

교통특성을 고려한 고속도로 지정차로제 운영 효율성 분석 및 정책 제언

제 5 회 교 통 데 이 터 활 용 공 모 전
논 문 부 문

남선희

유초롱

홍자영

목차

I. 서론

1. 연구 배경 및 목적
2. 고속도로 사고자료 분석
3. 국내 고속도로 지정차로제
4. 기존문헌 고찰

II. 방법론

1. 수행절차
2. 프로그램
3. 시나리오 구성
4. MOE 선정
5. 시뮬레이션 구현

III. 분석결과

1. 차종 별 Delay
2. 차종 별 통행시간
3. 차종 별 통행속도
4. Total Delay
5. Total 통행시간
6. Total 통행속도

IV. 결론 및 활용 방안

1. 결론
2. 활용방안

V. 향후 과제

VI. 참고문헌

I . 서론



1. 연구배경 및 목적



안전하고 효율적인 고속도로
운영을 위해 지정차로제 실시

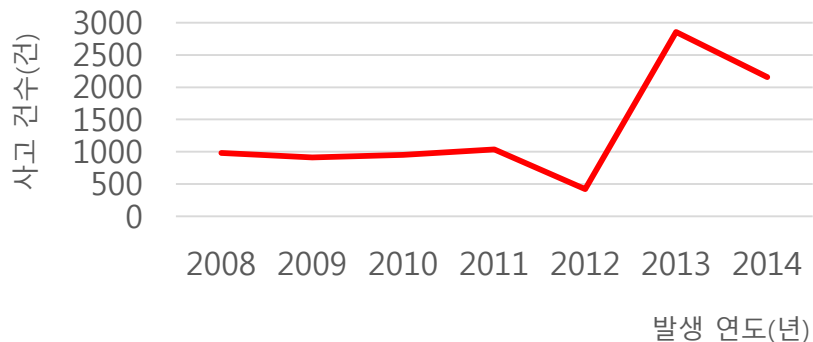


운전자들의 지정차로제에 대한
인식 및 준법정신 부족

∴ 도로의 **교통량**, 화물차의 **혼입률** 및 지정차로제 **위반율**이
도로 운영의 효율성에 영향을 끼칠 것

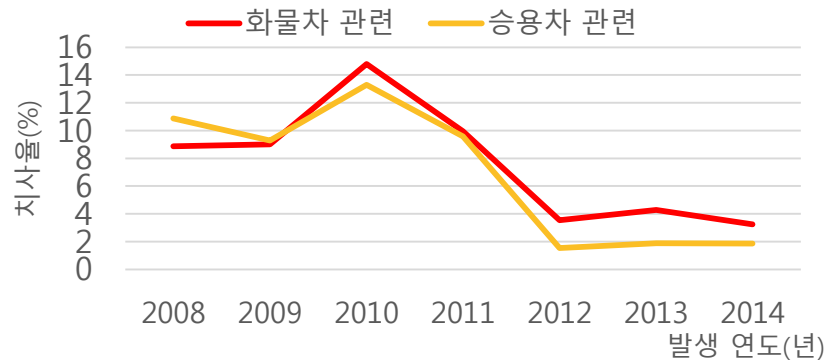
2. 고속도로 사고자료 분석

< 연도별 화물차 원인 사고 건수 >



사고 연도	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
사고 건수 (건)	980	910	954	1,034	423	2,857	2,155

< 연도별 치사율 >

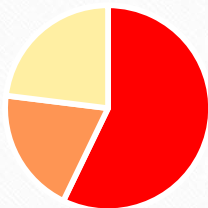


사고 연도	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
화물차 관련 사고 치사율 (%)	8.87	9.01	14.8	9.96	3.55	4.27	3.25
승용차 관련 사고 치사율 (%)	10.88	9.27	13.3	9.59	1.53	1.87	1.85

2. 고속도로 사고자료 분석

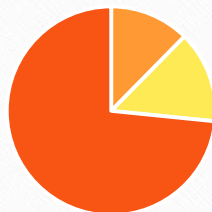
1. 서론

종단구배



■ 평탄 ■ 오르막 ■ 내리막

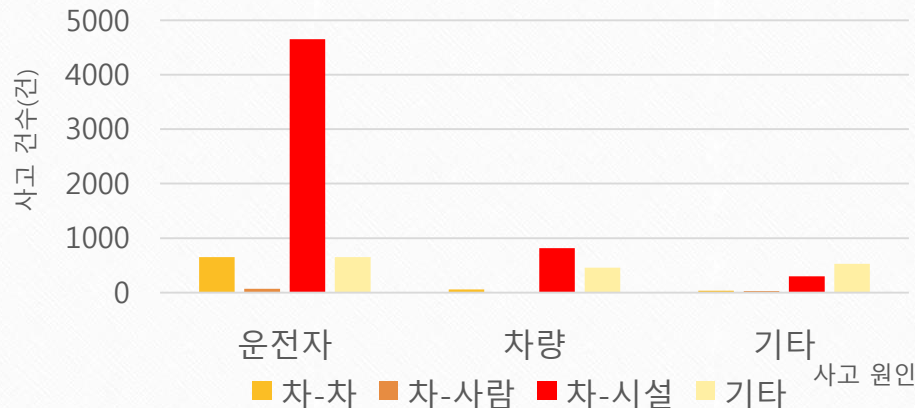
평면 선형



■ 좌 ■ 우 ■ 직선

고속도로 기하 구조		사고 건수(건)
종단구배	오르막	1,844
	평탄	5,323
	내리막	2,146
평면 선형	좌	1,152
	우	1,325
	직선	6,836

사고 원인 별 사고 유형



사고 요인 \ 사고 유형	사고 유형			
	차-차	차-사람	차-시설	기타
운전자	651건	70건	4,656건	651건
차량	60건	2건	814건	458건
기타	32건	27건	301건	526건

3. 국내 고속도로 지정차로제

지정 차로제란?

차량의 종류와 성능에 따라 차로 별로 통행 가능한 차종을 지정하는 제도

고속도로 지정차로제에 따른 통행가능 차량 구분



추월차로
승용차, 중·소형승합차
대형승합차, 적재중량 1.5t이하 화물차
적재중량 1.5t 초과 화물차, 특수차·건설 기계



추월차로
승용차, 중·소형승합차
모든 화물차, 특수차, 건설 기계



추월차로
모든 자동차

자료: 도로교통공단

3. 국내 고속도로 지정차로제

〈지정차로제 도입 효과〉

- ① 교통 안전성 확보
- ② 도로 이용의 효율성 증진
- ③ 화물차의 위협 운전 방지
- ④ 급차로 변경으로 인한 추돌사고 방지
- ⑤ 교통 정체 완화

연혁	주요 내용 및 문제점
1970.12.26 지정 차로제 최초 도입	<ul style="list-style-type: none"> 차종별 관리에 중점 불균형적인 차로 이용, 우측 추월 빈번
1999.04.30 지정 차로제 폐지	<ul style="list-style-type: none"> 승용차와 화물차의 차로 이용 형평성 제고 건설기계, 특수차는 지정차로제 유지 화물차의 물류비용 절감
2000.06.01 지정 차로제 재도입	<ul style="list-style-type: none"> 규제 완화에 따른 문제점 발생 (중대형 화물차량의 과속, 안전거리 미확보, 급 차로 변경, 잦은 교통체증)
2010.08.24 도로교통법 시행규칙 개정	<ul style="list-style-type: none"> 제한속도 상이차종 분리 승용차량과 화물차량 분리

국내		국외	
김주희 등 (2012)	<ul style="list-style-type: none"> 화물차량의 지정차로 위반율과 사고 심각도 비례 → 지정차로 위반 현황 심각, 효과적인 단속 활동 필요 	Jianpin gao 등 (2004)	<ul style="list-style-type: none"> 고속도로의 안전성 향상 위해 중차량의 영향 최소화 필요 운전자의 안전교육, 중차량의 속도 제한, 단속, 규제, 교통량 통제 필요
한상훈 등 (2012)	<ul style="list-style-type: none"> 화물차 전용 차로 도입 → 도로의 평균 밀도 감소, 통행속도 증가, 교통혼잡 감소 → 대기오염과 물류비 감소 예상 국한된 지역의 교통량과 고정된 화물차 비율로 연구 	Neil burke 등 (2005)	<ul style="list-style-type: none"> 교통 특성(사람, 차량, 고속도로의 환경)이 복합적으로 교통의 안전성에 영향
이승준 등 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> 소형 화물차는 안전성 부분에서 큰 무리 없음 → 상위 차로 주행의 가능 여부 검토 필요 국한된 지역의 교통량과 고정된 차량 비율로 연구 	Zhigang yan 등 (2011)	<ul style="list-style-type: none"> 트럭 전용 차로 시행 → 교통사고 감소, 도로의 효율적 이용 가능, 물류비용 감소

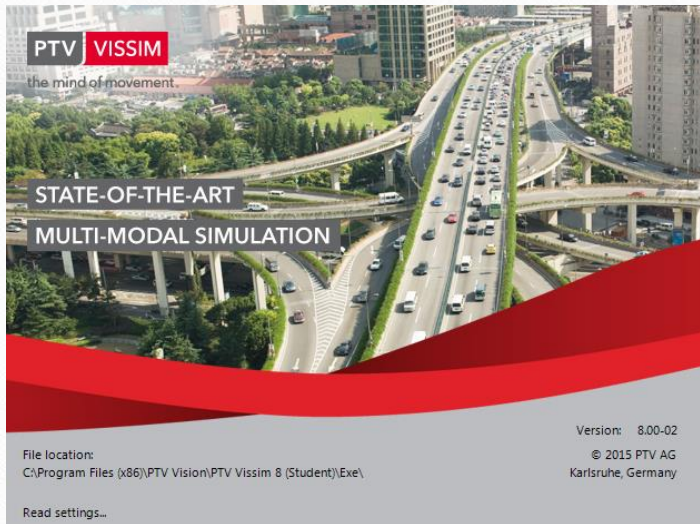


기존 연구와의 차별성

- ① 고정되지 않은 **다양한 화물차 비율** 고려 → 한정된 구간이 아닌 다양한 구간에 적용 가능
- ② 화물차의 지정차로제 **위반율** 추가 고려 → 사람들의 규제 준수 정도에 따른 변화 관찰 가능

II. 방법론





- 독일 PTV에서 만든 교통 시뮬레이션 프로그램
- 운전자 행태와 네트워크를 Micro-scopic 차원의 추종모형과 차로변경 모형 기반 교통류 분석
- 차량의 행태와 특성 등을 세부적으로 반영하여 보다 현실적인 분석 가능

<Input>

차량 제원, 차종, 운전자 행태, 도로 제원, 보행자 행태...



<Output>

통행시간, 지체시간, 지체량, 녹색주기 비율, 신호변화, 가로구간 분석, 교차로 지점 분석, 차선 변경 행태...

3. 시나리오 구성

서비스 수준	밀도 (pcpkmpl)	설계속도 120kph		특성
		교통량 (pcphpl)	V/c비	
A	≤6	≤700	≤0.30	완전한 자유 통행 상태
B	≤10	≤1,150	≤0.50	양호한 자유 통행 상태
C	≤14	≤1,500	≤0.65	안정된 운행상태, 통행 자유도 상당히 제한
D	≤19	≤1,900	≤0.83	안정된 흐름, 통행 자유도 상당히 제한
E	≤28	≤2,300	≤1.0	불안정 통행
F	>28	—	—	용량 초과, 통행 와해 상태

—고속도로 3차로 **기본구간**

—고속도로 기본구간의 서비스 수준(LOS)에 근거한 교통량 설정

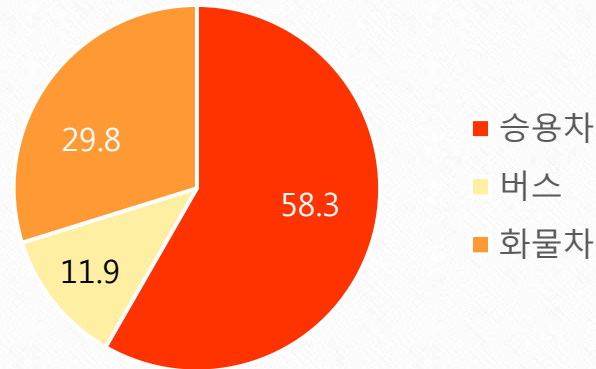
—비 혼잡 상태 (uncongested traffic condition) 인 **LOS A**와 **LOS B**

3. 시나리오 구성

II. 방법론

〈고속도로 노선 별 평균 차종 구성비〉

노선명	승용차	버스	화물차	노선명	승용차	버스	화물차
경부	56.4	12.1	31.5	영동	62.2	11.5	26.3
남해	56.4	10.2	33.4	중앙	62.5	11.8	25.7
88	52.4	12.2	35.4	동해	66.1	13.7	20.2
서해안	58.9	12.3	28.8	서울외곽	66.4	8.7	24.9
울산	54.6	10.9	34.5	마산외곽	44.9	13	42.1
익산포항	62.5	10.3	27.2	남해 제2지	57.4	10.7	31.9
대구포항	65.6	10.8	23.6	제2경인	63.1	11.6	25.3
호남	57.8	12.6	29.6	경인	72.3	9	18.7
논산천안	56.1	18.9	25	인천국제공항	61.2	24.1	14.7
중부,대전,통영	55.4	13.7	30.9	호남선지	58.2	11.8	30
제2중부	49.9	18	32.1	대전남부	62.9	10.7	26.4
음성평택	50.5	11.9	37.6	구마	58.8	75	33.7
충주내륙	43.4	12.2	44.4	중앙선지	56.6	9.6	33.8



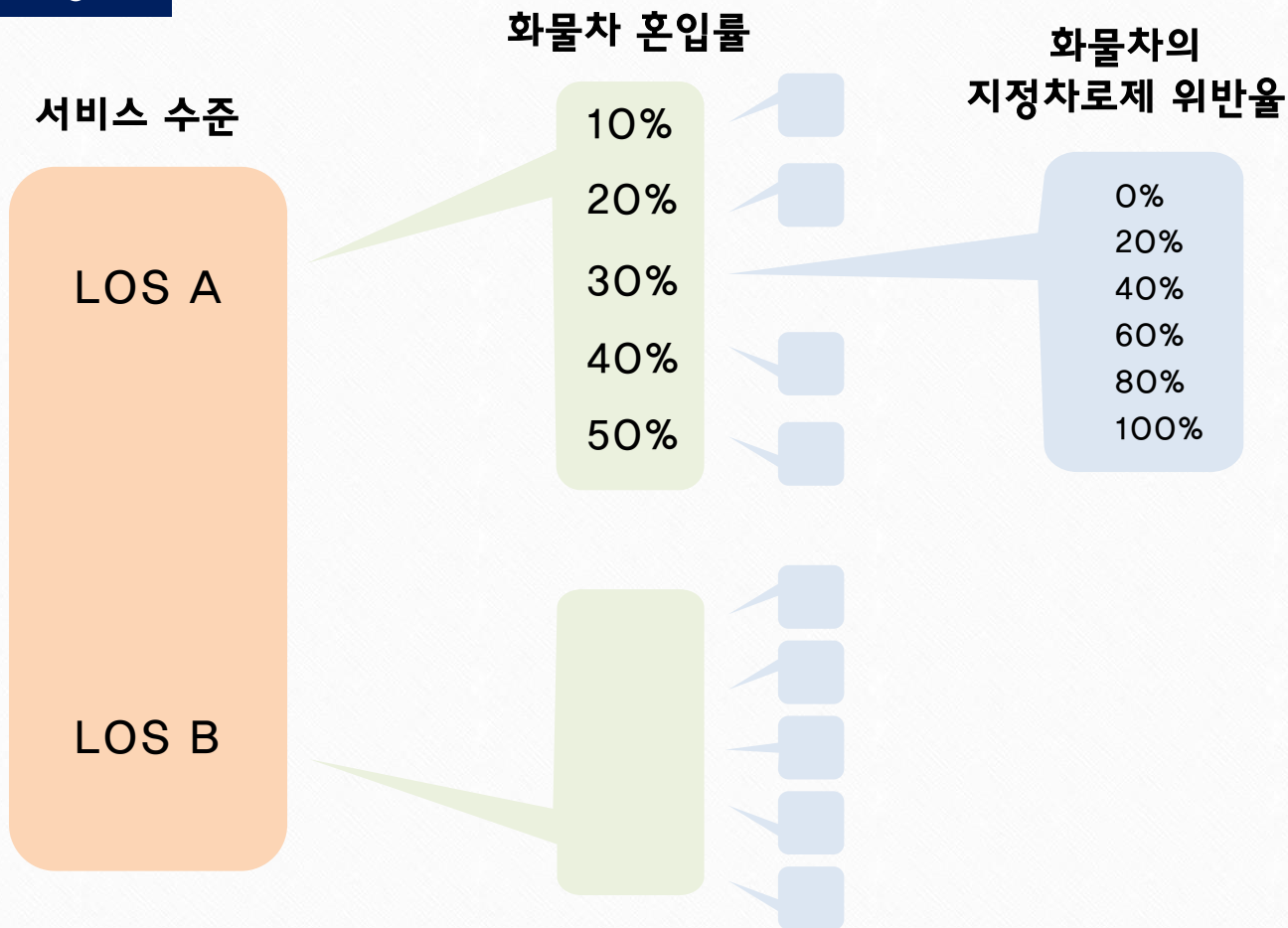
화물차 최대 구성비 고려

→ 화물차 구성비 10%~50% 범위 결정

평균 버스 구성비 고려

→ 버스 구성비 10%로 고정

3. 시나리오 구성



운영 효율성 MOE



위의 평가 지표로 **운영 효율성**이 높은지 판단

1차로: 추월차선

2차로: Car(승용차), Bus(승합차) 주행차선

3차로: HGV(화물차, 건설기계, 특수차량) 주행차선

-추월 시 상위 차로 이용

-지정차로제 준수/위반 화물차 모델 구분

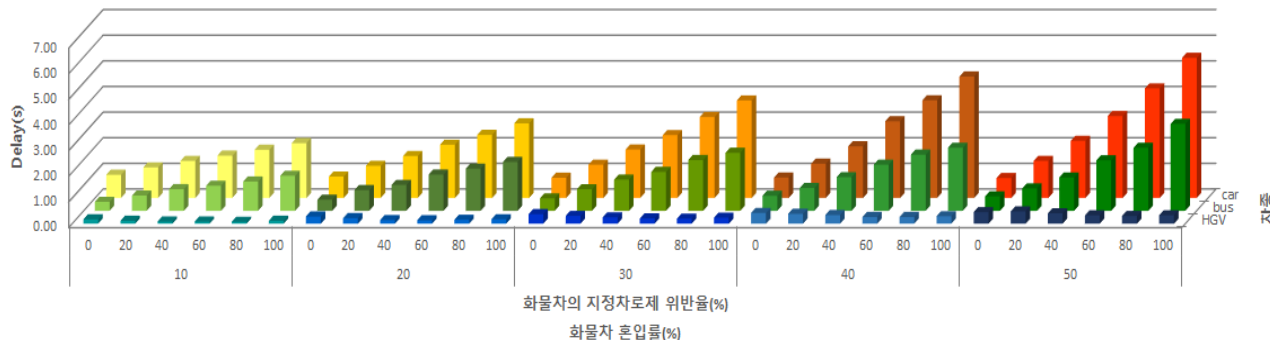
-버스 전용차로 구성하지 않음

-버스 혼입률 10%로 고정 (한국도로공사 자료 기반)

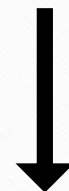
Ⅲ . 분석결과

1. 차종 별 Delay

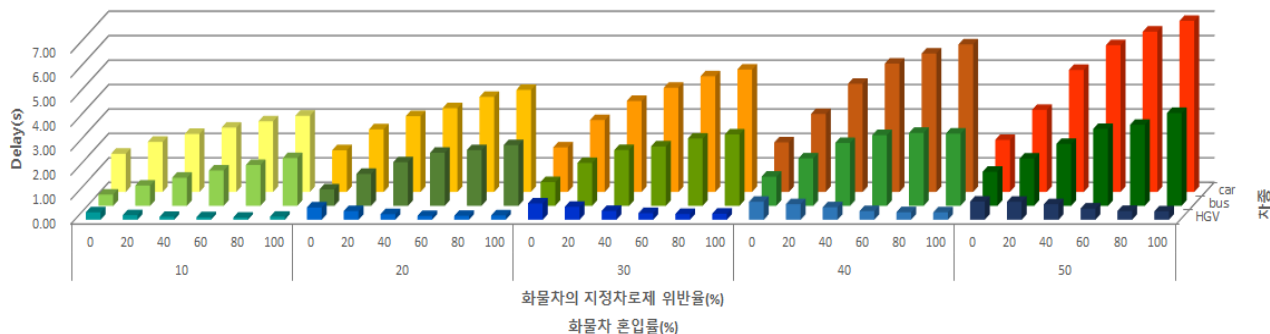
LOS A-Delay



화물차 혼입률 ↑
&
지정차로제 위반율 ↑



LOS B-Delay

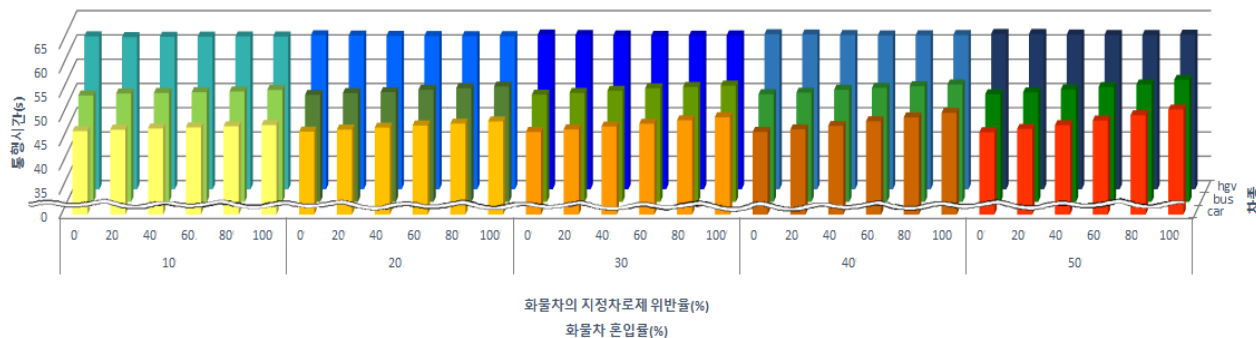


Delay ↑
(LOS A < LOS B)

2. 차종 별 통행시간

III. 분석결과

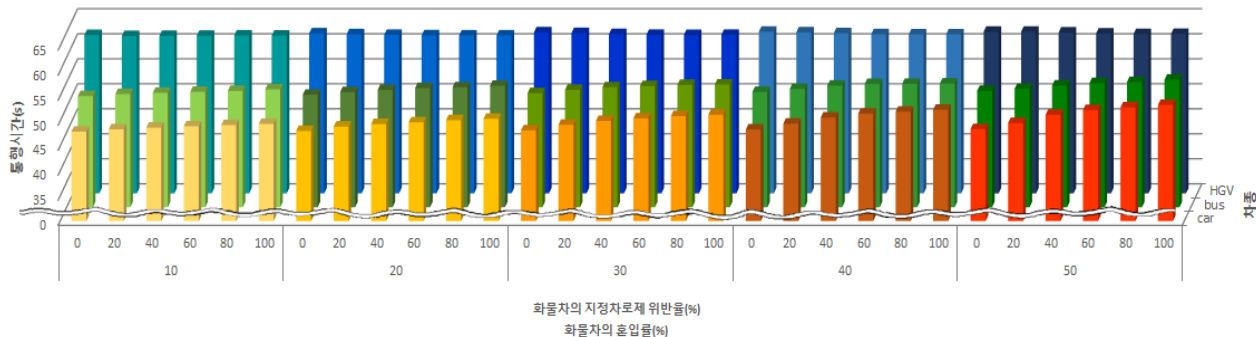
LOS A-통행시간



화물차 혼입률 ↑
&
지정차로제 위반율 ↑



LOS B-통행시간

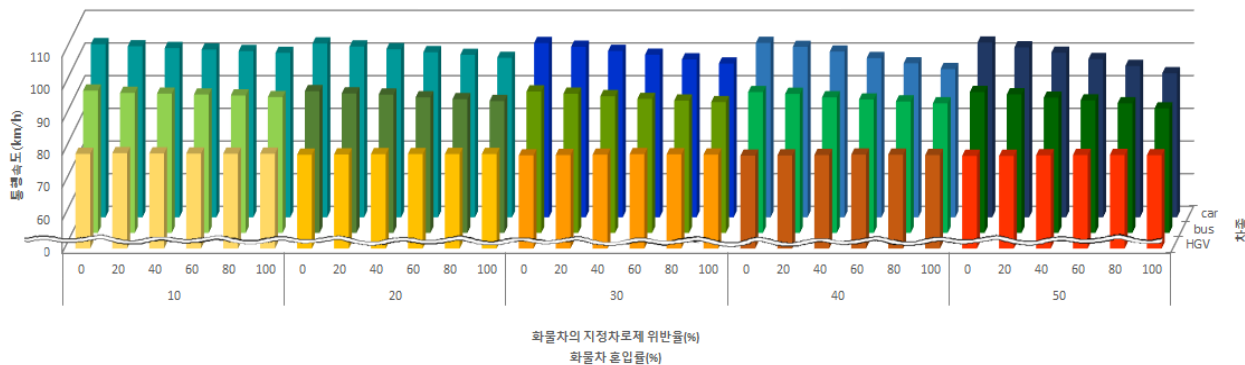


통행시간 ↑
(LOS A < LOS B)

3. 차종 별 통행속도

III. 분석결과

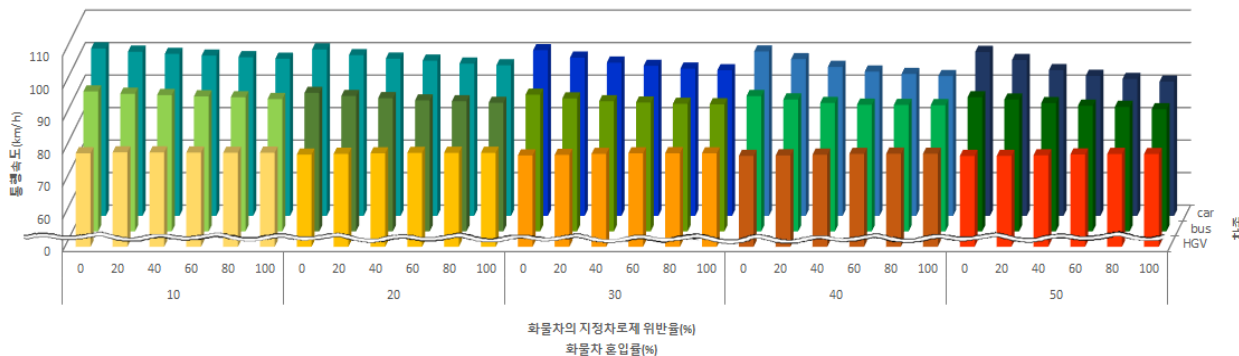
LOS A-통행속도



화물차 혼입률 ↑
&
지정차로제 위반율 ↑

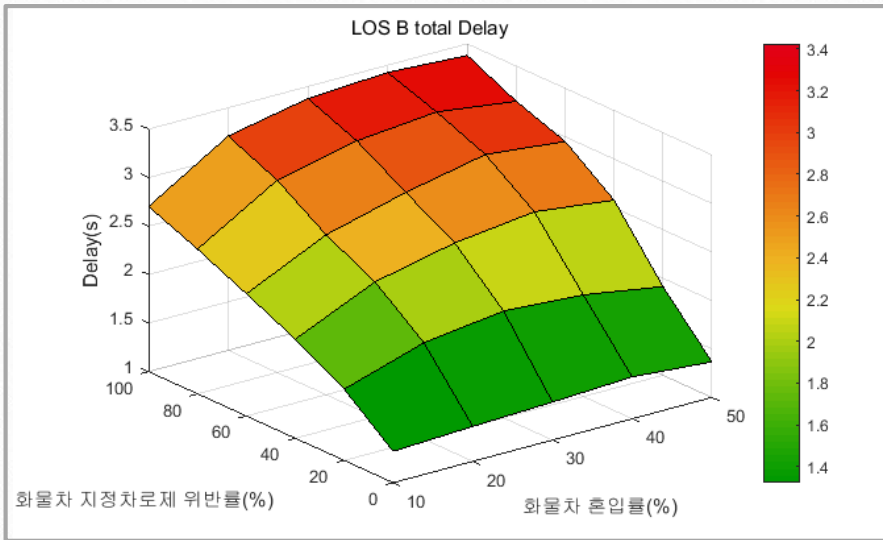
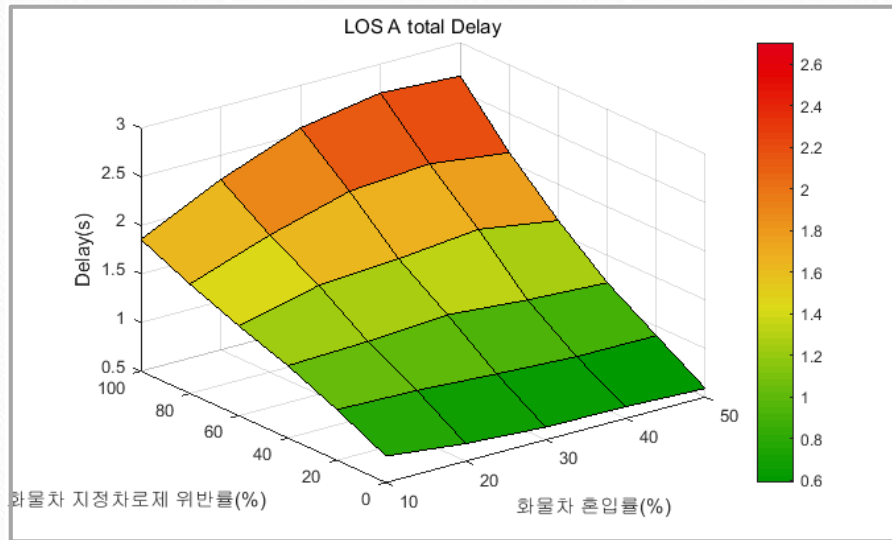


LOS A-통행속도



통행속도 ↓
(LOS A > LOS B)

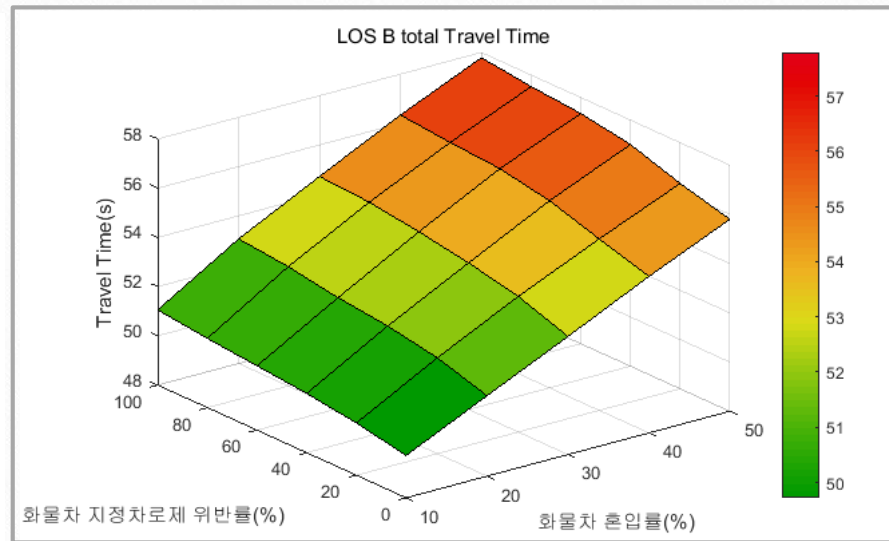
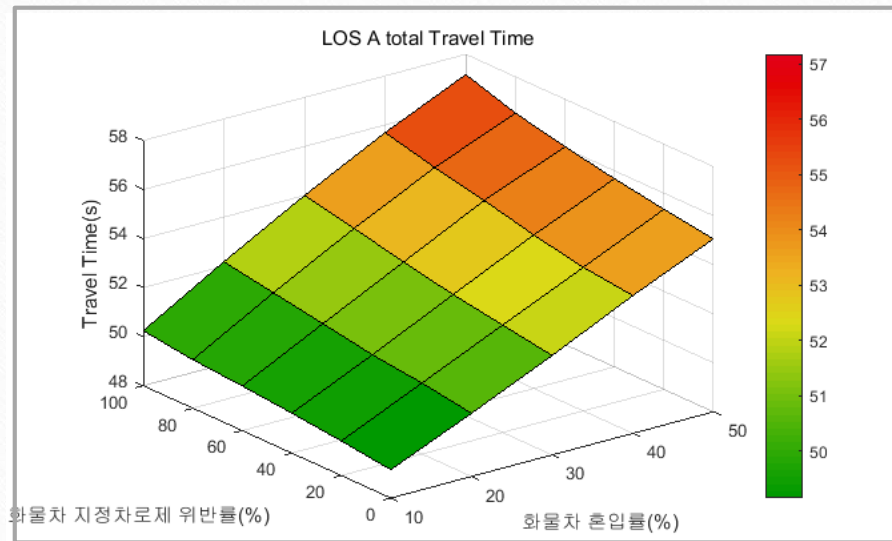
4. Total Delay



화물차의 지정차로제 위반율이 낮을 경우,
화물차의 혼입률이 증가해도 Delay 변화 小

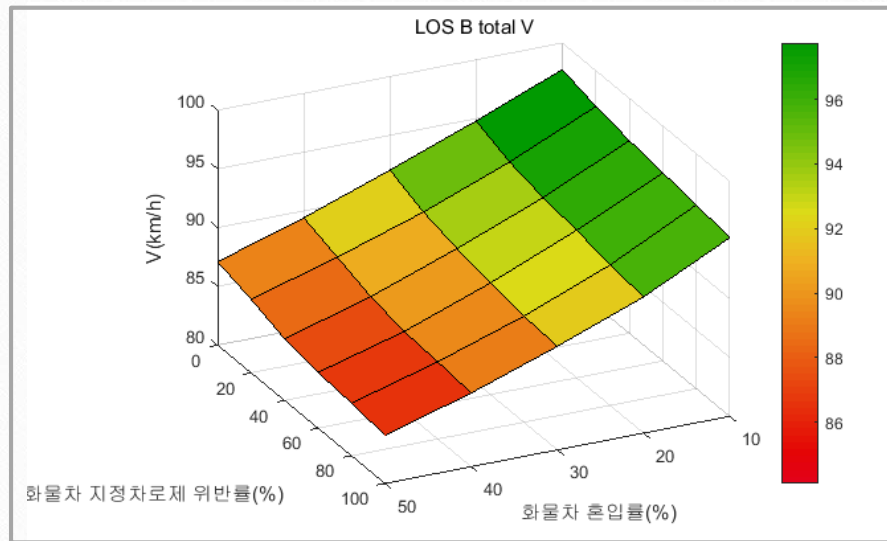
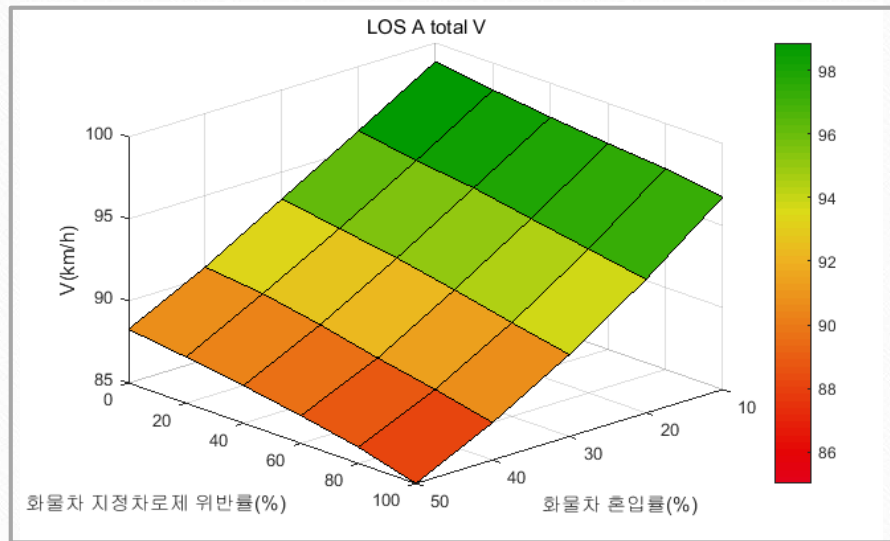
4. Total 통행시간

III. 분석결과



화물차 혼입률 **증가**, 지정차로제 위반율 **증가**

Travel Time 증가 (LOS A < LOS B)





화물차 혼입률 **증가**, 지정차로제 위반율 **증가**
통행속도 감소 (LOS A > LOS B)

Ⅳ. 결론 및 활용방안

Car, Bus, Total


- 화물차의 지정차로제 위반율 증가
- 화물차의 혼입률 증가



Delay, 평균 통행시간 
 평균 통행속도 

- 교통량 증가



MOE의 변화 폭 

다른 차종보다 주행 속도가 현저히 느린 화물차량이 주행속도가 빠른 차종들 틈에 끼어들면서 다른 차종의 주행에 악영향

HGV

- 화물차의 지정차로제 위반율 증가
- 화물차의 혼입률 증가



Delay, 평균 통행시간 ↓

평균 통행속도 ↑

**지정차로제 위반 화물차량이 차선 변경의 제약 없이 자유롭게
차선을 변경할 수 있어 더 빠른 속도로 주행한 것이 원인**

But 변화 정도는 매우 미미함

2. 활용방안

- 지정차로제 위반 화물차량 단속 필요성 및 중요성 강조 근거 자료



화물차의 지정차로제 위반율이 낮은 경우, 화물차의 혼입률이 증가해도 도로 전체의 Delay 변화 小

→ 지정차로제 시행 시 위반율 감소가 중요

- VMS 활용 안내 메시지

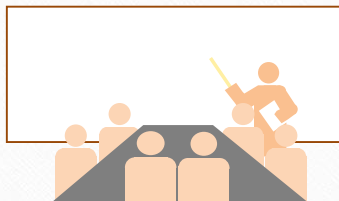


도로 상의 화물차 비율이 높을 경우 안전 운전 당부 메시지 고지

(특히 화물차의 비율이 높은 산업도로 등 에서 큰 효과 기대)

→ 효율적이고 안전한 도로 운영 가능, 사고 발생 가능성 감소 효과

- 지정차로제 준수에 대한 인식 제고에 도움 자료



-화물차의 지정차로제 위반율이 끼치는 악영향 시각화 자료 운전면허 취득예정자 및 운전자들에게 배포

→ 지정차로제 준수에 대한 인식 향상 효과

-화물차 운전자 대상 지정차로제 준수 권고 자료

“지정차로제 미 준수 시 통행시간 감소 효과가 거의 없으며 오히려 도로 전체에 악영향” 정보 제공

→ 고속도로 지정차로제 위반율 감소 효과

V. 향후 과제

- **혼잡상태에 해당하는 서비스 수준(LOS C~F)을 고려한 추가 연구**

현재 도로가 혼잡한 경우에는 지정차로제를 시행하지 않음.

→ 보다 폭 넓은 교통량을 고려하여 지정차로제 미 시행 시점 판단 기준 마련의 근거 및 참고 자료로 사용 가능

- **도로 기하 구조 추가 구현**

고속도로 기본구간 이외에 종단 구배와 평면 선형에 변화를 준 다양한 도로 환경 고려

→ 향후 도로 형태에 따른 운영 효율성 분석 가능

- **안전성에 대한 평가 기준 마련한 추가 분석**

안전성 측면에서 평가 가능

→ 활용 범위 확장

Ⅵ. 참고문헌

- [1] 도로용량편람(2013)
- [2] 박현진, 윤석민, 오철(2016), "교통안전성을 고려한 고속도로 오르막차로 동적운영 알고리즘 개발"
- [3] 김주희, 이수범, 김다희, 홍지연(2012), "고속도로 지정차로제 위반과 교통사고 심각도와의 관계 분석:화물차량을 대상으로"
- [4] 한상훈, 김명수, 박정환, "VISSIM을 통한 고속도로 화물차 전용차로 도입효과 분석에 관한 연구"
- [5] 이승준, 이철기, 이용주, 김용만(2016), "지정차로제의 합리적 운영방안에 대한 연구"
- [6] 최재민(2009), "Traffic Microsimulation 실무(VISSIM 사례)"
- [7] 정철우(2008), "고속도로 지정차로제의 교통사고 감소효과에 관한 연구"
- [8] Zhigang yan, Xueli Wang, Lifeng Du(2011), "Design Method of Highway Ttraffic Safety Analysis Model"
- [9] Neil Burke(2005), "Dedicated Truck Lanes as a Solution to Capacity and Safety Issues on Interstate Highway Corridors"
- [10] Kanok Boriboonsomsin, Matthew Barth(2008), "Impacts of Freeway High-Occupancy Vehicle Lane Configuration on Vehicle Emissions"
- [11] Jianping Gao, BenMin Liu, Linhqi Kong and Zhongyn Guo(2004), "Study of the Influence of Heavy Vehicles on Freeway Safety"

감사합니다

FINISH