

불법주정차의 사회적비용 추정 연구

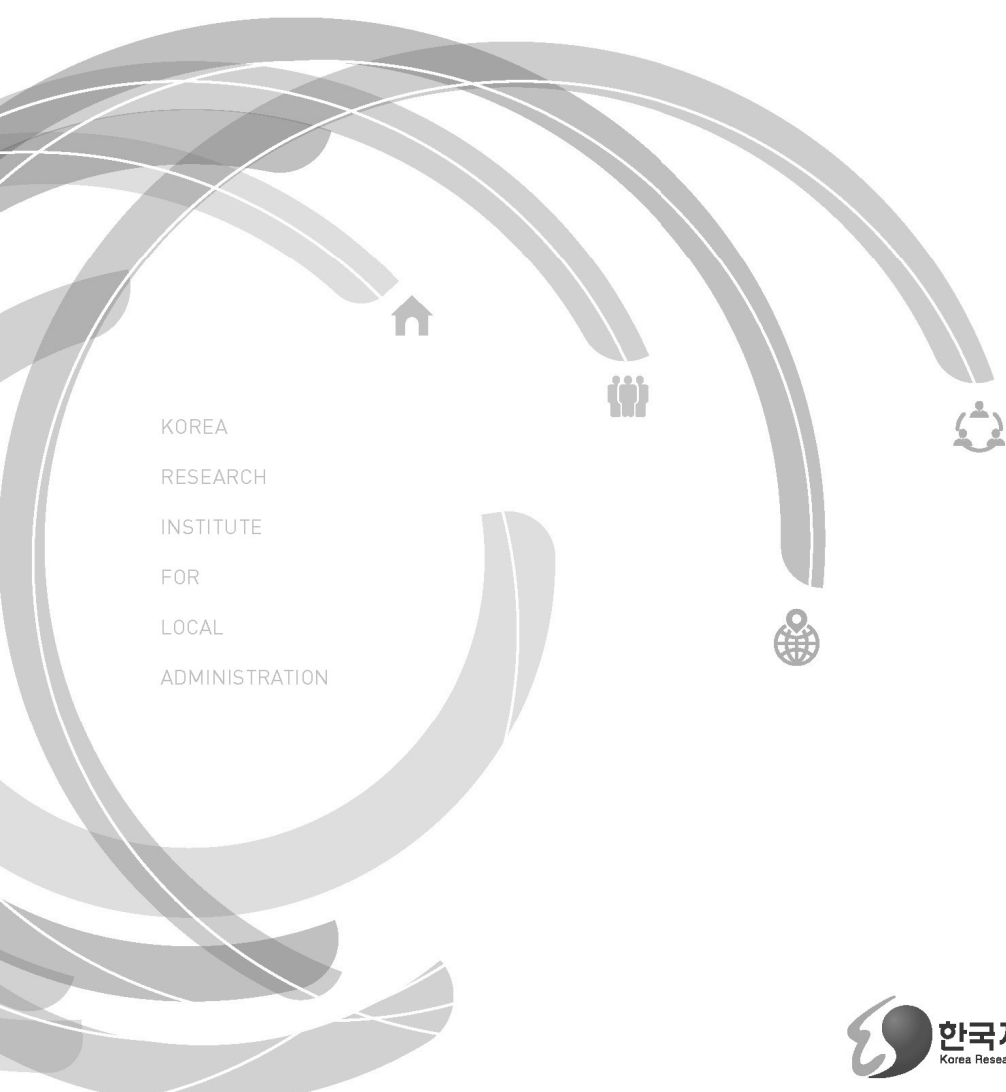
| 김상기 · 김지훈 |



KOREA
RESEARCH
INSTITUTE
FOR
LOCAL
ADMINISTRATION

불법주정차의 사회적비용 추정 연구

| 김상기 · 김지훈 |



KOREA
RESEARCH
INSTITUTE
FOR
LOCAL
ADMINISTRATION

연구진

김 상 기 (부연구위원)
김 지 훈 (전문분석원)

외부 연구진

박 준 영 (한양대학교 교수)

| KOREA RESEARCH INSTITUTE FOR LOCAL ADMINISTRATION |

불법주정차의 사회적비용 추정 연구

발 행 일 : 2019년 12월 31일
발 행 인 : 윤태범
발 행 처 : 한국지방행정연구원
주 소 : (26464) 강원도 원주시 세계로 21(반곡동)
전 화 : 033-769-9999
판 매 처 : 정부간행물판매센터 02-394-0337
인 쇄 처 : 세일포커스(주) 02-2275-6894
I S B N : 978-89-7865-481-4

이 보고서의 내용은 본 연구진의 견해로서
한국지방행정연구원의 공식 견해와는 다를 수도 있습니다.

※ 출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수는 있으나 무단전재나 복제는 금합니다.

서문

현재 정부에서는 국민의 삶의 질을 높이고, 균형발전, 일자리 창출등의 효과가 있는 ‘지역밀착형 생활SOC’ 를 처음으로 도입하였으며, 생활SOC는 삶의 기본 전제가 되는 일상생활에 필요한 시설을 의미한다.

이러한 생활SOC중 주차장 사업들이 다수 계획 중이고 추진되고 있으나, 해당사업들에 대한 효과와 계획의 적정성을 판단 할 수 있는 명확한 기준이나 분석을 위한 방법론이 부족한 실정 이었다. 본 연구가 명확하게 주차장에 관련된 연구는 아니지만, 일반적으로 주차장과 주차정책으로 인해 해소될 수 있는 불법주정차에 대한 사회비용 추정 방법론을 연구하고 제시했다는 측면에서 관련연구의 시작점이 되었다고 할 수 있다.

본 연구에서는 불법주정차가 미치는 영향에 대해 정량화가 가능한 많은 항목을 Micro-Simulation을 통해 분석하였으며, 이 결과를 사업계획을 세우는 공무원이나 사업을 평가하는 분석가들이 쉽게 적용 할 수 있도록 일반화 식과 상황별 표로 결과를 제시하였다. 아쉽게도 일부 항목에 대해서는 일반적인 상식과는 다르게 통계적인 유의성을 확보하지 못하여 제시하지 못한 부분이 있었다. 하지만, 본 연구가 시작점이라는 것을 유념하고 앞으로 지속적인 연구를 수행 한다면 주차장과 관련된 사업에 적용 가능한 분석 방법론이 도출 될 수 있을 것으로 기대된다.

본 보고서는 내부에서는 김상기 부연구위원의 책임하에 김지훈 전문분석원이 외부전문가로는 한양대의 김준영 교수가 참여하였다. 연구진의 노력에 감사드리며, 아울러 본 연구의 결과과 보고서를 검토하고 유익한 의견을 제시해 주신 원내 위원들과 외부자문위원들께 감사의 말씀을 전한다.

2019년 12월

한국지방행정연구원 원장

이재만

요약

본 연구는 불법주정차로 인해 발생하는 사회비용을 추정을 위해 현실적이고 다양한 시나리오를 실제 네트워크상에서 미시적 시뮬레이션을 통해 구현하고, 불법 주정차가 존재하는 경우와 그렇지 않는 경우에 발생하는 MOE(Measure of Effectiveness)의 차이를 정량적으로 분석하고, 불법 주정차 해소를 목적으로 추진하는 재정투자사업에 보편적으로 적용 가능한 일반화된 지표와 함수식을 제시하여 개별 사업의 조사에 효율성을 기하는 것을 목적으로 한다.

본 연구는 기존문헌 고찰로 분석에 영향을 주는 변수들과 방법론을 검토하고, 시나리오와 MOE항목을 설정하였다. 이후, 주요 분석인 Micro-simulation을 위해한 정산을 수행하고 구축된 모형을 통해 MOE를 도출하였다. 마지막으로 도출된 MOE중 정량화가 가능하고 통계적으로 유의한 결과를 보이는 항목에 대해서는 일반화된 식을 제시하였다.

또한, 사회적인 비용으로 정량화는 어렵지만 상대적인 안전도의 차이를 검토할 수 있는 SSM(Surrogate Safety Measure)와 관련된 연구를 검토하여 안전성 효과척도(평균속도편차, 평균상충건수)를 분석하였다.

모형 구축결과 평균통행속도 변화, CO, NO_x, VOC, 연료소모량의 변화량에 대해서는 모형이 유의미한 것으로 해석되었다. 구축된 모형을 활용한 효과척도의 추정결과 불법주정차로 인한 평균통행속도는 20~57km/h의 폭으로 감소하며, CO는 111~279g, NO_x는 22.5~56.3g, VOC는 20.86~57.26g, 연료소모량은 5.95~14.79ℓ로 증가되는 것으로 분석되었다.

이러한 내용을 바탕으로 사회적인 비용은 현재 타당성조사에서 활용하고 있는 원단위를 적용하여 산출이 가능하며, 불법주정차가 발생하고 있는 사업을 대상으로 적용을 검토해 볼 수 있을 것으로 기대된다. 단, 현재 차량으로 인해 발생하는 모든 대기 오염물질에 대한 개량화가 진행되지 않았으며, 연료소모량의 경우에는 차종에 따라 편차가 발생 할 수 있다는 한계점을 가지고 있음을 유의해야 한다.

본 연구는 불법주정차로 인해 발생하는 여러 가지 항목들 중 정량화가 가능한 부분에 대해서만 분석을 진행 하였으며, 안전성의 상충과 같은 부분은 불법주정차로 인해 차량의 상충이 증가하는 것이 일반적이며 분석결과도 유사하게 도출이 되었지만 일반화 모형에서 불법주차와 관련된 변수들이 유의성을 확보하지 못하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

또한, 정량화가 용이하지 않은 다른 항목(불법주정차로 인한 사고, 도로의 쾌적성 등)들에 대한 지속적인 연구가 필요하며, 이러한 지속적인 연구진행으로 현재 생활 SOC사업들의 평가방안과 현실적인 과태료 부과를 통한 불법 주정차 감소 정책을 검토할 수 있을 것으로 보인다.

목 차

제1장 서 론	1
제1절 연구의 배경 및 목적	3
1. 연구의 배경	3
2. 연구의 목적	5
제2절 연구의 범위 및 방법	6
1. 연구범위	6
2. 연구방법 및 연구의 내용	7
제2장 선행연구 고찰	11
제1절 불법 주정차 관련 연구	13
제2절 국내외 SSM(Surrogate Safety Measure) 관련 연구	23
제3절 해외 도로 공사장 및 실시간 교통정보 관련 연구	32
제4절 기존 연구 고찰 결론	45
제3장 Micro Simulation 분석 설정	51
제1절 시나리오 구성	53
제2절 효과척도 설정(MOE : Measure of Effectiveness)	57
1. 안전성 효과척도 설정	57
2. 운영효율성 효과척도 설정	58
3. 환경성 효과척도 설정	58
제3절 Network 정산 및 검증	59
1. Network 정산 및 검증 절차	59
2. 분석 대상 네트워크 정산 및 검증	61

목 차

제4장 시나리오 분석 결과	63
제1절 운영효율성 분석결과	65
1. 영향권 60m 분석결과	65
2. 영향권 80m 분석결과	81
제2절 환경성 분석결과	100
1. 영향권 60m 분석결과	100
2. 영향권 80m 분석결과	121
제3절 안전성 분석결과	146
제4절 소결	157
1. 운영효율성	157
2. 환경성	167
3. 안전성	178
제5장 분석 결과 일반화 및 사회비용추정 방안	181
제1절 분석결과 일반화	183
1. 운영효율성 효과척도 일반화	183
2. 환경성 효과척도 일반화	187
3. 안전성 효과척도 일반화	193
4. 효과척도 추정 모형 구축	195
제2절 사회비용 추정방안	198
1. 통행시간관련 사회비용 추정	198
2. 대기오염관련 사회비용 추정	202
제6장 결론 및 향후연구 방향	203
참고문헌	207
Abstract	209

표 목차

[표 1-1] 기존연구의 속도개선 편익 추정을 위한 시뮬레이션	4
[표 1-2] 불법주정차로 인한 사회비용 항목	6
[표 1-3] 네트워크 입력변수	8
[표 1-4] 미시모형의 정산 지표	8
[표 2-1] 승용차 관련 비용의 특성	13
[표 2-2] 일반국도의 점용차선수별 지체비용	14
[표 2-3] 불법주정차 시나리오별 시뮬레이션 평균통행시간(미시분석 결과)	17
[표 2-4] 불법주정차 사회적 비용 추정 결과	18
[표 2-5] 기존연구의 속도개선 편익 추정을 위한 시뮬레이션	19
[표 2-6] 교통혼잡 발생에 따른 사회적 비용	20
[표 2-7] 사고 발생에 따른 사회적 비용	20
[표 2-8] 길막음 현상에 따른 사회적 비용	21
[표 2-9] 배회주행 처리비용(탄소배출)	22
[표 2-10] SSM(Surrogate Safety Measure) 관련 연구	23
[표 2-11] 돌발 보행자 발생 결과	28
[표 2-12] 차두시간간격 조사 결과	33
[표 2-13] TMC 125+06184 정보	41
[표 2-14] BPR Input	46
[표 2-15] BPR output	46
[표 3-1] 본선부대의 통과교통량 및 V/C	54
[표 3-2] 용량 도출식	54
[표 3-3] 교통량 시나리오	55
[표 3-4] 불법주차대수 시나리오 설정	56
[표 3-5] 불법주차시간 시나리오 설정	56
[표 3-6] Wiedemann 99 model parameter	60
[표 3-7] 오차율법	62
[표 3-8] 광명시 네트워크 검증 결과	62

표 목차

- [표 4-1] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 60분) … 66
- [표 4-2] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 60분) … 67
- [표 4-3] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 60분) … 68
- [표 4-4] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 40분) … 69
- [표 4-5] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 40분) … 70
- [표 4-6] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 40분) … 71
- [표 4-7] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 20분) … 72
- [표 4-8] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 20분) … 73
- [표 4-9] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 20분) … 74
- [표 4-10] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 8대) … 75
- [표 4-11] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 8대) … 76
- [표 4-12] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 8대) … 77
- [표 4-13] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 4대) … 78
- [표 4-14] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 4대) … 79
- [표 4-15] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 4대) … 80
- [표 4-16] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 60분) … 82
- [표 4-17] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 60분) … 83
- [표 4-18] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 60분) … 84
- [표 4-19] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 40분) … 85
- [표 4-20] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 40분) … 86
- [표 4-21] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 40분) … 87
- [표 4-22] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 20분) … 88
- [표 4-23] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 20분) … 89
- [표 4-24] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 20분) … 90
- [표 4-25] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 12대) … 91
- [표 4-26] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 12대) … 92
- [표 4-27] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 12대) … 93

[표 4-28]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 8대) …	94
[표 4-29]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 8대) …	95
[표 4-30]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 8대) …	96
[표 4-31]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 4대) …	97
[표 4-32]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 4대) …	98
[표 4-33]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 4대) …	99
[표 4-34]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 60분) …	101
[표 4-35]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (60m, 60분) …	102
[표 4-36]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 60분) …	103
[표 4-37]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 60분) …	104
[표 4-38]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(L) 배출량 변화 (60m, 40분) …	105
[표 4-39]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (60m, 40분) …	106
[표 4-40]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 40분) …	107
[표 4-41]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (60m, 40분) …	108
[표 4-42]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 20분) …	109
[표 4-43]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (60m, 20분) …	110
[표 4-44]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 20분) …	111
[표 4-45]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (60m, 20분) …	112
[표 4-46]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 8대) …	113
[표 4-47]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (60m, 8대) …	114
[표 4-48]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 8대) …	115
[표 4-49]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (60m, 8대) …	116
[표 4-50]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 4대) …	117
[표 4-51]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (60m, 4대) …	118
[표 4-52]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 4대) …	119
[표 4-53]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 4대) …	120
[표 4-54]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 60분) …	122

표 목차

[표 4-55]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (80m, 60분) ..	123
[표 4-56]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 60분) ..	124
[표 4-57]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 60분)	125
[표 4-58]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 40분) ..	126
[표 4-59]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (80m, 40분) ..	127
[표 4-60]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 40분) ..	128
[표 4-61]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 40분)	129
[표 4-62]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 20분) ..	130
[표 4-63]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (80m, 20분) ..	131
[표 4-64]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 20분) ..	132
[표 4-65]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 20분)	133
[표 4-66]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 12대) ..	134
[표 4-67]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (80m, 12대) ..	135
[표 4-68]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 12대) ..	136
[표 4-69]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (80m, 8대) ..	137
[표 4-70]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 8대) ..	138
[표 4-71]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (80m, 8대) ..	139
[표 4-72]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 8대) ..	140
[표 4-73]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (80m, 8대) ..	141
[표 4-74]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 4대) ..	142
[표 4-75]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (80m, 4대) ..	143
[표 4-76]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 4대) ..	144
[표 4-77]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 4대)	145
[표 4-78]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (60분)	147
[표 4-79]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (60분)	148
[표 4-80]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (40분)	149
[표 4-81]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (40분)	150

[표 4-82]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (20분) ……	151
[표 4-83]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (20분) ……	152
[표 4-84]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (8대) ……	153
[표 4-85]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (8대) ……	154
[표 4-86]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (4대) ……	155
[표 4-87]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (4대) ……	156
[표 4-88]	영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균통행속도(km/h)변화 ……	157
[표 4-89]	영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균통행속도(km/h)변화 ……	158
[표 4-90]	영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균통행시간(sec)변화 ……	159
[표 4-91]	영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균통행시간(sec)변화 ……	159
[표 4-92]	영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균 대기행렬 길이변화 ……	160
[표 4-93]	영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균 대기행렬 길이 변화 ……	161
[표 4-94]	서울공공투자관리센터, 60m 통행속도 비교분석 결과 ……	161
[표 4-95]	본 연구에서의 60m 통행속도 비교분석 결과 ……	162
[표 4-96]	영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균통행속도(km/h)변화 ……	162
[표 4-97]	영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균통행속도(km/h)변화 ……	163
[표 4-98]	영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균통행시간(sec) 변화 ……	164
[표 4-99]	영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균통행시간(sec) 변화 ……	164
[표 4-100]	영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균 대기행렬 길이(m) 변화 ……	165
[표 4-101]	영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균 대기행렬 길이 변화 ……	166
[표 4-102]	영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균 CO 배출량 변화 ……	167
[표 4-103]	영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균 CO 배출량(g)변화 ……	168
[표 4-104]	영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균 NOx 배출량 변화 ……	168
[표 4-105]	영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균 NOx 배출량(g)변화 ……	169
[표 4-106]	영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균 VOC 배출량 변화 ……	170
[표 4-107]	영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균 VOC 배출량(g)변화 ……	170
[표 4-108]	영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균 연료소모량 변화 ……	171

표 목차

[표 4-109]	영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균 연료소모량(L) 변화	172
[표 4-110]	영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균 CO 배출량 변화	172
[표 4-111]	영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균 CO 배출량 변화	173
[표 4-112]	영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균 NOx 배출량 변화	174
[표 4-113]	영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균 NOx 배출량 변화	174
[표 4-114]	영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균 VOC 배출량 변화	175
[표 4-115]	영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균 VOC 배출량 변화	176
[표 4-116]	영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균 연료소모량 배출량 변화	176
[표 4-117]	영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균 연료소모량 변화	177
[표 4-118]	전체시나리오 평균속도편차 분석 결과	178
[표 4-119]	전체시나리오 평균상충건수 분석 결과	179
[표 5-1]	영향권 60m 전체시나리오 평균 통행속도 분석 결과	184
[표 5-2]	영향권 60m 전체시나리오 평균 통행시간 분석 결과	184
[표 5-3]	영향권 60m 전체시나리오 평균 대기행렬 길이 분석 결과	185
[표 5-4]	영향권 80m 전체시나리오 평균 통행속도 분석 결과	186
[표 5-5]	영향권 80m 전체시나리오 평균 통행시간 분석 결과	186
[표 5-6]	영향권 80m 전체시나리오 평균 대기행렬 길이 분석 결과	187
[표 5-7]	영향권 60m 전체시나리오 평균 총 CO 배출량 분석 결과	188
[표 5-8]	영향권 60m 전체시나리오 평균 총 NOx 배출량 분석 결과	188
[표 5-9]	영향권 60m 전체시나리오 평균 총 VOC 배출량 분석 결과	189
[표 5-10]	영향권 60m 전체시나리오 평균 연료소모량 분석 결과	189
[표 5-11]	영향권 80m 전체시나리오 평균 총 CO 배출량 분석 결과	190
[표 5-12]	영향권 80m 전체시나리오 평균 NOx 배출량 분석 결과	191
[표 5-13]	영향권 80m 전체시나리오 평균 VOC 배출량 분석 결과	191
[표 5-14]	영향권 80m 전체시나리오 평균 연료소모량 배출량 분석 결과	192
[표 5-15]	전체시나리오 평균속도편차 분석 결과	193
[표 5-16]	전체시나리오 평균상충건수 분석 결과	194

[표 5-17] 각 요소별 효과척도 회귀모형	195
[표 5-18] 불법주차로 인한 효과척도 변화량 추정결과	196
[표 5-19] 수단별 평균 통행시간가치(전국권)	198
[표 5-20] 수단별 평균 통행시간가치(수도권)	199
[표 5-21] 수단별 평균 통행시간가치(부산/울산권)	199
[표 5-22] 수단별 평균 통행시간가치(대구권)	200
[표 5-23] 수단별 평균 통행시간가치(광주권)	200
[표 5-24] 수단별 평균 통행시간가치(대전권)	201
[표 5-25] 대기오염비용 및 온실가스 원단위	202

그림 목차

[그림 2-1] 불법주정차 시뮬레이션 구현방안	16
[그림 2-2] The safety pyramid	25
[그림 2-3] DS 시나리오 구성 화면	28
[그림 2-4] 자료 수집 현장	33
[그림 2-5] 차두시간간격의 분포	34
[그림 2-6] 도로공사장의 포화차두시간간격 모델링 결과	34
[그림 2-7] INRIX에 정보를 제공하는 업체 및 기관	36
[그림 2-8] INRIX의 링크 정보	37
[그림 2-9] 2010년 INRIX Data Coverage Map	38
[그림 2-10] 2015년 INRIX Data Coverage Map	38
[그림 2-11] INRIX Data 검증 결과	40
[그림 2-12] 설치된 BluFAX 장비	41
[그림 2-13] TMC 125+06184의 INRIX 실시간 정보	42
[그림 2-14] TMC 125+06184의 INRIX Data 검증 결과	43
[그림 2-15] Western Blvd INRIX Data 검증 결과	44
[그림 2-16] 병목구간	46
[그림 2-17] Freeval 재분석 결과	47
[그림 3-1] 영향권 시나리오	55
[그림 3-2] 분석 시나리오 종합	56
[그림 3-3] 시뮬레이션 정산 및 검증 절차	59
[그림 3-4] Driving Behavior 설정	61
[그림 4-1] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 60분) ..	66
[그림 4-2] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 60분) ..	67
[그림 4-3] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 60분) ..	68
[그림 4-4] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 40분) ..	69
[그림 4-5] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 40분) ..	70
[그림 4-6] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 40분) ..	71

- [그림 4-7] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 20분) ... 72
- [그림 4-8] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 20분) 73
- [그림 4-9] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 20분) ... 74
- [그림 4-10] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 8대) ... 75
- [그림 4-11] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 8대) 76
- [그림 4-12] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 8대) ... 77
- [그림 4-13] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 4대) ... 78
- [그림 4-14] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 4대) 79
- [그림 4-15] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 4대) ... 80
- [그림 4-16] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 60분) .. 82
- [그림 4-17] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 60분) 83
- [그림 4-18] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 60분) 84
- [그림 4-19] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 40분) ... 85
- [그림 4-20] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 40분) 86
- [그림 4-21] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 40분) 87
- [그림 4-22] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 20분) .. 88
- [그림 4-23] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 20분) 89
- [그림 4-24] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 20분) ... 90
- [그림 4-25] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 12대) ... 91
- [그림 4-26] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 12대) 92
- [그림 4-27] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 12대) .. 93
- [그림 4-28] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 8대) ... 94
- [그림 4-29] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 8대) 95
- [그림 4-30] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 8대) 96
- [그림 4-31] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 4대) ... 97
- [그림 4-32] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 4대) 98
- [그림 4-33] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 4대) ... 99

그림 목차

- [그림 4-34] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 20분) 101
- [그림 4-35] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO_x(g) 배출량 변화 (60m, 60분) ... 102
- [그림 4-36] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 60분) ... 103
- [그림 4-37] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 60분) ... 104
- [그림 4-38] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 40분) 105
- [그림 4-39] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO_x(g) 배출량 변화 (60m, 40분) ... 106
- [그림 4-40] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 40분) ... 107
- [그림 4-41] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 40분) ... 108
- [그림 4-42] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 20분) 109
- [그림 4-43] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO_x(g) 배출량 변화 (60m, 20분) ... 110
- [그림 4-44] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 20분) ... 111
- [그림 4-45] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 20분) ... 112
- [그림 4-46] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 8대) 113
- [그림 4-47] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NO_x(g) 배출량 변화 (60m, 8대) 114
- [그림 4-48] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 8대) 115
- [그림 4-49] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 8대) 116
- [그림 4-50] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 4대) 117
- [그림 4-51] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NO_x(g) 배출량 변화 (60m, 4대) 118
- [그림 4-52] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 4대) 119
- [그림 4-53] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 4대) 120
- [그림 4-54] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 20분) 122
- [그림 4-55] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO_x(g) 배출량 변화 (80m, 60분) ... 123
- [그림 4-56] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 60분) ... 124
- [그림 4-57] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 60분) ... 125
- [그림 4-58] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 40분) 126
- [그림 4-59] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO_x(g) 배출량 변화 (80m, 40분) ... 127
- [그림 4-60] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 40분) ... 128

[그림 4-61]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 40분) ...	129
[그림 4-62]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 20분)	130
[그림 4-63]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (80m, 20분) ...	131
[그림 4-64]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 20분) ...	132
[그림 4-65]	교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 20분) ..	133
[그림 4-66]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 12대)	134
[그림 4-67]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (80m, 12대) ...	135
[그림 4-68]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 12대) ...	136
[그림 4-69]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 8대)	137
[그림 4-70]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 8대)	138
[그림 4-71]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (80m, 8대)	139
[그림 4-72]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 8대) ...	140
[그림 4-73]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 8대) ...	141
[그림 4-74]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 4대) ..	142
[그림 4-75]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 NO _x (g) 배출량 변화 (80m, 4대)	143
[그림 4-76]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 4대) ...	144
[그림 4-77]	교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 4대) ...	145
[그림 4-78]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (60분) ·	147
[그림 4-79]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60분) ...	148
[그림 4-80]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (40분) ·	149
[그림 4-81]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (40분)	150
[그림 4-82]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (20분) ·	151
[그림 4-83]	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (20분)	152
[그림 4-84]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (8대) ...	153
[그림 4-85]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (8대)	154
[그림 4-86]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (4대) ...	155
[그림 4-87]	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (4대)	156

제1장



서론

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 범위 및 방법

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

주거 밀집지역 또는 상업지역의 불법주정차 차량들은 도로의 용량을 감소시켜 차량의 흐름을 둔화시키고 이로 인하여, 교통 혼잡 유발 및 증가, 연료소모량 증가, 차량운행비용 증가, 대기오염 발생 물질 배출량 증가, 교통사고 발생률 증가 등 다양한 사회비용을 유발하고 있으나 이를 정량적으로 분석하는 방법론이 명확하게 정립되지 않은 실정이다.

여기서, 불법 주차 또는 정차 차량들로 인한 교통혼잡 비용이란 해당 차량들의 도로 점유로 인하여 기 개설된 도로들의 용량(Capacity)을 적절히 활용하지 못함으로 인하여 해당 지점에서 병목(Bottleneck)현상¹이 발생하고, 병목지점 상류부에 혼잡을 발생시킴으로 인하여 사회 구성원들이 공동으로 지불하고 있는 유·무형적 비용을 의미한다.

도심지역 대부분의 도로는 단속류(interrupt flow)²로 구성되어 있으며, 단속류의 경우 신호 또는 비신호 교차로로 운영되고 있어, 병목지점 상류부의 혼잡이 신호교차로에 영향을 미칠 경우 Blocking effect가 발생하여 혼잡이 가중되는 현상을 보인다.

특히 불법 주차차량으로 인한 대기행렬(queue)이 비신호교차로(two way stop control, all-way stop control, yield control)의 진출 차량에 영향을 미칠 경우

1 병목현상이란 도로 구간에서 용량의 감소로 인하여 교통량(volume)이 용량(Capacity)을 초과하여 발생하는 혼잡을 의미함

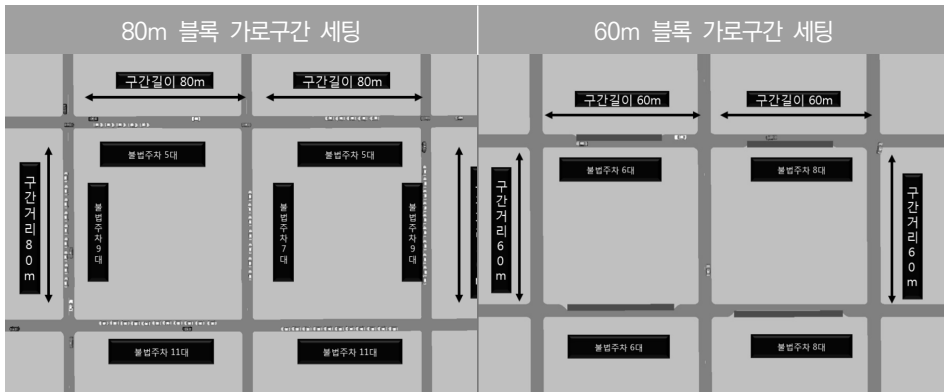
2 신호교차로로 운영되는 교통류를 의미함

locking 현상이 발생하여 혼잡이 해소되는데 상당한 시간이 소요된다.

혼잡비용 이외에도 혼잡으로 인한 차량 운행시간의 증가로 인한 차량운행비의 증가와 연료소모량의 증가와 연계된 대기환경 오염물질 배출량의 증가로 인한 비용이 있으며, 차량 흐름의 불연속성으로 인한 차량 간의 교통사고율 증가와 불량한 시거로 인한 보행자 사고의 증가에 따른 사회비용이 존재한다.

이와 같은 불법주정차가 해소되었을 때 예측 가능한 비용 감소분의 측정 방법론과 관련하여 서울연구원에서는 “공동주차장 타당성분석을 위한 수요 및 편익추정 연구”를 2013년 수행하여, 불법주차 감소에 따른 주변도로의 속도개선 편익을 일부 계량화 하였으며, 가상의 가로 공간(80m 블록, 60m 블록)에서 불법 주차 차량이 연속으로 5대에서 11대가 있을 경우 차량의 속도 변화를 제시하고 있다.

[표 1-1] 기존연구의 속도개선 편익 추정을 위한 시뮬레이션



자료: 서울연구원, 『공동주차장 타당성 분석을 위한 수요 및 편익 추정 연구』, 2013.

해당 분석 결과 불법 주정차량이 해소되었을 경우 가로 구간 통과 차량의 속도가 약 0.4km/h에서 2.3km/h 향상되는 것으로 제시되어 있으나, 이는 하나의 예시일 뿐 해당 결과를 다양한 상태의 불법 주정차로 인한 사회적 비용 추정에 사용할 수 없다는 한계점을 가지고 있다.

또한, VISSIM을 이용하여 주택가 이면도로를 시뮬레이션 하였다고 제시되어 있으

나, 이면도로의 기하구조 차로 및 차선 적용된 O/D 또는 회전 교통량(Turning Movement)값이 누락되어 있어, 분석된 결과의 활용이 제한적이다.

이와 같이 불법주정차 해소를 목적으로 하는 재정투자사업의 경우 객관적 편익 추정 방법론의 부재로 재무적 수입³을 편익으로 활용하거나, 영향권 내부의 거시적인 수요 또는 Attraction에 해당하는 도착량 대비 공급량만을 비교하여 재정 투자사업의 시행 여부를 결정하고 있는 상황으로 불법주정차를 흡수할 수 있는 사업들의 편익추정에 객관성, 합리성, 형평성이 확보되지 못하고 있다.

2. 연구의 목적

본 연구는 계량 가능한 사회비용을 현실적이고 다양한 시나리오를 실제 네트워크상에서 미시적 시뮬레이션을 통해 구현하고, 불법 주정차가 존재하는 경우와 그렇지 않은 경우에 발생하는 MOE(Measure of Effectiveness)의 차이를 정량적으로 제시하고, 해당 시뮬레이션 결과를 이용하여 타당성 조사에 적용 가능한 일반화된 지표를 제공함으로써 불법주정차의 해소 효과를 정량적이며, 객관적으로 평가 가능하게 지원한다.

이를 통해 불법 주정차 해소를 목적으로 추진하는 재정투자사업에 보편적으로 적용 가능한 일반화된 지표들의 원단위 또는 함수식을 적용 할 수 있도록 하여 개별 사업의 조사에 효율성을 기하는 것을 목적으로 한다.

³ 지방자치단체에서 수행하는 공용주차장 건립 사업 중 사업지 인근의 부족한 주차수요를 수용하여 불법 주정차량의 해소를 목적으로 하는 사업중 상당 수는 해당 사업의 사회·경제적 편익을 주차요금으로 계상하고 있는 실정이다.

제2절 연구의 범위 및 방법

1. 연구범위

본 연구는 불법주정차로 인하여 발행하는 사회적 비용 중 계량화 가능한 요소들을 구분하고, 문헌 조사를 통해 기존 연구에서 해당 항목들이 적절히 추정가능한지 검토한 이후, 개별 항목들에 대한 새로운 추정 방식과 결과를 제시한다.

불법주정차로 인한 정성적인 외부효과와 정량적인 외부효과 중 정량화하기 어려운 정성적인 부분을 제외한 혼잡효과와 이로 인한 직접 파생효과만을 연구의 범위로 설정하였다.

정량적인 항목들 중 시뮬레이션을 통해 직접 도출 가능한 MOE를 설정하고 개별 MOE의 변화를 제시하며, 추정가능한 MOE는 혼잡비용(Delay cost), 운영비용(Operation cost), 대기오염(Emission cost), 안전비용(Safety cost) 등이 존재한다.

본 연구에서는 사회 문제로 인식되고 있는 화재 발생 시 소방차량의 진입을 가로막거나 응급환자 이송에 문제를 야기 시키는 불법주차 문제에 대해서는 해당 이벤트의 발생확률이 무작위성(randomness)과 희소성을 띠고 있어 확률 산출에 한계가 있으므로 제외하였다.

또한, 생활SOC 사업과 도시재생사업, 주거환경 정비 또는 시장현대화 사업 등에서 불법주정차를 해소함으로써 발생하는 주된 효과중 하나인 정주환경 개선효과 및 상업시설 활성화 효과와 같이 직접적으로 측정하기 어려운 간접효과에 대해서는 본 연구에서 제외하였다.

따라서, 본 연구에서는 계량화 가능한 MOE를 다양한 조건(교통량, 불법주차시간, 통행속도 등)을 달리하여 MOE의 변화를 추정 후 개별 요소의 변화 요인이 MOE에 미치는 영향을 분석하는 것을 범위로 한다.

[표 1-2] 불법주정차로 인한 사회적비용 항목

구분	세분
불법주정차로 인한 사회적비용	혼잡비용(운행비용, 시간비용 등)
	안전비용
	환경비용

2. 연구방법 및 연구의 내용

본 연구의 수행 절차는 다음의 [그림 1-1] 과 같이 기존문헌 고찰로 분석에 영향을 주는 변수들과 방법론을 검토하고, 분석에 영향을 주는 변수들을 고려하여 시나리오를 설정하였다. 이후, 주요 분석인 Micro-simulation을 위해한 정산을 수행하고 구축된 모형을 통해 계량적인 MOE(효과척도)를 도출하였다.

기존 수행된 연구의 문헌 고찰을 통해 기존 연구의 개선점과 보완점 및 본 연구에 참고 사항을 조사한 이후 6가지 형태의 불법주정차 영향에 대해 시나리오를 설정하였으며, 이를 통해서 국내의 불법주차연구 및 국내외의 SSM(Surrogate Safety Measure)와 관련된 연구와 실시간 통행시간 정보 제공과 관련된 연구를 검토하고 해당 연구들의 시사점과 본 연구에 반영 할 수 있는 사항들을 검토하였다.

Micro-Simulation은 VISSIM⁴과 신호운영 최적화에 따른 신호 운영 효율성 분석이 가능한 SYNCHRO⁵ 프로그램을 활용하여, 네트워크에 대한 정산 및 검증작업을 VISSIM 내부 파라미터인 Driving Behavior를 통하여 수행하였다.

정산의 주된 목적은 불법 주·정차 실태조사(비디오 녹화)를 통해 도로에 발생하는 현상을 본 연구에서 구축한 Micro-Simulation으로 현실적 상황을 구현하는 것에 있으며, 이를 위해 불법 주·정차 차량에 의해 발생하는 현상을 구현하기 위하여 영향권 내 네트워크 구축에 필요한 입력변수를 [표 1-3]과 같이 선정하였다.

4 1992년도에 독일 PTV사에서 개발된 미시적 교통 시뮬레이션 프로그램 소프트웨어로써 도시교통과 대중교통 운영 등을 모형화하기 위하여 개발된 프로그램이다.

5 Trafficware사가 만들어 전 세계에서 교통신호 최적화와 신호연동화를 위해 가장 보편적으로 사용하고 있는 프로그램이며, 제공되는 SimTraffic으로 간략한 마이크로 시뮬레이션 가능하다.

[표 1-3] 네트워크 입력변수

구분	세분
입력변수	각 도로의 차로 수, 기하구조
	도로 네트워크상의 구간별 제한속도
	각 교차로의 신호현시
	각 교차로의 방향별 교통량
	도로 네트워크상의 차종비율
	각 구간별 중간지점의 교통량
	도로 네트워크상의 버스정류장위치 노선 및 배차간격
	도로 네트워크상의 평균 불법 주·정차 대수
	사업 영향권 내 주도로 유입 교통량

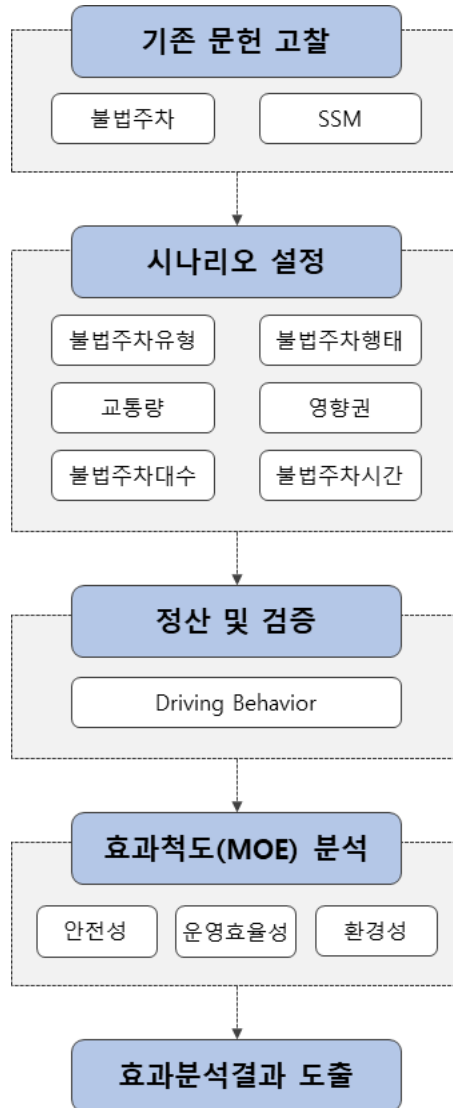
[표 1-4] 미시모형의 정산 지표



- 거시모형에서 사용하는 도로 네트워크 정산 지표는 미시모형에서 적용할 수 없다.
- 미시모형에서의 정산 지표 값은 실제 불법주차차량을 통과교통량(flow rate)에 따라 개별 차량의 통과 행태를 지표 값으로 산정하여야 한다.
 - 이를 위해서는 불법 주정차의 위치 도로 점유시간을 녹화하고, 해당 차량의 상류부 교통류율을 조사하여 개별 시뮬레이션 결과 값을 비교하여 제시한다.

정산이 완료된 이후 네트워크에 각 시나리오를 구현하여 Miro-simulation을 분석을 수행하며, 결과로 도출된 자료들을 토대로 각 안전성, 운영효율성, 환경성의 효과척도에 따른 비교분석을 수행하고 해석하여 불법주정차의 감소에 따른 효과를 제시하였다.

[그림 1-1] 과업 수행 절차



제2장



선행연구 고찰

제1절 불법 주정차 관련 연구

제2절 국내외 SSM(Surrogate Safety Measure)
관련 연구

제3절 해외 도로 공사장 및 실시간 교통정보
관련 연구

제4절 기존 연구 고찰 결론

제1절 불법 주정차 관련 연구

손의영 외 1인(2001)⁶은 승용차와 관련된 비용의 특성을 다음과 같이 정리하여 제시하고, 이를 바탕으로 주간, 야간 불법주정차에대한 사회적인 비용을 추정하여 제시하였다.

[표 2-1] 승용차 관련 비용의 특성

구분			특성				
			시장적	비시장적	고정적	가변적	
사 적 비 용	직접	승용차 소유관련	구입 관련 순수 발생비용	○		○	
			보험료	○		○	
			거주지 주차비용	○		○	
	승용차 운행관련	순수 유류비	○			○	
		유지정비비	○			○	
		비거주지 주차비용	○			○	
		고속도로 통행료	○			○	
		개인적 교통사고 처리비용	○			○	
		혼잡통행료	○			○	
		통행시간비용		○		○	

6 손의영, 황기연 “자동차소유, 운행의 사적·사회적 비용 비교연구”(2001), 서울시정개발연구원, 24pg ~ 71pg

구분				특성			
				시장적	비시장적	고정적	가변적
사 적 비 용	간접	승용차 소유 및 운행관련	승용차 소유 관련 세금	○		○	
			승용차 운행 관련 세금	○			○
	정부의 교통 시설 비용	승용차 소유관련	거주지 주차장 기회비용	○		○	
			승용차 운행관련	교통시설 기회비용	○		○
			비거주지 주차장 기회비용	○		○	
사 회 적 비 용	승용차 소유관련	승용차 소유관련	야간 불법주차 비용		○		○
			주간 불법주차 비용		○		○
	승용차 운행관련	순수 교통혼잡비용		○		○	
		교통사고비용		○		○	
		교통환경비용		○		○	
		자동차 비이용자 피해비용		○		○	

해당 연구에서는 불법주차로 인한 사회비용을 추정하기 위해 1998년 교통개발연구원에서 수행된 「도로점용공사로 인한 교통지체 완화대책연구」의 “일반국도의 점용차선 수별 지체비용” 원단위를 활용하였다.

【표 2-2】 일반국도의 점용차선수별 지체비용

구분	첨두(원/시간)	비첨두(원/시간)	야간(원/시간)
왕복차로 점용차선수	07:00~20:00	06:00~07:00 20:00~23:00	23:00~06:00
2 → 1	96,300	22,000	2,000
4 → 1	31,300	9,000	2,000
6 → 1	49,000	20,000	5,000
8 → 1	56,000	24,000	6,000
10 → 1	73,000	33,000	9,000

주: 점용길이 30m 기준

자료: 교통개발연구원, 도로점용공사로 인한 교통지체 완화대책 연구, 1998. 10

① 야간 불법박차 비용

서울시 일반주택지역의 주차장 확보율은 50%, 유료주차장 이용률과 야간 불법박차율은 각각 5%, 45%⁷인 것으로 나타났으며, 이를 활용하여 추정된 승용차 등록대수는 총 561,872대이고, 이 중 45%인 252,842대가 야간에 불법으로 차량을 박차하고 있는 것으로 추정하였다.

야간의 불법박차로 인한 분석을위해 다음과 같이 가정하여 분석하였다.

- 불법박차는 모두 왕복 2차선 도로에 이루어짐
- 불법 주차시간은 20:00~ 익일 07:00시까지 발생함
- 차량 5대가 하나의 군을 이루어 주차하며, 일반주택지역이 아닌 공동주택지역에 서는 불법주차가 발생하지 않는 것으로 가정함

이렇게 추정한 서울시의 1일 야간 불법박차로 인한 교통혼잡비용은 1,116백만 원인 것으로 나타났으며, 이를 1년으로 환산하면 4,074억 원이 되고, 승용차 1대당 비용으로 산정하면 243천 원으로 분석되었다.

② 주간 불법주차 비용

야간 불법박차와 유사한 방법론을 적용하였으며, 주간 불법주차는 2001년 6월 강남구의 불법주차 단속 자료를 바탕으로 추정한 후, 그 결과를 서울시 전체에 대하여 전수화 하였다.

주간 불법주차로 인한 분석을 위해 다음과 같이 가정하여 분석하였다.

- 주간 불법주차는 업무통행이 대부분으로 평균 1시간 주차함
- 불법주정차는 차량 2대가 군을 이룸
- 야간의 왕복 2차로 도로에만 불법박차하는 것과는 다르게 주간에는 차로별 연장 거리에 비례하여 불법주차하는 것으로 가정함

추정된 서울시의 주간 불법주차로 인한 교통혼잡비용은 1일 442,178천원, 1999년 1년간 161,395백만 원, 승용차 1대당 96천원으로 분석되었다.

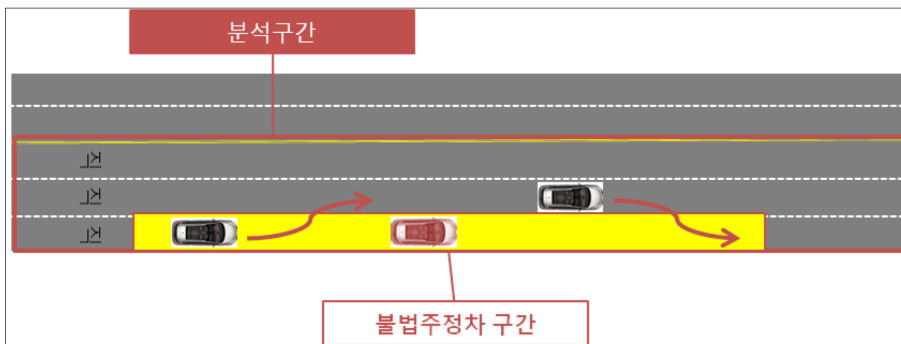
⁷ 서울특별시, 지구교통개선사업·주차문화시범지구사업 평가 및 개선방안 연구, 2000. 12

김원호 외 2인(2011)⁸은 불법운전에 대한 운전자 의식수준 조사, 불법운전의 비용·편익 구조분석, 불법운전의 사회적 비용과 관련하여 연구를 수행하였다. 운전자의식은 설문조사를 수행하였으며, 많은 사람들이 습관적으로 법규를 위반하고, 법규 준수에 대한 의식 수준이 매우 낮은 것으로 나타났다. 불법운전의 비용/편익 구조분석은 난폭 운전이 효과적이며 경제적인 운전인지를 분석하기 위해 운전행태별로 주행조사를 시행하였으며, 결과로 개인 비용은 약 7천원이 절감되나, 사회적 비용은 약 17만원이 유발 되는 것으로 분석되었다.

해당연구에서는 불법운전의 사회적 비용을 추정하기 위해 교통정체를 유발하는 운전 행태를 11개로 분류하였으며, 이를 바탕으로 설문을 수행한 결과 시민들은 불법주정차, 꼬리물기, 진출입로 끼어들기 순으로 교통정체에 영향을 주는 불법행태로 인지하는 것으로 나타났다.

불법운전 중 불법주정차의 사회적인 비용을 추정하기 위해 Micro-simulation을 다음의 [그림 2-1]과 같이 구축하고, 서울시를 대상으로 불법주정차로 인해 발생 되는 혼잡을 비용을 도출하여 [표 2-1]과 같이 제시하였다.

[그림 2-1] 불법주정차 시뮬레이션 구현방안



자료: 서울연구원, 『불법운전의 사회적 비용』, 2011

⁸ 김원호, 김승준, 고준호 “불법운전의 사회적 비용”(2011), 서울시정개발연구원, 72pg ~ 78pg

[표 2-3] 불법주정차 시나리오별 시뮬레이션 평균통행시간(미시분석 결과)

차로수	V/C	불법주정차 대수(대/km·시)						평균 변화율(%)
		0	10	20	30	40	50	
2차로	0.25	68.5	71.0	72.6	74.1	75.5	77.4	8.2
			(3.7)	(6.0)	(8.1)	(10.3)	(13.0)	
	0.5	70.0	92.6	108.0	108.4	112.6	118.0	54.2
			(32.3)	(54.3)	(54.8)	(60.8)	(68.6)	
0.75	71.6	71.6	88.9	103.5	111.2	119.8	129.6	54.5
			(24.1)	(44.5)	(55.3)	(67.3)	(81.0)	
1	77.0	77.0	94.3	110.6	113.3	129.3	133.1	50.8
			(22.5)	(43.7)	(47.2)	(67.9)	(72.9)	
3차로	0.25	68.5	69.8	71.2	72.1	73.3	74.2	5.3
			(1.9)	(3.9)	(5.3)	(6.9)	(8.3)	
	0.5	69.8	72.0	73.6	75.4	77.4	78.7	8.1
			(3.2)	(5.5)	(8.0)	(10.8)	(12.8)	
0.75	71.5	71.5	81.3	98.5	102.6	107.8	114.9	41.3
			(13.7)	(37.7)	(43.5)	(50.8)	(60.7)	
1	76.5	76.5	84.5	94.2	100.7	104.1	108.1	28.5
			(10.5)	(23.1)	(31.7)	(36.0)	(41.3)	
4차로	0.25	68.4	69.6	70.2	71.3	72.2	72.8	4.1
			(1.7)	(2.6)	(4.3)	(5.6)	(6.4)	
	0.5	69.8	70.7	72.4	73.3	74.0	74.8	4.6
			(1.3)	(3.8)	(5.0)	(6.0)	(7.2)	
0.75	71.4	71.4	86.2	90.3	93.6	97.5	99.8	31.0
			(20.7)	(26.5)	(31.1)	(36.6)	(39.8)	
1	75.8	75.8	81.2	87.8	96.0	98.7	103.5	23.3
			(7.2)	(5.9)	(26.7)	(30.2)	(36.5)	

주: 평균통행시간은 시나리오별 주정차 시간에 대한 평균값이다.

자료: 서울연구원, 『불법운전의 사회적 비용』, 2011

앞서 산출된 Micro-simulation 결과인 시나리오별 통행시간을 Macro-simulation인 EMME/2를 활용하여 서울시를 대상으로 불법주정차로 인한 통행시간 변화를 분석하였다. 그 결과 불법주정차로 발생하는 혼잡으로 인해 증가되는 시간적인 비용을 분석한 결과 연간 약 4조 3,565억원이 손실되고, 연료소모 543억원/일, 환경오염 660억원/일의 비용이 발생하는 것으로 추정하였다.

최종적으로 해당 연구에서 사회비용은 불법주정차로 인한 개인적인 편익(도보감소,

주차비용 절감)과 혼잡으로 인한 불편익(통행시간, 연료비용, 환경오염 증가)의 합으로 제시하고 있다.

【표 2-4】 불법주정차 사회적 비용 추정 결과

구분	일일 비용(억원/일)	연간 비용(억원/년)	대당 비용(원/대)
운전자편익	25.7	9,396	1,055
연료소모 및 환경오염 비용	9.7	3,533	397
교통정체 비용	119.4	43,565	4,891
사회적 비용	103.4	37,702	4,233

자료: 서울연구원, 『불법운전의 사회적 비용』, 2011

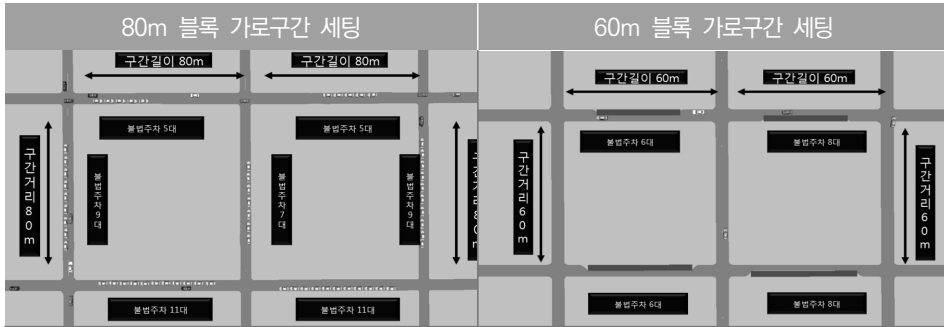
최인수 외 1인(2013)⁹은 불법 주정차 관리체계를 검토하고, 문제점과 그 원인 분석을 통해 개선방안을 연구하였다. 불법주정차로 인해 파생되는 문제점으로 도로용량감소와 교통사고, 교통 혼잡, 범죄 및 소방안전 등을 위한 긴급차량의 통행방해, 보행의 기능상실, 도시미관 저하 등을 유발하는 것으로 검토되었으며, 국내에서 높은 주차장 확보율을 가짐에도 불구하고 불법주정차의 문제가 발생하는 것은 노외, 노상주차장의 부족뿐만 아니라 부설주차장 위주의 공급과 부설주차장의 낮은 활용으로 기인하는 것으로 판단하였다. 이와 같은 결과를 바탕으로 국내 불법주정차를 개선하기 위한 방안으로 주민의식 개선과 주민참여를 통한 개선, 주차정책의 개선, 불법주정차 단속의 개선, 주차환경개선으로 세분화하여 개선방안을 제시하였다.

권용훈 외 1인(2013)¹⁰은 불법주차 감소에 따른 주변도로의 속도개선 편익을 일부 계량화하였다. 가상적인 가로공간(80m 블록, 60m 블록)에서 불법 주차 차량이 연속으로 5대에서 11대가 있을 경우 차량의 속도 변화를 제시하였으며, 분석결과 불법 주정차량이 해소되었을 경우 차량의 속도는 약 0.4km/h에서 2.3km/h 향상되는 것으로 제시되어 있다.

⁹ 인수, 전대욱 “불법 주정차 관리체계에 관한 연구”(2013), 한국지방행정연구원, 19pg ~ 112pg

¹⁰ 권용훈, 신창호 “서울시 투용자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구3(도로, 주차장)”(2012), 서울연구원

[표 2-5] 기존연구의 속도개선 편익 추정을 위한 시뮬레이션



자료: 서울연구원, 『공동주차장 타당성 분석을 위한 수요 및 편익 추정 연구』, 2013.

장재민 외 1인(2017)¹¹은 사례 분석을 통하여, 주차난과 불법주차로 인한 사회적 비용에 대한 연구를 수행하였다. 주택가의 주차난 및 불법주차로 인한 사회적 비용의 심각성을 반영한 정책적 시사점을 제시하고자 하였으며, 이를 위해 서울시를 사례로 주차환경을 진단하고 주택가를 기준으로 불법주정차에 따른 사회적인 비용을 교통혼잡비용, 사고발생비용, 긴급차량 길막음 위험비용, 배회주행 처리비용으로 추정하고 원인자 부담형 주차정책을 제안하였다.

① 교통혼잡비용

서울연구원의 불법주정차에 대한 평균통행시간 결과를 활용하여, 본 연구에서는 주택가 도로인 점을 감안하여 2차로를 기준으로 분석한 결과 20%의 혼잡이 가중되는 것으로 나타났으며, 이를 기반으로 교통혼잡 발생에 따른 사회적 비용은 다음과 같이 산출하였다.

▶교통 혼잡 발생에 따른 사회적 비용
 사회적비용(1) = 교통혼잡비용(서울시)*차종별 발생(승용차)*도로별(일반)*비용원가(차량운행)*교통혼잡률
 ※ 교통혼잡비용은 차량운행 비용 및 시간가치비용2)으로 산정되며 주차 관련 비용은 차량운행비용만 적용하였다(시간가치비용은 제외한다).

11 장재민, 김태형 “불법주정차의 사회적 비용에 기반한 주차정책방향에 대한 연구”(2017), 교통연구, 50pg ~ 58pg

[표 2-6] 교통혼잡 발생에 따른 사회적 비용

구분	내용	자료인용(기준년도)
혼잡비용	서울시 84,144억 원	국가교통DB (2012)
차종별 발생율	승용:51.3%, 버스: 22.8%, 화물: 25.9%	
도로별	고속:28.4%, 일반:71.6%	
비용원가	시간가치: 78.6%, 차량운행: 21.4%	
교통혼잡률	20% 적용	서울연구원
사회적 비용	1,323억 원/년	

자료: 1) 국가교통DB, 『자동차소유, 운행의 사회적 비용 비교 연구』, 2001
 2) 서울연구원, 『불법운전의 사회적 비용』, 2011

② 사고발생비용

보험개발원과, 도로교통공단의 자료를 활용하여 불법주정차로 발생하는 사고들의 사회적비용을 차대차 약 159억원/년, 차대인 약 276억원/년으로 추정하여 제시하였다.

- 보험개발원(2014) : 불법주정차로 발생하는 차대차 사고의 건수와 사고 당 자동차 평균 수리비 지급 비용 자료
- 서울시(2014) : 불법주정차로 발생하는 차대인 사고 건수
- 도로교통공단(2014) : 인피사고의 평균 지급비용

▶ 사고발생에 따른 사회적 비용
 $사회적비용(2) = 차대차 사고 비용 + 차대인 사고 비용$
 $차대차 사고비용 = 사고발생건수 * 평균수리비용$
 $차대인 사고비용 = 사고발생건수 * 평균지급비용$

[표 2-7] 사고 발생에 따른 사회적 비용

구분	차대차 사고	차대인 사고	자료 인용(기준년도)
사고발생건수	15,000건	2,180건	서울시(2014)
평균수리/지급비용	106만 원	1,364만 원	보험개발원, 교통안전공단(2014)
사회적 비용	159억 원/년	276억 원/년	

자료: 보험개발원, 도로교통공단, 서울시 통계

③ 긴급차량 길 막음 위험비용

해당연구에서는 주택가를 연구범위로 하고 있으므로 주택가 화재에 대한 사회적 비용을 평균 화재건수, 화재비중, 평균피해액, 골드타임 가중비용 등을 기반으로 추정하였으며, 주택화재 발생시 불법주차로 인해 가중되는 사회적 비용은 약 62.5억 원의 추가손실금이 발생하는 것으로 제시하였다.

▶ 긴급차량 길막음 발생에 따른 사회적 비용

사회적 비용(3) = 평균화재건수*화재비중(공동+단독)*평균피해액*골드타임비용

※ 광주시에서 골드타임을 놓쳤을 경우 평균피해비용 대비 80%가 높은 피해를 보이고 있다(광주시 소방본부, 2015).

[표 2-8] 길막음 현상에 따른 사회적 비용

구분	내용	자료 인용(기준년도)
평균화재건수	5,815건/년	서울연구원(2014)
화재비중	공동주택: 20.5%, 단독주택: 16.5%	
평균피해액	363만 원/건	
골드타임비용	80%	광주시(2015)
사회적 비용	62.5억 원/년	

자료: 서울연구원 언론보도, 광주시

④ 배회주행 처리비용(탄소배출)

주차장소를 찾는 과잉통행을 측정하기 위해 연구진이 두 개의 지역에 대해서 실험분석을 수행하고 해외사례와 스마트파킹과 관련한 설문결과를 반영하여 배회주행의 사회적 비용(탄소배출 처리비용)을 약 19억 원으로 추정하였다.

▶ 배회주행 처리비용(탄소배출)

사회적 비용(4) = 과잉거리*탄소배출량*배회자동차수/처리비용

[표 2-9] 배회주행 처리비용(탄소배출)

지역		주행거리	주행시간
실험 구역	서울숲 인근	약 496m 추가	약 5.5분 추가
	범계역 인근	약 805m 추가	약 8.4분 추가
Manhattan		약 231m 추가	약 3.1분 추가
평균값		511m 추가	5.6분 추가
스마트 파크	잠실 인근주)	-	약 6.3분 단축
	San Francisco	-	약 5.0분 단축
평균값		-	5.6분 단축
적용값		511m 추가	약 5.6분

주: 잠실 인근은 10분*0.464%+5분*0.334%를 적용하여 산출하였다.

제2절 국내외 SSM(Surrogate Safety Measure) 관련 연구

SSM(Surrogate Safety Measure, 교통안전대체지표)은 발생 가능성이 적고 임의적 사건(random event)인 교통사고 대신 교통사고 개연성을 계량화해서 나타내는 지표이며, 교통사고 발생을 암시하거나 유도하는 교통류 상태를 나타내는 변수로 정의된다. (Oh, C. et al., Surrogate Safety Measures 기반 고속도로교통안전 경고정보 처리 및 가공기법, 2009).

본 연구에서는 안전성을 평가하기 위해 SSM를 효과적으로 선정하여 불법주차로 인한 영향을 각 효과척도 별로 평가하기 위해 기존에 수행되었던 SSM에 대한 연구들을 검토하였다.

[표 2-10] SSM(Surrogate Safety Measure) 관련 연구

SSM (Surrogate Safety Measure)	관련 연구
TTC(Time-To-Collision)	영상기반 실시간 후미추돌 위험도 분석기법 개발(2007)
	The effects of on-street parking and road environment visual complexity on travel speed and reaction time(2012)
	SSAM을 이용한 신호교차로 안전성 평가 (감응식 교통제어 도입사례를 중심으로)(2011)
Jerk	SSAM모형을 이용한 LIP 효과분석(2019)
	자율주행자동차의 Jerk에 따른 평균주행속도 변화 분석(2018)
DeltaS(Delta Speed)	혼합교통류 신호교차로에서 자전거교통 좌회전 통행방식 평가연구(2012)
	SSAM을 이용한 신호교차로 안전성 평가 (감응식 교통제어 도입사례를 중심으로)(2011)
	SSAM모형을 이용한 LIP 효과분석(2019)
MaxS(Max Speed)	SSAM을 이용한 신호교차로 안전성 평가 (감응식 교통제어 도입사례를 중심으로)(2011)
	SSAM모형을 이용한 LIP 효과분석(2019)
MaxDeltaV(Max Delta Velocity)	혼합교통류 신호교차로에서 자전거교통 좌회전 통행방식 평가연구(2012)
	SSAM모형을 이용한 LIP 효과분석(2019)

SSM (Surrogate Safety Measure)	관련 연구
PET(Post Encroachment Time)	SSAM을 이용한 신호교차로 안전성 평가 (감응식 교통제어 도입사례를 중심으로)(2011)
	SSAM모형을 이용한 LIP 효과분석(2019)
DR(Deceleration Rate)	SSAM을 이용한 신호교차로 안전성 평가 (감응식 교통제어 도입사례를 중심으로)(2011)
	SSAM모형을 이용한 LIP 효과분석(2019)
가속소음	고속도로 졸음쉼터 진·출입 차량 주행속도 분석 및 적정 가·감속차로 길이 산정 연구(2018)
급정지율	교통안전을 고려한 노상주차실태조사 연구- 생활도로와 간선도로를 대상으로(2010)

De Ceunynck, T. (2017)¹²은 Surrogate Safety Measure에 대해서 정의하고 적용하는 방안에 대해서 제시하고 있다.

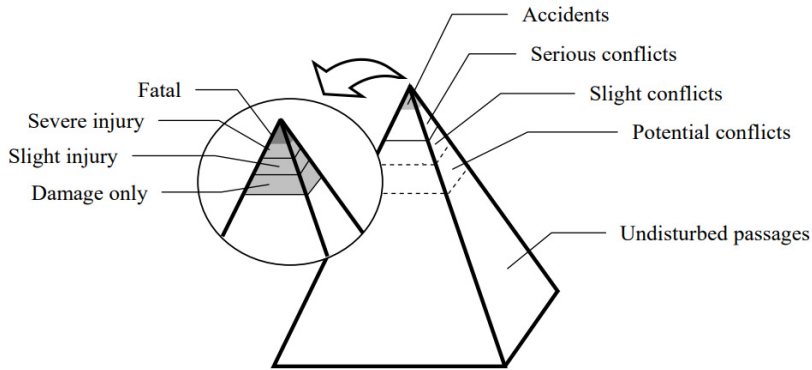
전통적으로 도로 안전성에 대한 것은 대부분 사고 데이터 분석을 통해 연구되었지만, 도로 안전을 분석하기 위해 사고를 사용하는 것에는 다음과 같은 몇 가지 중요한 제한이 존재한다.

- 도로에서 발생하는 다른 event들과 비교했을 때, 사고는 매우 드물며 따라서 사고 데이터로 안전 분석에 대한 확실한 결과를 도출하기 어려움이 따른다.
- 발생한 모든 사고가 기록되고 공식적인 사고 데이터베이스에 포함되지 않는다.
- 교통 기술의 발전에 따라 교통 안전성이 점차 높아지고 이에 따라 사고 빈도 또한 감소하는 반면, 사고 데이터의 품질은 크게 개선되는 모습을 보이지 않는다.

교통 event의 심각도와 빈도 사이의 관계는 다음 그림과 같이 시각화 되는데 피라미드 꼭대기는 충돌 사고로 교통에서 가장 심각도가 높지만 가장 드물게 발생하며, 이는 도로 안정성을 평가하는데 충돌사고 데이터만을 이용하는 전통적인 방법이 도로에서 발생하는 event 중 극히 일부만을 사용하여 연구된다는 것을 시각적으로 보여준다.

¹² De Ceunynck, T., “Defining and applying surrogate safety measures and behavioural indicators through site-based observations” (2017)

[그림 2-2] The safety pyramid



이러한 사고 데이터의 문제점을 보완할 수 있고, 직접적인 충돌 데이터 없이 교통 안전성을 평가할 수 있는 새로운 분석 방법이 연구되었는데, 이를 Surrogate Safety Measure를 이용하는 것으로 제시하였다.

Surrogate Safety Measure을 이용한 안전성 평가는 교통뿐만 아니라 충돌 사고가 적거나 아예 발생하지 않는 항공, 해상 운송, 철도 같은 운송 시스템에서도 쓰이고 있는 방법이며, 이를 수집하기 위한 몇 가지 방법론이 존재하는데, 그 중 대표적인 방법은 교통 시뮬레이션을 이용해 분석하는 하는 방법이다. 이미 발생한 사고 데이터를 기반으로 교통 안전성을 평가하는 것보다 Surrogate Safety Measure를 기반으로 안전성을 평가하는 것은 보다 사전 예방적이고, 시간적인 측면에서 효율적이며, 더 정확한 분석을 가능하게 한다.

오철 외 3인(2007)¹³은 Time-To-Collision(TTC)를 이용하여 실시간 환경에서 수집 및 분석이 가능한 surrogate measure인 real-time surrogate measure(RSSM)을 제시하였다.

최근 surveillance infrastructure를 이용한 교통 안전도 평가를 위해서 대두되는 중

¹³ 오철 외 3., “영상기반 실시간 후미추돌 위험도 분석기법 개발” (2007)

요이슈는 교통안전도평가를 위한 surrogate measure의 개념 정립이다. 이는 교통류 특성을 미시적 및 거시적인 관점에서 다각적인 분석을 통해 얻을 수 있고 교통사고 발생을 암시할 수 있거나 교통사고발생을 유도하는 변수로서 정의될 수 있다.

TTC는 1971년 미국의 Hayward에 의해 최초로 정의되었다. ‘개별차량의 차량추종 이벤트 상에서 후행 차량(following vehicle)과 선행 차량(leading vehicle)이 속도변화 없이 현재의 속도를 유지할 경우 후행 차량의 속도가 빠르다면 충돌이 발생하게 되며, 이때 현재시점(t)와 충돌시점(t+a)간의 시간차이 a를 TTC로 정의한다.’

정의에 따르면 TTC의 값이 클수록 안전한 상태라고 할 수 있으며, TTC는 산출 당시의 선행 차량과 후행 차량의 속도차이가 지속될 것이라는 가정을 가지고 있으며, TTC의 값은 구 차량의 간격과 선행 차량의 길이, 두 차량의 속도차이를 이용하여 다음과 같은 식을 적용하여 산출하였다.

$$TTC_i = \frac{\Delta d(t)}{V_i(t) - V_{i-1}(t)}, \forall V_i(t) > V_{i-1}(t) \quad (\text{식 1-1})$$

Δd : 양차량사이의 거리(m)

Δd : $P_L - P_F$ (m)

P_L : 선행차량의 위치

P_F : 후행차량의 위치

사전에 지정된 TTC에 대한 임계값(K)을 적용하여 안전성을 판단하며, 안전도 평가를 위해 TTC평가지표(TTCI: TTC Index)를 다음 식과 같이 정의하였다.

$$TTCI = \begin{cases} 0 (safety), & \text{if } TTC > K \\ 1 (unsafe), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (\text{식1-2})$$

정승원 외 2인(2018)¹⁴은 가속도의 빈도수가 평균주행속도에 미치는 영향을 Jerk를 통해 연구하였다. Jerk는 가속도의 미분 값으로 가속도의 변화에 영향을 주며, 주행속도에 밀접한 영향을 미쳐 일반적으로 승강기나 열차와 같이 탑승자의 승차감에 민감한

¹⁴ 정승원 외 2., “자율주행자동차의 Jerk에 따른 평균주행속도 변화 분석” (2018)

분야에서 주로 활용된다.

Jerk의 크기가 작을수록 승차감 및 주행안정성이 향상된다고 할 수 있으며, 반대로 Jerk의 크기가 클수록 주행성이 향상된다고 할 수 있다. 가속도는 가속할 경우 뒤로 쏠리는 현상, 감속할 경우 앞으로 쏠리는 현상이 있으며 만약 가속 중에 Jerk 값이 변화할 경우 뒤로 쏠리는 상황에서 앞뒤로 진동하게 된다. Jerk로 인한 주행안정성은 저속일 때와 고속일 때 느끼는 영향이 다르며, 교통흐름에 미치는 영향 또한 저속일 때와 고속일 때 다를 것으로 예상 된다.

Jerk는 기본적으로 가속도의 변화에 민감한 영향을 주며, 이는 곧 가감속의 빈도수를 의미하며, 이렇게 가감속 빈도수가 잦아지면 충격파(shock wave)가 생성되기 쉽고, 이는 곧 평균주행속도에 영향을 미치는 것으로 제시하고 있다.

Edquist, J. et al. (2012)¹⁵은 교통 시뮬레이션인 Driving Simulation(DS)을 이용하여 노상 주차 및 도로 환경의 시각적 복잡성이 운전자의 행동과 충돌대체지표(surrogate measures of crash)에 미치는 영향 평가를 진행하였다.

통상적으로 노상 주차는 충돌 위험 증가와 관련이 있다고 생각되어 지지만, 노상 주차된 차량으로 인한 운전자의 정신적 workload와 행동이 어떻게 이러한 충돌 위험을 증가시키거나 감소시키지 못하는지에 대한 명확한 이유는 알려지지 않았다. 또한 노상 주차는 시각적으로 복잡한 도로 환경과 공존하는 경향이 있어 workload와 충돌 위험에 영향을 미칠 수 있다.

해당 연구에서 시나리오는 다음 그림과 같이 도시부 노상 주차가 0%인 상태와, 도시부 노상 주차가 100%인 상태 두 가지로 구성하였다.

¹⁵ Edquist, J. et al., "The effects of on-street parking and road environment visual complexity on travel speed and reaction time" (2012)

[그림 2-3] DS 시나리오 구성 화면



속도, 차두간격, 차로 위 차량 위치, 주변 탐지 능력 수준, 돌발 보행자 발생에 대한 반응, 정신적 작업량에 대한 분석을 하였으며, 그 중 돌발 보행자 발생에 대한 반응을 평가하기 위한 효과척도로 SSM인 TTC 등을 사용하였다.

도시부 노상 주차 0%인 경우, 충돌이 1번 발생하였고, 도시부 노상 주차 100%인 경우 29명의 운전자 중 11명이 보행자와 충돌하였으며, TTC 또한 도시부 노상 주차 0%인 경우보다 도시부 노상 주차 100%인 경우 더 높게 분석되어 노상 주차가 충돌 증가에 영향을 미친다는 것을 확인 할 수 있었다.

[표 2-11] 돌발 보행자 발생 결과

척도(measure)	F(2,56)	P	η^2	Difference
Time to accelerator release	39.491	<.001	.585	Full > No park/Empty
Time to brake	32.515	<.001	.537	Full > No park/Empty
Maximum brake pressure	11.691	<.001	.295	Full > No park/Empty
Minimum distance	20.401	<.001	.421	Full < No park/Empty
Minimum time-to-collision (TTC)	20.056	<.001	.417	Full < No park/Empty
Number of collisions	$\chi^2(2) = 21.46$	<.001		Full > No park/Empty

황인철 외 2인(2010)¹⁶은 불법주차로 인해 발생하는 교통안전 실태와 문제점을 분석하기 위해 주택가 생활도로와 간선도로 사례지구를 대상으로 불법주차실태를 조사, 분석하고 문제점을 도출하였다.

불법주차로 인한 교통실태 및 교통안전에 대한 연구 공간적 대상지는 서울시 양천구, 보행자가 많은 주택가 생활도로와 교통량이 많은 간선도로로 정하였으며, 주·야간 노상주차실태 및 불법주차에 의한 보행환경 등으로 조사, 분석하였다.

그 결과 불법주차로 인한 주행차량의 급정지율(SSM)을 분석한 결과 주간 25.9% 작동에 비해 약 66%로 약 2.5배 증가하였으며, 이는 야간 불법주차로 인한 교통사고 위험성이 매우 높은 것을 보여준다.

주신혜 외 2인(2012)¹⁷은 VISSIM과 SSAM(Surrogate Safety Assessment Measure)을 이용하여 차량과 자전거가 혼재하는 혼합교통류 상황에서 신호교차로에서의 안전하고 효율적인 자전거 통행방식을 도출할 수 있는 평가방법론을 제시하였다.

실험구간은 과속방지턱, 종단경사 등의 자전거 주행방해요인이 없고, 노면상태가 균일하여 안전한 상태인 한양대학교 교내에 위치한 호수공원으로 선정하였으며, VISSIM 시뮬레이션 시나리오는 자전거GPS속도계를 장착한 실험자전거를 통해 수집한 자료와 해외사례 및 국내사례를 토대로 총 3가지로 설계하였다.

분석지표는 혼합교통류의 운영효율성을 평가할 수 있는 지표와 안전성을 평가할 수 있는 지표로 나누어 설정하였으며, 운영효율성 지표로는 평균지체, 안전성 지표로는 상충건수 및 사고심각도 지표(DeltaS, MaxDeltaV)로 설정하였다. DeltaS는 상충발생 시, 최소 TTC일 때 상충 이벤트의 시간동안 차량간의 속도차로 상충심각도에 영향을 미치는 변수이며, 차량간의 속도차는 충돌발생 시 충돌속도에 영향을 미치게 되어 속도차가 클수록 심각한 사고를 유발한다.

$$DeltaS = \| v_s - v_f \| \text{ (if } TTC_{\min} \text{)} \quad (\text{식1-3})$$

16 황인철 외 2., “교통안전을 고려한 노상주차실태조사 연구 - 생활도로와 간선도로를 대상으로” (2010)

17 주신혜 외 2., “혼합교통류 신호교차로에서 자전거교통 좌회전 통행방식 평가연구” (2012)

v_i : Speed
 f : Front Vehicle
 s : Subject Vehicle

DeltaV는 상충발생 시 최소 TTC일 때 상충속도와 충돌지점에서 두 차량의 추정된 속도간의 변화량을 의미하며, 이 때 속도변화량의 최대값을 MaxDeltaV라 하며, DeltaS와 마찬가지로 상충 심각도에 영향을 미친다.

$$Max\Delta V = MAX(\|v_f^{conflict} - v_f^{post}\|, \|v_s^{conflict} - v_s^{post}\|) \quad (\text{식 1-4})$$

$v_i^{conflict}$: Conflict Velocity

v_i^{post} : Post Collision Velocity

f : Front Vehicle

s : Subject Vehicle

윤일수 외 3인(2011)¹⁸은 4지 교차로의 교통신호운영 전략에 따른 교통안전성을 평가하기 위해 VISSIM과 SSAM을 이용하여 정주기 신호 운영, 반감응 신호 운영(모든 좌회전 감응식 제어) 그리고 반감응 신호 운영(모든 좌회전 및 부도로 직진 감응식 제어+보행자 작동신호기)에 대한 안전성을 미시적으로 분석 및 평가하였다.

분석 및 평가를 위한 대상교차로는 국도 1호선 구간 중 경기도 평택시 도곡동에 위치한 오산비행장사거리로 선정하였으며, 효과척도는 대리안전평가모형(Surrogate Safety Assessment Model: 이하 SSAM)을 통해 구할 수 있는 대리 안전 척도 TTC (두 차량이 현재의 속도와 동일한 경로로 진행될 경우 상충까지 예상되는 시간), PET (회전교차 차량이 직진차량 우선권의 침해가 종료되는 시점과 통과차량이 잠재적 상충 지점에 실제로 도착한 시점 사이의 시간), DR(뒤 차량이 감속하는 데에 걸리는 거리 대비 시간의 길이), MaxS(두 차량 중 속도가 높은 차량의 최고 속도), DeltaS(두 차량의 상대속도) 총 5개로 선정하였다.

¹⁸ 윤일수 외 3., “SSAM을 이용한 신호교차로 안전성 평가(감응식 교통제어 도입사례를 중심으로)” (2011)

한다정 외 1인(2018)¹⁹은 고속도로 졸음쉼터의 진·출입 차량 주행속도 조사를 통해 졸음쉼터 안전성을 극대화하는 가·감속차로 길이와 설치위치의 종단경사 및 곡선반경이 주행차량에 미치는 영향을 분석하였다.

졸음쉼터 적정 가·감속차로 길이 산정을 위해 미시적 교통 시뮬레이션 VISSIM을 활용하여 각 시나리오 별 가·감속차로를 이용하는 차량의 가속소음을 산정, 비교하였다. 여기서, 가속소음이란 차량의 감속도 및 가속도의 표준편차로, 교통사고의 잠재적인 위험성을 계량화 해 줄 수 있는 교통변수를 의미한다.

김동관 외 1인(2019)²⁰은 신호교차로에서 보행자의 안전성을 향상시키기 위하여 개발된 leading pedestrian interval(LPI, 선행보행간격) 기법의 적용 효과를 산정하기 위하여 SSAM과 VISSIM을 이용하여 효과를 현실적으로 산정할 수 있는 기법을 개발하고, 이를 활용하여 LPI기법 적용에 따른 효과에 영향을 줄 것으로 예상되는 요인들의 영향을 분석하였다.

선행보행간격(LPI)기법이란 우회전차량의 시거를 확보하는 기법으로, 차량의 신호보다 보행자 신호를 3-7초 선행하여 등화 시켜 우회전차량 운전자의 보행자에 대한 시인성을 향상시키는 방법이다.

LPI기법의 적용 효과를 평가하기 위해 VISSIM을 이용하여 네트워크를 구성, 그 결과를 SSAM 소프트웨어의 입력 자료로 하여 상충분석을 실시하였으며, 평가를 위한 척도로는 안전성 효과를 대리할 수 있는 척도인 TTC, PET, MaxS, DeltaS, DR, MaxDeltaV를 산정, 비교하였다.

¹⁹ 한다정 외 1., “고속도로 졸음쉼터 진·출입 차량 주행속도 분석 및 적정 가·감속차로 길이 산정 연구”(2018)

²⁰ 김동관 외 1., “SSAM모형을 이용한 LIP 효과분석”(2019)

제3절 해외 도로 공사장 및 실시간 교통정보 관련 연구

현재 불법주정차 분석이 가능한 분석 Tool은 존재하지 않으나, 실시간 교통정보와 도로공 사장과 관련된 연구들을 활용하여 적용 가능 할 것으로 예상된다. 이에 따라, 해외의 도로 공사장 및 실시간 교통정보와 관련된 연구들을 검토하였다.

Delay and User Cost Estimation for Work Zones on Urban Arterials(NCDOT 2013)는 North Carolina State Department of Transportation에서 분석을 수행하였으며, 다양한 도로 공사장 유형에서 발생하는 혼잡 효과중 포화교통유율(Saturation Flow rate)의 감소에 대해 연구를 수행하였다.

포화교통유율의 함수를 아래의 식 1과 같이 정의 하였으며, 실제 field에서 다양한 상태의 도로 공사장 유형과 해당 공사기간 동안 실제 차량들의 차두시간간격을 조사하여 도로 공사장의 포화교통유율의 변화를 함수식으로 정의하였다.

$$h_s = f(N_{CL}, N_{OP}, L_w, PC, L_P, W_a, P_w, DN, Weather, Inc)$$

포화교통유율은 아래의 식과 같이 표현되며, 1시간을 Saturation Headway(포화차 두시간간격)로 나눈 값으로 제시된다.

$$Saturation\ Flow\ Rate = \frac{3600}{h_s}$$

결국 포화교통유율은 1시간 동안 해당 지점을 통과할 수 있는 차량 대수를 의미하며, 이를 계산하기 위해서 포화차두시간간격을 조사한 연구이다.

이 연구에서는 포화차두시간간격을 차로차단 수, 차로너비, 포장상태, 공사장의 공사 강도, 중차량 비율, 운행 시간대, 날씨 및 사고 유무 등에 영향을 받는다고 가정하고 있다.

도로 공사장에서의 포화차두시간간격의 변화를 모형화하기 위하여 총 4곳의 교차로에서 비디오영상촬영 장비를 활용하여 차량들의 차두시간간격을 측정하였다. North Carolina주에 위치한 각기 다른 도로 공사장 현장에서 측정한 차두시간간격은 아래의

표와 같이, 도로공사장이 존재하기 이전에는 차량의 평균 차두시간간격이 1.90초 였으나, 도로에 공사가 진행중인 기간 동안에는 차량의 평균 차두시간간격이 2.36초로 증가한 것으로 조사되었다.

[표 2-12] 차두시간간격 조사 결과

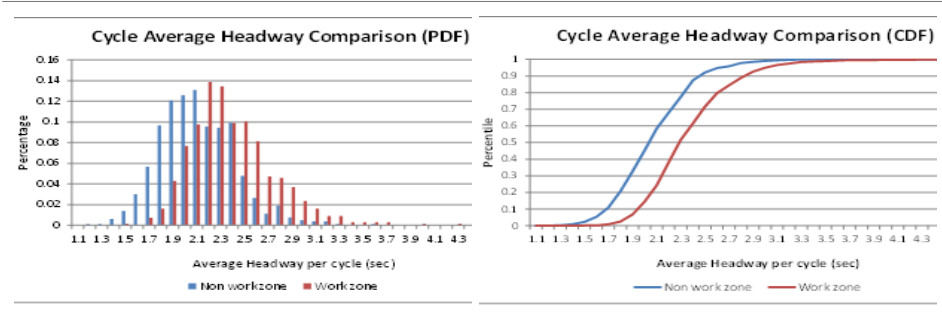
Non Work Zone			Work Zone		
표본수	평균 (pc/h/ln)	표준편차 (pc/h/ln)	표본수	평균 (pc/h/ln)	표준편차 (pc/h/ln)
146	1.90	0.320	94	2.36	0.412

[그림 2-4] 자료 수집 현장



Non-work zone과 work zone에서의 차두시간간격의 분포(distribution)를 살펴본 결과 PDF(probability density function)와 CDF(cumulative distribution function)에서 공사 진행 중에 차량들의 차두시간간격이 증가함을 알 수 있었다.

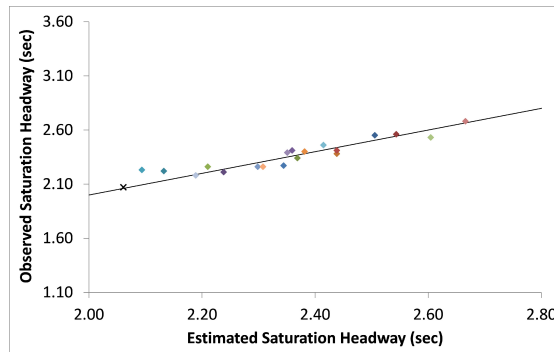
[그림 2-5] 차두시간간격의 분포



해당 연구에서는 19개 조합의 다양한 도로 공사장의 포화교통유율의 함수식을 회귀 분석과 구조방정식을 이용하여 아래와 같이 도출 하였으며, HCM(Highway Capacity Manual)에 규정한 15분 단위 data를 이용한 모형 식은 아래와 같다. 모형은 도로공사장의 조정된 포화차두시간간격을 도로 공사장의 공사 강도와 도로공사로 인한 포장 상태, 포장의 단절상태와 차로차단수로의 함수로 설명하고 있으며, 모형의 R2는 0.9752로 제시되어 있으며, Adjusted R2의 경우 0.895로 제시되어 있어 모형의 설명력은 높은 것으로 판단된다.

$$h_s^{adj} = 2.04 + 0.136(LWI) + 0.271(HWI) + 0.211(PC) + 0.112(PL) + 0.003(TP) + 0.055(EX)$$

[그림 2-6] 도로공사장의 포화차두시간간격 모델링 결과



In-Vehicle Sensing 기술을 활용한 도로 통행시간 검지기술과 관련하여 검토한 결과 해외 및 국내에서 다양한 민간 회사들이 여러 방식으로 실시간 교통정보를 수집 활용하고 있으며, 이중 최근 차량 부착식 검지 장비를 활용하여 정확한 링크 통행 속도 및 시간 데이터를 제공하고 있는 것으로 조사되었다.

미국의 경우 MAP-21 법 시행이후 NPMRDS(The National Performance Management Research Data Set)를 미 연방정부가 차량 네비게이션 전문 업체에서 교통정보 제공 업체로 변한 HERE로부터 구입하여, 각 주정부와 MPO(Metropolitan Planning Organization)에 제공한다. 각 주정부와 MPO는 관리 권역 내의 주요 도로의 Performance를 2년 주기로 통계화 하여 연방정부에 제공하도록 되어 있으며, 연방정부를 이를 활용하여 개별 주정부의 성과를 평가하고 있다.

① INRIX 데이터

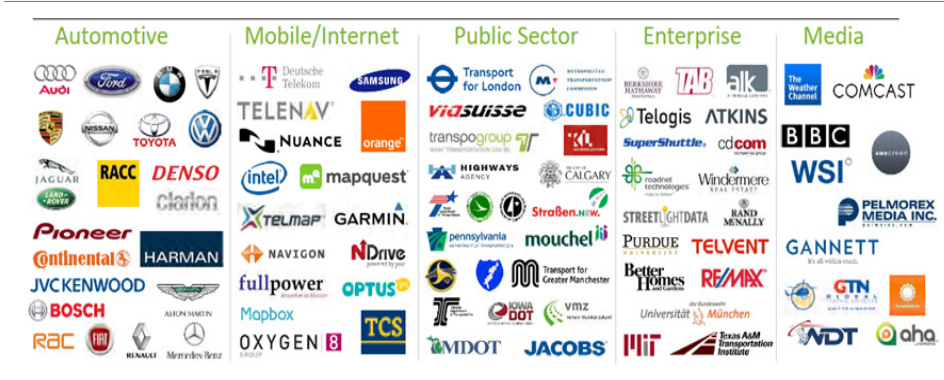
INRIX를 포함하여 다양한 교통정보를 수집 제공하는 대표적인 민간 기업은 HERE와 TomTom이 있으며, INRIX와 HERE의 데이터를 제공받아 다양한 분야의 활용성을 테스트하는 메릴랜드 대학 산하 연구기관인 RITIS가 있다.

INRIX의 경우 41개의 국가에 서비스를 제공하고 있으며, 보고 자료에 따르면 약 1억7천5백만 차량으로부터 실시간 교통정보를 제공받고 있다. INRIX가 정보를 제공하는 방식은 크게 다음과 같다.

- 모바일 어플리케이션을 통한 정보 수집
- in-vehicle sensing 장비를 통한 정보 수집
- 차량 제작사 인터넷 서비스 기업 및 DOT를 포함한 공공 데이터와 렌터카 서비스 업체를 통한 정보 수집

3년전 국내 기업인 삼성전자와도 정보 제공 협약을 맺은 것으로 조사되었으며, 다음의 그림 [그림 2-7]는 INRIX에 정보를 제공하는 업체 및 기관의 대표 리스트이다.

[그림 2-7] INRIX에 정보를 제공하는 업체 및 기관



INRIX는 제공받은 정보를 활용하여, 실시간 링크 performance를 미국의 여러 주에 제공하고 있으며, 연간 계약을 통해 정보 제공료를 받고 있다. 이 정보는 [그림 II-6]과 같이 개별 TMC 단위로 제공되고 있으며, 포탈을 통해 누적 데이터를 다운 받을 수 있도록 서비스를 제공한다.

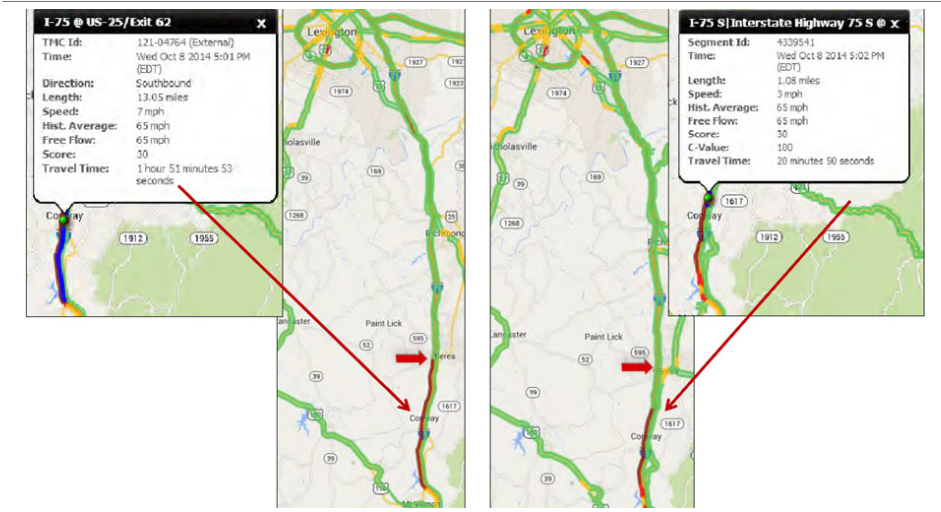
개별 링크는 고유 TMC ID를 가지고 있으며, 방향과 TMC 링크 길이, 실시간 통행 속도 및 통행 시간, historic average 및 Free-Flow-Speed 정보를 제공하며, 제공된 정보의 quality를 나타내는 지표로 C-Value와 Score값이 같이 제공되고 있으며, C-Value는 10, 20, 30 값으로 구분되며, 개별 값은 다음과 같은 의미를 지니고 있다.

- C-Value 10 : 실시간 차량 정보가 존재하지 않아 FFS값을 제공
- C-Value 20 : Q실시간 정보 제공 차량은 존재하지 않으나, 해당 지점의 해당 시간대의 과거 통행정보가 누적되어 있어 이를 활용한 정보를 제공
- C-Value 30 : 실시간 정보 제공 차량이 존재하여 해당 정보를 가공하여 제공
- Score값은 0에서 100으로 구성되어 있으며, 정보의 신뢰도가 높을수록 100에 가까운 값을 가짐

정보의 신뢰도 계산은 실시간으로 제공받은 차량의 속도 정보가 이전 시간대와 유사할수록 높은 값을 가지도록 설계되어 있다.

아래의 [그림 2-8]은 INRIX가 제공하는 인터넷 화면에서 제공되고 있는 정보이다.

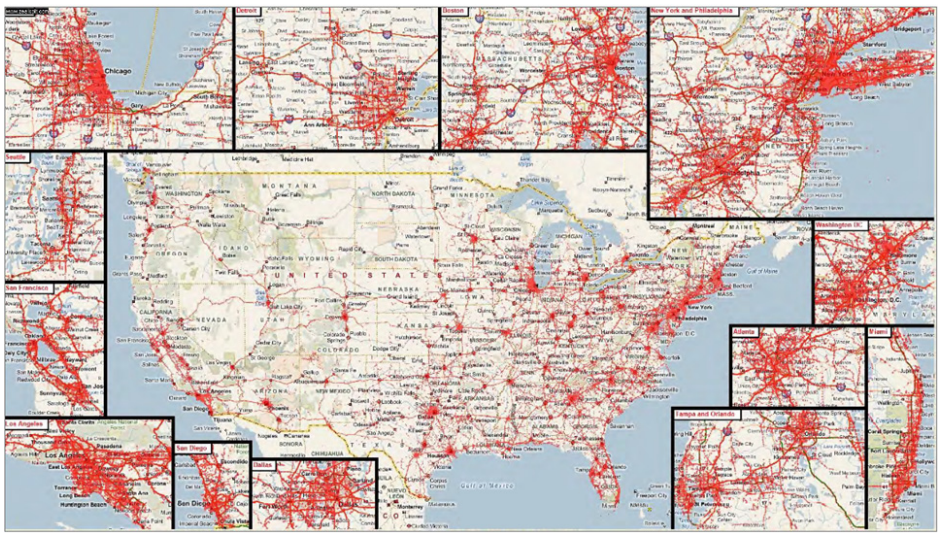
[그림 2-8] INRIX의 링크 정보



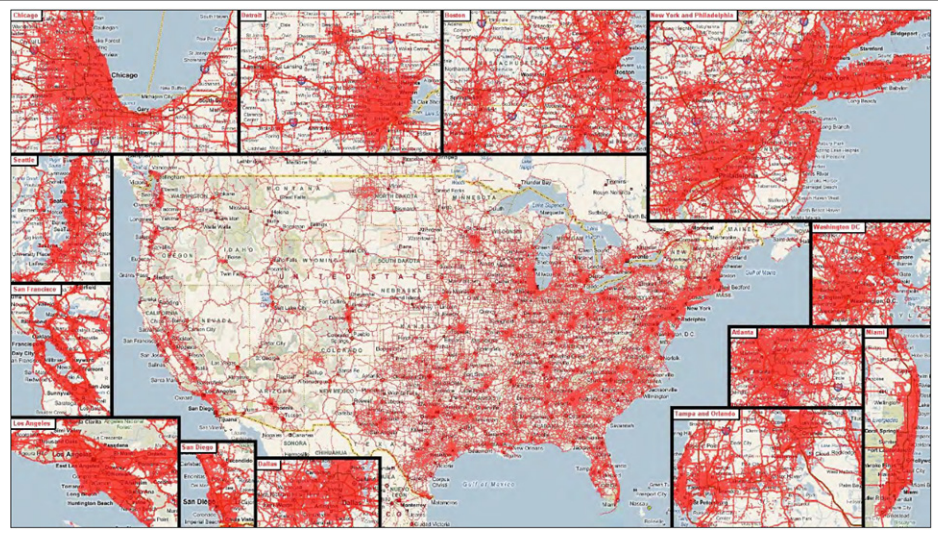
INRIX의 실시간 정보 서비스는 2010년대부터 본격적으로 시작되었으며, 그 이전에도 데이터 수집을 지속하였으나, 서비스 가능한 도로의 영역이 높지 않았다. 2010년 I-95 Corridor 관련 정보를 NC주에 제공하면서 해당 정보의 활용도를 높이기 위해 메릴랜드 대학 산하 RITIS와 협업을 시작하였고, RITIS에서 다양한 정보의 활용방법과 제공 방식을 개발하였다.

초기에 주요 Interstate Road만의 실시간 정보 제공이 가능하였으나, 현재는 미국 전역 대부분의 도로가 INRIX의 실시간 정보의 Coverage 영역에 포함되어 있으며, 다음의 그림은 INRIX Data의 Coverage Map의 변화이다.

[그림 2-9] 2010년 INRIX Data Coverage Map



[그림 2-10] 2015년 INRIX Data Coverage Map



② 실시간 교통데이터의 한계점

실시간 교통데이터를 이용한 교통정보의 경우 “실시간 위치정보와 순간속도를 활용한 통행속도 및 통행시간 정보는 해당 정보를 가공하는 시점에서 선택된 차량(정보)의 향후 이동방향을 알 수 없다.”라는 기본 전제로 인하여 단속류의 링크 통행속도 추정에는 한계가 존재한다.

위에 언급한 방향성의 문제는 연속류²¹에서는 크게 문제되지 않는 경우가 많으나, 신호 또는 비신호 운영체계를 갖추고 있는 단속류에서는 문제가 발생된다.

다시 말해, 해당 TMC가 교차로를 포함하고 있고, 교차로를 직진으로 통과하는 차량과 좌/우회전하는 회전류가 동시에 정보를 제공하고 시스템은 제공받은 정보를 분류할 수 없어 동일하게 가공하게 된다.

이 경우 직진차량군집의 순간통행속도가 60km/h였고 좌회전 차량 군집의 순간통행속도가 20km/h²² 일 경우 이를 단순 평균할 경우 해당 링크의 평균 속도는 40km/h이 나 해당 링크를 40km/h로 주행한 차량은 존재하지 않는 문제가 발생한다.

해당 문제를 현장에서 실제 검증하기 위하여 다양한 정보 수집을 수행하였고, 제기된 문제는 실재함을 알 수 있었다. 아래의 [그림 II-9]의 경우 메릴랜드 대학 연구팀이 INRIX의 데이터 성능을 평가하면서 작성한 그래프이다. 평가 방법은 INRIX가 제공하는 TMC의 시작점과 끝 지점에 Bluetooth의 16자리 신호를 수신할 수 있는 Bluetooth장비를 설치하여 개별 차량의 공간평균 속도를 산출하고 산출된 개별 차량의 평균 속도를 INRIX의 Reporting interval과 매칭시켜 평가하였다.

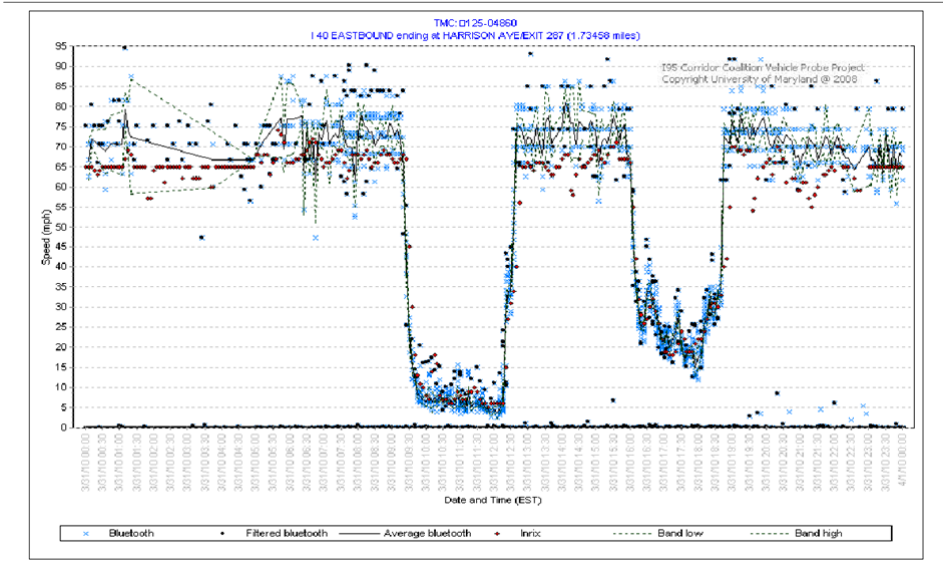
해당 그래프와 같이 I-40에 위치한 Harrison Ave Exit 287의 1.73mile거리의 TMC의 경우 연구진이 수집한 통행시간 정보와 INRIX가 제공한 정보가 매우 높은 수준으로 일치함을 알 수 있다. 이는 연속류의 특성상 모든 차량이 동일한 교통류(직진)일 가능성이 매우 높고 이로 인하여 Sampling 되는 차량 또한 높은 수준으로 동일한 특성을

²¹ 연속류는 크게 Basic Segment, Merging Segment(on and off ramp area), 및 Weaving Segment로 구성되며, 합류 차량과 분류 차량이 존재하지 않는 Basic segment에서는 모든 차량의 방향성이 동일하다.

²² 좌회전 대기 차량의 경우 순간속도는 0으로 제공되어야 한다.

지니고 있어 해당 방식의 정보처리가 높은 수준으로 현실을 반영함을 보고 주는 결과이다.

[그림 2-11] INRIX Data 검증 결과



다시 말해, INRIX와 같은 방식으로 수집된 데이터의 경우 Sample size가 일정 수준 이상일 경우 연속류에서는 매우 높은 수준으로 현실을 반영하고 있다고 판단된다.

그러나 단속류의 경우 특히 한 개의 TMC가 다수의 교차로를 포함하고 있을 경우에는 해당 방식으로 수집된 데이터의 Sample size와 관계 없이 정보의 질은 매우 낮은 것으로 조사된다.

이를 검증하기 위해서 NC-55상에 위치한 TMC 125+06184에 메릴랜드 대학이 테스트한 방식과 동일한 실험을 수행하였다. 아래의 [표 2-13]은 TMC 125+06184의 Segment 정보이다.

[표 2-13] TMC 125+06184 정보

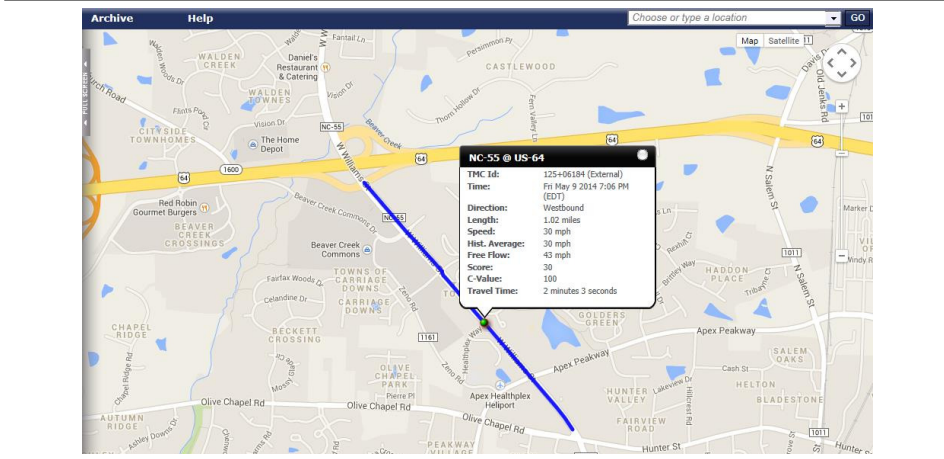
TMC	Road	Direction	County	Start Latitude	Start Longitude	End latitude	End longitude	miles
125+06184	NC-55	WESTBOUND	WAKE	35.736157	-78.862898	35.74744	-78.87465	1.02238

해당 TMC의 시작점과 끝점에 아래의 [그림 2-12]과 같은 Bluetooth 장비를 설치하였다. 설치된 BluFAX 장비를 이용하여 지속적으로 데이터를 수집하였으며, 수집된 차량 통행시간 정보와 INRIX에서 제공하는 TMC 통행시간 정보를 비교하였다.

[그림 2-12] 설치된 BluFAX 장비

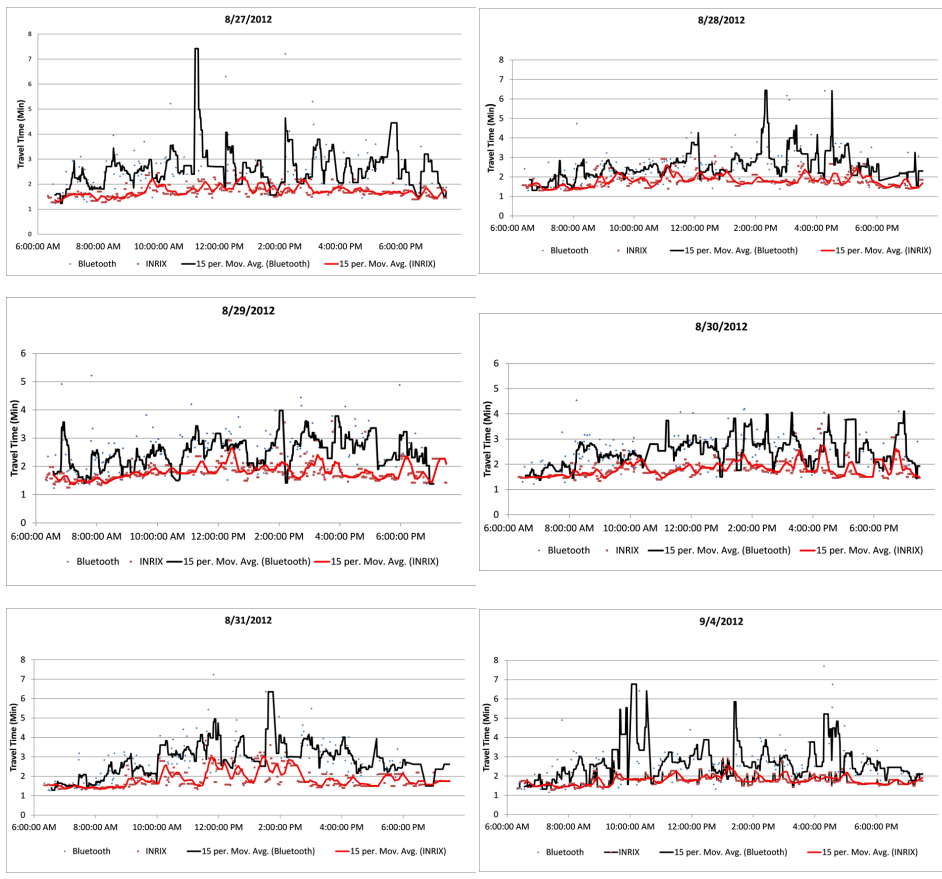
[그림 2-13]은 해당 TMC의 위치를 지도상에 표시한 결과이며 해당 TMC는 시작점과 끝점을 제외하고 4개의 교차로를 포함하고 있다.

[그림 2-13] TMC 125+06184의 INRIX 실시간 정보



BluFAX 장비를 통해 수집된 결과와 INRIX의 결과를 비교한 그래프는 다음의 [그림 2-14]과 같으며 고속도로(연속류) 데이터의 분석결과와는 다르게 높은 오차를 보임을 알 수 있다.

[그림 2-14] TMC 125+06184의 INRIX Data 검증 결과



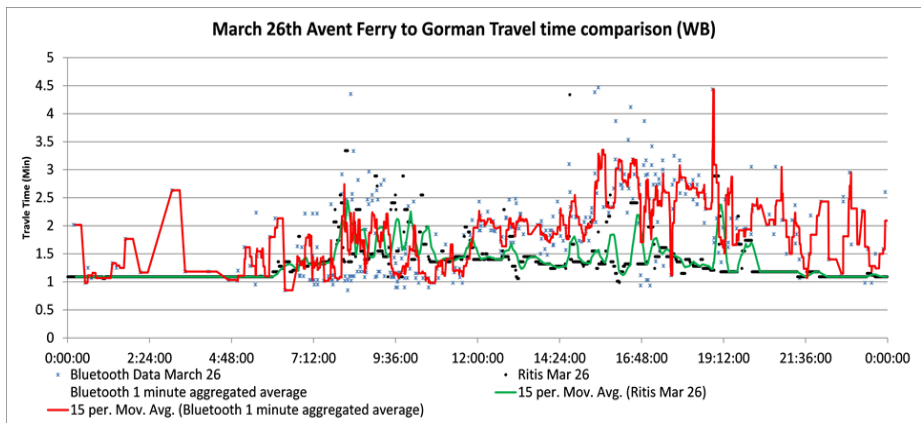
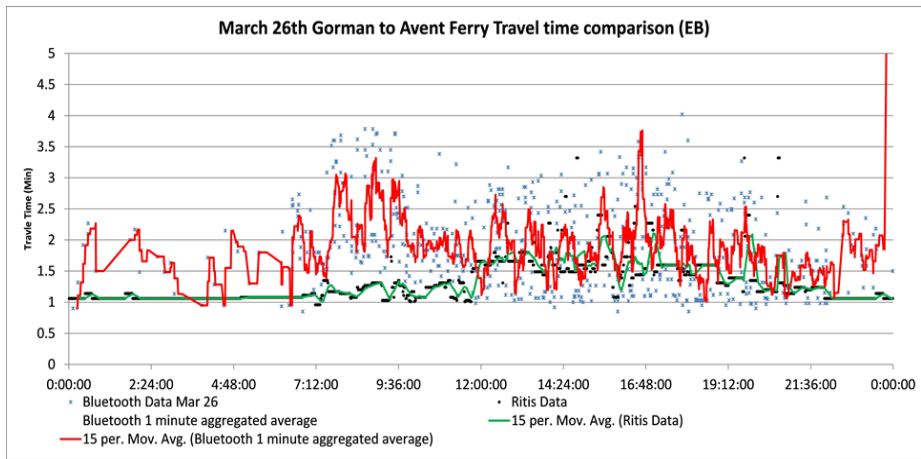
해당 결과에 대한 Sample size 문제²³ 제기가 가능하여 2년 후인 2014년 추가로 동일한 실험을 수행하였으나, 아래의 [그림 2-15]과 같이 여전히 상당한 오차를 보이는 것으로 조사되어, 제기한 문제에 대한 해결책은 현재까지 개발되지 않은 것으로 판단된다.

실시간으로 정보를 제공하는 방식에서는 실시간 차량의 위치와 순간속도를 최소 1분

²³ 2010년부터 본격적으로 해당 정보 가공을 시작한 INRIX의 Sample Size 문제

에서 15분 간격으로 처리하여야 하며, 해당 시간동안 개별 차량을 추적하지 않는 한 해당 문제를 해결할 수 있는 방법은 한계가 존재한다. 이 경우에는 위치정보법과 개인 정보보호법에 위반될 소지가 존재하여 상당히 신중하게 접근이 필요하다.

[그림 2-15] Western Blvd INRIX Data 검증 결과



제4절 기존 연구 고찰 결론

국내 기존연구의 대부분은 불법주정차 해소를 위한 정책적 접근과, 불법주정차의 사회 비용을 대리변수(과태료, 부담금등)를 이용하여 추정하였다.

과태료와 부담금의 경우 경제학적 접근 방법 중 균형가격 이론을 이용하였으나, 정책적으로 결정된 과태료 및 부담금이 실제 우리 사회의 시민들이 실제 지불하고 있는 비용이라고 결론짓기에는 명확한 한계가 있다. 과태료의 경우 단속 현황에 따라 그 결과가 상이할 것이고, 개별 지방자치단체의 단속 방법, 단속 인력 그리고 지역적 특성(관광지) 및 도시개발의 형태에 따라 지역적으로도 차이가 발생할 수 있다.

또한, 교통유발부담금²⁴과 같이 대형 건축물의 개발 사업자가 납부하는 부담금 역시 다양한 감면제도(기업체 교통수요관리제도²⁵ 등)가 있으며, 감축 실적에 따라 10~50%까지 교통유발부담금을 경감 받을 수 있도록 제도화 되어 있어, 교통유발부담금으로 혼잡비용을 추정하기에는 무리가 있다.

서울공공투자관리센터에서 제시된 방법론은 이면도로의 개략분석을 수행하는 방법으로, 2차로 이상의 도로는 분석에는 한계가 있다. 또한 VISSIM을 이용하여 주택가 이면도로를 시뮬레이션 하였다고 제시되어 있으나, 이면도로의 기하구조 차로 및 차선 적용된 O/D 또는 회전 교통량(Turning Movement)값이 누락되어 있어, 분석된 결과의 활용이 제한적이다.

그리고 많은 교통사업에서 사용되고 있는 VDF(volume delay function)중 하나인 BPR(Bureau of Public Road)을 활용하여 불법주정차로 인한 혼잡효과, 운행비용등을 거시모형을 적용하여 네트워크에서 발생하는 사회비용을 추정한 연구들의 경우 다음과 같은 한계를 보인다.

아래 그림과 같은 가상의 도로 특정 구간에 불법 주정차로 인하여 용량이 감소한 경

²⁴ 교통유발부담금은 교통 혼잡을 완화하기 위해 원인자 부담 원칙에 따라 연면적 1,000m²이상의 시설물 중 개인소유 지분 면적 160m²이상의 시설물에 부과하고 있다.

²⁵ 기업체 교통수요관리제도는 연면적 1,000m²이상의 시설이나 기업에서 승용차 요일제, 주차장 유료화, 통근버스 운영 등의 감축 프로그램을 실시하고 교통량을 감축하는 경우 그 이행 실적에 따라 교통유발부담금을 감면해주는 교통수요관리 제도이다.

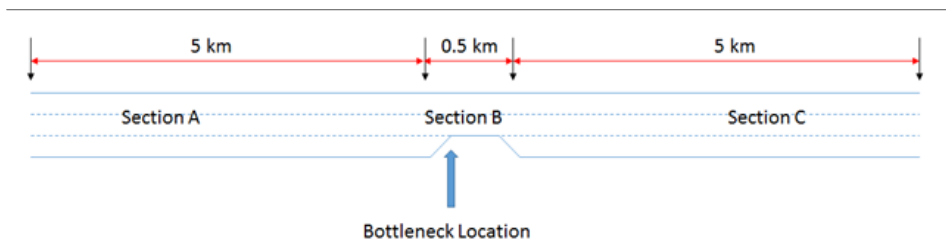
우 BPR함수를 적용한 거시 모형에서는 혼잡이 해당 병목구간에 발생하는 것으로 도출된다. 이는 거시 모형이 해를 찾기 위해 가정한 개별 링크의 독립성의 전제로 인하여 발생하며, 개별 링크의 독립성이란 해당링크의 통행시간은 연결된 타 링크의 교통량 또는 통행시간으로부터 영향을 받지 않는다는 전제이다.

$$\text{Volume delay function (BPR): } T = T_0 [1 + \alpha (V/C)^\beta]$$

[표 2-14] BPR Input

도로 유형	자유속도	α	β	용량
고속도로 2차로	117	0.645	2.047	2,200
고속도로 3차로	119	0.601	2.378	2,200

[그림 2-16] 병목구간



제시된 네트워크에 6,000pcu/h의 교통량이 배정되었을 경우, 각 link(개별 section)의 통행 속도 및 통행시간과 세 링크의 총 통행시간을 BPR함수를 이용하여 도출하면 아래의 표와 같다.

[표 2-15] BPR output

Section	V/C	통행속도	통행시간	총통행시간
A	0.909	77.7435	0.064 (3.86분)	385.885
B	1.363	57.861	0.0096 (0.58 분)	57.861
C	0.909	77.743	0.064 (3.86분)	385.885

해당 결과를 살펴보면, Section B의 통행속도는 57.86km/h로 도출되며, Section A와 Section C의 통행속도는 동일한 결과가 산출된다. 이는 Section B의 V/C가 1.363으로 Section B구간의 총 용량 4,400pcu/h보다 통과하려는 수요(Demand)가 6,000pcu/h로 크기 때문이다.

그러나 실제 위와 같은 도로 구간에서는 혼잡이 병목지점(Bottleneck location)이 있는 Section B에 발생하는 것이 아니라 병목지점 상류부에 발생하며, 병목지점이 교통량은 제약하여 Section C에서 관측되는 시간당 교통량은 Section B의 용량과 유사하게 관측된다.

다시 말해, 실제 혼잡은 Section A에서 발생하며, Section B와 Section C에서는 혼잡이 관측되지 않고, Section B와 Section C의 관측 교통량은 동일하거나 유사한 결과가 관측되어야 한다.

이를 검증하기 위하여, 위의 네트워크와 교통 수요를 HCM(Highway Capacity Manual)에서 제공하는 Freeway 분석 틀인 Freeval을 이용하여 재분석한 결과 아래의 그림과 같다.

[그림 2-17] Freeval 재분석 결과

Worksheet 3 - Facility-Level Summary				
Title	투자평가			
Number of Valid Time Intervals	3			
Period Duration (min)	60			
				SECTION AND PERIOD TOTALS
SEGMENT NUMBER :	1	2	3	units
SEGMENT LABEL :	Section 1	Section 2	Section 3	
Input or estimated segment type (B,W,ONR,OFr)	B	B	B	
Segment length (ft)	16404	1640	16404	6.52 miles
Number of lanes	3	2	3	
Free flow speed (mi/hr)	74	73	74	
Maximum d/c ratio**	0.91	1.36	0.91	Oversaturated
Time interval queueing begins	1			
Travel time per vehicle (min)	5.55	0.35	2.62	8.5 min
VMTD Veh-miles (Demand)	4660.3	466.0	4660.3	9,787 VMT
VMT V Veh-miles (Volume)	3728.2	372.8	3728.2	7,829 VMT
VHT travel (hrs)	111.0	7.0	52.5	170.5 VHT
VHD delay (hrs)	61.3	2.0	2.8	66.1 VHD
Space mean speed = VMTV / VHT (mph)	33.58	53.30	71.01	45.9 mph
Average density (v pmpl)	47.6	45.0	22.5	35.4 veh/mi/ln
Average density (pcpmpl)	47.6	45.0	22.5	35.4 pc/mi/ln

위 분석결과를 보면, Section A의 통행속도가 33.58mi/h(54.04km)이며, Section B의 통행속도는 53.30mi/h(85.77km/h)로 분석됨을 알 수 있다.

이는 앞에서 언급한 것과 같이 BPR함수를 이용한 계획 모형의 전제 조건이 분석 링크 상호간에 독립을 전제로 하고 있고 이로 인하여, 실제 혼잡이 발생하여야 하는 병목 구간 상류부에서 혼잡이 측정되는 것이 아니라 병목구간의 하류부에서 혼잡이 발생하는 것으로 결과가 도출되는 문제점을 안고 있다.

결론적으로, VDF(volume-delay-function)을 이용하여 불법주정차로 인한 혼잡을 추정하는 방식은 실제 혼잡이 발생하는 링크가 아닌 해당링크(혼잡링크)의 하류부 링크를 혼잡링크로 분석하는 문제와 병목구간의 길이에 따라 혼잡으로 인한 통행시간 증가분을 적절히 추정하지 못하는 문제가 존재하여, 해당 방식은 적절하지 못한 것으로 판단된다.

기존연구 중에서는 서울연구원에서 2011년에 수행한 『불법운전의 사회적 비용』 연구에서 적용한 지체(Delay) 추정방식이 불법주정차로 인한 사회적 비용 추정 방법론으로 가장 적합하다 판단되나, 불법주정차의 연속된 점유(10대, 20대 등)로 인하여 통행 시간 또는 통행속도의 변화를 제시하여 해당 결과에 대해서는 추가적 검증과정이 필요할 것으로 판단된다.

병목구간의 길이가 혼잡의 지속시간에 영향을 일부분 기여할 것으로 판단되나, 불법주정차로 인한 혼잡은 해당 차량으로 인한 점유시간(병목구간 유지시간)과 해당 시간의 교통량이 혼잡도와 혼잡의 지속시간에 보다 크게 영향을 미친다.

이에 따라, 본 연구에서는 기존 연구에서 제시된 도로 네트워크 상황과 교통량 조건을 동일하게 구성하고, 불법주정차의 대수를 독립변수로 하는 시뮬레이션을 수행하여, 기존 연구의 내용에 대한 검증을 별도로 수행하였다.

해외 사례에서는 실시간 교통정보를 이용하여 도로 공사장과 기타 다양한 도로상의 이벤트에 따른 혼잡시간을 제시하는 실시간 교통정보 시스템을 검토해 보았으며, 도로 공사장에서 발생하는 포화교통유율의 감소를 검토하였다.

해외의 실시간 교통정보 시스템의 경우 정확한 정보 제공을 위하여 주로in-vehicle sensing device를 활용하여 교통정보를 제공하고 있으나, 해당 기술의 한계점으로 인

하여 단속류에의 결과는 좋지 못한 것으로 조사되었다.

실시간 교통정보 시스템의 경우 국내에서도 한국교통연구원의 View-T와 같은 다양한 시도가 있으나, 현재의 시스템으로는 불법주정차에 따른 혼잡을 측정하는데 한계가 있어, 해외 사례에서 조사된 도로 공사장의 분석방법을 활용하여 불법주정차로 인한 사회 비용을 추정하기로 결정하였다.

도로 공사장의 경우 19개의 조건에서 개별 차량들의 포화차두간격(Saturation Headway)의 변화를 조사하였고, 본 연구에서는 불법주정차의 위치, 교통량조건, 운영 속도 및 불법주정차의 점유시간을 독립변수로 하여 최소 100여개의 시나리오를 구축 개별 시나리오 당 최소 20회 이상의 시뮬레이션을 수행하였다.

제3장



Micro Simulation 분석 설정

제1절 시나리오 구성

제2절 효과척도 설정(MOE : Measure of Effectiveness)

제3절 Network 정산 및 검증

제1절 시나리오 구성

불법주차유형, 불법주차행태, 교통량, 영향권, 불법주차대수, 불법주차시간과 같이 불법주차와 관련된 다양한 변수들에 대한 시나리오를 설정하여 분석을 수행하며 각 변수들에 대한 시나리오 구성은 다음과 같다.

① 불법주차유형

불법주차유형의 경우, 불법주차를 하는 차량이 도로상에서 어떠한 방식으로 주차를 하는지 의미하며 본 연구에서는 불법주차를 수행함에 있어서 시뮬레이션 시간 중 정확히 입력된 시간에서 주차를 하는 경우에서만 시나리오를 설정하였다.

② 불법주차행태

불법주차행태의 경우, 네트워크를 주행하면서 불법주차를 수행할 때 어떠한 환경의 도로에서 불법주차를 수행하는지를 의미한다.

본 연구에서는 주행 중인 차량이 본선부 도로에 불법주차를 수행하는 경우에 대해서만 분석을 수행하였다.

③ 교통량

교통량의 경우, 불법주차의 본선부 행태의 V/C를 반영하여 160%에서부터 60%까지의 교통량을 20%간격으로 시나리오를 설정하였다.

[표 3-1] 본선부대의 통과교통량 및 V/C

본선부 행태			
교통량	통과교통량(veh/h)	용량(veh)	V/C
180%	2017	2580	0.78
160%	1793	2580	0.70
140%	1569	2580	0.61
120%	1345	2580	0.52
100%	1121	2580	0.43
80%	897	2580	0.35
60%	672	2580	0.26

각 구간의 용량 산출의 경우, “도로용량편람”(2013)에서 제시하는 인근 교차로를 통하여 용량을 산출하는 식을 활용하였으며 본선부 행태의 경우 철산주유소삼거리의 신호주기 및 녹색시간을 통하여 도출하였다.

[표 3-2] 용량 도출식

구분	계수	차로수	신호주기	녹색시간	g/c	용량
철산주유소삼거리	1,800	3	180	86	0.48	2580

[용량산출식]

$$c = 1,800 \times N \times (g/C)$$

(c : 용량 (vph))

(N : 차로수)

(g/C : 녹색시간대 신호주기비)

최종적으로 네트워크의 각 교통량 유입지점에 다음과 같은 교통량을 설정하여 분석을 수행하였다.

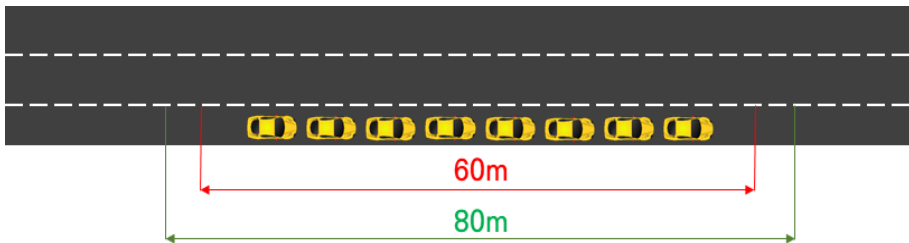
[표 3-3] 교통량 시나리오

구분	현장조사 결과 최대 유입 교통량(veh/h)을 반영한 교통량 시나리오 구성								
	시의회삼거리			시청앞삼거리	시청사거리		운동장입구삼거리		전체 교통량
	Input1	Input2	Input3	Input4	Input5	Input6	Input7	Input8	
최대 (실제)	900	70	20	130	2,000	300	60	1,200	4,680
평균 (실제)	453	28	5	67	1,164	134	29	866	2,745
1(180%)	1620	126	36	234	3600	540	108	2160	8424
2(160%)	1440	112	32	208	3200	480	96	1920	7488
3(140%)	1260	98	28	182	2800	420	84	1680	6552
4(120%)	1080	84	24	156	2400	360	72	1440	5616
5(100%)	900	70	20	130	2,000	300	60	1,200	4,680
6(80%)	720	56	16	104	1600	240	48	960	3744
7(60%)	540	42	12	78	1200	180	36	720	2808

④ 영향권

각 불법주차 유형에 따라 불법주차가 구현된 중간지점을 기준으로 하여 서울연구원, “공동주차장 타당성분석을 위한 수요 및 편익 추정 연구”(2013)에서 제시하는 60m, 80m를 영향권 시나리오로 설정하였다.

[그림 3-1] 영향권 시나리오



⑤ 불법주차대수

불법주차대수의 경우, 불법주차 유형에 따라 다음과 같이 시나리오를 설정하였다.

[표 3-4] 불법주차대수 시나리오 설정

구분	시나리오 설정			
불법주차대수	0대	4대	8대	12대

⑥ 불법주차시간

불법주차시간의 경우, 불법주차유형에 따라 다음과 같이 시나리오를 설정하였다.

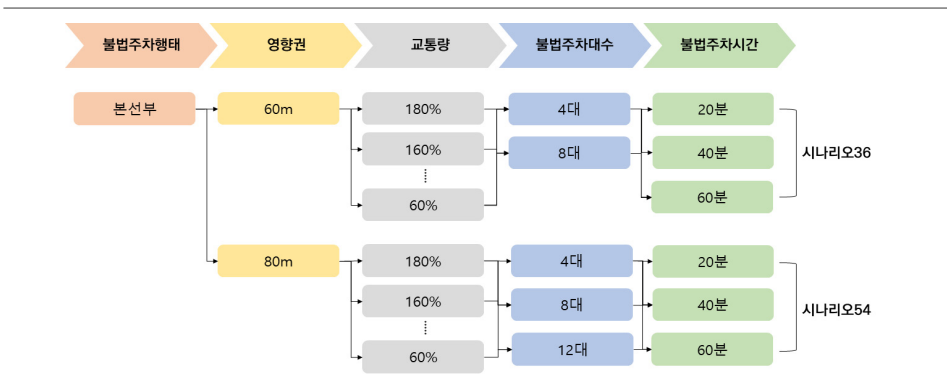
[표 3-5] 불법주차시간 시나리오 설정

구분	시나리오 설정		
불법주차시간	20분	40분	60분

⑦ 시나리오종합

앞서 설정한 모든 시나리오는 불법주차 영향권의 길이가 60m인 경우 36개, 80m인 경우 54개로 설정하여 총 90개의 시나리오를 바탕으로 분석을 수행하였다.

[그림 3-2] 분석 시나리오 종합



제2절 효과척도 설정(MOE : Measure of Effectiveness)

앞서 설정한 다양한 시나리오에 따라서 불법주차의 전환율에 따른 안전성, 운영효율성, 환경성 효과척도를 통하여 효과분석 및 평가를 수행하였으며, 각 효과척도의 분석은 불법주차의 행태가 묘사된 영향권 범위 안에서만 분석을 수행하였다.

1. 안전성 효과척도 설정

불법주차 전환에 따른 안전성 증대효과를 분석하고 평가하기 위하여 다음의 효과척도를 설정하여 분석을 수행하였다.

- ① 속도편차의 평균 : 해당 네트워크를 주행한 차량 간의 속도 차이의 평균

$$(\Delta S = V_l - V_f, V_l : \text{선행차량}, V_f : \text{후행차량})$$

- ② TTC의 평균 : 선행차량의 속도가 후행차량보다 낮고 동일한 속도를 유지하고 있다는 가정 하에 두 차량이 충돌하는데 까지 걸리는 시간의 평균

$$(TTC = \frac{Spacing}{V_l - V_f}, V_l : \text{선행차량}, V_f : \text{후행차량}, Spacing : \text{차량 간 간격})$$

- ③ Jerk 절댓값의 평균 : 가속도의 미분 값으로 급출발, 급정지 등의 상황에서 그 값이 크게 나타나는 효과척도

$$(Jerk = \frac{da}{dt} = \frac{d^2v}{dt^2} = \frac{d^3r}{dt^3}, a : \text{가속도}, v : \text{속도}, r : \text{거리}, t : \text{시간})$$

- ④ 상충건수의 평균 : 차량이 주행 중에 발생한 상충의 빈도수에 대한 평균값

2. 운영효율성 효과척도 설정

불법주차 전환에 따른 운영효율성 증대 효과를 분석하고 평가하기 위하여 다음의 효과척도를 설정하여 분석을 수행하였다.

- ① 평균 통행속도(km/h) : 설정한 영향권을 통과한 각 차량 속도의 평균값
- ② 평균 통행시간(sec) : 설정한 영향권을 통과한 각 차량 통행시간의 평균값
- ③ Queue Length의 평균(m) : 불법주차가 이루어지고 있는 부근에서 주행 중인 차량이 불법주차 부근을 회피(차로변경)하여 발생하는 하류부 Queue Length의 평균값

3. 환경성 효과척도 설정

불법주차 전환에 따른 환경성 증대 효과를 분석하고 평가하기 위하여 다음의 효과척도를 설정하여 분석을 수행하였다.

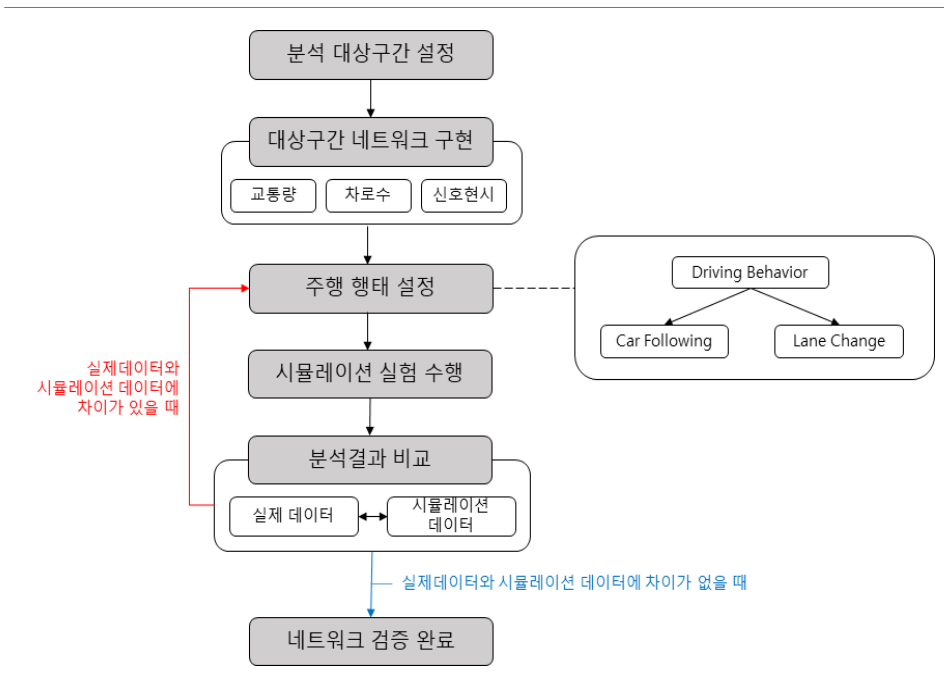
- ① Total CO 배출량(g) : 설정한 영향권을 통과한 차량들의 총 CO 배출량
- ② Total NOx 배출량(g) : 설정한 영향권을 통과한 차량들의 총 NOx 배출량
- ③ Total VOC 배출량(g) : 설정한 영향권을 통과한 차량들의 총 VOC 배출량
- ④ Total Fuel Consumption 배출량(L) : 설정한 영향권을 통과한 차량들의 총 연료 소모량

제3절 Network 정산 및 검증

1. Network 정산 및 검증 절차

VISSIM Simulation에서 수행하는 네트워크 정산 및 검증 절차는 다음과 같다.

[그림 3-3] 시뮬레이션 정산 및 검증 절차



분석하고자 하는 대상구간을 설정한 이후 대상구간의 교통량, 차로 수, 신호현시 등의 자료를 활용하여 네트워크를 구현하고, 시뮬레이션 상의 주행행태가 실제 차량의 주행행태와 유사하도록 vissim에서 제공하는 Driving Behavior의 변수 값을 조정하여 정산을 수행하였다. Driving Behavior는 크게 차량추종행태(Car Following)와 차로변경행태(Lane Change)로 구분되며 차량추종행태의 경우, Wiedemann 99 model이 적

용된 CC0~CC9로 구성된다.

모형의 정산은 네트워크상의 실제교통량, 신호현시 등을 반영하여 네트워크를 구현하고 Car Following 및 Lane Change Parameter를 통하여 차량의 주행행태를 변경하여 시뮬레이션 실험결과의 데이터와 실제데이터의 값에 차이가 있는지 비교하여 차이가 있는 경우, 다시 정산을 수행하고 차이가 없는 경우엔 해당 네트워크의 정산 및 검증작업을 완료하였다.

[표 3-6] Wiedemann 99 model parameter

변수명	변수설명
■ CC0 (Stand Still Distance)	주행 중인 차량이 급정거를 시작하여 정지하는 거리를 뜻한다.
■ CC1 (Headway Time)	차두시간을 의미하여 운전자가 돌발상황을 발견하고 인지 및 반응하는 시간을 뜻한다.
■ CC2 ('Following' Variation)	최소 안전정지거리에서 차량의 움직이는 거리의 오차를 의미한다.
■ CC3 (Threshold for Entering 'Following')	주행하는 차량이 돌발상황을 감지하여 얼마나 빨리 최소 안전거리로 도달할 것인가에 대한 변수이다.
■ CC4 (Negative 'Following' Threshold)	주행하는 차량이 앞 차량의 변화에 따라 속도변화 하는 정도의 양을 의미하며, CC4는 감속에 대한 변수이다.
■ CC5 (Positive 'Following' Threshold)	주행하는 차량이 앞 차량의 변화에 따라 속도변화 하는 정도의 양을 의미하며 CC5는 가속에 대한 변수이다.
■ CC6 (Speed dependency of Oscillation)	차량이 정지 했을 경우 발진하기 위한 속도를 뜻한다.
■ CC7 (Oscillation Acceleration)	일반적인 발진 가속도를 의미한다.
■ CC8 (Standstill Acceleration)	최대 가속도 변수를 의미한다.
■ CC9 (Acceleration at 80km/h)	시속 80km/h로 주행 중일 때의 최대 가속도를 의미한다.

2. 분석 대상 네트워크 정산 및 검증

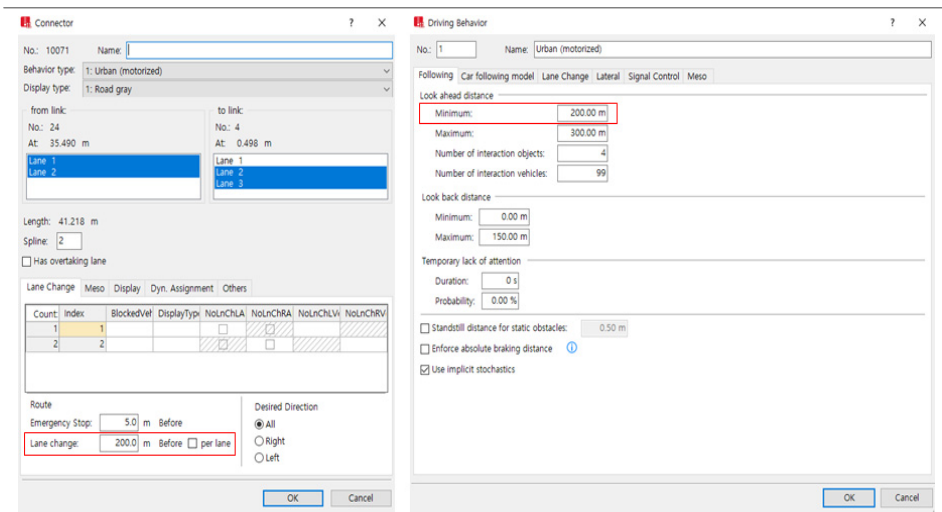
본 과업에 사용된 네트워크의 범위는 남북 축으로 광명시 시의회사거리 ~ 사청사거리, 동서 축으로 시청사거리 ~ 운동장입구사거리를 포함하는 범위로 설정하였다.

설정된 범위에 차로수, 각 교차로의 신호현시, 각 교차로의 방향별 교통량 등의 실제 데이터 값을 시뮬레이션 상에 설정하였다.

현실과 유사한 주행행태를 묘사하기 위하여 Driving Behavior, Car Following의 Wiedemann 99 model parameter(CC0 ~ CC9)의 변수들 중 차두시간을 나타내는 CC1의 값을 0.8sec에서 0.5sec로 수정하였다.

또한, 주행 중인 차량이 본선에 불법 주차된 차량을 인지하고 차로 변경하는 행태를 묘사하기 위하여 설정한 목적지로 이동할 때, 200m 전방에서 미리 차선변경을 지시하도록 하였으며 차량 운전자의 전방 인지 거리를 200m로 동일하게 설정하였다.

[그림 3-4] Driving Behavior 설정



네트워크상의 실제교통량, 신호현시 등을 네트워크에 반영하고 Car following 및 Lane Change Parameter를 통하여 차량의 주행행태를 변경하여 정산 한 이후 시뮬레이션 분석을 수행하였다.

본 연구에 활용한 광명시청 인근 네트워크는 시뮬레이션 결과와 실제 관측된 교통량의 자료를 오차율법을 통하여 교통량 정산을 수행하였으며, 다음의 6시간에 대한 정산 결과 오차율이 모두 약 10% 이하로 도출되어 해당 네트워크를 통해 분석을 수행하였다.

[표 3-7] 오차율법

오차율법	
$\text{오차율} : \epsilon(\%) = 100 \times \frac{f_l^{est} - f_l^{obs}}{f_l^{obs}}$	
$(f_l^{est} = \text{통행배정 분석 결과에 의한 각 교차로의 추정 교통량})$	
$(f_l^{obs} = \text{각 교차로의 관측교통량})$	

[표 3-8] 광명시 네트워크 검증 결과

08~09시 각 교차로별 검증 결과				09~10시 각 교차로별 검증 결과			
교차로	관측교통량	추정교통량	오차율(%)	교차로	관측교통량	추정교통량	오차율(%)
1. 시의회	1,917	1,923	0.3%	1. 시의회	1,673	1,801	7.7%
2. 시청앞	2,050	1,992	2.8%	2. 시청앞	1,820	1,928	5.9%
3. 시청	4,215	3,975	5.7%	3. 시청	3,778	3,745	0.9%
4. 운동장	2,866	2,766	3.5%	4. 운동장	3,382	3,030	10.4%
13~14시 각 교차로별 검증 결과				14~15시 각 교차로별 검증 결과			
교차로	관측교통량	추정교통량	오차율(%)	교차로	관측교통량	추정교통량	오차율(%)
1. 시의회	1,210	1,181	2.4%	1. 시의회	1,295	1,285	0.8%
2. 시청앞	1,332	1,290	3.2%	2. 시청앞	1,445	1,397	3.3%
3. 시청	3,053	2,951	3.3%	3. 시청	3,406	3,089	9.3%
4. 운동장	2,376	2,282	4.0%	4. 운동장	2,544	2,422	4.8%
21~22시 각 교차로별 검증 결과				22~23시 각 교차로별 검증 결과			
교차로	관측교통량	추정교통량	오차율(%)	교차로	관측교통량	추정교통량	오차율(%)
1. 시의회	1038	1055	1.6%	1. 시의회	922	836	9.3%
2. 시청앞	1078	1143	6.0%	2. 시청앞	919	886	3.6%
3. 시청	2724	2694	1.1%	3. 시청	2450	2525	3.1%

제4장



시나리오 분석 결과

제1절 운영효율성 분석결과

제2절 환경성 분석결과

제3절 안전성 분석결과

제4절 소결

해당 장에서는 불법주차의 시나리오 중 정확히 입력된 값에 의해서 불법주차한다는 가정 하에 영향권, 교통량, 불법주차대수에 대하여 운영효율성, 안전성, 환경성의 효과척도를 각각 도출하고 이를 비교분석하였다.

제1절 운영효율성 분석결과

1. 영향권 60m 분석결과

앞서 제시한 시나리오 중 영향권 60m에 대한 분석을 수행하고 결과를 도출하였으며 다음과 같은 시나리오를 통해 비교분석을 수행하였다.

① 교통량 및 불법주차 대수

교통량과 불법주차대수에 따른 효과를 비교분석하기 위하여 다른 변수(영향권, 불법주차시간)를 고정한 상태에서 비교분석을 하였으며, 영향권을 60m로 설정한 경우, 12대가 불법주차를 수행했을 때 불법주차로 인한 차량들의 차로변경행태, 감속상황 등의 변화가 분석에 반영되지 않기 때문에 12대는 제외하고 분석을 수행하였다.

② 교통량 및 불법주차 시간

교통량과 불법주차대수에 따른 효과를 비교분석하기 위하여 다른 변수(영향권, 불법주차대수)를 고정한 상태에서 비교분석을 하였으며, 불법주차 시간의 경우, 차량이 불법주차를 수행한 이후 해당 자리를 이탈하면서 발생하는 요인도 포함시켜 분석하기 위하여 불법주차시간 60분을 제외하고 비교분석을 수행하였다.

1) 교통량 및 불법주차 대수

(1) 불법주차시간이 60분일 때 운영효율성 분석 결과

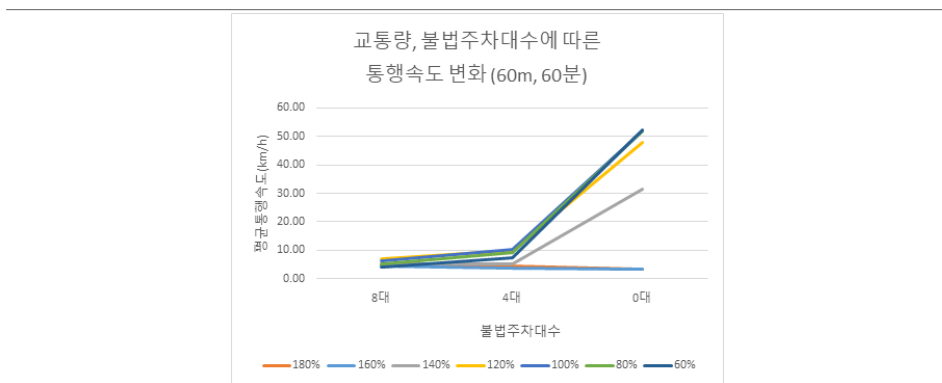
① 평균 통행속도 분석 결과

분석 결과 교통량이 60%에서 140%까지의 평균통행속도는 불법주차대수가 감소함에 따라 크게 증가하였지만, 해당 구간의 용량을 초과하는 교통량 160%에서 180%까지는 불법주차대수의 변화에 따른 평균통행속도의 변화가 미미하였다.

[표 4-1] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 60분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		4.38	4.66	3.46
160%		4.53	3.83	3.47
140%		5.14	5.32	31.63
120%		7.10	10.12	48.00
100%		6.61	10.28	51.92
80%		5.37	9.22	52.05
60%		4.21	7.47	52.17

[그림 4-1] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 60분)



② 평균 통행시간 분석 결과

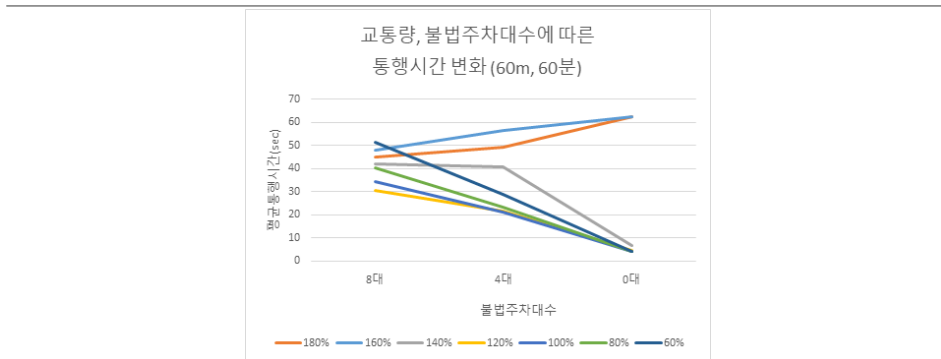
분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균통행시간이 모두 증가하였으며, 교통량이 60%에서 140%까지의 불법주차대수는 불법주차 대수의 감소에 따라 평균통행시간이 감소하였으며 특히, 0대 대비 불법주차한 차량이 존재할 때 평균 통행시간이 크게 증가한 것으로 도출되었다.

하지만, 해당 구간의 용량을 초과하는 교통량 160%에서 180%까지는 불법주차 대수가 줄어들 때 오히려 통행시간이 증가하였다.

【표 4-2】 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 60분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		49.37	46.35	62.41
160%		47.71	56.45	62.28
140%		42.01	40.60	6.83
120%		30.44	21.35	4.5
100%		34.25	21.02	4.16
80%		40.19	23.42	4.15
60%		51.27	28.92	4.14

【그림 4-2】 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 60분)



③ 평균 Queue Length 분석 결과

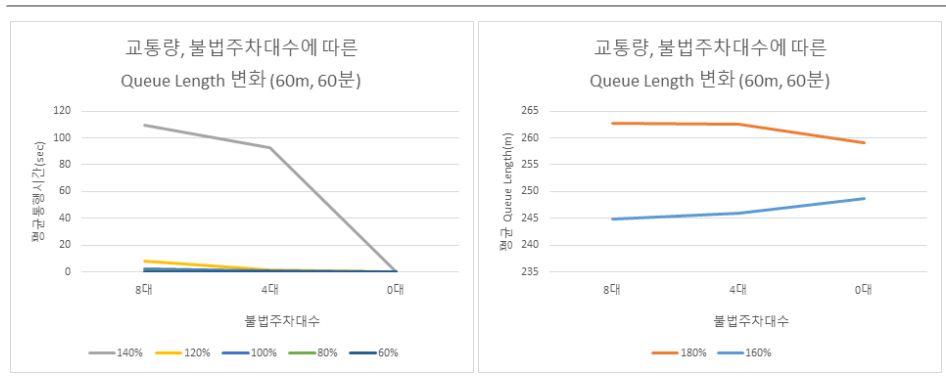
분석 결과 평균 Queue Length의 길이는 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 Queue Length가 증가하였다.

교통량이 60%에서부터 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 Queue Length의 값이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 Queue Length가 높게 도출되었다.

[표 4-3] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 60분)

교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 60분)				
교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		262.65	262.60	259.00
160%		244.86	245.95	248.71
140%		109.77	93.05	0
120%		7.95	1.27	0
100%		1.96	1.02	0
80%		0.70	0.37	0
60%		0.15	0.01	0

[그림 4-3] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 60분)



(2) 불법주차시간이 40분일 때 운영효율성 분석 결과

① 평균 통행속도 분석 결과

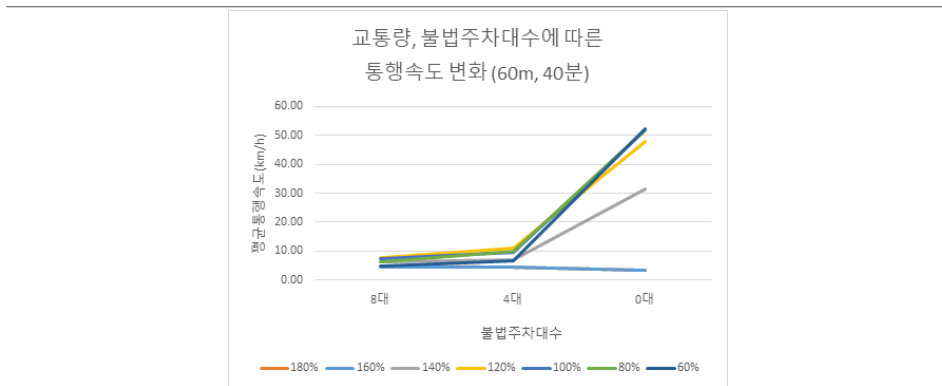
분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균통행속도가 모두 감소하였으며, 교통량이 60%에서 140%까지의 평균통행속도는 불법주차시간이 감소함에 따라 크게 증가하였다.

하지만, 해당 구간의 용량을 초과하는 교통량 160%에서 180%까지는 불법주차 대수가 줄어들 때 오히려 통행속도가 감소하였다.

[표 4-4] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		4.80	4.341	3.46
160%		4.58	4.31	3.47
140%		6.37	6.99	31.63
120%		7.76	11.02	48.00
100%		7.42	9.76	51.92
80%		6.44	10.10	52.05
60%		4.69	6.77	52.17

[그림 4-4] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 40분)



② 평균 통행시간 분석 결과

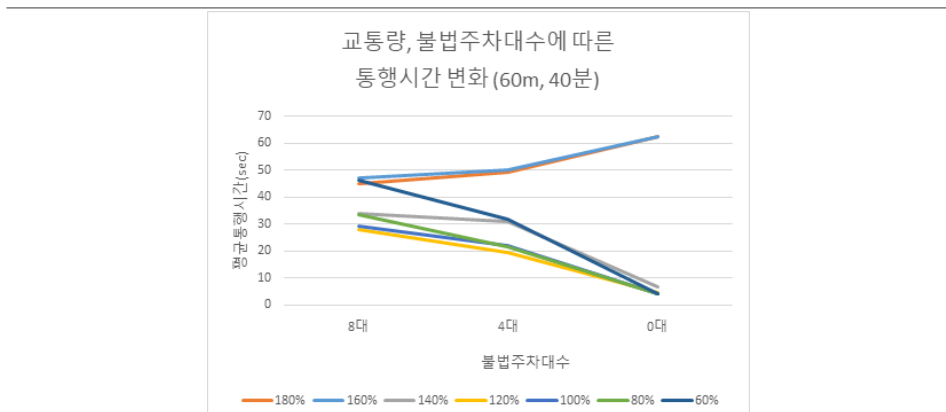
분석 결과 교통량의 경우, 불법주차대수와 관계없이 교통량이 60%에서부터 120%까지는 평균 통행시간이 감소하였으며 180%까지는 증가하였다.

또한, 불법주차 대수의 경우, 교통량이 60%에서부터 140%까지는 불법주차 대수가 감소함에 따라서 통행시간이 감소하였으나 해당구간에서 정체가 발생하는 160%에서부터 180%까지는 오히려 증가하였다.

[표 4-5] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		44.99	49.03	62.41
160%		47.12	50.06	62.28
140%		33.93	30.92	6.83
120%		27.85	19.6	4.5
100%		29.12	22.13	4.16
80%		33.52	21.39	4.15
60%		46.03	31.91	4.14

[그림 4-5] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 40분)



③ 평균 Queue Length 분석 결과

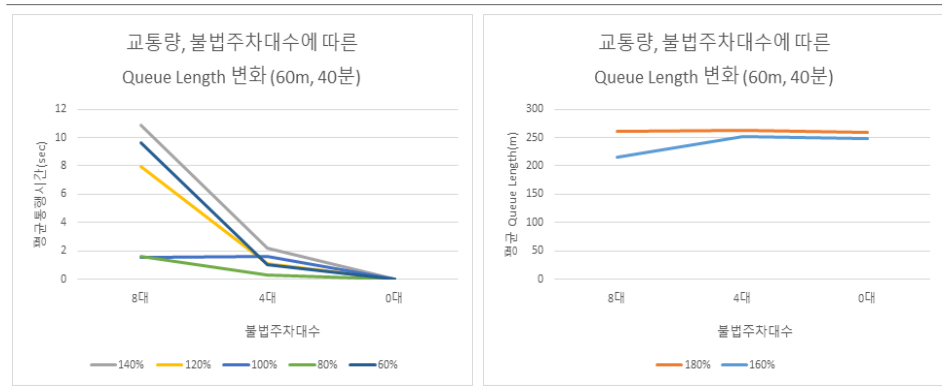
분석 결과 평균 Queue Length의 길이는 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할 수록 그 값이 대체적으로 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 Queue Length가 증가하였다.

교통량이 60%에서부터 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 Queue Length의 값이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 Queue Length가 높게 도출되었다.

[표 4-6] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		260.54	262.21	259
160%		215.55	251.16	248.71
140%		10.84	2.22	0
120%		7.94	1.07	0
100%		1.57	1.64	0
80%		1.59	0.3	0
60%		9.64	1.04	0

[그림 4-6] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 40분)



(3) 불법주차시간이 20분일 때 운영효율성 분석 결과

① 평균 통행속도 분석 결과

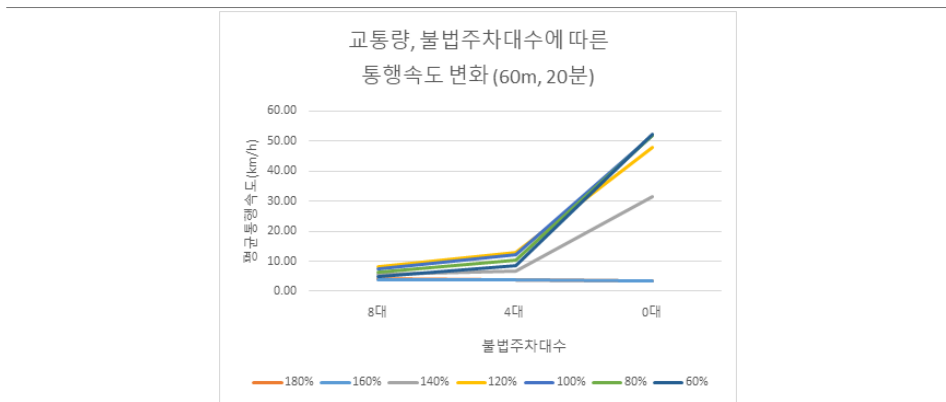
분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균통행속도가 모두 감소하였으며, 교통량이 60%에서 140%까지의 평균통행속도는 불법주차시간이 감소함에 따라 크게 증가하였다.

하지만, 해당 구간의 용량을 초과하는 교통량 160%에서 180%까지는 불법주차 대수가 줄어들 때 오히려 통행속도가 감소하였다.

[표 4-7] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 20분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		4.05	3.87	3.46
160%		3.82	3.91	3.47
140%		5.45	6.54	31.63
120%		8.16	13.09	48.00
100%		7.34	12.06	51.92
80%		6.18	10.41	52.05
60%		4.88	8.47	52.17

[그림 4-7] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 20분)



② 평균 통행시간 분석 결과

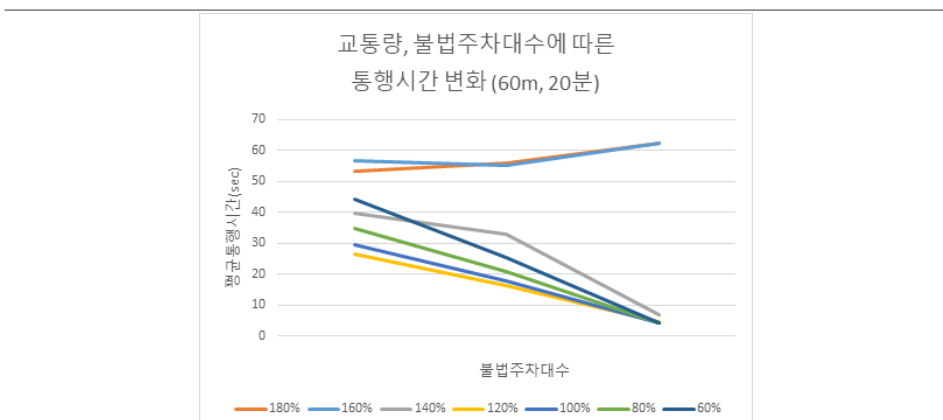
분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 60%에서 120%까지는 통행시간이 감소하였으며, 120%에서 180%까지는 증가하였으며, 교통량이 60%에서 120%까지의 불법주차대수는 0대 대비 불법주차한 차량이 존재할 때 평균통행시간이 모두 높은 것으로 도출되었다.

하지만, 해당 구간의 용량을 초과하는 교통량 160%에서 180%까지는 불법주차 대수가 줄어들 때 오히려 통행시간이 증가하였다.

[표 4-8] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 20분)

교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 20분)				
교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		53.34	55.84	62.41
160%		56.59	55.2	62.28
140%		39.64	33.01	6.83
120%		26.48	16.5	4.5
100%		29.41	17.91	4.16
80%		34.93	20.75	4.15
60%		44.24	25.5	4.14

[그림 4-8] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 20분)



③ 평균 Queue Length 분석 결과

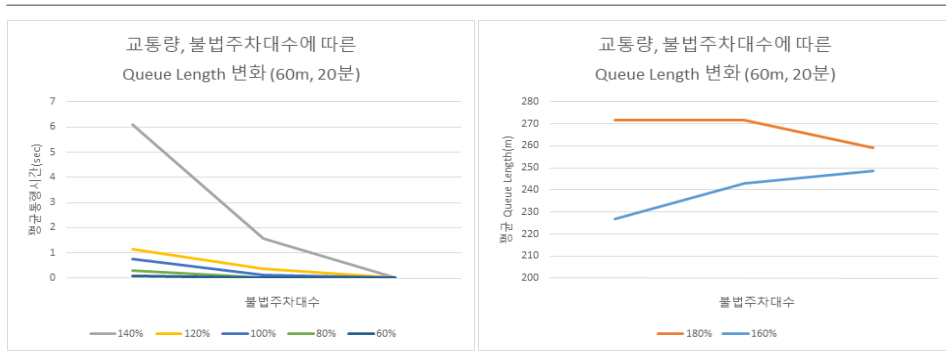
분석 결과 평균 Queue Length의 길이는 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할 수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차 대수가 증가할수록 Queue Length가 증가하였으나 교통량이 160%와 180%인 경우엔 해당 네트워크에서 정체현상이 발생하여 결과가 명확하지 않았다.

교통량이 60%에서부터 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 Queue Length의 값이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 Queue Length가 높게 도출되었다.

[표 4-9] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 20분)

교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 20분)				
교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		271.78	271.78	259
160%		226.72	243.03	248.71
140%		6.1	1.57	0
120%		1.16	0.38	0
100%		0.76	0.13	0
80%		0.29	0.03	0
60%		0.1	0.01	0

[그림 4-9] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 20분)



2) 교통량 및 불법주차 시간

(1) 불법주차대수가 8대일 때 운영효율성 분석 결과

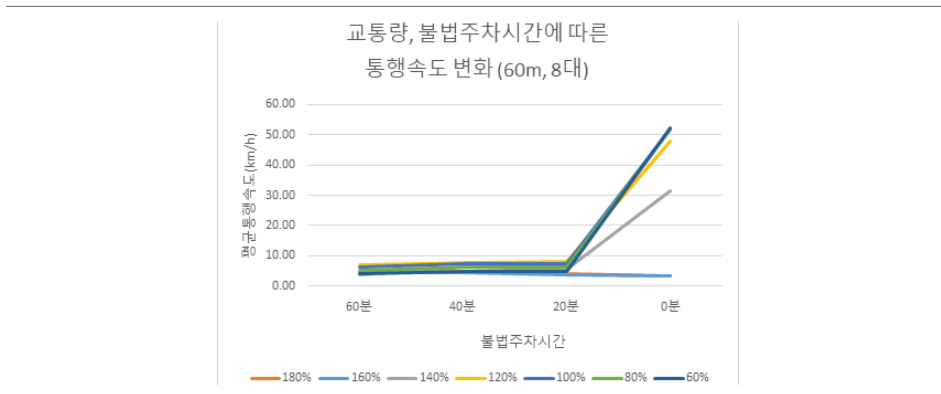
① 평균 통행속도 분석 결과

분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라서 평균 통행속도가 증가하였으며 특히, 불법주차가 없을 경우 평균통행속도가 크게 증가하였지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 이미 정체현상이 야기되어있어 평균통행속도의 변화가 미미하였다.

[표 4-10] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 8대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 8대)			
	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	4.38	4.80	4.05	3.46
160%	4.53	4.58	3.82	3.47
140%	3.70	6.37	5.45	31.63
120%	7.10	7.76	8.16	48.00
100%	6.31	7.42	7.34	51.92
80%	5.37	6.44	6.18	52.05
60%	4.21	4.69	4.88	52.17

[그림 4-10] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 8대)



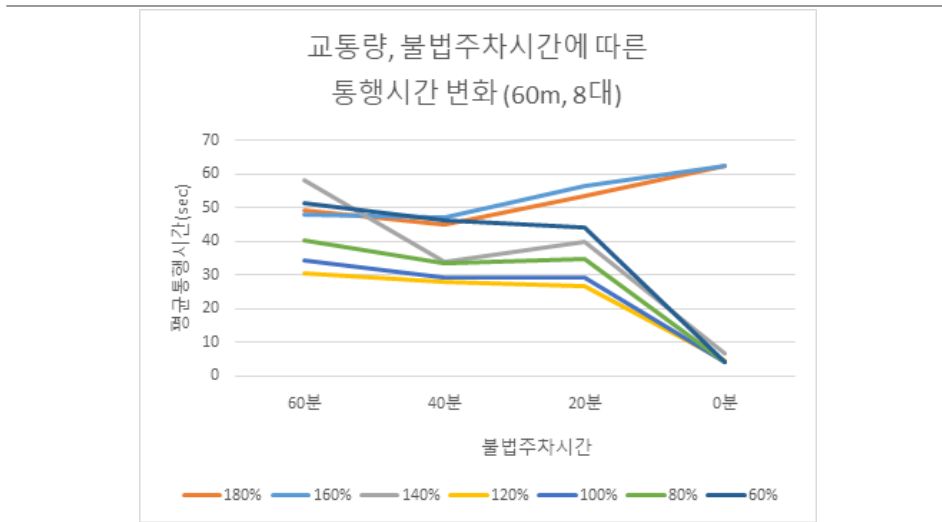
② 평균 통행시간 분석 결과

분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라서 평균 통행시간이 감소하였으며 특히, 불법주차가 없을 경우 평균통행시간이 크게 감소하였지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 이미 정체현상이 야기되어있어 평균통행시간의 변화가 미미하였다.

[표 4-11] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 8대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 8대)			
	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	49.37	44.99	55.84	62.41
160%	47.71	47.12	55.2	62.28
140%	58.31	33.93	33.01	6.83
120%	30.44	27.85	16.5	4.5
100%	34.25	09.12	17.91	4.16
80%	40.19	33.52	20.75	4.15
60%	51.27	46.03	25.5	4.14

[그림 4-11] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 8대)



③ 평균 Queue Length 분석 결과

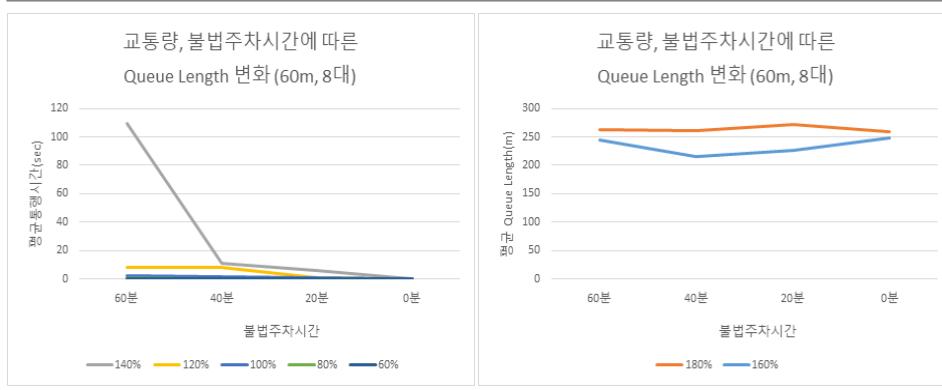
분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라서 Queue Length가 감소하였으며 특히, 불법주차가 없을 경우 Queue Length가 크게 감소하였다.

하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 이미 정체현상이 야기되어있어 Queue Length의 변화가 미미하였다.

[표 4-12] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 8대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	262.65	260.54	271.78	259
160%	244.86	215.55	226.72	248.71
140%	109.77	10.84	6.1	0
120%	7.95	7.97	1.16	0
100%	1.96	1.57	0.76	0
80%	0.70	0.39	0.29	0
60%	0.15	0.11	0.1	0

[그림 4-12] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 8대)



(2) 불법주차대수가 4대일 때 운영효율성 분석 결과

① 평균 통행속도 분석 결과

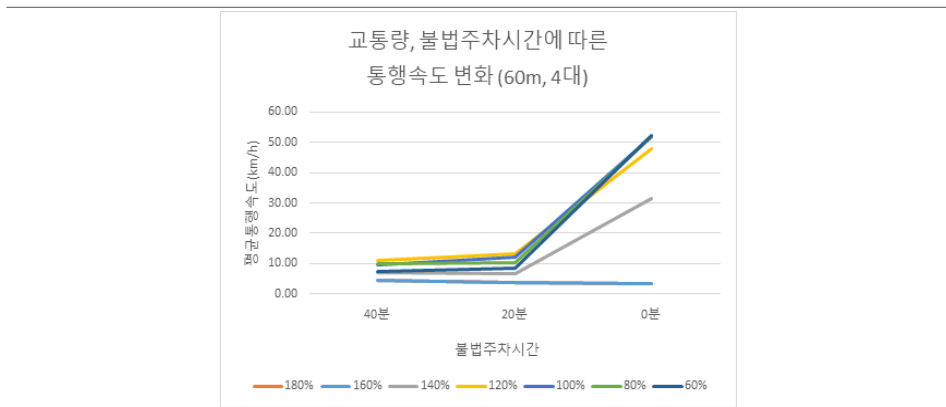
분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라서 평균 통행속도가 대체적으로 증가하였으며 특히, 불법주차가 없을 경우 평균통행속도가 크게 증가하였다.

하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 이미 정체현상이 야기되어있어 평균통행속도의 변화가 미미하였다.

[표 4-13] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 4대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	4.66	4.41	3.87	3.46
160%	3.83	4.31	3.91	3.47
140%	5.32	6.99	6.54	31.63
120%	10.12	11.02	13.09	48.00
100%	10.28	9.76	12.06	51.92
80%	9.22	10.10	10.41	52.05
60%	7.47	6.77	8.47	52.17

[그림 4-13] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (60m, 4대)



② 평균 통행시간 분석 결과

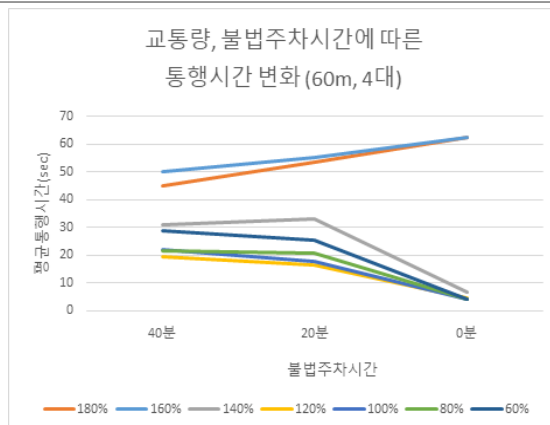
분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라서 평균통행시간이 감소하였으며 특히, 불법주차가 없을 경우 평균통행시간이 크게 감소하였다.

하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 이미 정체현상이 야기되어있어 평균통행시간의 변화가 미미하였다.

[표 4-14] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 4대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 4대)			
	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	46.35	49.03	55.84	62.41
160%	56.45	50.06	55.2	62.28
140%	40.60	30.92	33.01	6.83
120%	21.35	19.6	16.5	4.5
100%	21.02	22.13	17.91	4.16
80%	23.42	21.39	20.75	4.15
60%	31.91	28.92	25.5	4.14

[그림 4-14] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 4대)



③ 평균 Queue Length 분석 결과

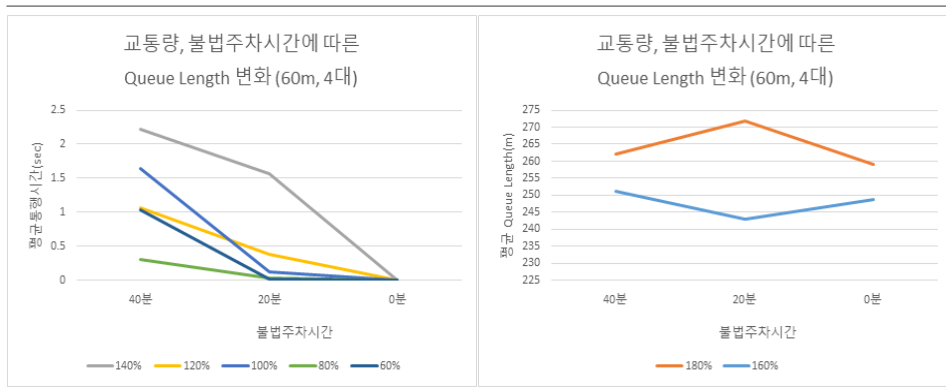
분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라서 Queue Length가 감소하였으며 특히, 불법주차가 없을 경우 Queue Length가 크게 감소하였다.

하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 이미 정체현상이 야기되어있어 Queue Length의 변화가 미미하였다.

[표 4-15] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 4대)

교통량	불법주차대수			
	60분	40분	20분	0대
180%	262.60	262.21	271.78	259
160%	245.95	251.16	243.03	248.71
140%	93.05	2.22	1.57	0
120%	1.27	1.07	0.38	0
100%	1.02	1.64	0.13	0
80%	0.37	0.3	0.03	0
60%	0.01	0.04	0.01	0

[그림 4-15] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (60m, 4대)



2. 영향권 80m 분석결과

앞서 제시한 시나리오 중 영향권 80m에 대한 분석을 수행하고 결과를 도출하였으며 다음과 같은 시나리오를 분석하고 비교하였다.

① 교통량 및 불법주차 대수

교통량과 불법주차대수에 따른 효과를 비교분석하기 위하여 다른 변수(영향권, 불법주차시간)를 고정한 상태에서 비교분석을 수행하였다.

② 교통량 및 불법주차 시간

교통량과 불법주차대수에 따른 효과를 비교분석하기 위하여 다른 변수(영향권, 불법주차대수)를 고정한 상태에서 분석결과를 비교하였으며, 불법주차 시간의 경우, 차량이 불법주차를 수행한 이후 해당 자리를 이탈하면서 발생하는 요인도 포함시켜 분석하기 위하여 불법주차시간 60분을 제외하고 비교분석을 수행하였다.

1) 불법주차시간이 60분일 때 운영효율성 분석 결과

(1) 평균 통행속도 분석 결과

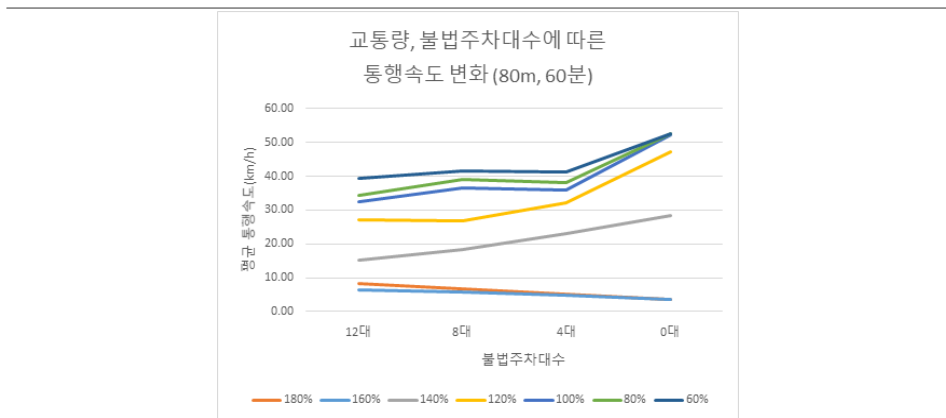
분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균통행속도가 모두 감소하였으며, 교통량이 60%에서 140%까지의 평균통행속도는 불법주차대수가 감소할수록 대부분 증가하였다.

하지만, 해당 구간의 용량을 초과하는 교통량 160%에서 180%까지는 불법주차 대수가 줄어들 때 오히려 통행속도가 감소하였다.

[표 4-16] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 60분)

교통량	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 60분)			
	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	4.37	4.60	4.24	3.48
160%	4.85	4.83	4.40	3.50
140%	5.79	6.23	6.64	28.40
120%	6.24	7.65	14.41	47.14
100%	6.10	6.93	13.31	52.36
80%	5.25	6.82	11.61	52.55
60%	3.96	5.49	10.11	52.65

[그림 4-16] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 60분)



(2) 평균 통행시간 분석 결과

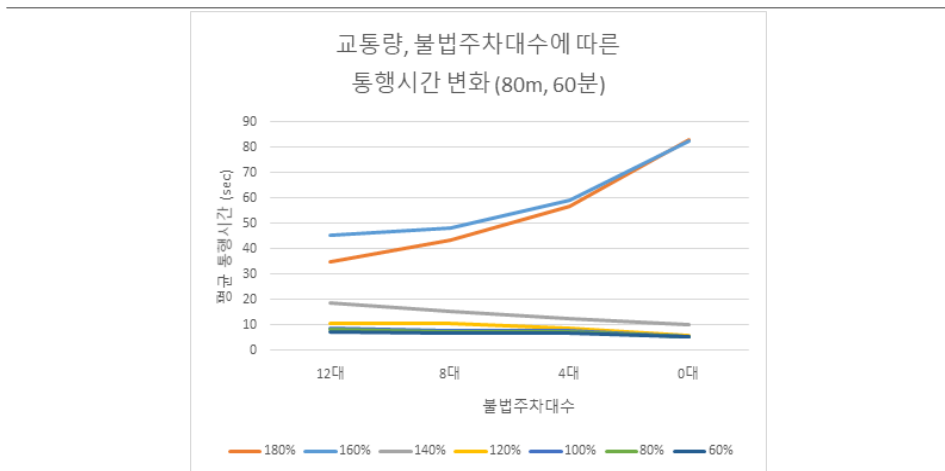
분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균통행시간이 대체적으로 증가하였으며, 교통량이 60%에서 120%까지의 불법주차대수는 0대 대비 불법주차 한 차량이 존재할 때 평균통행시간이 모두 높은 것으로 도출되었다.

하지만, 해당 구간의 용량을 초과하는 교통량 160%에서 180%까지는 불법주차 대수가 줄어든 때 오히려 통행시간이 증가하였다.

【표 4-17】 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 60분)

교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 60분)				
교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	65.94	62.55	66.39	82.74
160%	59.42	59.57	65.45	82.38
140%	49.78	46.25	43.37	10.14
120%	46.17	37.63	19.99	6.11
100%	47.21	41.56	21.63	5.50
80%	54.85	42.21	24.80	5.48
60%	72.71	52.49	28.48	5.47

【그림 4-17】 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 60분)



(3) 평균 Queue Length 분석 결과

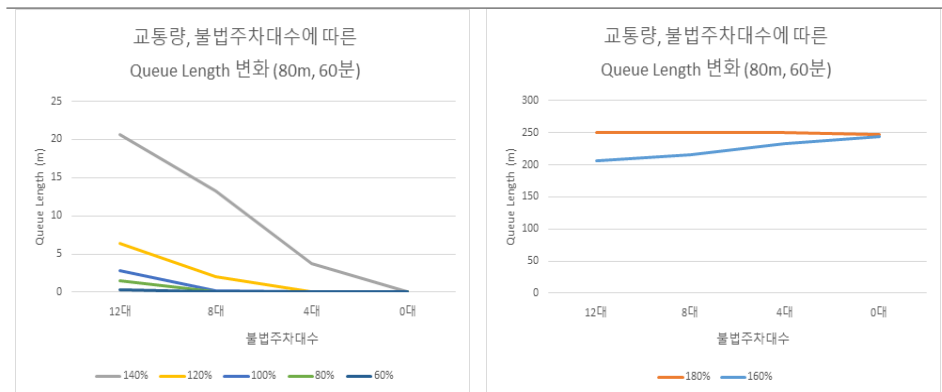
분석 결과 평균 Queue Length의 길이는 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할 수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차대수가 줄어들수록 Queue Length가 감소하였으나 교통량이 160%에서 180%에서의 Queue Length는 오히려 증가하였다.

교통량이 60%에서부터 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 Queue Length의 값이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 Queue Length가 높게 도출되었다.

[표 4-18] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 60분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	251.30	252.23	251.92	247.91
160%	220.79	247.12	244.11	244.41
140%	38.36	24.25	14.84	0
120%	9.59	2.88	0.14	0
100%	3.17	1.84	0.63	0
80%	1.06	0.41	0.08	0
60%	0.44	0.16	0	0

[그림 4-18] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 60분)



2) 불법주차시간이 40분일 때 운영효율성 분석 결과

분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균통행속도가 모두 감소하였으며, 교통량이 60%에서 140%까지의 평균통행속도는 불법주차시간이 감소함에 따라 크게 증가하였다.

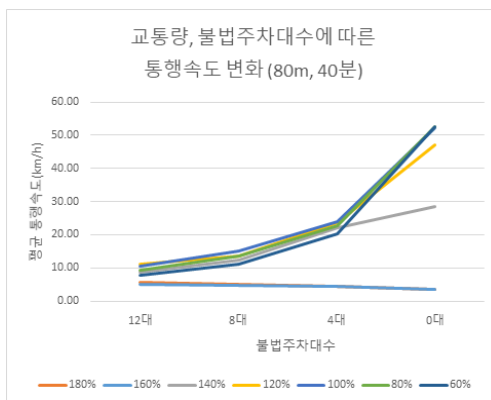
하지만, 해당 구간의 용량을 초과하는 교통량 160%에서 180%까지는 불법주차 대수가 줄어들 때 오히려 통행속도가 감소하였다.

(1) 평균 통행속도 분석 결과

[표 4-19] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 40분)

교통량	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 40분)			
	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	5.56	5.08	4.47	3.48
160%	4.97	4.87	4.59	3.50
140%	8.76	12.26	22.17	28.40
120%	11.14	13.68	23.57	47.14
100%	10.64	15.05	23.96	52.36
80%	9.26	13.45	22.59	52.55
60%	7.69	11.25	20.14	52.65

[그림 4-19] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 40분)



(2) 평균 통행시간 분석 결과

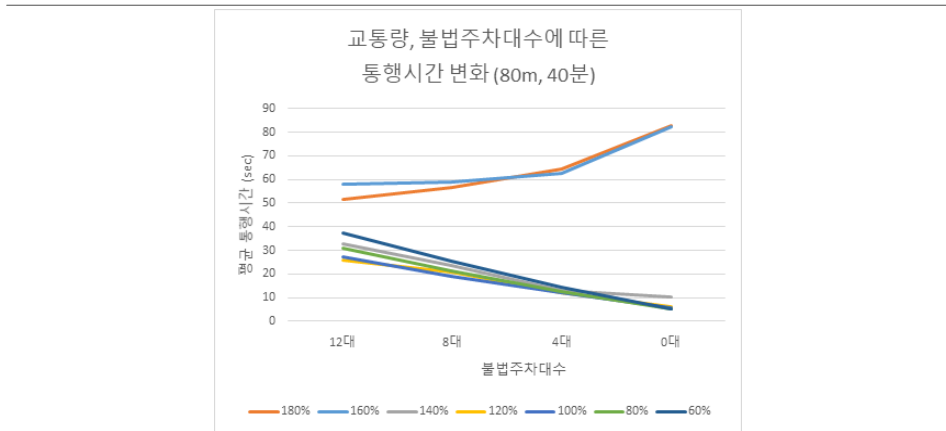
분석 결과 교통량의 경우, 불법주차대수와 관계없이 교통량이 60%에서부터 120%까지는 평균 통행시간이 감소하였으며 180%까지는 평균통행시간이 오히려 증가하였다.

또한, 불법주차 대수의 경우, 교통량이 60%에서부터 140%까지는 불법주차 대수가 감소함에 따라서 통행시간이 감소하였으나 해당구간에서 정체가 발생하는 160%에서부터 180%까지는 오히려 증가하였다.

[표 4-20] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	51.77	56.73	64.5	82.74
160%	57.94	59.08	62.71	82.38
140%	32.88	23.49	12.99	10.14
120%	25.85	21.05	12.22	6.11
100%	27.08	19.13	12.02	5.5
80%	31.11	21.42	12.75	5.48
60%	37.44	25.6	14.3	5.47

[그림 4-20] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 40분)



(3) 평균 Queue Length 분석 결과

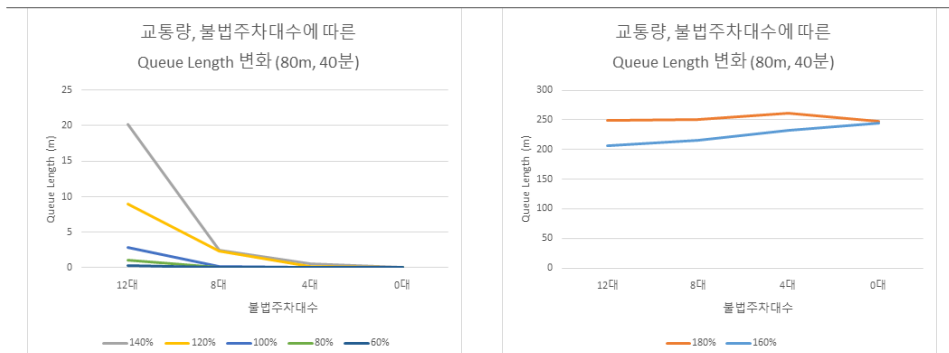
분석 결과 평균 Queue Length의 길이는 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할 수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차대수가 줄어들수록 Queue Length가 감소하였으나 교통량이 160%에서 180%에서의 Queue Length는 오히려 증가하였다.

교통량이 60%에서부터 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 Queue Length의 값이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 Queue Length가 높게 도출되었다.

[표 4-21] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	249.25	250.42	260.69	247.91
160%	206.91	215.38	233.03	244.41
140%	20.24	2.54	0.6	0
120%	8.94	2.31	0.13	0
100%	2.81	0.19	0.02	0
80%	1.05	0.04	0	0
60%	0.29	0.01	0	0

[그림 4-21] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 40분)



3) 불법주차시간이 20분일 때 운영효율성 분석 결과

(1) 평균 통행속도 분석 결과

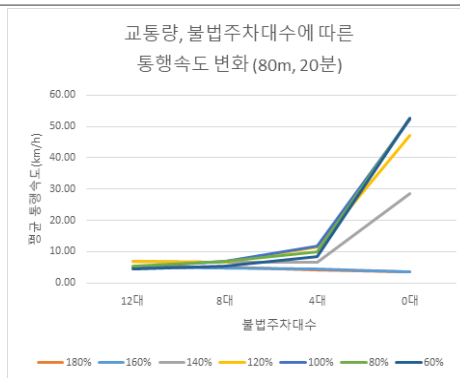
분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균통행속도가 모두 감소하였으며, 교통량이 60%에서 140%까지의 평균통행속도는 불법주차시간이 감소함에 따라 크게 증가하였다.

하지만, 해당 구간의 용량을 초과하는 교통량 160%에서 180%까지는 불법주차 대수가 줄어들 때 오히려 통행속도가 감소하였다.

[표 4-22] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 20분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	5.06	5.16	4.28	3.48
160%	4.97	4.94	4.60	3.50
140%	6.79	6.59	6.68	28.40
120%	6.88	6.60	11.37	47.14
100%	5.20	6.96	11.71	52.36
80%	5.35	6.83	9.91	52.55
60%	4.50	5.51	8.57	52.65

[그림 4-22] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 20분)



(2) 평균 통행시간 분석 결과

분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 60%에서 120%까지는 통행시간이 감소하였으며, 120%에서 180%까지는 증가하였다.

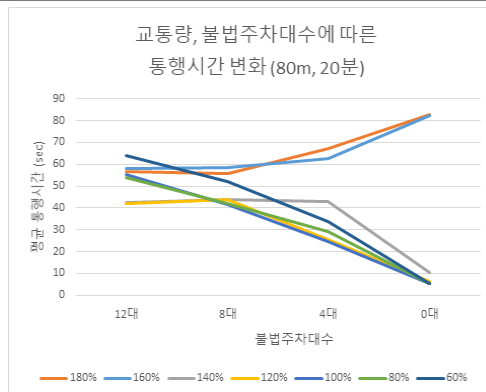
또한, 교통량이 60%에서 120%까지의 불법주차대수는 0대 대비 불법주차한 차량이 존재할 때 평균통행시간이 모두 높은 것으로 도출되었다.

하지만, 해당 구간의 용량을 초과하는 교통량 160%에서 180%까지는 불법주차 대수가 줄어들 때 오히려 통행시간이 증가하였다.

[표 4-23] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60m, 20분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	56.88	55.79	67.23	82.74
160%	57.95	58.35	62.65	82.38
140%	42.43	43.69	43.09	10.14
120%	41.89	43.63	25.33	6.11
100%	55.39	41.39	24.6	5.5
80%	53.88	42.19	29.06	5.48
60%	63.97	52.3	33.6	5.47

[그림 4-23] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 20분)



(3) 평균 Queue Length 분석 결과

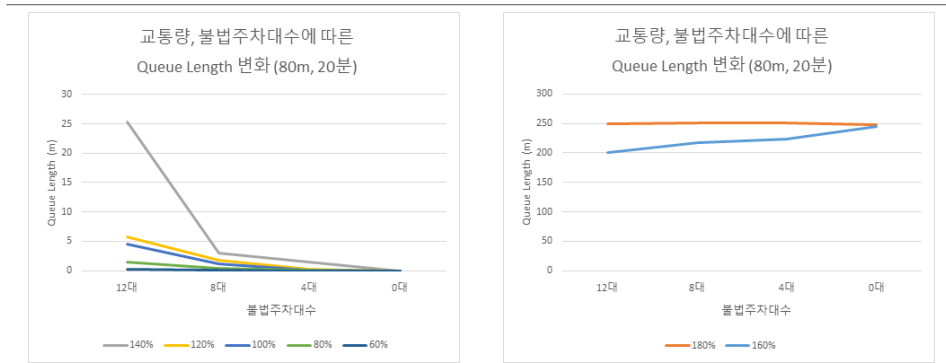
분석 결과 평균 Queue Length의 길이는 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할 수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차대수가 줄어들수록 Queue Length가 감소하였으나 교통량이 160%에서 180%에서의 Queue Length는 오히려 증가하였다.

교통량이 60%에서부터 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 Queue Length의 값이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 Queue Length가 높게 도출되었다.

[표 4-24] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 20분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	249.19	250.67	250.12	247.91
160%	201.11	216.64	223.27	244.41
140%	25.34	2.99	1.42	0
120%	5.75	1.76	0.29	0
100%	4.59	1.23	0.14	0
80%	1.43	0.38	0.08	0
60%	0.19	0.02	0.01	0

[그림 4-24] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 20분)



4) 불법주차대수가 12대일 때 운영효율성 분석 결과

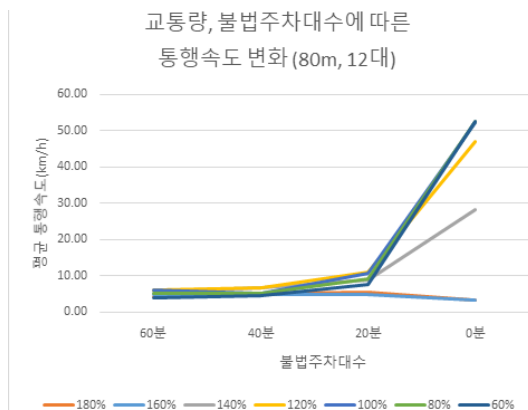
(1) 평균 통행속도 분석 결과

분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라서 평균 통행속도가 증가하였으며 특히, 불법주차가 없을 경우 평균통행속도가 크게 증가하였지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 이미 정체현상이 야기되어있어 평균통행속도의 변화가 미미하였다.

[표 4-25] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 12대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 12대)			
	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	4.37	5.56	5.06	3.48
160%	4.85	4.97	4.97	3.50
140%	5.79	8.76	6.79	28.40
120%	6.24	11.14	6.88	47.14
100%	6.10	10.64	5.20	52.36
80%	5.25	9.26	5.35	52.55
60%	3.96	7.69	4.50	52.65

[그림 4-25] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 12대)



(2) 평균 통행시간 분석 결과

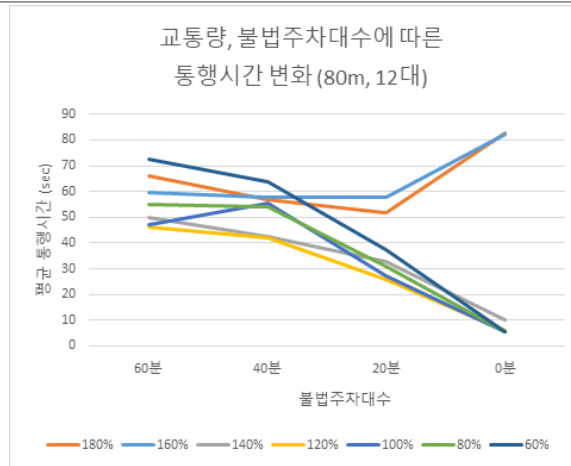
분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 20분일 때 평균통행시간이 가장 높게 도출되었으며 불법주차 유무에 따라 평균통행시간이 크게 감소하였다.

하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 오히려 불법주차 시간이 줄어들 때 통행시간이 증가하였다.

[표 4-26] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 12대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	65.94	51.77	56.88	82.74
160%	59.42	57.94	57.95	82.38
140%	49.78	32.88	42.43	10.14
120%	46.17	25.85	41.59	6.11
100%	47.21	27.08	55.39	5.50
80%	54.85	31.11	53.88	5.48
60%	72.71	37.44	63.97	5.47

[그림 4-26] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 12대)



(3) 평균 Queue Length 분석 결과

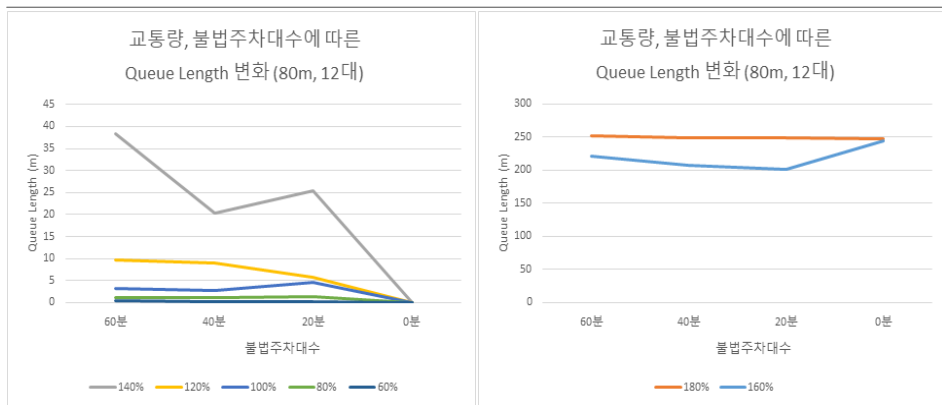
분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라서 Queue Length가 감소하였으며 특히, 불법주차가 없을 경우 Queue Length가 크게 감소하여 Queue가 발생하지 않았다.

하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라 오히려 Queue Length가 증가하였다.

[표 4-27] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 12대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	251.30	249.25	249.19	247.91
160%	220.79	206.91	201.11	244.41
140%	38.36	20.24	25.34	0
120%	9.59	8.94	5.75	0
100%	3.17	2.81	4.59	0
80%	1.06	1.05	1.43	0
60%	0.44	0.29	0.19	0

[그림 4-27] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 12대)



5) 불법주차대수가 8대일 때 운영효율성 분석 결과

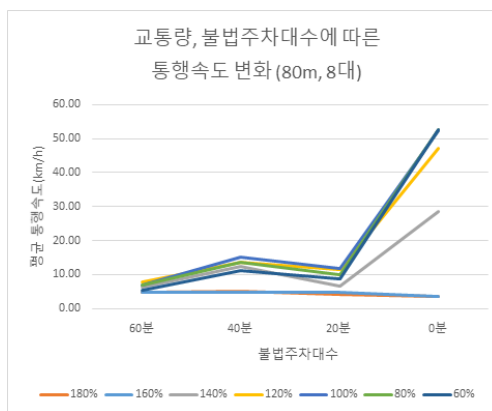
(1) 평균 통행속도 분석 결과

분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차의 유무에 따라서 평균통행속도가 크게 증가하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 불법주차시간에 따른 평균통행속도의 변화가 미미하였다.

[표 4-28] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 8대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 8대)			
	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	4.60	5.08	4.28	3.48
160%	4.83	4.87	4.60	3.50
140%	6.23	12.26	6.68	28.40
120%	7.65	13.68	11.37	47.14
100%	6.93	15.05	11.71	52.36
80%	6.82	13.45	9.91	52.55
60%	5.47	11.25	8.57	52.65

[그림 4-28] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 8대)



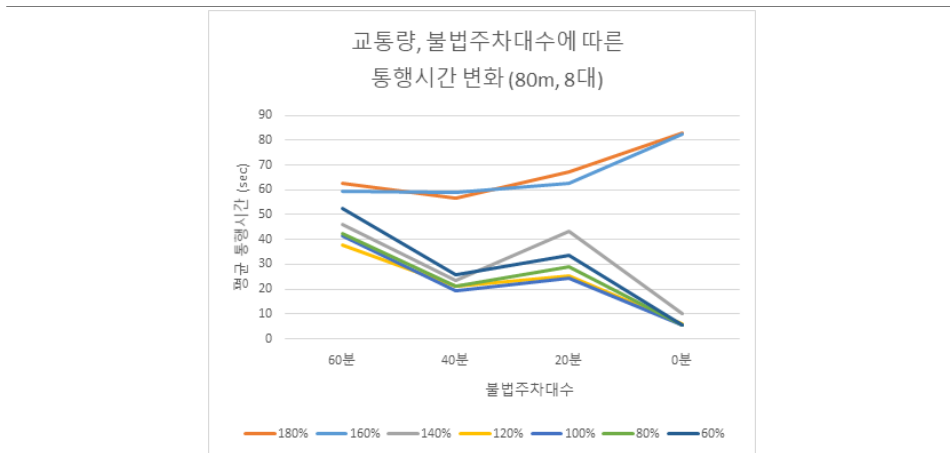
(2) 평균 통행시간 분석 결과

분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차 유무에 따라서 평균통행시간이 크게 감소하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 이미 정체현상이 야기되어있어 불법주차시간에 따른 평균통행시간의 변화가 미미하였다.

[표 4-29] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 8대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	62.55	56.73	67.23	82.74
160%	59.57	59.08	62.65	82.38
140%	46.25	23.49	43.09	10.14
120%	37.63	21.05	25.33	6.11
100%	41.56	19.13	24.60	5.50
80%	42.21	21.42	29.06	5.48
60%	52.49	25.60	33.60	5.47

[그림 4-29] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 8대)



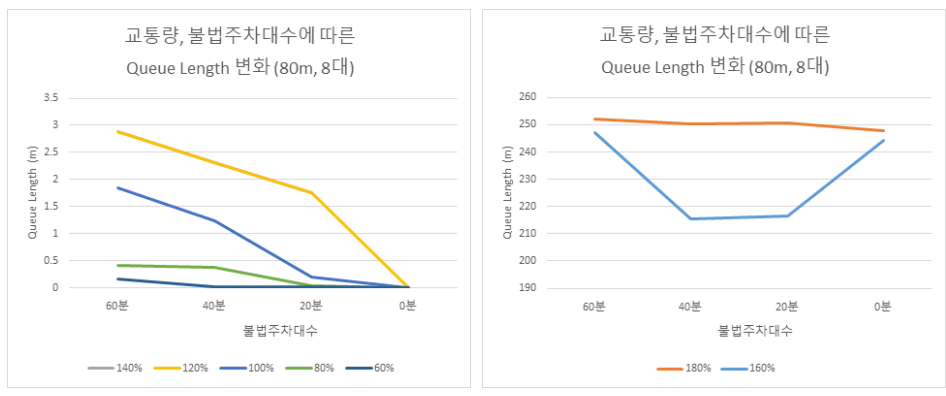
(3) 평균 Queue Length 분석 결과

분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차유무에 따라서 Queue Length가 크게 감소하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 이미 정체현상이 야기되어있어 불법주차시간의 감소에 따른 Queue Length의 변화가 미미하였다.

[표 4-30] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 8대)

교통량	불법주차대수			
	60분	40분	20분	0대
180%	252.23	250.42	250.6	247.91
160%	247.12	215.38	216.64	244.41
140%	24.25	2.54	2.99	0
120%	2.88	2.31	1.76	0
100%	1.84	1.23	0.19	0
80%	0.41	0.38	0.04	0
60%	0.16	0.01	0.02	0

[그림 4-30] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 8대)



6) 불법주차대수가 4대일 때 운영효율성 분석 결과

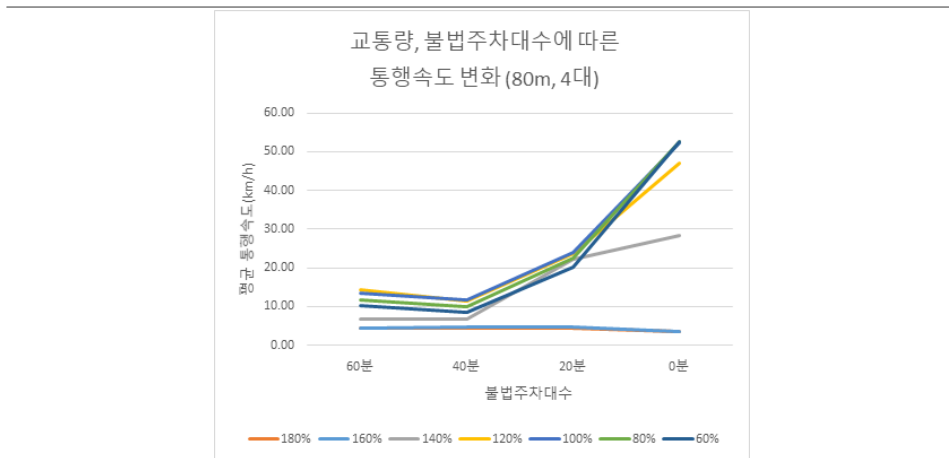
(1) 평균 통행속도 분석 결과

분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차의 유무에 따라서 평균통행속도가 크게 증가하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 불법주차시간에 따른 평균통행속도의 변화가 미미하였다.

[표 4-31] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 4대)

교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 4대)				
교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	4.34	4.28	4.47	3.48
160%	4.40	4.60	4.59	3.50
140%	6.64	6.68	22.17	28.40
120%	14.41	11.37	23.57	47.14
100%	13.31	11.71	23.96	52.36
80%	11.61	9.91	22.59	52.55
60%	10.11	8.57	20.14	52.65

[그림 4-31] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행속도(km/h) 변화 (80m, 4대)



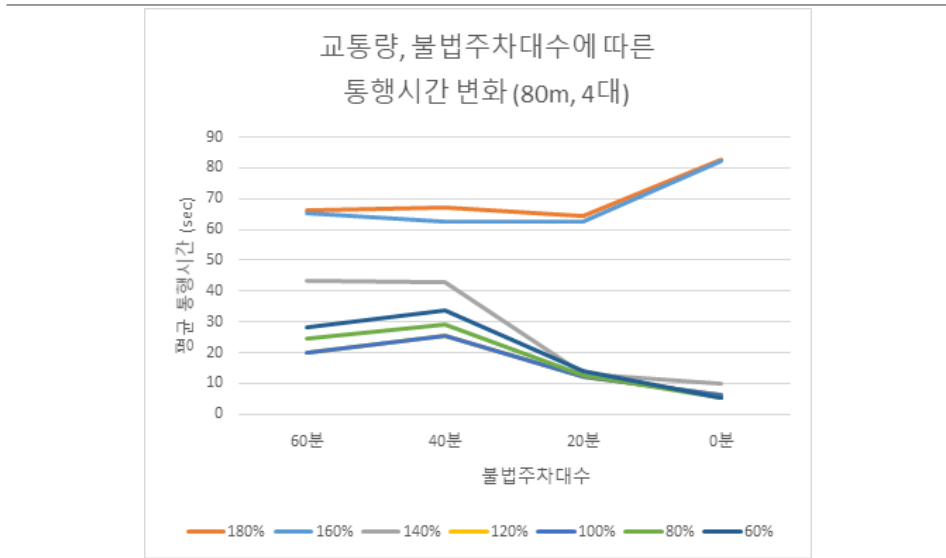
(2) 평균 통행시간 분석 결과

분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차 유무에 따라서 평균통행시간이 크게 감소하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 이미 정체현상이 야기되어있어 불법주차시간에 따른 평균통행시간의 변화가 미미하였다.

[표 4-32] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 4대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 4대)			
	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	66.39	67.23	64.50	82.74
160%	65.45	62.65	62.71	82.38
140%	43.37	43.09	12.99	10.14
120%	19.99	25.33	12.22	6.11
100%	21.63	24.60	12.02	5.5
80%	24.80	29.06	12.75	5.48
60%	28.48	33.60	14.30	5.47

[그림 4-32] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (80m, 4대)



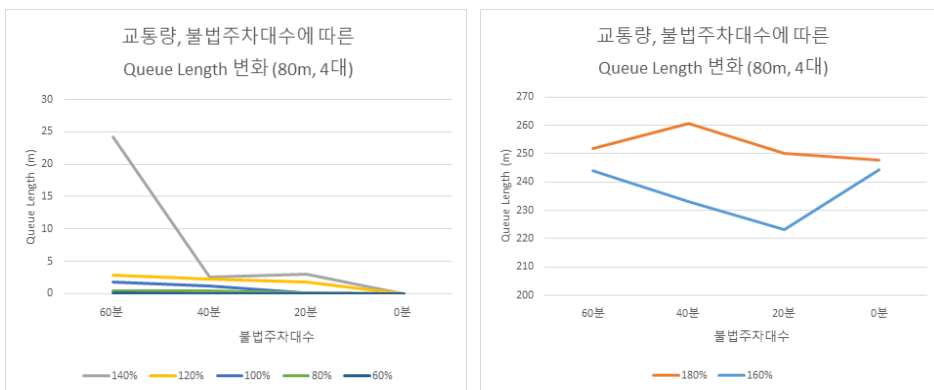
(3) 평균 Queue Length 분석 결과

분석 결과, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차유무에 따라서 Queue Length가 크게 감소하지만, 교통량이 160%에서 180%까지는 이미 정체현상이 야기되어있어 불법주차시간의 감소에 따른 Queue Length의 변화가 미미하였다.

[표 4-33] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 4대)

교통량	불법주차대수			
	60분	40분	20분	0대
180%	251.92	260.69	250.12	247.91
160%	244.11	233.03	223.27	244.41
140%	14.84	0.60	1.42	0
120%	0.14	0.13	0.29	0
100%	0.63	0.02	0.14	0
80%	0.08	0	0.08	0
60%	0	0	0.01	0

[그림 4-33] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 Queue Length(m) 변화 (80m, 4대)



제2절 환경성 분석결과

1. 영향권 60m 분석결과

앞서 제시한 시나리오 중 영향권 60m에 대한 분석을 수행하고 결과를 도출하였으며 다음과 같은 시나리오를 통해 분석결과를 비교 하였다.

① 교통량 및 불법주차 대수

교통량과 불법주차대수에 따른 효과를 비교분석하기 위하여 다른 변수(영향권, 불법주차시간)를 고정한 상태에서 비교분석하였으며, 영향권을 60m로 설정한 경우, 12대가 불법주차를 수행했을 때 불법주차로 인한 차량들의 차로변경행태, 감속상황 등의 변화가 분석에 반영되지 않기 때문에 12대는 제외하고 분석을 수행하였다.

② 교통량 및 불법주차 시간

교통량과 불법주차대수에 따른 효과를 비교분석하기 위하여 다른 변수(영향권, 불법주차대수)를 고정한 상태에서 비교분석하였으며, 불법주차 시간의 경우, 차량이 불법주차를 수행한 이후 해당 자리를 이탈하면서 발생하는 요인도 포함시켜 분석하기 위하여 불법주차시간 60분을 제외하고 비교분석을 수행하였다.

1) 교통량 및 불법주차 대수

(1) 불법주차시간이 60분일 때 환경성 석 결과

① 총 CO 배출량 분석 결과

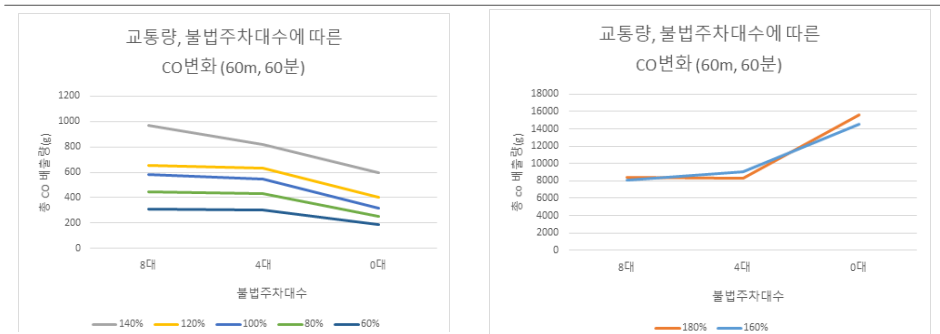
분석 결과 총 CO 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 총CO 배출량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 CO 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 CO 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-34] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 60분)

교통량	교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 60분)			
	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		8368.07	8309.72	15650.28
160%		8089.05	9069.61	14578.19
140%		6862.77	3370.02	597.91
120%		791.83	745.75	400.75
100%		610.77	612.64	314.44
80%		449.13	428.56	252.17
60%		311.07	299.96	189.25

[그림 4-34] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 20분)



② 총 NOx 배출량 분석 결과

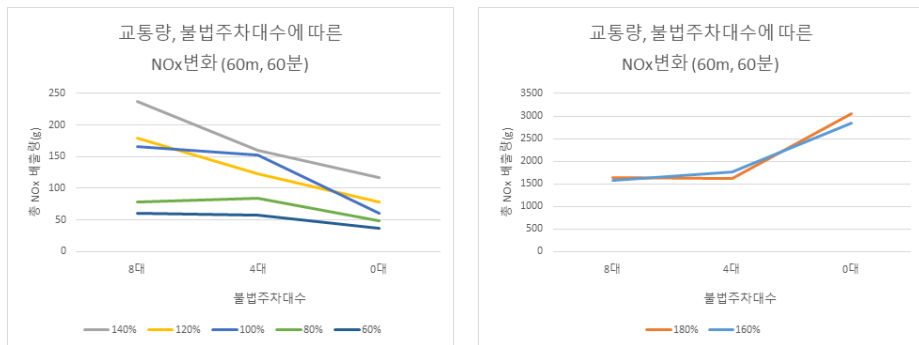
분석 결과 총 NOx 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 총 NOx 배출량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 NOx 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 NOx 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-35] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 60분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		1628.12	1616.77	3044.98
160%		1573.83	1764.62	2836.39
140%		1335.25	657.00	116.33
120%		248.47	145.10	77.97
100%		118.83	119.20	61.18
80%		87.38	83.44	49.06
60%		60.52	58.36	36.82

[그림 4-35] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 60분)



③ 총 VOC 배출량 분석 결과

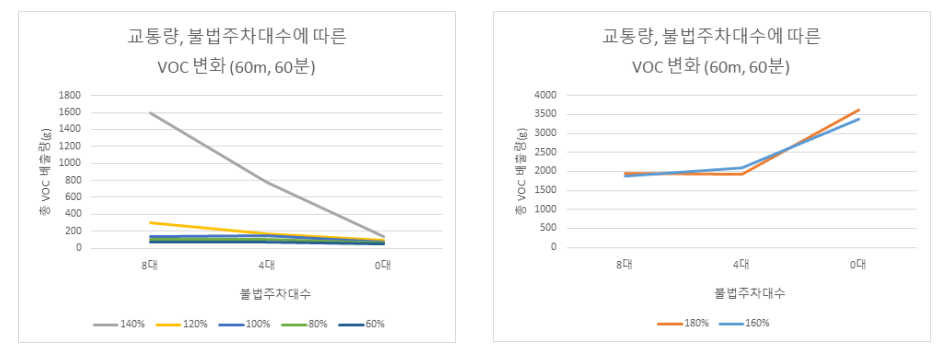
분석 결과 총 VOC 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 총 VOC배출량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 VOC 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 VOC 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-36] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 60분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		1939.38	1925.86	3627.10
160%		1874.71	2101.97	3378.64
140%		1590.51	782.60	138.57
120%		295.98	172.88	92.88
100%		141.35	141.98	72.88
80%		104.09	99.39	58.44
60%		72.09	69.52	43.86

[그림 4-36] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 60분)



④ 총 연료소모량 분석 결과

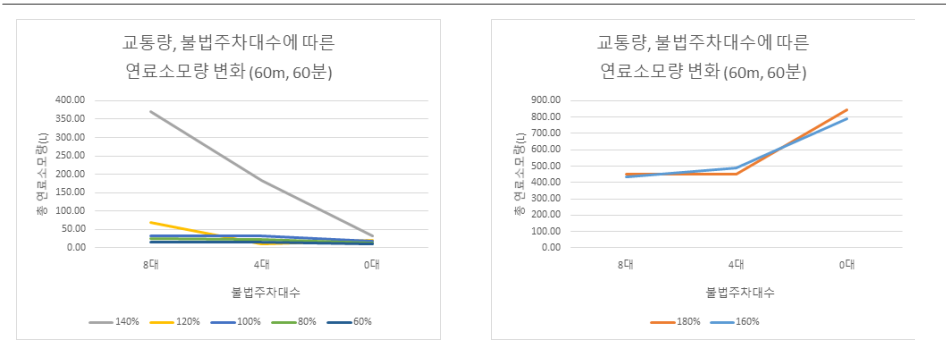
분석 결과 총 연료소모량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 유·무에 따라 불법주차가 없을 때가 있을 때 보다 연료소모량이 적은 것으로 도출되었다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 연료소모량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 연료소모량이 높게 도출되었다.

[표 4-37] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 60분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		452.54	449.37	846.19
160%		437.42	490.46	788.36
140%		371.12	183.82	32.32
120%		69.06	10.67	21.66
100%		33.04	33.11	17.01
80%		24.31	23.21	13.65
60%		16.82	16.22	10.24

[그림 4-37] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 60분)



(2) 불법주차시간이 40분일 때 환경성 분석 결과

① 총 CO 배출량 분석 결과

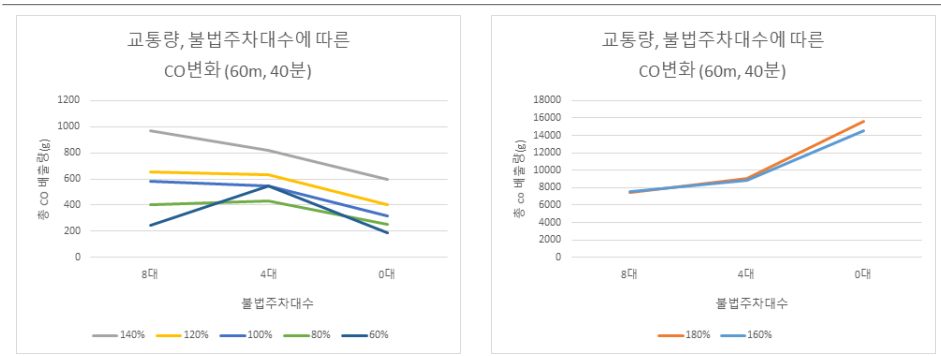
분석 결과 총 CO 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 대체적으로 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 총CO 배출량이 대체적으로 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 CO 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 CO 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-38] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(L) 배출량 변화 (60m, 40분)

교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(L) 배출량 변화 (60m, 40분)				
교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		7483.67	9050.83	15650.28
160%		7548.56	8800.26	14578.19
140%		972.26	821.67	597.91
120%		650.46	632.71	400.75
100%		581.05	545.57	314.44
80%		403.15	432.75	252.17
60%		248.58	544.43	189.25

[그림 4-38] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 40분)



② 총 NOx 배출량 분석 결과

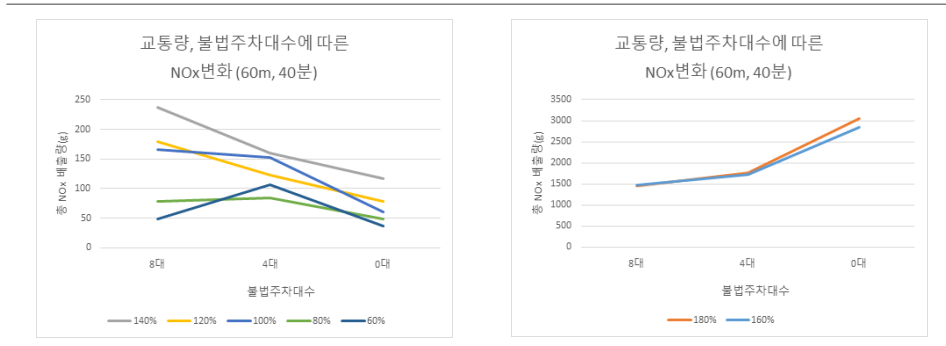
분석 결과 총 NOx 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 대체적으로 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 총 NOx 배출량이 교통량이 60%, 80%일 때를 제외하고 모두 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 NOx 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 NOx 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-39] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		1456.05	1760.96	3044.98
160%		1468.33	1712.21	2836.39
140%		236.81	159.93	116.33
120%		180.12	123.21	77.97
100%		165.63	152.09	61.18
80%		78.44	84.2	49.06
60%		48.37	106.02	36.82

[그림 4-39] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 40분)



③ 총 VOC 배출량 분석 결과

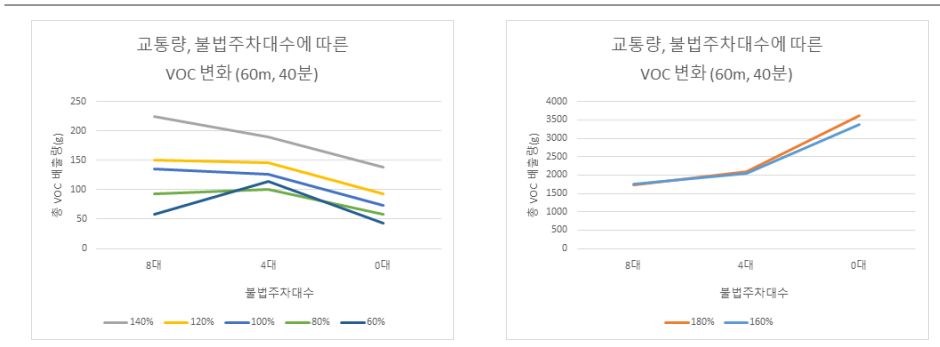
분석 결과 총 VOC 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 대체적으로 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 총 VOC배출량이 교통량이 60%, 80%일 때를 제외하고 모두 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 VOC 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 VOC 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-40] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 40분)

교통량	교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 40분)			
	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		1734.41	2097.62	3627.1
160%		1749.11	2039.54	3378.64
140%		225.33	190.5	138.57
120%		150.75	146.63	92.88
100%		134.67	126.44	72.88
80%		93.43	100.29	58.44
60%		57.61	114.12	43.86

[그림 4-40] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 40분)



④ 총 연료소모량 분석 결과

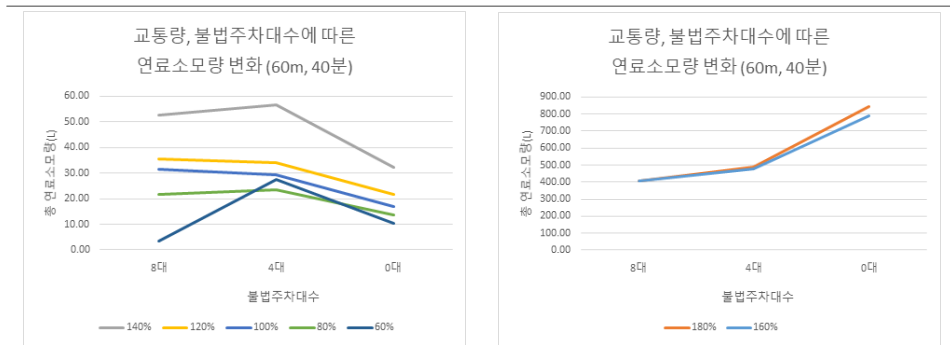
분석 결과 총 연료소모량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 대체적으로 증가하였으며, 불법주차대수의 유·무에 따라 불법주차가 없을 때가 있을 때 보다 연료소모량이 적은 것으로 도출되었다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 연료소모량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 연료소모량이 높게 도출되었다.

[표 4-41] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (60m, 40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		404.69	489.43	846.19
160%		406.12	475.90	88.36
140%		52.58	56.55	32.32
120%		35.68	34.21	21.66
100%		31.41	29.52	17.01
80%		21.81	23.40	13.65
60%		3.56	27.56	10.24

[그림 4-41] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 40분)



(3) 불법주차시간이 20분일 때 운영효율성 분석 결과

① 총 CO 배출량 분석 결과

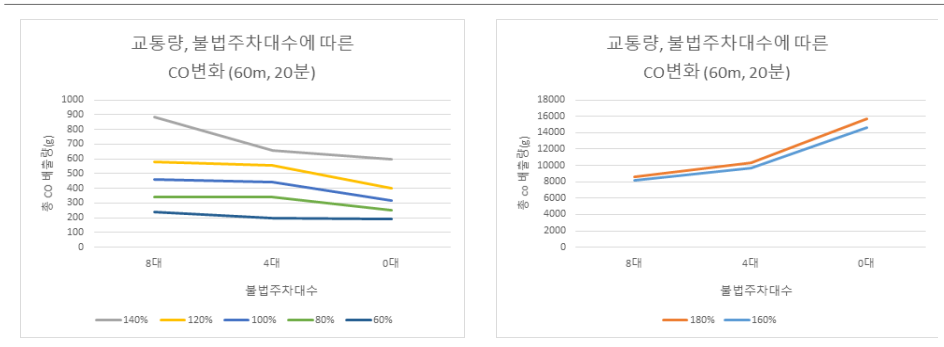
분석 결과 총 CO 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차대수가 증가할수록 총CO 배출량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 CO 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 CO 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-42] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 20분)

교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 20분)				
교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		8559.23	10297.57	15650.28
160%		8215.54	9727.21	14578.19
140%		886.75	658.34	597.91
120%		579.04	558.28	400.75
100%		461.78	440.56	314.44
80%		341.1	340.66	252.17
60%		238.98	199.4	189.25

[그림 4-42] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 20분)



② 총 NOx 배출량 분석 결과

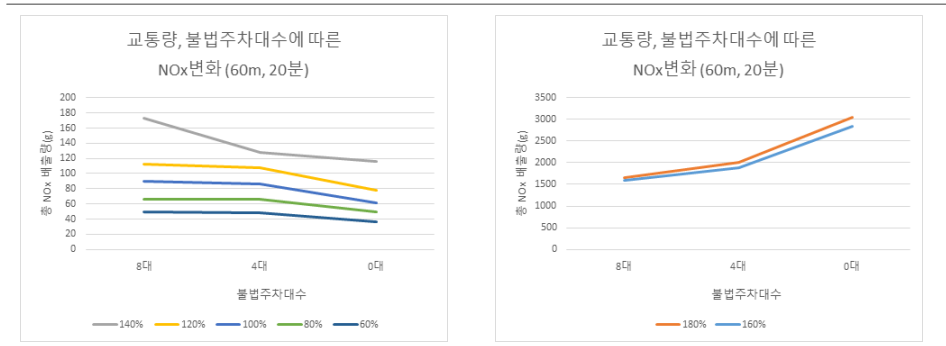
분석 결과 총 NOx 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차대수가 증가할수록 총 NOx 배출량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 NOx 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 NOx 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-43] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 20분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		1665.32	2003.53	3044.98
160%		1598.45	1892.56	2836.39
140%		172.53	128.09	116.33
120%		112.66	107.69	77.97
100%		89.85	85.72	61.18
80%		66.37	66.28	49.06
60%		49.5	48.21	36.82

[그림 4-43] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 20분)



③ 총 VOC 배출량 분석 결과

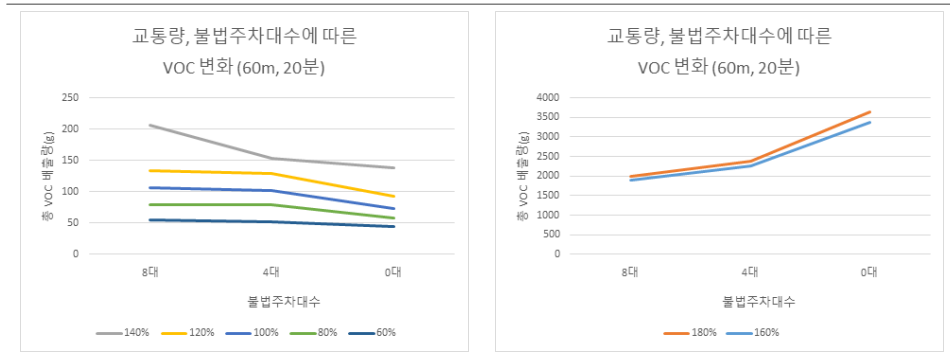
분석 결과 총 VOC 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 경우 교통량이 60%부터 140%까지는 불법주차대수가 증가할수록 총 VOC배출량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 VOC 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 VOC 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-44] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 20분)

교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 20분)				
교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		1983.69	2386.56	3627.1
160%		1904.03	2254.38	3378.64
140%		205.51	152.58	138.57
120%		134.2	129.67	92.88
100%		107.02	102.1	72.88
80%		79.05	78.95	58.44
60%		55.39	51.9	43.86

[그림 4-44] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 20분)



④ 총 연료소모량 분석 결과

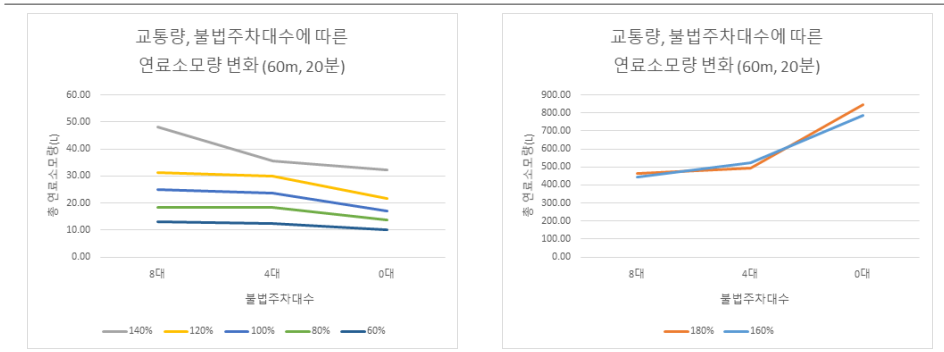
분석 결과 총 연료소모량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 경우 교통량이 60%부터 140%까지는 불법주차대수가 증가할수록 총 연료소모량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 연료소모량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 연료소모량이 높게 도출되었다.

[표 4-45] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (60m, 20분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		462.86	495.22	846.19
160%		444.26	526.02	788.36
140%		47.97	35.61	32.32
120%		31.30	30.05	21.66
100%		24.99	23.81	17.01
80%		18.45	18.41	13.65
60%		12.93	12.36	10.24

[그림 4-45] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 20분)



2) 교통량 및 불법주차 시간

(1) 불법주차대수가 8대일 때 환경성 분석 결과

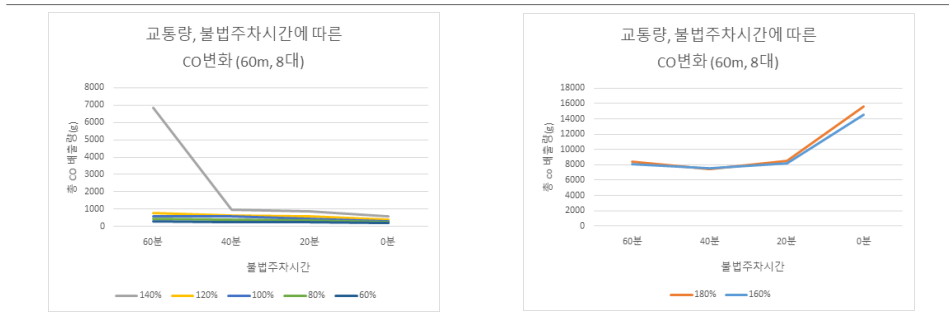
① 총 CO 배출량 분석 결과

분석 결과 총 CO 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차시간의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라 총 CO 배출량이 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%에서는 총 CO 배출량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 CO 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 CO 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-46] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 8대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 8대)			
	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	8368.07	7483.67	8559.23	15650.28
160%	8089.05	7548.56	8215.54	14578.19
140%	6862.77	972.26	886.75	597.91
120%	791.83	650.46	579.04	400.75
100%	610.77	581.05	461.78	314.44
80%	449.13	403.15	341.1	252.17
60%	311.07	248.58	238.98	189.25

[그림 4-46] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 8대)



② 총 NOx 배출량 분석 결과

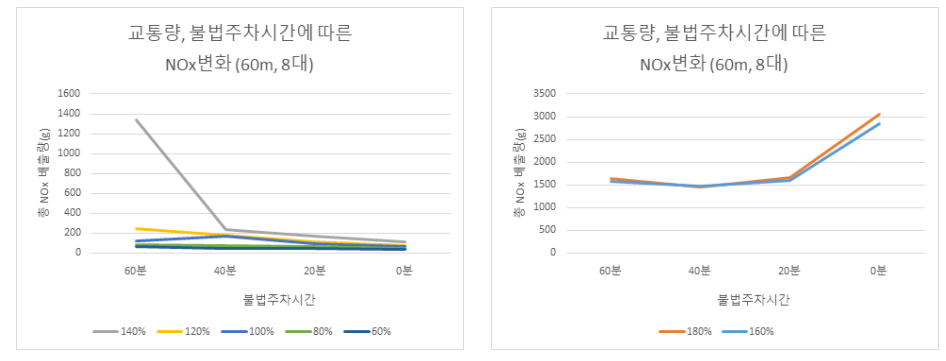
분석 결과 총 NOx 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차시간의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라 총 NOx 배출량이 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%에서는 총 NOx 배출량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 NOx 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 NOx 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-47] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 8대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 8대)			
	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	1628.12	1456.05	1665.32	3044.98
160%	1573.83	1468.33	1598.45	2836.39
140%	1335.25	236.81	172.53	116.33
120%	248.47	180.12	112.66	77.97
100%	118.83	165.63	89.85	61.18
80%	87.38	78.44	66.37	49.06
60%	60.52	48.37	49.5	36.82

[그림 4-47] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 8대)



③ 총 VOC 배출량 분석 결과

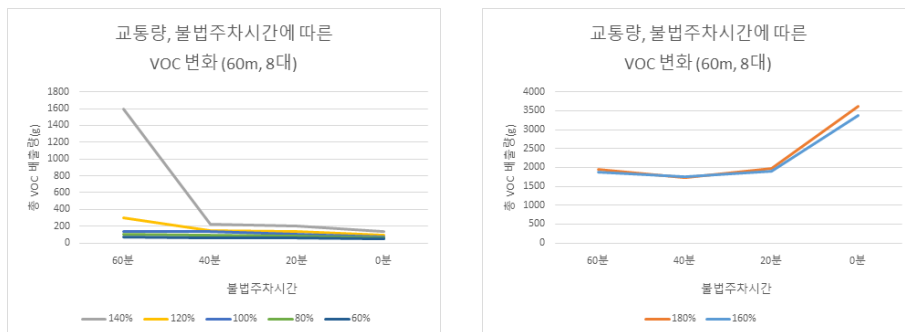
분석 결과 총 VOC 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차시간의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라 총 VOC 배출량이 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%에서는 총 VOC 배출량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 VOC 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 VOC 배출량이 높게 도출되었다.

【표 4-48】 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 8대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 8대)			
	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	1939.38	1734.41	1983.69	3627.1
160%	1874.71	1749.11	1904.03	3378.64
140%	1590.51	225.33	205.51	138.57
120%	295.98	150.75	134.2	92.88
100%	141.55	134.67	107.02	72.88
80%	104.09	93.43	79.05	58.44
60%	72.09	57.61	55.39	43.86

【그림 4-48】 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 8대)



④ 총 연료소모량 분석 결과

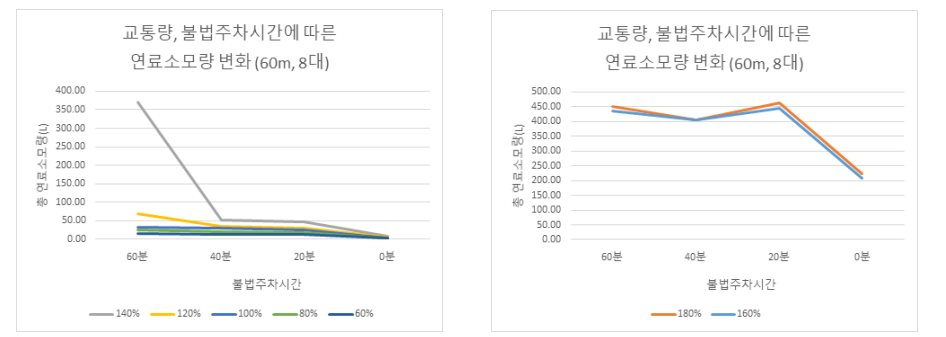
분석 결과 총 연료소모량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차시간의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라 총 연료소모량이 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%에서는 총 연료소모량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 연료소모량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 단순히 불법주차시간의 감소에 따른 효과성은 미미하였다.

[표 4-49] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (60m, 8대)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	452.54	404.69	462.86	223.86
160%	437.42	406.12	444.26	208.56
140%	371.12	52.58	47.97	8.55
120%	69.06	35.68	32.30	5.73
100%	33.04	31.41	24.99	4.5
80%	24.31	21.81	18.45	3.61
60%	16.82	3.56	12.93	2.71

[그림 4-49] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 8대)



(2) 불법주차대수가 4대일 때 환경성 분석 결과

① 총 CO 배출량 분석 결과

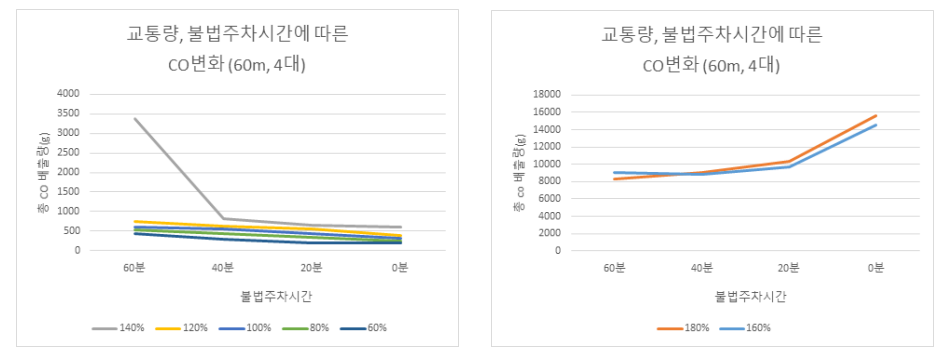
분석 결과 불법주차시간의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라 총 CO 배출량이 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%에서는 총 CO 배출량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 CO 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 CO 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-50] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 4대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 4대)			
	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	8309.72	9050.83	10297.57	15650.28
160%	9069.61	8800.26	9727.21	14578.19
140%	3370.02	821.67	658.34	597.91
120%	745.75	632.71	558.28	400.75
100%	612.64	545.57	440.56	314.44
80%	544.43	432.75	340.66	252.17
60%	428.56	544.43	199.4	189.25

[그림 4-50] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (60m, 4대)



② 총 NOx 배출량 분석 결과

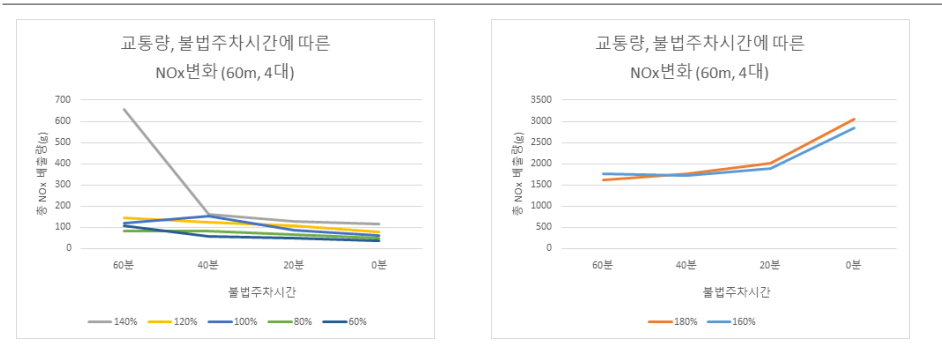
분석 결과 불법주차시간의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라 총 NOx 배출량이 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%에서는 총 NOx 배출량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 NOx 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 NOx 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-51] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 4대)

교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 4대)				
교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	1616.77	1760.96	2003.53	3044.98
160%	1764.62	1712.21	1892.56	2836.39
140%	657.00	159.93	128.09	116.33
120%	145.10	123.21	107.69	77.97
100%	119.20	152.09	85.72	61.18
80%	83.44	84.2	66.28	49.06
60%	106.52	106.02	48.21	36.82

[그림 4-51] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (60m, 4대)



③ 총 VOC 배출량 분석 결과

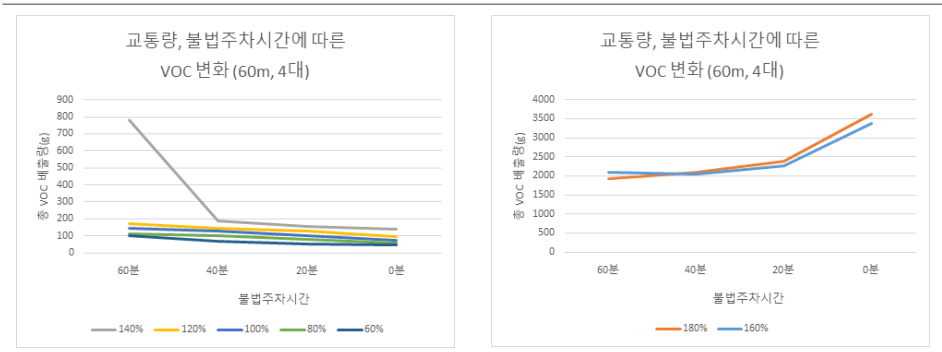
분석 결과 불법주차시간의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라 총 VOC 배출량이 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%에서는 총 VOC 배출량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 VOC 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 VOC 배출량이 높게 도출되었다.

【표 4-52】 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 4대)

교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 4대)				
교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	1925.86	2097.62	2386.56	3627.1
160%	2101.97	2039.54	2254.38	3378.64
140%	782.60	190.5	152.58	138.57
120%	172.88	146.63	129.67	92.88
100%	141.98	126.44	102.1	72.88
80%	114.12	100.29	78.95	58.44
60%	99.39	114.12	51.9	43.86

【그림 4-52】 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (60m, 4대)



④ 총 연료소모량 분석 결과

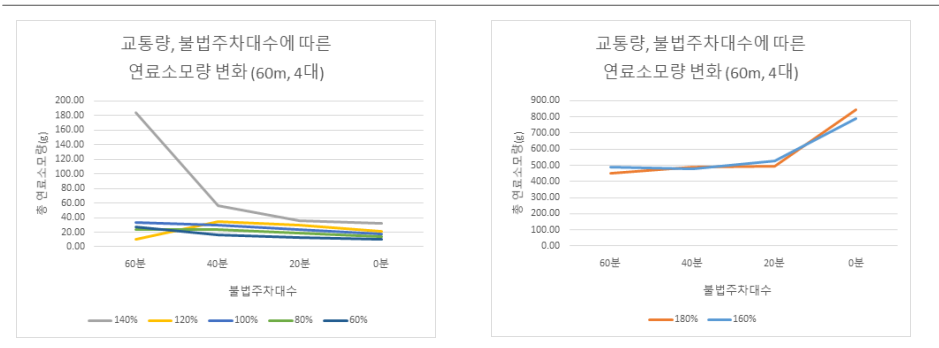
분석 결과 총 연료소모량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차시간의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차시간이 감소함에 따라 총 연료소모량이 대체적으로 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%에서는 총 연료소모량이 증가하였다.

또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 연료소모량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 연료소모량이 높게 도출되었다.

[표 4-53] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 4대)

교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (60m, 4대)				
교통량	불법주차대수			
	60분	40분	20분	0분
180%	449.37	489.43	495.22	846.19
160%	490.46	475.90	526.02	788.36
140%	183.82	56.55	35.61	32.32
120%	10.67	34.21	30.05	21.66
100%	33.11	29.52	23.81	17.01
80%	23.21	23.40	18.41	13.65
60%	27.56	27.56	12.36	10.24

[그림 4-53] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (60m, 4대)



2. 영향권 80m 분석결과

앞서 제시한 시나리오 중 영향권 80m에 대한 분석을 수행하고 결과를 도출하였으며 다음과 같은 시나리오를 통해 비교분석을 수행하였다.

① 교통량 및 불법주차 대수

교통량과 불법주차대수에 따른 효과를 비교분석하기 위하여 다른 변수(영향권, 불법주차시간)를 고정한 상태에서 비교분석하였다.

② 교통량 및 불법주차 시간

교통량과 불법주차대수에 따른 효과를 비교분석하기 위하여 다른 변수(영향권, 불법주차대수)를 고정한 상태에서 비교하였으며, 불법주차 시간의 경우, 차량이 불법주차를 수행한 이후 해당 자리를 이탈하면서 발생하는 요인도 포함시켜 분석하기 위하여 불법주차시간 60분을 제외하고 비교분석을 수행하였다.

1) 교통량 및 불법주차 대수

(1) 불법주차시간이 60분일 때 환경성 분석 결과

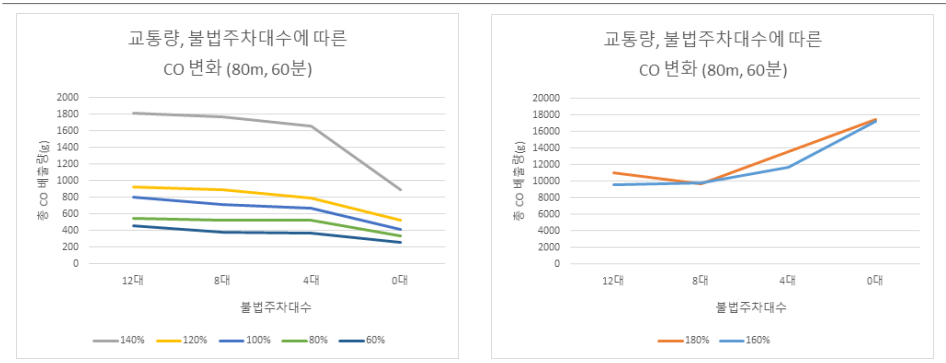
① 총 CO 배출량 분석 결과

분석 결과 총 CO 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 160%까지 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 총 CO 배출량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 CO 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 CO 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-54] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 60분)

교통량	교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 60분)			
	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	11046.50	9756.17	13582.57	17449.87
160%	9554.01	9788.24	11762.64	17304.87
140%	1811.37	1775.06	1665.60	888.61
120%	923.85	893.35	790.14	521.59
100%	798.71	718.90	672.10	408.75
80%	545.95	530.84	522.96	337.02
60%	455.95	382.51	370.75	262.84

[그림 4-54] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 20분)



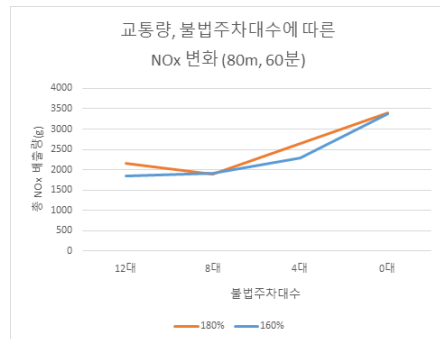
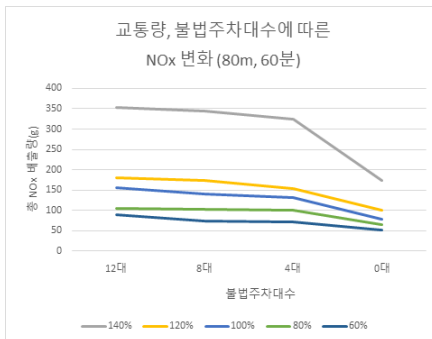
② 총 NOx 배출량 분석 결과

분석 결과 총 NOx 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 160%까지 증가할 수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 총 NOx 배출량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 NOx 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 NOx 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-55] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 60분)

교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 60분)				
교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	2149.25	1898.20	2642.68	3394.50
160%	1858.86	1904.44	2288.58	3366.90
140%	352.43	345.36	324.07	172.89
120%	179.75	173.81	153.73	101.48
100%	155.40	139.87	130.77	79.53
80%	106.15	103.28	101.75	65.57
60%	88.71	74.42	72.14	51.14

[그림 4-55] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 60분)



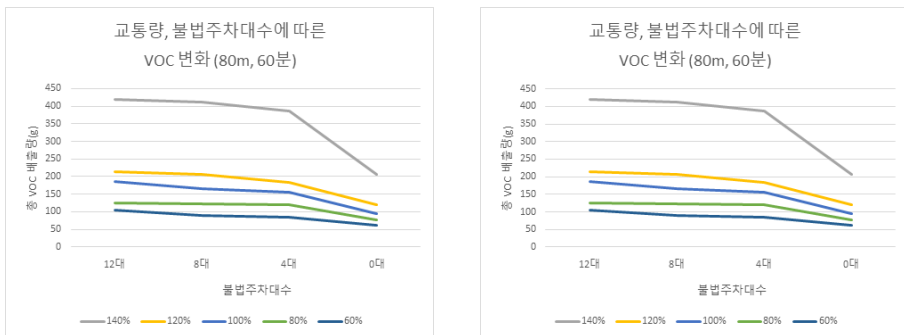
③ 총 VOC 배출량 분석 결과

분석 결과 총 VOC 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 160% 까지 증가할 수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 총 VOC배출량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 VOC 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 VOC 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-56] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 60분)

교통량	교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 60분)			
	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	2560.13	2261.09	3147.89	4043.50
160%	2214.23	2268.52	2726.11	4010.57
140%	419.80	411.89	386.02	205.95
120%	214.11	207.04	183.12	120.88
100%	185.11	166.61	155.77	94.93
80%	126.45	123.03	121.20	78.11
60%	105.67	88.65	85.93	60.92

[그림 4-56] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 60분)



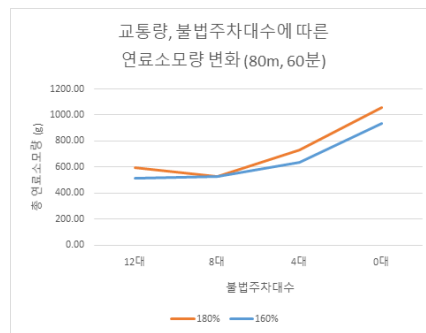
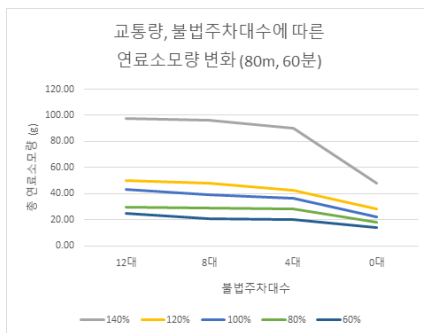
④ 총 연료소모량 분석 결과

분석 결과 총 연료소모량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 유·무에 따라 불법주차가 없을 때가 있을 때 보다 연료소모량이 적은 것으로 도출되었다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 연료소모량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 연료소모량이 높게 도출되었다.

【표 4-57】 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 60분)

교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량(g) 변화 (80m, 60분)				
교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	597.35	527.57	734.49	1055.19
160%	516.65	529.31	636.10	935.81
140%	97.94	95.97	90.08	48.08
120%	49.97	48.31	42.71	28.20
100%	43.21	38.90	36.36	22.11
80%	29.52	28.69	28.27	18.22
60%	24.65	20.68	20.03	14.21

【그림 4-57】 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 60분)



(2) 불법주차시간이 40분일 때 환경성 분석 결과

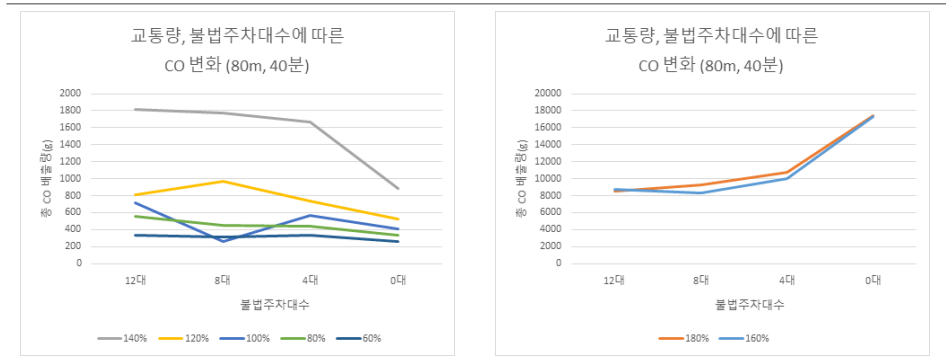
① 총 CO 배출량 분석 결과

분석 결과 총 CO 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 대체적으로 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 총CO 배출량이 대체적으로 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 CO 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 CO 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-58] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	8525.26	9284.90	10772.40	17449.87
160%	8709.64	8575.28	10006.29	17304.87
140%	1639.49	1504.58	1165.65	888.61
120%	805.95	974.12	733.14	521.59
100%	710.53	265.27	562.76	408.75
80%	552.77	451.69	445.15	337.02
60%	337.10	314.57	337.70	262.84

[그림 4-58] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 40분)



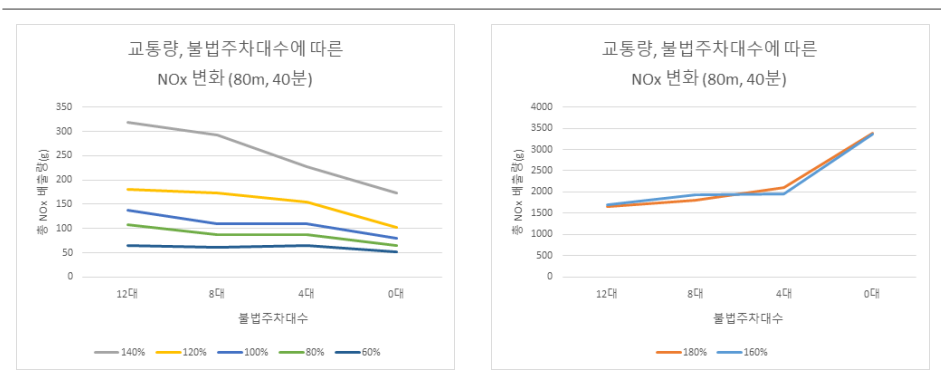
② 총 NOx 배출량 분석 결과

분석 결과 총 NOx 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 160%까지 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 총 NOx 배출량이 대체적으로 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 NOx 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 NOx 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-59] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	1658.79	1806.50	2095.73	3394.50
160%	1694.58	1943.36	1946.86	3366.90
140%	318.99	292.74	226.79	172.89
120%	156.81	189.53	142.64	101.48
100%	138.24	109.40	109.49	79.53
80%	107.55	87.88	86.61	65.57
60%	65.59	60.72	65.70	51.14

[그림 4-59] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 40분)



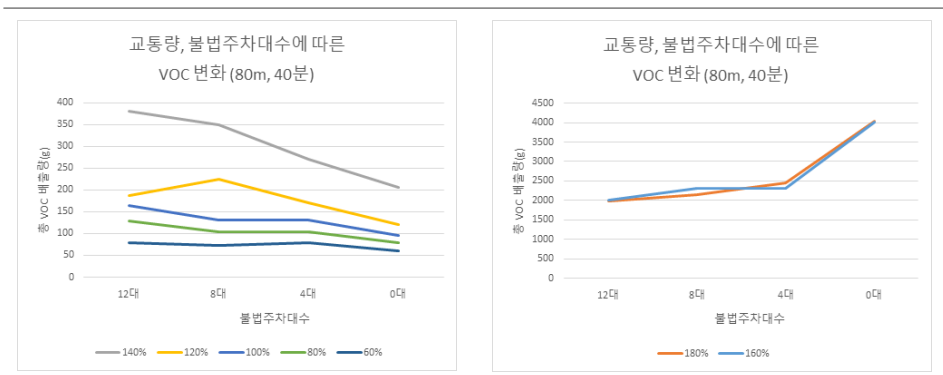
③ 총 VOC 배출량 분석 결과

분석 결과 총 VOC 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 대체적으로 증가하였으며, 불법주차대수 또한 증가할수록 교통량이 160%, 180%를 제외한 교통량에서의 총 VOC배출량이 대체적으로 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 VOC 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 VOC 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-60] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	1975.81	2151.87	2440.39	4043.50
160%	2018.54	2314.88	2319.05	4010.57
140%	379.97	348.70	270.15	205.95
120%	186.78	225.76	169.90	120.88
100%	164.67	130.31	130.43	94.93
80%	128.11	104.68	103.17	78.11
60%	78.13	72.32	78.27	60.92

[그림 4-60] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 40분)



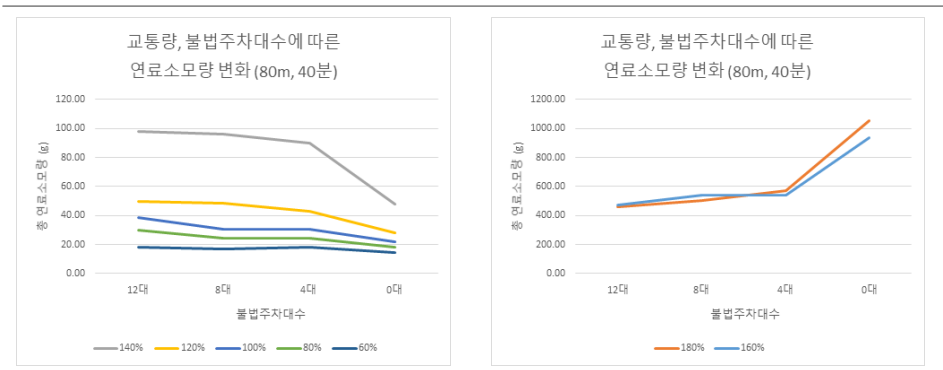
④ 총 연료소모량 분석 결과

분석 결과 총 연료소모량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 대체적으로 증가하였으며, 불법주차대수의 유·무에 따라 불법주차가 없을 때가 있을 때 보다 연료소모량이 적은 것으로 도출되었다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 연료소모량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 연료소모량이 높게 도출되었다.

[표 4-61] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	461.01	502.10	569.42	1055.19
160%	470.99	540.12	541.11	935.81
140%	88.68	81.38	63.05	48.08
120%	47.33	52.69	39.65	28.20
100%	38.44	30.39	30.43	22.11
80%	29.90	24.42	24.08	18.22
60%	18.22	16.86	18.26	14.21

[그림 4-61] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 40분)



(3) 불법주차시간이 20분일 때 환경성 분석 결과

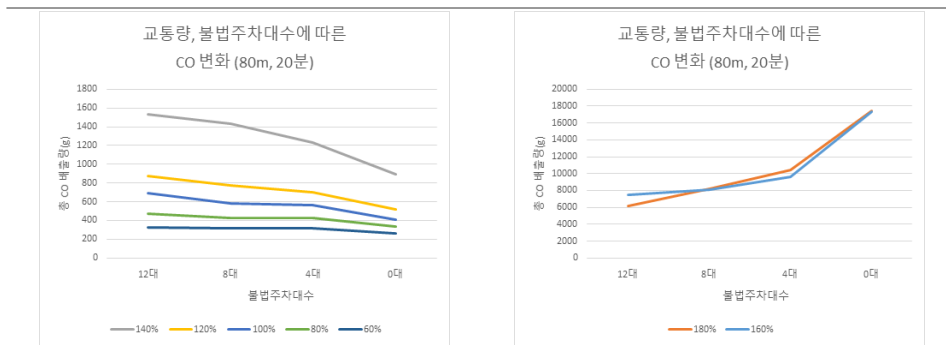
① 총 CO 배출량 분석 결과

분석 결과 총 CO 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차대수가 증가할수록 총 CO 배출량이 대체적으로 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 CO 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 CO 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-62] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 20분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	6197.88	8196.74	10425.00	17449.87
160%	7439.86	8138.50	9625.01	17304.87
140%	1527.96	1428.34	1226.57	888.61
120%	875.04	776.47	704.25	521.59
100%	688.99	584.78	561.345	408.75
80%	476.03	429.36	422.33	337.02
60%	329.56	314.40	313.67	262.84

[그림 4-62] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 20분)



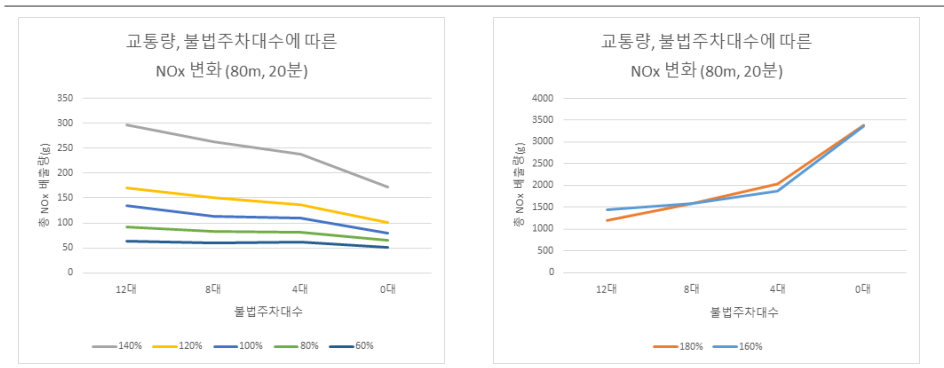
② 총 NOx 배출량 분석 결과

분석 결과 총 NOx 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 경우 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차대수가 증가할수록 총 NOx 배출량이 대체적으로 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 NOx 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 NOx 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-63] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 20분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	1205.88	1594.79	2028.33	3394.5
160%	1447.53	1583.46	1872.68	3366.9
140%	297.28	262.88	238.65	172.89
120%	170.21	151.07	137.02	101.48
100%	134.05	113.78	109.24	79.53
80%	92.62	83.51	82.17	65.57
60%	64.12	60.56	61.03	51.14

[그림 4-63] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 20분)



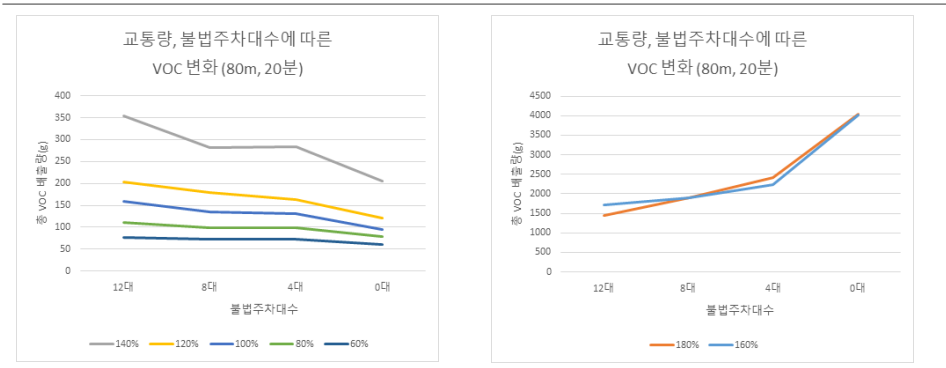
③ 총 VOC 배출량 분석 결과

분석 결과 총 VOC 배출량은 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 불법주차대수의 경우 교통량이 60%부터 140%까지는 불법주차대수가 증가할수록 총 VOC배출량이 대체적으로 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 VOC 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 VOC 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-64] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 20분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	1436.42	1899.67	2416.09	4043.5
160%	1724.26	1886.18	2230.69	4010.57
140%	354.12	282.72	284.27	205.95
120%	202.80	179.95	163.22	120.88
100%	159.68	135.53	130.12	94.93
80%	110.32	99.51	97.88	78.11
60%	76.38	72.33	72.90	60.92

[그림 4-64] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 20분)



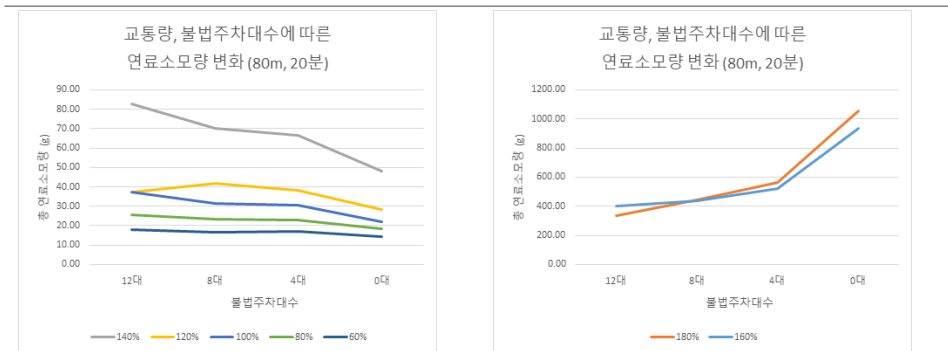
④ 총 연료소모량 분석 결과

분석 결과 총 연료소모량은 교통량이 60%에서 120%일 때 불법주차대수가 감소함에 따라서 연료소모량이 크게 감소하였으며, 교통량이 160%에서 180%일 때 불법주차가 감소함에 따라 오히려 연료소모량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 연료소모량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 연료소모량이 높게 도출되었다.

[표 4-65] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 20분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	335.17	443.24	563.75	1055.19
160%	402.34	440.11	520.51	935.81
140%	82.63	90.04	66.34	48.08
120%	37.10	42.00	38.10	28.20
100%	37.27	31.64	30.35	22.11
80%	25.74	23.21	22.83	18.22
60%	17.84	16.75	16.97	14.21

[그림 4-65] 교통량, 불법주차대수에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 20분)



2) 교통량 및 불법주차 시간

(1) 불법주차대수가 12대일 때 환경성 분석 결과

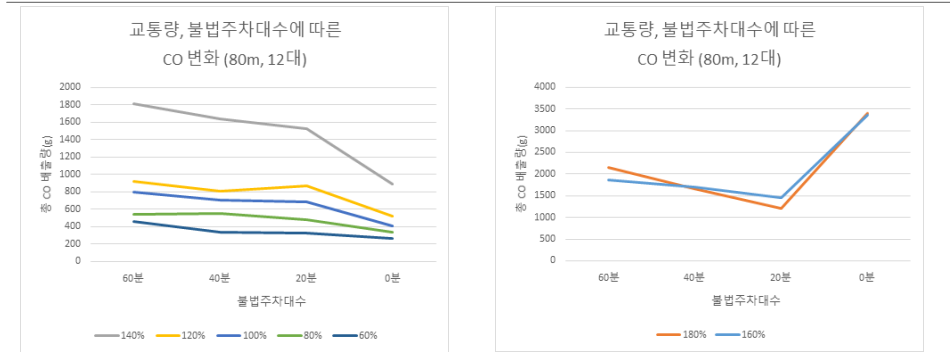
① 총 CO 배출량 분석 결과

분석 결과 총 CO 배출량은 불법 주차된 차량이 20분 동안 주차시에 가장 많이 배출되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 CO 배출량이 크게 감소하는 것으로 도출되었다.

[표 4-66] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 12대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	11046.50	8525.26	6197.88	17449.90
160%	9554.01	8709.64	7439.86	17304.90
140%	1811.37	1639.49	1527.96	888.61
120%	923.85	805.95	875.04	521.59
100%	798.71	710.53	688.99	408.75
80%	545.95	552.77	476.03	337.02
60%	455.95	337.10	329.56	262.84

[그림 4-66] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 12대)



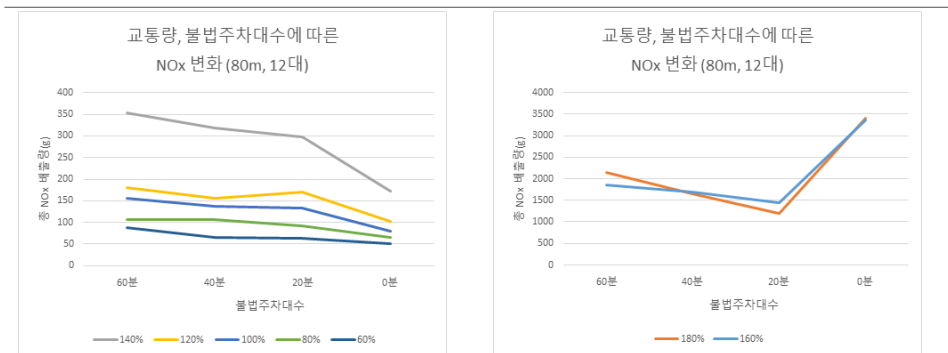
② 총 NOx 배출량 분석 결과

분석 결과 총 NOx 배출량은 교통량이 60%에서 140%까지는 불법 주차된 차량이 20분 동안 주차시에 가장 많이 배출되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 NOx 배출량이 크게 감소하는 것으로 도출되었으며 교통량이 160%에서 180%에서는 총 NOx 배출량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 NOx 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 NOx 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-67] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 12대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 12대)			
	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	2149.25	1658.71	1205.88	3394.50
160%	1858.86	1694.58	1447.53	3366.90
140%	352.43	318.99	297.28	172.89
120%	179.75	156.81	170.21	101.48
100%	155.40	138.24	134.05	79.53
80%	106.15	107.55	92.62	65.57
60%	88.71	65.59	64.12	51.14

[그림 4-67] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 12대)



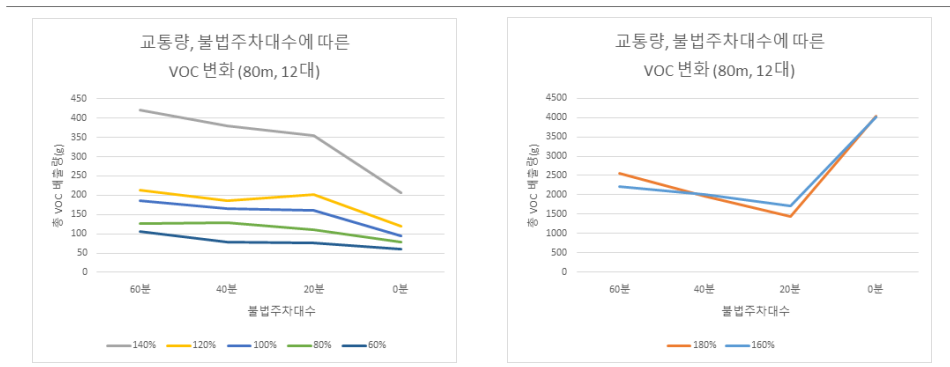
③ 총 VOC 배출량 분석 결과

분석 결과 총 VOC 배출량은 교통량이 60%에서 140%까지는 불법 주차된 차량이 20 분 동안 주차시에 가장 많이 배출되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 VOC 배출량이 크게 감소하는 것으로 도출되었으며 교통량이 160%에서 180%에서는 총 VOC 배출량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 VOC 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 VOC 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-68] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 12대)

교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 12대)				
교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	2560.13	1975.81	1436.42	4043.50
160%	2214.23	2018.54	1724.26	4010.57
140%	419.80	379.97	354.12	205.95
120%	214.11	186.78	202.80	120.88
100%	185.11	164.67	159.68	94.93
80%	126.45	128.11	110.32	78.11
60%	105.67	78.13	76.38	60.92

[그림 4-68] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 12대)



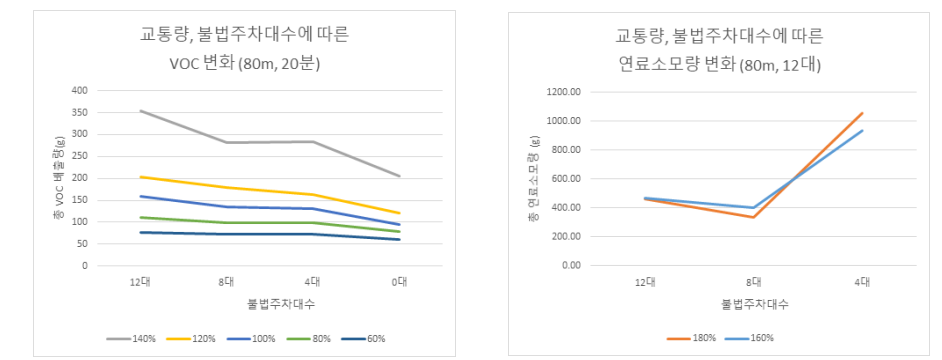
④ 총 연료소모량 분석 결과

분석 결과 총 연료소모량은 교통량이 60%에서 140%까지는 불법 주차된 차량이 20분 동안 주차시에 가장 많이 배출되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 연료소모량이 크게 감소하는 것으로 도출되었으며 교통량이 160%에서 180%에서는 총 연료소모량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 연료소모량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 연료소모량이 높게 도출되었다.

【표 4-69】 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (80m, 8대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (80m, 12대)			
	불법주차대수			
	60분	40분	20분	0분
180%	597.35	461.01	335.17	1055.19
160%	516.65	470.99	402.34	935.82
140%	97.94	88.68	82.63	48.08
120%	49.97	47.33	37.10	28.20
100%	43.21	38.44	37.27	22.11
80%	29.52	29.90	25.74	18.22
60%	24.65	18.22	17.84	14.21

【그림 4-69】 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 8대)



(2) 불법주차대수가 8대일 때 환경성 분석 결과

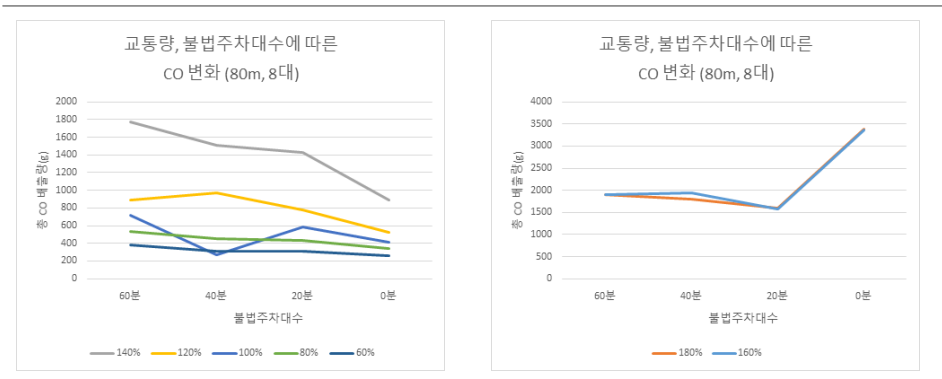
① 총 CO 배출량 분석 결과

분석 결과 총 CO 배출량은 불법 주차된 차량이 20분 동안 주차시에 가장 많이 배출 되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 CO 배출량이 크게 감소하는 것으로 도출되었다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과 하지 않아 총 CO 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 CO 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-70] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 8대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	9756.17	9284.90	8196.74	17449.90
160%	9788.24	8275.28	8138.50	17304.90
140%	1775.06	1504.58	1428.34	888.61
120%	893.35	974.12	776.47	521.59
100%	718.90	265.27	584.78	408.75
80%	530.84	451.69	429.36	337.02
60%	382.51	314.57	314.4	262.84

[그림 4-70] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 8대)



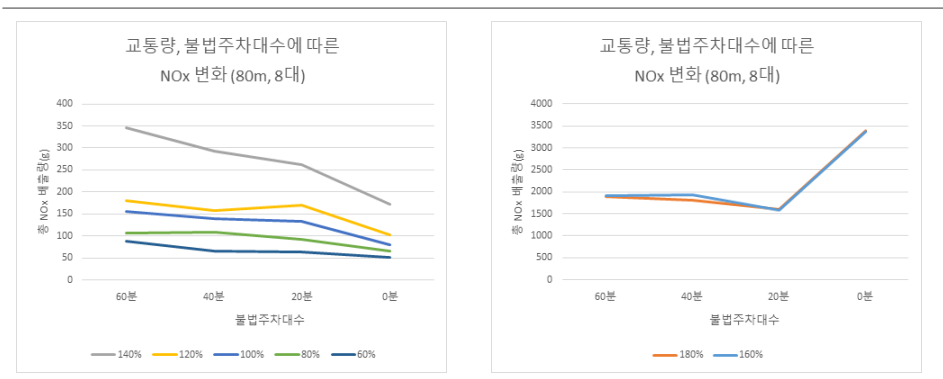
② 총 NOx 배출량 분석 결과

분석 결과 총 NOx 배출량은 교통량이 60%에서 140%까지는 불법 주차된 차량이 20분 동안 주차시에 가장 많이 배출되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 NOx 배출량이 크게 감소하는 것으로 도출되었으며 교통량이 160%에서 180%에서는 총 NOx 배출량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 NOx 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 NOx 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-71] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 8대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	1898.20	1806.50	1594.79	3394.50
160%	1904.44	1943.36	1583.46	3366.90
140%	345.36	292.74	262.88	172.89
120%	173.81	189.53	151.07	101.48
100%	139.87	109.40	113.78	79.53
80%	103.28	87.88	83.54	65.57
60%	74.42	60.72	60.56	51.14

[그림 4-71] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 8대)



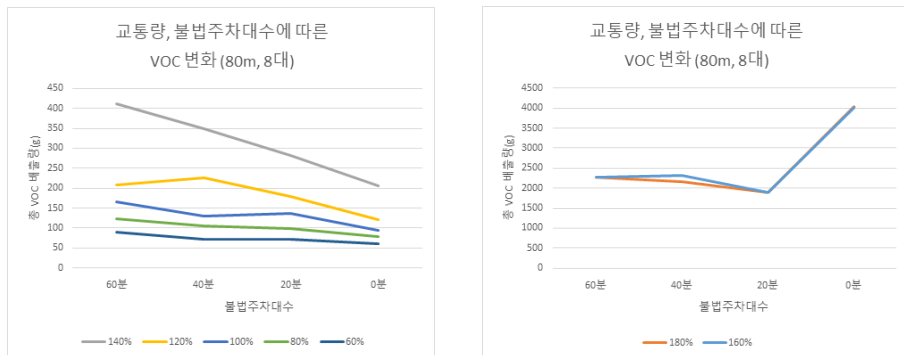
③ 총 VOC 배출량 분석 결과

분석 결과 총 VOC 배출량은 교통량이 60%에서 140%까지는 불법 주차된 차량이 20분 동안 주차시에 가장 많이 배출되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 VOC 배출량이 크게 감소하는 것으로 도출되었으며 교통량이 160%에서 180%에서는 총 VOC 배출량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 VOC 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 VOC 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-72] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 8대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	2261.09	2151.87	1899.67	4043.50
160%	2268.52	2314.88	1886.18	4010.57
140%	411.89	348.70	282.72	205.95
120%	207.04	225.76	179.95	120.88
100%	1066.61	130.31	135.53	94.93
80%	123.03	104.68	99.51	78.11
60%	88.65	72.32	72.33	60.92

[그림 4-72] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 8대)



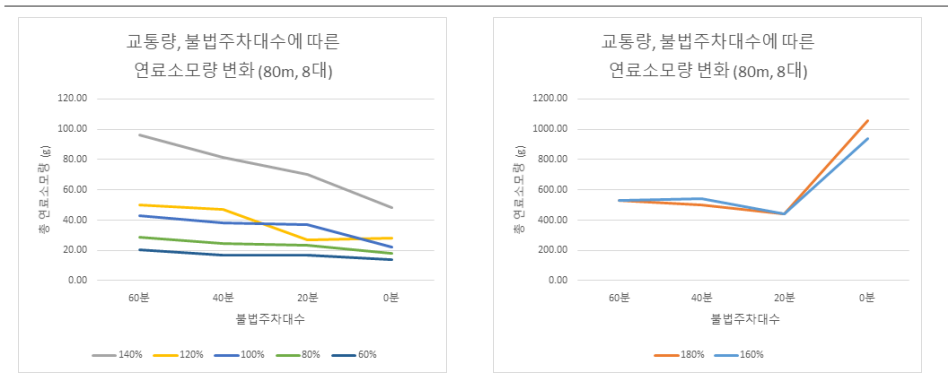
④ 총 연료소모량 분석 결과

분석 결과 총 연료소모량은 교통량이 60%에서 140%까지는 불법 주차된 차량이 20분 동안 주차시에 가장 많이 배출되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 연료소모량이 크게 감소하는 것으로 도출되었으며 교통량이 160%에서 180%에서는 총 연료소모량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 연료소모량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 연료소모량이 높게 도출되었다.

[표 4-73] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (80m, 8대)

교통량	불법주차대수			
	60분	40분	20분	0분
180%	527.57	502.10	443.24	1055.19
160%	529.31	540.12	440.11	935.82
140%	95.97	81.38	70.04	48.08
120%	48.31	52.69	42.00	28.20
100%	38.90	30.39	31.64	22.11
80%	28.69	24.42	23.21	18.22
60%	20.68	16.86	16.75	14.21

[그림 4-73] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 8대)



(2) 불법주차대수가 4대일 때 환경성 분석 결과

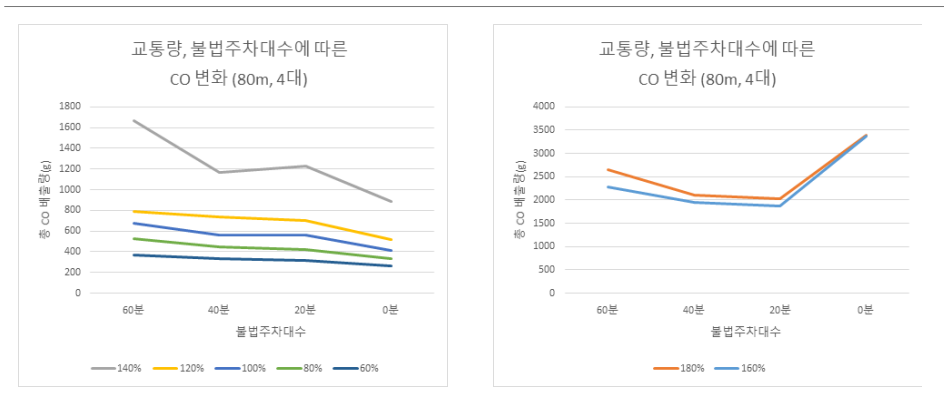
① 총 CO 배출량 분석 결과

분석 결과 총 CO 배출량은 불법 주차된 차량이 20분 동안 주차시에 가장 많이 배출 되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 CO 배출량이 크게 감소하는 것으로 도출되었다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과 하지 않아 총 CO 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 CO 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-74] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 4대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	13582.57	10772.40	10425.00	17449.90
160%	11762.64	10006.29	9625.01	17304.90
140%	1665.60	1165.65	1226.57	888.61
120%	790.14	733.14	704.25	521.59
100%	672.10	562.76	561.45	408.75
80%	522.96	445.15	422.33	337.02
60%	370.75	337.70	313.67	262.84

[그림 4-74] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 CO(g) 배출량 변화 (80m, 4대)



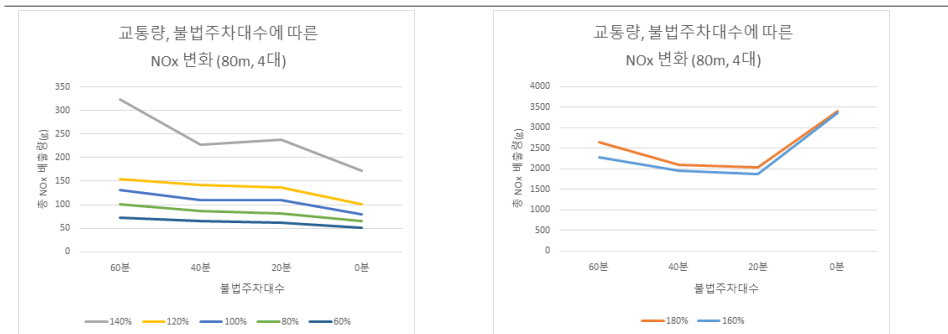
② 총 NOx 배출량 분석 결과

분석 결과 총 NOx 배출량은 교통량이 60%에서 140%까지는 불법 주차된 차량이 20분 동안 주차시에 가장 많이 배출되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 NOx 배출량이 크게 감소하는 것으로 도출되었으며 교통량이 160%에서 180%에서는 총 NOx 배출량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 NOx 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 NOx 배출량이 높게 도출되었다.

【표 4-75】 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 4대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	2642.68	2095.73	2028.33	3394.50
160%	2288.58	1946.86	1872.68	3366.90
140%	324.07	226.79	238.65	172.89
120%	153.73	142.64	137.02	101.48
100%	130.77	109.49	109.24	79.53
80%	101.75	86.61	82.17	65.57
60%	72.14	65.70	61.03	51.14

【그림 4-75】 교통량, 불법주차시간에 대한 총 NOx(g) 배출량 변화 (80m, 4대)



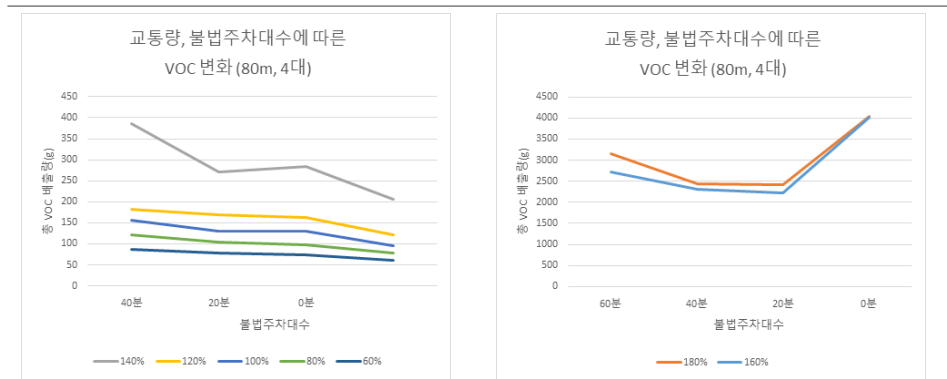
③ 총 VOC 배출량 분석 결과

분석 결과 총 VOC 배출량은 교통량이 60%에서 140%까지는 불법 주차된 차량이 20분 동안 주차시에 가장 많이 배출되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 VOC 배출량이 크게 감소하는 것으로 도출되었으며 교통량이 160%에서 180%에서는 총 VOC 배출량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 VOC 배출량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 VOC 배출량이 높게 도출되었다.

[표 4-76] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 4대)

교통량	불법주차시간			
	60분	40분	20분	0분
180%	3147.89	2440.39	2416.09	4043.50
160%	2726.11	2319.05	2230.69	4010.57
140%	386.02	20.15	284.24	205.95
120%	183.12	169.91	163.22	120.88
100%	155.77	130.43	130.12	94.93
80%	121.20	103.17	97.88	78.11
60%	85.93	78.27	72.90	60.92

[그림 4-76] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 VOC(g) 배출량 변화 (80m, 4대)



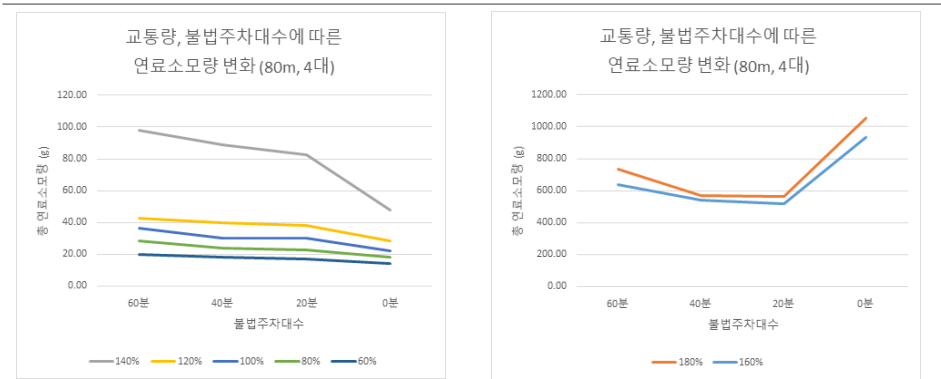
④ 총 연료소모량 분석 결과

분석 결과 총 연료소모량은 교통량이 60%에서 140%까지는 불법 주차된 차량이 20분 동안 주차시에 가장 많이 배출되는 것으로 도출되었으며 불법주차 유무에 따라서 총 연료소모량이 크게 감소하는 것으로 도출되었으며 교통량이 160%에서 180%에서는 총 연료소모량이 증가하였다. 또한, 교통량이 60%에서 140%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하지 않아 총 연료소모량이 적게 도출되었지만 교통량이 160%에서부터 180%까지는 해당 네트워크의 용량을 초과하여 총 연료소모량이 높게 도출되었다.

[표 4-77] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 4대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량(L) 변화 (80m, 4대)			
	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%	734.49	569.42	563.75	1055.19
160%	636.10	541.11	520.51	935.82
140%	90.08	63.05	66.34	48.08
120%	42.71	39.65	38.10	28.20
100%	36.36	30.43	30.35	22.11
80%	28.27	24.08	22.83	18.22
60%	20.03	18.26	16.97	14.21

[그림 4-77] 교통량, 불법주차시간에 대한 총 연료소모량 변화 (80m, 4대)



제3절 안전성 분석결과

앞서 제시한 시나리오에 대한 분석을 수행하고 결과를 도출하였으며 다음과 같은 시나리오를 통해 비교분석을 수행하였다.

① 교통량 및 불법주차 대수

교통량과 불법주차대수에 따른 효과를 비교분석하기 위하여 다른 변수(영향권, 불법주차시간)를 고정한 상태에서 비교하였다.

② 교통량 및 불법주차 시간

교통량과 불법주차대수에 따른 효과를 비교분석하기 위하여 다른 변수(영향권, 불법주차대수)를 고정한 상태에서 비교분석을 하였으며, 불법주차 시간의 경우, 차량이 불법주차를 수행한 이후 해당 자리를 이탈하면서 발생하는 요인도 포함시켜 분석하기 위하여 불법주차시간 60분을 제외하고 비교분석을 수행하였다.

1) 교통량 및 불법주차 대수

(1) 불법주차시간이 60분일 때 안전성 분석 결과

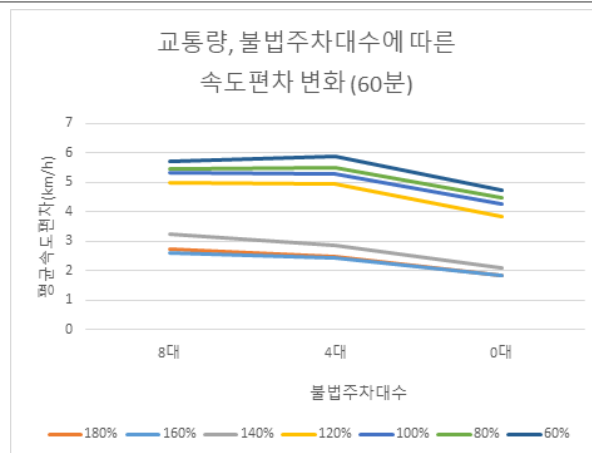
① 평균 속도편차 분석 결과

분석 결과 교통량에 관계없이 불법주차대수가 감소함에 따라서 평균속도편차가 감소하였으며 특히, 불법주차대수의 유무에 따라서 평균속도편차가 크게 감소하였다.

[표 4-78] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (60분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		2.74	2.47	1.83
160%		2.6	2.44	1.86
140%		3.23	2.88	2.10
120%		4.97	4.96	3.85
100%		5.34	5.27	4.25
80%		5.46	5.51	4.49
60%		5.73	5.89	4.72

[그림 4-78] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (60분)



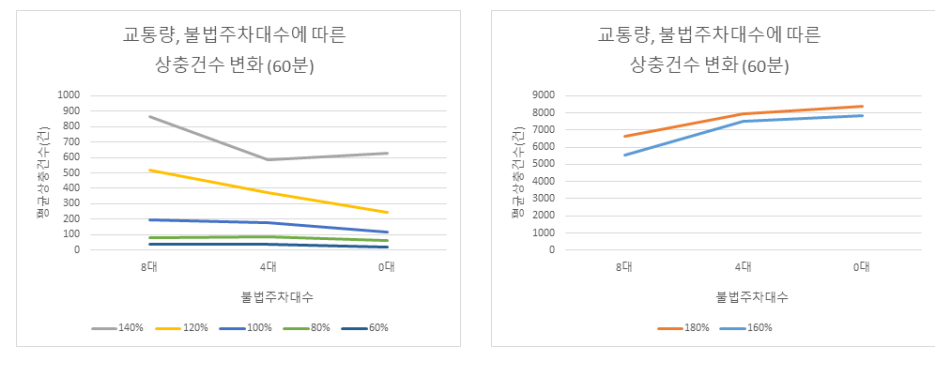
② 평균 상충건수 분석 결과

분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균상충건수가 모두 증가하였으며, 교통량이 60%에서 140%까지의 상충건수는 불법주차대수가 줄어들수록 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%까지는 오히려 증가하였다.

[표 4-79] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (60분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		2211	2644	2802
160%		1840	2497	2604
140%		862	586	626
120%		515	375	248
100%		197	179	119
80%		78	89	60
60%		37	40	22

[그림 4-79] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 통행시간(sec) 변화 (60분)



(2) 불법주차시간이 40분일 때 안전성 분석 결과

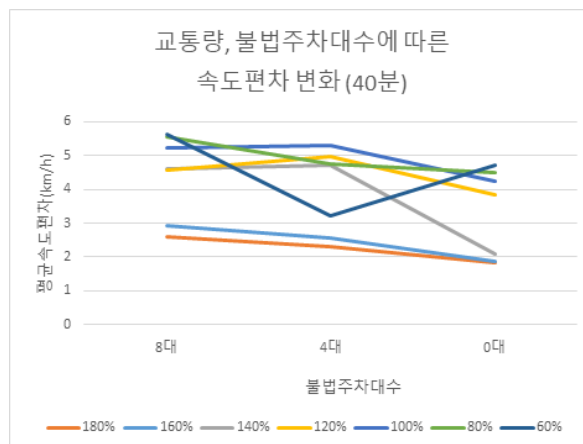
① 평균 속도편차 분석 결과

분석 결과 교통량 60%를 제외한 모든 교통량에 관계없이 불법주차대수가 줄어들수록 평균속도편차가 감소하였으며 특히, 불법주차대수의 유무에 따라서 평균속도편차가 크게 감소하였다.

【표 4-80】 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (40분)

교통량	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (40분)			
	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		2.60	2.29	1.83
160%		2.93	2.57	1.86
140%		4.60	4.73	2.10
120%		4.57	4.98	3.85
100%		5.21	5.28	4.25
80%		5.55	4.75	4.49
60%		5.62	3.22	4.72

【그림 4-80】 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (40분)



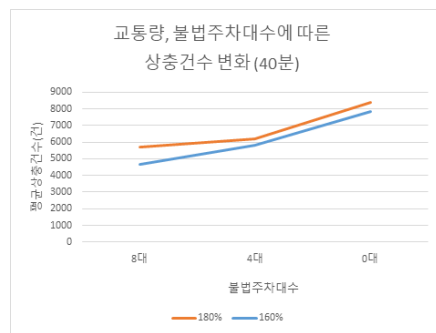
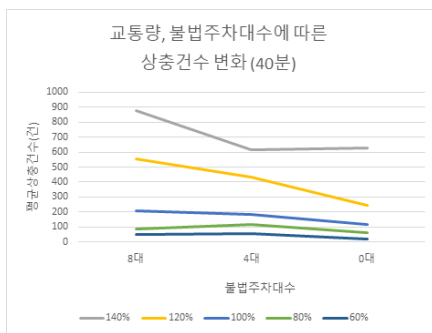
② 평균 상충건수 분석 결과

분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균상충건수가 모두 증가하였으며, 교통량이 60%에서 140%까지의 상충건수는 불법주차대수가 줄어들수록 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%까지는 오히려 증가하였다.

[표 4-81] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (40분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		1902	2058	2802
160%		1546	1944	2604
140%		879	614	626
120%		556	433	248
100%		207	182	119
80%		85	120	60
60%		37	36	22

[그림 4-81] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (40분)



(3) 불법주차시간이 20분일 때 안전성 분석 결과

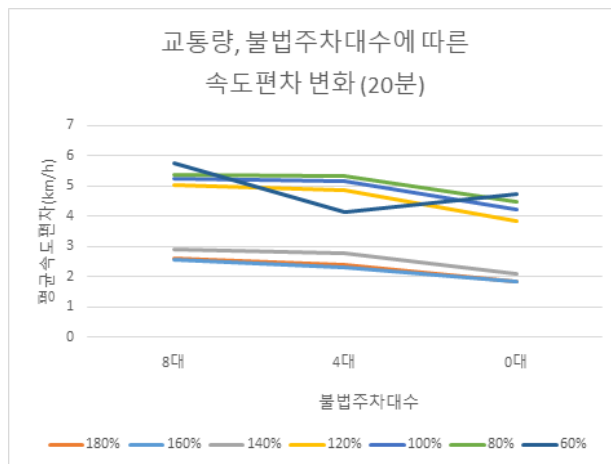
① 평균 속도편차 분석 결과

분석 결과 교통량 60%를 제외한 모든 교통량에 관계없이 불법주차대수가 줄어들수록 평균속도편차가 감소하였으며 특히, 불법주차대수의 유무에 따라서 평균속도편차가 크게 감소하였다.

【표 4-82】 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (20분)

교통량	교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (20분)			
	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		2.60	2.42	1.83
160%		2.57	2.32	1.86
140%		2.92	2.78	2.10
120%		5.04	4.85	3.85
100%		5.24	5.17	4.25
80%		5.36	5.34	4.49
60%		5.74	4.13	4.72

【그림 4-82】 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (20분)



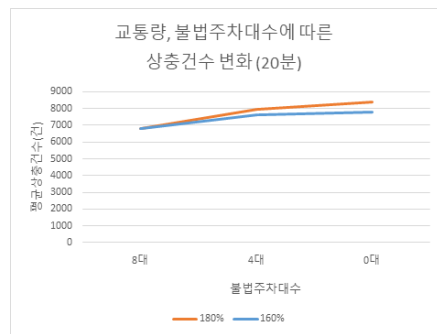
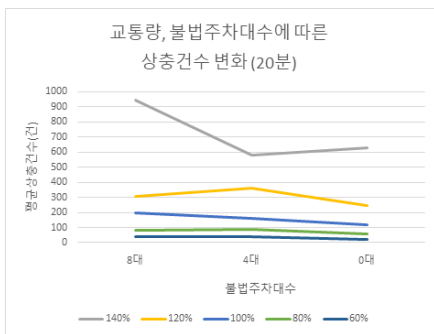
② 평균 상충건수 분석 결과

분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균상충건수가 모두 증가하였으며, 교통량이 60%에서 140%까지의 상충건수는 불법주차대수가 줄어들수록 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%까지는 오히려 증가하였다.

[표 4-83] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (20분)

교통량	불법주차대수			
	12대	8대	4대	0대
180%		2260	2647	2802
160%		2272	2534	2604
140%		947	579	626
120%		309	363	248
100%		198	160	119
80%		80	86	60
60%		37	38	22

[그림 4-83] 교통량, 불법주차대수에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (20분)



2) 교통량 및 불법주차 시간

(1) 불법주차대수가 8대일 때 안전성 분석 결과

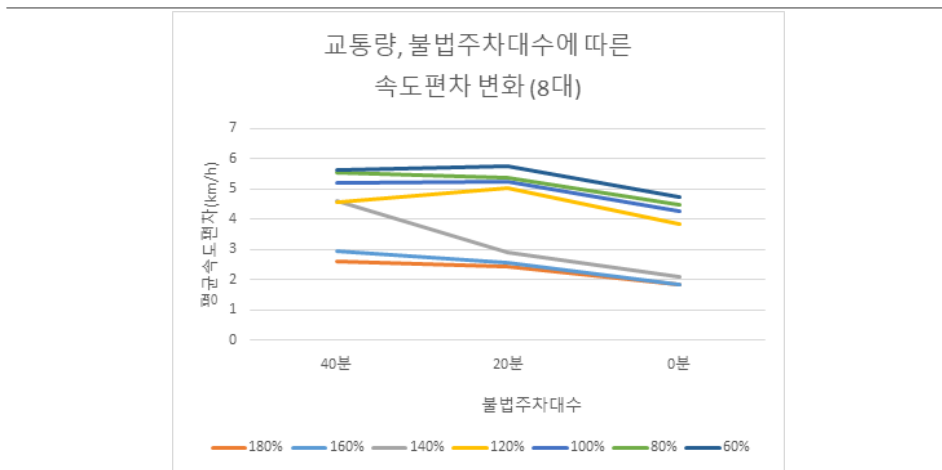
① 평균 속도편차 분석 결과

분석 결과 교통량에 관계없이 불법주차대수가 감소함에 따라서 평균속도편차가 감소하였으며 특히, 불법주차대수의 유무에 따라서 평균속도편차가 크게 감소하였다.

[표 4-84] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (8대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (8대)			
	불법주차대수			
	60분	40분	20분	0분
180%		2.60	2.60	1.83
160%		2.93	2.57	1.86
140%		4.60	2.92	2.10
120%		4.57	5.04	3.85
100%		5.21	5.24	4.25
80%		5.55	5.36	4.49
60%		5.62	5.74	4.72

[그림 4-84] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (8대)



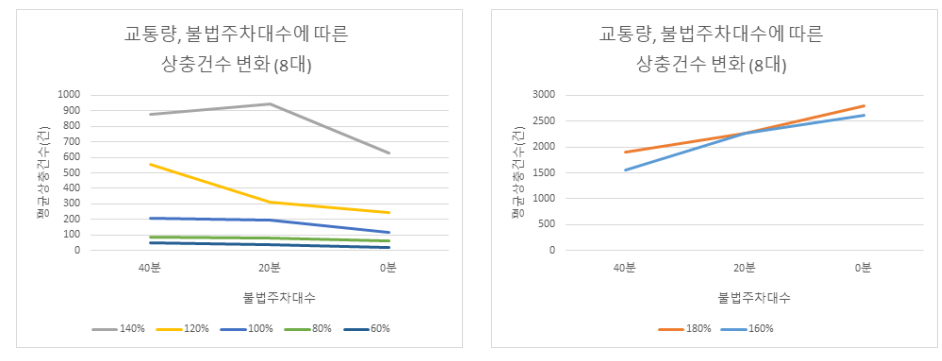
② 평균 상충건수 분석 결과

분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균상충건수가 모두 증가하였으며, 교통량이 60%에서 140%까지의 상충건수는 불법주차대수가 줄어들수록 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%까지는 오히려 증가하였다.

[표 4-85] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (8대)

교통량	불법주차대수			
	60분	40분	20분	0분
180%		1902	2260	2802
160%		1546	2272	2604
140%		879	947	626
120%		556	309	248
100%		207	198	119
80%		85	80	60
60%		52	37	22

[그림 4-85] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (8대)



(2) 불법주차대수가 4대일 때 안전성 분석 결과

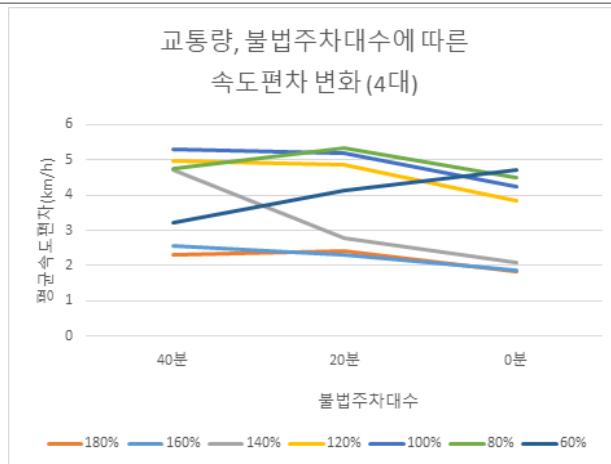
① 평균 속도편차 분석 결과

분석 결과 교통량 60%를 제외한 모든 교통량에 관계없이 불법주차시간이 줄어들수록 평균속도편차가 감소하였으며 특히, 불법주차 유무에 따라서 평균속도편차가 크게 감소하였다.

[표 4-86] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (4대)

교통량	교통량, 불법주차시간에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (4대)			
	불법주차대수			
	60분	40분	20분	0분
180%		2.29	2.42	1.83
160%		2.57	2.32	1.86
140%		4.73	2.78	2.10
120%		4.98	4.85	3.85
100%		5.28	5.17	4.25
80%		4.75	5.34	4.49
60%		3.22	4.13	4.72

[그림 4-86] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 속도편차(km/h) 변화 (4대)



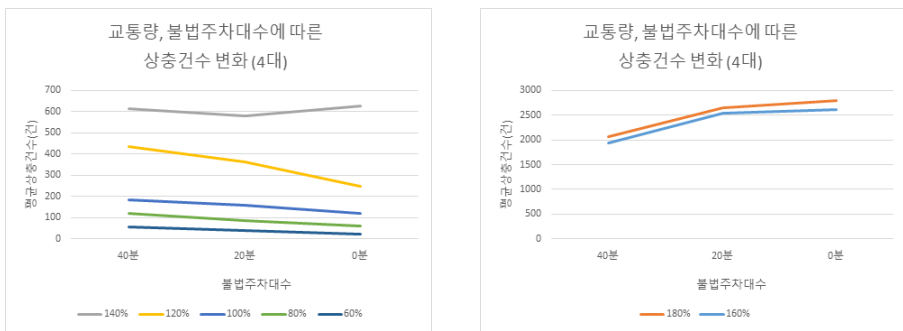
② 평균 상충건수 분석 결과

분석 결과 불법주차 대수에 관계없이 교통량이 증가할수록 평균상충건수가 모두 증가하였으며, 교통량이 60%에서 140%까지의 상충건수는 불법주차대수가 줄어들수록 감소하였지만 교통량이 160%에서 180%까지는 오히려 증가하였다.

[표 4-87] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (4대)

교통량	불법주차대수			
	60분	40분	20분	0분
180%		2058	2647	2802
160%		1944	2534	2604
140%		614	579	626
120%		433	363	248
100%		182	160	119
80%		120	86	60
60%		57	38	22

[그림 4-87] 교통량, 불법주차시간에 대한 평균 상충건수(건) 변화 (4대)



제4절 소결

1. 운영효율성

각 시나리오에 따른 운영효율성 비교분석 결과로 모든 효과척도에서 교통량이 160%에서 180%까지는 분석 네트워크에서 극심한 정체 현상이 발생하여 유의미한 분석결과가 도출되지 않았으나, 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차 대수의 감소 및 불법주차 시간의 감소에 따른 운영효율성의 유의미한 증대 효과가 있었다.

1) 영향권 60m 전체시나리오 분석 결과

[표 4-88] 영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균통행속도(km/h) 변화

구분		불법주차시간에 따른 평균통행속도(km/h) 변화					
		8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	2.66	-0.92	26.18	1.67	-0.44	25.08
	120%	0.66	0.40	39.84	0.90	2.07	34.91
	100%	1.11	-0.07	44.58	-0.52	2.30	39.86
	80%	1.07	-0.26	45.86	0.88	0.31	41.64
	60%	0.48	0.19	47.29	0.00	1.00	43.70
각편차별 평균		1.20	-0.13	40.75	0.59	1.05	37.04
불법주차 시간에 따른 평균		13.94km/h			38.68km/h		
전체 평균		26.31km/h					

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 8대, 4대일 때 평균통행속도가 13.94km/h, 38.68km/h 증가하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 26.31km/h 증가하였다.

[표 4-89] 영항권 60m 불법주차 대수에 따른 평균통행속도 (km/h) 변화

구분		불법주차대수에 따른 평균통행속도(km/h) 변화					
		60분		40분		20분	
		8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	1.62	26.30	0.62	24.64	1.09	25.08
	120%	3.02	37.88	3.26	36.98	4.93	34.91
	100%	3.97	41.65	2.34	42.16	4.72	39.86
	80%	3.85	42.83	3.65	41.95	4.23	41.64
	60%	3.26	44.71	2.78	44.71	3.59	43.70
각편차별 평균		3.14	38.67	2.53	38.09	3.71	37.04
불법주차대수에 따른 평균		20.91km/h		20.31km/h		20.38km/h	
전체 평균		20.53km/h					

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균통행속도가 20.91km/h, 20.31km/h, 20.38km/h 증가하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 20.53km/h 증가하였다.

결과적으로, 불법주차 대수의 감소에 따른 운영효율성의 개선효과 보다는 불법주차 시간에 따른 운영효율성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

[표 4-90] 영항권 60m 불법주차 시간에 따른 평균통행시간(sec)변화

불법주차시간에 따른 평균통행시간(sec) 변화							
구분		8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	-24.38	5.71	-32.81	-9.68	2.09	-26.18
	120%	-2.59	-1.37	-21.98	-1.75	-3.10	-12.00
	100%	-5.13	0.29	-25.25	1.11	-4.22	-13.75
	80%	-6.67	1.41	-30.78	-2.03	-0.64	-16.60
	60%	-5.24	-1.79	-40.10	-2.99	-3.42	-21.36
각면차별 평균		-8.80	0.85	-30.18	-3.07	-1.86	-17.98
불법주차 시간에 따른 평균		-12.71sec			-7.64sec		
전체 평균		-10.18sec					

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 8대, 4대일 때 평균통행시간이 12.71sec, 7.64sec 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 10.18sec 감소하였다.

[표 4-91] 영항권 60m 불법주차 대수에 따른 평균통행시간(sec)변화

불법주차대수에 따른 평균통행시간(sec) 변화							
구분		60분		40분		20분	
		8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	-17.71	-40.60	-3.01	-30.92	-6.63	-33.01
	120%	-9.09	-21.35	-8.25	-19.60	-9.98	-16.50
	100%	-13.23	-21.02	-6.99	-22.13	-11.50	-17.91
	80%	-16.77	-23.42	-12.13	-21.39	-14.18	-20.75
	60%	-19.36	-31.91	-17.11	-28.92	-18.74	-25.50
각면차별 평균		-15.23	-27.66	-9.50	-24.59	-12.21	-22.73
불법주차대수에 따른 평균		-21.45sec		-17.05sec		-17.47sec	
전체 평균		-18.65sec					

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균통행시간이 21.45sec, 17.05sec, 17.47sec 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 18.65sec 감소하였다.

결과적으로, 불법주차시간의 감소에 따른 운영효율성의 개선효과 보다는 불법주차 대수에 따른 운영효율성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

[표 4-92] 영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균 대기행렬 길이변화

구분		불법주차시간에 따른 평균 대기행렬 길이(m) 변화					
		8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	-98.93	-4.74	-6.10	-90.83	-0.65	-1.57
	120%	-0.01	-6.78	-1.16	-0.20	-0.69	-0.38
	100%	-0.39	-0.81	-0.76	0.62	-1.51	-0.13
	80%	-0.31	-0.10	-0.29	-0.07	-0.27	-0.03
	60%	-0.04	-0.01	-0.10	0.03	-0.03	-0.01
각편차별 평균		-19.94	-2.49	-1.68	-18.09	-0.63	-0.42
불법주차 시간에 따른 평균		-8.04m			-6.38m		
전체 평균		-7.39m					

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 8대, 4대일 때 평균 대기행렬 길이가 8.04m, 6.38m 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 7.39m 감소하였다.

[표 4-93] 영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균 대기행렬 길이 변화

불법주차대수에 따른 평균 대기행렬 길이(m) 변화							
구분		60분		40분		20분	
		8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대
		교통량 (%)	140%	-16.72	-93.05	-8.62	-2.22
120%	-6.68		-1.27	-6.87	-1.07	-0.78	-0.38
100%	-0.94		-1.02	0.07	-1.64	-0.63	-0.13
80%	-0.33		-0.37	-0.09	-0.30	-0.26	-0.03
60%	-0.14		-0.01	-0.07	-0.04	-0.09	-0.01
각편차별 평균		-4.96	-19.14	-3.12	-1.05	-1.26	-0.42
불법주차대수에 따른 평균		-12.05m		-2.09m		-0.84m	
전체 평균		-4.99m					

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균 대기행렬 길이가 12.05m, 2.09m, 0.84m 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 4.99m 감소하였다.

결과적으로, 불법주차시간의 감소에 따른 운영효율성의 개선효과 보다는 불법주차 대수에 따른 운영효율성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

[표 4-94] 서울공공투자관리센터, 60m 통행속도 비교분석 결과

구분	50대/시						100대/시					
	미시행		시행		비교		미시행		시행		비교	
	불법 주차	속도	불법 주차	속도	속도	비율	불법 주차	속도	불법 주차	속도	속도	비율
60m 구간	6대	20.5	4대	20.8	0.3	2.0%	6대	18.1	4대	19.4	1.3	4.4%
	8대	19.2	6대	19.8	0.6	2.9%	8대	16.9	6대	18.5	1.6	6.0%

[표 4-95] 본 연구에서의 60m 통행속도 비교분석 결과

교통량, 불법주차에 대한 통행속도변화 (60m, 60분)				
교통량	불법주차대수		속도면차	비율
	8대	6대		
140%	22.11	23.15	1.04	4.70
120%	22.98	23.06	0.08	0.35
100%	27.38	27.38	0.00	0.00
80%	29.23	38.92	-0.31	-1.06
60%	31.17	31.06	-0.11	-0.36

추가적으로 본 연구에서의 분석 결과와 서울공공투자관리에서 수행한 연구 결과를 비교분석을 수행하였으며 비교분석 결과, 해당 구간에서의 교통량이 일정수준 이상에서부터 불법주차 대수의 감소에 따른 통행속도 증가효과가 발생하였다.

다시 말해, 본 연구의 결과를 통하여 서울공공투자관리에서 수행하였던 연구와 같이 교통량이 적은 상황에서는 불법주차가 존재하더라도 불법주정차가 없는 경우와 비교하여 통행속도의 유의미한 변화는 없는 것으로 추정된다.

2) 영향권 80m 전체시나리오 분석 결과

[표 4-96] 영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균통행속도(km/h) 변화

불법주차시간에 따른 평균통행속도(km/h) 변화										
구분		12대			8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	1.00	1.97	19.64	0.46	5.58	16.14	5.62	9.91	6.23
	120%	0.64	4.27	35.99	3.72	2.31	33.45	-0.73	9.89	23.57
	100%	-0.90	5.44	41.73	4.78	3.35	37.31	1.74	8.91	58.40
	80%	0.09	3.91	43.30	3.09	3.53	39.11	1.83	9.14	29.97
	60%	0.54	3.19	44.96	3.08	2.68	41.40	1.14	8.89	32.51
각편차별 평균		0.27	3.76	37.12	3.02	3.49	33.48	1.92	9.35	24.14
불법주차 시간에 따른 평균		13.72km/h			13.33km/h			11.80km/h		
전체 평균		12.95km/h								

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 12대, 8대, 4대일 때 평균통행속도가 13.72km/h, 13.33km/h, 11.80km/h 증가하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 12.95km/h 증가하였다.

[표 4-97] 영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균통행속도 (km/h) 변화

구분		불법주차대수에 따른 평균통행속도(km/h) 변화								
		60분			40분			20분		
		12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	0.44	0.41	21.76	1.42	0.41	10.36	4.49	9.91	-6.34
	120%	1.42	6.75	32.73	0.83	6.75	27.22	6.51	9.89	10.45
	100%	0.83	6.39	39.05	1.57	6.39	31.21	4.57	8.91	17.10
	80%	1.57	4.79	40.94	1.53	4.79	33.86	4.07	9.14	19.37
	60%	1.53	4.63	42.54	1.16	4.63	37.44	3.91	8.89	24.05
각편차별 평균		1.16	4.59	35.40	1.30	4.59	28.02	4.71	9.35	12.93
불법주차대수에 따른 평균		13.71km/h			11.30km/h			9.00km/h		
전체 평균		11.34km/h								

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균통행속도가 13.71km/h, 11.30km/h, 9.00km/h 증가하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 11.34km/h 증가하였다.

결과적으로, 불법주차 대수의 감소에 따른 운영효율성의 개선효과 보다는 불법주차 시간에 따른 운영효율성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

[표 4-98] 영항권 80m 불법주차 시간에 따른 평균통행시간(sec) 변화

구분		불법주차시간에 따른 평균통행시간(sec) 변화								
		12대			8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	-7.35	-9.55	-22.74	-3.16	-19.60	-13.35	0.28	-30.38	-2.85
	120%	-4.28	-16.04	-19.74	-12.30	-4.28	-14.94	-5.34	-7.77	-6.11
	100%	8.18	-28.31	-21.58	-16.96	-5.47	-13.63	-2.97	-9.61	-6.52
	80%	-0.97	-22.77	-25.63	-13.15	-7.64	-15.94	-4.26	-12.05	-7.27
	60%	-8.74	-26.53	-31.97	-18.89	-8.00	-20.13	-5.12	-14.18	-8.83
각편차별 평균		-2.63	-20.64	-24.33	-12.89	-9.00	-15.60	-3.48	-14.80	-6.32
불법주차 시간에 따른 평균		-15.87sec			-12.50sec			-8.2sec		
전체 평균		-12.20sec								

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 12대, 8대, 4대일 때 평균통행시간이 15.87sec, 12.50sec, 8.2sec 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 12.20sec 감소하였다.

[표 4-99] 영항권 80m 불법주차 대수에 따른 평균통행시간(sec) 변화

구분		불법주차대수에 따른 평균통행시간(sec) 변화								
		60분			40분			20분		
		12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	-3.53	-3.16	-32.95	-8.54	0.28	-33.23	-16.56	-10.50	-2.85
	120%	-8.54	-12.30	-19.22	-5.65	-5.34	-13.88	-30.79	-8.83	-6.11
	100%	-5.65	-16.96	-19.10	-12.64	-2.97	-16.13	-24.82	-7.11	-6.52
	80%	-12.64	-13.15	-23.58	-20.22	-4.26	-19.32	-30.37	-8.67	-7.27
	60%	-20.22	-18.89	-28.13	-10.12	-5.12	-23.01	-20.38	-11.30	-8.83
각편차별 평균		-10.12	-12.89	-24.60	-11.43	-3.48	-21.11	-24.58	-9.28	-6.32
불법주차대수에 따른 평균		-15.87sec			-12.01sec			-13.39sec		
전체 평균		-13.76sec								

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균통행시간이 15.87sec, 12.01sec, 13.39sec 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 13.76sec 감소하였다. 결과적으로, 불법주차시간의 감소에 따른 운영 효율성의 개선효과 보다는 불법주차 대수에 따른 운영효율성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

[표 4-100] 영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균 대기행렬 길이(m) 변화

구분		불법주차시간에 따른 평균 대기행렬 길이(m) 변화								
		12대			8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	-18.12	5.10	-25.34	-21.71	0.45	-2.99	-14.24	0.82	-1.42
	120%	-0.65	-3.19	-5.75	-0.57	-0.55	-1.76	-0.01	0.16	-0.29
	100%	-0.36	1.78	-4.59	-0.61	-1.04	-0.19	-0.61	0.12	-0.14
	80%	-0.01	0.38	-1.43	-0.03	-0.34	-0.04	-0.08	0.08	-0.08
	60%	-0.15	-0.10	-0.19	-0.15	0.04	-0.02	0.00	0.01	-0.01
각편차별 평균		-3.86	0.79	-7.46	-4.61	-0.29	-1.00	-2.99	0.24	-0.39
불법주차 시간에 따른 평균		-3.51m			-2.00m			-1.05m		
전체 평균		-2.19m								

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 12대, 8대, 4대일 때 평균 대기행렬 길이가 3.51m, 2.00m, 1.02m 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 2.19m 감소하였다.

[표 4-101] 영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균 대기행렬 길이 변화

구분		불법주차대수에 따른 평균 대기행렬 길이(m) 변화								
		60분			40분			20분		
		12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	-14.11	-9.41	-14.84	-6.71	-1.94	-0.60	-6.63	-1.57	-1.42
	120%	-6.71	-2.74	-0.14	-1.33	-2.18	-0.13	-1.58	-1.47	-0.29
	100%	-1.33	-1.21	-0.63	-0.65	-1.21	-0.02	-0.67	-0.05	-0.14
	80%	-0.65	-0.33	-0.08	-0.28	-0.38	0.00	-0.28	0.04	-0.08
	60%	-0.28	-0.16	0.00	-4.62	-0.01	0.00	-5.37	-0.01	-0.01
각편차별 평균		-4.62	-2.77	-3.14	-2.72	-1.14	-0.15	-2.91	-0.61	-0.39
불법주차대수에 따른 평균		-3.51m			-1.34m			-1.30m		
전체 평균		-2.05m								

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분 일 때 평균 대기행렬 길이가 3.51m, 1.34m, 1.30m 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 2.05m 감소하였다. 결과적으로, 불법주차 대수의 감소에 따른 운영효율성의 개선효과 보다는 불법주차 시간에 따른 운영효율성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

2. 환경성

각 시나리오에 따른 환경성 비교분석 결과로 모든 효과척도에서 교통량이 160%에서 180% 까지는 해당 네트워크에서 정체 현상이 발생하여 운영효율성의 효과성이 미미하였지만 교통량이 60%에서 140%까지는 불법주차 대수의 감소 및 불법주차 시간의 감소에 따른 환경성의 증대 효과가 있었다.

1) 영향권 60m 전체시나리오 분석 결과

[표 4-102] 영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균 CO 배출량 변화

구분		불법주차시간에 따른 평균 CO 배출량(g) 변화					
		8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	-5890.51	-85.51	-288.84	-2548.35	-163.33	-60.43
	120%	-141.37	-71.42	-178.29	-113.04	-74.43	-157.53
	100%	-29.72	-119.27	-147.34	-67.07	-105.01	-126.12
	80%	-45.98	-62.05	-88.93	-111.68	-92.09	-88.49
	60%	-62.49	-9.60	-49.73	-128.60	-100.56	-10.15
각편차별 평균		-1234.01	-69.57	-150.63	-593.75	-107.08	-88.54
불법주차 시간에 따른 평균		-484.74g			-263.12g		
전체 평균		-373.93g					

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 8대, 4대일 때 평균 CO 배출량이 484.74g, 263.12g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 373.93g 감소하였다.

[표 4-103] 영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균 CO 배출량(g)변화

구분		불법주차대수에 따른 평균 CO 배출량(g) 변화					
		60분		40분		20분	
		8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	-3492.75	-2772.11	-150.59	-223.76	-228.41	-60.43
	120%	-46.08	-345.00	-17.75	-231.96	-20.76	-157.53
	100%	1.87	-298.20	-35.48	-231.13	-21.22	-126.12
	80%	95.30	-292.26	29.60	-180.58	-0.44	-88.49
	60%	117.49	-239.31	51.38	-110.71	-39.58	-10.15
각편차별 평균		-664.83	-789.38	-24.57	-195.63	-62.08	-88.54
불법주차대수에 따른 평균		-727.11g		-110.1g		-75.31g	
전체 평균		-304.17g					

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균 CO 배출량이 727.11g, 110.1g, 75.31g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 304.17g 감소하였다.

결과적으로, 불법주차 대수의 감소에 따른 환경성의 개선효과 보다는 불법주차 시간에 따른 환경성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

[표 4-104] 영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균 NOx 배출량 변화

구분		불법주차시간에 따른 평균 NOx 배출량(g) 변화					
		8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	-1098.44	-64.28	-56.20	-497.07	-31.84	-11.76
	120%	-68.35	-67.46	-34.69	-21.89	-15.52	-29.72
	100%	46.80	-75.78	-28.67	32.89	-66.37	-24.54
	80%	-8.94	-12.07	-17.31	0.76	-17.92	-17.22
	60%	-12.15	1.13	-12.68	-48.16	-10.15	-11.39
각편차별 평균		-228.22	-43.69	-29.91	-106.69	-28.36	-18.93
불법주차 시간에 따른 평균		-100.61g			-51.33g		
전체 평균		-75.97g					

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 8대, 4대일 때 평균 NOx 배출량 변화가 100.61g, 51.33g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 75.97g 감소하였다.

[표 4-105] 영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균 NOx 배출량(g)변화

구분		불법주차대수에 따른 평균 NOx 배출량(g) 변화					
		60분		40분		20분	
		8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	-678.25	-540.67	-76.88	-43.60	-44.44	-11.76
	120%	-103.37	-67.13	-56.91	-45.24	-4.97	-29.72
	100%	0.37	-58.02	-13.54	-90.91	-4.13	-24.54
	80%	-3.94	-34.38	5.76	-35.14	-0.09	-17.22
	60%	46.00	-69.70	9.99	-21.54	-1.29	-11.39
각편차별 평균		-147.84	-153.98	-26.32	-47.29	-10.98	-18.93
불법주차대수에 따른 평균		-150.91g		-36.805g		-14.955g	
전체 평균		-67.56g					

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균 NOx 배출량이 150.91g, 36.805g, 14.955g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 67.56g 감소하였다.

결과적으로, 불법주차 대수의 감소에 따른 환경성의 개선효과 보다는 불법주차 시간에 따른 환경성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

[표 4-106] 영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균 VOC 배출량 변화

불법주차시간에 따른 평균 VOC 배출량(g) 변화							
구분		8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	-1365.18	-19.82	-66.94	-592.10	-37.92	-14.01
	120%	-145.23	-16.55	-41.32	-26.25	-16.96	-36.79
	100%	-6.88	-27.65	-34.14	-15.54	-24.34	-29.22
	80%	-10.66	-14.38	-20.61	-13.83	-21.34	-20.51
	60%	-14.48	-2.22	-11.53	-29.87	-17.62	-8.04
각편차별 평균		-308.49	-16.12	-34.91	-135.52	-23.64	-21.71
불법주차 시간에 따른 평균		-119.84g			-60.29g		
전체 평균		-90.07g					

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 8대, 4대일 때 평균 VOC 배출량이 119.84g, 60.29g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 90.07g 감소하였다.

[표 4-107] 영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균 VOC 배출량(g) 변화

불법주차대수에 따른 평균 VOC 배출량(g) 변화							
구분		60분		40분		20분	
		8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	-807.91	-644.03	-34.83	-51.93	-52.93	-14.01
	120%	-123.10	-80.00	-4.12	-53.75	-4.53	-36.79
	100%	0.43	-69.10	-8.23	-53.56	-4.92	-29.22
	80%	10.03	-55.68	6.86	-41.85	-0.10	-20.51
	60%	27.30	-55.53	11.91	-25.66	-3.49	-8.04
각편차별 평균		-178.65	-180.87	-5.68	-45.35	-13.19	-21.71
불법주차대수 따른 평균		-179.76g		-25.52g		-17.45g	
전체 평균		-74.24g					

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균 VOC 배출량이 179.76g, 25.52g, 17.45g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 74.24g 감소하였다.

결과적으로, 불법주차 대수의 감소에 따른 환경성의 개선효과 보다는 불법주차 시간에 따른 환경성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

[표 4-108] 영향권 60m 불법주차 시간에 따른 평균 연료소모량 변화

구분		불법주차시간에 따른 평균 연료소모량(L) 변화					
		8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	-318.54	-4.61	-39.42	-127.27	-20.94	-3.29
	120%	-33.38	-4.38	-25.57	23.54	-4.16	-8.39
	100%	-1.63	-6.43	-20.49	-3.59	-5.71	-6.80
	80%	-2.49	-3.36	-14.84	0.19	-4.99	-4.76
	60%	-3.36	-0.53	-10.22	-11.34	-3.86	-2.12
각편차별 평균		-71.88	-3.86	-22.11	-23.70	-7.93	-5.07
불법주차 시간에 따른 평균		-32.62L			-12.23L		
전체 평균		-22.43L					

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 8대, 4대일 때 평균 연료소모량이 32.62L, 12.23L 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 22.43L 감소하였다.

[표 4-109] 영향권 60m 불법주차 대수에 따른 평균 연료소모량(L) 변화

구분		불법주차대수에 따른 평균 연료소모량(L) 변화					
		60분		40분		20분	
		8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	-187.30	-151.50	3.97	-24.23	-12.36	-3.29
	120%	-58.39	10.99	-1.47	-12.55	-1.25	-8.39
	100%	0.08	-16.10	-1.89	-12.51	-1.17	-6.80
	80%	-1.10	-9.56	1.59	-9.75	-0.04	-4.76
	60%	10.74	-17.32	2.76	-5.98	-0.57	-2.12
각편차별 평균		-47.19	-36.70	0.99	-13.00	-3.08	-5.07
불법주차대수에 따른 평균		-41.95L		-6.01L		-4.08L	
전체 평균		-17.35L					

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균 연료소모량이 41.95L, 6.01L, 4.08L 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 17.35L 감소하였다. 결과적으로, 불법주차 대수의 감소에 따른 환경성의 개선효과 보다는 불법주차 시간에 따른 환경성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

2) 영향권 80m 전체시나리오 분석 결과

[표 4-110] 영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균 CO 배출량 변화

구분		불법주차시간에 따른 평균 CO 배출량(g) 변화								
		12대			8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	-171.88	-111.53	-639.38	-270.48	-76.24	-539.73	-499.95	60.92	-337.96
	120%	-117.90	69.09	-353.45	80.77	-197.65	-254.88	-57.00	-28.89	-182.66
	100%	-88.18	-21.54	-280.24	-453.63	319.51	-176.03	-109.34	-1.31	-152.70
	80%	6.82	-76.74	-139.01	-79.15	-22.33	-92.34	-77.81	-22.82	-85.31
	60%	-118.85	-7.54	-66.72	-67.94	-0.17	-51.56	-33.08	-24.03	-50.83
각편차별 평균		-98.00	-29.65	-295.75	-158.09	4.62	-222.91	-155.43	-3.23	-161.89
불법주차 시간에 따른 평균		-141.13g			-125.46g			-106.85g		
전체 평균		-124.48g								

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 12대, 8대, 4대일 때 평균 CO 배출량이 141.13g, 125.46g, 106.85g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 124.48g 감소하였다.

[표 4-111] 영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균 CO 배출량 변화

구분		불법주차대수에 따른 평균 CO 배출량(g) 변화								
		60분			40분			20분		
		12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	-36.31	-109.46	-776.99	-30.50	-338.93	-277.04	168.17	-201.77	-337.96
	120%	-30.50	-103.21	-268.55	-79.81	-240.98	-211.55	-445.26	-72.22	-182.66
	100%	-79.81	-46.80	-263.35	-15.11	297.49	-154.01	-101.08	-23.33	-152.70
	80%	-15.11	-7.88	-185.94	-73.44	-6.54	-108.13	-22.53	-7.03	-85.31
	60%	-73.44	-11.76	-107.91	-47.03	23.13	-74.86	-107.12	-0.73	-50.83
각편차별 평균		-47.03	-55.82	-320.55	-49.18	-53.17	-165.12	-101.56	-61.02	-161.89
불법주차대수에 따른 평균		-141.13g			-89.16g			-108.16g		
전체 평균		-122.82g								

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균 CO 배출량이 141.13g, 89.16g, 108.16g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 122.82g 감소하였다. 결과적으로, 불법주차 대수의 감소에 따른 환경성의 개선효과 보다는 불법주차 시간에 따른 환경성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

[표 4-112] 영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균 NOx 배출량 변화

구분		불법주차시간에 따른 평균 NOx 배출량(g) 변화								
		12대			8대			4대		
		60분 -	40분 -	20분 -	60분 -	40분 -	20분 -	60분 -	40분 -	20분 -
		40분	20분	0분	40분	20분	0분	40분	20분	0분
교통량 (%)	140%	-33.44	-21.71	-124.39	-52.62	-29.86	-89.99	-97.28	11.86	-65.76
	120%	-22.94	13.40	-68.73	15.72	-38.46	-49.59	-11.09	-5.62	-35.54
	100%	-17.16	-4.19	-54.52	-30.47	4.38	-34.25	-21.28	-0.25	-29.71
	80%	1.40	-14.93	-27.05	-15.40	-4.34	-17.97	-15.14	-4.44	-16.60
	60%	-23.12	-1.47	-12.98	-13.70	-0.16	-9.42	-6.44	-4.67	-9.89
각편차별 평균		-19.05	-5.78	-57.53	-19.29	-13.69	-40.24	-30.25	-0.62	-31.50
불법주차 시간에 따른 평균		-27.45g			-24.41g			-20.79g		
전체 평균		-24.22g								

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 12대, 8대, 4대일 때 평균 NOx 배출량이 27.45g, 24.41g, 20.79g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 24.22g 감소하였다.

[표 4-113] 영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균 NOx 배출량 변화

구분		불법주차대수에 따른 평균 NOx 배출량(g) 변화								
		60분			40분			20분		
		12대 -	8대 -	4대 -	12대 -	8대 -	4대 -	12대 -	8대 -	4대 -
		8대	4대	0대	8대	4대	0대	8대	4대	0대
교통량 (%)	140%	-7.07	-21.29	-151.18	-5.94	-65.95	-53.90	32.72	-24.23	-65.76
	120%	-5.94	-20.08	-52.25	-15.53	-46.89	-41.16	-28.84	-14.05	-35.54
	100%	-15.53	-9.10	-51.24	-2.87	0.09	-29.96	-19.67	-4.54	-29.71
	80%	-2.87	-1.53	-36.18	-14.29	-1.27	-21.04	-4.87	-1.37	-16.60
	60%	-14.29	-2.28	-21.00	-9.14	4.98	-14.56	-9.38	0.47	-9.89
각편차별 평균		-9.14	-10.86	-62.37	-9.55	-21.81	-32.12	-6.01	-8.74	-31.50
불법주차대수에 따른 평균		-27.46g			-21.16g			-15.42g		
전체 평균		-21.35g								

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균 NOx 배출량이 27.46g, 21.16g, 15.42g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 21.35g 감소하였다.

결과적으로, 불법주차 대수의 감소에 따른 환경성의 개선효과 보다는 불법주차 시간에 따른 환경성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

[표 4-114] 영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균 VOC 배출량 변화

구분		불법주차시간에 따른 평균 VOC 배출량(g) 변화								
		12대			8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	-39.83	-25.85	-148.17	-63.19	-65.98	-76.77	-115.87	14.12	-78.32
	120%	-27.33	16.02	-81.92	18.75	-45.81	-59.07	-13.21	-6.69	-42.34
	100%	-20.44	-4.99	-64.75	-36.30	5.22	-40.60	-25.34	-0.31	-35.19
	80%	1.66	-17.79	-32.21	-18.35	-5.17	-21.40	-18.03	-5.29	-19.77
	60%	-27.54	-1.75	-15.46	-16.33	0.01	-11.41	-7.66	-5.39	-11.98
각편차별 평균		-22.70	-6.87	-68.50	-23.09	-22.35	-41.85	-36.02	-0.71	-37.52
불법주차 시간에 따른 평균		-32.69g			-29.10g			-24.75g		
전체 평균		-28.85g								

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 12대, 8대, 4대일 때 평균 VOC 배출량이 32.69g, 29.10g, 24.75g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 28.85g 감소하였다.

[표 4-115] 영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균 VOC 배출량 변화

구분		불법주차대수에 따른 평균 VOC 배출량(g) 변화								
		60분			40분			20분		
		12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	-7.91	-25.87	-180.07	-7.07	-78.55	-64.20	38.98	1.55	-78.32
	120%	-7.07	-23.92	-62.24	-18.50	-55.85	-49.03	-34.36	-16.73	-42.34
	100%	-18.50	-10.84	-60.84	-3.42	0.12	-35.50	-23.43	-5.41	-35.19
	80%	-3.42	-1.83	-43.09	-17.02	-1.51	-25.06	-5.81	-1.63	-19.77
	60%	-17.02	-2.72	-25.01	-10.78	-5.95	-17.35	-11.18	0.57	-11.98
각편차별 평균		-10.78	-13.04	-74.25	-11.36	-25.97	-38.23	-7.16	-4.33	-37.52
불법주차대수에 따른 평균		-32.69g			-25.19g			-16.34g		
전체 평균		-24.74g								

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균 VOC 배출량이 32.69g, 25.19g, 16.34g 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 24.74g 감소하였다.

결과적으로, 불법주차 대수의 감소에 따른 환경성의 개선효과 보다는 불법주차 시간에 따른 환경성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

[표 4-116] 영향권 80m 불법주차 시간에 따른 평균 연료소모량 배출량 변화

구분		불법주차시간에 따른 평균 연료소모량 배출량(L) 변화								
		12대			8대			4대		
		60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분	60분 - 40분	40분 - 20분	20분 - 0분
교통량 (%)	140%	-9.26	-6.05	-34.55	-14.59	-11.34	-21.96	-27.03	3.29	-18.26
	120%	-2.64	-20.23	1.10	4.38	-10.69	-13.80	-3.06	-1.55	-9.90
	100%	-4.76	-1.17	-15.16	-8.51	1.25	-9.53	-5.93	-0.08	-8.24
	80%	0.38	-4.16	-7.52	-4.27	-1.21	-4.99	-4.20	-1.25	-4.61
	60%	-6.43	-0.38	-3.63	-3.82	0.11	-2.53	-1.78	-1.29	-2.76
각편차별 평균		-4.54	-6.40	-11.95	-5.36	-4.42	-10.56	-8.40	-0.17	-8.75
불법주차 시간에 따른 평균		-7.63L			-6.78L			-5.77L		
전체 평균		-7.65L								

불법주차 시간이 20분 간격으로 감소함에 따라 불법주차대수가 각각 12대, 8대, 4대일 때 평균 연료소모량이 7.63L, 6.78L, 5.77L 감소였으며, 전체 시나리오 평균적으로 7.65L 감소하였다.

[표 4-117] 영향권 80m 불법주차 대수에 따른 평균 연료소모량 변화

구분		불법주차대수에 따른 평균 연료소모량(L) 변화								
		60분			40분			20분		
		12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대	12대 - 8대	8대 - 4대	4대 - 0대
교통량 (%)	140%	-1.97	-5.90	-90.08	-1.66	-18.33	-63.05	5.36	-3.70	-66.34
	120%	-1.66	-5.59	-42.71	-4.31	-13.04	-39.65	-8.05	-3.90	-38.10
	100%	-4.31	-2.53	-36.36	-0.83	0.04	-30.43	-5.48	-1.29	-30.35
	80%	-0.83	-0.42	-28.27	-3.97	-0.34	-24.08	-1.36	-0.38	-22.83
	60%	-3.97	-0.64	-20.03	-2.55	1.40	-18.26	-3.37	0.23	-16.97
각편차별 평균		-2.55	-3.02	-43.49	-2.66	-6.05	-35.09	-2.58	-1.81	-34.92
불법주차대수에 따른 평균		-16.35L			-14.6L			-13.10L		
전체 평균		-14.68L								

불법주차 대수가 4대 간격으로 감소함에 따라 불법주차시간이 각각 60분, 40분, 20분일 때 평균 연료소모량이 16.35L, 14.6L, 13.10L 감소하였으며, 전체 시나리오 평균적으로 14.65L 감소하였다.

결과적으로, 불법주차 시간의 감소에 따른 환경성의 개선효과 보다는 불법주차 대수에 따른 환경성 개선효과가 더욱 크게 도출되었다.

3. 안전성

각 시나리오에 따른 안전성 비교분석 결과로 평균 속도편차의 경우 모든 교통량에서의 불법주차대수 및 불법주차시간의 감소에 따른 안전성 증대 효과가 있었으나 평균상충건수의 경우 교통량이 160%에서 180%까지는 안전성의 효과가 미미하였다.

[표 4-118] 전체시나리오 평균속도편차 분석 결과

전체시나리오 평균속도편차 분석 결과																
평균 속도 편차 (km/h)	불법주차 대수	8대						4대						0대	대수 편차 4대 - 8대	대수 편차 0대 - 4대
	불법주차 시간	60분	40분	20분	0분	시간 편차 20분 - 40분	시간 편차 0분 - 20분	60분	40분	20분	0분	시간 편차 20분 - 40분	시간 편차 0분 - 20분	0분		
	교 통 량	140%	3.23	4.60	2.92	2.10	-1.68	-0.82	2.88	4.73	2.78	2.10	-1.95	-0.68	2.10	-0.35
	120%	4.97	4.57	5.04	3.85	0.47	-1.19	4.96	4.98	4.85	3.85	-0.13	-1.00	3.85	-0.01	-1.11
	100%	5.34	5.21	5.24	4.25	0.03	-0.99	5.27	5.28	5.17	4.25	-0.11	-0.92	4.25	-0.07	-1.02
	80%	5.46	5.55	5.36	4.49	-0.19	-0.87	5.51	4.75	5.34	4.49	0.59	-0.85	4.49	0.05	-1.02
	60%	5.73	5.62	5.74	4.72	0.12	-1.02	5.89	3.22	4.13	4.72	0.91	0.59	4.72	0.16	-1.17
	평균	4.95	5.11	4.86	3.88	-0.25	-0.98	4.90	4.59	4.45	3.88	-0.14	-0.57	3.88	-0.04	-1.02

평균속도편차의 경우, 단순히 불법주차시간의 감소(불법주차시간 40분 → 20분)에 따른 평균속도편차의 편차는 불법주차 대수가 8대일 때 0.25km/h 감소하였으며 4대일 때 -0.14km/h 감소하여 안전성 개선효과가 있었으며, 불법주차 시간의 감소에 따라 불법주차가 없는 경우(불법주차시간 20분 → 0분), 불법주차 대수가 8대일 때 평균속도편차가 0.98km/h 감소하였으며 4대일 때 평균속도편차가 0.57km/h 감소하여 안전성의 개선효과가 발생하였다.

불법주차 대수의 경우에도 불법주차시간과 마찬가지로 불법주차 대수가 단순히 감소하였을 때(불법주차대수 8대→4대) 평균속도편차가 0.04km/h 감소하였으며 불법주차 대수의 감소에 따라 불법주차가 없는 경우(불법주차대수 4대 → 0대) 평균속도편차가 1.02km/h 감소하여 안전성의 개선효과가 발생하였다.

【표 4-119】 전체시나리오 평균상충건수 분석 결과

전체시나리오 평균상충건수 분석 결과																
평균상충건수(건)	불법주차대수	8대						4대						0대	대수편차 4대 - 8대	대수편차 0대 - 4대
	불법주차시간	60분	40분	20분	0분	시간편차 20분 - 40분	시간편차 0분 - 20분	60분	40분	20분	0분	시간편차 20분 - 40분	시간편차 0분 - 20분	0분		
		교통량														
	140%	862	879	947	626	68	-321	586	614	579	626	-35	47	626	-276	40
	120%	515	556	309	248	-247	-61	375	433	363	248	-70	-115	248	-140	-128
	100%	197	207	198	119	-9	-79	179	182	160	119	-22	-41	119	-18	-60
	80%	78	85	80	60	-5	-21	89	120	86	60	-34	-26	60	11	-29
	60%	37	52	37	22	-15	-15	40	57	38	22	-20	-16	22	3	-18
	평균	338	356	314	215	-42	-99	254	281	245	215	-36	-30	215	-84	-39

평균상충건수의 경우, 단순히 불법주차시간의 감소(불법주차시간 40분 → 20분)에 따른 평균상충건수의 편차는 불법주차 대수가 8대일 때 42건 감소하였으며 4대일 때 36건 감소하여 안전성 개선효과가 크게 발생하였으며, 불법주차 시간의 감소에 따라 불법주차가 없는 경우(불법주차시간 20분 → 0분), 불법주차 대수가 8대일 때 평균상충건수가 99건 감소하였으며 4대일 때 평균상충건수가 30건 감소하여 안전성의 개선효과가 크게 발생하였다.

불법주차 대수의 경우에도 불법주차시간과 마찬가지로 불법주차 대수가 단순히 감소하였을 때(불법주차대수 8대→4대) 평균상충건수가 84건 감소하였으며 불법주차 대수의 감소에 따라 불법주차가 없는 경우(불법주차대수 4대 → 0대) 평균상충건수가 39건 감소하여 안전성의 개선효과가 발생하였다.

제5장



분석 결과 일반화 및 사회비용추정 방안

제1절 분석결과 일반화

제2절 사회비용 추정방안

제1절 분석결과 일반화

본 연구에서는 불법주차에 대해 다양한 시나리오를 바탕으로 미시적 교통류 시뮬레이션 프로그램중 하나인 VISSIM을 활용하여 분석을 수행하였다.

VISSIM을 통하여 설정한 다양한 시나리오에서 도출된 운영효율성, 환경성, 안전성 효과척도 결과들에 대하여 일반화를 수행하며 영향권 60m, 80m에 대하여 불법주차대수를 고정한 후 불법주차시간, 교통량, 각 효과척도별 도출된 값의 변화와 추세를 그래프로 표현하였다.

최종적으로 각 영향권별 평균값들을 이용하여 효과척도를 종속변수로 하고 교통량, 불법주차대수, 불법주차시간을 설명변수로 하여 선형회귀모형을 구축하고 이를 바탕으로 불법주차환경 변화에 따른 각 효과척도의 값을 추정하여 제시하였다.

1. 운영효율성 효과척도 일반화

1) 영향권 60m

영향권 60m에서의 각 시나리오별 평균통행속도의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 증가 할수록 그 값이 증가하여 운영효율성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간에 따라 통행속도의 개선효과가 크게 발생하였다. 평균통행시간의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 증가하여 운영효율성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간에 따라 통행시간의 개선효과가 크게 발생하였다. 평균 대기행렬길이의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간,

교통량이 감소할수록 그 값이 감소하여 운영효율성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간 및 교통량에 따라 대기행렬길이의 개선효과가 크게 발생하였다.

【표 5-1】 영향권 60m 전체시나리오 평균 통행속도 분석 결과

영향권 60m 전체시나리오 평균 통행속도(km/h) 분석 결과										
통행속도 (km/h)	불법주차 대수		8대				4대			
	불법주차 시간		60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
	교통량	140%	3.70	6.37	5.45	31.63	5.32	6.99	6.54	31.63
		120%	7.10	7.76	8.16	48.00	10.12	11.02	13.09	48.00
		100%	6.31	7.42	7.34	51.92	10.28	9.76	12.06	51.92
		80%	5.37	6.44	6.18	52.05	9.22	10.10	10.41	52.05
60%		4.21	4.69	4.88	52.17	7.47	7.47	8.47	52.17	
평균		5.34	6.54	6.40	47.15	8.48	9.07	10.11	47.15	
그래프										

【표 5-2】 영향권 60m 전체시나리오 평균 통행시간 분석 결과

영향권 60m 전체시나리오 평균 통행시간(sec) 분석 결과										
통행시간 (sec)	불법주차 대수		8대				4대			
	불법주차 시간		60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
	교통량	140%	58.31	33.93	39.64	6.83	40.6	30.92	33.01	6.83
		120%	30.44	27.85	26.48	4.5	21.35	19.6	16.5	4.5
		100%	34.25	29.12	29.41	4.16	21.02	22.13	17.91	4.16
		80%	40.19	33.52	34.93	4.15	23.42	21.39	20.75	4.15
60%		51.27	46.03	44.24	4.14	31.91	28.92	25.5	4.14	
평균		42.89	34.09	34.94	4.76	27.66	24.59	22.73	4.76	
그래프										

[표 5-3] 영향권 60m 전체시나리오 평균 대기행렬 길이 분석 결과

영향권 60m 전체시나리오 평균 대기행렬 길이(m) 분석 결과										
대기 행렬 길이 (m)	불법주차 대수		8대				4대			
	불법주차 시간		60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
교통 량	140%		109.77	10.84	6.10	0.00	93.05	2.22	1.57	0.00
	120%		7.95	7.94	1.16	0.00	1.27	1.07	0.38	0.00
	100%		1.96	1.57	0.76	0.00	1.02	1.64	0.13	0.00
	80%		0.70	0.39	0.29	0.00	0.37	0.3	0.03	0.00
	60%		0.15	0.11	0.10	0.00	0.01	0.04	0.01	0.00
	평균		24.11	4.17	1.68	0.00	19.14	1.05	0.42	0.00
그래프										

2) 영향권 80m

영향권 80m에서의 각 시나리오별 평균통행속도의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 증가 할수록 그 값이 증가하여 운영효율성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간에 따라 통행속도의 개선효과가 크게 발생하였다. 평균통행시간의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 증가하여 운영효율성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간에 따라 통행시간의 개선효과가 크게 발생하였다. 평균 대기행렬길이의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 감소하여 운영효율성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간 및 교통량에 따라 대기행렬길이의 개선효과가 크게 발생하였다.

[표 5-4] 영향권 80m 전체시나리오 평균 통행속도 분석 결과

영향권 80m 전체시나리오 평균 통행속도(km/h) 분석 결과														
통행 속도 (km/h)	불법주차 대수		12대				8대				4대			
	불법주차 시간		60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
	교 통 량	140%	5.79	6.79	8.76	28.40	6.23	6.68	12.26	28.40	6.64	12.26	22.17	28.40
120%		6.24	6.88	11.14	47.14	7.65	11.37	13.68	47.14	14.41	13.68	23.57	47.14	
100%		6.10	5.20	10.64	52.36	6.93	11.71	15.05	52.36	13.31	15.05	23.96	52.36	
80%		5.25	5.35	9.26	52.55	6.82	9.91	13.45	52.55	11.61	13.45	22.59	52.55	
60%		3.96	4.50	7.69	52.65	5.49	8.357	11.25	52.65	10.11	11.25	20.14	52.65	
평균	5.47	5.74	9.50	46.62	6.62	9.65	13.14	46.62	11.22	13.14	22.49	46.62		
그래프														

[표 5-5] 영향권 80m 전체시나리오 평균 통행시간 분석 결과

영향권 80m 전체시나리오 평균 통행시간(sec) 분석 결과														
통행 시간 (sec)	불법주차 대수		12대				8대				4대			
	불법주차 시간		60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
	교 통 량	140%	49.78	42.43	32.88	10.14	46.25	43.09	23.49	10.14	43.37	43.09	12.99	10.14
120%		46.17	41.89	25.385	6.11	37.63	25.33	21.05	6.11	19.99	25.33	12.22	6.11	
100%		47.21	55.39	27.08	5.5	41.56	24.60	19.13	5.5	21.63	24.60	12.02	5.5	
80%		54.85	53.88	31.11	5.48	42.21	29.06	21.42	5.48	24.80	29.06	12.75	5.48	
60%		72.71	63.97	37.44	5.47	52.49	33.60	25.60	5.47	28.48	33.60	14.30	5.47	
평균	54.14	51.51	30.87	6.54	44.03	31.14	22.14	6.54	27.65	31.14	12.86	6.54		
그래프														

[표 5-6] 영향권 80m 전체시나리오 평균 대기행렬 길이 분석 결과

영향권 80m 전체시나리오 평균 대기행렬 길이(m) 분석 결과														
대기 행렬 길이 (m)	불법주차 대수		12대				8대				4대			
	불법주차 시간		60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
	교통 량	140%	38.36	20.24	25.34	0	24.25	2.54	2.99	0	14.84	0.60	1.42	0
120%		9.59	8.94	5.75	0	2.88	2.31	1.76	0	0.14	0.13	0.29	0	
100%		3.17	2.81	4.59	0	1.84	1.23	0.19	0	0.63	0.02	0.14	0	
80%		1.06	1.05	1.43	0	0.41	0.38	0.04	0	0.08	0	0.08	0	
60%		0.44	0.29	0.19	0	0.16	0.01	0.02	0	0	0	0.01	0	
평균	10.52	6.67	7.46	0	5.91	1.29	1.00	0	3.14	0.15	0.39	0		
그래프														

2. 환경성 효과척도 일반화

1) 영향권 60m

영향권 60m에서의 각 시나리오별 평균 총 CO 배출량의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 감소하여 환경성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간 및 교통량에 따라 CO 배출량의 개선효과가 크게 발생하였다. 평균 총 NO_x 배출량의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 감소하여 환경성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간 및 교통량에 따라 NO_x 배출량의 개선효과가 크게 발생하였다. 평균 총 VOC 배출량의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 감소하여 환경성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간 및 교통량에 따라 VOC의 개선효과가 크게 발생하였다. 평균 연료소모량의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 감소하여 환경성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간 및 교통량에 따라 연료소모량의 개선효과가 크게 발생하였다.

[표 5-7] 영향권 60m 전체시나리오 평균 총 CO 배출량 분석 결과

영향권 60m 전체시나리오 평균 총 CO 배출량(g) 분석 결과										
CO 배출량 (g)	불법주차 대수		8대				4대			
	불법주차 시간		60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
교통량	140%		6862.77	972.26	886.75	597.91	3370.02	821.67	658.34	597.91
	120%		791.83	650.46	579.04	400.75	745.75	632.71	558.28	400.75
	100%		610.77	581.05	461.78	314.44	612.64	545.57	440.56	314.44
	80%		449.13	403.15	341.1	252.17	544.43	432.75	340.66	252.17
	60%		311.07	248.58	238.98	189.25	428.56	299.96	199.4	189.25
	평균		1805.11	571.10	501.53	350.90	1140.28	546.53	439.45	350.90
그래프										

[표 5-8] 영향권 60m 전체시나리오 평균 총 NOx 배출량 분석 결과

영향권 60m 전체시나리오 평균 총 NOx 배출량(g) 분석 결과										
NOx 배출량 (g)	불법주차 대수		8대				4대			
	불법주차 시간		60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
교통량	140%		1335.25	236.81	172.53	116.33	657.00	159.93	128.09	116.33
	120%		248.47	180.12	112.66	77.97	145.10	123.21	107.69	77.97
	100%		118.83	165.63	89.85	61.18	119.20	152.09	85.72	61.18
	80%		87.38	78.44	66.37	49.06	83.44	84.20	66.28	49.06
	60%		60.52	48.37	49.50	36.82	106.52	58.36	48.21	36.82
	평균		370.09	141.87	98.18	68.27	222.25	115.56	87.20	68.27
그래프										

[표 5-9] 영향권 60m 전체시나리오 평균 총 VOC 배출량 분석 결과

영향권 60m 전체시나리오 평균 총 VOC 배출량(g) 분석 결과									
VOC 배출량 (g)	불법주차 대수	8대				4대			
	불법주차 시간	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
교 통 량	140%	1590.51	225.33	205.51	138.57	782.6	190.5	152.58	138.57
	120%	295.98	150.75	134.2	92.88	172.884	146.63	129.67	92.88
	100%	141.55	134.67	107.02	72.88	141.98	126.44	102.1	72.88
	80%	104.09	93.43	79.05	58.44	114.12	100.29	78.95	58.44
	60%	72.09	57.61	55.39	43.86	99.39	69.52	51.90	43.86
	평균	440.84	132.36	116.23	81.33	262.19	126.68	103.04	81.33
그래프									

[표 5-10] 영향권 60m 전체시나리오 평균 연료소모량 분석 결과

영향권 60m 전체시나리오 평균 연료소모량(L) 분석 결과									
연료 소모량 (L)	불법주차 대수	8대				4대			
	불법주차 시간	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
교 통 량	140%	371.12	52.58	47.97	32.319	183.82	56.55	35.61	32.319
	120%	69.06	35.68	31.30	21.6594	10.67	34.21	30.05	21.6594
	100%	33.04	31.41	24.99	17.01	33.11	29.52	23.81	17.01
	80%	24.31	21.81	18.45	13.6458	23.21	23.40	18.41	13.6458
	60%	16.82	13.46	12.93	10.2438	27.56	16.22	12.36	10.2438
	평균	102.87	30.99	27.13	18.98	55.67	31.98	24.05	18.98
그래프									

2) 영향권 80m

영향권 80m에서의 각 시나리오별 평균 총 CO 배출량의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 감소하여 환경성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간 및 교통량에 따라 CO 배출량의 개선효과가 크게 발생하였다. 평균 총 NOx 배출량의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 감소하여 환경성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간 및 교통량에 따라 NOx 배출량의 개선효과가 크게 발생하였다. 평균 총 VOC 배출량의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 감소하여 환경성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간 및 교통량에 따라 VOC의 개선효과가 크게 발생하였다. 평균 연료소모량의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 감소하여 환경성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 불법주차 시간 및 교통량에 따라 연료소모량의 개선효과가 크게 발생하였다.

[표 5-11] 영향권 80m 전체시나리오 평균 총 CO 배출량 분석 결과

영향권 80m 전체시나리오 평균 총 CO 배출량(g) 분석 결과													
CO 배출량 (g)	불법주차 대수	12대				8대				4대			
	불법주차 시간	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
교통량	140%	1811.37	1639.49	1527.96	888.61	1775.06	1504.58	1428.34	888.61	1665.60	1165.65	1226.57	888.61
	120%	923.85	805.95	875.04	521.59	893.35	974.12	776.47	521.59	790.14	733.14	704.25	521.59
	100%	798.71	710.53	688.99	408.75	718.90	265.27	584.78	408.75	672.10	562.76	561.45	408.75
	80%	545.95	552.77	476.03	337.02	530.84	451.69	429.36	337.02	522.96	445.15	422.33	337.02
	60%	455.95	337.10	329.56	262.84	382.51	314.57	314.40	262.84	370.75	337.70	313.67	262.84
	평균	907.17	809.17	779.52	483.76	860.13	702.05	706.67	483.76	804.31	648.88	645.65	483.76
그래프													

[표 5-12] 영향권 80m 전체시나리오 평균 NOx 배출량 분석 결과

영향권 80m 전체시나리오 평균 NOx 배출량(g) 분석 결과													
NOx 배출량 (g)	불법주차 대수	12대				8대				4대			
	불법주차 시간	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
교통량	140%	352.43	318.99	297.28	172.89	345.36	292.74	262.88	172.89	324.07	226.79	238.65	172.89
	120%	179.75	156.81	170.21	101.48	173.81	189.53	151.07	101.48	153.73	142.64	137.02	101.48
	100%	155.40	138.24	134.05	79.53	139.39	109.40	113.78	79.53	130.77	109.49	109.24	79.53
	80%	106.15	107.55	92.62	65.57	103.28	87.88	83.54	65.57	101.75	86.61	82.17	65.57
	60%	88.71	65.59	64.12	51.14	74.42	60.72	60.56	51.14	72.14	65.70	61.03	51.14
평균		176.49	157.44	151.66	94.12	167.35	148.05	134.37	94.12	156.49	126.25	125.62	94.12
그래프													

[표 5-13] 영향권 80m 전체시나리오 평균 VOC 배출량 분석 결과

영향권 80m 전체시나리오 평균 VOC 배출량(g) 분석 결과													
VOC 배출량 (g)	불법주차 대수	12대				8대				4대			
	불법주차 시간	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
교통량	140%	419.80	379.97	354.12	208.95	411.89	348.70	282.72	208.95	386.02	270.15	284.27	208.95
	120%	214.11	186.78	202.80	150.88	207.04	225.76	179.95	150.88	183.12	169.91	163.22	150.88
	100%	185.11	164.67	159.68	94.93	166.61	130.31	135.53	94.93	155.77	130.43	130.12	94.93
	80%	126.45	128.11	110.32	78.11	123.03	104.68	99.51	78.11	121.20	103.17	97.88	78.11
	60%	105.67	78.13	76.38	60.92	88.65	72.32	72.33	60.92	85.93	78.27	72.90	60.92
평균		210.23	187.53	180.66	112.16	199.44	176.35	154.01	112.16	186.41	150.39	149.68	112.16
그래프													

[표 5-14] 영향권 80m 전체시나리오 평균 연료소모량 배출량 분석 결과

영향권 80m 전체시나리오 평균 연료소모량(L) 분석 결과													
연료 소모량 (L)	불법주차 대수	12대				8대				4대			
	불법주차 시간	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
교통량	140%	97.94	88.68	82.63	48.08	95.97	81.38	70.04	48.08	90.08	63.05	66.34	48.08
	120%	49.97	47.33	27.10	28.20	48.31	52.69	42.00	28.20	42.71	39.65	38.10	28.20
	100%	43.21	38.44	37.27	22.11	38.90	30.39	31.64	22.11	36.36	30.43	30.35	22.11
	80%	29.52	29.90	25.74	18.22	28.69	24.42	23.21	18.22	28.27	24.08	22.83	18.22
	60%	24.65	18.22	17.84	14.21	20.68	16.86	16.75	14.21	20.03	18.36	16.97	14.21
	평균	49.06	44.51	38.12	26.17	46.51	41.15	36.73	26.17	43.49	35.09	34.92	26.17
그래프													

3. 안전성 효과척도 일반화

각 시나리오별 평균속도편차의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 증가할수록 그 값이 감소하지만 감소폭이 작아 불법주차 감소를 통한 안전성의 개선효과는 미미한 것으로 도출되었다. 평균상충건수의 변화는 불법주차대수, 불법주차시간, 교통량이 감소할수록 그 값이 감소하여 안전성을 개선시키는 결과를 도출하였으며, 특히 교통량에 따라 상충건수의 개선효과가 크게 발생하였다.

【표 5-15】 전체시나리오 평균속도편차 분석 결과

전체시나리오 평균속도편차 분석 결과										
	불법주차 대수	8대				4대				
	불법주차 시간	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분	
속도 편차 (km/ h)	교 통 량	140%	3.23	4.60	2.92	2.10	2.88	4.73	2.78	2.10
		120%	4.97	4.57	5.04	3.85	4.96	4.98	4.85	3.85
		100%	5.34	5.21	5.24	4.25	5.27	5.28	5.17	4.25
		80%	5.46	5.55	5.36	4.49	5.51	4.75	5.34	4.49
		60%	5.73	5.62	5.74	4.72	5.89	3.22	4.13	4.72
	평균		4.95	5.11	4.86	3.88	4.90	4.59	4.45	3.88
그래프										

[표 5-16] 전체시나리오 평균상충건수 분석 결과

전체시나리오 평균상충건수 분석 결과										
	불법주차 대수	8대				4대				
	불법주차 시간	60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분	
상충건수 (건)	교통량	140%	862	879	947	626	586	614	579	626
		120%	515	556	309	248	375	433	363	248
		100%	197	207	198	119	179	182	160	119
		80%	78	85	80	60	89	120	86	60
		60%	37	52	37	22	40	57	38	22
	평균	338	356	314	215	254	281	245	215	
	그래프									

4. 효과척도 추정 모형 구축

회귀모형 구축에는 불법주차에 대한 변화를 중점적으로 보기위하여, 80m의 시나리오 분석결과를 사용하였으며, 불법주차 관련요소들의 변화에 따른 각 요소별(운영효율성, 환경성, 안전성) 효과척도의 변화를 추정하기 위하여 각 효과척도를 종속변수(Y)로 하고 교통량(X_1), 불법주차대수(X_2), 불법주차시간(X_3)을 독립변수로 하는 선형회귀모형을 다음과 같이 구축하였다.

[표 5-17] 각 요소별 효과척도 회귀모형

영향권	요소	효과척도	t 통계량			추정회귀식	R^2
			X_1	X_2	X_3		
영향권 80m	운영 효율성	평균 통행속도 변화(km/h)	-1.830	-7.647	-6.727	$Y = -4.761X_1 - 2.285X_2 - 0.402X_3$	0.968
	환경성	총 CO 배출량 변화(g)	2.417	1.609	1.771	$Y = 89.098X_1 + 6.810X_2 + 1.499X_3$	0.793
		총 NOx 배출량 변화(g)	3.152	1.978	2.176	$Y = 18.664X_1 + 1.345X_2 + 0.296X_3$	0.859
		총 VOC 배출량 변화(g)	1.566	2.857	3.109	$Y = 8.875X_1 + 1.860X_2 + 0.405X_3$	0.867
		연료 소모량 변화(L)	3.209	-	4.044	$Y = 5.08X_1 + 0.145X_3$	0.824

※ 선형회귀모형의 가정을 만족시키는 효과척도들을 통해 회귀모형을 도출하였음

해당 회귀모형은 분석대상구간의 제한속도가 60km/h인 도심부 지역에 활용 가능하며 각 독립변수의 범위는 다음의 본 연구에서 설정한 시나리오의 범위 내에서 적용 가능하다.

- 효과척도(Y) 적용 범위 : $0 \leq Y$
- 교통량(X_1) 적용 범위 : $60\% \leq X_1 \leq 120\%$

- 불법주차대수(X_2) 적용 범위 : 1대 $\leq X_2 \leq$ 12대
- 불법주차시간(X_3) 적용 범위 : 20분 $\leq X_3 \leq$ 60분

도출한 모형과 다음의 표를 활용하여 교통량, 불법주차대수, 불법주차시간에 따른 각 효과척도를 예측 할 수 있다.

[표 5-18] 불법주차로 인한 효과척도 변화량 추정결과

독립변수			효과척도 변화량				
교통량 (v/c)	불법 주차 대수 (대)	불법 주차 시간 (분)	평균 통행 속도 (km/h)	총 CO 배출량 (g)	총 NOx 배출량 (g)	총 VOC 배출량 (g)	연료 소모량 (L)
0.6	4	20	-20.03	110.68	22.50	20.86	5.95
		40	-28.07	140.65	28.42	28.96	8.84
		60	-36.11	170.63	34.34	37.06	11.74
	8	20	-29.17	137.92	27.88	28.30	5.95
		40	-37.21	167.89	33.80	36.40	8.84
		60	-45.25	197.87	39.72	44.49	11.74
	12	20	-38.31	165.16	33.26	35.74	5.95
		40	-46.35	195.13	39.18	43.84	8.84
		60	-54.39	225.11	45.10	51.93	11.74
0.8	4	20	-20.99	128.50	26.23	22.64	6.96
		40	-29.03	158.47	32.15	30.73	9.86
		60	-37.07	188.45	38.07	38.83	12.76
	8	20	-30.13	155.74	31.61	30.08	6.96
		40	-38.17	185.71	37.53	38.17	9.86
		60	-46.20	215.69	43.45	46.27	12.76
	12	20	-39.26	182.98	36.99	37.52	6.96
		40	-47.30	212.95	42.91	45.61	9.86
		60	-55.34	242.93	48.83	53.71	12.76

독립변수			효과적도 변화량				
교통량 (v/c)	불법 주차 대수 (대)	불법 주차 시간 (분)	평균 통행 속도 (km/h)	총 CO 배출량 (g)	총 NOx 배출량 (g)	총 VOC 배출량 (g)	연료 소모량 (L)
1	4	20	-21.94	146.32	29.96	24.41	7.98
		40	-29.98	176.29	35.88	32.51	10.87
		60	-38.02	206.27	41.80	40.61	13.77
	8	20	-31.08	173.56	35.34	31.85	7.98
		40	-39.12	203.53	41.26	39.95	10.87
		60	-47.16	233.51	47.18	48.04	13.77
	12	20	-40.22	200.80	40.72	39.29	7.98
		40	-48.26	230.77	46.64	47.39	10.87
		60	-56.30	260.75	52.56	55.48	13.77
1.2	4	20	-22.89	164.14	33.70	26.19	8.99
		40	-30.93	194.11	39.62	34.28	11.89
		60	-38.97	224.09	45.54	42.38	14.79
	8	20	-32.03	191.38	39.08	33.63	8.99
		40	-40.07	221.35	45.00	41.72	11.89
		60	-48.11	251.33	50.92	49.82	14.79
	12	20	-41.17	218.62	44.46	41.07	8.99
		40	-49.21	248.59	50.38	49.16	11.89
		60	-57.25	278.57	56.30	57.26	14.79

제2절 사회적비용 추정방안

1. 통행시간관련 사회적비용 추정

통행자의 통행시간 증가에 따른 사회적비용 산출은 본 연구에서 제시한 불법주정차에 따른 평균 통행속도 변화를 활용하여 영향권의 통행시간의 변화를 추정하고, 차종별 교통량, 재차인원을 반영하여 산출이 가능하다.

통행시간 증가에 따른 사회적비용 산출에 사용되는 전국권 네트워크의 수단별 운전자의 시간가치는 다음과 같으며, 제시된 시간가치는 2018년을 기준으로 한다. 이에 편익 추정 시점에 따른 보정이 필요하다.

[표 5-19] 수단별 평균 통행시간가치(전국권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.34	1.22	1.74	9.85	1.00	-	0.19	0.81
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.74인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대시)	7,744	11,893	34,114	49,358	16,374		4,327	4,077
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	19,637		83,472		16,374		8,404	
2018년 기준 평균 시간가치(원/대)	20,913		88,898		17,438		8,950	

주: 1) 재차인원은 국가교통DB센터 제공자료 기준

2) 2018년 기준 가치는 2013년 가치에 보정지수(소비자물가지수) 106.5%를 적용한 값임
자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

【표 5-20】 수단별 평균 통행시간가치(수도권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.22	1.02	1.23	13.26	1.00	-	0.05	0.95
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.23인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대시)	5,011	9,943	22,498	66,446	16,374	-	1,139	4,781
평균 시간가치(원/대)	14,954		88,944		16,374		5,920	
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	15,148		90,100		16,587		5,997	
2018년 기준 평균 시간가치(원/대)	15,926		94,725		17,438		6,305	

주: 1) 재차인원은 국가교통DB센터 제공자료 기준

2) 2018년 기준 가치는 2013년 가치에 보정지수(소비자물가지수) 106.5%를 적용한 값임
자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

【표 5-21】 수단별 평균 통행시간가치(부산/울산권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.08	1.22	1.23	17.47	1.00	-	0.03	0.97
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.23인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대시)	1,822	11,893	22,498	87,542	16,374	-	683	4,882
평균 시간가치(원/대)	13,715		110,040		16,374		5,565	
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	13,893		111,471		16,587		5,637	
2018년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,606		117,193		17,438		5,927	

주: 1) 재차인원은 국가교통DB센터 제공자료 기준

2) 2018년 기준 가치는 2013년 가치에 보정지수(소비자물가지수) 106.5%를 적용한 값임
자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

[표 5-22] 수단별 평균 통행시간가치(대구권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.11	1.25	1.14	18.09	1.00	-	0.01	0.99
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.14인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대시)	2,505	12,185	20,449	90,649	16,374	-	228	4,983
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,690		111,098		16,374		5,211	
2018년 기준 평균 시간가치(원/대)	15,645		118,319		17,438		5,550	

주: 1) 재차인원은 국가교통DB센터 제공자료 기준
 2) 2018년 기준 가치는 2013년 가치에 보정지수(소비자물가지수) 106.5%를 적용한 값임
 자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

[표 5-23] 수단별 평균 통행시간가치(광주권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.09	1.27	1.18	19.36	1.00	-	0.005	0.995
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.18인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대시)	2,050	12,380	21,360	97,013	16,374	-	114	5,008
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,430		118,373		16,374		5,122	
2018년 기준 평균 시간가치(원/대)	15,368		126,067		17,438		5,455	

주: 1) 재차인원은 국가교통DB센터 제공자료 기준
 2) 2018년 기준 가치는 2013년 가치에 보정지수(소비자물가지수) 106.5%를 적용한 값임
 자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

【표 5-24】 수단별 평균 통행시간가치(대전권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.18	1.38	1.15	21.54	1.00	-	0.03	0.97
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.15인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대시)	4,100	13,452	20,676	107,937	16,374	-	683	4,882
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	17,552		128,613		16,374		5,565	
2018년 기준 평균 시간가치(원/대)	18,693		136,973		17,438		5,927	

주: 1) 재차인원은 국가교통DB센터 제공자료 기준

2) 2018년 기준 가치는 2013년 가치에 보정지수(소비자물가지수) 106.5%를 적용한 값임

자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

2. 대기오염관련 사회적비용 추정

대기오염물질 배출 절감편익은 환경부(2001)에서 제시한 오염물질별 대기오염의 사회적 한계비용의 결과를 소비자 물가지수를 이용하여 제시된, 『교통시설 투자평가지침』(국토교통부, 2013), 『철도투자평가편람 전면개정 연구』(한국철도시설공단, 2014)의 대기오염비용 및 온실가스 원단위를 활용하여 산출할 수 있다.

추정된 오염물질 변화량을 아래의 온실가스별 원단위를 활용하여 오염물질(CO, NO_x, VOC) 증가로 발생하는 사회적비용의 산출이 가능하다.

[표 5-25] 대기오염비용 및 온실가스 원단위

구분		CO	HC(VOC)	NO _x	PM		CO ₂
					도시부	비도시부	
2014년 기준	원단위(원/kg)	11,700	13,597	14,079	945,328	87,290	181
	원단위(원/g)	11.70	13.60	14.08	945.33	87.29	0.18
2018년 기준	원단위(원/kg)	12,308	14,304	14,811	994,485	91,829	190
	원단위(원/g)	12.31	14.30	14.81	994.49	91.83	0.19

주: 1) 2014년도기준으로 제시된 원단위를 소비자 물가지수를 활용하여 2018년으로 보정함
 자료: 1) 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010.
 2) 국토교통부, 『교통시설 투자평가지침』, 2013.

제6장



결론 및 향후연구 방향

본 연구에서는 주차장 사업 또는 버스, 화물 차고지사업들이 사회에 미치는 효과들 중 정량화가 가능한 불법주정차에 의한 사회비용을 추정하기 위해 Micro-simulation을 활용하여 분석을 수행하고, 효과척도를 추정할 수 있는 일반화된 모형을 제시하는 것을 하는 것을 목적으로 하였다.

기존의 연구들에서는 불법주정차의 사회 비용을 대리변수(과태료, 부담금)를 이용하여 추정하거나, 본 연구와 유사한 방법론으로 Micro-simulation을 적용하였다.

과태료와 부담금의 경우 경제학적 접근 방법 중 균형가격 이론을 이용하였으나, 정책적으로 결정된 과태료 및 부담금이 실제 우리 사회의 시민들이 실제 지불하고 있는 비용과 동일하다고 이야기하는 것에는 한계가 있으며, 교통유발부담금과 같이 대형 건축물의 개발 사업자가 납부하는 부담금 역시 경감 받을 수 있도록 제도화 되어 있어, 교통유발부담금으로 사회적 비용을 추정하는 것은 무리가 있다.

또한, Micro-simulation을 이용하여 제시된 방법론들 중 이면도로의 개략분석을 수행하는 방법으로 제시된 연구는 2차로 이상의 도로는 분석에는 한계가 있으며, 불법운전에 대한 사회적 비용을 추정한 연구는 다양한 사업에 적용하기에는 제시된 자료가 충분하지 않다.

본 연구에서 설정한 효과척도는 운영효율성(속도, 통행시간, 대기행렬), 환경성(CO, NOx, VOC, 연료소모량), 안전성(평균속도편차, 평균상충건수)이며, 일반화와 모형으로 제시되는 추정치는 불법주정차에 따른 수치의 증가, 감소양이다. 효과척도들 중 평균통행속도 변화, CO, NOx, VOC, 연료소모량의 변화에 대해 모형을 구축하였으며, 안전성과 관련된 효과척도인 평균속도편차는 불법주정차로 인해 속도편차가 감소하여 안전성이 개선되므로 모형추정에서는 제외하였다.

모형 구축결과 평균통행속도 변화, CO, NO_x, VOC, 연료소모량의 변화량에 대해서는 모형이 유의미한 것으로 해석되었다. 구축된 모형을 활용한 효과척도의 추정결과 불법주정차로 인한 평균통행속도는 20~57km/h의 폭으로 감소하며, CO는 111~279g, NO_x는 22.5~56.3g, VOC는 20.86~57.26g, 연료소모량은 5.95~14.79ℓ로 증가되는 것으로 분석되었다.

이러한 내용을 바탕으로 사회적인 비용은 현재 타당성조사에서 활용하고 있는 원단위를 적용하여 산출이 가능하며, 불법주정차가 발생하고 있는 사업을 대상으로 적용을 검토해 볼 수 있을 것으로 기대된다. 단, 현재 차량으로 인해 발생하는 모든 대기 오염 물질에 대한 개량화가 진행되지 않았으며, 연료소모량의 경우에는 차종에 따라 편차가 발생 할 수 있다는 한계점을 가지고 있음을 유의해야 한다.

본 연구는 불법주정차로 인해 발생하는 여러 가지 항목들 중 정량화가 가능한 부분에 대해서만 분석을 진행 하였으며, 안전성의 상충과 같은 부분은 불법주정차로 인해 차량의 상충이 증가하는 것이 일반적이며 분석결과도 유사하게 도출이 되었지만 일반화 모형에서 불법주차와 관련된 변수들이 유의성을 확보하지 못하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

또한, 정량화가 용이하지 않은 다른 항목(불법주정차로 인한 사고, 도로의 쾌적성 등)들에 대한 지속적인 연구가 필요하며, 이러한 지속적인 연구진행으로 현재 생활 SOC사업들의 평가방안과 현실적인 과태료 부과를 통한 불법 주정차 감소 정책을 검토 할 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

- 권용훈·신창호. (2012). 「서울시 투융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구3(도로, 주차장)」. 서울연구원.
- 권용훈·이세구. (2013). 「공동주차장 타당성분석을 위한 수요 및 편익 추정 연구」. 서울연구원.
- 김동관·박상준. (2019). SSAM모형을 이용한 LPI 효과분석. 「대한교통학회지」. 37(3): 233-239.
- 김원호·김승준·고준호. (2011). 「불법운전의 사회적 비용」. 서울시정개발연구원.
- 빈미영·봉인식. (2015). 「경기도 주차장공유 도입을 위한 주차행태 분석연구」. 경기연구원.
- 손의영·황기연. (2001). 「자동차소유, 운행의 사적·사회적 비용 비교연구」. 서울시정개발연구원.
- 오철 외. (2007). 영상기반 실시간 후미추돌 위험도 분석기법 개발. 「대한교통학회」. 25(5): 173-182.
- 오철 외. (2009). Surrogate Safety Measures 기반 고속도로교통안전 경고정보 처리 및 가공기법. 「대한교통학회지」. 27(3): 60-62.
- 윤일수 외. (2011). SSAM을 이용한 신호교차로 안전성 평가(감응식 교통제어 도입사례를 중심으로). 「한국ITS학회」. 10(6): 2-9.
- 이수범 외. (1998). 「도로점용공사로 인한 교통지체 완화대책 연구」. 한국건설기술연구원.
- 이승호 외. (2013). 「도로용량편람」. 국토해양부.
- 장재민·김태형. (2017). 불법주정차의 사회적 비용에 기반한 주차정책방향에 대한 연구. 「교통연구」. 24(3): 50-58.
- 정승원·문영준·황기연. (2018). 자율주행자동차의 Jerk에 따른 평균주행속도 변화 분석. 「교통연구」. 25(1): 15-25.

- 주신혜·오철·이상수. (2012). 혼합교통류 신호교차로에서 자전거교통 좌회전 통행방식 평가 연구. 「한국도로학회」. 14(5): 147-150.
- 최인수·전대욱. (2013). 「불법 주정차 관리체계에 관한 연구」. 한국지방행정연구원.
- 한다정·김응철. (2018). 고속도로 줄임선퍼 진·출입 차량 주행속도 분석 및 적정 가·감속차로 길이 산정 연구. 「한국ITS학회논문지」. 17(6): 58-64.
- 황인철·강일형·임수길. (2010). 교통안전을 고려한 노상주차실태조사 연구: 생활도로와 간선도로를 대상으로. 「대한토목학회」. 30(5): 486-489
- de Ceunynck, T. (2017). *Defining and applying surrogate safety measures and behavioural indicators through site-based observations*. Lund University.
- Edquist, J. et al. (2012). The effects of on-street parking and road environment visual complexity on travel speed and reaction time. *Accident Analysis and Prevention*. 45: 759-763.
- Hajbabbie, A., Kim, S., Schroeder, B., Aghdashi, S., Roupail, N. and Tabrizi, K. (2017). Saturation Headway Estimation on Urban Street Work Zones. *presented at the 96th Annual Transportation Research Board Conference, Washington, D. C., January.*, 8-12.
- Hajbabbie, A., Kim, S., Schroeder, B., Aghdashi, S., Roupail, N., Song, T. and Tabrizi, K. (2015). Estimating Saturation Headways on Urban Arterial Work Zones. *Presented 94th Annual Transportation Research Board Conference, Washington, D. C., January.* 10-15.
- Schroeder, B. et al. *Delay and User Cost Estimation for Work Zones on Urban Arterials*. (2013). NCDOT(North Carolina Department of Transportation).
- Song, T., Kim, S. and Williams, B. (2017). Data-Driven Spatiotemporal Recurrent Bottleneck Identification. *presented at the 96th Annual Transportation Research Board Conference, Washington, D. C., January.* 8-12.



Abstract

The Social Cost of Illegal Parking

This study reveals the social cost of illegal parking. Roadside illegal parking cause additional traffic congestion, air pollution, traffic accidents and etc. Many cities try to reduce illegal parking due to same reasons and build public parking spaces. However, not many studies are conducted the effects and social cost of illegal parking problems.

In this study, the real world study site was selected for calibration of the VISSIM micro-simulator parameters and as many as possible scenarios are created for developing illegal parking effect models. According to the simulation results, this study shows five regression models which show the average travel speed drop effects and the differences of emission. Depend on scenarios, the travel speed are dropped by 20km/h~57km/h and each of carbon dioxide, nitrogen oxide is increased by 111g~279g and 22.5g~56.3g.



불법주정차의 사회적비용
추정 연구

KRILA
KOREA RESEARCH INSTITUTE FOR LOCAL ADMINISTRATION

KRILA



한국지방행정연구원
Korea Research Institute for Local Administration

(26464) 강원도 원주시 세계로 21(반곡동)
TEL | 033.769.9999 FAX | 070.4275.2317



ISBN 978-89-7865-481-4