

※ 본 논문은 지반공학회지 2011년 10월 27호에 게재되었던 논문입니다.

김 주 범
한국건설안전기술협회 고문

1998년 8월 6일, 2009년 7월 12일 및 2011년 7월 27일에 일어난 산사태에 대하여 현장상태를 살펴보았다. 1998년 산사태는 경기도 양주군 백석면 기산리에서 일어난 것으로 길가에 위치한 식당에 피해를 주었다. 두번째 2009년 산사태는 경기도 이천에서 일어난 것으로 계곡 아래 공장에 피해를 주었다. 마지막 세번째는 서울 우면산에서 일어난 것으로 TV에 연일 보도되었다. 이러한 산사태가 발생하는 원인으로서는 다음과 같은 것들이 있다.

① 산등성이에 나있는 등산로는 움푹하게 낮아져 있어

비가 오면 이 곳을 따라 빗물과 잡초와 나무가지 등이 같이 흐르다가 한 곳에 쌓이면서 유로가 변경된 것이 불행하게도 계곡부 정상인 곳일 때

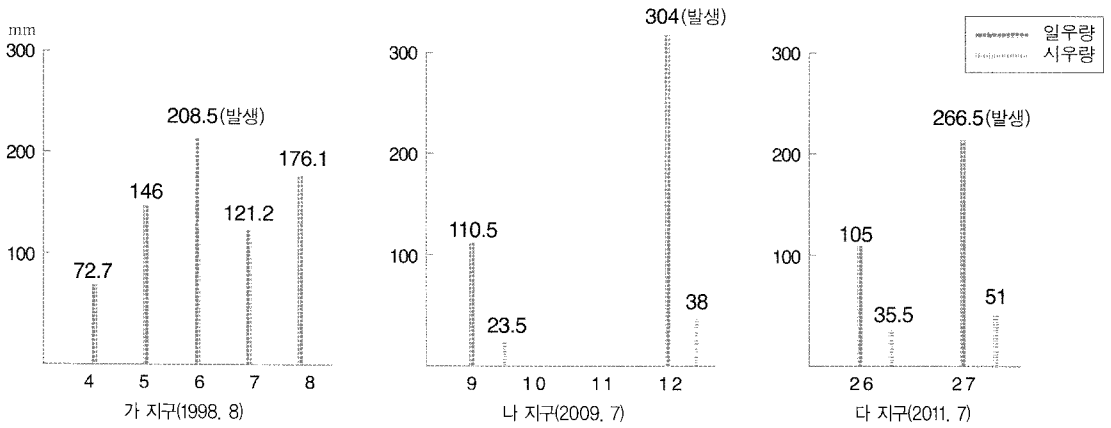
② 구조물 설치 후 배수로 등의 유지관리가 잘되지 않아 제 기능을 다하지 못하였을 때

③ 최근에는 산림보호가 잘되어 계곡 정상부에 자리잡고 있는 큰 나무가 폭풍우일 때 계곡을 타고 올라 나무 뿌리를 흔들면서 토사류를 만들면서 쓰러질 때

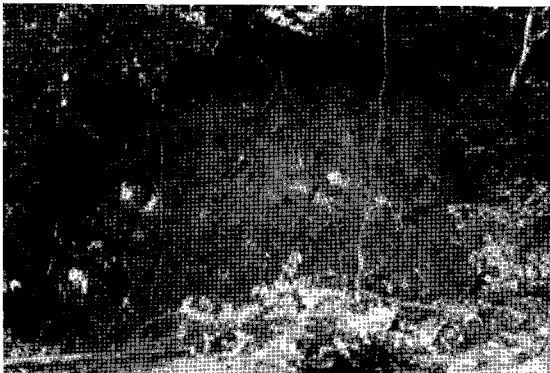
④ 계곡부에는 양안경사면의 토사가 끊임없이 흘러내

[표 1] 산사태 발생지

내용 \ 구분	가	나	다
위치	경기도 양주군	경기도 이천	서울
유로연장(m)	243	250	북측 600, 남측 1800
표고차(m)	72	80	북측 213, 남측 243
구배(도)	16°	18°	북측 20°, 남측 8°
유획물	토석재, 나무	토석재, 나무	토석재, 나무
강우량(mm)	일우량 208.5	일우량 304 / 시우량 38	일우량 266.5 / 시우량 51
발생일시	1998. 8. 6	2009. 7. 12	2011. 7. 27



[그림 1] 산사태 발생 때 강우량



[그림 2] 초기 침식



[그림 3] 침식으로 작은 계곡이 생김



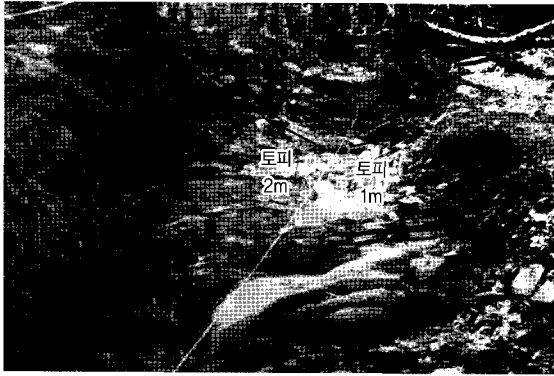
[그림 4] 토류석량증가로 세굴 범위 확대(깊이 약 3m)



[그림 5] 토석류에 의해 나무가 쓰러져 유로 변경유도

려 쌓여서 이루어져 침식에 약하다는 점 등이 산사태에 크게 영향을 미친다고 볼 수 있다. 산사태가 일어난 곳의 초기 침식은 표면의 흙이 완전

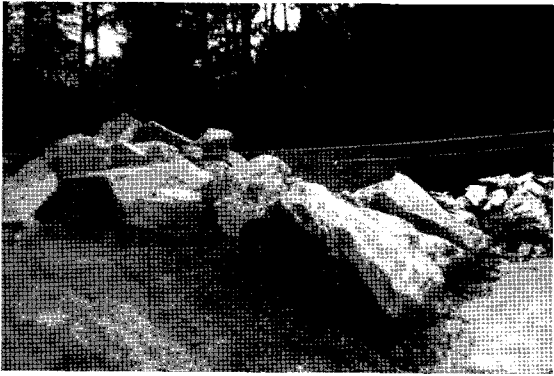
포화되어 사면을 타고 죽상태로 흘러 내린다. 여기에 가세하여 바람에 흔들리면서 나무 뿌리의 흙이 그 양이 급격히 많아지고 경사진 계곡면을 따라 유속이 증가하면



[그림 6] 토석류 유하 유속으로 암반노출



[그림 7] 임시유수지 자리(쓰러진 나무들이 쌓임)



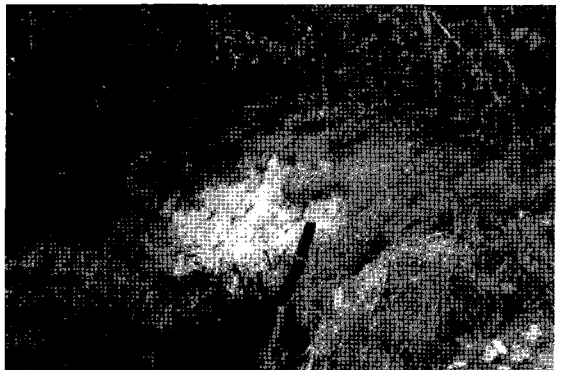
[그림 8] 흘러내려온 암괴들(2m×1.2m×1.8m)



[그림 9] 산사태 시점부 나무가 북측으로 쓰러짐(남향사면)



[그림 10] 산사태 시점부(북향사면)



[그림 11] 산사태 시점부(남향사면) 나무뿌리가 흔들리면서 토사류가 생김

건설안전기술 · Vol. 54
서 계곡바닥의 퇴적사력도와 양안사면의 흩을 세굴하게 된다. 이때 그곳에서 있던 나무를 쓰러뜨리면 이것이 흐름을 방해하고 범위를 확장하고 또는 좁은 계곡에 나무 등이 걸려 임시 저류지를 만들고 이것이 갑자기 터지면

서 많은 토사류가 가속되면서 침식세굴이 급격이 증가하여 큰 사태를 일으키게 된다. 토석재의 양이 많은 것은 계곡에 퇴적된 토사가 많기 때문이다. 실제로 세굴 깊이가 3m 이상 되는 것도 볼 수 있었다. 그리고 산사태에서

나타난 현상은 많은 나무가 뿌리채 뽑히어 토사류와 같이 내려온다는 것이다. 여기에서 특기할 것은 집수유역 면적은 그리 크지 않다는 것을 알 수 있다. 산사태 발생 시의 강우량을 살펴보면 연속 강우량이 200mm 이상이고, 1시간 강우량이 38~51mm로 나타났다. 외국의 보고서에서도 연속강우량이 200mm 이상일 때 사면붕괴나 산사태가 일어난다고 보고되어 있다. 산사태의 위력이 대단한 것은 그림에 보인 바와 같이 약 10ton 에 가까운

암괴가 운반되었다는 사실이다. 우면산 남측 송동마을에는 0.5m³ 정도의 암괴가 상당량 흘러 내렸다. 앞으로 산사태 예방의 한가지로 계곡 내의 큰 나무는 제거하는 것이 좋겠고 대신 뿌리가 크게 흔들리지 않는 싸리나무 등이 사면보호에 좋을 것이라 생각된다. 그리고 산사태는 어디에서 일어날 지 예측하기가 쉽지않다. 비바람과 토층상태 및 식생 등 여건이 각기 다르기 때문이다.