

# 시선유도봉 품질기준 정립을 위한 재료 특성 연구

## A Study on Material Properties Required for Quality Standard Establishment of Delineator Post

이찬영\* · 정해문\*\*

Lee, Chan-Young · Cheong, Haimoon

### 1. 서론

시선유도시설은 도로에서 운전자의 시선을 유도하기 위한 시설로서 시선유도표지, 갈매기 표지, 표지병, 시선유도봉 등이 있으며, 그 중 시선유도봉은 차량과 직접적으로 충돌하거나 접촉함에 따라 가장 쉽게 파손될 수 있는 시선유도시설이다. 따라서 시선유도봉이 가져야 할 요구 조건으로서 시인성과 더불어 내충격성, 내후성 등 재질 자체의 물성이 매우 중요하다. 그러나 현재 국내의 시선유도봉 품질기준은 대략적인 충족 요건만 규정되어 있고 구체적인 시험방법 및 기준치가 정해져 있지 않아 시선유도봉이 조기에 파손되거나 변색되는 등의 사례가 빈번하게 발생하고 있다. 본 연구에서는 시선유도봉의 품질기준 정립을 위해 내충격성을 중심으로 재료 특성에 대해 고찰하였다.

### 2. 국내의 품질기준 조사

#### 2.1 국내 품질기준

국내의 시선유도봉 관련 기준은 국토해양부 도로안전시설 설치 관리 지침<sup>1)</sup> 중 시선유도시설 편과 서울시 시선유도봉 규격서<sup>2)</sup>에서 정하고 있는 기준이 있었다. 국토해양부의 기준은 표 1에 나타난 바와 같이 구체적인 시험방법 및 기준치가 없고 대략적인 요건만이 기술되어 있다. 서울시의 기준은 압입경도, 인장강도, 신장율, 인열강도, 내굴곡성 등을 규정하고 있으나 내굴곡성을 제외한 모든 항목이 재료의 기본물성에 불과한 항목들이고 내굴곡성의 경우 완제품에 대한 시험이 아니기 때문에 실제 현장에서 나타나는 시선유도봉의 굴곡을 모사할 수 없는 단점이 있다.

#### 2.2 국외 품질기준

국외 기준은 유럽과 미국의 기준들을 조사하였다.

유럽의 BS EN 12899-3<sup>3)</sup>에서는 시선유도봉 몸체에 대해 풍하중 저항성, 동적충격 저항성(저온), 동적충격 저항성(상온), 동적충격 저항성(충돌시험), 방식성, 옥외폭로시험 등 6가지 물리적 성능을 규정하고 있고, 반사체에 대해서는 낙구 충격시험, 방식성, 방수성, 옥외폭로시험 등 4가지의 성능을 규정하고 있다. 동적충격 저항성의 경우는 특수하게 제작된 진자에 의한 타격장치를 사용하도록 되어 있다.

미국의 6개주에서 채택중인 평가항목을 표 3에 나타내었다. 공통적으로 내열성, 내한성, 내후성, 내충격성이 포함되어 있다.

미국과 유럽의 기준이 국내 기준과 다른 점은 국내 기준에서 고려하고 있지 않은 내충격성, 내열성, 내한성 등을 매우 중요시하고 있고, 제품 일부를 채취하여 실시하지 않고 대부분 완제품에 대해 시험을 실시하도록 되어 있다는 점이다. 실제 현장에서 나타나는 시선유도봉의 고장 현상을 모사하기 위해서는 우리나라도 완제품을 대상으로 하는 내충격성, 내열성, 내한성 등에 대한 시험방법 개발이 필요하다고 판단된다.

\* 한국도로공사 도로교통연구원 선임연구원 · 공학박사 · 031-371-3355(E-mail:leecy@ex.co.kr)

\*\* 한국도로공사 도로교통연구원 수석연구원 · 공학박사 · 031-371-3353(E-mail:haimoon@ex.co.kr)

**표 1. 국토해양부 시선유도봉 품질기준**

- 시선유도봉의 몸체는 타이어에 눌러 부러지지 않는 재료 및 구조이어야 한다.
- 재료는 상온에서 변형이 없어야 하고 내구성(내후성)이 뛰어나야 하며, 유지관리가 용이하고 충돌시 차량에 충격을 가하지 않도록 충분한 연성을 가져야 한다.
- 반사지는 외부 충격에 쉽게 떨어지거나 파손되지 않아야 한다.

**표 2. 서울시 시선유도봉 품질기준**

구 분	시험방법	단 위	기 준 값
압입경도	KS M 3824	(A type)	85 이상
인장강도	KS M 3824	kg/cm <sup>2</sup>	300 이상
신 장 율	KS M 3824	%	400 이상
인열강도	KS M 3824	kg/cm	70 이상
내굴곡성	KS M 6721		30만회 굴곡시험 후 외형 무변형

**표 3. 미국 6개 주의 시선유도봉 품질기준 평가항목**

시험항목	지역구분					
	Oregon	Washington	California	Nevada	Arizona	Colorado
내열성	○	○	○	○	○	○
내한성	○	○	○	○	○	○
내후성	○	○	○	○	○	○
내충격성	○	○	○	○	○	○
풍하중저항성	-	-	-	-	○	-
내굴곡성	-	○	-	-	-	-
반복하중시험	-	○	-	-	-	-

### 3. 실험방법

국내 연구사례를 조사해본 결과 최근에 서울시와 FITI시험연구원에서 공동 수행한 시선유도봉 신뢰성 평가기준 연구가 있었으며, 이 연구를 통해 실내충격시험 장치가 개발되었다. 본 연구에서는 새롭게 개발된 실내충격시험과 실물차량 충돌시험을 동시에 실시하여 결과를 비교해 보았다.

#### 3.1 실내충격시험

2가지 환경조건(고온, 저온)에서 시편이 파손될 때까지 진행하였으며, 최종 파단이 발생될 때의 타격횟수를 기록하였다. 단, 고온충격과 저온충격시험의 총 타격횟수는 2,000회로 제한하였다.

고온충격시험은 RS-FITI-0032(안)<sup>4)</sup>에 따라 온도 50℃, 상대습도 50%의 환경조건에서 30km/h의 속도로 반복충격시험을 실시하였다. 5개사 제품에 대해 각각 3개의 시료를 평가하였으며, 시선유도봉 재질이 3cm이상의 크랙이 발생되면 타격을 중지하고 당시의 타격 횟수를 기록하였다.

저온충격시험은 고온충격시험과 동일한 방법으로 온도 -20℃의 조건 하에서 실시하였다.



(a) 온습도 챔버



(b) 충격시험기(타격부)



(c) 충격시험기(구동부)

그림 1. 실내충격시험 장치

### 3.2 실물차량 충돌시험

국내 5개사 제품 각 3개에 대하여 실물차량 충돌시험을 실시하였다. 시험장소는 도로교통연구원 내 충돌시험장, 시험차량은 중형승용차, 충돌속도는 90km/h, 충돌횟수는 1회였으며, 시험당시 기온은 -8℃였다.

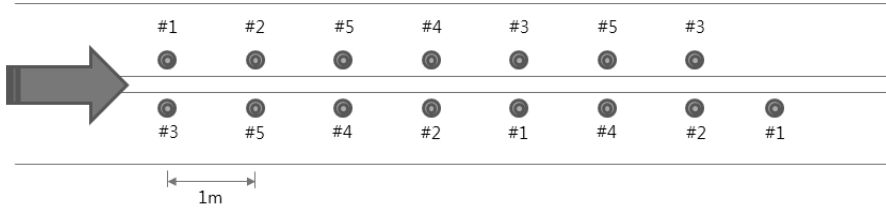


그림 2. 실물차량 충돌시험체 배치도

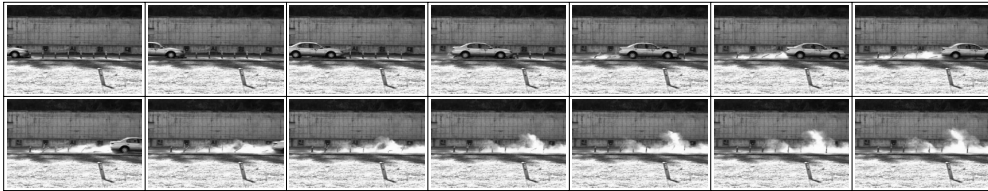


그림 3. 실물차량 충돌시험 장면

## 4. 결과 및 고찰

기본물성시험 결과와 실내충격시험 결과를 표 4, 5에 나타냈다. 기본물성에서는 시료#3의 인장강도 항목만 기준에 미치지 못했고, 나머지는 모두 기준치를 상회했다. 실내충격시험 결과는 실물차량 충돌시험 결과와 매우 유사한 경향이 나타나 실제 현장 상황을 잘 모사할 수 있음을 알 수 있었다. 실물차량 충돌시험시의 기온이 -8℃의 저온이었기 때문에 고온충격보다는 저온충격 결과와 유사했다. 시료#4의 경우는 고온 및 저온에서의 편차가 매우 크게 나타나 온도가 시선유도봉의 물성에 매우 큰 영향을 미칠 수 있다고 판단된다. 또한, 시료#1의 경우 인장강도가 매우 컸지만 내충격성이 그다지 좋은 편은 아니어서 기본물성만으로는 품질 차이를 가려낼 변별력이 없다고 판단된다.

표 4. 시선유도봉 기본물성시험 결과

구 분	인장강도(Mpa)	신장률(%)	인열강도(N/cm)	경도(A type)
시료#1	39.2	657.8	1220.9	89
시료#2	27.3	754.9	1169.5	86
시료#3	17.2	630.9	915.6	87
시료#4	31.1	732.9	1277.7	91
시료#5	31.6	731.8	1221.3	89
서울시 기준	29	400	686	85
KS규격(안)- 제정보류	20	500	600	80
RS기준(안)	27	500	700	85

표 5. 시선유도봉 실내충돌시험 결과

구 분	고온충격(회)	저온충격(회)	실물차량 충돌결과
시료#1	523	628	△
시료#2	579	820	◎
시료#3	84	167	×
시료#4	2000	560	○
시료#5	1186	1596	○

◎: 매우우수, ○: 우수, △: 보통, ×: 불량

## 5. 결 론

시선유도봉의 품질기준 정립을 위해 내충격성을 중심으로 시험방법을 고찰해본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 국내의 품질기준에 대한 비교를 통해 실제 현장에서 나타나는 시선유도봉의 고장 현상을 모사하기 위해서는 우리나라도 완제품을 대상으로 하는 내충격성, 내열성, 내한성 등에 대한 시험방법 개발이 필요하다고 판단되었다.
- (2) 실내충돌시험 결과는 실물차량 충돌시험 결과와 매우 유사한 경향이 나타나 실제 현장 상황을 잘 모사할 수 있음을 알 수 있었다.
- (3) 일부 시편은 고온 및 저온에서의 편차가 매우 크게 나타나 온도가 시선유도봉의 물성에 매우 큰 영향을 미칠 수 있다고 판단된다.
- (4) 일부 시편은 인장강도가 매우 컸지만 내충격성이 그다지 좋은 편은 아니어서 기본물성만으로는 품질 차이를 가려낼 변별력이 없다고 판단되며, 온도조건의 제어가 가능한 충격시험의 도입이 필요하다고 사료된다.

## 참고 문헌

1. “도로안전시설 설치 관리 지침”, 국토해양부
2. “시선유도봉 규격서”, 서울특별시
3. BS EN 12899-3, “Fixed, vertical road traffic signs - Part 3: Delineator posts and retroreflectors”, 2007.
4. RS-FITI-0032, “도로안전시설용 시선유도봉”, FITI시험연구원, 2010.