용하여 측정하였다. 이 때, 탐상기의 주파수 범위는 4.1KHz에서 3280m/sec가 된다. 그러나 콘크리트의 탄상파 속도는 약 1000m/sec 이므로 측정된다.

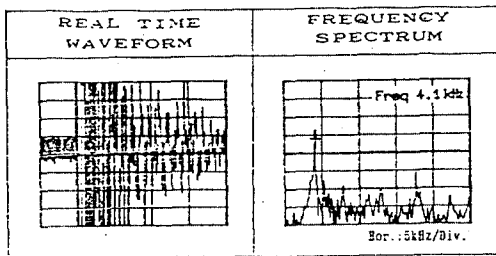


그림 4.5 결함이 있는 콘크리트부 탐상시의 시간대파형과 주파수 스펙트럼

4.2.3 각 결함 유형별 탐상분석

각 결함이 매설되어 있는 위치의 콘크리트 표면에 연마한 후, 결함의 영향을 표면에 표시하였다.

탐상기는 수평 위치를 x, y 방향으로 양방향으로 회전시킬 수 있다. 이 때, point 간의 거리를 측정할 수 있다. point 간의 거리를 측정할 수 있다. point 간의 거리를 측정할 수 있다.

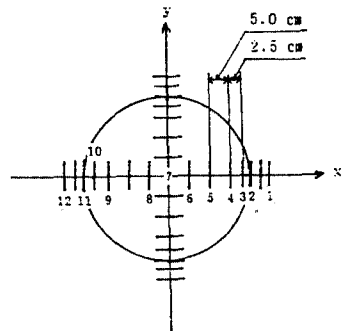


그림 4.6 결함 직경 40cm 위 콘크리트 표면의 x, y 방향 횡단 탐상도

이상의 조건 하에 실시된 각 결함 유형별 탐상 분석 결과, 탐상기의 주파수 범위는 4.1KHz에서 3280m/sec가 된다. 그러나 콘크리트의 탄상파 속도는 약 1000m/sec 이므로 측정된다.

1) 결함 크기 변화에 따른 탐상 분석

본 탐상 분석에 의해 탐상이 가능한 결함의 크기 범위를 분석하기 위하여 결함의 크기 변화에 따른 탐상 분석을 실시하였다. 결함의 크기는 10, 15, 20, 25, 30, 40cm의 크기로 변화시켜 실험을 실시하였다. 결함의 크기는 10, 15, 20, 25, 30, 40cm의 크기로 변화시켜 실험을 실시하였다. 결함의 크기는 10, 15, 20, 25, 30, 40cm의 크기로 변화시켜 실험을 실시하였다.

그리고 결함이 있는 위치에서 뚜렷이 나타나는 2~4KHz의 진동 결함 탐상 결과를 콘크리트 표면에서 주파수 영역에서 나타나는 주파수 스펙트럼을 비교하여 분석하였다. 결함의 크기에 따라 주파수 스펙트럼의 변화가 관찰되었다.

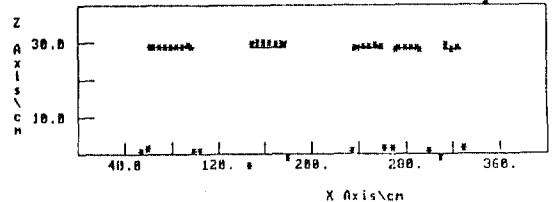


그림 4.8 결함크기변화별 탐상결과와 횡단면 mapping

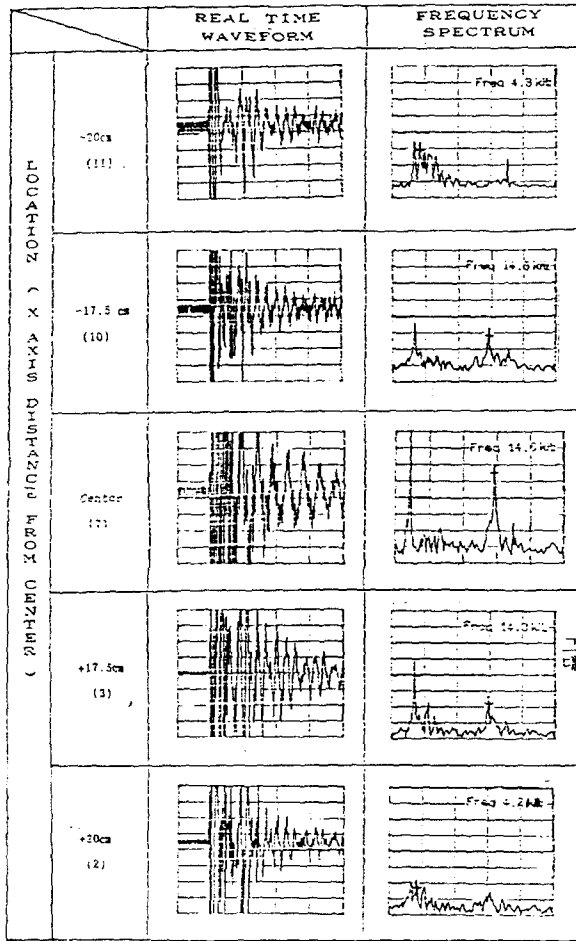


그림 4.7 결함 크기 변화별 탐상시의 시간대 파형  
탐상 주파수 스펙트럼 탐상시의 시간대 파형 (대표위치)

따라서 각 결함 크기 변화별 것이 탐상결과, 결함의 탐상방법에 대한 대략적인 탐상방법을 가할 수 있다. 탐상결과가 커질수록 탐상방법은 향상되었다.

2) 결함 길이 변화에 따른 탐상특성

결함의 길이 변화에 따른 탐상특성을 알아보기 위하여 결함의 길이 변화에 따른 탐상특성을 조사하였다. 결함의 길이를 50cm로 일정하게 유지하고 각 결함의 탐상결과를 나타내었다. 결함의 길이를 10cm, 20cm, 30cm의 탐상결과를 나타내었다. 결함의 길이를 10cm로 일정하게 유지하고 각 결함의 탐상결과를 나타내었다. 결함의 길이를 10cm로 일정하게 유지하고 각 결함의 탐상결과를 나타내었다. 결함의 길이를 10cm로 일정하게 유지하고 각 결함의 탐상결과를 나타내었다.

(- 실제결함, \* 탐상결과)

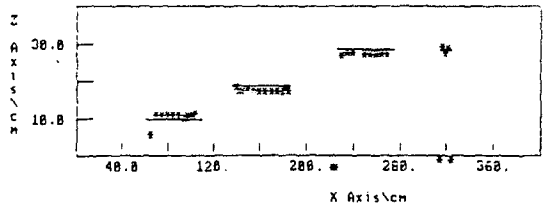


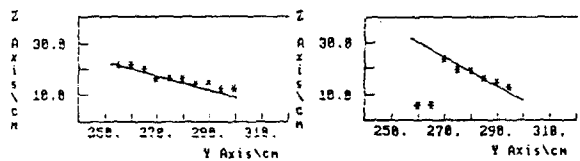
그림 4.9 결함 길이 변화별 탐상결과와 횡단면 mapping

3) 결함 경사도 변화에 따른 탐상특성

결함이 경사져 있을 때의 탐상특성을 검토하기 위하여 결함의 경사도를 15°, 30°로 일정하게 유지하고 각 결함의 탐상결과를 나타내었다. 결함의 경사도를 15°, 30°로 일정하게 유지하고 각 결함의 탐상결과를 나타내었다.

이의 탐상결과를 그림 4.10, 4.11에 나타내었다.

(- 실제결함, \* 탐상결과)



4.10 경사도 15° 결함에 대한 탐상결과와 횡단면 mapping

본 조건의 탐상결과, 결함의 경사도 변화에 따른 탐상특성을 나타내었다. 결함의 경사도를 15°, 30°로 일정하게 유지하고 각 결함의 탐상결과를 나타내었다. 결함의 경사도를 15°, 30°로 일정하게 유지하고 각 결함의 탐상결과를 나타내었다.

4)球形 결함의 탐상특성

지금까지는 판 결함에 대한 탐상특성을 조사하였으나,球形 결함에 대한 탐상특성을 조사하기 위하여, 직경 15cm의球形 결함을 이용하여 탐상특성을 조사하였다. 결함의 위치를 나타내었다. 결함의 위치를 나타내었다.

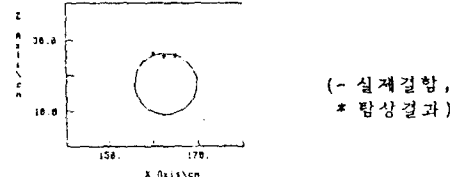


그림 4.12球形 결함에 대한 탐상결과와 횡단면 mapping

5) 수직형 결함, 얇은 결함, 평판형 (사각) 결함

결함의 수직형 결함, 얇은 결함, 평판형 (사각) 결함에 대한 탐상특성을 조사하였다. 결함의 수직형 결함에 대한 탐상특성을 조사하였다. 결함의 수직형 결함에 대한 탐상특성을 조사하였다. 결함의 수직형 결함에 대한 탐상특성을 조사하였다.



