

# 개인보호구(下)

이영섭 / 서울산업대학교 산업안전공학과 교수

## 3. 안전화

건설현장에서 중량물을 취급하는 과정에서 물체를 떨어뜨리면 발가락을 다치거나 또는 전기 취급 과정에서 감전 위험이 있는 경우, 그리고 유해물질을 취급하는 과정에서 피부질환 등으로부터 발을 보호하기 위하여 안전화를 착용한다. 여기에 따른 안전화의 종류를 노동부 성능검정 대상품목으로 구별하면 다음 표-3과 같이 6종으로 구별할 수 있다.

### 3-1 가죽제 발 보호 안전화

건설현장에서 가장 널리 사용되고 있는 가죽제 발보호 안전화는 중량물을 취급하는 과정에서 이를 떨어뜨렸을 경우와 무거운 물체가 안전화 위로 지나갈 경우에 발가락을 보호받기 위하여 착용하는 안전화로서 제작방법에 따라 다음

과 같이 분류할 수 있다.

(1) 직접가황압착식(Direct Vulcanizing Process, V식 제조방법) : 신을 안창에 꼴 씩운(끼어 넣은) 다음 가황압착기에 장착하고 미가황고무를 삽입시키고 가열, 가압, 가공 성형하면서 겔창 부분을 가황압착하는 제작법이다.

(2) 굿이어웰트식(Goodyear Welt Process, G식 제조방법) : 안창에 부착된 리브(rib)에 꼴을 씩운 신을부의 가장자리와 대다리(welt)를 chain stitching 재봉기로 봉합한 다음 겔창을 씩운 후 대다리와 겔창을 록스티칭(Lock stitching)하는 제작법이다.

(3) 세멘트식(Cement Process, C식 제조방법) : 신을 안창에 꼴 씩운 후 꼴을 신을 가장자리와 겔창에 접착제를 바르고 압착기로 창붙임을 하는 제작법이다.

표 3. 안전화의 종류

종 류	사 용 구 분
가죽제 발 보호 안전화	물체의 낙하, 충격 및 날카로운 물체에 의한 바닥으로부터의 찰림에 의한 위험으로부터 발을 보호하기 위한 것
고무제 발 보호 안전화	물체의 낙하, 충격에 의한 위험으로부터 발을 보호하고 아울러 방수를 겸할 것
정전기 대전방지용 안전화	정전기의 인체 대전을 방지하기 위한 것
발등 보호 안전화	물체의 낙하 및 충격으로부터 발 및 발등을 보호하기 위한 것
절연화	저압의 전기에 의한 감전을 방지하기 위한 것
절연 장화	저압 및 고압의 전기에 의한 감전을 방지하기 위한 것

(4) 사출성형식(Injection Molding Process, 1식 제조방법) : 신울을 안창에 골 썬 다음 사출성형기에 장착하고 미가황 고무, 합성수지를 금형 속으로 사출하여 겔창을 성형하는 제조법이다.

위 네가지 제작방법에 따른 그림과 각부의 명칭은 그림 5와 같다.

가죽제 안전화를 작업종류에 따라 분류하면 다음과 같다.

(1) 중작업용(H)은 장화로서 광산 작업, 제강업, 건설업 및 운수업에서 중량물 취급시 사용한다.

(2) 보통작업용(S)은 장화 또는 중화로서 기계공업, 건축 등에서 공구나 손으로 가공품을 취급하거나 차량, 기계 등을 운전, 조작하는 일반 작업시 사용한다.

(3) 경작업용(L)은 중화, 단화로서 비교적 경량의 제품을 취급하는 경우에 사용한다.

건설업에서는 중작업용(H)을 사용해야 한다. 가죽제 안전화의 성능 시험은 완성품에 대한

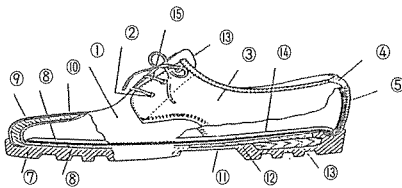
제품시험과 재료시험으로 크게 대별할 수 있는데 제품시험은 다음과 같다.

(1) 내압박시험은 완성품을 선심이 나오도록 잘라낸 다음 선심 안에 유점토를 넣은 후 H는 1,400kgf, S는 1,100kgf, L은 450kgf의 압박하중을 가한다. 압박하중은 충격하중이 아니고 지그시 누르는 압박하중으로 하는데 압박시험이 끝난 후 유점토의 높이가 15mm 이상 유지되어야 한다.

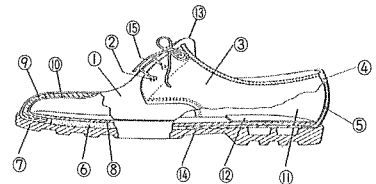
(2) 내충격시험은 질량 23kg의 추를 H는 450mm, S는 300mm, L은 120mm의 높이에서 자유낙하시켰을 경우 유점토의 높이가 15mm 이상 유지되어야 한다.

(3) 겔창의 박리저항시험은 선심을 꺼낸 후에 고무 겔창과 신울 가죽의 선심부를 취부구로 조이고 서로 반대 방향으로 인장하는데 밀착력이 H 및 S는 30kgf 이상, L은 25kgf 이상이 되어야 한다.

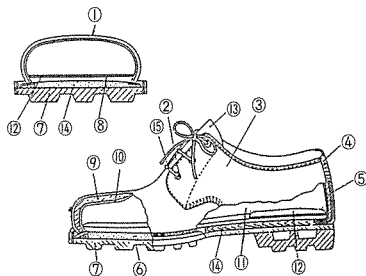
(4) 겔창의 내달발 시험은 압박시험장치를 이용하는데 아래 부분에 설치된 못은 길이 65±



직접가황압착식 및 사출성형식



세멘트식



가이어 엘트식

번호	명칭	번호	명칭
1	신울가죽	9	강제선심
2	구 명	10	안전심
3	몸통가죽	11	몸통안
4	보강가죽	12	겔창
5	월형심	13	구두혀
6	속내용물	14	허구리
7	고무겔창(굽포함)	15	구두끈
8	안창	16	발뒤꿈치심

그림 5. 가죽제 안전화의 제작방법 및 각부의 명칭

3mm, 직경  $3.05 \pm 0.08\text{mm}$ 의 칫수인데 이 못을 걸창에 수직으로 세우고 H 및 S는 50kgf 이상의 정하중에서, L은 50kgf 미만의 정하중으로 지긋이 눌렀을 경우에 못이 걸창을 뚫고 들어가는 안된다.

가죽제 안전화의 재료시험은 완성제품에 대하여 재료의 물리·화학적 시험을 하는 것인데 가죽에 대하여는 신율가죽의 크롬 함유량의 시험을 하고 선심에 대하여는 부식정도를 실험하는 내식시험을 실시한다.

또한 밑창에 대하여는 두께의 시험, 경도 시험, 인장 시험, 인열 시험, 굴절 시험, 노화 시험, 내유 시험 등을 실시하고 걸창용 실은 인장 강도 시험을 실시한다.

안전화의 일반구조 또는 선택방법은 다음과 같다.

(1) 제조하는 과정에서 발가락 끝부분에 선심을 넣어 압박과 충격으로부터 발가락을 보호할 수 있는 구조여야 한다.

(2) 착용감이 좋고 선심이 발가락에 닿지 않아야 하며, 잘 구부러지고 신축성이 좋고 가능한 한 가벼워야 한다.

(3) 견고하게 제작하여야 하며 부분품의 마무리가 확실하고 형상은 균형이 있어야 한다.

(4) 선심의 내측은 형철, 가죽 또는 플라스틱 등으로 감싸야 하고 특히 종단부의 내측은 보강되어야 한다.

안전화의 사용방법은 다음과 같다.

(1) 가죽은 고열에 약하므로 직접 고열물에 접촉되지 않도록 할 것

(2) 절삭유는 종류에 따라서 가죽이 심하게 상하므로 닿지 않도록 할 것

(3) 땀에 포함된 염분 등은 가죽을 상하므로 땀을 많이 흘리면 즉시 벗어서 건조시켜야 한다. 땀을 많이 흘리는 작업의 경우에는 안전화

를 두 켤레 준비하여 번갈아 신으면 좋다.

(4) 일반 구두와 같이 사용 후에는 자주 구두약을 칠하는 것이 좋다.

### 3-2 고무제 발보호 안전화

고무제 발보호 안전화는 건설현장에서 방수를 목적으로 하는 작업, 예를 들면 콘크리트를 치는 작업 등에 사용하는데 발가락을 보호하는 효과도 있다. 앞에서 언급한 3-1 가죽제 발보호 안전화와 모든 것이 동일하지만 재료가 고무인 점과 내답발 성능이 없는 것이 다르고 다른 점은 모두 동일하다. 완제품의 성능시험은 압박시험, 충격시험과 침수시험인데 압박시험과 충격시험은 가죽제 안전화와 동일하고 침수시험은 물이 스며들지 않으면 된다. 재료시험은 걸창 고무와 몸통 고무 및 신율 고무에 대하여 인장 시험과 노화시험을 실시하여 소정의 범위에 들어야 한다.

### 3-3 기타 안전화

이 외에도 정전기 대전 방지용 안전화, 발등 보호 안전화, 절연화와 절연장화 등이 있는데 종류는 다음과 같이 가죽제와 고무제로 나누어 선심이 여부에 따라 다음과 같이 분류한다.

가죽제	<input type="checkbox"/>	선심 있음
	<input type="checkbox"/>	선심 없음
고무제	<input type="checkbox"/>	선심 있음
	<input type="checkbox"/>	선심 없음

성능시험은 가죽제, 고무제 안전화에 준하여 시험하고 대전방지성능이 추가로 실시된다.

발등보호 안전화는 안전화 위에 프로텍터(protector)를 더 부착시켜 발가락뿐만 아니라 발등까지 보호를 받을 수 있는데 그 종류는 고착식과 착탈식이 있으며 성능시험은 가죽제 안전화와 동일하다.

절연화는 저압전기(직류 750V, 교류 600V 이하 전기)로부터 보호받기 위하여 착용하는데 선심을 제외한 어느 부분에도 도전성 재료를 사용할 수 없다. 성능시험은 고무제 안전화의 성능시험과 동일하고 추가로 내전압시험(14,000V에 1분, 충전전류 0.5mA 이하)을 실시한다.

절연장화는 7,000V 이하의 전압으로부터 보호받기 위하여 착용하는데 종류는 다음과 같이 세 종류가 있으며 성능시험은 고무제 안전화의 성능시험과 내전압시험을 실시한다.

- A종 : 300~600V(교류), 300~750V(직류)
- B종 : 600(교류), 750(직류)~3,500V
- C종 : 3,500~7,000V

#### 4. 안전대

안전대는 비계 위에서와 같이 높은 장소에서 작업할 경우에 추락 위험으로부터 자신을 보호하기 위하여 안전대를 착용함으로써 위험을 극소화시킬 목적으로 착용한다. 추락의 경우에는 거의 중대재해를 유발하므로 우선적으로 기술적인 대책을 강구해야만 하고 여의치 못할 경우에 안전대를 착용해야 한다. 안전대가 최초로 사용된 것은 전주에서 승강용으로 사용하고부터이다. 안전대가 추락 방지용으로 사용하기 시작할 때에는 가죽이 사용되었으나 근래에는 나일론과 비닐론의 합성섬유를 많이 사용하고 있다. 안전대의 종류는 다음과 같이 4종으로 구분하여 사용하고 있다. 여기에서 U자 걸이는 전공이 전신주를 승강할 때 사용하는 것을, 1개 걸이는 자신이 추락할 경우에 보호받기 위하여 사용하는 것을 의미한다.

- 1종 : U자 걸이 전용
- 2종 : 1개 걸이 전용, 클립부착 포함
- 3종 : 공용
- 4종 : 공용, 보조훅 부착

추락방지용으로 사용하는 U자 걸이의 로우프의 길이는 2.5m, 1개 걸이는 1.5m이다. 자신의 추락을 방지하기 위하여 사용하는 1개 걸이의 로우프 길이를 정하기 위하여 Ohio 주립대학에서 실험을 실시하였다. 사람이 과연 몇 미터 높이에서 떨어졌을 경우에 심장마비를 일으킬 수 있는지를 실험하기 위하여 사람을 실험대상으로 할 수 없기 때문에 대신 개를 활용하여 실험을 실시하였다. 실험대상의 개를 묶어서 각각 0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m, 2.5m의 높이에서 밑으로 떨어뜨리고 몇 미터의 높이에서 심장마비를 일으키는지를 실험하였는데 결과적으로 2.5m의 높이에서 심장마비를 일으키려고 하여, 1개 걸이 로우프의 길이를 안전율을 주어 1.5m로 제한하였다. 그런데 U자 걸이의 길이는 2.5미터이므로 겸용인 3종과 4종을 사용할 경우 심장마비의 한계 높이에 이르기 때문에 위험하므로 추락방지용으로 사용할 경우에는 2종인 1개걸이 전용만 사용해야 한다.

안전대의 성능시험은 각 부품별로 인장강도 시험을 실시하여 일정한 범주에 들어가야 한다.

안전대의 사용시 주의사항은 다음과 같다.

- (1) 박클은 바르게 사용하고 벨트 끝은 벨트 안으로 들어가도록 하고 착용한 후에는 지상에서 각 부에 이상이 없는지 확인한 후에 고소로 올라가도록 하고, 특히 로우프를 사용하지 않을 경우에는 로우프를 주머니에 넣어두어야 한다.
- (2) 벨트는 요골 근처에서 빠지지 않도록 해야 하는데 만약 허리 밑에 착용한 경우에는 본인이 추락할 경우에는 허리가 휘면서 부러질 우려가 있으므로 허리에 오도록 착용해야 한다.

(3) 안전대의 훅을 거는 대상물은 예리한 각이 있어서는 안 되고 추락시에 충격력에 충분히 견딜 수 있어야 한다.

(4) 벨트와 금속 부품이 마모, 절단, 상처, 비

들어짐, 약품류에 의하여 변색되었거나 벨트의 재봉실이 마모, 균열, 변형, 전기에 의한 용융 등이 있는 것은 사용하면 안된다.

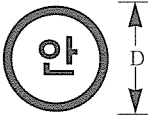
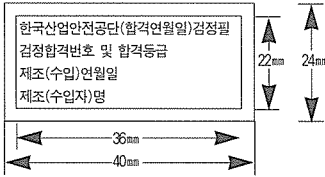
(5) 로우프가 마모, 상처, 불에 탔거나 약품에 의한 변색이 된 것은 사용하면 안된다.

**참 고**

**산업안전보건법 및 동법시행령(보호구 관련)**

산 업 안 전 보 건 법	시 행 령
제정 1981. 12. 31(법률 제3532호) 개정 1990. 1. 13(법률 제4220호) 제35조(보호구의 검정) ① 근로자의 작업상 필요한 보호구로서 대통령령이 정하는 것을 제조 또는 수입하고자 하는 자는 그 보호구에 대하여 노동부령이 정하는 바에 의하여 노동부장관이 실시하는 검정을 받아야 한다. 다만 공산품 품질관리법의 규정에 의한 품질검사에 합격한 것으로서 노동부 장관이 정한 기준 이상인 것은 그러하지 아니하다. ※ 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금 ② 제1항의 규정에 의한 보호구를 제조 또는 수입하고자 하는 자는 노동부령이 정하는 인력과 시설을 갖추어야 한다. ※ 500만원 이하의 벌금 ③ 제2항의 규정에 의한 검정을 받지 아니한 보호구는 이를 양도·대여 사용하거나 판매 또는 양도의 목적으로 진열하여서는 아니된다. ※ 3년 이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금	제정 1982. 8. 9(대통령령 제10889호) 6차 개정 1993. 11. 29(대통령령 제 14010호) 제23조(검정대상 보호구) ① 법 제35조 제1항의 규정에 의하여 노동부장관이 실시하는 검정을 받아야 할 보호구는 다음 각 호와 같다. 1. 안전모 2. 안전대 3. 안전화 4. 보안경 5. 안전장갑 6. 보안면 7. 방진마스크 8. 방독마스크 9. 귀마개 또는 귀덮개 10. 송기마스크('95. 7. 1 검정실시) 11. 방열복('95. 7. 1 검정실시) 12. 기타 근로자의 작업상 필요한 것으로서 노동부 장관이 정하는 보호구 ② 제1항의 규정에 의한 보호구를 제조 또는 수입하는 자는 검정에 불합격하였거나 취소된 보호구와 동일한 종류의 제품에 대하여 다시 검정을 신청할 수 없다.

**합격마크와 합격표지의 도형·규격 및 표시방법(제67조 제2항 관련)**

1. 합격마크	2. 합격표지																												
<p>가. 도형</p>  <p>나. 규격 [단위 : m]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>품 명</th> <th>D의 길이</th> <th>품 명</th> <th>D의 길이</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>안 전 모</td> <td>30</td> <td>보 안 면</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>안 전 대</td> <td>5</td> <td>방진마스크</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>안 전 화</td> <td>15</td> <td>방독마스크</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>보 안 경</td> <td>5</td> <td>방음보호구</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>안전장갑</td> <td>30</td> <td>송기마스크</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>방 열 복</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	품 명	D의 길이	품 명	D의 길이	안 전 모	30	보 안 면	5	안 전 대	5	방진마스크	10	안 전 화	15	방독마스크	10	보 안 경	5	방음보호구	15	안전장갑	30	송기마스크	10			방 열 복	30	<p>가. 규격</p>  <p>나. 표시방법</p> <p>1) 합격표지의 크기는 최소한 가로 40mm, 세로 24mm로 하여야 하며, 보호구의 크기에 따라 확대조정할 수 있다.</p> <p>2) 합격표지는 당해보호구의 적당한 곳에 부착하거나 인쇄 또는 새기는 등의 방법으로 표시하여야 한다(단, 제품에 부착·인쇄 또는 새기는 등의 방법으로 표시하기가 곤란한 경우 포장에 표시할 수 있다)</p> <p>3) 제조·연월일을 합격표지에 표시하기 곤란한 때에는 "별도 표시" 또는 "포장에 표시" 등으로 표시하고, 해당되는 곳에 제조·수입연월일을 표시할 수 있다.</p> <p>4) 합격표지의 바탕색은 흑색, 글자 및 테두리는 백색으로 하되, 새기는 등의 방향으로 표시할 경우 눈으로 그 내용을 쉽게 판별할 수 있도록 하여야 한다.</p> <p>5) 합격표지는 인체에 상태를 줄 우려가 있는 재질이나 표면에 거친 재질을 사용해서는 아니된다.</p>
품 명	D의 길이	품 명	D의 길이																										
안 전 모	30	보 안 면	5																										
안 전 대	5	방진마스크	10																										
안 전 화	15	방독마스크	10																										
보 안 경	5	방음보호구	15																										
안전장갑	30	송기마스크	10																										
		방 열 복	30																										
<p>다. 표시방법</p> <p>1) 합격마크의 크기는 보호구의 크기에 따라 신축성 있게 조정할 수 있다.</p> <p>2) 합격마크는 당해 보호구의 적당한 곳에 명확히 새기거나 인쇄를 하여야 한다. 다만, 당해 보호구에 새기거나 인쇄할 수 없는 경우 제품의 날개포장에 인쇄 또는 금속박판에 새겨 부착할 수 있다.</p> <p>3) 표지는 인체에 상태를 줄 우려가 있는 재질이나 표면이 거친 재질을 사용하여서는 안된다.</p>																													