

타이어의 상식 (Ⅲ)

한국 타이어 제조주식회사
기술 개발부

3-7 재생 타이어에 대하여 <70년 9월호에서 계속>

차동차의 유지비 중에 타이어가 차지하는 비중이 크다. 특히 영업회사와 같이 차량의 보유대수가 많은 경우에는 타이어의 관리여하가 경영에 큰 영향을 미친다. 타이어의 관리를 철저히 하면 제1수명이 끝날 때 까지의 타이어의 변천과정을 알 수가 있다.

타이어를 무리하게 사용하지 않으면 제1수명이 길어지고 남아있는 강도가 높아지는 등의 효과가 있어 타이어를 제2수명까지(재생타이어) 사용하는 경우에는 많은 경비절약이 가능하다는 것은 이미 설명한 바 있다.

(1) 歐美의 재생타이어의 현황

도로조건이 나쁜 한국에서는 타이어를 재생하여도 운전사가 재생후의 수명에 대하여 불안감을 갖는 경우가 많으므로 현재의 사용율은 극히 저조하다. 그러나 도로 사정이 좋은 미국에서는 재생타이어의 사용율이 높아 60%에 달한다. 이럼에도 불구하고 구미에서는 타이어의 가격을 저하시킬려고 매우 고집하고 있다. 승용차와 트럭, 버스중 트럭버스편이 재생타이어의 사용율이 높다. 승용차의 재생비율이 적은 이유는 비교적 고속으로 주행하는 경우가 많고, 승용차는 조종기가 본잡하기 때문에 타이어의 결합이 차량의 성능에 미치는 영향이 큰것 등이다.

(2) 재생타이어의 수명과 비용

미국이나 서독의 문헌을 조사해보면 “재생타이어는 신플타이어의 1/3 비용으로써 수명은 50~60% 1/2의 비용으로 수명을 60%에서 80%로 하기위해 타이어의 설계 및 생산기술의 규격화가 되어 있어야 한다”라고 되어 있다. 신플타이어의 1/3 비용으로써 수명이 50%가 연장된다면 타이어의 비용은 44%가 절약된다.

우리 나라의 경우 도로조건은 구미와 동일하지는 않지만, 이웃 일본의 예를 들어 신플타이어와 재생타이어의 수명 비율을 도로상태에 따라 표시하던 표 7과 같다.

표에서 알 수 있는 것과 같이 완전 포장도로에서는 수명이 연장되고 포장하지 않은 도로에서는 수명이 단

〔표 7〕 신플타이어와 재생 타이어의 수명비교

포장율 %	재생타이어의 수명 신플타이어의 수명 $\times 100(\%)$
100	50.2
95	43.0
90	40.0
70	39.0
60	38.0
50	39.0
25	40.0
5	39.0
2	36.0

축된다. 재생타이어는 타이어의 비용절감이 목적인데 어느정도 절약할 수 있는가 하는 산출방법은 몇가지 발표된게 있고 이미 그 일례를 말했지만 재생하기위해 타이어를 일찍 차에서 빼내는 경우 제1수명의 사용키로 수를 어떻게 평가할 것인가 하는 문제가 남아 있다.

(3) 재생타이어의 선택

재생타이어는 내부에 결합이 있어도 의관만으로 측정하기가 곤란하다. 따라서 좋은 재생타이어를 선택하는데는 무엇보다도 우수한 재생공장을 선택하는 것이 중요한 일이다.

3-8 부칠(Butyl)고무제 튜우브에 대하여

타이어를 가장 경제적으로 사용하는 데는 첫째 공기압을 정확히 관리하는 것이 중요하다. 튜우브레스(tubeless) 타이어는 별문제 이지만 타이어의 공기압을 유지시키는 것이 튜우브의 역할이다. 때문에 튜우브의 기능으로서 첫째 공기가 새지 않아야 된다. 그런데 현재 튜우브의 원료 고무는 주로 천연고무 였으나 최근에 합성고무의 발달에 의해 공기가 새지 않으며 내열성 내노화성 내인열성이 우수한 튜우브에 적합한 합성고무가 개발되었다. 이것이 부칠(Butyl) 고무인데 미국에서는 98~99%가 천연고무 튜우브로 부터 부칠고무제 튜우브로 바뀌어졌다. 현재 우리나라에서도 전부 부칠튜우브를 사용하고 있다. 부칠고무가 다른 고무에

비하여 튜우브의 재료로서 우수한 점을 설명하면

기밀성—규정공기압을 유지하는 것이 타이어의 수명을 연장하는 요인이 되는데 공기가 튜우브에서 누설되는 양이 적으므로 공기압이 떨어지지 않는다.

[표 8] 각종고무의 기체투과율

(천연고무에 대한 100분율)

	수소	질소	산소	탄산가스	해륨
천연고무	100	100	100	100	100
S B R	81	78	93	94	74
NBR [니트릴 고무]	51	3.1	35	48	35
CR [크로르프렌 고무]	27	14	17	20	—
IIR [부칠고무]	1.5	4.0	5.6	4.0	27

NR은 다른 고무에 비해 기체투과율이 대단히 나쁘다는 것을 알 수 있다.

표 8은 각종 고무의 기체투과성에 대하여 천연고무를 100으로 한 경우를 표시한 것인데 다른 고무에 비하여 부칠고무가 우수한 성질을 가지고 있는 것을 알 수 있다.

[표 9] 온도와 열노화의 비교

	70°C	90°C	100°C	120°C
부칠	104일 이상	104일 이상	104일 이상	50일
천연	26일	13일	6일	1일

내열성, 내노화성 → 표 9는 천연고무제 튜우브, 부칠고무제 튜우브를 고온에서 사용하는 경우 사용할 수 없게 될 때까지의 일수를 비교한 것인데 노화 현상에 관해서도 120°C일 때는 50 배이고, 고온일수록 부칠고무가 우수하다는 것을 알 수 있다.

내인열성 → 부칠 튜우브의 인열(적어짐) 저항은 주행전에는 천연고무보다 불량하지만 주행중의 발열에 의한 저항율은 천연고무보다 우수하다. 주행중에는 내인열(적어짐에 견디는 것) 저항이 우수하고 못에 의한 뺑구(puncture)도 천연고무제 튜우브에 비교하여 뺑구된 구멍이 적은 것은 이와 같은 이유 때문이다.

부칠고무의 결점은 저온에서 고무탄성이 나빠서 환원되는 상태가 불량한 점이다. 그러나 이와 같은 것은 별로 치명적인 것이 아니므로 부칠고무제 튜우브는 오늘날 세계적으로 보급되어 있다.

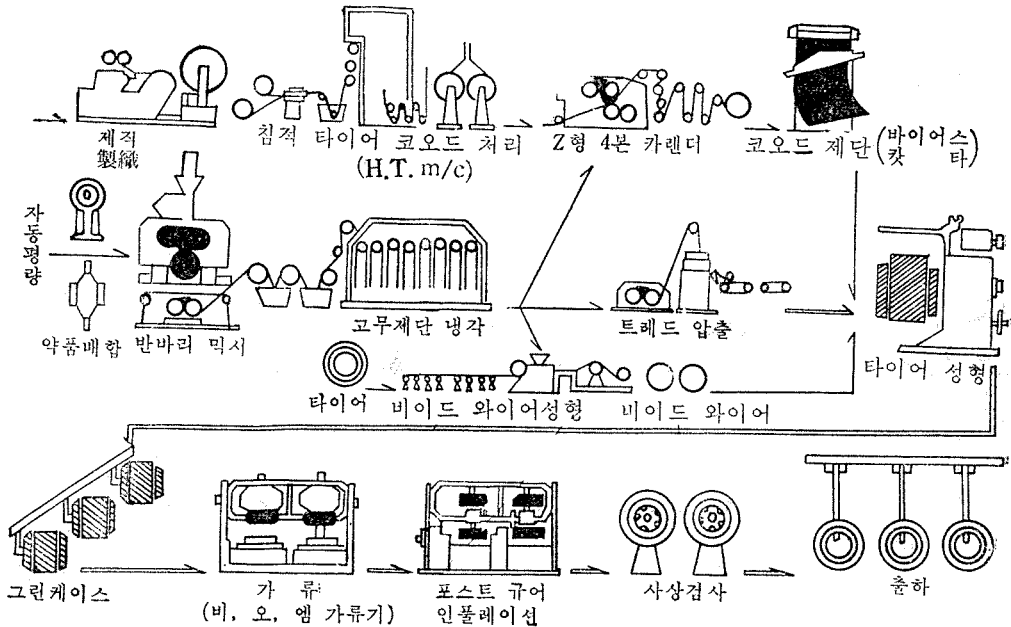
4. 타이어의 제조공정

자동차 타이어의 제조공정은 그림 20 과 같다.

4-1 타이어 코오드의 제조공정

먼저 코오드의 제조과정을 간단히 소개하겠다.

원사 → 제직 → 처리 → 고무압입 (topping) → 제단 → 코오드제직 → 섬유회사에서 받은 나일론 원사를 코오드공장에서는 각종타이어의 규격 설계를 기초로 하여 제조한다. 다시 원사를 1.본씩 잡아당기면서



[그림 20] 타이어 제품 공정도

발(簾) 모양으로 찢는다. 타이어 코오드는 타이어의 골격이 되므로 수분이 있으면 타이어의 품질이 저하된다. 그래서 창문이 없는 온도조정실이 필요하다.

열처리 기계

타이어는 타이어코오드를 몇장 겹쳐서 만들기 때문에 코오드와 고무와의 접촉이 문제된다. 이접착력이 좋도록 하기 위해서 약올탄 액체에 담겼다가 열처리 기계에서 일정한 열을 가하고 신장력을 가해준다. 특히 나이론 코오드는 열을 가하면 쉽게 늘어나는 성질이 있기 때문에 미리 고온하에서 큰 신장력을 주어 가공하고 주행중의 코오드의 신장을 방지할 필요가 있다. 나이론 코오드 타이어의 제조에는 절대로 빠서는 안될 공정이다.

열처리 기계로 일단 처리한 코오드는 4본 카덴다기로 코오드의 양면에 고무를 입힌다.

코오드절단→각종 타이어의 싸이즈에 따라 코오드를 정해진 폭, 각도로 재단기에 의해서 자른다. 그 다음 타이어의 강도를 증가 시키기 위하여 코오드실을 타이어의 회전축에 대해 일정한 경사각을 가지게 만든다.

인슈레이션→타이어를 성형할때 코오드와 코오드 사이의 접촉이 좋아지도록 각 코오드의 표면에 얇은 고무층을 입히는 것이다.

포켓트 작업→트럭 버스타이어와 같이 프라이수가 많은 타이어는 성형작업의 능력을 향상시키기 위해 포켓트기술로써 2장~4장의 코오드를 띠(帶) 모양으로 만드는 과정이다.

4-2 고무의 제조공정

고무제조공정은 천연고무 합성고무 카아본등을 배합 혼련→고무의 재단, 냉각→트레드의 압출공정 등의 순서로 만든다.

배합. 혼련→천연고무, 합성고무, 카아본유황, 촉진제 등의 각종약품을 저울로 달아서 승용차용, 트럭, 버스용 등 용도에 따라서 배합하여 반바리 믹서기로써 혼련한다.

고무의 냉각→혼련한 배합고무는 로우루기로 판모양으로 만들어 재단기로 정해진 길이로 자른다. 이 고무를 배합 혼련시 마찰에 의하여 열이 발생하여 자연적으로 가류되지 않도록 냉각 시킨다.

열입(熱入)→냉각이 끝난 고무판은 열입로우에서 미리 열을 주어 적당한 폭을 가진 띠모양(帶狀)으로 잘라 압출기로 보내든가 또는 코오드제조공정용, 비이드 공정용고무로 보낸다.

트레드 압출→예열한 고무는 압출기를 통해서 규정된 싸이즈의 트레드를 뽑아낸다.

트레드 재단→압출기에서 압출된 트레드는 긴 냉각 콘베야에서 충분히 냉각 시킨후 트레드 절단기로 타이어 1본의 길이로자른다.

조인트→대형타이어의 경우는 성형하기 쉽도록 처음부터 조인트 푸레스기로 끝 부분을 접착시킨다.

4-3 비이드 제조공정

비이드제조 공정은 “강철선→비이드선성형기→비이드의 공정을 거친다.”

타이어의 골격이 되는 비이드는 황동으로 도금된 강철선을 규정된 갯수로 나란히 비이드 압출기에 넣어 고무를 입힌다.

비이드성형→고무를 입힌 강철선류(束)를 성형기로 통과 시키면 둥근 링모양으로 감아 1개의 비이드가 된다.

4-4 타이어의 성형

앞의 공정에서 준비된 코오드, 비이드, 트레드는 원통형의 성형기를 회전시키면서 코오드지를 한장씩 붙여서 성형하고 다음에 비이드를 넣는다. 최후에 트레드고무를 붙여서 타이어의 원형을 만드는데 이것이 생타이어이다.

가류→생타이어는 쇠로된 가류기에 넣어 내부에는 수증기를 넣고 외부로 부터는 가열된 가류기안에서 일정시간 동안 가압 가류한다. 가류공정에서 고무의 탄성을 회복시키는 동시에 용도에 적합한 모양을 만든다. 이 가류기는 백오마틱(Bag-o-matic) 가류기라는 것인데 가류시간, 압력, 온도가 자동적으로 조절되는 것이다.

포스터 인플레이션→(가류후 팽창)→나이론 코오드 타이어인 경우는 레이온이나 면코오드타이어에 비해서 냉각시의 수축이 크기 때문에 가류기에 적절된 팽창기로서 가류가 끝난 타이어를 일정시간 동안 고압공기를 넣은채 두어 타이어의 수축을 방지한다.

검사→타이어의 품질관리를 각공정에서 엄중히 할것은 물론 가류후의 타이어도 불균형검사 외관검사를 해야 한다. 이렇게 하여 합격한 타이어는 시장으로 나간다.

실용편

기초편에서 트레드의 이상마모 조기사고에 대하여 간단히 설명했지만 본장에서는 상세히 이에 관한 원인 영향등에 대하여 다각도로 검토하고 계절과 타이어의 취급방법 고속타이어의 관계등에 대하여 설명코져 한다.

1. 타이어 마모의 7가지 요소

내마모성은 타이어에서 중요한 조건중의 하나이다. 고속도로의 개통과 도로의 정비 및 자동차 공업의 발달에 따라서 가속성, 부레키의 성능에 대한 요구도 엄격해 지므로 타이어의 마모 문제는 더욱 중요하게 된다. 타이어의 마모와 관계있는 요소를 보면

- 타이어의 공기압
- 자동차의 속도
- 부레키
- 도로의 상태
- 비탈길 커브의 도로조건
- 기온
- 하중 등이다.

1-1 공기압과 마모

타이어의 공기압은 승차감에 영향을 주므로 저압으로 사용하는 경향이 있다. 그러나 공기압이 저하되면 트레드의 접지 면적이 넓어지므로 표준보다 많은 마찰력을 받게된다. 반대로 공기압을 높게 하면 승차감이 불량하고 트레드의 접지면적이 적게 되므로 마모량은 적어진다. 그러나 접지면적이 감소함에 따라 크라운 센터의 압력이 증가하여 국부적인 마모가 많아지고 트레드를 100% 사용할 수 없고 트레드페턴의 기능을 완전히 발휘할 수 없다.

1-2 속도와 마모

타이어의 마모는 주로 타이어가 노면으로 부터 미끄럼 상태에서 힘을 받을 경우에 일어난다. 자동차가 스타트할 때, 커브 및 부레키의 경우 타이어는 노면으로부터 구동력, 코오너링력(Cornering-Force) 및 제동력을 받는 동시에 차축과 차륜은 관성이 발생하게 된다. 이 관성력이 타이어의 마찰력보다 클 경우에는 타이어는 관성력 방향으로 미끄러지게 된다. 급격히 커브를 돈다든가 스타트 하든가 부레키를 걸면 속도에 비례하여 미끄러져 마찰이 크게 되어 트레드의 마모도는 증가 된다. 결국 속도의 상승에 비례하여 트레드의 마모는 증가한다.

1-3 부레이크와 마모

구동력 제동력은 트레드의 마모를 크게 좌우한다. 일반적으로 급 부레이크를 제외하고는 타이어가 외관상 미끄러지지 않는 정도의 부레이크는 무시 되고 있다. 그러나 이것은 타이어가 큰 에너지를 소비하게 되므로 트레드마모에 영향을 주게 된다. 예를들면 시멘트 포장

도로에서 1키로 주행하는데 약 1회의 비올로써 부레이크를 밟는 경우의 마모량은 부레이크를 전연 밟지 않는 경우의 약 1.5배가 된다. 이숫자는 미끄러짐이 전연 일어나지 않을 정도의 부레이크를 밟았을 경우이다 실제로는 주행중에 미끄러 지는 것이고 타이어를 심하게 사용하는 것이 보통이므로 부레이크를 전연 밟지 않을 때 수명의 60% 이하가 된다고 추정한다. 미국 굳이어사의 자료에 의하면 시속 80키로에서 8키로마다 정차하는 경우의 트레드수명은 연속주행의 경우와 비교하여 50% 정도로 된다고 보고되어 있다. 이와같이 트레드의 수명에 큰 비중을 차지하는 부레이크에 대하여 무관심해서는 안 된다.

1-4 도로와 마모

트레드의 마모는 도로상태에 따라 다르다 또한 동일한 조건의 도로에서도 비오는 날이나 눈오는 날에는 마모도 적을 뿐더러 마모계수도 적어진다. 자갈길을 주행하는 경우 트레드의 수명은 완전 포장된 도로를 주행하는 경우의 50%로 단축된다.

1-5 언덕길과 커브길에서의 마모

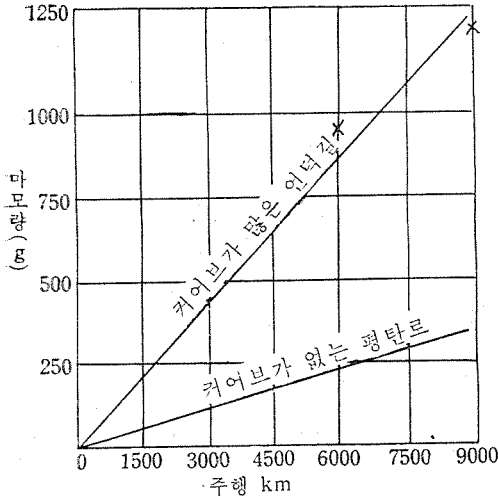
자동차가 커브를 돌때 타이어는 노면에서 미끄러지므로 타이어의 중심선은 자동차의 진행 방향에 대하여 어떠한 각도(미끄럼 각도)만큼 경사져 있기 때문에 트레드 마모는 노면의 상태뿐 아니고 도로의 경사(기울기)커브의 모양 및 횡수등 지형에 따라 다르다.

그림 21 과 22 는 일반 승용차로서 언덕길 및 커브길에서의 마모의 실차시험 결과로서 이와 동일한 평탄로의 주행 자료와 비교하면 트레드의 수명은 50~30% 단축된다. 물론 부레키의 영향도 있다. 단 이 시험은 평탄로 주행과 주행속도를 비교하기 위하여 언덕길에서도 급 커브 몇개를 제외 하고는 시속 50키로로 주행 했기 때문에 마모량이 많아졌다. 보통 이 정도의 속도에서는 부레키를 걸지 않기 때문에 이와같은 마모의 차이는 생기지 않지만 이렇게 함으로써 언덕길과 커브가 트레드의 수명에 미치는 영향은 예컨대 900키로 주행시에는 35%까지 단축된다.

1-6 기온과 마모

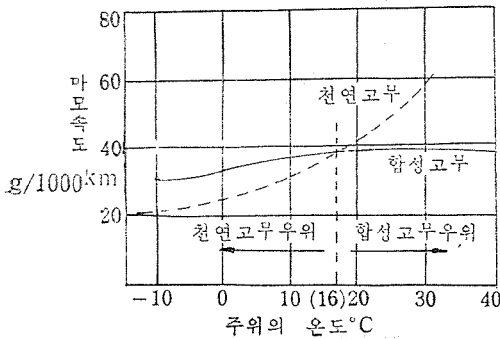
우리나라는 기온의 차가 심하여 여름과 겨울의 기온차는 섭씨 20도이상 이 된다. 이와 같은 기온의 차가 타이어의 마모에 어떠한 영향을 주는 것인가를 천연고무와 합성고무의 경우를 비교 시험하였다.

이 표에 의하면 기온이 섭씨 15.5도 부근에서 천연고무와 합성고무의 마모율은 거의 동일하지만 그 이상 고온이 되면 합성고무의 내마모성은 천연고무보다



시험조건
 • 타이어 : 640~14.6PR
 • 속도 : 포장로 사리도 순간 50km/hr

[그림 22] 커어브와 마모량

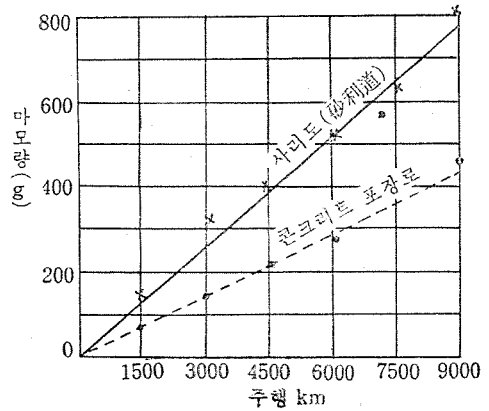


[그림 23] 타이어 마모와 주위온도

우수하고 그 이하의 온도에서는 천연고무가 우수하다. 그림 24는 일본 동경지방의 택시에 의한 1년간을 기준으로 마모율을 실측한 결과이지만 이 곡선은 그림과 같이 온도에 의한 타이어의 마모와 비교하여 일치하고 있다.

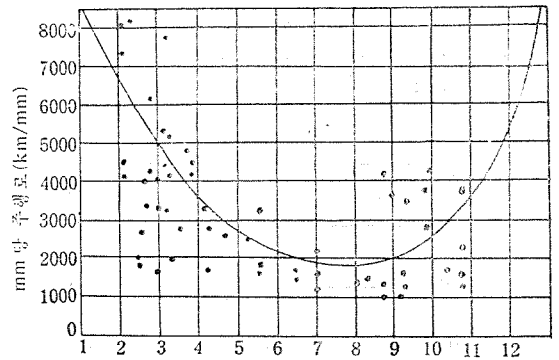
1-7 하중과 마모

이 관계에 대해서 기초편에서 상세히 설명 하였으므로 여기서는 간단히 설명코자 한다. 과하중인 경우에는 공기압이 낮은 때처럼 타이어가 크게 굴곡된다. 이 결과 접지면의 트레드 모양의 움직임이 크게되고 마찰력도 증가되어 타이어의 발열이 많아지므로 타이어의 내마모성이 저하된다. 위에서 말한 타이어의 마모에 관한 7가지요소와 영향에 대해서 살펴 보면 노면, 지



시험조건
 • 시험타이어 : 640~14.6PR
 • 하중 : 후륜 410kg

[그림 21] 도로면과 마모량



주. 위 곡선은 東京에 있어서 각 월별 평균 온도에 대한 마모율을 추정한 것임 (타이어 사이즈 : 640-14)

[그림 24] 4 계절의 마모

형, 기온등 인위적으로 피할 수 없는 요소도 있지만, 공기압 관리, 속도, 하중, 운전방법 등 운전사들이 주의하면 타이어의 수명을 어느정도 연장할 수 있다.

2. 타이어의 발열과 수명

정지한 타이어에 하중이 걸리면 접지 부분은 응력을 받는다. 또 타이어가 회전을 하는 경우 일정한 간격으로 반복하여 응력을 받는다. 이 응력을 받은 코오드와 고무는 서로 마찰하여 타이어 내부의 마찰열과 열(熱)이력(履歴) (Hysteresis)에 의하여 타이어에 열이 나면 고무는 열의 전도가 나쁘므로 내부에 열이 축적되고

일정한 온도까지 상승하게 된다.

2-1 발열의 원인

공기부족 → 타이어의 공기압이 낮으면 응력 (Stress) 은 크게되고 주름(굽음)이 원상복귀 하려는 반발력도 적어진다. 따라서 타이어 내부에 발생하는 압축력은 증가 하므로 내부 마찰열이 증가한다. 동시에 주름(굽음)이 원상 복귀될 때 이력손실(Hysteresis Loss)도 증가한다. 대체로 공기압은 감소에 비례하여 타이어의 내부온도는 상승한다.

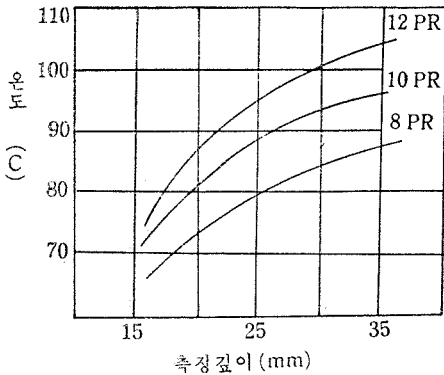
과하중 → 공기압의 부족시와 같이 굽음이 증가하여 하중증가에 비례해서 타이어의 내부온도는 올라간다. 동일한 응력인 경우 공기압이 부족한 경우와 과하중인 경우중 어느쪽이 더 악영향을 주는가 하면 과하중인 경우가 더 심하다.

과하중 시에는 타이어가 노면에서 받는 압력이 높기 때문에 코오드와 고무는 큰 변형을 받게 된다.

고속주행 → 달리는 속도가 빨라짐에 따라서 타이어의 굴곡회수가 많아지므로 타이어의 발열이 많아진다.

프라이수와 트레드 고무두께 → 프라이수가 많아지고 트레드고무의 두께가 커지면 타이어에 축적된 열의 발산이 어렵게 된다. 또 발생하는 열의 량도 많아지므로 온도상승이 크다.

정규하중 공기압 6.0kg/cm² 립 : 6.00



[그림 25] 프라이 수와 타이어 온도

그림 25는 프라이수와 타이어의 온도비교이다. 이것을 보면 겉에서 안으로들어갈수록 온도가 높아지고 같은 타이어에서도 온도차이가 큰 것을 알 수 있다.

주행시간 → 타이어에서 생기는 열이 외부온도와 균형이 취해지려면 어느정도 시간이 지나야 된다. 실험실 온도가 섭씨 38도인 곳에서 750-20 12 PR 을 시속 50 키로 하중 1,455 키로그람을 주어 주행시험을 하면 시간과 발열과의 관계를 알 수 있는데 이 결과로써 크라운 중심 부분은 주행시작 3시간 후에는 섭씨로 약 100도가 되며 그 후에는 타이어의 발열량과 카야카스

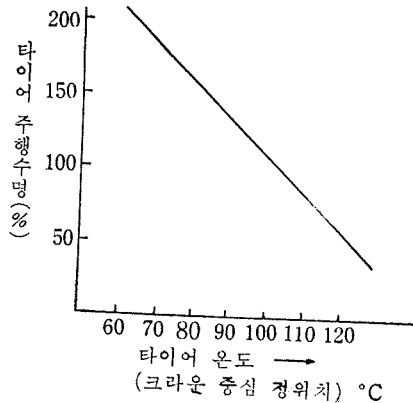
부분 등을 통하여 발산되는 열량이 균형이 취해져서 온도는 일정하게 된다. 이 상과 같이 타이어는 오래 연속해서 사용하면 좋지 않다. 자주 차를 정지시키면 위에서와 같은 온도 상승은 없기 때문에 낮은 온도를 유지시킬 수 있다.

림의폭 → 일반적으로 폭이 넓은 립을 사용하면 열 발생이 적어진다. 이것은 폭이 넓으므로 해서 립에 걸리는 하중의 분포가 적어지고 좁은 립을 사용할 때의 하중 및 공기압이 같다고 하더라도 넓은 폭의 립이 받은 응력이 적기 때문이다.

2-2 발열과 내구력

그림 26은 실내주행시험 결과인데 트레드의 두께를 변화시켜서 타이어의 발열온도를 조절하여 온도와 주행시험과의 관계를 나타내고 있다(표준 발열온도 104도를 100으로 잡는다).

750-20 12 PR.
 속도 : 50km/hr 하중 1455kg
 립 : 600 S
 측정장소 : 크라운 중심 33m/m(4 P)
 실온 : 38.°C ± 5°C



[그림 26] 타이어 발열온도와 주행수명

이 표를 보면 12푸라이의 타이어에서 크라운 중심 부분보다 4푸라이되는 장소는 섭씨 20도가 높고 수명은 반으로 짧아진다. 온도 20도 상승은 속도 20키로 증가 또는 하중 60%의 증가에 해당 한다. 시속 50키로에서 70키로로 높여 주든가 적재하중을 60% 늘이면 타이어의 수명은 반으로 줄어 버린다.

따라서 속도를 빠르게 할 때에는 하중을 적게하든가 하중이 클때는 속도를 낮추든가 해야 수명이 길어진다.

이상과 같이 고속주행에 의한 발열과 타이어의 수명은 밀접한 관계가 있다.

타이어 생산업자는 될수 있는 한 푸라이수가 적은 타이어를 만들려고 열심히 연구 하고 있다. 푸라이수

가 적으면 자동차의 승차감이 좋고 또 열이 잘 발산되므로 수명과 내구력이 커진다. 예를들면 레이온 코오드인 경우 섭씨 120도의 고온하에서도 강도가 저하되지 않으나 계속적으로 늘어나서 오랫동안 열을 받으면 노화현상이 일어나서 다시 낮은 온도가 되더라도 회복되지 않는 것을 알 수 있다. 이런점에서 레이온 보다 강한 나이론 코오드를 사용하면 푸라이수스를 감소시킬 수 있으며 따라서 타이어 내부 온도역시 낮아지게 된다. 그리고 타이어의 발열은 타이어가 닳는 것에도 관계가 크다. 커브가 심한 곳이면 타이어의 응력이 크게 되어 발열이 많아진다. 자갈길을 달리는 경우와 완전 포장도로를 달릴 때를 비교하면 자갈길을 달릴때가 타이어에 작용하는 충격도 크게 되어 발열량이 증가한다.

하중의 영향도 이와 비슷한 것이다. 이상과 같이 발열은 마모에도 밀접한 관계가 있기 때문에 오랫동안 주행할 필요가 있을 때는 도로조건 속도등을 검토해서 될 수 있는대로 타이어의 내부 발열을 줄이도록 하고 도중에 정차도 시켜 타이어를 잘 관리해야 한다.

자동차 타이어가 섭씨 100도 이상의 고온이(시속 50키로 때) 되는것을 이번기회에 처음 아는 분도 많겠지만 기후 도로 조건등 불가피한 조건들은 제쳐 놓고서라도 이와 같은 주의는 타이어 수명을 연장시키고 유효하게 사용할 수 있게 할 뿐더러 타이어의 고장도 미리 방지할 수 있게 된다.

註. 열이력손실(hysteresis loss)

타이어에 압축력 또는 신장력이 가해지던 변형이 생기고 동시에 원상 복구하려는 힘이 생긴다. 그러나 이때 가해지는 힘 중 전부가 환원되는 것은 아니다. 타이어에 가해진 운동 에너지는 복원 될때의 운동에너지와 타이어 내부에 남는 열 에너지로 된다. 결국 열 에너지로 바뀐것 만큼 가해진 운동 에너지는 잃어버리게 된다. 이것을 열이력 손실이라고 한다.

타이어의 발열과 공기온도의 균형이 이루어지는 것은 열이력 손실등에 의한 타이어 내부에 열이 모여서 때때로 바깥 공기와의 온도 차이가 크게 된다.

그러나 이 발생 열은 타이어나 림 표면으로부터 방출되므로 외부로 나가는 열과 발생하는 열량이 같게 될 때까지는 온도가 올라 가지만 그 이후는 균형상태가 되어 온도는 일정 온도를 유지하게 된다.

3. 계절과 타이어의 관리법

우리들은 우리몸의 건강관리를 위하여 주의를 하고 있다. “환경위생 강화주간” “충치예방주간” “청소와 날” 같은 것을 정하여 건강관리에 유의를 하고 있지만

타이어에 관해서는 소홀히 하는수가 많다. 타이어에 대해서도 수명을 연장하기 위하여 취급상의 주의가 필요하다. 타이어는 구조상의 개선 트레드 고무, 코오드의 개량에 의해 사고도 감소되고 수명도 연장되고 있다. 여름 겨울을 막론하고 타이어 관리의 중요한 일이며 우리나라와 같이 4계절의 기후조건이 차이가 많으면 사고발생도 많다. 이 때문에 타이어 수명을 연장시키기 위하여는 계절에 따라 타이어를 적절히 관리하지 않으면 안된다.

3-1 여름철과 겨울철의 사고율

매월 타이어사고를 집계하여 연간사고를 100으로 하고 사고발생율을 보면 8월 9월 2개월간의 사고율이 전체의 약 25% 7월~10월까지의 4개월간의 사고율은 전체의 약 45%를 나타내고 있어 여름철을 전후한 사고발생율이 가장 많음을 알 수 있다. 여름철에는 기온이 높기때문에 타이어에 발생하는 열의 발산이 나쁘고 “브레이크 드림”이나 노면으로부터 받는열 특히 직사광선 등에 의하여 타이어온도는 상승된다. 또 이 열은 고무의 피로를 빠르게하고 코오드의 접착력을 저하시키기 때문에 여름철에는 타이어의 세퍼레이션(浮皮) 등의 사고발생이 많다. 세퍼레이션발생의 연간 건수를 100이라고 하고 매월 발생상태를 조사하여 보면 7월~10월까지의 4개월이 전체의 약 35%를 차지하고 있다. 여름철과 겨울철의 트레드의 마모율은 여름철에는 합성고무는 2배 천연고무는 3배나 마모가 빠르다. 이와같이 마모가 빠른 여름철에도 타이어의 관리를 철저히 하면 경비를 줄일 수 있다.

3-2 여름철의 타이어사고와 방지책

(1) 적정공기압의 유지

타이어에 가해지는 하중이 일정하게 되도록 공기압을 낮추면 타이어의 굴곡이 커지고, 주행중에 이 굴곡 운동이 반복되어 타이어의 내부마찰이 증가해서 발열이 많게된다. 적정공기압인 경우의 마모지수를 100으로 한다면 공기압을 20% 낮출때 마모는 약 15% 빨라지므로 공기압의 절점은 수시로 하여야 된다. 그러나 주행시간이 짧고 타이어가 직사광선을 받아서 타이어의 온도가 정상상태보다 높았을 경우의 공기압절점은 무의미하다. 튜우브에는 자연적으로 공기가 새는 경우가 있다. 공기압을 5.8키로로 하고 그후 공기압을 더 넣지 않고 이상태로 수십일간 실제 주행을 한후의 공기압으로부터 1일평균 공기가 새 것을 계산해보면 천연고무튜우브는 0.08키로 부철고무튜우브는 0.001키로가 된다. 따라서 천연고무튜우브인 경우는 1개월에 두번정도 공기압검사를 하면 적정공기압으로써 주

행할 수 있다. 어느 비스회사에서 조사한 공기압조사 표에 의하면 표준공기압 이하의 타이어가 7%나 있었다고 하므로 자가용인 경우에는 이보다 더 많지 않을까 추측된다. 여름철에는 주위의 온도가 높기 때문에 특히 공기압관리에 주의를 해야된다.

(2) 공기압과 열팽창

타이어공기압에 대하여 무관심하게 사용할 경우는 물론 공기압이 낮으면 여름철에는 기온이 높기 때문에 공기압이 열팽창으로 높게되어 튜브에서 자연적으로 공기가 새므로 샌단류의 공기를 더 넣을 필요는 없지만 동일하게 사용하는 경우에는 적정내압으로 타이어를 사용하는 경우보다는 당연히 발열이 많게되어 사용방법에 따라서는 타이어의 내부온도가 섭씨 120도~160도까지 필경우가 있다. 이렇게 되면 타이어는 코오드 절상 부피등 여러가지사고가 발생하여 수명을 단축시킨다. 다음의 문제는 공기압이 상승하여도 그대로 방치해도 좋을까이다. 공기압은 절대로 빼서는 안된다. 처음에는 규정공기압을 넣은후 자연히 공기압이 상승하면 속도나 하중의 영향이므로 저속으로 주행하든지 하중을 조절하여야 된다. 공기압을 낮추면 타이어의 굴곡이 심해 발열로 인해 온도가 상승되어 타이어사고의 악순환의 반복에 지나지 않는다.

(3) 타이어의 온도와 기온

주행중의 타이어의 온도와 기온의 관계는 기온이 1°C 올라가면 타이어는 0.8도 올라간다. 따라서 여름철의 가장 더울때의 기온을 가령 34도라고 하면 타이어의 온도는 15도정도 올라가며 여름철의 타이어수명을 봄의 수명과 동일하게 연장하려면 타이어 내의 온도를 15도 내려줘야 한다. 다음과 같은 방법을 생각할수도 있다. 즉

가. 트레드두께가 얇은타이어를 사용한다.

여름철에는 타이어의 마모가 심하므로 이기간에는 새타이어를 끼운다는 것은 생각해볼 문제다. 11월에서 2월까지의 타이어를 교환 여름철에 대비하여 트레드두께가 얇은 것을 사용하던은 열발생을 최소한으로 억제할 수 있다. 7.50-20 12프라이레이팅 타이어에서는 트레드두께를 6미리얇게 하면 타이어온도는 약 15도저하시킬 수 있다.

나. 연속주행시간의 단축

일반적으로 1시간 연속주행을 하면 타이어의 온도는 85도까지 올라가며 3시간후에는 100도까지 된다. 즉 연속주행을 1시간한다든가 3시간하면 타이어온도는 15도의 차이가 있으므로 장거리주행시에는 한번쯤 정차하고 쉬면 발열이 적고 타이어수명을 연장시킬 수 있다.

다. 저속으로 주행한다.

속도와 타이어의 온도관계를 보면 타이어온도를 15도 저하시키려면 시속 15키로로 낮추는 것이 좋다. 하중을 40% 저하시켜도 15도 저하시킬 수 있다. 하중을 40% 저하시킨다는 것은 상압적으로는 불리하다고 할 수 있지만 이런 경우에도 타이어온도를 내리기 위해서는 이것을 알고 있는 것이 좋다.

라. 온도와 카아카스의 수명

실은 38도의 바람이 없는 실내에서 7.50-20 12프라이레이팅 타이어를 시속 50키로 표준공기압및 하중으로서 주행실험결과에 의하면 타이어의 발열온도는 4번째 푸타이에서는 104도가 된다. 온도가 20도 올라가거나 내려가면 수명은 50% 증가하거나 저하한다. 20도의 온도상승은 시속 20키로 또는 하중 60% 증가에 해당한다. 때문에 시속 50키로에서 70키로 속도를 높이거나 하중을 규정보다 60% 넘어도 카아카스의 수명은 1/2로 줄게된다.

다. 타이어위치교환과 림의조립

복륜타이어는 각각 수명이 다르므로 위치교환과 림의 교체 조립이 필요하다. 사고가 많은 여름에는 겨울보다 자주 교환할 필요가 있다. 자주하면 수명을 20% 연장할 수 있다. 그외에 림의폭이 좁은것을 넓은 것과 교환하면 6도정도의 온도를 저하시킬 수 있다.

3-3 장마철과 타이어

타이어에 가해지는 대부분의 하중을 지지하는 “코오드”는 던사→레이온→나이론으로 변천되었다. 강도가 크고 수분에 대한 저항력이 크게 되었다. 물론 “코오드”는 고무층을 보호함으로 타이어자체가 상처가 없는 상태라면 염려할 필요는 없지만 타이어 “코오드” “튜브” “후렐”의 사고발생시에는 발전즉시 수리하지 않으면 수명을 단축시킨다.

(1) 절상

포장이 되어 있지않은 도로에서는 비가 오면 비에의 하여 노면이 셋키므로 노면중에 돌이 노출되어 그돌이 뒷타이어의 타이어사이에 끼여 측면의 상처를 받게 한다. 예리한 돌에 의하여도 트레드절상이 발생한다. 비 오는 날에는 돌이나 타이어의 절상의 원인이되는 장애물은 고무와의 마찰계수가 건조시보다 적어지므로 타이어는 상처를 받기 쉽고 너무나 절상되는 일이 많다. 또 사고상태(깊이, 길이)가 심하게 되기 쉽다. 타이어를 자를때 칼을 물에 적시던 잘 잘라지는 것과 같은 이치이다. 절상은 타이어수명을 단축시키는 원인이 된다. 장마철에는 상처난구멍에 물이나 모래가 들어가 상처가 카아카스까지 확대되면 타이어의 굴곡운동에 의해 들어간 흙 및 모래가 카아카스를 상하게 한다. 때문에 장마철에는 카아카스를 상하지 않도록 주의할

하는 동시에 상처를 받은 타이어는 가능한 한 빨리 수리하여야 된다.

(2) 모래가 들어간 튜우브 후렛의 사고

이종류의 사고는 흙뭍 모래운반동의 건설차량용타이어에 발생하는 경우가 많다. 림의 발브구멍에 들어간 흙뭍 모래가 원인이 되고 있다. 이와같이 장마철이 되면 흙탕물과 더불어 흙뭍 모래가 들어가기 쉬우므로 승용차에도 이와같은 사고의 발생이 예상되므로 매일 타이어점검을 하여야 된다.

(3) 타이어의 재생 및 수리

타이어재생 가능여부 수리가가능여부는 경제성과 밀접한 관계가 있으므로 수분과의 관계와 연결하여 고찰하여 보자. 낡은 타이어코오드의 수분축경(레이온 코오드)의 결과에 의하면 계절 및 사고 상태에 따라 수분함유율에 차이가 있지만 대체로 7%~12% 정도이다. 그러나 상처가 카야카스 내부까지 진행된 부분에는 30% 정도의 수분을 포함하는 것도 있다. 이와같이 수분을 다량 함유하고 있는것을 그대로 부분수리를 하면 수분 30% 전후에는 재생가류시 수분의 기화팽창으로 고무와 코오드사이가 완전히 분리되고 만다. 20% 전후에서는 고무와 코오드사이가 분리되지는 않지만 접착력은 반으로 줄고 또한 굴곡피로가 심해지고 코오드의 강도가 저하되어 타이어의 수명을 단축시킨다. 이와같이 습도가 높고 타이어를 젖어있는 상태로 방치해 두기 쉬운 여름철에는 빨리 수리를 할 필요가 있다.

(4) 미끄러짐

장마철의 주행에서 주의하지 않으면 안될 것은 미끄러짐이다. 자동차가 미끄러지지 않도록 주행하고 구동력 제동력 "코오너링포스"를 발휘케 하기 위하여서는 타이어와 노면의 마찰계수가 문제가 된다. 장마철에는 노면이 물의 얇은 막으로 덮여있어 이것이 타이어와 노면사이의 유효율이 되어 마찰계수를 적게한다. 패턴(트레드의 무늬)이 없는 타이어는 마찰계수가 0.3 이하로 저하되는 경우가 있다. 노면이 젖어 있을때는 미끄러짐에 의한 불안정한 주행상태를 피하기 위하여는 될수 있는 한 고속운전을 오랫동안 해서는 안된다. 특히 트레드가 많이 닳은 타이어를 끼었을 때는 패턴의 마찰계수가 저하되므로 주의가 필요하다.

3-4 겨울철 타이어

타이어는 겨울철의 도로나 기후등의 변화에 대해서도 잘 적응하여 성능을 발휘할 수 있도록 구조면으로 연구를 하고 있다. 수년동안 각광을 받고있는 스노우타이어는 이런연구의 결과이다. 항공기타이어도 프로펠라기로부터 젯트기로 변화되고 성능향진비행을 하겠끔 되어 있으므로 영하 54도에서도 견디어 낼 수 있

는 타이어가 개발되고 있다. 다시말하면 항공기제조기술이 발달함에 따라 거기에 맞는 타이어가 개발되지 않으면 젯트기는 날을 수가 없는 것이다.

(1) 타이어 구성재료의 온도특성

타이어는 고무와 섬유로 되어있다. 코오드에 대하여 관찰하여 보면 레이온, 나이론은 각각 어느 凍結온도가 비교적높은데 지온이 되면 물리적인 변화가 일어나지만 이것은 거의 문제가 되지 않는다.

[표 10] 나이론과 레이온의 강도 및 온도의 관계

	온도(°C)	테니어	강력(g/D)	신장율(%)
나이론	-70	6.43	10.56	33.6
	+70	6.46	7.43	27.6
레이온	-70	2.61	4.07	11.0
	+70	2.65	3.45	11.8

[표 11] 각종고무의 동결 및 취화점의 비교

	동결점 (°C)	취화점 (°C)
천연고무	-73~-75	-55~-60
합성고무	-74	-51~-48
" 2	-57	-46~-45
" 3	-50	-35~-39

(표 10)은 나이론, 레이온의 강도와 온도의 관계를 나타내고 있다. 온도가 저하되면 강도는 증가되고 절단신장율은 레이온은 조금도 변화하지 않지만 나이론은 조금 저하된다. 그러나 나이론은 강도가 크고 타이어는 이조건을 충분히 생각하여 설계 제조되어 있기 때문에 문제가 되지 않는다. (표 11)은 천연고무 합성고무가 어느온도 및 부스러지는 온도(脆化溫度)를 표시하고 있다. 우리나라에서는 영하 50도까지 내려가는 일은 거의 없는데 일반적으로 타이어를 사용하는 기온은 어느온도이상이라고 생각해도 좋다. 물론 온도의 저하에 따라 몹시 약해지고 고무도 딱딱하게 되고 절상균열이 발생하기 쉽다. 그러나 이런것은 타이어에 치명적인 사고를 일으키지는 않는다.

(2) 고무저온성의 개선

고무의 저온성을 조사하는때는 일시적인 저온에서의 물리적인 성질의 변화와 온도변화와 수축회복의 관계등을 종합적으로 평가하여 결정한다. 타이어용고무의 어느온도 및 취화(脆化) 온도는 천연고무가 가장 낮고 합성고무는 좀 나쁘다. 때문에 합성고무의 저온성을 개선하는 방법으로서 배합제의 선택, 개량 가류조건 연구가 계속되고 있다.

3-5 겨울철의 타이어 관리

우리나라의 겨울철의 기후를 보면 아무리 추위도 타이어의 성능이 극단적으로 나빠진다고는 생각할 수 없으므로 안심하고 사용하여도 좋다. 그러나 타이어관리여하에 따라서 타이어의 수명에 영향을 주므로 다음사항을 주의하여야 한다.

(1) 공기압의 점검

추운날에는 항상 타이어관리를 철저히 하여야 된다. 공기압발브가 얼었을 경우에는 공기압을 점검하여야 된다. 공기압이 부족할 경우에는 타이어의 굴곡이 심하게 되어 타이어사고의 원인이 된다.

(2) 빨리 수리를 할것

날씨가 추워져서 고무, 코오드 등의 재료가 굳어지면 타이어의 내절상성이 나빠진다. 또 눈이나 비에 의

하여 노면에 수분이 많아지면 상처로부터 카아카스에 수분이 들어가 코오드는 젖는다. 이 수분이 얼면 코오드의 굴곡성이 나빠지고 피로가 심하게 되어 절상등의 의상을 받았을 경우에는 빨리 수리하여 사용하여야 된다.

(3) 기타

눈이 많이 오는 지방에서는 미끄럼을 방지하기 위하여 타이어에 체인을 사용하는 경우가 있는데 도로를 운행하는 경우에는 사이드월부분에 균열이 발생하는 경우가 있다. 소형타이어는 사이드월의 두께가 얇고 주행시에 굴곡이 심하므로 타이어는 상처를 받기가 쉽다. 때문에 이런 경우에는 속도를 조절하거나 공기압을 조정하여야 된다.

— 次號 계속 —

日本名神高速故障實態集計表

日本自動車타이어協會資料에 의한 것으로서 1970년에 8個月間의 名神高速道路에서의 自動車故障內譯임.

1. 自動車

엔진히이트	31,205件	22.4%
타이어損傷	28,421件	20.4%
燃料絶斷	16,498件	11.9%
電氣系統不良	11,680件	8.4%
판벨트切斷	7,901件	5.7%

2. 타 이 어

물 絶 斷	4,740件	3.5%
카아부레에타不良	3,872件	2.8%
오일絶斷	3,412件	2.4%
크락지不良	1,932件	1.4%
부레이크不良	635件	0.5%
헨 들	152件	0.1%
排氣裝置	141件	0.1%
其 他	28,356件	20.4%
合 計	139,100件	100%

故 障	車 種		二輪	普 乘 用	小 型 貨	三 輪 貨	大 型 貨	三 軸 車	合計件數	原因別比率 %	故障別比率 %
	故 障 原因	小 乘 用									
뺑	外 傷						3		3	5.8	88.5
	못 에 절 립	8	1	2	2		3		16	30.8	
	튜우브不良	1	1				3		5	9.6	
	完 全 摩 耗	1			1				2	3.8	
	低 壓 過 荷 重	2						3	5	9.6	
꾸	高 速 發 熱						1	1	2	3.8	
	사이드크랙크 닿은(當) 칸파스不良						1		1	1.9	
	不 明	7					1	3	11	21.2	
바아스트						1	5		6	11.5	11.5
合 計 件 數		19	2	2	3	3	22	1	52	100	100
車 種 別 比 率 %			44		12		44		100		