

# 디지털 이미지 프로세싱기법의 현장적용



이 용 주

서울과학기술대학교  
건설시스템디자인공학과 조교수  
(ucesyj@seoultech.ac.kr)



이 정 환

서울과학기술대학교  
건설시스템디자인공학과 석사과정

## 1. 개요

디지털 이미지 프로세싱은 세계적으로 연구를 위한 도구로, 실험을 하는 동안 지반변형을 시각화, 디지털 화하고 분석한다. 이 기술은 지반공학 원심분리기에 서 흙 표면의 변형을 온라인으로 측정하기 하기 위한 기술로서 Allersma(1990)에 의해 소개되었고 그 이후 측정기술에 대한 많은 지반용 응용프로그램들이 나타나기 시작했다. 그 중 실내시험과 관련된 몇 가지 응용 프로그램들은 Allersma, Stuit & Holscher (1994)에 의해 만들어졌는데 최근에 이 측정기술은 제방파괴 현장시험에서 충분히 적용 가능하다는 것을 밝혀냈다.

## 2. 실험 과정

실험 대상으로서, 9m의 높이와 60도의 사면각을 가

진 오래된 제방이 사용되었다. 모래 재질의 제방은 비교적 얇은 잔디가 자라있는 점토층으로 덮여있고 구멍이 나있는 튜브는 10m길이에 걸쳐 물의 흐름이 잘 조절되어 흐를 수 있도록 제방의 꼭대기에 위치해 있다. 물은 제방의 사면을 타고 흘러내린 후 제방내부로 스며들어 몇 시간 후에 파괴가 발생한다.

## 3. 장비

몇 가지 센서들이 실험과정을 측정하기 위해 흙 속에 위치해있다. 그러나 제방의 표면거동을 측정하기 위해 사용 할 수 있는 기준방법이 잘 제시하지 않아 디지털 이미지 프로세싱을 사용하여 정보를 얻어야 한다. 이 시스템은 PC(486 cpu, 66MHz, 2GB hard disk), 프레임 그래버(PFGPLUS-512-3-Hz-A from Imaging Technology, USA)가 연결되어 있



그림 1. 제방의 사면에 설치된 표지판

는 산업용 흑백 비디오 카메라(Sony, model AVC-D7CE), 자동조리개가 달린 렌즈(25mm F1.3 from Ernitec, Denmark), 그리고 소프트웨어 툴킷(TIM from Difa Measuring Systems, the Netherlands)로 구성되어있다. 경사면의 변형을 관찰하기 위해서 표지판들을 경사지 표면에 25mm 크기로 표시한다. 또한 금속튜브들이 약 100mm 깊이로 흙 속으로 들어가 있으며 하얀색 플라스틱 표지판은 250mm×250mm 크기로 100mm의 거리를 두고 위치해 있다. 표지판 중앙의 검은 점들이 가장 적합한 측정지점을 나타낸다. 표지판들의 위치는 그림 1에서 보는 바와 같이 여섯 개의 표지판들이 3열을 이루어 설치되었다. 실험구역의 중앙 라인 표지판과 좌우의 표지판들의 열 간격

은 2.5m이다. 중앙 표지판의 열과 카메라 사이의 거리는 대략 30m이며 카메라는 제방의 사면 위에 위치해 있고 바람에 의한 불안정을 피하기 위해 박스로 보호되고 있다.

#### 4. 결과

실험 동안 이미지들은 디지털형식으로 하드디스크에 3초마다 한장씩 저장되며 총 3시간이 소요된다. 두 번째 이미지 프로세싱 스테이션은 실시간으로 실험 과정을 따라가기 위해 사용되었다. 첫 번째 이미지는 레지스터에 저장되고, 그 후의 단계에서 다른 이미지들과 비교가 가능하다. 그림 2과정은 이미지들을 추출하여 변위량을 시각화 한 것이다. 이러한 방법으로 변형의 진행을 매우 빠른 단계에서 관찰할 수 있는데 최소 15mm~20mm의 변위를 눈으로 볼 수 있다. 디스크에 저장된 이 이미지들은 점차로 정교해져 이미지의 디지털 처리에 의해 배경에서 라벨의 검은 점을 분리하는 것이 가능하다. 만약 실험 대상의 좌표를 알수 있다면 쉽게 확인할 수 있다. 이 과정은 완전히 자동으로 작동하며 심지어 흐린 날씨로 인한 이미지들의 조명 차이도 크게 관여하지 않는다.



그림 2. 40분 후 이미지 추출에 의한 변위량의 시각화

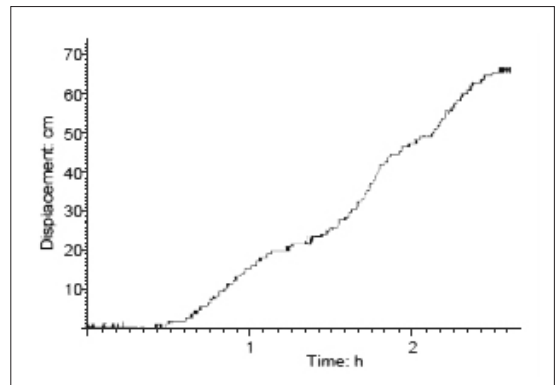


그림 3. 실험중의 시간-변위량 그래프(총 배수량 = 67cm)



그림 4. 첫 번째 이미지에서 측정된 표지판 좌표점들 구역의 총 변위량을 시각화

이미지의 저장 빈도는 알고 있기 때문에 시간에 따른 변위량 그래프로 그릴 수가 있다. 그림 3에서는 산마루의 중앙배열 표지판 변위량을 시간에 따른 그래프로 보여준다. 모든 표지판들은 유사한 거동을 보여준다. 그림 4에서는 실험 시작하기 전에 얻은 이미지에 표지판의 측정 좌표들을 구분해놓았다. 얻어진 선들은 명확히 실험 동안의 경사면 표면 거동을 보여준다. 측정값의 정확도는 대략 10mm, 이 형태의 실험으로, 정확도는 충분하다. 비교적 많은 수의 샘플을 촬영했기 때문에 정확도는 데이터 평균에 의해 개선 되어질 수 있다.

## 5. 결론

디지털 이미지 프로세싱은 현장계측에서 매우 유용하게 적용될 수 있다. 비디오 카메라만이 센서로서 필요할 뿐이다. 접근하기 어려운 위치는 이러한 방식으로 모니터링 할 수 있다. 몇몇 응용 프로그램의 사용으로 정확도가 적절하지만 카메라들을 더 많이 사용하거나 이미지의 디지털 프로세싱을 최적화 하여 정확도를 더 향상시킬 수 있다.

## 참 고 문 헌

1. Allersma, H. G. B., (1990). On line measurement of soil deformation in centrifuge tests by image processing. Proceedings of International Conference on experimental mechanics, Copenhagen, pp. 1739-1748.
2. Allersma, H. G. B., Stuit, H. G. & Holscher, P. (1994). Using image processing in soil mechanics. Proc. 12th Int. Conf. Soil Mech., New Delhi, 1341-1344.