

# 청각 보호구의 선택 및 사용

## 1. 서언

청각 보호구의 사용은 소음에의 노출을 관리하기 위한 최후의 수단이다. 이것은 다른 방법에 의해 소음 관리하기가 곤란한 경우에만 고려되어야 한다.

본고에서는 시중에 나와 있는 보호구의 형태와 이들을 어떻게 선택하여 사용할 것인가에 관한 상세한 권장사항에 관해 기술한다.

본 내용에 대해 근로자 또는 안전담당자와 협의하면 도움이 될 것이다. 청각 보호구의 선택, 사용, 관리 및 정비에 관해 더욱 상세한 정보가 영국의 표준 BS EN 458(1994)에 기술되어 있다.

## 2. 보호구의 종류

청각 보호구는 여러 가지 형태의 것들이 있다. 이들은 모두 소음 노출을 감소시킬 수 있으며 모두가 사용자의 작업 상황에 대하여 적절한 소음 감소를 제공할 수 있는지 여부를 결정하는데 필요한 정보와 함께 공급될 것이다. 어떤 종류의 보호구가 사용되든지 그것은 올바른 크기의 양호한 상태의 것을 적합하게 착용할 때에만 주어진 보호기능을 나타내게 된다. 개인용 스테레오 재생장치의 헤드폰은 외부 소음을 거의 또는 전혀 감소시키지 못한다.

모든 청각 보호구는 “개인 보호장비에 관한(BC 지령) 규정, 1992”에 의하여 일련의 기본적 안전요건을 충족시킨다는 것을 나타내 주는 BC마크표시가 되어 있어야 한다.

청각 보호구의 세가지 주요한 형태로는 덮개, 마개 및 절반 삽입식 마개가 있다. 이들은 서로 다른 형태에 의해 주어지는 소음감소 성능에는 유사한 범위가 있

겠으나 각기 서로 다른 부문에 유익하게 적용될 수 있다. 이들의 선택은 다음과 같은 요소를 기본으로 하여 행해질 수 있다.

- ① 예측된 소음 감소
- ② 다른 안전장치와의 친화성
- ③ 대화의 필요성
- ④ 대기 중 분진의 존재 또는 온도와 같은 환경요소
- ⑤ 보수 또는 교체 비용
- ⑥ 편안함 정도
- ⑦ 개인의 선호도

## 3. 청각 보호문제의 제기

가. 정보

종업원들에게 다음에 관한 정보가 제공되어야 한다.

- ① 청각 보호가 문제화되는 이유
- ② 종업원들이 이들을 사용해야 하는 장소
- ③ 종업원들이 교체품 또는 새로운 보호구를 취득할 수 있는 방안
- ④ 근로자들이 이들을 적절히 착용하고 관리하는 방법

나. 사용의 편리성

근로자들이 필요할 때 청각 보호구를 손쉽게 사용할 수 있도록 해주어야 한다. 각 개인에게 지급해주는 방법이나 근로자들이 필요에 따라 일회용 청각 보호구를 가져갈 수 있는 배분기를 설치하는 방법이 있다.

특히, 배분기를 청각 보호지역 밖에 근로자들이 편리하게 사용할 수 있는 장소에 설치하고, 뚜껑이 썩워

진구조이어야 한다.

#### 다. 착용성 및 개인적 선호도

각 개인은 편안함을 느끼는 정도나 상황이 서로 다르다. 어떤 사람들은 더운 환경에서 귀마개를 선호하지만 어떤 사람들은 귀마개 착용에 불편을 느껴 귀덮개를 선호하기도 한다. 가능하다면 사용자들의 개인적 선호도에 따라 선택할 수 있도록 두가지 이상의 보호구(이들 각각이 주어진 작업 및 소음에 적합한 것일 것)를 마련해 놓아야 한다. 모든 보호구는 특히 뜨겁고 습한 조건에서는 어느 정도 불편함을 줄 수 있을 것이다. 그러므로 주어진 위험을 관리하기에 적합한 만큼의 청각 보호방법을 선택해야 하지만 과도한 보호는 피하고 착용에 있어 비교적 편안해야 한다.

#### 라. 청각보호구의 지급

사람들이 귀마개를 서로 교환하게 해서는 안 된다. 가급적이면 귀덮개는 개인별로 사용하도록 해야 한다. 방문객의 용도로 귀덮개를 보관하고 있는 경우 위생적으로 청결한 상태여야 한다. 이에 대한 대안으로 일회용 귀덮개를 방문객용으로 사용할 수도 있다.

#### 마. 교육 및 효율적 사용

청각 보호는 적절하게 사용될 때에만 양호한 보호를 제공하게 되며 적절한 교육을 받는 사람에 의해 관리되어야 한다. 사용자들은 다음 사항을 포함하여 보호구의 올바른 관리 및 사용에 관해 지침을 제공받아야 한다.

(1) 긴 머리카락, 안경, 귀고리 등의 청각보호구의 효과에 대한 잠재적 간섭을 피할 수 있는 방법

(2) 다른 개인 보호구와 동시에 청각보호구를 착용하는 방법

(3) 소음성 환경에 있어서 청각보호구를 지속적으로 착용함의 중요성(근무중 보호구를 잠시동안 제거하더라도 그것은 착용자의 보호상태를 현저히 저하시

키게 됨)

(4) 청각보호구를 올바르게 보관하는 방법

(5) 청각보호구를 관리하는 방법 및 점검하는 방법

(6) 청각보호구의 손상을 보고하는 방법

이러한 교육은 자격이 있는 사람 또는 적절한 교육을 받은 자에 의해 이루어진다.

어떤 사람들은 시끄러운 곳에서 다른 사람에게 말할 때 청각보호구를 제거하곤 한다. 이러한 경우, 그러지 말 것을 충고하고 일단 그들이 그 상황에 익숙하게 되면 그들이 청각보호구가 없을 때보다 청각보호구를 착용하고서 더 의사소통을 잘 할 수 있을 것이라고 설명해준다.

또 어떤 사람들은 소음지역에서 청각보호구를 착용하였을 때 그들 자신은 자기의 목소리를 더 잘 들을 수 있기 때문에 작은 소리로 이야기하곤 한다. 이 경우의 사소통에 문제가 야기될 수 있으므로 청각보호구의 착용시에는 소리를 크게 하라고 충고해 주어야 한다.

#### 바. 관리 및 장비

청각보호구는 마모상태 및 손상여부를 점검해야 하며 필요한 경우 교환해 주어야 한다. 만일 청각보호구가 효과적이며, 예상되는 보호기능을 나타내면 이들은 양호한 상태임이 분명하다. 사업주는 청각보호구가 잘 정비되도록 해야 할 책임이 있고 종업원들은 사소한 결함이라도 보고할 책임이 있다. 경험에 의하면 육안이나 느낌에 의해 간단히 점검할 수가 있다. 일련의 새로운 보호구를 진열하여 놓고 비교기준으로 사용하는 것도 좋은 방법이다.

## 4. 귀덮개

귀덮개는 귀를 덮어 씌우는 경질의 플라스틱 컵으로 되어 있고 부드러운 발포 플라스틱 또는 점성액체가 봉입된 탄성 Seal에 의하여 머리부분을 감싸게 되어 있다. 컵의 안쪽 표면은 보통 부드러운 플라스틱 발

포물로 된 음향 흡수물질로 덮여져 있다.사용자는 그들의 귀덮개가 귀를 완전히 덮어주고 탄성 Seal과 머리상의 접촉부에 빈틈이 없도록 해야한다.

비록 모든 조건에 이상적인 것은 없지만 여러 가지 헤드밴드가 귀덮개를 사용하지 않을 때에는 덮개를 제거 가능토록 하지만 모자 또는 안전모를 쓸 수 없게 한다.만일 헤드밴드가 착용자의 목뒤 또는 턱 밑에 놓이게 되고 덮개가 모자 밑의 가는 띠로 지지되면 귀덮개를 모자 또는 안전모와 함께 사용하기 용이해진다.

다른 형태의 귀덮개로 안전모에 부착된 것이 있으며, 필요하지 않을 때에는 제거 후 사용할 수 있게 되어 있다.

헤드밴드를 너무 많이 굽히거나 비틀게 되면 귀덮개의 청각방지 성능에 손상을 주므로 조심스럽게 다루어야한다.

귀덮개가 보안면 또는 헬멧과 같이 머리에 사용되는 안전용구에 부착된 경우 귀덮개의 성능은 표준 헤드밴드상에 대응하는 귀덮개와 다르게 될 것이다.귀덮개와 안전모의 특수한 결합시 소음감소 효과에 대한 데이터를 확보해 두는 것이 중요하다.

### 가. 대화장비

유선 또는 무선 시스템에 의해 신호를 받는 대화장비를 귀덮개에 설치할 수 있다.그러나 간혹 이러한 대화장비가 전체적인 안전효과를 감소시킬 수 있다.

안전관점에서 유의해야 할 사항은 다음과 같다.

(1) 해당 대화 장비에 의해 재생된 음향의 크기가 또 다른 소음위험이 되어서는 안된다.

(2) 해당 귀덮개가 음성메시지를 청취하는데 사용될 경우, 마이크를 사용하지 않을 때에는 잡음이 귀덮개 안에서 재생되지 않도록 스위치를 꺼두어야한다.

(3) 귀덮개 밑에서 재생된 소리 위에 필요한 경고음을 청취할 수 있도록 하기 위해 점검을 실시해야한다.

(4) 안전경보는 시스템 고장위험 때문에 통상 대화 장비에 중계되어서는 안된다.

### 나. 귀덮개의 관리 및 정비

귀덮개를 정기적으로 점검하고 정비하는 것은 매우 중요하다.이때 기억해 두어야 할 사항은 다음과 같다.

(1) 컵의 덮개에 관해 일반적 청결도, 경화여부, 찢어짐 및 변형여부에 관해 점검한다.대개의 제조업체는 새로운 덮개를 포함한 서비스세트로 판매한다.

(2) 컵의 상태에 대해 균열, 구멍 및 비공인 개조여부를 점검한다.

(3) 헤드밴드의 탄성을 점검한다.이것은 헤드밴드의 중앙부위를 손가락 끝으로 잡아쥘으로써 점검할 수 있다.만일 컵과 컵사이가 벌어져 있게 되면 헤드밴드의 탄성이 감소된 것일 수 있다.새로운 귀덮개와 비교하여 점검한다.

(4) 안전모 부착형 귀덮개에 대한 커버를 점검한다.만일 이들이 오랫동안 헬멧 측면에 놓여 있게 되면 변형을 일으킬 수 있다.

(5) 만일 사용자가 탄성 Seal이 놓인 머리부분 주위에 피부염증을 발견하게 되면 관리자에게 보고하고 즉시 의료조치를 받아야한다.

(6) 귀덮개는 깨끗한 장소에 보관하며 제조업자의 지침에 의해 청소해야한다.

### 다. 편리성

귀덮개의 편리성에 영향을 주는 요소의 하나는 머리 봉인제의 압력이다.헤드밴드의 힘을 낮게 해주면 복원력있는 Seal을 사용함으로써 압박감을 낮출 수 있다.Seal과 머리 사이의 접촉면적을 크게 함으로도 접촉압력을 감소시킬 수 있으나 Seal과 머리 사이에 압박을 적게 주기 위한 소재를 넣어 사용하면 땀을 흡수할 수 있으나 소음 방지 효과를 소량(대표적으로 2-4dB(A)) 감소시키는 수가 있다.편리성에 영향을 주는 다른 중요한 요소에는 귀덮개의 무게(가벼울수록 좋다)와 귀덮개 컵의 크기(사용자의 귀를 알맞게 감싸기에 충분한 크기)이다.

### 라. 귀덮개의 효과적 사용

덮개 형태의 청각보호구는 사용하기 쉽고 명확히 식별할 수 있으므로 청각보호구의 착용을 쉽게 감시할 수 있다. 그러나 이들은 보안경 또는 어떤 종류의 안전모와 함께 사용하기에 적당하지 못하며, 더운 환경에서는 불편할 수도 있다. 안전모 또는 보안면과 귀덮개 사이에 충분한 간격이 없으면 귀덮개 착용시 사용자가 자기 머리를 편안하게 움직일 수 있는지 여부를 점검할 필요가 있다.

귀덮개의 Seal에는 간섭하는 것이 있어서는 안된다. Seal과 머리사이의 놓여진 물질로 인해 그 성능이 감소될 수 있다. 고글 및 보안경은 얇은 테로 되어 있거나 혹은 Seal 밑으로 통과되지 않도록 한 줄로 연결되어 있어야 한다.

수염, 긴머리 및 Seal 밑에 착용한 스카프 같은 것은 역시 귀덮개의 성능을 감소시킬 수 있다.

## 5. 귀마개

귀마개는 귀속에 끼워넣게 되어 있다. 특히, 분실을 방지하기 위해 끈 또는 목끈이 달려 있다. 어떤 귀마개는 사용제한이 없는 용도로(영구적) 쓰이며, 어떤 것은 여러번 사용될 수 있게 하였고(반복사용) 어떤 것은 한번 사용 후 파괴하도록(일회용) 되어 있다.

귀마개를 지급하기 전 사용자에게 귀에 어떤 염증이나 통증, 고름 등이 있는지 혹은 꺾병으로 인해 치료를 받고 있는지 등에 대해 미리 알아야 한다. 이와 같은 문제가 있는 사람들에 관해서는 그들이 귀마개를 안전하게 사용할 수 있는지에 관해 의사의 자문을 구해야 한다.

### 가. “일회용” 및 “반복용” 귀마개

상기 품목은 지급하기에 편리하며, 가장 널리 사용되는 귀마개의 종류이다. 이들은 발포성 플라스틱 또는 미세한 광물성 솜털(보통 플라스틱 막안에 들어있

음과 같은 여러 가지 압축성 물질로 되어 있고 대개의 사람들이 전문가의 조언 없이 사용할 수 있다.

### 나. “영구적” 고무 또는 플라스틱 귀마개

이것은 보통 여러 가지 크기의 것으로 나와 있다. 귀를 잘 막아주기 위하여 올바른 크기의 것을 사용하는 것이 중요하며, 다소 꼭 끼게 착용하여야 한다. 어떤 사람들은 각각의 귀에 서로 다른 크기의 귀마개가 필요할 수 있다.

### 다. 맞춤형 주조형 귀마개

맞춤형 주조형 귀마개는 실리콘, 고무와 같은 물질로 만들어지고 개인의 귀에 맞도록 개별적으로 주조된다. 이것들은 제조공정에 적절히 교육을 받은 사람에 의해 제작되어야 하며, 양호한 성능을 나타낼 수 있고, 착용감이 편해야 한다. 표준 귀마개와 비교하여 이 형태의 귀마개의 장점은 착용자에게 손쉽게 잘 맞게 할 수 있으며, 사용자가 원하는 성능을 얻을 수 있게 된다.

### 라. 귀마개의 관리 및 성능

귀마개는 주기적으로 점검하고 보수해야 한다.

- ① 일회용 귀마개는 오직 한번만 사용되어야 한다.
- ② 세척용 귀마개는 제작자의 지침에 따라 세척한 후 다음 사용시까지 깨끗한 용기에 보관해야 한다.
- ③ 반복용 귀마개는 탄력성 및 부드러운 정도를 점검한다.
- ④ 귀마개 착용시 손을 청결하게 유지해야 한다.
- ⑤ 반복용 및 세척용 귀마개는 각 개인용으로 지급되어야 하며 해당 인원만 사용해야 한다.
- ⑥ 일회용 귀마개가 사용될 경우 새로운 귀마개를 적절히 공급할 수 있도록 편리한 곳에 저장해 놓아야 한다.

### 마. 착용성

귀마개의 착용성은 주로 귀와 마개 사이 접촉면에 대한 압력이 좌우한다. 사용자의 귀의 생김새에 따라 스스로 변형을 일으키는 종류와 맞춤형 주조형 귀마개가 보통 가장 편리한 것으로 사용된다.

## 바. 귀마개의 효과적 사용

귀마개는 잘 맞을 때만 효과가 있게 되므로 잘 맞는 지 여부가 매우 중요하다. 좋은 효과를 나타내려면 귀마개를 귀속으로 적절하고 안전하게 삽입할 필요가 있으며, 사용하는 동안 느슨하게 착용한 상태에서 작업해서는 안된다. 또한, 사용자들은 귀마개의 올바른 착용법에 대하여 교육을 받아야 한다. 귀마개가 적절히 착용되었는지를 관리자가 관찰하기에 어려움이 있으므로 사용자가 어떻게 잘 착용하는지를 알게 하는 것이 특히 중요하다.

연구용 및 반복용 귀마개는 주기적으로 세척해 줄 필요가 있다. 귀마개가 오래되면 열화되고 착용성 및 보호성능이 떨어지게 되므로 회사에서는 주기적 교환에 대한 규정을 정해 놓을 필요가 있다. 공급업자에게 해당 귀마개의 세척법 및 관리 방법에 대한 정보를 받아야 한다.

귀마개는 보안경이나 안전모와 함께 사용하기에 적합하다. 귀마개는 자주 제거해야 하는 경우 특히, 분진이 많거나 지저분한 환경에서는 적합하지 않을 수도 있다.

## 6. 절반 삽입형

이것은 귀입구쪽에서 눌러주는 헤드밴드에 부착되어 있는 미리 주조된 마개이다. 이 형태의 보호구는 청각 보호지역 내에서 짧은 시간동안 체류하는 사람들에게 유용하다.

## 7. 특수형태의 보호구

부가적인 소음 조절 기능이 있고 정교하게 제작된 청각보호구가 있는데 소음수준 의존형 보호구 또는

능동적 소음 조절 보호구 등이 그것이다.

이러한 형태의 보호구를 선정할 때는 적절한 표준 시험법이 아직 준비 중에 있으므로 유의하여야 한다. 제조업체가 자기들 자신의 시험 방법을 근거로 이러한 특수 보호구에 관한 정보를 제공할 수 있으며, 이들이 원하는 작업환경에서 적합한 청각보호가 가능한 지 다시 한번 확인해야 할 것이다.

## 가. 전자식 청각보호구

소음 수준에 따라 소음을 차단해주는(진폭에 민감함) 청각보호구로 조용할 때는 양호한 대화가 가능한 반면, 유해한 소음에 대해 보호하도록 설계되어 있다. 이것은 소음 노출이 간헐적이고 대화해야 할 필요가 있는 상황에 가장 적합하다. 전자식 음향 재생 시스템을 가진 음향회복, 소음수준에 따른 자동 조절 귀덮개 가나와 있다. 음향압력이 낮을 때 귀덮개 바깥쪽에 있는 마이크에 의해 감지된 음향이 귀덮개 컵안쪽의 확성기로 중계된다. 음향압력이 높을 때는 전자 조절기가 재생된 음향을 단절하여 그 덮개가 완전한 보호구 역할을 가능하게 해준다.

비전자식 방법에 기초한 소음수준 의존형 장치도 있다. 이것은 서로 다른 소음수준에서 서로 다른 소음 감소 특성을 나타내도록 면밀하게 설계된 공기 덕트의 음향 특성을 사용한다. 이러한 형태의 보호구는 대개의 산업체 상황에서 발견되는 지속적 소음 또는 반복적 충격파보다는 매우 높은 단일 충격파에 의한 소음에 대하여 효과적이다.

## 나. 능동적 소음 감소 보호구

능동적 소음 감소(Active Noise Reduction : ANR) 청각보호구는 보다 큰 소음감소를 달성하기 위하여 전자식 음향 상쇄 시스템이 결합되어 있다. ANR은 정상적 수동적 귀덮개에서 효과가 미미한 저주파수(50~500Hz)에 특히 효과적이다. 따라서 ANR 보호구는 모든 주파수에서 높은 감소효과를 나타냄으로 보

통 덮개형 보호구로 되어 있다. 현재 나와있는 장치에 있어 ANR 시스템은 160Hz 이하의 주파수에서 일반적으로 약 15dB 만큼 소음감소능력을 보인다.

### 다. 균일 주파수 응답 보호구

대개의 청각보호구는 저주파수에서보다 고주파수에서 더 큰 소음감소효과를 주게 된다. 어떤 경우에는 저주파수의 음향에 비해 고주파수 음향을 제대로 된 수준에서 들을 수 있는 것이 중요하다. 이러한 형태의 적용을 위해 특별히 설계된 청각보호구가 나와 있으며, 이것은 모든 주파수 범위에 걸쳐 유사한 감소값(균일 주파수 응답)을 나타낸다.

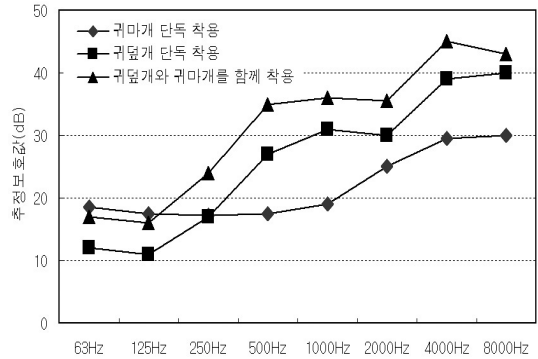
### 라. 이중 보호

음향압력 수준이 극히 높아서 귀덮개 또는 귀마개 단독으로는 충분한 보호를 제공할 수 없는 수도 있다. 이 문제는 하루의 소음 노출이 115dB (A) 이상이거나 또는 최대 음향압력 수준이 160dB 을 초과하는 경우, 특히 약 500Hz 이하의 주파수에서 상당한 소음이 있을 때 일어날 수 있다.

귀덮개와 귀마개를 함께 착용함으로써 향상된 차음효과를 얻을 수 있다. 보호되는 양은 귀덮개와 귀마개의 특수한 결합형태에 의존한다. 일반적으로 가장 유용한 결합방식은 고성능 귀마개를 중정도 성능의 귀덮개와 함께 사용하는 것이다(고성능의 귀덮개는 보호성능을 조금 향상시키나 편리성이 덜할 수 있음)

이중 보호방법이 사용되면 주어진 귀마개와 귀덮개(안전모가 사용되면 안전모도 포함)의 결합에 대하여 시험 자료가 얻어져야 한다. 보호값이 귀마개와 귀덮개 각각의 추정보호값(Assumed Protection Value : APV)의 합과 같은 것이라고 가정해서는 안된다. (그림 1 참조)

실제로 이중 보호방식으로 기대할 수 있는 APV의 증가는 각각의 보호구 중 더 좋은 쪽의 APV 보다 6dB(A) 만큼 보다는 크지 않다.



[그림 1] 귀덮개와 귀마개 각각 및 귀덮개와 귀마개를 함께 착용할 때의 추정 보호 값

## 8. 보호구 성능의 최대화

제조업체는 그들이 공급하는 청각보호구로부터 기대할 수 있는 소음감소에 관한 정보를 제공한다. 이 정보는 영국의 표준인 "BS EN 24869-1, 1993"에 규정된 표준시험을 통해 얻어진다. 이 시험은 해당 보호구가 착용자에게 잘 맞고 적절하게 사용된다고 가정한다. 실제로 있어 청각보호구가 제조업체의 자료에 의해 예상되는 값보다 낮은 감소치를 나타내는 이유에는 여러 가지가 있으며, 가장 보편적 이유 중 몇 가지를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 귀덮개가 착용하고 있는 다른 장비와 함께 사용하기에 부적합

(2) 귀덮개 Seal에 대한 간섭

(3) 귀마개가 귀에 잘 맞지 않음.

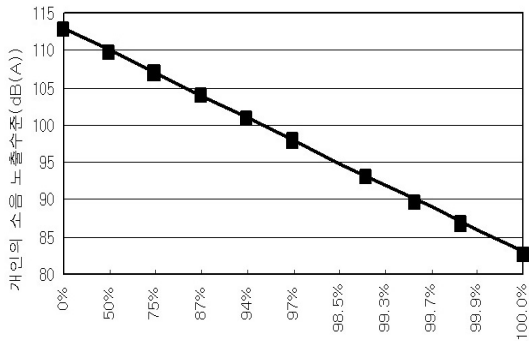
(4) 실제 적용시의 감소

실제 작업상황에 있어서 연구결과 귀덮개로 제공되는 감소는 작업환경에서 사용될 때 제조업체의 평균 감소자료에 의해 예상되는 값보다 약 5dB 적은 것으로 나타났다. 귀마개에 대하여는 더 큰 변화가 발견되어 그 차이가 18dB까지 관찰되었다. 이같이 증가된 변화는 주로 귀마개가 잘 들어맞지 않는데에 기인한다.

(5) 소음지역에서 보호구를 지속적으로 착용하지 않

음.

만일 보호구를 소음지역에서 짧은 시간동안 제거해 주면 제공되는 보호의 양은 대단히 제한되게 될 것이다. 예를 들면 소음수준 감소예상치가 30dB(A)이 될 것이다[그림 2는 만일 보호구가 8시간 교대근무시간 보다 적게 착용시 실제로 보호되는 소음수준을 나타낸다.



[그림 2] 청각보호구 성능의 착용시간에 대한 영향

그림 2의 예는 30dB(A)의 소음 감소가 가능한 청각 보호구를 착용하고서 113dB(A)의 연속적인 소음 수준에서 작업하는 사람에 대한 것이다. 만일 보호구를 8시간내내 착용하게 되면 그 사람의 노출 결과는 83dB(A)이 될 것이다. 이 그림의 그래프선은 동일 소음내에서 만일 청각보호구를 8시간보다 적게 착용할 때 보호효과가 급격히 감소되는 것을 나타내준다.



(출처 :ILOCS No.7635, Reducing Noise at Work 번역)