

고속도로공사 재해유형에 따른 안전확보기법 연구

(고속도로 공사를 중심으로)

양학수 · 손기상*

서울고속도로(주) · * 서울산업대학교 안전공학과

1. 서론

고속도로(高速道路)란 지역과 지역을 연결한 간선도로로 장거리 통행을 주교통으로 하여 지정된 진출입외에는 완전히 출입을 제한한 자동차 전용도로이다.

영문으로는 Freeway, Expressway, Motorway 등으로 표기한다. 고속도로 건설은 정부투자 기관인 한국도로공사(Korea Highway Corporation)에서 공사를 발주하여 주로 대형건설업체들이 시공하고 있으며, 이에 대한 시공관리는 대개 도로공사 건설사업소 단위로 시행하고 있다. 고속도로 건설공사의 개략적 구성을 보면 토공, 구조물공, 배수공, 터널공, 부대공 등으로 형성되고 있으며, 시공형태는 대형화, 기계화 되어감에 따라 재해의 유형도 변화가 일고 있다. 그러나 전반적으로는 추락·낙하물등 재래형 재해가 반복적으로 발생하고 있는 점으로 보아 공사의 난이도와 재해발생 빈도가 반드시 비례하지는 않는 것으로 사료된다. 본 연구에서는 과거 9개년 치의 고속도로공사 재해유형을 여러 형태로 분석하여, 이를 토대로 향후 재해통계를 예측해내고 이에 상응한 고속도로 안전관리 정책을 수립토록 하여 현장에서 목표 지향적이고 미래지향적인 안전관리활동을 전개하도록 하는데 본 연구자료가 유용 되었으면 한다.

2. 고속도로 건설공사 재해유형 고찰

Table1. 연도별 재해 발생 현황

년도	발생건수	재해자수				사망 발생율(%)	비고
		사망	중상	부상	계		
94	41	2	33	6	41	4.87	
95	67	4	39	28	71	5.63	
96	91	12	21	77	110	10.90	
97	89	16	13	64	93	17.20	
98	118	13	22	93	128	10.15	
99	139	20	24	103	147	13.60	
2000	114	28	20	83	131	21.37	
2001	79	23	17	49	89	25.84	
계	738	118	189	503	810	14.56	

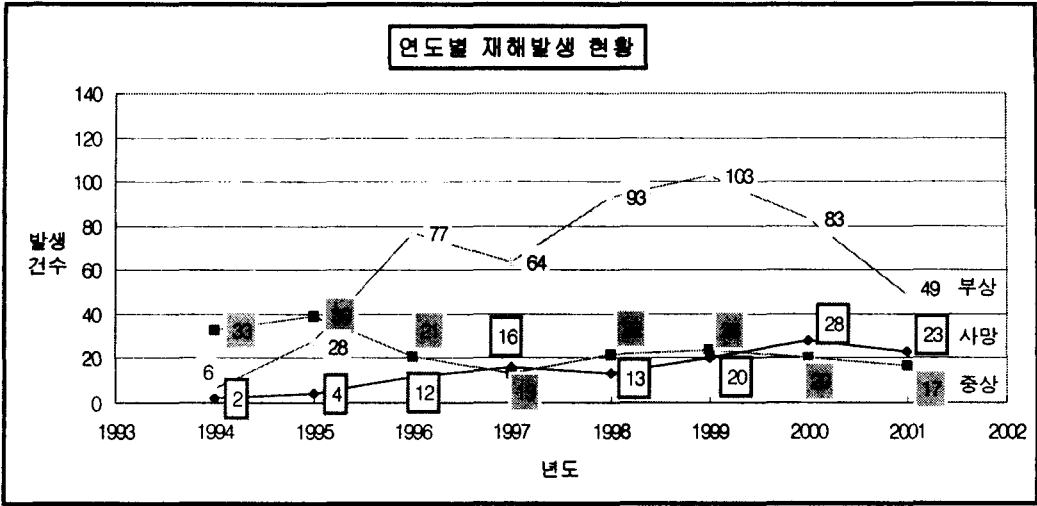


Fig1. 연도별 재해 발생 현황

Table2. 연도별 전산업등 환산재해율 비교현황

구분	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
도로공사	0.17	0.33	0.67	0.76	0.43	0.46	0.54
전산업	1.51	1.29	1.17	1.18	0.91	0.99	0.94
건설업	1.56	1.29	1.10	1.06	1.00	0.83	0.83

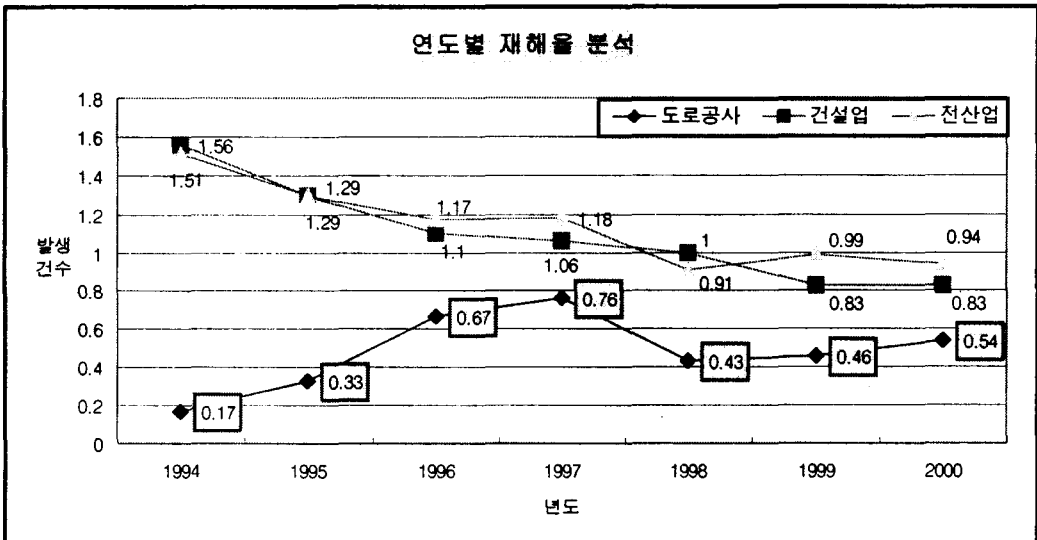


Fig2. Accident Rate by Years

Table3. 고속도로 건설공사 매출액대 환산재해율 현황

구분	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
매출액(억)	17,341	18,209	18,899	21,790	35,554	43,503	41,940	39,044
정부노임단가	47,273	53,705	58,326	1,547,566	1,609,686	1,534,881	1,543,903	1,669,168
노무비율(%)	29	29	30	30	29	28	29	28
상시근로자수	35,460	32,780	32,400	35,200	53,380	66,130	65,650	54,580
가중치 재해자수(사망)	1:10 41(2)	1:10 71(4)	1:10 110(12)	1:12 93(16)	1:9 128(13)	1:9 147(20)	1:9 131(28)	1:10 89(23)
환산사고건수	59	107	218	269	232	307	355	296
환산재해율	0.17	0.33	0.67	0.76	0.43	0.46	0.54	0.54

Table4. SOC 사업장별 재해율 추이

사업장	98	98	99	99	2000	2000	2001	2001
	상	하	상	하	상	하	상	하
고속도로	0.61	0.53	0.46	0.17	0.31	0.16	0.45	0.19
지하철	1.46	1.20	0.87	0.40	0.64	0.67	0.72	0.39
고속철도	0.68	0.81	0.66	0.16	0.06	0.06	0.07	0.04
항만	3.04	0.76	0.10	0.13	0.088	0.04	0.02	0.01
댐	0.62	1.35	0.36	0.15	0.26	0.06	0.97	0.00

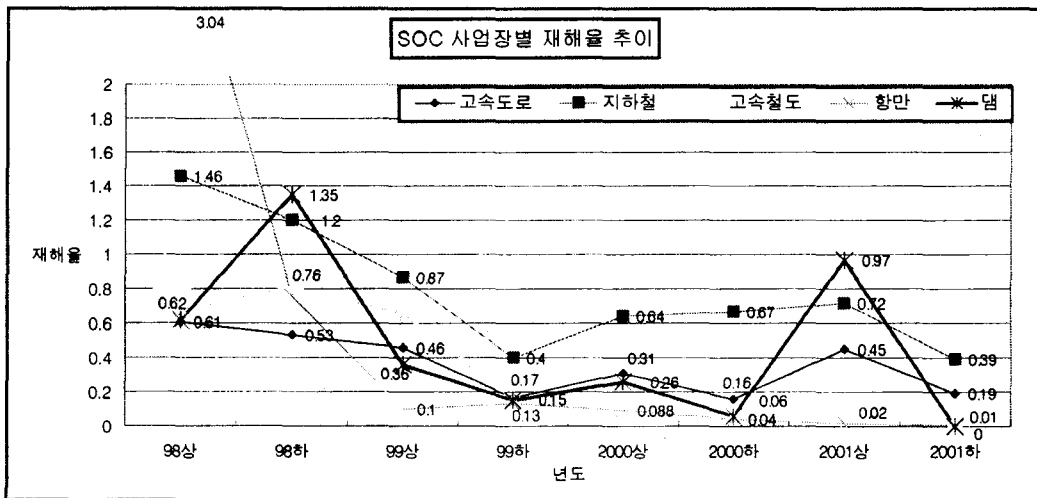


Fig3. SOC 사업장별 재해율 추이

Table5. Accident Occurrence Status in the Year 2000

사고건수/사망자수

구 분	계	교량공	기타	터널공	부대공	암거공	토공	배수공	옹벽공	포장공
계	114	60	25	9	7	5	4	2	1	1
기타	25	14	5	4	0	1	1	0	0	0
부수작업	27	8	12	3	2	1		1		
작업이동	5	2	2	1	0	0		0		
및 운반	22	14	2	1	3	1			1	
거푸집	4	4	0	0	0	0			0	
	15	10		1	1		1	1		1
	3	3		0	0		0	0		0
자재운반 (기계)	12	5	5		1	1				
	5	1	3		0	0				
비계	6	5				1				
	0	0				0				
안전시설	5	5								
	3	3								
자재운반 (인력)	4	2	2							
	0	0	0							
동바리	3	3								
	1	1								
철근가공	3		3							
	0		0							
작업발판	3	2		1						
	0	0		0						
장약	2			2						
	3			3						
성토(다짐)	2						2			
	1						1			
철근조립	2	2								
	0	0								
범거치 거더설치	2	2								
	0	0								
강선인장	2	1				1				
	0	0				0				
용접 및 볼트체결	1	1								
	0	0								
천공	1						1			
	0						0			
별목	1		1							
	0		0							
그라우팅	1			1						
	0			0						
낙반	1									
	0									
콘크리트	1									
	0									
양생	1									
	0									

3. 과거통계 분석

가. Table 1 연도별 재해 발생 현황에서 보듯이 '94년도부터 최근 2001년도까지 총 재해건수 738건 발생에 재해자수는 810명이 발생했고, 그중 사망재해자수가 118명으로 약 14.56%의 사망점유율을 보이고 있다.

건설업의 경우 사망점유율이 3.95%이고, 전산업은 3.67%인데 비해 무려 3.7배와 4.0배에 달한 것으로 분석되고 있다.

나. 또한, 여기서 주목할 점은 94년도 이후 사망 발생율이 4.87%에서 매년 급격히 상승하여 급기야, 2001년도에는 25.84%로 약 5.3배 가까이 육박한 점은 시사하는 바가 크다 아니할 수 없다.

다. SOC 사업중에서 고속도로 공사의 재해율 추이 Table 4에서 보는 바와 같이 다음과 같은 재해 경향 특성을 발견할 수 있다.

1) 98년도만 해도 항만이나 지하철 사업장에 비하여 월등히 낮은 재해율을 보이고 있는데 이는 고속도로공사의 위험성이 항만, 지하철 공사에 비하여 상대적으로 낮은 것으로 볼 수 있다. 일반적으로 학문적 해석상 위험성과 어느 정도 부합된다고 볼 수 있다.

2) 고속철도, 항만, 댐사업은 비교적 양호한 재해율 감소 곡선을 그리고 있고, 지하철 사업은 도심지공사나 지하철착 등의 상대적 위험도가 높은 공사임에도 재해율 추이는 비록 완만하지만 감소시키려는 노력이 곡선으로 잘 나타나 있다.

3) 이에 비하여 고속도로 사업장은 최근에 올수록 다소 감소는 하고 있으나 그 변화가 톱니형 곡선을 보이고 있다.

라. Table 5의 2000년도 사고 발생현황에서 우선 여러 공종중에서 교량공에서 60건이 발생하여 총 114건 중 무려 52.6%를 점유하고 있고, 기타 공종(분류상 기타 공종이지만 대개 교량, 터널공사와 간접적으로 관련된 공종임)에서 25건으로 21.9%를 점유하고 있어 결론적으로는 교량공사와 터널공사에서 전체재해의 74.5%가 발생했다는 사실을 발견할 수 있다.

4. 재해통계 Forecasting method

가. 전 3항까지의 분석을 통하여 고속도로공사에 있어서 연도별 재해발생현황, 연도별 전산업등 환산재해율 비교현황, 고속도로 건설공사 매출액대 환산재해율 현황, SOC 사업장별 재해율 추이, Accident Occurrence Status in the 2002등을 산출할 수 있었다.

나. 과거 데이터가 Forecasting하기에는 충분하지 못하여 예측하는데 다소 어려움은 있었으나, 서론에서 언급한 바와 같이 과거재해통계를 토대로 하여 향후 3개년간의 재해발생관련 통계를 예측하였다.

다. 분석 tool은 SPSS 와 Excel을 사용하였고, Forecasting method는 과거 데이터를 분석결과 몇몇 사업장에서 Trends가 있음을 감안하여, Moving Average & Exponential smoothing method를 사용하였다.

Table6. 연도별 전산업등 환산재해율 비교현황

구분	2001	2002	2003	2004
도로공사	0.542	0.539	0.498	0.514
전산업	0.953	0.996	0.964	0.973
건설업	0.850	0.924	0.892	0.874

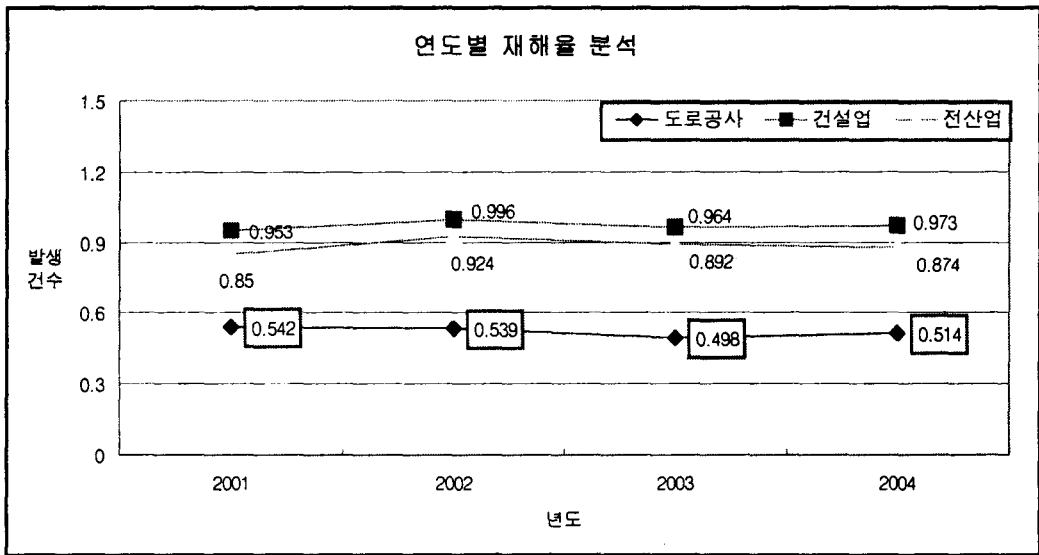


Fig4. Accident Rate by Years

라. 연도별 환산재해율 예측치 분석

위의 Table6에서 보듯이 2002년에서 2004년까지 고속도로공사의 재해율은 0.39에서 0.54정도를 나타낼 것으로 예측되어 과거의 통계와 그다지 변화가 없는 곡선을 그릴 것으로 보인다.

Table7. SOC 사업장별 재해율 추이

사업장	2002	2002	2003	2003	2004	2004
	상	하	상	하	상	하
고속도로	0.415	0.177	0.392	0.174	0.410	0.178
지하철	0.725	0.409	0.735	0.492	0.705	0.505
고속철도	0.109	0.049	0.237	0.082	0.136	0.062
항만	0.030	0.020	0.067	0.055	0.057	0.036
범	0.882	0.014	0.541	0.065	0.608	0.042

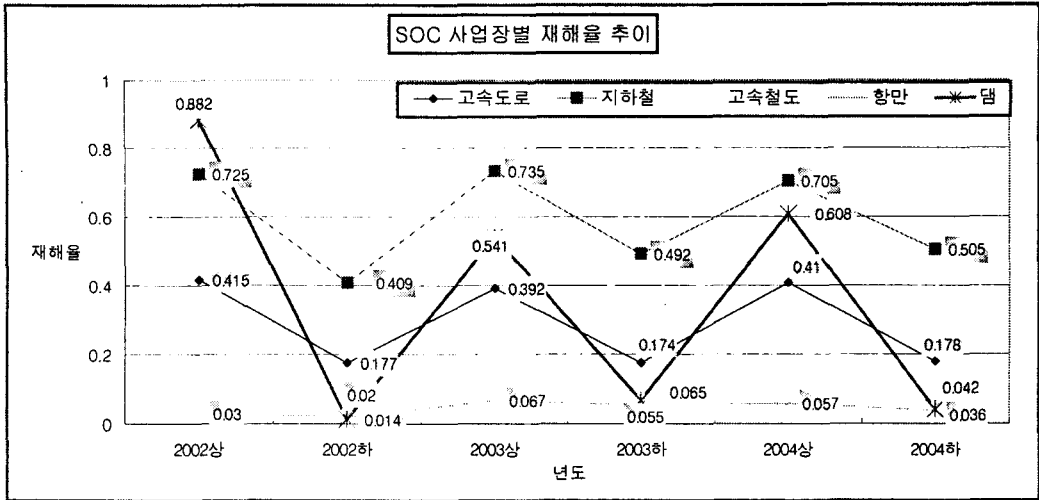


Fig5. SOC 사업장별 재해율 추이

마. SOC 사업장별 재해율 예측치 분석

위의 Table7에서 보듯이 2002년에서 2004년까지 고속도로공사의 재해율은 과거의 상하반기 지그재그형 또는 톱니형 곡선을 별 변화 없이 유사하게 나타내고 있다.

5. 결론

- 1) 집중관리 공종은 교량공사와 터널공사로서 예측 재해율에 의한 위험도를 산정 할 수 있다.
- 2) 집중관리 재해형태는 추락으로 1차 적으로 불안전 시설에 대한 투자를 확대하고, 2차 적으로 불안전 행동을 제어하는 다양한 교육 프로그램을 도입을 시행하여 예측재해에 대처한다.
- 3) 재해 발생 시 유사재해 내지 동종재해는 반드시 예방하도록 하는 적극적 노력의 일환으로 예측 재해율을 기초로 하여 상응한 예산 지원까지 병행토록 회사 내에서 공인토록 해야한다.

참고문헌

1. 도로연구소, "98년도 건설공사현장 안전사고 사례집", 한국도로공사, 1992. 2
2. 도로연구소, "99년도 고속도로건설공사현장 안전사고 사례집", 한국도로공사, 2000. 3
3. 도로연구소, "2000년도 고속도로건설공사현장 안전사고 사례집", 한국도로공사, 2001. 3
4. 도로연구소, "2001년도 고속도로건설공사현장 안전사고 사례집", 한국도로공사, 2002. 4
5. 한국도로공사, "고속도로 건설공사 관리발전방안 연구", 95. 9 - 96. 7