■ 건설기계 안전기준에 관한 규칙 [별표 2] <개정 2020. 7. 31.>

굴착기 조종사 보호구조(제12조의6 관련)

1. 굴착기의 낙하물보호가드의 시험방법 및 기준

가. 상부가드 충격시험(낙하), (FOG : Falling Object Guard)
1) 시험시편 : 소재는 강철 또는 단철로 하고, 접촉면은 구형으로 지름이 250mm 이하이어야 한다.
2) 조건(표) : 수준1은 1365J의 충격량을 만족하는 높이와 질량 (3m, 46kg)이고, 수준2는 11600J의 충격량을 만족하는 높이와 질량(5.2m, 227kg)이다.
3) 위치: DLV 상부수평 영역의 수직 투영 범위 내에서 DLV와 상부가드의 가장 가까운 영역 중에 가장 취약한 영역의 중심이다.
4) 방법 : 위의 조건으로 정지 상태에서 1회 시험을 실시한다.
5) 합격조건 : 시험조건의 흡수 에너지를 만족하고, 상부가드의 구조물이 DLV 내에 들어가지 않아야 한다. 만약, 상부가드가 관통될 경우 시험은 실패한 것으로 한다.

나. 전방가드 충격시험
1) 시험시편 : 소재는 강철로 하고, 접촉면은 구형으로 지름이 260mm 이하이어야 한다.
2) 조건(표) : 전방가드 쪽으로 시편을 미는 가압장치를 이용하여 수준1 700J, 수준2 5800J을 만족하여야 한다.
3) 위치 : DLV 전방수평 영역의 수평 투영 범위 내에서 DLV와 전방가드의 가장 가까운 영역 중에 가장 취약한 영역의 중심이다.
4) 방법 : 시험 시 각장치의 속도는 5mm/s를 초과하지 않아야 한다.
5) 합격조건 : 시험조건의 흡수 에너지를 만족하고, 전방가드의 구조물이 DLV 내에 들어가지 않아야 한다. 만약, 상부가드가 관통될 경우 시험은 실패한 것으로 한다.

조건(표)

	수준 1	수준 2
상부 가드	1365J	11600J
전방 가드	700J	5800J
	6톤 이하 굴착기	6톤 초과 굴착기

2. 굴착기의 전도보호구조 시험방법 및 기준(운전중량 6,000kg 이하 적용)

가. 시험시편 : 전도보호구조물
나. 조 건 : 횡 방향 필요에너지(energy)는 아래의 측정 공식에 따른다.

$$\text{필요에너지} = 13000\left(\frac{m}{10000}\right)^{1.25}$$

m : 제조사 최대 권장 중량(kg)
단위 : J (Joule)

다. 위 치 : 전도보호구조물에 효과적으로 에너지가 전달될 수 있는 위치
라. 방 법 : 가압장치를 이용하여 시험시편의 횡 방향을 밀며 시험장치의 속도는 5mm/s를 초과하지 않아야 한다.
마. 합격조건 : 다음 조건을 만족하여야 한다.
1) 시험조건의 필요 에너지 흡수를 만족하고, 전도보호구조물이 변형한계체적 이내에 들어가지 않아야 한다.
2) 전도보호구조물(TOPS : Tip-Over Protective Structure)은 건설기계의 상부선회체로부터 분리되지 않아야 한다.

3. 굴착기의 전복보호구조의 시험방법 및 기준(운전중량 6,000kg 초과 적용)

가. 시험시편 : 전복보호구조물
나. 조 건 : 횡방향 에너지(energy) 및 부하(force), 종방향 에너지, 수직방향 부하 필요 사항은 사양에 따라 표 1, 표 2 공식(캡라이저 유무)의 에너지 또는 부하를 따른다.
다. 위 치 : 전복보호구조물에 효과적으로 에너지 및 부하가 전달될 수 있는 위치
라. 방 법 : 가압장치를 이용하여 시험시편의 각 방향에 대하여 밀며, 횡방향, 종방향, 길이방향의 순으로 한다. 단, 시편은 동일시편으로 하며, 시험장치의 속도는 5mm/s를 초과하지 않아야 한다.
마. 합격조건 : 다음 조건을 만족하여야 한다.
1) 시험조건의 흡수 에너지 및 부하를 만족하고, 전복보호구조물이 DLV 내에 들어가지 않아야 한다.
2) 전복보호구조물(ROPS:Roll-Over Protective Structure)은 건설기계 프레임 또는 마운팅 결합으로 인해 건설기계의 프레임으로부터 분리되어서는 안 된다.

표 1 캡라이저가 없는 장비 – 결정공식

횡 방향 부하 에너지 U_s (J)
횡 방향 부하 힘 F_s (N)
종 방향 부하 에너지 U_f (J)
수직 부하 힘 F_v (N)

표 2. 캡라이저가 있는 장비 – 결정공식

	500 mm 이하인 낮은 캡라이저	500 mm 이상이고 1300 mm 미만인 중간 높이 캡라이저	1300 mm 이상인 높은 캡라이저(TOPS)
횡방향 부하 에너지 U_s (J)	$130000 \cdot (m/10000)^{1.25}$	$130000 \cdot (m/10000)^{1.25}$	$130000 \cdot (m/10000)^{1.25}$
횡방향 부하 힘 F_s (N)	$350000 \cdot (m/10000)^{1.2}$	$500000 \cdot (m/10000)^{1.2}$	$500000 \cdot (m/10000)^{1.2}$
종방향 부하 에너지 U_f (J)	$4300 \cdot (m/10000)^{1.25}$	$4300 \cdot (m/10000)^{1.25}$	$4300 \cdot (m/10000)^{1.25}$
수직 부하 힘 F_v (N)	12.75m	19.61m	7m
비고. 캡라이저를 가진 굴착기의 전복은 추가 연구를 필요로 한다. 제작업체는 위험을 고려하고 우수엔지니어링 관례 및 지식을 기반으로 하여 캡라이저 높이에 대하여 요구되는 보호를 결정하여야 한다.			