

동적 지반물성측정장치(SIH, Soil Impact Hammer)의 국내 적용성 평가 Investigation of Domestic Application for Soil Impact Hammer(SIH)

박재영¹⁾, Jae-Young Park, 석정우¹⁾, Jeong-Woo Seok, 황대진²⁾, Dae-Jin Hwang,
양구승³⁾, Ku-Seung Yang

¹⁾ 삼성물산 건설부문 기술연구소 전임연구원, Assistant Researcher, Research inst. of Technology,
Samsung Engineering & Construction

²⁾ 삼성물산 건설부문 기술연구소 부소장, Deputy Head, Research inst. of Technology, Samsung
Engineering & Construction

³⁾ 대보해운 건설사업부 담당 상무이사, Managing Director, Dep. of Construction, Daebo Shipping
Co., LTD

개요(SYNOPSIS) : In domestic road construction sites, the compaction control based on strength are widely performed through the direct method with high accuracy, such as Plate Loading Test or Field CBR test. It is impossible to manage all construction sites using the direct method because the direct method requires heavy reaction loads and long measurement time. Therefore, it is necessary to apply the indirect method that could control the relative density of construction sites on the whole. Indirect methods, such as Cone Penetration Test and Fall Cone Test, require extra time for data analyzing and fixed area for test device. In this paper, the field applicability of Soil Impact Hammer (SIH) was investigated comparing with the results of field measurement tests and laboratory compaction tests. SIH developed by Japan Construction Administration and Asanuma Ltd., is a kind of indirect methods for compaction checking. According to the results of SIH performed in domestic road construction site, the subgrade reaction modulus obtained from SIH are similar to that from Plate loading tests in the range of 10 to 40. In comparison with laboratory compaction test, similar compaction line are shown in the dry side of optimum moisture contents.

주요어(key words) : Soil Impact Hammer(SIH), compaction, subgrade reaction modulus

1. 서론

도로의 노상은 포장체로부터 전달되는 교통하중을 노체에 확대 분포시키는 역할을 하며 노상 자체의 지지력 부족 및 동상에 의한 지지력 감소 등은 포장체의 파손을 유발시키는 주요 원인이기 때문에, 노상 지지력은 포장 설계시 중요한 설계인자로 취급된다. 노상의 지지력은 흙의 성질, 다짐상태 및 함수비에 따라 변하는데 일반적으로 토사의 다짐은 토사의 지지력을 증가시키고 간극비를 감소시켜 흙의 압축성을 낮게 하며 투수계수를 감소시키므로 노상지지력을 확보하는데 가장 효율적인 방법으로 널리 사용되고 있다. 국내 도로 현장에서는 실내다짐시험을 통한 상대 다짐도를 기준으로 품질관리를 실시하고 있으며, 95% 수준의 상대 다짐을 관리기준으로 사용하는 것이 일반적이다.

지지력에 의한 다짐도 평가방법은 첫째, 현장육안관찰 또는 개정 PRA분류방법으로 토질을 분류하여 개략적으로 추정하는 방법과 둘째, 실내시험 및 현장시험을 통해 노상 지지력을 구하는 방법이 있다. 보

통 품질관리의 정확도를 기하기 위해 시험을 통한 노상 지지력을 측정하는데, 시험방법은 표 1 과 같이 직접시험법과 간접시험법, 실내시험법으로 나뉘어진다.

표 1. 대표적인 지지력에 의한 다짐도 평가방법의 장·단점

종류	대표적 시험방법	장점	단점
직접시험법	평판재하시험, 현장 CBR 시험	결과가 비교적 정확함	큰 반력이 필요함 많은 시험시간이 소요됨 결과 산출시 시간이 걸림 좁은공간 시험불가
간접시험법	콘 관입시험, 구체낙하시험	직접법에 비해 간편함 시험시간이 비교적 짧음	결과산출시 시간이 걸림 좁은 공간에서는 시험불가
실내시험법	실내삼축시험, 전단시험	정밀한 시험이 가능함	유효한 시료채취 곤란 현장상태 유지불가

현장시험의 경우, 평판재하시험 등의 직접시험법을 통하여 비교적 정확한 노상 지지력을 측정할 수 있는 반면, 시험을 위해 큰 반력이 필요하며 비교적 장기간의 시간이 필요하므로, 간접시험법을 병행하여 노상 지지력을 측정하는 방법이 사용되기도 한다. 그러나, 광범위한 도로현장 전체에 대해 품질관리를 하기 위해서는 좀 더 적은 시험시간을 가지면서도 비교적 신뢰할만한 시험결과를 얻을 수 있는 측정법이 필수적이며 특히, 대부분의 시험방법이 장비설치 등 최소한의 시험공간 확보를 요구하기 때문에 도로 가장자리와 같은 협소한 공간에서도 손쉽게 측정이 가능한 간접시험법이 요구되어진다. 이에 본 논문에서는 일본 건설성 KINKI 사무소와 아사누마(ASANUMA)사가 약 10년간 공동 개발한 기기로 이른적 배경 및 검증이 비교적 잘 되어 있는 간접측정기기의 일종인 동적 지반물성측정장치 (SIH, Soil Impact Hammer)의 국내 적용성을 평가하기 위하여 국내 고속도로 건설현장에서 동적 지반물성측정장치(SIH)와 평판재하시험을 실시한 후 각각의 시험 결과를 비교 검토하였다. 또한, 실내 다짐시험을 통하여 현장 다짐관리가 가능한지 고찰해 보았다.

국내 도로현장에 적용한 결과에 의하면, 특정 계측값 내에서는 동적 지반물성측정장치와 평판재하시험으로 구한 지반반력계수가 잘 일치하였다. 실내 다짐시험의 경우에는 최적함수비를 중심으로 건조측(Dry side) 다짐곡선과의 상관관계가 비교적 양호하게 나타났다.

2. 시험기의 개요

동적 지반물성측정장치(Soil Impact Hammer, SIH)는 간접측정기기의 일종으로 도로 공사시 다짐도를 평가하기 위해 원위치에서 측정한 동적 충격가속도(I_a)값을 이용하여 연직방향 지반반력계수(subgrade reaction modulus) 등을 구하는 시험기이다. 일본 현장에서 얻은 수많은 측정값을 바탕으로 제안된 지반강도정수에 대한 경험식 관계식을 정리하면 식 (1), (2), (3), 그리고 (4)와 같다.

$$K_{30}(kgf/cm^3) = -3.831 + 0.872I_a \quad (1)$$

$$CBR(\%) = -4.945 + 1.615I_a \quad (2)$$

$$c(kgf/cm^2) = 0.008 + 0.072I_a \quad (3)$$

$$\phi(^{\circ}) = 15.183 + 0.974I_a \quad (4)$$

시험기를 사용하기 전 검증 받침대에 의한 검증시험을 거쳐야 하는데 IS K 6301 「加硫 고무물리시험방법」에 규정된 SPRING식 경도 시험기 A형에 의한 「경도」가 70±의 性狀을 갖는 고무로 직경이 150mm, 두께가 100mm의 기준을 만족해야 하며 시험시 사용하는 높이인 45cm에서 충격가속도(I_a)의 값이 18±2이내면 합격(I_a : 16~20)인 것으로 판단한다.

실제 시험방법은 앞서서도 언급한 바와 같이 매우 간단한데 가속도계를 내장한 rammer (중량: 4.5kgf, 직경: 50cm)를 일정한 높이(보통 45cm 정도)에서 자유 낙하시켜 그 rammer가 지반에 충돌할 때 얻어지는 충격가속도(I_a)의 최대치를 지반물성치와 상관시켜 결과를 산출해내게 된다. 측정값은 계측기 내부에 입력되어 있는 상관관계식에 의해 자동으로 계산되어 계측기기의 Displaying Unit에 4가지 물성치로 즉각 나타나는데 그 결과를 그 자리에서 출력할 수 있어 편리하다. 측정시 rammer와 지표면과의 거리는 45cm 정도로 유지하며 가급적 평탄 지역을 선택하고, 만약 사정이 여의치 않을 경우에는 교란되지 않도록 scope 등으로 정형하거나 표준사 등을 얇게 살포하여 평탄하게 마무리한다. 또한 시험대상 soil은 자갈의 최대 직경이 37.5mm, 10mm 이상의 자갈을 30% 이상 포함하지 않는 재료로 하는 것이 좋다. 이상과 같은 측정기기의 특징을 간단히 요약하면 다음과 같다.

- ① 측정기의 조작이 간단하다.
- ② 측정시간이 짧고 결과를 빨리 알수 있다.
- ③ 측정장치가 가벼워 휴대하기 편리하다.
- ④ 시험시 반력이 필요하지 않으므로 좁은 공간에서도 시험이 가능하다.
- ⑤ 일본 건설성 KINKI 사무소와 아사누마(ASANUMA)사가 약 10년간 공동 개발한 기기로 일본 내에서 이론적 배경 및 검증이 잘 되어 있다.
- ⑥ 측정기 내부의 충격가속도값(I_a , Impact Acceleration value)과 지반 물성치와의 상관관계를 추가검증할 경우 보다 많은 지반물성치를 유추해낼 수 있는 가능성을 내재하고 있다.

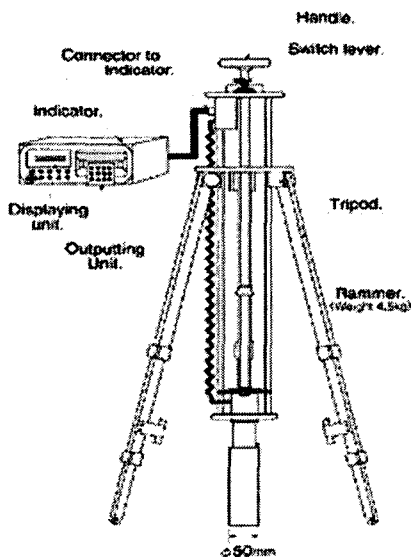


그림 1. 지반물성측정장치 개요



그림 2. 현장시험모습

3. 국내현장 실측값과의 비교

동적 지반물성측정장치의 결과와 국내 현장의 실측값을 비교하기 위해 당사 도로건설현장인 신갈-안산간 도로건설현장 관계자분들의 도움을 받아 현장시험을 실시하였다. 신갈-안산간 도로현장에서는 다

김관리를 직접시험법인 평판재하시험을 통하여 얻어지는 K_{30} (평판의 직경이 30cm인 경우 연직방향 지반반력 계수)를 이용하여 관리하였으므로, 평판재하시험이 실시되기 전의 노상 시험면에 동적 지반물성 측정장치를 이용하여 충격가속도(I_a)를 구한 뒤 그 위치에서 평판재하시험을 실시하여 그 결과를 비교하였다. 정확도를 기하기 위해 동적 지반물성측정장치의 측정 위치는 그림과 같이 평판의 크기를 고려하여 평판재하시험 위치를 중심으로 5군데를 선정한 뒤 각 위치당 7회씩 측정하여 최대값과 최소값을 제외한 5개 값의 평균값을 취하였다.

평판재하시험 결과로부터 K_{30} 을 구하는 방법은 일반적으로 측정결과로부터 얻어지는 응력-침하 곡선의 직선 구간의 기울기 또는 한계 침하량에서 얻어지는 응력-침하 곡선상의 한점과 원점을 연결하는 직선의 기울기를 취하게 된다. 한국산업규격에 의하면 아스팔트 포장에서의 한계침하량은 2.54mm를 기준으로 하여 원점과 연결한 직선의 기울기를 K_{30} 로 규정하고 있으므로 이 값을 $K_{30,PBT1}$ 로 정의하여 기준으로 하고, 그 외 다른 방법들로 구한 K_{30} 과 동적 지반물성측정장치에서 구한 K_{30} 과 비교하였다.

표 2. 평판재하시험과 동적 지반물성측정장치 결과의 비교

depth (m)	I_a No.	I_a					avg.	$K_{30,JAP}$	$K_{30,PBT1}$	$K_{30,PBT2}$	$K_{30,PBT3}$	$K_{30,PBT4}$
		1	2	3	4	5						
지표	1	36.1	38.7	39.9	40.0	39.9	38.92	30.11				
	2	34.4	37.6	38.4	39.3	40.2	37.98	29.29				
	3	40.9	40.8	39.8	39.1	37.9	39.70	30.79				
	4	34.4	35.9	36.9	37.7	37.8	36.54	28.03				
	5	33.6	35.4	37.1	37.4	37.8	36.26	27.79				
comments	평판시험을 수행한 근처 점들 (50cm 이내)						$I_{a,avg}$ 37.88	$K_{30,avg}$ 29.20	45.3	48.5	42.8	43.7

$K_{30,PBT1}$: 평판재하시험 응력-침하곡선에서 원점과 2.54mm 침하점을 연결했을 때의 기울기(한국산업규격 기준)

$K_{30,PBT2}$: 평판재하시험 응력-침하 곡선의 직선부 기울기

$K_{30,PBT3}$: 평판재하시험응력-침하 곡선의 전체 point를 직선으로 regression했을 때, 직선의 기울기

$K_{30,PBT4}$: 응력-침하 곡선의 전체 point를 원점을 통과하는 직선으로 regression했을 때, 직선의 기울기

$K_{30,JAP}$: 동적 지반물성측정장치에서 구한 I_a 값을 $K_{30}(kgf/cm^3) = -3.831 + 0.872I_a$ 의 상관관계식으로 구한 값

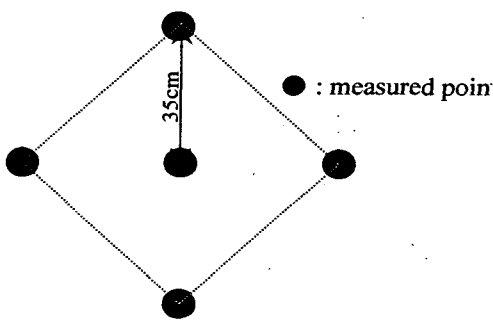


그림 3. 시험위치 계획

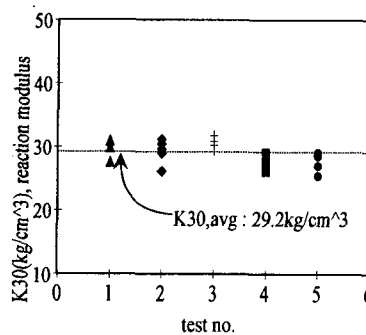


그림 4. 측정 K_{30} 의 변화

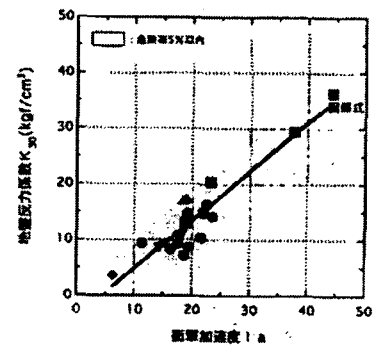


그림 5. I_a 와 K_{30} 관계식

4. 국내현장 실측값과의 비교결과 분석

당 현장의 보조기층은 지지력을 높이기 위해 쇄석 또는 자갈을 포함하여 조성하였고, 허용 K_{30} 값을 $30kg/cm^3$ 이상으로 관리하고 있었다. 그러나, 자갈의 직경이 본 동적 방법에서 제한하고 있는 최대 직경

인 37.5mm를 초과하는 것들이 많은 관계로 실제 동적 지반물성측정장치로 구한 값이 평판으로 구한 실측값보다 작게 측정되었다. 교대 뒷채움 다짐부는 허용 K_{30} 값을 30kg/cm^3 이상으로 관리하고 있었으며, 보조기층과는 달리 자갈이나 쇄석이 포함되지 않았으며, 포함된 자갈 또한 본 동적 방법에서 제한하고 있는 최대 직경인 37.5mm를 초과하지 않았다. 그 결과를 살펴보면 동적 지반물성측정장치로 구한 값이 평판으로 구한 실측값과 거의 근접함을 알 수 있었다.

표 3. 각 지점별 K_{30} 값 측정 결과 정리

DATE	I_a	$K_{30,PBT1}$	$K_{30,PBT2}$	$K_{30,PBT3}$	$K_{30,PBT4}$	$K_{30,JAP}$	COMMENTS
'99.6.15	34.98	25.8**	42.5 44.5	27.2 25.6	22.3 21.8	26.7	** : 하중강도-침하량 plotting 결과가 상대적으로 다른 자료에 비해 비선형인 경우임
'99.6.28	37.88	45.3	48.5	42.8	43.7	29.2	보조기층(K_{30} 이 30이상 요구됨)의 결과. 자갈의 직경이 본 동적 방법에서 제한하고 있는 최대 직경 37.5mm를 초과하고 있었음.
'99.6.28	27.99	21.9	21.5	22.0	21.5	20.58	뒷채움부 K_{30} 이 30이상 요구되므로 재다짐 실시 ORDER
'99.7.2	24.23	17.7	17.0	17.0	17.9	17.3	뒷채움부 K_{30} 이 30이상 요구되므로 재다짐 실시 ORDER
'99.7.2	25.90	18.4	20.7	17.8	18.1	18.75	뒷채움부 K_{30} 이 30이상 요구되므로 재다짐 실시 ORDER
'99.7.8	29.43	18.1	17	16.9	17.1	21.83	소요치는 30(교대 뒷채움부의 소요치, 도로와 교대부의 단차가 발생하지 않도록 하기 위함)이므로 성토두께를 60cm 이하씩 원안대로 변경하여 재다짐 하기로 함. 재다짐후 시험하여 비교 예정.
'99.7.13	28.7	37.6	39.0	38.1	36.0	21.2	보조기층(K_{30} 이 30이상 요구됨)의 결과. 자갈의 직경이 본 동적 방법에서 제한하고 있는 최대 직경 37.5mm를 초과하고 있었음.
'99.7.13	30.53	43.8	49.5	45.2	38.2	22.8	
'99.8.13	31.8	23.6	30.5	25.0	22.0	23.9	K_{30} 이 30이상 요구되므로 재다짐 실시 ORDER
'99.8.13	30.1	22.3	30.8	22.3	20.6	22.4	
'99.9.1	18.7	10.22				12.5	허용지지력 측정시험이므로 곡선이 정밀하지 않음.
'99.9.1	17.4	7.86				11.3	허용지지력 측정시험이므로 곡선이 정밀하지 않음.
'99.9.17	34.0	44.6	66.4	43.8	38.5	25.8	보조기층(K_{30} 이 30이상 요구됨)의 결과. 자갈의 직경이 본 동적 방법에서 제한하고 있는 최대 직경 37.5mm를 초과하고 있었음.
'99.9.17	35.2	45.4	69.0	46.4	39.1	26.9	보조기층(K_{30} 이 30이상 요구됨)의 결과. 자갈의 직경이 본 동적 방법에서 제한하고 있는 최대 직경 37.5mm를 초과하고 있었음.

시험결과를 살펴보면 자갈이나 쇄석이 섞여있지 않거나 동적 지반물성측정장치에서 제한한 최대직경 37.5mm를 초과하지 않은 교대부 뒷채움재 등의 시험결과는 평판재하시험으로 측정된 K_{30} 값과 유사한 값을 나타내어 국내현장에 적용이 가능함을 확인하였으나, 37.5mm를 초과하는 자갈 및 쇄석을 사용하여 평판재하시험으로 측정된 K_{30} 값이 40이상으로 나타나는 보조기층의 경우에는 동적 지반물성측정장치에서 제한한 직선과는 다른 형태의 값을 나타내는 경향을 보였다. 그러나, 이 경우에도 값들의 분포를

살펴보면 직선에 가까운 형태의 상관관계를 나타내고 있으므로 2~3개 지점에서의 평판재하시험 결과와 그 각 지점에서의 동적 지반물성장치로부터 나오는 I_a 값을 측정하여 상관관계식을 유추해 낼 수 있으며, 이 식으로부터 I_a 값만을 측정하여 현장 K_{30} 값을 구할 수 있을 것으로 판단된다. K_{30} 값이 10 이하로 나타나는 경우에는 동적 지반물성측정장치의 측정값이 더 크게 나타나고 있음을 알 수 있으나, 현장 여건상 충분한 데이터를 획득하지 못하여 그 상관관계를 파악할 수는 없었다. 시험결과해석에 포함되진 않았으나 시험위치 하부에 함수비가 많은 연약층이 형성되어 있는 경우가 있었으며 이 경우, 실측값과 비교하여 지반물성측정장치로 측정한 값이 과소측정되는 결과를 나타내었다. 즉, 물을 포함하는 sponge와 같은 역할을 할 수 있는 층이 지표아래에 형성되어 동적측정시 impact 마다 간극수압의 분포가 차이나며, 또한 연약하여 시험시 impact가 어느 이상의 횟수가 되면 시험위치의 지표 부근에 균열이 발생하기도 하였는데 균열형성 전과 후의 측정값이 상당한 차이를 보였다. 즉, 이런 경우에는 보다 훨씬 많은 타격회수를 통하여 발생될 수 있는 간극수압의 효과를 최대한 제거하고, 지표면에 균열이 발생할 때까지 타격하여 K_{30} 를 구하여야 평판재하시험결과와 유사한 결과를 나타낸다는 것을 알 수 있었다.

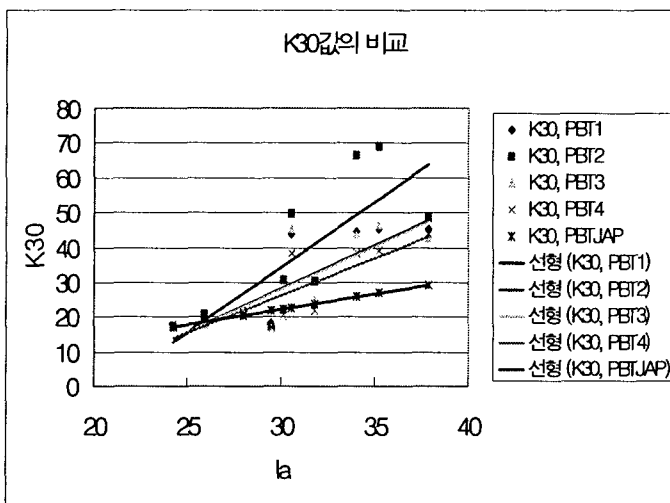


그림 6. 전체결과의 비교

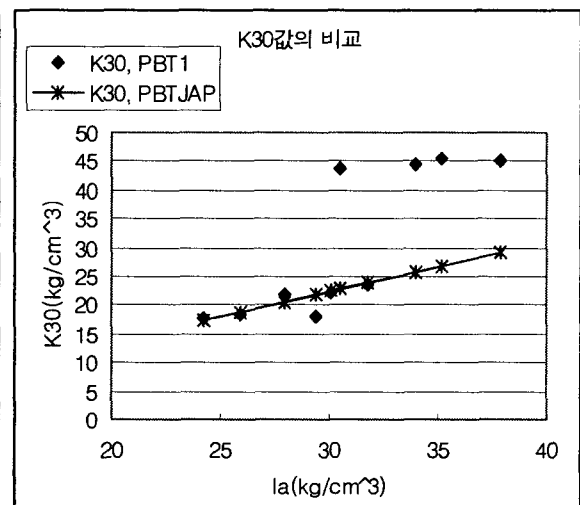


그림 7. I_a 와 $K_{30,PBT1}$, $K_{30,PBTJAP}$ 비교

결론적으로, 지반의 상태와 평판재하시험으로부터 측정된 대표적인 K_{30} 값을 알 수 있다면, 초기 보정을 통하여 동적 지반물성장치로부터 합리적인 K_{30} 값을 측정할 수 있다고 판단된다.

5. 동적 지반물성측정장치를 이용한 현장다짐관리

일반적인 성토공사에서 다짐관리는 실내다짐시험을 통한 다짐곡선상에서 최적함수비 및 최대건조밀도를 산정해 낸 후, 최대건조밀도에 대한 백분율로 다짐 후의 건조밀도를 규정하는 방법과 최적함수비로부터 $\pm\alpha$ 의 다짐도를 유지하게 하는 방법이 있다. 이 때, 현장측정방법으로는 일반적으로 모래치환법에 의한 현장밀도시험을 사용하게 되는데 시험 결과가 판명될 때까지 많은 시간이 소요되므로, 결과를 신속히 알 수 있는 방법이 여러 방면에서 연구되어 실제 시공에 사용되고 있다. 동적 지반물성측정장치를 이용한 다짐관리기법도 그런 다짐관리기법 중 하나이며, 실내다짐시험을 통한 등충격가속도곡선으로부터 관리기준치인 I_a 값을 구하게 되면 광범위한 현장 전역의 다짐관리를 매우 빠른 시간에 수행할 수 있는 장점이 있다.

동적 지반물성측정장치를 이용한 다짐관리절차는 다음과 같다. 다짐시험을 통한 다짐곡선을 구하고, 그 다짐곡선을 근거로 하여 최대건조밀도와 함수비를 적절히 조정하여 15점법식 시료를 성형한 뒤에, 각각의 시료에 동적 지반물성측정장치를 적용하여 I_a 값을 측정된 후 그 값들을 연결하여 등충격가속도곡선을 구하게 되면 관리기준치 I_a 를 구할 수 있으며, 현장에서 시험시 이 관리기준치 이하의 지점이 발

생활 경우 재다짐을 실시하여 다짐관리를 시행할 수 있다.

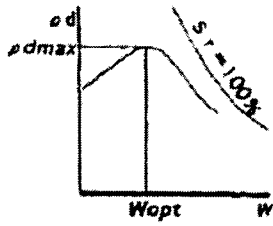


그림 8. 일반다짐곡선

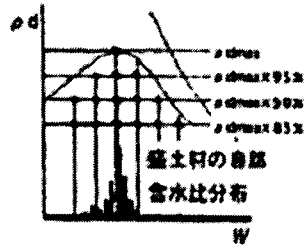


그림 9. 15점법

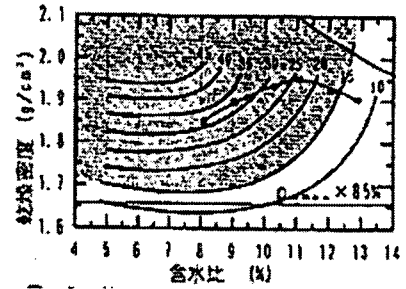


그림 10. 등층격가속도 곡선

6. 실내다짐시험결과와의 비교를 통한 현장다짐관리 가능성 검토

국내현장에서의 적용성을 측정하기 위해 신갈-안산 도로현장의 보조기층 시료를 이용하여 동적 지반 물성측정장치를 이용한 현장다짐관리 가능성을 검토하였다. 현장에서 입수한 시료를 성형한 후 다짐 시험을 실시하여 다짐곡선을 구하고, 동적 지반물성측정장치를 이용하여 15점법에 의한 등층격가속도곡선을 구하였다. 당 현장에서는 다짐관리기준치를 최적함수비로부터 ±2%의 다짐도로 규정하였으므로, 관리기준함수비에 해당하는 위치의 건조밀도와 관리기준값이 되는 I_a 를 구하였다.

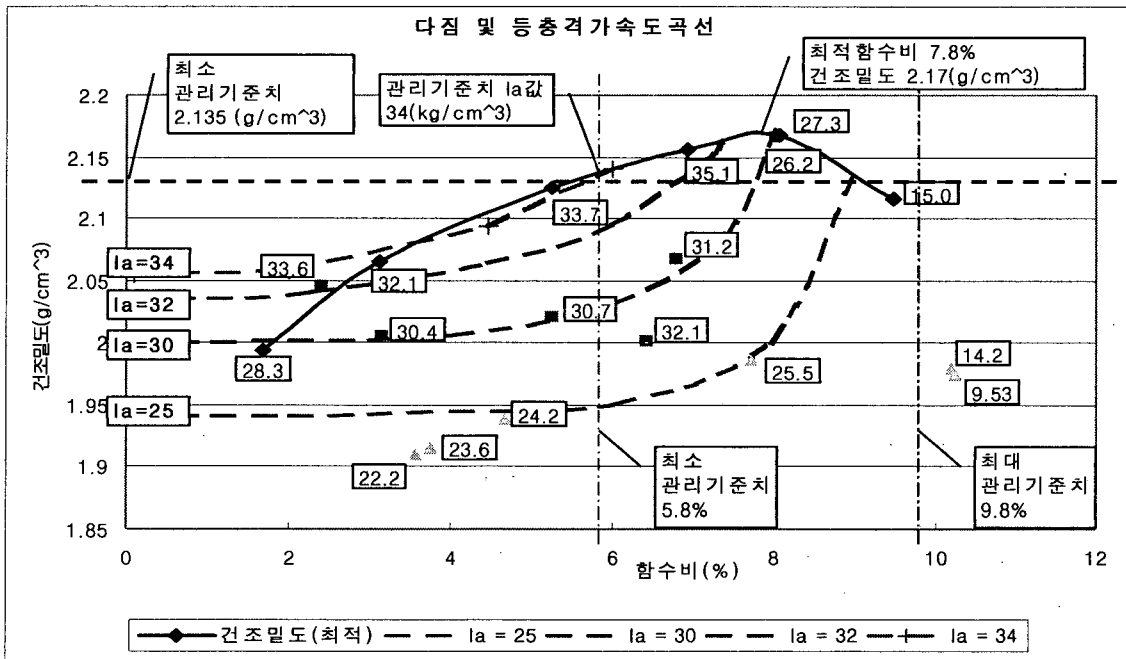


그림 11. 실내시험을 통한 등층격가속도곡선

다짐곡선을 구한 결과 이 시료의 최적함수비는 약 7.8%, 최대건조밀도는 2.17g/cm^3 로 측정되었으며, 18개의 시료에 대해 I_a 값을 측정하여 등층격가속도 곡선을 그림 11 과 같이 나타내었다. 현장 다짐관리 기준에 따라 최소관리기준치인 5.8%인 지점에서는 관리기준 I_a 값은 약 34로 나타났다. 즉, 최적함수비를 넘지 않는 건조측(dry side) 성토지반의 경우 동적 지반물성측정장치로 측정된 I_a 값이 34이상으로 측정되면 허용관리기준치를 만족한다고 볼 수 있다.

표 3 및 그림 7 에서 보는 것처럼 최소다짐관리기준치를 만족하도록 다짐한 보조기층 현장에서 측정

했던 I_a 결과를 보면 모든 값이 34 이상으로 나타나고 있으므로, 관리기준치 I_a 값을 이용한 현장다짐관리는 충분히 적용가능하다고 사료된다. 단, 다짐곡선상에서 습윤측(wet side)의 경우 I_a 값이 매우 급격하게 적어지거나 값 자체의 신뢰도가 낮은 결과를 발생시켰다. 이런 현상은 현장에서 지반반력계수 K_{30} 값을 측정할 경우, 시험위치 하부에 함수비가 많은 연약층이 형성되어 있는 경우 측정된 값이 과소측정되는 결과와 같은 현상이며, 결국 습윤측에서의 시험결과는 신뢰도가 떨어진다고 판단된다.

7. 결론

본 논문에서는 도로나 성토구간에서 노상지지력 평가 및 다짐관리를 효율적으로 할 수 있는 간접시험법들 중 충격가속도(I_a) 값을 이용하여 짧은 시간내에 효율적으로 지반물성치 및 다짐도를 검토할 수 있는 동적 지반물성측정장치(Soil Impact Hammer)의 국내 적용성에 대해 현장 및 실내시험을 통하여 검증하였다.

노상지지력을 평가하기 위한 지반반력계수 측정시, 일반적으로 현장에서 적용하는 평판재하시험을 통한 방법의 경우와 비교하였으며 실측한 K_{30} 값이 10~40 사이에서는 동적 지반물성측정장치의 시험결과와 비교적 잘 일치하나 10이하에서는 과대, 40 이상에서는 과소평가하는 경향을 보임을 알 수 있었다. 즉, 지반조건과 실제 K_{30} 값의 크기에 따라 구간별로 서로 다른 상관관계가 존재하므로 제안된 K_{30} 에 대한 단일 상관관계식만으로 전 영역의 K_{30} 값을 측정하기는 어려우나, 구간별로 나누어 초기보정을 할 경우에는 측정이 가능할 것으로 판단된다. 현장다짐관리를 위해 동적 지반물성측정장치를 이용하여 실내 다짐시험결과로부터 등충격가속도곡선을 얻게 되면 각 현장의 다짐관리기준에 의한 관리기준 I_a 값을 구할 수 있으며, 이 값을 허용다짐도를 가진 보조기층에 현장시험한 결과와 비교해 보았을 때 매우 합리적인 결과를 나타내고 있음을 확인할 수 있었다. 결국, 지반물성측정장치의 시험결과를 이용하여 노상지지력 측정을 위한 K_{30} 값의 측정과 현장의 다짐도를 동시에 신속하게 측정 가능함을 국내 도로현장을 대상으로 살펴보았으며, 그 결과는 매우 만족스러움을 확인할 수 있었다.

향후, 다양한 지반조건에서의 시험결과가 누적되어 지반조건과 K_{30} 값의 크기에 따른 상관관계를 설정할 수 있도록 해야 할 것이며, 파형 분석 및 Spectrum analysis 등 충격가속도 값을 획득할 수 있는 해석 방법의 확충과 시험현장결과의 동적 수치해석을 통하여 결과의 정확성을 검증할 수 있도록 할 계획이다.

참고문헌

1. ASANUMA社(1995), CASPFOL의 使用者マニュアル
2. Das, D.M.(1994), Principles of Geotechnical Engineering, PWS Publishing Company, Boston
3. Holtz, R.D. and Kovacs, W.D.(1981), An Introduction of Geotechnical Engineering, Prentice-Hall, New Jersey
4. 기술표준원(2000), 한국산업규격(KS F 2310), 도로의 평판재하시험 방법
5. 김팔규 등(1991), 최신토질역학상론, 학연사, 서울
6. 한국도로공사(1992), 도로설계요령, 제2권 토공과 배수
7. 한국지반공학회(1997), 지반조사결과의 해석 및 이용, 지반공학시리즈 1, 구미서관, 서울