

버스중앙차로제 시행에 따른 대기환경영향 조사연구

2005.3



서울시정개발연구원
Seoul Development Institute

연구진

연구책임	김형철(경원대학교 도시조경학부 교수)
연구원	이복영(경원대학교 도시계획 박사과정, 환경부)
	송석원(경원대학교 도시계획 박사과정, (주)대지T.I.A 대표이사)
	송기창(연세대학교 보건학 석사)
	조동명(경원대학교 도시계획 석사과정)
	장승일(경원대학교 도시계획 석사과정)

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

- 목 차 -

제1장 서 론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	2
1.2 대기오염의 영향	2
1.3 서울시 자동차 등록현황 및 대기오염물질별 배출량 현황	4
1.4 BRT의 개념 및 현황	6
1.5 버스중앙차로제 운영현황 및 향후 확장계획	9
제2장 본 론	10
2.1 조사항목, 측정방법 등	11
2.2 환경영향 부문별(대기질, 소음)환경기준 및 측정방법	15
2.3 조사결과	18
제3장 결론 및 향후 연구방안	26
3.1 결 론	27
3.2 향후 연구방안	28
※ 부 록	32

제1장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

- 버스중앙차로제 실시로 도로의 중앙에서 일부 버스탑승자의 승하차 행위가 일어나거나 탑승을 위해서 대기하게 되며, 이는 이제까지는 없던 행위로 대기오염에 많이 노출될 것으로 예상되며, 반면 버스의 주행이 중앙으로 이동하면서 가로변 대기질의 변화가 예상됨.
- 본 연구의 목적은 버스중앙차로제 시행구간과 미시행구간의 도로 중앙부와 가로변 대기환경을 조사하여 제도시행에 따른 대기영향을 평가하고자 함.

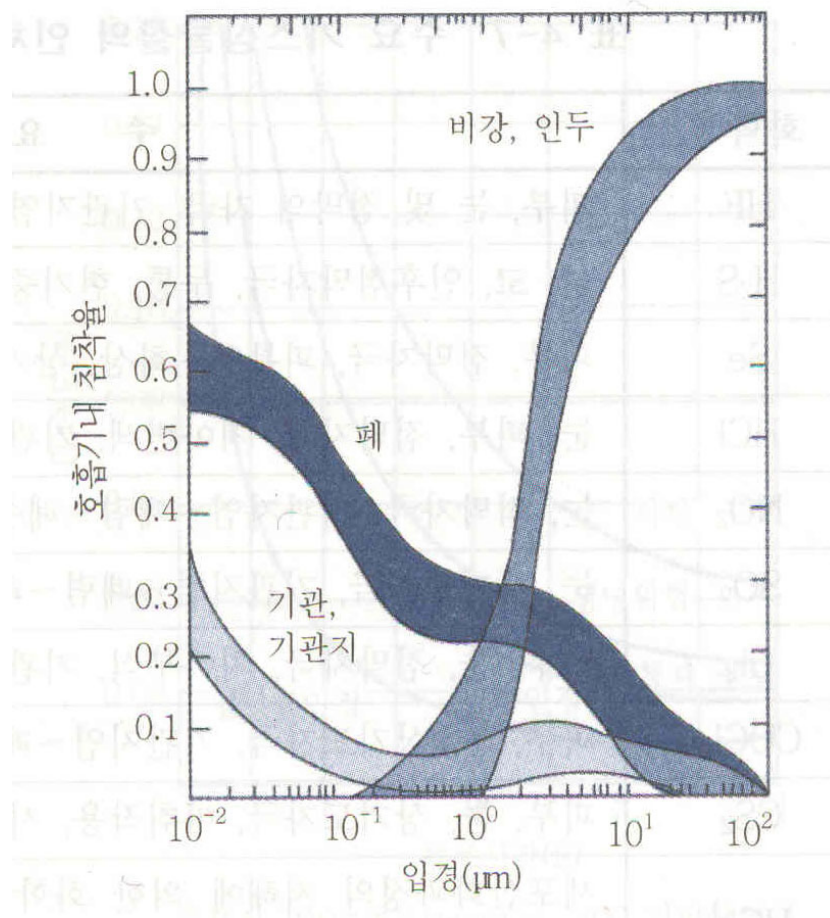
1.2 대기오염의 영향

< 표 1-1 > 일반대기오염물질이 인체 건강에 미치는 영향

일반 대기 오염물질	건 강 영 향
입자상물질 (PM)	점막에 염증을 일으키고 다양한 호흡기 질환을 유발, 미세먼지는 폐암을 유발할 수 있고 호흡기능 장애로 인한 환자수 및 사망률을 증가시킴. 도시지역에서는 부유입자상물질과 소아 사망률간에 강한 상관관계가 존재
질소산화물 (NOx)	유행성 독감과 같은 치명적인 전염병에 대한 감수성을 증가시킴. 폐수종(肺水腫), 기관지염, 폐렴을 야기, 천식환자에게는 먼지, 화분에 대한 감수성을 증가시킴. 다른 오염물질과의 결합시 대단히 위험함.
일산화탄소 (CO)	적혈구 세포에 의한 산소흡수의 방해, 인지작용 및 사고능력의 감퇴, 반사작용의 저하, 졸음유발, 협심증을 유발, 무의식 및 사망을 초래. 임신 여성에 있어 태아성장 및 어린아이의 조직발달에 영향을 미침. 호흡 또는 순환계 질환자의 사망률을 증가시키는 다른 오염물질과의 상승작용. 노동자의 생산상 감소와 일반적인 불쾌감을 초래

자료: 윤오섭, 홍성길 공저, 『대기오염과 미기상학』, 동화기술, 1991.

OECD, Cars and Climate Change, 1993.



< 그림 1-1 > PM(입자상물질)의 호흡기내 침착율

< 표 1-2 > NO₂의 인체영향

농도(ppm)(폭로시간)	증상
0.02~0.19(1시간)	초등학생의 폐기능 변화와 상관
0.08~0.15(1년)	초등학생의 급성호흡기질환의 이환율 증가
0.1 or 0.2(1시간)	기관지천식환자에서 기도수축제에 대한 기도반응성의 향진
0.11	(취기감지농도 : Threshold value)
0.5 이상(장시간)	호흡기의 병리학적 변화 호흡기감염에 대한 저항성 저하, 혈액의 생화학적 변화
0.8 이상(장시간)	폐기능의 변화
1.0 이상(2시간)	일부의 환자에게 폐기능의 변화
25~75 이상(1시간 이하)	기관지염, 폐렴
300~500 이상(1시간 이하)	폐수종으로 사망

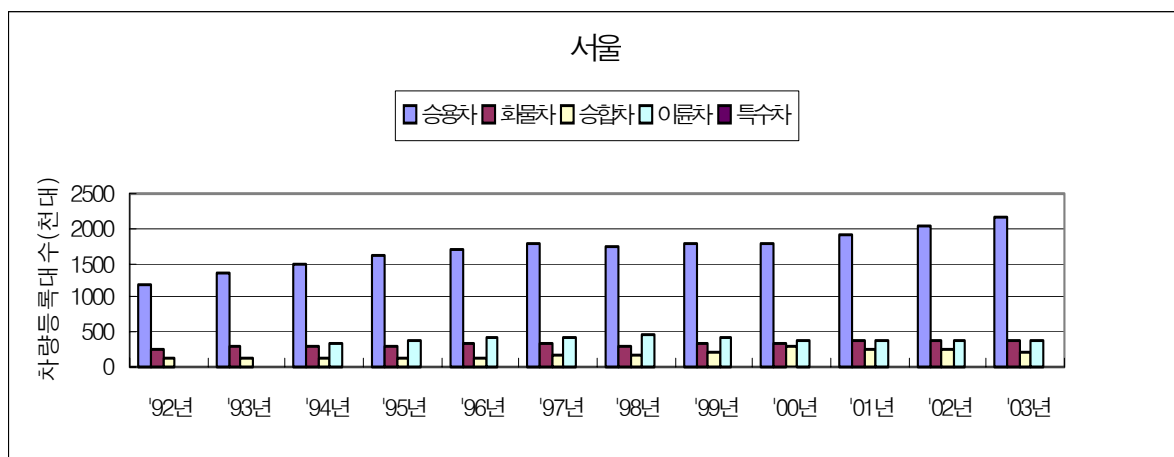
< 표 1-3 > CO 농도와 폭로시간별 CO-Hb 농도와의 관계

CO농도(ppm)	CO-Hb(%)		
	1시간후	8시간후	평형시
10	0.4	1.4	1.7
20	0.8	2.8	3.3
30	1.3	4.0	5.0
60	2.5	8.7	10.0
100	3.6	12.9	16.0

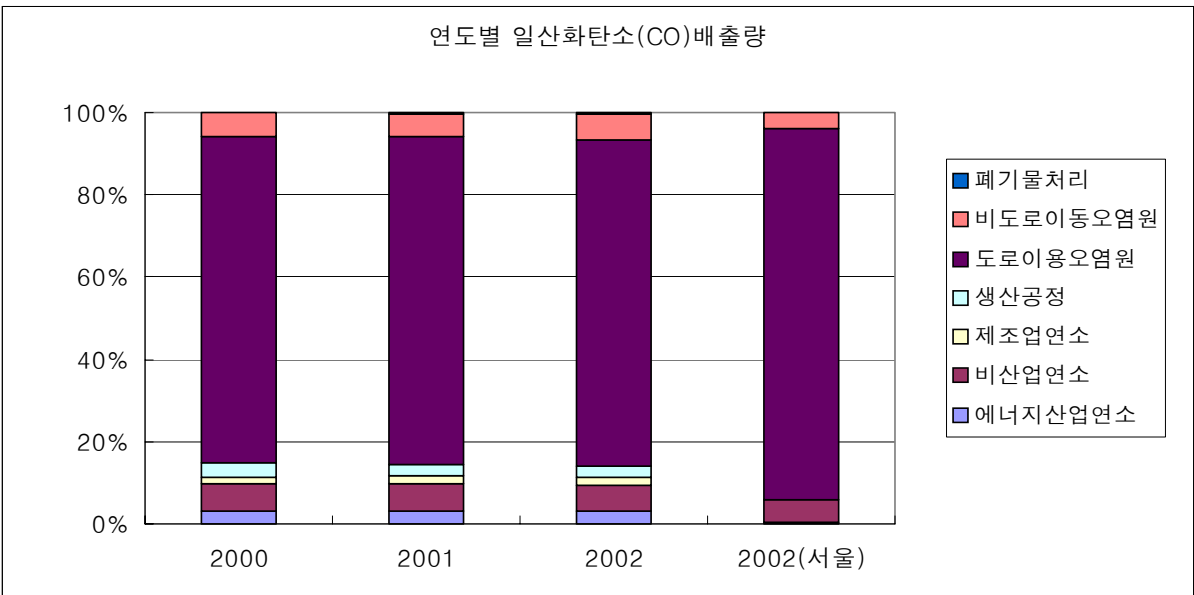
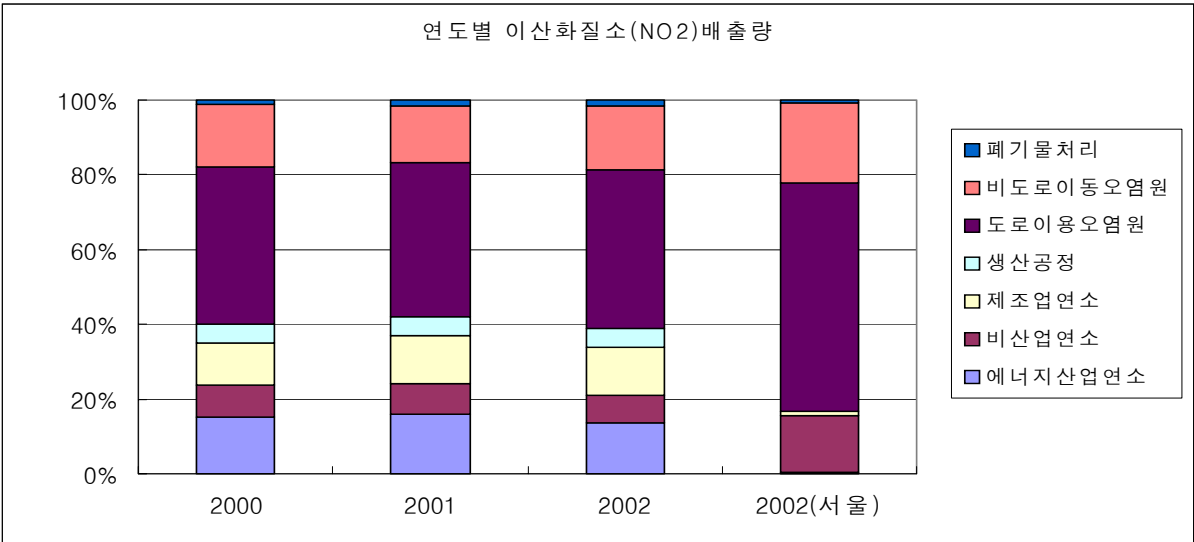
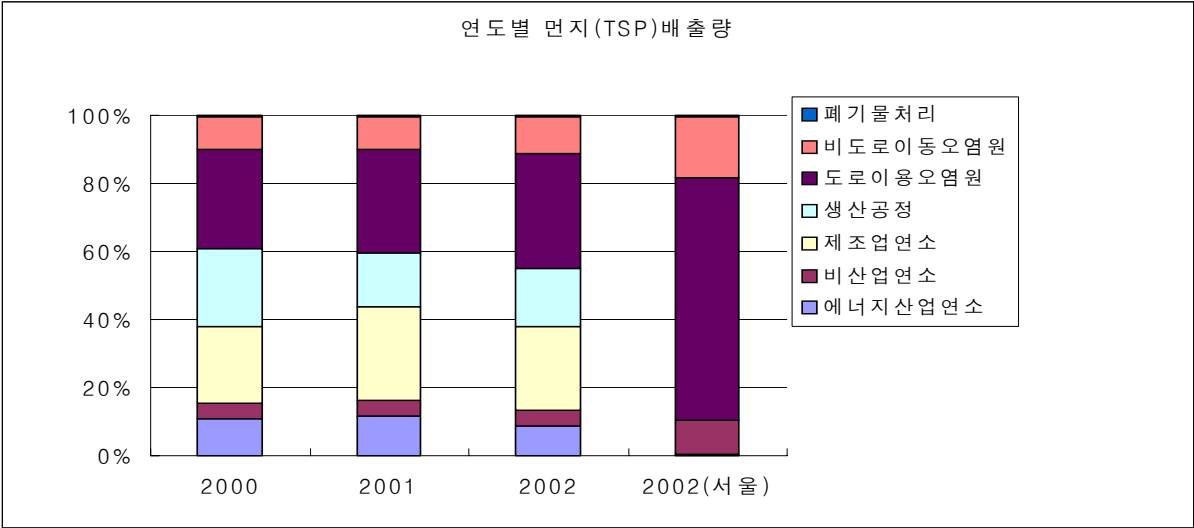
< 표 1-4 > CO-Hb 농도에 따른 인체영향

혈중 CO-Hb농도	증상
0~10%	증상 없음. 또는 격렬한 운동시에 숨가쁨 현상
10~20%	가벼운 두통(전두부 압박감), 중정도의 운동으로 숨가쁨현상
20~30%	심한 두통, 쉽게 흥분, 감정 불안정, 판단능력 및 기억력의 감퇴, 쉽게 피로감의 증대
30~40%	격렬한 두통, 쇠약, 구토, 현기증, 시력약화, 정신착란
40~50%	정신착란의 심화, 환각, 고도의 정신실조, 호흡곤란, 허탈감
50~60%	실신, 혼수, 간헐적인 경련, 맥박의 약화 및 가속, 피부의 홍조, 안면 창백
60~70%	혼수상태이 증진, 요(尿)실금
70~80%	극도의 혼수상태, 반사신경의 감퇴 및 결손, 맥박의 쇠약, 호흡부전, 몸의 움직임 정지
80% 이상	호흡정지, 사망

1.3 서울시 자동차 등록현황 및 대기오염물질별 배출량 현황



< 그림 1-2 > 서울시 연도별 자동차등록 현황(환경통계연감, 2004,환경부)



< 그림 1-3 > 연도별 대기오염물질별 배출량 현황(환경통계연감, 2004,환경부)

1.4 BRT의 개념 및 현황

(1) BRT의 정의

- BRT(Bus Rapid Transit)란 버스에 철도운영개념을 도입하여 통행속도, 정시성, 수송 능력, 수평승하차 등 버스 서비스를 지하철 수준으로 대폭 향상시킨 저비용 고효율의 교통 수단으로 자동차의 급격한 증가를 도로의 공급이 충족시킬 수 없음에 따라 한정된 도로를 감안하여 좀 더 효율적인 교통시스템이 요구됨에 따라 등장하게 되었음.

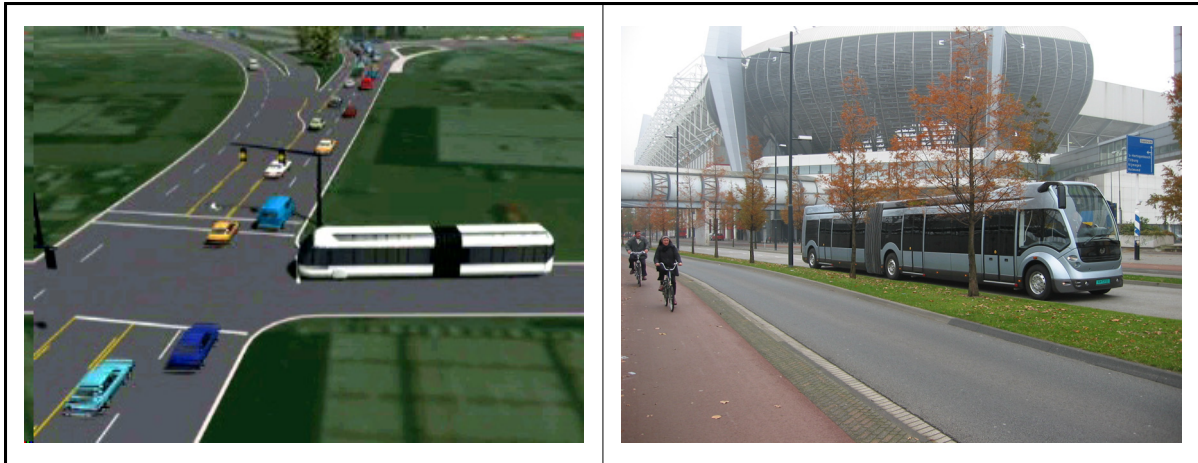
(2) BRT의 구성요소

- BRT의 개념적 요소는 아래와 같음.
 - 통행권 (버스전용차로/도로)
 - 교차로시설 (버스우선신호/시설, 램프)
 - 환승시설 (쾌적·안전한 정류장, 환승센터, 환승주차장 등)
 - 운행 및 관리시스템
 - ITS를 통한 운행관리 (버스정보시스템 (BIS), 실시간 운행정보)
 - 요금관리시스템 (티켓없는 이용, 사전지불, 거리기준 요금방식, 스마트 카드)
 - 친절한 직원, 신속성에 대한 강한 브랜드 효과

(가) 통행권 - 버스전용도로 : 독립된 전용도로/차로 이용 통행권(Right of Way) 확보



(나) 교차로 시설 (버스우선 신호, 버스전용지하 또는 고가)



(다) 차량 (저공해/저소음, 승객들의 수평승하차, 대량수송)



(라) 편리하고 안전한 환승시설



(마) 운행 관리시스템 - ITS를 통한 운행 관리

- 상황실등 버스관제종합관리시스템
- 자동차량위치추적 (Automatic vehicle location(AVL) system)
- 승객에 실시간 운행정보제공 (passenger information system)
- 각종 자동 경보장치



(바) 요금 관리시스템

- 티켓없는 이용/ 사전지불식
- 거리기준 요금방식/ 스마트카드 (smart card fare collection)



1.5 버스중앙차로제 운영현황 및 향후 확장계획

(1) 기운영 : 4개 도로 36.1km

(2) 2005년 설치 : 3개 도로 41.5km

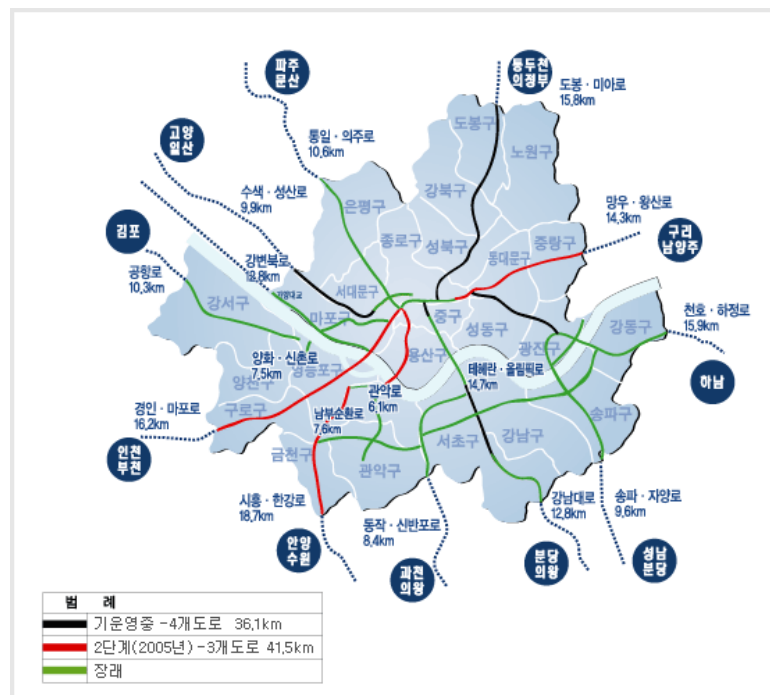
대상노선	연장	구간
*도봉·미아로	15.8km	의정부시계~종로4가
망우·왕산로	10.4km	구리시계~동대문
*강남대로	5.9km	염곡교차로~신사역(삼일로포함)
시흥·한강로	14.9km	안양시계~서대문
경인·마포로	16.2km	부천시계~서대문
*수색·성산로	6.8km	고양시계~봉원고가

(3) 2006년 이후 : 6개 도로 92.4km

대상노선	연장
천호·하정로(미시행구간)	8.3km
동작·신반포로	8.4km
통일·의주로	10.6km
강변북로	12.8km
송파·자양로	9.6km
공항로	10.3km
테헤란·올림픽로	14.7km

자료 : <http://www.seoul.go.k>

주 : *은 1단계 잔여구간 10.1km 포함



< 그림 1-4 >

버스중앙차로제 시행구간 및 향후 계획구간

제2장 본 론

2.1 조사항목, 측정방법 등

(1) 측정 항목 선정

- 버스중앙차로제 시행에 따른 대기영향의 변화를 파악하기 위하여 대기 오염물질 중 입자상 물질과 가스상물질을 선정하여 그 영향을 조사하였으며 소음영향을 추가적으로 파악하였음.

또한, 조사시기에 버스통행량과 보행자 및 버스이용객을 조사토록 하였음.

(가) 기 상 : 풍향, 풍속, 온도

(나) 대기질 : PM-10, NO₂, CO

(다) 소 음 : 5분간 등가소음도

(라) 버스 교통량, 승객 및 보행자 통행량조사

(2) 측정 방법

(가) 시료의 채취

1) 대기오염물질(NO₂, CO 분석용 시료)

가) 용기포집 : 채취관 - 유량조절기 - 흡입펌프(1~2L/min) - 용기(공기주머니(Bag))의 순서로 측정시간별 가로변 및 중앙부 동시 Sampling 실시

나) NO₂ BADGE (FILTER BADGE NO₂, TOYO사, 일본) : 가로변 및 중앙부 높이 약 2.0m 지점에 1일 동안 동시부착 Sampling 실시

(나) 측정 및 분석

1) 기 상 : 기상장비(WEATHER WIZARD III, Davis Instruments, 미국)를 이용 지점별 가로변에서 풍향, 풍속, 온도 측정

2) 대기오염물질(NO₂, CO 분석용 시료)

가) PM-10(미세먼지) : β 선흡수법(β -ray측정기)을 이용하여 가로변 및 중앙부 지상

1.5~2.0m 지점에서 04시부터 19시까지 연속 동시측정

나) NO₂(이산화질소) : 공기주머니(Bag) 채취시료는 화학발광법을 이용 분석하였으며,

NO₂ BADGE 는 흡광광도법으로 분석 실시

다) CO(일산화탄소) : 채취시료를 비분산적외선분석법(NDIR)을 이용 분석 실시

3) 소 음 : 5분간 등가소음도 가로변 및 중앙부 동시 측정

4) 교통량 및 통행량 조사 : COLONY COUNTER를 이용 버스교통량(가로변 및 중앙부), 승객 및 보행자를 측정시간별 별도 조사

(3) 측정기기 제원

구 분	장 비 명	제 조 사
기상 측정	WEATHER WIZARD III*1	Davis Instruments, 미국
PM-10 측정	β-ray측정기(FH62-1)*2	CSM, 독일
NO ₂ 분석(Air Bag 시료)	EC9841(화학발광법)	ECOTECH, 미국
NO ₂ 분석(Badge 시료)	UV-MINI1240(흡광광도법)	SHIMADZU, 일본
CO 분석	NDIR CO Analyze(NDIR)	HORIBA, 일본
가스상물질 Sampling(CO, NO ₂)	AIR BAG(25L)*12	-
흡인펌프	DIAPHRAGM PUMP(MP-1)*2	KIMOTO, 일본
NO ₂ 추가 Sampling	FILTER BADGE NO ₂ *6	TOYO, 일본
승객량, 보행자, 버스통행량 조사	COLONY COUNTER*4	MILLY WAY, 태국
사진 촬영	C-730 U*1	OLYMPUS, 일본
발전기	EU20i*2	HONDA, 일본

(4) 조사지역

- 버스중앙차로제를 미시행중인 1개 지점(A-1지점)과 버스중앙차로제를 시행중인 1개지점(A-2)의 중앙부 및 가로변에서 조사를 실시하였으며, 도심 도로변에서의 대기질농도 분포현황을 파악하기 위하여 1개지점(A-3)을 추가 조사하였음.

구 분	지점명	비 고
A-1	양재꽃시장	버스중앙차로제 미시행구간
A-2	양재역	버스중앙차로제 시행구간
A-3	강남역	버스중앙차로제 시행구간

(5) 측정일시 선정

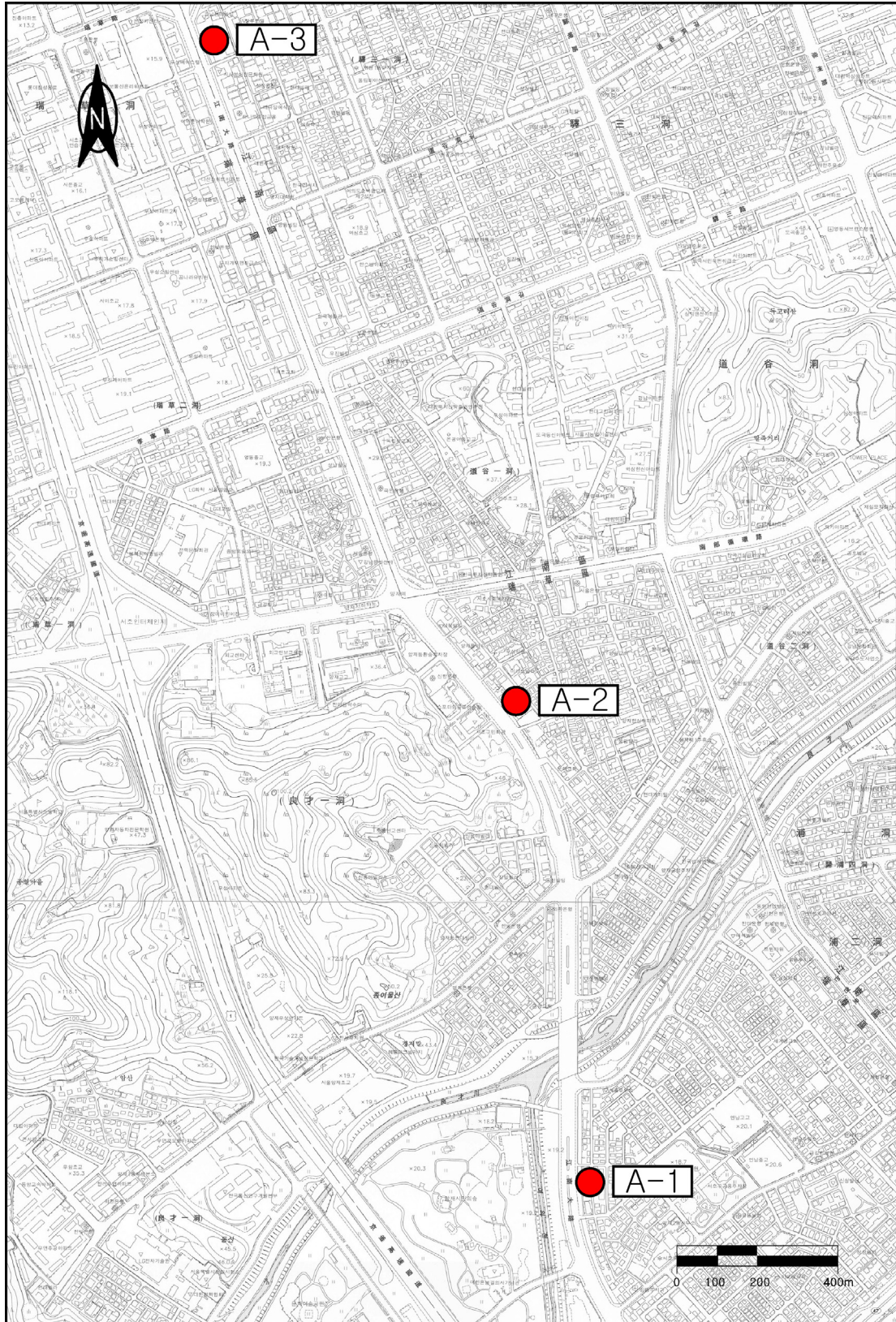
- 측정일시는 기상여건(맑은날, 풍속 2.0m/sec 이하)을 고려하여 선정하였으며, 교통소통이 원활한 평일(월~수요일)을 선정하였으며, 교통량의 영향을 감안하여 이를 피크시간대와 소통원활시로 구분하여 조사를 실시하였음.

(가) 조사일자

- 1) A-1지점 : 2004년 12월 13일
- 2) A-2지점 : 2004년 12월 14일
- 3) A-3지점 : 2004년 12월 15일(아침시간(출근)에 추가조사실시)

(나) 조사시간

- 1) 아침시간(출근, 피크시) : 8시 ~ 9시
- 2) 점심시간(소통원활시) : 12시 ~ 13시
- 3) 저녁시간(퇴근, 피크시) : 18시 ~ 19시



< 그림 2-1 >

환경영향 조사지점도

2.2 환경영향 부문별(대기질, 소음) 환경기준 및 측정방법

(1) 대기질 환경기준 및 측정방법

< 표 2-1 > 대 기 환 경 기 준

항 목	기 준	측 정 방 법
미세먼지 (PM-10)	·연간평균치 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 ·24시간평균치 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	베타선흡수법 (β -Ray Absorption Method)
이산화질소 (NO ₂)	·연간평균치 0.05ppm이하 ·24시간평균치 0.08ppm이하 ·1시간평균치 0.15ppm이하	화학발광법 (Chemiluminescent Method)
일산화탄소 (CO)	·8시간평균치 9ppm이하 ·1시간평균치 25ppm이하	비분산적외선분석법 (Non-Dispersive Infrared Method)

주 : 1. 1시간 평균치는 999천분위수(千分位數)의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니되고, 8시간 및 24시간 평균치는 99백분위수의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니된다.

2. 미세먼지는 입자의 크기가 10 μm 이하인 먼지를 말한다.

< 표 2-2 > 대 기 질 측 정 방 법

측정항목	분석방법	측 정 원 리
PM-10	β -Ray Absorption Method	· 입자상물질을 일정시간 여과지 위에 포집하여 베타선을 투과시켜 입자상물질의 중량농도를 측정하여 베타선을 방출하는 광원으로부터 조사된 베타선이 여과지 위에 포집된 먼지를 통과할 때 흡수, 소멸되는 베타선의 차이로서 측정된다.
NO ₂	화학발광법 (Saltzman Method)	· 수산화나트륨용액에 흡수시키면 대기중의 이산화질소는 아질산 나트륨용액으로 변하며 이때 생성된 아질산이온을 발색시약 인 산술퍼닐아미드와 나프틸에틸렌디아민이염산염으로 발색시키고 이를 540nm의 흡광도에서 측정한다.
CO	비분산적외선법 (NDIR)	· 일산화탄소의 시료를 FID가 부착된 GC에 도입하여 메탄 및 비메탄이 분리되어 수소염중에서 연소될 때 발생하는 이온에 의한 미소전류를 측정하여 메탄과 비메탄의 농도를 측정한다.

(2) 소음환경기준 및 측정방법

< 표 2-3 >

소 음 환 경 기 준

(단위 : Leq dB(A))

지 역 구 분	적용 대상 지역	기 준	
		낮 (06:00-22:00)	밤(22:00-06:00)
도로변 지역	“가” 및 “나” 지역	65	55
	“다” 지역	70	60
	“라” 지역	75	70

비고 : 1. 지역구분별 적용대상지역의 구분은 다음과 같다.

가. "가"지역

- (1) 국토의계획및이용에관한법률 제36조제1항의 규정에 의한 관리지역중 보전 관리지역과 자연환경보전지역 및 농림지역
- (2) 국토의계획및이용에관한법률 제36조제1항의 규정에 의한 도시지역중 녹지 지역
- (3) 국토의계획및이용에관한법률시행령 제30조의 규정에 의한 주거지역 중 전용주거지역
- (4) 의료법 제3조의 규정에 의한 종합병원의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
- (5) 초·중등교육법 제2조 및 고등교육법 제2조의 규정에 의한 학교의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
- (6) 도서관및독서진흥법 제2조의 규정에 의한 공공도서관의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역

나. "나"지역

- (1) 국토의계획및이용에관한법률 제36조제1항의 규정에 의한 관리지역 중 생산관리지역
- (2) 국토의계획및이용에관한법률시행령 제30조의 규정에 의한 주거지역 중 일반주거지역 및 준주거지역

다. "다"지역

- (1) 국토의계획및이용에관한법률 제36조제1항의 규정에 의한 도시지역중 상업 지역과 동조동향의 규정에 의한 관리지역중 계획관리지역
- (2) 국토의계획및이용에관한법률시행령 제30조의 규정에 의한 공업지역 중 준공업지역

라. "라"지역

국토의계획및이용에관한법률시행령 제30조의 규정에 의한 공업지역중 일반공업지역 및 전용공업지역

2. 도로라 함은 1종렬의 자동차(2륜자동차를 제외한다)가 안전하고 원활하게 주행하기 위하여 필요한 일정폭의 차선을 가진 2차선이상의 도로를 말한다.

3. 이 소음환경기준은 항공기소음, 철도소음 및 건설작업 소음에는 적용하지 아니한다.

< 표 2-4 >

소 음 측 정 방 법

측정항목	측정기기	측 정 방 법	비 고
소 음	소음계 (NA-25) 기록계 (LR-04)	소음계의 마이크로폰을 주소음원 방향으로하여 낮시간대(06:00~22:00)에서 2시간 이상 간격으로 4회 이상 측정, 밤시간대(22:00~06:00)에는 낮시간대 동일지점에서 2시간 이상 간격으로 2회이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음으로 한다. 소음계의 청감보정 회로는 A특성, 동특성은 빠름 (Fast)을 사용하여 측정한다.	소음.진동 공정시험법 (소음편)

2.3 조사 결과

(1) 기상 및 소음조사결과

- 국지기상 조사결과 풍속은 0.2~1.0m/sec, 기온 0.8~12.0℃, 풍향은 지점별, 시간대 별로 변화가 커 국지적인 대기영향변화에 큰 영향을 주는 것으로 조사됨.
- 소음도 조사결과 A-1지점(양재꽃시장)과 A-2지점(양재역)에서 73~79dB(A)로 비슷한 수준으로 조사되었으나, 전 조사지점에서 환경기준(도로변 “다” 지역 70dB(A)이하)을 초과하는 것으로 조사되어 높은 소음환경에 가로변의 보행자 및 중앙부 버스 이용객이 노출되는 것으로 조사됨.

< 표 2-5 > 측정결과(기상 및 소음도)

구 분			A-1(양재꽃시장)		A-2(양재역)		A-3(강남역)		비 고
			가로변	중앙부	가로변	중앙부	가로변	중앙부	
기 상	풍향 (풍)	8:00~9:00	NNW		-		NE		1시간평균
		12:00~13:00	ESE		ESE		-		
		18:00~19:00	WNW		SSE		-		
	풍속 (m/sec)	8:00~9:00	0.4		-		0.97		
		12:00~13:00	0.6		1.0		-		
		18:00~19:00	0.3		0.2		-		
	온도 (℃)	8:00~9:00	0.8		-		6.0		
		12:00~13:00	9.7		12.0		-		
		18:00~19:00	2.7		8.6		-		
소 음	Leq5 (dB(A))	8:00~9:00	76	76	77	78	75	79	5분간 등가소음도
		12:00~13:00	76	79	76	79	-	-	
		18:00~19:00	73	79	76	77	-	-	

(2) 통행량 및 대기질 조사결과

- 버스중앙차로제 미시행구간(A-1지점)에서의 버스 통행량은 편측차선 통행량이며, 버스중앙차로제 시행구간(A-2,3지점)에서의 버스 통행량 중 가로변은 중앙차로를 제외한 편도 교통량, 중앙부는 중앙차로 편도 교통량이며, 조사지점에서의 왕복 교통량 조사에 어려움이 커 대형 특히, 버스 통행량에 대한 결과를 제시하였음.
- A-1지점(양재꽃시장)의 중앙부 보행자수는 버스중앙차로제 미시행 구간으로 횡단보도상에 위치하여 이 지점의 통행인을 제시하였음.

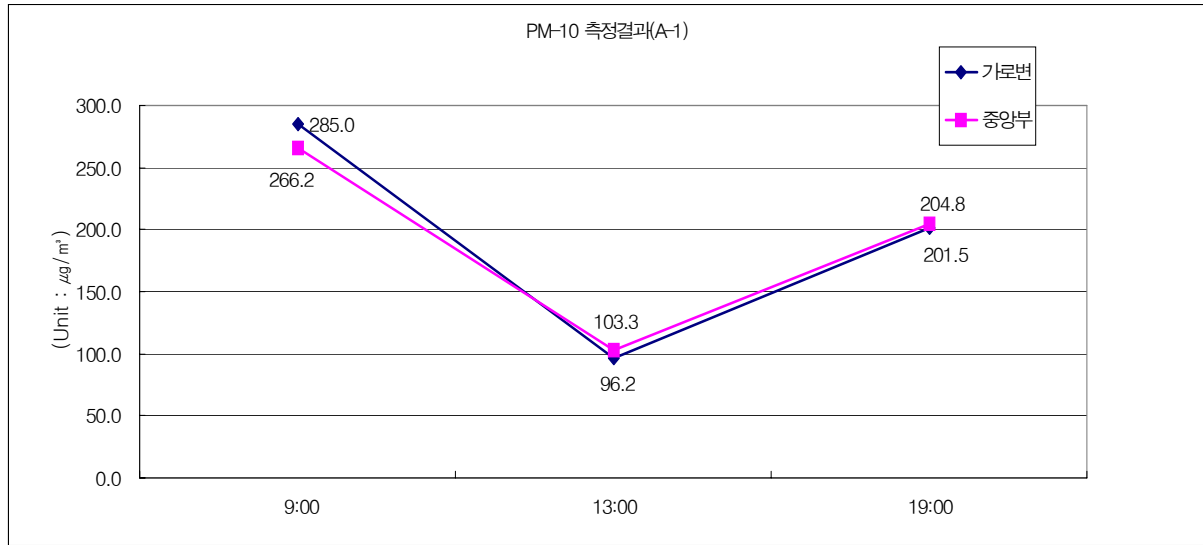
< 표 2-6 > 측정결과(통행량 및 대기질)

구 분			A-1(양재꽃시장)		A-2(양재역)		A-3(강남역)		비 고
			가로변	중앙부	가로변	중앙부	가로변	중앙부	
통 행 량	상행 ¹⁾ (대)	8:00~9:00	354	-	127	211	119	170	버 스 통 행 량
		12:00~13:00	216	-	121	190			
		18:00~19:00	206	-	91	159			
	하행 ²⁾ (대)	8:00~9:00	192	-	-	396	-	389	
		12:00~13:00	271	-	-	326	-		
		18:00~19:00	229	-	-	277	-		
	보행자 (인)	8:00~9:00	694	316	1,196	-	1,727	-	
		12:00~13:00	113	87	341	-		-	
		18:00~19:00	169	237	928	-		-	
	승객 (인)	8:00~9:00	761	-	-	1,128	-	1,073	
		12:00~13:00	73	-	-	395	-		
		18:00~19:00	83	-	-	805	-		
대 기 질	PM-10 (ug/m ³)	8:00~9:00	285.0	266.2	597.7	326.0	142.3	168.2	1시간평균
		12:00~13:00	96.2	103.3	181.7	191.0	-	-	
		18:00~19:00	201.5	204.8	304.2	254.2	-	-	
	NO ₂ (ppm)	12:00~13:00	0.141	0.054	0.050	0.198			1시간평균
		18:00~19:00	0.111	0.107	0.068	0.404			
		NO ₂ Badge	0.038	0.042	0.034	0.057			1일평균
	CO (ppm)	12:00~13:00	0.3	0.1	1.2	2.7			1시간평균
		18:00~19:00	1.1	1.2	2.6	5.0			

1) 통행량 중 상행은 양재꽃시장 → 양재역 → 강남역을 나타냄.

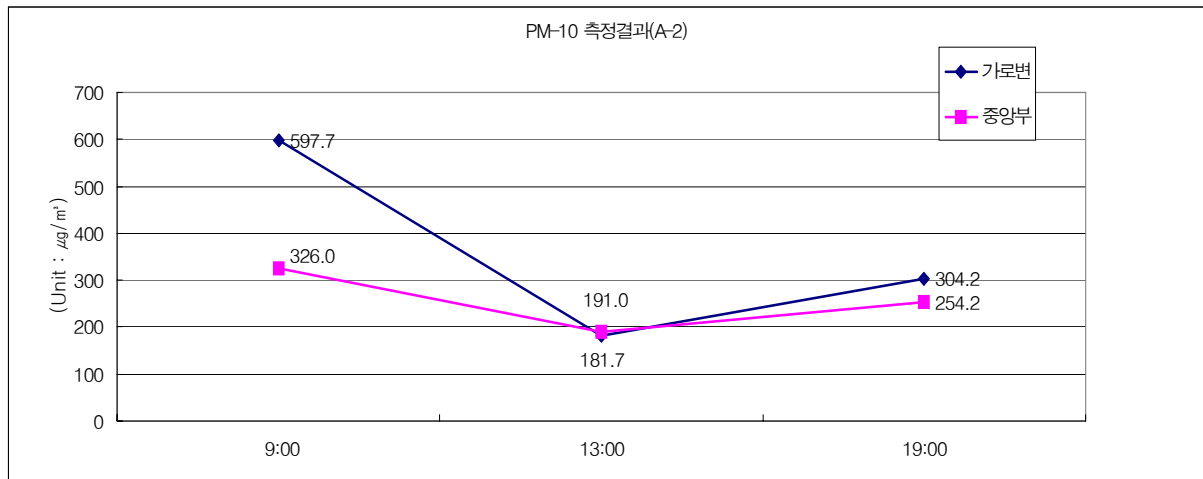
2) 통행량 중 하행은 강남역 → 양재역 → 양재꽃시장을 나타냄.

- 대기질 오염물질별 측정결과의 비교내용은 다음과 같음.



< 그림 2-2 >

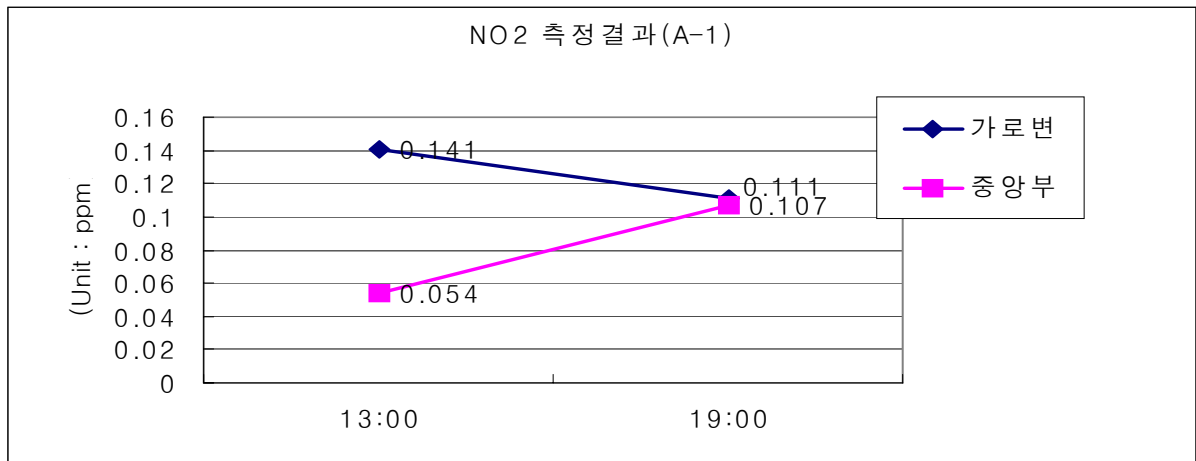
PM-10 측정결과(A-1)



< 그림 2-3 >

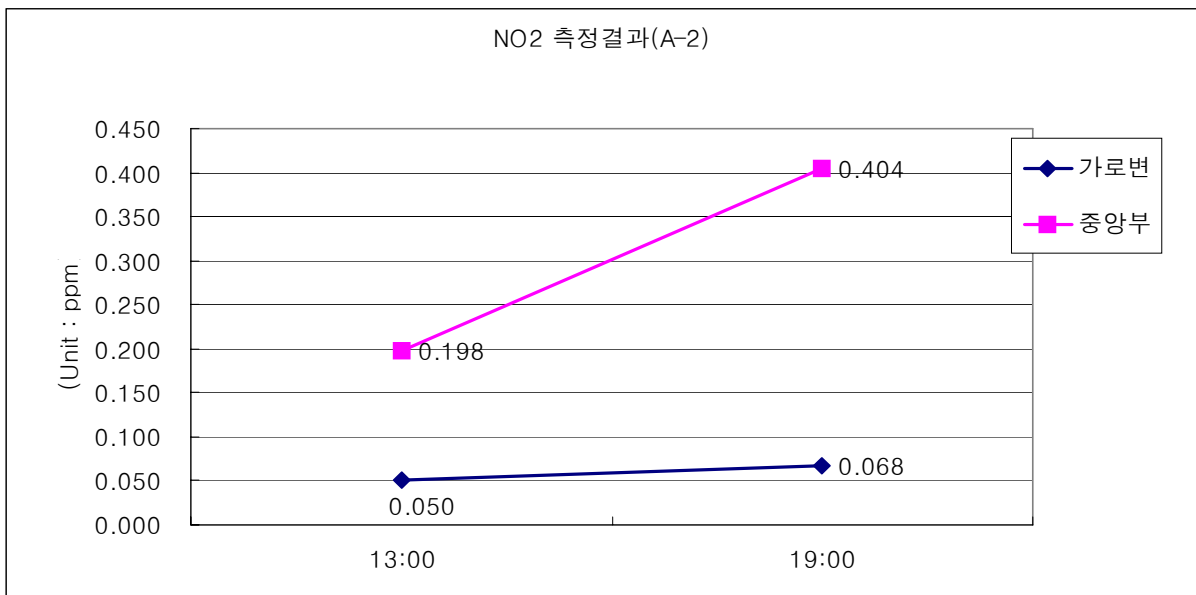
PM-10 측정결과(A-2)

- PM-10의 경우 전지점에서 각 시간대별로 96.2~597.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 대기환경기준(24시간 평균치 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하)을 대부분 초과하는 것으로 조사되었으며, 특히 출근시간대(266.2~597.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 및 퇴근시간대(201.5~304.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)에 높은 수준으로 조사됨. 지점별로는 가로변 및 중앙부 모두 A-2지점(양재역)에서 높은 농도값을 보이는 것으로 나타남.



< 그림 2-4 >

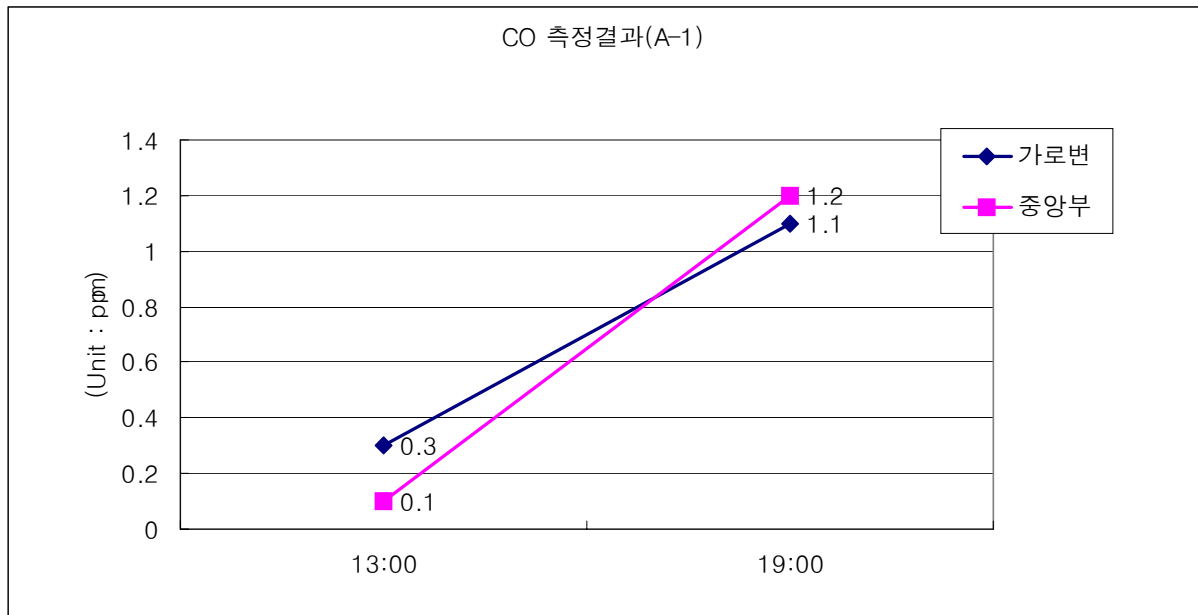
NO₂ 측정결과(A-1)



< 그림 2-5 >

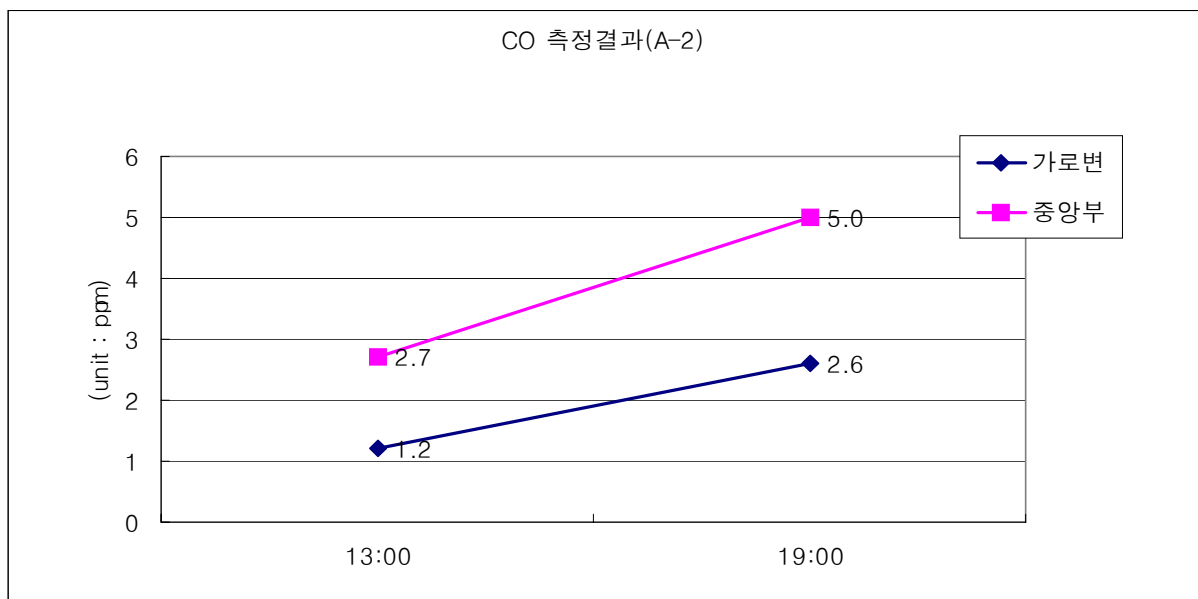
NO₂ 측정결과(A-2)

- 이산화질소(NO₂)의 경우 점심시간(12:00~13:00)에 비해 퇴근시간(18:00~19:00)에 비교적 높은 농도값을 보이고 있으며, 가로변에서의 농도는 A-2지점(양재역)에서 오히려 낮은수준(점심시간:0.141ppm → 0.050ppm, 퇴근시간:0.111ppm → 0.068ppm)으로 조사되었으나 중앙부에서는 반대로 A-2지점에서 높은 농도값(점심시간:0.054ppm → 0.198ppm, 퇴근시간:0.107ppm → 0.404ppm)을 보이는 것으로 조사되었음.



< 그림 2-6 >

CO 측정결과(A-1)



< 그림 2-7 >

CO 측정결과(A-2)

- 일산화탄소(CO)의 조사결과 A-2지점에서 가로변 및 중앙부에서 모두 높은 농도값을 보이고 있으며, 지점별로 살펴보면 A-1지점의 가로변 및 중앙부의 농도값은 비슷한 수준을 보이고 있으나 A-2지점(양재역)에서는 가로변 보다 중앙부에서 높은 수준을 나타내는 것으로 조사됨.

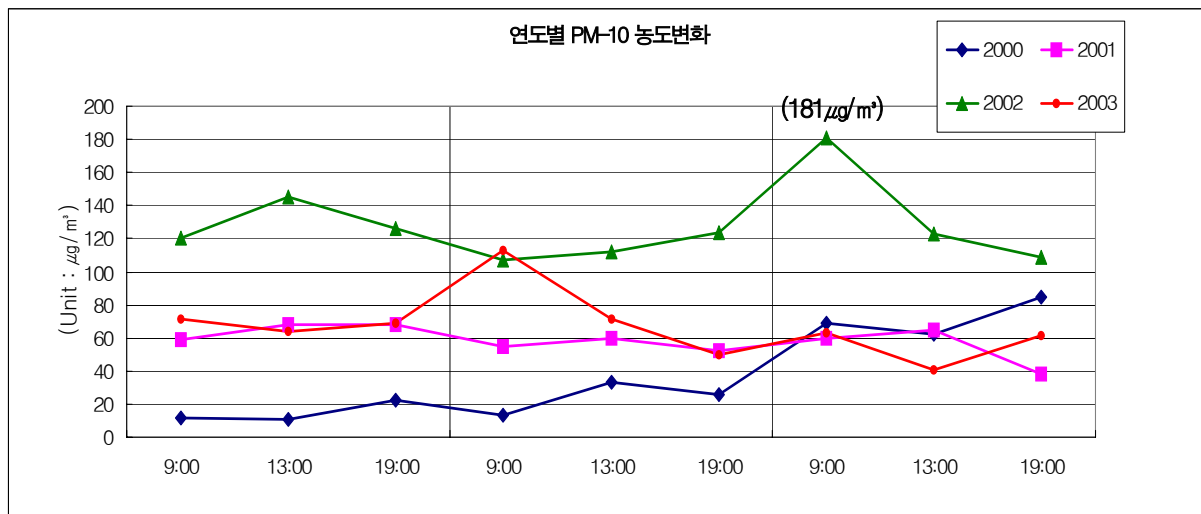
	
① A-1 : 중앙부 교통량 및 보행자 조사사진	② A-1 : NO₂ BADGE 부착사진
	
③ A-2 : 가로변 소음 및 기상 측정사진	④ A-2 : 중앙부 대기질 측정 사진
	
⑤ A-2 : 가로변 대기질 측정 사진	⑥ A-3 : 가로변 대기질 측정사진

< 사진 2-1 >

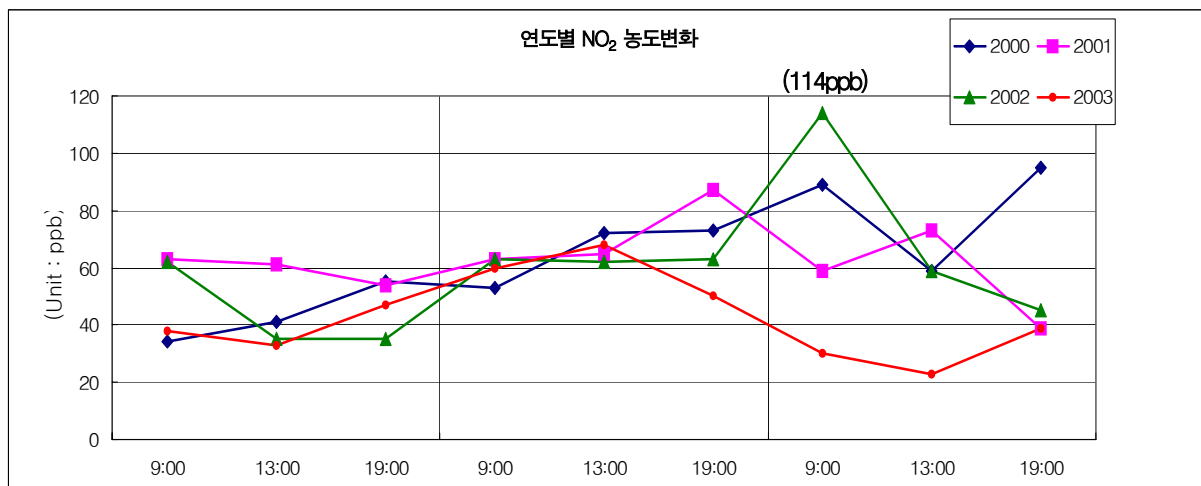
측 정 사 진

(3) 대기질 상시측정망 조사 자료(국립환경연구원)

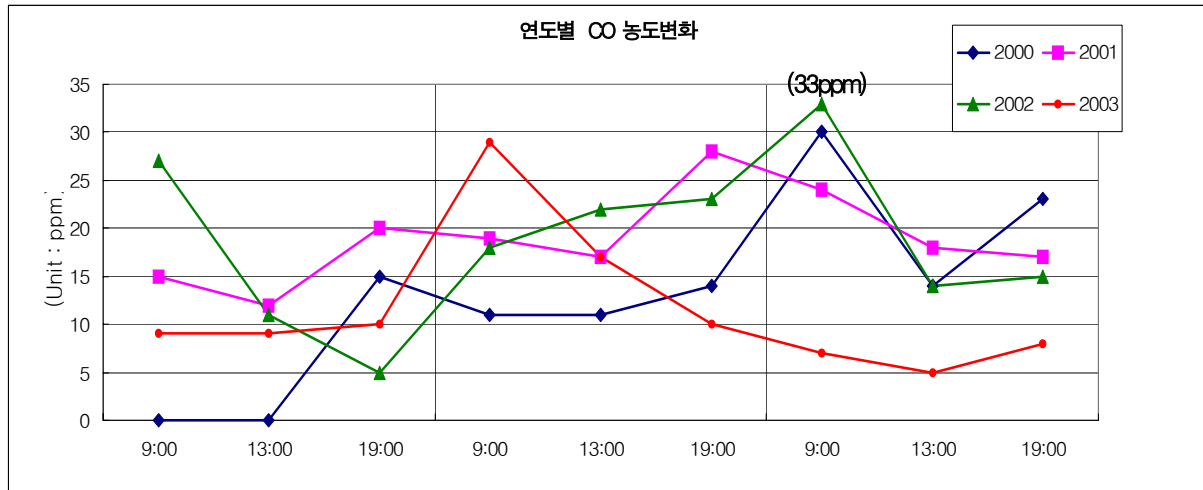
- 상기 조사결과를 비교·분석하기 위하여 국립환경연구원 대기오염 측정망(도로변) 조사자료 중 본 조사지점과 가장 인접한 가로변측정망인 신사동 측정소(측정소 코드:111263, 강남구 논현동1(신사로타리 동화은행 앞)) 및 대기오염자동측정망 도곡동 측정소(측정소 코드:111261, 강남구 도곡2동 429)의 각 연도별 12월 셋째주 동일 요일자료(월~수)를 제시하였음.



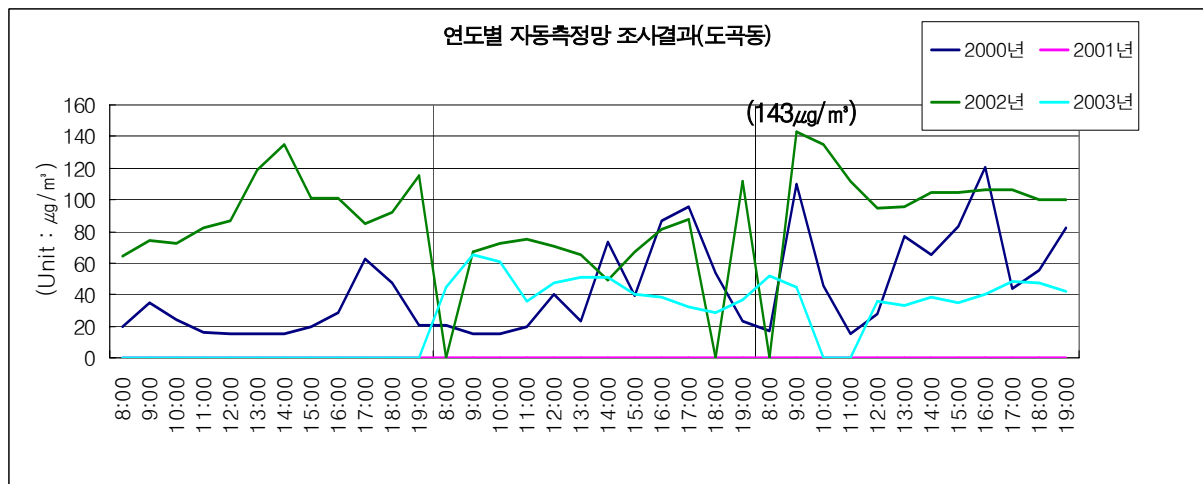
< 그림 2-8 > 연도별 PM-10 조사결과(가로변측정망, 신사동)



< 그림 2-9 > 연도별 NO₂ 조사결과(가로변측정망, 신사동)



< 그림 2-10 > 연도별 CO 조사결과(가로변측정망, 신사동)



< 그림 2-11 > 연도별 PM-10 조사결과(대기오염자동측정망, 도곡동)



대기오염자동측정망 운영사진(도곡동 측정소)

< 사진 2-2 > 대기오염자동측정망 운영 현황

제3장 결론 및 향후 연구방안

3.1 결 론

- 서울시 버스교통체계 변경에 따른 환경영향 조사결과, 버스중앙차로제 시행구간인 A-2지점(양재역) 중 가로변보다 중앙부(버스통행구간)에서 가스상 대기오염물질(NO_2 , CO)의 경우 농도가 높게 나타났으며, NO_2 의 경우 대기환경기준을 초과하고 있는 것으로 조사되어, A - 2지점인 양재역 주변지역의 버스승객 및 보행자에게 영향을 미치고 있는 것으로 조사되었음.

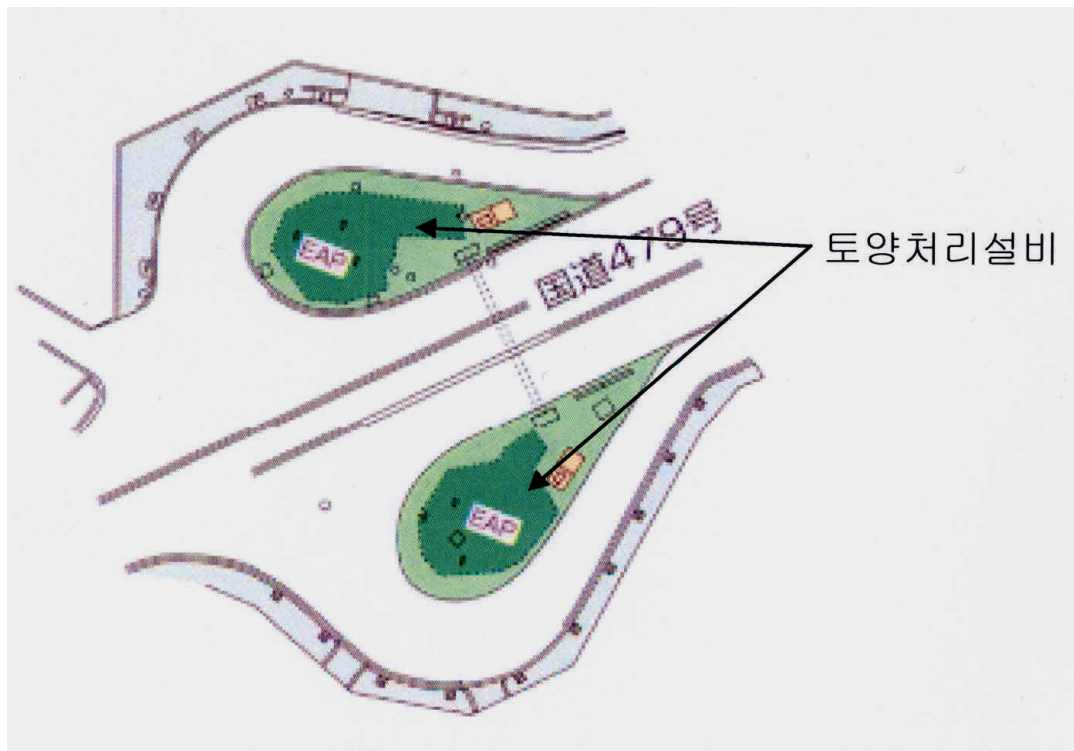
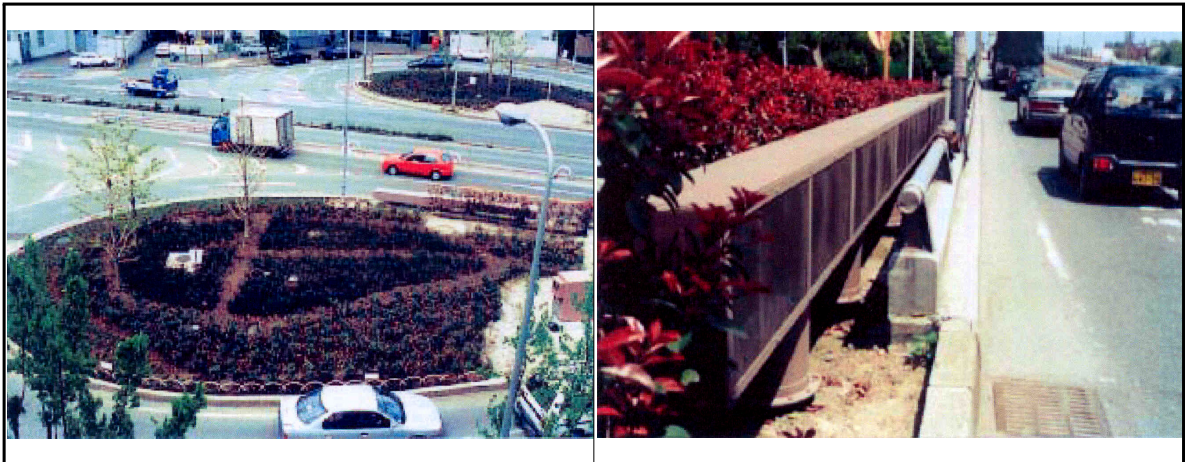
구분	1시간 평균 최대농도	환경기준 초과수준	환경기준	비 고
PM-10 (미세먼지)	597.7ug/m ³	4.0배	24시간평균치 150ug/m ³ 이하	A-2 양재역 가로변
NO_2 (이산화질소)	0.404ppm	5.1배 2.7배	24시간 평균치 0.08ppm이하 1시간 평균치 0.15ppm이하	A-2 양재역 중앙부

- 한편, 국립환경연구원 대기질 조사자료 중 대기오염자동측정망(도곡동 측정소, 강남구 도곡2동 429)의 2000년~2003년 12월 셋째주 월요일~수요일까지의 PM-10 조사결과는 시간평균 최대 143ug/m³으로 조사되었으며, 가로변 측정망(신사동 측정소, 신사로타리 동화은행 앞)에서의 PM-10 조사결과는 시간평균 최대 181ug/m³으로 조사되어, 금회 PM-10 조사결과인 96.2~597.7ug/m³ 와 차이가 나는 것으로 나타났으나, 이는 대기측정지점의 위치(도로부터의 이격거리, 측정지점의 높이 등)에 따른 것으로 판단됨.

3.2 향후 연구방안

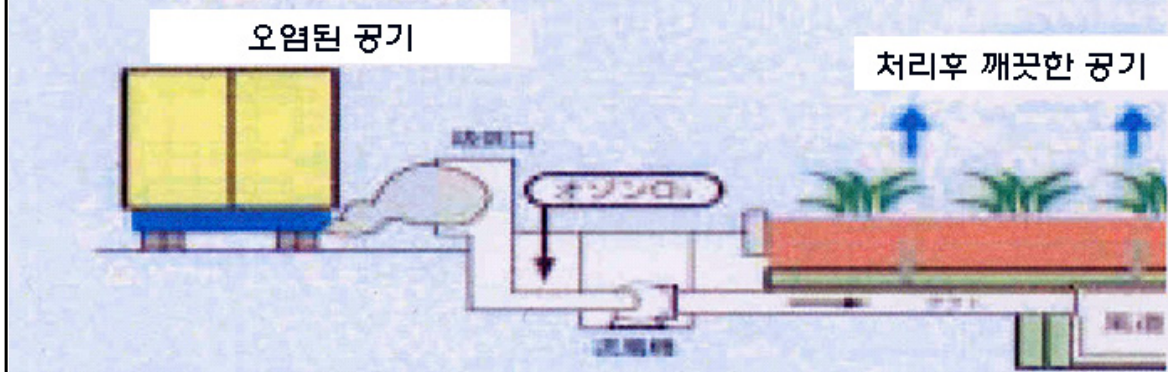
- (1) 향후, 버스중앙차로제 사업계획에 의한 대기영향 변화를 파악하기 위하여 시행구간별 사전 및 사후조사를 시행하여야 할 것으로 판단됨.
 - 본 조사의 연구결과에서는 버스중앙차로제 미시행구간에 비해 시행구간에서 가로변보다 중앙부의 대기오염물질(가스상 오염물질)농도가 높은 것으로 나타났으나, 입자상물질인 PM-10의 경우는 조사지역별로 농도의 수준 차가 상당히 큰 것으로 나타나 제도시행에 대한 변화를 추정하기에 미흡하여 이에 따른 추가적인 조사가 필요함.
- (2) 도로 이용자를 위한 대기오염 피크농도 관리 필요
 - 본 조사결과와 국립환경연구원에서의 대기 조사자료를 비교해보면 현재 환경기준으로 제시되는 평균 개념의 농도관리가 아닌 도로변지역의 경우 도로이용자를 위하여 피크시간대와 소통이 원활한 시간대의 변화폭이 큰 점을 감안, 피크농도의 관리방법을 선정하는 것이 필요함.
- (3) 도로변지역 대기오염물질 측정점의 높이 변경
 - 환경부에서 운영하는 측정망의 경우 측정목적에 따라 설치 운영하는 측정점의 높이(지상 3~10m, 상시측정망)에서의 농도와 본 조사결과의 오염물질 농도 측정시 적용한 도로이용자 호흡 위치인 1.5~2.0m 와의 농도차이가 큰 것으로 나타나 향후, 도로변지역 측정망 운영시 호흡높이에서의 측정과 도로단이 아닌 보도상에서의 대기오염물질 농도수준의 파악이 필요할 것임.
- (4) 버스중앙차로제 시행구간 버스대기 승객의 대기오염물질 폭로에 대한 저감방안 강구
 - 본 조사연구와 환경부 조사자료 등을 감안할 때 도로변에서의 도로 이용자에게 미치는 차량에 의한 대기오염물질의 노출이 심각한 수준으로 나타났음.
 - 따라서, 중앙부에서의 대기오염물질의 노출 차단방안, 도로의 대기오염물질 저감방안(토양처리설비 등) 도입, 도로변지역 대기오염측정망 설치를 통한 관리방안 등의 검토가 이뤄져야 할 것으로 판단

되며, 다음의 예시는 해외에서의 사례를 제시하였음.



< 동오사카시 도로변의 토양처리 설비1 >

토양 처리 설비 개요



< 동오사카시 도로변의 토양처리 설비 2>



< 브라질 쿠리티바의 BRT 및 정류장 예시 >

[참 고 문 헌]

1. 환경정책기본법, 환경부, 2003
2. 환경통계연감 2004, 환경부
3. 대기상시측정망 조사결과, 국립환경연구원, 2000~2003
4. 대기오염공정시험방법, 국립환경연구원, 2005
5. 간선급행버스시스템(BRT), 건설교통부 육상교통기획과, 2004
6. 유영식, 대기환경학, 대학서림, 2001
7. 유혜정, 서울시 대중교통체계 개편에 따른 이용자 만족도 분석, 경원대학교 석사학위논문, 2004
8. 자동차환경센터 편, 자동차환경개론, 문운당, 2000
9. 윤오섭, 홍성길 공저, 『대기오염과 미기상학』, 동화기술, 1991
10. <http://www.seoul.go.kr>

[illegible]

1. PM-10(미세먼지) 측정결과
2. 기상 측정결과
3. 소음 기록지

※ 부 록

1. PM-10(미세먼지) 측정결과

	20041213		20041214		20041215	
	A-1(양재꽃시장)		A-2(양재역)		A-3(강남역)	
Time	가로변	중앙부	가로변	중앙부	가로변	중앙부
08:00-08:10	279	292	527	377	150	172
08:10-08:20	280	302	555	340	149	174
08:20-08:30	290	281	605	316	143	170
08:30-08:40	300	265	650	314	138	166
08:40-08:50	285	247	642	301	133	160
08:50-09:00	276	210	607	308	141	167
12:00-12:10	129	170	178	178	-	-
12:10-12:20	111	156	189	187	-	-
12:20-12:30	95	123	201	199	-	-
12:30-12:40	81	80	182	206	-	-
12:40-12:50	78	49	173	200	-	-
12:50-13:00	83	42	167	-	-	-
18:00-18:10	168	177	296	243	-	-
18:10-18:20	186	192	338	255	-	-
18:20-18:30	200	206	329	262	-	-
18:30-18:40	210	214	302	263	-	-
18:40-18:50	222	220	287	255	-	-
18:50-19:00	223	220	273	247	-	-

2. 기상 측정결과

Date	Time	Temp Out	Hi Temp	Low Temp	Wind Speed	Wind Dir	Wind Run	Hi Speed	Wind Chill	Rain	Heat D-D	Cool D-D	In Temp	Arc. Int.
04-12-13	8:00 a	-0.6	-0.3	-0.9	0.9	W	0.02	1.8	0.5	0.00	0.038	0.000	-1.2	5
04-12-13	8:05 a	-0.8	-0.4	-0.7	0.5	NNW	0.09	2.0	1.0	0.00	0.042	0.000	-1.2	5
04-12-13	8:10 a	-0.6	-0.3	-0.5	0.5	W	0.05	1.5	0.8	0.00	0.052	0.000	-0.9	5
04-12-13	8:15 a	-0.5	-0.2	-0.3	0.8	WNW	0.00	0.9	1.1	0.00	0.050	0.000	-1.0	5
04-12-13	8:20 a	-0.5	-0.3	-0.4	0.7	N	0.02	1.8	1.1	0.00	0.048	0.000	-1.5	5
04-12-13	8:25 a	-0.4	-0.4	-0.7	0.5	N	0.00	1.2	2.0	0.00	0.050	0.000	-1.3	5
04-12-13	8:30 a	-0.6	-0.3	-0.7	0.7	NW	0.00	1.0	1.5	0.00	0.049	0.000	-0.7	5
04-12-13	8:35 a	-0.6	-0.3	-0.8	0.0	NW	0.00	1.3	1.9	0.00	0.066	0.000	-0.9	5
04-12-13	8:40 a	-0.5	-0.2	-0.8	0.0	NNW	0.00	1.8	-0.5	0.00	0.065	0.000	-1.0	5
04-12-13	8:45 a	-0.2	-0.1	-0.4	0.4	NW	0.13	1.3	-0.2	0.00	0.064	0.000	-0.7	5
04-12-13	8:50 a	-0.2	-0.1	-0.3	0.0	NNW	0.00	0.9	-0.2	0.00	0.064	0.000	-0.6	5
04-12-13	8:55 a	-0.1	0.3	-0.3	0.0	NW	0.00	1.3	-0.1	0.00	0.064	0.000	-0.5	5
04-12-13	9:00 a	0.3	0.4	0.2	0.4	NW	0.13	1.8	0.3	0.00	0.063	0.000	-0.1	5
04-12-13	9:05 a	0.2	0.5	0.1	0.4	NW	0.13	1.8	0.2	0.00	0.063	0.000	0.1	5
04-12-13	9:10 a	0.7	0.9	0.4	0.9	NNW	0.27	3.1	0.2	0.00	0.061	0.000	0.4	5
04-12-13	9:15 a	0.9	1.1	0.8	0.4	NW	0.13	1.8	0.9	0.00	0.060	0.000	0.8	5
04-12-13	9:20 a	1.4	1.9	0.9	0.4	WNW	0.13	2.2	1.4	0.00	0.059	0.000	1.7	5
04-12-13	9:25 a	2.2	2.7	1.8	0.9	NW	0.27	2.2	1.8	0.00	0.056	0.000	2.2	5
04-12-13	9:30 a	3.1	3.4	2.7	0.4	NW	0.13	2.2	3.1	0.00	0.053	0.000	2.4	5
04-12-13	9:35 a	4.1	4.9	3.6	0.4	NW	0.13	1.8	4.1	0.00	0.049	0.000	2.6	5
04-12-13	9:40 a	5.4	5.8	4.9	0.4	NW	0.13	1.8	5.4	0.00	0.045	0.000	2.7	5
04-12-13	9:45 a	5.2	5.9	4.6	0.4	NW	0.13	2.2	5.2	0.00	0.046	0.000	2.6	5
04-12-13	9:50 a	6.0	6.1	5.8	0.0	WNW	0.00	2.2	6.0	0.00	0.043	0.000	2.6	5
04-12-13	9:55 a	5.6	5.8	5.4	0.4	NW	0.13	2.2	5.6	0.00	0.044	0.000	2.7	5
04-12-13	10:00 a	5.4	5.5	4.7	0.0	NW	0.00	1.3	5.4	0.00	0.045	0.000	2.9	5
04-12-13	10:05 a	3.6	4.7	2.8	0.4	NW	0.13	1.3	3.6	0.00	0.051	0.000	2.8	5
04-12-13	10:10 a	2.6	2.8	2.4	0.0	NNW	0.00	0.9	2.6	0.00	0.055	0.000	2.7	5
04-12-13	10:15 a	2.4	2.5	2.4	0.4	NW	0.13	1.8	2.4	0.00	0.055	0.000	2.6	5
04-12-13	10:20 a	2.6	2.8	2.4	0.9	WNW	0.27	2.2	2.2	0.00	0.055	0.000	2.6	5
04-12-13	10:25 a	2.7	2.8	2.7	0.9	W	0.27	2.2	2.4	0.00	0.054	0.000	2.7	5
04-12-13	10:30 a	2.7	2.8	2.7	0.9	WNW	0.27	3.1	2.4	0.00	0.054	0.000	2.7	5
04-12-13	10:35 a	2.8	2.9	2.7	0.4	NW	0.13	1.8	2.8	0.00	0.054	0.000	2.8	5
04-12-13	10:40 a	2.8	3.0	2.7	0.4	N	0.13	1.8	2.8	0.00	0.054	0.000	2.9	5
04-12-13	10:45 a	2.7	2.8	2.7	0.0	NNW	0.00	1.8	2.7	0.00	0.054	0.000	2.8	5
04-12-13	10:50 a	2.8	2.9	2.7	0.4	NW	0.13	1.8	2.8	0.00	0.054	0.000	2.8	5
04-12-13	10:55 a	3.1	3.2	2.9	0.4	WNW	0.13	2.2	3.1	0.00	0.053	0.000	3.1	5
04-12-13	11:00 a	3.2	3.2	3.2	0.0	W	0.00	0.4	3.2	0.00	0.053	0.000	3.2	5
04-12-13	11:05 a	3.0	3.2	2.9	0.0	N	0.00	1.3	3.0	0.00	0.053	0.000	3.2	5
04-12-13	11:10 a	3.2	3.4	3.0	0.4	NW	0.13	1.3	3.2	0.00	0.053	0.000	3.3	5
04-12-13	11:15 a	3.3	3.4	3.3	0.0	NW	0.00	1.8	3.3	0.00	0.052	0.000	3.5	5
04-12-13	11:20 a	3.6	3.7	3.4	0.0	NW	0.00	2.2	3.6	0.00	0.051	0.000	3.7	5
04-12-13	11:25 a	3.8	3.9	3.7	0.4	WNW	0.13	1.8	3.8	0.00	0.051	0.000	3.9	5
04-12-13	11:30 a	4.1	4.2	3.9	0.0	NW	0.00	1.3	4.1	0.00	0.049	0.000	4.2	5
04-12-13	11:35 a	4.4	4.6	4.2	0.4	NW	0.13	1.8	4.4	0.00	0.048	0.000	4.6	5
04-12-13	11:40 a	4.5	4.6	4.4	0.4	WNW	0.13	2.2	4.5	0.00	0.048	0.000	4.7	5
04-12-13	11:45 a	4.6	4.6	4.6	0.4	NW	0.13	2.2	4.6	0.00	0.048	0.000	4.9	5
04-12-13	11:50 a	4.6	4.7	4.6	0.0	E	0.00	1.3	4.6	0.00	0.048	0.000	5.0	5
04-12-13	11:55 a	4.9	5.1	4.7	0.0	NW	0.00	0.9	4.9	0.00	0.046	0.000	5.2	5
04-12-13	12:00 p	5.2	5.3	5.1	0.4	WNW	0.13	1.8	5.2	0.00	0.046	0.000	5.4	5
04-12-13	12:05 p	5.6	5.9	5.3	0.4	NW	0.13	1.8	5.6	0.00	0.044	0.000	5.8	5
04-12-13	12:10 p	6.0	6.1	5.9	0.4	NW	0.13	1.8	6.0	0.00	0.043	0.000	5.9	5
04-12-13	12:15 p	6.6	7.2	6.1	0.9	N	0.27	2.2	6.6	0.00	0.041	0.000	5.9	5
04-12-13	12:20 p	7.7	8.2	7.3	0.4	NW	0.13	1.8	7.7	0.00	0.037	0.000	6.4	5
04-12-13	12:25 p	8.6	8.8	8.3	0.0	NNW	0.00	1.3	8.6	0.00	0.034	0.000	7.2	5
04-12-13	12:30 p	8.8	9.0	8.7	0.0	SE	0.00	1.8	8.8	0.00	0.033	0.000	7.8	5
04-12-13	12:35 p	9.1	9.6	8.7	0.9	ESE	0.27	3.6	9.1	0.00	0.032	0.000	8.6	5
04-12-13	12:40 p	9.9	10.4	9.5	0.4	NNE	0.13	1.8	9.9	0.00	0.029	0.000	9.3	5
04-12-13	12:45 p	10.8	11.3	10.5	0.0	NW	0.00	0.9	10.8	0.00	0.026	0.000	10.2	5
04-12-13	12:50 p	12.4	13.2	10.8	0.9	ESE	0.27	1.8	12.4	0.00	0.021	0.000	9.6	5
04-12-13	12:55 p	13.2	13.6	12.9	0.4	ESE	0.13	2.2	13.2	0.00	0.018	0.000	9.2	5
04-12-13	1:00 p	13.8	14.5	13.0	0.4	ESE	0.13	2.2	13.8	0.00	0.016	0.000	9.3	5
04-12-13	1:05 p	14.1	14.6	13.7	0.4	E	0.13	2.7	14.1	0.00	0.015	0.000	9.4	5
04-12-13	1:10 p	14.0	14.2	13.8	0.9	SE	0.27	2.2	14.0	0.00	0.015	0.000	9.7	5
04-12-13	1:15 p	15.1	15.9	14.1	0.4	NW	0.13	2.2	15.1	0.00	0.011	0.000	10.6	5
04-12-13	1:20 p	15.6	16.3	14.7	0.4	NE	0.13	1.8	15.6	0.00	0.009	0.000	11.4	5
04-12-13	1:25 p	14.2	14.4	13.8	0.4	ESE	0.13	1.8	14.2	0.00	0.014	0.000	11.3	5
04-12-13	1:30 p	12.4	13.6	10.9	0.4	NE	0.13	1.8	12.4	0.00	0.021	0.000	11.4	5
04-12-13	1:35 p	10.6	10.9	10.2	0.4	NNW	0.13	1.8	10.6	0.00	0.027	0.000	12.0	5
04-12-13	1:40 p	11.5	11.9	10.7	0.4	ESE	0.13	1.8	11.5	0.00	0.024	0.000	12.9	5
04-12-13	1:45 p	11.8	11.9	11.7	0.4	ESE	0.13	1.8	11.8	0.00	0.023	0.000	13.6	5
04-12-13	1:50 p	14.6	19.1	11.9	0.4	ENE	0.13	1.8	14.6	0.00	0.013	0.000	15.8	5
04-12-13	1:55 p	19.9	20.4	19.1	0.4	E	0.13	2.2	19.9	0.00	0.000	0.006	22.8	5
04-12-13	2:00 p	20.4	20.9	19.2	0.4	ESE	0.13	2.7	20.4	0.00	0.000	0.007	25.4	5
04-12-13	2:05 p	16.5	19.2	13.4	0.4	E	0.13	1.8	16.5	0.00	0.006	0.000	24.2	5
04-12-13	2:10 p	12.7	13.4	12.1	0.4	SSE	0.13	1.8	12.7	0.00	0.019	0.000	23.5	5
04-12-13	2:15 p	12.3	12.4	12.2	0.0	E	0.00	1.3	12.3	0.00	0.021	0.000	22.7	5
04-12-13	2:20 p	10.5	12.2	9.2	0.4	ESE	0.13	2.7	10.5	0.00	0.027	0.000	16.7	5
04-12-13	2:25 p	8.7	9.1	8.3	0.0	ENE	0.00	0.4	8.7	0.00	0.034	0.000	11.7	5
04-12-13	2:30 p	8.0	8.3	7.7	0.4	ESE	0.13	1.3	8.0	0.00	0.036	0.000	9.9	5

04-12-13 2:35 p	7.5	7.7	7.3	0.0	ESE	0.00	1.3	7.5	0.00	0.038	0.000	9.0	5
04-12-13 2:40 p	7.6	8.7	7.3	0.4	E	0.13	1.3	7.6	0.00	0.037	0.000	9.4	5
04-12-13 2:45 p	10.4	11.2	9.1	0.4	NW	0.13	1.3	10.4	0.00	0.028	0.000	17.6	5
04-12-13 2:50 p	11.1	11.3	10.9	0.9	ESE	0.27	2.2	11.1	0.00	0.025	0.000	20.8	5
04-12-13 2:55 p	10.7	11.1	10.2	0.9	E	0.27	2.7	10.7	0.00	0.027	0.000	19.5	5
04-12-13 3:00 p	10.9	11.1	10.6	0.9	NNW	0.27	2.2	10.9	0.00	0.026	0.000	20.1	5
04-12-13 3:05 p	11.1	11.2	10.7	0.4	E	0.13	1.8	11.1	0.00	0.025	0.000	21.2	5
04-12-13 3:10 p	10.5	10.7	10.2	0.4	ESE	0.13	2.2	10.5	0.00	0.027	0.000	20.3	5
04-12-13 3:15 p	10.0	10.1	9.8	0.4	ESE	0.13	2.7	10.0	0.00	0.029	0.000	18.7	5
04-12-13 3:20 p	9.7	9.8	9.7	0.4	ESE	0.13	1.8	9.7	0.00	0.030	0.000	18.3	5
04-12-13 3:25 p	9.6	9.7	9.3	0.9	ESE	0.27	1.8	9.6	0.00	0.030	0.000	18.4	5
04-12-13 3:30 p	9.3	9.4	9.3	0.4	E	0.13	2.2	9.3	0.00	0.031	0.000	18.7	5
04-12-13 3:35 p	9.3	9.3	9.2	0.4	NW	0.13	1.3	9.3	0.00	0.031	0.000	19.3	5
04-12-13 3:40 p	9.1	9.3	8.8	0.9	NW	0.27	2.2	9.1	0.00	0.032	0.000	18.4	5
04-12-13 3:45 p	8.5	8.8	8.2	0.4	N	0.13	2.7	8.5	0.00	0.034	0.000	15.7	5
04-12-13 3:50 p	8.0	8.2	7.8	0.4	N	0.13	2.2	8.0	0.00	0.036	0.000	12.9	5
04-12-13 3:55 p	7.8	7.9	7.7	0.4	NNW	0.13	1.3	7.8	0.00	0.037	0.000	12.3	5
04-12-13 4:00 p	7.4	7.7	7.3	0.0	NE	0.00	0.9	7.4	0.00	0.038	0.000	11.1	5
04-12-13 4:05 p	7.4	7.4	7.3	0.4	NNW	0.13	1.8	7.4	0.00	0.038	0.000	12.3	5
04-12-13 4:10 p	7.3	7.3	7.2	0.0	N	0.00	0.9	7.3	0.00	0.038	0.000	11.9	5
04-12-13 4:15 p	7.1	7.2	6.9	0.4	NNW	0.13	2.2	7.1	0.00	0.039	0.000	11.1	5
04-12-13 4:20 p	6.7	6.9	6.5	0.0	ESE	0.00	0.9	6.7	0.00	0.041	0.000	9.3	5
04-12-13 4:25 p	6.4	6.5	6.4	0.4	ESE	0.13	1.8	6.4	0.00	0.041	0.000	8.8	5
04-12-13 4:30 p	6.3	6.5	6.2	0.4	NW	0.13	1.8	6.3	0.00	0.042	0.000	7.9	5
04-12-13 4:35 p	6.2	6.3	6.1	0.4	NW	0.13	2.2	6.2	0.00	0.042	0.000	7.7	5
04-12-13 4:40 p	5.9	6.2	5.7	0.0	NNW	0.00	1.3	5.9	0.00	0.043	0.000	6.8	5
04-12-13 4:45 p	5.6	5.7	5.4	0.0	NNW	0.00	1.8	5.6	0.00	0.044	0.000	5.9	5
04-12-13 4:50 p	5.5	5.6	5.4	0.4	NNW	0.13	1.8	5.5	0.00	0.045	0.000	5.3	5
04-12-13 4:55 p	5.5	5.6	5.4	0.4	NW	0.13	1.8	5.5	0.00	0.045	0.000	5.1	5
04-12-13 5:00 p	5.3	5.5	5.1	0.4	NW	0.13	1.3	5.3	0.00	0.045	0.000	4.7	5
04-12-13 5:05 p	5.1	5.2	5.0	0.4	NW	0.13	2.2	5.1	0.00	0.046	0.000	4.3	5
04-12-13 5:10 p	4.9	5.1	4.7	0.4	NW	0.13	2.2	4.9	0.00	0.046	0.000	4.0	5
04-12-13 5:15 p	4.7	4.8	4.6	0.4	NW	0.13	2.2	4.7	0.00	0.047	0.000	3.7	5
04-12-13 5:20 p	4.6	4.7	4.4	0.4	NW	0.13	1.8	4.6	0.00	0.048	0.000	3.6	5
04-12-13 5:25 p	4.4	4.5	4.3	0.0	NNW	0.00	1.3	4.4	0.00	0.048	0.000	3.2	5
04-12-13 5:30 p	4.2	4.3	4.1	0.4	NW	0.13	1.3	4.2	0.00	0.049	0.000	3.1	5
04-12-13 5:35 p	4.2	4.3	4.2	0.4	NW	0.13	1.3	4.2	0.00	0.049	0.000	3.1	5
04-12-13 5:40 p	4.1	4.2	4.1	0.4	NW	0.13	1.3	4.1	0.00	0.049	0.000	3.0	5
04-12-13 5:45 p	4.1	4.2	4.0	0.4	NW	0.13	1.3	4.1	0.00	0.049	0.000	2.8	5
04-12-13 5:50 p	3.9	3.9	3.8	0.4	NW	0.13	2.7	3.9	0.00	0.050	0.000	2.5	5
04-12-13 5:55 p	3.8	3.9	3.6	0.0	WNW	0.00	0.9	3.8	0.00	0.051	0.000	2.3	5
04-12-13 6:00 p	3.6	3.6	3.5	0.4	NW	0.13	2.2	3.6	0.00	0.051	0.000	2.1	5
04-12-13 6:05 p	3.6	3.7	3.5	0.9	NW	0.27	2.2	3.3	0.00	0.051	0.000	2.1	5
04-12-13 6:10 p	3.6	3.7	3.4	0.4	NW	0.13	2.2	3.6	0.00	0.051	0.000	2.1	5
04-12-13 6:15 p	3.1	3.4	2.9	0.0	NW	0.00	0.9	3.1	0.00	0.053	0.000	1.8	5
04-12-13 6:20 p	2.6	2.9	2.4	0.0	NW	0.00	2.2	2.6	0.00	0.055	0.000	1.5	5
04-12-13 6:25 p	2.5	2.7	2.4	0.0	N	0.00	1.3	2.5	0.00	0.055	0.000	1.3	5
04-12-13 6:30 p	2.6	2.6	2.4	0.4	NW	0.13	1.3	2.6	0.00	0.055	0.000	1.4	5
04-12-13 6:35 p	2.7	2.7	2.6	0.4	NW	0.13	1.8	2.7	0.00	0.054	0.000	1.5	5
04-12-13 6:40 p	2.7	2.8	2.6	0.4	WNW	0.13	1.8	2.7	0.00	0.054	0.000	1.6	5
04-12-13 6:45 p	2.8	2.9	2.7	0.9	WNW	0.27	2.2	2.5	0.00	0.054	0.000	1.7	5
04-12-13 6:50 p	2.4	2.7	2.2	0.4	WNW	0.13	1.3	2.4	0.00	0.055	0.000	1.4	5
04-12-13 6:55 p	2.1	2.3	2.0	0.4	WNW	0.13	2.7	2.1	0.00	0.056	0.000	1.1	5
04-12-13 7:00 p	2.0	2.1	1.9	0.4	WNW	0.13	1.8	2.0	0.00	0.057	0.000	1.0	5

Date	Time	Temp Out	Hi Temp	Low Temp	Wind Speed	Wind Dir	Wind Run	Hi Speed	Wind Chill	Rain	Heat D-D	Cool D-D	In Temp	Arc. Int.
04-12-14	12:00p	9.7	9.9	8.5	1.3	SE	0.40	3.1	9.4	0.00	0.030	0.000	10.3	5
04-12-14	12:05p	10.1	10.3	9.7	1.3	SSE	0.40	4.0	9.9	0.00	0.029	0.000	10.5	5
04-12-14	12:10p	10.0	10.3	9.9	1.3	SE	0.40	3.1	9.8	0.00	0.029	0.000	10.4	5
04-12-14	12:15p	10.4	10.7	10.1	0.9	SE	0.27	2.2	10.4	0.00	0.028	0.000	10.6	5
04-12-14	12:20p	11.0	11.3	10.7	0.9	SSE	0.27	2.2	11.0	0.00	0.025	0.000	10.9	5
04-12-14	12:25p	11.7	12.0	11.3	1.3	SSE	0.40	3.1	11.7	0.00	0.023	0.000	11.1	5
04-12-14	12:30p	11.0	11.4	10.7	0.9	SE	0.27	2.2	11.0	0.00	0.025	0.000	11.1	5
04-12-14	12:35p	11.5	11.9	10.9	0.4	SE	0.13	1.3	11.5	0.00	0.024	0.000	11.0	5
04-12-14	12:40p	11.8	12.2	11.7	0.9	SE	0.27	2.2	11.8	0.00	0.023	0.000	11.1	5
04-12-14	12:45p	12.1	12.3	11.7	1.3	SE	0.40	3.1	12.1	0.00	0.022	0.000	11.3	5
04-12-14	12:50p	12.6	13.7	11.6	0.9	SSE	0.27	2.7	12.6	0.00	0.020	0.000	11.9	5
04-12-14	12:55p	14.7	15.4	13.8	0.9	S	0.27	2.2	14.7	0.00	0.013	0.000	13.3	5
04-12-14	1:00p	15.6	15.8	15.2	0.9	SE	0.27	3.1	15.6	0.00	0.010	0.000	14.0	5
04-12-14	1:05p	14.9	15.2	14.4	1.3	SE	0.40	3.6	14.9	0.00	0.012	0.000	13.4	5
04-12-14	1:10p	14.3	14.5	14.0	0.9	SE	0.27	3.1	14.3	0.00	0.014	0.000	12.9	5
04-12-14	1:15p	14.3	14.6	14.0	0.9	SE	0.27	2.2	14.3	0.00	0.014	0.000	12.8	5
04-12-14	1:20p	14.5	14.6	14.4	0.9	SE	0.27	3.1	14.5	0.00	0.013	0.000	12.7	5
04-12-14	1:25p	14.5	14.6	14.4	0.9	SSE	0.27	2.7	14.5	0.00	0.013	0.000	12.8	5
04-12-14	1:30p	14.8	15.2	14.5	0.9	SE	0.27	2.7	14.8	0.00	0.012	0.000	13.2	5
04-12-14	1:35p	14.8	15.0	14.6	1.3	SSE	0.40	3.1	14.8	0.00	0.012	0.000	13.6	5
04-12-14	1:40p	15.2	15.6	14.8	1.3	SSE	0.40	3.1	15.2	0.00	0.011	0.000	13.5	5
04-12-14	1:45p	15.4	15.7	15.2	0.9	SE	0.27	2.7	15.4	0.00	0.010	0.000	13.4	5
04-12-14	1:50p	14.1	15.2	13.1	0.4	SE	0.13	2.2	14.1	0.00	0.015	0.000	13.4	5
04-12-14	1:55p	12.4	13.1	12.0	0.4	SE	0.13	2.7	12.4	0.00	0.020	0.000	13.1	5
04-12-14	2:00p	11.6	11.9	11.4	0.9	SSE	0.27	2.7	11.6	0.00	0.023	0.000	12.8	5
04-12-14	2:05p	11.2	11.4	11.1	0.9	S	0.27	2.7	11.2	0.00	0.025	0.000	12.6	5
04-12-14	2:10p	11.0	11.1	10.9	0.4	SE	0.13	2.2	11.0	0.00	0.025	0.000	12.5	5

04-12-14	2:15p	10.9	10.9	10.9	1.3	SE	0.40	2.7	10.8	0.00	0.026	0.000	12.4	5
04-12-14	2:20p	10.8	10.9	10.8	1.3	SSE	0.40	3.1	10.8	0.00	0.026	0.000	12.4	5
04-12-14	2:25p	10.8	10.8	10.7	0.9	SE	0.27	2.2	10.8	0.00	0.026	0.000	12.2	5
04-12-14	2:30p	10.7	10.7	10.7	0.4	SE	0.13	1.8	10.7	0.00	0.026	0.000	12.2	5
04-12-14	2:35p	10.7	10.7	10.6	0.4	SSE	0.13	0.9	10.7	0.00	0.027	0.000	12.1	5
04-12-14	3:40p	10.6	10.6	10.6	0.9	SSE	0.27	2.7	10.6	0.00	0.027	0.000	12.1	5
04-12-14	3:45p	10.5	10.6	10.4	0.4	SE	0.13	1.3	10.5	0.00	0.027	0.000	12.0	5
04-12-14	3:50p	10.4	10.4	10.3	0.4	SE	0.13	1.8	10.4	0.00	0.028	0.000	11.9	5
04-12-14	3:55p	10.3	10.3	10.3	0.4	SE	0.13	1.3	10.3	0.00	0.028	0.000	11.7	5
04-12-14	4:00p	10.3	10.3	10.3	0.4	SSE	0.13	1.3	10.3	0.00	0.028	0.000	11.7	5
04-12-14	4:05p	10.3	10.4	10.3	0.9	SE	0.27	2.2	10.3	0.00	0.028	0.000	11.7	5
04-12-14	4:10p	10.3	10.3	10.2	0.4	SE	0.13	1.3	10.3	0.00	0.028	0.000	11.6	5
04-12-14	4:15p	10.3	10.3	10.2	0.4	SE	0.13	1.8	10.3	0.00	0.028	0.000	11.4	5
04-12-14	4:20p	10.2	10.2	10.1	0.4	SE	0.13	1.3	10.2	0.00	0.028	0.000	11.3	5
04-12-14	4:25p	10.1	10.1	10.0	0.4	SE	0.13	0.9	10.1	0.00	0.029	0.000	11.2	5
04-12-14	4:30p	9.9	10.0	9.8	0.4	SE	0.13	1.8	9.9	0.00	0.029	0.000	11.0	5
04-12-14	4:35p	9.7	9.8	9.7	0.0	SE	0.00	0.9	9.7	0.00	0.030	0.000	10.8	5
04-12-14	4:40p	9.7	9.7	9.6	0.0	SE	0.00	0.9	9.7	0.00	0.030	0.000	10.6	5
04-12-14	4:45p	9.6	9.6	9.6	0.4	SE	0.13	1.3	9.6	0.00	0.030	0.000	10.4	5
04-12-14	4:50p	9.6	9.6	9.5	0.0	SE	0.00	0.9	9.6	0.00	0.030	0.000	10.4	5
04-12-14	4:55p	9.4	9.5	9.4	0.0	ESE	0.00	0.9	9.4	0.00	0.031	0.000	10.3	5
04-12-14	5:00p	9.3	9.4	9.3	0.0	SE	0.00	1.3	9.3	0.00	0.031	0.000	10.2	5
04-12-14	5:05p	9.2	9.3	9.2	0.0	SE	0.00	0.4	9.2	0.00	0.032	0.000	10.0	5
04-12-14	5:10p	9.2	9.2	9.2	0.4	SE	0.13	1.3	9.2	0.00	0.032	0.000	9.9	5
04-12-14	5:15p	9.1	9.2	9.1	0.4	SE	0.13	1.3	9.1	0.00	0.032	0.000	9.9	5
04-12-14	5:20p	9.1	9.1	9.0	0.0	SE	0.00	0.9	9.1	0.00	0.032	0.000	9.8	5
04-12-14	5:25p	8.9	9.0	8.9	0.4	SE	0.13	0.9	8.9	0.00	0.033	0.000	9.7	5
04-12-14	5:30p	8.9	9.0	8.9	0.4	SE	0.13	1.3	8.9	0.00	0.033	0.000	9.6	5
04-12-14	5:35p	9.0	9.1	9.0	0.9	SE	0.27	2.2	9.0	0.00	0.032	0.000	9.6	5
04-12-14	5:40p	9.0	9.0	9.0	0.4	SSE	0.13	2.2	9.0	0.00	0.032	0.000	9.5	5
04-12-14	5:45p	8.9	9.0	8.9	0.4	SSE	0.13	0.9	8.9	0.00	0.033	0.000	9.6	5
04-12-14	5:50p	8.8	8.9	8.8	0.4	SSE	0.13	1.3	8.8	0.00	0.033	0.000	9.4	5
04-12-14	5:55p	8.7	8.8	8.7	0.4	SE	0.13	1.3	8.7	0.00	0.033	0.000	9.3	5
04-12-14	6:00p	8.7	8.7	8.7	0.0	SE	0.00	0.4	8.7	0.00	0.034	0.000	9.2	5
04-12-14	6:05p	8.8	8.9	8.7	0.4	SSE	0.13	1.8	8.8	0.00	0.033	0.000	9.1	5
04-12-14	6:10p	8.9	9.0	8.9	0.4	SSE	0.13	1.3	8.9	0.00	0.033	0.000	9.0	5
04-12-14	6:15p	8.9	9.0	8.9	0.4	SSE	0.13	1.8	8.9	0.00	0.033	0.000	8.9	5
04-12-14	6:20p	8.9	8.9	8.8	0.9	SSE	0.27	2.2	8.9	0.00	0.033	0.000	8.8	5
04-12-14	6:25p	8.8	8.8	8.8	0.9	S	0.27	2.2	8.8	0.00	0.033	0.000	8.8	5
04-12-14	6:30p	8.7	8.8	8.6	0.9	S	0.27	1.8	8.7	0.00	0.033	0.000	8.7	5
04-12-14	6:35p	8.5	8.7	8.4	0.9	S	0.27	2.7	8.5	0.00	0.034	0.000	8.6	5
04-12-14	6:40p	10.3	10.8	8.7	0.9	SSE	0.27	2.2	10.3	0.00	0.028	0.000	9.0	5
04-12-14	6:45p	10.7	10.9	10.2	0.4	S	0.13	3.6	10.7	0.00	0.026	0.000	9.4	5
04-12-14	6:50p	9.5	10.1	9.1	0.4	SSE	0.13	3.1	9.5	0.00	0.031	0.000	8.9	5
04-12-14	6:55p	8.7	9.1	8.6	0.4	S	0.13	1.3	8.7	0.00	0.033	0.000	8.4	5
04-12-14	7:00p	8.4	8.6	8.3	0.0	SSE	0.00	0.9	8.4	0.00	0.035	0.000	8.3	5

Date	Time	Temp Out	Hi Temp	Low Temp	Wind Speed	Wind Dir	Wind Run	Hi Speed	Wind Chill	Rain	Heat D-D	Cool D-D	In Temp	Arc. Int.
04-12-15	8:00a	5.9	6.1	5.9	0.9	NE	0.27	2.2	5.9	0.00	0.043	0.000	6.5	5
04-12-15	8:05a	5.8	5.9	5.7	1.3	NE	0.40	3.1	5.1	0.00	0.043	0.000	6.6	5
04-12-15	8:10a	5.8	6.0	5.7	1.8	NE	0.54	3.1	4.6	0.00	0.043	0.000	6.4	5
04-12-15	8:15a	5.8	5.8	5.7	1.3	NE	0.40	3.1	5.1	0.00	0.044	0.000	6.4	5
04-12-15	8:20a	5.7	5.8	5.4	1.8	NNE	0.54	2.7	4.4	0.00	0.044	0.000	6.3	5
04-12-15	8:25a	5.6	5.7	5.4	1.3	NNE	0.40	2.2	4.8	0.00	0.044	0.000	6.3	5
04-12-15	8:30a	5.7	5.9	5.6	0.9	NE	0.27	1.8	5.7	0.00	0.044	0.000	6.3	5
04-12-15	8:35a	5.9	6.2	5.8	0.0	NE	0.00	0.9	5.9	0.00	0.043	0.000	6.7	5
04-12-15	8:40a	6.3	6.4	6.2	0.0	NE	0.00	1.3	6.3	0.00	0.042	0.000	7.2	5
04-12-15	8:45a	6.4	6.6	6.3	0.4	NE	0.13	1.3	6.4	0.00	0.041	0.000	7.6	5
04-12-15	8:50a	6.3	6.3	6.2	0.4	NE	0.13	1.8	6.3	0.00	0.042	0.000	7.3	5
04-12-15	8:55a	6.3	6.4	6.2	0.9	NE	0.27	2.2	6.3	0.00	0.042	0.000	7.2	5
04-12-15	9:00a	6.4	6.6	6.4	0.9	NE	0.27	1.8	6.4	0.00	0.041	0.000	7.2	5
04-12-15	9:05a	6.7	7.1	6.4	0.4	NE	0.13	2.7	6.7	0.00	0.041	0.000	7.4	5
04-12-15	9:10a	6.8	7.0	6.6	0.9	NNE	0.27	3.1	6.8	0.00	0.040	0.000	7.6	5
04-12-15	9:15a	6.6	6.7	6.5	0.9	NE	0.27	2.2	6.6	0.00	0.041	0.000	7.6	5
04-12-15	9:20a	6.5	6.6	6.4	0.9	NNE	0.27	2.2	6.5	0.00	0.041	0.000	7.3	5
04-12-15	9:25a	6.5	6.6	6.4	0.4	NE	0.13	2.2	6.5	0.00	0.041	0.000	7.3	5
04-12-15	9:30a	6.7	6.9	6.5	0.9	NNE	0.27	2.2	6.7	0.00	0.041	0.000	7.5	5
04-12-15	9:35a	6.8	7.2	6.6	0.4	NE	0.13	1.3	6.8	0.00	0.040	0.000	7.5	5
04-12-15	9:40a	7.2	7.3	7.1	0.4	NE	0.13	1.3	7.2	0.00	0.039	0.000	8.0	5
04-12-15	9:45a	7.7	7.8	7.3	0.0	SSE	0.00	1.3	7.7	0.00	0.037	0.000	8.7	5
04-12-15	9:50a	8.0	8.2	7.8	0.4	E	0.13	1.8	8.0	0.00	0.036	0.000	9.3	5
04-12-15	9:55a	7.7	7.8	7.6	0.4	NNE	0.13	1.8	7.7	0.00	0.037	0.000	9.1	5
04-12-15	10:00a	7.6	7.7	7.5	0.4	NE	0.13	1.8	7.6	0.00	0.037	0.000	8.8	5
04-12-15	10:05a	7.8	7.9	7.6	0.4	NE	0.13	1.8	7.8	0.00	0.037	0.000	8.9	5
04-12-15	10:10a	7.9	8.1	7.7	0.4	NE	0.13	1.8	7.9	0.00	0.036	0.000	9.2	5
04-12-15	10:15a	7.9	8.1	7.8	0.0	NNE	0.00	0.9	7.9	0.00	0.036	0.000	9.3	5
04-12-15	10:20a	7.8	7.9	7.7	0.0	NE	0.00	0.9	7.8	0.00	0.036	0.000	9.4	5
04-12-15	10:25a	7.8	7.9	7.7	0.4	NE	0.13	1.8	7.8	0.00	0.037	0.000	9.5	5
04-12-15	10:30a	7.6	7.7	7.6	0.9	NE	0.27	1.8	7.6	0.00	0.037	0.000	9.2	5
04-12-15	10:35a	7.8	8.1	7.6	0.9	NE	0.27	1.8	7.8	0.00	0.037	0.000	9.2	5
04-12-15	10:40a	7.9	8.1	7.8	0.9	NE	0.27	1.8	7.9	0.00	0.036	0.000	9.1	5
04-12-15	10:45a	8.0	8.2	7.9	0.4	NE	0.13	1.8	8.0	0.00	0.036	0.000	9.3	5
04-12-15	10:50a	8.2	8.4	8.1	0.9	NE	0.27	2.2	8.2	0.00	0.035	0.000	9.6	5

04-12-15 10:55a	7.9	8.0	7.8	0.4	NE	0.13	1.8	7.9	0.00	0.036	0.000	9.4	5
04-12-15 11:00a	8.1	8.3	8.0	0.4	NE	0.13	1.8	8.1	0.00	0.036	0.000	9.6	5
04-12-15 11:05a	8.2	8.3	8.1	0.0	NE	0.00	1.3	8.2	0.00	0.035	0.000	9.7	5
04-12-15 11:10a	8.0	8.2	7.8	0.9	NE	0.27	1.8	8.0	0.00	0.036	0.000	9.7	5
04-12-15 11:15a	7.8	8.0	7.8	0.9	NE	0.27	2.7	7.8	0.00	0.036	0.000	9.6	5
04-12-15 11:20a	7.9	8.1	7.8	0.4	NNE	0.13	2.2	7.9	0.00	0.036	0.000	9.4	5
04-12-15 11:25a	8.0	8.1	7.9	1.3	NNE	0.40	2.7	7.6	0.00	0.036	0.000	9.4	5
04-12-15 11:30a	8.1	8.2	7.9	0.9	NE	0.27	1.8	8.1	0.00	0.036	0.000	9.3	5
04-12-15 11:35a	8.3	8.3	8.2	0.4	NE	0.13	1.8	8.3	0.00	0.035	0.000	9.5	5
04-12-15 11:40a	8.3	8.4	8.2	0.4	NE	0.13	1.8	8.3	0.00	0.035	0.000	9.7	5
04-12-15 11:45a	8.3	8.4	8.2	1.3	NE	0.40	2.7	7.9	0.00	0.035	0.000	9.7	5
04-12-15 11:50a	8.1	8.3	7.9	1.3	NNE	0.40	3.1	7.7	0.00	0.035	0.000	9.5	5
04-12-15 11:55a	8.3	8.5	8.2	0.9	NNE	0.27	2.7	8.3	0.00	0.035	0.000	9.6	5
04-12-15 12:00p	8.7	8.9	8.4	0.4	NE	0.13	1.8	8.7	0.00	0.034	0.000	10.2	5
04-12-15 12:05p	9.0	9.1	8.9	0.0	SW	0.00	1.3	9.0	0.00	0.032	0.000	10.7	5
04-12-15 12:10p	9.1	9.2	8.9	0.0	WSW	0.00	1.3	9.1	0.00	0.032	0.000	11.1	5

3. 소음 기록지

시정연 SDI 2004-PR-42

버스중앙차로제 시행에 따른 대기환경영향 조사연구

발 행 인 백 용 호

발 행 일 2005년 3월 22일

발 행 처 서울시정개발연구원

130-071 서울특별시 서초구 서초동 371

전화 : (02)2149-1000

팩스 : (02)2149-1019

본 출판물의 판권은 서울시정개발연구원에 속합니다.

