

## 타이어의 상식 (IV)

한국 타이어 제조주식회사  
기술개발부

〈3月號에서 繼續〉

### 4. 고속 주행과 타이어

우리 나라의 고속 도로들은 현재 급속도로 건설되고 있는데 멀지않아 구미 지역과 같은 도로는 되지 못하더라도 많은 사람들이 자가용으로 즐길날이 올 것이다. 고속도로의 발달과 함께 자동차 산업은 눈부시게 발전을 하고 특히 승용차의 고속주행에 대한 성능은 발전을 많이 했다. 지금까지는 튼튼하고 오래 쓰는 타이어가 경제성과 안전성에 비추어 좋은 타이어라고 생각하였다. 그러나 고속주행에 있어서의 안전성은 타이어가 튼튼하다는 것과는 다르고 조종성이 우수하여야 된다. 지금까지는 운전사들이 고속주행에 대한 기본적인 지식이 시속 100킬로의 속도로 장시간 연속주행할 고속도로가 없었기 때문에 시속 100킬로 이하의 낮은 속도로 주행한 것이 당연하지만 일본의 경우 메이신(名神)고속도로의 사고발생 가운데 타이어의 사고가 24%나 된다고 보도되어 있다. 현재 일반 승용차에 사용되는 보통타이어는 규정된 공기압으로 사용하는 경우에는 시속 140킬로~150킬로에서는 충분히 견디어낼 수 있도록 설계제조되어 있기 때문에 문제가 없다. 그러나 이와같이 고속주행을 할 때 발생하는 타이어의 사고와 주의하여야할 사항을 살펴보면 다음과 같다.

- (1) 스탠딩 웨이브(Standing Wave)
- (2) 고속주행과 내압
- (3) 고속 타이어의 정의
- (4) 고속용 타이어의 조건
- (5) 취급법
- (6) 주행전 주의

※ (이상 70년 1월호 p.8~p.11 참조)

### 5. 타이어의 수명

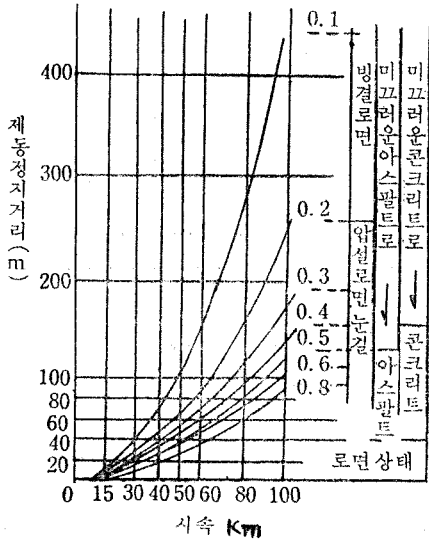
고속주행하면 상식적으로는 타이어의 마모가 심하다는 것은 이미 알려져 있는데 단지 고속주행에 의해서만 마모가 빠르다고 단언할 수는 없다. 타이어트레드의 마모는 땅에 닿는 면적에 가속력, 제동력 및 코오

너링포오스가 작용하지 않는 경우 즉 자동차가 똑바로 달리고 있을 경우에는 마모는 적다. 그러나 고속주행시는 가속 또는 브레이크에 필요한 거리가 길게 되고 커브를 틀 때에도 여기에 필요한 코오너링 포오스는 속도의 제곱에 비례하기 때문에 타이어의 온도는 높아지고 내마모성도 나쁘게 된다. 따라서 이 한도내에서는 고속주행이 타이어 마모를 빠르게 한다고 생각된다. 그런데 경부고속도로에서는 중간에 정지를 하지 않고 일정한 속도로 주행하고 커브도 적고 브레이크를 밟는다는 커브를 도는 회수가 대단히 적다. 더구나 로면도 완전히 포장되어 있어 일반로면과 같이凹凸에 의하여 타이어가 손상을 받을 기회가 적으므로 고속도로에서는 일반도로에 비교하여 타이어의 마모는 적다. 일반도로와 고속도로에서 각각의 주행조건을 비교하면 타이어의 마모와 수명에 관하여는 각국의 도로사정에 따라 차이가 있고 우리나라에서는 일반도로가 아직도 불량하고 산길이나 커브, 교차점 또는 건설목에서 정지회수가 많기 때문에 일반도로보다는 경부고속도로에서 마모의 감소와 수명의 연장이 기대된다.

〔표 13〕 각종도로에 있어서 타이어의 수명

도로의 종류	타이어 수명 : 마모당 주행 km/mm		
	승용차	배스	
일반도로	포장도로	3,000—5,000	6,000—7,000
	평탄악로	1,500—2,500	4,000—5,000
	산간악로	—	1,000—3,000
고속도로	7,000—9,000	9,000—10,000	

표 13은 그 한계를 표시하고 있다. 그런데 고속주행의 경우 특히 트레드홈의 상태로 안전성을 조사하면 마모가 심한 타이어는 일반도로의 길이나 못에 찢어 뺄까워 된 예가 있기 때문에 이미 설명을 한바와 같이 트레드홈이 약 30%(2~3밀리미터)까지가 안전주행의 한계로 생각해야 한다. 로면의 건설, 타이어의 마모와 마찰계수의 관계를 보면 완전히 마모된 타이어의



[그림 36] 로면의 마찰계수와 제동정지거리

미끄러지는 성질은 젖은 로면을 세타이어로 달리는 것보다 위험하다.

그림 36은 로면의 마찰계수와 제동거리관계를 나타낸 것인데 젖은 로면의 마찰계수가 0.3 이하로 저하되면 시속 100킬로의 속도로서 급브레이크를 걸 경우에는 약 20미터가 미끄러진다. 또 일음판일 경우 마찰계수가 0.1까지 저하되어 위와 같은 경우 400미터나 미끄러지는 것을 알 수 있다. 이 경우 브레이크가 한쪽만 작동하면 로면올타리나 중앙분리대에 충돌하여 타이어와 자동차가 함께 파손되게 된다. 외국에서는 타이어의 마찰에 관해서 법으로 정한 나라가 있고 서독 스위스, 덴마크 등에서는 「모든 타이어는 최저 1미터 이상의 흠이 남아 있지 않으면 안된다」라고 법규로 정하고 로상이나 정거사에 조사하고 있다. 미국에서도 주에 따라서는 남은 흠을 규정하고 있고 표준공기압이하의 타이어나 주행이 부적당하다고 인정되는 자동차

[그림 37] 타이어의 편마모 및 이의 주요원인

형	상	주요원인
	타이어가 다각형으로 마모한다. (특히 쇼울더부에 심하다)	① 타이어와 휠의 편심 굴곡 ② 하브와 스펀들의 편심과 굴곡 ③ 베어링과 킹핀의 모양 ④ 회전부분의 불균형
	타이어의 약 반부분에 이상한 조기마모가 생긴다.	① 회전부의 불균형 ② 타이어 및 휠의 편심 ③ 하브 및 스펀들의 편심과 굴곡
	타이어의 일개소에 이상 조기마모가 생긴다.	① 급브레이크, 급출발시 (일개소에 조기마모가 일어나면 이를 중심으로 확대된다) ② 타이어내부에 캔바스를 삼입시.
	측면쇼울더(주로 외측)에 이상조기 마모가 생긴다.	① 캠비 및 토우인의 불량 ② 급 커어브를 많이 틀때
	양측 쇼울더부가 서로 틀리게 마모한다.	① 타이어와 휠의 편심 및 굴곡 ② 베어링, 킹핀의 모양
	크라운 중심의 스킨드가 남고 쇼울더의 스킨드가 조기마모한다.	① 과적재 저압일 때 타이어의 굴곡과다
	리브형에는 리브의 편측만 마모되어 치형이 된다.	① 급 커어브를 많이 틀 때 ② 캠비, 토우인의 불량
	러그형에는 리그의 편측 모시리가 조기마모되어 한쪽이 남아 치형이 된다.	① 러그형타이어에서는 앞에 끼우면 브레이크 힘만이 작용하므로 이런 마모가 발생하기 쉽다.

를 단속하고 있다. 우리나라에서는 이러한 규제조치가 정해지지 않고 있지만 고속주행시에는 자발적으로 검사하겠끔 하고 있다. 타이어의 수명은 브레이크의 강약 회수 커브시의 운전사의 기술에서도 영향을 받고 고속도로에서는 속도의 차이에 따라서 타이어의 마모에 차이가 생긴다.

5-1 이상마모

고속주행시 자동차의 조정이 바르지 못하고 회전부분의 균형 편심 등이 타이어의 이상마모를 발생케 한다. 저속회전의 경우에는 회전부분에서 큰 힘이 발생하지 않지만 로턴의 뒀뒀에 의하여 축은 여러부분으로부터 비교적 균등한 힘을 받지만 로턴이 평탄한 경우에는 조정의 부정확, 균형때문에 불균등한 힘이 항상 타이어의 일정한 곳에 작용하는고로 타이어는 한쪽 부분에만 마모가 심하게 되어 이상마모가 발생하게 된다. 그림 37은 이상마모가 비교적 발생하기 쉬운 것을 중요한 원인별로 나타낸 것이지만 타이어마모는 땅에 닿는 면에 걸리는 힘의 작용이 그대로 반영된다는 것을 알 수 있다. 주행중에 발생하는 이상마모를 방지하기 위하여는 타이어의 마모상태를 미리 조사하여야 된다. 특히 고속 주행의 경우에는 휘발유 윤활유 냉각수에 대하여 주의할 하여 항상 점검하여야 된다. 특히 중요한 것은 타이어의 팽꾸인테 고속주행시에는 치명적인 사고의 원인이 되므로 세밀히 점검하여야 된다.

5-2 이상발열

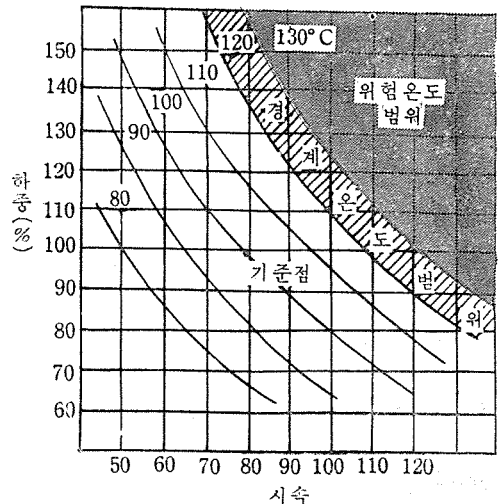
고속주행에서 타이어의 수명에 가장 중요한 문제가 되는 것은 타이어의 발열이다. 열은 타이어의 회전수에 비례하고 고속이 될수록 많아진다. 고무는 열을 잘 전하지 않는 불체이므로 열의 발산이 나빠서 타이어의 내부에 열이 점점 축적된다. 이 경우 타이어가 얇은것

[표 14] 고속도로에서의 실용차의 주행시험

차종	평균시속	타이어사이즈	타이어 온도°C
2륜 스쿠터	89	2.75-18	45
경3륜 트럭	68	4.00-(6.3) 5.00-10	45
경4륜 트럭	62	5.20-12	55
경4륜 승용	60	5.00-12	50
소형 승용	72	4.80-10	50
"	90	6.00-10	60
"	100	5.60-13	70
"	100	7.00-13	80
소형 3륜트럭	74	7.50-16 14P.R.	75
소형 4륜트럭	76	7.00-16 10 "	70
대형 트럭	82	10.00-20 14 "	80
"	66	8.25-20 14 "	75
대형 버스	78	9.00-20 14 "	80

은 열의 발산이 좋지만 트럭 버스 타이어와 같이 트레드가 두꺼운 경우에는 열의 발산이 나쁘기 때문에 파열 또는 세퍼레이션 등의 사고가 발생하는 경우가 있다.

표 14는 일본의 예로서 일본名古屋고속도로에서 고속으로 연속주행한 후에 여러가지 종류의 타이어에서 제일높이 올라간 온도를 표시한 것이다. 이표에 의하면 승용차 타이어와 같이 얇은 타이어는 기온 30도의 조건에서 시속 100킬로 연속주행을 해도 타이어의 온도는 70도~80도 정도이며 한 여름 최고기온을 40도로 한다고 해도 타이어의 온도는 80°~90°도에 불과하므로 타이어의 열로 인한 사고는 문제가 되지 않는다. 그러나 승용차의 경우 공기압을 낮게 하여 주행하면 스텐딩웨이브가 발생하고 수분간에 140도~150도 정도로 고온이 되어 세퍼레이션 트레드체크아웃트가 발생한다. 한편 트럭 버스용 타이어는 기온 30도에서 연속주행을 해도 규정하중에서는 70도~80도이므로 문제가 되지 않는다. 그러나 시속 100킬로가 되면 타이어의 온도는 시속 80키로때보다 약 15도 올라가기 때문에 가령 기온이 40도라면 최고 115도까지 상승된다. 타이어의 위험온도는 제조기술, 타이어가 새것이나 사용하던 것이나 절상 균열 정도 등에도 관계가 있으므로 일정하다고 말할 수는 없지만 보통 130도이다. 그러나 20~30%과하중인 경우에는 위험하다. 트럭 버스용 타이어는 고속주행시 과하중으로 주행해서는 안된다는 것을 알아야 한다. 보통 자동차의 마력수는 한도가 있기 때문에 극단의 과하중에서 주행하면 속도가 느려지므로 오



기온 : 트럭타이어 ; 헤비트레드  
 하중 : 100%  
 시속 : 80 km  
 기온 : 40°C 이때 타이어 기준온도 ; 100°C  
 [그림 38] 타이어의 하중 차속 및 타이어의 온도와의 관계

르막길에서 저속으로 하고 내리막길에서 고속으로 하는 것은 위험한 일이다.

그림 38에 표시된 것과 같이 타이어와 하중 속도 타이어온도와와의 관계를 잘 생각하여 안전주행을 하여야 된다. 타이어의 온도상승은 고속주행에서 가장 문제가 된다. 때문에 구미고속도로에서는 트럭의 최고속도를 시속 80킬로로 규정하고 과하중에 대해서도 규제하고 있으며 운전자 스스로가 조심하고 있다. 우리나라에서도 고속주행시의 타이어의 취급은 철저한 지식과 신중한 배려가 요구되고 있다.

### 5-3 조기사고

타이어의 사고중에는 못에 찢린다든가 완전히 마모가 되어 발생하는 사고가 약 50%나 되고 있다. 미국에서는 타이어가 못에 찢려 발생하는 사고는 타이어가 완전히 마모될 때까지 1~2분 정도라고 한다. 우리나라에서는 못에 찢린 타이어의 사고는 대단히 많고 어떤 운수회사의 예를 보면 못에 찢려 빵꾸가 된 것이 자동차한대당 월평균 3회로 되어있다. 자갈길의 주행에서 얼마나 건디어 내는가를 시험해 본 결과 시험차는 사출에 한번씩 못에 찢려 빵꾸가 발생하고 있다. 그런데 못에 찢려도 타이어가 바로 빵꾸되지 않고 모르는 사이에 공기가 새는 경우가 있다. 이러한 상태로 고속주행을 하는 경우도 있다. 고속주행을 하면 타이어의 원심력이 크게 되고 급속히 공기압이 새므로 빵꾸가 발생하는 자동차가 많다. 구미에 있어서는 완전히 마모된 타이어는 고속도로주행을 제한하고 있는데 이 조치는 비오는 날의 미끄럼방지 뿐만 아니라 빵꾸도 예방하기 위함이다. 우리나라도 구미와 같이 실시한다면 우리나라의 사고율도 10% 정도는 감소될 것이다.

### 5-4 주행중의 주의사항

자동차 전용도로가 적은 우리나라에서는 못에 찢린 타이어사고를 피할 수 없지만 경부고속도로를 주행하는 순회차, 도로공사의 서어비스차 등은 못에 찢린 타이어사고발생은 볼 수 없었다 한다. 따라서 못은 일반도로에서 찢리는 것이다. 이 대책으로서는 도로청소를 하여야 되고 타이어는 튜브레스 타이어를 사용하는 것이 좋다. 일본의 예를 들면 어떤 택시회사에서 튜브레스타이어를 사용하면 못에 찢려 빵꾸된 타이어는 1/3로 감소하고 영업실적도 좋아졌다는 실례가 있다. 그러나 튜브레스타이어도 완전한 것이 아니고 도로가 나쁜 곳에서는 타이어가 질상 손상하거나 림이 변형하여 튜브레스타이어도 별효과는 없지만 빵꾸는 많이 감소되었다 한다. 승용차에서 주의할 점은 공기압부족이다. 승용차의 공기압조사에 의하면 적정한 공기압으로 주행하는 타이어가 적었다 한다. 이 사실로부터 추

측하여 보면 첫째 공기압 측정기를 가진 운전사가 적다. 둘째 주유소에 표시된 지정표준공기압을 확인하는 운전사가 적다는 것을 알 수 있다. 눈짐작의 공기압검사를 하지 말고 항상 정확한 공기압을 측정하여 항상 규정된 공기압을 유지하도록 하여야 한다. 이외에 고속주행시 주의할 사항은

(1) 주행중 자동차에 이상한 진동이 생겨 핸들이 움직일 경우에는 즉시 정거하여 타이어를 점검하여야 된다.

(2) 장시간 연속주행은 될수록 피하고 1시간에 한번 정도 자동차를 정거한다.

(3) 앞차와의 간격은 시속 100킬로일 때는 50~100미터 시속 80킬로일 때는 40~80미터 정도의 정거거리를 생각하고 앞차의 급정거에 항상 주의를 하여야 된다.

(4) 주행중에 타이어의 공기압이 새는지의 여부를 정거시에 점검하여야 된다.

(5) 눈 비오는 날에 커어브를 돌때는 특히 미끄러지기 쉬우므로 급격하게 감속하는 것은 위험하다.

(6) 고속에서 브레이크를 잡지 않도록 주의를 하고 특히 엔진브레이크를 같이 사용해야 한다. 고속도로에서 스페어타이어를 항상 준비하지 않으면 빵꾸의 사고가 발생하면 많은 시간을 낭비하게 되므로 준비하여야 된다.

## 6. 고속화와 타이어의 기능

고속타이어의 내마모성을 고려할 경우 타이어의 발열이 문제가 된다. 이 문제는 고속타이어에 한한 문제만은 아니지만 고속주행시에는 특히 주의하지 않으면 안된다.

### 6-1 구조와 발열의 관계

현재 고속도로가 발달된 구미의 고속타이어는 우리나라에 비해 2플라이~4플라이가 적은 것이 표준이 되어 있으므로 발열에 대한 방지가 충분히 되어있다. 타이어의 내구력은 제조기준과 도로조건 등 자기 나라의 도로사정을 고려하여 설계되고 있다. 예로서 美製의 타이어를 우리나라에서 사용하면은 험한 길 때문에 타이어가 빨리 상하는 것은 이 때문이다. 우리나라에서도 외국에 타이어를 수출하는 경우에는 그 나라의 도로사정 등을 고려하여 사용조건에 맞는 타이어를 제조수출하고 있다. 그러나 플라이수를 줄이는 때는 하중과의 관계를 무시할 수 없다. 예로서 7.50—20 12플라이 레이팅의 플라이수를 8플라이로 변경하면 공기압 및 하중과의 관계는 어떻게 될까? 7.50—20 12플라이 레이팅일 때 공기압은 6.25킬로로, 하중은 1,500킬로그램으로 되는데 7.50—20 8플라이 레이팅일 때는 공기압

은 4.75킬로 하중 1,225킬로그램으로 된다. 결국 8플라이레이팅을 12플라이레이팅으로 사용하면은 1.2배의 과하중이 되기 때문에 역효과가 난다. 다음에 7.50—20 12플라이레이팅대신 8.25—20 12플라이레이팅을 사용하면 앞의 것은 공기압 6.25킬로 하중 1,500킬로그램에 대하여 후자의 것은 공기압 5.00킬로 하중 1,525킬로그램이 되고 이런 하중에 충분히 견딜 수 있다. 이와같이 고속주행에서 타이어의 발열을 방지하는 방법으로서 플라이수를 감소할 때는 사이즈가 큰 타이어를 사용하는 것이 좋다. 그러나 동일한 사이즈에서 플라이수를 감소시킬 수 있다면 좋고 그 가장 좋은 예로서는 강철타이어가 있다. 강철타이어는 1~4 플라이인데 발열이 적어 고속타이어에 적합하다.

### 6-2 공기압 하중 발열 및 마모

공기압을 잘 유지관리하고 규정하중을 지키는 것은 타이어의 내구성과 내마모성 유지에 필요하고 특히 고속용타이어에는 더욱 중요한 문제이다. 타이어의 내구성과 밀접한 관계가 있는 발열은 타이어의 구조굴곡에 관계가 있다. 따라서 고속주행시에는 타이어의 굴곡량을 감소시켜야 된다. 굴곡량을 결정하는 것은 공기압이다. 공기압은 차를 타는 기분에 관계가 있으므로 일반적으로 공기압을 낮게 하여 사용하고 있다. 고속주행시에는 도로조건이 양호하기 때문에 차를 타는 기분에 대해서는 생각할 필요가 없으므로 적당한 공기압에 타이어가 견디는 선결과 조종성의 면에서 결정하여야 된다. 다음에는 하중인데 하중이 증가하면 굴곡 및 발열도 증가한다. 내구성 내마모성은 공기압보다도 하중에 밀접한 관계가 있으므로 고속주행시에는 과하중을 피하여야 된다. 하중은 최대추천하중으로 한국공업규격에(K.S.) 규정되어 있지만 트럭 버스 소형트럭은 현재 과하중으로 주행하는 경우가 많다. 타이어는 이런 과하중에 충분히 견디어 낼 수 있도록 설계되어 있지만 고속주행설계에는 주행조건이 포함되어 있지 않으므로 주의할 하여야 된다. 고속주행을 안전하고 경제적으로 하기 위하여는 내마모성 내구성을 생각하는 외에 브레이크의 성능 및 회전저항 등에 주의할 하여야 된다.

### 6-3 브레이크의 성능

브레이크를 걸때 정지거리는 속도에 비례하여 길어지기 때문에 고속용타이어는 자동차의 안전성을 고려하여 브레이크의 성능이 양호한 타이어를 사용하여야 된다. 브레이크성능이 좋은 타이어란 제동력이 크고 미끄러질 경우에 제동력의 감소가 적은 타이어를 말한다 그러나 이것은 타이어의 패턴의 운동이 쉽고 어려움에 따라 결정된다. 특히 눈, 비오는 날의 브레이크 성능에 대하여 주의할 하여야 된다. 노면에 흙탕물 눈이 있으면 타이어의 윤활제가 되어 브레이크의 성능이 건조

로면 주행시의 1/3~1/2로 떨어지게 된다. 이와같은 경우에는 브레이크 성능 개선방법으로서 안전한 타이어를 사용하면 좋다. 안전한 타이어란 트레드모양에 브록크가 세분되어 있으므로 노면의 수막을 제거하기 때문에 미끄러움을 방지할 수 있다.

### 6-4 회전저항

고속용타이어는 회전저항이 적어야 한다. 일반적으로 속도가 증가하면 회전저항이 크게되고 고속이 되면 스텐딩웨이브가 발생하며 회전저항이 커지면 연료비가 많아지고 사고의 원인이 된다. 회전저항은 도로의凹凸타이어와 노면과의 마찰 타이어의 내부에너지손실 발열 등에 기인하므로 타이어의 발열이 적은 타이어일수록 회전저항은 적다. 트레드가 얇고 플라이수가 적어서 굴곡이 적은 타이어는 발열이 적고 회전저항도 적으므로 좋다.

### 6-5 타이어의 균형

고속주행의 경우에는 타이어의 균형이 문제된다. 타이어는 어떤일부분이 무겁고 불균형인 경우에는 원심력이 타이어회전속도의 제곱에 비례하므로 고속주행의 경우에는 타이어중량이 불균형이 되면 자동차의 진동이 많아져 shimmy(Shimmy)가 발생한다. shimmy란 핸들 자동차에서 발생하는 이상진동으로서 승용차에서는 시속 60~90킬로 트럭 및 버스에서는 시속 100킬로 이상에서 발생하는 경우가 많다. shimmy가 발생했을 경우 핸들을 잡으면 위험하다. 이 불균형문제는 타이어뿐이 아니고 림에서도 생각하여야 된다. 고속용타이어는 림을 조립한 후에는 균형을 조사하고 불균형인 경우에는 즉시 수정하여야 된다. 또한 편마모된 타이어는 불균형 상태에 있으므로 타이어의 위치교환에 주의할 하여야 한다.

### 6-6 고속주행과 타이어의 경비

고속주행의 경우 타이어의 경비는 얼마나 될까 하는 문제는 운수회사에서는 큰 관심사이다. 경비계산은 타이어의 수명에 영향을 주는 사고의 원인, 영향에 따라 차이가 있으므로 어려운 일이다. 고속도로의 도로조건 하중 속도 이 세가지만을 고려하여 제생하기전까지의 타이어의 수명에 대해서 일반도로에 대한 트럭 및 버스의 경비를 비교하자 자세한 계산법 계산요소는 생략하지만 버스가 고속도로에서 시속 100킬로로 주행하는 경우에는 경비는 일반도로를 시속 40킬로로 주행하는 경우보다 약 26% 높아진다. 이와같이 자동차의 종류 속도를 변화시켜 계산한 결과를 표 15에 표시하였다.

일반적으로 시속 100킬로 이상의 고속주행의 경우는 일반도로에서 시속 40킬로로 주행할 때보다 타이어 경비는 많아지지만 시속 90킬로이상에서는 (57 p.에)