

## 국내 이륜자동차 안전기준 개발 : 후사경과 타이어

용부중\* · 용기중\* · 신재호\* · 류기현\*\*

### The Development of the Korean Motor Vehicle Safety Standards for Motorcycles : Exterior Rear-View Mirror and Tire

Boojoong Yong\*, Geejoong Yong\*, Jaeho Shin\*, Kihyeon Ryu\*\*

*Key Words* : Korean Motor Vehicle Safety Standards(자동차안전기준), Motorcycle(이륜자동차), International Safety Standards Harmonization(안전기준국제조화), Exterior Rear-View Mirror(후사경), Tire(타이어)

#### ABSTRACT

As motorcycles are getting more widely used recently, motorcycle accidents are gradually increased every year. Although most accidents are caused by human factors, the importance of motor vehicle safety standards cannot be underestimated indeed. A variety of regulations related to motorcycle safety have been issued in many countries such as EU, U.S., and Australia, etc. In order to harmonize the international safety standards, it is necessary to develop or enhance the Korean Motor Vehicle Safety Standards (KMVSS) for motorcycles. In this study, motorcycle safety standards for an exterior rear-view mirror and a tire are investigated. Actual test procedures are expected in sequential studies according to the results provided herein. Also, the findings in this paper can be utilized to ensure the KMVSS for a safer driving.

#### 1. 서론

이륜자동차는 높은 기동성과 낮은 유지비용을 바탕으로 여가 활동뿐만 아니라 소규모 자영업 종사자들에 의한 이용 빈도도 꾸준히 높아지고 있다. 이륜자동차는 2013년 2월 현재 210만 여대가 등록되어 전체 등록차량의 약 10%에 달할 정도로 화물차 다음의 높은 등록 비율을 차지하고 있다.<sup>(1)</sup> 증가하는 이륜자동차의 등록 대수에 비례하여 관련사고 건수도 점차 증가하고 있으며, 이륜자동차 사고 치사율의 경우 전체 교통사고 치사율 보다 약 2배 이상 높아 다양한 제도 개선이 시급한 실정이다.<sup>(2)</sup>

이륜자동차 교통사고의 원인을 분석하면, 운전자의 과실에 의한 인적요인과 도로환경 및 차량요인 등에 의한

인적 외 요인으로 볼 수 있다. 교통사고를 줄이기 위해서는 운전자의 교통윤리 의식 강화가 무엇보다 중요하나, 제도적 차원에서 이륜자동차의 안전기준의 개선도 매우 중요하다. 이륜자동차 사고를 감소시키기 위한 노력의 일환으로, 본 연구는 국내 이륜자동차 안전기준에 대한 부분적 제·개정 필요성을 제시하고자 한다. 국내 이륜자동차 안전기준의 개발을 위해서는, 먼저 FTA 등의 국제협약을 벗어나지 않는 범위에서 국제기준과의 통합 연계성, 즉 국제안전기준 조화가 감안되어야 한다. 또한 국내의 도로 및 주행 환경, 주·정차 환경 등, 외국과 차별화된 국내 사용자 환경이 반영되어야 할 것이다. 아울러 이륜자동차 사용자 및 보행자의 교통의식, 관련 법규 준수 여부 등의 인적요인 또는 운전자 습관 등이 안전기준 마련에 고려되어야 한다.

본 연구는 우선 국내외 이륜자동차 안전기준 동향을 비교 및 분석하여 국내 안전기준이 보완되어야 할 10개 안전기준 항목을 발췌하였다. 이를 위해 UNECE Regulation,

\* 경일대학교 기계자동차학부

\*\* 교통안전공단 자동차안전연구원

E-mail : yong@kiu.ac.kr

EU Directives, GTR, ISO 등의 광범위한 국제기준 뿐만 아니라, 미국 FMVSS와 NHTSA의 관련 자료를 함께 분석하였다. 이를 토대로 국내 자동차관리법과 KS 규격 및 국내외 관련 연구·학술 자료 등을 비교·검토하였다. 또한 국내 이륜자동차 교통사고 분석에 의해 우선적으로 개발되어야 할 2개 안전기준 항목을 추출하였다. 우선 연구대상으로 선정된 안전기준 항목, 즉 후사경과 타이어의 안전기준을 본 논문의 주요 내용으로 수록하였다.

## 2. 국내외 이륜자동차 안전기준의 비교·분석

### 2.1. UN/유럽연합의 안전기준

유럽은 이륜자동차의 종류가 국내보다 훨씬 다양한 상황에서 생활 저변에 이륜자동차가 폭 넓게 사용되고 있다. 유럽은 이륜자동차 관련 대부분의 안전기준을 EU Directives 또는 UNECE Regulations에서 규정하고 있으며, 그 중 일부는 EU Directives와 UNECE Regulations에서 중복 규정하고 있다(예, 등화장치, 전자과 등).<sup>(3)-(4)</sup>

또한 연료소비율 등의 일부 특정 안전기준 항목들은 GTR(Global Technical Regulations)에 규정하고 있는데, 대체적으로 이상 언급한 세 가지 기준의 형태로 제시하고 있다.<sup>(5)</sup> 이러한 기준들을 분석하면, 유럽은 이륜자동차 관련 기술 수준이 높기 때문에 보다 많은 안전기준 항목을 제시하고 있음을 알 수 있다. 따라서 유럽에 비해

상대적으로 낙후된 국내 이륜자동차 기술 수준과 국내 고유의 교통 환경이 반영된 이륜자동차 안전기준이 마련되어야 할 것이다. 국내 안전기준이 부재하거나 개정에 의해 국제기준과의 조화를 필요로 하는 대표적인 안전기준 항목들을 정리하면 Table 1과 같다.<sup>(6)</sup>

### 2.2. 국내 이륜자동차 사고분석과 안전기준

Table 2는 국내 이륜자동차 교통사고를 원인에 따라 분석·요약한 내용이다. 이를 볼 때, 인적요인(차량적 요인이 없는 경우)에 의한 사고가 전체의 95.1%를 보이는 반면, 차량적 요인에 의한 사고는 2.5%에 불과한 것을 알 수 있다.<sup>(7)</sup>

사고요인의 분석에서 차량요인이 적게 집계된 이유는 차량 제조기술이 발전함에 따라 차량 결함에 의한 사고가 많이 낮아졌고, 차량 및 부품 파손의 원인 규명(정비불량 또는 사고결과)이 모호한데도 기인하고 있다. 상당수 이륜자동차 사고의 경우 운전자 과실에 의한 것으로 파악되고 있다. 이륜자동차는 사륜자동차와 달리 구조적으로 차체로부터 운전자가 거의 보호받을 수 없기 때문에 사고 시 치사율이 상대적으로 매우 높다. 이와 같이, 차량적 요인이 사고에 미치는 영향은 인적요인에 비해 상대적으로 현저히 낮은 것으로 파악되고는 있으나, 차량적 요인은 인적요인 및 교통환경 요인과 더불어 사고유발의 주요 요인임을 간과할 수 없다.

국내 이륜자동차 안전기준은 1987년 자동차안전기준

Table 1 제·개정이 필요한 안전기준 항목

항목	근거
스탠드	국제적 수준으로 기준조화
창닫이기	국제적 수준으로 기준조화
후사경 충격흡수	국제적 수준으로 기준조화
도난방지장치	이륜자동차의 이용증가, 고급화 추세로 도난사고 증가
전자과	국제적 수준으로 기준조화
타이어	이륜자동차 사용증가에 따른 타이어 등 부품에 대한 수요 증가
구조변경	이륜자동차의 구조변경으로 도로-교통 환경 문제 대두
연료소비율	이륜자동차의 연료소비율 시험방법에 대해 국제적 수준으로 기준조화
원동기출력	이륜자동차의 원동기 출력오차 기준 및 평가방법 개선
번호판 지지대	국제적 수준으로 기준조화

Table 2 이륜자동차 차량적 사고유발 요인별 교통사고 분석  
(단위: 건, 명, %)

사고요인	발생 건수		사망자 수		
	건수	구성비	건수	구성비	치사율
계	59,431	100.0	3,435	100.0	5.8
제동장치	172	0.3	5	0.1	2.9
조향장치	46	0.1	2	0.1	4.3
엔진장치	7	0.0	0	0.0	0.0
타이어	45	0.1	11	0.3	24.4
등화장치	21	0.0	3	0.1	14.3
불법개조	7	0.0	0	0.0	0.0
적재물 안전조치	39	0.1	2	0.1	5.1
기타 차량적요인	1,111	1.9	56	1.6	5.0
인적요인	56,510	95.1	3,179	92.5	5.6
기타/불명	1,473	2.5	177	5.2	12.0

에 관한 규칙에서 이륜자동차의 안전기준을 개정하며 총 14개 항목을 처음 도입한 이후, 수차례의 제·개정을 통해 현재 33개 항목이 규정되어 있다. 제도 도입 초기에 비해 기준 항목 수가 두 배 이상 늘었으나, 앞서 언급한 Table 1에서와 같이 아직 국제기준에 비해서는 부족한 면이 있다. 또한 일부는 기준 항목이 같더라도 구체적 내용이 상이한 부분도 있음이 확인되고 있다. 따라서 국내 이륜자동차 산업 및 시장을 활성화하고 이륜자동차 사고를 줄이기 위해서는 이륜자동차의 안전기준 요건도 국제기준 수준으로 보완될 필요가 있다.

본 논문은 제·개정이 필요한 안전기준 항목 중에 차량 요인에 의해 유발된 치사율이 상대적으로 높은 두 개의 항목을 연구하였다. 타이어는 전체 차량요인 사고에서 가장 높은 치사율을 보이고 있기 때문에 우선 연구 항목으로 선정하였다. 다음은 등화장치불량에 의한 사고인데, 등화장치는 시계확보 장치의 일부임을 감안하여, 안전기준 보완 항목으로 후사경 안전기준을 제시하였다.

### 3. 후사경 안전기준

#### 3.1. 국제기준 비교 분석

유럽의 후사경 안전기준은 UNECE R46에 ‘설치기준’과 ‘성능기준’으로 분류하고 있으며, 호주(ADR14)와 인도(AIS-001/002)는 안전기준 국제조화의 일환으로 유럽의 기준과 동일하다.<sup>(8)-(9)</sup> 미국은 FMVSS111에 규정하고 있으며, 일부 기준이 유럽의 기준과 상이한 면을 보이고 있다.<sup>(10)</sup>

유럽과 미국의 경우, 중앙부위로부터 후사경 설치위치 기준이 서로 매우 유사하며, 반사면의 최소 면적 역시 유사하게 규정하고 있다. 유럽 이륜자동차 후사경 ‘설치기준’은 블록형 반사면으로 6,900mm<sup>2</sup>의 면적 이상이어야 하고, 원형 후사경일 경우 반사면의 직경은 94mm~150mm로 정의하고 있다. 반사면 내접원의 직경은 최대 78mm로 규정한 상태에서, 반사면의 평균 곡률반경은 1,000mm~1,500mm 범위를 제시하고 있다. 각 측정점에서의 곡률반경 편차는 평균 곡률반경의 15% 이하로 제한하고 있다. 그러나 평균 곡률반경은 각각 1,000mm~1,500mm와 508mm~1,524mm로서 유럽과 미국의 기준이 다소 차이를 보이고 있다. 유럽의 이륜자동차 후사경 ‘성능기준’은 100mm 직경을 갖는 구와 정적으로 접촉할 가능성이 있는 지지부를 포함하는 후사경의 모든 부위가 2.5mm 이상의 곡률반경을 유지해야 하는데, 폭 12mm 이하의

구멍 또는 홈의 모서리에는 적용하고 있지 않다. 충격시험의 경우, 환산하중 6.8kg의 진자형 충격장치로 후사경을 충격할 때 거울면이 파손되지 않아야 한다(Fig. 1). 아울러 정하중 굽힘시험 장치로 25kg의 하중을 1분간 가할 때 거울면이 파손되지 않아야 하고, 거울면이 파손되는 경우 돌출부분은 2.5mm 이하로 제한한다(Fig. 2). 그러나 미국은 성능기준에 대하여 구체적으로 규정하지 않는 것이 특징이다. 이와 같이 비교·분석한 내용을 정리하면, Table 3과 같이 요약할 수 있다.

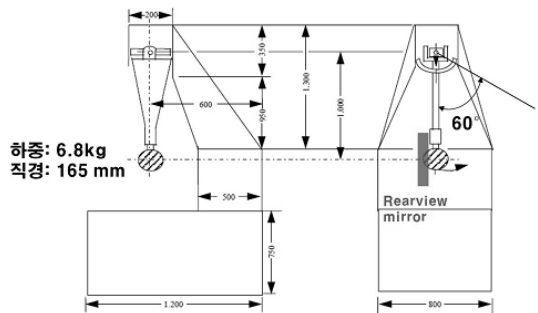


Fig. 1 유럽의 이륜자동차 후사경 진자 충격시험 장치

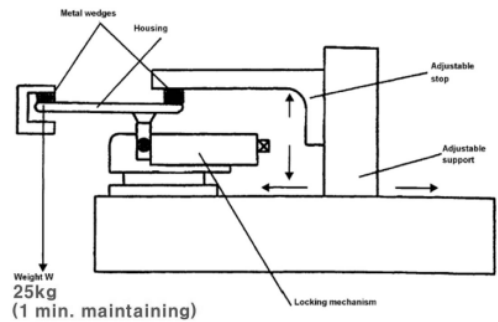


Fig. 2 유럽의 이륜자동차 후사경 정하중 굽힘시험 장치

Table 3 유럽 및 미국의 이륜자동차 후사경 안전기준 분석

후사경 안전기준		UNECE R46 (유럽)	FMVSS111 (미국)
설치 기준	중앙에서의 위치 (mm)	> 280	> 270
	면적 (mm <sup>2</sup> )	> 6900	> 6450
	곡률반경 (mm)	1,000~1,500	508~1,524
	곡률반경편차 (%)	15	-
성능 기준	충격시험	환산하중 (6.8kg)	-
	굽힘시험	정하중 (25kg)	-

### 3.2. 국내 안전기준 개발

국내 이륜자동차의 후사경 안전기준은 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙(시행 2015. 11. 24, 국토교통부령 제252호, 2015. 11. 24 일부개정)의 제84조(후사경)에 “이륜자동차에는 운전자가 좌·우측의 뒤쪽 50미터 사이에 있는 교통상황을 확인할 수 있는 후사경을 설치하여야 한다.”라고 규정되어 있다. 이를 앞서 분석한 유럽 및 미국 등의 국제기준이 반영되어, 국내 안전기준이 보완되어야 할 필요가 있다. 전반적인 안전기준 개발 방향은 호주와 인도의 사례에서 보듯이 기본적으로 UNECE 규정과의 동조화가 합리적으로 판단된다. 또한 국내 교통 환경의 특이성이 안전기준 설정에 충분히 고려되어야 할 것이다.

일례로 국내 승용자동차의 경우, 안전기준에 규정된 바는 아니나 주정차 편의성과 노푼이 협소한 도로에서의 주행 편의성을 위하여 모든 승용차의 후사경이 접이식 구조를 갖고 있다. 이륜자동차의 후사경은 승용자동차와 달리 대부분 고정식 구조로서, 주행 중 이륜자동차 후사경 부분과 측면 피사체의 접촉 상황 발생 시 이륜자동차 주행방향의 급격한 변화에 의한 사고 및 운전자 상해가 발생할 가능성이 높다. 아울러 후사경 부분이 보행자와의 접촉 사고 시 보행자 상해를 유발할 가능성 또한 높을 수 있다. 따라서 운전자 또는 보행자를 보호하기 위해 국내 이륜자동차에는 접이식 후사경의 설치를 안전기준 요건으로 제안하고자 한다.

한편, 국내 안전기준에 설정되어 있지 않은 후사경 충격흡수시험의 경우, UNECE 규정에서 제시하는 진자 충격시험 장치와 절차에 따라 시험하는 시행체적이 마련될 필요가 있다. 진자 충격시험에 규정된 진자의 형상과 무게는 자동차 실내의 머리충격 시험(Head impact to interior parts, UNECE R21)에 규정된 Impactor의 형상과 무게가 동일한 것으로 파악된다. 후사경 굽힘시험에서의 정하중 25kg은 일반 성인이 양손으로 가하는 힘을 모사할 때 적용하는 힘 하중과 동일하며, 이는 흥미롭게도 스마트폰의 개발 시 정하중 시험에도 널리 적용되고 있는 것으로 알려지고 있다.<sup>(11)</sup>

## 4. 타이어 안전기준

### 4.1. 국내외 안전기준 비교 분석

공기압 고무타이어 관련 국내외 기준을 분석하면, 이

륜자동차 타이어에도 일반자동차 타이어에 적용되는 대부분의 기준과 산출 방식이 적용될 수 있다.<sup>(12)~(15)</sup>

일반 타이어의 ‘구조기준’은 일정 수준의 배수능력과 접지력을 고려하여 산정하고 있는데, 이륜자동차의 경우 일반자동차 보다 하중이 작기 때문에 트레드 깊이가 0.8mm(자동차의 경우 1.6mm)까지 마모된 것을 표시(타이어 트레드 부분에 트레드 마모지시기를 표기)하고 있다. 이륜자동차 타이어 ‘표기기준’은 타이어의 최소한 한쪽 면에 제작사명(제작사 표시기호), 제작번호, 타이어 호칭(공칭 단면너비, 공칭 편평비, 공칭 림 지름), 타이어 구조 및 식별 표기 등이 기입되어야 한다. 또한 타이어의 최대 허용하중을 나타내는 하중지수(load index), 속도기호별 최고속도, 제작시기, 고속표기 문자 등도 확인될 수 있어야 한다. 이륜자동차 타이어의 ‘설치기준’은 최고속도 별 최대허용 하중이 규정되어야 하고, 외관은 굵이 가거나 갈라짐에 의해 코드층이 노출될 정도의 손상이 없어야 하며, 트레드 깊이는 0.8mm 이상 유지되어야 한다. 타이어 ‘치수기준’에는 타이어의 단면너비와 바깥지름이 규정되어야 한다.

이륜자동차 타이어의 성능기준은 ‘고속성능기준(6시간 내구 시험 후의 성능)’과 ‘동적성장(타이어를 회전축에 대하여 회전 시킬 때, 원심력 등으로 인하여 트레드가 외측으로 팽창하여 주행 이전 보다 타이어 외부지름이 증가하는 현상)기준’으로 분류할 수 있다. 국내의 안전기준에서 중점적으로 보완되어야 할 부분이 타이어 성능기준에 관한 연구이다.

### 4.2. 타이어 성능 기준

타이어 ‘고속성능기준’은 다음의 사항을 규정해야 한다. ① 타이어 트레드, 사이드월, 고무층, 코드, 이너 라이너, 벨트 또는 비드의 분리, 뜯김, 이음매의 벌어짐, 균열 또는 코드의 전단이 육안으로 나타나지 않아야 한다. ② 시험 6시간 이후 측정된 타이어 바깥지름의 허용 변형량은 시험 전과 비교하여 ±3.5퍼센트 이하여야 한다. ③ 시험 6시간 이후 타이어의 표기 및 림 보호부 등에 의한 돌출부를 포함하여 측정된 최대 단면 너비는 타이어의 표기 및 림 보호부 등에 의한 돌출부를 제외하여 측정된 최대 단면 너비와 비교하여 Table 4의 값을 초과하면 안 된다. 참고로 이는 타이어 단면 너비 최대허용치 기준과 동일하다.

타이어 ‘동적성장기준’은 국제기준과 국내 자동차 관련 법령을 참조하여 다음과 같이 설정하게 되었다. ① 타이어에 표시된 최고속도로 회전할 때, 회전중심축에 대하여 타이어가 최대 변형하여 이루는 윤곽선은 최대 허용

Table 4 타이어 고속성능 허용치

립 지름 13인치 이상	+10%
립 지름 12인치 이하	+8%
제한된 용도 또는 특수용 타이어	+25%

Table 5 최대 허용 팽창곡선의 단면 높이 허용값(mm)

속도기호	일반용 타이어	설상용 또는 특수용
P/Q/R/S	단면높이 × 1.10	단면높이 × 1.15
T/U/H	단면높이 × 1.13	단면높이 × 1.18
210km/h 초과	단면높이 × 1.16	-

팽창곡선을 초과하지 않아야 한다. ② 최대 허용 팽창곡선의 단면 높이(타이어에 각인된 공칭 단면 너비과 공칭 편평비를 곱한 값)는 타이어가 립에 조립되는 면에 대하여 측정할 때, Table 5의 값까지 허용할 수 있다.

## 5. 결론

이륜자동차의 사용 기회가 많아짐에 따라 이륜자동차 관련 교통사고도 매년 증가하고 있다. 상당수의 이륜자동차 사고는 인적요인에 의해 유발되지만, 국가적인 제도 개선을 통해 사고 및 치사율 경감을 위한 노력도 매우 중요하다. 이러한 국가적 정책에 따라, 이륜자동차 관련 국내 자동차안전기준을 보완하기 위해 본 연구를 수행하게 되었다.

국내 이륜자동차 안전기준을 개선하기 위해서는, 국제 기준 및 이륜자동차 선진국들의 기준과 국내 기준을 비교·분석하여 제도적 개선이 요구되는 안전기준 항목을 추출하였다. 연구의 필요성이 확인된 여러 항목 중에, 사안의 시급성에 따라 후사경과 타이어의 안전기준을 우선적으로 연구하였다. 연구개발의 기본 방향은 안전기준 국제조화의 개념을 바탕으로 국내 고유의 교통환경 및 사용자 여건을 감안하여 안전기준을 개발하였다.

본 연구에서 제안한 후사경과 타이어의 안전기준을 근간으로 세부시행세칙 마련을 위한 연구가 추가되어야 하며, 이러한 최종 연구결과물은 국내 이륜자동차 안전기준의 제·개정에 기여할 것으로 기대한다.

## 후 기

본 연구는 “이륜자동차 안전기준 및 검사장비 기술개

발(과제번호 : 16TLRP-B096239-02)”의 연구결과로써 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원의 지원 하에 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

## 참고문헌

- (1) 김동훈, 이두원, 고병한, 2014, “이륜자동차 산업 규제완화에 따른 고용, 생산 및 수출의 파급효과,” 한국경제학회보 제21권 제2호.
- (2) 윤순영, 김재은, 어은경, 정구영, 2007, “이륜자동차 사고 환자에서 안전모 착용이 손상에 미치는 영향분석,” 대한응급의학회지, 제18권 제5호.
- (3) European Union, 2013, “Regulation No 168/2013 of the European Parliament and of the Council of 15 January 2013 on the Approval and Market Surveillance of Two- or Three-wheel Vehicles and Quadricycles,” Official Journal of the European Union.
- (4) United Nations, 2013, “Concerning the Adoption of Uniform Technical Prescriptions for Wheeled Vehicles, Equipment and Parts which can be Fitted and/or be Used on Wheeled Vehicles and the Conditions for Reciprocal Recognition of Approvals Granted on the Basis of these Prescriptions.”
- (5) European Union, 2015, “Request to extend the Mandate Amending UN GTR No. 2 and to Develop New UN GTRs and UN Regulations in the Area of Environment and Propulsion Unit Performance Requirements (EPPR) for Light Vehicles,” WP. 29-166-20.
- (6) 교통안전공단, 2014, “이륜자동차 안전기준 및 기술 개발 기획에 관한 연구,” 국토교통과학기술진흥원.
- (7) 도로교통공단, 2009, “교통사고요인분석 - 이륜차 사고 특성분석을 중심으로.”
- (8) Vehicle Safety Standards Department of Transport and Regional Services, 2006, “Regulation Impact Statement for ADR 14 - Rear Vision Mirrors,” Australian Design Rules Review.
- (9) The Automotive Research Association of India, 2008, “Amendment No. 2 to AIS-001/2001 Automotive Vehicles - Rear-View Mirrors - Specification.”
- (10) National Highway Traffic Safety Administration,

- 2000, "Requirements for Motorcycle Manufacturers."
- (11) US Consumer Reports, 2014, "Consumer Reports test results find iPhone6 and 6Plus not as bendy as believed," <http://www.consumerreports.org/cro/news/2014/09/consumer-reports-tests-iphone-6-bendgate/index.htm>.
- (12) United Nations, 2010, "Regulation No. 75, Uniform Provisions concerning the Approval of Pneumatic Tyres for Motor Cycles and Mopeds."
- (13) National Highway Traffic Safety Administration, 2013, "New Pneumatic Tires for Motor Vehicles with a GVWR of more than 4,536 kilograms (10,000 Pounds) Motorcycles," NHTSA-2010-0132, Federal Register Vol. 78 No. 7.
- (14) National Highway Traffic Safety Administration, 2006, "The Pneumatic Tire," DOT HS 810 561.
- (15) 지식경제부 기술표준원, 2010, "KS 모터사이클 타이어와 림 - 제1부: 타이어, KS M ISO 4249-1," 국가표준종합정보센터.