



도로정책 Brief

이슈&칼럼

동서 간 도로연계 강화로 지역균형발전 모색

해외정책동향

세계 10대 장대 터널 및 교량의 차선운용과 시사점
영국의 도로교통 SOC 투자정책과 시사점
자율주행자동차 도입에 따른 교통계획부문 영향

기획시리즈 : 해외 도로관련 사업 진출에 대한 소고(小考) ①

해외도로사업 진출의 당위성

해외통신

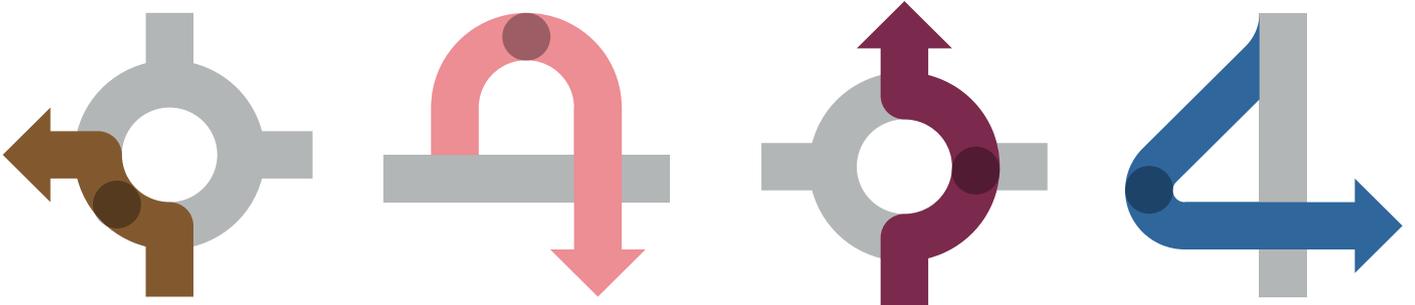
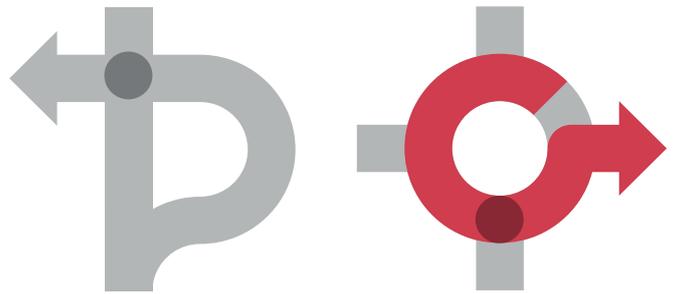
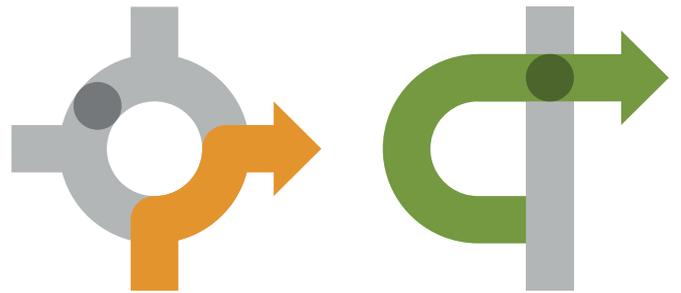
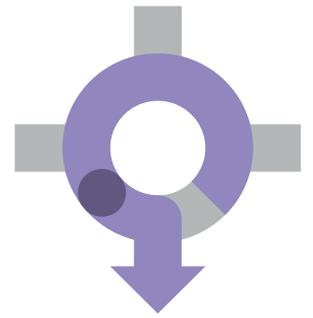
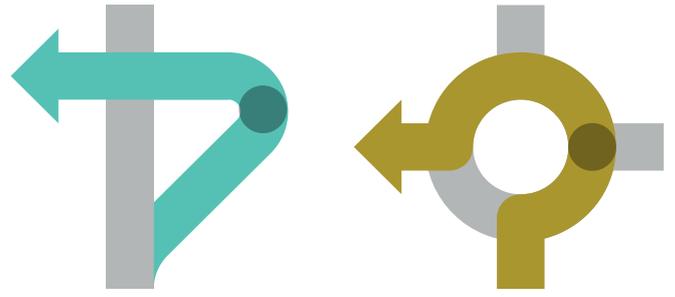
영국 / 미국 / EU

간추린소식

자율주행 실험도시(K-City) 구축 추진

용어해설

가상현실과 증강현실





동서 간 도로연계 강화로 지역균형발전 모색



“ 도로 연계성 확보를 위한 동서축 인프라 확충과 도로네트워크 효율화 정책 필요 ”

강 현 직 전북연구원 원장

우리나라의 국토개발계획은 국제 사회에서 ‘한강의 기적’이라고 불릴 정도로 큰 성공을 거두었다. 그러나 1972년~1981년 제1차 국토종합개발계획 이후로 지속된 성장 중심의 개발은 수도권 및 경부선 인근의 남북 교통축을 중심으로 한 스프롤(sprawl) 현상 및 성장 과밀을 초래하였다. 이러한 편중된 개발로 인한 지역 간 불균형은 현재 가장 심각한 사회문제 중 하나가 되었다. 이에 정부는 1982년 제2차 국토종합개발계획부터 지역 균형 및 지역 분산형 국토발전을 정책 목표로 삼았으며, 이를 30년이 지난 지금까지 이어오고 있다. 특히 2000년대 이후에는 행정복합중심도시 건설, 공공기관 지방이전 등 실질적인 사업들이 본격적으로 시행되고 있다.

그러나 30년 이상 지역균형발전을 위해 국토개발계획, 국가간선도로망계획 등이 수립 및 시행되고 있음에도 지역균형발전은 고사하고 지역 간 불균형만이 점차 심화되고 있는 것이 우리의 현실이다. 아직도 지역균형 개발, 지역성장거점 개발이 좀처럼 이루어지지 않는 원인에 대해 현시점에서 냉정히 살펴볼 필요가 있다. 이러한 문제의 원인은 다양한 측면에서 찾을 수 있으나 본 기고에서는 도로 및 교통 분야 정책을 중심으로 현재를 진단하고 앞으로 나아갈 방향에 대해 논하고자 한다.

동서축 도로 인프라 부족으로 인한 지역 불균형 초래

우리나라는 1992년 제3차 국토종합계획부터 남북을 7개의 축(연장 3,606km)으로, 동서를 9개의 축(연장 3,065km)으로 구분한 소위 7×9 국토간선도로망계획(총연장 7,265km)을 수립·수정하여 국가기간도로망체계를

구축해오고 있다. 이 계획의 목적은 전 국토에 격자형 간선도로망을 구축하여 전국 어디에서라도 여객과 물류의 효율적인 이동 및 접근이 이루어지게 하는 것이다. 즉 국가 대동맥의 역할을 하는 국토간선도로망을 통해 교통효율성을 극대화하고 이동권이라는 보편적 복지를 통해 국토의 균형개발을 도모하는 것이다. 중앙정부 및 지방자치단체는 이 계획에 맞추어 국가간선도로망과 지역도로망을 연계하는 도로계획을 수립하고 있다.

1980년대부터 국토개발정책에 의해 남북 간선도로망을 중심으로 간선도로망체계의 계획과 건설이 추진됐다. 그 결과 남북 간 이동성은 눈에 띄게 향상됐지만 상대적으로 동서 간선도로망은 경제학적 논리에 의해 투자우선순위에서 제외되는 상황이 발생했다. 동서 간선도로망의 부족은 동서 간 수많은 missing links를 초래했고 이로 인해 동서간은 물론이고 남북축 간의 연계성까지 저해하고 있다. 또한 여객 및 물류의 이동성과 접근성을 저해함으로써 동서간의 통행유발(Production)과 유입(Attraction)의 기회를 원천적으로 막고 있다. 이는 다시 동서축의 통행 수요 부족으로 이어지며 결국 경제적 타당성 미달로 동서 도로망의 투자는 후순위로 밀리는 악순환이 반복된다. 이것이 바로 행정복합중심도시, 공공기관 이전에도 불구하고 수도권의 과밀화가 심화되고 남북축 중심 발전이 지속되는 이유라 할 수 있다.

국가교통투자정책이 교통수요 중심의 경제적 타당성 여부를 통해 결정되기 때문에 이러한 투자 정책이 계속 유지될 경우, 미래에도 남북축은 충분한 교통 수요를 바탕으로 경제적 타당성을 확보하여 집중적인 투자가 이루어지는 반면

동서축은 동서 간 교류의 기회조차 잡지 못할 것으로 예상된다. 이러한 지역 간 불균형은 국가 전체적으로 7×9 간선 도로망 체계의 기능과 효율성을 저해할 것으로 우려된다.

지역균형발전을 위한 도로 정책 및 제도 개선

동서축 간선도로망 개발 부족으로 인한 문제들을 해결하려면 도로네트워크, 도로운영관리체계, 교통투자분석방법, 행정조직 측면에서 다각적인 개선이 필요하다.

첫째, ‘고속도로-국도-지방도-시군도’의 통합 연계도로망 체계가 구축되어야 한다. 지방자치단체의 지역개발 특성과 주요 거점권과의 연계성을 고려한 ‘중앙-지자체 통합도로망 재정비 계획’이 검토되어야 한다. 국가 단위의 도로망 계획 수립 시 국가 단위의 상위계획뿐만 아니라 지자체의 계획까지 고려하여 지역 간, 지역 내 도로망의 연계성, 접근성을 극대화해야 한다. 그리고 철도, 공항, 항만 등 국가기반교통망과 도로와의 연계성 및 국가간선도로망과 지역도로망 간의 연계성(고속도로-국도-지방도-시군도)을 검토해야 한다. 이는 GIS 기반의 국가도로망 데이터를 활용하여 통합도로망체계 계획을 통해 검토가 가능하다. 또한 미연계구간 도출, 최적 도로망 구축을 통해 지역 간 연계성을 강화할 수 있다.

둘째, 도로운영관리체계 효율화를 위한 제도개선이 이루어져야 한다. 도로사업 시 도로관리 주체에 따라 국가 재원 지원기준이 다르다. 국도의 경우 100% 중앙 정부의 재원으로 건설되나 지방도의 경우 지방교부세 이외의 금액을, 국지도의 경우 사업비의 약 30%인 용지보상비를, 광역시도 및 시·군도의 경우 100% 전액을 지방정부의 재원으로 충당한다. 이로 인해 상대적으로 재정이 부족한 지방자치단체는 사업 시행이 결정되었음에도 실제로 사업을 시행하기 어려운 상황이 발생하게 된다. 따라서 도로 본선의 기능, 연계도로망의 기능, 지방자치단체의 재정여건 등을 고려한 재정지원 차등화 방안이 검토되어야 한다.

셋째, 지역개발 및 개발권역 간 연관성을 고려할 수 있는 교통수요 예측방법론에 대한 고찰이 필요하다. 현재 교통투자사업은 교통투자평가지침에 의거 국가교통 DB를 이용하여 교통수요 예측 및 경제적 타당성을 검토하게 되어 있다(평가기간 30년, 할인율 5.5%). 경제적 타당성 검토는 현재의 교통 상황을 기준으로 장래 통행패턴 및 교통수요를 예측하는 구조이기 때문에 지역적 특성을 고려하는 데에는 한계가 있다. 기존의 수요 예측방법에 따른 분석에서는 현재 지역 간 통행패턴을 장래에도 계속 유지하려는 경향이 있기 때문에 장래에도 현재와 같이 수도권 중심,

남북 간 중심 통행행태 패턴을 유지할 가능성이 매우 높다. 즉 지역 개발 특성을 고려한 지역 간, 지역 내 통행행태 변화, 교통네트워크 구축에 따른 통행행태 변화를 고려할 수 있는 새로운 교통수요 예측방법에 대한 고찰이 필요하다.

마지막으로 중앙정부와 지방자치단체의 협업이다. 현재 국가는 20년 단위의 국토종합계획과 국가기간교통망계획, 10년 단위의 국가도로종합계획, 5년 단위의 도로건설관리계획을, 지자체는 지자체 개발계획 및 5년 주기의 도로건설관리계획, 교통정비기본계획을 수립하게 되어 있다. 하향식(top-down) 계획 절차에 따라 지방자치단체는 중앙정부의 계획을 그대로 수용하는 반면 그 반대로는 이루어지지 않고 있다. 그로 인해 중앙정부와 지방자치단체의 정책 및 계획의 방향은 재정적·시기적으로 엇박자를 내고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 국가계획 수립 시에는 지방자치단체가 참여하고, 지방자치단체의 계획 시에는 중앙정부 참여가 현재보다 적극적으로 이루어질 수 있게 유도할 수 있는 법적·제도적 방안이 검토되어야 한다.

지난 반세기 동안 우리나라는 눈부신 경제성장과 함께 효율적인 도로교통 인프라 구축을 위해 지속적으로 시스템 구축 및 시설투자를 해오고 있으며 세계에서 인정받은 눈부신 성과를 내고 있다. 그러나 이제는 도로투자 정책방향의 변화가 필요한 시기가 도래했다. 행정복합도시, 공공기관이라는 기관(organ)은 이미 적절한 위치에 이식되었으니 이제는 이러한 기관들이 제 역할을 할 수 있도록 동맥(artery)을 비롯한 적절한 통합 혈관 시스템의 공급이 제대로 이루어져야 할 것이다.

우리 몸은 특정 신체기관에 영양이 과다하게 공급될 경우 비대증이라는 병에 걸리게 된다. 신체는 균형적인 성장이 매우 중요하며 지속적인 국토개발 또한 이와 다르지 않다. 지역불균형이라는 비대증을 해소하기 위해서는 후순위에 놓여있던 도로망을 강화해야 한다. 즉 동서 간 도로 인프라 구축으로 균형적인 지역개발을 통한 지속가능한 국가발전을 도모해야 할 것이다. 동서 간 연계성의 강화는 7×9 국가기간도로망의 효율성을 제고할 것이다. 또한 동서 간 교통물류의 이동 및 지역발전의 기회를 제공함으로써 수도권, 남북축 중심의 과밀 구조에서 벗어나 국가 전체적으로 균형잡힌 발전을 도모할 수 있을 것이다. 이를 위해서 기존의 투자정책, 평가방법과는 다른 접근이 필요하며 국민적 이해 및 법적·제도적 합의를 끌어낼 수 있도록 정책적·과학적·제도적인 개선이 지속적으로 이뤄져야 할 것이다. ■

강현직_jigkh@hanmail.net



세계 10대 장대 터널 및 교량의 차선운용과 시사점

백 승 걸 한국도로공사 도로교통연구원 수석연구원

배경

우리나라는 지형여건 및 토지수용의 제약 등으로 터널과 교량 등 도로구조물이 증가하고 있다. 현재 건설 중인 상주~영덕간 고속도로(107.6km)의 경우 터널 및 교량이 전체 연장의 48%에 이르는 실정이다. 도로교통법 제22조 제3항에 의거하여 터널 안이나 다리 위에서는 원칙적으로 앞지르기가 금지된다. 또한 경찰청의 “교통노면표시 설치관리 매뉴얼(2012)”에서는 차선을 차로변경이 불가능한 백색실선과 동일방향의 교통에 주의하면서 차로변경을 할 수 있는 백색점선으로 구분하고 있다. 백색실선은 진로변경제한선이라 하며, 교량, 곡선구간, 오르막길 정상부분, 터널 내에서는 진로변경을 제한하는 차선을 설치하되, 진로변경이 필요하다고 인정되는 곳은 공학적 판단에 따르도록 하고 있다. 본 글에서는 세계 10대 장대 터널 및 교량의 차선운용방법을 살펴보고 그 시사점을 정리하였다.

세계 10대 장대 터널 및 교량의 차선운용 현황

일방향 2차로 이상의 세계 10대 장대도로터널에서의 차선은 중국의 산시성과 대만의 일부 터널을 제외하고는 상당수 점선으로 운용되고 있다. 또한 일방향 2차로 이상 세계 10대 장대도로교량(현수교)은 모두 점선으로 차선을 운용하고 있다.

▶ 세계 10대 장대터널 및 차선유형(일방향 2차로 이상)

순위	터널명	연장(m)	국가 및 지역	건설년도	차선유형
1	Yamate	18,200	일본 도쿄	2007, 2015	점선
2	Zhongnanshan	18,040	중국 산시성	2007	실선
3	Xishan	13,654	중국 산시성	2012	실선
4	Hongtiguang	13,122	중국 산시성	2013	실선
5	Hsuehshan	12,942	대만	2006	이중실선
6	Majijshan	12,290	중국 Gansu	2009	점선
7	Gudvangen	11,428	노르웨이	1991	점선
8	Baojashan	11,185	중국 산시성	2009	실선
9	Kanetsu	11,055	일본	1985, 1991	점선
10	Gran Sasso d'Italia	10,176	이탈리아	1984	점선

출처 : <https://en.wikipedia.org>

주 : 차로수 및 차선유형은 관련사이트에서 확인하여 추가

▶ 세계 장대 현수교 및 차선유형(일방향 2차로 이상)

순위	교량명	주경간(m)	개통년도	국가	차로수(일방향)	차선유형
1	Akashi Kaikyo	1,991	1998	일본	3차로	점선
2	Xihoumen	1,650	2009	중국	2차로	점선
3	Great Belt	1,624	1998	덴마크	2차로	점선
4	Osman Gazi	1,550	2016	터키	3차로	점선
5	Yi Sun-sin	1,545	2012	한국	2차로	점선
6	Runyang	1,490	2005	중국	3차로	점선
7	Nanjing Fourth Yangtze	1,418	2012	중국	3차로	점선
8	Humber	1,410	1981	영국	2차로	점선
9	Jiangyin	1,385	1999	중국	3차로	점선
10	Tsing Ma	1,377	1997	홍콩	3차로	점선

출처 : <https://en.wikipedia.org>

주 : 차로수 및 차선유형은 관련사이트에서 확인하여 추가

▶ 세계 10대 장대터널 및 교량의 차선운용 사례



국내외 관련기준 및 연구

미국, 일본, 유럽 등 국외의 차선운용 관련 법령 및 기준의 주요내용은 다음과 같다(한국도로공사, 2011). 미국 MUTCD(Manual on Uniform Traffic Control Devices)에서는 터널 및 교량 등 특별한 장소에서는 필요시 차로변경을 제한할 수 있는 흰색실선을 사용할 수 있으며, 국내의 진로변경제한선과 유사한 의미로 해석할 수 있다. 일본 도로교통법(2009)에서는 추월을 금지하는 장소로 터널을 포함하나 중앙분리대가 없는 양방향 2

차로 터널에 한하며, 대부분 터널에서 점선으로 차선을 운용하고 있다. 프랑스 CODE DE LA ROUTE(2002)에는 차선운용에 대한 규정은 없고 터널 안에서의 차량 간 안전거리(50m 이상) 확보만 규정하고 있다. 호주 Australian Road Rules(2009)와 네덜란드 Road Traffic Signs and Regulations in the Netherlands (2009)에서도 차선운용에 대한 규정은 없으며, 다만 터널 및 교량 내 정차금지를 규정하고 있다. 국외 법령 및 기준에는 터널 또는 교량에서의 차선운용과 관련된 명확한 규정은 없으며, 대부분 국가가 터널 또는 교량에서 점선으로 차선을 운용하고 있는 것으로 파악되었다.

터널 및 교량에서 차선을 실선으로 운용시 점선 운용시보다 교통소통 측면에서 불리하다. 유호인(2007)은 시뮬레이션을 통해 연속 구조물 7.3km 구간에서 차로변경을 허용할 경우 서비스수준에 따라 총 통행시간은 3~14시간·대 절감, 평균통행속도는 2~6km/h 개선효과가 나타난다고 제시하였다. 김상구·홍길성(2012)은 터널연장, 차로수, 차종구성, 서비스수준별로 차로변경(금지/허용)에 따른 시뮬레이션 수행 결과, 모든 시나리오에서 차로변경 허용시 통행속도가 증가하는 것으로 나타났으며, 중차량이 포함된 혼합교통류일 때 더 큰 효과를 보였다.

터널 및 교량에서 차선을 실선으로 운용하면 교통소통뿐만 아니라 교통안전 측면에서 문제가 많다. 즉 실선 운용시 터널 내에서 가다서다 현상이 반복적으로 발생하고 불안정한 교통류를 형성하여 차량의 급가속과 급감속을 유발함에 따라 추돌사고의 위험이 높아진다. 버스 및 화물차의 후미차량은 선행차량이 저속으로 주행함에 따라 사고방지를 위한 안전거리를 무시하는 주행특성을 나타낼 수 있다. 또한 실선으로 운용할 경우에도 실제로는 차로변경이 빈번하게 발생되고 있어 차로변경을 사전예측하지 못한 차량들로 인한 사고 위험이 커질 수 있다. 박재영(2011)은 터널과 일반구간의 차로변경률은 각각 23%, 24%로 거의 비슷한 비율로 차로변경이 행해진다는 조사결과를 제시한 바 있다.

터널구간의 교통사고는 일반구간보다 적게 발생한다. 2013년~2015년 고속도로 교통사고를 분석한 결과, 도로연장당 전체 교통사고는 1.23~1.31건/km, 터널구간은 0.61~0.71건/km으로, 터널 교통사고의 발생빈도는 터널외 구간의 47~57% 수준으로 분석되었다. 이러한 결과는 터널구간의 경우 일반구간보다 오르막구배가 적고 분할류가 거의 일어나지 않으며 기상조건의 영향을 적게 받기 때문인 것으로 판단된다.

시사점

세계 10대 장대 터널 및 교량의 차선운용 방법을 살펴본 결과 중국의 산시성과 대만의 일부 터널을 제외하고는 상당수 점선으로 운용되고 있다. 또한 세계 10대 장대도로교량(현수교)의 차선은 모두 점선으로 운용되고 있었다. 관련 연구사례에서도 터널 및 교량에서의 사고율이 낮으며 차로변경을 허용할 경우 통행시간, 통행속도 등에서 개선효과가 발생하는 것으로 제시하고 있다.

이러한 사실에도 불구하고 현재 우리나라는 터널 및 교량에서 차선을 실선으로 운용하여 차로변경을 하지 못하게 하고 있다. 지형여건 등으로 인해 터널과 교량 등 도로구조물이 전체 도로연장의 상당 구간을 차지하고 있는 상황에서, 운전자들의 안전성을 확보하기 위해 설치한 실선 차선이 차선의 대다수를 차지하게 되어 그 중요성이 퇴색되고 운전자들로부터 제대로 인식되지 못하고 있으며, 나아가 많은 국민들을 불법행위자로 만들고 있는 것이 현실이다.

향후 우리나라 교통주행환경에 대한 상세한 분석을 통해 터널 및 교량에서의 차선운용 방안을 설정하여야 하겠지만, 도로에서의 시설물 증가를 고려하고 차량의 이동성 및 안전성을 제고하기 위해서는 차선운용 개선에 대한 적극적인 검토가 필요하다. 현재 기본적으로 실선을 설치하고, 일부 구간에 대해서 공학적 판단에 의해 점선을 설치할 수 있도록 되어 있는 터널과 교량에 대해, 단기적으로는 명확한 공학적 판단 근거 마련이 필요하다. 즉 기하구조 및 시설적으로 안전에 문제가 없는 구간에 대해서는 차로변경을 허용함과 동시에 구간속도 단속장비 등을 함께 설치함으로써 과속 및 과도한 차로변경을 감소시키고 교통소통과 교통안전성을 같이 향상시키는 방안 등이 필요하다. 장기적으로는 외국 사례와 같이 점선 위주로 차선을 운용하되, 공학적 판단에 의해 일부 구간을 실선으로 운용하는 방안 검토도 포함되어야 할 것이다. ▣

백승걸_bsktrans@ex.co.kr

참고문헌

1. 경찰청, 교통노면표시 설치관리 매뉴얼, 2012
2. 김상구, 홍길성, 고속도로 터널 내 차로변경에 따른 교통류 특성 분석 연구, 교통연구, 2012
3. 박재영, 터널 내 차로변경 허용 및 변속차로 설치방안 연구, 서울시립대 석사학위 논문, 2011
4. 유호인, 교량 및 터널구간 차로운영 설계기준, 아주대 석사학위논문, 2007
5. 한국도로공사, 터널 내 차로변경 및 변속차로 설치 등에 관한 연구, 2011
6. <https://en.wikipedia.org>



영국의 도로교통 SOC 투자정책과 시사점

최재성 국토연구원 책임연구원

서론

도로교통은 사람을 가장 손쉽게 물리적으로 연결시킨다는 점에서 현대사회에 접근성이 높은 인프라 중에 하나이며, 그러한 도로교통을 향상시키기 위한 SOC 투자는 지난 반세기 동안 한국 경제발전의 근간으로서의 역할은 물론 국민 실생활의 질을 제고시키는 데 크게 기여해 왔다.

그러나 2015년 전국 교통혼잡비용은 33조 4천억원으로 GDP 대비 약 2.16% 수준이며 지속적으로 증가하는 추세이고, 국내의 교통사고 사망률은 OECD 회원국들 가운데 1위를 기록하는 것으로 나타났다. 또한 지방부는 수요부족으로 도로교통 SOC가 과다투자되어 있는 반면 도시부는 공급부족으로 과소투자를 나타내고 있으며, 교통수단간 연계 미흡으로 인해 교통이용자의 편익이 점점 감소하고 비효율성이 증가하고 있다.

따라서 한국은 과도한 도로수송 부하로 인해 발생하는 많은 부작용을 해결해 나가야 하는 과제를 안고 있으며, 본고에서는 급변하는 여건에 적극적으로 대응하기 위한 도로교통 부문에서의 SOC 투자정책 방향을 제안하기 위하여 영국의 사례분석을 통하여 시사점을 모색하고자 한다.

인프라 운용

지난 10년간 영국은 장기적인 계획보다는 비교적 단기적인 국익을 우선시하여 전체적인 인프라 자산의 투자는 감소하고 있는 추세였지만 최근 막대한 경제적 비용을 초래하는 도로혼잡, 통근자의 불편함을 증가시키는 출·퇴근 교통체증, 도로용량 부족 등의 문제를 경험하며 인식의 변화가 일어나고 있다.

2010년부터 인프라에 국가 자본을 투자하는 데 노력을 기울이기 시작하였으며, 영국 중앙정부는 재원조달, 투자감독 및 인프라관련 사업 지원, 그리고 국가적 전략과 리더십이 필요한 장기적 체제 수립과 일관적인 인프라시스템 개발 보장의 업무를 수행하고 있다. 인프라 관련 사업의 우선순위와 방향성은 중앙정부에 의해 국

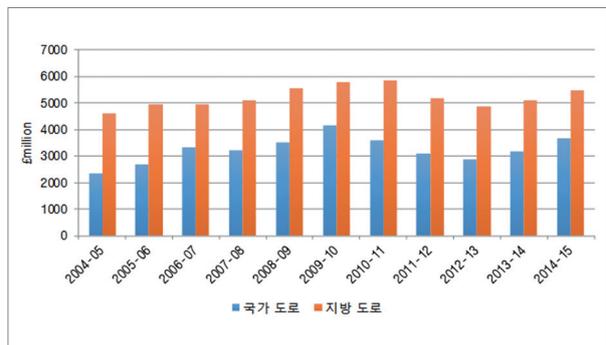
가적인 차원에서 결정되지만 개발과 운영은 현재 주로 민간 부문의 역할이 크며 인프라 유지와 안전기준 준수 는 독립적인 각종 규제 기관이 수행하고 있다.

도로 SOC 예산

2014년 영국교통부에서 발간한 ‘전국 교통망에 대한 국가 정책문(National Policy Statement for National Networks, 2014)’에 따르면 영국 내에서 90%의 여행자 통행 및 70%의 화물 통행이 도로에서 이루어지며, 거의 모든 통행의 기중점이 도로라고 언급되어 있다. 영국재무부 통계에 따르면 2004-05년부터 2014-15년까지 국가도로와 지방도로에 931억 파운드(약 154조 원)가 투자되고 있으며, 이 중 60%인 575억 파운드(약 100조원)는 지방도로에 대한 투자이다. 추세를 살펴보면, 지난 10년간 국가 도로와 지방도로에는 매년 각각 23억~42억 파운드(약 3조8천억~6조9천억원), 45억~59억 파운드(약 7조4천억~9조6천억원) 정도 범위의 도로 SOC 예산이 투입되고 있다.

▶ 도로 SOC 예산 추이

(단위: £ million)



자료 : 영국 재무부, Public Expenditure Statistical Analyses, 2015

도로 SOC 투자전략

영국정부는 총 길이 약 4,300 마일(약 6,900km)의 고속도로 및 간선도로의 운영, 유지보수 및 개선을 위하여 Highways England라는 공기업을 2014년에 설립하였다. ‘Highways England’는 공공네트워크를 운

영하는 공기업으로서 교통부장관 아래 설립된 법인체로 기능하고 있으며, Highways England는 2015 인프라법(Infrastructure Act)에 의거하여 전략적 고속도로 회사(Strategic Highways Company)로 임명되었다. Highways England의 업무는 공공의 이익에 의해 결정되며 지방자치단체의 개발계획 수립지원, 도로망의 환경적 영향 감소 등이 포함된다.

영국 교통부의 도로투자전략(Road Investment Strategy)은 Highways England의 25개 전략적 비전과 함께 업무에 대한 구체적인 요구사항들이 기술되어 있으며, 이에 대한 응답으로 Highways England는 전략적 사업계획(Strategic Business Plan, SBP)을 수립하고 있다. 또한 Highways England는 전체 도로망 대비 2.4%의 도로망 수준인 전략도로망(Strategic Road Network, SRN)을 구축하여 전체 교통량의 1/3을 처리하고 하루 4백만대를 수송할 수 있는 능력을 갖추기 위해 향후 5년간 25조원 수준의 투자 계획을 수립하고 있다.

▶ 도로부문 투자전략

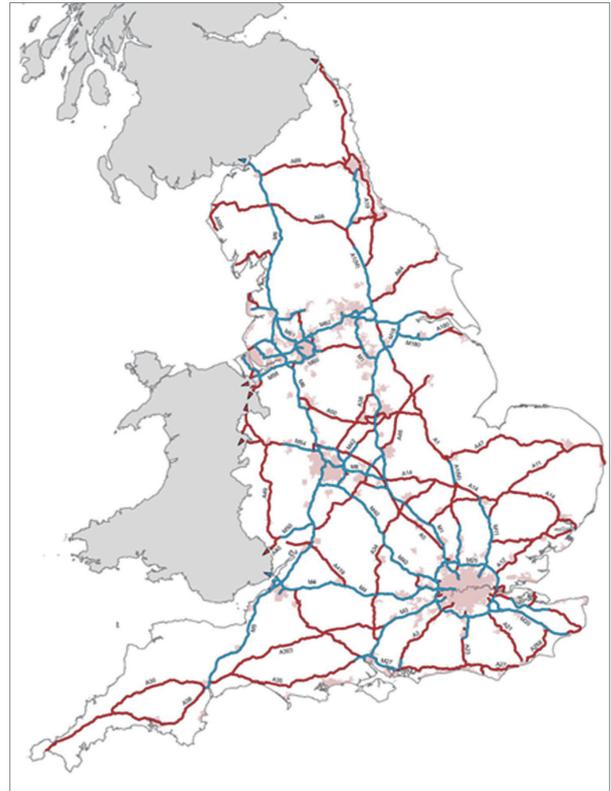
전략목표	세부전략
도로망 안전성 강화	- 도로사고로 인한 사망자 및 부상자 수 최소화 - 2020년 말까지 사망자 및 부상자 수 2005-09 평균 대비 40% 감소
이용자 만족도 향상	- 2017년 3월까지 국가도로이용자 만족도조사(NRUSS)에서 '만족' 및 '매우 만족' 항목 응답자 90% 달성 - 도로 유지보수 및 개선에 집중 - Transport Focus(도로이용자 감시기관)에서 새로운 만족도 평가기준 마련
원활한 교통류 지원	- 통행 지체 및 이용자 불편 최소화 - 계획된 특별상황 및 돌발상황에 효율적으로 대처 - 97% 이상의 도로망의 교통수용(도로 유지보수사업 감인) - 85% 이상의 고속도로 돌발상황 1시간 이내 처리
경제발전 촉진	- 통행 지체 최소화 - 평균 지체시간 보고, 교통정책의 경제적 파급효과 분석
환경영향 최소화	- 보다 포괄적인 새로운 환경지표 수립 - 1,150개 이상의 소음주의지역 소음 완화 - 생물다양성 손실 최소화
도로약자 보호	- 자전거 및 도보 이용자 장려 - 신규 횡단보도 설치 및 기존 횡단보도 개선
실질적 효율성 달성	- £1.212 bn(약 2조원)의 자본절약 달성
도로망 유지보수 강화	- 95% 이상의 노면을 추가보수가 필요 없는 수준으로 향상 - 동안 향상된 자산상태지표 수립

자료 : 영국 교통부, Road Investment Strategy: for the 2015/16-2019/20 Road Period

시사점

교통 SOC 투자는 고용창출과 경제 선순환에 높게 공

▶ 전략도로망



자료 : 영국 재무부, National Infrastructure Plan, 2015

정적 영향을 주는 요인으로 금융위기 이후 잠시 주춤하였으나 경제회복과 지속가능한 경제기반시설 구축 차원에서 영국은 SOC 투자를 지속적으로 증가시켜 나가고 있다. 도로교통 수송분담 비율이 타 교통수단에 비해 상대적으로 높은 한국의 현실에서 도로부문의 선택과 집중 투자를 진행하는 영국의 전략도로망(SRN) 개념의 국내 도입을 검토해 볼 필요가 있다. 또한 더 나아가 롤링플랜으로 교통인프라 투자 및 유지보수를 위해 경제성과 다른 복합적 요소들을 모두 고려하여 국가인프라계획을 수립하는 종합적·장기적인 인프라 전략을 한국 실정에 맞게 벤치마킹할 필요가 있다. ▣

최재성_jaesung.choi@krihs.re.kr

참고문헌

1. 국토연구원, 국토교통 사회간접자본 중장기 투자방향 연구, 2016
2. 영국교통부, National Policy Statement for National Networks, 2014
3. 영국교통부, Road Investment Strategy: 2015/16-2019/20 Road Period, 2015
4. 영국재무부, National Infrastructure Plan, 2015
5. 영국재무부, Public Expenditure Statistical Analyses, 2015



자율주행자동차 도입에 따른 교통계획부문 영향

임 현 섭 국토연구원 연구원

개요

주요 완성차업체, 제조업체, IT회사들은 향후 몇 년 내 시장출시를 목표로 자율주행자동차 상용화 계획을 연달아 발표 중이다. 이에 맞춰 관련기관의 제도적 지원도 병행되는 추세로 최근 미국 캘리포니아 등 일부 지역은 공로에서의 자율주행자동차 운영을 위한 법안을 통과한 상황이다. 그러나 자율주행자동차 도입이 장래에 미칠 사회적 영향은 현재까지 미지수로, 지속적으로 사회전반에 미치는 영향을 고려할 필요가 있다.

본고에서는 교통계획적 측면에서 자율주행자동차 도입 시 예상되는 편익 및 비용을 소개하고 이에 따른 교통주행 환경 영향을 살펴보고자 한다.

자율주행자동차 도입 시 예상편익과 비용

자율주행차량 도입 시 기대되는 주요 영향으로 교통 및 주차비용 절감, 사고 및 대기오염 절감, 도로비용 절감, 비 운전자들의 기사역할, 기존 대중 교통 서비스에 대한 필요성 제거 등이 있다. 하지만 기대 편익에 비해 해당 차량도입의 사회적 비용이 상대적으로 높을 수 있고 외부요인들과의 상호작용으로 예기치 못한 사회적 영향이 발생할 수 있다.

■ 기대편익

자율주행자동차 도입으로 예상되는 기대효과는 다소 과장된 것일 수 있다. 도입 시 해당시스템 오류, 사이버 테러리즘, 상쇄행동(운전자들이 더 안전하다고 느낄 때 추가위험을 받아들이는 경향)과 리바운드 효과(통행시간 및 비용감소에 의한 차량이용 증가)등으로 인한 기대 효과의 저하가 발생할 수 있기 때문이다. 또한 안전감 증대에 따른 안전띠 사용감소, 부주의 증대, 자율주행 자동차 사이의 간격감소에 영향 받은 일반차량 운전자의 운행 중 차간간격 감소 등의 문제가 발생할 수 있다. 일부에서는 차량종류가 혼재된 상황의 도로주행은 전체 교통사고 발생을 높일 수 있다고 예상하기도 한다.

이점들로 꼽히는 혼잡감소 및 주차비용 감소, 에너지

절약 및 배출감소 또한 현재까지는 효용이 불확실하다. 차량운행 중 기존 차량운전자의 통행시간이 업무 및 여가시간으로 전용되면 차량이용 선호증가로 개별차량의 연간 차량주행거리는 증가할 수 있다. 또한 자율주행차량 택시나 주차를 위해 복귀하는 자율주행자동차의 경우, 공차로 운행되어 차량이용자가 부재한 상황에서의 도로용량점유가 발생될 수도 있다. 실사용자가 없는 추가적인 차량이동은 혼잡, 도로비용 증가, 타운전자 사고위험증대, 오염물질 배출 등 추가적 외부비용발생의 원인이 될 수 있다. 기존차량과 달리 이동시간 전용이 가능한 이점과 대중교통에 비해 높은 이동 및 접근성으로 인해 기존 대중교통 수요의 감소를 유발할 수 있으며, 장기적으로 교통수단 선택의 폭이 좁아지고 도로차량통행의 수요증가가 유도되어 기대효과에 의한 편익 발생이 저하될 수 있다.

■ 잠재비용

자율주행자동차 제작에 필요한 다양한 센서들, 컴퓨터 및 제어장치들에 대한 비용은 현재 약 10만불 정도로 예상되지만 향후 대량생산시점에 단가는 하락할 것이다. 그러나 자율주행자동차의 시스템 오작동은 도로 운전자에게 치명적인 상해 위협일 수 있기 때문에 모든 주요부품은 항공기 제조수준의 높은 제조 및 관리표준이 필요할 것이며 이는 차량제조비용 증가와 직결될 수 있다.

자율주행자동차 이용 시 소요가 예상되는 장비 및 서비스들은 자동변속기, 다양한 도로 외부조건(비, 눈, 비포장, 터널 등)에서 사용가능한 센서들(광학, 적외선, 레이더, 초음파 및 레이저), 자동제어장치(조향, 가감속, 신호 등), V2V통신용 단거리 무선통신, 지도접속용 장거리 통신, 서버 및 관련 소프트웨어, 안정적 전력제공 장치 등이 있다. 이외에 추가적으로 별도의 전용지도 및 네비게이션 서비스 가입(Google사의 주요 관심기술에 해당)이 필요할 수 있고 주기적인 소프트웨어 업그레이드와 주요부품의 추가적인 점검, 유지 및 보수가 요구될 수 있다.

해당 장비들의 소요비용은 차량구매비용 및 유지비용에 포함될 것이고 향후 기술단계의 성숙에 의한 가격저하에도 불구하고 연간 1,000~3,000 달러 규모의 추가 비용소요가 발생할 것으로 예상된다. 향후 연료사용절감과 배출감소에 의한 보험료 인하 등의 절감요인과 비교를 통해 실제 비용절감효과의 분석이 필요할 것이다.

▶ 자율주행자동차 도입이 총 차량통행에 미치는 영향

차량통행 증가요인	차량통행 감소요인
보다 편리하고 생산적인 통행(통행시간을 업무 및 여가시간으로 전용가능)으로 인해 통행시간가치가 감소하고 차량이용을 고무함	보다 편리한 공유차량이용이 가구별 총 차량보유대수와 사용을 줄임
비운전자에게 편리한 차량통행을 제공함으로써 비운전자의 잠재통행수요를 11%까지 향상	차량소유비용 증가로 개인차량소유의 감소를 유도
자율주행 택시의 경우, 빈차로 복귀통행이 증가	자율주행 대중교통으로 대중교통서비스비 증가
이동성 증대로 멀리 떨어진 차량 의존적 장소들이 보다 유인력이 높아짐	보행자 위험 및 주차수요 감소로 도시생활이 보다 유인력을 갖게 됨
혼잡감소와 운행비 감소가 추가적인 차량운행을 유도함	주차공간확보를 위한 주행 등의 일부개선

출처 : NHTSA 2013

개발 및 도입

2013년 현재 대부분은 Level 1 수준의 주행제어, 장애물 경고, 평행주차를 제공하고 있고, 2015년에는 일부 기업에서 차선가이드, 사고 회피, 운전자 피로 감지 같은 Level 2 수준의 기능을 제공할 것이다. 자율주행 차량의 구현은 기술개발과 시험 및 적용의 여러 단계를 거쳐 범용적 자율주행자동차 사용 수준을 목표로 하고 있으며 구현 수준별 단계구분은 다음과 같다.

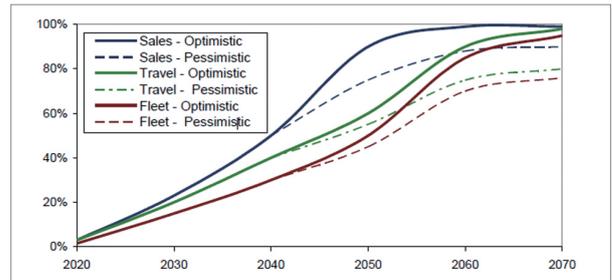
▶ 자율주행자동차 구현 단계

단계	내용
Level 2 - 제한적 자동화	일부 신차종에서 사용가능한 현재의 기술 수준
군집주행	현재 기술적으로 가능하지만 안전성 및 이동성 이점을 최대화하기 위해 차량 간 통신 기능 및 전용 레인을 필요
Level 3 - 제한 자율주행	현재 테스트중인 구글 실험 차량은 제한된 조건 상 자율주행 모드에서 수십만 마일을 주행함
Level 4 - 완전 자율주행	더 많은 기술개발이 필요
공로에서 자율주행자동차에 대한 규제 당국의 승인	일부 국가 및 지역에서 공로에서의 자율 차량운행의 법적 기준 마련을 위해 성능 기준 및 규정방안을 개발하기 시작하고 일부 포함함
완전 자율주행자동차의 시장 판매	개발능력 및 가격에 대해 특정하지는 않았지만 몇몇 회사들은 2018년에서 2020년 사이에 '무인자동차'의 상업판매를 예상함
전체 판매차량구성 대비 자율주행자동차 비중 최대	차량성능, 가격, 소비자 수용수준 등에 따라 결정될 것이며, 일반적으로 신기술은 시장수용을 확립하는 데 몇 년이 소요됨
전체 통행차량구성 대비 자율주행자동차 비중 최대	최신차량은 평균에 비해 자주 운행되는 경향이 있어서 전체 차량구성에 비해 실제 운행차량구성 중 자율주행자동차가 차지하는 비중이 먼저 높아질 것
전체 차량구성 대비 자율주행자동차 비중 최대	자율주행능력의 향상에 맞춰 전체 차량대비 구성비율은 수십년에 걸쳐 증가할 것
시장 안정화	자율주행자동차를 원하는 누구나 구입가능
범용적 자율주행자동차 사용	모든 차량이 자동적으로 운행

출처 : NHTSA 2013

자율주행자동차 구현은 다른 차량기술의 경향을 따르는 경우 판매점유에 10~30년, 차량은행점유가 추가로 10~20십년이 걸릴 것이고 차량판매 및 전체 차종구성에 있어 완전한 자율주행자동차로의 전환이 안 될 수도 있다.

▶ 자율주행자동차의 시기별 점유율 전망



출처 : Victoria Transport Policy Institute, 2015

시사점

VTPI(Victoria Transport Policy Institute)에서는 자율주행자동차 도입에 의한 시기별 주요 시사점 및 과제에 대해 다음과 같이 예상하고 있다.

▶ 자율주행자동차 도입 이후 교통계획부문의 영향 및 방향 예상



출처 : Victoria Transport Policy Institute, 2015

자율주행자동차 도입이 교통계획 상 논의되는 여러 교통문제에 대한 정의와 해결방안을 바꾸지는 않을 것으로 예상되며, 따라서 이를 교통부문의 패러다임 변화로 확정하기는 어려운 점이 존재한다. 국내 사정 및 시장경향, 소비자 선호변동, 가격변동, 교통수단 개선, 사용자 정보개선 및 타 요인에 의해 장래 통행패턴은 다양하게 변화할 수 있다. 자율주행자동차의 도입은 이런 요인들 중 하나로 작용할 가능성이 크다. 하지만 지속적인 분석 및 연구를 통해 도입에 의한 영향을 인지할 필요가 있다. ■

임현섭_hsim@krihs.re.kr

참고문헌

- Todd Litman, "Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning", 2015, 10.



해외도로사업 진출의 당위성

이 학 모 동성엔지니어링 부사장

이 글을 들어가면서 내 머릿속에 떠오르는 문장은 “그래서 그들은 바다로 갔다”라는 존 그리섬의 소설(원제 The firm) 제목이다. 딱히 본고가 그 소설 내용과 관련이 있는 것은 아니다. 다만 ‘국내 도로관련 업종에 종사하는 사람들이 해외로 가야만 하는 현실인가?’라는 화두를 접하며 이 문장이 떠오른 것은 평소 늘 머릿속에 자리잡고 있던 주제이기 때문일 것이다. 급변하는 국내외 건설시장의 환경에 적절히 적응하기 위해, 또는 그러한 추세적 흐름에 떠밀려서 자의로 혹은 타의에 의해 관련 전문인들이 해외의 도로 및 교통관련 사업진출 및 수행에 대해 큰 관심을 가지게 되었다. 이에 따라 도로 및 교통사업 분야에 합리적, 효율적으로 진출할 수 있는 방법들을 여러 각도에서 모색하고 있는 실정에 놓여있는 것이다.

필자는 지난 30여 년간 이른바 도로, 교통분야의 실무 전문가로서 오래 전부터 이에 대한 고민을 해 왔다. 본고는 비록 일천하지만 먼저 경험한 그런 어려움들을 여러 선배 동료들에게 토로하여 더욱 효과적이고 올바른 해외 사업을 성공적으로 수주하고 수행하고자 하는 분들에게 몇 가지 사례를 들어서 이야기해줌으로써 미흡하나마 조금 도움이 되었으면 하는 마음에서 시작한 것이다. 일견, 글이 진행되는 과정에서 다소 개인적이고 공감이가치 않는 부분이 감지되더라도 처음 길을 가는 사람의 준비 없음을 탓하시고, 또한 너그러운 마음으로 양해하여 주시기 바란다.

앞으로 약 4회에 걸쳐 우리 도로, 교통 분야의 기술인, 전문가들이 국내 시장을 넘어 해외에 진출해야 할 당위성과 그 구체적인 실행방안에 대한 소회를 밝혀 보고자 한다.

첫회는 우리 도로전문가들이 해외로 진출해야 하는 당위성과 현재의 상황에 대해서 생각해 볼 것이고, 두 번째는 해외 도로 및 교통관련 사업의 유형과 시행주체, 그리고 시행주체별 적절한 대응자세 등에 대해 개별 특성을 고려하여 살펴볼 것이다. 마지막으로 실제 사업시행의 문제점과 그 해결방안에 대해 필자가 직접 경험한 내용들을 기술하면서 우리의 적정한 대응전략은 무엇인지 살펴보고자 한다.

왜 우리는 해외로 가는가?

주지하다시피 우리나라의 성장은 (국토 인프라를 포함하여) 양적, 질적 측면 모두에서 엄청났다. 우리 모든 국가 구성원 개개인의 소득은 증대하였고, 생활은 한결 풍요해 졌으며, 결과적으로 경제, 사회, 문화 전반에 걸친 삶의 질이 우리가 늘 지향해 오던 서구 선진 여러 나라들과 비슷한 수준에 이르게 되었다. 이러한 사실은 (필자가 그동안 만났던) 거의 모든 개발도상국의 공무원과 전문가들이 예외 없이 우리를 부러워하는 것을 볼 때, 국내보다는 오히려 국외에서 우리의 발전상황과 그 경험이 널리 알려져 있고, 또 이러한 지식과 경험이 커다란 자부심으로 우리에게 다가오고 있음을 말해 주고 있다. 그러나 이에 대한 부작용(side effect) 또한 여러 가지 있을 수 있으니, 이 중 하나로 도로를 중심으로 한 국내 건설관련 시장의 성장한계점 도달이라는 현상이 나타난 것을 들 수 있다.

1980년대 초는 필자가 ‘7×9 전국 간선망’을 구축하기 위한 사전 연구 작업의 일환으로 ‘전국도로망 체계 평가’라는 연구 과제에 연구원으로 참여하여 수행하던 때이다. 전국 자동차 보유대수는 1981년 57만대로 승용차가 27만대, 버스가 5만대에 불과하였다. 그러던 것이 2005년 1,500만대를 지나 2016년 현재는 2,012만대를 훌쩍 넘어서 누구나, 어디서나 자동차의 홍수에 몸살을 앓고 있기도 하지만 그 양적, 질적 팽창속도를 보면 그야말로 놀라운 일이라 아니 할 수 없다.

이런 자동차의 수적 증가에 대응하여 자동차의 움직임을 실제적으로 수용해 주는 중요한 시설인 도로의 연장 추이를 보면 1980년대 중반의 5만km 수준에서 현재의 10.5만km 수준으로 두 배 정도 증가했을 뿐이다. 2000년대에 들어오면서 도로의 양적 확충 정도는 현저하게 감소하였고, 이는 도로부문에 대한 공공투자 감소 내지는 정체 현상을 통해 관련업계의 성장에 크게 영향을 미친 것이 사실이다. 관련 부처는 물론 여러 전문가들이 늘어나는 자동차 통행수요를 감당하기에는 부족함이 있음을 인지하고 있음에도 불구하고, 건설인프라 구축의 대명사가 된 도로건설



에 대한 사회적, 환경적 저항 등으로 인해 정책부문에서 소극적으로 대처한 결과라 말할 수 있다.

도로건설 시장의 성장과 위축

90년대 이른바 도로건설 부흥기에는 우리나라의 모든 도로관련 전문가들을 총 동원하여도 국내 도로 건설수요를 감당하기 어려울 정도였다. 이런 관계로 그 기간 동안에는 상대적으로 근무환경이 열악하고, 언어와 문화 등 여러 가지로 쉽지 않은 해외건설시장으로 진출하고자 하는 당위성과 열망이 거의 없었던 시기가 있었다. 결과적으로 해외시장 개척의 필요성 축소와 더불어 세대간 경험 단절이란 심각한 상황을 맞게 되었다.

80년대 초반, 해외건설의 부흥기를 맞이한 때에 우리나라 기술자들은 주로 시공분야에 집중하여 세계시장을 개척해 나감으로써 기획·설계·감리·운영 등 소위 건설사업 관리(CM: Construction Management) 부문의 시장에 대해서는 아무도 고민하지 않았었다. 실제로 해외에서 직접 시공을 담당하는 우리나라의 현장기술자들도 사업이 수행되는 나라의 발주 담당 관계공무원 보다는 해당국에 또 다른 형태로 시장 진입한 서구 선진국의 소위 CM 전문가들(현장에서는 Engineer라고 호칭하는)의 지시 감독을 받으면서 일하는 것을 당연한 것으로 여기고 있었다. 그 Engineer들은 시공현장에서의 품질, 공정, 기성금 지불은 물론 설계변경, 공기연장 등 기술, 행정 전반에 걸쳐 지도·감독하였다. 지금은 우리도 직접공사를 수행하는 Contractor 역할뿐만 아니라 기획과 설계를 담당하는 Designer로서 혹은 공사를 지도 감독하는 Engineer로서 여러 나라에 진출하여 활동하고 있다. 그러나 그 때에는 우리 스스로 인식하기를 그들의 기술력이 우리보다 상당히 높으며, 우리는 그런 역할을 하는 것이 상당히 어려울 것으로 고통해하고 있었던 것도 사실이다. 국내적으로는 80년대의 해외 건설시장 활황기와 90년대의 국내 건설시장 호황기를 맞이하는 시대적 흐름을 겪고 있을 때였다. 이에 따라 산업계는 양적, 질적 인력확충이 필요하였음은 물론 학교에서도 관련학과의 시설과 교수요원을 대폭 확보하고 학생 모집정원을 크게 늘리는 등 엄청난 물적, 인적 자원을 투입하고 성과를 창출하는 시기였음을 기억한다.

해외사업 수주의 첫 단계이면서 가장 중요한 항목은 해외 도로사업의 발주유형이나 시행 주체들에 대한 더 깊은 이해가 필요하다는 것이며, 이는 다음 회에서 자세하고 잘해 볼 것이다. ■ 이학모_halee00@hotmail.com



영국

교통부, 친환경버스에 3천만 파운드 규모 자금지원

영국 교통부는 지난달 친환경버스 구입, 충전소 등 관련 인프라 설치를 위한 3천만 파운드 규모의 자금지원을 결정했다. 이번 자금지원으로 13개 버스사업자 및 지자체가 전기차, 하이브리드, 수소차, 바이오연료차 등 326대의 친환경버스 구입과 7백만 파운드 규모의 인프라 설치가 가능해질 것으로 보인다. 저공해버스는 일반경유버스에 비해 온실가스를 적게 배출하지만 상대적으로 차량비용이 높은 것으로 알려져 있다. 이번 지원으로 친환경버스와 일반디젤버스 간 비용격차의 90%, 인프라 비용격차의 75%가 충당될 전망이다.

▶ <https://www.gov.uk/government/news/government-awards-30-million-funding-for-cleaner-greener-bus-journeys>



미국

스마트 시티 챌린지 대상 도시 선정 및 관련 투자 방안 발표

오바마 정부는 오하이오주 콜럼버스를 스마트 시티 챌린지의 최종 대상도시로 선정하고, 투자 방안을 발표했다. Smart City Challenge는 ICT 기술을 활용해 혁신적인 교통기술 활용 방안을 실제 도시에 적용하기 위한 교통부의 프로그램으로, 콜럼버스는 최대 4,000만 달러를 지원받는다. 하드웨어 기술(무인전기셔틀버스, 지능형도로체계, 전기자동차 충전소 등)에서 소프트웨어 기술(첨단데이터분석기술, 통합결제 시스템 등)까지 전 교통부문에 첨단기술을 적용 및 시험하게 된다.

▶ <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/06/23/fact-sheet-obama-administration-announces-columbus-oh-winner-40-million>



EU

European Day Without A Road Death(EDWARD) 캠페인 추진

EU 집행위원회(EC) 교통부의 도로안전분과(Road Safety Unit)는 European Mobility Week(2016.9.16~22) 기간 중인 9월 21일을 첫 번째 "EDWARD"로 지정하였다. EDWARD는 'European Day Without A Road Death'의 약어로 교통사고 사망자 없는 날을 의미한다. EC는 EDWARD까지 기간 동안 모든 도로이용자가 스스로 직면하게 되는 위험, 다른 이용자에게 주게 될지도 모를 위험, 그리고 그 위험을 낮추는 방법에 대해 생각할 수 있기를 바란다고 밝혔다. 이 캠페인은 유럽교통경찰네트워크(TISPOL)와 함께 추진한다.

▶ <http://roadsafetydays.eu/about-project-edward-and-road-safety-days>

