

바닥의 미끄럼 방지기술에 관한 실험적 검토

Experimental Examination of Nonslip Technique of Floors

신 윤 호* 백 권 혁** 최 수 경***

Shin, Yoon-Ho Baik, Koen-Hyuk Choi, Soo-Kyung

Abstract

The study of our investigating and analyzing through experiments the performance on nonslip techniques, which has been nationally applied and represented, showed the following results.

1) In wearing shoes condition, regardless the shape of the surface and surface condition of the object, it satisfied the performance standard in cleaned and dried condition and the pulverulent body mixed liquid dispersed moisture condition. However, for the case of the non-slip agent treatment, not likely as the non-slip tape treatment case, the effect was not approved as it shows almost the same CSR as none treatment.

2) In bare foot condition, it satisfied the performance standard in most of the objects except for the Ceramic tile (A), Ceramic tile (B), pure and soapy water dispersed condition.

키워드 : 미끄럼방지기술, 성능, 미끄럼저항계수

Keywords : Nonslip Technique, Performance, CSR(Coefficient of Slip Resistance)

1. 서 론

건축물 실내의 보행공간에서의 바닥 미끄럼은 보행자의 안전성 및 쾌적성 관점에서 대단히 중요한 성능이다.

그러나 국내 바닥(재)의 대부분은 개발 또는 선택단계에서 보행자의 안전에 직접적으로 관련이 있는 미끄럼 등에 대한 배려가 부족하여 크고 작은 안전사고를 유발하는 주요 원인 중의 하나로 지적받고 있는 실정이다. 실제 “건축물에서 발생하는 일상재해에 관한 현황분석¹⁾”에 따르면 주거시설내 고령자의 일상재해는 전체 사고유형 중에서 미끄러짐과 넘어짐에 의한 사고가 약 66%를 차지하고 있으며, 어린이의 경우에는 약 17.5%를 차지하고 있어 사회적으로 문제의 소지가 큰 것으로 나타나고 있다.

이에 대한주택공사에서는 2008년도부터 공동주택의 욕실·발코니·공용부분의 마감을 미끄럼방지타일로 시공하도록 시방서를 개정하여 운용하고 있으며, 일부 건설사에서도 PL대책 등의 일환으로 국내외에서 시판하는 미끄럼방지제 등을 주기적으로 도포하여 바닥 미끄럼 안전사고에 대해 대비하고 있다.

그러나 일반적으로 미끄럼 관점에서 바닥재를 선정하거나 개발할 때 지표가 되는 미끄럼방지기준은 바닥재로서 사용되기 전의 제품을 대상으로 실시한 미끄럼시험에 의한 것으로

실 사용과정에서의 미끄럼성능 변동까지는 고려하지 못하고 있으며, 또한 국내에서 적용되고 있는 미끄럼방지기술(미끄럼방지제, 미끄럼방지 타일, 미끄럼방지 제품 등)은 단기적인 실험데이터로만 성능을 검증하여 보행공간에서의 미끄럼방지성능을 장기적인 관점에서 과학적으로 입증할 수 있는 근거가 결여되어 있다.

따라서 본 연구에서는 실내의 보행공간에서 발생하는 바닥 미끄럼안전사고 방지를 위해 현재 적용되고 있는 각종 미끄럼 방지기술의 현황을 파악하는 한편 대표적인 재료·구법에 대한 성능을 실험적으로 검증하여 향후 바닥 미끄럼안전사고에 대한 거주안전성 확보를 위한 기초자료를 확보하고자 한다.

2. 실 험

2.1 미끄럼 시험방법

본 연구에서의 미끄럼 시험방법은 “KS M 3510-고분자계 바닥재 시험방법”에 규정되어 있는 미끄럼 시험장치(O-Y PSM)를 적용하였으며, 미끄럼 시험장치(O-Y PSM)의 개요를 아래 그림 1에 나타낸다.

* 한서대학교 건축공학과 박사과정, 공학석사
** 한서대학교 건축공학과 학부과정
*** 한서대학교 건축공학과 교수, 공학박사

1) 신윤호, 최수경, 건축물에서 발생하는 일상재해에 관한 현황 분석, 한국건축시공학회 학술발표논문집, 제8권 제1호, pp.203~207, 2008.5

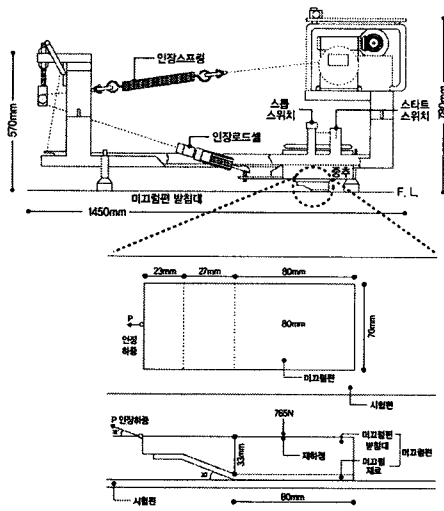


그림 1. O-Y PSM의 개요

2.2 시험체 개요

시험체는 건축물 바닥재로 널리 사용되고 있는 것 중에서 재료·구법 및 표면형상 등의 관점에서 대표적이라고 판단되는 9종류를 선정하였으며, 본 실험에 적합한 미끄럼방지기술은 다음과 같은 3가지를 대상으로 하였다.

- 1) 불산(HF)을 이용하여 무기질계 바닥재 표면의 SiO₂와 반응하여 비정형의 공극을 형성시켜 물과의 마찰력을 증가시키는 미끄럼방지제.
 - 2) 규산 등을 Tape에 함침시켜 유·무기질 바닥재에 사용이 가능한 미끄럼방지 Tape.
 - 3) 일반적으로 유기질 바닥재에 사용되는 수용성 Wax 코팅제를 선정하였다.
- 표 1은 시험체의 개요를 나타낸다.

2.3 미끄럼 시험조건

미끄럼 시험조건으로는 본 연구와 관련 된 “경사인장형 바닥 미끄럼 시험방법(KS M 3510)”에 제시되어 있는 신발종류와 시험체의 표면상태를 설정하였다. 즉, 신발종류는 맨발의 경우 돌기가 있는 합성 고무시트를 맨발의 대체물로 사용하였으며, 구두의 경우에는 쇼어경도 75~80도 정도의 합성고무를 신사화의 대체물로 미끄럼면에 부착하여 실험을 실시하였다. 또한, 시험체의 표면상태로는 맨발의 경우에는 “청소된 건조상태”, “수돗물을 40g/m²의 비율로 산포한 습윤상태”, “액체비누를 물과 1:200으로 희석시켜 40g/m²의 비율로 산포한 상태”의 3종류로 설정하였으며, 신발의 경우에는 “청소된 건조상태”와 “분체혼합수를 일정비율로 도포한 상태”의 2종류로 설정하였다.

미끄럼 시험조건 개요를 표 2에 나타낸다.

표 1. 시험체의 개요

시료명	종류	미끄럼방지기술	치수 표면형상
A-0	세라믹타일	×	300×300, 평활
A-1		방지제처리	
A-2		Tape처리	
B-0	세라믹타일	×	300×300, 요철
B-1		방지제처리	
B-2		Tape처리	
C-0	세라믹타일	생산당시 Non-Slip 처리	300×300, 요철
D-0	폴리싱타일	×	200×400, 평활
D-1		방지제처리	
D-2		Tape처리	
E-0	화강석물갈기	×	300×300, 평활
E-1		방지제처리	
E-2		Tape처리	
F-0	화강석버너구이	×	250×250, 요철
G-0	테라조타일	×	400×400, 평활
G-1		방지제처리	
G-2		Tape처리	
H-0	비닐타일	×	450×450, 평활
H-1		Wax코팅	
H-2		Tape처리	
I-0	비닐타일	생산당시 Wax코팅	400×400, 요철

표 2. 미끄럼 시험조건

신발종류	시험체의 표면상태
맨발	청소된 건조상태
	수돗물을 40g/m ² 의 비율로 산포한 상태
	비눗물을 40g/m ² 의 비율로 산포한 상태
구두	청소된 건조상태
	분체혼합수를 40g/m ² 의 비율로 산포한 상태

- (주) 1. 맨발 : 경도(타입 A) 75~80, 두께(평탄부) 4.5 mm / (돌기부) 6.5 mm의 돌기있는 합성 고무시트를 미끄럼면 재료로 사용함.
 2. 구두 : 경도(타입 A) 75~80, 두께 3~6 mm의 합성 고무시트를 미끄럼면 재료로 사용함.
 3. 비눗물 : 액체비누와 물을 1:200으로 희석한 것, 욕실·샤워실 바닥 등과 같이 비눗기가 바닥재 표면의 매개물로 작용할 경우에 적용한다.
 4. 분체혼합수 : 수돗물과 KS A 0090에 규정한 시험용 분체 제 1종 및 제 7종을 무게비로 20:9:1로 혼합한 것. 신발을 신고 사용하는 개소에서 흙탕물 등이 바닥재 표면의 매개물로 작용할 경우에 적용한다.

2.4 미끄럼 성능기준

본 연구에서의 미끄럼 평가기준은 “경사인장형 바닥 미끄럼 시험방법”의 관련 연구²⁾에서 제시하고 있는 미끄럼 평가 지표(판정기준)에 의거하여 C.S.R 0.4 이상, C.S.R·B 0.6 이상을 설정하기로 하였다.

2.5 시험결과 및 고찰

① 세라믹타일(A)

그림 2는 표면이 평활한 세라믹타일(A)의 측정결과를 나타

2) 대한주택공사 주택연구소, 공동주택의 부위별 성능기준 작성 연구, 1998

낸다. 신발종류가 구두인 경우 청소된 건조상태에서는 미끄럼 방지 Tape처리가 무처리에 비하여 약 1.3배 성능개선효과가 나타났으나, 미끄럼방지제처리의 경우에는 무처리에 비하여 약 0.9배 정도 성능이 저하됐다. 분체혼합수가 산포된 습윤상태에서는 미끄럼방지 Tape처리가 무처리에 비하여 약 1.4배 성능개선효과가 나타났으나, 미끄럼방지제처리의 경우에는 무처리와 거의 동등한 값을 나타내어 효과가 인정되지 않았다.

신발종류가 맨발인 경우 청소된 건조상태에서는 미끄럼방지 Tape처리, 미끄럼방지제처리가 무처리에 비하여 각각 약 1.2배, 1.1배의 성능개선효과를 나타냈다. 수돗물을 산포한 습윤상태에서는 미끄럼방지 Tape처리, 미끄럼방지제처리가 무처리에 비하여 각각 약 2.2배, 1.4배의 성능개선효과가 나타났다. 또한 비눗물을 산포한 습윤상태에서는 미끄럼방지 Tape처리, 미끄럼방지제처리가 무처리에 비하여 각각 약 2.2배, 1.5배 성능개선효과를 나타냈다. 그러나 무처리의 경우 수돗물과 비눗물이 산포된 습윤상태에서는 일반적인 성능기준에 미달하여 미끄럼관점에서 그대로 사용하기에는 위험성이 있었다.

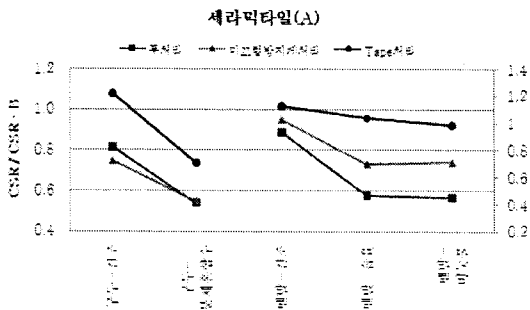


그림 2. 세라믹타일(A)의 측정결과

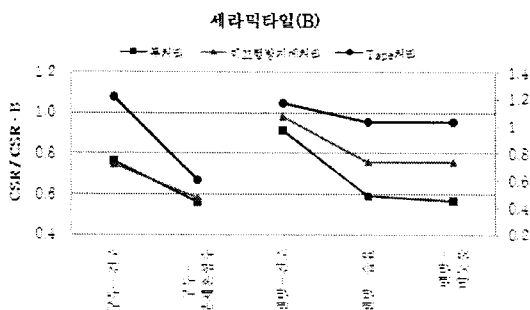


그림 3. 세라믹타일(B)의 측정결과

② 세라믹타일(B)

그림 3은 표면에 요철이 있는 세라믹타일(B)의 측정결과를 나타낸다. 표면에 요철이 있는 세라믹타일(B)의 경우에는 표면에 평활한 세라믹타일(A)와 유사한 측정결과를 나타냈다. 또한 신발종류가 맨발로서 수돗물과 비눗물이 산포된 상태에서는 일반적인 성능기준에 미달하였다.

③ 세라믹타일(C)

그림 4는 표면에 요철이 있고 생산 당시 시험체 표면을 Nonslip처리한 세라믹타일(C)의 측정결과를 나타낸다. 신발종류가 구두인 경우 청소된 건조상태보다 분체혼합수가 산포된 습윤상태에서 CSR값이 0.26정도 떨어졌으나, 두 상태 모두 성능기준을 충족하였다 또한 신발종류가 맨발인 경우에는 시험체의 표면상태와 관계없이 청소된 건조상태, 수돗물을 산포한 상태, 비눗물을 산포한 상태 모두 C.S.R·B값이 거의 유사하게 나타나는 것을 알 수 있었다.

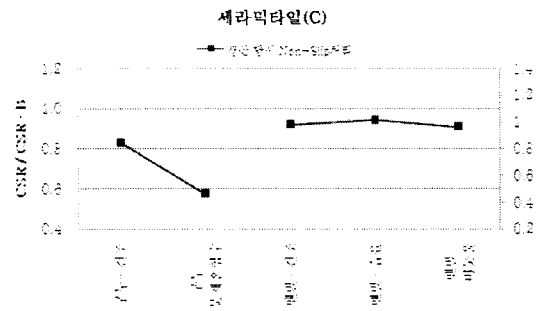


그림 4. 세라믹타일(C)의 측정결과

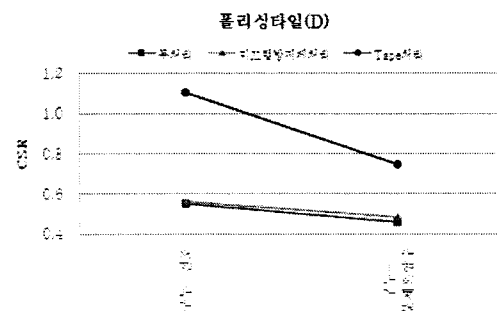


그림 5. 폴리스타일(D)의 측정결과

④ 폴리스타일(D)

그림 5는 표면에 평활한 폴리스타일(D)의 측정결과를 나타낸다. 신발종류가 구두인 경우로 청소된 건조상태에서는 미끄럼 방지 Tape처리가 무처리에 비하여 약 2배 성능개선효과가 나타났으나, 미끄럼방지제처리의 경우에는 무처리와 거의 동등한 값을 나타냈다. 분체혼합수가 산포된 습윤상태에서는 미끄럼방지 Tape처리가 무처리에 비하여 약 1.6배 성능개선효과가 나타났으나, 미끄럼방지제처리의 경우에는 무처리와 거의 동등한 값을 나타내어 효과가 인정되지 않았다.

⑤ 화강석물갈기(E), 화강석버너구이(F)

그림 6은 표면에 평활한 화강석물갈기(E)와 표면에 요철이 있는 화강석버너구이(F)의 측정결과를 나타낸다. 신발종류가 구두인 경우 청소된 건조상태에서는 미끄럼방지 Tape처리, 화

강석버너구이, 미끄럼방지제처리가 무처리에 비하여 각각 약 2배, 1.5배, 1.1배의 성능개선효과가 나타났다. 분체혼합수가 산포된 습윤상태에서는 미끄럼방지 Tape처리와 화강석버너구이가 각각 무처리에 비하여 약 1.5배, 1.3배의 성능개선효과가 나타났으나, 미끄럼방지제처리의 경우에는 무처리와 거의 동등한 값을 나타내어 효과가 인정되지 않았다.

신발종류가 맨발인 경우 청소된 건조상태에서는 미끄럼방지 Tape처리와 화강석버너구이가 무처리에 비하여 약 1.2배, 1.1배의 성능개선효과가 나타났으나, 미끄럼방지제처리의 경우에는 무처리와 거의 동등한 값을 나타냈다.

수돗물을 산포한 습윤상태와 비눗물을 산포한 습윤상태에서는 미끄럼방지 Tape처리, 화강석버너구이, 미끄럼방지제처리가 무처리에 비하여 각각 약 1.5배, 1.5배, 1.2배의 성능개선효과가 나타났다.

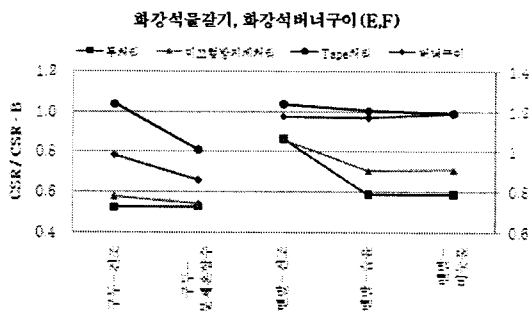


그림 6. 화강석을갈기(E), 화강석버너구이(F)의 측정결과

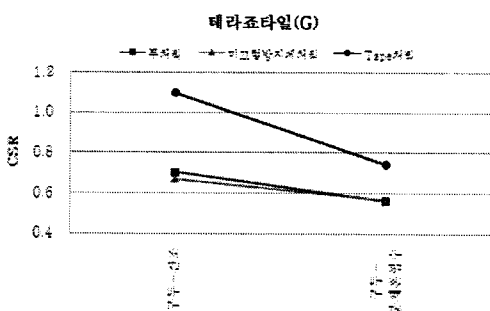


그림 7. 테라조타일(G)의 측정결과

⑥ 테라조타일(G)

그림 7은 표면이 평활한 테라조타일(G)의 측정결과를 나타낸다. 신발종류가 구두인 경우로 청소된 건조상태에서는 미끄럼방지 Tape처리가 무처리에 비하여 약 1.6배 성능개선효과가 나타났으나, 미끄럼방지제처리의 경우에는 무처리에 비하여 약 0.95배 정도로 성능이 저하됐다.

분체혼합수가 산포된 습윤상태에서는 미끄럼방지 Tape처리가 무처리에 비하여 약 1.3배 성능개선효과가 나타났으나, 미끄럼방지제처리의 경우에는 무처리와 거의 동등한 값을 나타

내어 효과가 인정되지 않았다.

⑦ 비닐타일(H, I)

그림 8은 표면이 평활한 비닐타일(H, I)의 측정결과를 나타낸다. 신발종류가 구두인 경우로 청소된 건조상태에서는 미끄럼방지 Tape처리, 생산당시 Wax코팅, Wax코팅이 각각 무처리에 비하여 각각 약 2배, 1.2배, 1.1배의 성능개선효과가 나타났다.

그러나 분체혼합수가 산포된 습윤상태에서는 미끄럼방지 Tape처리만 무처리에 비하여 약 1.4배 성능개선효과를 나타냈으며, 생산당시 Wax코팅, Wax코팅의 경우에는 무처리와 동등한 값을 나타내어 효과가 인정되지 않았다.

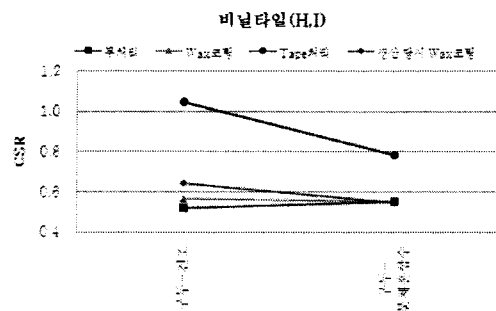


그림 8. 비닐타일(H, I)의 측정결과

3. 결 론

본 연구에서 대표적인 미끄럼방지기술에 대한 성능을 실험적으로 검증하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 구두조건에서는 바닥재의 표면형상 및 시험체의 표면상태에 관계없이 청소된 건조상태와 분체혼합수가 산포된 습윤상태에서 성능기준을 모두 충족하였으나, 미끄럼방지제처리의 경우에는 무처리와 거의 동등한 CSR값을 나타내어 효과가 인정되지 않았다.
- 2) 맨발조건에서는 대부분의 시험체에서 성능기준을 충족하였으나, 세라믹타일(A)와 세라믹타일(B) 무처리상태에서 수돗물을 산포한 상태와 비눗물을 산포한 상태에서는 성능기준을 충족하지 못하였다.

참 고 문 헌

1. 小野英哲, 須藤 拓, 武田 清 床のすべりの評価指標および評価方法の提示-床のすべりおよびその評価方法に関する研究(その4)-, 日本建築学会構造系論文報告集, 第356号 p.p 1~8, 1985. 10