

# 교통시뮬레이션을 활용한 고속도로 유입연결로 가속차로 진입 개선방안에 관한 연구

노희찬\* · 김낙석\*\*

Roh, Hee-Chan\*, Kim, Nak-seok\*\*

## Study on Entering Improvement of Acceleration Lane onto an Expressway Using a Traffic Simulation

### ABSTRACT

The length of the acceleration lane in the area of entrance terminals is calculated based on 13 PS/ton horsepower of a cargo truck in Korea, so it is generally overestimated compared with the capacity of most vehicles traveling on an entrance ramp. Most drivers have, therefore, an indiscreet tendency to enter the main lane in all sections of an acceleration lane, which affects the traffic flow of the main lane. Because of this tendency, measures are required to minimize the impact on traffic flow of the main lane. The operating speed, rate of entrance, and traffic volume for each vehicle were investigated at the entrance terminals of the interchanges (ICs) of Yangji IC, Suseok IC, Yongin IC, and Osan IC, and the level of improvement in traffic flow was analyzed via VISSIM simulation. From the VISSIM simulation analysis, 74.0 % of the total vehicles traveled over the specified speed from the nose point where drivers would be able to recognize the traffic condition of the main carriageway, or the point at which there is a simplification of the curve section. In addition, 88.6 % of the vehicles entered the main carriageway up to 0.8 points compared with the entire length of the acceleration lane. It was subsequently found that an improvement of average speed in the main carriageway and at the entrance ramp can be achieved from 60.1 km/h to 68.5 km/h by intentionally limiting the entrance point onto the main carriageway up to 0.265 points of the entrance ramp.

**Key words :** Ramp, Acceleration lane, Traffic flow, VISSIM

### 초 록

국내 연결로 가속차로 길이는 13 PS/ton 마력의 화물차를 기준으로 산정되어 연결로를 주행하는 대부분의 차량 성능에 비해 과다하게 산출되어 있다. 이로 인해, 대부분의 운전자들은 고속도로로 진입하기 위해 가속차로 전 구간에서 본선으로의 무분별한 진입 경향으로 본선 교통흐름에 영향을 미쳐 이에 대한 개선이 필요하다. 양지, 수석, 용인, 오산 각각 IC의 연결로 유입부에서 차량의 속도와 진입률 및 차량별 교통량을 조사하여 VISSIM 시뮬레이션 분석을 통해 교통흐름의 개선정도를 검토하였다. 조사결과 곡선부의 단순화와 본선 교통흐름의 인지가능 시점인 노즈부에서부터 전체차량의 74.0 %가 연결로 규정속도 이상으로 주행하였고, 가속차로 길이대비 0.8 l지점까지 88.6 %의 차량이 본선으로 진입하였다. 실측교통량을 기반으로 연결로 유입부를 0.265 l지점까지 의도적으로 본선으로의 교통진입을 제한하여 시뮬레이션한 결과 본선과 연결로의 흐름을 평균속도 60.1 km/h에서 68.5 km/h까지 개선할 수 있었다.

**검색어 :** 연결로, 가속차로, 교통흐름, VISSIM

\* 교신저자 · 경기대학교 대학원 토목공학과 공학석사 (Corresponding Author · Kyonggi University · hichan@dohwa.co.kr)

\*\* 종신회원 · 경기대학교 토목공학과 정교수, 공학박사 (Kyonggi University · nskim1@kgu.ac.kr)

Received January 3, 2022/ revised January 21, 2022/ accepted February 26, 2022

## 1. 서론

1인당 GDP 기준이 3만 달러(2018년 기준)를 넘어서면서 대한민국은 선진국반열에 올라섰다고 해도 과언이 아니다. 이에 따라 인프라 시설의 확충보다는 기존시설물의 수리, 보수 및 확장 등 시설물의 안전성에 대한 관심이 높아지고 있다. 이런 시설물의 안전성은 발전하는 경제만큼 편안하고, 안전한 이동과 여가생활을 위해 현대시대에서 가장 빈번하게 이용되고 있어 연구를 통해 진일보하며, 안전과 효율을 높일 필요가 있다. 현재의 도로는 서울시에서 2021년부터 시행하는 ‘안전속도 5030’과 같이 안전시설물의 확대 및 시공방법이나 재료 등 도로시설물의 확장만이 연구되고 있으나, 도로이용자에게 근본적으로 체감되는 사항은 평면선형과 종단이라 할 수 있다. 한국의 도로설계 기준은 최초 1965년 7월 대통령령 제 2177호에 의해 ‘65 도로 구조령으로 발간 되었으며, 이는 미국의 ‘AASHTO’ 및 일본의 ‘도로구조령’에 의하여 기준이 적립되었다. 이런 기준들은 십수년 전에 이행된 연구로 현재의 여건과는 다소 거리가 먼 부분을 찾을 수 있어 새로운 연구를 진행할 필요가 있다. 이에 따라, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 중 일부인 정지시거가 변경(MOLIT, 2021)되며, 도로의 구조에 대한 연구는 단편적으로 일부만 진행되고 있음을 알 수 있다. 국토교통부령에 의해 개정된 내용을 살펴보자면 ‘고령화 사회’로 접어들며, 도로이용에 있어 인지·반응시간의 여유를 주고자 시거길이를 추가한 것이다. 앞으로 진행되어야 할 연구는 현재의 도로를 보다 효율적으로 사용할 수 있는 개선방안에 대한 연구가 필요한 것으로 판단된다.

본 연구는 도로의 구조적인 안전성과 효율성을 확보하고자 도로에서 다른 도로로 이동하기 위해 사용되는 연결로 중 유입부를 개선하고자 한다. 도로의 효율성은 교통흐름과 연관이 있는데 이는 도로의 등급, 운전자의 성향, 차종의 구성, 장소 및 제한속도 등 많은 요소들에 의해 영향을 받을 수 있지만, 본 연구에서는 도로 이용자 측면에서의 효율성에 초점을 맞추고자 한다. Jung et al. (2020)의 연구에서는 고령화 시대를 대비한 도로설계가 가능하도록 적정 가속차로 길이를 평가하고 개선방향을 제시하여야 한다고 한 바 있으며, Kim and Jang(1999)의 연구에서는 운전시 기본 주행구간에 비하여 가속차로 구간에서 큰 스트레스 반응을 보인다

고 제시하였다. 이외에도 다수의 타 연구에서 도로의 안전성을 높이고자 설계 및 구조적 개선방향에 대해 연구가 수행된 바 있으나, 가속차로에서 본선으로의 진입방법의 변경을 제안하는 연구는 아직까지는 진행되지 않았다. 따라서, 본 연구는 현장조사를 통해 운전자의 주행패턴을 파악하여 가속차로 길이의 구조적 판단을 수행하고, VISSIM 교통분석 프로그램으로 가상 시물레이션을 구사하여 유입부 연결로의 개선방안을 도출하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 교차로의 정의

교차로(Intersection)란 2개 이상의 도로가 교차하는 교통시설물로 운전자가 통행노선을 선정하도록 의사결정을 수행하는 지점이다. 교차로는 일반적인 도로와는 다른 형상으로 급격한 종단변화, 회전 등이 발생하여 다른 도로에 비해 복잡한 운행이 요구되어 사고 및 교통정체가 일어나기 쉽다. KoROAD(2021)에 의하면 2020년 교차로 부근 사고건수가 228건이며, 교통정체의 대부분이 교차로 이전 혹은 교차로 내(內)에서 발생하고 있다. 따라서 교통류를 안전한 흐름을 위해 교차로를 적절히 계획, 설계하고 운영하는 것은 매우 중요한 과제이다.

변이차로는 진입 500 m 전부터 안내표지판으로 인식이 가능하다. 여기서 감속차로와 가속차로로 분류가 되는데 감속차로는 본선 주행시 차로의 전반적인 파악이 가능하며, 본선과 독립적인 주행으로 진입시 부담이 줄어든다. 이에 반해 가속차로는 본선 주행 차로의 파악이 다소 한정적이며, 본선 진입차량은 “언제 진입하는 것이 최적인가?”하는 의문을 품으며 주행하게 되어 교통사고의 잠재적 요소로 본선으로 합류를 위한 스트레스를 유도 하고 있다. 이에 대해 Kim and Jang(1999) 연구에서는 가속차로시점에서 합류직 전 구간, 합류부 영향이 남아 있는 주행구간에서 운전시 기본 주행구간에 비해 큰 스트레스 반응을 보인다고 하였다. 본 연구에서는 교차로 중 일부구간인 가속차로의 적용 방법에 대해 안전성과 효율성을 높이고자 한다.

### 2.2 교차로 유입부 주행패턴 측정

수도권 고속도로 교차로 유입부 중 교통량이 많은 2곳(영동고속

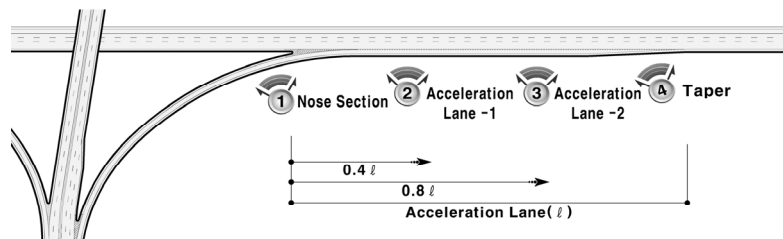


Fig. 1. Location of Measured Speed and Traffic Entry of Acceleration Lane

도로 양지IC, 용인IC)와 일반적인 구간 2곳(경부고속도로 오산IC, 호평-수석간 고속도로 수석IC)을 선정하여 스피드건으로 지점별 속도분포를 파악하고, 본선 진입 위치를 체크하여 가속차로의 주행 패턴을 분석하였다. 조사는 2021년 3월 9일, 3월 18일, 3월 27일에 걸쳐 Fig. 1과 같이 구간을 나누어 조사를 진행하였으며, 위치별로 2시간씩 10:00~16:00시간 내에 측정하였다.

연결로 규정속도는 본선의 규정속도와 접속의 용이성, 교통량, 교통흐름, 차중구성, 교차로형태, 연결로상의 자동차 주행속도의 변화 등 다양한 조건에 의해 그 속도가 규정된다. 본 연구에서 측정한 연결로와 본선(고속도로)의 규정속도가 각각 상이하여 절대적인 속도 비교보다는 구간별(Fig. 1과 같이 노즈부, 가속차로, 테이퍼) 연결로 규정속도 대비 본선 규정속도로 회복되는 속도의 퍼센테이지(%)로 표현하는 것이 효과적이라 판단하여 Table 1과 같이 속도분포를 분류 정의 하였다. 이와같이 속도분포를 구분한 사유는 ① 연결로 규정속도 대비 과속이 시작되는 구간의 파악, ② 본선 진입을 위한 속도회복 위치 파악의 세분화, ③ 본선 진입 위치를 확인하여 가속차로 길이의 적정성을 판단 하고자 다음과 같이 세분화 하여 연결로 유입부에서 교통류 조사를 진행 하였다.

### 2.3 교차로 유입부 주행패턴 분석

Fig. 2는 가속차로에서 보이는 차량별 속도분포와 본선 진입차량의 비율을 나타낸다. 전체 차량의 74.0 %는 노즈부에서부터 연결로

의 규정속도를 상회하는 것을 보였다. 유입부의 운전자들이 본선의 주요 교통흐름을 볼 수 있는 능력이 증가하면서 속도가 증가하는 것을 알 수 있다(Transportation Research Record, 2011). 이와 함께 가속차로-1, 2에서 각각 41.3 %, 47.3 %의 차량이 본선으로 진입하여 전체 가속차로 길이(L)대비 0.8 l 지점(가속차로-2)까지 유입부 교통량의 88.6 %의 차량이 본선으로 진입하였다. 이는 차량종류에 관계없이 노즈부 이전부터 속도를 증가시키던 차량이 본선 교통류에 편승이 가능한 속도에 이르는 지점이 가속차로 산정 길이보다 짧은 것으로 판단된다. Table 2에서 테이퍼에서의 진입은 11.4 %이나 양지IC와 용인IC에서는 각각 20.2 %, 22.6 %로, 오산IC와 수석IC에서는 1.0 %, 1.4 %로 측정되었다. 여기서 양지 IC와 용인IC는 본선의 교통량이 많아 정체현상이 가속차로까지 영향을 미쳐 가속차로에서 충분한 속도를 회복하여도 진입이 쉽지 않았고, 테이퍼까지 길게 주행하며 본선으로 진입하는 주행행태를 보였다. 이는 본선에서의 교통량 과다로 연결로까지 영향을 미칠 경우 본선으로 빠른진입 보다는 연결로 테이퍼까지 충분히 주행 후 본선으로 진입이 이루어지는 것을 알 수 있다.

연결로 가속차로 길이 산정에는 13PS/Ton 화물차를 활용하여 승용차 대비 안전율이 적용되어 가속차로에 여유가 있다. 하지만 위치별 진입을 확인시 화물차의 대부분이 승용차와 같은 주행패턴 을 보이는 것으로 확인되었다. 따라서, 연결로 유입부를 이용하는 운전자들의 주행패턴이 설계시 사용하는 가속구간보다 이전부터

Table 1. Classification of Vehicle Speed Distribution

Sort	Classification		Content
	Passenger car	Truck	
1	Less than ramp speed limit		Check the Acceleration Point in Ramp
2	0-20 %		
3	20-60 %		Check the Acceleration Point in Acceleration Lane
4	60-100 %		Check the Speed into Main Lane
5	More than main road speed limit		

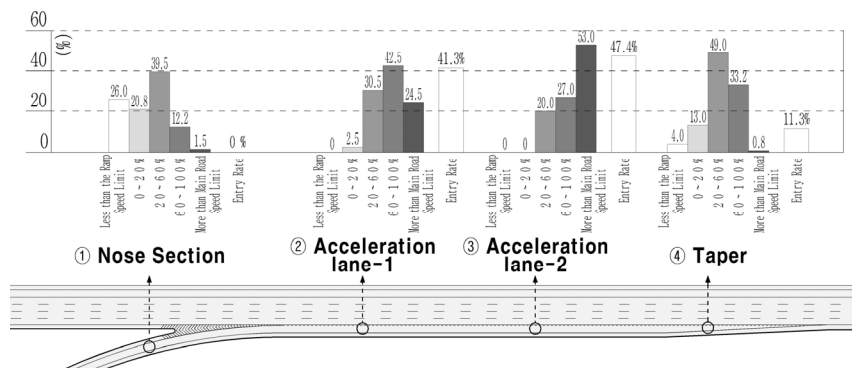
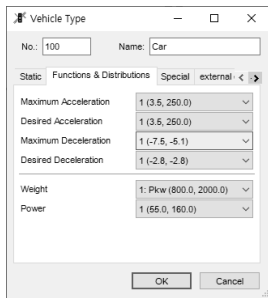


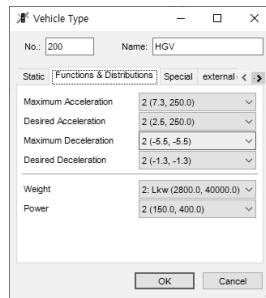
Fig. 2. Speed Distribution of Vehicles Entering the Main Road

Table 2. Classification of Vehicle Speed Distribution by Section and Entry Rate (unit : %)

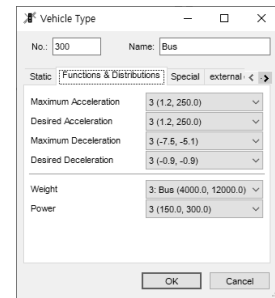
	Sort	Nose point	Acceleration lane-1	Acceleration lane-2	Taper
1	Less than ramp speed limit	26.0	0	0	4.0
2	0-20 %	20.8	2.5	0	13.0
3	20-60 %	39.5	30.5	20.0	49.0
4	60-100 %	12.3	42.5	27.0	33.2
5	More than main road speed limit	1.5	24.5	53.0	0.8
	Entry rate on main road	0	41.3	47.3	11.4



(a) Passenger Car



(b) Truck



(c) Bus

Fig. 3. Input Specifications Applied to VISSIM

시작됨을 알 수 있으며, 안전지대 노면표시가 끝나는 지점부터 본선으로 유입이 시작되어 본선 교통류에 긴장감을 유발할 수 있다. 또한 고령운전자는 신체적 능력의 저하로 인해 일반운전자 대비 상대적으로 인지-반응시간이 증가한다는 특성이 있다. 더불어 저속으로 주행하는 특성 때문에 고령운전자의 경우 고속도로 유입연결로 합류시 위험상황이 발생할 가능성이 높다 (Jung et al., 2020). 이와 같은 연구로 고령화 사회에 맞춰 가속차로의 기하학적 변경(길이 또는 위치변경)보다는 연결로 주행차량이 노즈부를 지나 본선과 평행하게 가속차로 일부구간을 주행한 후 진입하는 형태로 본선 교통류의 확인 후 진입하는 것이 연결로 이용자의 안정적인 심리가 반영되도록 안전시설물이 복합적으로 사용되어야 한다.

### 3. 연결로 시뮬레이션 분석

#### 3.1 VISSIM(시뮬레이션 프로그램)

VISSIM (Verkehr In Städten-SIMulationsmodell)은 1992년 독일 PTV사에서 개발된 미시적 시뮬레이션 분석 프로그램으로써 현실적인 교통류의 모델링이 가능하여 다양한 효과척도(MOE)를 산출한다. 이에 따라 대중교통시간, 혼잡정보, 복합수단, 로터리, 대중교통, 주차장시설, 전용차로 분석 등을 가능하게 한다(Park and Kim, 2011). 또한 다양한 도로의 차량흐름 분석으로 사실적인 모의실험과 함께 3D영상을 제공함으로써 보다 쉽게 대상범위의

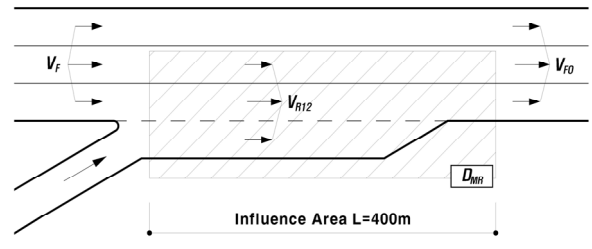


Fig. 4. Off-ramp Junction Influence Areas Taken from the Korean Highway Capacity Manual (MOLIT, 2020)

교통특성에 대해 이해를 쉽게 할 수 있다. 현재 유럽을 비롯한 70여 국가에서 교통류 분석 프로그램으로 활용하고 있으며, 국내에서의 실제 교통량 예측 및 평가, 등급 규정에도 VISSIM 프로그램을 사용하고 있다.

연결로 접속부의 분석 과정은 계획 및 설계 단계 분석과 운영상태 분석으로 나눌 수 있으나, 교통수요에 해당하는 변수만 다를 뿐 분석 개념은 기본적으로 동일하다. 즉, 연결로 접속부의 효과척도인 밀도를 산출하기 위하여 계획 및 설계단계에서는 예측된 교통수요를 이용하고, 운영상태 분석에서는 실측 교통량을 이용한다(MOLIT, 2020).

#### 3.2 네트워크 구축

분석과정은 합류부 및 분류부가 동일한 방법으로 본 연구에서는

오산IC의 실측교통량을 측정·활용하여 분석을 수행하였다. 밀도 보다는 용량 계산으로 연결로 가속차로와 본선의 속도 시뮬레이션을 산정하여 비교·분석 하였다. Fig. 3은 VISSIM 프로그램 시뮬레이션 전 차종별 입력 제원을 나타낸다.

도로용량편람(MOLIT, 2020)에 의거 우합류 연결로 접속부의 영향권은 Fig. 4와 같이 ‘연결로에 접속되는 차로로부터 두 개 차로를 포함한다.’로 규정되어 있어 본선 4차로와 가속차로를 연결로 영향권으로 선정하여 교통흐름의 영향을 비교·분석 하였다.

Table 3과 Table 4는 오산 IC의 실측교통량을 나타낸다. 교통량 측정은 2021년 2월 5일, 07:00~19:00까지 진행하였다. VISSIM 입력 편의를 위해 승용차, 버스, 화물차로 차종을 나누어 측정하였으며, 실측교통량으로 침두시간계수(PHF, 침두시간에 관측된 15분 교통량 중 가장 많은 15분 교통량을 1시간 기준으로 환산한 교통량에 대하여 침두시간 전체의 교통량비)와 승용차환산계수를 적용한 PCU 기준으로 본선(7,598대)과 가속차로(1,231대) 교통량이 가장 많은 08:00~09:00시간대의 분석을 진행하였다.

Table 3. Traffic Flow of Main Road at Osan IC

Time zone	Passenger car	Bus		Truck			Sum	
		9-16 Seats	More than 17 seats	Less than 2.4 ton	More than 2.5 ton	Dump, trailer	Cars	PCU
07:00~08:00	5,220	244	420	707	416	71	7,078	8,632
Peak Hour Factor	PHF = 0.95						7,449	9,086
<b>08:00~09:00</b>	5,562	218	270	690	349	53	7,143	8,713
Peak Hour Factor	PHF = 0.94						<b>7,598</b>	9,268
12:00~13:00	5,136	208	160	629	490	80	6,702	7,955
Peak Hour Factor	PHF = 0.97						6,909	8,201
13:00~14:00	5,120	132	192	770	325	127	6,665	7,900
Peak Hour Factor	PHF = 0.97						6,871	8,143
17:00~18:00	5,694	124	206	506	222	53	6,806	7,696
Peak Hour Factor	PHF = 0.97						7017	7,935
18:00~19:00	5,048	85	253	272	157	55	5,870	6,527
Peak Hour Factor	PHF = 0.88						6,670	7,416
Sum	31,780	1,011	1,501	3,574	1,959	439	40,264	47,423

Table 4. Traffic Flow of Acceleration Lane at Osan IC

Time zone	Passenger car	Bus		Truck			Sum	
		9-16 Seats	More than 17 seats	Less than 2.4 ton	More than 2.5 ton	Dump, trailer	Cars	PCU
07:00~08:00	1,006	29	22	83	93	15	1,248	1,443
Peak Hour Factor	PHF = 0.94						1,328	1,535
<b>08:00~09:00</b>	926	39	13	74	111	31	1,194	1,616
Peak Hour Factor	PHF = 0.97						<b>1,231</b>	1,666
12:00~13:00	556	22	7	87	122	20	814	1,020
Peak Hour Factor	PHF = 0.88						925	1,159
13:00~14:00	612	19	7	174	79	17	908	1,145
Peak Hour Factor	PHF = 0.95						956	1,205
17:00~18:00	802	14	17	90	46	9	978	1,119
Peak Hour Factor	PHF = 0.87						1,124	1,286
18:00~19:00	780	3	15	62	25	13	898	992
Peak Hour Factor	PHF = 0.85						1,056	1,167
Sum	4,682	126	81	570	476	105	6,040	7,335

Table 5. Speed Result of Traffic Flow (unit: km/h)

Sort		Restricted point								
		Not restricted point	30 m	60 m	90 m	120 m	150 m	180 m	210 m	240 m
Average of main road		73.3	74.0	74.2	75.0	74.8	74.2	73.6	73.0	72.9
Influence areas	Main lane (3, 4 Inae)	65.3	65.4	65.6	66.0	65.7	65.0	64.9	64.9	64.1
	Ramp	51.1	51.2	51.4	52.6	52.4	51.5	50.8	50.8	50.4
	Average of influence areas	59.3	59.3	59.4	60.1	59.9	59.3	58.7	58.7	58.1
Average of all road (Main road + Ramp)		67.9	67.9	68.0	68.5	68.3	67.9	67.4	67.4	66.9

### 3.3 시뮬레이션 분석 시나리오

본 연구는 연결로 유입부 운영의 안전성과 효율을 높이는 것이 목적으로, 2장에서 연결로 주행패턴 분석으로 노즈부 이전부터 가속을 시작하여 주어진 가속차로를 충분히 활용하지 않고, 미리 본선에 합류하여 가속차로 전체구간에서 본선 교통류에 영향을 미치는 것을 확인 하였다. 연결로 유입부 운행차량이 본선 합류시 충분히 가속한 후 본선으로 진입을 유도하여 본선 자·정체를 예방하고, 합류부 구간에서의 급작스러운 차로변경 및 끼어들기를 미연에 방지하여 교통안전성을 확보하고자 Fig. 5와 같이 합류지점에 제한

을 주어 본선과 유입 연결로의 교통흐름을 파악해 보았다. 유입 연결로에서 본선으로 진입하는 차량으로 인해 본선 교통류의 영향이 적으며, 유입 연결로에서 본선으로 효율적으로 진입할 수 있는 구간을 분석하기 위해 가속차로를 30 m 단위로 진입 제한한 연결로 운영 효과를 비교·분석 한다.

### 3.4 시뮬레이션 분석 결과

Fig. 6은 가속차로 진입구간 제한조건 (a) 미설치와 (b) 90 m 설치시 시뮬레이션 수행 결과를 나타내며, Table 5는 제어구간의

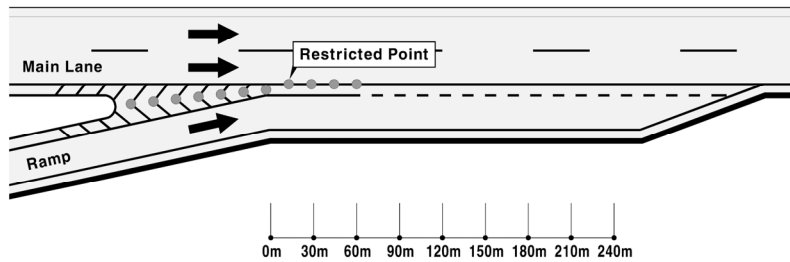
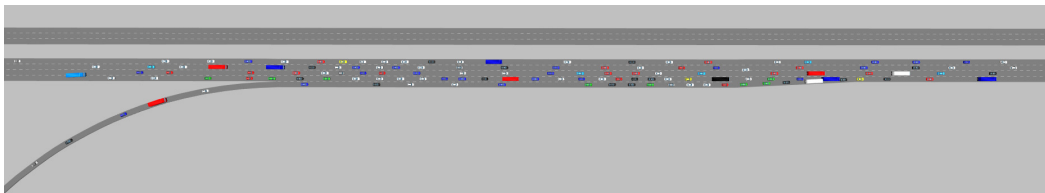
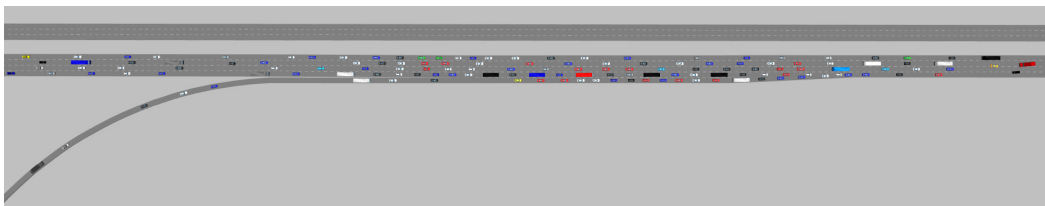


Fig. 5. Restricted Point into the Main Road



(a) Not Restricted Point



(b) Until the Restricted Point of 90 m

Fig. 6. Simulation Results of Osan IC Using VISSIM

전체 조건(30 m 마다)의 결과를 도출하였다.

본선으로의 합류를 90 m까지 제한한 경우가 본선 교통흐름은 75.0 km/h, 유입 연결로의 교통흐름은 52.6 km/h로 전체구간 평균 68.5 km/h로 가장 빠른 것으로 해석되었다. Kim and Jang (1999)의 연구에 의하면 가속차로(여기서는 유입 연결로)와 본선이 본격적으로 연결되는 가속차로 구간에서는 가속차로 구간 차량이 본선으로의 합류시점을 몰라 본선 운전자에게 큰 불안감을 줄 수 있으며, 가속차로 운전자 또한, 본선 교통흐름의 영향으로 진입에 대한 부담 및 불안감을 느끼는 것을 알 수 있다.

경부고속도로 하행선과 연결되는 오산IC 연결로의 가속차로 길이는 총 340 m로 교통흐름이 가장 효율적인(전체구간 평균 68.5 km/h) 제어구간은 90 m로 가속차로 대비 26.5 %의 구간이다. 고속도로 운전자에게 가속차로 전체 구간에서의 불안감을 조성할 수 있는 길이를 의도적으로 제한하는 것은 유입되는 차량의 위치를 명확하게 하여 본선 운전자로 하여금 미리 대비를 할 수 있는 시간적인 여유를 확보할 수 있으며, 연결로 운전자에게는 충분히 가속차로를 활용하여 속도회복과 함께 본선의 교통흐름을 보다 긴시간 파악하므로 진입여부의 판단을 보다 수월하게 할 수 있다는 것으로 사료된다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 연결로 중 유입부 가속차로의 구조적 개선을 통해 연결로와 본선 모두의 교통흐름의 효율성과 안전성을 높이고자 연구를 진행하였다. 본 연구 수행결과 다음과 같은 주요 결론을 도출하였다.

- (1) 노즈부 부터 가속차로-1, 2구간, 테이퍼로 구분하여 지점별 차량의 속도를 분석한 결과, 연결로 유입부 이용 차량 중 74.0 %가 노즈부 이전부터 연결로 규정속도 이상의 운전형태를 보였다. 이는 노즈부에서 가속차로 이동시 유입곡선의 단순화 및 본선 교통흐름 파악가능하여 운전자가 속도를 자유롭게 증가시키며 노즈부 이전부터 본선으로 출입을 준비하는 것으로 판단된다. 이로 인해 가속차로를 충분히 사용하지 않고, 가속차로 길이(l) 대비 0.8 l 지점까지에서 전체차량의 88.6 %가 본선에 합류하며, 현재의 가속차로 길이는 효율성 측면에서 매우 낮은 것으로 분석 되었다.

- (2) 본선흐름에 의해 유입부의 정체 발생시 가속차로를 테이퍼까지 충분히 이용 후 본선으로 진입하는 것이 대부분이었으며, 고령화 시대를 대비하여 안전성을 확보하고자 가속차로 길이변경 보다는 본선의 교통흐름 영향 최소화 및 충분한 가속차를 이용할 수 있도록 본선진입 제한 구역을 설정하였다. VISSIM을 활용하여 시뮬레이션 분석을 수행해본 결과 가속차로 시점으로부터 26.5 %의 위치까지 진입제한 구역(본 연구에서는 90 m)를 설정시 본선 75.0 km/h, 연결로 52.6 km/h로 가장 빠른 교통흐름을 보였다. 본선 규정속도가 100 km/h인 점과 비교시 본선 교통흐름에 영향이 작은 것을 알 수 있다.
- (3) VISSIM으로 교통시뮬레이션을 분석한 결과 본선 및 가속차로 운전자에게 가속차로 전체 구간이 아닌 합류구간을 의도적으로 제한하고, 인지할 수 있도록 교통안전시설 설치시 안전성과 효율성을 높여 유입연결로와 본선 모두 보다 원활한 교통흐름을 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

#### References

Jung, A. R., Ko, J. E. and Oh, C. (2020). "Evaluation of freeway acceleration lane length adequacy based on driving behavior of elderly drivers." *Journal of Korean Society of Transportation*, KST, Vol. 38, No. 4, pp. 265-280 (in Korean).

Kim, J. Y. and Jang, M. S. (1999). "Evaluation of driver's psychophysiological load freeway merging area." *Journal of Korean Society of Transportation*, KST, Vol. 17, No. 2, pp. 69-79 (in Korean).

KoROAD (2021). *Statistical analysis of traffic accidents* (in Korean).

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2020). *Korean highway capacity manual* (in Korean).

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2021). *Rules about the road structure & facilities standards*, Ordinance of the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, No.922 (in Korean).

Park, B. H. and Kim, K. H. (2011). "Comparative analysis on the operational efficiency of 3-legged roundabout by aaSIDRA/VISSIM." *Journal of the Institute of Constructional Technology*, Vol. 30, No. 1, pp. 153-160 (in Korean).

Transportation Research Record (TRR) (2011). *Driver behavior on acceleration*.