

# 탄성포장재의 기초물성에 관한 실험적 연구

고훈범<sup>1\*</sup>, 고만영<sup>2</sup>

<sup>1</sup>인하공업전문대학 건축과, <sup>2</sup>제주하라대학교 건축디자인과

## An Experimental Study on the Basic Properties of Elastic Paving Materials

Hune-Bum Ko<sup>1\*</sup>, Man-Young Ko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Architecture, Inha Technical College

<sup>2</sup>Department of Architectural Design, Cheju Halla University

**요약** 탄성포장재에 대한 기존의 연구는 포장재의 투수성, 공법적용에 관한 접근이 많아 탄성포장재의 기초적인 성능연구보다 실용화에 초점을 맞춘 연구가 많았다. 본 연구에서는 경제적인 차원에서 필요한 탄성조건과 투수성 등을 만족하면서 콘크리트나 아스팔트로 포장된 장소에서 기존 하층 노면에 대한 재시공 없이 자원낭비나 환경오염이 발생하지 않도록 두께가 얇은 탄성포장재의 시공 가능성에 대하여 두께가 다른 5종류(10, 13, 15, 20, 25mm)의 시험편과 고무 칩과 바인더의 혼합비가 다른 3개(20, 22.5, 25%)의 시험편을 가지고 다양한 시험을 실시하고 기본적인 물성을 파악하였다. 결과적으로 정성적인 관점에서 탄성바닥재의 두께를 품질조건에 따라 최소한(10~25mm)으로 할 수 있는 여지가 있으며, 바닥재가 온도에 민감하여 내구성증진에 대한 대안도 필요하다고 판단된다.

**Abstract** Previous studies have considered the permeability and construction method of paving materials, thus focusing on more practical issues rather than basic research of their properties. The present study investigated the possibility of using an elastic paving material having lesser thickness in the resurfacing of existing concrete or asphalt paved areas while satisfying the necessary conditions of resilience and water permeability. An alternative to complete reconstruction would reduce the amount of resource wastage and environmental pollution, as well as the cost of projects. This study investigated five variants of thickness (10, 13, 15, 20, 25mm) and three mixing ratios of binder to rubber chips (20, 22.5, 25%) to ascertain the ideal basic properties of each. The obtained test data revealed that a minimum thickness(10~25mm) of the elastic paving materials can be determined from a qualitative point of view, and alternatives should be provided to improve the durability of the paving material on account of the temperature sensitivity.

**Keywords** : Binder, Elastic paving materials, Permeability, Resilience, Urethane chip

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

현재 국내에서 사용되는 외부 바닥재는 매우 다양하지만 대표적인 바닥 재료로써 콘크리트, 아스팔트, 보도블록, 목재, 우레탄 포장재 등이 많이 사용되고 있다. 콘

크리트나 아스팔트 포장재는 탄성력과 충격흡수력이 낮아서 보행감이나 안전성이 떨어지고 지표면 까지 투수가 잘되지 않아 친환경적이지 못하다고 할 수 있으며 비용은 다른 재료보다 적게 들지만 공사기간이 길고 색상도 재료 본래의 색 밖에는 낼 수 없는 단점을 가지고 있다. 보도블록을 살펴보면 시멘트 제품인 경우 탄성력, 충격

\*Corresponding Author : Hune-Bum Ko(Inha Technical college)

Tel: +82-32-870-2257 email: hbko@inhac.ac.kr

Received April 7, 2015

Accepted July 16, 2015

Revised (1st June 2, 2015, 2nd June 15, 2015)

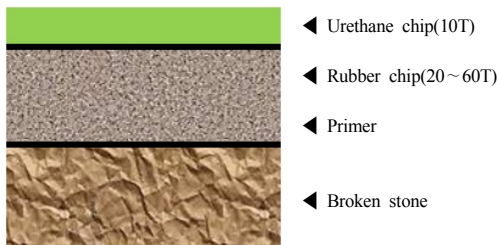
Published July 31, 2015

흡수력이 낮아서 보행감이나 안전성이 떨어지며 내구적이지 못하며, 고무제품인 경우 탄성력이 있어서 보행감이나 안전성은 확보하였으나, 색상선택에 한계가 있다. 또한 보도블록인 경우 장기적으로 보도블록 이음부의 모서리 부분이 들뜨기 쉬우며 우수가 잘 고여 보행에 불편함을 초래하고 파손이 잦으며 잡초의 발생 등으로 계속적인 교체와 수리가 필요하다. 콘크리트 위에 우레탄으로 포장하는 바닥재는 건축에 많이 사용되며 탄성감도 있어 보행 시 감촉도 좋은 장점이 있으나 색상의 단조로움과 우수에 노출될 때 불투수로 인한 미끄러움이 발생하여 인사사고의 우려를 가지고 있다. 목재인 경우 친환경적이며 보행감이나 안전성이 우수하지만 단가가 비싸며 유지관리에 어려움이 있다.

이러한 재료들은 상기에 열거한 여러 가지 단점들을 가지고 있어 건축물의 옥상이나 어린이 놀이터, 노인용 커뮤니티 시설 등에 사용하기에는 부적절 하다고 할 수 있다. 최근 사용자의 측면에서 보행성과 안전성이 탁월하고 시공자의 입장에서는 다양한 디자인을 가능하게 함과 동시에 작업시간을 단축시킬 수 있으며, 관리자 측면에서 유지관리가 수월하고 경제성이 우수한 탄성포장재 사용이 급증하고 있다. 또한 이러한 포장재를 구성하고 있는 재료가 산업폐기물인 페타이어 고무 등을 이용하고 있어 탄성포장재가 친환경제품으로 환경을 보호하고 안전한 공공시설과 휴식처를 제공하고 있다고 할 수 있다 [1,2,3].(Fig.1)



(a) a playground in Korea (b) a park in Australia  
**Fig. 1.** Examples of elastic paving



**Fig. 2.** Section of current elastic paving

많이 사용되는 탄성포장재는 포장용으로써 지지층 없이 공사할 기반을 쇄석층 다짐을 한 후 하층부에 재활용 고무칩 60mm를 포설, 다짐, 양생한 후 상부층 칩을 10mm 포설, 다짐, 양생한 것이다. 이러한 두께 70mm이상의 탄성포장재는 기술개발이 이루어져 고무칩의 반발탄성을 이용하여 쾌적한 보행성을 갖는 바닥재로서 광장, 보행자도로, 산책로 등에 사용하고 있다[4].(Fig.2) 하지만 이러한 70mm이상의 탄성포장재를 기존 건축물의 옥상정원이나 테라스, 어린이 놀이터 등 커뮤니티 시설에 사용할 경우 포장재 두께로 인하여 시공이 쉽지 않고 경제적이지 못한 단점을 가지고 있다.(Fig.2)

**1.2 탄성포장재와 관련된 기존 연구**

국내에서 탄성포장재에 대한 관심이 높아진 것은 최근의 일로서 보도, 산책로, 공원, 자전거도로, 어린이놀이터, 노유자 시설에 기존에 사용되었던 보도블록, 아스팔트, 콘크리트의 대신에 친환경 소재에 대한 요구의 증가와 함께 충격흡수와 다양한 색상연출이 가능한 탄성포장에 대한 장점이 부각되면서 탄성포장재 사용도 일반화되고 관련연구도 부분적으로 이루어지고 있다.

탄성포장재에 관한 연구로써 홍장우는 탄성포장재에 대하여 바인더 혼입률에 따른 공극률과 투수성과의 관계, 현장투수시험과 정수위투수시험과의 상관성에 대하여 분석하고, 자외선 촉진 내후성 시험을 실시하고 색차계를 이용하여 색공간의 색 수치좌표를 이용하는 방법으로 색차를 정량적으로 분석하고자 하였다[1,5]. 김승현, 김영일, 김성은, 남정만, 유준만, 강영민 등은 친환경 투수성 탄성포장재의 개발을 목표로 탄성포장재료인 페타이어 칩에 석분슬리지 및 송이 등의 재료들을 혼합하여 인장강도, 신장률, 투수계수를 살펴보았으며, XRF(X-ray Fluorescence Spectrometer), XRD(X-ray Diffractometer), SEM(Field Emission Scanning Electron Microscope) 통하여 탄성포장재의 특성을 관찰하였으며 용출 및 흡착실험을 통하여 중금속 함유량(Cd, Pb, Cr, Cu) 특성도 살펴보았다[6-9]. 김운과 박원규는 조경용 탄성포장의 폴리우레탄 바인더 배합비에 따른 결합력과 반발탄성의 변화를 실험을 통해 분석하고, 이를 바탕으로 적절한 재료배합 비율을 20~22%로 제시하였다[2,10]. 박재철은 인도 및 자전거 도로에 적합한 강도와 탄성 및 내후성을 가지는 탄성포장재의 제조를 위한 최적의 조건을 설정하기 위하여 6종류(신재 및 재생

EPDM(Ethylene Propylene Diene Monomer), 신재 및 재생Urethane, SBR(Styrene Butadiene Rubber, 아웃솔, 페타이어)의 고무분말 종류에 따른 탄성포장재의 물성(인장강도, 신장률, 경도, 공극률, HIC(Head injury criteria), 치수변화율, 색상변화)을 확인하였으며 바인더와 고무분말의 배합을 달리하여 제작한 탄성포장재의 물리적 특성도 비교 검토하였다[3]. 최수경, 전명훈, 이도현은 폐폴리올레핀 폼을 완충재로 이용한 놀이터바닥을 대상으로 한계하강높이 및 보행적합성, 장기피로예측, 미끄럼저항성에 대한 실험결과를 보고하고 있다[4]. 이영세는 자전거도로에 적합한 폴리우레탄을 사용한 탄성포장재를 개발하여 동결융해 후 휨강도 및 질량변화율을 평가하고 미끄럼저항성, 반발탄성, 투수계수 등의 성능을 실험에 의해 비교 평가하였다[11].

이렇게 탄성포장재에 대한 기존의 연구는 포장재의 투수성, 공법적용에 관한 접근이 많아 탄성포장재의 기초적인 성능연구보다 실용화에 초점을 맞춘 연구가 많았다. 그래서 본 연구에서는 경제적인 차원에서 필요한 탄성조건과 투수성 등을 만족하면서 기존의 콘크리트나 아스팔트로 포장된 장소에서 기존 하층 노면에 대한 재시공 없이 자원낭비나 환경오염이 발생하지 않도록 두께가 얇은(10~25mm) 탄성포장재의 시공 가능성에 대하여 기본적인 물성을 파악하고자 한다.

## 2. 본론

### 2.1 탄성포장재 성능시험 개요

폐고무를 사용하여 열 압축 성형한 재활용 고무 탄성포장재의 성능을 확인하기 위하여 고무분말(우레탄 칩)과 바인더의 혼합비가 다른 3개(20, 22.5, 25%)의 시험편과 두께가 다른 5종류(10, 13, 15, 20, 25mm)의 시험편에 대하여 반발탄성시험과 투수성 시험을 실시하였으며, 두께 20mm인 기본시험편에 대하여 두께에 따른 시험편 위치(상부, 중앙부, 하부)에 따라 기본적인 재료시험(인장강도, 신장률, 경도, 치수노화)을 실시하고, 노화 시험 후의 인장강도변화율과 신장률 변화율도 실험으로 관찰해 보았다.

Fig. 3은 시험편 제작과정의 예를 보여주고 있으며 Fig. 4는 각각의 시험에 필요한 제작된 시험편을 보여주고 있다.

### (1) 인장강도 및 신장률 시험

인장강도 및 신장률 시험(Fig. 5)은 KS M 6782: 2009(가황고무의 인장시험방법)에 따라 1호형 시험편을 사용하여 500mm/min의 속도로 시험하였다. Fig. 4와 같이 3개의 시험편을 시험하고 그 평균값을 인장강도와 신장률 값으로 표시하였다. 인장강도 및 신장률에 대한 계산은 다음과 같다.



Fig. 3. Construction example of test specimens

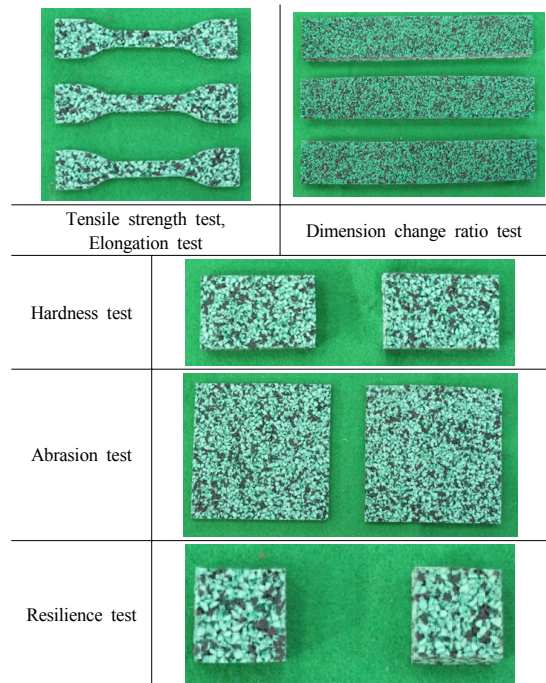


Fig. 4. Test specimens

$$\text{인장강도}(MPa) = \frac{\text{최대인장력}(N)}{\text{시험편의 단면적}(mm^2)} \quad (1)$$

$$\text{신장률(\%)} = \frac{\text{절단시 눈금간거리(mm)} - \text{눈금간거리(mm)}}{\text{눈금간거리(mm)}} \quad (2)$$

**(2) 경도시험**

경도시험은 KS M 6784: 2009(가황고무 및 열가소성고무 경도시험방법)에 따라 Fig. 4와 같은 시험편을 가지고 듀로미터(durometer) E 타입 경도기로 5곳을 측정하여 그 중앙값으로 표시하였다.



Fig. 5. Tensile strength test

**(3) 치수변화율**

300mm(L)×50mm(W)의 시험편으로 Fig. 4와 같이 3개를 채취하여 길이를 측정한 후 공기가열 노화시험기에 시험조건 70℃, 48h 열 노화시킨 후 시험편을 꺼내어 표준상태에서 4시간 방치 후 시험편의 길이를 측정하여 변화율을 구하고 치수변화율은 3개의 시험편에 대한 평균값으로 표시하였다. 시험후 겉모양에 대한 휨, 굴곡 및 비틀림이 없음을 확인하였다. 치수변화율에 대한 계산은 다음과 같이 이루어 졌다.

$$\text{치수변화율(\%)} = \frac{\text{노화후 길이(mm)} - \text{노화전 길이(mm)}}{\text{노화전 길이(mm)}} \quad (3)$$

**(4) 마모시험(마모감량)**

마모시험의 시험편은 Fig. 4와 같이 지름 100mm 이상의 원형의 판상 또는 시험에 지장이 없는 모양으로 하고, 그 중심에 지름 6.5mm의 구멍을 뚫어 시험편을 준비하고 시



Fig. 6. Abrasion test

험은 회전하는 시험편 위에 1쌍의 마모 룰을 규정하중으로 압착시켜 마모 룰에 의해 시험편을 마모시키는 마모 시험기를 사용하였다. Fig. 6과 같이 마모 룰 H-18, 시험하중 1000g, 시험속도 60mm/min의 속도로 1000cycle

마모시켜 마모감량은 3개 시험편에 대한 평균값으로 mg 단위로 표시하였다.

**(5) 반발탄성시험**

반발탄성 시험은 KS M 6518: 2006(가황고무 물리 시험방법)에 따라 진행하였다. 제작된 직사각형의 시험편에서 Fig. 4와 같이 두께에 따라 각 기둥형태의 시험편을 준비하고 반발탄성 시험기를 사용하여 시험을 실시하였다. 시험은 거치대에 시험편을 장착하고 철봉을 규정된 위치에서 자유 낙하시켜 반발할 때의 높이를 측정하는데 4번째 시험시의 반발높이를 측정하고 이 반발높이의 값을 반발탄성(%)의 평균값으로 표시하였다.

**(6) 투수계수시험**

투수계수 시험은 KS F 2322: 2000(흙의 투수 시험방법)에 따라 정수위 투수 시험 방법으로 진행하였다. 정수위 투수 시험은 규정된 단면과 길이를 가진 시험체 안을 일정한 수위차 아래에서 일정시간 내에 침투하는 수량을 측정하여 이 시험을 3회 실시하여 3회 측정 평균값을 투수계수로 표시하였다.

**(7) 노화시험**

노화시험은 인장강도와 신장률 변화를 관찰하기 위하여 Fig. 4와 같은 시험편을 규정된 시험조건(온도 70±1℃, 시간 96h)에 노출시킨 후 상기(1)의 인장강도시험과 신장률시험을 실시하였다.

**(8) 중금속 및 유해화학물질 총량 시험**

제작된 시험편에 대한 중금속 및 유해화학물질의 포함여부를 알아보기 위하여 다양한 시험을 실시하였다. 납, 카드뮴, 수은은 GR M 6004: 2008(ICP(Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy): 유도결합 플라즈마 방출분광법), 6가크롬은 GR M 6004: 2008(UV/Vis(Ultraviolet-visible spectorscopy): 자외선/가시광선 분광 광도법), 휘발성유기화합물(VOCs: Volatile organic compounds), 벤젠, 에틸벤젠, 크실렌, 톨루엔, 다핵방향족 탄화수소(PAHs: Polynuclear aromatic hydrocarbons), Benzo(a, e) pyrene, Benzo(a) anthracene, Benzo(b, j, k) fluoranthene, , Dibenzo(a, h) anthracene , Chrysene는 기체크로마토 그래피 질량분석기(GC/MS)를 이용하였다.

### 2.2 탄성포장재의 성능시험결과

탄성포장재의 성능시험결과는 Table 1, Table 2와 같다.

Table 1. Test results-1

Test item	Unit	Mixing rate(%)		
		20	22.5	25
Tensile strength	T	1.04	1.11	1.08
	M	1.03	1.09	1.05
	B	1.03	0.96	0.92
	Avg.	1.03	1.05	1.02
Elongation percentage	T	93	82	97
	M	85	92	82
	B	88	81	78
	Avg.	88.7	85.0	85.7
Hardness Hs (E Type)	T	76	74	78
	M	76	75	77
	B	-	-	-
	Avg.	76	74.5	77.5
Change rate of Tensile strength	T	-10.5	-5.4	-8.3
	M	-1	-5.5	-6.6
	B	-2.9	1.0	5.4
	Avg.	-4.8	-3.3	-3.2
Change rate of Elongation percentage	T	-3.2	-2.4	-17.5
	M	3.5	-2.2	-4.9
	B	1.1	3.7	0
	Avg.	0.5	-0.3	-0.75
Dimension change ratio	%	-0.3	-0.3	-0.2
visua   inspection (flexure, bend, tortuosity)	-	OK	OK	OK
percentage of abrasion	mg	1226	1269	1286

#### (1) 인장강도 및 신장률 시험결과(Fig. 7, 8)

탄성포장재의 고무칩에 대한 바인더의 배합비에(20, 22.5, 25%) 따른 인장강도 값을 살펴보면 평균값(1.03, 1.05, 1.02)은 거의 변화가 없으나 두께에 의한 차이를 살펴보면 배합비 25%에서 상하부의 차이가 17% 정도 차이가 나며 배합비가 커질수록 하부의 인장강도는 작게 나타나는 것을 알 수 있다. 신장률 시험결과를 살펴보면 배합비에(20, 22.5, 25%) 따른 신장률 값을 살펴보면 평균값은 각각 88.7, 85.0, 85.7%로 특이한 변화는 발견할 수 없었으나 하부의 신장률은 배합비가 커질수록 작아지는 것을 알 수 있다.

#### (2) 경도시험결과(Fig. 9)

경도시험은 탄성바닥재의 하부에서 시험편 채취가 불가능하여 상부와 중앙부 시험편만으로 시험을 실시하였다. 배합비에(20, 22.5, 25%) 따른 경도 값을 살펴보면 특이한 변화는 관찰되지 않았다.

### (3) 치수변화율과 마모시험(마모감량)

치수변화율과 마모시험은 두께위치에 의한 차이에 대한 고려 없이 배합비 차이에 의한 시험만 실시하였는데 배합비에(20, 22.5, 25%) 따른 치수변화율은 -0.2~-0.3으로 거의 차이를 보이지 않았으며, 마모감량은 배합비가 클수록 크게 보여지나 전체량에 비하면 미미한 량으로 판단되므로 배합비에 대한 영향은 없다고 판단된다.

Table 2. Test results-2

Test item	unit	Thickness(mm)				
		10	13	15	20	25
Resiliance	%	42	42	40	41	43
Permeability	T	0.044	0.092	0.106	0.079	0.134
	M	0.043	0.092	0.107	0.082	0.140
	B	0.049	0.092	0.107	0.088	0.129
	Avg.	0.045	0.092	0.107	0.083	0.134

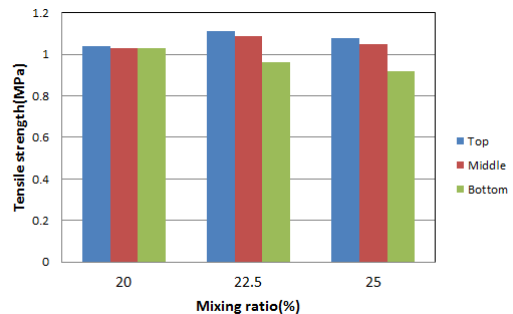


Fig. 7. Test results of tensile strength

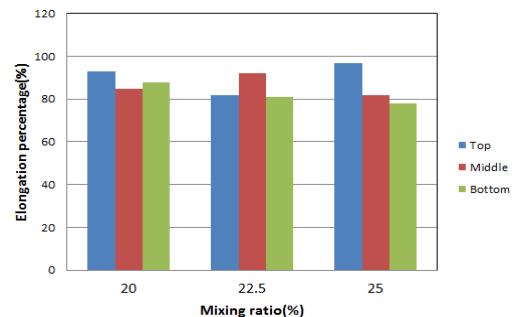


Fig. 8. Test results of elongation percentage

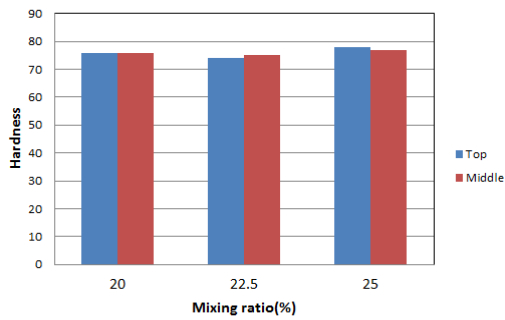


Fig. 9. Test results of hardness

(4) 반발탄성시험(Fig. 10)

반발탄성시험은 배합비와 두께위치에 의한 차이를 고려하지 않고 탄성바닥재의 두께만을 고려하여 실험을 실시하였다. 반발탄성은 40~43%로 탄성바닥재의 두께가 10~25mm사이에는 특이한 차이는 관찰되지 않았다. 반발탄성은 탄성바닥재의 중요한 물성 중 하나로서 경제적인 관점에서 시공만 잘 이루어진다면 바닥의 두께를 최소한으로 할 수 있는 여지가 있다고 판단된다.

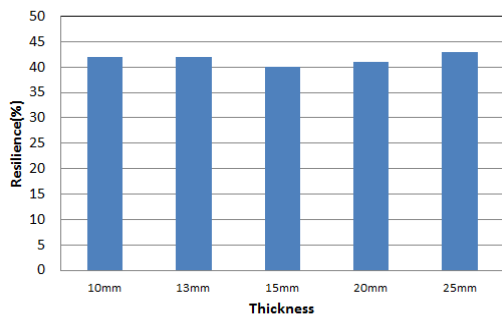


Fig. 10. Test results of resilience

(5) 투수계수시험(Fig. 11)

투수계수는 탄성바닥재의 두께가 20mm인 경우를 제외하고 두꺼울수록 투수계수가 커지는 경향을 보인 반면 배합비에(20, 22.5, 25%) 따른 투수계수에 대한 변화는 특이한 사항이 관찰되지 않았다.

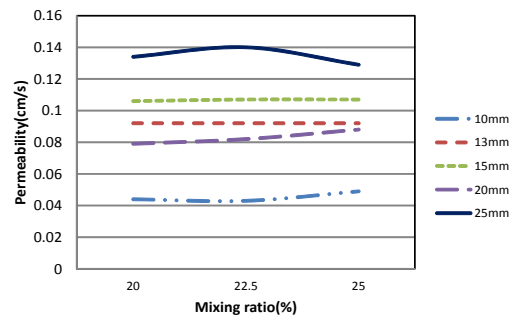


Fig. 11. Test results of permeability

(6) 노화시험(Fig. 12, 13)

노화시험은 탄성바닥재가 온도에 민감하기 때문에 시험편을 규정된 시험조건(온도 70±1℃, 시간 96h)에 노출시킨 후 인장강도와 신장률 변화를 살펴보았는데 인장강도의 평균값을 살펴보면 배합비에(20, 22.5, 25%) 따라 인장강도 비율이 작아지는 것(-4.8, -3.3, 3.2%)을 발견할 수 있었으며 Fig. 12를 살펴보면 바닥재 두께위치에 따라 인장강도 변화가 심한 것을 알 수 있다. 신장률 변화에 대한 평균값을 살펴보면 배합비에 따라 신장률 변화 비율이 작아지는 것(0.5, -0.3, -0.75%)을 발견할 수 있었다. 결과적으로 탄성바닥재가 온도에 민감하다는 것을 알 수 있으므로 내구성 측면에서 온도에 대한 장기성능을 확인할 필요가 있으며 내구성증진에 대한 대안도 필요하다고 판단된다.

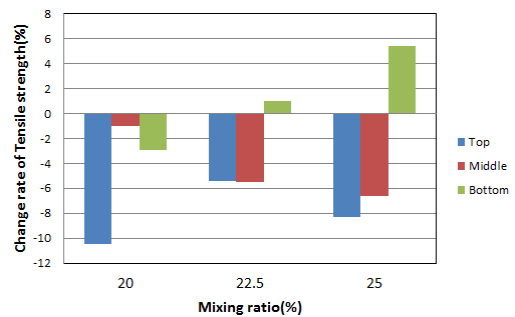


Fig. 12. Test results of change rate of tensile strength

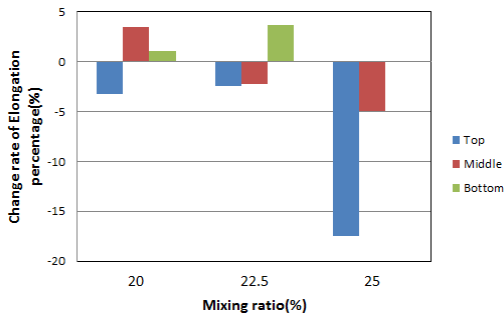


Fig. 13. Test results of change rate of elongation percentage

### (7) 중금속 및 유해화학물질 총량 시험

제작된 시험편에 대한 중금속 및 유해화학물질의 포함여부를 살펴본 결과 납, 카드뮴, 수은, 6가크롬, 휘발성 유기화합물, 벤젠, 에틸벤젠, 크실렌, 톨루엔, Benzo(b, j, k) fluoranthene, Benzo(a, e) pyrene, Benzo(a) anthracene,, Dibenzo (a, h) anthracene은 검출되지 않았으며, Chrysene (32.7mg/kg)과 다핵방향족 탄화수소 (32.7mg/kg)는 기준량을 초과하지 않았다.

## 3. 결론

본 연구에서는 자원낭비나 환경오염이 발생하지 않도록 두께가 얇은 탄성포장재의 시공 가능성에 대하여 두께가 다른 5종류(10, 13, 15, 20, 25mm)의 시험편과 고무 칩과 바인더의 혼합비가 다른 3개(20, 22.5, 25%)의 시험편을 가지고 다양한 시험을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

### (1) 탄성포장재의 고무칩에 대한 바인더의 배합비에 (20, 22.5, 25%) 따른 시험 결과

- 배합비에 따른 인장강도와 신장률의 평균값을 살펴보면 특이한 변화는 발견할 수 없었다. 그러나 노화 시험 후 인장강도와 신장률 변화의 평균값을 살펴보면 배합비에 따라 인장강도 비율과 신장률 변화 비율이 작아지는 것을 발견할 수 있었다.
- 경도 값, 치수변화율, 마모감량, 투수계수는 배합비에 따른 특이한 변화는 관찰되지 않았다.

### (2) 5종류(10, 13, 15, 20, 25mm)두께가 다른 경우의 시험결과

- 투수계수는 탄성바닥재의 두께가 20mm인 경우를 제외하고 두꺼울수록 투수계수가 커지는 경향을 보인 반면, 반발탄성은 40~43%로 탄성바닥재의 두께가 10~25mm사이에서 특이한 차이는 관찰되지 않았다.

### (3) 탄성바닥재 두께 위치에 따른 시험결과

- 인장강도 값을 살펴보면 두께의 차이에 의해 배합비 25%에서 상하부의 차이가 17% 정도 차이가 나며 배합비가 커질수록 하부의 인장강도는 작게 나타나는 것을 알 수 있었다.
- 노화시험 후 인장강도를 살펴보면 바닥재 두께위치에 따라 인장강도 변화가 심한 것을 알 수 있다.

### (4) 중금속 및 유해화학물질 총량 시험 결과

제작된 시험편에 대한 중금속 및 유해화학물질의 포함여부를 살펴본 결과 중금속은 검출되지 않았으며 유해화학물질 또한 기준량을 초과하지 않았다.

정성적인 관점에서 시공만 잘 이루어진다면 품질조건에 따라 바닥의 두께를 선택적으로 최소한(10, 13, 15, 20, 25mm)으로 할 수 있는 여지가 있다고 판단되며, 탄성바닥재가 온도에 민감하다는 것을 알 수 있으므로 내구성 측면에서 축진내후성 시험 등을 통한 온도에 대한 장기성능을 확인할 필요가 있으며 내구성증진에 대한 대안도 필요하다고 판단된다. 또한 보행자의 안전성이 중요한 항목으로 견기 및 우천 시 탄성포장재의 미끄럼 저항 측정값의 축적도 필요한 사항이라고 판단됩니다.

전체적인 시험결과를 살펴보면 시험편의 양과 시험범위가 한계가 있으며 탄성바닥재 자체의 제작오차와 시험편 자체의 오차도 무시할 수 없어 향후 계속적인 정량적인 실험 자료의 축적이 필요하다고 사료된다.

## References

- [1] C. W. Hong, "Mechanical characteristics of elastic paving materials for playground", Journal of Chungju national university, Vol.43, pp. 125-130, Dec., 2008.
- [2] W. Kim, "The study on analysis of coherence and resilience

depending on mixing ratio of material of the elastic landscape pavement”, Master thesis, Graduate school of landscape architecture, Honam university, February, 2010.

- [3] J. C. Park, “A study on elastic pavement materials using recycling rubber elastomers”, Master thesis, Department of chemical engineering, Graduate school, Changwon national university, July, 2012.
- [4] S. K. Choi, M. H. Jun, D. H. Lee, “Study on the safety of playground flooring made of polyolefin foam waste and rubber paving”, Journal of the Korean recycled construction resources institute, Vol.1, No.3, pp.246-254, 2013.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14190/JRCR.2013.1.3.246>
- [5] C. W. Hong, “Examination of color difference in elastic pavement that uses EPDM chip using ultraviolet ray accelerated weathering test”, The Korean society of civil engineers Journal, Vol.31, No.1D, pp.91-98, Jan., 2011.
- [6] S. H. Kim, “A study on the environmental-friendly development and permeability improvement of porous elastic pavement materials”, Master thesis, Department of civil & ocean engineering, Graduate school, Cheju national university, February, 2008.
- [7] S. E. Kim, “A study on the removal of heavy metal of elastic pavement materials through scoria and powdered basalt sludge”, Master thesis, Department of construction and environmental engineering, Graduate school of industry, Cheju national university, July, 2008.
- [8] Y. I. Kim, “A study on the development of environmental-friendly porous elastic pavement materials”, Master thesis, Department of construction and environmental engineering, Graduate school of industry, Cheju national university, December, 2008.
- [9] J. M. Nam, J. M. Yun, Y. M. Kang, “Heavy metal adsorption characteristics of the environmental friendly elastic pavement added in scoria(Song-Yi)”, Journal of Korean solid wastes engineering society, Vol.26, No.6, pp.540-547, 2009.
- [10] W. K. Park, “An analysis of coherence and resilience depending on materials mixing ratio in elastic landscape pavement”, Journal of the Korean institute of landscape architecture, Vol.38, No.5-1, pp.93-101, Dec., 2010.
- [11] Y. S. Lee, “Characteristic of elastic paving materials in bicycle road using polyurethane”, Journal of the Korean society of industrial application, Vol.17, No.1, pp.7-14, Feb., 2014.

---

**고 훈 범(Hune-Bum Ko)**

[종신회원]



- 1992년 3월 : Kyoto대학교 대학원 건축학과 (공학석사)
- 2007년 3월 : Kyoto대학교 대학원 도시환경공학과(공학박사)
- 1992년 10월 ~ 1998년 2월 : 금호건설 기술연구소
- 1998년 3월 ~ 현재 : 인하공업전문대학 건축과 교수

<관심분야>  
건축시공, 건축재료

---

**고 만 영(Man-Young Ko)**

[정회원]



- 1995년 2월 : 성균관대학교 대학원 건축공학과(공학석사)
- 1999년 2월 : 성균관대학교 대학원 건축공학과(공학박사)
- 1991년 5월 ~ 1992년 12월 : 서울건축 종합건축사사무소
- 1999년 3월 ~ 현재 : 제주한라대학교 건축디자인과 교수

<관심분야>  
건축구조, 건축재료