

경사인장형 미끄럼시험기(O-Y·PSM)와의 비교실험을 통한 휴대형 미끄럼시험기(ONO·PPSM)의 교정식 작성

Development of Calibration Equation of Portable Slip Meter(ONO·PPSM) through Comparative test of O-Y·PSM and ONO·PPSM

신 윤 호* 최 수 경**

Shin, Yoon-Ho Choi, Soo-Kyung

Abstract

This paper is the result of an investigation of a PORTABLE SLIP METER(ONO · PPSM) by means of an experiment to determine its validity as a slip meter. ONO · PPSM is a portable slip meter that was designed to address the weak points of PULL SLIP METER(O-Y · PSM), which can be used to obtain an accurate measurement of slip resistance, but is very heavy and difficult to operate. To determine the stability of the measurement result of ONO · PPSM, we measured the slip resistance against 4 different kind of floor materials. Our findings showed that the coefficient of variability of CSR' is less than 0.05. Furthermore, we verified the relationship between CSR' and CSR. More specifically, by performing the slip test against 7 different kinds of inorganic matter floor materials, we increased the usability of ONO · PPSM as a slip meter by suggesting a method of sharing the evaluation index of slip of CSR' and C.S.R.

Keywords : slipperiness, O-Y·PSM, Portable Slip Meter(ONO·PPSM), calibration equation

1. 서 론

건축물 안팎의 바닥 미끄럼은 사용자가 보행, 정지, 방향전환 등의 각종 동작을 취할 때 안전성, 쾌적성의 관점에서 대단히 중요한 성능으로서, 지금까지 각국에서 많은 연구가 이루어져 왔다. 이들 연구가 추구하는 목표는 대개 미끄럼저항의 측정방법 및 안전성, 쾌적성 관점에서의 평가지표 제시, 나아가 각종 바닥(재)의 미끄럼저항에 관한 데이터베이스 구축 등이라고 할 수 있다. 이 중에서 바닥의 미끄럼을 논할 때 가장 중요하고도 기본이 되는 미끄럼저항의 측정방법에 관해서는, 다양한 재질과 표면형상(표면凹凸, 거칠기, 표면매개물 등)을 지닌 바닥의 미끄럼의 경우 일반적인 마찰이론만으로는 해결하기 곤란하여 각각 독자적으로 개발한 미끄럼시험기에 의한 측정방법을 제시하고 있다.

현재 바닥의 미끄럼저항 측정에 사용되고 있는 미끄럼시험기는 각국의 규격 등에 채용될 만큼 대표성이 있는 것만으로도 10종류 이상이 된다. 이들 미끄럼시험기는 모두 나름대로의 연구성과를 기반으로 개발된 것이지만, 1982~1984년도에 도쿄공대 오노(小

野)연구실에서 개발한 “경사인장형 바닥 미끄럼시험기(O-Y·PSM)” 이외에는 대부분이 측정된 미끄럼저항과 실제 미끄럼저항의 일치성, 즉 미끄럼시험기로서의 타당성을 증명하지 못하고 있거나 명확한 미끄럼 평가지표를 제시하고 않고 있는 점, 대상으로 하는 바닥 및 바닥의 표면상태를 각각 한정하고 있는 점 등의 문제를 내포하고 있다.

O-Y·PSM은 인간의 동적하중에 의한 바닥의 거동과 사용자가 체감하는 미끄럼 정도를 실험적으로 정량화하여 미끄럼시험기에 도입하였으며, 이와 함께 바닥용도, 사용자층 등을 주요인으로서 한 미끄럼 평가지표를 제시함으로써 기존의 미끄럼시험기가 안고 있던 제반 문제를 해결하는데 크게 기여하였다고 말할 수 있다. 그러나 O-Y·PSM은 미끄럼시험기로서의 타당성이 높은 반면에 운반성, 조작성 등의 측면에서 다소 사용성이 떨어지는 약점을 가지고 있다.

한편, 미끄럼에 의한 사고를 둘러싸고 재판까지 가는 사례가 증가하는 최근의 추세에서 볼 수 있듯이 사회적으로 미끄럼의 중요성에 대한 인식이 더한층 높아지면서 현장에서도 간편하게 타당성 있는 미끄럼저항을 측정할 수 있는 미끄럼시험기의 개발이 과제가 되고 있다.

지금도 “Horizontal Pull Dynamometer¹⁾”, “BPST²⁾” 등 현장에서 운용이 가능한 미끄럼시험기가 몇 종류 개발되어 있

* 한서대학교 건축공학과 박사과정

** 한서대학교 건축공학과 부교수, 교신저자(skchoi@hanseo.ac.kr)

이 논문은 2008년도 한서대학교 교비학술연구 지원사업에 의하여 연구되었음.

기는 하지만 전술한 바와 같이 측정된 미끄럼저항의 타당성이 결여되었다는 지적을 받고 있다. 이에 도쿄공대 오노 히데노리(小野英哲) 명예교수(당시 도호쿠공대 교수)가 2004년도에 O-Y·PPSM을 기본으로 한 “휴대형 바다 미끄럼시험기(ONO·PPSM)³⁾”를 개발하였다. 이 시험기는 현재 JR-EAST 등의 각 기관에서 자사 시설물 바닥의 미끄럼저항 보유실태를 파악하거나 준공 후의 성능 검증 등을 위해 폭넓게 채용하고 있다.

본 연구에서는 국내에서도 한국산업표준(KS)⁴⁾, 주택건설전문시방서⁵⁾ 등에 O-Y·PPSM을 이용하는 미끄럼 시험방법이 규정되어 있는 만큼, O-Y·PPSM에 대응하는 휴대형 미끄럼시험기인 ONO·PPSM의 타당성을 보다 심도 깊게 검토해보기로 하였다.

2. ONO·PPSM의 개요

2.1 ONO·PPSM의 구성

ONO·PPSM은 그림 1과 같이 현장에서 조립 및 해체가 가능하도록 독립된 4가지 부분(㉠~㉣)으로 구성되어 있다.

㉠은 중추, 미끄럼편 고정부 및 미끄럼편을 주체로 하는 부분으로서 총 질량은 196N이다.

㉡는 미끄럼편을 대상바닥의 소정 위치에 접촉시킨 후 인장방향으로 직진시키기 위한 가이드부분으로서 레일 및 지지스텐드를 합한 총 질량은 33N이다.

㉢는 측정자가 밟거나 적당한 중량물을 적재하여 미끄럼편을 당길 때 미끄럼시험기가 움직이지 않도록 하는 고정패널, 와이어 로프를 당기기 위한 핸들을 끼우는 지주, 인장하중속도 조정용 코일스프링, 도르래 등이 설치된 부분으로서 총 질량은 51N이다.

㉣는 철봉과 미끄럼편을 연결하는 와이어로프(Ø1.5mm)의 중간에 로드셀을 설치한 부분으로서 총 질량은 7N이다.

이상과 같이 ONO·PPSM의 총 질량은 약 287N이지만 각 부분 질량의 최대값은 196N이고 형상, 치수도 한 사람이 간단하게 운반할 수 있는 크기로 되어 있어 별도의 포장 없이 바로 승용차에 싣고 운반할 수 있다.

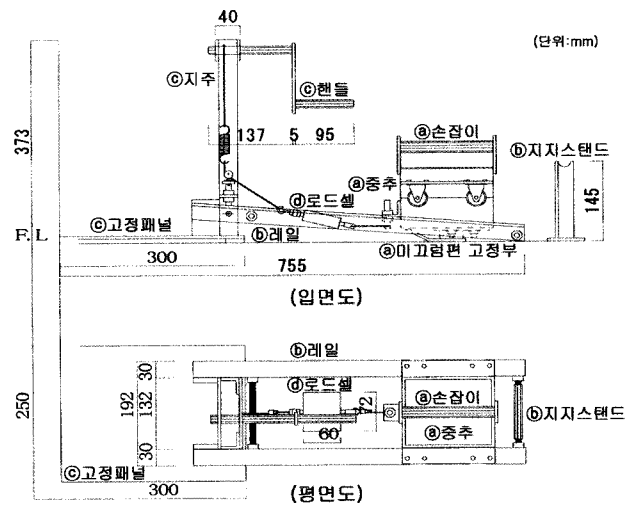


그림 1. ONO·PPSM의 개요

2.2 ONO·PPSM의 조작방법

측정대상 바닥에 ONO·PPSM을 설치하고, 미끄럼편을 측정 개소에 전면 접촉시킨 후 곧바로(전치시간 약 0초) 핸들을 돌려 경사각 18° 상방향으로 인장하중속도 196N/sec을 유지하면서 미끄럼편(중추)을 잡아당긴다.

그 후 육안으로 미끄럼편이 움직이기 시작한 것을 확인한 다음 잡아당기는 동작을 정지하고, 로드셀과 연결한 디지털 지시계(Digital Push/Pull Force Gauge)로부터 최대인장하중(Pmax)을 읽어서 식(1)에 대입하여 미끄럼저항계수(C.S.R')를 구한다.

ONO·PPSM의 중추 및 미끄럼편의 상세를 그림 2에 나타낸다. 미끄럼편은 끝부분에 30°의 경사를 설치한 6×5cm 크기의 미끄럼편 고정부에 양면테이프 등을 이용하여 미끄럼편을 부착시키도록 있다.

$$C.S.R' = P_{max} (N) / 196 (N) \quad (1)$$

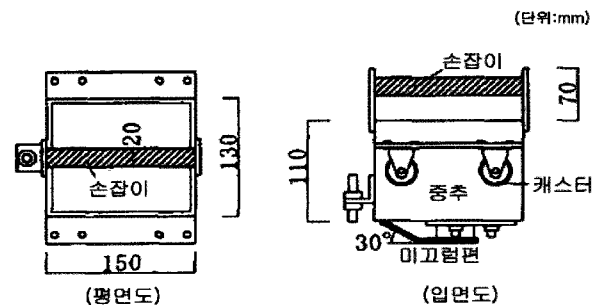


그림 2. ONO·PPSM의 중추 및 미끄럼편 상세

2.3 ONO·PPSM의 안정성

ONO·PPSM의 개발 관련 연구³⁾에서는 미끄럼편의 전치시간 및 인장하중속도에 관한 실험결과로부터 ONO·PPSM의 안정성을 검증하고 있다.

1) ASTM C 1028 (Standard Test Method for Determining the Static Coefficient of Friction of Ceramic Tile and Other Like Surfaces by the Horizontal Dynamometer Pull-Meter Method)
 2) KS F 2375 (노면의 미끄럼저항성 시험방법)
 3) 小野英哲, 携帶型床のすべり試験機(ONO·PPSM)の開発, 日本建築学会構造系論文集, No.585, pp.51~56, 2004, 11
 4) KS M 3510 (고분자계 바닥재 시험방법)
 5) 대한주택공사, 주택건설전문시방서(건축공사, 32510 타일공사), 2009

2.3.1 전치시간

ONO·PPSM을 이용해서 12명의 조작자에 의한 전치시간의 안정성을 검토하고 있다. 조작자 1인이 레일을 내려서 미끄럼편을 바닥에 전면 접촉시킨 후 곧바로 다른 조작자가 핸들을 돌리기 시작할 때까지의 시간을 제3자가 측정하는 방법으로 1인당 3회씩 전치시간을 측정하였다.

전치시간의 측정결과를 보면, 조작자 12명의 평균 전치시간이 0.16초($\sigma=0.05$)로서 조작자에 따른 전치시간에 큰 차이가 없이 거의 0초에 가깝게 나타나, 전치시간의 안정성을 확보하는데 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.3.2 인장하중속도

ONO·PPSM을 이용해서 12명의 조작자에 의한 인장하중속도의 안정성을 검토하고 있다. 인장하중속도는 와이어로프를 감는 속도에 비례한다는 점으로부터, 와이어로프를 당기는 핸들의 철봉 직경($\varnothing 15\text{mm}$), 와이어로프의 직경($\varnothing 1.5\text{mm}$)과 감는 속도 조정용 코일스프링의 정적 스프링정수(98N/cm)를 요인으로 하여 감는 속도와 하중속도의 관계를 구한 다음 약 196N/sec 를 구현하는 감기 속도로서 2초간에 1회 핸들을 회전시키는 것으로 설정하였다.

조작자 12명이 각각 3회씩 핸들을 1회전 시키는데 걸리는 시간(회전시간)을 제3자가 측정한 결과를 보면, 평균 1.99초($\sigma=0.15$)로서 조작자에 따른 회전속도에 큰 차이가 없이 거의 2초에 가깝게 나타나, 인장하중속도의 안정성을 확보하는데 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.3.3 미끄럼저항 측정결과의 안정성 검증

본 연구에서는 ONO·PPSM을 이용하여 대표적인 바닥재 4종류(비닐타일 2종, 화강석판재 2종)에 대한 미끄럼저항을 수차례 반복적으로 측정함으로써 측정값의 변동 경향을 보다 실증적으로 파악해보기로 하였다.

미끄럼편은 KS M 3510에 따라 고무시트(재질 SBR, 두께 3.5mm, 경도 75)를 사용하였으며, 미끄럼편의 표면은 사포(#400)로 30회 가볍게 갈고 마른수건으로 닦았다. 바닥재의 표면 상태는 비닐타일(일반)의 경우만 청소된 건조상태로 하였으며, 그 외의 시료는 모두 습윤상태⁶⁾로 하였다.

시료는 모두 시험 전에 항온항습실($20\pm 3^\circ\text{C}$, $50\pm 5\%\text{RH}$)에서 24시간 이상 정지하여 온·습도조건을 일치시켰다.

ONO·PPSM의 조작은 2인 1조로 수행하였으며, 시험하기 전에 미끄럼편의 전치시간 약 0초, 핸들의 회전속도 약 0.5회/sec가 되도록 수차례 연습을 실시하였다. 4종류의 바닥재에 대한 미

끄럼저항 측정결과를 표 1에 나타낸다.

일반적으로 바닥의 미끄럼시험에서는 미끄럼저항계수의 측정 오차를 ± 0.05 로 보고 있다. 따라서 ONO·PPSM에 의한 미끄럼저항 측정결과를 보면, 바닥재의 종류나 표면상태의 차이에도 불구하고 측정값의 변동범위가 모두 0.05 이하인 점으로부터 대부분의 바닥재에 대해 충분히 안정적으로 미끄럼저항을 측정할 수 있을 것으로 판단된다.

표 1. ONO-PPSM에 의한 측정값의 변동 경향

측정 회수	미끄럼저항계수(C.S.R')			
	비닐타일 (일반)	비닐타일 (논슬립)	화강석판재 (물갈기)	화강석판재 (버너구이)
1	0.76	0.60	0.49	0.57
2	0.77	0.61	0.52	0.65
3	0.79	0.64	0.49	0.65
4	0.80	0.64	0.49	0.65
5	0.81	0.63	0.47	0.65
6	0.82	0.65	0.45	0.69
7	0.82	0.64	0.46	0.68
8	0.82	0.60	0.47	0.65
9	0.80	0.61	0.49	0.64
10	0.82	0.61	0.48	0.65
평균	0.80	0.62	0.48	0.65
표준편차	0.02	0.02	0.02	0.03
변동계수	0.03	0.03	0.04	0.05

3. ONO·PPSM의 타당성 검토

3.1 유기질계 바닥재에 대한 미끄럼시험

ONO·PPSM의 개발 관련연구³⁾에서는 고분자계 바닥재 8종(고무타일 1종, 비닐시트 6종, 우레탄시트 1종)과 카펫 2종의 총 10종류 바닥재를 대상으로 바닥재, 바닥재 위에 존재하는 물질(표면매개물), 미끄럼편을 동일한 조건으로 미끄럼시험을 실시한 후, O-Y·PSM에 의한 미끄럼저항계수(C.S.R)와 ONO·PPSM에 의한 미끄럼저항계수(C.S.R')의 일치성을 비교 분석하는 방법으로 ONO·PPSM의 타당성을 검증하고 있다.

여기서, 비교 검토의 대상이 되고 있는 O-Y·PSM 자체의 타당성에 관해서는, 현재 O-Y·PSM에 의한 미끄럼저항의 측정 및 평가방법이 각종 규격, 기준, 조례 등⁷⁾⁸⁾⁹⁾에 폭넓게 채용되고 있는 만큼 본 연구에서 자세히 언급할 필요는 없겠지만, 그 개요를 간략히 나타내면 그림 3과 같다. 그림은 수 종류 바닥의 미끄럼저항 대소에 관한 인간의 판단을 토대로 구성한 미끄럼 감각척도(평가척도)와 O-Y·PSM에 의한 미끄럼저항(C.S.R)과의 관계를 나

7) JIS A 1454 (Test methods-Resilient floorcoverings)

8) RIEF(Research Institute of Educational Facilities), 학교용 탄성포장재(도로, 광장용, 풀 사이드용) 성능기준

9) 福祉のまちづくり条例(施設整備マニュアル), 東京都 外

6) 분체혼합수(수돗물과 KS A 0090에 규정한 시험용 분체 제1종 및 제7종을 무게비로 20:9:1로 혼합한 것)를 400g/m^2 의 비율로 산포한 상태

타내고 있다. 양자 간에는 상관성이 대단히 높다는 것을 알 수 있다. 즉 측정된 미끄럼저항과 실제 미끄럼저항의 일치 여부를 파악하기 곤란한 다른 미끄럼시험기와는 달리, O-Y·PSM에 의한 C.S.R은 인간의 미끄럼저항에 대한 대소 판단을 분명하게 나타낼 수 있다는 점으로부터 O-Y·PSM의 타당성을 입증하고 있다.

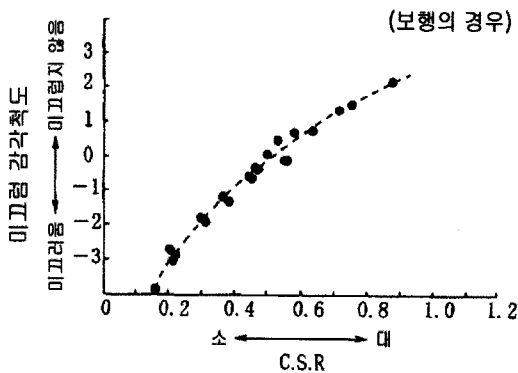


그림 3. 미끄럼 감각척도와 C.S.R의 관계

ONO·PPSM의 타당성 검증을 위한 미끄럼시험에서는 표면매개물로서 청소된 건조상태 외, 미끄럼저항을 저감시키는 물질 중에서 안정된 효과를 구현하는 대표적인 매개물인 액상비누를 설정하였다.

미끄럼편은 신발밑창으로서 일반적으로 사용되는 고무시트(재질 SBR, 두께 6mm, 경도 80) 외, 시료의 표면형상에 연하여 미끄럼편이 고무 밀착되는 효과가 있고 상당기간 안정적인 물성을 유지할 수 있는 면브로드(#40)로 고무시트를 감싼 것으로 설정하였다.

C.S.R 및 C.S.R'의 측정은 동일한 온·습도조건(20±3℃, 50±5%RH) 하에서 각 조합에 대하여 2회씩 실시하였다. 여기서 측정회수를 2회로 설정한 것은, 우선 반복 측정에 따른 바닥재 시료 및 미끄럼편의 변화를 최대한 억제해야 하고, 또 O-Y·PSM을 이용하여 미끄럼저항을 측정할 때 2회의 C.S.R 측정값 간에 0.05 이상의 차이가 나지 않을 경우 더 이상의 반복실험은 크게 의미가 없는 것으로 간주하기 때문이다.

C.S.R과 C.S.R'의 관계를 그림 4에 나타낸다. 표면매개물이 액상비누인 경우 비누액이 시료에 스며들거나 너무 미끄러워 측정이 곤란한 경우가 발생하여 그림에서 이들 데이터는 누락되어 있다.

양자는 거의 1:1로 대응하고 있다는 것을 명확히 알 수 있어 고분자계 바닥재나 카펫 등의 유기질계 바닥재에 대해서는 ONO·PPSM은 O-Y·PSM과 마찬가지로 바닥의 미끄럼저항을 측정하는 시험기로서 충분한 타당성을 지니고 있는 것으로 판단된다. 또한 C.S.R과 C.S.R' 간에 차이가 거의 없으므로 C.S.R을

이용하는 미끄럼 평가지표를 그대로 사용하여 C.S.R'에 의한 해당 바닥의 미끄럼성능을 평가할 수 있다.

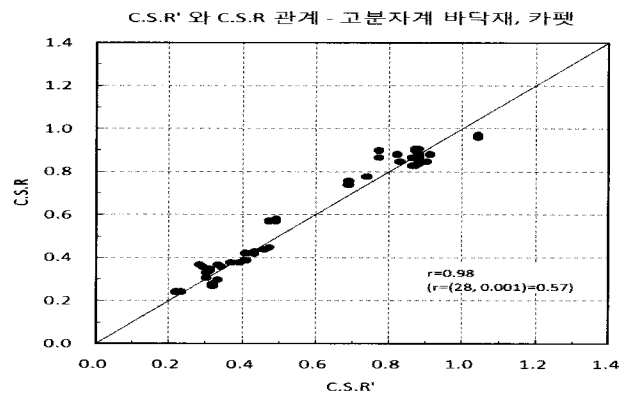


그림 4. C.S.R'와 C.S.R의 관계(고분자계 바닥재)

본 연구에서는 관련연구³⁾에서 실시한 유기질계 바닥재의 미끄럼시험에서 시료의 종류 및 표면매개물, 시험장치의 조작자 등이 상이한 조건에서도 C.S.R과 C.S.R' 간의 일치성이 여전히 유효한 지에 대하여 검증해보기로 하였다.

비교실험을 위한 시료는 일반 건축물의 바닥에 많이 사용되고 있는 중보행용 PVC계 바닥재 4종(비닐시트 2종, 비닐타일 2종)을 선정하였다. 시료의 표면상태는 청소된 건조상태와 빗물 등의 유입을 상정한 습윤상태(분체혼합수 산포)로 설정하였다.

장치 조작자는 O-Y·PSM의 조작에 익숙한 사람(A)과 2가지 시험장치 모두를 처음 접하는 사람(B)의 2명으로 설정하였다.

미끄럼편은 일반적인 구두 밑창을 재현하는 고무시트(재질 SBR, 두께 3.5mm, 경도 75)로 설정하였다. 또한 미끄럼편은 교체할 때마다 표면을 사포(#400)로 30회 가볍게 갈고 마른수건으로 닦아내었다.

실험실의 온·습도조건과 측정회수 등은 모두 관련연구³⁾의 경우와 동등하게 설정하였다. 각 조합에 대하여 C.S.R과 C.S.R'을 2회 측정된 결과를 표 2에, 이들의 대응관계를 그림 5에 나타낸다.

표 2. PVC계 바닥재에 대한 미끄럼 시험결과

시료 종류	시험 회수	C.S.R		C.S.R'			
		건조	습윤	건조		습윤	
		A	A	A	B	A	B
비닐시트(1)	1	0.71	0.51	0.79	0.70	0.43	0.45
	2	0.72	0.49	0.80	0.69	0.46	0.48
비닐시트(2)	1	0.97	0.50	1.01	0.99	0.44	0.51
	2	0.98	0.51	1.05	0.97	0.47	0.49
비닐타일(1)	1	1.09	0.49	1.09	1.16	0.42	0.46
	2	1.10	0.46	1.14	1.17	0.43	0.43
비닐타일(2)	1	0.83	0.43	0.91	0.93	0.39	0.44
	2	0.86	0.44	0.91	0.94	0.39	0.42

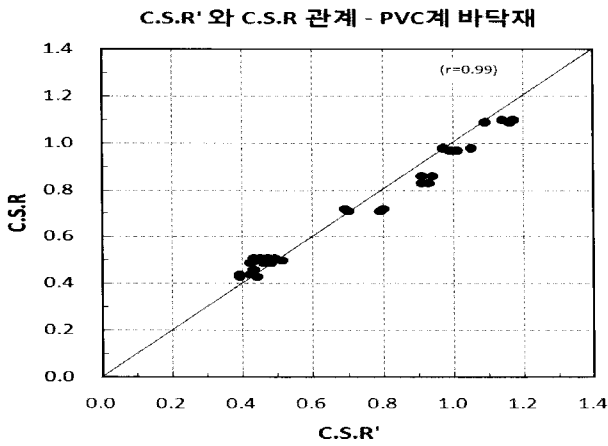


그림 5. C.S.R'와 C.S.R의 관계(PVC계 바닥재)

PVC계 바닥재에 대한 미끄럼 시험결과로부터, 시료의 종류나 표면매개물, 시험장치의 조작자 등이 상이한 조건에서도 관련연구³⁾에서 실시한 고분자계 바닥재 및 카펫에 대한 미끄럼시험과 마찬가지로 ONO·PPSM과 O-Y·PSM의 미끄럼저항 측정값은 거의 1:1로 대응하고 있다는 점을 알 수 있다. 따라서 대부분의 유기질계 바닥재(특히 고분자계 바닥재)에 대해서는 C.S.R과 C.S.R' 간에 차이가 거의 없으므로 ONO·PPSM을 이용하여 미끄럼저항을 평가할 때 기존의 C.S.R의 미끄럼 평가지표를 그대로 사용해도 무방할 것으로 판단된다.

3.2 무기질계 바닥재에 대한 미끄럼시험

ONO·PPSM의 개발 당초 세라믹타일, 석재 등의 무기질계 바닥재에 대한 미끄럼저항 측정결과와 검증이 이루어지지 않아 아직 범용적인 미끄럼시험기로서 사용하기에는 적용상의 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 수 종류의 무기질계 바닥재를 대상으로 미끄럼시험을 실시하여 C.S.R과 C.S.R'의 관계를 보다 심도 깊게 검토하기로 하였다.

표 3. 무기질계 바닥재 시료의 개요

시료 No.	일반명칭	치수(mm)	표면형상
1	자기질타일	400×400×9.4	평활, 광택
2	자기질타일	300×300×8.0	평활, 무광
3	자기질타일	300×300×8.0	격자문양, 줄눈입
4	화강석판재	300×500×31.0	물갈기마감
5	화강석판재	240×200×31.0	버너구이마감
6	인조대리석	440×440×10.3	평활, 광택
7	테라조타일	400×400×26.8	평활, 무광

미끄럼시험을 위해 선정한 무기질계 바닥재 7종류의 개요를 표 3에 나타낸다. 이들은 모두 일반 건축물에서 보편적으로 사용하고 있는 대표적인 무기질계 바닥재라고 할 수 있다.

미끄럼 시험방법은 원칙적으로 관련연구³⁾와 같은 조건에서 실시하기로 하였다. 다만, 표면매개물의 경우 실제 바닥의 사용 환경 등을 고려할 때 분체혼합수가 존재하는 습윤상태가 액상비누에 비해 보다 현실적이며 또 측정 불능으로 인한 데이터 손실도 방지할 수 있다는 판단에 따라 청소된 건조상태와 습윤상태의 2가지로 설정하였다. 그 외 미끄럼편 및 시험실의 온·습도조건, 측정회수 등은 모두 PVC계 바닥재의 경우와 동등하게 설정하였다. 각 조합에 대하여 C.S.R과 C.S.R'를 2회 측정한 결과를 표 4에, 이들의 대응관계를 그림 6에 나타낸다.

양자의 대응은 높은 상관성($r=0.91$)을 보이고 있어 무기질계 바닥재에 대해서도 ONO·PPSM은 바닥의 미끄럼저항을 측정하는 시험기로서 충분한 타당성을 지니고 있는 것으로 판단된다. 그러나 유기질계 바닥재와 달리 동일한 바닥재에 대해 O-Y·PSM로 측정된 미끄럼저항계수(C.S.R)가 ONO·PPSM로 측정된 미끄럼저항계수(C.S.R')에 비해 전반적으로 높게 나타나기 때문에, 기존의 C.S.R을 이용하는 미끄럼 평가지표를 사용하기 위해서는 C.S.R'을 C.S.R에 상응하는 값으로 변환할 필요가 있다.

3.3 ONO·PPSM의 교정식 작성

최근 바닥재의 기능 향상 등을 위해 소재를 복합적으로 구성한 제품이 많이 시판되고 있으며, 표면의 가공방법이나 논슬립 기술의 고도화 등으로 인해 더 이상 재질만으로 바닥재를 구분하기는 힘든 실정이다. 따라서 ONO·PPSM을 보다 범용적으로 적용하기 위해서는 지금까지 유기질계 바닥재 및 무기질계 바닥재를 대상으로 실시한 미끄럼 시험결과를 종합하여 C.S.R과 C.S.R'의 대응관계를 새롭게 비교 검토해볼 필요가 있다.

유기질계 바닥재 14종류(고분자계 바닥재 및 카펫, PVC계 바닥재) 및 무기질계 바닥재 7종류에 대한 미끄럼저항 비교실험 결과를 종합하여 그림 7에 나타낸다.

표 4. 무기질계 바닥재에 대한 미끄럼 시험결과

시료 No.	C.S.R			C.S.R'		
	면브로드	고무시트		면브로드	고무시트	
	건조	건조	습윤	건조	건조	습윤
1	0.36	0.83	0.47	0.26	0.72	0.40
	0.38	0.85	0.49	0.27	0.77	0.45
2	0.46	0.64	0.45	0.30	0.67	0.38
	0.42	0.59	0.49	0.29	0.72	0.34
3	0.44	0.68	0.44	0.32	0.71	0.34
	0.40	0.70	0.49	0.31	0.71	0.38
4	0.31	0.74	0.42	0.29	0.60	0.39
	0.33	0.71	0.44	0.29	0.62	0.38
5	0.51	0.66	0.51	0.43	0.69	0.45
	0.48	0.62	0.54	0.46	0.68	0.45
6	0.37	0.65	0.38	0.30	0.54	0.44
	0.36	0.66	0.42	0.28	0.56	0.43
7	0.35	0.54	0.44	0.31	0.50	0.36
	0.37	0.57	0.39	0.27	0.50	0.41

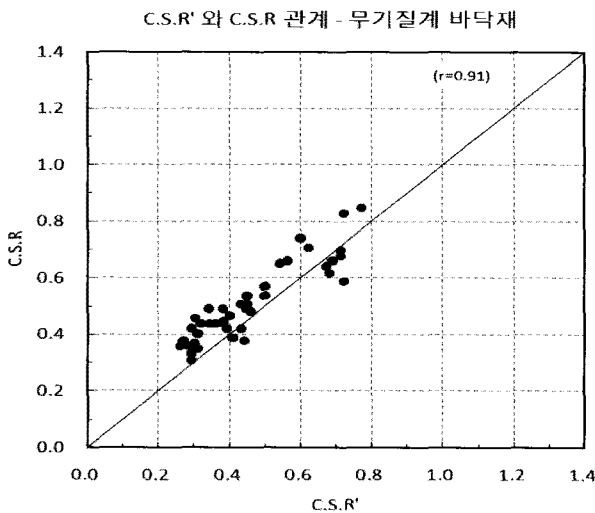


그림 6. C.S.R'와 C.S.R의 관계(무기질계 바닥재)

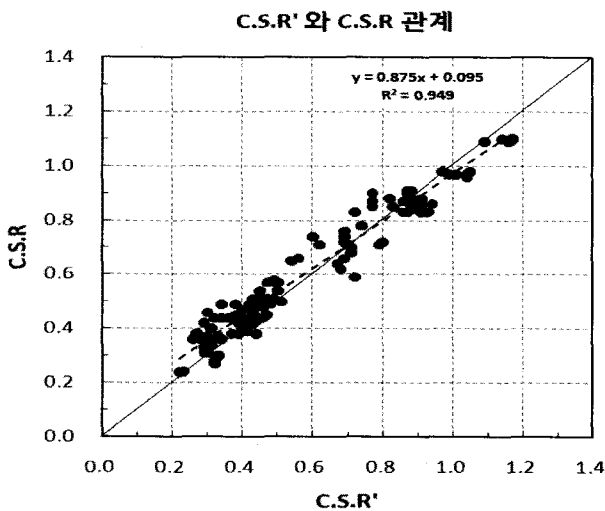


그림 7. C.S.R'와 C.S.R의 관계

양자 간에 상관성이 대단히 높고($r=0.97$) 거의 1:1 대응을 보이고 있지만, 상대적으로 미끄럽다고 할 수 있는 미끄럼저항계수 0.6 이하의 영역에서는 C.S.R'가 C.S.R에 비해 전반적으로 낮게 나타난다. 이는 각 기관에서 통상적으로 책정하고 있는 미끄럼저항의 허용범위가 C.S.R 0.4 이상인 점을 감안할 때 다소 민감한 문제가 아닐 수 없다.

즉, ONO·PPSM에 의한 C.S.R'를 C.S.R의 미끄럼 평가지표에 그대로 적용하여 미끄럼성능을 판정할 경우 안전사고 발생시 사안에 따라서는 다통의 소지가 될 수도 있다.

따라서 ONO·PPSM을 이용하여 현장에서 미끄럼저항을 측정 한 후에는 식(2)에 따라 C.S.R'(x)를 C.S.R에 상응하는 값(y)으로 교정하여 해당 바닥의 미끄럼성능을 평가하는 것이 보다 합리적이라고 판단된다.

$$y = 0.875x + 0.095 \quad (2)$$

4. 결 론

본 연구에서는 현장에서의 운용이 곤란한 경사인장형 미끄럼시험기(O-Y·PSM)에 대응하여 개발된 휴대형 미끄럼시험기(ONO·PPSM)를 대상으로, 미끄럼저항 측정값의 안정성을 실험을 통해 확인하고 PVC계 바닥재 및 무기질계 바닥재에 대한 미끄럼시험을 다각도로 실시하여 그 타당성을 보다 심도 깊게 검증하였다.

또한 다양한 재질, 표면상태의 바닥재에 대한 O-Y·PSM과 ONO·PPSM의 미끄럼저항 비교실험을 통하여 C.S.R과 C.S.R'의 미끄럼 평가지표를 공유하기 위한 교정식을 새롭게 제안함으로써, ONO·PPSM의 미끄럼시험기로서 범용성을 더 한층 제고하였다.

참 고 문 헌

1. 대한주택공사, 주택건설전문시방서(건축공사, 32510 타일공사), 2009
2. 최수경 외, 바닥용 타일 및 석재의 미끄럼성능에 관한 실험적 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 제20권 제7호, pp.101~110, 2004.7
3. 小野英哲 外, 床のすべりおよびその評価方法に関する研究：(その3) すべり試験機の設計・試作, 日本建築学会論文報告集, No.346, pp.1~8, 1984.12
4. 小野英哲 外, 床のすべりおよびその評価方法に関する研究：(その4) 床のすべりの評価指標および評価方法の提示, 日本建築学会論文報告集, No.356, pp.1~8, 1985.10
5. 小野英哲, 携帯型床のすべり試験機(ONO·PPSM)の開発, 日本建築学会構造系論文集, No.585, pp.51~56, 2004.11

(접수 2009. 8. 25, 심사 2009. 9. 20, 게재확정 2009. 9. 27)

요 약

본 연구에서는 시험방법의 과학적 우수성에도 불구하고 중량으로 인해 현장에서의 운용이 곤란한 경사인장형 미끄럼시험기(O-Y·PSM)에 대응하여 개발된 휴대형 미끄럼시험기(ONO·PPSM)를 대상으로, 미끄럼저항 측정값의 안정성을 실험을 통해 확인하고 PVC계 바닥재 및 무기질계 바닥재에 대한 미끄럼시험을 다각도로 실시하여 그 타당성을 보다 심도 깊게 검증하였다. 또한 다양한 재질, 표면상태의 바닥재에 대한 O-Y·PSM과 ONO·PPSM의 미끄럼저항 비교실험을 통하여 C.S.R과 C.S.R'의 미끄럼 평가지표를 공유하기 위한 교정식을 새롭게 제안함으로써 ONO·PPSM의 미끄럼시험기로서 범용성을 더 한층 제고하였다.

키워드 : 미끄럼, 경사인장형 미끄럼시험기, 휴대형 미끄럼시험기, 교정식
