

# 合成고무의 新分子設計技術

協 會 李 光 宰

## 1. 概 要

最近 Bridgestone 에서는 低燃料費 및 Wet skid 制動性能 등 타이어性能을 向上시키기 위하여, 고무의 分子構造를 設計하는 『合成고무의 新分子設計技術』을 發表하였다. 同技術은 타이어性能에 밀접한 關係가 있는 트레드部의 고무粘彈性, 分子構造 등 一連의 關係를 解明하고, 體系化함으로써 需要者 要求에 맞는 性能 設計를 고무分子構造로 解決하는데 成功하였다.

過去에는 二律背反의이었던 低燃料費性과 Wet skid 制動性能을 동시에 갖추게 된 同社의 分子設計技術을 紹介하면 다음과 같다.

自動車타이어의 性能은 ①材料, ②構造, ③形狀, ④패턴(타이어 接地部의 모양) 등으로 大部分 규정되나, 이번 『合成고무新分子設計技術』은 Polymer 의 材料特性을 調整하여 그 性能을 最大限으로 發揮할 수 있도록 한 技術이다.

## 2. 新고무材料 開發의 背景과 經緯

自動車타이어에 對한 要求性能은 操縱安定性, 路面 Grip 性, 高速安全性, 耐磨耗性 등 외에도 最近에는 社會環境의 變化에 따라 低騒音性과 自動車の 燃料費節約 등이 要求되는 등 多種多様하다.

材料面에서 보면, 이들 性能은 타이어의 트레드部分에 사용되는 고무質에 크게 依存하고 있

으나, 從來 試行해오던, 天然고무와 各種 合成고무, 補強劑, 藥品類 등의 配合比率를 最適化하는 이른바 配合方法으로는 타이어의 相反된 性能을 同時에 向上시킬 수 있는 高무를 開發하기에는 너무나 어려웠고 거의 限界에 달한 狀況이었다.

특히 타이어의 諸性能 중에는 한쪽 性能(예컨대, 低燃料費性)을 向上시키면, 다른쪽 性能(예컨대, 濕한 路面에서의 制動性能)이 低下된다고 하는 二律, 三律背反의 問題가 있어서, 이 相反性을 解決하는 것이 가장 重要한 課題로 되어 있었다.

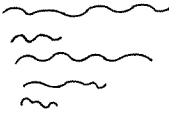
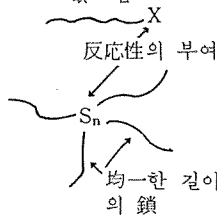

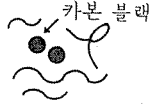
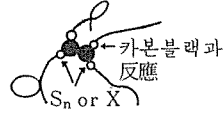
따라서 Bridgestone 에서는 이 問題를 研究하기 위하여 自動車가 走行할 때, 타이어의 트레드部分이 어떻게 움직이고 또 그것이 타이어의 性能에는 어떠한 影響을 미치게 되는가 하는 基本的인 問題부터 다시 着手하게 되었다.

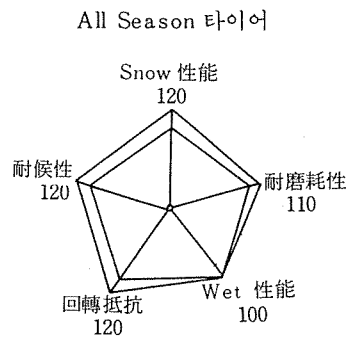
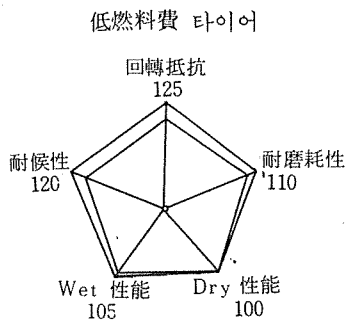
## 2. 트레드고무의 振動回數와 타이어 性能의 關係

本研究에서 제일 먼저 着眼하게 된 것은, 自動車가 走行할 때는 트레드고무가 路面과 接하게 되고 同時에 그 路面과 摩擦하면서 振動한다는 것이다. 그리고 그 振動은 타이어의 性能과 밀접한 關係가 있다는 것을 確認하였다. 즉, 타이어의 트레드 고무는 自動車の 走行하는 형태(브레이크, 加速, 코너링 등)에 따라 振動하는 모양이 다 다르기 때문에, 그 振動을 마음대

從來의 SBR 과 新開發 SBR 의 比較

〈表 1〉

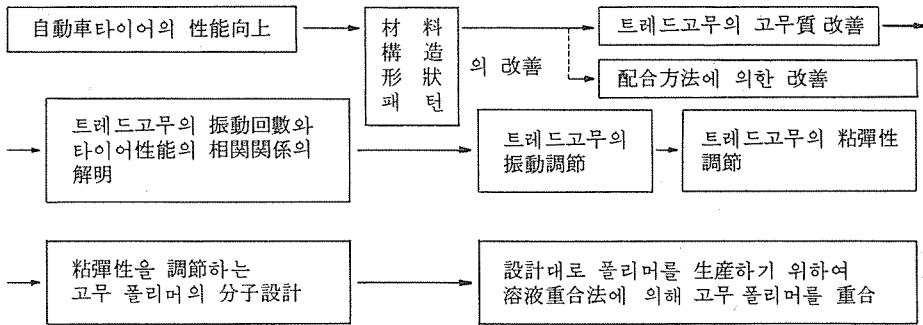
	從來의 SBR	新開發 SBR
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 分子 量</li> <li>● 카본블랙과의 反應性 부여</li> <li>● 分子 모델 圖</li> </ul>	各種 分子量의 集合體  없 음  	均一한 分子量의 集合體  있 음 反應性의 부여  均一한 鏈의 鎖  
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 카본 블랙 配合 고무</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 타이어 性能의 特徵</li> </ul>	—	燃料費가 節約됨  高 Grip 性임  耐磨耗性이 良好함



〔그림 1〕 타이어 性能의 比較

技術開發의 綜合整理

(表 2)



로 調整할 수만 있다면, 타이어의 성능도 自由로 調整될 수 있다는 것이다.

따라서 이와같이 複雜한 여러가지 모양의 振動을 減衰시킨다든가 또는 振動이 잘 일어나지 않도록 할 수 있다면, 즉 트레드고무의 粘彈性을 調節할 수 있다면, 지금까지 同時에 갖추지 못했던 諸性能을 다 갖출 수 있다는 것을 알게 되었다. 즉, 타이어의 二律背反的인 特性을 同時에 解決하기 위해서는 트레드고무의 粘彈性에 가장 많이 寄與하고 있는 Polymer의 粘彈性特性을 어떻게 調整하면 되는가 하는 것을 확실하게 알게 되었다는 것이다.

3. 分子設計

同社에서는 드디어 粘彈性比率이 調整된 Polymer를 開發하는 데 着手하였다. 對象으로 한 Polymer는 Styrene과 Butadiene으로 構成되어 있으나, 이들을 組合함으로써 이른바 無限한 構造를 생각할 수 있다. 즉, Styrene과 Butadiene의 混合比率, Styrene과 Butadiene의 連結方法(random, block, 直鎖, 分岐 등), Polymer의 길이, 길이의 分布 등을 변경시킴으로써 여러가지 構造로 바꿀 수 있었기 때문에, 이들 構造와 粘彈性과의 關係를 명확히 하였다.

다음에는 이러한 關係를 토대로, 서로 相反되는 타이어의 性能을 向上시키기 위한 分子의 配

列을 設計하고 디자인대로 Polymer를 重合하는데 成功하여 지금까지 合成고무가 가지지 못했던 機能을 人工的으로 부여할 수 있게 되었다. 즉, 이와같은 새로운 分子設計技術을 開發하게 됨으로써, 用途에 따라 타이어 性能要求에 맞는 Polymer 構造를 만들 수 있게 되었다. 從來의 Emulsion法(乳重合)에 의한 SBR와 分子設計에 의해 새로 開發된 SBR을 比較해보면 表 1과 같다.

4. 溶液重合法

重合에 있어서는 過去 타이어用 SBR에서는 별로 사용하지 않았던 溶液重合法을 썼는데, 이것은 이 重合方法이 "micro 構造를 制御하기 쉽다"는 性質을 가지고 있기 때문이다. 그러나 溶液重合法에 의한 SBR는 타이어業界에서 사용하고 있는 過去의 Emulsion法 SBR에 비해 破壞強度가 낮다는 큰 缺點이 있었는데, 이번 技術開發에서는 補強劑인 카본블랙과 Styrene, Butadiene 分子를 化學的으로 結合시키기 위하여 다시 Polymer 分子末端에 反應性 Coupling 技術을 利用하여 그 補強效果를 한층 높였다. 그 結果 破壞強度가 Emulsion法 SBR와 거의 같게 되어 實用化할 수 있게 된 것이다(表 2는 本 技術開發에 대한 內容을 간단하게 要約整理한 것이다). (ゴム報知新聞 85. 10. 21)