

버스전용차로 노선 적합성에 관한 연구: 광주광역시를 중심으로

양철수*

광주발전연구원 도시환경연구실

A Route Suitability Study for Exclusive Bus Lane: A Case Study in Gwangju City

YANG, Chulsu*

Urban and Environmental Department, Gwangju Development Institute, Gwangju 506-802, Korea

Abstract

The operational purpose of exclusive bus lanes is to ease traffic congestion through the increase of person-carrying capacity on arterial roads. It is necessary to study on the route suitability for exclusive bus lanes because their operation may worsen traffic congestion due to the misuse of general purpose lane for an exclusive bus lane. This research quantifies the route suitability for exclusive bus lanes in Kwangju-city utilizing 7 indexes such as bus traffic volume, number of bus routes, traffic volume per lane, number of lane, number of intersection, number of streets, rate of curvature for the exclusive bus lane, recognizing the problem that the current installation standard of exclusive bus lanes is only limited to the bus traffic volume and the number of bus passengers. In addition, this research analyzes the operational efficiency for exclusive bus lanes, which is currently operated and their optimal operation hours.

버스전용차로는 버스교통량이 많은 간선도로에서 여객수송용량(person-carrying capacity) 증가를 통한 교통체증 완화가 목적이다. 도심의 제한된 공간에서 버스전용차로제 시행으로 인한 일반차로 감축은 교통체증을 악화시킬 수 있으므로 세심한 버스전용차로 설치 연구가 필요하다. 본 연구는 현재 버스전용차로 적합성(또는 설치 기준)을 버스교통량 및 버스이용객수에 국한하고 있는 문제점을 인식하고 7가지 지표(버스교통량, 버스노선수, 교통량/차로수, 차로수, 교차로수, 이면도로수, 노선굴곡도)를 이용하여 광주광역시 버스전용차로 적합성을 분석하여 상대적 우선순위를 결정한다. 또한 현재 운영 중인 버스전용차로 효율성 및 최적의 운영 시간대를 검토한다.

Key Words

Arterial, Exclusive Bus Lane, Route, Suitability, Traffic Volume

간선도로, 버스전용차로, 노선, 적합성, 교통량

* : Corresponding Author
csyang@gji.re.kr, Phone: +82-62-940-0545, Fax: +82-62-940-0524

Received 23 March 2012, Accepted 12 June 2013

I. 서론

버스전용차로 운영은 버스교통량이 많은 간선도로에서 여객수송용량(person-carrying capacity)을 높일 수 있는 방안으로 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

- 버스 이용편의 증대를 통한 버스이용객수 증가
- 버스 이용객수 증가를 통한 도로의 여객수송용량 증대
- 여객수송용량 증대를 통한 교통체증 완화
- 교통체증 완화를 통한 통행시간 단축, 정시성 향상, 에너지 소비 감축

최근의 교통정책은 교통기반시설의 공급만으로 교통체증을 해소하기에는 한계가 있으므로 도로의 효율적 운영을 통한 문제해결로 패러다임이 변화하고 있다. 교통체증을 경감시키기 위한 노력으로 기존 도로의 확장 및 새로운 도로의 건설은 비용 및 도심의 공간적 제약이 따르므로 여객수송용량 증대, 즉 버스전용차로 확대를 통하여 도로이용 효율성을 높일 필요가 있다.

하지만 도심의 제한된 공간에서 버스전용차로 설치로 인한 일반차로의 감소는 교통체증을 악화시킬 수 있으므로 세심한 버스전용차로설치 연구를 통한 기존 버스전용차로 정비 및 신설이 필요하다. 달리말해, 개인승용차와 버스의 여객수송용량을 감안할 때 필연적으로 버스전용차로 설치(버스 독립주행 및 우선신호 보장 등)가 요구되나, 이 또한 버스의 운행빈도 및 재차율을 감안해야 한다. 버스 운행빈도 및 재차율이 낮은 도로에서의 버스전용차로는 일반차로에 비해 도로이용 효율이 높다고 할 수 없기 때문이다.

본 연구는 현재 광주광역시에서 운영되고 있는 버스전용차로를 대상으로 운영 효율성을 분석하고, 최적의 운영 시간대 및 버스전용차로 노선 적합성을 분석한다. 세부내용은 첫째로 버스전용차로 운영구간과 비운영구간에서, 또한 버스전용차로 운영시간과 비운영시간에서 시내버스 주행속도 비교를 통하여 광주광역시의 버스전용차로 운영 효율성을 분석한다.

둘째, 버스전용차로는 교통체증이 심한 교통량 침투시에 버스에 독립주행을 보장하여 버스가 교통체증의 영향을 받지 않도록 하는 것이 목적이다. 따라서 현재 버스전용차로 운영시간대인 오전 07:00-09:00, 오후 17:30-19:30가 교통량 침투시인지를 검토하고 또한 최

적의 버스전용차로 운영시간대를 설정한다.

마지막으로 국토해양부의 버스전용차로 설치 및 운영지침, 서울시 및 타 광역시도의 버스전용차로 설치기준이 확일적으로 버스교통량 및 버스이용객수에 국한하고 있는 문제점을 인식하고, 본 연구는 7개의 버스전용차로 적합성 평가지표(버스교통량, 버스노선수, 교통량/차로수, 차로수, 교차로수, 이면도로수, 노선굴곡도)를 제시한다. 또한 제시된 7개 버스전용차로 평가지표를 기초로 광주광역시 간선도로를 중심으로 적합성을 분석하여 상대적 우선순위를 결정한다.

II. 버스전용차로 설치기준

버스전용차로 설계 및 우선신호처리 등의 문헌은 많으나, 설치기준에 관한 연구 문헌이 사실상 전무하므로 본 장에서는 국토해양부, 서울시, 경기도 및 외국의 버스전용차로 설치기준을 사례로 검토한다(Kim et al., 2006; Yang et al., 2010; Han et al., 2006; Hwang et al., 2003).

1. 국토해양부의 버스전용차로 설치 및 운영지침

국토해양부의 '버스전용차로 설치 및 운영지침'은 버스이용 활성화를 통한 도로의 이용효율을 높이기 위해 설치기준으로 다음과 같이 정의하고 있다(Seoul Development Institute, 1997a).

- 편도 3차로 이상의 도로에 시간당 100대 이상의 버스가 운행될 경우(단 출·퇴근시간제 버스전용차로의 경우 80대 이상)
- 버스이용승객이 시간당 최대 3,000명 이상의 경우
- 대중교통 활성화와 교통편의 증진을 위하여 필요할 경우

2. 서울시의 버스전용차로 설치기준

서울시는 버스전용차로 설치기준을 차로수 및 버스교통량(또는 버스이용여객의 수)에 따라 구분하고 있다.

- 편도 3차로 도로: 시간당 버스교통량이 60대(또는 1800명 이상 여객), 100대(또는 3000명 이상 여객), 150대(또는 4500명 이상 여객) 이상의 경우 각각 가로변전용차로, 역류전용차로(또는 가로

- 변전용차로), 중앙전용차로 설치가 가능
- 편도 4차로 도로: 시간당 버스교통량이 100대(또는 3000명 이상 여객), 150대(또는 4500명 이상 여객) 이상의 경우 각각 가로변전용차로, 중앙전용차로 설치가 가능

- 1,600-2,400명/시)
- 중앙버스전용차로: 버스교통량 60-90대/시(또는 2,400-3,600명/시)

3. 경기도의 버스전용차로 설치기준

경기도는 버스전용차로를 설치할 수 있는 도로를 3차선 이상의 도로로 규정하고 있다(Song et al., 2001).

- 시간당 100대 이상의 버스가 통행하거나 시간당 버사이용승객이 3,000명 이상인 경우에 버스전용차로를 설치·운영할 수 있음

특히, 미국 볼티모어(Baltimore)의 버스전용차로 설치기준은 교통량첨두시 버스승객수가 차로당 일반차량의 승객수보다 많을시 타당성이 있다고 보고 아래 식과 같은 기준으로 버스전용차로 설치기준을 설정하고 있다.

$$T_b P_b \geq \frac{T_a}{N-1} P_a$$

- T_a : 시간당 일반차량 교통량
- P_a : 일반차량 평균 승차인원
- T_b : 시간당 버스교통량
- P_b : 버스 평균 승차인원
- N : 차로수

4. 외국의 버스전용차로 설치기준

미국에서는 1970년대에 기존 도로를 효율적으로 운영하기 위하여 교통체증이 심한 간선도로를 중심으로 버스전용차로가 교통수요관리의 일환으로 도입되었다. 미국은 교통량 첨두시에 버스통행량(또는 버스승객수)에 따라 버스전용차로 설치기준을 달리 적용하고 있다(Seoul Development Institute, 1997b).

영국은 교통량 첨두시 버스통행량이 50대/시 또는 버스승객수가 2,000인/시 이상을 버스전용차로 최소 설치기준으로 설정하고 있다.

- 가로변버스전용차로: 버스교통량 30-40대/시(또는 1,200-1,600명/시)
- 역류버스전용차로: 버스교통량 40-60대/시(또는

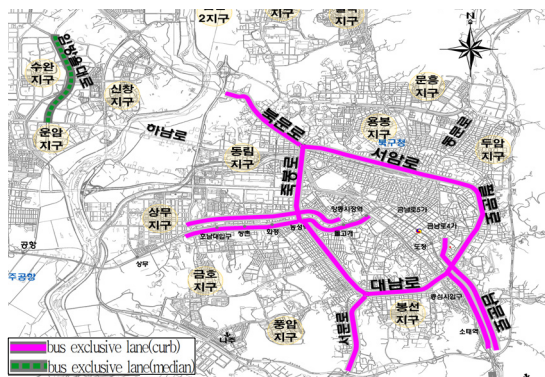
III. 버스전용차로 운영 효율성 검토

1. 광주광역시 버스전용차로 운영현황

광주광역시는 1994년 5월 대남대로(농성광장-남광주차거리) 등 7개 노선 29.5km를 버스전용차로로 지정하여, 출퇴근 시간대(오전 07:00-09:00, 오후 17:30-

Table 1. Current installation condition of exclusive bus lanes in Gwangju

Name of Road		Section	Length (km)	Type
First Beltway	Deonamdero	Nongseonggwangjang → Namgwangjusagari	4.9	Roadside exclusive bus lanes
		Nongseonggwangjang ← Namgwangjusagari	4.9	
	Pilmoondero	Jodeapsagari → Seobangsagari	3.0	
		Jodeapsagari ← Seobangsagari	3.0	
	Seoamdero	Seobangsagari → Gyungsinyogogasagari	3.2	
		Seobangsagari ← Gyungsinyogogasagari	3.2	
	Jukbongdero	Dongungoga → Nongseonggwangjang	2.0	
		Dongungoga ← Nongseonggwangjang	2.0	
Seomoonro		Gwangjudeipgu → Bekungwangjang	2.3	
		Gwangjudeipgu ← Bekungwangjang	2.3	
Bukmoonro		Bokgihoigoan → Dongungoga	2.3	
Nammoonro	Namgwangjusagari → Yongsanchogyoap	2.6		
	Gwangjuyogoipgu ← Yongsanchogyoap	3.4		
Sangmoodero	Unchongasugi → Geonnamgibanggyungchalcheong	3.5		
	Unchongasugi ← Geonnamgibanggyungchalcheong	3.5		
Imbanguldero	Unnamjugong APT → Umi APT	1.3	Centered exclusive bus lanes	
	Unnamjugong APT ← Umi APT	1.3		



Source : The City of Gwangju (2010), Gwangju Metropolitan Area BRT Preliminary Investigation

Figure 1. Current installation condition of exclusive bus lanes in Gwangju

19:30, 토요일·공휴일 제외)에 운영을 시작했다. 또한 대중교통의 수송력 증대와 정시성 확보로 시민의 교통편의를 도모하기 위하여 버스전용차로 5개 노선(17.7km)을 2008년 1월부터 확대 운영하고 있다. 제1순환도로, 서문로, 상무대로 등 주요 간선도로에서 버스전용차로를 운영함으로써 버스전용차로의 완전한 순환체계를 갖추고 있다(Table 1, Figure 1 참조).

2. 버스전용차로 운영 효율성 분석

1) 버스전용차로 운영구간과 비운영구간의 버스속도 비교

Table 2에서 버스전용차로 운영구간의 오전 및 오후 교통량 첨두시(버스전용차로 운영 시간대) 평균 버스속

도는 각각 33.94km/h, 36.31km/h로 동일 도로에서 버스전용차로 비운영구간의 오전 및 오후 교통량 첨두시(버스전용차로 운영 시간대) 평균 버스속도의 각각 34.03km/h, 29.86km/h에 비해 오전 첨두시는 약간 낮게 나타난 반면, 오후 첨두시는 높게 나타난다. 따라서 버스전용차로 운영으로 인한 버스속도 향상, 즉 효율성이 높지 않은 것으로 나타난다.

오전 및 오후 교통량 첨두시(버스전용차로 운영 시간대) 평균 버스속도는 버스전용차로 운영구간의 서문로 36.35km/h, 남문로 41.70km/h, 북문로 33.31km/h, 상무대로 32.14km/h로 나타난 반면, 버스전용차로 비운영구간의 경우 각각 33.62km/h, 34.29km/h, 30.20km/h, 29.70km/h로 나타난다. 버스전용차로 운영구간과 비운영구간과의 속도 차이는 서문로 2.73km/h, 남문로 7.41km/h, 북문로 3.11km/h, 상무대로 2.44km/h로 나타나, 버스전용차로 운영 효율성이 남문로, 북문로, 서문로, 상무대로 순으로 높게 나타난다.

버스전용차로 비운영구간과 운영구간의 버스속도 비교를 통한 효율성 검토는 버스전용차로 비운영구간과 운영구간의 교통량이 비슷하다는 전제가 있어야 의미가 있다. 하지만 버스전용차로 운영구간이 일반적으로 교통량이 많아 효율성이 낮게 나타날 수 있다는 점이 본 방법론 적용상의 한계이다.

2) 버스전용차로 운영시간과 비운영시간 버스속도 비교

Table 3에서 버스전용차로 운영시간 오전(07:00-09:00) 및 오후(17:30-19:30)의 버스속도는 각각

Table 2. Bus speed in operational and non-operational sections of exclusive bus lanes (km/hr)

Name of Road	Operational Road Section of Exclusive Bus Lanes			Non-Operational Section of Exclusive Bus Lanes		
	Section	07:00-09:00	17:30-19:30	Section	07:00-09:00	17:30-19:30
Seomoonro	Gwangjudeipgu → Bekungwangiang	32.22	40.47	Hyochonyok → Gwangjudeipgu	37.54	37.81
				Bekungwangiang → Gwangjudeipgu	29.12	30.00
Nammoonro	Yongsanchogyoap → Namkwangjusagari	40.11	43.28	Youngyeonjungsujungipgu → Namkwangjusagari	33.27	23.82
				Yongsanchogyoap → Youngyeonjungsujungipgu	46.80	33.25
Bukmoonro	Jangeinhoigwan → Dongungoga	32.33	34.28	Dongungoga → Bokgihoigoan	31.57	28.66
				Sanwual J.C.T → Bokgihoigoan	31.26	29.27
Sangmoodero	Sanmoogiguipgu → Dolgogayok	32.28	31.25	Songjungriyok → Sanmoogiguipgu	30.55	28.19
	Dolgogayok → Sanmoogiguipgu	32.75	32.25	Dolgogayok → Songjungriyok	32.16	27.87
Average		33.94	36.31	Average	34.03	29.86

Table 3. Comparison between operational and non-operational times of exclusive bus lanes (km/hr)

Name of Road		Time	07:00-09:00	13:00-15:00	17:30-19:30	Average
Outside of First Beltway	Seomoonro	Gwangjudeipgu → Bekungwangjang	32.22	36.43	40.47	36.37
	Nammoonro	Yongsanchogyoap → Namwangjusagari	40.11	47.01	43.28	43.47
	Bukmoonro	Bokgihoigoan → Dongungoga	32.33	36.87	34.28	34.49
	Sangmoondero	Sanmoogiguipgu → Dolgogeyuk	32.28	34.25	31.25	32.59
Dolgogeyuk → Sanmoogiguipgu		32.75	38.81	32.25	34.60	
Inside of First Beltway	Deonamdero	Namwangjusagari → Nongsumggwangjang	27.83	20.25	25.14	24.41
		Nongsumggwangjang → Namwangjusagari	18.22	28.22	25.13	23.86
	Pilmoondero	Seobangsagari → Namwangjusagari	17.98	23.05	12.77	17.93
		Namwangjusagari → Seobangsagari	22.69	22.28	24.24	23.07
	Jukbongdero	Dongungoga → Nongsumggwangjang	15.24	20.28	17.12	17.55
	Seoamdero	Seobangsagari → Kyungsiyeogoipgu	21.88	25.12	23.28	23.43
Average			26.68	30.23	28.11	28.34

Source : The City of Gwangju (2010), Gwangju Metropolitan Area BRT Preliminary Investigation

26.68km/h, 28.11km/h로 비운영시간(13:00-15:00)의 버스속도 30.23km/h에 비해 낮은 것으로 나타난다. 교통량의 차이가 버스속도에 크게 영향을 미치므로 버스전용차로 운영시간의 버스속도가 비운영시간에 비해 낮게 나타난다고 버스전용차로의 운영 효율성이 크지 않다고 단정할 수 없다. 그러나 버스전용차로의 운영 목적이 버스속도 향상인 만큼 버스전용차로 운영시간의 버스속도를 비운영시간 속도만큼 향상시키는 것이 필요하다.

버스전용차로 운영시간(오전 및 오후 버스속도)과 비운영시간의 평균 버스속도 차이는 서문로 -0.09km/h, 남문로 -5.32km/h, 북문로-3.57km/h, 상무대로 -12.59km/h, 대남대로 -4.71km/h, 필문대로 -8.92km/h, 죽봉대로 -4.10km/h, 서암대로 -2.54km/h로 나타나며, 상무대로의 경우 버스전용차로 비운영시간에 속도가 매우 높아 효율성이 가장 낮게 나타난다.

IV. 버스전용차로 운영시간 검토

버스전용차로가 시간제로 운영될 경우, 버스전용차로는 교통량 침두시에 운영되는 것이 바람직하다. 이유는 버스전용차로는 교통체증이 심한 교통량 침두시에 운영됨으로써 버스의 독립주행을 보장하여 버스가 교통체증의 영향을 받지 않는 것이 목적이기 때문이다. 따라서 현재 광주광역시 버스전용차로 운영시간대인 오전 07:00-09:00, 오후 17:30-19:30가 교통량 침두시인지를 검토하고 최적의 버스전용차로 운영시간대를 설정한다.

1. 교차로 교통량 침두시 검토

광주광역시 58개 주요 교차로의 시간대별 교통량을 통해 교통량 침두시를 검토한 결과¹⁾ 오전 교통량 침두시(07:30-09:30) 보다는 오후 교통량 침두시(17:30-19:30)의 교통량이 더 많은 것으로 나타난다. (Figure 2 참조). 일반적으로 오전에는 교통량이 짧은 시간에 집중되어 있는 반면, 오후에는 교통량이 폭넓게 분포되어 있다. 하지만, 오후 침두시에 교통량이 많은 이유는 퇴근 외에 쇼핑, 친지 방문 등 교통량 유발 활동이 많기 때문이다. 교차로에서의 교통량 조사로 나타난 오전 2시간 교통량 침두시는 07:30-09:30이며 현재 버스전용차로 운영시간 보다 약 30분 늦다. 오후 2시간 교통량 침두시는 17:30-19:30으로 현재 버스전용차로 운영시간과 일치한다.

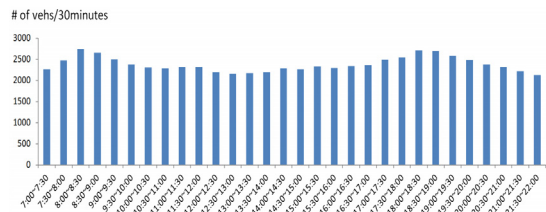


Figure 2. Traffic volume

2. 버스교통량 침두시 검토

Figure 3에서 오전 2시간 버스교통량 침두시는 07:30-

1) 조사 시점: 2010.09.07(화)-2010.09.16(목), 2010.10.05(화)-2010.10.21(목)

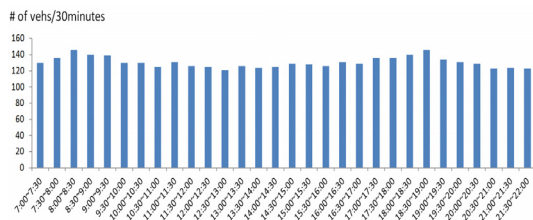


Figure 3. Bus traffic volume

09:30이며 현재 버스전용차로 운영시간 보다 약 30분 늦다. 오후 2시간 교통량 첨두시는 17:30-19:30으로 현재 버스전용차로 운영시간과 일치한다.

3. 교통량 첨두시 검토 종합

오전 2시간 전체 및 버스교통량 첨두시는 07:30-09:30으로 나타나 현재 버스전용차로 운영시간대(07:00-09:00)보다 30분 늦은 반면, 오후 교통량 첨두시는 현재 버스전용차로 운영시간대(17:30-19:30)와 일치한다. 일반적으로 버스전용차로는 교통량 첨두시에 운영함이 바람직하므로 교통량 검토결과 버스전용차로 오전 운영시간을 30분 늦게 설정할 필요가 있는 것으로 나타난다(Table 4 참조).

Table 4. Investigation of peak hour

Category		2 Hour Peak Time	Remark
Traffic Volume	Morning	07:30-09:30	30 minutes late
	Afternoon	17:30-19:30	Same
Bus Traffic Volume	Morning	07:30-09:30	30 minutes late
	Afternoon	17:30-19:30	Same

Table 5. Investigation or peak hour for entry and exit traffic for the city boundary

Category		2 Hour Peak Time	Remark
Entry and Exit Traffic	Morning	07:30-09:30	30 minutes late
	Afternoon	18:00-20:00	30 minutes late
Entry and Exit Bus Traffic	Morning	07:30-09:30	30 minutes late
	Afternoon	18:00-20:00	30 minutes late

2) * : 현재 버스전용차로가 운영중인 도로

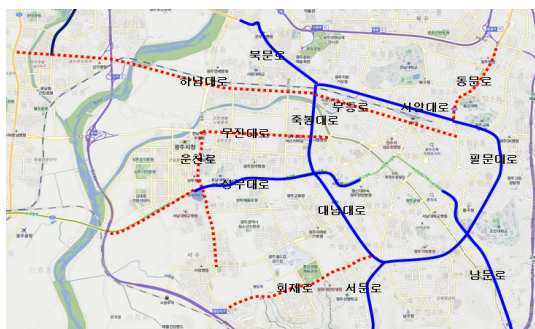
참고로 Table 5는 시의 유·출입 전체 교통량 및 버스교통량 첨두시를 보여주고 있으며, 일반적으로 교통량 첨두시는 현재 버스전용차로 운영시간보다 약 30분 늦은 것으로 나타난다.

V. 버스전용차로 노선 선정

1. 버스전용차로 노선선정 기본방향

본 연구에서 버스전용차로 적합성 검토 대상 도로를 편도 3차로 이상 주요 간선도로(광역축, 순환축, 도심축)로 설정한다(Table 6, Figure 4 참조). 그 이유는 다음과 같다. 버스전용차로를 기존 도로에 설치할 경우, 일반차로상의 교통체증이 우려된다. 달리말해, 버스전용차로가 기존 도로에서 설치·운영시 일반차로수 감축으로 인한 교통체증이 있을 수 있다. 그 영향은 일반차로수가 적을수록 크게 나타난다. 그러므로 편도 2차로 이하의 도로에서 시행될 경우 일반차로의 감소는 일반차로의 운행공간을 격감시키므로 편도 3차로 이상에서 실시되는 것이 일반적이다.

또한 버스전용차로 노선을 선정함에 있어 도시공간과의 연계도 고려하였다. 버스전용차로는 광주광역시와 시계의 연계를 고려하여 광역축(남문로²⁾, 서문로^{*}, 북문로^{*}, 동문로), 구도심을 중심으로 하는 순환축(서암대로^{*}, 필문대로^{*}, 대남대로^{*}, 죽봉대로^{*}) 및 도심과 부도심과 연계하는 도심축(상무대로^{*}, 무진대로, 하남대로, 회재로, 운천로) 상에서 버스전용차로 적합성을 검토한다.



Note) Solid line: Currently operated exclusive bus lanes. Dotted line: Currently non-operated exclusive bus lanes.

Figure 4. Candidate Routes of suitability test for exclusive bus lanes

Table 6. Candidate routes of suitability test for exclusive bus lanes

Category	Name of Road	Road Section		Length (km)		
		Start	End	6 Lanes	8 Lanes	More than 10 Lanes
Trunk Line	Nammoonro*	Namwangjusagari	Yongsanchogyoap	2.6	-	-
	Seomoonro*	Bekungwangjang	Gwangjudeipgu	-	2.3	-
	Bukmoonro*	Dongungoga	Sandonggyo	-	1.0	-
	Dongmoonro	Seobangsagari	Moonhoasagari	1.7	-	-
Beltway	Seamdero*	Dongungoga	Seobangsagari	2.3	-	-
	Pilmoondero*	Seobangsagari	Namwangjusagari	-	3.2	-
	Deonamdero*	Namwangjusagari	Nongseonghado	-	3.6	-
	Jukbongdero*	Nongseonghado	Dongungoga	-	4.9	-
Arterial	Sangmoodero*	Nongseonghado	Seochanggyocharo	-	2.0	-
	Moojindero	Gwangchonogari	Gyesugyocharo	-	5.1	-
	Hanamdero	Dongungoga	Hukseoksagari	-	-	2.9
	Hojjaro	Builgongupsa	Pungamsagari	-	7.1	-
	Unchonro	Gyesugyocharo	Pungamsagari	4.0	-	-
				-	1.4	-
				2.1	-	-

* : road where the bus exclusive lane is currently operated

- 광주광역시와 광주광역시제외를 연계하는 광역축 주요도로는 남문로, 서문로, 북문로, 동문로가 있으며, 인접 광역도시인 담양, 나주, 화순, 장성으로 연결됨
- 구도심을 중심으로 하는 제1순환도로의 순환축은 서암대로, 필문대로, 대남대로, 죽봉대로가 있음
- 광주광역시는 구도심과 상무지구를 중심으로 하는 1도심, 첨단지구와 송정지구를 중심으로 하는 2부도심이 있으며, 이들을 연계하는 도심축은 상무대로, 무진대로, 하남대로, 회재로, 운천로가 있음

위에서 언급한 광역축, 순환축, 도심축 상의 주요간선 도로를 대상으로 버스전용차로 적합성을 검토한다.

2. 버스전용차로 노선선정 지표

국토해양부의 버스전용차로 설치 및 운영지침, 서울시 및 타 광역시도의 버스전용차로 설치기준은 버스교통량 및 버스이용객수에 국한하고 있는 실정이다. 도로의 이용효율을 증대하는 방향에서 버스전용차로 적합성 평가지표를 다양하게 고려함이 바람직하며, 특히 양적 그

Table 7. Bus traffic volume during peak hour (# of buses/hr)

Category	Name of Road	Direction	Bus		Total	Category	Name of Road	Direction	Bus		Total
			Midium	Large					Midium	Large	
Trunk Line	Nammoonro	right	12	95	107	Arterial	Sangmoodero	right	18	76	94
		reverse	5	67	72			reverse	23	93	116
	Seomoonro	right	22	66	88		Moojindero	right	39	80	119
		reverse	14	72	86			reverse	37	64	101
	Bukmoonro	right	54	117	171		Hanamdero	right	15	68	83
		reverse	36	112	148			reverse	14	47	61
	Dongmoonro	right	19	83	102		Hojjaro	right	21	87	108
		reverse	17	70	87			reverse	14	35	49
Beltway	Seamdero	right	18	73	91		Unchonro	right	29	80	109
		reverse	20	59	79			reverse	25	81	106
	Pilmoondero	right	28	99	127						
		reverse	26	69	95						
	Deonamdero	right	30	91	121						
		reverse	32	96	128						
	Jukbongdero	right	29	96	125						
		reverse	21	98	119						

Note 1) Right direction: West→East, North→South

Note 2) Reverse direction: East→West, South→North

Source : The City of Gwangju (2010), Gwangju Metropolitan Area BRT Preliminary Investigation

리고 질적(정책변수) 측면을 동시에 고려함이 필요하다. 양적인 지표로는 차로수, 버스교통량, 버스이용객수, 도로의 기능별 역할(간선, 지선), 차로의 연속성 등이며, 질적인 평가 지표로는 승객수송효율, 정시성, 상위계획과의 부합성 등이 있을 수 있다.

위에서 언급한 버스전용차로의 질적 수준(승객수송효율, 정시성 등)의 향상은 양적 지표(차로수, 버스교통량 등)의 산출물인 만큼 본 연구에서는 양적 지표를 이용하여 버스전용차로 적합성을 분석한다. 달리말해, 국토해양부 및 타 시·도의 일반적인 설치기준인 시간당 버스통행량이나 버스승객만으로 버스전용차로 적합성을 판단하기에 부족한 점이 있어 다음 같은 7가지 지표를 이용하여 버스전용차로 적합성 분석을 실시한다.

1. 버스교통량
2. 버스노선수
3. 교통량/차로수
4. 차로수
5. 교차로수
6. 이면도로수
7. 노선굴곡도(=운행거리/직선거리)

1) 버스교통량

버스전용차로제는 버스를 대상으로 독립주행을 보장

하는 제도로 운영 효율성을 극대화하기 위해서는 버스교통량이 많은 도로에서 유리하다. 버스교통량이 비교적 많은 노선은 버스전용차로 운영구간인 북문로, 대남대로, 죽봉대로, 필문대로, 상무대로는 있으며, 버스전용차로가 운영되지 않는 노선에서 버스교통량이 비교적 많은 노선은 무진대로는 있다(Table 7 참조). 버스전용차로가 운영 중인 구간에서 버스교통량이 많지 않은 노선은 남문로, 서문로, 서암대로는 있다.

2) 버스노선수³⁾

버스전용차로는 버스를 대상으로 독립주행을 보장하여 여객수송용량을 높일 수 있으므로 버스노선수(또는 버스교통량)가 많을수록 효율적이라고 할 수 있다. 버스노선수가 많은 도로는 시계외로 연결되는 간선도로(광역축), 즉 서문로, 동문로, 남문로, 북문로가 있으며, 이들 도로가 순환축 및 도심축 도로에 비해 많다(Table 8 참조). 순환축의 경우 서암대로 및 죽봉대로, 도심축의 경우 무진대로 및 하남대로는 버스노선수가 비교적 많은 편이다.

3) 교통량/차로수

버스전용차로는 교통량이 많고 교통체증이 심한 노선에서 버스에 독립주행을 보장하여 버스가 교통체증의 영향을 받지 않도록 하는 것이 목적이다. 차로당 교통량이 비교적 많은 노선은 운전로, 북문로, 죽봉대로는 있으며,

Table 8. Number of bus routes

Category	Name of Road	Direction	# of Stops	# of Routes	Category	Name of Road	Direction	# of Stops	# of Routes	
Trunk Line	Nammoonro	right	9	9.8	Arterial	Sangmoodero	right	12	4.5	
		reverse	7	9.6			reverse	13	4.8	
	Seomoonro	right	6	12.8		Moojindero	right	6	6	
		reverse	6	13.5			reverse	7	7.7	
	Bukmoonro	right	8	9.1		Hanamdero	right	14	6.5	
		reverse	6	7.8			reverse	14	6.6	
	Dongmoonro	right	7	10.4		Hojjaro	right	7	6.1	
		reverse	5	11.8			reverse	7	6.1	
	Beltway	Seoamdero	right	9		6.4	Unchonro	right	7	6.1
			reverse	9		6.6		reverse	7	6.1
Pilmoondero		right	10	5.1						
		reverse	10	5.5						
Deonamdero		right	11	5.7						
		reverse	12	5.3						
Jukbongdero		right	4	7.0						
		reverse	5	5.4						

3) 버스노선수는 정류장당 평균 노선수로 계산

Table 9. Traffic volume during peak hour (# of /hr/lane)

Category	Name of Road	Direction	Cars	Bus		Others	Total	Total/Lane
				Midium	Large			
Trunk Line	Nammoonro	right	829	12	95	138	1074	358
		reverse	571	5	67	119	759	253
	Seomoonro	right	1213	22	66	198	1499	375
		reverse	1254	14	72	231	1572	393
	Bukmoonro	right	1500	54	117	303	1974	581
		reverse	1493	36	112	324	1964	578
	Dongmoonro	right	1103	19	83	229	1433	478
		reverse	1161	17	70	205	1453	484
Beltway	Seoamdero	right	1216	18	73	187	1495	374
		reverse	1302	20	59	216	1598	400
	Pilmoonro	right	1348	28	99	231	1706	427
		reverse	1294	26	69	229	1617	404
	Deonamdero	right	1585	30	91	260	1965	491
		reverse	1643	32	96	246	2016	504
	Jukbongdero	right	1974	29	96	280	2379	595
		reverse	1676	21	98	276	2071	518
Arterial	Sangmoodero	right	1094	18	76	246	1434	359
		reverse	1363	23	93	308	1787	447
	Moojindero	right	2179	39	80	354	2653	379
		reverse	2048	37	64	251	2400	343
	Hanamdero	right	1294	15	68	236	1614	404
		reverse	1093	14	47	196	1349	337
	Hoijaro	right	1271	21	87	260	1638	546
		reverse	1005	14	35	217	1270	423
	Unchonro	right	1669	29	80	349	2127	626
		reverse	1542	25	81	346	1997	587

Source : The City of Gwangju (2010), Gwangju Metropolitan Area BRT Preliminary Investigation

남문로, 서문로, 서암대로, 상무대로, 무진대로, 하남대로가 비교적 교통량이 적다(Table 9 참조). 전체 교통량은 무진대로(편도 평균 7차로)가 가장 많으며, 다음이 죽봉대로(편도 평균 4차로)로 나타난다.

4) 차로수

버스전용차로가 기존 도로에서 설치·운영시 일반차로수 감축이 불가피하다. 일반차로수 감축으로 인한 교통체증은 차로수가 적을수록 크게 나타난다. 따라서 버스전용차로 설치로 인한 교통체증은 차로수가 많을수록 영향이 적어 차로수가 많은 도로에서 버스전용차로를 설치하는 것이 유리하다. 노선별 평균 차로수는 다음 식과 같이 계산한다.

$$\text{평균차로수} = \frac{\sum_{b=1}^m N_i(b) L_i(b)}{\sum_{b=1}^m L_i(b)}$$

$N_i(b)$: i 노선에 b 구간의 차로수

$L_i(b)$: i 노선에 b 구간의 연장

m : 노선상의 구간수

편도 4차로 이상의 노선은 자동차전용도로인 무진대로, 서문로, 서암대로, 필문대로, 대남대로, 죽봉대로가 있으며, 3.4차로의 노선은 북문로, 운천로, 3차로 노선은 남문로, 동문로, 회재로, 운천로가 있다(Table 10 참조).

Table 10. Average number of lanes

Category	Name of Road	Length (km)			Average # of Lanes
		6 Lanes	8 Lanes	More than 10 Lanes	
Trunk Line	Nammoonro	2.6	-	-	3.0
	Seomoonro	-	2.3	-	4.0
	Buoonro	-	1.0	-	3.4
		1.7	-	-	
Dongmoonro	2.3	-	-	3.0	
Beltway	Seoamdero	-	3.2	-	4.0
	Pilmoonro	-	3.6	-	4.0
	Deonamdero	-	4.9	-	4.0
	Jukbongdero	-	2.0	-	4.0
Arterial	Sangmoodero	-	5.1	-	4.0
	Moojindero	-	-	2.9	7.0
	Hanamdero	-	7.1	-	4.0
	Hoijaro	4.0	-	-	3.0
	Unchonro	-	1.4	-	3.4
		2.1	-	-	

5) 교차로수

버스전용차로 운영상의 중요한 문제점은 교차로에서 우회전차량이 가로변에 설치된 버스전용차로에 진입하여 공간을 점유함으로써 버스의 흐름을 저해한다는 것이다. 따라서 버스전용차로는 단위 길이당 교차로수가 적은 곳이 유리하다. 교차로수가 비교적 많은 노선은 회재로, 운

Table 11. # of intersections

Category	Name of Road	Length (km)	# of Intersection	# of Intersection/km
Trunk Line	Nammoonro	2.6	7	2.69
	Seomoonro	2.3	5	2.17
	Buoonro	2.7	7	2.59
	Dongmoonro	2.3	4	1.74
Beltway	Seoamdero	3.2	6	1.88
	Pilmoondero	3.6	9	2.50
	Deonamdero	4.9	9	1.84
	Jukbongdero	2.0	3	1.50
Arterial	Sangmoodero	5.1	10	1.96
	Moojindero	2.9	4	1.38
	Hanamdero	7.1	11	1.55
	Hojjaro	4.0	14	3.50
	Unchonro	3.5	10	2.86

Table 12. # of side street

Category	Name of Road	Length (km)	Direction	# of Side Street	# of Side Street/km
Trunk Line	Nammoonro	2.6	right	16	6.15
			reverse	18	6.92
	Seomoonro	2.3	right	16	6.96
			reverse	20	8.70
	Bukoonro	2.7	right	14	5.19
			reverse	9	3.33
	Dongmoonro	2.3	right	15	6.52
			reverse	11	4.78
Beltway	Seoamdero	3.2	right	18	5.63
			reverse	17	5.31
	Pilmoondero	3.6	right	13	3.61
			reverse	17	4.72
	Deonamdero	4.9	right	32	6.53
			reverse	19	3.88
	Jukbongdero	2.0	right	10	5.00
			reverse	12	6.00
Arterial	Sangmoodero	5.1	right	22	4.31
			reverse	20	3.92
	Moojindero	2.9	right	6	2.07
			reverse	4	1.38
	Hanamdero	7.1	right	11	1.55
			reverse	22	3.10
	Hojjaro	4.0	right	7	1.75
			reverse	15	3.75
Unchonro	3.5	right	13	3.71	
		reverse	14	4.00	

천로, 남문로, 북문로, 필문대로, 서문로가 있다(Table 11 참조). 반면, 교차로수가 비교적 적은 노선은 동문로, 서암대로, 대남대로, 죽봉대로, 상무대로, 무진대로, 하남대로가 있다.

6) 이면도로수

이면도로는 간선 또는 지선 도로로 둘러싸인 블록내부에 있는 도로로 일반적으로 도로폭이 좁고 이동성(속도)을 목적으로 하기 보다는 접근성에 초점을 두고 있다. 대부분 차도와 보도의 구분이 없으며 주차공간으로 많이 활용되고 있다. 가로변버스전용차로의 경우 이면도로에서 진·출입하는 차량은 버스전용차로상의 버스와 상충하게 됨으로 안전 및 주행상에 문제가 발생함으로 버스전용차로 적합성은 이면도로로 접속회수가 적을수록 양호한 것으로 평가된다. 가로변버스전용차로보다는 중앙 버스전용차로를 주장하는 주된 이유가 여기에 있다. 따라서 버스전용차로는 단위 길이당 이면도로수가 적으면 유리하다. 이면도로수(진출입로)가 비교적 적은 도로는 도심축상의 상무대로, 무진대로, 하남대로, 회재로, 운천로가 있으며, 이면도로수가 비교적 많은 도로는 광역축상의 남문로, 서문로, 북문로, 동문로가 있다(Table 12 참조).

7) 노선굴곡도(=운행거리/직선거리)

노선굴곡이 크다는 의미는 직선 거리당 버스승객의 이동거리 및 시간이 길어진다는 의미이며, 버스전용차로는 노선굴곡도가 낮은 노선에 유리하다. 노선굴곡도가

Table 13. Couverture rate (actual operation length/straight length)

Category	Name of Road	Length (km)	Straight Length (km)	Couverture Rate
Trunk Line	Nammoonro	2.6	2.4	1.1
	Seomoonro	2.3	2.1	1.1
	Buoonro	2.7	2.4	1.1
	Dongmoonro	2.3	2.0	1.2
Beltway	Seoamdero	3.2	3.2	1.0
	Pilmoondero	3.6	2.8	1.3
	Deonamdero	4.9	3.9	1.3
	Jukbongdero	2.0	2.0	1.0
Arterial	Sangmoodero	5.1	4.8	1.1
	Moojindero	2.9	2.9	1.0
	Hanamdero	7.1	7.0	1.0
	Hojjaro	4.0	3.8	1.1
	Unchonro	3.5	3.3	1.1

비교적 높은 노선은 순환축의 필문대로, 대남대로와 광역축의 동문로가 있으며, 비교적 낮은 노선은 순환축의 서암대로, 죽봉대로와 도심축의 무진대로, 하남대로가 있다(Table 13 참조).

3. 버스전용차로 적합성 분석

1) 버스전용차로 적합성

버스전용차로 적합성 분석을 버스교통량, 버스노선 수, 교통량, 차로수, 교차로수, 이면도로수, 노선골목도의 7가지 지표를 이용하여 실시한다. 각 지표별 중요도를 반영하기 위해 광주지역의 교통전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사방법은 조사원이 전문가에게 설문조사의 목적, 설문지 작성방법 등을 설명해 주고, 이에 응답자가 질문에 대한 응답을 직접 작성하는 자

기가입방식(self-administered)을 사용하였다. 총 9명의 전문가 의견을 기초로 버스전용차로 적합성 지표의 가중치를 도출하였다. 설문은 버스전용차로 적합성 지표의 중요성에 대한 답변 '매우 그렇다'의 5점에서부터 '전혀 그렇지 않다'의 1점까지로 환산한 리커트의 5점 척도(Likert Attitude Scale)를 이용한 등간척도를 적용하였다. Table 14는 설문조사 결과로, 전문가들은 버스전용차로 적합성 지표로 버스교통량과 차로수의 중요성을 높게 평가했다.

버스전용차로 적합성 분석을 위해 일반적으로 가장 많이 이용될 수 있는 편차율 분석 방법은 제곱근평균제곱(Root Mean Square Error: RMSE), 절대오차평균(Mean Absolute Error Ratio: MAER), 절대퍼센트오차평균(Mean Absolute Percentage Error: MAPE) 등이 있다.

Table 14. Weighting factor of route suitability index for exclusive bus lanes

Index	Bus Traffic Volume	# of Bus Routes	Traffic Volume /lane	# of Lanes	# of Intersections/km	# of Side Streets/km	Coverture Rate
Weighting Factor	4.4	3.4	4.0	4.3	4.1	4.2	3.2

Table 15. Quantization of the route suitability for exclusive bus lanes (error, %)

Category	Name of Road	Direction	Bus Traffic Volume	# of Bus Routes	Traffic Volume /lane	# of Lanes	# of Intersections/km	# of Side Streets/km	Coverture Rate	Directional Average Error (%)	Average Error (%)
Trunk Line	Nammoonro*	right	32.9	18.6	34.2	49.1	31.1	46.0	4.9	31.0	33.8
		reverse	51.0	19.7	47.7	49.1	31.1	53.3	4.9	36.7	
	Seomoonro*	right	42.7	3.5	32.1	36.9	18.9	53.8	4.9	27.5	28.4
		reverse	43.7	0.0	29.8	36.9	18.9	70.6	4.9	29.2	
	Buoonro*	right	0.0	22.2	5.8	44.2	28.7	36.7	4.9	20.3	20.4
		reverse	11.9	28.7	6.2	44.2	28.7	18.7	4.9	20.5	
Dongmoonro	right	35.6	15.6	18.9	49.1	8.8	49.5	9.8	26.8	25.5	
	reverse	43.2	8.6	18.2	49.1	8.8	32.7	9.8	24.3		
Beltway	Seoamdero*	right	41.2	35.8	32.2	36.9	12.1	40.9	0.0	28.4	28.3
		reverse	47.3	34.8	28.9	36.9	12.1	37.8	0.0	28.3	
	Pilmoondero*	right	22.6	42.3	25.4	36.9	26.6	21.4	14.7	27.1	29.2
		reverse	39.1	40.3	28.4	36.9	26.6	32.2	14.7	31.2	
	Deonamdero*	right	25.7	39.3	17.3	36.9	11.2	49.6	14.7	27.8	25.8
		reverse	22.1	41.3	15.6	36.9	11.2	24.0	14.7	23.7	
	Jukbongdero*	right	23.7	32.7	4.0	36.9	3.2	34.9	0.0	19.3	21.5
		reverse	26.8	40.8	13.8	36.9	3.2	44.5	0.0	23.7	
Arterial	Sangmoodero*	right	39.6	45.4	34.2	36.9	13.9	28.1	4.9	29.0	27.0
		reverse	28.3	43.8	22.9	36.9	13.9	24.4	4.9	25.0	
	Moojindero	right	26.8	37.8	31.6	0.0	0.3	6.6	0.0	14.7	14.6
		reverse	36.0	29.2	36.2	0.0	0.3	0.0	0.0	14.5	
	Hanamdero	right	45.3	35.3	28.4	36.9	4.4	1.5	0.0	21.7	24.1
		reverse	56.6	34.8	37.0	36.9	4.4	16.5	0.0	26.6	
	Hojjaro	right	32.4	37.3	10.2	49.1	50.0	3.4	4.9	26.8	31.4
		reverse	62.7	37.3	25.9	49.1	50.0	22.8	4.9	36.1	
	Unchonro	right	31.9	37.3	0.0	49.1	35.0	22.3	4.9	25.8	26.1
		reverse	33.4	37.3	5.0	44.2	35.0	25.2	4.9	26.4	

Note) *: Currently operated exclusive bus lanes

$$RMSE(P_i) = \left\{ \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left\{ [P_i(k) - P_{op}(k)]^2 \frac{P_w(k)}{5} \right\} \right\}^{0.5}$$

$$MAER(P_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left\{ \left| \frac{P_i(k) - P_{op}(k)}{P_{op}(k)} \right| \frac{P_w(k)}{5} \right\}$$

$$MAPE(P_i) = 100 \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left\{ \left| \frac{P_i(k) - P_{op}(k)}{P_{op}(k)} \right| \frac{P_w(k)}{5} \right\}$$

$P_i(k)$: i 노선에 k 지표 값
 $P_{op}(k)$: 13개 노선중 최적의 k 지표 값
 $P_w(k)$: k 지표의 가중치

RMSE는 최적의 k 지표 값에 대한 해당 지표 값의 평균오차제곱을 의미하며, outlier(일반적인 범위에서 벗어난 지표 값)에 의해 지배적인 영향을 받고, MAER은 최적의 지표 값에 대한 해당 지표 값의 평균오차를 의미하며, MAPE는 최적의 지표 값에 대한 해당 지표 값의 평균오차 퍼센트(percentage)를 의미하여 본질적으로 MAER과 같다. 여기서, 최적의 k 지표 값은 13개 검토대상 노선 중 버스전용차로 적합성이 가장 높은 노선의 지표 값이다. 각각의 최적 지표 값은 버스교통량: 북문로 171대/h, 노선수: 서문로 13.5, 교통량: 운천로 626대/h, 차로수: 무진대로 7, 교차로수: 무진대로 1.38/km, 이면도로수: 무진대로 1.38/km, 노선굴곡도: 서암대로 1이다.

위에서도 언급하였듯이 RMSE의 경우 outlier에 지배적인 영향을 받고 MAER는 MAPE와 본질적으로 차이가 없으므로 본 연구에서는 MAPE를 버스전용차로 적합성 분석에 적용한다.

2) 버스전용차로 적합성 분석 결과

Table 15는 절대퍼센트오차평균(MAPE)을 적용하여 각각의 지표별 최적 값에 대한 관측 값의 오차를 백분

율로 계산하고, 오차 평균을 기초로 버스전용차로 적합성을 도출한 결과이다. Table 15에서 노선의 양방향을 평균한 버스전용차로 적합성은 무진대로가 14.63%로 가장 높게 나타나며, 북문로 20.40%, 죽봉대로 21.52%, 하남대로 24.13%, 동문로 25.54%, 대남대로 25.75%, 운천로 26.11%, 서문로 28.38%, 상무대로 27.01%, 서암대로 28.34%, 필문대로 29.15%, 회재로 31.43%, 남문로 33.82% 순으로 나타난다.

버스전용차로 적합성 지표 중 도로기하구조, 즉 차로수, 교차로수, 이면도로수, 노선굴곡도는 버스전용차로 유무에 따라 그 지표 값이 변하지 않으나, 버스교통량, 버스노선수, 교통량은 버스전용차로 설치 여부에 따라 직간접적으로 영향을 받는다. 따라서 버스전용차로가 운영되는 도로와 그렇지 않는 도로의 적합성을 구분하여 적합성을 도출하였고, 그 결과는 Table 16, 17에서 나타난다.

버스전용차로 운영 노선은 광역축(남문로, 서문로, 북문로), 순환축(서암대로, 필문대로, 대남대로, 죽봉대로), 도심축(상무대로)이 있으며, 적합성이 높게 나오는 노선은 북문로, 죽봉대로, 대남대로 등이 있다. 북문로의 경우 버스교통량, 교통량, 노선굴곡도에서 적합성이 높게 나타나고, 죽봉대로의 경우 교통량, 교차로수, 노선굴곡도에서 높게 나타나며, 대남대로는 교통량, 교차로수, 노선굴곡도에서 높게 나타난다. 버스전용차로 운영중인 노선중 버스전용차로 적합성이 비교적 낮게 나오는 노선은 남문로, 필문대로, 서암대로 등이 있다.

본 연구에서 검토한 노선중 버스전용차로가 운영이 되지 않는 노선은 광역축(동문로), 도심축(무진대로, 하남대로, 회재로, 운천로) 등이 있으며, 이들 노선 중 버스전용차로 적합성이 비교적 높게 나오는 노선은 무진대로, 하남대로, 동문로 등이 있으며, 적합성이 비교적 낮게 나오는 노선은 회재로, 운천로 등이 있다.

Table 16. Quantization of the route suitability for exclusive bus lanes (error, %)

Category	Name of Road	Direction	Bus Traffic Volume	# of Bus Routes	Traffic Volume /lane	# of Lanes	# of Intersections /km	# of Side Streets/km	Curve Rate	Directional Average Error (%)	Average Error (%)
Trunk Line	Dongmoonro	right	35.5	28.7	18.9	49.1	8.8	66.4	10.9	31.2	29.1
		reverse	43.2	15.6	18.1	49.1	8.8	43.9	10.9	27.1	
Arterial	Mojiindero	right	26.8	8.6	31.6	0.0	0.4	9.0	5.5	11.7	13.8
		reverse	36.0	37.8	36.2	0.0	0.4	0.1	0.2	15.8	
	Hanamdero	right	45.3	29.2	28.4	36.9	4.3	2.3	0.2	20.9	24.2
		reverse	56.6	35.3	36.9	36.9	4.3	22.3	0.2	27.5	
	Hojiaro	right	32.4	34.8	10.2	49.1	50.0	4.9	0.2	25.9	31.6
		reverse	62.8	37.3	25.9	49.1	50.0	30.7	5.5	37.3	
	Unchonro	right	31.9	37.3	0.0	49.1	35.0	30.2	5.5	27.0	27.4
		reverse	33.5	37.3	5.0	44.2	35.0	33.9	5.5	27.8	

Table 17. Quantization of the route suitability for exclusive bus lanes (error, %)

Category	Name of Road	Direction	Bus Traffic Volume	# of Bus Routes	Traffic Volume /lane	# of Lanes	# of Intersections /km	# of Side Streets/ km	Covert ure Rate	Directional Average Error (%)	Average Error (%)
Trunk Line	Nammoonro*	right	32.9	18.6	34.2	49.1	36.1	27.5	4.9	29.0	31.9
		reverse	50.9	19.6	47.7	49.1	36.1	34.9	4.9	34.7	
	Seomoonro*	right	42.7	3.5	32.1	36.9	20.2	35.3	4.9	25.1	25.9
		reverse	43.7	0.0	29.8	36.9	20.2	52.1	4.9	26.8	
	Buoonro*	right	0.0	22.2	5.8	44.2	33.0	18.2	4.9	18.3	18.4
		reverse	11.8	28.7	6.1	44.2	33.0	0.2	4.9	18.4	
Beltway	Seoamdero*	right	41.2	35.8	32.2	36.9	11.4	22.4	0.0	25.7	25.6
		reverse	47.3	34.8	28.9	36.9	11.4	19.3	0.0	25.5	
	Pilmoondero*	right	22.6	42.3	25.4	36.9	30.3	2.9	14.7	25.0	27.0
		reverse	39.1	40.3	28.4	36.9	30.3	13.7	14.7	29.1	
	Deonamdero*	right	25.7	39.3	17.3	36.9	10.2	31.1	14.7	25.0	23.0
		reverse	22.1	41.3	15.6	36.9	10.2	5.5	14.7	20.9	
	Jukbongdero*	right	23.7	32.7	4.0	36.9	0.0	16.4	0.0	16.2	18.4
		reverse	26.8	40.8	13.8	36.9	0.0	26.0	0.0	20.6	
Arterial	Sangmoodero*	right	39.6	45.3	34.1	36.9	13.8	9.7	4.9	26.3	24.3
		reverse	28.3	43.8	22.9	36.9	13.8	5.9	4.9	22.4	

Note) *: Currently operated exclusive bus lanes

VI. 결론

동일 도로에서 버스전용차로 운영구간과 비운영구간에서 버스속도 비교를 통하여 광주광역시 버스전용차로 운영 효율성을 분석한 결과, 버스전용차로 운영 시간대(오전 07:00-09:00, 오후 17:30-19:30) 평균 버스속도는 각각 33.94km/h, 36.31km/h로 나타난다. 동일 도로에서 버스전용차로 비운영구간의 버스전용차로 운영 시간대 평균 버스속도는 각각 34.03km/h, 29.86km/h로 나타난다. 따라서 버스전용차로 운영구간에서 오전 시간대(07:00-09:00)는 비운영구간에 비해 버스속도가 약간 낮게 나타난 반면, 오후 시간대(17:30-19:30)는 높게 나타나 버스전용차로 운영으로 인한 버스속도 향상, 즉 효율성이 크다고 볼 수 없는 것으로 나타난다.

버스전용차로 운영시간과 비운영시간 버스속도 비교를 통한 버스전용차로 운영 효율성을 분석한 결과, 버스전용차로 운영시간 오전(07:00-09:00) 및 오후(17:30-19:30)의 버스속도는 각각 26.68km/h, 28.11km/h로 비운영시간(13:00-15:00)의 버스속도 30.23km/h에 비해 낮은 것으로 나타나 버스전용차로 운영 효율성이 의심이 된다. 버스전용차로의 운영 목적이 버스속도 향상인 만큼 버스전용차로 운영시간의 버스속도를 비운영시간 속도만큼 향상시키는 것이 필요함을 보여준다.

오전 2시간 전체 및 버스교통량 첨두시는 07:30-09:30으로 나타나 현재 버스전용차로 운영시간대(07:00-09:00)보다 30분 늦은 반면, 오후 전체 및 버스교통량 첨두시는 현재 버스전용차로 운영시간대(05:30-07:30)와 일치하여 버스전용차로 오전 운영시간을 07:30-09:30으로 조정함이 필요하다.

본 연구는 지금까지 획일적으로 적용되어온 버스전용차로 설치기준에 대한 문제점을 인식하고 7가지 지표(버스교통량, 버스노선수, 교통량/차로수, 차로수, 교차로수, 이면도로수, 노선골목도)를 이용하여 버스전용차로 적합성 분석을 실시하였다. 버스전용차로 운영 노선 중 적합성이 높은 도로는 북문로, 죽봉대로, 대남대로 등이 있으며 비교적 낮은 도로는 남문로, 필문대로, 서암대로 등이 있다. 버스전용차로가 운영이 되지 않는 노선 중 적합성이 비교적 높은 도로는 무진대로, 하남대로, 동문로 등이 있으며, 낮은 노선은 회재로, 운천로 등으로 나타난다.

REFERENCES

- Han M. J., Lee Y. I. (2006), Establishment of Bus Priority Signal in Real-Time Traffic Signal Control, J. Korean Soc. Transp., Vol.24, No.7, Korean Society of Transportation, pp.101-114.
- Hwang K. H., Lee J. Y. (2003), Impact Analysis of

Transit Oriented Street Design (A Case Study for Kangnam Street in Seoul), J. Korean Soc. Transp., Vol.21, No.3, Korean Society of Transportation, pp.47-56.

Kim B. K., Kim S. I., Kim Y. C., Kim G. T. (2006), Development of Determining Technique of Optimum Signal Time of Intersections On Median Exclusive Bus Lane Using Bus-only Signal, J. Korean Soc. Transp., Vol.24, No.5, Korean Society of Transportation, pp.123-133.

Seoul Development Institute (1997a), A Study on the Evaluation of Exclusive Bus Lanes and Improvement Plan.

Seoul Development Institute (1997b), Evaluation of Exclusive Bus Lanes and Improvement Plan.

Song J. L., Lee M. Y. (2001), A Study on the Operation System Improvement of Exclusive Bus Lane in Kyeonggi-Do, Kyeonggi Research Institute.

The City of Gwangju (2010), Gwangju Metropolitan Area BRT Preliminary Investigation.

Yang C. S., Mattingly S. P., Kim H. W., Kwon Y. J. (2010), Design Guideline Development for Managed Lane Access Spacing Using Gap

Acceptance Theory, J. Korean Soc. Transp., Vol.28, No.4, Korean Society of Transportation, pp.177-186.

알림 : 본 논문은 광주발전연구원의 2011년 정책기본연구 '효율적인 도로운영을 위한 버스전용차로 연구'의 일부를 재구성하여 대한교통학회 제67회 학술 발표회(2012.10.20)에 발표하였고, 이를 보완하여 작성된 것입니다.

- ☞ 주 작성 자 : 양철수
- ☞ 교 신 저 자 : 양철수
- ☞ 논문투고일 : 2012. 3. 23
- ☞ 논문심사일 : 2012. 6. 6 (1차)
2012. 8. 19 (2차)
2013. 3. 20 (3차)
2013. 5. 14 (4차)
2013. 6. 12 (5차)
- ☞ 심사판정일 : 2013. 6. 12
- ☞ 반론접수기한 : 2013. 12. 31
- ☞ 3인 익명 심사필
- ☞ 1인 abstract 교정필