

도시부 도로상의 진출입부 접속형태 결정에 관한 연구

이형무* · 권성대** · 오석진***

Lee, Hyung-Mu*, Kwon, Sung-Dae**, Oh, Seok-Jin***

Determination on Connection Type of Entrance/Exit on Urban Roads

ABSTRACT

Cities are continued to be highly advanced and metropolitanized. Lands adjacent to road make entry/exit connection increase along with construction of facilities for various purposes. However, in the absence of specific installation standards of entry and exit connection, inappropriate access location, types of access, and operation methods are deteriorating the level of traffic services at existing roads and intersections. Therefore, in order to minimize the traffic impact from entrances connected to minor arterial roads and collector roads, first, this study re-established the waiting length in the intersection of upstream and downstream and length required for changing lanes and between entrance/exit and connection, considering the road and traffic environment in contact with the entrance. Second, it is suggested that the operation method depending on the connection type and whether to install left turn lane and acceleration and deceleration lane can be determined quantitatively by relation with the service level of nearby intersection after calculating the threshold amount of business site through negative social cost, which is the difference between the installation cost of the left turn lane and the acceleration and deceleration lane according to the type of access to the entrance and exit.

Key words : Connection type, Queue length, Lane change distance, Cost

초 록

도시의 토지이용은 지속적으로 고도화, 광역화 추세로 도로와 접한 주변 토지들은 다양한 용도의 시설물 건설과 함께 진출입부 접속도 증가하고 있다. 그러나 구체적인 진출입부 설치 기준이 없는 상황에서 부적절한 접속위치와 접속형태, 그리고 운영방식은 기존 가로 및 교차로의 교통 서비스수준을 악화시키고 있다. 이에 본 연구는 도시부 보조간선도로와 집산도로에 접속되는 진출입부의 교통상의 영향 최소화를 위해 첫째, 진출입부와 접한 도로·교통 환경을 고려하여 상·하류부 교차로의 대기행렬 길이와 진출입부에서 교차로간 차로변경에 필요한 소요길이를 재정립하여 기존 상·하류 교차로 사이에서 물리적으로 접속 가능한 진출입부 접속위치 및 접속형태 결정 기준을 제시하였다. 둘째, 진출입부 접속형태(신호교차로, 단순접속교차로)에 따른 좌회전차로와 가감속차로의 교통시설 설치 비용과 진출입부 설치 전·후의 교통 비용의 차이인 부(-)의 사회적 비용을 통해 사업지 임계유발량을 산정한 후 주변 교차로 서비스수준과의 관계로부터 진출입부 운영방식을 정량적으로 결정할 수 있음을 제시하였다.

검색어 : 접속형태, 대기행렬 길이, 차로변경거리, 비용

* 광주광역시청 교통정책과 주무관 (Gwang-Ju Metropolitan City Hall · leehyungmu@naver.com)

** 중신회원 · 교신저자 · 광주광역시청 교통정책과 주무관 (Corresponding Author · Gwang-Ju Metropolitan City Hall · sdkwoniu@gmail.com)

*** 중신회원 · 호남대학교 토목환경공학과 조교수 (Honam University · ohsj@honam.ac.kr)

Received November 30, 2022/ revised December 10, 2022/ accepted December 16, 2022

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

도시의 토지이용은 지속적으로 고도화, 광역화 추세이고 도시의 골격을 이루는 도로와 접한 주변 토지들은 도심 내외부에 대한 접근성과 이동성에 좋기 때문에 단일 또는 복합 용도의 시설물을 건설하려는 개발압력이 높다. 이에 따라 도로 주변 토지에 시설물이 신설 또는 확장 되면서 도로 주변은 보다 더 고밀도 토지이용으로 변해간다. 도로변 개발압력은 자연스럽게 기존 도로와 시설물간 진출입을 위한 요구 증가와 더불어 진출입 접속 지점도 증가 시킨다. 또한 시설물의 유발교통량이 기존 도로에 가중되어 통행시간이 증가(통행속도 감소)하면 교통의 주체인 사람과 화물은 교통혼잡, 교통사고, 대기오염 물질 배출 등의 문제에 직면하면서 교통의 사회적 비용은 증가하게 된다.

조금 더 구체적으로 살펴보면, 시설물의 차량 진출입 동선을 처리하기 위해서는 기존 가로(단일로, 교차로간 사이)에 어떠한 위치와 형태를 갖더라도 진출입을 접속시킬 수밖에 없으나, 적절치 못한 접속은 통행시간과 사고 위험성 증가로 이어진다. 즉, 부적절한 시설물 진출입부의 접속위치와 접속형태, 그리고 운영방식은 시설물 이용 차량은 물론 기존 통과 차량에게 제공되는 교통 서비스수준을 저하시키고, 또한 그 정도의 차이에도 영향을 미친다. 따라서 기존 도로와 시설물의 진출입부가 접속되는 교차 지점에서 진출입 교통류 처리를 위한 접속형태와 운영방식은 통과 교통에 미치는 영향이 최소화될 수 있도록 교통시설을 설치하고 운영되어야 한다.

또한 시설물 진출입부를 계획하거나 적정성을 검토하는 단계에서 구체적인 설치 기준이 없이 도로의 기능과 교차로간 간격을 고려하여 경험적으로 결정하고 있어 사회적 비용을 증가시키는 원인자 부담 원칙에 대한 책임도 약한 실정이다.

따라서 본 연구는 주변 도로망 및 구조, 기존 시설물, 토지구획, 통과교통량 등을 고려하여 주변 교통상의 영향을 최소화할 수 있는 진출입부 접속 위치와 형태 그리고 운영방식 결정의 정량적 분석 방법과 기준을 제시하는데 그 목적이 있다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구는 도시부내 도로상의 진출입부 접속형태 결정의 방법과 기준을 제시하는데 초점을 두고 있는바, Fig. 1의 과정에 따라 수행하였다.

첫째, 도시부 도로 특성을 고려하여 본 연구의 분석 범위를 설정하고 진출입부 접속위치와 회전 허용여부에 따라 일반 교차로와 단순접속 교차로로 접속형태를 분류하였다.

둘째, 교차로 설치 설계기준과 진출입 허용 및 불허구간, 좌회전 차로와 가감속차로 설치 기준 등을 살펴보고, 교통비용으로 일컫는

통행시간 비용, 차량운행 비용, 대기오염 비용 등과 함께 교통시설 투자비용에 관한 기존 문헌을 고찰하였다(MOLIT, 2013a; MOLIT, 2013b; MOLIT, 2017; MOLIT, 2020).

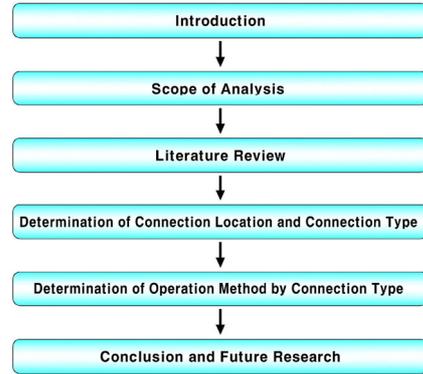


Fig. 1. Flowchart

Table 1. Setting the Scope of Analysis of the Study

Divison	Content
Period	Year 2020
Space	- Minor Arterial Road and the Collector Road in Urban Area - Four Roads and Intersections Surrounding the Site (A~D) Nearby Intersection, (E) Entrance/Exit of the Site
Speed	40 ~ 60 km/h
Distance	150 ~ 500 m (Distance between the Intersections)
Lanes	2 ~ 6 Lanes (Number of Lanes)
Connection Location and Connection Type of the Entrance/Exit	<p>Signalized Intersection</p>
	<p>Right Turn On-Off Intersection</p>
<p>Scope of Space - Minor Arterial Road, Collector Road</p>	

셋째, 상하류부 교차로의 대기행렬 길이와 진출입부에서 교차로 간 차로변경에 필요한 소요길이를 재정립하여 물리적으로 접속 가능한 진출입부의 접속위치 및 접속형태(일반교차로, 단순접속교차로) 기준을 제시하였다.

넷째, 진출입부 접속형태와 운영방식(좌회전차로, 가감속차로)에 따라 교통시설 투자 비용을 산정하고 주변 교통소통 상황, 교차로 간격, 사업지 유발량등을

가정하여 진출입부 미설치시와 설치시 교통 비용의 차이인 사회적 비용을 산정하였다.

다음으로 교통시설 투자비용과 사회적 비용에 따른 임계유발량을 통해 교차로 간격별 경제적 측면의 진출입부 접속형태에 따른 운영방식 결정 기준을 제시하였다.

1.3 연구의 범위

본 연구의 시간적 범위는 2020년이고 공간적 범위를 도시부 도로의 구분과 접근관리 수준에 따라 보조간선도로와 집산도로(대로1류~중로3류)로 하여 속도, 교차로간 간격, 차로수를 설정하였다. 또한 진출입부 접속위치는 상하류부 교차로 사이인 단일로에 진출입부가 추가로 접속되어 3지 교차로가 되는 경우로 하였고 접속형태는 일반 신호교차로와 단순접속 교차로로 설정하였다. 내용은 Table 1과 같다.

2. 기존 연구문헌 고찰

2.1 평면교차로 설치간격 기준

『도로의 구조시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침』에서 평면교차로의 간격은 차로변경에 필요한 순간격과 회전차로의 대기행렬 길이, 그리고 다음 교차로에 대한 사전 인지 최소시거 이상이 되도록 하고 있다. 그러나 도시부 교차로간 순간격($L = a \times V \times N$)에서 a 는 횡방향 차로당 이동시간 1초/차로로 일반적인 약 1초/m와 비교할 때 급격한 차로변경 궤적을 유도하고, 차로변경 후 다시 차로를 변경할 때 본선 교통량 차두간격을 판단하고 결정하는 시간동안 주행한 거리를 고려하지 않고 있는점을 내포하고 있다. 또한 계획단계에서 상하류부 교차로에서 좌회전 및 직진차량 대기행렬 길이를 산정하는 구체적인 기준은 없다.

2.2 진출입 불허구간

『도로와 다른 시설의 연결에 관한 규칙』에서일반국도에 접속되는 진출입로는 단순유출입교차로(단순접속, On-Off)로 하되 교차로 변속차로 유무에 따라 교차로 물리적인 영역과 가감속차로 사중점 구간, 제한거리 내에서는 연결로 접속을 금지(진출입 불허구간)으로 하고 있으며 이외 구간에서 접속하도록 하고 있다.

2.3 좌회전차로와 가감속차로 설치 기준

『도로의 구조시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침』에는 교통류간 상층의 사공간적 분리를 유도하기 위해 도시부 도로의 속도에 따라 차로 및 접근로 테이퍼율, 좌회전 대기차로 길이, 가감속차로 길이 설치 제원 기준을 제시하고 있다. 한편 좌회전 대기차로 설치 여부는 신호 1주기당 도착하는 좌회전 교통량을 기준으로 하고 있으나 가감속차로는 설치 제원만 있을뿐 어떠한 교통조건일 때 설치해야하는가에 대한 기준은 없다.

2.4 Lim(2002)

『신호교차로와 버스정류장간 이격거리 산정에 관한 연구』는 신호교차로 부근에 위치한 버스정류장과 교차로간의 최소 이격거리식을 대기행렬 모형과 간격수락모형을 이용하여 산정하였다. 교차로의 유입부에서는 버스가 승하차 한 후 좌회전 차로로 진입하기 위해 필요한 거리를 기준으로 하였고 유출부에서는 좌회전한 버스가 정차를 위해 차로를 변경하는데 필요한 거리를 기준으로 하였다.

3. 진출입부 접속위치 및 접속형태 결정

3.1 상·하류부 교차로 대기행렬 길이 산정

사업지 진출입부의 접속위치와 접속형태는 진출입부와 접한 본선 상하류부 교차로의 정지선 이전에 대기중인 차량의 대기행렬 길이에 따라 달라지므로 상하류부 정지선에서 진출입부간 거리를 비교하여 판단할 수 있다.

3.1.1 대기행렬 길이 산정을 위한 기본 가정 설정

각 차로군별 대기행렬 길이는 Lim(2002)의 연구를 적용하여 다음과 같이 가정하여 산정토록 하였으며 Fig. 2는 대기행렬 길이 산정 모형도이다.

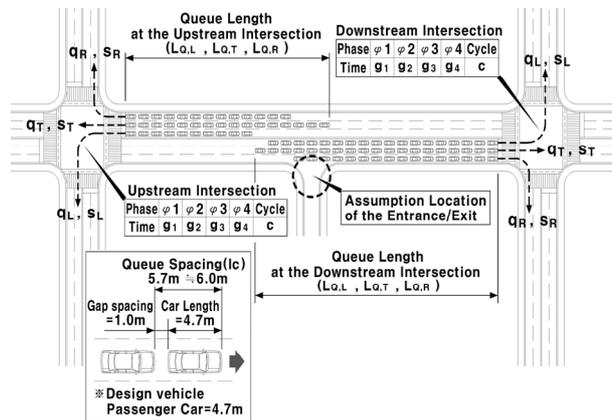


Fig. 2. Calculation of the Queue Length at the Intersection between Upstream and Downstream

- ▶서비스 교통류율은 일정(s_j =일정)
- ▶차량 도착률은 일정(q_j =일정)
- ▶차량길이와 대기시 차간간격은 일정(l_c =일정)

3.1.2 대기행렬 길이 산정 모형식 구축

신호교차로에서 대기행렬 길이가 형성되는 형태는 도착교통량($q_j c$)과 서비스교통량($s_j g$)의 차이에 따라 Fig. 3과 같이 2가지 경우로 나누어진다.

경우 1은 도착교통량이 서비스교통량 보다 적은 경우로 한 주기 적색 신호시간에 도착한 교통량으로 대기행렬이 형성되나 녹색 신호시간에 모두 처리되는 형태이고, 경우 2는 도착교통량이 서비스교통량 보다 많은 경우로 한 주기 적색 신호시간에 도착한 교통량으로 대기행렬이 형성되고 녹색 신호시간에 모두 처리되지 못하여 다음 주기에 초기 대기행렬로 작용하고 주기 횡수가 더해갈수록 초기 대기행렬이 누적되어 대기행렬 길이가 증가하는 형태이다.

3.1.2.1 도착교통량이 서비스교통량 보다 적은 경우

도착교통량($q_j c$)이 서비스교통량($s_j g$) 보다 적은 경우 한 주기에서 최대 대기행렬은 Lim(2002)의 Eq. (1)을 적용하여 계산할 수 있다.

$$L_{Q1} = l_c \times q_j \times (r_j + t_{0,j}) \times \frac{1}{N_j} \times \frac{1}{f_{LU,j}} \quad (1)$$

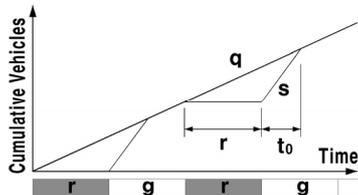
여기서, L_{Q1} : 상·하류부 신호교차로에서 대기행렬 길이(m)

l_c : 차량길이+차간간격(m)

q_j : 차로군 j 의 도착교통량(대/시)

s_j : 차로군 j 의 서비스교통량(대/시)

Case 1 : Arrival Volume ($q_j c$) ≤ Departure Volume ($s_j g$)



Case 2 : Arrival Volume ($q_j c$) > Departure Volume ($s_j g$)

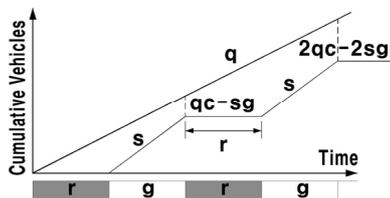


Fig. 3. Type of the Queue Growth at the Signalized Intersection

- r_j : 차로군 j 의 유효 적색시간(초)
- g_j : 차로군 j 의 유효 녹색시간(초)
- $t_{0,j}$: 차로군 j 의 녹색시간 직후 대기행렬이 소멸될 때까지의 시간(초)

$$t_{0,j} = \frac{q_j r_j}{s_j - q_j} \times \frac{1}{N_j}$$

N_j : 차로군 j 의 차로수

$f_{LU,j}$: 차로군 j 의 차로이용계수(US-HCM)

Lane Group	Lane Number			Average Value
	1	2	3	
Straight/Left Turn Lane	1.000	0.952	0.908	0.953
Left Turn Lane	1.000	0.971	-	0.986
Right Turn Lane	1.000	0.885	-	0.943

3.1.2.2 도착교통량이 서비스교통량 보다 많은 경우

도착교통량($q_j c$)이 서비스교통량($s_j g$) 보다 많은 경우 임의의 주기에서 최대 대기행렬은 도착교통량이 서비스교통량 보다 적은 경우인 Lim(2002)식을 응용하여 본연구에서는 Eq. (2)를 도출하였다.

$$L_{Q2} = l_c \times q_j \times [n_j q_j c - (n_c - 1) s_j g_j] \times \frac{1}{N_j} \times \frac{1}{f_{LU,j}} \quad (2)$$

여기서, L_{Q2} : 상·하류부 신호교차로에서 대기행렬 길이(m)

c : 주기(초)

n_c : 주기 횡수(3600/c)

3.2 진출입부와 교차로간 차로변경 거리 산정

사업지에서 유출된 차량이 본선 차간 수락간격에 따라 차로를 변경하여 하류부 교차로의 좌회전 차로 또는 U턴 차로까지 도달 가능 여부와 하류부 교차로에서 우회전하여 사업지로 유입되는 차량이 차로를 변경하여 진출입부 교차로의 좌회전 차로까지 도달 가능 여부는 하류부 교차로에서 진출입부간 진출입 동선체계를 변화시키므로 진출입부 접속위치 및 접속형태를 판단하는데 영향을 미친다.

3.2.1 차로변경 거리 산정을 위한 기본 가정 설정

진출입부에서 교차로까지 차로변경 거리는 Lim(2002)의 연구를 적용하여 다음과 같이 가정하여 산정토록 하였으며 Fig. 4는 차로변경 거리 산정 모형도이다.

- ▶차량 도착률은 일정(q_j =일정)
- ▶차로변경시 유출입 차량의 속도는 일정(V_w =일정)

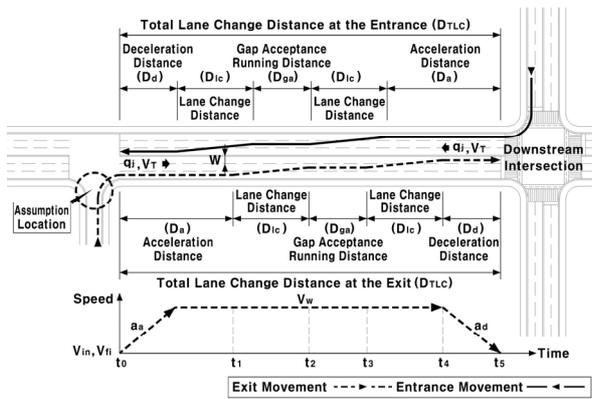


Fig. 4. Calculation of the Lane Change Distance from Entrance/ Exit to Downstream Intersection

3.2.2 차로변경 거리 산정 모형식 구축

3.2.2.1 가속차로 구간 거리 산정(D_a) 모형식

사업지의 유출 차량 또는 하류부 유입차량이 가속하여 다음 차로 변경 기회를 탐색하는 동안주행하는 거리이다. 따라서 가속거리와 차로변경 기회 탐색 거리의 합인 Eq. (3)로 나타낼 수 있다.

$$D_a = \frac{V_w^2 - V_{in}^2}{2a_a} + V_w \times \bar{t}_w \quad (3)$$

여기서, V_w : 유출입 차량이 차로변경 기회를 탐색하는 동안 유출입 차량의 주행속도(km/h)

V_{in} : 유출입 차량의 초기속도(km/h)

a_a : 유출입 차량의 가속도(3.0 m/s^2)

\bar{t}_w : 유출입 차량이 인접차로의 간격수락을 위해 주행하면서 탐색하는 시간(초)

$$\bar{t}_w = \frac{1}{q_j e^{-q_j \tau^*}} - \frac{\tau^*}{1 - e^{-q_j \tau^*}} \quad \tau^* = \frac{V_T - V_w}{V_T} \tau$$

q_j : 인접차로의 교통량(대/시/차로)

V_T : 인접차로 차량의 주행속도(km/h)

τ : 임계수락간격(3초)

τ^* : 유출 차량과 인접 차량간 상대속도에 따른 임계수락간격(초)

3.2.2.2 차로변경 거리 산정(D_{lc}) 모형식

차로변경을 위한 기회를 잡은 유출입 차량이 차로변경을 시작하여 완료하는데 필요한 거리로 Eq. (4)이다.

$$D_{lc} = V_w \times W \times t_L \quad (4)$$

여기서, V_w : 유출입 차량이 차로변경 기회를 탐색하는 동안 유출입 차량의 주행속도(km/h)

W : 차로폭(m)

t_L : 유출입 차량이 횡방향으로 1 m 이동하는데 필요한 시간(초/m), $V_w=50 \text{ km/h}$ 이하시 0.7초/m,

$V_w=60 \text{ km/h}$ 이상시 1.0초/m

차로변경 거리는 Lim(2002)의 연구에서 차로폭 (W)과 차량의 차로변경 각도($\theta=5^\circ\sim 30^\circ$)의 관계($D = W/\tan\theta$)로 하였으나 임의의 교통 조건에서 어떤 각도를 적용할 것인가에 대한 한계를 지니고 있다. 따라서 본 연구에서는 도로의 구조 시설기준에 관한 규칙과 Lee and Oh(2017) 연구를 검토하여 일반적인 교통 조건에서 적용할 수 있도록 차로변경 관계식을 재정립 하였다.

3.2.2.3 간격수락을 위한 주행거리 산정(D_{ga}) 모형식

사업지의 유출입 차량이 다음 차로 변경 기회를 탐색하면서 주행하는 거리로써 앞서 제시한 가속차로 구간 거리(D_a) 산정식의 후항이다.

$$D_{ga} = V_w \times \bar{t}_w \quad (5)$$

3.2.2.4 감속차로 구간 거리 산정(D_d) 모형식

사업지의 유출입 차량이 목적 차로까지 차로를 변경한 후 감속하여 정지하는데 필요한 거리로 Eq. (6)이다.

$$D_d = \frac{V_w^2 - V_{fi}^2}{2a_d} \quad (6)$$

여기서, V_w : 유출입 차량이 차로변경 기회를 탐색하는 동안 유출입 차량의 주행속도(km/h)

V_{fi} : 유출입 차량의 나중 속도(km/h)

a_d : 유출입 차량의 감속도(2.5 m/s^2)

3.2.2.5 총 차로변경 거리의 산정(D_{TLC}) 모형식

사업지에서 유출된 차량이 차로를 변경하여 하류부 교차로 좌회전 차로(또는 U턴 차로)까지 도달에 필요한 거리와 하류부 교차로에서 우회전하여 차로를 변경하여 진출입부 교차로의 좌회전 차로까지 도달에 필요한 전체 차로변경 거리는 Eqs. (3)-(6)를 합한 Eq. (7)과 같다.

$$D_{TLC} = D_a + D_{lc} + D_{ga} + D_d \quad (7)$$

3.3 진출입부 접속위치 및 접속형태 결정

교통류에 대한 대기행렬 길이와 차로변경 거리를 이용하여 진출입부 접속위치 및 접속형태를 결정하는 과정은 Fig. 5와 같다.

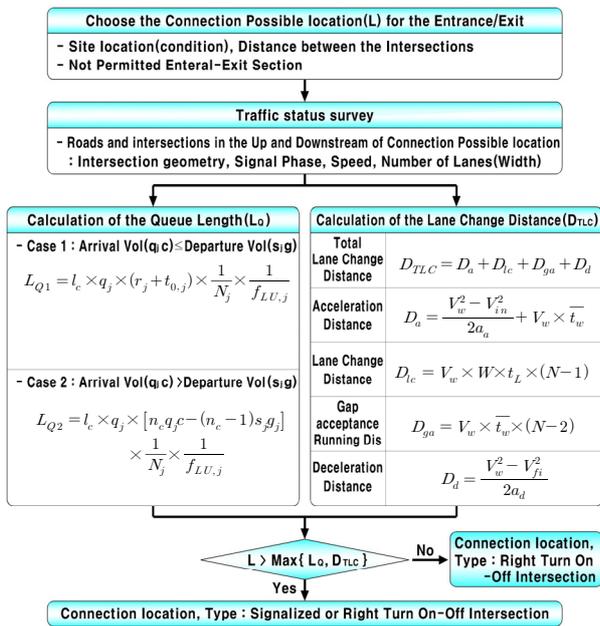


Fig. 5. Determination Process of Connection location and Type Considering Traffic Flow

- ① 부지 위치의 여건, 상하류부 교차로간 간격, 상하류부 교차로에서 진출입 허용구간(불허구간)을 고려하여 진출입부 접속 가능 지점(위치)을 선정
- ② 진출입부 접속 가능 지점과 접속되는 도로의 상하류부 교차로 교통자료를 조사
- ③ 경우1과 경우2에 따른 상하류부 대기행렬 길이(L_Q)를 산정
- ④ 진출입부에서 유출시와 유입시 차로변경에 필요한 소요거리(D_{TLC}) 산정
- ⑤ 대기행렬 길이(L_Q)와 차로변경 소요거리(D_{TLC})중 큰 값을 선택하고 진출입부~교차로간 거리(L)를 비교하여 L이 작으면 단순접속 교차로이고 L이 더 크면 일반교차로 또는 단순 접속 교차로로 결정

4. 진출입부 접속형태에 따른 운영방식 결정

앞서 교통류에 따른 대기행렬 길이와 차로변경 거리를 고려하여 진출입부 접속위치와 접속형태를 결정하였다. 다음은 진출입부 접속형태에 따른 좌회전차로와 가감속차로 설치 여부를 결정하는 단계이다. 이를 위해 먼저 일반신호교차로는 좌회전차로와 가감속차로에 대한 설치비용을, 단순접속교차로는 가감속차로에 대한 설치비용을 산정하고, 진출입부 미설치시(사업 미시행시) 교통비용과 진출입부 설치시 교통비용을 산정하여 그 차이를 사회적 비용으로 산정하였다. 다음으로 교통시설 비용과 사회적 비용이 일치하는 지점은 사업지 유발량으로 인해 기존 통과교통에 미치는 영향을

상용시키는데 투자하는 비용이므로 이 지점을 임계 유발량으로 선정하였다. 마지막으로 산정된 사업지 임계 유발량과 서비스수준을 이용하여 진출입부 접속형태에 따라 좌회전차로 설치 여부를 결정하는 영역을 그림으로 도식화하였다.

4.1 교통시설 투자(설치) 비용 산정

사업지 진출입부는 차량동선 처리를 위해 일반 신호교차로 또는 단순접속 교차로로 설치되어야 하므로 기본적인 교차로 설치비용은 제외하였고 사업지 유발량에 따른 좌회전차로와 가감속차로 설치비용만을 산정하였다.

4.1.1 교통시설 설치 단위비용 산정

4.1.1.1 직접공사비 및 간접공사비 단위 비용

직접공사비는 세부 공종에 따라 산출되어야 하지만 적용의 용이성을 위해 국토교통부에서 매년 고시하는 『기반시설 표준시설 비용 및 단위당 표준조성비』에 따라 단위면적당 14.6만원/m²을 적용하였다.

4.1.1.2 보상비 단위 비용

토지매입비와 지장물보상비는 국토교통부 『실거레가 공개시스

Table 2. Calculation of the Unit Amount of Land Compensation

City	Number of Transactions	Transaction Area (m ²)	Amount (10,000 won)	Unit Amount (10,000 won/m ²)
Busan	5,514	1,123,652	256,487,274	228.3
Daegu	3,223	650,209	139,397,113	214.4
Incheon	2,924	1,288,386	302,115,301	234.5
Gwangju	2,832	678,855	78,964,020	116.3
Daejeon	1,864	489,974	80,398,653	164.1
Ulsan	1,565	591,097	58,445,387	98.9
Sum	17,922	4,822,174	915,807,748	189.9

Table 3. Calculation of the Unit Amount of Building Compensation

City	Num of Transact	Floor area (m ²)	Land area (m ²)	Amount (10,000 won)	Unit Amount (10,000 won/m ²)
Busan	10,674	1,246,320	1,299,485	391,915,067	301.6
Daegu	8,515	1,572,537	1,459,757	464,754,941	318.4
Incheon	3,766	547,008	849,053	132,241,830	155.8
Gwangju	4,059	691,304	781,021	157,582,753	201.8
Daejeon	3,691	760,869	810,609	157,614,714	194.4
Ulsan	2,278	472,413	561,514	142,171,227	253.2
Sum	32,983	5,290,450	5,761,439	1,446,280,532	251.0

템』에서 제공되고 있는 자료중 전국의 2020년 1월~12월에 거래된 토지와 단독 및 다가구주택 실거래가를 조사 분석하였으며 이중 광역시(부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산)를 대상으로 단위비용을 산정한 결과 토지매입 비용은 Table 2와 같이 189.9만원/m², 지장물 보상 비용은 Table 3과 같이 251.0만원/m²으로 분석되었다.

4.1.2 진출입부 운영방식별 교통시설 설치비용 산정

사업지의 유발량별 좌회전차로와 가감속차로 설치 면적은 『도로의 구조시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침』에 따라 Table 4와 같이 산정하였고, 여기에 작간접공사비와 토지매입 및 지장물 보상비를 적용하여 진출입부 운영방식별 설치비용을 Table 5와 같이 산정하였다.

4.2 교통의 사회적 비용 산정

본 연구에서 교통의 사회적 비용 산정은 먼저 여러 가지 소통상황을 반영하기 위해 분석 범위인 사업지 주변 4개 교차로 및 가로상의 통과 교통량에 따라 진출입부 미설치시 주변교차로 서비스수준을 "C"~"F"로 구성하였다. 다음으로 사업지 유발교통량은 다양한

시설물 용도 중 공동주택(아파트)을 대상으로 시간대별 차량 통행분포(KOTI, 2003)에 따라 1,000~5,000대/일을 신호교차로와 단순점속 교차로별로 배분하였다. 진출입부는 좌회전차로와 가감속차로가 설치된 운영방식으로 『도로용량편람』의 분석방법에 따라 시간대별(07시~21시)로 통행시간과 통행속도를 계산하여 『교통시설 투자평가지침』에 따라 통행시간차량운행대기오염 및 온실가스 배출의 교통 비용을 산정하였다. 그리고 사업지 유발교통량이 기존 도로에 가중됨에 따라 추가적으로 발생하는 부(-)의 사회적 비용(진출입부 미설치시 교통비용-진출입부 설치시 교통비용)을 산정하였다. 그 결과는 Table 6와 Table 7이다.

4.3 진출입부 접속형태에 따른 운영방식 결정

4.3.1 사업지 임계 유발량 산정

교통시설 설치 비용과 사회적 비용이 일치하는 지점(두 비용의 차이가 "0"인 지점)은 사업지 유발교통량으로 인해 기존 통과교통에 미치는 영향을 상용시키는데 투자가 필요한 비용이므로 이 지점을 임계 유발량으로 산정하였다. 진출입부 접속형태와 다양한 주변 교통상황 중에서 주변 도로의 속도가 60 km/h, 4차로, 교차로간 간격이 300 m, 침두시 LOS가 "D"(60초/대)일 때 사업지 임계 유발량은 Fig. 6과 같이 진출입부 접속형태가 신호교차로인 경우는 4,466대/일, 단순점속교차로인 경우는 3,850대/일로 분석되었다. 한편 전체적인 사업지 임계 유발량 산정 결과는 Table 8이다.

4.3.2 진출입부 접속형태에 따른 운영방식 결정도

주변도로 속도 40~60 km/h, 차로수 2~6차로, 교차로간 간격 150~500 m에 따른 42개 경우에 대해 산정된 사업지 임계 유발량과 서비스수준(평균제어지체시간)을 이용하여 진출입부 접속형태별 완화차로 설치 여부를 결정하는 영역을 그림으로 도식화해 볼 수 있다. 이중 주변도로의 속도가 60 km/h, 4차로, 교차로간 간격이 300 m일 때 진출입부 접속형태에 따라 완화차로 설치여부를 결정하는 그래프는 Fig. 7이다. Fig. 7에서 보는바와 같이 침두시 주변교차로 평균제어지체시간이 증가할수록(서비스수준이 저하될수록) 사업지 유발량은 감소하는 반비례 관계를 보이고 있고 우상단 영역이 주변교차로 서비스수준과 사업지 유발량에 따라 좌회전차로와 가감속차로를 설치해야하는 영역에 해당된다.

5. 진출입부 접속형태 결정의 단계별 방법론

본 연구에서 도출한 결과를 이용하여 도시부 보조간선도로 및 집산도로에 접속되는 사업지 진출입부 접속형태를 결정하는 전체적인 단계별 방법론은 Fig. 8이다.

Table 4. Calculation of Installation Area of Left Turn Lane and Acc/Deceleration Lane

Design speed	Entrance/Exit Operation Method	Generated Volume of the Site		
		1,000 vpd	3,000 vpd	5,000 vpd
40km/h	Left Turn Lane	204 m ²	298 m ²	361 m ²
	Acceleration Lane	154 m ²		
	Deceleration Lane	119 m ²		
50km/h	Left Turn Lane	289 m ²	384 m ²	447 m ²
	Acceleration Lane	189 m ²		
	Deceleration Lane	154 m ²		
60km/h	Left Turn Lane	353 m ²	448 m ²	511 m ²
	Acceleration Lane	302 m ²		
	Deceleration Lane	232 m ²		

Table 5. Calculation of the Installation Cost of Transportation Facilities by Operation Method (unit:100 million won)

Connection Type	Operation Method	Design speed	Generation Traffic Volume of the Site		
			1,000 vpd	3,000 vpd	5,000 vpd
Signalized Intersection	Left Turn + Acc/Deceleration Lane	40 km/h	21.7	26.0	28.9
		50 km/h	28.8	33.1	36.0
		60 km/h	40.4	44.7	47.6
Right Turn On-Off Intersection	Acc/Deceleration Lane	40 km/h	12.4		
		50 km/h	15.6		
		60 km/h	24.3		

Table 6. Result of Calculating the Social Cost at the Signalized Intersection (unit:100 million won)

Non-Implemented Nearby Intersection		LOS " C"			LOS " D"			LOS " E"			LOS " F"		
Site Volume (1,000 vpd)		1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
V=40 km/h, N=2 Lanes	150 m	7.5	11.6	16.0	8.2	15.1	24.7	12.6	29.6	51.6	16.4	42.2	72.3
	200 m	8.0	12.6	17.5	8.5	15.9	25.9	12.9	30.3	52.8	16.6	42.8	73.5
	300 m	8.6	14.0	19.7	9.3	17.6	28.6	13.7	32.0	55.5	17.3	44.4	76.0
	400 m	9.2	15.3	21.6	9.9	19.0	30.9	14.5	33.9	58.3	17.9	46.1	78.7
	500 m	9.7	16.3	23.3	10.4	20.3	33.0	15.2	35.7	61.1	18.7	47.8	81.4
V=40 km/h, N=4 Lanes	150 m	17.2	22.5	29.2	23.9	33.4	45.9	29.5	48.2	69.9	36.9	64.8	96.4
	200 m	17.7	23.5	30.7	24.2	34.1	47.0	29.7	48.9	71.1	37.2	65.5	97.5
	300 m	19.2	25.5	33.3	26.2	36.9	50.5	31.2	51.0	73.8	38.3	67.3	100.0
	400 m	20.1	29.1	37.8	27.3	39.1	53.9	32.6	53.8	77.9	39.6	69.8	103.8
	500 m	20.8	28.3	37.3	28.4	40.6	55.9	34.1	56.1	81.2	41.1	72.1	107.0
V=40 km/h, N=6 Lanes	150 m	30.3	37.0	46.3	42.2	53.9	69.0	52.6	73.3	98.0	64.9	112.0	163.8
	200 m	30.8	38.0	47.8	42.5	54.6	70.2	52.8	74.0	99.1	65.1	112.7	165.0
	300 m	33.0	41.0	51.7	44.7	57.8	74.3	54.6	76.6	102.7	65.7	114.1	167.2
	400 m	34.5	43.3	54.9	47.0	61.0	78.5	57.2	80.4	107.6	67.2	116.7	170.7
	500 m	35.8	45.4	57.8	48.6	63.5	82.0	59.3	83.6	112.0	69.2	120.1	175.5
V=50 km/h, N=2 Lanes	150 m	7.4	11.5	15.8	8.1	15.0	24.4	12.6	29.4	51.3	16.3	42.0	72.1
	200 m	7.9	12.4	17.2	8.5	15.7	25.6	12.8	30.1	52.4	16.5	42.6	73.1
	300 m	8.6	13.7	19.2	9.3	17.4	28.1	13.6	31.8	55.0	17.3	44.2	75.6
	400 m	9.2	14.9	20.9	9.8	18.7	30.2	14.5	33.7	57.9	17.9	45.8	78.2
	500 m	9.4	15.6	22.2	10.3	19.7	32.1	15.2	35.4	60.6	18.6	47.5	80.8
V=50 km/h, N=4 Lanes	150 m	17.1	22.3	28.9	23.8	33.2	45.6	29.4	48.0	69.6	36.9	64.6	96.1
	200 m	17.8	23.5	30.5	24.2	34.0	46.8	29.6	48.6	70.7	37.1	65.3	97.2
	300 m	19.2	25.5	33.2	26.3	36.9	50.4	31.2	51.0	73.8	38.4	67.3	100.0
	400 m	20.2	26.8	35.1	27.5	39.0	53.6	32.8	53.8	77.7	39.7	69.7	103.5
	500 m	20.7	28.1	37.0	28.5	40.6	55.9	34.2	56.2	81.2	41.3	72.2	106.9
V=50 km/h, N=6 Lanes	150 m	30.2	36.8	46.0	42.2	53.7	68.8	52.5	73.1	97.7	64.8	111.8	163.6
	200 m	30.9	38.0	47.7	42.5	54.5	69.9	52.8	73.7	98.8	65.1	112.4	164.6
	300 m	33.2	41.0	51.6	45.1	58.0	74.3	54.9	76.8	102.7	65.7	113.9	166.8
	400 m	34.8	43.3	54.7	47.3	61.1	78.4	57.7	80.7	107.7	67.5	116.9	170.7
	500 m	35.8	44.9	57.0	49.1	63.7	81.9	59.9	84.1	112.2	69.6	120.3	175.6
V=60 km/h, N=2 Lanes	200 m	8.0	12.3	17.0	8.5	15.7	25.5	12.8	30.0	52.2	16.5	42.5	72.8
	300 m	8.6	13.6	18.8	9.2	17.2	27.8	13.7	31.7	54.8	17.2	44.1	75.3
	400 m	9.0	14.5	20.2	9.8	18.5	29.9	14.5	33.6	57.6	17.9	45.6	77.8
	500 m	9.3	15.3	21.5	10.1	19.3	31.3	15.2	35.2	60.2	18.7	47.4	80.6
V=60 km/h, N=4 Lanes	200 m	17.8	23.4	30.4	24.3	34.0	46.7	29.6	48.5	70.4	37.1	65.1	96.9
	300 m	19.3	25.5	33.2	26.3	36.9	50.4	31.3	51.0	73.8	38.5	67.4	100.0
	400 m	20.3	27.1	35.4	27.6	39.0	53.4	33.0	53.9	77.6	39.8	69.7	103.3
	500 m	20.7	28.0	36.8	28.5	40.5	55.7	34.3	56.3	81.2	41.3	72.2	106.9
V=60 km/h, N=6 Lanes	200 m	31.0	38.0	47.6	42.6	54.4	69.8	52.7	73.6	98.5	65.0	112.3	164.3
	300 m	33.4	41.1	51.5	45.4	58.1	74.3	55.2	77.0	102.7	65.8	113.8	166.5
	400 m	35.1	43.4	54.5	47.6	61.2	78.4	58.0	81.0	107.8	67.8	117.0	170.8
	500 m	35.9	44.7	56.5	49.4	63.7	81.7	60.3	84.3	112.4	69.7	120.5	175.6

Table 7. Result of Calculating the Social Cost at the Right Turn On-Off Intersection (unit:100 million won)

Non-Implemented Nearby Intersection		LOS " C"			LOS " D"			LOS " E"			LOS " F"		
Site Volume (1,000 vpd)		1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
V=60 km/h, N=6 Lanes	200 m	31.0	38.0	47.6	42.6	54.4	69.8	52.7	73.6	98.5	65.0	112.3	164.3
	300 m	33.4	41.1	51.5	45.4	58.1	74.3	55.2	77.0	102.7	65.8	113.8	166.5
	400 m	35.1	43.4	54.5	47.6	61.2	78.4	58.0	81.0	107.8	67.8	117.0	170.8
	500 m	35.9	44.7	56.5	49.4	63.7	81.7	60.3	84.3	112.4	69.7	120.5	175.6
V=40 km/h, N=2 Lanes	150 m	3.4	10.3	17.4	4.6	14.3	25.3	7.2	25.0	45.6	11.3	36.2	65.0
	200 m	3.8	11.6	19.7	5.1	15.7	27.6	7.7	26.3	47.8	11.8	37.6	67.2
	300 m	4.5	13.7	23.1	5.9	18.0	31.6	8.5	28.8	51.9	12.6	40.1	71.4
	400 m	5.2	15.7	26.4	6.6	20.1	35.2	9.4	31.3	56.0	13.4	42.4	75.4
V=40 km/h, N=4 Lanes	150 m	5.8	17.4	29.3	7.2	22.1	38.5	10.1	33.7	59.9	14.2	44.9	79.4
	200 m	3.7	11.0	18.7	4.9	15.8	27.9	7.3	24.6	44.0	11.8	38.2	66.4
	300 m	4.1	12.4	21.0	5.4	17.2	30.2	7.7	26.0	46.3	12.3	39.5	68.7
	400 m	4.4	13.2	22.4	5.8	18.4	32.2	8.1	27.3	48.5	12.7	40.9	71.0
V=40 km/h, N=6 Lanes	400 m	4.9	14.6	24.7	6.9	21.8	37.9	9.4	31.0	54.7	13.9	44.4	76.9
	500 m	5.4	16.0	27.1	6.8	21.6	37.6	9.4	31.4	55.5	14.0	45.0	78.0
	150 m	3.7	11.8	20.4	5.3	17.0	30.4	8.8	27.2	48.1	16.9	56.0	95.4
	200 m	4.2	13.2	22.8	5.7	18.3	32.7	9.2	28.6	50.4	17.4	57.4	97.6
V=50 km/h, N=2 Lanes	300 m	4.9	15.4	26.4	6.6	20.9	36.9	10.1	31.1	54.6	18.1	59.8	101.6
	400 m	5.6	17.4	29.8	7.3	23.1	40.8	11.0	33.8	59.0	19.2	62.8	106.4
	500 m	6.2	19.3	33.0	8.0	25.1	44.2	11.8	36.3	63.2	20.0	65.7	111.4
	150 m	3.3	9.9	16.9	4.5	13.9	24.7	7.1	24.6	45.0	11.2	35.9	64.4
V=50 km/h, N=4 Lanes	200 m	3.7	11.1	18.9	5.0	15.2	26.9	7.5	25.9	47.1	11.6	37.1	66.5
	300 m	4.2	12.9	21.8	5.6	17.3	30.4	8.3	28.1	50.8	12.4	39.4	70.3
	400 m	4.8	14.5	24.6	6.3	19.1	33.5	9.1	30.4	54.6	13.1	41.5	73.9
	500 m	5.3	16.1	27.1	6.8	20.7	36.3	9.7	32.6	58.0	13.9	43.8	77.6
V=50 km/h, N=6 Lanes	150 m	3.5	10.6	18.1	4.8	15.5	27.3	7.1	24.3	43.5	11.7	37.8	65.8
	200 m	4.0	11.9	20.2	5.3	16.8	29.4	7.6	25.5	45.5	12.1	39.1	67.9
	300 m	4.4	13.2	22.4	5.8	18.5	32.2	8.1	27.4	48.6	12.7	40.9	71.0
	400 m	4.9	14.6	24.7	6.6	20.8	36.3	9.1	30.2	53.2	13.6	43.5	75.4
V=60 km/h, N=2 Lanes	500 m	5.4	16.0	27.1	6.8	21.6	37.6	9.5	31.5	55.6	14.1	45.0	78.0
	150 m	3.6	11.5	19.9	5.2	16.6	29.8	8.6	26.9	47.5	16.8	55.7	94.8
	200 m	4.1	12.8	22.1	5.6	17.9	31.9	9.1	28.2	49.6	17.2	56.9	96.9
	300 m	4.7	14.6	25.2	6.3	20.2	35.7	9.9	30.5	53.5	17.9	59.2	100.6
V=60 km/h, N=4 Lanes	400 m	5.2	16.4	28.2	7.0	22.1	39.1	10.7	33.0	57.6	18.8	62.1	105.3
	500 m	5.7	17.8	30.7	7.5	23.8	42.1	11.5	35.2	61.4	19.7	64.7	109.8
	200 m	3.6	10.8	18.3	4.9	14.9	26.4	7.4	25.6	46.6	11.5	36.8	65.9
	300 m	4.1	12.4	21.0	5.5	16.8	29.6	8.2	27.7	50.0	12.2	38.9	69.5
V=60 km/h, N=6 Lanes	400 m	4.6	13.8	23.3	6.0	18.5	32.4	8.8	29.8	53.5	12.9	40.9	72.9
	500 m	5.0	15.2	25.7	6.5	19.9	34.8	9.5	31.8	56.8	13.6	43.0	76.4
	200 m	3.9	11.6	19.7	5.2	16.5	29.0	7.5	25.2	45.0	12.0	38.8	67.4
	300 m	4.4	13.2	22.4	5.8	18.5	32.2	8.1	27.4	48.6	12.7	40.9	71.1
V=60 km/h, N=6 Lanes	400 m	4.9	14.7	24.8	6.4	20.2	35.2	8.9	29.7	52.2	13.4	42.9	74.5
	500 m	5.4	16.0	27.1	6.8	21.6	37.6	9.5	31.5	55.6	14.1	45.1	78.1
	200 m	3.9	12.4	21.5	5.5	17.6	31.5	9.0	27.9	49.1	17.1	56.6	96.4
	300 m	4.5	14.1	24.4	6.2	19.7	35.0	9.7	30.1	52.8	17.8	58.7	99.8
V=60 km/h, N=6 Lanes	400 m	5.0	15.6	26.9	6.8	21.5	38.1	10.5	32.5	56.7	18.7	61.7	104.5
	500 m	5.4	17.0	29.1	7.3	23.0	40.7	11.2	34.4	60.2	19.4	64.0	108.7

Table 8. Critical Volume at the Site by Connection Type and Intersection LOS (unit:veh/day)

Type		Signalized Intersection				Right Turn On-Off			
Non-Implemented Nearby Intersection		LOS " C"	LOS " D"	LOS " E"	LOS " F"	LOS " C"	LOS " D"	LOS " E"	LOS " F"
V=40 km/h, N=2 Lanes	d (spv)	40.4	58.3	87.3	141.3	40.4	58.3	87.3	141.3
	150 m	21,642	6,246	2,435	1,498	3,607	2,618	1,587	1,090
	200 m	16,217	5,833	2,349	1,466	3,197	2,389	1,509	1,051
	300 m	11,656	5,075	2,144	1,387	2,729	2,080	1,387	988
	400 m	9,194	4,557	1,955	1,318	2,385	1,863	1,280	933
	500 m	7,734	4,173	1,809	1,244	2,144	1,699	1,198	882
V=40 km/h, N=4 Lanes	d (spv)	44.3	60.0	85.5	150.9	44.3	60.0	85.5	150.9
	150 m	4,833	159	-	-	3,376	2,376	1,596	1,048
	200 m	4,156	128	-	-	3,008	2,190	1,516	1,012
	300 m	3,210	-	-	-	2,828	2,048	1,448	981
	400 m	1,092	-	-	-	2,553	1,738	1,284	906
	500 m	1,593	-	-	-	2,326	1,757	1,273	896
V=40 km/h, N=6 Lanes	d (spv)	46.4	62.1	88.5	165.0	46.4	62.1	88.5	165.0
	150 m	-	-	-	-	3,147	2,225	1,398	772
	200 m	-	-	-	-	2,823	2,062	1,331	754
	300 m	-	-	-	-	2,437	1,818	1,224	726
	400 m	-	-	-	-	2,159	1,648	1,125	692
	500 m	-	-	-	-	1,953	1,519	1,053	668
V=50 km/h, N=2 Lanes	d (spv)	40.4	58.3	87.3	141.3	40.4	58.3	87.3	141.3
	150 m	32,977	8,501	3,386	2,168	4,643	3,314	1,973	1,359
	200 m	24,996	7,936	3,309	2,127	4,159	3,066	1,882	1,314
	300 m	18,260	6,987	3,127	2,018	3,607	2,714	1,740	1,240
	400 m	14,681	6,319	2,914	1,925	3,215	2,455	1,613	1,176
	500 m	12,592	5,829	2,709	1,827	2,912	2,269	1,517	1,118
V=50 km/h, N=4 Lanes	d (spv)	44.3	60.0	85.5	150.9	44.3	60.0	85.5	150.9
	150 m	8,789	2,978	915	310	4,339	3,023	1,989	1,301
	200 m	7,623	2,659	887	304	3,895	2,799	1,897	1,261
	300 m	6,149	1,802	685	217	3,528	2,552	1,778	1,207
	400 m	5,319	1,370	519	150	3,199	2,270	1,620	1,137
	500 m	4,655	1,078	385	63	2,924	2,188	1,561	1,101
V=50 km/h, N=6 Lanes	d (spv)	46.4	62.1	88.5	165.0	46.4	62.1	88.5	165.0
	150 m	-	-	-	-	3,992	2,827	1,765	941
	200 m	-	-	-	-	3,613	2,628	1,688	921
	300 m	-	-	-	-	3,193	2,342	1,558	888
	400 m	-	-	-	-	2,864	2,144	1,439	851
	500 m	-	-	-	-	2,637	1,991	1,350	819
V=60 km/h, N=2 Lanes	d (spv)	40.4	58.3	87.3	141.3	40.4	58.3	87.3	141.3
	200 m	39,353	11,370	4,522	3,163	6,592	4,636	2,861	2,012
	300 m	29,292	10,091	4,284	3,044	5,781	4,173	2,655	1,905
	400 m	23,878	9,159	4,052	2,924	5,203	3,836	2,476	1,813
	500 m	20,587	8,529	3,856	2,781	4,743	3,592	2,332	1,726
V=60 km/h, N=4 Lanes	d (spv)	44.3	60.0	85.5	150.9	44.3	60.0	85.5	150.9
	200 m	13,438	5,171	2,479	1,281	6,146	4,254	2,895	1,920
	300 m	11,026	4,466	2,179	1,155	5,417	3,850	2,681	1,822
	400 m	9,482	3,985	1,894	1,045	4,895	3,551	2,485	1,740
	500 m	8,601	3,682	1,688	928	4,492	3,334	2,349	1,661
V=60 km/h, N=6 Lanes	d (spv)	46.4	62.1	88.5	165.0	46.4	62.1	88.5	165.0
	200 m	4,996	428	-	-	5,610	3,964	2,625	1,365
	300 m	3,965	-	-	-	4,987	3,604	2,431	1,319
	400 m	3,324	-	-	-	4,535	3,339	2,254	1,262
	500 m	2,992	-	-	-	4,207	3,148	2,132	1,219

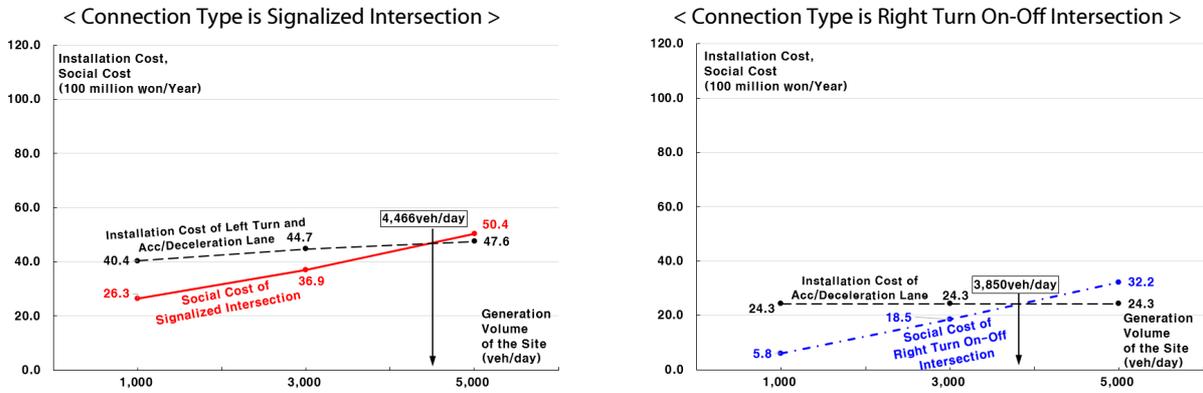


Fig. 6. Graph of Calculating the Critical Volume of a Site (V=60 km/h, N=4 Lanes, Distance between the Intersections 300 m, LOS "D")

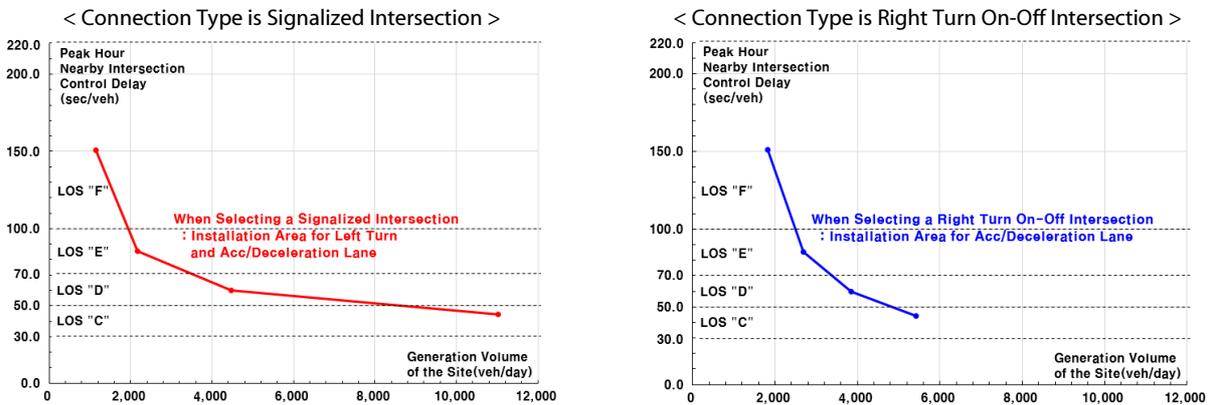


Fig. 7. Determination Graph of Operation Method at the Entrance/Exit (V=60 km/h, N=4 Lanes, Distance between the Intersections 300 m)

6. 결론 및 향후 연구과제

6.1 결론

본 연구는 도시부에서 시설물 유발교통량으로 인한 진출입부와 주변 가로 및 교차로상의 영향을 최소화하기 위해 교통류의 물리적인 측면과 교통 비용의 경제적인 측면에서 진출입부의 적절한 접속 위치와 형태 그리고 운영방식을 결정하는 판단 기준을 제시하고자 하였으며, 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 진출입부와 접한 도로의 차로수, 교통량, 신호현시 등 교통 환경을 고려하여 상하류부 교차로의 대기행렬 길이와 진출입부에서 교차로간 차로변경에 필요한 소요길이를 재정립하여 기존 상하류 교차로 사이에서 물리적으로 접속 가능한 진출입부 접속위치 및 접속형태 결정 기준을 제시하였다.

둘째, 진출입부 접속형태(신호교차로, 단순접속교차로)에 따른 좌회전차로와 가감속차로의 교통시설 설치 비용과 진출입부 설치 전후의 교통 비용의 차이인 부(-)의 사회적 비용을 통해 사업지 임계유발량을 산정하였고 이 임계유발량과 주변 교차로 서비스수준과의 관계로부터 진출입부 운영방식을 정량적으로 결정할 수

있음을 제시하였다.

아울러, 본 연구의 결과는 시설물 진출입부를 계획하거나 적정성을 검토하는 단계에서 하나의 기준으로 적용이 가능하고, 이때 사업지 유발량이 주변 교통 환경에 영향을 끼쳐 부의 사회적 비용이 증가할 때 원인자 부담 원칙에 입각하여 이에 상응하는 교통시설을 투자(설치)토록 유도하는 가이드라인이 될 수 있을 것으로 판단된다.

6.2 향후 연구과제

본 연구의 시간적, 공간적 한계로 인해 연구의 범위가 제한된 바, 이를 보완하기 위해 다음과 같은 향후 연구과제를 제안하고자 한다.

첫째, 시설물은 단일 용도와 복합 용도에 따라 다양한 형태를 가지고 있고 이에따라 통행의 시간대별, 요일별 유출입율이 다르게 나타난다. 본 연구는 공동주택에 한정하여 수행하였으나 다른 다양한 용도에도 적용하여 기준을 일반화 할 필요가 있다.

둘째, 개발사업지 내부 대규모 단일회차 또는 대규모 개별건축물 일 경우 유발교통량의 영향권은 해당 사업에 따른 교통비용 산정에 결정적인 영향을 미치므로 영향권(분석의 공간적 범위)을 합리적으로 확대 설정할 필요가 있다.

References

Korea Transport Institute (KOTI) (2003). *2002 Korea transport database, Trip generation rate survey* (in Korean).

Lee, S. Y. and Oh, C. (2017). "Lane change behavior of manual vehicles in automated vehicle platooning environments." *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 35, No. 4, pp. 332-347 (in Korean).

Lim, H. Y. (2002). "Determination of the required minimum spacing between signalized intersections and bus-bays." *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 20, No. 4, pp. 73-82 (in Korean).

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2013a). *Highway capacity manual* (in Korean).

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2013b). *Rules on road structure and facility standards* (in Korean).

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2017). *Guidelines for investment evaluation of transportation facilities (Sixth)* (in Korean).

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2020). *Rules for connecting roads and other facilities* (in Korean).

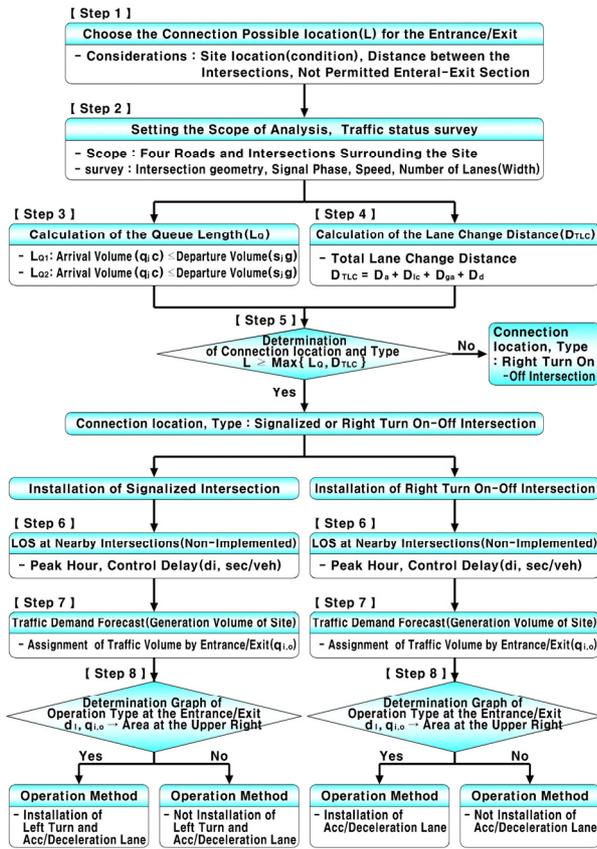


Fig. 8. Determination Process of Entrance/Exit Connection Type in Urban Area

셋째, 본 논문은 설계속도를 40 km/h ~ 60 km/h의 범위로 한정하여 연구하였으나, 현재 ‘안전속도 5030’정책 시행에 따른 활용성 측면에서 설계속도 30 km/h에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.