

운수업체의 안전관리를 통한 교통사고 감소 효과분석 (천사 2020 프로젝트를 중심으로)

Accident Reduction Effectiveness of Safety Management Programs for a Commercial Transport Company

정 상 호

(교통안전공단 이사장)

오 영 태

(아주대학교 환경건설교통공학부 교수)

목 차

- I. 서론
 - 1. 연구배경 및 목적
 - 2. 연구범위 및 방법
 - II. 기존 연구 고찰
 - 1. 운수업체 안전관리사업
 - 2. 기존문헌검토
 - III. 운수업체 안전관리의 효과분석 방향
 - 1. 자료의 구성
 - 2. 사고감소효과 분석을 위한 접근방법
 - IV. 교통사고 감소효과 분석결과
 - 1. 운수업체 사고지수 변화량 분석
 - 2. 안전관리를 통한 순수 사고감소 효과분석
 - V. 결론 및 향후 연구과제
- 참고문헌

Key Words : 운수업체, 사업용자동차, 안전관리, 교통사고지수, 완전요인배치법

Commercial Transport Company, Commercial Vehicle, Safety Management, Traffic Safety Index, Full Factorial Design

요 약

본 연구는 운수업체에 대한 안전관리 시행에 따른 교통사고 감소효과 분석을 목적으로 수행되었다. 이를 위해 운수업체에 대한 안전관리 시행 전·후 비교 및 비교대상그룹과의 교통사고지수 변화량의 차이를 분석하였고, 안전관리를 통한 순수한 시행효과 분석을 위해 운수업체의 교통사고 사고지수 변화 트렌드 및 평균회귀량을 산출하여 제거해주는 방법을 이용하였다. 본 연구결과를 종합해 보면, 운수업체에 대한 안전관리는 전반적으로 운수업체의 교통사고예방에 기여효과가 있는 것으로 나타났으며, 이러한 효과는 안전관리 강도별, 운수업체 규모별로는 차이가 있는 반면 업종별로는 유의한 차이를 나타내지 않았고, 이들 조합에 따른 상호간 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 향후 운수업체에 대한 안전관리의 효율성을 높이기 위해서는 안전관리방식의 동일한 적용이 아닌 업체규모와 연계한 안전관리방식의 개발 및 적용이 필요하다.

This study discusses the effectiveness of safety management programs resulted from examining crash data collected during the period of implementation of the programs by a commercial transport company. For the analysis, two type of comparison approaches are adopted: 1) a study comparing before-after of the implementation of a safety program, and 2) a study comparing a traffic accident index for various target groups. Technically, the effect of the safety management program is derived by eliminating both the 'regression to the mean' and the changing trend in the traffic accident index. The results show that safety management programs are effective to prevent traffic accidents, whereas company type appears irrelevant. The results also show that the effectiveness is significantly different depending on the intensity of safety management program and company size. In addition, a reciprocal effect is very likely to exist among the combination of these variables. This indicates that in order to improve the accident reduction effectiveness of such programs, the development and application of safety management programs based on both safety management strength and company size are required

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라의 교통안전수준은 OECD 30개국 중 28위 (2008년 기준)로, 사고율(자동차 1만대 당 사망자 2.93명)이 OECD 평균(1만대 당 사망자 1.33명)보다 2배 이상 높은 것으로 나타나고 있다.

최근 10년간 우리나라의 전체 교통사고 사망자가 지속적으로 감소(연평균 6%)했다고는 하나, 정부차원에서 육성 및 지원하는 교통수단인 사업용자동차가 유발하는 사망자수의 비율은 오히려 늘어나서, 전체 교통사고 사망자의 18.4%를 차지('00년 14.7%→'09년 18.5%)하고 있는 상태이다(표 1 참조). 사망률을 보더라도 사업용자동차는 전체 자동차 등록대수의 5.6%(930천대)에 불과하나, 2009년 자동차 1만대 당 사망자수가 사업용(11.6명)이 비사업용(2.4명)보다 4.8배나 높은 것으로 나타나는 등 우리나라의 전체 교통안전 수준을 개선하기 위해서는 사업용자동차의 교통사고 감소가 우선적으로 필요한 상황이다.

정부도 2012년까지 교통사고 사상자 절반 줄이기를 국정과제로 추진하면서, 이를 달성하기 위해서 사업용자동차 교통사고 감소의 중요성을 인식하여 교통안전법 개정 등을 통해 다양한 교통안전 정책을 수립·시행하고 있으나, 종합적 효과분석 없이 개별시책에 대한 단편적인 분석과 평가만이 제한적으로 이루어지고 있는 상태이다.

사업용자동차의 교통사고 감소를 위한 정책이 실효성을 거두기 위해서는 정책을 아무리 잘 계획하고, 시행한다 해도 효과평가를 통한 개선과정이 생략되면, 공급자 위주의 비효율적인 정책이 반복 재생산되는 문제를 야기하게 된다.

따라서 사업용자동차에 대한 안전관리정책을 통해 지속적인 교통사고 감소를 유도하기 위해서는 시행한 정책의 효과분석을 통해 안전관리정책과 사업을 지속적으로 보완해 나가는 것이 필요하다.

이를 위해 본 논문에서는 정부의 사업용자동차 교통사고 감소정책의 일환으로 사업용자동차의 안전관리업무를 주관하고 있는 교통안전공단¹⁾에서 추진한 운수업체 중심의 사업용자동차 안전관리사업(1000사 2020 프로

〈표 1〉 우리나라 교통사고 발생추세(건, 인)

구분	전체사고		사업용자동차사고		사망자 수비율 (%)
	사고건수	사망자수	사고건수	사망자수	
2000	290,481	10,236	51,467	1,505	14.7
2001	260,579	8,097	46,147	1,313	16.2
2002	231,026	7,222	45,756	1,256	17.4
2003	240,832	7,212	53,359	1,413	19.6
2004	220,755	6,563	52,395	1,321	20.1
2005	214,171	6,376	52,119	1,198	18.8
2006	213,745	6,327	51,341	1,141	18.0
2007	211,662	6,116	49,600	1,145	18.7
2008	215,822	5,870	50,691	1,161	19.8
2009	231,990	5,838	52,687	1,077	18.5

젝트)에 대한 교통사고 감소측면의 시행효과를 분석하고자 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

1) 연구의 범위

- 공간적 범위 : 전국 사업용자동차 운수업체 대상 (버스, 택시, 화물 등 1000개 운수업체)
- 시간적 범위 : 2009년 1월~2010년 12월(운수업체 안전관리 프로젝트 시행기간)

2) 연구의 주요내용

운수업체 교통안전관리 프로젝트에 따른 시행효과분석을 위한 연구의 주요내용은 다음과 같다.

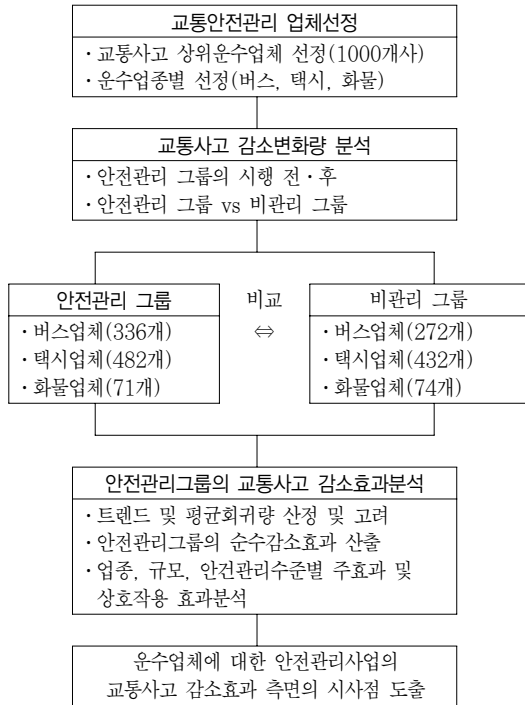
첫째, 프로젝트를 통한 안전관리 시행그룹(이하 안전관리그룹)의 안전관리 시행 전/후의 교통사고지수변화량을 분석하고,

둘째, 사고지수 변화량에서 안전관리를 통한 순수효과(사고감소효과)의 산출 및 업종별, 규모별, 안전관리수준별 주효과와 상호작용효과를 분석하여,

셋째, 운수업체의 안전관리사업에 따른 교통사고 감소측면의 시사점을 도출하고자 한다.

운수업체 교통안전 관리의 개선방향 도출을 위한 본 연구의 연구추진 과정은 〈그림 1〉과 같다.

1) 교통안전공단법에 의해 설립된 준정부기관으로 사업용자동차 안전관리 등 정부의 교통사고 사상자 절반줄이기 국정과제를 2008년부터 중점 안전관리사업으로 추진하고 있음



〈그림 1〉 연구추진과정

II. 기존 연구 고찰

1. 운수업체의 안전관리사업(1000사 2020 프로젝트)

사업용자동차의 안전관리업무를 수행하고 있는 교통안전공단에서는 2009년부터 사업용자동차의 교통사고를 감소시키기 위하여 “1000사 2020 프로젝트”를 시행하고 있는데, 그 내용은 전체 13,000여개의 운수사업체 중 교통사고지수가 상위권에 속하는 업체(사고다발 운수사업체) 1000개사를 선정하여 안전관리를 집중함으로써 교통사고 사망자를 20% 감소시키는 것이다.

이는 ‘결과물의 80%는 조직의 20%에 의해 생산된다’는 파레토 법칙을 응용하는 것으로, 운수업체의 교통사고 발생특성이 ‘소수의 사고다발자가 대부분의 교통사고를 유발시키고 있다’는 점에 착안하여, 사고지수별로 3개 그룹(상시관리그룹, 점검그룹, 관심그룹)으로 구분하고, 각 그룹별 안전관리수준을 〈표 2〉와 같이 차별화하여 시행하였다.

안전관리방법은 업체방문, 유선연락, 메일 등의 방법으로 안전관리규정의 준수, 차량점검, 사고예방노력 강화 등을 유도하는 방법을 시행했으며, 특히 업체방문시

〈표 2〉 1000사 프로젝트 안전관리그룹별 선정기준

구분	안전관리 그룹			
	상시관리업체	점검업체	관심업체	
교통사고 지수기준	버스	2.5이상	1.0~2.5	1.0미만
	택시	2.0이상	0.5~2.0	0.5미만
	화물	1.0이상	0.25~1.0	0.25미만
안전관리 방법	직접방문	월1회 이상	2월1회 이상	3월1회 이상
	유선연락	주1회 이상	2주1회 이상	월1회 이상
	전자메일	수시	수시	수시
안전관리 수준		Strong	Normal	Weak

에는 법적인 안전관리 의무사항들(교통안전진단 시행 및 사후관리, 운행기록계 데이터 관리, 운전자 안전교육 시행여부, 차량 안전점검, 교통안전관리규정의 준수여부 등)에 대한 점검을 시행하였다.

2. 기존 문헌 검토

사업용자동차, 특히 운수업체에 대해 안전관리를 통한 교통사고 감소효과를 정량적으로 분석한 연구결과는 국내외적으로 찾아보기 힘들다. 이는 운수업체에 대한 개별적 안전관리는 시도됐으나 전국적인 운수업체에 대한 종합적인 안전관리 시행사례는 국내외적으로 찾아보기 힘들며, 사고감소효과를 분석하기 위해서는 운수업체별 운행현황 및 교통사고자료의 수집 등이 필수적이나 대외적으로 자료의 공개를 꺼리는 운수업체의 특성상 자료수집에 한계가 있어 관련 연구가 미진한 것으로 판단된다. 다만 사업용자동차 운전자의 안전관리 및 안전교육 등 개별적 안전관리 프로그램에 대한 시행효과를 분석한 연구결과들은 많이 발표되고 있어, 본 논문에서는 운수업체의 안전관리와 연관성이 있는 연구결과를 중심으로 정리하였다.

미국 사업용자동차안전청(FMCSA)에서는 사업용자동차 운전자의 10%가 전체 사업용 자동차 교통사고의 50%를 유발하며, 이들 운전자 중 불량운전자 10%를 철저히 관리하면 교통사고를 대폭 줄일 수 있다는 연구결과를 제시하고 있으며, David Shinar의 다수의 연구결과에서 사업용 운전자의 운전행태가 도로상황(혼잡유무)이 공격적인 운전행위(과속, 범규위반 등)와 연관성이 있음을 제시하고 있다. 또한 Lorne S. Cousins의 다수의 연구결과에서는 운전자에 대한 안전교육 시행이 교통법규위반 감소, 교통사고예방 등에 효과가 있음을 제시하고 있다.

III. 운수업체 안전관리의 효과분석 방향

사업용자동차 교통사고예방을 위해 교통안전공단이 지난 2년간('09년~'10년) 시행한 '1000사 2020 프로젝트'의 결과를 바탕으로 운수업체에 대한 안전관리사업 시행이 교통사고감소에 기여한 효과를 분석하기 위해 다음과 같은 자료와 접근방법을 적용하였다.

1. 자료의 구성

교통사고감소에 기여한 효과를 분석하기 위한 자료는 1000사 2020 프로젝트 대상 운수업체를 '안전관리그룹'으로 설정하고, 사고감소 효과를 비교하기 위한 프로젝트 대상과 유사한 특성을 지닌 운수업체 집단을 '비관리그룹'으로 설정하였다.

안전관리 그룹은 안전관리 프로젝트 시행대상이었던 총 1000개사의 운수업체 중 사고자료 및 운수업체 현황 자료의 확보가 가능한 889개의 업체를 유효표본수로 분석대상으로 설정하였고, 비관리 그룹은 안전관리그룹과 유사한 사고지수 수준(상위 15%)에 포함되는 운수업체 중 안전관리그룹의 업종 및 업체규모 등의 비율을 반영하여 선정하였으며, 분석자료의 구성은 <표 3>에서 나타나고 있는 바와 같다.

2. 사고감소효과 분석을 위한 접근방법

1) 운수업체 교통사고 사고지수의 이용

운수업체의 안전관리를 통한 교통사고 감소효과를 단순히 교통사고건수의 변화로 판단하는 것은 운수업체의 규모, 사고심각도(사망, 중상, 경상) 등을 반영하지 못하는 문제가 있다.

따라서 본 연구에서는 교통안전법에서 운수업체의 교통사고지수 산정식으로 규정하고 있는 식(1)을 적용하여 산출한 교통사고지수를 활용하였다.

<표 3> 안전관리그룹과 비관리그룹 자료구성

구분		버스	택시	화물	합계
안전관리 그룹	선정업체수	353	485	162	1000
	유효표본수	336	482	71	889
비관리그룹	선정업체수	272	432	74	778

주) 유효표본수는 선정업체수 중 데이터의 확보가 가능한 업체임

$$AI = \frac{A_f \times 1.0 + A_s \times 0.7 + A_l \times 0.3}{N} \times 10 \quad (1)$$

여기서, AI : 교통사고지수(Accident Index)

A_f : 사망사고건수(건)

A_s : 중상사고건수(건)

A_l : 경상사고건수(건)

N : 운행차량보유대수(대)

2) 사고감소효과 분석 방법론

일반적으로 객관적인 사고감소효과 분석을 위해서는 교통사고의 불확실성, 교통사고요인의 다양성 등과 같은 사고특성을 포함하여 분석할 수 있는 방법론을 선정하는 것이 필요하며, 대표적으로 사전·사후비교방법이 폭넓게 이용되고 있다. 사전·사후비교방법은 사고건수 또는 심각도를 비교하여 그 효과를 산정하는 방법으로 <표 4>에 나타나고 있는 4가지로 구분한다.

본 연구에서는 안전관리그룹과 비관리 그룹으로 구분하여 안전관리 시행 전·후의 사고지수변화를 분석할 수 있는 비교그룹방법을 이용하였다.

비교그룹방법의 문제 중 하나인 비교대상수의 다수 확보문제는 비관리 그룹을 안전관리그룹과 비슷한 수준으로 분석샘플수를 확보하여 해결하였으며, 또 다른 문제인 평균회귀문제는 과거 6개년('03년~'08년)동안 연도별로 운수업체 사고지수를 기준으로 상위 15%이상 업체를 선정한 후, 각 연도별로 선정된 그룹의 사고지수가 1년 후, 2년 후에 변화한 양(감소변화량)에 대한 평균치를 산정하여 안전관리그룹의 안전관리 시행효과에서 제거해주는 방법을 사용하였다.

운수업체의 안전관리를 통한 사고감소효과(Accident Reduction Effect)를 산출하는 방식은 식(2)와 같이

<표 4> 사전·사후 비교방법의 종류

구분	장점	단점
단순사고건수비교방법	· 계산과 이해가 용이	· 대표성확보어려움 · 평균회귀문제 존재
한쌍비교방법	· 개념단순 적용용이	· 비교대상1개에 의존 · 평균회귀문제 존재
비교그룹방법	· 적은 비교대상 선정으로 인한 오류가능성보완	· 비교대상 다수 확보 필요 · 평균회귀문제 존재
Empirical Bayes Method	· 참조그룹을 활용한 모형구축 · 평균회귀문제해결	· 모형구축복잡 · 많은 자료필요

나타낼 수 있다.

$$ARE = (AI_{before} - AI_{after}) - RTM \quad (2)$$

여기서,

- ARE : 사고감소효과(Accident Reduction Effect)
- AI_{before} : 안전관리 시행전 사고지수
- AI_{after} : 안전관리 시행후 사고지수
- RTM : 평균회귀량(Regression to the Mean)

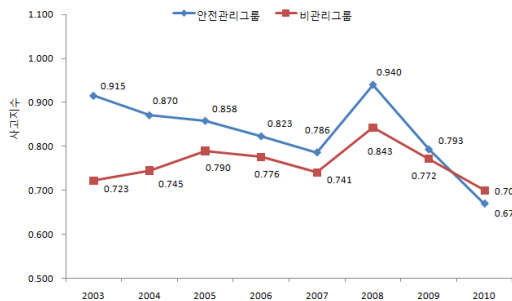
IV. 교통사고 감소효과 분석결과

앞서 기술한 사고감소효과 분석방법을 이용하여 운수업체 안전관리그룹의 관리 시행 전·후, 비관리그룹과의 사고지수 변화량의 차이 그리고 사고지수 높은 운수업체들의 평균회귀량을 산출하여 안전관리를 통한 순수 사고감소 효과를 산출하는데 적용하였다. 또한 분산분석을 통해 업종별, 규모별, 안전관리수준별로 사고감소에 미치는 주효과(Main Effect)와 상호작용효과(Interaction Effect)를 분석하였다.

1. 운수업체 사고지수 변화량 분석

안전관리를 시행한 운수업체의 사고감소효과를 분석하기에 앞서 안전관리그룹과 비관리그룹의 사고지수 추이는 <그림 2>에 나타내고 있는 바와 같으며, 본 연구 대상인 운수업체 사고지수 상위 15%에 해당하는 업체들의 평균 사고지수가 2008년도에 전체적으로 높아진 점과 안전관리그룹의 사고지수 감소비율이 비관리그룹에 비해 크게 감소하는 추이를 나타내고 있다.

1000사 프로젝트를 통한 안전관리 시행기간은 2년간



<그림 2> 안전관리 및 비관리그룹의 사고지수 추이

(’09년~’10년)이며, 안전관리그룹의 관리 시행 전·후의 교통사고지수 변화량을 산출하기 위해 ’07년부터 ’10년까지의 평균사고지수 변화량을 분석한 결과는 <표 5>에 나타내고 있는 것과 같다. 안전관리그룹의 프로젝트 시행 전 평균사고지수는 ’08년 0.940이고 안전관리 시행 1년 후(’09년) 0.793, 2년 후(’10년) 0.670으로 평균사고지수가 변화한 것으로 나타나 안전관리 시행이후 2년간 평균사고지수가 각각 -0.147, -0.123씩 감소한 것으로 나타났다.

반면, 비관리그룹의 경우도 ’08년도를 기준으로 평균 사고지수의 변화량이 1년 후 -0.071, 2년 후 -0.072가 감소한 것으로 나타나 안전관리의 영향 이외에 자연적인 감소효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 감소분은 운수업체의 교통사고 발생 트렌드와 사고지수가 높은 운수업체를 대상으로 선정하다보니 평균으로 회귀되는 영향 등에 의한 것으로 판단되며, 이 문제는 본 논문의 뒷부분에서 다루고 있다.

안전관리그룹의 관리 시행 전·후에 따른 교통사고지수 변화량의 차이가 통계적으로 유의한지를 검정하기 위해 t 검정을 수행했으며, <표 6>에서 나타내고 있는 것과 같이 안전관리그룹 종합 및 업종별로 관리 시행 전 교통사고지수 변화량과 관리시행 1년 후 사고지수 변화량은 신뢰수준 99%이상에서 유의한 것으로 분석되었고, 관리시행 2년 후의 변화량 또한 신뢰수준 99%이상에서 유의한 것으로 나타났다. 따라서 안전관리시행에 따른 운수업체의 사고지수 감소효과는 시행이후 지속적으로 나타나는 것을 알 수 있다.

안전관리 시행이후 안전관리그룹과 비관리 그룹간의 교통사고지수 변화량에 대한 차이 유무를 통계적으로 분석한 결과는 <표 7>에서 나타내고 있는 것과 같이 신뢰수준 99%이상에서 두 그룹간의 차이가 유의한 것으로 나타났다.

<표 5> 안전관리 시행 전후의 사고지수 변화량

구분		시행전			
		'07	'08	'09	'10
안전관리 그룹	사고지수 평균값	0.786	0.940	0.793	0.670
	전년대비 변화량	-	0.154	-0.147	-0.123
비관리 그룹	사고지수 평균값	0.741	0.843	0.772	0.700
	전년대비 변화량	-	0.102	-0.071	-0.072

〈표 6〉 안전관리 시행 전·후 변화량차이 검정

구분	사고지수 변화량			t-value		
	시행전	시행 후		시행전 vs 시행1년	시행전 vs 시행2년	
		1년	2년			
안전 관리 그룹	종합	0.154	-0.147	-0.123	-10.787 (p<0.001)	11.885 (p<0.000)
	버스	0.096	-0.122	-0.072	5.206 (p<0.000)	4.569 (p<0.000)
	택시	0.192	-0.163	-0.176	8.630 (p<0.000)	10.908 (p<0.000)
	화물	0.181	-0.162	-0.016	4.700 (p<0.000)	4.355 (p<0.000)

주 1) 시행전은 안전관리 시행이전의 사고지수 변화량임(07~08년)
2) 시행후는 안전관리 시행이후 1년차, 2년차의 사고지수변화량임

〈표 7〉 안전관리 및 비관리 그룹간 변화량차이 검정

구분	안전관리그룹	비관리그룹	t-value
사고지수변화량	-0.147	-0.071	3.313 (p<0.000)

앞서 분석한 안전관리그룹에 대한 관리 시행 전·후 비교 그리고 안전관리 및 비관리 그룹간의 평균사고지수 변화량간의 차이가 통계적으로 유의하고, 사고지수 변화량의 폭이 음(-)의 값으로 차이가 벌어지는 만큼 운수업체에 대한 안전관리가 사고감소에 효과를 미치는 것으로 판단할 수 있다.

2. 안전관리를 통한 순수 사고감소 효과분석

1) 운수업체 안전관리의 순수 사고감소 변화량 분석

안전관리그룹의 관리 시행 전·후 비교 그리고 비교 그룹과의 사고지수 변화량 비교를 통해 운수업체에 대한 안전관리가 교통사고지수를 감소시키는데 효과가 있는 것으로 분석되었으나, 안전관리 시행 전·후의 교통사고 지수 변화량 자체를 모두 안전관리에 따른 효과로 간주하는 데는 다소 무리가 따른다.

이는 일반적으로 운수업체 교통사고의 발생 트렌드에 의한 영향과 일시적으로 교통사고가 많이 발생한 업체에 대해서는 별도의 안전관리를 시행하지 않아도 자연적으로 감소하는 효과, 즉 평균으로 회귀하는 효과가 있기 때문이다. 따라서 우리나라 사업용자동차의 사고감소 트렌드와 사고지수 상위업체의 자연적인 평균회귀량을 산출하여 안전관리 시행 전·후의 평균교통사고지수 감소량에서 제거해주는 것이 필요하다.

이를 위해 안전관리그룹과 동질성을 최대한 확보하고

자 1000사 2020 프로젝트 선정기준인 사고지수 상위 15%이상에 포함되는 운수업체들을 대상으로 안전관리 시행 여부와 관계없는 사고지수의 트렌드 및 평균회귀량을 산출하는 방법으로 접근하였다.

우리나라 운수업체 중 사고지수 상위 15%에 해당하는 총 업체수는 1,936개이며, 과거 6개년('03년~'10년)간 각 해당년도별로 사고지수 상위 15%에 해당하는 업체들의 평균사고지수를 산출하고, 이들 업체들의 1년 이후, 2년 이후 평균사고지수 변화량을 분석하여 안전관리 시행 전·후에 따른 자연감소분(사고감소 트렌드와 평균회귀량) 문제를 해결하고자 하였다.

〈표 8〉과 〈그림 3〉에서는 사고지수 15%에 해당하는 운수업체의 사고지수변화량을 통해 자연감소분을 산출한 결과를 나타내고 있다. '03년도의 경우 사고지수 상위업체들의 평균 사고지수가 0.962에서 1년 후 -0.121이 자연 감소하였고, 2년 후에는 다시 -0.006만큼 감소한 것으로 나타나고 있다.

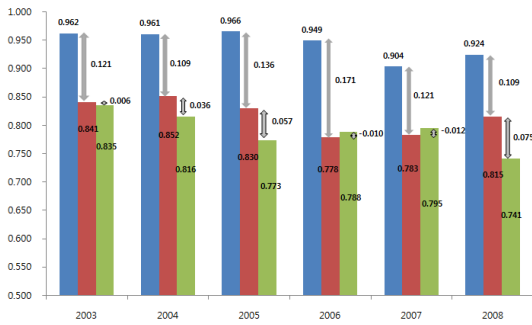
지난 6년간('03년~'08년)의 평균치를 종합적으로 살펴보면, 사고지수 상위 15%이상 업체의 평균사고지수가 0.944이고, 이들 업체들이 1년 후에는 사고지수가 -0.128 감소하였으며, 2년 후에는 -0.029 만큼 자연 감소한 것으로 나타났다. 이 결과로 미루어 볼 때, 일반적으로 인정되어 왔던 평균회귀량이 교통사고가 집중적으로 발생한 운수업체에서도 존재하며, 평균회귀의 영향은 사고가 집중적으로 많이 발생한 당해년도 이후 1년 후에는 미치는 영향이 큰 반면, 2년 후에는 미치는 영향이 극히 작아지는 것으로 나타났다.

운수업체의 안전관리 시행에 따른 순수 사고감소효과 분석을 위해 산출한 관리 시행 전·후의 사고지수 변화량과 사고지수가 상위 15%이상인 운수업체의 자연감소분을 정리하면 〈표 9〉에 나타내고 있는 것과 같다.

안전관리그룹을 통해 살펴본 운수업체의 안전관리에

〈표 8〉 사고지수 자연감소분(트렌드 및 RTM) 산출량

구분	당해년도 평균사고지수	1년후 사고지수 변화량	2년후 사고지수 변화량
'03	0.962	- 0.121	- 0.006
'04	0.961	- 0.109	- 0.056
'05	0.966	- 0.136	- 0.057
'06	0.949	- 0.171	0.010
'07	0.904	- 0.121	0.012
'08	0.924	- 0.109	- 0.075
평균치	0.944	- 0.128	- 0.029



〈그림 3〉 연도별 사고지수 상위 운수업체 사고지수의 변화량

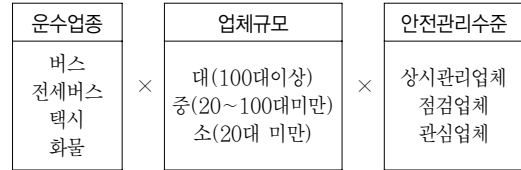
〈표 9〉 안전관리에 의한 순수 사고지수 감소량

구분	안전관리시행	
	1년후	2년후
시행전/후 감소량 (A)	0.147	0.123
Trend 및 RTM (B)	0.128	0.025
순수 감소효과 (A-B)	0.019	0.098
감소점유율 ($\frac{A-B}{A} \times 100$)	12.93%	79.68%

다른 순수 사고감소 효과는 사고지수를 안전관리 시행 1년 후에는 0.019, 시행 2년 후에는 0.098 만큼 감소시킨 것으로 분석되었다. 주목할 점은 안전관리 시행 1년 후보다 2년 후의 사고지수 순수 감소효과가 크게 나타났다는 점인데, 안전관리의 각 시행연차별 총 사고지수 감소율에서 점유하는 비율도 시행 1년 후가 12.93%인 반면, 시행 2년 후가 79.68%로 안전관리로 인한 사고지수의 감소효과가 크게 나타나고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 단발적인 안전관리 보다 지속적인 안전관리가 더욱 교통사고를 예방하는데 효과가 있다는 의미로 해석될 수 있다.

2) 업종, 규모, 관리수준에 따른 주효과 및 상호작용효과 분석

앞서 분석한 결과와 같이 운수업체에 대한 안전관리의 시행이 교통사고를 감소시키는데 효과가 있는 것으로 분석되었다. 그러면 이러한 안전관리를 통한 교통사고 감소효과가 모든 운수업체에 동일하게 나타나는 것인지, 업종별 또는 안전관리수준별로 차이가 나타나는지에 대한 분석을 통해 보다 효율적인 안전관리사업을 추진하는



〈그림 4〉 Full Factorial Design

데 활용하는 것이 필요하다.

이를 위해 본 논문에서는 안전관리가 운수업종, 업체 규모, 안전관리수준 등에 따라 교통사고지수의 변화에 미치는 효과를 분석하였으며, 효과는 각 변수별로 주영향과 변수들 간에 미치는 상호작용효과에 대하여 분석하였다. 또한, 각 변수별로 수준을 설정하여 수준간 효과의 차이와 변수별로 수준들 간의 조합에 미치는 효과를 분석하였다.

각 변수들의 수준은 우선, 운수업종의 경우는 버스, 전세버스, 택시, 화물로 구분하였으며, 업체규모는 대규모업체(보유대수가 100대 이상인 업체), 중규모 업체(20대에서 100대 미만인 업체), 소규모 업체(20대 미만인 업체)로 구분하였고, 안전관리수준은 상시관리업체, 점검업체, 관심업체로 구분하였다. 안전관리수준에 따른 차별적 관리내용은 앞서 1000사 2020 프로젝트를 설명하면서 기술한 바 있다.

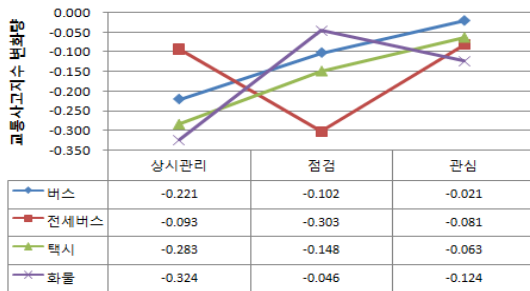
각 변수들은 〈그림 4〉에서 나타나고 있는 바와 같이 완전요인배치법(Full Factorial Design)을 이용하여 각 변수들이 가질 수 있는 모든 수준의 조합이 구성될 수 있도록 하였다. 분석은 ANOVA를 이용하여 각 변수의 수준별 그리고 변수들간 수준의 조합에 따른 주영향과 상호작용효과를 분석하였다.

분석은 기본적으로 분산분석을 이용하였으나, 변수집단별 평균의 차이는 검정할 수 있으나 평균이 어떻게 차이를 나타내는지 알 수 없는 분산분석의 한계를 보완하고자 사후검정(Duncan 방법)을 같이 시행하였다. 각 변수들의 수준별 그리고 변수들의 수준간 조합에 따른 사고지수 변화량에 대한 통계적 유의여부를 검정한 결과는 〈표 10〉에서 나타나고 있는 바와 같다.

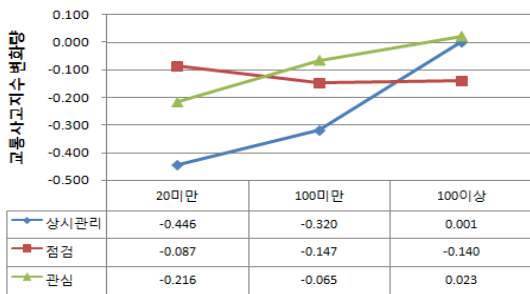
업종별로는 신뢰수준 99% 이상에서 업종별로 사고지수 변화량에 차이가 있는 것으로 분석되었고, 업체규모별로는 다소 신뢰수준의 범위를 벗어나는 것으로 나타났으며, 안전관리수준별(상시관리, 점검, 관심)로는 신뢰수준 90% 이상에서 관리수준별로 교통사고 지수 변화량에 대한 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

〈표 10〉 분산분석 결과

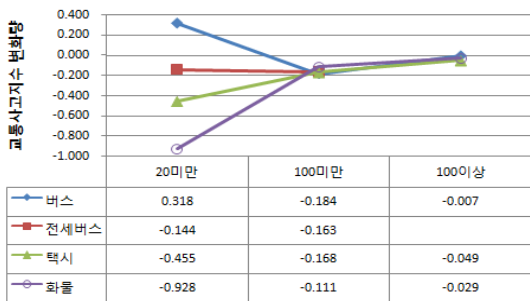
구분	MS	df	SS	F-value	p-value
업종	4.562	3	1.521	7.929	.000
규모	.790	2	.395	2.061	.128
안전관리수준	.952	2	.476	2.482	.084
업종*안전관리수준	4.529	6	.755	3.936	.001
규모*안전관리수준	2.930	4	.733	3.820	.004
업종*규모	6.136	5	1.227	6.398	.000
업종*규모*안전관리수준	4.349	9	.483	2.519	.008



업종*안전관리수준



규모*안전관리수준



업종*규모

〈그림 5〉 각 변수간 상호작용효과 분석결과

변수들간 조합에 의한 상호작용효과의 유무를 검정하기 위해 변수의 수준별로 조합(업종*안전관리수준, 규모*안전관리수준, 업종*규모)하여 분석을 하였다.

각 조합별 사고지수 변화에 미치는 영향은 〈그림 5〉에서 나타내고 있는 바와 같다. 사고지수 변화량이 음

(-)의 값을 가지는 것이 사고가 줄어서 교통사고지수가 감소한 의미를 나타낸다.

우선, 업종*안전관리수준 조합에서는 버스, 택시, 화물 등 모든 업종이 안전관리수준별 교통사고지수 변화량에 차이를 나타냈는데, 안전관리수준이 가장 강한 상시관리업체의 사고지수 변화량이 가장 크고, 점검업체, 관심업체 순으로 변화량의 차이가 크게 나타나, 업종과 안전관리수준간의 상호작용효과가 있음을 알 수 있다. 다만 전세버스 업체의 경우 상시관리업체의 사고지수 변화량이 상대적으로 작게 분석됐는데, 이는 단일사고의 발생으로 많은 인명피해가 발생하는 전세버스 업체 사고발생특성으로 인해 영향을 받은 것으로 판단된다.

두 번째로 업체규모*안전관리수준 조합에서는 업체규모가 20대미만과 100대 미만에서 안전관리수준이 강할수록 사고지수의 감소효과가 높은 것으로 나타났으나, 100대 이상의 업체에서는 차이를 나타내지 않는 것으로 나타났다.

세 번째로 업종*업체규모의 조합에서는 전세버스, 택시, 화물업종 등에서 소규모 업체가 대규모 업체보다 사고지수 감소효과가 크게 나타났으며, 버스업종의 경우, 20대 미만의 소규모 업체에서 오히려 사고지수가 증가한 것으로 나타났는데, 이는 버스업종의 소규모 운수업체에 대한 안전관리 효과가 상대적으로 다른 업종 및 규모에 비해 작았음을 나타낸다.

마지막으로 업종*규모*안전관리수준의 조합은 분석과 해석의 복잡성을 감안하여 본 논문에서는 언급하지 않았다. 다만 앞서 〈표 10〉에서 나타내고 있는 바와 같이 상호작용효과가 통계적으로 유의한 수준에서 작용하고 있는 것으로 나타나고 있다.

V. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 우리나라 사업용자동차 교통사고 사망자를 감소시키기 위해 시행한 운수업체의 안전관리 프로젝트(100사 2020 프로젝트)의 시행결과를 바탕으로 운수업체의 특성(업종, 규모 등) 및 안전관리수준별로 구분하여 교통사고감소에 미치는 효과를 분석하기 위하여 수행하였다.

2008년 운수업체의 업종별 교통사고지수를 기준으로 상위 15%에 포함되는 업체 중 안전관리 대상업체를 선정하였고, 이 들 업체 중 총 889개의 유효샘플수를 대상으로 2년간('09년~'10년)의 안전관리 시행기간에 대해

교통사고지수의 변화량을 분석하여 안전관리의 시행효과를 분석하였다.

교통사고지수의 변화량을 통해 살펴본 안전관리 시행효과는 안전관리 시행으로 인한 순수한 감소효과를 산출하는 것이 필요하며, 이를 위해 운수업체 교통사고 발생의 트렌드 및 평균회귀량을 산출하여 안전관리 시행 전·후의 사고지수 변화량에서 제거해주는 방법을 적용하였다. 또한 안전관리가 운수업종, 업체규모, 안전관리 수준에 따라 미치는 주효과와 상호작용효과에 대한 분석을 통해 안전관리를 보다 효율적으로 시행하기 위한 개선방향을 도출하고자 하였다.

본 논문의 분석결과는 다음과 같다.

첫째, 운수업체에 대한 안전관리 시행 전·후 및 안전관리그룹과 비관리 그룹을 통해 분석해 본 교통사고지수 변화량이 통계적으로 차이가 유의한 것으로 분석되어 교통사고 감소에 기여한 효과가 있는 것으로 분석되었다.

둘째, 안전관리그룹에 해당하는 운수업체가 사고지수가 높은 업체들로 구성되어 있어 안전관리로 인한 순수한 효과 이외에 교통사고의 자연감소분을 분석하여 순수 감소효과를 산출한 결과, 사고지수가 안전관리 시행 1년에는 0.019, 시행 2년에는 0.098이 감소한 것으로 분석되어 지속적인 안전관리가 교통사고를 예방하는데 효과가 큰 것으로 나타났다.

셋째, 안전관리가 운수업종, 업체규모, 안전관리수준의 각 변수별 주효과를 분석한 결과, 운수업종별로는 유의한 차이를 나타냈고, 안전관리수준에 대해서는 수준별로 교통사고 감소에 미치는 주효과는 신뢰수준 90% 이상에서 유의한 것으로 나타났으나, 업체규모에 대해서는 통계적 유의수준이 다소 떨어지는 것으로 나타났다.

마지막으로, 안전관리가 운수업종, 업체규모, 안전관리수준의 조합에 따른 상호작용효과를 분석한 결과, 조합별로 다소간의 차이는 있으나, 안전관리수준은 업종에 관계없이 수준별 유의한 차이를 나타냈고, 규모에 대해서는 소규모업체가 대규모 업체에 비해 효과가 큰 것으로 나타났다. 업종과 규모의 조합에서도 버스업종을 제외한 다른 업종에서는 규모가 커질수록 사고감소 효과가 작아지는 것으로 분석됐다.

본 연구결과를 종합해 보면, 운수업체에 대한 안전관리는 운수업체의 교통사고예방에 기여하는 효과가 있으며, 특히 업종별로 사고감소에 미치는 효과가 차이가 있고, 안전관리수준 및 업체규모별로는 사고감소 효과의 차이에 대해서는 통계적으로 다소 유의성이 떨어지게 나

타났는데, 이는 업체규모에 따른 특성화된 안전관리 시행이 이루어지지 않고 동일한 방식으로 안전관리가 시행된 영향으로 판단된다. 따라서 향후 운수업체에 대한 안전관리의 효율성을 높이기 위해서는 안전관리방식의 동일한 적용이 아닌 대규모 업체 및 업종별 특성을 고려한 안전관리방식의 개발 및 적용이 필요하다.

본 연구는 그 동안 사업용자동차의 사고예방을 위해 정부 및 공공기관 등을 중심으로 성과 평가없이 시행위주로 추진되어온 안전관리사업에 대한 시행효과를 분석하여, 향후 운수업체의 안전관리 사업의 효율적 개선방향을 모색한 점에서 의미가 있는 연구결과로 생각된다. 반면 연구를 수행하는데 있어 다양한 안전관리방식을 적용하지 못한 점과 안전관리시행 후 2년까지의 자료를 사용한 한계를 갖고 있다.

추후 연구에서는 이러한 점들을 감안한 연구의 추진을 통해 안전관리사업의 효율성을 지속적으로 향상시키는 노력이 필요할 것이다.

참고문헌

1. 국토해양부(2010), 자동차 업종별 등록대수 통계자료(<http://www.mltn.go.kr/USR/statistics>)
2. 경찰청(2003~2010), 교통사고 통계분석.
3. 김정렬(2004), 운수업체 안전관리 실태분석을 통한 사업용 자동차 교통사고 감소방안 연구, 명지대학교
4. 김점산·조혜정·박준식(2007), 시내버스업체의 경영 및 서비스 평가제도 도입 효과분석, 대한교통학회지, 제25권 제5호, 대한교통학회, pp.43~55.
5. 신용철·안병준·성낙문(2003), 운수업체 경영자의 안전의식에 관한 연구, 한국안전학회 2003년도 춘계 학술논문발표회 논문집, 한국안전학회.
6. 이시환(2006), 교통사고 원인분석 체계의 개선방안 및 활용에 관한 연구(운수업체 중심), 서울시립대학교
7. 장석용·정현영·백상근·고상선(2009), 교통사고 영상기록장치(DVR : Driving Video Recorder)의 설치가 운전자의 운전태도 변화와 교통사고 저감에 미치는 효과 분석, 대한교통학회지, 제27권 제3호, 대한교통학회, pp.119~130.
8. 황정훈·윤대식(2006), 타코미터 자료에 의한 법인택시와 개인택시의 운행실태 비교 분석, 대한교통학회지, 제24권 제6호, 대한교통학회, pp.45~54.
9. David Shinar, Aggressive driving: an

- observational study of driver, vehicle, and situational variables, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 36.
10. FMCSA Tech Brief(2004), Individual Differences and the “High Risk” Commercial Driver, *FMCSA Tech and Analysis Briefs*, FMCSA-RT-04-006.
 11. Francisco, Safety Management Evaluation in Bus and Coach Companies, *Transport Reviews*, Volume 29, Issue 6.
 12. Hsin-Li Chang, Factors affecting the safety performance of bus companies—The experience of Taiwan bus deregulation, *Safety Science* Volume 43, Issues 5-6.
 13. Indira Gurubhagavatula, Estimated cost of crashes in commercial drivers supports screening and treatment of obstructive sleep apnea *Accident Analysis & Prevention*, Volume 40.
 14. Karl Kim(2007), Attitudes of commercial motor vehicle drivers towards safety belts, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 39, Issue 6.
 15. Lawrence C. An Assessment of Driver Drowsiness, Distraction, and Performance in a Naturalistic Setting, *FMCSA-RRR-11-010*.
 16. Lorne S. Cousins(1980), The effects of public education on subjective probability of arrest for impaired driving: A field study, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 12, Issue 2.
 17. Michael F. Hilton, The impact of mental health symptoms on heavy goods vehicle drivers’ performance, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 41.

- ✻ 주 작성자 : 정상호
- ✻ 교신저자 : 오영태
- ✻ 논문투고일 : 2011. 3. 28
- ✻ 논문심사일 : 2011. 5. 2 (1차)
2011. 6. 13 (2차)
- ✻ 심사판정일 : 2011. 6. 13
- ✻ 반론접수기한 : 2011. 12. 31
- ✻ 3인 익명 심사필
- ✻ 1인 abstract 교정필