제목 : 하수관거 변형률 측정 장비 기술동향				
작성부서	1차분류	2차분류	자료 유형	1 연구보고서 2 중장기연구계획서 3 연구 프로젝트 4 기타
환경연구실	상하수도 유지관리기술	하수도 유지관리기술		
작성자 : 신현준				
키워드 : 하수관, 변형률 측정장비, 연성관, 레이저 프로파일러				

연성관의 허용관변형에 대한 국내 하수도시설표준(2011)에서는 5% 이내로 설계하도록 하고 있으며 국외의 PPI, ASTM의 경우 최대 7.5%까지 허용하는 것으로 명시하고 있다. 하수관의 변형률의 측정에 대한 객관적인 수치를 요구하면서 육안조사에 의한 변형률 조사방식에서 장비를 이용한 조사방식이 사용되기 시작하였다. 장비를 이용한 조사방식은 크게 기계식과 진보된 최신 조사방식으로 분류할 수 있다.

1. 기계식 변형률 측정장비

가. 맨드렐

미국에서 주로 사용되는 이 장비는 사용자가 변형표준을 정해놓고 한쪽 맨홀에서 잡아당겨서 허용관변형을 초과하면 통과하지 못하는 방식으로 이용된다. 장점은 간단한 조사장비와 조사방법 그리고 경제적으로 효과적인 방법이다. 단점은 정해진 표준치의 통과여부만 판단 가능하며 다른 이상결함(퇴적물 및 장애물)이 존재할 경우 사용이 제한된다.

나. 일본의 기계식 장비

우산의 활 형태로 생긴 팔이 본체에 연결되어 관경과 변형을 측정하는 방식으로 3차원 계측도 가능하며 200mm ~ 700mm까지 범위의 관경을 조사할 수 있다. 내부 유량에 간섭받지 않고 관경의 변환이 좋으나 측정 숙련도에 따라 오차 발생 가능성이 크다.

그림 1. Hurco 사의 맨드렐

그림 2. 일본의 기계식 변형률 측정장비

다. 관로 변형 측정 장비

국내의 특허 등록 기술로 ‘노딕기술’에서 발명한 변형률 측정 장치이다. 와이어를 이용하거나 크롤러에 연결하여 관로 내를 이동하며 몸체에 연결된 원주방향의 링크구조로 설치된 바퀴에 의해 압축 또는 이완되는 공기압 실린더로 변형률을 측정한다. 이 장비는 관로의 변형 여부를 확인하는데 소용되는 시간이 적고 관경에 따른 적용이 다양한 장점이 있다. 반면 단점으로 관로 내 이물질이나 퇴적물이 발생 시 변형률 측정이 불가하며 연결관 돌출의 결함에는 정략적인 판단에 한계가 있을 수 있다.

2. 진보된 최신 조사방식

가. 거리센서를 이용한 변형률 측정 장비

다수의 거리 측정 센서를 크롤러의 후면에 설치하여 하수관거 벽면까지의 거리를 측정하고 이를 기초로 하수관의 형상을 추정한 후 본래의 형상과 비교하여 변형률을 측정하는 장치이다. 장점은 거리센서를 이용한 수치 제공에 의해 변형 정도를 정량적으로 파악할 수 있고 변형률을 신속하게 파악할 수 있다. 단점은 후면부에 위치한 거리센서의 측정 모습을 영상으로 볼 수 없어 퇴적토, 인버트의 요철, 연결관, 뿌리침입 등의 내부결함을 감지하여 변형으로 오판할 수 있는 가능성이 있다.

나. 레이저광을 이용한 변형률 측정 장비

해외 기술 선진국은 레이저 프로파일러를 이용하여 내부 탐사와 변형률 측정을 동시에 하는 장비를 개발하였다. 대표적으로 독일의 ‘IBAK‘사는 CCTV 크롤러 선단에 막대형식으로 길게 설치된 레이저 프로파일러를 이용하여 관 벽에 수직으로 레이저광을 분사시켜 형성된 원형의 띠를 영상으로 취득 후 변형률 분석 프로그램을 이용하여 정략적으로 분석하는 장비를 선보였다.

현재 국내의 경우, 레이저광을 이용한 산업용 장비는 없지만 특허로 등록된 발명장비는 있다. 탑전자산업의 ’레이저광을 이용한 관 내부 측정시스템‘은 원형의 띠모양을 레이저광을 이용하여 관 벽에 분사시켜 이를 영상으로 취득하여 분석하는 시스템이지만 영상의 일부를 레이저 발신기가 가려 내부결함을 동시에 진행하는데 장애가 되고 관경에 따른 적용이 어렵다.

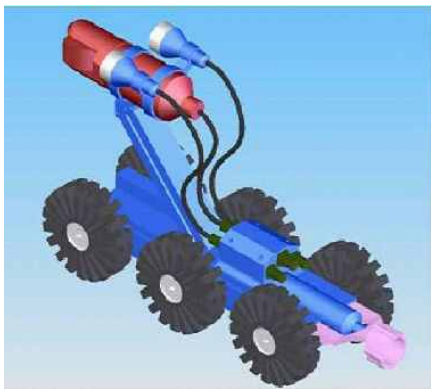

그림 3. 하수관거 변형률 측정 장치(성균관대)

그림 4. IBAK사의 레이저 프로파일러

3. 향후기술동향

현재 국내의 하수관 상태평가 및 유지보수에 관한 기술력은 해외 기술선진국에 비해 미약한 수준이다. 특히, 산업용 조사장비의 개발은 하수관 내부결함이나 서비스 능력을 객관적으로 판단하는데 도움을 주고 비용-효율적인 자산관리의 원동력이기 때문에 반드시 필요하다. 앞서가는 해외 선진국의 기술력을 따라가기 위해서는 하수관 내부의 객관적인 상태평가를 판단할 수 있도록 결함정보를 정략적으로 수집할 수 있는 복합적인 기술 개발로 국내 탐사장비의 기술력을 향상시켜야 할 것이다.

출처 : 상하수도학회, 2011, 하수관거 관변형 기준 마련 연구
http://www.ibak.de/fileadmin/Hunger/IBAK/Downloads/Prospekte/englisch/05_IBAK_ILP_01_en_06.2009.pdf