

■ 論 文 ■

가속차로의 길이 제어와 고속도로 접속부 혼잡저감 효과

Longitudinal Control of Acceleration Lanes and its Impact on Congestion Alleviation

신 치 현

(경기대학교 도시·교통공학과 부교수)

김 규 욱

(한국교통연구원 책임연구원)

목 차

- I. 서론
 - 1. 연구 배경
 - 2. 연구 범위 및 내용
 - II. 기존 연구 고찰 및 문제 제기
 - III. 가속차로 길이 동적제어의 시뮬레이션 구현과 영향 분석
 - 1. 시뮬레이션 틀 및 부여 조건
 - 2. 모형구축 및 가속차로 동적제어의 구현
 - 3. 특정 시나리오 대한 CORSIM 분석 결과
 - 4. 교통량 수준별 동적제어 시뮬레이션 결과
 - 5. 가속차로길이 동적 제어 방법 모색
 - IV. 유입부 허용 합류길이 축소 사례 분석
 - 1. 합류부 제어봉 설치 사례(신갈 JC)
 - 2. 통행시간 자료의 수집과 정리
 - 3. 제어봉 설치에 따른 평균주행시간 변화 비교
 - V. 결론 및 향후 연구
- 참고문헌

Key Words : 가속차로, 동적제어, 혼잡관리, 용량증대, 연결로 접속부

요 약

고속도로 합류부의 반복정체는 모든 이의 일상이지만 정체가 발생한 이후에 마땅히 시도할 대책이 없는 것이 작금의 현실이다. 본 연구는 접속부에 혼잡이 발생한 후 상황에 따라 가속차로 길이를 동적으로 제어하여 본선에 대한 상대적인 우월성을 억제함으로써 혼잡구간의 정체를 저감시키는 기법을 제안하고 있다. 가속차로의 동적 제어가 미치는 교통영향 분석을 위해서 car-following 이론에 토대를 둔 미시 모형인 CORSIM을 사용하였으며, 본선의 수요는 LOS D/E로 유지하는 가운데 연결로 수요를 변화시킴으로써 접속부의 혼잡을 점진적으로 연출하고 본선과 가속차로의 운영속도가 역전되는 시점에 가속차로의 유효길이를 축소하는 기능을 구현하였다. 동적 제어의 대상이 되는 가속차로 길이는 세 가지로 제한하였으며 평가척도는 통행시간과 통과교통량으로 하였다. 또 경부고속도로에 신갈 JC서의 유사 운영 결과와 비교를 통해 모의실험 결과를 뒷받침하였다.

This paper introduces the dynamic control of acceleration lanes at freeway-ramp junctions. The feasibility of operation with flexible length of acceleration lane was tested with most possible traffic conditions. The operational quality was also evaluated using average speed and total thru-put at both ramp section and freeway section. A CORSIM microscopic simulation model was used to evaluate the operation quality with a variety of volume conditions and three acceleration lanes, each representing different length categories. In addition, tollgate O-D data including travel times were obtained for two sections on the Gyeong-bu Freeway where an effective merging distance has been largely reduced. Its effect was analyzed and compared to the simulation results. Finally, the effects of acceleration lane are discussed and operational improvement at junctions is presented as research findings.

I. 서론

1. 연구 배경

2004년 현재 우리나라의 IC와 JC는 약 290개를 상회하고 있는데, 최근 도로의 설계기준 강화되는 한편 양적으로도 증가 추세를 보이고 있다. IC와 JC 구간에서 상습적으로 발생하는 지체 및 정체, 교통사고 등은 국가물류비와 인적·경제적 손실을 증가 시키는 요인이 되고 있다. 따라서 이러한 구간에 대한 도로설계 및 운영, 제어기술의 개발 필요성이 절실한 실정이다.

IC와 JC 구간은 진출입부와 엇갈림 등 상충구간으로 구성되어 있으며, 이 구간에서 발생하는 혼잡이나 사고는 가감속차로의 교통과 본선 교통 사이에서 지리적으로 주어진 공간 이용을 위한 경쟁 구도에서 기인한다고 볼 수 있다. 지금까지의 연구는 주로 안전한 합류를 위한 기하구조 설계에 연구가 집중되었으며, 그 이외에 정상류 상황을 기본적으로 가정된 도로용량편람과 같은 운영 분석 기법에 관한 연구가 수행되었다. 하지만 접속부 구간은 시간에 따른 유입량 증가로 반복정체를 피할 수 없는 상황이 대부분이지만, 심각한 정체가 발생한 이후에는 마땅히 시도할 운영 기법을 모색하지 않은 것이 작금의 현실이다.

2. 연구 범위 및 내용

이에 많은 전문가들에 의해 연결로 진입제어 등이 주창되어 왔지만 높은 신호 위반율을 예상하여 시행이 원천봉쇄 되어 있는 상황이며, 그 외의 노력은 경주되고 있지 못하다. 따라서 본 연구에서는 고속도로 접속부에 혼잡이 발생한 후 상황에 따라 동적으로 가속차로 길이를 통제함으로써 연결로 교통량의 본선에 대한 상대적인 우월성을 억제하여 혼잡구간의 정체를 최소화하고자 하는 기법을 연구·개발하였다.

연구의 범위는 고속도로 연결로 접속부 중 합류부로 제한하고, 정체 발생 이후의 접속부 운영개선 효과에 초점을 둔다. 이를 위해 시뮬레이션 모델을 이용하여 가속차로의 동적 제어를 실험하여 보았고 모의실험 결과를 뒷받침하기 위해 유효 합류부 길이를 물리적으로 축소한 현장의 사전 및 사후의 통행시간 변화를 비교·분석하였다.

II. 기존 연구 고찰 및 문제 제기

저자의 경험상 본 연구와 같은 시도에 대한 연구나 문헌은 찾을 수 없다. 가속차로의 설계와 합리적인 길이 산정 기법, 가속차로를 포함하는 합류부의 운영평가를 위한 연구가 대부분으로 다음과 같다.

도로의 구조·시설에 관한 규칙(2000)에 따르면, 가속차로길이의 산정에는 본선의 설계속도와 연결로의 설계속도에 따라 일정기준 이상으로 하여야 한다고 명시하고 있으며, 본선의 설계속도가 100km/h, 연결로의 설계속도가 60km/h일 경우 변이구간을 제외한 가속차로의 최소 길이는 220m이상으로 규정하고 연결로가 2차로인 경우 가속차로의 최소길이를 1.2배 이상으로 해주어야 한다고 규정하고 있다.

김상구(1997)의 가속차로길이 산정 연구는 연결로에서 본선으로 진입 가능한 합류용량과 적정 가속차로 길이 산정에 초점을 맞추었다. 하지만 현장조사의 어려움과 취득 자료의 제한으로 타 지역 및 기능이 다른 도로로의 적용성이 떨어지고 본선 정체에 대한 합류부의 영향 및 합류 후 본선의 용량 저하에 대해서는 다루지 못하였다.

NCHRP 3-37(1991)은 미국 HCM (Highway Capacity Manual)의 고속도로 합·분류부의 분석기법을 제안하여, 본선교통량 예측 대상을 외측 1차로에서 가속차로를 포함해 외측 1 및 2차로로 전환하는 계기를 마련하였다. 신치현(1995)의 연구는 접속부의 속도측정 회귀모형 개발에서 가속차로 길이는 매우 중요한 변수임을 증명하였으며, 그의 학위 논문(1993)에서는 가속차로가 길수록 비정상 상태 즉, 정체시 통과 교통량은 오히려 적어진다는 가능성을 실측 자료로 보여 주었으나 유의성을 뒷받침하기에는 지점이나 자료수가 너무 제한적이었다.

앞에서 설명한 바와 같이 가속차로에 대한 연구는 기하구조 설계, 정상류 상태에서의 운영평가 등에만 초점을 두고 진행되어 왔으며, 정체 발생 이후 가속차로의 부정적인 역할과 합류부 운영에 미치는 영향은 심도 있게 연구되지 못하였다. 이 같은 연구 상황과 합류부 운영개선 기법에 대한 갈망은 자연스럽게 본 연구의 방향으로 정립되었다.

III. 가속차로 길이 동적제어의 시뮬레이션 구현과 영향 분석

1. 시뮬레이션 틀 및 부여 조건

본 분석은 유입부 가속차로만을 대상으로 하며, 그 길이는 500, 700, 900 미터로 제한하였다. 고속도로 접속부에서 가속차로 길이별 교통량 수준별 시뮬레이션에는 TSIS 5.0의 CORSIM을 사용하였다.

본선과 유입부의 차로 수, 평균 교통량, 서비스 수준은 <표 1>과 같은데, 이는 모의실험 시작 이후 짧은 시간 내에 접속부 혼잡을 연출하기 위한 것으로서 특정 분석시간 동안 정상흐름 운영이 많은 부분을 차지함으로써 당연히 긴 가속차로가 효율적인 수밖에 없다는 오류적 결과 도출을 제거하기 위해서이다.

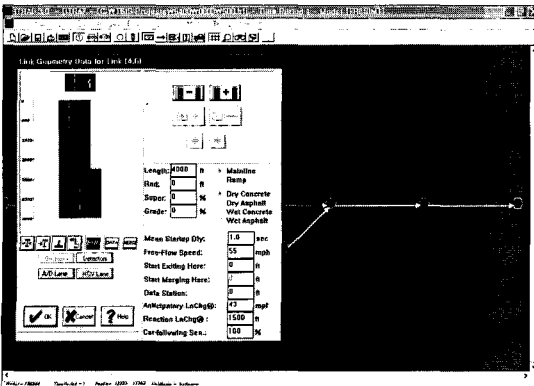
<표 1> 모의실험을 위한 본선 및 유입부 현황

구분	차로수	평균 교통량	서비스 수준
본선	3	5,000	E-F
유입부	1	1,200	C-D

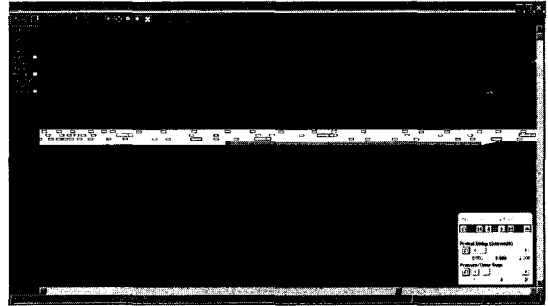
2. 모형 구축 및 가속차로 동적제어의 구현

모형 구축을 위해 ITRAF 3.0을 이용하였으며, 3개의 더미 노드와 6개의 노드를 이용하여 고속도로 유입부를 구현하였다. 고속도로 본선의 자유속도는 55 mph, 연결로는 35 mph로 설정하였으며 대형차량의 비율은 10%로 제한하였다.

동적으로 가속차로의 유효길이를 축소시키는 효과를 모의실험에서 구현하기 위해서 <그림 2>와 같이 본선과 연결로의 속도가 역전되는 시점에 가속차로의 특정 지점



<그림 1> ITRAF 3.0을 이용한 접속부 구현



<그림 2> incident 이용한 가속차로 길이 제어

```

ITRAF 3.0 (700미터 또는 2,333ft 가속차로 dynamic Control의 경우 Input deck)
00
1 0 15 7981 06 22 8.8 7781 7581 00
200.000 200.000 200.000 900
60
8001 1 4 0 3 1
1 4 6120000 3 1
8002 5 4 1 1 1
5 4 6 28281 1 9
4 68004 40000 3 91 2333 1
8001 1 11055 431500 100
1 4 11055 431500 100
8002 5 11055 431500 100
5 4 11055 431500 100
6 6 11055 431500 100
8001 1 4 100 25
8002 5 4 100 25
4 6 2 1500 830 900 5400 00 100 25
29
8001 14800 10 000 50
8002 51200 10 000 50
10 70
0 170
8001 0 10000 195
8002 10000 6000 195
1 2000 10000 195
4 14000 10000 195
5 12000 8000 195
6 18000 10000 195
8004 22000 10000 210
0 8 50
8001 15400 10 000 50
8002 51300 10 000 50
n
    
```

<그림 3> 가속차로 동적제어 모사 Incident file

에 사고를 발생시켜 이후 가속차로 구간을 폐쇄함으로써 동적인 차로사용의 제한 효과를 발휘하도록 하였다.

속도 역전의 시점에서 가속차로 상 사고를 발생시키는 지점은 가속차로 길이의 3분의 2에 해당하는 지점을 선택하였고, 본선차량의 유입차량에 대한 진입허용 정도와 관련해서는 다소 너그럽지 못한 운전자 행태를 선택하였다. 또 사고발생으로 인한 인접차로의 속도감소와 같은 영향을 모의실험에서 제거하기 위해 rubber necking 현상은 없는 것으로 조건을 만들었다. <그림 3>의 밑줄 친 부분이 사고발생 여건에 부여된 상세한 파라미터 값을 보여주고 있다.

3. 특정 시나리오 대한 CORSIM 분석 결과

우선 유입부 가속차로 길이의 세 가지 조건별로 앞서 기술한 교통량 조건을 부여하여 혼잡을 연출시킨 뒤 동적제어를 실시하여 본선과 합류부 그리고 네트워크 전체 성능 지수들의 변화를 추적해 보았다.

참고로 진입시키는 본선 및 연결로 교통량도 현실과

〈표 2〉 입력 교통량의 프로파일화 분석 (단위 : vph)

구분	~ 8:15	~ 8:30	~ 8:45	~ 9:00	~ 9:15	~ 9:30	~ 9:45
본선 프로파일	4800	5400	5400	4800	4800	4400	4400
램프 프로파일	1200	1300	1300	1000	1000	700	700

〈표 3〉 가속차로 길이별 동적제어의 효과 비교

구분	성능 지수	현 상태유지	동적제어실시
500m	total veh-miles	27949.36	27944.10
	total veh-hours	863.76	846.09
	avg. speed (mph)	32.36	33.03
	move time/total	.60	.61
	교통류 및 제어 특징	역전 시간대(A) 8:45-9:00	(B) 8:30 (C) 360m
700m	total veh-miles	28051.48	28132.55
	total veh-hours	1126.04	1025.88
	avg. speed (mph)	24.91	27.42
	move time/ total	.46	.51
	교통류 및 제어 특징	역전 시간대(A) 8:30-8:45	(B) 8:15 (C) 450m
900m	total veh-miles	28051.20	28139.24
	total veh-hours	1082.07	1013.46
	avg. speed (mph)	25.92	27.77
	move time/ total	.48	.52
	교통류 및 제어 특징	역전 시간대(A) 8:45-9:00	(B) 8:30 (C) 600m

(A) 본선/램프속도, (B) 차로축소시점, (C) 차로허용길이

유사하게 〈표 2〉와 같이 프로파일을 가지게 하였으며, 〈표 3〉은 네트워크 전체의 다양한 성능 지수들의 변화를 비교적 상세하게 보여주고 있다. 이는 가속차로 동적제어의 효용성을 보여주는 것이다.

4. 교통량 수준별 동적제어 시뮬레이션 결과

이상에서와 같이 본선과 램프의 속도가 역전되는 시점 이전에 가속차로의 길이를 조절해 준 결과, 가속차로의 길이 세 가지 경우에서 다양한 평가기준에서도 개선효과를 보였다.

이 결과를 바탕으로 본선의 교통량과 램프 교통량을 증감시키면서 정체를 연출하고 본선과 램프의 속도가 역전되는 시점을 찾아, 역전 이전에 가속차로 길이를 줄여주는 일종의 동적제어 방법을 실험해 본 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

앞의 표들에서 색칠된 부분은 동적제어를 실행한 결

〈표 4〉 입동적제어 후 평균주행속도 변화 (500m)

램프 교통량 (vph)	본선 최대 교통량 (vph)									
	6000	5900	5800	5700	5600	5500	5400	5300	5200	5100
1500	16.2	17.4	17.0	16.9	18.6	17.9	18.9	18.7	20.1	19.8
1400	18.2	18.8	18.1	19.7	19.3	20.5	20.4	20.2	23.2	27.7
1300	19.0	19.1	19.5	19.9	21.2	21.0	22.3	30.0	24.3	31.6
1200	19.9	20.1	21.2	21.5	21.8	22.0	33.0	27.6	31.2	
1100	21.0	22.2	22.3	22.4	24.1	25.7	29.4	35.1		
1000	21.9	23.1	23.6	23.9	27.2	29.9	37.2			
900	24.5	24.2	24.5	28.4	32.6	36.4				
800	26.1	27.0	29.6	32.6	32.2					
700	27.8	29.5	30.9	34.9						
600	33.6	29.5	34.8							
500	33.2									

〈표 5〉 동적제어 후 평균주행속도 변화 (700m)

램프 교통량 (vph)	본선 최대 교통량 (vph)									
	6000	5900	5800	5700	5600	5500	5400	5300	5200	5100
1800	13.9	14.5	15.7	14.2	15.1	14.9	16.3	15.7	15.8	16.8
1700	15.8	15.8	15.9	16.6	15.8	15.7	15.5	17.4	16.6	19.0
1600	16.5	17.0	17.9	17.3	17.1	18.7	17.4	17.6	19.3	19.9
1500	17.5	17.5	18.1	17.5	18.3	19.0	19.3	20.0	20.6	24.5
1400	18.7	17.9	19.4	19.5	20.1	19.2	21.3	22.2	26.2	30.1
1300	19.4	19.1	19.7	20.8	20.6	20.9	23.7	32.8	28.6	34.3
1200	20.8	20.0	21.8	22.2	22.2	26.3	27.4	31.4		
1100	22.0	20.2	23.4	23.1	23.5	24.7	29.8			
1000	23.3	24.2	24.2	27.8	30.3	31.1				
900	25.4	25.0	27.6	27.9	33.6	36.2				
800	27.2	27.3	31.2	35.9	36.7					
700	28.9	26.7	34.4	35.2						
600	30.1	30.7	36.0							
500	36.2	38.4								

과로 평균속도가 향상된 부분이며, 빗금 친 부분은 혼잡이 발생하지 않는 교통량 수준 구역이다.

또 이상 3개의 표를 〈표 7〉과 같이 종합할 수 있는데 여기서 본선 첫 열의 의미는 본선의 교통량을 5400 vph로 시작하여 최대 6000 vph의 교통량을 상태로 peaking 하는 프로파일을 가진 하나의 교통량 수준 시나리오임을 뜻한다.

〈표 7〉에서 색칠된 부분 내의 원문자 ⑤ ⑦ ⑨ 등은 각각 500m, 700m, 900m의 가속차로 길이를 나타낸 것이며, 세 숫자가 모두 표화된 부분(교통량 수준)은 본선과 램프의 속도 역전이 일어나기 쉬우며 가속차로 길이의 동적제어가 효과를 발휘할 수 있다는 것을 의미한다.

〈표 8〉~〈표 10〉은 가속차로 길이별로 동적제어를 시행했을 때 교통량 수준별로 total vehicle mile의 변

〈표 10〉 동적제어 후 총 차량-mile 변화 (900m)

램프 교통량 (vph)	본선 최대 교통량 (vph)									
	6000	5900	5800	5700	5600	5500	5400	5300	5200	5100
1900	+							+		
1800					+	+	+	+	+	
1700						+			+	+
1600	+				+	+	+			
1500				+			+	+	+	+
1400			+			+				+
1300		0		+	+	+	+	+	+	+
1200			+				+	+	0	
1100	+	+		+		+		+		
1000		+	+		+	0	+			
900		+	+	+	+					
800	+	+	+	0						
700	0	0	+							
600	+	0	+							
500	0	0								

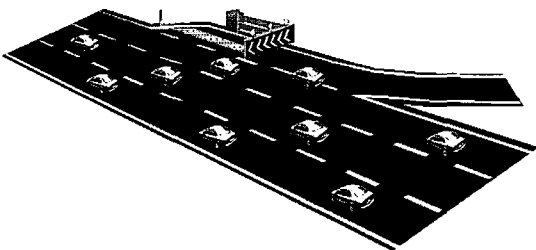
서 가속차로의 동적제어를 해줄 때 구간의 소통력이 증진되고 통행시간도 감소한다는 흥미 있는 결과를 제공하고 있다.

또 속도변화에서의 마찬가지로 차로의 길이가 길수록 효과가 발생하는 교통량 권역이 확대되는 경향을 보이기도 하였다.

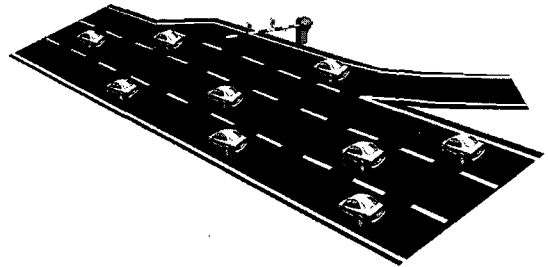
5. 가속차로길이 동적 제어 방법 모색

동적제어를 실시하기 위해서는 〈그림 4〉나 〈그림 5〉에서의와 같이 물리적으로 가속차로의 길이를 조절 또는 축소시키는 방법을 모색할 수 있겠다.

〈그림 4〉의 경우는 설치와 유지보수 측면에서 불리하다는 단점이 있을 수 있고, 〈그림 5〉과 같은 방법은 발광 표지병과 함께 구성하여 사용할 수 있을 것으로 생각된다. 두 형태 모두 동적제어 실시할 경우 경광등과 함께 아주 서서히 작동하게 하여 사고 발생 가능성을 제거하여야 한다.



〈그림 4〉 가속차로길이 조정방법 (Scroll형태)



〈그림 5〉 가속차로길이 조정방법 (Bar형태)

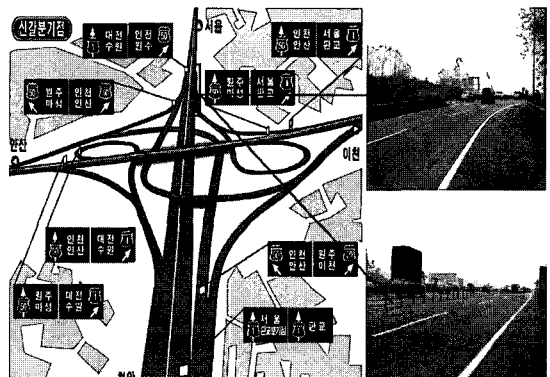
IV. 유입부 허용 합류길이 축소 사례 분석

1. 합류부 제어봉 설치 사례 (신갈 JC)

최근 국내 고속도로 접속부의 대표적인 혼잡지점인 신갈 JC (서울방향, 영동고속도로와 경부고속도로로 합류하는 구간)의 가속차로 구간에 2004년 7월 8일 제어봉을 설치함으로써 실제 합류 허용구간을 축소하여 혼잡이 다소 감소되는 효과를 본 바 있다.

제어봉은 〈그림 6〉의 사진에서 볼 수 있듯이 2m 간격으로 100m에 걸쳐 설치되었다. 설치 이유는 본선에서 가속차로로 불법 진입하여 주행하다가 다시 본선으로 재진입하는 압제 교통량을 억제하기 위한 것이었으나, 결과적으로 접속부의 난류 정도를 줄이는데 기여하게 되었으며 정체 발생 이후 유입구간의 유효 길이를 축소한 효과를 발휘하게 됨으로써 가속차로로부터 본선으로의 집중 유입되는 교통량을 제한적이거나 통제하였기 때문이라는 것이 본 연구를 포함한 많은 전문가들의 의견이다.

따라서 이는 상황에 따라 가속차로의 길이를 제어한다면 고속도로 접속부의 운영효율을 증대시킬 수 있을



〈그림 6〉 합류부 제어봉 설치 (신갈 JC 서울방향)

것이라는 앞의 동적제어 개념과 그 케를 같이 하고 있고, 정체 감소 효과가 정량적으로 분석된 바는 아직까지 없으므로, 이는 무엇보다 중요한 현장 자료의 확보라고 판단하였고, 이를 바탕으로 한 사전, 사후 분석을 시도하였다.

2. 통행시간 자료의 수집과 정리

제어봉 설치 이전 및 이후의 통행시간이나 속도 변화를 분석하기 위해 한국도로공사 TCS (Toll Collection Systems) 자료를 우선 확보하였다. 자료는 한국도로공사의 수원 IC에서 서울요금소 구간과 기흥 IC에서 서울요금소 구간 등 두개의 구간에 대해 통행시간 O/D 자료를 요청하여 정리한 것으로 제어봉 설치 전 2개월 및 설치 후 2개월간의 시간대별 평균주행시간 및 속도, 교통량 자료 구성되어 있다.

분석에 사용된 자료로는 2004년 4월의 11일과 5월의 10일간의 평균주행시간 자료와 동년 9월의 10일간, 10월의 12일간의 평균주행시간을 선택하였다. 또 자료는 화, 수, 목요일 등의 주중 통행시간으로 그 중에서도 오후 5시부터 9시까지의 비교적 혼잡한 시간대의 데이터를 선택하였는데 이는 휴일이나 비침투 시간을 포함함으로써 비교 시나리오간 자칫 발생하기 쉬운 통과 교통량 차이를 최소화하기 위해서였다. 실제로 통과교통량은 차이가 없었다.

3. 제어봉 설치에 따른 평균주행시간 변화 비교

1) 수원 IC - 서울 요금소 구간

제어봉을 설치하기 이전의 4월 및 5월의 평균 주행시간과 제어봉 설치후의 9월 및 10월의 평균 주행시간을 비교하여 보면 <표 11>과 <표 12>의 내용과 같다. 작으나마 주행시간이 감소하였음을 알 수 있다.

<표 11>을 보면 시간대별로 적게는 약 1분에서 많게는 2분 30초가량 평균주행시간이 감소하였음을 알 수

<표 11> 제어봉 설치 전후 평균 주행시간 비교

시간대	평균주행시간(분)		
	4월·5월	9월·10월	감소시간
17~18	21.36	19.37	1.99
18~19	20.25	19.25	1.00
19~20	20.29	18.53	1.76
20~21	17.33	14.73	2.60

있으며, 평균적으로는 제어봉 설치 전인 4·5월의 평균주행시간보다 제어봉 설치 후 9·10월의 동시간대 평균주행시간이 약 2분 미만의 정도로 감소하였는데 그 양은 미미하여 유의한 것으로 보기 어려웠다.

2) 기흥 IC - 서울 요금소 구간

앞의 결과는 대상구간이 비교적 짧고, 개별 통행시간자료가 정체가 해소되는 죽전휴게소 이후의 통행시간까지 포함하고 있어 통행시간감소 효과가 희석되었을 수 있으며 유입부 상류 본선에서 겪는 지체가 충분히 포함되지 않았기 때문이라고 판단되었다.

따라서 수원 IC 대신에 기흥 IC부터의 자료를 시작 지점으로 활용한다면 훨씬 의미 있는 효율성 비교가 될 것으로 기대하였으며, 분석결과 제어봉 설치후의 평균주행시간이 역시 감소함을 알 수 있었다.

<표 12>는 시간대별로 적게는 약 2분에서 많게는 4분가량 평균 주행시간이 감소했음을 보여주고 있다. 평균적으로는 제어봉 설치 전인 4·5월의 17시~20시의 평균주행시간보다 제어봉 설치 후 9·10월의 동시간대 평균주행시간이 약 2분 35초가량 감소함을 알 수 있었는데, 이는 결정적인 증거가 되지는 못하나 동적제어의 효과를 간접적으로 증명하는 현장실사자료라는 나름의 가치를 부여하고자 한다.

<표 12> 제어봉 설치 전후 평균 주행시간 비교

시간대	평균주행시간(분)		
	4월·5월	9월·10월	감소시간
17~18	29	25	4
18~19	30	28	2
19~20	28	26	2
평균	28.95	26.35	2.6

V. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 합류부의 교통 흐름을 개선, 향상시킬 수 있는 방법으로 가속차로의 길이를 상황에 따라 제어하는 기법을 제안하였다. 앞서의 시뮬레이션 결과가 보여주는 바와 같이 본선과 램프간 속도 역전이 일어나서 심각한 정체가 일어나기 직전에 가속차로 길이를 동적으로 축소한다면 정체 저감 효과를 발휘할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 2%~9%의 운행속도 증가를 유발하는 교통량 조건과 접속부 기하구조가 확인되었으며 이러한 효과발생은 접속부 통과량 측면에서도 변화가 없거나 약 0.3%의 증가를 동반한다는 것도 확

인하였다. 또한, 같은 교통량 수준이라도 가속차로의 길이에 따라 효과 발생의 조건이 다소 달라지는 경우가 있음도 알 수 있었다.

경부고속국도의 유입부 제어봉 설치에 대한 연구 결과는 수원 IC 및 기흥 IC에서 서울 요금소까지의 두 구간 자료에서 합류부의 가속차로 부분에 설치된 제어봉으로 인해 교통류가 제어됨으로서 평균 주행시간이 2분내지 3분 정도 감소되었다는 것을 정량적으로 보여 주고 있으며, 이러한 결과는 시뮬레이션 결과를 간접적으로 뒷받침한다고 판단된다.

본 연구에서는 가속차로의 길이를 단지 1/3씩만 감소시켜 분석해 보았다. 따라서 향후 연구에서 다양한 가속차로 축소길이를 포함한 실험을 해 본다면 보다 명쾌한 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다. 또 통행료 O/D자료에서 추출된 개별 통행시간 자료는 혼잡이 실제 해소되는 지점인 죽전휴게소 상류 3km 지점부터 톨게이트까지 약 6.5km 구간에 대한 통행시간과 톨게이트 지체를 포함하고 있어 통행시간감소 효과가 희석되었을 수 있기 때문에 향후에 죽전휴게소 이후의 부분을 제거하고 본선 상류에서 겪는 지체를 충분히 수용하기 위해 시작지점을 다각화한다면 보다 의미 있는 비교가 될 것으로 본다.

마지막으로 이 같은 사전 시뮬레이션과 유사 시행효과에 대한 현장자료 분석 등 모든 것은 향후 고속도로 합류부 현장에서의 조심스러운 실험과 시연으로 이어져야 할 것이며, 그 결과는 모의실험 결과보다 더욱 확연하게 나타날 것이라고 판단하고 있다.

참고문헌

1. 도로용량편람 (2001), 대한교통학회.
2. 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침 (2000), 건설교통부.
3. 김상구(1997), "고속도로 합류구간 교통특성 및 용량 모형식 개발연구", 서울대학교, 박사논문.
4. 신치현(2005), "혼잡저감을 위한 고속도로 접속부 가속차로의 동적제어", 대한교통학회 2005년도 하계국제학술대회 학술발표논문집, 대한교통학회, pp.325~332.
5. 신치현(1995), "고속도로 연결로 접속부에서의 속도 추정 모형", 대한교통학회지, 제13권 제3호, 대한교통학회, pp.99~120.
6. 신치현(1997), "Capacity Issues in the Entrance Ramp Junctions : the Role of Acceleration Lanes", 산기중 논문집 제14집, 경기대학교, pp.115~135.
7. Highway Capacity Manual(2000), TRB, NRC, Washington, D.C.
8. Shin C.(1993), "The Effect of Accel. Lanes on Entrance Ramp Operation", Ph.D. Thesis, Polychnic University.
9. TTRC(1991), "Capacity of Ramp-Freeway Junctions NCHRP 3-37 Interim Report", Polychnic University.

✉ 주 작 성 자 : 신치현

✉ 논문투고일 : 2005. 6. 18

논문심사일 : 2005. 7. 20 (1차)

2005. 8. 17 (2차)

심사판정일 : 2005. 8. 17

✉ 반론접수기한 : 2005. 12. 31