

목재칩을 활용한 포장재의 현장 적용성 평가

Evaluation of Field Applicability of Pavement Materials Using Wood Chips

이준대¹⁾ · 방성택²⁾ · 배우석[†]

Jundae Lee · Sungtak Bang · Wooseok Bae

Received: September 7th, 2015; Revised: October 5th, 2015; Accepted: October 21st, 2015

ABSTRACT : Construction materials using soil which is the most common material around us have many advantages, but their long-term durability and sensation of walking as pavements have problems. Therefore, they are used after compaction or mixed with various hardening agents such as lime and cement for strength enhancement. However, studies on the behavior of pavement materials mixed with environment-friendly hardening agents or admixtures to improve walking property are still insufficient. In this study, therefore, in order to evaluate the appropriate mixing ratio and field application characteristics of pavement materials using mixed soils with environment-friendly hardening agents and natural materials such as wood chips, mechanical tests were performed to evaluate the rational mixing ratios and the ball test was performed as an elasticity test to evaluate the field applicability. The results suggest that the content of wood chips should be selected at 1.5% or lower according to the purpose of the structure, and the hardening agent at 10~15%. The evaluation results for GB/SB coefficient ratio which indicates the walking property show that the appropriate mixing ratio of the hardening agent in terms of the sensation of walking is 15% of lower, but different mixing ratios should be chosen according to the proportion of wood chips.

Keywords : Construction material, Hardening agents, Wood chip, Elasticity test

요지 : 우리 주변에서 가장 흔한 재료인 흙을 이용한 건설재료는 많은 장점에도 불구하고 장기적인 내구성과 보도로서의 보행감 등이 포장재로써 문제시되어 다짐 후 사용하거나 강도보강용으로 석회나 시멘트 등 다양한 고화제를 혼합하여 포장용으로 사용하고 있다. 그러나 친환경 고화제나 기타 보행성을 증가시키기 위한 혼합제가 포함된 포장재의 거동에 대한 연구는 아직 미진한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 친환경 고화제와 목재칩과 같은 자연재료를 이용한 혼합토를 이용한 포장재의 적정 배합비와 현장적용 특성을 평가하기 위해 역학시험을 통해 합리적인 배합비를 평가하고 현장 적용성을 평가하기 위해 탄성도시험인 볼 테스트를 수행하였다. 시험결과 목재칩의 함량은 1.5% 이하에서 구조물의 목적에 따라 선택하고 고화제는 10~15% 함량의 범위 내에서 결정하며, 보행성을 표현하는 GB 계수/SB 계수 비의 평가결과, 보행감을 고려한 고화제의 비율은 15% 이하의 값이 적합하나 목재칩의 비율에 따라 상이한 배합비의 선정이 필요할 것으로 판단된다.

주요어 : 건설재료, 고화제, 목재칩, 탄성도시험

1. 서론

최근 친자연적인 건설을 위해 탐방로 등을 중심으로 흙을 사용하는 많은 공법들이 개발·시공되고 있다. 그러나 우리 주변에서 가장 흔한 재료인 흙을 이용한 건설재료는 많은 장점에도 불구하고 장기적인 내구성과 보도로서의 보행감 등이 포장재로써 문제시되고 있는 현실이다. 따라서 흙을 이용한 포장은 화강풍화토를 포설하여 다짐 후 사용하거나 강도보강용으로 석회나 시멘트 등 다양한 고화제 및 결합제를 혼합하여 포장용으로 사용하고 있는 실정

이다.

또한 ‘전국 폐기물 발생 및 처리현황 2013’(환경부, 2014)에 의하면 건설폐기물은 183,538톤/일로 이중 나무류의 발생량은 ‘10년 636톤/일 이후 감소추세이었으나 ‘13년 704톤/일로 다시 증가되고 있는 상황이며, 많은 현장에서 폐기물 ‘Zero화’를 목표로 하고 있어 폐목재 및 임목폐기물 등 배출되고 있는 폐기물을 재활용하기 위한 방법도 자연보전 차원에서 이슈화되고 있다.

현재 흙 관련 연구로는 흙을 주된 재료로 소요의 강도를 확보하기 위하여 시멘트를 혼합하여 포장체를 형성하는 공

1) Department of Civil Engineering, Semyung University

2) Department of Construction and Disaster Prevention Engineering, Kyungpook National University

† NANO-GEO ENC Co. Ltd. (Corresponding Author : old1007@hanmail.net)

법으로 1920년대 미국 Iowa와 South Dakota, Ohio 등지에서 처음 개발되기 시작하였고 1950년대와 1960년대를 거쳐 본격적으로 흙 포장공법에 대한 연구·개발이 시작되어 캐나다와 유럽 및 일본 등의 국가에서 현재에 이르고 있다(Kwon & Oh, 2012).

우리나라는 Kim et al.(2002)이 무기질 고화재를 섞은 쓰일시멘트의 일축압축강도와 휨 인장강도를 측정하는 연구를 수행한 바 있으며, Park et al.(2008)은 단섬유를 사용한 시멘트 혼합토의 일축압축강도 특성에 대한 연구를 수행하였다. 또한 Oh et al.(2010)은 전단강도 상승을 목적으로 단섬유와 석회를 혼합한 친환경 고화재의 특성에 대해 실험 결과를 제시한 바 있으며, Yoo & Choi(2010)는 목재칩과 잔골재의 비율을 조절한 포장체에 대한 역학시험과 탄력성 시험을 수행한 바 있다. Bang(2014)은 목재를 혼합한 연성 블록에 대한 일축압축시험 등을 수행하여 공학적 특성을 규명한 바 있으며, Kim et al.(2014)은 다공성 실리카를 혼합한 경화토에 대해 혼합비에 따른 역학적 특성의 변화를 평가하였다.

이러한 흙 포장은 최근 산책로와 탐방로, 자전거 도로 등에 적용되고 있으나, 통일된 설계기준이나 시방서가 미비하고 흙의 단점을 보완하기 위해 사용되는 고화재, 특히 친환경 고화재가 포함된 혼합재의 공학적인 거동에 대한 연구는 아직 미진한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 환경을 고려하여 자연재료를 이용한 혼합토를 이용한 포장재의 현장적용 특성을 평가하기 위해 역학시험을 통해 합리적인 배합비를 평가하고 현장 적용성을 평가하기 위해 탄성도시험인 볼 테스트(ball test)를 수행하였다.

2. 실험방법

2.1 혼합재료의 물리적 특성

본 연구에서는 가장 쉽게 구할 수 있는 흙 시료를 대상으로 한 혼합토의 특성을 평가하기 위해 일반적인 화강풍화토를 채취하여 실험에 사용하였다. 화강풍화토에 대한 실내 다짐시험 결과에 의하면 최적함수비는 10%로 판정되었으며, 최대건조단위중량은 16.1kN/m³로 나타났다.

실내 물성시험을 통해 평가된 주재료의 물리적 특성은 Table 1과 같다.

또한 본 연구에 사용된 고화재(NSS, Natural Soil Stabilizer)는 흙의 지지력과 내구성을 향상시키기 위한 재료로 천연 섬유에서 추출한 단섬유와 석회 등을 혼합한 재료를 주원료로 하므로 친자연적이며, 침수와 동해방지도 유리하여

공원의 관리도로, 탐방로, 산책로, 자전거 도로 등에 적용되고 있는 것으로 알려져 있다(Kwon & Oh, 2012).

고화재의 공학적 특성을 평가한 결과는 Kwon & Oh(2012)가 밝힌 바와 같이 비중면적이 5,293cm²/g으로 보통 포틀랜드 시멘트보다 1.6배 이상 큰 것으로 나타났으며, 2차 피해 등의 영향을 고려하여 pH를 측정하였다. pH는 시료 10g을 50mL 비이커에 취하여 증류수 25mL를 넣어 교반 한 후 30분간 방치하고 이 현탁액의 상징수를 검액으로 하여 pH 메타로 측정하였다.

시료는 고화재 혼합물 10%를 기준으로 측정하였으며, 목재칩이 포함된 포장재가 주재료로 토사와 목재칩을 사용하고 고화재를 사용하는 개념이므로 주재료로 사용될 수 있는 토사의 다양성을 고려하여 다양한 토사에 대한 적용 가능성을 판단하기 위해 점토, 준설토, 풍화토를 대상으로 실험을 수행하였으며, 비교를 위해 시멘트 혼합토에 대하여도 실험을 수행하였다. 실험결과 친환경 고화재를 혼합한 시료의 경우 대부분 유사한 값을 보이고 있으며, 시멘트 혼합토의 경우 강한 알칼리성을 보이는 것으로 나타났다.

또한 투수성 및 보행감 향상을 위하여 사용한 목재칩은 Fig. 1(a)와 같이 실험 오차를 줄이기 위해 일정한 크기와 형태를 가진 칩형태로 사용하였다. 포장재 제작에 사용된 목재칩은 수회의 예비실험을 거쳐 유사한 범위의 값을 보이

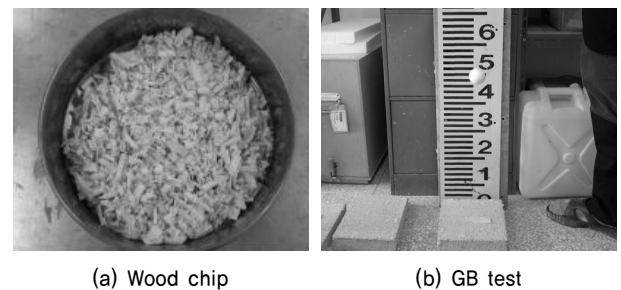


Fig. 1. Ball test to Wood chip block

Table 1. Physical properties of soil

Physical properties	Symbol	Unit	Weathered granite soil
Initial moisture content	w_o	%	18.3
Unit weight	γ_t	kN/m ³	19.3
Liquid limit	W_L	%	32.5
Plastic index	I_p	-	8.6
Specific gravity	G_s	-	2.64
USCS	-	-	SM

Table 2. pH test results

Soil type	Clay	Dredged soil	Weathered soil
N.S.S mixed soil	7.09	6.67	7.15
Cement mixed soil	9.82	9.15	9.35

는 크기를 결정하고 Fig. 1(b)와 같이 ball test 시험에 적용될 수 있는 블록의 형태로 제작이 가능할 때까지 목재칩의 재원을 수정하여 반복실험을 수행하였다.

2.2 역학시험

본 연구에서는 포장재의 혼합재료로서 목재의 활용 가능성을 평가하고 적절한 혼합비를 결정하기 위해 목재칩을 혼합한 혼합토를 대상으로 일축압축시험을 수행하였다. 일축압축시험은 50×100mm 시편을 이용하여 수행되므로 혼합재료의 불균질성으로부터 발생할 수 있는 오류를 제거하기 위해 4.76mm 체를 통과하는 일정한 크기의 목재칩만을 적용하였다.

일축압축시험은 목재칩과 고화재, 흙의 혼합비율을 평가하기 위해 수행되었으며, 수회의 예비실험을 통하여 목재칩의 크기와 함수비, 단위중량을 결정하였다. 일축압축시험은 Table 3과 같이 목재칩의 배합비를 0.5, 1.0, 1.5%로 나누고 고화재의 혼합비는 5, 10, 15%로 바꾸어 양생시간에 따른 특성의 변화를 평가하였다.

2.3 탄성도시험

본 연구에서는 충격에 대한 현장 보행감을 평가하기 위해 탄력성 시험인 볼 테스트를 수행하였다. 보행감이나 반발도의 비교를 위한 시험은 田口技術研究所(2010)을 참고하여 SB 시험과 GB 시험을 수행하였으며, 시험결과를 Eq. (1)에 정의되는 SB 계수와 GB 계수로 표현하였다. SB 시험은 직경 25.4mm의 쇠 구슬을 100cm의 높이에서 자유낙하시켜 튀어 오르는 반발 높이를 측정하는 시험이며, GB 시험은 SB 시험과 마찬가지로 골프공을 100cm의 높이에서 자유낙하시켜 튀어 오르는 반발 높이를 측정하는 시험이다. SB 시험과 GB 시험에 사용된 쇠 구슬과 골프공의 무게는 66.5gf과 45.9gf이다. 일반적으로 SB 계수는 반발 탄성을

나타내고 GB 계수는 충격 흡수성을 나타내는 계수로 두 값이 작을수록 보행자의 신체에 미치는 부담이 적은 것으로 알려져 있다(Yoo & Choi, 2010).

$$\text{반발계수(SB 계수, GB 계수)} = (\text{반발 높이} / 100\text{cm}) * 100\% \quad (1)$$

PWRI(2009)에 의하면 쇠 구슬과 골프공을 이용한 SB 계수와 GB 계수는 천연석에서 55~85/77~87, 콘크리트 25~35/75~92, 아스팔트 콘크리트 5~12/57~72, 고화재를 사용한 흙 포장 3~8/50~62, 자연 흙은 3~12/7~27 정도로 분포하는 것으로 나타났다. 일반적으로 SB 계수에 대한 GB 계수의 비(GB/SB)는 그 값이 클수록 보행하는데 편안하다고 알려져 있다. 또한 보행성을 목표로 하는 경우 GB 시험을 통해 GB 계수가 70% 이하가 되도록 목표성능을 제시하고 있으며, PWRI(2009)가 발표한 포장종류에 따른 SB 계수와 GB 계수 분포는 Fig. 2와 같다.

따라서 본 연구에서는 고화재 및 목재칩의 혼합비율을 변화시켜 제조한 블록에 대해 인체가 느끼는 충격에 대한 보행감과 관련한 상대적인 비교를 위해 SB 계수에 대한 GB 계수의 비를 분석하였다.

3. 시험결과 및 분석

3.1 일축압축시험

다짐시험 결과를 활용하여 일정한 단위중량을 가지도록 시편을 조성하고 완성된 시료는 무게를 측정하여 확인한 후 양생을 수행하고 시간에 따른 강도발현 특성을 평가하기 위해 양생은 7일, 14일, 28일로 수행하였으며, 그 결과는

Table 3. Uniaxial compression tests series

Series	Mixed ratio (%)		Curing time (day)
	Wood chip	N.S.S	
I	0.5	5	7, 14, 28
		10	7, 14, 28
		15	7, 14, 28
II	1.0	5	7, 14, 28
		10	7, 14, 28
		15	7, 14, 28
III	1.5	5	7, 14, 28
		10	7, 14, 28
		15	7, 14, 28

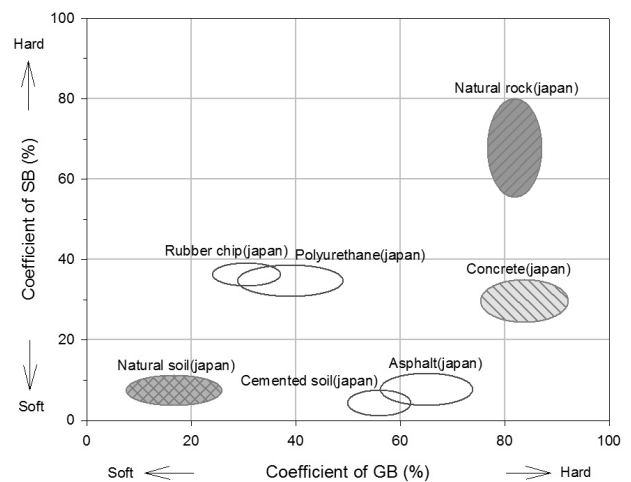


Fig. 2. Distribution of coefficient of SB and GB with pavement materials (PWRI, 2009)

Table 4와 같다.

일축압축시험결과 Fig. 3~5에 보여지는 바와 같이 7일 양생을 기준으로 14일 양생 시 7~34%, 28일 양생 시 19~50%까지 다양한 증가율을 보이고 있어 목재칩의 함량에 관계없이 양생일수가 증가함에 따라 강도가 증가하는 경향을 보이고 있으며, 특히 14일 양생 이후 변곡점을 보이며 강도의 증가율이 둔화되는 양상을 나타내고 있다. 단 목재칩의

함량이 증가하는 경우 고화재 함량이 많을수록 특별한 변곡점을 나타내지 않고 지속적인 증가경향을 보이고 있어 목재칩의 함량이 증가하는 경우 다소 상이한 경향을 보일 수 있음을 예상할 수 있다.

목재칩의 영향을 평가하기 위해 함량의 증가에 따른 일축압축강도의 변화를 분석한 결과, 고화재 함량이 적은 경우 양생일수에 관계없이 목재칩양이 증가할수록 강도가 저

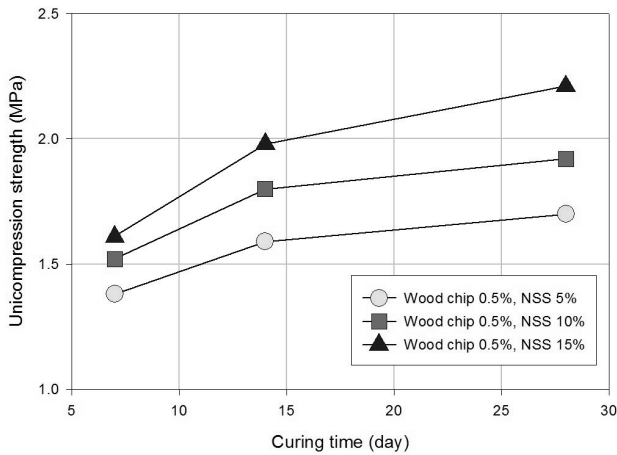


Fig. 3. Variation of q_u with curing time (wood chip 0.5%)

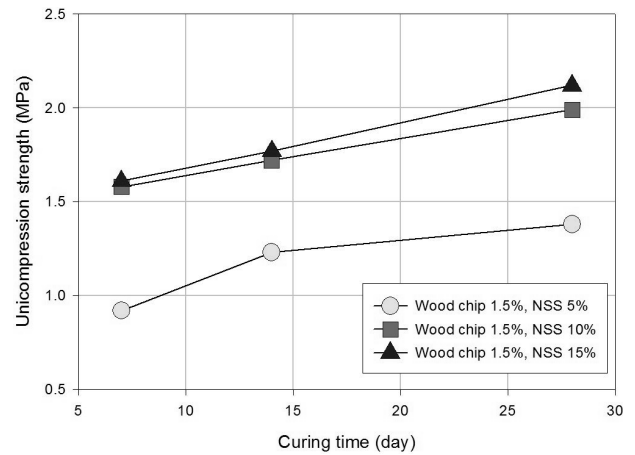


Fig. 5. Variation of q_u with curing time (wood chip 1.5%)

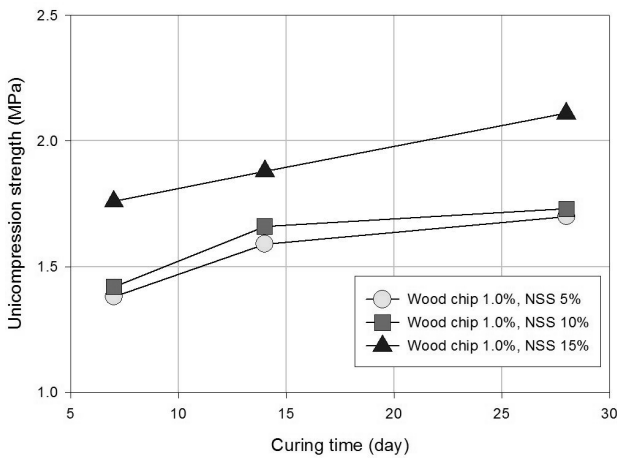


Fig. 4. Variation of q_u with curing time (wood chip 1.0%)

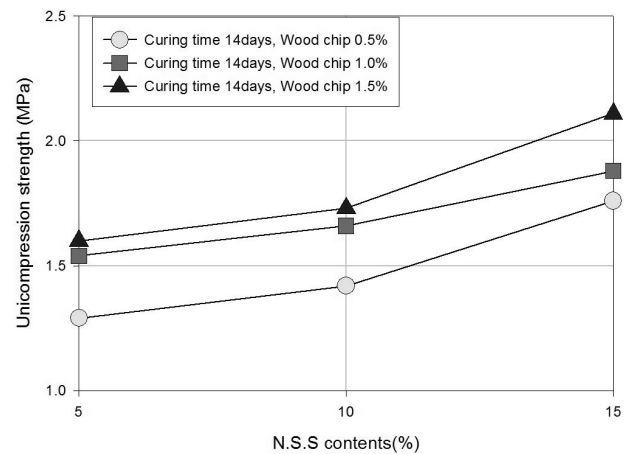


Fig. 6. Variation of q_u with N.S.S contents (curing time 14days)

Table 4. Uniaxial compression tests results

Mixed ratio (%)		Curing time (day)	Test result (MPa)	Mixed ratio (%)		Curing time (day)	Test result (MPa)	Mixed ratio (%)		Curing time (day)	Test result (MPa)
Wood chip	N.S.S			Wood chip	N.S.S			Wood chip	N.S.S		
0.5	5	7	1.38	1.0	5	7	1.29	1.5	5	7	0.92
		14	1.59			14	1.54			14	1.23
		28	1.70			28	1.60			28	1.38
	10	7	1.52		10	7	1.42		10	7	1.58
		14	1.80			14	1.66			14	1.72
		28	1.92			28	1.73			28	1.99
	15	7	1.61		15	7	1.76		15	7	1.61
		14	1.98			14	1.88			14	1.77
		28	2.21			28	2.11			28	2.12

하되는 경향을 보였으며 고화재 함량이 커질 경우 목재칩의 영향이 감소하며 일정 수준의 강도를 유지하는 것으로 판단된다. 따라서 당연한 결과이나 목재칩의 양이 적을수록 강도 측면에서 유리한 것으로 나타났으나 고화재 양이 증가할 경우 목재칩 함량의 영향이 많이 줄어들어 목재칩의 사용량을 증가시키는 것이 가능할 것으로 판단된다.

또한 고화재의 함량에 따른 강도의 변화를 분석한 결과, 7일 양생 시에는 일정한 경향을 보이지 않았으나 양생일수가 증가함에 따라 안정화되며 고화재 함량의 증가에 따라 강도가 증가하는 양상을 보이고 28일 양생 시에는 10%를 변곡점으로 증가율이 둔화되는 안정적인 양상을 나타내고 있는 것으로 분석되었다. 따라서 목재칩 함량에 관계없이 28일 양생 이후에는 N.S.S의 함량을 10% 이상인 선에서 최종배합비로 결정할 수 있으며, 초기강도 발현을 위해서는 함량의 증가도 고려할 수 있을 것으로 판단된다.

결과적으로 목재칩의 함유량은 무게비 1.5%를 넘어서는 경우 부피 비가 과도하게 커져 혼합에 문제가 발생하는 것으로 나타났으며 고화재가 결합력을 확보할 수 없어 Binder로서의 역할을 수행할 수 없을 것으로 판단된다. 그러므로 목재칩의 함량은 1.5% 이하에서 구조물의 목적에 따라 결정지을 수 있으며, 고화재는 10~15% 범위 내에서 결정하는 것이 합리적이고 14일이면 흙 포장 강도로 사용하고 있는 1MPa의 기준강도(田口技術研究所, 2010)를 대부분 만족할 것으로 판단된다.

3.2 탄성도시험

본 연구에서는 흙 블록의 현장 적용성에 대한 평가의 일환으로 보행자 관점에서의 사용성 평가(탄성도시험)를 SB (Steel Ball) 시험과 GB(Golf Ball) 시험을 통해 시도하였다. 사용성에 대한 평가는 다양한 포장재를 대상으로 시험을 실시하고 시험결과로부터 SB 계수와 GB 계수를 산정하

였다. Table 5는 목재칩이 혼합된 포장재에서 수행된 시험 결과를 보여주고 있다.

시험결과 목재칩 포장재에서는 SB 계수가 6~18, GB 계수가 29~81의 범위를 보이고 있는 것으로 나타났다. 반발 탄성을 나타내는 SB 계수는 목재칩의 비율이 증가할수록 27~35% 감소하고 있으며 충격 흡수성을 나타내는 GB 계수는 17~30% 감소하는 것으로 나타나 보행성이 증가되는 경향을 확인할 수 있다. 이러한 계수 값들은 포장재의 강성에 따라 약 2배 정도의 증가를 보이고 있는 것으로 나타났다.

Fig. 7과 Table 6은 다양한 포장재에 대해 시행한 시험결과를 보여주고 있다. 시험결과 흙이나 탄성포장재와 같이 충격흡수력이 큰 포장재의 경우 50에 가까운 GB 계수를 보이고 골재가 섞여 있거나 강성의 포장재의 경우 비교적 큰 값을 나타내고 있다. 또한 흙이 사용되는 포장재를 제외하면 보행성을 목표로 하는 70%의 GB 계수(PWRI, 2009)를 초과하고 있으며, Table 5와 같이 고화재와 목재칩이 포함된 흙 포장재의 경우에도 고화재의 비율이 높아짐에 따라 70%를 넘는 경우가 발생하고 있으므로 포장재의 목적에 따라 보행성을 고려한 배합비의 결정이 필요할 것으로 판단된다.

상기의 시험결과는 Fig. 8에 보여지는 바와 같이 고화재

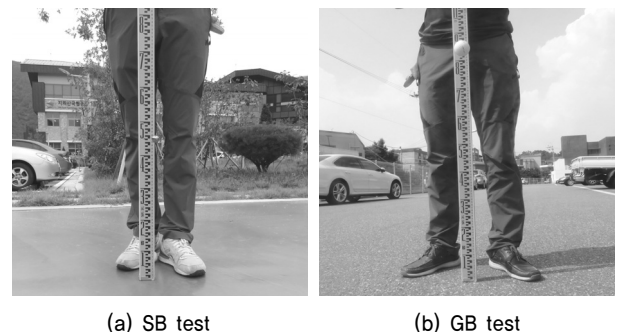


Fig. 7. Field tests status

Table 5. SB/GB tests results about soil mixed wood chip

Mixed ratio (%)		SB (%)	GB (%)	Mixed ratio (%)		SB (%)	GB (%)	Mixed ratio (%)		SB (%)	GB (%)
Wood chip	N.S.S			Wood chip	N.S.S			Wood chip	N.S.S		
0.5	5	9	35	1.0	5	8	33	1.5	5	6	29
	10	14	57		10	12	51		10	9	40
	15	18	81		15	16	74		15	13	66

Table 6. SB and GB tests results about another materials

Type	SB (%)	GB (%)	Type	SB (%)	GB (%)	Type	SB (%)	GB (%)
Asphalt	5	91	Cement block	11	82	Compacted soil	3	50
Concrete	25	78	Elastic pavement	46	54	Granite rock	84	86
Silica block	14	66	Soil mixed pavement	29	92			

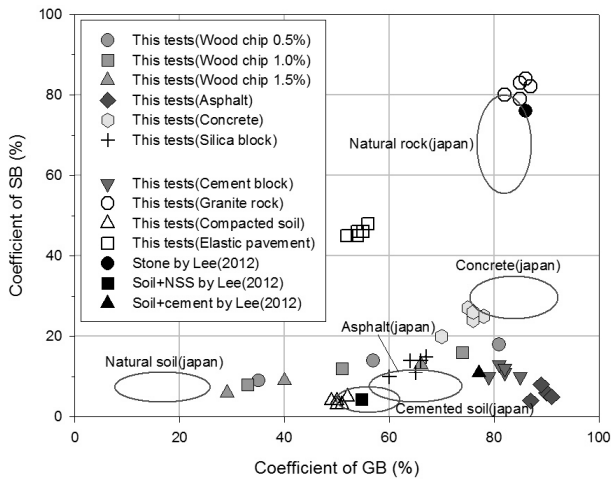


Fig. 8. SB and GB tests results of various materials

의 혼합비에 따라 광범위한 값을 보이고 있으나 Lee(2012)가 제시한 실험결과와 유사하게 시멘트계 흙 포장보다도 반발도가 낮고 충격 흡수성은 크게 개선된 결과를 보이고 있는 것으로 판단된다.

시험결과를 일본의 자료(Fig. 2)와 비교할 경우, 목재칩이 포함된 본 연구와 가장 유사한 고화재 흙 포장의 결과에 비해 10% 이상 충격 흡수성이 우수한 것으로 평가되었다. 또한 탄성반발성에 대한 실험결과는 자연 흙이나 고화재 흙 포장, 아스팔트 등과 유사하게 '부드럽다'에 해당하며 두 값을 모두 평가할 경우 고화재 흙 포장의 결과와 가장 유사한 흡수성과 반발도를 나타내고 있으나 고화재의 성분비에 따라 넓은 분포를 보이며 목재칩의 성분비가 클수록 탄성반발성이 작아지는 경향을 나타내었다.

본 연구에서는 보행성을 표현하기 위해 GB 계수/SB 계수 비를 산정하였으며, 목재칩이 포함된 혼합재의 경우 혼합비에 따라 3.9~5.1의 범위를 보이고 고화재의 증가에 따라 5~10% 정도 증가하며 목재칩의 함량이 증가할수록 고화재 함량에 따른 영향은 감소하고 동일 고화재 함량에서 목재칩이 증가할수록 계수 비가 9~24%까지 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 다양한 포장재료에 따라 평균적으로 아스팔트는 18, 다져진 흙 17, 시멘트 블록 7, 규사 블록 5, 콘크리트 3, 탄성포장체 1, 자연암 1 정도의 값을 나타내고 있어 재료에 따라 다양한 보행감을 표출하고 있는 것으로 분석되었다.

Lee(2012)의 시험에서는 보행감이 나쁜 화강암과 콘크리트 포장에서는 상대적으로 낮은 비율(1~3)을 나타내고 있으며, 시멘트 흙 포장의 경우에도 아스팔트 포장과 유사한 6~10 정도의 비율을 갖고 있고, 보행감이 가장 좋을 것으로 생각되는 고화재를 사용하지 않은 비포장도로의 경우는 약 25의 값을 나타낸다고 주장한 바 있다.

따라서 기존 블록계 포장재가 5~10 정도의 값을 보이고

일반적인 고화재 흙 포장의 범위를 보이는 반면 목재칩이 포함된 흙 포장의 경우 3~5의 값으로 자연 흙과 시멘트 흙 포장의 중간에 해당되는 범위를 보이는 것으로 분석되었다.

이상의 결과를 통해 보행감을 고려한 고화재의 비율은 15% 이하의 값을 기준으로 배합비를 결정하며 목재칩의 비율에 따라 다소 상이한 배합비의 선정이 요구된다.

4. 결 론

친환경 고화재와 목재칩을 이용한 흙 포장재의 특성과 현장 적용성을 평가하기 위해 일축압축시험과 탄성도시험을 수행하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- (1) 일축압축시험 결과 양생일수 증가에 따라 7~50%의 증가율로 양생일수에 비례하며, 14일 양생 이후 변곡점을 보이며 강도의 증가율이 둔화되는 양상을 나타내었다. 또한 고화재 함량이 적은 경우 목재칩양이 증가할수록 강도가 저하되나 고화재 함량이 커질수록 목재칩의 영향이 감소하며 일정 수준의 강도를 유지하고 있는 것으로 나타났다.
- (2) 목재칩의 함유량은 무게비 1.5%를 넘는 경우 혼합의 문제로 고화재가 결합력을 확보할 수 없을 것으로 판단되어 목재칩의 함량은 1.5% 이하에서 구조물의 목적에 따라 선택하고, 고화재는 10% 혼합률에서 증가율이 둔화되어 10~15% 함량의 범위 내에서 결정하는 것이 합리적일 것으로 판단된다.
- (3) 보행자 관점에서의 사용성 평가를 위해 탄성도시험(SB 시험과 GB 시험)을 수행한 결과, 반발 탄성을 나타내는 SB 계수는 6~18의 범위로 목재칩의 비율이 증가할수록 27~35% 감소하고 있으며, 충격 흡수성을 나타내는 GB 계수는 29~81의 범위로 17~30% 감소하여 보행성이 증가되는 경향을 확인할 수 있다.
- (4) 보행성을 표현하는 GB 계수/SB 계수 비는 3.9~5.1의 범위로 고화재의 증가에 따라 5~10% 정도 증가하며, 목재칩의 함량이 증가할수록 고화재 증가에 따른 영향은 감소하고 동일 고화재 함량에서 목재칩이 증가함에 따라 계수 비가 9~24%까지 증가하는 경향을 보이고 있다.

감사의 글

이 논문은 2014학년도 세명대학교 지원에 의해 수행된 연구이며 이에 감사드립니다.

References

1. 환경부 (2014), 전국 폐기물 발생 및 처리현황, pp. 1~54.
2. 田口技術研究所 (2010), 土系舗装工法 設計施工指針, 田口技術研究所(遊歩道・公園路・歩道編), pp. 156~158 (in Japanese).
3. Bang, S. T. (2014), Characteristics of the soft block mixed staple fiber-soil stabilizer and wood-chip, PhD. dissertation, Chungbuk National University, pp. 1~114 (in Korean).
4. Kim, B. I., Kim, Y. U. and Lee, S. H. (2002), Unconfined compressive strength of soil cement mixed with NSC, Journal of the Korean Geotechnical Society, Vol. 18, No. 4, pp. 159~165 (in Korean).
5. Kim, D. K., Bang, S. T. and Oh, S. W. (2014), Characteristics of cyclic drying-wetting on strength of solidified soil mixed porosity silica, Journal of Korean Geo-Environmental Society, Vol. 15, No. 10, pp. 29~34 (in Korean).
6. Kwon, Y. C. and Oh, S. W. (2012), Strength characteristics of the soil mixed with a natural stabilizer, Journal of Korean Geo-Environmental Society, Vol. 13, No. 1, pp. 45~51 (in Korean).
7. Lee, G. H. (2012), Engineering properties and applicability of soil mixed pavement with natural soil stabilizer, Incheon National University, Ph.D. Thesis, pp. 20~51 (in Korean).
8. Oh, S. W., Seo, D. J. and Kim, D. G. (2010), Development of stabilizer for eco-friendly soil pavement, Journal of The Korean Society of Forest Engineering, Vol. 8, No. 3, pp. 280~285 (in Korean).
9. Park, S. S., Kim, Y. S., Choi, S. G. and Shin, S. E. (2008), Unconfined compressive strength of cemented sand reinforced with short fibers, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol. 28, No. 4C, pp. 213~220 (in Korean).
10. Public Works Research Institute (2009), Soil pavement handbook, Daesung publishing company, pp. 1~31.
11. Yoo, H. J. and Choi, J. J. (2010), Physical properties of recycled sidewalk pavement using wood chip, Journal of Korean Recycled Construction Resources Institute, Vol. 5, No. 2, pp. 91~96 (in Korean).