

# 두부 (머리) 보호구

연세대학교 예방의학교실 노재훈

## 1. 두부의 보호와 안전모의 특성

두부의 보호구로서는 작업모와 안전모를 들 수가 있다. 작업모는 보통 부품조립작업 또는 봉제 및 식품가공이나 조리작업시 동력에 의해 가동되는 기계바퀴나 라인의 콘베어벨트등에 긴 머리카락이 감겨들어가는 위험을 방지하고 위생상 청결을 유지하기 위하여 여성작업자에게 주로 사용되며 앞에 챙을 달아 모자형으로 만든 것과 외형 또는 용도에 맞게 적당히 변형된 스카프형식의 것, 그리고 주방등에서 흔히 사용되는 원통형의 위생모자등을 들 수가 있으나 특별한 경우를 제외하면 안전유지를 위한 차원이라기 보다는 유니폼 또는 위생보건차원에서 제복의 일부로서 활용되고 있다. 그러나 건설작업, 보수작업, 조선작업등 물체의 낙하, 비래, 낙석, 붕괴등의 우려가 있는 작업이나 하물의 적재 및 내리는 작업등 추락의 위험이 따르는 높은 곳에서의 작업에 있어서는 반드시 안전모의 착용이 필요하게 된다.

안전모는 발생사고의 내용에 따라 머리부에 물체가 날아와서 낙하하는 것으로부터의 보호, 2-3m의 높은곳에서 사람이 추락하는 것에 의한 머리부의 보호, 승차물(오토바이 등)에서 사고에 의하여 떨어져 나올 때의 두부의 보호, 고압전기에 의해 감전하는 것으로부터의 보호 등 재해발생시 두부가 받게 되는 충격이나 타박등의 상처를 완화하여 상해를 줄이는데 그 목적이 있다.

실험에 의하면 사람의 머리와 목은 1000파운드(454kg)정도의 힘에 견딜 수 있는 것으로 되어 있

다. 일반적으로 운동제 2 법칙에 의하면

$$F = m \cdot \frac{dv}{dt} \quad F = \frac{w}{g} \cdot \frac{dv}{dt}$$

여기서 m : 질량 w : 중량  $\frac{dv}{dt}$  : 가속도

g : 중력가속도이다.

이 경우 인체가 견딜 수 있는 최대 가속도는 400G로 알려져 있으며

$$F = \frac{w}{g} \cdot \frac{dv}{dt} \text{의 식에 사람의 평균무게}$$

10파운드를 대입하면

$$F = \frac{10}{g} \times 400 = 4000 \text{파운드}(1800\text{kg}) \text{가 된다.}$$

즉 치명상으로 되려면 400G의 가속도 내지는 1800kg의 힘이 머리에 가해지는 것이 한계가 된다.

따라서 사람이 추락하였을 때 두부가 받게 되는 충격에너지는 안전모에서 흡수되어진 에너지만큼 줄어들어 머리속 내부 뇌수의 손상을 그만큼 줄이는 결과가 된다. 그러므로 안전모는 가해지는 어떠한 충격에도 견딜 수 있는 적당한 강도가 유지되어야 하며 또 에너지를 되도록 많이 흡수하여 완화하는 완충기능이 뛰어나야 하고 특히 전기용 안전모에 있어서의 절연성유지 등 작업내용이나 그 특성에 따라 용도에 맞는 것을 올바르게 선택하여 사용해야 한다.

일반적으로 안전모가 구비해야 할 조건을 보면 다음과 같다.

가. 모체는 적당한 강도를 가지고 있어야 한다.

나. 내수성, 내한성, 내열성, 난연성, 내식성을 가지고 있어야 한다.

다. 충격력(비래, 낙하물이 가지고 있는 운동에너지를 흡수하여 완화할 수 있고 가벼워야 한다.

라. 외관이 미려하고 호감이 가야 한다.

## 2. 안전모의 종류

### 가. 일반작업용 안전모

산업장에서 작업을 하다보면 작업중에 뒷쪽으로부터 물체가 낙하해 오든지 또는 날아오는 경우와 시설물등에 머리를 충돌하여 뜻하지 않은 상해를 당하는 경우가 있다. 이와 같이 뒷쪽으로부터의 비래 또는 낙하물과 설비물등에 머리를 충돌하는 것으로부터 두부를 보호하기 위해 사용된다.

#### 나. 하역용 안전모

이것은 2-3m의 높은 곳에서 로우프 죄임이나 기타의 탑재 하물을 취급중 작업자 자신이 그곳으로부터 부자연스러운 체형자세 그대로 추락하여 머리부에 큰 충격을 받고 중상을 입는 것을 방지하기 위해 사용된다.

#### 다. 전기용 안전모

전기용 안전모는 전기공사에 있어 고압전기의 활선작업과 같은 경우에 착용되는 것으로서 머리에 대한 감전사고를 방지함과 동시에 그것에 관련된 낙하물등으로부터 두부를 보호하는 구실도 같이 겸하고 있다.

감전의 위험을 방지해야 한다는 특수성 때문에 전기절연성이 뛰어난 폴리에틸렌이나 플라스틱제가 재료로 사용되며 금속부품은 일절 사용하지 않는 것이 조건으로 되어 있다.

#### 라. 승차용 안전모

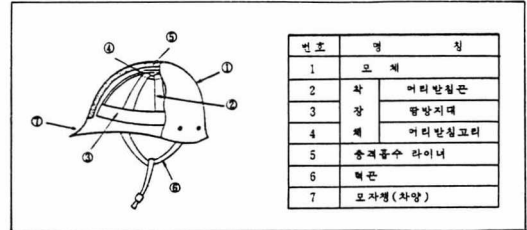
승차용 안전모는 교통사고, 경주중의 사고 등 4륜자동차, 2륜자동차, 원동기부착자전거등의 차량승차시의 사고로 머리에 가해지는 충격을 완화하기 위하여 사용된다.

## 3. 안전모의 구조와 재질

### 가. 구조 및 규격

안전모의 구조 및 각 부품의 명칭은 그림 1과 같다.

그림 1. 안전모의 구조 및 각부의 명칭



1) 모체 : 착용자의 머리부분을 덮는 주된 물체를 말한다.

2) 착장체 : 머리받침끈, 땀방지대, 머리받침고리등으로구성되며 모체에 충격을 가했을 때 착용자의 머리부위에 가해지는 충격을 완화하기 위하여 모체의 안쪽에 장착된 부품을 말하며 착장체는 머리에 균등한 힘이 분배되어질 수 있도록 크립되어야 한다.

① 머리받침끈 : 낙하 및 날아오는 물체에 의하여 충격을 받았을 경우 충격에 충분히 견딜 수 있는 강도를 지녀야 한다.

② 땀방지대 : 착용자의 머리크기에 따라 자유로이 조절할 수 있는 구조이어야 하며 모체 내면과의 간격은 5mm이상이어야 한다.

③ 머리받침고리 : 둘레의 크기는 일정하게 고정되어야 하며 충격흡수성능을 보유하기 위해서는 쉽게 줄거나 늘지 말아야 한다. 머리받침고리를 자유롭게 조절할 수 있는 경우 착용자가 잘못 조절을 하였다거나 인식의 결여등에 의해 머리와 모체의 정부간격이 줄어들게 되면 충분한 충격흡수성능을 유지할 수 없게 되며 모체 내면과의 간격은 32mm이상을 필히 유지하도록 되어 있다.

3) 충격흡수라이너 : 모체에 충격을 가했을 때 착용자의 머리부위에 가해지는 충격을 완화하기 위하여 모체의 내면에 붙이는 완충물을 말한다.

4) 턱끈 : 모체가 착용자의 머리위에서 탈락하는 것을 방지하기 위하여 착용시 턱에 연결하여 매는 끈을 말하며 모체또는 착장체에 고정되어 있으며 사용중에 모체가 흔들리지 않도록 확실히 맬 수 있어야 한다.

### 나. 부품의 재료 및 성질

안전모의 각 부품에 쓰이는 재료는 다음 표 1과 같으며 재료의 성질등은 다음 각 항에 적합하여야 한다.

표 1. 안전모의 각 부품의 재료

명 칭	재 료
모 체	합성수지 또는 금속 <주 (3)>
착장체 및 턱끈	합성수지, 합성유지, 면 또는 가죽
충격흡수라이너	발포스티로폴 또는 이것과 동등 이상의 충격흡수성능을 보유해야 하며, 두께는 10mm 이상일 것

<주> (3) : 금속은 낙하 및 날아옴 방지용 안전모만 해당한다.

- 1) 쉽게 부식하지 않을 것
- 2) 피부에 해로운 영향을 주지 않을 것
- 3) 사용목적에 따라 내열성, 내한성 및 내수성을 보유할 것
- 4) 모체, 충격흡수라이너 및 착장체등의 무게는 0.44kg을 초과하지 않을 것

**다. 모체에 사용되는 재료**

안전모는 모체를 어떤 재료로 만들어야 되느냐가 그 성능상에도 큰 영향을 주는 것이기 때문에 모체의 재료는 대단히 중요하다.

모체의 재료로서는 합성수지가 주로 이용되고 있으며 모체를 만들기 위해 성형압출시 가운데층에 발포스티로폴을 내장하여 완충효과를 높히는데 이용되기도 한다. 합성수지에는 강화플라스틱(강화재를 첨가한 플라스틱으로서 일반적으로 FRP로 불리우고 있으며 강화재로는 유리섬유가 널리 사용되고 있다), 폴리에틸렌수지, 폴리카보네이트수지, ABS수지, 페놀수지등이 있다.

**1) FRP(Fiber Reinforced Plastic)**

강화플라스틱은 아주 낮은 압력으로 모자의 성형이 가능하므로 제조하는데 능률적이고 값이 싸기 때문에 안전모에 적층 베에크라이트 이상으로 많이 사용된다. 모자를 만들려면 모형위에 유리섬유를 산산히 풀어서 덮어 씌우고 이것에 폴리에스텔수지액을 불어부쳐서 프리포움을 만든다음 다시 가열성형에 씌우고 90~120℃ 정도로 가열하여 만들어진다.

**2) 폴리에틸렌수지**

고압중합, 중압중합, 저압중합폴리에틸렌의 3종류가 있으며 내전성, 내한성이 뛰어나기 때문에 전기용 안전모에 사용되고 있다.

**3) 폴리카보네이트수지**

강도가 우수하다. 특히 고온, 저온에 있어서도 강도가 쉽게 변하지 않으며 전기특성이 우수하고

흡수성이 없다. 내산성, 내약품성도 우수한 편이나 신나, 벤젠, 가솔린 등에 대하여 약하다.

**4) 페놀수지**

석탄산수지 또는 베에크라이트라고도 불리워지며 내열, 내산, 내수성이 풍부하고 전기적으로도 뛰어난 저항성을 가지고 있다. 안전모의 모체를 만들려면 몇장의 범포에 용융한 수지를 함침시켜서 금형위에 이 범포를 프레스기로 가열하면서 가압하면 축합반응을 일으키고 바로 곧 경화하여 적층 베에크라이트의 모자가 된다.

**5) 발포스티로폴**

스틸렌모노머를 중합해서 폴리스틸렌으로 만든 후 발포제를 가해서 발포성형한 것으로서 단열재로서도 우수하지만 그 내포하는 독립기포가 파손되어 찌부러진 다음 압축된 기포가 원래대로 돌아가려고 하는 힘에 의해서 충격에너지를 흡수하므로 완충재로서의 성능이 매우 우수하다.

**4. 안전모의 색상**

안전모의 색으로는 백색이 가장 좋다. 백색은 스펙트럼의 모든 색의 빛을 반사함으로 하얀 안전모를 쓰면 시원하고 선명하게 보인다. 반대로 흑색은 모든 색의 빛을 흡수하기 때문에 흑색안전모는 열이 축적되어 덥게 느껴지며 실제로 백색과 흑색안전모의 내부온도차이는 21°F가 되는 것으로 알려져 있다. 그러나 백색안전모는 더럽혀지기 쉬우므로 황색안전모가 일반적으로 많이 보급되고 있다. 또 착용자의 직종에 따라서 안전모를 선명한 적색으로하거나 안전관리자가 백색안전모에 녹색자를 붙이는 것도 눈에 잘 띄게 되어 좋으며 둘레에 적선을 칠하거나 형광적색반사태이프등을 붙이는 것도 좋지만 폴리카보네이트, 내후성제등이 들어 있는 폴리에틸렌제의 모체에는 유기용제에 의해서 손상되기 쉬우므로 주의가 필요하다.

**5. 노동부 고시에 의한 안전모의 분류**

안전모를 그 사용구분과 모체의 재질 내전압성 등에 의하여 5가지 종류(기호별)로 분류하고 각각 정해진 규격이나 성능검정에 합격된 제품을 사용하도록 다음과 같이 노동부 고시(제84-20호)에 의해 규정해 놓고 있다(표2, 표3).

표 2. 법적용 안전모의 종류

종류(기호)	사 용 구 분	모체의 재질	내전압성
A	물체의 낙하 및 비래에 의한 위험을 방지 또는 경감시키기 위한 것.	합성수지 알미늄	비내전압성
B	추락(1)에 의한 위험을 방지 또는 경감시키기 위한 것.	합성수지 FRP	비내전압성
AB	물체의 낙하 또는 비래 및 추락에 의한 위험을 방지 또는 경감시키기 위한 것.	합성수지 FRP	비내전압성
AE	물체의 낙하 및 비래에 의한 위험을 방지 또는 경감하고 머리부위감전에 의한 위험을 방지하기 위한 것.	합성수지	내전압성(2)
ABE	물체의 낙하 또는 비래 및 추락에 의한 위험을 방지 또는 경감하고, 머리 부위감전에 의한 위험을 방지하기 위한 것.	합성수지	내전압성(2)

[주] (1) 추락이란 창고등에 적재 또는 하역작업에 있어서의 추락을 의미한다.  
 (2) 내전압성이란, 7,000볼트 이하의 전압에 견디는 것을 말한다.

표 3. 안전모의 시험항목별 성능기준

항 목	성 능	적 용 시험항목
내관통성	종류 AE, ABE의 안전모는 관통거리가 9.5mm이하, 종류 A,B,AB 안전모는 관통거리가 11.1mm이하이어야 한다.	제12조
충격 흡수성 시험	최고 전달충격력이 4,450N(1,000Pounds)를 초과해서는 안되며, 또한 모체와 착장체가 분리되거나 파손되지 않아야 한다.	제13조
내전압성	종류 AE, ABE의 안전모는 1분간 견디고 또한 충전전류가 10mA 이하이어야 한다.	제14조
내수성	종류 AE, ABE의 안전모는 질량증가율이 1% 미만이어야 한다.	제15조
난연성	종류 AE, ABE의 안전모는 연소를 계속할 때 또는 계속하지 않을 때에 관계없이 연소시간이 60초 이상이어야 한다.	제16조

## 6. 용도에 맞도록 변형(부착물 부착)된 안전모의 유형

### 가. 용접용 보호면 부착 안전모

용접용 보호면은 전기나 가스용접시 차광필터로서 눈을 보호하는 목적이외에도 안면, 목등을 보호하기 위한 것이지만 조선조, 철공장등에 있어서는 용접중에 물체가 낙하 및 날아오는 경우도 있으며 용접자 자신이 추락할 위험성도 있으므로 대부분의 경우 용접용 보호면과 안전모는 공용하는 것이 바람직하다. 이러한 경우 안전모와 용접면이 일체가 되게 하기 위해서 모체에 용접면을 부착한 것이다.

### 나. 투명 방진면 부착 안전모

그라인더의 파편 등 비산물로부터 안면이나 눈을 보호하기 위해서는 보통의 방진안경으로는 안 되고 투명한 보안면이 필요하다. 이러한 경우에 안전모와 보안면이 일체가 되도록 모체에 구멍을 뚫어 부착한 것을 말한다.

### 다. 광산용 안전모

광산에서는 어두운 갱도의 굴진작업이나 채탄 작업시 필요한 조명을 얻기 위해서 안전모에 캠, 램프등을 부착하게 되는데 안전모의 앞부분에 연결고리핀을 부착하여 허리벨트에 찬 충전된 배터리에 의해 불이 켜지게 되며 필요에 의해 마음대로 착탈할 수 있도록 되어 있다.