

진동수 해석을 통한 콘크리트 압송관 관리 시스템공법 기초연구

The frameworks of frequency analysis based concrete conveying pipes in high-rise buildings

이 민 우*	최 민 교*	양 대 학*	박 희 성*	한 승 우**
Lee, Min-Woo	Choi, Min-Gyo	Yang, Dae-Hak	Park, Hee-Aeong	Han, Seung-Woo

Abstract

Recently as high-rise buildings have been constructed, methods of managing concrete conveying pipes and preventing pipes from being blocked are important. The current methods determined by labors' experiences are not accurate and not efficient. The pipes vibrated and vibration frequencies were analyzed. The results obtained in this study showed that difference of the left concrete volume in pipes causes contrast of amplitude. Therefore, this study suggests that a prediction system can manage pipes by using vibration frequencies.

키 워 드 : 콘크리트 타설 현장 관리, 콘크리트 압송관
Keywords : concrete placing site management, concrete conveying pipes.

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근 급증하고 있는 철근콘크리트 구조의 초고층건물 시공에 있어서 발생하는 콘크리트 압송관 폐색문제가 구조체 시공부분의 주요 사항으로 대두되고 있다. 지금까지 콘크리트 압송관을 관리함에 있어서 근로자의 물리적 노력과 이에 대한 경험적 판단에 의존하고 있다. 즉, 압송관을 두드리고 나는 소리를 관리자 및 현장 근로자들의 경험에 기반하여 관 내부의 상태를 파악하고 있는 실정이다. 그러나 이러한 진단방식은 정확한 수치에 기인한 객관적 데이터를 기반한 것이 아닌 주관적인 판단에 의한 것이기 때문에 관리의 부정확성 및 비효율성을 초래하고 있다. 이와 같은 관리 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 최근 건설현장에서 급속히 발전되고 있는 정보통신 관련 기술을 해당 문제에 적용하여 이를 해결하고자 한다.

본 연구는 현장 근로자들이 압송관을 두드려 나는 소리가 진동이라는 점에 착안하였다. 이를 활용하여 진동수를 분석하고 관 내부의 상태를 진단하는 연구를 바탕으로 압송관 내부를 분석하여 관내부의 청소 기준과 관 교체 시기를 알려주는 시스템의 기초방법론을 제시하고자 한다. 본 연구에서 제시되는 기초방법론은 현장 근로자들이 비효율적으로 인력을 낭비하는 것을 예방하고 즉각적인 모니터링을 통하여 효율적이고 지속적인 콘크리트 타설이 가능한 콘크리트 압송관 폐색현상 자동 방지 및 관리시스템의 구현에 사용될 예정이다.

2. 기존연구의 고찰

2.1 압송관 폐색을 감지하기 위한 현황

배관의 상태 측정 등에 관한 기존의 연구는 표 1에 제시된 연구 등이 있다. 압송관 폐색을 감지하기 위한 기존의 연구들은 베르누이 정리를 이용한 압송관 내부의 압력과 콘크리트 유량을 측정하는 방식 위주로 진행되어 졌다. 첫 번째로 RFID칩을 이용한 직접 측정방법은 정확한 측정을 가능하게 하였지만 장비회수 불가로 인한 일회성 장치라는 단점을 가지고 있었고, 압송관 내부의 압력을 측정하는 압력계와 유량계를 이용한 연구들의 경우 압송관 폐색 및 문제가 발생했다는 것은 인지할 수 있었지만 정확한 위치파악의 불가능을 가지고 있었다. 초음파를 이용한 검사방법의 경우에는 탐지부분은 정확한 탐지가 가능하였지만 전체를 탐지하기 위해서는 장비의 개수를 늘려야하는 단점을 가지고 있다. 또한 기존연구들의 경우 정확도 향상을 위하여 검사장비의 개수 증가에 따른 비용증가가 불가피하게 따르고 있다.

* 인하대학교 건축공학과
** 인하대학교 건축공학과 교수, 교신저자(shan@inha.ac.kr)

표 1. 콘크리트 압송관 폐색감지 및 예방을 위한 연구

연구자	해당연도	연구내용
김은성	2017	콘크리트 이송 중 폐색 예측방법
이민선 외 2명	2007	펌프공법에 의한 콘크리트 압송관의 막힘방지 기술
김진우 외 2명	2010	콘크리트 펌프 압송 모니터링 및 통합 리스크 제어 기술
강규혁 외 2명	2017	센서 장착 브라켓을 활용한 콘크리트 압송관 막힘 예측

3. 연구 수행 결과

3.1 진동수 분석을 통한 압송관 내부 분석과 효율적인 관 청소 및 교체를 위한 의사결정과정

관 자체의 상태 검사 방법은 기존 연구로 인하여 충분히 많은 수행이 되었다고 판단되어 압송관 내부에 콘크리트가 폐색을 유발했을 때 진동수를 분석해 보았다. 가속도 선세를 통하여 수집된 데이터를 FFT(Fast Fourier transform)을 이용하여 각 주파수당 진폭의 값을 계산한 결과 그림 1에 보이는바와 같이 막힘 정도에 따라 특정 주파수(20~40Hz)에서 진폭이 변화하는 것을 뚜렷하게 확인할 수 있다.

이 값을 이용하여 깨끗한 상태의 압송관의 분석결과를 기준으로 삼아 값의 변화가 얼마나 일어났는지 비율로서 해석된 데이터를 활용한다면 그 비율이 일정수치 이하로 떨어졌을 경우 관의 교체 및 청소를 할 수 있도록 현장근로자들에게 즉각적으로 알릴수 있는 수단을 마련한다. 그림 2와 같이 이러한 과정을 거친다면 비효율적으로 점검하던 과정을 생략하고 즉각적으로 문제가 생긴 부분을 해결하여 효과적인 콘크리트 타설 관리를 할 수 있을것이라 기대된다.

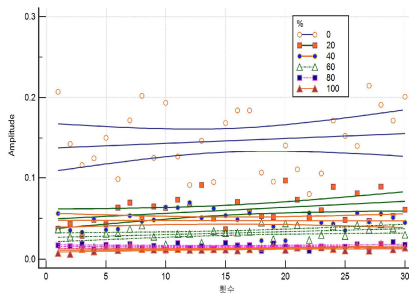


그림 1. 관내부 폐색 정도에 따른 20~40Hz내 진폭분석 결과

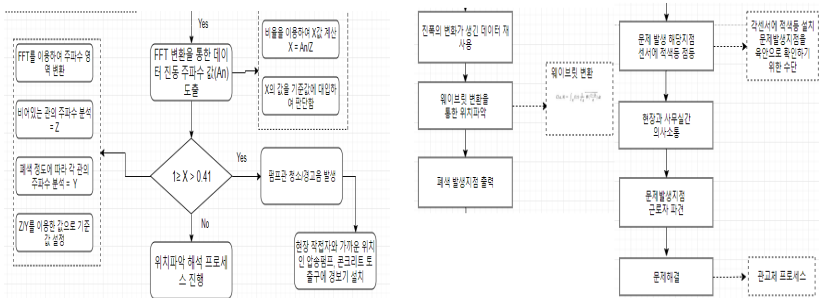


그림 2. 주파수 분석 값을 이용한 의사결정 프로세스

4. 결 론

본 연구로 인하여 첫째 관 내부에 이물질일 쌓이는 정도에 따라 특정진동수 사이에서 진폭 차이가 있는 것으로 분석되었다. 둘째, 적절한 기준 값을 바탕으로 관 청소와 교체 등을 판단할 수 있는 기준을 제시하였다. 마지막으로 무선 장비 등을 이용하여 콘크리트 타설현장에서 원활한 의사소통을 도울 수 있는 수단과 문제가 생기기 전에 미리 예방할 수 있는 수단을 마련하여 기존의 콘크리트 압송관 점검방식보다 효율적인 콘크리트 타설 현장 관리를 할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구가 실험을 통하여 제작된 데이터 이므로 현장에서의 데이터와는 다소 상이할수 있음을 밝히는 바이다. 하지만 현장에서의 데이터가 쌓이면 쌓일수록 정보의 활용성은 더욱더 넓어질 것이며, 초고층건축 현장에서 충분히 활용 가능할 것이라고 기대된다.

참 고 문 헌

1. 한국콘크리트 학회 2017년도 봄 학수대회 논문집, 제29권 제1호, pp.645~646
2. 전국 대학생 학술발표대회 논문집, pp.201~204, 2017.11
3. 한국소음진동공학회 2015년도 추계학술대회 논문집, pp.693~699, 2015.4
4. 한국소음진동공학회 2011년도 추계학술대회 논문집, pp.500~501, 2011.10
5. 대한건축학회 춘계 우수졸업논문전 수상논문 개요집, 제3회, pp.137~140, 2007.4
6. 대한건축학회 학술발표대회 논문집, pp.671~674, 2007.10
7. 한국건설관리학회지, 제11권 제4호, pp.30~33, 2010.08