

# 교통약자를 위한 저상버스도입의 효과에 대한 연구 - 노년층을 중심으로 -

## Analysis of The Low Floored Bus Effect on Elderly People

김지영\* · 이종호\*\* · 오승훈\*\*\*

Kim, Ji Young · Rhee, Jong Ho · OH, Seung Hwoon

### Abstract

The Korean society has been changed to the aging one. The number of elderly people has been increasing rapidly. For their social and economic activity, more convenient transport services have to be offered. Specifically, increasing mobility is one of the most urgent policies for them. One action of the policy in Seoul has introduced low floor buses since 2003. This paper shows how low floor buses affect on passengers' boarding and alighting time through the field survey. In the analysis of the survey results it has been found that the low floor buses can reduce average boarding time by 0.8 sec, especially, by 1.1 sec (about 36%) for elderly passengers. These outcomes expect total bus operating hours as well as headways could be reduced, and operating cost and passengers' waiting time could be saved.

**Keywords :** *low floor bus, elderly people, boarding and alighting time, elderly/disabled transportation*

### 요 지

최근 급속한 고령화로 인하여 꾸준히 증가하는 고령인구의 사회활동과 경제활동을 보장해주기 위한 교통산업의 필요성이 점차 증대되어지고 있다. 그 중에서도 고령인구의 이동권을 보장해주기 위한 많은 정책들이 시행되어지고 있으며, 최근 2003년부터 서울시를 중심으로 교통약자를 위해 승·하차시 계단을 없앤 저상버스의 도입이 본격화되고 있다. 본 연구에서는 이러한 저상버스의 도입으로 인하여 발생되어지는 효과를 버스운행시간에 많은 영향을 주는 승차시간에 대하여 조사를 실시하였다. 그 결과 전체 연령의 승차시간은 1인당 평균 0.8초의 단축 효과가 있었으며, 특히 노년층의 경우 1.1초인 약 36%의 시간이 단축되어 지는 것으로 조사되었다. 이러한 시간 감축은 버스운행시간 단축으로 이어져 운영비용의 절감을 기대할 수 있다.

**핵심용어 :** 저상버스, 노년층, 버스승차시간

## 1. 서 론

### 1.1 배경 및 목적

우리나라는 최근 출생률이 급속도로 하락하여 2000년 65세 이상의 고령인구가 전체인구의 7.1%가 되어 고령화사회(aging society)에 진입하게 되었다. 이러한 추세는 20년 내 고령인구의 꾸준한 증가로 2019년을 기준으로 고령사회로 진입하게 되어 2026년 이후에는 노령인구의 비율이 20%를 넘어서게 될 것으로 보고 있다.

우리나라의 고령사회의 진입 속도는 다른 선진국보다 상당히 빠른 속도로 이루어지고 있으며, 향후 사회전반의 많은 분야에서 고령인구의 사회활동과 경제활동이 많아져 이들의 이동에 대한 요구가 급증하게 되어 고령친화적인 교통산업의 활성화 필요성이 점차 증대되어 지게 될 것이다.

고령화 사회를 반영하기 위해 서울시에서는 2003년부터 2013년까지 저상버스의 도입을 실시하고 확대해나가고 있다. 저상버스는 출입구에 계단이 없으며, 차체 바닥이 낮고, 경사판이 설치되어 있어 장애인을 비롯한 노약자의 탑승이 용이하게 제작된 버스이다. 이러한 저상버스는 1976년 독일에서 개발되어 1990년대 초부터 유럽을 비롯한 선진국의 대도시에 일반화되었으며, 일본 또한 1997년부터 운영을 시작하고 있다. 우리나라에서는 1990년대 말부터 시민단체를 중심으로 저상버스 도입을 요구해왔으나 보도의 높이와 불법주차로 인한 도로 사정 등으로 인하여 도입이 이루어지지 못하였다. 2003년에 들어 경기도와 서울특별시를 연결하는 주요 도로에 버스전용차로를 설치하기로 함에 따라 우선적으로 서울시에 20대를 시범 운행한 뒤, 매년 100대 규모로 늘려 2012년까지 1,000대를 도입하기로 하였다(장애인, 노약자의

\*경기대학교 도시·교통공학과 석사과정·공학박사 (E-mail : revoly123@nate.com)

\*\*정회원·경기대학교 공과대학 도시·교통공학전공 교수·공학박사 (E-mail : jhrhee@kyonggi.ac.kr)

\*\*\*정회원·경기대학교 공과대학 도시·교통공학전공 교수·공학박사 (E-mail : shoo@kyonggi.ac.kr)

표 1-1. 연도별 고령인구 변화

(단위 : 명)

구분	2002년	2010년	2020년	2030년
전체인구	47,615,132	49,219,537	49,956,093	49,329,456
65세이상 인구	3,778,932	5,354,200	7,820,996	11,898,705
비율	7.9%	10.9%	15.7%	24.1%

<출처> 통계청 인구추계자료

복지교통 서비스 개선상안, 교통개발연구원, 2005).

본 연구에서는 이러한 저상버스의 보급에 따른 효과를 알아보기 위하여 일반버스와 저상버스의 버스승차시 차이점 등을 비교하여 저상버스의 보급효과에 대하여 연구를 하였다.

1.2 관련연구 및 자료 고찰

전술한 바와 같이 고령화 사회를 반영하기 위하여 이동에 장애를 받는 교통약자의 이동권을 보장해 주기 위한 연구들이 활발히 진행되어지고 있다. “장애인·노약자의 복지교통 서비스 개선방안”(교통개발연구원, 2005)에서는 장애인과 노약자 같은 교통약자들의 이동권을 보장해 주기 위한 전반적인 교통 서비스의 필요성과 종합적인 개선방안을 제시하였으며 이를 뒷받침하는 법·제도적 정비방안에 대해서 서술하고 있다. “장애인 및 고령자를 위한 저상버스의 안전시스템”(산업기술연구, 2002)에서는 장애인 및 고령자를 위한 저상버스의 장치의 구조와 승하차시 도움을 주는 장치에 대해서 연구를 하였으며 “저상버스 운행에 따른 장애인의 접근 편리성에 관한 연구”(이주대 공공정책대학원, 2005)에서는 저상버스 운영중 교통약자들이 저상버스를 이용시 편리성을 위한 정류장 편의시설에 관하여 연구를 하였다. 그러나 이러한 연구들은 저상버스의 도입에 필요한 정류장 및 편의 시설에 대해서 논하고 있으나, 전반적인 운영효과에 대해서는 언급하지 않고 있다.

1.3 연구의 범위 및 방법

연구를 진행하는 방법으로는 첫째, 기존 문헌을 중심으로 저상버스와 관련된 용어의 정의와 법규를 고찰하고 둘째, 서울시를 비롯하여 우리나라에 도입되어진 저상버스의 도입 배경 및 운행 현황과 세부추진계획을 확인하였다. 셋째, 저상버스 운행에 따르는 이용자 편의를 알아보기 위하여 그림 1-1과 같이 서울시 종로권역을 중심으로 운행되어지는 버스노선을 중심으로 저상버스와 일반버스를 구분하여 승하차시간을 조사하였다. 승차 수요가 많을 것이라 예상되는 버스노선을 추출하여 각 버스 이용승객의 승·하차시간을 요금결제방법과 연령, 성별에 따라 구별하여 승차 승객에 대한 현장조사를 실시하였다. 넷째, 이렇게 조사된 자료를 바탕으로 종합·분석하여 교통약자들(본 연구에서는 노년층에 한함)의 버스이용의 편리성에 대한 기초적인 자료를 얻고자 하였다.

2. 저상버스 현황

저상버스는 출입구에 계단이 없고 차체 바닥이 낮으며, 경사편이 설치되어 있어 장애인이 휠체어를 탄 상태에서 자력으로 버스에 타고 내릴 수 있을 뿐 아니라, 아기가 타고 있는 유모차나 노약자 등이 불편함 없이 쉽게 탑승할 수 있도록 제작된 버스 차량을 말한다.

1976년 독일에서 처음으로 저상버스가 개발된 이후, 1992년 벨로루시의 Maz(마즈)라는 기업이 최초로 생산하여 유럽

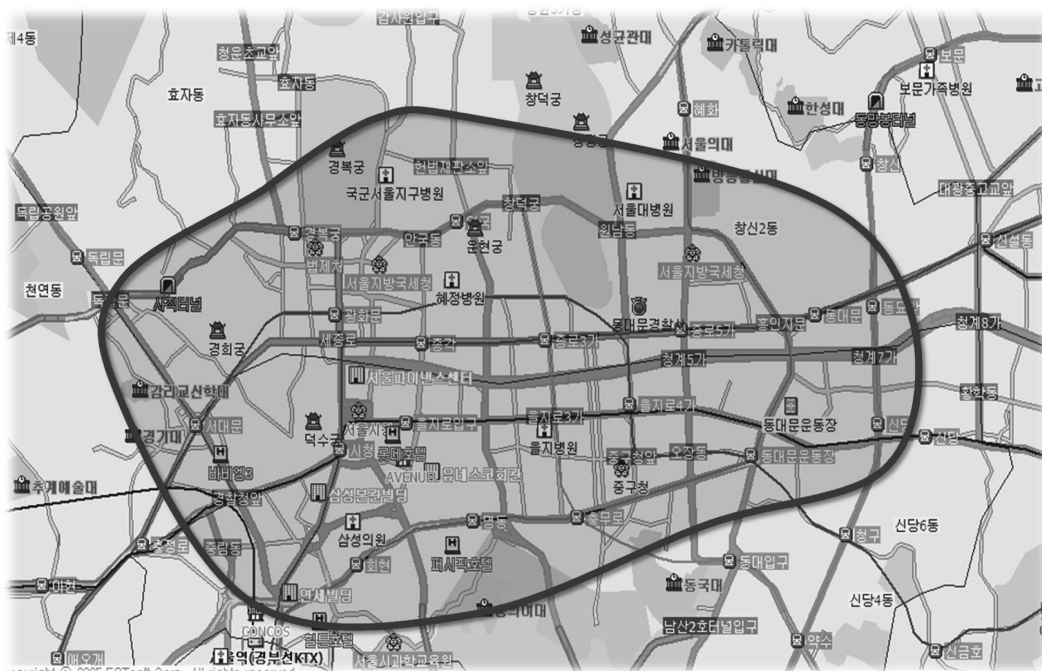


그림 1-1. 종로권역 지점도

표 2-1. 전국 시도별 저상버스 운행현황(2007년 9월 현재)  
(단위 : 대수)

시·도	저상버스 운행 대수	시·도	저상버스 운행 대수
서울특별시	435	경기도	143
인천광역시	63	강원도	6
대전광역시	31	충청북도	15
광주광역시	30	충청남도	0
대구광역시	36	전라북도	0
울산광역시	19	전라남도	0

<출 처> <http://www.withway.net/index.php> 나지막이

을 시작으로 일본에까지 점차 상용화 되었다. 일본의 경우, 1991년 일본에서는 처음으로 오사카에서 리프트 장착 버스를 도입하였고 1999년까지 290대를 도입하였으며, 1996년 말, 동경도 교통국에서 3대의 저상버스를 도입한 이후로 1999년까지 840대를 도입하여 운영하고 있다. 또한 이러한 저상버스 운영을 돕기 위하여 버스상단에 픽토그램<sup>1)</sup>을 부착하고 있으며, ‘버스 서포터’<sup>2)</sup> 제도를 실시하여 보다 편리하게 이용할 수 있도록 하였다.

기존 시내버스의 경우 차체를 강철 판스프링(板spring)으로 지탱하고 있는데 비해, 저상버스의 경우에는 에어 서스펜션(air suspension)을 장착하였으며, 널링 시스템(kneeling system)을 적용하여 출입문 쪽으로 차체를 70~80mm가량 기울일 수가 있어서 슬로프를 작동할 때 탑승을 용이하게 한다. 연료는 CNG(Compressed Natural Gas)를 사용하는 것을 기본으로 하지만 일부 CNG 충전 시설을 설치할 수 없는 관계로 인해 디젤 엔진을 장착한 차량을 사용하기도 한다.

2007년 9월 현재 표 2-1과 같이 전국적으로 830여대의 저상버스와 20대의 굴절버스<sup>3)</sup>가 운행중에 있으며, 2005년 1월 27일 제정되고 2006년 1월 28일 시행된 ‘교통약자의 이동편의증진법’에 의거하여 2013년까지 전체 시내버스의 50% 가량을 저상버스로 교체할 계획에 있다.

저상버스는 장애인을 위한 장애인 전용버스라 말하는 경우가 많지만 저상버스는 장애인을 비롯하여 고령자, 어린이, 임산부 등 교통약자라 통칭되는 이를 비롯하여 대중교통을

이용하는 모든 이들에게 이동하는데 있어서 편의 증진을 도모하는 데 기여하는 교통수단으로 인식하는 것이 옳다.

리프트 장비를 갖춘 버스는 휠체어 사용자의 장벽(barrier)을 해소한 ‘barrier-free design’인 것에 비해, 저상버스는 휠체어 사용자 뿐만 아니라 고령자나 어린이, 임산부 등 교통약자에게도 용이한 ‘universal design’된 버스라고 할 수 있다.

### 3. 버스 승하차 시간 분석

#### 3.1 조사 및 조사 방법

저상버스의 도입 효과를 분석하기 위해서 일반버스와 저상버스를 대상으로 승객들의 승하차시 소요되는 시간을 측정하였다. 조사대상으로는 서울시를 관통하며 이용승객이 다양한 721번 간선버스 중 도시형 버스를 선정하였다. 그리고 조사 방법으로는 조사원이 직접 버스에 탑승해 승차구(버스 앞문 부근)에 4명, 하차구(버스 뒷문 부근)에 3명을 배치하여 초시계(stop watch)를 이용하여 승차시간을 조사하였다. 또 조사시간은 승하차시 대기행렬의 영향을 최소화 하기 위하여 버스 이용의 침두시인 오전 7시~9시를 피해 오전 10시에 실시하였다. 분석 방법으로는 버스의 종류 별로 분류된 자료를 SPSS를 이용하여 평균 승하차시간의 차이에 대한 T 검증을 실시하였다.

#### 3.2 조사 분석

##### 3.2.1 승차시간 비교

일반버스는 총 408명이 조사되었으며, 저상버스의 경우 총 429명이 조사되었다. 각 버스에서 조사된 승객의 구성비율을 보면 일반버스는 노년층<sup>4)</sup>이 전체의 약 26%인 107명으로 조사되었고, 저상버스는 약 13%인 55명으로 조사되었다.

조사결과를 바탕으로 SPSS를 이용하여 신뢰구간 95%에서 두 집단의 전체평균 승차시간의 차이가 통계적으로 유의함을 발견하였다(표 3-1, 표 3-2 참조). 일반버스의 경우 평균 2.8초, 저상버스의 경우 평균 2.2초로 저상버스의 승차시간이 0.8초 빠른 것으로 나타났다. 그리고 그림 3-1과 그림 3-2에서와 같이 표준편차는 각각 일반버스 0.55와 저상버스 0.45로서 저상버스의 경우가 좀 더 안정적인 분포를 이루는 것

표 3-1. 전체 승차시간 통계

형태	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
저상버스	429	1.9325	.45479	.02196
일반버스	408	2.7290	.55511	.02748

표 3-2. SPSS를 이용한 전체승차시간 분석

Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
F	유의확률	t	자유도	유의확률 (양측)	평균차	차이의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간	
							하한	상한
53.899	.000	-22.756	835	.000	-.79652	.03500	-.86523	-.72782
		-22.644	787.367	.000	-.79652	.03518	-.86558	-.72747

- 1) 사물과 시설 그리고 행동 등을 상징화하여, 불특정 다수의 사람들이 빠르고 쉽게 이해할 수 있도록 나타낸 시각디자인을 말한다.
- 2) 교통약자를 위한 자원봉사자 제도.
- 3) 2칸의 버스를 서로 연결, 굴절마디를 이용해 곡선도로에서도 쉽게 휘어지면서 달리 수 있도록 만든 버스.
- 4) 65세 이상의 사람으로서 조사원의 관찰에 의해 판단 조사하였음.

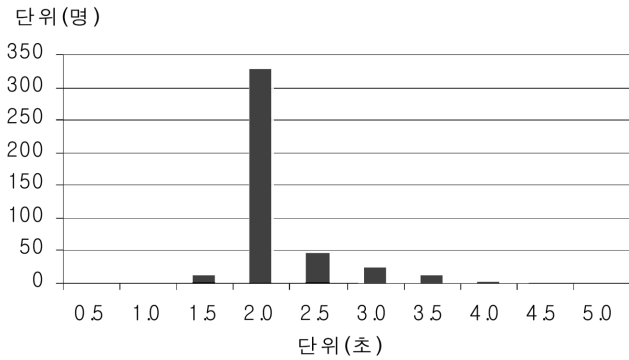


그림 3-1. 저상버스 전체승차시간 분포

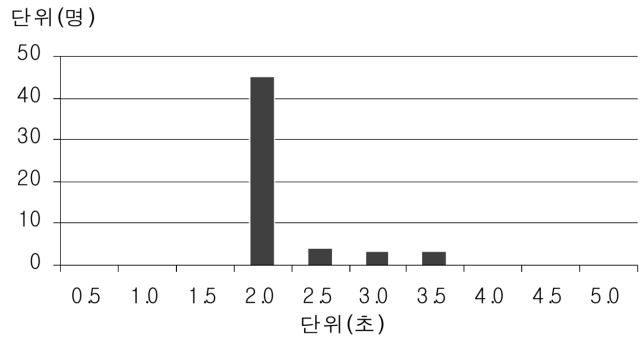


그림 3-3. 저상버스 노인승차시간분포

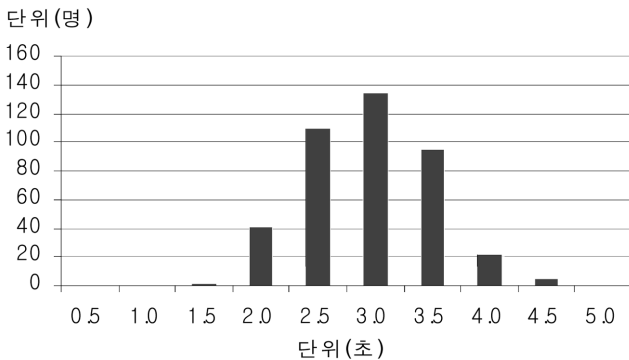


그림 3-2. 일반버스 전체승차시간분포

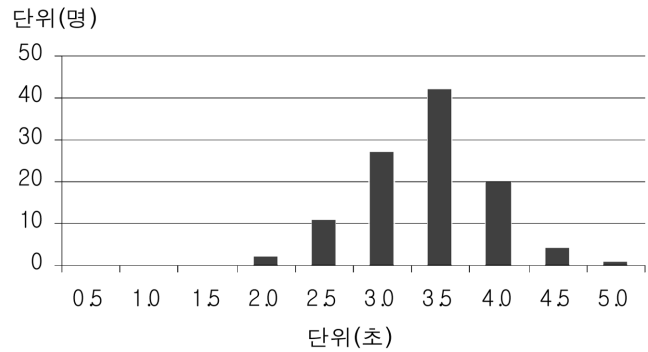


그림 3-4. 일반버스 노인승차시간분포

으로 조사되었다.

노년층의 경우 역시 신뢰구간 95%에서 두 집단의 평균 승차시간의 차이가 있음이 발견되었고 그 차이는 일반버스 평균 3.1초, 저상버스는 평균 2초로서 1.1초정도(약 36% 절감) 빨라진 것으로 조사되었다.

그림 3-3과 그림 3-4에서와 같이 표준편차는 일반버스 0.54와 저상버스 0.34로서 노년층의 경우 다른 연령층보다 훨씬 안정적인 분포를 보이는 것으로 나타났다.

즉, 전체 평균승차시간은 0.8초 빨라진 반면 노인의 경우 1.1초로서 현저하게 절감됨을 알 수 있었다. 이는 저상버스의 효과는 일반 정상인의 경우보다 노년층 및 교통약자의 경우 더 큰 효과를 낼 수 있음을 보여주고 있다.

### 3.2.2 하차시간 비교

일반버스는 총 309명이 조사되었으며, 저상버스는 총 419명이 조사되었다. 각 버스에서 조사된 노년층 구성비율을 보

면 일반버스는 29%정도인 90명이 조사 되었으며 저상버스에서는 18%정도인 78명이 조사되었다.

하차시간 역시 SPSS를 이용하여 표본의 신뢰구간 95%에서 두 집단의 평균 승차시간의 차이가 통계적으로 유의함을 발견하였다. 그 차이는 일반버스의 평균 2.0초, 저상버스의 경우 평균 1.5초로 저상버스의 승차시간이 0.5초 빠른 것으로 나타났다(표 3-5, 표 3-6 참조). 그림 3-5와 그림 3-6에서와 같이 표준편차 또한 일반버스 0.44 저상버스의 0.29로서 저상버스에서 안정적인 분포를 보이고 있다.

노년층 역시 신뢰구간 95%에서 두 집단의 평균 승차시간의 차이가 있음이 발견되었고 그 차이는 일반버스 평균 2.4초, 저상버스는 평균 1.5초로서 노년층의 경우 승차시간은 0.9초정도 빨라진 것으로 조사되었다(표 3-7, 표 3-8 참조). 분포에서도 그림 3-7과 그림 3-8에서 보는 바와 같이 노년층의 경우 표준편차가 0.53에서 0.28로 낮아져 더욱 안정적으로 변한 것을 확인할 수 있다.

하차시간에서도 마찬가지로 전체승객의 평균하차시간은 0.5

표 3-3. 노인 승차시간 통계

형태	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
저상버스	55	1.9944	.34547	.04658
일반버스	107	3.1369	.54445	.05263

표 3-4. SPSS를 이용한 노인승차시간 분석

Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
F	유의확률	t	자유도	유의확률 (양쪽)	평균차	차이의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간	
							하한	상한
11.910	.001	-14.156	160	.000	-1.14255	.08071	-1.30195	-.98315
		-16.255	152.920	.000	-1.14255	.07029	-1.28141	-1.00369

표 3-5. 전체 하차시간 통계

형태	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
저상버스	419	1.5278	.29730	.01452
일반버스	309	2.0446	.44412	.02526

표 3-6. SPSS를 이용한 전체하차시간 분석

Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
F	유의확률	t	자유도	유의확률 (양측)	평균차	차이의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간	
							하한	상한
67.559	.000	-18.788	726	.000	-.51681	.02751	-.57081	-.46280
		-17.734	504.611	.000	-.51681	.02914	-.57406	-.45955

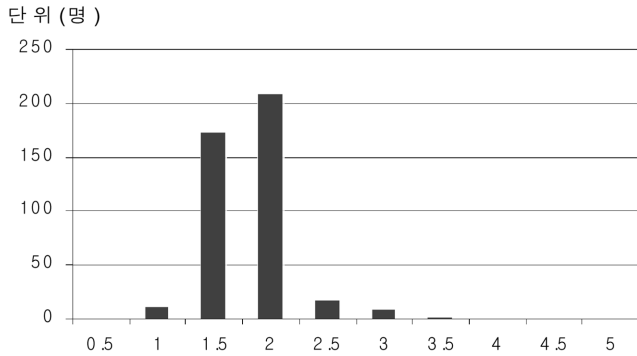


그림 3-5. 저상버스 전체하차시간 분포

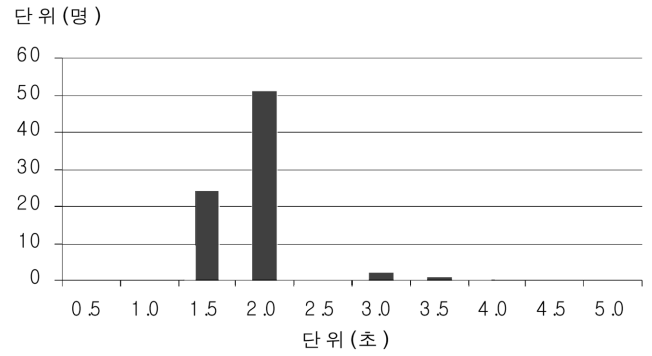


그림 3-7. 저상버스 노인하차시간 분포

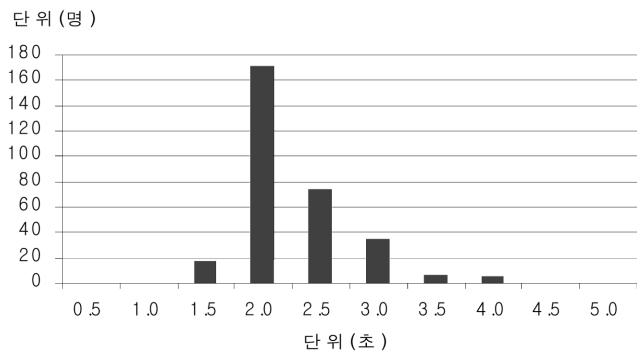


그림 3-6. 일반버스 전체하차시간 분포

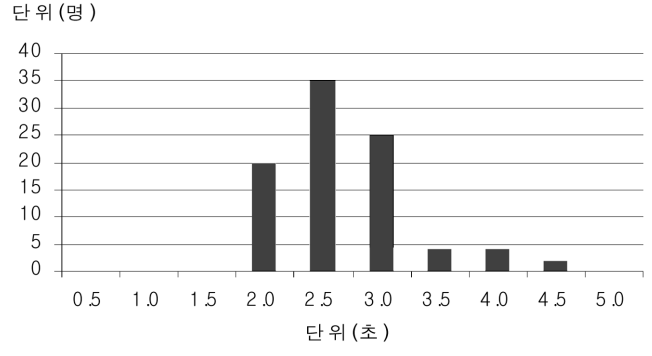


그림 3-8. 일반버스 노인하차시간 분포

초 빨라졌으며, 노년층의 경우 0.9초로 다른 연령층보다 노년층에서 많은 효과가 나타났으며, 분포에서도 노년층에서 많이 안정된 것을 확인할 수 있었다.

3.2.3 승하차시간 단축으로 인한 효과  
서울시의 721번 노선의 일일평균 승객수는 표 3-9와 같이 25,145명이며 이를 서울시 침두시간 집중률 10%를 적용하면

표 3-7. 전체 노인하차시간 통계

형태	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
저상버스	78	1.5874	.28678	.03247
일반버스	90	2.4410	.53113	.05599

표 3-8. SPSS를 이용한 노인하차시간 분석

Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
F	유의확률	t	자유도	유의확률 (양측)	평균차	차이의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간	
							하한	상한
29.051	.000	-12.678	166	.000	-.85356	.06732	-.98649	-.72064
		-13.188	140.562	.000	-.85356	.06472	-.98152	-.72561

표 3-9. 721번노선의 하루평균이용객수

버스노선	업체명	기점	종점	하루평균이용객수	이용객/대
721	서부운수	북가좌동	건대입구	25,145	644

출처 : <http://www.t-money.co.kr>

이 노선의 침두시 일일평균 승객수는 2514명으로 추정할 수 있다. 또한 침두시의 배차간격이 4분임으로 침두시 1회운행 평균 승객수는 약 170명으로 추정된다.

저상버스의 도입으로 인한 승하차시간 감소효과는 조사된 것과 같이 1인당 1.5초(일반인·노년층을 감안한 평균승하차 시간절감)로 가정할 때 침두시 약 4분정도의 운행시간절감효과가 있는 것으로 분석되었다. 이는 서울시 평균 1인버스 통행시간<sup>5)</sup>을 35분으로 볼 때 1인당 50초정도의 통행시간 절감을 추정할 수 있다.

또한 평균운행시간 4분의 절감은 현재 운행되고 있는 721번의 버스운행대수<sup>6)</sup> 39대에서 37.5대 즉 38대로 절감할 수 있는 효과가 있는 것으로 분석 되었다.

### 3.3 조사결과와 종합

본 조사에서 나타난 것과 같이 승하차 시간에서 저상버스를 이용하게 되면 노년층과 같은 교통약자의 경우 상대적으로 많은 시간이 줄어들었으며, 승하차시간 분포에서도 일반 버스의 경우보다 편차가 적음을 볼 수 있다. 다시 말해 저상버스의 보급은 노인과 같은 교통약자의 버스이용에 있어 쉽게 이용하게 함은 물론이고 승하차시간의 단축으로 버스를 이용하는 다른 승객의 이용에 있어서도 대기행렬을 줄이는 등 도움이 되는 것으로 분석되었다.

또한 이러한 시간단축은 버스 운행시간의 단축으로 결국 버스운행 비용의 절감으로 나타난다.

## 4. 결 론

교통약자를 위한 정책의 궁극적인 목적은 사회를 이루는 구성원으로서 사회활동에 불이익을 없애고 제약적인 환경을 극복하고 사회구성원으로서 완전하게 참여하고 통합하게 하는 것이다.

“장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률”(1996)이 제정된 이후 많은 분야에서 시설을 중심으로 개선이 일어나고 있는 실정이다. 그러나 이러한 법의 영향이 미치지 못하는 곳에 이들의 사회활동을 막는 요인들이 발생하고 있다.

위와 같은 교통약자들의 사회 활동을 지원하기위해 시민의 발이라고 할 수 있는 대중교통에 대한 접근을 용이하게 할 필요가 있다. 이러한 활동의 일환으로 저상버스의 보급을 확대하고 있다. 저상버스의 보급으로 승차시 전체평균 2.8초에서 2.0초로 0.8초의 단축 효과가 있었으며, 특히 노년층의 경우 3.1초에서 2.0초로 1.1초의 단축효과를 보였다. 하차시

역시 전체평균 2.0초에서 1.5초로 0.5초의 단축을 노년층의 경우 2.4초에서 1.5초로 0.9초의 단축효과가 있는 것으로 나타났다. 무엇보다도 승하차시간분포의 편차가 줄어들어 좀더 안정적으로 타고 내릴 수 있음을 발견하였다.

이러한 승하차시간의 단축은 조사대상 버스노선의 경우 1회운행시 4분정도의 운행시간을 절감할 수 있는 것으로 분석되었다. 운행버스대수의 감축과 운영비용의 절감효과를 기대할 수 있다.

본 논문은 2007년 제 33회 대한토목학회 정기학술대회에서 포스터 발표한 논문으로 내용의 추가, 구성 등을 재편집한 논문임.

## 감사의 글

본 연구는 2006 서울시 산학연 지원산업 과제의 지원을 받아 이루어진 것으로 본 연구를 가능하게 한 서울시에 감사드립니다.

## 참고문헌

강상욱 외(2003) 대중교통활성화를 위한 버스운송사업 구조개혁방안 연구, 교통개발연구원.  
 강태순(2003) 장애인 이동 편의시설 개선방안.  
 건설교통부(2004) 2003년 국가교통DB구축사업 수도권 및 광역권 가구통행실태조사자료 결과의 상세분석.  
 경기개발연구원(2003) 버스노선 공영화 방안에 관한 연구.  
 경기개발연구원(2004) 경기도 버스노선의 비수익성 개선방안 연구.  
 교통개발연구원(2002) 저상버스 도입·운영방안에 관한 연구.  
 권태범(2002) 시내버스 권역별 공동배차제 검토, 대구경북개발연구원.  
 서울시정개발연구원(2004) 첨단버스체계 BRT 계획과 적용.  
 서울특별시 교통국 교통자료실 - 교통통계 인가자료.  
 설재훈, 신연식(2004), 교통약자의 이동편의 증진방안.  
 이학식 외(2005) SPSS 12.0 매뉴얼, 법문사.  
 전상민(2007) CNG버스 보급확대 추진방안연구, 한국운수산업연구원.  
 정희돈(2007) 대중교통평가론, 한가람서원.  
 조한선, 이동민(2007) 2005년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석, 한국교통연구원.  
 한국운수산업연구원(2005) 버스업체 안전관리 지침.  
 한양대학교(2005) 한국brt자동차(주) 시내버스 이용시민, 운행사원 설문조사.  
 황상규 외(2001) 시내버스운송사업조정제 기준 및 방법, 교통개발연구원.  
 高田邦道 外(1976) 交通調査マニュアル鹿島出版會.  
<http://www.t-money.co.kr> 버스노선별 하루 이용객수.

(접수일: 2007.11.28/심사일: 2007.12.17/심사완료일: 2007.12.17)

5) 가구통행실태조사, 2003.

6) 서울특별시 교통국 교통자료실-교통통계 인가자료(버스노선별 정보).