

2013-OR-53

**서울시 도로의 폭설대응 방안 연구 :
이면도로를 중심으로**

**A Study on Urban Snow Removal and Disposal in Seoul :
Focused on Local Roads**

원종석

서울시 도로의 폭설대응 방안 연구 : 이면도로를
중심으로

A Study on Urban Snow Removal and Disposal in
Seoul : Focused on Local Roads

연구진

연구책임	원종석	안전환경연구실 연구위원
연구원	배윤신	안전환경연구실 부연구위원
	김상균	안전환경연구실 연구원

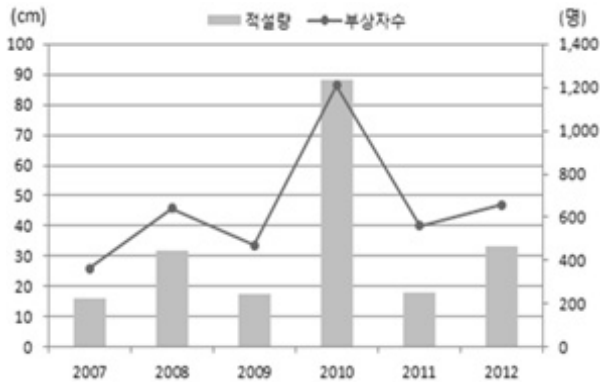
이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

1 폭설 시 주민 피해 현황

1.1 폭설 발생 시 교통사고 부상자 및 낙상 환자 증가

- 적설량이 많을수록 서울시의 교통사고 부상자수는 늘어나는 양상
- 2007년부터 2012년까지 서울에서 폭설로 인한 교통사고 부상자수는 평균 79.4명/1,000km로 전국 평균 52.0명/1,000km에 비해 많음.
- 최고 적설량을 기록한 2010년 질병외 환자 중(사고로 인한 환자) 낙상환자의 비율이 21.0%로 2008년부터 2012년까지 기간 중 최고를 기록



서울시 적설량과 교통사고 부상자수(적설일 합)

1.2 폭설 발생 시 응급환자 이송 곤란

- 동절기 30분 이내 응급실 도착 비율은 최대 폭설이 발생한 2010년에 전국 기준 10.6%로 2009년의 12.2%, 2011년의 11.3%에 비해 낮음.

- 서울의 응급환자 이송서비스 이용자수도 2008년에 비해 2009년에 35,925명이나 급증한 반면, 2010년에는 6,579명이나 급감(2011년에는 5,664명 증가)

13 폭설 시 잔설 발생량의 15~30%만 반출, 이면도로의 잔설은 대부분 미반출

- 2010년 1월 4일 폭설 당시 잔설 발생량의 14.8~29.7%(추정)만 반출됨. 이는 이면도로의 잔설이 대부분 반출하지 못했다는 의미
- 이면도로는 차선이 분리되지 않는 생활권 도로로 정의되며 총 연장이 6,346.7km로 서울시 도로 중에서 77.6%를 차지
- 서울시는 20cm 이상 적설 시 20만톤 이상의 처리 수요가 발생함. 운반용량을 2,000톤/회로 추정하면 적절한 시간 내 처리는 어려운 실정
- 제설차량은 도로 폭이 좁은 이면도로에 진입하기도 어려운 실정임. 이면도로용 소형제설장비는 국가차원에서 개발 연구가 이제 시작되어 신속하게 보급되거나 지원되기 어려운 실정
- 자치구 제설작업인원 2,873명이 관할도로 7,723km를 제설할 경우 1인당 1회 10시간 이상 제설이 필요
- 따라서 신속한 이면도로 인력제설 지원도 어려운 실정
- 장비 및 인력 측면에서 서울시의 신속한 이면도로 제설에는 한계가 있으므로 취약지 중심의 집중과 지역 주민의 참여를 통한 인력지원이 필요

2 서울시 이면도로 제설지원의 한계

2.1 폭설 시 제설에 관한 주민 인식 : 평소 제설에 대해 생각해 본 적이 있는 주민은 63%이나 구체적인 행동요령이나 정보전달이 취약

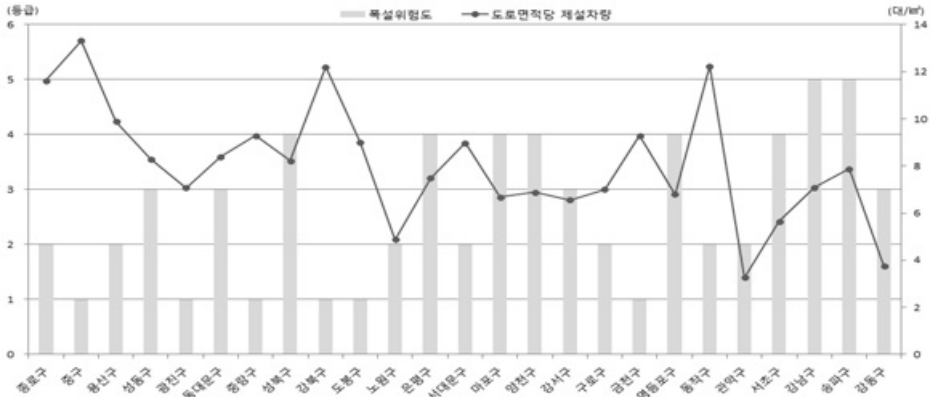
※ 제설 참여 의사를 밝힌 서초구 거주 302명에 대해 폭설 시 제설에 관한 인식조사 결과

- 평소 제설에 대해 생각해 본 적이 있는 사람은 응답자 중 63.3%
- 제설 인지도는 다세대 및 연립 주택 거주자가 75.0%로 가장 많음.
- 응답자 전원의 거주 유형은 아파트가 49.7%, 다세대 및 연립 주택이 35.9%, 단독주택이 14.4%
- 폭설 및 제설 정보의 습득 경로는 TV나 라디오가 49.2%, 컴퓨터와 인터넷이 30.7%, 핸드폰이 17.8%, 모임 토의가 1.3%, 안내책자가 1.0%
- 20대는 주로 컴퓨터와 인터넷, 핸드폰을 이용해, 30대는 주로 TV와 라디오를 통해 정보를 전달 받는데 연령대가 높아질수록 그 활용비율이 증가
- 거주지 주변 폭설 취약지를 잘 알고 있다고 응답한 사람은 41.9%
- 이들을 거주기간별로 살펴보면, 3년 미만인 20.0%, 3년~5년이 34.6%, 5년~10년이 43.9%, 10년 이상이 59.0%로 장기 거주자일수록 거주지 주변 폭설 취약지를 잘 파악
- 제설 요령을 잘 알고 있는 사람은 35.5%
- 이들의 거주 기간은 3년 미만 27.1%, 3년~5년 24.6%, 5년~10년 31.9%, 10년 이상 43.5%로 장기 거주자일수록 제설요령을 잘 파악
- 제설의 책임이 공공에만 있다고 생각하는 사람은 11.6%
- 단독주택 거주자 중의 7.1%, 다세대 및 연립 주택 거주자 중의 14.3%, 아파트 거주자 중의 11.3%는 제설책임이 공공에만 있다고 생각
- 제설 미이행 시 과태료 부과에 반대하는 사람은 43.4%
- 이들 중에서 평소에 제설에 대해 생각해 본 사람은 54.9%로 찬성하는 사람 중에서 제설에 대해 생각해 본 사람 비율인 70.3%보다 낮음.
- 제설장비 및 자재 지원이 충분하지 않다고 응답한 사람은 50.7%
- 필요한 자재는 염화칼슘 49.6%, 벙가래 21.5%, 빗자루 16.7% 순

2.2 제설장비 지원의 한계

- 제설책임은 시청이 자동차전용도로 176km, 일반시도 224km, 한강교량 24km를 담당하고 자치구는 간선 및 이면도로 7,723km를 담당

- 대표적인 제설장비인 제설차량의 보유 현황은 지역적인 편차가 있는데, 이는 폭설이 빈도가 높은 재난이 아니기 때문(지난 60년간 대설주의보 발생 일수는 연평균 2회)
- 따라서 적절한 집중과 인력제설 강화 등 장비 증설 이외의 방향으로 폭설 대응 대책이 필요



서울시 자치구별 폭설위험도 및 도로면적당 제설차량

폭설위험도는 산출된 위험도 점수를 누적 변곡점을 중심으로 5단계로 구분함.

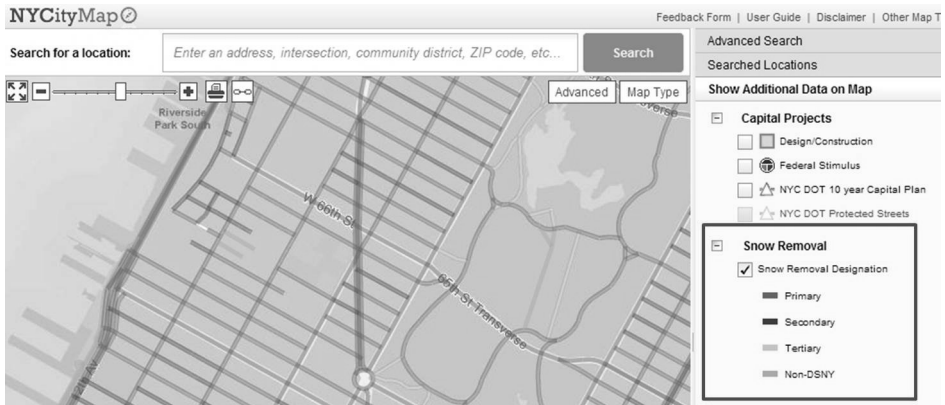
5단계가 매우 위험, 4단계가 위험, 3단계가 보통, 2단계가 약간 안전, 1단계가 안전임.

3 시사점 및 서울시 대응책

3.1 폭설 시 인터넷, 스마트폰 등을 이용하여 제설 우선 이면도로 순위를 주민에게 전달

- 경사, 일조량, 향(방향) 등에 의해 종합적으로 산출된 저층 주거지 폭설 취약지는 주민센터의 문자메시지 등 연락을 통해 주민이 자율적으로 우선 제설 실시
- 인터넷과 방송뿐만 아니라 젊은이에게 익숙한 스마트폰 등의 수단을 통해 폭설 시 이면도로 제설에 주민 참여가 필요하다는 사실을 적극 홍보

- 서울시는 제설 추진협의체를 구성하여 기준 마련, 폭설취약성 지도 작성, 제설요령 자문, 주민 대표 선임, 연락체계 정비, 워크숍 개최, 인증 등 추진
- 선진국 도시들은 폭설 취약성을 고려하여 도로 제설 우선순위를 부여하고 CCTV, GPS 및 GIS 등의 위치기반 정보전달 시스템에 기반을 둔 인터넷 및 스마트폰을 통하여 시민들에게 전달



뉴욕시 폭설취약성 지도(1,2,3순위 및 비관할 도로 표시)

3.2 다세대·연립주택의 제설책임을 임대계약서에 명시, 300~400가구당 1개씩 잔설 정류장 지정

- 자치구 제설담당 부서는 제설책임이 모호한 다세대나 연립 주택의 제설책임을 임대계약서에 명시하거나 건물 제설책임자 선임 등의 절차를 마련
- 자치구 제설담당 부서와 주민센터는 주변 도로에 일조량을 감소시켜 상습결빙을 유발하는 대형건물 관리자에게 상황을 설명하고 제설 참여 독려
- 취약계층은 제설을 지원하고, 장기 출타자에는 제설 후 비용청구

- 잔설 정류장은 300~400가구당 1개소씩 지정하여 잔설을 적치할 수 있도록 함. 잔설정류장을 중심으로 제설장비 및 자재 지원과 잔설 상차·반출 지원

3.3 제설 참여 주민에 대해 민방위 훈련시간, 봉사활동시간 등 인정

- 자치구 자원봉사관리 부서와 자원봉사센터는 제설 참여 주민 중 민방위 대원에게는 훈련시간 인정, 중·고등학생에게는 봉사활동시간 인정 등의 인센티브를 부여
- 일상적인 눈에도 축제 형식의 제설 이벤트 및 경연을 통해 성과에 따라 종량제 봉투 등을 포상품으로 제공
- 이는 상시 대비훈련의 효과가 있어 폭설 발생 시 신속한 대응이 가능

3.4 폭설 시 제설 미이행자에 대한 과태료 규정을 조례에 도입

- 주민센터는 폭설 취약지 중심으로 시간 기준에 따라 관내 제설·제빙 여부를 확인하고 위반 횟수(3회 이상)를 고려하여 제설·제빙 의무자 중 미이행자에 대한 과태료를 부과하도록 함. 관련 규정을 조례에 신설할 필요
- 시간 기준은 주간에 내린 눈이 그친 후부터 4시간, 야간에 내린 눈은 다음날 오전 11시, 1일 내린 눈이 10cm 이상이면 24시간 이후 등
- 선진국 도시들은 주민에게 거주지 인근 제설을 의무화하고 있으며 제설 미이행, 잔설 내밀기 등에 대한 위반 기준을 두고 10달러~4,800달러의 과태료를 부과

차례

I	서론	20
1	연구의 배경 및 목적	20
2	연구의 방법 및 내용	21
II	현황 및 문제점	24
1	폭설의 발생 특성	24
1 1	폭설의 개념	24
1 2	서울의 폭설발생 현황	25
1 3	폭설에 취약한 서울	26
2	폭설의 피해 유형 및 현황	27
2 1	폭설의 피해 유형	27
2 2	폭설 시 교통사고 및 응급환자 발생	28
3	폭설 대응의 문제점 및 개선방향	33
3 1	폭설 대응의 문제점	33
3 2	폭설 대응의 개선방향	33
4	제설 업무 현황	34
4 1	상황 대처 능력	34
4 2	서울시 제설 역량	38
4 3	제설방법	49
5	주민의 제설 참여 현황	61
5 1	제설 참여 의식 및 요령 인지	61
5 2	자원봉사제도 현황	67

III	제설업무 및 주민참여 사례	78
1	제설업무 사례	78
1 1	제설업무 사례 조사	78
1 2	해외 제설업무 사례	78
1 3	해외 제설업무 사례 요약	92
2	제설 필수 및 우선 지점 선정 사례	93
2 1	폭설 취약성의 개념	93
2 2	취약지점 선정 사례	94
3	주민참여 사례	97
3 1	제설 주민참여 활성화 사례 조사	97
3 2	해외 주민참여 사례	97
3 3	해외 주민참여 사례 요약	104
IV	대상지 분석	108
1	대상지 개요	108
1 1	서초1동 개요	108
1 2	데이터 사용 현황	109
2	대상지 현황	110
2 1	기본현황	110
2 2	자연현황	113
2 3	제설취약지점 현장조사	114
3	대상지 취약지점 분석	122
3 1	일조분석을 바탕으로 서초1동 도로등급 분류	122
3 2	경사분석을 바탕으로 서초1동 도로등급 분류	124
3 3	향(방향)분석을 바탕으로 서초1동 도로등급 분류	125
3 4	취약시설을 바탕으로 서초1동 도로등급 분류	126
3 5	방재시설을 바탕으로 서초1동 도로등급 분류	128

3 6	서초1동 제설 취약지점 종합	130
V	주민참여 활성화 방안	134
1	주민참여 활성화의 기반 마련	134
1 1	주민참여 활성화 저해 요인	134
1 2	주민참여 활성화를 위한 제설 인식 조사	134
2	주민참여 활성화 방안	136
2 1	주민참여의 공감대 확산	136
2 2	제설 상황과 참여 요령 전달 및 교육 체계화	137
2 3	제설 참여 주민에 대한 관리 및 지원 강화	138
2 4	제한적 규제 조치 도입	140
VI	활용계획	142
1	폭설 관련 정보 전달성 강화	142
2	제설책임 명시 및 잔설 반출 대책 수립	142
3	제설 주민 참여 인증	143
4	제설 미이행 과태료 도입	143
	참고문헌	146
	부 록	150
	Abstract	170

표차례

표 1-1	연구의 방법 및 내용	21
표 2-1	적설 관련 용어 정의	24
표 2-2	도시 지역 폭설 피해 구분	27
표 2-3	폭설로 인한 서울시 주요 피해 언론 보도 요약	28
표 2-4	서울시 폭설 대응의 개선방향 요약	34
표 2-5	서울시 「재난 위기대응 실무매뉴얼 - 대설분야」 내용구성	35
표 2-6	서울시 폭설 정보의 수집, 전파, 활용	37
표 2-7	제설현장관리시스템의 서비스 구성	38
표 2-8	서울시 자치구별 도로 폭설위험도	39
표 2-9	서울시 도로 현황 - 규모별 면적 및 비율	40
표 2-10	서울시 도로 현황 - 규모별 차로연장 및 비율	41
표 2-11	서울지 제설함 배치 현황	41
표 2-12	서울특별시 폭설 취약지점	42
표 2-13	소방방재청 폭설 취약지점	42
표 2-14	서울시 제설장비 현황	43
표 2-15	서울시 제설차량 현황	43
표 2-16	서울시 제설부속장비 현황	44
표 2-17	제설삽날 부착차량 현황	45
표 2-18	제설살포기 현황	46
표 2-19	제설자재 현황	47
표 2-20	서울시 제설작업인원 현황	48
표 2-21	제설방법 종류	49
표 2-22	일반 제설 수준표	50

표 2-23	제설작업 취약구간	51
표 2-24	기상 조건별 제설작업	52
표 2-25	시간대별 제설작업	52
표 2-26	적설량별 제설작업	53
표 2-27	도로종류별 제설작업	54
표 2-28	환경미화원 인력 및 장비 현황	54
표 2-29	서울시 인력 제설작업 전달체계	56
표 2-30	발진기지 개소 및 염화칼슘 비축량	56
표 2-31	잔설 적치장 현황	58
표 2-32	주민참여 관련 보도 및 시민의견	62
표 2-33	주민참여 관련 제도적 장치	62
표 2-34	과태료 부과 문제점 및 해결방안	65
표 2-35	서울시 생활안전거버넌스 회원 현황	67
표 2-36	시민 제설기동반 운영 내용	68
표 2-37	시민 참여형 자원봉사 운영 내용	69
표 2-38	자원봉사센터 등록단체 및 등록인원 현황	70
표 2-39	서울시 인력 제설장비 현황	71
표 2-40	자치구별 제설함 개수	72
표 2-41	자치구별 모래주머니 개수	72
표 2-42	자치구별 삽 개수	73
표 2-43	자치구별 너가래 개수	74
표 2-44	자치구별 빗자루 개수	75
표 3-1	뉴욕시 연 단위 제설계획	79
표 3-2	도로등급별 제설 우선순위	79
표 3-3	기상 조건별 제설방안	80
표 3-4	뉴욕 용해장비 설치 지역 및 잔설 적치 지역	81
표 3-5	도로등급별 제설 방안	82

표 3-6	기상조건/대응단계별 제설 방안	83
표 3-7	도로 상태별 제설 방안	84
표 3-8	도로등급별 제설제 사용방안	88
표 3-9	도로등급별 제설 방안	89
표 3-10	도로등급별 지정 내용 및 제설 방안	90
표 3-11	기상조건별 제설 방안	91
표 3-12	국외 제설업무 사례 종합	92
표 3-13	주요 국가별 취약지점 선정과 내용	94
표 3-14	폭설 취약지역 유형의 예	95
표 3-15	폭설 취약지역 요인	95
표 3-16	국내외 사례의 취약지점 선정에 활용한 요인	96
표 3-17	보스톤시 과태료 부과기준	101
표 3-18	삿포로시 주민참여 내용	102
표 3-19	아카다시 주민참여 내용	103
표 3-20	국외 주민참여 사례 종합	105
표 3-21	국외사례 - 눈치우기에 대한 과태료 부과 여부 및 내용 종합	106
표 4-1	대상지 면적 및 인구	109
표 4-2	분석 자료 출처	109
표 4-3	건축물 용도 비교	111
표 4-4	건축물 상세 용도 비교	111
표 4-5	건축물 층수 구분	112
표 4-6	서초1동 블록별 현황	114
표 4-7	서초1동 블록1 현장조사	115
표 4-8	서초1동 블록2 현장조사	117
표 4-9	서초1동 블록3 현장조사	119
표 4-10	서초1동 블록4 현장조사	121
표 4-11	등급 재분류 내용	122

표 4-12	등급 재분류별 도로 현황	123
표 4-13	등급 재분류별 도로 현황	124
표 4-14	등급 재분류별 도로 현황	126
표 4-15	서초1동 취약시설 현황	127
표 4-16	등급 재분류별 도로 현황	127
표 4-17	서초1동 방재시설 현황	129
표 4-18	등급 재분류별 도로 현황	129
표 4-19	요인별 가중치 및 일관성 지수	131
표 5-1	주민참여 저해 요인과 활성화 수단	134

그림차례

그림 2-1	서울시 연도별 총 적설량	25
그림 2-2	서울시 장기 적설 현황	25
그림 2-3	서울시 신적설 5cm, 20cm 이상 횟수	26
그림 2-4	도로연장별 부상자 수	29
그림 2-5	서울시 연도별 적설량 및 부상자수	29
그림 2-6	전국 30분 이내 응급실 도착 비율	30
그림 2-7	5개년간 응급실 도착전 사망자수(하절기, 동절기)	31
그림 2-8	연도별 적설량 및 응급서비스 이용자	32
그림 2-9	연도별 질병 외 응급환자 및 낙상응급환자	32
그림 2-10	폭설 대처상의 문제점과 피해	33
그림 2-11	자치구별 폭설 위험 및 소로면적	40
그림 2-12	자치구별 도로면적 및 제설함 개소수	41
그림 2-13	자치구별 폭설 위험 및 도로면적당 제설차량	43
그림 2-14	자치구별 폭설 위험 및 도로면적당 제설장비	44
그림 2-15	자치구별 폭설 위험 및 도로면적당 제설삽날 부착차량	45
그림 2-16	자치구별 폭설 위험 및 도로면적당 제설살포기	46
그림 2-17	자치구별 폭설 위험 및 도로면적당 제설자재	47
그림 2-18	자치구별 제설작업인원	48
그림 2-19	자치구별 폭설 위험도 및 소방인력	49
그림 2-20	국내 제설 방법	50
그림 2-21	자치구별 도로면적당 환경미화원	55
그림 2-22	자치구별 발진기지 현황	57
그림 2-23	자치구별 잔설 적치장	58

그림 2-24	자치구별 잔설 적치장 현황	59
그림 2-25	자치구별 잔설반출 가능지역 면적	60
그림 2-26	자치구별 잔설반출 가능지역 현황	60
그림 2-27	자치구별 생활안전거버넌스 회원수	67
그림 2-28	자치구별 소로면적당 제설함	72
그림 2-29	자치구별 소로면적당 모래주머니	73
그림 2-30	자치구별 소로면적당 삽	73
그림 2-31	자치구별 소로면적당 닻가래	74
그림 2-32	자치구별 소로면적당 빗자루	75
그림 3-1	GIS 활용 - 도로등급별 제설 우선순위 정보 제공	80
그림 3-2	시카고시 제설 사례	82
그림 3-3	GIS 활용 - 제설현황 제공	83
그림 3-4	버지니아주 제설장비	85
그림 3-5	GIS 활용 - 제설현황 제공	85
그림 3-6	폭설 대비 계획	86
그림 3-7	도로제설 우선순위	87
그림 3-8	GIS 활용 - 제설현황 제공	87
그림 3-9	제설 긴급 주요간선도로	89
그림 3-10	GIS 활용 - 도로 제설 등급	91
그림 3-11	뉴욕 제설 참여 주민	98
그림 3-12	시카고시 시민 눈치우기 현황	98
그림 3-13	시민 눈치우기 홍보	99
그림 3-14	자원봉사자 모집	99
그림 3-15	거주민 눈치우기 가이드라인 동영상	100
그림 3-16	노약자를 위한 제설 서비스 수행	100
그림 3-17	노약자 또는 장애인 제설의무 면제 신청서	103
그림 4-1	대상지 위치	108

그림 4-2	서초1동 현황	110
그림 4-3	서초1동 건축물 용도	112
그림 4-4	서초1동 건축물 상세용도	112
그림 4-5	서초1동 건축물 층수	112
그림 4-6	서초1동 표고	113
그림 4-7	서초1동 경사	113
그림 4-8	서초1동 향	113
그림 4-9	블록 구분 및 제설함 위치	114
그림 4-10	서초1동 도로현황	114
그림 4-11	서초1동 블록1 상세현황	115
그림 4-12	서초1동 블록2 상세현황	117
그림 4-13	서초1동 블록3 상세현황	119
그림 4-14	서초1동 블록4 상세현황	121
그림 4-15	서초1동 일조분석	122
그림 4-16	일조분석 등급 재분류	122
그림 4-17	서초1동 도로일조등급	123
그림 4-18	경사분석 등급 재분류	124
그림 4-19	서초1동 도로경사등급	124
그림 4-20	서초1동 향분석	125
그림 4-21	향분석 등급 재분류	125
그림 4-22	서초1동 도로향 등급	126
그림 4-23	서초1동 취약시설등급	128
그림 4-24	서초1동 방재시설등급	130
그림 4-25	서초1동 제설취약지점	132

I 서론

1 연구의 배경 및 목적

2 연구의 방법 및 내용

I 서론

1 연구의 배경 및 목적

- 서울시 기상관측 이래 일최심신적설 상위 10개 중에서 2000년대 이후에 2010년(258mm), 2001년(234mm, 156mm) 등 3회가 포함되는 등 점차 폭설 가능성이 고조됨.
- 2010년 폭설 발생 10일 후 자연적으로 눈이 녹을 때까지 서울시에서는 제설 미비 및 결빙으로 환자이송 곤란, 충돌 및 낙상 사고, 제설비용 증가 등으로 인한 사회경제적 피해가 상당히 발생하였음(소방방재청, 2010).
- 서울시 폭설 대책에 필요한 부분은 제설업무에 관한 개선방안과 건물주 등 주민 참여 활성화 방안임.
- 주요 도로에는 우선 제설장비 및 인력 투입을 하고 있음. 그러나 이면도로는 후순위로 관리되고 있고 취약성 분석에 따른 폭설 대응 우선순위도 도출되어 있지 않음. 취약성에 따라 제설이 반드시 필요한 지점과 지자체에서 우선 제설해야 하는 지점 파악이 필요
- 자연재해대책법에는 건물관리자에 의한 제설책임이 명시되어 있으며 서울시 관련 조례도 범위, 시기, 방법 등을 규정하고 있으나 구체적이지 않음. 과태료 부과, 도구 지급, 지역대표 독려 등 참여 활성화 방안이 필요함.
- 따라서 서울시 이면도로에 대한 제설업무 개선 방안과 건물주 등 주민 참여 활성화 방안을 제시할 필요가 있음.

연구의 방법 및 내용

표 1-1 연구의 방법 및 내용

연구 방법	연구 내용	보고서 목차
현황 분석	서울시 폭설 피해 현황 및 문제점 분석	제2장
사례 조사	제설 업무 및 주민의 제설 참여 활성화 사례 조사	제3장
현장 조사	조사 대상지 취약성에 대한 현장 조사	제4장
자료 분석	이면도로 필수 및 우선 제설 지점 선정을 위한 공간 분석	제4장
전문가 자문	이면도로 필수 및 우선 제설 지점 선정을 위한 요인(향, 경사, 일조 등) 및 주민 제설 참여 활성화 방안에 관한 자문	제4장 및 제5장
주민 설문	주민 제설 참여 활성화 방안	제5장
결과 종합	활용 계획 제시	제6장

II 현황 및 문제점

- 1 폭설의 발생 특성
- 2 폭설의 피해 유형 및 현황
- 3 폭설 대응의 문제점 및 개선방향
- 4 제설 업무 현황
- 5 주민의 제설 참여 현황

II 현황 및 문제점

1 폭설의 발생 특성

1.1 폭설의 개념

- 눈이 내린 양은 아래 표와 같이 기준 시간과 새로 쌓인 여부에 따라 신적설, 적설, 일최심신적설 및 일최심적설로 표현함. 폭설¹은 짧은 시간에 많은 양의 눈이 내리는 현상으로, 기상학적으로는 대설이라고 함. 우리나라 기상청은 대설특보(대설주의보와 대설경보)를 신적설량에 따라 발령하는데, 대설주의보는 24시간에 신적설이 5cm 이상 예상될 때 발령하고, 대설경보는 24시간에 신적설이 20cm 이상, 산지의 경우에는 24시간에 신적설이 30cm 이상 예상될 때 발령함(기상청, 2013).

표 2-1 적설 관련 용어 정의(기상청, 2013)

용 어	내 용
신적설 (New Snowfall)	- 0시~24시 중 새로 쌓인 눈의 깊이
적 설 (Snow Cover)	- 언제 내린 눈이든 관측 시에 실제 지면에 쌓여 있는 눈의 깊이 전부
일최심신적설 (Daily Maximum Depth of New Snowfall)	- 0시~24시 중 새로 내려 쌓여 있는 눈의 최대 깊이
일최심적설 (Daily Maximum Depth of Snow Cover)	- 언제 내린 눈이든 0시~24시 중 실제 지표면에 쌓인 눈의 최대 깊이

¹ 기상학적으로는 대설이라는 용어를 사용하나 위기대응실무매뉴얼 등 재난분야에서는 폭설이라는 용어를 사용하고 있음. 이 과정은 대설로 인한 피해를 재난적 측면에서 다루고자 하기 때문에 폭설이라는 용어를 주로 사용하도록 함.

1.2 서울의 폭설발생 현황

1.2.1 서울의 10년간 적설 현황

- 2003년부터 2012년까지 연간 적설 현황²을 살펴보면 최고 적설은 2010년에 88.3cm로 나타났음. 서울의 적설량은 연도별 편차가 크나 연평균 30.3cm 정도이고 매년 최소 10cm 이상임.

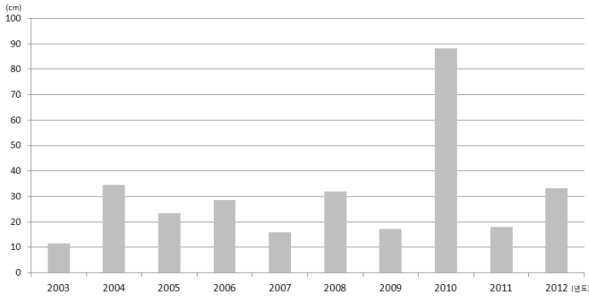


그림 2-1 서울시 연도별 총 적설량

1.2.2 서울시 장기 적설현황(1960~2012년, 단위 : cm, 일)

- 상기한 53년 중에서 적설량(누적신적설)이 상위 5개 안에 드는 연도는 1969년, 1981년, 1985년, 2001년, 2010년이었음. 최심신적설이 20cm 이상이었던 연도는 1969년, 2001년, 2010년이었음.

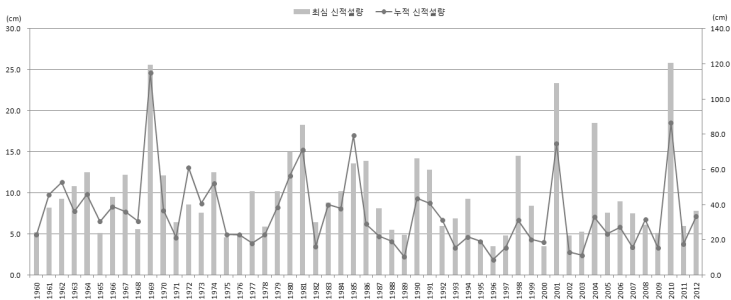


그림 2-2 서울시 장기 적설 현황

² 서울시 폭설발생 및 적설량 자료는 기상청 기상연보(2003~2012)를 참고하였음.

서울시 5년 단위 대설 횟수(1960~2013년, 단위 : 일)

- 신적설 5cm 이상 일수는 1990년대 이후 증가하는 추세임. 신적설 20cm 이상 일수는 총 3회인데 이 중에서 2000년대 이후에 2회가 분포함.

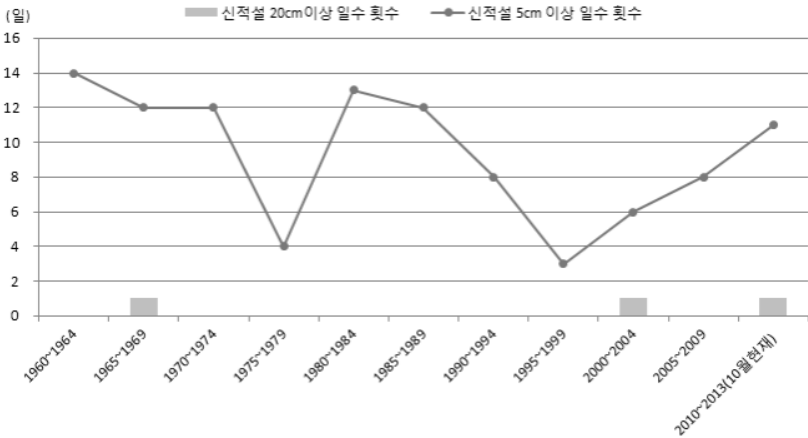


그림 2-3 서울시 신적설 5cm, 20cm 이상 횟수

폭설에 취약한 서울

- 서울은 인구가 밀집하고 도로가 좁아서 폭설 발생 시 농업지역이나 산림 지역에 비해 피해가 클 수 있음.
- 2012년 서울시 인구밀도는 16,483명/㎢로 나타나 전국에서 가장 높은 것으로 나타남.
- 2012년 서울시 도로연장은 8,198km이며, 도로연장 km당 인구는 1.22천명/km, 자동차등록대수는 363.21대/km로 나타나 다른 시·도에 비하여 도로사용률이 상대적으로 높은 것으로 분석됨.

2.1 폭설의 피해 유형

- 위기대응실무매뉴얼(서울시, 2012)에 따르면 폭설에 의한 피해는 다음과 같이 요약됨.
- 다량의 적설에 의한 하중과 적설의 이동에 의한 충격으로 나타나는 피해로서, 단시간에 내린 많은 눈은 주로 교통 장애를 일으키며, 중력에 의해 구조물이 파괴되는 등의 피해를 야기함.
- 도로제설 연구(소방방재청, 2012)에 따르면 폭설의 피해는 적설, 설압, 눈사태, 착설, 교통사고, 관리 소홀의 6개로 구분할 수 있음.
- 지역재난위험평가에 관한 연구(서울특별시b, 2011)에 따르면 도시 지역의 폭설 피해는 눈에 의한 직접피해와 도로 빙판으로 인한 교통사고 및 제설작업 지연에 따른 도시기능의 마비 등 간접피해로 나타나며 인명피해와 교통피해로 구분할 수 있음.

표 2-2 도시 지역 폭설 피해 구분(서울특별시b, 2011)

구분		내용
인명 피해	빙판길 낙상 사고	- 이면도로, 골목길, 아파트 단지 내에 쌓인 눈이 결빙되면서 낙상사고 발생 가능 - 뼈와 관절이 약한 노인들의 경우 낙상에 따른 인명피해 가능성이 매우 높음
	재해 취약자 고립	- 독거 노인, 영세민 거주지역의 주택가, 비탈길 등은 자력에 의한 제설 곤란
교통 피해	교통마비	- 폭설로 인한 도로통제 및 교통정체에 의한 도로기능 상실 - 사고 및 노상의 방치차량으로 인한 교통소통 장애 - 도로, 철도 등 주요 인프라의 기능 마비 및 가동중단으로 인한 교통과 물류 기능 정지
	교통사고	- 도로의 오르막길, 고개 등에서 차량이 미끄러지면서 접촉사고 발생 - 스노체인 등 월동 장구를 장착하지 않은 차량이 고갯길, 고가도로 및 간선도로 등에서 교통사고 유발

- 상기한 자료에 근거하여 정리하면 폭설로 인한 도시지역의 주요 피해는 크게 인명, 교통, 환경, 시설사고 사례로 나눌 수 있음. 이에 따른 폭설 관련 피해를 다룬 기사는 다음과 같음.

표 2-3 폭설로 인한 서울시 주요 피해 언론 보도 요약

구분	피해	주요 보도 요약	
인명	낙상	- 낙상사고 20배 폭증 - 빙판길 낙상 환자 속출	- 고령자 낙상 우려
	폭행	- 폭행 부른 폭설	- 눈치우기 책임시비로 폭행입건
	고립	- 폭설 고립 60대男, 사흘 만에 헬기 구조 - 폭설로 고립된 마을	- 폭설로 고립된 장애인 구조
교통	지체마비	- 출근길 대중교통 혼잡, 도심 교통 마비	- '교통을호 비상' 발령
	사고	- 제설지원 교통사고 급증 - 車사고 및 고장 신고 28배 폭증	- 손보협회, 폭설 차사고 급증에 특별대책 마련 - 폭설로 보험료 지급 증가
	고립	- 폭설에 차량 고립	
	물류지체	- 폭설로 물류 '비상'	- 동남권 산업물류 동맥 폭설로 타격
환경	오염	- 제설제 무분별 사용, 환경오염 우려 - 제설제 염화칼슘 하수도 및 하천에 유입	- 제설제에 가로수 피해 - 친환경 제설제 사용은 고가
시설 사고	붕괴	- 비닐하우스 190여동 붕괴	- 폐기물매립장 에어돔 붕괴
	고장	- 전철 운행중단 - 송전선, 변압기 고장	- 폭설로 전화, 인터넷 고장 잇따라

2.2 폭설 시 교통사고 및 응급환자 발생

2.2.1 교통사고 현황³

- 눈에 의한 교통사고 현황은 아래와 같음. 서울에서는 기상 관측 이래 최대 폭설이 발생한 2010년에 사망자수(7명)와 부상자 수(1,211명)가 최대로 나타남.
- 눈이 내린 날 도로 1,000km당 교통사고 부상자 비율은 다음 그림과 같이 전국에 비해 서울시가 높게 나타나고 있음. 2007년부터 2012년까지 6

3 도로교통공단 TAAS 시스템 자료를 바탕으로 집계함.

년 평균을 살펴보면 전국 52.0명/1,000km에 비해 서울시 79.4명/1,000 km로 서울시에서 눈이 내린 날의 교통사고 부상자 발생비율이 상당히 높다는 것을 알 수 있음.

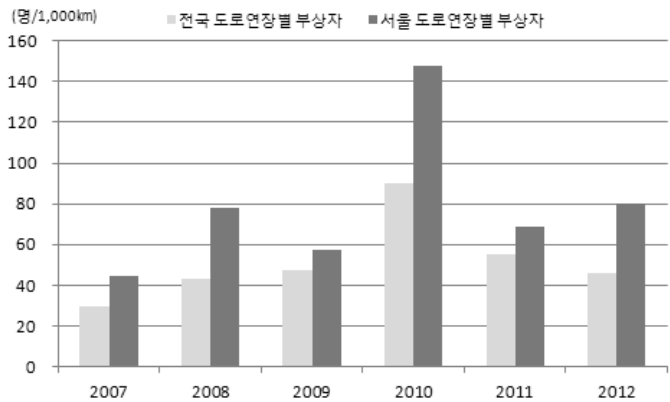


그림 2-4 도로연장별 부상자 수

- 아래 그림과 같이 적설량이 많을수록 교통사고 부상자수가 늘어나는 경향을 보임. 이는 적설에 의한 미끄러짐으로 인한 교통사고 증가에 기인된 것으로 추정됨.

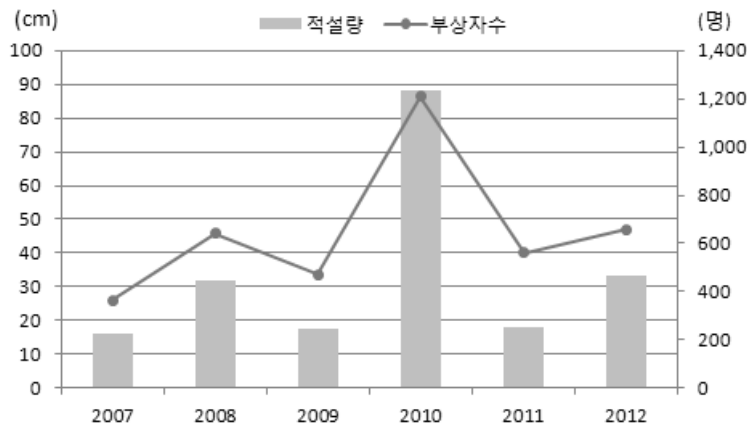


그림 2-5 서울시 연도별 적설량 및 부상자수

- 서울에 내린 대표적인 폭설이 내린 해인 2010년 적설이 있었던 날의 교통사고 발생건별 부상자수는 1.54명/건, 사망자수는 0.0089명/건이었음. 같은 해의 적설이 없었던 날의 교통사고 발생건별 부상자수는 1.43명/건, 사망자수는 0.0023명/건으로 나타났음. 눈이 내린 날 교통사고에서 사망자와 부상자 발생비율이 높은 것으로 분석됨.
- 평균적으로 서울의 일평균 교통사고 건수는 비가 오는 날보다 눈이 오는 날이 더 많은 것으로 나타남. 2007~2012년도 함께 평균(건수/해당일)은 비로 인한 교통사고가 26.4건, 눈으로 인한 교통사고는 28.9건으로 눈이 내릴 때 교통사고가 비로 인한 교통사고보다 많은 것으로 파악됨.

2.2.2 응급환자 발생 현황⁴

1) 응급환자의 30분 이내 이송 비율(전국)

- 2008~2012년도 동절기 3개월(1월, 2월, 12월) 동안 30분 이내 응급실 도착 비율(%)을 파악해 보니, 폭설이 발생한 2010년에 10.6%로 다른 해에 비해 낮게 나타남. 폭설로 인하여 이송이 어려웠음을 추정할 수 있음.

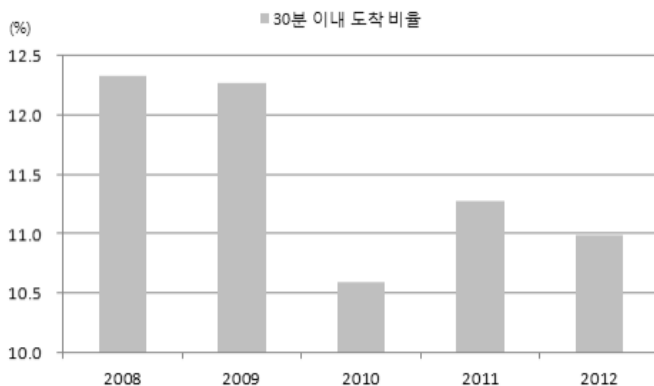


그림 2-6 전국 30분 이내 응급실 도착 비율

⁴ 중앙응급의료센터, 응급의료연보(2008~2012)에 근거함.

2) 응급실 도착 전 사망비율(서울)

- 2008년부터 2012년까지 5개년 동안 응급환자 이송 시 응급실 도착 전 사망자는 총 34,614명인데 이 중에서 동절기(1월, 2월, 12월) 사망자는 9,110명으로 전체의 26.3%를 차지하고 하절기(6월, 7월, 8월) 사망자는 7,944명으로 전체의 23.0%에 달함.
- 2008년부터 2012년까지 중증 질환인 심근경색, 뇌졸중 및 중증외상으로 이송된 응급환자⁵는 하절기에 158,769명, 동절기에 155,017명으로 하절기에 다소 많음. 그러나 응급실 도착전 사망자수는 동절기에 더 많음. 30분 이전 응급실 도착 비율이 떨어지는 것을 감안하면 적설의 영향에 의한 이송 시간 지연이 추정됨.

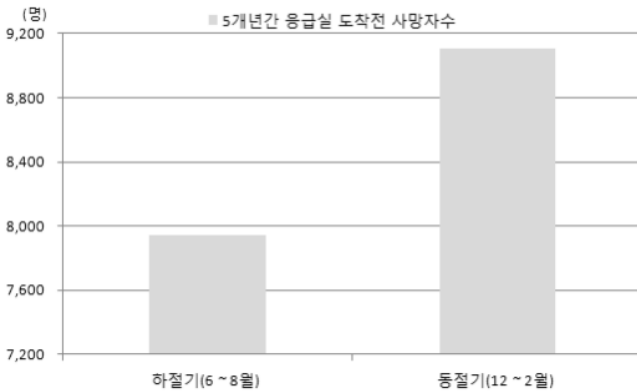


그림 2-7 5개년간 응급실 도착전 사망자수(하절기, 동절기)

3) 응급환자 이송서비스 이용자수(서울, 1월 기준)

- 2008년 105,186명에서 2009년 141,111명으로 35,925명이나 급증 하던 응급환자 이송서비스 이용자수가 2010년에 134,532명으로 6,579명이 급감했음. 2011년에는 140,196명으로 5,664명이 늘어났

⁵ 전국 기준임. 참고로 2009년 서울시에서 중증질환자는 하절기에 7,521명, 동절기에 6,946명 발생하였음.

고 2012년에는 163,835명으로 23,639명이 증가했음. 응급환자 이송 서비스 증가추세가 폭설이 발생했던 2010년에 처음 감소추세를 보임. 다른 연도에 비해 2010년에 응급환자 이송이 어려웠음을 알 수 있음.

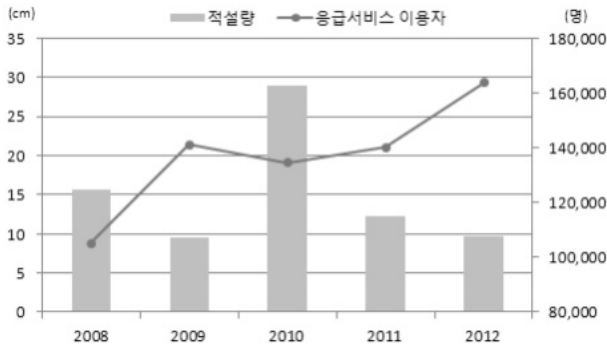


그림 2-8 연도별 적설량 및 응급서비스 이용자

4) 낙상 환자(서울)

- 질병 외의 응급환자⁶ 중에서 낙상(미끄러짐) 환자는 폭설이 발생한 2010년에 21.0%로 2008년부터 2012년 기간 중 최고값을 보임

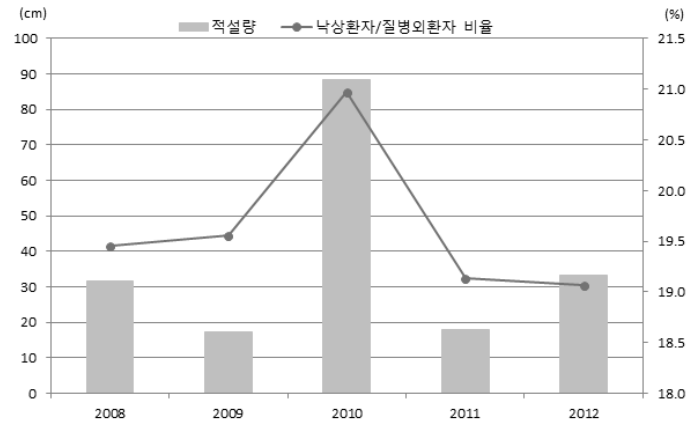


그림 2-9 연도별 질병 외 응급환자 및 낙상응급환자

⁶ 질병 외 응급환자는 교통사고, 추락, 미끄러짐, 둔상, 관통, 기계, 화상, 물에 빠짐, 중독, 질식, 기타, 미상 등으로 구분함.

3.1 폭설 대응의 문제점

- 폭설 대응의 문제점과 피해는 아래 그림과 같이 운전자, 서울시/자치구 제설, 주민 참여, 시설 관리 등으로 나뉘 볼 수 있음. 이 중에서 이 과제 연구대상인 이면도로는 제설 및 주민 참여와 직접적으로 연관이 있으므로 이들을 중심으로 개선방향을 살펴보도록 함.

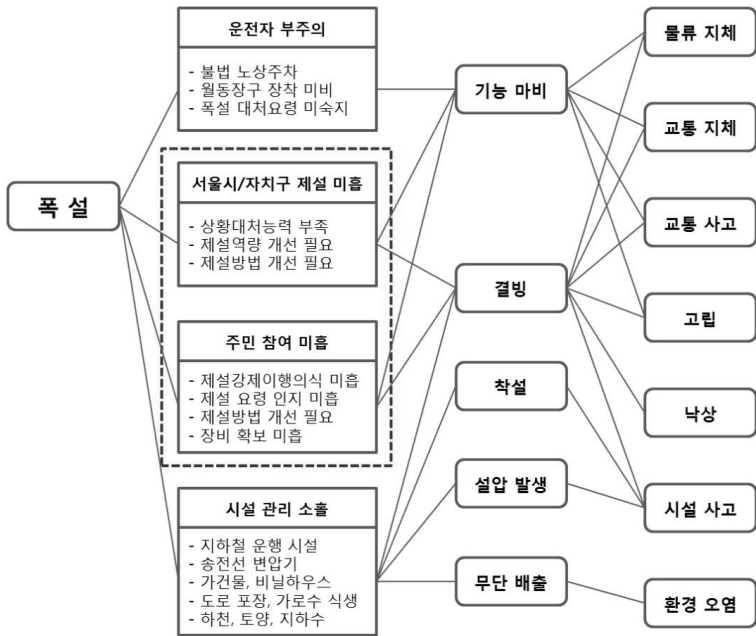


그림 2-10 폭설 대처상의 문제점과 피해

3.2 폭설 대응의 개선방향

- 기록적인 폭설이 발생한 2010년의 폭설 대응에서 개선이 필요한 사항들을 정리하여 요약⁷하면 표 2-4와 같음. 제설업무 및 주민참여 현황은 이들을 중심으로 살펴보도록 함.

표 2-4 서울시 폭설 대응의 개선방향 요약

구분	개선방향		내용
제설 업무	상황 대처 능력 강화	상황 대응 업무	- 매뉴얼의 구체성 및 실효성 강화 - 제설 업무 우선순위 확립
		폭설 발생 및 제설 정보 활용성	- 폭설 발생 시 대처의 신속성 확보 - 정확한 제설 정보의 신속한 활용
	제설 역량 개선	폭설 위험도	- 도로 현황 및 폭설 위험도 관리 강화
		폭설 취약지역	- 제설 책임구역 지정 - 취약지역에 제설함뿐만 아니라 장비 배치 - 취약지역 책임관리 및 응급조치 인력 지정
		제설 자원	- 제설 장비 및 자재의 충분한 확보 - 민간 협약 지원 차량의 동원 원활화
	제설 방법 개선	제설 기준	- 제설 기준 체계화 - 진입이 어렵고 긴급한 경우 필요한 인력 제설의 체계화 - 제설이 단계별 제설제 적정량 살포로 원활한 자재 공급 - 기준을 고려하여 제설제 살포 효과 제고 - 초동 단계에 적정량의 제설제 살포
		공급 기지	- 제설 취약지점과 필요량을 고려한 확대 지정
		잔설 반출 장소	- 잔설 반출 장소의 사전 준비를 통해 혼란 최소화
주민 참여	제설 참여 의식 및 요령 인지		- 제설 강제 이행 의식 강화 - 제설 요령 인지 강화
	자원봉사		- 자원봉사 활동 제고
	제설 장비 및 자재		- 장비 및 자재 활용성 제고

4 제설 업무 현황⁸

4.1 상황 대처 능력

4.1.1 서울시 「재난 위기대응 실무 매뉴얼 - 대설분야」

- 서울시는 각종 재난 위기대응을 위한 실무 매뉴얼을 작성하고 있으며, 이 매뉴얼은 폭설로 인해 도로상에 대규모 재난사태가 발생하거나 우려

⁷ 2010년 1월 폭설 발생 후 서울시는 문제점 및 개선사항을 도출하여 2011년 제설대책에 포함시켰는데, 그 내용을 요약함.

⁸ 현행 법령, 겨울철 제설대책 추진계획(서울특별시b, 2013), 재난 위기대응 실무 매뉴얼(서울특별시, 2012), 제설대책 관련 서울시 내부자료, 관련 연구자료, 보도자료 등을 근거로 정리함.

될 경우 서울시 및 관련기관의 임무와 역할을 규정하여 업무의 혼선을 막고 체계적이고 신속한 대응을 통하여 피해를 최소화하는 데 그 목적이 있음.

- 매뉴얼은 대설재난 위기관리업무수행과 관련되는 서울시 및 소속기관의 대비·대응활동에 적용되며, 폭설로 인해 대규모 피해가 발생하거나 예상되는 상황에 적용됨.
- 매뉴얼은 크게 일반사항, 위기유형 및 경보, 위기관리 기본방향, 단계별 표준행동요령, 예상시나리오, 시민행동요령, 간부지휘카드, 참고자료, 유관부서 제설대책, 부록으로 이루어짐.

표 2-5 서울시 「재난 위기대응 실무매뉴얼 - 대설분야」 내용구성

구분	내용 구성	
일반사항	• 매뉴얼 개요	• 풍수해(대설) 특성
위기유형 및 경보	• 위기의 유형	• 위기 경보
위기관리 기본방향	• 기본방향 • 위기관리 조직체계	• 추진전략 • 위기관리 조직운영
단계별 표준행동요령	• 예방단계 • 대비단계	• 관심단계 • 대응 및 복구단계
예상시나리오	• 서울지역 '대설' 발생	• 돌발 강설 발생
시민행동요령	• 필요성 • 긴급사태 발생 시 준비목록	• 대설 시 시민행동요령
간부지휘카드	• 시장 지휘 카드	• 대설 위기 관리 지휘카드
참고자료	• 재난 대응 「모바일 문자서비스」 제공 매뉴얼	• '10.1.4 서울 기습폭설관련 제설대책 개선 보고
유관부서 제설대책	• 19개 유관부서 제설대책	
부록	• 중앙, 유관기관 비상연락망 등	

- 매뉴얼은 서울시의 종합적인 제설체계 및 대책에 관하여 포괄적으로 다루고 있으나, 도로등급별 제설 우선순위 및 제설방안, 취약지점 및 구간

의 세부 위치 및 선정 방법, 간설 적치 장소에 대한 방안 및 계획 부분에서 개선사항이 필요하다고 판단됨.

4 1 2 **상황 대응 업무**

- 1) **위기대응 실무 매뉴얼 상의 책임 및 기준**
 - 서울시 설해 수습 주무부서
 - 서울특별시 재난 및 안전관리기구의 구성·운영 조례에 따르면 서울시 도시안전실 도로관리과가 설해 수습 관련 주무부서로 유관부서의 지원을 받아 재난상황 총괄 업무를 수행
 - 제설 관련 기관
 - 서울시, 도로사업소, 시설관리공단 및 25개 자치구는 주요 도로 및 이면 도로를 담당하고 이외에 공원 내 도로, 지하철 진입로, 지하도상가 진입로 등 관리시설별 제설관리 기관은 해당시설 근처 제설을 책임짐.
 - 서울시 단계별 대응체계 기준 : 국토교통부의 도로제설 기준에 비해 선제적인 기준으로 대응업무를 수행 중임.
 - 평상시 : 상황요원(주간 2명, 야간 1명) + 야간 지원근무 1명(도로관리과)
 - 보강 시 : 평상시 인원 + 상황총괄반 1/2조 + 제설 필수요원
 - 1단계 : 상황총괄 지휘본부 1~4조 중 1개조 근무
 - 2단계 : 상황총괄 지휘본부 1~4조 중 2개조, 필요시 행정지원 및 대외협력본부 1개조 부서별 직원 1/4이 제설작업 참여
 - 3단계 : 상황총괄 지휘본부 1~4조 중 2개조, 행정지원 및 대외협력본부 2개조 부서별 직원 1/2이 제설작업 참여, 필요시 전 직원 근무

4 1 3 **폭설 및 제설 정보의 활용**

- 1) **폭설 정보**
 - 서울시(도시안전실, 재난안전대책본부)는 폭설 정보의 수집, 전파, 활용

등 일련의 과정을 통하여 폭설 관련 기상상황을 예측하고 대처방안을 수립함.

표 2-6 서울시 폭설 정보의 수집, 전파, 활용

구분	내용	
폭설 정보 수집	기상청 및 방재기상 정보시스템	- 기상개황, 위성영상, 기온, 강수확률 등을 분석하여 강설 사전 예측 정보 수집
	강설화상전송 시스템	- 선제적 제설체계 유지를 위하여 논의 서해안 이동 경로 5개소(인천 기상대, 강화관측소, 문산기상대, 웅진군, 화성시)에 설치한 강설 화상전송시스템(CCTV)을 통해 강설장후를 약 1시간전에 미리 포착
	교통상황 CCTV	- 서울시 전역 주요간선도로 TOPIS ⁹ CCTV(777대) 및 서울시 외곽도로 CCTV(9대)를 활용하여 현재 폭설정보 수집
	취약지역 모니터용 CCTV	- 인왕산, 북한산 등 4개소에 설치한 CCTV를 통해 폭설정보 수집
폭설 정보 전파	관련기관	- 웹팩스시스템, 문자전송시스템, 비상연락망 등 활용 - 25개 자치구, 6개 도로사업소, 서울시설관리공단, 도시기반시설 본부, 한강사업본부, 도시고속도로교통센터, 소방재난본부, 서울 메트로, 도시철도공사, 9호선 운영사 등
	시민	- 기상상황 알림 - 기상상황 및 시민 행동요령 홍보(주요도로상 전광판 등) - 서울시 운영 모바일 서울, 트위터 블로그, CBS 문자전송서비스를 활용
	언론매체	- 서울시 폭설 정보 수시 홍보
폭설 정보 활용	서울시 초기 상황판단회의, 재난안전대책본부	- 강설 발생여부, 적설, 도로결빙 등 예측 - 강설 발생에 따른 비상 발령 등 대처 방안 - 주요도로 교통상황, 교통통제 및 사고 예상도로 파악 - 제설인력·장비 및 자재 등의 확보 여부 등
	각 자치구 재난안전대책본부	- 관내 폭설 및 교통상황 파악 - 취약구간을 중심으로 관내도로 순찰 실시 - 취약구간에 우선적으로 장비 및 인원배치 - 주민에게 수시 홍보

- 2) 제설 정보
- 서울시는 제설 정보, 즉 제설차량 관제 및 작업상태 파악을 위하여 제설 현장관리시스템을 운영함.

⁹ 서울교통정보센터(Seoul Transport Operation & Information Service)

2 1) 시스템 개요

- 서비스 개시 : 2010. 11. 15(현재 연차 사업 진행 중)
- 주요기능 : 제설차량 관제 및 작업상태 파악, 강설 사전예고,
- 부속장비 : 차량용GPS(MDT-800), 스마트폰(갤럭시S), 수집서버(일반 컴퓨터)

2 2) 서비스 구성

표 2-7 제설현장관리시스템의 서비스 구성

구 분	제설상황판	제설현장관리	모바일 앱
메 뉴	- 제설작업현황 - 제설차량, 전진기지 - 근거리차량 - 교통소통현황 등	- 실시간 제설현황 - 제설상황 보고 - 제설자원 관리 - 제설실적 관리 등	- 제설작업 정보 전송 - 제설작업지시 조회 - 교통상황 조회 - 제설현장상황 전송
서비스 대상	상황실	본청, 사업소, 자치구	제설 작업자

2 3) 연계시스템

- CCTV 연계 : TOPIS CCTV(777대) 및 서울외곽 CCTV(9대)
- 교통정보 : TOPIS 교통소통정보, 120불편민원시스템 : 도로불편 민원 등
- 기상청 기상정보 : 동네예보, 기상특보, 예비특보, 지역별 상세관측자료 등
- 비상발령 동시동보시스템 : SMS, FAX 전송

4 2 서울시 제설 역량

4 2 1 서울시 폭설 위험도

- 서울시 도로의 제설 작업
- 시(市)와 자치구 간에 역할을 분담하고 있는데, 시에서는 6개 도로사업소와 시설관리공단이 자동차전용도로와 일반시·도 일부 및 한강상 교량에 대해 제설작업을 하고, 그 밖의 도로(간선도로, 이면도로)는 자치구에서 제설작업을 실시

- 제설작업 책임구역 : 시청은 자동차전용도로 13개 노선 176km, 일반시·도 224km, 한강상 교량 20개소 24km를 담당하며 구청은 간선 및 이면도로 등 7,723km를 담당
- o 서울시 폭설위험도
- 지형 및 교통량을 감안하여 산정(서울특별시b, 2011)한 자치구별 도로 폭설위험도는 아래와 같이 강남구와 송파구가 가장 큰 위험도인 V등급을 보였음. 성북구, 은평구, 마포구, 양천구, 영등포구, 서초구 등은 IV등급을 보였음. 이는 행정구역 단위의 위험도 관리로서 의의가 있음.

표 2-8 서울시 자치구별 도로 폭설위험도

구	도로연장(m)	도로면적(㎡)	통행량(차량수)	폭설위험도
서울시총합	7,533,649	75,479,360	31,336,043	-
종로구	274,291	2,665,754	1,466,454	Ⅱ
중구	114,428	1,876,604	1,787,494	Ⅰ
용산구	279,225	3,128,309	893,677	Ⅱ
성동구	407,932	3,010,966	983,034	Ⅲ
광진구	323,702	3,386,468	1,100,866	Ⅰ
동대문구	324,211	3,050,545	1,237,477	Ⅲ
종랑구	323,340	2,687,092	1,036,599	Ⅰ
성북구	625,026	3,984,657	1,186,921	Ⅳ
강북구	228,637	1,964,946	856,268	Ⅰ
도봉구	255,646	2,323,577	870,729	Ⅰ
노원구	291,348	3,685,404	1,565,766	Ⅱ
은평구	331,323	3,042,052	1,147,918	Ⅳ
서대문구	308,695	3,567,926	1,130,431	Ⅱ
마포구	418,899	4,026,882	1,290,492	Ⅳ
양천구	398,307	3,489,646	1,341,187	Ⅳ
강서구	377,616	4,422,114	1,533,913	Ⅲ
구로구	386,711	2,985,154	1,331,260	Ⅱ
금천구	179,042	1,923,477	848,735	Ⅰ
영등포구	387,179	4,401,256	1,824,164	Ⅳ
동작구	242,155	2,664,367	1,228,168	Ⅱ
관악구	316,103	2,754,849	1,393,833	Ⅱ
서초구	347,135	4,917,988	2,194,128	Ⅳ
강남구	422,849	5,489,761	3,496,480	Ⅴ
송파구	354,898	4,559,090	2,325,534	Ⅴ
강동구	282,895	3,141,143	1,412,140	Ⅲ

폭설위험도는 I~V등급으로 나누어지며, 등급이 높을수록 폭설위험도가 높음

출처 : 서울시, 2011, 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안

※ 도로연장/면적은 GIS 자료를 활용하였기 때문에 실제와 차이가 날 수 있음

- 서울시 도로현황(서울특별시a, 2012)
- 도로의 폭원별 현황은 아래와 같음. 대부분이 이면도로인 소로의 면적은 서울시 전체 도로의 41.1%를 차지하고 있음. 자치구별로 살펴보면 전반적으로 소로 면적이 넓은 곳이 주로 폭설위험도가 높은 것으로 나타나고 있음(그림 2-11 참고).

표 2-9 서울시 도로 현황 - 규모별 면적 및 비율

서울시 합계		광로 (40m 이상)		대로 (25m~40m)		중로 (12m~25m)		소로 (12m 미만)		광장	
면적비 (%)	면적 (km ²)	면적비 (%)	면적 (km ²)	면적비 (%)	면적 (km ²)	면적비 (%)	면적 (km ²)	면적비 (%)	면적 (km ²)	면적비 (%)	면적 (km ²)
100.0	83.3	12.7	10.6	25.5	21.2	17.5	14.6	41.1	34.2	3.2	2.7

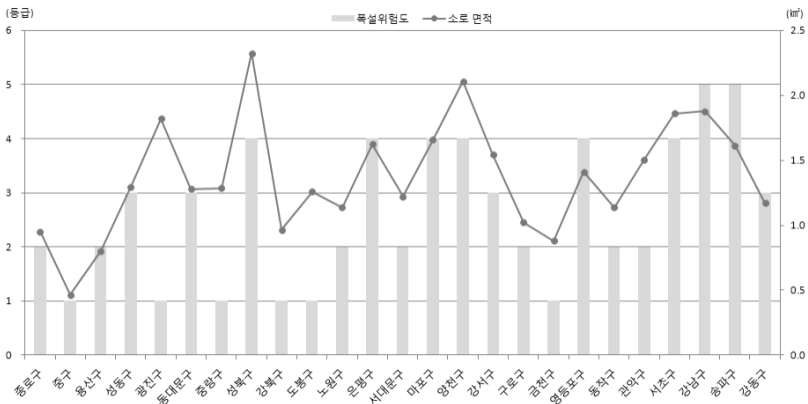


그림 2-11 자치구별 폭설 위험 및 소로면적

- 서울시 도로연장 중에서 소로가 차지하는 비율은 77.6%이며 모두가 1~2차로에 해당함.

표 2-10 서울시 도로 현황 - 규모별 차로연장 및 비율

구분	서울시 합계		1차로		2차로		4차로 이상	
	비율(%)	도로연장(km)	비율(%)	도로연장(km)	비율(%)	도로연장(km)	비율(%)	도로연장(km)
합계	100.0	8,173.5	39.9	3,261.2	48.4	3,958.4	11.7	953.9
광로	2.9	235.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	235.0
대로	8.8	718.9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	718.9
중로	10.7	872.9	0.0	0.0	10.7	872.9	0.0	0.0
소로	77.6	6,346.7	39.9	3,261.2	37.8	3,085.5	0.0	0.0

4 2 2 설해 취약지점 선정

1) 제설함 배치 현황(서울시 내부자료)

- 근처에 취약지역이 있다는 근거가 될 수 있는 제설함은 자치구 10,723개소, 도로사업소 155개소, 서울시설공단 83개소 등 총 10,961개소임. 자치구별로 제설함은 평균 438개소가량 배치되어 있고 450개소 이상 배치된 자치구는 종로구, 용산구, 성북구, 서대문구, 동작구, 강남구 등임.

표 2-11 서울지 제설함 배치 현황

구분	합계		제설함(간선도로)		보관의 집(이면도로)	
	개소	톤	개소	톤	개소	톤
총계	10,961	2,215	3,303	968	7,658	1,247
자치구계	10,723	2,160	3,065	913	7,658	1,247
사업소계	155	37	155	37	-	-
시설공단	83	18	83	18	-	-

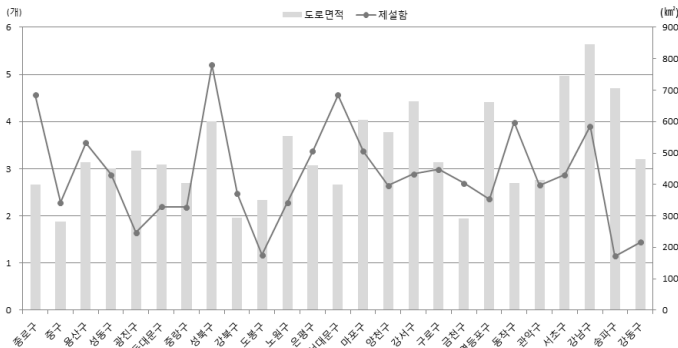


그림 2-12 자치구별 도로면적 및 제설함 개소수

2) 주요도로 폭설 취약지점 관리

- 서울시 주요도로 폭설 취약지점은 서울시 287개소와 소방방재청 123개소로 나누어 관리되고 있음.
- 서울시에서 폭설 취약지점은 고갯길(31.4%), 지하차도(30.3%), 입체교차와 고가차도(각각 13.2%) 등으로 경사 등 지형적 요인, 통행량 등 피해취약요인, 운행환경이 급변하는 도로 현황 요인 등을 반영하여 선정함.

표 2-12 서울특별시 폭설 취약지점(서울특별시b, 2013)

구분	한강상교량램프	입체교차(IC)	지하차도	고가차도	고갯길	합계
합계	34	38	87	38	90	287
구성비(%)	11.8	13.2	30.3	13.2	31.4	100.0

- 소방방재청은 123개소를 폭설취약지점으로 관리하고 있는데, 지하차도(22.8%), 고개(17.1%), 고가차도(13.7%) 등으로 폭설 취약지점을 선정한다는 점에서는 유사하나 서울시보다 대형 도로 중심으로 관리하고 있음.

표 2-13 소방방재청 폭설 취약지점(서울특별시b, 2011)

구분	교량	IC	길	사거리	삼거리	오거리	육교	터널	지하차도	고가차도	고개	합계
합계	6	7	15	14	3	4	3	5	28	17	21	123
구성비(%)	4.9	5.7	12.2	11.4	2.4	3.3	2.4	4.1	22.8	13.8	17.1	100.0

4.2.3 제설 자원(서울특별시b, 2013)

- 서울시 제설장비 현황
- 서울시는 제설장비로 제설차량 763대, 제설부속장비 258개, 제설삽날 453개, 열화칼슘살포기 830개를 보유하고 있음.

표 2-14 서울시 제설장비 현황(서울시 내부자료)

구분	제설차량	제설부속장비	제설삽날	염화칼슘살포기
서울시(합계)	763	258	453	830
자치구	641	202	303	704
도로사업소	87	55	116	90
서울시설공단	35	1	34	36

1) 제설 차량

- 서울시 제설차량은 총 763개임. 자치구별로는 폭설위험도가 상대적으로 낮은 종로와 중구에서 도로면적당 차량 보유율이 높았으며 폭설위험도가 상대적으로 높은 은평구, 마포구, 양천구, 강남구, 송파구, 서초구 등에서는 도로면적당 차량 보유율이 낮음.

표 2-15 서울시 제설차량 현황(서울시 내부자료)

기관명	총계	직영 제설차량(살포기 부착)					용역 제설차량		
		소계	유니목 ¹⁰	다목적차	덤프트럭	소형트럭	소계	덤프트럭	일반트럭
서울시(합계)	763	546	34	82	40	390	217	125	92
자치구	641	469	31	58	12	348	172	80	92
도로사업소	87	42	1	13	28	0	45	45	0
서울시설공단	35	35	2	11	0	0	0	0	0

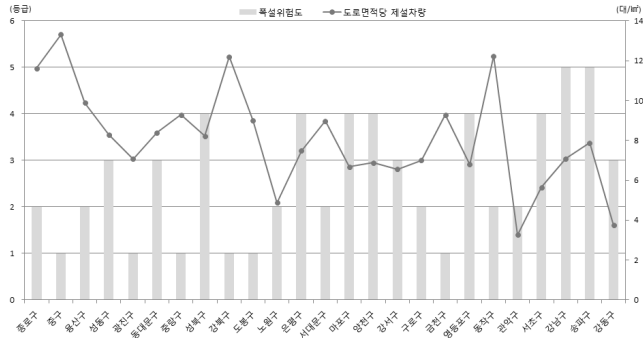


그림 2-13 자치구별 폭설 위험 및 도로면적당 제설차량

10 메르세데스벤츠(사)의 다목적 특수차량임. 극한 상황에서 견인력과 주행성이 좋아 제설차량으로 많이 사용함.

2)

제설부속장비

- 서울시 제설부속장비는 총 258개임. 자치구별로 보면 폭설위험도가 낮은 중구의 도로면적당 제설부속 장비 보유량이 상당히 많은 반면, 폭설 위험도가 높은 강남구의 도로면적당 제설부속장비 보유량이 가장 적은 것으로 나타남.

표 2-16 서울시 제설부속장비 현황(서울시 내부자료)

기관명	총계	직영 장비					용역 장비			
		소계	청소차량	페이로더 ¹¹⁾	굴삭기	기타	소계	운반트럭	굴삭기	기타
서울시 (합계)	258	205	118	14	8	65	53	6	41	6
자치구	202	155	118	7	3	17	47	6	35	6
도로 사업소	55	49	0	6	5	38	6	0	6	0
서울시설공단	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0

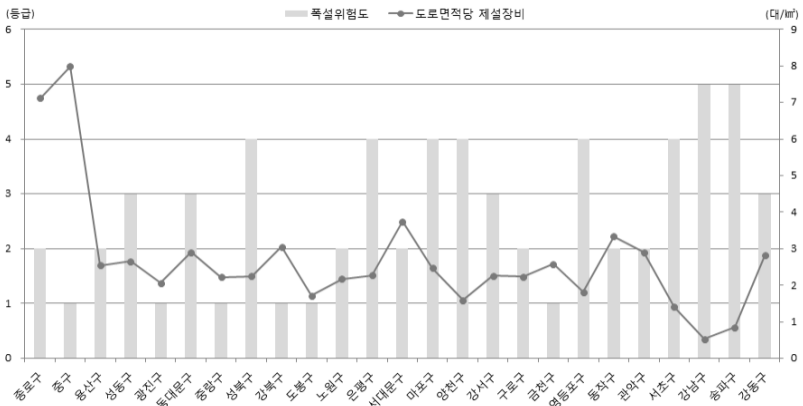


그림 2-14 자치구별 폭설 위험 및 도로면적당 제설장비

- 3) 제설삽날 부착차량
- 서울시 제설삽날 부착차량은 453개임. 폭설위험도가 낮은 중구는 가장 많은 도로면적당 부착차량 보유량을 보였으며 폭설위험도가 높은 강남구는 가장 적은 도로면적당 부착차량 보유량을 보임.

표 2-17 제설삽날 부착차량 현황(서울시 내부자료)

기관명	확보량	부착차량(대)					
		소계	제설차	덤프트럭	청소차	일반트럭	기타
서울시(합계)	453	453	129	103	117	92	12
자치구	303	303	88	38	115	58	4
도로사업소	116	116	10	65	0	34	7
서울시설공단	34	34	31	0	2	0	1

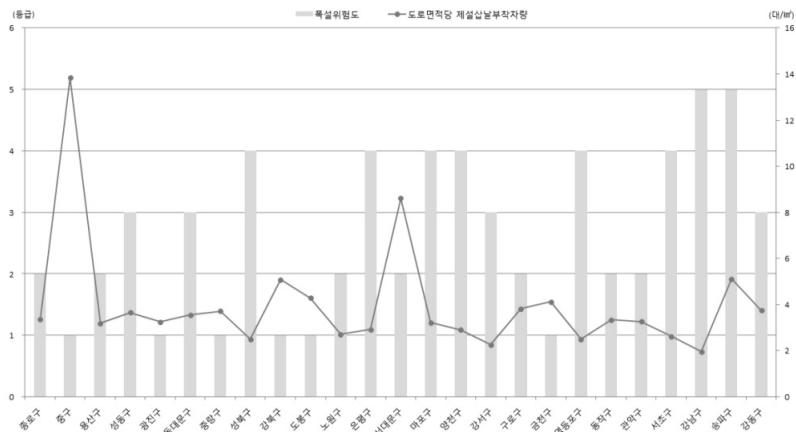


그림 2-15 자치구 별 폭설 위험 및 도로면적당 제설삽날 부착차량

- 4) 제설살포기
- 서울시 제설살포기는 총 830개임. 폭설위험도가 낮은 종로와 중구에서 도로면적당 기기 보유량이 많았으나 폭설위험도가 높은 서초구에서는 도로면적당 기기 보유량이 적음.

표 2-18 제설살포기 현황(서울시 내부자료)

기관명	총계	제설살포기				
		대형(고체)	대형(고체+염수)	소형	액상	기타
서울시(합계)	830	16	115	542	12	1
자치구	704	158	16	517	12	1
도로사업소	90	2	84	4	0	0
서울시설공단	36	0	15	21	0	0

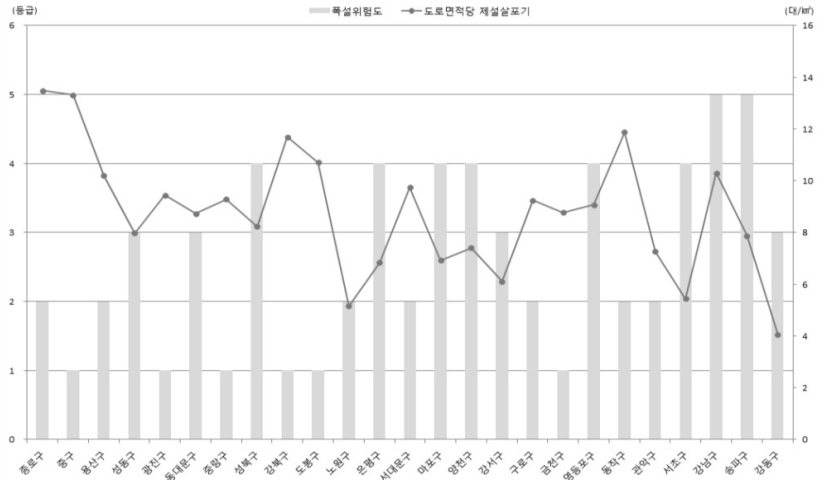


그림 2-16 자치구별 폭설 위험 및 도로면적당 제설살포기

5) 제설자재

- 서울시 제설자재는 총 57,690톤임. 염화칼슘 살포기준($37.3\text{g}/\text{m}^2$)에 따르면 이는 서울시 도로에 18회 사용분량으로, 일상적 적설에는 충분할 수도 있으나 2010년 1월 폭설 시 서울시 제설자재의 91.9%를 하루에 소모한 사례도 있으므로 비상 구매 가능성을 점검할 필요가 있음. 폭설위험도가 낮은 종로구와 중구는 높은 도로면적당 제설자재 보유량을 보임.

표 2-19 제설자재 현황(서울시 내부자료)

기관명	합계	창고비축	발전기지 (거점지역)	동사무소	제설함	(단위 : 톤)	
						보관하는 집	타 부서(기관)
서울시(합계)	57,690	28,502	24,367	2,158	968	1,247	448
자치구	43,646	21,439	17,459	2,158	913	1,247	430
도로사업소	12,326	7,063	5,208	0	37	0	18
서울시설공단	1,718	0	1,700	0	18	0	0

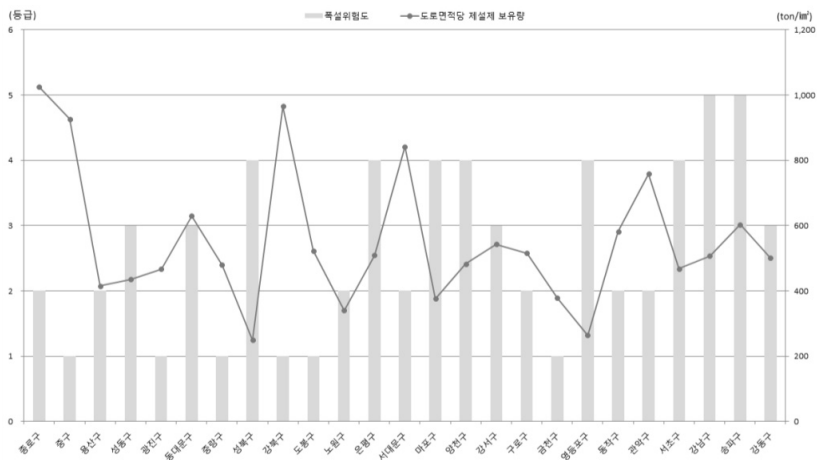


그림 2-17 자치구별 폭설 위험 및 도로면적당 제설자재

6) 제설작업인원

- 서울시 제설작업인원은 총 4,985명이며 이 중 대책본부 상황요원이 1,581명(31.7%), 작업인력이 3,404명(68.3%)임. 자치구 작업인력 2,873명이 관할 도로 7,723km를 제설할 경우 1인당 1회 10시간 이상 제설해야 하므로, 인력제설에는 한계가 있음. 폭설위험도에 비해 제설 작업인원 비율은 중구가 높은 편이나 성북구, 서초구, 송파구는 낮은 편으로 나타남.

표 2-20 서울시 제설작업인원 현황(서울시 내부자료)

기관명	합계	대책본부 (상황요원)	작업인력		
			작업인부	환경미화원	운전원
총계	4,985	1,581	596	2,401	407
자치구계	4,508	1,369	472	2,401	266
사업소개	331	197	57	0	77
시설공단	146	15	67	0	64

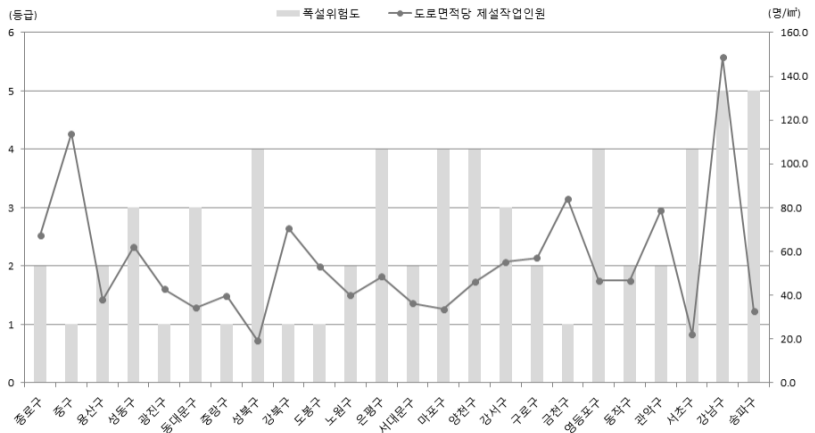


그림 2-18 자치구별 제설작업인원

- 7) 소방인력¹²⁾
- 소방인력 현황
 - 폭설로 인한 피해가 발생했을 때 구조 등 주요 업무를 수행하는 소방인력은 폭설위험도 분포와 차이를 보이고 있음.

12

출처 : 소방재난본부, 2011, 2011/2012 겨울철 제설지원대책 추진계획

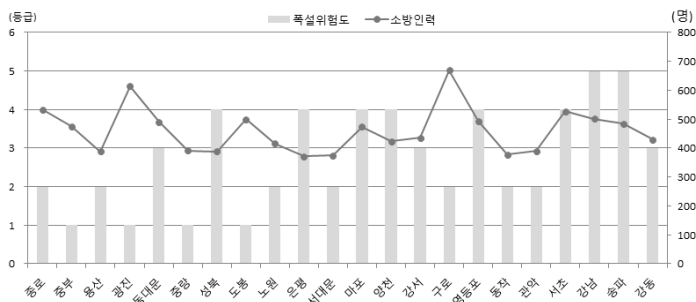


그림 2-19 자치구별 폭설 위험도 및 소방인력

4.3 제설방법

4.3.1 제설 기준

- 국내 제설방법에는 일반적으로 제설제¹³ 살포, 제설삽날을 통한 밀어내기, 용설 시스템이 있으며 적설량, 도로종류, 시간대별, 기상, 경사, 상습 결빙지역 등 특정조건에 따라 제설방법에 차이가 있음.

표 2-21 제설방법 종류

종류	내용
제설제 살포	고형 용설제 - 눈이 쌓이거나 얼지 않도록 강설전에 살포하거나, 강설량이 적고 기온이 높은 경우 쌓인 눈을 녹이기 위하여 또는 눈을 밀어낸 후 잔설을 녹이기 위하여 단독 살포
	수용액 - 고체에 비해 비교적 균일하게 살포되고, 강설 이전 살포는 노면 결빙을 예방하는 장점이 있음
	습윤식 - 고형 제설제의 단점(통행 차량에 의해 비산되기 쉽고 고루 살포되지 않음)과 수용액의 단점(지속성이 떨어짐)을 보완한 살포 방식
	모래 혼합 - 곡선부, 고개, 음지, 교량 구간, 상습 결빙지역 구간 등에 적용함 - 마찰제(모래)와 용설제를 혼합하여 사용함
밀어내기(제설삽날)	- 차량, 제설삽날을 활용하여 눈을 밀어내는 방식(적설량 기준 3cm 이상)
용설 시스템	전열선법 - 포장체 내부에 온도감지센서와 전열선을 설치하고 전원공급장치를 통해 전기에너지를 발생시킨 발열로 결빙을 방지하는 방식
	열배관법 - 외부열원의 공급을 이용하여 포장체 내부에 설치된 배관 내부로 작동액의 열에너지를 공급하여 발열함으로써 결빙을 방지하는 방식
	용설액 살포 - 기상정보와 노면상태를 감지하여 고압분사노즐을 통해 결빙방지액을 분사하여 결빙을 사전에 방지하는 방식

※ 국토교통부(2013)의 도로제설핸드북과 이준대(2012)의 폭설과 용설시스템을 바탕으로 구성

¹³ 제설제는 용설제와 마찰제로 나뉨. 용설제는 화학반응으로 눈을 녹이는 물질이며, 마찰제는 눈을 녹이지는 못하고 노면의 마찰력을 증가시키기 위해 쓰이며 주로 모래를 사용함



제설제 살포 (출처 : 연합뉴스)



제설삽날 (출처 : 연합뉴스)



용설시스템 - 용설액 살포 (출처 : 두리시스템)



용설시스템 - 열선 (출처 : 두리시스템)

그림 2-20 국내 제설 방법

- 1) 국토교통부 제설 기준(국토교통부, 2013)
- 1 1) 일반 제설 수준표
 - 도로별 제설 수준은 특정 도로에 어느 정도의 제설작업 수준을 유지해야 하는지를 나타내는 등급으로, A~D의 4개 등급으로 정함. 제설 수준은 다음과 같이 유지하도록 함.

표 2-22 일반 제설 수준표

제설 수준	목표도달시간	지방부	도시부	적용 수준
A	2시간	• 고속도로 • 4차로 이상 일반도로(20,000대/일 이상)	• 도시고속도로 • 주간선도로	- 평시 운행 수준의 50~60%
B	3시간	• 4차로 이상 일반도로(20,000대/일 미만) • 2차로 일반도로(5,000대/일 이상)	• 보조간선도로 • 집산도로	- 평시 운행 수준의 40~50%
C	5시간	• 2차로 일반도로(5,000대/일 미만)	• 집산도로 • 국지도로	- 통행로 확보
D	-	• 2차로 일반도로(500대/일 미만)	• 국지도로	- 추후 제설

- 1) 제설작업이 어려울 정도로 시야 확보가 안 되거나, 폭설 정도와 시간이 매우 길 때 제설 수준을 하향 조정하여 적용할 수 있음.
- 2) 고속도로 : 고속국도, 자동차전용도로
지방부 일반도로 : 일반국도, (국가지원)지방도, 군도
- 3) 제설작업 우선순위는 각 도로관리청의 도로 및 교통 조건 관리연장과 장비여건 등에 맞게 조절 가능

1 2) 제설작업 취약구간 등급

- 국토부는 고속국도와 일반국도를 대상으로 교통두절이 우려되는 고갯길이나 강설 다발지역, 교통량이 많은 주요 교통요지, 제설장비 이동에 장시간이 소요되는 지역을 사전에 선정하여 제설작업 취약구간으로 지정 관리하고 있음.

표 2-23 제설작업 취약구간

등급	선정조건	제설방법
A	- 과거 교통통제 기록이 있거나 지형이 험하여 강설 시 통제가 예상되는 구간 - 교량이나 터널의 입구/출구 - 장시간 음지구역으로 도로결빙이 예상되는 구간 - 긴 연장을 가진 오르막경사 구간	• 사전살포 • 장비제설
B	- 교통량이 많은 구간 - 지역 간 주요 연결도로 노선 - 짧은 연장의 오르막경사 구간	• 장비제설
C	- 제설작업 없이는 통행이 곤란한 구간 - 기타 제설 취약구간으로 관리가 필요한 구간	• 장비제설 • 인력제설

1 3) 제설방법

- 공통 사항
 - 밀어내기 작업이 필요한 적설량 기준은 2~3cm로 하되, 지역 여건에 따라 판단하여 적용함.
 - 작업 방식은 [밀어내기 + 제설제 살포]로 하되, 적설량에 맞추어 시행함.
 - 제설작업 초반 : 통행로 확보
 - 제설작업 중반 : 목표 제설 수준 확보
 - 제설작업 종반 : 잔설 제거 및 결빙 예방 작업
 - 마찰제(모래) 혼합 살포 구간 : 음지, 교량 구간, 경사 구간, 연결로 등 결빙 예상 구간 또는 마찰력 확보가 필요한 구간에는 용설제와 마찰제를 혼합하여 살포함.
- 기상 조건별 제설작업

- 적설량 3cm와 기온을 기준으로 설정함.

표 2-24 기상 조건별 제설작업

구분	제설 내용
적설량 3cm 이하	- 제설제만 살포(습염식은 눈이 내리기 전에 노면 살포) - 평지 구간에는 용설제만 살포 - 산지나 음지와 같이 마찰력 확보가 필요한 지역에서는 마찰제(모래)를 혼합하여 살포
적설량 3cm 이상	- 제설제만으로 제설작업을 하는 데에는 한계가 있음 - 제설삽날로 밀어내기 작업 후 제설제 살포
기온 기준	- 일반적으로 상당히 압설된 경우나 기온이 영하로 떨어지면서 일부 구간이 결빙이 되었을 때는 모터 그레이더를 투입하여 제설작업 수행 - 도로가 결빙되었을 때는 모터 그레이더의 삽날만으로 노면의 얼음을 제거하는 데 한계가 있기 때문에 노면 결빙 파쇄기를 장착하여 노면 결빙 제거 - 결빙 구간 : 결빙 제거 후 제설제(용설제 + 마찰제) 살포 - 기온이 영상이고, 노면 결빙이 발생하지 않았을 때는 덤프트럭이나 종합차량(제설차 등)에 제설삽날을 부착하여 밀어내기 작업 수행

- 시간대별 제설 작업
- 새벽, 낮, 오후 시간대로 분리하여 제설작업을 시행함.

표 2-25 시간대별 제설작업

구분	제설 내용
새벽 시간대	- 출근 시간 이전에 통행로를 확보하기 위하여 밀어내기 작업 후 제설제 살포 - 본격적인 출근 2시간 전(일반적으로 새벽 4~5시 정도)부터 집중적인 제설작업 수행
낮 시간대	- 도로상의 눈을 제거하기 위해 밀어내기 작업을 반복 시행 후 제설제 살포 - 노측에 쌓여 있는 눈을 제거
오후 시간대 (약 오후 3시 이후)	- 야간 재결빙 방지를 위한 작업 수행 - 유연화(slush)된 눈을 제거하여 야간 재결빙 방지 - 음지, 교량 구간 등 상습 결빙 지역에 마찰제 혼합 살포

- 2) 서울시 제설 기준(서울특별시, 2012)
- 2 1) 제설작업 취약구간 선정
 - 도로별 취약구간 등급이 정의되어 있지는 않으나, 제설취약 시설물에 관리자를 지정하여 관리함으로써 강설 시 신속히 대처할 수 있도록 함.
 - 취약지역 : 한강상 교량램프, 고가차도, 입체교차 I.C., 고갯길 등
- 2 2) 제설방법
 - 적설량별 제설작업
 - 서울시는 적설량 3cm와 10cm를 기준으로 설정하며 국토교통부 내용을 준용 및 개선하여 사용함.

표 2-26 적설량별 제설작업

구분	이전 내용	현행 (개선) 내용
3cm 미만	- 사전살포 및 강설 시마다 살포	- 제설제 살포 • 취약지점만 사전살포(평지 제외) • 평지 : 강설시작 동시 1회 제설제 살포 강설 후 제설작업 (필요시)
3~10cm 미만	- 제설삽날 이용 밀어내기 - 제설제 살포	- 제설삽날 이용 밀어내기, 제설제 살포 • 평지 : 1회 살포 후 적설량 3cm일 때 밀어내기와 제설제 살포 병행작업 • 취약지점 : 차량통행이 가능하도록 제설작업 실시
10cm 이상	- 밀어내기 - 제설제 반복 살포	- 밀어내기, 제설제 반복살포 및 실어내기

※ 서울특별시시(2012) - 국토교통부(2011) 도로제설 기준 준용 및 보완

- 도로종류별 제설작업
- 자동차 전용도로 및 간선도로와 보도 및 이면도로를 구분하여 제설작업을 진행함.

표 2-27 도로종류별 제설작업

구분	제설 방법
자동차 전용도로 및 간선도로	- 초동제설 실시(신속한 작업출동 및 제설제 사전 보충) - 버스전용차로 및 자동차전용도로 우선 제설작업 실시 - 확보장비의 최대한 활용으로 효과 극대화(제설차량, 염화칼슘살포기, 제설삽날, 블로우어 등) - 제설장비 중 블로우어를 사용할 시에는 주택가가 아닌 한강변, 중랑천 변으로 눈이 날리도록 작업 - 지하철 등 대형공사장은 자체 제설작업 실시
보도 및 이면도로	- 「건축물관리자의 제설·제빙에 관한 조례」 규정 내용에 따라 주민참여 적극 유도 (기업체, 공공기관, 상가 등 시민 제설 참여 홍보) - 대설로 전 직원 비상시는 청사주변 눈치우기 행사 등 시행 - 제설 취약지역(마을버스 노선, 고갯길 등) 민간제설용역 시행 - 고지대, 응달진 곳 등은 제설책임자 및 환경미화원 배치

4 3 2 인력 제설

1) 인력 제설작업 현황

- 서울시 각 자치구는 대설 시 장비를 활용한 제설작업 이외에 시민이용이 많은 버스·택시정류장과 지하철역 출입구 주변 및 취약지역에 환경미화원을 배치하여 인력 제설작업을 지원
- 자치구 제설담당부서 : 간선도로, 지선도로, 이면도로 등 제설, 차량 통행로 확보
- 자치구 청소부서 : 버스·택시정류장, 지하철역 출입구 주변 등 제설

표 2-28 환경미화원 인력 및 장비 현황

구분	청소인력(명)		청소차량(대)			쓰레기 적환장 ¹⁴
	직영	대행업체	수집운반	노면청소·물청소· 분진청소	건설기계, 순찰차 등	
25개 자치구	환경미화원 2,559	환경미화원 1,870 운전원 1,148	1,902	360	308	33개소

¹⁴ 쓰레기 적환장은 각 자치구에서 설치한 쓰레기 임시보관 시설(장소)로 각 지역에서 작은 차량으로 수거한 쓰레기를 큰 차량으로 옮겨 실어서 쓰레기 매립장이나 자원회수시설로 반입처리하는 쓰레기 중간 집하장

- 또한 대설로 인하여 전 공무원 비상시에는 청사주변 눈치우기 행사 등을 시행하고 고지대, 응달진 곳 등은 제설책임자 및 환경미화원을 배치하며 제설 취약지역(마을버스 노선, 고갯길 등)에 제설 인력이 부족할 경우에는 민간제설용역 인력 투입
- 자치구별 환경미화원수를 비교해 보면 폭설위험도에 비해 환경미화원 수가 많은 곳은 중구이고 적은 곳은 동대문구, 성북구, 서대문구, 마포구, 서초구 등임.

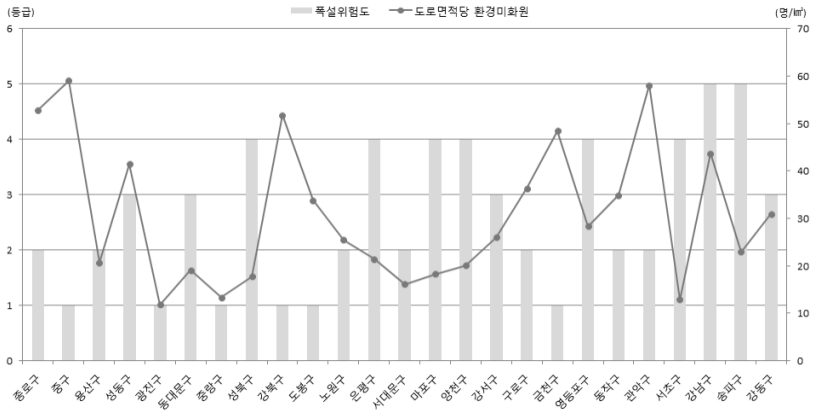


그림 2-21 자치구별 도로면적당 환경미화원

2) 인력 제설작업 지원체계

- 서울시 맑은환경본부는 순찰점검반을 운영하여 제설작업이 미흡한 곳에는 제설대책본부를 통하여 제설토록 조치하며 각 자치구는 청소과에 지원을 요청하고 환경 미화원을 활용한 인력 제설작업 수행

표 2-29 서울시 인력 제설작업 전달체계

순위	전달체계 구분	내용
1	서울시 맑은환경본부	- 순찰 점검반 운영(2단계 이상 발령 시부터) • 구성 : 25개반 50명(25개구×2명) • 근무방법 : 점검반이 25개 자치구의 보도제설구역 제설상태 순찰 확인 ※ 맑은환경본부 순찰·점검반 인원 차출 및 차량은 환경정책과에서 행정지원 - 서울시 제설대책본부에 보고
2	서울시 제설대책본부	- 보도제설 미흡 지역 확인 및 각 자치구 제설대책본부에 전달
3	각 자치구 제설대책본부	- 자치구 내 청소과에 전달
4	각 자치구 청소과	- 환경미화원 제설작업 지휘
5	환경 미화원	- 시민 이용이 많은 버스·택시정류장, 지하철역 출입구 주변 측구에 잔설이 적치되지 않도록 우선 제설 - 골목길, 언덕길 등 취약지역 제설작업으로 주민통행로 확보 및 쓰레기 수거 정상화 - 강설 후 보도상 잔설 제거 지원

4.3.3 발진기지

- 1) 신속한 제설작업을 위한 발진기지 설치
 - 각 자치구는 신속한 제설작업 수행을 위한 창고비축 이외에 거점지역에 발진기지 설치
 - 제설차량의 이동시간 단축 및 동시다발적 작업 실시 가능
 - 제설 작업능력 향상을 위해 작업거점 효율적 활용
 - 서울시에 총 48개소의 발진기지가 있으며, 자치구 평균 발진기지당 염화칼슘 비축량은 363.7톤으로 나타남.

표 2-30 발진기지 개소 및 염화칼슘 비축량

구분	발진기지(거점지역)		발진기지당 제설재 보유량(ton/개소)
	개소	톤	
자치구계	48	17,459	363.7
사업소계	7	5,208	744.0
시설공단	4	1,700	425.0

- 폭설위험도에 비해 발진기지수가 많은 자치구는 종로와 중구이나 기지수가 적은 자치구는 은평구, 마포구, 양천구 및 서초구임.

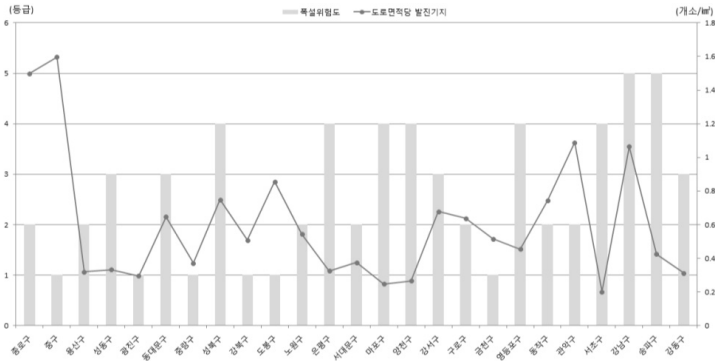


그림 2-22 자치구별 발진기지 현황

4.3.4 잔설 반출 장소

- 1) 잔설 반출의 문제점(2010년 1월 폭설 이후 반출 조치를 중심으로)
 - 도로변으로 밀어낸 잔설은 인근의 학교 운동장, 주차장, 빗물펌프장, 재개발 현장 등으로 옮겨 1차 처리
 - 2010년 1월에 반출된 잔설은 총 적설 질량¹⁵의 14.8~29.7%에 해당함. 이는 간선 도로를 중심으로 반출이 되었음을 알 수 있음. 이면도로는 밀어낸 눈이 주로 근방에 적치되어 있었을 것임을 추정할 수 있음.
 - 학교운동장 등 적치장의 잔설 총 적치 부피 : 87개소 678,917m³¹⁶(2010년 1월 18일 기준)

¹⁵ 제설작업량 산출 시 주로 질량으로 환산하여 비교함(W. S. Zeltmann, 2011). 이는 적설의 밀도가 가변적이기 때문임. 신적설의 밀도를 0.05로 가정하였을 때는 1,120,385 톤이고 0.1로 가정하였을 때는 2,240,770 톤임. 적설량 산출은 잔설반출일까지의 신적설량 합(0.269m)과 서울시 도로면적(83,300,000㎡)을 곱한 체적에다 신적설 밀도를 곱해 산출하였음. A. Judson and N. Doesken(2000)에 따르면 미국 중서부 신적설 대부분의 밀도는 0.05 ~ 0.10에 해당함.

¹⁶ 2010년 1월 잔설 질량은 반출 부피 678,917m³에다 밀어낸 눈의 밀도 0.49(C. L. I. HO, 2002)을 곱해 332,669 톤으로 산출함. 도시의 밀어낸 눈은 다짐작용(Compaction)이 일어나 밀도가 높아지는 경향이 있음.

- 관측사상 최고 폭설로 잔설 반출 장소를 사전에 확보하지 않아 혼란을 초래하였음. 학교 운동장 등에 운반해 놓은 잔설도 연일 영하의 날씨가 지속되면서 녹지 않아 지역주민과 학교측의 이용 불편 발생
- 학교 운동장에 쌓아놓은 눈을 인근 빗물펌프장, 차고지 공터 등으로 재반출 조치
- 잔설적치장 지정 현황(서울특별시b, 2013)
- 잔설 반출 장소는 하수시설이 157개로 60.9%, 하천시설이 36개로 14.0%, 펌프장이 28개로 10.9%, 공휴지가 37개로 14.3%를 차지하고 있음. 이는 자치구별 도로면적에 비해 다소 불균형적인 지정 형태임.

표 2-31 잔설 적치장 현황

기관명	합계	하수시설(개소)			하천시설(개소)			펌프장(개소)		공휴지(기타)
		박스 맨홀	원형맨홀 (간선도로)	원형맨홀 (이면도로)	하천 둔치	소하천	차집 맨홀	유수지	펌프 장내	
계	258	144	10	3	6		30	16	12	37
자치구계	243	143	10	3	4	0	30	14	9	30
사업소계	15	1	0	0	2	0	0	2	3	7

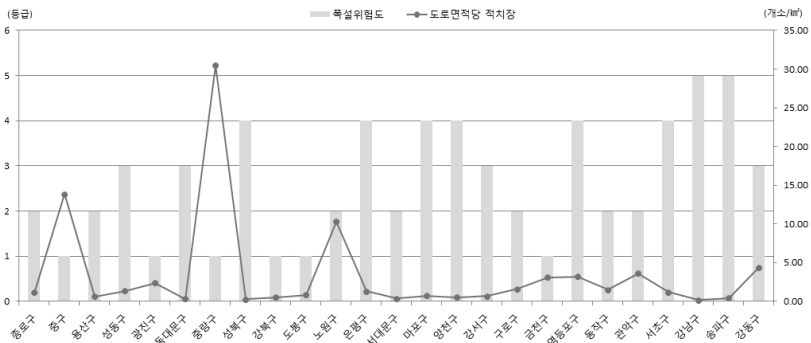


그림 2-23 자치구별 잔설 적치장

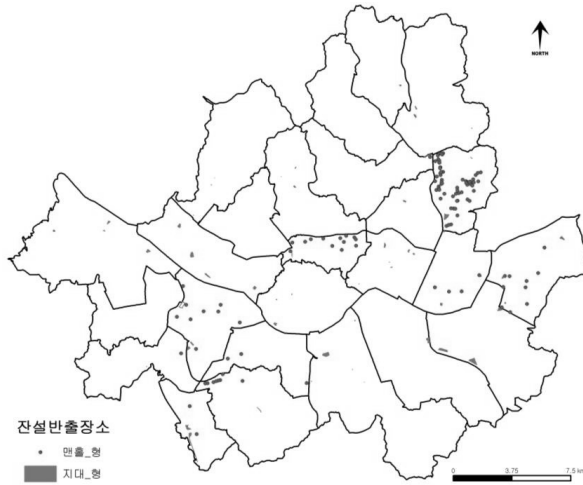


그림 2-24 자치구별 잔설 적치장 현황

2) 잔설 반출 가능지역

- 서울시 잔설 반출 가능지역으로 볼 수 있는 유수지¹⁷와 공공공지¹⁸의 총 면적은 각각 1,684,185.8㎡와 940,970.8㎡임.
- 도로면적 대비 잔설 반출 가능지 면적 비율은 자치구 평균이 354%이며 500% 이상은 서초구, 강남구, 송파구이고 400%~500%도 성북구, 마포구, 영등포구임. 유수지와 공공공지는 자치구별로 적정하게 분포함.
- 잔설 반출 가능지가 있어 지정이 가능하다고 하더라도 2010년과 같은 20cm 이상 대설 시에는 주요 도로의 잔설로도 20만 톤 이상의 대량 처리 수요가 발생하여 업무 과부하가 걸릴 수 있으므로 이면도로 잔설 처리를 위한 지역 주민의 역할이 필요함을 알 수 있음.

¹⁷ 유수지는 평지나 넓은 강물에서 일시적으로 홍수량의 일부를 저수하는 곳을 말함.

¹⁸ 공공공지는 사유지가 아닌 국·공유지로 향후에 발생할 수 있는 공공용도의 토지이용에 대응할 수 있는 곳을 지칭함.

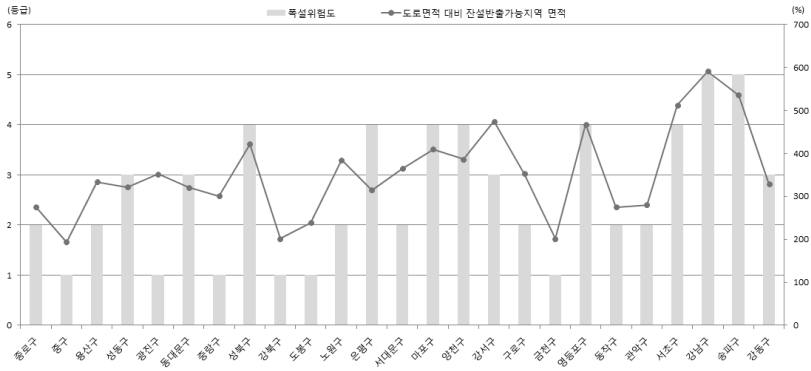


그림 2-25 자치구별 잔설반출 가능지역 면적



그림 2-26 자치구별 잔설반출 가능지역 현황

5.1 제설 참여 의식 및 요령 인지

5.1.1 배경

- 2010년 1월 4일 사상 유례 없는 폭설로 인하여 피해가 급증하자 서울시는 행정력만으로 골목길, 언덕길, 이면도로 등 시민 생활도로에 대한 제설의 한계를 체감하고 소방방재청과 함께 눈치우기 미이행 시 과태료를 부과하는(자연재해대책법에 벌칙조항을 신설, 최대 100만원 이하) 방안 수립을 추진한 바가 있음.
- 2010년 여론 조사¹⁹에 의하면 주민의 제설 의무 위반 시 벌칙을 부여하는 방안에 대해 국민의 67.4%가 반대하여 부정적인 의견이 우세한 실정임. 2010년 폭설 시 서울 응답자 중 76.8%가 내 집 앞 눈을 치웠다고 답한 것으로 보아 제설 참여 의식 자체는 높다고 볼 수 있으나 의무적인 이행에 대해서는 주로 반대하는 것으로 파악됨. 따라서 서울시가 주민에게 제설의 필요성과 요령을 알리는 데 보다 노력해야 할 것으로 판단됨.

5.1.2 관련 기사 요약

- 서울시민은 전반적으로 내 집 앞 눈치우기에 대한 필요성에는 공감하고 있으나 규제적인 조치를 주장하는 의견과 자발성을 보장하기 위한 여건 조성을 주장하는 의견으로 크게 나누어짐. 참신하고 다양한 방식으로 자발적인 참여를 유도하되 책임의 근거를 명확하게 하여 꼭 필요한 경우에만 규제적인 조치를 하도록 하자는 것으로 시민의견은 요약될 수 있음.

19

여론조사 회사인 리얼미터가 2010년 1월 6일, 전국 19세 이상 남녀 1,000명을 대상으로 전화 조사를 실시한 내용을 요약함.

표 2-32 주민참여 관련 보도 및 시민의견

구분	내용 요약
현황 및 문제점	- 실제 눈치우기 효과와는 거리가 먼 국내 조례의 문제점 지적 - 자발적 참여가 부족한 시민의식 지적 - 시민 홍보 및 과태료 필요성 언급 - 눈치우기 시민의식 실태 지적 및 과태료 필요성 언급 - 관련 조례가 제정되었지만, 유명무실 - 시민 홍보 및 교육 부족 - 지나치게 의무만 강조한 한국 주민참여 눈치우기 실태 - 시민들의 생활여건 등이 전혀 고려되지 않은 조례의 문제점 - 조례를 제정한 시의원조차 지키지 않는 눈치우기 실태 - 눈치우기 시민의식 실태 지적 및 과태료 필요
대책 및 활성화 방안	- 과태료 부과를 통한 눈 치우기 강제화 필요 - 조례 하점 보완 및 제도 개선 필요 - 과태료보다는 집 앞 눈 치우는 시민 문화 정착이 우선 - 홍보 강화를 통한 시민 참여의식 고취 - 강제성 부여 이전에 성숙한 시민 의식 필요 - 다양한 이벤트(사진 및 아이디어 공모, 시민 ucc제작 등)를 활용해 시민 참여 활성화 - SNS를 활용한 이벤트를 통해 대시민 홍보 - 강제성 부여 이전에 국민 공감대 형성 필요 - 제설책임을 실효적으로 확보할 수 있도록 기관별 제설책임 소재를 명확히 한 후, 과태료 부과를 위한 법적 근거 마련

513 주민참여 제도적 장치

- 주민참여 관련 사항은 재난및안전관리기본법, 자연재해대책법, 서울시 건축물관리자의 제설·제빙에 관한 조례 등에 명시

표 2-33 주민참여 관련 제도적 장치

법규	내용
재난및안전관리기본법	제5조 - 국민은 국가와 지방자치단체가 재난 및 안전관리업무를 수행할 때 최대한 협조하여야 하고, 자기가 소유하거나 사용하는 건물·시설 등으로부터 재난이나 그 밖의 각종 사고가 발생하지 아니하도록 노력하여야 함.
자연재해대책법	제2조 - 국민은 국가, 지방자치단체 및 재난관리책임기관이 수행하는 자연재난의 예방·복구 및 대책에 관한 업무 수행에 최대한 협조하여야 하고, 자기가 소유하거나 사용하는 건물·시설 등에서 재난이 발생하지 아니하도록 노력하여야 함. 제27조 - 건축물관리자의 구체적 제설·제빙 책임 범위 등에 관하여 필요한 사항은 해당 지방자치단체의 조례로 정함.
서울특별시 건축물관리자의 제설·제빙에 관한 조례	제3조 제6조 - 제설·제빙에 관하여 책임순위(제3조), 구간(제4조), 시기(제5조) 및 방법(제6조)에 관하여 명시

「서울특별시 건축물관리자의 제설·제빙에 관한 조례」규정에 의한 내 집 앞 눈치우기 내용

- 제설·제빙 책임순위
 - 소유자가 건축물 내에 거주하는 경우 : 1. 소유자, 2. 점유자, 3. 관리자
 - 소유자가 건축물 내에 거주하지 않는 경우 : 1. 점유자, 2. 관리자
- 제설·제빙 구간
 - 보도 : 당해 건축물의 대지에 접한 구간
 - 이면도로 및 보행자전용도로 : 주거용 건축물에서는 당해 건축물의 주 출입구 부분의 대지경계선으로부터 1미터까지의 구간이며 비주거용 건축물에서는 당해 건축물 대지경계선으로부터 1미터까지의 구간
 - 보도 : 당해 건축물의 대지에 접한 구간
 - 이면도로 및 보행자전용도로 : 주거용 건축물에서는 당해 건축물의 주 출입구 부분의 대지경계선으로부터 1미터까지의 구간이며 비주거용 건축물에서는 당해 건축물의 대지경계선으로부터 1미터까지의 구간
- 제설·제빙 시기
 - 제설·제빙작업의 실효성확보를 위하여 다음과 같이 작업기준시간을 정하되, 건축물소유자 등이 부재 중인 경우에는 제설·제빙작업이 가능하게 된 때부터 기준시간을 적용하도록 하여 불가피한 책임 불이행문제가 발생하지 않도록 함.
 - 주간에 내린 눈은 눈이 그친 때로부터 4시간 이내, 야간에 내린 눈은 다음날 오전 11시까지, 1일 내린 눈이 10cm 이상이면 24시간 이내
- 제설·제빙방법
 - 제설·제빙작업은 보행자나 차량의 안전한 통행에 지장이 없도록 눈이나 얼음을 도로의 가장자리나 중앙부분 또는 공터 등으로 옮겨 쌓도록 하고, 제거가 어려운 경우에는 얼음을 녹이는 재료나 모래 등을 뿌리고, 녹은 후에는 뿌려진 모래 등을 제거함.

1) 시민홍보 및 교육 강화

- 각 동 주민센터·자치회관 중심으로 자발적인 제설 참여 유도
- 각 동 주민자치위원회가 주도적인 역할로 관내 제설 실시
- 제설 취약지점 및 계층(고령자, 장애인, 소년소녀가장 등) 지원
- 송파구사례 : 지역 내 자원봉사자, 자율방재단, 생활안전거버넌스, 직능 단체 회원 등 총 400여명으로 구성된 제설기동반은 그늘진 골목길, 학교주변, 경노당, 복지관 등 취약지역을 나눠 맡아 강설 시 제설에 적극 참여함. 특히 담당구역에는 제설책임자가 지정돼 있어 책임감을 가지고 참여함에 따라 2013년 1월까지 단 한 차례의 낙상사고도 발생하지 않음²¹.
- 가정·점포 제설장비 비치 관련 대시민 홍보 강화
- 시민 이벤트 및 SNS를 활용한 홍보 강화²²
- 서울시는 사진 및 아이디어 공모, 시민 ucc제작 등 다양한 이벤트를 활용해 적극 홍보
- 서울시는 시민들의 제설 아이디어를 실시간 서울 SNS 오픈채널(sns.seoul.go.kr)·트위터(@seoulmania)로 받아 수렴
- 서울시는 눈 치우는 사람이 많이 등장하는 사진, 재미있게 눈을 치우는 모습이 담긴 UCC 공모

2) 강제적 수단 고려

- 기존 「건물 관리자의 제설·제빙에 관한 조례」 실효성 확보
- 「내 집·내 점포 앞 눈치우기」 미이행 시 과태료 부과 검토²³

²⁰ 서울시 재난 위기대응 실무 매뉴얼(2012), 주민의 자율적 제설 참여 유도를 위한 합리적 책임부여 방안에 관한 연구(2010)와 각종 보도자료를 참고함.

²¹ 보도자료(송파구, 2013/01/21)에 근거

²² 서울시보도자료(2011/11/14) 및 대설 위기대응 매뉴얼(서울특별시, 2011)에 근거

- 조례는 미준수 시 강제수단에 대한 규정이 없어 실효성이 없음.
- 선진국은 미준수 시 벌금을 부과하여 의무를 강제함.
- 국내 행인 낙상상해 피해자 배상책임 소송
- 서울시사례 : 서울서부지법 민사1부도 2006년 1월 아파트 단지 내 도로를 걷다가 눈길 빙판에 미끄러져 다리를 다친 박모씨가 아파트관리사인 SH공사를 상대로 낸 손해배상 소송에서 190만원 배상 판결을 내림.
- 과태료 부과 시 문제점은 부과 의 당위성, 상한선, 방법, 책임, 제설 여건 등이며 이에 대한 해결방안으로는 홍보, 교육, 기준에 관한 근거 보완 등이 요구되는 것으로 나타남(표 2-34 참고)²⁴.

표 2-34 과태료 부과 문제점 및 해결방안

구분	문제점	해결방안
부과 당위성	- 국민에게 제설책임을 돌린다는 부정적 여론	- 국민공감대 형성(홍보 및 교육)을 통한 과태료 당위성 마련 필요
부과 상한선에 대한 적절성	- 사안별로 차등부과 예정임에도 보도내용이 최대 금액(100만원)만으로 인식하려는 경향	- 상한선 적정여부 검증자료의 검토·분석 필요 - 국민공감대 형성(홍보 및 교육)
부과 방법	- 단1회의 규정위반 시에도 과태료를 부과하는 것으로 인식	- 절차 및 위반 정도를 고려한 최소한의 부과 기준은 마련될 필요가 있음 - 국민공감대 형성(홍보 및 교육)
책임범위	- 제설 책임 범위설정에 대한 논란소지	- 지역여건을 고려해 제설책임 범위에 대한 통일된 기준을 선행적으로 마련할 필요
제설 취약 여건	- 노약자 등 취약계층 및 장기 출타자 제설	- 자원봉사자 등 활용방안과 주민 및 자치단체의 아르바이트 인력 활용 활성화 방안 검토 - 취약지점 제설장비 구비
지역적 여건	- 지역별 기상환경에 따른 다양한 상황이 발생하므로 포괄적 규정은 다툼소지 발생	- 강설정도를 다양하게 고려한 합리적 제설시기 설정 및 실제 거주유형별 방법 고려

23 소방방재청에서 검토 중인 사안임.

24 주민의 자율적 제설 참여 유도를 위한 합리적 책임부여 방안에 관한 연구(소방방재청, 2010)에서 요약

3) 인센티브 제공

- 제설활동 참여 시 인센티브 제공²⁵
- 중·고생 및 대학생의 제설활동을 봉사실적으로 인정하여 자원봉사 유도
- 민방위 대원 제설 활동 참여 시 민방위 교육시간 이수 인정
- 청주시사례 : 겨울철 이면도로 제설작업에 민방위대원을 자율 동원하여 적극 대처함. 자율동원대상은 2013년 민방위대편성(1월 10일) 기준으로 민방위대원 2~4년차 1만4,300명, 5년차 이상 2만8,100명 등 총 4만2,400명임. 자율동원에 참여하고자 하는 민방위대원은 폭설 시 동 주민센터에 내방하여 본인확인을 거쳐 2~4년차는 4시간, 5년차 이상은 1시간 이상 이면도로 및 인도제설, 복구 작업을 실시하면 당해연도 민방위 교육훈련 면제
- 제설참여에 적극적인 주민센터는 자치구, 시 차원에서 제설장비 무료 지원 방안을 검토할 필요²⁶

5.2 자원봉사제도 현황

5.2.1 생활안전거버넌스(서울특별시b, 2013)

- 서울시 생활안전거버넌스는 생활권인 동 단위 주민 주도형으로 생활안전 문제에 대응하는 자율단체임. 서울시는 이 단체에 매뉴얼과 온라인 커뮤니티 사이트를 제공하며 워크숍과 신고 접수 및 처리, 활동 내역 경연대회 등을 통하여 활동을 지원하고 있음. 이는 폭설로 인한 생활 불편이 지역 주민의 주요 관심사가 될 수 있기 때문에 제설에 적극적으로 참여할 수 있는 주민단체로 볼 수 있음.
- 서울시 생활안전거버넌스 회원수는 7,613명으로 자치구 평균 304.5 명이고 성별은 여성이 더 많고 직업별로는 자영업과 주부가 대부분임.

25 보도자료(서울시, 2013/01/15)에 근거

26 보도자료(서울시, 2011/01/27)에 근거

- 도로면적 1㎢ 당 91.4명임. 폭설위험도 4 이상 자치구 중에서 도로면적 당 생활안전거버넌스 회원수가 평균 이하인 자치구는 마포구, 강서구, 영등포구, 강남구, 송파구임.

표 2-35 서울시 생활안전거버넌스 회원 현황

구분	회원	성별		직업별				
		남	여	자영업	주부	퇴직자	회사원	기타
합계(명)	7,613	3,696	3,917	3,177	3,147	169	398	722

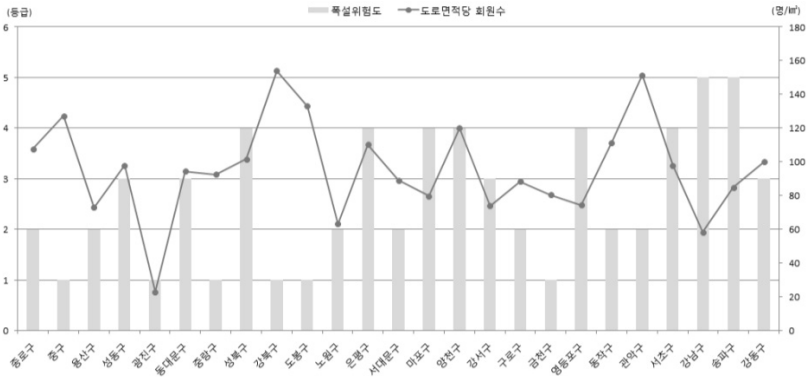


그림 2-27 자치구별 생활안전거버넌스 회원수

5.2.2 시민 제설기동반(서울특별시, 2012)

1) 추진방향

- 학교 주변 및 고가차도, 고갯길 등 취약지역에 대한 제설능력 향상
- 강설 시 빠른 초기대응으로 제설능력 극대화
- 시민과 함께하는 제설정책 정착 유도

2) 운영 계획 및 현황

- 대상지역 주변에 거주하는 직능단체 또는 학교 주변 각종 어머니 단체 위

- 주로 편성되며, 강설 시 5분 이내에 지정된 지역 제설작업을 목표로 함.
- 서울시 시민 제설기동반은 총 944개소가 있으며, 10,588명의 기동반 인원이 편성되어 있음.

표 2-36 시민 제설기동반 운영 내용

구분	내용
임무	- 강설 시 5분 이내에 지정된 제설취약지역 및 학교주변으로 출동하여 제설제 살포 등의 제설작업 실시 - 지정지역 내에 설치되어 있는 제설함 내 자재 비치여부 확인 - 지정지역 완료후 인접지역 제설작업 지원
인원구성	- 학교 주변 : 각종 어머니단체(녹색어머니회, 주부환경봉사단 등) 위주로 편성 - 취약지역 주변에 거주하는 직능단체(새마을지도자협의회, 바르게살기운동협의회 등)회원으로 편성
대상지역	- 총 944개소 - 취약지역 : 고갯길, 햇볕이 안 비치는 이면도로 등 726개소, 학교주변 : 218개소
운영체계	- 소집방법 : 제설대책 1단계 발령 시 제설기동반에 문자 발송(자치구) - 제설작업 시행 : 자치구 제설담당자가 작업구간, 작업방법, 안전교육을 실시 후 시행 - 실적보고 : 제설기동반 투입, 완료 후 보고(자치구 ⇒ 도로관리과)

5.2.3 시민 참여형 자원봉사(서울특별시, 2012)

1) 추진방향

- 취약계층 시설 주변 및 주택가 골목길 제설능력 향상
- 시민 제설기동반 외 자원봉사단체 및 개인 봉사자가 참여하는 지역밀착형 제설작업 추진

2) 운영 계획 및 현황

- 각 자치구의 자원봉사센터, 중·고교생 및 학부형이 자발적으로 참여하는 활동으로 추진되며, 자치구 환경미화원, 동사무소직원의 손길이 미치지 않는 보도나 이면도로 등 사각지대 제설작업 수행
- 중·고교생 및 대학생의 제설작업을 봉사 실적으로 인정하여 자치구별 자원봉사 유도(서울특별시b, 2013)

- 2013년에는 청소년(중·고생) 제설 자원봉사자 운영에 집중하고 있음.
- 제설 1단계(5cm 이상 적설 시)에 가족 및 청소년 자원봉사자 참여 독려
- 청소년 자원봉사자는 서울시 와우사이트에 내 집 앞 눈치우기 참여후 인증사진과 인적사항 제출
- 1일 2시간 이내 총 8시간까지의 활동을 봉사활동 점수로 인정

표 2-37 시민 참여형 자원봉사 운영 내용

구분	내용	
인원구성	- 자치구별 시민단체, 중·고교생 및 학부형이 자발적 참여 • 자치구 제설관리부서 : 단위 구역별 자원봉사 모집신청 요청(자원봉사관리부서) • 자치구 자원봉사관리부서(센터) : 자원봉사 모집·홍보(기존 등록회원 및 신규가입)	
운영체계 (자치구)	준비단계	- 제설관리부서 : 제설작업 계획 12 ~ 24시간전 자원봉사 참여 요청 - 자원봉사관리부서 : 자원봉사센터 단체 및 등록회원에 자원봉사 참여 유선·메시지 발송
	시행단계	- 제설관리부서 구역 담당자 1명은 1시간전 동주민센터(거점) 도착, 제설작업 준비 - 자원봉사자 집결 후 제설작업 구간, 방법, 활동시간 및 안전교육 등을 시행 후 제설작업 시행
	종료단계	- 제설작업 참여 자원봉사자 안전확인, 제설자재 및 현장 정리 - 자원봉사 개인별 참여실적 작성 및 자원봉사관리 부서에 실적 통보(감사서한문 등 발송)

- 기 등록 자원 봉사자 현황
- 행정안전부 한국중앙자원봉사센터는 전국 자원봉사센터를 지원·협력하는 역할을 수행하며 전국에 총 246개소 운영(시·도 16개, 시·군·구 230개)
- 서울특별시 서울특별시자원봉사센터는 전국 및 자치구 자원봉사센터를 지원·협력하는 역할을 수행하며, 서울시에 총 26개소 운영(서울시 1개, 자치구 25개(직영 18개, 민간위탁 7개))

표 2-38 자원봉사센터 등록단체 및 등록인원 현황

한국중앙자원봉사센터			서울특별시자원봉사센터		
센터등록인원(명)	등록단체		센터등록인원(명)	등록단체	
	단체수(개소)	회원수(명)		단체수(개소)	회원수(명)
6,310,334	77,032	3,620,049	1,197,152	20,031	537,412

- 서울시 도시안전과 및 행정과 서울시자원봉사센터, 각 자치구 자원봉사 관리 부서와 제설관리 부서, 동주민센터 간 유기적인 협조체계 유지
- 자원봉사자 참여 홍보 및 관리 지원
- 구역별 자원봉사 신청자 현황 및 변동 사항 주기적 관리(연락체계 구축)

5.2.4 민방위 및 군 지원 자원봉사(서울특별시, 2012)

1) 추진방향

- 겨울철 각종 재해 및 안전사고 예방을 위하여 지원 가능한 인력 및 장비의 신속 지원
- 추진근거
- 민방위대 동원 : 민방위기본법 제26조, 같은 법 시행령 제35조 및 시행규칙 제43조
- 군인력 지원 : 수도방위사령부와 서울시재난안전대책본부 간 재난협력 체계 구축을 위한 협정서(2006.2) 및 동 협정서 세부이행각서(2007.9.18.) 체결
- 인력현황 : 2011년 기준 876천여명(민방위대원 856천여명, 군 20천여명)

2) 운영 계획 및 현황

- 민방위대 동원
- 동원 요건을 충족하는 폭설·재난상황 발생 시에는 관련 법령에 따라 민

방위대원 동원령 발령 지원

- 만방위 사태가 발생하였거나 발생할 우려 시 민방위 대장은 동원권자(동장, 구청장, 시장, 소방방재청장)에게 지체 없이 보고해야 함.
- 민방위대원의 자율참여를 유도하며 참여자는 민방위교육 인정
- 군인력 지원
- 서울시와 수도방위사령부 간 평상시 재난협력체계 구축
- 수도방위사령부는 각종 재해 및 안전사고에 대비해 예하 부대와 비상연락 체계 확립 및 평소 협조체계 구축 운영
- 상황발생 시 수도방위사령부 연락관이 서울시 상황실에서 합동 근무

5 2 5 인력 제설장비 및 자재 활용성(서울특별시b, 2013)

- 서울시 인력 제설장비 및 자재 현황²⁷(재고량 기준)
- 제설함 7,201개, 모래주머니 152,315개, 삽 21,037개, 넝가래 20,276개, 빗자루 21,523개

표 2-39 서울시 인력 제설장비 현황(서울시 내부자료)

구분	제설함(개)	모래주머니(개)	삽(개)	넝가래(개)	빗자루(개)
서울시총계(재고량)	7,201	152,315	21,037	20,276	21,523
구매예정	558	105,500	12,844	12,592	12,643
합계	7,759	257,815	33,881	32,868	34,166

1 1) 제설함

- 서울시 자치구의 소로면적당 제설함은 210.4개/㎢이며 구로구, 종로구, 중구는 평균대비 높은 비율을 보이고, 송파구, 은평구, 서대문구는 평균대비 낮은 비율을 보임.

표 2-40 자치구별 제설함 개수

자치구	서울 계	종로	중구	용산	성동	광진	동대문	중랑	성북	강북	도봉	노원	은평
제설함(개)	7,201	355	160	234	229	275	341	298	228	180	160	187	123
자치구	서대문	마포	양천	강서	구로	금천	영등포	동작	관악	서초	강남	송파	강동
제설함(개)	107	423	406	436	470	249	338	344	399	400	585	62	212

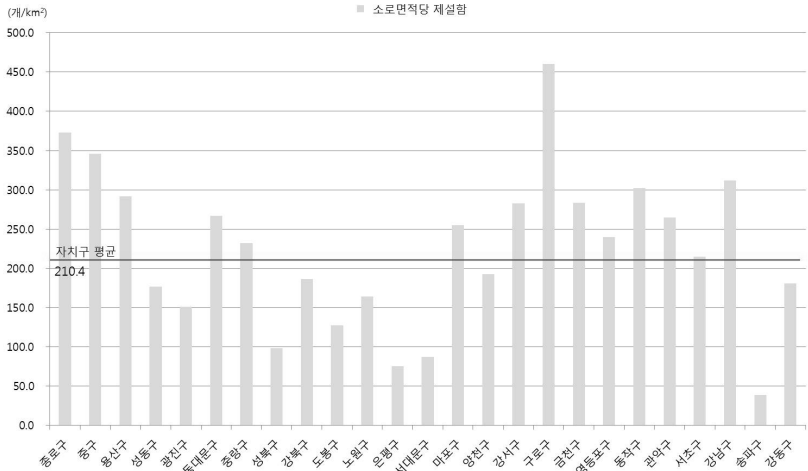


그림 2-28 자치구별 소로면적당 제설함

- 1 2)
- 모래주머니
- 서울시 자치구의 소로면적당 모래주머니는 4451.4개/㎢이며 금천구, 동대문구, 강남구는 평균대비 높은 비율을 보이고, 서대문구, 중랑구, 양천구는 상대적으로 미미한 비율을 보임.

표 2-41 자치구별 모래주머니 개수

자치구	서울 계	종로	중구	용산	성동	광진	동대문	중랑	성북	강북	도봉	노원	은평
모래주머니(개)	152,315	5,195	500	1,700	2,000	2,000	25,000	-	1,000	2,000	10,000	1,500	500
자치구	서대문	마포	양천	강서	구로	금천	영등포	동작	관악	서초	강남	송파	강동
모래주머니(개)	-	3,120	500	10,000	2,000	30,000	6,800	11,000	8,000	5,000	20,000	2,000	2,500

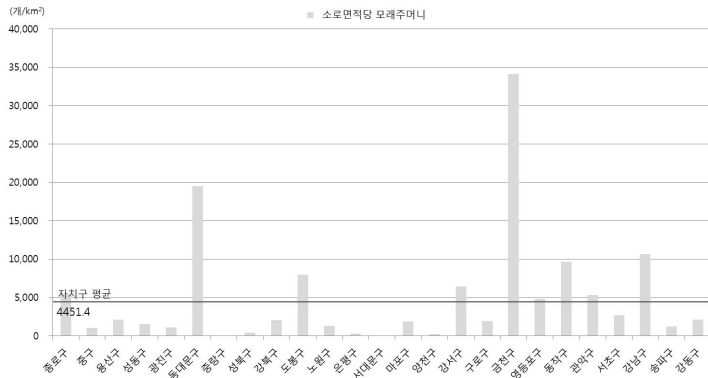


그림 2-29 자치구별 소로면적당 모래주머니

- 1 3) **삽**
- 서울시 자치구의 소로면적당 삽은 614.8개/㎢이며 마포구, 종로구, 금천구는 평균대비 높은 비율을 보이고, 송파구, 성동구, 강북구는 상대적으로 낮은 비율을 보임.

표 2-42 자치구별 삽 개수

자치구	서울 계	종로	중구	용산	성동	광진	동대문	중랑	성북	강북	도봉	노원	은평
삽(개)	21,037	1,422	200	900	90	570	849	1,250	600	130	230	937	200
자치구	서대문	마포	양천	강서	구로	금천	영등포	동작	관악	서초	강남	송파	강동
삽(개)	450	3,245	1,667	925	600	1,070	1,394	240	868	600	1,600	-	1,000

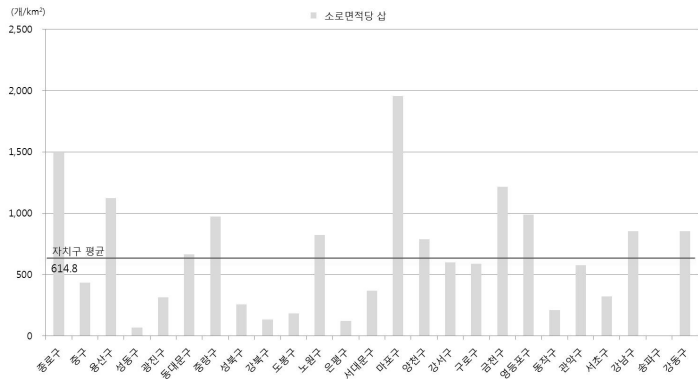


그림 2-30 자치구별 소로면적당 삽

1 4) **넉가래**

- 서울시 자치구의 소로면적당 넉가래는 592.6개/㎢이며 중랑구, 용산구, 종로구는 평균대비 높은 비율을 보이고, 성북구, 서대문구, 도봉구는 상대적으로 낮은 비율을 보임.

표 2-43 자치구별 넉가래 개수

자치구	서울 계	종로	중구	용산	성동	광진	동대문	중랑	성북	강북	도봉	노원	은평
넉가래 (개)	20,276	1,220	200	1,120	500	630	552	1,800	140	250	200	414	480
자치구	서대문	마포	양천	강서	구로	금천	영등포	동작	관악	서초	강남	송파	강동
넉가래 (개)	80	999	2,349	1,135	600	860	1,383	280	644	1,100	1,600	560	1,180

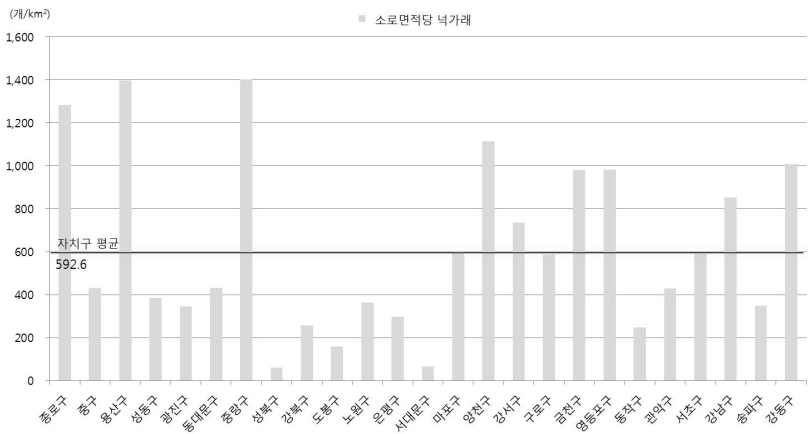


그림 2-31 자치구별 소로면적당 넉가래

1 5) **빋자루**

- 서울시 자치구의 소로면적당 빋자루는 629.0개/㎢이며 금천구, 영등포구, 송파구는 평균대비 높은 비율을 보이고, 성북구, 서대문구, 서초구는 상대적으로 미미한 비율을 보임.

표 2-44 자치구별 빗자루 개수

구 분	서울 계	종로	중구	용산	성동	광진	동대문	중랑	성북	강북	도봉	노원	은평
빗자루 (개)	21,523	981	200	550	800	600	505	1,300	100	290	480	546	265
구 분	서대문	마포	양천	강서	구로	금천	영등포	동작	관악	서초	강남	송파	강동
빗자루 (개)	100	1,784	1,956	740	500	1,647	1,968	600	445	500	1,600	2,000	1,066

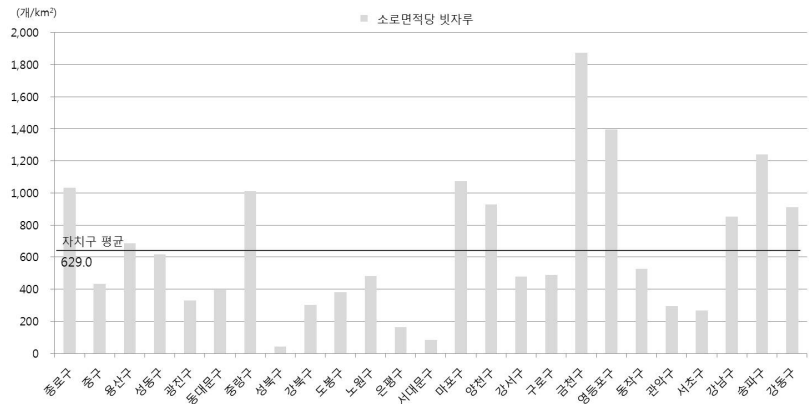


그림 2-32 자치구별 소로면적당 빗자루

III 제설업무 및 주민참여 사례

- 1 제설업무 사례
- 2 제설 필수 및 우선 지점 선정 사례
- 3 주민참여 사례

III 제설업무 및 주민참여 사례

1 제설업무 사례

1.1 제설업무 사례 조사

- 국내에서는 제설제 살포, 제설살날을 통한 밀어내기, 용설시스템에 의한 일반적 방법에 의하여 제설작업이 진행됨. 업무개선을 위해서는 요건에 따라 제설장비, 상황별 제설우선순위, 잔설의 적치 및 반출 방법에 관한 선진사례를 살펴볼 필요가 있음.

1.2 해외 제설업무 사례

1.2.1 미국 뉴욕시

- 제설 방안
 - 뉴욕시는 공중위생부서(Department of Sanitation New York City : DSNY)에서 폭설대비 계획 전담
 - 제설 관련 업무를 동절기에 국한하지 않고 유관기관 협조하에 연간계획을 수립하여 대비
 - 5개 자치지역(Manhattan, Bronx, Brooklyn, Queens, Staten Island) 특성에 맞는 제설대책 수립

표 3-1 뉴욕시 연 단위 제설계획

연단위 계획	내용
동절기 이후 계획 (봄/여름)	- 3,000 여개의 눈 밀어내기 통로에 대한 연간 지형지물 변화(도로, 학교, 병원 등) 점검 - 도로 유지보수, 제설 관련 장비 업그레이드 - 동절기 이후에는 제설결과를 검토하고 제설대책 및 장비 개선에 대한 계획 수립 및 이행
동절기 직전 계획 (가을)	- DSNY 주관 유관기관(DOT, DEP, DPR, NYPD, FDNY/EMS, MTA) 간 대책 논의 및 훈련 - 제설제 관련 업체와 논의 및 계약, 제설제 비축, 제설장비 점검 - 9월부터 12월까지 환경미화원 교육 실시

DOT : The Department of Transportation

NYPD : New York Police Department

DEP : The Department of Environmental Protection

FDNY/EMS : Fire Department New YORK

DPR : The Department of Parks and Recreation

MTA : Metropolitan Transportation Authority

- 모든 도로를 3단계 순위로 구분하여 제설 우선순위를 지정하고 GIS를 활용하여 정보 공개

표 3-2 도로등급별 제설 우선순위

등급		해당 도로
A	1순위	- 주요교통지점, 고속도로, 간선도로, 다리 - 버스 이동경로 - 상업, 금융, 쇼핑, 병원 등의 이용자 밀집지역과 인접한 도로 - 소방서, 경찰서, EMS, 병원, 터미널, 학교 등에 인접한 도로 - 긴급 제설 도로
B	2순위	- 등급 A 이외의 주요 교통 밀집 도로 - 등급 A에 연결되는 도로 - 등급 A에 연결되는 거주지역 도로
C	3순위	- 그 외의 모든 도로(막다른 도로) 제외

※ EMS : Emergency Medical System

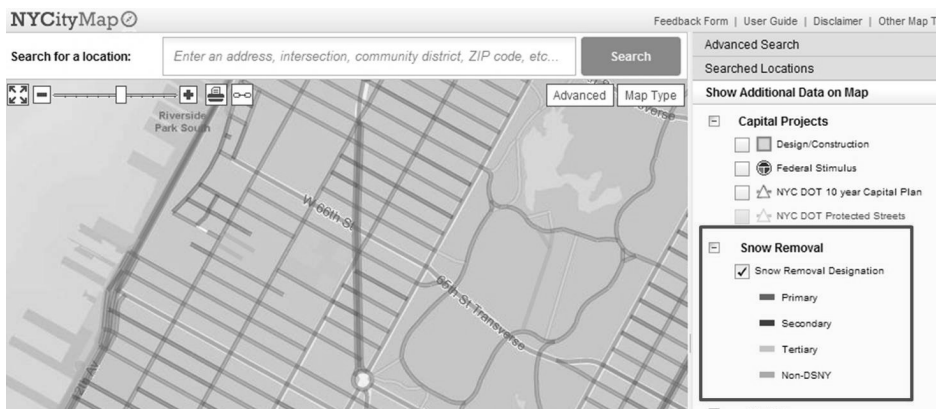


그림 3-1 GIS 활용 - 도로등급별 제설 우선순위 정보 제공

출처 : 뉴욕시 홈페이지

- 제설방법을 기상 및 시간에 따라 6단계로 구분하여 수행

표 3-3 기상 조건별 제설방안

단계	제설 주요 내용
1 눈 예보 48~72시간 전	- DSNY는 주요날씨 예보 모니터링 - “눈 경보” 준비 및 제설 행동 방안에 대해 유관기관에 주지 및 제공
2 눈 오기 24시간 전	- 현재 기상 예보에 따라 인력 배치 준비 - “눈 경보”를 전화 및 이메일을 통해 유관기관에 알리도록 함
3 눈 오기 4시간 전	- 제설제 배치 담당자는 DSNY 주관하에 Two-way radios and GPS를 활용하여 주요 지점에 비치 준비 - 눈이 내리는 초기에 사전 제설제 살포작업 실시 - 유관기관과 협조
4 눈 시작 시점	- 제설제(액체 칼슘 염화물) 살포 작업 실시 - 밀어내기 작업을 위한 장비 배치(적설량이 2인치 초과 시 작업 실시)
5 눈 중단 시점	- 모든 도로에 대하여 제설제 살포 및 밀어내기 작업 실시 - 융해장비(Snow Melters) 주요 지점에 배치 - 5개 지역별로 계획된 지점에 잔설 적치
6 눈 중단 지속	- 눈 융해 장비(Snow Melters) 작업 실시 - 필요시, 눈 운반작업 지속적 실시 - 눈 제거(Sweeping)작업 실시

- 잔설 적치 및 반출
- 특정지역에 설치된 눈 용해장비 이용
- 뉴욕시의 용해장비 설치지역은 총 37군데로 대부분 도로상에 설치되고, 한 시간에 60톤의 눈을 녹일 수 있는 작은 용해장비와 한 시간에 130톤을 녹일 수 있는 메가 용해장비를 사용함. 액체 상태의 용해된 눈은 환경보호국(DEP) 승인 후에 하수관으로 내보냄.
- 잔설 적치
- 뉴욕시의 잔설 적치지역은 총 20군데임. 폭설이 내리는 동안 눈의 운반작업이 신속하게 이루어질 수 있는 지역을 선정하여 잔설 적치작업이 이루어짐(공원, 해변, 작은 섬, 주차장, 학교 등 이용).

표 3-4 뉴욕 용해장비 설치 지역 및 잔설 적치 지역

자치구 명	잔설 적치 지역							용해장비 설치 지역
	공원	해변	주차장	섬	학교	기타	총 개소	총 개소
Manhattan	2	1		1			4	8
Bronx		1	1				2	5
Brooklyn	1		1				2	11
Queens	4	1	1	1	1	1	9	8
Staten Island		3					3	5
뉴욕 합계	7	6	3	2	1	1	20	37

1.2.2 미국 시카고시

- 제설 방안
- 시카고시는 도로위생부서(The Chicago Department of Streets and Sanitation)에서 911 센터 내에 폭설관리센터(Snow Command Center)를 설치하고 폭설대비 계획을 담당함.
- 연도별 대설 피해 대책 관련 계획 및 프로그램을 제시
- 겨울철 약 4100여 마일의 도로를 유지관리하고, 시 주요도로와 소로

(Side street), 호수주변도로로 구성된 도로등급에 따라 적합한 제설작업이 이루어짐.



시카고 Snow Command Center 전경



Snow Trucks



소형 제설기계



제설제 비축

그림 3-2 시카고시 제설 사례

출처 : 시카고시 홈페이지

표 3-5 도로등급별 제설 방안

도로 등급	제설 내용
주요도로 및 호수주변도로	- 최우선순위 제설, 제설제 살포와 밀어내기 작업을 눈이 멈출 때까지 지속적으로 실시
대부분의 소로	- 위의 간선도로가 안전하다고 간주되면 제설대원들은 Side street으로 이동 제설 - Full size Snow Fighting Trucks 사용
가장 좁은 소로	- 가장 낮은 우선순위의 제설단계 - A fleet of 30 smaller plows, include 4x4 pick up trucks 사용

- 1,000여대 이상의 카메라, 60여개 이상의 도로포장 감지 센서를 통해 신속하게 도로 상태 측정
- 제설삽날 트럭에 GPS를 부착하고 GIS를 활용하여 실시간 제설 현황을 시민에게 제공



그림 3-3 GIS 활용 - 제설현황 제공

출처 : 시카고시 홈페이지

1 2 3 미국 버지니아주

- 제설 방안
 - 버지니아주는 VDOT(Virginia Department of Transportation) 부서에서 도로 제설계획 수립
 - 기상 예보 및 적설량에 따라 대응단계(Mobilization Level)를 5단계로 구분

표 3-6 기상조건/대응단계별 제설 방안

주 차원의 기상예보	대응 단계	제설방안	인근 눈밀어 내기 실시
- 강설량 : 20 ~ 49% 확률 - 적설 : 얼음/눈 Possible - 주위 또는 포장온도 : -1.1 ~ 2.2 °C	1	- 교량, 육교 및 기타 중요한 구조 등 취약 위치 관리	실시하지 않음
- 강설량 : 50 ~ 100% 정도의 확률 - 적설 : 1인치까지 적설 - 주위 또는 포장온도 : -3.9 ~ -1.7 °C	2	- 가벼운 제설작업 실시; - 자갈도로 차가운 부분의 관리 포함	실시하지 않음

표 계속 기상조건/대응단계별 제설 방안

주 차원의 기상예보	대응 단계	제설방안	인근 눈밀어 내기 실시
- 강설량 : 50 ~ 100% 정도의 확률 - 적설 : 2인치까지 또는 1/10인치까지 얼음 - 주위 또는 포장온도 : -6.7 ~ -4.4 °C	3	- 제설작업 실시; 잠재적 밀어내기 작업; 자갈도로의 차가운 부분의 관리 포함	실시함
- 강설량 : 50 ~ 100% 정도의 확률 - 적설 : 6인치까지 적설 또는 1/4인치 까지 얼음 - 주위 또는 포장온도 : -9.4 ~ -7.2 °C	4	- 제설/밀어내기 작업 실시; 밀어내기 필요한 부분 실시 및 마찰재(모래)가 필요하다면 사용	실시함
- 강설량 : 50 ~ 100% 정도의 확률 - 적설 : 6인치 이상 적설 또는 1/4인치 이상 얼음 - 주위 또는 포장온도 : -12.2 ~ -10.0 °C	5	- 제설/강한 밀어내기 작업 실시; 필요하면 소금과 모래 살포를 포함한 모든 제설 자원 사용	실시함

- 도로 상태(Road Status)와 대응단계(Mobilization Level)에 연동하여 밀어내기 작업 실시 여부 결정

표 3-7 도로 상태별 제설 방안

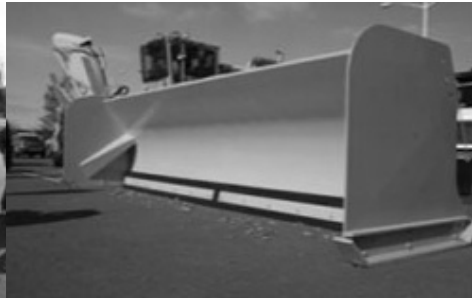
도로 상태	대응 단계	인근 눈밀어 내기 실시
- 깨끗함/습윤함, 깨끗함/건조함 또는 밀어내기 작업 완료 - 도로가 일반적으로 깨끗하며, 습윤 또는 건조한 노면 상태로 특정 부분에 눈 혹은 얼음조각 발견	1	실시하지 않음
- 눈 그리고/또는 슬러시 상태 - 2인치까지의 눈 또는 슬러시의 노면 상태로 눈에 의해 미끄러짐	2	실시하지 않음
- 눈 그리고/또는 슬러시 상태 - 2인치 이상의 눈의 노면상태이고 눈이 노면에 지속적으로 깔려 있으며, 잔설이 덮여 있는 상태임. 차선 일부가 사용 불가할 수도 있음	3	실시함
- 얼음 그리고/또는 눈이 노면에 지속적으로 깔려 있는 상태 - 도로가 눈과 얼음으로 덮여 있으며, 얼음 또는 눈 위에 눈이 덮여 있고 재냉동 상태임. 차선 일부 사용 불가	4	실시함
- 통해하기 어려우며 위험함 - 강한 적설로 도로를 통과 하기 어려운 상태(눈, 사고 등)	5	실시함

- 점진적으로 고체 소금 사용량을 줄이고 수용액 제설제(77% water, 23% salt)를 사용하는 정책 추진

- 이동 기상 및 도로 측정장치, 새로운 제설차량 및 트럭 등 다양한 제설장비 업그레이드



이동 기상 및 도로 측정장치



제설장비(20-foot)Wide blades

그림 3-4 버지니아주 제설장비

출처 : 버지니아주 홈페이지

- GIS를 활용하여 실시간으로 주간선도로의 도로상태, 제설 현황 정보 및 CCTV 영상을 시민들에게 제공



그림 3-5 GIS 활용 - 제설현황 제공

출처 : 버지니아주 홈페이지

미국 솔트레이크시

- 제설 방안
- 솔트레이크시는 도로위생부서(Streets and Sanitation)에서 연단위 폭설대비 계획을 담당함.
- 연간 16,000 톤의 소금을 사용하며 45대의 눈 밀어내기 및 제설제 살포 장비 사용
- 전년도 적설 및 제설 현황자료, 긴급도로 리스트 등을 작성하여 배포하고 있음.

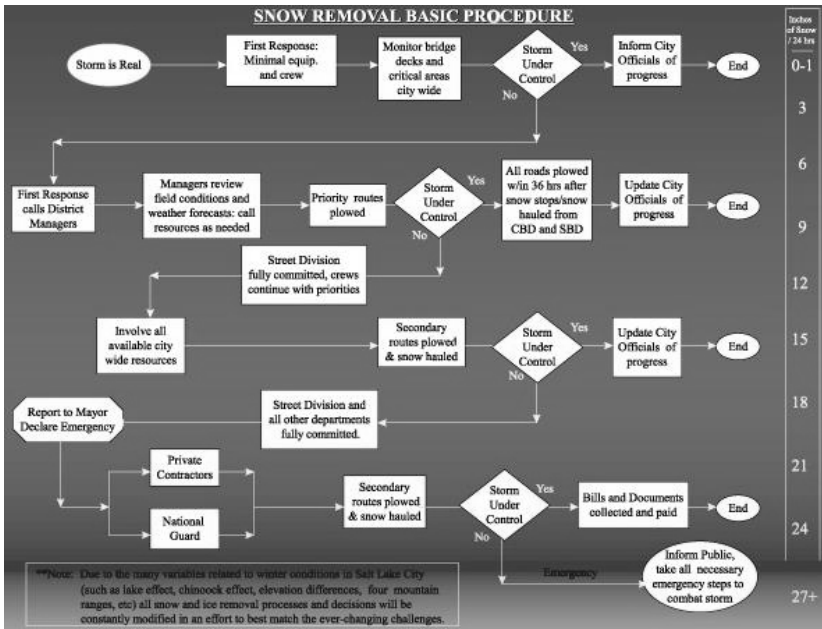


그림 3-6 폭설 대비 계획

출처 : 솔트레이크시 홈페이지

- 폭설 시 도로 제설우선순위를 선정하여 지도로 배포하고 있으며, 이에 근거하여 제설작업 진행

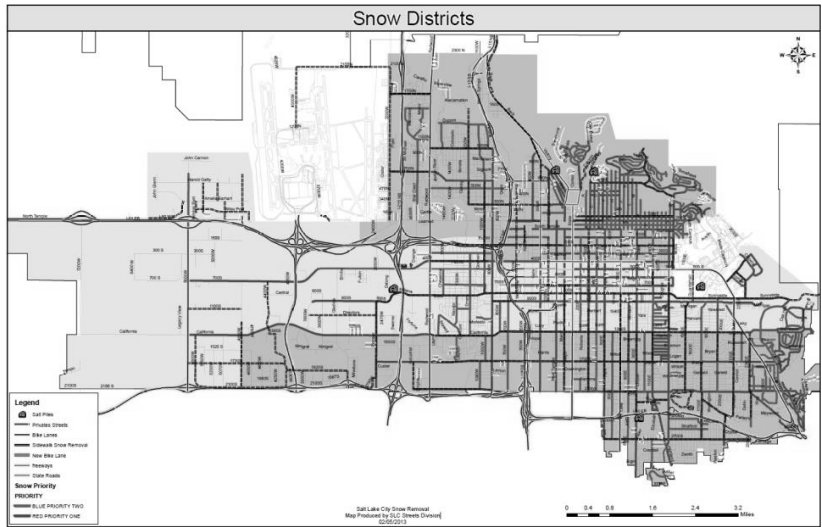


그림 3-7 도로제설 운선순위
출처 : 솔트레이크시 홈페이지

- 제설차량에 GPS를 부착하여 실시간 모니터링 실시(2분마다 업데이트 실시)

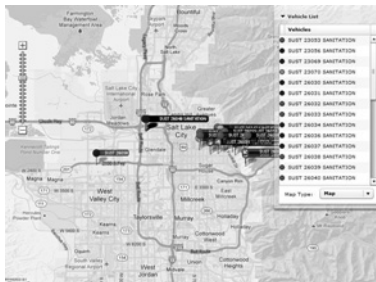


그림 3-8 GIS 활용 - 제설현황 제공
출처 : 솔트레이크시 홈페이지

제설차량 현재 상황

초록	제설 중
노랑	제설작업 멈춘 지 한 시간 이내
빨강	제설작업 멈춘 지 한 시간 이상 지남
파랑	시동상태

캐나다 토론토시

- 제설 방안
- 토론토시는 폭설에 대비한 매뉴얼 플랜을 통하여 도로별 제설방안에 대해 언급하고 있으며 주요 업무는 다음과 같음.
 - 제설제/모래의 저장
 - 제설제/모래의 살포
 - 눈 밀어내기(도로, 보도, 골목길)
 - 도로의 눈 제거 및 잔설 반출
 - 주요도로 입구 및 버스 정류장의 눈 제거
- The Canadian Environment Protection Act(CEPA)에 근거하여, 2004년에 “Code of Practice for the Environmental Management of Road Salts”라는 제설제 관리계획 및 제설제 방안 수립

표 3-8 도로등급별 제설제 사용방안

도로 등급	대표도로	WINTER* SERVICE	사용 제설제 RATE KG/LANE-KM	APPLICATION RATE KG/LANE-KM	TIME FRAME TO COMPLETE DE-ICER OPERATIONS
고속화 도로	DVP / FGGE	Bare Pavement	100% 암염	70 / 140 / 180	2~3cm 눈 1~2시간
간선도로 (주 / 부)	Yonge St. / Sheppard Ave	Bare Pavement	100% 암염	70 / 140 / 180	5cm 눈 2~3시간
집산도로	Main Streets through sub-division	Centre Bare Pavement	100% 암염	70 / 90	8cm 눈, 멈춤 4~6시간
국지도로	거주지역 (일평균 교통량 2,500이하 미만의 막다른 길과 공업도로 포함)	Safe and Passable Pavement	100% 암염	70 / 90	8cm 눈, 멈춤 8~12시간
소로 (골목길)	-	Safe and Passable Pavement	100% 암염	180	24시간

* This is the desired condition of the pavement surface. However, it is necessary to have sufficient traffic volumes to activate and improve the characteristics or the de-icer, the time to achieve this condition will vary with the time, duration and intensity of each storm event.

** 국지도로(Local roads) > 2500 AADT(일평균 교통량) under review.

- 제설장비로는 가정용 이동형, 고정형 용해장비, 눈 불어내기, 눈 운반 컨테이너 벨트, 제설차량과 눈 밀어내기 장비, 트럭 등이 사용되며 그 방법은 다음과 같음.

표 3-9 도로등급별 제설 방안

도로등급		적설량 (제설시작시점)	제설 작업 종류	제설 기한
고속화도로		20 to 30cm	모든 작업 (필요하면 시간이 지나서도 작업)	3일
빨강	[선택된 도로] * Without or small Boulevard * 상업 목적의 주차지역	20 to 30cm 30+cm	부분 작업 (8시간 교대) 모든 작업 (필요하면 시간이 지나서도 작업)	2주
	버스로 집산도로 경사(구릉지)가 있는 국지도로	20 to 30cm 30+cm	부분 작업 (8시간 교대) 모든 작업 (필요하면 시간이 지나서도 작업)	2주
초록	국지도로	-	(Only required for sight lines, etc.)	-
노랑	가로수와 장기 주차지역이 없는 국지도로	30+cm	모든 작업 (필요하면 시간이 지나서도 작업)	2주
막다른 길		20 to 30cm	모든 작업 (필요하면 시간이 지나서도 작업)	1주
소로(골목길)		30+cm	모든 작업 (필요하면 시간이 지나서도 작업)	3주

- 또한 폭설 시를 대비하여 제설 긴급 주요간선도로를 선정하여 지도로 배포함.



그림 3-9 제설 긴급 주요간선도로

출처 : 토론토시 홈페이지

- 잔설 적치 및 반출
- 토론토시는 30개 다른 잔설 적치 장소를 지정하여 사용해 왔으며, 2곳의 고정형, 3곳의 이동형 용해장비가 설치된 지역과 1곳의 용해된 눈을 하수 처리하여 내보내는 적치장소가 있음.
- 지정된 적치장소는 환경영향을 평가하고 연구해 오고 있으며 이를 통해 몇 개의 지역은 사용을 중지하였음.

126 영국 런던

- 제설 방안
- 런던중심시(City of London Corporation)²⁸와 32개의 런던자치구(London Borough Coucil)는 각각의 자치구 특성에 맞는 제설우선순위 등을 선정하여 관리
- 런던중심시는 GIS를 활용하여 겨울철 주요 도로포장관리 지역을 세분화하여 나타내고 있으며, 카테고리별로 지정대상이 언급되어 있음.

표 3-10 도로등급별 지정 내용 및 제설 방안

등급	내용
우선 순위 1 도로 (예방)	- 얼음 또는 강설이 예상될 때, 도로 제설 예방작업을 실시함. 여기에는 버스도로, 자전거도로, 메인도로가 포함되며 St Bartholomew의 병원, 경찰서 그리고 소방서의 주변도로 역시 포함됨.
우선 순위 1 포장 도로	- 이 단계에서 다음의 장소 지역을 제설해야 함. 병원, 경찰서, 소방서, 기차역, 버스정류장, 학교, 보육시설. 버스 정류장은 이 지도에 표시되지 않지만 제설을 실시함.
우선 순위 2 도로	- 이 단계에서는 2순위 도로의 제설작업을 실시함.
우선 순위 2 포장 도로	- 메인 도로에 속해 있는 한쪽의 도로(횡단보도 포함)를 제설하여 2미터의 통과도로를 확보해야 함. 이 지도에는 어느 도로의 눈을 치워야 하는지 나타나지 않음.
나머지 모든 도로와 포장 도로	- 메인 도로의 두 쪽, 또는 2순위 도로의 한쪽의 도로를 제설하여 2미터의 통과도로를 확보해야 함. - 이 후에 모든 쓰레기와 잔여 눈과 얼음을 제거해야 함.



그림 3-10 GIS 활용 - 도로 제설 등급

출처 : 런던시 홈페이지

- 런던교통국은 기상 조건에 따른 제설작업을 실시함.

표 3-11 기상조건별 제설 방안

기상 조건	제설 방법
눈 또는 어는 비 ²⁹ 내리기 전	• 제설제 살포
어는 비가 내리고 있거나 일부에 얼음이 생성된 경우	• 제설제 살포
눈이 내리고 있을 경우	• 눈 밀어내기 • 제설제 살포
눈이 그친 후 - 도로 상태가 슬러시 상태일 경우	• 눈 밀어내기 • 제설제 살포
눈이 그친 후 - 도로 상태가 눈과 얼음으로 뒤덮힌 경우	• 눈 밀어내기 • 제설제 살포 • 제설제와 마찰재(연마재) 혼합 • 마찰재(연마재) 단독

- 런던자치구(London Borough) 중의 하나인 Greenwich는 Main load, Public Transport Routes, Hospital Access Routes, Bus y Hills을 최우선 제설도로로 선정하고 다음과 같이 제설작업 실시

29

빗방울이 지물 또는 비행 중의 항공기 등에 얼어붙는 비를 말하며, 착빙성 비라고도 함.

- 눈 내리기 이전 제설제 살포 - 얼음이 어는 것을 방지하기 위해 암염 살포
- 눈 내린 후 제설제 살포 - 눈과 얼음이 이미 형성된 후에 암염 살포
- 눈 제거작업 진행

13 해외 제설업무 사례 요약

- 선진국 도시들은 적설량 조건뿐만 아니라 도로등급별 제설 우선순위를 설정하거나 도로 노면 상태에 따라 적절한 제설방법 수행
- 제설 우선순위에 따른 도로에 대하여 GIS 표출을 통하여 시각화함으로써 시민 누구나 인지하게 쉽도록 서비스함.
- 환경 영향을 최소화를 감안한 제설제 사용 및 잔설 적치·반출 계획 수립

표 3-12 국외 제설업무 사례 종합

구분	제설업무 시사점
뉴욕	- DSNY 주관하에 제설 관련 계획을 연 단위로 수립하고 5개 자치지역별 제설대책 수립 - 해당연도 제설대책과 GIS를 활용하여 제설 우선순위 도로에 대하여 대시민 정보 제공 - 도로 제설 등급 및 제설방법 단계 구분 - 잔설 적치 장소를 지정하고, 용해장비를 통해 녹인 눈은 환경당국에 승인하에 하수관으로 내보내짐.
시카고	- 폭설관리센터(Snow Command Center)에서 폭설 계획을 연 단위로 수립 - 도로레벨별 우선순위를 두며, 이에 적합한 제설방법 수행 - CCTV 및 제설차량에 GPS를 부착하여 GIS를 활용해 제설작업 실시간 모니터링
버지니아	- 도로 상태(Road Status)에 따라서도 제설방법 구분 - CCTV 및 GIS를 활용해 실시간 모니터링 - 수용액 상태의 제설제를 사용하고 고체 소금 사용량을 점진적으로 줄임.
솔트레이크 시티	- 기본적인 절차(Snow Removal Basic Procedure)에 따라 제설작업 실시 - 제설차량에 GPS를 부착하고 GIS를 활용하여 제설작업 실시간 모니터링 - 도로레벨별 우선순위를 두며, 이를 작성하여 배포
토론토	- 2001년 시행된 제설제로 인한 환경영향 평가(plants, animals, birds, fish, lake and stream ecosystems and groundwater)를 근거로 제설제 사용 계획 수립, 100% 암염 사용 - 도로레벨별 우선순위를 두며, 이에 적합한 제설방법 수행 - 잔설 적치 장소를 선정하고, 해당 장소는 환경영향 평가를 수행
런던	- 런던중심시와 32개 자치구마다 지역 특성에 맞는 각각의 폭설대비 계획 수립 및 제설작업 수행 - 도로레벨별 우선순위를 두며, 이에 적합한 제설방법 수행 - GIS를 활용하여 제설 우선순위 도로에 대하여 대시민 정보 제공

제설 필수 및 우선 지점 선정 사례

- 해외 사례를 살펴본 결과 제설업무 개선사항에서 가장 중요한 사항은 대상지역 도로의 폭설 취약성을 파악하는 것임. 이 절에서는 폭설 취약성 요인들을 도출하도록 함.

폭설 취약성의 개념³⁰

- 취약성 개념은 자연재해, 식량안보 및 빈곤분석 등의 연구 분야에서 먼저 도입되었고(UNDP, 2005), 1990년대 초반부터 기후변화에 대한 전 세계적인 관심이 증대됨에 따라 기후변화 취약성 개념에 관한 이론이 발전하기 시작됨(유가영외, 2008).
- 기후변화로 발생할 수 있는 해당 지역의 취약성은 위험에 노출된 정도(Exposure)와 위험에 대해 민감한 정도(Sensitivity) 및 적응능력(Adaptation)으로 표현할 수 있음. IPCC는 기후변화 취약성에 대한 개념을 [식. 1]과 같이 기후변화에 따른 부정적 영향에서 적응을 뺀 나머지로 개념화함(IPCC, 1996; 고재경, 2009).

**취약성 = 위험(예상된 재해의 영향 : 노출된 정도 + 위험에 민감한 정도)
- 적응능력 [식. 1]**

- 기후변화의 취약성에 대한 이러한 수학적인 표현을 활용한 평가는 기후변화 취약성 평가결과를 바탕으로 기후변화에 대비한 적절한 대응조치 및 적응방향을 수립하는 데 중요한 기초자료로 활용될 수 있기 때문에 그 활용성이 높음(명수정, 2009).

30

주요출처; IPCC 2007 보고서, MANAGING THE RISKS OF EXTREME EVENTS AND DISASTERS TO ADVANCE CLIMATE CHANGE ADAPTATION

2.2 취약지점 선정 사례

2.2.1 주요사례

- 각국은 폭설의 재난관리 관점에서 취약지점 선정
- 주요 국가는 폭설에 취약한 도로를 대상으로 기후적, 환경적, 지형적 등의 조건을 활용하여 취약지점을 선정하고 우선순위를 두어 관리하도록 하고 있음.

표 3-13 주요 국가별 취약지점 선정과 내용

도로 분류	내용	요인
한국 (고속도로 및 국도 대상)	A - 과거 교통통제 기록이 있거나 지형이 험하여 강설 시 통제가 예상되는 구간 - 교량이나 터널의 입구/출구 - 장시간 음지구역으로 도로결빙이 예상되는 구간 - 긴 연장을 가진 오르막경사 구간	• 과거 교통통제 기록 • 교량이나 터널 • 음지 • 경사지
	B - 교통량이 많은 구간 - 지역 간 주요 연결도로 노선 - 짧은 연장의 오르막경사 구간	• 교통량 • 연결도로 • 경사 및 도로 연장
	C - 제설 시 제설작업 없이는 통행이 곤란한 구간 - 기타 제설 취약구간으로 관리가 필요한 구간	• 통행 긴급성
미국 (뉴욕)	A (1순위 도로) - 주요교통지점, 고속도로, 간선도로, 다리 - 버스 이동경로 - 상업, 금융, 쇼핑, 병원 등의 이용자 밀집지역과 인접한 도로 - 소방서, 경찰서, EMS, 병원, 터미널, 학교 등에 인접한 도로 - 긴급 제설 도로	• 도로 기능 • 버스 노선 • 이용자 밀집지역 • 방재기관 인접 • 통행 긴급성
	B (2순위 도로) - 등급 A 이외의 주요 교통 밀집 도로 - 등급 A에 연결되는 도로 - 등급 A에 연결되는 거주지역 도로	• 교통량 • 거주지 연결성
	C (3순위 도로) - 그 외의 모든 도로(막다른 도로) 제외	
캐나다 (토론토)	빨강 - [선택된 도로] *Without or small Boulevard - 상업 목적의 주차지역	• 도로 기능
	파랑 - 버스 루트 - 집산도로 - 경사(구릉지)가 있는 지역도로	• 버스 노선 • 경사
	초록 - 지역도로	
	노랑 - Local Streets without Boulevards and with long term on-street parking	

- 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안(서울연구원b, 2011)
- 서울의 폭설취약지역은 지형적인 영향을 많이 받음. 특히 저지대나 고갯길, 커브길 등은 지면의 고저차이가 크고 경사가 가파르기 때문에 교통정체 현상이나 보행안전을 저해하기도 함. 지하차도, 터널 및 터널 출입구, 주요간선도로, 고가도로 교량 등은 폭설 취약지역으로 간주됨.

표 3-14 폭설 취약지역 유형의 예

구분		원인
장소	바람이 강한 장소	- 습윤 노면의 수증기 증발이 감소함.
	교량 및 고가 등	- 지중으로부터 열의 공급이 있는 토공부보다 구조물인 고가교 및 교량은 타 구조물에 비해 냉각이 빠름.
	지형상 낮은 장소	- 지형이 낮은 장소에서는 냉기온도가 정체(분지, 고립지역)
	콘크리트 포장	- 대기로부터 복사열 흡수가 적음.
시기	구름 없는 야간	- 노면으로부터 열이 방사되어 냉각을 촉진시킴.
	건조 시	- 습도가 높으면 적외선 통과가 쉬워지고 지표온도의 방출이 적게 되어 노면온도가 떨어짐.

- 도심의 설해취약지역 선정 및 위험도 평가에 관한 연구(구유성외, 2013)
- 지리적 환경 요소 중첩분석을 통해 설해 위험예상지역을 추출하였음.

표 3-15 폭설 취약지역 요인

지리적 요소	기준	비고
경사도	총단 경사 14% 초과	- 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」에서 국지도로는 최대 총단경사를 14%로 제한
향	북향	-
표고	100~200m	- 부산의 보조간선도로 및 국지도로가 대부분 표고 100~200m에 위치 - 도로의 높이변화에 따라 기온 감률이 발생하고 표고 100m당 0.5~0.6℃가 낮아짐.

사례 요약

- 취약지점 선정을 위하여 기존 연구들의 요인별 분류체계를 IPCC의 노출, 민감도, 적응능력의 3가지 카테고리로 구분하면 다음과 같음.

표 3-16 국내외 사례의 취약지점 선정에 활용한 요인

사례	노출	민감도	적응능력
국내외 제설 취약성 활용 사례	• 도로 기능, 규모 및 연장 • 교통량 • 거주지 연결성 • 버스 노선 • 통행 긴급성 • 이용자 밀집성	• 경사 • 음지 • 과거 교통통제·기록	• 방재기관 인접성
최슬이 외 6명 (2013)	• 일평균기온이 영하인 날의 수 • 일최저기온이 영하인 날의 수 • 연평균 적설량 • 입장객 현황 • 야영장	• 경사 • 등산로 길이 • 고도	• 구조대 현황 • 구조장비 현황
구유성 외 3명 (2013)	• 인구밀도 • 지물(facilities)	• 경사 • 향(방향) • 고도	• 제설함 수 • 공무원 수
국토해양부 (2011)	• 65세 이상 및 6세 미만 인구 • 도로면적 • 노후 단독 건축물 • 비닐하우스 및 축사	• 급경사지 면적	
서울시 (2011)	• 노인인구 • 주거지 면적 • 도로 면적, 연장 및 선형 • 통행량	• 경사	
Xingpeng Liu (2011)	• 연간 평균 적설일수 • 연간 평균 한파일수 • 연간 평균 강풍일수 • 연간 평균 적설량 • 인구 • 가축수 • 목초산출량 (Yield of grass per km²) • 축사면적 • 소득분포 (Economic density)	• 경사 • 향	• 제설 예산 • 재난 예방 대책 • 의무교육 수료 인구 • 목축 금지 지역 • 제설장비 • 목초 저장능력 • 기상예보 정확도
Xu Xiaoge and Wang Jing'ai (2013)	• 동절기 강우 이상치 비율(%) • 동절기 기온 이상치 비율(%) • 통상 교통량(Cars/hour)	• 경사 • 향 • 고도 • 도로 고립 확률	

3.1 제설 주민참여 활성화 사례 조사

- 우리나라도 주민참여를 조례상으로 규정하고 있지만 시행은 미비한 실정임. 제설 주민참여 활성화를 참고할 수 있는 해외 사례를 통하여 과태료부과 여부, 제설 요령, 자원봉사자 활용에 대하여 살펴볼 필요가 있음.

3.2 해외 주민참여 사례**3.2.1 미국 뉴욕시**

- 주민참여 주요내용
 - 뉴욕시 조례(16-123 도로의 제설, 제빙 및 흙 제거는 부동산 소유자의 의무)에 따라 보도에 접한 시내 건물이나 토지의 모든 소유자, 임차인, 입주자, 점유자 또는 그 외 모든 사람은 눈이 그친 후 4시간 이내에 보도, 도로 및 배수로에 쌓인 눈, 얼음 및 흙 등을 제거해야 함.
 - 눈치우기 구역은 도로에 접한 폭이 25피트(7.62m)를 넘지 않는 범위여야 함.
 - 눈치우기 미이행 시 법적 제재 : 처음 위반한 경우, 10~150달러 미만의 벌금형, 첫 번째 위반 후 12개월 이내 재위반 시 150~250달러 미만의 벌금형, 두 번째 위반 후 12개월 이내 재위반 시 250~350달러 미만의 벌금형



그림 3-11 뉴욕 제설 참여 주민

출처 : 뉴욕코리아타임즈

3.2.2 미국 시카고시

- 주민참여 주요내용
- 시카고시 자치 법규(the City of Chicago municipal code)에 따라 모든 소유자, 임대자, 세입자 및 점유자는 공공 도로로 연결되는 보도에 대하여 제설 및 제빙 의무가 있음(가로×세로 각각 5 발자국 정도).
- 시민 모두는 안전하고 깨끗한 보행환경을 위하여 제설과 제빙을 해야 할 책임이 있음.
- 미이행 시 개인은 50달러, 사업자는 위반 정도에 따라 하루에 250~500 달러의 벌금 부과



시카고시 눈치우기 방법

시카고 제설 참여 주민

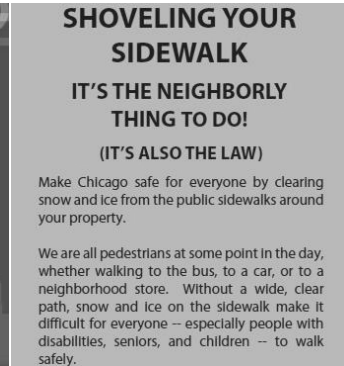
그림 3-12 시카고시 시민 눈치우기 현황

출처 : 시카고시 홈페이지

- 포스터 혹은 관련 홍보물을 제작하여 눈치우기 운동의 시민 생활화



눈치우기 홍보 포스터



눈치우기 홍보 Door Hanger

그림 3-13 시민 눈치우기 홍보

출처 : 시카고시 홈페이지

- 시카고시 웹사이트를 통해 고령자 또는 장애인을 위한 제설 자원봉사자 모집

그림 3-14 자원봉사자 모집

출처 : 시카고시 홈페이지

3 2 3 미국 앤아버시

- o 주민참여 주요내용
- 앤아버시 조례에 따라 건물이 인도 옆에 위치한 모든 소유자 또는 거주

자는 적설량에 따라 4~24시간 내에 제설 및 제빙작업을 실시해야 함. 앤
아버시는 이를 불이행 시 벌금형을 통한 제재

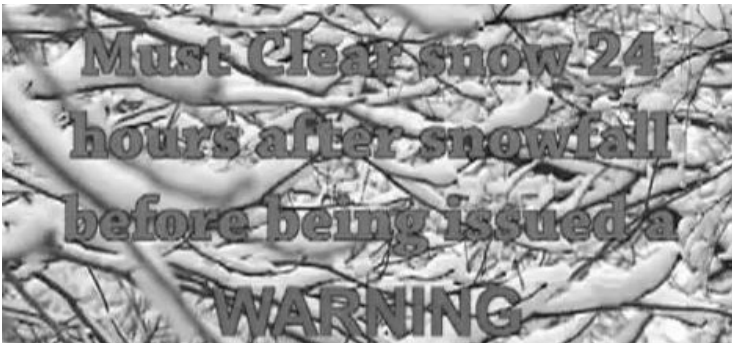


그림 3-15 거주민 눈치우기 가이드라인 동영상

출처 : 앤아버시 홈페이지

- 앤아버시는 임의로 선택된 구역의 제설상태를 점검하여 미이행 시 최소 25달러, 2회 50달러, 3회 100달러 등 최고 1,000달러의 벌금형 부과
- 노약자를 위한 제설작업 서비스 수행

Neighborhood Senior Services

A variety of services are available to help older adults maintain their independence and keep them safe at home. Cost share contributions are requested based on financial ability, but no one is denied service if they are unable to contribute.

Neighbor to Neighbor Home Services offers similar services to any community member in Washtenaw County at market rate.

Home Maintenance & Minor Repairs

- Basic household repairs & routine maintenance
- Weatherization
- Basic plumbing & electrical repairs

Home Safety Installations

- Smoke alarms & carbon monoxide detectors
- Safety rails, grab bars, shower chairs, transfer benches

- Lawn mowing
- Snow removal
- Window washing
- Gutter cleaning

Non-emergency Medical Transportation

- Health care appointments

그림 3-16 노약자를 위한 제설 서비스 수행

출처 : 앤아버시 홈페이지

미국 보스턴시

- 주민참여 주요내용
- 건물 소유자에게 보스턴시 조례(16-12.15)에 따라 눈치우기 의무가 부과됨.
- 인접한 보도와 커브구간(최대 전체 폭 또는 최소 폭이 42인치 이상) 안의 눈, 슬러시, 얼음 등을 눈이 그친 후 3시간 안에 제거해야 함(눈이 저녁에 올 경우, 일출 후 3시간 안에). 이를 위반 시 과태료가 부과됨. 또한 제설 의무 구간의 눈을 공공 도로로 내놓을 경우에도 과태료가 부과됨.
- 장애인을 위한 휠체어 보조 턱과 소화전은 눈을 반드시 치우도록 하며, 계단 혹은 화재대피장소(fire escape)에 잔설반출을 하지 않도록 함.

표 3-17 보스턴시 과태료 부과기준

소유지 유형	보도의 눈과 얼음을 치우지 않을 경우	개인용 소유지의 인접한 도로와 보도의 눈과 얼음을 치우지 않을 경우	
		1평방 야드 이상 (=0.765㎡)	1평방 야드 미만
상업용	200달러*	200달러*	150달러*
16가구 이상의 거주용	100달러*	150달러*	100달러*
16가구 미만의 거주용	50달러*	100달러*	50달러*

* Each day that a violation exists is considered a separate and distinct violation.

- 시에서 제공하는 알람에 등록하면 시민 누구나 눈 관련 재난 상황, 주차 금지구역, 학교 휴교 또는 취소에 대한 정보를 휴대폰이나 이메일을 통하여 받아볼 수 있음.
- 시 차원에서 24시간 모바일 앱 또는 홈페이지를 개설하여 시민들이 기상정보를 공유하고 제설요청 등에 대한 적극적인 참여를 유도함.

일본 삿포로시(한국재난관리표준협회, 2010)

- 주민참여 주요내용
- 제설 파트너십 제도를 통하여 지역주민, 제설업자, 시의 3자가 각각의

- 역할을 분담하고 협력하여 주택가 도로의 눈을 운반 반출하도록 함.
- 마을자치회에서 소형 제설기를 구입하거나 개인이 용설시설(고정식 용설조 또는 로드히터)을 설치할 경우, 시가 보조를 해줌으로써 제설장비 구비에 적극적으로 대처
 - 생활보호대상자는 무료로 하고, 제설 취약계층(고령자, 신체장애인)에는 비용을 받고 제설을 도와줌.
 - 하천, 맨홀 및 빗물측정용기에 눈을 버리는 것을 금지하고, 위반 시 징역 및 벌금 등 법적 제재
 - 한정된 예산과 제설체계 안에서 시민과 기업의 제설 참여를 적극적으로 유도하기 위하여 겨울철 시민생활 규칙·매너(「지키는 것」, 「협력하는 것」, 「대처하는 것」)를 적극적으로 홍보 및 교육함.

표 3-18 삿포로시 주민참여 내용

구분	시민참여 눈치우기에 대한 내용
지키는 것	- 부지 내에서 도로에 눈 내밀기를 하지 않는다. - 작업의 지장이 되는 것을 도로에 두지 않는다. - 하천에 투설 금지 - 맨홀이나 빗물측정용기에 투설 금지 - 빙설의 낙하에 의한 위해를 방지하기 위하여 지붕에 눈 흘러내림 방지 장치 설치
협력하는 것	- 현관 차고 앞 사이 치우기 - 모래살포 활동 참여
대처하는 것	- 지역의 고령자나 중증 장애자에 제설 지원 - 부지 내에서 눈처리(용설조 설치나 눈 적치장 확보 등) - 초봄의 눈치우기와 청소

3 2 6 일본 아키다시(한국재난관리표준협회, 2010)

- 주민참여 주요내용
- 지역 차원의 실천이나 소형 제설 장비 및 기계 대여 제도를 통하여, 시민 협동의 제설 및 반출체계를 추진
- 시민 규칙과 매너를 적극적으로 홍보하여 효과적인 제설작업 수행

표 3-19 아카다시 주민참여 내용

구분	시민참여 눈치우기에 대한 내용
규칙·매너	- 기계 제설을 실시한 후, 현관 또는 차고 앞의 잔설은 각 가정에서 치울 것 - 택지 혹은 주차장의 눈을 도로로 내놓지 말 것 - 잔설을 반출할 경우 눈 이외의 토사나 쓰레기 등을 절대 흡입하지 말 것 - 제설 및 반출 관련 장비 및 기계의 대여 제도를 적극 이용할 것 - 지역 내의 제설 취약지점에 대한 제설제 살포(주민자치회 또는 시민)에 협력 부탁

3 2 7 캐나다 토론토시

- 주민참여 주요내용
- 토론토시 조례(719장 제설, 제빙)에 따라 모든 건물의 소유자 또는 점유자는 눈, 비 또는 우박이 그친 후 12시간 이내에 건물의 앞, 옆, 뒤쪽에 있는 도로의 인도에서 눈과 얼음을 제거해야 함.
- 제설작업 수행이 어려운 노약자 혹은 장애인은 시당국에 이러한 내용을 알려야 함.



Application Free Snow Removal from City Sidewalk

If you require information about this program, please contact the following Office: Toronto and East York District Tel: 416-392-7768		Ward
Applicant's First Name	Applicant's Last Name	
Applicant's First Name	Applicant's Last Name	
Address	Front Street (If corner lot)	
Postal Code	Telephone No.	
COMMUNITY (Please check one box) ☐ TORONTO ☐ EAST YORK ☐ YORK		

그림 3-17 노약자 또는 장애인 제설의무 면제 신청서

출처 : 토론토시 홈페이지

- 위의 사항이 12시간 이내에 지켜지지 않는다면, 시 인력에 의하여 제설작업이 수행되며, 해당 건물과 공터의 소유자에게 그 비용을 청구
- 제설 작업 불이행 시 125달러의 벌금 부과

- 홍보와 교육을 통해 제설작업 준수 및 사유지의 눈을 도로에 반출하지 않도록 함.

3 2 8 독일 전역(한국재난관리표준협회, 2010)

- 주민참여 주요내용
- 도로청소 법령(도로 청소 및 도로제설과 제빙)에 따라 고속도로를 제외한 주거지역 도로에 접한 건물의 집주인 또는 세입자는 집 앞 도로의 제설 및 제빙 책임이 있으며 미이행 시 벌금형을 통한 제재
- 주민들은 본인 집 또는 아파트 앞으로 최소 70~120cm 너비 이상 구역의 도로의 눈과 얼음을 제설해야 하며, 완벽하게 제거할 필요는 없지만 안전한 도보가 가능하도록 해야 함.
- 오전 7시에서 오후 8시까지의 도로는 항상 제설 상태가 유지되어야 함.
- 집주인 또는 세입자가 질병 또는 장기출타 등으로 제설작업을 이행하지 못할 경우 타인에게 대행하게 해야 함.

3 3 해외 주민참여 사례 요약

- 해외 주요 도시들은 시민 제설 참여를 의무화하고, 위반 정도에 따라 벌금을 차등 부과함. 또한 소유자와 세입자 간의 제설이행 책임 소지를 명확하게 함으로써 분쟁의 소지를 줄임.
- 제설 취약계층(생활보호대상자, 노약자, 장애인 등)을 위하여 제설이행 의무를 면제해 주거나 시 또는 자치구가 비용을 받고 대신 제설을 하기도 함.
- 시 또는 자치구는 자원봉사자 모집을 위해 적극적으로 홍보 및 교육

표 3-20 국의 주민참여 사례 종합

구분	주민참여 제설에 관한 주요내용	근거
뉴욕	- 도로를 접한 시내 건물이나 땅을 소유하고 있는 모든 소유자, 임차인, 임주자, 거주자 또는 그 외 사람들에게 제설 및 제빙 작업 의무화 - 위의 대상자는 눈이 그친 후, 4시간 이내에 제설작업을 실시해야 함. 이를 불이행 시 구류 및 벌금 등 법적 제재	- 뉴욕시 조례
시카고	- 모든 소유자, 임대자, 세입자, 점유자나 그 외 사람들은 빌딩 또는 공공도로 및 공간으로 연결되는 보도에 대하여 제설 및 제빙을 해야 할 의무가 있음(가로*세로 각각 5 발자국). - 시민 모두는 안전하고 깨끗한 보행환경을 위하여 제설과 제빙을 해야 할 책임이 있음. 이를 불이행 시 벌금형을 통한 제재 - 치운 눈은 개인 소유지로 옮겨야 함.	- 시카고 자치 법규
앤아버	- 개인 또는 상업적 목적의 소유물이 인도 옆에 위치한 경우, 인 또는 상업 건물이 인도 옆에 위치한 모든 소유자 또는 거주자는 적설량에 따라 4~24시간 내에 제설 및 제빙 작업을 실시해야 함. 이를 불이행 시 벌금형을 통한 제재	- 앤아버시 조례
보스턴	- 인접한 보도와 커브구간(최대 전체 폭 또는 최소 폭이 42인치 이상) 안의 눈, 슬러시, 얼음 등을 눈이 그친 후, 3시간 안에 제거해야 함(눈이 저녁에 올 경우, 일출 후 3시간 안에). 이를 위반 시 과태료를 부과함. 또한 제설 의무 구간의 눈을 공공 도로로 내놓을 경우에도 과태료를 부과함.	- 보스턴 조례
삿포르	- 고령화로 인하여 내 집앞 제설의 어려움이 증가함에 따라 지역의 고령자나 중증 장애인의 경우 제설 지원 - 시민생활 규칙·매너를 통하여 현관 및 차고 앞 눈 처리 요청 - 결빙 노면에 대하여 주민은 모래 살포 및 봄 대청소를 담당 - 부지 내의 눈을 내미는 행위를 금지하며, 위반 시 징역 및 벌금 등 법적 제재	- 도로법 - 도로교통법
아키다	- 지역차원의 시민실천 운동 등을 통하여 시민 협동 제설체계 구축 - 시민생활 규칙·매너를 통하여 현관 및 차고 앞 잔설 처리 요청	- 시 도로제설 기본 계획
토론토	- 건축(건물과 건물 부속토지) 소유자 또는 점유자는 눈, 비 또는 우박이 그친 후, 12시간 이내에 이를 제거해야 함. 이를 불이행 시 벌금형을 통한 제재 - 보행자에게 위협이 될 경우 즉시 제설작업 실시	- 토론토시 조례
독일	- 고속도로를 제외한 주거지역 도로에 접한 개인(주택 소유자) 건물의 집주인 또는 세입자는 본인 집 앞 도로의 제설 및 제빙 책임이 있음. 이를 불이행 시 벌금형을 통한 제재 - 도로의 눈을 완벽하게 제거할 필요는 없으나, 안전한 도보가 가능하도록 해야 함.	- 도로청소 법령

표 3-21 국외사례 - 눈치우기에 대한 과태료 부과 여부 및 내용 종합

구분	부과 여부	과태료	비고
뉴욕	○	① 제설지역 미이행 : 10달러~350달러	① 약 11,000 ~ 379,000원
시카고	○	① 제설지역 미이행 : 개인 → 50달러 ② 제설지역 미이행 : 사업자 → 위반 정도에 따라 하루에 250~500달러 벌금 부여	① 약 54,000원 ② 약 271,000 ~ 541,000원
앤아버	○	① 제설지역 미이행 : 25달러~1000달러	① 약 27,000 ~ 1,082,000원
보스턴	○	① 제설지역 미이행 : 50달러~200달러	① 약 54,000원 ~ 216,000원
삿포르	○	① 공공영역 도로에 눈 내밀기 행위 : 5~50만엔 ② 하천 잔설을 배출하는 행위 : 20만엔	① 약 530,000 ~ 5,301,000원 ② 약 2,120,000원
토론토	○	① 제설지역 미이행 : 125달러 부과	① 약 123,000원
독일	○	① 제설지역 미이행 : 500유로 이상	① 약 739,000원 이상

출처 : 환율은 2014년 1월 15일 기준

IV 대상지 분석

- 1 대상지 개요
- 2 대상지 현황
- 3 대상지 취약지점 분석

IV 대상지 분석

1 대상지 개요

1.1 서초1동 개요

- 서초구는 대부분 지역이 한강의 침식을 받아 100m 이하의 구릉지가 넓게 분포하며, 1970년대 서울의 도시개발계획에 따라 주택지로 개발되었음. 또한 간선도로의 구획이 규칙적으로 된 반면, 높고 낮은 언덕을 오르고 내리는 경관을 가지고 있음. 특히 이 연구의 분석 대상지인 서초1동은 남쪽으로 우면산과 인접해 있으며, 20~140m 사이의 표고 양상을 보임. 서초1동의 면적은 1.35km²로 서초구(47km²)의 약 7.8%를 차지함³¹. 서초1동은 산지, 구릉지, 도시화지역이 골고루 분포하여 다양한 건물유형과 도로유형을 살펴볼 수 있어 대상지 분석에 적합함.



그림 4-1 대상지 위치

31 서초구통계연보(2012) 참고

표 4-1 대상지 면적 및 인구

	면적(km ²)	인구(명)
서초구	47	439,012
서초1동	1.35	21,866

1 2

데이터 사용 현황

- 대상지 현황 파악 및 제설 취약지역 분석을 위하여 다음의 자료를 사용함.

표 4-2 분석 자료 출처

자료구분	출처	구축 연도	비고
대상지 경계	• 통계청	2011	서초구 행정경계
도형	• 안전행정부 새주소안내시스템	2012	최신자료
건물 용도	• 안전행정부 새주소안내시스템	2012	
높이	• 안전행정부 새주소안내시스템	2012	
도시 계획 시설	• 서울시 도시계획정보시스템	2012	
도로	• 서울시 도시계획정보시스템	2012	
도로중심선	• 서울시 도로정보시스템	2013	
표고	• 국토지리원	2010	최신자료, DEM자료 구축
수치 지형도 향	• 국토지리원	2010	
경사	• 국토지리원	2010	
제설함 위치	• 현장조사	2013	12월 기준

- 서초1동은 북에서 남으로 크게 4개의 블록으로 이루어져 있으며, 주거와 비주거가 혼합된 3개 블록(①~③)과 우면산 지역의 1개 블록(④)으로 크게 나눌 수 있음.
- ① 블록에는 단독 및 공동주택, 근린생활용도, 판매 및 영업용도의 건물이 위치하며, 특히 서울교육대학교가 위치함.
- ② 블록에는 단독주택이 타 용도에 비하여 우세하며, 대부분 이면도로로 이루어짐.

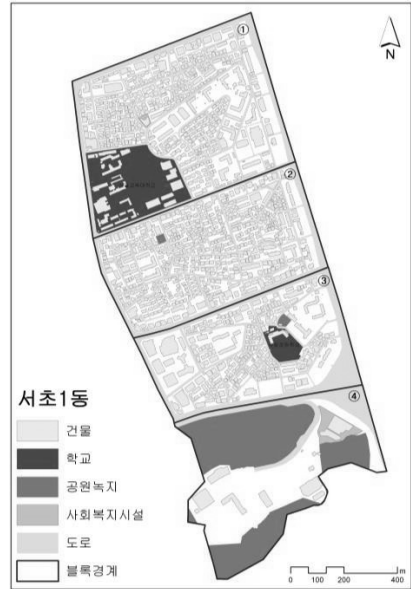


그림 4-2 서초1동 현황

- ③ 블록에는 공동주택, 근린생활 시설, 판매 및 영업, 업무 용도의 건물이 위치하며, 특히 서일초등학교가 위치함.
- ④ 블록은 우면산 지역으로 공공용, 교육연구 및 복지, 업무용도의 건물이 위치함.
- 서초1동의 총 도로 면적은 304,280㎡이며, 블록의 내부도로는 대부분 이면도로로 이루어짐.

- 서초1동의 건축물은 총 1,337동이고, 이 중 주거용은 722개로 전체의 54%를, 비주거용은 615개로 전체의 46%를 차지하며 서울시, 서초구와 비교하면 다음과 같음.

표 4-3 건축물 용도 비교

용도	서울시		서초구		서초1동	
	건물동수	비율(%)	건물동수	비율(%)	건물동수	비율(%)
주거용	492,491	73.5	11,880	61.4	722	54.0
비주거용	177,652	26.5	7,461	38.6	615	46.0
누락	5	0.0	0	0.0	0	0.0
합계	670,148	100.0	19,341	100.0	1,337	100.0

- 서초1동의 건축물 상세용도 현황을 살펴보면 주거용은 서초구에 비하여 단독주택과 공동주택 모두 낮은 비율을 보이며 비주거용은 근린생활, 교육연구 및 복지 용도의 건물이 상대적으로 높은 비율로 나타남.

표 4-4 건축물 상세 용도 비교

용도			서울시		서초구		서초1동	
			건물동수	비율(%)	건물동수	비율(%)	건물동수	비율(%)
주거	단독주택		373,429	55.7	6,901	35.7	452	33.8
	공동주택	5층 미만	66,466	9.9	2,066	10.7	155	11.7
		5층 이상	41,168	6.1	2,229	11.5	114	8.5
		누락	11,428	1.7	684	3.5	1	0.0
		계	119,062	17.7	4,979	25.7	270	20.2
소계		492,491	73.5	11,880	61.4	722	54	
비주거	근린생활		109,466	16.3	4,969	25.7	417	31.2
	문화 및 집회		8,552	1.3	245	1.3	16	1.2
	업무		19,552	2.9	1,103	5.7	89	6.7
	운동		110	0.0	1	0.0	1	0.1
	판매 및 영업		7,846	1.2	113	0.6	2	0.1
	의료		1,425	0.2	28	0.1	0	0.0
	교육연구 및 복지		15,403	2.3	527	2.7	58	4.3
	숙박		2,941	0.4	77	0.4	2	0.1
	위락		233	0.0	12	0.1	0	0.0
	공장		4,956	0.7	21	0.1	1	0.1
	공공용		43	0.0	15	0.1	9	0.7
	관광휴게		147	0.0	3	0.0	0	0.0
	기타		6,978	1.0	347	1.8	20	1.5
소계		177,652	26.5	7,461	38.6	615	46.0	
누락			5	0.0	0	0.0	0	0.0
합계			670,148	100.0	19,341	100.0	1,337	100.0



그림 4-3 서초1동 건축물 용도



그림 4-4 서초1동 건축물 상세용도

212 건축물 층수

- 서초1동은 2~4층 건물이 822개로 전체의 61.5%로 가장 높은 비율을 보이고, 15층 이상의 고층 건물은 38개로 2.8%를 차지함.
- 가장 높은 건물의 층수는 32층이며, 1,337개 건축물 층수 현황은 다음과 같음.

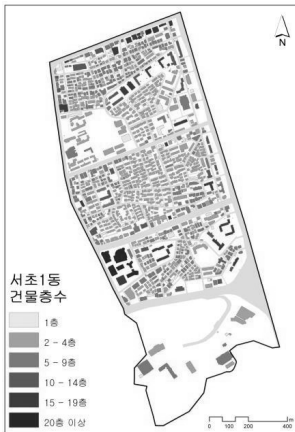


그림 4-5 서초1동 건축물 층수

표 4-5 건축물 층수 구분

구분	건물동수	비율(%)
1층	115	8.6
2 ~ 4층	822	61.5
5 ~ 9층	332	24.8
10 ~ 14층	30	2
15 ~ 19층	31	2.3
20층 이상	7	0.5
합계	1,337	100.0

- 서초1동은 20~140m의 표고 현황을 나타내며 ①~③ 블록은 20~40m 표고 양상을, ④ 블록은 50~140m 표고 양상을 보임.
- 경사의 경우 ④ 블록은 우면산으로 인하여 경사가 심한 지역으로 나타내며, ①~③ 블록은 일부지역에서 14% 이상의 경사 지역이 분포하는 것으로 보임.
- 향(방향)의 경우, ④ 블록은 우면산으로 인하여 일정지역이 북향으로 나타나며, ①~③ 블록은 일부 언덕지역으로 인하여 북향이 분포하는 것으로 보임.

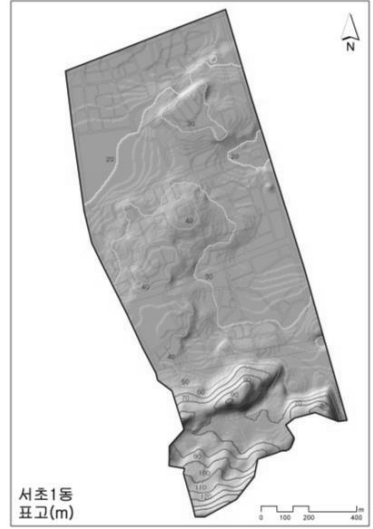


그림 4-6 서초1동 표고



그림 4-7 서초1동 경사

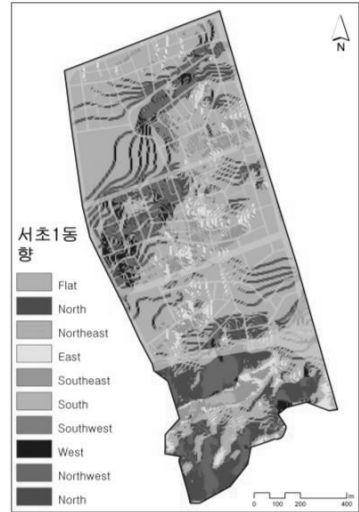


그림 4-8 서초1동 향

제설취약지점 현장조사

- 서초1동의 도로연장은 총 약 24,340m, 도로넓이는 약 304,280㎡이며, 현장조사 결과, ①~② 블록의 경우 모든 내부도로는 차선이 없는 이면도로로 이루어져 있고, ③ 블록은 일부 도시계획도로 외 대부분이 이면도로로 이루어져 있으며, ④ 블록은 도시계획도로와 이면도로로 이루어짐.
- 현장조사 결과, 서초1동의 제설함수는 총 29개이며. ② 블록이 11개로 가장 많으며, 도로연장이 가장 짧은 ④ 블록이 3개로 가장 적음.

표 4-6 서초1동 블록별 현황

구분(블록)	도로연장 ³²		도로넓이		제설함수	
	길이(m)	비율(%)	넓이(㎡)	비율(%)	개소	비율(%)
1	9,128.5	37.5	100,459.7	33.0	7	24.1
2	8,839.5	36.3	83,798.9	27.5	11	37.9
3	5,307.7	21.8	82,715.7	27.2	8	27.6
4	1,066.0	4.4	37,305.4	12.3	3	10.3
서초1동 합계	24,341.7	100.0	304,279.7	100.0	29	100.0



그림 4-9 블록 구분 및 제설함 위치



그림 4-10 서초1동 도로현황

32

도로연장의 경우 중심선을 사용하기 때문에 블록 경계부 도로는 개별블록에 중복으로 합산될 수 있으므로 최외곽도로를 제외하고 내부도로의 연장길이만을 사용함.

- 1) 서초1동 1번 블록
- 서초1동의 ① 블록은 남동측의 언덕지역과 그 외 평지 지역으로 이루어져 있으며, 총 8개의 제설함 위치가 위치함.
 - 남동측의 지형은 경사 및 고층 아파트로 인한 일조부족 때문에 제설취약 구간이 나타날 수 있으며, 북서측의 평지지역은 경사구간이 없으나, 건물들이 밀집함에 따라 일조부족에 따른 제설취약구간이 보이고 있음.

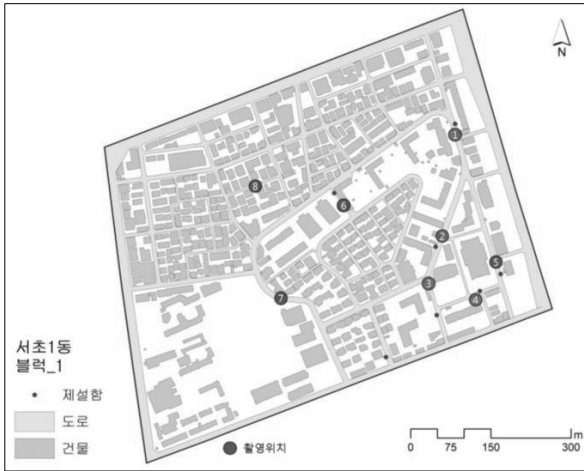


그림 4-11 서초1동 블록1 상세현황

표 4-7 서초1동 블록1 현장조사

1번 지역 (2013/12/18)	2번 지역 (2013/12/18)
북향, 경사지대(북서방향)	경사지대(남서방향)

3번 지역 (2013/12/18)	4번 지역 (2013/12/18)
	
경사지대(남동방향)	경사지대(남동방향)
5번 지역 (2013/12/18)	6번 지역 (2013/12/18)
	
경사지대(남동방향)	북향, 경사지대(북서방향)
7번 지역 (2013/12/18)	8번 지역 (2013/12/18)
	
제설미흡(서방향)	건물밀집 일조부족, 제설미흡(서방향)

2) 서초1동 2번 블록

- 서초 1동의 ② 블록은 표고가 가장 높은 블록 중심지역을 대상으로 블록 대부분이 언덕지형을 보이고 있으며, 제설함은 총 11개로 가장 많은 수가 분포함.
- 광범위한 경사구간으로 인하여 제설취약구간이 나타날 수 있으며, 특히 블록 중심지역은 도로가 좁고 단독주택이 대다수임에 따라 제설취약구간이 분포하고 있음.

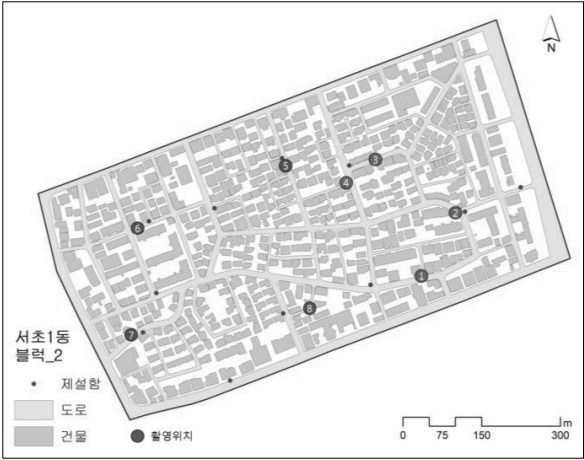


그림 4-12 서초1동 블록2 상세현황

표 4-8 서초1동 블록2 현장조사

1번 지역 (2013/12/12)	2번 지역 (2013/12/18)
	
경사지대(북방향)	경사지대(북동방향)

3번 지역 (2013/12/12)	4번 지역 (2013/12/18)
	
경사지대(남서방향)	경사지대(남서방향)
5번 지역 (2013/12/12)	6번 지역 (2013/12/12)
	
경사지대(남서방향)	경사지대(북동방향)
7번 지역 (2013/12/18)	8번 지역 (2013/12/18)
	
경사지대(북동방향)	경사지대(남서방향)

- 3) 서초1동 3번 블록
- 서초 1동의 ③ 블록은 초고층 빌딩, 고층 공동주택이 외곽 및 블록 곳곳에 입지함에 따라 일조부족으로 제설취약구간이 보임.
 - 또한, 남측 대로에 인접한 이면도로에서 경사로 인한 제설취약구간이 나타남.

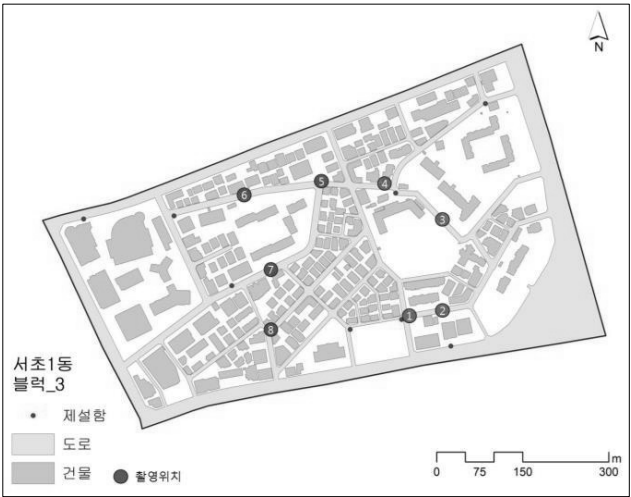


그림 4-13 서초1동 블록3 상세현황

표 4-9 서초1동 블록3 현장조사

1번 지역 (2013/12/14)	2번 지역 (2013/12/14)
 경사지대(남서방향)	 경사지대, 대형건물 인접(북동방향)

3번 지역 (2013/12/14)	4번 지역 (2013/12/14)
	
초교와 아파트단지 사이(북서방향)	경사지대(남동방향)
5번 지역 (2013/12/14)	6번 지역 (2013/12/14)
	
경사지대, 대형건물 인접(서방향)	경사지대, 대형건물 인접(서방향)
7번 지역 (2013/12/18)	8번 지역 (2013/12/18)
	
경사지대(남서방향)	경사지대(북동방향)

- 4) 서초1동 4번 블록
- 서초1동의 ④ 블록은 우면산이 대부분 지역을 차지함으로써 향에 따른 일조부족지역과 경사에 따른 제설취약구간이 나타남.
 - 대부분 지역에 도시계획도로와 공공용 건물군이 입지함에 따라 타 블록에 비해 효과적인 제설작업이 이루어짐.

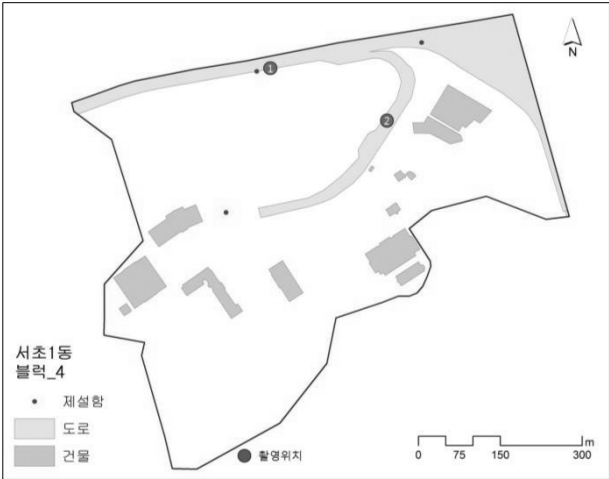


그림 4-14 서초1동 블록4 상세현황

표 4-10 서초1동 블록4 현장조사

1번 지역 (2013/12/18)	2번 지역 (2013/12/18)
 경사지대, 우면산인접(서방향)	 경사지대, 제설미흡(남서방향)

대상지 취락지점 분석

3.1 일조분석을 바탕으로 서초1동 도로등급분류

3.1.1 서초1동 일조분석 현황

- 건축물 높이³³를 고려한 서초1동 DEM자료를 바탕으로 ArcGIS solar radiation 분석을 수행한 결과는 다음과 같음(붉을수록 일조량이 많은 지역임).

3.1.2 일조분석을 바탕으로 등급 재분류

- 일조분석 결과를 바탕으로 3등급으로 재분류함.

표 4-11 등급 재분류 내용

분류	내용
3등급	일조량이 하위 10% 이내 지역
2등급	일조량이 10% 초과 30% 이내 지역
1등급	일조량이 30% 초과 지역

※ 등급이 높을수록 일조량이 적은 지역임



그림 4-15 서초1동 일조분석

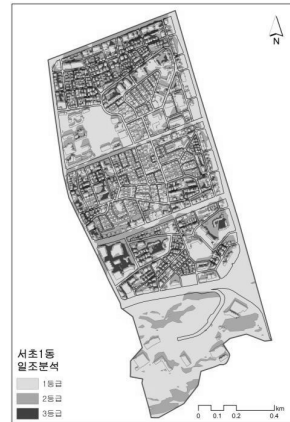


그림 4-16 일조분석 등급 재분류

등급 재분류 결과를 서초1동 도로만을 대상으로 하여 추출

- 등급재분류 결과를 바탕으로 서초1동의 일조량 하위 10% 이내지역이 12,860,5㎡로 나타나며 이는 서초1동 전체 도로의 4.2%임

표 4-12 등급 재분류별 도로 현황

분류	내용	해당 도로 넓이(㎡)	비율(%)
3등급	일조량이 하위 10% 이내 지역	12,860.5	4.2
2등급	일조량이 10% 초과 30% 이내 지역	100,155.1	32.9
1등급	일조량이 30% 초과 지역	191,264.2	62.9
서초1동 합계		304,279.7	100.0

※ 등급이 높을수록 일조량이 적은 지역임.



그림 4-17 서초1동 도로일조등급

3.2 경사분석을 바탕으로 서초1동 도로등급 분류

3.2.1 서초1동 경사분석 현황

- 경사분석 시 소형차도의 국지도로(산지)를 기준으로 한 종단 경사 비율 14%³⁴와 세부 경사 비율 7%를 기준으로 분류함.

3.2.2 서초1동 경사분석 현황을 등급분류하여 서초1동 도로만을 대상으로 하여 추출

- 서초1동의 경사도 7% 초과 도로의 넓이는 127,901.7㎡이며 이는 서초 1동 전체 도로의 42.1%를 차지함.

표 4-13 등급 재분류별 도로 현황

분류	내용	해당 도로 넓이(㎡)	비율(%)
3등급	경사도 14% 초과 지역	28,195.8	9.3
2등급	경사도 7% 초과 14% 이내 지역	99,705.8	32.8
1등급	경사도 7% 이내 지역	176,378.2	58.0
서초1동 합계		304,279.8	100.0

※ 등급이 높을수록 경사도가 심한 지역임.



그림 4-18 경사분석 등급 재분류



그림 4-19 서초1동 도로경사등급

34

구유성의, 2013, 도심의 설해취약지역 선정 및 위험도 평가에 관한 연구의 경사기준 참고

3.3 향(방향)분석을 바탕으로 서초1동 도로등급 분류

3.3.1 서초1동 향분석 현황

- 도로가 위치한 방향에 따라 일조량이 적은 환경이 조성되며, 이는 노면 결빙 환경이 조성될 확률이 높게 되므로, 서초1동 도로의 향을 살펴보기 위하여 ArcGIS의 Aspect 분석을 수행함.

3.3.2 서초1동 향분석 현황을 재분류

- 북향을 2등급으로 지정하며, 북향을 제외한 향을 1등급으로 분류함.

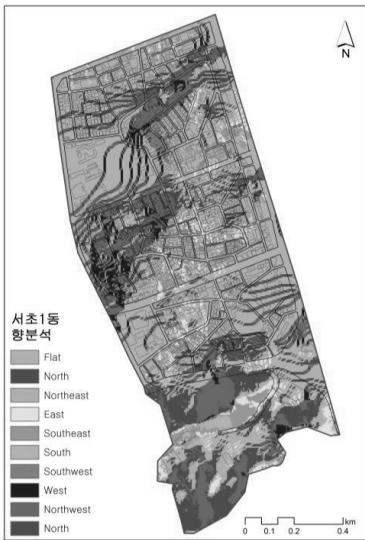


그림 4-20 서초1동 향분석



그림 4-21 향분석 등급 재분류

3.3.3 등급재분류 결과를 서초1동 도로만을 대상으로 하여 추출

- 등급재분류 결과를 바탕으로 서초1동의 북향 지역이 29,8445.8㎡로 나타나며 이는 서초1동 전체 도로의 9.7%에 달함.

표 4-14 등급 재분류별 도로 현황

분류	내용	해당 도로 넓이(㎡)	비율(%)
2등급	북향	29,445.8	9.7
1등급	북향 이외의 향	274,834.1	90.3
서초1동 합계		304,279.9	100.0

※ 등급이 높을수록 제설에 취약한 지점임.



그림 4-22 서초1동 도로향 등급

3.4 취약시설을 바탕으로 서초1동 도로등급 분류

3.4.1 서초1동 취약시설 현황

- 서초1동 취약시설 분석은 서초 1동에 입지해 있는 어린이집, 유치원, 초등학교, 사회복지시설(노인, 장애인)을 대상으로 하며 취약시설은 총 17개소가 입지함.

- 취약시설이 인접한 도로는 노유자 및 장애인 이용이 많은 지역으로 제설 취약지역으로 간주될 수 있으며, 제설작업이 우선적으로 실시되어야 함. 서초1동의 블록별 취약시설은 아래와 같음.

표 4-15 서초1동 취약시설 현황

구분	어린이 집(개소)	유치원(개소)	초등학교(개소)	사회복지시설(개소)
블록 1	3	1		1
블록 2	6			
블록 3			1	2
블록 4	1	1		1
합계	10	2	1	4

3 4 2 취약시설 연결도로 분류

- 서초1동 17개소의 취약시설 주출입구로부터 각 블록외곽 간선도로간 이면도로 구간(최소거리 기준)을 취약시설 연결도로와 그 외 도로로 구분하여 분석을 수행함.

3 4 3 서초1동 취약시설 분석 현황을 등급으로 재분류

- 취약시설 주출입구부터 블록 외곽 도로와 연결도로(이면도로)를 3등급, 블록 내부 도로를 2등급, 그 외 외곽도로(간선도로)를 1등급으로 분류함.
- 서초1동의 3등급인 취약시설 연결도로의 넓이는 29,389.5㎡이며 이는 전체의 9.8%를 차지함.

표 4-16 등급 재분류별 도로 현황

분류	내용	해당 도로 넓이(㎡)	비율(%)
3등급	취약시설 연결도로(이면도로)	29,389.5	9.8
2등급	블록 내부 도로	123,135.8	40.5
1등급	그 외 외곽도로(간선도로)	151,304.5	49.7
서초1동 합계		304,279.8	100.0

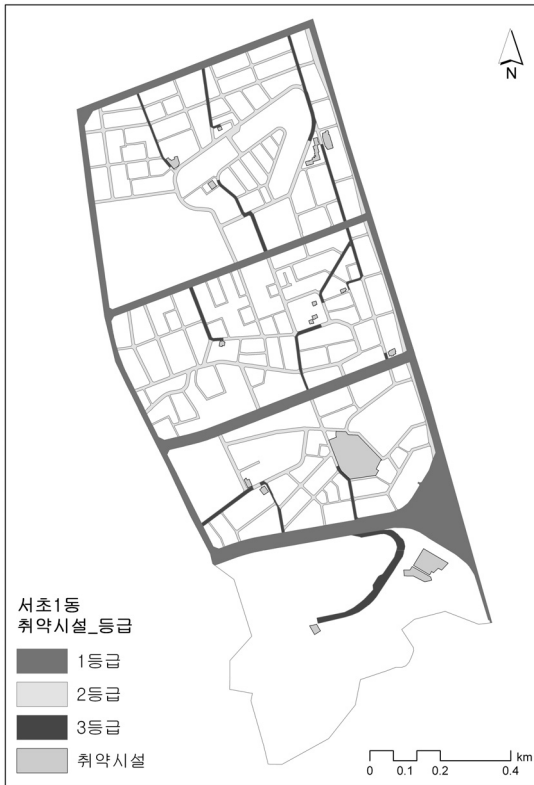


그림 4-23 서초1동 취약시설등급

3.5 방재시설을 바탕으로 서초1동 도로등급 분류

3.5.1 서초1동 방재시설 현황

- 서초1동 방재시설 분석³⁵은 서초1동에 입지해 있는 소방관련 시설, 치안 관련 시설, 주민센터를 대상으로 하며 방재시설은 총 4개소가 입지함.
- 방재시설이 인접한 도로는 관련기관 공무원이 제설 작업에 참여함에 따라 제설 작업이 좀 더 원활한 지역으로 간주될 수 있음. 따라서 방재시설과 멀어질수록 제설취약지역으로 분류할 수 있음.

35 현장 및 인터넷 조사 참고

표 4-17 서초1동 방재시설 현황

구분	소방관련 시설(개소)	치안관련 시설(개소)	주민센터(개소)
블록 1		1	1
블록 2		1	
블록 3			
블록 4	1		
합계	1	2	1

3.5.2 방재시설 분류

- 서초1동 4개소의 방재시설 역시 주출입구로부터 각 블록외곽 간선도로 간 이면도로 구간(최소거리 기준)을 취약시설 연결도로와 그 외 도로로 구분하여 분석을 수행함.

3.5.3 서초1동 방재시설 분석 현황을 등급으로 재분류

- 방재시설 주출입구부터 블록 외곽도로와 연결도로(이면도로)를 2등급, 블록 내부도로를 3등급, 그 외 외곽도로(간선도로)를 1등급으로 분류함.
- 서초1동의 3등급인 방재시설 접근도로 이외의 블록 내부 도로의 넓이는 143,883.5㎡이며 이는 전체의 47.3%를 차지함.

표 4-18 등급 재분류별 도로 현황

분류	내용	해당 도로 넓이(㎡)	비율(%)
3등급	블록 내부 도로	143,883.5	47.3
2등급	방재시설 접근 도로(이면도로)	9,105.0	3.0
1등급	외곽도로(간선도로)	151,291.3	49.7
서초1동 합계		304,279.8	100.0



그림 4-24 서초1동 방재시설등급

3 6 서초1동 제설 취약지점 종합

3 6 1 취약지점 분석을 위한 5가지 요인의 가중치 분석

- 전문가 설문을 바탕으로 향, 경사, 일조, 취약시설 연결도로, 방재시설 인접성의 5가지 요인에 대한 가중치를 도출함.
- 가중치는 향이 0.188, 경사는 0.288, 일조는 0.249, 취약시설 연결도로는 0.156, 방재시설 인접성은 0.119이며, 일관성 지수(Consistency Index)는 0.00437로 나타남.

표 4-19 요인별 가중치 및 일관성 지수

항목	민감도			노출	적응
	향	경사	일조	취약시설 연결도로	방재시설 인접성
가중치	0.188	0.288	0.249	0.156	0.119
C.I.	0.00437				

3 6 2 가중치를 바탕으로 5가지 요인에 대한 중첩 분석 수행

- 앞서 수행한 분석을 통하여 각 요인의 방향성 일치를 위하여 등급이 높을수록 제설 취약지점으로 판단함.
- 5가지 요인의 중첩 분석을 위한 식은 아래와 같음.

$$S = \sum Wi \cdot Xi$$

S = 제설취약지점 Score
 Wi = 요인 i 에 대한 가중치
 Xi = 요인 ii 에 대한 등급

3 6 3 서초1동 제설취약지점(제설취약지점 상위 30%, 30~50%, 50~100% 지역으로 구분)

- 중첩분석을 바탕으로 한 서초 1동 제설취약지점은 다음과 같음(등급이 높을수록 제설에 취약한 지점임).
- 사례지역의 폭설 취약성 3등급 이상의 고취약도로는 전체 이면도로의 11%를 차지하여 제설에 우선 집중해야 할 대상이 선별됨을 파악할 수 있었음. 이외에 차순위로 제설할 2등급은 38%, 후순위로 제설할 1등급은 51%로 나타남.

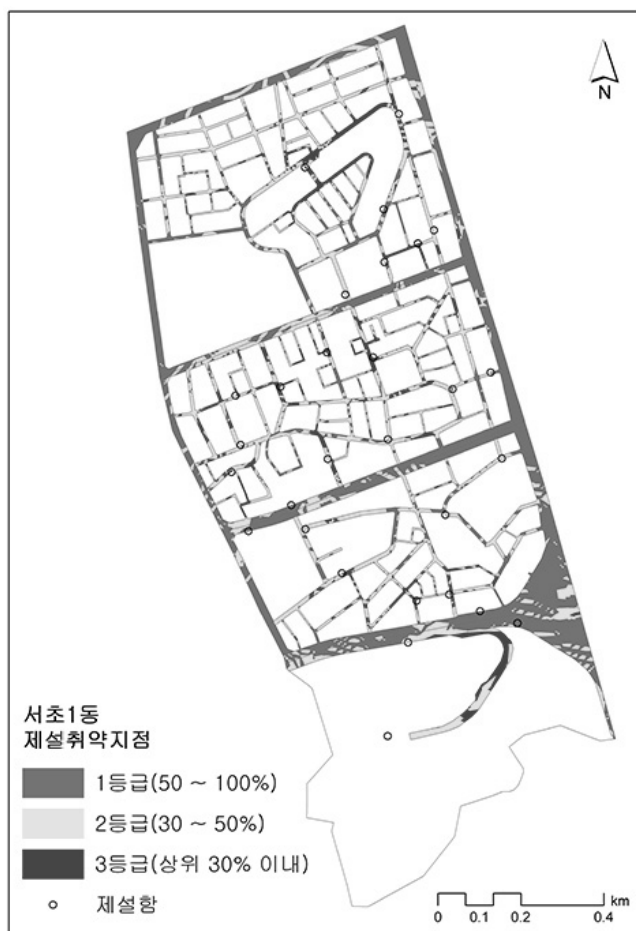


그림 4-25 서초1동 제설취약지점

V 주민참여 활성화 방안

- 1 주민 참여 활성화의 기반 마련
- 2 주민 참여 활성화 방안

V 주민참여 활성화 방안

1 주민참여 활성화의 기반 마련

1.1 주민참여 활성화 저해 요인

- 주민참여 활성화 저해 요인은 공감도 미비, 이해의 부족, 참여 여건 강화, 과태료 도입 요구 등으로 구분할 수 있으며 이에 대한 개선 수단은 홍보, 정보 전달 및 교육, 관리 및 지원, 과태료 도입 등임.

표 5-1 주민참여 저해 요인과 활성화 수단

저해요인		활성화 수단
공감도 미비	- 시에서 주민에게 제설 책임을 전가한다는 거부감 - 지역 소속감 부족으로 인한 참여 회피 - 제설 참여가 반드시 필요하다는 사실 전달 부족	• 홍보
참여 상황 및 제설 요령 이해 미흡	- 적설·제설 상황에 대한 최신 정보 활용 필요 - 생활권 근처 취약지역 및 제설 우선순위 전달 시급 - 제설 참여방법 및 작업요령 숙지 요구	• 정보 전달 및 교육
참여 여건 강화 필요	- 참여 인력 관리 및 역할 부여 필요 - 지역 토착 주민 참여 장려 시급 - 봉사 및 훈련의 인증 공식화 요구 - 장비 및 자재의 원활한 지원 필요	• 관리 및 지원
과태료 도입 요구	- 과태료 규정이 없으므로 인한 참여 미비	• 과태료 도입

1.2 주민참여 활성화를 위한 제설 인식 조사

- 이 과제에서 2013년 12월 제설 참여 의사를 표시한 서초구 주민 302명에 대해 제설 인식조사를 실시하여 활성화 방안 도출을 위한 근거를 확보하였음.
- 평소 제설에 대해 생각해 본 적이 있는 사람은 응답자 중 63.3%

- 제설 인지도는 다세대 및 연립 주택 거주자가 75.0%로 가장 많음.
- 응답자 전원의 거주 유형은 아파트가 49.7%, 다세대 및 연립 주택이 35.9%, 단독주택이 14.4%
- 폭설 및 제설 정보의 습득 경로는 TV나 라디오가 49.2%, 컴퓨터와 인터넷이 30.7%, 핸드폰이 17.8%, 모임 토의가 1.3%, 안내책자가 1.0%
- 20대는 주로 컴퓨터와 인터넷, 핸드폰을 이용해, 30대는 주로 TV와 라디오를 통해 정보를 전달받는데 연령대가 높아질수록 그 활용비율이 증가
- 거주지 주변 폭설 취약지를 잘 알고 있다고 응답한 사람은 41.9%
- 이들을 거주기간별로 살펴보면, 3년 미만인 20.0%, 3년~5년이 34.6%, 5년~10년이 43.9%, 10년 이상이 59.0%로 장기 거주자일수록 거주지 주변 폭설 취약지를 잘 파악
- 제설 요령을 잘 알고 있는 사람은 35.5%
- 이들의 거주 기간은 3년 미만 27.1%, 3년~5년 24.6%, 5년~10년 31.9%, 10년 이상 43.5%로 장기 거주자일수록 제설요령을 잘 파악
- 제설의 책임이 공공에만 있다고 생각하는 사람은 11.6%
- 단독주택 거주자 중의 7.1%, 다세대 및 연립 주택 거주자 중의 14.3%, 아파트 거주자 중의 11.3%는 제설책임이 공공에만 있다고 생각
- 제설 미이행 시 과태료 부과에 반대하는 사람은 43.4%
- 이들 중에서 평소에 제설에 대해 생각해 본 사람은 54.9%로 과태료 부과에 찬성하는 사람 중에서 제설에 대해 생각해 본 사람 비율인 70.3% 보다 낮음.
- 제설장비 및 자재 지원이 충분하지 않다고 응답한 사람은 50.7%
- 필요한 자재는 염화칼슘 49.6%, 넝가래 21.5%, 빗자루 16.7% 순

주민참여의 공감대 확산

- 눈치우기 관련 찬반 여론조사³⁶에 따르면 처벌 규정 도입에 반대한다는 의견이 67.4%이고 제설 참여의사가 있는 사람 중에서도 반대가 43.4%나 되므로, 주민이 제설 의무화에 대한 거부감을 나타내고 있음. 제설에 참여하는 것이 의무라는 것을 주민이 납득할 수 있도록 관련 근거들을 설득력 있게 제시할 필요가 있을 것으로 보임.
- 시가 주민에게 제설책임을 미룬다는 거부감을 줄이기 위해서는 주민의 참여가 반드시 필요하다는 논리를 적극적으로 홍보할 필요가 있음.
- 서울시는 예측하기 어려운 폭설에 상응하는 제설장비 및 자재를 상비하기 어려움.
 - 20cm 이상의 적설 시 40만㎡ 이상 적설을 신속히 처리할 수 있는 제설장비를 상비하고 있기 어려움.
 - 도시 폭설은 교통사고 발생률을 높이는 중요 재난임.
 - 2007년부터 2012년까지 6년 평균 눈 오는 날 교통사고 부상자의 평균은 서울이 79.4명/1,000km로 전국 52.0명/1,000km에 비해 53.7%가량 높음. 최고 폭설이 발생한 2010년에는 1,211명의 부상자가 발생하여 2009년의 471명에 비해 2배 이상 높은 수치를 기록함.
 - 이면도로 미제설 시 응급환자 이송이 어려움.
 - 폭설 발생 시 응급환자의 30분 이내 병원 도착 비율은 2009년 12.2%에서 2010년 10.6%로 감소함.
 - 급증하던 응급환자 이송건수가 폭설이 내린 2010년에 급감함. 35,925명이 증가한 2009에 비해 2010년에는 6,579명이 감소함.
 - 서울시 제설역량을 감안하면 폭설 시 이면도로에는 대부분 잔설이 남아

36

2010년 1월 6일 여론조사 회사인 리얼미터의 조사결과임.

있을 가능성이 높음.

- 2010년 1월 잔설 반출량은 적설 총량의 14.8%~29.7% 정도일 것으로 추정되어 70% 이상이 잔존
- 자연재해대책법과 서울시 조례에 근거하여 제설책임자에게 낙상사고의 민사상 책임이 있음.
- 자연재해대책법 제2조 6항과 서울시 건축물관리자의 제설·제빙에 관한 조례에 보행 및 차도 인접 건물의 소유자, 점유자, 관리자의 제설책임이 명시됨. 이 책임을 다하지 않아 발생한 피해에 대해서는 배상을 해야 한다는 판례(서부지법, 2007)가 있음.
- 외국에서도 주요 도로 이외의 생활권 이면도로는 주민에게 일차적인 제설책임을 맡긴다는 사실을 적극 알릴 필요가 있음.
- SNS를 활용한 시민 이벤트(공모)와 같은 주민의 일상에 다가갈 수 있는 형식의 홍보를 강화하는 것이 바람직함.

2.2 제설 상황과 참여 요령 전달 및 교육 체계화

- 서울시는 주민 제설 참여에 필수적인 정보를 전달하고 교육해야 함.
- 기상상황, 제설장비 및 자재 등에 관한 기초적인 제설 상황 정보를 정확하게 전달
- 취약성, 거주지 및 대상자 특성을 반영한 제설 참여 방안 마련
- 취약성(기후·환경적 조건, 지형적 조건 등)
- 지형적 조건(음영대, 경사, 향)에 따라 세분화된 제설 기한 제시
- 대형 고층건물로 인한 일조량 감소로 상습결빙 지역이 발생하는 경우 해당 상황을 정확히 설명하고 해당 건물 세입자 또는 고용인 등의 관련자들이 자발적으로 제설작업을 할 수 있도록 적극 홍보
- 주요 건물 인접성 등을 고려하여 해당 건물 관련자만으로 우선 제설
- 생활안전거버넌스 회원이나 중·고생 자원봉사자 집중 제설지역 명시

- 제설작업 인력이나 해당 건물 관련자들이 우선적으로 제설하는 곳 이외의 취약지역(예를 들어 저소득층 밀집 거주지)을 집중 제설하도록 하는 등 집중 작업 지역을 명시
- 주요 건물(취약시설과 방재시설) 인접 도로는 해당 건물 관련자 제설이 어려운 경우에 제설
 - 거주지역 특성(도로형태, 주거형태, 건축물 용도 등)
 - 아파트, 다세대 주택 등 공동주택은 책임 소재(소유자 및 세입자의 공동 책임) 및 제설 범위의 명확화 필요
 - 접면의 도로 제설 등급(우선 순위)에 따라 과태료 차등화 검토
 - 개인주택 또는 공동주택에 따라 과태료 차등화 검토
 - 대상자(소유자, 세입자, 건물관리인 등)
 - 다가구 주택, 저층 공동주택 등 책임의 소재가 모호해질 수 있는 소유자와 세입자 간 거래 시 책임을 계약서에 명시하도록 의무화 검토
 - 대상자 생활여건별 특성(사회취약계층 : 생활보호대상자/노약자/장애인, 장기출타자 등)
 - 부재 중으로 인하여 기간 내에 눈을 치우지 못한 경우 시가 대신 제설을 한 후, 비용을 청구하는 방안 검토
 - 노약자 또는 장애인은 지자체에 보고하게 하고, 지자체는 이를 심사하여 눈 치우기 의무 면제 검토
 - 생활보호대상자는 무료, 고령자 또는 취약자의 경우 제설비용을 지자체에 납입하여 지자체에서 대신 제설 수행 검토

23 제설 참여 주민에 대한 관리 및 지원 강화

- 서울시 및 자치구의 지역 담당자가 제설 참여 의사가 있는 주민들에게 역할을 부여하고 인증 제도를 운영하며 장비와 자재를 지원하도록 함.
- 서울시는 제설 추진협의체를 구성하여 기준마련, 제설요령, 자문, 주민

대표 선임, 연락체계 정비, 워크숍 개최, 평가 및 인증 등을 담당

- 서울시 도시안전과 및 행정과, 서울시자원봉사센터, 각 자치구 자원봉사관리 부서와 제설관리 부서, 동주민센터 간 유기적인 협조체계 유지
- 참여 인력 관리 및 역할 부여
- 참여 의사를 가지고 있는 주민에게 활동 매뉴얼과 온라인 커뮤니티 사이트를 제공하며 관련 워크숍과 신고 시 접수 및 처리, 활동 내역 경연 대회 등을 통하여 활동을 지원함. 이는 폭설로 인한 생활 불편이 지역 주민의 주요 관심사가 될 수 있기 때문에 제설에 적극적으로 참여할 수 있도록 최소한으로 관리를 하여 주민 자율적으로 운영되도록 하되 명확한 역할은 부여할 수 있도록 함.
- 구역별 자원봉사 신청자 현황 및 변동 사항 주기적 관리(연락체계 구축)
- 자원봉사자 참여 시 관리부서가 자원봉사자에게 제설 방법, 참여 구간, 참여 시간 등을 명확하게 전달
- 지역 장기 거주 주민 참여 장려
- 3대 거주 정도의 토박이 주민뿐만 아니라 5년 이상 거주자 등 대상지역에 장기 거주하는 주민을 토착 주민으로 파악하고 이들을 중심으로 참여를 장려
- 참여의 봉사 인정 등 인증의 공식화
- 중·고생 및 대학생의 제설활동을 봉사실적으로 인정하여 자원봉사 유도
- 민방위 대원 제설 활동 참여 시 민방위 교육시간 이수 인정
- 폭설 시 동주민센터에 내방하여 본인확인을 거쳐 이면도로 및 인도제설, 복구 작업을 실시
- 청소년 자원봉사자는 폭설 활동을 봉사활동 점수로 인정
- 잔설 반출 지원 생활도로 중에서 잔설 정류장을 지정하여 적치할 수 있도록 하고 자치구는 상차 및 반출 지원
- 장비 및 자재의 원활한 지원
- 서울시 제설장비는 제설함 7,201개, 모래주머니 152,315개, 삽 21,037

개, 너가래 20,276개, 빗자루 21,523개로 자치구 제설작업인력 4,508명과 생활안전거버넌스 회원 7,613 명을 합쳐 총 12,121명의 제설 인력이 모두 투입된다고 가정하더라도 이면도로 제설에 활용하는데 무리가 없을 정도임.

- 제설 차량 등 제설 자원의 자치구별 편차가 발생하고 있음. 소로면적이거나 폭설위험도 등 지역 제설 여건을 감안한 제설자원 확충을 통하여 제설 여력을 갖추어 후순위인 이면도로에도 지원이 가능하도록 함.
- 현재 시범 도입되고 있는 보도 전용 소형 제설기 지원을 단계적으로 확대하도록 함. 고가인 소형 궤도형 제설기, 4륜 오토바이 이외에 저가형인 밀어내기 식 소형 제설기 도입도 적극 검토하도록 함.

2.4 제한적 규제 조치 도입

- 눈치우기 관련 규제를 시민들이 수용할 수 있도록 고려사항 반영
- 기본적으로 다양한 특성과 조건에 따라 제설 기준을 세분화하고 명확하게 제시함으로써 분쟁의 소지를 줄이도록 하며, 시민 눈치우기 관련 홍보 및 교육을 강화함으로써 국민 공감대 형성 필요
- 서울시는 이미 수립되어 있는 강설 예보에 따른 대응방안에 대하여 시민들도 이를 미리 인지하고 대비할 수 있도록 함.
- 지자체 차원에서 제설 대책을 동절기로 한정 짓지 말고, 연 단위 계획을 수립하여, 하절기 동안 시민 개개인이 제설제 및 제설장비(삽, 빗자루 등)를 미리 점검 또는 비치할 수 있도록 교육
- 제설 이행 경중에 따라 과태료 차등 부과 기준을 명확히 하도록 함.

VI 활용계획

- 1 폭설 관련 정보 전달성 강화
- 2 제설책임 명시 및 잔설 반출 대책 수립
- 3 제설 주민 참여 인증
- 4 제설 미이행 과태료 도입

VI 활용계획

1 폭설 관련 정보 전달성 강화

- 경사, 일조량, 향 등에 의해 종합적으로 산출된 저층 주거지 폭설 취약지는 주민센터의 문자메시지 등 연락을 통해 주민이 자율적으로 우선 제설 실시
- 인터넷과 방송뿐만 아니라 젊은이에게 익숙한 스마트폰 등의 수단을 통해 폭설 시 이면도로 제설에 주민 참여가 필요하다는 사실을 적극 홍보
- 서울시는 제설 추진협의체를 구성하여 기준 마련, 폭설 취약성 지도 작성, 제설 요령 자문, 주민 대표 선임, 연락체계 정비, 워크숍 개최, 평가 및 인증 등을 담당
- 선진국 도시들은 폭설 취약성을 고려하여 도로 제설 우선순위를 부여하고 이러한 정보를 CCTV, GPS 및 GIS 등의 위치기반 정보전달 시스템에 기반을 둔 인터넷 및 스마트폰을 통하여 시민들에게 전달하고 있음.

2 제설책임 명시 및 잔설 반출 대책 수립

- 자치구 제설담당 부서는 제설책임이 모호한 다세대나 연립주택의 제설 책임을 임대계약서에 명시하거나 건물 제설책임자 선임 등의 절차를 통해 명확화
- 자치구 제설담당 부서와 주민센터는 주변 도로에 일조량을 감소시켜 상습결빙을 유발하는 대형건물 관리자에게 상황을 설명하고 제설 참여 독려
- 취약계층은 제설을 지원함. 장기 출타자에는 제설 후 비용청구
- 잔설 정류장은 300~400가구당 1개소씩 지정하여 잔설을 적치할 수 있

도록 함. 잔설정류장을 중심으로 제설장비 및 자재 지원과 잔설 상차·반출 지원

3 제설 주민 참여 인증

- 자치구 자원봉사관리 부서와 자원봉사센터는 제설 참여 주민 중에서 민방위 대원에게는 훈련시간 인정, 중·고등학생에게는 봉사활동시간 인정 등의 인센티브를 부여
- 자치구 자원봉사관리 부서 및 장기 거주 주민 대표가 일상적인 눈에 대해서도 제설 축제 형식의 이벤트를 유도하고 경연하여 성과에 따라 종량제 봉투 등을 포상품으로 제공함. 이는 상시 대비훈련의 효과가 있어 폭설 발생 시 신속한 대응이 가능하도록 할 수 있음.

4 제설 미이행 과태료 도입

- 주민센터는 폭설 취약지 중심으로 시간 기준에 따라 관내 제설·제빙 여부를 확인하고 위반 횟수(3회 이상)를 고려하여 제설·제빙 의무자 중 미이행자에 대한 과태료를 부과하도록 함. 관련 규정을 조례에 신설할 필요가 있음.
- 시간 기준은 주간에 내린 눈이 그친 후부터 4시간, 야간에 내린 눈은 다음날 오전 11시, 1일 내린 눈이 10cm 이상이면 24시간 이후로 함.
- 선진국 도시들은 주민에게 거주지 인근 제설을 의무화하고 있으며 제설 미이행, 잔설 내밀기 등에 대한 위반 기준을 두고 10달러~4,800달러의 과태료를 부과하고 있음.

참고문헌

참고문헌

- 고재경, 2009, 「경기도 기후변화 취약성 평가 연구」, 경기개발연구원
- 명수정·이동규·신상희·조광우·이희선, 2009, 「기후변화 적응 강화를 위한 사회기반시설의 취약성 분석 및 대응방안 연구」, 한국환경정책평가연구원
- 이준대, 2012, 「폭설과 용설시스템」, 한국지반환경공학회
- 구유성·이성호·정주철, 2013, “도심의 설해취약지역 선정 및 위험도 평가에 관한 연구 - 부산광역시 지형적 특성을 중심으로”, Journal of the Korean Society of Civil Engineers
- 최솔이·이우균·곽한빈·김문일·남기준·유소민·정래선, 2013, 「사회·경제적 지표를 이용한 폭설에 의한 등산조난 취약성평가」, 한국산림휴양학회
- 국립방재연구소, 2003, 폭설대비 광역도시 제설체계 구축방안 연구(I), 소방방재청
- 국립방재연구소, 2010, 제설장비 시스템 선진화 및 맞춤형 제설 방안, 소방방재청
- 국토교통부, 2013, 도로제설 핸드북
- 국토해양부, 2011, 기후변화 적응도시 조성방안 연구
- 서울특별시a, 2011, 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획
- 서울특별시b, 2011, 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안
- 서울특별시, 2012, 재난 위기대응 실무매뉴얼 - 대설분야
- 서울특별시a, 2013, 도로통계(2012.12.31. 기준)
- 서울특별시b, 2013, 서울시 겨울철 제설대책 추진계획
- 소방방재청, 2012, 기후변화를 고려한 폭설 인명피해 최소화대책 및 최적 도로제설시스템 개발
- 한국재난관리표준협회, 2010, 「주민의 자율적 제설참여 유도를 위한 합리적 책임부여 방안에 관한 연구」, 소방방재청
- 한국환경정책평가연구원, 2009, 「기후변화 적응 강화를 위한 사회기반시설의 취약성 분석 및 대응 방안 연구 I」
- 서초구, 2012, 서초구통계연보
- 기상청, 2003~2012, 통계연보
- 중앙응급의료센터, 2008~2012, 응급의료연보

- A. Labelle, A. Langevin, J. F. Campbell, 2002, "Sector design for snow removal and disposal in urban areas", **Socio-Economic Planning Sciences** 36
- Arthur Judson and Nolan Doesken, 2000, "Density of Freshly Fallen Snow in the Central Rocky Mountains", **Bulletin of the American Meteorological Society**
- Carrie Lee Ing Ho, 2002, "Urban Snow Hydrology and Modelling", **A Thesis for Degree of Master of Science**, Dept. of Geomatics Engineering, Univ. of Calgary
- Duane D. Baumann and Clifford Russell, 1971, The Urban Snow Hazard : Economic and Social Implications, **Research Report to Office of Water Resources Research**
- Michael A. Bilello, 1967, "Relationships Between Climate and Regional Variations in Snow-cover Density in North America", **Physics of Snow and Ice Proceedings**
- Montgomery Watson, 1993, **Snow Disposal Site Selection Study**, Municipality of Anchorage Dept. of Public Works
- Olga V. Gladysheva, 2008, **Estimation Amount of Snow Deposits on the Road**, Sirwee
- Walter F. Zeltmann, 2011, Snow Removal Workloads in Large Metropolitan Areas, **National Weather Digest**
- Xing Peng Liu et al, 2011, "Grid-based Multi-Attribute Risk Assessment of Snow Disasters in the Grassland of Xilingol, Inner Mongolia", **Human and Ecological Risk Assessment : An International Journal**
- Xu Xiaoge and Wang Jing'ai, 2013, "Vulnerability Assessment of Snow Disaster Based on Traffic System : A Case Study of Chenzhou City in Hunan Province, China", **Chinese Journal of Population, Resources and Environment**
- IPCC, 2007, **Managing the Risk of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**

부 록

- 1 전문가 설문
- 2 주민 설문

전문가 설문

- 대상 : 기후(취약) 및 제설 관련 전문가 23명
- 전문가 설문 개요
 - 제설취약지점 관련 요인 선정 및 가중치 조사
 - 국내 제설 관련 현황(방법, 주민참여 등) 및 개선 방안 조사
- 기간 : 2013 12. 26~2014. 1. 3
- 방법 : 이메일을 통한 설문 조사

표 1 전문가 집단 구성

구분	인원(명)	구성
연구기관	16	강원발전연구원(1명), 경기개발연구원(1명), 국립기상연구소(1명), 국립재난안전연구원(1명), 국토연구원(2명), 서울연구원(5명), 한국건설기술연구원(2명), 한국환경정책평가연구원(3명)
대학교	7	강릉원주대(1명), 고려대(1명), 명지대(1명), 부산대(2명), 서경대(1명), 연세대(1명)

- 설문지 구분
 - A : 서울시 제설취약지역 도출을 위한 요인 조사
 - B : 서울시 폭설피해 대처상의 문제점 조사
 - C : 서울시 폭설 피해 저감 및 제설 개선 방안 조사

표 2 설문지 구성

구분	세부 항목	내용	설문방안
A	A1-1	• 연구대상지 관련 제설 취약 요인 중요도 조사	다지선다형
	A1-2	• 연구대상지 관련 제설 취약 요인 가중치 조사	..
	A2	• 서울 자치구 단위의 제설 취약 요인 조사	..
B	B1-1	• 폭설피해 저감을 위한 의견 조사	..
	B2-1	• 폭설피해 대처상 문제점의 부문별 중요도 조사	..
	B2-2	• 폭설피해 대처상 문제점의 부문별 중요도 조사	..
C	C1-1	• 부문별 폭설 피해 저감 및 제설 개선 방안 조사	..
	C2-1	• 부문별 폭설 피해 저감 및 제설 개선 방안 조사	..
	C2-2	• 주민 참여 활성화 방안 조사	..
	C2-3	• 제설 미이행 과태료 도입 방안 조사	..
	C2-4	• C2-3 항목 관련 세부 의견 조사	서술형
	C3	• 구분 C 관련 기타 의견 조사	..

1 1 항목별 설문 결과

- 1) A1-1 : 연구대상지 관련 제설 취약 요인 중요도 조사
 - 1순위 5점, 2순위 4점, 3순위 3점, 4순위 2점, 5순위 1점으로 계산하여 집계해 본 결과, 순위는 경사, 일조, 향, 취약시설 연결도로, 방재시설 인접성의 순으로 나타남.

표 3 A1-1 항목 결과

항목	민감도			노출	적응
	향	경사	일조	취약시설 연결도로	방재시설 인접성
합계	66	86	84	57	37
비율(%)	19.7	26.4	25.2	17.7	11.0

- 2) A1-2 : 연구대상지 관련 제설 취약 요인 가중치 조사
 - AHP 방식으로 가중치를 조사한 결과, 가중치는 향이 0.188, 경사는 0.288, 일조는 0.249, 취약시설 연결도로는 0.156, 방재시설 인접성은 0.119로 나타났으며, 일관성 지수는 0.00437로 분석됨.

표 4 A1-2 항목 결과

항목	민감도			노출	적응
	향	경사	일조	취약시설 연결도로	방재시설 인접성
가중치	0.188	0.288	0.249	0.156	0.119
C.I.	0.00437				

* 민감도 : 0.724 노출 : 0.156 적응 0.119

- 3) A2 : 서울 자치구 단위의 제설 취약 요인 조사
- 서울시 자치구 단위의 제설취약지역 발생에 영향을 미치는 요인을 살펴본 결과(5개 중복 선택), 제설제(양) 및 제설장비(수)가 19개로 가장 많이 선택되었으며, 평균 일조, 평균 경사, 최심적설, 평균 향 순으로 선택됨.

표 5 A-2 항목 결과

항목		선택 횟수	비율(%)	비고
1	평균 향	10	8.7	
2	평균 경사	16	13.9	
3	평균 일조	18	15.7	
4	평균 표고	2	1.7	
5	연평균 적설량	6	5.2	
6	최심적설	10	8.7	
7	동절기 평균 기온	6	5.2	
8	평균 교통량	6	5.2	
9	인구	3	2.6	
10	제설취약인구	8	7.0	
11	취약시설 수	3	2.6	
12	방재시설 수	3	2.6	
13	공무원 수	4	3.5	
14	제설제(양) 및 제설장비(수)	19	16.5	
15	기타	1	0.9	주민의 자발성
합계		115	100.0	

4) B1-1 : 폭설피해 저감을 위한 의견 조사

표 6 B1-1 항목 결과

구 분	전혀 중요하지 않다	중요하지 않다	보 통	중요하다	매우 중요하다
서울시/자치구 제설 미흡	-	-	-	10(43.5%)	13(56.5%)
주민참여 미흡	-	-	3(13.1%)	9(39.1%)	11(47.8%)

5) B2-1 : 폭설피해 대처상 문제점의 부문별 중요도 조사(서울시/자치구 제설 미흡 부문)

표 7 B2-1 항목 결과

구 분	1순위	2순위	3순위	합계
상황대처능력 부족	5	14	4	47(2위)
제설역량	16	6	1	61(1위)
제설방법	2	3	18	30(3위)

* 합계는 1순위 3점, 2순위 2점, 3순위 1점으로 줘서 빈도를 곱해 산출한 것

6) B2-2 : 폭설피해 대처상 문제점의 부문별 중요도 조사(주민참여 미흡 부문)

표 8 B2-2 항목 결과

구 분	1순위	2순위	3순위	4순위	합계
제설 강제이행의식 미흡	11	6	3	3	71(1위)
제설 요령 인지 미흡	2	4	8	9	45(4위)
자원봉사 활동 미흡	4	9	6	4	59(2위)
장비 확보 미흡	6	4	6	7	55(3위)

* 합계는 1순위 4점, 2순위 3점, 3순위 2점, 4순위 1점으로 줘서 빈도를 곱해 산출한 것

7) C1-1 : 부문별 폭설 피해 저감 및 제설 개선 방안 조사(서울시/자치구 제설 미흡 부문)

표 9 C1-1 항목 결과

항목	선택 횟수	비율(%)
1 상황 대처능력(업무 기준 및 정보 활용) 제고	15	32.6
2 제설역량(취약지 및 제설제/제설장비) 개선	22	47.8
3 제설방법(제설 기준 및 처리 장소) 개선 및 고도화	9	19.6
4 기타	0	0.0
합계	46	100.0

8) C2-1 : 부문별 폭설 피해 저감 및 제설 개선 방안 조사(주민참여 미흡 부문)

표 10 C2-1 항목 결과

항목	선택 횟수	비율(%)
1 제설 강제이행의식 제고	15	32.6
2 제설 요령 인지를 위한 홍보	6	13.0
3 자원봉사 활동 홍보 및 활성화	14	30.4
4 장비 확보 활성화 방안 마련	11	23.9
5 기타	0	0.0
합계	46	100.0

9) C2-2 : 주민참여 활성화 방안 조사

표 11 C2-2 항목 결과

항목	선택 횟수	비율(%)
1 공감대 형성 및 주민참여 홍보	14	30.4
2 정보(적설 상황 등) 전달 및 사전교육(제설 방법 등)	15	32.6
3 관리 및 지원(인센티브)	8	17.4
4 책임의무 구역 미제설 시 강제 제설방안(과태료)	9	19.6
5 기타	0	0.0
합계	46	100.0

10)

C2-3 : 제설 미이행 과태료 도입 방안 조사

표 12 C2-3 항목 결과

항목	선택 횟수	비율(%)
1 과태료 부과 당위성에 국민 공감대 형성	16	51.6
2 과태료 부과 금액에 대한 적절성 검토	1	3.2
3 과태료 부과 방법에 대한 절차와 기준 정립	3	9.7
4 명확한 제설책임 범위(물리적 거리) 설정	7	22.6
5 지역별 여건을 고려한 제설방법 및 기준 제시	2	6.5
6 제설취약 여건(노약자 및 장기출타자)에 대한 기준 및 대안 수립	2	6.5
7 기타	0	0.0

11)

C2-4 : C2-3 항목 관련 세부 의견 조사 (※ 주요 내용 정리)

표 13 C2-4 항목 결과

구분	내용
참여 공감대 확산	- 주민 책임 의식 고취 - 공공의 측면에서 제설 한계 인식 제고 - 공론화를 위하여 공감대 형성 필요
정보 전달 및 교육 체계화	- 주민대상교육 및 홍보 실시(동절기/하절기) - 각종 제설 관련 이벤트 실시
관리 및 지원 강화	- 우수사례 인센티브 제공 - 제설 봉사시간 인정
제한적 규제 조치 도입	- 과태료 부과 당위성에 대한 주민 설득 및 공감대 형성

12)

C3 : 구분 C 관련 기타 의견 조사 (※ 주요 내용 정리)

표 14 C3 항목 결과

구분	내용
공공 측면	- 제설방법(제설 및 잔설 적치/반출) 및 자재(제설장비, 제설제)고도화, 선진 사례 벤치마킹 - 제설 관련 교육 및 홍보를 통한 공감대 형성 - 효율적인 제설을 위한 정부, 유관기관, 주민 등으로 이루어진 네트워크 구성 - 강제 제설방안 및 인센티브 도입 필요 - 취약지역 및 제설취약 계층에 대한 지원 방안 수립 - 제설로 인한 환경문제 고려 필요
개인 측면	- 개개인이 지역공동체의 구성원으로 주인 의식 및 책임 의식 고취 - 제설 활동을 위한 자발적 네트워크 구축 - 제설자재 비축

주민 설문

- 대상 : 서초구 주민, 회수(302부)
- 주민 설문 개요
 - 국내 제설 관련 현황 및 주민 의식 조사
- 기간 : 2013.12.27 ~ 2014.01.07
- 방법 : 서면 설문 조사
- 설문지 구분
 - S : 일반적 사항
 - A : 폭설 및 제설 관련 정보 전달
 - B : 제설에 대한 내용 이해
 - C : 제설장비 및 자재 지원

표 15 설문지 구성

구분	세부 항목	내용	설문방식
S	SQ1	• 제설인지 여부 조사	다지선다형
	SQ2	• 거주지역 조사	
	SQ3	• 거주기간 조사	
	SQ4	• 주거형태 조사	
	SQ5	• 성별 조사	
	SQ6	• 연령대 조사	
A	A1	• 폭설 및 제설 정보 습득 경로 조사	
	A2-1	• 폭설 및 제설 정보 습득 여부 조사	
	A2-2	• 폭설 취약지점 인지 여부 조사	
B	B1	• 제설 책임 조사	
	B2	• 과태료 부과 찬반 조사	
	B3-1	• 제설 요령 인지 여부 조사	
C	C1	• 제설장비 지원 여부 조사	
	C2	• 필요 제설장비 조사	

항목별 설문 결과(※항목별 미체크 사항으로 인하여 문항별 합계가 다를 수 있음)

1) SQ1 : 제설인지 여부 조사

- 설문 응답자의 제설 인지 관련 조사 결과, 총 답변자의 63.3%가 ‘제설에 대하여 생각해 본 적이 있다.’고 답변함. 해당 답변자들을 살펴보면, 단독주택 및 저층 공동주택 거주자가 57%, 50대가 37.1%, 기상 및 방재 정보 습득 경로가 TV나 라디오인 사람이 51.6%, 제설 정보를 제대로 전달받는 사람이 61.6%, 폭설취약지 인지도가 우수한 사람이 55.8%임. 제설의 주민 책임을 인정하는 사람이 91.9%, 과태료 부과를 찬성하는 사람이 60.3%, 제설요령 인지도가 우수한 사람이 43.2%, 제설장비 보급을 잘 받고 있다는 사람이 51.6%로 각각 나타남.

표 16 SQ1 항목 결과

항목	선택 횟수	비율(%)
1 있다	186	63.3
2 없다	108	36.7
합계	294	100.0

2) SQ2 : 거주 지역 조사

- 설문 응답자의 행정동 거주지역 조사 결과, 양재1동 주민이 12.9%로 가장 높았으며, 이어 반포 1동이 11.6%, 서초4동이 10.6% 순임.

3) SQ3 : 거주기간 조사

- 설문 응답자의 현재 살고 있는 지역의 거주기간 조사 결과, ‘10년 이상 거주했다.’가 107명으로 34.9%를 차지했으며, ‘5년 이상 10년 미만 거주했다.’가 25.0%, ‘3년 미만 거주했다.’가 24.1%, ‘3년 이상 5년 미만 거주했다.’가 16.0%로 각각 조사됨. 제설에 대해 인지하고 있다고 답변

사람 중에서 5년 이상 거주자는 60.2%에 달함.

- 거주기간이 3년에서 5년 미만은 저층 공동주택 거주 비율이, 나머지 거주기간은 공동주택(아파트) 거주 비율이 각각 높음.

표 17 SQ3 항목 결과

SQ3 답변 항목	SQ4 답변 항목	선택횟수	비율(%)
3년 미만	단독주택	9	12.0
	공동주택(연립, 다세대 등)	28	37.3
	공동주택(아파트)	38	50.7
	소계	75	100.0
3년 이상 ~ 5년 미만	단독주택	6	11.3
	공동주택(연립, 다세대 등)	28	52.8
	공동주택(아파트)	19	35.8
	소계	53	100.0
5년 이상 ~ 10년 미만	단독주택	9	13.0
	공동주택(연립, 다세대 등)	21	30.4
	공동주택(아파트)	39	56.5
	소계	69	100.0
10년 이상	단독주택	18	17.8
	공동주택(연립, 다세대 등)	36	35.6
	공동주택(아파트)	47	46.5
	소계	101	100.0

4) SQ4 : 주거형태 조사

- 설문 응답자의 현재 주거 형태 조사 결과, 공동주택(아파트)이 148명으로 전체 응답자의 49.7%, 공동주택(연립, 다세대 등)이 전체의 35.9%, 단독주택이 전체의 14.4%를 차지함.
- 제설에 대한 인지 정도는 75%가 ‘있다’로 답변한 저층 공동주택 거주자가 가장 높았고, 거주지 취약성 인식 정도(‘보통’ 이상)는 단독주택 85%, 저층 공동주택 76.2%, 아파트 75.8% 순서로 높음.

표 18 SQ4 항목 결과(1)

SQ4 답변 항목	SQ1 답변 항목	선택횟수	비율(%)
단독주택	있다	22	53.7
	없다	19	46.3
	소계	41	100.0
공동주택(연립, 다세대 등)	있다	84	75.0
	없다	28	25.0
	소계	112	100.0
공동주택(아파트)	있다	80	57.1
	없다	60	42.9
	소계	140	100.0

표 19 SQ4 항목 결과(2)

SQ4 답변 항목	A2-2 답변 항목	선택횟수	비율(%)
단독주택	전혀 아니다	0	0.0
	아니다	6	15.0
	보통	23	57.5
	그렇다	6	15.0
	매우 그렇다	5	12.5
	소계	40	100.0
공동주택(연립, 다세대 등)	전혀 아니다	5	4.6
	아니다	21	19.3
	보통	42	38.5
	그렇다	38	34.9
	매우 그렇다	3	2.8
	소계	109	100.0
공동주택(아파트)	전혀 아니다	5	3.6
	아니다	29	20.7
	보통	49	35.0
	그렇다	46	32.9
	매우 그렇다	11	7.9
	소계	140	100.0

- 5) SQ5 : 성별 조사
- 설문 응답자의 남녀 성비 조사 결과, 남자가 155명으로 51.3%, 여자가 147명으로 48.7%를 차지함.
- 6) SQ6 : 연령대 조사
- 설문 응답자의 연령대 조사 결과, 50대가 30.8%, 40대가 21.5%, 30대가 15.6%, 60대 이상이 15.6%, 20대는 16.6%로 조사됨.

표 20 SQ6 항목 결과

항목	선택 횟수	비율(%)
1 20대	50	16.6
2 30대	47	15.6
3 40대	65	21.5
4 50대	93	30.8
5 60대 이상	47	15.6
합계	302	100.0

- 7) A1 : 폭설 및 제설 정보 습득 경로 조사(중복체크)
- 설문 응답자의 폭설 및 제설 정보 습득 경로 조사 결과, TV와 라디오가 190명으로 49.2%를 차지해 가장 높았으며, 그다음으로 컴퓨터와 인터넷이 119명으로 30.7%를 차지함.
 - 제설 정보 전달은 20대가 주로 컴퓨터·인터넷, 30대 이상은 TV라디오이며, 연령대가 올라갈수록 그 비율은 더 증가함.

표 21 A1 항목 결과

SQ3 답변 항목	A1 답변 항목	선택횟수	비율(%)
20대	TV·라디오	19	22.9
	컴퓨터·인터넷	36	43.4
	핸드폰	24	28.9
	스피커·확성기 안내	0	0.0
	대면 전달	2	2.4
	기타	2	2.4
	소계	83	100.0
30대	TV·라디오	24	47.1
	컴퓨터·인터넷	17	33.3
	핸드폰	10	19.6
	스피커·확성기 안내	0	0.0
	대면 전달	0	0.0
	기타	0	0.0
	소계	51	100.0
40대	TV·라디오	43	53.8
	컴퓨터·인터넷	20	25.0
	핸드폰	11	13.8
	스피커·확성기 안내	2	2.5
	대면 전달	3	3.8
	기타	1	1.3
	소계	80	100.0
50대	TV·라디오	65	52.8
	컴퓨터·인터넷	35	28.5
	핸드폰	22	17.9
	스피커·확성기 안내	0	0.0
	대면 전달	1	0.8
	기타	0	0.0
	소계	123	100.0
60대 이상	TV·라디오	39	68.4
	컴퓨터·인터넷	10	17.5
	핸드폰	6	10.5
	스피커·확성기 안내	1	1.8
	대면 전달	0	0.0
	기타	1	1.8
	소계	57	100.0

- 8) A2-1 : 폭설 및 제설 정보 습득 여부 조사
- 설문 응답자 중 ‘폭설 관련 기상 정보나 제설 상황 정보를 잘 전달받고 있다고 생각한다.’라는 질문에 전체 답변자 중 44.4%인 135명이 ‘그렇다’, 37.2%가 ‘보통’이라고 답변함. 3년 미만 거주자의 제설정보 전달 정도가 낮음.

표 22 A2-1 항목 결과

항목	선택 횟수	비율(%)
1 전혀 아니다	3	1.0
2 아니다	19	6.3
3 보통	113	37.2
4 그렇다	135	44.4
5 매우 그렇다	34	11.1
합계	304	100.0

- 9) A2-2 : 폭설 취약지점 인지 여부 조사
- 설문 응답자 중 ‘거주지 근처 폭설 취약지점(급경사, 응달진 곳 등 폭설에 취약한 지점)에 대하여 잘 숙지하고 있다.’라는 질문에 전체 답변자 중 37.2%인 110명이 ‘보통’, 35.5%가 ‘그렇다’고 답변함.
 - 3년 미만 거주자들의 취약지 인지 정도가 낮으며, 거주기간이 길수록 취약지점 인지도가 높아짐.

표 23 A2-2 항목 결과

SQ3 답변 항목	A2-2 답변 항목	선택횟수	비율(%)
3년 미만	전혀 아니다	3	4.0
	아니다	21	28.0
	보통	36	48.0
	그렇다	12	16.0
	매우 그렇다	3	4.0
	소계	75	100.0
3년 이상 ~ 5년 미만	전혀 아니다	2	3.8
	아니다	10	19.2
	보통	22	42.3
	그렇다	15	28.8
	매우 그렇다	3	5.8
	소계	52	100.0
5년 이상 ~ 10년 미만	전혀 아니다	2	3.0
	아니다	14	21.2
	보통	21	31.8
	그렇다	26	39.4
	매우 그렇다	3	4.5
	소계	66	100.0
10년 이상	전혀 아니다	3	3.1
	아니다	11	11.2
	보통	36	36.7
	그렇다	38	38.8
	매우 그렇다	10	10.2
	소계	98	100.0

10) B1 : 제설책임 조사

- 제설에 대한 책임 관련 조사 결과, 공공 및 개인의 공동 책임으로 보는 입장이 267명으로 전체 답변자의 88.4%에 달하는 것으로 분석됨.
- 공공에만 책임이 있다고 생각하는 사람의 44.1%만이 제설에 대한 인지도가 있다고 답함. 공공만이 책임이라는 응답은 공동주택 거주자의 45.7%에 달하며 연령은 50대가 36.1%로 가장 많고 과태료 도입에도 반대하는 사람이 68.6%로 다수임.

표 24 B1 항목 결과(1)

항목	선택 횟수	비율(%)
1 공공(서울시, 구청, 주민센터)만의 책임	35	11.6
2 공공 및 개인의 공동 책임	267	88.4
합계	302	100.0

표 25 B1 항목 결과(2)

B1 답변 항목	SQ4 답변 항목	선택횟수	비율(%)
공공(서울시, 구청 주민센터)만의 책임	단독주택	3	8.6
	공동주택(연립, 다세대 등)	16	45.7
	공동주택(아파트)	16	45.7
	소계	35	100.0
공공 및 개인의 공동 책임	단독주택	39	14.9
	공동주택(연립, 다세대 등)	96	36.8
	공동주택(아파트)	126	48.3
	소계	261	100.0

표 26 B1 항목 결과(3)

B1 답변 항목	SQ6 답변 항목	선택횟수	비율(%)
공공(서울시, 구청 주민센터)만의 책임	20대	5	13.9
	30대	4	11.1
	40대	9	25.0
	50대	13	36.1
	60대 이상	5	13.9
	소계	36	100.0
공공 및 개인의 공동 책임	20대	45	17.1
	30대	42	16.0
	40대	55	20.9
	50대	80	30.4
	60대 이상	41	15.6
	소계	263	100.0

표 27 B1 항목 결과(4)

B1 답변 항목	B2 답변 항목	선택횟수	비율(%)
공공(서울시, 구청 주민센터)만의 책임	찬성한다	11	31.4
	반대한다	24	68.6
	소계	35	100.0
공공 및 공동 책임	찬성한다	148	56.7
	반대한다	113	43.3
	소계	261	100.0

- 11)
- B2 : 과태료 부과 찬반 조사
- 자기 집 또는 점포 앞 제설 미이행 시 과태료 부과 여부 조사 결과, ‘찬성한다.’가 168명으로 56.6%, ‘반대한다’가 129명으로 43.4%로 나타남. 반대자의 61.3%는 5년 이상 장기 거주자로 분석됨.

표 28 B2 항목 결과(1)

항목	선택 횟수	비율(%)
1 찬성한다	168	56.6
2 반대한다	129	43.4
합계	297	100.0

표 29 B2 항목 결과(2)

B2 답변 항목	SQ3 답변 항목	선택횟수	비율(%)
찬성한다	3년 미만	43	26.7
	3년 이상 ~ 5년 미만	31	19.3
	5년 이상 ~ 10년 미만	32	19.9
	10년 이상	55	34.2
	소계	161	100.0
반대한다	3년 미만	32	23.4
	3년 이상 ~ 5년 미만	21	15.3
	5년 이상 ~ 10년 미만	37	27.0
	10년 이상	47	34.3
	소계	137	100.0

12) B3-1 : 제설 요령 인지 여부 조사

- 설문 응답자 중 ‘제설 요령(제설구역, 눈치우기, 제설제 뿌리기, 눈 쌓아 놓기)에 대하여 잘 알고 있다고 생각한다.’라는 질문에 전체 답변자 중 141명인 46.6%가 ‘보통’, 30.5%가 ‘그렇다’, 14.9%가 ‘아니다.’고 답변함.

표 30 B3-1 항목 결과

항목	선택 횟수	비율(%)
1 전혀 아니다	9	3.0
2 아니다	45	14.9
3 보통	141	46.6
4 그렇다	92	30.5
5 매우 그렇다	15	5.0
합계	302	100.0

13) C1 : 제설장비 지원 여부 조사

- 제설 장비 및 자재에 대한 지원(받는) 여부 조사 결과, 전체 답변자 중 109명인 35.7%가 ‘적당히 받고 있다.’를 선택하였으며, 26.1%는 ‘못 받고 있다.’, 21.9%는 ‘약간 부족하게 전달받고 있다.’를 선택함.

표 31 C1 항목 결과

항목	선택 횟수	비율(%)
1 매우 잘 받고 있다	9	2.9
2 잘 받고 있다	41	13.4
3 적당히 받고 있다	109	35.7
4 약간 부족하게 전달받고 있다	67	21.9
5 못 받고 있다	80	26.1
합계	306	100.0

- 14) C2 : 필요 제설 장비 조사
- 지원을 원하는 제설 장비 및 자재 유형 조사 결과, 전체 답변자 중 122명인 49.6%가 ‘용설제(염화칼슘 등)’를 선택하였으며, 21.5%는 ‘넉가래’, 16.7%는 ‘빗자루’를 선택함.

표 32 C2 항목 결과

항목	선택 횟수	비율(%)
1 넉가래	53	21.5
2 빗자루	41	16.7
3 용설제(염화칼슘 등)	122	49.6
4 모래	30	12.2
5 기타	0	0.0
합계	246	100.0

Abstract

Abstract

A Study on Urban Snow Removal and Disposal in Seoul : Focused on Local Roads

Jong-Seok Won·Yoon-Shin Bae·Sang-Gyoon Kim

The record snowfall in Seoul Metropolitan Area in January 2010 resulted in serious problems such as traffic accidents, falls on iced roads and difficulty in patient transfer due to Seoul Metropolitan Government(SMG in abbreviation)'s limited capability of snow removal and local residents' inadequate participation.

In this study, we propose the solutions to consolidation of SMG's snow removal capability and activation of residents' participation. For this, we studied the current state of SMG, the global cases, the spatial analysis on the target area and the survey on residents' recognition.

As for the heavy snowfall in January, 2010 in Seoul, SMG removed 15~30% of the total amount of snowfall in the region, leaving the rest of it. The equipment, transport capacity and manpower that are available now makes it insufficient to remove snowfall on local roads in a timely fashion. So it is needed to provide assistance on areas that are vulnerable to snow and activate residents' participation.

Foreign cities determine the order of priority for snow removal by considering areas that are vulnerable to snow hazard based on spatial analyses on weather forecasting data, topology, nearby buildings etc and inform the workforce and residents accordingly. Also they encourage their residents' participation in snow removal by specifying regulations on penalty for being inactive

in snow removal.

For the selection on the vulnerable areas to snow hazard, we analysed the target areas. The factors such as slope, solar radiation, aspect and nearby important buildings were selected by the results of experts' surveys. This enabled us to draw a conclusion on the recognition of highly vulnerable areas (covers 11% of case area) and the priorities for the concentration on the snow removal and disposal.

From the survey results on the residents' recognition of snow removal, it was discovered that 63% of residents have thought about snow removal, however they had limited knowledge on snow removal and low awareness of duty for distributing information to nearby vulnerable areas.

For the results of this study, we present the solutions to removal and disposal of heavy snow in local roads as follows.

- i) In heavy snow, SMG informs residents of the priorities about snow removal and disposal on local roads by internet and smart phone.
- ii) The responsibility on snow removal in multi family housings and tenement houses must be stipulated on rental contract. One site by 300~400 family must be designated as snow pile sites.
- iii) If the residents participate in snow removal and disposal, their time must be accepted as civil defence training or volunteer work.
- iv) SMG establish an ordinance requiring snow removal and penalties on homes that fail to do.

Table of Contents

Chp.1	Introduction
Chp.2	The Current Status and Issues
1	The Characteristics of Heavy Snowfall
2	The Type of Damages due to Heavy Snowfall
3	The Issues and the Improvements about Snow Removal
4	The Snow Removal Work
5	The Residents' Participation on Snow Removal
Chp.3	The Cases of Snow Removal Work and Residents' Participation
1	The Case of Snow Removal Work
2	The Case of Priorities about Snow Removal
3	The Case of Residents' Participation
Chp.4	The Analysis on the Target Area
1	The Introduction on the Target Area
2	The Data on the Target Area
3	The Spatial Analysis on Snow Hazard Vulnerable Area
Chp.5	The Activation of Residents' Participation
1	The Base on Residents' Participation
2	The Activation of Residents' Participation
Chp.6	Solution for Snow Removal Improvement on Local Roads
1	Strengthening of Sending Information on Snowfall and Points of Correspondence
2	Designating the Responsibilities on Snow Removal and Selecting Snow Pile Site

- 3 Accepting the Participants' Time as Civil Defence Training or Volunteer Work
- 4 Establishing Ordinance on Penalties for Being Inactive in Snow Removal.

References

Appendices

서울연 2013-OR-53

서울시 도로의 폭설대응 방안 연구 : 이면도로를 중심으로

발행인 이창현

발행일 2014년 1월 15일

발행처 서울연구원

137-071

서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

전화 (02)2149-1234 팩스 (02)2149-1319

값 10,000원 ISBN 978-89-8052-593-5 93530

본 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.