

# 自動車の 走行抵抗과 타이어의 性能

李 昌 植\*

## 1. 머리말

우리의 日常生活을 보다 편리하고 豊饒롭게 살아가려는 人間の 欲求是 오늘날과 같은 科學技術文明의 發達을 가져오게 되었다. 특히 우리들이 원하는 곳으로 이동하거나 필요로 하는 物資나 製品을 보다 신속하게 輸送하려는 노력은 오늘날과 같은 自動車文明을 가져오게 되었다.

自動車는 自體内の 原動機(prime mover)를 이용하여 레일이나 케이블에 의하지 아니하고 스스로 路面 위를 走行하는 車輛을 말한다. 이와 같은 자동차는 車架(chassis)와 車體(車體, body)의 2大要素로 구성된다. 여기서 車架라 함은 動力發生裝置, 走行裝置, 操縱裝置와 그 附屬裝置로 구성되며, 車體를 제외한 모든 部分을 말한다. 이들 가운데서 走行裝置는 자동차의 主要부를 지지하는 프레임(frame), 懸架裝置(suspension), 車軸과 車輪, 타이어 등으로 구성된다. 이들 가운데서 타이어는 직접 路面과 접촉 轉動하면서 路面과의 接地力을 크게 하며, 路面으로부터 받는 衝擊을 吸收하여 乘車感을 좋게 하는 主要部이다. 그러므로 自動車の 타이어는 自動車の 外形을 구성하는 한 部分이며 車의 走行性能과 車輛安定性을 결정짓는 가장 중요한 기능을 갖는 主要部이다.

이러한 점을 감안하여 여기서는 주로 自動車の 走行性能과 타이어의 性能에 관한 相關성과 그 性

能概要에 주안을 두어 다루기로 한다.

## 2. 自動車の 走行抵抗

自動車の 走行抵抗은 自動車が 道路 위를 走行할 때 自動車の 走行에 대하여 抵抗하는 힘을 走行抵抗이라 한다.

自動車が 받는 抵抗과 自動車の 구동 바퀴가 回轉時에 作用하는 回轉力과를 비교할 때 바퀴의 驅動力이 回轉時의 走行抵抗보다 크므로 車는 어떤 일정 속도로 달릴 수 있는 것이며, 만일 이와 反對로 驅動力이 走行抵抗보다 적을 때는 走行할 수 없게 된다. 이와 같이 자동차의 走行은 走行抵抗에 따라 크게 좌우된다.

走行抵抗은 道路 위를 직선 주행할 때 自動車が 받는 抵抗으로서 轉動抵抗, 空氣抵抗, 加速抵抗이 있고, 여기에 첨가하여 自動車が 傾斜진 도로를 走行할 때에는 登坂抵抗이 고려되어야 한다.

### (1) 轉動抵抗

車輪이 平面上을 回轉할 때 생기는 抵抗을 轉動抵抗(rolling resistance)이라고 한다. 이 抵抗은 타이어와 路面과의 사이에 생기는 摩擦力에 의한 抵抗을 말한다. 이것은 路面의 狀態와 自動車の 重量에 비례하여 변화하며, 路面의 狀態에 따라 實驗의 結果로 구하여진 轉動抵抗係數  $\mu$ 와 車輛總重量  $W$ 와 의 關係로부터 轉動抵抗  $R_r$ 은 다음 식으로 표시된다.

$$R_r = \mu W \text{ kg} \dots\dots\dots (1)$$

\* 漢陽大學校 工科大學 機械工學科 副教授

〈표 1〉 轉動抵抗係數  $\mu$ 의 값<sup>(1)</sup>

노면의 상태	$\mu$	노면의 상태	$\mu$
레일(rail)	0.00447	손질이 잘된 돌이 많은 도로	0.033
가장 양호한 아스팔트 포장도로	0.0067	손질이 잘 안된 돌이 많은 도로	0.08
보통의 아스팔트 포장도로	0.0098	로울러로 다진 자갈 도로	0.0254
저질의 아스팔트 포장도로	0.0129	견고하게 건조된 점토	0.0445
잘된 콘크리트 포장도로	0.009	모래땅	0.250
마멸된 콘크리트 포장도로	0.012	작은 입자의 등근돌	0.0268
저질의 콘크리트 포장도로	0.020	중간입자의 등근돌	0.0580
목재 포장도로	0.0134	큰 입자의 등근돌	0.107
화강암 포장도로	0.0156	모래 또는 석회질의 자연노면	0.165
건조한 점토질의 자연노면	0.25	새로 깔은 자갈 도로	0.125

여기서  $\mu$ 는 바퀴나 路面이 完全彈性體(elastic body)일 경우에는 일정값이 되나 路面의 狀況, 轉動速度, 타이어의 構造 및 材料, 타이어 內壓, 接地荷重에 따라 영향을 받는다.

〈표 1〉은 路面의 狀態에 따른 轉動抵抗係數  $\mu$ 의 값을 나타낸 것이다.

식 (1)의 轉動抵抗係數  $\mu$ 는 타이어의 空氣壓  $P$  kg/cm<sup>2</sup>, 자동차의 走行速度  $V$  km/h, 자동차 타이어의 마멸 상태에 따른 係數  $k$ 에 따라 다음 식 (2)로도 구할 수 있다.

$$\mu = k \left\{ \frac{0.019}{\sqrt[3]{P}} + \frac{0.00245}{\sqrt{P}} \left( \frac{V}{100} \right)^2 + \frac{0.0042}{\sqrt[3]{P^4}} \left( \frac{V}{100} \right)^3 \right\} \quad (2)$$

여기서  $k$ 는 새로운 타이어에서는  $k=1.25$ , 낡은 타이어에서는  $k=0.9$ 로 한다.

(2) 空氣抵抗

자동차가 路面 위를 走行할 때 자동차의 走行方向의 운동에 저항하는 空氣에 의하여 그 進行을 방해하게 되는데 이것을 空氣抵抗(air resistance)이라 한다.

지금 空氣가 부딪히는 自動車の 앞 斷面積을  $A$  m<sup>2</sup>,  $\rho$ 를 空氣密度 kg · s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>,  $V$ 를 空氣와 자동차와의 相對速度(근사적으로 走行速度 m/s)라 하면 空氣抵抗  $R_a$ 는 다음 식으로 표시된다.

$$R_a = C_a \rho A \frac{V^2}{2} \quad (3)$$

여기서  $C_a$ 는 무차원의 抵抗係數 또는 抗力係數로

〈표 2〉 空氣抵抗係數  $\mu_a$

자동차의 종류	$\mu_a$
승용차	0.012
버스	0.040
트럭	0.050

불리우며,  $C_a \frac{\rho}{2} = \mu_a$ 를 空氣抵抗係數라 한다.

따라서, 空氣抵抗  $R_a$ 는

$$R_a = \mu_a A V^2 \text{ kg} \quad (4)$$

로 표시된다.

(3) 加速抵抗

자동차가 일정한 走行速度로 주행하다가 그 속도를 加速하였을 때 자동차는 먼저 달리던 속도를 그대로 유지하려는 慣性이 저항으로 작용한다. 이것을 加速抵抗(acceleration resistance)이라 한다.

지금 자동차의 중량을  $W$  kg, 回轉部分의 慣性相當重量을  $W_e$  kg, 加速度를  $\alpha$  m/s<sup>2</sup>, 加速抵抗을  $R_{ac}$ 라 하면

$$R_{ac} = \frac{\alpha}{g} (W_e + W) \quad (5)$$

로 표시된다. 여기서  $g$ 는 重力加速度이다. 여기서 加速度  $\alpha$ 의 값은 經驗値로서 다음과 같은 값으로 주어진다.

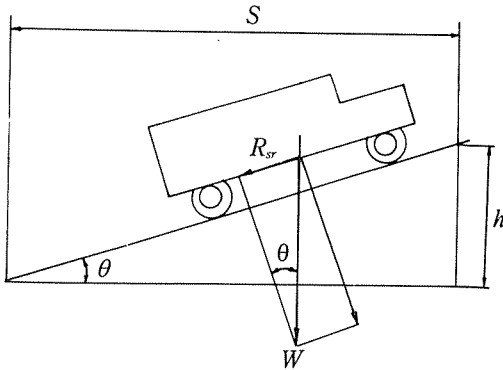
乘用車 :  $\alpha = 1.0$  m/s<sup>2</sup>

버 스 :  $\alpha = 0.36$  m/s<sup>2</sup>

트럭 :  $\alpha = 0.32$  m/s<sup>2</sup>

(4) 登坂抵抗

자동차가 경사진 路面을 올라갈 때 重力에 의하여 자동차의 진행을 방해하는 抵抗이 생기게 되는 데 이와 같은 저항을 登坂抵抗(gradient resistance)이라 한다.



[그림 1] 登坂走行에서의 力學的關係

[그림 1]에서 自動車의 重量을  $W$  kg, 傾斜角을  $\theta$ 라 하면 登坂抵抗  $R_{gr}$ 은 다음 식으로 표시된다.

$$R_{gr} = W \sin \theta \approx W \tan \theta \dots\dots\dots (6)$$

登坂路의 傾斜程度는 水平距離  $S$ m와 높이  $h$  m (角度  $\theta$ )일 경우  $h/S$ 의 비를 %로 표시하고 있다.

(5) 全走行抵抗과 動力

자동차가 어떤 상태의 道路를 임의의 走行速度로 走行할 경우 자동차가 받는 全走行抵抗  $R$ 은 앞에서 다룬 轉動抵抗  $R_r$ , 空氣抵抗  $R_a$ , 加速抵抗  $R_{ac}$ , 登坂抵抗  $R_{gr}$ 의 합으로 표시된다.

$$R = R_r + R_a + R_{ac} + R_{gr} \text{ kg} \dots\dots\dots (7)$$

여기서 平坦한 도로를 주행할 때에는  $R_{gr} = 0$ 이고, 一定한 速度로 주행할 때에는  $R_{ac} = 0$ 이 된다.

자동차의 走行抵抗  $R$ 에 이겨서 自動車를 進行시키는 힘을 驅動力 또는 推進力이라 하며, 이 推進力을 얻는 데 필요한 기관의 動力을 走行動力이라 한다.

여기서, 走行動力  $N_R$  PS는

$$N_R = \frac{RV \times 1000}{75 \times 3600} \dots\dots\dots (8)$$

로 표시된다. 여기서  $R$ 은 주행저항 kg,  $V$ 는 走行速度 km/h이다.

실제로 자동차가 走行하는 데 필요한 變速機, 推進軸, 最終減速裝置 등의 全體效率을  $\eta_m$ 이라 하면 機關의 所要動力  $H_E$  PS는

$$H_E = \frac{RV}{270 \eta_m} \dots\dots\dots (9)$$

로 표시된다.

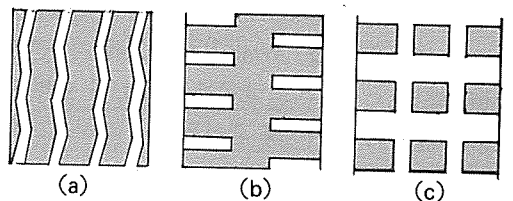
3. 타이어의 性能

오늘날의 自動車에 사용되는 空氣 타이어는 1846年 영국 스코틀랜드의 R. W. Thompson에 의하여 發明된 이래 많은 발전을 가져왔다. 타이어의 機能은 자동차의 荷重負擔, 緩衝, 驅動 및 制動力의 傳達, 操縱性, 安定性 등에 관한 特性이 充分히 유지되어야 한다.

타이어의 이와 같은 기능을 발휘하기 위해서는 耐久性和 아울러 用途에 따라 알맞는 性能을 가져야 한다. 타이어의 應用은 自動車를 비롯한 각종 수송기계, 항공기, 건설차량, 산업차량, 농경 트랙터 등에 널리 사용되고 있으며, 각각 그 用途에 알맞는 特性을 발휘하도록 만들어져야 한다.

(1) 타이어 트레드 패턴

路面과 직접 접촉하는 트레드部에는 走行路面 및 走行條件에 알맞는 트레드 패턴(tread pattern)을 갖는다. 이것은 타이어가 商品의 外觀上의 모양과 路面과의 密着性(耐슬립성, 로오드 호울딩 등)을



[그림 2] 타이어 패턴의 基本形狀

유지하도록 設計되어야 한다.

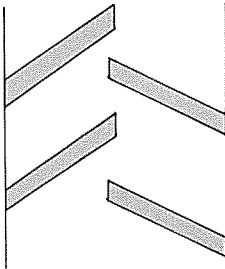
타이어의 트레드 패턴에는 (그림 2)와 같은 3가지 基本形態로부터 사용 목적에 알맞도록 만들어진다.

(그림 2)의 (a)는 리브형으로서 주로 舗裝道路에 사용되는 패턴이며, 트럭, 버스, 승용차의 基本 패턴이다. 이것은 타이어 트레드 둘레를 연속적으로 이은 모양을 갖는다. 모양은 그림과 같이 지그재그 형으로 만들며 이렇게 함으로써 周方向 및 가로 방향의 슬립을 방지하는 데 효과가 있다.

우리들이 사용하는 타이어는 이러한 기본형을 응용, 여러가지 복잡한 모양으로 設計하여 타이어 성능의 향상을 도모하며, 제품의 形狀도 다양하게 만든다.

(그림 2)의 (b)는 러그형으로서 트럭, 버스용으로 사용되며 기본 구조로는 가로 방향으로 설계된 패턴에 의하여 前後方向에 대한 強力한 牽引力을 발휘한다.

특히 연약한 지면에 사용할 목적의 타이어에 대해서는 가로 방향의 파진 홈을 더욱 깊게 하여 한층 牽引力을 크게 하도록 설계하여야 한다.



(그림 3)

지반이 연하고 진창인 地面에서는 (그림 3)과 같이 進行方向에 대하여 方向性을 갖는 패턴을 가지도록 하여 軟弱한 토양에서 확실하게 전동하게 하고 패턴 사이의 흙메꿈을 방지하도록 한다.

(그림 2)의 (c)는 블록형으로서 눈이 덮인 도로나 모래와 같이 지반이 軟한 路面을 주행하기에 알맞도록 설계한 패턴의 하나이다.

이 형식은 패턴이 不連續이기 때문에 舗裝道路를 走行할 때는 振動 또는 騒音이 발생하므로 요즘은

雪上타이어 등에서는 리브형을 개량하여 충분한 견인력을 발휘하도록 만들고 있다.

오늘날과 같이 用途에 따라 여러가지 형태의 道路環境에 접하는 타이어는 위의 세 가지 基本形式으로부터 사용 목적에 알맞도록 應用한 타이어를 사용한다.

### (2) 타이어의 負荷能力

타이어의 負荷能力은 作用荷重, 耐久力 등을 고려하여 결정하여야 한다.

타이어를 하나의 圓環으로 보고 세로 방향의 변형이 생기게 하는 힘, 즉 荷重을 구하면 다음 식으로 표시된다.

$$W = kPH\delta\sqrt{BD} \dots\dots\dots (10)$$

여기서  $W$ 는 荷重,  $k$ 는 比例定數,  $H$ 는 타이어의 斷面높이,  $\delta$ 는 變形,  $B$ 와  $D$ 는 각각 타이어의 幅, 바깥지름이다.

미국의 TRA(Tire and Rim Association)의 荷重式으로는 다음의 實驗式을 사용하며, 現在 負荷能力의 基本式으로 쓰이고 있다.

$$W = KP^{0.558}S^{1.39}(D_r + S) \dots\dots\dots (11)$$

- 여기서  $W$ : 荷重
- $K$ : 比例定數
- $P$ : 空氣壓
- $S$ : 타이어 섹션幅
- $D_r$ : 림의 지름

### (3) 타이어의 緩衝能力

타이어를 하나의 스프링으로 보았을 경우 概略的인 스프링定數는 타이어에 作用하는 垂直荷重과 타이어의 늘어남의 관계로부터 구할 수 있다.

타이어의 荷重係數  $q$ , 타이어幅  $B$ , 타이어의 作用荷重  $T$ , 空氣壓  $P$ , 타이어의 지름과 변형량을 각각  $D, f$ 라 하면 이들 사이에는 다음 관계가 성립한다.

$$q = \frac{T}{PB\sqrt{Df}} \dots\dots\dots (12)$$

<표 3>은 타이어 스프링定數에 대한 타이어 設計

〈표 3〉 타이어 스프링定數에 대한 設計要素의 영향

特 性	効 果
空 氣 壓	가장 영향이 크다. 空氣壓 1kg/cm <sup>2</sup> 에서 세로 스프링定數 10kg/mm, 가로 스프링定數에는 영향이 적다.
荷 重	일정 공기압에서 荷重이 증가하면 스프링定數는 증가한다.
립 幅	립幅이 커지면 스프링定數는 증가한다.
타 이 어 形 狀	偏平타이어가 보통 타이어보다 스프링定數가 크다.
트 레 드 形 狀	트레드面이 플랫할수록 세로 스프링定數는 증가한다.
카아카스 플라이數	플라이數가 증가할수록 스프링定數는 증가한다.
코오드 크라운角度	승용차 타이어는 角度 1°당 세로 스프링定數가 0.2~0.3kg/mm 정도 증가한다.

〈표 4〉 常用空氣壓에 대한 스프링定數

타이어의 종류	常用空氣壓 範圍 kg/cm <sup>2</sup>	세로 스프링定數 kg/mm	가로 스프링定數 kg/mm
승용차 타이어	1.2~2.1	15~ 26	6~10
소형 트럭 타이어	2.5~4.0	30~ 52	12~18
트럭, 버스형 타이어	5.0~7.0	90~120	25~37

要素와의 영향을 나타낸 것이다.

$$A = \frac{l}{2\pi}(1 + R/R_D) \dots\dots\dots (15)$$

(4) 타이어의 스탠딩 웨이브

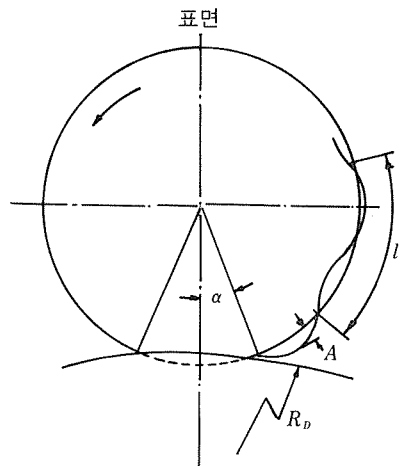
轉動中の 타이어에는 空氣壓 및 遠心力에 의하여 張力이 作用하게 된다. 타이어의 接地面에서는 이 張力에 역으로 變形을 받으며, 接地面을 이탈하면 張力에 의하여 다시 원형으로 되돌아가게 된다. 속도가 일정치 이상이 되면 타이어에 야기된 變形이 접지면을 이탈하여도 완전히 回復되지 못하고 振動으로 되어 트레드에 전달된다. 이 波는 마치 정지하고 있는 것처럼 보이기 때문에 定常波 또는 스탠딩 웨이브(standing wave)라 불리운다. 이 현상이 생기면 타이어의 消費馬力이 급격히 증대하여 이것이 타이어내에서 熱로 되어 타이어溫度는 급격히 상승하여 마침내 타이어의 破損의 원인이 된다.

스탠딩 웨이브 發生의 臨界速度(critical speed)  $V_{cr}$ , 波長  $l$ , 初期振幅  $A$ 는 각각

$$V_{cr} = \sqrt{Pr/\rho} \cot \alpha \dots\dots\dots (13)$$

$$l = \frac{2\pi}{\omega_0} \sqrt{V^2 - V_{cr}^2} \dots\dots\dots (14)$$

로 표시된다. 여기서  $P$ 는 타이어 空氣壓,  $r$ 은 타이어 斷面方向의 曲率半徑,  $\rho$ 는 트레드部의 단위 면적당



〔그림 4〕 스탠딩 웨이브 波長과 初期振幅

〈표 5〉 스탠딩 웨이브를 發生하는 臨界速度

타이어의 크기	空氣壓	스탠딩 웨이브 발생 임계 속도 km/h	
		理論值	實際值
7.00-13	3.5	175	180~190
	2.8	156	160~170
	2.1	135	130~150
	1.4	110	<130
6.40-14	3.0	161	160~170
	2.7	153	150~160
	2.5	148	140~160
	2.0	132	130~140
	1.7	122	120~130
	1.5	14	110~120
5.60-13	3.5	174	170~180
	2.8	156	≒ 160
	2.1	134	≒ 140
	1.4	110	<130
5.50-14	3.5	200	160~170
	2.8	179	130~150
	2.1	155	≒ 130
	1.4	127	<130
6.00-12	3.5	218	170~180
	2.8	194	≒ 160
	2.1	168	130~150
	1.4	137	≒ 130

質量,  $\alpha$ 는 타이어의 圓周方向에 대한 코오드 크라운 角度,  $\omega_0$ 는 스탠딩 웨이브가 消滅하는 速度,  $R_b$ 는 드럼의 曲率半徑이다. 이들 식으로부터 스탠딩 웨이브가 發生하는 임계 속도를 높이기 위하여는

- ①  $r$ 을 크게 한다. 즉, 扁平한 단면 모양의 타이어로 한다.
- ②  $P$ 를 크게 한다. 즉, 空氣壓을 높인다.
- ③  $\rho$ 를 작게 한다. 즉, 타이어 접지부의 타이어 두께를 감소시킨다.
- ④  $\alpha$ 를 작게 한다. 즉, 크라운부의 코오드 角度를 타이어의 圓周方向에 접근시킨다.

〈표 5〉는 스탠딩 웨이브 발생 임계 속도의 이론 및 실제값을 정리한 것이다.

(5) 타이어의 耐久性能

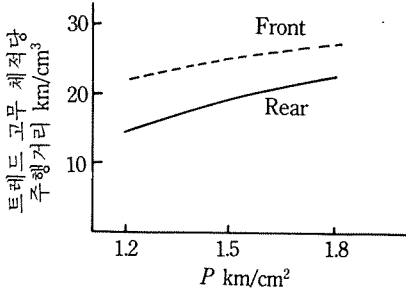
타이어의 壽命을 좌우하는 주요한 요소로는 다음

과 같은 것들을 생각할 수 있다.

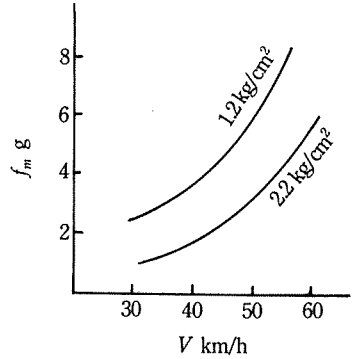
- ① 타이어의 磨滅
- ② 세퍼레이션(트레드 고무와 코오드층의 剝離 및 코오드층 사이의 剝離)
- ③ 코오드의 破裂
- ④ 타이어의 外傷
- ⑤ 道路狀態의 不良, 障害物에 의한 衝擊으로 발생하는 타이어 파괴
- ⑥ 크랙킹
- ⑦ 비이드의 故障

이와 같이 타이어의 耐久性能은 路面狀況, 使用條件, 運轉條件에 따라 크게 支配되는 경우가 大部分이다.

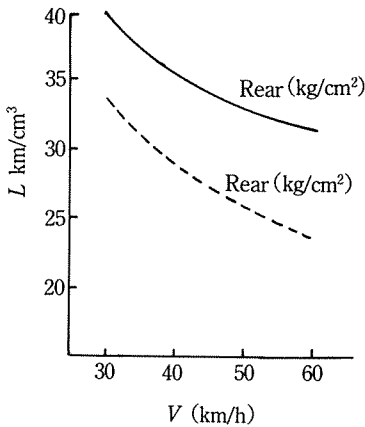
이러한 要因에 의한 파손을 방지하고 耐久性을 높이기 위하여는 타이어의 形狀, 패턴의 設計, 트레드 고무의 材質向上, 제조 기술의 향상 등 많은 問



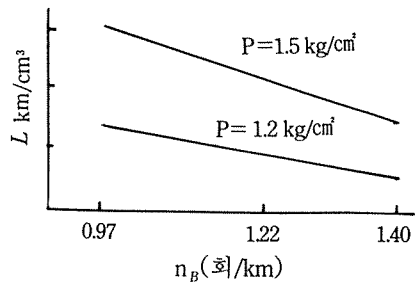
(그림 5) 空氣壓과 磨減量의 關係



(그림 7) 急制動(1회)에 의한 磨減量



(그림 6) 速度와 磨減量의 關係



(그림 8) 브레이크回數 ( $n_b$ 회/km)의 영향

題點이 해결되어야 한다. 따라서, 耐久性能은 타이어의 設計, 製造技術, 使用 및 使用條件 등의 主要課題가 合理的으로 이루어질 때 向上될 것으로 생각한다.

(그림 5)는 타이어의 空氣壓과 타이어 磨減과의 관계를 圖示한 것이고, (그림 6)은 자동차의 速度와 磨減과의 관계를 圖示한 것이다. 그림에서  $L$ 은 트레드 고무 부피당 주행 거리( $\text{km}/\text{cm}^3$ )이고,  $P$ 는 공기압( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ),  $V$ 는 속도( $\text{km}/\text{h}$ )이다.

한편 (그림 7)은 1회의 急制動에 의한 磨減량을

나타낸 것이고, (그림 8)은 브레이크 回數의 영향을 나타낸 것으로서 동일 거리를 주행하여도 브레이크의 使用回數가 많은 쪽이 마멸량이 많아짐을 알 수 있다.

<표 6>은 타이어의 壽命의 추세를 연대별로 나타낸 것이다.

<표 6> 타이어의 耐久力의 추세

年度	타이어 치수	平均走行킬로미터
1910	30×3½	6,400
1920	30×3½	15,200
1940	6.00-16	35,200
1950	6.70-15	40,200
1960	7.50-14	43,500

<표 7> 얼음 위의 急制動距離(타이어 치수 5.60-13)

타이어의 種類	速度 km/h			條 件
	30	40	50	
스파이크 타이어	14.60 m	20.00 m	29.90 m	小形 乘用車 車輛總重量 1666kg 얼음두께 10cm 氷盤
스노우 타이어	23.50 m	36.48 m	42.18 m	
체인블이 타이어	21.28 m	31.57 m	—	

〈표 8〉 눈 위의 急停止距離(타이어 치수 5.60-13)

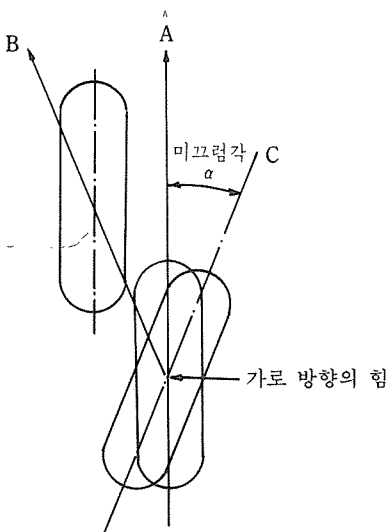
타이어의 種類	速 度 km/h			條 件
	30	40	50	
스파이크 타이어	8.59 m	10.90 m	-	〈표 7〉의 경우와 같음
체인볼이 타이어	9.87 m	17.10 m	-	
스노우 타이어	10.77 m	14.73 m	-	

〈표 7〉은 스노우 타이어의 制動特性을 나타낸 것이다.

한편 〈표 8〉은 체인 볼이 및 스노우 타이어의 急停止距離의 한 例를 표시한 것이다. 이 경우 路面은 皁은 눈 위에 눈이 2cm 정도 덮여 있고, 그 위에 다시 새로 내린 눈이 7cm가 있는 조건에서 구한 값이다.

(6) 타이어特性的 實驗式

자동차가 旋回할 때 발생하는 遠心力 등의 가로 방향의 힘이 바퀴에 가해지면 바퀴가 회전하고 있지 않는 경우에는 가로 방향 힘에 비례하는 橫變位를 일으킨다. 만일 바퀴가 回轉하고 있는 경우에는 지금까지의 轉動方向 A를 유지할 수 없게 되고 (그림 9)와 같이 B방향으로 옮겨지게 된다. 그러므로, 가로 방향의 힘이 가해지는 상태에서 A방향의 轉動을 유지하기 위해서는 바퀴를 B와 反對인 C방향



〔그림 9〕車輪의 上面圖

으로 돌려서 가로 미끄럼에 의하여 路面으로부터 가로 방향의 힘에 平衡되는 抗力을 받도록 하여야 한다. 이때 가로 방향의 미끄럼角  $\alpha$ 를 가로 미끄럼角 (slip angle), 路面으로부터 받는 轉動方向과의 直角抗力을 코너링 포오스 (cornering force)라 한다.

지금 타이어와 路面과의 마찰 계수를  $\mu$ , 接地壓力의 最大値를  $P_{max}$  트레드 두께를  $T$ , 트레드 幅을  $b$ , 接地길이를  $l$ ,  $k = \beta^2 C_0 / 2k$ ,  $\beta = 4\sqrt{4/EJ}$ ,  $k$ 를 彈性基礎에 의한 係數,  $E$ 를 트레드 베이스 材料의 彈性係數,  $J$ 를 트레드 베이스의 반지름 둘레의 斷面慣性모우멘트라 하면 코너링 포오스  $F$ 는 다음 식으로 표시된다.

$$F = \frac{C_l l^2}{2} \tan \alpha - \frac{1}{8} \frac{C_l^2 l^2}{\mu P_{max} b} \tan^2 \alpha + \frac{1}{96 \mu^2 P_{max} l^2} \dots (16)$$

여기서  $C_l = \frac{C_0}{1 + kl/b}$

$C_0 = \frac{b}{T} G$ ; 트레드의 가로 彈性係數

슬립角 (미끄럼角)  $\alpha$ 가 작을 때에는 코너링 파워  $N$ 은

$$N = \frac{G l^2}{2} \dots (17)$$

로 표시된다.

또한 바퀴에 작용하는 垂直荷重을  $Z$ 라 하면

$$Z = bl P_m \dots (18)$$

로 표시된다. 여기서  $P_m$ 은 平均接地壓力이다.

(7) 타이어의 取扱

타이어의 性能을 充分히 발휘하기 위하여는 우수한 設計와 아울러 타이어의 材料가 타이어 特性에 알맞는 耐久性을 가져야 하며 또한 使用者가 使用 목적에 알맞도록 주의 깊게 다루고 사용하는 것이



필요하다. 여기서는 주로 타이어의 취급상의 문제점과 주요 사항에 대하여 記述하기로 한다.

① 타이어의 選擇

사용하고자 하는 자동차에 적합한 타이어 크기, 트레드 패턴, 플라이數를 선택한다.

② 타이어의 空氣壓 및 荷重을 바르게 지킬 것

空氣壓의 過不足 및 重荷重은 타이어의 壽命을 현저하게 감소시키는 원인이 되므로 관리를 적절히 하여야 한다.

③ 휠일 얼라인먼트의 調整

바퀴의 휠일 얼라인먼트(wheel alignment)가 틀려지면 바퀴 타이어의 偏磨減이 생기기 쉽다.

④ 急發進, 急停車를 피할 것

자동차의 急發進, 急停車는 타이어의 마멸을 현저히 증가시키는 원인이 된다.

⑤ 알맞는 림을 사용할 것

變形된 림이나 偏心이 있는 림을 사용하지 않도록 한다.

⑥ 타이어의 位置交換 및 組合을 적절히 할 것

⑦ 알맞는 림 사이즈 및 複輪間隔으로 할 것

複輪의 경우에는 안쪽, 바깥쪽의 外徑이 큰 差가 없는 것을 사용하여야 한다.

또 一定期間마다 위치 교환을 하여 마멸이 均一하게 하며, 특히 前·後輪의 磨減이 다르기 때문에 定期的으로 타이어의 位置를 交換하여 사용한다.

⑧ 타이어 체인 사용상의 注意

체인을 사용할 때는 반드시 타이어 크기에 알맞는 것을 사용하여 타이어가 손상되지 않도록 하며, 눈이 없는 路面에서는 이것을 벗기도록 한다. 체인을 사용하면 急發進, 急停車 및 曲線路走行時에는 가로 방향의 미끄럼이 생기기 쉽고, 急制動時 정지 거리가 길어지기 쉽다.

⑨ 高速走行時의 注意

㉠ 타이어의 點檢

타이어의 패턴 홈부분이 안전한 정도로 남아 있는가 점검하고, 트레드에 이물질이나 손상의 우려가 있는 물질의 부착, 사이드 월의 外部損傷有無를 확인한다.

또한 空氣壓은 適正하며, 低空氣壓은 아닌지 點檢한다. 스탠딩 웨이브 發生速度를 높이기 위하여 高速度走行 등과 같이 高速走行時에는 空氣壓을 높이는 것이 바람직하다.

高速走行에서 重荷重은 타이어의 發熱을 促進하여 타이어 故障의 원인이 되므로 피하여야 한다.

타이어의 不平衡을 修正하고, 急加速, 急制動을 피한다.

4. 맺음말

이상은 주로 自動車의 走行抵抗과 驅動力과의 關係, 타이어의 性能特性的 概要에 대하여 살펴본 것이다.

自動車의 타이어는 車輛의 荷重의 分擔, 緩衝作用, 驅動力의 傳達, 操縱 및 安全性 등에 가장 큰 영향을 미치는 轉動部分이라는 點에서 더욱 安全하면서 乘車感, 走行安全性을 向上시킬 수 있도록 많은 研究와 努力이 傾注되어야 할 것으로 생각된다.

타이어材料 및 製造技術의 發達은 타이어의 耐久力과 耐久性能을 向上시키는 데 가장 중요한 支配的인 因子로 되므로 앞으로 이 分野에 대한 研究開發에 加一層 盡力하여야 할 것으로 생각된다. 이와 같이 하여 自動車의 性能에 이바지하는 우수한 品質의 타이어를 만드는 것은 수많은 部品으로 만들어지는 自動車의 性能向上은 물론 타이어의 主材料인 纖維 및 고무材料工業의 발전에도 크게 기여하게 될 것으로 기대하는 바이다.

參 考 文 獻

1. 李昌植外 1人：“標準自動車工學” p.67, 韓進文化社, 1973.
2. 大道寺達：“自動車工學概論”, p.79, 工學圖書(株), 1979.
3. 自動車技術會：“自動車工學ハンドブック”, p.7~56, 1970.