



시험도로의 건설과 한국 도로포장 설계법 개발

윤 경 구*, 최 준 성**, 김 도 형**

1. 서 론

도로의 건설, 유지관리 관련 비용이 국가예산 및 국민경제에서 차지하는 비중이 점차 증가함으로 인하여 도로 및 교통 분야에서의 경제성 있는 실질적 연구필요성이 증대하고 있다. 그런데 지금까지 설계 및 유지보수기준이 외국자료에 의존됨으로서 도로건설 및 관리측면에서 경제성과 내구성이 최적화 되지 못한 부분이 있어왔다. 그리하여 국내의 기후와 환경 조건하에서 신뢰성 있는 연구 수행이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

시험도로는 실제 고속도로 이용 교통량 및 기후환경 조건하에서 우리 나라에서 생산되는 기존 또는 새로운 도로건설재료의 연구와 우리 나라 실정에 맞는 한국도로 포장설계법 개발 및 적용성 검토, 그리고 시험도로 포장구조체 및 도로구조물의 거동, 고속도로 및 시험도로의 장기공용성 평가 및 공용성 평가모델 개발등의 연구를 수행하므로써 국내 고속도로 기술발전에 기여하고 현재까지 여러 현장에서 시행하던 각종 시험시공을 한곳에서 시행, 관리하므로써 비교연구의 효율성 증대 및 추적조사 관리가 용이하다는 이점이 있다. 또한 지능형교통시스템(ITS)의 연구개발을 위하여 시스템을 설치하고 운영하여 시행착오를 최소화하고 문제점을 보

완할 수 있으며, 실제 도로교통 상황하에서 집약적이고 장기적인 현장적용 시험을 실시함으로써 효율적인 연구결과를 도출하고 DATA를 축적할 수 있다.

따라서, 본 고에서는 한국도로공사에서 건설하고 있는 시험도로에 대해서 기술하고자 한다.

2. 각국의 시험도로

선진 각국의 시험도로는 1920년대부터 건설되어 자국의 도로포장설계법, 교통정책, 교통안전, 지능형 교통체계(ITS) 등의 근간이 되어 왔으며, 최근에도 1994년 미네소타주 도로국에서는 9.6km 구간의 시험도로를 건설하였고, 1995년 오하이오주 도로국에서도 4.8km 구간의 시험도로를 건설하였다. 본 장에서는 각국의 시험도로의 건설과 기술발전에 대해 살펴본다.

2.1 미국의 시험도로

미국의 시험도로는 1922년에 일리노이주 Bates에 건설된 것이 최초이며, 1941년에 Maryland 시험도로가 건설되었고, 이후 WASHO 시험도로, AASHO 시험도로 등 수많은 시험도로들이 건설되었다. 본 고에서는 이 중에서 의미가 큰 AASHO 시험도로와 현재 진행되고 있는 시험도로들에 대해서 기술한다.

* 한국도로공사 도로연구소 책임연구원

** 한국도로공사 도로연구소 연구원



2.1.1 AASHO 시험도로

미국의 도로포장 설계법은 1950년 말에서 1960년 초에 건설된 AASHO 시험도로의 결과를 기초로 개발되었다. AASHO 시험도로는 일리노이주에 건설되었으며, 6개의 시험주로(loop)으로 구성되었다. 이중 첫 번째 loop는 차량하중을 재하하지 않고 단지 환경에 의한 영향만을 고찰하였으며, 나머지 5개의 loop에는 시험차량이 매일 19시간 동안 56km/hr의 속도로 2년동안 주행하였다. 따라서 각 loop에는 110만의 차축하중이 작용하였다.

시험도로의 단면은 표층, 기층, 보조기층을 완전요인설계법(complete factorial design)으로 설계하여 구성하였다. 콘크리트포장 표층 슬래브는 2.5, 3.5, 5.0, 6.5, 8.0, 9.5, 11.0, 12.5 inch 두께로 무근 콘크리트포장과 철근보강 줄눈콘크리트포장으로 하였으며, 보조기층 두께는 0, 3, 6, 9 inch로 구성하였다. 아스팔트포장 단면은 표층이 1, 2, 3, 4, 5, 6 inch 두께로 구성되었으며, 섶석기층은 0, 3, 6, 9 inch 두께로, 보조기층은 0, 4, 8, 12, 16 inch 두께로 구성하였다.

AASHO 시험도로의 구체적인 목적은 (1) 반복 교통하중의 횡수와 단면두께가 다른 아스팔트, 무근 콘크리트, 그리고 철근 콘크리트 표층을 동일한 지반 위에서 기층과 보조기층을 달리 했을 때의 관계를 조사하고, (2) 축하중과 전체 차량의 하중이 설계하중이 알려진 교량에 대하여 알려진 횡수 만큼 작용하였을 때의 영향을 조사하고, (3) 포장된 노면과 기층형식, 피로파괴, 타이어의 크기와 압력, 중차량의 영향을 연구하는 것이었다.

교량구간은 loop C와 D에 4개를 배치하였으며, 강철보, RC 및 PSC 교량으로 구성되었다. 주요 연구목적은 단경간 교량에서 과대하중의 반복에 따른 거동을 관찰하고, 이동 차량하중의 동적효과를 규명하며, 중차량의 영향을 고찰하는 것이었다.

시험도로내 계측은 교통하중의 여러 가지 변수가 시험도로에 끼치는 영향 조사하고, 기후

환경적 조건에 의한 영향을 조사하며, 데이터를 효과적으로 집약하여 추후 해석을 용이하도록 하였다.

2.1.2 오하이오 시험도로

오하이오 시험도로는 1996년에 완공되었으며, 전략적 도로연구사업(SHRP)의 지원하에 장기포장공용성조사(LTPP)의 일환으로 4개의 특수포장연구(SPS) 단면을 설치하여 시험도로가 형성되었다. 주요 연구는 다양한 포장구간에 대한 구조적 요소, 유지보수의 효율성, 환경적 요소들의 장기간 거동 등으로 타 LTPP 프로그램에서 수행되는 모든 내용을 포함하며, 여기에 부가적으로 주요 포장 요소를 모니터링하기 위해 추가적인 센서들을 사용하여 포장의 변형률, 압력, 처짐, 줄눈 벌어짐, 온도, 습도, 동결심도, 지하수위 등을 계측하고 있다.

시험도로의 단면구성은 동적하중 테스트 단면이 33개이고, 환경요인 테스트 구간이 18개로 구성되어 있다. 사용 포장 기층은 밀입도 골재 기층, 아스팔트 처리 기층, 투수성 아스팔트 처리 기층, 투수성 시멘트 처리 기층, 린 콘크리트 기층 등이다. 표 2.1은 오하이오 시험도로의 단면별 연구 내용을 나타내며, 그림 2.1은 시험도로의 평면구성을 나타낸다.

2.1.3 미네소타 시험도로

미네소타 시험도로(Mn/Road)는 1990년부터 건설이 시작되어 1994년에 완공되었다. 총 건설 금액은 약 2천 5백억원이 소요되었으며, 5.6km의 시험도로와 4.0km의 시험주로(loop)로 구성되어있다. 시험주로는 본선에 부가적인 2차로로 건설되어 평상시에는 일반 차량들이 시험도로를 주행하고 측정이나 필요시 교통을 본선으로 우회시키며 계측을 실시한다. 시험주로(loop)는 별도로 건설되어 정해진 차량이 주로를 주행한다.

시험도로 및 시험주로는 아스팔트와 콘크리트로 포장되었다. 설계수명은 3년, 5년, 10년으로 설계되었다. 시험도로 건설의 주요목적은 경험적 포장설계법의 검증, 경험-역학적 포장설계법



표 2.1 오하이오 시험도로 단면별 연구 내용

구분	대상	변수	기타
SPS-1	연성포장의 구조적 요소	아스팔트 콘크리트 두께 기층 종류 및 두께 배수가능 여부	
SPS-2	강성포장의 구조적 요소	표층 두께, 기층 종류 및 두께 콘크리트 강도 포장 너비 배수가능 여부	
SPS-8	중차량이 없을 때의 환경적 영향	아스팔트 콘크리트와 포틀랜드 시멘트 콘크리트 구간 포함	저용량 구간 중차량 제한
SPS-9	아스팔트 현장분석	SHRP 시방서에 의해 시공된 구간 ODOT 시방서에 의해 시공된 구간	구조적 반응 계절적 요소

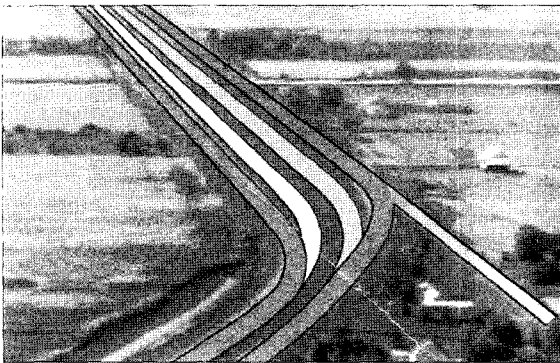


그림 2.1 오하이오 시험도로

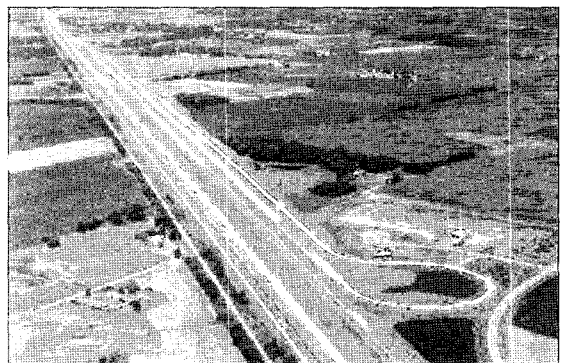


그림 2.2 미네소타주 시험도로의 전경

의 개발, 노상작용의 영향 및 예측, 차량하중의 누적손상 산정, 차축하중이 포장거동에 미치는 영향, 쇄석기층이 포장체에 미치는 영향, 포장 설계변수가 거동에 미치는 영향, 포장변수가 신뢰성 거동에 미치는 영향 분석 등에 있다.

시험단면에는 여러 종류의 최신 계측기를 설치하였으며, WIM(weigh-in-motion) 시스템, 축 분류시스템, 자체 측우소 등이 포함되었다. 계측은 변형계이지, MDD, LVDT, 압력계, 응력계이지, 프로파일미터 등을 이용한다. 그림 2.2는 미네소타시험도로의 전경을 보여준다.

2.1.4 네바다 시험주로

네바다 시험주로는 WesTrack이라 불리며 Nevada Reno에서 남동쪽으로 100km 떨어진 네바다주 자동차 시험장에 설치되어 있다. 시험주로는 1995년 10월에 완공되었으며, 하중재하와 공용성 조사를 1996년 4월부터 시작하여 1998년 말까지 실험하였으며, 1999년에 모든 과제를 완료할 계획이다. 시험주로는 2.9km에 걸쳐 26개의 아스팔트 단면으로 구성되어 있다. 주변 기후는 강수량이 적고(연간 강수량 4inch 이하)

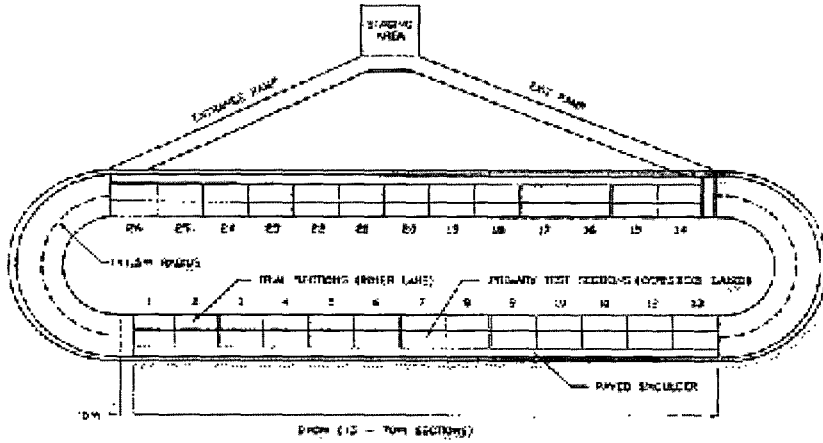


그림 2.3 네바다 시험주로의 실험단면배치

동결용해가 없는 건조하고 고온인 특성을 지니고 있다.

시험주로에 무인자동차를 하루 22시간까지 주행시키며 일주일에 7일간 계속적으로 운행하여 2년동안 교통량 18kips 표준단축하중을 천만번 반복재하시켰다. 주요 목적은 공용성 관련규정의 적용시 도로파손 양상을 평가하고, Superpave 의 Level 3 Mix Design의 현장 적용 효과를 분석하는 것이다.

시험주로는 그림 2.3에서 보는 바와 같이 타원형으로 직선구간 및 연결부 곡선구간으로 구

성되어 있으며 모든 시험단면은 직선구간에 설치되어 있다.

총 도로폭은 10.4m이고, 2차로로 구성되어 있고 바깥쪽 차선을 실험 차량이 주행하면서 시험을 행한다. 안쪽 차선은 노견의 역할을 하며 아스팔트 포설법 검증을 위한 실험장소로 이용되고 있다.

주요 실험내용은 아스팔트 표층에 관한 것으로 굵은골재 타입, 골재입도(굵은골재, 잔골재, 세골재), 골재모양과 표면(파쇄골재), 아스팔트 타입(PG 64-22), 아스팔트함량(잔골재 혼합물은

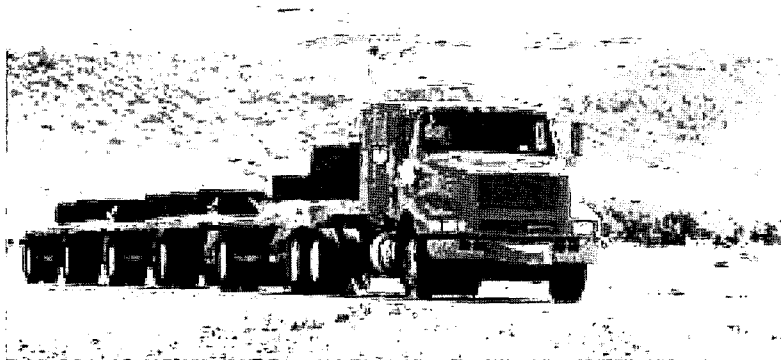


그림 2.4 네바다 시험주로의 하중재하를 위한 무인 트럭



4.7, 5.4, 6.1%, 굵은골재 혼합물은 5.0, 5.7, 6.4%), 공극율(4, 8, 12%) 및 아스팔트 두께 (150mm)를 실험변수로 선정하였다.

조사 및 계측은 공사 시작전 시험공 시추에 의한 지반조사, 공사전과 각 층의 시공후, 그리고 트럭 운용중의 매달 FWD 조사, 모든 재료에 대한 시공전 실험실 시험과 시공후 현장시험, SHRP Superpave™ binder와 volumetric mixture design에 따른 시험, SHRP Superpave™의 mixture analysis 시험, strain gauges, temperature and moisture content sensors, 공용성 조사(육안조사, 종횡단 요철조사, FWD)를 하중 재하기간 중 2·4주에 한번 실시, 동적하중 자료를 위한 변형율 게이지와 가속도계를 트럭축에 장착하여 측정하는 등 많은 계측이 이루어지고 있다.

시험 차량은 tandem axle의 트랙터에 2대의 차량축을 연결하여 총 8축으로 구성되어 있는 것을 이용하였다. 앞축에는 53kN의 하중이 작용하고, 나머지 모든 뒤축은 89kN의 하중이 작용한다. 주행속도는 64km/hr이다. 그림 2.4는 시험 차량의 모습이다.

2.2 영국의 시험도로

영국의 시험도로는 1930년대에서부터 건설되기 시작하여 1960년대까지 여러개의 시험도로가 건설되었다. 1946년에 북 요크셔 Boroughbridge에 아스팔트포장으로 시험주차가 건설되었는데 주요목적은 불투수 표층의 영향을 고찰하고 쇠석골재 기층 위에 매카덤으로 시공된 투수표층의 효과를 관찰하기 위한 것이었다.

1963년 햄프셔 Nately Scures에 21개의 아스팔트포장 단면으로 구성된 시험도로를 건설하였는데, 주요목적은 당시 주로 사용되던 기층재료의 공용성 비교를 위해 시행되었다. 이때 사용한 평균 CBR 값은 5%이었고 150mm 최대 골재 크기의 노상이 건설되었다.

Wheatley 시험도로는 1963년 옥스퍼드 Wheatley에 건설된 대규모 아스팔트포장 시험도로로서, 시멘트 및 아스팔트 안정처리기층의

공용성을 시험하고자 골재 조립률, 바인더 함량, 기층두께 등을 주요 실험변수로 하여, 15cm 입상보조기층, 10cm 아스팔트 표층 사이에 다양한 시멘트 및 아스팔트 배합비의 안정처리기층 등을 변화시켜 실험을 행하였다.

Oxton 시험도로는 1946년 노팅햄 Oxton에 건설된 콘크리트포장 시험도로이며, 10~20cm의 콘크리트 슬래브, 5~15cm 모래시멘트 보조기층 단면 등의 공용성 시험을 행하였으며, 또한 최초로 시행된 보강 및 무보강 콘크리트 슬래브의 두께와 교통량과의 관계를 규명하기 위한 시험도로이다.

1955년 그램 Llangyfelach에 콘크리트포장 시험주차가 건설되었는데, 철근 보강 콘크리트포장의 콘크리트 강도가 공용성에 미치는 영향 연구하기 위해 7가지 종류의 콘크리트 혼합물을 사용하여 슬래브를 타설하였다.

1962년 Grantham에 콘크리트포장으로 시험도로가 건설되었으며, 연속 철근 콘크리트포장을 포함하여 철근량과 슬래브의 길이, 슬래브와 보조기층사이의 분리층 설치 유무가 공용성에 미치는 영향을 연구하였다.

Tuxford 시험주로는 1968년 노팅햄 Tuxford에 콘크리트포장으로 시험주차가 건설되었는데 팽창 줄눈 없이 건설된 콘크리트 슬래브내에서 발생하는 압축응력을 연구하였다.

2.3 일본의 시험주로

일본의 시험 주로는 총 연장 6.2km 중 1.5km

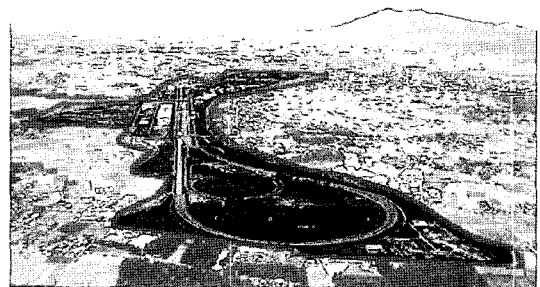


그림 2.5 일본 건설성 시험도로



의 포장시험구간이 있으며, 무인자동차를 주행시켜 시험하고 있다. 주요 연구는 교통안전과 아스팔트포장 종류에 따른 포장유지관리에 관한 사항이며 그림 2.5에 전경을 보여주고 있다.

3. 국내의 시험도로 건설

3.1 일반현황

시험도로는 행정구역상 경기도 여주군 가남면 안금리부터 삼승리에 걸쳐 건설되며 2002년 12월에 준공될 예정이다. 시험도로는 그림 3.1

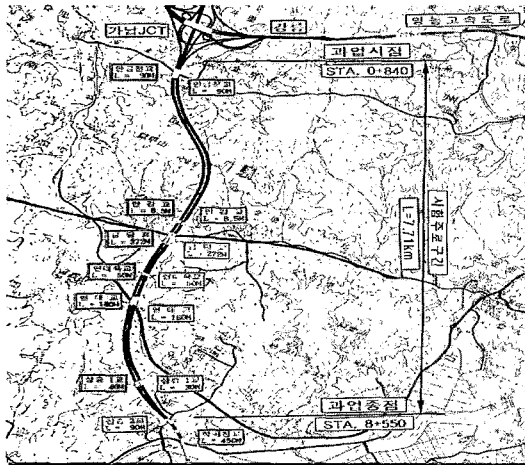


그림 3.1 한국의 시험도로 위치

과 같이 4차로의 본선에 부가적으로 총 연장 7.7km에 걸쳐 편도 2차선으로 건설되며, 구간내 포장은 3.5km의 콘크리트포장과 3.0km의 아스팔트포장으로 구성되고 3개의 교량과 5개의 지반구조물을 포함하게 된다. 따라서, 시험도로내 연구는 포장, 구조, 지반, 교통, 재료, 환경 등 도로에 관련된 모든 연구를 종합적이고 집약적으로 추진하고 있다. 다음 그림 3.2는 시험도로의 평면도이고, 그림 3.3은 횡단면도이다.

시험도로에는 현장계측 시험장치를 설치하여 교량 각부의 응력, 변형량 등을 측정할 수 있으며 포장 내부의 응력, 변위, 온도, 함수량과 콘크리트포장 슬래브의 조인트부 이격거리, 다우웰바 변위 등의 측정이 가능하며 포장노면 자동측정장비를 사용하여 주기적으로 노면 평탄성, 소성변형, 미끄럼 저항, 구조적 능력평가까지도 테스트가 가능토록 건설된다. 또한, 현장에 인접하여 교통량 측정 및 기온, 강우량, 지중온도, 풍향, 풍속, 습도, 기압, 일조량 등을 측정할 수 있는 자동기상관측소가 설치될 예정이다.

시험도로 건설의 원활한 수행을 위하여 도로연구소장을 반장으로 하는 시험도로 건설 전담반과 각 분야별 실무자들로 구성된 실무반이 구성되어 운영되고 있다. 도로연구소의 연구수행과 동시에 실무부서에서는 1998년 용

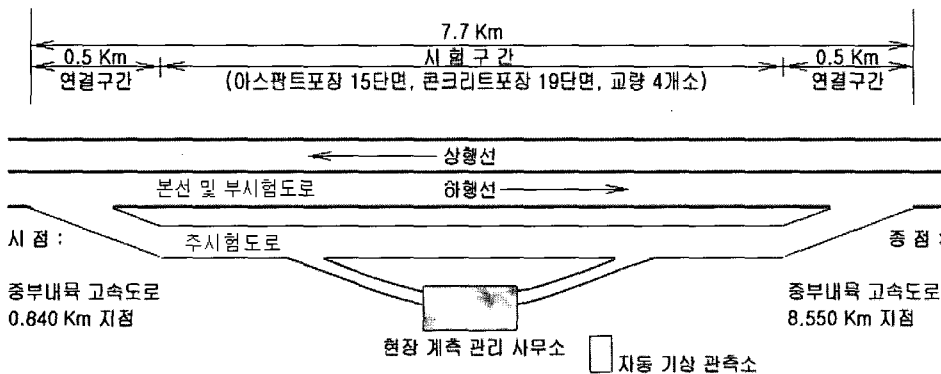


그림 3.2 한국의 시험도로 평면도

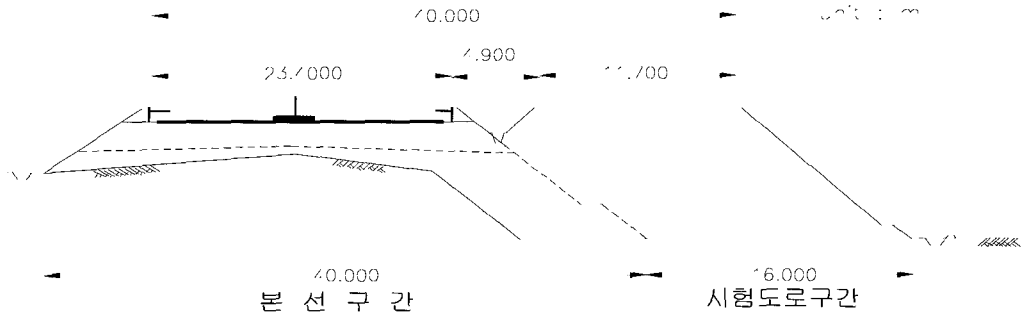


그림 3.3 한국의 시험도로 횡단면도

지매입을 완료하고 1999년부터 본격적인 공사에 착수하여 2002년 12월 완공과 함께 실제 현장시험을 시작할 계획이다.

3.2 시험도로 연구추진 흐름도

시험도로에서 이루어질 각종 연구는 고속도로의 건설과 유지 및 관리에 관한 기술력 발전에 크게 기여할 것으로 기대된다. 21 세기를 앞둔 현 시점에서 국내에서도 시험도로가 설치되는 것은 SOC 시설의 근간이 되는 고속도로 건설기술 발전뿐만 아니라 도로의 관리와 교통운영기술 발전에 커다란 전환점이 될 것이다. 1999년도에 진행된 가장 중요한 일은 각 연구분야별 연구목적책정 및 연구목적에 따른 시험도로 건설 후의 연구계획을 수립하는 것이었고 구체적인 실천방안으로 교통인자, 환경인자를 고려한 연구분야별 실험대상과 재료를 선정하고 설계에 반영하는 일이었다. 이를 위하여 1998년도부터 기술 세미나 및 외부 전문가의 자문을 통한 국제 전문가의 의견수렴과 외국의 시험도로 운용

사례를 검토하고 연구내용과 연구성과물을 수집하고 있다. 특히 작년에 현재 운영 중에 있는 미국의 시험도로인 미네소타 시험도로, 오하이오 시험도로, 네바다 시험도로를 방문하고 관계되는 엔지니어들에게 구체적인 경험과 운영기술을 전수받았다. 시험도로의 건설이 본격화되는 2000년부터는 현장의 공정에 따른 세부시험이 있을 것이며 사용재료의 기초 물성시험과 계측기의 성능시험 및 현장검증시험이 실시될 계획이다. 다음의 그림 3.4는 시험도로 연구추진 흐름도 및 건설추진일정이다.

3.3 주요 연구분야

시험도로를 이용한 효율적이고 집약적인 연구를 수행하기 위하여 6개의 연구분야에서 세부적인 연구과제를 수행할 것이다. 각 연구과제를 수행하기 위하여 기초적인 연구가 수행중에 있으며, 시험도로 포장구조체와 도로구조물의 거동분석을 위한 계측기 조사와 계측시스템 기본설계가 수행중에 있다.

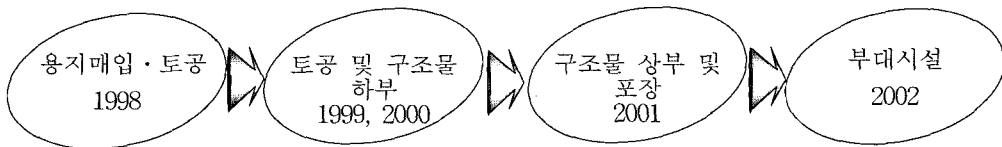


그림 3.4 시험도로건설 추진일정



한국도로공사에서는 시험도로를 효율적으로 이용하기 위하여 시험 종목과 연구분야를 다양하게 적용하여 표 3.1과 같이 포장, 지반, 구조, 교통, 재료, 환경 등 도로의 건설과 유지 관리에 필요한 모든 제반 분야의 연구를 수행할 것이다. 실제 고속도로 이용 교통량 및 기후환경 조건하에서 기존의 또는 새로운 도로건설재료, 설계법, 건설공법 등을 적용하여 건설중인 한국도

로공사의 시험도로는 포장구조체 및 도로구조물의 장기적인 거동, 장기공용성 평가 등의 연구를 수행함으로써 향후 경제적이고 과학적인 고속도로설계 및 시공지침을 마련하고 보수와 유지관리 기준을 정립할 수 있으며, 자동화된 계측시스템의 운용으로 향후 고속도로 건설과 운용에 관련된 연구의 초석이 될 것이다.

표 3.1 각 분야별 수행연구

연구 분야	관 련 연 구
아스팔트 및 콘크리트 포장	<ul style="list-style-type: none"> - 한국 도로포장 설계법의 개발 - 포장 보수재료 및 공법 개발 - 포장 유지관리 체계의 고급화 및 최적화 - 포장 장기 공용성 평가기법 개발 - 포장상태 조사장비 종합적 이용방법 확립 - 내구성 및 내유동성을 확보한 아스팔트 혼합물 및 특수포장 개발 - 고성능 콘크리트포장 개발 - 차량하중 및 환경요인에 의한 포장체 거동해석
지반	<ul style="list-style-type: none"> - 암반 사면보강법 개선 - 벽체식 일체교량 실용화 - 교대 뒷채움 공법 개발 - 보강토 옹벽 공용성 평가 - 지중구조물(파형강판) 적용성
교통	<ul style="list-style-type: none"> - ITS 관련 차세대 도로 개발 - 충돌방지 및 자동조향 시스템 - 도로안전물 시설물 개발 - 교통운영 기법 - 교통표지, 조명, 안전시설물
강구조 및 콘크리트 구조	<ul style="list-style-type: none"> - 고강도 콘크리트 PSC Beam교 실용화 - 경제성 및 유지관리를 고려한 신 형식교량의 개발(개구제형 강합성형교) - 프리캐스트 교량바닥판 실용화 - 무도장 내후성 강제 적용성 - 강교량 형식개선 및 단순화를 적용한 합리화 설계방안 연구 - 교량 내진 설계
환경	<ul style="list-style-type: none"> - 배수구 수질 평가 - 주변 토양오염 - 도로주변 대기의 오염
재료	<ul style="list-style-type: none"> - 교면 방수재료 적용성 - 강섬유 보강 콘크리트 - 차선 도료의 시인성 및 내구성 조사



4. 한국 도로포장설계법 개발의 필요성

4.1 배경

우리 나라의 경제적 발전과 기술수준은 선진국 수준이나 우리의 포장설계법이 없어 외국의 포장설계법을 원용하고 있다. 각국에서 개발된 모든 포장설계법은 자국의 환경과 기후조건에서 건설된 시험도로를 바탕으로 경험적으로 개발되었다. 한편, 국내에서는 AASHTO 설계법을 원용함으로써 우리의 환경 및 교통·재료특성의 상이함을 반영하지 못하고 있을 뿐만 아니라, 설계 입력변수(신뢰계수, 배수계수, 회복탄성계수)의 적용 어려움을 지니고 있어 형식적 포장설계가 되는 경우가 많다.

이러한 형식적 설계에 의한 과다설계시 초기 투자비가 과다하게 소요되며, 과소설계시 조기 파손 발생으로 재정적 손실을 야기할 것이다. 따라서 국내조건에 적합한 도로포장 설계법으로 최적설계가 가능하며, 자원의 고갈에 따른 적절한 자원 활용계획을 통한 국내 자원의 효율적 운용도 가능할 것이다. 즉, 국내조건에 도로포장 설계법은 서비스 수명이 연장될 뿐만 아니라 보수시기가 연장되어 도로의 유지관리비용측면이 외에도 잦은 공사로 인한 사고의 위험과 정체구간의 감소를 가져올 뿐만 아니라 차량의 파손 및 유지관리 비용 및 수리비용등 부수적인 경제적 효과를 기대할 수 있다. E.H한 국내의 지역변수를 고려한 한국 도로포장 설계법을 통해 북방지역 및 해외 각국으로도 진출할 수 있을 것으로 사료된다.

4.2 설계법의 종류

포장구조설계는 포장면에 발생하는 교통하중을 노상의 지지능력에 부합되도록 분산시키는 전달매체의 역할을 수행토록하는 기법으로서 포장의 특성에 따라 계속적으로 연구, 개발되어 이론적 방법과 경험적 방법으로 분류, 발전되어 왔으나 현재까지 일정한 체계적 방법론이 정립

되었다고 할 수는 없으며, 각 나라마다 나름대로의 잠정적인 설계법을 사용하고 있는 실정이다. 도로포장의 설계법은 다음과 같이 크게 3가지로 구분할 수 있다.

- 경험적인 방법(Empirical Method)
- 반경험적인 방법
(Mechanistic-Empirical Method)
- 해석적인 방법(Mechanistic Method)

4.3 국내의 도로포장설계

국내에서 사용되는 도로포장구조의 설계기법은 미국, 일본 등의 각종 설계법을 일관성 없이 채택하여 왔으며, 우리실정에 적합한 설계기법은 정립되어 있지 않고 외국의 포장설계관련 요소조차도 많은 부분에서 정확한 검증이 이루어지지 않고 있는 상태이다.

1960년대 이후 아스팔트포장설계를 위하여 미국의 AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials)에서 1972년 제정한 잠정지침과 일본 도로협회의 TA설계법 그리고 CBR설계법이 적용되고 있으며, 1970년대 오일쇼크 이후 시멘트 콘크리트포장을 위한 설계기법 또한 1981년 AASHTO 잠정지침과 PCA의 콘크리트포장설계법을 적용하고 있다.

우리 나라의 아스팔트포장과 콘크리트포장 구조설계는 AASHTO 잠정지침 포장설계법이 타 설계법에 비해 설계입력변수의 산정과 방법이 매우 합리적이며 우리 나라와 같이 기초자료가 부족한 현실에서 사용할 수 있는 실용적 기법이라 하여 90%이상이 이 방법으로 설계하고 있는 실정이다.

4.4 한국 도로포장설계법 개발 필요성

국내에 일반적으로 적용되고 있는 AASHTO 포장설계법등 기타 다른 설계법들이 경험적인 시험을 통하여 설계법이 이루어졌다. 즉, 기존의 포장설계법 적용 자체에서 입력요소에 대한 개별적 검증은 그 자체가 무의미할 수도 있음을 뜻하므로 국내실정에 가장 부합될 수 있는 포장설계법을 단일 채택하여 시험도로에서 이에 대



한 검증과정을 거쳐 우리 나라 실정에 맞는 한국 도로포장설계법으로 개선하거나, 출발부터 완전한 우리 개념으로 재 설정하여 새로운 포장설계법을 수립하여야 할 것으로 사료된다.

기존 AASHTO 포장설계법의 문제점에 대하여는 개별적 연구와 공용성평가 등을 토대로 나름대로 개선할 수는 있겠지만, 우리 현실에 부합되도록 동결심도와 포장구조의 유기적 관계를 갖는 포장설계법이 설정되기 이전에는 이러한 일련의 행위가 미봉책에 불과하다는 사실을 인지하고, 마치 문제가 해결된 것처럼 보여지는 불합리한 포장설계법을 적용하는 오류를 방지할 수 있을 것으로 생각한다.

5. 맺음말

시험도로를 건설하고 연구함으로써 (1) 국내 고속도로 교통 및 기후환경 조건하에서 새로운 건설재료, 설계법, 건설공법 등을 개발하고 발전시켜 경제적이며 안전한 고속도로를 건설하고, (2) 현재까지 여러 현장에서 시행하던 각종 시험시공을 한 곳에서 시행, 관리함으로써 비교연구의 효율성 증대 및 추적조사 관리가 용이하여 연구비를 절감하며, (3) 각종 계측시스템의 통합 운영으로 유지 및 관리의 합리적인 의사결정 시스템을 구축하며, (4) 기업들에게 신소재 및 신공법을 적용할 기회를 제공함으로써 도로분야 연구활성화와 산학 협동의 기반을 조성하고, (5) 실제 조건하에서 도로 공용관련 데이터의 확보 및 연구개발로 외국 유명 도로전문연구기관과의 활발한 기술교류를 통해 도로기술의 선진화를 기대할 수 있다.

시험도로는 도로연구소 자체에서만 연구를 수행하지 않고 국내·외 기업, 연구소, 학회 및 대학에 공개하여 우수 연구인력이 적극적으로 참여할 수 있도록 유도하고, 개발한 신제품과 신기술 및 공법을 적용할 수 있는 기회를 제공하여 도로기술의 수준을 크게 향상시킬 수 있도록 할 방침이다. 이러한 본 시험도로 건설의 기대효과를 크게 두 가지로 나누어 먼저 기술적 측

면을 살펴보면,

- 한국 도로포장 설계법 개발
- 국내 교통 및 환경특성에 적합한 우리 고유의 도로기술 개발
- 도로관련 건설 및 유지보수 공법의 선진화
- 도로관련 건설 및 유지관리 국산 장비의 적용성 검토
- 집약적이고 장기적인 시험관리로 효율적인 연구성과물 도출
- 산학연 협동연구로 도로분야 연구활성화 및 자체 기술력 확보
- ITS 기술 개발을 위한 시험운행 등이며, 경제적 측면을 살펴보면,
- 합리적인 도로포장 설계로 건설예산 절감
- 체계적인 유지관리 시스템개발로 유지관리 비용 절감
- 쾌적성과 안전성 증대 및 이에 따른 정체·사고관련 비용 절감
- 산업 부산물 및 폐재 재활용으로 생산비 절감 및 자원의 효율적 이용
- 자체 도로기술력 확보로 장차 다가올 북방 지역의 도로사업에 대비
- 도로관련 장비의 국산화에 따른 산업발전 기여 및 효율적 이용 등을 들 수 있다.

본 시험도로를 통한 국내기후와 환경조건하에서의 우리고유 도로기술 개발을 위하여 도로관련 전문가들의 적극적인 참여가 필요하며, 시험도로는 아직 연구초기단계인 포장체 거동해석 및 장기공용성 평가를 위한 Infrastructure로서의 역할을 수행할 것이므로 추후 시험도로 건설 후 개발된 데이터들을 이용한 연구소·학회·기업의 활발한 연구가 필요한 실정이다.

참고문헌

1. Baker, H. B., Buth, M. R., Van Deusen, "Minnesota Road Research Project : Load Response Instrumentation and Testing Procedures", Minnesota Department of



Transportation, Mar. 1997

2. Sargand, A.M., "Development of an instrumentation Plan for the Ohio SPS Test Pavement", Ohio Department of Transportation and Federal Highway Administration, Oct., 1994
3. 한국도로공사, 시험도로의 건설과 운영에 관한 연구(I), 도로연구소, 1998.12

토
막
지
식

SHRP의 아스팔트바인더 실험장비

1987년부터 SHRP(Strategic Highway Research Program)을 진행하며 도로관련 전문분야에서 획기적인 기술발전을 도모하였는데 그 일환으로 아스팔트 바인더(asphalt binder)등급을 재설정하는 연구가 진행되었다. 이 연구에서는 아스팔트 바인더의 분류를 기존의 점도기준과 침입도 대신에 포장의 성능(performance)에 바탕을 둔, 이른바 PG등급을 개발하였는데 여기에 사용된 실험장비와 그 용도는 다음과 같다.

- Rotational Viscometer : 점도측정기, 플랜트에서 아스팔트 시멘트의 펌핑성 측정
- Rolling Thin Film Oven : 단기노화실험, 플랜트에서 발생하는 산화모사
(DSR시험 실시)
- Pressure Aging Vessel : 장기노화실험, 아스팔트포장의 공용중에 발생하는 산화모사
(DSR과 BBR실험 실시)
- Dynamic Shear Rheometer, DSR : 아스팔트의 고온특성측정(소성변형과 관련)
- Bending Beam Rheometer, BBR : 아스팔트의 저온특성 측정(균열과 관련)