

BF 인증기준의 바닥 안전성에 관한 정량적 평가지표 검토

A Review of the Quantitative Evaluation Indexes of Barrier-Free Certification for Floor and Ground Surfaces Safety

지 석 원*

Ji, Suk-Won

백 권 혁**

Baik, Kwon-Hyuk

최 수 경***

Choi, Soo-Kyung

Abstract

For Barrier-Free certification, the floor and ground surfaces must be finished with materials that are not slippery, flat, and have low-impact in falls. However, the BF Certification Act does not provide specific methods to meet these regulations. In performance-based design, the responsibility of proving the performance rests with the building owner and architect, so quantitative evaluation indexes are needed to select suitable materials. Furthermore, changes in performance after completion should be checked periodically in 'As-Is' conditions. There are various methods for slips, trips and falls risk assessment, causing confusion for users. In this study, the results of previous studies on the evaluation methods of slips, trips and falls were considered closely, and each quantitative evaluation index that can be used in the new construction and maintenance phase was presented.

키 워 드 : BF 인증기준, 미끄러짐, 걸림, 넘어짐, 정량적 평가지표

Keywords : BF certification, slips, trips, falls, quantitative evaluation index

1. 서 론

장애물 없는 생활환경(BF)과 관련하여 각 부처에서 시행하고 있는 법률에서는 바닥 안전을 확보하기 위한 방법으로 대개 '장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률 시행규칙'에서 정하고 있는 [별표 1] 편의시설의 구조·재질 등에 관한 세부기준을 따르도록 하고 있다. 이 기준에서는 장애인 등의 안전을 위해 각 공간의 바닥표면은 '미끄러지지 아니하는 재질로 평탄하게 마감하며, 넘어졌을 경우 가급적 충격이 적은 재료를 사용하여야 한다'고 규정되어 있지만, 이들 기준을 충족시키기 위한 구체적인 방법까지는 제공하지 않는다. 이러한 성능기반 설계법은 성능 입증 책임이 설계자(건축주)에게 있는 만큼, 바닥설계시 적절한 바닥재를 선정하기 위한 도구로서 정량적 평가지표가 필요하다. 또한, 준공 이후에는 성능의 변화를 "있는 그대로(As-Is)"의 상태에서 주기적으로 확인할 필요가 있다. 본 연구에서는 BF 관점에서 바닥 안전성에 주로 영향을 미치는 미끄럼저항성, 단차, 전도충돌시 안전성의 평가와 관련한 기존의 연구결과를 면밀히 고찰한 결과로부터, 신축(최초인증) 및 유지관리단계에서 요구되는 성능수준의 확보여부를 즉시 판정 가능한 정량적 평가지표를 제시하였다.

2. 바닥의 안전성 평가지표

2.1 미끄럼저항성 시험 및 평가방법

미끄럼저항성의 경우에는 KS F 2601, KS M 3510 등의 경사 인장형 미끄럼 시험기(O-Y·PSM)로 측정되는 '미끄럼저항계수(C.S.R, C.S.R·B)'가 BF 인증에 주로 활용되고 있다. O-Y·PSM는 본체가 크고 무거워 현장 반입이 곤란했지만, 2004년도에 이 시험기와 측정값이 1:1로 대응하는 포터블 미끄럼 시험기(ONO·PPSM)가 개발되어 최근에는 현장에서 용이하게 '미끄럼저항계수(C.S.R)'를 측정할 수 있다. 한편, KS F 2375의 영국식 미끄럼저항 시험기(BPT)를 이용한 '미끄럼저항지수(BPN)'나 KS L 1001의 자주식 미끄럼 시험기(BOT-3000E)를 이용한 '동적마찰계수(DCOF)'도 미끄럼저항성 평가에 종종 활용되고 있지만, 이 값들은 '미끄럼저항계수(C.S.R 등)'와 달리 측정결과와 실제 인간의 미끄러짐과의 연관성을 입증하는 객관적 자료를 찾기 힘들다. 이 때문에 국외표준(ASTM E303, CEN/TS 16165, ANSI/NFSI B101.3-2012 등)에서도 '미끄럼저항지수(BPN)'나 '동적마찰계수(DCOF)'는 공장품질관리를 위한 상대적 수치로만 활용할 것을 권장하고 있다. 여기서, 각종 미끄럼저항성 시험방법의 측정값은 모두 고유한 명칭과 산출식을

* 인덕대학교 건축학과 부교수, 공학박사

** 한서대학교 인프라시스템학과 외래교수, 공학박사

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

가지고 있으며, 각각의 측정값 간에는 상관성이 거의 없고 시험조건 등도 다르므로 서로 호환해서 적용해서는 안된다. KS F 2601(O·Y·PSM, ONO·PPSM)에 의한 '미끄럼저항계수(C.S.R, C.S.R·B)'의 경우는 현재 한국장애인개발원 등에서 미끄럼저항성 평가를 위한 기준(신발/습윤(I): $C.S.R \geq 0.4$, 맨발/습윤(II): $C.S.R \cdot B \geq 0.6$)으로 적용하고 있어 평가지표를 별도 작성할 필요가 없지만, 실내 바닥의 안전성 제고를 위해 양말에 대한 미끄럼저항성 기준(양말/건조: $C.S.R \cdot S \geq 0.3$)을 추가하는 것이 바람직하다. 또한, 본인증 및 재인증(인증 연장) 시에는 최근(1개월 이내)에 현장에서 직접 측정된 '미끄럼저항계수(C.S.R)'의 시험성적서를 받거나, 현장심사할 때 각 해당 개소에 대한 미끄럼저항성 시험을 실시하여 그 적합성여부를 확인할 필요가 있다.

2.2 단차 시험 및 평가방법

동일평면 상의 단차 위험성은 관련연구¹⁾에서 제안한 '단차의 안전성 측정장치'를 이용하면 정량적으로 평가할 수 있지만, 우리와 생활행태가 유사한 일본의 경우 이 연구에서 실험을 통해 규명한 '동일평면 바닥에서 마감치수 5mm 이하의 단차는 걸려 넘어질 확률이 1% 이하'를 근거로 해서 5mm 이하를 '단차 없음'으로 적용한다. 예컨대, 일본의 '장수사회대응주택설계지침'에서는 현관턱의 내부 단차(거실-현관 경계부위)를 5mm 이하로 규정하고 있다. 단차 자체는 동일한 개소에서 철제자 등으로 세군데 정도 높이를 측정하면 간단하게 구할 수 있지만, 단차의 경우에는 그 위험성을 판단하기 위한 허용한계의 설정이 보다 중요한 이슈가 된다. 도로의 BF 인증에서 '한계단차'로 삼고 있는 20mm 이하의 경우는 휠체어/무모차 이용자와 시각장애인의 의견을 모두 수렴하여 정해진 것이므로 논란의 여지가 거의 없지만, 건축물 실내의 '허용단차'로서 흔히 적용되고 있는 10mm 이하의 경우에는 그 근거가 불명확하므로, 국내 실정과 부합하는 보행실험 등을 통해 실제 보행자의 안전을 담보할 수 있는 단차의 허용한계가 얼마인지에 대한 재검토가 필요하다.

2.3 전도충돌시 안전성 시험 및 평가방법

인체 충돌시 안전성에 관한 시험방법의 대부분은 놀이시설 바닥(KS G 5758, EN 1177, ASTM F355 등)이나 체육시설 바닥/매트(ISO 5903, DIN 7914 등)을 대상으로 하고 있으며, 동일평면 바닥에서 일상적인 동작 중에 미끄러지거나 걸려 넘어졌을 때의 충격에 대한 안전성을 평가하기 위한 시험방법은 JIS A 6519의 '헤드모델 시험'이 거의 유일한 것으로 나타난다. 선행연구²⁾에 따르면, 놀이시설 바닥의 안전성 평가에 대표적으로 적용되고 있는 KS G 5758(EN 1177)의 '한계하강높이(Hc) 시험'은 어린이놀이터용 바닥재와 같이 완충성이 큰 바닥재에 대해서는 Hc 차이가 분명하게 나타나 유효한 시험결과를 얻을 수 있으나, 일반바닥재에 대해서는 낮은 높이에서도 가속도 측정값(Gmax)이 지나치게 높아 두부상해기준(HIC, Head injury criterion) 산출이 곤란한 등의 적용상 한계가 있다. 반면에, '헤드모델 시험'은 어린이놀이터용 바닥재에 대해서는 측정값의 변별력이 거의 없으나, 일반바닥재에 대해서는 최대가속도값(Gs)의 차이가 명확하게 나타나 전도충돌시 안전성을 정량적으로 평가할 수 있다. 여기서, Gmax와 Gs의 경우 물리량 단위는 같지만 시험방법과 시험조건 등이 다르고 연관성도 불분명하므로 서로 호환해서 적용할 수 없다. '헤드모델 시험'으로 구한 Gs의 성능기준으로서, 일본건축학회 '바닥성능평가지침(pp.41-42)'에서는 유치원, 보육원, 학교, 병원, 고령자시설, 운동경기시설 등에서 전도충돌에 대한 배려가 필요한 바닥에 대해서 ' $G_s \leq 100G$ '를 권장하고 있다. 전도충돌시 안전성 역시 본인증이나 재인증(인증 연장) 시에 최근 현장에서 직접 측정된 '최대가속도값(Gs)'의 시험성적서를 받거나, 현장심사할 때 각 해당 개소에 대한 '헤드모델 시험'을 실시하여 그 적합성여부를 확인할 필요가 있다.

3. 결 론

BF 인증기준 중에서 바닥의 안전성과 관련하여 특히 중요하다고 판단되는 미끄럼저항성, 단차, 전도충돌시 안전성에 관한 적정 시험방법 및 정량적 평가지표를 제시하여, 바닥재 생산업체는 설계자에게 정확한 성능정보를 전달하고, 설계자는 이를 바탕으로 시설이용자들에게 충분히 안전한 바닥을 제공할 수 있는 기틀을 마련하였다.

참 고 문 헌

1. 小野英哲, 安齊栄, 三上貴正, 横山裕. 安全性からみた段差の評価方法に関する研究 : つまづきの観点から, 日本建築学会構造系論文報告集, 第426号, pp.1~8, 1991.8
2. 김상현, 지석원, 윤정식, 최수경, 서치호. 인체충돌시 바닥의 안전성에 관한 시험방법간 연관성 분석. 한국건축시공학회지, 제11권 제1호, pp.29~34, 2011.2