

선회다짐기를 이용한 국내노상토의 다짐특성평가

A study on the design parameter of subgrade soil by Diffrent compaction Method

김주득* · 차민경** · 조경래*** · 이관호****

Kim, Ju-Deuk · Cha, Min-Kyung · Cho, Kyung-rae · Lee, Kwan-Ho

1. 서론

국내의 도로설계는 미국의 AASHTO 설계법과일본의 TA 설계법을 혼용하여 사용하고 있다. 그러나 이들 설계법은 시험용 도로의 조건이 특정지역의 지역적인 특성을 반영하므로, 이 설계법의 적용에 있어 제시된 설계입력변수의 적절한 수정 또는 보정이 필수적이라고 할 수 있다. 국내의 경우 미국의 시험도로 조건과는 달리 비교적 양호한 노상토를 확보할 수 있고, 따라서 시험도로에 적용된 각종 노상관련 설계입력변수의 수정 및 보완이 시급한 실정이다. 현재 사용하고 있는 AASHTO 포장 설계법에서 노상의 물성치로 아스팔트 포장의 경우 CBR 시험, 콘크리트 포장의 경우 평판재하시험 값을 이용하여 설계하도록 되어있다. 도로공사 시방서에서는 현장 CBR 적용의 어려움으로 인해 아스팔트 포장, 콘크리트 포장 모두 평판재하시험을 이용하여 관리하도록 되어있다. 노상토의 특성평가를 위한 실내실험은 주로 충격다짐방법을 적용한 Proctor 다짐(A 또는 D 다짐)을 이용하고 있다.

그러나, 현장의 경우 로울러를 이용한 압착형태의 다짐방법이 이용되고 있다. 이러한 문제점의 개선은 실내다짐방법과 현장다짐방법을 동일한 다짐방법을 적용함으로써 해결할 수 있다. 본 연구는 실내 Proctor 다짐시료, 선회다짐기를 이용한 다짐시료 및 현장에서 블록 샘플링하여 채취한 시료를 이용하여 국내 대표적인 노상토인 화강풍화토의 다짐방법에 따른 지반 및 도로공학적 물성치를 평가하였다. 따라서, 본 연구의 목표는 충격다짐방법 대신 현장에서 로울러로 다지는 효과를 재현한 선회다짐기(Gyratory Compactor)를 이용하여 국내 노상토의 다짐특성을 평가하는 것으로, 국내의 노상토 다짐방법을 현장조건을 재현할 수 있는 선회다짐방법으로 개선하는 것이 본 연구의 주요 목표이다.

2. 노상토로서의 물성평가

본 연구에서는 국내에서 보편적으로 이용되는 노상토에 대한 기본물성시험을 수행하였다. 시험에 이용된 노상토는 KS F 2324의 통일분류법상 SM 및 SW의 두 종류를 이용하였다. 시험은 자연함수비, 비중, 입도분 석 및 액소성시험 등을 수행하였다. Table.1은 시험에 이용된 두 종류의 노상토의 기본물성 시험결과를 정리한 것이다. Fig.1은 각각의 노상토의 입도분포곡선이다.

*비회원 · 경성대학교 대학원 건설환경공학부 석사과정 · 02-620-4756(E-mail : t33000@hanmail.net)
**비회원 · 경성대학교 대학원 건설환경공학부 석사과정 · 02-620-4756(E-mail : mkcha99@hotmail.com)
***비회원 · 경성대학교 대학원 건설환경공학부 석사과정 · 02-620-4756(E-mail : blueshark_99@hotmail.com)
****정회원 · 경성대학교 대학원 건설환경공학부 부교수 · 02-620-4756(E-mail : trbrb10@hotmail.com)



Table.1 노상토의 기본물성 시험 결과

시험 구분	분석항목	SM 노상토	SW 노상토
비중	비중	2.700	2.650
	액성한계	28.7 %	-
	소성한계	23.9 %	-
액소성시험	소성지수	4.80 %	NP
	최대입경	75 mm	9.5 mm
입도분석	D_{10}	0.028 mm	0.180 mm
	D_{30}	0.270 mm	0.670 mm
	D_{60}	3.700 mm	2.100 mm
	균등계수, C_u	132.00	11.67
	곡률계수, C_g	1.00	1.19

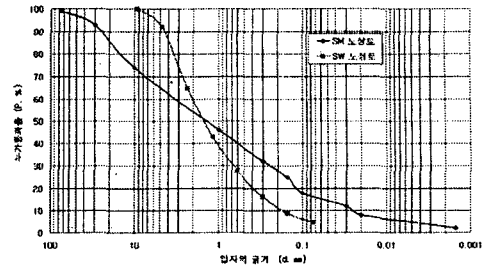


Fig.1 노상토의 입도분포 곡선

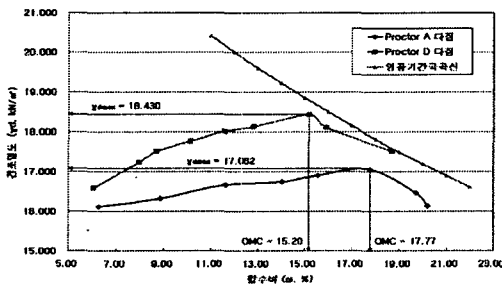
3. 다짐특성 평가시험

3.1 Proctor 다짐 시험

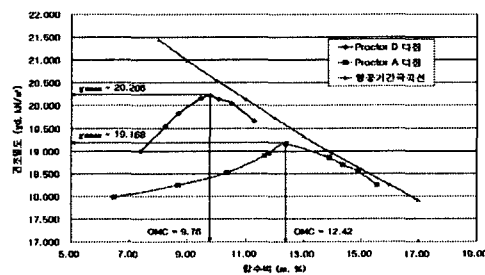
각 시료의 다짐특성, 즉 최대건조단위중량 및 최적함수비(OMC)를 평가하기 위하여 KS F 2312의 다짐시험방법을 적용하였다. 시험에 이용된 다짐방법은 Proctor A 다짐과 D 다짐을 적용하였다. 다짐시험결과를 Table.2에 나타내었다. 각각의 시료에 대한 다짐시험곡선을 Fig.2에 나타내었다.

Table.2 Proctor 다짐시험결과

구분	SM 노상토		SW 노상토	
	γ_{dmax} (kN/m^3)	OMC (%)	γ_{dmax} (kN/m^3)	OMC (%)
A 다짐	17.062	17.70	19.168	12.42
D 다짐	18.430	15.20	20.206	9.76



(a) SM 노상토 다짐시험 결과



(b) SW 노상토 다짐시험 결과

Fig.2 Proctor A 및 D 다짐시험 결과

3.2 선화다짐기를 이용한 노상토의 다짐 특성 평가

3.2.1 선화다짐기기의 특징



본 연구에 이용된 선회다짐기는 SHRP의 Superpave 다짐기준을 만족하는 장비로서, Servopac 선회다짐기를 이용하였다. 선회다짐기의 주요 특징 및 제원은 Table.3에 나타내었고, Fig.3과 같이 구성되어져 있다.

Table.3 선회다짐기의 중요 제원

구분	주요 항목	주요 내용
의형	크기	197cm × 76cm × 45cm (높이×가로×세로)
	총중량	240 kg
다짐물드	직경	100mm, 150mm
	높이	270mm
	두께	10mm
	마감상태	≤ 0.4μm
다짐관련	표면경도	48 Rockwell C
	하중	20kN ± 100N
	용력	최대 999kPa
시편	다짐속도	3~60 ± 0.1 회/분
	회전각도	0.02~3 ± 0.02 도
다짐압	공기이용	최소공기량 5L/sec

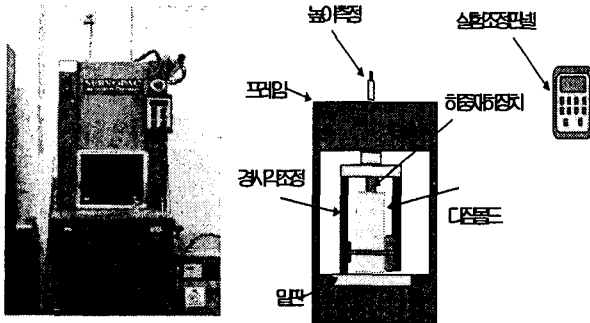
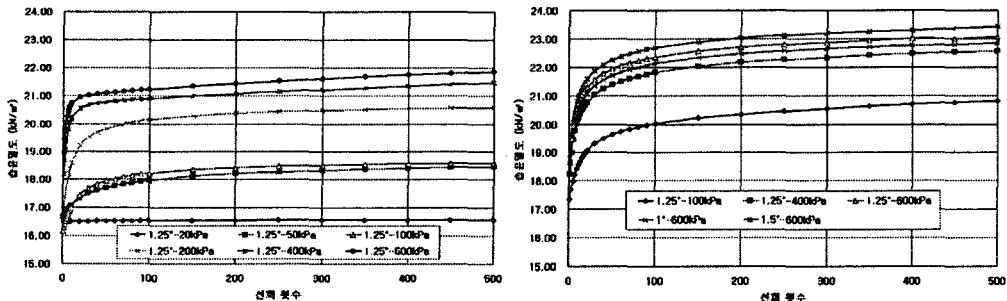


Fig.3 선회다짐기

3.2.2 선회다짐 압력변화에 따른 다짐 특성

선회다짐기의 다짐압력에 따른 다짐효과를 평가하기 위하여 20kPa, 50kPa, 100kPa, 200kPa, 400kPa 및 600kPa를 이용하여 다짐을 시행하였고, 선회다짐횟수에 따른 밀도효과를 평가하였다. 다짐압력에 따른 다짐 효과의 평가는 주로 SM 시료를 통해 이루어졌다. Fig.4는 SM 및 SW 노상토의 선회다짐압력과 선회다짐횟수에 따른 다짐밀도의 변화를 나타낸 것이다. 선회다짐횟수가 양 100회 이상이 되면 다짐압력의 변화에 다소 무관하게 다짐밀도의 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. 즉, 작은 선회다짐횟수에 대부분의 다짐효과가 나타나는 것으로 판단된다. 다짐조건이 같은 경우, 노상토의 종류에 따른 다짐효과는 SW 노상토의 다짐효과가 SM시료의 다짐효과보다 다소 크게 나타났다.



(a) SM 노상토의 다짐밀도 변화

(b) SW 노상토의 다짐밀도 변화

Fig.4 노상토의 다짐밀도 변화

3.2.3 선회다짐각 변화에 따른 다짐 특성

선회다짐기의 다짐각도에 따른 다짐효과를 평가하기 위하여 다짐각을 1도, 1.25도 및 1.5도를 이용하여 다짐을 수행하였다. 사용된 다짐압력은 100kPa, 400kPa 및 600kPa를 적용하였다. 다짐각도에 따른 다짐효과



평가는 주로 SW 시료를 통해 이루어졌다. 선회다짐각의 변화에 따른 SW 노상토의 다짐밀도변화를 Fig.5에 나타내었는데 그림에 나타난 것과 같이, 같은 크기의 다짐압력조건에서 선회다짐각이 커질수록 다짐밀도가 커짐을 알 수 있다. 다짐압력이 작은 경우 1.25도와 1.5도의 다짐효과가 거의 유사하게 나타났고, 다짐압력이 큰 경우 다짐각도에 따른 다짐밀도의 차이가 크게 나타남을 알 수 있다.

선회다짐기의 다짐각은 현장조건에서 현장 로울러의 크기 및 노상토의 다짐정도에 따라 흙과다짐 로울러 간의 마찰 및 진단특성을 반영하는 항목이다. 따라서 현장에서 다짐초기에는 다짐각이 커지고, 다짐이 진행됨에 따라 다짐각이 작아지는 특성을 보여준다. 선회다짐기의 경우 이를 모사하기 위해 단계별 다짐공법을 적용하여 다짐횟수와 다짐각의 상관관계를 정의할 수 있다.

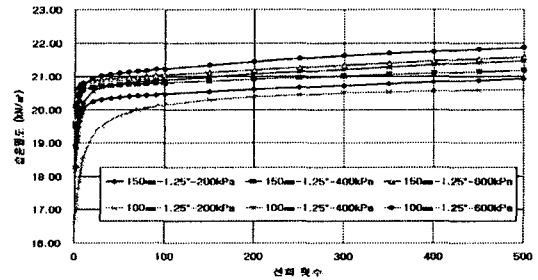
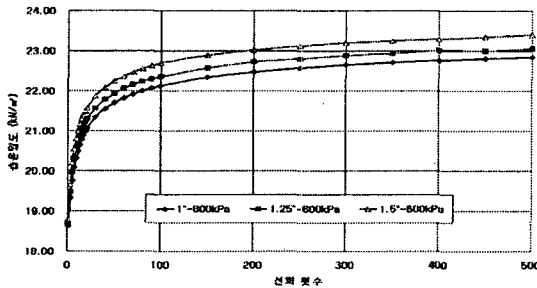


Fig.5 선회다짐각의 변화에 따른 다짐밀도의 변화

Fig.6 다짐시편의 크기에 따른 다짐밀도 변화

3.2.4 시편의 크기에 따른 다짐특성

선회다짐기를 이용한 시험시편의 직경은 100mm 와 150mm 두 가지로 제작이 가능하고, 시편의 높이는 최대 200mm까지 제작이 가능하다. 다만, 시편을 제작하는 과정에서 다짐밀도는 시편의 높이에 따라 민감하게 변화하므로, 시편제작 시 하나의 시편제작에 사용되는 다짐 흙의 양을 일정하게 맞추는 것이 매우 중요하다. 시편의 크기에 따른 다짐특성의 평가는 주로 SM 시료를 통해 이루어졌다. Fig.6은 다짐각도 1.25도에서 다짐압력을 200kPa, 400kPa 및 600kPa로 변화시켰을 때, 시편의 크기에 따른 다짐밀도의 변화를 보여주고 있다. 선회다짐기는 시편을 제작하기 위해 시료를 몰드 안에 넣고 한번에 다짐을 수행하기 때문에 시료의 안쪽과 바깥쪽, 위쪽과 아래쪽의 다짐밀도가 다소 차이가 있는 것이 단점으로 지적되고 있다. 이는 향후에 개선되어야 할 것이다.

Fig.6에 나타난 것과 같이 같은 크기의 다짐압력 적용 시 시편의 직경이 작을수록 다짐밀도가 큼을 알 수 있다. 지반공학 분야에서의 시험시편이 직경이 보통 2.5cm에서 5cm를 감안한다면, 역학적 시험을 위한 시편의 제작에 상당한 주의가 필요한 것으로 판단된다.

3.2.5 현장다짐기 특성을 반영한 선회다짐횟수 결정

현장의 다짐조건을 반영하기 위하여 현장에서 노상이 완료된 구간의 다짐장비조합 및 현장들밀도 자료를 이용하여 실내시험에서 같은 다짐밀도를 얻을 수 있는 선회다짐기의 선회다짐횟수를 결정하였다. Table.4는 현장에서 이용되는 다짐장비별 다짐압력을 산정한 자료이다. 유효다짐너비는 노상토를 다짐을 할 때 최초의 다짐너비와 다짐후의 너비를 평균한 값으로 0.2mm이다. 현장다짐기들의 다짐전압은 머캐덤로울러의 경우 600kPa, 탬덤 로울러와 타이어로울러의 경우 약 400kPa이 나온다. 현장다짐기들의 평균다짐압력을 선회다짐 시험에 적용하였다.

주어진 다짐전압을 이용하여 Table.5의 현장들밀도조건과 같은 다짐밀도를 맞추어 다짐을 시행하였다. 400kPa와 600kPa로 압력을 주었을때의 현장 들밀도 값인 19.907kN/m³에 해당하는 선회다;짐횟수는 2회~3회 정도 이다.



Table.4 현장다짐장비의 다짐전압

다짐 기계	중량 ton	유효 다짐폭 m	너 비 m	유효 다짐 횟수 회	다짐 속도 km/ h	다짐 면적 m ²	다짐 전압 ton/m ²	평균 전압 kPa
머캐덤 로올러	7	0.7	0.2	6	2	0.14	50.0	600
	9	0.8	0.2	6	2	0.16	56.3	
	11	0.8	0.2	6	2	0.16	68.8	
	13	0.9	0.2	6	2	0.18	72.2	
탠덤 로올러	7	1.1	0.2	6	2	0.22	31.8	400
	9	1.1	0.2	6	2	0.22	40.9	
	11	1.2	0.2	6	2	0.24	45.8	
타이어 로올러	7	1.8	0.2	6	2.5	0.36	19.4	400
	11	1.8	0.2	6	2.5	0.36	30.6	
	20	2	0.2	6	2.5	0.4	50.0	

Table.5 현장 들밀도 시험결과

구 분	SM 노상토	SW 노상토
들밀도 kN/m^3	19.91	20.88
건조밀도 kN/m^3	18.53	18.90
습윤도 함유비 %	10.2	10.5
건조밀도 상대다짐도 %	97.7	98.2

3.3 CBR 시험

CBR시험은 KS F 2320에 의하여 Proctor 다짐을 이용한 시험, 앞에서 결정한 다짐압력 400kPa와 600kPa를 이용한 현장 들밀도 조건에 맞춰서 선회다짐을 한 시료를 이용해서 비교를 하였다.

Fig.7과 Table.6은 Proctor 다짐과 선회다짐후의 CBR 시험결과를 나타낸다. 5.0mm 관입시 Proctor 다짐으로 구한 CBR 값은 10회다짐에서는 3.14%, 25회 다짐에 대해서는 12.86%, 55회다짐에 대한 값은 24.29%가 나왔다. 선회다짐을 한 시료는 400kPa의 경우 17.41%, 600kPa의 경우 13.31%가 나옴을 알 수 있다.

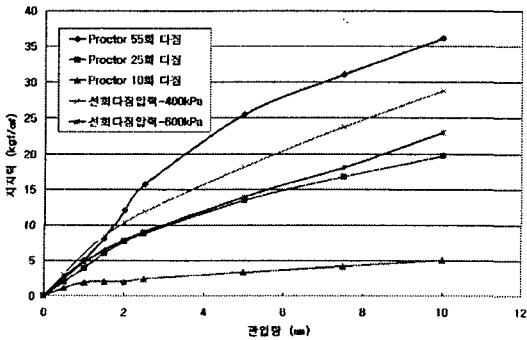


Fig.7 관입량-지지력 관계도

Table.6 Proctor 다짐과 선회다짐 시료의 CBR결과

관입량 (mm)		2.5	5.0	7.5	10.0
지지력 (MPa)		6.86	10.30	13.14	15.89
		(70)	(105)	(134)	(162)
		kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
CBR (%)	Proctor 10회 다짐	3.43	3.14	12.54	12.22
	Proctor 25회 다짐	12.57	12.86	12.54	12.22
	Proctor 55회 다짐	22.43	24.29	23.13	22.28
	선회다짐 400kPa(6회)	17.01	17.41	17.72	17.77
	선회다짐 600kPa(4회)	12.90	13.31	13.59	14.51

4. 역학적 특성 평가시험

4.1 시험시편제작

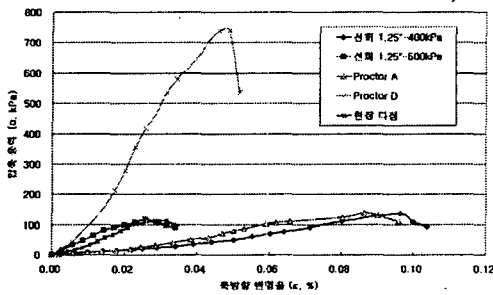
역학적 시험의 시편제작을 위해서 현장의 시료는 현장에서 큰 블록으로 가지고 와서 성형을 하는 방법을 택하였다. Proctor 다짐의 경우에는 A,D다짐을 하여서 추출을 한 후 성형을 하였다. 선회다짐의 경우는 100mm의 몰드에 400kPa와 600kPa의 압력을 주어서 시료를 제작 후 성형을 하였다. 현장에서 노상이 완료된 구간에서 채취한 블록샘플시료를 이용하여 시험용 원통형 시편을 제작하여 이용하였다.



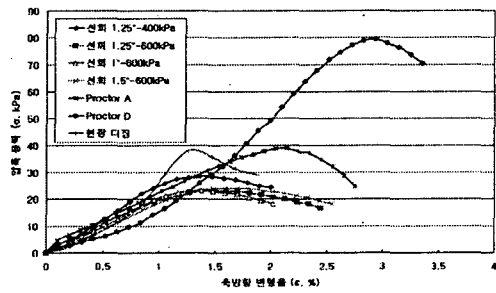
4.2 일축압축시험

일축압축시험 KS F 2314에 의해서 시험을 하였다. 지름 50mm, 높이 100mm 원통형 시편을 제작하였고, 일축압축시험은 압축속도 2mm/min(분당 1.6%정도의 변형)을 적용하였다.

(Head,1982). Fig.8과 Table.7은 각 다짐방법에 따른 일축압축 경과를 보여준다. Table.7에서 보듯이 현장에서 로울러로 다진 시료와 600kPa의 다짐압력을 이용한 선회다짐시편의 일축압축강도가 111.91kPa, 116.70kPa로 거의 유사한 값을 나타내었다. Proctor A 다짐과 D 다짐의 경우에는 137.90kPa와 740.15kPa로 현장의 다짐상태보다 과도한 강도가 나왔다. 이것은 단편적이지만, 선회다짐의 경우 현장의 실제적인 로울러 다짐을 더 잘 반영한다고 볼 수 있다. 또한 Proctor D 다짐방법의 적용 시 이로부터 얻어지는 흙의 물성치가 매우 과대평가가 될 수 있음을 의미한다.



(a) SM 노상토



(b) SW 노상토

Fig.8 다짐방법별 일축압축강도 시험

Table.7 다짐방법 별 비배수전단강도 및 E_{50} (kg/cm²)

SM 노상토	일축압축강도 (q_u , kPa)	비배수강도 (s_u , kPa)	의사탄성계수 (E_{50} , MPa)	표준편차
선회다짐 1.25°-400kPa	137.52	68.76	71.38	0.19
선회다짐 1.25°-600kPa	116.70	58.35	225.27	0.12
Proctor A 다짐	137.90	68.95	79.92	0.26
Proctor D 다짐	740.15	370.07	758.29	0.69
현장 다짐	111.91	55.96	176.79	0.09

SW 노상토	일축압축강도 (q_u , kPa)	비배수강도 (s_u , kPa)	의사탄성계수 (E_{50} , MPa)	표준편차
선회다짐 1.25°-400kPa	28.55	14.27	1.04	2.32
선회다짐 1.25°-600kPa	23.48	11.74	0.79	0.77
선회다짐 1°-600kPa	23.51	11.75	0.85	1.57
선회다짐 1.5°-600kPa	24.04	12.02	0.81	0.81
Proctor A 다짐	38.92	19.46	0.95	4.79
Proctor D 다짐	79.33	39.66	1.35	7.72
현장 다짐	38.11	19.05	1.51	7.93



4.3 직접전단시험

직접전단 시험 KS F 2343을 기준으로 하여 시험을 실시하였으며, 각 다짐 방법별로 점착력(c(kPa)와 내부 마찰각 $\phi(^{\circ})$ 를 비교 하였고 Table.8에 나타내었다. Table.8에 나타난 것과 같이, 현장다짐시료의 점착력은 68.99kPa, ϕ 는 10.2°, 선회다짐의 경우 다짐압력이 400kPa일 때 68.68kPa, ϕ 는 8.9°, 600kPa일 때 47.53kPa, ϕ 는 12.6°, Proctor 다짐의 경우 A다짐 은 43.21kPa, ϕ 는 9.6°, D다짐은 92.51kPa, ϕ 는 12.48°이 나왔다. 흙의 점착력을 기준으로 볼 때 선회다짐 시료의 값이 현장시료의 값보다 다소 작게 나타났으나, Proctor 다짐시험 결과에 비해 현장시료의 값에 근접한 값을 보여주고 있다. Proctor 다짐의 경우 A다짐 결과가 D다짐 결과에 비해 현장시료 값과 근접한 값을 나타냈다. 직접전단시험결과만을 기준으로 볼때, D다짐을 이용한 시편의 경우 노상토의 간도정수 값을 다소 과다하게 평가할 수 있음을 의미한다.

Table.8 다짐방법 별 강도정수

SM 노상토	예측 수식	점착력 c, kPa	내부 마찰각 $\phi, ^{\circ}$
선회다짐 1.25°-400kPa	$y=0.16x+68.68$	68.68	8.9
선회다짐 1.25°-600kPa	$y=0.22x+47.53$	47.53	12.6
Proctor A 다짐	$y=0.17x+43.21$	43.21	9.6
Proctor D 다짐	$y=0.20x+92.51$	92.51	11.5
현장 다짐	$y=0.18x+68.99$	68.99	10.2

SW 노상토	예측 수식	점착력 c, kPa	내부 마찰각 $\phi, ^{\circ}$
선회다짐 1.25°-400kPa	$y=0.10x+42.58$	42.58	5.6
선회다짐 1.25°-600kPa	$y=0.08x+42.99$	42.99	4.4
선회다짐 1°-600kPa	$y=0.08x+41.64$	41.64	4.5
선회다짐 1.5°-600kPa	$y=0.10x+42.55$	42.55	5.9
Proctor A 다짐	$y=0.12x+31.73$	31.73	6.7
Proctor D 다짐	$y=0.13x+36.45$	36.45	7.7
현장 다짐	$y=0.18x+23.25$	23.25	10.0

4.4 크리프시험

차량하중에 의한 노상토의 변형특성을 평가하기 위해 크리프시험을 하였다. 크리프시험은 주로 아스팔트 혼합물의 물성평가에 이용되는 것으로, 가해진 하중과 이로 인해 발생한 변형과의 상관관계규명을 목적으로 한다. 시험에 이용된 시편은 Proctor 다짐, 선회다짐기 및 현장다짐시료를 이용하여 제작하였다. 특히, 현장다짐시료의 경우 노상토의 샘플링이 어려운 관계로, 블록 샘플링을 한 후, 실내에서 z,리프 시험에 맞는 크기의 시편으로 성형하여 이용하였다. 시험은 Fig.9와 같은 삼축압축 실험조건에 시행되었고, 구속압력은 AASHTO에서 제시한 포장체상의 표준단면을 적용하여 구속압력을 설정하였다. 시험에 적용된 조건은 Table.9에 나타내었다.

Table.9 정하중 크리프시험 조건

구속하중	0.4kg/cm ²	시험온도	25도
예비하중	0.1kN	하중재하시간	300초
본하중	0.4kN	하중재하시간	1200초
		하중재하시간	40초

각각의 크리프시험의 1200초에서 최대 변형량 및 1600초에서의 변형량(최대변형량-회복변형량)을 Table.10에 나타내었다. 또한, 각각의 시험결과는 Fig.10에 자세히 나타내었다. Fig.10에 나타난 것과 같이, 현장다짐시료와 선회다짐기를 이용한 시료의 크리프 특성이 비교적 유사한 양상을 보였고, Proctor 다짐의 경우 A다짐과 D다짐에 의한 차이가 크게 발생하였다. 이는 다짐방법이 교통하중에 대한 노상토의 변형특성에 상당한 영향을



미치는 것으로 판단된다. 따라서, 실내에서 Proctor 다짐을 이용한 시험의 경우 노상토의 변형특성을 제대로 반영할 수 없음을 의미하고, 또한 사용하는 다짐방법에 따라 물성치의 변화가 매우 큼을 의미한다.

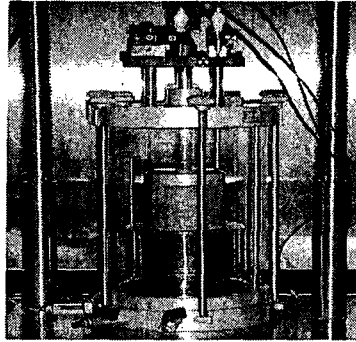
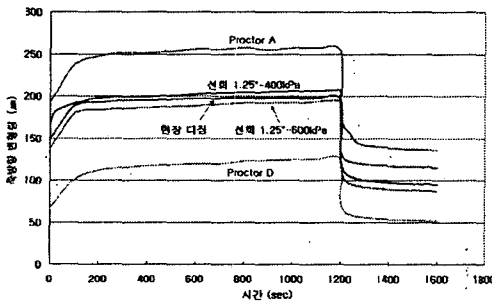
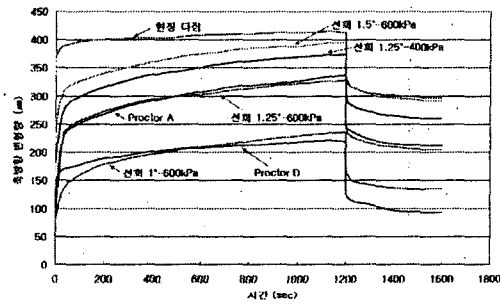


Fig.9 크리프시험기



(a) SM 노상토



(b) SW 노상토

Fig.10 다짐방법별 크리프 시험 결과

(a) SM 노상토

변형량 (μm)	선회다짐		Proctor 다짐		현장 다짐
	1.25°-400 kPa	1.25°-600 kPa	A 다짐	D 다짐	
하중제하직후	167.69	137.93	191.96	66.46	150.46
1200초	205.87	194.14	252.99	125.22	198.55
하중제하직후	134.17	124.90	184.74	79.70	143.17
1600초 (영구변형량)	95.32	86.92	135.57	51.38	115.37
탄성 회복량	71.70	69.24	68.25	45.52	55.38
점탄성 회복량	38.85	37.98	49.17	28.32	27.80
선형구간의 기울기	0.00739	0.00886	0.00666	0.01149	0.00506
선형구간의 최초 변형량	197.5	183.5	245.0	111.5	190.5

(b) SW 노상토

변형량 (μm)	선회 다짐				Proctor 다짐		현장 다짐
	1.25°-400 kPa	1.25°-600 kPa	1°-600 kPa	1.5°-600 kPa	A 다짐	D 다짐	
하중제하직후	182.48	87.88	80.77	234.41	120.49	142.69	365.87
1200초	314.60	263.90	186.49	345.25	269.74	147.48	352.78
하중제하직후	301.70	248.71	175.86	332.21	255.17	133.62	337.89
1600초 (영구변형량)	259.52	204.44	134.66	291.81	212.21	92.65	295.79
탄성 회복량	12.90	15.19	10.63	13.03	14.57	13.85	14.89
점탄성 회복량	42.18	44.27	41.20	40.41	42.96	40.97	42.10
선형구간의 기울기	0.04167	0.04167	0.05000	0.04167	0.05556	0.02083	0.01667
선형구간의 최초 변형량	328.5	281.0	182.0	349.9	275.0	197.0	399.5



5. 결론 및 향후연구과제

본 연구는 현장의 다짐조건을 잘 모사할 수 있는 선회다짐기로 다짐한 노상토의 특성을 기존의 충격 다짐방법에 의한 지반 특성치와 상호 비교하고 현장에서의 로울러 다짐과의 적용성을 지반 및 도로공학적인 관점에서 파악하고, 기존의 다짐방법 대신 선회다짐기를 이용할 수 있는 근거자료를 제시하는데 그 목적이 있다. 비교적 제한된 실험으로부터 다음과 같은 결론을 도출하였다.

수퍼패이브 선회다짐기의 다짐특성을 평가하기 위해 다짐압력, 다짐횟수, 다짐시편의 크기를 변수로 각각의 factorial design을 이용하여 조합을 결정하여 시험을 시행하였다. 다짐압력 및 다짐횟수와 다짐밀도는 비례관계를 나타내었다. 100mm 직경의 다짐시편의 경우 150mm 직경의 다짐시편에 비해 다짐밀도가 약간 크게 나타났다.

일축 압축 시험 결과로 선회다짐과 현장 다짐이 거의 유사한 강도특성을 보이고 있으며, 충격다짐의 다짐 에너지의 차이에 따라 비교적 크게 변화하였다. 일축압축강도 면에서 볼 때 충격다짐과 압착형태의 다짐을 이용하는 현장다짐과의 차이가 매우 큼을 보여주며, 반면에 선회다짐의 경우 현장다짐시료의 특성을 비교적 잘 반영한다고 할 수 있다.

크리프 시험의 경우, Proctor D 다짐을 제외하고는 비슷한 결과를 보이고 있으며, 특히 선회다짐과 현장 블록샘플 자료의 전체적인 거동이 아주 비슷한 양상을 보이고 있다.

본 연구에서 적용된 SM 노상토와 SW 노상토중 SM 노상토의 경우 현장블록을 시험하여 현장의 자료를 얻음으로 인해 선회다짐기로 다짐한 노상토의 특성을 기존의 충격 다짐방법에 의한 지반 특성치와 비교할 수 있는 지표를 얻었다.

참고문헌

1. 건설교통부, 도로설계편람(Ⅱ), pp. 405.1-405.11, 2000
2. 남상욱, 토목시공학, 청운문화사, pp. 158-167, 2002
3. 박기식, 토목시공학, 예문사, pp.72-75, 2001
4. 이양규 등, 신편 토목시공학, 보문당, pp. 252-263, 2001
5. 황인옥 등, 주사전자현미경의 기초, 반도출판사, pp. 3-10/129-131, 1996
6. 김용필 등, 지반공학시험 이론과 실무, 세진사, pp. 62-76/166-201/422-453/456-497/666-686, 2002
7. 이상덕, 토질시험 원리와 방법, 새론, pp. 371-388, 1996
8. 박승목, 다짐방법에 따른 노상토의 설계입력변수 특성 연구, 경성대학교 토목공학과 석사학위논문, pp. 1-46, 2003
9. Butcher, M. "Determining Gyrotory Compaction Characteristics using the Servopac Gyrotory Compactor", TRB, 1997
10. Hinrichsen, J. "A Comparison of Four Brands Superpave Gyrotory Compactor", TRB, 2000