



레이싱 타이어 (Racing Tire) 소개

Introduction of the Racing Tire



조성태 • 금호타이어
Sung Tae Cho • Kumho Tire Co., Ltd.



이덕주 • 금호타이어
Duk Joo Lee • Kumho Tire Co., Ltd.

로마시대 목재 바퀴에서부터 현대에 이르기까지 인류 운송수단의 역사에 있어 인간이 일궈낸 가장 위대한 발명품 중의 하나로 타이어를 손꼽을 수 있다. 산업혁명시대에 증기 기관차의 부품 중 철제 바퀴는 끊임없이 고단한 일을 하고 가장 먼저 피곤해진다고 하여 타이어 (Tire, 피곤해지다)로 명명된 이래 지금까지 그 어원이 사용되고 있다. 타이어란 무엇일까? 고대에서 현대에 이르기까지 물건을 편리하게 운반하기 위한 하나의 부품이었지만, 적어도 100여년 전부터는 그 정의와 사용범위에 대한 틀이 변하기 시작하였다.

1. 서론

지상에서 과연 가장 겁 없는 속도로 달릴 수 있는 것은 무엇일까?

타이어는 동력을 가지고 있지 않아 스스로 주행할 수 없지만 모터스포츠 전용 차량에 장착하였을 경

우, 최대 시속 300km를 넘나드는 무서운 속도로 탈바꿈을 하게 된다. 이러한 속도는 직선거리에는 있는 눈앞의 시야를 깜짝할 사이 사라지게 만들며, 코너에서는 평소 일반인들이 느낄 수 없는 3배 이상의 지구 중력이 육체로 전달되게 한다. 이와 같은 주행을 반복적으로 하면 그만큼 레이싱 타이어는 피곤해져 파열(Flat 혹은 Separation)의 위험에 직면하게 되는데, 이러한 한계 상황에서 차량과 드라이버(Driver)는 얼마나 타이어를 신뢰하고 있을까?

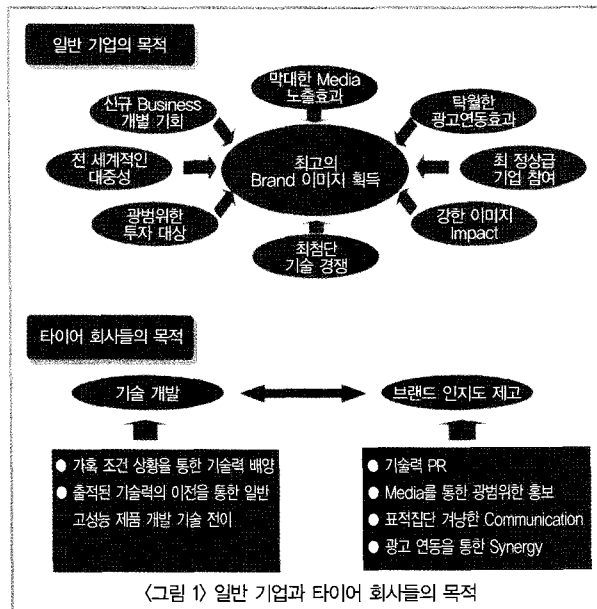
우리는 레이싱 타이어를 일컬어 타이어의 꽃이라 부른다. 그 이유는 일반 승용차용 타이어와는 다른 극한 속도를 견딜 수 있어야 하기 때문이다. 그리고, 속도라는 극한 상황을 즐기는 모터스포츠 세계에 빠져들게 되면 쉽게 헤어 나오지 못할 정도의 중독성을 가지게 된다. 지금부터 모터스포츠에 대한 전반적인 개요와 레이싱 타이어는 어떻게 개발되고 사용되는지를 소개하고자 한다.

2. 모터스포츠 (Motorsports) 란?

흔히 우리는 경주용 타이어를 모터스포츠 타이어 혹은 레이싱 타이어로 특별한 구분없이 사용하고 있지만, 엄밀히 따져보면 모터스포츠는 마케팅과 상품(타이어, 자동차, 석유, 의류, 자동차 부품 등)을 망라한 포괄적인 개념이고, 레이싱 타이어는 그 포괄적인 내용의 한 일부분이라고 할 수 있다. 그렇다면, 왜 많은 기업들이 모터스포츠 세계에 뛰어드는 것일까? 그 해답은 최첨단 기술의 집약체라고 하는 모터스포츠가 브랜드 홍보, 마케팅, 매출 그리고 자동차 관련 기술력을 인정 받을 수 있는 최고의 방법이기 때문이다. 모터스포츠와 관련된 많은 기업들은 스폰서십(Sponsorship), 공급자(Supplier) 혹은 팀

(Team)을 운영하는 형태로 참가하여 자사 브랜드를 최대한 노출시키는 마케팅 활동으로부터 매출을 증대시키고 있다. 특히, 타이어를 포함한 자동차 부품 관련 기업들은 단순히 브랜드 노출 이상의 마케팅 목적을 가지고 있다.

타이어 제조업체의 경우 모터스포츠에 참가하는 목적을 <그림 1>과 같이 요약해 볼 수 있는데, 최고의 브랜드 이미지 획득이라는 마케팅 효과를 얻을 수 있음은 물론이며, 첨단 기술의 각축장이라고 할 수 있는 극한 경쟁에서 최고의 기술을 개발하고 축적한 기술력을 일반 타이어 제품에도



<그림 1> 일반 기업과 타이어 회사의 목적

전이할 수 있기 때문이다.

3. 레이싱 타이어의 역할과 기능

레이싱 타이어는 속도라는 한계 속도에서도 안전성이 보장되는 기술이 요구된다. 즉, 최상의 엔진 성능과 우수한 드라이버가 있다고 하더라도 시속 300km 이상의 한계 상황에서 조향, 제동 성능 등과 같은 필수적인 역할을 담당하는 우수한 타이어가 없다면 레이싱용 차량은 무용지물이 될 것이다. 레이싱 경기는 타이어, 차량 성능 그리고 드라이버가 삼위일체 되어야 경쟁에서 정상에 오를 수 있게 된다. 레이싱 타이어에 대하여 구체적으로 살펴 보기로 하자.

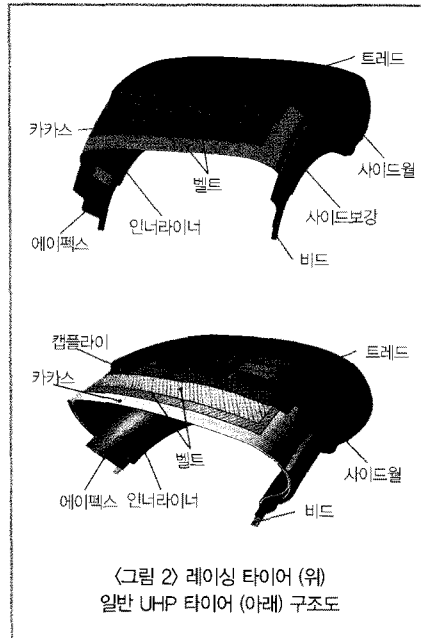
레이싱 타이어는 크게 구조(Construction)와 컴파운드(Compound)로 구성되어 있다. 즉, 타이어 내부를 이루고 있는 각 구성품을 적절하게 상호작용을 할 수 있도록 위치를 결정하는 구조기술과 각 구성품들의 요구 특성을 충족시키도록 하는 컴파운드 기술이 있다. 일반 타이어는 승차감(Ride), 핸들링(Handling), NVH(Noise : 소음, Vibration : 진동, Harshness : 하쉬니스) 등과 같이 규정화된 필수 성능 항목들을 만족시켜야 제품화가 가능하지만, 레이싱 타이어의 경우 핸들링 성능과 고속에서의 안전을 특화시킨 것이 특징이라고 할 수 있다. 차량에서 타이어의 역할이란 기본적으로 가속과 감속 그리고 코너에서 원심력에 대항하는데 있다. 더욱이 운동 성능을 높이기 위해서 일반 타이어에 비하여 적게는 10%, 많게는 30%까지 저중량으로 설계하는 기술이 필요하다. 이는 차량의 힘을 지면에 전달하는 마지막 부품이 타이어이기 때문에 경량화를 통하여 동력 손실을 최대한 줄이기 위함이다. 육상 선수의 신발을 경량화 하는 것을 보면 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 레이싱 경기의 특성상 일반 타이어 보다 받게 되는 가속도가 크기 때문에 사용하게 될 재질 개발 기술과 선택, 이것들을 어떻게 배치할 것인가와 쉽게 파열되지 않도록 뼈대를 이루는 구조 설계 기술이 레이싱 타이어 개발 기술의 핵심이라고 할 수 있다.

포장 도로 전용(Paved Circuit)의 레이싱 타이어는 트레드 패턴(배수, 소음, 조향 성능을 위하여 트레드 표면에 새기는 각종 무늬)이 없도록 설계하는 경우가 많다. 이는 타이어가 지면과 맞닿을 때 접지면적을 최대화하여 가속과 감속 시 차량의 운동을 노면에 손실없이 전달하는 목적과 코너에서 원심력에 대항하는 그립력(Grip, 타이어가 가속, 노속 시 노면을 움켜 쥐고 잡아 주는 힘)을 동시에 키우기 위함에 있다. 동일한 크기의 타이어에서 구조적인 설계를 통하여 접지면적을 확장하기에는 한계가 있기 때문에 트레드 컴파운드 개발 기술이 레이싱 타이어의 성능을 크게 좌우한다. 일반적으로 레이싱 타이어는 노면과의 마찰을 이용하여 트레드 컴파운드를 발열시켜 그립력을 향상시킨다. 얼마나 빨리 발열이 되며 한번 올라온 발열은 얼마나 오랫동안 일정하게 유지되느냐가 트레드 컴파운드의 우수성을 가늠하는 중요한 척도가 됨과 동시에 우수한 레이싱 타이어 선택의 기준이 된다.

차량 엔지니어들은 타이어의 특성을 바탕으로 차량의 적절한 균형과 거동을 위해 캠버(Camber), 캐스터(Caster), 토우(Toe) 등을 결정하며, 드라이버는 어떻게 차량을 조향할 것인지를 연구하게 된다. 이와 같이 레이싱 타이어는 차량 엔지니어와 드라이버에게 예측 가능한 성능을 보여줘야 하며, 한치의 오차도 없는 균일한 품질로 신뢰를 주도록 개발되어야 한다.

4. 레이싱 타이어의 구조

레이싱 타이어는 일반 UHP(초고성능, Ultra High Performance) 타이어와 비교하였을 때 기본적으로 유사한 구조로 이루어져 있다. 하지만 중요한것은 저 중량하면서 차중, 드라이버의 체중과 한계 속도에서 가혹한 사용 조건(급고속, 급커브 진입·탈출, 브레이킹 성능 등)을 견딜 수 있어야 하기 때문에 타이어 뼈대를 이루는 구조 설계, 재질 개발·선택은 매우 특별하다고 할 수 있다. 즉, 일반 UHP용 타이어보다 각 부위별 재질의 강도와 탄성이 훨씬 높고, 사용할 재료의 양도 최소화시켜야 하는 컴팩트(Compact) 기술이 필요하다. 레이싱 타이어의 뼈대(구조)를 이루는 각 부위별 역할과 그 역할을 할 수 있도록 하는 설계 기술에 대해서 간략하게 알아보자.



1. 인너라이너 (Innerliner)
 - 역할 : 공기압 유지
 - 구성 : 공기 불투과성의 얇은 고무층
 - 레이싱용 요구기술 : 일반 타이어 대비 매우 얇거나 사용하지 않도록 설계
2. 카카스 (Carcass)
 - 역할 : 차량 하중지지, 외부 충격 흡수
 - 구성 : 패브릭에 얇은 고무층 코팅
 - 레이싱용 요구기술 : 직진·코너성능, 내구성능을 향상시키는 카카스 라인 설계와 고강도 재질 개발
3. 벨트 (Belt)
 - 역할 : 외부 충격 흡수 및 완화
 - 구성 : 스틸 혹은 패브릭에 발열 성능을 보장하는 고무층 코팅
 - 레이싱용 요구기술 : 최대 접지면적, 트랙션 성능 확보 가능한 벨트 구조 설계, 고강도 재질 개발
4. 트레드 (Tread)
 - 역할 : 노면과 접지하여 주행
 - 구성 : 그림, 마모 성능이 우수한 고무층
 - 레이싱용 요구기술 : 그림, 마모, 램 타임 지속성능을 보장하는 트레드 고무 개발

〈그림 3〉 주요 부위별 역할과 요구되는 기술

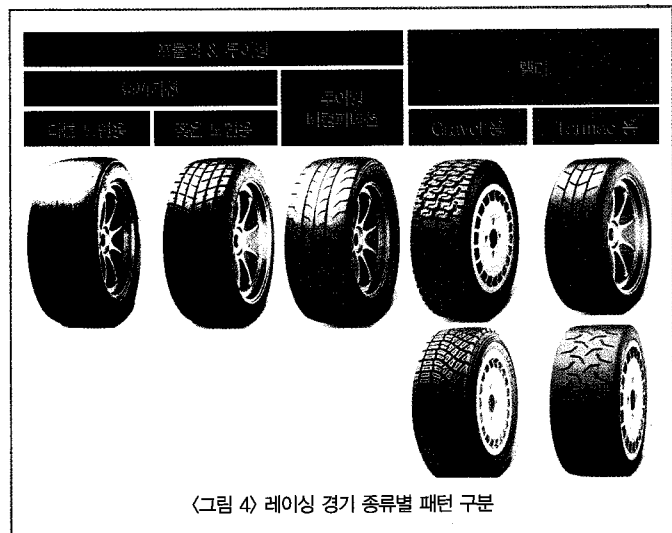
5. 레이싱 타이어의 트레드 컴파운드

레이싱용 트레드 컴파운드는 일반용 트레드보다 훨씬 부드러우면서도 강한 컴파운드를 사용한다. 그 이유는 레이싱 타이어는 패턴이 없고 사용하는 거리도 최소 100km용부터 최대 500km용까지 일반 타이어와는 비교할 수 없을 정도로 집중적으로 사용되기 때문이다. 레이싱 타이어의 트레드 컴파운드는 일반 승용차용 타이어와 달리 손톱으로 눌러도 그 흔적이 오랫동안 유지될 수 있을 정도로 아주 부드럽다. 즉, 타이어 사용 목적(경기 종류, 노면, 기후조건 등)에 따라, 딱딱한 타입(Hard Tread Compound)

에서부터 아주 부드러운 타입(Super Soft Tread Compound)까지 사용하기도 한다. 또한, 레이싱용 트레드 컴파운드는 마른 노면과 젖은 노면에 따라 다르고, 노면의 거칠기와 온도에 따라 물성(강도)을 다르게 하여 다양하게 개발하여 사용한다.

6. 레이싱 타이어의 패턴 (PTN)

경기 종류, 노면과 기후조건에 따라 사용할 수 있도록 다양한 무늬로 구성된 타이어 패턴이 개발되어 있다. 레이싱 경기에서 우승을 하기 위하여 세워둔 중요한 전략이 있듯이 사용하고자 하는 패턴을 잘 선택하는 것도 중요하다는 것이다. 레이싱 타이어의 패턴은 크게 온로드용과 오프로드용으로 구분할 수 있다. 온로드용은 마른 노면에서 사용하도록 설계된 드라이(Dry) 패턴과 젖은 노면에서 사용하는 웨트(Wet) 패턴으로 구분되는 반면, 오프로드용은 노면 상태가 포장(Paved), 준포장(Semi Paved, Tarmac), 자갈(Gravel), 모래(Sand), 진흙(Mud) 혹은 여러 가지로 혼합된(Mixed) 노면이냐에 따라 다양한 패턴의 제품들이 있다. 앞서 설명한 모터스포츠의 종류를 기준으로, 패턴의 종류를 좀 더 구체적으로 살펴보고자 한다.



▷ 포물러 경기에서 사용하는 패턴

마른 노면에서 사용하는 무늬가 없는 슬릭(Slick)과 비로 인해 노면의 젖은 상태에 따라 사용하는 세미 웨트(Semi Wet)와 헤비 웨트(Heavy Wet) 패턴으로 구분할 수 있다. 마른 노면에서 차량의 속도가 시속 300km 이상에 달하기 때문에 무늬가 없는 슬릭 패턴을 사용하여 고속에서 접지력을 최대화 한다. 그리고, 이러한 슬릭 패턴에는 컴파운드 표면이 부드럽고 노면에 완전하게 밀착되어 트랙션과 그립을 좋게 하는 트레드 컴파운드 개발 기술이 중요하다고 할 수 있다. 그리고 비가 오는 노면에서 사용하는 웨트 패턴은 배수성이 우수한 패턴 설계와 젖은 노면에서 최적의 그립을 할 수 있게 하는 고발열 소프트 트레드 컴파운드 개발 기술도 중요하다. 포물러 경기에서 사용하는 타이어는 컴퍼티션(Competition)용으로 경기 전용으로만 사용하기 때문에 일반 도로에서 사용할 수가 없으며, 일반 차량용 타이어에 적용되는 미국의 DOT (Department Of Transportation, 미 연방 교통부) 혹은 유럽의 ECE (Economic Commission For Europe, 유럽 규정 위원회) 규정에 제한을 받지 않는다.

▷ 투어링 경기에서 사용하는 패턴

포물러용과는 달리 투어링 경기용 타이어는 경기 특성에 따라, 컴피티션용과 비컴피티션용으로 구분한다. 컴피티션용은 포물러용과 같은 슬릭 타이어를 마른 노면에, 그리고 무늬가 있는 웨트 타이어를 젖은 노면에 사용하나, 타이어의 구조와 트레드 컴파운드는 차량의 무게가 가벼운 포물러용보다는 훨씬 강하게 사용한다. 그러나, 비컴피티션용은 아마추어 레이싱용으로 마른 노면과 젖은 노면을 동시에 만족해야 하기 때문에 일반 차량용 타이어에 규정하고 있는 각 사용지역(북미 DOT, 유럽 ECE, 중국 CCC 등)의 제반 규정을 준수해야 일반도로에서 주행이 가능하다. 또한, 비컴피티션용 투어링 타이어는 일반 UHP보다는 훨씬 경기용에 가깝게 설계된 타이어로 일반 도로를 주행할 때 그림은 우수하나 패턴 블록이 일반 UHP 대비 매우 큰 편이고 스킵스(Ship Depth, 패턴 깊이)도 약 70% 수준이어서 마모가 매우 빠를 수 있다.

▷ 랠리 경기에서 사용하는 패턴

랠리는 포물러, 투어링과 달리 노면의 상태가 가장 좋지 않은 상태에서 경기를 한다. 주로 준·비포장 도로, 자갈, 산악, 진흙과 같은 노면에서 과격하게 진행되는 경기이기 때문에 드라이버의 조향 기술과 더불어 패턴의 형상도 중요하다고 할 수 있다. 노면의 상태에 따라 패턴 블록 크기, 패턴홈 깊이, 트레드 컴파운드 물성(부드럽거나 딱딱한 정도) 선택도 충분히 고려해야 한다. 적절한 패턴을 선택하지 못하였을 경우, 패턴의 블록이 떨어져 나가거나, 트랙션을 확보하지 못하여 성능을 발휘하지 못할 가능성이 있다는 것이다. 마찬가지로 적절한 패턴 형상 설계와 가혹한 노면에서도 내켓팅 성능이 우수한 트레드 컴파운드 설계 기술이 중요하다. 랠리용 패턴에는 비포장(Gravel)용, 포장용(Tarmac)이 있는데 이는 딱딱한 포장도로에서 서킷용과 같은 그림을 발휘하면서도 노면 위의 이물질에 의한 미끄러짐을 방지하기 위해 음각 패턴을 사용하는 것이 일반적이다.

7. 레이싱 경기의 종류

온로드 레이싱 (On Road Racing)	포물러 (Formula)	<ul style="list-style-type: none"> ■차량 : Formula 경주만을 위해 특별 제작된 규격화된 Machine 사용 ■트랙 : 포장도로 ■타이어 패턴 종류 : 슬릭 (Slick), 웨트 (Wet) ■경기 종류 : F1, F3000, F3, A1, GP2, Formula Ford/Renault 등 	
	투어링 (Touring)	<ul style="list-style-type: none"> ■차량 : 일반인에게 시판되는 자동차를 규정에 따라 개조하여 사용 ■트랙 : 포장도로 ■타이어 패턴 종류 : 슬릭 (Slick), 웨트 (Wet) ■경기 종류 : NASCAR, Le Mans 24hrs, Super GT, SCCA, CTCC 등 	
오프로드 레이싱 (Off Road Racing)	랠리 (Rally)	<ul style="list-style-type: none"> ■차량 : 승용, 상용차 차량 (2WD, 4WD)을 규정에 따라 개조하여 사용 ■트랙 : 일반도로 산길, 사막 등 비포장 도로 ■타이어 패턴 종류 : 타막 (Tarmac), 그레벨 (Gravel) ■경기 종류 : WRC, Dakar Rally, CORR 등 	

(그림 5) 모터스포츠 종류

TV 혹은 대중매체를 통해서 볼 수 있는 레이싱 경기는 노면의 종류와 경기에 사용되는 차량에 따라 크게 3종류로 구분한다. 경주 전용으로 특수 제작한 차량으로 포장 도로나 서킷에서 경쟁하는 포물러 경기, 일반인에게 시판중인 자동차를 규정에 따라 개조하여 포장도로나 서킷에서 경쟁하는 투어링(Touring) 경기, 승용차 혹은 상용차 차량(2WD, 4WD)을 개조하여 준 포장과 비포장 도로에서 경쟁하는 랠리(Rally) 경기가 있다.

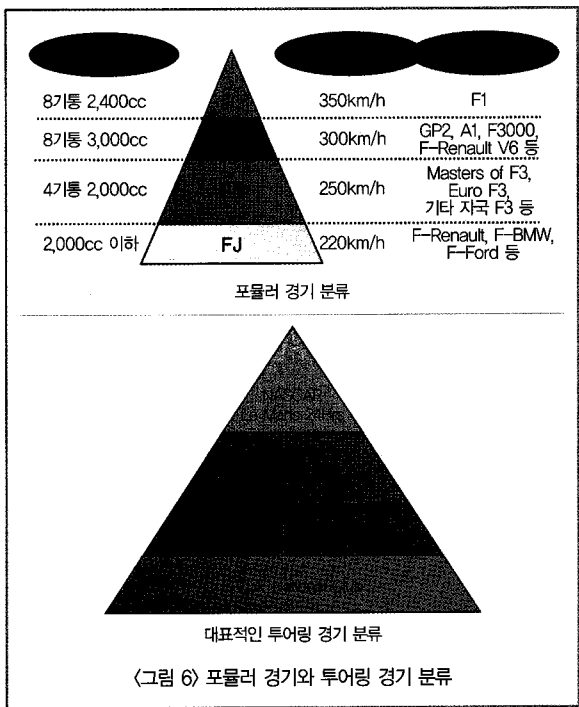
레이싱하면 가장 먼저 떠오르는 것은 F1으로 잘 알려진 포뮬러 경기일 것이다. 우리나라의 창원에서 1999년부터 2003년까지 F3 경기가 개최되기도 하였는데, 이 포뮬러라는 용어의 사전적 의미를 살펴보면 법칙, 공식, 혹은 규격이라고 알려져 있다. 또한, 드라이버 한명만이 승차할 수 있는 아주 좁은 공간과 타이어·휠이 차체 밖으로 노출되어 있어 오픈휠(Open Wheel) 또는 머신(Machine)이라고도 한다. 국제자동차연맹(FIA: Fédération Internationale de l'Automobile)에서 동일한 경기에 참가하는 모든 차량들을 동일한 조건으로 규정·공식화 하다 보니, 자연스럽게 포뮬러라는 용어가 등장한 것으로 알려지고 있다. 포뮬러는 2~5km의 구불구불한 커브로 구성된 폐쇄된 포장 노면(서킷, 출발한 위치로 다시 돌아 올 수 있도록 구성된 코스)에서 경기를 하며, 정해진 랩(Lap, 서킷 한 바퀴를 1랩이라고 함)을 가장 먼저 마치는 드라이버가 우승을 하는 방식이다.

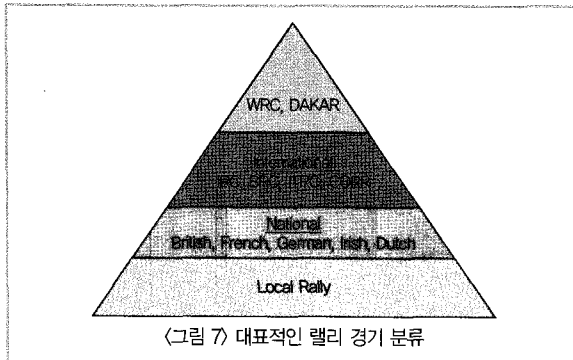
포뮬러 경기는 머신의 속도와 배기량에 따라 F3, F3000, F1으로 나뉘어진다. F3는 F1으로 가기 위한 선수들의 등용문 성격의 경기로 세계 10여개의 국가별 대회와 2개의 국제 챔피언십 대회가 열리고 있다. 그리고 F1 경기는 올림픽, 월드컵과 더불어 과히 3대 스포츠 이벤트라고 할 수 있을 정도로 레이싱 경기 매니아(Mania)로부터 많은 인기를 독차지 하고 있다. F1과 F3 사이에 F3000 경기가 있으나, 지금은 대회가 거의 사라지고, 대신 A1, GP 등과 같은 새로운 경기가 F1 다음으로 인기를 얻고 있다.

포뮬러 경기와 동일하게 온로드에서 진행되는 경기가 투어링이다. 대표적인 프로 경기로는 오발 서킷(Oval Circuit, 계란 모양의 폐쇄된 타원형 포장노면)에서 경쟁하는 미국의 나스카(NASCAR, The National

Association for Stock Car Auto Racing)와 프랑스 르망에서 매년 24번째 주말(6월)에 개최되는 24시간 내구경기인 LeMans 24Hrs, 일본의 Super GT(Grand Touring) 경기가 있고, 각 국가별로 WTCC(World Touring Car Championship), BTCC(British), STCC(Sweden), CTCC(China) 등의 배기량 2,000cc급 경기가 활발히 개최되고 있다. 또한, 아마추어와 준 아마추어 경기로는 미국 전역에서 개최되는 SCCA(Sports Car Club of America), 국내의 타임 트라이얼(Time Trial, 서킷에서 한 대씩 따로 출발하여 1랩당 최고로 빠른 주행시간을 기록하는 드라이버가 우승하는 경기 방식) 경기가 대중화되고 있고 그 인기와 관심도는 지속적으로 상승하고 있다.

오프로드의 대표적인 경기는 WRC(World Rally Championship, 세계 랠리 선수권 대회), 다카르 랠리(Dakar Rally), 미국의 CORR(Championship of off-Road Racing)가 있다. WRC는 약 3일 동안 개최되는데, 경기가 진행되는 하루의 단위를 레그(Leg)로 하고, 1 레그는 여러개의 경기 구간(Stage : 스





테이지)으로 정해서 3일 동안 약 25구간을 통과하는 시간을 합산하여 경쟁하는 경기이다. 앞서의 포물러, 투어링 경기와 달리 누가 먼저 결승점을 통과 하느냐가 중요한 것이 아니라, 각 경기 구간을 통과한 시간을 합산하여 최종 순위를 결정하게 된다. 이러한 경기 진행 방식으로 경기에 참가 하는 모든 차량들이 동시에 출발하지 않고 개별적으로 출발하기 때문에 온로드 레이싱에서 느낄 수 있는 박진감과 치열한 경쟁 장면을 볼 수 없는 아쉬움은 있지만, 시야가 확보되지 않은 험로에서 굉음

을 내며 거침없이 달리는 장면은 온로드에서 느낄 수 없는 매력이라고 할 수 있다. 1979년부터 개최된 다카르 랠리는 매년 1월초 프랑스를 출발하여 아프리카 대륙의 험난한 사막지역을 횡단하는 일명 지옥의 랠리라고도 널리 알려져 있다. 테러 위협으로 지난 2008년 경기는 취소되었지만, 2009년 에는 남미 아르헨티나 칠레에서 개최되었다. 미국의 오프로드 경기의 대명사인 CORR은 WRC와 다카르 랠리와 같이 오픈된 구간 경기가 아닌 약 0.8~1.3km의 서킷을 약 15~25분 동안 정해진 시간에 결승점을 먼저 통과하는 방식인데, 짧은 서킷에 3~5개 이상의 고속 급코너와 점프 구간을 만들어 경기의 박진감과 관중들의 흥미를 극대화하는 가장 미국적인 경기라고 할 수 있다.

8. 결론

지금까지 모터스포츠에 대한 전반적인 개요에 대해 소개하였고, 이에 대한 레이싱 타이어가 갖추어야 할 성능, 구조, 부위별 역할과 패턴의 특성에 대하여 간략히 기술하였다. 표현의 한계가 있어 좀 더 구체적으로 레이싱 타이어 구조, 트레드 컴파운드 개발, 성능 평가 과정 등에 대하여 상세하게 설명할 수 없었던 점이 많은 아쉬움으로 남는다. 인류가 만든 위대한 발명품 중의 하나로 손꼽히는 타이어, 그 중에서도 한계 속도를 극복해야하는 레이싱 타이어는 개발 계획에서부터 개발 완료에 이르기까지 창조적 사고와 모험 정신이 있어야 최고의 경쟁력을 갖춘 타이어가 될 수 있다고 생각하며, 본 글이 레이싱 타이어를 이해하는데 도움이 되기를 기대해 본다.

(이덕주 수석연구원 : leedukjoo@kumhotire.com)

한국자동차공학회

회원가입 및 논문집 구독문의

- Tel : 02-564-3971
- Fax : 02-564-3973
- e-mail : member@ksae.org

자동차공학은 한국의 힘!