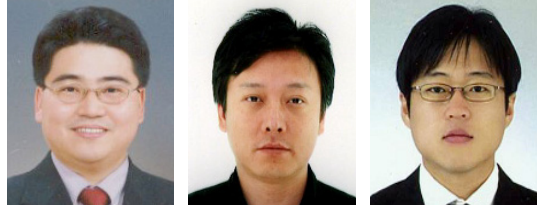


# 설계탄성계수를 구현할 수 있는 도로하부구조 다짐관리기법 소개



최 준 성 | 정 회 원 · 인덕대학 토목환경설계과 교수  
 김 종 민 | 정 회 원 · 세종대학교 토목환경공학과 교수  
 한 진 석 | 학생회원 · 세종대학교 토목환경공학과 박사과정

## 1. 서론

1967년 국내 도로공사표준시방서를 문서화한 이래, 현재 도로 하부구조의 다짐관리 방법은 상대 다짐도를 이용한 들밀도 시험과 하중 지지력을 이용한 평판재하시험을 이용하고 있다. 그러나, 1990년 도로공사표준시방서부터 다짐관리 기준으로 삼고 있는 두 시험법은 시공현장 관리자의 경험적 판단을 수치화한 것으로 역학적 근거는 미약한 실정이다.

1986년 AASHTO에서는 경험적 설계법인 상대 다짐도와 평판재하시험 외에, 차량의 운하중을 고려하여 도로 하부 재료의 역학적 탄성계수(Resilient Modulus: 회복탄성계수 이하  $M_R$ )를 이용한 다짐관리 방법을 제안하였으며, 이에 국내의 많은 연구진과 업계에서도  $M_R$ 을 이용한 역학적 다짐관리 방법이 국내에 적합하도록 많은 연구를 수행하고 있다. 그 결과, 도로의 설계-시공-유지관리로 이어지는 전(全)공정 중, 설계 및 유지관리는 회복탄성계수를 이용한 역학적 설계법으로 이루어지고 있으나, 시공

에서는 현재까지도 상대 다짐도와 평판재하시험을 이용하여 관리되고 있다.

이는 설계-시공-유지관리의 설계적 개념의 불일치라는 역학적 맹점을 갖고 있으며, 선진 외국에서도 이러한 문제를 해결하고자 도로하부구조의 현장 다짐관리에 다짐층의 탄성계수를 측정할 수 있는 장비 및 다짐기준 마련 연구를 수행하고 있다.

본 기사에서는 도로하부구조인 노상토와 보조기층의 다짐관리 시 설계탄성계수를 구현할 수 있는 여러 다짐관리 장비들 중에서 국내에서 가장 활발하게 연구되고 있는 대표적인 장비들의 연구 결과를 정리·소개하고자 한다.

## 2. 현재 다짐기준에 대한 고찰

### 2.1 도로하부구조의 설계탄성계수 $M_R$

회복탄성계수로 대표되는 도로포장 하부구조 재료

(노상토 및 보조기층)의 탄성계수는 도로포장 하부구조의 대표적인 역학적 물성치로 인정받고 있다(건설교통부 2002, AASHTO 1986). 회복탄성계수의 정의 및 측정법은 참고문헌 이외에도 여러 연구 논문 및 자료를 통해 많은 소개가 있었으므로 본 기사에서는 도로하부구조의 회복탄성계수를 설계탄성계수로 사용하기 위한 설계  $M_R$  중 실험  $M_R$  그리고, 추정  $M_R$ 이라는 용어를 설명하고자 한다.

탄성계수를 이용한 다짐관리방법은 간단하게 말해서, 도로하부구조 설계를 탄성계수를 이용하여 설계를 하고, 이를 현장에서 탄성계수를 측정하여 서로 비교하는 방법이다. 이때 설계 시 기준이 되는 탄성계수를 설계  $M_R$ 이라 한다. 설계  $M_R$ 은 한국형 도로포장설계법에서 설계등급에 따라 결정하도록 되어 있으며, 직접 반복재하식 표준  $M_R$ 시험으로부터 구한 실험  $M_R$ 값 또는 설계법에서 제안된 기초물성값으로 회복탄성계수를 산정할 수 있는 상관식으로부터 구한 추정  $M_R$ 값을 설계  $M_R$ 로 사용하도록 되어 있다. 또한 한국형 도로포장설계법에서는 복잡한 실험절차 및 실험자에 대한 숙달이 필요한 표준  $M_R$ 시험법 대신 보다 간단하게 실험할 수 있는 대체  $M_R$ 시험법을 제시하고 있다.

## 2.2 현재 국내 다짐관리 기준

2009년 도로공사표준시방서를 보면, 노상과 보조기층에 대한 다짐관리 기준은 표 1과 같이 상대 다

표 1. 도로하부 다짐기준(2009)

구 분			노 상	보조기층
1층 다짐완료 후 두께(cm)			20	20
다 짐 도(%)			95 이상	95 이상
다 짐 방 법			C,D,E	E
평판 재하	아스팔트 포 장	침하량(cm)	0.25	0.25
		지지력 계수(kg/cm)	20	30
	콘크리트 포 장	침하량(cm)	0.125	0.125
		지지력 계수(kg/cm)	15	20

짐도와 평판재하시험  $K_{30}$ 값을 판정 기준으로 삼고 있다.

표 1에서 다짐도를 파악하기 위해서는 현장에서 들밀도 시험을 실시하고, 동일 지점의 동일 재료를 이용하여 실내 다짐시험을 실시하여야 한다. 실내 다짐시험은 현장 다짐의 최적 조건을 파악하는데 그 목적이 있으므로, 그 기준이 되는 다짐에너지를 사용하여 최적이 되는 조건인 최대 건조다짐밀도 ( $\gamma_{dmax}$ )에 해당하는 최적 함수비( $\omega_{opt}$ )를 파악하는 것이 선결 조건이다. 상대 다짐도를 파악하기 위한 현장 들밀도 시험과 실내 다짐시험은 시험의 단조로움과 시험장비가 저렴하다는 장점이 있으나, 현장과 실내 시험을 병행하여야 하는 번거로움과 시간적 비용의 손실면에서 단점이 크다.

한편 국내 노상과 보조기층의 다짐관리 기준은 현장 밀도 확인 외에 30cm 평판 재하시험으로 획득한 지지력 계수를 산정하여 검토하고 있다. 그러나, 평판재하시험은 반력 확보를 위하여 중차량 반입이 반드시 필요하며, 시험시간이 길고 절차 또한 번거로워 시험자의 숙련도가 중요하다는 단점이 있다. 또한 평판재하시험은 시험시 표층에 국한하여 지지력 계수를 추정하게 되어 실제 다짐도보다 과다 평가가 될 가능성이 많다.

이러한 기존의 다짐기준 판단 절차는 시간적, 비용적 비효율성과 역학적 설계법에서 채택하고 있는 설계탄성계수를 구현할 수 없다는 점에서 실제 운하중에 의한 영향을 평가할 수 없을 것이다. 다만 다짐도에 의한 평가는 역학적 특성이외에 다짐특성에 의한 투수능력과 품질기준 관리측면에서 역학적 설계법에서도 활용가능성은 높다고 할 수 있을 것이다.

## 2.3 국외 다짐관리 기준

현재 미국, 일본, 독일을 포함한 선진국에서는 회복 탄성계수를 이용한 다짐관리 기준을 마련하고자 많은 연구를 하고 있으며, 현재 한국형 도로 설계법에서 연구 중인 장비를 중심으로 국외 다짐관리 기

준 혹은 연구 결과에 대해 소개하고자 한다. 장비 외형 및 실험방법 등 상세한 설명은 다음 절에 설명하고자 하며, 먼저 국가별 다짐기준을 간략하게 소개하고자 한다.

미국에서는 도로하부구조의 탄성계수를 측정하고자 동적콘관입시험기(Dynamic Cone Penetrometer Test, DCPT)를 다짐 관리 장비로 삼고 ASTM D6951-03으로 표준화 되어 있다. DCPT는 현장 CBR을 대체하고자 개발된 장비로서 DCPT PR (Penetrometer Rate: mm/blow 타격 횟수당 관입량) 값과 CBR과의 상관관계가 다음 표 2와 같이 표준화 되어 있다. 다만 DCPT 장비 역시 CBR 시험의 강성도(strength) 개념의 한계성을 지니고 있다.

표 2. CBR과 PR의 상관관계 (미국)

DCP Index mm/blow	CBR %	DCP Index mm/blow	CBR %	DCP Index mm/blow	CBR %
< 3	100	39	4.8	69-71	2.5
3	80	40	4.7	72-74	2.4
4	60	41	4.6	75-77	2.3
5	50	42	4.4	78-80	2.2
6	40	43	4.3	81-83	2.1
7	35	44	4.2	84-87	2.0
8	30	45	4.1	88-91	1.9
9	25	46	4.0	92-96	1.8
10-11	20	47	3.9	97-101	1.7
12	18	48	3.8	102-107	1.6
13	16	49-50	3.7	108-114	1.5
14	15	51	3.6	115-121	1.4
15	14	52	3.5	122-130	1.3
16	13	53-54	3.4	131-140	1.2
17	12	55	3.3	141-152	1.1
18-19	11	56-57	3.2	153-166	1.0
20-21	10	58	3.1	166-183	0.9
22-23	9	59-60	3.0	184-205	0.8
24-26	8	61-62	2.9	206-233	0.7
27-29	7	63-64	2.8	234-271	0.6
30-34	6	65-66	2.7	272-324	0.5
35-38	5	67-68	2.6	> 324	< 0.5

일본에서는 HFWD(Handy Falling Weight Deflectometer)라는 장비를 이용하여 다짐관리를 하기 위해 지속적인 연구 중에 있다. HFWD 장비는 이

를 그대로 현재 도로포장층의 탄성계수 측정에 널리 사용되는 FWD 장비의 소형화 시험기로서 재하 추를 자유낙하 시켜 측정된 침하량을 평판재하시험의  $K_{30}$  값과 비교하기 위해 개발되었다. 평판재하시험의 평판 지름 30cm인데 반해 HFWD 평판 지름은 9cm이어서  $K_{30}$  변위량 1.25mm와 HFWD 변위량 0.375mm를 비교하여 이를 다짐관리에 사용하고 있다. 지반 종류에 따른  $K_{30}$ 과  $K_{HFWD}$  비교 기준은 표 3과 같다.

표 3.  $K_{30}$ 과  $K_{HFWD}$  상관관계 (일본)

점성토 지반	1:1
사질토 지반	1:1.5
입상 노반	1:2

독일에서 표준 시험법으로 채용되고 있는 동평판시험기는 10kg 재하 추를 낙하시켜 지름 30cm의 재하 판 침하량을 측정하여 동적탄성계수( $E_{vd}$ )를 구하는 장비이다. 독일의 설계에서는 평판재하시험을 2회 실시하여 정적탄성계수( $E_{v2}$ )를 구하고 이를  $E_{vd}$ 와 비교하여 독일 시방서 DIN 18 196 규정에 표 4와 같이 표준화하고 있다.

표 4. 동적평판재하시험 독일 다짐관리 기준

	다짐도 $D_{pr}$	정적 탄성계수	동적 탄성계수
DIN 18 196규정	%	$E_{v2}$ [Mpa]	$E_{vd}$ [Mpa]
GW,GI	$\geq 103$	$\geq 120$	$\geq 60$
	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 50$
	$\geq 98$	$\geq 80$	$\geq 40$
	$\geq 97$	$\geq 70$	$\geq 35$
GE,SE, SW,SI	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 40$
	$\geq 98$	$\geq 70$	$\geq 35$
	$\geq 97$	$\geq 60$	$\geq 32$
혼합지반과 미세입자 지반	$\geq 100$	$\geq 70$	$\geq 35$
	$\geq 97$	$\geq 45$	$\geq 25$
	$\geq 95$	$\geq 30$	$\geq 20$

- 1) GW,GI,GE : 자갈  
SW,SI,SE : 모래
- 2) GW,GI,GE : <0.06mm 5% 이하, <2mm 40% 이상  
W : 느슨 I : 중간 E : 조밀
- 3) SW,SI,SE : <0.06mm 5% 이하, <2mm 40% 이하

이 외에도 덴마크에서 사용하고 있는 LFWD(Light Falling Weight Deflectometer)장비가 있으며, 이는 일본에서 개발된 HFWD와 유사한 외형과 시험 방법을 갖고 있다. 위 네 가지 시험장비들은 특정한 무게의 낙하 추를 재하시켜 그에 따른 침하량 및 관입량을 측정한다는 점에 유사점을 가지고 있다.

### 3. 노상에서의 DCPT 시험을 통한 탄성계수 추정방법

Mn DOT(Minnesota Department of Transportation)에서 주로 연구되어 표준시험법 ASTM D6951-03으로 정리되어 있는 DCPT가 있다. 한국형 도로포장설계법 연구 결과를 보면, 노상 다짐현장에서의 탄성계수 측정 장비로 DCPT 장비를 이용하여 노상에서의 설계  $M_R$  값과의 비교 시험 연구를 수행하고 있다.

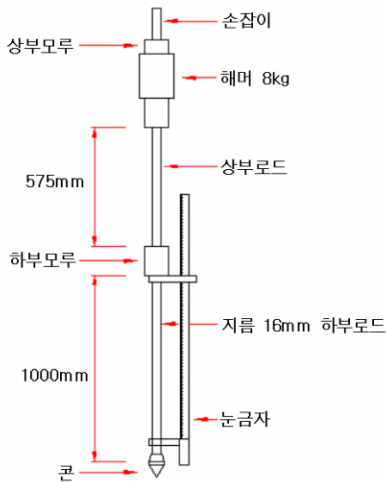


그림 1. DCPT 장비 외형

DCPT는 남아프리카의 Scala(1956)에 의해 최초로 개발되었으며, 연구 초기에는 현장 CBR 시험을 대체하고자 연구되었다. 이후 많은 연구자들의 연구에 의해 CBR 및 회복탄성계수와의 상관관계가 연구되었으며, 이를 바탕으로 DCPT 시험과 회복탄

성계수와의 상관관계 연구도 병행되었다고 한다.

기존의 많은 연구자들은 현장에서 도로포장하부구조의 강성을 측정할 수 있는 간편한 방법으로 DCPT를 연구하였으며, 간단한 장비로 구성되어져 이동성이 좋으며, 장비 운용 1인과 시험값 측정 1인으로 최소 2명의 인원으로도 시험이 가능한 장점이 있다. 또한, 시험결과를 분석하는 방법이 어렵지 않아 일반 현장 실무자들도 사용이 가능하며, 기존 연구자들이 제안한 관계식을 통해 각 층의 물성을 간접적으로 추정할 수 있다. 한국형 도로포장설계법에서도 DCPT를 이용한 노상 다짐관리 기법 연구를 수행하였으며 그에 따른 연구 결과는 다음과 같다.

한국형 도로포장설계법에서는 현장 시험을 통한 DCPT PR과 동일 지점, 동일 시료로부터 설계법에서 제시된 경험식으로부터 얻은 추정  $M_R$  값과의 상관관계를 분석하여 식 1과 같은 상관관계식을 제안하고 있다.

$$M_R = -13.089DCPT PR + 286.01 \quad (1)$$

$$R^2 = 0.9213$$

여기서,  $M_R = \text{Mpa}$ ,

$DCPT PR = \text{mm/blow}$  를 의미

### 4. 보조기층에서의 소형충격재하시험기 LFWD시험과 동적평판재하시험을 통한 탄성계수 추정방법

앞서 노상에서 설계  $M_R$  값과의 비교 측정 다짐관리 장비로서 DCPT를 소개하였다. 외국 문헌을 연구한 결과 DCPT는 노상 뿐만 아니라 보조기층에서도 관입시험을 통하여  $M_R$  값과의 비교 검증이 가능하다고 하였으나, 국내 보조기층에서의 현장 시험결과 보조기층의 골재들로 인해 관입이 이루어지지 않고 심지어 콘 모서리가 훼손되거나 해머의 충격에 의해 하부 로드가 휘어지는 경우가 발생한다고 한다. 이에 국내 보조기층에서는 소형충격재하시험을 제안하고 있으므로 이에 대해 소개하고자 한다.

### 4.1 LFWD 시험기

소형 충격 재하시험기인 LFWD 시험장비는 그림 2와 같은 외형을 하고 있으며, 자유 낙하시킨 추로 인해 발생하는 충격 하중과 처짐을 재하판 중앙에 설치된 geophone으로 측정하는 방식이다. geophone으로 측정된 데이터는 블루투스를 통해 노트북 및 PDA로 전송되고, 노트북 및 PDA에 설치되어 있는 Emod라는 자체 프로그램을 통해 데이터를 분석하고 탄성계수로 산출한다.

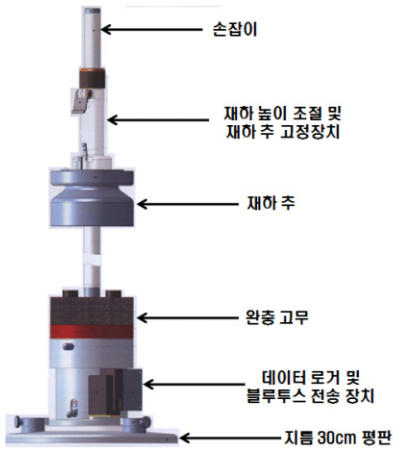


그림 2. LFWD 외형

한국형 도로포장 설계법 연구에 따르면 보조기층 다짐 재료만 동일하다면, LFWD로 측정된 탄성계수는 장비하중 추 무게와 재하 높이 및 재하판 직경에 상관없이 일정한 값을 나타내어 보조기층이 경험하는 에너지 범위에 있음을 보고하고 있다. 또한, 다짐 재료에 따른 탄성계수 측정 범위를 표 5와 같이 제시하고 있으며, 이 기대치에 미치지 못할 경우의 실험결과 다짐기준 95% 다짐도에 미치지 못함을 보고하고 있다.

한국형 도로포장설계법에서는 보조기층 LFWD 현장시험을 실시하고, 기초물성 값으로 추정  $M_R$ 을 계산하여 LFWD 탄성계수  $E_{LFWD}$ 와 추정  $M_R$ 값의 상관관계를 식 2와 같이 제안하고 있다.

표 5. 다짐 재료에 따른  $E_{LFWD}$  기대치

층 종류	기대치 범위 (MPa)
부드러운 진흙	1 ~ 20
단단한 진흙	20 ~ 50
모래	30 ~ 70
자갈	50 ~ 200

$$E_{LFWD} = 1.7561 M_R - 334.27 \quad (2)$$

$$R^2 = 0.9652$$

여기서,  $E_{LFWD} = \text{Mpa}$ ,

$M_R = \text{Mpa}$  을 단위로 사용한다.

### 4.2 동적평판재하 시험기

동적평판재하시험의 전체적인 구성은 그림 3과 같이 10kg의 하중 추와 지반에 압력을 가해주는 로드와 로드 밑에서 압력에 의한 지반 침하량을 측정하는 재하판으로 이루어져 있으며, LFWD 시험기와 달리 재하판 지름은 300mm로 고정되어 있다. 또한, 블루투스를 통해 노트북이나 PDA와 데이터 로거가 연결되어있는 LFWD 시험기와는 달리, Data Device와 미니 프린터로 연결되어 있어 시험 결과가 프린트되어 출력된다.

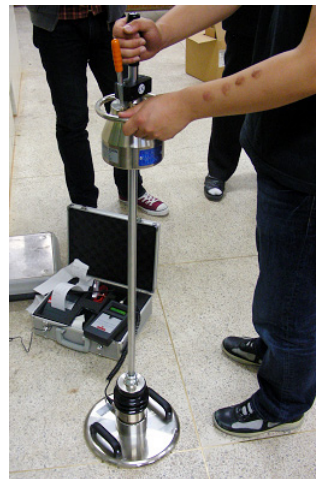


그림 3. 동적평판재하시험기 외형



동적평판 제하 시험기도 LFWD 시험기와 마찬가지로 다짐 층 재료에 따라 탄성계수 측정범위를 제한하고 있으며, 이를 정리하면 표 6과 같다.

표 6. 동적평판제하시험 탄성계수 범위

	상대 다짐도(%)	동적탄성계수 (MN/m <sup>2</sup> )
자갈질	100	100
	98	80
	97	70
모래질	100	80
	98	70
	97	60

#### 4.3 동적평판제하시험기와 LFWD시험기의 비교

동적평판 제하시험기와 제조사가 다른 두 소형충격제하시험기는 크기 및 외형 뿐만 아니라 시험 방법에 있어서도 상당한 유사점을 보이고 있다. 다짐 층 재료에 따라 측정 탄성계수 범위가 나누어져 있는 점도 유사하다. 이에 두 가지 장비를 비교하여 어느 장비가 현장 시험에 우위를 보이는지 비교 검증한 결과를 기술하고자 한다.

##### 4.3.1 충격 하중 응력 범위 비교

충격응력 범위 깊이는 재하판 직경이 작고, 재하 추 무게가 크고, 재하 높이가 높을수록 충격응력이 커져 응력 깊이도 커진다. 이를 고려할 때 동평판 시험기는 지름 30cm, 재하 추 10kg로 고정되어 있지만, LFWD 시험기는 지름 10cm, 20cm, 30cm와 추 무게 10kg, 15kg, 20kg으로 변환하여 실험할 수 있다. LFWD 시험기가 해석 깊이에 따른 다양성을 제시하고자 하며, 동평판 시험기는 독일기준으로 고정되어 있음을 알 수 있다.

##### 4.3.2 동일 지점 시험 결과값 비교

LFWD 시험기와 동평판 시험기를 동일 지점에서 시험하여 그에 따른  $E_{LFWD}$  값과  $E_{vd}$  값을 비교한 결

과는 표 7, 표 8과 같이 제시되고 있다. 제시된 문헌 조사에서 LFWD(1),(2)는 각각 다른 나라에서 제작된 장비이다.

표 7. LFWD와 동평판 시험 비교-1

시험 장비	재하판 지름 (mm)	재하 높이 (cm)	하중 추 무게 (kg)	침하량 (mm)	탄성 계수 (MN/m <sup>2</sup> )
동평판	300	75	10	0.269	83.6
LFWD (1)	300	75	10	0.388	99
LFWD (2)	300	75	10	0.103	103

표 8. LFWD와 동평판 시험 비교-2

시험 장비	재하판 지름 (mm)	재하 높이 (cm)	하중 추 무게 (kg)	침하량 (mm)	탄성 계수 (MN/m <sup>2</sup> )
동평판	300	75	10	0.269	84.3
LFWD (1)	300	75	10	0.388	101
LFWD (2)	300	75	10	0.111	105

위 데이터 결과를 보면 LFWD(1)과 LFWD(2)는 서로 같은 충격응력에서 측정되는 침하량은 다르지만, 탄성계수  $E_{LFWD}$  값은 비슷하게 측정되고 있다. 이는 LFWD 장비모델에 따라 침하량은 달라도 계산되는  $E_{LFWD}$  값은 동일하였으나, 동평판시험 탄성계수  $E_{vd}$ 는 탄성계수값이 작음을 알 수 있다. 따라서 동평판과 LFWD 장비는 혼용해서 사용하면 안되고, 설계탄성계수와 비교하기 위한 현장탄성계수 비교 시에도 다른 상관관계식이 필요함을 알 수 있다.

## 5. LFWD 시험을 통한 보조기층의 다짐관리 방법

한국형 도로포장설계법 연구결과를 보면 LFWD 장비를 이용한 현장시험결과는 그림 4와 같다. 실선은 LFWD 탄성계수  $E_{LFWD}$ 와 추정  $M_R$ 과의 상관관계식 추세선을 나타내며, 점선은 추세선의 하한계

90%를 의미하며, 상관관계를 안전측 보수적으로 제안하기 위하여 신뢰구간 하한계 90% 상관식으로 제안하고 있다.

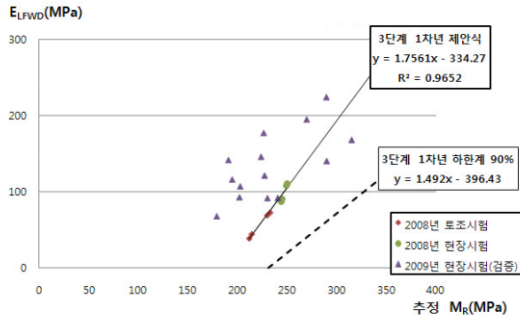


그림 4.  $E_{LFWD}$ 와 추정  $M_R$  상관관계 검증

한국형 도로포장설계법에서는 보조기층 탄성계수 측정 장비인 LFWD의 측정 탄성계수  $E_{LFWD}$ 와 추정  $M_R$ 과의 상관관계식 외에도 상대 다짐도 및 평판재하시험  $K_{30}$ 과의 상관관계 연구도 진행 중에 있다. 이는 설계법에서 다짐관리 기준정립시 현장에서의 장비구축과 도로포장 기술의 전파속도를 고려하여 기존의 다짐관리기법과 혼용 사용되는 것과 기존 다짐관리 현장에서의 활용을 위한 것이다. 현재까지의 현장 시험 결과를 이용한  $E_{LFWD}$ 와 상대 다짐도 및  $E_{LFWD}$ 와 평판재하시험  $K_{30}$ 과의 상관관계 연구 중간 결과에서는 다음 그림 5, 6을 통해 상관관계식을 제안하고 있다.

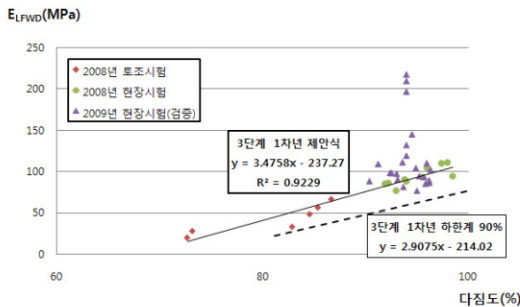


그림 5.  $E_{LFWD}$ 와 상대 다짐도 상관관계 검증

$$E_{LFWD} = 3.5316 RC - 240.19 \quad (3)$$

$$R^2 = 0.9666$$

여기서,  $E_{LFWD} = \text{Mpa}$ ,

실제 다짐도 = %를 단위로 사용한다.

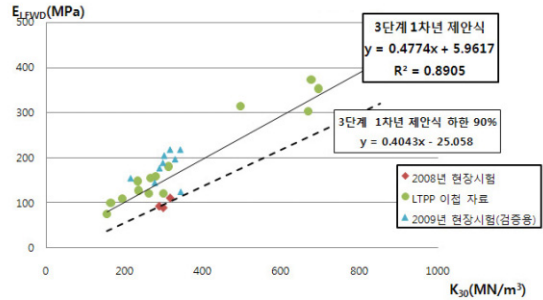


그림 6.  $E_{LFWD}$ 와  $K_{30}$  상관관계 검증

$$E_{LFWD} = 0.4774 K_{30} + 5.9617 \quad (4)$$

$$R^2 = 0.8905$$

여기서,  $E_{LFWD} = \text{Mpa}$ ,

$K_{30} = \text{MN/m}^3$ 을 단위로 사용한다.

## 6. 결론

경험적 설계법 개념의 상대 다짐도와 평판재하시험을 이용한 도로 하부구조 다짐관리 기준은 1986년 AASHTO에서 회복탄성계수를 이용한 다짐관리 방법을 제안한 이래로 도로 하부구조 다짐 재료의 탄성계수를 이용한 역학적 설계법 개념의 다짐관리 방안이 국내 여건에 맞게 연구되고 있다. 그 결과 반복재하시험 표준  $M_R$  시험결과를 좀 더 간단하게 모사할 수 있는 대체  $M_R$  방법과 표준  $M_R$  시험 대신 인공신경망 공식을 이용한 다짐 재료의 기초 물성으로 설계  $M_R$  값을 추정할 수 있는 경험식 개발등이 추진되고 있으며, 설계탄성계수를 현장에서 구현할 수 있도록 다짐정도에 따라 탄성계수를 직접 비교 검증할 수 있는 시험 장비들의 활용방법이 연구되고 있다.

이에 한국형 도로포장설계법에서는 노상의 탄성계수를 추정할 수 있는 다짐관리 장비로써 DCPT 장비를 연구하고 있으며, 보조기층에서는 DCPT가 도로하부 재료 중 골재의 영향을 많이 받으므로, 충격

하중에 따른 침하량으로 탄성계수를 추정하는 소형 충격 재하시험기 LFWD 장비를 도로 하부구조 다짐관리 장비로써 연구되고 있다.

노상에서의 DCPT 장비와 보조기층에서의 LFWD 장비는 기존의 상대 다짐도 시험과 평판재하시험의 소요 시간에 따른 단점을 보다 적은 비용으로 신속하고 간편하며, 쉽게 할 수 있도록 해 줄 것이며, 경험적 설계에 따른 부족한 역학적 개념을 역학적 근거에 따른 시험으로 바꾸어, 도로의 전 공적인 설계, 시공, 유지관리에 걸쳐 역학적 통일성을 이루게 될 것이다.

**참고 문헌**

1. 국토해양부, 도로공사표준시방서, (2009)
2. 류명찬. 도로포장동적관입시험기(DCPT)에 의한 보조기층 및 노상 지지력 측정, 한국도로학회 논문집 p. 35~45 (2003)

3. 박태순, 진명섭, 김찬우. 충격에너지 장치를 이용한 노상토의 다짐관리, 도로학회지 p.53~61 (2004)
4. 박현일, 권기철, 오세봉. 인공신경망 모델에 근거한 노상토 및 보조기층 재료의 탄성계수 추정, 대한 토목학회 논문집 p.61~71 (2005)
5. 최준성, 김인태, 권기철. 국내 도로도로도로포장 하부구조 재료의 특성, 도로학회지 p.18~22 (2007.3)
6. 한국형 도로도로포장설계법 개발과 도로도로포장 성능 개선 방안 연구, C 도로도로포장 하부구조 다짐관리 지침개발 연구 (2008)
7. American Society of Testing Materials (2003). Standard Test Method for Use of the Dynamic Cone Penetrometer in Shallow Pavement Applications. ASTM D6951-03, ASTM International, West Conshohocken, PA
8. Light Falling Weight Deflectometer manual, Dynatest, 2007

**회원가입안내**

본 학회는 건설교통부장관의 설립허가(1999. 5. 29)를 받은 사단법인 한국도로학회입니다. 본 학회는 다음 사업내용으로 건설한 학회운영을 하고 있습니다. 여러분의 기술적 자질향상을 위해서 널리 회원을 모집하오니, 본 사업취지에 찬동하시는 개인이나 단체는 입회하시어 본 학회의 발전에 협조하여 주시기 바랍니다.

**사업내용**

- 도로공학에 관한 국내외 기술교류와 공동연구
- 도로공학에 관한 조사연구와 성과의 보급
- 도로공학에 관한 자문, 평가 및 교육
- 도로공학에 관한 시방과 기준의 연구
- 학회지 · 논문집 및 도서의 간행
- 학술발표회, 세미나의 개최
- 현장견학, 시찰 등의 실시
- 기타 학회의 목적에 필요한 사업

**회원의 종류**

- 정 회원 : 도로 및 포장공학과 관련된 학문의 학식 또는 경험이 있는 자
- 학생회원 : 도로 및 포장공학과 관련이 있는 학과의 대학, 전문대학에 재학중인 학생
- 특별회원 : 본 학회의 목적사업에 찬동하는 단체
- 참여회원 : 학회 회장을 역임한 자
- 명예회원 : 대의원회에서 추대한 자

**회 비**

- 입 회 비 : 20,000원(정회원에 한함)
- 연 회 비 : ① 정 회 원 : 30,000원 / (중신회비 400,000원)  
 ② 학생회원 : 15,000원(대학 및 전문대학생에 한함)  
 ③ 특별회원 : 특급 : 100만원 이상, 1급 : 50만원 이상  
 2급 : 30만원 이상, 도서관회원 : 10만원

**입회신청**

회원이 되고자 하는 개인이나 단체는 소정의 입회원서와 입회비 및 연회비를 납부하시기 바라며, 자세한 사항은 학회사무국에 문의하시기 바랍니다.

**회비납부**

(가입회원명으로 입금) 한국씨티은행 : 102-53510-243 (사)한국도로학회

사무국 : 우)121-706 서울시 마포구 공덕동 456 르네상스타워 1410호  
 전화 : 02-3727-1992~3 전송 : 02-3272-1994  
 E-mail : ksre1999@hanmail.net http://www.ksre.or.kr

사단법인 **한국도로학회**