

# 기계 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 육각구조를 통한 시인성 향상과 응력 최소화 도로표지병  
(Improve visibility and Minimize stress with hexagonal structure Road-Stud)

(2012. 03. 02. ~ 2012. 12.)

팀명: (주) CH Tech.

기계 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

2012. 12.

대구대학교 기계자동차공학부

# 제 출 문

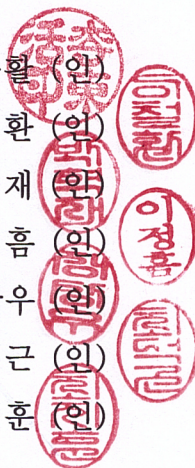
대구대학교 기계자동차공학부 학부장 귀하.

본 보고서를 대구대학교 기계자동차공학부 설계프로젝트 과제  
‘육각 구조를 통한 시인성 향상과 응력 최소화 도로표지병’  
의 결과보고서로 제출합니다.

( 과제기간 : 2012. 03. 02 ~ 2012. 12. )

2012. 12.

지도교수 : 이 동 환 (인)  
대표학생 : 이 철 환 (인)  
참여학생 : 박 혁 재 (인)  
이 정 흠 (인)  
정 상 우 (인)  
최 덕 근 (인)  
최 지 훈 (인)



# 목 차

최종보고 요약문 .....	4
<b>제1장 과제내용 및 목표 .....</b>	<b>6</b>
제1절 목적 및 필요성 .....	6
제2절 과제의 목표 .....	6
제3절 기대효과 및 활용방안 .....	7
<b>제2장 개념설계 및 상세설계 .....</b>	<b>8</b>
제1절 개념설계 .....	8
제1-1절 기존 제품 및 초기 모델의 실패 분석 .....	9
제2절 요인시험 .....	19
제3절 시스템 설계 .....	24
제4절 상세설계 .....	25
<b>제3장 제작 .....</b>	<b>34</b>
제1절 공정도 .....	34
제2절 제작 .....	36
<b>제4장 운용 및 시험 .....</b>	<b>37</b>
제1절 운용 및 시험 요구조건 .....	37
제2절 운용 및 시험결과 .....	39
<b>제5장 결론 .....</b>	<b>40</b>
제1절 문제점 분석 및 처리결과 .....	40
제2절 총평 .....	40
<b>참고 문헌 .....</b>	<b>42</b>
<b>첨부 자료 .....</b>	<b>43</b>

# 최종보고 요약문

과제명	육각 구조를 통한 시인성 향상과 응력 최소화 도로 표지병
팀 명	(주) CH Tech.
팀 원	박 혁재, 이 정흠, 이 철환, 정 상우, 최 덕근, 최 지훈.
과제기간	2012. 03. 02 ~ 2012. 12

## 1. 개발내용 및 목표

가. 도로 표지병에 발생하는 응력과 변위를 기존의 제품보다 30% 감소시키겠다.  
( 응력과 변위는 해석프로그램인 Hyper works를 사용하여 확인하겠다. )

나. 시인성은 기존의 반사판 기준 R값을 만족시키고, 그 성능보다 30% 향상된 성능을 발휘할 수 있는 도로 표지병을 개발하겠다.

※ 재귀반사 광도계수(R값) = 재귀성 반사체에 의한 관측 방향의 광도(t)를, 입사광의 방향과 수직으로 놓은 재귀성 반사체가 받는 조도(En)로 나누어 얻은 값 (R=mcd/lx)

## 2. 개념설계 및 상세설계

가. 제품을 기존의 사각 구조가 아닌 제품의 하단부에 제품에 작용하는 힘을 분산시키며 지지해줄 수 있는 육각 구조로 변경하여 개발 목표를 충족시키겠다.

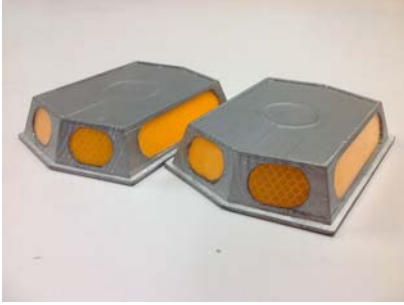
나. 육각 구조의 표지병 외부 각 면에 반사판을 장착하고 표지병 상단부에 글라스 비드 특수 코팅처리를 하여 다방면에서 관찰 시 시인성이 향상하겠다는 두 번째 개발목표를 충족시키겠다.

다. 기존에 사용하는 플라스틱 재질의 반사체가 아니라 얇고 가벼운 연질의 초고휘도 반사 시트지를 사용하고 반사 시트지의 단점을 보완하기 위하여 일반 플라스틱 재질보다 강도가 높고 연성이 좋아 파손위험이 적은 PC(폴리카보네이트)재질의 보호판을 장착하였다. ( 반사 시트지의 단점 : 수분에 약하고 강도가 낮다. )



### 3. 제작

#### 문제점 분석



제품의 시인성과 관련이 있는 부분은 제품의 외관이기 때문에 시제품 제작 시 제품 하단부의 Rib구조를 살리지 않은 것은 반사성능 평가를 할 때 문제가 되지 않는다.

가. 비용의 한계로 인하여 실제재료를 사용하지 않고 대체 재료를 선정하여 시제품을 제작하였다.

나. 시제품을 제작할 때 대체 재료를 사용하여 제품 하단부의 Rib 구조를 구현하기 힘들다는 문제점에 직면하여 시제품에는 Rib 구조를 살리지 않고 제작하였다.

다. 시제품을 제작할 때 대체 재료를 사용하여 제품 상단부의 글라스비드 특수코팅 처리를 할 수 없어서 이와 유사한 효과를 내는 스키치라이트 반사 시트지로 대체하였다.

### 4. 운용 및 시험

가. 시인성 성능평가는 한국건자재시험연구원에 의뢰하여 도로 표지병 반사판에 특정 입사각으로 빛을 입사하고 이에 알맞은 조사각에서 반사되어 돌아오는 빛의 정도를 조도 단위인 lux로 정량화 하여 시험 한다.

나. 육각 구조 도로표지병과 기존제품을 동일한 Force와 Boundary Condition에서 Linear Static 해석 하여 응력과 변위 값을 정량화 하여 시험한다.

### 5. 결론

실험을 통해 개발품이 시제품 보다 시인성이 향상되었고 응력과 변위 모두 감소되었다는 것을 알 수 있었고, 본 과제를 시작할 때 설정한 목표를 달성하였다는 것을 알 수 있었다. 본 과제를 수행하면서 학부과정에서 배웠던 지식들을 실무에 적용해 볼 수있었고 2D, 3D Modeling tool과 CAE tool 중 하나인 Hyper Works를 능숙하게 사용할 수 있게 되어 남들과는 다른 하나의 Spec이 쌓을 수 있었다.

여러 가지 문제점을 팀원들과 함께 풀어가면서 Team work와 서로간의communication 능력을 기를 수 있게 되었고 추 후 사회생활에 더 적응할 수 있는 기회가 되었던 것 같다.

## 제 1장 과제내용 및 목표

### 제1절 목적 및 필요성

#### 1. 과제개발의 목적

본 과제의 목적은 기존의 도로 표지병들의 문제점을 분석하여 기존 도로 표지병의 개선방향을 제시하고 새로운 도로 표지병을 설계, 제작하는데 있다. 기존 도로 표지병의 문제점은 사각형상으로 되어있어 전면과 후면만 반사가 되고, 차량의 충격에 쉽게 방향이 틀어져서 차량의 중앙차선 침범방지라는 설치목적에 부합하기가 매우 곤란하였다. 또한 도로 표지병의 상부(몸체)와 하부(앵커)가 일체형으로 구성되어 있어 차량접촉이 많은 표지병의 특성상 파손이 잘되어 유지보수가 경제적, 기술적으로 힘들다는 점을 보완하여 차량의 충격에도 잘 견딜 수 있고 표지병의 전면과 후면만 반사가 된다는 단점을 보완하여 중앙차선 침범방지라는 설치 목적에 부합할 수 있는 새로운 도로 표지병을 설계, 제작하겠다.

#### 2. 과제개발의 필요성

가. 야간운전과 안천 후 조건 속에서 주행을 할 때 도로 중앙차선의 구분이 쉽지 않아 중앙차선을 침범하여 충돌사고가 빈번히 발생하고 있다.

나. 표지병의 전면과 후면만 재귀 반사가 된다는 점은 교차로, 합류차선, 골목길에서의 합류와 같은 상황에서는 식별이 용이하지 않아 중앙차선의 구분이 쉽지 않다.

다. 일체형이라 차량과의 충격에도 쉽게 앵커부가 파손되어 유지보수가 어렵고 도로에 표지병이 뺏혀져 있어 2차사고의 위험이 높다.

### 제2절 과제의 목표

#### 1. 과제의 목표

가. 도로 표지병에 발생하는 응력과 변위를 기존의 제품보다 30% 감소시키겠다.  
( 응력과 변위는 해석프로그램인 Hyper works를 사용하여 확인하겠다. )

나. 시인성은 기존의 반사판 기준 R값을 만족시키고, 그 성능보다 30% 향상된 성능을 발휘할 수 있는 도로 표지병을 개발하겠다.

Tip) 재귀반사 광도계수(R값) = 재귀성 반사체에 의한 관측 방향의 광도(t)를 입사광의 방향과 수직으로 놓은 재귀성 반사체가 받는 조도(En)로 나누어 얻은 값  
※ 시인성 = 대상물의 존재 또는 모양이 원거리에서도 식별이 쉬운 성질.

### 제3절 기대효과 및 활용방안

#### 1. 과제 의 기대효과

- 가. 야간주행과 장마, 태풍과 같은 악조건 속에서 주행 시 중앙차선의 식별이 용이하여 중앙선 침범사고와 같은 교통사고를 예방하고 사고발생률을 낮출 수 있다.
- 나. 교차로에서 좌회전을 할 때 중앙차선을 식별하기 쉬워서 주행을 보다 안전하고 편하게 해줄 수 있다.
- 다. 골목길과 같은 곳에서 나올 때 옆에서도 차선을 구분할 수 있고 옆에서 주행해 오던 운전자들도 차량의 합류를 미리 알 수 있어 접촉사고를 예방할 수 있다.

#### 2. 과제 의 실용성

- 가. 기존제품과 같은 사각구조가 아닌 육각구조로 제작되어 다방면에서 관찰 시에도 식별할 수 있어서 시인성이 향상되고 차량과 충돌 시에도 응력을 감소시킬 수 있다.
- 나. 표지병의 상단부에 글라스비드 특수코팅처리를 통해 상단부의 넓은 부위를 채귀 반사에 이용하여 기존보다 표지병 식별을 용이하게 하였다.
- 다. 일반적으로 사용하는 아크릴 재질의 반사판이 아닌 연질의 초고휘도 반사지를 사용하여 충격에도 파손위험을 감소시켰다. 하지만 이러한 반사지는 오염에 약하여 이 점을 보완하기 위하여 아크릴보다도 강도가 높고 연성이 좋은 PC(폴리카보네이트)재질의 보호판을 장착하여 시인성을 향상시키고 내구성 또한 증가하였다.

#### 3. 과제 의 경제성

- 가. 제품에 발생하는 응력과 변위의 값이 감소하므로 교체주기가 늘어나서 장기적으로 보았을 때 교체비용이 감소하여 경제적 이익을 취할 수 있을 것이다.
- 나. 기존의 제품들은 그 제품에 특화된 반사판을 주문 제작하므로 제작비용이 고가이지만 본 제품은 기존에 있는 반사 시트지를 이용하므로 제품의 제작 비용을 줄이면서 시인성을 향상시키는 이득을 취할 수 있을 것이다.

## 제2장 개념 설계 및 상세설계

### 제1절 개념설계

#### 1. 이론적 배경

제품을 기존의 사각 구조가 아닌 육각 구조로 제작하여 제품에 작용하는 응력 감소, 육각구조와 글라스비드 코팅처리를 통해 다방면에서 빛을 입사하였을 때 시인성 향상, 일반적으로 사용하는 아크릴 반사판이 아닌 초고휘도 시트지로 교체함으로써 단가 감소 시트지의 단점은 강도와 수분에 의한 접착성 감소

※ 보완점 : 일반적인 플라스틱 재료보다 연성이 높아 강도가 높아 파손위험이 낮은 PC (폴리카보네이트)소재의 보호판을 사용하여 반사 시트지를 사용할 때 발생하는 단점을 보완하겠다.

#### ※ 재귀 반사 (Retro-reflection)

입사한 광선을 광원 그대로 되돌려 보내는 반사를 말한다. 이 현상은 어느 방향에서 어느 각도로 들어오더라도 광원의 방향으로 빛을 반사한다. (각도에 따라 반사의 정도는 다르다.) 이러한 원리를 이용하여 자동차 전조등에서 나온 빛이 도로의 표지병에 비추졌을 때 그 빛이 운전자에게 반사되도록 하여 중앙차선의 구분이 쉽게 하도록 하는 것이다.

#### ※ 반사성능 측정 방법

재귀성 반사체의 반사 성능 측정은 KS A 3507에 따른다. 관측각 및 입사각의 조건은 아래 표의 측광 기하 조건으로 한다. 시험을 위한 조건은 시험 거리 15m 이상으로 하고 투광기와 수광기의 각도 구멍 지름은 25.4mm 이내가 추천된다. 측정을 위해 도로 표지병의 밑 부분을 조사축에 수평하게 관측 반사면에 수직하게 놓아야 한다.

			(cd/(lx*m <sup>2</sup> ))
반 사 성 능	측광 기하 조건		최소 R값
	관측각	입사각	황색
	0.2°	-4°	435
		30°	165
	0.5°	-4°	315
30°		110	

※ 투광기 : 전조등, 탐조등, 조명등 등을 통틀어 이르는 말로서 빛을 투사하는 광원체들을 말한다.

※ 수광기 : 빛을 입사하였을 때 그 빛들은 측정하는 측정 용구를 말한다.



## 제1-1절 기존 제품 및 초기 모델의 실패 분석

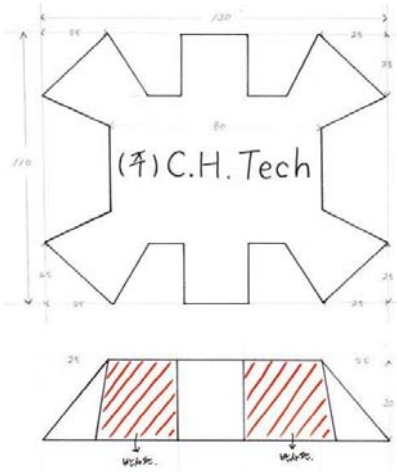
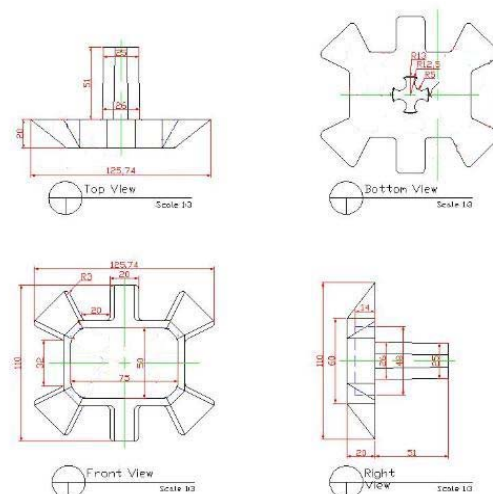
### 1). 기존 제품의 문제점

가. 기존의 도로 표지병은 사각 구조라서 채귀반사가 표지병의 전면과 후면밖에 되지 않아 다방면에서 관찰 시에는 시인성이 떨어지는 단점이 드러난다.

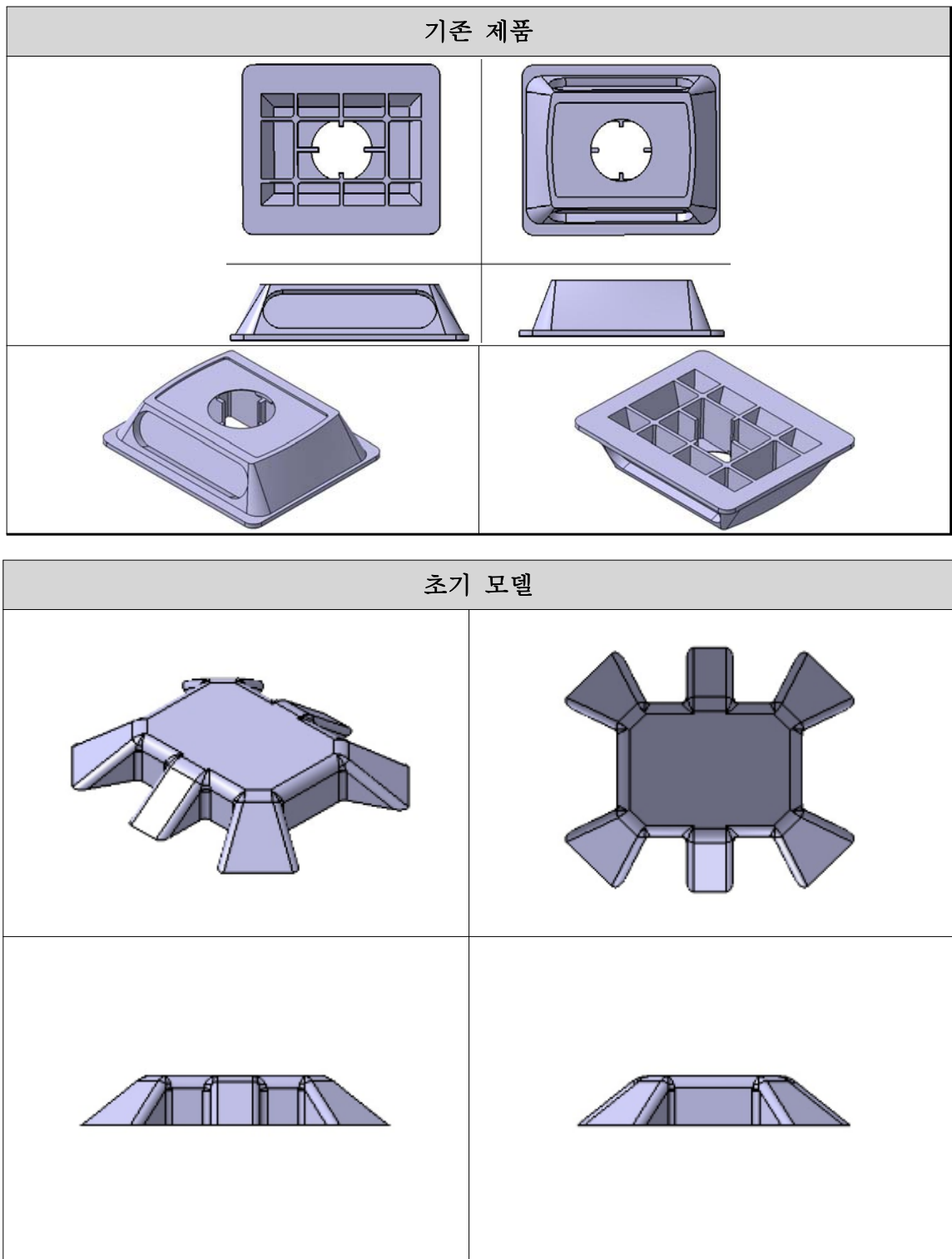
나. 기존의 도로 표지병은 표지병의 몸체(Body)부분과 지지대(앵커)부분이 일체형으로 되어있어서 파손이 쉬워 표지병의 유지보수에 문제점이 많다.

다. 기존의 도로 표지병의 반사체들은 주문 제작을 해야 하는 번거로움이 있어 고가이며, 공용으로 사용하기 힘들다는 단점을 가지고 있다.

### 2). 초기 모델 고안

초기 모델 스케치	초기 모델 2D 도면
 <p>Hand-drawn sketch of a star-shaped road sign. The sign has a central rectangular area with the text "(주) C.H. Tech". Dimensions include a total width of 120, a top width of 80, and a height of 70. Below the sign, two trapezoidal shapes are shown with red hatching, labeled "Weld Pt.", representing the mounting brackets.</p>	 <p>2D technical drawings of the initial model. The drawings include:         <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Top View (Scale 1:3):</b> Shows the star-shaped sign with a width of 125.74 and a height of 51.</li> <li><b>Bottom View (Scale 1:10):</b> Shows the underside of the sign with a central hole and dimensions of 125.74 and 51.</li> <li><b>Front View (Scale 1:3):</b> Shows the sign with a width of 125.74 and a height of 110. It includes dimensions for the mounting brackets: 63, 20, 20, 75, and 110.</li> <li><b>Right View (Scale 1:10):</b> Shows the side profile of the sign with a height of 110 and a width of 51. It includes dimensions for the mounting brackets: 141, 71, 41, 81, and 51.</li> </ul> </p>
<p>가. 제품 Body와 도로표지병을 지지할 앵커 부는 One Body Structure로 한다.</p> <p>나. 외형은 다방면에서 경사를 주고 반사판을 보호할 수 있도록 도로표지병 Body 내부에 반사판을 설치할 수 있도록 Design한다.</p> <p>다. 시인성 향상을 위해 앞, 뒤, 양 옆면에 반사판을 부착하여 다방면에서 관찰할 수 있게 한다.</p> <p>라. 단면의 Structure는 CAE tool 중에 Hyperworks의 Topology Optimization을 이용하여 Minimum Mass를 통해 구조를 결정한다.</p>	

3). 초기 모델 - 3D 모델링



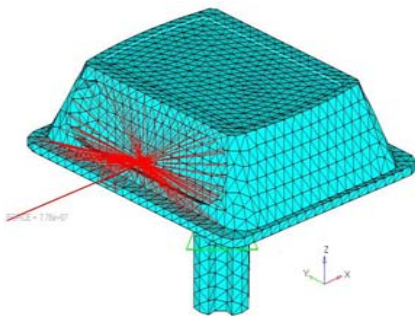
#### 4). 초기 모델 구조 해석

Hyper Mesh Software를 이용하여 해석을 수행하기로 하고, Material은 알루미늄합금구조를 사용하고 물성치는 이 Material의 물성치를 사용한다.

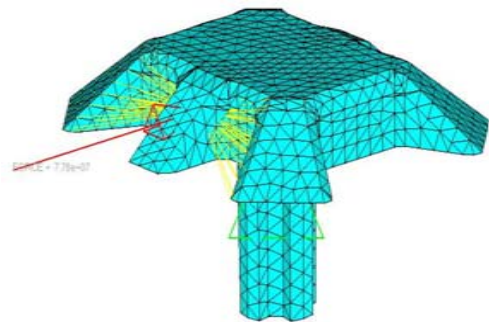
Poisson's Ratio	0.33
Density	$2.7 \times 10^{-6} \text{ kgf/mm}^3$
Young's Modulus	70 GPa

Mesh는 average size 5로 하여 Tetra mesh로 수행한다.

Initial Design

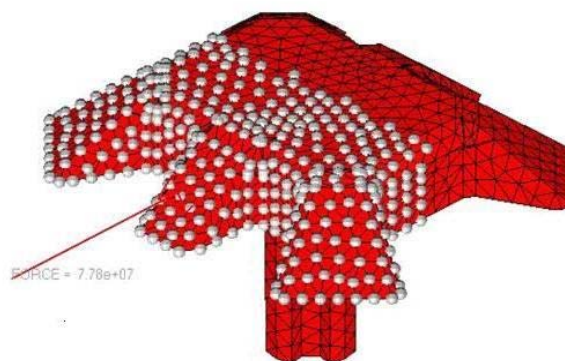


First Design



구조해석(선형 해석)을 수행하는데 있어 주의할 점은 Symmetric Structure 이므로 Boundary Condition 및 Constrain Condition등은 한쪽 방향에만 설정하여 해석을 수행하여야 한다.

Force & Constrain Condition

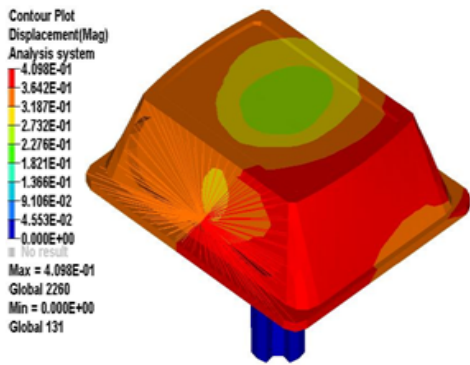


구조해석의 결과를 Initial Design과 First Design의 Stress, Displacement, Mass 이 세 가지를 비교한다.

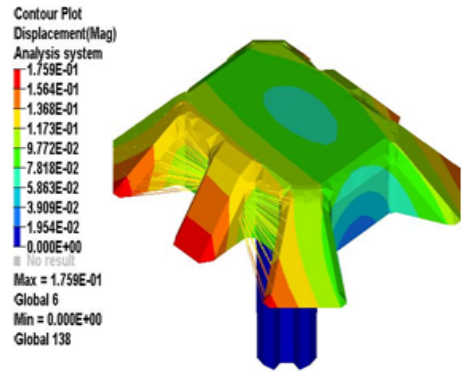
Mass [ kg ]	
Initial Design	First Design
2.3	2.8

Displacement [ mm ]

Initial Design	First Design
----------------	--------------



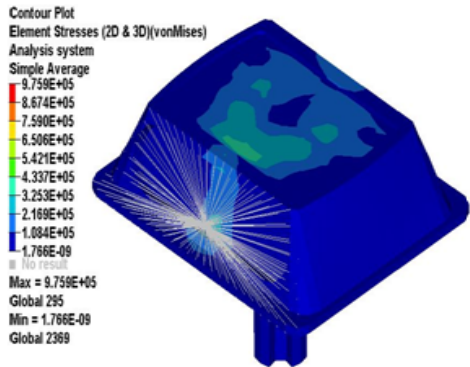
Max = 0.409



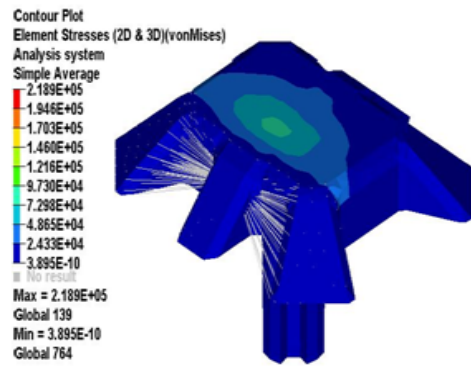
Max = 0.175

Stress [ N / m<sup>2</sup> ]

Initial Design	First Design
----------------	--------------



Max = 975,000



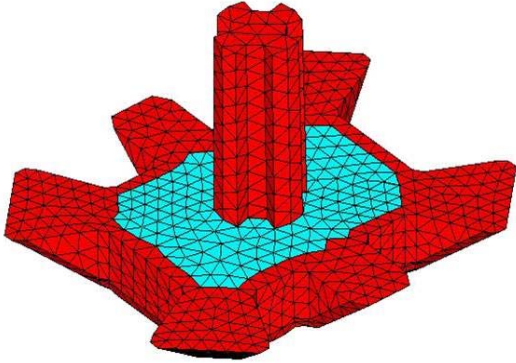
Max = 218,000



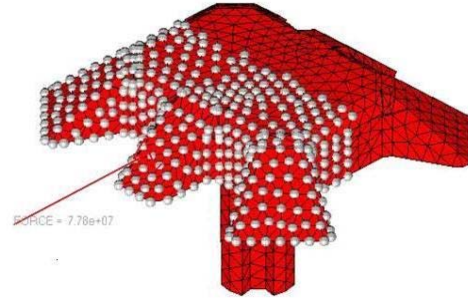
## 5). 초기 모델 Topology Optimization

First Design의 Design Region과 Non-Design Region으로 구분하여 Mesh 및 Boundary Condition을 설정한다.

Mesh (Tetra mesh, avg. size=5)



Constrain Condition



### 가. Optimization - Pattern Grouping

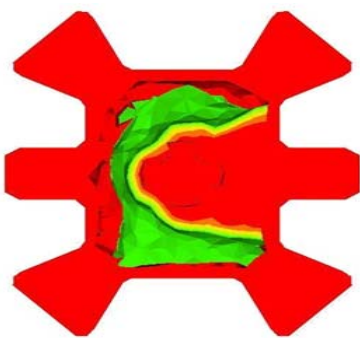
Objective로 Minimum Mass를 설정하여 Optimization을 수행한다.

Parameter로는 Pattern 방식에 따라 제품 형상에 큰 영향을 미치게 된다.

제품의 형상은 Mass에 큰 영향을 미치기 때문에 중요한 포인트이다.

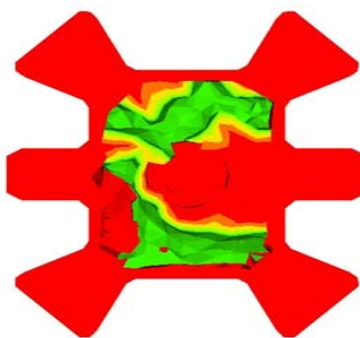
Pattern Grouping은 세 가지 방식으로 수행한다.

1 Plns sym



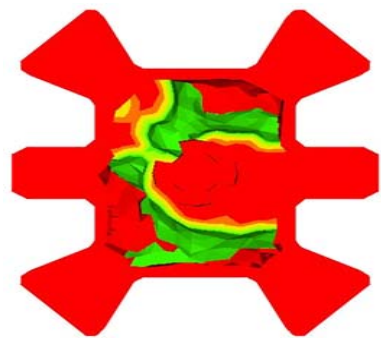
Mass = 2.5 kg

2 Plns sym



Mass = 2.5 kg

Cyc Pln(ucyc=4)

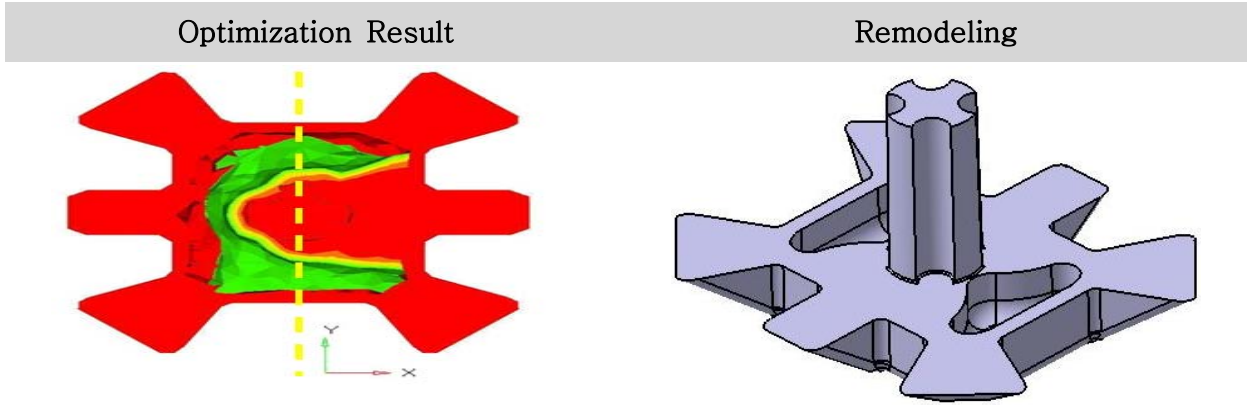


Mass = 2.4 kg

Objective에 따르면 Mass가 제일 적은 Cyc Pln 방식으로 설계를 해야하지만 실제 제작을 하려면 공정성과 생산성을 고려해야하므로 형상 Design이 복잡할 경우 문제가 야기될 수 있다. 그래서 Mass도 2.5 kg 으로 적절하고 Design이 간단한 1 Plns sym 방식으로 선택한다.

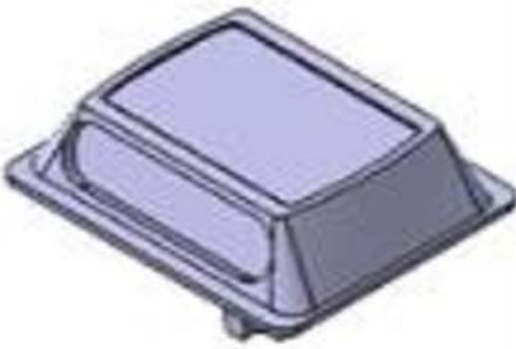
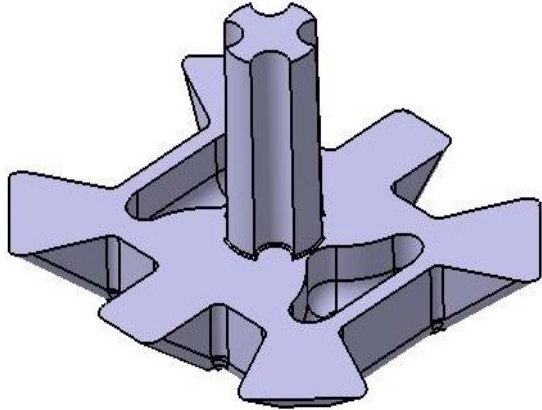
## 나. Remodeling

Optimization 결과로 나온 형상의 치수를 측정하여 이 형상대로 CATIA로 Remodeling 한다. Remodeling 시에 Symmetric Structure인 점을 고려하여 형상이 대칭성을 이루도록 하고, Remodeling된 Design을 Final Design으로 하고 구조해석을 수행한다.



## 다. 구조해석(Linear Static) 및 결과 비교

마지막으로 Initial Design과 Final Design의 Stress, Displacement, Mass를 구조해석을 통해 결과를 비교 검증한다.

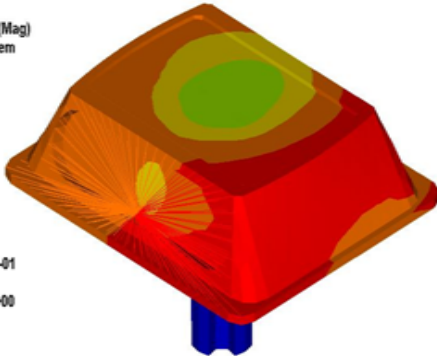
Mass [ kg ]	
Initial Design	Final Design
	
Mass = 2.3	Mass = 2.4

Displacement [ mm ]

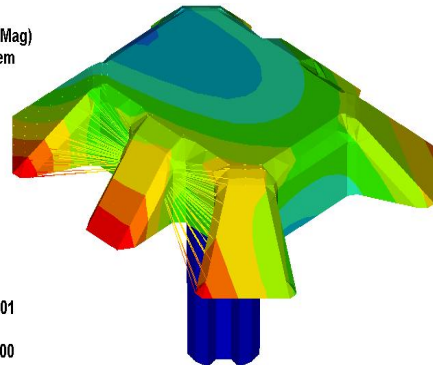
Initial Design

Final Design

Contour Plot  
Displacement(Mag)  
Analysis system  
4.098E-01  
3.642E-01  
3.187E-01  
2.732E-01  
2.276E-01  
1.821E-01  
1.366E-01  
9.106E-02  
4.553E-02  
0.000E+00  
No result  
Max = 4.098E-01  
Global 2260  
Min = 0.000E+00  
Global 131



Contour Plot  
Displacement(Mag)  
Analysis system  
2.712E-01  
2.411E-01  
2.109E-01  
1.808E-01  
1.507E-01  
1.205E-01  
9.040E-02  
6.027E-02  
3.013E-02  
0.000E+00  
No result  
Max = 2.712E-01  
Global 524  
Min = 0.000E+00  
Global 965



Max = 0.409

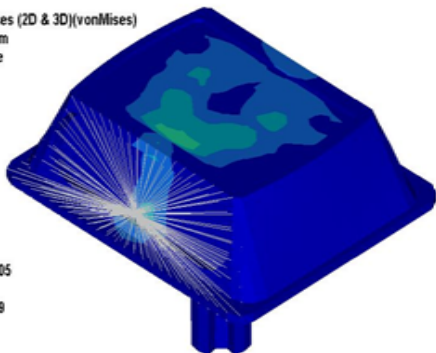
Max = 0.271

Stress [ N / m<sup>2</sup> ]

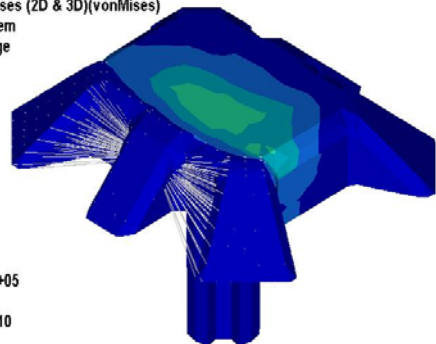
Initial Design

Final Design

Contour Plot  
Element Stresses (2D & 3D)(vonMises)  
Analysis system  
Simple Average  
9.759E+05  
8.674E+05  
7.590E+05  
6.506E+05  
5.421E+05  
4.337E+05  
3.253E+05  
2.169E+05  
1.084E+05  
1.766E-09  
No result  
Max = 9.759E+05  
Global 295  
Min = 1.766E-09  
Global 2369



Contour Plot  
Element Stresses (2D & 3D)(vonMises)  
Analysis system  
Simple Average  
3.257E+05  
2.895E+05  
2.533E+05  
2.171E+05  
1.810E+05  
1.448E+05  
1.086E+05  
7.238E+04  
3.619E+04  
5.335E-10  
No result  
Max = 3.257E+05  
Global 869  
Min = 5.335E-10  
Global 186



Stress = 975,000

Stress = 325,700

라. 결과고찰

<p><b>Stress [N/m<sup>2</sup>]</b></p> <p>Initial Design: 975000 Final Design: 325700 Reduction: 60.60%</p>	<p>Initial Design에 비해 Final Design의 Stress는 975000N/m<sup>2</sup>에서 325700N/m<sup>2</sup>으로 60.60% 감소</p>
<p><b>Displacement [mm]</b></p> <p>Initial Design: 0.409 Final Design: 0.271 Reduction: 43.75%</p>	<p>Initial Design에 비해 Final Design의 Displacement는 0.409mm에서 0.207mm로 43.75% 감소.</p>
<p>※ 결과 고찰 : Initial Design에 비해 Final Design의 Stress는 975000N/m<sup>2</sup>에서 325700N/m<sup>2</sup>으로 60.60% 감소하였다. 또한 Displacement도 0.409mm에서 0.207mm로 43.75% 감소하였다. 이러한 결과를 분석해 보았을 때 구조적으로 형상을 변화시켜 Stress를 분산시켰으며, Stress가 분산됨에 따라 Displacement가 감소한 결과를 알 수 있었다.</p>	

5). 초기 모델 문제점 분석

가. 주물 결합 - One Body Structure로 할 경우 기공 결합

용융 금속이 식을 때 금속의 바깥 표면부터 식어 들어오기 때문에 가스가 외부에 배출되지 못하고 주물의 가장 내부 쪽인 앵커부분에 집중적으로 몰리게 되어 앵커부분에 기공이 많이 발생하여 강도 저하.

나. Force 및 Boundary Condition의 신뢰성 저하

Force를 정면 충돌 시만 가정하였고, Boundary Condition의 조건을 변수의 고려를 많이 하지 않아 해석의 신뢰성이 감소.

다. 해석에서 도로표지병 바닥면 형상을 도출 시 방향에 따른 Force를 가하면 파손의 위험.

라. 재귀반사의 문제점 -> 광원의 입사각에 따라 반사되어 오는 빛은 다양한 각도로 분산.

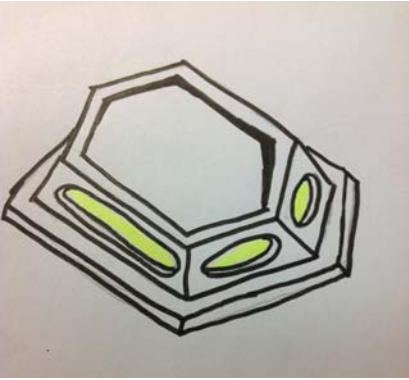
Body 내부에 설치되면 반사되는 빛들이 상쇄되어 시인성이 감소.



6). 해결 방안

- 가. One Body Structure에서 도로표지병 Body와 양카부를 결합하는 Two Body Structure로 변경
- 나. Force 및 Boundary Condition의 강화.
- 다. 바닥부 Rib 구조를 Consept Design 하여 구조해석으로 Stress 및 Displacements 검토
- 라. 반사되는 빛이 상쇄 되지 않도록 외형 Design을 고안한다.

2. 제품 스케치 ( New Idea )

제품 외형 Design	Two Body Rib Structure - Case 1
	
Two Body Rib Structure - Case 2	Two Body Rib Structure - Case 3
	
<p>※ 도로 표지병 Rib 구조 : 응력 집중 방지를 위해 Rib의 접점마다 원형의 심을 구현하게 되는데 위에 Structure Case1, Case3의 경우 접점이 많아서 원형 심이 증가합니다. 이는 제품의 무게와도 연관이 되고, Rib 구조가 복잡하여 주물 단조 가공을 할 때 Undercut의 발생위험이 있습니다. 그래서 거미줄 구조의 Case2를 Rib Structure를 선택하였습니다.</p>	

### 3. 전체 일정

연구 내용	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월
주제 도출	■								
문헌 조사		■							
제품 설계		■				■			
CAE 해석				■					
시제품 제작						■			
실험 계획					■				
성능 평가							■		
보고서 작성				■			■		

	역 할
이철환	팀을 총괄함으로써 최종 시제품 제작 및 보고서 작성까지 리더의 역할을 수행.
이정흠	디자인 구상 및 제품의 CAE 해석 부분 담당
정상우	특허 조사를 기본으로 문헌 조사를 하며 성능 평가 부분을 담당
최지훈	CAD를 이용한 2D 도면화 작업과 보고서 작성을 담당
최덕근	시제품의 제작과 제품의 성능평가를 담당
박혁재	3D Modeling과 시제품 제작을 담당

## 제2절 요인시험

### 1. 재료 및 방법

#### 1-1 도로표지병 Body 재료 선택

##### ※ 다이캐스팅(Die Casting)

주조법의 하나로서 필요한 주조형상에 완전히 일치하도록 정확하게 기계 가공된 강체의 금형의 용해금속을 주입하여 금형과 똑같은 주물을 얻는 정밀주조법이다. 치수가 정확하므로 다듬질할 필요가 거의 없는 장점 이외에 기계적 성질이 우수하며 대량생산이 가능하다는 특징을 가지고 있다. 그래서 우리는 개발제품의 재료를 다이캐스팅용 알루미늄 합금을 선택하게 되었다. 다이캐스팅용 알루미늄 합금의 종류는 다음과 같다.

##### 일반용 알루미늄 합금 다이캐스팅

종류	기호	합금계	합금의 특색
알루미늄 합금 10종	ALDC 10	Al-Si-Cu계	기계적 성질, 피삭성 및 주조성이 좋다.
알루미늄 합금 10종Z	ALDC 10Z	Al-Si-Cu계	10종과 거의 같으나, 주조 깨짐과 내식성이 약간 떨어진다.

##### 특수용 알루미늄 합금 다이캐스팅

종류	기호	합금계	합금의 특색
알루미늄 합금 1종	ALDC 1	Al-Si계	내식성, 주조성이 우수하며, 내구력은 약간 낮다
알루미늄 합금 3종	ALDC 3	Al-Si-Mg계	충격치와 내구력이 우수하며, 내식성도 1종과 거의 같으나 주조성이 떨어진다.
알루미늄 합금 5종	ALDC 5	Al-Mg계	내식성이 가장 양호하며, 신장성, 충격치는 높으나 주조성이 떨어진다.
알루미늄 합금 6종	ALDC 6	Al-Mg계	내식성은 5종 다음으로 우수하다. 주조성은 5종보다 약간 높다.
알루미늄 합금 14종	ALDC 14	Al-Si-Cu계	내마모성이 우수하며, 내구력도 좋지만, 신장성이 낮다. 주조성은 약간 낮음

우리는 이 여러 가지 종류의 다이캐스팅용 알루미늄 합금 중에 알루미늄 합금 10종을 선택하였다. 그 이유는 알루미늄과 구리 합금은 강도가 크고 내식성이 좋기 때문이다. 또한 위의 표에서 보는 것과 같이 기계적 성질이 좋고 주조성이 좋기 때문인데 주조성이 좋다는 것은 주조법 중에 한 가지 방법인 다이캐스팅을 사용하기 때문에 큰 장점으로 작용하게 된다. 또한 제품을 제작한 후 기계적 성질이 좋다는 것은 제품의 강도가 좋고 충격에도 강하다는 것을 예측할 수 있기 때문이다.

## 1-2 도로표지병의 기술 분석

### 가. 유리알 내장형 도로표지병

장점	단점
크리스탈 유리알을 사용하여 반사체의 내구성을 가시켰다.	양카 부분이 일체형이라서 제품 자체의 내구성을 증가시키지는 못함.

### 나. 쏘라 도로표지병

장점	단점
별도의 전원 공급 없이 자체 충전으로 LED조명을 발광시켜 시인성을 높임	태양전지를 사용하여 제작비용이 증가하고 충격에 파손되면 반사기능을 완전히 상실한다는 단점을 가지고 있다.

### 다. 스프링쿨러 도로표지병

장점	단점
스프링쿨러를 도로표지병 내에 장착하여 도로의 결빙구간에 온수를 뿌려 결빙구간의사고 위험성을 줄여주는 효과를 가지고 있다.	스프링쿨러를 표지병 내에 장착하는 만큼 온수를 공급하기 위해 수도관을 따로 설치 해야하는 번거로움이 있다. 또한 물을 데워서 보내야하기 때문에 제품의 실용성을 높이기 위해서는 많은 비용이 들게 된다.

### 라. 매립형 도로표지병

장점	단점
표지병이 도로 위로 튀어나오지 않고 매립되어 있어 충격에 강하다는 장점을 가지고 있다	매립 후 시인성을 증가시키기 위해 표지병의 상단부에 보호판을 장착하였는데 일교차가 커지면 이 보호판 안에 습기가 생겨 시인성이 떨어지게 된다는 단점을 가지고 있다.



## 제일 종합 안전 도로표지병



기존의 도로표지병과 다르게 도로표지병 Body는 One Body가 아니라 여러 개의 Parts로 구성되어 있고, 양카부가 2개로 표지병이 충격에 의해 돌아가는 것을 방지, 또한 도로표지병의 파손 방지를 위해 Body 부 윗면에 철판으로 중간중간 심을 박아 넣은 제품.

위 제품은 (주)제일종합안전 이라는 회사를 방문하여 회사 대표님과 상담을 하면서 얻은 제품을 가지고 분석해보았다. 여러 차례의 회사 방문을 통해 위 제품을 분석하는 것 뿐만 아니라 위의 유리알 내장형 표지병, 매립형 도로표지병, 등 여러 제품의 문제점에 대해서도 회사 대표님께 듣고 실제 모형을 보고 본 개발제품의 문제점에 대해서 Feedback을 받으며 해결방안도 모색할 수 있는 귀중한 시간이었다.

### 1-3 반사판의 분석 및 선택

기존의 도로 표지병에 장착하는 반사판은 대부분 아크릴 플라스틱 계열의 재질로 제작한다. 그 중 가장 대표적인 재료는 아크릴과 PC(폴리카보네이트)이다.

반사판의 종류	
가. 아크릴 재질의 반사판	나. PC재질의 반사판
	
	
<p>아크릴과 PC(폴리카보네이트)재질의 반사판들은 제작 시 사용할 표지병의 각도에 맞게 설계해야하는 번거로움이 있고 이러한 문제점이 있어 주문제작을 해야한다. 그래서 제작비가 올라가고 표지병의 유지보수에 어려움을 안겨준다.</p>	

위 두 반사판의 재질 말고도 유리알 재질의 반사판도 사용하고 있지만 이 유리알 반사체 또한 고가의 반사체여서 제작비가 올라가고 표지병의 유지보수에 어려움을 안겨주는 단점이 있어 선택하지 않았다.

반사 시트지의 종류	
가. 연질의 고휘도 반사 시트지	나. 광각 초고휘도 반사 시트지
	
연질의 반사 시트지라서 충격에 강하다. 쉽게 탈부착이 가능하고 기존에 사용하는 플라스틱 재질의 반사체보다 가격이 저렴하다.	단순한 반사 시트지가 아니라 시트지 내부에 공기층과 특수보호필름을 삽입하여 충격에도 강하며 반사성능을 높인 특수한 시트지이다.

광각 초고휘도 반사 시트지를 선정한 이유는 연질의 고휘도 반사 시트지보다 3배 이상 높은 반사성능을 가지고 있기 때문이다. 또한 이러한 높은 성능을 가지고 있음에도 불구하고 고휘도 반사 시트지와 가격 면에서도 큰 차이가 없기 때문이다. 또한 우리가 사용하려고 하는 도로 표지병에는 많은 충격이 가기 마련인데 이러한 충격에도 견딜 수 있는 강도를 가지고 있으며 특수보호필름과 내부에 반사각이 따로 주어지기 때문에 다방면에서 관찰 시에도 뛰어난 반사성능을 낼 수 있기 때문이다.

#### 1-4 반사 보호판의 분석 및 선택

반사 보호판의 재질로는 아크릴을 사용하려고 한다. 이러한 아크릴의 종류로는 PVC를 원료로 사용하여 만든 포맥스, 폴리카보네이트를 원료로 사용하는 PC, 압출성형제품에 사용하는 무늬가 들어가는 폴리그라스, 등 여러 가지 종류가 있다.

우리는 이 많은 종류의 아크릴 중 PC(폴리카보네이트)재질의 아크릴 판을 보호판의 재질로 선택하였다. 그 이유는 이 PC(폴리카보네이트)재질은 기존의 플라스틱이나 일반적으로 사용하는 아크릴 재질보다 연성이 좋고 강도 또한 30~40배 강하기 때문이다. 또한 내열성과 단열성 또한 뛰어나 열의 흐름 또는 습기차단도 시켜주기 때문에 반사시트지의 단점을 효과적으로 보완해주기 때문이다.

### 제3절 시스템설계

#### 1. 사양 및 요구조건

가. 표지병의 최대 외형 규격은 사각형의 경우 가로 150×150(mm)으로 한다.

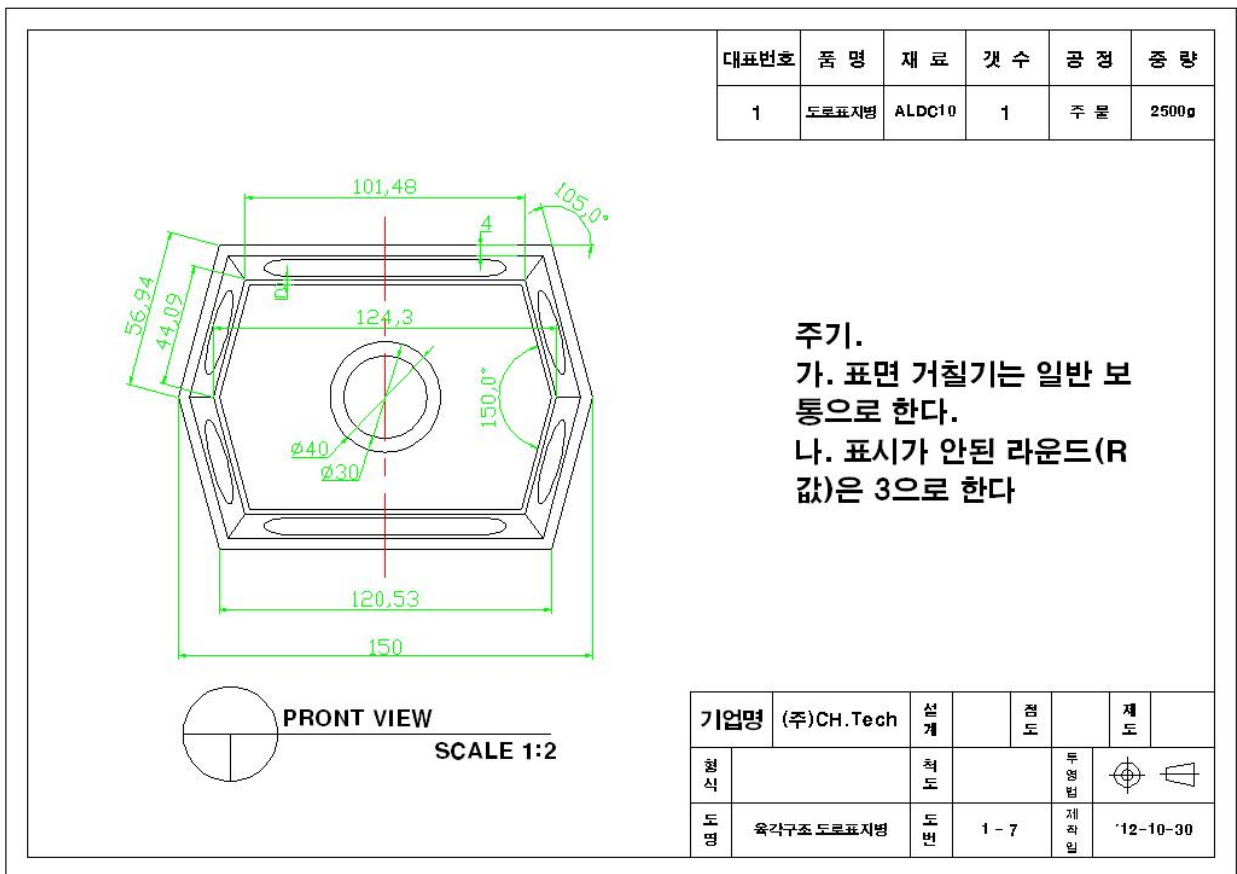
원형일 경우에는 지름 150(mm)로 한다.

나. 표지병 몸체의 밑면부터 윗면까지는 높이 최대 30(mm) 이하로 한다.

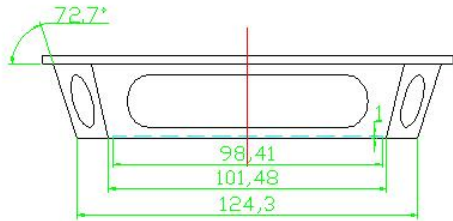
(표지병과 타이어의 마찰이 빈번한 곳에서는 높이가 20(mm)를 넘지 않도록 한다.)

다. 표지병의 상단부는 타이어와 직접적으로 접촉하는 곳이므로 타이어에 손상을 주지 않는 모양으로 제작해야한다. (뾰족한 모양은 타이어에 손상을 주므로 금지한다.)

#### 2. 형상 도면 설계(2D 도면)



대표번호	품명	재료	갯수	공정	중량
1	도로표지병	ALDC10	1	주물	2500g

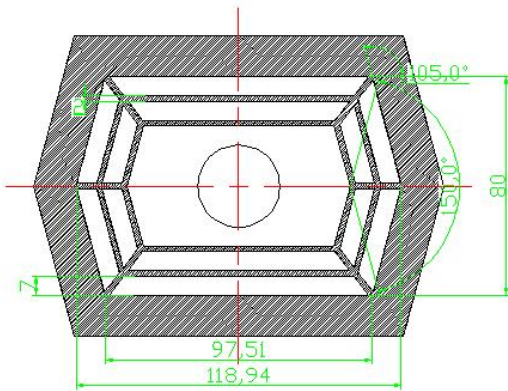


주기.  
 가. 표면 거칠기는 일반 보통으로 한다.  
 나. 표시가 안된 라운드(R 값)은 3으로 한다



기업명	(주)CH.Tech	상계		점도		제도	
형식		척도		투영법			
도명	육각구조 도로표지병	도번	1-7	제작일		'12-10-30	

대표번호	품명	재료	갯수	공정	중량
1	도로표지병	ALDC10	1	주물	2500g

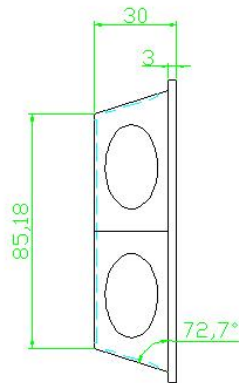


주기.  
 가. 표면 거칠기는 일반 보통으로 한다.  
 나. 표시가 안된 라운드(R 값)은 3으로 한다



기업명	(주)CH.Tech	상계		점도		제도	
형식		척도		투영법			
도명	육각구조 도로표지병	도번	1-7	제작일		'12-10-30	

대표번호	품명	재료	갯수	공정	중량
1	도로표지병	ALDC10	1	주물	2500g

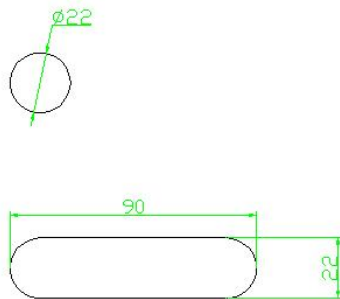


주기.  
 가. 표면 거칠기는 일반 보통으로 한다.  
 나. 표시가 안된 라운드(R값)은 3으로 한다



기업명	(주)CH.Tech	설계		검토		제도	
형식		척도		투영법			
도명	육각구조 도로표지병	도번	1-7	제작일		'12-10-30	

대표번호	품명	재료	갯수	공정	중량
1	도로표지병	ALDC10	1	주물	2500g



주기.  
 가. 표면 거칠기는 일반 보통으로 한다.  
 나. 표시가 안된 라운드(R값)은 3으로 한다



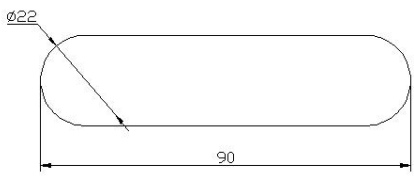
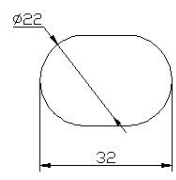
기업명	(주)CH.Tech	설계		검토		제도	
형식		척도		투영법			
도명	육각구조 도로표지병	도번	1-7	제작일		'12-10-30	



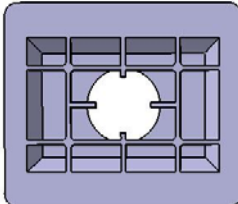
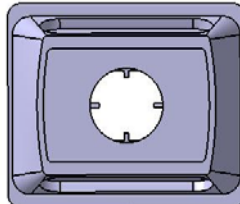


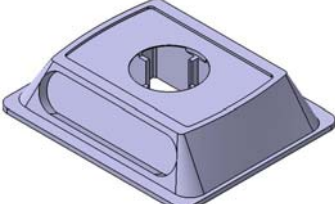
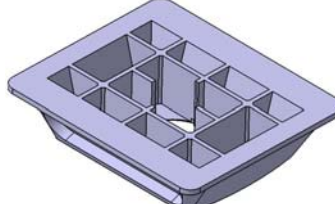
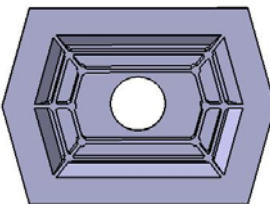
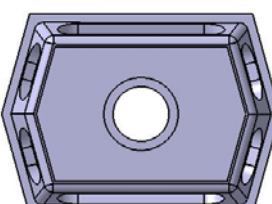


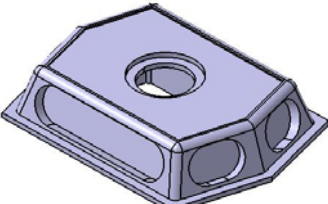
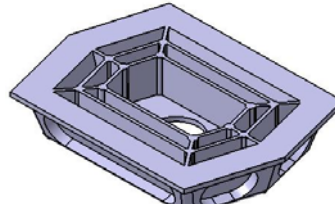
## 제4절 상세설계

### 1. 상세설계도면 및 부품리스트

도로표지병 Body( EA 2 ) - 도면은 위와 동일

반사 시트지( EA 4 )	반사 시트 보호판 ( EA 8 )
	

### 2. 형상 모델링(3차원등)

기존 제품	
	
	
	
육각구조	
	
	
	

### 3. 구조해석을 통한 응력 및 변위 분석

#### 도로 표지병

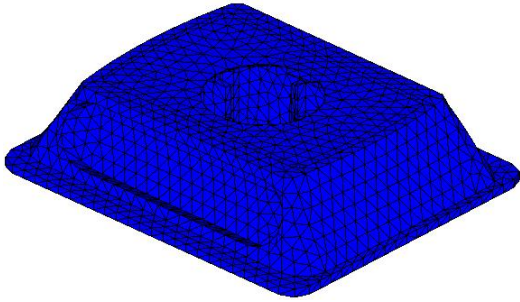
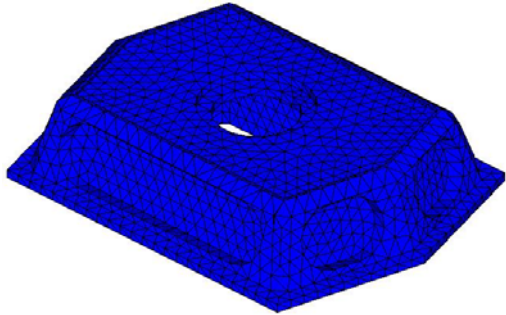


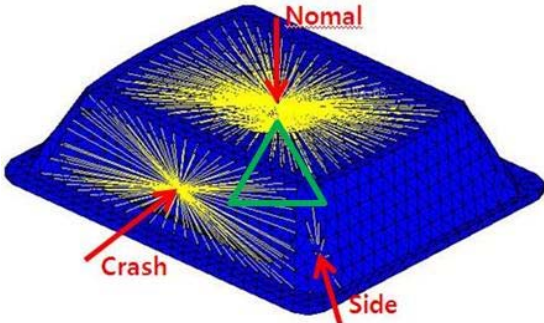
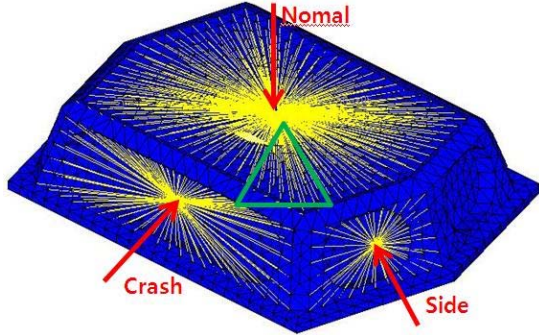
#### 가. 문제 정의

- 도로 표지병 중심부 양카 부는 Modeling 및 해석 조건에서 무시한다.
- 양카 부는 D.O.F 1~6 완전 구속으로 한다.
- 도로 표지병의 Body만 해석 Target으로 한다(반사판 및 반사 보호판은 제외).
- 기존 제품과 육각구조 도로표지병의 해석 조건은 동일하게 수행한다.
- 재료는 알루미늄 합금 다이캐스팅 10종으로 한다.
- 해석 시 가하는 힘은 정면 충돌 시 받는 힘 Crash, 대각선으로 받는 힘 Side, 가만히 밟고 서있는 힘 Nomal 이 세 가지 힘을 설정한다.
- 하중 계산 시 차의 무게는 25Ton트럭, 속도는 80 km/h 를 기준으로 계산한다.
- 하중 계산 시 차량 타이어의 완충력은 무시한다.
- 제품은 Solid Model로 해석한다(PSOLID).
- Mesh는 Tetra4 Mesh 로 Mesh average Size = 5 로 한다.
- 주변 환경 조건은 무시한다(온도, 진동 등).

#### Material - 알루미늄 합금 다이캐스팅 10종

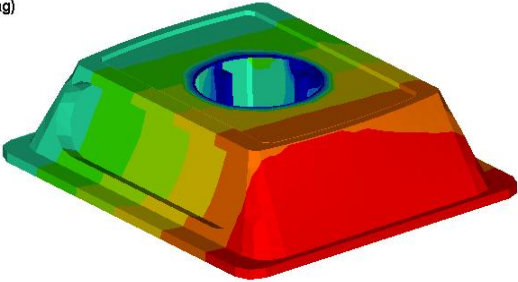
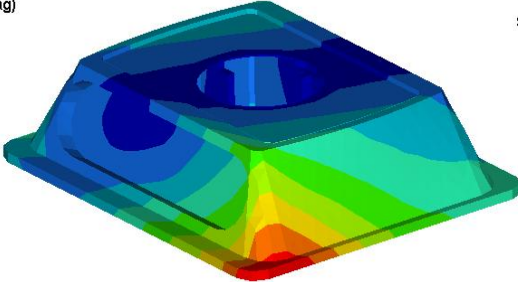
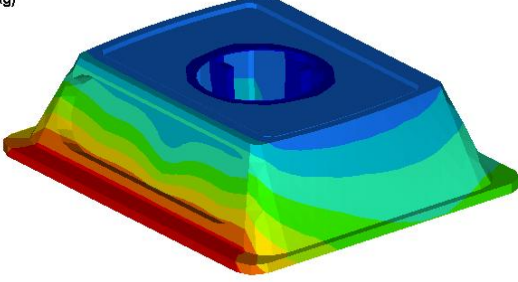
$$E = 70 \text{ GPa} \quad \rho = 2.7 \times 10^{-6} \text{ kgf/mm}^3 \quad \nu = 0.33$$

Mesh	
기존 제품	육각구조
	
※ Tetra4 Mesh. average Size = 5	
Mass = 2.3kg	Mass = 2.5kg

Boundary Condition	
기존 제품	육각구조
	
※ Force는 Nomal, Crash, Side 세 힘 부여. Constraints 는 도로 표지병 양카 부(중심부) D.O.F 1~6 완전 구속(초록색 삼각형).	

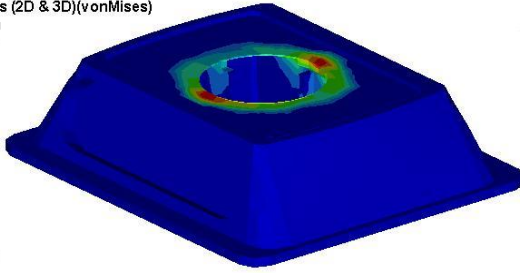
Force
※ 힘은 무게는 25 Ton 트럭, 속도는 80 km/h 으로 가정한다.
▶ Nomal
- 25Ton 트럭이 정지상태에서 도로 표지병을 밟고 있는 경우 $- 25000(kg) \times 10(m/s^2) = 250000 N$
▶ Crash 및 Side
- 25Ton 트럭이 80km/h로 도로표지병과 정면 충돌하는 경우.
$- 80(km/h) \times \frac{1000}{3600} = 22.22m/s$ (km/h를 m/s로 단위 변환)
$- 25000(kg) \times 22.22(m/s) = 555555.55 kg \cdot m/s$ (충격량 계산)
$- \frac{555555.55(kg \cdot m/s)}{0.1(s)} = 5555555.56N$ (충격량을 충격하중으로 변환)
Constraints
※ 도로 표지병 양카 부(중심부) D.O.F 1~6 완전 구속 (XYZ Translation, XYZ Rotation).

기존 제품 - Displacements

<p>Contour Plot Displacement(Mag) Analysis system</p>  <p>             1.057E-04              9.393E-05              8.218E-05              7.044E-05              5.870E-05              4.696E-05              3.522E-05              2.348E-05              1.174E-05              0.000E+00              No result              Max = 1.057E-04              Global 309              Min = 0.000E+00              Global 2433         </p>	<p>Force = Nomal Max Disp. = 0.0001 mm</p>
<p>Contour Plot Displacement(Mag) Analysis system</p>  <p>             4.856E-02              4.316E-02              3.777E-02              3.237E-02              2.698E-02              2.158E-02              1.619E-02              1.079E-02              5.395E-03              0.000E+00              No result              Max = 4.856E-02              Global 309              Min = 0.000E+00              Global 2433         </p>	<p>Force = Side Max Disp. = 0.046 mm</p>
<p>Contour Plot Displacement(Mag) Analysis system</p>  <p>             9.817E-03              8.727E-03              7.636E-03              6.545E-03              5.454E-03              4.363E-03              3.272E-03              2.182E-03              1.091E-03              0.000E+00              No result              Max = 9.817E-03              Global 281              Min = 0.000E+00              Global 2433         </p>	<p>Force = Crash Max Disp. = 0.0096 mm</p>

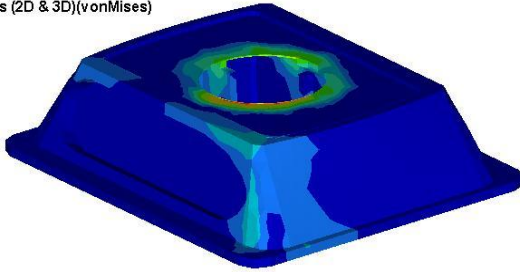
기존 제품 - Stress

Contour Plot  
Element Stresses (2D & 3D)(vonMises)  
Analysis system  
Simple Average  
1.258E+03  
1.118E+03  
9.786E+02  
8.388E+02  
6.990E+02  
5.592E+02  
4.194E+02  
2.796E+02  
1.398E+02  
4.472E-15  
No result  
Max = 1.258E+03  
Global 2512  
Min = 4.472E-15  
Global 2808



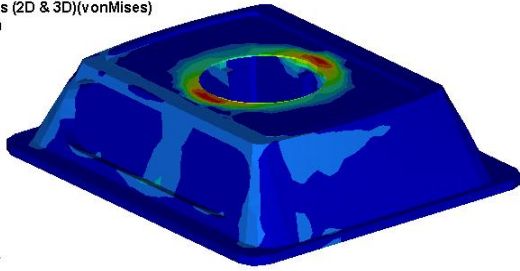
Force = Normal  
Max Stress = 1258 N/m<sup>2</sup>  
$$S = \frac{495000}{1258} = 393.48$$

Contour Plot  
Element Stresses (2D & 3D)(vonMises)  
Analysis system  
Simple Average  
9.860E+04  
8.764E+04  
7.669E+04  
6.573E+04  
5.478E+04  
4.382E+04  
3.287E+04  
2.191E+04  
1.096E+04  
2.949E-13  
No result  
Max = 9.860E+04  
Global 2630  
Min = 2.949E-13  
Global 2811



Force = Side  
Max Stress = 98600 N/m<sup>2</sup>  
$$S = \frac{495000}{98600} = 5.02$$

Contour Plot  
Element Stresses (2D & 3D)(vonMises)  
Analysis system  
Simple Average  
3.451E+04  
3.068E+04  
2.684E+04  
2.301E+04  
1.917E+04  
1.534E+04  
1.150E+04  
7.669E+03  
3.835E+03  
8.846E-14  
No result  
Max = 3.451E+04  
Global 2512  
Min = 8.846E-14  
Global 2811

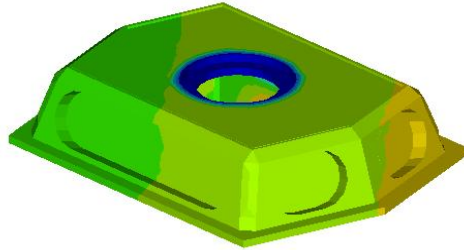


Force = Crash  
Max Stress = 34510 N/m<sup>2</sup>  
$$S = \frac{495000}{34510} = 14.34$$



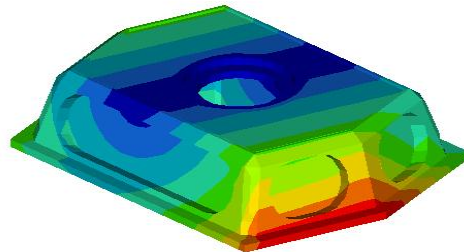
육각구조 - Displacements

Contour Plot  
Displacement(Mag)  
Analysis system  
1.048E-04  
9.314E-05  
8.150E-05  
6.986E-05  
5.821E-05  
4.657E-05  
3.493E-05  
2.329E-05  
1.164E-05  
0.000E+00  
No result  
Max = 1.048E-04  
Global 2497  
Min = 0.000E+00  
Global 3123



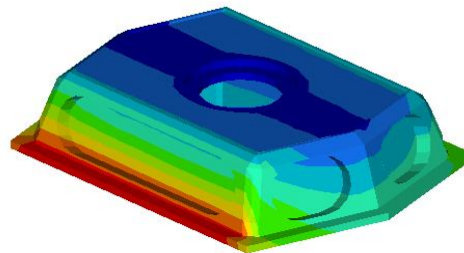
Force = Nomal  
Max Disp. = 0.0001 mm

Contour Plot  
Displacement(Mag)  
Analysis system  
1.727E-02  
1.535E-02  
1.343E-02  
1.151E-02  
9.596E-03  
7.677E-03  
5.757E-03  
3.838E-03  
1.919E-03  
0.000E+00  
No result  
Max = 1.727E-02  
Global 99  
Min = 0.000E+00  
Global 3123



Force = Side  
Max Disp. = 0.017 mm

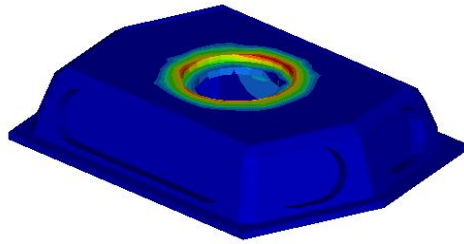
Contour Plot  
Displacement(Mag)  
Analysis system  
6.497E-03  
5.776E-03  
5.054E-03  
4.332E-03  
3.610E-03  
2.888E-03  
2.166E-03  
1.444E-03  
7.219E-04  
0.000E+00  
No result  
Max = 6.497E-03  
Global 42  
Min = 0.000E+00  
Global 3123



Force = Crash  
Max Disp. = 0.0064 mm

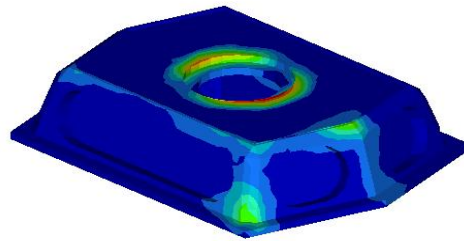
육각구조 - Stress

Contour Plot  
Element Stresses (2D & 3D)(vonMises)  
Analysis system  
Simple Average  
7.333E+02  
6.518E+02  
5.703E+02  
4.889E+02  
4.074E+02  
3.259E+02  
2.444E+02  
1.630E+02  
8.148E+01  
3.762E-14  
No result  
Max = 7.333E+02  
Global 3208  
Min = 3.762E-14  
Global 3194



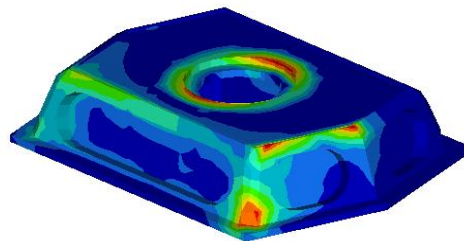
Force = Normal  
Max Stress = 733.3 N/m<sup>2</sup>  
$$S = \frac{495000}{733.3} = 675.03$$

Contour Plot  
Element Stresses (2D & 3D)(vonMises)  
Analysis system  
Simple Average  
3.869E+04  
3.439E+04  
3.009E+04  
2.579E+04  
2.149E+04  
1.719E+04  
1.290E+04  
8.597E+03  
4.298E+03  
1.376E-12  
No result  
Max = 3.869E+04  
Global 3229  
Min = 1.376E-12  
Global 3193



Force = Side  
Max Stress = 38690 N/m<sup>2</sup>  
$$S = \frac{495000}{38690} = 12.79$$

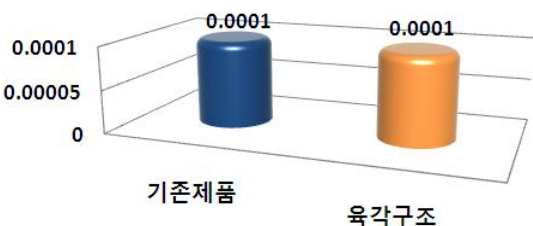
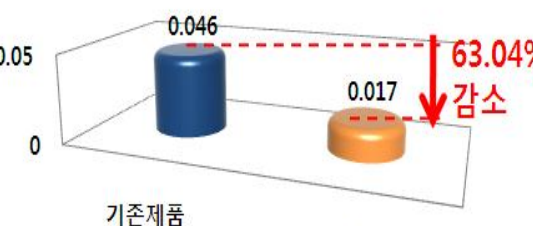
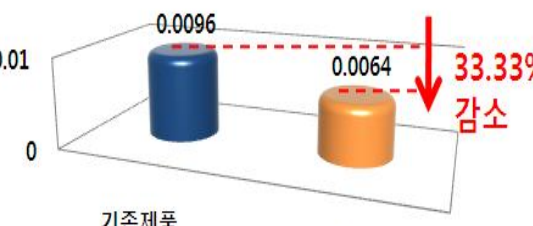
Contour Plot  
Element Stresses (2D & 3D)(vonMises)  
Analysis system  
Simple Average  
1.279E+04  
1.137E+04  
9.949E+03  
8.528E+03  
7.106E+03  
5.685E+03  
4.264E+03  
2.843E+03  
1.421E+03  
1.015E-12  
No result  
Max = 1.279E+04  
Global 3775  
Min = 1.015E-12  
Global 3194



Force = Crash  
Max Stress = 12790 N/m<sup>2</sup>  
$$S = \frac{495000}{12790} = 38.70$$



### 해석 결과 - Displacements

<p style="text-align: center;"><b>Nomal [mm]</b></p>  <p style="text-align: center;">기존제품                      육각구조</p>	<p>Nomal Force 경우 기존제품 0.0001mm에서 육각구조 0.0001mm로 변위 값의 변화는 없음.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Side [mm]</b></p>  <p style="text-align: center;">기존제품                      육각구조</p>	<p>Side Force 경우 기존제품 0.046mm 에서 육각구조 0.017mm로 63.04% 감소.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Crash [mm]</b></p>  <p style="text-align: center;">기존제품                      육각구조</p>	<p>Crash Force 경우 기존제품 0.0096mm에서 육각구조 0.0064mm로 33.33% 감소.</p>

해석의 신뢰성을 높이기 위해 제품에 작용하는 힘을 단순한 힘(Force)가 아니라 총 3가지의 힘이 작용하도록 하였다. Nomal Force의 경우 기존제품의 변위 0.0001mm에서 육각구조의 개발품은 0.0001mm로 변위 값의 변화는 없었으나 Side Force의 경우 기존제품의 변위 0.046mm에서 육각구조의 개발품은 0.017mm로 63.04% 감소하였다. Crash Force 경우는 기존제품의 변위 0.0096mm에서 육각구조의 개발품은 0.0064mm로 33.33% 감소하였다. 위의 결과를 보면 Normal Force의 경우를 제외한 나머지 경우는 모두 변위가 감소한 것을 볼 수 있고 전체적으로 보았을 때 변위는 평균 약 32% 감소한다는 것을 확인할 수 있었다.

### 해석 결과 - Stress

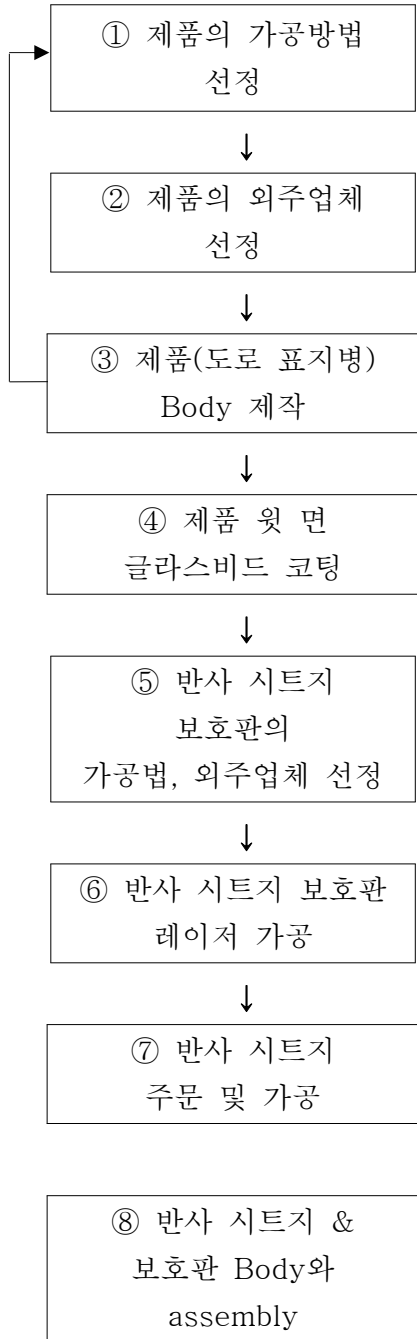
<p><b>Nomal [N/m<sup>2</sup>]</b></p> <p>기존제품      육각구조</p>	<p>Nomal Force 경우 기존제품 1258 N/m<sup>2</sup>에서 육각구조 733.3 N/m<sup>2</sup>으로 41.70% 감소.</p>
<p><b>Side [N/m<sup>2</sup>]</b></p> <p>기존제품      육각구조</p>	<p>Side Force 경우 기존제품 98600 N/m<sup>2</sup>에서 육각구조 38690 N/m<sup>2</sup>으로 60.76% 감소.</p>
<p><b>Crash [N/m<sup>2</sup>]</b></p> <p>기존제품      육각구조</p>	<p>Crash Force 경우 기존제품 34510 N/m<sup>2</sup>에서 육각구조 12790 N/m<sup>2</sup>으로 62.93% 감소.</p>

제품에 발생하는 응력 또한 신뢰성을 높이기 위해 제품에 작용하는 힘을 총 3가지로 하였다. Nomal Force의 경우 기존제품에 발생하는 응력 1258 N/m<sup>2</sup>에서 육각구조의 개발품은 733.3 N/m<sup>2</sup>으로 41.70% 감소하였다. Side Force의 경우는 기존제품 98600 N/m<sup>2</sup>에서 육각구조의 개발품은 38690 N/m<sup>2</sup>으로 60.76% 감소하였고 Crash Force의 경우는 기존제품 34510 N/m<sup>2</sup>에서 육각구조의 개발품은 12790 N/m<sup>2</sup>으로 62.93% 감소하였다. 위의 결과를 보면 어떠한 힘이 작용하더라도 제품에 발생하는 응력이 감소한다는 것을 볼 수 있고 전체적으로 보았을 때 평균 55% 감소한다는 것을 확인할 수 있었다.

# 제3장 제 작

## 제1절 공정도

### 1. 제작 일정 및 제작과정



#### ※ 제작의 한계점 및 해결방안

③ -> ① Brain Stoming.

- 현재 로스트 왁스 주조법으로 주물 가공 하는 것은 가공 비용의 한계.
- Rib구조 까지 구현 시 더 많은 비용 발생.
- 대체 재료 선정(나무).
- 대체 재료의 가공법 선정 (외주 업체 수작업)
- Rip구조는 구현하기 힘들.
- Rip구조는 시인성 성능평가를 하는데 영향을 미치지 않음

#### ※ 결론

- 시제품을 제작 시 제품 하단부의 Rib 구조를 가공하지 않고 해석상으로만 Rib구조를 구현하여 응력 및 변위 평가.

※ 로스트 왁스 주조법 : 왁스를 모형으로서 그 주위의 주형 재료를 가득 채워 가열하고 왁스를 흘려넣어 조형하는 주조법. 장점으로서는 복잡한 구조물도 제작 가능하고, 치수 정밀도가 높다.

#### ① 제품의 가공방법 선정

제품의 가공방법을 선정하는 데 있어서는 많은 어려움이 있었다. 이 점은 위의 다이어그램에서 보면 제품의 제작과정에서 다시 가공방법 선정으로 되돌아 온 것을 보면 알 수 있다. 우리는 제품의 가공방법 선정과정에서 표지병의 제조방법인 주조법에 대해서 알아보았다. 주조법에는 많은 방법이 있는데 우리는 그 중 다이캐스팅 주조법 중 하나인 로스트왁스 주조법을 사용하기로 결정하였다. 로스트왁스 주조법은 왁스를 모형으로 그 주위에 주형 재료를 가득 채워 열을 가하고 왁스를 흘려 넣어 조형하는 주조법이다. 치수가 정확하므로 다듬질할 필요가 거의 없는 장점 이외에 기계적 성질이 우수하며 대량생산이 가능하며 복잡한 구조물도 제작이 가능하다는 특징을 가지고 있다.

※ 문제점 : 위 과정을 진행하면서 우리는 비용의 한계점을 극복하지 못하여 대체 재료를 선정하여 제품을 제작하기로 하였다. 그리하여 우리는 대체 재료를 나무로 선택하고 가공방법을 결정하였다.

#### ② 제품의 외주업체 선정 & ③ 제품(도로 표지병)Body 제작

제품을 가공하기 위해 외주업체를 조사하고 선정하는 과정에서도 많은 어려움이 있었지만 결국 (주)해원테크에서 가공을 하였다.

※ 문제점 : 대체 재료인 나무를 정밀가공 하는데도 많은 비용이 든다는 것을 알게 되어 제품의 제작에 어려움을 겪고 있던 차에 주위의 인적 네트워크를 활용하여 저렴한 가격에 제품을 가공할 수 있었다.

#### ④ 제품 상단부 글라스비드 코팅

제품의 시인성을 향상시키기 위하여 제품의 상단부에는 글라스비드 특수코팅처리를 하기로 하였다. 하지만 비용문제로 인해 제품의 상단부에 글라스비드 특수 코팅처리와 유사한 효과를 지니는 스카치라이트 반사 시트지를 부착하였다.

#### ⑤ 반사 시트지 보호판의 가공법, 외주업체 선정 & ⑥ 반사 시트지 보호판 레이저 가공

보호판을 제작하기 위해 PC(폴리카보네이트)재질의 판을 구입하는 것이 우선이었는데 이 판을 손으로 직접 정교한 치수로 절단하는 것에 어려움이 있다고 판단하여 업체들을 방문하여 업체 사장님과 대화를 통해 소액의 비용을 지불하고 레이저 가공을 하기로 결정하였다.

#### ⑦ 반사 시트지 주문 및 가공 & ⑧ 반사 시트지 & 보호판 Body와 assembly

도착한 반사 시트지를 제품에 파놓은 홈의 크기에 맞춰 재단 후 부착하였다. 반사 시트지를 부착하고 난후에 레이저가공을 해놓은 보호판을 제품의 Body 부분과 결합하여 제품을 완성하였다.

제2절 제작

도로표지병 Body 제작	
	
글라스비드 코팅	반사시트지 보호판 제작
	
반사 시트 제단	반사 시트와 표지병 Body Assembly
	
반사 시트 보호판과 표지병 Body Assembly	제품 제작 완료
	

## 제4장 운용 및 시험

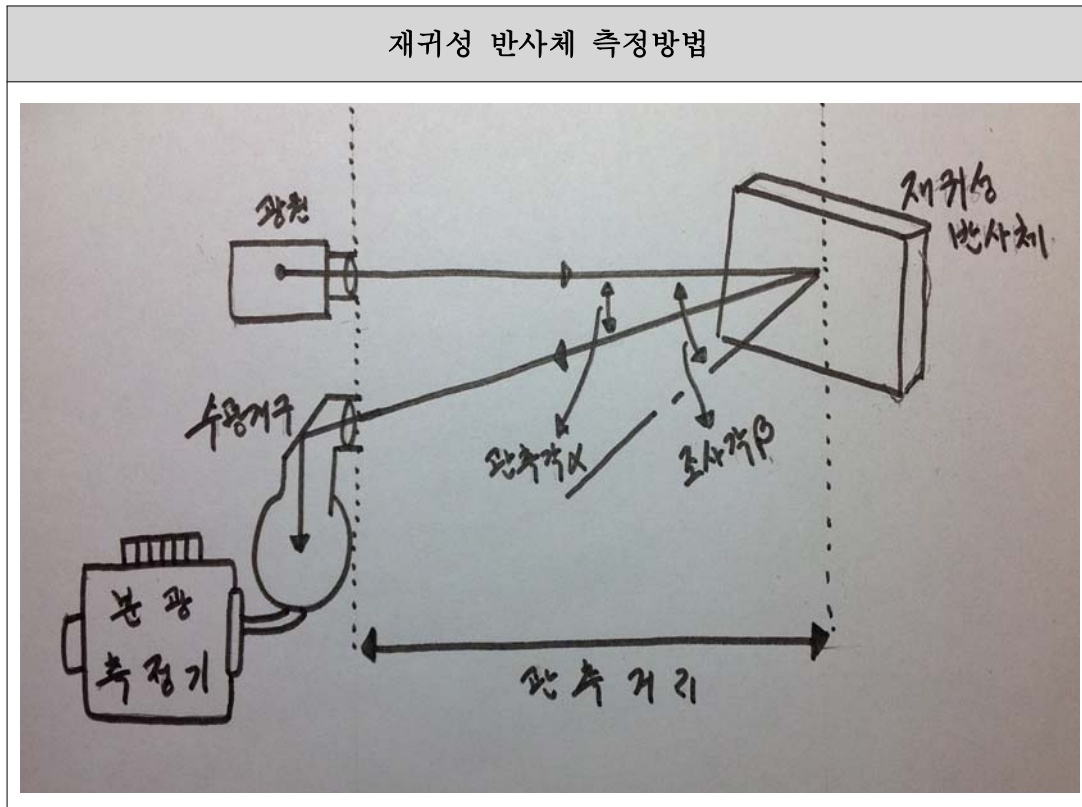
### 제1절 운용 및 시험 요구조건

#### 재귀성 반사성능 측정 방법

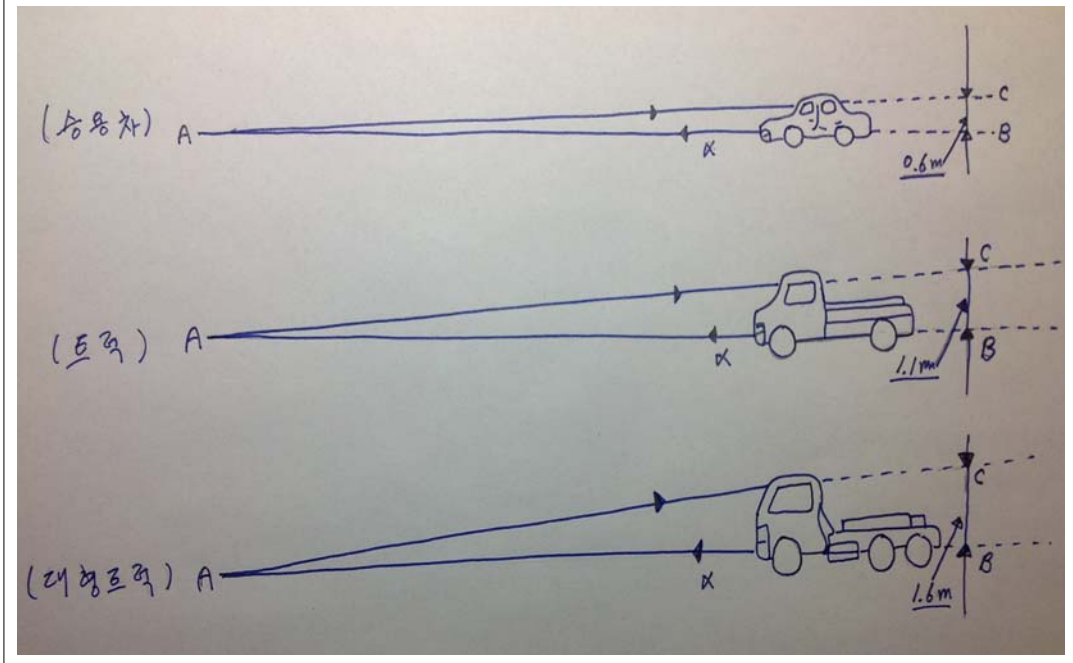
재귀성 반사체의 반사 성능 측정은 KS A 3514에 따른다. 관측각 및 입사각의 조건은 아래 표의 측광 기하 조건으로 한다. 시험을 위한 조건은 시험 거리 15m 이상으로 하고 투광기와 수광기의 각도 구멍 지름은 25.4mm 이내가 추천된다. 측정을 위해 도로 표지병의 밑 부분을 조사축에 수평하게 관측 반사면에 수직하게 놓아야 한다.

(cd/(lx\*m<sup>2</sup>))

반사성능	측광 기하 조건		최소 R값
	관측각	입사각	황색
0.2°	0.2°	-4°	435
		30°	165
0.5°	0.5°	-4°	315
		30°	110



### 차량 전조등 조사거리와 관측각의 관계



※ 차량 전조등 조사거리와 관측각의 관계

관측각 $\alpha$	$\tan\alpha$	고 0.6m	고 1.1m	고 1.6m
0.2 (12)	0.00349	$0.6/0.00349=172\text{m}$	$1.1/0.00349=315\text{m}$	$1.6/0.00349=458\text{m}$
0.33 (20)	0.0058	$0.6/0.0058=103\text{m}$	$1.1/0.0058=189\text{m}$	$1.6/0.0058=276\text{m}$
0.5(30)	0.0087	$0.6/0.0087=69\text{m}$	$1.1/0.0087=126\text{m}$	$1.6/0.0087=184\text{m}$
1(30)	0.0262	$0.6/0.0262=23\text{m}$	$1.1/0.0262=42\text{m}$	$1.6/0.0262=61\text{m}$
2	0.0349	$0.6/0.0349=17\text{m}$	$1.1/0.0349=31\text{m}$	$1.6/0.0349=46\text{m}$

위 그림에서 보면 알 수 있듯이 차량의 종류에 따라 운전자가 표지병을 관찰하는 높이가 변하게 된다. 그래서 운전자가 탑승하고 있는 차량의 종류에 따른 관계를 위와 같은 표로 정리할 수 있다.



## 제2절 운용 및 시험결과

### 기존제품의 반사성능

반사성능	측광 기하 조건		최소 R값
	관측각	입사각	황색
	0.2°	0°	702
	0.2°	±20°	503
	0.3°	±5°	641
	1°	±10°	311
	2°	±15°	119

(cd/(lx\*m<sup>2</sup>))

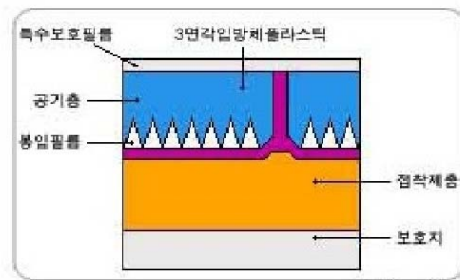
### 광각 초고휘도 반사 시트지 반사성능

시험 항목		단 위	시험 결과	시험 방법
반사성능	관측각 / 입사각			
반사성능	0.2°	-4°	713	KS A 3507:2010
		30°	331	
	0.5°	-4°	489	
		30°	184	
휘도율		%	18	

기존의 반사판

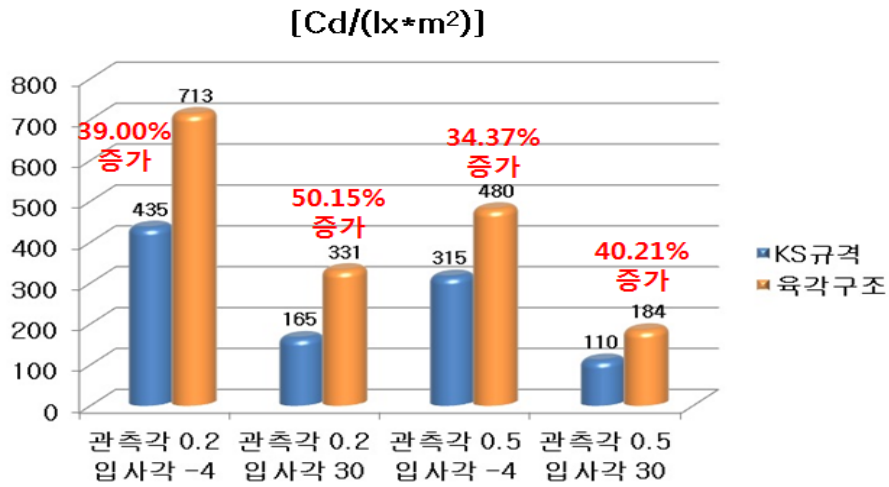


광각 초고휘도 반사 시트지



위 그림에서 볼 수 있듯이 본 개발제품에서 사용한 반사 시트지는 일반 반사 시트지가 아니라 시트지 내부에 봉입필름이 부착되어 있는 것을 볼 수 있다. 옆에 있는 기존 반사체 또한 내부에 봉입필름과 유사한 모양으로 되어 있지만 기존의 반사체는 특정 각도에서만 효과를 낼 수 있다. 하지만 본 개발제품에서 사용한 반사 시트지는 특정 각도에서 뿐만이 아니라 다방면에서도 효과를 낼 수 있도록 설계되어있는 반사 시트지라서 위와 같은 결과가 낼 수 있었던 것 같다.

KS규격과 개발제품의 시인성 비교.



기존제품과 개발제품의 시인성 비교.



정면에서 관찰

측면에서 관찰

상부에서 관찰

기존의 제품에 비해 개발제품에 사용한 광각 초고휘도 반사 시트지의 반사성능이 본 과제를 시작할 때 우리가 지정한 목표치를 충족하는 결과를 얻었다.

위의 두 표에서 볼 수 있듯이 동일한 관찰각과 입사각에서 황색의 반사성능을 비교해 보면 본 개발제품에 사용한 반사 시트지의 반사성능이 기존제품에 비해 높은 것을 알 수 있다.

# 시험성적서

1. 성적서 번호 : CT12-49733
2. 의뢰자
  - 업체명 : 대구대학교
  - 주소 : 경북 경산시 진량읍 내리리 15
  - 의뢰일자 : 2012.10.19
  - 시험발급일 : 2012.10.26
3. 시험성적서의 용도 : 거래처 제출
4. 시료명 : 반사시트지
5. 시험결과

시험항목		단위	시험결과	시험방법
관측각	입사각			
반사성능	0.2°	-4°	713	KS A 3507:2010
		30°	331	
	0.5°	-4°	489	
		30°	184	
휘도율		%	18	

----- 이하 여백 -----

확인	작성 자명 박찬	기술책임자 성명 신동길
비고: 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료 명으로 시험한 결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다. 2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.		

한국건설생활환경시험연구원



대구경북지원 : 704-932 대구 달서구 죽전동 277-5번지 053-557-6681

결과문의 : 부품소재평가팀 ☎(02)2102-2585

## 제5장 결론

### 제1절 문제점 분석 및 처리결과

문제점	해결 방안
1. 주물가공의 높은 비용	대체 재료 : 나무
2. Rib 구조 구현	해석상에서 구현하여 해석진행
3. 글라스비드 코팅처리 구현 불가	스카치라이트 반사 시트지로 대체

#### ※ 처리결과

1. 제품 제작 시 주물가공의 높은 비용으로 인하여 대체 재료(나무)로 제작
2. 대체 재료인 나무로는 Rib구조를 구현하는데 있어 재료가 쉽게 파손되어 구현하지 못하였다.
3. 원재료가 나무로 대체되고 비용 상의 문제로 글라스비드 특수코팅 구현 불가.

### 제2절 총평

본 설계과제를 수행하면서 도로표지병이라는 제품에 대해서 조사하고 공부하며 학부과정에서 배웠던 공학적 지식을 기반으로 보다 많은 지식들을 습득할 수 있었습니다.

먼저 도로표지병이라는 제품에 사용되는 기술성과 설계방법, 반사체의 기술성 등 여러 가지를 알 수 있었습니다. 또한 제품의 제작을 조사하는 과정에서 (주)제일종합안전이라는 회사를 방문하여 대표님과 상담을 하는 과정에서 주조법의 종류와 방법, 주조 시 발생하는 문제점 등에 대해 듣고 도면 작성 후 업체에서 도면에 필요한 정보들이 누락되어 있어서 Feedback을 받으며 도면 작성에 대한 공부도 많이 할 수 있었고 학부과정에서 공부했던 지식들보다 더 깊이 많은 것을 알 수 있어서 좋은 계기가 되었던 것 같습니다. 또한 본 설계과제를 수행하면서 위에서 말한 것과 같이 제품의 가공방법과 제품의 재료를 선정하는 과정에서 많은 어려움이 있었는데 어려움이 있는 것만큼 얻은 것도 많은 것 같습니다. 이 과정에서는 공업재료 중 하나인 알루미늄 합금에 관해 많은 것을 알 수 있었습니다.

본 설계과제를 수행하면서 가장 아쉬움이 남는 것은 과제를 수행 하면서 실험 측정이나 직접 제작하는 주제로 하지 못한 점입니다. 하지만 이번 과제를 수행하면서 정보 수집력, 주위 업체들, 생소한 주제에 대한 지식을 얻을 수 있었고, Auto CAD, Hyperworks, CATIA 등 도면, Modeling, CAE이 세 분야의 대표적인 S/W에 대해 공부를 할 수 있었으며 숙련도를 기를 수 있어 실제 기업에서 사용하는 S/W이므로 취업시장에 뛰어들 때 남다른 Spec을 쌓을 수 있었던 것 같습니다.

최종 결과는 변위와 응력 값은 평균 50% 감소, 시인성은 평균 40% 증가한 결과를 얻어 설계과제를 수행하기 이전에 설정하였던 목표치에 도달할 수 있었습니다. (초기 설정 목표는 기존제품보다 변위와 응력 값을 30% 감소시키고 반사성능은 KS 규격의 최소 R값을 만족 시키면서 기존제품의 반사성능보다 반사성능이 30% 향상된 제품을 개발하는 것이다.)

결과 값을 보고 추후 다른 과제와도 연관시켜 생각해 볼 수 있는데 응력 및 변위 값을 기존제품과 동일하게 유지시킨다면 육각구조를 구현하여 제품 소형화 까지도 노력할 만하다는 생각을 해보았습니다. 제품을 소형화 할 경우 취할 수 있는 이익으로는 도로 표지병을 양산화 할 때 단가가 비싼 알루미늄 합금의 재료비를 감소하여 경제적 이익을 취할 수 있다는 것입니다. 이러한 점들을 생각해보았을 때 본 과제를 수행하면서 제품의 소형화까지 해보지 못한 점은 많은 아쉬움으로 남습니다. 또한 과제를 수행하면서 부족한 점도 많았고 보다 많은 정보 수집, 수행진도를 진행하지 못한 것도 많은 아쉬움으로 남습니다. 하지만 지도교수님의 많은 배려와 도움, 여러 차례의 Feedback으로 인해 설계프로젝트 초기에 설정한 설계 목표치에 도달할 수 있었습니다. 설계프로젝트 과제를 진행하면서 학교에서는 겪을 수 없는 다양한 경험을 할 수 있어 뜻 깊은 과제였습니다.

[참고문헌]

경찰청 (도로 선형별 사고 발생 현황) - 교통사고통계(2003)  
건설교통부 (도로안전시설 설치 및 관리지침 - 시선유도시설편) - (2002)  
건설교통부 (도로표지관련 규정집)- (2000)  
건설교통부 (도로의 구조, 시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침) - (2000)  
(한국 산업규격 도로표지병) - (2003)

국회도서관 학술논문 <http://www.nanet.go.kr>  
한국특허정보원 <http://www.kipris.or.kr>  
도로교통공단 <http://www.koroad.or.kr>  
신도산업(주) <http://www.moosago.com>  
제일종합안전(주) <http://www.jaeil.net>  
하이큐(주) <http://www.hiq.co.kr>  
표준인증종합정보센터 <http://www.standard.go.kr>

(첨부자료)

## 1. 표지병의 기능

표지병은 도로법 제3조 및 도로의 구조시설기준에 관한 규칙 제37조의 도로부속물로서, 도로상에 설치된 노면표시의 일부로서 야간 또는 우천 시에 운전자의 시선을 명확히 유도함으로서 교통안전 및 원활한 소통을 도모하기 위하여 도로 표면에 설치하는 시설물이다. 표지병은 노면표시(도로형)가 갖는 문제점 가운데 특별히 야간과 우천 시에 시인성 저하에 따른 기능 마비를 보완할 목적으로 설치되는 시설물로 노면표시를 보강하는 기능을 수행하는 시설물로 정의된다.

표지병은 반사체의 유무에 따라 반사표지병과 무반사표지병이 있다. 반사표지병은 다른 시선유도시설과 마찬가지로 자동차의 전조등으로부터의 빛을 입사 방향과 근사한 방향으로 재귀 반사하여 야간에 노면표시의 기능을 수행하기 위해 설치하는 시설물이다. 무반사표지병은 별도로 사용하지 않고 반사표지병과 같이 사용한다. 기타로는 발광형 표지병이 있다. 발광형에는 점멸형(Flashing)과 점등형(Steady) 표지병으로 나눌 수 있으나, 표지병이 도로의 선형을 유도한다는 점을 감안할 때 점멸형은 도로상에서 각각의 표지병이 독립적으로 점멸함으로서 운전자에게 마치 빛의 물결이 다가오는 것과 같은 착각현상을 일으킬 수 있다. 반면에 점등형의 경우 안개가 많은 영국 등의 외국에서는 안개다발지역을 대상으로 설치하여 사용하고 있고 시선유도에는 일반 반사형 표지병과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 아직까지 외국에도 자기발광형 표지병 관련 기준이 명확하게 제시되지 않고 있는 실정이다.

따라서 발광형 표지병 중 점멸형은 사용을 금지하며, 점등형은 추후 외국의 기준 정비 여부 혹은 국내에서 별도의 실험을 통한 적절한 광도 대역의 추출 등 기준이 정비된 때까지 안개 잦은 곳에 제한적으로 적용하여 그 효과를 충분히 검토한 후 확대 적용하는 것이 바람직하다.

표지병의 부수적인 기능으로는 자동차 타이어와의 접촉음을 통해 운전자에게 경고의 의미를 전달하는 것이다. 미국을 비롯한 몇 나라에서는 표지병의 기능으로 위치 안내, 노면표시의 보조 또는 노면표시의 대체로서 반사표지병과 무반사표지병이 사용되고 있다. 그러나 우리나라에서는 노면표시를 대체하여 사용하지는 않고 보조용으로만 활용되고 있으며 반사표지병만 사용된다. 표지병은 도로형 노면표시에 비해 상대적으로 큰 초기비용을 요구하는 단점이 있으나 상대적으로 수명 주기가 길어 노면표시의 잦은 보수로 인한 물적, 인적 비용을 절감시킬 수 있는 장점과 적절한 적용(예를 들어, 위험한 지역, 대규모의 보수를 계획하고 있지 않는 도로 등)을 통해 이러한 단점을 극복할 수 있다. 현재 표지병은 도로건설 및 유지보수시에 시선유도시설로서 건설



교통부에게 관리하며, 교통운영 측면에서는 노면표시를 보완하는 시설로서 경찰청에서 관리하고 있다. 따라서 본 지침은 양 기관에서 사용하는 기존의 표지병에 관한 기준을 대신한다. 그리고 효율적인 표지병의 사용을 위해서는 도로구조, 노면표시 등과 함께 많은 연구 검토가 필요하다.

## 2. 표지병의 설치 장소

표지병의 설치장소는 도로의 중앙선, 차선 경계선, 전용차선, 노상장애물, 안전지대 등 노면표시의 기능을 보완할 필요가 있는 곳에 설치한다. 그러나 횡단보도 및 교차로 정지선 등 표지병의 설치로 인해 안전주행을 해칠 우려가 있는 지점에는 설치하여서는 안된다.

표지병은 노면표시에 비해 상대적으로 큰 초기비용을 줄이기 위해 우선적으로 설치할 장소를 규정하는 것이 필요하다. 표지병이 우선 설치될 장소로는 급곡선부, 터널, 차선의 감소, 분리 또는 합류 구간, 통행로의 변경 구간, 교통섬, 인터체인지 고어지역, 좌회전차로를 포함한 2차로 도로, 물리적으로 분리되지 않은 다차로 도로, 도로 폭이 좁은 교량 등 선형 유도 또는 도로환경 변화에 대한 운전자의 인식을 높일 필요가 있는 구간에서 도로교통 여건에 적합하게 설치한다. 아울러, 설치 예정 구간의 도로교통 여건 및 관련 시·도 시설과의 상관성을 고려하여 적합하게 설치해야 한다. 자동차가 도로 밖으로 벗어나는 것을 운전자에게 알려주기 위하여 길가장자리 구역선에 설치할 경우에는 사전 분석 등을 수행하여 설치하며, 중앙분리대의 표시가 노면표시만으로 되지 않고 별도의 중앙 분리 구조물이 설치된 곳에 표지병을 설치할 경우에는 다른 시·도 시설과의 중복설치 여부를 비교한 후 설치여부를 결정한다. 그 외의 경우에는 별도의 검토를 거쳐 적용한다.

표지병은 일반적으로 도로의 길이 방향에 대하여 시선을 유도하는 시설이므로 횡단보도 앞부분 및 교차로 정지선 앞부분 등, 도로의 가로 방향으로 이 시설을 설치할 경우에는 기능상 혼란을 주고, 타이어 파손으로 인한 교통사고 위험이 있으므로 표지병의 가로 방향 사용을 금지하고 있다. 또한 자동차의 통행량이 많은 도로에서는 타이어와 빈번한 마찰이 발생하여 타이어 파손으로 인한 교통사고 위험이 있으므로 표지병의 사용과 설치방법 등을 신중히 검토해서 설치해야 한다. 강설량이 많은 지역에서는 제설 작업의 지장 여부를 검토하여 설치하되, 가능한 4차로 이상 도로의 중앙선을 제외한 곳에는 설치하지 않는 것이 제설 작업 중 제설 삽날로 인한 표지병의 파손과 비산으로 인한 사고 위험을 예방할 수 있다.

### 3. 설치각도 및 설치간격

도로에 설치되는 표지병은 도로의 선형을 따라 자연스럽게 각도가 주어져야 하며 인위적으로 각도를 주어 설치하지 않는다. 표지병의 설치간격은 보조하는 노면표시의 유형과 설치장소에 따라 아래와 같이 설치한다.

<표> 도로 상황별 표지병 설치 간격

Classification		Installation Interval	Remark
Tangent section	Urban street	IN(8m)	◦ Engineer's Decision
	Rural highway	IM(13m)	◦ Engineer's Decision
	Freeway	IM(13m)	◦ Engineer's Decision
	1 Lane One Way	N/2	◦ Engineer's Decision
Curve Section		N/4~N/2	◦ Engineer's Decision by Radius

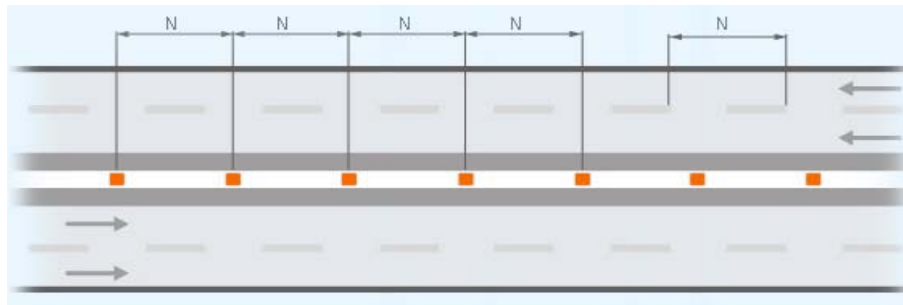
자료출처 : 교통안전시설 실무편람

표지병 설치 시 자동차 전조등에 의한 재귀반사 성능을 높이기 위하여 표지병의 각도를 주어 설치하는 것은 사실상 운전자에게 큰 도움이 되지 못하며, 실제 설치현장에서 정확한 각도를 주어 설치한다는 것 또한 어려우며 오히려 시인성을 나쁘게 할 수도 있다. 따라서 표지병은 도로의 선형을 따라 자연스럽게 점선방향과 평행하게 설치하여야 한다. 직선부에서의 표지병 설치간격은 경찰청 발행 「교통안전시설실무편람」의 노면표시 설치기준의 차선의 점선 기준에 준한다. 따라서 표지병 설치간격을 「N」이라고 할 때, 직선구간에서의 각 도로별 표지병 설치간격은 다음과 같다.

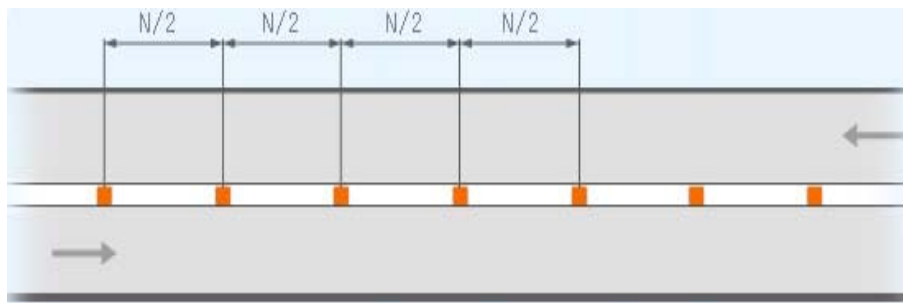
- 시가지도로는 8m : 1N = 점선길이(3m) + 빈공간(5m)
- 지방도로는 13m : 1N = 점선길이(5m) + 빈공간(8m)
- 자동차전용도로는 20m : 1N = 점선길이(10m) + 빈공간(10m)

곡선부에서의 설치간격은 표지병의 시선유도 기능을 유지하기 위해 직선부와 같은 간격으로 보이도록 하여 그 연속성을 상실하지 않도록 해야 한다. 직선부와 같은 간격으로 설치할 경우 작은 평면 곡선반경에서는 시각적으로 더 넓어 보이기 때문에 간격을 줄여줄 필요가 있고 도로의 곡선반경에 따라 N/4~N/2의 범위에서 공학적 판단에 의거하여 설치한다. 그러나 도로의 선형을 고려하여 운전자가 선형을 파악할 수 있는 최소한의 표지병 수인 4개가 확보되지 않을 경우에는 추가로 설치하여야 하며, 기타 차량속도 및 교통 환경 등을 공학적으로 고려하여 추가적인 설치 혹은 제거가 교통안전에 보탬이 된다고 판단될 경우에는 추가적인 설치 혹은 제거할 수 있다. 그 외에 고

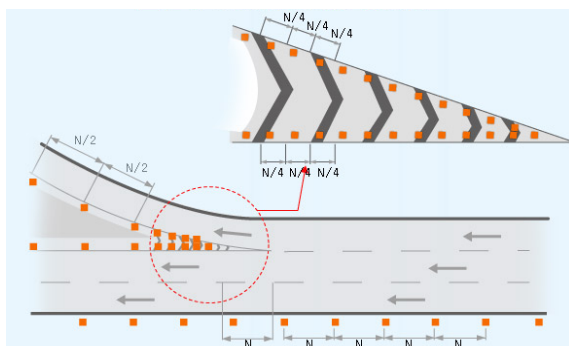
속도로 교차로 좌회전 차로 부근의 표지병 설치기준은 우선 미국 연방도로관리청 (FHWA)에서 규정하고 있는 설치기준을 적용하여 값을 제시 하였다.



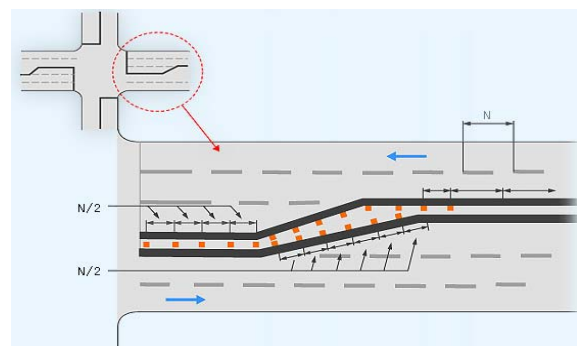
※ 일반적인 직선부에서의 표지병 설치방법



※ 편도 1차로 도로의 표지병 설치방법



※ 고속도로로 진출입 연결로에서의 표지병 설치방법

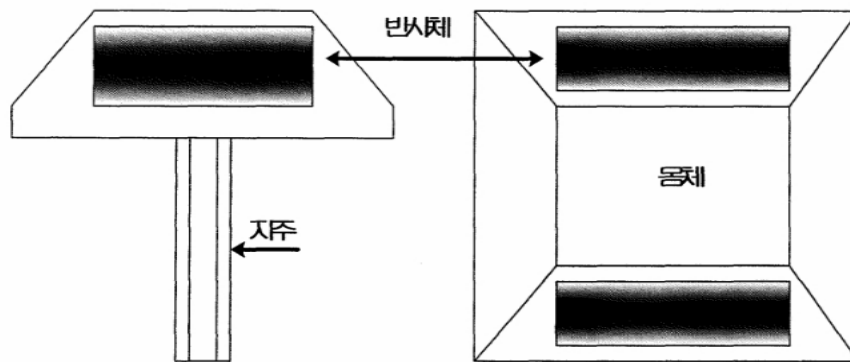


※ 교차로 좌회전 차로 부근의 표지병 설치방법

#### 4. 도로 표지병의 형상

표지병은 반사체와 몸체로 구성된다. 형상은 제 기능을 발휘할 수 있는 다양한 형상을 사용할 수 있으나, 일정 지역, 일정 구간에서는 동일 형상을 사용해야 한다. 표지병의 높이는 최대 30mm로 현장 여건에 적합한 높이를 가져야 하며 저면의 모양은 평면의 형태를 가져야하고 요철부의 두께는 2mm로 하여야 한다.

표지병의 구성은 일반적으로 <그림 1>과 같이 반사체와 몸체로 구성되며 세부 구성요소의 명칭과 설명은 다음과 같다.



<그림 1> 도로표지병의 구조

가. 반사체 : 자동차의 전조등에 의해 입사된 빛을 되 반사(재귀반사)시켜 운전자가 시인성을 확보할 수 있도록 해주는 부분이다. 따라서 표지병의 가장 중요한 부분으로서, 여기에 사용되는 재료는 쉽게 반사 성능이 저하되거나 변색, 파손 등이 발생하지 않는 것이어야 한다.

나. 몸 체 : 반사체를 감싸서 자동차의 충격으로부터 보호와, 반사체를 지면으로부터 일정 위치에 지지시켜 반사체의 재귀반사가 적절하게 이루어질 수 있도록 해주는 부분이다. 몸체는 도로면 위에 설치되므로 표지병 자체와 교통상의 안전을 고려한 구조를 갖추어야 한다. 또한 몸체는 설치 위치에 견고하게 부착되어야 하며, 이를 위해 몸체 밑 부분에 앵커볼트를 부착하기도 한다.

표지병의 형상은 다양하게 제작되어 사용되고 있다. 기본적인 형상으로 사다리꼴, 사각형, 마름모꼴, 원형 등을 적용할 수 있으며, 도로 여건에 따라 시설물의 기능을 검토하여 사용한다. 따라서 비록 그 형상이 상이하다 해도 본 지침에서 제시하는 반사 성능 및 색도, 시험방법 등을 만족한다면 도로 표지병 으로서의 역할을 충분히 할 수 있다.

표지병 몸체의 밑면 규격은 사각형의 경우 가로 100~150(mm), 세로 100~150(mm)로, 원형인 경우 직경 100~150(mm)로 한다. 그러나 표지병의 형상 및 규격에 있어서는 다양한 제품이 생산되고 설치되고 있으므로, 표지병의 형식 선정과 설치시에는 도로의 설계에 있어서 적용하는 설계구간 개념을 적용하여 노선의 기하구조와 함께 표지병의 형이 연속성 있도록 한다. 표지병의 높이, 즉 표지병 몸체의 밑면(하단 지면)부터 윗면까지의 높이는 최대 30(mm) 이하로 하고, 현장 여건에 적합한 높이로 한다. 차로 경계선과 같이 자동차의 통행을 허용하여 표지병과 타이어의 마찰이 빈번한 곳에서는 높이가 20(mm)를 넘지 않는 것이 좋으며, 가급적 지주 없는 부착식 표지병 사용을 권장한다. 중앙선이나 안전지대 등 자동차의 출입을 금지하는 곳에서 자동차의 진입 시 운전자에게 경고의 의미를 전달하기 위한 부가적인 기능을 발휘할 수 있도록 표지병의 높이를 높이는 경우에도 최대 30(mm)로 한다.

표지병의 저면에 빈 공간이 많을 경우 장기간 차량통과에 노출되면서 노면으로 침하하게 되는데 이를 방지하기 위해 저판의 모양은 평면을 유지하는 형상으로 하며, 표지병 제작공정상 부득이하게 저판에 빈 공간이 있을 경우에는 설치 전 에폭시 등으로 공간을 충전 하여 이로 인한 침하를 최소화하여야 한다. 표지병 저면의 요철부 두께는 2mm 이하여야 하며 설치시 부착재료가 빈틈없이 충전될 수 있도록 제작되어야 한다. 표지병은 겨울철 제설 시에 제설기 삽날에 의해 손상을 당하거나 제거되는 경우가 발생하여 미국의 경우 제설 작업에 견딜 수 있도록 설계된 제설용 표지병이 사용되기도 한다. 이와 같이 특수 조건에서 사용할 수 있는 제품의 적용에 있어서는, 별도의 지침이 마련되기 전까지 지역 여건에서의 적용성에 대한 충분한 검증 과정을 거쳐 적용하도록 한다. 이러한 경우에는 시선유도의 연속성을 고려한 시선유도체계의 분석 검토를 통한 기술자의 판단과 전문가 집단의 의견수렴 결과에 따라 설치해야 한다.

## 5. 도로표지병의 재질

표지병에 사용되는 재료는 충분한 강도가 있고 내구성이 우수하며, 유지관리가 용이한 것으로 하여야 한다. 표지병의 반사체는 충분한 강도와 반사성능을 갖춘 재료로 제작해야 한다. 일반적으로 반사체의 재료로는 합성수지와 유리가 있으며 재료의 성질에 따라 빛을 재귀 반사하는 능력과 내구성 등에 차이를 가지고 있다. 또한 반사재료 별 반사체를 몸체에 부착하는 조립 과정 및 조립 시 주의해야 될 사항도 약간씩 차이가 있다. 반사체의 재료로 합성수지를 사용하는 경우, 광학 성질을 가지고 있는 렌즈에 들출이나 톱니 모양의 자국이 없어야 한다. 유리를 사용하는 경우, 개별 유리구슬의 고정상태, 파손, 균열 등이 발생해서는 안 된다. 표지병의 몸체는 알루미늄 합금 또는 합성수지로 제작할 수 있으며, 충격에 강하고 충분한 강도와 내구성을 가지고 있어야 한다. 특히 합성수지로 몸체를 제작하는 경우에는 중 차량 타이어의 충격에도 견딜 수 있는 충분한 강도를 갖도록 하여야 한다.

표지병의 몸체로 알루미늄 합금 주물을 사용할 경우에는 알루미늄 합금 주물(KS D 6008)을 사용하고 알루미늄 합금 다이캐스팅을 사용할 경우에는 알루미늄 합금 다이캐스팅(KS D 6006)과 동등 이상의 품질을 갖는 것을 사용한다.

표지병의 몸체로 메타크릴수지를 사용할 경우에는 메타크릴수지 성형재료(KS M 3152), 폴리카보네이트 수지를 사용할 경우에는 폴리카보네이트 성형재료(KSM M 3153)에 규정된 것이면 적절하다. 표지병의 시험은 부식시험, 렌즈충격시험, 방수성시험, 강도시험, 온도순환시험, 모래분사시험, 내후성 시험 등으로 나누어 실시한다. 시험은 5개의 시료를 측정하여 4개 이상의 시료가 기준 값을 만족해야 되고, 그렇지 못할 경우에는 다시 5개의 시료를 채취하고 동일한 시험을 수행한 후 5개 전체가 기준 값에 만족해야 된다.

## 6. 특허, 논문, 제품 분석

### 가. 특허분석

#### (1) 특허분석 범위

대상국가	대한민국 (Republic of Korea)
논문 Data Base	한국특허정보원( <a href="http://www.kipris.or.kr">http://www.kipris.or.kr</a> )
검색 기간	2000년 01월 01일 ~ 2012년 01월 01일
검색 범위	제목, 초록, 표지병 관련 키워드

#### (2) 특허분석에 따른 본 과제와의 관련성

특허청에 등록되어 있는 기존의 특허제품들과 본 과제를 통해 만들고자하는 제품을 비교, 분석하여 만들고자하는 제품의 장점을 살리고 단점을 보완하기 위하여 특허청 검색프로그램인 키프리스(Kpris)를 이용하여 유사점과 차이점을 찾아 분석하였다. 본 과제를 통해 만들고자하는 제품의 특징이 기존의 특허제품들과 겹치지 않는지 또한 검토하여 특허를 출원할 시에 문제가 되지 않게하기 위하여 특허분석을 하였다. 특허 분석의 대상 국가는 대한민국으로 제한하였고 검색 범위는 최대한 유사점을 찾아내기 위하여 표지병, 시인성, 구조변경 표지병 등 본 과제의 포커스에 맞추어 검색어를 정하여 검색하였다.



특허명	미끄럼 방지 기능이 구비된 도로 표지병
출원번호	10-2008-0009134 (20080129)
요약	미끄럼방지 기능이 구비된 도로 표지병에 관한 것으로서, 차량 바퀴와의 마찰력을 높여 차량의 주행속도를 감속시키며, 특히 우천 시 미끄럼방지 기능을 수행하며, 야간 운행 시에도 반사체로 인하여 운전자에게 시각적으로 도로의 상태 및 차선위치를 유도하여 안전운행이 가능하도록 하며, 파손되더라도 주행하는 차량에 위협되지 않고 시공 및 유지 보수가 간편하며 내구성이 우수하도록 구성된 미끄럼방지용 도로 표지병을 제공하는 데 그 목적이 있다.
보유국	대한민국
등록년도	2010년 3월 18일
유사점	전체적인 형태만 비슷함, 앵커 부 고정력을 높이는 점이 비슷하다.
차이점	앵커부의 모양이 다름, 윗면을 진행방향으로 길게 하여 차바퀴와의 마찰을 높여 속도를 줄인다는 것이 목적이고 앵커 부를 수지재질로 하여 부식을 방지한다는 점.
검색키워드	표지병
도면	<p>The diagram illustrates a road marker (100) with a top surface (110) and an anchor part (120). The top surface (110) features a textured layer (111) and a side view (114). The anchor part (120) includes a series of protrusions (123) and a base (125).</p>

특허명	도로 표지병
출원번호	10-2001-0060512 (20010928)
요약	<p>본체 반사관의 반사각을 다각화하여 야간 또는 우천 시에 장, 단거리 시야 및 곡선구간의 시야 확보를 향상 시켜 차선의 시인성을 향상시키도록 하고, 지주부에 고정수단(삐기)을 부착시킴으로써 매설즉시 지주가 고착되도록 하여 견식 시공이 가능토록 함과 동시에 매설 후 지주부가 경화되기까지의 현장을 관리 보양할 필요가 없도록 한 도로 표지병에 관한 것으로서, 본체의 전/후벽에 반사각이 서로 상이하도록 형성된 수용 홈, 수용 홈에 대응되게 부착되고, 복수개의 반사각을 통해 장/단거리 및 곡선구간 시야 확보를 증대시키는 반사관 본체의 하부에 부착되며, 상부보다 하부가 다소 좁아지게 기울기를 가진 원기둥의 외주면에 방사상으로 복수개의 안착 홈이 형성된 지주의 돌출부와 안착 홈에 대응하는 위치에 끼움 홈과 안착돌기가 형성된 몸체가 구비되고, 끼움 홈의 상부에는 블록리브가 형성되며, 상기 몸체의 외주면 에는 표지병의 뒤틀림 및 이탈 방지를 위한 이탈 방지 요철 돌기가 형성되며, 이탈방지 요철돌기의 하부에는 장착에 용이함을 제공하고 장착 후 고정력을 증대시키는 장착돌기가 구비되고, 상기 몸체의 하단부에는 탄성력을 제공할 수 있는 탄성 홀이 형성된 고정수단으로 도로 표지병을 형성함으로써, 야간 또는 우천 시에 시인성 향상이 가능하여, 운전자의 안전을 도모해준다.</p>
보유국	대한민국
등록년도	2003년 12월 3일
유사점	본체 반사관의 반사각을 다각화하여 다양한 거리에서 최적의 반사효과를 발생토록하고, 야간 또는 우천 시에 장, 단거리 시야 및 곡선구간의 시야 확보를 향상시켜 차선의 시인성을 향상시킨다.
차이점	본체의 전, 후벽에 반사각이 서로 상이하도록 형성된 수용 홈이 대응되게 부착되게 된다.
검색키워드	표지병
도면	

특허명	도로 차선 표지병 (road lane marker)
출원번호	10-2008-0099947 (20081013)
요약	<p>종래의 도로 표지병의 강화함과 동시에 주차선, 안전지대 및 주행차선의 용도별로 차선 도색의 기능을 융합하여, 도로에 차선 표지병만으로 종래의 표지병 기능과 차선기능을 수행함으로써, 빈번한 차선도색을 방지하고, 차선도색에 따른 교통통제를 해소하여, 운전자의 야간주행의 시인성을 확보할 수 있을 뿐만 아니라 반영구적으로 사용할 수 있도록 한 도로 차선 표지병을 제공하는데 그 목적이 있다.</p> <p>도로 차선 표지병은 소정의 단면 형상으로 이루어진 구조체로서, 상기 구조체의 가운데에 일정한 높이로 돌출 형성되는 격벽과 상기 격벽의 좌우에 기준으로 일정한 깊이로 요입형성되는 요입부와 상기 구조체의 외주면에 일정한 각도의 기울기가 형성되는 경사면과 상기 구조체의 저면에는 일정한 길이로 연장 형성되는 복수의 다리를 갖는 고정부 또는 원통형 지지부로 구성됨을 특징으로 한다.</p>
보유국	대한민국
등록년도	2011년 11월 4일
유사점	기본적인 규격 비슷, 옆면 모두 반사판이 붙는점이 유사. 윗면을 이용해 시인성을 향상 시킨다는 점은 같은 목적.
차이점	윗면의 패턴 모양, 3번을 제외한 반사판의 모양이 다름, 앵커부의 모양, 위에서 볼때 사각형 모양임. 윗면에 차선과 같은 색을 입혀 빈번한 차선도색을 방지하는 점.
검색키워드	표지병
도면	

특허명	도로 표지병(ROAD STUD)
출원번호	20-2002-0033889 (20021113)
요약	양측방에 반사체를 가지며, 저면에는 중공부와 지주로 사용되는 고정구를 일체로 형성하여 본체를 이루는 도로 표지병에 있어서, 상기 본체의 저면에 결합되어 본체의 중공 부를 덮을 수 있는 저면 플레이트를 형성하되, 상기 저면플레이트 소정의 위치에 고정 홈을 형성하여 상기 고정 홈으로 고정구가 삽입되게 한 후, 저면플레이트 상에 형성된 체결공에 의해 일체로 결합되도록 구성하여, 원자재 절감에 의한 원가 절감은 물론 상기 본체의 내부에 형성된 중공부로 도로의 흙이나 아스콘이 삽입되는 것을 최소화하고 외부의 충격이나 외압에 의해 상기 도로 표지병이 지하로 침하되는 것을 방지하여 쉽게 본체가 균열되거나 파손되지 않도록 하며, 운전자에 대한 인식을 용이하게 하여 교통사고를 미연에 방지할 수 있는 특징이 있다.
보유국	대한민국
등록년도	2003년 2월 3일
유사점	본체의 내부에 형성된 중공부로 도로의 흙이나 아스콘이 삽입되는 것을 막고 외부의 충격이나 외압에 의해 도로 표지병이 지하로 침하되는 것을 방지하여 쉽게 본체가 균열되거나 파손되지 않도록 중공부를 설계하였다.
차이점	사각형, 리브형태가 사각형, 두면에만 부착하여 옆에서 보는 시인성은 떨어짐, 밑면 중공부에 판을 더해서 이물질 유입을 방지하는 부분은 다른 생각이고 양측방에 반사체를 가지며, 저면에는 중공부와 지루오 사용되는 고정구(앵커)를 일체로 형성하였다.
검색키워드	표지병
도면	<p>The drawing illustrates a road stud (ROAD STUD) with two views. The top view (10) shows a rectangular stud with a central circular hole (11) and four corner holes (12). It features a top surface (13) with reflective elements (14, 15) and a bottom surface (16) with a central hole (17) and four corner holes (18). The side view (20) shows the stud (21) with a central hole (22) and four corner holes (23). The stud is shown being inserted into a hole (24) in a surface.</p>

특허명	제설용 도로 표지병 (Apparatus for guiding a road)
출원번호	10-2004-0096144 (20041123)
요약	어두운 밤이나 흐린 날에 도로 안내를 하는 도로 표지병에 관한 것으로써, 제설 작업 시 파손되지 않고 용이한 작업이 가능하고 종래보다 도로 표지병의 개수를 줄여 설비할 수 있는 도로 표지병의 구조에 관한 것이다. 도로상에 매설되는 도로 표지병은 도로면 상단에서 완만히 블록형상을 이루는 본체와 상기 본체에 형성된 반사체 삽입부와 상기 삽입부내에 결합되어 상기 블록형상의 곡선을 이탈하지 않게 삽입형성 되는 반사체 및 상기 본체가 도로면에 접하여 도로상에 만들어진 홈에 삽입되는 앵커로 구성되는 것을 특징으로 한다. 상기 구성에 의한 도로 표지병의 본체 상단부가 완만히 블록한 형상이어서 제설날과 만나는 각이 줄어들어 제설 작업 시 적고, 상기본체 상단부에 굴곡 없는 띠 형상의 반사체가 결합되므로 많은 방향의 차량불빛을 반사할 수가 있어서 설비되는 도로 표지병의 개수를 줄일 수 있는 효과가 있다.
보유국	대한민국
등록년도	2004.11.23
유사점	도로 표지병을 도로면에 설치 할 때에 블록한 형상의 도로 표지병 본체 상단부에 굴곡 없는 띠 형상의 반사체를 결합하여 다양한 각도에서 반사시켜 정확한 도로의 정보를 제공한다.
차이점	눈이 많이 쌓인 도로의 제설 작업 시 동원되는 제설 차량에 의해 도로 표지병이 파손되는 정도를 줄이기 위하여 돌출된 밑면을 없애고 상단부분을 원만한 블록형상으로 제작함에 따라 제설차량의 제설 날과 맞닿을 수 있는 부분 또한 각도를 최대한 줄여 설계함으로써 파손을 줄이는 구조를 가지고 있다.
검색키워드	도로표지병
도면	

특허명	도로표지병
출원번호	20-1996-0048590 (19961213)
요약	도로의 노면상에 설치되어 차선을 표시하는 본체의 하부에 고정되어 노면하에 매설되는 코일상의 탄성고정부재를 포함한다. 탄성고정부재에 의해 탄성적으로 거정되어 진동 및 충격을 흡수할 수 있는 도로표지병이 제공된다.
보유국	대한민국
등록년도	1996.12.13
유사점	도로를 주행하는 자동차의 무게를 전달받는 경우에는 매립부에 결합된 유동표시부가 원활한 상, 하 유동을 이룰 수 있도록 구성되어 장기간 사용하는 경우에도 도로 표지병이 손상되는 것을 방지하며 안전하고 효율적으로 사용할 수 있다.
차이점	본 과제의 제품은 구조를 이용하여 파손 및 손상되는 것을 방지하지만 특허제품의 경우 스프링을 이용하여 완충작용을 시켜 표지병이 손상되는 것을 방지한다.
검색키워드	도로표지병
도면	

특허명	도로표지병
출원번호	10-2001-0060710 (20010928)
요약	복수의 앵커삽입공이 형성된 노면상에 마련되는 표지병에 있어서 노면위에 설치되는 표시부의 하부로부터 연장되어 복수의 앵커삽입공에 각각 대응되게 매입되는 복수의 앵커에 결합되어 상기 앵커의 축선에 대해 반경 방향 외측으로 탄성 확장되며 앵커가 앵커 삽입공으로 부터 이탈되는 방향을 따라 앵커삽입공의 내벽면에 걸림 유지되는 걸림턱을 갖는 탄성유지부재를 포함하는 것을 특징으로 한다. 시공된 도로 표지병이 외력에 의해 임의로 회전되는 것을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 간편하게 시공할 수 있고 시공에 소요되는 시간을 줄 일 수 있다. 또한 발암물질인 에폭시수지와 같은 접착제를 이용하지 않으므로 환경 친화적인 도로 표지병을 제공 할 수 있을 뿐만 아니라 재활용할 수 있다. 그리고 공기 중의 상대 습도의 수치 여부, 노면의 건조 상태 여부 등을 포함한 시공 제약 조건에 관계없이 용이하게 시공 할 수 있다.
보유국	대한민국
등록년도	2003.12.16
유사점	원형 모양 안에 육각 구조 형태로 반사체를 설치하여 다방면에서 도로 시야 확보를 제공한다.
차이점	복수의 앵커 삽입공이 형성된 노면상에 마련되는 도로표지병에 있어서 설치되는 표시부의 하부로부터 연장되어 복수의 앵커 삽입공에 각각 대응되게 매입되는 복수의 앵커를 가진다.
검색키워드	도로표지병
도면	



특허명	차선 식별용 도로 표지병 (ROAD MAKER FOR IDENTIFYING TRAFFIC LANE)
출원번호	20-2000-0037344 (20001230)
요약	<p>도로상에 그려진 차선, 특히 중앙선이 야간에 명확히 표시되게 함으로서 차량 운전자로 하여금 표지병에 의한 차선의 용이한 식별로 원활한 교통소통 및 사고예방을 할 수 있게 한 차선식별용 도로 표지병에 관한 것으로, 도로상에 그려진 차선을 따라 일정간격으로 설치되어 야간에 차량의 불빛에 의해 반사케 함으로서 차선 식별을 용이하게 하는 도로 표지병이다.</p> <p>표지병을 구성하는 보체의 경사 외면에 반사지 부착에 의한 외부반사면을 구성하고, 본체의 상면에는 수은을 도포한 내부 반사면을 형성한 것을 특징으로 하는 차선 식별용 도로 표지병이다.</p>
보유국	대한민국
등록년도	2001.04.11
유사점	원반모형의 도로 표지병으로 빛의 반사범위가 360°로 광범위하여 그 식별 범위가 넓어 야간에 운전자가 이를 쉽게 식별 할 수 있어 차선을 정확히 지키게 되므로 교통체증이나 사고발생을 방지하는데 큰 효과를 주는 것이 본 과제에의 개발 목적과 유사하다.
차이점	본 과제에의 구성 형태로 육각 모형을 이용하여 반사범위의 각도를 다각형으로 주었지만 이 특허품은 원반형으로 제작되는 것이며, 도로상에 돌출되는 원반형 본체를 외면과 상면을 커버하는 외면 투명 캡과 상면 투명 캡으로 구성되어있다. 본체의 경사 외면에 반사지 부착에 의한 외부 반사면과, 본체의 상면에 수은을 도포한 내부 반사를 형성한 것을 특징으로 이중 반사구조를 선택하고 있다.
검색키워드	도로 표지병
도면	

특허명	개량된 도로 표지병 (SIGNPOST FOR ROAD)
출원번호	10-2003-0080874 (20031115)
요약	도로 표지병의 상면을 아아치형태로 곡면으로 구성하여 자동차의 타이어가 도로 표지병에 부딪치더라도 타이어가 표지병의 표면을 유연하게 타고 넘어가도록 함으로서 도로 표지병에 가해지는 충격을 최소화시킬 수 있다. 따라서, 표지병에 가해지는 충격을 완화시켜 도로 표지병이 파손되거나 뽑히지 않게 되며, 또한 도로 표지병의 몸체가 유선형(타원형)으로 이루어져 표지병 주위에 있는 오염원(모래)을 날려버리는 작용이 있기 때문에 반사체가 협잡물에 의해 오염되어 광반사 능력이 감소되는 것을 방지할 수 있다.
보유국	대한민국
등록년도	2004.08.05
유사점	반사체를 표지병 몸체의 직경에 상응하는 길이로 부착 할 수 있다. 반사체의 길이를 광폭으로 부착할 수 있어 표지병의 위치를 명확하게 식별 할 수 있다.
차이점	도로 표지병을 유선형태로 제작하여 차량의 주행 시 발생하는 바람에 의해 모래나 먼지등이 도로 표지병 주위에 모여들지 않도록 날려버림으로서 반사체의 주 오염원을 그 주위에서 최대한 제거하도록 아치 형태의 모양을 가진 도로 표지병이다.
검색키워드	도로 표지병
도면	

특허명	도로 표지병 (Pavenment marker)
출원번호	20-2005-0029595 (20051018)
요약	전면과 후면 및 모서리 각각에 빛 투과체를 설치하고, 내측에 다수의 격벽이 형성된 몸체와 격벽과 격벽의 사이에 빛을 발산하도록 설치되는 LED 램프와 LED 램프에 전원을 인가할 수 있도록 몸체 상부에 설치되는 솔라 셀과 솔라 셀을 통해 인가되는 전원을 LED 램프에 인가하는 전원부와 몸체의 저면에 결합하여 도로에 설치되도록 베이스패널과 고정 돌기가 일체로 형성된 고정부로 구성되는 것을 특징으로 하며, LED 램프에서 발사하는 빛이 몸체 내측 면과 격벽 및 베이스패널에 반사되어 빛 투과체 쪽으로 조사되므로 운전자는 표지병의 확인 시 LED 램프에 의해 직접 조사되는 빛을 확인하지 않으므로 빛에 의해 운전자의 시야가 방해되는 문제점을 해소 할 수 있는 효과가 있다.
보유국	대한민국
등록년도	2006.01.05
유사점	상부에는 설치 홈이 형성하고, 전면과 후면 그리고 모서리에 통공이 형성된 몸체가 구성되어 육각모양의 형태를 가진다. 이 육각모양의 형태는 전면과 후면, 옆 면 뿐만 아니라 대각선에서 빛이 발산되기 때문에 다양한 각도에서 운전자의 시야를 확보 할 수 있다.
차이점	전면과 후면 및 모서리 각각에 빛 투과체가 설치되고, 내측에 다수의 격벽이 형성된 몸체와 격벽과 격벽사이에 설치되는 LED 램프와 몸체 상부에 형성된 설치 홈에 설치되는 솔라셀과 솔라셀을 통해 인가되는 전원을 LED 램프에 인가하는 전원부와 몸체의 저면에 결합하여 도로에 설치되도록 베이스패널과 고정 돌기가 일체로 형성된 고정부로 구성되는 것을 특징으로 태양열을 이용하여 반사를 이용한 빛 발산이 아닌 직접적으로 빛을 발광한다.
검색키워드	도로표지병
도면	<p>The diagram shows a hexagonal pavement marker with a top surface (10) featuring a grid of light-emitting diodes (LEDs). The sides (11, 12, 13) are sloped and contain reflective elements. The bottom (50) has a central protrusion (52) and a base (53).</p>

특허명	도로표지병 (Stud)
출원번호	20-2002-0028806 (20020926)
요약	본체의 보디가 원형으로 형성되고, 그 하부의 둘레에 도로에 매설되는 테두리가 형성되며, 그 하측으로 기다란 회전축이 형성되기 때문에 차량의 회전하는 바퀴로부터 본체를 낚아채어 들어 올리려는 힘이 가해지면 도로 속에 매몰된 테두리가 걸림 작용을 행하고, 아울러 상기의 본체를 낚아채는 힘이 과도하게 가해지면 이 힘에 의해 본체가 회전축을 중심으로 회전하여 충격을 완화시키므로 설치 장소로부터의 이탈이나 파손이 방지되며, 뿐만 아니라 반사체가 원형상의 보디 둘레를 따라 다수 부착되기 때문에 본체가 회전축을 중심으로 회전하여도 회전된 각도에 관계없이 차량의 전조등 빛을 원활하게 입사 후 반사하여 운전자에게 정확한 도로의 정보를 제공할 수 있는 도로표지병.
보유국	대한민국
등록년도	2002.12.23
유사점	차량의 전조등 빛이 특허 제품인 보디(원형)에 비추지면 이 빛은 반사체에 의해 반사되어 운전자에게 정확한 도로의 정보를 제공하게 된다. 우리 제품 또한 육각 모양으로 특허제품과 마찬가지로 다양한 각도에서 빛을 반사시켜 정확한 도로의 정보를 제공하게 된다. 특허 제품과 우리 제품의 반사체는 초고휘도 반사체를 사용한다.
차이점	도로 표지병에는 그 위로 수많은 차량이 지나가기 때문에 연속적으로 크기가 다른 힘이 반복해서 가해지는 바, 이 중 차량의 회전하는 바퀴와 보디간의 마찰력에 의해 바퀴로부터 보디를 낚아채는 힘이 생성되면 보디는 낚아채는 힘에 의해 들어 올려 지려하고, 앵커는 도로 속에 걸림 홈에 의해 걸려진 상태이므로 보디와 앵커의 연결 부위에 힘이 집중되어 상기의 연결부위가 파손되는 문제점을 개선하고자 보디가 회전하는 형식으로 고안되었다.
검색키워드	도로표지병
도면	

특허명	용착식 도료를 이용한 도로표지병 (road marker using adhesive paint)
출원번호	20-2006-0007834 (20060323)
요약	용착식 도료를 이용한 도로 표지병에 관한 것으로, 성형 틀에 따라서 다각으로 형성되어 각 차선의 색상 및 규격에 맞는 일정한 두께를 갖는 몸체를 형성하고 몸체의 저면인 바닥면을 오목하게 곡면의 융홈을 형성하며 몸체의 상부 면을 바닥면과 대응되는 곡면을 형성하고 바닥면의 수용 홈에 도로 노면에 부착되는 접착도료를 충전 하여 도로 노면에 부착하여 차선 및 각종 교통표시를 형성하는 도로 표지병을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 용착식 도료를 이용한 도로 표지병.
보유국	대한민국
등록년도	2006.06.16
유사점	특허 제품은 용착식 도료주입을 완료 후 상부에 형광 물질 등의 반사물질을 도포하여 도로 표지병을 전반사 형태로 만든다. 우리 제품 또한 반사띠와 반사 시트지를 이용한 전반사 형태이다.
차이점	우리는 기존의 금속으로 만든 도로표지병을 이용하여 형태를 육각 모양으로 변화시키며 반사 시트지와 반사띠를 이용하여 전반사를 하지만, 특허제품은 용착식 도료를 이용한 도로 표지병은 용착식 도료를 이용하여 성형 틀에 따라서 다각으로 형성되어 각 차선의 색상 및 규격에 맞는 일정한 두께를 갖는 몸체를 형성하고 몸체의 저면인 바닥면을 오목한 곡면의 수용 홈을 형성하며 몸체의 상부면을 바닥면과 대응되는 곡면을 형성하고 바닥면의 수용 홈에 도로의 바닥면에 부착되는 접착도료를 충전한 도로 표지병을 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
검색키워드	전반사 도로표지병
도면	

나. 논문분석 범위

(1) 논문분석 범위

대상국가	대한민국 (Republic of Korea)
논문 Data Base	국회도서관(http://www.nanet.go.kr)
검색 기간	2000년 01월 01일 ~ 2012년 01월 01일
검색 범위	제목, 초록, 표지병 관련 키워드

(2) 논문분석에 따른 본 과제와의 관련성

개발기술명 & Keyword	표지병 & 도로표지병 & 도로안전시설
검색건수	4건
유효논문건수	2건

※ 논문 사례 1

핵심논문 및 관련성	논문명	도로표지병의 형태 및 기능 개선에 관한 연구
	학술지명	국회전자도서관
	저자	김 상범
	게재년도	2006년
	유사점	도로표지병의 형태와 기능개선에 초점을 맞춘 것.
	차이점	다방면에서 관측 시에 시인성을 향상시킨 점.

※ 논문 사례 2

핵심논문 및 관련성	논문명	침범각을 고려한 표지병 설치기준에 관한 연구
	학술지명	국회전자도서관
	저자	김 명우
	게재년도	2004년
	유사점	도로표지병의 활용도를 높여 중앙선 침범사고를 예방하기 위해 연구를 하는 점.
	차이점	시인성 향상에 주된 목적을 두고 표지병의 형상 또한 고려하여 내구성을 증가 시킨 점.

※ 논문 사례 3

핵심논문 및 관련성	논문명	도로표지병의 시인성에 관한 실험적 연구
	학술지명	국회전자도서관
	저자	이 호상
	게재년도	2003
	유사점	시인성 향상에 초점을 두고 연구를 하는 점.
	차이점	시인성을 향상 시키는 방법과 구조적 형상에 초점을 맞춘 점.

※ 논문 사례 4

핵심논문 및 관련성	논문명	RF를 이용한 표지병 교통신호 제어에 관한 연구
	학술지명	국회전자도서관
	저자	박 현식
	게재년도	2001년
	유사점	중앙선 침범사고를 방지.
	차이점	시인성이나 구조적 문제가 아닌 표지병으로 교통신호를 제어하여 사고를 방지한다는 점.