

기술동향

제를 이용한 소화시스템의 개발이 필요하다. ☞

■ 자료제공 : 황인주(건축연구부 건축설비 및 플랜트연구그룹 선임연구원)
■ ijhwang@kict.re.kr

음향분석 기법을 이용한 콘크리트 라이닝 비파괴 검사

터널은 지반내에 축조되는 구조물로서 시공되는 지보 부재들이 콘크리트 라이닝 설치와 동시에 완전히 보이지 않기 때문에 이의 부실성을 공사 완료 후에 검사하는 것은 극히 어려운 일이라 할 수 있다. 뿐만 아니라 터널 콘크리트 라이닝이 지반과 완전히 밀착되지 않아 콘크리트 라이닝의 두께가 불충분하거나 라이닝 배면에 공동이 존재하는 경우에는 구조물의 안전성에 심각한 문제를 가져오므로 이를 조사하는 방법이 반드시 필요하다고 할 수 있다.

그러나, 전술한 바와 같이 터널과 같은 지하구조물은 콘크리트 라이닝 배면에 대하여 접근하기가 불가능한 조건에 있

으므로 다른 어떤 구조물에 대한 조사법보다 근원적으로 조사조건의 한계가 있는 것이 사실이다.

또한, 국내에서도 반영구적이라 생각하던 콘크리트 구조물이 세월이 경과함에 따라 중성화·동해(凍害) 등으로 인하여 조기 열화 현상 등 노후화가 진행되어 구조물의 내구성·안전성에 대한 위험이 인식되고 있으며, 이로 인하여 터널의 유지관리 측면에서 비파괴 조사에 대한 중요성이 대두되고 있으나 연구실적에 대한 신뢰성 확보가 초보적인 단계로 현장 적용성에는 많은 한계점을 내포하고 있다.

일반적으로 국내에서 사용되고 있는 비파괴 조사법으로는 반발법(충격진동 응답법, Impulse Response 법), 적외선법(표면 온도 측정법), 초음파 방법 등이 주로 사용되고 있다.

또한 「건설교통부 고시 제 1997-320호」에서 제시하고 있는 안전점검 및 정밀 안전진단 지침에 의하면 콘크리트 비파괴 현장시험 방법으로는 강도

법, 반발경도 및 침입시험(Rebound and Penetration Test), 음파법(Sonic Method), 초음파법, 자기법, 레이더법, 방사선법 등을 사용할 수 있으며, 강재의 경우는 방사선 투과시험, 자분(磁粉) 탐상시험, 와류탐상시험, 초음파 탐상시험 등이 있다.

콘크리트 라이닝의 비파괴 검사기법 가운데 해머의 타격에 의한 소리와 진동을 평가하여 구조물의 안전점검 및 진단을 수행하는 방법인 타격법은 구조물의 건전도 평가를 비교적 손쉽게 실시할 수 있고 기타 장비를 이용한 방법과 비교하여 경제성, 시공성 등의 효과가 우수하므로 예로부터 국내외에서 보편적이고 폭넓게 사용되어 왔다.

그러나 청각에 의하여 이루어지는 해머 타격음의 판정은 상당한 숙련이 필요하고 조사자의 경험에 의해 주관적으로 실시되므로 개인차에 의하여 결과가 달라질 수 있으며, 객관적인 진단의 결과로 기록이 남지 않는다는 문제점과 가청 범위를 벗어나는 타격음 정보에

기술동향

대해서는 취득 및 평가가 불가능하다는 점도 단점으로 알려져 있다.

따라서, 이러한 문제점을 극복하고 보다 객관적인 진단의 결과를 확보하기 위하여 청각에 의존하기보다는 음향분석 기법을 활용한 구조물의 건전도 조사 시스템의 개발은 현 시점에서 가장 합리적인 개선책이라 할 수 있다. 최근 일본의 대성건설 및 물리탐광주식회사에서는 각각 소닉·마이스타(ソニック・マイスター)

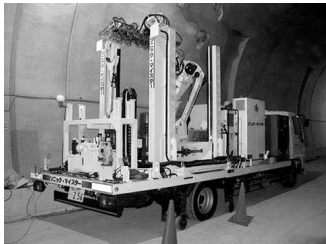


그림1. 소닉·마이스타(대성건설)



그림2. Sonalyser(물리탐광주식회사)

와 Sonalyser라는 이름의 해머 타격 및 타격음 분석 자동화 시스템을 개발하였으며(그림1~2 참조), 현재 국내에서도 건설교통부의 발주로 연구개발이 진행되고 있다.

콘크리트 라이닝의 타음·타진 진단법은 일반적으로 균열 및 공동 등과 같은 결함부에서는 건전부에 비하여 저주파 영역에서 탁월한 타격음이 발생하게 되고, 이를 Wavelet Transform 등과 같은 음향신호의 변환을 통하여 시간-주파수 영역

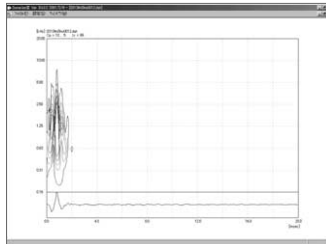


그림3. 건전부(추정) 타격실험 결과

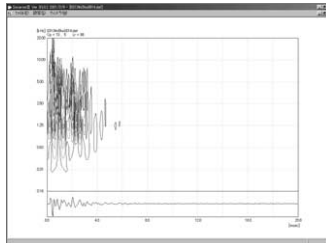


그림4. 공동(空洞)추정부 타격실험 결과

에 표시하면 결함부에서 어느 정도 저주파의 음이 탁월한지를 가시화할 수 있으며, 이를 이용하여 콘크리트 라이닝의 건전도를 파악할 수 있다(그림3~4 참조).

상기와 같은 해머타격음 분석장비는 콘크리트 라이닝의 두께가 일정하지 않은 실제 터널현장에서는 정량적 판정에 어려움이 있으며, 그 적용범위도 현재까지는 콘크리트 라이닝의 두께가 약 30cm 이하인 것으로 알려져 있다. 해머를 이용한 콘크리트 라이닝의 타음·타진법은 정밀안전진단 실시 전에 개략적으로 결함부를 사전에 파악하고, 파악된 결함부에 대하여 정밀안전진단을 수행함으로써 안전진단에 필요한 시간과 경비를 상당히 저감할 수 있을 것이다. ☞

■ 자료

1. Acoustic Tapping Survey for Cavities using Wavelet Transform Signal Analysis, 2000, Nippon Geophysical Prospecting Co., Ltd. Japan
2. <http://www.taisei.co.jp/release/2001/nov/nov04.html>

■ 자료제공: 이규필(토목연구부 지반구조물그룹 연구원)

■ ireely@kict.re.kr