

드론을 활용한 급경사지 피해조사

조시범*, 김태훈*, 신동윤*, 김성삼*, 김다진솔**

*국립재난안전연구원

**경찰청

e-mail:tlwja85@korea.kr

Damage Investigation of Steep Slope using Drone

Si-Beum Cho*, Tai Hoon Kim*, Dong Yoon Shin*, Seong Sam Kim*, DAJINSOL Kim**

*Disaster Scientific Investigation Division, National Disaster Management Research Institute

**The National Police Agency

요약

최근 드론은 재난안전분야 활용에 대한 잠재적 가치가 점차 증가하고 있다. 드론은 조사원의 접근이 어려운 현장에 접근이 용이하고 현장정보를 데이터화하여 기록할 수 있어 재난피해 현장의 중장기적 관리에도 높은 활용성을 지니고 있다. 이러한 드론의 특성을 활용해 급경사지 피해조사 드론 운용절차를 수립하고, 2020년 집중호우가 발생된 피해현장을 대상으로 시범적용하여 실효성을 검토하였다. 특히 드론을 활용한 조사절차는 조사원의 위험도출과 현장조사에 소비되는 시간과 인력 등을 최소화해 자원의 안배적 측면에도 매우 유용하게 활용될 수 있어 향후 급경사지를 비롯한 다양한 재난피해 현장에서도 유용하게 활용될수 있을것으로 기대된다.

1. 서론

2020년 우리나라는 54일간의 장마와 시간당 80mm 이상의 호우로 부산을 비롯해 전국 각지에서 침수 및 산사태가 발생하는 등 피해가 속출하였다. 특히 이번 집중호우는 도로와 인접해 있는 인공절개 및 급경사지의 붕괴로 인근의 주택과 펜션 등 거주지역에 토사매몰로 이어져 피해복구 및 2차 피해 예방에 대한 필요성이 대두되었다. 현재 급경사지 피해조사는 국민안전처(2016) 급경사지 관리 실무편람에 제시된 평가항목 지침을 기반으로 지상조사가 이루어지고 있다.

기존 지상 기반의 조사는 줄자, 경사계 등의 장비를 활용해 현장 계측과 직접 탐문·조사하는 방법으로 수행되는데, 이러한 조사방법은 조사항목에 따라 정량화하는 과정에서 객관성이 결여될 수 있고, 조사자의 경험에 좌우될 수 있어 조사방법의 개선이 필요하다.

이에 본 연구에서는 자연재해 분야에서 평가요소들의 객관성 확보와 정량적 결과분석 그리고 지상조사 대비 인력 및 시간 활용에 대한 경제성을 동시에 확보하기 위해 드론을 활용하는 방안을 제시하고 기존 방법과 비교하여 그 효용성에 대해 검토하였다.

2. 연구방법

2.1 드론 활용 조사유형 분류

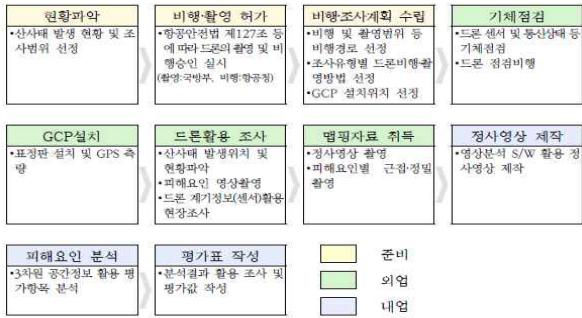
드론 활용 조사유형 분류는 그림1과 같이 국민안전처(2016) 급경사지 관리 실무편람에 제시된 평가항목 지침을 기반으로 조사유형에 따라, 총 17개 항목중 11개 항목을 대상으로 드론을 활용해 현장 및 내업에 활용할 수 있는 방법으로 분류하였다.

구분	평가기준 및 배점					활용구분	내업					
붕괴 위험성 (70)	경사각(°)	20 미만	20~33	34~43	44~53	54 이상	○	○				
	높이(m)	25 미만	25~49	50~59	60~69	70 이상	○	○				
		1	2	3	4	5						
	급경사지 종단형상	평형	의안형	요형	복합형		○	○				
		1	2	3	4							
	자연비탈면 횡단형상	하강형	평형형	상승형	복합형		○	○				
		1	2	3	4							
	지반 변형 계수	일률					×	○				
		0					5					
	비탈면 계곡	계곡 면적(m ²)	0~10	11~30	31~50	51 이상	○	○				
1			2	3	4							
계곡 폭(m)	3 이상					1 미만	○	○				
	1	2	3	4								
보송심도(m)	0~20					21~50	51~70	71~90	91 이상	×	×	
	1	2	3	4	5							
상부외력	부					전담부	유연부	철도	도로	일도	○	○
	1	2	4	6	8	10						
지하수 상태	0					2	4	6	8	10	×	×
	1	2	4	6	8	10						
풍하·유입외력	없음	약	중	10%미만	10%이상~20%미만	20%이상	×	○				
	0	2	4	6	8							
보호시설상태	양호					불량	매우불량	무	×	×		
	1	2	4	6	8							
주변환경	임야·공원시설					백지·도로·철도 등	○	○				
	3					5						
사외 위험성 (30)	피해 인구나/도로/차량/교량/교차로	도보 1차로이하	도로 2차로	도로 3차로	이상	×	×					
		1	4	7								
	급경사지 규모(㎡/길)	500미만	500~5,000	5,001~20,000	20,001~35,001	35,001 이상	×	×				
		1	2	4	6	8						
	그 외 기타 교량/교차로	0					1~(A)	5(A)이상	×	×		
		0	2	4	6	8						
	급경사지의 인접 시설물과의 거리	시설물없음	비밀번호가 2배이상	비밀번호가 2배이상	비밀번호가 2배이상	비밀번호가 2배이상	×	○				
		0	1	4	7	10						
	결과	총 17개 항목중					8	11				

[그림 551] 드론 활용 급경사지 조사유형 분류

2.2 표준운영절차 수립

드론을 활용한 표준운영절차는 현장에서 드론운용과 센서 정보를 활용해 직접조사를 수행하는 외업조사와 현장에서 드론으로 취득한 정보를 기반으로 이미지 프로세싱 과정을 거쳐 3차원 공간정보를 구축·활용해 정량적으로 분석하는 내업 과정으로 분류하였다(그림2).

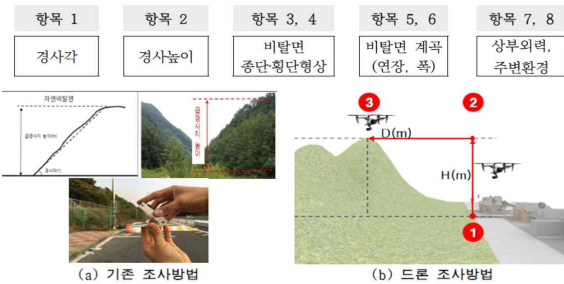


[그림 552] 드론활용 현장조사 및 분석 표준운영절차

3. 연구결과

3.1 현장 측정(외업)

드론을 활용한 현장조사 절차의 적용을 위해 2020년 8월3일 집중호우로 인한 비탈면 유실 및 토사로 매몰된 경기도 가평군 소재의 펜션을 대상으로 하였다. 드론 현장조사는 드론의 구성요소로서 비행정보를 지원하는 기압계, 지자기, GPS 및 자이로스코프 등 센서정보를 기반으로 드론의 이동경로에 따라 지도상에 표시되는 위치정보와 비행로그를 활용해 현장에서 직접 조사·평가하였다. 또한 정량적 분석을 위해 드론을 활용해 0.181 km² 면적을 150 m 고도에서 더블 Grid 비행을 통해 영상분석에 필요한 200장의 현장영상을 취득하였다. 드론 측정을 통해 조사원의 위험 노출을 최소화하고, 현장에서의 직접탐문 및 이동하는 조사시간을 단축하는 등 인력대비 드론 활용의 효율성을 확인할 수 있었다.

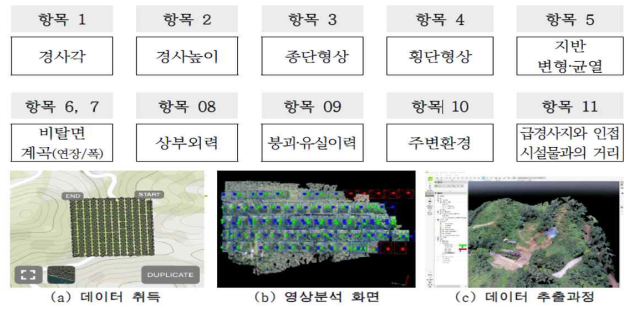


[그림 553] 드론 활용 현장측정 개요

3.2 영상 분석(내업)

드론에서 취득한 영상정보를 기반으로 사면붕괴 현장에 대해 3차원 영상 이미지프로세싱을 수행하였다. 정량적으로 조사·분석할 수 있는 평가항목은 전체 17가지 중 11가지로 분류

해 정량적 분석을 실시하였다. 영상분석은 PIX4D Mapper를 이용해 특징점 추출, 포인트 클라우드 생성 등 이미지 프로세싱 과정을 거쳐 최종적으로 3차원 지형정보와 정사영상을 생성해 조사항목에 필요한 정보를 분석하였다. 특히 3차원 모델링을 통한 맵핑자료를 활용해 조사에 필요한 길이와 부피, 형상의 단면확인 등 붕괴위험성 항목을 정량적으로 분석할 수 있었으며, 정량적 분석은 현장에서 조사원이 드론을 활용한 조사 결과를 비교·검증할 수 있었다.



[그림 554] 드론 활용 내업분석 개요

4. 결론

본 연구는 2020년 집중호우로 인한 급경사지 피해현장의 조사 효율성 제고 및 2차 피해 예방 등 기존 조사방법의 개선과 조사절차의 과학화를 위해 드론을 활용한 조사절차를 연구하였다. 특히 현장 조사시 육안으로 확인하지 못한 유실구간을 3차원 공간정보를 활용해 현장을 재조명함으로써 피해현장을 확인할 수 있어 내업만으로도 높은 수준의 정량적인 분석이 가능했다. 이는 드론과 3차원 공간정보를 활용함으로써 재난피해 현장을 정량적으로 기록·분석할 수 있어 피해 현장을 중장기적으로 관리하는 측면에서도 유용하게 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 이처럼 드론을 활용한 조사방법은 현장조사에 소비되는 시간과 인력 등 자원의 안배적 측면에서도 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 국립재난안전연구원의 재난관리핵심기술개발 사업인 '재난원인 현장감식 기술개발 과제(NDMI-주요-2020-06-01)' 과제의 일환으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 국민안전처, 급경사지 관리 실무편람, 2016.
- [2] 국립산림과학원, 무인기 산림분야 활용방안 및 산림재해 대응기술 개발, 2019.