

KOSHA GUIDE

M - 139 - 2012

세라믹 바닥재의 미끄러짐 측정과  
평가에 관한 기술지침

2012. 6.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국산업안전보건공단 신운철
- 개정자 : 안전연구실
- 제 · 개정경과
  - 2007년 10월 기계안전분야 제정위원회 심의
  - 2007년 11월 총괄제정위원회 심의
  - 2012년 4월 기계안전분야 제정위원회 심의(개정)
- 관련규격 및 자료
  -
- 관련 법규 · 규칙 · 고시 등
  - 산업안전보건 기준에 관한 규칙 제1편 제2장 제3조(전도의 방지)
- 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 6 월 20 일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 세라믹 바닥재의 미끄러짐 측정과 평가에 관한 기술지침

### 1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제1편 제2장 제3조(전도의 방지)의 규정에 따라 세라믹 바닥재의 미끄러짐 측정과 평가에 대한 방법을 정함을 목적으로 한다.

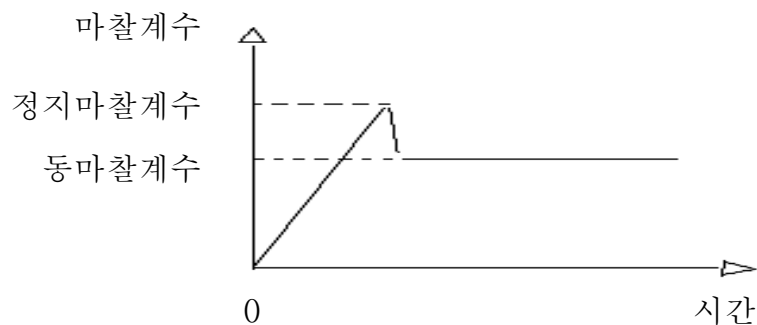
### 2. 적용범위

이 지침은 세라믹 바닥재의 미끄러짐에 대한 측정과 평가를 하기 위한 방법에 대하여 적용한다.

### 3. 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다

- (가) “세라믹(Ceramic) 바닥재” 라 함은 점토로 사각형의 등의 형상을 만든 후 고온에서 소결하여 만든 제품을 말한다.
- (나) “마찰 계수(COF : Coefficient of friction )” 라 함은 접촉하고 있는 두 물체의 표면 사이의 수직 항력(W)에 대한 수평 저항력(R)의 비를 마찰 계수 라 한다.
- (다) “정지 마찰 계수( SCOF : Static coefficient of friction )” 라 함은 접촉하고 있는 두 물체 사이에서 수평력을 가하면 상대 운동을 하기 시작하는 시점에서의 마찰 계수를 말한다.(〈그림 3-1〉 참조)

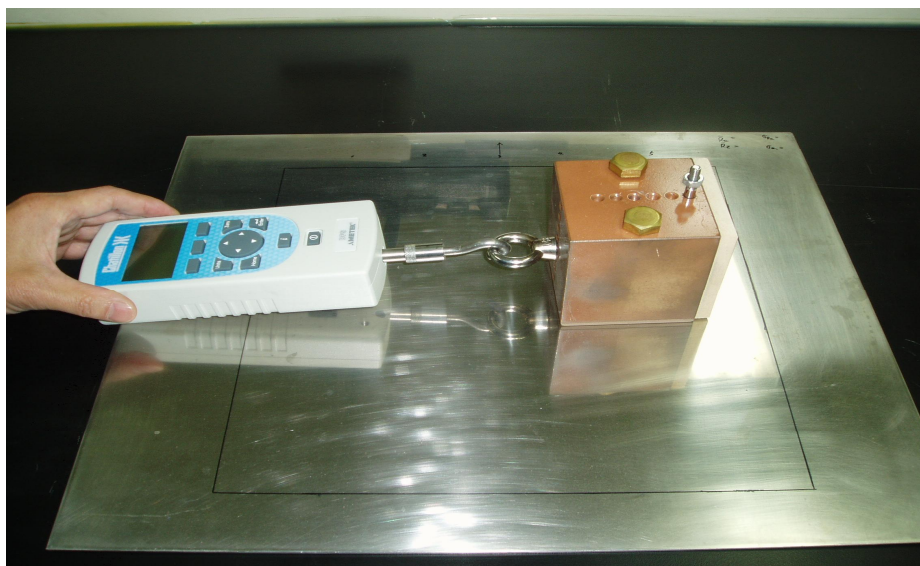


〈그림 3-1〉 마찰 계수와 시간

- (라) “습윤제” 이라 함은 계면 활성제나 세제처럼 액체의 표면 장력을 낮추어 분산과 침투력을 높여주는 물질을 말한다.
- (마) “표면 물질” 이라 함은 두 물체의 표면 사이에 있는 액상 물질로 물, 세제, 식용유, 오일 등을 말한다.
- (2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙 및 고용노동부 고시에서 정하는 바에 의한다.

#### 4. 미끄러짐의 측정방법

- (1) 미끄러짐 측정기구는 <그림 4-1> 과 같이 표준하중(용량 : 44 N)과 수평끌기형 측정 장치(PPG : Push pull gauge )로 구성된다.
- (2) 미끄러짐의 측정 방법은 PPG를 천천히 잡아당기면서 PPG에 나타나는 수평력을 확인한다.
- (3) 미끄러짐 정지 마찰계수는 PPG의 수평력을 하중 용량 44 N 으로 나눈 값이다.



<그림 4-1> PPG를 이용한 정지 마찰 계수 측정

#### 5. 미끄러짐의 평가

- (1) 건조한 세라믹 바닥재의 경우에는 제4항 제(3)호에 의해 미끄러짐 정지마찰계수를 계산한 후, <표 5-1>에 의해 평가한다.

<표 5-1> 건조한 세라믹 바닥재의 미끄러짐 평가표

|         |           |              |
|---------|-----------|--------------|
| 정지마찰계수  | 0.5 미만    | 0.5 이상       |
| 미끄러짐 평가 | 2(B) : 낮음 | 1(W) : 매우 낮음 |

- (2) 습윤한 세라믹 바닥재의 경우에는 제4항 제(3)호에 의해 미끄러짐의 정지마찰계수를 계산한 후, <표 5-2>에 의해 평가한다.

<표 5-2> 습윤한 세라믹 바닥재의 미끄러짐 평가표

|         |            |           |           |           |            |
|---------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 정지마찰계수  | 0.25 미만    | 0.25~0.33 | 0.34~0.42 | 0.43~0.49 | 0.5 이상     |
| 미끄러짐 평가 | 5(R):매우 높음 | 4(Y):높음   | 3(G):중간   | 2(B):낮음   | 1(W):매우 낮음 |

- (3) 세제, 식용유, 엔진오일이 묻은 세라믹 바닥재는 측정결과와 관계없이 미끄러짐 평가를 <표 5-2>에서 ‘매우 높음’으로 한다.

- (4) 습윤한 바닥(위험점)의 주변지역은 작업자의 이동으로 바닥의 표면물질이 확산되어 미끄러워지므로, 주변지역의 정지마찰계수는 위험점으로부터 떨어진 거리에 따라 <표 5-3>의 반영계수를 고려하여 계산한다.

<표 5-3> 위험점에서 일정거리 떨어진 지점의 반영계수

|                          |   |        |         |         |        |
|--------------------------|---|--------|---------|---------|--------|
| 위험점에서 떨어진 거리<br>(반지름 cm) | 0 | 100 이하 | 101~200 | 201~300 | 300 초과 |
| 반영계수                     | 1 | 2      | 4       | 8       | 16     |

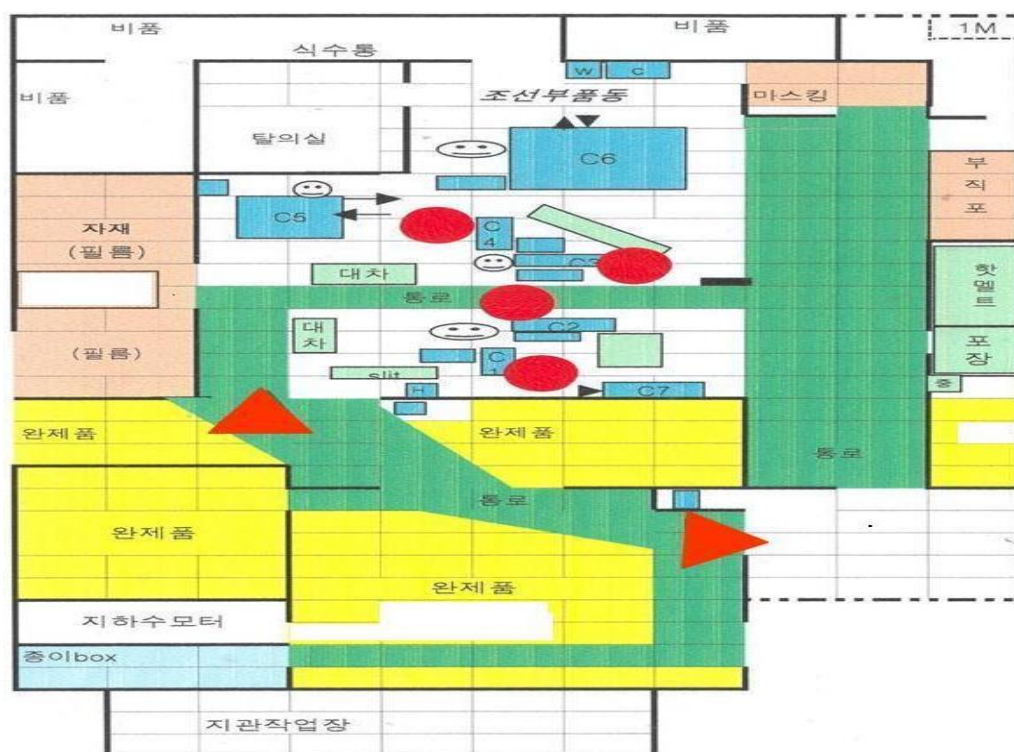
위험점으로부터 반지름 거리만큼 떨어진 지역의 정지마찰계수는 위험점에서의 정지마찰계수 값에 상기표의 반영계수를 곱한 후 <표 5-2>에 의해 주변지역의 미끄러짐을 평가한다.

(4) 세라믹 이외의 바닥재는 <부록>에서 제시한 측정방법을 준용한다.

## 6. 미끄러짐의 표시

세라믹 바닥재의 미끄러짐 표시는 다음과 같이 실시한다.

- (1) 작업장 바닥의 미끄러짐 특성을 고려하여 일정 간격으로 구획을 정하고, 설비의 배치도에 구획선을 그려 넣는다.
- (2) 상기 5.항의 미끄러짐 평가에 의한 측정 점의 결과를 설비배치도 위에 <그림 6-1> 과 같이 표시를 한다.
- (3) 표시 시에는 미끄러짐의 정도에 따라 식별이 용이하도록 <표 5-1> 및 <표 5-2> 의 평가결과를 색깔로 구분하여 표시한다.  
예를 들어 <표 5-1> 및 <표 5-2> 의 평가결과를 색깔로 표시하면, 무색(1 : W), 파랑(2 : B), 녹색(3 : G), 노랑(4 : Y), 빨강(5 : R)으로 하여 표시한다.



<그림 6-1> PPG를 이용한 미끄러짐의 위험점 표시

## 7. 미끄러짐 표시 후 조치사항

(1) 상기 6.항에 의해 미끄러짐을 표시한 후, 빨강, 노랑, 녹색으로 구분되는 지역에는 다음의 조치사항을 취한다.

(가) 대상 부분을 깨끗이 청소한다.

(나) 상기 미끄러짐의 위험성이 높은 구역이면 바닥재를 논슬립(Non-slip) 재료로 교체하거나 미끄러짐 방지성능이 있는 안전화를 착용한다.

(다) 현재의 미끄러짐은 엔진 오일이나 그리스 등이 바닥에 추가로 누출되면 미끄러짐성이 더 심해질 수 있음을 주지시킨다.

(라) 미끄러짐의 위험점이 표시된 설비배치도를 근로자가 항상 볼 수 있도록 게시한다.

(마) 바닥의 미끄러짐을 충분히 제거할 수 있도록 면포를 갈아준다.

① 면포는 기름이나 세제를 충분히 흡수하고 미끄러지지 않는 것을 사용한다.

② 면포는 식용유나 세제 등이 묻으면 교체하여 사용한다.

③ 사용한 면포는 기름 세척제로 충분히 세탁한 것을 말려서 사용한다.

(2) 상기 6.항 (3)호에서의 표시가 파랑, 무색으로 구분되는 지역에는 다음의 조치사항을 취한다.

(가) 미끄러짐에 의한 재해는 바닥재와 바닥재 위의 표면물질 뿐만 아니라, 안전화와 부주의한 근로자의 행동도 요인임을 알리어 각별히 조심하도록 한다.

(나) 해당 작업에 적합한 안전화를 착용토록 하며, 안전화는 마찰력이 우수한 것을 사용한다.

(다) 미끄러짐이 예상되는 모든 위험점은 청결하게 유지하고, 적색 스티커 등의 위험점의 예고표지를 부착한다.

(라) 기존에 미끄러질 뻔한 일이 있었던 지점이나, 실제로 사고가 발생했던 지점은 위험점이 될 수 있으므로 예고표지를 하고 각별히 주지시킨다.

## 〈부록〉

# 세라믹 바닥재의 미끄러짐 정지마찰계수 측정방법

## 1. 측정기구

측정기구는 <그림 1>에서 보듯이 다음의 당김 장치부, 슬라이드를 붙일 수 있는 중추, 수평력을 측정하기 위한 측정부, 측정신호를 자료로 획득하는 자료획득 장치부, 자료를 연산프로그램으로 분석하는 자료 출력부로 구성된다.

- (1)  $44.0 \pm 0.01$  N 인 하중을 수평방향에서 선형적으로 당길 수 있는 미끄러짐 당김 장치(Pull meter)
- (2) 슬라이드는  $75 \times 75 \times 5$  mm 의 네오라이트(Neolite) 고무 판(IRD 정도  $95 \pm 3$ )으로서 <그림 1>에서의 마찰재 부분
- (3) 수평력을 측정하기 위한 센서는 로드셀(Load cell)과 측정신호를 증폭(Amplification)시키는 측정부 장치
- (4) 증폭된 측정신호를 받아들여 자료화하는 자료획득 장치(Data acquisition system)
- (5) 자료획득 장치로부터 받은 자료를 분석·연산하는 프로그램과 자료출력 장치(컴퓨터)

## 2. 측정준비

### 2.1 슬라이드

- (1) 사포 규격 400 번을 평판 위에 두고 슬라이드(고무판)를 100 mm 정도 거리를 앞뒤로 왕복하여 가볍게 갈아낸다.
- (2) 슬라이드를 90 도로 세워 네 면을 반복하여 갈아낸다.
- (3) 슬라이드 밑면의 네 모서리 및 변을 2 mm 갈아낸다.

### 2.2 시험보정(유리 보정면)

- (1)  $200 \times 200$  mm 이상의 판유리를 움직이지 않는 평판위에 두고, 규격 220 번의 연마사와 물 몇 방울을 판유리 위에 올려놓는다.



- (2) 약 100 mm의 유리조각을 이용하여 판유리 전체 면이 반투명하게 될 때까지 원을 그리며 갈아낸다. 필요시, 새로운 연마사와 물을 사용한다.
- (3) 판유리를 중성 세척용액으로 씻어 행구어 내고 건조시킨다.
- (4) 건조된 유리판 위에 슬라이드가 부착된 49 N의 하중 추를 중심에 놓는다.
- (5) 하중 추를 당김장치에 의해 10 cm/s로 50 mm를 당겨 로드 셀로부터 수평력을 측정한다.
- (6) 측정은 4 회를 실시한다.
- (7) 계산은 식 (1)에 따른다.

$$\text{보정된 마찰계수} = \frac{R}{N \times W} \dots\dots\dots (1)$$

여기에서 R : 시험한 힘의 값 합  
N : 횟수=4  
W : 슬라이드의 무게 + 44 N 하중

### 3. 건조시험

- (1) 각 시험편을 중성 세척용액으로 씻어 행구어 내고, 건조기로 5분간 건조시킨 후 시험대에 놓고 부스러기를 털어낸다.
- (2) 시험편 위에 슬라이드가 부착된 49 N의 하중 추를 중심에 놓는다.
- (3) 하중 추를 당김장치에 의해 10 cm/s로 50 mm를 당겨 로드 셀로부터 수평력을 측정한다.
- (4) 시험은 3개의 시험편에 대해 4회를 실시하고, 마찰계수를 계산하는데 필요한 12 회의 기록을 유지한다.
- (5) 계산은 식 (2)에 따른다.

$$\text{평균 정지마찰계수} = \frac{R}{N \times W} \dots\dots\dots (2)$$

여기에서 R : 시험한 힘의 값 합  
N : 횟수=12  
W : 슬라이드의 무게 + 44 N 하중

#### 4. 습윤시험

- (1) 각 시험편을 중성 세척용액으로 씻어 행구어 내고, 건조기로 5분간 건조시킨 후 시험대에 놓고 부스러기를 털어낸다.
- (2) 시험편 표면에 물과 습윤제(증류수 250 mL에 습윤제 3방울) 용액으로 흠뻑 젖게 하여, 젖은 표면 위에서 시험을 실시한다.
- (3) 시험편 위에 슬라이드가 부착된 49 N의 하중 추를 중심에 놓는다.
- (4) 하중 추를 당김장치에 의해 10 cm/s로 50 mm를 당겨 로드 셀로부터 수평력을 측정한다.
- (5) 시험은 3개의 시험편에 대해 4회를 실시하고, 마찰계수를 계산하는데 필요한 12회의 기록을 유지한다.
- (6) 계산은 식 (3)에 따른다.

$$\text{평균 정지마찰계수} = \frac{R}{N \times W} \dots\dots\dots (3)$$

여기에서 R : 시험한 힘의 값 합

N : 횟수=12

W : 슬라이드의 무게 + 44 N 하중

