

# O-Y·PSM에 의한 CSR과 보행분석에 의한 RCOF와의 관계

## Relationship between RCOF Calculated from the Results of Gait Analysis and CSR Measured Using O-Y·PSM

노 용 운\*

Roh, Yong-Woon

최 수 경\*\*

Choi, Soo-Kyung

### Abstract

The purpose of this study was to present the necessary data concerning the selection and development of floor-coverings in view of slipperiness by comparing the relationship between CSR measured with O-Y·PSM and RCOF calculated from the result of gait analysis. CSR was calculated from maximum tensile load(Pmax) divided by perpendicular load(785N) when pulled 18 degrees upward the moment the bottom of the slip piece contacted the surface of the test piece. RCOF was calculated based on  $F_y/F_z$  from when horizontal load reached the maximum point within the sections from the moment the front of outsole touched the test piece to when pulled off the test piece. The results from the research were as follows: (1) Range of CSR was 0.15-1.02, which meant the differences of slipperiness of the test pieces definitely showed up. (2) RCOF are inadequate to express the characteristic about the slipperiness of the floors, since there were no differences between the test pieces.

키 워 드 : 경사인장형 미끄럼시험기, 미끄럼저항계수, 보행분석, 보행에 필요한 지면 마찰계수

Keywords : O-Y·PSM, CSR(Coefficient of Slip Resistance), gait analysis, RCOF(Required Coefficient of Friction)

## 1. 서 론

바닥의 미끄럼 정도를 파악하는 방법은 크게 미끄럼시험기를 이용하여 미끄럼저항계수를 측정하는 방법과, 보행하중 분석을 통해 이론적으로 마찰계수를 산출하는 방법으로 구분할 수 있다. 전자의 경우는 시설물의 바닥을 대상으로 하는 건축·토목 등의 분야에서, 후자의 경우는 인체의 개별 특성을 감안해야하는 의공학, 인간공학, 운동역학 등의 분야에서 많이 채용하고 있지만, 이들 방법 간의 연관성에 대해서는 아직 명확히 규명된 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 상기한 두 가지 방법에 의한 미끄럼 관련 계수의 연관성을 실험적으로 파악함으로써, 최근 미끄럼방지 바닥재 등의 개발단계에서 접목을 시도하고 있는 인간공학적 데이터의 활용 가능성을 가늠해보는 한편, 향후 학문·산업 간 융복합 연구를 위한 기초적 자료로서 제시하고자 한다.

## 2. 미끄럼시험

### 2.1 바닥시료

미끄럼시험을 위한 6종류의 바닥시료의 개요를 표 1에 나타낸다. 이들 시료는 주로 4가지 표면상태(dry, wet, muddy, oily)로서 보행자가 체험할 수 있을 정도의 미끄럼 차이를 구현하였다.

### 2.2 미끄럼저항계수(CSR) 측정

CSR의 측정에는 KS M 3510, KS F 3230 등에 규정되어 있는 경사인장형 바닥 미끄럼시험기(O-Y·PSM)를 이용하였다. 미끄럼편의 종류는 경질고무 겔

표 1. 바닥시료의 개요

No.	시료 명칭	표면상태
1	샌드페이퍼 (#400)	표면거칠, dry
2	PVC 바닥시트 A	표면평활, dry
3	PVC 바닥시트 B	표면평활, wet
4	PVC 바닥시트 C	표면요철, muddy
5	PVC 바닥시트 D	표면평활, oily
6	PVC 바닥시트 E	표면요철, oily

\* 한서대학교 건축학과 석사과정

\*\* 한서대학교 건축학과 교수, 교신저자(bci0013@naver.com)

창(outsole)의 상응하는 합성고무시트(쇼어 A 경도 75, 두께 5mm)를 이용하였다.

### 2.3 보행시 지면 마찰계수(RCOF) 산출

보행분석을 위한 검사원의 개요를 표 2에 나타낸다. 검사원은 25~29세 사이의 건강한 성인남자 5명으로 하였다. 보행실험에서는 CSR 측정에 이용한 미끄럼판과 동일한 재질의 고무시트를 걸창에 부착한 신사화를 착용시켰다. 보행시 바닥에 가해지는 하중·시간 곡선의 예를 그림 1에 나타낸다. 보행시 미끄러짐 현상은 대부분 걸창의 전반부가 접촉하는 순간부터 바닥에서 이격되는 순간까지의 구간 내에서 발생한다<sup>1)</sup>. 본 연구에서는 이 구간 내에서 수평하중이 최대가 되는 지점에서의 이론적 마찰계수  $\mu$  (그림 1에서  $P_v/P_{hmax}$ )를 보행에 필요한 지면 마찰계수(RCOF)로서 산출하였다.

표 2. 검사원의 개요

기호	연령(세)	신장(cm)	체중(kg)
A	29	172	70
B	26	170	80
C	25	182	90
D	25	180	60
E	25	180	76

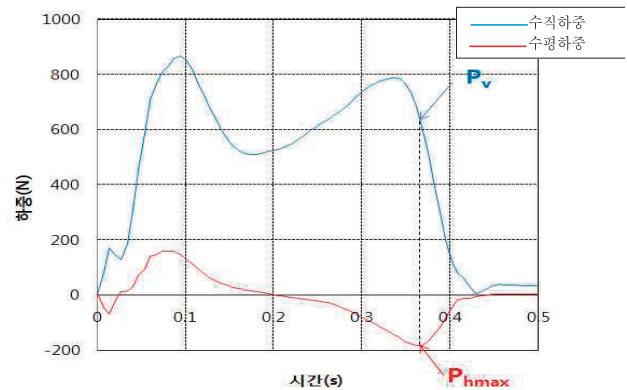


그림 1. 보행시 바닥에 가해지는 하중·시간 곡선의 예

표 3. CSR 및 RCOF

시료 No.	CSR	RCOF( $P_v/P_{hmax}$ )
1	1.02	0.27
2	0.87	0.27
3	0.71	0.24
4	0.51	0.26
5	0.19	0.05
6	0.15	0.07

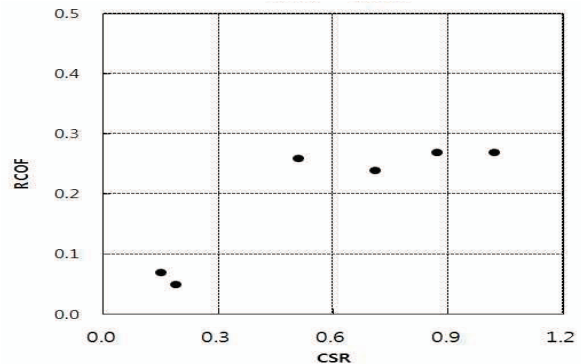


그림 2. CSR과 RCOF의 관계

### 3. CSR과 RCOF의 관계

6개의 시료에 대한 CSR 측정결과 및 RCOF 산출결과를 표 3에 나타낸다. CSR의 경우 0.15~1.02의 범위에 있으며, 보행실험시 구두로 조사한 검사원이 체감하는 각 시료에 대한 미끄럼 정도와도 서열이 일치하였다. 반면에 RCOF의 경우는 각 시료간의 차이가 거의 나타나지 않았다(시료 No.5, No.6은 oily 상태). 더욱이 시료 No. 1의 경우는 표면이 거칠어 검사원 모두가 보행시 마찰저항을 분명하게 체감할 수 있었음에도 불구하고, 발걸음을 옮기기 위해 바닥을 차고 나가는 순간 바닥에 가해지는 수직하중( $P_v$ )과 수평하중( $P_h$ )의 관계로부터 산출한 RCOF의 값이 0.27 밖에 되지 않는다. 이는 기존의 연구<sup>2)</sup> 등에서 보행시 미끄러지지 않고 발걸음을 옮길 수 있는 지면 마찰계수가 0.3 이상이라는 주장과도 배치된다. 본 연구에서는 걸창의 전반부뿐만 아니라 뒷굽(heel)이 지면에 접촉해서 이격될 때까지의 구간 내에서도 RCOF를 구하여 검토해보았지만 마찬가지로의 결과를 얻었다. 따라서 고전적인 마찰이론을 근간으로 하는 RCOF는 적어도 바닥의 미끄럼저항을 표현하는 물리량으로서는 분명히 효용성에 문제가 있다고 할 수 있다. 또한 CSR과 RCOF 간에는 그림 2와 같이 어떠한 연관성도 찾아보기 힘들다.

## 4. 결 론

본 연구에서는 경사인장형 바닥 미끄럼시험기(O-Y · PSM)로 측정된 CSR과 보행분석 결과로부터 산출한 RCOF의 관계를 실험적으로 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) CSR은 측정값의 범위가 0.15~1.02로서, 각 시료의 미끄럼저항 차이를 명확히 나타내었다.
- 2) RCOF는 산출값의 범위가 0.07~0.27로 나타났으며, 표면이 oily 상태인 시료(No.5, No.6)를 제외하면, 시료별 미끄럼저항 차이가 거의 없고 마찰계수의 크기도 현실적이지 못해 적어도 바닥의 미끄럼저항을 표현하는 물리량으로서는 차별성이 거의 없다고 할 수 있다.

## 참 고 문 헌

1. 小野英哲, 床のすべりおよびその評価方法に関する研究: (その2)すべり試験機設計・試作のための基礎的資料の集積およびすべり試験機の基本構想, 日本建築学会論文報告集, 第333号, pp.1-7, 1983.11
2. Miller J.M., Slippery work surfaces: Towards a performance definition and quantitative coefficient of friction criteria Journal of Safety Research, Vol,14, No.4, pp.145~158, Winter 1983