

# 安全 타이어의 實用化

協 會 技 術 部

- ◇…타이어가 펑크가 나도 림에서 離脱되지 않고 一定한 速度로 일정한 타이어…◇
- ◇…修理地點까지 走行할 수 있는 타이어 즉, 安全 타이어(Run-flat tire) 의…◇
- ◇…試製品을 最近 各 타이어 메이커에서 만들고 있다. 그러나 아직은 實用化…◇
- ◇…段階는 못되었다. 81年 Toyo 고무와 Nissan 自動車의 共同研究에서 同…◇
- ◇…Runflat 타이어 開發에 成功하였다. 本稿는 同社에서 開發한 “Duraflat”…◇
- ◇…의 商品名으로 販賣되고 있는 “安全 타이어”에 대해서 여러 가지 技術的인…◇
- ◇…面을 살펴보고자 한 것이다.……………《編輯者註》…◇

## 1. 序 論

空氣入 타이어는 多様な 機能을 가지고 있으나 그 機能은 대부분 空氣壓에 依存되고 있다. 따라서 空氣入 타이어의 安全性은 自動車工業의 發展에 따라 多方面으로 研究되어 왔으나, Tubeless 化, Steel Radial 化, Sealant 타이어 등 주로 空氣壓 維持面에서 進歩되어 왔다.

“Duraflat”는 펑크 등으로 空氣壓이 없어도 일시적으로 走行할 수 있다는 이른바 “Runflat 타이어”이다. 이것은 過去 10年동안 Nissan 自動車와의 共同研究로 開發된 Double bead 式의 單純한 構造로서, Runflat 走行性은 처음부터 實用性인 面에서 開發을 完成시켰다.

身體가 不自由한 身體障害者들에 대해서는 펑크時의 타이어 交換이란 매우 힘든 作業일 뿐 아니라 安全面에서도 不安이 따르게 되므로 Runflat 타이어를 갈망하고 있었던 것이다. 日本에서는 昨年에 國際身體障害者 해를 맞아 身體障害者用 改造車 및 警察用 自動車에 限해서

運輸省에서 認可하여 國內에서 처음으로 實用化하게 되었다.

## 2. “Duraflat”의 開發

Runflat 타이어의 概念은 오래전부터 있었으며, 여러가지로 研究되어 왔다. 1965年代 後半의 ESV(安全實驗車)를 契機로 世界 타이어 메이커들이 일제히 安全 타이어 開發에 着手하게 되었다. Toyo 고무에서도 二室式 Runflat 타이어를 開發하였으나 實用性, 코스트 등의 問題로, 보다 간단하고 實用性있는 타이어를 開發하고자 Nissan 自動車와 共同開發에 着手하였다.

### (1) 開發目標의 設定

自動車에서 타이어는 路面과 직접 接하는 唯一한 要素이다. 따라서 Runflat 走行을 가능하게 하자면 空氣入 타이어와 같은 機能을 가져야 하므로 空氣壓의 역할을 할 수 있는 機構를 림과의 關係를 포함하여 考慮하지 않으면 안되었다. 여러가지의 予備調査 및 實車試驗에 의



㉔ 사이드 표시

**CAUTION MARK**

RUNFLAT 타이어에는 義務적으로 CAUTION MARK를 붙여야 한다. 標識中の数值는 60km/h 以下の 速度이면 100km 까지는 RUNFLAT 連続走行이 可能하다는 것을 意味한다.

해 Runflat 타이어에 要求되는 機能과 實用性에 대한 問題点 등을 綜合해보면 表 1 과 같다.

이러한 問題点에 对하여, 림에 맞추는 方法을 中心으로 数 많은 案을 檢討한 結果, 림플랜지部의 利用으로 特殊 림을 쓰지 않고도 一般 림을 사용할 수 있는 Double Bead式에서 根本的인 可能性을 發見하게 되었으며, 同時に 目標 機能의 水準도 設定할 수 있게 되었다. 目標 水準은 表 2 와 같다.

(2) Duraflat 의 設計

Duraflat 의 構成은 그림 1 과 같다. 構造上的의 特徵은 제 2 Bead部, 사이드 補強고무, 最内面의 Inner liner 등이나, 同時に 各要素의 形狀 配置를 最適化함으로써 相乘的으로 機能이 改善되어 一般 림을 사용하여도 타이어로서 모든 機能을 다할 수 있었다. 다음은 重要 要素의 效果와 開發經過에 대해서 說明하고자 한다.

① 제 2 Bead部

그림 1 에서와 같이 림 外側에 타이어의 Hump (突出部)를 만들어 림의 Flange部를 grip 시키는 形狀으로 하고 그 突出部内的 적당한 位置에 제 2 비드를 配置하며, 또 제 1 비드와 제 2 비드 사이에 Steel chaffer를 넣어 Flange를 보다 強力하게 grip 할 수 있게 하였다. 이 grip 力에 의해 Runflat 時의 最大問題点인 耐림離

〈表 1〉 Runflat 타이어의 問題点

機 能	實 用 性
Runflat 時	構 造
① 耐 Bead 離脫性	① 림에 대한 裝脫着性
② 耐 久 性	② 重量增加가 적을 것.
③ 操縱性, 安全性	③ 構造가 單純·簡單 할 것.
正常 時	④ 構造의 容易性
④ 正常内壓時에 惡影響이 없을 것.	⑤ 規格과 特許

〈表 2〉 目標 水準의 設定

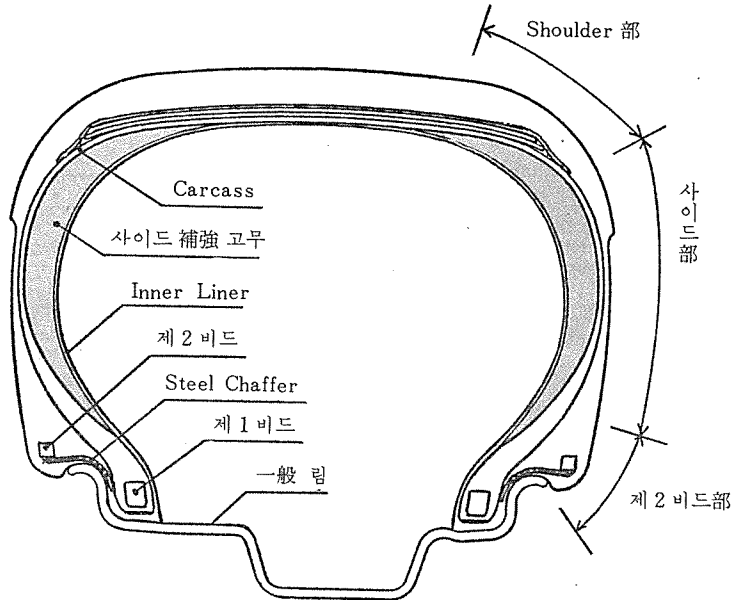
	項 目	實 用 性
Runflat 時	耐 久 性	60km/h×100km (修理後再 使用可能)
	耐림離脫性	Skid 限界에서 림離脫 없음
	Cornering power	正常時의 50%
正常 時	操縱性	通常走行이 可能
	耐 久 性	同一사이즈의 一般 Steel Radial 와 同一
	操縱性·安全性	〃
實 用 性	乘 車 感	〃
	림裝脫着性	一般設備로 可能
	림 up 壓力	一般타이어와 同一
	重量增加	同一사이즈 一般타이어 의 25% 以下

脫性を 解決하게 되었다. 同時에 타이어 비드부와 림이 一體化됨으로써 비드 上部의 屈曲이 억제되므로 사이드補強 고무만의 타이어에 比해 다음과 같은 利點이 있다.

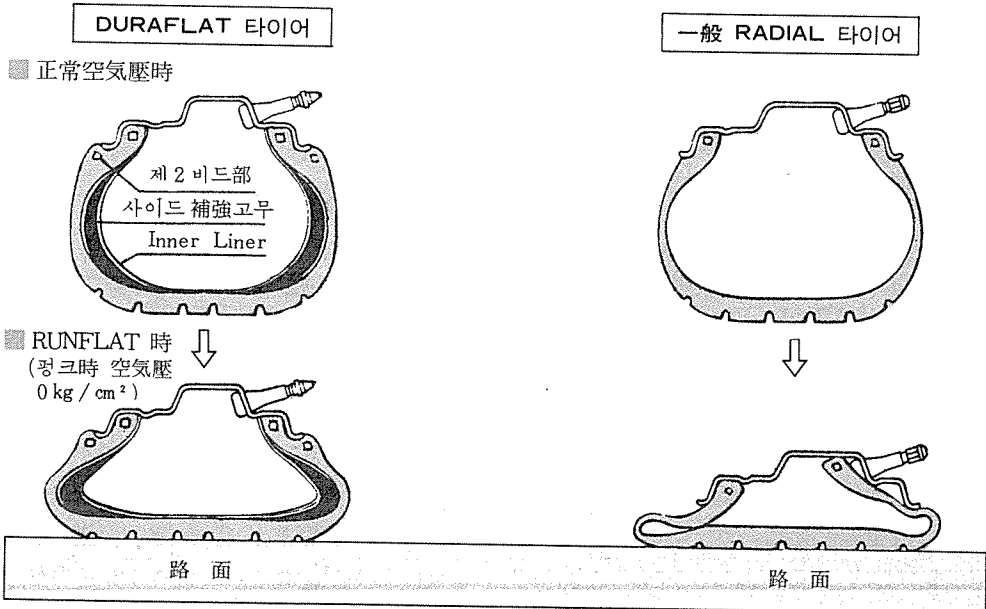
a. 負荷時의 屈曲이 작으며 Runflat 耐久性이 向上되었다.

b. 橫方向과 屈曲에 대한 剛性이 向上되고, Runflat 時의 橫剛性 · Cornering force 가 向上되었다.

c. 實際로 타이어의 屈曲部가 작아져, 60%, 65%의 特殊타이어가 아니라 70%의 偏平率을 만들 수 있게 되었다.



[그림 1] DURAFLAT 타이어의 断面



[그림 2] 構造 上의 比較

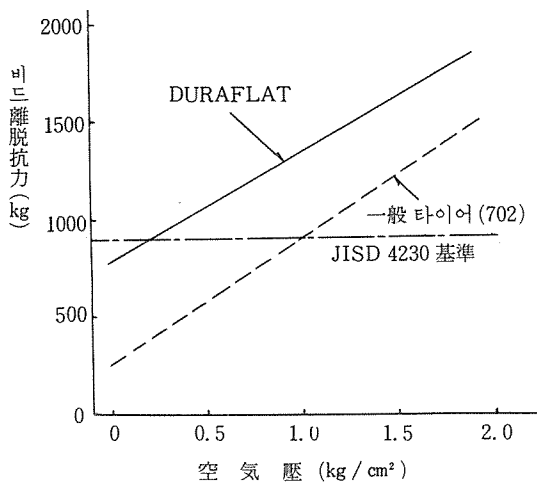
d. 實用性에서 제일 문제인 “림에 대한 裝脫着性”에 대해서도 多少의 문제는 있으나 一般의인 타이어 Changer 를 사용할 수 있으며, 「림 up 壓力」도 一般 타이어와 같은 정도이다.

② Side 補強 고무와 Inner Liner

사이드部는 Runflat 時의 屈曲에 支障해야 할 部分이므로 Carcass 의 內側에 補強고무를 넣어 그림 2 에서와 같이 屈曲時에 補強고무가 壓縮을 받아 Carcass 가 引張을 받도록 되어 있다. 耐久性을 向上시키자면 補強고무를 두껍게 하면 有利하나 重量增加가 너무 크므로 Runflat 走行으로 인한 屈曲에서 發熱이 적고, 高温에서 耐熱性이 좋은 特殊고무를 開發하여 특히 重量

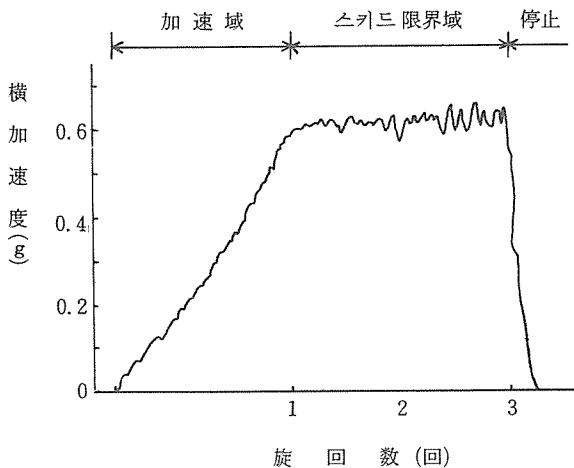
增加를 억제하는 동시에 Carcass 도 작은 角度로 사이드部의 屈曲을 억제하도록 配慮하였다. 또 그림 2 의 Runflat 時에는 補強고무의 內側은 壓縮을 받아 局部的인 疲勞가 발생하므로 그것을 防止하기 위해 타이어의 最內層에 耐屈曲性과 耐熱性이 우수한 特殊고무로 된 Inner liner 層을 만들었다.

其他 트레드部에는 二層의 Steel Breaker와 一層의 Textile cap 을 만들었다. 이것에 맞추어서 사이드 補強 고무를 그림 2 에서와 같이 Shoulder 部까지 넣어서 Shoulder 部의 屈曲剛性을 낮추어 Runflat 時의 Cornering 特性의 向上과 Shoulder 部의 耐磨耗性을 좋게 하였다.



타 이 어 : 195 / 70 HR 14  
 使用 림 : 5-J×14  
 空 氣 壓 : 1.9 ~ 0 kg / cm<sup>2</sup>  
 試 驗 機 : Bead Unseating 試驗機

[그림 3] Bead Unseating 性能 比較



타 이 어 : DURAFLAT 195 / 70 HR 14  
 使用 림 : 5-J×14  
 空 氣 壓 : 0.0 kg / cm<sup>2</sup>  
 테스트車 : 2000 cc 車 (日製)  
 테스트코스 : 当社 実車試驗場 스키드 패드 20mR

[그림 4] 実車加速圓旋回에 의한 림 離脫試驗  
 (前輪左側裝着時의 테스트例  
 荷重 : 470kg)

또한 트레드 고무는 比較的 發熱이 낮고, 耐摩 耗性이 좋은 配合을 使用하였고, 트레드 패턴 은 正常時에 乘車感이 좋은 것을 採하였다.

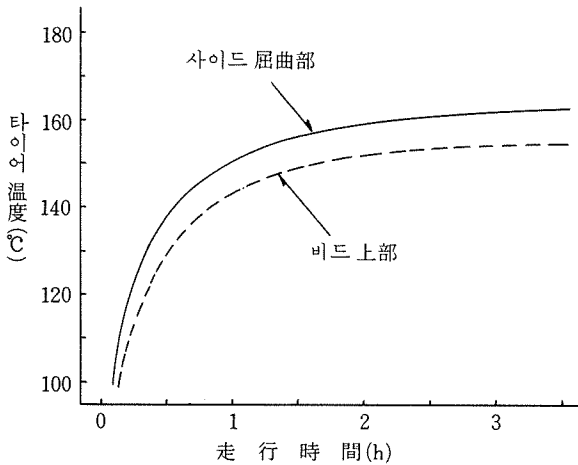
### 3. Duraflat 의 評價結果

以上과 같은 設計에 의해 開發된 Duraflat Radial 의 基本特性의 試驗結果를 살펴보기로 한다. 사이즈는 Runflat 時의 性能으로 가장 不利한 荷重條件이 높은 195/70HR 14로 試驗하

였다. 콘트롤 타이어는 Duraflat 과 같은 패턴 의 一般 타이어(當社의 Z Radial 702)를 使用 하였다.

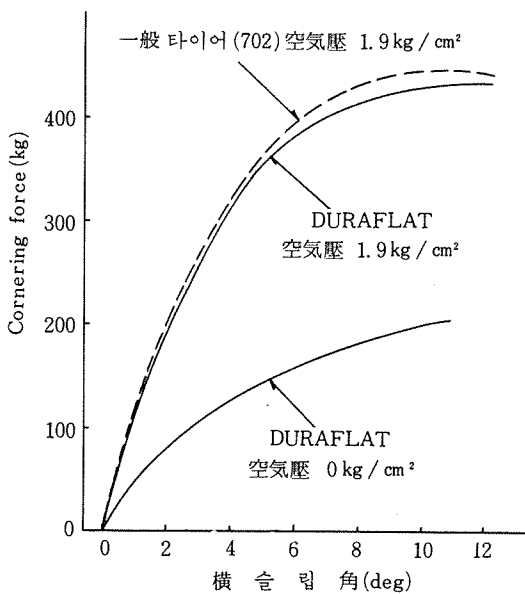
#### (1) 耐림 離脫性

그림 3은 비드離脫抗력과 內壓의 結果를 나타낸 것이다(JIS 4230에 表示된 試驗法). Duraflat 의 비드離脫抗력은 空氣壓 0 kg/cm<sup>2</sup>時에도 780kg 정도이며, 一般 타이어의 0.8kg/cm<sup>2</sup> 時와 同等한 抗력을 갖는다.



타 이 어 : DURAFLAT 195 / 70 HR 14  
 使用 림 : 5-J×14  
 空 氣 壓 : 0.0 kg / cm<sup>2</sup>  
 荷 重 : 520kg (平板上 JIS 100%)  
 速 度 : 60km / h  
 試 驗 機 : 드림 試驗機

[그림 5] Runflat (空氣壓 0 kg/cm<sup>2</sup>) 走行時의 타이어 溫度



타 이 어 : 195 / 70 HR 14  
 使用 림 : 5-J×14  
 空 氣 壓 : 1.9 kg / cm<sup>2</sup>  
 荷 重 : 520kg (JIS 100%)  
 드림 表面 : 樑板  
 試 驗 機 : Cornering 試驗機

[그림 6] Cornering force 特性比較

그림 4는 加速圓旋回時的 耐離脫性의 結果를 表示한 것이다. 이 그림에서는 自動車의 最大橫加速度에 있어서도 림에서 벗어나지 않았음을 알 수 있다.

(2) 耐久性

그림 5는 사이드 補強고무의 溫度上昇曲線이다. Duraflat의 타이어 發熱은 사이드 屈曲部가 가장 높으나 故障은 相對的으로 高溫에 弱한 비드 上部의 카카스 部에서 발생하게 된다. 速度 60 km/h, 荷重 520 kg (設計常用荷重)에서는(그림 5) 耐久力이 200km에서 230km 정도이나, 實車 Runflat 走行에서는 300km 以上 走行이 가능하다.

단, 實車 Runflat 走行時의 磨耗는 매우 빠

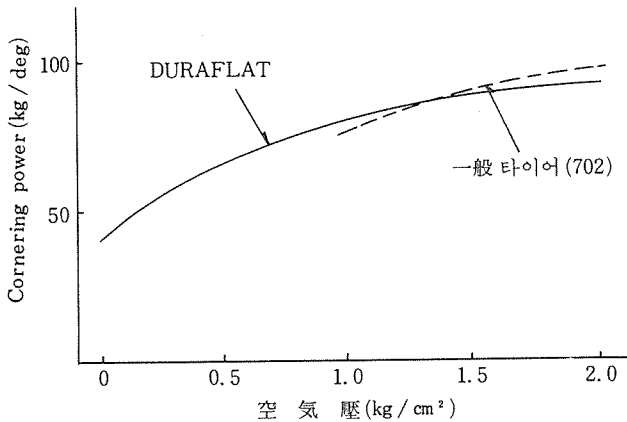
르므로 Runflat의 走行은 最少限度로 억제하여야 한다.

(3) Cornering 特性

그림 6은 Cornering force-Slip 角 曲線이며, 그림 7은 Cornering Power의 空氣壓에 의한 變化를 나타낸 것이다. 空氣壓 0 kg/cm<sup>2</sup>時의 Cornering Power는 正常時의 50%정도 유지하고 있으며, 보통의 Runflat 走行에서는 별 문제가 없다. 正常空氣壓時의 Cornering force는 거의 差가 없다.

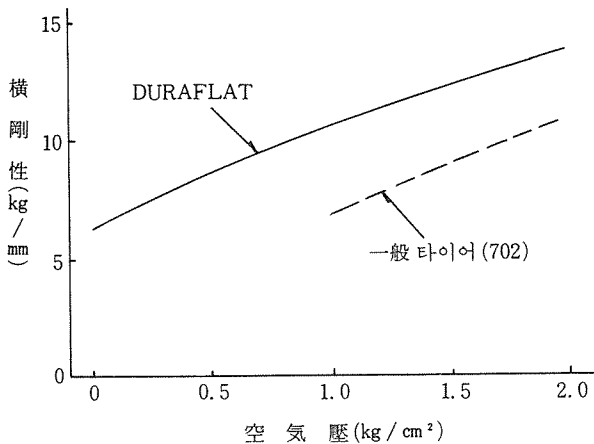
(4) 橫 剛 性

空氣壓에 의한 橫剛性의 試驗結果는 그림 8과 같다. 이 實驗에 의하면 Duraflat의 空氣壓



타 이 어 : 195 / 70 HR 14  
 使用 림 : 5-J×14  
 荷 重 : 520 kg (JIS 100%)  
 드럼 表面 : 檜板  
 試 驗 機 : Cornering 試驗機

[그림 7] 空氣壓 — Cornering Power



타 이 어 : 195 / 70 HR 14  
 使用 림 : 5-J×14  
 荷 重 : 520 kg (JIS 100%)  
 試 驗 機 : 橫剛性 試驗機

[그림 8] 空氣壓 — 橫剛性

0kg/cm<sup>2</sup>에서의 橫剛性は 正常空氣壓 時의 45%를 유지하고 있어 一般 타이어의 0.9kg/cm<sup>2</sup>에 상당하며, 普通走行에서는 콘트롤이 가능한 레벨이다.

(5) 制動試驗

그림 9는 當社의 UTQG 試驗路(美國의 타이어 品質等級 基準用으로 만든 것)에서 實施한 試驗結果이다. Duraflat의 空氣壓 0kg/cm<sup>2</sup> 時의 制動特性은 正常內壓 時에 비해 20% 정도 떨어져 지나 이러한 差異는 一般 타이어에서의 差의 範圍內이다.

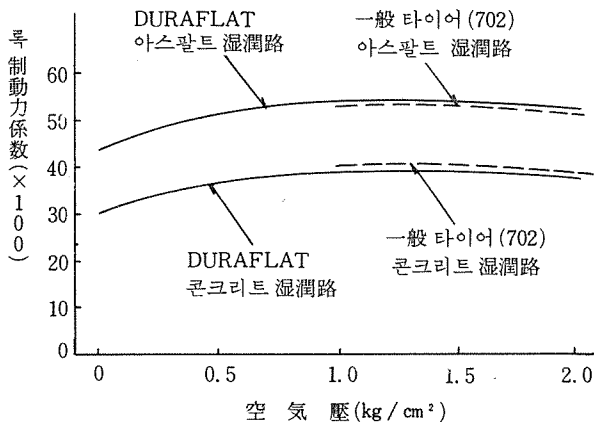
(6) 騒音特性

그림 10은 Duraflat의 正常空氣壓 時와 Run-

flat 時의 騒音 레벨을 나타낸 것이다. 速度에 따라 다르나 Runflat 時의 騒音은 正常時보다 8~10 데시벨 높아진다. 이와같은 큰 差는 특정 周波數帶에 集中되어 있으며, 車內에서 窓을 닫은 상태에서 잘 알 수 있으므로 平크를 檢知할 수 있다.

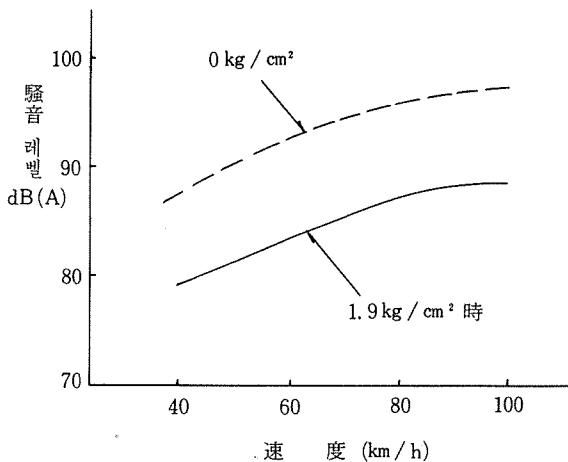
(7) 實車 Feeling(乘車感) 試驗結果

試驗場의 各種 테스트코스에서 走行한 Feeling 結果를 종합해 보면 表3과 같다. 즉 正常內壓 時는 乘車感이 약간 떨어지나 實用上의 問題는 없다. 또 Runflat 時에는 가벼운 핸들감과 異音으로 平크 상태를 쉽게 알 수 있으며, 後輪 Runflat 時에는 急回轉時 Over steer 傾向이 있으나 普通 走行時에는 콘트롤이 가능하다.



타 이 어 : 195 / 70 HR 14  
 使 用 림 : 5-J×14  
 空 氣 壓 : 0~1.9 kg/cm<sup>2</sup>  
 荷 重 : 442kg (JIS 85%)  
 速 度 : 64 km/h  
 試 驗 路 : 實車試驗場, UTQG 試驗路

[그림 9] 制動特性比較(UTQG條件)



타 이 어 : DURAFLAT 195 / 70 HR 14  
 使 用 림 : 5-J×14  
 荷 重 : 520kg  
 드럼表面 : Safety work  
 試 驗 法 : JASO C 606에 準함  
 試 驗 機 : 타이어 騒音試驗機

[그림10] 騒音試驗結果

(表 3)

實車 Feeling 試驗 結果

타 이 어 : 195 / 70 HR 14      使用 립 : 5-J×14      空 氣 壓 : 1.7 kg / cm<sup>2</sup>  
 荷 重 : 1名 乘車      車 輛 : 2000cc級 (日製)      試驗場所 : 当社 實車試驗場  
 콘트롤·타이어 : 一般 타이어 (702)

評 價 項 目		F e e l i n g   結 果	
正 常 時	一 般 타 이 어 비	操縱性·安全性	別差異가 없고 부드러운 感과 스프즈性이 알맞다.
		Wet 制動性	差異 없음.
		乘 車 感	良路에서는 差異가 없으나 惡路에서는 약간의 무거운 振動이 있다.
R U N F L A T 時	前 輪 Runflat	操安性	直進時 가벼운 핸들 感覺이 있으며, 左右旋回에서 핸들 무게가 다르나 正常時와 다름없는 感覺으로 走行할 수 있다.
		펑크 檢知性	가벼운 핸들 感覺으로 쉽게 알 수 있다. “샤아” 하는 異音으로 쉽게 알 수 있다.
	後 輪 Runflat	操安性	普通運轉時에는 거의 문제 없으며 스프즈하다. 그러나 急回轉時에는 Over Steer 傾向이 강하나 펑크를 알고 있으면 콘트롤이 가능하다.
		檢知性	“샤아” 하는 異音으로 쉽게 알 수 있으나, 前輪의 경우보다 약간 레벨이 낮다.

以上으로 Duraflat 는 表 2 에 表示된 目標水準을 거의 달성하였으나, Runflat 의 耐久力 등에는 餘裕가 있을 것으로 예측하고 있기 때문에 단 한가지 重量增加는 目標水準의 25%에도 未達하여 앞으로 解決하여야 할 課題가 되었다.

4. 結 論

Duraflat 는 펑크時에 一時走行이 가능한 타이어로서 正常時에 比하여 그 性能은 低下된다.

따라서 펑크時에는 安全走行을 할 수 있고, 또 가능한 한 빨리 타이어 交換修理를 할 必要가 있다.

安全性과 經濟性은 일반적으로 背反되는 관계에 있다고 하나, 多樣化時代에서 兩者의 共通點인 技術開發은 앞으로도 계속될 것이며, 그 過程에서 얻은 技術이나 概念은 一般 타이어의 安全性에 도입되어 보다 安心하고 使用할 수 있는 타이어를 供給할 수 있을 것이라고 確信하고 있다.

☆ ☆ ☆

■ 原稿募集 ■

本誌에 掲載할 타이어 工業에 限한 原稿를 다음 要領에 依據 募集하오니 많이 投稿하여 주시기 바랍니다.

- 內 容 : 1. 經營, 經濟, 貿易, 技術에 관한 論文, 리포트    2. 紀行文    3. 體驗記 등  
 面 數 : 200字 原稿紙 50面 内外  
 稿 料 : 採擇掲載분에 對해서는 所定の 稿料를 드립니다.