

미끄럼저항성을 고려한 바닥재 시공법의 성능평가방안

Value Analysis of Floor Covering Methods Considering the Skid Resistance Performance

윤 차 응*
Yoon, Cha-Woong

설 재 남**
Seol, Jae-Nam

서 종 원***
Seo, Jong-Won

Abstract

In modern society, rooftops and underground spaces are utilized for overcoming a confined space limitation of metropolitan areas. Therefore, floor covering construction is also increasing steadily. From the user's viewpoint, skid resistance performance of floor covering methods is a very important performance criterion for safety and amenity, but an appropriate design and assessment criteria for skid resistance performance are not available. This study presents the skid resistance performance assessment method of floor covering methods considering the sidewalk skid resistance standard of Seoul city and the guideline of the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs(MLTM) of Korea for road safety facilities' installation and maintenance. For this research, three alternatives among urethane floor covering methods are selected and their skid resistance performance is analyzed through an experimental study. The analyzed performance is also evaluated by the skid resistance performance assessment method. Finally, the comprehensive performance assessment including the results of skid resistance performance assessment is conducted by Value Analysis(VA) in order to encourage the construction methods of floor covering which have a high skid resistance performance. As a result of VA, the particle method which the skid resistance performance is improved up to four times more than other alternatives shows the highest performance index of 83.86

Keywords : *Floor covering method, Skid resistance performance, Performance assessment, AHP, Value Analysis*

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

현대사회에서 대도시의 구조물 설계 시, 협소한 공간적 제약을 극복하기 위한 방안으로 옥상 및 지하 공간을 주차장, 공원 및 운동시설 등의 여러 가지 용도로 활용하고 있다(윤차응 외 2009). 옥상 및 지하 공간을 설계, 시공할 때의 바닥 미끄럼저항성능은

보행자 및 운전자의 안전성 및 쾌적성 관점에서 대단히 중요한 성능이다. 그러나 국내 바닥재의 대부분은 개발 또는 설계 시 선택단계에서 보행자의 안전에 직접적으로 관련이 있는 미끄럼저항성능에 대한 배려가 부족하여 크고 작은 사고를 유발하는 주요 원인 중의 하나로 지적받고 있는 실정이다(신윤호 외 2009).

최수경(2000)은 건축물 내부에서는 바닥 및 계단에서의 전도 사고, 특히 미끄럼에 의한 사고가 가장 빈발하고 있으며, 피해의

* 일반회원, 한양대학교 대학원 건설환경공학과 박사과정, ansaene@hanmail.net

** 일반회원, 한양대학교 대학원 건설환경공학과 석사과정, jnsone@naver.com

*** 중신회원, 한양대학교 건설환경공학과 교수, 공학박사(교신저자), P.E., jseo@hanyang.ac.kr

정도도 사망이나 중상을 초래할 만큼 대단히 위험하다는 의견을 사례분석을 통해 제시하였다. 그리고 사고발생을 억제하기 위해서는 바닥면에 미끄럼저항성능을 확보하는 수밖에 없다고 주장하였으며, 이를 위해서 요철을 촘촘하게 설치하고 꺼칠꺼칠한 표면으로 바닥재를 구성해야한다고 하였다. 이는 주거시설의 사고사례를 분석한 결과이나, 미끄러지기 쉬운 상태의 바닥면을 사고의 원인으로 분석하였고, 전도사고의 위험함을 제시한 논문으로 바닥재가 시공되는 근린시설에도 충분히 적용될 수 있는 결과이다.

바닥의 미끄럼저항성능을 향상시키기 위해서 에폭시 레진 몰탈, 엠보탄 공법 등, 다양한 공법으로 바닥재를 시공하고 있으며, 파티클을 혼합한 바닥재와 같은 신공법이 제시되고 있는 실정이나, 아직까지 뚜렷한 규제나 기준이 없어 신뢰 있는 미끄럼저항성능의 확보와 평가가 어려운 실정이다.

미끄럼저항성능에 대한 기준은 국토해양부(2008)의 도로안전시설 설치 및 관리지침의 마찰계수 등급 기준표와 서울시(2011)의 서울형 보도포장 미끄럼 저항 기준이 있다. 하지만 두 기준은 각각 도로와 보도의 미끄럼저항성능의 기준에 적용할 수 있는 기준으로 근린시설의 바닥재의 경우, 사람과 자동차가 모두 이용할 수 있는 시설이기 때문에 도로 및 보도 두 가지 기준의 복합적인 적용을 필요로 한다.

따라서 본 연구에서는 시설물의 필요한 기능을 확보하기 위하여 수행하는 VE분석의 성능평가단계에서 적용 가능한 미끄럼저항성능의 평가방안을 마련하여, 근린시설에 바닥재를 시공할 시, 미끄럼저항성능이 우수한 바닥재의 시공을 독려하여 사람의 미끄럼 전도사고 및 자동차의 미끄러짐으로 인한 사고를 감소시키는데 기여하고자한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 미끄럼저항성능을 도로와 보도에 적용되고 있는 미끄럼저항성능기준들을 기초로 하여 미끄럼저항성능에 따라 등급을 부여할 수 있는 평가방안으로 제시하였다. 미끄럼저항성능의 상대적인 비교를 위해 세 가지 종류의 우레탄 바닥재 시공법을 선정하여 미끄럼저항성능 실험을 실시하고, 미끄럼저항성능을 분석 및 평가하였다. 제시된 평가방안을 활용하여 바닥재의 미끄럼저항성능을 등급화 하였고, VE분석을 통하여 세 종류의 우레탄 바닥재의 종합적인 성능평가를 실시하였다.

국토해양부(2008)의 도로안전시설 설치 및 관리지침은 자동차, 서울시(2011)의 서울형 보도포장 미끄럼 저항 기준은 사람에게 초점이 맞추어진 미끄럼저항성능 기준이므로 자동차와 사람을 동시에 고려한 평가방안을 제시하기 위해서 Caltrans(2003)의

평가등급 산정기준에 두 가지 관리지침을 적용하여 실험결과와 정량적인 수치를 평가등급으로 산정할 수 있도록 평가방안을 제시하였다.

미끄럼저항성능 실험을 위해 적용된 우레탄 바닥재 공법은 라이닝공법, 엠보탄 공법, 신공법으로 제시된 파티클 재료를 혼합한 우레탄 바닥재 공법을 선정하여 실험을 진행하였다. 시편은 BPT(British Pendulum Test, 이하 BPT)²⁾의 기준에 상응하는 20cm×20cm의 크기로 제작하였다. 파티클 공법에서는 파티클 재료와 점도조절제의 성분비를 달리하여 13종류의 시편을 제작하였으며, 라이닝 공법과, 엠보탄 공법은 제시된 시방서에 따라 각 1종류씩의 시편을 제작하여 실험을 실시하였다. 특히, 파티클 공법에서는 파티클 재료와 점도조절제 성분비에 따라 다양한 시편이 제작되었으나, 현장의 시공용이성과 내구성을 판단하여 적절한 성분비를 가진 시편을 선정하였으며, 성능평가에 적용하였다.

VE분석을 위해 발주자, 시공자, 사용자의 설문조사를 통한 AHP의 결과로 각 평가 항목에 대하여 기중치를 산정하였고, 미끄럼저항성능은 제시된 평가등급을 적용하였으며, 나머지 평가 항목은 전문가의 평가에 따라 산정된 평가점수로 VE분석이 수행되었다. 새로운 평가방안이 적용된 VE분석 결과를 비교함으로써 바닥재의 시공법 선정 시 의사결정을 도울 수 있도록 하였다.

1.3 선행연구 고찰

국내의 미끄럼저항성능에 관한 연구는 미끄럼저항성능 향상을 목적으로 하는 연구와 바닥면, 주행 속도 등 여러 가지 조건에 따라 미끄럼저항성능의 변화를 예측하는 논문이 주를 이루었다.

최수경(2000)은 주거시설 바닥의 미끄럼에 의한 전도 사고를 감소시키기 위하여 주거시설의 미끄럼저항성능의 기준을 설정하는 연구를 진행하였다. 이 연구는 바닥의 종류, 신발의 조건에 따라 변화하는 낙하 가속도와 바닥의 충격 정도를 'Head Model 시험방법'으로 측정하여 미끄럼저항 성능의 기준을 설정하였다.

최근 국외의 미끄럼저항성능 관련연구는 국내와 유사한 도로의 바닥의 조건에 따른 미끄럼저항성능을 측정하고 분석하는 연구이다.

Mayora 외(2009)는 도로표면의 상태에 따라 교통사고 사례를 분석하여 젖은 노면이 사고가 발생할 확률이 높다는 것을 제시하

2) British Pendulum Test(미끄럼저항성능시험)는 지식경제부 기술표준원 KS F 2375으로 등재된 시험으로서 영국식 미끄럼저항 시험기(British Pendulum Tester)를 사용하여, 실내 또는 현장에서 노면의 미끄럼 저항성을 측정하는 방법이다. BPN(British Pendulum Number)은 BPT를 통해 산출된 실험 결과값을 정량화 하여 나타내는 단위는 BPN(British Pendulum Number)으로서 이 값이 클수록 마찰력이 크다.

표 2. 도로안전시설 설치 및 관리지침의 최소 마찰계수 기준표(국토해양부, 2008)

구분	정의	최소요구마찰계수			마찰계수의 종류
		위험도 1	위험도 2	위험도 3	
S1 (마찰력 확보가 매우 중요한 구간)	1) 설계 속도 60km/시 이상인 도로의 교통신호 또는 횡단보도 접근부 2) 도시 지역도로의 교통신호, 횡단보도 또는 비슷한 위험개소의 접근부 3) 5% 이상의 내리막 경사에서 곡선 반경이 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙에서 정한 값보다 작게 설계된 곳 4) 고속도로로서 S2의 1), 2)항에 해당하는 구간	57	67	77	BPN
		37	44	50	SN
S2 (마찰력 확보가 중요한 구간)	1) 설계속도 60km/시 이상이 되는 도로로서 곡선반경이 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙에서 정한 값보다 작게 설계된 곳 2) 5% 이상의 내리막 경사가 100m 이상인 곳 3) 고속도로 일반구간 4) 상업용 자동차 교통량이 250대/차로/일 이상인 도로의 주요 교차로 접근부	47	57	67	BPN
		31	37	44	SN
S3 (평균 조건)	직선 또는 곡선 반경이 큰 구간으로서 다음에 해당되는 도로 1) 주요 간선도로 또는 자동차 전용도로 2) 상업용 자동차 교통량이 250대/차로/일 이상인 일반도로	32	47	57	BPN
		21	31	37	SN
S4 (마찰력이 중요하지 않은 구간)	교통량이 적은 도로의 일반직선 구간	32	42	47	BPN
		21	27	31	SN

였다. 또한 젖은 노면의 마찰력을 증대시켜 측정된 결과, 사고 발생확률이 저하된다는 연구결과로 노면의 미끄럼저항성능을 유지함으로써 사고발생을 저하시킬 수 있다는 것을 제시하였다.

현재까지 국내 및 국외 연구가 대부분 미끄럼성능향상에 국한되어 진행되었으며, 자동차와 도로, 자전거와 자전거 도로 및 사람과 보도 등, 일차원적인 미끄럼저항성능에 대한 연구에 집중된 바, 본 연구에서는 근린시설에 시공되는 바닥재를 대상으로 자동차와 사람의 안전을 확보하기 위한 미끄럼저항성능의 평가방안의 제시와 평가방안의 활용에 대해 연구를 진행하였다.

표 1. 미끄럼저항성능에 관한 국내연구동향

연구자	연구내용
이승우 외(2004)	타이닝 콘크리트 포장노면과 골재노출표면처리 콘크리트 포장노면의 마모에 따른 미끄럼저항의 변화를 예측할 수 있는 방안을 제시함
이승우 외(2006)	밀입도 아스팔트와 타이닝 콘크리트 포장노면에 대하여 결빙 시, 제설 중, 제설 후 잔류물이 노면에 있을 경우 조건에서의 미끄럼저항을 정량적으로 평가하였음.
조영교 외(2010)	실험적 연구를 통해 종류별 포장노면의 미끄럼저항성능 기준 설정을 위한 기본연구를 수행함.
최수경(2000)	주거시설 미끄럼저항성능의 기준에 관하여 흔들이식 바닥 미끄럼 시험방법을 통하여 실험적 연구를 진행함
I. M. Asi(2007)	도로포장재의 성분비가 다른 6종류의 바닥 미끄럼저항성능을 측정하고 미끄럼저항성능이 높은 도로포장재를 제안함.
Josè M. Pardillo Mayora 외(2009)	도로표면의 건조한 상태와 젖은 상태의 미끄럼저항성능과 교통사고 사례를 분석하여 이들의 상관관계를 규명하였고, 미끄럼저항성능이 유지되도록 관리하여 사고를 예방할 것을 제안함.

2. 바닥재의 미끄럼저항성능 평가방안

바닥재가 주로 시공되는 건물 내의 주차장은 주로 자동차를 위한 공간이나 주차를 하고 상가 내로 진입하는 시설 이용자들의 공간이기도 하다. 따라서 바닥재에 대한 미끄럼 저항성능의

평가를 하기 위해서는 자동차에 대한 미끄럼저항성능 기준 뿐만 아니라 보행자에 대한 미끄럼저항성능 기준도 함께 고려되어야 한다. 본 연구에서는 국내에 제시된 국토해양부(2008)의 도로안전 시설 설치 및 관리지침의 최소 마찰계수 기준표와 서울시(2011)에서 최근 제정한 서울형 보도포장 미끄럼 저항기준을 기초로 하여 평가등급을 제시하였다.

2.1 도로의 미끄럼저항성능 기준

국토해양부는 노면 미끄럼 사고 또는 그 가능성이 많은 구간에 마찰력을 증진시켜 교통사고를 예방하거나 감소시키려는 목적으로 도로안전시설 설치 및 관리 지침의 미끄럼 방지시설 편에 노면의 최소 마찰계수 기준표를 제시하였다(표 2).

표 3. 마찰계수 기준등급표의 위험도 판단기준(국토해양부, 2008)

위험도	위험도 판단기준
1	노면 미끄럼에 의한 사고가 거의 없는 경우 또는 사고기록이 아직 정리되지 않은 경우
2	노면 미끄럼에 의한 사고가 가끔씩 발생하는 경우
3	노면 미끄럼에 의한 사고가 빈번한 경우

최소요구 마찰계수는 선정된 구간의 각각에 대하여 도로의 기하구조, 속도, 미끄럼사고의 빈도 등을 고려하여 최소 마찰 기준표에서 각 구간에 요구되는 마찰계수를 구하게 된다. 먼저 정의되어진 4단계의 등급에 따라 범위를 적용하여 해당되는 등급을 선정하고, 각 등급에 따른 위험도의 결정은 기본적으로 각 기관

3) SN(Skid Number)은 ASTM E 274 시험법(Standard Test Method for Skid Resistance of Paved Surface Using a Full-Scale Tire)에 따라 미국 K. J. Law사에서 제작한 모델 M1290의 자동차 미끄럼 저항 측정기를 통해 얻어지는 미끄럼 저항값으로 이 값이 클수록 마찰력이 크다.

의 주관적인 판단에 의하되 표 3에 제시되어있는 기준을 참고도 록 하고 있다(국토해양부, 2008).

2.2 보도의 미끄럼저항성 기준

서울시는 최근 아름다운 디자인 거리 조성을 위해 타일 블록 등과 같은 다양한 자재의 사용량이 늘어남에 따라, 지속적으로 증가하는 미끄러운 보도의 위험성에 관한 민원과 낙상사고를 최소화하기 위하여 보도 포장재의 미끄럼 저항기준을 수립하게 되었다. 이 기준은 국내외 미끄럼저항성의 관련기준을 참고하고, 현재 설치되어 있는 보도 포장재미끄럼저항성의 조사결과를 기초하여 제정된 기준으로서, 평지를 포함한 경사구간과 횡단보도 주변의 보도 턱나출 구간 등에서 미끄럼 사고 발생을 감소하기 위한 방안으로 제정되었으며, 경사가 변화하는 곳에서 미끄럼 사고 및 관련 민원이 주로 발생하는 상황을 고려하여, 경사가 높아짐에 따라 미끄럼 저항기준을 높여 경사구간에서도 미끄럼저항성이 확보되도록 하였다(박대근 외, 2001).

표 4. 서울형 보도포장 미끄럼 저항기준(서울시, 2011)

구 분	종·횡단 경사(%)	미끄럼 저항기준(BPN)
평지(준평지)	0 ~ 2% 이하	40 이상
완경사	2% 초과 ~ 10% 이하	45 이상
급경사	10% 초과	50 이상

2.3 바닥재의 미끄럼저항성 평가방안

차량이 운행되는 구간에서 바닥재가 시공되는 장소는 주로 실내 주차장이다. 따라서 도로안전시설 설치 및 관리지침의 최소 마찰계수 기준을 적용하기 위해, 일반적으로 사람들이 많이 이용하는 대형마트를 대상으로 주차장 수용능력을 조사하여 차량의 통행량을 예측해 보았다. 국내 최고 점포수를 가지고 있는 한 대형 마트 중 상대적으로 인구 밀집도가 높은 서울과 상대적으로 인구 밀집도가 낮은 전국 중소도시의 체인점을 선정하였고, 주차장의 차량 수용능력은 대형마트의 홈페이지(이마트, 2011)에 제시되어 있는 주차장 수용량을 근거로 작성하였다. 전국 중소도시의 체인점은 경기도 소재 도시는 제외하였다. 이는 경기도의 도시는 서울의 위성도시들이 주를 이루고 있어 상대적으로 인구밀집도가 높아 여타 중소도시의 주차장 수용능력 평균치에 영향을 미치고, 서울의 대형마트 체인점이 인구밀집도가 높은 지역을 대표할 수 있다는 것을 감안하여 전국 중소도시의 대형마트 체인점의 주차 수용능력 조사 범위에서 제외하였다.

조사결과, 서울에 위치한 28곳의 대형 마트 체인점 중 주차 수용능력 정보가 없는 3곳을 제외한 25곳의 주차 수용능력은 평균

839.76대였으며, 경기도를 제외한 전국 중소도시 38곳 체인점의 평균 주차 수용능력은 643.45대였다.

이 결과를 통해 대형마트가 혼잡한 주말에는 적어도 하루에 250대 이상의 차량이 대형마트를 이용한다는 것을 예측할 수 있다. 또한, 대형 마트내의 주차장은 10km/h의 속도로 서행할 것을 권장하고 있기 때문에 최소 마찰계수 기준표에서 평균조건에 해당하는 S3의 단계를 적용할 수 있다. 다만 주차장의 경우, 도로교통법 상 도로에 적용되지 않으므로 교통사고통계가 이루어지지 않아 자료가 정리되지 않았기에 위험도 1(표 3. 참고)에 해당하는 32BPN을 기준으로 정하였다.

바닥재가 시공되는 장소는 주로 평지이기 때문에 보도의 미끄럼 저항 기준을 적용하여 40BPN이상을 기준으로 삼았다. 건물내의 주차장의 경우 보행자가 주차장의 램프를 이용하는 경우는 거의 없기 때문에 평지의 기준을 만족하는 40BPN이상이 적합하다고 사료된다.

표 5. Caltrans의 평가등급 산정기준(Caltrans, 2003)

배점	평가내용
10	상당한 기능 개선
9	일부의 기능적인 개선
8	미소한 기능적인 개선
7	설계기준에 제안할 필요 있음
6	가능한 설계 제안
5	기능요구사항에서 다소 미비
4	편의추구에 의심스러움
3	추구하기에는 미지수가 너무 많음
2	중요한 단점이 존재
1	요구사항과 맞지 않음

도로와 보도의 미끄럼저항기준의 최소 수준을 기초로 하여 Caltrans의 평가등급 산정기준에 적용할 범위를 구분하였다. 도로의 기준인 32BPN은 보도기준 40BPN에 미흡하여 “기능요구사항에서 다소 미비하다”라고 평가된 등급인 5점의 평가등급을 배정하였다. BPN의 범위는 32~40BPN미만으로 설정하여, 보도기준인 40BPN이 “가능한 설계 제안”인 6점의 평가등급의 최소 BPN으로 설정되도록 하였다. 6점의 평가등급의 범위는 5점의 평가등급의 범위와 동일하게 8BPN의 범위를 갖도록 40~48BPN미만으로 배정하였다. 나머지 배점도 동일하게 8BPN의 범위를 갖도록 배정하여 평가기준을 마련하였다.

미끄럼저항성의 평가등급을 영국 도로 연구소(2000)에서 제시한 도로의 미끄럼저항성 지침과 일본, 유럽연합, 영국, 호주/뉴질랜드의 보행자계 도로의 미끄럼저항성 지침에 비교하여 보았다.

영국 도로 연구소에서 제시한 최상위 등급은 65BPN 이상으로 본 연구에서 미끄럼저항성 제시한 기준이 더욱 엄격하다.

영국 도로 연구소(2000)에서 제시한 미끄럼 저항 기록값 지침에 최소기준은 45BPN이상으로 평가등급에 적용하면 6점으로 높은 점수에 해당되나, BPT(British Pendulum Test)는 약 50 km/h의 속도일 때 승용차 타이어의 미끄럼 특성과 거의 일치하는 특성을 가지며(노관섭 외, 1997), 바닥재가 시공되는 공간은 주로 10km/h의 속도로 서행하는 실내 주차장이므로 제시된 평가등급이 유효하다고 할 수 있다.

표 6. 바닥재의 미끄럼저항성능에 따른 평가등급

배점	미끄럼저항성능의 범위(BPN)
10	72 이상
9	64 이상 ~ 72 미만
8	56 이상 ~ 64 미만
7	48 이상 ~ 56 미만
6	40 이상 ~ 48 미만
5	32 이상 ~ 40 미만
4	24 이상 ~ 32 미만
3	16 이상 ~ 24 미만
2	8 이상 ~ 16 미만
1	8미만

표 7. BPT에 의한 소요 미끄럼 저항 지침

분류	현장 상황	젖은 노면의 미끄럼저항(BPN)	미끄럼 저항 표준
A	이주 관련한 장소: (1) 로터리 (2) 좁은 도로에서 반경 150m 이하인 곡선 (3) 언덕길 1/20 이상에서 거리 90m이상 (4) 좁은 도로에서 신호등 간격이 좁을 때	65 이상	양호, 고속 주행에서도 필요 조건을 만족시켜 미끄럼 사고를 되풀이하지 않는 곳
B	일반적인 필요조건, 즉 A 및 C 분류에 해당하지 않는 도로 또는 상태	55 이상	일반적으로 나무랄 데 없다. 도로가 우연히 처하는 가장 곤란한 상태를 제외하고 모든 조건에 맞는 곳
C	쉬운 위치 : 즉, 직선 도로에서 완전한 구배와 곡선으로 교차로가 없고 특별한 조건(혼합 교통, 특히 긴급 상태를 일으키는 위험)이 없는 곳	45 이상	순조로운 상태의 경우 뿐 나무랄 데 없다.

출처 : 영국도로연구소, 2000

국외의 보행자 관련 기준을 살펴보면 영국을 제외한 일본, 유럽연합, 호주/뉴질랜드 기준에서는 40~45 BPN 이상을 안전하다고 평가하고 있다. 영국은 35 BPN으로 다소 낮은 값을 안전하다고 평가하고 있으나 보행자의 안전을 향상을 위해서는 40 BPN 이상의 기준이 바람직하며, 각국의 기준을 분석하여 종합해 볼 때, 6점으로 Caltrans의 평가등급 산정기준(Caltrans, 2003)에서 '가능한 설계제안'으로 평가되기 때문에 본 연구에서 제시한 바닥재의 미끄럼저항성능에 따른 평가등급은 적절하다고 할 수 있다.

표 8. 국외 미끄럼 저항 지침 (보행자 관련 기준)

(단위 : BPN)

구분		미끄럼 저항기준	
일본 ⁵⁾	보행자계 도로	40 이상	
유럽연합 ⁶⁾	보행인 도로 표면	40 이상	
영국 ⁷⁾	미끄럼	안전	35 이상
	위험성	보통	25 이상~35 이하
	(보행)	위험	25미만
호주/뉴질랜드 ⁸⁾	미끄럼 위험성 (보행)	매우 안전	54 이상
		안전	45 이상~54 미만
		보통	35 이상~44 미만
		위험	25 이상~34 미만
		매우 위험	25 미만

주 5) Japan Road Association(1989)

6) European Commission(2009)

7) ICPI(1998)

8) Standard Australia(2005)

3. 우레탄 바닥재의 미끄럼저항성능 평가

3.1 실험 대상의 선정

본 연구에서는 라이닝 공법, 엠보탄 공법, 엠보싱 무늬에 파티클을 혼합하여 시공하는 공법(이하 파티클 공법)을 대상으로 실험을 실시하였다.

우레탄 바닥재의 시공법 중 라이닝 공법은 가장 많이 시공되는 바닥재 공법이다. 라이닝 공법의 미끄럼저항성능을 개선하고자 라이닝 위에 엠보싱 무늬를 형성하여 미끄럼저항기능을 향상시킨 바닥재 공법이 개발되었으며(윤차웅, 2009), 이러한 엠보탄 공법의 장점을 더욱 향상시키고자, 파티클 공법이 최근 개발되었다.

엠보탄 공법은 평면상태의 바닥재 위에 엠보싱 무늬를 형성하여, 엠보싱 무늬와 탄성체인 차량의 타이어, 혹은 보행자의 신발이 각각 차량의 하중과 보행자의 몸무게로 인해 바닥면과 압착되면서 접하는 면적이 커지게 하고, 타이어 및 신발에 있는 홈과 엠보싱 무늬의 역물림 효과를 발생시키면서 미끄럼저항성능을 향상시키는 원리를 도입한 공법이다.

파티클 공법은 엠보싱 무늬에 파티클 재료를 혼합하여 시공하는 공법으로, 도포된 파티클 재료가 혼합된 엠보싱 무늬의 도로가 시간이 지남에 따라 중력에 의해 옆으로 퍼져, 우레탄 도로 안에 혼합되어 있던 파티클 재료가 바깥쪽으로 발현되어 엠보싱 무늬위에 추가적인 요철이 생성되는 원리를 가진 공법이다. 파티클 재료의 표면은 우레탄 도로에 의해 도포되어 있으나, 파티클 재료의 크기가 엠보싱 무늬보다 현저히 작기 때문에 엠보싱 무늬 위에 요철이 발현되어 마찰력이 증가되어 미끄럼저항성능

이 향상되는 특징을 가지고 있다.

본 연구에서는 라이닝 공법의 시편과 엠보탄 공법, 파티클 공법으로 시편을 제작하였다. 특히, 파티클 공법은 파티클 재료의 배합비와 점도조절제의 성분비에 따라 미끄럼저항 성능이 달라지므로 각각의 성분비를 달리한 시편을 제작하였으며, 현장시공성과 내구성을 고려하여 파티클 중량비 4:1이고, 점도조절제 성분비가 2%인 시편을 실험대상으로 선정하여 평가를 실시하였다.

표 9. 바닥재 시공법의 비교

구분	단면도	시공 표면
라이닝 공법	<ul style="list-style-type: none"> ■ 우레탄 도료 ● 바탕면(하지) ● 파티클 재료 	
엠보탄 공법	<ul style="list-style-type: none"> ■ 우레탄 도료 ● 바탕면(하지) ● 파티클 재료 	
파티클 공법	<ul style="list-style-type: none"> ■ 우레탄 도료 ● 바탕면(하지) ● 파티클 재료 	

3.2 시편의 제작

미끄럼저항성능시험을 실시하기 위해 제작한 시편의 크기는 200mm×200mm로 KS F 2375 ‘노면의 미끄럼 저항성 시험방법’에 제시되어 있는 크기인 9mm×150mm이상의 기준에 충족시켜 제작하였다. 라이닝 공법의 시편과 엠보탄 공법의 시편은 각 1종류를 제작하였다. 파티클 공법은 파티클 재료의 배합비와 점도조절제의 성분비를 달리한 시편을 제작하였고, 재료의 배합비를 달리한 시편은 9개 종류로 제작하였다. 본 연구에서 사용된 파티클 재료는 규사이다.

시편명은 라이닝, 엠보탄, 파티클로 각 공법의 이름을 사용하였으며, 파티클 공법은 도료와 파티클 재료의 배합비(중량비)를 표시한 내용으로, 만약 시편명이 파티클 1이라 한다면 도료와 파티클 재료의 배합비는 중량비로 도료:파티클 재료가 1:1인 경우이고, 파티클 9는 배합비가 9:1인 경우로 시편 번호가 낮아수록 파티클 재료의 함량이 높다는 것을 나타낸다.

표 10. 파티클 재료를 첨가한 시편

시편명	배합비(중량비, 도료:파티클 재료)	비고
파티클 1	1:1	
파티클 2	2:1	
파티클 3	3:1	
파티클 4	4:1	
파티클 5	5:1	
파티클 6	6:1	
파티클 7	7:1	
파티클 8	8:1	
파티클 9	9:1	
엠보탄	-	파티클재료 없음
라이닝	-	무처리

표 11. 점도조절제 성분비에 따른 시편

시편명	배합비 (중량비, 점도조절제 함유 비율)
파티클 4-8	8%
파티클 4-6	6%
파티클 4-4	4%
파티클 4-2	2%
파티클 4	-

파티클 공법으로 바닥재를 시공할 경우에는 점도조절제의 성분비에 따라 파티클 재료의 발현 정도를 조절하여 시공할 수 있다. 점도조절제의 성분비가 높아질수록 우레탄도료의 점도가 낮아지고, 가사가 진행됨에 따라 엠보싱 무늬가 옆으로 퍼지게 되어 엠보싱 무늬의 높이가 낮아지므로 점도조절제를 첨가하여 시공할 경우, 미끄럼저항성능이 다르게 나타날 수 있다. 따라서 파티클 재료를 첨가한 우레탄 도료에 점도조절제 성분비를 달리하여 5개의 시편을 제작하였다. 파티클 재료의 성분비와 시공용이성을 고려하여, 배합비가 4:1인 파티클 4를 기준으로 점도조절제의 성분비를 달리하여 시편을 제작하였으며, 점도조절제는 중량비의 2%단위로 증가시켰다.

3.4 미끄럼저항성능 시험(BPT)

본 연구에서는 시편의 미끄럼저항을 시험하므로 실내시험을 실시하였다. 실내 시험에서는 미끄럼저항 시험기를 특정위치에 고정시키고 수평을 맞추어 미끄럼저항 시험기에 부착된 추가 시험편의 면과 균질하게 마찰을 받을 수 있도록 한다. 측정 시편은 BPT에 부착된 추와 시편이 접하는 길이가 124mm~127mm의 사이에 있도록 높이 조절 나사로 진자를 상하로 조절한다. 시편이 움직이지 않게 고정된 후, 시험을 실시하여 미끄럼저항 지수(British Pendulum Number, 이하 BPN)를 측정하는데, 시험을 실시할 때에는 시편의 표면을 충분히 습윤하게 하여 시험을 실시하며, BPN의 측정값이 거의 일정할 때까지 눈금을 읽어 기록한다.



그림 1. 미끄럼저항 시험기

표 12. 파티클 재료 배합비에 따른 BPN

시편명	1회	2회	3회	4회	대표값(평균)
파티클 1	63	62	62	63	62.5
파티클 2	62	63	61	61	61.8
파티클 3	59	58	60	60	59.3
파티클 4	53	55	55	54	54.3
파티클 5	51	50	49	49	49.8
파티클 6	47	46	46	46	46.3
파티클 7	43	44	43	43	43.3
파티클 8	41	42	41	41	41.3
파티클 9	39	40	39	38	39.0
엠보싱	37	37	36	36	36.5
라이닝	15	16	16	14	15.3

(단위 : BPN)

시험은 가이드에 따라 실시하였으며, 4개의 BPN값을 기록하여 평균을 대표값으로 선정하였다.

파티클 재료가 첨가되면서 미끄럼저항성능은 점차 향상되었으며, 배합비가 높아질수록 BPN이 일정한 값으로 수렴되고 있다는 것을 알 수 있다.

실험결과, 파티클 재료가 첨가되는 비율이 높아질수록 BPN이 높아졌다. 배합비가 1:1인 시편은 라이닝 공법의 시편보다 미끄럼저항성능이 무려 4배 이상이 증가된 BPN이 측정되었다. 이는 파티클 재료의 요철효과가 잘 나타나고 있다는 것을 보여주며, 파티클 재료의 배합비가 높아질수록 성능이 향상된다는 것을 나타낸다.

미끄럼저항성능이 비약적으로 향상되었다고 하나, 파티클 재료의 배합비가 높아질수록 점도가 높아져 교반이 어려워지고 뿔칠 시공 시 스프레이건의 노즐의 막힘이 빈번하게 발생하여 현장의 시공성이 떨어지는 단점이 있다. 따라서 파티클 재료를 우레탄 도막방수 공법에 적용시키기 위해서는 현장의 시공성을 고려해야만 한다.

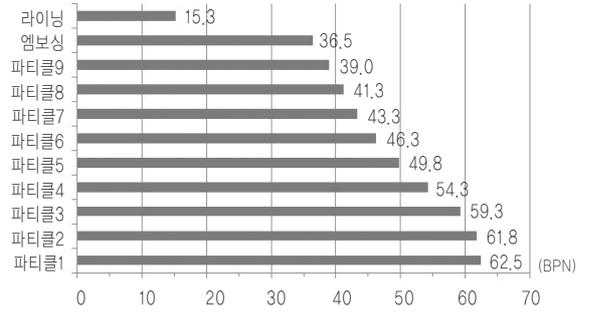


그림 2. 파티클 재료 배합비에 따른 BPN

표 13. 점도조절제 성분비에 따른 BPN

(단위 : BPN)

시편명	1회	2회	3회	4회	대표값(평균)
파티클 4-8	76	77	78	77	77.0
파티클 4-6	74	75	75	75	74.8
파티클 4-4	69	70	71	69	69.8
파티클 4-2	68	68	67	68	67.8
파티클 4	55	54	54	54	54.3

파티클 재료의 배합비가 높아짐에 따라 점도가 높아져 시공성이 떨어지는 것을 보완할 수 있는 방법이 바로 점도조절제를 첨가하는 것이다. 점도조절제는 우레탄 도료의 점도를 떨어뜨려 시공을 용이하게 하고, 파티클 재료의 성능발현을 돕는다.

실험 결과, 점도조절제를 첨가하면 할수록 BPN은 향상되었다. 점도조절제를 도료 중량의 8%를 첨가했을 경우에는 42%의 성능향상을 가져왔다.

점도조절제는 엠보싱 무늬의 높이를 낮아지게 하고, 파티클 재료가 표면에 노출되는 정도를 높여 미끄럼저항성능이 향상된다. 하지만 점도가 너무 낮아지게 되면, 엠보싱 무늬가 편평하게 퍼지게 되어서 미끄럼저항효과를 가져왔던 기능 외에 파티클 재료를 고정시켜 탈리를 방지시켜 주었던 엠보싱 무늬의 파티클 재료에 대한 고정 효과가 사라져 파티클 재료가 탈리되는 등의 하자가 발생하게 된다.

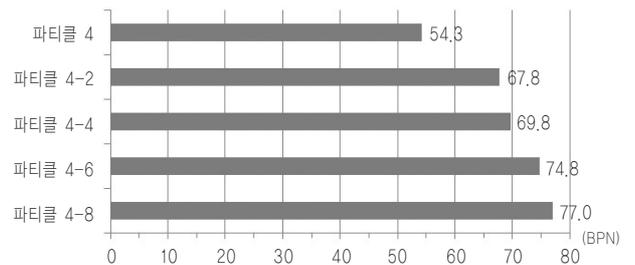


그림 3. 점도조절제 성분비에 따른 BPN

논슬립용 엠보싱 무늬를 시공할 경우에는 엠보싱 높이가 1mm 가 되도록 시공하기 때문에 점도조절제를 첨가하지 않는다(윤차웅 외, 2010). 그러나 파티클 재료의 높이까지 고려한다면 우레탄 도료의 중량 2%정도까지 사용을 하여도 앞서 제시된 기준 높이까지 도달되게 시공할 수 있다. 이 경우에도 약 25%의 성능향상을 가져올 수 있어 기능성 향상 및 시공용이성을 동시에 만족시킬 수 있다. 따라서 본 연구에서는 라이닝 바닥재, 엠보탄 바닥재, 파티클 바닥재 중 미끄럼저항성능과 시공성을 동시에 만족시킬 수 있는 우레탄 도료와 파티클 재료의 혼합비가 4:1이며, 점도조절제가 2%가 첨가된 시편의 시험결과를 가지고 성능평가를 실시하였다.

3.5 미끄럼저항성능 평가

제시된 미끄럼저항성능기준을 따라(표 6. 참조) 각 시편의 미끄럼저항성능을 평가하면 다음 표 14와 같다.

표 14. 바닥재 시편별 BPN에 따른 평가등급

구분	미끄럼저항성능(BPN)	평가등급(점)
라이닝 공법	15.3	2
엠보탄 공법	36.5	5
파티클 공법	67.8	9

라이닝 공법의 바닥재의 미끄럼저항성능은 15.3BPN으로 2점을 부여받게 된다. 엠보탄 공법의 바닥재의 미끄럼저항성능은 36.5BPN으로 5점을 부여받게 된다. 파티클 공법의 바닥재의 경

우, 파티클 재료가 4:1로 배합된 엠보싱 도료에 점도조절제를 2%를 첨가했을 경우 BPN은 67.8로서 평가등급으로는 9점으로 이전 기술에 비해 미끄럼저항성능이 크게 향상되어 높은 점수의 평가를 얻은 것을 볼 수 있다.

4. 우레탄 바닥재의 종합적 성능평가

VE(Value Engineering)는 원가 절감과 제품가치를 동시에 추구하기 위해 제품 개발에서부터 설계, 생산, 유통, 서비스 등 모든 경영활동의 혁신을 추구하는 경영기법으로 다양한 목표를 수용하여 가장 값싸고, 효율적인 방법으로 달성하려 하는 기법이다(Isola, 1997). 본 연구에서는 앞서 평가된 미끄럼저항성능을 반영하여 VE job 프로세스에 따라 바닥재의 종합적인 성능평가를 실시하였다.

4.1 평가기준항목 선정

VE분석을 위한 평가항목으로 선행연구에서는 총 8가지의 항목으로 내마모성, 내구성, 신축팽창의 추종성, 부착성능, 미끄럼 방지성, 경제성, 유지관리 용이성, 시공 용이성을 선정하였다(윤차웅 외, 2009). 내마모성, 내구성, 신축팽창의 추종성, 부착성능은 외부의 물리적인 영향에 저항하는 능력을 평가하는 항목들로서 내구성이라는 하나의 카테고리 묶을 수 있으며, 여기에는 인장강도, 인열강도, 신장률, 부착강도, 내마모성능을 포함한다.

미끄럼저항성능의 확보는 미끄럼으로 인한 차량접촉사고 및 이용자의 전도사고등을 방지하여 인명 및 재산 피해를 방지하는

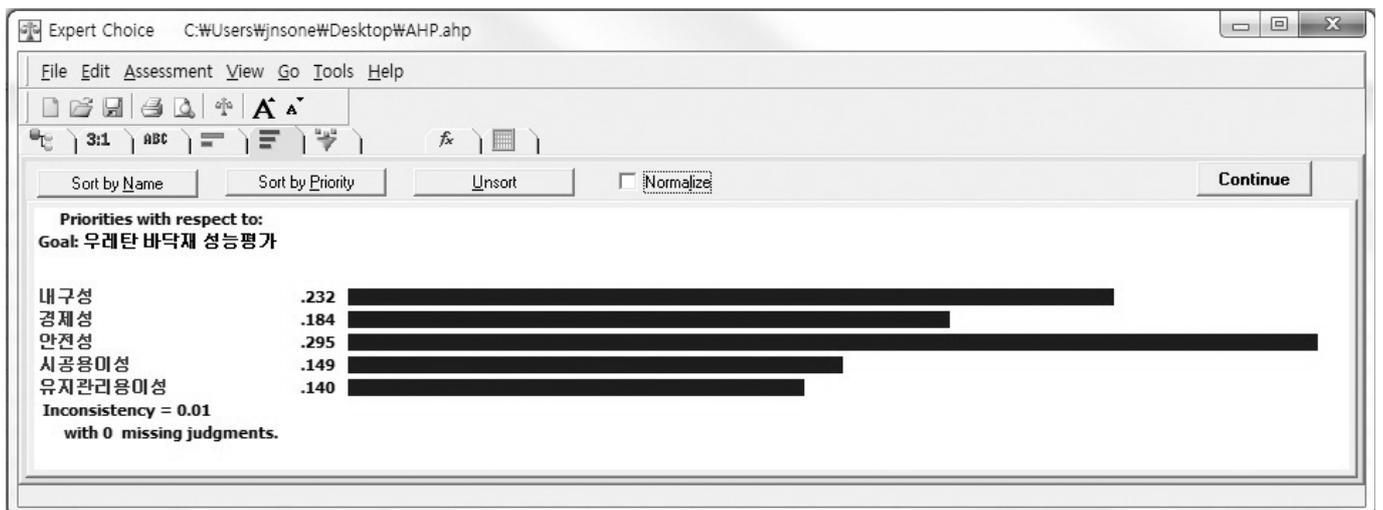


그림 5. AHP를 활용한 평가항목별 가중치 산정

것을 의미하여 안전성으로 용어를 전환하였다. 남은 3가지의 항목은 선행연구와 같은 용어를 사용하여 평가기준을 선정하였다.

평가대상은 비교 1안에 라이닝 바닥재, 비교 2안에 엠보탄 바닥재, 그리고 비교 3안에 파티클 재료를 혼합한 바닥재로 선정하였다.

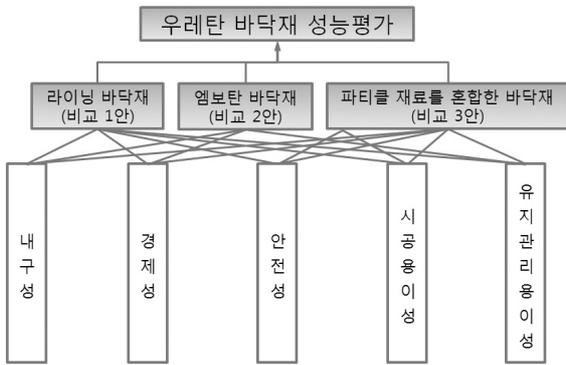


그림 4. 평가기준항목 요소의 계층도

4.2 AHP기법을 활용한 평가항목별 가중치 산정

구성원 별 분류는 발주자, 시공자, 이용자로 나누었다. 발주자는 5명, 시공자는 평균 15년 이상의 경력을 가진 대상자로서 5명, 이용자는 월 평균 10회 이상 대형마트를 차량을 통해 이용하는 대상자로서 50명을 통해 설문 결과의 결과를 도출하였다.

AHP는 Expert Choice Ver.11을 통해 분석하여 가중치를 도출하였으며(그림 5), 이 가중치를 보정하기 위해 각 평가항목 가중치에 10을 곱하여 확정치를 산정하였다(표 15).

표 15 평가항목별 가중치의 확정

평가항목	내구성	경제성	안전성	시공용이성	유지관리용이성
확정치	2,3	1,8	3,0	1,5	1,4
Inconsistency	0,01 (< 0,1 ∴OK)				

설문조사결과에 대한 일관성을 검증하기 위한 비일관성비율(Inconsistency Ratio)은 0.01으로 신뢰도를 확보하였다.

품질모델은 VE분석과정 중 기능정의, 기능정리, 기능평가 및 대안평가 시 의사결정을 위한 지침이 되며 평가기준항목들 간의 대응해야 되는 정도를 쉽게 파악하여 발주자 및 사용자의 요구를 고려하여 수행할 수 있다(그림 6).

품질모델 작성결과 안전성, 내구성에 적극적으로 대응하고, 경제성, 시공용이성, 유지관리용이성에 중간적으로 대응해야 한다는 점을 알 수 있다.

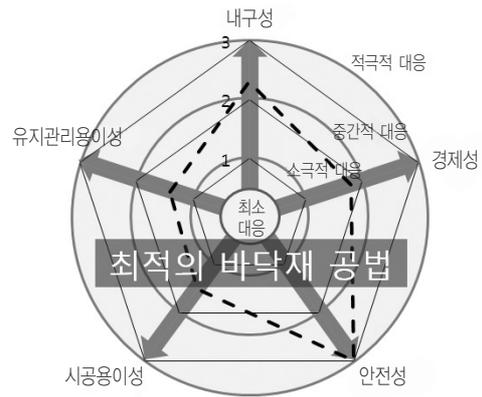


그림 6. 최적의 바닥재 공법 품질모델

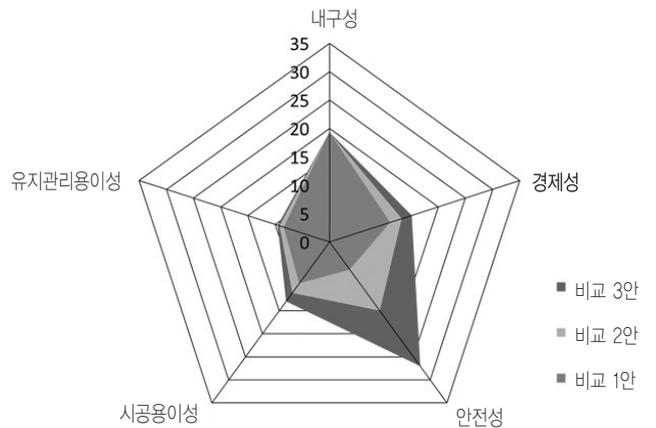


그림 7. 비교안 별 Performance Index Diagram

4.3 성능평가 및 해석

각 평가항목에 대한 성능등급부여는 우레탄 바닥재 시공법에 대한 이해가 충분한 전문가들에 의해 Caltrans(2003)의 10점 배점 평가기준에 의하여 평가되었다. 단, 앞서 제시한 평가등급의 적용이 가능했던 미끄럼저항성능(안전성)에 대한 평가는 앞서 평가된 점수를 활용하였다.

대안에 대한 평가항목별 평가는 대안 공법에 대한 이해가 충분하고 평균 시공경력 15년 이상인 5명의 전문가에 설문조사를 통해 성능을 평가하였다.

파티클 공법은 시중에 유통되는 우레탄 도료에 적용이 가능하며 바닥재의 중도가 동일한 도료로 시공될 수 있으므로 인장강도, 부착강도, 인열강도, 신장률 등이 포함된 내구성에 대한 평

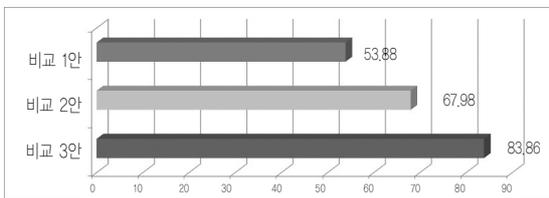
가는 같은 점수가 산정된 것으로 사료된다.

경제성은 엠보싱무늬를 뽀칠형으로 시공하는 비교 3안과 비교 2안이 비교 1안보다 좋은 점수를 얻었는데 뽀칠형 공법이 일반 공법보다 생산성이 높아 노동력을 감소시킬 수 있기 때문에 좋은 점수를 얻었고(윤차웅, 2010), 비교 3과 비교 2안에서는 비교 3안에서 엠보싱 무늬 시공 시 첨가되는 파티클 재료 때문에 재료비가 절감되어 상대적으로 비교 1안이 높은 점수를 얻었다.

안전성에 대한 평가는 앞서 제시한 평가기준에 의해 평가되었으며, 3가지의 제시안 사이에 확연히 점수 차이가 드러났고, 바닥재에서 안전성의 비중이 높아 설계, 시공 시 반드시 고려하여야 한다는 것을 알 수 있다. 실험 결과를 적용하여 평가하였기 때문에 안전성에 대한 변동계수(coefficient of variation, COV)는 산정되지 않았다.

표 16. 대안별 성능평가

평가항목	비교 1안		비교 2안		비교 3안	
	평가	COV	평가	COV	평가	COV
내구성	19.32	0.064	19.32	0.064	19.32	0.064
경제성	11.16	0.066	13.32	0.065	15.12	0.051
안전성	6.00	-	15.00	-	27.00	-
시공용이성	9.00	0.101	11.10	0.102	12.90	0.102
유지관리용이성	8.40	0.154	9.24	0.065	9.52	0.065
합 계	53.88		67.98		83.86	



비교 1안 : 라이닝 바닥재
비교 2안 : 엠보탄 바닥재
비교 3안 : 파티클 재료를 혼합한 우레탄 바닥재

5. 결론

본 논문에서는 바닥재 미끄럼저항성능 기준이 마련되어있지 않은 상황에서 미끄럼저항성능이 우수한 우레탄 바닥재의 시공을 독려하기 위하여 세 가지 우레탄 바닥재 시공방법의 실험적 연구를 통해 미끄럼저항성능을 분석하였고, 설계 시 수행하는 VE분석으로 우레탄 바닥재의 종합적인 성능을 평가하여 미끄럼저항성능이 우수한 우레탄 바닥재의 시공되도록 독려했다. 본 연구에서 제시한 연구 방법 및 결과에 대하여 요약하면 다음과 같다.

1. 서울시와 국토해양부에서 제시한 보도 및 도로의 미끄럼저항성능기준과 Caltrans의 평가등급 산정기준을 이용하여 미끄

럼저항성능에 대한 평가방안을 제시하였으며, 미끄럼저항성능에 따라 평가등급을 제시하였다. 따라서 본 연구에서는 바닥재 공법의 성능평가항목에서 중요하게 고려되는 객관적인 미끄럼저항시험결과를 정성적인 평가가 아닌 정량적인 평가를 VE 성능평가 과정에 반영하기 위한 절차를 정립함으로써 향후, 다양한 공법들의 실질적이고 명료한 성능평가를 위한 선례가 될 것으로 사료된다.

2. 우레탄 바닥재 시공법 중 라이닝 공법, 엠보탄 공법, 파티클 재료를 혼합한 공법을 선정하여 실험적 연구를 진행하였으며 미끄럼저항성능을 분석하였다. 실험결과 요철을 가지는 엠보탄 공법, 파티클 재료를 혼합한 공법이 라이닝 공법보다 우수한 미끄럼저항 성능을 발현하였으며, 파티클 재료의 첨가비율이 높아질수록 미끄럼저항성능이 향상되는 결과를 나타냈다. 파티클 재료를 혼합한 공법은 라이닝 공법에 비해 BPN에서 최고 4배 이상의 성능향상의 결과를 보였고, 우레탄 바닥재의 5가지 성능평가 중 발주자, 시공자, 사용자들이 가장 중요하게 생각하는 항목인 안전성(미끄럼저항성능)에서도 타 공법보다 월등한 평가점수를 획득하여 실험 데이터의 평가등급 정량화 과정이 바람직하게 반영되었음을 알 수 있다. VE분석 결과에서도 파티클 재료를 혼합한 공법이 83.86점, 엠보탄 공법이 67.98점, 라이닝 공법이 53.88점으로 파티클 재료를 혼합한 공법이 가장 우수한 공법으로 분석되었다.

본 논문에서는 객관적 실험데이터의 가중치가 가장 높은 미끄럼저항성능평가항목에 한하여 평가등급을 제시하였으나, 향후 여타 항목들도 객관적인 데이터를 평가등급으로 산정할 수 있도록 평가등급을 제공한다면 정성적이 아닌 더욱 신뢰적이고 명확한 성능평가방법이 될 것이다. 또한 본 연구결과를 통해 미끄럼저항성능이 우수한 바닥재가 시공되게 독려함으로써 바닥재에서의 미끄럼으로 인한 사고가 감소될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 동화기영주식회사와의 산학 협력 연구과제 중 일부를 발전시킨 것임.

참고문헌

- 고길동 (1993). 건설관리론, 3판, 관리사, 서울, pp. 54.
기술표준원 (2001), 한국산업규격 KS F 2375, 한국표준협회
노관섭, 윤여환, 유수현, 이영비 (1997), “도로의 횡방향 마찰계수와 곡선반경에 관한 연구”, 한국건설기술연구원

- 도로안전시설 설치 및 관리지침: 미끄럼방지포장 편 (2008), 국토해양부
- 신운호, 백권혁, 최수경 (2009), “바닥의 미끄럼 방지기술에 관한 실험적 검토”, 춘계학술발표대회 논문집, 제 9권 1호, 통권 제 16집, 한국건축시공학회, pp.235~238
- 박대근, 정시윤, 김재겸, 정회근, “서울형 보도포장 미끄럼 저항 기준 수립”, 한국도로학회지, 제 13권 제 1호, 한국도로학회, pp33~40
- 윤차용, 이승수, 김상록, 서종원 (2009), “엠보탄 도막방수공법의 성능평가를 위한 실험적 연구 및 VE분석” 한국건설관리학회 논문집, 제 10권 제 5호, 한국건설관리학회, pp123~134
- 윤차용, 이희선, 서종원, 이승수 (2010), “도로 분사 장치 및 이를 이용한 엠보싱 무늬 시공 방법”, 특허 10-0967800, 대한민국특허청
- 이승우, 김남철 (2004), “콘크리트 포장 노면의 마모에 따른 미끄럼저항 변화 예측”, 대한토목학회논문집, Vol.24 No.5, 대한토목학회, pp.737~742
- 이승우, 우창완 (2006), “제설제 사용으로 인한 노면 미끄럼저항성 특성연구”, 대한토목학회논문집, Vol.26 No.5, 대한토목학회, pp.813~819
- 이마트 (2011), “매장정보 주차시설”, <<http://www.emart.com>> (2011.9.30)
- 조영교, 오한진, 김성민, 최준성 (2011), “자전거도로 포장의 미끄럼저항 평가 및 기준설정에 관한 연구”, 한국도로학회 봄 학술대회 논문집, 한국도로학회, pp.85~85
- 최수경 (2000), “바닥의 미끄럼에 의한 사고실태 및 방지대책”, 대한건축학회지, 제 258호, 대한건축학회, pp.78~83
- 최수경 (2000), “주거시설 바닥의 거주안전성 평가방법에 관한 연구”, 대한건축학회지, Vol. 16 No.6, 대한건축학회, pp.67~74
- Alphonse D. Isola(1997), “Value Engineering: Practical Applications”, R.S. Means Company, USA
- Caltrans(1999), “Value Analysis Report Guide”
- European Commission (2009), prEN 1341
- Ibrahim M. Asi(2007), “Evaluating skid resistance of different asphalt concrete mixes”, Building and environment, 42 (2007), pp.325~329
- ICPI (1998), Slip and skid resistance of interlocking concrete pavements
- Japan Road Association (1989), Manual for asphalt pavement
- José M. Pardillo Mayora and Rafael Jurado Piña (2009), “An assessment of the skid resistance effect on traffic safety under wet-pavement conditions”, Accident Analysis & Prevention, volume 41, issue 4, pp.881~886
- Standard Australia (2005), AS/NZS 4586
- T.L.Saaty(1980), “Analytic hierachy process”, McGraw-Hill, New York
- Transport Research Laboratory (2000), “British pendulum manual: operation manual of the british pendulum SKID resistance tester”, Wessex Engineering Ltd., United Kingdom.

논문제출일: 2011.10.07
 논문심사일: 2011.10.14
 심사완료일: 2011.11.30

요 약

현대사회는 대도시의 구조물 설계 시 협소한 공간제약을 극복하기 위해 옥상 및 지하공간을 활용하고 있으며, 이에 따라 바닥재의 시공도 증가하고 있다. 바닥재의 미끄럼저항성능은 보행자 및 운전자의 안전성 및 쾌적성 관점에서 대단히 중요한 성능임에도 불구하고, 바닥재의 미끄럼저항성능에 대한 뚜렷한 기준이 없어 개선이 되고 있지 않은 실정이다. 본 논문에서는 국토해양부의 도로안전시설 설치 및 관리지침과 서울시의 서울형 보도포장 미끄럼 저항 기준에 기초하여 미끄럼저항성능의 평가방안을 제시하였다. 세 가지의 우레탄 바닥재 시공법을 선정하여 실험적인 연구를 통해 각 바닥재의 미끄럼저항성능을 분석하고, 제시된 평가 방안에 따라 평가하였으며, VE분석을 통해 세 가지 바닥재 시공법의 성능을 종합적으로 평가함으로써 미끄럼저항성능이 우수한 바닥재가 시공될 수 있도록 독려하였다. 본 논문에서 제시된 평가방법에 따른 VE분석 결과, 미끄럼저항성능이 최대 4배 이상 향상되었던 파티클재료를 첨가한 공법이 83.86의 성능지수를 보임으로써 기타 비교안에 비해 가장 우수한 성능을 나타내었다.

키워드 : 바닥재, 미끄럼저항성능, 성능평가, AHP, VA