
함몰형 표지병 설치 전·후 효과분석

2019. 12.

함몰형 표지병 시범운영 효과분석 보고서

1. 분석 개요

1.1 목적

- 제42차 경찰청 교통안전시설 심의위원회(2017.10.) 결과, 노면표시 시인성 향상을 위한 횡단보도(정지선)에 함몰형 표지병 설치 방안 의결됨
- LED 조명 점멸을 하는 함몰형 표지병을 정지선 및 횡단보도에 가로방향으로 시범 설치되었고, 이에 따른 운전자 측면의 차량양보율과 보행자 측면의 보행준수율의 설치 전/후 효과분석 및 내구성을 점검함

1.2 추진 경과

- 정지선 함몰형 표지병 운영(조건부허용, 효과검증) - '17.08.
- 함몰형 표지병 시범운영 협의(경찰청) -'18.07.
- 교통안전 신기술 시범 설치 협조(경찰청→서초구청) -'18.08.
- 시범운영 방안 협의 및 지점선정(서초구청) -'18.10.
- 함몰형 표지병 설치 전·후 현장조사(공단) -'18.10.~'19.07.
- 시범운영 차량 및 보행자 지표별 효과분석 -'19.07.~'19.08.

1.3 관련 규정 검토

■ (국내) 교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청, 2012)

- 규격 : 높이 최대 30mm로 현장여건에 적합한 높이
- 기능 : 노면표시의 선형을 보완하여 야간 또는 우천시에 운전자의 시선을 명확히 유도함으로써 교통안전 및 원활한 소통 도모
- 설치장소 : 도로의 중앙선, 차선 경계선, 전용차선, 노상장애물, 안전지대 등 노면표시의 기능을 보완할 필요가 있는 곳
- 설치금지 : 횡단보도 및 교차로 정지선 등 도로의 가로방향, 표지병의 설치로 인해 안전주행을 해칠 우려가 있는 지점
- 점등형표지병 : 안개 잦은 곳 등에 제한적으로 적용하되, 그늘진 장소 제외

■ 미국 MUTCD(In-Roadway Warning Lights at Crosswalk, Section 4N. 02)

- 규격 : 노면에서 19mm 이상 돌출 금지, 점멸 운영 금지
- 기능 : 비신호 횡단보도에서 차량에 경고를 주는 바닥 신호등 역할 수행
- 적용범위 : 어린이보호구역, 단일로, 비신호교차로 횡단보도 등
- 설치위치 : 중앙선, 차선, 길가장자리구역선 및 차량 타이어 이동궤적에서 벗어난 곳
- 설치개수 : 차선 수 이상 설치

1.4 현장조사

1) 효과분석 대상지

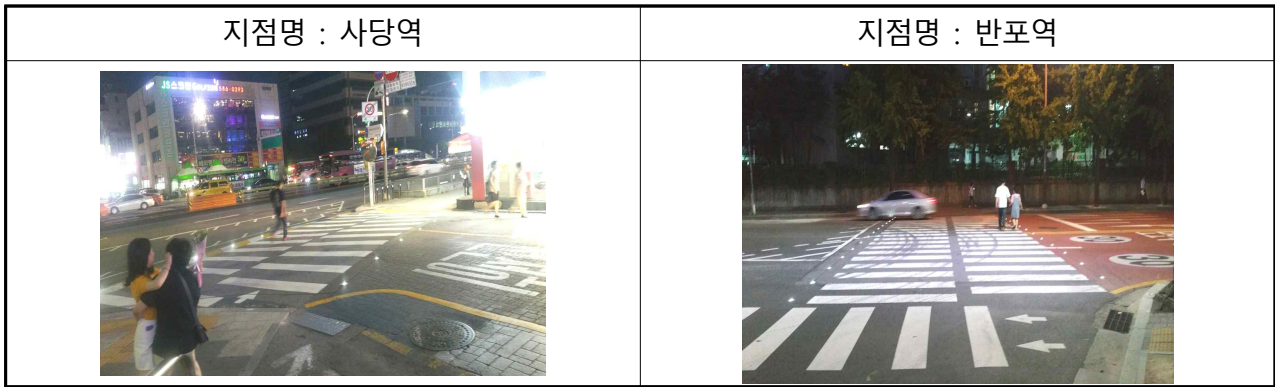
○ 대상지점(서울 서초구 관내 4개소)

- 교통사고 발생지점을 고려하였고, 교통량 및 보행자가 적은 이면도로 교차로 2개소, 복잡한 교차로 2개소를 선정
- 프랑스학교와 방배중학교는 이면도로의 주거지역에 위치하며 함몰형표지병이 정지선에 설치되었다가 지역주민의 요구로 인해 횡단보도로 이전 설치됨

<표 1> 효과분석 대상 지점 여건

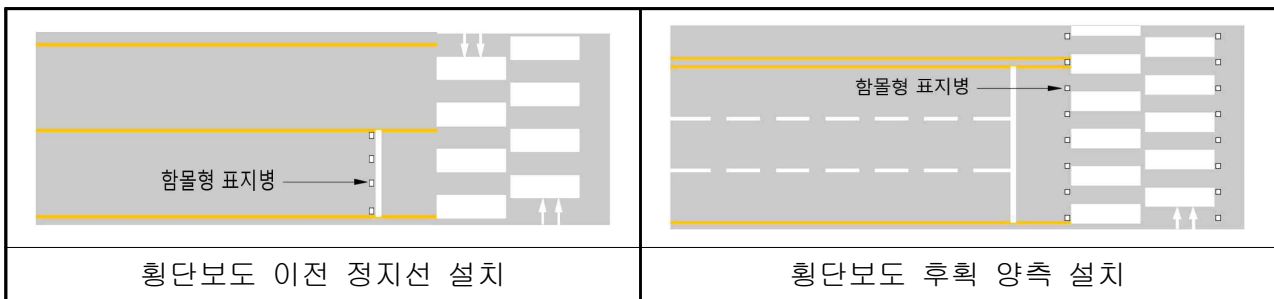
연번	지점명	주소	기하구조	표지병 설치위치	신호운영
1	프랑스학교	반포동 88-5	왕복2차로	정지선 → 횡단보도	야간점멸
2	방배중학교	반포동 98-5	왕복2차로	정지선 → 횡단보도	야간점멸
3	사당역	방배동 444-8	왕복2차로	횡단보도	무신호
4	반포역	잠원동 60-4	왕복5차로	횡단보도	야간점멸

주) 프랑스학교, 방배중학교는 설치전 → 정지선 → 횡단보도 변경시공됨



[그림 1] 함몰형 표지병 설치 위치

○ 함몰형 표지병 설치 개요

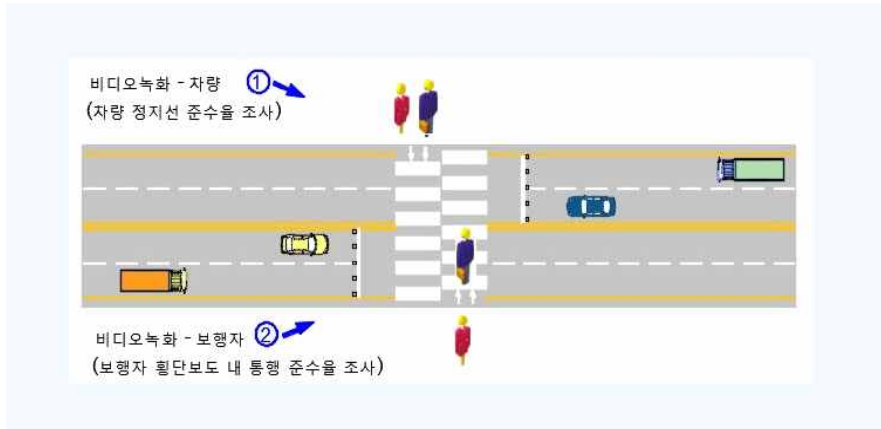


[그림 2] 함몰형 표지병 설치 개요도

2) 현장조사 개요

○ 조사 방법

- 비디오 촬영을 통한 차량 및 보행자 자료 수집(보행준수율, 차량양보율 분석)
- 함몰형 표지병 설치 후 정상 작동여부 확인(육안 검사)



[그림 3] 현장조사 방법 개요

○ 조사 내용

- 설치 전/후 : 차량 및 보행자의 분석자료 수집
- 기간 경과 및 환경(교통, 기후)에 따른 제품 정상작동 여부 조사

<표 2> 현장조사 현황

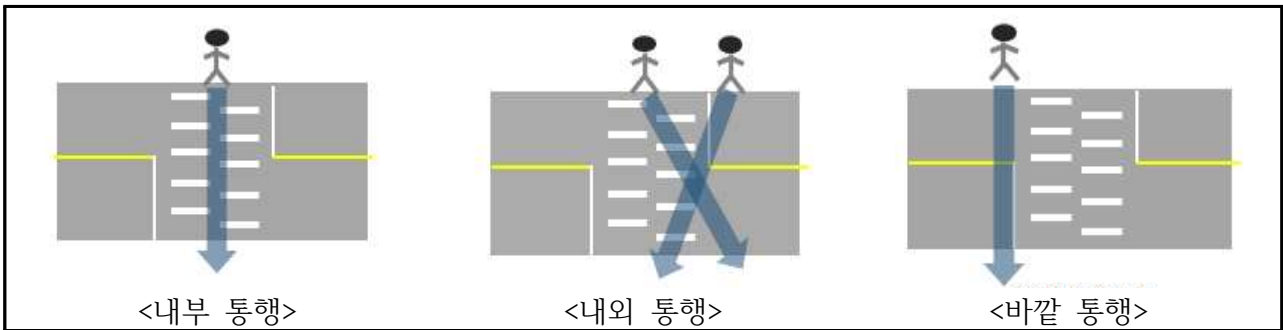
구분	조사 일자	조사 시간		비고
		주간	야간	
설치 전	2018.10.25.(목)	14:00 - 15:00	19:00 - 20:00	차량 및 보행자 분석자료 수집
	2018.10.26.(금)	14:00 - 15:00	19:00 - 20:00	
	2018.10.30.(화)	14:30 - 15:30	19:30 - 20:30	
설치 후	2018.12.06.(목)	14:00 - 15:00	19:00 - 20:00	
	2018.12.07.(금)	14:00 - 15:00	19:00 - 20:00	
	2018.12.11.(화)	13:30 - 14:30	19:30 - 20:30	
	2019.07.03.(수)	14:00 - 15:00	20:00 - 21:00	
	2018.12.06.(목)	14:00 - 15:00	19:00 - 20:00	시스템 내구성 현장 조사
	2019.02.28.(목)	11:00 - 13:00	19:00 - 21:00	
	2019.04.25.(목)	12:00 - 14:00	19:00 - 20:30	
2019.07.04.(목)	12:00 - 14:00	19:00 - 21:00		

2. 효과 분석

2.1 분석 항목

1) 보행자 측면

- 효과평가 지표 : 보행자 횡단보도 통행 준수 여부(내부·내외·바깥 통행)
- 설치 전·후에 따른 통행 행태 차이 통계 검정(χ^2 검정) 수행
 - 방배중학교, 프랑스학교 : 설치전, 정지선 설치, 횡단보도 설치 시 교차분석
 - 반포역, 사당역 : 설치전, 횡단보도 설치 시 효과분석
 - 4개 지점 전체분석 : 설치전, 횡단보도 설치 시 효과분석



[그림 4] 보행준수율 조사

2) 차량 측면

- 효과평가 지표 : 보행자 횡단보도 보행시 차량의 정지선 준수 여부
(정지선 준수, 정지선 침범, 횡단보도 통과)
- 설치 전·후에 따른 통행 행태 차이 통계 검정(χ^2 검정) 수행
 - 방배중학교, 프랑스학교 : 설치전, 정지선 설치, 횡단보도 설치 시 교차분석
 - 반포역, 사당역 : 설치전, 횡단보도 설치 시 효과분석
 - 4개 지점 전체분석 : 설치전, 횡단보도 설치 시 효과분석



[그림 5] 차량양보율 조사

3) 내구성 측면

- 시범운영 설치 후 일정기간 경과 후 시스템 정상 작동 여부
- 교통 및 기후환경 적응에 대한 내구성 판단

2.2 교차분석(설치전→정지선 설치→횡단보도 설치)

1) 설치전 → 정지선 설치(방배중학교, 프랑스학교)

<표 3> 정지선설치 보행준수율

구분		주 간			야 간		
		내부 통행	내외 통행	바깥 통행	내부 통행	내외 통행	바깥 통행
설치 전	총보행량(%)	203(100)			99(100)		
	보행량(%)	166(81.8)	25(12.3)	12(5.9)	79(79.8)	5(5.0)	15(15.2)
정지선	총보행량(%)	181(100)			100(100)		
	보행량(%)	149(82.3)	24(13.3)	8(4.4)	86(86.0)	6(6.0)	8(8.0)
통행구분 증감(%p)		▲ 0.5	▲ 1.0	▼ 1.5	▲ 6.2	▲ 1.0	▼ 7.2
χ^2 (p-value)		0.4790(0.7870)			2.5134(0.2846)		

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

- 보행준수율은 주간 0.5%p 증가, 야간 6.2%p 증가함
- χ^2 검정 결과 함몰형 표지병 설치에 따른 보행준수율은 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 분석됨

<표 4> 정지선설치 차량양보율

구분		주 간			야 간		
		정지선 이전	정지선 침범	차량 통과	정지선 이전	정지선 침범	차량 통과
설치 전	총접근차량(%)	123(100)			116(100)		
	접근차량(%)	26(21.2)	49(39.8)	48(39.0)	22(19.0)	52(44.8)	42(36.2)
정지선	총접근차량(%)	136(100)			82(100)		
	접근차량(%)	25(18.4)	47(34.6)	64(47.0)	12(14.6)	39(47.6)	31(37.8)
통행구분 증감(%p)		▼ 2.8	▼ 5.2	▲ 8.0	▼ 4.3	▲ 2.7	▲ 1.6
χ^2 (p-value)		1.6988(0.4276)			0.6362(0.7275)		

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

- 정지선 이전 정지는 주간 2.8%p 감소, 야간 4.3%p 감소하였음
- χ^2 검정 결과 함몰형 표지병 설치에 따른 차량양보율은 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 분석됨

2) 정지선 → 횡단보도 변경 설치

<표 5> 횡단보도설치 보행준수율

구분		주 간			야 간		
		내부 통행	내외 통행	바깥 통행	내부 통행	내외 통행	바깥 통행
정지선	총보행량(%)	181(100)			100(100)		
	보행량(%)	149(82.3)	24(13.3)	8(4.4)	86(86.0)	6(6.0)	8(8.0)
횡단보도	총보행량(%)	106(100)			88(100)		
	보행량(%)	88(83.0)	9(8.5)	9(8.5)	75(85.2)	5(5.7)	8(9.1)
통행구분 증감(%p)		▲ 0.7	▼ 4.8	▲ 4.1	▼ 0.8	▼ 0.3	▲ 1.1
χ^2 (p-value)		1.1964(0.2022)			0.0768(0.9623)		

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

- 보행준수율은 주간 0.7%p 증가, 야간 0.8%p 감소하였음
- χ^2 검정 결과 함몰형 표지병 설치에 따른 보행준수율은 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 분석됨

<표 6> 횡단보도설치 차량양보율

구분		주 간			야 간		
		정지선 이전	정지선 침범	차량 통과	정지선 이전	정지선 침범	차량 통과
정지선	총접근차량(%)	136(100)			82(100)		
	접근차량(%)	25(18.4)	47(34.6)	64(47.0)	12(14.6)	39(47.6)	31(37.8)
횡단보도	총접근차량(%)	113(100)			69(100)		
	접근차량(%)	27(23.9)	35(31.0)	51(45.1)	33(47.8)	10(14.5)	26(37.7)
통행구분 증감(%p)		▲ 5.5	▼ 3.6	▼ 1.9	▲ 33.2	▼ 33.1	▼ 0.1
χ^2 (p-value)		1.1882(0.5520)			26.4789*** (0.0000)		

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

- 정지선 이전 정지는 주간 5.5%p 증가, 야간 33.2%p 증가
- χ^2 검정 결과 함몰형 표지병 설치에 따른 차량양보율은 야간의 경우 99% 신뢰수준에서 유의미한 차이가 있는 것으로 분석됨. 주간은 차이 없음

2.3 설치전→횡단보도 분석

1) 설치전 → 횡단보도 설치(사당역, 반포역)

<표 7> 횡단보도설치 보행준수율

구분		주 간			야 간		
		내부 통행	내외 통행	바깥 통행	내부 통행	내외 통행	바깥 통행
설 치 전	총보행량(%)	702(100)			700(100)		
	보행량(%)	474(67.6)	147(20.9)	81(11.5)	467(66.8)	170(24.3)	63(8.9)
횡 단 보 도	총보행량(%)	611(100)			838(100)		
	보행량(%)	478(78.3)	94(15.3)	39(6.4)	668(79.8)	129(15.3)	41(4.9)
통행구분 증감(%p)		▲ 10.7	▼ 5.6	▼ 5.1	▲ 13.0	▼ 9.0	▼ 4.0
χ^2 (p-value)		20.1623***(<0.000)			33.7610***(<0.000)		

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

- 보행준수율은 주간 10.7%p 증가, 야간 13.0%p 증가
- χ^2 검정 결과, 함몰형 표지병 설치에 따른 보행준수율은 주·야간 모두 99% 신뢰수준에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타남

<표 8> 횡단보도설치 차량양보율

구분		주 간			야 간		
		정지선 이전	정지선 침범	차량 통과	정지선 이전	정지선 침범	차량 통과
설 치 전	총접근차량(비율)	241(100)			233(100)		
	접근차량(비율)	63(26.2)	82(34.0)	96(39.8)	61(26.1)	75(32.2)	97(41.7)
횡 단 보 도	총접근차량(비율)	210(100)			224(100)		
	접근차량(비율)	81(38.6)	46(21.9)	83(39.5)	87(38.8)	61(27.2)	76(34.0)
통행구분 증감(%p)		▲ 12.4	▼ 12.1	▼ 0.3	▲ 12.7	▼ 5.0	▼ 7.7
χ^2 (p-value)		11.2414**(0.0036)			8.3839**(<0.0151)		

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

- 정지선 이전 정지는 주간 12.4%p 증가, 야간 12.7%p 증가
- χ^2 검정 결과, 함몰형 표지병 설치에 따른 차량양보율은 주·야간 모두 95% 신뢰수준에서 정지선 준수율은 유의미한 차이가 있는 것으로 판단됨

2.4 전체지점(4개소) 횡단보도 설치 분석

<표 9> 전체지점 보행준수율

구분		주간			야간		
		내부 통행	내외 통행	바깥 통행	내부 통행	내외 통행	바깥 통행
설치 전	총보행량(비율)	905(100)			799(100)		
	보행량(비율)	640(70.7)	172(19.0)	93(10.3)	546(68.3)	175(21.9)	78(9.8)
횡단 보도	총보행량(비율)	717(100)			926(100)		
	보행량(비율)	566(78.9)	103(14.4)	48(6.7)	743(80.2)	134(14.5)	49(5.3)
통행구분 증감(%p)		▲ 8.2	▼ 4.6	▼ 3.6	▲ 11.9	▼ 7.4	▼ 4.5
χ^2 (p-value)		14.6211***(<0.000)			32.9987***(<0.000)		

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

- 보행준수율은 주간 8.2%p 증가, 야간 11.9%p 증가
- χ^2 검정 결과, 함몰형 표지병 설치에 따른 보행준수율은 주·야간 모두 99% 신뢰수준에서 유의미한 차이가 있는 것으로 판단됨

<표 10> 전체지점 차량양보율

구분		주간			야간		
		정지선 이전	정지선 침범	차량 통과	정지선 이전	정지선 침범	차량 통과
설치 전	총접근차량(비율)	364(100)			349(100)		
	접근차량(비율)	89(24.4)	131(36.0)	144(39.6)	83(23.8)	127(36.4)	139(39.8)
횡단 보도	총접근차량(비율)	323(100)			293(100)		
	접근차량(비율)	108(33.4)	81(25.1)	134(41.5)	120(41.0)	71(24.2)	102(34.8)
통행구분 증감(%p)		▲ 9.0	▼ 10.9	▲ 1.9	▲ 17.2	▼ 12.2	▼ 5.0
χ^2 (p-value)		11.5790***(<0.0030)			23.5572***(<0.000)		

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

- 정지선 이전 정지는 주간 9.0%p 증가, 야간 17.2%p 증가
- χ^2 검정 결과, 함몰형 표지병 설치에 따른 차량양보율은 주·야간 모두 99% 신뢰수준에서 유의미한 차이가 있는 것으로 판단됨

2.5 분석 종합

<표 11> 분석 종합

(단위: %p)

보행준수율	차량양보율	통계적 유의성
설치전 → 정지선(방배중, 프랑스학교)		
주간: ▲ 0.5 야간: ▲ 6.2	주간: ▼ 2.8 야간: ▼ 4.3	통계적 차이 없음
정지선 → 횡단보도 변경(방배중, 프랑스학교)		
주간: ▲ 0.7 야간: ▼ 0.8	주간: ▲ 5.5 야간: ▲ 33.2	차량양보율 야간 유의미
설치전 → 횡단보도(사당역, 반포역)		
주간: ▲ 10.7야간: ▲ 13.0	주간: ▲ 12.4 야간: ▲ 12.7	보행준수율 주.야간 유의미 차량양보율 주.야간 유의미
전체지점 횡단보도 설치(4개소)		
주간: ▲ 8.2야간: ▲ 11.9	주간: ▲ 9.0 야간: ▲ 17.2	보행준수율 주.야간 유의미 차량양보율 주.야간 유의미

2.6 내구성 검증

- 설치제품의 내구성을 조사하기 위하여 설치후 일정기간 경과 및 우천시에 현장 점검을 실시함
 - 1차(설치전) : 2018.10.25.~10.26.
 - 2차(1개월 경과) : 2018.12.06.~12.07.
 - 3차(3개월 경과) : 2019.02.28.
 - 4차(5개월 경과/우천시) : 2019.04.25.
 - 5차(8개월 경과) : 2019.07.04
- 현장 점검결과 설치된 함몰형 표지병의 정상작동을 확인함(부록 참조)

3. 결론

- LED 함몰형 표지병 설치 전·후 효과평가를 위해 4개소를 선정하여 효과를 분석
- 전체지점 4개소의 분석에서도 보행준수율과 차량양보율이 주·야간 모두 통계적으로 유의미한 차이를 보임
- 함몰형 표지병 정지선 설치보다 횡단보도 설치 시가 효과가 있는 것으로 나타났으며, 주간보다는 야간에 보행준수율과 차량양보율의 효과가 있는 것으로 분석됨

1) 1차(설치 전)



프랑스학교



방배중학교

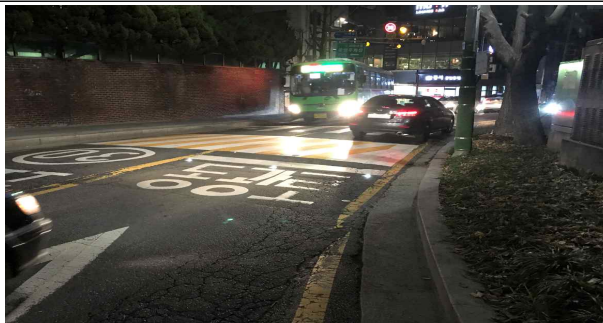


사당역

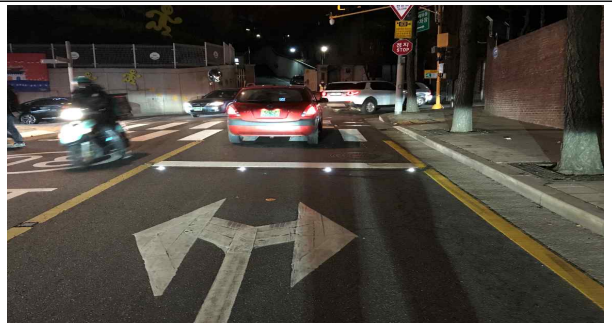


반포역

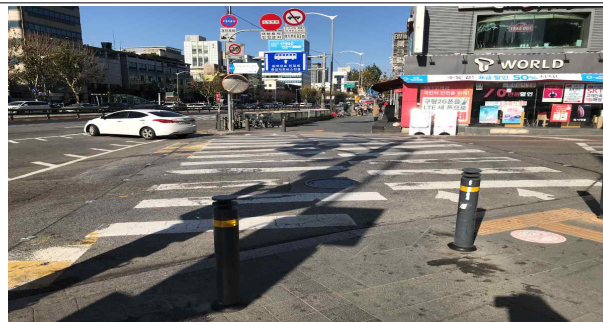
2) 2차, 3차(설치 후)



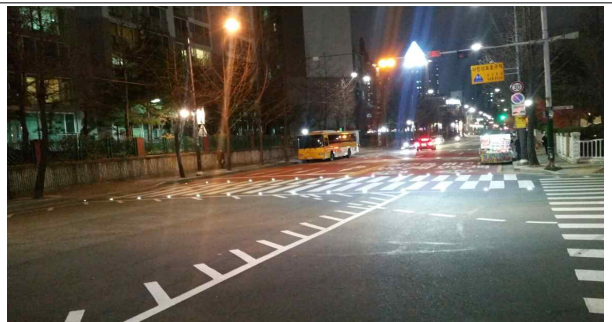
프랑스학교



방배중학교

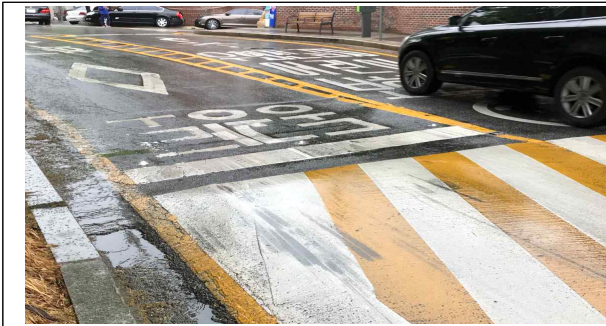


사당역



반포역

3) 4차 우천시(설치 후)



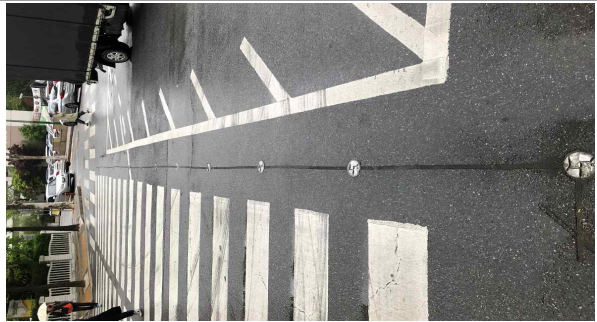
프랑스학교



방배중학교



사당역

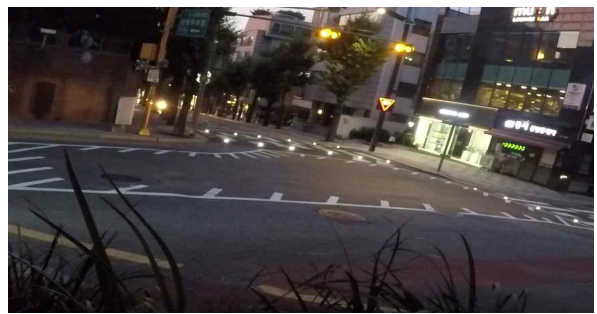


반포역

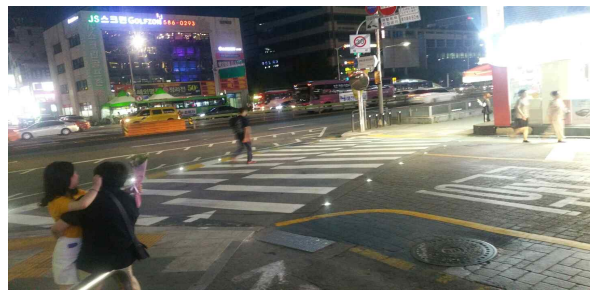
3) 5차 야간(설치 후)



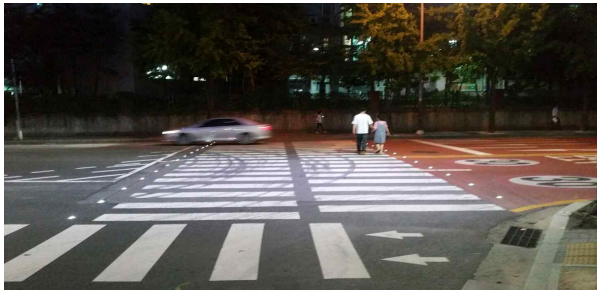
프랑스학교



방배중학교



사당역



반포역