

발 간 등 록 번 호
11-1500000-001874-01

간선급행버스체계(BRT) 설계지침

2006. 12.

발 간 등 록 번 호
11-1500000-001874-01

간선급행버스체계(BRT) 설계지침

2006. 12.

머 리 말

국가 경제의 성장과 더불어 자동차의 보급이 급격히 증가함에 따라 수도권
을 비롯한 대도시권의 교통난은 날로 심화되고 있으며, 이러한 교통문제에 적
극적으로 대처하기 위하여 정부는 대중교통을 활성화하고 새로운 교통시스템
을 도입하고자 노력하고 있습니다.

특히, 대중교통 활성화를 위하여 추진되는 새로운 교통시스템의 하나인 간선
급행버스체계(BRT)는 버스운행에 철도의 운행방식을 도입하여, 전용차로·환
승시설·지능형교통체계(ITS)등을 결합, 정시성·신속성·대량수송능력을 갖춘
저비용·고효율의 교통시스템으로, 선진국에서 개발도상국까지 세계 50여개 국
에서 활용하는 대중교통시설입니다.

우리부는 지금까지 BRT에 관한 전반적인 내용을 정리한 BRT편람('05.2) 및
수도권 BRT도입 기본구상('05.2)을 발간하였으나, 실제 담당자가 BRT를 설계
할 때 참고할 수 있는 설계지침은 없는 실정이었습니다. 이에 따라 본 지침은
간선급행버스체계(BRT)의 계획·설계·시공시 실무담당자가 참고해야할 중요
한 내용을 담아 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 하여 간선급행버스체계(BRT)
설계를 보다 용이하게 하려는 취지에서 작성되었습니다.

본 지침의 발간에 있어서 많은 전문가의 조언과 토의를 통해 합리적인 지침
을 만들려고 최선을 다하였습니다. 앞으로 지침을 실제 설계에 적용하여 보완
·발전의 여지가 있는 부분은 연구검토와 논의를 통하여 지속적으로 보완해
가고자 합니다. 여러분의 적극적인 활용과 지속적인 관심을 부탁드립니다.

끝으로 본 지침의 발간에 정성을 다해 주신 한국도로공사 도로교통기술원,
한국교통연구원, 경동기술공사의 집필진, 한국건설교통기술평가원의 관계자, 그
리고 관계공무원의 노고에 진심으로 감사드립니다.

2006. 12.

건설교통부 광역교통기획관

한 경택

목 차

제1장 총 칙	1
1.1 목적	3
1.2 적용범위	3
1.3 용어 정의	4
1.4 참고 기준	9
제2장 BRT 설계 일반사항	11
2.1 기본적 설계 고려사항	13
2.2 BRT 기반시설 설계 절차 및 내용	14
2.3 BRT 기반시설 설치 형식	16
2.3.1 BRT 기반시설 설치 형식의 구분	16
2.4 BRT 기반시설 구성요소	22
2.4.1 BRT 자동차	22
2.4.2 전용차로(전용도로 포함)	22
2.4.3 연결로 및 교차로	23
2.4.4 환승시설	24
2.4.5 BRT 운영관리시스템	25
제3장 BRT 운전자 및 설계기준 자동차	27
3.1 BRT 운전자	29
3.2 BRT 설계기준 자동차	30
3.2.1 BRT 설계기준자동차의 종류 및 제원	33
3.2.2 BRT 설계기준 자동차의 최소 회전반경	38
제4장 도로(주행로 · 교차로 · 부속시설)	41
4.1 설계속도	43
4.2 BRT체계 목표연도	45

4.3 BRT 전용차로(전용도로)	46
4.3.1 도로기하구조 설계 제원의 구분	48
4.4 BRT 정류장	80
4.4.1 정류장 간격	82
4.4.2 정류장 설계	83
4.5 교차로	107
4.5.1 평면교차로 처리방안	108
4.5.2 평면교차로 설계	108
4.6 입체교차 및 연결로	121
4.6.1 입체교차 처리형태 및 유형	121
4.6.2 BRT 전용도로 입체교차 및 연결로 기하구조 설계	125
4.7 회차처리	140
4.7.1 시·종점부 처리방안	140
4.7.2 교차로 회차처리 방안	141
4.8 BRT 전용톨 설계	143
4.8.1 설계시 고려사항	143
4.9 BRT 교통안전 및 교통관리 시설	146
4.9.1 정지선	146
4.9.2 신호등	147
4.9.3 도로안전표지	148
4.9.4 횡단보도	151
4.9.5 유도차선	153
4.9.6 충격흡수시설	154
4.9.7 방호울타리	156
4.10 BRT 포장	157
4.10.1 BRT 포장의 일반적 파손유형 및 해결방안	157
4.10.2 구간별 포장형식의 결정	160
4.10.3 유색 포장 형식	164
제5장 BRT 환승시설	177
5.1 BRT 환승시설의 종류 및 설계요소	179

5.1.1 환승의 유형	179
5.1.2 환승유형별 환승필요시설	179
5.1.3 환승발생 지점별 환승유형 및 환승필요시설	181
5.1.4 환승시설의 종류	182
5.1.5 환승시설의 종류별 설계요소	188
5.2 BRT 환승시설 설계 고려사항	190
5.2.1 기본방향	190
5.2.2 기본 고려사항	191
5.2.3 서비스 수준	192
5.2.4 설계수요 예측	196
5.2.5 설계의 기본절차	197
5.3 주정차시설	199
5.3.1 환승주차장(Park & Ride)	199
5.3.2 배웅주차장(Kiss & Ride)	205
5.3.3 택시정류장(Taxi & Ride)	206
5.3.4 자전거 보관시설(Bike & Ride)	207
5.4 보행이동시설	209
5.4.1 계 단	210
5.4.2 에스컬레이터 (E/S)	213
5.4.3 엘리베이터 (E/V)	215
5.4.4 환승통로	216
5.4.5 일반통로	218
5.4.6 기타 연결통로	218
5.5 편의지원시설	220
5.5.1 매표소	220
5.5.2 대합실	221
5.5.3 개찰구	223
5.5.4 휴게실	224
5.5.5 화장실	225
5.6 차량지원시설	227
5.6.1 진출입구	227

5.6.2 BRT대기장	228
5.6.3 환승시설 부수시설	229
5.7 승하차시설	230
5.7.1 승강시설	231
5.7.2 승강장에 이르는 통로	234
5.7.3 외부 및 내부동선체계	234
5.8 피난/대피시설	237
5.8.1 긴급대피 시설	237
5.8.2 침수방지 시설	239
5.9 환승정보제공시설	239
5.9.1 가변전광표지	240
5.9.2 키오스크(Kiosk)	242
5.9.3 환승안내표지	242
5.10 장애인 및 노약자 지원시설	245
5.10.1 보행접근로	246
5.10.2 주출입구	246
5.10.3 장애인전용주차구역	247
5.10.4 통로	247
5.10.5 경사로	249
5.10.6 승강기	249
5.10.7 에스컬레이터	250
5.10.8 계단	251
5.10.9 장애인전용화장실	254
5.10.10 점자블록	254
5.10.11 유도 및 안내시설	255
5.10.12 경보 및 피난시설	255
5.10.13 매표소 · 판매기 · 음료대	255
5.10.14 개찰구	255
5.10.15 BRT 환승을 위한 시설 등의 승강장	256
5.10.16 대기시설	256

제6장 BRT 운영관리시스템	257
6.1 일반사항	259
6.1.1 관련기준의 준수	259
6.1.2 기본 요구사항	259
6.2 BRT 운영센터	261
6.2.1 BRT 운영센터의 설치	261
6.2.2 BRT 운영센터의 주요 기능	263
6.2.3 BRT 운영센터 설계	267
6.2.4 운영센터 통신시스템	274
6.2.5 유관기관 연계	275
6.2.6 유고관리시스템	278
6.3 운행관리시스템(BMS: Bus Management System)	280
6.3.1 정보수집시스템	283
6.3.2 정보가공시스템	285
6.3.3 운행제어시스템	287
6.3.4 운행이력 관리	290
6.3.5 BRT 우선신호	291
6.4 정보안내시스템(BIS : Bus Information System)	305
6.4.1 정류장 및 환승시설 정보안내시스템	308
6.4.2 차내 정보안내시스템	312
6.4.3 기타 정보안내시스템	314
6.5 요금징수시스템	316
6.5.1 기본 고려사항	316
6.5.2 요금징수매체	319
6.5.3 요금지불매체	321
6.6 단속시스템	322
 ※ 부 록 : 간선급행버스체계(BRT) 설계예시도	 325

< 표 차 례 >

<표 2-1> BRT 수준별 설치형식	17
<표 2-2> BRT 수준별 설치형식 개념도	21
<표 2-3> 연결로 교차로 처리 방안	24
<표 3-1> 해외 설계기준 자동차의 종류별 제원	36
<표 3-2> 국내에서 운행 중인 굴절버스의 세부 제원 및 용량	37
<표 3-3> BRT 설계기준 자동차의 종류	38
<표 4-1> 해외 BRT 설계속도 사례	44
<표 4-2> BRT 전용도로 횡단면도(예시)	51
<표 4-3> BRT 전용차로 횡단면도(예시) - 고속도로에 설치하는 경우	51
<표 4-4> BRT 전용차로 횡단면도(예시) - 일반도로에 설치하는 경우	52
<표 4-5> 완화곡선을 생략할 수 있는 곡선반경	68
<표 4-6> 캐나다 BRT 차로의 설계속도에 따른 정지시거	75
<표 4-7> 교차로 통과 전 정류장(near-side station)의 장단점	86
<표 4-8> 교차로 통과 후 정류장(far-side station)의 장단점	87
<표 4-9> 도로구간 내 정류장(mid-block station)의 장단점	88
<표 4-10> 정류장 형식 비교	89
<표 4-11> 정류장 횡단보도 설치대안 비교	97
<표 4-12> 설계속도에 따른 테이퍼 비율	117
<표 4-13> 좌회전 차로 길이 산정시 감속길이	119
<표 4-14> 인터체인지 구간의 평면곡선반경	127
<표 4-15> 블록형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화 비율	128
<표 4-16> 오목형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화 비율	128
<표 4-17> 인터체인지 구간의 최대 종단경사	129
<표 4-18> 유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반경	133
<표 4-19> 유출 연결로 노즈 부근의 클로소이드 최소 파라미터	133
<표 4-20> 유출 연결로 노즈 부근의 종단곡선	134
<표 4-21> 유출 노즈부의 최소 평면곡선 반경 계산	134
<표 4-22> 변속차로 변이구간 최소길이	137

<표 4-23> 감속차로 최소길이 기준	137
<표 4-24> 감속차로 길이 보정률	137
<표 4-25> 가속차로 최소길이 기준	137
<표 4-26> 가속차로 길이 보정률	138
<표 4-27> 완화곡선 최소길이 기준	138
<표 4-28> 완화곡선 최소길이기준	139
<표 4-29> 완화곡선 최소길이기준 권장안	139
<표 4-30> BRT 포장의 파손유형 및 해결방안	159
<표 4-31> 포장형식의 성능 비교	163
<표 4-32> 무색 바인더 설계 기준	166
<표 4-33> 굵은골재와 잔골재의 입형기준	166
<표 4-34> 편장석과 모래당량의 입형기준	167
<표 4-35> 유색아스팔트 혼합물의 입도(안)	167
<표 4-36> 산화철 품질기준	168
<표 4-37> 유색아스팔트 혼합물의 성능기준	168
<표 4-38> 반강성 포장의 장단점 비교	169
<표 4-39> 적용 구간별 반강성 포장 시공 두께	170
<표 4-40> 시멘트 페이스트 및 반강성 혼합물의 품질기준	171
<표 4-41> 유색 시멘트 화학적 성분	172
<표 4-42> 유색 시멘트 물리적 성분	173
<표 4-43> 조강 유색 시멘트 화학적 성분	173
<표 4-44> 조강 유색 시멘트 물리적 성분	173
<표 4-45> 유색 강성 포장용 골재 표준 입도	174
<표 4-46> 유색 강성 포장의 배합기준	174
<표 4-47> 유색 코팅제 품질기준	175
<표 4-48> 포장형식별 장단점 비교표	175
<표 5-1> BRT 환승유형별 환승필요시설 및 고려사항	180
<표 5-2> 환승발생 지점별 환승유형 및 환승필요시설	181
<표 5-3> BRT환승시설 종류별 환승필요시설 및 설계요소 항목	189
<표 5-4> 환승시설 설계 기본방향	190
<표 5-5> 일반적인 서비스 수준 (대기공간 중심)	193

<표 5-6> 일반적인 서비스 수준 (보행공간 중심)	194
<표 5-7> 대기공간 서비스 수준	195
<표 5-8> 보행로 서비스 수준	195
<표 5-9> 계단 서비스 수준	196
<표 5-10> 각 시설의 규모산정 기준 및 원단위 기존사례	198
<표 5-11> 주차형식의 특징	202
<표 5-12> 자동차 주차장 표준제원	203
<표 5-13> Bike & Ride 시설기준	208
<표 5-14> 1일 이용인원수에 따른 BRT대합실 최소 면적 기준	221
<표 5-15> 1일 이용인원수에 따른 BRT대합실 최소 면적	222
<표 5-16> 1일 이용인원수에 따른 개찰구 개수	224
<표 5-17> 1일 이용인원에 따른 화장실 규모	226
<표 5-18> 1일 이용인원수에 따른 BRT대기장 규모	229
<표 5-19> 1일 이용인원수에 따른 간이세차장 규모	230
<표 5-20> 주변가로의 통행을 고려한 환승센터의 동선 및 출입구 배치 유형	235
<표 5-21> 대피요소별 승객이동속도	238
<표 5-22> 대피요소별 단위 폭 당 대피 수용량	238
<표 5-23> 문자 변수와 메시지 설계 변수 값	241
<표 5-24> 장애인 및 노약자를 위한 환승시설유형별 환승필요시설	245
<표 6-1> BRT 운영센터의 구성요소별 주요기능	266
<표 6-2> 운영센터 설계기본조건	268
<표 6-3> BRT 운영센터 조직 및 업무내용(예)	271
<표 6-4> 교육대상별 필요교육내용	272
<표 6-5> BRT 운전자 교육내용	273
<표 6-6> 타 기관과 연계할 정보의 공간적, 시간적 범위(예)	276
<표 6-7> BRT 운영센터와 연계해야 할 유관기관 및 연계정보(예)	277
<표 6-8> BRT 시설의 사고나 유고에 대한 대응전략	279
<표 6-9> 운행관리시스템(BMS)의 구성요소별 주요기능	282
<표 6-10> 정보수집의 범위	283
<표 6-11> 정보가공항목 및 가공내용	286
<표 6-12> 북미지역의 버스우선신호처리 도입 현황 및 우선처리방식	293

<표 6-13> 버스우선신호 도입사례	294
<표 6-14> 포화수준별 버스우선신호 제어전략	296
<표 6-15> 사전타당성 체크리스트	297
<표 6-16> 설치운영 가이드라인	297
<표 6-17> BRT 우선신호 도입시 주요 고려사항 및 세부항목	303
<표 6-18> 정보안내시스템(BIS)의 구성요소별 주요기능	307
<표 6-19> 정류장 안내 전광판 예	311
<표 6-20> 요금징수매체별 장·단점	321

< 그림 차례 >

<그림 2-1> BRT체계의 도로(주행로 · 교차로 · 부속시설부문) 설계 과정	15
<그림 3-1> 굴절버스 회전궤적	39
<그림 4-1> BRT 전용차로	47
<그림 4-2> BRT 전용도로	47
<그림 4-3> 횡단면 설계의 기준점 위치	70
<그림 4-4> 정류장 위치	85
<그림 4-5> 섬식 정류장의 특수한 형태	89
<그림 4-6> 정류장부 변이구간(예시)	94
<그림 4-7> 입체횡단보도 설치 형태	96
<그림 4-8> 횡단보도 설치 위치	97
<그림 4-9> 횡단보도 설치 형태	98
<그림 4-10> 쉼터시설(예시)	101
<그림 4-11> 장애인 시설 설치 예시도 - 보도	102
<그림 4-12> 장애인 시설 설치 예시도 - 횡단보도	103
<그림 4-13> 시각장애인 점자블록 설치 예시도	104
<그림 4-14> 장애인 시설 설치 예시도 - 승하차장	106
<그림 4-15> 교차로 차로 구성 및 횡단면도(예시)	109
<그림 4-16> 교차로 평면처리 - 좌회전 제약하는 경우	111
<그림 4-17> 교차로 평면처리 - 좌회전 허용하는 경우	111
<그림 4-18> 회전교차로 통행처리 형식 및 사례	112
<그림 4-19> 교차로 통과 전 BRT 정류장(near-side station)(예시)	113
<그림 4-20> 교차로 통과 후 BRT 정류장(far-side station)(예시)	113
<그림 4-21> 혼합형 BRT 정류장(mixed station)(예시)	114
<그림 4-22> 좌회전 차로의 구성	116
<그림 4-23> 평면교차로 표준설계 - 예시도	120
<그림 4-24> 평면 진출입 유형	122
<그림 4-25> 입체 진출입 유형-1(T자형)	123
<그림 4-26> 입체 진출입 유형-2	123

<그림 4-27> 교차로 입체화 예시도	124
<그림 4-28> 병목지점의 통행처리 예시도	125
<그림 4-29> 인접도로 우회를 통한 회차	140
<그림 4-30> cul-de-sac을 이용한 회차방안 예시도	141
<그림 4-31> 인접도로 P-turn을 이용한 우회처리	141
<그림 4-32> 회전교차로를 통한 교통 우회처리 방안	142
<그림 4-33> 간선급행버스 전용차로 안내표지 예	150
<그림 4-34> 안내표지 설치요령(예시)	150
<그림 4-35> 횡단보도 설치기준(4m 및 6m 횡단보도 설치 예시도)	151
<그림 4-36> 충격흡수방지시설	155
<그림 4-37> 유색 연성 포장의 기본구조	165
<그림 4-38> 유색 반강성 포장의 기본구조	170
<그림 4-39> 유색 강성 포장의 기본구조	172
<그림 5-1> 환승주차장 예시도(1)	182
<그림 5-2> 환승주차장 예시도(2)	183
<그림 5-3> 환승센터 예시도(1)	183
<그림 5-4> 환승센터내부 버스승강대 예시도	184
<그림 5-5> 환승센터 예시도(2)	184
<그림 5-6> 복합환승센터 예시도	185
<그림 5-7> BRT 환승터미널 예시도(1)	186
<그림 5-8> BRT 환승터미널 예시도(2)	186
<그림 5-9> 환승정류소 예시도(1)	187
<그림 5-10> 환승정류소 예시도(2)	187
<그림 5-11> BRT 환승시설의 종합개념도	188
<그림 5-12> 환승시설 설계 기본절차	197
<그림 5-13> 주차형식별 설치기준 예시도	204
<그림 5-14> Kiss & Ride 시설의 설치예	206
<그림 5-15> 자전거보관소의 설치 개요도	208
<그림 5-16> 환승시설 내 보행 동선상 필요한 보행시설 내역	209
<그림 5-17> 외부계단(출입구) 설치 기준	211
<그림 5-18> 내부계단 설치 기준	212

<그림 5-19> 계단의 전면 최소 여유 공간	212
<그림 5-20> 에스컬레이터(E/S)의 전면 최소 여유공간	214
<그림 5-21> 수평자동보도(M/W) 설치 기준	217
<그림 5-22> 고가형 BRT정류장과 중앙차로 버스정류장의 연결계단 예시도	219
<그림 5-23> 환승센터 내 BRT승강시설의 유형 사례	231
<그림 5-24> 평행형 승강장시설	232
<그림 5-25> 톱니형 승강장시설	233
<그림 5-26> 경사형 승강장시설	233
<그림 5-27> 대중교통환승시설의 내부동선계획	236
<그림 6-1> 버스종합사령실 구성도(서울시)	262
<그림 6-2> 감응식 우선처리 개념도(예시)	300

제1장 총 칙

■ 목 차 ■

1.1 목 적	3
1.2 적용범위	3
1.3 용어 정의	4
1.4 참고 기준	9

제1장 총 칙

1.1 목적

본 지침은 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 제2조 제5호에 의한 간선급행버스체계(BRT)의 설계에 관한 기본적이고 필수적인 내용을 규정함으로써, 통일되고 일관된 BRT 기반시설 공급을 목적으로 한다.

【해설】

BRT(Bus Rapid Transit: 간선급행버스체계)라 함은 BRT 전용차로, 편리한 환승시설, 교차로에서의 버스우선통행 그 밖의 건설교통부령이 정하는 사항을 갖추어 급행으로 버스를 운행하는 교통체계라 정의된다(대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률). 이는 버스운행에 철도시스템의 개념을 도입하여 통행속도, 정시성, 수송능력 등 버스서비스를 도시철도 수준으로 대폭 향상시킨 대중교통시스템으로서 이미 해외에서 그 효과가 입증된 바, 대도시권의 교통문제를 해소할 수 있는 획기적인 시스템이라 할 수 있다. 본 지침은 BRT 기반시설의 설계시 기본적이고 필수적인 기준 및 내용을 규정함으로써 통일되고 일관된 시설공급이 이루어 질 수 있도록 함을 그 목적으로 한다.

1.2 적용범위

본 지침은 BRT 기반시설 설계시 해당 기반시설의 권장 설계지침(Guideline)으로 적용함을 원칙으로 한다.

【해설】

본 지침에서 정하는 기준은 BRT 기반시설 즉, 전용차로(전용도로 포함), 주

4 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

요 진출입부 및 교차로(연결로/교차로), BRT 자동차, 정류장, 환승시설, 운영관리시스템 등의 계획 및 설계에 관한 기준으로 BRT 기반시설에 대한 설계시 해당 시설물의 설계지침으로 적용한다.

1.3 용어 정의

본 지침에서 사용하는 주요 용어의 정의는 도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙의 정의에 준하며 새로이 적용되는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “BRT(Bus Rapid Transit: 간선급행버스체계)”라 함은 BRT 전용차로, 편리한 환승시설, 교차로에서의 버스우선통행, 버스정보시스템(BIS), 버스사령실 등 버스운행관리시스템(BMS)을 갖추어 급행으로 버스를 운행하는 교통체계이다.
2. “BRT체계 목표연도”라 함은 BRT체계를 계획하거나 설계할 때에 예측된 교통량에 따라 BRT체계를 구축하여 적절한 유지관리만으로 당초 계획된 BRT체계의 기능을 유지할 수 있는 기간의 범위를 의미한다.
3. “BRT 기반시설”이라 함은 BRT체계를 구성하는 물리적 시설을 의미한다.
4. “BRT 통행권”이라 함은 BRT 전용도로, 전용차로 및 이와 연결되는 전용통로 등 BRT 전용주행로를 통행할 수 있는 권리를 의미한다.
5. “BRT 자동차 우선신호처리”라 함은 BRT 자동차가 평면교차로에 도착할 때 신호처리를 통해 BRT 자동차에게 통행의 우선권을 부여하는 것을 의미한다.
6. “BRT 전용도로”라 함은 도로의 계획단계에서부터 오직 BRT 자동차의 통행만을 목적으로 하여 다른 교통수단의 통행을 제한하도록 건설된 도로를 의미한다.
7. “BRT 전용차로”라 함은 기존 또는 신규 도로상에 차선 또는 물리적 시설을 이용하여 다른 교통수단과 분리된 BRT 자동차 통행권을 제공한 차

로를 의미한다.

8. “**전용주행로**”라 함은 BRT 자동차의 통행권내의 모든 포장도로를 의미하며, 주행도로의 도로기하구조 즉, 종단선형, 평면선형 및 횡단면을 구성하는 모든 설계 제원은 BRT 설계기준 자동차를 기준으로 결정한다.
9. “**BRT 운전자**”라 함은 BRT 기반시설의 설계기준이 되는 BRT 자동차 운전자를 의미하며, BRT 기반시설 설계시 이러한 BRT 자동차 운전자의 특성을 반영하여야 한다.
10. “**BRT 설계기준 자동차**”라 함은 BRT 기반시설의 설계에 있어 표준이 되는 자동차를 의미하며, BRT 기반시설 설계시 이러한 설계기준 자동차의 특성을 반영해야 한다.
11. “**BRT 자동차**”라 함은 BRT 주행로에 통행권을 갖는 자동차를 의미한다.
12. “**BRT 전용도로 및 전용차로의 설계속도**”라 함은 자동차의 주행 측면에서 도로 설계요소 기능이 충분히 발휘될 수 있는 조건에서 운전자가 도로의 일정 구간에서 쾌적성을 잃지 않고 안전하게 주행할 수 있는 최고 속도를 의미한다.
13. “**BRT 정류장**”이라 함은 BRT 전용차로(전용도로) 상에 설치된 정류장을 의미하며 설치위치에 따라 교차로 통과 전 정류장(near-side station), 교차로 통과 후 정류장(far-side station), 도로구간 내 정류장(mid-side station), 혼합형 정류장(mixed station)으로 구분되며, 유형에 따라 교통소통에 미치는 영향이 상이하므로 해당 평면교차로의 도로 및 교통여건을 고려하여 설치하여야 한다.
14. “**BRT 수준**”이라 함은 BRT가 도입될 지역의 도로 및 교통여건과 기능적 요구수준을 토대로 결정되는 BRT의 수준을 의미하며 기반시설의 세부구성요소 즉, BRT 자동차, 주요진출부 및 교차로, 전용차로(전용도로 포함), 환승시설, 운영관리시스템 등 각각의 구성요소의 조합에 따라 상급(유형

6 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

I), 중급(유형Ⅱ), 초급(유형Ⅲ)으로 구분된다.

15. **“BRT 포장”**이라 함은 BRT 자동차가 주행하는 도로의 포장을 의미하며, 운전자 및 이용자가 일반차로와 쉽게 구분할 수 있도록 유색포장을 하거나 연석 등으로 분리하는 것이 바람직하며, 차량하중에 의한 포장파손이 최소화되도록 내구성이 높으며 유지관리에 용이한 포장 재료를 적용하여야 한다.
16. **“주요 교차로”**라 함은 BRT 우선처리(입체처리 또는 BRT 우선신호처리)를 하지 않는 경우에 BRT 자동차의 통행에 있어 상당한 지체가 발생할 수 있는 교차로를 의미한다.
17. **“환승”**이라 함은 일반적으로 한 교통수단에서 다른 교통수단으로 갈아타는 행위를 말하며, ‘하차-도보-승차’의 과정을 거치고, 주차, 대기, 수직 또는 수평이동 등을 포함한다. 본 지침에서는 BRT 자동차에서 타 교통수단으로, 또는 타 교통수단에서 BRT 자동차로 갈아타기(Transfer)를 의미한다.
18. **“연계”**라 함은 교통수단이 단절 없이 연속적으로 서로 이어지는 “상태”를 말한다.
19. **“환승유형”**은 환승이 발생하는 연계교통수단의 종류에 따라 크게 BRT와 BRT간, BRT 자동차와 대중교통수단간 및 BRT 자동차와 개인교통수단간의 환승으로 구분한다.
20. **“환승필요시설”**이라 함은 환승에 필요한 개별 시설로서 환승편의시설, 환승지원시설, 개별환승시설 등과 유사한 용어로 정의되며, 주정차시설, 보행이동시설, 편의지원시설, 차량지원시설, 승하차지원시설, 피난대피시설, 정보제공시설, 기타 상업시설 등으로 분류할 수 있다.
21. **“환승시설”**이라 함은 일반적으로 교통수단의 이용자가 다른 교통수단을 이용하는 데 편리하게 하기 위하여 철도역, 도시철도역, 정류장, 여객자동차터미널, 화물터미널 등의 기능을 복합적으로 제공하는 시설로 정의된다.

(도시교통정비촉진법 제2조의3). 본 지침에서는 BRT 자동차를 통해 환승이 발생하는 결절점에서 BRT 자동차와 연계교통수단간의 편리하고 안전한 환승을 지원하기 위하여 의도적으로 설치하는 환승필요시설을 총칭(總稱) 하는 것을 의미한다.

22. “환승정류소”라 함은 BRT 노선의 경유지에 있는 BRT, 연계버스, 철도, 택시 등 다양한 교통수단간 환승이 발생하는 지점이나, 환승센터와 같이 집단적으로 환승필요시설을 갖추고 있지 않는 다수의 환승시설을 말한다.
23. “환승주차장(Park&Ride)” 이라 함은 대중교통수단(BRT)으로 환승을 하고자 하는 사람이 타고 온 자동차를 주차하기 위한 주차공간 중심의 환승시설을 의미한다.
24. “환승터미널”이라 함은 BRT 노선의 기·종점에 위치하여 박차장, 간이세차장 등 차량 관리시설 등을 포함하면서 동시에 연계버스, 철도, 택시, 자전거, 승용차 등 다양한 교통수단간 환승을 위해 필요한 물리적 시설을 갖추고 있는 환승시설을 말한다.
25. “환승센터”라 함은 여러 가지 철도, 버스, 택시, 승용차, 자전거 등 다양한 교통수단간의 환승이 빈번하게 발생하는 교통결절점에 편리하고 안전한 환승을 위해 필요한 다양한 환승필요시설을 상호 연계성을 가지고 한 장소에 집합적으로 갖추고 있는 환승시설을 말한다.
26. “복합환승센터”라 함은 대중교통환승센터의 본래의 교통기능 외에 일정규모 이상의 상업, 업무, 주택 등 부대시설을 갖추어 교통 외적인 기능을 가지는 환승시설을 말한다.
27. “BRT 운영센터”라 함은 BRT체계의 일상적인 운영과 관련된 제반 업무를 전담하는 곳으로, BRT체계의 운영 및 관리, 사용자 서비스와 관련된 각종 정보의 수집, 처리 및 관리, 제어 전략에 따른 BRT체계의 운영을 담당하는 곳을 의미한다.
28. “유고관리체계”라 함은 BRT 자동차가 운행 중 사고나 고장 등 긴급 상

8 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

황이 발생한 경우, 이를 최대한 빠르고 안전하게 처리하기 위한 인력, 장비, 유관기관과의 연락 체계, 대응방안 등을 의미한다.

29. “**운행관리체계**”라 함은 BRT 관련 정보를 이용하여 BRT차량이 정해진 일정대로 운행될 수 있도록 BRT차량의 운행을 조정하는 체계를 의미한다.
30. “**정류장 및 환승시설 정보안내체계**”라 함은 정류장이나 환승센터 등의 환승시설 내에 설치되어 이용 승객에게 노선, 이용요금, 환승, 노선별 BRT 자동차의 도착예정시간 안내 등 BRT 운행과 관련된 정보를 노선안내도, 브로슈어, 가변 전광판, 음성 등을 이용하여 제공해 주는 체계를 말한다.
31. “**차내 정보안내체계**”라 함은 BRT 자동차에 탑승한 여행자에게 여행에 필요한 제반 정보를 제공해주는 시스템을 말한다.
32. “**여행자정보안내체계**”라 함은 BRT이용자 또는 잠재적인 이용자에게 BRT 운행과 관련된 각종 정보를 다양한 수단과 방식을 이용하여 인지가 가급적 용이하게 제공하는 체계를 의미한다.
33. “**BRT 요금체계**”라 함은 BRT체계에서 사용되는 요금구조 및 요금수준, 그리고 요금 지불 방식을 의미한다.
34. “**요금징수체계**”라 함은 BRT체계에서 사용되는 요금구조 및 요금수준, 그리고 요금 지불 방식을 총칭한다.
35. “**요금지불매체**”라 함은 BRT체계에서 이용자가 요금을 지불하는데 사용할 수 있는 현금, 승차권, 스마트카드 등 물리적인 매체를 의미한다.

1.4 참고 기준

- 도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙(건설교통부, 1999)
- 도로설계기준(건설교통부, 2005)
- 도로용량편람(건설교통부, 2001)
- 도로설계편람(건설교통부, 1999)
- BRT 편람(건설교통부, 2005)
- 도로설계요령(한국도로공사, 2001)
- 평면교차로 설계지침(건설교통부, 2004)
- 입체교차로 설계지침(건설교통부, 2005)
- 도로교통법시행규칙(행정자치부, 2004)
- 교통안전시설실무편람(경찰청, 2000)
- 여객 자동차 터미널 구조 및 설비기준에 관한 규칙(건설교통부, 2004)
- 자동차 안전에 관한 규칙(건설교통부, 1997)
- 전기설비 기술기준(한국전기공사협회, 2002)
- 교통체계효율화법(건설교통부, 2001)
- 도로안전시설설치 및 관리지침(건설교통부, 2001)
- 도로표지관련규정집(건설교통부, 2000)
- 건설기술관리법(건설교통부, 2003)
- 도로교통법(건설교통부, 2005)
- 도로법(건설교통부, 1999)
- 전기통신기본법(정보통신부, 2001)
- 정보통신공사업법(정보통신부, 2005)
- 전파법(정보통신부, 2005)
- 전파법령 및 시행규칙(정보통신부, 2005)
- 컴퓨터프로그램보호법(정보통신부, 2001)
- 정보통신기반보호법(정보통신부, 2005)
- 소프트웨어산업진흥법(정보통신부, 2005)
- 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙(정보통신부, 2005)

10 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

- 정보통신표준화지침(정보통신부, 1997)
- 정보화촉진기본법(정보통신부, 2005)
- 도시철도 정거장 및 환승·편의시설 보완 설계지침(건설교통부, 2002)
- 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙(건설교통부, 2002)
- 교통약자의이동편의증진법(2006.1.28. 시행)에서 정한 이동편의시설 설치기준 등(건설교통부, 2005)
- Transit Capacity and Quality of Service Manual(TCQSM), 2nd ed.(TRB, 2003)
- 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법(보건복지부, 2006)
- 장애인 편의시설 설치매뉴얼(서울시, 2004)

제2장 BRT 설계 일반사항

■ 목 차 ■

2.1 기본적 설계 고려사항	13
2.2 BRT 기반시설 설계 절차 및 내용	14
2.3 BRT 기반시설 설치 형식	16
2.4 BRT 기반시설 구성요소	22

제2장 BRT 설계 일반사항

2.1 기본적 설계 고려사항

1. BRT 기반시설의 설계는 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』, 『평면교차로 설계지침』 등 관련 규정 및 지침의 일반사항을 준수하며, 그 외 BRT 시설의 독특한 특성을 고려하여야 한다.
2. BRT 기반시설 설계시 도로기하구조와 교통 운영이 상호 조화를 이루도록 하여야 하며, BRT전용도로 또는 전용차로의 설치시에는 교통특성이 서로 다른 교통류를 분리시켜야 한다.
3. BRT 기반시설은 장래 교통환경 여건 변화에 따른 운영관리시스템의 탄력적 적용이 가능하도록 설계되어야 하며, 기존의 다른 도로 및 교통체계와 조화를 이루어야 한다.

【해설】

BRT체계는 기존의 도로(버스) 및 철도(지하철, 기차)의 장점 요소를 채택한 시스템으로서, BRT 기반시설의 설계 또한 기존 관련지침의 내용을 준수함을 원칙으로 한다. 다만, BRT체계의 독특한 특성을 반영하여, 기존 관련 지침에서 다루지 못하였던 내용에 대하여는 본 지침에서 기존 관련 규정, 기준의 수정·보완 및 신 규정/기준의 수립을 통해 적용토록 한다.

BRT 기반시설을 설계할 때는 교통안전에 중점을 두고 교통소통과 조화를 이루도록 노력해야 한다. 대량의 인원을 수송하는 BRT가 높은 속도와 정시성을 갖도록 우선권을 부여하는 것이 바람직하다. 또한 양보의무를 갖는 이용자가 분명히 인식하도록 시설물의 설계 및 배치를 하여야 한다.

BRT는 기반시설과 운영관리시스템의 조화로운 연계 운영이 가능하도록 설

14 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

계되어야 하며, 장래 교통환경 여건의 변화에 탄력적 대응이 가능하도록 시스템을 구축하여야 한다.

특히, 장래 교통환경 여건 변화에 따라 기존 도로에 BRT를 설치하거나, BRT를 경전철(LRT) 등 타 교통수단으로 전환하고자 할 때에는, 해당 시설물의 계획단계부터 향후 도입될 교통시설에 대한 설계사항을 고려하여야 한다. 즉, 향후 기존도로에 BRT를 도입하고자 할 때에는 도로의 설계시 BRT로의 전환을 염두에 두어 BRT 설계기준을 만족하도록 종·횡면 선형 및 횡단면 폭원 등의 설계제원을 고려하여 미리 필요한 부지를 확보해 두어야 한다. 또한 BRT를 경전철로 전환하고자 할 때에도, 경전철 설계기준을 만족하도록 BRT 설계가 이루어져야 한다. 이처럼 교통시설의 전환은 사전에 많은 예산의 투입을 필요로 하므로 계획시 신중한 검토를 통해 결정하여야 한다.

2.2 BRT 기반시설 설계 절차 및 내용

BRT 기반 시설의 설계는 크게 다음과 같은 세 부문으로 구분할 수 있다.

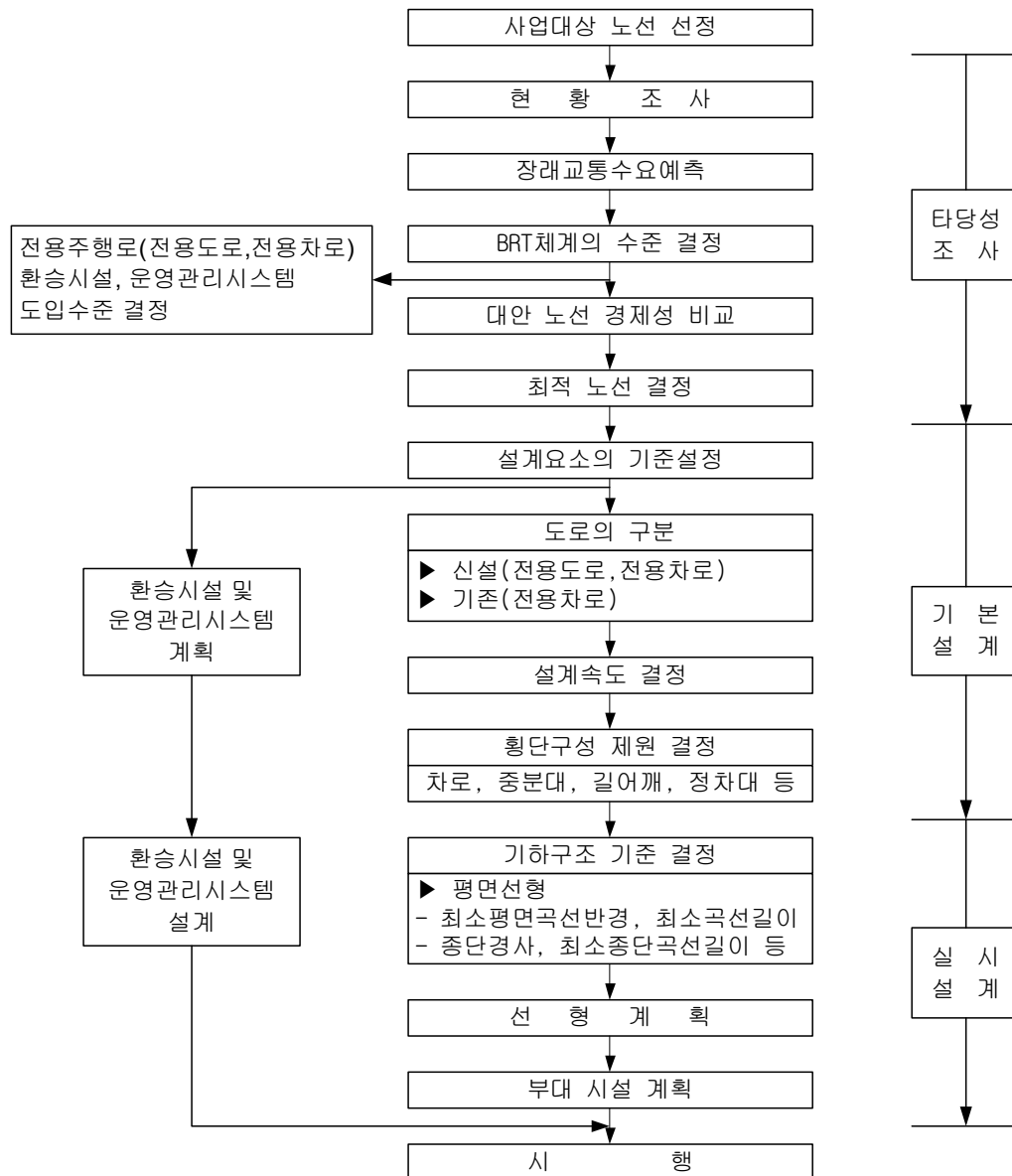
1. 도로(주행로 · 교차로 · 부속시설) 부문
2. 환승시설 부문
3. 운영관리시스템 부문

도로부문의 BRT 기반시설 세부 설계 절차 및 방법은 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』을 준용한다.

【해설】

BRT 기반시설의 설계는 도로(주행로 · 교차로 · 부속시설)부문과 환승시설 부문 그리고 운영관리시스템 부문 등 크게 세 부문으로 구분할 수 있다. 주행로 · 교차로 · 부속시설 부문의 경우 개략적 설계절차 및 내용을 살펴보면 BRT 전용차로(전용도로)가 신설도로에 설치되는가 아니면 기존도로에 설치되는가에 따라 그 설계요소가 다르게 되므로 먼저 BRT가 설치되는 도로의 구분이 필요

하다. 도로의 구분이 결정되면 그 도로에 알맞은 설계속도를 결정하게 되고 횡단구성의 제원(차로, 중분대, 길어깨, 정차대 등)을 결정한 후 해당 기하구조 기준에 따른 선형을 계획하게 된다. 도로부문의 설계 절차는 <그림2-1>과 같다.



<그림 2-1> BRT체계의 도로(주행로·교차로·부속시설부문) 설계 과정

2.3 BRT 기반시설 설치 형식

1. BRT 도입 방안은 각 노선별로 지역특성, 교통특성 및 여건, 도로여건, 교통체계여건 등을 반영하여 현실적으로 실행 가능함은 물론 당면 교통문제의 해결을 위한 구체적인 안으로 제시하여야 한다.
2. BRT 기반시설 설치형식은 각 노선별 교통상태 및 교통특성의 파악, 문제점 도출, 해결방안의 모색 등을 통해 해당 노선에 대한 가장 적절한 설치 형식으로 결정되어야 한다.

2.3.1 BRT 기반시설 설치 형식의 구분

BRT 기반시설의 설치는 사업대상 노선의 선정이 이루어지고 현황조사와 장래 교통수요예측의 결과를 토대로 하여 결정되는데 이 때, BRT 기반시설의 세부구성요소 즉, 전용차로(전용도로 포함), 주요 진출입부 및 교차로, BRT자동차, 환승시설, 운영관리시스템 등 각각의 구성요소를 교통 및 도로여건에 따라 어떻게 조합시키는가에 따라 BRT 수준이 결정된다.

2.3.1.1 BRT 기반시설의 수준별 설치형식

BRT 기반시설의 수준별 설치형식은 BRT 계획시 BRT가 도입될 지역의 도로 및 교통여건과 기능적 요구수준에 따라 다음 표와 같이 결정된다.

구성요소 수준	BRT 자동차	주요 진출입부 및 교차로		전용차로 (전용도로 포함)	환승 시설	운영관리 시스템
		입체화/ 전용램프	BRT 우선신호			
상급(유형Ⅰ)	○	○	○	○	○	○
중급(유형Ⅱ)	○	△	△	○	△	○
초급(유형Ⅲ)	○	X	△	○	△	△

- 주) 1. ○ : 포함, △ : 일부 포함, × : 미포함
 2. 전용차로는 BRT 정류장을 포함함
 3. 주요 진출입부 및 교차로라 함은 BRT 전용차로(전용도로)의 진출입부 및 교차로 중 BRT 우선처리(입체처리 또는 BRT 우선신호처리)를 하지 않은 경우에 BRT자동차의 통행에 있어 상당한 지체가 발생 될 수 있는 교차로를 의미함
 4. 환승시설은 환승터미널, 환승센터, 환승주차장을 포함하며 BRT 정류장은 전용차로에 포함됨
 5. 운영관리시스템은 운영센터, 운행관리시스템(BMS), 여행자정보안내시스템(BIS), 요금체계 등의 요소들을 포함함

【해설】

BRT 기반시설의 수준별 설치 형식은 각각의 시스템 구성요소의 포함 여부 조합에 따라 다음 표와 같이 정의한다.

<표 2-1> BRT 수준별 설치형식

구성요소 수준	BRT 자동차	주요 진출입부 및 교차로		전용차로 (전용도로 포함)	환승 시설	운영관리 시스템
		입체화/ 전용램프	BRT 우선신호			
상급(유형Ⅰ)	○	○	○	○	○	○
중급(유형Ⅱ)	○	△	△	○	△	○
초급(유형Ⅲ)	○	X	△	○	△	△
중앙버스전용차로제	X	X	X	○	X	△
가로변버스전용차로제	X	X	X	○	X	X

BRT 수준별 설치형식은 각각의 구성요소의 규모나 크기에 따라 결정되는 것이 아니라 BRT 계획시 BRT가 도입될 지역의 도로 및 교통여건과 기능적 요구수준에 따라 결정된다. <표 2-1>에 제시된 BRT 수준별 설치형식은 최소 요구사항을 의미한다. 즉 아래의 예시된 표에서 볼 수 있는 바와 같이 전용차로(전용도로 포함), BRT우선신호, BRT자동차, 운영관리시스템 등의 요소들은 포함하고 있으나 주요 진출입부 및 교차로의 입체화/전용램프시설이라든지 환승시설이 부분적으로 설치되는 형식으로 BRT 구성요소의 조합이 결정된다면 이는 중급(유형Ⅱ)으로 정의하게 된다.

구성요소 수준	BRT 자동차	주요 진출입부 및 교차로		전용차로 (전용도로 포함)	환승 시설	운영관리 시스템
		입체화/ 전용램프	BRT 우선신호			
중급(유형Ⅱ)	○	△	○	○	△	○

아래 표와 같이 전용차로와 일부의 운영관리 시스템을 구성요소로서 포함하

18 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

고 있으나 주요 진출입부 및 교차로의 입체화 및 우선신호, BRT자동차, 환승 시설이 포함되어 있지 아니한 경우는 BRT로 볼 수 없다. 따라서 일부 지자체의 중앙버스전용차로제는 BRT의 범주에 포함되지 않는다.

수준 \ 구성요소	BRT 자동차	주요 진출입부 및 교차로		전용차로	환승 시설	운영관리 시스템
		입체화/ 전용램프	우선신호			
서울시 중앙버스전용차로제	X	X	X	○	X	△

2.3.1.2 BRT 수준별 기능 특성

BRT는 버스 및 철도의 장점을 갖춘 시스템으로서 대량수송 및 신속한 이동성을 특징으로 하며, 초급 BRT체계에서는 중앙버스전용차로와 같이 도로의 성격이 강하고 상급 BRT체계에서는 지하철과 같이 철도 성격이 강하다.

가. 상급 BRT(유형 I)

상급 BRT의 주 기능은 신속한 이동성과 대량수송으로, 주로 신설되는 BRT 전용도로가 이에 해당된다. 상급 BRT는 대용량(약 30,000인/시/양방향)의 처리가 가능한 시스템으로서 빠르고 안전한 통행을 위해 주요 진출입부 및 교차로 입체화, 전용램프 설치, 평면교차로부 BRT 우선신호처리, 환승시설, 운영관리 시스템 구축을 필요로 한다. 특히 단위 차량당 수송용량이 큰 굴절버스 등이 투입되기 때문에 정류장 규모나 형식 역시 이를 수용하여 설치하여야 하며 빠른 승하차가 이루어져야 한다.

나. 중급 BRT(유형 II)

중급 BRT는 상급 BRT와 초급 BRT의 중간정도의 기능을 가지며 중간규모의 용량(약 20,000인/시/양방향) 처리가 가능한 시스템이다. 전용차로(전용도로 포함) 및 BRT자동차는 필수 사항이며 또한 상급 BRT처럼 노선 시·종점구간에 대해서 모두 설치되지는 않지만 부분적으로 주요 진출입부 입체화, 전용램프 설치, BRT 우선신호처리, 환승시설, 운영관리시스템이 고려되어야 한다.

다. 초급 BRT(유형 III)

초급 BRT 역시 일반 버스전용차로와 비교해 볼 때, 이동성과 수송능력이 상대적으로 높지만, 상급 및 중급 BRT에 비해 적은 용량(약 10,000인/시/양방향)의 처리가 가능한 시스템이다. 이동성(통행속도)이 떨어지는 단점이 있으나 기존도로의 도로 및 교통여건의 측면에서 볼 때 적용성이 가장 우수한 시스템이라 할 수 있다.

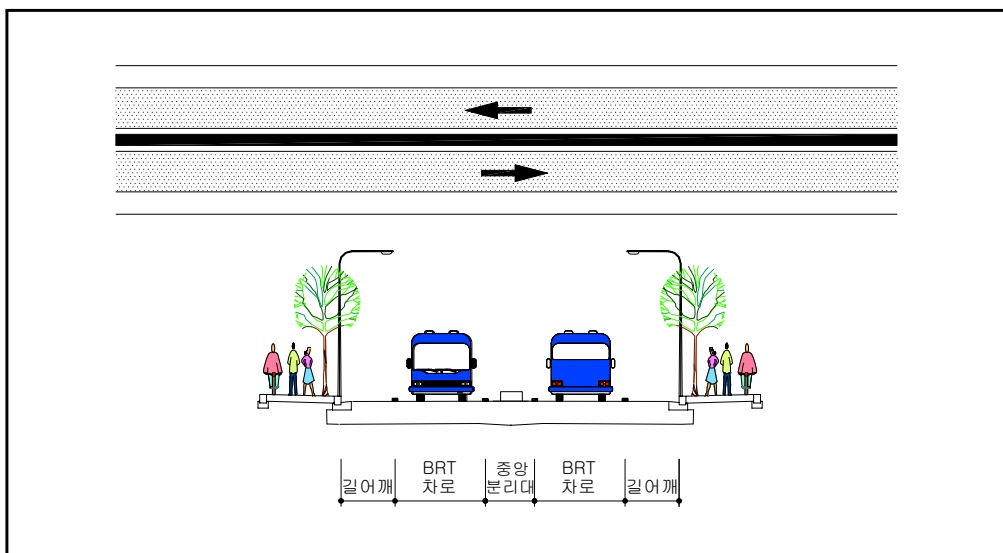
2.3.1.3 BRT체계의 구성

가. 전용차로(전용도로 포함) 구성

BRT체계에서 BRT 전용차로(전용도로)는 BRT 수준과 관계없이 여러 조합으로 구성할 수 있다.

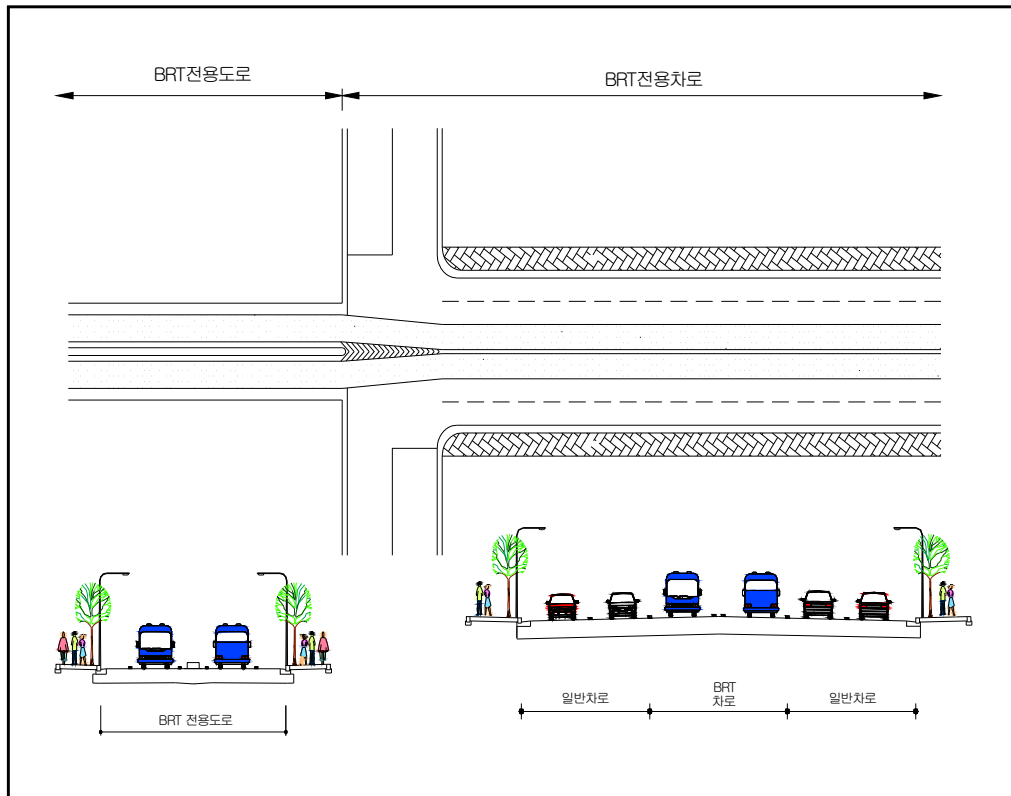
즉, BRT 전용차로(전용도로)는 BRT 수준에 따라 폭원이나 기하구조 등 설계기준이 달라지는 것이 아니라 BRT를 도입하는 지역 여건에 따라 BRT 노선 전체가 전용도로로만 구성되는 경우, 전용도로와 전용차로가 혼합된 경우, 전용차로로만 구성되는 경우의 세 가지로 구분될 수 있다.

(1) 전용도로로만 구성된 경우

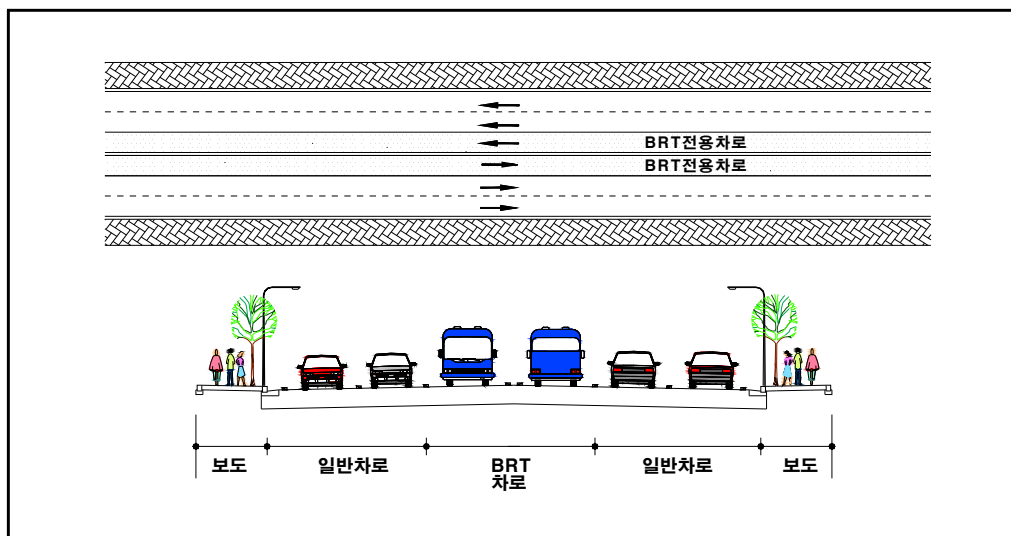


20 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

(2) 전용도로와 전용차로가 혼합되어 구성된 경우



(3) 전용차로로만 구성된 경우



나. BRT 수준별 설치 형식 개념도

<표 2-2> BRT 수준별 설치형식 개념도

상 급	
	상급 BRT는 기점과 종점에 환승 터미널 및 환승센터를 구축하고 이밖에 노선 상의 주요 환승결절점에 환승주차장 등 필요 환승시설을 설치할 수 있다. 모든 주요교차로에는 입체처리 또는 BRT 우선신호처리를 갖추어야 한다.
중 급	
초 급	
	초급 BRT는 기점에 환승터미널을 구축하고 이밖에 노선 상의 주요 환승결절점에 환승주차장 등 필요 환승시설을 설치할 수 있다. 주요교차로의 처리에 있어서는 입체화 시설을 설치하는 대신 주요교차로 여건에 맞추어 BRT 우선신호처리를 선택적으로 구축할 수 있다.

※ ☆ : 환승터미널, △ : 주요교차로, □ : 교차로, ○ : 기점 · 종점부, ☆ : 환승센터

※ 주요교차로: BRT 우선처리(입체처리 또는 BRT 우선신호처리)를 하지 않는 경우에 BRT자동차의 통행에 있어 상당한 지체가 발생 될 수 있는 교차로를 의미함.

2.4 BRT 기반시설 구성요소

BRT 기반시설 구성요소는 고유의 교통수단인 BRT 자동차, 전용차로(전용도로 포함), 주요 진출입부 및 교차로 우선처리 시설, 환승시설, 운영관리시스템이 있으며, BRT 기반시설을 설계함에 있어서는 각각의 BRT 구성요소들이 조화롭게 연계 통합되도록 하여야 한다. 각각의 BRT 구성요소는 구축되는 BRT체계의 수준 및 목표수준을 만족하는 범위 내에서 탄력적으로 설계될 수 있다.

2.4.1 BRT 자동차

BRT에서 중요한 요소 중 하나인 BRT 자동차의 유형으로는 일반버스, 굴절버스, 저상버스 등이 있으며 BRT 자동차의 제원과 도로의 기하구조 설계와의 부조화가 발생하지 않도록 설계하여야 한다.

【해설】

BRT 자동차는 이용객의 호응부터 운영 및 유지관리비용에 이르기까지 영향을 미치므로 BRT 자동차의 선택은 신중을 기해야 한다. 또한 BRT 자동차는 친환경동력시스템을 적극 고려하여야 하며 빠른 승하차서비스를 효과적으로 제공하기 위한 차량 내부구조 및 출입문 형태를 가져야 한다. BRT 자동차의 선정은 BRT 설치형식별로 다르게 되는데 기존의 도로기하구조에 부합되는 차량제원을 만족하도록 해야 한다.

2.4.2 전용차로(전용도로 포함)

BRT 전용차로(전용도로)란 BRT 자동차가 이용하는 주행로를 말하는데, 형태적으로는 전용차로나 전용도로로 구분된다. BRT 전용도로의 경우는 신설도

로에 대해서만 적용 가능하며 BRT 전용차로의 경우는 다음의 경우에 대해서 검토 가능하다.

- 1) 기존 일반차로의 BRT 전용차로 전환
- 2) 일반도로 확장 후 BRT 전용차로 신설
- 3) 신설도로 계획 시 BRT 전용차로 포함

또한 BRT 전용차로의 설치 형식은 다음과 같이 구분할 수 있다.

- 1) 다른 교통류와의 물리적 분리*
- 2) 다른 교통류와의 차선 이용 분리**

* 물리적 분리: 방호울타리, 연석 등을 통한 분리

** 차선 분리: 차선 도색(차로변경 금지) 및 차로 포장 차별화를 통한 분리

2.4.3 연결로 및 교차로

연결로 및 교차로는 교통류의 합류, 분류, 교차가 이루어지는 지점으로 전용도로 및 전용차로의 시종점부, 주요 진출입부, 교차로 및 Tollgate부 등의 형태로 구분되며, 효율적인 교통처리를 위해 입체화, 전용램프 처리, BRT 우선신호처리 등이 설계에 고려되어야 한다.

【해설】

BRT 자동차의 원활한 소통을 위하여 BRT 전용차로가 일반도로와 교차하는 경우 BRT 자동차에 우선권을 주게 되는데 그 방법으로는 크게 입체처리와 평면처리의 두 가지로 나눌 수 있다. 입체처리는 BRT 전용도로 및 전용차로의 시종점부 및 주요 진출입부상에서 BRT 자동차가 빠르고 안전하게 진출입 할 수 있도록 Dual-T형 램프, T형 램프, Y형 램프 등 다양한 종류의 입체처리 연결로를 이용한 방법과 신호교차로에 BRT 전용차로가 교차하는 경우에 단순입체(지하/고가)차도를 설치하는 방법이 있다.

24 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

<표 2-3> 연결로 교차로 처리 방안

입체처리	전용도로 · 전용차로	시 · 종점부 입체처리
		주요 진 · 출입부 입체처리
	신호교차로	단순입체(지하/고가차도)처리
평면처리	BRT 우선신호처리	

평면처리의 대표적인 예로 BRT 우선신호처리가 있는데 이는 BRT 전용차로가 통과하는 신호 교차로에 별도의 시설물 설치 없이 BRT 자동차에 녹색신호를 우선적으로 부여하여 교차로에서 BRT 자동차가 지체되지 않도록 처리하는 것을 의미한다.

2.4.4 환승시설

1. BRT체계의 효율적 운영 및 경쟁력 강화를 위해 BRT 자동차와 연계 교통수단간의 편리하고 안전한 환승이 이루어지도록 환승시설의 설치를 적극적으로 고려하여야 한다.
2. 환승시설의 설계시에는 환승의 유형, 환승시설의 종류 및 입지 등을 고려하여 이루어져야 하며, 본 지침에서 언급되지 않은 사항은 관련 기준을 준용한다.

【해설】

BRT 설계시 BRT 자동차와 연계되는 다른 교통수단인 일반버스, 철도, 택시, 자전거, 승용차 등과의 환승(갈아타기)에 필요한 시설을 고려하여 설계함으로써 BRT 자동차 이용승객과 타 교통수단 이용객의 환승 편의와 안전을 증진시켜야 한다.

환승에 필요한 환승필요시설은 환승의 유형, 환승시설의 종류 및 입지에 따라 다양하게 요구되므로 환승시설의 설계시 이를 고려하여야 한다.

본 지침은 BRT와 관련된 환승시설을 신설 또는 개량하는 경우 적용하는 것

으로, 본 지침에서 제시되지 않은 항목에 대하여는 관련된 타 지침 또는 기준을 준용한다.

2.4.5 BRT 운영관리시스템

효율적인 BRT체계의 운영을 위해 운영센터, 운행관리체계, 요금구조 및 요금징수체계, 정보안내체계 등을 구축해야한다. BRT 운영관리시스템은 BRT체계의 정시성, 신뢰성을 확보하는 등 일정수준의 서비스수준을 만족해야 한다.

【해설】

BRT 운영센터는 BRT체계의 일상적인 운영과 관련된 제반 업무를 전담하는 곳으로서, 대상 BRT체계를 효율적으로 운영할 수 있는 전용 운영센터를 설치하거나 운영센터의 기능을 모두 갖춘 타 운영센터로 하여금 운영을 대행하게 할 수 있다. 이러한 운영센터는 필요한 정보를 수집, 가공, 처리할 수 있어야 하며, 운행제어 및 돌발상황 대응방안 등을 통해 BRT체계가 안정적으로 유지될 수 있도록 기능해야 한다.

BRT체계는 정시성, 안전성, 편의성을 증대할 수 있도록 제반 정보를 수집하고 적절히 가공할 수 있는 시스템을 구축해야 하고, 이와 같은 정보를 이용하여 합리적인 운행관리가 가능한 운행관리체계를 구축해야 한다.

BRT와 관련된 다양한 필요정보제공을 통해 이용편리성을 높일 수 있는 정보안내시스템을 정류장, 환승센터, BRT 자동차 내 등에 구축할 수 있으며, 인터넷, 휴대폰 등을 통해서도 정보를 제공하는 시스템을 고려할 수 있다.

BRT 요금수준은 BRT 운영자와 이용자 모두에게 합리적인 요금수준이 유지되어야 하며, 요금징수는 편리하고 정확하게 이루어져야 한다.

또한 BRT체계가 효율적으로 운영될 수 있도록 적절한 단속체계를 갖추어야 한다. 특히, 전용차로 및 전용도로에 BRT 자동차 외의 차량 및 사람의 진입으로 인해 발생할 수 있는 안전사고를 예방하여야 한다.

제3장 BRT 운전자 및 설계기준 자동차

■ 목 차 ■

3.1 BRT 운전자	29
3.2 BRT 설계기준 자동차	30

제3장 BRT 운전자 및 설계기준 자동차

3.1 BRT 운전자

1. BRT 운전자라 함은 BRT 기반시설의 설계기준이 되는 BRT 자동차 운전자를 뜻하며, BRT 기반시설 설계시 이러한 BRT 자동차 운전자의 특성을 반영하여야 한다.
2. 대부분의 도로 기반시설은 전문적인 훈련을 받지 않은 운전자를 대상으로 설계되나, BRT 전용도로 및 전용차로에서는 훈련 및 교육 받은 운전자를 기준으로 설계한다.

【해설】

운전자의 특성을 이해하는 것은 적절한 도로의 설계와 운영에 필수적이며, 도로설계의 적합여부는 다른 기준과 마찬가지로 안전하고 효율적으로 사용되는데 따라 좌우된다.

도로설계가 운전자들의 능력과 부합되지 않을 경우, 실수할 확률이 증가하고 그 결과 사고가 발생하거나 또는 위험한 상황에 직면하게 된다. 따라서 설계자는 도로 설계시 이러한 점에 충분한 주의를 기울여야 한다. BRT 운전자 정의 시 연령, 성, 시력, 청력 등의 신체적 특성과 더불어 지형·지세 및 도로기하구조 여건에 대한 인지도 등 총괄적인 운전능력을 고려하여야 한다.

설계시 반영해야 할 BRT 운전자의 특성 중 가장 중요한 요소는 도로에 대한 숙지도와 시력으로서, 훈련 및 교육 받은 운전자는 도로에 대한 숙지도에 있어서 초보운전자와 같은 문제점을 가지고 있지 아니하다.

3.2 BRT 설계기준 자동차

1. BRT 설계기준 자동차를 정의함에 있어 도입될 BRT 기반시설의 수준(상급, 중급, 초급)에 따라 각기 다른 설계기준자동차가 정의될 수 있는데 본 지침에서는 BRT 기반시설의 수준에 따라 아래의 자동차를 설계기준 자동차로 사용할 것을 권장한다.

수준	BRT 설계기준 자동차
상급(유형Ⅰ)	굴절버스
중급(유형Ⅱ)	굴절버스
초급(유형Ⅲ)	대형자동차

2. BRT 설계기준 자동차의 종류별 제원은 다음 표와 같다.

제원(m) 자동차별	폭	높이	길이	축간거리 (축거)	앞내민 길 이	뒷내민 길 이	최 소 회전반경
대형 자동차	2.5	4.0	13.0	6.5	2.5	4.0	12.0
굴절버스	2.5	3.2	18.0	앞축거 5.7 뒷축거 6.6	2.6	3.1	12.0

- 비고) 1. 축간거리 : 앞바퀴 차축의 중심으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이
 2. 앞내민길이 : 자동차의 전면으로부터 앞바퀴 차축의 중심까지의 길이
 3. 뒷내민길이 : 뒷바퀴 차축의 중심으로부터 자동차의 뒷면까지의 길이

【해설】

BRT 설계기준 자동차라 함은 BRT 기반시설의 설계에 있어 표준이 되는 자동차를 의미하며, BRT 기반시설 설계시 이러한 설계기준 자동차의 특성을 반영해야 한다.

BRT 설계기준 자동차는 BRT 전용도로 및 전용차로에서 볼 수 있는 모든 형태의 자동차들을 대표할 수 있도록 정하여야 하며, 설계기준 자동차의 중량, 제원 및 성능 등은 해당 도로의 기하구조를 결정하는데 기초가 된다.

자동차 관리법(법률 제5104호, 1995년 12월 29일 전문개정, 법률 제5968호(경

찰법), 1999년 4월 15일 개정) 제2조 제1호에 규정된 바에 따르면, ‘자동차라 함은 원동기에 의하여 육상에서 이동할 목적으로 제작한 용구(用具) 또는 이에 견인(牽引)되어 육상을 이동할 목적으로 제작한 용구를 말한다’로 정의되어 있다.

또, 도로교통법(법률 제3744호, 1984년 8월 4일 전문개정, 법률 제5999호, 1999년 8월 31일 개정) 제2조(정의)에서는 「자동차라 함은 철길 또는 가설된 선에 의하지 아니하고 원동기를 사용하여 운전되는 차(견인되는 자동차도 자동차의 일부로 봄)로서 자동차 관리법 제3조의 규정에 의한 승용 자동차, 승합 자동차, 화물 자동차, 특수 자동차, 이륜자동차 및 건설기계 관리법 제26조 제1항의 단서의 규정에 의한 건설기계를 말한다. 다만, 제15호의 규정에 의한 원동기장치 자전거를 제외한다.」라고 규정하고 있다.

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에서는 도로의 구분에 따른 설계기준 자동차를 소형 자동차, 대형 자동차, 세미트레일러의 세 종류로 구분하여 제원(諸元)을 정하고 있는데, 소형 자동차는 승용차를 대상으로 하고 있으며 대형 자동차에는 버스, 트럭 등이 포함되어 있으나 앞내민길이, 축간거리 및 뒷내민길이에 대해서는 트럭으로서 뒷축이 2축인 자동차를 기준으로 정하고 있고, 세미트레일러는 축(軸)이 총 4축인 자동차를 기준으로 하고 있다.

도로의 구분	설계기준 자동차
고속도로 및 주간선도로	세미트레일러
보조간선도로 및 집산도로	세미트레일러 또는 대형 자동차
국 지 도 로	대형 자동차 또는 소형 자동차

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 의한 설계기준 자동차의 종류별 제원은 다음 표와 같다.

32 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

자동차별 제원(m)	폭	높이	길이	축간거리 (축거)	앞내민 길 이	뒷내민 길 이	최 소 회전반경
소형 자동차	1.7	2.0	4.7	2.7	0.8	1.2	6.0
대형 자동차	2.5	4.0	13.0	6.5	2.5	4.0	12.0
세미트레일러	2.5	4.0	16.7	앞 4.2 뒤 9.0	1.3	2.2	12.0

- 비고) 1. 축간거리 : 앞바퀴 차축의 중심으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이
 2. 앞내민길이 : 자동차의 전면으로부터 앞바퀴 차축의 중심까지의 길이
 3. 뒷내민길이 : 뒷바퀴 차축의 중심으로부터 자동차의 뒷면까지의 길이

국내에서 운행 중인 일반버스 및 굴절버스의 종류별 제원은 다음과 같다.

자동차 제 원		일반버스(m)	굴절버스(m)
폭		2.5	2.5
높 이		3.5	3.2
길 이		12.0	18.0
축간거리	앞	6.2	5.7
	뒤		6.6
내민거리	앞	2.6	2.6
	뒤	3.1	3.1
최소 회전반경		9.4	12.0

- 주) 1. 축간거리 : 앞바퀴 차축의 중심으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이
 2. 앞내민길이 : 자동차의 전면으로부터 앞바퀴 차축의 중심까지의 길이
 3. 뒷내민길이 : 뒷바퀴 차축의 중심으로부터 자동차의 뒷면까지의 길이

BRT 수준별 특성을 고려한 설계기준 자동차의 정의에 있어서는 기존 관련 기준에서 제시하는 설계기준 자동차 및 현재 운행 중인 굴절버스의 차량 제원을 고려하여 상급 및 중급 BRT의 경우 설계기준 자동차로는 굴절버스를, 초급 BRT 설계기준 자동차로는 대형자동차를 사용할 것을 권장한다.

3.2.1 BRT 설계기준자동차의 종류 및 제원

자동차의 제원에 관한 법적 근거는 『자동차 안전기준에 관한 규칙』 제2장 자동차 안전기준에서 제시되어 있다.

동 규칙의 제2장 제4조에서 자동차의 길이와 너비 및 높이를 규정하고 있고, 제5조에서는 최저 지상고, 제6조에서는 자동차의 총중량 등, 제7조에서는 중량 분포, 제8조에서는 최대안전 경사각도, 제9조에서는 최소회전반경을 규정하고 있으며 관련 세부조항은 다음과 같다.

이 규칙에 의한 최대값을 살펴보면, 자동차의 길이는 16.7m 이하, 너비는 2.5m 이하로 규정하고 있고, 자동차의 총 중량은 40톤 이하, 축 하중은 10톤 이하, 윤하중은 5톤 이하로 규정하고 있으며, 최소 회전반경은 12m 이하로 규정하고 있으며 관련 세부 사항은 다음과 같다.

제4조 (길이·너비 및 높이)

① 자동차의 길이·너비 및 높이는 다음의 기준을 초과하여서는 아니된다.<개정 1997. 1. 17>

1. 길이 : 13미터(연결자동차의 경우에는 16.7미터를 말한다)
2. 너비 : 2.5미터(후사경·환기장치 또는 밖으로 열리는 창 의 경우 이들 장치의 너비는 승용자동차에 있어서는 25센티미터, 기타의 자동차에 있어서는 30센티미터. 다만, 피견인자동차의 너비가 견인자동차의 너비보다 넓은 경우 그 견인자동차의 후사경에 한하여 피견인 자동차의 가장 바깥쪽으로 10센티미터를 초과할 수 없다)

3. 높이 : 4미터

② 제1항의 규정에 의한 자동차의 길이·너비 및 높이는 다음 각호의 상태에서 측정하여야 한다.

1. 공차상태
 2. 직진상태에서 수평면에 있는 상태
 3. 차체 밖에 부착하는 후사경, 안테나, 밖으로 열리는 창, 긴급자동차의 경광등 및 환기장치 등의 바깥 돌출부분은 이를 제거하거나 닫은 상태
-

제5조 (최저지상고) 공차상태의 자동차에 있어서 접지부분외의 부분은 지면과의 사이에 12센티미터 이상의 간격이 있어야 한다. 다만, 특수작업용자동차, 경주용자동차등 건설교통부장관이 당해자동차의 제작목적상 필요하다고 인정하는 자동차의 경우에는 그러하지 아니하다.<개정 1995. 7. 21>

제6조 (자동차총중량등) ①자동차의 자동차총중량은 20톤(승합자동차의 경우에는 30톤, 화물자동차 및 특수자동차의 경우에는 40톤), 축중은 10톤, 윤중은 5톤을 초과하여서는 아니된다. <개정 2004. 8. 6>

②제1항의 규정에 의한 자동차총중량·축중 및 윤중은 연결자동차의 경우에도 또한 같다.

제7조 (중량분포) ①자동차의 조향바퀴의 윤중의 합은 자동차중량 및 자동차총중량의 각각에 대하여 20퍼센트(3륜의 경형 및 소형자동차의 경우에는 18퍼센트)이상이어야 한다.<개정 1995. 12. 30>

②견인자동차는 피견인자동차(폴트레일러를 제외한다)를 연결한 상태에서 제1항의 기준에 적합하여야 한다.

제8조 (최대안전경사각도) 공차상태의 자동차(연결자동차를 포함한다)는 좌·우 각각 35도(자동차총중량이 자동차중량의 1.2배 이하인 자동차는 30도)기울인 상태에서 전복되지 아니하여야 한다. 다만, 특수용도형 화물자동차 또는 특수작업형 특수자동차로서 고소작업·방송중계·진공흡입청소 등의 특정작업을 위한 구조·장치를 갖춘 자동차의 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 1997. 8. 25, 2001. 4. 28>

제9조 (최소회전반경) 자동차의 최소회전반경은 바깥쪽 앞바퀴자국의 중심선을 따라 측정할 때에 12미터를 초과하여서는 아니된다.[전문개정 1999 .6. 28]

제114조 (기준적용의 특례) ①건설교통부장관은 보도용자동차, 규격화된 물품을 운송하는 자동차, 최고속도가 매시 25킬로미터 미만인 자동차 기타 특수용도에 사용하는 자동차 등에 대하여는 길이, 너비, 최대안전경사각도 및 최소회전반경 등에 관하여 별표 31의 기준을 적용할 수 있다.<개정 1997. 8. 25>

항 목	특 례 기 준	대 상 차 종
길 이	19미터 이내	가. 연결자동차 나. 굴절버스
너 비	2.75미터 이내	가. 컨테이너운송용 풀카고트럭 및 풀카고트레일러 나. 보도용자동차(TV중계차 등) 다. 환경측정용자동차 ('99. 2. 19 신설)
최 대 안 전 경 사 각 도	30도	가. 콘크리트 운반전용의 자동차 나. 최고속도가 매시 60킬로미터 이하인 화물 및 특수자동차
최소회전반경	15.5미터 이내	가. 보도용자동차(TV중계차 등) 나. 특수구조 자동차 등 건설교통부장관이 당해 자동차의 제작특성상 필요하다고 인정하는 자동차

특정한 도로구간을 설계할 경우 설계기준 자동차의 선정은 그 도로를 상당한 빈도로 이용할 것으로 예상되는 자동차 중에 가장 큰 규격의 자동차로 하며, 본 설계지침의 BRT 기반시설의 설계에 있어서도 이러한 원칙에 준하여 설계기준 자동차를 정하였다.

한편, 설계자는 BRT 전용도로 및 전용차로상 운전조작의 탄력성을 유지하고 장래 BRT 설계기준자동차의 제원변화에 따른 BRT 전용도로 및 전용차로의 추가적인 건설비용 손실을 방지하기 위해 다음과 같은 사항들을 고려해야 한다.

36 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

- ① 축 하중의 증가
- ② BRT 자동차의 높이
- ③ BRT 자동차의 지면한계
- ④ 회전반경의 증가
- ⑤ BRT 자동차의 길이

국내 설계기준에 사용되는 대형자동차 및 세미트레일러와 국내의 굴절버스 제원을 비교해 보면 폭, 높이, 최소회전반경 등의 제원이 서로 거의 유사한 것으로 나타난다.

<표 3-1> 해외 설계기준 자동차의 종류별 제원 (단위 : m)

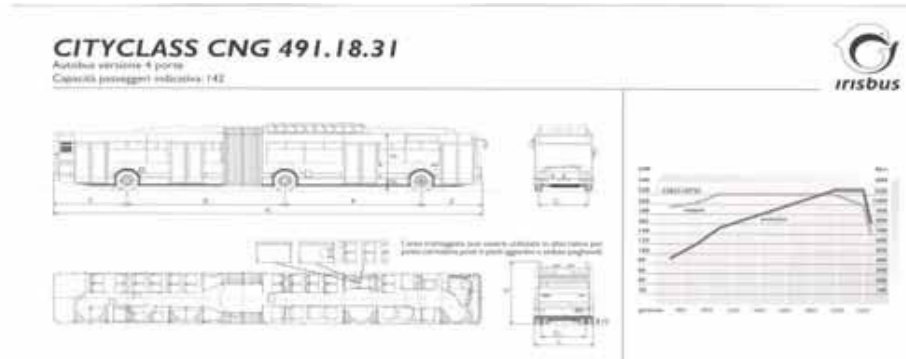
자동차 제원	미국				캐나다			브라질		콜롬비아
	12.1m 일반 버스	13.7m 일반 버스	18.3m 굴절 버스	2층 버스	일반 버스	굴절 버스	저상 버스	굴절 버스	2층 굴절 버스	굴절버스
폭	2.5~2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.45~2.6	2.5~2.6	2.5~2.6	2.6
높이	3.0~3.4	3.7	3.1	4.3	3.0	3.4				4.1
길이	12.1	13.7	18.3	12.1	12.5	18.5	12.2	18.0	24.0	18.5
축간거리	앞	7.7	5.3~5.7	6.2	7.2	5.8				
	뒤		7.1~7.4			7.7				
내민길이	앞	2.1	1.8	2.6	2.1	2.1				3.0
	뒤	2.4	2.6	2.9	2.6	2.9				3.5
최소회전반경	12.8	13.7	12.1		12.8	13.8				

자료) A Policy on Geometric Design of Highway and Streets.
TCRP Report 90(Bus Rapid Transit).
Busway Planning and Design Manual.

반면, 길이 및 하중 등의 상이한 제원으로 인하여 정류장의 길이 및 포장구조 결정 등이 도로시설 규모 산정에 있어 고려되어야 할 것이다. 또한, BRT 자동차의 시설한계와 내민 길이 및 종단곡선이 복합적으로 작용하여 종단경사에서 문제가 될 수 있다는 점을 염두에 두어야 한다.

시거의 경우, BRT 자동차의 운전자 눈높이가 승용차 운전자의 눈높이보다 상부에 위치하고, BRT 자동차의 주행속도는 승용차에 비해 낮아, 필요한 정지 시거가 감소될 수 있으나 안전측면을 고려하여 일반도로와 동일한 승용차 운전자를 기준으로 적용하도록 한다.

<표 3-2> 국내에서 운행 중인 굴절버스의 세부 제원 및 용량



< 서울시의 굴절버스 사례 >

제원		수치(m)
길이		18
축간거리		5.7~6.6
내민거리	앞	2.6
	뒤	3.1
폭		2.5
트랙	앞	2.1
	뒤	1.9
지면에서의 최소높이		0.15
높이		3.2
평균바닥높이	앞	0.36
	뒤	0.38
평균내부높이		2.3
curb to curb 회전지름		20.6
최소회전지름		23.4
최대회전각도		50°
각도	접근	7°
	이탈	7°30'
문 폭		1.4
입구높이 (공차)	앞	0.32
	중간	0.34
	뒤	0.34
최고 속도		72km/h
최대 경사		23%
용량 (명)	좌석	33
	입석	109

38 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

BRT 전용도로 및 전용차로의 설계시에는 BRT 자동차가 도로의 폭원, 평면 곡선반경, 곡선부의 확폭, 횡단구성, 종단경사, 가감속차로 길이, 교차로 설계 등 기하구조를 결정하는데 중요한 요소이며, 하중에 따른 포장구조 결정 및 교통량에 의한 도로시설 규모 산정에 적용된다.

<표 3-3> BRT 설계기준 자동차의 종류

설계기준 차 량	적 용	설계기준 자동차의 제원 (단위 : m)
BRT 설계기준 자동차	폭원 결정, 곡선부의 확폭, 교차로의 설계, 정류장의 설계, 종단경사	

3.2.2 BRT 설계기준 자동차의 최소 회전반경

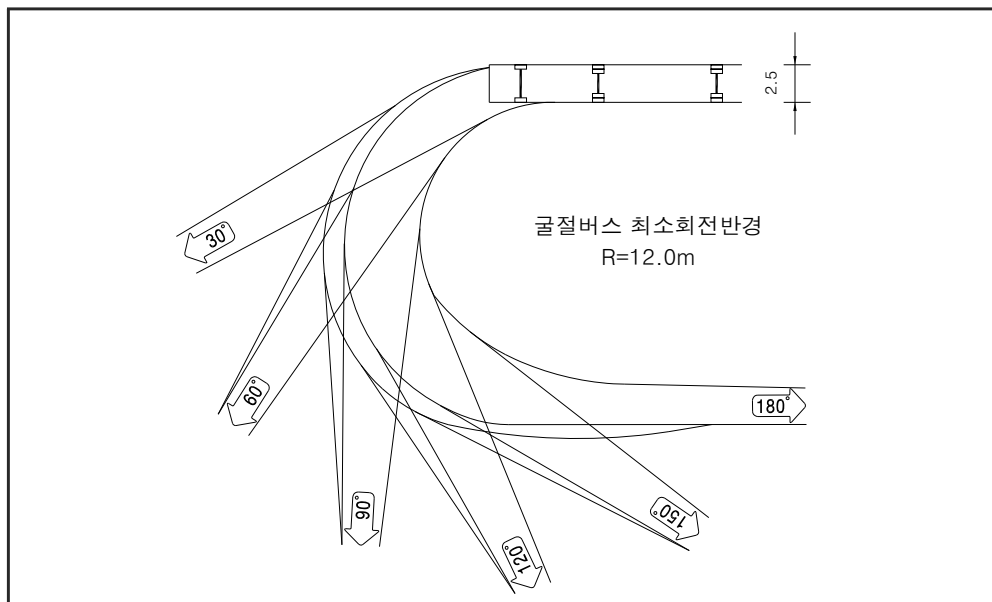
BRT 설계기준 자동차의 최소회전반경은 『자동차 안전기준에 관한 규칙』에 따라 대형자동차와 세미트레일러의 최소 회전반경과 동일하게 12.0m를 사용하여야 한다.

【해설】

『자동차 안전기준에 관한 규칙』에 따르면, 자동차의 최소 회전반경이란 자동차의 바깥쪽 앞바퀴 자국의 중심선의 궤적을 따라 측정한 반경을 말한다.

소형 자동차의 최소 회전반경은 현재 운행중에 있거나 장래에 운행되리라 예상되는 승용차의 회전반경 중 최대값도 포함할 수 있도록 하기 위하여, 동 규칙 제9조에서 소형 자동차 회전반경의 최소값으로 규정하고 있는 6.0m로 하며, 대형 자동차와 세미트레일러의 최소 회전반경 역시 이 규칙에 규정된 최소 값과 동일하게 12.0m로 규정한다.

굴절버스(Articulated Bus)의 경우, 일반버스(Single Unit Bus)보다 길이가 길지만 중심점 부근에 힌지가 있기 때문에 대형자동차 및 세미트레일러와 유사한 최소 회전반경을 가지며, 실제 국내외 운행 중인 굴절버스의 최소회전반경 역시 대략 12.0m의 값을 가지므로 상급 및 중급 BRT의 설계기준 자동차인 굴절버스의 최소회전반경은 12.0m를 적용한다.



<그림 3-1> 굴절버스 회전궤적

제4장 도로(주행로 · 교차로 · 부속시설)

■ 목 차 ■

4.1 설계속도	43
4.2 BRT체계 목표연도	45
4.3 BRT 전용차로(전용도로)	46
4.4 BRT 정류장	80
4.5 교차로	107
4.6 입체교차 및 연결로	121
4.7 회차처리	140
4.8 BRT 전용통 설계	143
4.9 BRT 교통안전 및 교통관리 시설	146
4.10 BRT 포장	157

제4장 도로(주행로 · 교차로 · 부속시설)

4.1 설계속도

도로의 구조 측면에서 설계속도는 자동차의 주행에 영향을 미치는 도로의 물리적 현상을 상호 연관시키기 위한 속도로서 설계속도와 관련된 일반사항은 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』을 준용하여 다음 표의 값 이상을 적용하되, BRT체계의 특성을 고려하여 설계속도가 60km/h 미만인 경우에 대하여는 본 지침에서 다루지 아니한다.

도로구분		설계속도(km/h)
고속도로		100
일반도로	주간선도로	80
	보조간선도로	60

【해설】

BRT 전용도로 및 전용차로의 설계속도는 자동차의 주행 측면에서 도로 설계요소 기능이 충분히 발휘될 수 있는 조건에서 운전자가 도로의 일정 구간에서 쾌적성을 잃지 않고 안전하게 주행할 수 있는 최고 속도로 정의한다.

기존 도로에 BRT 전용차로를 설치할 경우, BRT 전용차로가 포함된 당해 도로의 설계속도와 같은 값을 적용하는 것을 원칙으로 하며, 신설도로의 설계시에는 정해진 설계제원의 설계기준 값을 적용하여 설계한다.

『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』에 의하면 설계속도는 도로의 구분에 따라 아래 표의 속도 이상으로 하며, 다만, 지형상황 및 경제성 등을 고려하여 필요한 경우에는 아래표의 제시된 속도에서 시속 20킬로미터 범위 안의 감한 속도를 설계속도로 할 수 있다고 규정하고 있다.

44 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

도로구분		설계속도(km/h)		
		지방지역		도시지역
		평지	산지	
고속도로		120	100	100
일반도로	주간선도로	80	60	80
	보조 간선도로	70	50	60
	집산도로	60	40	50
	국지도로	50	40	40

해외 BRT 사례에서 제시된 설계속도의 예는 다음 표에 제시된 바와 같다.

<표 4-1> 해외 BRT 설계속도 사례 (단위 : km/h)

구 분	ASSHTO(미국 1.)		HOV manual(미국 2.)	
	최소	권장	최소	권장
분리된 통행로				
버스전용			80	120
버스와 BRT			60	100
고속도로-BRT				
분리대로 분리됨	80	120	80	120
주행방향 교통류	80	100	80	100
역방향	40	80	40	80

구 분	Busway Planning and Design Manual(캐나다)	
	최소	권장
버스 전용	50 (절대적인 최소값)	90
간선도로		60
역주변		60
간선도로 연결로, 접근로		40

자료) 미국 1. A Policy on Geometric Design of Highway and Streets.
 미국 2. NCHRP Report 414(HOV systems manual).
 캐나다. Busway Planning and Design Manual

4.2 간선급행버스체계(BRT) 목표연도

1. BRT를 계획 및 설계할 때에는 예측된 교통수요에 맞추어 BRT 시설을 적절하게 유지·관리함으로써 BRT의 기능이 원활하게 유지될 수 있도록 하기 위하여 계획 목표연도를 설정하여야 한다.
2. BRT의 목표연도는 BRT를 계획하거나 설계할 때에 예측된 교통량에 따라 BRT를 구축하여 적절한 유지관리만으로 당초 계획된 BRT의 기능을 유지할 수 있는 기간의 범위로 정의한다.
3. BRT의 목표연도는 도입될 BRT의 수준에 따라 다르나, 그 기간의 설정에 있어서는 교통량 예측의 신뢰성, 투자의 효율성, 단계적인 건설의 가능성, 주변여건, 주변지역의 사회·경제계획 및 도시계획 등을 고려하여야 한다.

【해설】

BRT의 목표연도는 BRT를 계획하거나 설계할 때에 예측된 교통량에 따라 BRT를 구축하여 적절한 유지관리만으로 당초 계획된 BRT의 기능을 유지할 수 있는 기간의 범위를 의미하며, 이는 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』에 제시된 도로시설물의 목표연도 개념에 준한 것으로, 도입될 BRT의 수준에 따라 개략 제시하면 다음과 같다.

시설 구분	목표연도
상급 BRT	20년 내외
중급 BRT	10년 내외
초급 BRT	5년 내외

4.3 BRT 전용차로(전용도로)

1. BRT 전용차로(전용도로)는 전용도로와 전용차로로 구분되며, 전용도로는 BRT 설계기준 자동차와 도로의 기능별 설계속도에 준하여 일반도로와 분리 설계됨을 원칙으로 한다.
2. 전용차로는 전용차로가 포함된, 기존/신설 도로의 설계속도에 준하여 기하구조를 결정한다. 단, 기존도로에 전용차로 설치시 설계기준 자동차로 굴절버스를 적용할 경우, 기존도로의 기하구조와 상충되는 구간에 대해서는 탄력적으로 BRT 시설 기준을 적용하는 것을 권장한다.
3. 전용차로(전용도로 포함)는 BRT 자동차의 안전하고 신속한 주행에 적합한 기하구조를 갖추도록 하여야 한다.

【해설】

BRT 전용차로(전용도로)라 함은 BRT자동차의 통행권내의 모든 포장도로를 의미하며, BRT 전용차로(전용도로)의 도로기하구조 즉, 종단선형, 평면선형 및 횡단면을 구성하는 모든 설계제원은 BRT 설계기준 자동차를 기준으로 결정한다.

BRT 전용차로(전용도로)는 BRT 자동차의 전용통행권(Right of Way)이 기존도로에서 분리된 차로로 확보될 경우와 독립된 전용도로로 확보되는 경우에 따라 전용차로 및 전용도로로 구분된다.

BRT 전용차로(전용도로)의 통행방향은 순 방향, 위치는 도로 중앙의 전용도로 및 전용차로를 원칙으로 한다.

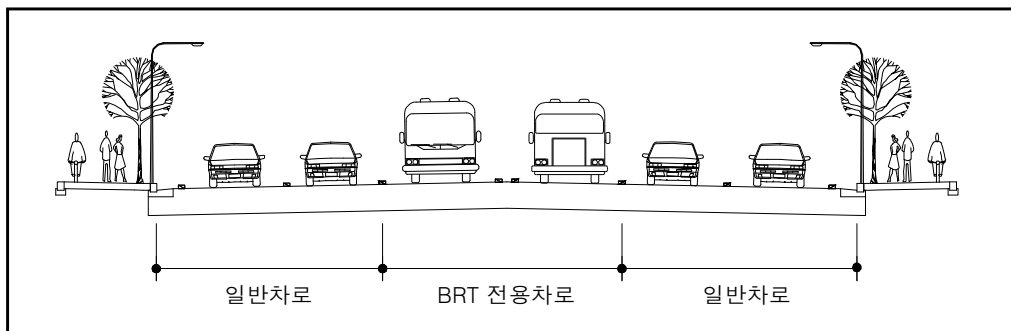
가. BRT 전용차로(전용도로) 설치형식

BRT 전용차로(전용도로) 설치형식의 결정은 각 노선별 현재의 교통상태 및 교통특성의 파악, 문제점 도출, 해결방안의 모색 등을 통해 해당 노선에 대한 가장 적절한 설치 형식을 결정하도록 한다.

(1) BRT 전용차로

BRT 전용차로는 기존도로와 신설도로에 따라 설치형식이 구분된다. BRT 전용차로는 일반도로에 설치하므로 기존도로와 동일한 평면선형 및 종단선형의 설계요소를 준용하지만 차로폭, 분리대폭 등의 횡단구성요소에 대한 설계기준 값을 새로이 규정하여야 한다.

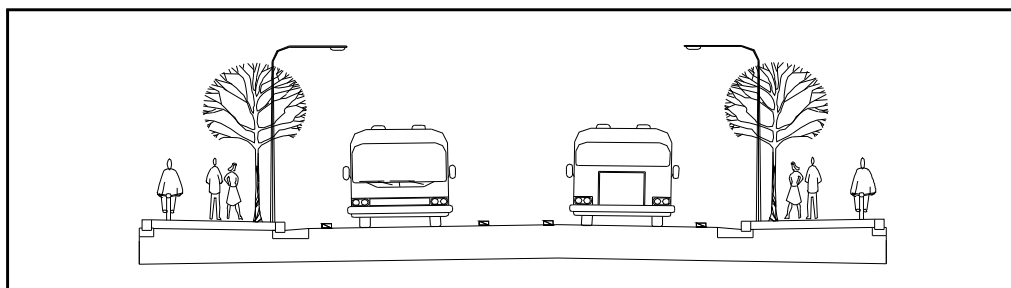
BRT 전용차로는 물리적 시설 또는 차선을 이용하여 일반도로와 분리하여야 한다. 물리적 분리시 인접 차로의 자동차 진입을 막기 위해 방호울타리, 연석 등의 물리적 시설물을 설치하고, 차선이용 분리시에는 도색된 굵은 청색 차선, 다른 색상 또는 재질의 포장에 의해 구분되어야 한다.



<그림 4-1> BRT 전용차로

(2) BRT 전용도로

BRT 전용도로는 주로 도로의 신설이 수반되며, 따라서 기존의 도로설계 절차를 준용한다. 다만, 설계시 횡단구성, 평면선형 및 종단선형 등의 설계제원 기준 값은 본 지침의 내용을 참조하도록 한다.



<그림 4-2> BRT 전용도로

나. 대상구간 검토

BRT 설계시 BRT 전용차로(전용도로) 대상구간에 대하여 검토하여야 할 항목은 다음과 같다.

- ① BRT 자동차의 수송 승객수
- ② BRT 자동차 통행량
- ③ 일반차로의 서비스수준
- ④ 수송실적
- ⑤ 연계성

다. 기타 세부 운영대안

이외의 세부적인 운영대안들은 전용차로(전용도로 포함)에 대한 현장 상황을 고려하여 결정해야 한다.

- ① BRT 자동차의 수송 승객수
- ② BRT 자동차 통행량
- ③ 일반차로의 서비스수준
- ④ 수송실적
- ⑤ 연계성

4.3.1 도로기하구조 설계 제원의 구분

BRT 전용차로(전용도로)의 기하구조 설계제원은 크게 횡단면, 평면선형 및 종단선형의 세 가지로 구분된다.

4.3.1.1 횡단구성

가. 횡단구성요소

BRT 전용도로 및 전용차로의 횡단면은 크게 본선구간과 정류장부로 구분할 수 있으며, 구성 요소에는 차도(차로 등에 의해 구성되는 도로의 부분), 분리대, 길어깨가 있다.

나. 도로 표준폭

BRT 전용도로 및 전용차로의 도로구분에 따른 횡단구성면의 표준 폭원은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』을 준용하되, BRT의 특성상 다음 표의 값 이상이 바람직하다.

도로 구분		설계 속도 (km/h)	차로 폭 (m)	분리대폭(m)				길어깨폭(m)	
				통행방향분리		일반차로와의분리			
				중앙 분리대	중앙선	분리대	분리차선	우측	좌측
고속 도로	전용도로	100 이상	3.60	3.0	-	-		3.0	1.0
	전용차로					1.5	0.5	-	
일반 도로	전용도로	80 이상	3.50	1.5	0.5	-		2.00	0.75
		60 이상	3.25					1.50	0.50
	전용차로	80 이상	3.50			1.0	0.2	-	
		60 이상	3.25						

【해설】

BRT 전용도로 및 전용차로 기하구조의 최소 기준을 규정한 목적은 안전하고 원활한 교통을 확보하기 위하여 도로로서 구비해야 할 요건을 제시함과 동시에 향후 설계될 BRT 전용도로 및 전용차로에 대하여 공통으로 갖추어야 할 기본 요건을 규정하기 위함이다.

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 의하면, 중앙분리대, 길어깨, 보도 등과 관련된 모든 규정에 최소 폭을 명시하고, 이 수치를 넘는 것에 대해서는 도로관리자의 판단으로 적절하게 운용한다는 것을 전제로 한다. 또 이러한 최소 폭은 해당 기준에 대한 최소값 일뿐 항상 바람직한 값을 표시하는 것은 아니라고 규정하고 있다.

50 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

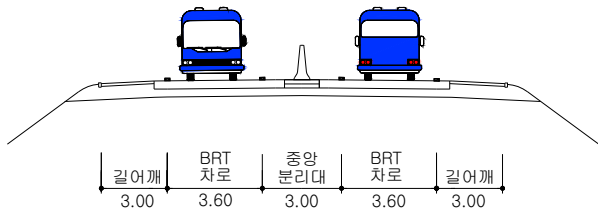
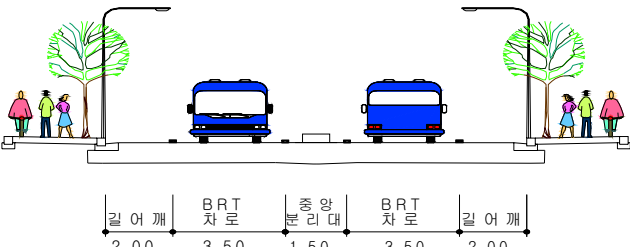
또한, 도로의 전폭, 횡단면 구성요소의 조합 및 횡단구성요소의 폭 등이 도로기술자, 도로관리자에 의해서 다양하게 구성되는 경향이 있으므로 도로관리의 합리화와 양호한 도시경관의 확보라는 관점에서 도로 폭원의 표준화가 필요하다고 설명하고 있다.

이러한 이유로 도로기능에 따라 표준적인 횡단구성 및 폭원을 정하여 가능한 도로구분에 따라 그 기준을 준용하는 것이 여러 가지 측면에서 합리적이라고 제시하고 있다.

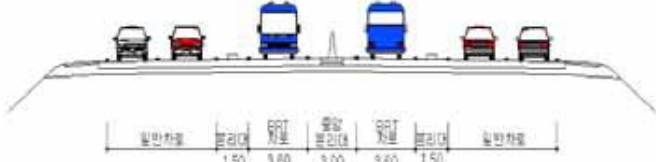
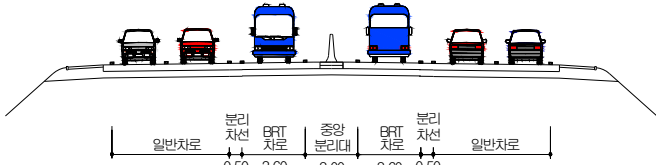
도로 구분		해당 도로	설계속도 (km/h)	차로폭 (m)	중앙 분리대 폭(m)	길어깨폭(m)		측대폭 (m)
						우측	좌측	
지방 지역	고속도로	고속도로	100~120	3.5~3.6	3.0	3.0	1.0	0.5
	주 간선도로	국도	60~80	3.25~3.5	1.5~2.0	2.0	0.75	0.5
	보조 간선도로	국도, 지방도	50~70	3.0~3.25		1.5	0.5	0.5
	집산도로	지방도, 군도	50~60	3.0		1.25	0.5	0.25
	국지도로	군도	40~50	3.0		1.0	0.5	0.25
도시 지역	도시 고속도로		80~100	3.5	2.0	2.0	1.0	0.5
	주 간선도로		80	3.25~3.5	1.0~2.0	1.5	0.75	0.5
	보조 간선도로		60	3.0~3.25		1.0	0.5	0.25
	집산도로		50	3.0		0.5	0.5	0.25
	국지도로		40	3.0		0.5	0.5	0.25

상기와 같은 이유로 BRT 전용도로 및 전용차로에 대한 도로 표준폭을 정할 필요가 있으며, BRT 전용도로 및 전용차로의 도로구분에 따른 횡단면도(예시)를 제시하면 다음 그림과 같다.

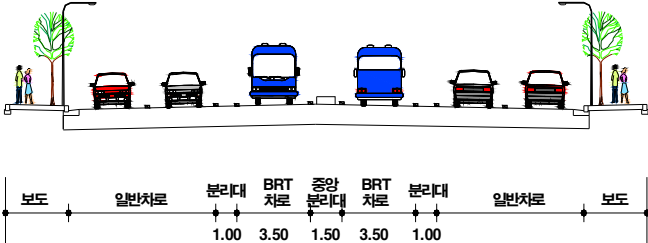
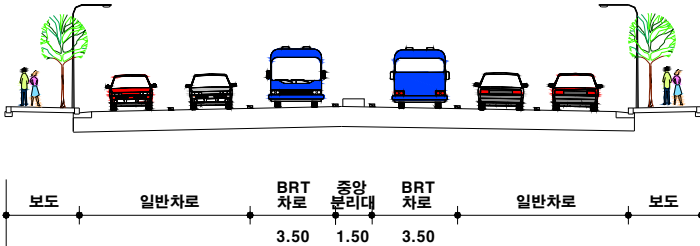
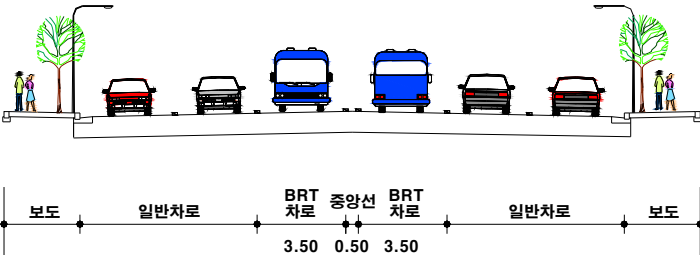
<표 4-2> BRT 전용도로 횡단면도(예시)

도로 구분	횡단구성	
전용 도로	고속 도로	 길어깨 3.00 BRT 차로 3.60 중앙 분리대 3.00 BRT 차로 3.60 길어깨 3.00
	일반 도로	 길어깨 2.00 BRT 차로 3.50 중앙 분리대 1.50 BRT 차로 3.50 길어깨 2.00

<표 4-3> BRT 전용차로 횡단면도(예시) - 고속도로에 설치하는 경우

전용 차로	고속 도로	 일반차로 1.50 분리대 1.50 BRT 차로 3.60 중앙 분리대 3.00 BRT 차로 3.60 분리대 1.50 일반차로 1.50 통행방향 분리: 중앙분리대, 일반차로와의 분리 : 분리대
	고속 도로	 일반차로 0.50 분리차선 0.50 BRT 차로 3.60 중앙 분리대 3.00 BRT 차로 3.60 분리차선 0.50 일반차로 0.50 통행방향 분리: 중앙분리대, 일반차로와의 분리 : 분리차선

<표 4-4> BRT 전용차로 횡단면도(예시) - 일반도로에 설치하는 경우

전용 차로	일반 도로	 보도 일반차로 분리대 BRT 차로 중앙 분리대 BRT 차로 분리대 일반차로 보도 1.00 3.50 1.50 3.50 1.00	통행방향 분리: 중앙분리대, 일반차로와의 분리: 분리대
		 보도 일반차로 BRT 차로 중앙 분리대 BRT 차로 일반차로 보도 3.50 1.50 3.50	통행방향 분리: 중앙분리대, 일반차로와의 분리: 분리차선
	일반 도로	 보도 일반차로 BRT 차로 중앙선 BRT 차로 일반차로 보도 3.50 0.50 3.50	통행방향 분리: 중앙선, 일반차로와의 분리: 분리차선

다. 차 로

1. 차로폭은 BRT 자동차의 주행시에 주행 안전성을 확보할 수 있는 폭이어야 하며, BRT 자동차의 폭에 좌우 안전폭을 합한 값으로 결정된다. 차로의 폭은 최소 좌우 안전 폭으로 25~50cm를 적용하며, 『도로설계요령』, 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』을 준용하되, 다음 표의 값 이상을 권장한다.

도로의 구분			차로폭(m)
고속도로			3.60
일반도로	설계속도 (km/h)	80 이상	3.50
		80 미만	3.25

2. 가속차로, 감속차로의 경우에는 본선과 차로 폭을 같게 하거나 최소 3.25m, 회전차로(좌회전 차로, 우회전 차로)의 경우에는 3.25m를 표준으로 하되 용지의 제약 등으로 부득이한 경우에는 3.0m까지 줄일 수 있도록 한다.

【해설】

차로의 폭은 차선의 중심선에서 인접한 차선의 중심선까지로 하며, 도로의 구분, 설계속도 및 지역에 따라 구분된다.

우리나라 고속도로의 경우, 한 차로가 3.6m의 폭으로 설계 및 시공되고 있으며, 도로관리의 통일성과 연계성 그리고 효율성을 높이기 위하여 최소차로 폭을 3.6m로 하고 있다.

차로의 폭은 자동차의 통행이 안전하게 이루어질 수 있도록 충분히 확보되어야 한다. 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에서는 설계속도에 따라 차로의 최소폭을 다음과 같이 규정하고 있다.

54 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

도로의 구분			차로의 최소폭(m)	
			지방지역	도시지역
고속도로			3.50	3.50
일반도로	설계속도 (km/h)	80이상	3.50	3.25
		70이상	3.25	3.25
		60이상	3.25	3.00
		60미만	3.00	3.00

차로폭의 경우 안전과 관련하여 특히 중요한 바, 일부 국내 버스전용차로 설치 사례에서 보면, 정차대 2.5m, 추월차로폭 3.0m로서, 버스정차대 폭원이 협소하여 정차버스가 추월차로의 일부를 점유하는 경우 통과버스는 중앙선을 침범할 수 있어 교통안전상의 위험을 초래할 수 있다.

국내 일부 지방자치단체의 버스중앙차로제의 차로폭과 관련된 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

설 계 기 준 안		
서 울 시		경 기 도
차로폭	○ 도로폭에 여유가 있는 경우 : 3.25m ○ 도로폭에 여유가 없는 경우 : 3.0 m	○ 3.25m 이상
정차대폭	3.0 ~ 3.25m(측구 포함)	3.25m 이상(측구 포함)
추월차로폭	3.25m	3.25m 이상

라. 분 리 대

1. BRT 전용도로 및 전용차로를 설치하는 도로에서는 자동차통행의 방향별 분리 및 일반자동차용 차로와 분리하기 위한 분리대를 설치하거나 노면표시를 하여야 한다.
2. BRT 전용도로 및 전용차로에 분리대 설치 및 노면표시를 할 경우에 그 폭은 도로의 구분에 따라 다음 표의 값 이상을 권장한다.

도로 구분		설계 속도 (km/h)	분리대			
			통행방향분리		일반차로와의분리	
			중앙분리대	중앙선	분리대	분리차선
고속도로	전용도로	100 이상	3.0	-	-	
	전용차로				1.5	0.5
일반도로	전용도로	80 이상	1.5	0.5	-	
		60 이상			-	
	전용차로	80 이상			1.0	0.2
		60 이상				

3. 중앙분리대에는 축대를 설치하는데, 축대의 폭은 설계속도가 80km/h 이상인 경우는 0.5m 이상으로, 80km/h 미만인 경우는 0.25m 이상을 권장한다.

【해설】

BRT 전용도로 및 전용차로의 분리대는 양방향으로 통행하는 자동차들이 대향차로 쪽으로 이탈하는 것을 방지하기 위해 도로 중앙에 설치하는 중앙분리대 또는 중앙선과 동일 방향의 BRT 전용차로와 일반차로를 분리하기 위한 외측분리대 또는 분리차선으로 구분된다.

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에서는 4차로 이상의 도로에 중앙분리대를 설치할 경우에 그 폭은 도로의 구분 및 지역에 따라 다음표의 값 이상으로 규정하고 있다.

56 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

도로의 구분	중앙분리대의 최소폭(m)	
	지 방 지 역	도 시 지 역
고속도로	3.0	2.0
일반도로	1.5	1.0

고속도로에는 반드시 중앙분리대를 설치하고, 기타 도로인 경우 교통상황 및 도로 주변 상황 등을 검토하여 필요한 경우에 고속도로 중앙분리대와 같은 기능을 수행할 수 있는 종류의 분리대를 설치한다.

중앙분리대에 노상시설을 설치하는 경우 중앙분리대의 폭은 시설한계가 확보되도록 정해야 한다.

국내 지방자치단체의 관련 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

항 목	설 계 기 준 안	
	서울시	경기도
중앙선폭	○ 도로폭에 여유가 있는 경우 : 1.0m ○ 도로폭에 여유가 없는 경우 : 0.5 m	○ 0.5m 이상(부득이한 경우 0.4m)
차선폭	○ 20cm 적용(청색)	○ 15cm 적용(청색)

중앙분리대에는 측대를 설치하는데, 측대의 폭은 설계속도가 80km/h 이상인 경우는 0.5m 이상으로, 80km/h 미만인 경우는 0.25m 이상을 권장한다.

BRT 전용도로 및 전용차로의 중앙선은 0.5m 이상, BRT 전용차로의 분리차선 폭은 0.2m 이상을 권장한다.

BRT 전용차로에서 외측분리대를 설치하는 경우는 『도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설 편)』을 준용한다.

또한, 보수공사와 기타 도로관리에 필요한 경우, 교통처리를 목적으로 중앙분리대에 개구부를 설치하게 되는데 설치 위치는 원칙적으로 다음과 같으며 설치위치, 설치치수 등 개구부와 관련하여서는 『도로설계편람』의 내용을 준용토록 한다.

1. 평면곡선 반경이 600m 이상이고, 시거가 양호한 토공부에 설치
2. 터널, 인터체인지, 버스정류장, 휴게소, 장대교(L=100m 이상)의 앞 · 뒤에 반드시 설치
3. 설치간격은 1.5~2km를 표준으로 함

마. 길어깨

1. 길어깨는 BRT 전용도로에만 신규로 설치되며, 이미 길어깨가 존재하는 기존 도로에 BRT전용차로를 설치하는 경우에는 길어깨에 대한 고려를 할 필요가 없다. 길어깨는 자동차의 하중을 견딜 수 있어야 하며, 정류장이 설치되어 있는 경우에는 길어깨를 설치하지 아니할 수 있다.
2. BRT 전용도로 길어깨의 최소폭은 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』을 준용하여 다음표의 값 이상을 적용하되, BRT의 특성상 설계속도 60km/h 미만은 본 설계지침에서는 다루지 아니한다.

도로의 구분			차도 우측 길어깨의 최소폭(m)	차도 좌측 길어깨의 최소폭(m)	측대의 최소폭(m)	
고속도로			3.00	1.0	80이상 80미만	0.50 0.25
일반 도로	설계속도	80 이상	2.00	0.75		
	(km/h)	60 이상	1.50	0.50		

3. 길어깨에는 측대를 설치하여야 한다. 이 경우 측대의 폭은 설계속도가 80km/h 이상인 경우에는 0.5m 이상으로, 80km/h 미만인 경우에는 0.25m 이상으로 한다.

【해설】

길어깨와 관련하여 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』에 제시된 내용을 살펴보면 다음 표와 같다.

도로의 구분			차도 우측 길어깨의 최소폭(m)		차도 좌측 길어깨의 최소폭(m)		측대의 최소폭(m)	
			지방지역	도시지역				
고속도로			3.00	2.00	1.00			
일반 도로	설계속도 (km/h)	80 이상	2.00	1.50	80이상	0.75	80이상	0.50
		60~80	1.50	1.00	80미만	0.50	80미만	0.25
		60 미만	1.00	0.75				

터널, 교량, 고가도로 또는 지하차도의 길어깨의 폭은 고속도로의 경우에는 1m 이상으로, 일반도로의 경우에는 0.5m 이상으로 할 수 있다. 다만, 길이 1000m 이상의 터널에서 오른쪽 길어깨의 폭을 2m 미만으로 하는 경우에는 최소 750m 간격으로 비상주차대를 설치하여야 한다.

길어깨에는 측대를 설치하여야 한다. 이 경우 측대의 폭은 설계속도가 시속 80km/h 이상인 경우에는 0.5m 이상으로, 80km/h 미만인 경우에는 0.25m 이상으로 한다. 차도에 접속하여 노상시설을 설치할 경우 노상시설의 폭은 길어깨의 폭에 포함하지 않는다.

(1) 우측 길어깨의 폭

차도 우측에 설치하는 길어깨의 폭은 사고 또는 고장 등을 일으킨 자동차가 주차할 수 있는 폭을 확보하는 것이 이상적이나 교통량에 따라서는 반드시 완전한 주차폭을 확보할 필요는 없으며, 또 지형의 상황에 따라서는 현저하게 비경제적으로 되는 경우가 있다.

(2) 좌측 길어깨

차도가 분리된 분리도로 또는 일방통행도로에서는 주행에 필요한 측방 여유를 확보하기 위해 차도의 좌측에 길어깨를 설치한다.

좌측 길어깨는 우측 길어깨와는 달리 긴급자동차의 통행이나 고장차의 대피에 이용되기보다는 측방여유를 확보하는 데 의의가 있으므로 우측 길어깨보다 좁은 폭으로도 충분하다. 일반적으로 중앙분리대가 설치되어 있는 도로에서는 원칙적으로 좌측 길어깨는 필요치 않으며 중앙분리대 내에 측대만 확보하는

것으로 한다.

그러나 8차로 이상의 교통량이 많은 비 분리된 BRT 전용차로에서는 중앙분리대 측에서 발생하는 고장차의 대피 또는 도로의 유지관리를 위하여 중앙분리대 측에 좌측 길어깨를 설치할 수 있다. 특히 8차로 이상의 고속도로에서는 중앙분리대 측에 2.0m 폭 정도의 좌측 길어깨를 확보하여 고장차의 대피 및 유지관리에 대비 할 필요가 있다.

(3) 길어깨 폭의 접속 설치

길어깨 폭이 변하는 곳에서는 원활한 길어깨 폭의 접속 설치를 위해 접속 설치율을 1/30 이하로 하는 것을 원칙으로 한다. 다만 주변 여건 등이 여의치 않을 경우, 최대 접속설치율로서 도시지역은 1/10, 지방지역은 1/20로 한다.

(4) 길어깨의 생략 또는 축소

도시지역의 시가지 도로에 정차대 설치시에는 우측 길어깨를 축소, 생략할 수 있으며, 장대교량 또는 터널의 경우에는 공사비 관계로 길어깨를 줄이는 경우가 많으나 용량감소에 따른 교통정체, 교통안전 등을 고려해야 한다. 특히 고속도로에서는 길어깨 폭을 줄이는 것에 신중을 기해야 하며, 길어깨를 생략하는 경우, 최소 측대 폭을 0.5m 정도 확보하는 것이 바람직하다.

(5) 보호 길어깨

보호 길어깨는 도로의 제일 바깥쪽에 있는데, 도로 시설물, 포장구조 및 노체를 보호하며 시설한계에는 포함되지 않는다. 보호 길어깨는 노상시설물을 위한 장소로서 설치하는 것과 보도 등에 접속하여 도로 끝에 설치하는 것의 두 종류가 있으며, 보호 길어깨의 폭은 0.5m를 표준으로 한다.

(6) 적설 지역에 있는 도로의 중앙 분리대 및 길어깨폭

적설지역에 있는 도로의 중앙분리대 및 길어깨의 폭 및 기계제설 작업을 감안한 적설지역의 길어깨 여유 폭은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』을 준용하고, 다음 표의 값 이상을 적용한다.

최대 적설 깊이(m)	제설 여유 폭(m)	퇴설 여유 폭(m)	노측 여유 폭(m)
0.5 미만	1.5	-	1.5
0.5~1.0 미만	1.5	1.0	2.5
1.0~2.0 미만	1.5	2.0	3.5
2.0~3.0 미만	1.5	2.5	4.0
3.0 이상	1.5	3.0	4.5

【해설】

적설지역이라고 함은 최근 5년 이상의 최대 적설 깊이의 평균이 50cm 이상인 지역 또는 이에 준하는 지역을 말한다.

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 의하면, 적설지역에 있는 도로의 중앙분리대 및 길어깨의 폭은 제설작업을 고려하여 정하며, 기계제설 작업을 감안한 적설지역의 길어깨 여유 폭은 아래 표와 같다.

최대 적설 깊이(m)	제설 여유 폭(m)	퇴설 여유 폭(m)	노측 여유 폭(m)
0.5 미만	1.5	-	1.5
0.5~미만	1.5	1.0	2.5
1.0~2.0 미만	1.5	2.0	3.5
2.0~미만	1.5	2.5	4.0
3.0 이상	1.5	3.0	4.5

눈사태 방지사설 등은 연중 사용하는 것이 아니고 동절기에 한하여 사용되므로 비용을 고려하여 적절하게 계획되어야 한다.

4.3.1.2 평면선형

가. 평면선형의 구성요소

평면선형의 구성요소는 직선, 원곡선, 완화곡선으로 구분되며, 이 세 가지 요소는 적절한 길이 및 크기로, 연속적이며 일관성 있는 흐름을 갖도록 하여야 하며, 특히 평면곡선부인 원곡선과 완화곡선 구간에서는 설계속도와 평면곡선 반경의 관계는 물론 횡방향 미끄럼 마찰계수, 편경사, 확폭 등의 설계요소들이 조화를 이루어야 한다.

나. 평면곡선반경

BRT 전용도로 및 전용차로에서의 최소평면곡선 반경은 편경사 및 횡방향 미끄럼 마찰계수에 따라 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』을 준용하여 다음 표의 값 이상을 적용하되, 설계속도 60km/h 미만은 제외한다.

설 계 속 도 (km/h)	횡방향미끄럼 마찰계수	최 소 평 면 곡 선 반 경 (m)		
		최대 편경사 6%	최대 편경사 7%	최대 편경사 8%
120	0.10	710	670	630
110	0.10	600	560	530
100	0.11	460	440	420
90	0.11	380	360	340
80	0.12	280	265	250
70	0.13	200	190	180
60	0.14	140	135	130

【해설】

도로의 평면선형은 경제적 여건이 허락하는 한도 내에서 주행의 안전성, 쾌적성 및 연속성을 고려하여야 하며, 그 도로의 설계속도에 따라 자동차가 주행하기에 무리가 없도록 구성되어야 한다.

『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』에 의하면, 평면곡선부를 주행하는 자동차에 작용하는 힘의 요소들에 대하여 주행의 안전성과 쾌적성을 확보할

62 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

수 있도록 횡방향 미끄럼 마찰계수와 편경사의 값으로 설계속도에 따른 최소 평면곡선반경을 산정하게 된다. 이때 직선부에서와 같이 안전하고 쾌적한 주행이 가능하도록 횡방향 미끄럼마찰계수와 편경사의 값을 결정하게 되므로 두 요소는 주행의 안전과 쾌적에 가장 큰 영향을 미치는 기본적인 요소라 할 수 있다.

곡선부에서 각 차로의 중심선의 평면곡선 반경은 설계속도와 편경사에 따라 아래 표의 최소 평면곡선 반경 이상으로 하는 것으로 제시되어 있다.

설 계 속 도 (km/h)	횡방향미끄럼 마찰계수	최 소 평 면 곡 선 반 경 (m)		
		최대 편경사 6%	최대 편경사 7%	최대 편경사 8%
120	0.10	710	670	630
110	0.10	600	560	530
100	0.11	460	440	420
90	0.11	380	360	340
80	0.12	280	265	250
70	0.13	200	190	180
60	0.14	140	135	130
50	0.16	90	85	80
40	0.16	60	55	50
30	0.16	30	30	30
20	0.16	15	15	15

(1) 평면곡선의 적용

최소 평면곡선 반경의 규정값은 평면 곡선부를 주행하는 운전자의 안전과 쾌적성을 확보하기 위한 최소한의 값이며 각 차로의 중심선에 적용되는 값이므로, 최소 평면곡선 반경의 적용구간에서 곡선의 안쪽 차로에 대한 평면곡선 반경에 세심한 주의를 기울일 필요가 있다.

또한 평면선형 설계시 최소 평면곡선반경의 규정값에 얽매어 지형상 상당히 여유있는 평면곡선반경을 적용할 수 있음에도 불구하고, 최소 평면곡선반경에 가까운 값을 적용하는 것은 바람직하지 못하며, 그 구간 전후의 조건과 균형을 고려하여 지형조건에 순응할 수 있는 평면곡선반경을 적용하여야 한다.

① 지방부 도로의 경우

일정 설계속도를 정하여 규정된 최소 평면곡선반경을 적용하려면, 토공 등 막대한 공사비의 증액을 초래하여 사실상 공사시행이 불가능하게 되는 경우도 있다. 이와 같은 경우에는 설계속도를 한단계 낮추어 설계하는 것이 타당할 것이며, 설계속도를 떨어뜨림으로써 도로에서 얻어지는 편익에서 다소 손실이 있다 하더라도, 막대한 건설비가 절약된다면, 비용편익비(Benefit Cost Ratio)가 커지므로 경제적 측면에서 볼 때, 합리적이라 할 수 있다.

그러나 이 경우, 극히 한정된 구간에 대해서만 낮은 설계속도를 적용하는 방법은 피하여야 한다. 운전자가 갑자기 속도를 낮출 경우 사고를 일으키기 쉬워 좋지 못하므로, 적당한 구간에 걸쳐서 설계속도를 떨어뜨리게 하여 운전자가 자연스럽게 속도를 조정할 수 있도록 설계하는 것이 바람직하다.

또한 선형의 계획단계에서 서서히 평면곡선반경을 작게 해 간다든지, 급한 평면곡선부를 운전자가 인지할 수 있도록 평면곡선반경을 배치하는 것이 바람직하다.

또 이와 같이 급한 평면곡선반경의 앞뒤에는 교통안전표지로서 경고하도록 함과 아울러 방호책(Guard Rail) 등 충분한 교통안전시설물을 설치하여야 한다.

② 도시부 도로의 경우

도시부 도로에서는 주변여건으로 인하여 편경사를 붙일 수 없는 경우가 많다. 이 경우, 평면곡선반경의 최소값은 직선부의 횡단경사를 편경사로 설정하고 횡방향 미끄럼마찰계수의 값은 설계속도에 따라 0.14 ~ 0.15까지 적용하여 산정하여야 한다.

이보다 더 작은 최소 평면곡선반경을 쓰는 경우는 원심력의 증가분에 대하여 약간의 편경사를 설치하여 안전에 만전을 기하여야 한다.

다. 평면곡선의 길이

BRT 전용도로 및 전용차로의 최소 평면곡선의 길이와 관련된 기준은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』을 준용하여 다음 표의 값 이상을 적용하되, 설계속도 60km/h 미만은 제외한다.

설계속도(km/h)	최 소 평 면 곡 선 길 이 (m)	
	도로의 교각이 5°미만인 경우	도로의 교각이 5°이상인 경우
120	700/θ	140
110	650/θ	130
100	550/θ	110
90	500/θ	100
80	450/θ	90
70	400/θ	80
60	350/θ	70

주) θ는 도로 교각의 값(°)이며, 2°미만인 경우에는 2°로 함

【해설】

도로의 평면곡선의 최소길이는 다음의 조건을 고려하여 결정하여야 한다.

1. 운전자가 핸들조작에 곤란을 느끼지 않을 것
2. 도로교각이 작은 경우에는 평면 곡선반경이 실제의 크기보다 작게 보이는 착각을 피할 수 있도록 할 것

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 따르면, 평면 곡선부를 주행할 때 곡선의 길이가 짧으면 운전자는 곡선방향으로 핸들을 조작하였다가 직선부로 진입하기 위하여 즉시 핸들을 반대방향으로 조작하여야 하기 때문에, 이로 인해 운전자는 횡방향의 힘을 받게 되어 불쾌감을 느낄 뿐만 아니라 고속 주행시 안전에 좋지 않은 영향을 주게 된다.

평면 곡선부의 차도 중심선의 길이(곡선부에 완화곡선이 포함되어 있을 때에는 완화곡선부를 합한 길이를 말함)는 다음 표의 값 이상으로 한다.

설계속도(km/h)	최 소 평 면 곡 선 길 이 (m)	
	도로의 교각이 5°미만인 경우	도로의 교각이 5°이상인 경우
120	700/θ	140
110	650/θ	130
100	550/θ	110
90	500/θ	100
80	450/θ	90
70	400/θ	80
60	350/θ	70
50	300/θ	60
40	250/θ	50
30	200/θ	40
20	150/θ	30

주) θ는 도로 교각의 값(°)이며, 2°미만인 경우에는 2°로 함

라. 곡선부의 확폭

BRT 전용도로 및 전용차로의 곡선부 최소 확폭량과 관련하여서는 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』을 준용하여, 다음 표의 폭 이상을 확폭하여야 한다.

굴절버스		대형 자동차	
평면 곡선 반경(m)	최소 확폭량(m)	평면 곡선 반경(m)	최소 확폭량(m)
150 이상~280 미만	0.25	110 이상~200 미만	0.25
90 이상~150 미만	0.50	65 이상~110 미만	0.50
65 이상~90 미만	0.75	45 이상~65 미만	0.75
50 이상~65 미만	1.00	35 이상~45 미만	1.00
40 이상~50 미만	1.25	25 이상~35 미만	1.25
35 이상~40 미만	1.50	20 이상~25 미만	1.50
30 이상~35 미만	1.75	18 이상~20 미만	1.75
20 이상~30 미만	2.00	15 이상~18 미만	2.00

【해설】

도로의 차로폭은 도로의 구분, 설계속도 및 그 도로의 설계기준 자동차에 따라 결정하게 되나, 평면곡선반경이 작은 곡선부에서 설계기준 자동차의 회전에 따라 궤적이 그 차로를 넘어서는 경우가 발생하게 되면 교통안전에 큰 영향을 미치게 되므로, 이러한 구간에서는 설계기준 자동차의 궤적이 정하여진 차로내에서通行할 수 있도록 차로의 폭을 넓혀야 한다.

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 의하면, 차도 평면곡선부의 각 차로는 평면곡선반경에 따라 아래 표의 폭 이상을 확폭해야 하며, 차도 평면곡선부의 각 차로가 도시지역의 일반도로에서 도시계획이나 주변의 지장물 등으로 인하여 부득이 하다고 인정되는 경우는 확폭을 하지 아니할 수 있다.

세미트레일러		대형 자동차	
평면 곡선 반경(m)	최소 확폭량(m)	평면 곡선 반경(m)	최소 확폭량(m)
150 이상~280 미만	0.25	110 이상~200 미만	0.25
90 이상~150 미만	0.50	65 이상~110 미만	0.50
65 이상~90 미만	0.75	45 이상~65 미만	0.75
50 이상~65 미만	1.00	35 이상~45 미만	1.00
40 이상~50 미만	1.25	25 이상~35 미만	1.25
35 이상~40 미만	1.50	20 이상~25 미만	1.50
30 이상~35 미만	1.75	18 이상~20 미만	1.75
20 이상~30 미만	2.00	15 이상~18 미만	2.00

평면곡선부에서는 자동차의 앞바퀴와 뒷바퀴가 서로 다른 궤적을 그리기 때문에 작은 평면 곡선반경 구간에서는 직선부의 폭보다도 넓은 차로 폭이 필요하다.

(1) 도시지역 도로의 확폭

도시지역에 존재하는 도로에 대해서는 지형의 상황, 기타 특별한 이유로 부득이한 경우에는 확폭량의 축소나 확폭을 생략할 수 있다. BRT 전용도로 및 전용차로에 대해서는 차로폭을 대형 자동차의 차량폭($B=2.5\text{m}$)에 산정된 확폭량을 더한 값 이하로 하지 않는 것이 바람직하다.

(2) 고속도로 설계시 적용

고속도로 본선의 경우 일반적으로 설계속도 100km/h 이상을 적용하여 최소 평면 곡선반경을 $R=460\text{m}$ 이상 사용하므로 확폭은 고려하지 않아도 된다. IC구간 루프연결로의 경우 길어깨는 본선포장과 동일하게 보강포장을 실시하고, 측방여유폭이 확보되어 확폭을 생략한다.

마. 완화곡선

BRT 전용도로 및 전용차로의 경우에서의 완화곡선의 최소 길이는 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』 준용하여 다음 표의 값 이상을 적용하되, 설계속도 60km/h 이상의 고속주행을 요구하는 도로이므로 이러한 변이구간에서는 완화곡선을 설치하여야 한다.

설계속도(km/h)	완화곡선의 최소 길이(m)
120	70
110	65
100	60
90	55
80	50
70	40
60	35

【해설】

자동차가 평면선형의 직선부에서 곡선부로, 곡선부에서 직선부로, 또는 다른 곡선부로 원활하게 주행하도록 하기 위하여 주행궤적의 변화에 따라 운전자가

쉽게 적응할 수 있도록 이러한 구간에는 변이구간을 설치하여야 한다.

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 의하면 변이구간에서 설계속도 60km/h 이상의 도로에서는 완화곡선으로, 설계속도 60km/h 미만의 도로에서는 완화구간으로 설치하도록 규정하고 있으나, 지형 여건상 헤어핀 설치 등으로 부득이한 경우 외에는 완화구간을 완화곡선으로 설치하도록 권장하고 있다.

완화곡선 길이는 설계속도에 따라 다음 표의 값 이상으로 한다.

설계속도(km/h)	완화곡선의 최소 길이(m)	종류
120	70	완화곡선
110	65	
100	60	
90	55	
80	50	
70	40	
60	35	
50	30	완화구간
40	25	
30	20	
20	15	

(1) 완화곡선의 생략

설계속도가 높은 도로에서는 운전자의 원활한 주행을 확보하는 의미에서도 가능한 한 평면곡선부에 완화곡선을 설치하는 것이 바람직하나 설계속도에 따른 곡선반경이 다음 표의 값 이상일 경우는 생략 가능하다.

<표 4-5> 완화곡선을 생략할 수 있는 곡선반경

설계속도(km/h)	적용값(m)
120	3,000
100	2,000
80	1,300
70	1,000
60	700

바. 횡단경사와 편경사

(1) 표준 횡단경사

BRT 전용도로 및 전용차로의 횡단경사와 관련하여서는 『도로설계요령』을 준용하여 다음 표의 값을 적용하되, 간이포장도로 및 비포장도로에 대해서는 고려하지 아니한다.

노면의 종류	횡단경사(%)
아스팔트 및 시멘트 콘크리트 포장도로	1.5 ~ 2.0

【해설】

노면의 횡단경사는 노면 위의 빗물을 길 밖으로 배수시키기 위하여 필요하며, 횡단면 형상은 노면 배수에 충분하고 또 자동차의 주행에 안전하고 지장이 없어야 한다

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 의하면, 횡단경사의 값은 통행 자동차의 종류, 기상, 도로의 선형, 종단경사 및 노면의 종류 등을 고려해야 하나 표준치는 가장 영향이 큰 노면의 종류에 따라 다음 표의 비율로 하여야 한다.

노면의 종류	횡단경사(%)
아스팔트 및 시멘트 콘크리트 포장도로	1.5 ~ 2.0
간이 포장 도로	2.0 ~ 4.0
비포장 도로	3.0 ~ 6.0

노면의 횡단경사는 노면 위의 길 밖으로 배수시키기 위하여 필요하며, 횡단면 형상은 노면 배수에 충분하고 또 BRT 자동차의 주행에 안전하고 지장이 없어야 한다. 배수를 고려해 볼 때, 시공시의 요철, 노면의 부등 침하로 생긴 요철 등에 의해 물이 고이지 않도록 하기 위하여 일정 한도 내에서 횡단경사가 커야 하지만 자동차의 주행상으로는 경사가 작은 것이 바람직하다.

직선구간에서 차도의 횡단경사가 2.0% 이상이 되면 자동차의 핸들이 한쪽으

로 쏠리는 느낌이 들고, 결빙된 노면이나 습기 있는 노면에서는 옆으로 미끄러질 우려가 있으며, 급제동시에는 건조한 노면에서도 미끄러질 우려가 있다.

(2) 곡선부의 편경사

차도의 곡선부에 편경사를 설치할 경우 도로의 구분, 도로가 위치하는 지역의 적설량, 도로의 설계속도, 평면 곡선반경, 지형 상황 등을 고려하여야 한다.

【해설】

곡선부에서는 노면에 편경사를 붙임으로써 노면과 타이어 간의 마찰에 의해서 횡단방향으로도 안정된 주행을 유지할 수 있도록 한다.

『도로설계요령』에 의하면, 도로의 평면 곡선부를 주행하는 자동차는 원심력을 받게 되는데, 노면에 편경사를 붙임으로써 횡단방향으로 안정된 주행을 유지할 수 있다. 평면선형이 분리된 분리 차도 또는 인터체인지의 일 방향 연결로의 경우, 차도의 바깥쪽 가장자리를 편경사 설치의 기준점으로 삼는 것을 원칙으로 한다.

구 분	회 전 축	
	도 로 중 심 선	포 장 끝
비분리 도 로 (중앙분리대가 없는 경우)		
분리 도 로 (중앙분리대가 있는 경우)		

<그림 4-3> 횡단면 설계의 기준점 위치

1) 곡선부의 최대 편경사

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에서는 곡선부의 최대 편경사를 원심력중 운전자가 불쾌감을 느끼지 않을 정도의 힘만 횡방향 미끄럼 마찰력으로 분담하도록 하고 나머지 부분은 편경사가 분담할 수 있도록 최대 편경사의 크기를 6~8%의 범위로 결정하였으며, 그 기준은 다음과 같다.

구 분		최대 편경사(%)
지 방 지 역	적설한랭지역	6
	기 타 지 역	8
도시지역		6
연 결 로		8

곡선부의 최대편경사는 너무 크게 설치할 수 없으므로 원심력중 운전자가 불쾌감을 느끼지 않을 정도의 힘만 횡방향 미끄럼 마찰력으로 분담하도록 하고 나머지 부분은 편경사가 분담할 수 있도록 하여 그 도로가 설치되는 지역 조건과 기상조건에 따라 최대 편경사 크기를 적정하게 적용토록 하여야 한다.

설계속도가 낮은 연결로의 경우 짧은 구간의 도로이며 경제적 측면과 교통 안전 등을 고려하여 최대 편경사의 크기를 8%까지 적용할 수 있도록 한다.

참고로, 캐나다의 『Busway Planning and Design Manual』에 제시된 곡선부의 최대편경사와 관련된 기준을 살펴보면 다음과 같다.

구 분	최대 편경사(%)
본 선	4%
정 류 장	2%
연 결 로	6%

72 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

2) 편경사의 접속설치

1. BRT 전용도로 및 전용차로의 편경사 최대 접속설치율과 관련하여서는 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』을 준용하여 산정된 길이 이상을 적용하되, 설계속도 60km/h 미만은 제외한다.

설 계 속 도(km/h)	편경사 최대 접속설치율
120	1/200
110	1/185
100	1/175
90	1/600
80	1/150
70	1/135
60	1/125

2. 기준 회전축으로부터 편경사가 설치되는 차로수가 2개 이하인 경우의 편경사의 접속설치 길이는 설계속도에 따라 정하여야 한다.

【해설】

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 의하면, 곡선 구간의 편경사의 값은 평면 곡선 반경에 따라 『편경사와 평면곡선반경』의 규정에 따르고, 편경사를 필요로 하지 않는 구간(직선 구간 및 역편경사를 붙일 수 있는 구간)에서는 표준 횡단경사(2.0%)로 횡단면을 설계한다. 이때 각 구간의 편경사를 정한 후에 각각의 구간을 원활하게 연결해서 연속시키는 작업이 편경사의 접속설치이다.

설 계 속 도(km/h)	편경사 최대 집속설치율
120	1/200
110	1/185
100	1/175
90	1/600
80	1/150
70	1/135
60	1/125
50	1/115
40	1/105
30	1/ 95
20	1/ 85

4.3.1.3 정지시거

BRT 전용도로 및 전용차로에서의 최소정지시거는 『도로설계기준』을 준용하여 다음 표의 값 이상을 적용하되, 설계속도 60km/h 미만은 제외한다.

설계속도(km/h)	정지시거(m)
120	215
110	185
100	155
90	130
80	110
70	95
60	75

【해설】

정지시거는 운전자가 같은 차로상에 있는 고장차 등의 장애물 또는 위험요소를 알아차리고 제동을 걸어서 안전하게 정지하거나, 혹은 장애물을 피해 주행하기 위하여 충분한 길이를 확보하여야 한다.

74 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

『도로설계기준, 2005』에 제시된 설계속도에 따른 최소정지시거는 다음과 같다.

설계속도(km/h)	정지시거(m)
120	215
110	185
100	155
90	130
80	110
70	95
60	75
50	55
40	40
30	30
20	20

『도로설계기준, 2005』에 의하면 시거와 관련하여 도로교통법 시행규칙 제 12조에 제시된 자동차의 속도를 사용하여 시거를 산정하도록 하고 있으며 이와 관련된 내용은 다음과 같다.

비, 바람, 안개 눈 등으로 인한 이상 기후시에는 다음 각 호의 기준에 의하여 감속하여야 함

- ① 최고속도의 100분의 20을 줄인 속도로 운행하여야 할 경우
 - 가. 비가 내려 노면에 습기가 있는 때
 - 나. 눈이 20mm 미만 쌓일 때
- ② 최고속도의 100분의 50을 줄인 속도로 운행하여야 할 경우
 - 가. 폭우, 폭설, 안개 등으로 가시거리가 100m 이내인 때
 - 나. 눈이 20mm 이상 쌓일 때

또한 『도로설계기준, 2005』에 제시된 설계속도에 따른 감속(20%) 적용시 정지시거는 다음과 같다.

설계속도 (km/h)	감속(20%)적용 속도(100km/h)	f	정지시거(m)
100	80	0.30	140
120	96	0.29	190

참고로, 캐나다의 경우 BRT 차로의 정지시거와 관련해 인지-반응시간(1.7초)과 감속률(1.5m²/초)을 적용하여 산정된 다음 값을 사용하고 있다.

<표 4-6> 캐나다 BRT 차로의 설계속도에 따른 정지시거

설계속도(km/h)	정지시거(m)
100	300
90	250
60	200
70	150
60	120

4.3.1.4 종단선형

종단선형은 직선과 곡선으로 구분되며, 설계요소로는 종단경사와 종단곡선으로 구분된다.

도로의 형상을 결정하는 요소 중 종단선형은 같은 설계속도를 적용하는 구간이라 할지라도 지형조건에 따라 모든 BRT 자동차에게 동일한 주행 상태를 유지시켜 줄 수 없는 요소를 포함하고 있다.

이러한 종단선형은 직선과 곡선으로 구분되며 종단선형의 설계요소로는 종단경사, 종단곡선이 있다.

가. 종단경사

1. 종단경사의 기준값은 경제적인 측면과 BRT 자동차의 성능을 감안하여, BRT 자동차의 소통과 교통안전에 크게 영향을 미치지 않는 범위 내에서 결정하여야 한다.
2. BRT 전용도로 및 전용차로의 최대 종단경사와 관련된 기준은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』을 준용하여 다음 표의 값을 적용하되, BRT 특성상 설계속도 60km/h 미만은 본 지침에서 다루지 아니한다.

설계속도 (km/h)	최대 종단경사(%)					
	고속도로		간선도로		연결로	
	평지	산지	평지	산지	평지	산지
120	3	4				
110	3	5				
100	3	5	3	6		
90	4	6	4	6		
80	4	6	4	7	6	9
70			5	7	7	10
60			5	8	7	10

【해설】

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』의하면, 차도의 종단경사는 도로의 구분, 지형상황과 설계속도에 따라 다음 표의 비율 이하로 하고, 지형상황, 주변 지장물 및 경제성을 고려하여 필요하다고 인정되는 경우에는 다음 표의 비율에 1%를 더한 값 이하로 할 수 있다.

설계속도 (km/h)	최대 종단경사(%)							
	고속도로		간선도로		집산도로 연결로		국지 도로	
	평지	산지	평지	산지	평지	산지	평지	산지
120	3	4						
110	3	5						
100	3	5	3	6				
90	4	6	4	6				
80	4	6	4	7	6	9		
70			5	7	7	10		
60			5	8	7	10	7	13
50			5	8	7	10	7	14
40			6	9	7	11	7	15
30					7	12	8	16
20							8	16

도로를 설계하기 위해 결정된 설계속도는 도로를 구성하는 다양한 기하구조와 연관되어 있다. 이는 도로를 설계할 때 하나의 설계구간에서는 도로의 형상을 일정하게 하며, 동일한 주행 상태를 유지할 수 있도록 하는 도로 설계의 근본적 개념을 만족하기 위함이다.

그러나 설계속도에 따라 일정하게 정하여지는 도로기하구조 요소 중 종단경사는 종단경사 구간의 오르막 특성이 차종마다 크게 달라 모든 자동차가 설계속도로 주행할 수 있는 기하구조를 확보하는 것은 경제적인 측면에서 타당치 않다. 따라서 종단경사의 기준값은 경제적인 측면과 자동차의 성능을 감안하여, BRT 자동차의 소통과 교통안전에 크게 영향을 미치지 않는 범위 내에서 결정한다.

또한 종단경사의 제한 길이는 BRT 자동차가 종단경사 구간에 진입하여 허용된 최저 속도를 유지하며 주행할 수 있는 구간의 최대 길이로서, 설계된 오르막 구간의 길이가 주행속도 곡선을 이용하여 구한 제한 길이를 넘을 경우에는 종단경사를 조정하여야 한다.

나. 종단곡선

1. BRT 자동차가 두 개의 다른 종단경사 구간을 통과할 때는 BRT 자동차의 운동량 변화에 따른 충격을 감소시키고, 운전자의 시거를 확보할 수 있도록 종단곡선을 설치하여야 한다.
2. 종단곡선은 일반적으로 포물선으로 설치하며, 충분한 범위 내에서 주행의 안전성과 쾌적성을 확보하고 도로의 배수를 원활히 할 수 있도록 설치하여야 한다.
3. BRT 전용도로 및 전용차로의 최소 종단곡선 변화비율 및 최소 종단곡선길 이와 관련된 기준은 『도로설계기준』을 준용하여 다음 표의 값을 적용하되, BRT 특성상 설계속도 60km/h 미만은 본 지침에서 다루지 아니한다.

설계속도 (km/h)	종단곡선의 형태	최소 종단곡선 변화 비율(m/%)	최소 종단곡선 길이(m)
120	블록곡선	120	100
	오목곡선	55	
110	블록곡선	90	90
	오목곡선	45	
100	블록곡선	60	85
	오목곡선	35	
90	블록곡선	45	75
	오목곡선	30	
80	블록곡선	30	70
	오목곡선	25	
70	블록곡선	25	60
	오목곡선	20	
60	블록곡선	15	50
	오목곡선	15	

【해설】

『도로설계기준』 의하면, 차도의 종단경사가 변하는 부분에는 종단곡선을 설치해야 하고, 이때 종단곡선의 변화 비율은 당해 차도의 설계속도와 종단곡선의 형태에 따라 다음 표 값 이상을 적용한다.

설계속도 (km/h)	종단곡선의 형태	종단곡선 최소변화 비율 (m/%)	종단곡선 최소 길이 (m)
120	볼록곡선	120	100
	오목곡선	55	
110	볼록곡선	90	90
	오목곡선	45	
100	볼록곡선	60	85
	오목곡선	35	
90	볼록곡선	45	75
	오목곡선	30	
80	볼록곡선	30	70
	오목곡선	25	
70	볼록곡선	25	60
	오목곡선	20	
60	볼록곡선	15	50
	오목곡선	15	
50	볼록곡선	8	40
	오목곡선	10	
40	볼록곡선	4	35
	오목곡선	6	
30	볼록곡선	3	25
	오목곡선	4	
20	볼록곡선	1	20
	오목곡선	2	

두개의 다른 종단경사가 접속될 때는 접속 지점을 통과하는 자동차의 운동량 변화에 따른 충격의 완화와 정지시거를 확보할 수 있도록 서로 다른 두 종단경사를 적당한 변화율로 접속시키며, 형태에 따라 볼록형과 오목형으로 구분한다.

종단곡선은 일반적으로 포물선으로 설치하며, 충분한 범위 내에서 주행의 안전성과 쾌적성을 확보하고, 도로의 배수를 원활히 할 수 있도록 설치한다.

4.4 BRT 정류장

BRT 정류장은 이용자의 편의성과 BRT 자동차가無理 없이 진출입할 수 있는 위치에 적절한 규격으로 설치되어야 한다.

【해설】

『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 의하면, 고속도로, 도시고속도로, 주간선도로와 같이 주행속도가 높고 교통류 혼란과 그로 인한 사고발생의 위험이 예상되는 도로에는 모두 본선에서 분리한 정차대를 설치하는 것으로 하고 보조 간선도로라도 교통류의 혼란이 예상되는 경우에는 본선에서 분리된 버스정류장을 설치한다.

『도로 설계 요령』에 따르면, 버스 정류장의 배치 계획을 실시할 때에는 각각의 후보지에 대하여 다음 항목을 조사한다.

(가) 본선의 선형

버스가 본선 교통을 방해하지 않고 안전하게 유출입 할 수 있는지를 검토하기 위하여 버스 정류장을 설치하는 곳 부근의 본선 선형(평면곡선 반경, 종단경사, 종단곡선 변화비율)을 조사한다.

(나) 전·후방 시설물과의 거리

엇갈림(weaving)표지 설치의 가능성 등을 검토하기 위하여 전·후방시설물(출입 시설, 휴게소, 정류장)과의 거리를 조사한다.

(다) 이용 인구

버스 정류장을 설치할 경우의 이용객을 추정하기 위하여 관련인구를 조사한다.

총래의 경험으로 볼 때 버스 정류장의 세력권은 버스 정류장을 중심으로 반경 5km내라고 생각되므로 그 인구를 관련 인구로 생각한다. 주변의 개발 계획에 주택단지 계획이 세워져 있는 경우에는 그 추정인구도 추가한다. 그리고 반경 1km내에 있는 학교, 공장, 병원, 관청 등은 버스 이용객 수에 큰 영향을 미치므로 주의를 기울여야 한다.

(라) 연락버스의 운행 횟수

연락버스의 운행 횟수란 버스의 승객이 주로 이용하는 연계도로와 버스 정류장을 중심으로 반경 1km내에 있는 관련 도로상의 버스 운행 횟수를 말한다.

(마) 연락 도로 및 관련 도로의 현황과 장래 계획

지방 버스의 주행 상황과 지방 버스의 증설, 신설 등의 장래 계획을 조사한다.

(바) 관광지 개발 계획

버스 정류장의 배치를 결정할 때에는 관광객의 이용이나 주변의 지역 개발에 의한 이용객의 증가도 중요한 요인이 된다. 그러므로 관광지의 연간 관광객 수나 주변 지역의 개발계획을 조사한다.

(사) 본선의 구조와 지형요건

주로 버스 정류장을 설치하는 경우의 경제성을 검토하기 위하여 부근의 본선이 교량, 고가 구간이 아닌가, 고성토나 대절토 구간의 아닌가 또 지형적으로 연계 도로까지의 연결이 가능한가를 조사한다.

BRT 정류장 설계시 위에서 인용한 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』, 『도로 설계 요령』의 사항들을 준용한다.

4.4.1 정류장 간격

1. BRT 정류장 간격은 주행로 형태, 개발밀도, 정류장 도달 수단 등에 따라 결정되어야 하며, 정류장 위치는 승객이 많이 유발되는 곳에 위치해야 한다.

2. BRT 정류장 간격은 지역에 따라 다음표의 값을 권장한다.

지 역	최 소(m)
주요 도시부	300
도 시 부	350
도 시 근 교	750
지 방 부	800

【해설】

BRT 정류장의 위치와 간격은 승객의 편리성과 자동차의 운행속도에 큰 영향을 미치기 때문에 운영계획의 영역에서 중요한 요소가 되며, 시설 설계자에게 있어서도 몇 가지 근본적인 계획 원리들은 중요한 관심사가 된다. 정류장 수를 제한하는 것은 BRT 자동차의 속도를 증가시킬 수 있는 반면 총 수익의 감소를 초래할 수 있다.

정류장 간격은 안전성, 편리성, 속도, 용량을 최대화하고 정류장 접근시 필요한 도보거리를 최소화하는 방향으로 결정한다.

일부 지방자치단체에서는 중앙버스전용차로 정류장 간격과 관련하여서는 보행권 0.5km를 적용하여 0.5~1.0km 간격으로 정류장을 배치하는 것을 권장하고 있다.(경기도)

4.4.2 정류장 설계

1. BRT 정류장의 설치 계획을 수립할 때에는 교통의 안전성, 이용의 편리 및 경제성을 충분히 고려하여 설치하여야 한다.
2. BRT 정류장의 본선 선형의 최소 기준은 『도로 설계 요령』을 준용하여 다음 표의 값 이상을 적용하되, BRT의 특성상 설계속도 60km/h 미만은 본 지침에서는 다루지 아니한다.

본선 설계속도(km/h)		120	100	80	60
평면 곡선 반경(m)		1,000	700	400	200
종 단 경 사(%)		2.0	3.0	4.0	5.0
종단곡선	블록형	170	100	45	20
변화 비율(%)	오목형	60	45	30	15

【해설】

『도로 설계 요령』에 의하면, 버스 정류장의 설치 계획시 다음과 같은 사항을 고려한다.

(가) 교통의 안전성

버스 정류장의 설치 계획을 수립할 때에는 아래 표에서 제시하는 기준을 만족시키는 지점을 버스 정류장 설치 대상 지점으로 선정하여 교통의 안전성을 확보하도록 한다.

본선 설계속도(km/h)		120	100	80	60	50
평면 곡선 반경(m)		1,000	700	400	200	150
종 단 경 사(%)		2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
종단곡선 변화	블록형	170	100	45	20	12
비율(%)	오목형	60	45	30	15	10

(나) 이용의 편의

버스 정류장을 이용하는 승객의 이용 편의를 최대한 고려하여야 한다. 고속도로의 경우 버스 정류장의 승강장에서 연계도로까지의 도보거리는 300m 이내로 하는 것이 바람직하며, 주변 여건이 여의치 않은 경우에도 500m 이내로 한다.

고속도로 본선과 연결 도로와의 고저 차이가 큰 곳에 정류장을 설치할 경우, 정류장에 이르는 계단이 길어져서 이용에 불편이 많으므로, 여건이 허락하는 한 피하는 것이 바람직하다.

BRT 정류장은 크게 승강장과 정차대로 구성되며 정류장의 위치는 교차로 통과 전 정류장 (near-side stops), 교차로 통과 후 정류장(far-side stops), 도로구간 내 정류장(midblock stops)으로 구분할 수 있다.

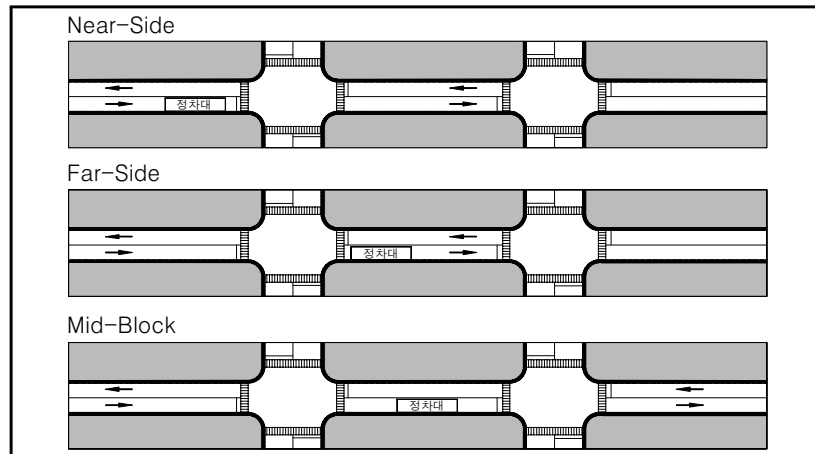
정류장 규모 산정에 있어서는 BRT 자동차의 수요를 감안한 용량이 결정되어야 하는데, 용량 결정시 주요 고려요소로는 평균자동차도착율, 평균자동차길이, 평균 승하차시간 등이 있다.

4.4.2.1 정류장 위치

BRT 정류장은 승객의 편의, 교통의 안전성, 경제성 및 지역의 사회적 여건을 검토한 후 적절한 장소에 위치도록 설치하여야 한다.

【해설】

BRT 정류장은 설치위치에 따라 교차로 통과 전 정류장(near-side station), 교차로 통과 후 정류장(far-side station), 도로구간 내 정류장(mid-block station)으로 구분되며, 기존의 도로를 BRT 전용도로 및 전용차로 전환할 경우에는 기존 버스 정류장의 위치를 최대한 고려하여 BRT 정류장 설치위치를 결정하여야 한다.



<그림 4-4> 정류장 위치

가. 교차로 통과 전 정류장(near-side station)

교차로 통과 전 정류장 설치방식의 특징은 다음과 같다.

- 교통상태가 심각하지 않은 수준에서 BRT 교통량이 많을 때 적용한다.
- 좌회전 교통류 방해의 단점이 상존한다.

나. 교차로 통과 후 정류장(far-side station)

교차로 통과 후 정류장 설치방식의 특징은 다음과 같다

- BRT 자동차 우선신호가 적용되고 중앙 BRT 전용차로 시행시 사용된다.
- 교차로의 각도가 90도가 되지 않을 경우, 교차로의 입구는 복잡하게 되는데, 이때 교차로 입구의 교통 흐름에 대한 방해를 감소시키기 위해 설치된다.
- spill-back의 우려가 큰 단점이다.

다. 도로구간 내 정류장(mid-block station)

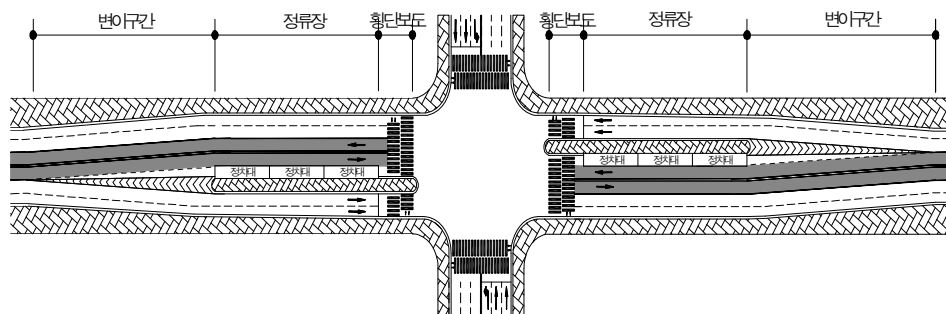
BRT 전용도로 및 전용차로상에서 교차로와 일정 거리 이상 이격된 지점에 설치하는 방식으로 다음과 같은 특징이 있다.

- 도심에서 주로 적용하며, 많은 BRT 운행노선이 중복될 때 환승에 편리하다.
- 교차로의 교통량 또는 기타 상황으로 인해 BRT 자동차의 정차가 쉽지 않을 때 사용한다.

- 도로구간 내 정류장을 설치할 경우는 승강장과 횡단보도 설치형태에 따라 통합형과 분리형으로 구분할 수 있다.

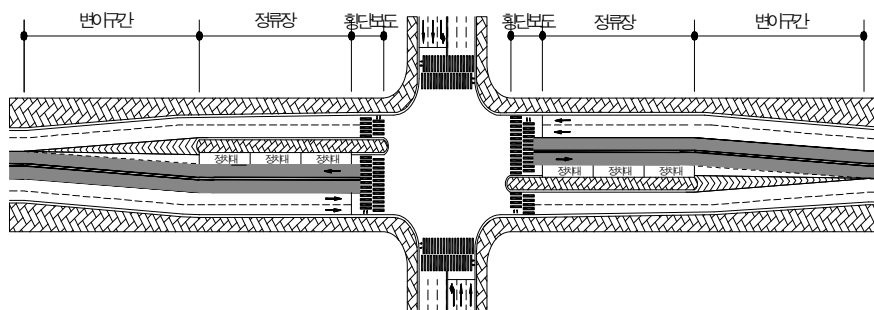
<표 4-7> 교차로 통과 전 정류장(near-side station)의 장단점

위치	장점	단점
교차로 통과전 정류장	▪ 교차로 통과 후 지역의 교통량이 많을 때 혼잡 최소화 ▪ 승객이 BRT 자동차 탑승위치와 가까운 곳에서 횡단 가능 ▪ BRT 자동차가 출발할 때, 교차로를 가속거리로 이용 ▪ 교차로 통과 전후, BRT 자동차의 두 번 정차 가능성 제거 ▪ 교차로 적색 신호시 승객승하차 가능 ▪ 운전자가 대향 교통류를 주시할 수 있으며, BRT 자동차의 경우는 승객의 접근을 확인할 수 있음	▪ 좌회전 교통류와의 상충 증가 ▪ 정차한 BRT 자동차가 교통통제 장치 및 횡단보행자 방해 ▪ 교차로 통과 전 BRT 자동차의 오른쪽에 정차한 자동차들의 시거 부족 ▪ BRT자동차 우선신호 운영의 어려움

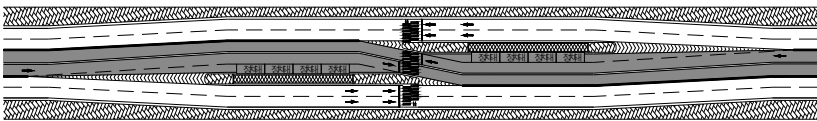
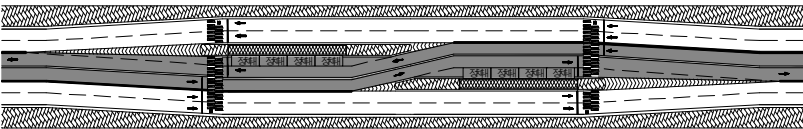


<표 4-8> 교차로 통과 후 정류장(far-side station)의 장단점

위치	장점	단점
교차로 통과 후 정류장	▪ BRT 자동차와 좌회전 교통류 상충 최소화 ▪ 교차로 통과전 정류장과 비교해 좌회전 용량 증대 ▪ 교차로 접근시 시거문제 최소화 ▪ 보행자가 BRT 자동차 뒤에서 횡단하므로 안전사고측면에서 유리 ▪ 교차로가 감속에 이용되므로 필요 감속거리가 적음 ▪ BRT 자동차가 신호교차로에서 발생된 교통류간 gap을 이용할 수 있음 ▪ BRT 자동차우선신호 운영에 유리	▪ 침두시 정차한 BRT 자동차들이 교차로까지 늘어설 수 있음 ▪ 횡단 자동차에게 있어서 시거불량문제 발생 ▪ 횡단 보행자에게 있어서 시거문제 증대 ▪ BRT자동차가 교차로 통과 전후에 두 번 정차할 가능성이 있음 ▪ BRT 자동차가 주행차로에 정차할 경우 교차로로 대기행렬이 늘어서는 spill-back의 우려가 큼



<표 4-9> 도로구간 내 정류장(mid-block station)의 장단점

구 분	형 태	
	횡단보도 통합형	횡단보도 분리형
형 식	▪ 횡단보도 통합형  ▪ 횡단보도 분리형 	
장 점	▪ 정류장 진·출입 동선 일원화를 통하여 초행자가 가고자 하는 방향의 정류장으로 접근이 매우 편리함 ▪ 차량 정지선 최소화	▪ 이용객 분리에 따른 혼잡완화
단 점	▪ 정류장간 무단횡단 발생 우려	▪ 정지선 2개 지점 설치로 인한 차량 과속 우려

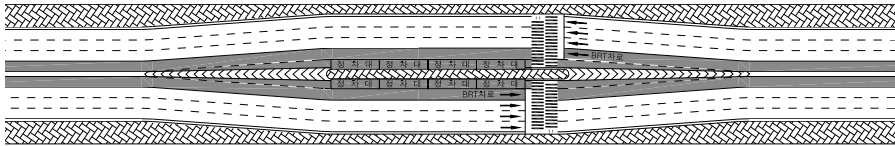
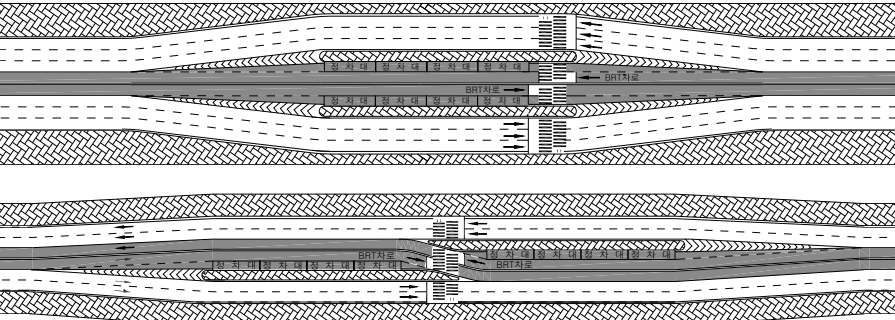
4.4.2.2 정류장 형식

정류장 형식은 BRT 자동차의 특성, 정류장 부지 확보 가능성 등 차량 운영 계획과 지역여건을 감안하여 선정한다.

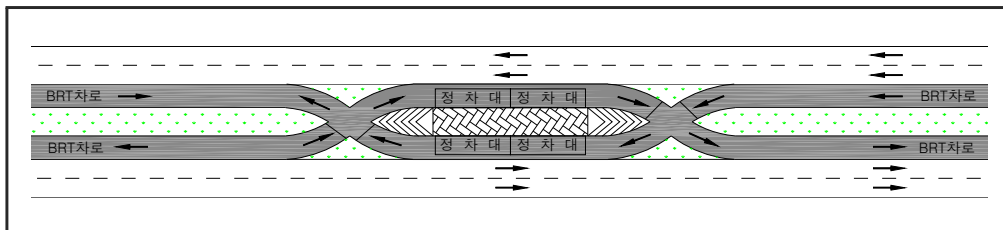
【해설】

BRT 정류장은 승강대의 설치 형식에 따라 섬식과 상대식으로 구분되며 각각의 특징을 비교하면 다음과 같다.

<표 4-10> 정류장 형식 비교

형식	섬식(통합 정류장 형식) 	
	상대식(분리 정류장 형식) 	
특징	섬식(통합 정류장 형식)	상대식(분리 정류장 형식)
	- 공사비의 최소화(정류장 1개소) - 상·하행 통합에 따른 정류장 면적 최소화 - 차량의 좌측 승하차에 따른 차량제작 여건 불리 - 미관상 유리 - 보행안전 측면에서 유리 - 불법 무단횡단 비교적 적음	- 공사비의 과다(정류장 2개소) - 상·하행 분리에 따른 정류장 면적 과다 - 차량의 우측 승하차(일반버스와 동일) - 미관상 불리 - 보행안전 측면에서 불리 - 불법 무단횡단 우려

참고로, 섬식 정류장의 특수 형태로 섬식 정류장에서 출입문이 변경되지 않은 차량을 이용하고자 할 경우 정류장 진출입구에서 차량을 서로 교차시켜서 통행시키는 방법도 있다. 이러한 형식을 채택할 때에는 교차점에 신호등 등 안전시설을 충분히 설치하여야 한다.



<그림 4-5> 섬식 정류장의 특수한 형태

4.4.2.3 승강장의 설계

1. BRT 승강장은 승객의 승하차 및 환승을 위한 시설로서, 혼잡을 방지하고 차량에 균등하게 승객이 분포되도록 설치되어야 한다.
2. BRT 승강장의 설계시, 도입될 BRT 자동차의 길이를 감안하여 정차대 1면의 길이를 결정하되, 향후 굴절버스의 도입을 감안하여 정차대 1면의 길이를 21m로 확보하는 방안을 권장한다.

승강장폭	• 3m 이상
승강장 길이	【방법 1】 • 산출모형 : 『Transit Capacity and Quality of Service Manual』에서 제시한 방법 적용 【방법 2】 • 산출모형 : 포아송분포 적용(교통량이 적은 임의교통류에 적용) • 계산식 : $P(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \times \frac{e^{-\frac{\lambda}{\mu}}}{n!}$ 여기서 P(n) : n대의 버스가 도착할 확률 λ = 도착차량수÷3,600초 μ = 1 ÷ 서비스시간 • 입력자료 : ① 시간당 노선버스 도착대수 ② 서비스시간(평균승하차시간,y) • 동시정차대수 : 98% 누적확률 적용 • $y = 2.5674x + 1.4995$ (R²=0.8795) 여기서 x = 해당 승하차인원 • 정차공간 = 동시정차대수 × 21m(1면) • 승강장 길이 = 정차공간+여유길이(5m@2)+횡단보도 연계길이
승강장 높이	• BRT 노선 운영 자동차에 따라 승강장의 구조도 적절히 조정

【해설】

『도로 설계 요령』에 의하면, 승강장과 관련하여서는 다음과 같은 기준을 적용하고 있다.

(가) 승강장의 폭

승강장의 폭은 한사람이 차지하는 폭을 0.75m로 하고, 네명을 기준으로 삼아 3.0m로 한다.

(나) 승강장의 높이

승강장의 높이는 BRT 자동차의 구조, 승강장과 차도의 구분 및 연석 높이를 감안하여, 승객의 승하차에 불편이 없도록 0.25m로 한다.

(다) 승강장의 길이

승강장의 길이는 동시도착대수 및 여유길이, 횡단보도와와의 연계 등을 고려하여 산정한다.

그러나 승강장의 최소폭은 3.0m를 기준으로 하되 이용자수에 따라 승강장폭을 확대하는 것이 바람직하다. 승강장폭을 단순히 3.0m로 규정하면 이용객이 많은 정류장에서는 혼잡발생이 불가피하며, 특히 우천시 우산으로 인해 인당 점유면적이 넓어져 차도에서 버스를 기다리는 경우가 발생하므로 이용객수에 따라 승강장폭을 확대하여야 한다.

승강장 설계와 관련된 일부 지방자치단체 버스전용차로의 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

92 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

구 분	서 울 시	경 기 도
승강장 폭	• 보도의 최소폭(도로의 구조·시설기준에 관한 규칙) • 간선(3.0m), 집산(2.25m), 국지도로(1.5m) • 노상시설 즉 가로수인 경우 1.0m, 가로수 외는 0.5m를 최소 보도폭에 추가 • 전철 최소 유효승강장폭 (2.65m, 철도청) = 열차대피폭(0.8) + 승차대기폭(0.6) + 승하차유동폭(0.8) + 장애물폭(0.45) • 적용 버스승강장 최소폭(3.0m) = 버스대피폭(0.8) + 승차대기폭(0.6) + 승하차유동폭(0.8) + 장애물폭(0.5) + 월터 벽체폭(0.3)	• 버스 승강장폭 (3.0m)
승강장 길이	【방법 1】 • 산출모형 : 『Transit Capacity and Quality of Service Manual』에서 제시한 방법 적용 【방법 2】 • 산출모형 : 포아송 분포 적용 (교통량이 적은 임의 교통류에 적용) • 계산식 : $P(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \times \frac{e^{-\frac{\lambda}{\mu}}}{n!}$ 여기서 P(n) : n대의 버스가 도착할 확률 λ = 도착차량수÷3,600초 μ = 1 ÷ 서비스시간 • 입력자료 : ① 시간당 노선버스 도착대수 ② 서비스시간(평균승하차시간,y) • 동시정차대수 : 98% 누적확률 적용 • $y = 2.5674x + 1.4995$ (R²=0.8795) 여기서 x = 대당 승하차인원 • 정차공간 = 동시정차대수 × 15m(1면) • 승강장 길이 = 정차공간 + 여유길이(5m@2) + 횡단보도 연계길이	• 정차규모산정 : 좌회전 허용에 따른 대기차로 길이 산정후 『Transit Capacity and Quality of Service Manual』에서 제시한 이용효율 최대치인 4면 적용 (4면시 3.25면 효율) • 정차공간 = 1면당 15m • 승강장 길이 = 정차공간 + 여유길이(5m@2) + 횡단보도 연계길이
승강장 높이	• 25cm 적용	• 25cm 적용

4.4.2.4 정류장 기하구조

1. BRT 정류장의 기하구조는 도로조건, 도로 주변의 지역적 특성, 경제성 등을 감안하여 안전사고를 예방하고 교통용량의 저하를 최소화하도록 설계되어야 한다.

2. BRT 정류장의 변이구간 길이는 다음표의 값을 권장한다.

구 분	변이구간	
	내부	시 · 종점부
고속도로	1 : 20	1 : 30
일반도로	1 : 10	1 : 20

【해설】

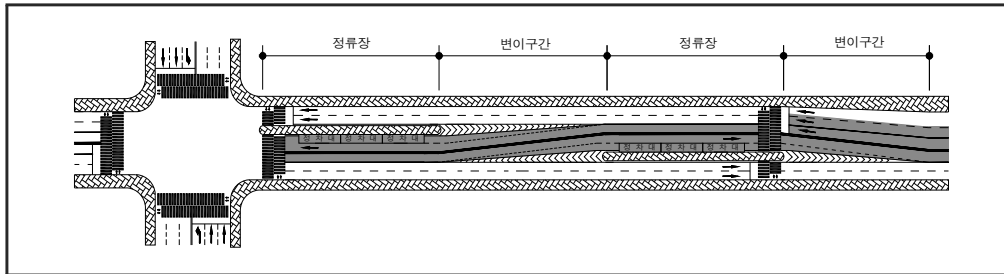
『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』에 의하면, 버스 정류장을 설치할 경우 본선의 평면선형은 직선 또는 표준치 이상의 곡선반경을 가져야 하며 종단선형은 완만한 경사를 가져야 한다. 버스 정류장을 설치할 경우 본선 평면 곡선반경이 너무 작으면 시거가 불량하고 버스의 주행에도 무리가 간다. 또 버스 정류장의 종단경사는 2% 이하가 바람직하므로 종단경사가 급한 구간에 부득이하게 설치할 경우는 버스 정류장 차로를 본선과 종단상으로 분리하여 정차대를 설치할 수 있다.

참고로, 일부 지방자치단체 버스전용차로의 변이구간과 관련된 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

서울시		경기도	
내부	시 · 종점부	내부	시 · 종점부
1 : 8	1 : 15	1 : 8	1 : 20

BRT 전용도로에 설치하는 BRT 정류장은 본선 교통류에 주는 영향을 최소로하도록 외측 분리대에 따라 BRT 정류장을 본선에서 분리하여야 한다.

또한, BRT 정류장의 종단경사는 2% 이하여야 하고, 부득이한 경우에는 BRT 정류장 차로를 본선과 종단상으로 분리하여 정차대를 설치할 수 있다.



<그림 4-6> 정류장부 변이구간(예시)

4.4.2.5 정류장 횡단시설

BRT 정류장이 주행로 중간에 설치될 경우, 교통안전과 원활한 자동차 소통을 위한 횡단시설의 설치가 요구된다.

【해설】

가. 입체횡단보도

BRT 전용 고속도로(또는 BRT전용도로 등)에서 보행자가 차도를 횡단할 필요가 있을 경우에는 반드시 입체횡단보도를 설치한다.

기타 도로에서는 차도의 폭원, 보행자 교통량, 도로 및 교통상황 등을 감안하여 입체횡단보도를 설치할 수 있다.

(1) 입체횡단보도의 설치장소

횡단보도육교와 지하횡단보도를 입체횡단보도라 하는데 BRT 전용 고속도로에는 입체횡단보도를 반드시 설치해야 한다. 또한 일반도로 중 시간당 6,000명이상이 통행하는 도시지역 도로와, 지방지역 도로 중 교통 및 도로의 상황, 보행자의 안전 및 경제성 등을 감안하여 입체횡단보도를 설치한다.

(2) 입체횡단보도 형식의 선정

횡단보도육교와 지하횡단보도의 선정에 있어서는 이용상태, 편익, 교통영향, 주변환경과의 조화, 시공조건, 유지관리문제, 방법상의 문제 등을 충분히 고려하여 결정한다. 또한 설치 후 교통처리에 대해서도 배려해야 한다.

지하횡단보도의 경우는 배수방법, 조명 및 환기 등 유지관리비용의 증가 및 공사비가 고가라는 단점이 있으나 도시 미관상으로는 횡단보도육교보다 바람직하다. 따라서 다음과 같은 경우에는 지하횡단보도로 계획한다.

- ① 도시 미관을 해칠 우려가 있는 경우
- ② 지장물로 인해 육교의 높이가 너무 높아 그 이용이 곤란한 경우
- ③ 횡단보도육교에 비하여 공사비, 공법 등이 유리한 경우
- ④ 기상이 불순하여 횡단보도 육교 설치시 이용도가 저감될 경우
- ⑤ 횡단보행자가 극히 많은 역전 등의 경우
- ⑥ 지방지역 도로에서 높은 성토부로서 공사비가 저렴한 경우

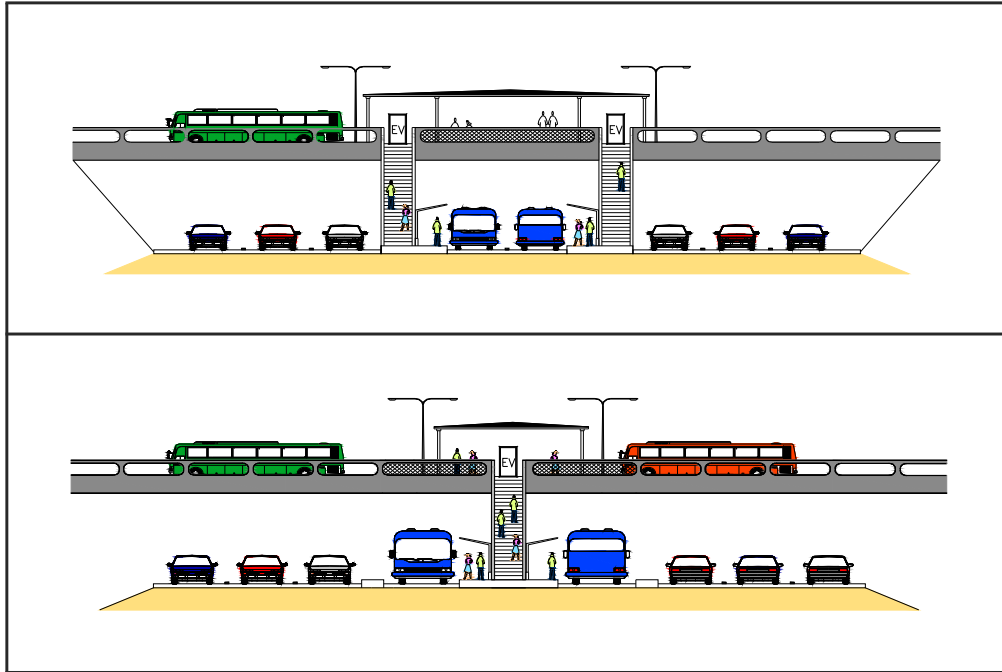
(3) 횡단보도육교의 구조

『도시계획시설기준에 관한 규칙 제15조(건설교통부령 제225호)』 및 『장애인, 노인, 임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률』에 의하면 횡단보도육교의 구조는 다음과 같다.

- ① 폭 : 다음 표의 기준 이상으로 해야 한다.

보행자 수(인/분)	폭(m)
80 미만	1.5
80 이상 120 미만	2.25
120 이상 160 미만	3.0
160 이상 200 미만	3.75
200 이상 240 미만	4.5

- ② 기타 기준 : 관계 법률 및 기준에 따른다.



<그림 4-7> 입체 횡단보도 설치 형태

나. 평면 횡단보도

(1) 횡단보도 위치

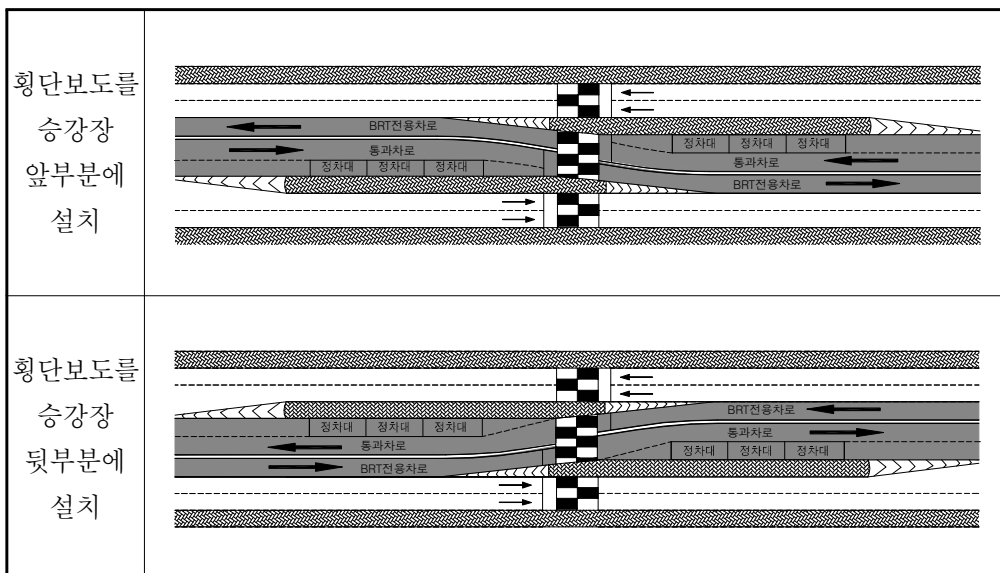
BRT 정류장의 횡단보도는 교통사고 방지와 원활한 교통소통 등 도로의 기능을 완전히 발휘할 수 있는 위치에 설치하여야 한다.

【해설】

BRT 정류장의 횡단보도는 승강장 앞부분에 설치하는 것을 권장한다. 횡단보도 설치는 승강장 앞에 설치하는 경우와 승강장 끝에 설치하는 경우로 구분할 수 있으며, 설치 방법에 따른 장단점을 비교하면 다음 표와 같다.

<표 4-11> 정류장 횡단보도 설치대안 비교

구 분	횡단보도를 승강장 앞 부분에 설치	횡단보도를 승강장 뒷 부분에 설치
장 점	- BRT 자동차가 횡단보도와 인접해서 정차하여 BRT 정류장 용량 증대 - 보행자 동선이 짧음 - 횡단보도가 승강장 끝에 위치하여 횡단보도 대기승객의 안전도모	- 신호등 설치수가 적음 - 횡단보도 보행자가 자동차를 볼 수 있는 시계가 넓음
단 점	- 신호등 설치수가 많아짐 - 출발하려는 BRT 자동차와 횡단하려는 보행자간의 상충 발생이 높음 - BRT 정류장에 설치되는 shelter 등 여러 안전시설물로 인해 횡단하는 보행자의 시야확보 미흡 - BRT 정류장 부근에서 제공되는 통과차로로 자동차가 주행시 우측에 정차한 BRT 자동차로 인해 우측 시야방해	- BRT 자동차가 횡단보도에 인접해서 정차할 경우 Spill-back 현상으로 정차대 용량 부족 - 횡단보도 신호시 승강장 아닌 곳에서 승차가 이루어 질 수 있음 - BRT 자동차 도착이 집중될 경우 BRT 자동차가 횡단보도상에 정차할 우려가 있음 - 보행자동선이 길어짐



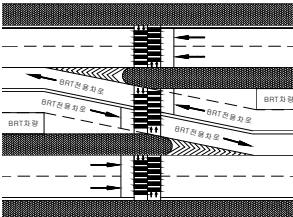
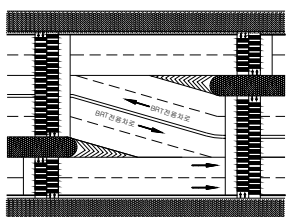
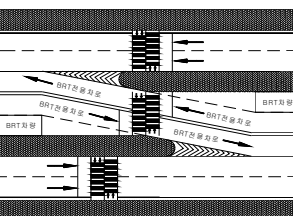
<그림 4-8> 횡단보도 설치 위치

(2) 횡단보도 형태

BRT 정류장의 횡단보도 형태는 보행횡단 시 한번에 통과할 수 있어야 하며, 환승이 용이하도록 설치하여야 한다.

【해설】

BRT 정류장의 횡단보도의 형태는 일체형을 권장하고, 도로폭원의 제약으로 부득이하다고 인정되는 경우에는 분리형 또는 이단형으로 설치할 수도 있다. 횡단보도는 일체형 횡단보도가 이단형 및 분리형 횡단보도 보다 보행자의 이동성 및 편리성에서 좋다. 하지만 직선형 횡단보도로 설치할 경우 횡단보도 부근의 도로의 폭원을 넓게 차지하는 문제가 발생한다. 도로폭원의 제약으로 부득이한 경우 분리형 또는 이단형으로 설치할 수 있다.

	구 분	장 점	단 점
일체형 횡단보도		- 보행횡단 시 한번에 통과할 수 있으며, 환승이 용이	- 보행자 대기공간이 협소하여 침두시간(출, 퇴근 시간)에 혼잡이 발생할 수 있음
분리형 횡단보도		- 방향별로 보행자를 분리시켜줌으로서 보행자가 많은 장소에 유리	- 보행횡단시 한번에 통과할 수 있지만 환승이 불편함 - 일체형에 비해 설치비용이 많고 자동차가 두 개의 정지선을 통과하므로 자동차의 정지횟수 증가
이단형 횡단보도		- 두 번의 신호로 운영됨에 따라 BRT 자동차의 신호 대기 시간을 줄여 자동차 흐름을 원활히 할 수 있음	- 신호운영이 부적절할 경우 신호를 두 번 이상 받게 되어 보행자의 보행횡단 지체시간이 길어져 BRT 전용차로에서 무단횡단 우려가 있음

<그림 4-9> 횡단보도 설치 형태

(3) 그 외 횡단보도 관련기준

횡단보도와 관련된 설계기준, 폭원 산정 방법 등은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』 및 『도로용량편람』을 준용한다.

4.4.2.6 정류장 조도

1. BRT 정류장의 조도는 운전자가 정류장 부근의 상황을 쉽게 판단할 수 있고, 탑승대기를 위한 승객들에게 쾌적한 환경을 제공할 수 있도록 설치하여야 한다.
2. BRT 정류장의 조도는 60lx 이상을 권장한다.

【해설】

BRT 정류장의 조도는 버스정차대의 존재와 그 부근의 상황을 차량 운전자가 멀리서도 쉽게 인지할 수 있도록 하여야 하며, 승객들의 차량 탑승 대기를 위한 쾌적한 환경을 제공할 수 있도록 하여야 한다.

『도로설계편람』에 의하면, 버스정차대와 그 부근의 평균 노면조도는 10lx로 하며, 인접한 연속조명으로 인하여 버스정차대 부근의 평균노면조도가 10lx 이상인 경우에는 별도의 조명시설을 설치하지 않는 것으로 제시되어 있다. 국내 정류장 KS 조도기준과 경기도 및 서울시 사례를 살펴보면 다음과 같으며, 각 항목의 조도기준을 검토한 결과 60lx 이상을 권장한다.

구 분		조도범위[lx]
KS 조도기준	도시정류장 시내버스 및 시외버스, 이동 중학교버스	15-20-30
	정류장 학교버스	30-40-60
	지방정류장 시외버스	3-4-6
경기도	정류장	45 이상
서울시	보도	60

주) 조도범위에서 왼쪽은 최저, 중간은 표준, 오른쪽은 최고조도임

4.4.2.7 정류장 조명시설

야간에는 교통안전과 교통소통을 향상시키기 위하여, 버스 운전자의 시인성을 확보하고 승강장 시설물의 그림자에 의한 영향이 없도록 하기 위하여, 또한 정류장내의 이용객의 편의 증진을 위하여 조명시설을 설치한다.

일반적으로 야간에는 정류장의 보행자가 잘 보이지 않으므로 보도와 횡단보도상의 보행자를 발견하는 비율은 자동차의 전조등 전방에서보다 도로조명에서 더 높다고 평가되고 있다.

정류장 조명시설에 관하여는 『교통안전시설 실무편람』, 『도로안전시설설치 및 관리지침』, 『전기설비기술기준』의 내용을 준용한다.

BRT 정류장 조명시설과 관련된 『도로안전시설설치 및 관리지침』과 경기도의 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

도로안전시설설치 및 관리지침	경기도
○ 설치지점 <연속조명> - 연평균 일교통량 25,000대 이상 도로 및 필요지점 <국부조명> - 신호교차로 또는 횡단보도 - 도로폭, 선형이 급변하는 지점 - 버스정류소, 건널목, 다리 - 역 앞 광장 및 필요지점 ○ 조명방식 - 등주, 하이마스트, 구조물 설치 ○ 조명기구 - 수은등, 형광등, 나트륨등, 메탈할라이드 등	○ 설치지점:중앙정류장내 ○ 설치높이:6.0m ○ 종류 - 고압나트륨 250W 설치 ○ 밝기 - 45lx 이상

4.4.2.8 셸터

셸터는 BRT체계의 규모, 기능, 서비스 수준 등을 고려하여 승강장내 승객이 대기 및 편의공간으로 이용할 수 있도록 설치하여야 한다.

정류장에 설치되는 셸터(shelter)는 대기하는 동안 이용자에게 편안함과 안락함, 안전함을 제공하는 시설물로서 정류장의 규모, 기능 등을 고려하여 설치하여야 한다.

BRT 셸터와 관련된 일부 지방자치단체의 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

-
- 셸터 설치후 유효보도폭 1.5m 이상 확보
 - 셸터의 형태
 - 셸터 폭원은 유효 보도폭을 고려하여 조정 : 1.5~3.0m
 - 셸터 최소폭원 : 앉아 있을 때의 폭 0.7m와 통로폭 0.8m 고려하여 1.5m
 - 셸터 폭원이 1.5m 이상인 경우 대기 휴게시설 설치(차량동선과 평행)
 - 설치위치
 - 가속테이퍼 시점부와 버스정거장 중심의 1/2지점
 - 차도로부터 0.5m 이상 이격
-

또한 셸터내의 조도를 위해 정류장기준의 조도가 확보될 수 있도록 조명시설을 설치하여야 한다.



<그림 4-10> 셸터시설(예시)

4.4.2.9 장애인 편의시설

BRT 정류장을 설치할 때에는 장애인을 배려한 『장애인 편의시설 설치 매뉴얼』을 참조하여 편의시설을 설치하여야 한다.

【해설】

BRT 정류장을 설치할 때에는 장애인을 배려한 편의시설을 설치하여야 하는데 장애인 편의시설의 종류는 보도, 횡단보도, 시각장애인 점자블록, 장애인용 교통신호기, 승하차장 등이 있다.

가. 보도

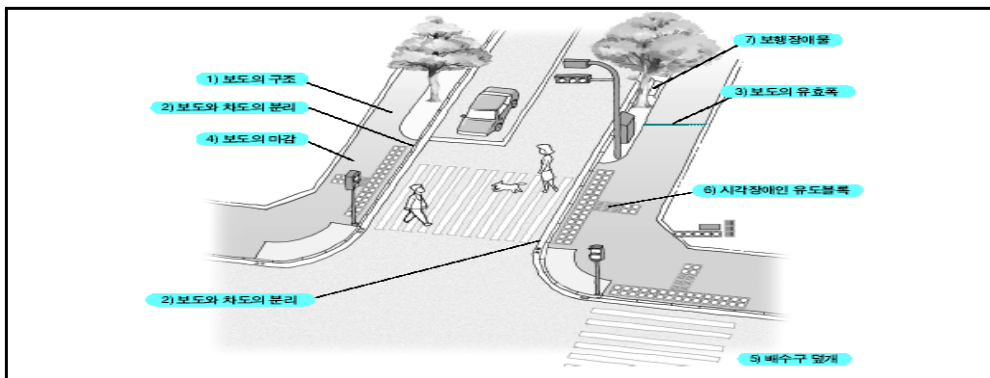
(1) 설치원칙

보도는 원칙적으로 차도와 분리되어야 하고 또한 노인, 장애인, 유모차, 짐수레 등이 자유롭게 이용할 수 있도록 연속되게 설치되어야 한다.

(2) 설치요점

보행자의 안전을 확보하기 위하여 보도는 차도와 분리되어야 하며, 보도와 차도의 분리는 경계석, 녹지대, 가드레일 등을 이용할 수 있다. 또한 보도의 설치목표는 안전보행로 확보에 있으므로 간판, 전신주, 가로등, 가로수 등 보행장애물로부터 독립된 유효폭을 확보해야 한다.

다음 그림은 보도부분에 대한 장애인 시설 설치 예시도이다.



<그림 4-11> 장애인 시설 설치 예시도 - 보도

나. 횡단보도

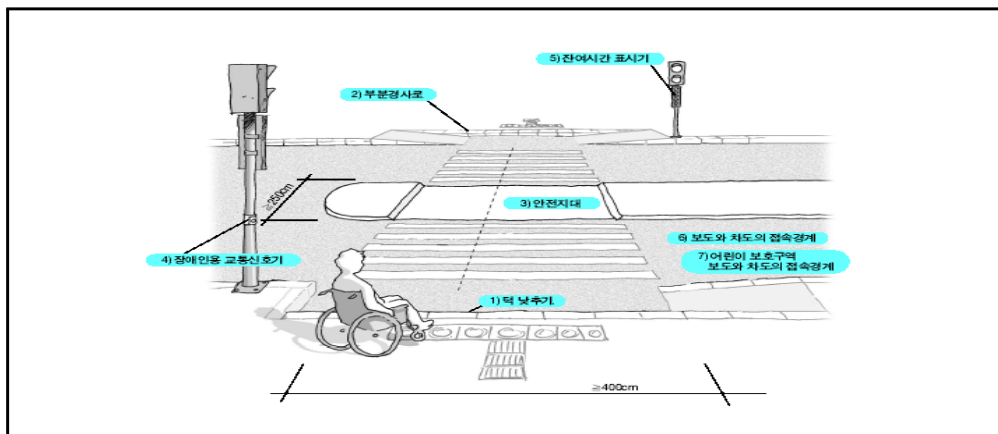
(1) 설치원칙

보행장애인, 노인, 휠체어, 유모차 등이 자유롭게 이동할 수 있도록 보행로는 횡단보도에서도 연속되어야 한다.

(2) 설치요점

자동차 우선도로의 횡단보도는 차도높이를 계속 유지하도록 하고 보행자 우선도로에서는 보도의 높이를 횡단하는 구간에서 계속 유지되도록 하며, 보행자의 안전, 편리 등을 고려하여 시야가 양호한 위치에 설치해야 한다.

다음 그림은 횡단보도부분에 대한 장애인 시설 설치 예시도이다.



<그림 4-12> 장애인 시설 설치 예시도 - 횡단보도

다. 시각장애인 점자블록

(1) 설치원칙

시각장애인 점자블록은 방향의 유도나 위험을 경고하는데 유용하다. 시각장애인이 많이 이용하는 주변 상황과 여건 등을 고려하여 설치해야 한다.

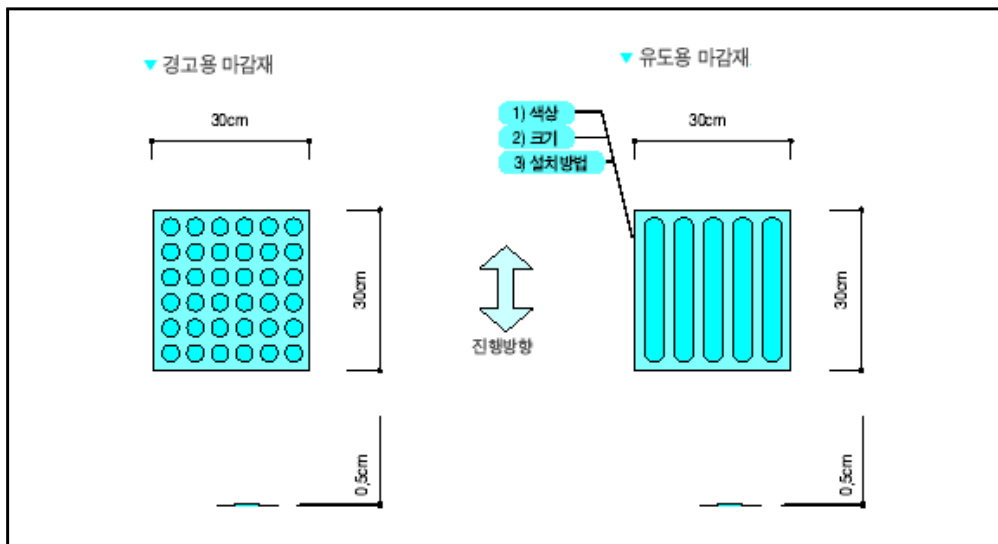
(2) 설치요점

104 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

시각장애인이 많이 이용하는 시각장애인 시설, 공공교통 역사 주변 등에 유도·경고 블록이 필요한 곳에 설치하며, 다른 보행자의 안전과 편의를 저해하지 않도록 설치해야 한다.

유도블록의 색상은 주변의 색과 대비효과가 크고 조화되는 색상을 사용해야 하고 상황에 따라 적절한 색상을 선택한다. 유도는 통일된 방법으로 연속적으로 이루어져야 하고 경고나 주의 환기는 해당지점에 한정하여 설치한다.

다음 그림은 시각장애인 점자블록 부분에 대한 장애인 시설 설치 예시도이다.



<그림 4-13> 시각장애인 점자블록 설치 예시도

라. 장애인용 교통신호기(시각장애인용 음향신호기)

(1) 설치원칙

시각장애인용 음향신호기(리모콘식)는 기계적 특성상 수신거리내의 모든 음향신호기가 작동할 수 있으므로 교차로 신호등 지주의 설치형태에 적합하도록 선별적으로 설치하여야 한다.

(2) 설치요점

○ 설치제한 지점

- 교통섬 등 도류화 시설이 잘 된 교차로 횡단보도
- 하나의 횡단보도 신호등 지주에 2개방향의 보행자 신호등이 부착된 교차로 횡단보도
- 인접방향 보행자 신호등 지주와의 간격이 10m 이내인 교차로 횡단보도

특히, 설치제한 지점내 시각장애인용 음향신호기(리모콘식) 설치 필요성이 있는 경우에는 반드시 도로교통안전관리공단의 검토 및 자문을 받아 설치하여야 한다.

○ 우선 설치 지점

- 시각장애인 밀집주거지역(영구 · 임대주택 지역 등)
- 시각장애인 이용시설주변(시각장애인 수용시설 · 사회복지시설 등)
- 시각장애인 교육기관 및 학원주변
- 시각장애인 직장 밀집지역(관광호텔, 안마시술소 등)
- 전철 · 철도역 · 여객터미널 주변 등
- 국가 · 지방자치단체의 청사 등 공공건물 주변

각각의 설계에 있어서 『설계자를 위한 장애인 편의시설 상세표준도』의 내용을 참고할 수 있다.

마. 승하차장

(1) 설치원칙

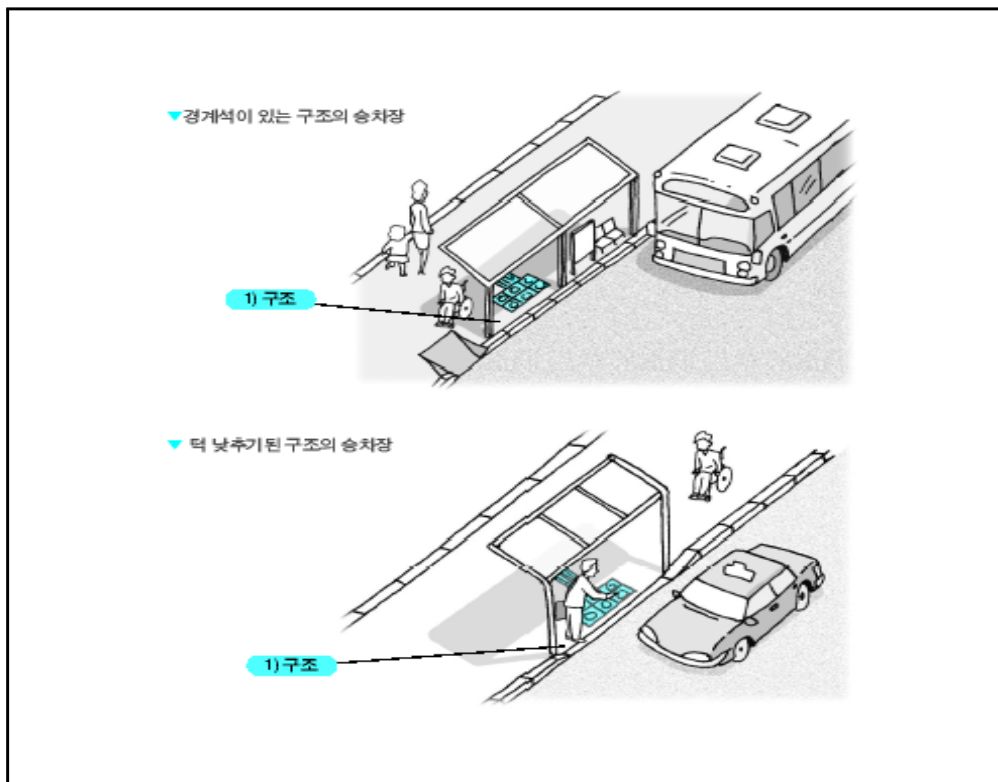
BRT, 버스, 택시, 지하철 등 공공 교통수단이 장애인에게 있어서 쉽게 이용할 수 있는 대표적인 이동교통수단이 되어야 한다. 왜냐하면 대부분의 장애인, 노인, 임산부 등은 직접 운전을 할 수 없기 때문이다. 이들이 안전하고 편리하게 공공교통시설을 이용할 수 있도록 승하차장, 차량, 각종 안내방법 등에 대한 집중적인 배려가 필요하다.

(2) 설치요점

시각장애인이 정확하게 탑승하려고 하는 교통수단의 입구로 유도되고, 안전하게 대기할 수 있도록 설치해야 한다.

또한, 휠체어의 진출입, 회전 등이 자유롭도록 배려해야 하고 시각장애인과 상호 교차하지 않도록 동선을 적절히 분리해야 한다.

다음 그림은 승하차장 부분에 대한 장애인 시설 설치 예시도이다.



<그림 4-14> 장애인 시설 설치 예시도 - 승하차장

4.5 교차로

1. BRT 측 상에 위치한 교차로의 설계시에는 BRT 자동차의 신속한 통과 및 안전을 고려한 교차로 처리방안이 마련되어야 하며, 일반교통류의 교통안전과 원활한 교통소통을 함께 도모할 수 있어야 한다.
2. BRT 전용차로가 통과하는 교차로에는 차로폭, 교통량 등 도로 및 교통여건에 따라 교차로 평면처리 또는 교차로 입체화를 실시함을 원칙으로 한다. 따라서, 교차로설계시 교차로 평면처리 또는 교차로 입체화 등의 교차로 처리 방안을 먼저 고려한 후 교차로 설계가 수행되어야 한다.
3. BRT 측 상에 위치한 교차로 설계시 고려해야할 주요 사항은 다음과 같다.
 - 가) 교차로 유형 결정
 - 평면처리
 - 입체처리
 - 나) 교차로 유형별 처리방안
 - 평면처리: 일반신호처리, BRT 우선신호처리
 - 입체처리: 지하차도, 고가차도
 - 다) 교차로 유형별 설계방법
 - 교차로 평면처리시에는 좌회전 차로 및 정류장 유무에 따라 BRT 전용차로 및 일반 차로의 구성 및 배치를 결정한다.
 - 교차로 입체처리시에는 BRT 전용차로 축을 입체(지하/고가)처리 하되 교차로부의 도로 및 교통여건에 따라 BRT 전용차로만 입체화 하거나 일반차로를 함께 입체화 하는 방법이 있다.
 - 입체처리 상부 또는 하부에 평면 교차로를 설치하여 회전 교통류를 처리하도록 설계한다.

라) 교차로 평면처리시에 따르는 제반설계사항은 『평면 교차로 설계 지침』의 내용에 준한다. 입체처리에 관하여는 본 지침의 “4.6 입체교차 및 연결로”를 참조하도록 한다.

4.5.1 평면교차로 처리방안

1. BRT 전용차로가 통과하는 평면교차로의 처리방식은 일반신호운영과 BRT우선신호운영의 두 가지로 구분될 수 있는데, BRT 수준 및 교차로 교통여건에 따라 적절히 선택하여야 한다.
2. 교차로 회전처리 여부는 교통소통상에 큰 영향을 줄 수 있으므로, 평면교차로의 도로(횡단폭원 등) 및 교통여건(회전교통량 등)에 따라 좌회전 차로 설치유무 등 회전처리방식을 결정하여야 한다.

4.5.2 평면교차로 설계

평면교차로의 설계 시에는 횡단구성 및 차로배치 등 관련 요소를 충분히 고려하여 설계하여야 한다.

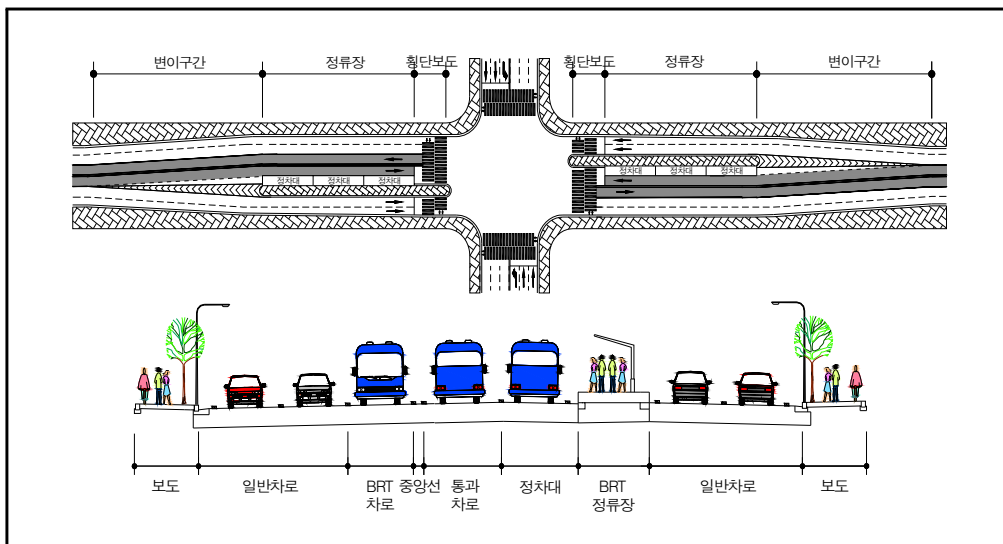
【해설】

평면교차로의 설계 시에는 좌회전 차로의 설치유무, 정류장의 설치유무, 정류장의 설치위치 등 관련 시설물의 설치유무와 도로폭 및 교통량 등 도로 및 교통여건을 충분히 고려하여야 한다.

4.5.2.1 평면교차로 횡단 구성

평면교차로의 횡단구성은 교통여건과 도로여건에 따라 BRT 전용차로 뿐만 아니라 일반차로를 함께 고려하여 결정하여야 한다. 일반적으로 평면교차로 횡단구성요소는 다음과 같다.

- 가) 중앙분리대(중앙선)
- 나) 전용로 우측 분리대(분리선)
- 다) BRT 전용차로
- 라) 정류장 (정류장이 존재하는 경우)
- 마) 정차차로 (정류장이 존재하는 경우)
- 바) 통과차로 (정류장이 존재하는 경우)
- 사) 좌회전 차로(좌회전이 허용되는 경우)
- 아) 직진 차로
- 자) 우회전 차로



<그림 4-15> 교차로 차로 구성 및 횡단면도(예시)

4.5.2.2 교차로 평면 처리

1. BRT 전용차로는 기본적으로 연속류를 유지할 수 있도록 입체교차의 형태를 취하는 것을 원칙으로 하나 부득이 하게 평면처리하는 경우에는 BRT 수준에 따라 신속성과 정시성 확보를 위하여 BRT 우선 신호처리를 도입할 수 있으며, 교차로의 도로 및 교통여건에 따라 적절한 회전처리 방식을 적용할 수 있다. 평면교차로 일반차량 회전처리의 유형은 다음과 같다.

- 가) 좌회전 제약
- 나) 좌회전 허용
- 다) 회전 교차로

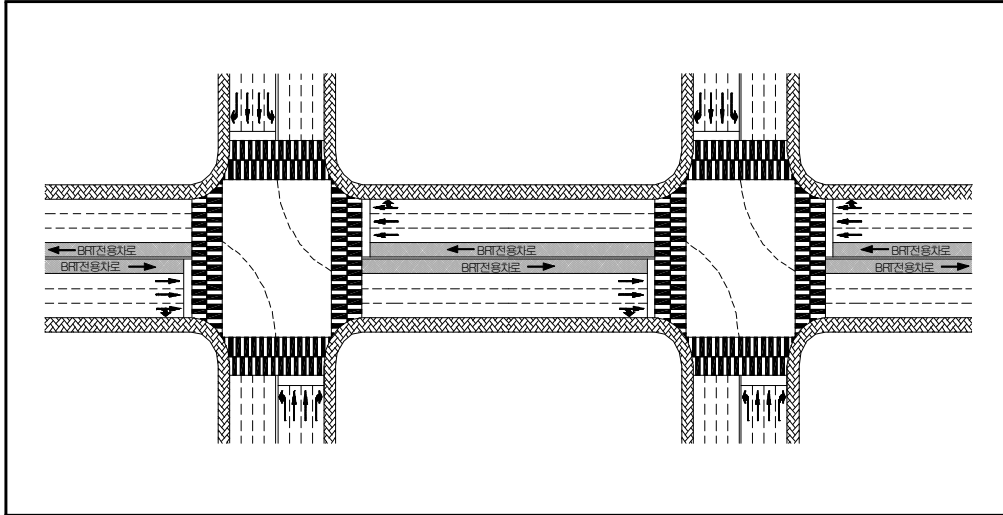
2. 평면교차로는 BRT 정류장의 존재 유무에 따라 횡단구성 및 교차로 설계가 크게 영향을 받게 되는데, 평면교차로부에 설치되는 BRT 정류장의 유형은 다음과 같다.

- 가) 교차로 통과전 정류장(near-side station)
- 나) 교차로 통과후 정류장(far-side station)
- 다) 혼합형 정류장(mixed station)

【해설】

가. 좌회전 제약

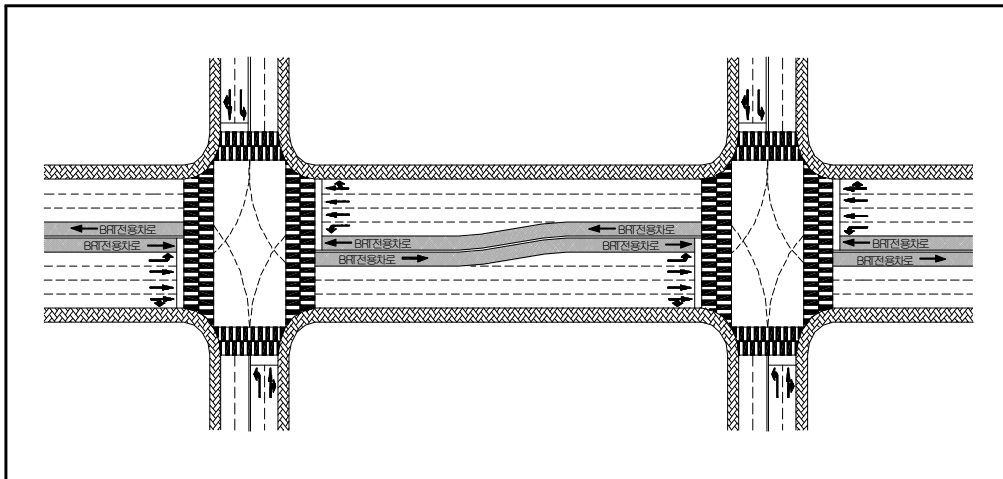
BRT 전용차로가 설치된 교차로의 물리적 도로여건(횡단폭원)이 좌회전 차로를 설치하기에 부적합한 경우 BRT 전용차로가 설치된 가로상의 좌회전을 제약할 수 있다. 그러나 좌회전을 제약하는 경우에도 일반교통류의 원활한 소통을 위하여 3개 교차로 이상 연속적으로 좌회전을 제약하는 것은 피해야 하며, 부득이한 경우 P-turn 등의 회전처리를 제공하여야 한다.



<그림 4-16> 교차로 평면처리 - 좌회전 제약하는 경우

나. 좌회전 허용

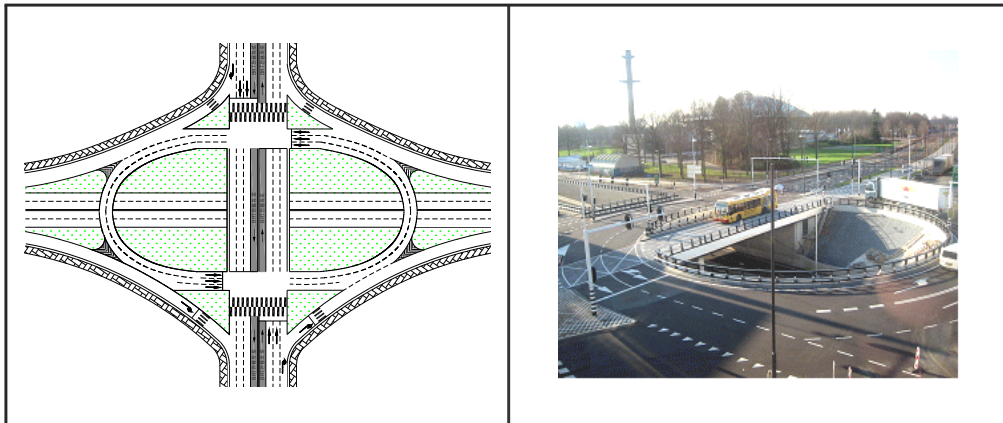
평면교차로에서 일반교통류의 좌회전을 허용하는 구간에서는 도로 및 교통 여건에 따라 충분한 좌회전 차로폭, 좌회전 차로길이, 접근로 테이퍼 등의 설계제원을 만족하도록 설치하여야 하며, 제반 기준은 『평면 교차로 설계지침』을 준용한다.



<그림 4-17> 교차로 평면처리 - 좌회전 허용하는 경우

다. 회전교차로(Roundabout)

회전교차로에서는 BRT 차량의 통행우선처리를 위해서 BRT 전용차로를 직진으로 설치할 수 있다.



<그림 4-18> 회전교차로 통행처리 형식 및 사례

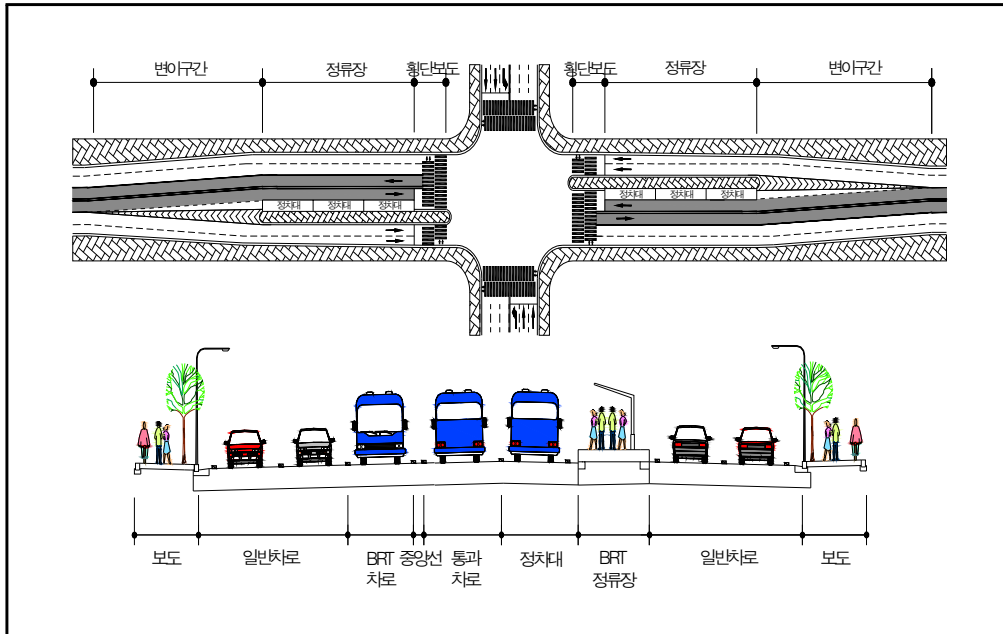
라. BRT 정류장

BRT 정류장이 평면교차로 인근에 존재할 경우는 BRT 정류장의 유형에 따라 교통소통에 미치는 영향이 상이하므로 해당 평면교차로의 도로 및 교통여건을 고려하여 설치될 BRT 정류장의 선택에 신중을 기하여야 한다. 평면교차로에 인접하여 설치될 수 있는 BRT 정류장은 다음과 같이 세 종류로 구분된다.

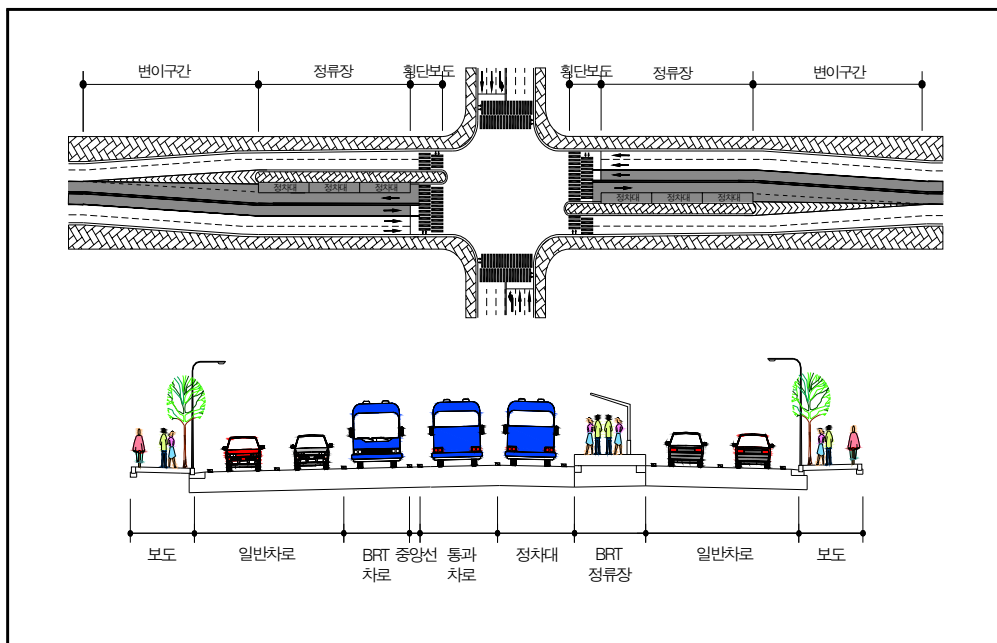
- (가) 교차로 통과전 정류장(near-side station) *
- (나) 교차로 통과후 정류장(far-side station) *
- (다) 혼합형 정류장(mixed station)**

* : 교차로 통과전 정류장과 교차로 통과후 정류장 설계 시 장단점은 “4.4.2.1 정류장 위치”의 내용을 참조하도록 한다.

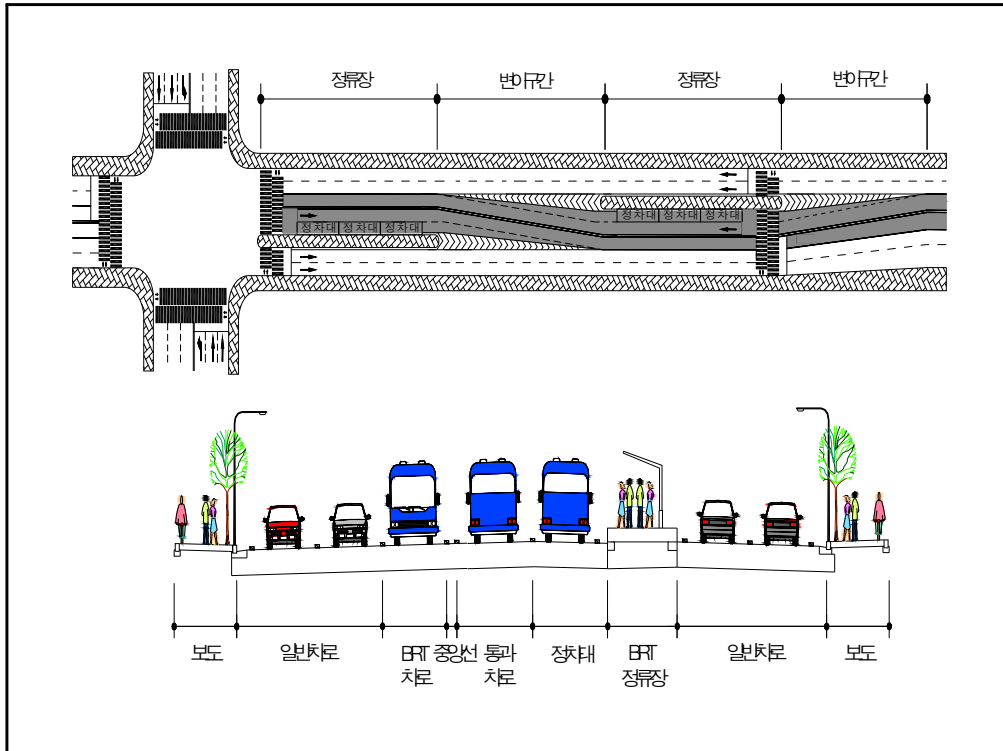
** : 혼합형 정류장은 동일 지점(구간)에 양방의 BRT 정류장이 설치된 경우로서, 좌회전 교통량이 많은 측에 교차로 통과후 정류장(far-side station)을 설치하며 그 반대 방향에 도로구간 내 정류장(mid-block station)을 설치한다.



<그림 4-19> 교차로 통과 전 BRT 정류장(near-side station)(예시)



<그림 4-20> 교차로 통과후 BRT 정류장(far-side station)(예시)



<그림 4-21> 혼합형 BRT 정류장(mixed station)(예시)

마. 평면교차로 횡단구성 고려요소

평면교차로의 횡단구성은 도로폭원, 정류장 존재 및 위치여부, 통과차로 및 좌회전 차로 설치 여부와 다음의 사항을 고려하여 결정한다.

- (가) 통과차로(by-pass lane) 이용차량 비율(추월비율), 운행대수
- (나) 좌회전 교통량 등 이동류별 교통량
- (다) 우회경로 여부 등 도로여건

4.5.2.3 평면 교차로 세부설계요소

평면교차로의 설계시에는 BRT 전용차로 횡단구성, 좌회전 차로, 정류장, 횡단보도 등의 요소를 고려하여 설계하여야 하며 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』, 『평면교차로 설계지침』 등 관련규정을 준용하되 다음에 제시된 표의 값 이상으로 하는 것이 좋다.

1. BRT 전용차로 횡단구성

도로 구분		설계 속도 (km/h)	차로폭 (m)	분리대(m)				측대 (m)
				통행방향분리		일반차로와의분리		
				중앙분리대	중앙선	분리대	분리차선	
고속 도로	전용 차로	100 이상	3.60	3.0	-	1.5	0.5	0.25~0.5
일반 도로	전용 차로	60~100	3.25~3.5	1.5	0.5	1.0	0.2	

2. 좌회전 차로 길이 산정 시 감속길이

설계속도(km/h)	30	40	50	60	70	80	비고
기준치(m)	20	30	50	70	95	125	$a=2.0\text{m/sec}^2$
최소치(m)	15	20	35	45	65	80	$a=3.0\text{m/sec}^2$

3. BRT체계의 특성을 고려한 설계속도에 따른 접근로 테이퍼 비율

설계속도(km/h)		80	70	60
테이퍼 비율	기준값	1/55	1/50	1/40
	최소값	1/25	1/20	1/20

4. BRT 정류장 및 횡단보도는 “4.3 BRT 전용차로(전용도로)” 및 “ 4.9 BRT 교통안전 및 교통관리시설”을 참조하도록 한다.

【해설】

가. BRT 전용차로

BRT 전용차로에 관한 사항은 본 설계지침의 “4.3 BRT 전용차로(전용도로)”를 참조하도록 한다.

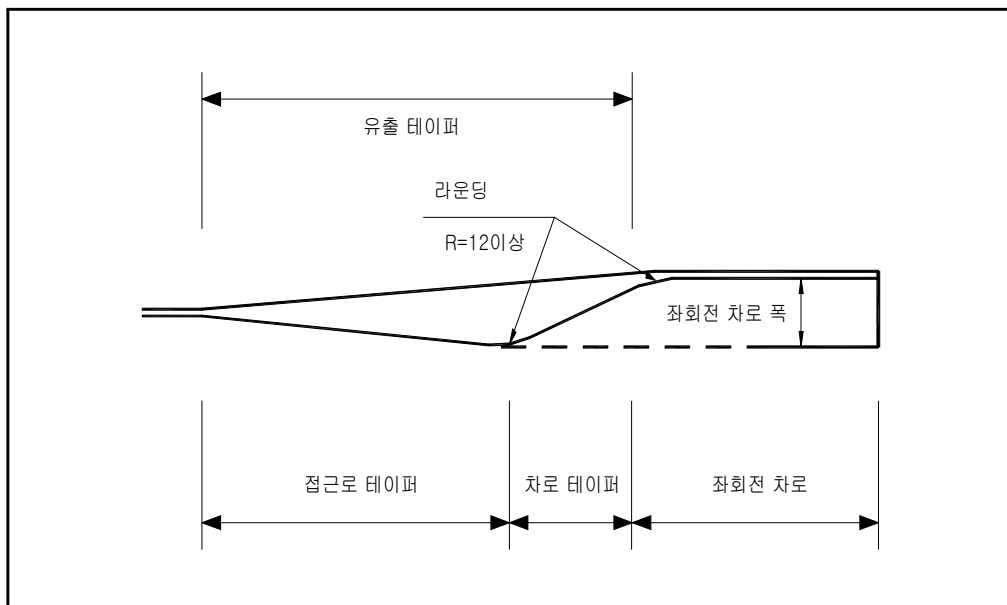
나. 좌회전차로

(1) 개 요

좌회전차로의 설치는 도로조건(횡단면 폭원)과 교통수요(좌회전 수요)를 감안하여 결정하며 이에 따른 설계제원은 『평면교차로 설계지침』을 준용한다. 좌회전 차로의 설치시에는 좌회전 차로폭의 결정이 특히 중요하다.

(2) 세부설치기준

좌회전 차로의 설계요소로는 폭원, 접근로 테이퍼, 차로 테이퍼, 유출 테이퍼, 좌회전 차로의 길이 등으로 구성되며 그 세부 사항은 다음과 같다.



<그림 4-22> 좌회전 차로의 구성

(가) 교차로 내 좌회전 차로폭

일반적으로 교차로에서의 안전한 주행 확보를 위해 확폭, 도류화 등을 실시하기 때문에 교차로의 폭이 단로부에 비하여 넓어져야 하나, 차로폭을 단로부의 차로폭보다 줄임으로써 가능한 한 추가 확폭을 최소화하여 효율적인 교차로 운영을 유도할 수 있다.

그러나, 좌회전 차로폭을 줄이는 경우에 있어서도 최소 좌회전 차로폭은 3.0m 이상을 원칙으로 한다.

(나) 접근로 테이퍼

좌회전 차로를 설치하기 위한 접근로 테이퍼는 좌회전차로 설치공간을 확보하기 위한 것으로서 교차로로 접근하는 교통류를 자연스럽게 우측 방향으로 유도하여 직진 자동차들이 원만한 진행을 할 수 있도록 하여야 한다.

따라서 접근로 테이퍼의 설치는 선형의 문제로 보는 것이 타당하며 가장 바람직한 방법은 자연스러운 선형을 유지하도록 하는 것이다. 접근로 테이퍼에 관한 사항으로 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』의 기준은 <표 4-14>와 같다.

한편, 접근로 테이퍼를 지나치게 길게 하면 운전자에게 혼선을 초래하는 경우가 있으므로 주의하여야 한다. 또한 종단선형상의 문제로서 블록형 종단곡선 부에서 운전자가 좌회전 차로를 인식하지 못하는 경우에 대해서도 특히 주의하여야 한다.

<표 4-12> 설계속도에 따른 테이퍼 비율

설계속도(km/h)		80	70	60	50	40	30
테이퍼 비율	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
	최소값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8

접근로 테이퍼 길이에 관련된 일반사항은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』의 내용을 준용하되 BRT체계의 특성을 고려하여 설계속도가 60km/h 미만인 경우는 본 지침에서는 다루지 아니한다.

(다) 차로 테이퍼

차로 테이퍼는 좌회전 교통류를 직진 차로에서 좌회전 차로로 유도하는 기능을 갖는다. 이 테이퍼의 설계에는 차량이 좌회전 차로로 진입할 때 갑작스러운 차로 변경이나 무리한 감속을 유발하지 않도록 해야 하며, 테이퍼가 너무 완만하여 운전자들이 직진 차로와 혼동하지 않도록 하는 점이 충분히 고려되어야 한다.

차로 테이퍼의 길이도 차량의 운행과 관련된 선형의 문제이나 포장면에 차선 도색으로 표현되는 구간으로 여유 폭이 확보될 수 있으므로 편의 도모를 위하여 폭에 대한 길이의 변화 비율을 사용하며, 그 최소 비율은 설계속도 60km/h 이상에서 1 : 15를 사용한다. 다만, 시가지 등에서 용지 폭의 제약이 심한 경우 등에는 그 값을 1 : 4까지 사용할 수 있다.

(라) 좌회전 차로의 길이

좌회전 차로의 길이 산정은 좌회전 차로의 설계 요소 중 가장 중요한 요소로서, 그 길이 산정의 기초는 감속 및 제동을 할 수 있는 길이와 차량의 대기 공간을 확보하는 것이다.

특히 속도가 높은 도로에서의 감속과 제동을 위한 거리가 짧아지면 갑작스러운 제동으로 인해 후속 차량에 대한 영향이 커지고, 직진차로부에서 감속이 유발되어 직진 차량에 영향을 주게 됨으로써 교차로에서의 안전 및 소통에 부정적 요인이 된다.

좌회전 차량은 접근로 테이퍼를 지나 차로 테이퍼 구간부터 감속하게 되므로 감속구간의 길이는 차로 테이퍼를 포함한 값이 된다.

$$L_d = l - T$$

여기서

L_d : 좌회전 차로의 감속을 위한 길이(m)

l : 감속길이(m)

T : 차로테이퍼 길이(m)

이 때 감속 거리(l)는

$$l = \frac{1}{2a} \times \left(\frac{V}{3.6} \right)^2 \text{의 식으로 계산된다.}$$

여기서, V 는 설계속도(km/h), a 는 감속도 값으로 $a=2.0\text{m/sec}^2$ 를 기준으로 설계하는 것이 바람직하다. 그러나 시가지 지역 등에서는 운전자가 좌회전 차로를 인지하기 쉽고, 용지 사용에 제약이 발생될 경우가 있으므로 이 경우는 3.0m/sec^2 까지 사용 가능하다.

<표 4-13> 좌회전 차로 길이 산정시 감속길이

설계속도(km/h)	30	40	50	60	70	80	비고
기준치(m)	20	30	50	70	95	125	$a=2.0\text{m/sec}^2$
최소치(m)	15	20	35	45	65	80	$a=3.0\text{m/sec}^2$

다. 정 류 장

정류장에 관한 세부사항으로는 “4.4 BRT 정류장”을 참조하도록 한다.

라. 횡단보도

(1) 평면교차로 횡단보도

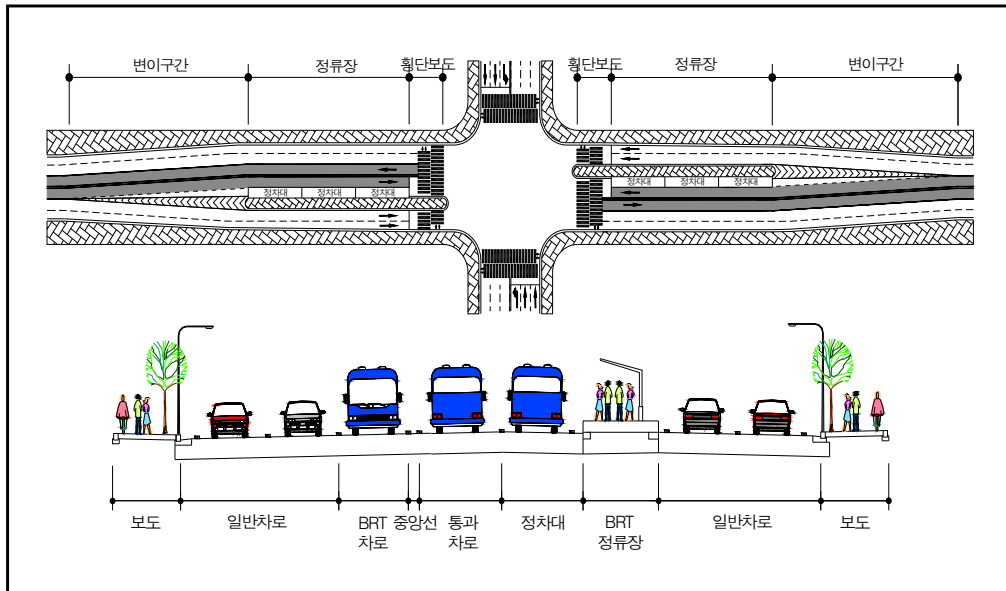
횡단보도와 관련된 사항은 본 설계지침의 “4.4 BRT 정류장” 및 “4.9 교통 안전 및 교통관리시설”의 내용을 참조하도록 한다.

(2) 정류장에 설치되는 횡단보도

횡단보도와 관련된 사항은 본 설계지침의 “4.4 BRT 정류장” 및 “4.9 교통 안전 및 교통관리시설”의 내용을 참조하도록 한다.

마. 평면교차로 표준설계

<그림 4-23>은 기존도로에 BRT 전용차로가 설치된 경우 평면교차로의 표준설계 예시도이다. 본 예시도는 좌회전이 제약되었으며 교차로 통과 전에 횡단보도와 BRT 정류장이 설치되었고 정차차로와 통과차로가 모두 설치된 경우이다.



<그림 4-23> 평면교차로 표준설계 - 예시도

4.6 입체교차 및 연결로

입체교차처리는 BRT 전용도로나 전용차로가 다른 도로와 교차하는 경우 또는 평면교차로를 통과할 경우 실시하는 교차처리 방안으로, BRT 체계의 정시성과 신속성 확보를 목적으로 한다.

4.6.1 입체교차 처리형태 및 유형

BRT 전용차로가 다른도로와 교차하는 경우 또는 자동차 전용도로 상에 BRT 전용차로를 설치할 경우 속도의 큰 변화 없이 안전하게 주행방향의 전환이나 BRT 전용차로에의 진출입이 가능토록 하기 위하여 입체교차 처리할 수 있다.

4.6.1.1 BRT 전용도로

BRT 전용도로라 함은 도로의 건설단계에서부터 오직 BRT 자동차의 통행만을 목적으로 하여 다른 교통수단의 통행을 제한하도록 건설된 도로를 의미하며 BRT 전용도로의 진출입부는 연결로를 설치하여야 하며 타 도로와 교차하는 경우에는 입체교차처리 함을 원칙으로 한다.

【해설】

『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』과 본 설계지침 “4.6.2 BRT 전용도로 입체교차 및 연결로 기하구조 설계”의 기준을 참조하도록 한다.

4.6.1.2 자동차전용도로 상의 BRT 전용차로 진출입 접속부 처리유형

자동차 전용도로상의 “BRT 전용차로”라 함은 기존 또는 신규 도로상에 차선 또는 물리적 시설을 이용하여 다른 교통수단과 분리된 BRT 자동차전용 통행권을 제공한 차로를 의미한다. BRT 전용차로로의 진출입은 연속류를 유지하고 교통류간 상충이 최소화되도록 접속부를 설치하여야 하며 그 유형은 다음과 같다.

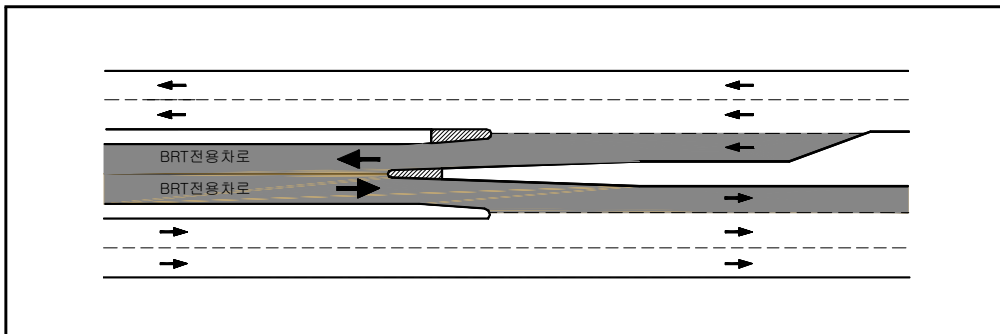
가) 평면 진출입 접속

나) 입체 진출입 접속

【해설】

가. 평면 진출입 접속

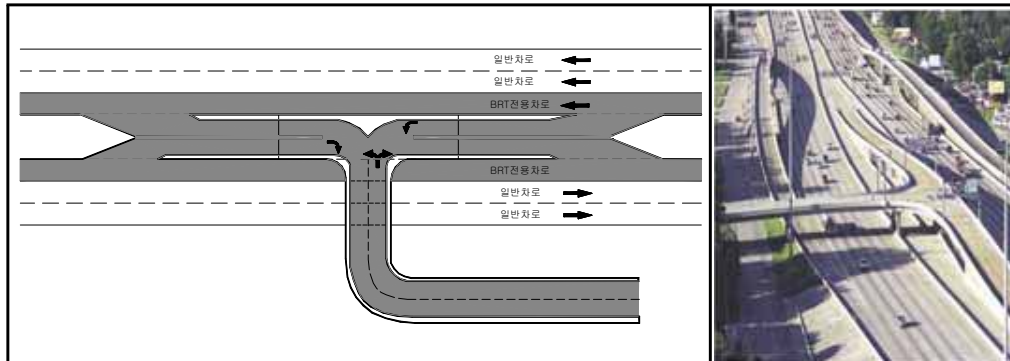
평면처리의 경우 비용이 저렴하고 시행 및 수정이 용이하다는 장점이 있으나 대용량 처리시의 제어곤란이나 엇갈림문제에 대한 안전성 확보가 어렵다는 단점이 있다.



<그림 4-24> 평면 진출입 유형

나. 입체 진출입 접속

BRT 전용차로의 시점부, 종점부 및 교차부에 설치하며, 형식은 T자형 또는 Y자형의 전용 진출입 램프를 설치하는 형태이다.



<그림 4-25> 입체 진출입 유형-1(T자형)



<그림 4-26> 입체 진출입 유형-2

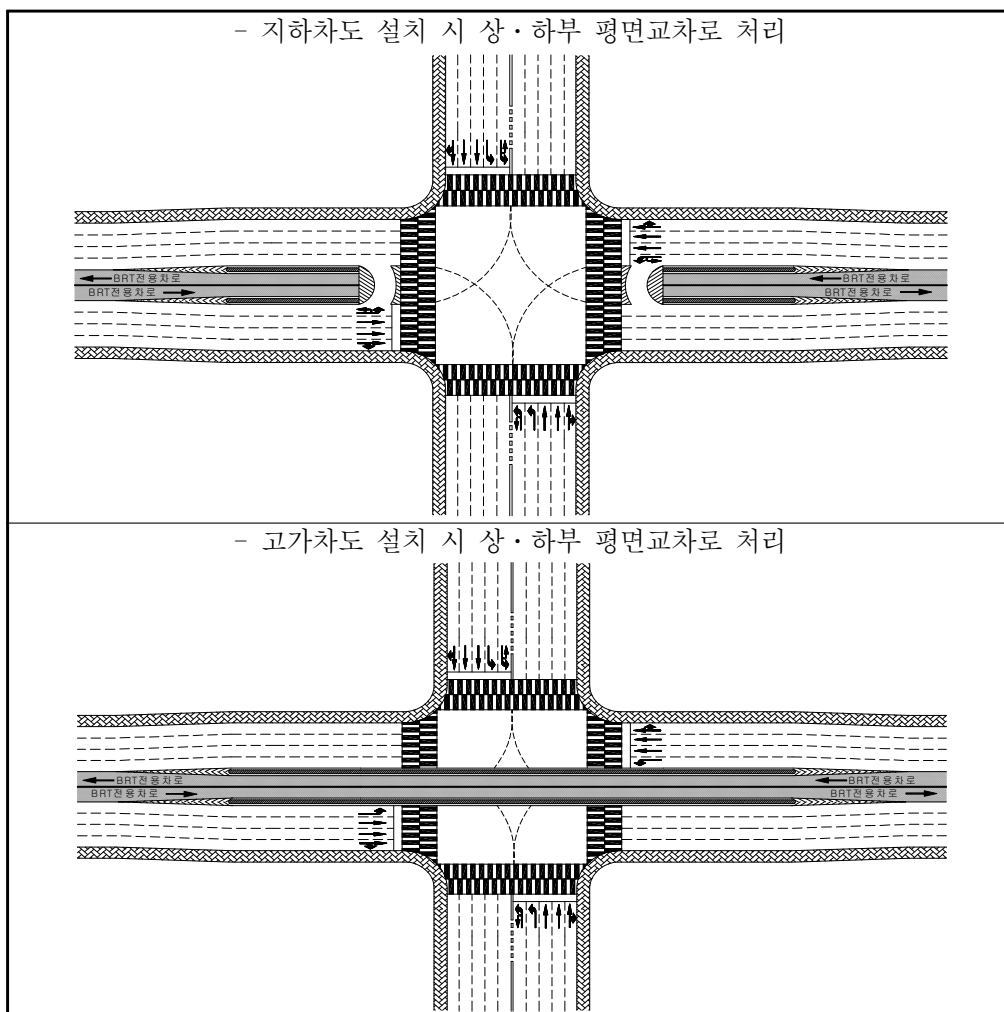
4.6.1.3 교차로 입체처리

BRT 전용차로의 평면교차로부 입체처리시에는 BRT 전용차로 축을 지하/고가차로화 하거나 또는 동일 주행방향 전체차로를 지하/고가차도로 처리할 수 있다.

【해설】

교차로에서의 BRT주행로의 입체처리를 위해서는 일반차로와 병행처리 될 수 있는 규모로 구조물을 설치하여야 하나 입체처리시에 우려되는 경관악화 및 비용문제 등을 최소화 하도록 전용차로만을 입체처리할 수 있다.

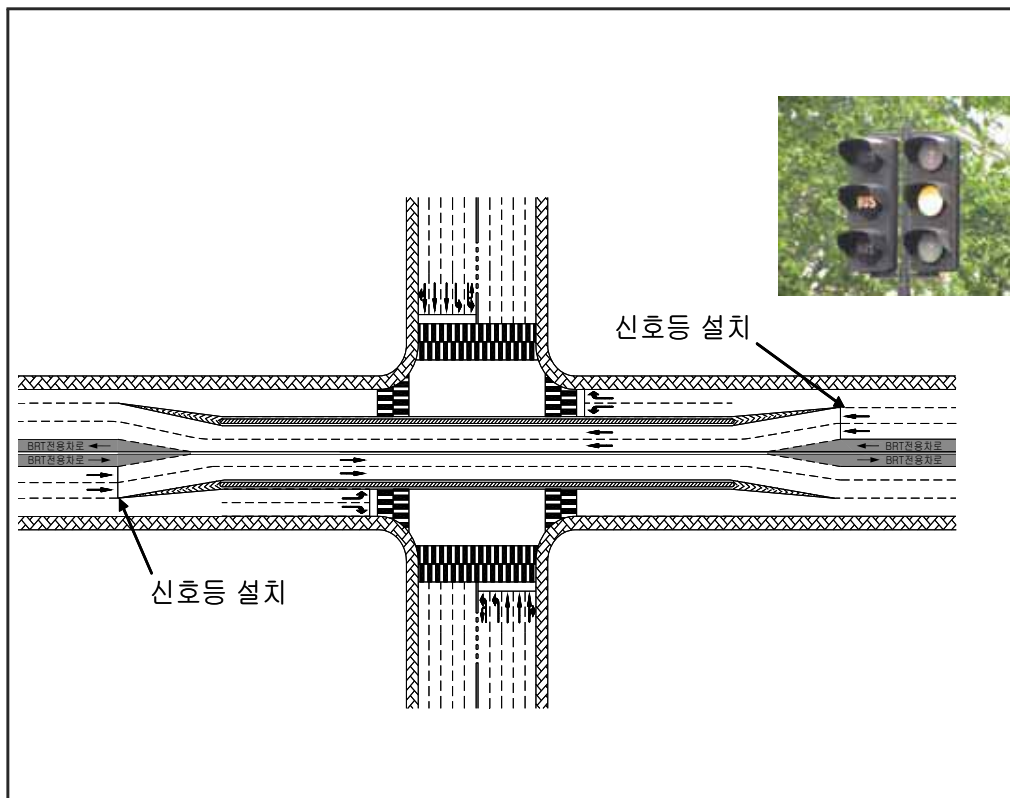
BRT 전용차로 축 지하/고가차도 설치 및 상·하부 평면교차로 처리는 다음의 예시도를 참고로 한다.



<그림 4-27> 교차로 입체화 예시도

BRT 축 상에 기존 지하차도 또는 고가차도 등 BRT를 계획할 때 BRT 도입요건 (최소 왕복6차로)을 충족시키지 못하는 병목구간이 존재하는 경우에는 일반차로와 BRT 전용차로의 신호를 분리하여 처리할 수 있다.

병목지점의 통행처리는 다음과 같은 예시도를 참고로 한다.



<그림 4-28> 병목지점의 통행처리 예시도

4.6.2 BRT 전용도로 입체교차 및 연결로 지하구조 설계

인터체인지의 설계방법은 도로설계에 비하여 제약조건이 많고 복잡하므로 입지조건과 교통조건에 따라 전체적인 계획 측면에서 판단하여 설계하여야 한다.

4.6.2.1 본선과의 관계

BRT 전용도로가 입체교차 하는 경우 인터체인지는 본선을 주행하는 운전자가 먼 거리에서도 식별할 수 있어야 하고 자동차가 안전하고 원활하게 출입할 수 있는 구조로 설계되어야 한다. 그에 따른 인터체인지 구간의 최소 평면곡선반경, 블록형 및 오목형 종단곡선의 최소종단곡선 변화비율 및 최대 종단경사는 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』을 준용하되 다음 표의 값 이상으로 하여야 한다.

1. BRT전용도로 IC 구간의 최소 평면곡선반경

본선 설계속도 (km/h)	120	100	80
최소평면 곡선반경 (m)	1000	700	450

2. BRT 블록형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화 비율

본선 설계속도 (km/h)	120	100	80
정지시거 확보기준(K) (m/%)	190	100	50
종단곡선 변화비율 (m/%)	240	130	65

3. BRT 오목형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화 비율

본선 설계속도 (km/h)	120	100	80
충격완화기준(K) (m/%)	40.0	27.8	17.8
종단곡선 변화비율 (m/%)	110	80	50

4. BRT 인터체인지 구간의 최대 종단경사

본선설계속도 (km/h)	120	100	80
최대종단경사 (%)	2.0	3.0	4.0

【해설】

가. 평면곡선반경

인터체인지 부근의 평면곡선반경이 작으면 곡선의 바깥쪽에 설치되는 유출입 연결로 및 변속 차로와 본선의 편경사 차가 커지는 경우가 많아 안전한 유출입이 어렵고 위험하며, 시공상 편경사 설치가 곤란하다. 이와 같은 이유로 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에서는 인터체인지 구간의 최소 평면곡선반경 값을 <표 4-16>과 같이 적용하고 있다.

<표 4-14> 인터체인지 구간의 평면곡선반경

본선 설계속도 (km/h)	120	110	100	90	80	70	60
최소평면 곡선반경 (m)	1000	900	700	600	450	350	250

인터체인지 구간의 평면곡선반경 값은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』의 내용을 준용하되 BRT체계의 특성을 고려하여 설계속도가 80km/h 이상인 경우에 대해서만 적용하는 방안을 권장한다.

나. 종단곡선

인터체인지 전체가 본선의 큰 오목(凹)형 종단곡선 안에 있을 때 운전자가 인터체인지를 쉽게 알아 볼 수 있어서 가장 바람직하나, 인터체인지가 본선의 작은 볼록(凸)형 종단곡선 내부 또는 그 직후에 있으면 인터체인지의 전체 또는 그 일부가 보이지 않게 될 우려가 있다.

(1) 볼록(凸)형 종단곡선의 변화 비율

정지시거 확보를 위한 종단곡선의 길이 산정에 의해 산출되며 종단곡선의 변화비율(K)은 다른 구간보다 커야 하므로 인터체인지 부근에서는 본선 기준 시거(D)의 1.1배 이상의 거리가 확보되도록 해야 한다.

$$K = \frac{D^2}{385}, D' = 1.1D, K' = 1.21K$$

블록형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화비율 값은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 다음 표와 같이 제시하고 있다.

<표 4-15> 블록형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화 비율

본선 설계속도 (km/h)	120	110	100	90	80	70	60
정지시거 확보기준(K) (m/%)	190	160	100	75	50	30	20
종단곡선 변화비율 (m/%)	240	200	130	100	65	40	30

블록형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화 비율은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』의 내용을 준용하되 BRT체계의 특성을 고려하여 설계속도가 80km/h 이상인 경우에 대해서만 적용하는 방안을 권장한다.

(2) 오목(凹)형 종단곡선의 변화 비율

연결로에 육교가 있을 경우를 제외하고는 인터체인지의 시인성(視認性)에 문제가 있는 경우는 없으나, 종단선형의 시각적인 원활성을 확보하기 위하여 충격완화를 위한 종단곡선 변화비율의 2~3배 크기의 거리가 확보되도록 하여야 한다.

$$K = \frac{V^2}{360}, K' = 2K(\text{또는 } 3K)$$

오목형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화비율 값은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 다음 표와 같이 제시하고 있다.

<표 4-16> 오목형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화 비율

본선 설계속도 (km/h)	120	110	100	90	80	70	60
충격완화기준(K) (m/%)	40.0	33.6	27.8	22.5	17.8	13.6	10.0
종단곡선 변화비율 (m/%)	110	100	80	60	50	40	30

오목형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화 비율은 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』의 내용을 준용하되 BRT체계의 특성을 고려하여 설계속도가 80km/h 이상인 경우에 대해서만 적용하는 방안을 권장한다.

다. 종단경사

인터체인지 구간의 최대 종단경사 값은 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』에 다음 표와 같이 제시하고 있다.

<표 4-17> 인터체인지 구간의 최대 종단경사

본선설계속도 (km/h)	120	110	100	90	80	70	60
최대종단경사 (%)	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.5

인터체인지 구간의 최대 종단경사 값은 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』의 내용을 준용하되 BRT체계의 특성을 고려하여 설계속도가 80km/h 이상에 대해서만 적용하는 방안을 권장한다.

라. 기타 고려사항

인터체인지의 설계 시 본선의 선형이 이들 조건을 충분히 만족하고 있더라도 인터체인지가 절토구간이나 육교 직후에 설치되어 유출연결로가 가려져 있는 경우에는 이곳이 사고가 많은 지점이 될 수 있으므로 운전자의 시선을 방해하지 않도록 주의한다.

특히, 유출연결로 접속단 직전의 작은 볼록형 종단곡선, 교량, 난간 등도 연결로를 가릴 수 있으므로 주의를 기울여야 한다. 이와 같은 문제가 있는 곳은 계획단계에서 투시도를 활용하여 선형을 총괄적으로 판단하도록 하여야 한다.

4.6.2.2 연결로 기하구조

1. BRT 전용도로 연결로의 설계속도는 접속하는 도로의 설계속도에 따라 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』을 준용하되 다음 표의 값 이상으로 하여야 한다. 다만, 루프 연결로의 경우에는 다음 표의 속도에서 시속 10킬로미터 범위 내에서 감한 속도를 설계속도로 사용할 수 있다.

연결로 설계속도 (km/h)			
접속도로의 설계속도(km/h) BRT전용도로의 설계속도(km/h)	120	100	80
80	70-40	60-40	60-40
70	70-40	60-40	60-40
60	60-40	60-40	60-30
50이하	60-40	60-40	60-30

2. 연결로의 차로폭, 길어깨폭은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』을 준용하되 다음 표의 폭 이상으로 하여야 한다. 다만, 교량 등의 구조물로 인하여 부득이한 경우에는 괄호 안의 폭까지 이를 줄일 수 있다.

최소 차로폭 (m)	길어깨 최소폭 (m)					중앙분리대 최소폭 (m)
	1방향 1차로		1방향 2차로	양방향 2차로	가감속 차로부	
	좌측	우측	좌측·우측		우측	
3.50	1.50	2.50	2.50	1.50	1.50	2.50(2.00)

3. 연결로의 형식은 오른쪽 진출입을 원칙으로 한다. 이 경우 진출입의 연속성과 일관성이 유지되도록 하여야 한다.

【해설】

연결로 기하구조에 대한 설계속도, 연결로 길어깨 최소폭 및 중앙분리대 최소폭 등의 수치는 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에 다음 표와 같이 제시하고 있다.

상급도로의 설계속도(km/h) 하급도로의 설계속도(km/h)		120	110	100	90	80	70	60	50이하
80		70-40	70-40	60-40	60-40	60-40			
70		70-40	60-40	60-40	60-40	60-40	60-40		
60		60-40	60-40	60-40	60-40	60-30	50-30	50-30	
50이하		60-40	60-40	60-40	60-40	60-30	50-30	50-30	40-30

연결로 기 준	횡단면 구성요소	최소 차로폭 (m)	길어깨 최소폭 (m)				중앙분리대 최소폭 (m)	
			1방향 1차로		1방향 2차로	양방향 2차로		가감속 차로부
			좌측	우측	좌측 · 우측			우측
A기준		3.50	1.50	2.50	2.50	1.50	1.50	2.50(2.00)
B기준		3.25	0.75	1.50	0.75	0.75	1.00	2.00(1.50)
C기준		3.25	0.75	1.00	0.50	0.50	1.00	1.50(1.00)

상급도로의 도로등급				적용되는 연결로의 기준			
고속도로		지방지역		A기준 또는 B기준			
		도시지역		B기준 또는 C기준			
일반도로				B기준 또는 C기준			

주) 각 기준의 정의

1. A기준 : 길어깨에 대형자동차가 정차한 경우 세미트레일러가 통과 할 수 있는 기준
 2. B기준 : 길어깨에 소형자동차가 정차한 경우 세미트레일러가 통과 할 수 있는 기준
 3. C기준 : 길어깨 정차한 자동차가 없는 경우 세미트레일러가 통과 할 수 있는 기준
- () 내의 값은 터널 등의 구조물 설치시 부득이한 경우

연결로 기하구조에 대한 기준은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』의 내용을 준용하며, BRT체계의 특성을 고려하여 본선 내지 상급도로의 설계속도가 80km/h 미만의 경우의 연결로는 본 지침에서 다루지 아니한다.

4.6.2.3 연결로 접속부

연결로 접속부란 연결로가 본선과 접속하는 부분을 의미하며, 변속차로, 변이구간, 본선과의 분·합류단 등을 총칭한다. 연결로 접속부에서는 분류, 합류, 감속, 가속 등 복잡한 운전조작이 이루어지므로 교통의 안전과 효율적인 운영이 유지되도록 많은 주의를 기울여야 한다. 연결로 접속부는 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』을 준용하되 다음 표의 값 이상으로 하여야 한다.

1. BRT 유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반경

본선 설계속도(km/h)	120	100	80
노즈 최소 평면곡선반경(m)	250	200	170

2. BRT 유출 연결로 노즈 부근의 클로소이드 최소 파라미터

본선 설계속도 (km/h)	120	100	80
본선 최소 규정값 (m)	70	55	45
연결로 최소 규정값 (m)	90	70	60

3. BRT 유출 연결로 노즈 부근의 종단곡선

본선 설계속도(km/h)		120	100	80
최소 종단곡선 변화비율(m/%)	불록형	20	15	10
	오목형	20	15	12
최소 종단곡선 길이(m)		50	45	40

4. BRT 유출 노즈부의 최소 평면곡선 반경 계산

본선 설계속도 (km/h)	노즈 통과속도 (km/h)	노즈부의 평면곡선 반경 계산값(m)	노즈부의 최소 평면곡선반경(m)	감속도 (m/sec ²)
120	60	236	250	1.0
100	55	198	200	1.0
80	50	164	170	1.0

【해설】

가. 유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반경

유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반경 기준은 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』에서 다음 표와 같이 제시하고 있다.

<표 4-18> 유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반경

본선 설계속도(km/h)	120	110	100	90	80	70	60
노즈 최소 평면곡선반경(m)	250	230	200	185	170	140	110

유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반경 기준은 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』의 내용을 준용하되, BRT체계의 특성을 고려하여 본선 내지 상급도로의 설계속도가 80km/h 미만의 경우의 연결로는 본 지침에서 다루지 아니한다.

나. 유출 연결로 노즈 부근의 클로소이드 최소 파라미터

유출 연결로 노즈 부근의 클로소이드 최소 파라미터 기준은 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』에서 다음 표와 같이 제시하고 있다.

<표 4-19> 유출 연결로 노즈 부근의 클로소이드 최소 파라미터

본선 설계속도(km/h)	120	110	100	90	80	70	60
본선 최소 규정값(m)	70	65	55	50	45	40	35
연결로 최소 규정값(m)	90	80	70	65	60	55	50

유출 연결로 노즈 부근의 클로소이드 최소 파라미터 기준은 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』의 내용을 준용하되, BRT체계의 특성을 고려하여 본선 내지 상급도로의 설계속도가 80km/h 미만의 경우의 연결로는 본 지침에서 다루지 아니한다.

다. 유출 연결로 노즈 부근의 종단곡선

유출 연결로 노즈 부근의 종단곡선 기준은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에서 다음 표와 같이 제시하고 있다.

<표 4-20> 유출 연결로 노즈 부근의 종단곡선

본선 설계속도(km/h)		120	110	100	90	80	70	60	50이하
최소 종단곡선 변화비율(m/%)	볼록형	20	18	15	13	10	8	5	4
	오목형	20	17	15	14	12	10	7	5
최소 종단곡선 길이(m)		50	48	45	43	40	38	35	30

유출 연결로 노즈 부근의 종단곡선 기준은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』의 내용을 준용하되, BRT체계의 특성을 고려하여 본선 내지 상급도로의 설계속도가 80km/h 미만의 경우의 연결로는 본 지침에서 다루지 아니한다.

라. 유출 노즈부의 최소 평면곡선반경 계산

유출 노즈부의 최소 평면곡선반경 계산 기준은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』에서 다음 표와 같이 제시하고 있다.

<표 4-21> 유출 노즈부의 최소 평면곡선 반경 계산

본선 설계속도 (km/h)	노즈 통과속도 (km/h)	노즈부의 평면곡선 반경 계산값(m)	노즈부의 최소 평면곡선반경(m)	감속도 (m/sec ²)
120	60	236	250	1.0
110	58	220	230	1.0
100	55	198	200	1.0
90	53	184	185	1.0
80	50	164	170	1.0
70	45	132	140	1.0
60	40	105	110	1.0

유출 노즈부의 최소 평면곡선반경 계산 기준은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』의 내용을 준용하되, BRT체계의 특성을 고려하여 본선 내지 상급도로의 설계속도가 80km/h 미만의 경우의 연결로는 본 지침에서 다루지 아니한다.

4.6.2.4 변속차로의 설계

1. 변속차로라 함은 고속 주행하는 차량이 감속해서 다른 도로로 유입할 경우 또는 저속의 차량이 고속주행하고 있는 차량군으로 유입할 경우에 본선의 다른 고속 차량의 주행을 방해하지 않고 안전하게 감속 또는 가속하도록 하기 위해 설치하는 차로를 말하는데, 변속차로 부근은 일반구간에 비하여 사고발생률이 현저하게 높게 나타는 구간이므로 설계시 안전을 고려하여 신중히 설계하여야 한다.
2. 감속차로의 최소길이와 변속차로 변이구간의 최소길이와 관련된 기준은 『도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙』을 준용하되 BRT 특성을 감안하여 본선 및 상급도로 설계속도 80km/h 미만의 연결로는 본 지침에서 다루지 아니한다. 안전을 고려하여 완화곡선의 경우 아래 표에 제시된 기준 이상의 값을 사용하여야 한다.

가) 감속차로의 최소길이 기준

본선설계속도(km/h)			120	100	80
연결로 설계속도 (km/h)	80	변이구간을 제외한 감속차로의 최소길이(m)	120	85	-
	70		140	100	55
	60		155	120	80
	50		170	135	90
	40		175	145	100
	30		185	155	115

나) 변속차로 변이구간 최소길이 기준

본선 설계속도(km/h)	120	100	80
변이구간의 최소길이(m)	90	70	60

다) 가속차로 최소길이 기준

본선설계속도(km/h)			120	100	80
연결로 설계속도 (km/h)	80	변이구간을 제외한 가속차로의 최소길이(m)	245	55	-
	70		335	145	-
	60		400	220	55
	50		445	265	100
	40		470	300	135
	30		500	330	165

라) 분류부 완화곡선 기준

설계속도(km/h)	완화곡선 최소길이(m)
60	70
50	50
40	35

완화곡선 및 완화구간 최소길이 기준을 “노즈 후 완화곡선 최소길이”로 변경 정의
완화곡선의 시작위치는 전체 감속차로길이의 ‘5/6 지점에서 - 노즈’ 사이로 규정

주) 1. 일본의 경우 완화곡선 최소길이 산정시 주행시간으로 3초 적용

2. 본 지침에서는 감속차로에 포함되지 않는 『감속차로 후 완화곡선 길이』 산정에 3초를 적용함

【해설】

변속차로의 설계시에 필요한 변속차로 변이구간 최소길이, 감속차로 최소길이, 가속차로 최소길이, 가·감속차로 길이 보정률에 관한 기준은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』의 내용을 준용하며 BRT체계의 특성을 고려하여, 본선 및 상급도로 설계속도 80km/h 미만의 연결로의 경우는 본 지침에서 다루지 아니한다.

일반적으로 고속주행하는 차량이 감속하여 다른 도로로 유입하는 경우에 필요한 차로를 감속차로, 저속의 차량이 고속주행하고 있는 차량군으로 유입할 경우에 필요한 차로를 가속차로라 하는데 이에 관한 사항은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』의 내용에 준하며 각각의 기준치에 대한 사항은 다음과 같다.

가. 변이구간 최소길이 기준

<표 4-22> 변속차로 변이구간 최소길이

본선 설계속도(km/h)	120	110	100	90	80	60	50	40
변이구간의 최소길이(m)	90	80	70	70	60	60	60	60

나. 감속차로 최소길이 기준

<표 4-23> 감속차로 최소길이 기준

본선설계속도(km/h)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (km/h)	80	변이구간을 제외한 감속차로의 최소길이(m)	120	105	85	60	-	-	-
	70		140	120	100	75	55	-	-
	60		155	140	120	100	80	55	-
	50		170	150	135	110	90	70	55
	40		175	160	145	120	100	85	65
	30		185	170	155	135	115	95	80

<표 4-24> 감속차로 길이 보정률

본선의 종단경사(%)	내리막 경사				
	0이상~2미만	2이상~3미만	3이상~4미만	4이상~5미만	5이상
가속차로의 길이보정율	1.00	1.10	1.20	1.30	1.35

다. 가속차로 최소길이 기준

<표 4-25> 가속차로 최소길이 기준

본선설계속도(km/h)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (km/h)	80	변이구간을 제외한 가속차로의 최소길이(m)	245	120	55	-	-	-	-
	70		335	210	145	50	-	-	-
	60		400	285	220	130	55	-	-
	50		445	330	265	175	100	50	-
	40		470	360	300	210	135	85	-
	30		500	390	330	240	165	110	70

<표 4-26> 가속차로 길이 보정률

본선의 종단경사(%)	오르막 경사				
	0이상~2미만	2이상~3미만	3이상~4미만	4이상~5미만	5이상
가속차로의 길이보정율	1.00	1.20	1.30	1.40	1.50

라. 완화곡선 최소길이 기준

<표 4-27> 완화곡선 최소길이 기준

설계속도(km/h)	현 국내기준
60	35m
50	30m
40	25m

주) 현 국내기준으로 제시된 완화곡선길이는 노즈 후 길이가 아닌 감속차로와 중첩된 전체길이임

완화곡선은 평면곡선부를 주행하는 자동차에 대한 원심력을 점차적으로 변화시켜 일정한 주행속도 및 주행궤적을 유지시키는 등의 이점이 있는 설계요소로서 특히, 분류부의 경우에는 안전과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다.

완화곡선 또는 완화구간의 최소길이 기준만이 제시되어 있고 완화곡선의 시작위치(범위)와 관련하여서는 규정되어 있지 않은 경우에는, 실제로 설치되는 완화곡선의 대부분이 감속구간과 일부 중첩 설계되어 실제로 차량주행궤적 변경에 필요한 충분한 길이를 확보하지 못하여, 완화곡선 설치 목적에 맞는 기능을 충실히 이행하지 못할 수 있다.

이와 관련하여 참고로 국내 연구사례중 “고속도로 분·합류부 설계기준 수립에 관한 연구(한국도로공사, 2005)”를 살펴보면 다음과 같이 제시되어 있다.

- ① 완화곡선 및 완화구간 최소길이 기준을 고속도로 분류부에 적용함에 있어서는 ‘노즈 후 완화곡선 최소길이’로 변경 정의하여 완화곡선 또는 완화구간의 필요 길이 확보
- ② 완화곡선의 시작위치를 전체 감속차로 길이의 ‘5/6지점에서 - 노즈’ 사이로 범위를 규정하여 분류부 선형의 일관성 확보
- ③ 분류부 노즈 이후의 완화곡선 길이를 연장하여 안전성 강화

<표 4-28> 완화곡선 최소길이기준

설계속도(km/h)	완화곡선 최소길이(m) - 현 기준 -	완화곡선 최소길이(m) - 개선안 -
60	35	70
50	30	50
40	25	35

- 주) 1. 일본의 경우 완화곡선 최소길이 산정시 주행시간으로 3초 적용
 2. 본 지침에서는 감속차로에 포함되지 않는 ‘감속차로 후 완화곡선 길이’산정에 3초를 적용함

분류부 완화곡선 설치 기준과 관련하여 BRT 차량의 특성상 승객 수가 많고 안전성 강화가 필요하다고 판단되는 경우에는 “고속도로 분 · 합류부 설계기준 수립에 관한 연구(한국도로공사, 2005)”를 참조하도록 한다.

<표 4-29> 완화곡선 최소길이기준 권장안

설계속도(km/h)	완화곡선 최소길이(m)
60	70
50	50
40	35

완화곡선 및 완화구간 최소길이 기준을 “노즈 후 완화곡선 최소길이”로 변경 정의
 완화곡선의 시작위치는 전체 감속차로길이의 ‘5/6 지점에서 - 노즈’ 사이로 규정

- 주) 1. 일본의 경우 완화곡선 최소길이 산정시 주행시간으로 3초 적용
 2. 본 지침에서는 감속차로에 포함되지 않는 ‘감속차로 후 완화곡선 길이’산정에 3초를 적용함

4.7 회차처리

4.7.1 시 - 종점부 처리방안

BRT 노선의 시 - 종점부 처리는 터미널 및 회차공간의 설치를 통해 원활한 BRT운행을 도모하여야 하며, 처리 방법(유형)은 다음과 같다.

가) BRT 시점부 처리 : 박차장을 겸한 터미널

나) BRT 종점부 처리 : 인접도로 우회 및 cul-de-sac을 이용한 회차

4.7.1.1 BRT 시점부 처리

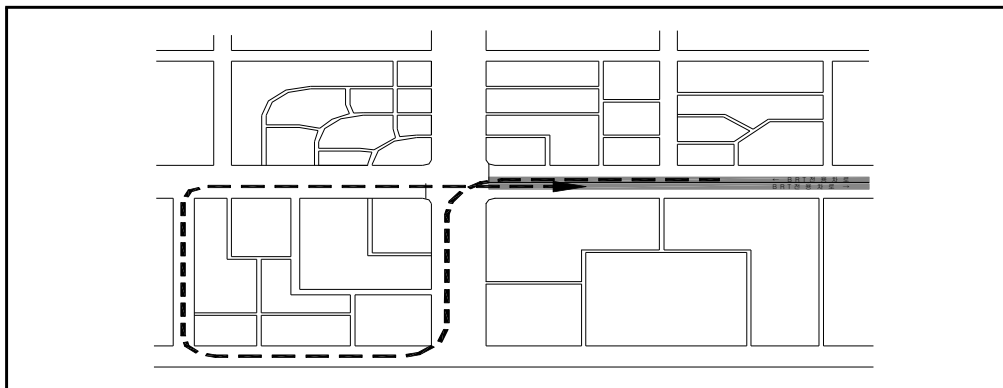
BRT 시점부는 박차장을 겸한 터미널로 구성되며, 이에 대한 구체적인 사항은 “5.1 환승시설의 종류 및 설계요소”를 참조하도록 한다.

4.7.1.2 BRT 종점부 처리

BRT 노선의 종점부가 도심과 같이 터미널을 설치하기 곤란한 경우, 적절한 회차방안을 도모하여야 한다. BRT 자동차의 회차를 위해 적용할 수 있는 회차방안의 유형은 크게 다음과 같이 구분할 수 있다.

가. 인접도로 우회를 통한 회차

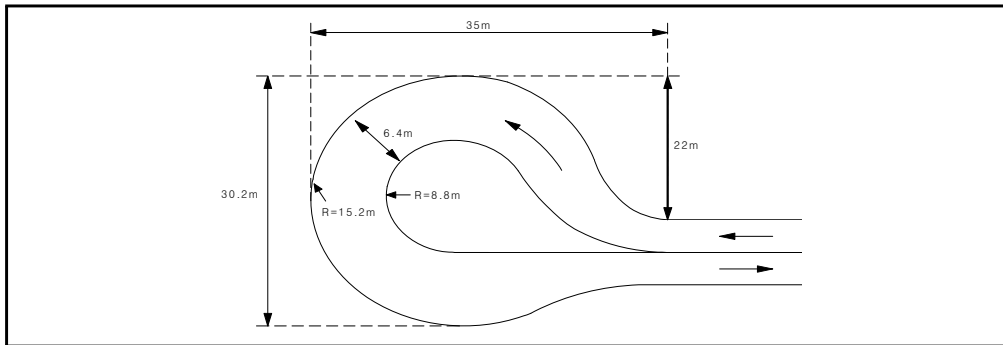
BRT 노선의 종점부가 도심에 위치한 경우, BRT 자동차의 회차를 위해 BRT 전용차로 종점부로부터 인근 교차로를 이용하여 회차처리하는 방안이다.



<그림 4-29> 인접도로 우회를 통한 회차

나. cul-de-sac을 이용한 회차

BRT 노선의 종점부의 cul-de-sac을 설치하고 이를 통해 회차한 후 시점부 방향으로 처리하는 방안이다.



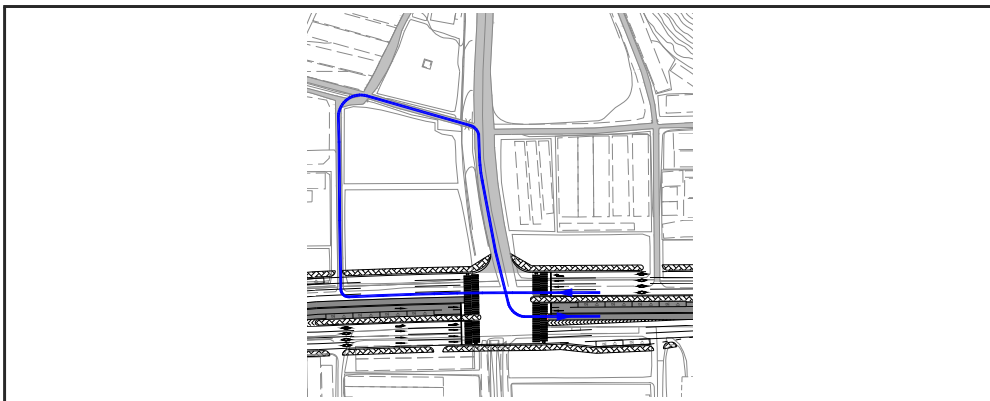
<그림 4-30> cul-de-sac을 이용한 회차방안 예시도

4.7.2 교차로 회차처리 방안

교차로에서의 U-turn 금지 등으로 차량동선이 단절될 때에는 적절한 우회처리 방안을 수립해야 한다.

4.7.2.1 이면도로를 이용한 P-turn 처리

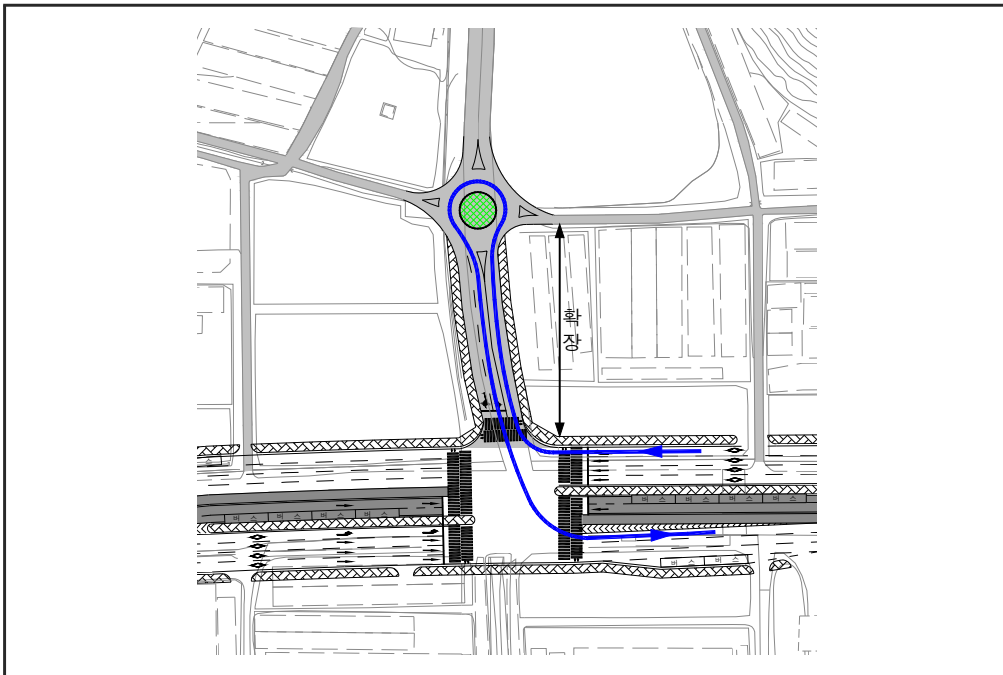
인접한 도로망을 이용해서 차량을 우회처리하는 방안으로 기존도로를 최대한 이용한다는 장점이 있으나 생활권내 도로에 교통량이 증가한다는 단점이 있다.



<그림 4-31> 인접도로 P-turn을 이용한 우회처리

4.7.2.2 인접도로 확장후 회전교차로(Roundabout) 설치

인접도로에 회전교차로(Roundabout)를 설치하여 차량을 우회처리하는 방안으로서 교통량이 증가함에 따라 일정구간을 확장하여 기존 주민들의 불편을 최소화하여야 한다.



<그림 4-32> 회전교차로를 통한 교통 우회처리 방안

4.8 BRT 전용톨 설계

1. BRT 전용차로가 유료도로를 통과하는 경우에는 전용톨부스를 설치하여야 한다.
2. BRT전용톨은 영업소의 위치와 영업체계 및 BRT 수요에 따라 서비스수준을 만족하도록 전용톨부스 수량이 결정되어야 하며, 전용톨부스의 설계의 상세한 내용은 기존 도로설계요령을 준용한다.

4.8.1 설계시 고려사항

BRT 전용톨 설계시에는 통행요금 징수체계, 설치장소, 징수방법, 전용톨부스의 수량 등의 사항을 고려하여 설계하여야 한다.

4.8.1.1 BRT 전용톨 요금 수납 방식

유료도로에 BRT 전용차로가 설치된 경우 반드시 BRT 전용톨부스를 설치하여야 하며, BRT 차량에 대한 통행료 징수 방식은 대기시간의 단축을 위해 다음과 같은 세 가지 통행료 징수방식을 적용할 수 있다.

1. 정해진 기종점간을 운행하는 통행권 수납
2. Hi-Pass
3. 전자지불시스템

4.8.1.2 BRT 전용톨부스 규모(수량) 산출

1. BRT 차량의 대기 · 지체시간의 최소화를 위해 적정 톨부스를 설치 공급하여야 하는데, 대당 최대 지체시간은 30초를 초과하지 않도록 수요를 고려하여 필요한 톨부스 수를 산정하여야 한다.
2. Hi-Pass 또는 전자 지불 시스템의 경우에는 최대 지체시간이 10초를 넘지 않아야 한다.

【해설】

영업소에서 필요한 BRT 전용톨부스 수는 교통량, 요금 수수에 필요한 서비스 시간, 서비스 기준(승객이 평균적으로 기다리게 되는 정도를 나타내는 서비스 양부의 척도)의 3가지 요소의 산출결과에 따라 정해진다.

BRT 전용톨부스 규모(수량) 산출과정은 원칙적으로 도로설계요령을 참조하며, 전용톨부스 수량 산출에 필요한 교통량, 서비스시간, 서비스기준 및 소요차로수의 산정은 다음과 같다.

가. 교통량

교통량으로는 본선이나 연결로 설계의 경우와 같이 설계시간 교통량을 취한다. 하지만 그 값을 취하는 방법에는 상당한 폭이 있고 그것에 따라서 설계시간 교통량도 크게 달라진다. 이들에 대해서는 『도로설계요령 제 3-1편 본선, 제 4편 출입시설』을 참고하도록 한다. BRT 전용톨부스 산정에는 이 설계 시간 교통량이 가장 중요한 요소이기 때문에 그 값의 결정에 신중을 기하여야 한다.

나. 서비스 시간

서비스 시간은 요금의 징수 방법, 차종 등에 따라서 다르지만 일반적으로 요금 수수에 평균 6초가 소요된다. 외국 고속도로 등의 경험에 의하면 구간별 요금제의 경우 입구 6초(통행권 수령)를 표준으로 한다.

다. 서비스 기준

BRT 전용톨부스 수가 많은 경우 중심부에서의 대기 대수는 이론치보다 많게 된다. 이와 같은 관점에서 서비스 기준의 표준치는 1.0을 취하는 것이 타당하다. 단, 지형 및 기타의 이유에서 이를 적용하기가 곤란하고 교통에 지장이 없는 경우에는 3.0까지 적용할 수 있다.

라. 소요 차로 수의 산정

BRT 전용톨부스와 관련된 소요차로수의 산정은 도로설계요령에서 제시된 산식을 이용하여, 교통강도(p)를 산출한 후 한개 차로의 교통강도가 주어진 조

건을 초과하지 아니하는 범위 내에서 산출한다.

$$p = \frac{b}{a} = \frac{DHV}{3,600} b, \quad u = p/s$$

- 주) 1. DHV : 설계시간 교통량
 2. a : 평균 입차간격
 3. b : 평균서비스 시간
 4. p : 교통강도
 5. u : 한 개 차로 교통강도
 6. s : 소요 차로수

4.8.1.3 BRT 전용톨부스의 설치

1. BRT 전용톨부스의 차로폭은 3.6m로 하고, 1방향에 대한 필요차로가 1차로인 경우에도 최소 2차로를 확보하는 것을 권장한다.
2. BRT 전용톨부스는 BRT 전용차로(중앙차로)와 직접 연결되도록 영업소 중앙부에 설치하는 것을 권장한다.

가. 차로 및 BRT 전용 톨부스의 구성

영업소 내의 톨부스 차로폭은 3.6m로 한다. 또한 1방향에 대한 필요 차로가 1차로인 경우에도 최소 2차로를 확보하는 것으로 하고 그 각각의 좌측에 교통섬, 부스를 설치한다.

이 경우에도 우측 차도를 폭 3.6m로 하여 예비 차로로 한다. 소요차로수 산정기준, 영업소 길어깨 폭, 영업소 매표섬의 제원, 영업소의 요금소 구간의 횡단구성, 영업소 내의 게이트내 차로의 시설한계에 관한 사항으로는 『도로설계요령』의 내용을 참조하도록 한다.

나. BRT 전용톨부스 설치 위치

BRT 전용톨부스는 BRT 전용차로(중앙차로)와 직접 연결되도록 영업소 중앙부에 설치한다.

4.9 BRT 교통안전 및 교통관리 시설

교통안전 및 교통관리 시설은 정지선, 신호등, 안전표지, 시선유도시설, 충격 흡수시설 등으로 교통사고 방지의 역할을 할 뿐만 아니라 교통류를 원활히 처리하는 기능도 있어 교차로를 설계할 때에는 BRT체계의 운영에 무리가 없도록 교통안전 및 교통관리 시설을 설치하여야 한다. 교통안전시설에 대한 세부적인 내용은 『도로교통법시행규칙』, 『교통안전시설 실무편람』, 『도로표지규칙』 및 『도로안전시설 설치 및 관리지침』의 내용을 준용한다.

4.9.1 정지선

정지선은 신호교차로의 유입부, 횡단보도 직전, 일시정지 규제를 하는 경우 등에 설치하여야 하며, 『도로교통법시행규칙』, 『교통안전시설실무편람』, 『도로표지규칙』 및 『도로안전시설 설치 및 관리지침』의 내용을 준용한다.

【해설】

정지선은 교차로의 좌·우회전 차량이 주행하는데 지장을 주지 않는 위치에 설치하되, 원칙적으로 차로 중심선에 대하여 직각으로 설치한다.

교차로와 그 부근에 전신주 광고물과 같은 도로 점용물, 도로표지나 조명시설과 같은 도로 부속시설이 많으면 운전자 입장에서는 정보 과다가 되기 쉽다.

이러한 도로 점용물은 가능한 한 설치를 억제하여야 하며, 교차로 부근의 표지 또한 시거확보의 측면에서 바람직하지 않으므로 난립을 피하고 합리적으로 간소화한다. 현지의 제약조건으로 인하여 도로형태를 개선하기 어려워 시거확보가 곤란한 경우에는 시거 부족을 보완하기 위하여 표지나 반사경과 같은 제반 보조시설의 설치를 검토해야 한다.

정지선의 설치위치가 부적절하면 준수율이 낮아질 뿐만 아니라 교통사고 발

생의 원인이 되므로 설치시에는 교통여건을 충분히 검토한 후 정지선의 위치를 결정할 필요가 있다.

횡단보도가 없고 신호로 제어되는 교차로의 경우 교차로 내에서 좌·우회 전하는 차량의 진행을 방해하지 않는 범위 내에서 가능한 한 전방으로 정지선을 전진시켜 교차유역을 축소할 필요가 있다. 이때 정지선의 위치는 설계기준 자동차의 주행궤적에 따라 정해진다. 좌회전 차로가 존재하는 경우 차량의 원활한 좌회전을 위하여 BRT 정지선을 6m 후퇴하여 설치할 필요가 있다.

BRT 정지선 설계와 관련된 『교통안전시설실무편람』과 일부 지방자치단체의 버스전용차로제의 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

교통안전시설실무편람	경기도
○ 신호기 설치 유·무에 관계없이 정지할 필요가 있는 지점설치 ○ 백색실선 : 폭원 30~45cm ○ 정지지점(횡단보도 등)으로부터 2~3m 전방 설치	○ 신호기 설치 유·무에 관계없이 정지할 필요가 있는 지점설치 ○ 백색실선 : 폭원 45cm ○ 정지지점(횡단보도 등)으로부터 3m 전방 설치

4.9.2 신호등

1. BRT 전용차로에는 반드시 BRT 전용신호등을 설치하여 신호 오인으로 인한 사고가 발생하지 않도록 하여야 한다. 또한 신호등의 설치 위치를 결정할 때에는 해당 신호등을 다른 방향에서 접근하는 차량들을 위한 신호등으로 오인하는 일이 없도록 하여야 하고, 교차로 유입부에서 충분히 인식할 수 있도록 설치하여야 한다.
2. 기타 세부적인 사항은 『도로교통법시행규칙』, 『교통안전시설 실무편람』, 『도로표지규칙』, 『도로안전시설 설치 및 관리지침』 및 『평면교차로 설계지침』의 내용을 준용한다.

【해설】

신호등은 교차로 유출부의 우측에 설치하는 것을 원칙으로 하며, 시인성을

높이기 위하여 유출부의 좌측에 신호등을 증설할 수도 있다. 교차로의 유입부 부근이 곡선부이거나 오르막경사로 되어 있어 시인성이 떨어질 염려가 있는 경우에는 필요에 따라서 추가적인 신호등 또는 주의 표지를 설치한다. 신호등의 설치위치에 대하여는 『평면교차로 설계지침』의 내용을 준용한다.

BRT 신호등 설계와 관련된 『교통안전시설실무편람』과 일부 지방자치단체의 버스전용차로제의 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

구 분	교통안전시설실무편람	경기도
중앙정류장 차량신호등	○ 정지선으로부터 전방 10~40m 범위내 설치 ○ 종류:현수식, 측주식중형, 측주식 횡형, 중앙주식 및 문형식 ○ 높이:노면으로부터 수직으로 4.5~5.0m ○ 규격 - 횡형삼색등(1065×355mm) - 횡형사색등(1420×355mm) - 중형삼색등(355×1065mm) - 중형사색등(355×1420mm)	○ 신호등종류:측주식 횡형 ○ 신호등 높이:노면으로부터 수직으로 6.0m ○ 규격 - 횡형삼색등(1065×355mm)
보행자신호등	○ 보행등 높이:보도의 노면으로부터 신호등 하단까지 2~3m ○ 보행자진행방향 우측 설치 ○ 보행등(355×710mm)	○ 보행등 높이:보도의 노면으로부터 신호등 하단까지 2.0m ○ 보행자진행방향 우측 설치 ○ 보행등(355×710mm)

4.9.3 도로안전표지

지시표지나 규제표지와 같은 도로안전표지를 설치할 때에는 교차로에 도달하기 전의 충분한 거리에서 그 표시내용을 알 수 있도록 설치장소와 설치방법에 주의를 기울여 설치하여야 하며 『교통안전시설 실무편람』, 『도로안전시설 설치 및 관리지침』의 내용을 준용한다.

【해설】

도로표지를 설치할 때에는 사전에 운전자가 그 교차로의 통행방법을 알 수 있도록 하기 위하여 경우에 따라서는 표시내용을 사전에 예고하는 표지를 설치할 필요가 있다. 이를 통하여 교차로 바로 앞에서 행선지에 대한 혼란을 가져오거나 무리한 차로 변경을 하지 않도록 해야 한다. 특히 주 교통류가 좌회전하는 교차로나 좌·우회전 전용차로가 부가차로로 되어 있지 않은 교차로에 설치되는 도로안전표지는 모든 차로에서 잘 보이도록 설치해야 한다.

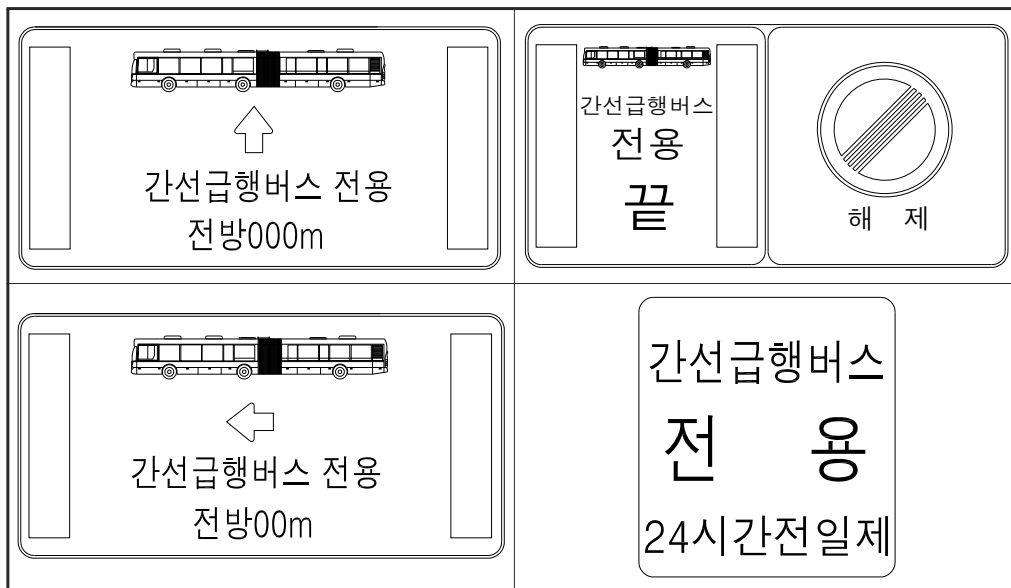
BRT 도로안전표지와 관련된 『교통안전시설설치무편람』 및 일부 지방자치단체 버스전용차로제의 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

구분	교통안전시설설치무편람	서울시	경기도
도로 안전 표지	- 주의 예고거리: 30~200m 범위내 - 규제 및 지시표지는 규제 및 지시가 시작되는 지점 설치 - 설치높이 - 주의/규제표지: 100~210cm - 지시/보조표지: 100cm 이상 - 문형식/내민식 500cm 이상 - 측방여유 - 정주식: 보·차도경계 연석내측 - 내민식/문형식: 정주식기준에 준함	- 장애물표적표지, 통행방향 지시표지 - 구조물도색 및 빗금표지 - 시선유도봉 등 ※ 이상의 시설은 충격흡수대 또는 승강장 충돌 방지시설앞에 설치	- 주의 예고거리: 30~200m 범위내 - 규제 및 지시표지는 규제 및 지시가 시작되는 지점 설치 - 설치높이 - 주의/규제표지: 100~210cm - 지시/보조표지: 100cm 이상 - 문형식/내민식 500cm 이상 - 측방여유 - 정주식: 보·차도경계 연석내측 - 내민식/문형식: 정주식 기준에 준함
정류장 진입부 지시 표지	- 버스전용으로 지정된 차로 또는 도로에 설치 - 노면표시와 병설 - 구간 일자, 시간등 보조표시와 병설	- 전용차로 시점 및 교차로 진출부에 설치 - 전용차로 끝지점에 설치 - 접속도로의 교차로 진입부에 설치	- 버스전용으로 지정된 차로 또는 도로에 설치 - 노면표시와 병설 - 구간 일자, 시간등 보조표시와 병설
가로변 중앙 차로 관련 표지	- 특정한 차량만 통행할 수 있도록 지정차로 혹은 도로에 설치 - 편도3차로 이상 도로에 설치 - 버스전용차선 노면표시와 병설 - 지점 전방 50~100m 설치 - 구간시작(514), 구간끝(514-2) 및 해제(519), 필요한 지점에 거리(501-1), 시간(504)등 보조표지와 병설	-	- 특정한 차량만 통행할 수 있도록 지정차로 혹은 도로에 설치 - 편도3차로 이상 도로에 설치 - 버스전용차선 노면표시와 병설 - 지점 전방 50~100m 설치 - 구간시작(514), 구간끝(514-2) 및 해제(519), 필요한 지점에 거리(501-1), 시간(504)등 보조표지와 병설

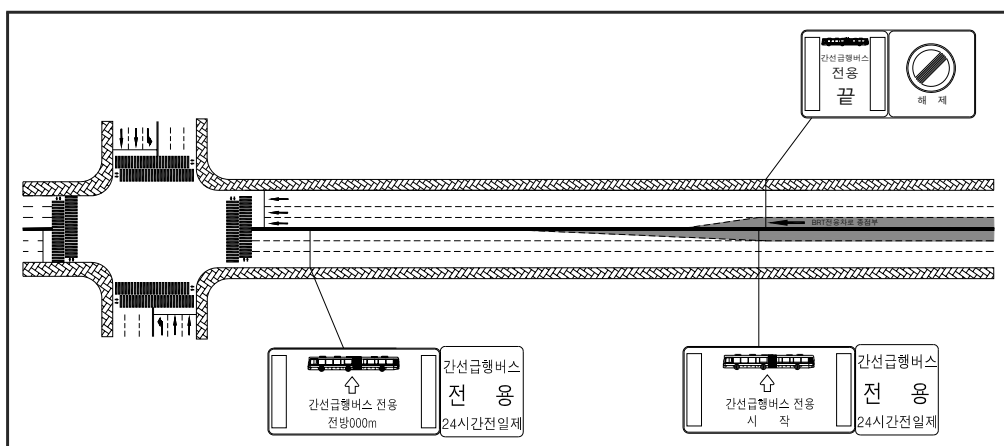
BRT 전용차로(전용도로) 안내표지는 BRT 전용차로(전용도로)가 시작되는 지점에 구간시작, 끝나는 지점에 구간끝 혹은 해제를, 그리고 필요한 곳에 거리 등의 안내표지를 병설해야 한다. 즉, BRT 전용차로(전용도로)가 시작되기

150 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

전에 도로 이용자들에게 미리 BRT 전용차로(전용도로)가 시작됨을 알리기 위하여 BRT 전용로 예고표지를 설치하여야 하며, 설치위치는 BRT 전용차로(전용도로)가 시작하는 지점으로부터 일반도로는 50~100m, 전용도로는 200m 전방에 설치한다. BRT 전용차로(전용도로)는 BRT 전용차로(전용도로) 노면표시와 함께 설치해야 하며, 설치구간이 긴 경우 중복하여 설치할 수 있다. 설치장소는 전용차로(전용도로 포함)로 지정된 차로의 상단에 설치한다.



<그림 4-33> 간선급행버스 전용차로 안내표지 예



<그림 4-34> 안내표지 설치요령(예시)

4.9.4 횡단보도

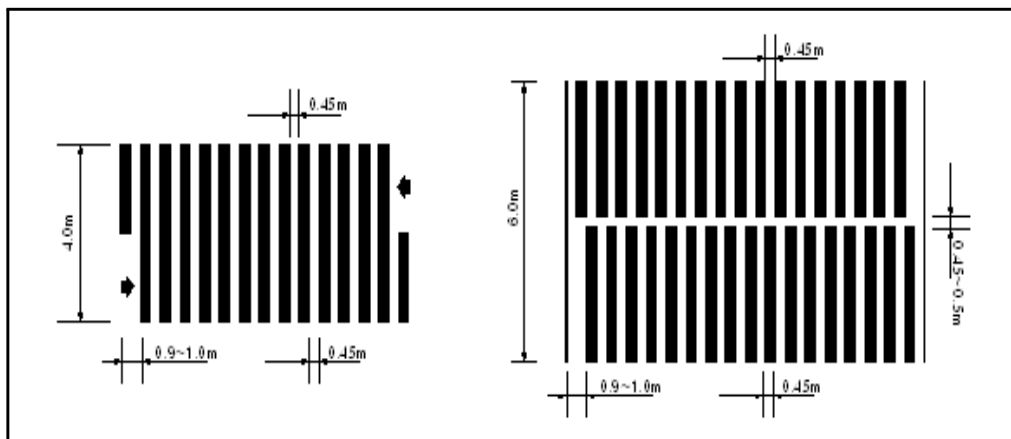
BRT 전용차로가 통과하는 교차로에 횡단보도를 설치할 경우에는 횡단보도의 폭, 횡단보도의 위치 및 안전시설 등을 고려하여 설치하여야 하며 『평면교차로 설계지침』, 『도로용량편람』의 내용을 준용한다.

【해설】

가. 횡단보도의 폭

횡단보도의 폭은 보행자 교통량의 함수로 생각하는 것이 합리적이고 일반적이므로, 최소한의 횡단보도폭만 확보하게 되면 긴급한 경우에 위험할 수 있으므로 횡단보도의 폭은 유효보도폭의 두 배 정도로 한다. 또한 주행중인 차량이 전방에서 횡단보도의 존재를 인지할 수 있도록 어느 정도의 폭이 필요하므로 최소치를 4.0m로 한다.

보행자가 많은 경우에는 이를 적절히 증가시켜야 하는데 필요한 폭을 계산으로 구한다는 것은 여러 가지 복잡한 요소가 있고 한마디로 설명하기 어려우므로 도로의 상황에 따라 실제적으로 정하는 것이 좋다. 횡단보도 산정기준에 관하여는 『도로용량편람』의 횡단보도 점유공간에 관한 사항을 준용하도록 한다.



<그림 4-35> 횡단보도 설치기준(4m 및 6m 횡단보도 설치 예시도)

나. 횡단보도의 위치

횡단보도의 위치는 교차로의 상황, 자동차 및 보행자의 교통량 등을 종합적으로 고려하여 차로 횡단거리가 가능한 한 짧고 교차면적도 좁아지도록 정해야 한다. 교차로에서 횡단보도의 위치결정에 대해서는 고려해야 할 요소가 매우 많다. 즉, 교차로의 형태, 교차도로의 폭과 교차각, 보도의 유무와 폭, 우각 절단부의 유무와 그 크기 등을 모두 고려해야 하므로 위치결정방법을 일률적으로 정한다는 것은 곤란하다.

횡단보도 설치와 관련된 『교통안전시설설치무편람』과 일부 지방자치단체 버스전용차로제의 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

교통안전시설설치무편람	경기도
○ 보행자 통행이 빈번한 지점 ○ 백색, 폭원 4m이상 설치 ○ 교통안전표지 (224, 120, 316, 705, 121, 317)와 병설 ○ 설치규격 - 횡단보도 폭원 4m초과시 2m단위로 확폭 - 횡단보도 폭원 6m이상시 도로폭원을 2등분 설치 ○ 횡단거리 최소화 ○ 횡단보도폭원은 횡단보행자수, 보행속도, 신호주기, 도로 폭원 고려하여 결정	○ 보행자 통행이 빈번한 지점 ○ 백색, 폭원 4m이상 설치 ○ 교통안전표지(316) 병설 ○ 설치규격 - 횡단보도 폭원 6m 이상 설치 (주엽역, 마두역 2개지점 16m 적용)

다. 기타 고려사항

교통안전대책으로서 횡단보도는 운전자가 식별하기 쉬운 위치에 설치한다. 횡단보도의 위치를 입체도로의 교각이나 횡단육교 등 구조물의 영향을 받는 위치에 설치하면 횡단보도상의 보행자가 좌·우회전 차량의 운전자로부터 잘 보이지 않게 된다. 이와 같은 경우에는 그 상황에 맞추어서 횡단보도를 식별하기 쉬운 위치에 이전하는 것이 교통안전상 유리하다.

또한 교차로 주변에 차도와 물리적으로 분리된 보도를 설치하는 것은 보행자 안전대책으로서 효과적인 방법이다. 연석, 방호울타리 등의 공작물을 이용하여 보도를 설치함으로써 보행자와 자동차를 분리하여 보행자의 안전성을 확보하는 것이 특히 중요하다.

또한 횡단보도 부근의 보도에는 횡단대기 보행자들의 대기공간이 있어야 한다. 이 대기공간이 불충분하면 보행자가 차로로 나와서 대기하게 되므로 위험하다. 대기공간을 검토할 때에는 교차로 교통량이 어느 정도인지, 적신호로 대기하는 보행자 수는 어느 정도인지를 감안해서 모서리 부분 등을 이용한 대기공간을 확보한다. 기타 고려사항에 대하여는 『평면교차로 설계지침』을 참조하도록 한다.

4.9.5 유도차선

평면교차로 내에서 좌회전 차로의 주행위치와 대기위치를 명확히 하는 경우나 교통류가 교차로 내에서 굴곡하는 등 변형하는 경우에 유도차선에 의해 자동차를 유도하도록 설치하여야 한다.

좌회전 차량은 교통의 원활한 소통과 안전에 큰 영향을 주며 특히 대향 직진 차량과 교차하므로 차량 상호간의 안전이 가장 큰 문제 중의 하나이다. 이러한 문제를 해결하려면 좌회전 차량의 궤적에 따라 그 주행 위치를 명시하고 좌회전 차량에게 대향 직진 차량이 통과할 때 대기할 위치를 명시해 둘 필요가 있다. 이를 위하여 교차로 내에 유도 차로를 설치하여 좌회전 차량의 주행 및 대기위치를 명확히 한다. 또한 교차로 내에 교통류가 굴곡 하는 경우에도 유도차선에 의해 주행방향을 명시한다.

그러나, 이와 같은 경우에도 너무 많은 유도차선이 설치되어 있으면 통과교통의 혼란을 야기시키는 경우가 생기므로 유도차로의 위치는 최소한으로 해야 하며 교차로 상에서 주행하는 차량을 방해하지 않도록 배려하는 것이 필요하다.

또한 유도차로는 교통류가 굴곡 하는 등 변칙적인 주행궤적이 되어 타 교통류가 중단하는 곳에 표시되므로 다른 노면표시에 비해 지워지기가 쉬우므로 특별히 유지관리 측면을 고려하여야 한다.

BRT 유도차선과 관련된 『교통안전시설설치무편람』과 일부 지방자치단체 버스전용차로제의 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

교통안전시설설치무편람	경기도
○ 점선:도색길이, 빈길이 각각 50~100cm, 폭원 10~15cm ○ 차선보다 도색길이와 빈길이는 짧고, 폭원은 같은 짧은점선	○ 점선:도색길이, 빈길이 각각 100cm, 폭원 15cm ○ 차선보다 도색길이와 빈길이는 짧고, 폭원은 같은 짧은점선

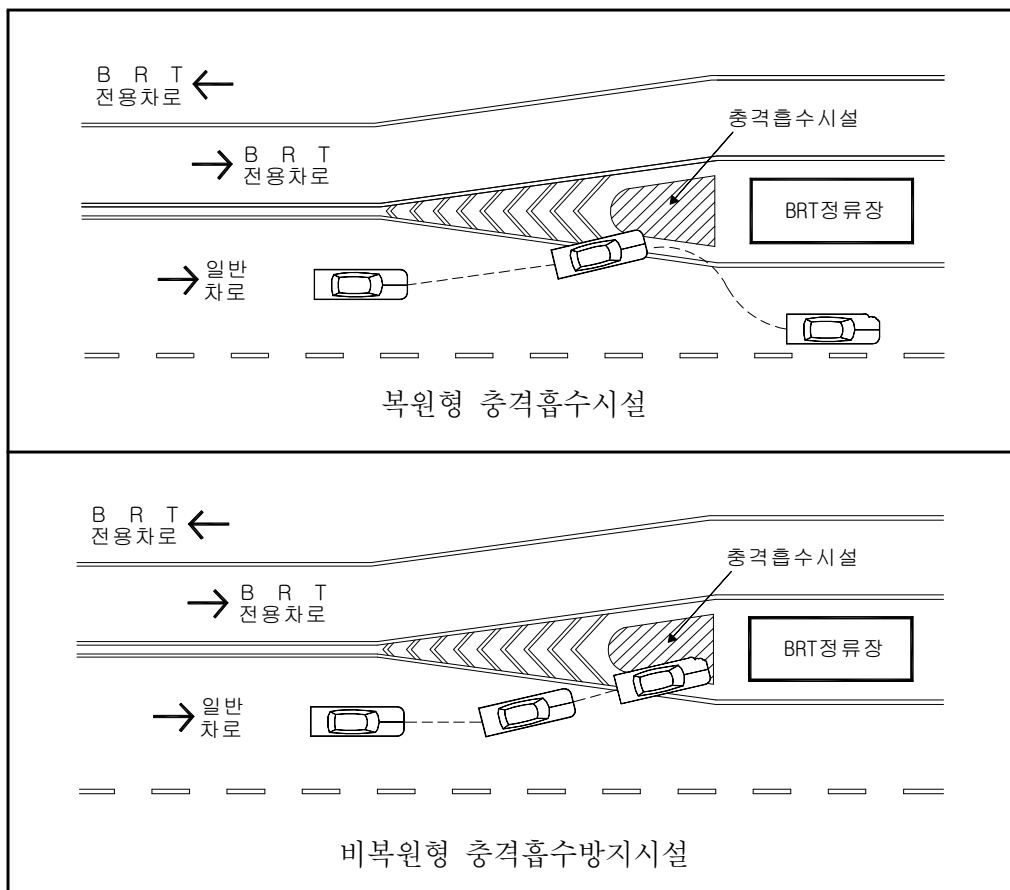
4.9.6 충격흡수시설

BRT 전용차로 진출입시 중앙분리대나 연석, 방호벽 등에 차량이 충돌하는 것을 방지하기 위하여 장애물 표시등이나 시선유도표지, 표지병을 필요에 따라 설치하여야 한다.

장애물표시등은 도로 분류부, 중앙분리대, 교각 등 도로구조물의 존재를 운전자에게 표지, 황색점멸등과 같은 경고매체를 통하여 경고함으로써 충돌이나 접촉사고를 방지할 목적으로 설치하는데, 비스듬한 방향에서도 볼 수 있도록 설치해야 한다. 시선유도표지는 도로 선형을 명확히 하기 위하여 도로변, 중앙분리대 교통섬 등에 설치한다. 표지병은 교차로 내부나 유출부에 존재하는 안전지대나 통행 장애물의 시인이 어려운 경우, 그 전면에 설치하는 시선유도표지와 함께 사용하거나 분리대를 설치할 폭이 없을 때 간이 중앙분리대로 사용한다. 다만, 설치 시에는 이륜차의 미끄럼 사고를 방지하기 위하여 높이가 낮은 구조로 하는 등의 배려가 필요하다.

BRT 충격흡수시설과 관련된 『도로안전시설 설치 및 관리지침』과 일부 지방자치단체 버스전용차로제의 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

도로안전시설 설치 및 관리지침	경기도
○ 설치지점 - 교각, 교대앞, 방호울타리 단부 - 연결로 출구 분기점, 요금소전면 - 터널 및 지하차도 입구 - 옹벽, 곡선부 내리막 경사구간 - 차량과의 충돌로부터 인명, 시설보호지점 ○ 종 류 - 흡수방법:관성형, 비관성형 - 기능성:주행복귀형, 주행비복귀형 ○ 충격흡수시설 설치 여유공간 - 후방폭 3.5m, 길이 10m, 구조물접속폭 1.5m(80kph 기준)	○ 설치지점 - 정류장 진입부 보도전면부 ○ 종 류 - 흡수방법:비관성형 - 기능성:주행복귀형 - 시속 80km/hr 기준



<그림 4-36> 충격흡수방지시설

4.9.7 방호울타리

방호울타리는 그 용도에 따라서 자동차의 차도 이탈 방지를 위한 차량용 방호울타리, 보행자 등의 보호를 위한 울타리, 보행자의 무단 횡단억제를 위한 보행자용 방호울타리로 구분될 수 있다. 본 지침에서 규정하는 방호울타리는 주로 보행자의 무단 횡단을 억제하고, 또 보차도를 시각적으로 분리하여 보행자의 교통사고를 방지하고자 하는 것이므로 차량이 길 밖으로 벗어남을 방지하려는 의도로 설치하여야 한다.

방호울타리에 관하여는 『도로안전시설 설치 및 관리지침』의 차량방호안전시설편의 방호울타리에 대한 설치기준을 준용하도록 한다.

BRT 방호울타리 시설과 관련된 『도로안전시설 설치 및 관리지침』과 일부 지방자치단체 버스전용차로제의 설계기준을 살펴보면 다음과 같다.

도로안전시설 설치 및 관리지침	경기도
○ 차량이탈방지 및 보행자 보호를 위해 설치 ○ 보행자 도로횡단 금지구간, 무단횡단으로 인한 교통사고발생가능구간 설치 ○ 형태 : 시거확보여부 우선고려 ○ 교차로 회전부 곡선반경 반영설치 ○ 가급적 연속설치	○ 차량이탈방지 및 보행자 보호를 위해 설치 ○ 보행자 도로횡단 금지구간, 무단횡단으로 인한 교통사고발생가능 구간 설치 ○ 높 이 : 77cm ○ 지주형상 : 사각형 ○ 규 격 - 지주:180×130, t=3.2mm - pipe: ϕ 63.5mm, t=1.5mm - 지주간 간격:3.0m - 1경간 연장:3m ○ 재 질 : 스테인레스

4.10 BRT 포장

BRT 포장이란, BRT 자동차가 주행하는 도로의 포장을 의미하며, 일반차로와 쉽게 구분할 수 있도록 유색포장을 하거나 연석 등으로 분리하는 것이 바람직하며, 차량 하중에 의한 포장파손이 최소화되도록 내구성이 높으며 유지관리에 용이한 포장 재료를 적용하여야 한다.

【해설】

BRT 포장이라 함은 BRT차량이 주행하는 도로의 포장을 의미한다. BRT 포장은 기존의 일반차로와 구분될 수 있도록 유색포장이 바람직하며, 내구성이 높아서 BRT 자동차의 중하중에 대해 소성변형 및 기타 도로의 파손에 대한 저항성을 갖추고 있어야 한다. BRT 포장의 범위는 주행로 뿐만 아니라 정류장 및 교차로를 모두 포함한다.

4.10.1 BRT 포장의 일반적 파손유형 및 해결방안

4.10.1.1 일반적 파손유형

가. 소성변형 파손

(1) 원 인

소성변형은 주로 차량 정지구간(승강장, 횡단보도 전 교차로 등에서의 제동 하중 및 정지하중에 의한 하중증가 구간), 상습 정체구간, 급구배 서행구간, 도로(시설물)곡선부 등에서 발생한다. 발생원인은 하절기 이상 고온, 아스콘에 아스팔트량이 많을 때, 침입도가 큰 아스팔트 사용시, 골재의 최대 치수가 적은 경우, 다짐 불량 등을 들 수 있다.

(2) 문 제 점

소성변형은 포장의 조기파손, 강우 시 물고임 현상 및 수막현상에 의한 노면 마찰력 감소, 평탄성 불량, 차량 조향 불량 등의 근본원인이 되며 안전 운행에 지장을 주고, 포장수명이 단축하는 등의 문제점을 유발한다.

나. 포트홀 파손

(1) 원 인

포트 홀 파손은 우수 등 물이 침투하여 차량 하중에 의해 도로 표면이 떨어져 구멍이 생기는 파손을 의미하며 주로 여름 장마 및 집중 호우 후에 발생할 가능성이 크다. 이는 온도 관리에 실패한 유색 아스팔트가 반입되어 다짐 불량 등의 이유로 포트홀이 발생하기도 한다.

(2) 문 제 점

포트 홀은 우천시 물고임(탈색된 붉은 물)에 의해 정류장 등에서 차량 통과 시 고인 물이 튀겨 다른 차량의 안전 운행에 방해줄 뿐만 아니라 보행자에게 피해를 입힐 수 있다. 또한, 파손구간을 피하기 위한 곡예운전 빈번하게 발생하여 위험을 내포하며 방치할 경우 더욱 큰 도로파손으로 이어지게 된다.

다. 골재 탈리

(1) 원 인

사용 재료의 불량, 다짐 불량 등의 요인에 의해 표면에서 골재가 탈리하게 되며, 포트홀 발생으로 떨어져 나온 골재들이 길어깨 및 중앙선 중심으로 야적되기도 한다.

(2) 문 제 점

골재 탈리가 유발시키는 문제점으로는 차량 통행으로 분진 발생, 탈리 구간에서 제동 시, 통제력 상실, 도시 미관 저하 등을 들 수 있다.

라. 미끄럼 저항성 저하

(1) 원 인

미끄럼 저항성의 저하는 시공 및 재료불량으로 미끄럼 방지 포장 떨어져 나가서 발생되기도 하고 유색 반강성, 유색 강성 포장의 경우 공법 자체상 미끄럼 저항성 확보가 어려움을 내포하고 있다.

(2) 문 제 점

내리막 구간, 정류장 및 교차로 구간에서는 안전을 위하여 필수적으로 미끄럼 저항성이 확보되어야 한다.

4.10.1.2 파손유형별 해결방안

BRT 포장의 파손유형별 원인, 문제점 및 해결방안으로는 다음 표와 같다.

<표 4-30> BRT 포장의 파손유형 및 해결방안

유형	원 인	문 제 점	해결방안
소성 변형 파손	- 연성포장의 공법의 한계 - 시공 및 품질관리 불량 - 차량의 제동 및 정지 하중에 의한 하중증가	- 주행방향으로 발생한 소성변형으로 인해 차량 조향의 어려움 발생 - 대형사고 발생 원인제공 - 정류장부 소성변형은 강우시 물고임 현상 유발하여 제동거리 증가	- 소성변형 저항성 강한 공법 시행 - 하중실측을 통한 등가 단축하중 계수 산정 - 실제 교통량 측정을 통한 소요 교통량 제시 - 새로운 포장 재료들에 대한 기준 반영 필요
포트 홀 파손	- 우수 등의 물이 침투하여 차량 하중에 의해 표면이 떨어져 구멍 생성 - 여름철 장마 및 집중 호우 시 집중 발생 - 온도관리 실패한 유색 아스팔트 반입으로 인한 다짐불량	- 물고임에 의해 정류장 등에서 차량 통과 시 물 튀김 - 파손구간 피하기 위해 곡예운전 발생 - 방치시 파손부위가 확대 됨	- 시공 시 양호한 재료의 사용 및 철저한 다짐시행 - 포트 홀 발생 시 신속한 복구 - 우수의 신속한 배출을 위한 집수 및 배수시설 설치
골재 탈리	- 재료 불량 - 포트 홀 발생으로 떨어져 나온 골재들이 길어깨 및 중앙선 중심으로 야적	- 차량 통행으로 분진 발생 - 탈리 구간에서 제동 시 통제력 상실	- 시공시 양호한 재료의 사용 및 품질시험 실시 - 골재탈리 발생 시 신속한 복구 시행
미끄럼 저항성 저하	- 시공 및 재료불량으로 인한 미끄럼 방지 포장 떨어져 나감 - 유색 반강성 포장의 경우 미끄럼 저항성 확보가 어려움	- 내리막 구간, 정류장 및 교차로 구간에서는 필수적으로 미끄럼 저항성이 확보 되어야 함	- 미끄럼 저항성이 높은 포장 형식 적용

4.10.2 구간별 포장형식의 결정

1. BRT 도로의 구간별 특성을 파악하여 주행로, 정류장, 교차로, 고가도로 및 지하차로 등으로 구분하여 포장형식을 결정하는 것을 원칙으로 한다. 각 구간별로 별도의 포장형식을 적용할 수 있으며, 부득이한 경우, 모든 구간을 단일 포장형식으로 결정할 수도 있다.
2. BRT 시공 구간의 조건에 따라 구분하여 포장형식을 결정한다. 시공구간의 조건이라 함은, 신규노선 구간과 유지보수 구간으로 나눌 수 있으며, 각 포장 형식별로 적용 방법을 다르게 할 수 있다.
3. BRT에 적용하는 포장형식은 다음의 표와 같다. 기타 포장형식의 적용도 가능하나, 붉은색 계열의 색상을 원칙으로 하되, 지역적 특성에 따라 기타 색상의 포장도 고려할 수 있으며, 시공시간을 최소화 할 수 있는 공법이어야 한다.

포장형식	특징	적용범위
유색 연성포장	- 산화철 계열의 염료로 골재의 표면처리 - 무색 아스팔트 바인더 혼합 - 일반 아스팔트 혼합물과 시공 과정 동일	신규, 유지보수
유색 반강성포장	- 개립도 아스팔트 혼합물 포설 - 산화철 계열의 염료가 혼입된 붉은색 시멘트 밀크 주입(공극사이를 메움) - 진동 다짐으로 밀크의 고른 분산 유도	신규, 유지보수
유색 강성포장	- 유색 시멘트 사용 - 좁은 줄눈간격으로 인한 하중분산	신규
유색 강성포장 (조강)	- 조강 유색 시멘트 사용 - 좁은 줄눈간격으로 인한 하중분산	유지보수

4. BRT 포장 표면의 기능성 향상을 위해 추가적으로 붉은색 계열의 코팅제를 적용할 수 있으며, 포장 표면과의 접착력 및 미끄럼 저항성이 확보되는 재료를 사용하여야 한다.

【해설】

BRT 전용차로는 구간에 따라 크게 주행로, 교차로, 정류장 등으로 나눌 수 있다. 구간별 특징에 따라 각각 다른 포장공법을 적용할 수 있으며, 설계자의 판단에 따라 새로운 포장형식을 도입할 수도 있다.

4.10.2.1 주행로

BRT 포장 구간 중에 주행구간을 나타내는 것으로, 주행차로의 특성에 따라 평탄성이 우수하고 포장의 일반적인 파손에 대한 저항성이 큰 포장형식을 적용하는 것이 좋다. 특히, BRT 포장의 경우는 유색의 재료를 사용하기 때문에, 포트홀 등의 파손으로 인해 골재가 이탈하게 되면 인접 일반 구간의 차로 표면의 미관을 손상시킬 수 있다. 그러므로 주행로 구간에서는 내구성이 높고 평탄성이 우수한 포장형식을 적용하는 것이 바람직하다.

교통량이 많거나(버스교통량 하루 1500대 이상) 파손이 빈번히 발생하는 구간에서는 내구성이 우수한 강성 포장 또는 반강성 포장을 적용하는 것이 유리하고, 교통량이 적은 구간(버스교통량 하루 1500대 이하)에서는 시공성을 고려하여 연성 포장을 적용하는 것이 좋다.

또한, 도심지 구간내의 BRT 주행로의 경우는 일정 시간대(출퇴근 시간)에 버스 승객이 집중되므로, 내구성이 우수하며 시공성 및 유지관리가 용이한 포장형식을 적용하는 것이 바람직하다. 내구성이 낮아 포장 파손이 발생할 경우에는 교통안전에 위협요소로 작용할 수 있으므로 버스가 고속으로 주행하는 간선도로 구간내의 BRT 주행로는 평탄성의 확보가 가능하면서 내구성이 우수한 포장형식을 적용하는 것이 바람직하다.

4.10.2.2 교차로

교차로는 BRT 전용차로가 평면에서 인접 도로와 교차하는 구간을 의미한다. 이 구간은 신호대기로 버스의 제동하중이 빈발하며, 여름철에는 정지한 버스의 교통하중이 소성변형을 유발하기 때문에 내구성이 높은 포장형식을 적용하는 것이 바람직하다. 또한, 버스의 감속을 위한 제동이 빈번하게 발생하는 구간이

므로 미끄럼 저항성이 높은 포장형식을 적용하여 버스 이용자의 안전을 도모할 필요가 있다. 그러므로 교차로의 경우는 내구성 및 미끄럼 저항성이 우수한 강성 및 반강성 포장을 적용하는 것이 바람직하다. 그러나 버스 교통량이 많지 않은 구간에서는 시공상의 연속성을 고려하여 주행로와 동일한 포장형식을 적용할 수 있다.

4.10.2.3 정류장

정류장은 승객을 승, 하차시키기 위해 BRT 차량이 정차하는 구간으로 제동 하중과 정지하중이 동시에 적용되는 구간이다. 따라서 교차로와 마찬가지로 내구성이 높으며 미끄럼 저항성이 큰 포장형식을 적용하는 것이 좋다.

또한, 탈색 현상이 발생할 경우 우천시에는 정류장을 이용하는 통행자들에게 붉은 물 튀김 등의 불편을 줄 수 있으므로, 탈색에 대한 저항성이 우수한 포장형식을 적용해야 한다. 그러므로 내구성 및 미끄럼저항성이 우수하고 탈색의 우려가 적은 강성 및 반강성 포장을 적용하는 것이 좋다. 그러나 버스 교통량이 많지 않은 구간에서는 시공상의 연속성을 고려하여 주행로와 동일한 포장형식을 적용할 수 있다.

4.10.2.4 고가차도

고가차도는 일반적으로 교면포장 형식으로 시공되기 때문에 교량 구조물의 부식 및 파손의 영향을 최소화 할 수 있는 내구성이 높은 포장형식을 적용하여야 한다. 또한, 구간의 연장이 짧은 경우에는 시공성을 고려하여 BRT 본선 포장과 동일한 포장형식을 적용할 수도 있다.

연성 포장 및 반강성 포장을 적용할 경우 구조물 보호를 위하여 추가적으로 방수층 및 배수시설을 확보해야 하지만, 강성 포장을 적용할 경우에는 별도의 방수층이 필요 없으며, 표면배수를 통해 우수를 처리할 수 있으므로 시공성과 유지관리 측면에서 효과적이라 할 수 있다.

연성 포장을 적용할 경우 방수층이 포장 시공중 파손되지 않도록 품질관리에 만전을 기해야 하므로 지방서에 품질관리에 필요한 내용을 기술해야 한다.

4.10.2.5 지하차도

지하차도는 도로의 특성상 배수문제가 매우 중요한 구간으로, 우수 등의 침투로 인해 포장층 배수가 원활이 이루어져야 하며, 물고임 등의 문제로 인해 겨울철 동결에 대한 방지책도 별도로 계획하여야 한다. 일반적으로 지하차도 포장은 시공성을 고려하여 진출입부의 BRT 본선포장과 동일한 형식을 적용하는 것이 좋다. 그러나 지하수위의 상승 등의 문제점이 발생할 경우, 수분 침투에 민감하지 않은 강성 포장의 적용이 바람직하다.

또한 지하차도의 진출입부는 오르막과 내리막으로 설계되기 때문에 겨울철 눈이나 결빙에 대해 제설염을 살포하는 구간이 많다. 그러므로, 포장형식을 결정할 때에는 염화물에 대한 저항성이 높은 재료를 적용하는 것이 좋다.

4.10.2.6 포장형식의 성능 비교

구간별 특성을 파악하여 최적의 포장공법을 결정하는 것은 전용차로(전용도로 포함) 전 구간을 획일적으로 한 가지 포장공법만을 적용하는 것보다 훨씬 효과적이다. 그러나 모든 구간에 각각 다른 포장형식을 적용할 경우 시공성이 저하될 우려가 있다. 따라서 두 가지 정도의 포장형식을 선정하여 구간별 특성에 따라 반영하는 것이 바람직하다.

다음 표는 포장형식의 성능을 상대 비교한 것으로, 설계자가 각 구간에 필요한 포장형식을 효과적으로 결정하도록 돕기 위해 만든 것이다.

<표 4-31> 포장형식의 성능 비교

성능 \ 포장공법	유색 연성 포장	유색 반강성 포장	유색 강성 포장
시공성	◎	○	□
경제성	○	△	◎
내구성	△	◎	◎
유지관리 편리성	◎	□	□
미끄럼 저항성	○	□	○
공용성	□	○	○

◎ 매우 좋음 ○ 좋음 □ 보통 △ 불량

4.10.3 유색 포장 형식

BRT 포장에 적용 가능한 유색포장형식에는 유색 연성 포장, 유색 반강성 포장, 유색 강성 포장 등이 있으며 포장형식에 관련된 일반적인 사항은 『도로설계편람』의 “포장편”의 내용에 준한다.

참고로 각 유색 포장형식의 특징은 다음과 같다.

4.10.3.1 유색 연성 포장

유색 연성 포장이란, 유색 염료와 무색 바인더 및 골재를 혼합하여 얻어진 유색 아스팔트 혼합물을 중앙버스전용차로 및 스쿨존, 보도 등에 포설하는 포장형식을 말한다. 유색 연성 포장의 종류는 중차도용, 경차도용, 보도용 등으로 나뉘며, 종류에 따라, 색상, 배합비 및 바인더의 특성이 조금씩 다르다.

유색 연성 포장의 특징은 다음과 같다.

-
1. 특수 바인더 사용 : 무색 투명(반투명)한 개질 아스팔트
 2. 자유로운 색상 연출
 3. 도로 종류별 적용 분야 다양 : 보도, 자전거도로, 스쿨존, 버스전용차로 등
-

가. 포장 구조 설계의 일반사항

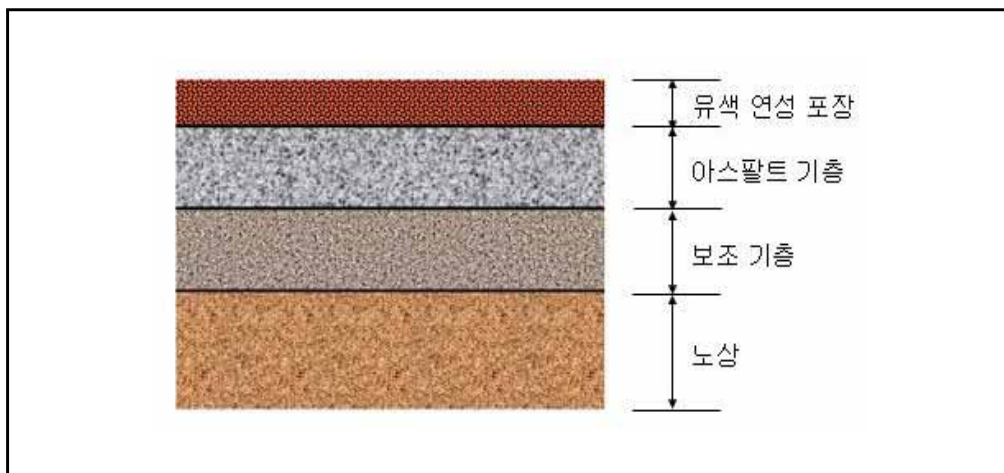
유색 연성 포장도 일반 아스팔트 포장과 마찬가지로 하중재하에 의해서 생기는 응력을 포장 내부에서 분산하고 하부층으로 갈수록 응력 수준이 낮아지도록 만든 구조를 가지고 있다.

각층 구성과 두께는 역학적 균형을 유지하고 교통하중에 충분히 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 그러므로 유색 연성 포장도 BRT라는 주어진 조건에 가장 적합하도록 구조설계, 재료, 시공 및 품질관리 등 전 과정이 공학적이며 경제적인 측면에서 계획성 있게 수행되어야 한다.

유색 연성 포장의 설계는 일반적인 아스팔트 덧씌우기 두께 결정의 흐름을 따른다. 통상적으로 BRT 전용차로는 신설도로의 계획 단계에 적용되는 것이 아니라, 공용중인 도로를 개량하여 사용하므로 두께 설계 기준 역시, 도로설계 기준에서 제시하는 덧씌우기 설계 기준을 따라 산정되어야 한다.

BRT 전용차로의 경우 하중 수준이 높은 BRT 자동차가 반복해서 운행하는 구간으로 교통하중에 대한 적절한 고려가 필요하다. 또한 포장의 하부층이 취약할 경우 상부층에 시공되는 유색 연성 포장이 반복적으로 파손될 수 있으므로 포장 하부층의 지지력 측정이 반드시 필요하다.

유색 연성 포장의 일반적인 구조와 명칭은 다음의 그림과 같다.



<그림 4-37> 유색 연성 포장의 기본구조

나. 품질기준

유색 연성 포장의 품질기준은 크게 바인더, 골재 및 혼합물 기준으로 나눌 수 있다.

(1) 무색 바인더

유색아스팔트에 사용하는 무색바인더의 재료 기준은 다음 표와 같다.

<표 4-32> 무색 바인더 설계 기준

시험 항목	단 위	기 준
침입도 25℃	0.1mm	40 이상
연화점	℃	75 이상
신도 15℃	cm	50 이상
인화점	℃	260 이상
박막가열 후 무게손실	%	0.6 이하
박막가열 후 잔류침입도	%	65 이상
터프니스 25℃	kg · cm	200 이상
테나시티 25℃	kg · cm	150 이상
점도 60℃	Pa · s	3,000 이상
PG(Performance Grade) 등급		PG 76-22 이상

(2) 골 재

굵은 골재 및 잔골재 등은 건설교통부 및 한국도로공사 시방서의 품질기준에 준하여 입형시험을 실시한다. 굵은골재와 잔골재의 입형기준은 <표 4-35>와 같고, 편장석과 모래당량에 대한 입형기준은 <표 4-36>과 같다.

<표 4-33> 굵은골재와 잔골재의 입형기준

교 통 조 건	표면으로부터의 깊이 (굵은골재)		표면으로부터의 깊이 (잔골재)	
	100mm 이하	100mm 이상	100mm 이하	100mm 이상
ESALs				
300,000 미만	55/-	-/-	-	-
1,000,000 미만	65/-	-/-	40 이상	-
3,000,000 미만	75/-	50/-	40 이상	40 이상
10,000,000 미만	85/80	60/-	45 이상	40 이상
30,000,000 미만	95/90	80/75	45 이상	40 이상
100,000,000 미만	100/100	95/90	45 이상	45 이상
100,000,000 이상	100/100	100/100	45 이상	45 이상

(주) 첫 번째 수치는 하나 이상의 파쇄된 면에 대한 최소 규정이고 두 번째 수치는 두 개 이상의 파쇄된 면에 대한 규정이다.

<표 4-34> 편장석과 모래당량의 입형기준

교 통 조 건 (ESALs)	길이/두께의 비가 5보다 큰 입자의 백분율(%) (편장석)	모 래 당 량 (%) (모래당량)
300,000 미만	-	40 이상
1,000,000 미만	-	40 이상
3,000,000 미만	10 이하	40 이상
10,000,000 미만	10 이하	45 이상
30,000,000 미만	10 이하	45 이상
100,000,000 미만	10 이하	50 이상
100,000,000 이상	10 이하	50 이상

혼합물 제조에 사용되는 골재의 입도는 <표 4-37>과 같다. BRT 전용차로에 사용되는 입도는 밀입도 또는 개립도를 사용할 수 있다. 입도의 선택은 각 유색아스팔트 제조사가 선택 할 수도 있는데 소성변형과 포트홀의 발생을 억제 하는 방향으로 교통량과 하중을 고려하여 적절하게 채택되어야 한다.

<표 4-35> 유색아스팔트 혼합물의 입도(안)

구 분		밀 입 도	개 립 도
공칭최대치수 호칭치수(mm)		19mm	13mm
공칭 입경에 대한 체 통과중량 백분율(%)	25	100	-
	20	95 ~ 100	100
	13	75 ~ 90	90 ~ 100
	10	75 ~ 90	70 ~ 90
	5	45 ~ 65	24 ~ 42
	2.5	35 ~ 50	15 ~ 25
	0.6	18 ~ 30	5 ~ 15
	0.3	10 ~ 21	3 ~ 12
	0.15	6 ~ 16	3 ~ 8
	0.08	4 ~ 8	3 ~ 7

(3) 안료 및 색상

안료는 색상이 수려하고 무독성의 무기재료를 사용한다. 분산성이 우수하고 혼합시 아스팔트와 뭉치는 현상이 발생되지 않아야 한다. 안료에 사용되는 주재료는 산화철이며 재료기준은 다음 표와 같다.

<표 4-36> 산화철 품질기준

시 험 항 목	시 험 규 격	시 험 방 법
산화철 함량(%)	95% 이상	KSM-5532
흡 유 량(%)	20±5%	KSM-5131
비 중	4.8 ~ 5.2	KSM-5131
체 NO. 325 불통과분(%)	0.5% 이하	KSM-5131
유 기 안 료	-	KSM-5131

(4) 혼 합 물

배합 설계로부터 구해진 최적 아스팔트비를 이용하여 시편을 제작하고 소성 변형, 균열 및 수분민감도의 세 가지 품질기준에 대한 검증을 실시한다. 시편 제작시 혼합물의 공극률이 4%로 제작되었는지를 시험을 실시하여 검토되어야 한다. 이때 최대 이론밀도는 KS F 2366에 규정된 방법을 사용하여 실측 후 공극률을 계산토록 한다.

혼합물의 성능 기준은 <표 4-39>와 같으며 역청 혼합물의 간접인장강도시험 방법(KSF 2382 : 2003)과 역청 포장 혼합물의 휠 트래킹 시험 방법(KSF 2374 : 2000)에 따라 실시하고 기준값은 동적안정도(휠 트래킹)의 경우 3,500회/mm, 간접인장강도 9kg/cm², 수분민감도 0.85 이상으로 한다. 수분민감도는 간접인장시험의 동결융해 전·후의 공시체의 간접인장강도비를 측정한 값이다.

<표 4-37> 유색아스팔트 혼합물의 성능기준

시험 항목	단 위	기 준
간접인장강도	kg/cm ²	9 이상
수분민감도	-	0.85 이상
동적안정도	회/mm	3,500 이상

4.10.3.2 유색 반강성 포장

유색 반강성 포장이란, 아스팔트 포장의 내구성을 향상하기 위해서, 개립도 아스팔트 포장 공극 사이로 유색 시멘트 밀크(유동성이 높은 시멘트 모르타르)를 주입하는 포장형식을 말한다. 공극 사이로 유색 시멘트 밀크가 주입되어야 하므로, 20~28% 전후의 공극이 유지될 수 있는 개립도 아스팔트 포장과 함께 적용한다.

유색 반강성 포장의 특징은 다음과 같다.

1. 기존의 배수성 개립도 아스팔트 포장공법에 시멘트 밀크 주입 공정을 추가
2. 아스팔트포장의 연성과 콘크리트포장의 강성적인 특징을 동시에 나타냄
3. 시멘트 밀크에 유색 염료를 첨가하여 색상 발현

해외의 사례(일본 도로공단의 ‘반강성 포장시공기준, 1990)에 의하면, 반강성 포장의 적용은 연성 포장으로는 차량에 의한 소성변형에 대처할 수 없는 구간, 명색성이나 내유성의 특징이나 장점이 효과적으로 이용할 수 있는 개소에 적용하며, 반강성 포장의 장단점을 <표 4-40>과 같이 기술하고 있다.

<표 4-38> 반강성 포장의 장단점 비교

장 점	단 점
· 연성 포장에 비해 소성변형 저항성이 높다 · 연성 포장과 강성 포장의 중간정도의 명색성을 얻을 수 있다. (유제계열 제외) · 시공줄눈 이외는 추가적으로 줄눈 설치를 하지 않아 강성 포장보다 주행성이 좋다 · 스파이크에 따른 마모엔 연성 포장과 강성 포장의 중간정도 기대된다.	· 강성 포장에 비해 내열성에 약하다 · 연성 포장보다 작업능률이 떨어진다. · 연성 포장에 비해 연성이 떨어지기 때문에 변형량이 크면 균열이 일어나기 쉽다. · 연성 포장에 비해 타이어체인에 의한 마모엔 약한 경향이 있다.

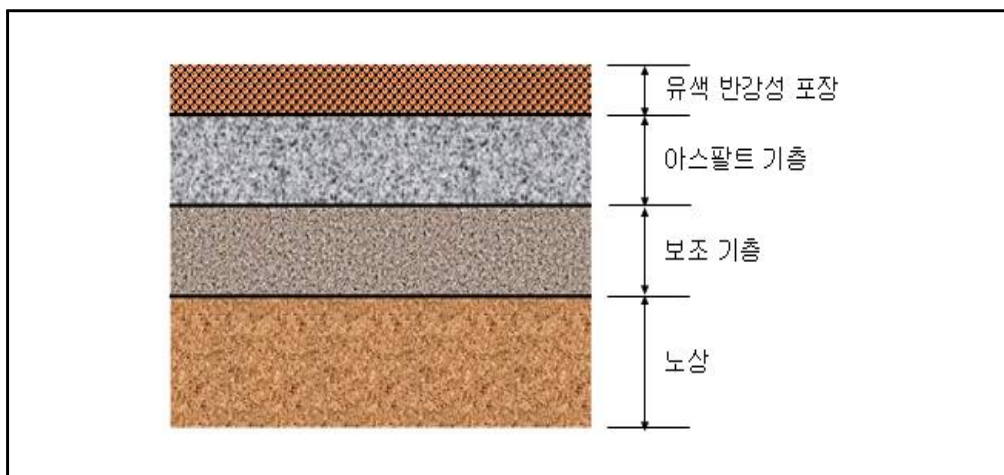
가. 포장 구조 설계의 일반사항

현재 국내에는 반강성 포장에 대한 설계기준은 없으나, 일반적으로 연성 포장 구조 설계와 동일하게 적용한다. 해외 사례(일본)로는, 반강성 포장 두께를 적용 지역에 따라 2가지로 나누어 시공하며, 그 종류는 다음의 표와 같다.

<표 4-39> 적용 구간별 반강성 포장 시공 두께

종 류	시공두께	조골재최대치수	지역구분
I 형	4cm	13mm	일반지역
II 형	5cm	20mm	마모를 받는 지역

국내에 적용하는 유색 반강성 포장의 기본적인 단면은 <그림4-38>과 같다.



<그림 4-38> 유색 반강성 포장의 기본구조

나. 품질 기준

유색 반강성 포장의 품질기준은 시멘트 페이스트와 반강성 혼합물에 대해 별도로 제시한다. 시멘트 페이스트는 색상 발현 및 골재간의 공극을 채워주는 역할을 하기 때문에 압축강도 및 휨강도의 발현이 일정 기준 이상 나타나야 하며, 혼합물은 휨강도가 $25\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상 발휘되어야 적용이 가능하다.

<표 4-40> 시멘트 페이스트 및 반강성 혼합물의 품질기준

시험 항목		단 위	기 준
시멘트 페이스트	압축강도(3시간)	kg/cm ²	50
	압축강도(7일)	kg/cm ²	100~300
	휨강도(7일)	kg/cm ²	20
	플로우 시험	초	10~14
휨강도(반강성 혼합물)		kg/cm ²	25

4.10.3.3 유색 강성 포장

유색 강성 포장이란, 유색 시멘트 콘크리트 포장을 일컫는 것으로, 신규 노선에 포설하는 신설용과 소성변형 및 거북등균열 등 파손이 발생한 연성 포장층을 절삭하여 제거한 뒤 내구성이 높은 유색 강성 포장을 채우는 덧씌우기용 두 가지가 있다. 덧씌우기용 강성포장은 기존 연성 포장의 문제점인 소성변형 및 거북등균열과 같은 파손을 원천적으로 제거할 수 있으며 기존의 연성 포장층과 강성 포장층과의 부착강도를 확보하여 파손을 최소화하고 내구성을 증진한 포장공법이다.

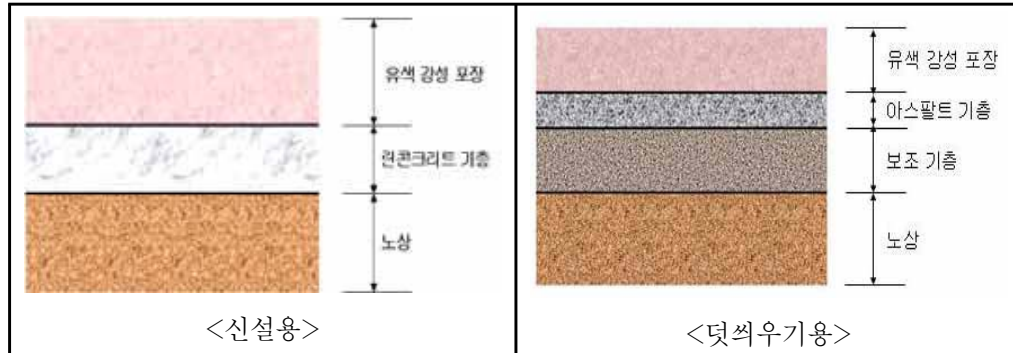
유색 강성 포장의 기본적인 특성은 다음과 같다.

-
1. 종 류 : 유색 염료를 첨가한 신설용, 기존도로의 연성 포장 덧씌우기용
 2. 강성 포장의 내구성 확보로 인한 포장 파손 저항성 큼
 3. 덧씌우기용 유색 강성 포장
 - 기존 연성 포장 기층과의 부착력 확보
 - 짧은 교통차단시간 확보 (10시간 이내)
 4. 신설용 유색 강성 포장
 - 일반적인 줄눈 콘크리트 포장과 동일한 공정으로 시공
 - 일반 콘크리트 포장과 동일한 린콘크리트 기층 적용
-

가. 포장 구조 설계의 일반사항

아직 국내에, 신설용과 덧씌우기용 유색 강성 포장에 대한 기준은 없으나,

일반적으로 신선포장의 경우는 AASHTO(86')에서 제시하는 콘크리트 설계법을 기준으로 하며, 유색 강성 포장의 기본적인 단면은 <4-39>와 같다.



<그림 4-39> 유색 강성 포장의 기본구조

나. 품질기준

유색 강성 포장의 품질기준은 크게 신설 도로용과 덧씌우기용으로 나눌 수 있으며, 신설 도로용과 덧씌우기용의 구분은 유색 시멘트의 종류에 따라 나뉜다.

(1) 유색 시멘트

신설 도로용 유색 시멘트는 1종 보통 포틀랜드 시멘트에 유색 염료 및 혼화제를 첨가한 것으로, 화학적, 물리적 성질은 다음의 표와 같다.

<표 4-41> 유색 시멘트 화학적 성분

화학성분	함유량(%)
SiO ₂	20.7
Al ₂ O ₃	5.9
Fe ₂ O ₃	3.2
CaO	63.1
MgO	3.2
Na ₂ O	0.09
K ₂ O	0.84
SO ₃	1.6
LG-loss	1.2

<표 4-42> 유색 시멘트 물리적 성분

항 목		함유량(%)
분말도(cm^2/g)		3,200
응결	초결(m)	300
	종결(h)	7:10
압축강도 (kg/cm^2)	1일	-
	3일	200
	7일	285
	28일	375

(2) 조강 유색 시멘트

덧씌우기용에 사용하는 조강 유색 시멘트는 3종 시멘트에 유색 염료 및 혼화제를 첨가한 것으로 화학적, 물리적 성분은 다음과 같다.

<표 4-43> 조강 유색 시멘트 화학적 성분

화학생분	함유량(%)
SiO ₂	19.7
Al ₂ O ₃	5.9
Fe ₂ O ₃	3.0
CaO	62.1
MgO	3.0
Na ₂ O	0.10
K ₂ O	0.75
SO ₃	4.2
LG-loss	1.1

<표 4-44> 조강 유색 시멘트 물리적 성분

항 목		함유량(%)
분말도(cm^2/g)		4,400
응결	초결(m)	220
	종결(h)	5:00
압축강도 (kg/cm^2)	1일	175
	3일	295
	7일	370
	28일	470

(3) 골 재

유색 강성 포장용 골재는 콘크리트 표준시방서에 적합한 것을 사용하고, 표준 입도 범위는 다음의 표와 같다.

<표 4-45> 유색 강성 포장용 골재 표준 입도

구 분	체크기(mm)	통과중량 백분율(%)	
		20~5	25~5
굵은골재	40	100	100
	25	100	95~100
	20	90~100	-
	15	-	25~60
	10	20~55	-
	5	0~10	0~10
	2.5	0~5	0~5
잔골재	10	100	
	5	90~100	
	2.5	80~100	
	1.2	50~85	
	0.6	25~60	
	0.3	10~30	
	0.15	2~10	

(4) 콘크리트 혼합물

유색 강성 포장 혼합물의 배합기준은 다음의 표를 만족하여야 한다.

<표 4-46> 유색 강성 포장의 배합기준

항 목	시험방법	단 위	기 준
설계기준 휨강도(f_{28})	KS F 2408	MPa(kgf/cm ²)	4(45) 이상
단 위 수 량		kg/m ³	200 이하
굵은 골재의 최대치수		mm	40 이하
AE콘크리트의 공기량 범위	KS F 4009	%	3 ~ 6

4.10.3.4 유색 코팅제

유색 코팅제는 BRT 포장 표면의 산화 억제, 탈색 및 미끄럼 저항성 향상 등의 기능적인 측면을 보완하기 위한 표면처리 공법으로 에폭시 및 유제 계열의 재료를 표면에 매우 얇은 두께로 살포 또는 포설하는 것이다. 유색 코팅제는

연성 포장 표면과의 부착력 확보가 가장 중요하며, 하중에 의해 떨어져 나가거나 균열이 생겨서는 안된다. 유색 코팅제는 적색 계열의 색상을 발현하면서 연성 포장 표면에 접착성능이 우수하고, 매우 얇은 층의 도포 및 살포로 시공 시간이 짧은 특징이 있다.

유색 코팅제의 품질기준은 다음의 표와 같다. 코팅제의 사용 목적에 맞도록 그 기준을 만족하는 범위에서 선정하여 적용하여야 한다.

<표 4-47> 유색 코팅제 품질기준

항 목	기 준	비 고
부착성능 (N/mm ²)	1.2 이상	
미끄럼 저항성 (BPN)	47 이상	
내충격 성능	-	구멍뚫림, 균열, 갈림, 떨어져나감 정도
윤하중 저항성능	-	균열, 잔갈림, 떨어져나감 정도

* 유색 코팅제에 대한 품질기준은 현재까지 연구결과로 참고로 하기 바람

4.10.3.5 유색 포장형식의 장단점 비교

일반적으로 포장형식의 장단점은 다음과 같다.

<표 4-48> 포장형식별 장단점 비교표

포장형식	장 점	단 점	적용
유색 연성	- 초기 시공비 저렴 - 시공이 용이함 - 교통 통제시간이 짧음(6시간)	- 소성변형에 취약함 - 탈색 문제 발생 - 잦은 유지보수 필요 - 유지관리 비용이 고가	주행로
유색 반강성	- 교통 통제시간이 짧음(6시간) - 소성변형 저항성이 우수함	- 미끄럼저항성이 낮음 - 차선도색 불리 - 시공비 고가 - 시공 과정이 복잡함	교차로 정류장
유색 강성	- 내구성이 높은 포장으로 포장파손 거의 없음 - 유지보수 소요가 적음 - 포장의 탈색 발생 없음 - 유지관리 비용이 저렴	- 교통 통제시간이 길다 (덧씌우기용의 경우, 10시간) - 시공 과정이 복잡함	주행로 교차로 정류장

제5장 BRT 환승시설

■ 목 차 ■

5.1 BRT 환승시설의 종류 및 설계요소	179
5.2 BRT 환승시설 설계 고려사항	190
5.3 주정차시설	199
5.4 보행이동시설	209
5.5 편의지원시설	220
5.6 차량지원시설	227
5.7 승하차시설	230
5.8 피난/대피시설	237
5.9 환승정보제공시설	239
5.10 장애인 및 노약자 지원시설	245

제5장 BRT 환승시설

5.1 BRT 환승시설의 종류 및 설계요소

5.1.1 환승의 유형

BRT 환승의 유형은 연계교통수단의 종류에 따라 크게 BRT와 연계대중교통수단간의 환승 및 BRT와 개인교통수단간의 환승으로 구분하여 설계하여야 한다.

【해설】

BRT 환승은 연계교통수단의 종류에 따라 BRT↔지하철(전철, 경전철), BRT↔시내버스, BRT↔BRT, BRT↔택시, BRT↔승용차(주차, 정차), BRT↔자전거 등으로 분류할 수 있다.

이러한 환승의 유형은 환승이 발생하는 위치에 따라 다양하게 나타난다. 즉, 도심 및 부도심권, 중심도시유출입권, 지역중심권 등 환승발생 지점별로 다양한 유형의 환승이 이루어진다.

5.1.2 환승유형별 환승필요시설

BRT 환승의 유형에 따라 이를 지원하는 환승필요시설을 다양하게 고려하여 설계하여야 한다(표5-1). 환승필요시설은 환승편의시설, 환승지원시설, 개별환승시설 등과 유사한 개념으로 사용한다.

【해설】

BRT와 연계교통수단간의 환승유형에 따라 다양한 환승필요시설이 요구된다.

대중교통수단과의 환승의 경우 주로 보행이동시설이 요구되어지는 반면, 개인 교통수단과의 환승의 경우 자동차주차장, 자전거보관소 등 주정차 시설이 요구되어 진다.

<표 5-1> BRT 환승유형별 환승필요시설 및 고려사항

BRT 환승유형	환승필요시설	고려사항
BRT↔지하철	- 엘리베이터, 에스컬레이터, 환승통로 등 보행이동시설 - 매표소, 사무실, 안내실 등 편의지원시설 - 승하차장 등 승하차지원시설 - 안내판 등 환승정보제공시설	- BRT동선처리계획 수립 - 지하철역에 인접한 지점에 BRT정류장 신설 및 정비요망
BRT↔BRT	- 환승통로 등 보행이동시설 - 매표소 등 편의지원시설 - 승하차장 등 승하차지원시설 - 안내판 등 환승정보제공시설	- 접근도로의 버스우선대책 수립 - BRT동선처리계획 수립
BRT↔시내버스	- 환승통로 등 보행이동시설 - 매표소 등 편의지원시설 - 승하차장 등 승하차지원시설 - 안내판 등 환승정보제공시설	- 시내버스 동선처리계획 수립 - 접근도로의 버스우선대책수립
BRT↔시외버스	- 환승통로 등 보행이동시설 - 매표소, 사무실, 안내실 등 편의지원시설 - 승하차장 등 승하차지원시설 - 안내판 등 환승정보제공시설	- 시외버스동선계획수립
BRT↔마을버스	- 환승통로 등 보행이동시설 - 매표소 등 편의지원시설 - 승하차장 등 승하차지원시설 - 안내판 등 환승정보제공시설	- 마을버스 동선계획수립
BRT↔승용차	- 환승주차장 등 주정차시설 - 환승통로 등 보행이동시설 - 승하차장 등 승하차지원시설 - 정산소, 사무실, 안내실 등 편의지원시설 - 안내판 등 환승정보제공시설	- 주차계획수용방안검토 - 정차시설의 접속지점은 가능한 BRT정류장에 가깝게 위치 - 주차안내시설, 주차장 진출입 동선
BRT↔택시	- 택시 주·정차장시설 - 택시승·하차장 등 승하차지원 시설 - 환승통로 등 보행이동시설 - 안내판 등 환승정보제공시설	- 택시정류장시설의 신설 및 정비요망 - 택시 동선계획 수립
BRT↔자전거	- 자전거보관시설 - 환승통로 등 보행이동시설 - 승·하차장 등 승하차지원시설 - 안내판 등 환승정보제공시설	- 자전거 동선계획 수립 - 자전거보관소 신설

5.1.3 환승발생 지점별 환승유형 및 환승필요시설

환승유형은 환승이 발생하는 지점의 위치에 따라 다양하게 나타나므로, 그에 따라 환승필요시설을 다양하게 고려하여 설계하여야 한다.

【해설】

환승발생지점이 지역중심권인 경우 자가용승용차와의 환승이 빈번하게 발생하며, 중심도시유출입권인 경우 승용차와의 환승 및 지하철 등과의 환승이 주로 나타난다. 환승발생지점이 도심 및 부도심인 경우 지선연계버스 등 대중교통수단간의 환승유형이 주로 나타난다.

<표 5-2> 환승발생 지점별 환승유형 및 환승필요시설

구 분	범 위	기능 및 환승유형	환승필요시설
도심 /부도심권	중심도시의 도심/부도심 (약 10km 이내)	- 도심/부도심으로 진출입하는 대중교통 통행간의 환승으로 대중교통수단의 이용을 유도하여 개인교통수단의 도심 진입을 억제 - 지하철/버스(간선, 도심순환, 부도심 직행)/택시 간의 환승 - 부도심권의 경우, 환승지점 여건에 따라 환승주차장 설치	-BRT, 버스정류장 -지하철역사 -택시정류장 -보행이동시설
중심도시 유출입권	중심도시의 진출입부 (약 10km~ 20km권)	- 개인교통수단과 대중교통수단 환승 - 시계유출입시 대중교통이용을 유도하기 위해서 BRT를 연결하여 중심도시 외곽부에서 개인교통수단의 진입을 억제하고 교통혼잡을 완화 - 지하철/버스/택시/승용차	-BRT, 버스정류장 -지하철역사 -택시정류장 -Kiss&Ride(배웅)시설 -Park&Ride시설 -버스터미널(시외)
지역 중심권	중심도시 주변의 신도시 및 위성도시 (약 20km~ 40km권)	- 개인교통수단과 대중교통수단 환승 - 신도시 및 위성도시에서 중심도시로 진입시 대중교통수단의 이용을 유도할 목적으로 BRT 연결 - 지하철/버스/택시/승용차 - 주변지역주민을 위한 편의 제공	-BRT, 버스정류장 -지하철역사 -택시정류장 -Kiss & Ride(배웅)시설 -Park & Ride시설 -주민편의시설

5.1.4 환승시설의 종류

BRT 환승시설은 환승이용객의 규모, 환승유형, 환승필요시설의 배치 형태 등에 따라 환승주차장, 환승센터, 복합환승센터, 환승터미널, 환승정류소 등으로 구분하여 설계하여야 한다.

【해설】

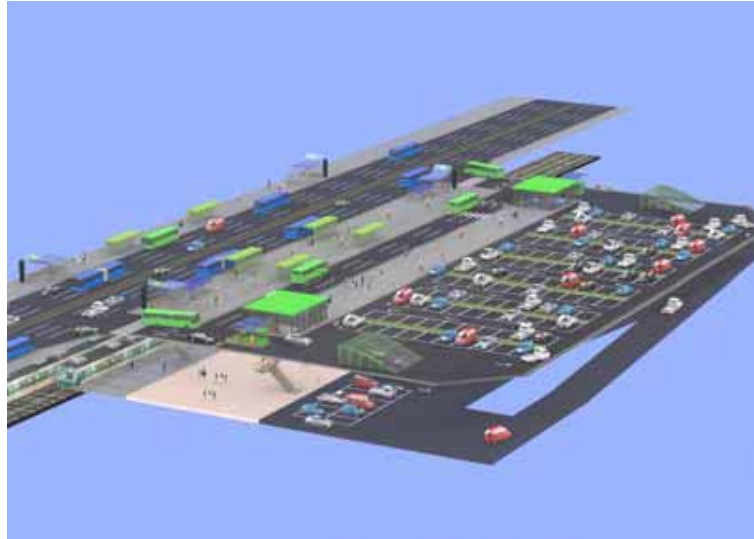
BRT 환승시설은 BRT 수단을 통해 환승이 발생하는 결절점에서 BRT수단과 연계교통수단간의 편리하고 안전한 환승을 지원하는 시설을 총칭(總稱)하는 것으로, 환승이용객의 규모, 환승유형, 환승필요시설의 배치형태 등에 따라 그 유형을 환승주차장, 환승센터, 복합환승센터, 환승터미널, 환승정류소 등 크게 5가지로 구분한다.

5.1.4.1 환승주차장

“환승주차장(Park&Ride)”이란 대중교통수단(BRT)으로 환승을 하고자 하는 사람이 타고 온 자동차를 주차하기 위한 주차공간 중심의 환승시설을 의미한다.



<그림 5-1> 환승주차장 예시도(1)



<그림 5-2> 환승주차장 예시도(2)

5.1.4.2 환승센터

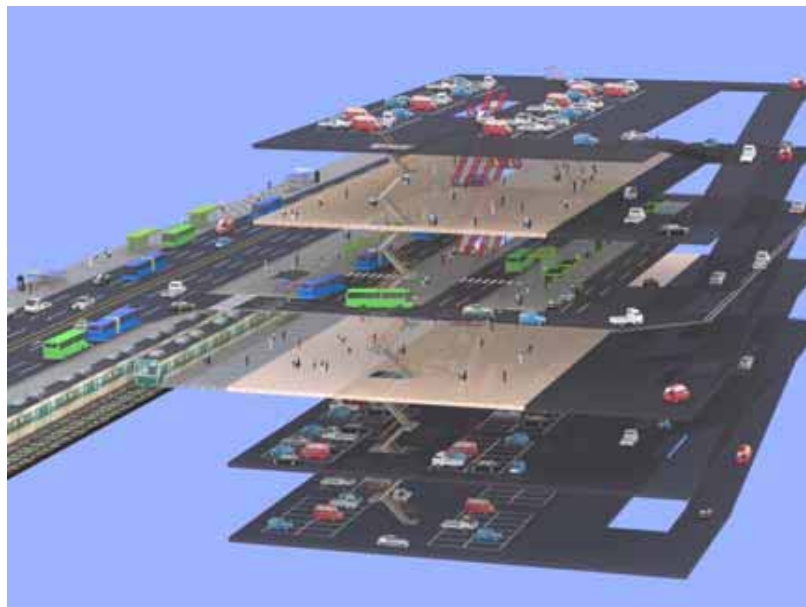
“환승센터”란 대중교통환승센터라고도 불리우는데 여러가지 철도, 버스, 택시, 승용차, 자전거 등 다양한 교통수단간의 환승이 빈번하게 발생하는 교통결절점에 편리하고 안전한 환승을 위해 필요한 다양한 환승필요시설을 상호 연계성을 가지고 한 장소에 집합적으로 갖추고 있는 환승시설을 말한다.



<그림 5-3> 환승센터 예시도(1)



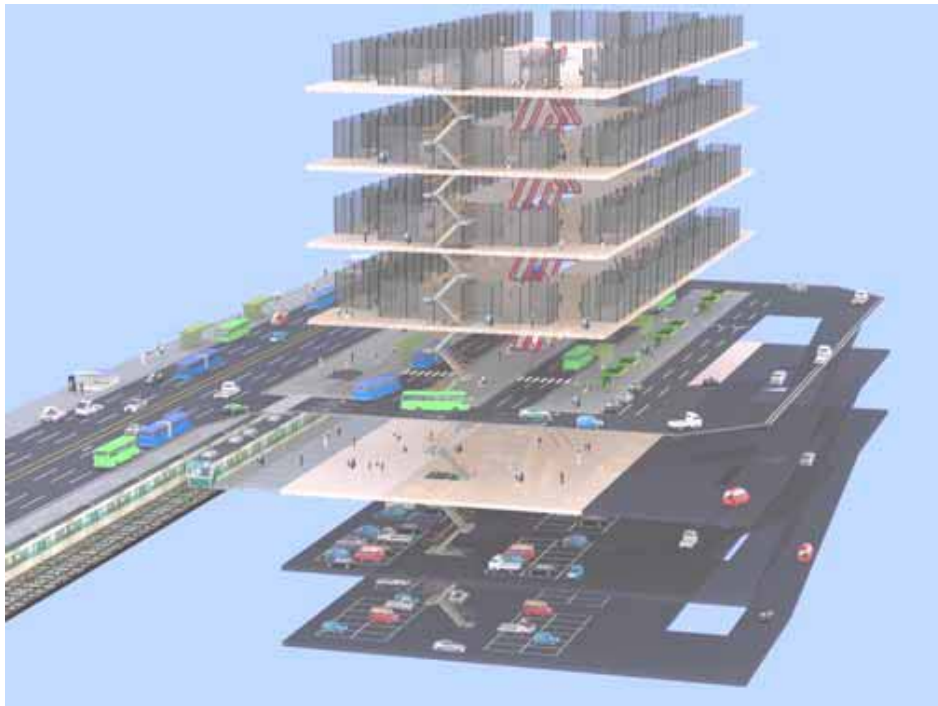
<그림 5-4> 환승센터내부 버스승강대 예시도



<그림 5-5> 환승센터 예시도(2)

5.1.4.3 복합환승센터

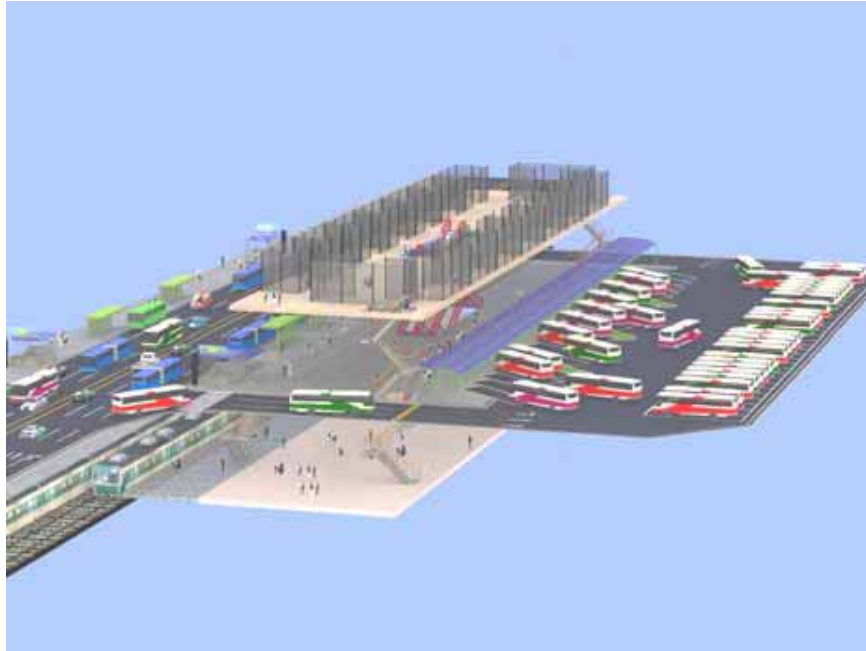
“복합환승센터”란 대중교통환승센터의 본래의 교통기능 외에 일정규모 이상의 상업, 업무, 주택 등 부대시설을 갖추어 교통 외적인 기능을 가지는 환승시설을 말한다. 복합환승센터는 주로 민간자본을 유치하여 부대시설을 통한 수익 창출을 보장해 주는 경우 주로 건설된다.



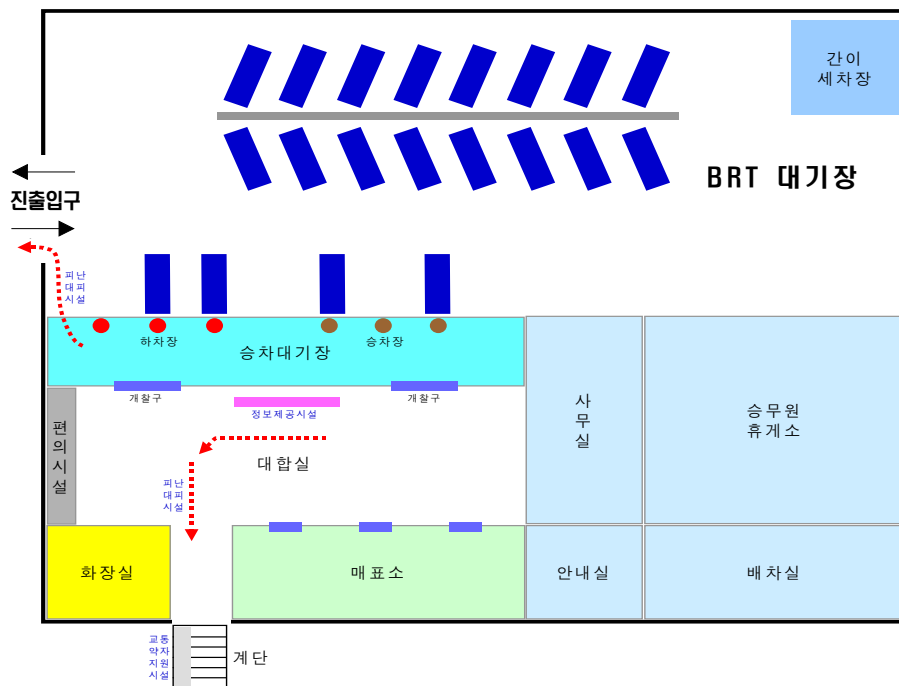
<그림 5-6> 복합환승센터 예시도

5.1.4.4 환승터미널

“환승터미널”이라 함은 BRT 노선의 기·종점에 위치하여 주차장, 간이세차장 등 차량 관리시설 등을 포함하면서 동시에 연계버스, 철도, 택시, 자전거, 승용차 등 다양한 교통수단간 환승을 위해 필요한 물리적 시설을 갖추고 있는 환승시설을 말한다.



<그림 5-7> BRT 환승터미널 예시도(1)



<그림 5-8> BRT 환승터미널 예시도(2)

5.1.4.5 환승정류소

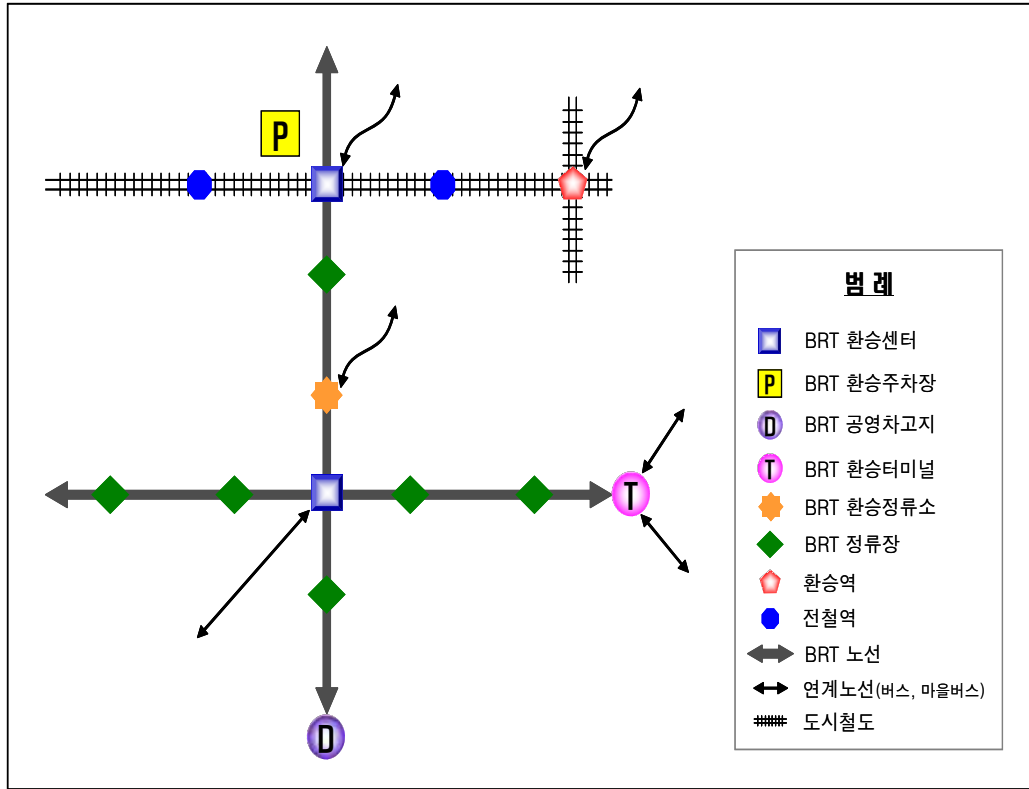
“환승정류소”라 함은 BRT 노선의 경유지에 있는 BRT, 연계버스, 철도, 택시 등 다양한 교통수단간 환승이 발생하는 지점이나, 환승센터와 같이 집단적으로 환승필요시설을 갖추고 있지 않는 다수의 환승시설을 말한다. 주로 철도와 버스간의 환승이 이루어지는 대중교통환승지점을 말한다.



<그림 5-9> 환승정류소 예시도(1)



<그림 5-10> 환승정류소 예시도(2)



<그림 5-11> BRT 환승시설의 종합개념도

5.1.5 환승시설의 종류별 설계요소

환승시설의 건설 및 운영에 필요한 환승필요시설 및 설계요소를 환승 시설의 종류에 따라 다양하게 고려하여 설계하여야 한다.

【해설】

환승주차장, 환승센터, 복합환승센터, 환승터미널, 환승정류소 등 환승시설 종류별로 건설 및 운영에 필요한 환승필요시설 및 설계요소는 크게 주정차시설, 보행이동시설, 편의지원시설, 차량지원시설, 승·하차지원시설, 피난·대피시설, 정보제공시설, 교통약자지원시설, 기타 상업업무시설 등으로 구분할 수 있다.

<표 5-3> BRT 환승시설 종류별 환승필요시설 및 설계요소 항목

환승필요시설 설계요소항목		환승 주차장	환승 센터	복합 환승센터	환승 터미널	환승 정류소
주정차 시설	주차장(P&R)	○	○	○	○	
	자전거주차장(B&R)	○	○	○	○	
	배웅주차장(K&R)		○	○	○	
	택시정류장(T&R)		○	○	○	
	연계버스정류장		○	○	○	
보행이동 시설	계단	○	○	○	○	
	엘레베이터	○	○	○	○	
	에스컬레이터	○	○	○	○	
	일반통로	○	○	○	○	○
	환승통로	○	○	○	○	○
	기타 연결통로	○	○	○	○	○
편의 지원 시설	매표소	○	○	○	○	
	대합실		○	○	○	
	개찰구	○	○	○	○	
	휴게실		○	○	○	
	화장실		○	○	○	
차량 지원 시설	사무실		○	○	○	
	안내실		○	○	○	
	정산소	○				
	배차실				○	
	진출입구	○			○	
	차량대기장				○	
	간이세차장				○	
	차량정비장				○	
승하차 지원 시설	승강시설		○	○	○	○
	승강장에 이르는 통로		○	○	○	○
	외부 및 내부동선체계		○	○	○	○
피난/ 대피시설	긴급대피시설		○	○	○	
	침수방지시설		○	○	○	
정보제공 시설	VMS		○	○	○	○
	KIOSK	○	○	○	○	○
	안내표지	○	○	○	○	○
장애인 및 노약자 지원시설		○	○	○	○	○
상업, 업무 및 주거시설				○		

주) 설계요소항목은 일반적으로 제시하는 사항으로 여건에 따라 탄력적으로 적용할 수 있음.

5.2 BRT 환승시설 설계 고려사항

5.2.1 기본방향

환승서비스의 질을 향상시키기 위하여 환승시설은 효율적인 환승승객의 처리, 쾌적하고 안전한 환승 환경의 조성에 기여하도록 설계되어야 한다.

【해설】

환승시설은 다음과 같은 네 가지 문제점을 해결할 수 있도록 설계되어야 한다.

첫째, 접근시간을 포함하여 대중교통 이용자의 총 통행시간 단축

둘째, 계단 등 수직이동과 환승보행 환경과 여건 개선

셋째, 대중교통 이용수요 증진에 기여

넷째, 보행 편의시설 설치를 위한 필요공간이 추가 확보되어야 하므로 인접 부와의 연계 건설방안 강구

환승서비스의 질을 향상시키기 위한 환승시설은 효율적인 환승승객의 처리, 쾌적한 환승 환경의 조성, 재정효율의 극대화, 변화하는 대중교통환경에 대응하는 유연성의 확보는 물론 주변 지역사회의 발전에 기여하도록 설계되어야 한다. 환승시설의 설계의 기본방향은 다음과 같다.

<표 5-4> 환승시설 설계 기본방향

구 분	기 본 방 향
효율적인 환승객의 처리	- 혼잡의 최소화 : 이동방향에 대한 정확한 정보 제공 등 - 통행방해요소 및 통행상충의 최소화 - 안전성의 제고 및 사고, 고장에 의한 영향 최소화 - 효율적인 요금징수 및 탑승체계 - 수직적인 이동 및 물리적인 장애물의 최소화 - 응급상황에 대비한 서비스 제공
쾌적한 환승 환경 조성	- 쾌적한 보행, 대기 및 승하차 환경의 제공 - 적절한 조명의 제공 - 편의시설의 제공 : 화장실, 좌석, Shelter 등

5.2.2 기본 고려사항

환승시설의 설계시에는 보행자 동선의 원활화, 보행자의 편리성 제고, 환승주차계획, 자전거 보관시설계획, 교통약자 지원시설계획, 대중교통접근성 제고 및 상업시설의 활용계획 등을 기본적으로 고려하여야 한다.

【해설】

BRT 설계시 환승시설에 대하여는 다음과 같은 사항 등을 기본적으로 고려하여 설계하여야 한다.

가. 보행자 동선의 원활화

1. 보행자 공간의 연속성이 확보되어야 한다.
2. 환승시설 내외부의 유출입지점간 연속성이 확보되어야 한다.
3. 교통수단간 환승길이가 최소가 되도록 고려하여야 한다. 지하철연계 BRT 정류장을 지하철 출입구와 인접한 곳에 설치하되 교차로와의 이격거리를 유지한다.
4. 차량 등 교통수단에 의해 되도록 단절되지 않도록 보행동선을 확보하여야 한다.

나. 보행자의 편리성 제고

1. 환승시설 내외부의 연결지점간 보행이동 편의지원시설(에스컬레이터, 계단, 휴식공간 등)을 설치하여야 한다.
2. 환승통로의 청결한 환경(녹지공간, 휴식시설, 청결유지 등)을 유지하여야 한다.
3. 적절한 서비스 수준의 보행밀도 유지를 위한 규모를 확보하여야 한다.
4. 차량 및 기타 교통수단으로부터 안전성을 확보하여야 한다.

다. 환승주차 계획

1. 도심·부도심권 환승시설의 경우 승용차의 도심진입 억제를 위해 고려대상에서 제외한다.

2. 주 목적통행이 통근통행 임을 감안 배웅주차를 위한 정차장을 설치한다.
3. 환승목적의 장기주차는 유출입이 잦은 대중교통의 차량동선과 되도록 분리시킨다.

라. 자전거 보관시설 계획

1. 환승수단으로 자전거를 이용하기 위해 자전거 보관시설을 확충하는 것이 중요하다.
2. 특히 자전거가 안전하게 통행할 수 있는 도로를 신설하거나 기존 도로여건을 개선하는 것이 필요하다.

마. 교통약자 지원시설계획

1. 이동보도(M/W), 에스컬레이터 등 장애인, 노약자 편의시설을 설치하여야 한다. 교통약자를 위해 장애인동선을 확보하여야 한다.
2. 보도↔매표소↔승강장까지 휠체어 이동이 가능하도록 엘리베이터 설치계획을 수립하여야 한다.

바. 대중교통접근성 제고 및 상업시설의 활용계획

1. 자동차 주행시간 및 주행비용을 절약시키는 효과를 가진 TOD (Transit-Oriented Development, 대중교통중심도시개발) 개념을 도입함으로써, 쾌적하고 편리한 대중교통 서비스를 역세권을 중심으로 제공하는 방안을 고려하여야 한다.
2. 환승센터를 중심으로 토지 및 도시개발을 연계하여 추진하기 위해 환승센터를 중심으로 고밀도 주거지 개발을 추진하는 방안을 고려하여야 한다.

5.2.3 서비스 수준

환승시설을 계획 또는 설치함에 있어 당해 시설의 운영상태를 어느 정도까지 허용할 것인가를 결정하는 기준이 되는 척도로서 설계 서비스 수준을 고려하여 설계하여야 한다.

【해설】

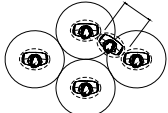
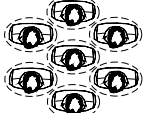
가. 설계 서비스 수준의 결정요소

환승 서비스의 수준을 결정하는 요소는 갈아타기를 구성하는 승하차 및 이동의 쾌적성과 이에 소요되는 시간 그리고 환승을 위해서 요구되는 요금 등이 있다. 해외 사례(UMTA, Urban Mass Transportation Administration)에서 제시하고 있는 환승 서비스 수준의 결정요소는 환승의 보행시간/거리(수평 혹은 수직거리), 환승평균 대기시간, 대기시간의 편차(정시성), 환승요금, 환승 안내, 부대 편의시설(좌석 등)등이다.

나. 설계 서비스 수준의 분류

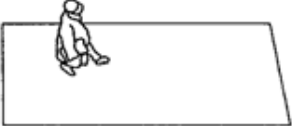
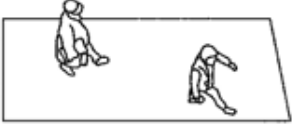
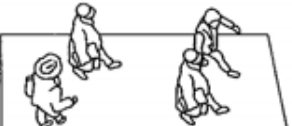
서비스수준은 당해 시설을 이용하는 이용객이 느낄 수 있는 편의성의 정도를 수치적인 척도로 설명한 것이다. 투자재원의 효율성 및 사회적, 경제적인 측면을 고려하여 이용객의 수가 가장 많은 첨두시간대를 기준으로 하여 승강장 및 내·외부 계단의 서비스수준 D, 환승통로에서의 서비스수준 E를 설계서비스 수준으로 한다고 가정하면, 각 분류에 대응하는 대기공간, 보행로 및 계단에서의 서비스수준을 정리하면 다음 표와 같다.

<표 5-5> 일반적인 서비스 수준 (대기공간 중심)

서비스 수준	상	태
A~B	통과영역의 한계 (직경 120cm)	
C	쾌적영역의 한계 (직경 105cm)	
D	비접촉영역의 한계 (직경 90cm)	
E~F	접촉영역의 한계 (직경 60cm)	

자료) 도시철도 정거장 및 환승/편의시설 보완설계지침(2002. 11, 건설교통부)

<표 5-6> 일반적인 서비스 수준 (보행공간 중심)

서비스 수 준	공간모듈	유동계수	상 태
A	3.5㎡/인 이상	20인/m-분 이하	보행속도를 자유롭게 선택할 수 있는 충분한 보행공간 확보 
B	2.5~ 3.5㎡/인	20~30 인/m-분	정상적인 보행속도를 유지하여 보행공간 통과 가능함. 
C	1.5~ 2.5㎡/인	30~45 인/m-분	보행자가 각자의 보행속도를 유지하거나, 상대편을 추월할 때 약간의 제한을 받음 
D	1.0~ 1.5㎡/인	45~60 인/m-분	상대편 추월시 충돌할 위험이 있는 상태로 이동시 제한을 받음 
E	0.5~ 1.0㎡/인	60~80 인/m-분	모든 보행자는 보행속도를 임의대로 선택할 수 없는 상태 
F	0.5㎡/인 이하	80인/m-분 이상	보행로의 허용한계점에 도달한 상태로, 모든 보행자의 보행속도는 극도의 제약을 받으며 보행공간의 마비상태임 

본 자료는 John J Fruin, Pedestrian Planning and Design, Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, Inc., 1971에 근거한 참고자료임

<표 5-7> 대기공간 서비스 수준

서비스 수준	공간모듈 (m ² /인)	평균간격 (cm)	밀도 (인/m ²)	보행상태
A	1.3 이상	120 이상	0.8 이하	자유흐름의 영역
B	1.0~1.3	105~120	1.0~0.8	타인을 무리없이 통과 가능
C	1.5~2.5	90~105	1.4~1.0	타인 통과시 불편을 느낌
D	0.7~1.0	60~90	3.3~1.4	타인과의 접촉없이 대기 가능
E	0.3~0.7	60 이하	5.0~3.3	타인과의 접촉없이 대기 불가능
F	0.2 이하	꽉찬 상태	5.0 이상	타인과 밀착, 심리적 불편상태

<표 5-8> 보행로 서비스 수준

서비스 수준	공간모듈 (m ² /인)	흐름계수 (인/m·분)	밀도 (인/m ²)	보행상태
A	3.5 이상	20 이하	0.3 이하	보행속도의 자유선택 가능
B	2.5~3.5	20~30	0.4~0.3	정상속도로 같은 방향 추월가능
C	1.5~2.5	30~45	0.7~0.4	보행속도 추월의 자유도 제한
D	1.0~1.5	45~60	1.0~0.7	보행속도 제한
E	0.5~1.0	60~80	2.0~1.0	자신의 보통 보행속도 불가
F	0.5 이하	80 이상	2.0 이상	떠밀리는 걸음, 정지상태

<표 5-9> 계단 서비스 수준

서비스 수준	공간모듈 (m ² /인)	흐름계수 (인/m·분)	밀도 (인/m ²)	보행상태
A	2.0 이상	15 이하	0.5 이하	보행속도의 자유선택 가능
B	1.5~2.0	15~20	0.7~0.5	정상속도 가능, 대향 시 다소혼란
C	1.0~1.5	20~35	1.0~0.7	타인추월 곤란, 속도 제한
D	0.7~1.0	30~40	1.4~1.0	보행속도 제한, 대향 시 교통혼란
E	0.4~0.7	40~55	2.5~1.4	계단보행의 최저치
F	0.4 이하	60 극한	2.5 이상	교통마비상태, 떠밀리 는 상태

본 자료는 건교부, “도시철도 정거장 및 환승편의 시설 보완설계지침”에 근거한 참고자료임

5.2.4 설계수요 예측

설계수요 예측은 개별환승시설의 규모를 결정하는 가장 중요한 근거로 사용되며 환승시설의 전체 규모를 결정하는 중요한 요인으로서 환승시설 이용수요를 반영하여 설계하여야 한다.

【해설】

환승시설의 설계교통수요는 목표연도에 이용수요가 최대가 될 것으로 예상되는 첨두시간 최대 15분 1시간 교통이용수요를 환산하여 시설설계 기준 수요로 적용함을 원칙으로 한다.

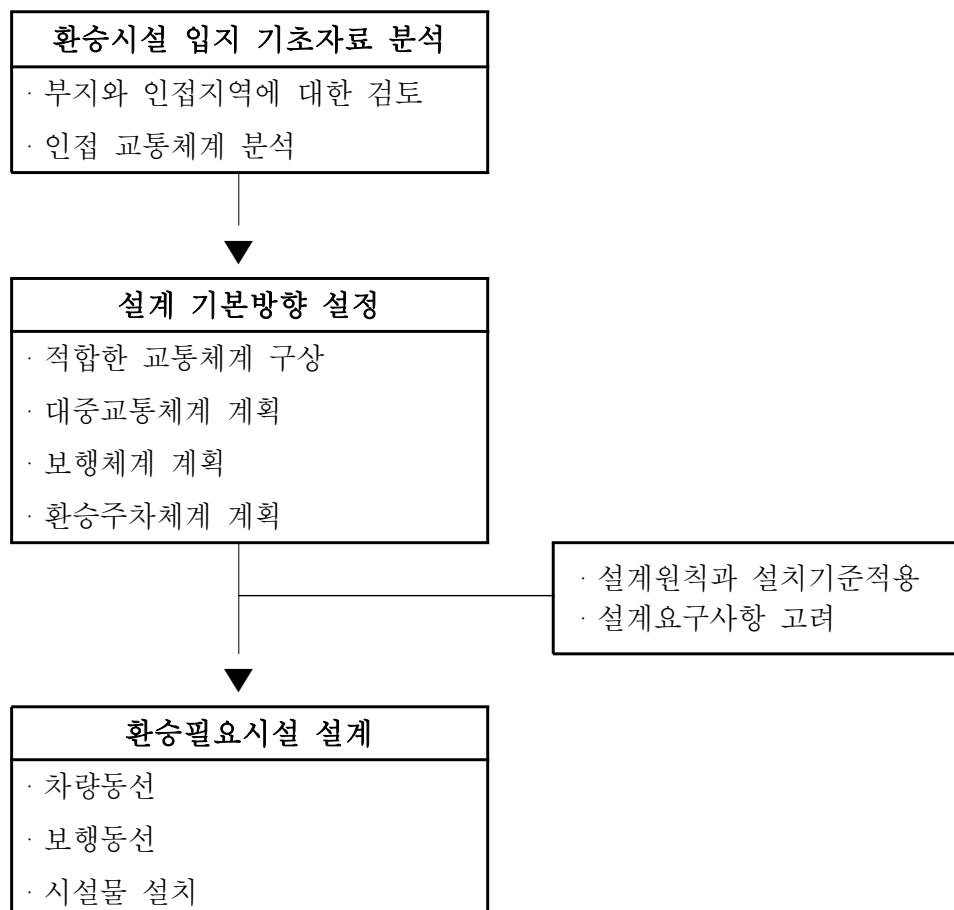
이용수요는 합리적인 절차에 의하여 예측된 장래 수요를 적용함을 원칙으로 하며, 추후 연계노선 및 환승계획이 있을 시에는 이를 충분히 반영하여 장래 설계수요를 예측하여야 한다.

5.2.5 설계의 기본절차

환승시설을 설계하기 위해서는 환승시설의 입지를 위한 기초자료 분석을 통하여 입지가능성 여부를 검토한 후, 지역특성 및 역할을 고려하여 설계 기본방향을 설정하며 이에 따른 환승시설 동선계획 및 시설물 설치 등을 설계하여야 한다.

【해설】

환승시설의 설계의 기본절차를 도표로 나타내면 다음과 같다.



<그림 5-12> 환승시설 설계 기본절차

198 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

<표 5-10> 각 시설의 규모산정 기준 및 원단위 기준사례

구 분	규모산정기준 및 원단위		설계기준 및 요소	
1. 지하철/전철 승강장	길이(m)	19.5m/량	차량의 길이	
	폭(m)	0.8m/인	첨두시 분당 승강장 이용수요	
2. 버스정류장				
- 일반버스정차면	버스정차면길이(m)	15m/대~18m/대	버스의 평균 동시 정차대수	· 평균도착율(λ) : 첨두시 분당 버스도착대수 · 평균서비스율(μ) : 첨두시 대당 정차시간의 역수
- BRT 정차면				
- 병렬식 정차대	버스의 특성 및 노선 계통		· 해당 시설을 이용하는 버스의 특성과 노선에 따라 계통별로 분리할 필요가 있는 경우 설치한다.	
3. 환승주차장	주차장면적(m ²)	22.4m ² /면	계획주차면수	첨두시 환승주차수요, 첨두시 환승주차회전수
4. 배움주차장	주차장면적(m ²)	30.25m ² /면	계획주차면수	첨두시 배움주차수요, 첨두시 배움주차회전수
- 택시정류장	정류장면적(m ²)	30.25m ² /면	계획주차면수	첨두시 환승주차수요, 첨두시 환승주차회전수
- 자전거보관소	시설면적(m ²)	1.05m ² /면	계획주차면수	첨두시 환승주차수요, 첨두시 환승주차회전수
5. 승객대기소				
- Shelter	시설면적(m ²)	0.4m ² /인	· 첨두시 최대 이용수요(설계수요)	
- 대합실				
6. 지하철 연결시설				
- 엘리베이터	무료공간 (Free Area)		· 미드블럭 : 도로 양측에 1개소씩 설치하되 지상횡단이 가능한 곳에서는 도로편측에 1개소만 설치 · 교차로상 : 각 방향별로 4개소를 설치하되 지상횡단이 가능한 곳에서는 외부 E/S가 없는 대각선 위치에 2개소만 설치	
	유료공간 (Paid Area)		· 대합실(Paid area)에서 승강장은 섬식의 경우 1개소, 상대식은 각각의 승강장에 1개소씩 설치	
- 에스컬레이터 (계단과 병행설치)	외부출입구		· 외부출입구에 상행 E/S를 설치하여 E/S에 의한 연속동선이 승강장까지 이루어지도록 한다. · 교차로의 경우 대각선 위치에 2개소를 설치하고 일반도로의 경우 도로 양측에 E/S 출입구를 각각 1개소 이상 설치한다. · 주변보도여건 및 승객동선 등을 고려하여 배치한다.	
	내부계단		· 설치 가능한 모든 계단에 상행 및 하행 E/S를 1개소 이상씩 설치한다. · E/S의 효율성 제고를 위해 2개 층에 걸쳐 연속 설치한다.	
- 계단	계단폭(m)		· 첨두시 평균 분당 통행수요, 마감벽체수	
	내부 설치개소		· 대합실과 승강장 연결 계단부는 상대식에서 편측 각 2개소씩 총 4개소 이상, 섬식의 경우 2개소 이상 설치	
- 연결통로	외부 설치개소		· 지상 대중교통수단과의 연계성을 고려하여 결정	
	통로폭(m)		· 첨두시 평균 분당 통행수요	
7. 환승정보	안내표지		· 배차시간정보, 노선지도, 환승지점/노선/수단정보, 요금정보	
	키오스크		· 도착안내정보, 긴급상황정보, 환승대기시간정보	
	VMS		· 긴급상황정보, 도착안내정보, 버스이용안내정보	
8. 기타 부대시설				
- 횡단보도/신호등	-		· BRT 정류장과 노측보도 간 또는 각 버스정차대간 횡단 및 연결수단	
- 카드충전소	-		· 버스카드 충전소	
- 버스매표소	-			
- 화장실 (여객자동차터미널구조 및 설비기준에 관한 규칙)	남자대변기 개수		· 1일 이용인원수(인/일)	
	남자소변기 개수		· 1일 이용인원수(인/일)	
	여자대변기 개수		· 1일 이용인원수(인/일)	
	세면대 개수		· 1일 이용인원수(인/일)	
- 집/개표구	개표구 개수		· 첨두시 승차인원	
	집표구 개수		· 첨두시 하차인원	
- 기능실	역무관련기능실			
	공통 기능실			
	특수 기능실			
- 주차요금징수소				
- 수하물 취급소	5m ² /정차대		· 정차대 개수	
- 배차실	3.3m ² /개소		· 개소수	
- 물품보관소	1m ² /인		· 물품보관소 이용수요	
- 박차장	80m ² /개소		· 개소수	
- 세차장	120m ² /개소		· 개소수	

주1) KHCM(도로용량편람)에서 제시한 보행자 대기공간의 서비스수준 D에 해당하는 최소 점유공간(0.4 m^2 /인)을 적용한다.

주2) 에스컬레이터의 경우 계단과 병행하여 설치한다.

주3) “여객자동차터미널구조및설비기준에관한규칙”의 별표에 근거한다.

5.3 주정차시설

BRT와 환승하기 위해 승용차, 택시, 자전거 수단을 이용하는 사람이 주정차 할 수 있는 시설로서, 주정차시설에는 환승주차장, 배웅주차장, 택시정류장, 자전거 보관소 등이 있다.

5.3.1 환승주차장(Park & Ride)

1. 환승주차장의 설계시 대상부지의 특성을 고려하여 유출입구를 가급적으로 분리하여야 한다.
2. 환승주차장의 계획주차면 수는 주차장법 시행령 제4조 제2항의 규정에 의한 규모이상을 확보하여야 하며, 환승하기 편리하도록 분산배치하여야 한다.
3. 환승주차장의 주차수요예측기법은 특별한 사유가 없는 한 원단위법에 의하며, 지역특성 및 확보가능공간, 장기적 승객수요 분석에 따라 예측하여야 한다.

【해설】

Park & Ride는 지하철(전철, 철도), 버스 및 승용차를 중심으로 한 연계교통수단에 필요한 주차장으로 출·퇴근자가 집에서 가까운 지하철역 혹은 버스정류장까지는 승용차로 와서 차량을 주차시켜 놓고 대중교통수단을 이용하여 도심지역의 통행목적지까지 출입하는 통행을 말한다.

Park & Ride는 그 역할 및 발생지점면에서 도심지형과 교외형으로 구분할 수 있다.

1. 도심지형 : 주차시간이 많이 걸리는 통근차량을 도심유입지점에서 진입을 억제하여 도심주차장에는 주차시간이 짧고 주차회전율이 높은 업무목적의 자동차에 우선하여 주차시킨다.
2. 교외형 : 지하철역의 접근교통수단인 버스의 운행상태가 충분하지 않는 교외지역에서 지하철역까지 자동차로 접근하는 방식이다.

가. 주차장 계획주차면수 산정

특정시간대의 주차수요(V)와 평균주차회전수(T)를 조사하여 이에 적합한 주차면수(가용용량, 계획주차면, C)를 산정할 수 있다.

$$V = C \times T$$

$$\therefore C = \frac{V}{T}$$

여기서, V = 주차수요(주차량)

C = 소요주차면수

T = 평균 주차회전수

나. 기계식 주차장을 설치하고자 하는 경우

차량의 입·출고 시 최소, 최대, 평균 소요시간을 산정하고 이에 대한 확인방법을 명기하여야 한다. 산정된 최대 입고소요시간을 기준으로 주차장 시행규칙의 규정에 의한 대기 주차공간을 설치하여야 한다.

장애인 주차공간은 지상층 등 사용하기에 편리한 장소에 설치하고, 주차요금을 징수하고자 하는 경우에는 주차요금 정산소의 위치는 첨두시 교통량을 기준으로 최근접 교차로의 교통신호의 한 주기에 해당하는 대기차량 수요를 수용할 수 있도록 진·출입구로부터 대기동선을 확보하여야 한다. 시설물 이용자를 위한 셔틀버스를 운행하고자 하는 경우에는 지상에 적정규모의 셔틀버스 주·정차공간을 확보하여야 한다.

다. 주차장내 시설물의 배치시 고려사항

환승주차장의 설계에 있어 주차장내 시설의 배치시에는 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

1. 주차시설에의 진·출입 램프 대기공간 확보 여부
2. 차램프의 적정구배 여부
3. 진·출입 차량크기를 감안한 최소 회전반경, 적정 램프 폭원확보여부
4. 주차공간 내에서의 적정시거 및 동선체계 구축여부

라. 차량 진출입구 계획시 고려사항

환승주차장의 설계에 있어 차량 진출입구 계획시에는 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

1. 진·출입구의 위치와 운전자의 시거확보 여부
2. 최근접 가로 및 교차로의 진·출입구간의 거리와 침두시 진·출입 통행량 처리가능 여부
3. 가로 침두시 및 환승주차장 침두시의 진·출입 통행량과 동선체계
4. 진·출입구로부터 환승주차장 내의 차량 대기공간과 침두시 진·출입 통행량간의 적정성 여부 및 가로에의 부하 정도
5. 진·출입구 및 차로 수와 유발교통량 간의 교통처리 인과관계
6. 진·출입구의 폭원 및 진·출입 방식과 교통처리용량 제고정도와의 관계
7. 진·출입 동선체계상 운전자의 진행목적 방향별 운행가능 여부
8. 주차장의 진·출입구 및 요금정산소와 진·출입구간 거리의 적정성 여부
9. 최소 회전반경의 확보를 위한 사각 정리 가능여부
10. 진·출입 동선상의 엇갈림 및 합류분석과 허용가능구간
11. 주변 세가로와 환승주차장의 진·출입 동선과의 상충여부
12. 진·출입구의 가감속도로의 설치규모 적정성여부
13. 기타 지형조건 및 상위 동선체계와 부합되는지 여부

마. 주차형태

환승주차장의 주차형태를 직각주차로 하는 것이 다른 주차형태와 비교하여 볼 때 동선과 차량배열에서 양호할 뿐 아니라 주차차량당 소요면적이 작다는 장점이 있다.

또한 차량도착이 지속적이고 외곽연계주차장 특성이 낮은 회전율과 주차시간을 감안하면 주차면적이나 통로의 규모는 쇼핑센터나 타 지역의 경우에 비해 다소 축소시킬 수 있다.

<표 5-11> 주차형식의 특징

각도와 방식	특 징
30° 전진주차	- 전진주차방법만 채용되고 차로폭은 작아도 되나 차로 진행방향으로 긴 주차폭이 필요하며 1대당 주차소요면적은 최대이다. 발차할 때 후방시계가 다소 좁아진다.
45° 전진주차 후진주차 교차식 주차	- 전진, 후진주차방법이 같이 이용되나 전진주차방법의 주차가 용이하다. - 교차식으로 하면 1대당 소요면적은 작으나 주차질서가 정연하지 않은 한 주차효율이 현저히 떨어질 우려가 있다.
60° 전진주차 후진주차	- 전진, 후진주차방법이 같이 이용되며 자동차의 조정이 용이하다. - 차로폭은 크게 해야 하나 1대당 주차 소요면적은 작다
90° 전진주차 후진주차	- 전진, 후진주차방법이 같이 이용되나 후진주차가 일반적이며, 1대당 주차소요면적은 작으나 승강의 편리를 고려하여 주차면의 폭원을 0.25m 증가하는 것이 바람직하다.

본 자료는 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(건설교통부, 1999)에 근거한 것임

<표 5-12> 자동차 주차장 표준제원

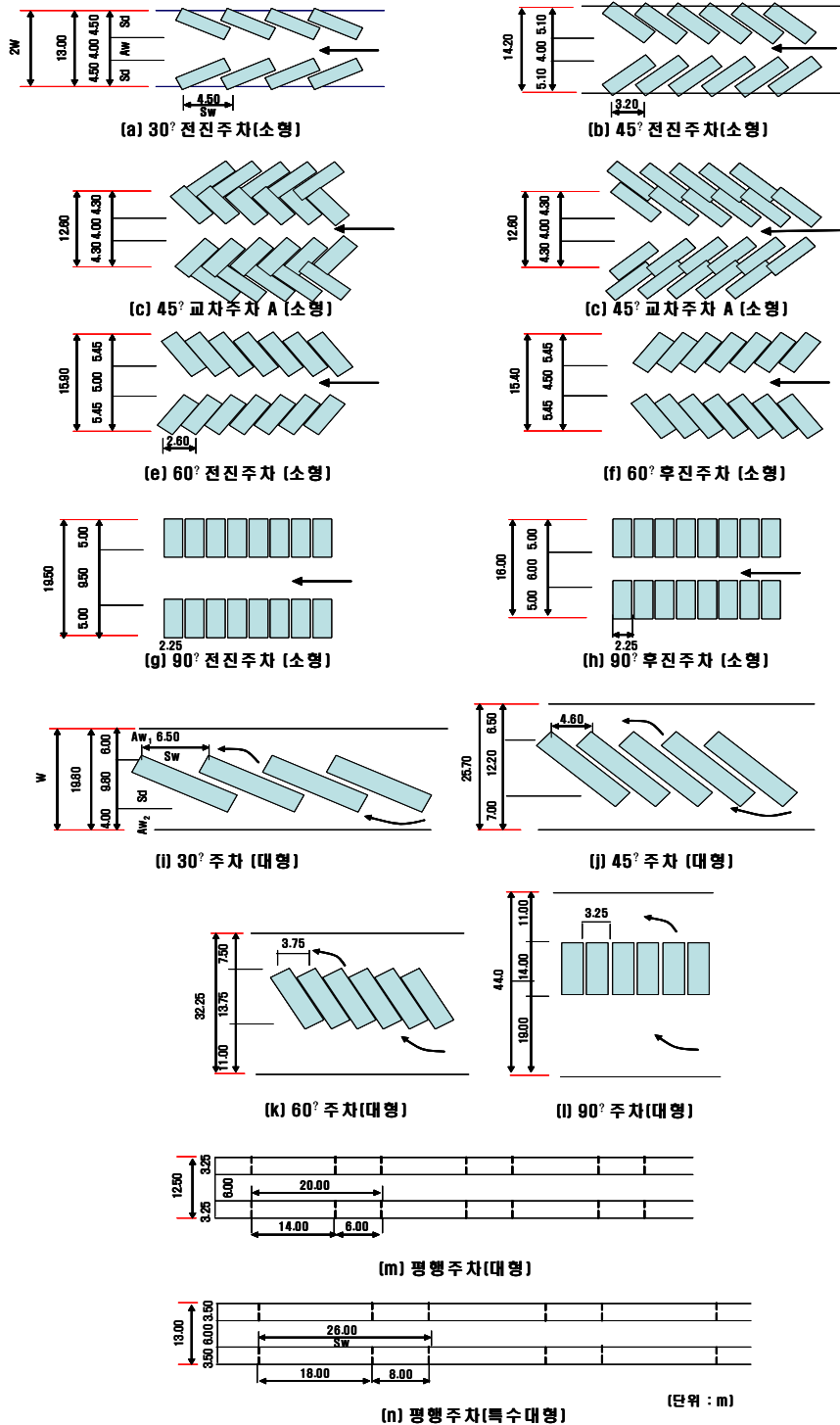
차 종	주차 각도 (도)	주차방식	차 로 폭 Aw(m) (상단 Aw1 하단 Aw2)	도로에 직각방향 의 주차폭 Sd(m)	도로에 평행방향 의 주차폭 Sw(m)	단 위 주차폭 W (m)2)	1대당 주 차 소요면적 A (㎡)2)
소형차	30	전진주차	4.00	4.50	4.60	6.50	29.9
	45	전진주차	4.00	5.10	3.25	7.15	32.2
	45° 교차	전진주차	4.00	4.30	3.25	6.35	20.6
	60	전진주차	5.00	5.45	2.70	8.00	21.6
	60	후진주차	4.50	5.45	2.70	7.75	20.9
	90	전진주차	9.50	5.00	2.30 (3.30)1)	9.75	22.4 (32.2)1)
	90	후진주차	6.00	5.00	2.30 (3.30)1)	8.00	18.4 (26.4)1)
대형차	30	전진주차 전진발차	4.00 6.00	9.80	6.50	19.80	128.7
	45	전진주차 전진발차	7.00 6.50	12.20	4.60	25.70	118.2
	60	전진주차 전진발차	11.00 7.50	13.75	3.75	32.25	120.9
	90	전진주차 전진발차	19.00 11.00	14.00	3.25	44.00	143.0
	평행	후진주차 전진발차	6.00	3.25	20.00	6.25	125.0
특수대 형	평행	후진주차 전진발차	6.00	5.50	26.00	6.50	169.0

주) 1. ()은 장애인용으로 일반주차장에 병설되는 지체장애인용의 주차단위 구획은 폭 3.3m, 길이 5.0m 이상으로 한다.

2. 전진주차·전진발차의 경우 : $W = Aw1 + Aw2 + Sd$, $A = W \times Sw$

그 외의 경우 : $W = Aw/2 + Sd$, $A = W \times Sw$

자료) 건설교통부, 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(1999)



<그림 5-13> 주차형식별 설치기준 예시도

5.3.2 배웅주차장(Kiss & Ride)

배웅주차장(Kiss & Ride) 설계시 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.

1. BRT 정류장에 인접한 곳에 위치하여야 하고 우측 승차가 가능하여야 하며, 지붕이 있는 배웅처(shelter) 및 의자를 설치하여야 한다.
2. 승객을 마중하러 나온 차량의 대기용 주차장의 위치는 승차장에 인접하여 원활한 동선을 제공할 수 있는 곳을 선정하여야 한다.
3. 마중 및 환승을 위한 차로의 폭은 2.4~2.7m로 일방통행으로 설계하는 것이 바람직하다.
4. 주차공간의 규모는 최소 2.75 × 5.50m가 필요하다.
5. 차량통행의 편의를 위해 가급적 사각주차로 설계하여야 한다.
6. 배웅주차장과 그 형태가 유사한 택시운행에 의한 연계방식이 있으며 현재 택시에 의한 연계가 활발히 이루어지고 있는 점을 감안하여 배웅주차장과 연관지어 택시정류장을 설치하는 것이 바람직하다.

【해설】

배웅주차장 시설은 회전율이 극히 높은 주차시설로서(오후 침두시 회전율 : 7~8분/대) 오전에는 배웅, 오후에는 마중을 하기 위한 대기장소이다. 평면에 배치를 원칙으로 하며 통상 Kiss & Ride 시설규모는 20~60면 정도로 계획하여야 한다.

가. 배웅주차장의 계획주차면수 산정

침두시간의 주차수요(V)와 평균주차회전수(T)가 주어졌을 때 이에 적합한 주차면수(가용용량, 계획주차면, C)를 산정할 수 있다.

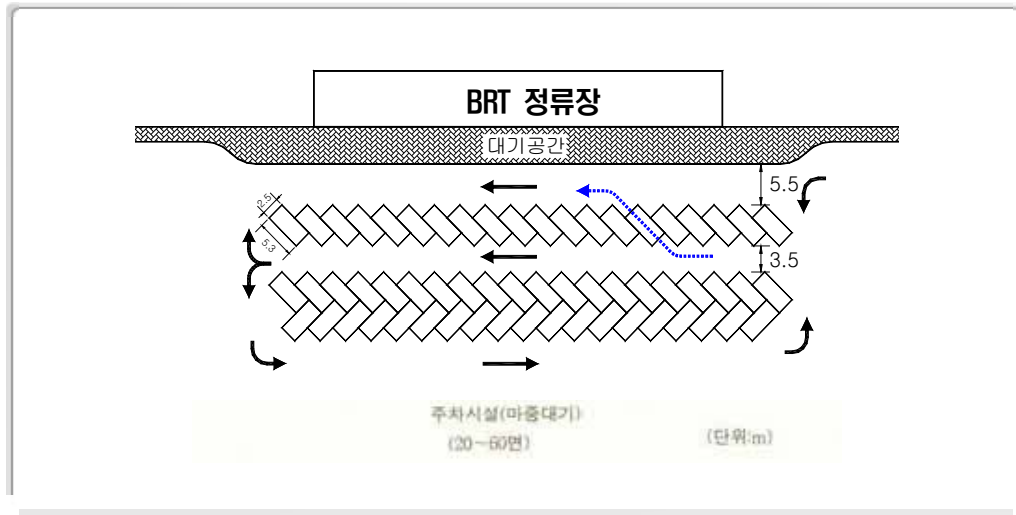
$$V = C \times T$$

$$\text{계획주차면수} : C = \frac{V}{T}$$

여기서, V = 주차수요(주차량)

C = 소요주차면수

T = 평균 주차회전수



<그림 5-14> Kiss & Ride 시설의 설치예

5.3.3 택시정류장(Taxi & Ride)

택시운행에 의한 연계방식은 배웅주차장(Kiss & Ride)과 정차성격이 유사하므로 설치기준을 동일하게 적용하며, 시설규모는 주변지경에서 발생하는 택시연계수요를 고려하여 정하여야 한다.

【해설】

택시정류장의 정차면수 산정은 배웅주차장의 계획주차면수 산정과 같은 방법으로 산정하여야 한다.

$$\text{정차면수} : C = \frac{V}{T}$$

여기서, V = 주차수요(주차량)

C = 소요주차면수

T = 평균 주차회전수

5.3.4 자전거 보관시설(Bike & Ride)

자전거 보관시설(Bike & Ride) 설계시 고려할 사항은 다음과 같다.

1. 5대 주차 규모로 모듈(Module)화 하여 이동 및 증설이 편리하도록 한다.
2. 자전거 보관소는 투시형 지붕 설치를 원칙으로 한다.
3. 자전거 보관소의 형식은 관리 및 위치선정의 편의성을 고려하여 평면 자주식을 원칙으로 한다.
4. 자전거 보관소 내 자전거 수용방법, 주차방식, 동선처리에 있어서는 부지의 형상과 면적, 계획주차대수, 정류장 출입구와 버스정차장의 상대적 위치 등을 고려하여 결정한다.
5. 자전거 보관소는 대당 폭 0.4~0.6m, 길이 1.5~1.9m, 높이 1m정도로 하며 그 전체형태로는 사각형이나 원주형을 취할 수 있다.
6. 자전거 보관소 위치는 타 차량이나 보행자를 방해하지 않는 곳으로 훼손 및 도난 방지를 위해 자물쇠를 설치할 수 있도록 하며 일반인의 관측이 용이한 곳에 위치시켜야 한다.

【해설】

장래 자전거 이용 수요를 고려하여 모든 정류장에 설치하되 도심외곽 및 공원, 광장 등과 인접한 정류장에 설치한다. 정류장 외부출입구 부근 국·공유지를 활용하되 가급적 비활용 공간을 이용하고 출입구로부터 도보거리 2분 이내(120m)에 설치하여야 한다.

특정시간대(H)의 자전거보관 수요(V)와 평균회전율(T)을 알면 자전거 보관시설 면수를 산정할 수 있다.

$$\text{보관시설 면수} : C = \frac{V}{T}$$

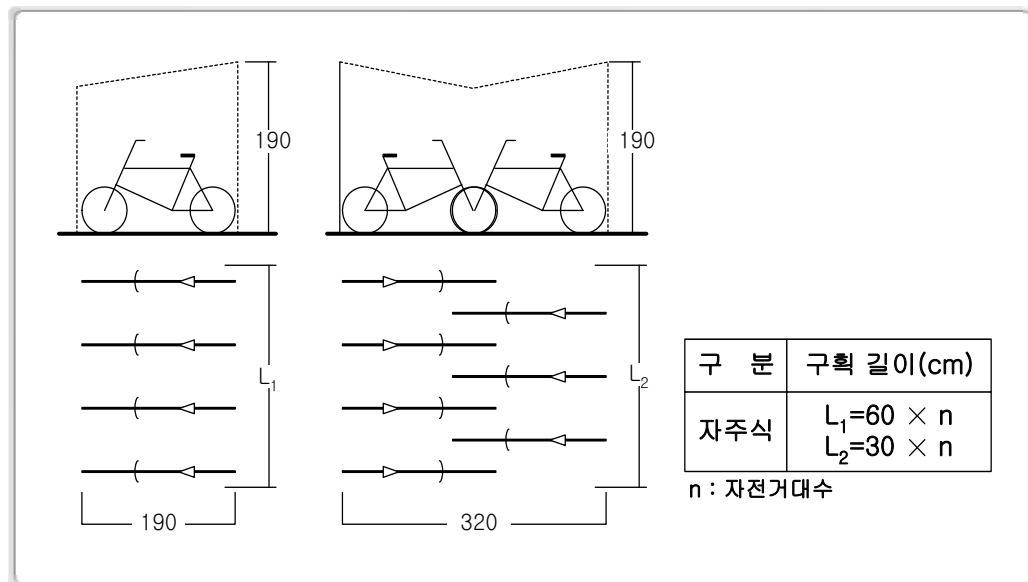
여기서, V = 자전거 보관수요

C = 소요보관시설면수

T = 평균 회전율

<표 5-13> Bike & Ride 시설기준

형 식		특 징	부지면적(m ²)
자주식	평면식	- 단위면적당 수용대수는 적으나 정비비용이 낮음 - 동선이 길어지기 쉬우며 관리상의 곤란이 큼 - 소규모에서 대규모까지 수용대수의 폭이 큼	1.05~1.53
	입체식	- 용지이용의 효율화를 도모하나 이용자 동선이 집중됨 - 고가역과 빌딩과의 연결에 의한 저항감을 줄일 수 있으나 출입구위치, 구배 등의 제약이 많음 - 건축법, 소방법의 적용을 받는 경우에 용도지역, 구조, 방화설비에 주의를 요함	0.54~0.67
기계식		- 수용대수는 많지만 정비비용이 높기 때문에 중심상업지 등에 한정됨 - 무인관리, 24시간 출입이 가능한 형식도 있음 - 관련법규에 주의를 요함	0.25~0.43



<그림 5-15> 자전거보관소의 설치 개요도

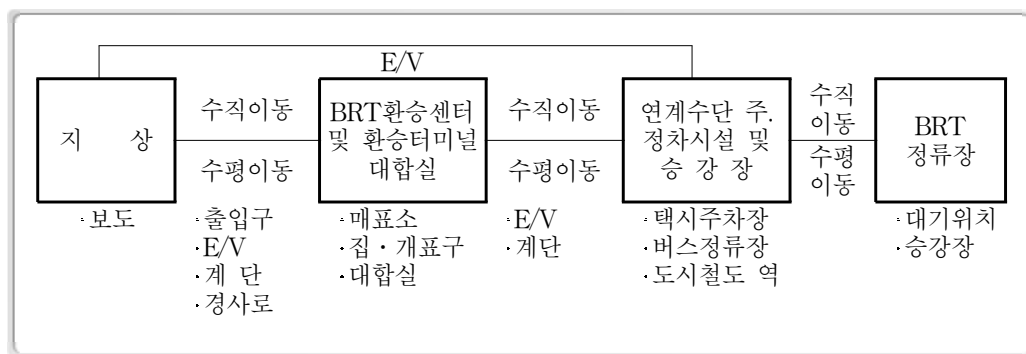
5.4 보행이동시설

1. 보행이동시설은 환승시설 내 이용객들이 도보를 통해 타 수단으로 이동하는데 필요한 시설로서 계단, 에스컬레이터, 엘리베이터, 환승통로, 신교통연결통로 등 보행이동시설을 설계하여야 한다.
2. 환승시설 내 보행이동시설의 설치는 적절한 보행자 수요와 보행이동시설별 용량과 보행서비스 수준을 고려하여 보행자 공간과 시설의 규모를 산정하여야 한다.

【해설】

보행자 이동시설은 보행자가 환승센터 내에서 이용하는 보도, 계단, 에스컬레이터, 엘리베이터, 환승통로 등이다. 보행이동시설은 안전성, 연속성과 편리성, 이동의 쾌적성, 환승거리 최소화를 위해 다음 사항을 고려하여야 한다.

먼저, 환승시설 내·외부의 연결지점 간 보행편의시설(에스컬레이터, 계단, 휴식 공간)을 설치하여 보행공간의 연속성과 편리성이 보장되도록 설치하여야 한다. 또한 교통수단간 환승의 길이를 최소화 되도록 해야 하며 보행 공간 내는 적절한 보행 서비스 수준을 유지하도록 설계하여야 한다. 차량 등 교통수단에 의해 보행동선이 단절되지 않도록 보행 안전성을 확보하여야 한다. 환승시설 내 수단간 환승거리를 최소화 할 수 있는 보행동선 및 보행 이동시설의 설치를 고려해야 한다.



<그림 5-16> 환승시설 내 보행 동선상 필요한 보행시설 내역

5.4.1 계 단

1. 환승시설의 계단은 외부계단과 내부계단으로 구분하여 적용하되 환승 시설별 이용수요와 침두시 시설별 용량 및 서비스 수준을 고려하여 설치위치, 설치규모를 결정하여야 한다.
2. 각 방향에서의 접근성이 원활하고 지상 대중 교통수단과의 연계성을 검토하여 결정하여야 한다.
3. 내부계단의 경우 E/S와 병행하여 설치할 경우 E/S보다 승강장 연단쪽으로 가까이 두어 E/S로 인한 혼잡을 방지하여야 한다.
4. 외부계단은 가능한 녹지 및 공원 등의 공공용지에 설치하여 기존 보도 폭을 유지하도록 하며 나대지 등의 공유지를 적극 수용하여야 한다.

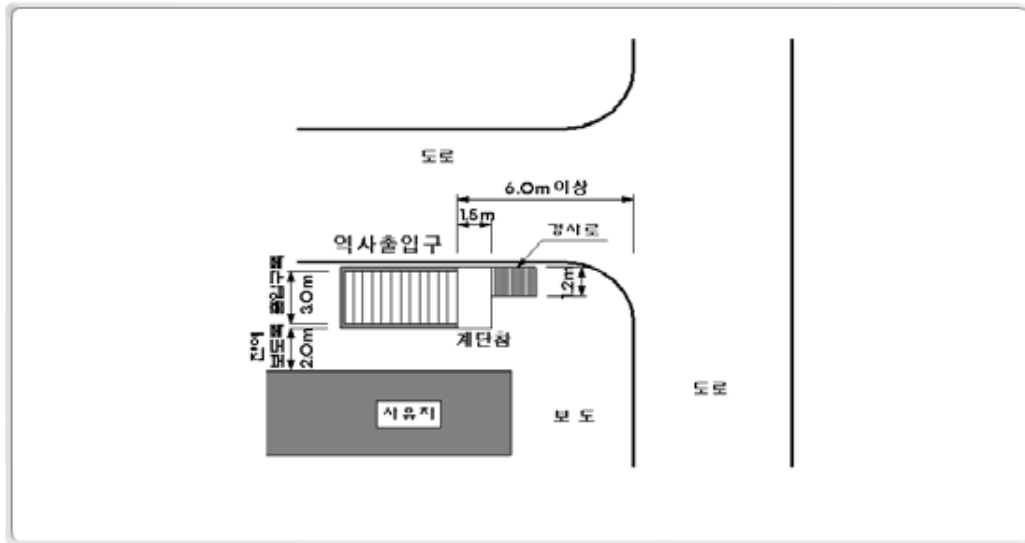
【해설】

가. 외부계단

환승시설의 외부계단 설계시 『도시철도 정거장 및 환승편의시설 보완설계지침(건교부)』를 준용하여 다음과 같은 사항을 참조한다.

1. 계단석 크기는 W330mm×H165mm를 표준으로 하며, E/S와의 병행계단은 설치여건에 따라 조정하여 설치할 수 있다.
2. 계단 폭은 5.0m 이상으로 하되 최소 폭은 3.0m로 하며 부득이한 경우라도 2.0m이상으로 한다. (E/S와 병행 시 계단 폭은 1.5m 이상).
3. 또한 길이 5.0m 이상 계단은 계단에는 중앙난간을 3m 이내 마다 설치한다.
4. 보도 상에 설치할 경우 잔여 보행 폭은 2.0m 이상으로 한다.
5. 진입부의 계단참의 길이는 최소 1.5 m 이상으로 한다.
6. 노면과 계단참 사이는 장애인을 위하여 유효 폭 1.2m이상의 경사로를 설치한다.
7. 경사로의 전면 2m이내에 지장물이 없는 유효공간을 확보한다.

8. 약시자의 계단부 인지도 향상을 위하여 시·종점부 계단코를 특수색깔로 처리한다.
9. 이용객이 일시에 군집을 이루어 사용되므로 꺾이지 않게 직선으로 설치하는 것을 원칙으로 한다.

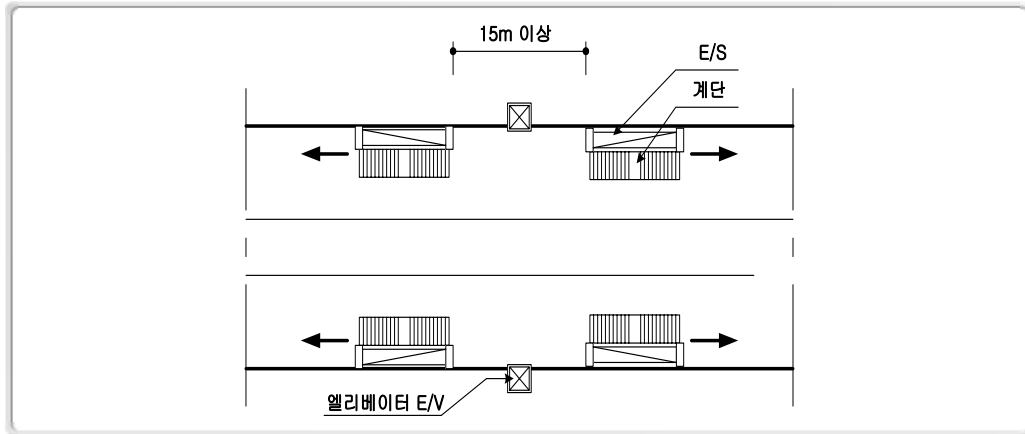


<그림 5-17> 외부계단(출입구) 설치 기준

나. 내부 계단

환승시설의 내부계단 설계시 『도시철도 정거장 및 환승편의시설 보완설계 지침(건교부)』를 준용하여 다음과 같은 사항을 참조한다.

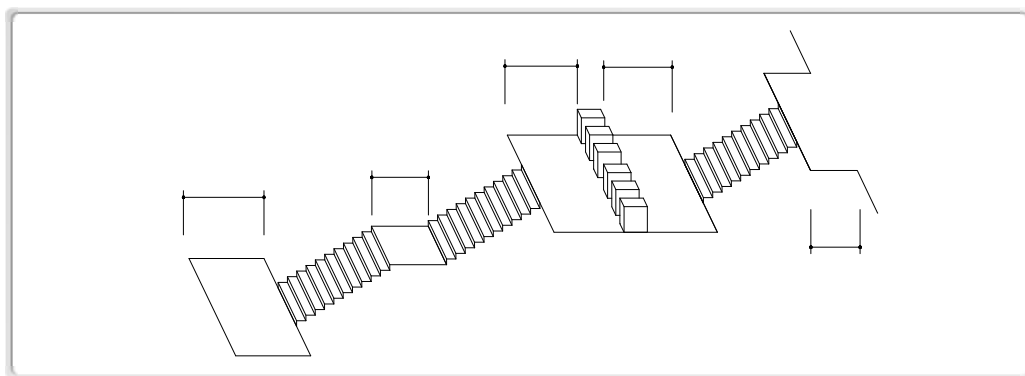
1. 계단석 크기는 W330mm×H165mm를 표준으로 하며, E/S와의 병행계단은 설치여건에 따라 조정하여 설치할 수 있다.
2. 5m 이상의 계단에는 중앙난간을 3m 이내 마다 설치한다.
3. 계단 전후 10m이내의 동선상에 지장물을 금지한다.
4. 높이 3m 이내 마다 계단참(Landing)을 설치한다.
5. 계단 마감에서 최소 폭은 3.0m 이상으로 하며 E/S와 병행할 경우는 1.5m 이상으로 한다.
6. 계단 전면에 최소여유공간을 확보한다.
7. 계단사이에 E/V 설치시 양계단 간격은 15m 이상 이격하여 계단과 E/V사용자간 혼잡을 피하도록 하여야 한다.



<그림 5-18> 내부계단 설치 기준

8. 전면 최소 여유공간은 승객이 다음 장소로 이동을 결정할 때 시간적 여유를 갖게 해주는 바, 혼잡시 승객이 안전하게 머무를 수 있는 최소의 공간을 다음과 같이 확보한다.

- 통로~계단 : 4m
- 계단~Gate(집 · 개표구) : 6m
- 계단~거리 : 6m
- Landing : 1.5m



<그림 5-19> 계단의 전면 최소 여유 공간

9. 계단 총 폭은 다음과 같이 산정한다.

- 계단 총 폭원 = 계단 필요 폭 + 폭원 정수(Sc)
- 계단필요 폭원 = 첨두시 분당 평균 보행자 수 / 35
- 폭원 정수(Sc) = $0.3 \times N_{wall}$ (여기에서 N_{wall} : 마감벽체 수)

5.4.2 에스컬레이터 (E/S)

에스컬레이터 (E/S) 설치시 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

1. 외부출입구에 상행 E/S를 설치하여 E/S에 의한 연속동선이 승강장까지 이루어지도록 하여야 한다.
2. 교차로의 경우 대각선위치에 2개소를 설치하고 일반도로의 경우 도로 양쪽에 E/S 출입구를 각각 1개소 이상 설치하여야 한다.
3. 주변보도여건 및 승객동선 등을 고려하여 배치하여야 한다.
4. 설치 가능한 모든 내부계단에 상행 및 하행 E/S를 1개소 이상씩 설치하여야 한다.
5. E/S 전면에 최소 여유공간을 확보하여야 한다.

【해설】

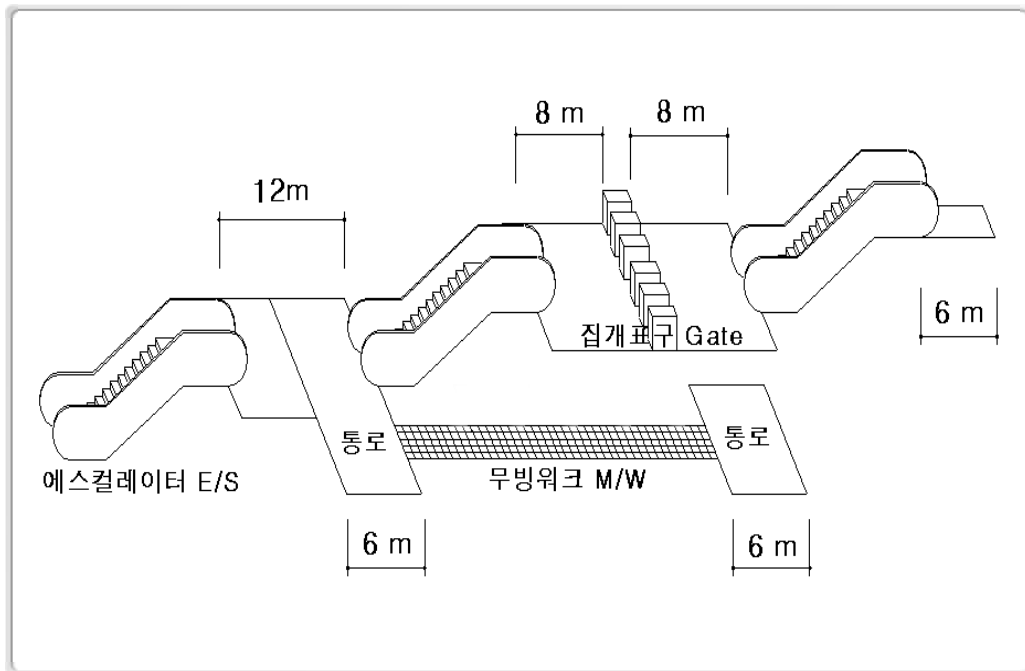
계단과 E/S의 수송능력을 비교하여 보면 E/S의 수송능력이 더 높으나, 기계의 고장 및 점검과 이용승객이 늘어날 경우를 대비하여 E/S의 출입구는 가능하면 계단의 병행 설치를 고려하여야 한다.

계단과 병행하여 설치할 경우 『도시철도 정거장 및 환승편의시설 보완설계 지침(2002)』을 참고하여 다음과 같은 사항을 고려한다.

1. 통로 폭이 $3.0\text{m} \leq \text{통로 폭} < 3.5\text{m}$ 인 경우, 1인용 E/S를 상·하행 설치한다.
2. 통로 폭이 $3.5\text{m} \leq \text{통로 폭} < 5.0\text{m}$ 인 경우, 2인용 E/S를 상·하행 설치한다.
3. 통로 폭이 $5.0\text{m} \leq \text{통로 폭}$ 인 경우, 2인용 E/S를 상·하행 설치하고 보조계단을 설치하며 보조계단의 폭은 1.5m 이상으로 한다.
4. 상행 E/S와 하행계단만 있을 경우 계단 폭은 1.5m 이상으로 한다.

5. 승객이 다음 장소로 이동을 결정할 때 시간적 여유를 갖게 해주며 혼잡시 승객이 안전하게 머무를 수 있는 최소의 공간을 같이 확보한다.

- E/S~E/S : 12m
- E/S~통로 : 6m
- E/S~Gate(집 · 개표구) : 8m
- E/S~거리 : 6m
- M/W~통로 : 6m



<그림 5-20> 에스컬레이터(E/S)의 전면 최소 여유공간

6. E/S의 규격은 다음과 같이 한다.

- 유효 폭은 1,200mm를 기본으로 하며, 부득이한 경우 800mm이상으로 한다.
- 속도는 층고가 6m이내일 경우는 40m/분으로 하며, 6m이상인 경우는 30m/분으로 하되, 연계되는 E/S의 속도는 동일하여야 한다.
- 방향전환이 가능한 가변 형 E/S를 사용하도록 한다.
- 시 · 종점부의 디딤판은 3매 이상 수평이 되도록 한다.

5.4.3 엘리베이터 (E/V)

엘리베이터 (E/V) 설치시 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

1. 장애인 및 노약자의 이용편의를 고려하고 공공지하보도의 기능을 수행할 수 있도록 무료 공간(Free-area), 유료 공간(Paid-area)에 모두 설치하여야 한다.
2. 보행동선의 흐름에 방해가 되지 않는 곳에 설치하여야 한다.
3. 도로의 미관을 고려한 형식으로 배치하여야 한다.
4. 유지보수와 장애인의 접근이 용이하게 설치하여야 한다.
5. 수송능력 및 규격은 15인승 이상을 기준으로 하여야 한다.
6. 지상보도 및 정류장 내부의 시각적 개방 감 확대와 미관증진을 위해 투시 형으로 설치하여야 한다.
7. 지상에 설치되는 승강기는 장애인용 주차장에 근접하게 위치시켜야 한다.
8. 도로 및 보행환경을 고려하여 지상에 노출되는 E/V는 유지보수에 필요한 공간을 확보한 후 최소한의 크기로 외부를 마감하여야 한다.

【해설】

엘리베이터를 설치할 경우 『도시철도 정거장 및 환승편의시설 보완설계지침(2002)』을 참고하여 다음과 같은 사항을 고려한다.

1. 무료공간(티켓 발행전)은 미드 블록에서는 도로 양측에 1개소씩 설치되 지상횡단이 가능한 곳에서는 도로편측에 1개소만 설치할 수 있다. 또한, 교차로 상에서는 각 방향별로 4개소를 설치되 지상횡단이 가능한 곳에서는 외부 E/S가 없는 대각선 위치에 2개소만 설치할 수 있으며, 유료공간(티켓 발행후)은 대합실에서 승강장이 섬식일 경우 1개소, 상대식일 경우 1개소를 설치하여야 한다.
2. 출입문의 통과 유효 폭은 800mm 이상, 높이 2,100mm 이상으로 한다. 승강기 규격은 15인승 이상으로 하는 것을 원칙으로 하되, 부득이한 경우

현장 여건을 고려하여 휠체어 장애인이 이용 가능한 규격이상으로 한다.

3. 노면수가 승강로로 유입하는 것을 막기 위해서 지상 엘리베이터의 설치시 인근 출입구 최상단과 동일하게 하거나 지형여건에 맞추어 적정높이로 차이를 두어 설치하여야 한다.
4. 엘리베이터의 내·외부 사이의 틈새는 20mm 이하로 한다. 내·외부의 단차는 없게 한다.

5.4.4 환승통로

환승통로 설치시 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

1. 입지여건별 환승동선과 환승유형을 먼저 계획하고 정류장 형태 및 기능을 배치하도록 하여야 한다.
2. 일반 승하차 동선과 분리하고 승강장과 승강장간의 직접연결로 환승동선 단순화 및 동선거리 최소화를 추구하여야 한다.
3. 환승통로의 직선부분 길이가 50m이상일 때는 M/W(Moving Walk)를 양방향으로 설치하여야 한다
3. 상대식 승강장의 경우, 승강장계단 확폭부로 부터 환승계단까지 확폭부위를 연장하여 승강장의 폭이 일정하게 유지되도록 하여야 한다.
4. 승강장 중간에 승강장과 직각으로 설치 될 경우에는 연결부의 6m 구간 통로 폭을 승강장의 폭 만큼 확폭 하거나 사각 처리하여 여유공간을 확보하도록 하여야 한다.
5. 장애인의 환승이 가능하도록 편의시설을 설치하여야 한다.
6. 안전한 환승을 위해 야간 조명등의 설치, CCTV의 설치 등을 고려하여야 한다.
7. 온도변화에 따른 승객 편의를 위해 냉난방 시설의 설치를 고려하여야 한다.

【해설】

환승통로를 설치할 경우 『도시철도 정거장 및 환승편의시설 보완설계지침(2002)』을 참고하여 다음과 같은 사항을 고려한다.

가. 일반사항

환승통로는 이용수요와 첨두시 시설별 용량 및 서비스 수준을 고려하여 설치위치, 설치규모를 결정하여야 한다. 환승통로, 일반보도, M/W(Moving Walk)시설의 설치 규모는 보행자 용량과 속도 등을 고려하여 설계해야 한다.

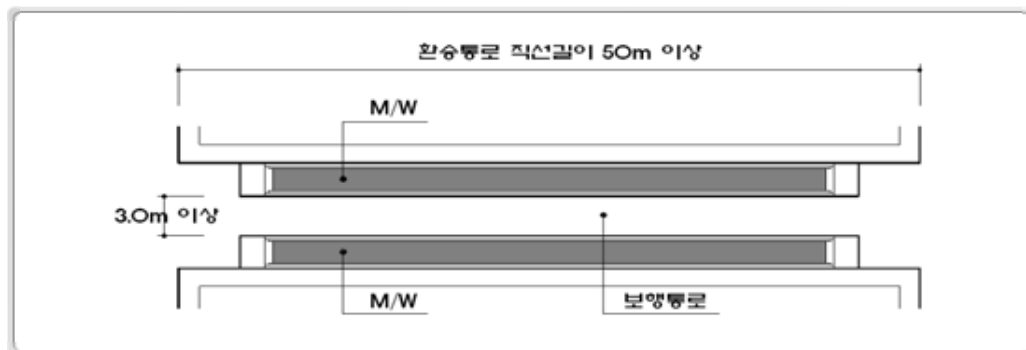
교통수요예측에 의하여 산출된 이용객 수에 대응한 소요 폭 이상으로 확보하되 최소 폭이 3.0m이상 되어야 한다. 통로 폭은 길이 방향에 따라서 일정하게 유지되어야 하고 중간에 지장물이 없어야 한다.

또한, 승강장 끝에 환승통로가 연결될 경우에는 해당 승강장 단부에 6.0m 이상의 여유길이를 확보한다. 환승통로 통과인원은 승강장의 형식과 무관하게 첨두 시간에 해당 통로를 이용하는 승·하차 객 및 환승객을 모두 합산한 인원을 기준으로 한다

환승통로의 규모산정은 먼저 15분 첨두 보행자 수요를 추정하고, 추가적으로 공간을 이용할 것으로 예상하는 보행자와 장애인, 동물 등을 고려한 factor로 보정한다. 분당 설계보행자교통유율을 계산한다(15분 첨두 보행자 수요 보정치를 15로 나눈다). 최대보행자교통유율과 설계보행자 교통량을 고려하여 통로 폭은 $\text{폭} = (\text{첨두시 분당 통과인원}) / 60 + 0.6$ 보행자 도로 폭을 계산한다. 유효 보행자 도로폭에 각 측면의 버퍼로 약 0.5m(합하여 1m)를 더하여 총 도로 폭을 계산한다.

나. M/W(Moving Walk) 설치기준

환승통로의 직선부분 길이가 50m이상일 때는 M/W(Moving Walk)를 양방향으로 설치하며, 잔여 보행통로의 폭은 3m이상, 통로높이는 3m이상이어야 한다.



<그림 5-21> 수평자동보도(M/W) 설치 기준

5.4.5 일반통로

일반통로 설치시 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

1. 통로중간에 편의시설, 안내시설이나 만남의 광장 및 휴게시설을 설치하는 경우 별도의 공간으로 처리하여 승객의 주 동선에 방해가 되지 않도록 하여야 한다.
2. 승객의 인지도 확보를 위하여 가능한 한 직선화하여야 한다.
3. 가급적 개방 공간으로 처리하여 승객의 인지도 및 방향성을 향상시켜야 한다.
4. 경사통로에서 경사면은 미끄럼방지 처리를 하여야 한다.

【해설】

일반통로를 설치할 경우 『도시철도 정거장 및 환승편의시설 보완설계지침(2002)』을 참고하여 일반사항과 규모산정은 환승통로의 기준에 준하되, BRT 이용객의 통행에 지장이 없는 위치에 설치하여야 한다.

5.4.6 기타 연결통로

중앙차로의 지상 또는 고가형태 등 다양한 BRT 정류장과의 연계방법을 고려하여 보행연결통로를 설계에 고려하여야 한다.

【해설】

BRT정류장이 중앙차로의 지상 또는 고가에 있는 경우에는 도시철도, 경전철, 노면 버스정류장 등과의 연계에 대비하여 보도, 지하연결통로, 육교 등 다양한 연결통로를 설계하여야 한다. 횡단보도를 통한 연결시 안전사고의 위험이 상존하므로, 지하연결통로 및 육교 등 입체적 연결통로를 적극 고려하여 설계하여야 한다.

가. 중앙차로 지상 BRT 정류장과의 연결통로

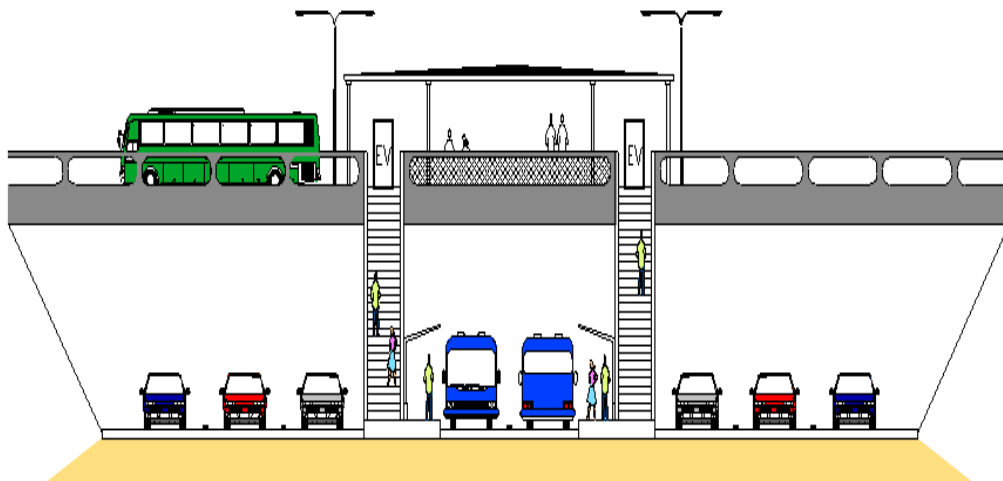
노변 버스정류장 또는 지하철 역 출입구와의 연결을 위한 지상보도 또는 지하 연결통로는 교통수요예측에 의한 예상 환승수요를 기준으로 “환승통로”에 준하여 폭원을 결정하되 최소 폭이 3.0m이상이어야 한다. 통로 폭은 길이 방향에 따라서 일정하게 유지되어야 하고 중간에 장애물이 없어야 한다.

노변 버스정류장 또는 지하철 역 출입구와 육교 형태로 연결할 경우 교통수요예측에 의한 예상 환승수요를 기준으로 위의 “환승통로 폭 산정기준”에 준하여 폭원을 결정하여야 한다.

수직이동시설(E/S, 외부계단)은 “에스컬레이터 및 외부계단 설치기준”에 준한다.

나. 고가형 BRT 정류장과의 연결통로

중앙차로 버스정류장, 노변 버스정류장 또는 지하철 역 출입구와의 연결을 위한 연결통로는 교통수요예측에 의한 예상 환승수요를 기준으로 “환승통로”에 준하여 폭원을 결정하되 최소 폭이 3.0m이상이어야 한다. 고가형 BRT 정류장과의 연결을 위한 수직이동시설(외부계단, E/S, E/V)은 “에스컬레이터 및 외부계단 설치기준”에 준하도록 설치하여야 한다.



<그림 5-22> 고가형 BRT정류장과 중앙차로 버스정류장의 연결계단 예시도

5.5 편의지원시설

환승센터/환승터미널 내 이용객이 환승을 하는 동안 연계수단에 대한 매표, 연계수단의 출발, 도착안내 정보, 집·개표, 휴식 기능을 제공하는 매표소, 대합실, 개찰구, 휴게소, 화장실 등 편의지원시설을 설계하여야 한다.

【해설】

환승센터와 같은 시설물에서는 단순한 보행활동 이외에 티켓구매, 쇼핑, 휴식 등과 같은 부수적인 활동이 이루어진다.

환승시설 내 승강장·여객통로·대합실 기타 여객이 이용하는 장소(이하 "여객용 장소"라 한다)는 자동차용 장소와 공용하여서는 아니된다. 또한 여객용 장소(승강장을 제외한다)와 자동차용 장소는 각각 방책·구획선 기타 적당한 방법으로 명확하게 구분하여야 한다. 기타 사항은 여객자동차터미널구조및설비기준에관한규칙에 준한다.

5.5.1 매표소

1. 매표소의 매표구 높이는 승객 측에서는 95cm, 매표원 측에서는 75cm로 하여야 한다.
2. 매표소의 철판의 하단 깊이는 20cm 이상, 기타 철판의 하단 깊이는 45cm 이상으로 하여야 한다.

【해설】

매표소 설치에 관한 사항은 여객자동차터미널구조및설비기준에관한규칙에 준하되, 매표소의 창구 개수는 1일 BRT터미널 사용 인원수 중에 티켓을 구입하려는 승객의 숫자에 걸맞게 설치하여야 하며 1일 티켓구입 승객수에 따른 매표창구수와 면적은 다음과 같다.

<표 5-14> 1일 이용인원수에 따른 BRT대합실 최소 면적 기준

1일 티켓구입 승객수 (인)	창구 개수(개)	면 적 (m ²)
1,000 이하	2	7
1,001 ~ 2,000	2	7
2,001 ~ 3,000	5	17
3,001 ~ 4,500	5	17
4,501 ~ 6,500	6	20
6,501 ~ 9,000	7	23
9,001 ~ 12,000	10	33
12,001 ~ 15,500	10	36
15,501 ~ 19,500	14	46
19,501 ~ 24,000	18	59
24,001 ~ 29,000	19	63
29,001 ~ 35,000	24	79
35,001 ~ 42,000	29	96
42,001 ~ 50,000	33	109
50,501 이상	40	132

5.5.2 대합실

1. 집 · 개표구는 일 방향으로 집중 배치하여 관리인원을 최소화하도록 하여야 한다.
2. 매표소와 집 · 개표구를 근접 배치하여 안내, 감시, 정산업무가 집중되도록 함으로써 관리인원을 최소화하여야 한다.
3. 자동발매기의 사용을 유도하여 매표창구를 최소화하여야 한다.
4. 일반 통행인 동선과 승객 동선을 가급적 분리하고 부득이하게 혼재하는 공간은 충분히 여유를 두어 혼잡을 방지한다.
5. 대합실과 승강장 사이의 공간을 개방하여 방향성 제고 및 인지도를 향상시켜야 한다.
6. 온도변화에 따른 승객 편의를 위해 냉난방 시설의 설치를 고려하여야 한다.

【해설】

대합실 설치에 관한 사항은 여객자동차터미널구조및설비기준에관한규칙에 준하되, 대합실의 면적은 1일 BRT터미널 사용 인원수에 따라 다음과 같이 최소 면적을 유지하여야 한다.

<표 5-15> 1일 이용인원수에 따른 BRT대합실 최소 면적

1일이용 인원수 (인)	면 적 (m ²)
1,000 이하	95
1,001 ~ 2,000	142
2,001 ~ 3,000	237
3,001 ~ 4,500	353
4,501 ~ 6,500	432
6,501 ~ 9,000	607
9,001 ~ 12,000	821
12,001 ~ 15,500	1,076
15,501 ~ 19,500	1,370
19,501 ~ 24,000	1,700
24,001 ~ 29,000	1,799
29,001 ~ 35,000	2,168
35,001 ~ 42,000	2,609
42,001 ~ 50,000	2,877
50,501 이상	3,440

(1) 동선계획

대합실 설치시 승객흐름의 교차를 최대한 억제하고 막다른 동선을 배제하여야 한다. 매표소는 집·개표구 배치에 지장이 없도록 설치공간을 확보하고 동선 흐름에 지장이 없도록 계획하여야 한다.

정류장의 기둥크기 및 간격은 원활한 동선흐름을 고려하여 배치하여야 한다.

(2) 공간계획

매표소, 집·개표구의 전후공간을 충분히 확보하여 승객의 대기행렬이 승객의 유동을 방해하지 않도록 하여야 한다.

승하차 동선에 지장 없는 위치에 편의시설을 설치하여야 하며, 집·개표구 라인은 가급적 기둥에 의해 방해받지 않도록 위치시켜야 한다. 또한 부득이한 경우가 아니면 휴식공간을 적극 설치하여야 한다.

(3) 휴식 공간

만남의 광장이나 전시공간과 같은 휴게시설은 개표전 자유공간(Free area)에 설치하되 이용객의 동선흐름에 지장이 되지 않도록 동선의 사각지역을 이용하여 설치하여야 한다.

공중전화는 휴게공간에 설치하도록 하며 부득이하게 휴식공간에 설치하지 못할 경우에 동선흐름에 지장이 없는 지역에 설치하여야 한다.

5.5.3 개찰구

개찰구 설치시에는 다음의 사항을 고려하여야 한다.

1. 방법 셔터 내부에 설치하여야 한다.
2. 매표대기행렬이 통과 승객의 동선을 방해하지 않도록 배치한다.
3. 장애인용 집·개표구는 집·개표구 설치Line에 1개소 이상 설치하여야 하며 매표소에서 가장 가까운 곳에 배치하여야 한다.
4. 설치 Line들은 가급적 1개소에 집중배치 하여야 한다.

【해설】

개찰구 설치에 관한 사항은 여객자동차터미널구조및설비기준에관한규칙에 준하되, 개찰구의 개수는 1일 BRT터미널 사용 인원수에 걸맞게 설치하여야 하며 1일 이용인원수에 따른 개찰구 개수는 다음과 같다.

<표 5-16> 1일 이용인원수에 따른 개찰구 개수

1일이용 인원수 (인)	개찰구 개수(개)
1,000 이하	2
1,001 ~ 2,000	2
2,001 ~ 3,000	3
3,001 ~ 4,500	3
4,501 ~ 6,500	4
6,501 ~ 9,000	5
9,001 ~ 12,000	6
12,001 ~ 15,500	7
15,501 ~ 19,500	10
19,501 ~ 24,000	11
24,001 ~ 29,000	12
29,001 ~ 35,000	14
35,001 ~ 42,000	16
42,001 ~ 50,000	18
50,501 이상	22

장래확장 및 비상시를 고려하여 설치 Line당 개표구 및 집표구는 각각 2대의 여유를 두어야 한다. 그와 별도로 폭 900mm이상의 자동 집·개표구를 1개소 두어 휠체어 사용자뿐만 아니라 유모차 이용객, 부피가 큰 짐을 소지한 승객 등의 출입구로 사용한다.

5.5.4 휴게실

1. 대합실, 통로 및 환승 출의 일부를 할애하여 계획하되 보행동선에 지장을 주지 않도록 설치하여야 한다.
2. 휴식시설을 기본시설로 하되 만남의 광장, 매점, 공중전화, 안내소, 민원처리소 등의 시설을 가급적 통합하여 계획하여야 한다.
3. 장애인을 위한 공간을 배려하도록 하여야 한다.

【해설】

휴게실 설치에 관한 사항은 여객자동차터미널구조및설비기준에관한규칙에 준하되, 앞에서 살펴본 대기공간 등의 서비스수준을 고려하여 시공간적 분석법 등을 적용하여 최대 승객수요와 관련하여 설계하여야 한다.

환승시설 안에 매점 또는 휴게실을 설치하고자 하는 경우에는 여객자동차터미널시설과 구분하여 설치할 필요가 있다.

5.5.5 화장실

화장실 설치시에는 다음의 사항을 고려하여야 한다.

1. 공공화장실 기능을 고려하여 개찰구 외측에 설치하여야 한다.
2. 승객편의를 위해 개찰구 내측에 추가 설치를 고려하여야 한다. (구조상 부득이한 경우 예외)
3. 인지성을 고려하여 승객 주동선상에 설치하여야 한다.
4. 화장실 위치는 매표소에서 화장실 출입자의 통제가 가능한 곳에 배치하여야 한다.
5. 화장실입구 편재 시 여자용 화장실을 입구에 근접 배치하여야 한다.
6. 개방공간의 입구설치 및 입구 폭 확대로 대기공간을 확보 유지하여야 한다.
7. 장애인 화장실은 가급적 입구에서 접근이 용이하도록 설치하여야 한다.
8. 직원의 편의를 위하여 승무원 휴게소 근처에 직원전용 화장실 설치를 고려하여야 한다.
9. 남녀의 성별 이용빈도, 1회 이용시간 등을 고려하여 설치하며 아동용 시설의 설치를 고려하여야 한다.

【해설】

화장실 설치에 관한 사항은 여객자동차터미널구조및설비기준에관한규칙에 준하되, 다음의 사항을 고려하여 설치한다.

1. 화장실의 변기수와 세면기수는 1일 BRT터미널 사용 인원수에 맞게 다음과 같이 설치하여야 한다.

<표 5-17> 1일 이용인원에 따른 화장실 규모

1일이용인원수(인)	화 장 실			면적 (㎡)	세면기 (개)
	변기수(개)				
	남자용		여자용		
	대변용	소변용			
1,000이하	1	2	2	8	2
1,001~2,000	2	4	4	19	2
2,001~3,000	2	4	4	19	2
3,001~4,500	3	6	6	21	3
4,501~6,500	4	8	8	39	3
6,501~9,000	4	8	8	39	3
9,001~12,000	6	10	10	54	4
12,001~15,500	7	14	14	69	5
15,501~19,500	8	16	16	88	6
19,501~24,000	11	22	22	109	8
24,001~29,000	12	24	24	130	9
29,001~35,000	15	30	30	164	11
35,001~42,000	18	36	36	189	13
42,001~50,000	19	38	38	196	14
50,001이상	22	44	44	225	17

2. 화장실의 설치 관리기준에 따라 최소치(전체면적 33㎡ 이상) 이상으로 설치한다.
3. 대합실이 2개의 집·개표구로 분리된 경우는 승객의 이용편의를 고려하여 화장실을 2개소로 분리하여 설치한다.

4. 화장실은 남·녀 용으로 구분하여 설치한다.
5. 대변대는 승강장 2개소에 대하여 1개를 남녀 1:2의 비율로 설치한다.
6. 10개 이상의 대변기를 설치하는 경우 지체부자유자용 화장실 또는 대변기를 1개 이상 설치해야 한다.
7. 남자용 소변소는 대변소의 2배 이상으로 하며 1인당 폭 0.6m로 한다.
8. 장애인용 화장실은 남/여 구분하여 설치한다. (장애인용 대소변기 각 1개씩 설치)

5.6 차량지원시설

BRT차량이 원활하게 운행될 수 있도록 하는 제반 시설로서 사무실, 안내실, BRT차량의 진출입구, BRT대기장, 간이세차장 등 차량지원시설을 설계하여야 한다.

5.6.1 진출입구

1. 자동차의 출입구는 본선차량과 BRT터미널 진·출입차량과 상충되지 않도록 가시거리를 확보할 수 있는 지점에 설치하여야 한다.
2. BRT차량의 회전이 용이하도록 동선을 유지하여야 한다.
3. BRT 차량의 진출입을 유도할 수 있도록 유도차선을 확보하여야 한다.

【해설】

자동차의 출입구는 교량, 터널, 육교 밑의 노폭이 6.5m 미만인 도로 또는 종단경사가 10% 이상인 도로면에 접하지 않도록 하여야 한다.

승강장수가 11개 이상인 터미널의 차량출입구를 노폭 20m 이상의 노면에 접하게 할 경우, 그 도로의 굴절지점이나 노폭 20m 이상의 타 도로와의 교차점

으로부터 30m 이상 떨어져야 한다. 단, 관할 특별시장, 광역시장 및 도지사가 도로교통의 원활과 안전을 저해하지 않는다고 인정한 경우는 예외로 한다.

자동차용 출입구는 자동차의 회전이 용이하도록 굴절을 완화시켜야 하며, 도로의 노면에 접하는 자동차 출구의 경우 차폭 2.5m 이상의 자동차가 당해 출구에 도착했을 때 운전자가 그 도로의 중심을 직각으로 향하여 좌우로 각각 70°의 범위 내에서 그 도로를 통행하는 것을 확인할 수 있도록 하여야 한다.

단, 신호기, 반사경, 기타 적절한 보완설비를 할 때는 예외이다.

5.6.2 BRT대기장

1. 유도차로 및 조차장소는 자동차가 후퇴운전을 하지 않고 출구 또는 입구를 운행할 수 있도록 하여야 한다.
2. BRT의 원활한 운행과 여객 이용자에게 안전하고 편리하도록 배치하여야 한다.

【해설】

가. 일반사항

원칙적으로 유도차로의 노폭은 6.5미터 이상으로 하여야 하되, 일방통행인 경우에는 3.5미터로 할 수 있으며, 기타 다음의 사항을 고려하여야 한다.

1. 횡단육교 또는 이와 유사한 장애물이 있는 유도차로의 노면상의 유효높이는 4.5미터이상으로 하여야 한다.
2. 유도차로의 굴절부분의 구조는 자동차(길이 12미터, 폭 2.5미터, 축거 6.5미터, 전단에서 전차축까지의 수평거리가 2미터 최소회전반경 12미터인 자동차)가 원활하게 회전할 수 있도록 하여야 한다.
3. 유도차로의 경사부분의 구배는 10퍼센트 이내이어야 한다.
4. 조차장소의 형상 및 너비는 당해 여객자동차터미널의 규모 및 구조에 적

합하여야 한다.

나. BRT 대기장 규모

BRT 대기장은 1일 BRT터미널 사용 인원수에 맞게 설치하여야 하며 1일 이용인원수에 따른 BRT대기장 규모는 다음과 같다.

<표 5-18> 1일 이용인원수에 따른 BRT대기장 규모

1일이용 인원수 (인)	대기장(조차장) 규모(m ²)
1,000 이하	200
1,001 ~ 2,000	310
2,001 ~ 3,000	509
3,001 ~ 4,500	749
4,501 ~ 6,500	829
6,501 ~ 9,000	1,155
9,001 ~ 12,000	1,567
12,001 ~ 15,500	2,036
15,501 ~ 19,500	2,586
19,501 ~ 24,000	3,215
24,001 ~ 29,000	3,474
29,001 ~ 35,000	4,203
35,001 ~ 42,000	5,051
42,001 ~ 50,000	5,211
50,501 이상	6,229

5.6.3 환승시설 부수시설

BRT 환승시설 내에는 차량의 배차, 직원의 관리, 간이 세차 및 정비를 할 수 있는 부수시설을 확보할 필요가 있다.

【해설】

사무실, 안내실, 배차실, 간이세차장 등 BRT환승시설의 부수시설의 규모는 1일 BRT터미널 사용 인원수에 맞게 설치하여야 하며 1일 이용인원수에 따른 부수시설의 규모는 다음과 같다.

<표 5-19> 1일 이용인원수에 따른 간이세차장 규모

1일이용 인원수 (인)	사무실 규모(m ²)	안내실 규모(m ²)	배차실 규모(m ²)	간이세차장 규모(m ²)
1,000 이하	42	6	6	20
1,001 ~ 2,000	42	6	6	32
2,001 ~ 3,000	42	6	6	52
3,001 ~ 4,500	42	6	6	76
4,501 ~ 6,500	54	8	8	110
6,501 ~ 9,000	54	8	8	150
9,001 ~ 12,000	54	8	8	200
12,001 ~ 15,500	54	8	8	230
15,501 ~ 19,500	54	8	8	329
19,501 ~ 24,000	54	8	8	399
24,001 ~ 29,000	79	10	10	399
29,001 ~ 35,000	79	10	10	489
35,001 ~ 42,000	79	10	10	589
42,001 ~ 50,000	84	10	10	599
50,501 이상	84	10	10	719

5.7 승하차시설

1. 환승시설 내 BRT와 환승을 위해 주정차하는 버스, 택시 정류장, 도시 철도역 플랫폼 시설 등 승하차시설을 설계하여야 한다.
2. 외부 동선계획 시 주 정차시설의 출입구는 교통수단(승용차, 버스, 보행자 등) 별로 구분하여 설치하고 교통수단간의 상충이 발생하지 않도록 분리하여 계획하여야 한다.
3. 내부동선 상 보행로는 버스정차장으로부터 직접 연결되도록 계획하여야 한다.

【해설】

환승센터 내 BRT승강시설은 평행형, 톱니형, 경사형 승강시설로 다양하게 설계될 수 있다. 미국의 linear유형의 경우는 on-street 버스정류장과 유사하며, Sawtooth 유형은 미국에서 가장 많은 형태를 보이고 있는 BRT승강시설이다.



<그림 5-23> 환승센터 내 BRT승강시설의 유형 사례

5.7.1 승강시설

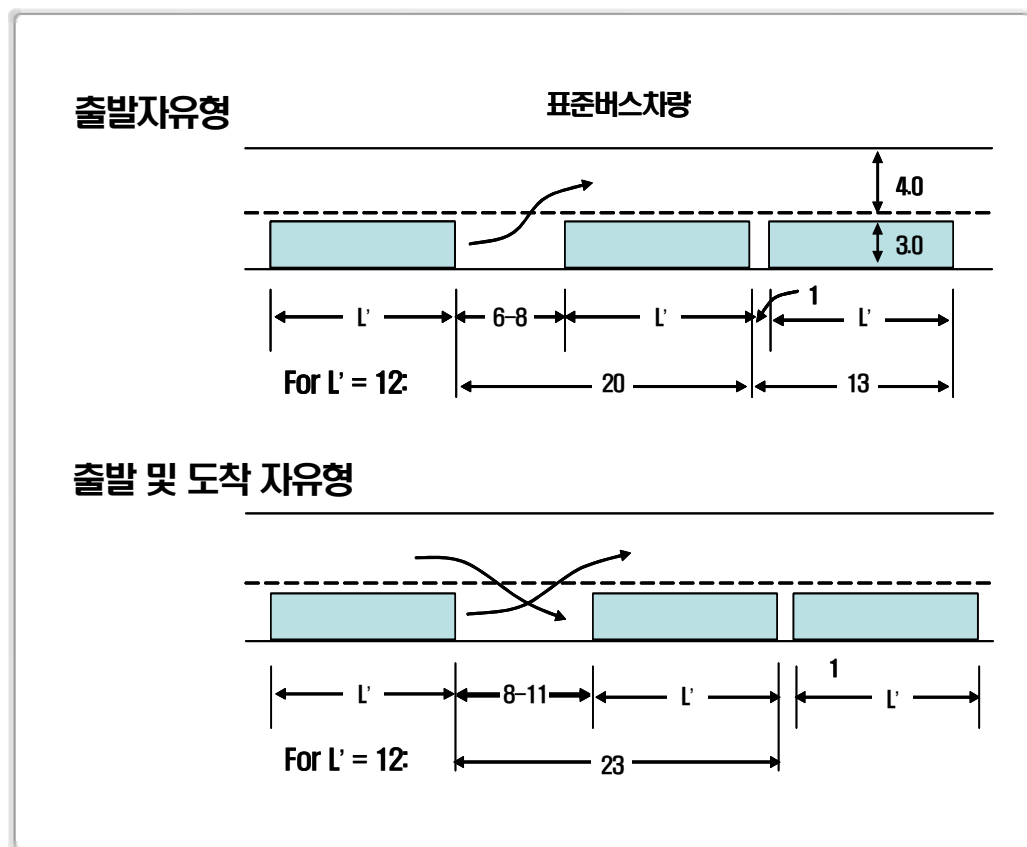
여객자동차터미널 구조 및 설비기준에 관한 규칙(제8조)에 의하면 승강장은 다음 각호의 기준에 적합하게 설치하여야 한다.

1. 개표구를 포함한 통로의 너비는 80센티미터 이상으로 하여 노약자·지체부자유자 및 어린이를 포함한 여객의 승강에 불편이 없도록 하여야 한다.
2. 승강장에 접하는 자동차용 장소의 지면보다 높게 하여 노약자·지체부자유자 및 어린이를 포함한 여객의 승강이 용이하도록 하여야 한다.
3. 환승센터 내 버스승강장 형태는 평행형, 경사형, 톱니형 승강장으로 구분

되며 설치기준은 다음과 같다.

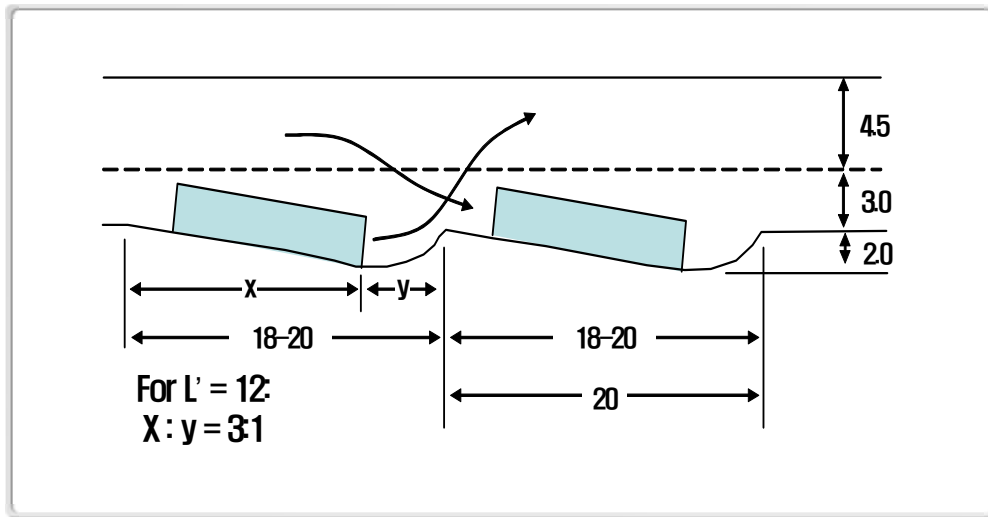
4. 차로 폭 : 주행하는 차로의 폭은 최소 3.0m가 표준이며 정차버스에 관계 없이 도착하거나 추월차선이 있는 경우 승강대와 버스간격은 0.5m을 고려 하여 7.5m 이상 폭이 필요하다
5. 승강대의 폭: 승강대는 승객이 대기하거나 승강시의 안전을 확보하기 위해 설치된다. 일반적으로 대기행렬이 길어도 폭 3.0m 정도로 충분하나 입체식으로 버스이용객을 분리 할 경우 계단이나 에스컬레이터 폭이 차지하는 면적을 고려하여 설치하여야 한다.

가. 평행형 승강시설



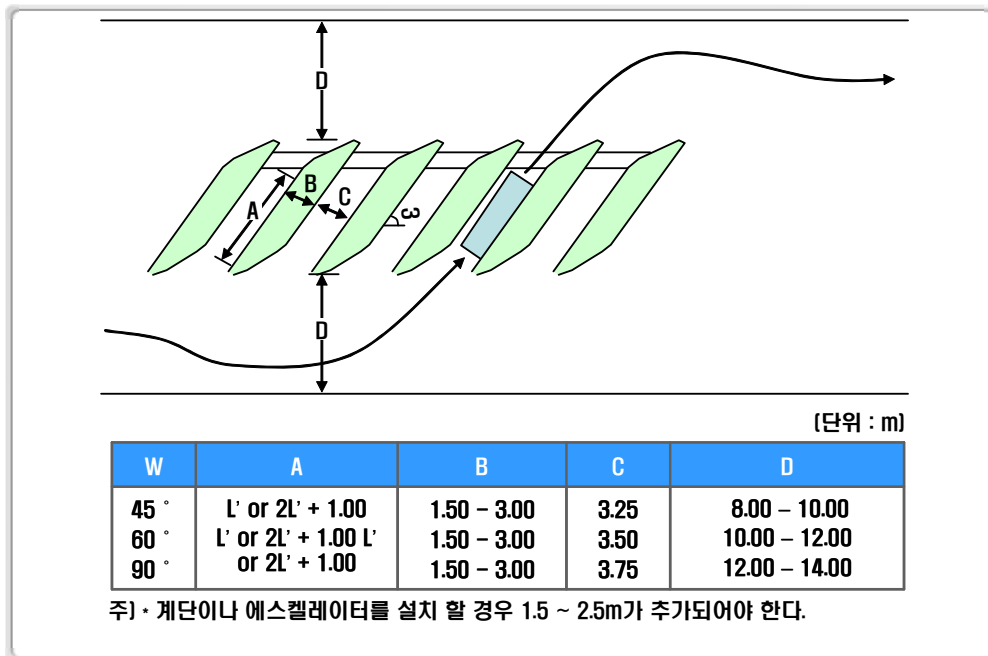
<그림 5-24> 평행형 승강장시설

나. 톱니형 승강시설



<그림 5-25> 톱니형 승강장시설

다. 경사형 승강시설



<그림 5-26> 경사형 승강장시설

5.7.2 승강장에 이르는 통로

여객자동차터미널 구조 및 설비기준에 관한 규칙(제8조의 5)에 의하면 대합실 및 승강장에 이르는 통로에 계단이 있는 경우 노약자·지체부자유자 및 어린이의 이용에 불편함이 없도록 다음 각호의 기준에 적합한 경사로를 설치하여야 한다.

1. 경사로의 경사도는 1:12이하로 하되, 표면은 평탄하고 미끄러지지 아니하도록 설치하여야 한다.
2. 경사로의 양 측면에 높이 85센티미터의 위치에 경사로 노면에 평행하게 직경 3.2센티미터 내지 3.8센티미터의 연속된 손잡이를 설치하여야 한다.

5.7.3 외부 및 내부동선체계

가. 외부동선 계획

승강장의 외부동선 계획은 다음과 같은 사항을 고려한다.

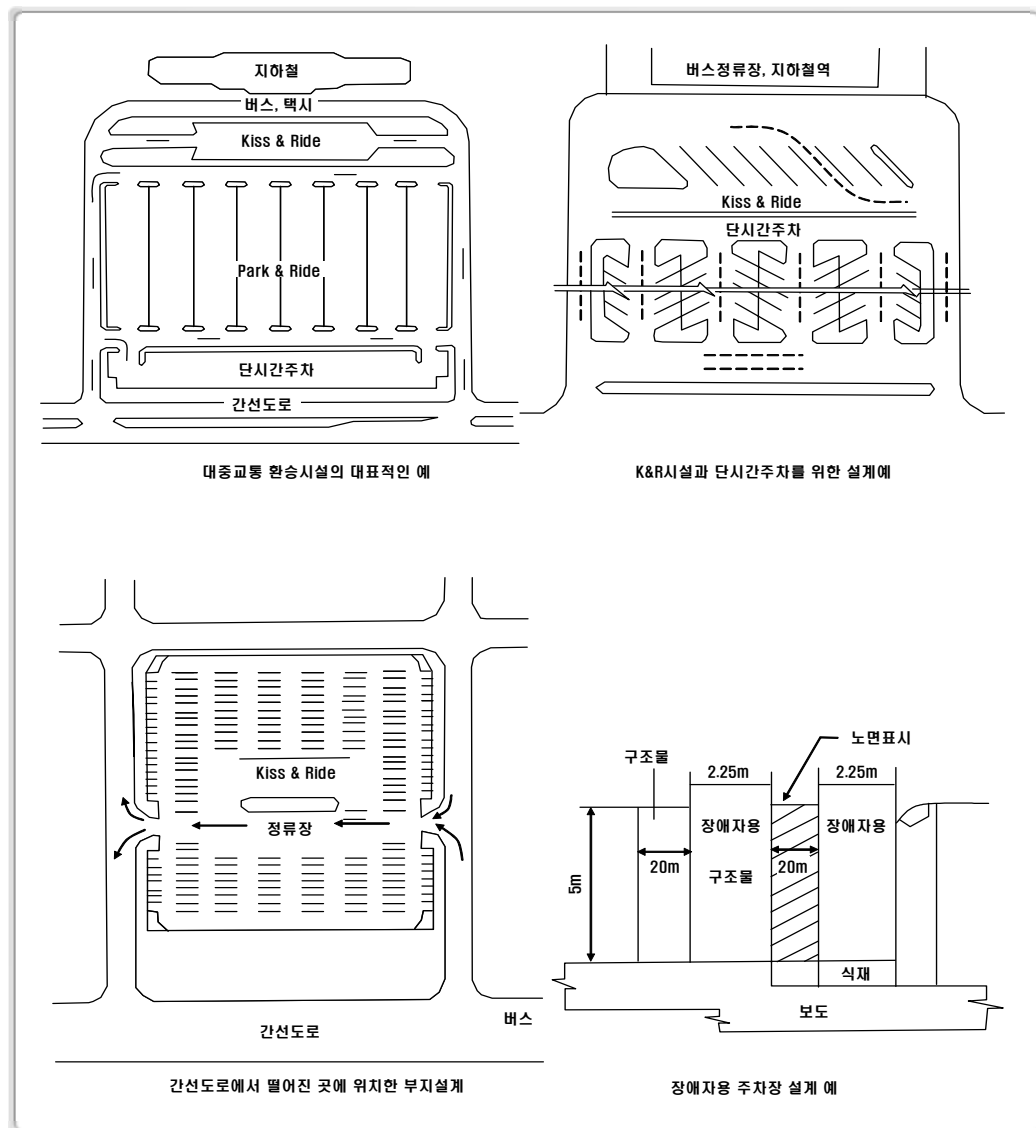
1. 교통수단별(보행자, 자전거, 승용차, 버스) 출입구 분리는 서로 50m의 거리를 두며 인근 교차로와도 50m 이상 떨어져 배치하여야 한다.
2. 환승주차시설(Park & Ride)의 주차면 수가 300대 이상일 경우 출구와 입구를 각각 2개 이상씩 설치한다.
3. 환승주차시설(Park & Ride)의 주차면 수가 500대 이상일 경우 교통량이 많은 간선도로로 차량이 유출되는 곳에는 신호등을 설치하여 교통 혼잡을 줄이도록 하고 교통계획에 따라 출구의 차선 수를 계획하여야 한다.
4. 차량의 출입동선은 가능하면 우회전을 이용하여 대중교통 환승시설로 접근하도록 동선을 계획하여 시설부지 주위의 외부동선이 시계방향으로 움직이도록 계획하여야 한다.

<표 5-20> 주변가로의 통행을 고려한 환승센터의 동선 및 출입구 배치 유형

구분	배치도	동선 및 출입구 배치
진행방향 우측에 위치한 부지로의 접근A		- 출구와 입구가 분리되어 있고 모두 간선도로로 직접 연결 - 계획시 출구와 인근 교차로까지 충분한 거리를 두고 계획 - 좌회전 유출차량을 위한 신호 등 설치가 요구되며 이로인한 환승시설내 대기공간 마련
진행방향 우측에 위치한 부지로의 접근B		- 위의 A를 보완한 것으로 좌회전 유출을 없앤 예 - 간선도로와 연결된 접근도로가 있어야 하며 교통량을 수용할 만큼 용량과 시설이 적절하여야 함
진행방향 좌측에 위치한 부지로의 접근		- 유입차량을 위하여 간선도로상에 차로를 설치하고 출구는 도심에서 먼 쪽에 설치하여 차량의 동선이 원활하게 진행되도록 계획
일방통행 도로 사이에 위치한 부지로의 접근		- 일방통행로 사이에 놓인 대중교통 환승시설의 예 - 차량의 출구와 입구를 도로의 통행방향에 일치하도록 설치

나. 내부동선 체계

승강장과 연결된 내부보행로는 정류장으로 직접 연결되도록 하고 내부동선계획시 회전반경을 고려하여 계획한다. 차량의 통행거리, 회전수, 그리고 교통수단 간 또는 차량간의 혼선을 일으킬 수 있는 움직임은 최소화하여 계획하여야 한다.



<그림 5-27> 대중교통환승시설의 내부동선계획

5.8 피난/대피시설

환승시설 내 화재, 침수 등 긴급상황 발생 시 대피 및 피난 등을 위해 대피통로, 계단, 출입구, 엘리베이터, 집수정, 배수시설 등 긴급대피와 피난을 위한 긴급대피시설을 설계하여야 한다.

【해설】

여객자동차터미널 구조 및 설비기준에 관한 규칙에 의하면, 여객자동차터미널의 건축물에 있어서 직접 지상으로 통하는 여객의 출입구가 있는 계단 이외의 층에 승강장·대합실 기타 여객용 설비를 설치할 때에는 건축법시행령 제37조의 규정에 준하는 피난계단 또는 이와 동등이상의 피난설비를 하여야 한다고 규정하고 있다.

배수시설이란 환승센터 내 차량의 안전한 운행을 위하여 물을 빼내는 도랑 등 시설을 말한다.

5.8.1 긴급대피 시설

1. 각 승강장마다 독립적인 탈출경로가 두 가지 이상 있어야 한다.
2. 대피 수용량은 일 통행시간 중 가장 혼잡시를 대상으로 하여야 한다.
3. 비상 대피의 경우에는 승객들이 가능한 모든 공간을 사용하려 할 것이기 때문에 스킴여유를 무시한 경로의 폭을 적용하여야 한다.
4. 두 가지 대피 시나리오 즉, 환승센터 내 화재 및 정류장 화재에 대비하여야 한다.
5. 방화구역이 설정되어 있지 아니한 경우는 제연(除煙)시설을 두도록 한다.
6. 비상사태 발생시 장애인대피시설은 ‘소방기술기준에 관한규칙’을 준용하여야 한다.

가. 대피인원

BRT와 관련된 대피인원에 대한 기준은 없으나, 열차의 경우를 참조할 경우, 열차에 화재가 발생한 승강장의 대피인원은 열차를 기다리는 승객수에 한 대의 열차가 연착될 경우의 열차 승객수를 더한 것으로 다음 식으로 산정한다.

$$\text{대피인원} = \text{피크시의 승강장 대기인원} + \text{수용인원} \times 2$$

여기에서, 피크시의 승강장 대기인원은 첨두 1시간 대기인원의 30%를 첨두 15분 대기인원으로 하여 분당인원을 산정한다. 열차수용인원은 재차 인원으로 하되 열차수용인원×2 항이 만차 인원을 초과시에는 만차 인원을 적용한다.

나. 대피시간의 산정

대피시간은 대기시간과 이동시간의 합으로 산정하며 대피요소별로 대피인원과 대피 수용량에 따라 대기시간 및 이동시간을 구한다.

대기시간은 대피요소별 대피 수용량을 적용하여 산정하고 이동시간은 대피요소별 승객이동 속도를 적용하여 산정한다.

<표 5-21> 대피요소별 승객이동속도

대피 요소	대피 속도
수평이동요소 (승강장, 대합실, 통로)	60 m/분
수직이동요소 (계단, 정지된 E/S)	15 m/분
작동중인 E/S	36 m/분

<표 5-22> 대피요소별 단위 폭 당 대피 수용량

대피 요소	대피 수용량
수평이동요소 (승강장, 대합실, 통로)	80인 / m · 분
수직이동요소 (계단, 정지된 E/S)	60인 / m · 분
작동중인 E/S	120인 / m · 분
집 · 개표구(Gate)	집 · 개표구당 60인/분

다. 대피시간의 산정

대피시간은 대기시간과 이동시간의 합으로 산정하며 대피요소별로 대피인원과 대피 수용량에 따라 대기시간 및 이동시간을 구한다.

대기시간은 대피요소별 대피 수용량을 적용하여 산정하고 이동시간은 대피요소별 승객이동 속도를 적용하여 산정한다.

5.8.2 침수방지 시설

1. 침수가능지역에서는 차수구조가 보도 면에서 1m이상 돌출되도록 계획하며 전면 입구에 긴급차단시설을 설치할 수 있는 시설물을 반영하여야 한다.
2. 일반지역의 계단은 1단 높게 승강면을 계획하고 지상 E/V 출입구 주변의 지상면을 구배 조정하여 우수가 유입되지 않도록 하여야 한다

【해설】

직접적인 침수를 고려하면 집수정의 규모가 인근 지역의 우수지 역할을 담당하여야 할 정도로 대규모이어야 하므로 현실적으로 기준설정이 곤란하다.

따라서, 최대한 침수를 예방하는 시설과 비상시 신속한 침수배제에 대해서만 고려한다. 인근 하천의 홍수기록을 참조하여 출입구 설치 장소의 지반고가 계획 홍수위보다 높은 경우는 일반지역, 낮은 경우는 침수가능지역으로 구분한다.

5.9 환승정보제공시설

1. 환승시설을 이용하는 승객(passenger)이 환승지점(환승시설 유형별, 환승수단별) 및 환승정보 제공매체에 따라 다양하게 환승정보를 제공받을 수 있도록 환승정보제공시설을 설계하여야 한다.

【해설】

환승정보는 대중교통정보와 환승주차정보, 주변 교통상황정보로 나눌 수 있으며 개별 역이나 플랫폼 등의 환승시설내의 전광판 등으로 환승정보가 제공되어야 한다.

5.9.1 가변전광표지

「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제38조에 의하여 설치하는 교통관리 시설로, 전방의 도로교통 상황이나 교통사고 등에 관한 정보를 도로 이용자에게 실시간으로 제공함으로써 원활한 교통 소통과 안전을 도모하고 교통사고를 방지하기 위한 도로 부속시설로서 가변전광표지를 설치하여야 한다. 환승 안내를 위한 도로전광표지는 도로의 구조 시설에 관한 규칙 제38조 규정에 의한 설치기준을 준용한다.

【해설】

가변전광표지의 사용에 있어 light-emitting diode (LED)에 색깔, 문자의 크기, 문자의 유형, 반복성 에 대한 설계방안이 요망된다.

가변전광표지는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제38조에 의하여 설치하는 교통 관리 시설로 도로 교통의 원활한 소통과 안전을 도모하고 환승객에 대해 각종 환승정보를 제공하고 교통사고를 방지하기 위해 설치하는 도로 부속시설이다.

가. 설치위치

설치위치는 도로전광표지 설치 지침을 참조하여 하도록 하며, 환승시설 이용객들이 모였다가 분산하는 보행동선 분기점의 전방에 설치한다. 기존 시설의 기능을 방해하거나 상충하지 않는 지점에 설치한다. 표시 면에 직접 태양광이 비추거나 역광으로 인하여 도로전광표지의 판독성이 떨어지는 지점은 가능한 피한다.

또한 충분한 판독 거리를 제공할 수 있도록 직선 구간에 설치한다. 곡선부에는 LED 특성상 시선 각도에 따라 판독성의 제약을 많이 받으므로 가급적 설치를 지양한다. 종단 경사의 정점에는 설치하지 않는다. 운전자에게는 공제선 위에 설치된 것처럼 보여 설치 방향과 관계없이 역광 여건에 노출되기 때문이다. 주변에 시야를 방해하는 장애물이 없으며, 최소 판독 거리의 시인성이 확보되는 지점에 설치한다. 전원 및 통신 설비 설치 조건을 고려해야 한다.

나. 표시면의 규격

표시면 규격을 설계할 때에는 문자 높이뿐만 아니라 자간 간격, 단어간 간격, 줄간 간격과 같은 메시지 변수와 문자체, 문자 두께, 장평 비(W:H)와 같은 문자 변수를 고려하여야 한다. 각 문자 변수에 대하여 판독성이 양호한 설계 변수 값을 보면, 문자체는 고딕체, 문자 두께는 0.125H, 장평 비는 1 : 1이다

<표 5-23> 문자 변수와 메시지 설계 변수 값

항 목		설계 값*)	비 고
문자 변수	문자체	고딕체	.
	문자 두께	0.125H**) (0.0625H)	· 기본적으로 0.125H로 설계, 부득이한 경우에는 0.0625H도 가능
	장평 비**) (0.9:1)	1:1 (0.9:1)	· 기본적으로 1:1로 설계, 문자 수 증가 등의 문제 발생시 0.9:1까지 표출 가능
메시지 변수	자간 간격	0.25H	-
	단어간 간격	0.375H (0.25H)	· 기본적으로 0.375H로 설계, 0.25H까지 가능
	줄간 간격	0.375H (0.25H)	· 기본적으로 0.375H로 설계, 0.25H까지 가능

*) 위의 설계 값들은 실험 평가를 통해 얻은 결과이며, 괄호 안의 값은 최적 설계 값 다음 순위 값 중 최적 값의 70% 수준 이상인 것을 나타낸 것임.

**) H : 문자 높이, 장평 비(W:H) = 문자폭(Width) : 문자 높이(Height).

5.9.2 키오스크(Kiosk)

1. 키오스크(Kiosk)는 환승시설 내 대합실 등 사람들이 많이 붐비는 지점에 환승정보 제공용 컴퓨터시스템이다.
2. 이는 환승객이 필요로 하는 연계수단의 실시간 출발 도착 안내, 노선 안내, 연계 교통정보 , 최적의 노선정보, 그리고 주변지역의 교통상황 정보, 기타 시스템에 기재된 도시나 광역도시에서의 다양한 활동에 관한 일반적인 정보를 제공하는 장치이다.

【해설】

키오스크 설치 시 일반적으로 고려되어야 할 사항은 다음과 같다.

1. 인터페이스 사용의 단순함
2. 사용자 요구에 대한 유용하고 이해할 만한 해결책의 준비
3. 효율적인 위치
4. 적절한 공급
5. 효율적인 관리
6. 표준사용

5.9.3 환승안내표지

환승안내표지는 도로 상에서 환승시설의 위치를 안내하는 외부 안내표지와 환승시설 내에서 환승지점을 안내하는 내부 안내표지로 구분하여 설계하여야 한다. 안내표지의 설치는 도로안내표지의 설치기준을 준용한다.

【해설】

환승 안내표지는 원칙적으로 이동중인 사람 혹은 차량을 그 대상으로 하기

때문에 환승객 혹은 운전자가 쉽게 이해할 수 있도록 세워져야 한다. 환승 안내표지를 분류하면 다음 안내표식과 유도표식으로 구분할 수 있다.

안내표식은 환승센터의 위치, 출입구의 장소 등을 이용자에게 알려주고 환승을 유도하는 표식이다. 유도표식은 크게 주행을 규제하는 것과 내부경로를 유도하는 것으로 구분할 수 있다.

먼저, 주행을 규제하는 것으로는 환승센터 내의 차량의 진행을 알리는 일방통행표시나 좌/우회전, 직진 등의 표시를 병행하여 나타내거나 제한속도를 표시하는 것 등이 있다. 내부경로를 유도하는 것으로는 환승객을 타 층으로 유도하는 표시와 출입구의 유도표식이 있는데 후자는 환승센터의 입구에서부터 이용자에게 연계시설 위치 및 방향을 표시하여 이용객들이 쉽게 접근할 수 있도록 표시하여야 한다.

표지판 및 글자의 규격, 색채, 설치장소 및 지주의 규격 등 세부사항은 건설교통부의 도로표지규칙 및 지침에 의하고, 교통안전표지는 도로교통법 시행규칙에 따라 제작 및 설치하여야 한다.

가. 설치기준

환승안내 표지는 다음 각호의 기준에 의하여 설치하여야 한다.

1. 환승객들의 주의를 끌 수 있도록 뚜렷할 것
2. 이용자가 가고자 하는 방향을 결정할 수 있는 거리에서 읽을 수 있도록 할 것
3. 표지판의 글자, 기호 및 바탕은 밤에도 잘 읽을 수 있도록 반사되어야 할 것
4. 설치방향은 차량 혹은 사람의 진행방향과 직각인 방향에 설치 할 것

나. 설치장소

환승 안내표지의 설치장소는 다음 각호의 기준에 의하여 선정하여야한다.

1. 이용자가 잘 읽을 수 있도록 시야가 좋은 위치를 선정하여야 한다.
2. 이용자가 가고자 하는 방향을 결정할 수 있는 거리에서 읽을 수 있도록 할 것

3. 동일 장소에 2이상의 표지가 있는 경우에는 그 설치위치를 적절히 조정할 것
4. 도로상에 설치하는 표지판은 지주에 설치하여야 하되 도로여건상 지주에 설치하는 것이 적당하지 아니한 경우에는 이를 가로등 전주, 육교 기타의 공작물에 설치할 것

다. 설치형식

(1) 단주식 또는 복주식

하나 또는 두 개 이상의 표지판을 같은 기둥에 부착하여 도로의 가장자리, 보도, 도로의 중앙 또는 중앙분리대 등에 설치하는 방식을 단주식 또는 복주식이라 한다. 표지판이 너무 높거나 낮으면 도로표지를 관리하는데 어려움이 따르므로 도로표지의 유지보수, 차량통행에의 장애여부, 시인성 등을 고려하여 설치한다. 보도가 없는 도로에 설치할 경우 교통에 방해가 되지 않도록 차도 바깥쪽으로 설치한다.

(2) 편지식·현수식 및 문형식

편지식 또는 현수식이란 도로의 가장자리, 보도 또는 중앙분리대 등에 설치된 지주를 차도부분까지 높게 달아내어 끝부분에 표지판을 설치하는 방법을 말한다. 문형식이란 차도를 가로지르는 문형 시설물에 표지판을 부착하여 차도 상부에 위치하도록 설치하는 방법을 말한다.

(3) 도로에 따른 구분

도시지역도로에 도로표지를 설치할 경우 편지식 또는 현수식으로 설치하는 것을 원칙으로 하고 보행통행에 지장이 없다고 판단되는 곳에는 단주식 또는 복주식으로 설치한다. 그리고 도로표지 내용에 따라 부착식으로 설치를 해도 큰 무리가 없을 것으로 판단될 때는 부착식으로 설치한다.

설치장소 주위에 육교 등이 있을 때는 부착식의 타당성을 검토하여 설치하고 주행속도가 높은 도로에서 차선별로 교통정보의 전달이 필요한 경우에는 문형식으로 설치하도록 한다.

5.10 장애인 및 노약자 지원시설

환승시설 내 장애인을 위한 출입구, 대합실, 승강장, 계단, 장애인을 위한 유도안내시설, 엘리베이터 등 장애인 및 노약자시설을 설계하여야 한다. 장애인 및 노약자시설의 설치는 교통약자의 이동편의증진법(2006.1.28. 시행)에 의해 마련된 이동편의시설의 구조·재질 등에 관한 세부기준을 준용하여 적용한다.

【해설】

장애인 및 노약자가 BRT환승시설을 이용함에 있어서 필요한 시설은 환승시설유형별로 요약하면 다음 표와 같다.

<표 5-24> 장애인 및 노약자를 위한 환승시설유형별 환승필요시설

이동편의시설 대상시설	매 개 시 설			내 부 시 설					위 생 시 설		
	보행 접근로	주출입구	장애인 전용 주차 구역	통로	경사로	승강기	에스컬레이터	계단	장애인전용화장실		
									대변기	소변기	세면대
여객자동차터미널	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
버스정류장											
환승시설	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

이동편의시설 대상시설	안 내 시 설			기 타 시 설					
	점자블록	유도 및 안내 시설	경보 및 피난 시설	매표소	판매기	음료대	개찰구	승강장	대기시설
여객자동차터미널	○	○	○	○	○	○		○	
버스정류장	○	○							○
환승시설	○	○	○	○	○	○	○		

장애인 및 노약자의 편의성을 증진시키기 위해서 설계자는 다음 표의 각 시

설별 상세 고려사항을 반영하여 설계하여야 한다. 본 장애인 및 노약자 시설기준에 언급하지 않은 사항은 보건복지부에서 제정한 장애인 관련 시설기준을 준용한다.

5.10.1 보행접근로

대상시설의 외부에서 여객시설의 주출입구에 이르는 보행접근로는 장애인 및 노약자가 안전하고 편리하게 통행할 수 있도록 유효폭, 기울기, 바닥의 재질 및 마감 등을 고려하여 설치하여야 한다. 보행접근로를 여객시설의 주출입구에 연결하여 시공하는 것이 구조적으로 곤란하거나 주출입구보다 부출입구가 교통약자의 이용에 편리하고 안전한 경우에는 주출입구 대신 부출입구에 연결하여 보행접근로를 설치할 수 있다. 보행접근로의 바닥면에 높이 차이가 있는 경우에는 경사로 또는 엘리베이터를 설치하여야 한다.

5.10.2 주출입구

가. 유효폭 및 활동공간

출입구(문)의 통과유효폭은 0.9미터 이상으로 하고, 유효높이는 2.1미터 이상으로 하여야 한다. 출입구(문)의 전면 유효거리는 1.2미터 이상으로 하여야 한다. 이 경우 출입문이 연속된 때에는 문의 개폐에 소요되는 공간은 유효거리에 포함하지 아니한다. 출입문이 자동문이 아닌 경우에는 출입문 옆에 0.6미터 이상의 활동공간을 확보하여야 한다. 출입구(문)의 바닥면에는 문턱이나 높이 차이를 두어서는 아니된다.

나. 문의 형태

출입문은 회전문을 제외한 다른 형태의 문을 설치하여야 한다. 미닫이문은 가벼운 재질로 하며, 턱이 있는 문지방이나 홈을 설치하여서는 아니된다. 여닫이문에 도어체크를 설치하는 경우에는 문이 닫히는 시간이 3초 이상 충분하게 확보되도록 하여야 한다. 자동문은 휠체어사용자의 통행을 고려하여 문의 개방시간이 충분하게 확보되도록 설치하여야 하며, 개폐기의 작동장치는 가급적 감지범위를 넓게 하여야 한다.

다. 손잡이 및 점자표지판

출입문의 손잡이는 중앙지점이 바닥면으로부터 0.8미터와 0.9미터 사이에 위치하도록 설치하여야 하며, 그 형태는 레버형이나 수평 또는 수직막대형으로 하여야 한다. 여객시설 안의 공중의 이용을 목적으로 하는 사무실 등의 출입문 옆 벽면 1.5미터 높이에는 방의 이름을 표기한 점자표지판을 부착하여야 한다.

5.10.3 장애인전용주차구역

주차대수가 10대 이상인 부설주차장에는 주차장법령의 규정에 의한 설치비용에 따라 장애인의 이용이 편리한 위치에 장애인전용주차구역을 구분·설치하여야 한다. 이 경우 주차장법령의 규정에 의한 설치비용에 따라 산정한 주차대수 중 소수점 이하의 끝수는 이를 1대로 본다. 장애인전용주차구역에서 여객시설의 출입구 또는 승강설비에 이르는 통로는 장애인이 통행할 수 있도록 가급적 높이 차이를 없애고, 그 유효 폭은 1.2미터 이상으로 하여야 한다. 장애인전용주차구역의 크기는 주차대수 1대에 대하여 폭 3.3미터 이상, 길이 5미터 이상으로 하여야 한다. 다만, 평행주차형식인 경우에는 주차대수 1대에 대하여 폭 2미터 이상, 길이 6미터 이상으로 하여야 한다. 주차공간의 바닥면은 장애인 등의 승·하차에 지장을 주는 높이 차이가 없어야 하며, 기울기는 50분의 1 이하로 할 수 있다. 주차공간의 바닥표면은 미끄러지지 아니하는 재질로 평탄하게 마감하여야 한다. 장애인전용주차구역의 바닥면에는 장애인의 접근가능을 나타내는 그림 표지를 표시하여야 한다. 주차장의 입구에는 장애인전용주차구역 안내표지를 식별하기 쉬운 위치에 부착 또는 설치하여야 한다.

5.10.4 통로

가. 유효폭

유효폭은 2미터 이상으로 한다. 다만, 구조상의 이유로 부득이한 경우에는 통로의 유효폭을 1.5미터 이상으로 하되, 통로 끝부분의 넓이를 휠체어의 회전에 지장이 없도록 하고, 50미터이내 마다 휠체어의 회전이 가능한 넓이(1.8미터×1.8미터 이상)의 장소를 확보하여야 한다.

나. 바 닥

통로의 바닥면에는 높이 차이를 두어서는 아니된다. 다만, 부득이한 사정으로 높이 차이를 두는 경우에는 경사로를 설치하여야 한다. 바닥표면은 미끄러지지 아니하는 재질로 평탄하게 마감하여야 하며, 넘어진 경우 가급적 충격이 적은 재료를 사용하여야 한다. 계단·승강기·화장실의 0.3미터 전면에는 점형블록을 설치하거나 시각장애인이 감지할 수 있도록 바닥재의 질감 등을 달리하여야 한다.

다. 손잡이

통로의 측면에는 손잡이를 연속하여 설치하여야 한다. 다만, 구조물·방화문 등의 설치로 손잡이를 연속하여 설치할 수 없는 경우에는 구조물·방화문 등의 설치에 소요되는 부분에 한하여 손잡이를 설치하지 아니할 수 있다. 손잡이의 높이는 바닥면으로 부터 0.8미터 이상 0.9미터 이하로 하여야 하며, 2중으로 설치하는 경우에는 위쪽 손잡이는 0.85미터 내외, 아래쪽 손잡이는 0.65미터 내외로 하여야 한다. 손잡이의 지름은 3.2센티미터 이상 3.8센티미터 이하로 하여야 한다. 손잡이를 벽에 설치하는 경우에는 벽과 손잡이의 간격은 5센티미터 내외로 하여야 한다. 손잡이의 양끝부분 및 굴절부분에는 점자표지판을 부착하여야 한다.

라. 보행장애물

통로의 바닥면으로부터 높이 0.6미터에서 2.1미터 이내의 벽면으로부터 돌출된 물체의 돌출폭은 0.1미터 이하로 하여야 한다. 통로의 바닥면으로부터 높이 0.6미터에서 2.1미터 이내의 기둥이나 받침대에 부착된 공작물의 돌출폭은 0.3미터 이하로 할 수 있다. 통로의 상부는 바닥면으로부터 2.1미터 이상의 유효높이를 확보하여야 한다. 다만, 유효높이 2.1미터 이내에 장애물이 있는 경우에는 바닥면으로부터 높이 0.6미터 이하에 접근방지용 난간 또는 보호벽을 설치하여야 한다.

5.10.5 경사로

가. 유효폭 및 활동공간

경사로의 유효폭은 2미터 이상으로 하여야 한다. 다만, 여객시설의 증축·개축·재축·이전·대수선 또는 용도변경의 경우로서 2미터 이상의 유효폭을 확보하기 곤란한 때에는 1.5미터까지 완화할 수 있다. 바닥면으로부터 높이 0.75미터 이내마다 휴식을 할 수 있도록 수평면으로 된 1.5미터 이상의 참을 설치하여야 한다. 경사로의 시작과 끝, 굴절부분 및 참에는 1.5미터×1.5미터 이상의 활동공간을 확보하여야 한다.

나. 기울기

경사로의 기울기는 12분의 1 이하로 하여야 한다. 높이가 16센티미터 이하인 경사로의 기울기는 8분의 1까지 완화할 수 있다.

다. 손잡이

경사로의 길이가 1.8미터 이상이거나 높이가 0.15미터 이상인 경우에는 양측면에 손잡이를 연속하여 설치하여야 한다. 손잡이를 설치하는 경우에는 경사로의 시작과 끝부분에 수평손잡이를 0.3미터 이상 연장하여 설치하여야 한다.

라. 재질 및 마감

경사로의 바닥표면은 미끄러지지 아니하는 재질로 평탄하게 마감하여야 한다. 양측면에는 휠체어의 바퀴가 경사로 밖으로 미끄러져 나가지 아니하도록 5센티미터 이상의 추락방지턱 또는 측벽을 설치하여야 한다. 휠체어의 벽면충돌에 따른 충격을 완화하기 위하여 벽에 매트를 부착할 수 있다.

5.10.6 승강기

가. 설치장소 및 활동공간

승강기는 장애인 등의 접근이 가능한 통로에 연결하여 설치하되, 가급적 여객시설 주출입구와 가까운 위치에 설치하여야 한다. 지상에서 대합실까지는 도로 양측에 1개소씩 설치하되, 지상 횡단이 가능한 곳에서는 도로편측에 1개소

만 설치할 수 있다. 승강장이 양방향식인 경우에는 대합실에서 승강장까지 각각의 승강장에 1개소씩 설치하되, 승강장이 중앙식인 경우에는 대합실에서 승강장까지 1개소만 설치할 수 있다. 승강기의 전면에는 1.5미터×1.5미터 이상의 활동공간을 확보하여야 한다. 승강장 바닥과 승강기 바닥의 간격은 3센티미터 이하로 하여야 한다.

나. 크 기

수송능력 및 규격은 15인승 이상을 기준으로 한다. 다만, 건축물의 위치·구조 등의 이유로 설치가 불가능한 경우에는 9인승까지 완화할 수 있다. 승강기 내부의 유효바닥면적은 폭 1.1미터 이상, 깊이 1.4미터 이상으로 하여야 한다. 출입문의 통과유효폭은 0.8미터 이상으로 하여야 한다. 전동휠체어, 스쿠트 등을 이용할 수 있도록 승강기의 규격을 확보하여야 한다.

다. 이용자 조작설비

호출버튼·조작반·통화장치 등 승강기의 안팎에 설치되는 모든 스위치의 높이는 바닥면으로부터 0.8미터 이상 1.2미터 이하로 설치하여야 한다. 다만, 스위치의 수가 많아 1.2미터 이하에 설치하는 것이 곤란한 경우에는 1.4미터 이하까지 완화할 수 있다. 승강기 내부의 휠체어사용자를 위한 조작반은 진입방향 우측면에 가로형으로 설치하고, 그 높이는 바닥면으로부터 0.85미터 내외로 하여야 한다. 다만, 승강기 내부의 유효바닥면적이 1.4미터×1.4미터 이상인 경우에는 진입방향 좌측면에 설치할 수 있다. 조작설비의 형태는 버튼식으로 할 수 있다. 작반·통화장치 등에는 점자표지판을 부착하여야 한다.

5.10.7 에스컬레이터

가. 설치 장소

에스컬레이터를 설치하는 경우에는 주변보도여건 및 승객동선을 고려하여 배치하여야 한다. 내부계단의 경우에는 설치할 수 있는 모든 계단에 상행 및 하행 에스컬레이터를 1개소 이상씩 설치하여야 한다. 내부계단에 에스컬레이터를 설치하는 경우에는 효율성을 높이기 위하여 2개 층에 걸쳐 연속 설치하여야 한다.

나. 유효폭 및 속도

에스컬레이터의 유효폭은 0.8미터 이상으로 하여야 한다. 속도는 분당 30미터 이내로 하여야 한다.

다. 손잡이

에스컬레이터의 양측면에는 디딤판과 같은 속도로 움직이는 이동손잡이를 설치하여야 한다. 에스컬레이터의 양끝부분에는 수평이동손잡이를 1.2미터 이상 설치하여야 한다. 수평이동손잡이 전면에는 1미터 이상의 수평고정손잡이를 설치할 수 있으며, 수평고정손잡이에는 층수·위치 등을 나타내는 점자표지판을 부착하여야 한다.

라. 진입방지시설

에스컬레이터의 안전사고 방지를 위해 유모차, 휠체어, 쇼핑카트 등의 진입을 방지할 수 있는 물리적 시설을 설치하여야 한다.

5.10.8 계단

가. 계단의 형태

계단은 직선 또는 꺾임형태로 설치할 수 있다. 바닥면으로부터 높이 1.8미터 이내마다 휴식을 할 수 있도록 수평면으로 된 계단참을 설치할 수 있다.

나. 유효폭

계단 및 참의 유효폭은 2미터 이상으로 하여야 한다. 다만, 옥외피난계단은 0.9미터 이상으로 할 수 있다.

다. 디딤판 및 철크면

계단에는 철크면(디딤판과 디딤판을 연결하는 수직벽을 말한다. 이하 같다)을 설치하여야 한다. 디딤판의 너비는 0.28미터 이상으로 하고 철크면의 높이는 0.18미터 이하로 하되, 동일한 계단(참을 설치하는 경우에는 참까지의 계단을 말한다)에서 디딤판의 너비와 철크면의 높이는 균일하게 하여야 한다. 철크면의 기울기

는 디딤판의 끝부분에 발끝이나 목발의 끝이 걸리지 아니하도록 디딤판의 수평면으로부터 60도 이상으로 하여야 하며, 계단코는 3센티미터 이상 돌출하여서는 아니된다.

라. 손잡이 및 점자표지판

계단의 측면에는 손잡이를 연속하여 설치하여야 한다. 다만, 구조물·방화문 등의 설치로 손잡이를 연속하여 설치할 수 없는 경우에는 구조물·방화문 등의 설치에 소요되는 부분에 한하여 손잡이를 설치하지 아니할 수 있다. 경사면에 설치된 손잡이의 끝부분에는 0.3미터 이상의 수평손잡이를 설치하여야 한다. 손잡이의 양끝부분 및 굴절부분에는 층수·위치 등을 나타내는 점자표지판을 부착하여야 한다.

마. 재질 및 마감

계단의 바닥표면은 미끄러지지 아니하는 재질로 평탄하게 마감할 수 있다. 계단코에는 줄눈넣기를 하거나 경질고무류 등의 미끄럼방지재로 마감하여야 한다. 다만, 바닥표면 전체를 미끄러지지 아니하는 재질로 마감한 경우에는 그러하지 아니하다. 계단이 시작되는 지점과 끝나는 지점의 0.3미터 전면(前面)에는 점형블록을 설치하거나 시각장애인이 감지할 수 있도록 마감재의 질감을 달리하여야 한다.

5.10.9 장애인전용화장실

가. 일반사항

장애인전용화장실은 장애인이 접근할 수 있는 통로에 연결하여 설치하여야 한다. 장애인전용화장실은 장애인이 편리하게 이용할 수 있도록 구조, 바닥의 재질 및 마감과 부착물 등을 고려하여 설치하되, 장애인용 대변기는 남자용 및 여자용 각 1개 이상을 설치하여야 한다. 장애인전용화장실의 바닥면에는 높이 차이를 두어서는 아니되며, 바닥표면은 물에 젖어도 미끄러지지 아니하는 재질로 마감하여야 한다. 장애인전용화장실의 0.3미터 전면에는 점형블록을 설치하거나 시각장애인이 감지할 수 있도록 바닥재의 질감을 달리하여야 한다. 장

에인전용화장실의 출입구(문) 옆 벽면에는 남자용과 여자용을 구별할 수 있는 점자표지판을 부착하여야 한다. 세정장치·수도꼭지 등은 광감지식·누름버튼식·레버식 등 사용하기 편리한 형태로 설치하여야 한다.

나. 대변기

대변기의 칸막이는 유효바닥면적이 폭 1.4미터 이상, 깊이 1.8미터 이상이 되도록 설치하여야 한다. 대변기의 좌측과 우측에는 휠체어의 측면접근을 위하여 유효폭 0.75미터 이상의 활동공간을 확보하여야 하며, 대변기의 전면에는 휠체어가 회전할 수 있도록 1.4미터×1.4미터 이상의 활동공간을 확보하여야 한다. 출입문의 통과유효폭은 0.8미터 이상으로 하여야 한다. 출입문의 형태는 미닫이문으로 할 수 있으며, 여닫이문을 설치하는 경우에는 바깥쪽으로 개폐되도록 하여야 한다. 다만, 휠체어 사용자를 위하여 충분한 활동공간을 확보한 경우에는 안쪽으로 개폐되도록 할 수 있다. 대변기는 양변기의 형태로 하되, 바닥 부착형으로 하는 경우에는 변기 전면의 트랩부분에 휠체어의 발판이 닿지 아니하는 형태로 하여야 한다. 대변기의 좌대의 높이는 바닥면으로부터 0.40미터 이상 0.45미터 이하로 하여야 한다. 대변기의 양옆에는 수평손잡이를 설치하여야 한다. 장애인전용화장실의 크기가 2미터×2미터 이상인 경우에는 천장에 부착된 사다리 형태의 손잡이를 설치할 수 있다. 세정장치·휴지걸이 등은 대변기에 앉은 상태에서 이용할 수 있는 위치에 설치하여야 한다. 출입문에는 화장실의 사용여부를 시각적으로 알 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

다. 소변기

소변기의 양옆에는 수평손잡이 및 수직손잡이를 설치하여야 한다. 수평손잡이의 높이는 바닥면으로부터 0.8미터 이상 0.9미터이하, 길이는 벽면으로부터 0.55미터 내외, 좌우 손잡이의 간격은 0.6미터 내외로 하여야 한다. 수직손잡이의 높이는 바닥면으로부터 1.1미터 이상 1.2미터 이하, 돌출 폭은 벽면으로부터 0.25미터 내외로 하여야 하며, 하단부가 휠체어의 이동에 방해가 되지 아니하도록 하여야 한다.

라. 세면대

휠체어사용자를 위한 세면대의 상단높이는 바닥면으로부터 0.85미터 이하로 하고, 하단높이는 바닥면으로부터 0.65미터 이상으로 하여야 한다. 세면대의 하부는 무릎 및 휠체어의 발판이 들어갈 수 있도록 하여야 한다. 목발사용자 등 보행이 곤란한 자를 위하여 세면대의 양옆에는 수평손잡이를 설치하여야 한다. 다만, 카운터식 세면대의 경우에는 그러하지 아니하다. 수도꼭지에는 냉·온수의 구분을 점자로 표시할 수 있다. 휠체어사용자를 위한 세면대의 거울은 세로길이 0.65미터이상으로 하고 하단높이는 바닥면으로부터 0.9미터 내외로 설치할 수 있으며, 거울의 상단부분은 15도정도 앞으로 경사지게 할 수 있다. 또한, 장애인 전용화장실 세면대의 양옆에 수평 손잡이를 설치할 경우 손잡이가 휠체어의 회전, 이동에 방해가 되지 않도록 공간을 확보하여야 한다.

5.10.10 점자블록

가. 설치장소

여객시설의 주출입구로부터 매표소·대합실 및 승강장에 이르는 통로에는 점자블록을 설치하여야 한다. 다만, 장애인 종합안내서비스를 위한 별도의 장소를 설치하고 종합안내서비스를 실시하는 경우에는 당해 장소까지만 점자블록을 설치할 수 있다.

나. 규격 및 색상

시각장애인의 보행편의를 위하여 점자블록은 감지용 점형블록과 유도용 선형블록을 사용하여야 한다. 점자블록의 크기는 0.3미터×0.3미터인 것을 표준형으로 하며, 그 높이는 바닥재의 높이와 동일하게 하여야 한다. 점형블록은 블록당 36개의 돌출점을 가진 것을 표준형으로 한다. 점형블록의 돌출점은 반구형·원뿔절단형 또는 반구형·원뿔절단형의 혼합배열형으로 하며, 돌출점의 높이는 0.6 ± 0.1 센티미터로 하여야 한다. 선형블록은 블록당 4개의 돌출선을 가진 것을 표준형으로 한다. 선형블록의 돌출선은 상단부 평면형으로 하며, 돌출선의 높이는 0.5 ± 0.1 센티미터로 하여야 한다. 점자블록의 색상은 원칙적으로 황색을 사용하되, 상황에 따라 다른 바닥재의 색상과 구별하기 쉬운 것을 사용할 수 있다.

5.10.11 유도 및 안내시설

일반안내도가 설치되어 있는 경우에는 점자를 병기하여 점자안내판을 설치하여야 한다. 시각장애인을 위한 유도신호장치는 음향·시각 및 음색 등을 고려하여 설치하여야 하며, 특수신호장치를 소지한 시각장애인이 접근할 경우에는 대상 시설의 이름을 안내하는 전자식 신호장치를 설치할 수 있다.

5.10.12 경보 및 피난시설

시각·청각장애인을 위한 피난설비 및 경보설비에 대하여는 「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」이 정하는 바에 의한다. 이 경우 비상벨 설비의 주변에는 청각장애인을 위하여 점멸형태의 비상경보 등을 함께 설치하여야 한다.

5.10.13 매표소·판매기·음료대

매표소·판매기 또는 음료대의 전면(前面)에는 휠체어를 탄 채 접근할 수 있는 활동공간을 확보하여야 한다. 매표소 또는 자동발매기의 0.3미터 전면(前面)에는 점형블록을 설치하거나 시각장애인이 감지할 수 있도록 바닥재의 질감 등을 달리하여야 한다. 매표소의 높이는 바닥면으로부터 0.7미터 이상 0.9미터 이하로 하여야 하며, 하부에는 무릎 및 휠체어의 발판이 들어갈 수 있도록 바닥면으로부터 0.65미터 이상, 깊이 0.45미터 이상의 공간을 확보하여야 한다. 자동판매기 또는 자동발매기의 동전투입구·조작버튼 및 상품출구의 높이는 0.4미터 이상 1.2미터 이하로 하여야 한다. 음료대의 분출구의 높이는 0.7미터 이상 0.8미터 이하로 하여야 한다. 자동판매기 및 자동발매기의 조작버튼에는 품목·금액 및 행선지 등을 점자로 표시하여야 한다. 음료대의 조작기는 광감지식·누름버튼식 또는 레버식 등 사용하기 쉬운 형태로 설치하여야 한다.

5.10.14 개찰구

개찰구의 1개 이상은 자동개폐식으로 하여야 한다. 개찰구의 통과유효폭은 0.8미터 이상으로 하여야 한다.

5.10.15 BRT 환승을 위한 시설 등의 승강장

유도차로 및 자동차의 통행·정류 또는 주차용으로 제공된 장소에 접한 승강장의 끝부분에는 교통약자의 진입을 방지하기 위한 안전펜스 또는 점형블록 등을 설치하여야 한다.

5.10.16 대기시설

정류장을 설치하는 보도와 차도의 높이 차이는 15센티미터 이하로 하여야 한다. 정류장은 휠체어의 진출입·회전 등이 가능하여야 하며, 휠체어사용자가 시각장애인과 서로 교차하지 아니하도록 동선을 적절하게 분리하여야 한다. 정류장에는 시각장애인이 위치를 감지할 수 있도록 점자블록을 설치하여야 한다. 이 경우 승강장의 보도폭이 넓은 때에는 점형블록과 선형블록을 병설하고, 보도폭이 좁은 때에는 점형블록만을 설치할 수 있다. 정류장의 대기시설(지붕이 있는 것에 한한다)에는 행선지·시간표 등 운행에 관한 정보를 제공하는 안내판을 휠체어사용자 및 어린이 등이 읽을 수 있도록 바닥에서 1.5미터 내외에 설치하여야 한다. 안내판은 점자안내 및 음성안내가 함께 이루어지도록 할 수 있다.

제6장 BRT 운영관리시스템

■ 목 차 ■

6.1 일반사항	259
6.2 BRT 운영센터	261
6.3 운행관리시스템 (BMS : Bus Management System)	280
6.4 정보안내시스템 (BIS : Bus Information System)	305
6.5 요금징수시스템	316
6.6 단속시스템	322

제6장 BRT 운영관리시스템

BRT 운영관리시스템에 대한 설계지침은 BRT체계 운영에 필요한 운영 센터(버스사령실 등), 운행관리시스템(BMS), 정보안내시스템(BIS), 요금 징수시스템, 단속시스템 등 주요시설이 갖추어야 하는 기능과 세부구성 요소에 대한 일반적 기준 등을 제시하는 것을 목적으로 한다.

6.1 일반사항

6.1.1 관련기준의 준수

BRT 운영시설과 요금관련시설, 그리고 기타 부속시스템 설치시 본 지침 이외의 사항은 관련법규 및 정부제정 설계기준을 준수해야 한다.

6.1.2 기본 요구사항

6.1.2.1 일반기준

BRT 운영관리시스템의 각 구성요소는 다음의 사항을 준수해야 한다.

1. 구조안전성능은 법령 및 기타 설계기준 등을 준수하여야 한다.
2. 통신 프로토콜, 데이터 포맷, 통신방법, 시스템간 인터페이스 규격, 적합성 시험규격, 프로그램의 알고리즘 등 관련기술에 대한 사용권한을 확보해야 하며, 시스템 유지관리 및 변경 시에도 제한 없이 사용할 수 있어야 한다.
3. BRT 운영관리시스템 구성요소는 최신의 안정되고 입증된 기술의 도입을 적극 고려하여야 하며, 새로운 시스템을 도입하는 경우에는 성능 평가 등을 통한 충분한 검토가 선행되어야 한다.
4. 타 시스템과 원활한 접속이 가능한 인터페이스를 지원해야 한다.
5. 설치될 시스템은 충분한 시스템 보안 및 네트워크 보안 성능을 가지고 있어야 한다.

6.1.2.2 장비 및 소프트웨어의 기능

BRT 운영관리시스템을 구성하는 장비 및 소프트웨어는 다음과 같은 기본기능을 갖추어야 한다.

1. 장비 및 소프트웨어는 확장 시에 유연하게 대처할 수 있어야 하며, 우수한 호환성을 가져야 하며, 범용화된 알고리즘이나 소프트웨어 및 하드웨어 장비는 가급적 최신의 것을 사용하여야 한다.
2. 구축되는 장비들은 확장 등을 대비하여 국내외의 표준을 적용한 제품이 설치되어야 하며, 시스템의 부분적인 기능의 확대가 요구될 경우 장비의 추가 혹은 확장이 용이하도록 설계, 제작, 설치되어야 한다.
3. 기기는 장기간 운영 시에도 성능의 저하 없이 운영할 수 있어야 하며, 이러한 목적에 부합되도록 모든 자재 및 부품은 국내 또는 국제적으로 공인된 규격이어야 한다.
4. 구축한 시스템은 장래 기술개발에 따른 호환성 및 확장성을 확보해야 한다.

6.1.2.3 안전성

BRT 운영관리시스템은 안전성을 위하여 다음의 요건을 갖추어야 한다.

1. BRT 운영과 관련된 시설물은 일상적인 사용에 의하여 신체에 위해를 끼치지 않도록 하여야 한다.
2. BRT 운영과 관련된 시설물은 운영 및 관리요원 조작 시 안전작동이 보장되도록 설계되어야 한다.
3. 운영과 관련된 시스템 기기는 자기진단기능이 있어야 하며, 시스템 오류시 백업 대책이 있어야 한다.
4. 차내에 설치되는 BRT 운영과 관련된 시설물은 강한 진동에 의하여 탈락, 파손 또는 오동작을 일으키지 않도록 하여야 한다.

6.2 BRT 운영센터

6.2.1 BRT 운영센터의 설치

1. BRT체계를 도입할 때에는 대상 BRT체계를 위한 전용 운영센터(버스 사령실 등)를 설치하거나 운영센터의 기능을 모두 갖춘 타 운영센터(통합교통운영센터 등)로 하여금 운영을 대행하게 할 수 있다.
2. 동일한 생활권역에 여러 개의 BRT 노선이 존재하는 경우 하나의 BRT 운영센터에서 통합 운영하는 것이 바람직하다.

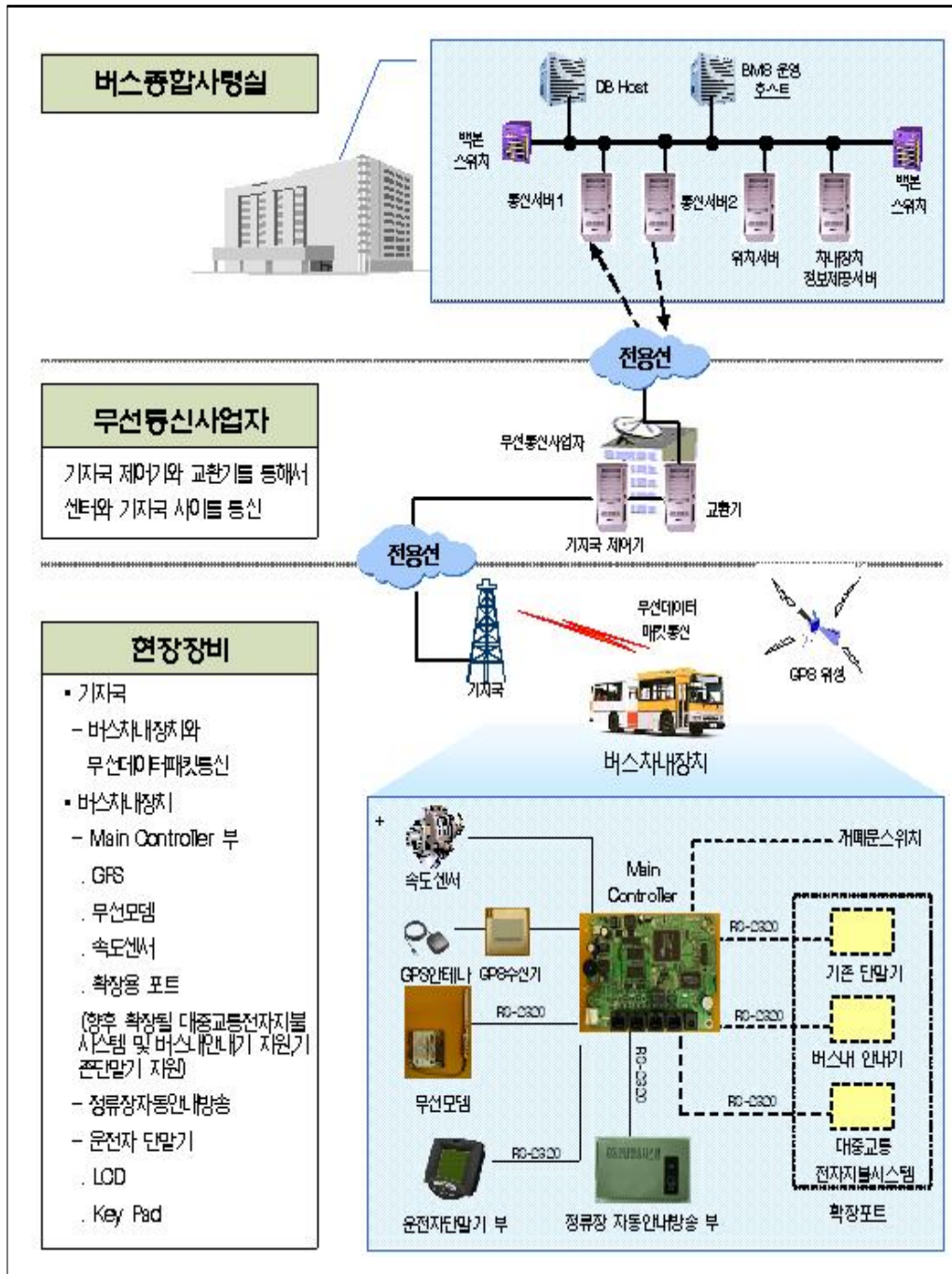
【해설】

BRT 운영센터는 BRT체계의 일상적인 운영과 관련된 제반 업무를 전담하는 곳으로서 BRT체계의 운영 및 관리, 사용자 서비스와 관련된 각종 정보의 수집, 처리 및 관리, 제어 전략에 따른 BRT체계의 효율적 운영 등을 담당하는 곳이다. BRT 운영센터는 BRT를 도입할 때부터 검토되어야 하며 대상 BRT체계의 규모, 목표 서비스 수준에 따라서 적정 인력, 시설, 운영관리전략 등을 갖추어야 한다.

일반적으로 일반버스 등 버스 기반의 대중교통 운영관리센터가 이미 존재하는 지역에서는 기존의 운영관리시스템을 활용하여 BRT 운영센터의 기능을 대행하도록 할 수 있다. 이 경우에도 6.2.2절에 명시된 운영센터의 기능을 모두 갖추었는지 여부를 검토해야 하며, 필요한 경우 기존의 시스템을 확장해야 한다.

BRT 노선이 동일한 생활권역내에 하나 이상 존재하는 경우, 운영센터는 통합적으로 운영되는 것이 바람직하다. 특히 노선간의 연계가 이루어지는 경우에는 통합운영이 운행관리, 정보안내 등에 있어 효율적이므로 특별한 예외적 상황이 아니라면 통합적인 운영이 이루어지도록 해야 한다.

<그림 6-1>은 버스종합사령실 시스템 구성도의 한 예이다.



<그림 6-1> 버스종합사령실 구성도(서울시)

6.2.2 BRT 운영센터의 주요 기능

BRT 운영센터는 다음과 같은 기능을 갖추어야 한다.

1. BRT 자동차 및 BRT 기반시설에 대한 실시간 운영 및 관리를 담당해야 한다.
2. 승객 수요 등을 감안하여 운행 계획을 변경하거나 재조정 할 수 있도록 승객수송실적, 운행과 관련된 각종 기초자료 등을 확보·관리할 수 있어야 한다.
3. 노선, 요금, 환승 등 이용에 필요한 정보, 차량의 현재 위치와 주행 여건 등을 감안하여 예측되는 실시간 도착시간 정보 등 BRT 이용과 관련된 정보를 이용자에게 전달할 수 있어야 한다.
4. BRT 운행과 관련된 정보의 원활한 통신이 가능해야 한다.
5. 유관기관과 BRT 서비스와 관련된 각종 정보를 연계할 수 있어야 한다.
6. 유고 및 돌발상황 발생시 최대한 신속하고 정확히 검지하고 처리해야 한다.
7. BRT 운행에 방해되는 경우를 방지하는 단속시스템을 갖추어야 한다.

【해설】

BRT 운영센터의 역할에 충실하기 위해서 BRT 운영센터는 다음과 같은 기능을 갖추어야 한다.

첫째, BRT 운영센터는 실시간 정보의 수집과 가공을 통해 BRT체계 운영의 안정성, 정시성, 안전성 등을 확보하여 BRT 이용자에게 높은 수준의 서비스를 제공하도록 해야 한다. BRT 자동차 및 기반 시설의 실시간 운영 및 관리의 주요 목표중 하나인 운행의 정시성 확보는 BRT 운행관리시스템(BMS)을 통해 이루어지는데 BRT 운행관리시스템은 각 차량으로부터 수집된 실시간 운행 자

료를 미리 계획된 일정 및 기타 변수들과 비교하여 계획보다 늦거나 빠른 경우에 해당 차량이 원래의 일정대로 운행할 수 있도록 운전자와의 교신을 통해 차량의 속도를 조절하거나, 교차로에서의 신호 제어 등을 통해 조정하는 것이다. BRT 운행관리시스템은 6.3절에서 제시하는 요건에 부합해야 한다.

둘째. BRT 운영의 안전성 확보는 BRT 자동차, 기반시설, 그리고 운전자에 대한 관리를 통해 이루어진다. BRT 자동차의 안전관련 장치에 대한 주기적인 점검이 이루어져야 하며 차량의 안전 상태를 실시간으로 확인할 수 있는 시스템 설치도 검토해야 한다. 안전과 관련된 주요 기반시설에 대해서도 주기적인 안전점검을 수행하여 해당 시설의 안전성을 확보해야 한다. 운전자 관리는 운전자 개개인에 대한 업무량, 업무시간, 개인 특성 등에 관한 자료관리 및 업무관리를 통하여 안전한 BRT운행을 도모하는 것이다. 운전자들은 숙련도, 차고할당, 차량조건 등에 기초하여 일일 작업량이 할당되어야 한다.

또한 계획 및 운행일정 관리는 향후 계획 및 정책 수립을 위해 실시간으로 수집된 정보를 운영 센터의 데이터베이스에 저장·관리하는 것으로, 요구되는 자료는 차량의 정류장 정차 여부 및 정차 시간, 정류장별 도착시각/출발시각, 구간별 통행시간 등 차량 운행 이력에 관한 자료와 정류장 사이, 시간대별 승객수 등 승객 수송 실적, 그리고 기타 운행과 관련된 각종 기초 자료 등이다. 이러한 정보는 운행 일정 계획을 수요 등을 바탕으로 재조정하거나 갱신하기 위하여 사용되며, BRT 운영센터는 승객 수요와 주행 여건 등을 감안하여 운행계획을 변경하거나 재조정 할 수 있도록 관련 자료를 확보·관리할 수 있는 시스템을 갖추어야 한다.

셋째. BRT 운영센터는 관리하는 서비스에 대한 정보를 여행자에게 제공할 수 있어야 하는데 여기에는 노선, 요금, 환승 등 정적 이용정보와 함께 차량의 현재 위치정보, 특정정류장에 대한 특정 노선의 도착예정시간 정보, 돌발상황 등과 같은 동적 정보가 포함된다. 여행자에 대한 정보서비스는 여행자 정보안내시스템을 통해 제공되며 BRT 운영센터가 직접 정보안내시스템을 갖추거나 정보만을 제공하고 실질적인 정보안내시스템은 별도의 기관에서 위탁 제공하

는 방안이 가능하다. 이 경우 BRT 운영센터는 별도의 정보안내시스템에 필요한 정보를 실시간으로 제공할 수 있는 시스템을 갖추어야 한다. 여행자 정보안내시스템은 6.4절에서 제시하는 요건에 부합해야 한다.

넷째. 운영센터와 검지기, 차량 등의 정보수집시설간, 운영센터와 관련기관간 등의 통신은 최대한 신속하고 정확하게 이루어져야 한다. 또한 통신에 따른 음영지역을 최소화해야 한다.

다섯째. 유관기관과의 정보연계는 BRT 서비스와 유관기관에서 제공하는 서비스의 수준제고에 필요하다. 정보연계는 컴퓨터 및 통신시스템을 이용하여 자동화해야 하며 이를 위해 관련 시스템의 인터페이스의 설계 시 자료의 호환성이 고려되어야 한다. 유관기관과의 연계는 6.2.5절에서 설명되어 있다.

여섯째. BRT 자동차가 운행 중 사고나 고장 등 긴급 상황이 발생한 경우, 이를 최대한 빠르고 안전하게 처리하기 위한 인력, 장비, 유관기관과의 연락 체계, 대응방안 등의 유고관리시스템이 구축되어야 한다. 이는 BRT 서비스가 예외적인 상황에도 안정적으로 유지될 수 있도록 제반시스템을 구비하는 것으로, BRT 운행시 고장이나 사고, 응급사태 발생 등의 유고 상황, 비상 및 돌발 상황이 발생하는 경우에 이를 신속히 검지하고, 필요한 경우 승객의 구난 및 지원요청을 처리하는 등 신속히 상황을 해결할 수 있는 시스템을 갖추어야 한다. 유고관리시스템은 6.2.6절의 요건을 만족해야 한다.

일곱째, BRT체계가 안전하고 효율적으로 운영될 수 있도록 BRT체계의 주행로 등 관련시설물의 불법주행, 무단 주정차 등 불법 행위가 예상되는 경우에는 조직 및 단속 장비를 갖춘 적절한 단속시스템을 구축해야 한다. 단속장비로는 자동장비를 이용한 상시적·주기적·불시 단속을 검토해야 하며, 단속된 사례에 대한 데이터베이스를 구축·활용하여 단속계획 및 방법을 지속적으로 갱신해야 한다. 또한 BRT체계의 운영주체는 단속의 지속성 및 실효성을 높이기 위해 첨단장비를 이용한 무인단속시스템의 도입을 적극 검토해야 한다.

BRT 운영센터의 기능의 구현 수준은 BRT체계의 규모, 서비스수준 등을 감안하여 조정이 가능하다. BRT체계의 규모가 크거나 제공하고자 하는 서비스수준이 높은 경우에는 BRT 운영센터의 기능도 높은 수준으로 설계되어야 하며, 반대의 경우에는 최소한의 기능만을 제공하도록 설계될 수 있다.

BRT 운영센터의 구성요소별 주요기능을 필수기능과 선택기능으로 구분하여 정리하면 <표 6-1>과 같다.

<표 6-1> BRT 운영센터의 구성요소별 주요기능

구분		필수기능	선택기능
운행관리시스템		6.3절 참고	
정보안내시스템		6.4절 참고	
통신시스템		- 운영센터와 정보수집시설(검지기, 차량 등) 및 우선신호 제어기 간 원활한 통신 - 운영센터와 관련기관 간 원활한 통신 - 운영센터와 정보안내시스템 간 원활한 통신	
연계시스템		- 운행정보, 돌발상황 등의 BRT 관련 주요정보 제공 - 교통정보, 행사정보 등 주요정보 수집	주요정보를 제외한 모든 관련정보 수집 및 제공
유고관리시스템		- 유고 및 돌발상황 검지 - 사고유형별 대응방안 구축 - 사후처리	자동화된 유고 및 돌발상황 검지, 처리
단속시스템	대상	주요 구간에 대한 단속 (전용차로 위반, 불법주정차, 무임승차 등)	전 구간에 대한 단속(전용차로 위반, 불법주정차, 무임승차 등)
	단속수단	단속대상 검지, 사후처리를 위한 적절한 인력 및 장비	자동화된 단속시스템
설계	위치	신호장애가 없는 위치	
	공간	효율성 및 확장성을 고려한 공간배치	
	장비	필요한 모든 기능을 수행할 수 있고 보안성, 안정성, 확장성 등을 확보	
	조직	운영센터의 기능을 수행할 수 있는 분야별 전문 인력	

6.2.3 BRT 운영센터 설계

BRT 운영센터 설계시에는 운영센터의 목적과 기능을 달성할 수 있도록 위치, 규모, 장비, 인력규모 등을 결정해야 한다. 또한 경제성, 장래 확장성, 효율성 등에 대한 고려도 이루어져야 한다. BRT 운영센터의 설계와 관련하여 일반적 고려사항은 다음과 같다.

1. BRT 운영센터의 위치에 대한 특별한 조건은 없으나, 위성이나 적외선 통신을 통해 정보를 받을 경우가 있으므로 신호 장애가 없는 곳이어야 한다.
2. 운영센터의 규모는 BRT 노선수, 운행차량 대수, 지역적 범위 등의 요소와 전산장비, 인력, 작업공간 등을 고려해서 BRT체계를 관리하는데 차질이 없어야 하며, 향후 운영센터의 확장가능성도 고려하여야 한다.
3. BRT 운영센터는 중앙 통제 및 집중관리가 가능해야 한다.
4. BRT 운영센터 내 각 실은 기능에 따라 유기적이면서도 최대의 공간 활용이 가능하고 업무동선이 최소화되도록 배치되어야 한다.
5. BRT 운영센터의 장비는 운영센터의 기능을 효율적으로 달성할 수 있어야 하며, 안전성 및 확장성, 안정성 등을 고려하여 구축되어야 한다.
6. BRT 운영센터는 본연의 BRT체계를 효율적으로 운영할 수 있도록 전문교육과 훈련을 거친 전문 인력으로 구성된 상시 운영 조직을 구축해야 한다. 운영 조직의 구성은 BRT체계의 규모, 서비스 수준 등을 고려하여 적절히 편성되어야 하며, 시스템장애나 돌발상황에 신속히 대응할 수 있어야 한다.
7. 운영센터의 기능을 효율적으로 수행하기 위해 운영센터 구성원에 대한 지속적인 교육훈련을 실시해야 한다.

【해설】

BRT 운영센터의 규모는 BRT체계의 규모에 따라서 적절히 선정되어야 하
되, BRT체계를 관리하는데 차질이 없는 수준이어야 한다.

다수의 BRT 노선이 존재하는 경우에는 BRT 서비스가 제공되는 해당지역
과 관리기관, 운영기관간 협의에 따라 통합적인 운영이 가능하도록 운영센터를
통합하여 운영·관리하는 것이 바람직하다. BRT 운영센터를 통합적으로 관리
하게 되면 BRT 관련 모든 정보를 종합적으로 수집, 제공하고 BRT 운영을 효
율적으로 조정할 수 있다는 장점이 있다.

운영센터는 피로감을 덜 느끼기 위해 적절한 조명시설 및 환기시설이 있어
야 하고, 유기적인 동선 확보를 위해 효율적인 작업환경을 조성해야 한다.

<표 6-2>는 BRT 운영센터 설계 시 고려해야 하는 주요 항목이다.

<표 6-2> 운영센터 설계기본조건

항 목	내 용
확장성	-향후 부하증가에 대비한 예비 공간 확보 -기기의 호환성 및 예비기능의 시스템 구축 -운영자들이 행동할 수 있는 충분한 공간 확보
효율성	-합리적이고 능률적인 업무 수행을 위해 적정한 관제 기기 배치 와 기능적 업무동선 확보 -실용도 변경에 대비한 융통성 있는 설계 -시스템 확장에 대비한 설계반영과 효율적인 대처방안 제시 -시스템의 유지관리를 위한 충분한 공간 확보
경제성	-에너지 절약 기술, 신공법 도입 -유지보수와 안전관리를 고려한 시스템 계획
보안성	-외부로부터 시스템으로의 침입을 방지할 수 있는 기능 구축 -백업(Back-up)시스템을 구축 -정전 또는 기타 사고에 대비한 예비전원, 무정전전원장치 설치

작업공간의 크기는 요구되는 BRT 운영센터의 기능을 수행하는데 필요한 작업대(workstation)의 수에 따라 달라진다. 운영센터에는 컴퓨터 터미널, 음성통신장비 등을 위한 작업공간이 필요하며, 작업대 수는 BRT체계의 크기와 운영자가 안전하게 제어할 수 있는 차량의 수를 고려하여 결정한다. 특히 BRT체계는 여러 단계에 걸쳐 개발될 수 있기 때문에, 작업공간은 초기에 일부만 사용될 수 있으나 향후 확장될 공간을 고려해야 한다. 다른 유관 기관으로부터 파견된 직원(경찰관 등)도 작업 공간 안에 그들이 사용할 작업대를 필요로 할 수 있으며, 전체 운영센터를 감독하기 위한 감독인력의 작업공간도 필요할 수 있다.

운영센터 관리자가 차량 위치추적 등을 위해 모니터를 장기간 보면서 작업하는 경우 피로를 느낄 수 있다. 장기간의 집중상태는 정신적으로 사람을 지치게 할 수 있으므로, 일반적으로 관리자는 자주 휴식을 취해야 하며, 이를 위해 필요에 따라 운영센터에 휴식공간을 설치할 수 있다. 이와 더불어 직원이 피로함을 적게 느낄 수 있도록 인간공학적으로 작업대를 구성해야 한다. 편안한 좌석과 적절히 배치된 모니터 화면은 스트레스나 불편함을 방지할 수 있으며, 경우에 따라서 차량위치추적을 개별 모니터로 하는 것보다 센터 안 어디에서나 볼 수 있는 대형화면을 통해서 하는 것이 더 유용할 수 있다. 대형화면을 통해 감독자들이 시스템을 전체적으로 볼 수 있으며, 여러 직원이 동시에 화면을 보면서 복잡한 문제를 해결할 수 있도록 도와 줄 수 있기 때문이다.

운영센터 내의 통신장비 등 각종설비는 외부충격, 진동, 온도 등에 의해 기성능에 영향을 받지 않도록 설계·시공하여야 한다. 또한 시스템 구축 후 개별 시스템 및 장비 이상 발생시 정상적인 작동이 이루어지지 않을 것을 대비하여 이상 발생 시의 장애 대책 및 절차를 확보해야 한다. 또한 일부장비의 이상 발생 시에도 전체 시스템은 항상 운영이 가능해야 하며, 이상이 있는 장비는 정해진 복원계획에 의거 빠른 시일 내에 정상가동 될 수 있어야 한다. BRT 운영센터를 구성하는 장비의 요건은 다음과 같으며, BRT의 기능, 규모, 서비스 수준 등에 따라 요건을 강화 또는 완화하여 적절히 구성해야 한다.

(1) 시스템 측면

1. 호환성이 우수한 개방형 시스템을 지향한다.
2. 24시간 연중무휴 시스템으로 구성하여 신뢰성과 안전성을 보장한다.
3. 시스템의 신뢰도를 높이기 위해 주서버의 이중화(dual)로 완벽한 Back-Up 체제를 구축한다.
4. 서비스 규모에 따라 시스템을 확장한다.
5. 최적의 하드웨어를 채택하여 경제성 및 처리능력을 향상시킨다.
6. 상용화되어 안정된 기술, 지속적인 발전이 가능한 기술, 고성능 및 확장이 용이한 기술, 표준에 접근한 기술 등을 사용한다.
7. 교통상황판은 CCTV 영상신호와 실시간 교통정보, 시스템 감시상황 등을 확대할 수 있어야 하며, 복수 개의 화면에 표출함으로써 운영자의 시스템 감시 및 운영의 효율성을 증대시킬 수 있다.

(2) 네트워크 측면

1. 외부 시스템 또는 외부 기관과의 통신, 센터 내 서버 간 통신, 센터 내 서버와 현장 장비간의 통신이 원활하게 이루어지도록 고속의 통신이 가능하고 안정된 통신 환경을 제공하는 시스템으로 설계한다.
2. 네트워크 관리 시스템은 현장시설물 장애 감시, 시스템 장애 및 시스템 성능에 대한 모니터링이 가능한 시스템으로 설계한다.
3. 센터 내부 네트워크상의 시스템이 외부의 침입으로부터 보호되도록 설계한다.

(3) 소프트웨어(S/W) 측면

1. 소프트웨어는 시스템 구성요소와 운영자를 연결하는 역할을 담당하므로 시스템의 개방성, 호환성, 확장성, 유연성 등을 갖추어 설계되어야 한다.

<표 6-3>은 운영조직 구성에 대한 하나의 예로, 대상 BRT체계의 규모, 서비스수준 등을 고려하여 확대 또는 축소할 수 있다.

<표 6-3> BRT 운영센터 조직 및 업무내용(예)

구 분	업 무 내 용	
BRT 운영센터 운영 총괄	센터장	· 센터 운영, 관리 총괄
행정 지원팀	행정	· 센터 총무행정(예산, 인사 등) · 팀 및 유관기관 업무조정 등
	교육	· 운영요원 및 유지보수인원 교육계획 수립 및 교육 담당
	홍보	· 센터 시스템 홍보 · 센터 견학 관리
운행 관리팀	BRT 운행관리 전략	· BRT 자동차 운행관리 전략 수립 및 개선, 자문조직 운용
	자료관리 BRT 운행	· 수집된 교통자료 분석 및 보고 · 버스운행 통계자료 보고, 관리
시스템 운영팀	모니터링	· BRT 운행상황 모니터링(감시, 대응) · 현장설비 운영(각 장비별 담당)
	돌발상황 관리 및 연락시스템	· 운전자 제보 접수 및 처리(평시업무) · 돌발상황 평가, 수동대응(상황발생시) · 외부기관과 연락, 통신망 운영
유지 관리팀	현장설비 / 센터설비	· 현장시스템 설치 및 유지관리 · 센터운영 각종 설비 유지관리
	작업 장비	· 현장 작업차량 운영, 기타 작업관리
운영 지원팀	S/W 자원	· OS, 운영프로그램 관리/개선/개발
	H/W 자원	· 서버, 운영자설비 등 운영시스템 유지관리/개선 · 센터 네트워크 관리
	DB	· 데이터베이스의 정기적 백업관리

운영센터의 기능을 효율적으로 수행하기 위해 운영센터 구성원에 대한 지속적인 교육훈련을 실시해야 한다. 운영관리를 위한 교육훈련은 교육대상별로 시스템적으로 이루어져야 하며 시스템의 운영·유지보수의 기본기술, 고장 및 돌발 사태에 대한 대처 등 운영을 위한 관련 내용 습득 및 원활한 기술이전, 새로운 운영전략 및 기술 습득을 목표로 한다.

교육대상별 필요 교육내용은 <표 6-4>와 같다.

<표 6-4> 교육대상별 필요교육내용

교육 대상		교육 내용	교육 시기
운영 센터	센터 운영팀	- 차량정보시스템의 정보흐름 및 구성의 전반적 이해 - 유저관리의 전반적 이해 및 조치방법	구축완료 (단계별)
	DB관리 및 정보 분석팀	- DB구성시스템 및 흐름에 대한 전반적 이해 및 결과 산출 방법 - 정보흐름시스템 이해 및 DB구성의 개발 및 업그레이드	구축완료 (단계별)
	현장 설비팀	- 차내 장치, 정류소안내단말기 등 현장설비의 설치 및 고장수리에 대한 전반적 이해 - 현장설비의 구축, 철거, 조작의 전반적 기술	구축완료 (단계별)

특히, BRT 운전자는 BRT의 운행 및 이용자 안전에 크게 영향을 미치기 때문에 효과적이고 지속적인 교육이 필요하며, 신규교육과 더불어 주기적인 추가교육이 수반되어야 한다.

BRT 운전자교육과 관련된 일반적 사항은 교통안전법 제20조, 교통안전법시행령 제17조, 여객자동차운수사업법 제27조 및 여객자동차운수사업법시행규칙

제41조 등을 준용한다. 일반적인 운전과 관련된 교육과 더불어 BRT체계에 대한 교육도 필요하며, BRT 운전자를 대상으로 하는 세부교육내용은 <표 6-5>와 같다.

국내 사례로는 일부 지방자치단체의 경우에는 버스 운전자를 대상으로 년 2회(상·하반기) 보수교육을 실시하고 있으며, 교육 후 자격인증시험을 통해 교육효과를 높이고 있다.

<표 6-5> BRT 운전자 교육내용

구분	세부교육내용
안전	· 교통안전수칙 등 안전에 관한 교육
	· 운전기술에 관한 교육
	· 비상시 긴급연락방법에 관한 교육
	· 응급처치에 관한 교육
장비 및 시설	· 도로의 구조 등에 관한 교육
	· 차량 등의 구조개요, 일상점검, 도중정비방법에 관한 교육
	· BRT체계와 관련된 장비, 기기의 조작방법 및 원리 등에 관한 교육
법규 및 제도	· 여객자동차운수사업관계법령, 도로교통 관계법령 등에 관한 교육
	· BRT와 관련된 정책 및 제도 등에 관한 교육
서비스	· 친절 등 서비스의 자세에 관한 교육
	· 운송질서 등에 관한 교육
기타	· 기타 필요하다고 인정되는 교육

6.2.4 운영센터 통신시스템

운영센터의 통신시스템은 설치비용 및 운영비용을 포함한 통신방식의 장단점, 기술수준 및 비용 등을 검토하고 경제적인 대안을 선택하여야 하며, 다음과 같은 기능을 갖추어야 한다.

1. BRT 노선 전역에 대하여 정상적인 통신 서비스를 제공하여야 하며, 통신음영구간이 최소화 되도록 해야 한다.
2. 무선설비는 전파법령이 정한 기술에 적합하여야 한다.
3. 균일한 통신 품질을 제공할 수 있는 통신 신뢰성과 안정성을 보장하여야 하며, 확장성을 제공하여야 한다.
4. 운영센터와 현장 간의 통신은 양방향 실시간 통신이 가능하여야 하며, 자동화된 네트워크 관리 시스템을 도입하여 실시간 감시·제어가 가능해야 한다.
5. 운영센터 시설은 유지관리가 용이해야 한다.
6. 시스템의 현장 장비로부터 발생하는 데이터양, 여유분, 확장성을 고려하여 적절한 통신용량을 확보하여야 한다.
7. 통신망 노드의 동작 특성을 파악하고 통신 작업의 효율성 여부를 체크할 수 있는 성능 모니터링 기능이 포함되어야 한다.
8. 외부의 비정상적인 침입, 해커의 침입 등을 막을 수 있는 통신망 내의 보안 방안을 마련해야 한다.
9. 통신망의 다운 등 유고 발생시 즉각적인 발견과 원인 파악, 그리고 신속한 장애복구를 위한 장애 관리 기능을 갖추어야 한다.

【해설】

운영센터는 BRT 자동차, BRT 정류장, BRT 환승시설 등 BRT기반시설과의 통신시스템을 갖추어야 한다. 통신시스템은 BRT 자동차의 경우 무선으로 이루어지며 기타 기반시설과는 유선 혹은 무선통신시스템 중 선택이 가능하다. 통신기술은 급격히 발전하고 있는 분야이므로 BRT 운영센터의 통신시스템은 BRT 운영센터의 설치 시점에 경제성, 장래 확장성 등을 고려하여 적절히 선택되어야 한다.

BRT 자동차와의 통신은 BRT 자동차의 현재위치 등 운행관리에 필요한 정보의 확보를 가능하게 하며, 이러한 통신은 가급적 BRT 노선 전역에 대하여 가능해야 한다. 음영지역이 발생하는 경우에는 타 기술 또는 장비를 사용하여 음영지역이 최소화되도록 노력해야 한다.

6.2.5 유관기관 연계

BRT 운영센터는 타 교통수단의 운행과 관련된 정보의 수집·관리 주체와의 원활한 정보 공유 및 교환이 가능하도록 연계시스템을 구축해야 한다. 정보 공유 및 교환을 위해서는 정보 연계의 범위 및 연계방식을 각 기관별, 실무 관계자 별로 협의, 협약, 또는 기타 합의를 통해 결정해야 한다.

【해설】

BRT체계 이용자에게 보다 편리한 서비스를 제공하기 위해 지하철, 버스 등 대중교통 정보와 일반도로의 소통상황 정보, 긴급 상황 정보, 날씨와 같은 유관정보 등을 제공하는 것이 바람직하다.

BRT 운영센터의 정보수집시스템이 BRT 운행과 관련된 자료만을 수집하는 시스템으로 구축되어 있는 경우, BRT 이용자의 요구에 부합하는 교통정보 제

공에는 한계가 있다. 따라서 다양한 유형의 정보를 제공하기 위해서는 유관 기관과의 정보공유시스템의 구축이 요구된다. 또한 유관 기관도 BRT 이용에 대한 정보를 필요로 할 수 있으며, 정보의 공유는 전체적인 대중교통서비스의 질을 제고할 뿐만 아니라 정보 공유에 참여하는 각 기관별 서비스 질 향상에도 기여할 수 있다. 유관기관과 연계하여야 할 정보의 시공간적 범위는 <표 6-6>와 같다.

<표 6-6> 타 기관과 연계할 정보의 공간적, 시간적 범위(예)

범 위	내 용
공간적 범위	- BRT가 운영 중인 지역 및 인근지역의 대중교통 노선안내를 위해 필요한 각 수단별 노선별 대중교통수단을 포함 - 대중교통체계 효율성, 교통안전 극대화에 필수적인 교통정보 및 협조가 요구되는 기관을 대상으로 함
시간적 범위	- 정보연계는 365일 24시간 수집, 제공 및 연계를 원칙으로 함 - 교통정보 수집주기는 수집되는 자료의 특성에 따라 설정되며, 연계기관과 합의 후 결정 - 돌발상황과 같은 긴급 상황은 발생 즉시 정보를 연계하며, 실시간 정보와 정적정보를 구분하여 연계

유관기관과의 연계대상이 되는 정보의 내용은 연계의 목표 및 운영센터의 기능 등을 고려하여 선정되어야 한다. BRT 운행지역의 방송, 교통관리시스템, 지하철 운영기관, 철도청, 방재센터, 기상청, 버스관련시스템과의 정보연계방안을 모색하고 연계될 정보, 통신방식, 소요비용, 행정절차를 구체적으로 검토해야 한다.

<표 6-7>은 운영센터와 연계해야 할 유관기관 및 연계정보에 대한 예로서, 정보의 운영센터의 규모, 서비스수준 등에 따라 조정될 수 있다.

<표 6-7> BRT 운영센터와 연계해야 할 유관기관 및 연계정보(예)

타 시스템 및 유관기관	수집, 제공	세부내용
소방 방재 센터 (119 구조대)	수집 · 제공	· 돌발상황 발생지점 및 내용 (심각도, 위치, 원인) · 돌발상황 종료 정보 (돌발상황 원인, 심각도, 처리결과)
	수집	· 인명피해 구조요청 정보
경찰청	제공	· 교통관리를 위한 도시부간선도로 및 도시고속도로의 구간별 혼잡도
	제공	· 자동검지 등을 통해 수집한 돌발상황 발생지점 및 내용
	수집	· 제보, 순찰 등을 통해 수집한 돌발상황 발생지점 및 내용 · CCTV를 이용하여 수집된 각종 교통정보 · 특별행사차량 등의 돌발상황에 의한 도로 통제 정보 · 돌발상황 종료 정보
기상청	수집	· 기상정보 (강우, 강설, 안개, 온도)
	제공	· 기상관련 정보 · 기상으로 인한 도로 통제정보
한국철도공사	수집	· 열차운행정보, 운행변경정보 등의 철도 운행정보
	제공	· BRT 노선변경, 노선추가와 같은 노선변경정보 · 환승지에서의 BRT 자동차의 고장과 같은 돌발정보
서울메트로 등과 같은 지하철 운영기관 BRT 또는 버스관리기관	수집	· 노선 등 일반 운행정보/실시간 버스정보/환승관련정보
	제공	· 노선 등 일반 운행정보/실시간 버스정보/환승관련정보
대중교통이용 정보제공 기관	수집	· 수도권버스의 운행정보, 노선변경정보, 정류장 정보
	제공	· BRT 자동차의 운행정보, 노선변경정보, 정류장 정보
대중교통요금관련 기관 (주)한국스마트카드 등)	수집	· 승 · 하차 정보, 운임수입정보, 환승정보
	제공	· BRT 자동차의 운행정보, 노선변경 정보, 정류장 정보
관련지방자치단체	제공	· 돌발상황 발생지점 및 내용 · 돌발상황 종료 정보
	제공	· BRT 자동차 운행계획 정보 · 기타 대중교통 정보
	제공	· 기상관련 정보 · 기상으로 인한 도로 통제정보
	수집	· 기존에 운영되는 관광 관련 정보
	수집 · 제공	· 공사 정보
한국도로공사	수집	· 고속도로 구간별 소통상황
	제공	· 고속도로 연결도로 구간별 소통상황 정보
	수집 · 제공	· 돌발상황 발생지점, 내용
	수집 · 제공	· 상황내용(공사 · 행사), 지속시간
민간기업	제공	· 견인업체, 민간보안업체 등

6.2.6 유고관리시스템

1. 유고관리시스템이란 BRT 자동차가 운행 중 사고나 고장 등 긴급 상황이 발생한 경우, 이를 최대한 빠르고 안전하게 처리하기 위한 인력, 장비, 유관기관과의 연락 체계, 대응방안 등을 총체적으로 지칭하는 것이다.
2. BRT 운영센터는 유고 발생 시 이를 확인하고 유고 상황에 대한 적절한 대응방안을 신속히 마련하여 실행에 옮김으로써, 최대한 빠른 시간 내에 BRT의 정상적인 운행이 재개 될 수 있는 유고관리 및 대응체계를 구축해야 한다.
 - 가) 유고 발생 시에는 유고 발생을 최대한 신속히 확인하여 문제범위, 속성, 위치에 대한 정확한 정보를 수집하는 시스템을 갖추어야 한다. 이를 위해서 유고를 조기에 검지할 수 있도록 유관기관과의 연락 체계를 마련하거나 자동화된 검지 장비의 도입을 검토해야 한다.
 - 나) 유고의 발생이 확인된 후에는 가급적 신속하게 유고를 해결할 수 있는 대응방안이 실행되어야 한다. 발생한 유고의 종류에 따라서 대응 전략, 인력 및 장비 운용, 유관기관과의 연락체계 등이 사전에 준비 될 수 있도록 노력해야 한다.
 - 다) 사전 대응 전략은 이용자의 안전을 우선적으로 고려해야 하며, 유고의 심각도, 발생 시각 등 제반 요인을 감안하여 세밀하게 마련되도록 노력해야 한다.
 - 라) BRT 운영센터는 유고 발생 시 해당 정보를 타 운영센터 및 관련기관에 신속하고 정확하게 전달하는 체계를 구축해야 한다.

【해설】

유고시 이를 신속하게 처리하기 위해서는 BRT체계의 운영에 관련된 모든 기관이 참여하는 유고관리 계획을 수립하고 수행할 수 있는 체계를 구축하는 것이 바람직하다.

유고관리과정은 검지(detection), 대응(response), 전파(communication)로 구성된다. 유고검지란 유고발생을 규명하고 문제범위, 속성, 위치에 대한 정확한 정보를 수집하는 것으로 BRT체계의 규모나 서비스 수준 등을 고려하여 가급적 최신기술을 사용하여 검지절차를 자동화하도록 노력해야 한다. 대응이란 발생한 유고상황에 대해 최적의 처리 방안을 통한 유고상황 처리로, <표 6-8>은 유고상황과 이에 대응하는 전략의 예이다.

<표 6-8> BRT 시설의 사고나 유고에 대한 대응전략

유 고	잠재적인 대응전략
사용불가능 차량 (마모된 타이어, 연료바닥 등)	• 상업용 견인서비스 • 교통관리 경찰
차량고장 등 사용불가	• 견인트럭과 대체차량 운영 • 도로 도우미나 패트롤 서비스 • 교통관리 경찰
사고/부상 없음	• 상업용 견인서비스 • 교통관리 경찰
사고/부상 있음	• Emergency Medical Services(EMS)와 앰블런스 • 상업용 견인서비스 • 교통관리 경찰
사고/특별문제나 위험 쓰레기	• 상업용 견인서비스 • 교통관리 경찰 • 화재, EMS, 다른 특별대응팀
눈, 얼음, 범람, 기상관련 응급상황	• 제설(snow plows) 및 다른 서비스 차량 • 상업용 견인서비스

BRT 운영센터는 사고나 유고 등의 긴급 상황이 발생한 경우, 이에 대한 정보를 주행 중인 다른 BRT 자동차, 타 운영센터, 유관기관 등에 신속하고 정확하게 전달하는 체계를 구축해야 한다. 유고관리시스템에서 전파 과정은 BRT체계에서 발생한 상황에 대한 정보를 다른 기관 또는 이용자에게 알려주는 것이며, 주요 문제점과 지체 발생 및 예상 지속 시간 등에 관한 정보, 대안 노선 등을 통행자들에게 제공하도록 노력한다. 또한 가변전광판(VMS), 상업용 라디오 및 TV, 인터넷 등 주요 매체를 활용한 정보전달도 고려해야 한다.

6.3 운행관리시스템(BMS: Bus Management System)

1. BRT체계의 정시성, 안전성, 편의성을 증대할 수 있도록 BRT체계의 규모, 서비스수준 등에 따른 적절한 운행관리시스템(BMS: Bus Management System)을 갖추어야 한다. 운행관리시스템은 BRT 운행관리를 위해 필요한 제반 정보를 수집하고 적절히 가공할 수 있어야 하며, 이와 같은 정보를 이용하여 합리적인 운행관리가 가능한 시스템을 구축해야 한다.
2. BRT 운행관리시스템은 다음과 같은 요건을 만족해야 한다.
 - 가) 실시간으로 파악된 BRT 자동차의 위치 및 운행정보를 바탕으로 실시간 운행관리가 가능해야 한다.
 - 나) 운행관리전략은 합리적이며 실행가능하여야 한다.
 - 다) 운행제어는 돌발상황 대응방안을 포함해야 한다.
 - 라) 향후 기술개발에 따른 공간적·시스템적 확장성을 감안해야 하며, 경제성·신뢰성 등을 고려해야 한다.
3. 평면교차로에서의 지체를 감소시키기 위해 BRT우선처리신호를 도입할 수 있으며, 이는 6.3.5절에서 제시하는 요건에 부합하도록 해야 한다.

【해설】

BRT체계는 BRT 자동차가 정해진 계획에 따라 차질 없이 운행할 수 있도록 필요한 정보를 수집, 가공할 수 있어야 하며, 이러한 정보를 이용하여 BRT 운행이 최적화되도록 실시간으로 관리하여 BRT체계의 정시성, 안전성, 편의성 등을 증대시킬 수 있어야 한다. 또한 교차로에서의 지체를 감소시키기 위해

BRT우선처리신호를 도입할 수 있다.

(1) 정보수집

정보수집 단계에서는 차량의 위치, 속도, 차량상태(고장 또는 중대한 차량손상 등), 서비스 여부를 파악해야 한다. 또한 정류장별 차량 도착시간, 출발시간, 차량별 승차인원, 돌발상황, 사고, 공사 정보, 그리고 운전자가 운전을 할 수 없을 정도의 긴급 상황 등의 정보를 수집해야 한다. 또한 차량주행거리, 차량주행시간, 차량운행횟수, 운전자 운전시간의 이력정보도 파악해야 한다.

(2) 정보가공

정보가공 단계에서는 도착예정시간(첫 번째 도착차량), 예측차량간격, 돌발상황 발생 시 예측지속시간, 구간별 예측통행시간 등의 실시간 정보를 가공해야 하며, 노선별 차량별 승객수, 구간별 통행시간, 돌발상황 발생 시 지속시간 등도 이력정보로 확보해야 한다.

(3) 운행관리

운행제어에서는 실시간 배차관리, 돌발상황 발생 시 운행지시, 운전자에게 차량운행관련 정보 제공 등의 기능을 수행해야 하며, 운행이력관리에서는 운행계획과 실제운행 결과의 비교분석, 표준화된 스케줄링 체계 구축, 이력자료의 DB화를 수행한다. 우선신호의 경우에는 우선신호대상여부를 검지할 수 있어야 하며, 운행에 안전하고 효율적인 우선신호 제공하고, 우선신호의 효과도 분석할 수 있어야 한다.

또한 필수기능 외에도 다양한 선택기능을 통해 BRT 자동차의 운행이 원활이 이루어질 수 있어야 한다.

<표 6-9>는 운행관리시스템(BMS: Bus Management System)의 주요기능을 구성요소별로 구분한 것이다.

<표 6-9> 운행관리시스템(BMS)의 구성요소별 주요기능

구 분				필수기능	선택기능
정보 체계	정보 수집	실시간 정보	차량	위치, 속도, 차량상태(고장 또는 중대한 차량손상 등), 서비스여부	차량상태(문 개폐여부, 경미한 차량손상 등)
			정류장	도착시간, 출발시간, 차량별 승차 인원	차량별 하차인원, 정류장 대기승객수
			도로	돌발상황, 사고, 공사	도로상황 등
			운전자	긴급 상황(운전불능 등)	운전자 상태(피로, 졸음 등)
	정보 가공	이력 정보		차량주행거리, 차량주행시간, 차량운행횟수, 운전자 운전시간	운전자 운행정보(운전시간, 운전차량, 노선 등)
운행 관리	운행제어		- 실시간 배차관리 - 돌발상황 시 운행지시 - 운전자에게 차량운행관련 정보 제공	운전행태(과속, 개문 발차 등) 제어	
	운행이력관리		- 운행계획과 실제운행 결과의 비교분석 - 표준화된 스케줄링 체계 구축 - 이력자료의 DB화	운행이력자료를 이용한 노선 등의 서비스 조정방안 제시	
	우선신호		- 우선신호대상여부검지 - 운행에 안전하고 효율적인 우선신호 제공 - 우선신호 효과분석		
통신체계				- 정보수집시설(검지기, 차량 등) 및 우선신호제어기간 원활한 통신 - 정보수집시설과 운영센터 간 원활한 통신	

6.3.1 정보수집시스템

1. BRT 운행관리에 필요한 제반정보를 신속하고 정확하게 검지할 수 있는 검지시스템과 수집된 운행정보의 관리를 담당하는 장소(운영센터 등)에 원활히 전달할 수 있는 통신시스템을 구축해야 한다.
2. 수집해야 하는 주요정보는 다음과 같다.
 - 가) 차량 위치, 속도, 상태(고장 또는 중대한 차량손상 등), 서비스여부
 - 나) 정류장별 도착시간, 출발시간, 차량별 승차인원
 - 다) 돌발상황, 사고, 공사 정보, 운전자가 운전을 할 수 없는 긴급 상황
 - 라) 차량주행거리, 차량주행시간, 차량운행횟수, 운전자 운전시간 등
3. 기타 차량상태(문 개폐여부, 경미한 차량손상등), 정류장별 하차인원, 정류장 대기승객수 관련 정보도 가급적 파악하는 것이 바람직하다.

【해설】

정보수집시스템은 BRT와 관련된 정보를 수집하는 것으로써, BRT체계의 안전성, 신뢰성, 정확성을 높일 수 있도록 BRT체계의 규모, 기능, 서비스수준 등을 고려하여 정보수집의 범위 및 방식을 적절히 선정해야 한다. 정보수집의 범위는 다음과 같다.

<표 6-10> 정보수집의 범위

정보종류	세부정보
차량운행정보	· 실시간 차량위치, 속도, 차량상태, 서비스 여부, 운전자 상태
운송실적정보	· 승·하차 인원
정류장서비스정보	· 정류장 도착시각 · 정류장 출발시간
돌발상황정보	· 돌발상황 발생위치 · 돌발상황 유형
운행위반정보	· 운행위반위치 · 과속, 노선임의 변경
기기상태 정보	· GPS수신기, 무선모뎀, 속도센서, 정류장자동안내방송기기, 운전자·차량인터페이스 장치

차량의 현재위치를 실시간으로 파악할 수 있는 차량위치검지기술과 수집된 정보를 차량과 관리하는 기관(운영센터 등)간 제공하는 통신기술에 대해 살펴보면 다음과 같다.

가. 차량위치검지기술

차량위치검지기술은 BRT 자동차의 위치를 파악하는 기술로, 가능한 실시간으로 위치를 파악할 수 있어야 한다. 가급적 음영지역이 없어야 하며, 음영지역이 발생하는 경우에는 별도의 장비 또는 기술을 이용하여 정보수집이 가능해야 한다.

현재 차량위치검지에 사용되는 기술은 GPS(Global Positioning System), 위치비콘, OSRC방식 등이 있으며, BRT 서비스수준, 경제성 등을 감안하여 선택하되, 새로운 기술이 개발되는 경우 그 기술의 사용을 검토해야 한다.

나. 통신기술

BRT 자동차를 통해 수집된 정보를 운행관리기관(운영센터 등)에 실시간으로 전송하기 위한 통신기술은 BRT 자동차 운행정보 수집에 따른 음영지역이 가급적 없어야 하며, 음영지역이 발생하는 경우에는 별도의 장비 또는 기술을 이용하여 정보수집이 가능해야 한다. 또한 전송속도 및 통신용량이 위치추적 및 통신에 적합해야 하며, 향후 공간적 확장 및 기능적 확장에 용이하게 대응할 수 있어야 한다.

통신시설은 자가망을 이용하거나 임대망을 이용할 수 있으며, 이용가능성, 경제성 등을 감안하여 선택하여야 한다. 통신기술에 사용될 수 있는 방식에는 무선데이터, 통신 비콘, CDMA, DSRC, 무선 LAN, TRS망 등이 있으며, 통신망 소유여부에 따라 적합한 기술을 선택하되 새로운 기술이 개발되는 경우 그 기술의 사용을 검토해야 한다.

6.3.2 정보가공시스템

1. 정보가공이란 수집된 정보를 목적 및 유형에 맞는 필요한 형태로 적절히 가공하는 것으로, BRT체계는 운영관리를 위한 정보가공시스템을 구축해야 한다.
2. BRT 정보가공시스템에서는 다음과 같은 정보를 산출해야 한다.
 - 가) 도착예정시간(첫 번째 도착차량), 예측차량간격, 돌발상황 발생 시 예측지속시간, 구간별 예측통행시간 등의 실시간 정보
 - 나) 노선별 차량별 승객수, 구간별 통행시간, 돌발상황 발생 시 지속시간 등의 이력정보
3. 기타 도착예정시간(두 번째 이후 도착차량), 정류장별 노선별 대기 승객수 등의 추가적인 정보를 산출할 수 있는 기능을 포함하는 것이 좋다.

【해설】

정보의 가공은 원시자료를 수집하는 순간부터 수행되며, BRT체계의 기능, 규모, 서비스 수준 등을 고려하여 필요한 정보가공항목을 선정해야 한다. 정보가공 시에는 이미 검증되어 있는 각종 알고리즘 및 통계기법을 필요에 따라 활용하여 정보를 산출해야 한다.

이러한 정보가공시스템은 실시간으로 수집되는 정보를 빠르고 정확하게 가공할 수 있어야 하고, 자료의 오류 및 가공 상의 오류를 최소화할 수 있어야 한다. 또한 돌발상황 및 외부환경에 대해 안정성을 확보해야 하고, 상황에 맞는 적절한 정보를 원하는 시점에 제공할 수 있어야 한다.

BRT 자동차별 정류장 도착예정시간은 차량의 현재위치를 기반으로 주행여건 등을 감안하여 산출할 수 있어야 하며, 최소한 BRT 자동차가 위치한 곳으로부터 주행방향으로 다음 2개 정류장에 대해서는 도착예정시간을 산출할 수 있어야 한다.

링크별/구간별 소요시간 및 통행속도는 주행로 등 주행 환경의 동질성을 기

반으로 미리 설정된 구간 혹은 교차로와 교차로 간의 평균적 통행시간과 통행 속도를 산출하는 것이다. 차량 간격 및 정류장 대기시간 산출은 차량의 현재 위치를 바탕으로 차량 간 주행경로 상의 거리를 산출하는 것으로 노선별/차량별로 산출되어야 한다.

정류장 대기시간은 차량의 정류장도착시간, 출발시간 등을 통해 정류장에서 서비스 시간을 산출하는 것이다. 돌발상황 발생시 예상 해소시간은 주변통행여건 등과 돌발상황 등의 유형분석, 기존 자료 등을 분석하여 돌발상황의 예상 지속시간을 산출하는 기능이다.

<표 6-11>은 정보가공항목 및 가공내용의 예시로, 아래 표와 같이 정보가공 시스템 구축 시 수집항목, 가공항목 등을 고려하여 사용목적에 따라 적절히 선정하여 구축해야 한다.

<표 6-11> 정보가공항목 및 가공내용

가공 위치	가공 항목	가공 내용
센터	누락자료 처리 및 오정보 판단	· 가공분석의 전처리 기능으로서 오정보 유무 판단 및 보정 · 수집자료의 적정성 및 신뢰성 확보 · 일상적인 상황 판단
	수집자료의 평활화	· 수집자료의 안정성 확보 · 평활화 블록 수 설정 및 이동주기수 선정
	링크별/구간별 소요시간 및 통행속도	· 노선별 통행시간 및 노선별 통행거리 산출
	차량이격 및 대기시간 산출	· 해당차량 및 선행, 후행차량의 위치 및 정류장 출발 시간
	서비스 평가	· 무정차, 운행결행 등 · 정시성 산출 · 감·가속에 의한 서비스 소요시간
	도착예정시간	· 노선방향별 및 정류장별 평균 여행시간 및 속도 산출 · 도착예정시간 산출
	차량위치추정	· 돌발상황 및 운행사항 확인 · 차량 위치 추정 및 실시간 위치 확인
현장	차량위치추정	· 정류장 도착/출발 검지
	정류장 서비스 시간	· 정류장 서비스 소요시간 산출 · 위반여부 판단

6.3.3 운행제어시스템

1. BRT 자동차의 운행이 정시성, 안전성, 신뢰성을 확보할 수 있도록 BRT 자동차 운행을 합리적으로 조정할 수 있는 시스템을 갖추어야 하며 가급적 자동화된 시스템(CAD; Computer Aided Dispatch system)의 구축을 권장한다.
2. 운행제어시스템은 다음과 같은 기능을 포함해야 한다.
 - 가) 실시간 배차관리
 - 나) 운전자에게 차량운행관련 정보 제공
 - 다) 돌발상황 발생시 운행지시
3. BRT 자동차의 운행의 안정성과 신뢰성을 위해 운전행태(과속, 개문발차 등) 제어 등의 기능구현을 권장한다.

【해설】

BRT 운행제어는 BRT 자동차들의 운행상태를 파악하여 당초 운행 계획대로 운행되지 않는 경우 차량의 속도 조정, 교차로에서의 우선신호처리 등을 통한 제어와 차량의 고장 등이 발생한 경우 신규차량의 투입 등을 통해 원래 운행 계획에 맞추도록 하는 것이다.

BRT 자동차가 운행 중에 계획한 운행간격이 유지되지 않을 때에는, 현재 운행상황정보를 각 BRT 자동차 운전자에게 제공하여 운전자 스스로 운행계획은 지킬 수 있도록 해야 하며, 운전자 스스로 운행간격이 조정되지 않은 경우에는 운영센터 등에서 BRT 자동차 운전자에게 운행간격조정 지시를 통해 운행계획이 지켜지도록 해야 한다.

BRT 노선에 돌발상황이 발생하여 차량운행에 지장이 있는 경우, 차량의 정시성 확보를 위해 차량운전자에게 돌발지체 구간을 우회토록 하거나 회차하도록 유도해야 한다.

또한 운전자가 승객의 안전을 위협할 수 있는 행위를 한 경우, 즉시 운전자에게 경고·조치하여 차량운행 규칙을 준수토록 해야 한다.

가. 실시간 배차관리

BRT 운영을 담당하는 기관은 사전에 수립된 자사의 배차계획표에 따라 차고지에서 BRT 자동차를 투입하게 되는데, 투입된 차량은 노선운행 중에 다양한 교통상황에 노출되게 된다. 그 결과 노선상의 각 정류장에 도착하는 차량간의 간격은 차고지에서 출차된 배차간격과는 달라진다.

이러한 차이로 인해 정류장에서 차량 간 도착간격이 불규칙하게 되고, 당초 운행 계획상의 정류장 도착/출발 스케줄이 지켜질 수 없는 상황이 발생할 수 있으므로 차량의 정시성을 확보하기 위한 운행관리가 필요하다.

BRT 자동차의 정시성 확보를 위해 실시간 교통상황 하에서 차고지에서 출차 되는 차량의 시간간격을 조절하거나, 필요시 노선 중간에 차량을 투입하는 방법으로 노선상의 주요 정류장에서 당초 계획된 스케줄에 최대한 가까워지도록 해야 하며, 동시에 차량 간 도착 시간간격도 최대한 계획된 값이 유지되도록 노력해야 한다.

나. 차량운행정보 제공 및 운행조정지시

차량운행정보란 개별 BRT 자동차 운전자에게 제공되는 자차운행에 관한 실시간 정보로서 해당차량의 선행차량, 후행차량의 위치 또는 그들과의 시간간격, 노선운행이 완료되기까지 남은 거리와 시간정보 등이다.

이는 실시간으로 운행간격을 관리하여 정시성을 확보하기 위한 1차적 수단으로서 계획한 운행간격이 유지되지 않을 때, 직접적으로 운행간격을 지시하지는 않으나 현재 운행상황정보를 각 운전자에게 제공하여 스스로 간격조정을

할 수 있도록 유도하는 것이다. BRT 자동차가 위치한 주변의 교통상황정보를 운전자에게 제공하여 운행에 참고하도록 기능을 부가할 수 있다.

만약 운전자 스스로 운행간격 조정이 이루어지지 않는 경우에는 운행조정 지시를 해야 한다. 운행조정지시는 차량운행정보제공 보다 적극적인 방식의 운행간격관리 방법으로서 계획한 운행간격이 유지되지 않을 경우, 해당 차량의 운전자에게 직접적으로 운행조정을 지시하는 것이다.

다. 돌발지체 대응 운행지시 및 조치

돌발상황 대응체계란 주행 중 발생할 수 있는 타 차량의 사고나 고장, 시위 등으로 인해 도로 주행 여건이 갑작스럽게 변화하는 경우, 이로 인한 통행시간의 증가 등 기존 운행계획에 대한 영향을 최소화할 수 있도록 하는 인력과 장비, 통신 및 운영 체계를 종합적으로 지칭한다.

돌발상황 발생 시 이를 조기에 감지할 수 있어야 하는데 별도의 감지시스템을 구축하는 대신 유고 감지시스템을 이용할 수도 있다. 돌발상황이 발생하면 이로 인해 발생하는 운행계획에 대한 영향을 파악하고 이 영향을 최소화할 수 있는 대응 전략을 수립할 수 있는 시스템을 구축해야 한다. 필요한 경우 정시성 확보를 위해 차량 운전자에게 돌발지체 구간을 우회토록 지시해야 한다.

돌발상황이란 BRT 자동차와는 무관하며 사전에 예측 되지 못한 돌발적 사건으로 인해 초래된 예외적 상황을 의미하며, 여기에는 각종 재해, 돌발적 시위/집회 등을 말한다.

라. 운전행태 제어

운전행태 제어란 승객의 안전을 위협할 수 있는 운전자의 부적절한 위험운전행태를 실시간으로 제어하여 행위발생 즉시 운전자에게 경고조치하고, 동시에 운영센터로 사실을 자동 송신함으로써 안전성을 제고하는 것으로, 안전과 관련된 부적절한 위험운전 행태에는 과속, 개문주행 등이 있다.

6.3.4 운행이력 관리

1. 운행관리시스템은 운행의 정시성을 확보하기 위하여 수집된 운행이력 정보를 활용해야 하며, 다음과 같은 기능을 갖추어야 한다.
 - 가) 운행계획과 실제운행 결과의 비교분석
 - 나) 표준화된 스케줄링 체계 구축
 - 다) 이력자료의 DB화
2. 운행관리시스템내의 운행이력자료를 이용하여 BRT 노선 등 서비스 조정 방안을 제시할 수 있는 시스템을 갖추도록 권장한다.

【해설】

운행관리시스템은 BRT 운행시 수집된 자료를 바탕으로 운행계획을 최적화할 수 있도록 지속적인 이력관리를 수행해야 한다.

먼저, 운행계획과 실제 운행결과와의 비교분석은 계획된 운행계획이 현실적으로 운행가능한지의 여부 등 적절성을 판별할 수 있도록 해주며 이를 통해 보다 효율적인 운행계획의 수립이 가능하도록 도와준다. 운행계획은 정류장 이용수요, BRT 주행로의 특성과 교통 환경 등의 변화에 따라서 지속적으로 갱신해야 하는데 표준화된 스케줄링 방법을 갖추어야 한다.

다음으로 표준화된 스케줄링은 운행이력자료를 바탕으로 운행계획의 재수립/조정을 하는 것으로서 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 최적화방안을 도출하는 것이 적절하다. BRT 전용차로의 경우, 평면 교차 지점을 제외하고는 타 교통흐름과 충돌되는 경우가 없어 운행계획의 수립 및 조정이 비교적 용이하나, 타 교통류와 혼합되어 운행하는 구간이 많아지면 이들 교통흐름을 모두 반영하여 운행계획의 수립 및 재조정하여야 한다.

마지막으로 BRT 운행이력자료는 BRT 직행노선, 고속노선, 기본 노선 등 여러 유형의 서비스를 검토하는 자료로 활용될 수 있는데 운행관리시스템 내에서 이를 통해 노선 설계 등 서비스 개선/조정 방안을 제시하는 시스템을 갖추는 것이 바람직하다.

6.3.5 BRT 우선신호

1. BRT 운영의 정시성, 고속성을 유지하기 위해 교차로에서 BRT 자동차에게 통행 우선권을 주는 BRT 우선신호를 도입할 수 있다.
2. BRT 우선신호를 도입하는 경우에는 BRT 및 기타차량의 교통량, 교차로의 특성 등의 다양한 요소들을 고려하여, 여건에 가장 적합한 BRT 우선신호시스템을 도입하되, 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.
 - 가) BRT 우선신호는 BRT 자동차에 우선권을 부여하는 것이지만, 응급차량, 철도 등과 같이 BRT 자동차보다 기능상, 안전상 우선적으로 통행해야 하는 차량의 경우에는 예외로 한다.
 - 나) BRT 우선신호가 보행자의 통행을 방해해서는 안 된다.
 - 다) 신호시스템의 조화 및 타교통류 지체 등을 고려하여, 조기녹색신호와 녹색신호연장을 동시에 적용하면 안 된다.
 - 라) BRT 자동차에 우선권을 주되, BRT 자동차가 통과하면 신속히 신호가 원상태로 복구되어야 한다.
 - 마) BRT 우선신호 도입여부를 판단하기 위해서는 당해 교차로(또는 교차로군)를 중심으로 첨두 또는 비첨두시 주변 교통상황을 컴퓨터시뮬레이션 등을 이용하여 재현한 후, 우선신호가 미치는 영향에 대하여 면밀 검토해야 한다.
3. BRT 우선신호를 도입하는 경우에는 도입 검토 시점부터 관할 경찰청 등 유관기관과 협력체계를 구축하여 추진해야 한다.
4. 시행 전후비교, 주기적인 점검으로 우선신호로 인한 문제점을 파악하고 필요시 우선신호에 대해 재검토하거나 개선방안을 마련해야 한다.

【해설】

BRT 우선신호는 신호 현시체계의 제어를 통해 BRT 자동차에게 통행의 우선권을 부여하여 BRT 서비스의 고속성과 정시성을 제고하기 위한 신호제어 방식이다.

신호 교차로에서의 지체는 전체 지체시간의 상당부분을 차지하고 있어 BRT 우선신호를 도입하여 교차로에서의 지체를 감소시킬 수 있다면 차량도착간격의 균일성과 정시성을 향상시켜 서비스 수준을 크게 개선할 수 있다.

모든 교차로는 BRT 자동차 교통량, 방향별 일반차량 교통량, 보행자 교통량 등의 일반적인 특성이 모두 상이하므로, BRT 우선신호시스템을 도입하는 경우에는 해당 교차로의 특성을 고려하여 지체가 최소화 될 수 있는 우선신호시스템의 도입방안을 수립해야 한다. 이를 위해서는 각 교차로에서 우선신호시스템 도입 시 영향을 분석할 수 있는 신뢰성 있는 시뮬레이션 툴 등을 이용한 예상 효과 및 문제점 분석이 필요하고, 최적의 도입방안이 수립되어야 한다.

BRT 혹은 버스 우선신호처리 방식은 국외에서 다수의 구현 사례가 있다. <표 6-12>는 북미지역의 버스 우선신호처리 사례를 정리한 것이다. BRT 자동차나 버스의 교차로진입에 맞추어 녹색시간을 조기에 할당하는 조기녹색시간(early green), BRT 자동차나 버스 진행방향의 녹색시간을 연장하여 BRT 자동차나 버스가 교차로에서 정차하지 않고 지나갈 수 있게 하는 녹색시간연장(green extension), BRT 자동차나 버스가 진입하는 경우에 BRT 자동차를 위한 현시를 삽입하는 현시삽입(phase insertion) 등 다양한 신호조정 방식이 사용되고 있다.

또한, <표 6-13>은 북미지역 8개 도시의 대중교통우선처리 도입사례에 대하여 주요 내용을 요약한 것이다. 대부분 설치비용이나 유지비용에 비해 통행시간 절감 등에 있어 높은 효과를 나타내고 있는 것으로 나타났다.

<표 6-12> 북미지역의 버스우선신호처리 도입 현황 및 우선처리방식

기관	도시	주	우선신호
Alameda-Contra-Costa Transit District	Oakland	CA	EG, GE
Ben Franklin Transit	Richland	WA	EG, GE
Calgary Transit	Calgary	CAN	EG, GE
Central Florida Regional Transp. Authority	Orlando	FL	PR
City of Glendale	Glendale	CA	EG, GE
Charlotte Area Transit	Charlotte	NC	PR
Houston Metropolitan Transit Authority	Houston	TX	EG, GE, O
Illinois DOT(Regional Transit Authority)	Chicago	IL	EG, GE, O
Jefferson Transit Authority	Port Townsend	WA	PI
King Country Metro	Seattle	WA	EG, GE
LA County Metropolitan Transp. Authority	Los Angeles	CA	EG, GE, PI
Metropolitan Transit	Minneapolis	MN	PR
City of Ottawa	Ottawa	CAN	EG, GE, PI, O
Pace Suburban Bus Service	Arlington Heights	IL	EG, GE
Pierce Transit	Tacoma	WA	EG, GE, O
Port Authority of Allegheny County	Pittsburgh	PA	PI
Sacramento Regional Transit District	Sacramento	CA	EG, GE
Santa Clara Valley Transp. Authority(VTA)	San Mateo County	CA	EG, GE, PI, O
Skagit Transit	Burlington	WA	EG, GE
Southseatern Pennsylvania Transp. Authority	Philadelphia	PA	EG, O
St. Cloud Metropolitan Transit Commission	St. Cloud	MN	EG, GE
Tri-County Metropolitan Transit District(TriMet)	Portland	OR	EG, GE, O
Utah Transit Authority(UTA)	Salt Lake City	UT	EG, GE
Washington Metro. Transit Authority(WMATA)	Washington	DC	EG, GE

주: EG=Early Green(조기녹색신호), GE=Green Extension(녹색신호연장)

PI=Phase Insertion(현시삽입), PR=Preemption, O=Other(기타)

자료: Transit Signal Priority(TSP) : A Planning and Implementation Handbook(2005)

294 간선급행버스체계(BRT) 설계지침

<표 6-13> 버스우선신호 도입사례

구분	AC Transit, Oakland, CA	King County Metro, Seattle, WA	MTA, Los Angeles, CA	PACE, Chicago, IL, Carmak Road
설치년도	2003	1999	1990	1985
간선축 수	1	3	9	1
설치된 교차로	62	28	654	15
우선신호처리 대상 버스	21	1400	283	125
지연된 버스만 신호 제공	O	×	O	×
긴급차량 우선처리와 연계	O	×	몇몇 교차로에서	×
차두시간	첨두시 12분	7-15분(다양함)	첨두시 5분, 비첨두 20분, 가장 혼잡한 지역 첨두시 90초, 평균 차두시간은 약 5분	N/A
설치비용	\$325K	\$2.5M(1단계) \$155K(2단계)	\$10M	\$732K
유지비용	-	한 개의 교차로 당 연간 \$1K	-	-
효과	-9%의 시간절감 효과(외삽법을 이용하여 3개 의 교차로에 대한 분석)	-교차로 지체가 평균 25%~ 34%감소 -교차로 정지가 14~24%감소 -통행시간 변동률이 35~40%감소 -첨두시 간선축의 통행 시간이 5.5~8%감소	-통행시간이 19~25% 감소(이중 1/3은 우선 신호로 인해, 2/3은 무정차통과, 대기시 간 감소 등을 통해) -노선에 따라 승차인 원이 4~40% 증가 (1/3이 새로운 승객)	-주행시간 평균 15% (3분) 감소 -주중에 효율적 운행을 통해 1대 절감
대향방향 도로에의 영향	극미함	적음	한주기당 차량 당 1초 지체	분석결과 거의 영향이 없음

<표 계속>

구분	Pierce Transit, Tacoma, WA	TransLink, Vancouver, BC	TriMet, Portland, OR	Virginia Route 1
설치년도	2002	-	1987	-
간선축 수	6	2	8	1
설치된 교차로	110	63	250	25
우선신호처리 대상 버스	245	28	650	12
지연된 버스만 신호 제공	×	O	O	×
긴급차량 우선처리와 연계	O	×	O	O
차두시간	침두시 15~30분	-	N/A	-
설치비용	\$2.7M	CD\$1.3M(US\$860K) (하드웨어+ 소프트웨어)	\$5.8M.	220K\$(25개 교차로 및 12버스의 장비설치)
유지비용	신호세척과 동시에 하여 구분하기 어려움	연간 CD\$24K(US\$20K)	5년간 보증으로 추가비용 없음	논의 중
효과	- 신호지체 약 40% 감소 - 6개 간선축의 연 간 효과 14.2M (General Public) - S.19th : 18-70%(GP), 5-30%(transit) - Pacific Ave: 30-65%(GP), 18-21%(transit)	- 98B-Line은 통행 시간이 100-84분 감소 - 간선축에 승용차 에서 대중교통으로 23%전환 - BRT노선의 순이 익 : CD\$2.9M (US\$2.4M) - 통행시간 변동이 40-50% 감소	- 회복시간 (recovery time) 감소 및 신뢰성 증가 - 1대의 버스 추가 투입이 필요 없 어짐 - 긴급차량 대응 향상	- 버스운행개선 - 긴급차량 대응 향상
대향방향 도로에의 영향	매우 작음	특별한 영향 없음	매우 작음	우선신호 영향은 미 분석, 긴급차량으로 인한 영향은 작음

주: Transit Signal Priority(TSP) : A Planning and Implementation Handbook(2005)

가. BRT 우선신호 도입조건

BRT 우선신호는 해당 교차로의 특성을 고려하여 도입여부 및 종류가 결정되어야 한다. BRT 우선신호를 도입하는 경우 최대한 대상 교차로의 지체를 최소화할 뿐만 아니라 네트워크 전체 지체를 최소화하는 방향으로 도입이 검토되어야 한다. 일반적으로 교차로의 방향별 교통량, 보행자 통행량, BRT 자동차의 교통량, 교차로 서비스 수준 등을 고려해야 한다.

전체적으로 운영효율성이 떨어지거나 도입에 따른 효과가 매우 미미한 경우에는 도입해서는 아니된다. 또한 조기녹색신호나 녹색신호연장 등의 최대, 최소값 결정시 지체 최소화를 염두하고 설정해야 한다.

일반적으로 다음과 같은 경우에는 BRT 우선신호 적용이 적합하지 않다.

1. 타교통류의 교통지체가 크게 증가한 경우
2. 교차로에서 보행자 통행이 많을 때(보행자의 최소보행시간을 보장할 수 없는 경우)
3. 감응식 우선신호 도입 시 교차로 간 신호 연동이 매우 중요할 때
4. 주변교차로에서 Spillback 현상이 발생할 때

BRT 우선신호 도입으로 인해 하나의 교차로에서 지체를 최소화하는 운영이 가능하다 할지라도 주변 교차로의 지체를 크게 증가시키는 경우에는 시스템 도입으로 인한 전반적인 네트워크를 평가하여 도입여부를 결정해야 한다.

<표 6-14>, <표 6-15>, <표 6-16>은 미국 교통국에서 발간한 버스우선처리 도입에 대한 의사결정을 위한 몇 가지 방법을 기술한 자료이다.

<표 6-14> 포화수준별 버스우선신호 제어전략

포화도 수준	전략
$V/C < 0.25$	무조건적 우선신호
$0.25 < V/C < 0.8$	조건적 우선신호
$0.8 < V/C < 1$	10초 우선신호
$V/C > 1$	우선신호의 효과가 크지 않음

자료. : US. DOT(2002) Effectiveness of Bus Signal Priority

<표 6-15> 사전타당성 체크리스트

항 목	예	아니오
급행버스가 있는가?	1	0
Far-side 정거장인가?	1	0
비첨두시 급행서비스가 존재하는가?	1	0
V/C 1.0 이상의 과포화 교차로인가?	0	1
네트워크에 포화 교통류율에 근접한 교차로가 있는가?	0	1
한 교차로에서 버스들이 동시에 접근하는 사례가 많은가?	0	1
AVL(Automatic Vehicle Location) 기술이 도입되었나?	1	0

주 : 도입타당성 판단기준(1-2점 : 우선신호 도입을 위해 도로교통 환경 개선 필요, 3점: 도입 고려, 4점: 도입 추천, 5점 : 적극 도입) US. DOT(2002) Effectiveness of Bus Signal Priority

<표 6-16> 설치운영 가이드라인

항 목	예	아니오
우선신호도입을 위해 운영조건 변경이 가능?	감응식 실시간 제어시스템이 바람직	고정식 신호제어가 바람직. 효과가 감소하지만 현 시스템의 개편이 불필요
정거장위치를 Far-side로 변경 가능?	감응식 우선신호가 바람직	감응식 우선신호 도입 시 제약이 큼
감응식 우선신호를 희망하는가?	AVL을 이용한 실시간 제어가 최적. 그러나 포화수준의 혼잡가로망에서는 효과가 떨어짐	고정식 신호시스템 도입이 적절. 효과는 떨어짐
무조건적 우선신호제어 도입하고자 하는가?	- 저 혼잡 가로망에 적합 - 무조건적 우선신호는 비 첨두시 급행버스와 같은 특정조건에 적합 - 제한이 없는 무조건적 우선신호는 일반차량 지체를 증가시킴	조건적 우선신호도입가중치 시스템을 권장
연동화 처리를 제공하고자 하는가?	간선축을 따라서 신호조정이 가능해야 함	긴 연동이 실용적이지 않은 경우
실시간 우선신호 제어체계를 도입하고자 하는가?	AVL과 감응식 우선신호 도입이 바람직	고정식, 스케줄 기반 시스템 도입을 권장
차두시간 기반 시스템을 도입하고자 하는가?	버스들이 한데 뭉치는 것을 방지할 필요가 있는 경우에는 도입이 적절	승객이 많고 노선별 운행빈도가 높을 경우
운행계획에 뒤쳐진 차량만을 대상으로 우선처리를 하고자 하는가?	통행시간 단축의 효과는 떨어짐	통행시간단축으로 인한 스케줄 조정이 요구되지 않는 경우

자료 : US. DOT(2002) Effectiveness of Bus Signal Priority

나. 신호처리방식의 유형

(1) 고정식 우선처리

고정식 우선신호는 별도의 검지기 없이 신호주기(cycle length) 또는 현시(phase)를 BRT 자동차의 운행계획 및 운행속도 등에 맞추어 조정하여 교차로에서 BRT 자동차를 우선적으로 처리하는 방법이다. 캐나다 오타와(Ottawa)의 경우 이러한 방법을 시행하여 버스의 평균통행 속도가 다른 도시의 버스 평균통행속도 5-6mile/시에 비해 크게 증가한 9mile/시로 개선된 사례가 있다.

고정식 우선신호 기법은 하루 종일 교통흐름 변화가 거의 없으며 교차로의 교통상태가 전반적으로 양호한 비포화 상태이고 대중교통 운영 대수가 많은 곳에 적용되는 것이 바람직하다. 하지만 교통 흐름에 조금의 변화가 발생하게 되면 불필요한 지체가 발생하고 대중교통에 과다한 현시시간을 배분하게 되어 개인교통의 지체를 증가시킬 가능성이 있다.

(가) 현시의 수

유효시간의 손실을 줄이기 위해서 현시의 수는 가능한 적어야 되며, 기본적인 2현시 운영이 권장되고 복잡한 현시 운영은 가급적 피해야 한다. 단 보행자를 위한 독립된 현시는 예외이다. 중앙주행로에 시행 시에는 회전에 의한 BRT 자동차와 일반차량의 상충을 막기 위해 추가적인 현시가 필요하며, 이 경우 상충되는 교통류 조정과 보행시간을 위해 좀 더 긴 주기를 확보해야 한다.

(나) 신호주기

신호주기는 첨두 교통량을 수용할 수 있어야 하고, 보행자가 안전하게 도로를 횡단할 수 있도록 해야 하며, 상충되는 교통류사이에 적절한 녹색시간을 배분시켜야 하고, 희망통행속도를 조화시켜야 한다. 이러한 상황 하에서 BRT를 위한 신호주기는 가능한 짧아야 한다.

(다) 교차로 현시조정

BRT 경로상의 녹색시간은 최대한 길어야 하며 이를 위해서 각 교차로에서 차로 당 이동하는 차량의 수 보다는 상대적인 사람의 수를 고려해야 한다. 이는 BRT 자동차에 접근하기 위한 적절한 보행시간을 제공하는 것과 동시에 BRT 경로상의 가능한 많은 녹색시간을 제공하는 것으로 해석될 수 있다.

(라) 연 동

BRT 경로상의 간격이 너무 짧지 않아야 하고, BRT 경로에 규칙적인 간격으로 신호등이 존재할 때 효과적이다.

(2) 감응식 우선처리

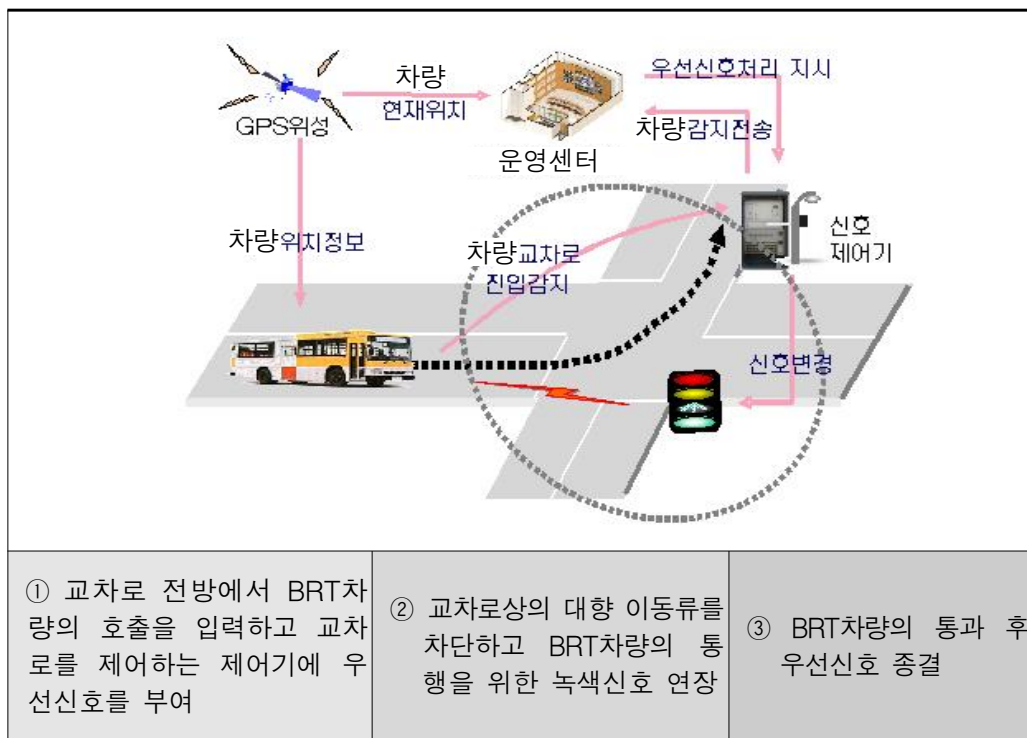
감응우선신호기법은 교차로에 진입하는 BRT 자동차를 검지하면 신호제어기가 BRT 자동차의 교차로 통과를 위해 녹색시간을 미리 주거나 연장하는 방법 등으로 BRT 자동차의 통행을 우선적으로 처리하는 방법이다. 차량이 검지되면 최대녹색시간의 범위 내에서 무조건적으로 우선처리를 시도하므로 이를 통해 BRT 자동차의 통행시간의 분산을 더욱 감소시킬 수 있다.

감응식 우선처리는 교차로에서 교통량의 변동이 있어 교차로의 통행권을 BRT 자동차에게 할당할 수 있는 여유 있는 교차로에 설치하는 것이 적합하다. 만약 교차로가 종일 혼잡하여 신호설계된 현시상의 여유시간을 찾을 수 없다면 별다른 효과를 볼 수 없다.

감응식 우선처리는 조건적 우선신호처리(conditional priority)와 무조건적 우선신호처리(unconditional priority) 두 가지로 구분될 수 있는데 조건적 우선신호는 승객 수, 노선 스케줄 준수정도 등 일정조건이 충족될 때 우선신호를 제공하는 방식이고, 무조건적 우선신호는 모든 BRT 자동차에게 우선신호를 제공하는 방식이다. 무조건적 우선신호는 교차로의 교통량이 많지 않고 BRT 자동차의 교통량도 적은 지역에서 효과적으로 구현될 수 있다.

BRT 자동차 진행방향의 녹색시간이 증가될 수 있는 범위는 대향방향 교통량, 연동 요구사항, 신호주기 등에 의해 결정된다. 많은 경우 녹색시간의 조정 범위는 상대적으로 적는데, LA에서는 연장 녹색시간의 최대값은 신호주기의 10%를 넘지 않게 운영하고 있다. LA시는(주도로가 광로와 교차할 경우) 교차하는 광로가 손실된 시간을 회복하는 것을 가능하게 하기 위해서 버스의 차두시간이 2.5-3.0분 이하가 되어서는 아니된다고 규정한 사례가 있다.

이러한 녹색시간과 적색시간의 조정은 총 사람지체를 최소화하기 위해 미세 조정될 수 있다.



<그림 6-2> 감응식 우선처리 개념도(예시)

BRT 자동차 진행방향을 교차하는 교통량이 적은 곳에서 녹색시간은 최대로 증가할 수 있지만, 광폭교차로에서는 녹색시간 증가가 제한된다. 교차로에 대기행렬이 존재하는 경우에도 녹색시간의 증가분은 최소로 유지되어야 한다. 차량이 매주기마다 도착하거나 BRT 자동차 통행량이 많은 경우에는, 대향방향의 대기행렬이 길어지지 않도록 녹색시간 증가분 조정이 필요하다.

다. BRT 우선신호 구성요소

BRT 우선신호는 검지시스템, 통신시스템, 교통신호제어체계, 교통관리센터, 대중교통관리시스템의 상호작용을 통해 서비스가 제공된다. 여기서 상위 3개 요소는 필수요소이고 교통관리센터 및 대중교통관리시스템은 선택적으로 구성할 수 있다. 선택요소의 경우 우선신호시스템과 통합운영이 가능하도록 구축하는 것이 바람직하다.

(1) 검지시스템

BRT 우선신호는 BRT 자동차를 검지하여 BRT 스케줄, 재차인원, 대기길이 등의 조건이 만족될 때 지역제어기 혹은 센터에 우선신호 요청이 이루어지고, 우선신호가 제공되게 된다. 검지기는 차량검지방법에 따라 지점검지기(point detector), 지역검지기(area detector), 운전자검지기(driver detector)로 구분된다.

이러한 검지기는 도로환경 및 검지범위, 적용기술에 따라 선택적으로 적용될 수 있다. 검지기종류는 루프검지기(inductive loop), 라디오전파검지기(radio frequency), 적외선검지기(infrared detection), 음향검지기(audio detection), 차량위치 추적시스템(global positioning system), 레이더검지기(radar detector), 비디오검지기(video detector), 광수신기(optical emitters) 등이 있다.

(2) 통신시스템

통신시스템은 BRT 자동차가 검지영역 안에서 검지되고 우선신호가 요청되면, 이를 제어기나 운영센터에 전달토록 구성요소 간을 연계하는 시스템이다. 무선통신, 음향통신, 단거리 전용통신망, 라디오 시스템 등이 주로 사용된다.

(3) 교통신호제어시스템

교통신호제어는 우선신호요청에 따라 신호제어기를 통해 신호변경이 이루어지는 것을 말한다. 또한 하나의 교차로에서 여러 개의 우선신호가 요청될 때 BRT차량 배차간격, BRT차량 재차인원 등에 따라 우선순위가 높은 요청에 응답을 한다.

라. BRT 우선신호 구축방법

(1) 관련기관과의 연계

BRT 우선신호를 구축하기 위해서는 다양한 이해관계자의 협조가 필수적이다. 이해관계자간에는 지속적인 회의 및 협의를 통해 과업의 목적과 각 기관별 수행업무 등에 대한 명확한 정의를 수립하는 것이 필요하며, BRT 우선신호가 효율적이고 안정적으로 운영될 수 있도록 노력해야 한다. 이해관계자로는 BRT 운영기관, 대중교통운영기관, 교통신호시스템 운영기관, 긴급 상황 처리기관, 중앙/지방정부 관련공무원, 시민 등이 있다.

또한 BRT 우선신호 구축에 따른 발생문제점을 해결하거나 발전적인 구축방향을 수립하기 위해 전문가로 구성된 기술위원회(technical committee)와 정책위원회(policy committee) 등을 구성하여 활용할 수 있다.

(2) BRT 우선신호 구축 절차

BRT 우선신호를 구축하기 위해서는 먼저 도입계획을 세우고 관련 자료를 수집하여 분석(시뮬레이션 등)해야 한다. 다음으로 다양한 구성요소에 대한 설계 및 설치가 이루어져야 하며, 설치가 완료되면 효율적으로 운영 및 유지관리를 해야 한다. 운영시에는 다양한 관련 자료를 수집하고, 이를 통해 기능 및 문제점을 평가, 지속적인 개선노력을 기울여야 한다.

(3) BRT 우선신호 구축시 고려사항

BRT 우선신호는 BRT 자동차에게 우선권을 부여하는 것이지만, 응급차량, 철도 등과 같이 BRT 자동차보다 기능상, 안전상 우선적으로 통행해야 하는 차량의 경우에는 예외로 하며, BRT 우선신호가 보행자의 통행을 방해해서는 아니된다. 또한 신호체계의 조화 및 타교통류 지체 등을 고려하여, 조기녹색신호와 녹색신호연장을 동시에 적용하면 아니된다.

BRT 자동차에게 우선권을 주되, BRT 자동차가 통과하면 즉시 신호가 원상태로 복구되어 타 교통류에 미치는 영향을 최소화해야 한다. 이를 위해서는 우

선신호를 부여하기 위해 BRT 자동차를 검지하는 시스템뿐만 아니라 BRT 자동차가 소거되는 것을 검지하는 시스템도 구축되어야 한다.

마. BRT 우선신호 도입에 따른 기술적 고려사항

BRT 우선신호를 도입하기 위해서는 도로 기하구조, 교통량, 교통신호하드웨어·소프트웨어, 신호운영정책 및 현황뿐만 아니라 BRT 운행대수, 정류장 위치, 보행자, 인접교차로 등에 대한 고려도 필요하다.

이러한 요소들의 특성이 BRT 우선신호시스템의 효과에 큰 영향을 미치게 되므로 BRT 우선신호시스템 도입 시 이러한 요소들을 상세히 분석하는 것이 수행되어야 한다. 시스템 도입시 주요 기술적 검토사항은 다음과 같다.

<표 6-17> BRT 우선신호 도입시 주요 고려사항 및 세부항목

고려사항	주요 항목
도로 기하구조	· 주변 토지이용현황, 교차로형태(교차로 수, 위치) · 정류장 위치
교통량	· 차종별교통량, 시간대별, 방향별 교통량, 보행자 교통량 등
교통신호 하드웨어·소프트웨어	· 제어기와 소프트웨어 현황 및 BRT 우선신호 활용가능 여부
신호운영정책 및 현황	· 대중교통정책, 신호운영정책 및 신호제어전략 · 인접 교차로/지구 신호운영(연동화계획수립 시)

(1) 도로기하구조 측면의 고려사항

BRT 우선신호는 주변 토지이용현황을 파악하여 토지이용이 밀집되어 교통이 혼잡한 지역과 그렇지 않은 지역을 구분하여 신호제어전략을 달리 운영하는 것이 필요하며, 정류장의 위치에 따른 적절한 신호제어전략이 필요하다.

(2) 교통량 측면의 고려사항

교통량이 많은 혼잡한 지역과 혼잡하지 않은 지역에 따라 BRT 우선신호의 적용이 달라져야 한다. 일반적으로 혼잡지역의 경우 고정식 우선신호 적용이 가능하고, 혼잡도가 낮은 지역에는 감응식 우선신호 적용이 가능하다.

아울러 보행자교통량 역시 BRT 우선신호의 탄력적 신호운영을 결정하는 중요한 요소로 보행자의 통행시간을 고려하여 우선신호를 도입해야 한다. 보행자들은 잠정적인 BRT승객이므로 보행자에 대한 지체 및 보행연동도 동시에 고려하여 적절한 신호제어전략을 수립해야 한다. 보행자 녹색시간 및 기타 여건에 따라서는 2단 횡단보도 도입도 가능하지만, 보행자의 불편을 최소화하는 방향으로 적용되어야 한다.

(3) 교통신호 하드웨어 · 소프트웨어

BRT 우선신호가 현재의 교통신호 하드웨어 · 소프트웨어에서 구현가능 한지를 판단하여 활용이 불가능하면 해당 기능을 가진 제어기를 별도로 구입하거나 제작하여야 한다. 이러한 하드웨어 및 소프트웨어는 경찰청 표준제어기 규격에 맞게 제작되어야 한다.

(4) 신호운영정책 및 제어전략 측면의 고려사항

신호운영정책은 BRT 우선신호의 도입타당성 및 제어전략의 유형을 결정하는 중요한 요인이다. 일반적으로 능동적 신호제어는 수동적 신호제어에 비해 BRT운영에 유연하게 대응이 가능하나, 한 교차로에서 2개 이상의 BRT가 다른 방향에서 접근할 경우 우선신호 고려가 어렵고 고성능 검지기, 대용량 컴퓨터와 고속통신장비를 필요로 하며, 교통 혼잡시에는 비용대비 효과가 떨어진다.

6.4 정보안내시스템(BIS: Bus Information System)

1. 정보안내시스템(BIS: Bus Information System)은 BRT의 운행과 관련된 각종 정보를 정류장 대기승객, 차내 승객 등 이용자에게 전달하는 시스템으로서 차내·외 안내 전광판, PDA(Personal Digital Assistants) 등 개인휴대단말기, TV, 라디오, 인터넷, 전화 등의 다양한 매체를 통해 정보를 전달하여 BRT 이용자의 이용 편의를 높이는 것을 주요 목적으로 한다.
2. BRT체계 운영 주체는 BRT 노선, 이용시간, 타 대중교통수단으로의 환승, 도착예정시간, 사고 등 유고정보, 돌발상황에 대한 정보 등 BRT체계의 이용에 직접적으로 필요한 정보를 이용자에게 다양한 매체를 통해 제공할 수 있는 정보안내시스템을 갖추어야 한다.
3. 정보안내시스템은 다음과 같은 요건을 갖추어야 한다.
 - 가) 정보안내시스템은 필요한 정보 제공의 상시화를 실현하고, 제공정보의 정확성, 제공주기의 적절성, 정보의 시인성, 편리성이 최대화 되도록 구축되어야 한다.
 - 나) 정보 이용의 만족도를 높이기 위해 문자, 음성, 지도, 동영상 등 다양한 표출 방법으로 정보를 제공할 수 있으며 전달 매체의 특성을 살리되 정보전달의 효율이 높은 방법을 채택해야 한다.
4. 정보안내시스템은 BRT 운영주체에 의해 설치·운영·관리되거나 타 대중교통 정보안내시스템과 통합적인 정보제공이나 운영효율증대 등의 목적으로 별도의 기관에 의해 위탁 대행될 수 있다.

【해설】

BRT 이용자에 대한 정보제공은 이용계층, 장소 등 수혜자의 특성에 맞는 정보를 시간·공간상의 제약없이 다양한 매체(안내전광판, 음성안내시스템, ARS(Automatic Response System), 인터넷, 휴대폰, PDA 등)를 활용하여 제공할 수 있어야 한다. 수혜자별 정보이용의 만족도를 높이기 위해 문자, 음성, 지도화면, 동영상 등 다양한 방법으로 정보를 제공할 수 있다.

정보안내시스템에서 제공되어야 하는 정보는 다음과 같다.

- 1) BRT 노선 및 이용시간, 운행 빈도 등 BRT 서비스에 대한 정적 이용 정보
- 2) BRT 정류장별/노선별 운행 차량의 도착예정시간, 유고나 돌발상황에 대한 정보와 같은 동적 이용정보
- 3) 타 대중교통수단으로의 이용편의를 위한 환승 및 타 수단의 이용정보
- 4) 날씨나 도로소통상황, 주요 이벤트 등과 같은 기타 정보

또한 이용자가 이용 장소에 상관없이 원하는 정보를 편리하게 얻을 수 있도록 정보제공 매체를 가급적 다양화해야 한다. 제공하는 정보와 내용에 따라서 이용 가능한 전달매체는 다를 수 있는데 차량 내에서는 안내전광판과 같은 간단한 문자기반의 서비스와 함께 음성을 이용한 정보 전달이 적절하며, 인터넷에서는 상세한 지도를 바탕으로 한 대량의 고품질 정보의 제공이 바람직하다.

차량 탑승 승객, 정류장 대기승객 등 수혜자별로 차별적 정보제공 방안을 마련해야 한다. 더불어 유·무선 인터넷 이용의 소외 계층인 노약자, 어린이 등에 대해서는 정보제공 방안을 별도로 고려해야 하며, 휴대폰을 이용한 위치확인과 근린 정류장 찾기 등 위치기반 정보의 제공도 검토해야 한다.

BRT 운영주체가 설치 및 관리해야 하는 대표적인 정보안내수단은 정류장, 터미널, 차량 내부 등과 같은 장소에서 BRT 이용 중에 이용자가 접근할 수 있는 안내기, 키오스크와 같은 시설 등이 있다.

정류장 안내기는 정류장에서 BRT운행에 관련된 정보를 제공하는 것으로 이용수요 등을 고려하여 시인성이 높은 적절한 위치에 설치해야 한다. 차량 내 안내기는 차량의 탑승객에게 하차 정류장 정보 및 연계정보를 제공해야 하며

문자와 음성 등을 활용할 수 있다. 기타 정보 전달매체로는 인터넷, 전화, 메시지, 컴퓨터, TV, 라디오, 핸드폰 등이 사용될 수 있다.

정보안내시스템은 BRT 운영주체에 의해 직접 설치·운영·관리될 수 있다. 그러나 BRT 정류장이나 환승시설이 타 대중교통수단과 같이 이용되는 경우에는 BRT 정보만을 따로 제공하는 것보다는 통합된 정보안내시스템을 갖추는 것이 적절하므로 타 기관에 위탁하는 등의 방식을 통해 통합적인 운영이 바람직하다.

정보안내시스템의 구성요소별 주요기능을 살펴보면 <표 6-18>과 같다.

<표 6-18> 정보안내시스템(BIS)의 구성요소별 주요기능

구 분			필수기능	선택기능
정류장 및 환승시설 정보안내 시스템	정보 내용	실시간 정보	차량위치, 도착예정시간 또는 대기시간(첫 번째 도착예정차량)	도착예정시간 또는 대기시간(두 번째 이후 도착예정차량), 도로상황 등
		고정 정보	노선, 요금, 운행시간, 승차위치안내, 연계환승정보(노선, 요금, 주차 등)	날씨, 행사정보 등
	제공방식		노선안내도, 가변전광판	간이안내책자, 음성, kiosk
차량 정보안내 시스템	정보 내용	실시간 정보	도착예정정류장정보, 주요연계환승정보, 돌발상황	도로상황 등
		고정 정보	탑승차량 주요노선정보(노선번호, 주요이동경로 및 주요정류장 등)	- 탑승차량 세부노선정보(노선번호, 모든 이동경로 및 모든 정류장 등) - 세부연계환승정보 - 날씨, 행사정보 등
	제공방식		음성, 가변전광판, 노선안내도	간이안내책자
기타 정보안내 시스템	정보 내용		- 노선, 경로, 요금, 운행시간 - 연계환승정보(노선, 요금, 주차 등) - 차량위치, 도착예정시간(대기시간) - 운행 빈도, 실시간 차량정보 등	날씨, 도로상황, 행사정보 등
	제공방식		인터넷, 전화	PDA, 휴대폰, TV 등

6.4.1 정류장 및 환승시설 정보안내시스템

1. 정류장 및 환승시설 정보안내시스템이란 정류장이나 환승센터 등의 환승시설 내에 설치되어 이용 승객에게 노선, 이용요금, 환승, 노선별 BRT 자동차의 도착예정 시간안내 등 BRT 운행과 관련된 정보를 노선안내도, 간이안내책자, 가변 전광판, 음성 등을 이용하여 제공해 주는 시스템으로, 정류장과 환승시설에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
2. 노선안내도에는 노선 및 요금 등 기본적인 정보가 포함되어야 한다.
3. 정류장이나 환승시설에는 노선별 다음 차량의 도착예정시간과 유고, 지체 등 동적정보의 제공이 용이한 안내 가변전광판을 설치해야 하며, 다음과 같은 기능을 포함하는 것이 바람직하다.
 - 가) 노선별 도착예정차량의 현재 위치정보(현 정류장으로부터 떨어진 정류장의 개소 수 등) 제공
 - 나) 차량의 도착예정시간 안내는 가급적 오차가 적게 설계되어야 하며, 10분 이내에 도착하는 차량에 대해서는 평균오차범위가 2분 이내에 들어올 수 있는 수준의 서비스 제공
 - 다) 안내 전광판은 정류장이나 환승시설에 정차하는 모든 노선의 다음 도착예정시간이 매 30초 이내에 화면에 표출
 - 라) 정류장이나 환승시설내 누구나 볼 수 있도록 위치 및 설치개수 결정
 - 마) 유고나 과도한 지체에 대한 정보 및 영향노선에 대한 정보 제공
 - 바) 정류장에 곧 도착하는 노선에 대해서는 안내 전광판에 별도로 식별이 가능하도록 표시
4. 도착예정차량에 대한 음성 정보안내시설을 설치하는 것이 바람직하다.

5. 정류장 정보안내를 위해서는 광케이블 등 전력, 통신시설의 설치를 검토해야 한다.
6. 주요 정류장이나 환승시설에는 키오스크를 설치하는 것이 바람직하며, 제공되는 정보는 다음과 같은 내용을 포함해야 한다.
 - 가) BRT 노선 및 이용시간, 요금, 운행 빈도 등 BRT 서비스에 대한 정
적 이용 정보
 - 나) 차량의 위치, 정류장별 도착예정시간 등 BRT 운행 현황에 대한 정보
 - 다) BRT 노선이나 타 대중교통수단으로의 환승 정보
 - 라) 유고나 돌발상황, 공사, 주요 이벤트, 기타 일반적인 공지사항 정보

【해설】

정류장 및 환승시설 정보안내시스템은 BRT 정류장이나 환승센터 등 환승시설에서 노선, 노선별 도착예정시간, 기타 이용 정보들을 종합적으로 제공해주는 시스템으로, 모든 BRT 정류장과 환승시설은 규모나 특성에 부합하는 정보안내 시스템을 갖추어야 한다.

일반적으로 BRT는 노선수가 일반버스에 비해 현저히 적으므로 간이안내책자를 활용하여 해당 BRT체계의 모든 노선에 대한 정보를 제공하도록 한다. 간이안내책자는 BRT에 대한 기본정보인 노선도, 시간대별 노선별 운행 빈도, 주요 정류장과 환승시설에서의 정차 시간, 요금, 환승 등을 이용자에게 제공하며 휴대가 용이하도록 가급적 작게 만들어야 한다. 간이안내책자는 BRT체계에 대한 소개와 함께 광고 등에도 이용할 수 있으며 관련 정보가 갱신되면 즉시 간이안내책자도 갱신해서 재비치해야 한다.

BRT 정류장과 환승시설에는 안내전광판을 설치하여 노선별 다음 차량의 도착예정시간과 유고, 지체 등 긴급 상황에 대한 정보를 제공해야 한다. BRT 자

동차의 도착예정시간 예측은 차량의 현재위치와 주행속도 등을 이용한 도착예정시간 산정 알고리즘을 이용하여 산정하며 운행관리시스템에 해당 기능이 포함되어 있는 경우에는 이를 이용할 수 있으며, 그렇지 않으면 별도의 안내시간 산출을 위한 시스템을 구축해야 한다. 안내 전광판에 제공되는 정보의 정확도는 도착예정시간이 짧을수록 정확도가 높아야 하는데 10분 이내에 도착하는 차량에 대해서는 평균오차범위가 2분 이내에 들어올 수 있는 정도의 시스템 구축을 권장한다.

안내 가변전광표지를 설치하는 경우에는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제 38조에 따라 설치하되 안내 전광판의 크기, 전광판에 표시되는 문자의 크기는 정류장에 정차하는 모든 노선에 대한 정보가 정류장을 이용하는 모든 승객이 동시에 확인할 수 있는 정도로 설계되는 것이 바람직하다. 노선의 개수가 많은 경우에는 모든 노선의 다음 차량의 도착예정시간이 전광판에 30초 이내에 표출될 수 있도록 설계되어 이용자가 이용하고자 하는 노선의 도착예정시간을 빠르게 확인할 수 있도록 해야 한다.

안내 전광판은 정류장 내에 가급적 많은 사람이 동시에 볼 수 있는 장소에 설치해야 한다. 유고나 과도한 지체 등 예외 상황에 대한 정보는 가급적 발생 즉시 안내 전광판을 통해 전달되어야 하며 이에 영향을 받는 노선에 대한 정보를 제공해야 한다. 안내 전광판은 도착예정시간과 함께 다음 차량의 현재 위치정보(현 정류장이나 환승시설로부터 떨어진 정류장의 개소 수 등)도 가능한 한 제공하는 것이 바람직하나 표시해야 할 노선 수, 정류장 특성 등을 감안하여 신중적으로 결정할 수 있다. <표 6-19>는 정류장 안내 전광판의 예를 나타낸다.

또한 정류장과 환승시설에 곧 도착하는 노선에 대해서는 색상을 변화시키거나 깜박거리는 등의 방식을 이용하여 안내 전광판에 별도로 식별이 가능하도록 표시해야 하며 음성을 이용한 안내가 동시에 제공되어야 한다.

<표 6-19> 정류장 안내 전광판 예

구 분	버스위치정보	도착예정시간 정보	도착예정시간 정보
표출사례			
사례지역	부천시, 고양시	용인시, 과천시	부산시, 군산시
특 징	도심부와 같이 짧은 정류장 간격, 짧은 운행시각에 적합	- 정류장 간격이 길고 운행시각이 긴 교외부에 적합 - 도로혼잡이 적거나 돌발상황이 적은 지역에 적합	두 정보 표출방식을 보완 및 절충 가능한 방법
장 점	- 실시간으로 예측하기 쉽지 않은 버스통행시간, 즉 버스도착시간을 예측할 필요가 없어 시스템이 간단해 질 수 있음 - 정보내용이 정확하고 도착예정시간 불필요	- 정류장 대기승객들은 정확한 대기시간을 알 수 있음 - 출발 전에 정보를 제공받을 경우 더 유용하게 사용 가능 - 한 차원 높은 고급정보	- 정류장 대기승객들에게 정보 선택의 기회 제공 - 대기시간 정보 및 위치정보를 함께 제공함으로써 도착시간예측 오차를 대기승객 스스로 계산 가능
단 점	정류장 대기승객들이 정확한 대기시간을 알 수 없음	- 버스자동위치 파악 및 통행시간 예측 필요함 - 실시간으로 모든 정류장에 대해 예측하는 것은 어려움 - 시스템을 복잡하게 만드는 요인 - 예측의 신뢰도 및 정보 신뢰도 문제 발생	시스템을 보다 복잡하게 만드는 주요인

가변전광표지의 설치는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제 38조 규정에 의한 설치기준을 준용하여 적용한다.

주요 정류장이나 환승시설에서는 키오스크를 이용하여 정보를 제공할 수 있어야 한다. 키오스크는 정류장 등에서 정보를 제공하는 컴퓨터 시스템으로 유·무선 인터넷 혹은 전용 라인을 통해 이용객이 필요로 하는 BRT이용정보를 제공하는 장치이다.

6.4.2 차내 정보안내시스템

1. 차내 정보안내시스템은 BRT 자동차에 탑승한 여행자에게 여행에 필요한 제반 정보를 제공해주는 시스템으로서 BRT 자동차마다 차내 정보안내시스템을 갖추어야 한다.
2. BRT 차량 내에는 BRT 노선, 정류장, 환승에 대한 정보를 나타내는 노선안내도를 부착해야 한다.
3. 차량 내에는 BRT 이용에 관련된 정적 정보인 노선, 운행 빈도나 배차 간격 등 기본 정보를 제공하는 간이안내책자를 배치하는 것이 좋다.
4. 시인성이 높은 가변전광판 형식의 안내기를 설치해야 하며, 다음과 같은 기능을 갖추어야 한다.
 - 가) 문자를 통하여 다음 정차 정류장과 예정시간을 주기적으로 표시
 - 나) 예외적인 유고나 지체 발생시 이용자에게 관련 정보를 신속히 전달
 - 다) 기타 여정에 관련된 정보
5. 다음 정차 정류장 등 주요 정보에 대한 음성 안내가 가능한 시스템을 갖추어야 한다.
 - 가) 음성을 통하여 다음 정차 정류장과 예정시간을 주기적으로 안내
 - 나) 기타 여정에 관련된 정보
6. 문자 및 음성 안내시 다음 정류장에 하차 후 환승이 가능한 경우에는 환승이 가능한 노선에 대한 정보를 제공하는 것이 바람직하다.

【해설】

차내 정보안내기는 BRT 자동차 내에 승차한 승객들을 대상으로 정보제공을 목적으로 설치하는 것으로, 하차까지의 여정에 필요한 정보를 차내에서 제공해야 한다. 주요 정보로는 다음 정차 정류장, 도착 예정 잔여 시간, 하차 후 환승이나 인근 주요 시설에 대한 안내가 포함되어야 한다.

여행자의 목적지까지의 잔여 여행 시간은 간이안내책자를 이용하여 주요 정차 지점에서의 통상적인 도착시간을 제시하여 이용자가 파악할 수 있도록 한다. 주요 정보에 대해서는 음성 안내를 제공해야 하며 외국인이 자주 이용하는 노선의 경우 영어 등 외국어를 이용한 안내도 포함해야 한다.

차내에는 BRT 이용에 관련된 정적 정보인 노선, 운행 빈도나 배차간격 등 기본 정보를 제공하는 간이안내책자 배치를 검토해야 한다. 간이안내책자를 제공하는 경우에는 BRT 전 정류장이나 환승센터에서 이용이 가능하도록 만들어져야 하며 휴대가 용이하도록 해야 한다.

또한 간이안내책자는 노선전체를 나타내는 노선도가 포함되어야 하며, 노선별 운행 빈도나 주요 정류장에서의 도착시간 등 이용에 필요한 정보를 제공해야 한다. 환승이 가능한 정류장에는 간이안내책자에 환승에 대한 정보도 표시해야 한다. 간이안내책자는 이용자별 이용 요금, 환승시 요금 등 BRT체계의 요금체계에 대한 정보도 포함해야 한다.

6.4.3 기타 정보안내시스템

1. 정보안내시스템은 GIS기반의 인터넷 정보안내시스템을 갖추어야 하며, 다음과 같은 내용의 서비스를 포함해야 한다.
 - 가) BRT 노선 및 이용시간, 요금, 운행 빈도 등 BRT 서비스에 대한 정적 이용 정보 제공
 - 나) 경로안내서비스 제공
 - 다) 차량의 위치, 정류장별 도착예정시간 등 BRT 운행 현황에 대한 정보 제공
 - 라) BRT 노선이나 타 대중교통수단으로의 환승 정보 제공
 - 마) 유고나 돌발상황, 공사, 주요 이벤트, 기타 일반적 공지사항 제공
2. 인터넷을 이용한 정보제공은 타 대중교통의 인터넷 서비스와 통합되어 제공될 수 있으며, BRT체계가 서비스되는 지역에 다른 대중교통수단에 대한 인터넷 정보제공서비스가 제공되고 있고 BRT와 기존대중교통체계 사이의 통합적인 이용이 가능한 경우에는 이용자 입장에서 통합적인 이용이 가능하도록 인터넷 서비스를 구축해야 한다.
3. 기타 PDA(Personal Digital Assistants)나 휴대폰, ARS(Automatic Response System) 등을 이용한 정보제공도 검토해야 한다. 휴대폰, PDA 등을 이용한 정보안내를 위해서는 정류장별로 고유번호를 가져야 하며, 이를 이용자가 쉽게 확인할 수 있는 위치에 표시해야 한다.

【해설】

정류장 및 환승시설 정보안내시스템, 차내 정보안내시스템 외에 다양한 수단 및 매체를 활용하여 필요한 정보를 제공해야 한다. 인터넷 정보제공시스템은

대량의 정보를 이용자가 사용하기 가장 편리한 형태로 제공할 수 있으므로 정보안내시스템에서 규정된 모든 정보를 제공하도록 시스템을 구축해야 한다.

이용자가 출발지와 목적지를 입력하면 정류장과 정류장 사이의 여행 시간, 환승 등 여정의 형태로 알기 쉽게 제공할 수 있어야 한다. 노선별, 정류장별 모든 운행 차량의 현재 위치를 표시하고 모든 정류장에서 모든 노선에 대하여 해당 노선의 다음 차량 도착 예정시간 등의 서비스를 제공해야 한다.

BRT 노선이나 타 대중교통수단으로의 환승 정보 제공이 가능한 경우에는 환승이 가능한 수단, 도보거리, 환승 시의 요금 등 환승에 필요한 정보를 이용자가 이를 쉽게 파악할 수 있도록 정보를 제공해야 한다. 또한 공사, 주요 이벤트, 일반적인 공지 사항과 함께 유고나 돌발상황에 대한 정보도 제공해야 한다. 날씨나 도로소통상황, 주요 이벤트 등과 같은 기타 정보 등도 가능한 제공하도록 노력해야 한다.

그 외에 전화, PDA, 휴대폰 등이 BRT 관련 정보 제공수단으로 사용될 수 있는데 이용자가 가급적 다양한 매체를 통해 정보를 접할 수 있도록 해야 한다. PDA를 이용한 정보제공은 인터넷 서비스 중 네트워크의 부하가 작은 서비스를 중심으로 제공하되 PDA에 화면 크기, 통신 속도 등을 감안하여 일부 내용을 PDA에 맞게 수정하는 것이 바람직하다.

휴대폰을 이용한 무선 BRT 정보 서비스는 각 통신사의 인터넷 서비스를 통해 문자(text) 중심의 서비스로 제공할 수 있도록 한다. 입력과 화면수를 최소화할 수 있는 구조로 구현하여 손쉽게 이용이 가능하도록 구성하여야 한다. 휴대폰을 이용한 서비스는 가까운 BRT 정류장, 노선에 대한 안내 및 각 노선별 정류장별 도착예정시간 안내 등이 제공되는 것이 바람직하다. 이러한 PDA, 휴대폰 이용 시에는 정류장에 표시된 정류장 고유번호를 사용함으로써 편리성을 증대시킬 수 있다.

ARS는 노선안내, 차량배차시간 안내, 정류장 안내 등의 BRT 자동차 안내 정보와, 차량위치 안내, 도착예정시간 안내, 교통상황 안내 등의 실시간 정보를 제공하는 것이 바람직하다.

6.5 요금징수시스템

6.5.1 기본 고려사항

요금체계는 BRT체계에서 사용되는 요금구조 및 요금수준, 그리고 요금 지불 방식을 의미한다. BRT의 요금수준은 BRT 운영자와 이용자 모두에게 합리적인 요금수준이 유지되어야 하며, 편리하고 정확하게 요금이 징수될 수 있어야 한다.

6.5.1.1 요금수준

요금수준은 서비스수준, 수요 및 기타 다양한 사회·경제적 여건 등을 고려하여 합리적으로 결정되어야 하며, 요금 징수는 가급적 신속하고 정확하게 이루어질 수 있어야 한다.

【해설】

요금체계는 BRT체계에서 사용되는 요금구조와 요금을 징수하는 방법을 의미한다. 요금체계를 설계할 때는 BRT 공급자와 이용자 모두를 고려하여 요금수준이 적절하게 결정되어야 하며, 징수방식은 대기시간, 처리시간을 고려해서 선정하되 승하차로 인한 차량의 정차시간을 최소화할 수 있어야 한다.

요금체계 설계시 고려사항은 아래와 같다.

1. 요금징수정책 및 요금에 영향을 미치는 다양한 요인
2. 전일 및 침두시간 동안의 정류장 탑승객, 승하차 인원
3. 차량이 도착하거나 또는 예기치 않은 사고가 발생했을 경우의 혼잡
4. 도착 및 출발승객간의 상충
5. 충분히 이용 가능한 물리적인 공간
6. 공공설비 접근
7. 잠재적인 난폭한 행위

6.5.1.2 요금구조

요금구조는 서비스 수준, 이용자 수요, 관계기관 및 정부의 정책, 형평성, 타 수단의 요금 등을 종합적으로 고려하여 적절한 수준으로 결정되어야 한다. 또한 타 대중교통수단과의 환승 시 할인이 가능한 방안을 검토해야 한다.

【해설】

BRT 요금정책은 운영계획에 있어 아주 중요한 전략으로, 수요와 공급에 따라 합리적으로 정해져야 한다. 요금 체계는 가능한 한 간단해야 하며, 서비스 수준에 맞게 책정되어야 한다. BRT 요금구조는 버스 등 타 교통수단의 요금체계와 통합되어 운영될 수도 있고 독립적으로 운영될 수도 있다. 특히, 일반버스 서비스와 통합될 수 있으며, 통일된 요금 구조는 탑승자들이 이해하기 쉽고 연계버스 등 타교통수단과 BRT와의 환승을 용이하게 하는 장점이 있다.

요금구조에는 다음과 같은 종류들이 있으며, 앞서 제시된 다양한 고려사항을 고려하여 적절히 선정해야 한다.

(1) 균일제

전 운행구간에 동일요금을 적용하는 방식이다. 장점은 이용이 편리하고, 역무시설 및 인력 절감이 가능하다는 것이며, 단점은 요금부담의 불공평이 매우 크고, 타 대안에 비해서 운송수입금 감소가 예상되며, 요금인상의 어려움이 있다는 것이다.

(2) 거리비례제

승객의 여행거리에 비례하여 요금을 징수하는 제도로 단순비례제, 거리체감제가 있다. 거리단위를 장거리로 할 경우에는 구간제와 유사하게 된다.

장점으로는 형평성 제고 효과가 크고, 운임수입이 증가하게 된다. 또한 장거

리승객에 대한 요금인상이 가능하다. 단점으로는 요금의 다양화로 이용승객이 불편을 느낄 수 있으며, 승차권발매시설 확충 등에 비용이 소요된다. 또한 장거리승객의 부담과중이 있을 수 있다.

(3) 구간제

일정거리단위 또는 요금 단위로 구간을 설정하는 방식으로 각 역마다 구간이 이동되므로 이동구간제라고도 한다. 이동구간제에서의 구간은 지도상에 표시된 고정된 구역이 아닌 점이 구역제와 상이하다.

장점으로는 형평성제고 및 운임수입증가가 있으며, 요금체계의 단순화 및 승차표발매시설 등에 추가비용이 절감될 수 있다. 단점으로는 구간의 경계선 인접 지역 통행자 간 요금부담 격차가 발생하게 되며, 이러한 격차는 구간이 넓을수록 더욱 커지게 되므로 구역제의 문제점을 가지게 된다. 또한 각역별 구간이 상이하므로 이용객이 요금을 알기 어렵다.

(4) 구역제

전 운행구간을 몇 개의 구역(zone)으로 나누어 구역마다 단위운임을 정하고 승객이 통과한 구역 수에 따라 운임을 책정하는 방식이다.

장점으로는 구역이 고정되어 있어 승객이 요금을 쉽게 인지할 수 있고, 역무자동화 설비 운영이 용이하다는 것이다. 단점으로는 승차거리와 요금과의 비례성을 확보하기 어려우므로 요금부담이 불공평하게 책정될 수 있으며, 불리한 지역에 사는 주민 반발 등으로 구역확정의 어려움이 있다.

(5) 차등요금

다른 서비스와 차별화하기 위해 BRT의 차등화 된 서비스에 특별 요금이 부과될 수도 있다. 프리미엄 요금은 여러 도시에서 BRT 서비스에 지불될 수 있고 BRT가 입체 분리된 전용도로에서 운영될 때 적절하게 이용될 수 있다. 장점으로는 요금수입 증가 및 형평성 제고가 있으며, 단점으로는 차등요금에 대한 인력 및 설비비용 증가가 있다.

(6) 할인방안

타 대중교통시스템과 BRT를 동시에 이용하는 경우에는 대중교통요금을 할인해 줌으로써 대중교통이용과 BRT이용을 장려할 수 있다. 따라서 기존 대중교통수단과 BRT사이의 환승할인에 대하여 검토해야 하며, 할인이 가능하도록 요금체계를 구축해야 한다.

(7) 2개 이상의 요금구조 혼용

서로 다른 BRT운영기관, 지자체 등과 같이 지역적인 조건 등에 의해 2개 이상의 요금구조를 동시에 적용할 수 있다. 여러 기관의 의견을 반영할 수 있으나 형평성 문제가 발생할 수 있다.

6.5.2 요금징수매체

1. 요금 징수 방식은 정류장기반징수방식과 차량기반징수방식이 있으며, 용량, 수요, 정류장 특성 등을 고려하여 최대한 신속하고 정확하게 지불될 수 있는 방식을 사용해야 한다.
2. 타 교통수단과 환승시 가급적 통합적인 요금징수가 가능하도록 하여야 한다.
3. 정류장기반징수방식은 물리적 공간을 많이 차지하므로 정류장의 물리적 여건을 검토하여 가능한 경우에만 설치를 검토해야 한다.

【해설】

요금 징수 방법은 BRT체계에 있어 승객편의 및 운영효율에 영향을 미치는 중요한 요소이다. BRT 요금징수시스템은 정확한 액수의 요금을 징수하는 것과 동시에 징수시 승객편의를 최대화하고 정류장에서의 정차시간을 최소화하도록 설계되어야 한다.

요금징수방식에는 BRT 자동차에 탑승하기 전에 지불하는 정류장기반징수방식과 차량에 탑승한 후 요금을 지불하는 차량기반징수방식이 있다. BRT체계의 서비스수준 및 운행여건, 교통량 등을 고려하여 적절한 징수방식을 구축해야 한다. 또한 BRT는 기존 대중교통시스템과 연계되어 이용될 가능성이 매우 크므로 기존 대중교통이용시 사용되는 요금징수매체가 BRT체계 내에서도 이용이 가능하도록 BRT체계 구축 시 최대한 노력을 기울여야 한다.

정류장기반징수방식은 차량에 탑승하기 전에 요금을 지불하는 방식으로, 승차시간을 줄여 정차시간을 감소시키고자 할 때 사용된다. 정류장기반징수방식은 첨두시나 정류장 용량이 큰 경우에 적절하며, 이용승객이 많은 경우에도 승하차시간이 짧은 장점이 있는 반면, 요금징수시설을 설치하여 비용이 증가하는 단점이 있다. 요금지불은 일회권, 정기권, 스마트카드 등이 이용될 수 있으며, 일회권이 사용되는 경우 일회권을 판매하는 시설 또는 인력이 필요하게 되나, 타 지역 주민이나 관광객 등이 편리하게 이용할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 요금지불수단은 BRT의 특성, 경제성 등을 고려하여 적절히 선정되어야 한다.

가. 요금징수게이트 설치

정류장기반징수방식의 대표적 사례는 정류장에 요금 징수 게이트가 설치되어 있는 것이다. 이용자는 미리 요금을 지불한 카드 또는 이용권, 후불제 카드 등을 사용하여 게이트를 통과하게 된다. 차량 탑승시 요금지불확인이 필요 없으므로 승차시간을 줄이는 장점이 있으나, 게이트 설치에 비용이 드는 단점이 있다.

나. 요금지불시설 설치

요금지불시설만을 정류장에 설치한 경우로 요금을 지불하면서 게이트를 통과하는 방식과의 차이는 물리적 장애물이 없다는 것이다. 게이트 설치비용이 없고 승차시간이 단축되는 장점이 있으나 요금을 내지 않고 탑승이 가능하므로 이에 대한 단속이 병행되어야 하는 단점이 있다.

차량기반징수방식은 승차하거나 하차할 때 차량 내에서 요금을 지불하는 방식으로, 승하차인원이 많지 않은 정류장에 사용될 수 있다. 차량기반징수방식은 비첨두시와 정류장 용량이 적을 때 적절하며, 정류장이나 인도 등에 특별한

요금 징수장치를 설치할 필요가 없어 비용이 적게 소요되는 장점이 있으나, 이용승객이 많은 경우 승차에 소요되는 시간이 증가하는 단점이 있다.

6.5.3 요금지불매체

1. 요금지불매체는 요금이 신속하고 편리하고 정확하게 지불될 수 있어야 하며, 승객의 불편이 최소화 되어야 한다. 가급적 스마트카드와 같은 전자식 지불 수단의 이용이 가능하도록 해야 한다.
2. 가급적 BRT의 이용권 내의 기존 대중교통의 요금지불매체(스마트카드 등)의 이용이 가능하도록 해야 한다.

【해설】

요금지불은 신속하고 정확하게 지불될 수 있어야 하며, 이용자에게 불편을 최소화하여야 한다. 지불에는 다양한 수단이 사용될 수 있으며 매체별 특성은 <표 6-20>과 같다. 요금지불은 가급적 전자식 지불 수단의 이용이 가능해야 하며, 타 교통수단과의 호환, 타 지역과의 호환 등을 고려해야 한다.

<표 6-20> 요금징수매체별 장·단점

분 류	장 점	단 점
현금 및 토큰	가장 간단한 지불방법이며 가장 널리 쓰임	- 지불도구를 만드는 비용이 고가 - 분실의 위험이 높음 - 수집 장비가 복잡
종이 및 승차권	- 구매 시 비싸지 않음 - 마그네틱이나 광학코팅제품과 같은 타 지불 기술과 결합가능	- 분실 위험이 높으며, 노동 집약적 - 요금지불을 위해 미리 돈을 적립해야 함
마그네틱형 카드	- 효과가 입증되었음 - 비싸지 않음 - 인쇄문구를 넣을 수 있음 - 높은 숫자의 사용을 지원 가능	- 복잡한 장비 요구 및 유지가 어려움 - 정보가 지워질 위험 존재 - 안전에 취약 - 스마트카드보다 분실의 위험이 높음
스마트카드	- 대용량으로 데이터 전송이 안전 - 물리적인 연결을 요구하지 않음 - 복잡한 안전보안절차 실행 가능 - 불법도용이 힘들	고비용

6.6 단속시스템

1. BRT체계가 안전하고 효율적으로 운영될 수 있도록 BRT체계의 주행로 등 관련시설물의 불법주행, 무단 주정차 등 불법 행위가 예상되는 경우에는 조직 및 단속 장비를 갖춘 적절한 단속시스템을 구축해야 한다.
2. 지동장비를 이용한 상시적 · 주기적 · 불시 단속을 검토해야 하며, 단속된 사례에 대한 데이터베이스를 구축 · 활용하여 단속계획 및 방법을 지속적으로 갱신해야 한다.
3. BRT체계의 운영주체는 단속의 지속성 및 실효성을 높이기 위해 첨단장비를 이용한 무인단속시스템의 도입을 적극 검토해야 한다.
4. BRT 전용차로 및 전용도로 건설시 단속 장비를 설치할 수 있는 공간을 확보해야 한다.

【해설】

단속이라 함은 BRT체계가 효율적으로 운영될 수 있도록 방해요인을 확인하고 제거하는 것을 의미하며, 전용차로로 접근하는 승용차 및 트럭 등 BRT 자동차 이외의 차량을 얼마나 잘 단속하느냐는 BRT체계의 운행에 큰 영향을 줄 수 있으므로 적절한 단속시스템을 갖추어야 한다.

단속 정책, 단속 프로그램, 단속활동은 다양한 기관 및 단체에 의해 수행될 수 있으며, 필요에 따라 하나 또는 여러 기관이 단속업무를 수행해야 한다. 이러한 기관 및 단체로는 대중교통단체, 경찰, 고속도로 순찰대, 지방자치단체 등이 있다.

단속의 효율성을 높이기 위해서 필요에 따라 다양한 단속전략을 활용할 수

있다. 단속전략은 도로의 종류, 지역적 특성, 위반의 종류 등을 구별하여 시행될 수 있으며, 실효성을 최대화하기 위해 한시적이 아닌 장기간의 실질적인 단속이 이루어지는 시스템 구축이 필요하다. 특히, 전용차로 위반자에 대해서는 상시적인 단속시스템이 구축되어야 하며, 위반에 대해서는 높은 벌금 및 견인 조치 등의 적극적인 규제를 통해 BRT 자동차가 무리 없이 운행되도록 노력해야 한다.

단속을 위한 다양한 기술이 사용될 수 있는데, 현장단속, TV 모니터를 통한 단속도 가능하며, 위반자가 우편으로 사진과 벌금 고지서를 부과 받는 단속도 사용될 수 있다. ITS 센서를 이용한 단속방식이 있을 수 있으며, 이러한 ITS와 관련된 전략들은 주로 전용차로와 고속도로의 주행로에서 적용 가능하다. BRT 전용도로에 유색포장(녹색 : New Zealand, Ireland, 노란색 : Brazil, Japan, 적갈색 : France)을 이용하는 것은 단속을 쉽게 하는 것으로 연구된 바 있다.

또한, BRT 전용차로 자동단속시스템이 적용될 수 있는데, 전용차로 자동단속 시스템의 목표는 다음과 같다.

1. 위반단속형태를 점(point)단속에서 선(line)단속으로 변경
2. 전용차로 및 전용도로에서 BRT 자동차의 원활한 소통확보 및 지속적인 감시체계 구축
3. 위반에 대한 민원인들의 불만해소
4. 통행속도의 향상으로 정시성과 신뢰성 확보
5. BRT 자동차의 운행회수 증가에 따른 BRT 업체 경영수지 제고

전용차로 위반 단속 시스템은 도로변에 고정식으로 설치하는 노측 카메라, BRT 자동차 내부에 설치하는 차량 장착 카메라, 숙련된 인력에 의한 CCTV 카메라 등이 있으며, 필요에 따라 하나 또는 여러 종류의 기술을 사용할 수 있다.

가. 노측 카메라(Roadside fixed cameras, Roadside static cameras)

BRT 전용차로 위반이 빈번한 지점의 도로변에 고정식으로 설치되어, BRT 자동차 또는 전용차로에 운행이 가능한 차량(응급차량 등)을 제외한 나머지 차량이 전용차로를 운행하면 촬영하게 된다. 이를 통해 위반차량에 대한 식별이 가능하고 위반을 사전에 방지하는 기능도 있다.

나. 차량 장착 카메라(Bus mounted cameras, Mobile(on-bus) cameras)

BRT 자동차에 카메라를 장착하여 전용차로 위반 차량을 단속하는 방법이다. 지정된 시간동안에 전용차로를 운행하는 BRT 자동차에 의해 자동적으로 녹화를 시작하고 중지한다. 녹화 시스템은 전용차로를 따라 노측 비콘으로부터 위치를 읽고 기록된 카메라의 정보를 비디오로 전송한다.

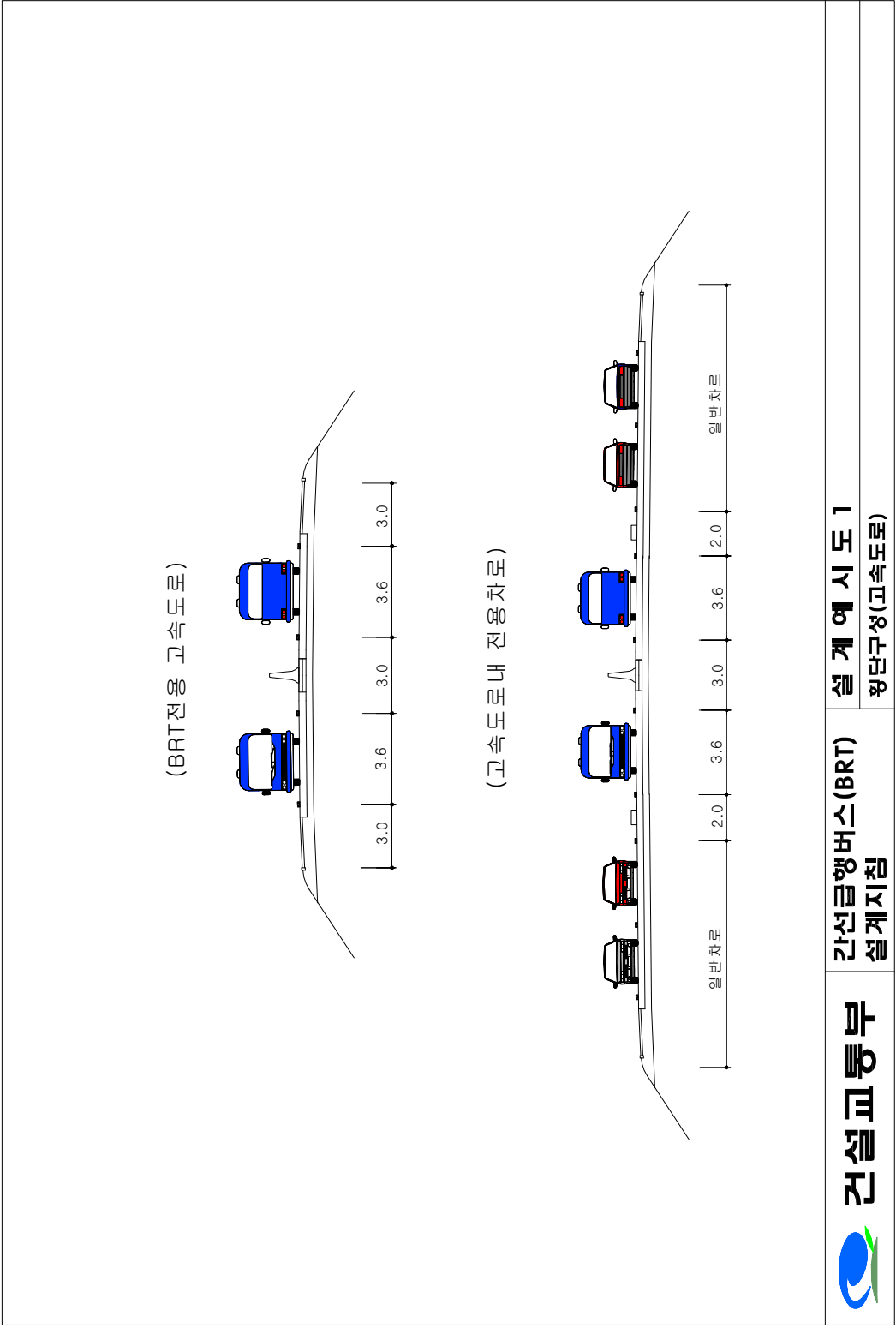
다. CCTV 카메라(Roadside CCTV)

CCTV를 통해 위반차량을 단속하는 방법으로, 카메라는 운영자가 증거를 재검토하고 의사결정을 지원하는 녹화장치와 연계되어 위반차량을 파악하게 된다.

부 록 : 간선급행버스체계 (BRT) 설계예시도

■ 목 차 ■

1. 횡단구성(고속도로부)	327
2. 횡단구성(일반도로부)	328
3. 정류장 평면 및 횡단면도 (엇갈림식 횡단보도 통합형)	329
4. 정류장 평면 및 횡단면도 (엇갈림식 횡단보도 분리형)	330
5. 정류장 평면 및 횡단면도(상대식)	331
6. 정류장 평면 및 횡단면도(섬식)	332
7. 정류장 평면 및 횡단면도 (교차로 인접 정류장 구간-near-side)	333
8. 정류장 평면 및 횡단면도 (교차로 인접 정류장 구간-far-side)	334
9. BRT 전용도로(정류장-1)	335
10. 입체환승 정류장	336
11. 양편지식 표지판(2@3000×2000)	337
12. 도로표지	338
13. 장애인보도설치 상세도(승강장)	339
14. 도로부대시설	340
15. 버스 승강장 시설구성	341
16. 정류장 보행자 안전시설	342

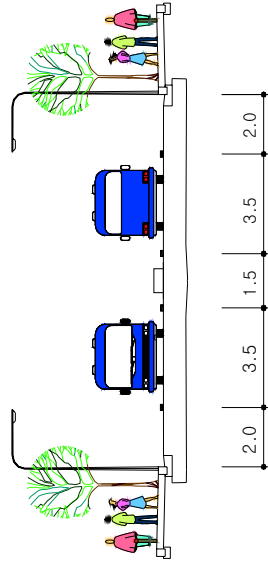


건설교통부

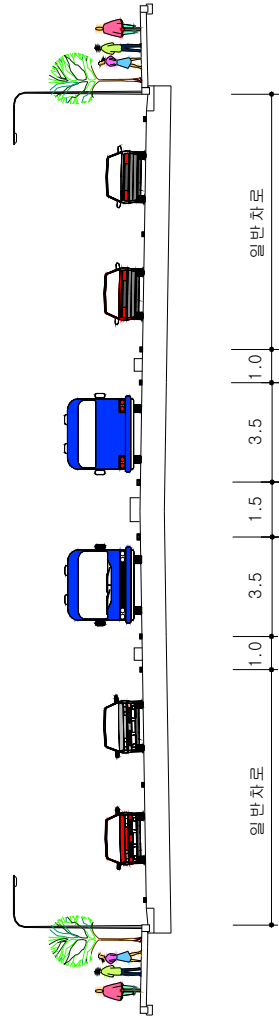
간선급행버스(BRT)
설계지침

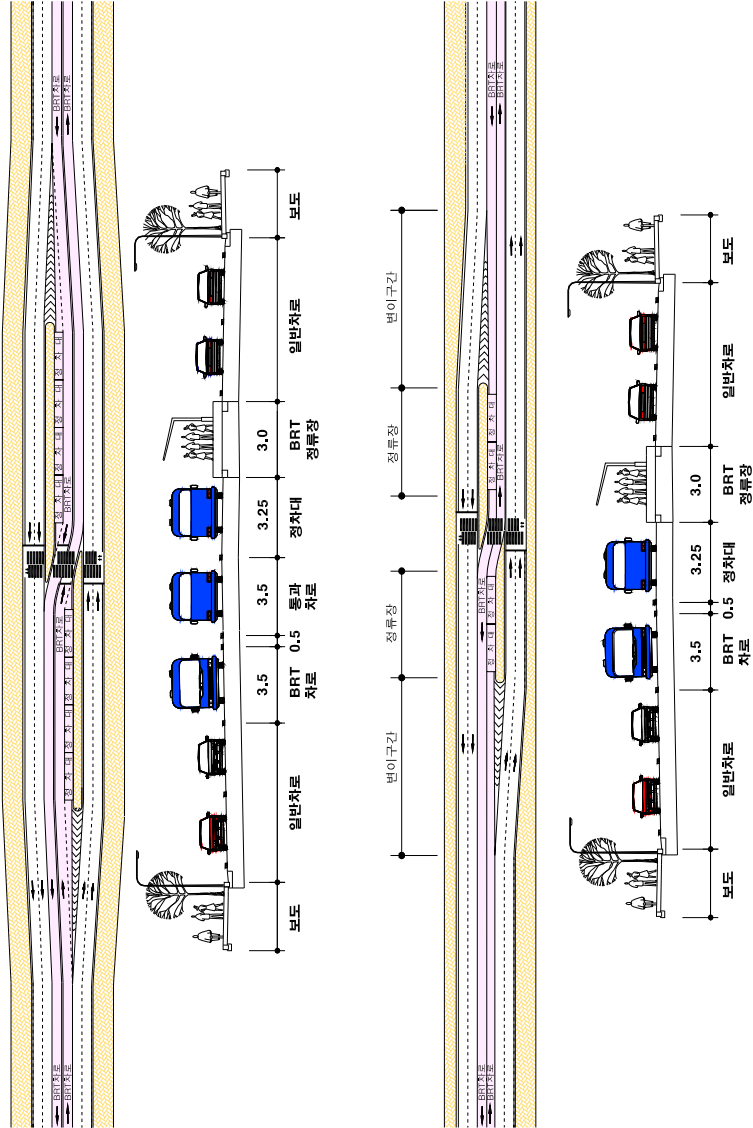
설 계 예 시 도 1
형단구성(고속도로)

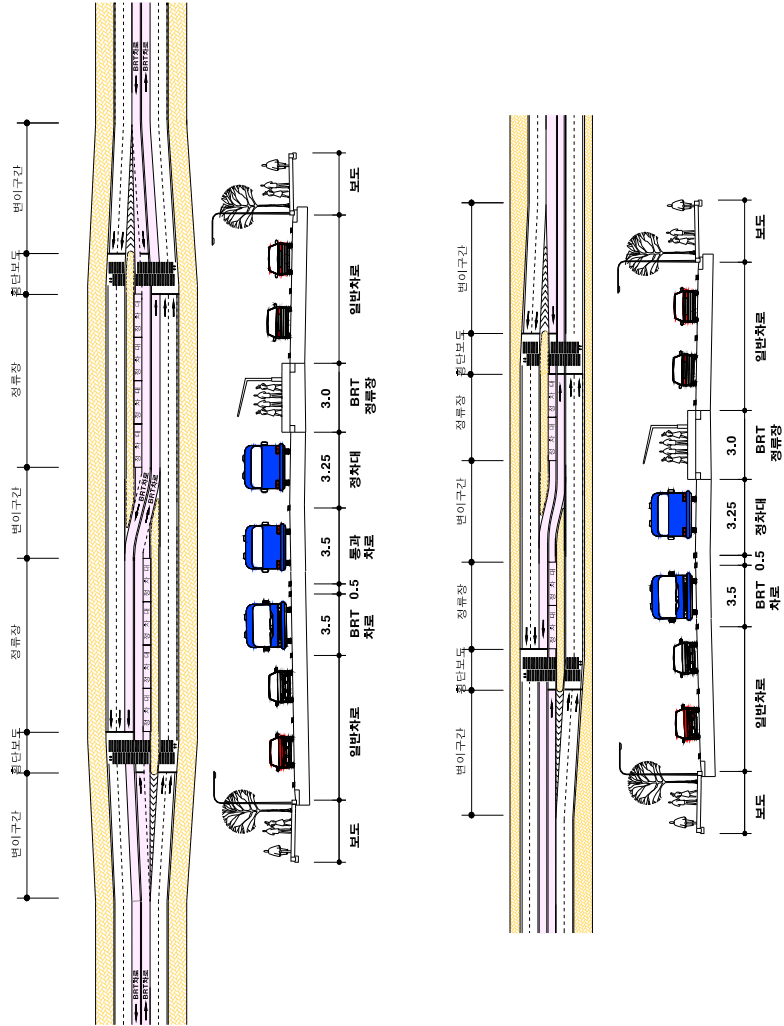
(BRT 전용 일반도로)



(일반도로내 전용차로)





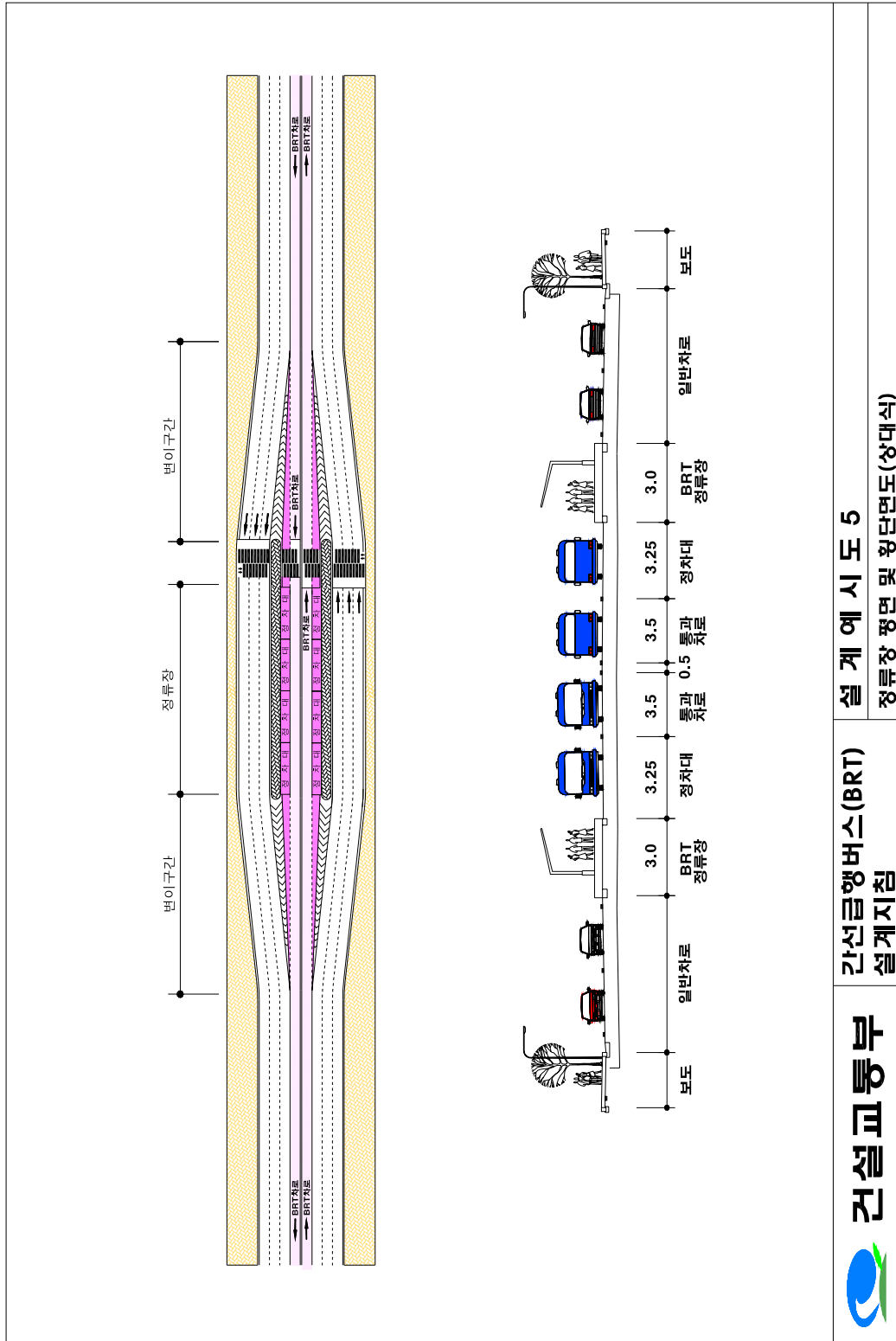


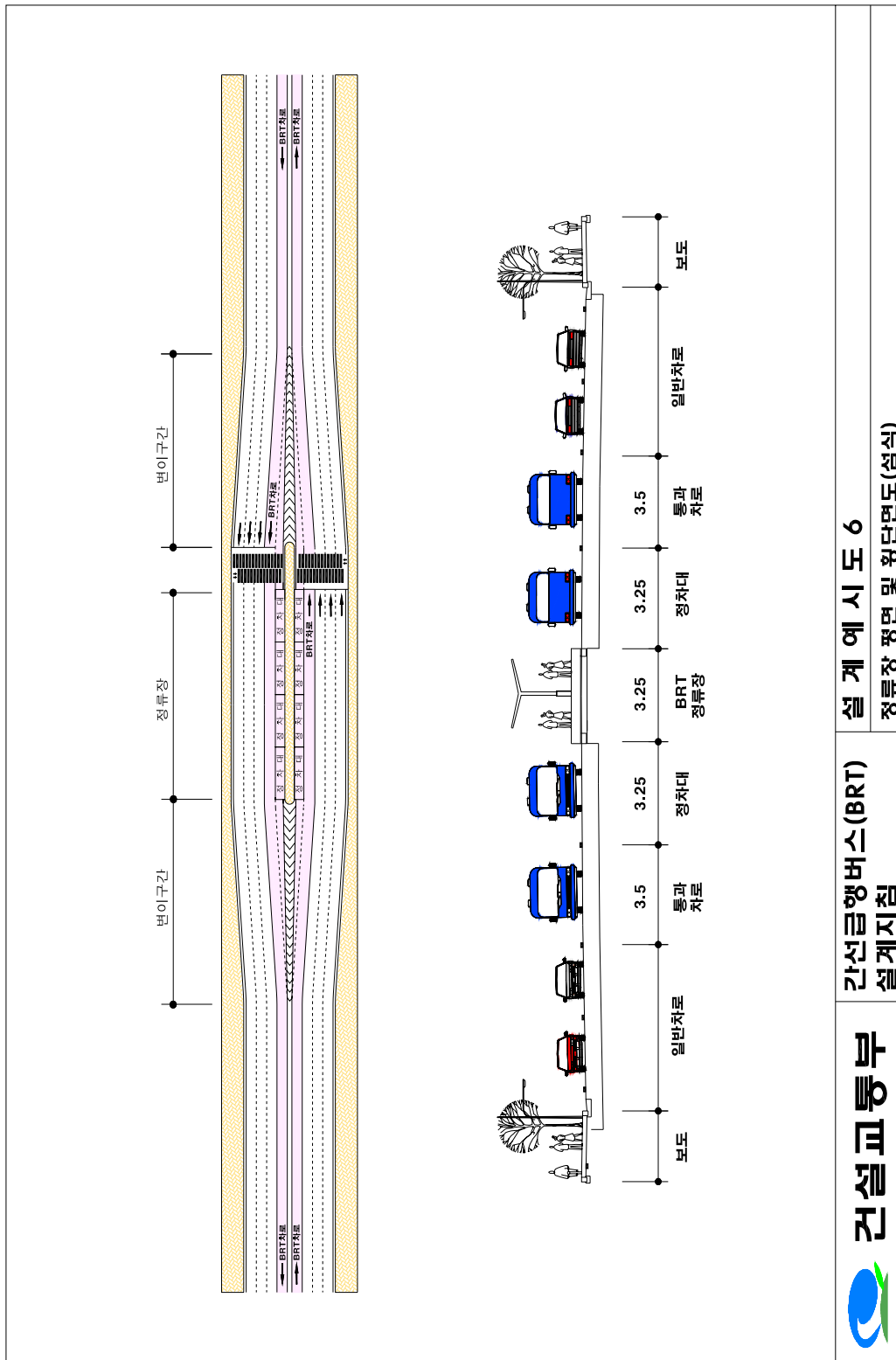
건설교통부

간선급행버스(BRT)
설계지침

설 계 예 시 도 4

정류장 평면 및 횡단면도(엇갈림식 횡단보도 분리형)



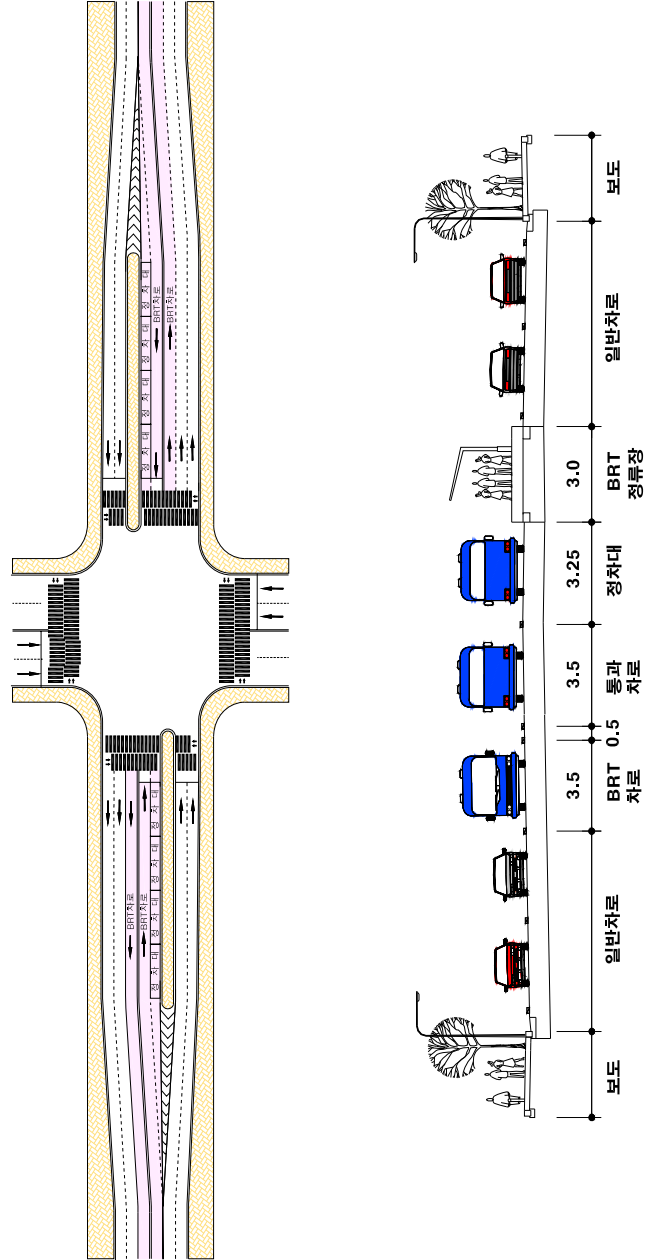


건설교통부

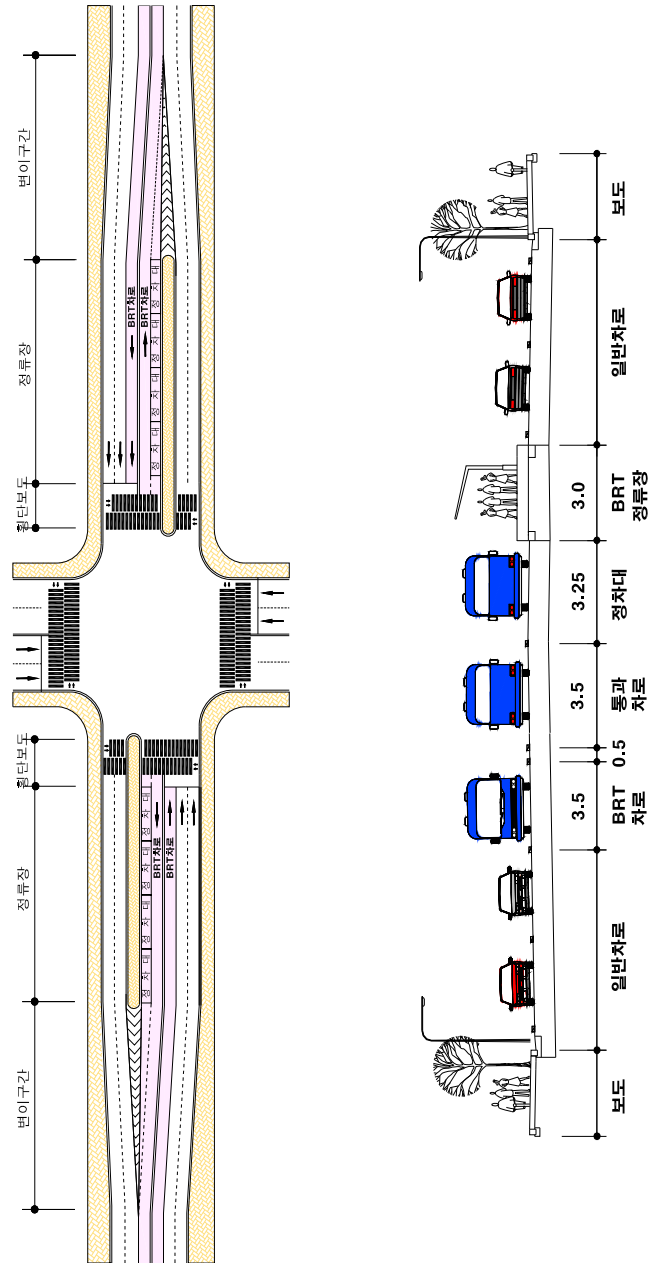
간선급행버스(BRT)
설계지침

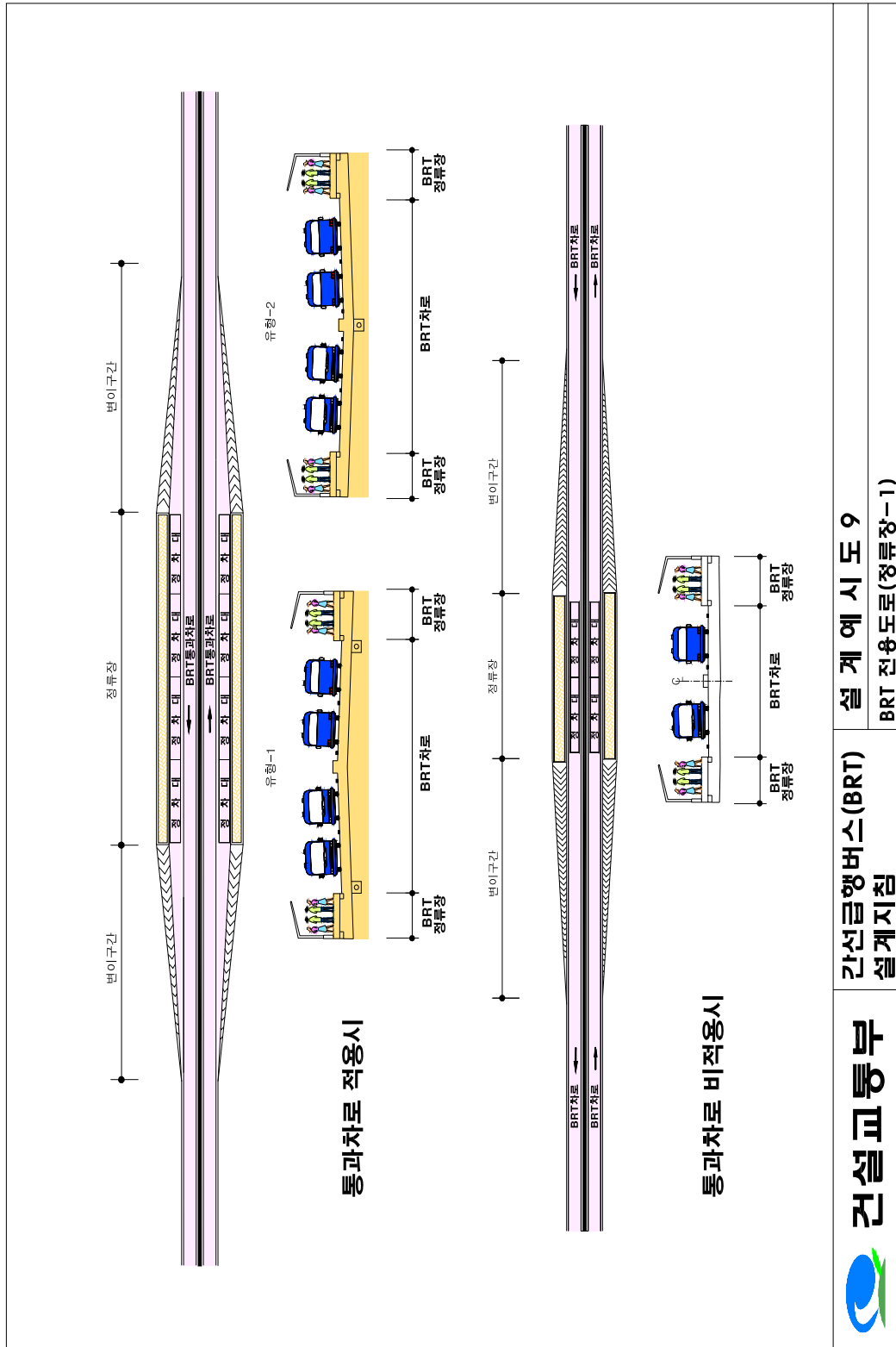
설 계 예 시 도 6

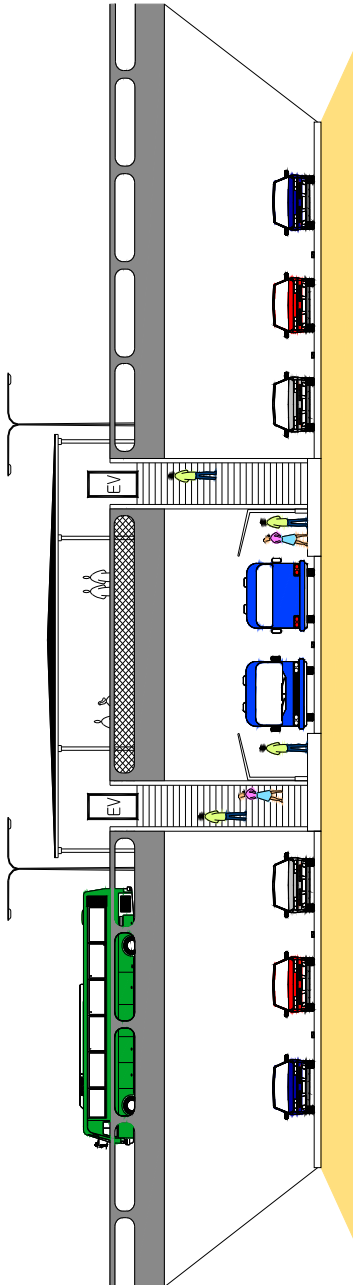
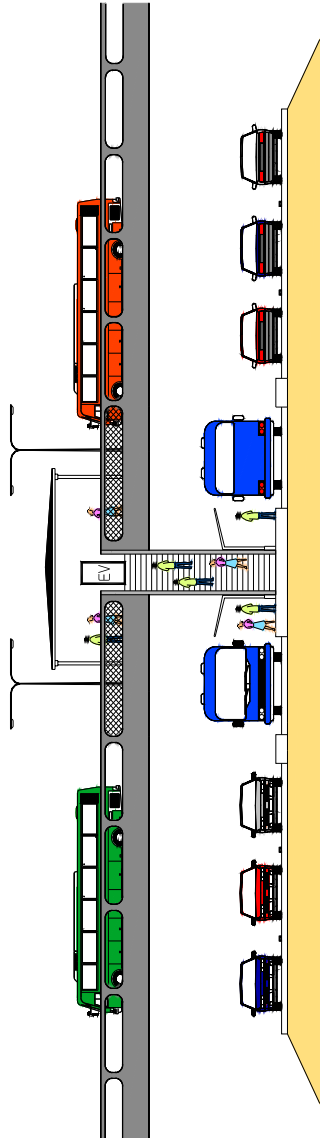
정류장 평면 및 횡단면도(섬식)

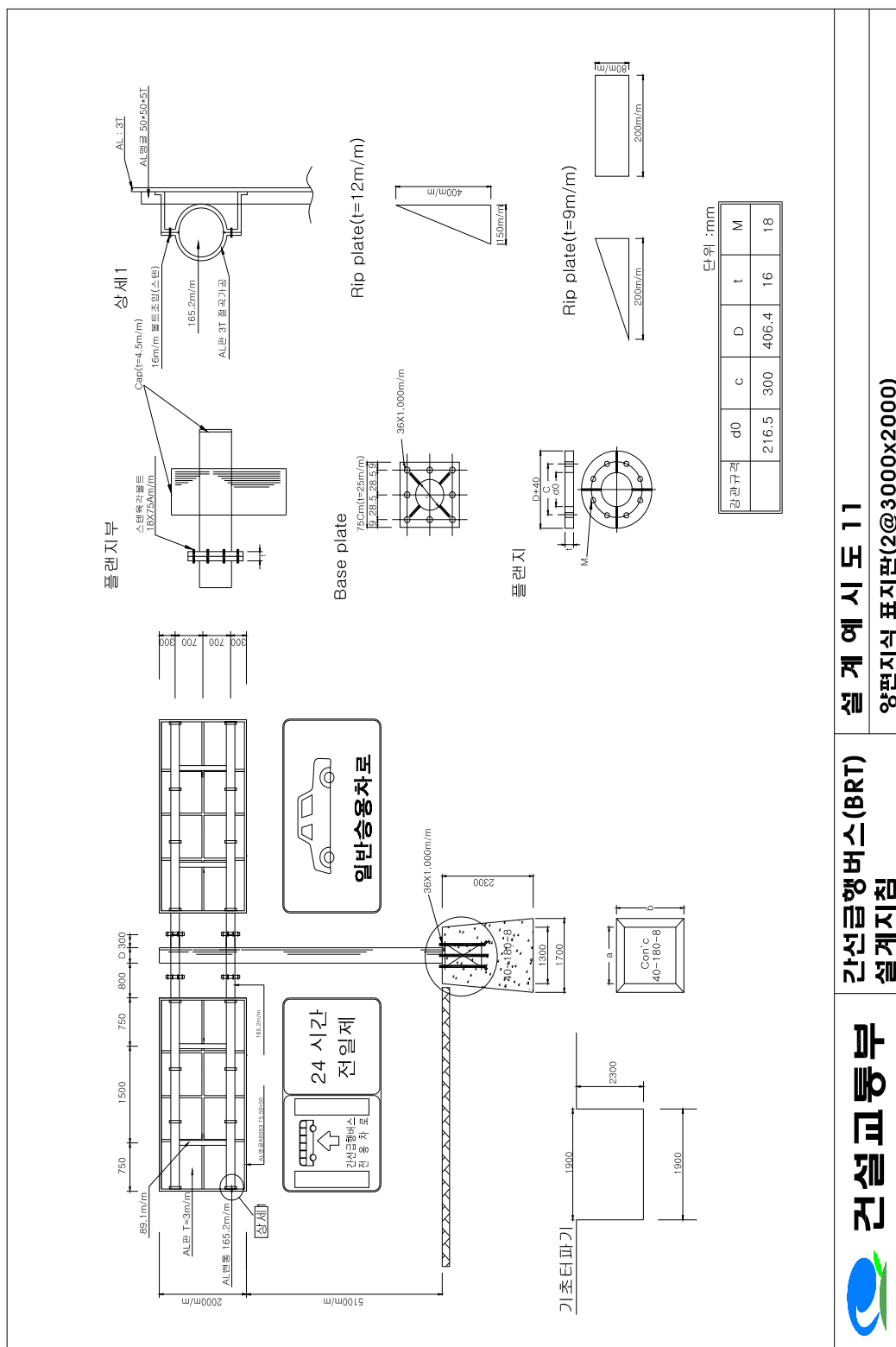


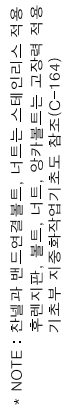
 건설교통부	간선급행버스(BRT) 설계지침	설 계 예 시 도 7 정류장 평면 및 횡단면도(교차로 인접 정류장 구간-near-side)
--	-----------------------------------	---

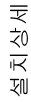


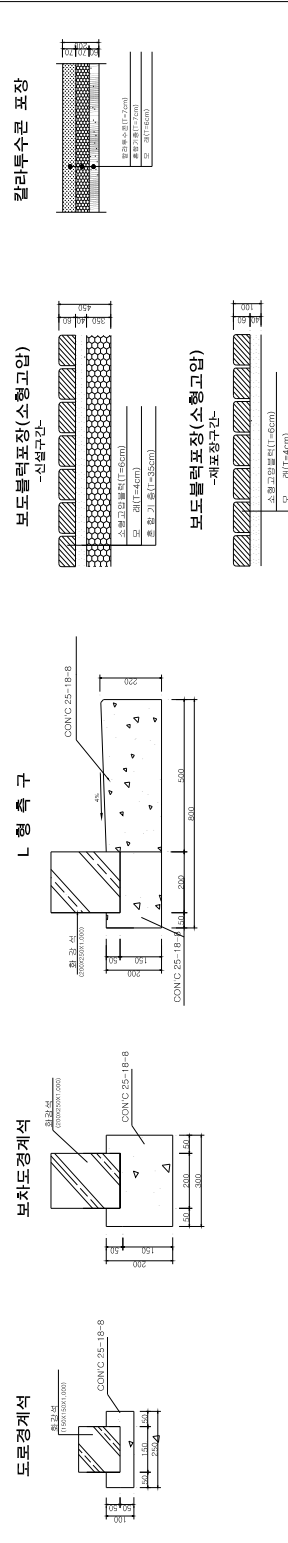
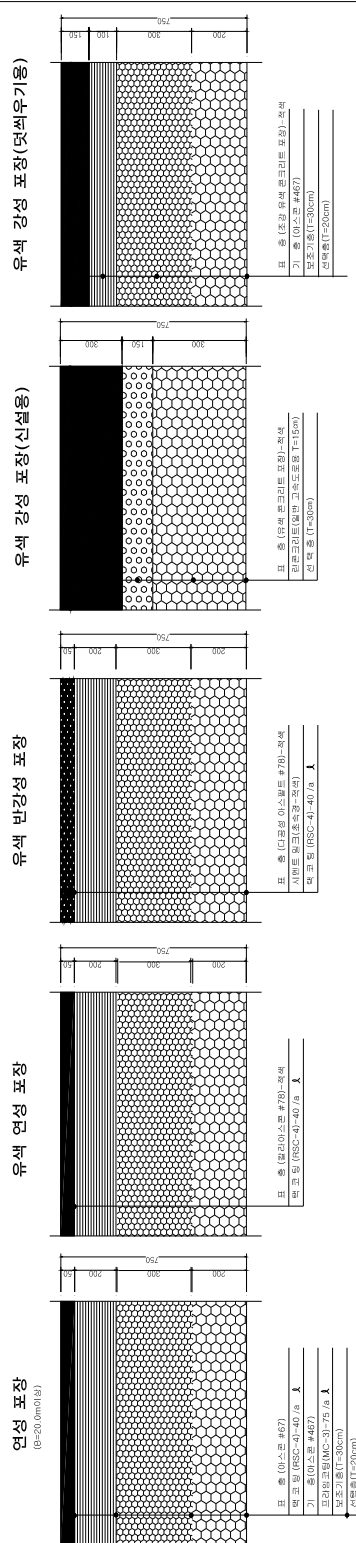


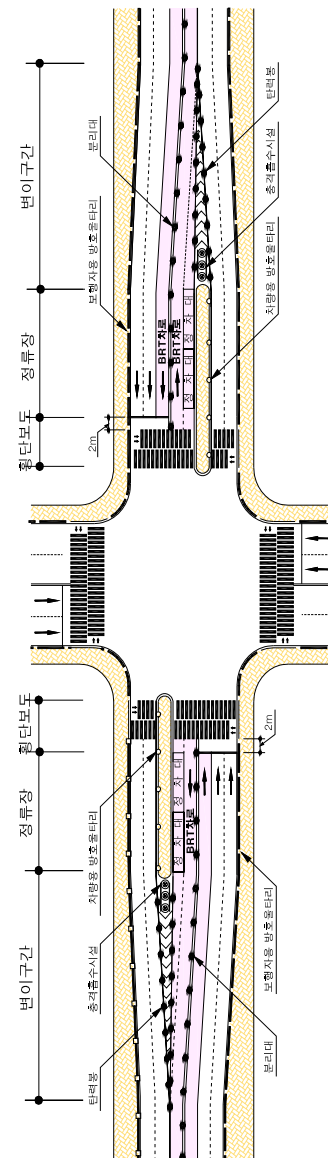
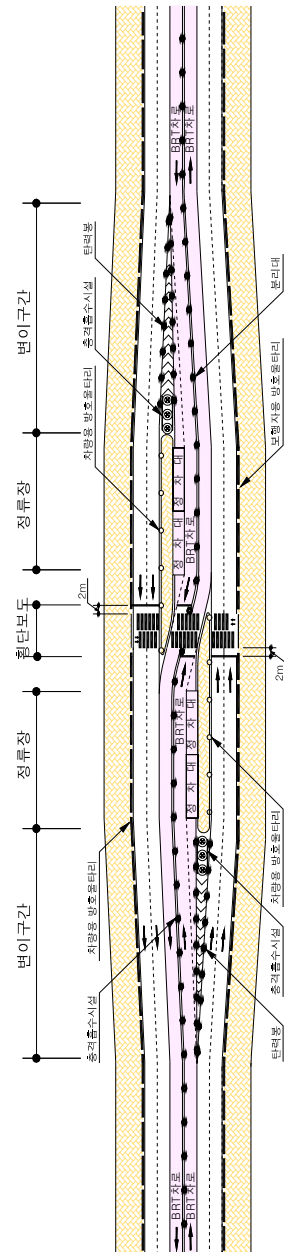
	 *EV:elevator
 건설교통부	간선급행버스(BRT) 설계지침 설계예시도 10 입체환승정류장





설계예시도 13
장애인보도설치 상세도(승강장)간선급행버스(BRT)
설계지침





참 여 진

■ 건설교통부	광역교통기획관	한 경 택
	광역교통정책팀장	권 오 성
	사무관	안 광 열
	담 당	유 병 설

연 구 진

■ 주관연구기관 : 한국도로공사 도로교통기술원	
연구위원	강 정 규
책임연구원	박 재 범
책임연구원	이 승 준
연 구 원	황 경 주
연 구 원	오 창 권

■ 협동연구기관 : 한국교통연구원 광역·도시교통연구실	
연구위원	권 영 중
책임연구원	장 원 재
연 구 원	김 동 준

(주)경동기술공사

전무이사	천 정 수
전무이사	국 윤 호
전무이사	이 영 재
부 장	이 희 석
차 장	박 재 진

본 지침과 관련하여 궁금하신 사항은 아래의 문의처로 연락을 주시기 바랍니다.

■ 문의처 : 건 설 교 통 부	TEL 02)2110-8713
한국건설교통기술평가원	TEL 031)381-6311
한국도로공사 도로교통기술원	TEL 031)371-3313
한 국 교 통 연 구 원	TEL 031)910-3153
(주)경 동 기 술 공 사	TEL 031)380-6806

간선급행버스체계(BRT) 설계지침

■ 발간등록번호 / 11-1500000-001874-01

■ 발 행 일 / 2007. 1.

■ 발 행 처 / 건설교통부

■ 연구기관 / 한국도로공사 도로교통기술원

■ 인 쇄 처 / (사)장애우권익문제연구소(리드릭)