

모형실험장치를 이용한 현장토의 확산특성 실험

이성호¹⁾ · 이경미²⁾ · 서용석^{3)*} · 채병곤⁴⁾ · 조용찬⁵⁾ · 송영석⁶⁾

1. 서 론

산사태는 한 가지 인자에 국한되어 발생하는 것이 아니므로, 현장에서 특정 인자에 대한 사태물질의 확산특성을 파악하기는 어렵다. 따라서 여러 조건하에서 발생 인자들이 산사태에 미치는 영향도를 비교하기 위하여 모형실험에 의한 방법이 사용되고 있다.

본 연구는 산사태 발생 현장에서 채취한 상주지역의 화강암 풍화토와 장수지역의 편마암 풍화토를 대상으로 모형실험장치를 이용하여 간극수압, 사면경사에 따른 사태물질 확산 특성과의 관계를 분석하는 것을 목적으로 하였으며, 이를 위해 구성물질별, 강우강도별, 사면경사별로 실험을 수행하였다.

2. 본 론

모형실험을 위한 시료는 상주지역의 화강암 풍화토와 장수지역의 편마암 풍화토를 채취하였고, KS 및 ASTM의 관련 기준에 준하여 토질분석을 실시하였다. 그 분석결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Physical properties of the granitic and gneissic weathered soils

Physical properties	granitic weathered soil	gneissic weathered soil
Uniformity coefficient (Cu)	2.47	3.2
Coefficient of gradation (Cg)	1.15	1.13
Liquid limit (%)	26.03	27.9
Plastic limit (%)	24.44	19.51

실험시 발생하는 토층의 거동 및 사태물질의 확산 특성을 파악하기 위해 정면부에 비디오카메라 2대(상, 하부)와 디지털카메라 1대를 설치하였고, 측면부에 비디오카메라 1대와 디지털카메라 1대를 설치하였다. 또한, 경사토조 하단부로부터 10cm, 70cm, 130cm 거리에 간극수압계를 설치하여 시간에 따른 간극수압을 측정하였다. 본 논문에서는 강우강도, 사면경사의 변화에 따른 확산특성을 알아보기 위하여 Table 2와 같은 실험조건으로 실험을 실시하였다.

주요어 : 모형실험, 사태물질, 토질특성, 간극수압

- 1) 충북대학교 지구환경과학과 (jesessung@hanmail.net)
- 2) 충북대학교 지구환경과학과 (kmlee924@hanmail.net)
- 3) 충북대학교 지구환경과학과 (ysseo@cub.ac.kr)*
- 4) 한국지질자원연구원 지질환경재해연구부 (bgchae@kigam.re.kr)
- 5) 한국지질자원연구원 지질환경재해연구부 (choych@kigam.re.kr)
- 6) 한국지질자원연구원 지질환경재해연구부 (yssonng@kigam.re.kr)

Table 2. Cases of the flume tests

Case No.	Granitic weathered soil			Case No.	Gneissic weathered soil		
	Rainfall intensity (mm/hr)	Slope angle (degree)	Density (g/cm ³)		Rainfall intensity (mm/hr)	Slope angle (degree)	Density (g/cm ³)
SL-1	250	25	1.33	SL-7	250	25	1.37
SL-2	200	25	1.33	SL-8	200	25	1.37
SL-3	150	25	1.33	SL-9	150	25	1.37
SL-4	200	30	1.33	SL-10	200	30	1.37
SL-5	200	35	1.33	SL-11	200	35	1.37

Fig. 1은 경사토조 하부의 각 지점(P1, P2, P3)에서 측정된 화강암풍화토와 편마암풍화토의 시간에 따른 간극수압의 변화를 나타낸 것이다. 편마암풍화토는 간극수압이 증가하기 시작하는 시점이 P1에서는 1980초, P2에서는 2370초, P3에서는 2430초이고, 화강암풍화토는 간극수압이 증가하기 시작하는 시점이 P1에서 4630초, P2에서 3940초, P3에서 3110초로서, 편마암풍화토가 화강암풍화토에 비해 간극수압이 상승하는 시점이 보다 빠르고, 피크(peak)점에 도달하는 시점도 빠르게 나타나는 것을 알 수 있다. 이는 화강암풍화토의 경우는 강우가 지표면을 따라 흐르는 지표유출수(runoff)가 많고, 편마암풍화토는 점토성분의 함량이 높아 상대적으로 물을 많이 함유함으로써 간극수압이 화강암풍화토에 비해 높게 나타나는 것으로 보인다.

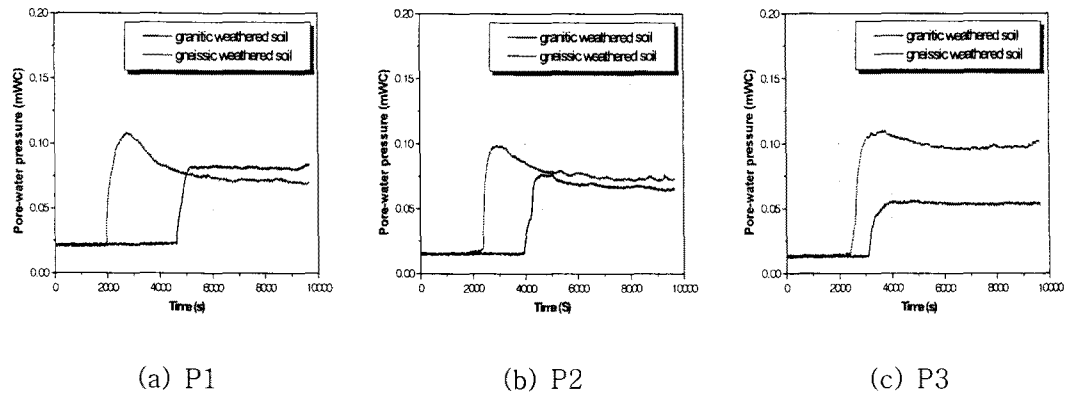


Fig. 1. Pore-water pressures according to elapsed time of granitic weathered soil and gneissic weathered soil

Fig. 2는 시간에 따른 사태물질의 확산 폭, 길이, 면적의 변화 양상을 나타낸 것이다. 화강암풍화토가 편마암풍화토에 비해 사태물질의 폭과 길이, 면적에 있어서 멀리 이동하는 것으로 나타났다. 이는 편마암풍화토가 화강암풍화토에 비해 점성토가 많아 사면이 먼저 포화되고, 사태물질들이 멀리까지 이동하지 못하고 사면 하부 근처에 쌓이기 때문인 것으로 생각된다. 반면에 화강암풍화토는 사태물질이 강우에 의해 지표면을 따라 유실되면서 토양 입자들이 멀리까지 이동하는 경향을 보인다.

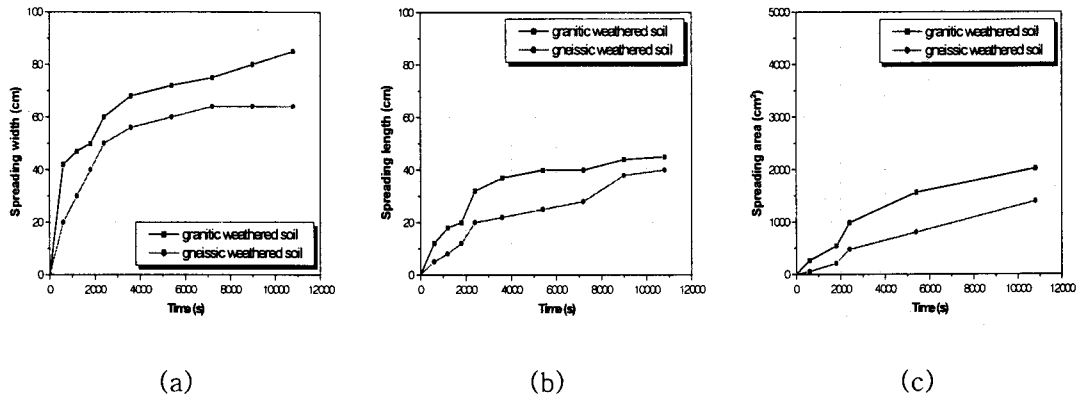


Fig. 2. Spreading width(a), length(b) and area(c) according to elapsed time

3. 결 론

본 연구는 모형실험장치를 이용하여 산사태가 빈번하게 발생하고 있는 상주지역의 화강암풍화토와 장수지역의 편마암풍화토를 사태물질의 확산특성에 대해서 실험을 실시하였다. 실험결과, 편마암풍화토가 화강암풍화토에 비해 경사토조의 각 지점(P1, P2, P3)에서 간극수압이 높게 나타나고, 함수비 역시 편마암풍화토가 화강암풍화토에 비해 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 시간에 따른 사태물질의 확산 폭, 길이, 면적은 오히려 화강암풍화토가 확산 폭과 길이가 길고, 면적 또한 넓게 분포하는 것으로 나타났다. 이는 두 지역의 토질특성과 밀접한 관계가 있는 것으로 보인다. 화강암풍화토는 강우에 의한 지표면 천층부의 유실이 많고, 반면 편마암풍화토는 지표유실보다는 점토광물로 인하여 수분을 많이 함유하고 있어 상대적으로 적은 확산범위를 보이고 있다.

경사변화에 따른 확산면적은 편마암풍화토의 경우, 경사가 25°~30°인 경우 확산면적이 증가하는 경향을 보이고, 30°이후에는 확산면적이 감소하는 경향을 보여, 보통 자연사면과 동일한 경향성을 보이고 있다. 그러나 화강암풍화토는 확산면적이 좁아지지만, 건조중량의 증가로 보아 사면경사가 증가할수록 토층의 유실이 급격하게 증가하는 것을 알 수 있다.

4. 사 사

이 연구는 소방방재청 자연재해저감기술개발사업(과제명: 산사태재해 예측 및 저감기술 개발) 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.