

02. 도로



화재안전 / 도로 / 첨단교통 / 구조교량 / 지반 /
수자원 / 하천해안항만 / 건설환경 / 건축계획환경 / 건축구조자원 /
설비플랜트 / 건설관리경제 / 건설정보 / U-국토 / 기타 /



인터록킹블록포장의 노면요철량 평가법 검토

김기현 (도로연구실 / 전임연구원)

- >> 1차분류 | 도로포장기술
- >> 2차분류 | 아스팔트포장

키워드

블록포장재, 포장의 평탄성, 요철량측정자, 유니버설디자인

02

도
로

최근 일본에서는 보도, 역 등 공공 공간에서는 편리성과 안전성을 중시한 포장의 정비가 이루어지고 있으며, 이와 관련하여 인터록킹블록포장의 체계적인 적용을 위한 기준을 마련하기 위한 연구가 이루어지고 있다. 국내에서도 최근 관심과 적용이 증가하고 있는 블록포장에 관련한 내용이기 때문에 소개한다.

일본에서는 2000년, 「고령자, 신체장애자 등의 공공교통기관을 이용한 이동의 원활화의 촉진에 관한 법률」(교통 배리어프리 법)이 시행되어 고령자, 어린이, 장애인, 임산부 등의 교통약자가 보도나 역 등의 공공공간을 통행할 때 편리성과 안전성을 확보하기 위한 정비가 의무화되었고, 도시디자인의 관점에서도 보도나 광장은 많은 시민이 이용하는 공공공간으로 유니버설디자인을 도입한 도로정비를 시행하도록 하고있어, 보도포장재에는 아래와 같은 항목이 요구되고 있다.

① 안전하고 쾌적한 포장재일 것	② 경제적이고 구하기 쉬울 것
③ 친환경적일 것	④ 경관성이 뛰어나 것

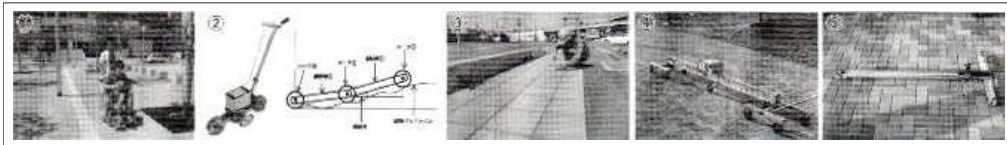
인터록킹블록포장은 자유로운 색채와 디자인성이 뛰어난 저렴한 경관포장재로서 많은

장소에 이용되어왔으나, 줄눈이나 블록의 단차 등이 불편하다는 지적도 있어 2005년 JIPEA(사)인터록킹블록포장기술협회에서는 블록포장의 평탄성 측정 및 평가방법의 검토를 위해 「평탄성평가검토위원회」를 설치하였다.

우선 보도통행자가 느끼는 노면의 요철에 대해 아래와 같이 정리하고 현재 일본에서 사용되고 있는 모든 평탄성 측정기에 대해 측정방법의 용이성, 데이터의 범용성, 평가결과에 대한 검토를 실시하여 모든 통행자들의 관점을 고려한 평가법을 선정하였다.

통행자	노면에 요철이 있다고 느끼는 경우
일반 보행자	<ul style="list-style-type: none"> ● 눈으로 단차가 확인가능 ● 강우 후에 물고임 발생 ● 횡단구배가 큼
휠체어, 자전거 이용자	<ul style="list-style-type: none"> ● 블록포장의 줄눈에 의한 진동 ● 차량진입부(횡단구배) ● 횡단보도의 차도부 소성변형 ● 차도와 보도의 접속부

아래와 같이 5종의 평탄성 측정기에 대한 검토가 이루어졌으며, 그 결과 보도의 평탄성에 대한 평가는 인접한 블로 고개의 단차를 중횡방향으로 측정하는 면적평가법이 실태에 맞다고 판단하여 요철량측정자를 사용한 측정방법이 최 적이라는 결과를 얻었다.



측정방법	측정방법의 개요	보도측정시의 문제점
① 휠체어와 진동가속도계를 이용한 방법	휠체어 앞바퀴에 진동가속도계를 부착주 행시켜, 진동파형을 측정하는 방법.	<ul style="list-style-type: none"> ● 진동파형으로 평가하기 때문에 노면의 요철과 일치하지 않음. ● 진동의 감수성에 개인차가 있음.
② 소형 프로파일러 (측차2각법에 의한 방법)	롤러와 연결한 봉의 장치로, 주행시킨 때의 경사각에 의해 노면요철을 측정하는 방법.	<ul style="list-style-type: none"> ● 측정기구가 고가임. ● 현장에서 해석이 곤란.
③ 수위계에 의한 방법	「포장시험법편람」에 따름	<ul style="list-style-type: none"> ● 측정치의 오차가 큼. ● 단독으로 측정이 어려움.
④ 3m프로파일미터	「포장시험법편람」에 따름	<ul style="list-style-type: none"> ● 측정기구가 너무 큼. ● 측정이 간편하지 않음. ● 보도의 이용자형태와 맞지 않음.
⑤ 요철량측정자	약 1m의 직선자에 전자 캘리퍼스를 부착 한 측정기를 이용하여, 기준점으로부터의 노면고저차를 측정하는 방법	<ul style="list-style-type: none"> ● 측정의 정도가 나쁨. ● 측정회수의 선정이 필요.

측정개소는 1일 시공면적을 고려하여 50m²에 1회로 하였으나, 노선이 길면 측정회수가 너무 많아질 우려가 있어 1노선 당 필요 측정회수를 검토한 결과, 요철량의 표준편차값이 측정회수가 많을수록 평균적인 값을 나타내지만, 측정개소가 적은 경우와의 차가 0.4mm 정도로 측정시간의 단축 등을 고려, 노선당 2~3개소에서 평가할 수 있다고 판단 된다.

블록포장은 평탄성 평가기준인 「2.4mm이하」를 유지하기 어렵다는 의견에 대한 검토를 실시한 결과, 단차와 요철량의 상관성 높으며, 「인터록킹블록 포장설계시공요령」의 보도의 기준 단차량인 3mm는 요철량이 1.4mm가 되므로, 기준대로 시공을 실시한 블록포장은 보도의 평탄성기준인 「2.4mm이하」를 만족할 것으로 판단되었다.

본 연구에서 결정된 요철량측정자를 이용한 블록포장의 평탄성 측정방법은 아래와 같다.

항 목	사 양
측 정 기 구	요철량측정자
측 정 대 상	블록계 보도포장재
측 정 회 수	1노선 2~3개소
측 정 방 법	종단방향, 횡단방향
1회 측정 수	11점(10cm 간격)
평 가 기 준	보도의 평탄성평가기준에 준거



■ 출처 : 일본 포장 2009년 6월호

도로기상정보체계

양충헌 (도로연구실 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 도로설계 / 안전기술
- >> 2차분류 | 도로안전

키워드

노면상태정보, 도로기상정보, Thermal Mapping

02

도
로

최근 들어 지구 온난화 및 엘니뇨현상 등에 의한 기상이변으로 자연재해 발생이 증가하고 있고, 특히, 겨울철에 기습적으로 내리는 어는 비와 국지적인 폭설로 인해 미끄럼 교통사고 등 대형사고의 주된 원인으로 고려되고 있다.

국내에서는 동절기 도로제설 작업 시 기상청에서 제공하는 동네예보에 의존하고 있으나 도로 노선 중심의 특화된 “도로기상” 정보 수집·활용이 미흡하여 도로관리자의 정확한 의사 결정에 어려움이 있다. 따라서 국내·외 도로 기상정보시스템 운영 및 활용사례를 조사하고, 효율적인 제설작업을 위한 기상청의 기상자료와 자체 노면정보를 수집·활용하여 제설 사전 대응 체계 강화 및 미끄럼 교통사고 예방 등 재난 예방 체계 구축이 시급한 실정이다.

유럽의 경우, 오래전부터 도로기상정보체계를 구축하여 사용하고 있다. 올해 지구촌에 몰아친 폭설에 대해 스위스, 영국, 프랑스 등은 폭설과 도로결빙에 대한 조기경보시스템 도입으로 그 피해를 주목할 만큼 감소시켰다. 조기경보시스템의 핵심은 눈이 오기 직전에 제설제를 집중적으로 살포하는 것이다. 이를 위해서는 도로가 결빙이 되는 때를 정확히 분석하는 것이 중요하다. 영국의 주요 고속도로와 간선도로의 아스팔트 표면에는 노면상태를 측정하기 위한 센서들이 많이 설치되어 있다. 70년대부터 시작해 현재는 악천후가 이어지는 계절에 도로 상태를 예측하는데 광범위하게 사용되고 있다. 이 센서는 도로 표면 온도, 수분 상태 등을 측정하여 광케이블을 통해 도로변에 설치된 기상장비에 전달하게 된다. 이 기상장비는 대기온도, 풍속, 풍향 등의 도로변 기상자료를 추가로 수집하여 도로 관리자에게 전송한다. 이러한 자료를 통해 예측된 노면상태에 따라 도로 관리자들이 제설작업에 대한 의사결정을 하게 된다.

프랑스의 경우도 매우 유사하다. 일단 폭설이 감지되면, 기상당국인 메테오 프랑스가 가장 먼저 비상경보를 발령하고 시·도 등 지방정부에 즉각적인 대책을 주문한다. 지방정부는 눈이 내리기 전에 미리 제설제를 교통량이 많은 주요 간선도로 등에 집중적으로 살포하는 등 신속한 대처에 나선다. 또한, 각 지방정부는 매시간 도로 상태 현황과 적설량 및 제설현황 등의 정보를 시민들에게 제공해 도로 이용에 불편함을 최소화 하고 있다.

오스트리아의 경우, 총 350개의 도로기상정보체계 (RWS)를 설치·운영 중에 있으며, 현재 시점에서 3시간 후의 도로기상 현황과 72시간 도로 기상 예측 자료를 활용하여 제설 및 도로 관리를 위한 의사결정지원에 활용하고 있으며, 차량의 위치 및 제설제 살포량을 무선데이터망을 이용하여 실시간으로 관리하고 있다.



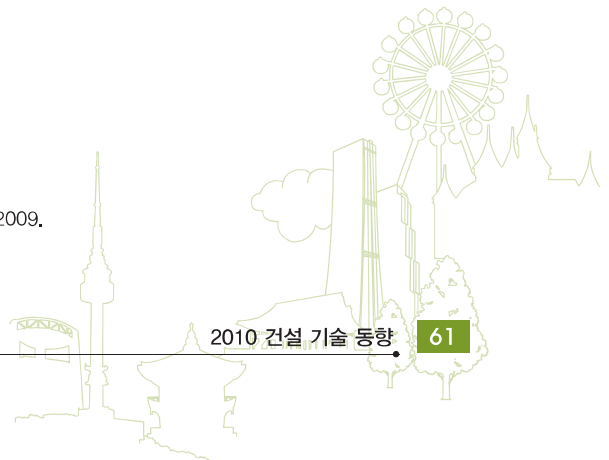
〈그림 1〉 캘리포니아주 Bay Bridge에 두께 2cm의 박층 폴리머 콘크리트를 포장하는 광경

국내에도 고속도로 일부구간과 일반국도 일부 구간에 도로기상정보체계를 구축하여 운영하고 있으나, 센서를 포함한 기상장비들이 모두 외국제품인 관계로 관측 값에 대한 검증과 예측 값에 대한 정확도 등을 제대로 검증하고 있지 못하는 실정이다. 또한, 도로 관리자의 입장에서 제대로 된 운영·관리가 이루어지지 않는 경우가 많이 있어, 도로기상정보체계가 매우 필요함에도 예산낭비라는 인식이 퍼져 있는 것이 현실이다.

이러한 시각을 극복하고, 동절기 도로 관리 운영을 극대화하기 위해서는 도로기상정보체계 구축을 위한 장비의 국산화는 물론, 제품 안에 들어가 있는 핵심적인 기술, 즉 노면 온도 예측모형의 국산화가 시급한 실정이다. 현재 한국건설기술연구원에서는 노면온도 예측 모형 개발과 차량을 이용한 Thermal Mapping, 그리고 그 결과를 이용한 노면상태예측 및 경보 시스템 구축을 위한 기본연구가 진행 중에 있다.

■ 출처

1. 도로안전성 조사 분석 차량 개발 보고서, 한국건설기술연구원, 2007
2. 영동고속도로 도로안전성분석 및 교통안전대책, 한국건설기술연구원, 2009.



NR2C (New Road Construction Concepts) Vision 2040

김종민 (도로연구실 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 도로설계 / 안전기술
- >> 2차분류 | 도로설계

키워드

도로공학, 유럽도로, 장기연구계획서

02

도
로

NR2C는 유럽 도로정책에 대한 장기연구계획서의 하나이다. 최근 핫 이슈가 되어온 녹색성장을 도로공학적 입장에서 체계적으로 접근한 좋은 내용이라 생각되어 소개한다.

NR2C는 유럽도로연구소포럼(FEHL: Forum of European national Highway Research Laboratories)의 연구프로젝트로 EU의 FP6의 지원을 받아 수행되었다. 이 프로젝트는 도로 인프라와 관련된 접근성 문제에 대한 미래 지향적인 과제를 이끌어 내는 것을 목적으로 하고 있다. 2040년의 도로 인프라에 대한 사회적 인식을 반영한 비전은 지속가능하고 환경 친화적인 편안하고 신뢰할 만한 육상교통을 위한 도로공학분야에서의 연구를 구체화하는 한 것이다. NR2C Vision 2040에서 제시하는 4가지 도로건설의 개념과 해결방향은 다음과 같다.

<표 1>

Vision 2040	특성	건설 개념	해결방안
	Available Durable Reliable	Reliable Infrastructure	생애주기 공학 신속, 장애 없는 유지관리 수요와 용량의 균형 자산관리의 도구
	Energy efficient Sustainable Environment	Green Infrastructure	자연자원 절약 오염 제한
	Accessible Smart Safe	Safe and Smart Infrastructure	안전한 설계 스마트 설계 스마트 통신 스마트 모니터링
	Multi-functional Multi-usable Public security	Haman Infrastructure	공안 다가능 용도 인간중심 설계

이러한 비전과 연구과제가 성공하기 위해서는 혁신적인 환경과 문화를 조성하는 것이 필수적이며 모든 개발자들이 추천된 연구개발과제에 동의해야만 한다. 또한 이러한 비전과 요구사항은 많은 비용을 요구되기 때문에 연구개발 프로그램이 성공하기 위해서는 의무와 부담이 따르게 된다. 이를 위하여 다음과 같은 혁신규칙을 명확히 하고 이를 공유하여 혁신과정상에서 시행착오를 최소화하고 예산과 에너지 낭비를 줄일 수 있도록 하고 있다.

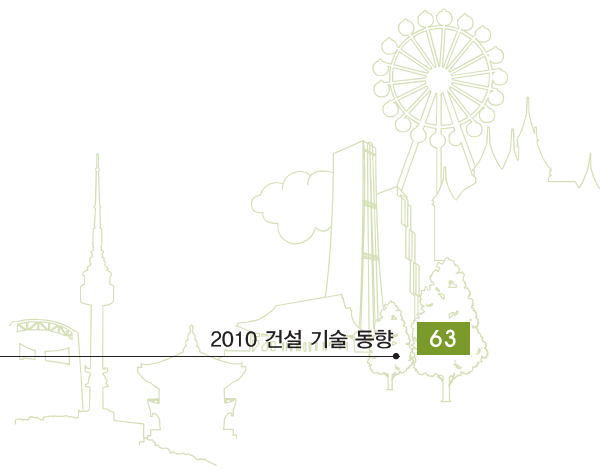
- [혁신 규칙]
- 다양한 분야로부터 개발비 분담
 - 혁신에 따른 절차
 - 기존 등 과정 중의 결정인자
 - 예상 완료 일정
 - 성공 가능성 예측
 - 위험 분산
 - 특허 처리
 - 입찰 중 혁신사양의 처리

미래 도로 인프라가 갖추어야 할 새로운 개념을 설정하기 위해 사전연구 단계 에서 요소기술에 대한 개발가능성과 인프라의 요구사항을 검토하였다. 다음은 최종 보고서에 수록된 인프라 요구사항이다.

최근 정부의 녹색성장 기조에 발맞추어 “저온 아스팔트 포장기술”은 NR2C의 개발자 요구에도 언급된 것으로, 다가올 미래를 대비한 새로운 도로시설 개발자들은 NR2C: Vision 2040을 참고하면 좋을 것 같다.

- [Reliable Infrastructure]
- New age binder design (nano) technologies
 - Lifetime engineering for roads
 - Asset management tool
 - Modular prefabricated pavements
- [Green Infrastructure]
- Low temperature asphalt with reclaimed asphalt
 - Bridge eco-assessment
- [Safe and Smart Infrastructure]
- TYROSAFE: optimizing tyre-road interaction
 - Energy controlled pavements
- [Human Infrastructure]
- Integrated models for urban design

- 관련(참조)사이트 : <http://nr2c.fehrl.org/>
- 출처 : http://nr2c.fehrl.org/?m=23&mode=download&id_file=5435



저탄소 아스팔트 포장 기술

정규동 (도로연구실 / 전임연구원)

- >> 1차분류 | 도로포장기술
- >> 2차분류 | 아스팔트포장

키워드

저탄소, 중온 아스팔트 포장,
중온 첨가제, 도로

02

도
로

국가 경제발전을 위한 산업화에 따른 다량의 석유에너지 소비와 온실가스 배출로 인해 지구 온난화와 함께 기상이변을 가속화시키고 있다. 이에 대응하고자 유엔기후변화협약 (UNFCCC)에서는 1997년에 교토의정서를 채택하여 선진국을 중심으로 2012년까지 1990년의 CO₂ 배출량 대비 5.2%까지 저감하는 것에 합의하였으며, 배출권거래제, 공동이행제도, 청정개발체제 등의 제도 도입을 제안하였다. 우리나라도 이러한 국제적인 온실가스 저감 노력에 동참하여 2020년까지 감축목표를 설정하고 이를 대외 공포하는 작업을 진행하고 있다. 이와 함께 2008년부터 시작된 급격한 유가급등은 산업 경제에 심각한 영향을 끼치면서, 연료 저소비형 제품이 환경적 측면에서 뿐만 아니라 경제적 측면에서도 중요한 이슈로 부상하게 되었다.

저탄소 아스팔트 포장은 우리나라 도로의 약 90% 이상을 차지하는 아스팔트 포장에 사용되는 아스콘 제품의 생산 과정에서 사용되는 석유연료를 약 30% 정도 절감할 수 있는 저비용 저탄소형 녹색 건설기술의 하나이다.

현재 대부분의 도로포장은 160~170℃ 고온에서 가열 아스팔트 혼합물을 생산하여 시공 하지만, 저탄소 아스팔트 포장은 110~135℃ 정도의 비교적 낮은 온도에서 아스팔트 혼합물을 생산하여 시공하는 공법이다. 이 포장 기술은 기존 가열 온도보다 30℃ 정도 낮은 온도에서 아스팔트가 쉽게 연해지는 저탄소 첨가제를 사용하는 것이 대표적으로, 다음과 같은 효과가 있다.

- ① 아스팔트 혼합물의 생산과 포장의 시공 온도를 약 25% 낮춤
- ② 생산 및 시공 과정에서 대기 중에 방출되는 이산화탄소 300,000t/년 저감
- ③ 아스팔트 혼합물 생산 중 석유계 연료 약 30% 저감으로 1,000억원/년 절감
- ④ 시공 후 양생시간 감소에 따른 빠른 교통 개방
- ⑤ 시공 현장에서 유해 증기나 분진이 발생하지 않으므로, 작업자 및 인근 주민 안전 확보
- ⑥ 공용온도에서 가열 아스팔트 포장과 비슷한 강도 특성 확보

한국건설기술연구원에서는 2006년부터 저탄소 녹색 혁신을 위하여 아스팔트 혼합물의 생산 및 시공온도를 30~50℃ 낮추어 석유계 연료 및 탄소발생을 감소하고, 성능이 우수한 저탄소 저비용 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 기술을 개발 중이며, 일반국도 2개소에 시험포장을 완료하였다. 그리고 저탄소 첨가제 및 중온 아스팔트 혼합물 제조 방법에 대한 특허 출원중이며 SBS 8시뉴스, YTN 뉴스 등의 방송과 한국경제, 한국건설신문 등에서 친환경 저탄소 기술로 보도된 바 있다.

국내 현장 적용은 2008년 10월 부산지방국토관리청에서 발주한 신령-고노 국도 현장에 최초로 적용하였으며, 이 결과 가열 아스팔트 혼합물은 유해가스가 발생하였으나 저탄소 아스팔트 포장시에 유해 연무의 발생이 없는 것으로 나타났다.

〈그림 1〉 저탄소 아스팔트 포장의 시공 중 유해연무 발생 비교 모습



아스콘의 생산온도는 가열 아스팔트 포장에 비해 약 30℃ 이상 낮은 130℃ 정도이었다. 그리고 포설온도는 120℃, 포설직후 온도는 110℃로써 포설 및 다짐 온도도 기존 기술에 비해 30℃ 정도 낮았으며, 포설 전폭에 대해 균일한 포설온도를 유지하였다.

또한, 아스콘 생산 중에 벵커-C유는 약 32.3% 절감하였으며, 먼지 및 유해가스 발생량은 39.5%~18.3% 저감한 효과가 측정되었다.

〈아스팔트 혼합물 생산시 연료 및 유해가스 발생량 비교〉

구 분	연료(L/ton)	품질기준			
		먼지(mg)	질소산화물 NoX(ppm)	황산화물 SoX(ppm)	CO(ppm)
가열	9,3	11,4	30	210	1040
저탄소	6,3	6,9	20	160	850
절감비	32,3%	39,5%	33,3%	23,8%	18,3%

저탄소 아스팔트 포장은 기존 아스팔트 포장 기술을 효과적으로 대체할 수 있는 기술이다. 즉, 기존의 생산 장비, 시공 장비를 그대로 사용하고, 비용의 상승도 크지 않으면서 에너지 절감, 유해 가스 배출 감소 등의 효과를 얻을 수 있는 고유가를 대비한 친환경 기술이다. 특히 생산 및 시공 중에 인체에 해로운 연기의 발생을 줄이고, 양생시간을 감소시킬 수 있으므로 현장 적용에 따른 파급 효과도 매우 높은 것으로 사료된다.

또한, 국제적으로 초기 시장인 저탄소 포장 기술의 국제적인 추세를 주도하고 앞서나가기 위해서는 이후 수행되는 기술 및 정책 연구를 통해 첨단 기술을 개발할 뿐만 아니라 현장에서 폭넓게 활용되어서 연구에 피드백되어야 할 것이다. 또한 이러한 기술 개발을 통해 국내 산업 전반의 저탄소 기술의 개발 및 발전에 기여할 것을 기대한다.



도로 안전성 조사 분석 차량

윤덕근 (도로연구실 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 도로설계 / 안전기술
- >> 2차분류 | 도로설계

키워드

도로, 기하구조, 차량

02

도
로

도로의 안전성을 평가하고 유지관리를 효율적으로 하기 위해서 도로의 도면은 필수적이다. 그러나 모든 도로에 도면이 존재하는 것이 아니고, 도면이 존재하더라도 선형개량, 포장체의 변형, 덧씌우기 등으로 도면과 실제 도로의 상태가 상호 다르게 나타나는 경우가 있다. 도로의 선형 정보를 취득하는 전통적인 방법은 토탈스테이션이나 GPS 측량을 통한 방법이었으나 시간과 비용이 많이 소요되며, 차량이 주행하는 도로에서 측량을 수행할 경우 안전에 문제가 발생할 수 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 한국건설기술연구원에서는 2003년부터 2007년까지 도로안전성 조사 분석 차량(RoSSAV, Road Safety Survey and Analysis Vehicle)을 개발하였다. 이 차량에는 GPS, INS(Inertial Navigation System), DM(Distance Measurement Instrument), CCD 카메라, 레이저 스캐너 등 각종 센서가 각 기능에 맞게 장착되어 있다. 도로안전성 조사 분석 차량은 크게 도로선형분석 시스템, 도로노면조사 분석 시스템, 도로 환경조사 분석 시스템, 통합시스템 등이 탑재되어 있으며, 각 시스템별 기능은 다음 표와 같다.

〈표 1〉

구분	기능
도로선형분석 시스템	도로 평면, 종단, 횡단 선형 분석
도로노면 조사 분석 시스템	종단평탄성(IR), 소성변형 분석
	노면 균열 조사 및 분석
	노면온도, 대기온도, 습도 측정
도로환경 조사 분석 시스템	카메라와 레이저를 이용한 도로 주변 환경 조사 분석
통합시스템	거리계 (DM)
	동기화 장치
	각종 운용 컴퓨터

■ 출처: 도로안전성조사분석차량개발 (5차년도), 건기연 2007-092

이 중 도로선형분석 시스템은 도로의 평면, 종단, 횡단 선형을 분석하는 시스템으로 평면선형의 경우 직선, 곡선구간 구분, 원곡선, 원화곡선 구간 구분, 곡선반경, 원화곡선 파라메타(A)의 산정 등이 포함되어 있다. 종단선형의 경우 종단경사, 종단곡선 구간 구분, 종단경사(%) 산정 등이 포함되어 있다. 차량으로부터 취득된 데이터는 단순한 텍스트 형태의 자료로 이러한 자료를 원하는 형태의 결과로 분석하기 위해서 평면, 종단, 횡단선형 분석 알고리즘을 개발하였

다. 개발된 알고리즘에서 횡단선형의 경우 차로 폭, 일반 횡단경사 구간, 편경사 구간 구분, 일반 횡단경사(%) 및 편경사(%) 산정 등이 포함되어 있다. 이 시스템은 도면이 없는 도로 구간에서 차량 흐름의 방해없이 조사 차량의 주행 정보를 이용하여 평면선형, 종단선형 및 횡단경사 정보를 분석하여 제공하는데 큰 의의가 있다.



〈그림 1〉 도로안전성 조사 분석 차량(좌)과 선형 분석 결과(우)

개발된 알고리즘은 국내 일반국도, 고속국도 및 시가지 도로 등 다양한 조건의 도로에 적용하여 알고리즘을 검증하였다. 그리고 이 결과를 국내 현장 적용 사례는 영동고속도로 사고 잦은 지점에 대해 설계도면과 실제 도로 선형에 대한 재조사를 수행하였고, 분석된 선형 결과를 이용하여 사고 잦은 지점에 대한 안전대책을 도출하였다. 특히 횡단경사에 대한 실질적 분석을 통해 배수문제와 횡단경사의 연관성을 분석하였고, 배수문제로 인해 발생하는 미끄럼 사고 등으로 인해 횡단경사 재조정 등에 대한 권고사항을 제안하였다.

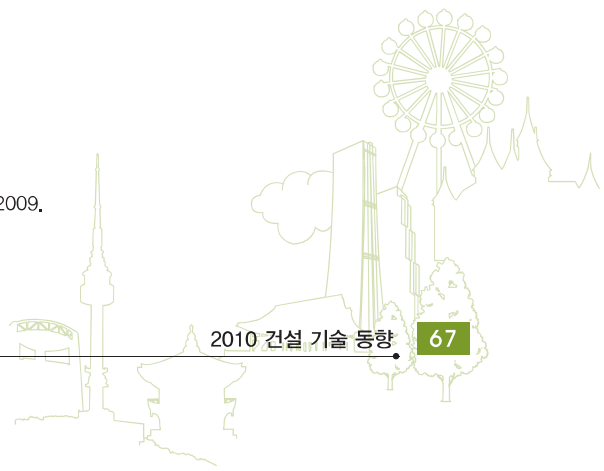
도로교통안전진단의 본격적인 시행이 되는 가운데 도로안전성 조사 분석 차량은 도면이 없는 구간에 활용하여 기존 도로의 도면 정보로 활용할 경우 유용한 자료가 될 것으로 판단되며, 기타 도로 유지관리 분야에서도 도면정보를 취득하는데 활용가치가 높을 것으로 기대한다.

■ 관련(참고)사이트

<http://rosas.kict.re.kr/>

■ 출처

1. 도로안전성 조사 분석 차량 개발 보고서, 한국건설기술연구원, 2007
2. 영동고속도로 도로안전성분석 및 교통안전대책, 한국건설기술연구원, 2009.



폴리머 콘크리트를 이용한 박층 교면포장 공법

박희문 (도로연구실 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 도로포장기술
- >> 2차분류 | 아스팔트포장

키워드

폴리머 콘크리트, 박층 교면포장 공법

02

도

로

교면포장의 주된 역할은 교량의 상판 구조물을 보호하고 통행차량에게 평탄성 및 주행 쾌적성, 안전성 등을 제공하는 것이다. 장대교량의 경우 대부분 케이블 등으로 지지되는 특수교량으로서 교량 상판의 교면포장은 주로 아스팔트계 포장에 적용되고, 포장의 두께는 전통적으로 8cm 내외의 교면포장이 시공되어왔다. 장대교량에서 교면포장은 상부구조의 차중에 큰 영향을 미치는 요소로서 교면포장의 두께를 줄여 폴리머 콘크리트 (Polymer Concrete, PC)를 이용한 박층포장으로 시공할 경우 상부구조의 고정하중을 줄여 공사비가 크게 절감되기 때문에 장대교량 건설기술의 개발에 있어 핵심 요소의 하나이다.

미국 ACI Guide에 의하면 PC 포장의 가장 큰 장점은 교량의 고정하중을 줄여 전체 공사비를 대폭 절감할 수 있고, 방수성능이 탁월하며 염화물에도 상당히 내구성이 우수하다는 점을 들 수 있다. 또한 대부분 1~3시간 이내 경화가 완료되기 때문에 시공이 간편하고 재료에 따라서는 영하의 기온에서도 시공이 가능하다. 또한 별도의 대형 장비 없이도 포장이 가능하며, 보수작업이 용이하다는 장점이 있다. 미끄럼 방지 측면에서도 다른 형식의 포장에 비해 상대적으로 우수하며, 교량 바닥판(콘크리트 또는 강상판)과의 부착력 측면에서도 일반 콘크리트 또는 아스팔트계 포장에 비해 상당히 우수하여 바닥판과 일체거동을 할 수 있어 피로내구성 측면에서도 유리하다. 단점으로는 재료비가 고가이고 교량바닥판이 완전히 건조한 상태에서만 시공이 가능하다는 제약이 있다.

ACI Guide에서는 사용되는 바인더의 종류에 따라 PC를 에폭시, 아크릴, 폴리에스터, 폴리우레탄의 4종류로 정의하고 있다. 이들 중 실제 교면포장에 주로 사용되고 있는 수지는 에폭시와 아크릴 수지이고 폴리에스터의 경우 콘크리트 상판에만 적용되고 있다. 에폭시와 아크릴계 PC의 물리적 성질은 유사하나 에폭시의 경우 UV에 상대적으로 취약하고 환경적인 문제점이 있다.

두께 2cm 이하의 박층 교면포장을 시공한 사례에 대한 문헌을 분석한 결과 미국에서는 에폭시계 PC 포장의 경우 1980년대 중반 Missouri주에 위치한 Poplar Street 교량에 최초 적용된 사례가 있으며 이 후 캘리포니아주의 Moccasin Creek교, 뉴욕주의 Williamsburg교 등 약 10개 내외의 교량에 건설된 실적이 있다. 폴리에스터계 PC 포장의 경우 미국의 서부 지역에 활발히 포장되고 있으며 주로 콘크리트 상판 포장에 적용되고 있다. 최근에는 2008년도 캘리포니아주의 Bay Bridge의 콘크리트 상판 구간에 두께 2cm의 박층 포장이 폴리에스터 PC 포장으로 시공되었다.

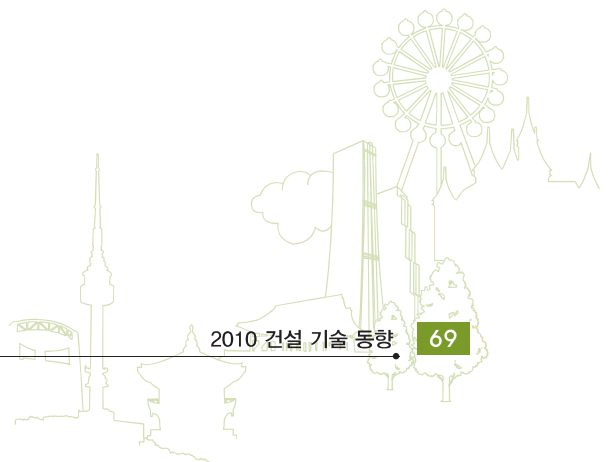
유럽의 경우 덴마크에서는 약 30년전부터 아크릴 또는 에폭시 바인더를 사용한 박층포장을 시공하고 있으며, 평균

수명을 약 15년 정도로 보고하고 있다. 독일의 경우에도 Daegusa와 Silikal 등의 회사에서 수 십년 전부터 아크릴계 폴리머 콘크리트를 개발하여 적용하고 있다. 최근에는 영국과 미국의 BASF 등의 회사에서도 폴리머 콘크리트용 아크릴 수지와 에폭시 수지를 개발하여 도로 및 교량의 포장에 적용하고 있다.



〈그림 1〉 캘리포니아주 Bay Bridge에 두께 2cm의 박층 폴리머 콘크리트를 포장하는 광경

향후 국내에 건설계획중인 장대교량을 살펴보면 고군산도연도교, 보령-태안연육교, 제2남해대교, 새천년대교, 회양~적금간연도교 등을 들 수 있으며, 이들 교량에 박층 교면포장을 시공할 경우 향후 10년간 시장규모는 약 1000억원 정도로 추정되며 총 시공비의 약 10% 절감효과가 예측된다. 폴리머 콘크리트를 이용한 박층 교면포장은 장대교량을 사하중을 저감시켜 부재의 감소효과를 얻을 수 있으며 운전자에게 쾌적한 주행환경을 제공할 수 있는 주요한 기술이라 판단된다.



도로시설물의 Passive Safety System

윤덕근 (도로연구실 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 도로설계 / 안전기술
- >> 2차분류 | 도로안전

키워드

- 도로다이아트, 자전거도로, 보행자도로,
- 교통평온화

02

도
로

일반적으로 도로에 설치되는 안전시설물로는 갈매기 표지, 시선유도시설 등과 같은 시인성 시설, 방호울타리(가드 레일), 충격흡수시설 등과 같은 차량방호 안전시설 등이 대표적인 예이다.

방호울타리나 충격흡수시설과 같이 차량방호 안전시설의 경우 주행 중 진행 방향을 잘못 잡은 차량이 길 밖, 혹은 대향차로 등으로 이탈하는 것을 방지하거나 차량이 구조물과의 직접적인 충돌을 방지하여 차량 탑승자 및 차량, 보행자 또는 도로변의 주요 시설을 안전하게 보호하기 위하여 설치한다.

차량방호 안전시설의 설치하는 주된 목적은 대향차량을 구분하는 목적도 있지만 대부분 도로변에 위험물이 존재할 경우 설치한다.

실제 우리나라의 경우 2008년도 교통사고 통계를 볼 때, 전체 교통사고사망자 5,870명 중 차량단독사고의 경우 1,283명으로 약 22%의 사망자 분포를 보이며 이중 절반이 넘는 57% 729명이 도로상 공작물(지주, 전신주, 가로등 등)에 충돌하여 발생한 사고이다.

이와 같이 도로변의 시설물(위험물)에 대한 적절한 처리 방법은 도로안전에 중요한 의제임은 틀림없다. 이러한 이유로 선진 외국에서는 도로변 위험물을 처리에 대해 우선 순위를 두고 있으며, 미국과 유럽의 경우 도로변 안전을 확보하는 순위는 유사하며 다음 표와 같다.

〈표 1〉

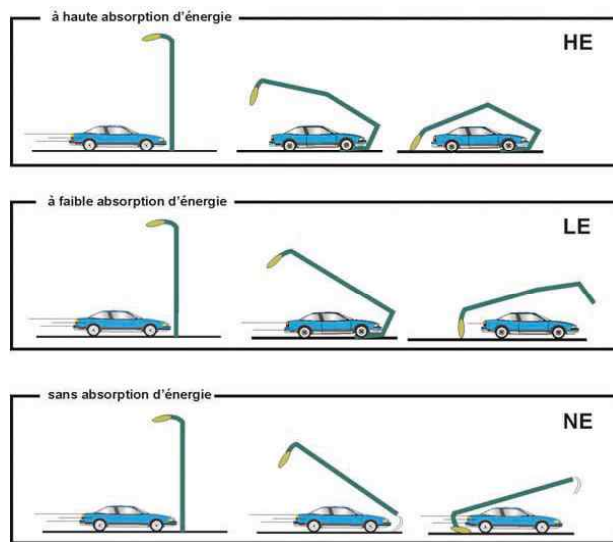
순 위	유 럽	미 국
1	장애물 제거	노변 시설물 제거
2	차량이 안전하게 지나갈 수 있도록 장애물 재설계	차량이 부딪혀도 안전하도록 시설물 재설계
3	시설물을 위험이 적은 곳으로 이전 설치	시설물을 충돌 위험이 적은 곳으로 이전 설치
4	Passive Safety System을 이용한 충돌시 위험도 경감	시설물에 Breakable 기능을 가지도록 하여 차량 충돌시 위험 경감
5	방호울타리 등과 같은 시스템으로 보호	방호울타리 설치
6	장애물에 대한 시인성 확보	시인성 확보

미국과 유럽의 도로변 안전확보에 대한 처리 순위는 유사하다. 그러나 4번째 순위인 경우 우리나라에서는 생소한 개념으로 미국에서는 Breakaway 유럽에서는 Passive Safety로 용어를 명명하고 있다. Passive Safety System이란 도로변에 설치된 구조물이 차량 충돌시 항복하여 차량이 도로변 구조물을 안전하게 통과하여 탑승객의 상해 심각도를 최소화하기 위한 시스템이다.

Passive Safety System의 반대되는 시스템은 Restraint System으로 Passive Safety System과 는 다르게 차량이 Restraint System에 충돌하였을 때, 해당 시설물이 최대한 지지함으로 차량이 위험한 구조물에 직접적인 충돌을 하지 못하도록 하는 시스템으로 우리가 일반적으로 사용하고 있는 방호울타리(가드레일 등)가 이에 속한다.

Passive Safety System은 도로변 위험물로 인식되는 시설인 지주, 가로등 등에 주로 사용하는 기법으로 유럽에서는 이와 관련된 기준인 EN 12767 등을 마련하고 있으며, 미국에서도 이와 관련한 성능 기준인 NCHRP 350이 마련되어 있다.

Passive Safety System은 해당 시설물에 차량 충돌시 얼마나 지지하다가 분리하는 정도에 따라서 HE(High Energy-absorbing), ME(Medium Energy-absorbing), LE(Low Energy-absorbing)으로 구분하고 있다.



〈그림 1〉 Passive Safety의 종류(출처: 프랑스 CETE 내부자료)

Passive Safety System 혹은 Breakaway System의 경우 우리나라에는 일부 연구를 통해 소개된 수준이며, 아직 국가적으로 도입되지 않은 개념이나 도로변 안전 문제를 다룰 때, 국가적으로 도입이 필요한 기술임은 분명하다.

■ 출처

도로 시인성 향상 및 안전운전 환경 확보 기술개발 중간보고서, 한국건설기술연구원, 2009. 6

동절기 결빙방지를 위한 도로기상정보시스템 활용사례

양충헌 (도로연구실 / 수석연구원)

>> 1차분류 | 도로설계 / 안전기술
>> 2차분류 | 도로안전

키워드

도로, 안전, 시스템

02

도
로

도로기상정보시스템은 도로변 기상 관측 및 도로변 기상 변화와 교통량 영향을 고려한 장래 도로노면 상태 (예: 결빙여부) 예측 그리고 현장에서 수집된 도로변 기상정보의 전송 기술 등을 모두 포함하는 개념이다. 도로 기상정보 시스템은 도로변 기상 관측 장비와 도로 노면에 설치된 노면온도 측정 센서를 통해 현재의 노면상태와 특정 지점에서의 기상정보를 수집하여 도로관리자에게 전송하면, 그 자료와 기상청에서 제공하는 동네예보 자료를 모두 검토하여 제설작업 시행 여부와 결빙 방지를 위한 수용액 형태의 제설제 예비 살포, 그리고 도로노면 상태에 대한 운전자 정보제공 등의 의사결정 과정 전체를 포함한다. 이를 통해, 궁극적으로 도로결빙을 예방하여 동절기 도로안전과 교통소통을 향상시키기 위한 것이 도로기상정보시스템 확충의 주요 목적이다. 도로기상정보시스템 운영을 위해서는 도로변 기상 정보 및 도로노면 정보가 필수적이다. 현장에서 기상관측장비를 통해 수집 가능한 자료는 다음과 같다.

- 대기기상자료: 대기 온·습도, 강수량 및 강설량, 시정거리, 대기압, 풍속, 풍향 등
- 도로노면자료: 도로노면온도, 도로노면상태 (젖음, 건조, 결빙), 도로상에 살포된 제설제 수용액 농도 등

도로기상정보시스템의 활용에 따른 편익은 1) 노면결빙 방지, 2) 일상적인 도로 관리 횟수 감소, 3) 자원배분의 효율성, 4) 운전자에 대한 노면상태 정보 제공, 5) 효율적인 기상정보 활용 등이다.

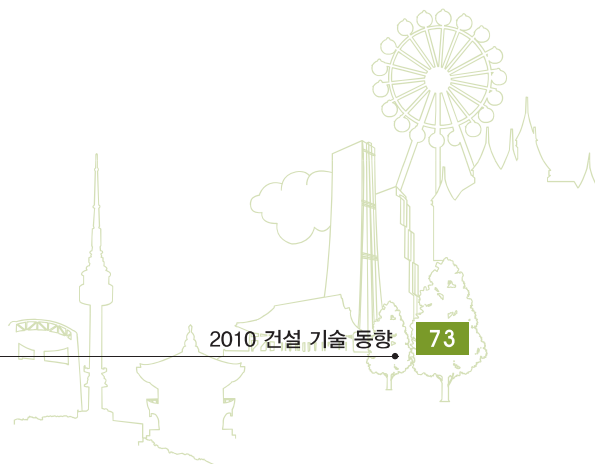
미국은 이미 수년전부터 도로기상정보시스템을 구축하여 운영 중에 있다. 주요 도로기상 측정요소는 대기 온·습도, 시정거리, 풍속, 풍향, 강수형태 및 강수량, 운량, 노면온도, 결빙온도, 노면상태, 지중온도, 도로변 강이나 호수의 수위 정보이다. 1995년에 미국도로연방청과 국가 해양 대기청간에 MOU를 체결하였고, 이에 따라, 도로 기상에 대한 다양한 조사와 연구 과제를 수행하였고 그 결과 도로 기상정보 시스템을 구축하여, 도로변 자료 전송 및 수집, 현재 상태 및 예보 등의 상황을 도로관리자와 운전자에게 제공하고 있다.

캐나다의 경우도 미국과 마찬가지로 동절기 도로 관리를 위한 도로기상정보시스템을 구축하여 운영하고 있다. 캐나다의 교통부와 환경부는 1999년부터 캐나다 고속도로 전 노선에 도로기상정보시스템을 구축하기 시작하였다. 캐나다에는 150 개 이상 지점에 대한 관리 기관이 통합되지 않아 설치시기와 기술이 상이하여 효과적인 정보공유가 이루어지지 않았다. 따라서 통합된 도로기상정보시스템 구축의 필요성이 대두되었고, 캐나다 연방정부와 지방정부가 각기 보유하고 있는 관측 장비로부터 수집된 관측 자료에 대한 공유 협약을 2006년 말까지 완료하였다.

영국의 경우, 영국 기상청은 1987년부터 『Open Road』라는 도로 기상정보 서비스를 고속도로관리 사업단에 제공하고 있다. 이 서비스는 관공서, 산업체, 그리고 민간업자가 협력하여 구축한 것이다. 교통부 산하 기관인 도로청의 교통통제센터에서 도로 기상을 관리하고 있다. 하루 동안 2~5일 간의 기상 예측 정보를 수신하고, 기상 조건에 따라, 즉 기상의 급격한 변화가 발생할 때에는 저녁에 기존에 수신한 기상 예측 정보를 갱신한다. 또한, 매시간 기상정보 분석과 CCTV를 통한 도로상태 확인, 그리고 도로변 기상 관측 장비로부터 수집된 자료를 바탕으로 제설작업투입여부를 결정하고 있다. 이를 좀 더 효율적으로 활용하기 위해서 현재의 도로기상정보시스템을 Highway Agency's Weather Information System (HAWIS)로 대체하는 작업이 진행 중이다.

■ 출처

고속도로기상정보체계 구축 중간보고서, 한국건설기술연구원, 2010, 6



Superstreets as a Unconventional Intersection

문재필 (도로연구실 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 도로설계 / 안전기술
- >> 2차분류 | 도로설계

키워드

superstreet,
unconventional intersection, congestion

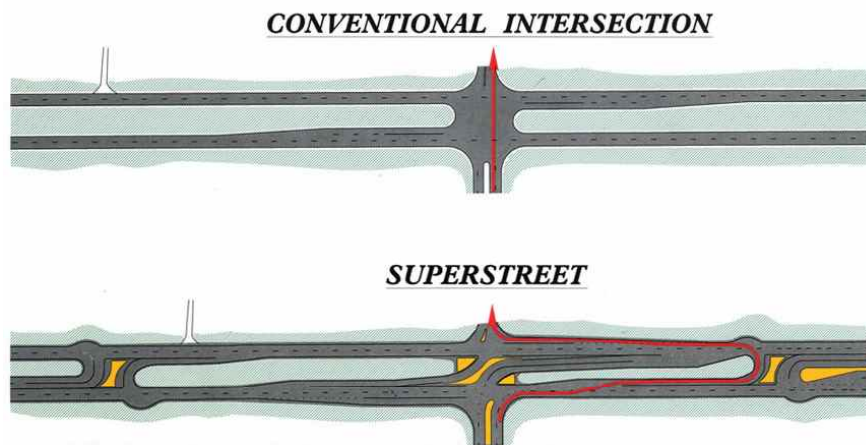
Superstreets as a Unconventional Intersection

02

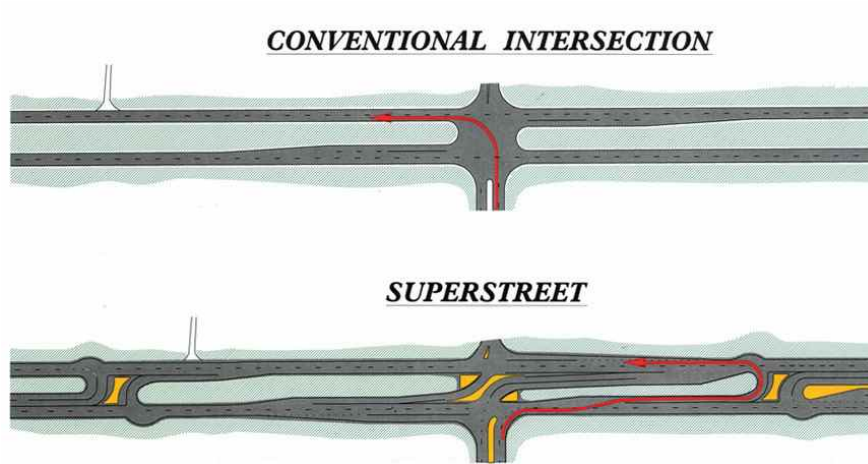
도
로

도심부 도로 또는 주변지역의 개발이 진행되고 있는 교외 간선도로는 통행량이 많아 교통지체가 발생하는 대표적인 구간이다. 교통지체는 상당히 긴 대기행렬과 그로 인한 통행시간 증가, 연료소모량 증가의 주 요인이 되고 있다. 미국 North Carolina Department of Transportation (NCDOT)은 이러한 도심부 도로 또는 교외 간선도로의 교통지체 완화와 도로안전 향상을 위해 위하여 다양한 운영 전략(conventional and unconventional approach)을 적용하고 있다. 2000년 이후, 다양한 운영전략 중, 비 전통적인 평면교차 형태인 Superstreet가 적용되기 시작했으며 현재 18개의 교차로에 적용·운용되고 있다. Superstreet는 도로운영과 안전에 상당한 개선효과를 나타내고 있다. 향후 NCDOT는 교통지체가 발생하고 있는 도심부 및 교외 간선도로 교차부에 Superstreet 설치를 지속적으로 확충할 계획에 있다.

Superstreet란, 부도로의 직진과 좌회전 교통류가 주도로를 가로질러 통행하는 것을 금지하는 교차로 형태이다. 부도로의 직진과 좌회전 교통류는 주로 도로 우회전 한 뒤, 교차부에 인접하여 설치된 U-turn차로를 통해 각각의 방향으로 진행하게 된다.



<그림 1> 부도로 좌회전 교통류 처리방안



〈그림 2〉 부도로 직진 교통류 처리방안

The Advantages of Superstreet

- 주 교차로 내, 상충점(conflict points) 감소로 인한 도로 안전 향상
- 신호 현시 단순화로 통행시간 감소 및 인접 신호 교차로간 연동화 용이 ⇒ 차량군의 효율적 처리 가능
- 도로 주변 시설로의 접근성 용이
- 신설 교차로 대비 경제적 이익 : 기존 도로 시설물 재사용으로 공사비 절감이 기대됨.
- 도로주변 지역환경 개선 효과 : 지·정체 시간 저감으로 인한 배기가스 배출량 감소

■ 출처

"Recent Superstreet Implementation and Research" on 3rd Urban Street Symposium, 2007.



지능형 도로안전시스템 종류와 작동메커니즘

김용석 (도로연구실 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 도로설계 / 안전기술
- >> 2차분류 | 도로안전

키워드

- 교통사고, 지능형 도로안전시스템,
- 전방 충돌 경고시스템

02

도
로

매년 약 25만 건의 교통사고가 발생하고 약 10,000여명의 사망자가 발생하고 있다. 교통사고를 방지하기 위한 여러가지 방안들이 개발되고 있으며, 최근 첨단인 전자, 통신, 컴퓨터 기술을 접목하여 교통사고 감소의 목적에 부합하도록 개발된 시스템을 ‘지능형 도로안전시스템(Intelligent Highway Safety System)’으로 정의할 수 있다. 지능형 도로안전시스템은 도로안전 분야의 중요한 연구요소 가운데 하나인 운전자의 PIEV(Perception, Identification, Emotion, Volition) 시간을 단축하는데 초점이 맞추어져 있으며 대표적으로 ‘전방 충돌 경고시스템(Forward Collision Warning Systems; FCWS)’ 또는 ‘충돌 방지시스템(Collision Avoidance Systems; CAS)’, ‘지능형 순항 제어시스템(Intelligent Cruise Control Systems, ICCS)’ 등으로 구성되어 있다. 충돌방지를 목적으로 하는 지능형 도로안전시스템은 검지-경고-제어로 발전하는 것이 일반적이다. FCWS는 검지-경고의 2단계만 운영되는 시스템이며 CAS와 ICCS는 제어까지도 포함한 3단계로 운영되는 시스템이다. 아래 <그림 1>과 <그림 2>는 일본에서 개발한 충돌방지용 지능형 도로안전시스템이다.

FCWS은 먼저 검지 단계에서 자동차의 센서를 통해 앞의 자동차 또는 장애물과의 거리를 측정하고, 센서 부착 자동차의 현재 속도와 전제된 감속도(deceleration)를 토대로 계산된 안전 거리와 비교한다. 다음으로 경고단계에서는 현 상태로 주행시 충돌이 예상되는 경우 운전자에게 이를 경고함으로써 운전자가 적절한 안전 조치를 취할 수 있도록 도와준다. CAS는 FCWS와 내용적으로 유사하나 기능 면에서 차이가 있다. FCWS가 운전자에게 경고만을 제공하는 기능을 가진 반면, CAS는 경고 기능뿐만 아니라 운전자의 반응이 늦은 경우엔 자동으로 제동장치(brake systems)를 작동



<그림 1> 전방 장애물 충돌 방지시스템



<그림 2> 우회전 충돌 방지시스템

하는 기능까지도 가진 시스템이다. 기능 측면에서만 볼 때, CAS가 FCWS에 비해 우수하나 사고시의 책임 소재 및 운전자-차량 사이의 인터페이스 문제 등 추가적으로 고려되어야 할 사항들이 많이 안고 있다는 단점이 있다.

ICCS는 도로를 주행하는 자동차들의 속도를 제어하여 일정한 속도의 차량 군(platoon)이 형성되도록 함으로써, 속도 분산이 작은 교통 흐름 유지를 통한 안전한 도로 환경을 조성하는 데 목표가 있는 시스템이다. 한국도로공사 등에서 실험적 연구가 수행되기도 한 분야로 특히 고속도로와 같이 연속류 상태가 유지되는 도로 환경에서 적극적으로 검토 가능한 시스템이다. ICCS의 종착역이라 할 수 있는 ‘자동 도로 시스템(Automatic Highway Systems)’은 정해진 도로 구간을 주행하는 독립적인 자동차들을 보이지 않는 선(통신 라인)에 의해 전철과 같은 형태로 묶어 주는 시스템이라고 쉽게 설명할 수 있다. 자동차들이 동일한 속도로, 상호 간에 일정 간격으로 도로를 주행함에 따라 도로 안전과 용량을 동시에 관리할 수 있는 시스템이라 할 수 있다.

이상에서 언급한 지능형 도로 안전체계 이외에도 ‘도로기반 차로 주행 유지시스템’, ‘지능형 속도 감응시스템’, ‘지능형 도로 비상관리 시스템’ 등 여러 용도의 다양한 제품들이 개발되고 있다(각 시스템에 대한 상세한 내용은 자료 2 참조). 아울러, 기술적인 발전 이외에도 제품의 효과를 높이기 위한 제도적인 측면, 운영 측면에 대해서도 활발한 기술 교류가 확대되고 있다.

■ 출처

1. 한국건설기술연구원, 지능형도로안전체계기술개발, 기획연구보고서, 2002
2. 日本国土交通省, ITS Handbook 2001-2002, 2001



도로다이얼트의 적용사례 및 시사점

전우훈 (도로연구실 / 전임연구원)

- >> 1차분류 | 도로설계 / 안전기술
- >> 2차분류 | 도로안전

키워드

- 도로다이얼트, 자전거도로, 보행자도로,
- 교통평온화

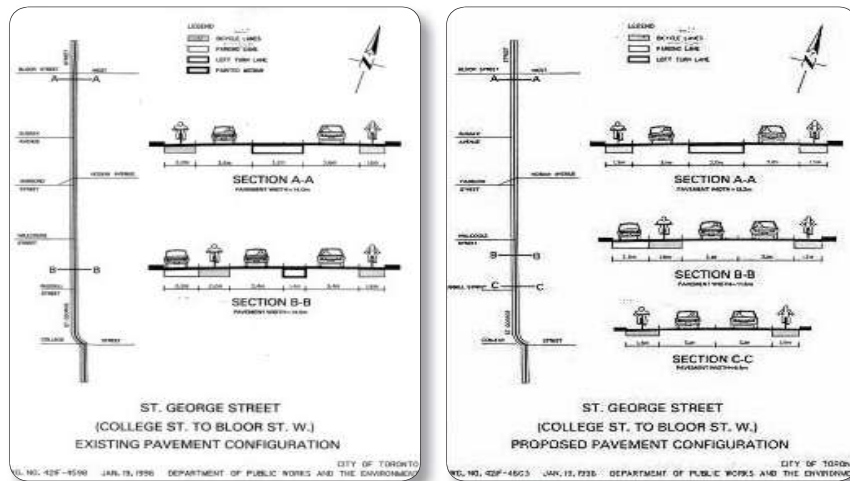
02

도

로

도로다이얼트는 차로의 확장이나 도로의 개설이 아닌 현재 그 기능을 다하지 못하는 도로에 새로운 시도를 하는 것으로, 도로 전체폭은 변화시키지 않으면서 차로 수를 4차로에서 3차로 또는 2차로로 줄이고 남은 공간에 회전차로, 자전거도로, 보도 등을 설치하는 기법이다. 특히 자전거도로의 설치가 확대됨에 따라 도로다이얼트의 필요성은 증가하고 있으나 현재 국내에서는 도로다이얼트에 대한 정확한 기준이 제시되어 있지 않고 있다. 국외에서도 도로다이얼트는 현재 진행중인 연구이며 적용된 사례별로 기준이 상이하게 제시되고 있는 실정이다. 본고에서는 캐나다 토론토시의 St. George 도로의 도로다이얼트 사례를 통해 방법과 효과를 살펴보았다.

캐나다 토론토시에서는 St. George 도로의 활성화사업의 일환으로 도로다이얼트를 시행하였으며, 이를 통해 토론토 대학으로 이어지는 도로의 Traffic Calming (교통평온화)와 보행자의 증가, 편의성의 증가를 통한 쾌적한 도로구간을 만들고자 하였다. 도로선형 측면에서 먼저 도로폭을 기존 14m에서 구간별로 9.5m와 12.2m로 줄였으며 도로차선은 4차선에서 2차선으로 감소시켰다. 반면 보도는 기존의 1.5~2m에서 2.5m에서 5m이상으로 확폭하였고 기존에 설치되어 있던 자전거도로 역시 이용자의 안전을 위하여 조금씩 확폭하였다.



〈그림 1〉 기존의 도로선형과 도로다이얼트 이후의 도로선형

St. George 도로구간에는 도로다이어트와 함께 보도위의 벤치와 분수대, 식수대 등을 보도방면에 설치하여 소음저감과 보행자의 안전성을 향상시켰으며, 횡단 보도가 구간내에 인터록킹 블록으로 여러개 설치되어 시인성을 향상시켰다.



〈그림 2〉 St. George 구간의 선형개량

도로다이어트를 시행한 결과, 먼저 자동차의 속도가 감소하였는데 이는 차선폭의 감소로 인해 이륜차가 자동차와 나란히 주행하기가 어려워진 것이 하나의 이유라고 설명되고 있으며, 이 외에도 횡단보도의 증가로 인해 운전자들도 보행자들과의 상충점이 증가하여 속도를 감소시키기 때문인 것으로 판단된다. 또한 교통사고 측면에서 1991년에서 1997년까지 St. George 도로구간에서 발생한 교통사고는 총 24건이었으나 도로다이어트를 시행한 이후 6년 동안 총 16건이 발생하여 교통사고가 40%가 감소하는 것으로 나타났다.

교통량은 1993년에 AADT가 16,000대였고 2003년에도 16,000대로 추정되어 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 도로다이어트로 인해 보행자와 자전거이용자에 대한 공간을 확대했음에도 교통량에는 큰 변화가 없는 것으로 나타났으며, 자전거 이용자는 10% 증가한 것으로 조사되었다.

St George 도로의 도로다이어트 성공으로 인해 캐나다의 다른 도시에서도 4차선에서 2차선으로 좁히고 자전거차선을 추가하고 있으며, 국내에서도 이러한 Case Study를 통해 관련 기준을 정립하고 실제 시범사업을 통해 효과검증 및 적용방안을 제시할 필요가 있는 것으로 판단된다.

■ 출처

1. Transport Canada, St. George Street Revitalization : "Road Diets" in Toronto, 2004
2. 심관보, 도로다이어트(Road Diets)의 용어개념, 대한교통학회 교통 기술과 정책, 제3권 제3호, 2006

