

# 교통안전진단 결과분석 및 사고요인 분석모델 도출

이환승

교통안전공단 안전진단팀

## 1. 서론

자동차가 대중화 되면서 혼잡한 주차난, 환경문제, 사고로 인한 경제손실 등 많은 사회영역에서 문제가 대두되고 있다. 특히 교통사고로 인한 인적 물적 피해가 국가경제 발전에 적지 않은 영향을 주고 있다. 운수업은 국가경제 발전의 근간으로서 경제적 측면에서 국민생활 향상과 직결되며, 사회적·문화적 측면에서 사회통합의 역할 뿐 아니라 공공적 공익사업으로서의 특성을 가지고 있다. 이러한 운수사업이 경제 사회발전에 절대적 기능을 담당함에도 불구하고 교통안전관리의 부실로 발생하는 교통사고로 인하여 국민의 생명을 위협하거나 경제발전을 저해한다면 운수사업에 갖는 공익적 사업으로서의 기능이 퇴색될 수밖에 없다. 그러므로 운수사업체의 교통사고 감소를 위한 방안을 마련하기 위해 교통사고업체, 교통사고자(운전자), 교통사고를 대상으로 진단한 경과를 분석하여 가장 합리적인 교통사고 요인을 도출하고 그에 따른 개선방안을 마련하기 위해 '2003년 교통안전진단 결과'를 분석하였다.

## 2. 이론

운수업체에서 발생하는 교통사고건수에 영향을 주는 요인으로는 운수업체의 '교육·시설관리요인(교육관리, 업체시설, 자동차관리 등의 차원으로 구성)', '운전자 근무상황관리요인(근무상황, 운행관리 등의 차원으로 구성)'이 영향을 주며, 교통사고야기자 즉, 운수업체 운전자의 교정교육 및 법정교육 여부라 할 수 있는 '교육 요인'의 영향을 받는다. 또한 도로환경적 측면에서는 '도로교통 안전시설 요인'이 교통사고 건수에 영향을 준다고 할 수 있다. 여기에서 도로교통 안전시설 확충으로 인한 교통사고율 감소를 가져올 수 있다는 이론은 1970년 일본의 "제1차 교통안전기본계획(1970년-1975년)" 결과<sup>1)</sup>로 나타난 바 있다. 도로교통 안전시설 확충은 전체 도로교통의 안전에 있어서 제일 먼저 선행되어야 할 일이라고 보고, 여기에서는 운수업체 운전자를 중심으로 한 교통사고 요인에 대하여 분석하고 모델을 도출하고자 한다.

---

1) 일본의 사례 : 1970년 제1차 교통안전기본계획(1970년-1975년)의 추진 목표를 "보행자 사망자 수 절반 감소"로 설정하고 거의 모든 시내도로에 보차분리 가드레일을 설치한 결과 5년만에 보행자 사망자 수 37% 감소에 성공

### 3. 실 험 (분 석)

#### 1) 분석개요

교통사고요인을 분석하고 모델을 도출하기 위해 교통사고를 야기한 운수업체 296개 업체와 교통사고를 야기한 운전자 586명, 교통사고 688건에 대한 진단결과를 분석하며, 분석내용은 크게 3개의 요인(업체요인, 운전자요인, 도로환경적요인)으로 구성된 진단내용을 통계학적 기술(교차, 상관, 회귀분석 등)에 의해 분석하였다.

【표1】 '2003 교통안전진단'진단 구성표

교통사고 업체		교통사고자(운전자)		교통사고	
일반 현황	① 운송 및 부대시설의 구비, 활용도 ② 교통안전관리자 ③ 교육훈련담당자 ④ 교통안전담당자 ⑤ 교통안전관리체계 ⑥ 사내 교육안전 관리규정	인적 사항	① 성명 ② 연령 ③ 학력 ④ 결혼유무 ⑤ 운전자 유형	사 고 내 력	① 사고일시 ② 발생장소 ③ 피해사항 ④ 사고형태 (사고대상, 유형, 법규위반 형태별)
운전자 관 리	① 일반운전자 ② 사고운전자	운전자 유 형	① 운전자 유형	운 전 자 요 인	① 건강검진 ② 사고발생 전 근무 상황 ③ 운전자상담 및 사후 조치 (사고발생일) ④ 동승자(승객) ⑤ 운전자 교육 ⑥ 운전정밀검사
자 동 차 관 리	① 정비계획 수립 및 시행 ② 정비관리자 ③ 시설구비 및 관리 ④ 자동차구조 및 내·외부 관리상태 ⑤ 소모성 부품교환 ⑥ 휴대장구비치은행 ⑦ 자동차 이력대장 ⑧ 정기검사 및 점검1 ⑨ 정기검사 및 점검2 ⑩ 자동차 보험	운 전 자 유 형	① 운전경력 ② 근속연수 ③ 표창경력 ④ 사고내력(소속회사) ⑤ 주요사고형태 ⑥ 운전면허 행정처분 내역 ⑦ 이직회수		
운 행 관 리	① 교통안전취약지점 대책수립 및 시행 ② 운행기록지 분석 및 활용 ③ 교통안전정보 수집 및 전파활동 ④ 차량 가동률 ⑤ 대당1일 운행거리	일 상 운 전 형 태	① 운전습관 ② 동승지도 결과	자 동 차 요 인	① 자동차 등록번호 ② 자동차 등록일자 ③ 연간 인피 사고 건수 ④ 최근 검사/점검 일자 ⑤ 사고 전 점검/정비
교 통 사 고 예 방 대 책	① 교통안전계획 ② 교통사고 처리 ③ 중대교통사고 ④ 자체 사고예방 대책 수립 ⑤ 사고지수 관리 ⑥ 교통사고 ⑦ 자동차 보험요율				
운 전 자 교 육 관 리	① 교육계획 및 시행 ② 교육 여건				

#### 4. 실험(분석) 결과

##### 1) 사고와 사고업체 분석 결과

요인분석은 차원들간의 상관관계를 바탕으로 저변에 내재된 개념을 하나의 요인으로 추출해내는 분석방법이다. 여기서는 차원들 간의 상관관계가 있고, 각 요인들 간의 차이가 확연히 구별되는 오블리민(direct oblmin)회전<sup>2)</sup> 방법을 사용한 값을 사용하였다. 아래의 요인분석 결과표를 보면 1요인에서 2요인보다 높은 계수를 가지는 차원이 4개인 것을 알 수 있다. 그리고 2요인에서 1요인보다 높은 계수를 가지는 것은 2개인 것을 알 수 있다. 이렇게 해서 2가지 요인으로 묶인 것이다. 그 결과 '교육관리', '업체시설', '자동차관리', '기타'가 하나의 공통된 속성을 가지고 있고, '근무상황', '운행관리'가 또 다른 하나의 공통된 속성을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 첫 번째 공통속성을 가진 것을 '교육·시설관리 요인'이라고 하고 다른 하나를 '운전자 근무상황관리 요인'이라고 하였다.

【표2】 사고와 사고업체의 요인분석표

요인분석 결과표	성분	
	1요인	2요인
교육관리(업체9)	.801	.103
자동차관리(업체6)	.732	.406
업체관리(업체1)	.671	-.121
기타(업체10)	.594	.221
근무상황(업체3)	.074	.850
운행관리(업체7)	.523	.611

위에서 요인분석을 통하여 두개의 요인이 있음을 알았다. 이 두개의 요인과 사고건수와의 상호변화 관계를 알아보기 위하여 회귀분석을 실시하였다. 즉 '교육·시설관리요인'이 증가 혹은 감소할 때 사고건수는 어떻게 변화하는지 알아보고, '운전자 근무상황 관리요인'이 증가 혹은 감소할 때 사고건수가 어떻게 변화하는지 알아보기 위한 분석방법이 회귀분석이다. 여기서는 두개의 요인이 사고건수에 동시에 주는 영향을 알아보기 위해서 다중회귀분석을 실시하였다.

아래 다중회귀분석표의 유의확률이 0.000으로서 아주 작다. 유의수준  $\alpha = 0.05$ 에서 매우 유의한 결과로서 이 모형은 아주 유의한 모형이다. 적어도 변수 한 개는 아주 유의하다고 예상할 수 있으며, 상수가 1.179이고 '교육·시설관리요인'의 기울기 값은 -0.146이며, '운전자 근무상황 관리요인'의 기울기 값은  $8.930E-02$ 로서 이 두 개의 요인들이 이용한 회귀방정식은 다음과 같다.

$$\text{사고건수} = 1.179 + (-0.146) * (\text{교육·시설관리요인}) + (0.089) * (\text{운전자}$$

2) 요인분석을 실시 한 결과가 좀더 명확하게 구별되도록 하는 기법이다. 요인들 간에 상관관계가 있을 경우에는 대표적으로 오블리민 방법이 널리 쓰인다. 이는 각 요인의 값이 높은 것은 더욱 높게, 낮은 것은 더욱 낮게 하는 것이다.

근무상황 관리요인)

따라서 '운전자 근무상황 관리요인'이 동일할 때 '교육·시설관리요인'이 1씩 변할 때 마다 사고건수는 -0.146씩 줄어드는 것이다.

【표3】 사고와 사고업체의 다중회귀분석표

모형	R	R제곱	수정된 R제곱	추정값의 표준오차	
1	.315a	.099	.096	.470	
모형	제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
선형회귀분석	13.924	2	6.962	31.544	.000a**
잔차	126.689	574	.221		
합계	140.614	576			
모형	비표준화 계수		표준계수	t	유의확률
	B	표준오차	베타		
상수	1.179	.020		60.257	.000**
교육·시설관리요인	-.146	.020	-.295	-7.313	.000**
운전자근무상황관리요인	8.930E-02	.020	.181	4.474	.000**

a. 예측값(상수), 운전자 근무상황관리 요인, 교육·시설관리 요인

b. 종속변수 : 사고건수

(\* p<0.1, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001)<sup>3)</sup>

2) 사고와 사고자 분석 결과

요인분석은 차원들간의 상관관계를 바탕으로 저변에 내재된 개념을 하나의 요인으로 추출해내는 분석방법이다. 여기서는 차원들 간의 상관관계가 있으므로 오블리민(direct oblimin)회전<sup>4)</sup> 방법을 사용한 값을 사용하였다.

아래의 요인분석 결과표를 보면, 각 영역별로 가장 높은 계수를 갖고 있는 여역간을 묶으면, 5개의 요인으로 묶이는 것으로 분석되었다. 제 1 요인으로는 '운전자 성격', '운전자 상담', '운전자 생활상태, 동승결과 운전자 운전행태 및 운전자 운전행태', '재검진 결과조치'로 묶여 이를 운전자 개별 특성 요인으로 명명하였으며, 제 2 요인으로는 '교정교육착안내용', '교정교육내용', '법정교육내용'으로 묶여 이를 운전자 교육 내용 요인으로 명명, 제 3 요인은 '재검진 사유', '운전자 보유 질병'으로 묶여 운전자 질병 요인으로 제 4 요인은 '운전자 습관', '운전자 경력'으로 묶여 이를 운전자 습관 요인으로 명명하였으며, 마지막으로 제 5 요인은 '부적절 신규 정밀검사', '부적절 특별 정밀검사'로 묶여 부적절 정밀검사 요인으로 명명하였다.

3) \*는 유의수준 0.1, \*\*는 유의수준 0.01, \*\*\*는 유의수준 0.001에서 의미가 있다는 뜻임. 예를 들어 \*\*는 똑같은 실험을 100번 했을 때 99번은 같은 결과가 나오는 수준에서 의미가 있다는 뜻이다.

4) 요인분석을 실시 한 결과가 좀더 명확하게 구별되도록 하는 기법이다. 요인들 간에 상관관계가 있을 경우에는 대표적으로 오블리민 방법이 널리 쓰인다. 이는 각 요인의 값이 높은 것은 더욱 높게, 낮은 것은 더욱 낮게 하는 것이다.

【표4】 사고와 사고자의 요인분석표

	성 분				
	1	2	3	4	5
운전자 성격	.632	.181	.457	9.580E-02	-.210
운전자 상담	.615	-8.172E-02	-3.710E-02	-.151	-.119
운전자 생활상태	.602	.263	.126	6.157E-02	-9.797E-02
동승결과운전자운전형태	.564	9.915E-02	.454	.139	-.353
운전자 운전형태	.499	6.655E-02	.206	.124	2.824E-02
재검진 결과조치	-.450	-.286	.249	.124	8.204E-02
교정교육착안내용	.355	-.650	-.176	-.295	-8.924E-02
교정교육내용	-.439	.623	.112	.363	.116
법정교육내용	-.176	.571	.258	-.300	.301
재검진사유	.474	.406	-.594	-9.602E-03	.104
운전자 보유 질병	.472	.465	-.534	-.113	3.778E-02
운전자 습관	7.336E-02	-.186	-.279	.637	.105
운전자 경력	-9.955E-02	.169	.224	-.603	.176
부적절신규정밀검사	.458	-9.272E-02	.278	.204	.660
부적절특별정밀검사	.477	-.365	3.632E-02	-4.462E-02	.550

아래의 표 4.2.5는 5개의 요인을 사고건수와 다중회귀분석을 실시하여 회귀선의 적합도를 검증한 결과, F=3.421(유의수준 0.005)로 P<0.05 수준에서 유의한 차이가 있다 따라서 회귀식이 통계적으로 유의하다고 할 수 있다.

운전자개별 특성 요인'(기울기 4.048E-03), '운전자 교육 요인'(-2.859E-02), '운전자 질병 요인'(-9.789E-03), '운전자 습관 요인'(-6.434E-02), '부적절 정밀검사 요인'(4.440E-02)의 5가지 요인으로 교통사고 사고건수 증감을 예측하기 위한 회귀방정식은 다음과 같다.

$$\text{사고건수} = 1.179 + (4.048E-03) * \text{운전자 개별 특성 요인} + (-2.859E-02) * \text{운전자 교육 요인} + (-9.789E-03) * \text{운전자 질병요인} + (-6.434E-02) * \text{운전자 습관 요인} + (4.440E-02) * \text{부적절 정밀검사 요인}$$

여기에서는 5개의 결정요인 중 유의확률이 0.002로 P<0.05 수준에서 가장 유의한 운전자 습관 요인으로 사고건수의 증감을 예측하면 운전자의 습관(과속, 급출발, 급제동, 법규위반 등) 정도가 많을 수록 사고건수가 증가할 가능성이 높다는 예측을 할 수 있다. (유의확률 0.035로 P<0.05 수준에서 유의한 부적절 정밀검사 요인도 같은 맥락으로 설명할 수 있다.)

이는 운전자 습관 요인이 사고건수 증감에 13.0%의 영향을 준다고 할 수 있다.

【표5】 사고와 사고자의 다중회귀분석표

모형	R	설명변량	Adjusted R Square	추정값의 표준오차
1	.171	.029	.021	.489

구 분	제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
선형회귀분석	4.090	5	.818	3.421	.005
잔 차	136.524	571	.239		
합 계	140.614	576			

구 분	비표준 계수		표준계수	t	유의확률
	B	표준오차	베타		
상 수	1.179	.020		57.894	.000
운전자 개별 특성 요인	4.048E-03	.022	.008	.186	.852
운전자 교육 요인	-2.859E-02	.021	-.058	-1.376	.169
운전자 질병 요인	-9.789E-03	.021	-.020	-.459	.646
운전자 습관 요인	-6.434E-02	.020	-.130	-3.142	.002**
부적절 정밀검사 요인	4.440E-02	.021	.090	2.108	.035*

a. 예측값(상수) : 부적절 정밀검사 요인, 운전자 습관 요인, 운전자 질병 요인, 운전자 교육 요인, 운전자 개별 특성 요인

b. 종속변수 : 사고건수 (\* p<0.1, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001)

## 5. 결 론

교통사고 건수에 영향을 주는 요인과 어떠한 경로를 통하여 교통사고건수가 증가하는지를 알아내기 위해 인구통계학적인 변수와 사고업체 및 사고자 회귀분석에서 유의미했던 요인을 독립분수군으로, 사고자요인 중 회귀분석에서 유의미했던 요인을 매개변수군으로(개인의 변화에 따라 사고업체나 도로환경요인이 변하기는 어려우므로), 교통사고건수를 종속변수로 하여 경로분석을 실시한 결과, 인구통계학적 사항 중 '학력'과 '운전자 유형'(운전경력, 근속연수, 주요사고형태, 이직회수,···· 등)요인이, 사고업체요인 중 '운전자근무상황관리'(채용, 근무형태, 임금형태, 일평균 근무시간 등의 근무상황과 운행기록지 분석 및 활용 여부, 교통안전정보 수집 및 전파활동, 차량가동률 등의 운행관리)요인이, 그리고 도로환경요인 중 '도로교통안전시설'과 '도로환경'(가시도, 도로구조물 등)요인이 '운전자 습관'에 영향을 주고 이것이 교통사고건수에 영향을 주는 것으로 분석되었다. 여기에서 영향이 있다고 규명된 사고자 요인과 사고업체요인은 운수업체 및 사고자의 지속적인 정비와 관리가 이루어진다면 교통사고율을 감소하는데 이바지할 수 있을 거라 판단된다. 또한 교통사고건수에 영향을 주는 도로환경요인 중 '도로교통안전시설'과 '도로환경'요인은 운수업체 뿐 아니라 일반운전자들 모두를 포괄한 광범위한 범위의 운전자들의 안전운전을 위한 관련기관의 적극적인 제도마련 및 시설마련이 중요하다고 할 수 있다.

## 참고문헌

- 1) 장상희 외, 사회통계학, 박영사, 1989.
- 2) 박정민 외, SPSS 11.0 통계분석, 법문사, 2003.
- 3) 김계수, AMOS 구조방정식 모형분석, SPSS아카데미, 2001.
- 4) Cohen, J. et al., Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences, Lawrence Erlbaum Association, 1984.
- 5) 안병준, 이환승, 『2002년 운수업체 교통안전진단 결과발표 및 개선대책 세미나』, 교통안전공단, 2002. 12.
- 6) 이환승, “사업용자동차 운전자의 안전성격 분석에 관한 연구(교통사고 잦은 업체 및 대형 교통사고 발생업체를 중심으로),” 한국산업안전학회, 2003.