

교통사고와 차선반사도

오 흥 운* · 이 현 석**

본 고에서는 교통사고 통계자료를 이용하여 우리나라 고속도로의 교통사고 분석과 밤 시간대의 사고 건수를 이용하여 차선반사도와 교통사고의 관계를 추론하였다. 이러한 추론은 본 사안에 대한 심각한 검토를 수행해야 하는 당위성을 제공해준다.

1. 우리나라 고속도로의 교통사고 현황

우리나라 고속도로의 전체 사고건수는 해마다 줄어들고 있는 실정이다. 표 1을 살펴보면, 1989년 10,937건에서 1990년 7,562건으로 감소하였고, 90년대에는 95년을 제외하고 계속적인 감소 추세가 이어지고 있다. 특히 1998년도에는 4,364건으로 양적으로 많은 사고의 감소가 있었다. 이는 계속적인 선형개량과 교통안전 증진을 위한 노력으로 인한 결과이다. 이렇게 고속도로의 전체 사고건수는 감소하였지만 밤 시간대 교통사고현황을 살펴보면, 전체 사고건수에 비해 비율로 큰 감소가 있지는 않았다.

표 1을 살펴보면, 밤 시간대 사고비율은 1989년 21%에서 1998년 30%까지 오히려 증가하는 것을 볼 수 있다.

표 2는 1993년부터 2001년까지의 교통사고건수를 연도별 노선별로 살펴본 것이다. 위 표를 살펴보면 전체적으로 모든 노선에서 이용차량 10만대당 교

통사고건수가 줄어드는 경향을 보이고 있다. 특히 경부선과 호남선의 사고발생건수는 1993년 각각 1.5건에서 2001년에 0.37건과 0.47건으로 약 3~4배의 감소된 것으로 나타났다.

표 3은 각 연도별, 노선별 교통사고건수를 시간대별로 나누어 분석해 본 것이다. 분석결과 우리나라의 고속도로의 사고는 대략적으로 낮 시간대에 비해 밤 시간대에 약 2~3배정도의 사고가 더 발생하는 것으로 나타났다.

표 4는 1993년부터 2001년까지 고속도로의 사고 지점 시설물별 밤 시간대 사고건수를 나타낸다. 위 표를 보면 고속도로는 본선에서의 사고가 가장 많음을 알 수 있다. 그러나 고속도로 본선에서 발생한 사고는 과속, 안전거리 미확보, 운전부주의 등의 매우 다양한 원인에 의한 결과이고 총 연장과 비교할 때 상대적으로 미미한 수준으로 파악된다. 그러나 IC연결로 구간과 톨게이트에서의 사고는 그 원인이 본선과 달리 선형의 급격한 변화, 운전자의 시각유도 불충분, 주행속도의 상대적 차에 따른 운전자행태 변화에 따른 영향이 대부분을 차지하고 있고 발생률에서도 전체 연장에 비해 매우 높은 수준으로 교통안전측면에서 중요한 비중을 차지하고 있다고 할 수 있다. 특히 야간에 운전자의 시인성 부족으로 인한 사고의 원인이 많은 부분을 차지하고 있다.

* 한국도로공사 도로교통기술원 책임연구원, 공학박사

** 한국도로공사 도로교통기술원 연구원

표 1. 연도별 밤시간대 사고건수

연 도	고속도로 전체 사고건수	밤시간대 사고건수	밤시간대 사고건수 비율(%)	연 도	고속도로 전체 사고건수	밤시간대 사고건수	밤시간대 사고건수 비율(%)
1989	10,937	2,315	21	1996	6,995	2,054	29
1990	7,562	1,623	21	1997	6,019	1,773	29
1991	4,983	1,148	23	1998	4,364	1,292	30
1992	5,474	1,207	22	1999	3,797	1,068	28
1993	6,091	1,452	24	2000	3,910	1,148	29
1994	6,654	1,774	27	2001	3,638	998	27
1995	7,049	1,906	27				

표 2. 연도별 주요 고속도로 사고현황

구 분		93	94	95	96	97	98	99	00	01
경인선	이용차량(천대)	43,935	45,534	42,947	43,037	43,439	40,571	44,224	45,143	45,553
	교통사고(건)	254	217	248	200	108	58	61	44	60
	10만대당사고(건)	0.6	0.5	0.6	0.5	0.3	0.1	0.14	0.1	0.13
경부선	이용차량(천대)	165,730	203,645	246,781	286,802	296,864	257,683	276,686	295,064	306,683
	교통사고(건)	2489	2652	2490	2382	2110	1629	1329	1317	1135
	10만대당사고(건)	1.5	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.48	0.45	0.37
호남선	이용차량(천대)	111,958	125,646	136,562	156,852	162,776	91,891	165,782	176,249	182,797
	교통사고(건)	1,732	1,912	2,006	2,008	1,619	1,198	1,014	972	857
	10만대당사고(건)	1.5	1.5	1.5	1.3	1.0	1.3	0.61	0.55	0.47
영동 동해선	이용차량(천대)	31,063	36,254	50,926	59,710	63,648	56,971	61,458	62,729	68,051
	교통사고(건)	568	649	794	695	673	454	374	380	326
	10만대당사고(건)	1.8	1.8	1.6	1.2	1.1	0.8	0.61	0.61	0.50
충부선	이용차량(천대)	38,169	40,787	48,406	53,267	54,652	47,342	50,741	53,746	57,243
	교통사고(건)	397	400	443	457	387	303	247	229	190
	10만대당사고(건)	1.0	1.0	0.9	0.9	0.7	0.6	0.49	0.43	0.33
신갈 안산선	이용차량(천대)	16,766	20,340	23,725	25,788	26,500	25,211	25,199	22,513	52,019
	교통사고(건)	99	96	81	88	46	25	31	27	44
	10만대당사고(건)	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2	0.1	0.12	0.12	0.08
서울 외곽 순환선	이용차량(천대)	35,966	47,519	56,374	71,445	95,722	84,927	96,708	175,586	196,655
	교통사고(건)	90	108	127	163	111	94	104	234	211
	10만대당사고(건)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.11	0.13	0.11

표 3. 시간대별 교통사고 현황

노선명	시 간 대		'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01
경인선	이용차량 (천대)	하루종일	43,935	45,534	42,947	43,037	43,439	40,571	44,224	45,143	45,553
		낮시간대	37,345	38,704	36,505	36,581	36,923	34,485	37,590	38,372	38,720
		밤시간대	6,590	6,830	6,442	6,456	6,516	6,086	6,634	6,771	6,833
	교통사고 (건)	하루종일	254	217	248	200	108	58	61	44	60
		낮시간대	169	142	164	126	61	33	45	31	34
		밤시간대	85	75	84	74	47	25	16	13	26
	10만대당 사고 (건)	하루종일	0.58	0.48	0.58	0.46	0.25	0.14	0.14	0.10	0.13
		낮시간대	0.45	0.37	0.45	0.34	0.17	0.10	0.12	0.08	0.09
		밤시간대	1.29	1.10	1.30	1.15	0.72	0.41	0.24	0.19	0.38
경부선	이용차량 (천대)	하루종일	165,730	203,645	246,781	286,802	296,864	257,683	276,686	295,064	306,683
		낮시간대	140,871	173,098	209,764	243,782	252,334	219,031	235,183	250,804	260,681
		밤시간대	24,860	30,547	37,017	43,020	44,530	38,652	41,503	44,260	46,002
	교통사고 (건)	하루종일	2,458	2,584	2,456	2,320	2,062	1,593	1,297	1,288	1,115
		낮시간대	1,841	1,897	1,729	1,542	1,412	1,081	882	849	756
		밤시간대	617	687	727	778	650	512	415	439	359
	10만대당 사고 (건)	하루종일	1.48	1.27	1.00	0.81	0.69	0.62	0.47	0.44	0.36
		낮시간대	1.31	1.10	0.82	0.63	0.56	0.49	0.38	0.34	0.29
		밤시간대	2.48	2.25	1.96	1.81	1.46	1.32	1.00	0.99	0.78
호남선	이용차량 (천대)	하루종일	111,958	125,646	136,562	156,852	162,776	91,891	165,728	176,249	182,797
		낮시간대	95,164	106,799	116,078	133,324	138,360	78,107	140,869	149,812	155,377
		밤시간대	16,794	18,847	20,484	23,528	24,416	13,784	24,859	26,437	27,420
	교통사고 (건)	하루종일	1,627	1,764	1,858	866	679	548	495	484	444
		낮시간대	1,289	1,319	1,381	638	490	400	361	363	324
		밤시간대	338	445	477	228	189	148	134	121	120
	10만대당 사고 (건)	하루종일	1.45	1.40	1.36	0.55	0.42	0.60	0.30	0.27	0.24
		낮시간대	1.35	1.24	1.19	0.48	0.35	0.51	0.26	0.24	0.21
		밤시간대	2.01	2.36	2.33	0.97	0.77	1.07	0.54	0.46	0.44
중부선	이용차량 (천대)	하루종일	38,169	40,787	48,406	53,267	54,652	47,342	50,741	53,746	57,243
		낮시간대	32,444	34,669	41,145	45,277	46,454	40,241	43,130	45,684	48,657
		밤시간대	5,725	6,118	7,261	7,990	8,198	7,101	7,611	8,062	8,586
	교통사고 (건)	하루종일	397	400	443	457	387	303	247	229	190
		낮시간대	279	278	305	324	263	207	180	151	121
		밤시간대	118	122	138	133	124	96	67	78	69
	10만대당 사고 (건)	하루종일	1.04	0.98	0.92	0.86	0.71	0.64	0.49	0.43	0.33
		낮시간대	0.86	0.80	0.74	0.72	0.57	0.51	0.42	0.33	0.25
		밤시간대	2.06	1.99	1.90	1.66	1.51	1.35	0.88	0.97	0.80

표 4. 연도별 밤시간대 사고지점 시설물에 따른 사고건수

단위:건수(%)

시설물의 종류	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
본선	1,259 (86.7)	1,552 (87.5)	1,672 (87.7)	1,807 (88)	1,539 (86.8)	1,148 (88.9)	926 (86.7)	970 (84.5)	867 (86.9)
IC램프	33 (2.27)	41 (2.31)	52 (2.73)	68 (3.31)	60 (3.38)	50 (3.87)	38 (3.56)	50 (4.36)	37 (3.71)
휴게소	6 (0.41)	10 (0.56)	8 (0.42)	6 (0.29)	11 (0.62)	3 (0.23)	6 (0.56)	5 (0.44)	4 (0.4)
정류장	18 (1.24)	26 (1.47)	18 (0.94)	13 (0.63)	9 (0.51)	11 (0.85)	11 (1.03)	14 (1.22)	11 (1.1)
본선 진출입부	16 (1.10)	17 (0.96)	15 (0.79)	19 (0.93)	20 (1.13)	6 (0.46)	9 (0.84)	12 (1.05)	10 (1.00)
톨게이트	29 (2.00)	40 (2.25)	55 (2.89)	64 (3.12)	55 (3.1)	37 (2.86)	40 (3.75)	51 (4.44)	37 (3.71)
터널	11 (0.76)	6 (0.34)	10 (0.52)	21 (1.02)	11 (0.62)	3 (0.23)	12 (1.12)	11 (0.96)	8 (0.8)
교량	49 (3.37)	46 (2.59)	53 (2.78)	34 (1.66)	56 (3.16)	25 (1.93)	22 (2.06)	29 (2.53)	18 (1.8)
평면교차	8 (0.55)	10 (0.56)	4 (0.21)	6 (0.29)	1 (0.06)	1 (0.08)	0 (0.00)	1 (0.09)	0 (0.00)
비상 활주로	23 (1.58)	26 (1.47)	19 (1)	16 (0.78)	11 (0.62)	8 (0.62)	4 (0.37)	5 (0.44)	6 (0.6)
합계	1,452 (100)	1,774 (100)	1,906 (100)	2,054 (100)	1,773 (100)	1,292 (100)	1,068 (100)	1,148 (100)	998 (100)

자료: '01 고속도로 교통사고 통계

2. 차선반사도와 교통사고와의 관계 연구 방법

본 장에서는 차선반사도와 교통사고와의 관계를 규명하기 위해 사고자료 분석을 실시하였다. 두 관계의 규명은 매우 어려운 것으로 알려져 있다. 그 이유는 정적차선사도의 측정은 직접 교통이 통행하는 차로에서 차량을 피하거나 막으면서 행해져야 한다는 안전상 한계가 있기 때문이다.

본 연구에서는 이러한 한계로 인해 간접적인 비교, 즉, 차선도색 전후의 사고건수 비교하기로 하였

다. 이러한 차선도색 전후 사고건수 비교는 다음과 같은 목적으로 수행되었다. 첫째, 차선도색의 당위성을 설명하고, 둘째 현재 관계규정에 의해 시행중인 고속도로에서 차선도색횟수를 검증할 수 있고 이에 따라 최소반사도를 간접적으로 가늠할 수 있게 된다.

일반적으로 고속도로의 차선도색은 1년에 두 번 4~5월과 9월~10월에 실시하게 된다. 따라서, 4~5월이 가까울수록 차선 성능은 떨어지고, 도색 끝난 직후인 6월 초에는 차선의 성능이 가장 좋다. 환경 상태 고속도로 측정에 의하면 8~9월의 경우

70~200 mcd/m²/lux의 차선반사도를 보이는 것으로 알려져 있다. 여기서 70 mcd/m²/lux는 차량바퀴수 통과가 아주 많은 곳 200 mcd/m²/lux은 차량바퀴수 통과가 거의 없는 곳에 해당한다.

본 분석을 위해 교통사고 자료수집을 하였다. 사고를 분석하기 위해 한국도로공사에서 조사한 1997년부터 2001년까지 5개년의 경부고속도로와 호남고속도로 교통사고자료를 이용하였다. 차선 도색 전과 도색 후의 교통사고율을 다양하게 구분하여 분석하였다. 구체적으로 사고자료를 시간대별, 사고 종류별, 그리고 도로조건별로 다음과 같이 구분하였다.

첫째, 밤 시간대의 사고만을 이용하였다. 여기서 밤 시간대는 혼잡시간을 피하고 일출시간을 피하기 위해 밤 10시부터 5시까지로 정의하였다. 기본적으로 밤 시간대는 일몰 일출 특성상 오후 8시부터 오전 5시까지가 해당하나 오후 8시부터는 10시까지의 교통혼잡시간에 해당 될 수 있어 사고자료특성을 보일 수 없는 자료라 간주하였다.

둘째, 차선반사도와 관련이 있을 것으로 추정되는 사고에 국한하였다. 차선반사도와 관련된 사고는 위의 밤 시간대 사고 중 차선의 반사도와 관련된 사고를 몇 가지 가정하여 이용하였다. 차선의 반사도와 관련된 사고는 단독, 충돌, 접촉, 차·시설 사고에 국한하였다.

셋째, 도로조건별 사고로 외측곡선반경 (우굽은 곡선반경) 500m 이하 그리고 내측곡선반경 (좌굽은 곡선반경) 500m 이하 도로조건에서 비교하였다. 곡선반경 500 m 이하구간은 주야를 막론하고 시거를 제한하고 운전부하를 증가하여 사고 취약구간으로 알려져 왔다. 특히 밤에는 시선유도 불량으로 많은 사고 위험을 잠재하고 있다.

넷째, 도로조건별 사고로 본선 진출입부에서 사를 비교하였다.

다섯째, 도로조건별 사고로 IC 램프내 사고를 비교하였다.

3. 곡선반경 500 m 이하에서의 교통사고율의 도색전후 비교

• 경부고속도로 사고자료

다음 그림 1과 그림 2는 경부선과 호남선의 도색 전과 도색후의 사고율을 도로 곡선반경 500 m 이하 구간에서 비교한 것이다.

그림 1.에서 경부선의 도색 전 2개월 합계 10만대 당 사고율은 외측곡선 500m 미만에 대해 0.617건/10만대로 나타났고, 도색후의 사고율은 0.365건

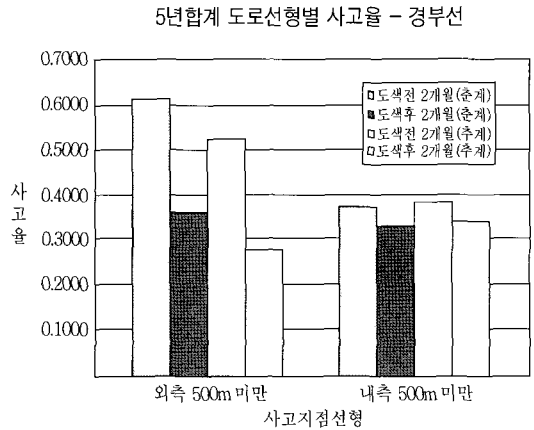


그림 1. 도로선형별 사고율-경부선

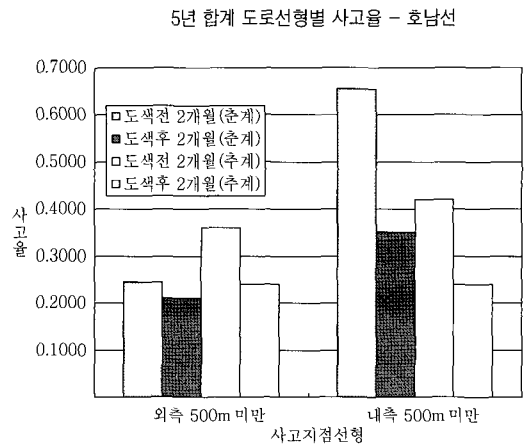


그림 2. 도로선형별 사고율-호남선

/10만대로 0.352건/10만대 감소하는 것으로 나타났다.

추계에는 외측곡선 500m 미만에 대해 0.528건/10만대에서 0.282건/10만대로 차선도색 직후 0.246건/10만대 감소하는 것으로 나타났다. 내측곡선의 경우 춘계에는 도색전 0.378건/10만대에서 도색 후 0.334건/10만대로 감소하며, 추계에는 0.389건/10만대에서 0.345건/10만대로 감소하는 것으로 나타났다. 경부고속도로 자료를 기준으로 볼 때 차선도색으로 인한 사고감소효과가 뚜렷하였다.

• 호남고속도로 사고자료

호남고속도로에서도 마찬가지로 도색전과 도색후의 사고율이 외측 500m미만에서 춘계는 도색전 0.246건/10만대에서 0.211건/10만대로 감소하였고 추계에는 0.361건/10만대에서 0.240건/10만대로 감소하는 것으로 나타났다. 또한 내측 500m미만인 경우에도 마찬가지로 춘계는 0.655건/10만대에서 0.351건/10만대로 감소하였고, 추계의 경우 0.421건/10만대에서 0.240건/10만대로 감소하였다.

호남고속도로 자료를 기준으로 볼 때 차선도색으로 인한 사고감소효과가 뚜렷하였다.

표 5. 차선도색 전·후 사고지점별 사고율변화

	사고지점 선형	도색전 (춘계)	도색후 (춘계)	도색전 (추계)	도색후 (추계)
경부선	외측 500m 미만	0.617	0.365	0.528	0.282
	내측 500m 미만	0.377	0.334	0.389	0.345
호남선	외측 500m 미만	0.246	0.211	0.361	0.240
	내측 500m 미만	0.655	0.351	0.421	0.240

4. 본선진출입부와 IC내 교통사고율의 도색전후 비교

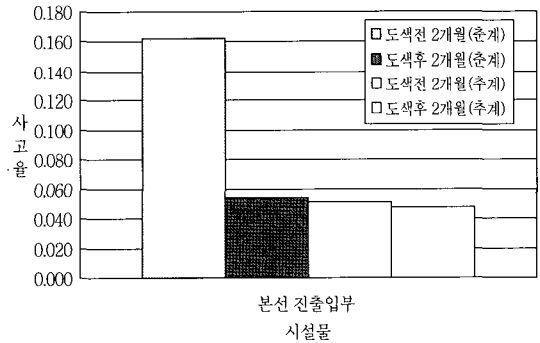
경부고속도로와 호남고속도로 본선진출입부와 IC내 교통사고율을 차선도색 전후로 비교한 결과는 다음과 같다.

• 경부고속도로 사고자료

경부고속도로의 경우 본선 진출입부 구간과 IC램프 내부 교통사고율의 도색전후 비교는 그림 3과 표 7과 같다.

본선 진출입부에서는 춘계에 도색전 사고율은 0.162건/10만대이었지만 도색후 0.054건/10만대로 감소하였다. 추계의 경우 본선 진출입부에서 도색전 0.051/10만대에서 도색 후 0.048건/10만대

도로시설물별 도색전후 사고율-경부선



시설물별 도색 전후 사고율-호남선

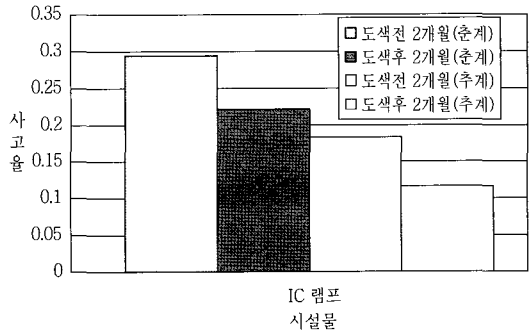


그림 3. 도로시설물별 사고율 변화-경부선

표 6. 차선도색 전·후 사고지점별 시설물별 사고율변화-경부선

5년간 도색전 후 2개월합계	도색전 2개월 (준계)	도색후 2개월 (준계)	도색전 2개월 (추계)	도색후 2개월 (추계)
IC 램프	0.484	0.320	0.332	0.210
본선 진출입부	0.162	0.054	0.051	0.048

표 7. 차선도색 전·후 사고지점별 시설물별 사고율변화-호남선

5년간 도색전 후 2개월합계	도색전 2개월 (준계)	도색후 2개월 (준계)	도색전 2개월 (추계)	도색후 2개월 (추계)
IC 램프	0.294	0.221	0.183	0.117
본선 진출입부	0.081	0.066	0.023	0.021

로 교통사고가 감소하였다.

IC 램프에서의 사고율은 준계에 도색 전 0.484건/10만대이었지만 도색 후 0.320건/10만대로 감소하였고 추계에 IC 램프에서의 사고율 도색전 사고율은 0.332건/10만대에서 도색후 0.210건/10만대로 감소하였다.

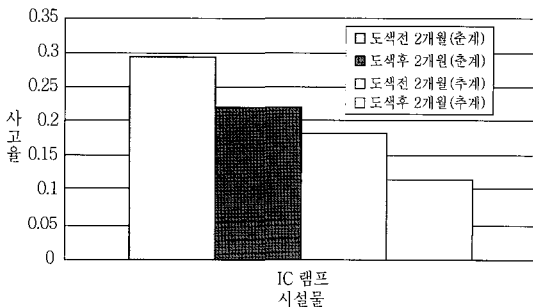
• 호남고속도로 사고자료

호남고속도로의 본선진출입부에서는 준계에 도색

전 사고율은 0.081건/10만대이었지만 도색 후 0.066건/10만대로 감소하였다. 추계의 경우 도색전 0.023건/10만대에서 도색 후 0.021건/10만대로 교통사고가 감소하였다.

IC램프내에서 사고율은 준계 도색전 0.294건/10만대에서 도색후 0.221건/10만대로 감소하였고 추계에는 도색전사고율 0.183건/10만대에서 도색후 0.117건/10만대로 감소하였다.

시설물별 도색 전후 사고율-호남선



시설물별 도색 전후 사고율-호남선

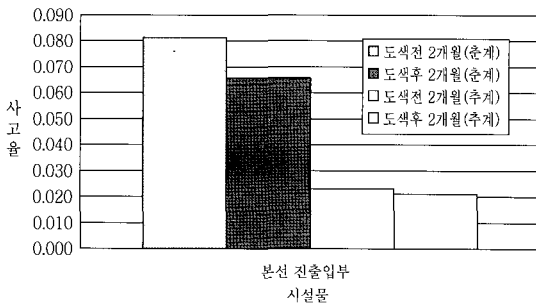


그림 4. 도로시설물별 사고율 변화-호남선

5. 교통사고와 차선반사도 관계 요약

본 장에서는 교통사고 통계자료를 이용하여 우리나라 고속도로의 교통사고 분석과 밤 시간대의 사고 건수를 이용하여 차선 반사도와 교통사고의 관계를 추론하였다. 본 분석에 의하면 차선도색 자체가 본선 진출입부, IC 내부의 야간교통사고, 시인성 관련 교통사고를 중심으로 감소 효과를 주는 것으로 분석되었다. 이는 주요 시사점들을 시사해준다. 즉, 현재 진행되고 있는 연간 차선도색 횟수가 적정하지 않을 수 있다는 것과 현재 최소반사도 기준이 교통사고 측면에서 적합하지 않을 수도 있다는 것이다.