

고속도로 상습지정체 구간의 갓길차로제 시행 및 효과

배영석, 김동인, 봉영채, 허정철, 윤미정

1. 서론

1. 배경 및 목적

한국도로공사는 도시생활권역의 확대와 주말 여가통행의 증가로 인해 계속적으로 늘어나고 있는 교통혼잡구간의 해결방안으로 혼잡시간대 고속도로 본선의 길어깨를 차로로 활용하는 갓길차로제(이하 LCS)¹⁾를 운영하고 있다.

LCS는 혼잡구간의 근본적인 해결책인 대체도로 건설 및 확장이 계획에서 건설단계까지 약 10년이상 소요됨에 따라 그 기간동안 교통혼잡으로 인한 막대한 사회적 비용을 경감시키기 위한 단기적 조치방안으로 작년 지정체 실무위원회에서 거론되었다. 시행초기단계부터 대부분 3m이상의 길어깨폭을 가지고 있는 고속도로에 적은 투자비용(차로폭 조정, 비상주 차대 설치 등)으로 큰 효과를 볼 수 있을 것으로 예상되어 많은 관심을 받았다.

하지만 고속도로의 본래의 목적인 고속주행을 위해 설치된 측방여유를 소통을 위해 축소한다는 것은 고속도로 관리자로서 용기가 필요한 일이었다. 이에 경찰청 등 관계기관 과 안전에 관하여 충분히 협의하고 기 시행중인 선진국의 사례를 검토하여 전일 개방이 아닌 지정체가 심한 시간대 개방으로 제한하게 된 것이다.

작년 9월 LCS를 최초 시범운영한 영동고속도로 여주IC → 여주Jct 이후 만 1년이 지난 지금, 휴일 지정체 해소에 큰 효과를 보았으며 금년부터 효과가 클 것으로 예상되는

배영석 : 한국도로공사, bys0205@ex.co.kr

김동인 : 한국도로공사 교통관리팀, kdi@ex.co.kr, 직장전화:02-2230-4381

봉영채 : 한국도로공사 교통분석팀, bongyc@ex.co.kr, 직장전화:02-2230-4940

허정철 : 한국도로공사 교통관리팀, dorora@ex.co.kr, 직장전화:02-2230-4384

윤미정 : 한국도로공사 교통분석팀, midaeng@ex.co.kr, 직장전화:02-2230-4854

1) "갓길차로제"란 용어는 운전자 입장에서 제도의 취지를 쉽게 이해할 수 있도록 사용하고 있으나, 갓길의 본래 목적을 훼손할 수 있다는 의견이 있어 차로제어시스템과 병행·사용하고 있음. 향후 관계 기관 협의와 제도적 보안을 통하여 사용용어를 정립할 계획임.

구간부터 점차적으로 확대, 시행하고 있다. 이제는 기 시행된 구간의 취약점 및 효과 등을 토대로 길어깨를 활용한 갓길차로제를 대표적인 고속도로 단기 소통대책기법으로 정착시키기 위한 명확한 기준이 수립되어야 한다.

〈추진경위〉

- '07. 6. 22 지정체 실무위원회 개최
- '07. 9. 21 영동선 여주IC → 여주Jct (5.6km) LCS 시범운영
- '07. 11. 30 경부선 신갈Jct → 죽전SA (4.0m) LCS 시범운영
- '07. 12. 7 갓길차로제 세부 운영기준 수립
- '08. 3. 24 '08년 LCS 추진계획 수립
- '08. 11현재 경부선 서울TG → 신갈Jct 등 11개구간 64.2km 운영

2. 외국의 차로제어시스템²⁾

1) 미국

- '93년부터 시행 (텍사스 교통국)
- 차로제어신호(LCS), 가변정보판(DMS) 운영
- 미리 설정되어 있는 시나리오에 따라 LCS와 DMS 자동운영



2) 차로제어시스템(Lane Control System) : 차로제어신호기를 설치하여 기존차로의 가변활용 또는 길어깨의 일반차로 활용 등으로 단기적인 서비스 교통량의 증대를 통해 지정체를 완화시키는 교통 관리기법

2) 호주

- TMC(교통관리센터)에서 원격으로 조정하며, 폐쇄가 되기 시작할 때, 적색 “x”신호가 깜빡거리며 운전자들에게 인식시킨후 시행
- 교통상황에 반응하여 자동으로 적절한 차선설정을 구축

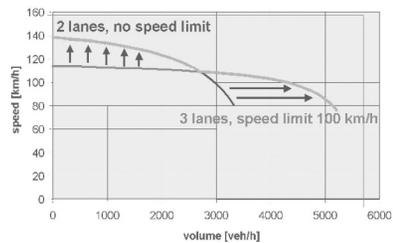


3) 독일

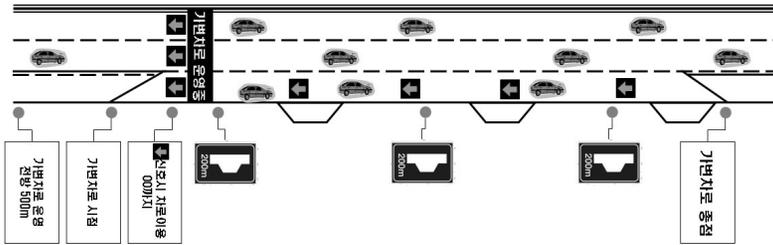
- 길어깨 이용은 속도 제어와 함께 시행되는 혼잡관리 전략
- '96년 최초 시행이후 현재 약 200km 운영중
- 혼잡발생 지연, 통과교통량 증대 효과



Figure 15. Right shoulder use with speed harmonization in Germany.⁽²⁹⁾



- (2) 비상대응체계 구축으로 긴급상황 발생시 대처방안 수립
 - 시점부 문형식 도로전광표지(VMS)설치
 - 비상주차대(750m 간격) 및 차로제어신호기(500m 간격) 설치
 - 신호위반 단속카메라 설치
- (3) LCS 운영구간 모니터링을 위한 CCTV 설치



<그림 2> LCS 운영구간의 안내표지 설치도

3) LCS 운영방안

- (1) 운영시간대
 - 지정체 발생시
 - LCS 운영구간의 최근 15분간 평균통행속도가 70kph 이하일 경우
 - 차로폐쇄
 - 지정체 해소시
 - 운영중 교통사고 등 돌발상황 발생시
 - 풍수해, 설해 : 대설주의보, 호우경보 발표시
 - 안개 발생시 : 시정거리 250m 이하시
 - 긴급통행제한 필요시

고속도로 긴급통행제한의 기준 (고속국도법 시행령 제5조의 2)

1. 특정 지점의 노면 적설량이 10센티미터 이상인 경우
2. 특정 지점의 시간당 평균 적설량이 3센티미터 이상인 상태가 6시간 이상 지속되는 경우
3. 교량에서의 10분간 평균 풍속이 초당 25미터이상인 경우...

- (2) LCS 신호변화 방법
 - 관련근거 : 도로교통법 시행규칙 [별표 1]

[별표 1] 신호기가 표시하는 신호의 종류 및 신호의 뜻

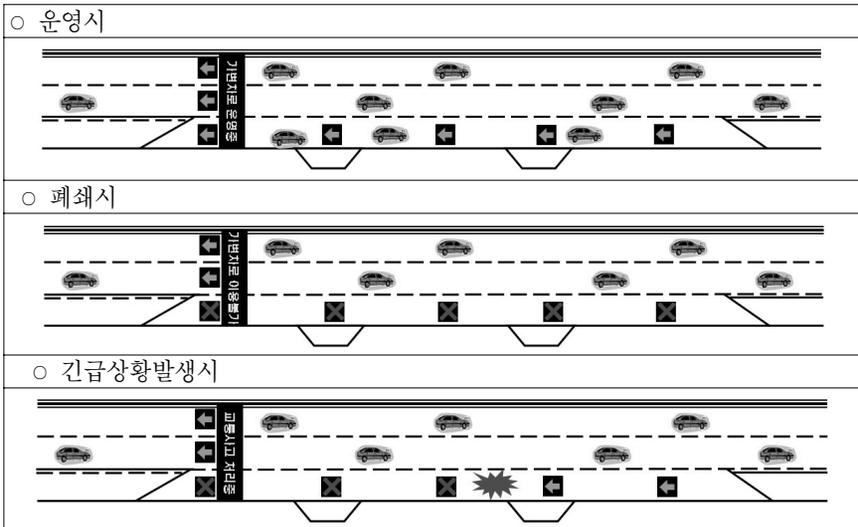
신호의 종류	신호의 뜻
녹색화살 표시의 등화	차마는 화살표 방향으로 진행할 수 있다.
녹색화살 표시의 등화(하향)	차마는 화살표로 지정한 차로로 진행할 수 있다.
적색×표 표시의 등화	차마는 ×표가 있는 차로로 진행할 수 없다.
적색×표 표시 등화의 점멸	차마는 ×표가 있는 차로로 진입할 수 없고, 이미 진입한 경우에는 신속히 그 차로 밖으로 진로를 변경하여야 한다.

○ 신호변화 방법



<그림 3> LCS 신호종류

(3) LCS 표출방법



<그림 4> 상황에 따른 LCS 신호기 표출방법

2. 갓길차로제 운영현황

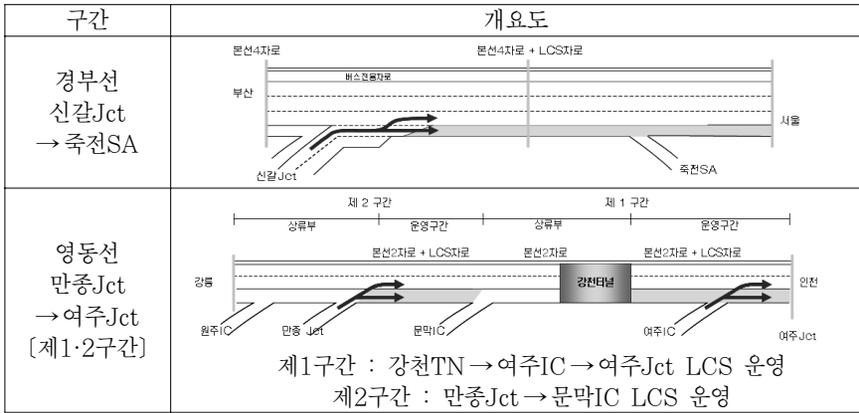
〈표 1〉 갓길차로제 운영현황

노선	구간	방향	연장 (km)	차로 운영	운영개시일	비고
계	11개구간		64.2	-		
경부선	신갈Jct → 서울TG * 신갈Jct → 죽전SA * 죽전SA → 서울TG	서울	7.0	4 → 5	2007.11.30 2008. 6. 6	
	서울TG → 신갈Jct	부산	7.0	4 → 5	2008. 6.30	
	판교입시IC → 양재IC	서울	7.6	4 → 5	2008.10. 1	
영동선	여주IC → 여주Jct	인천	6.2	2 → 3	2007. 9.21	
	여주Jct → 여주IC	강릉	6.2	2 → 3	2008. 7.19	
	강천TN → 여주IC	인천	7.0	2 → 3	2008. 7. 5	
	만종Jct → 문막	인천	9.2	2 → 3	2008. 7. 5	
서해안선	서산IC → 당진Jct	서울	6.6	2 → 3	2008. 9.12	
남해선	모곡교 → 산인Jct	부산	2.3	2 → 3	2008. 9.12	
	동김해IC → 북부산TG	부산	2.6	2 → 3	2008.10.20	
	대저Jct → 북부산TG	순천	2.5	2 → 3	2008.10.20	

3. 갓길차로제 시행효과

1) 분석대상

시행효과 분석은 경부선과 영동선이며 경부선의 경우 '08년에 시행된 구간은 고유가(Dubai유 1월 87.2\$/bbl, 7월 4일 140.70\$/bbl), 물가상승 및 교통정책의 변화(경부선 평일 버스전용차로제, 공공기관 출퇴근제 등)로 순수한 LCS 시행효과를 기대할 수 없을 것으로 판단하여 분석대상에서 제외하였다. 영동선의 경우 하계휴가철(8월)을 대상으로 강릉방향인 여주Jct → 여주IC의 경우는 시행구간이 짧고 그 효과가 미미하여 제외하고 인천방향의 경우만 분석하였다.



〈그림 5〉 LCS 분석대상 개요도

2) 교통량 등 변화

우선 통과교통량의 변화를 피크시간대 동구간에 고정식으로 설치되어 있는 CCTV를 통해 조사했다.

신갈Jct → 죽전SA의 경우 주말 버스전용차로제 시행으로 전체 통과 차량 중 22%의 차량이 LCS 차로를 이용하고 있어 본선차로의 역할을 하고 있었다. 하지만 이미 용량에 가까운 차량의 통과로 인해 통과교통량의 증가는 크지 않았다.

영동선 여주IC → 여주Jct의 경우 LCS 차로폭 협소로 인해 지정체가 극심하지 않으면 이용하지 않는 경향을 보였다. 이용율은 신갈Jct → 죽전SA 보다 낮은 7%였지만 평균통행속도의 향상으로 본선의 통과교통량을 크게 향상시켜 27%의 증가를 보이고 있다.

이로 인해 두 구간 모두 서비스 수준이 LOS D에서 LOS C로 향상되었다.

〈표 2〉 갓길차로제 대상구간의 교통량 변화

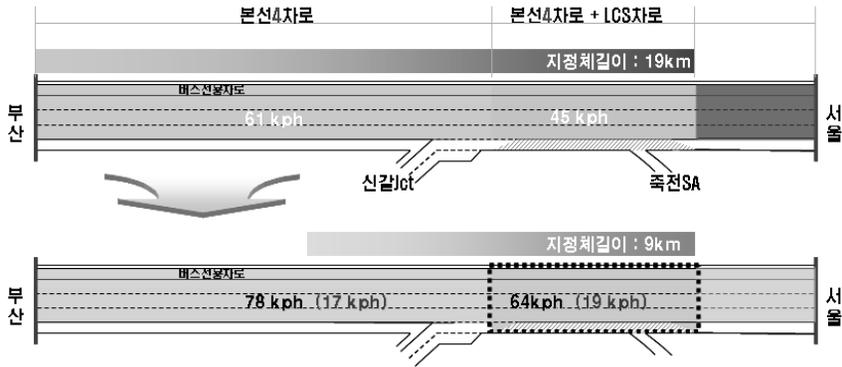
구분	신갈Jct → 죽전SA (토요일)			여주IC → 여주Jct (일요일)		
	미시행시	시행시	증감	미시행시	시행시	증감
교통량 (대/피크시)	5,753	5,836	1.4%	2,759	3,500	26.9%
본선차로		4,563			3,246	
LCS차로		1,273			254	
LCS 이용율		21.8%			7.3%	
V/C	0.69	0.58		0.63	0.56	
서비스수준	D	C		D	C	

* CCTV 관독 조사('08. 2)

3) 평균통행속도 및 지정체 길이 변화

(1) 신갈Jct → 죽전SA

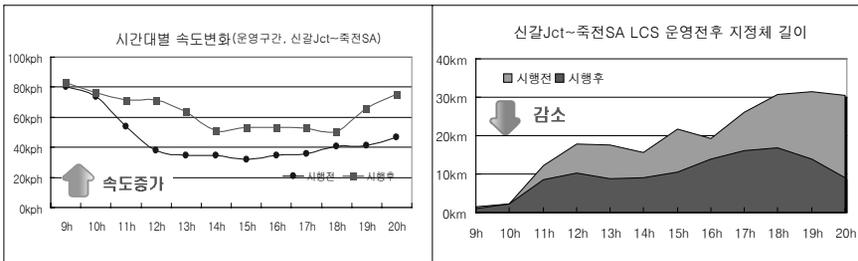
동구간의 시공도를 분석(시행전후 3주 평균)한 결과 LCS 운영구간의 평균통행속도는 18.7kph 증가하였고 상류부의 속도도 17.2kph 증가하였다. 속도향상으로 지정체 길이는 10.4km 감소하였다.



〈그림 6〉 신갈Jct → 죽전SA 교통흐름변화 개요도

〈표 3〉 신갈Jct → 죽전SA 평균통행속도 및 지정체 길이 변화

구분	통행속도(kph)			지정체길이(km)			비고
	미시행시	시행시	증감	미시행시	시행시	증감	
상류부	61.1	78.3	17.2	15.2	6.2	△9.0	
운영구간	45.4	64.1	18.7	3.7	2.3	△1.4	



〈그림 7〉 신갈Jct → 죽전SA 평균통행속도 및 지정체 길이 변화

(2) 만종Jct → 여주Jct

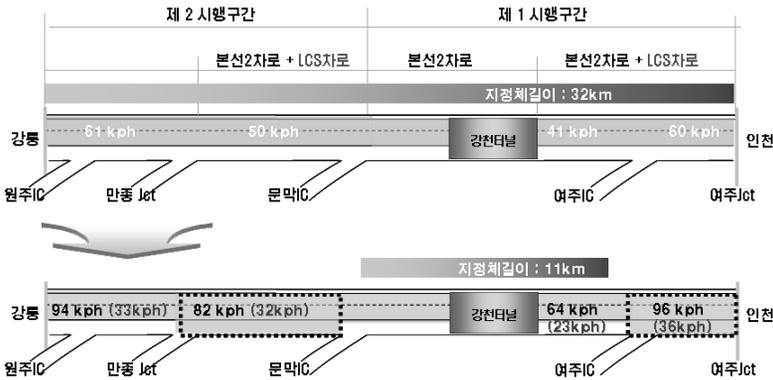
○ 제 1 구간 평균통행속도 (LCS 운영 : 강천TN → 여주Jct)

영동선 문막IC → 여주Jct의 8월 일요일 시공도를 분석한 결과 LCS 운영구간의 평균통행속도는 35.9kph 증가하였고 상류부의 속도도 23.6kph 증가하였다.

* 분석기간(8월)에 강천TN → 여주IC LCS 미운영

○ 제 2 구간 평균통행속도 (LCS 운영 : 만종Jct → 문막IC)

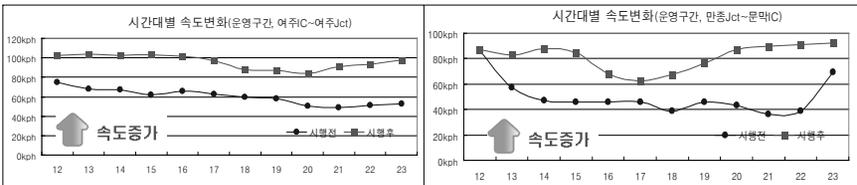
영동선 원주IC → 문막IC의 8월 일요일 시공도를 분석한 결과 LCS 운영구간의 평균통행속도는 31.4kph 증가하였고 상류부의 속도도 33.1kph 증가하여 상류부의 효과가 더 큰 것으로 나타났다.



〈그림 8〉 만종Jct → 여주Jct 교통흐름변화 개요도

〈표 4〉 만종Jct → 여주Jct 평균통행속도 변화

구분	제 1 구간			제 2 구간			비고
	미시행시	시행시	증감	미시행시	시행시	증감	
상류부	40.7	64.3	23.6	61.3	94.4	33.1	
운영구간	60.1	96.0	35.9	50.1	81.5	31.4	

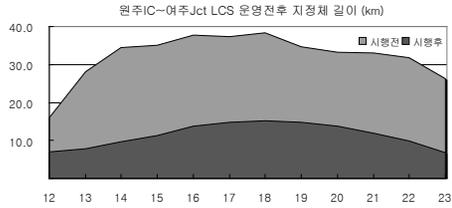


〈그림 9〉 만종Jct → 여주Jct 평균통행속도 변화 그래프

○ 속도향상으로 지정체 길이는 20.8km 감소하였으며, 주요 지정체 구간은 LCS 미운행구간인 문막IC ~ 강천TN에서 나타나고 있다

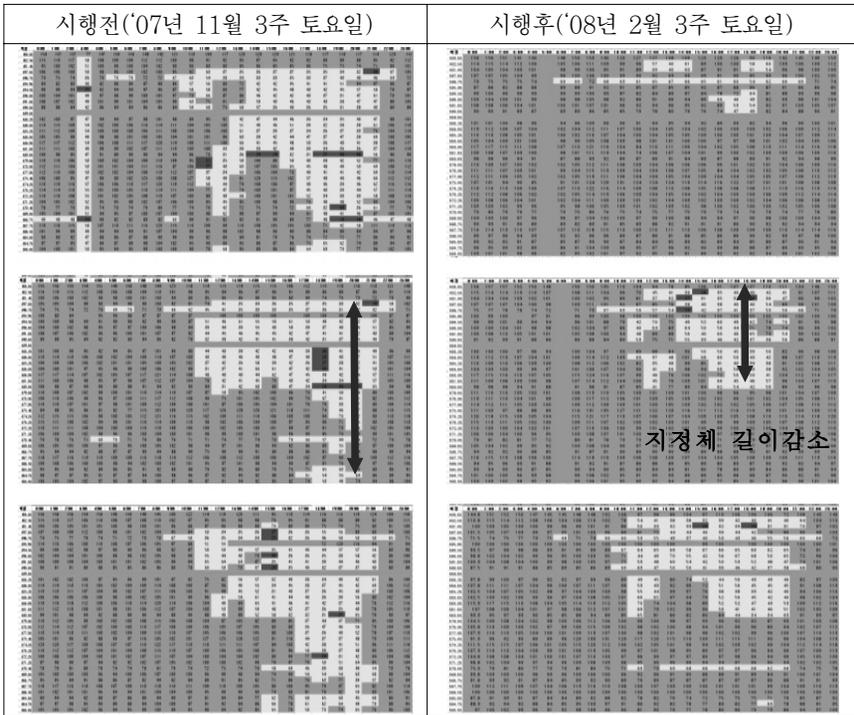
〈표 5〉 만종Jct → 문막IC 지정체 길이 변화

구분	지정체길이(km)		
	미시행시	시행시	증감
원주 ~여주	32.2	11.4	△20.8



〈그림 10〉 만종Jct → 문막IC 지정체 길이 변화 그래프

4) LCS 시행전·후 시공도



〈색깔별 평균주행속도〉

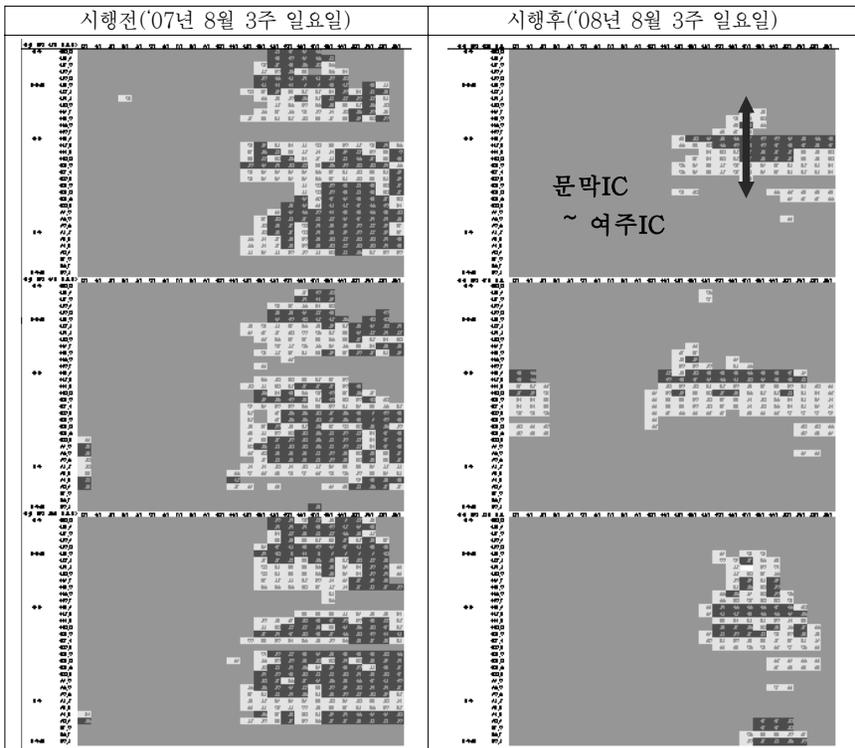
30kph미만
 30~70kph
 70kph이상
 데이터 없음

〈그림 11〉 신갈Jct → 죽전SA 시공도

LCS 운영상태를 좀 더 한눈에 알아볼수 있게 나타내기 위해서 시공도(시공간도, Time-Space Map, Speed Contour Map)를 그렸다.

시공도는 3주동안 동일 시간대 한국도로공사에서 관리하고 있는 Loop 검지기인 VDS(Vehicle Detection System)의 자료를 활용하여 LCS 시행전·후로 구분, 표출하였다. Map의 세로축은 공간거리, 가로축은 경과시간을 나타내며 지점(평균1km단위)당 평균통행속도를 색깔로 표시하여 시속 70km이상, 시속 30~70km, 시속 30km 미만으로 구분하여 나타냈다.

신갈Jct → 죽전SA의 경우 위쪽 서울영업소, 아래쪽 안성Jct로 차량의 흐름이 아래에서 위로 향하고 있으며 LCS 시행 전·후 지정체 길이가 눈에 띄게 줄어든 것을 확인할 수 있다.



〈색깔별 평균주행속도〉

30kph미만
 30~70kph
 70kph이상
 데이터 없음

〈그림 12〉 만종Jct → 문막IC 시공도

만중Jct→여주Jct의 경우 행락차량이 많은 8월 주말의 교통상황으로 위쪽 원주IC·만중Jct, 아래쪽 여주Jct로 차량의 흐름이 위에서 아래로 향하고 있으며 LCS 시행 전·후 지정체 정도가 상당히 완화된 것을 볼 수 있다. 시행후 주로 LCS 미운영구간인 문막IC ~ 여주IC에서 지정체 되고 있다.

III. 결론

국내 최초로 고속도로에 도입된 갓길차로제의 효과는 대상구간의 지정체 저감효과가 탁월하여 구간마다 경부선의 경우 10km, 영동선의 경우 20km 지정체 길이가 단축되었다.

특히 신갈Jct→죽전SA 서울방향의 경우 LCS 운영차로의 이용율이 전체 차량의 22%로 버스전용차로로 인해 1개차로 없이 운행했던 승용차량 등의 통행속도 증가(약 20kph)에 일조하고 있는 것으로 나타났다.

영동고속도로 만중Jct→여주Jct의 경우 동해안 및 강원내륙의 여가 교통량으로 인해 주말 및 공휴일에 상습지정체가 발생하였으나 LCS 운영으로 통행속도가 30kph이상 크게 증가하였다.

한국도로공사는 고속도로를 확장하거나 대체노선을 건설하여 근본적으로 지정체를 해소할 때까지 한시적으로 운영하고 있는 갓길차로제의 시행편익이 상당하다고 판단하여 금년에도 경제성이 있다고 판단되는 판교→양재IC 등 9구간을 기 개통하였으며 앞으로도 경찰청 등 유관기관과의 협의를 거쳐 추가로 추진할 계획이다.

〈표 6〉 추진중인 LCS 대상구간

노선	구간	방향	연장 (km)	차로 운영	사업비 (억원)	운영 예정일
계	4개구간		15.7	-	103	
중앙선	초정→대동Jct	대구	5.0	2→3	40	12.31
	대동Jct→초정	부산	5.0	2→3	39	12.31
남해지선	서낙동강교→서부산TG	부산	3.6	2→3	9	12.22
경부선	수원IC→기흥IC	부산	2.1	4→5	15	12.19

하지만 고속도로 길어깨 부재로 인해 안전에 대한 끊임없는 논란이 있을 것으로 예상된다. 다행히 LCS 운영이후 갓길이용으로 인한 사고발생 사례는 아직 없다. 하지만, 도로공사는 고속도로 이용객에게 LCS 차로는 사고 등 유고사항 발생시에는 절대 이용할 수 없다는 사실을 끊임없이 주지시키고 정기적인 사고대비 모의훈련 등을 통해 안전운전요령 등을 홍보해 나갈 예정이다.

참고문헌

1. 국토해양부, 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙.
2. 고속도로 램프미터링 타당성조사 연구용역(2008).
3. 대한교통학회(2005), 도로용량편람.
4. 한국도로공사(2008), 갓길차로제 매뉴얼.



배영석



김동인



봉영채



허정철



윤미정