

자동차용 타이어의 연구 (5)

李源澤* 譯

이 자료는 1998년 2호 「타이어」지의 자동차용 타이어의 연구(4)에 이어 연재하는 내용임.
 (編輯者註)

2.6 대형 트럭·버스용 타이어

2.6.1 汎用타이어

〈표 2-1〉은 트럭·버스용 타이어(그림 2-14 참조)에 대하여 현재 처해 있는 사회 환경과 그것에 대응한 타이어의 개발방향을 나타낸 것이다. 환경보호, 자원절약, 에너지 절약의 관점에서 경량, 低燃料費 타이어의 개발이 가장 중요한 포인트이며, 당분간 이것을 중심으로 전개될 것으로 생각된다.

(1) 바이어스 타이어와 래디알 타이어의 비교

트럭·버스용 타이어도 래디알화가 진행되고 있어 일본의 경우 1992년도 트럭·버스

용 타이어의 래디알화율은 약 80%에 달하고 있으며, 몇 년 후에는 90%를 넘을 것으로 예상된다.

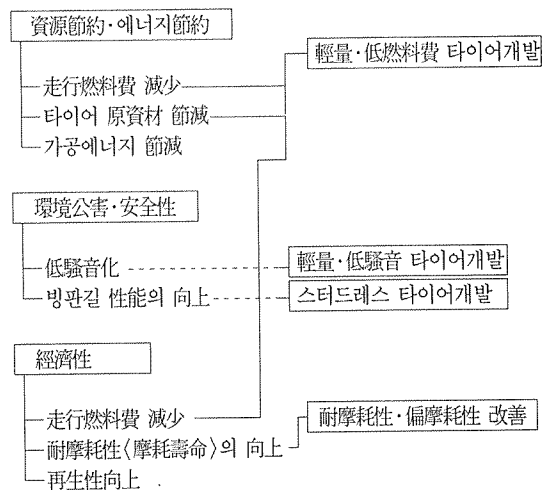
〔그림 2-15〕는 10.00-20, 10.00 R20에 대하여 대표적인 리브 패턴을 예로 들어 성능을 비교한 것이다. 바이어스 타이어를 기준으로 하여 指數로 표시하고 있는데 耐久性, 耐摩耗性, 燃料費, 騒音 등 어느것이나 래디알 타이어가 더 우수한 것으로 밝혀졌다.

〔그림 2-16〕은 연료비와 직접적인 관계가 있는 타이어의 회전저항에 대하여 비교한 것이다. 바이어스 타이어에서 래디알 타



〔그림 2-14〕 트럭·버스용 타이어

〈표 2-1〉 사회적 요구로 본 트럭·버스용 타이어의 개발방향



* 前 大韓타이어工業協會 會誌次長

		스노우 타이어	스터드레스 타이어 摩耗重視型	스터드레스 타이어 氷上重視型
패턴				
치수 립 7.50V 空氣壓 725kPa	外徑	1061mm	1063	1063
	總幅	272mm	277	274
	트레드 展開幅	212mm	212	230
	트레드 半徑(radius)	540mm	560	660
	홈깊이	20.0mm	20.0	20.0
	홈면적비	50.02%	40.2	39.9
	실적지면적	269mm ² (100)	309 (115)	369 (126)

규격 : 10.00 R20-14PR

[그림 2-17] 스텐드레스 타이어의 諸元⁶⁾

④ sipe수, 깊이의 최적화

[그림 2-17]은 현재 시장에서 판매되고 있는 스노우 타이어 및 스텐드레스 타이어 중에서 뽑은 타이어의 諸元이다.

현재 트럭·버스용 스텐드레스 타이어로서 氷上重視型和 摩耗重視型の 두가지 타입이 판매되고 있다. [그림 2-18]에 이 두가지 타이어의 예를 나타냈다.

氷上重視型은 빙판길을 주로 주행하는 사업용 자동차에 사용하고, 摩耗重視型은 氷上重視型보다 좀더 광범위한 도로를 주행하는 사업용 자동차에 사용하며 耐摩耗性을 중시하고 있다.

2.7 기타용 타이어

지금까지 승용차용 타이어를 비롯하여 각종 타이어에 대하여 설명하였다. 위에서 설명한 타이어 이외에도 일상생활의 여러 분야에서 사용되고 있는 타이어가 있다.

여기에서는 기타용 타이어로서 항공기용 타이어, 댐건설, 도로건설 등의 공사현장에서 볼 수 있는 건설차량용 타이어, 공장내의 물품운반 등에 사용되고 있는 산업차량용 타이어, 농장 등에서 사용되고 있는 농업기계용 타이어, 도시간을 연결하는 비교적 단거리를 운행하는 신도시교통용 타이어



摩耗重視型



氷上重視型

[그림 2-18] 트럭·버스용 스텐드레스 타이어

에 대하여 설명하고자 한다.

2.7.1 항공기용 타이어

항공기용 타이어는 항공기가 활주로에 착륙할 때의 충격을 완화하는 한편 항공기를 안전하게 정지시키는 기능을 갖는 것이 중요하다. 그렇게 하기 위해서는 타이어가 충분한 負荷能力을 갖고 있어서 항공기의 이착륙속도에 견딜 수 있고 또한 노면과의 마찰에도 잘 견디는 알맞은 구조를 갖고 있어야 한다(그림 2-19 참조). 항공기용 타이어의 기능상의 특성을 일반 타이어와 비교하면 다음과 같다.

① 負荷時의 변형(휨)이 크다. 靜負荷時의 변형은 타이어의 종류에 따라 다르지만 30% 전후(23.5~40% 범위)이며, 일반 자동차용 타이어보다 약 2~3배나 크다. 이것은 이착륙, 특히 착지시의 쇼크를 완화하는데 도움이 되고 있다.

② 負荷가 매우 크다. 機體의 중량을 가능한 한 가볍게 하기 위하여는 타이어의 중량 및 크기를 줄여야 하기 때문에 타이어의 크기에 비하여 타이어의 負荷能力이 매우 크다.

③ 고속성이 우수하다. 항공기 이착륙시의 최대속도는 400km/h에 달하기 때문에 고속시 타이어의 안정성 내지 안전성이 요구된다.

④ 耐寒性이 양호하다. 冷寒地飛行場이나

成層圈航行중 格納使用하기 위하여 -40℃ ~ -50℃에서도 견딜 수 있는 원자재를 사용해야 한다.

항공기용 타이어의 종류는 중·소형 또는 프로펠러기용 低壓타이어, 제트기용 高壓타이어, 新設計機用 편평타이어, 헬리콥터용 타이어 등으로 나누고 있다. 치수는 外徑 56인치(약 1.4m)의 대형비행기용 타이어에서 外徑 12인치(약 0.3m)의 소형비행기용 타이어에 이르기까지 그 종류가 다양하다.

타이어의 구조는 바이어스 구조가 가장 많은데, 나일론 코드를 20겹 이상 겹쳐서 안전성을 확보하고 있다. 또한 고무재료도 저온성을 고려하여 천연고무를 사용하고 있다.

최근 항공기용 타이어의 기술개발로서는 타이어를 輕量化하기 위하여 래디알 타이어 개발을 추진하고 있다.

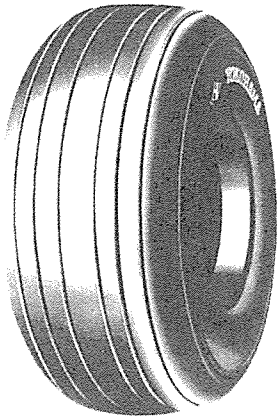
2.7.2 건설차량용 타이어

건설차량용 타이어는 스크레이퍼(scraper; 도로공사용), 덤프트럭, 모터그레이더(motorgrader; 땅고르는 기계), 셔블로더(shovel loader; 자동굴진차), 타이어도저, 타이어롤러, 휠크레인, 고속크레인 등 토목 건설현장, 광산 등에서 사용되는 건설기계용 타이어를 말한다⁷⁾(그림 2-20 참조).

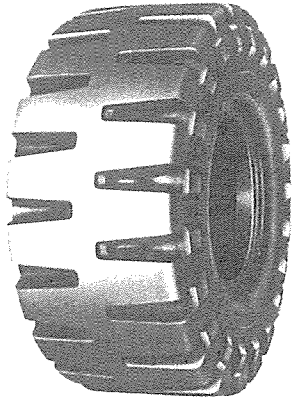
건설차량용 타이어는 트럭·버스용 및 승용차용 타이어와는 달리 일반 포장도로보다 모래, 암석 등이 많은 비포장도로를 주로 주행하고, 짐을 실었을 때의 중량도 무거우며, 치수도 통상 대형 트럭·버스용 타이어와 같은 것에서부터 外徑이 3m 이상이고 중량은 3톤 이상인 거대한 것까지 있다.

건설차량용 타이어는 사용조건이 광범위하기 때문에 그 용도에 따라 구조, 고무의材質, 패턴을 결정하고 있다. 타이어의 구조는 나일론 코드를 사용한 바이어스 구조로 되어 있으며, 용도에 따라 다르지만 20~40겹으로 된 것도 있다. 최근 건설차량용 타이어도 래디알화되어 가고 있다.

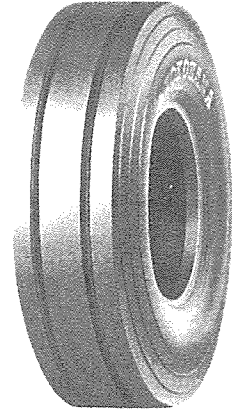
트레드 고무는 운반용 건설차량 타이어는 耐摩耗性, 耐熱性이 우수한 천연고무系 배합고무를, 화물용 건설차량 타이어는 耐cut



[그림 2-19] 항공기용 타이어



[그림 2-20] 건설차량용 타이어



[그림 2-21] 산업차량용 타이어

성이 우수한 합성고무계 배합고무를 사용하고 있다.

건설차량용 타이어의 특징으로서는,

- ① 負荷能力이 클 것.
- ② 浮力이 클 것(險路, 진흙땅에서 車輪이 땅속으로 들어가는 것을 방지함).
- ③ cut 및 마모에 강할 것.
- ④ 耐熱性이 우수할 것.

을 들 수 있다.

트레드 패턴은 기본적으로는 ① 로크(lock)형, ② 트랙션(traction)형, ③ 블록(block)형 ④ 리브(lib)형의 네가지 종류가 있다.

2.7.3 산업차량용 타이어

산업차량용 타이어(그림 2-21 참조)는 공기 타이어와 솔리드 타이어로 크게 나누어진다. 또한 사용조건으로 보아 포크리프트에 사용하는 경우와 포크리프트 이외의 이른바 일반 산업차량에 사용하는 경우로 분류할 수 있다.

어느 경우나 공통적인 것은,

- ① 低速에서 사용한다(포크리프트는 40 km/h 이하, 그 이외에는 50km/h 이하).
- ② 형상이 작은 데 비해 負荷能力이 크다.
- ③ 주로 構內運搬에 쓰인다.

등이다.

공기 타이어가 대부분이며, 타이어의 구조는 바이어스 타이어가 대부분이지만, 일부 래디알 타이어도 생산되고 있다. 타이어의

호칭은 트럭·버스용 타이어와 거의 같다.

2.7.4 농업기계용 타이어

농업기계용 타이어(그림 2-22 참조)는 농업 트랙터용 前輪 및 後輪 타이어, 농업 임플먼트용 타이어(보조작업 내지 輕運搬車用 타이어), 不整地運搬車用 타이어(건설도 목현장 등에서 운반작업을 목적으로 하는 차량에 장착하는 타이어) 등으로 나누어진다.

트랙터 前輪用 타이어의 트레드 패턴은 주로 리브 패턴이다. 한편 트랙터 後輪用 타이어는 주로 러그 또는 블록 패턴이다.

농업기계용 타이어는 사용속도가 최고 40km/h 정도이며, 不整地運搬車用 타이어는 20km/h 정도이다.

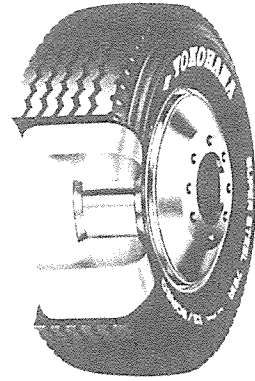
타이어의 구조는 래디알 구조, 바이어스 구조가 모두 생산되고 있다.

2.7.5 新都市交通用 타이어⁸⁾

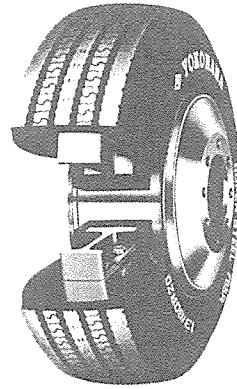
新交通 시스템은 시가지의 高架專用軌道를 컴퓨터 컨트롤에 의해 guide way(미끄럼홈)를 따라 공기 타이어를 장착하여 自動運轉走行하는 것이 특징이다. 주택밀집지역 부근을 주행하며 역마다 빈번한 加減速을 되풀이하기 위해서는 소음이 적고, 노면과의 마찰계수가 높은 고무 타이어의 사용이 불가피하다. 더구나 모노레일은 새로운 교통 시스템이라고는 할 수 없지만 그 목적이나 기능이 신교통 시스템과 비슷하여 넓은 의미의 신교통 시스템으로서 유용성이 재확인되고 있다. 이와같은 목적으로 사용되는



[그림 2-22] 농업기계용 타이어



充塡타이어



中子式타이어

[그림 2-23] 신도시교통용 타이어

타이어를 新都市交通用 타이어라고 부르며 그 요구성능으로서,

- ① 안전성
- ② 耐負荷能力
- ③ traction性和 마모수명을 들 수 있다.

신교통 시스템은 위에서 설명한 것과 같이 專用高架線 위를 주행하기 때문에 高架線 위에서 타이어가 펑크가 나면 차량의 주행이 불가능하게 되고, 시스템 전체가 마비될뿐만 아니라 승객이 피난할 수도 없다. 그러므로 신교통 시스템용 타이어는 충분한 안전대책이 필요하다. 때문에 만약 펑크가 난 경우에도 주행이 가능하도록 타이어 내부에 공기 대신 우레탄을 채워넣거나 中子를 부착한 구조가 채용되고 있다.

또한 타이어 본체도 負荷荷重, 안전성 등을 고려하여 칫수, 구조는 대형 트럭·버스용 래디알 타이어와 같은 타이어가 사용되고 있다. 트레드 패턴은 低騒音性を 고려하여 리브 패턴을 사용한다.

[그림 2-23]에 充塡式 노펑크 타이어 및 中子式 공기 타이어를 나타냈다. 充塡 타이어는 보통의 공기 타이어를 립에 끼워 공기 대신 액체상태의 軟質 우레탄 고무를 加壓注入한 후 硬化시킨 것으로서 최초의 신교통 시스템에는 充塡式이 많이 사용되었었다.

그러나 充塡 타이어는 중량이 증가하고 코스트가 높은 등의 이유 때문에 최근에는

中子式 공기 타이어를 많이 사용하고 있다. 中子式 공기 타이어는 스틸 래디알과 같이 타이어의 내부에 알루미늄 합금의 링을 끼워넣은 것으로서 만약 타이어가 펑크가 나면 타이어의 변형량이 커져서 타이어 내면과 中子が 접촉하여 中子에서 荷重을 지탱하면서 응급적인 주행이 가능하다.

2.8 립 및 휠

2.8.1 립 및 휠

타이어는 휠에 끼우고 공기를 充塡함으로써 비로소 공기 타이어로서의 기능을 하게 된다. 공기 타이어의 기능을 말할 경우는 립 및 휠에 대한 지식을 빼놓을 수 없다.

다음에 승용차 타이어용 립 및 휠에 대하여 설명한다.

(1) 명 칭

휠에 사용되고 있는 각부의 용어는 다음과 같다.

① 휠(wheel) ...타이어를 장착하고 車軸 허브(hub)에 취부하여 하중을 지탱하는 부분. 일반적으로 림과 디스크의 두가지 주요 부품으로 구성된다.

② 림(rim) ...타이어를 장착하여 유지하는 부분.

③ 디스크(disk) ... 車軸 허브에 취부하여 림을 유지하는 부분.

④ 오프셋(offset) ... 휠의 림 중심면과 디스크 취부면의 간격.

⑤ 플랜지(flange) ...타이어의 좌우방향을 유지하는 림의 부분.

⑥ 비드 시트(bead seat) ...타이어 비드부와 접촉하여 半徑方向을 유지하는 림의 부분.

⑦ 험프(hump) ...맞물린 타이어의 비드부가 주행중에 빠지거나 공기샘 등을 일으키지 않도록 비드 시트부의 윗쪽에 설계한突起.

⑧ 웰(well) ...타이어 탈착을 용이하게 하기 위한 깊이와 폭을 가진 림 부분.

⑨ 밸브구멍 ...타이어 밸브를 장착하는 구멍.

(2) 형 상

휠의 형상(림 부분 윤곽)은 각 국가의 규격으로 정해져 있다. 그 중에서 과거에 여러가지 종류였던 승용차용 휠은 국제적인 교류를 고려하여 5°深底 림(5°DC) 한가지로 정리하였다(그림 2-24 참조).

③ 치 수

휠의 규격은 “13×4½J”와 같이 “비드 시트徑(13인치=330mm)×림폭(4.5인치=114.3mm)·플랜지의 형상(알파벳으로 표시)”으로 나타낸다.

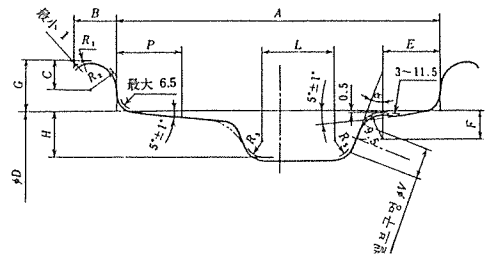
차량에 취부하는 부분은 자동차회사 및 차종에 따라 각기 다르기 때문에 다른 휠로 교체할 때에는 취부한 볼트구멍의 배열치수나 오프셋량(부적당한 경우는 차체와 접촉한다)에 주의해야 한다.

④ 종류(그림 2-25 참조)

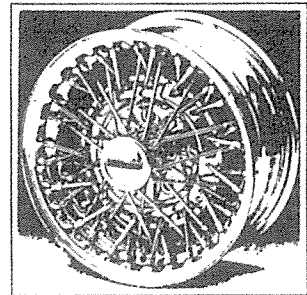
(a) 와이어 스포크 휠(wire spoke wheel)
 휠의 림과 車軸取付部를 많은 와이어를

플랜지記號 B, J, JJ, K
 험프 形式 RH

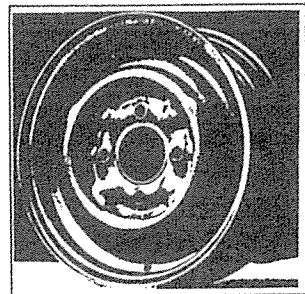
(單位: mm)



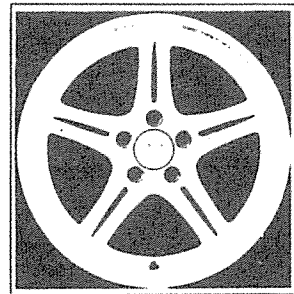
[그림 2-24] 5°深底림의 윤곽(기호 5°DC)
 (플랜지 기호 B,J, JJ,K 험프형식 RH)



(a) 와이어 스포크 휠



(b) 鋼板 디스크 휠



(c) 輕合金 디스크 휠

[그림 2-25] 림 휠

사용하여 연결한 구조(오늘날의 자전거 휠과 같음)로서 클래식카(classic car)에서 흔히 볼 수 있지만, 高性能化, 高馬力化된 현재의 자동차는 구조상의 문제 등 때문에 차츰 그 모습을 감추어가고 있다.

(b) 鋼板 디스크 휠

鋼板으로 된 림 및 디스크를 용접하여一體로 가공한 휠로서 현재 자동차용 휠의 주류를 이루고 있다.

(c) 輕合金 휠

알루미늄이나 마그네슘 등의 경금속을 사용하여 만든 휠이 일반적으로 장착되기 시작한 것은 1960년대부터인데, 유럽에서는 신차용을 중심으로, 미국에서는 교체용을 중심으로 발달하여 1970년대에 들어와서는 크게 유행하게 되었다.

한편 일본에서는 1960년대 후반부터 승용차용으로서 수출용의 경우 알루미늄 합금으로 된 휠(鑄造品)을 제조하기 시작하였으며, 1970년대에 들어와 이른 road race 용으로서 마그네슘 합금으로 된 휠이 등장하였고, 1971년경부터 국내시장에 알루미늄 합금으로 된 휠이 나오기 시작하였다.

또한 1970년대에는 자동차문화의 급성장에 따라 교체용에서 신차용으로 발전하여 현재에 이르고 있다.

각 경합금 휠의 특징은 다음과 같다.

① 알루미늄 합금 휠

알루미늄은 輕量性·熱傳導性·耐腐蝕性·鑄造特性·低溫特性·機械加工性·再生特性 등이 우수한 금속이기 때문에 輕量化·高精度·設計自由度가 유리하다.

이 「알루미늄 휠」은 設計自由도의 특성을 살려 다양한 디자인으로 패션성을 강조하는 현대에 어울리는 디스크 휠일뿐만 아니라 재생이용이 가능하기 때문에 에너지 절약에 효과적이다(보크사이트로부터 알루미늄을 제련하는 데 드는 에너지의 3%).

② 마그네슘 합금 휠

마그네슘은 알루미늄에 비하여 輕量性(30%)·칩수安定性·耐衝擊性이 우수한 금속인 반면에 耐腐蝕性·設計自由度가 나빠서 race용 등 輕量·高強度를 요하는 휠로서만

사용되는 경우가 많다.

③ 티타늄 합금 휠

티타늄은 알루미늄에 비하여 耐腐蝕性·比強度(2.5倍強)가 우수한 금속인 반면에 機械加工性·設計自由度가 좋지 않고 코스트가 높기 때문에 일부 race용으로 만들어낸 일이 있지만 아직 개발단계에 있다.

④ 복합재료로 만든 휠

輕合金과는 材質을 달리 하지만 경량화 휠로서 복합재료로 만든 휠(일반적으로는 유리섬유강화 복합재를 포함한 熱可塑性樹脂製)도 개발되고 있으며, 일본에서는 이미 상품화되고 있다.

그러나 耐熱性·高強度에 대한 수요자들의 신뢰성은 아직 낮아 앞으로 더욱 개발하여야 할 것이다.

輕合金으로 만든 디스크 휠에 사용되고 있는 대표적인 제조방법 및 원자재에 대한 예는 다음 표와 같다.

	제 조 방 법	材質(호칭은 JIS기호 기재)
一 體 휠	重力金型鑄造法(Gravity Castings)	Al-Si-Mg系(AC4CH)
	低壓力鑄造法(Low Pressure Castings)	Al-Mg系(AC7A)
	溶湯鑄造法(Squeeze Castings)	Al-Si-Mg系(ADC3)
	다이캐스팅法(Die Castings)	그밖에 마그네슘 합금, 티타늄 합금이 있음.
	鍛造法(Forgings)	A6061, A6151

〈참 고 문 헌〉

- 1), 2), 5) 高橋道悅, 平井 勝, 岡本和雄: 最近のタイヤ技術の動向, 自動車技術, Vol. 35, No. 3, p. 274, 1981.
- 3) 落合敏男, 山下 隆: 特殊タイヤ, 自動車技術, Vol. 30, No. 8, p. 685, 1976.
- 4) 小泉 甫: 最新二輪タイヤの研究, p. 27, 山海堂, 1980.
- 5) 友田 一, 石川泰弘: スタッドレスタイヤの開発, その2-トラック及びバス用タイヤ, 日本ゴム協會誌, Vol. 65, No. 12, p. 721, 1992.
- 7) 日本自動車タイヤ協會編: JATMA YEAR BOOK, 1994.
- 8) 平山清一: 新交通システム用タイヤ, 日本複合材料學會誌, Vol. 14, No. 4, p. 137, 1988.