

목차

01 서론	2
1_배경 및 목적	2
2_연구내용 및 방법	4
02 노면 물고임에 대한 기초적 이해	8
1_노면 물고임의 개념	8
2_노면 물고임 관련 기존 연구	11
3_노면 물고임 관련 제도적 기준 및 관리체계	19
03 기상조건 및 노면상태와 교통사고 간의 관계분석	26
1_기상조건과 교통사고 간의 관계	26
2_노면상태와 교통사고 간의 관계	33
3_소결	40
04 서울시 노면 물고임 실태분석	44
1_노면 물고임 취약지점 분석	44
2_도로 빗물받이 실태 및 적정성 사례분석	69
3_노면 물고임에 대한 공무원 설문조사 결과분석	84
05 서울시 노면 물고임 관리 개선방안	90
1_노면 물고임 관리를 위한 기본방향	90
2_노면 물고임 중점관리구간 설정	91

3_노면 물고임 원인별 개선방안	93
4_노면 물고임 예방·대응체계 개선방안	99
참고문헌	103
부록	106
Abstract	159



표

[표 2-1] 일반적인 노면 물고임 원인	9
[표 2-2] 노면 물고임의 영향	10
[표 2-3] 도로 파임 깊이 측정 방법	15
[표 2-4] 국내외 노면 물고임 관련 연구 종합	17
[표 2-5] 서울시 도로관리업무 담당부서 구분	20
[표 2-6] 도로 배수시설물의 설계빈도	23
[표 2-7] 국가별 보행자에 대한 차량 물튀김 단속 규정	24
[표 3-1] 서울의 기상조건 '비'에서의 교통사고 발생	27
[표 3-2] 서울의 기상조건 '비'에서의 교통사고 사망자	27
[표 3-3] 서울의 기상조건 '비'에서의 교통사고 부상자	27
[표 3-4] 서울시 자치구별 기상조건이 '비'일 때의 교통사고와 통행량 및 도로연장 간의 Pearson 상관계수(2017년 기준)	32
[표 3-5] 서울시 자치구 수준 기상조건이 '비'일 때의 교통사고 부상자와 통행량 및 도로연장 간의 관계 산점도	33
[표 3-6] 서울의 노면상태 '습윤'에서의 교통사고 발생	33
[표 3-7] 서울의 노면상태 '습윤'에서의 교통사고 사망자	34
[표 3-8] 서울의 노면상태 '습윤'에서의 교통사고 부상자	34
[표 3-9] 서울시 자치구별 노면상태가 '습윤'일 때의 교통사고와 통행량 및 도로연장 간의 Pearson 상관계수(2017년 기준)	39
[표 3-10] 서울시 자치구 수준 노면상태 '습윤' 시 교통사고 부상자와 통행량 및 도로연장 간의 관계 산점도	40

[표 3-11] 서울시 교통사고의 기상조건 및 노면상태에 따른 천 건당 사망자 수 비교 (2015~2017년)	42
[표 4-1] 도로포장상태 불량구간 497개소의 도로포장상태 주요 지표의 기술 통계량	49
[표 4-2] 도로포장상태를 나타내는 주요 지표 설명	49
[표 4-3] 도로포장상태 불량구간 중 주변의 지형적 여건에 따른 노면 물고임 취약구간 유형	56
[표 4-4] 시가지 간선도로 물고임 현장조사 주요 결과	57
[표 4-5] 자동차전용도로 내 배수시설 측면에서의 물고임 현장조사 주요 결과	59
[표 4-6] ‘응답소’ 물고임 민원 주요 내용 정리	61
[표 4-7] 민원발생지점 현장조사 주요 결과 요약	62
[표 4-8] 노면 물고임 민원발생에 대한 공간분석 및 현장조사 내용 예시	63
[표 4-9] 버스정류장 일대 노면 물고임 발생지역 요약	64
[표 4-10] 사업소 및 자치구별 버스정류장 일대 노면 물고임 발생지역	65
[표 4-11] 버스정류장 일대 노면 물고임 점검내용 분류	67
[표 4-12] 시도 및 구도별 버스정류장 일대 노면 물고임 점검내용 분류	67
[표 4-13] 버스정류장 일대 노면 물고임 현장조사 사례	68
[표 4-14] 자치구별 도로 및 빗물받이 현황	71
[표 4-15] 빗물받이 개소 수와 도로연장 및 도로면적 간의 Pearson 상관계수	72
[표 4-16] 대책별 비용 원단위 및 저감효율	75
[표 4-17] 강남구 OO지역 도로 현황	76
[표 4-18] 현 상태에서의 수문분석 결과값	77
[표 4-19] 배수설계 변경 후 수문분석 결과값: 대안 1	80
[표 4-20] 배수설계 대안별 소요비용	82
[표 4-21] 노면 물고임 원인에 대한 공무원 의견	85
[표 4-22] 노면 물고임 중점관리구간에 대한 공무원 의견	86
[표 4-23] 노면 물고임 관리를 위한 개선사항 의견 요약	87

그림

[그림 1-1] 노면 물고임 사진	2
[그림 1-2] 연구내용 흐름도	5
[그림 2-1] 고속도로 물고임 발생지점 면적과 연관이 있는 원인	12
[그림 2-2] 소성변형이 발생한 지점에 노면 물고임 발생	13
[그림 2-3] 노면 물고임 측정 장비 외관	14
[그림 2-4] 노면 물고임 조사 및 데이터 구축 방법(위의 장비를 활용한)	14
[그림 2-5] 보행속도와 침수심 그리고 유속과의 관계	16
[그림 2-6] 서울시 노면 물고임 파악 및 처리 경로	19
[그림 2-7] 도시부 도로배수시설의 구성	23
[그림 3-1] 시도별 교통사고 중 기상조건이 '비'일 때의 발생건수 비율(2015~2017년)	28
[그림 3-2] 시도별 교통사고 사망자 중 기상조건이 '비'일 때의 사망자 비율(2015~2017년)	28
[그림 3-3] 시도별 교통사고 부상자 중 기상조건이 '비'일 때의 부상자 비율(2015~2017년)	29
[그림 3-4] 자치구별로 기상조건이 '비'일 때 교통사고 발생건수(2015~2017년)	29
[그림 3-5] 자치구별 교통사고 발생건수 중 기상조건이 '비'일 때의 발생건수 비율 (2015~2017년)	30
[그림 3-6] 자치구별로 기상조건이 '비'일 때의 교통사고 사망자 수(2015~2017년)	30
[그림 3-7] 자치구별 교통사고 사망자 중 기상조건이 '비'일 때의 사망자 비율(2015~2017년)	31
[그림 3-8] 자치구별로 기상조건이 '비'일 때의 교통사고 부상자 수(2015~2017년)	31
[그림 3-9] 자치구별 교통사고 부상자 중 기상조건이 '비'일 때의 부상자 비율(2015~2017년)	32
[그림 3-10] 시도별 교통사고 중 노면상태 '습윤'에서의 교통사고 발생건수 비율 (2015~2017년)	35

[그림 3-11] 시도별 교통사고 사망자 중 노면상태 ‘습윤’에서의 사망자 비율(2015~2017년)	35
[그림 3-12] 시도별 교통사고 부상자 중 노면상태 ‘습윤’에서의 부상자 비율(2015~2017년)	35
[그림 3-13] 자치구별 노면상태 ‘습윤’ 시 교통사고 발생건수(2015~2017년)	36
[그림 3-14] 자치구별 교통사고 중 노면상태 ‘습윤’에서의 발생건수 비율(2015~2017년)	37
[그림 3-15] 자치구별 노면상태 ‘습윤’ 시 교통사고 사망자 수(2015~2017년)	37
[그림 3-16] 자치구별 교통사고 사망자 중 노면상태 ‘습윤’에서의 사망자 비율(2015~2017년)	38
[그림 3-17] 자치구별 노면상태 ‘습윤’ 시 교통사고 부상자 수(2015~2017년)	38
[그림 3-18] 자치구별 교통사고 부상자 중 노면상태 ‘습윤’에서의 부상자 비율(2015~2017년)	39
[그림 4-1] 서울시 도로포장상태 불량구간 분포(2016년)	44
[그림 4-2] 도로포장상태 불량구간 상세 예시	45
[그림 4-3] 서울시 ‘응답소’ 자료의 노면 물고임 민원발생지점(2016년)	45
[그림 4-4] 노면 물고임 실태분석 대상 및 절차	46
[그림 4-5] 물고임 취약지점 식별을 위한 곡률(curvature function) 계산방법	47
[그림 4-6] 도로포장상태 불량구간 현장조사 사례	48
[그림 4-7] 도로 침하지역(위와 아래 동일 지역)	51
[그림 4-8] 도로 빗물받이의 부적절한(부족한) 설치 예(위와 아래 동일 지역)	52
[그림 4-9] 도로 빗물받이의 적절한 설치 예(위와 아래 동일 지역)	53
[그림 4-10] 빗물받이의 주기적인 모니터링과 준설 필요 지역(위와 아래 동일 지역)	54
[그림 4-11] 상업업무 밀집지역에서 빗물받이가 쓰레기로 채워져 있거나 덮여있는 사례	54
[그림 4-12] 빗물받이의 주기적인 모니터링과 준설 필요 지역(위와 아래 동일 지역)	55
[그림 4-13] 서울시 자치구별 빗물받이 개소수	69
[그림 4-14] 빗물받이 설치현황 예시_광화문 일대	70
[그림 4-15] 빗물받이 설치현황 예시_강남역 일대	70
[그림 4-16] 자치구별 30년 이상 빗물받이 개소 및 비율	72
[그림 4-17] 도로배수시설의 수문학적 검토과정	73

[그림 4-18] 도로 노면수 흐름 모식도	75
[그림 4-19] 강남구 OO지역 빗물받이 설치현황 및 유출흐름 경로	76
[그림 4-20] 현 상태에서의 수문분석 결과 모식도	78
[그림 4-21] 배수설계 변경 후 수문분석 결과 모식도: 대안 1	80
[그림 4-22] 배수설계 변경 후 수문분석 결과 모식도: 대안 2	82
[그림 5-1] 2014년 서울시 유동인구 밀집지역(Kernel Density Estimation 추정치)	91
[그림 5-2] 위요된 오목지형 경사지 도로구간(좌) 및 편경사 변화 도로구간(우)	92
[그림 5-3] 서울시 과거 침수지역	93
[그림 5-4] 교통섬을 투수성 정원으로 대체하여 노면 유출수 저감	95
[그림 5-5] 도로포장 측면의 노면 물고임 원인과 대책	95
[그림 5-6] 노면 물고임 해소를 위한 빗물받이 보수공사 사례(서초구 서울시 인재개발원 진입로)	96
[그림 5-7] 배수 및 지형 측면의 노면 물고임 원인과 대책	97
[그림 5-8] 노면 물고임 해소를 위한 유역 관점의 배수 및 빗물관리대책 개념	98
[그림 5-9] 노면 물고임을 고려한 빗물관리시설 예시	98
[그림 5-10] 보도연석 내부의 연속형 빗물받이 및 빗물흡통 예시	98
[그림 5-11] 서울시 포트홀 신고시스템 절차	100
[그림 5-12] LiDAR 기반 고해상 GIS를 이용한 노면수 유출경로분석 예시	101