

차량이동궤적 기반 중앙버스전용차로 구간 선형설계 분석

Analysis of Alignment Design of Central Exclusive Bus Lane Based on Vehicle Moving Trajectory

김용석 Kim, Yong Seok
이석기 Lee, Suk Ki

정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부 수석연구원 · 교신저자 (E-mail: safeys@kict.re.kr)
정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부 수석연구원 (E-mail: oksk@kict.re.kr)

ABSTRACT

PURPOSES : The lack of details of design guideline for zig-zag shaped section approaching central bus stop leads an traffic accident proneness. So, this study analysed the geometric elements of central bus stop area in terms of vehicle dynamics and suggested design alternatives.

METHODS : The study analysed a dynamic behaviour of bus moving in and out of zig-zag shaped section using Auto-Turn under scenarios. Based upon dynamic analysis, the study found out the width of overtaking lane is the most influential factor for a safe moving at zig-zag alignment.

RESULTS : The width of overtaking lane at design speed of 40, 50, and 60 km/h respectively was suggested given taper ratio of 1 to 10 required for Bus Rapid Transit (BRT), and the lane width is not wider than 4.0m which possibly makes two vehicles using the same lane. Also, the width of overtaking lane which mitigates the taper ratio was suggested with the same restriction about the maximum lane width.

CONCLUSIONS : The results of the study can be used to prepare a design guideline on zig-zag shaped alignment of central bus exclusive lanes. The more stable moving is expected by applying the design alternatives suggested, therefore the lower rate of traffic crashes at the vicinity of central bus stops.

Keywords

geometric design, zig-zag alignment, central exclusive bus lane, vehicle dynamic, overtaking lane

Corresponding Author : Kim, Yong Seok, Senior Researcher
Highway & Transportation Research Division, Korea Institute of
Construction Technology, 283 Goyangdae-Ro, Ilsan-Gu, Koyang-Si,
Gyeonggi-Do, 411-712, Korea
Tel : +82.31.910.0178 Fax : +82.31.910.0161
E-mail : safeys@kict.re.kr

International Journal of Highway Engineering
<http://www.ijhe.or.kr/>
ISSN 1738-7159 (Print)
ISSN 2287-3678 (Online)

1. 서론

1.1. 연구배경 및 목적

도시부 도로는 지방부 도로에 비해 공간적인 제약이 커서 변속을 위한 충분한 길이의 테이퍼를 제공하기에 한계가 있으며 중앙버스전용차로 선형설계도 예외가 아

니다. 이로 인해, 중앙버스전용차로에서 정차 중인 버스를 피하여 통과하는 추월 버스의 이동은 지그재그 형태의 주행궤적을 만들고 이러한 주행궤적은 자동차의 물리적인 이동에 필요한 측방여유를 필요로 하게 된다. 그러나 이에 대한 충분한 검토가 없이 선형이 설계되면 추

월버스가 정차중인 버스를 추월하여 진행하지 못하여 갑작스럽게 멈추어 서거나 무리하게 진행하는 경우 정차 중인 자동차와의 충돌이나 대향차로를 침범하여 마주 오는 차량과의 정면충돌사고를 유발하는 등의 문제가 발생한다. 이는 국가권익위원회(2011)가 제시한 바와 같이, 마주 오는 버스 간의 정면 및 측면충돌사고 빈도를 높이고 이러한 사고의 대부분은 대형사고로 이어진다는 데 문제의 심각성이 있다.

이러한 맥락에서, 본 연구는 버스정류장 부근 전용차로의 지그재그 형태 기하구조와 관련한 설계요소에 대해 정의하고, 버스정류장을 조성하기 위해 지그재그(Zig-Zag) 선형으로 설계된 중앙버스전용차로 구간의 기하구조적인 안전성을 자동차 주행궤적해석을 통해 분석해 보는 것이며 이를 통해 중앙버스전용차로제 도입에 따른 교통사고 피해를 최소화하는데 기여하고자 한다.

1.2. 연구범위 및 방법

본 연구는 중앙버스전용차로를 공간적 범위로 하였으며 정차대와 추월차로가 병행하는 기하구조적 특징을 갖는 버스정류장 구간에서 자동차의 이동궤적을 분석하는 상용 프로그램(Auto-Turn 6.0)을 사용하여 사전 정의된 분석조건에서 주행궤적을 분석하고 설계속도별 중앙버스전용차로의 지그재그 선형 설계방안을 제시하였다. 이를 위해, 정류장을 포함한 중앙버스전용차로의 지그재그 선형을 정의할 수 있는 방법을 도출하고 중앙버스전용차로에 관한 현 기준과 실무에서 운영 가능한 형태의 도로조건을 감안하여 분석을 위한 선형조건을 결정하였다. 각각의 분석조건에서 자동차의 주행거동을 시뮬레이션하고 추월버스의 안전한 지그재그 이동궤적을 만족할 수 있는 설계방안을 연구결과로 제시하였다.

2. 선행연구 고찰

2.1. 중앙버스전용차로 설치현황

서울시는 2004년에 중앙버스전용차로 4개 노선 36.1km를 도입했고 2012년 기준으로 64개 구간 210.4km를 운영하고 있다. 중앙버스전용차로 선형은 Fig. 1과 같이 승강장, 정차대, 차로로 구성되며, 승강장과 정차대의 설치로 인해 정차하지 않는 버스는 지그재그 형태로 굴절하여 이동하는 기하구조 형상이 만들어진다.



Fig. 1 Design Example of Section Including Central Bus Stops

2.2. 중앙버스전용차로 기하구조 요소 및 기준

중앙버스전용차로에서 정차하지 않는 추월버스는 지그재그 형태의 주행이동궤적을 갖게 되며, 이를 도식화하여 제시하면 Fig. 2와 같다. 그림에서 기호 'a'는 승강장 폭(Boarding Area Width), 'b'는 정차대 폭(Bus Stop Width), 'c'는 정류장으로 진입하는 차로의 폭(Entrance Lane Width), 'd'는 정차된 버스를 추월하여 진행하는 버스를 위한 추월차로 폭(Overtaking Lane width)을 각각 정의한 것이다. 'v'는 승강장과 정차대 폭을 합한 것이며 'w'는 진입차로 종점에서 추월차로 시점까지의 종방향거리(Longitudinal Distance)로 정의된다.

승강장의 폭은 간선급행버스(Bus Rapid Transit, BRT)에 관한 지침(국토교통부, 2010)에 의하면 최소 3.0m를 제시하고 있고, 주정차대는 국토교통부(2012)에 의하면 표준 2.5m이고 3.0m 이상이 바람직함을 제시하고 있다.

테이퍼는 Fig. 2의 'v'를 'w'로 나누어 구하는데, 도시지역 일반버스전용차로에서 테이퍼 기준은 구체적으로 제시되지 못한 실정이고, 간선급행버스(Bus Rapid Transit, BRT)에 관한 지침(국토교통부, 2010)에 의한 테이퍼 비율은 일반도로 전용차로구간 내부의 경우 최소 1/10로 제시되어 있다. 일부 지방자치단체(서울 및 부산)에서는 버스전용차로 내부구간의 테이퍼 기준으로 1/8을 적용하고 있다(국토교통부, 2010).

도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부, 2012)에는 도로의 설계속도에 따라 차로 폭을 규정하고 있으며 설계속도 40, 50, 60km/h에 대해 도시지역의 경우는 3.0m 이상을 최소로 규정하고 있다(국토교통부, 2012). 일반도로 BRT 전용차로의 경우 속도 60km/h 이상에서 최소 3.25m를 최소로 규정하고 있으나 앞지

르기 차로의 폭은 3.0m까지 줄일 수 있도록 하고 있다.

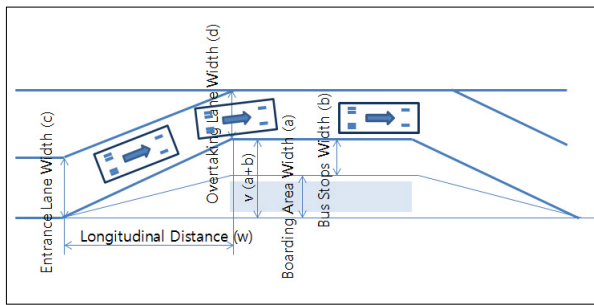


Fig. 2 Definition of Design Elements of Central Bus Lane

2.3. 중앙버스전용차로 설계 사례

본 연구는 서울 강남 신사역~교육개발원 입구 사이에 설치된 8개의 정류장 구간에 대해 설계 사례를 조사하였다(Table 1 참조). 조사결과, 승강장(a)과 정차대(b)의 폭은 최소 기준을 충족하고 있으며, 테이퍼 비율은 일부 지자체에서 적용하는 일반버스전용차로 테이퍼 기준 1/8을 충족하는 것으로 나타났다.

Table 1. Field Survey on Design Elements (Seoul Area)

Site Np	Design Elements(m)						
	a	b	c	d	v(a+b)	w	Taper
1	3.0	3.0	4.00	3.25	6.00	60.0	1/10.0
2	3.0	2.5	3.25	3.25	5.50	59.0	1/10.7
3	3.0	2.5	3.25	3.25	5.50	59.0	1/10.7
4	3.0	2.5	3.25	2.85	5.50	58.0	1/10.5
5	3.0	2.5	3.60	4.20	5.50	58.0	1/10.5
6	3.0	2.5	3.00	3.25	5.50	60.0	1/10.9
7	4.0	3.0	3.00	3.00	7.0	58.0	1/8.3
8	3.0	3.0	3.00	3.25	6.0	73.5	1/12.3
AVG	3.13	2.69	3.29	3.29	5.81	60.69	-
STD	0.35	0.26	0.35	0.40	0.53	5.24	-

현장 사례 분석결과, 진입차로 및 추월차로의 폭은 현장여건에 따라 차이가 있었다. 이는 사례지점별로 테이퍼 시작지점 이전에 차로를 확폭한 경우도 있고, 테이퍼 끝 지점에서 정차대와의 안전여유를 감안하여 넓게 한 경우 등 설계에 일관성이 없기 때문이다.

진입차로나 추월차로 폭 설계에 있어 차로 폭이 필요 이상으로 넓어지는 경우는 차량 두 대의 교행여건이 조성되므로 안전 측면에서 바람직하지 못하다. 외국의 경우 Fig. 3에 제시된 바와 같이 5.5m를 초과하는 경우는 두 대의 버스가 교행할 수 있는 여건이 되며 4.1m의 경

우는 버스와 이륜자동차가 교행하는 조건이 됨을 제시하고 있다. 따라서 진입차로 및 추월차로의 최대 폭은 교행을 최소화하기 위해 4.0m 이하로 결정되는 것이 바람직하다.

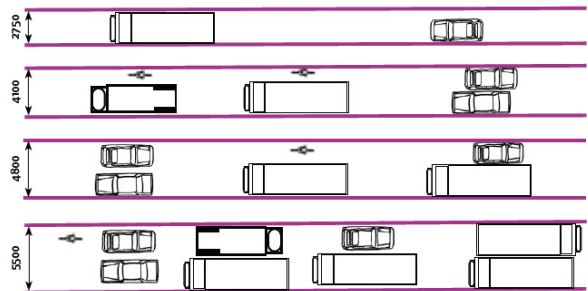


Fig. 3 Relationship of Lane Width to Vehicle Alternating (DfT, 2007)

3. 차량이동계적 분석

3.1. 분석 계획

도시부 도로의 공간 제약 특징은 지방부 도로에 비해 교차로 간격이 짧은 점 등이 여유로운 중앙버스전용차로 선형 설계에 제약으로 작용한다. 반면 대중교통 중심의 도시 도로 환경 구현을 위해 중앙버스전용차로 구간의 지속적 확장이 예상되는 실정이다. 따라서 공간적 제약으로 인한 여유로운 선형 제공의 한계와 버스의 이동 사이에서 균형있는 기하구조 설계방안이 검토될 필요가 있다.

공용 중인 도로의 선형을 변경하여 중앙버스전용차로를 조성하는 경우가 드물어 국내와 같은 여건이 국외에서는 흔하지 않다. 이런 이유로 기하구조 선형 설계에 대한 선형연구는 미비하지만 시케이¹⁾과 같이 지그재그형 선형을 갖는 유사시설 연구 등(Kim and Lee, 2012)을 토대로 본 연구의 접근방안을 구상하였다. 다만 버스전용차로의 설계속도는 60km/h 전·후로 결정되므로 자동차 주행궤적분석 조건을 40, 50, 60km/h의 세 조건으로 하였다.

본 연구는 추월차로에 진입하는 버스가 정차대에 있는 버스 및 대향 차로와 일정 측방여유를 확보하고 이동하는 것이 바람직하다고 보았으며 이 값을 좌·우측 각각 0.3m로 하였다. 측방여유 0.3m를 가정한 이유는 일반차로의 최소 폭을 국토교통부(2012)에 따라 3.0m로 가정하고, 버스의 폭 2.5m를 제외한 양쪽 여유를

1) 시케이인 도로 선형을 임의적으로 S형으로 처리하여, 자동차의 속도 감속을 유도하는 교통정온화 기법임

0.25m를 감안하여 여기에 안전여유로 0.05m를 추가하여 측방여유를 0.3m로 가정한 것이다. 시뮬레이션 수행 시 자동차의 주행위치는 차로의 중앙이며 자동차와 도로변과의 측방여유는 자동차의 최외측궤적과 주차대 표시선 및 대향차로와 경계인 중앙선 사이의 거리를 토대로 평가하도록 한다. Fig. 4는 주행궤적을 개념적으로 나타낸 것이다.

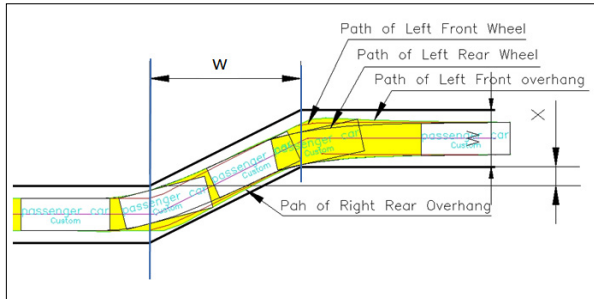


Fig. 4 Roadside Encroachment Prevention Concept

Fig. 5는 자동차 주행거동 기반 분석의 전체적인 흐름을 정리하여 제시한 것이다. 설계속도를 40, 50, 60km/h로 하였으며 주어진 설계속도를 유지하면서 차로를 주행하되 자동차의 최외측궤적과 차로끝선까지의 거리 사이에 0.3m의 측방여유가 항상 유지되는 것을 제약조건으로 정하였다. 자동차 주행속도별 궤적 시뮬레이션은 자동차 주행거동을 분석할 수 있는 상용 프로그램을 이용하여 분석을 수행하였다.

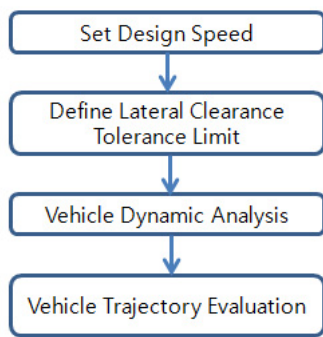


Fig. 5 The Process of the Analysis

3.2. 분석가정

본 논문에서 사용된 시뮬레이션 프로그램은 도로 기하구조 조건에 따른 자동차 주행궤적을 분석하는 AutoCAD 기반 프로그램인 Auto-Turn 6.0(TransoftSolution 社)을 사용하였다. 분석 가능한 자동차는 기본적으로 입력되어 있는 미국, 캐나다, 유럽의 설계기준자동차 외에 이용

자가 설계자동차를 별도로 정의할 수 있다. 본 논문에서 적용한 설계기준자동차는 버스이며 자동차 제원, 회전반경 등은 관련 국토교통부(2012)에 정의된 자동차 제원을 준용하여 분석하였다. 자동차의 제원은 Fig. 6과 같다.

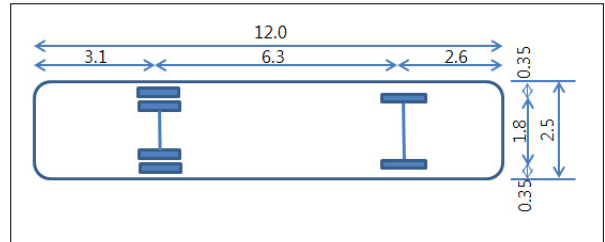


Fig. 6 Dimension of the Vehicle Applied in Dynamic Simulation

3.3. 분석절차

일반적으로 지방부 도로는 공간 상의 여유가 충분하여 도로설계기준 상에 명시된 테이퍼 기준에 비해 충분히 여유로운 선형 설계를 시행할 수 있으나, 도시 가로의 경우는 고밀도 토지이용 등으로 공간의 제약이 발생하여 테이퍼 기준을 만족하면서 추월차로 폭에 여유를 주어 자동차의 이동궤적이 허용 측방여유를 만족하도록 설계제원을 결정하는 것이 바람직하다.

이를 감안하여 시뮬레이션 분석은 테이퍼 기준을 고정하고 본 연구에서 규정한 허용 측방여유를 만족하는 추월차로 폭을 산정하는 것으로 하였다. 분석을 위한 설계속도는 40, 50, 60km/h 세 가지로 구분하여 수행하였으며 승강장, 주차대 폭은 도시지역 용지제약을 감안하여 기준상 최소 폭인 3.0m를 적용하였다.

첫 번째 시나리오(Scenario I)은 BRT(간선급행버스체계) 기준에 제시된 테이퍼(1/10) 최소기준을 만족하는 추월차로 폭(d)을 도출하는 것으로 정하였으며, 분석절차는 Fig. 7과 같다. 측방여유(Lateral Clearance, LC)의 허용기준(Tolerance Limit, TL)을 0.3m로 하였고, LC에 오차(0.03m)를 고려한 값이 TL 이상이고 차로 폭이 4.0m를 넘지 않는 경우에 'd'를 구하는 값으로 선택하고 해당 케이스에 대한 시뮬레이션을 종료한다. 이 'd' 값이 테이퍼(1/10) 최소기준을 만족하는 추월차로 폭(d)이 된다. 아울러 차로 폭이 4.0m를 넘어가는 경우는 두 대의 자동차가 교행할 수 있는 조건이 되므로 이를 시뮬레이션 종료 조건에 추가하였다.

두 번째 시나리오(Scenario II)는 교차로 간격이 조밀한 도시부 도로 여건 상 일반중앙버스전용차로 정류

장구간에서 BRT(간선급행버스체계) 테이퍼 기준인 1/10을 만족하기 곤란한 곳에서, 테이퍼의 종방향거리(w)를 줄여가면서 테이퍼 기준을 완화하는 경우에 최대 추월차로 폭을 산출하는 것이다. 단, 테이퍼 비율은 지자체 기준인 1/8보다 완화시키지는 않으며, 시나리오 I 과 마찬가지로 차로 폭이 4.0m를 넘어가는 경우는 두 대의 자동차가 교행할 수 있는 조건이 되므로 이를 시뮬레이션 종료 조건에 추가하였다. 이 경우의 분석절차는 Fig. 8과 같다.

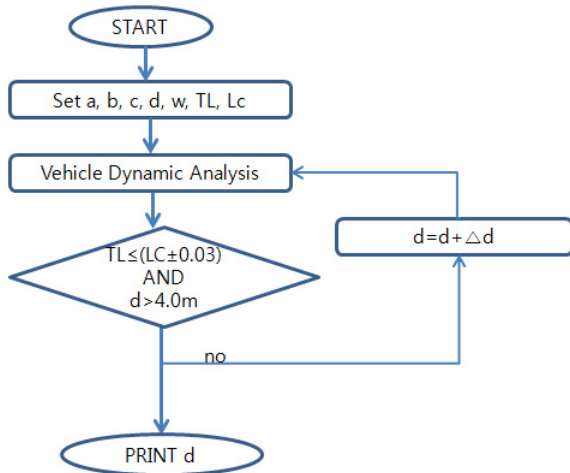


Fig. 7 The Process of Vehicle Dynamic Analysis (Scenario I)

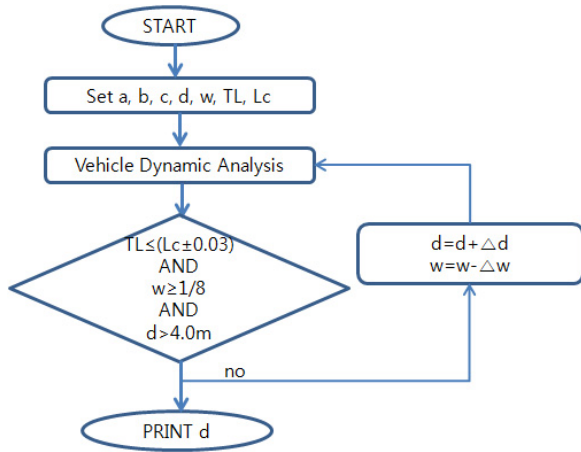


Fig. 8 The Process of Vehicle Dynamic Analysis (Scenario II)

3.4. 분석결과

시뮬레이션 시나리오 I 의 분석결과로, 테이퍼는 기준 값으로 고정하고 추월차로(d)의 폭을 증가시켜 가면서 허용 측방여유 기준을 만족하는 추월차로 폭을 증가

시켜 값을 도출하였다. Table 2는 설계속도 40km/h에서 시행한 시뮬레이션 결과 값을 제시한 것이다.

Table 2. Dynamic Analysis Results (Scenario I, v=40km/h)

(Unit : m)

Test No.	Bus Stop Width (a)	Boarding Area Width (b)	Entrance Lane Width (c)	Overtaking Lane Width (d)	v (a+b)	w	Lc	Note
1	3.0	3.0	3.25	3.0	6.0	60	-0.52	Fail
2	3.0	3.0	3.25	3.1	6.0	60	-0.41	Fail
2	3.0	3.0	3.25	3.2	6.0	60	-0.29	Fail
3	3.0	3.0	3.25	3.3	6.0	60	-0.07	Fail
4	3.0	3.0	3.25	3.4	6.0	60	0.12	Fail
5	3.0	3.0	3.25	3.5	6.0	60	0.35	OK

Note) negative value of LC means the encroachment distance to opposite lane

Fig. 9는 설계속도 40km/h에서 추월차로 폭(d)을 3.5m로 한 경우에 허용 측방여유(Lc) 0.3m를 만족하는 조건에서 시뮬레이션을 시행한 결과이다.

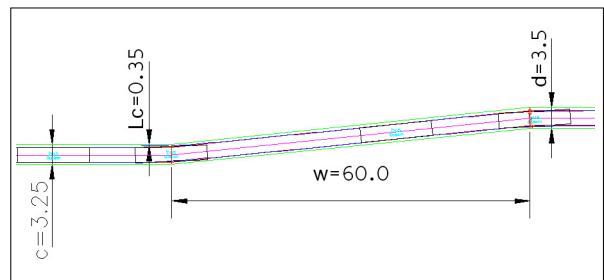


Fig. 9 Vehicle Movement Trajectory Analysis (40km/h, d=3.5m)

Table 3은 설계속도 50km/h에서 시행한 시뮬레이션 결과 값을 제시한 것이다. Table 2에서 보인 바와 같이 설계속도 40km/h에서 테이퍼 비율 1/10을 만족하는 추월차로 폭이 3.5m로 도출되었다. 따라서 설계속도 50km/h에서는 3.6m부터 시뮬레이션을 시행하였다. 시행결과 3.6에서 허용 측방여유 기준을 만족하여 이 조건에서의 시뮬레이션을 종료하였다.

Table 3. Dynamic Analysis Results (Scenario I, v=50km/h)

(Unit : m)

Test No.	Bus Stop Width (a)	Boarding Area Width (b)	Entrance Lane Width (c)	Overtaking Lane Width (d)	v (a+b)	w	Lc	Note
1	3.0	3.0	3.25	3.6	6.0	60	0.32	OK

Table 4는 설계속도 60km/h에서 시행한 시뮬레이션 결과 값을 제시한 것이다. 추월차로 폭은 3.7m에서 시작하였으며 측방여유 기준을 만족하는 폭은 3.9m로 나타났다.

Table 4. Dynamic Analysis Results (Scenario I, v=60km/h)

(Unit : m)

Test No.	Bus Stop Width (a)	Boarding Area Width(b)	Entrance Lane Width(c)	Overtaking Lane Width(d)	v (a+b)	w	Lc	Note
1	3.0	3.0	3.25	3.7	6.0	60	-0.64	Fail
2	3.0	3.0	3.25	3.8	6.0	60	-0.15	Fail
2	3.0	3.0	3.25	3.9	6.0	60	0.33	OK

Fig. 10은 설계속도 60km/h에서 추월차로 폭(d)을 3.9m로 한 경우에 허용 측방여유(Lc) 0.3m를 만족하는 조건에서 시뮬레이션을 시행한 결과이다.

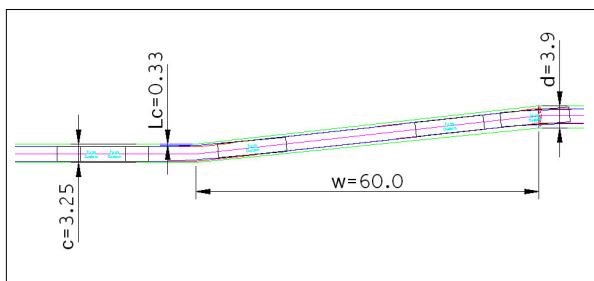


Fig. 10 Vehicle Movement Trajectory Analysis (60km/h, d=3.9m)

Table 5는 시나리오 II에서 설계속도 40km/h 조건에서 시행한 시뮬레이션 결과 값을 제시한 것이다. 테이퍼 비율 1/8(테이퍼 길이 w=48m)을 만족하면서 차로 최대 폭인 4.0m 기준을 충족하는 추월차로 폭을 제시하였다. 부연하면, 설계속도 40km/h에서는 테이퍼 길이를 48m까지 줄여서 테이퍼 비율을 1/8까지 완화할 수 있으며 이때 추월차로의 폭은 3.8m로 설계한다.

Table 5. Dynamic Analysis Results (Scenario II, v=40km/h)

(Unit : m)

Test No.	Bus Stop Width (a)	Boarding Area Width(b)	Entrance Lane Width (c)	Overtaking Lane Width (d)	v (a+b)	w	Lc
1	3.0	3.0	3.25	3.5	6.0	60	0.3
2	3.0	3.0	3.25	3.6	6.0	57	0.3
3	3.0	3.0	3.25	3.7	6.0	52	0.3
4	3.0	3.0	3.25	3.8	6.0	48	0.3

Table 6은 설계속도 50km/h에서 시행한 시뮬레이션 결과 값을 제시한 것이다. 분석결과 테이퍼 비율 1/8.7(테이퍼 길이 52m)에서 최대 추월차로 폭 조건(4.0m)에 위배되었다. 부연하면, 설계속도 50km/h에서는 테이퍼 길이를 52m까지 줄여서 테이퍼 비율을 1/8.67까지 완화할 수 있으며 이때 추월차로 폭은 4.0m로 설계한다.

Table 6. Dynamic Analysis Results (Scenario II, v=50km/h)

(Unit : m)

Test No.	Bus Stop Width (a)	Boarding Area Width(b)	Entrance Lane Width (c)	Overtaking Lane Width (d)	v (a+b)	w	Lc
1	3.0	3.0	3.25	3.6	6.0	60	0.3
2	3.0	3.0	3.25	3.7	6.0	58	0.3
3	3.0	3.0	3.25	3.8	6.0	57	0.3
4	3.0	3.0	3.25	3.9	6.0	55	0.3
5	3.0	3.0	3.25	4.0	6.0	52	0.3

Table 7은 설계속도 60km/h에서 시행한 시뮬레이션 결과 값을 제시한 것이다. 분석결과 테이퍼 비율 1/9.5(테이퍼 길이 57m)에서 최대 추월차로 폭 조건에 위배되었다. 부연하면, 설계속도 60km/h에서는 테이퍼 길이를 57m까지 줄여서 테이퍼 비율을 1/9.5까지 완화할 수 있고 이때 추월차로 폭은 4.0m로 설계한다.

Table 7. Dynamic Analysis Results (Scenario II, v=60km/h)

(Unit : m)

Test No.	Bus Stop Width (a)	Boarding Area Width(b)	Entrance Lane Width (c)	Overtaking Lane Width (d)	v (a+b)	w	Lc
1	3.0	3.0	3.25	3.9	6.0	60	0.3
2	3.0	3.0	3.25	4.0	6.0	57	0.3

Table 8은 시나리오별로 시뮬레이션 결과를 제시한 것이다. 시나리오 I은 테이퍼를 현 BRT 기준에서 제시한 1:10 기준으로 고정하고 본 연구에서 가정한 버스의 측방여유 기준을 만족하는 추월차로의 폭을 제시한 것이다. 시나리오 II는 테이퍼 기준을 완화하는 경우에 본 연구에서 가정한 버스의 측방여유 기준을 만족하는 최대 추월차로 폭을 제시한 것이다.

Table 8. Dynamic Analysis Results
(Scenario II, v=60km/h)

Simulation	Design Speed (km/h)	Overtaking Lane Width(m)	Taper Ratio
Scenario I	40	3.5	1/10
	50	3.6	1/10
	60	3.9	1/10
Scenario II	40	3.8	1/8.0
	50	4.0	1/8.7
	60	4.0	1/9.5

4. 결론

본 연구는 버스정류장을 조성하기 위해 지그재그 선형으로 설계된 중앙버스전용차로 구간의 기하구조적인 안전성을 자동차 주행궤적해석을 통해 분석해 보는 것이며 이를 통해 중앙버스전용차로제 도입에 따른 사고 증가를 최소화하고 안전 서비스 수준을 향상하여 향후 지속적인 버스 수단 분담률을 높이는데 기여하고자 하였다.

본 연구는 크게 두가지의 시나리오를 설정하였는데, 첫 번째는 테이퍼를 현 BRT 기준에서 제시한 1:10 조건을 고정하고 버스의 이동궤적 분석을 토대로 본 연구에서 정의한 추월차로의 최소 폭 값을 제시하였다. 두 번째 시나리오는 도시부 도로 여건 상 일반버스전용차로 정류장구간에서 BRT(간선급행버스체계) 테이퍼 기준인 1/10을 만족하기 곤란한 곳에서, 테이퍼의 종방향 거리(w)를 줄여가면서 테이퍼 기준을 완화하는 경우에 최대 추월차로 폭을 산출하는 것이다.

본 연구의 결과는 현재 서울시 등을 중심으로 활발하게 설치되고 있는 중앙버스전용차로에 대한 기하구조 기준 작성 시에 활용될 수 있으며, 현재 운영중인 중앙버스전용차로의 교통안전진단 시에 기하구조 설계요소의 적정성 여부를 판정하는 수단으로 활용될 것으로 기대한다. 다만, 본 연구는 자동차의 역학적 거동만을 시뮬레이션하여 결과를 도출한 것으로 버스 운전자의 주행행태 등 인간공학적 요소 등에 대해서는 충분한 고려가 없었다. 따라서 추후 본 연구의 결과에 대해 현장중

심의 검증이 필요할 것으로 본다.

본 연구는 자동차 거동기반 시뮬레이션을 중심으로 중앙버스전용차로 기하구조 제원 결정을 제안한 것으로 향후 실제 현장에서 시뮬레이션 결과 값을 검증할 필요가 있다. 아울러 시뮬레이션에서 가정한 사항들에 대해 현장실험 기반의 검증이 필요하며, 운전자의 인적요소에 대한 부분도 향후 실증연구 등을 통해 상호 보완적으로 발전될 필요가 있다. 본 연구의 기대효과는 도시부 중앙버스전용차로에서 테이퍼 등 기하구조 설계기준을 정하는데 활용될 수 있으며, 중앙버스전용차로의 안전성을 평가하는 항목을 정할 때 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 또한 횡단보도 조명시설이나 도로전광표지(Variable Message Signs)와 같은 도로안전시설을 도로변에 설치 시 자동차 주행궤적과 시설물의 측방여유와의 관계 분석을 통한 설치기준을 정립하는 데에도 활용될 것으로 기대한다.

감사의 글

본 연구는 건설교통 R&D “지방부 도로 횡단보도 조명 설치 기준 및 보급형 조명시스템 개발(2차년도)” 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

References

- Anti-Corruption and Civil Rights Commission of Korea(국가권익위원회), 2011. *Improvements for Accidents Prevention of Central Exclusive Bus Lane*
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport(국토교통부), 2010. *Design Guideline on Bus Rapid Transit*
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport(국토교통부), 2012. *The Explanation on the Decree on the Design for Road Structure and Facilities*
- Department for Transport, 2007. *Manual for Streets*, pp. 79
- Kim, Y.S. and S.K. Lee, 2012. Design of Chicane Based on Vehicle Movement Trajectory, *Journal of Korean Society of Road Engineers*, Vol. 14, No. 6, pp. 159-165
- Simulation Software, 2012. *AutoTURN*. Transoft Solutions Inc., Richmond, B.C., Canada

(Received : July 16 2013, Revised : July 23 2013, Accepted : Oct. 1 2013)