

미국 텍사스 주에서의 연구관리 및 신공법 적용 체계에 대하여

권 수 안 공학박사, 한국건설기술연구원
도로연구부 선임연구원

1. 서론

우리 나라는 최근들어 많은 연구들이 진행되고 있어 좋은 연구 성과를 내고있고, 이 결과로 국가 예산 절감 및 삶의 질을 윤택하게 하고 있다. 그렇지만 모든 연구가 좋은 성과를 내는 것은 아니어서 이에 대한 문제가 종종 언급되기도 한다.

또한 기술의 발전으로 인해 외국에서의 신공법 도입 및 자체적으로 개발한 신기술들이 개발되고 있다. 그렇지만 현재의 신기술 지정제도는 국가적으로 인정하는 것이 아니라 국가에서 전문가들 Pool을 활용하여 평가하고 인정해 주는 것이다. 국가 스스로 평가하는 것이 아니므로 실무에서 이들 지정된 신기술을 사용하는데 있어서는 많은 의구심을 일으키고 있다.

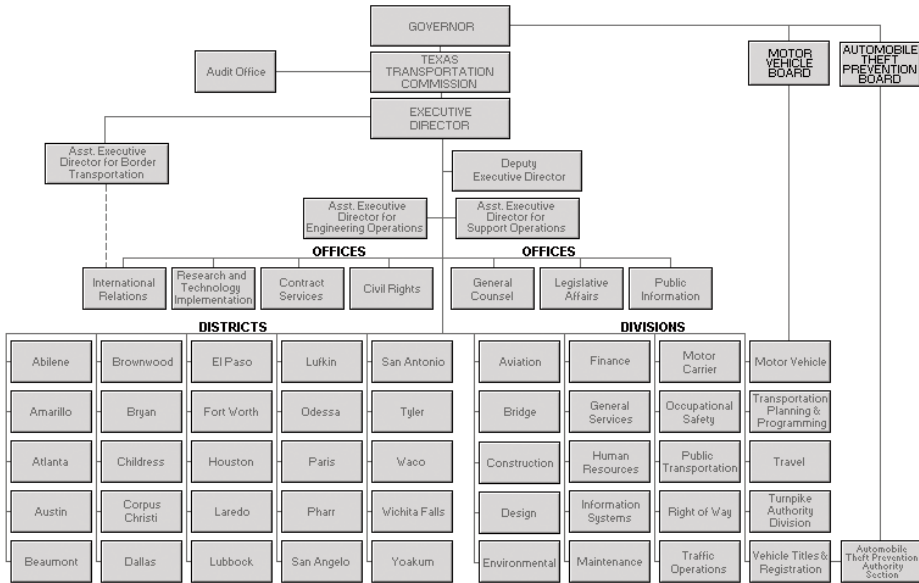
본인은 한국건설기술연구원에 근무하면서 미국 텍사스주 교통국(DOT, Department of Transportation)으로 파견나오게 되면서 텍사스 주에서의 도로와 관련한 연구 관리 체계 그리

고 신공법의 적용 체계를 검토함으로써 향후 도로 기술에 대한 우리가 나아가야 할 방향에 대하여 언급하고자 한다.

2. 텍사스 주 소개

텍사스 주는 면적이 약 262,000 mile²로 남한의 약 8배 정도되는 면적이며, 인구는 약 1,700만 정도이다. 이러한 텍사스 주 교통국(Tx DOT, Texas Department of Transportation)이 관리하고 있는 도로의 연장은 80,000 miles이다. 이를 관리하기 위한 텍사스 주의 공무원 수는 약 14,500명이며, 조직은 [그림 1] 과 같다.

[그림 1]에서 보게되면 텍사스 교통국은 책임자(Executive Director) 아래에 교통국 본부(Headquarter 및 Division), 25개 지부(District) 그리고 지사(Area Office)로 구성되어 있다. 특이한 것은 우리 나라와 달리 교통국의 장은 우리로 말하자면 텍사스 주의 건교부 장관인 셈인데, 이 사람은 반드시 내부에서 승진한



[그림 1] 텍사스 교통국의 조직도

기술자가 된다는 것이다. 기술자를 우대하는 것과 기술자들이 자기들의 역량을 펼칠 수 있는 권한을 명확히 주는 것을 느낄 수 있다.

또한, 필자가 근무하는 본부의 포장 설계 및 건설 Division 건물의 내부를 들어서게 되면 [그림 2, 3]과 같이 복도의 한쪽은 대규모 실험실, 다른 한쪽은 사무실로 되어 있어, 기술자들이 언제든지 현장에서 발생한 기술적인 문제들을 해결하기 위해 실험 및 분석을 직접 수행한다는 것을 알 수 있다. 또한 자체적으로 연구 계획 및 예산을 수립하여 실험 및 분석을 수행한다. 우리나라의 본부는 조그만 사무실에 많은 사람들이 모여서 행정적 업무만 처리하는데 이것과는 매우 비교되는 현실이다.

본부에서는 텍사스 주 전체의 기술적 문제를 이끌어 가면서, 도로 설계에 대한 기본 계획, 품

질관리 점검, 연구 관리, 현장에서 발생하는 기술적 문제를 처리하며, 또한 주 시방서를 직접 개발하고 새로운 공법에 대한 적용 방안 등에 대



[그림 2] 교통국 사무실 내부 전경 (좌측은 사무실, 우측은 실험실)



[그림 3] 교통국 사무실 내 실험실 전경
(아스팔트, 콘크리트, 하부구조, 화학 등으로 실험실이 구성되어 있음)

한 업무를 수행하고 있다. 지부는 우리나라의 경우로 보면 청에 해당되는 것으로, 지부에서는 해당관내의 도로 설계 및 시공을 직접 실시하고 이를 관리하며, 지부하부에 있는 AREA OFFICE는 우리 나라에 비교하면 국토유지사무소와 유사하며, 관내 도로에 대한 유지관리 업무를 직접 수행한다.

3. 연구 관리 체계

미국 텍사스 주 의회에서는 매년 교통국에 약 2,200만\$(260억 정도)의 비용을 도로 연구에 사용하도록 규정하고 있다. 그러므로 교통국 기술직 공무원들은 매년 많은 연구를 계속해서 발굴하고 수행해서 지속적인 기술발전을 유도할 수밖에 없다. 이것이 텍사스 주가 세계적으로 콘크리트 포장 기술의 선두 주자가 될 수 있는 기본적인 이유인 것 같다.

연구 관리 체계를 보게되면, 우리 나라는 기술 안전국 또는 각 기술 담당국의 기술계 등에서만 주로 연구를 수행하게 된다. 그렇지만 텍사스에서는 연구를 발주하게되면 이에 대한 관리 감독은 모든 공무원이 나누어서 수행한다. 즉, 별도의 관리 부서가 있는 것이 아니고, 본부에 있는 대부분의 공무원이 적어도 2, 3개 이상의 연구 과제를 수행하고 있다는 것이다. 또한 공무원의 기술을 높이기 위해 학교(주립대학교) 또는 연구 기관에 프로젝트를 만들어주고 공무원의 교육을 유도한다. 그러므로 저절로 공무원의 기술 수준이 높아진다는 것을 알 수 있었다.

또한 연구 수행 체계를 보게되면, Project Coordinator, Project Director, Advisor, Researcher 등으로 구성된다. Project Coordinator는 연구 과제에 대한 행정적 권한을 갖고 있는 사람으로서 연구의 발주, 연속 여부 등을 결정하게 된다. Project Director는 연구 과제의 감독으로써 연구 추진을 책임지고 수행하여 연구의 방향 및 내용을 관리 감독한다. Advisor는 각 지부(한국의 경우 지방청과 유사)에서 실무 권한이 있는 사람들로 구성되며, 프로젝트 별로 5~10명 정도로 구성된다. 이들은 처음 프로젝트가 시작될 때부터 과제에 참여하여 프로젝트의 방향을 실무에서 필요한 것으로 유도하며, 또한 프로젝트 수행시 현장 실험이 필요할 경우 본인들이 현장을 직접 만들어 줌으로서 연구가 원활히 진행될 수 있도록 한다. 또한 연구 결과가 실무에서 필요한 것인지를, 또는 사용 가능한지에 대해 직접 의견을 제시한다. 따라서 연구가 실용적인 연구가 되도록 유도하며, 감독관



혼자 프로젝트를 이끌고 가는 것이 아니라 본부, 실무부서 등의 기술자가 모여서 같이 추진해 나가는 것이다.

더욱 중요한 것은 이렇게 연구를 추진한 것들에 대해서 매년 한번씩 Texas A&M 대학에서 개최되는 Short course 프로그램에서 발표한다는 것이다. 여기서는 전체 기술공무원이 모여서 본인들이 추진한 연구 과제 또는 기술적 문제들에 대한 경험을 발표하고 다른 기술공무원에게 기술 전파 및 의견 수렴을 하는데 있다. 기술 공무원들이 자체적으로 이러한 자리를 만들어 서로에게 유익한 정보를 공유함으로써 전체적인 기술 공무원의 기술수준이 향상되는 것이다.

프로젝트를 추진하는데 있어서는 프로젝트별로 상이하지만, 일반적으로 매달 간략하게 월간 보고와 유사하게 1~2page 정도의 보고 양식에 따라 연구 수행자가 감독기관에 메일로 보내주며, 필요에 따라서는 회의를 하는 것으로 되어 있다. 그리고 연구의 수행 결과에 따라 Project Director는 연구 기간을 연장할지를 결정하는데, 우리 나라의 경우 연구 기간의 연장 및 금액의 추가 투입 등은 감사 및 회계 부분에서 매우 어려운 결정임을 생각하면 텍사스에서의 Project Director를 맡고있는 기술공무원의 권한이 얼마나 큰지를 알 수 있다.

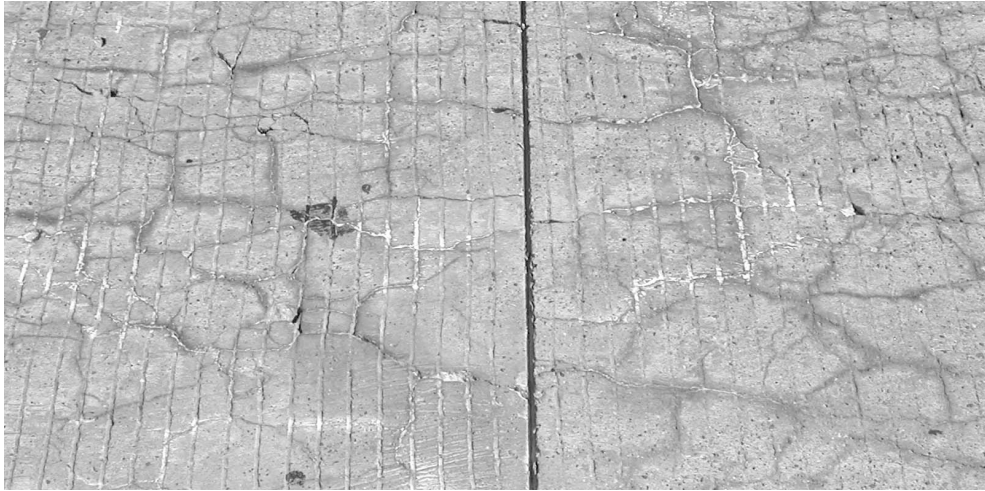
또 다른 특이한 점은 우리나라의 경우 공무원은 매우 다양한 감사 준비에 많은 시간을 소비하며, 또한 민원 처리에 많은 시간을 할당하는 것을 느끼고 있다. 그렇지만 텍사스 주에서의 기술 공무원들은 전혀 감사 및 민원에 신경을 쓰지 않

고 오로지 말 그대로 기술적 문제들을 해결하기 위해 시간을 투자한다. 그만큼 기술자가 일하는 것에 대해서 신뢰를 하는 것 같다. 한국과의 차이는 이러한 신뢰가 있느냐 하는 것이다. 그리고 공무원 대부분이 P.E, 우리나라로 따지면 기술사 자격증, 석사 및 박사 학위를 가지고 있다. 기술사 자격증이 있어야 진급에 우선권이 주어지며, 실력 및 근무 태도가 우선적으로 평가 기준이 된다고 한다.

기술교류 및 확대를 위한 세미나 및 교육은 공무원 및 실무자 중심으로 개최한다는 것이 신선한 느낌이었다. 즉, 거의 한 달에 한번 정도는 실무자를 위한 교육, 공무원을 위한 교육 또는 세미나, workshop 등이 개최되는 것이다. 물론 일부 교육은 교육비를 제출해야 하지만 일부는 무료로 실시되는 것도 많이 있었다. 이러한 방법을 통해서 관련분야의 기술자 수준을 향상시키고, 널리 전파시킴으로서 전반적인 기술수준의 향상을 도모할 수 있음을 느낄 수 있었다. 특히 텍사스 교통국은 자체에서 일반인 및 자체 공무원들에게 교통국에서 현재 수행하고 있는 연구에 대한 홍보 및 세미나를 2회/년 수행한다. 이러한 모든 행사들이 모두 기술 수준 향상의 밑바탕이 됨을 알 수 있다.

4. 신공법 적용 체계

우리나라에서의 신기술, 신공법 적용체계를 보게되면 신기술 지정제도가 있어 새로운 공법에 대하여 전문가들이 모여서 보고서 및 발표평가를 통해서 인정해 주도록 되어있다. 신기술



[그림 4] JCP 포장에서 전형적인의 ASR 발생 모습

을 주는 기관이 보고서가 올바른 것인지, 맞는 내용인지 분석하기 위한 인력 및 실험 장비도 없다. 다만, 전문가라고 판단되는 사람들이 두, 세시간 정도 모여서 논의하고 신기술의 인증을 결정한다. 그러다 보니 실무에 계신 많은 전문가들이 신기술에 대한 많은 의구심을 제기하고 있으며 심지어 국가에서 인정한 신기술에 대해서 현장에서 배제하고 있는 경우도 있다.

일반적으로 도로는 새로운 공법이 개발되었다 하더라도 현장에 적용되기가 그리 쉬운 것은 아니다. 왜냐하면 도로포장은 환경 및 차량 하중 등 다양한 여건에 따라서 변화되므로 이를 검증하기란 쉽지 않으며, 짧은 시간에 수행하기가 어려운 구조물이기 때문이다.

텍사스 주에서의 한 예를 들면, 텍사스 주 버몬트 시의 한 포장에서 [그림 4]와 같이 ASR(Alkali Silica Reaction) 파손이 발생되어, 이를 보수하기 위해 새로운 보수 방안인 리

튬을 이용한 경우가 있었다. 리튬을 이용하는 새로운 공법을 적용하기 위해서 우선 공무원들은 직접 실내에서 어떤 방법이 가장 좋은 대안이 되는지를 평가하는 것이다. 이중에 선정된 것이 새로운 공법인 리튬을 이용한 것이다. 또한 실내에서 선정된 공법을 그대로 적용하는 것이 아니라, 본부 공무원과 현장 실무자와 협의하여 조사 구간을 선정하고, 시험적으로 현장에 적용한 후 현장 검증을 거쳐 최종적으로 확대 적용한다는 것이다.

필자가 경험한 예를 들면, 텍사스 주 버몬트 시의 한 포장에서 ASR 파손이 발생되어 이에 대한 보수 방안을 리튬을 이용하여 추진한다는 것이다. 포장 파손이 ASR이라는 것은 이미 교통국에서 실내 실험을 통해 해명이 되었으며, 우리가 현장 출장을 갔을때는 이를 언제 어떻게 시험 시공할 것이냐를 보수 재료를 제공한 회사와 협의하기 위해 간 것이다. 본 포장은 시공한 지 10년



이 된 것이며, JCP 포장이다. 포장 당시에 4개 재료를 사용하였는데 그 중에 한 재료에서 포장 파손이 발생한 것이다. 아주 전형적인 ASR 파손 현상을 보여 주고 있다. 놀란 것은 파손 원인을 분석하기 위해 지방 교통국에 시공 자료를 요청하였을 때 그대로 기존 자료를 제시하여 정확한 원인 분석을 할 수 있었다는 것이다.

또 한가지 놀란 것은 파손원인에 대해 직접 공무원이 실험 및 분석을 하는 것이며, 이에 대한 새로운 보수 공법 적용을 위해 시험 포장을 체계적으로 한다는 것이다. 이러한 절차가 별도의 규정으로 되어있지는 않지만 자체적으로 당연히 하는 것으로 인식되어 있다. 금번에 시험 포장을 하게되면, 사후 평가를 내년 여름 전에 시행하고 이를 근거로 새로운 공법이 적합하다고 판명되면 다른 곳에도 이를 적용한다고 한다.

즉, 어떤 원인에 대하여 이를 해결하기 위한 최신 기법 및 공법들을 검토하고 그중 합리적인 공법을 선정하며, 이를 적용하기 위해 시범적으로 시공을 실시한다. 시공을 하기 전에 실무자와 시공회사 등은 서로 모여서 회의를 통해 누가 준비를 어떤 것을 해야 하고 시공시 주의 점 등을 협의한다. 시공을 실시할 때는 사전 비교 평가 및 사후 비교 평가를 실시하여 효과를 분석한다는 것이다. 그리고 나서 이를 확대 적용하는 것을 결정하는 것이다. 이를 위해서는 공법별로 다양하고, 꽤 오랜 시간이 걸리지만 서로가(본부 및 지부) 이해하고 적극적으로 일을 추진한다는 것이다.

포장의 공법별로 다르지만 한 예로서, 파손원인에 대한 분석 방법, 사전 및 사후 평가 방법을

보게되면 아래와 같다.

① 파손원인 분석

- DCP 분석 : 지지력의 상태 파악
- 코아 시료 채취 : 실내 실험 용
- 실내 실험 분석 : SEM 분석, 광물 분석, 기타 등

② 사전 및 사후 평가

- 비교 대상 구간 선정
- P파를 이용한 탄성계수 추정 등
- 실내 실험 분석 : SEM 분석, 광물 분석, 기타 등

이외에도 텍사스 주에서는 당면한 문제를 해결하기 위해 새로운 공법 및 재료 등을 선정하고 이를 실무에 적용할 때에는 사전 연구 및 조사를 실시하며, 이를 근거로 새로운 공법에 대한 특성 파악을 하고, 다음으로 실무에 적용하기 전 앞에서 설명한 바와 같이 시험 포장을 실시하여 의사 결정을 하는 것이다.

5. 지방 규정 체계

미국의 도로 공사에서 사용하고 있는 지방 및 실험 규정은 연방 정부에서 발간한 지방 규정, AASHTO에서 발간한 규정, ASTM-(America Standard Test Method) 규정 그리고 각 주에서 발간한 지방 규정 등이다. 이들 규정들은 대부분 비슷하지만 일부에 대해서 각 주 정부에서 발간한 지방 규정이 약간씩 틀린 정도이다. 그 이유는 해당 주의 특성을 반영하기 위해 실험법이라든지 지방 규정 등을 나름대로의 연구를 통

하여 수정한 것이다. 우리 나라를 보게 되면 재료 및 실험에 대해서는 KS 규정, 설계 및 시공에 대해서는 건설교통부 시방서만 있을 뿐이다. 즉, 건설교통부 자체의 재료 규정이 없다는 것이다. 국가 전체적인 것을 KS 규정에서 정하지만, 건설교통부 특성에 맞도록 일부 항목에 대해서는 연구 및 기술 개발을 통하여 자체적으로 제정할 필요성이 있다.

중요한 것은 이들 시방 또는 규정 등에 대한 것을 텍사스 주 공무원들이 직접 연구 또는 현장 경험을 통해 만든다는 것이다. 또한 공무원이 직접 만든 초안을 가지고, 관련 기관 및 업체 그리고 연구소 등에 의뢰하여 새로운 규정 또는 변경된 규정에 대한 문제점 등을 확인한 후 최종적으로 인쇄에 들어간다는 것이다. 그만큼 기술 공무원의 기술 수준이 높으며, 공무원들이 국가 기술을 이끌어 가고 있다는 것을 알 수 있다.

6. 결론

텍사스 주에 온 지는 비록 얼마 되지는 않았지만 본문에서 언급한 것과 같이 텍사스 주에서의 연구 관리 및 기술 전파 체계 등에 대해서 많은 것을 느낌으로서 이를 우리나라와 비교하였다. 우리나라의 경우 도로 포장에서의 기술 수준은 정착단계에 있다고 판단되며 이를 확대하고 기술 수준을 높이기 위해서는 아래와 같은 체계 등이 필요하다고 생각된다.

○ 국가차원에서의 신기술관리를 위한 체계

보완 : 현재의 국내 신기술 지정 제도는 인정 위주의 시스템이므로, 이를 좀더 보완하여 실무진에서 사용할 수 있도록 연구하고 실용화하기 위한 시스템 또는 기관이 필요하다.

- 연구 결과의 실용화를 위한 체계 보완 : 최근 들어 우리나라에서는 많은 연구들이 실시되고 있다. 이들 대부분 기존 연구에서 대부분 수행하고 있는 자문 및 평가 체계보다는, 연구에 실무진(공무원, 전문가)이 직접 참여해서 실무진이 필요로 하고 향후 실무에서 쓸 수 있도록 하기 위한 연구가 될 수 있도록 체계를 보완해야 한다. 또한 현장과 연계되어 다양한 현장 실험을 하고 이들 결과에 대한 D/B 구축 및 현장 실무자의 평가 등을 실시해야 한다.
- 교육시스템의 구축 및 자주적인 기술 전이 확대 : 도로에 대한 교육 시스템이 우리나라의 경우 대학에 거의 없는 실정이므로, 장기적으로는 학교 교육에 도로에 대한 교육을 필수적으로 포함시키고, 동시에 현장 실무자를 교육할 수 있는 시스템 및 기관 지정 등이 필요하며, 단기적으로는 현재 실시되고 있는 연구 결과에 대한 정기적인 세미나, 교육 등을 확대시킬 필요가 있다.
- 자체 실험 규정 제정의 필요성 : 현재 국내에서 사용하고 있는 KS 규정은 국가 전체에 대한 실험 규정으로 사용을 하고 세부적으로 건설교통부에서 필요로 하는 실험 규정은 별도로 작성하여, 필요로 할 때마다 기

술 개발 및 연구를 통하여 새로운 규정을 반영할 수 있도록 해야 한다.

- 도로포장기술운영 센터 건립 : 우리나라는 고속도로, 국도, 지방도 등 도로의 등급별로 관리 기관이 서로 상이하므로 기술 교류 및 기술 개발 등이 거의 별개로 이루어지고 있다. 즉, 국가 차원에서 전체적으로 어떤 기술을 개발해야 하는지, 또한 중앙본부 또

는 지방에서 개발된 기술을 어떻게 확산해야 하는지, 그리고 국가 기준 등을 한 곳에서 체계적으로 개발, 관리하기 위한 기구가 필요하다. 이러한 기구에서는 연구 개발 및 관리 기능, 기술 전파 및 교육 기능, 도로 관련 국가 기준 개발 및 관리, 현장의 문제점 해결을 위한 기능 등이 수행되어야 할 것이다.

