

빗길 교통사고의 원인과 예방대책

Rain Causes of Traffic Accidents and Preventive Measures



박웅원



유수재

I. 서론

지난해 교통사고로 인한 사망자수는 5,229명으로 2010년 대비 5%가량 감소하였다. 하지만, 우리나라의 교통안전수준은 OECD 국가중 최하위 수준을 벗어나지 못하고 있는 실정이다. 특히, 빗길 교통사고사망자수는 2008년에서 2010년까지 매년 500명 선에서 2011년에는 611명이 발생하여 2010년 대비 23%가 증가하였다. 작년도 빗길 교통사고 사망자의 월별 분포는 6월에서 9월 사이에 전체의 54%가량이 발생하여 우기철의 집중적인 교통안전관리가 필요한 것으로 나타났다.

II. 빗길 교통사고 발생현황

1. 연도별 교통사고 사망자수 추이

우리나라 전체 교통사고 사망자수는 2007년부터 2011년까지 꾸준한 감소세를 보여 2011년

〈표 1〉 최근 5년간 전체 및 빗길 교통사망사고 발생현황

구분	2007	2008	2009	2010	2011
전체교통사고 사망자수(명)	6,166	5,870	5,838	5,505	5,229
빗길교통사고 사망자수(명)	751	531	569	539	661

5229명 선에 다 달았다. 그러나, 빗길 교통사고 사망자수는 2007년 751명에서 2008년 500명 선으로 급격히 감소하여 2010년까지 비슷한 수준을 보였으나, 2011년 23% 가량 증가하여 661명이 빗길 교통사고로 사망하였다.

2. 월별 교통사고 발생현황

작년도 월별 교통사고 현황은 전체 교통사고에서는 월별 10% 미만대로 대체적으로 균등한 발생 분포를 보이는 반면, 빗길 교통사망사고는 7월이 20%로 월등히 높게 발생되었고, 그 다음이 6월순으로 발생되었다.

박웅원 : 교통안전공단 도로안전본부 안전연구처, parkww@ts2020.kr, Phone: 031-362-3701, Fax: 031-481-0491
유수재 : 교통안전공단 도로안전본부 안전연구처, yusoojae@ts2020.kr, Phone: 031-362-3710, Fax: 031-481-0491

〈표 2〉 월별 발생현황

기상상태	구분	2011년												
		합계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
전체	사망자수	5,229	395	339	338	429	393	415	462	472	474	520	514	478
	구성비(%)	100	7.6	6.5	6.5	8.2	7.5	7.9	8.8	9	9.1	9.9	9.8	9.1
비	사망자수	611	1	29	16	53	55	84	122	63	64	34	70	20
	구성비(%)	100	0.2	4.7	2.6	8.7	9	13.7	20	10.3	10.5	5.6	11.5	3.3

〈표 3〉 요일별 발생현황

기상상태	구분	2011년							
		합계	월	화	수	목	금	토	일
전체	사망자수	5,229	713	726	712	759	709	814	796
	구성비(%)	100	13.6	13.9	13.6	14.5	13.6	15.6	15.2
비	사망자수	611	111	49	63	97	72	107	112
	구성비(%)	100	18.2	8	10.3	15.9	11.8	17.5	18.3

〈표 4〉 시간대별 발생현황

기상상태	구분	2011년												
		합계	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
전체	사망자수	5,229	437	323	391	420	384	384	381	413	452	633	528	483
	구성비(%)	100	8.4	6.2	7.5	8	7.3	7.3	7.3	7.9	8.6	12.1	10.1	9.2
비	사망자수	611	70	62	71	53	38	43	30	30	41	54	59	60
	구성비(%)	100	11.5	10.1	11.6	8.7	6.2	7	4.9	4.9	6.7	8.8	9.7	9.8

3. 요일별 교통사고 발생현황

작년도 요일별 교통사고 현황은 전체 교통사고에서는 요일별 13% 대로 대체적으로 균등한 발생 분포를 보이고 주말(토, 일)에 2% 정도 증가하는 것으로 나타났고, 빗길 교통사망사고는 일요일과 월요일에 18%이상 발생하였다.

4. 시간대별 교통사고 발생현황

작년도 시간대별 교통사고 현황은 전체 교통사고에서는 18시에서 22시 사이가 가장 높은 발생률을 나타내었고, 빗길 교통사고는 20시부터 06시까지 야간사고의 비중이 주간의 2배가량 높은 발생률을 나타내어 야간 빗길 교통사고에 대한 관심이 필요한 것으로 나타났다.

5. 사고유형별 현황

작년도 사고유형별 교통사고 현황은 전체 교통사고에서는 전체사고에서는 차대차와 차대사람의 구성비가 비슷하게 나타났고 차량단독이 20.4%로 비교적 낮은 구성비를 나타내었다. 빗길 교통사고는 차대사람이 차대차사고보다 4% 정도 높게 나타났고, 차량단독사고도 전체사고의 구성비보다 높은 25.4%로 높게 나타나, 차대사람 사고와 차량단독 사고에 취약한 것으로 나타났다.

III. 빗길 교통사고 특성 및 제동안전성

1. 빗길 교통사고 특성¹⁾

장석진의 연구에 의하면 고속도로 교통사고 발

1) 정석진, 강우시 고속도로 교통사고 특성에 관한 연구, 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문, 2011

〈표 5〉 사고유형별 발생현황

구분		전체	차대 사람	차대차	차량 단독	기타
전체 사고	사망 자수	5,529	1,998	2,097	1,128	306
	구성비	100	36.1	37.9	20.4	5.5
비	사망 자수	661	236	207	168	50
	구성비	100	35.7	31.3	25.4	7.6

생건수는 건조시가 2배 정도 많으나, 지속시간을 감안한 사고율 측면에서는 습윤시가 5배 정도 높게 나타났다. 이는 맑은 날 보다는 강우시 교통사고가 더 많이 발생함을 의미하며, 그만큼 운전의 위험요소가 많다고 볼 수 있다.

2. 빗길주행시 제동 안전성

시속 100km로 운행시 빗길과 같은 젖은 노면에서는 마른 노면에 비해 급제동할때 제동거리가 10~20% 정도 길어지며, 이는 주행속도와 차종에 따라 달라진다. 특히 급제동시 브레이크를 밟는 힘이 운전자에 따라 부족할 경우 제동거리가 더 길어질 수 있어 이에 대한 주의가 필요하다.

〈표 6〉 노면상태에 따른 교통사고율

구분	계	노면상태		습윤시 사고율	
		건조시	습윤시		
계	사고건수(건)	623	417	206	33.1%
	지속시간(h)	26,304	23,968	2,336	8.9%
	시간당 사고건수(건)	0.024	0.017	0.087	5.0배
2008	사고건수(건)	209	149	60	28.7%
	강우지속시간(h)	8,784	8,049	735	8.4%
	시간당 사고건수(건)	0.024	0.019	0.080	4.3배
2009	사고건수(건)	224	151	73	32.6%
	강우지속시간(h)	8,760	8,094	667	7.6%
	시간당 사고건수(건)	0.026	0.019	0.108	5.8배
2010	사고건수(건)	190	117	73	38.4%
	강우지속시간(h)	8,760	7,826	934	10.7%
	시간당 사고건수(건)	0.022	0.015	0.078	5.2배

자료) 한국도로공사 수원지사, 교통사고 현황, 2008~2010

〈표 7〉 강우강도별 교통사고 현황

구분	시험 횟수	제동거리(m)		차이(m)	비고
		마른노면	젖은노면		
승용	114	43.708	47.659	3.951	시속
SUV	48	45.383	49.579	4.196	100km
승합	12	46.967	52.375	5.408	주행
화물	12	48.375	54.467	6.092	중에
평균		44.652	48.898	4.246	급제동시

주) 여기서 제동거리는 제동페달 작동 후 정지거리로, 타이어 형식 및 마모상태 등에 따라 달라질 수 있으며, 일반 운전자의 제동거리가 더 길게 나타날 수 있음
자료) 국토해양부 자동차정책과 보도자료, 2010.6.23

매년 교통안전공단 자동차안전연구원에서 시행하고 있는 차량별 제동 안전성 시험결과를 분석한 결과를 살펴보면, ABS를 장착한 차종별 제동거리는 〈표 7〉과 같다.

마른 노면에 비해 젖은 노면에서는 제동거리가 더 길게 나타났으며, 이 실험결과는 운전자의 제동 능력과 차량 상태에 따라 달라질 수 있는 결과이다. 즉, 운전자의 브레이크를 밟는 힘이 부족하거나, 타이어의 마모가 많이 진행된 경우 예는 제동거리가 더욱 길어질 수 있다.

또한 주행속도가 높거나 차량의 중량이 커지게 되면 제동거리는 더욱 길어지게 되며, 이는 상대적으로 중량이 많이 나가는 화물 자동차와 버스 등의 여객자동차의 경우 제동거리가 보다 길어질 수 있음을 의미한다.

Ⅳ. 수막현상 원인 및 위험성

1. 수막현상(Hydroplaning)의 발생원인

수막현상(Hydroplaning)은 달리고 있는 차량의 타이어와 노면사이에 수막이 생겨 타이어가 노면접지력을 상실하게 되는 현상을 의미하며, 이 현상이 일어나게 되면 핸들, 제동 및 가속페달을 제어할 수 없게 되며, 고속으로 회전하는 타이어와 노면사이에 수막이 생기면 차가 물 위에 뜬 상태가 된다. 이는 노면의 물고임의 정도와 타이어의 상태 및 공기압 등에 영향을 받는다.

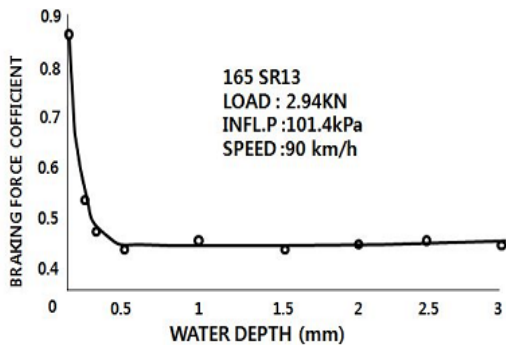
강우시 노면의 마찰계수 저하로 인하여 제동거리가 길어짐으로 인한 위험성 높아지며, 특히 물이 고여 있는 노면을 주행하다가 수막현상이 발생하여 핸들조작이 운전자의 의도대로 되지 않는 상황이 일어날 경우 교통사고로 이어질 개연성이 크다.

일본의 마에다는 노면의 수막 두께와 제동시 마찰계수의 변화를 설명하였으며, 여기서 약간의 수막의 깊이가 큰 마찰계수 저하를 가져옴을 알 수 있다.

아스팔트 포장의 노면의 경우는 중차량에 의한 소성변형이 많이 발생하게 되며, 이는 부분적인 물고임 현상을 일으키는 주된 원인이 되며, 일반적으로 차량의 타이어는 빗물을 타이어의 트레드(타이어 홈)를 통해 빗물을 후방으로 내보내게 되는데, 물이 고여 있는 노면 위를 일정 속도 이상으로 주행하게 되면 물을 후방으로 충분히 내보낼 수 없게 된다.

노면의 배수가 원활하지 않은 경우 강도가 높은 상태에서는 물고임 현상이 발생할 가능성이 더 높아지게 되며, 그만큼 수막현상의 위험성도 높아지게 된다.

국내·외의 연구결과에 따르면 강우시 수막현상은 통상적으로 80km/h에서 발생하는 것으로 언급되고 있고, 항공기의 경우도 80km/h 이하가 될 때까지 풋 브레이크를 사용하지 않는다. 그러나, 통상적으로 우리나라 고속도로에서는 보통 주행속도가 80km/h를 초과하는 경우가 많고 이러한 주행상태에서 물고임의 깊이가 깊어지거나, 곡선부 구간에서의 높은 속도로 주행시 교통사고로 이어질 개연성이 높다.



〈그림 1〉 수막현상이 발생하는 수막의 깊이

2. 수막현상(Hydroplaning)의 위험성

〈그림 2〉는 차량 블랙박스에 녹화된 수막현상의 위험성을 보여주는 사례로, 앞 차량이 빗길 주행시 수막현상으로 인하여 미끄러짐에 따라 차량의 컨트롤이 제대로 되지 않는 상황을 보여주고 있다. 이처럼 차량의 컨트롤이 운전자의 의도대로 이루어지지 않으면 뒤에 따라오는 차량이나 옆 차로를 주행하는 차량의 정상적인 진행을 방해하게 되어 사고로 이어지게 될 가능성이 높다.

2011년 10월 21일 발생한 빗길 교통사고 사례를 살펴보면, 국도를 주행하던 승합차가 빗길에 미끄러져 가드레일과 충돌하여 발생한 사고로, 운전자는 커브지점에서 브레이크를 밟는 순간 차량이 미끄러졌다고 진술하였다. 이는 빗길에서 물이 고여 있는 노면을 주행하다가 차량의 제동이 정상적으로 이루어지지 않고 미끄러지는 수막현상으로 인해 발생한 사고로 볼 수 있다.



〈그림 2〉 수막현상 발생사례

V. 빗길 교통사고 예방대책

작년도 빗길 교통사망사고 분석결과, 월별로는 6, 7월에 집중적으로 발생하였고, 요일별로는 일요일과 월요일에 집중되었으며, 시간대별로는 20 시에서 06시까지 야간시간대 집중되었다.

이는 우기철인 6-7월에 도로노면의 미끄럼차찰 저항이 건조시의 절반수준으로 낮아지기 때문에 이 기간에 발생되었을 것이고 일요일과 월요일 사망사고는 주말 귀가길 및 월요일 출근길의 과속에 기인된 것으로 추정되며, 야간시간대 발생집중은 야간과 비로 인한 복합적인 시인성의 급격한 저하가 원인으로 작용하였을 것으로 추정된다.

사고유형별로는 차대사람 비중이 높은 것은 보행자가 우산으로 인한 차량 인식능력 저하, 운전자와 보행자간 eye-contact 불가 등을 들 수 있고, 차량단독사고의 비중이 높은 것은 수막현상으로 인한 차량의 조향능력 상실로 도로 외 이탈 등으로 이어졌을 것으로 추정된다.

1. 운전자 및 보행자 안전대책

우천시 운전자는 평소보다 차량의 제동거리가 길어진다는 것을 인식하고 맑은 날보다 최소 20% 이상 감속 운행이 빗길 안전운전의 핵심이다. 또한, 야간에는 시인성 저하로 도로의 소성변형으로 인한 물고임 지점을 인지하지 못하고 제동시 수막 현상이 발생될 가능성이 높으므로 가급적 우천시 야간운전을 지양하고 불가피할 경우 도로상태가 양호하고 조명이 밝은 도로를 이용할 것을 권장한다.

보행자는 맑은 날보다 빗소리로 인하여 차량의 접근 인지가 불량하고 우산으로 인하여 시인성이 떨어진다. 특히 야간 빗길의 차도에서 우산을 쓰고 보행시 운전자의 시인성도 떨어져 운전자-보행자 모두 위험한 상황이 발생하여 교통사고로 이어질 개연성이 크므로, 야간 빗길 보행시 보도를 이용하고 불가피할 경우 차량의 진행방향과 반대방향으로 보행하며 야간시인성이 양호한 우산과 복장을 착용할 것을 권장한다.

2. 차량 안전대책

빗길 교통사고를 예방하기 위해서는 차량측면에서는 우선 장마철을 대비하여 타이어점검을 필수적이다. 타이어의 트레드가 낡았을 경우 새 것으로 교체하는 것이 제동거리를 감소시켜 빗길 사고를 예방하는 가장 중요한 열쇠이며, 타이어의 공기압은 평소보다 높게 한다. 또한, 우천시에는 전조등 및 안개등을 반드시 켜고 백미러, 앞뒤유리의 김서림 방지조치 및 외부와의 온도차가 없도록 하여 차량 내부의 시인성을 양호하기 확보해야 한다. 또한, 제동시에는 급브레이크 조작을 삼가고 충분한 제동거리 확보와 엔진브레이크 사용을 권장한다.

3. 도로 유지관리대책

빗길 교통사고 예방을 위한 도로의 효과적인 유지관리 방안으로는 우기철 전 소성변형, 파손으로 인한 물고임 지역에 대한 적기 보수가 필수적이고, 노면의 마모로 인해 마찰력이 감소되어 교통사고가 빈번히 발생하는 지역에 대해서는 그루빙, 재포장 등의 조치가 필요하며, 도로의 네트워크 차원의 배수상태 사전점검 및 조치가 필요하다.

VI. 결론

우리나라 빗길교통사고는 최근 급증하고 있으며, 월별로는 6월과 7월이, 요일별로는 일요일과 월요일이 시간대별로는 심야시간대가 취약한 것으로 나타났고, 사고유형별로는 차대사람 사고와 차량단독 사고가 취약한 것으로 나타났다. 빗길 주행은 제동거리가 길어지고 수막현상으로 인해 평상시보다 위험성이 증가한다. 이러한 빗길 교통사고를 예방하기 위해서는 타이어 등 철저한 차량점검과 감속, 야간 운전지양 등 안전운행, 도로에 대한 보수 및 배수 등 적극적인 도로관리가 필요하다.

참고문헌

1. 국토해양부(2009), “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침.
2. 교통안전공단(2011), “수도권 체험교육장 건립 기초조사 및 타당성 조사”.
3. 도로교통공단 교통사고통계분석시스템(TAAS).
4. M. Y. Shahin(1994), “Pavement Management for Airport, Roads, and Parking Lots”.