

# KSAE 대학생 자작자동차대회 Formula 차량기술규정

[ 시행 2019.2.21. 이사회 ]

## 제1장 목적 및 일반사항

### 제1조 (목적)

본 규정은 KSAE 대학생 자작자동차대회 대회운영규정(이하“대회운영규정”이라 한다.) 제11조 제3항에 따라 Formula 차량기술에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

### 제2조 (일반사항)

Formula 차량기술규정의 일반적인 사항은 대회운영규정에 따른다.

## 제2장 Formula 참가 차량의 조건

### 제3조 ( 참가 차량의 정의)

- ① 1인승 차량으로, 4바퀴(앞바퀴2, 뒷바퀴2) 이상을 가진 차량으로 반드시 운전석과 휠이 개방된 포물러(Formula) 스타일이어야 한다.
- ② 외장은 드라이버를 보호하기 위해 차량의 앞(별크헤드)에서부터 방화벽 또는 메인 롤 후프(Main Roll Hoop)까지 운전석을 제외하고는 개방된 공간이 없어야 한다.
- ③ 참가 차량은 내연기관 또는 모터를 사용한 차량으로 규정에 맞게 대학생들이 설계하고 제작한 차량이어야 한다.
- ④ 참가 차량은 2개의 클래스로 구분하며, 이 규정에 따라 외부의 도움 없이 대학생들이 직접 설계하고 제작한 차량이어야 한다.
  1. A-클래스 : 125 cc 이하의 내연기관을 사용하는 차량으로 조직위원회에서 허용한 프레임 등 부품을 사용하여 제작한 차량
  2. B-클래스 : 710 cc 이하의 내연기관이나 300 V 이하의 전기 동력원을 사용하는 차량
- ⑤ 클래스별 평가 방법은 경기진행규정에서 별도로 정한다.

### 제4조 (참가 차량의 휠베이스 및 최저 지상고)

- ① 휠베이스 (Wheel Base)  
휠베이스는 앞, 뒤 타이어의 접촉면의 중심 사이의 거리를 측정하여 최소한 1,500 mm 이상이 되어야 한다.
- ② 최저 지상고 (Ground Clearance)  
타이어 이외의 차량의 일부분이 지면과 접촉이 없어야 하며, 접촉이 발생할 경우 진행 중인 경기가 제한될 수 있다.

### 제5조 전륜과 후륜의 트레드(Tread) 비율

전륜 및 후륜 중 좁은 트레드는 넓은 트레드 대비 75 % 이상의 폭을 가져야 한다.

## 제3장 차체 기본규정

### 제6조 (휠 - Wheel)

- ① 차량 휠의 최소 직경은 200 mm 이상이어야 한다.
- ② 하나의 고정너트를 사용하는 휠 마운트는 반드시 너트 풀림 방지장치를 해야 하며, 이중너트(잼너트)

는 풀림방지장치로 인정되지 않는다.

③ 휠 볼트, 너트 체결은 98 N 이상의 토크로 체결되어야 한다.

④ 알루미늄 휠 너트는 사용될 수 있으나, 경질 애노다이징 처리되어 있어야 하며 변형이 없어야 한다.

⑤ 상용 휠 볼트, 너트 미사용 시 동등이상의 강도, 강성, 체결력이 확보됨을 증빙하여야 한다.

#### 제7조 (타이어 - Tire)

① 타이어의 트레드 패턴이나 홈은 제조사에 의해 만들어졌거나, 개조된 형태만 사용 가능하며 임의의 트레드 패턴이나 홈의 재가공 및 개조는 금지한다.

② 일반적이지 않은 패턴이나 홈을 가진 레인타이어의 경우 검사 시 패턴에 대한 증빙자료가 요구 될 수 있다.

③ 참가팀은 노면의 조건에 따라 아래와 같이 타이어를 선택하여 사용할 수 있다.

##### 1. 드라이 타이어 (Dry Tire)

경주용 레인타이어를 제외한 타이어를 자유롭게 사용할 수 있다.

##### 2. 레인 타이어 (Rain Tire)

경주용 슬릭 타이어를 제외한 트레드의 깊이가 최소 2.4 mm 이상인 타이어를 사용 할 수 있다.

④ 검사를 통과한 차량은 타이어 및 휠의 사이즈나 타입의 변경은 불가하며, 타이어 워머(Tire Warmer) 등의 사용은 금지한다.

#### 제8조 (현가장치 - Suspension System)

① 차량은 드라이버 탑승 상태에서 바퀴의 움직임이 50 mm 이상 작동하고 (상, 하 각 25 mm) 속 업 쇼버(Shock Absorber)를 포함한 4바퀴에 모두 작동되는 현가장치를 갖추어야 한다. 현가장치는 작동범위 내에서 상호 간섭되는 부분이 없어야 한다.

② 모든 현가장치의 고정부는 외부로 노출되어 있거나 검사 시 확인이 가능해야 한다.

#### 제9조 (조향장치 - Steering System)

① 조향장치는 반드시 조향 잠김 현상을 방지할 수 있는 조향 제한장치가 있어야 한다. 조향 제한장치는 업라이트(허브, 너클)나 랙&피니언의 랙에 장착될 수 있고 타이어가 현가장치나 바디 또는 프레임에 닿지 않아야 한다.

② 조향휠의 유격은 7° 이하로 제한한다.

③ 조향휠은 킥릴리스를 통해 조향 칼럼에 연결되어야 하며, 드라이버가 일반적인 운전 자세에서 장갑을 낀 상태로 분리할 수 있어야 한다.

④ 조향휠은 연결된 상태의 원형이나 타원형에 가까운 형태로 폐곡선(일정한 직선구간을 가진 경우도 허용)을 가져야 하며 H자 형태 또는 단절된 부분이 있는 경우는 사용을 금지한다.

⑤ 어떠한 조향각에서도 조향휠은 전방 롤 후프 최상단부 보다 아래에 위치해야 하며, 조향휠을 잡은 손이 메인 롤 후프의 최상부와 전방 롤 후프 최상부에 접하는 연장선 안에 있어야 한다.(그림7 참조)

#### 제10조 (제동장치 - Brake System)

① 차량은 하나의 페달로 네 바퀴에 모두 작동하는 제동장치를 장착해야 한다.

② 두개의 독립적인 유압 회로로 구성되어 누출이나 작동불능 상태일 때 최소한 2개의 바퀴가 제동 되도록 해야 한다. 각 유압회로는 각각의 분리된 오일 저장 용기가 있어야 한다.

③ LSD(Limited Slip Differential)의 사용 또는 라이브엑슬(Live Axle : 차동장치가 없는 독립현가방식) 타입의 사용 시에만 구동축에 한 개의 제동장치 장착이 허용된다.

④ 제동장치는 충돌로 인한 충격이나 동력전달장치의 파편들로부터 보호되어야 한다.

- ⑤ 보호장치가 없는 플라스틱 브레이크 라인은 금지한다.
- ⑥ 기계식이 아닌 전자식 제동장치는 사용할 수 없다.
- ⑦ 제동장치 미작동 감지장치 (Brake Overtravel Switch)
  1. 제동장치가 작동불능상태가 되어 브레이크 페달이 평소 운동거리를 넘어설 때 이를 감지하는 스위치가 작동하여 엔진을 멈출 수 있게 해야 한다.(그림1 참조)
  2. 제동장치 미작동 감지장치는 작동 시 제동 등을 제외한 모든 전기 및 전자장치는 전원이 차단되어야 하며 반드시 엔진을 멈출 수 있어야 한다.
  3. 이 스위치는 제동 페달을 눌렀을 때나 다시 밟았을 때 엔진이 다시 시동되지 않거나 모터로 전원이 공급되지 않아야 한다.



그림1. 제동장치 미작동 감지장치 예시

- ⑧ 제동등 (Brake Light)
  1. 차량은 태양빛 아래에서도 상태를 식별할 수 있는 제동등을 반드시 장착해야 한다. 제동등의 위치는 뒤에서 보았을 때 차량의 중심선과 드라이버의 어깨선과 뒷바퀴 축 사이와의 교차지점에 있어야 한다.(그림2 참조)
  2. 제동등의 면적은 15 cm<sup>2</sup> 이상이어야 한다. 일렬 LED제동등의 경우 150 mm 이상이 되어야 한다.
  3. 제동등은 주 비상정지스위치를 제외한 전원스위치가 OFF된 상태에서도 작동되어야 한다.
  4. 제동등은 작동 시 점멸이 되지 않아야 되며, 제동 스위치에 의해서만 작동되어야 한다.
  5. 어떠한 부품도 제동등을 가리지 않아야 한다.

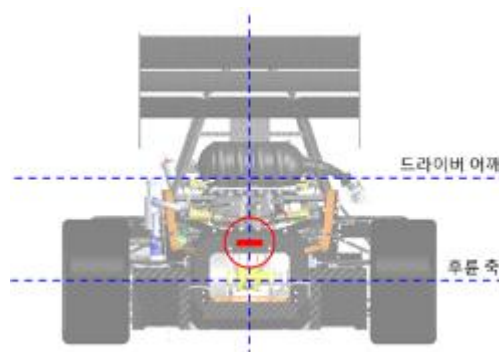


그림2. 제동등 위치

#### 제11조 (잭 지지점 - Jacking Point)

- ① 킥 잭은 차량이 코스 내에서 주행 불가 상태가 된 경우 차량을 신속히 코스 밖으로 옮기기 위함으로, 킥 잭에는 차량을 이동시킬 수 있는 바퀴가 장착되어 있어야 하며, 킥 잭으로 차량이동 시 차량과 지면 간 접촉이 없어야 한다.

- ② 차의 무게를 지지하고 운영자의 Quick Jack을 할 수 있게 하는 잭 지지점(Jacking Point)은 차의 후면에 위치하여야 하며 다음과 같이 요구된다.
  1. 차의 중심라인에서 수평과 수직 방향으로 장착되어 차량이 들려졌을 때 안정되어야 한다.
  2. 알루미늄이나 강철 튜브 재질로 25 mm 바깥지름으로 둥글게 만든다.
  3. 잭 지지점의 파이프가 최소한 280 mm 길이로 장애물 없이 부착되어 있어야 한다.
  4. 잭 지지부는 주황색으로 도색되어야 한다.
- ③ 잭 지지점 높이는 다음과 같이 요구된다.
  1. 지면으로부터 잭 지지점 파이프의 아랫부분 사이가 75 mm 이상 100 mm 이하이어야 한다.
  2. 잭 지지점의 하단과 지면과의 거리가 200 mm일 때, 차의 바퀴는 지면에 닿지 않아야 한다.

## 제4장 드라이버 보호구조

### 제12조 (드라이버 보호구조 - Driver's Cell)

- ① 드라이버는 차량의 전복과 충돌로부터 보호되어야 한다. 드라이버 보호를 위해 드라이버 공간을 확보하여야 하며, 드라이버 공간은 벌크헤드로부터 메인 롤 후프 또는 방화벽, 좌우 주 구조물 안쪽을 말한다.
- ② 사용된 재료는 규정 제4장 제14조 재료의 최소요구조건을 만족해야 한다.
- ③ A-클래스 참가 팀이 조직위원회에서 허용한 프레임을 사용할 경우 제12조 드라이버 보호구조, 제14조 재료의 최소 요구조건 관련 규정은 만족한 것으로 인정한다.

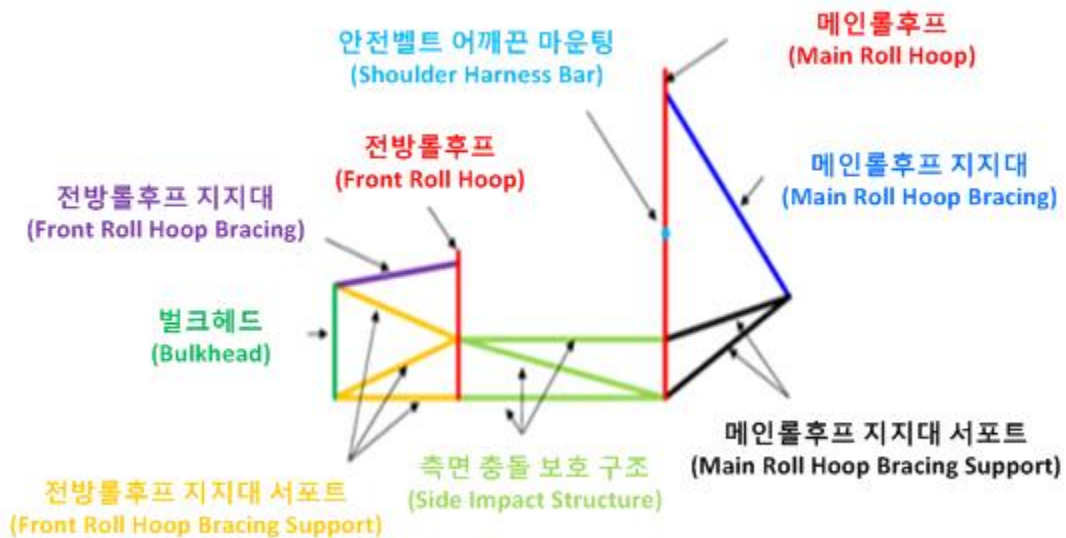


그림3. 드라이버 보호구조의 정의

- ④ 드라이버 공간의 프레임은 측면도 상의 각 부재의 연결점을 기준으로 트러스(Truss) 구조 만족을 통해 외부 하중을 견딜 수 있어야 한다. 연결된 부재의 중심선은 하나의 점에서 만나야 한다.(그림4 참조)

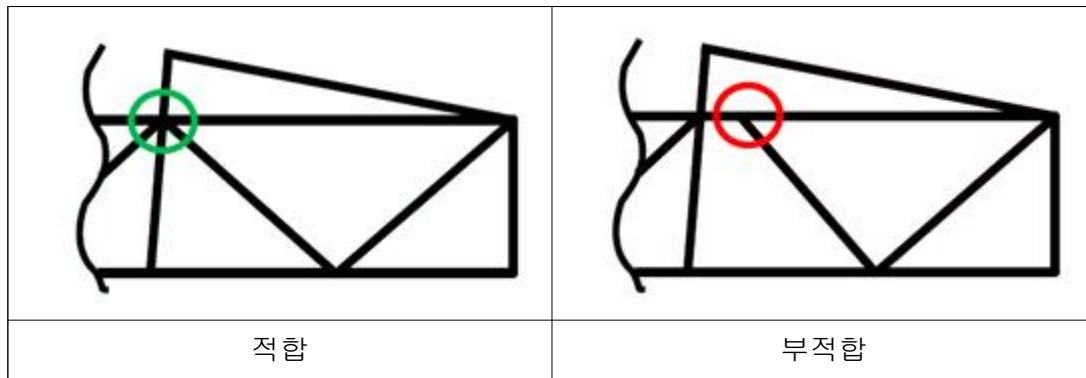


그림4. 드라이버 보호구조의 트러스 구조

⑤ 프레임 주 구조물(메인 롤 후프, 전방 롤 후프, 측면 보호 구조, 롤 후프 지지대, 벌크헤드 등)에는 검사구멍을 제외한 어떠한 구멍도 허용되지 않는다. 바닥판, 방화벽 등 격리용 판 부재 및 부품 장착 시 별도의 브래킷(Bracket)을 사용해야 한다.

⑥ 드라이버 공간 확인

운전석 공간 확보를 위해 그림5와 같은 측정도구를 사용한다. 측정도구는 메인 롤 후프 최상단부에서부터 수직방향으로 상단 부재의 하단까지 통과되어야 한다.

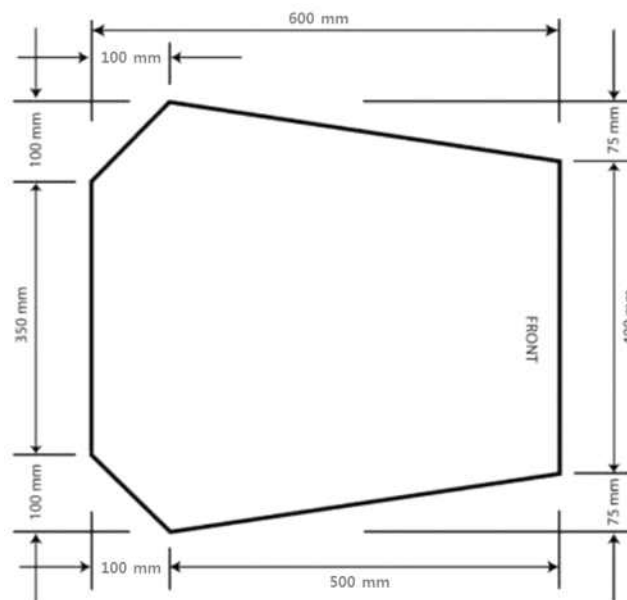


그림5. 운전석 공간 확인용 측정도구

⑦ 운전석 단면 확인

드라이버 다리 공간 확보를 위해 그림6과 같은 측정도구를 사용한다. 측정도구는 수직으로 세워진 상태로 전방 롤 후프에서부터 페달의 가장 뒷면에서 100 mm 떨어진 지점까지 수평으로 통과 되어야 한다. 이때, 위치조정이 가능한 페달 시스템의 경우 가장 앞쪽에 위치한 상태로 측정한다.

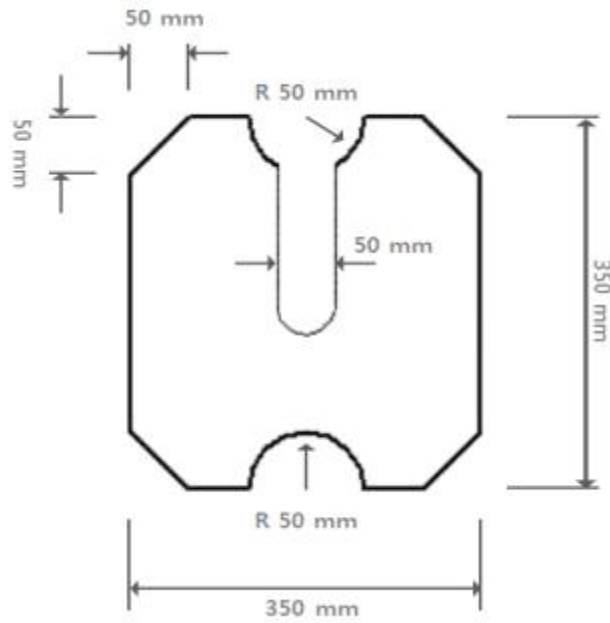


그림6. 운전석 단면 확인용 측정도구

#### 제13조 (안전 구조 대응물 - Safety Structure Equivalency)

- ① 규정 제4장 제14조 1항에 제시된 기본 재료와 치수 이외의 재료를 사용하는 경우 기준 철강 재료와 동일하거나 높은 안전율을 증명하는 검증된 자료를 제출해야하며, 최종 사용허가는 조직위원회에서 결정된다.
- ② 재료 및 구조에 대한 검토 자료는 부록에 있는 구조 대응물 양식(Structural Equivalency Form : SEF)에 맞게 작성하여 제출해야 한다.

#### 제14조 (재료의 최소 요구조건 - Minimum Material Requirements)

프레임을 구성하는 재료의 최소 요구조건은 아래와 같다.

##### ① 기본 철강 재료 (Baseline Steel Material)

1. 프레임 주 구조물 즉, 메인 롤 후프, 전방 롤 후프, 측면 보호 구조, 롤 후프 지지대, 벌크헤드 등은 다음의 요구사항을 만족하여야 한다.
2. 원형의 일반 또는 탄소강으로 최소 0.1 % 이상의 탄소를 함유하여야 하며, 규격은 아래 표에 제시된 규격이상을 사용하여야 하며, 사용된 기본 철강 재료의 물성치는 다음에 제시된 값 보다 커야 한다.

항복 강도( $\sigma_y$ ) = 305 Mpa

인장 강도( $\sigma_u$ ) = 365 Mpa

3. 검사 시 증빙자료(성분표, 시험성적서)는 구조 대응물 양식과 함께 제출한다.

사용 위치	원형-외경x두께	각형-가로x세로x두께
메인 롤 후프 & 전방 롤 후프	25 mm x 1.8 mm	불가
측면, 전방 충격 보호 구조, 롤 후프 지지대	25 mm x 1.6 mm	불가
나머지 프레임 재료	20 mm x 1.2 mm	25 x 25 x 1.6 mm

\* 나머지 프레임 : 프레임 주 구조물을 제외한 운전석의 구조를 형성하는 프레임으로 하중을 받거나 전달하

는 프레임.

\* 주의 : 파이프의 재료를 합금강이나 다른 재료를 사용할 경우에도 파이프 두께를 얇은 것을 사용 할 수 없다.

② 대체 재료

합금강 재료, 알루미늄합금, 복합재료를 사용할 경우에는 제5장 드라이버 보호구조 대체 재료에서 제시한 기준에 부합하여야 한다.

제15조 (롤 후프 - Roll Hoops)

차량의 전복 시 드라이버를 보호하는 역할을 한다.

① 메인 롤 후프 및 전방 롤 후프(Main and Front Hoops) 일반 규정

1. 가장 키가 큰 드라이버와 일반인 평균의 상위 95 % (운전석 윗면에서 헬멧을 쓴 머리까지의 거리는 1,000 mm로 가정)에 해당하는 키의 드라이버가 평상시대로 운전석에 앉아 안전벨트 및 보호장비를 착용했을 때, 메인 후프의 최상부와 전방 롤 후프 최상부에 또는 메인 후프 지지대 하단부의 연장선에서부터 드라이버의 헬멧 사이의 간격이 50 mm 이상이어야 한다. (그림7 참조)
  - 가. 일반인 평균 상위 95 % 드라이버 모델 (그림8 참조)
    - a. 운전석을 가장 뒤쪽으로 위치시킨다.
    - b. 페달을 가장 앞 쪽 (차량전방) 으로 위치시킨다.
    - c. 하단 직경 200 mm원의 중심에서 페달까지는 최소 915 mm 이상이 되어야 한다.
    - d. 상단 직경 200 mm원은 좌석 등받이에 위치시킨다.
    - e. 상단 직경 300 mm원은 헤드레스트와 최대 25.4 mm까지 이격시킬 수 있다.
2. 파이프 벤딩의 최소 반경은 파이프의 중심선에서부터 측정하였을 때 파이프 외경의 3배를 넘어야 한다.
3. 벤딩 부위에 벤딩으로 인한 주름이 없어야 하며 벤딩에 의해 최소 외경이 벤딩 전 원래 외경보다 15 % 이상 줄어들지 않아야 한다.
4. 메인 롤 후프 및 전방 롤 후프를 프레임 주 구조물에 확실히 부착하기 위해 적절한 보강판과 삼각형 구조의 보강재 사용을 권장한다.





5. 메인 롤 후프 및 전방 롤 후프의 직선부 내에서 상단 바깥쪽에 파이프의 두께를 검사하기 위한 직경 5 mm의 검사구멍을 아래와 같이 표시된 곳에 뚫어 놓아야 한다.(그림9 참조)

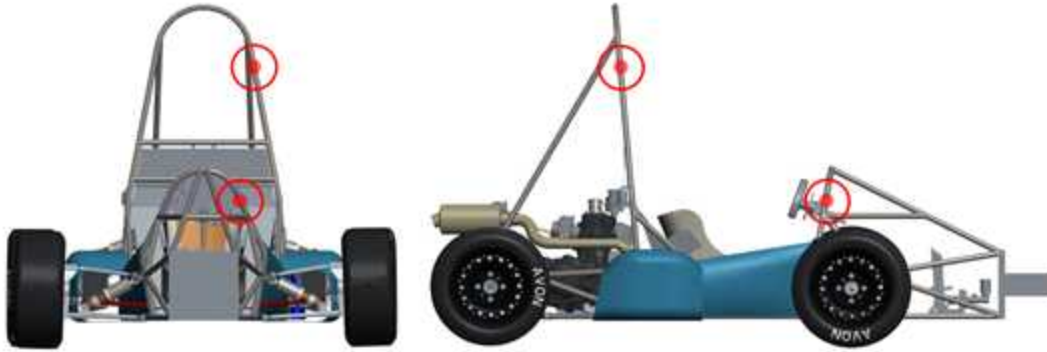


그림9. 메인 롤 후프 및 전방 롤 후프 검사구멍 위치

② 메인 롤 후프 (Main Roll Hoop)

1. 메인 롤 후프는 규정 제4장 제14조 1항과 2항을 만족하는 재료로 제작해야 한다.
2. 메인 롤 후프는 하나의 끊어지지 않은 원형 파이프로 한쪽(왼쪽) 바닥프레임에서 드라이버 위를 지나 반대쪽(오른쪽) 바닥 프레임까지 이어져 있어야 한다.
3. 어떠한 복합소재도 메인 롤 후프의 재료로 사용할 수 없다.
4. 측면에서 볼 때, 메인 롤 후프의 프레임 주 구조물 윗부분 기울기는 전방 그리고 후방으로 수직축과  $10^\circ$  이내 이어야 한다.(그림10 참조)
5. 메인 롤 후프가 프레임 주 구조물과 만나는 좌, 우 지점의 폭(파이프와 파이프의 안쪽을 측정)은 380 mm 이상 떨어져 있어야 한다.

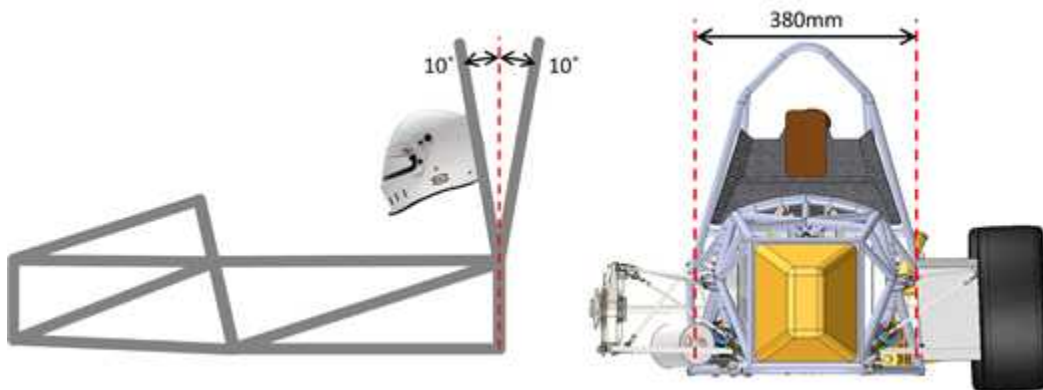


그림10. 메인 롤 후프 기울기 및 폭

6. 모노코크 구조의 경우에도 마찬가지로 메인 롤 후프는 하나의 끊어지지 않은 원형 파이프로 한쪽(왼쪽) 밑바닥에서 드라이버 위를 지나 반대쪽(오른쪽) 바닥면까지 이어져 있어야 한다.
  - 가. 볼트-너트 같은 기계적 체결용 요소를 사용하여 메인 롤 후프를 확실히 부착시켜야 한다. 사용된 볼트의 직경은 최소 8 mm, 강도구분 8.8 이상의 볼트 2개 이상을 사용한다.
  - 나. 규정 제4장 14조에 해당하는 원형 파이프에 부착되어 있을 때 동일한 강도를 가지는 것을 증명하는 구조 대응물 양식을 제출하여야 한다.
  - 다. 메인 롤 후프가 부착될 고정용 판은 최소한 3.0 mm 이상의 두께를 갖는 철강 판(또는 동일한 강도의 알루미늄) 위에 용접해야 한다. 또한 같은 두께의 철강 판으로 모노코크 구조의 반대편을 덧대야한다. 이는 하중분산과 모노코크 구조의 찌그러짐을 방지하기 위한 것이다. 위의 구조가 규정 제4장 14조에 해당하는 원형 파이프에 결합되어 있을 때 동일한 강도를

가지는 것을 증명하는 구조 대응물 양식을 제출하여야 한다.

③ 전방 롤 후프 (Front Roll Hoop)

1. 전방 롤 후프는 규정 제4장 제14조 1항과 2항을 만족하는 재료로 제작해야 한다.
2. 전방 롤 후프는 하나의 끊어지지 않은 원형 파이프로 한쪽(왼쪽) 바닥프레임에서 조향축 위를 지나 반대쪽(오른쪽) 바닥 프레임까지 이어져 있어야 한다.
3. 어떠한 복합소재도 전방 롤 후프의 재료로 허용하지 않는다.

제16조 (롤 후프 지지대 - Roll Hoop Bracing)

① 메인 롤 후프 지지대 (Main Roll Hoop Bracing)

1. 메인 롤 후프 지지대는 규정 제4장 제14조 제1항과 2항을 만족하는 재료로 제작해야 한다.
2. 메인 롤 후프 지지대는 두 개 이상의 원형파이프로 좌, 우 양쪽에서 메인 롤 후프를 지지해야 한다.
3. 메인 롤 후프가 뒤쪽으로 기울어졌다면 뒤쪽에 메인 롤 후프 지지대가 있어야 하며 메인 롤 후프가 앞으로 기울어졌다면 앞쪽에 메인 롤 후프 지지대가 있어야 한다.
4. 메인 롤 후프 지지대는 메인 롤 후프의 최상부에 부착되어야 하나 만약 그것이 힘들다면 메인 롤 후프의 최상부에서 160 mm 이내의 위치에 메인 롤 후프와 30° 이상의 각도로 부착해야 한다.
5. 메인 롤 후프 지지대는 구부러지지 않은 직선의 파이프이어야 한다.

② 전방 롤 후프 지지대 (Front Roll Hoop Bracing)

1. 전방 롤 후프 지지대는 규정 제4장 제14조 1항과 2항을 만족하는 재료로 제작해야 한다.
2. 전방 롤 후프 지지대는 두 개 이상의 원형파이프로 좌, 우 양쪽에서 전방 롤 후프를 지지해야 한다.
3. 전방 롤 후프 지지대는 전방 롤 후프로 부터 벌크헤드까지 연장되어 드라이버의 다리를 보호할 수 있어야 한다. (벤딩불가) 모노코크 구조가 전방 롤 후프 지지대를 대신할 경우 동일한 강도를 가진다는 것을 증명할 수 있는 구조 대응물 양식을 제출한다.
4. 전방 롤 후프 지지대는 전방 롤 후프의 최상부에 부착되어야 하나 만약 그것이 힘들다면 전방 롤 후프의 최상부에서 50 mm 이내의 위치에 부착되어야 한다.
5. 전방 롤 후프가 후방으로 수직축과 10° 이상 기울어진다면 전방 롤 후프 뒤쪽에 또 다른 지지대를 설치해야 하며, 지지대는 규정 제4장 제14조 ①항과 ②항을 만족하는 재료로 제작해야 한다.

③ 다른 방식의 지지대 사용 시 요구조건

1. 모노코크 구조 사용 시, 메인 롤 후프 지지대나 전방 롤 후프 지지대는 3 mm 이상의 두께를 갖는 철강 판(또는 동일한 강도의 알루미늄) 위에 용접해야 하며 같은 두께의 철강 판으로 모노코크 구조의 반대편을 덧대어 직경 8 mm, 강도구분 8.8 이상의 지름을 갖는 볼트로 체결하여야 한다. (그림11 참조)

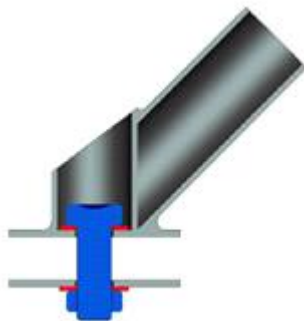


그림11. 모노코크 구조의 메인 롤 후프 지지대 고정 방법

## 2. 탈착식 롤 후프 지지대의 사용

가. 마운트는 2개 이상의 판으로 이루어진 Double-Lug방식(그림12 참조) 혹은 Sleeved butt joint(그림13 참조)를 사용하여야 한다. 마운트 판은 4.5 mm 이상의 두께를 갖는 철강 판이어야 하며 폭은 25 mm 이상, 길이는 최대한 짧아야 한다.

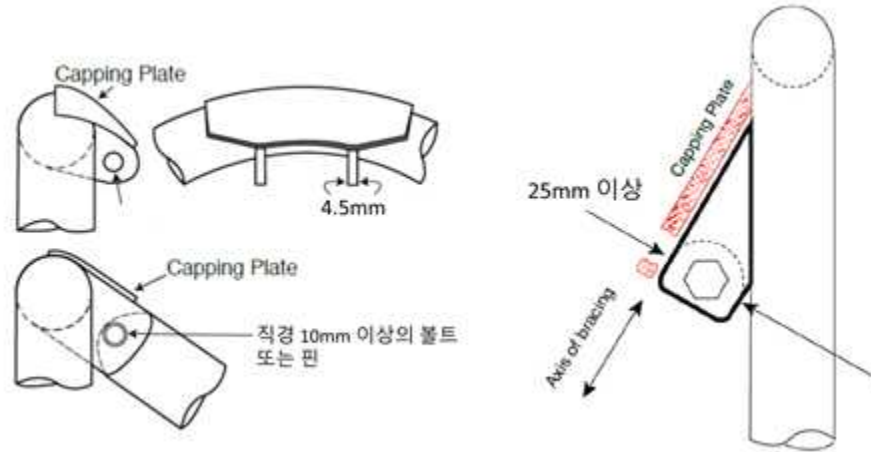


그림12. 탈착식 롤후프 지지대 - Double-Lug 방식

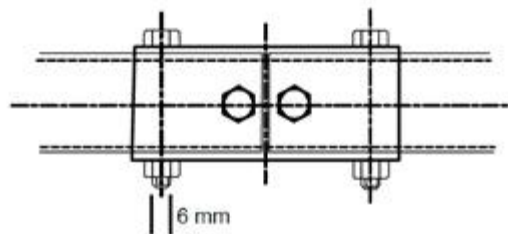


그림 13. 탈착식 롤후프 지지대 - Sleeved butt joint 방식

- 나. 모든 마운트는 Capping Plate 또는 Doubler 방식으로 보강해야 한다. 만약 Doubler 방식이 사용된다면 1.6 mm 이상의 두께를 가져야 하며 둘레의 2/3(120°) 이상을 감싸야 한다.
- 다. 사용된 핀 또는 볼트는 직경 10 mm 강도구분 10.9 이상이어야 한다.
- 라. 원형 구가 들어간 로드엔드(볼 엔드)의 사용은 금지한다.
- 마. Sleeved butt joint(인접한 접합 부분을 슬리브(축을 끼우는 관)에 끼우는 방법)를 사용하는 경우 슬리브는 최소한 80 mm 이상의 길이를 갖고, 접합된 면으로부터 양쪽으로 40 mm 이상 관의 둘레를 모두 감싸야 한다. 슬리브의 재질은 철강재질로 두께는 최소한 관의 두께와 같아야 한다. 볼트는 반드시 6 mm, 강도구분 10.9 이상이어야 한다. 슬리브와 관의 구멍들은 반드시 볼트에 의해 확실히 고정해야 한다.

## 제17조 (전방 충돌 보호 구조 - Impact Attenuator)

### ① 벌크헤드 (Bulkhead)

벌크헤드란 프레임의 가장 앞부분의 면을 지칭하는 말로서 페달 주위의 프레임 구조, 프레임 주 구조물 가장 앞부분을 말한다.

1. 벌크헤드는 규정 제4장 제14조 1항을 만족하는 재료로 제작해야 한다.
2. 사각형이나 원형 등의 폐쇄된 형태를 가져야 하고 프레임 주 구조물에 확실히 부착(용접 등) 되어야 한다.
3. 벌크헤드는 프레임 주 구조물로 좌, 우측 각각 3개 이상의 프레임 부재(전방 롤 후프 지지대, 프

레이م 하단 부재, 대각선 부재 등)로 연결되어야 한다.

4. 위치조절이 가능한 페달 시스템은 최대한 앞으로 위치해 놓고 검사한다.
5. 벌크헤드 최상부에서 50 mm 이내에 프레임 주 구조물이 부착되어야 하며, 충돌 시 충격완화장치 밀림을 방지하기 위해 벌크헤드 모서리 두 점을 연결하는 대각선 부재를 가지고 있어야 한다.
6. 모든 모노코크 구조는 제4장 제14조에 명시된 파이프로 만든 트러스형 프레임과 동등한 강도를 가져야 한다. 각 팀은 규정 제4장 제14조를 만족하는 항복-인장강도를 가진다는 것을 증명하기 위해 규정 제4장 제13조의 구조 대응물 양식에 맞게 작성하여 제출한다.

## ② 충격완화장치 구조의 요구조건

### 1. 재료의 조건과 부착방법

- 가. 어떤 한계를 가지고 차량의 속도를 확실히 줄일 수 있어야 한다. (완전히 변형되었을 때 차량이 정지하여야 한다.) 충격완화장치의 성능을 증명하기 위해 실험을 권장하며, 실험이 불가능할 시 유한요소해석을 통한 충격완화장치의 안전성을 입증해야 하며, 이는 제4장 제13조의 안전 구조 대응물 양식에 첨부하여야 한다.
- 나. 충격완화장치는 총중량이 3,000 N인 차량의 전방에 부착되었다고 가정하고 7 m/s의 속도로 단단한 벽으로 돌진, 충돌할 때 평균 감속이 20 g를 초과하지 않고 최대 감속이 40 g를 초과하지 않으며 전체 에너지 흡수량이 7,350J를 초과해야 한다.(테스트 데이터를 권장하나 유한요소해석을 통한 데이터 제출도 가능하다) (그림14 참조)
- 다. 제17조 ③항 1~5번을 충족하는 충격완화장치를 제작, 장착하였을 경우에는 제17조 ②항을 증빙하는 데이터 제출은 하지 않아도 된다.(그림15 참조)

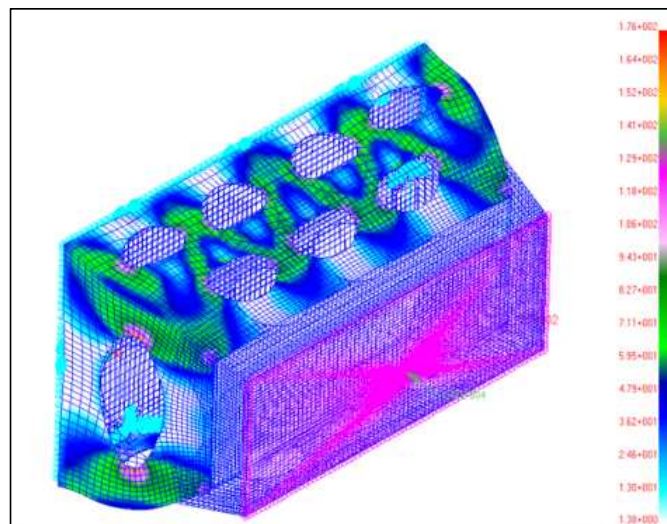


그림 14. 유한요소해석 예제

## ③ 충격완화장치 예시

충격완화장치는 두개의 면으로 구성되어진다. 이 두면은 앞 차축과 뒤 차축에 평행하고 지면에 수직 한 면이다.

1. 앞면 : 충격완화장치 앞면은 가로 200 mm 이상, 세로 100 mm 이상의 직사각형이어야 한다.
2. 뒷면 : 충격완화장치의 뒷면은 벌크헤드의 앞면과 동일한 면으로 사용할 수 있다. 충격완화장치의 뒷면이 벌크헤드의 앞면(파이프의 외곽선기준)보다 작을 경우 벌크헤드의 앞면을 1.5 t의 철판 또는 4 t의 알루미늄판으로 막고 사용해야 한다.
3. 앞면과 뒷면 사이의 간격 : 앞면과 뒷면 사이의 간격은 200 mm이상 떨어져 있어야 한다.
4. 재질은 1.5 mm이상의 철판 또는 4 mm이상의 알루미늄판으로 제작해야 한다.

5. 충격완화장치의 각 모서리 이음새는 용접 등으로 연결되어야 한다.

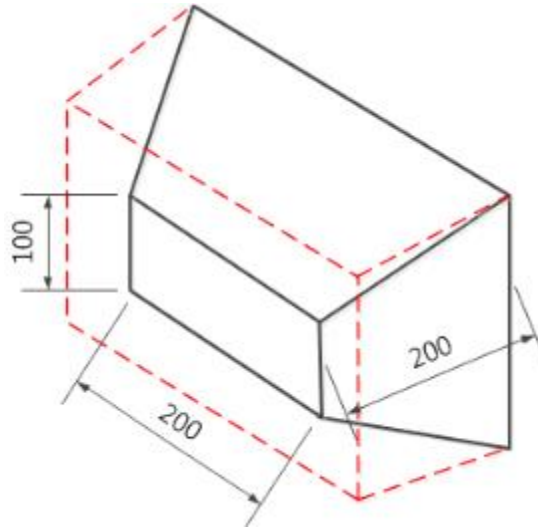


그림15. 충격완화장치 예시

④ 보호되어야 하는 부품의 배치 (Non-Crushable Objects)

1. 모든 보호되어야 하는 부품(축전지, 마스터 실린더, 브레이크 오일 리저버 탱크, 페달 등)은 벌크 헤드보다 뒤쪽에 있어야 한다.
2. 충격완화장치 안에 보호되어야 하는 부품이 있어서는 안된다.

제18조 측면 충돌 보호 구조

드라이버는 운전석에 정상적으로 앉아있는 상태에서 측면 충돌로부터 보호되어야 한다. 측면 충돌 보호 구조물에 사용된 재료의 조건은 규정 제4장 제14조를 만족하여야 한다.

① 트러스형 파이프 프레임 (Tube Frame)

1. 좌, 우측 각각 최소한 3개 이상의 파이프를 사용하여 측면 충돌 보호 구조를 만들어야 한다.
2. 드라이버가 보통의 자세로 앉았을 때 드라이버의 양쪽에 위치해야 한다.
3. 다음에 명시된 3개의 부재 규정 제4장 제14조에 명시된 재료의 조건을 만족해야 한다.

가. 상단 부재(Upper Member) : 상단 부재는 반드시 메인 롤 후프와 전방 롤 후프를 연결해야 하여, 77 kg의 드라이버가 탑승한 상태에서 지면에서부터 300 ~ 350 mm의 사이의 높이에 있어야 한다.(그림16 참조)

나. 대각선 부재(Diagonal Member) : 상단 부재와 하단 부재를 연결하고 메인 롤 후프와 전방 롤 후프와도 연결되어야 한다.

다. 하단 부재(Lower Member) : 하단 부재는 메인 롤 후프의 최하단부와 전방 롤 후프의 최하단부를 연결해야 한다. 하단 부재는 보통 바닥 프레임 구조물의 일부이다. 하단 부재는 측면 보호 구조물의 일부이므로 규정 제14조에 명시된 재료를 사용해야 한다. 그렇지 않을 경우는 동일하거나 더 높은 강도를 가진다는 것을 증명할 수 있는 자료를 규정 제14조의 구조 대응물 양식에 맞게 작성하여 제출 하여야 한다. 하단부재의 경우 벤딩하여 사용할 수 있으나 절단 후 용접 등으로 연결하여 사용할 수는 없다.

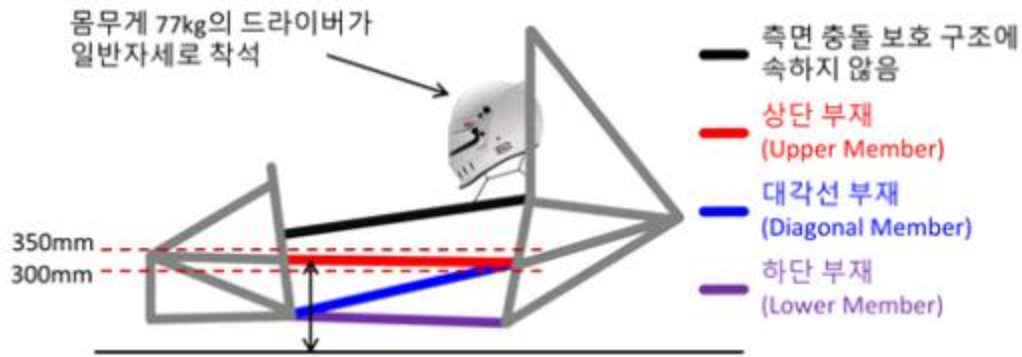


그림16. 측면 충돌 보호 구조물 정의 및 조건

#### 제19조 (머리충격 흡수패드)

- ① 머리충격 흡수패드는 드라이버의 머리를 보호하기 위해 필수 장착되어야 한다. 모든 드라이버가 운전자세로 앉았을 때 헬멧의 뒷부분 중앙이 머리충격 흡수패드의 중앙에 와야 한다.
- ② 머리충격 흡수패드는 스티로폼(Soft), 스펀지 등 탄력을 지닌 재료로 최소 240 cm<sup>2</sup>의 면적과 40 mm이상의 두께를 가져야 하고 헬멧으로부터 25 mm 이하의 거리를 유지하되 헬멧이 패드에 닿아 패드가 압축된 상태에 놓이면 안 된다.
- ③ 흡수패드는 차량 후방 충격을 견딜 수 있게 차량에 견고하게 부착되어야 한다.

#### 제20조 (프레임 패딩)

메인 롤 후프, 메인 롤 후프 지지대 또는 프레임 주 구조물의 어떠한 부위든 드라이버의 헬멧과 닿는다면 최소 10 mm 두께의 스티로폼(Soft), 스펀지 등 탄력을 지닌 재료로 둘러싸야 한다.

#### 제21조 (날카로운 부위 처리)

드라이버, 팀원, 경기진행요원, 심사위원 등의 안전을 위협할 수 있는 날카로운 부분은 금지되며, 반드시 안전하게 마무리 처리를 해야 하며 차량 바디 노즈의 반경은 35 mm이상으로 한다.

### 제5장 드라이버 보호구조 대체재료

#### 제22조 (대체 재료의 사용 - Alternative Tubing and Material)

- ① 다음 사항을 만족할 때 제4장 제14조 1항에 제시된 파이프의 치수와 재료를 대체하여 사용할 수 있다.
  - 가. 메인 롤 후프, 메인 롤 후프 지지대
    1. 부하 하중 :  $F_x(\text{길이방향})=6.0 \text{ kN}$ ,  $F_y(\text{측면방향})=5.0 \text{ kN}$ ,  $F_z(\text{상하방향})=-9.0 \text{ kN}$
    2. 하중부하점 : 메인 롤 후프 최고점
    3. 최대 허용 변형 : 25 mm
    4. 하중부과 후 어떠한 구조물도 파괴가 일어나지 않아야 한다.
  - 나. 전방 롤 후프
    1. 부하 하중 :  $F_x=6.0 \text{ kN}$ ,  $F_y=5.0 \text{ kN}$ ,  $F_z=-9.0 \text{ kN}$
    2. 하중부하점 : 전방 롤 후프 최고점
    3. 최대 허용 변형 : 25 mm
    4. 하중부과 후 어떠한 구조물도 파괴가 일어나지 않아야 한다.
  - 다. 측면 보호 구조



1. 부하 하중 :  $F_x=0$  kN,  $F_y=7.0$  kN,  $F_z=0$  kN
  2. 하중부하점 : 측면보호 구조물의 센터를 기준으로 최대 지름 250 mm의 원으로 하중 부과
  3. 최대 허용 변형 : 25 mm
  4. 하중부과 후 어떠한 구조물도 파괴가 일어나지 않아야 한다.
- 라. 벌크헤드 와 벌크헤드지지 구조물
1. 부하 하중 :  $F_x=120$  kN,  $F_y=0$  kN,  $F_z=0$  kN
  2. 하중부하점 : 전방 충격완화장치 와 벌크헤드 사이
  3. 최대 허용 변형 : 25 mm
  4. 하중부과 후 어떠한 구조물도 파괴가 일어나지 않아야 한다.
- ② 대체 재료에 대한 구조 대응물 양식은 규정 제4장 제13조에 맞게 작성하고 1항에서 언급된 조건에 만족한다는 것을 증명하기 위해 구조해석, 실험 등을 통한 자료를 첨부하여 제출해야 한다.
- ③ 메인 롤 후프와 메인 롤 후프 지지대, 전방 롤 후프는 복합소재를 사용할 수 없다.

## 제6장 안전 규정

### 제23조 (안전벨트 - Safety Belt)

모든 드라이버는 아래 사항에 맞는 안전벨트를 착용하여야 한다. 팔 안전벨트 또한 구비해야 한다. 드라이버의 완전한 구속을 위해 안전벨트는 항상 꼭 조여진 상태로 착용될 수 있어야 한다.

#### ① 안전벨트의 요구조건

1. 4점식 이상의 안전벨트를 사용하여야 한다.
2. 드라이버의 상반신이 지면에서  $60^\circ$ 이하 기울었을 때 다리 사이 벨트를 반드시 추가해야 한다.
3. 안전벨트는 폭 45 mm 이상의 허리벨트와 70 mm 이상의 어깨벨트로 구성되어야 한다.
4. 허리벨트와 어깨벨트는 하나의 폴림장치를 공유하며, 이는 금속과 금속으로 연결되는 킥 릴리스 타입의 걸쇠이어야 한다.
5. FIA 인증 제품으로 유효기한 내의 제품이며 손상이 없어야 한다.

#### ② 벨트와 벨트 마운트

1. 허리벨트, 어깨벨트와 다리사이벨트(Anti-Submarine Strap)는 차량의 프레임 주 구조물에 부착되어야 한다.
2. 프레임 주 구조물은 규정 제14조의 요구사항을 만족하는 구조물이다. 함석판, 알루미늄 판 등으로 만든 바닥판이나 등판에 볼트로 고정된 벨트 마운트는 허가되지 않는다.
3. 벨트를 조절했을 때 벨트의 어떠한 부분도 운전석 영역 밖으로 돌출되어서는 안 되며, 새시의 회전 부분이나 동력전달계통 등과 접촉되어서는 안 된다.
4. 안전벨트의 차체 연결부는 두께 1.6 mm 이상의 브래킷으로 체결되어야 한다.
5. 허리벨트 및 어깨벨트 고정을 위해 볼트가 사용될 경우 직경 10 mm, 강도 8.8 이상의 볼트를 사용해야 한다.
6. 모노코크 구조의 경우는 제13조에 제시된 구조 대응물 양식을 제출한다.

#### ③ 허리벨트 요구조건

1. 허리벨트는 골반보다 약간 아래 엉덩이뼈 주위를 지나가야 한다.(그림17 참조) 어떠한 상황에서도 복부 부근에 벨트가 지나가서는 안 된다.
2. 허리벨트는 바닥 프레임에서부터 드라이버 시트를 관통하여 드라이버의 엉덩이 아래에서부터 엉덩이뼈를 완전히 감싸고 다시 운전석 반대쪽을 관통하여 반대쪽 바닥프레임에 부착되어야 한다.
3. 허리벨트 브래킷은 최소 25 mm x 1.6 mm(외경 x 두께)의 파이프에 고정되어야 한다.
4. 벨트 착용 시 측면에서 바라볼 때, 허리벨트는 지면과  $45^\circ \sim 65^\circ$ 를 이루어야 하며, 허리벨트 고정점

은 시트 뒤끝 지점에서 0 ~ 76 mm 사이에 있어야 한다.(그림17 참조)

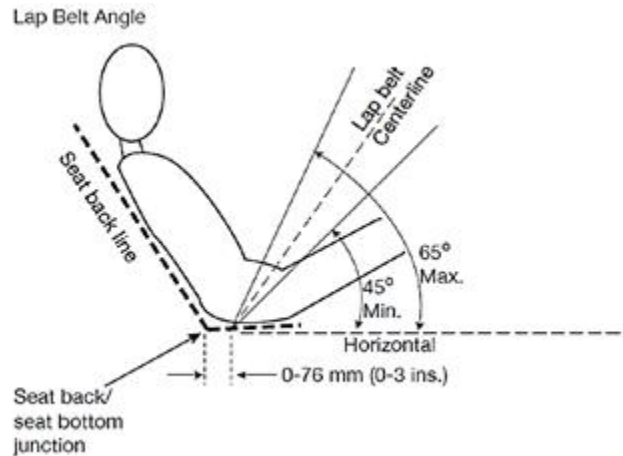


그림17. 허리벨트 조건

#### ④ 어깨벨트 요구조건

1. 어깨벨트는 높은 감속력에서 어깨 뼈 부상을 최소화하기 위해 어깨벨트의 마운트 각도는 드라이버 어깨 뒤쪽의 수평선을 기준으로 위 방향으로 약 10° 아래 방향으로 20° 되는 직선 사이에 장착이 되어야 하고 마운트의 수직 높이는 바닥에서 측정 했을 때 어깨선 미만에 위치해 있어야 한다.(그림18 참조)
2. 분리된 어깨벨트만이 허용된다. (Y형, H형 어깨벨트는 허용되지 않는다) 어깨벨트의 폭은 70 mm 이상이어야 한다. 어깨벨트는 벨트 고리가 있어 길이를 조절할 수 있게 해야 한다. 어깨벨트 마운트는 최소 180 mm 에서 최대 230 mm 이내의 간격을 두고 장착하여야 한다.(그림18 참조)
3. 어깨벨트 브래킷은 최소 25 mm x 1.6 mm(외경 x 두께)의 파이프에 고정되어야 한다.

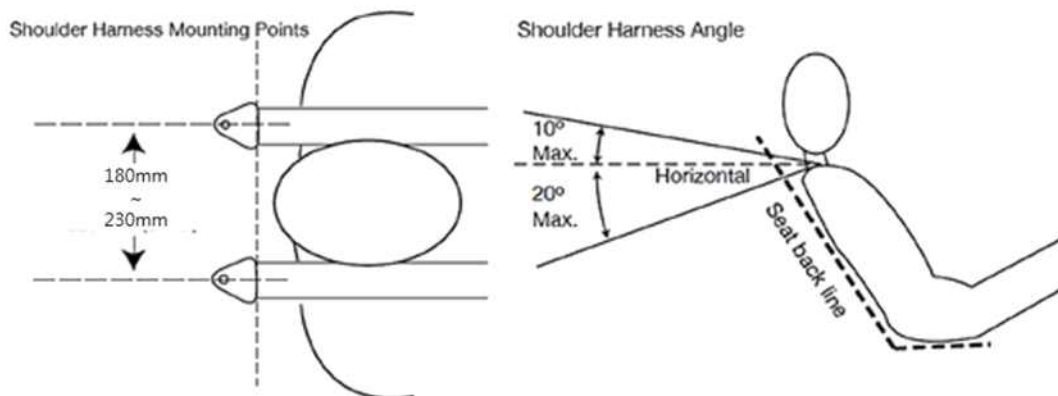


그림18. 어깨벨트 조건

#### ⑤ 다리사이벨트 (Anti-Submarine Strap)

6점식 안전벨트 시스템의 다리사이벨트(Anti-Submarine Strap)는 프레임 부재에 부착되어야 하며, 다리벨트, 어깨벨트와 함께 한 번에 분리할 수 있는 금속 걸쇠에 연결되어야 한다.

### 제24조 (드라이버 안전 장비 - Drivers Equipment)

아래의 안전장비들은 운전 시 이외에도 정지 상태에서 드라이버가 탄 상태에서 엔진 시동 중에는 반드시 착용하고 있어야 한다.

#### ① 헬멧

1. 풀 페이스 헬멧(Full Face Helmet)만 허용한다. 턱과 얼굴 안면이 노출되는 헬멧의 사용은 금지



한다.

2. 헬멧을 착용할 때는 항상 턱걸이 끈을 고정하여야 한다.



그림19. 풀페이스형 헬멧

② 레이싱복, 방화복

방염 소재로 된 손목 끝까지 덮는 긴 팔 상의와 발목 끝까지 덮는 바지의 착용을 의무화 한다.

③ 장갑

방염 소재의 장갑을 착용하여야 하며 구멍이 있는 장갑은 금지된다.

④ 눈 보호 장비 (헬멧 실드)

눈 보호 장비는 충격에 강한 소재로 만들어져 있어야 하며 경기 중에는 항상 닫힌 상태에 있어야 한다.

⑤ 신발

방염 소재의 신발을 착용하여야 하며 샌들과 같은 구멍이 있는 신발의 착용은 금지한다. 신발은 끈이 외부로 노출되어 안전사고를 유발할 위험이 있어서는 안 된다.

⑥ 팔 안전벨트

1. 팔 안전벨트는 차량이 어떠한 상황에 있더라도 드라이버의 팔이 운전석 공간 내에 있도록 하여야 한다.
2. 팔 안전벨트는 안전벨트의 폴림 장치에 장착되어 안전벨트를 풀었을 때 풀려야 한다.
3. 탈출 시에 팔 안전벨트가 드라이버 손목에 장착되어 있어도 무관하다.

제25조 (드라이버 시야)

드라이버가 정상적으로 앉았을 때 머리를 돌리거나 거울을 사용하여 좌우로 총 200도 이상의 시야가 확보되어야 한다.

제26조 (드라이버 탈출)

- ① 모든 드라이버는 5초 이내에 차량의 옆으로 탈출할 수 있어야 한다.
- ② 탈출시간은 드라이버가 완전히 앉아 손은 조향 휠을 잡고 모든 안전 장비를 착용한 상태에서 시작한다. 탈출시간은 드라이버의 양쪽 발이 땅에 닿았을 때까지의 소요시간을 측정한다.

제27조 (드라이버 공간의 폐쇄)

- ① 모든 차량은 드라이버와 지면을 완전히 분리시키는 하나 또는 하나 이상의 판을 가져야 한다. 만일 여러 장의 판이 사용된다면 판과 판 사이의 틈이 3 mm를 넘지 않아야 한다.
- ② 판은 발에서부터 방화벽까지 연결되어야 하며, 도로의 파편으로부터 다리와 몸통을 보호해야 한다.
- ③ 바닥판은 반드시 볼트, 리벳 등 기계적인 결합을 통해 견고하게 장착되어야 하며, 케이블 타이와

이어를 이용한 고정은 허용하지 않는다.

- ④ 드라이버 공간내의 작동되는 부품의 경우 최대 20 mm 이하의 여유 공간만 허용된다.

#### 제28조 (화재 보호 장치 - Fire Extinguishers)

##### ① 방화벽 (Firewall)

1. 방화벽은 동력장치, 연료장치, 윤활장치, 냉각장치로부터 드라이버를 완전히 격리하여 드라이버를 보호할 수 있어야 한다.
2. 방화벽은 두께 0.6 mm 이상의 금속판으로 설치하여야 한다.
3. 전선이나 케이블을 통과시키기 위해 구멍을 뚫었다면 구멍의 남은 틈새를 완전히 메워야 한다. 또한 방화벽이 다수의 판으로 연결되어도 무방하지만 드라이버 보호를 위해 틈새가 있으면 안된다.
4. 연료통과 배기시스템 사이에 별도의 방화벽을 두어 연료통을 보호하여야 한다.
5. 연료장치와 배기장치 사이에 별도의 방화벽을 두어야 한다.
6. 방화벽은 시트로 사용할 수 없다.
7. 연료통이 엔진 위쪽에 위치할 경우 별도의 연료통 드립팬을 설치하여야 한다.

##### ② 소화기

1. 각 팀은 최소 2개의 1 kgf 이상 분말소화기(ABC 소화기)를 준비하여야 하며, 검사 시 확인받아야 한다.(할론소화기의 사용은 금지한다.)
2. 하나는 패독에 비치하고 다른 하나는 팀원이 소화기를 들고 차량이동 시 동행하여야 한다. 또한 차량을 정비하거나 세팅할 시 차량의 앞 뒤 대각선으로 2개 이상의 소화기를 비치하여야 한다.
3. 소화기에는 각 팀의 이름과 출전번호를 부착하여야 한다.

#### 제29조 (비상 정지 스위치)

- ① 비상 정지 스위치는 기계적으로 작동하는 스위치여야 한다.

- ② 각 차량은 다음과 같은 비상 정지 스위치가 있어야 한다.

1. 엔진을 동력원으로 사용하는 차량
  - 가. 비상 정지 스위치는 작동 시 엔진을 멈출 수 있어야 한다.
  - 나. 주 비상 정지 스위치 1개와 보조 비상 정지 스위치 1개가 있어야 한다.
2. 모터를 동력원으로 사용하는 차량(전기 및 하이브리드 차량)
  - 가. 비상 정지 스위치 작동 시 동력장치로 공급되는 모든 전원을 차단하여야 한다.
  - 나. 주 비상 정지 스위치 2개와 보조 비상 정지 스위치 3개가 있어야 한다.

##### ③ 주 비상 정지 스위치

1. 외부 인원이 쉽게 조작할 수 있도록 드라이버의 어깨 높이에 위치해야 한다.
2. 엔진만을 사용하는 차량은 드라이버의 오른쪽 어깨 높이에 1개의 주 비상 정지 스위치가 있어야 한다.
3. 주 비상 정지 스위치 작동 시 모든 전기-전자 장치의 전원을 차단해야 한다.
4. 모터를 동력원으로 사용하는 전기 및 하이브리드 차량의 주 비상 정지 스위치는 제46조를 따른다.

##### ④ 보조 비상 정지 스위치

1. 드라이버가 쉽게 조작할 수 있는 위치에 견고하게 부착되어야 한다.
2. 보조 비상 정지 스위치 작동 시 제동등과 전기 및 하이브리드 차량의 축전지 냉각장치를 제외한 모든 전기-전자장치의 전원은 차단되어야 한다.
3. 모터를 동력원으로 사용하는 전기 및 하이브리드 차량의 보조 비상 정지 스위치는 제46조에 따른다.

- ⑤ 가로 25mm, 세로 45mm 이상의 흰색 바탕의 사각형 안에 파란색 삼각형에 빨간색 불꽃으로 구성된 스티커를 비상 정지 스위치와 근접하게 부착 하여야 한다.(그림20 참조)
- ⑥ 주 비상 정지 스위치는 레버형 스위치를 사용해야 한다.(그림20 참조)



그림20. 주 비상 정지 스위치

#### 제30조 (축전지 - Batteries)

- ① 모든 축전지는 차체에 안전하게 고정되어야 하며, 차량 프레임 내부에 위치시키고 진동이나 충격에 전후, 좌우 및 상하로 이동이 되지 않도록 충분히 보호되어야 한다.
- ② 축전지 단자는 절연처리 되어야 한다.

## 제7장 동력장치

#### 제31조 (동력장치 - Powertrain)

- ① 동력원의 허용 범위
  - 1. 내연기관 동력원 : 4행정 710 cc이하의 가솔린 엔진
  - 2. 전기장치 동력원 (E-Formula) : 80 kW이하의 모터
  - 3. 하이브리드 동력원 (H-Formula) : 4행정 300 cc이하의 엔진과 40 kW이하의 모터
- ② 내연기관 제한 요소
  - 1. 흡기와 배기 계통 등 모든 요소의 개조는 허용하되 반드시 조직위원회에 신고 하여야 한다.
  - 2. 경기위원회의 결정에 의해 참가 차량의 엔진을 분해하여 개조여부를 검사 할 수 있다.
- ③ 내연기관의 흡기 제한 장치 (Restrictor)
  - 1. 1개 이상의 실린더를 가지고 있는 엔진의 경우라도 모든 흡입구는 하나의 구멍을 지난 뒤 나뉘어야 하며, 국산엔진을 제외하고는 하나의 스로틀바디만 허용한다.
  - 2. 흡기장치에는 흡기제한을 위한 하나의 최소 직경을 가진 흡기 제한 장치(Restrictor)를 가져야 한다.
  - 3. 국산 엔진을 사용할 경우 흡기제한장치의 장착을 하지 않아도 된다.
  - 4. 흡기제한 장치의 내경은 완전한 원형이어야 하며, 위치는 반드시 스로틀바디 또는 기화기 이후에 위치하여야 한다.(그림21 참조) 검차 시 흡기제한 장치의 내경 확인이 가능하도록 스로틀바디 및 흡기필터 등을 제거 후에 검차에 임하여야 한다.
  - 5. 300 cc 이하의 외산엔진을 사용할 경우 최대 직경은 23 mm $\varnothing$ 를 넘을 수 없다.
  - 6. 300 cc 초과외산엔진을 사용할 경우 최대 직경은 20 mm $\varnothing$ 를 넘을 수 없다.
  - 7. 과급기를 사용할 경우, 흡기제한장치의 위치를 과급기 앞에 위치해야 한다.(그림21, 22 참조)

배기량	형식	최소직경	최소직경의 위치
300 CC 이하	국산엔진	제한 없음	제한 없음
	외산엔진	23 mmØ	스로틀바디 이후 설치
300 CC 초과	국산엔진	제한 없음	제한 없음
	외산엔진	20 mmØ	스로틀바디 이후 설치

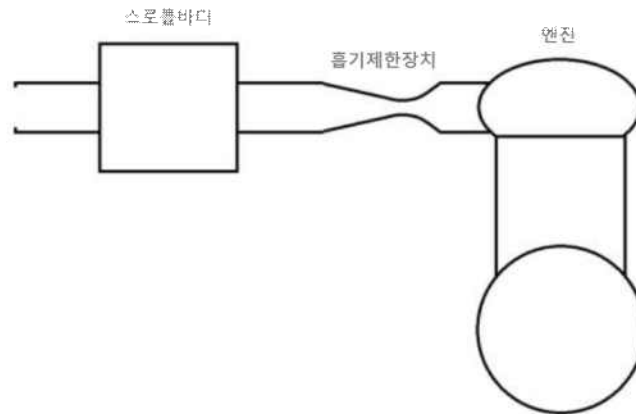


그림21. 흡기제한장치 위치

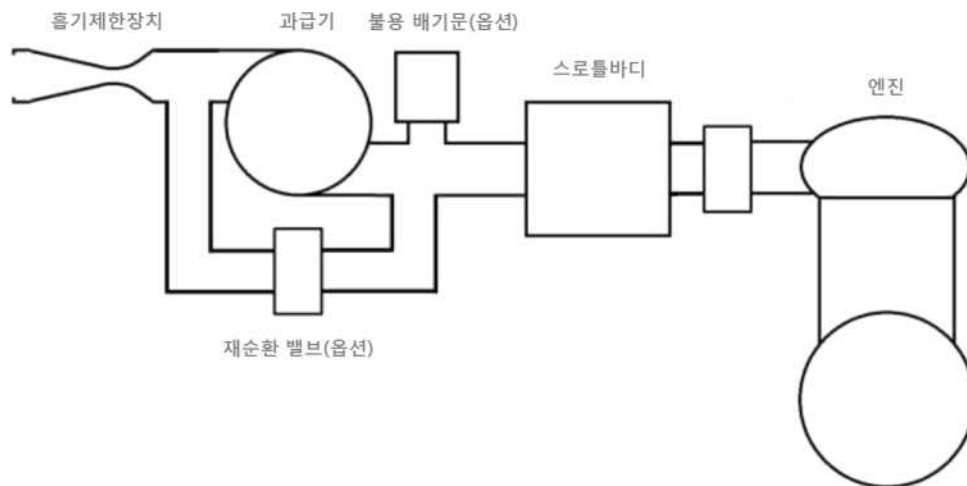


그림22. 과급기 사용 시 흡기제한장치 위치

④ 전기장치 동력원 제한 요소

1. 모터의 사용 수량에는 제한이 없다.
2. 최대 사용 전력은 80 kW를 넘을 수 없다.
3. 사용된 전력량을 지속적으로 기록 및 확인할 수 있는 장치를 장착하고 있어야 한다.
4. 사용할 수 있는 축전지의 최대 전압은 300 V DC이다.

⑤ 하이브리드 동력원 제한 요소

1. 엔진 및 모터의 사용 수량에는 제한이 없다.
2. 최대 사용 전력은 40 kW를 넘을 수 없다.
3. 사용된 전력량을 지속적으로 기록 및 확인할 수 있는 장치를 장착하고 있어야 한다.
4. 사용할 수 있는 축전지의 최대 전압은 150 V DC이다.

⑥ 변속장치와 동력전달장치 (Transmission & Drive)

모든 방식의 동력전달 장치와 변속장치를 사용할 수 있다.

⑦ 동력전달장치 보호판 (Drivetrain Shield)

1. 벨트, 체인, 스프라켓 등 고속 회전하는 부품들이 노출되어 있는 형태의 차량은 운행 중 그 부품들이 파손되어 파편이 튈 때 드라이버나 주위에 서 있는 사람, 연료라인, 브레이크 라인 등을 보호하기 위해 보호판을 장착해야 한다.
2. 보호판은 구멍이 난 소재를 사용해서는 안된다.
3. 만약 프로펠러나 냉각용 팬이 사용된다면 팬과 신체의 접촉이 불가능 하도록 배치한 경우를 제외하고 외부로 노출된 경우에는 손가락 보호망을 설치해야 한다. 단, 푸시바를 사용하여 차량의 동력전달장치가 주위 사람에게 위험하지 않다면 손가락 보호망의 미사용이 가능하다.

가. 구동 장치 보호판

보호판은 2 mm 두께 이상의 철판을 반드시 사용해야 하며(다른 어떤 재료의 사용도 불가) 체인이나 벨트의 3배 이상의 폭을 가져야 하며, 최소 80 mm 이상 되어야 한다. 구동 장치 보호판의 중심선은 체인의 중심에 위치하여야 하며, 체인이나 벨트가 회전하는 바깥쪽 부분에 설치되어야 한다. 구동 장치 보호판의 끝 부분은 아래와 같이 구동장치의 최하단 수평선에 위치해야 한다. (그림23 참조)

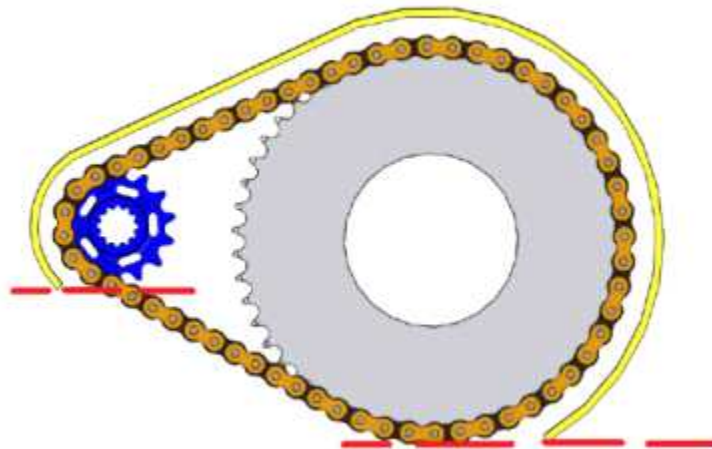


그림23. 구동 장치 보호판의 끝부분

나. 보호판 체결 방법

모든 보호판은 직경 6 mm, 강도구분 8.8 이상의 볼트를 사용하여야 한다. 보호판은 체인, 벨트와 항상 나란히 있도록 확실히 고정해야 한다.

동력장치의 위치로 인해 구동장치 보호판이 하나의 판으로 구성하기가 힘들거나, 다른 부품의 간섭으로 체인이나 벨트의 파손이 외부로 빠져나가는 것을 막을 수 있다면 보호판의 연장으로 보거나 여러 개의 판으로 연결하여 구성할 수 있다.

⑧ 액체 누출 방지

1. 엔진과 변속기는 액체 누출 방지를 위해 밀폐되어야 한다.
2. 냉각장치와 윤활장치의 누출을 대비하기 위한 별도의 캐치 캔을 장착하여야 하며, 각각의 캐치 캔은 액체 전체 부피의 10 % 이상을 담을 수 있거나, 0.9리터이상의 용량을 가져야 한다.
3. 캐치 캔은 끓는 물에 변형되지 않아야 되며, 방화벽 뒤, 드라이버의 어깨높이보다 아래쪽에 위치하여야 하며, 케이블 타이나 테이프에 의한 고정은 금지한다.
4. 냉각수용 캐치 캔은 냉각장치로부터 유입되는 호스와 별도로 캐치 캔으로부터 누출되는 냉각수의 배출을 위해 최소내경 3 mm이상의 호스를 별도로 설치하여야 하며, 프레임의 가장 아래 부분까

지 내려오게 고정시켜야 한다.

⑨ 냉각수의 요구조건

1. 수냉식 엔진은 반드시 불순물이 없는 순수한 물을 사용하여야 한다.
2. 부동액과 워터펌프 윤활유 등의 첨가제는 사용을 금지한다.

⑩ 시동장치(Starter)

모든 차량은 스타트 모터에 의한 자력 시동만 허용한다.

제32조 (배기장치 - Muffler and Exhaust System)

① 배기장치

차량은 배기를 확장시켜 배기압을 줄여주는 배기장치, 즉 머플러를 장착해야 한다.

② 배기장치의 위치

1. 배기구는 배기가스가 드라이버 방향으로 배출되지 않게 해야 한다.
2. 배기 파이프는 운전석을 통과해서는 안된다. 머플러의 배기구는 지면으로부터 600 mm 이내의 높이에 있어야 하며 뒤축 중심으로부터 후측 방향으로 450 mm 이내에 있어야 한다.
3. 소음측정을 위해 배기구 끝의 방향이 바닥을 향해서는 안된다.
4. 메인 롤 후프의 앞쪽에 위치한 어떠한 배기장치도 사람이나 차량에 닿지 않도록 차량 바디의 옆면에서 돌출된 부분이 없어야 한다.

③ 소음 제한

1. 110 dBC 이하로 소음 제한을 둔다.
2. 소음측정은 차량검사 시에 진행한다.
3. 소음측정 시 엔진 회전수 검출을 위해 차량은 타코미터를 장착하여야 한다. 단, 엔진 회전수 검출 장비를 휴대할 경우 타코미터를 장착하지 않아도 된다.
4. 소음측정 장소는 개방되어 있으며 측정방법은 차량의 배기구 끝으로부터 0.5 m, 45° 각도, 배기구에서 수평한 위치에서 측정한다.
5. 하나 이상의 배기구가 있을 경우 각각의 배기구에서 소음측정 후 높은 결과를 사용한다.
6. 소음측정을 위한 엔진의 회전속도는 중립상태에서 피스톤 속도가 차량 및 이륜차량에서 사용되는 엔진의 경우 910 m/min, 범용엔진의 경우 730 m/min을 기준으로 500 rpm단위로 반올림한 회전속도에서 측정된다. 엔진별 테스트 회전수는 아래의 식으로 산출된다.

$$\text{테스트 회전수} = \frac{910(\text{or}730) \times 1000}{2 \times \text{행정}(mm)} \text{rpm}$$

7. 소음이 기준치보다 초과된 차량은 수정하여 재검사를 받을 수 있으며, 통과하지 못할 시 경기에 참여할 수 없다.

## 제8장 연료장치

제33조 (연료 - Fuel)

모든 경기에서 사용하는 연료는 조직위원회에서 인정하는 연료만 사용할 수 있다. 연료에는 어떠한 첨가제도 허용되지 않는다.

① 연료 온도 변경 금지

연료 온도는 어떠한 이유에서든 변경되어서는 안된다.

② 연료 첨가제금지

엔진 흡입구에는 공기와 연료 이외의 어떠한 물질도 흡입되어서는 안된다.

#### 제34조 (연료 장치 - Fuel System)

##### ① 연료 탱크 용량 제한

1. 연료 탱크의 용량은 제한이 없으나, 내구레이스 경기 도중에는 재급유를 할 수 없다.
2. 연료 주입구 주위는 부품에 의해 가려져 연료 주입 시 방해 되어서는 안된다.

##### ② 연료장치의 위치 및 고정

1. 연료통은 프레임 주 구조물과 메인 롤 후프 지지대 밖으로 노출되어서는 안된다. 연료통은 드라이버 공간 안에 위치해서는 절대 안된다.
2. 연료주입구는 주 구조물의 외부, 메인 롤 후프 최상단과 4개 타이어의 바깥 모서리가 이루는 공간 안에 있어야 하며, 바디를 탈거하지 않고 주유 및 주유량 확인이 가능하여야 한다.(그림24 참조)
3. 연료통은 진동을 흡수 할 수 있는 부시류(고무 등)를 사용하여 고정해야 한다.

##### ③ 주입 연료량 확인

연료주입구 상단에는 내연료성을 가진 연료량 확인용 투명호스를 장착하여야 하며, 아래 그림과 같이 수직방향으로 125 mm 이상의 길이를 가져야 한다.(그림24 참조)

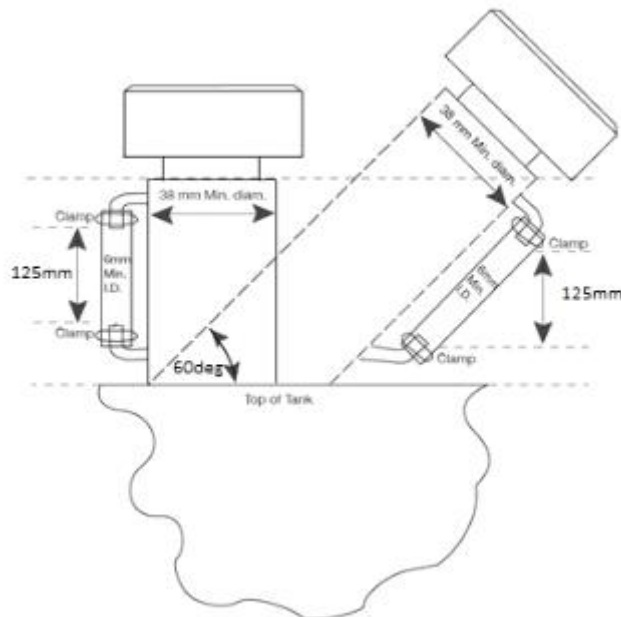


그림24. 연료통 주입 연료량 확인 조건

##### ④ 연료통, 기화기 가스 배출관

1. 연료 탱크와 기화기의 가스 배출관은 심한 코너링이나 급가속 시에 연료가 새지 않도록 설계되어야 한다.
2. 차량을 45° 기울였을 때 기화기나 연료 탱크에서의 연료 누출이 없어야 한다.
3. 연료 및 가스 배출관은 탱크가 뒤집혀도 연료 누출을 막기 위한 체크 밸브를 갖추고 있어야 한다. 연료탱크와 기화기의 가스배출관은 캐치 탱크에 연결되면 안되며 차체 밖으로 나와 있어야 한다.

##### ⑤ 연료라인, 라인 장착과 보호

1. 연료탱크와 엔진 간 연료라인(공급과 리턴)은 플라스틱 사용을 금지하며, 휘발유를 연료로 사용하는 차량, 오토바이 등 기타 동력장치에 사용된 연료호스를 사용해야 한다. 그 외 호스는 연료라인으로 사용을 금지한다.(그림25 참조)



그림25. 내연료성 연료호스

2. 만약 고무 연료라인 또는 호스를 사용한다면 호스가 빠지지 않도록 끝이 둥근 고리형태나 가시모양의 피팅을 사용하여야 하며 연료라인 고정용으로 설계된 클램프를 사용하여야 한다. 클램프는 다음 3가지 중요한 조건을 만족하여야 한다.(그림26 참조)

- 가. 360° 전체를 감싸야 한다.
- 나. 너트, 볼트를 사용하여 조여야 한다.
- 다. 호스 가장자리는 조임으로 인해 절단, 파손되지 않아야 한다.



그림26. 연료라인용 둥근고리 피팅, 가시모양 피팅, 클램프

3. 뒬기어 방식의 호스 클램프 사용 시에는 연료라인이 손상되지 않도록 연료라인 외부에 보호 플라스틱을 사용하고 그 곁에 뒬기어 방식의 호스 클램프를 사용할 수 있다.
  4. 연료라인은 차량에 안전하게 고정되어야 한다. 모든 연료라인은 운전석을 통과해서는 안 되며 모든 충돌과 파손으로부터 보호되어야 한다.
- ⑥ 저압 분사(Low Pressure Injection, LPI) 시스템
- 저압 분사 시스템은 연료 압력 10 Bar (145psi) 이하의 시스템을 말한다. 대부분의 포트연료분사 (Port Fuel Injection, PFI) 시스템은 저압 분사 시스템이다.
1. 연료라인(연료펌프 사용) : 연료라인은 유연성이 있어야 하며, 아래 사항을 포함해야 한다.
    - 가. 금속 매쉬호스를 사용하고 끝은 재사용이 가능한 나사산이 난 피팅으로 고정하여야 한다.
    - 나. 강화 고무호스를 사용할 경우 연료라인을 파손으로부터 보호할 수 있는 형태의 클램프와 같이 사용되어야 한다.

※ 주의 : 금속 매쉬 호스는 클램프를 사용할 수 없다.
  2. 연료레일 : 인젝션 시스템의 연료레일은 엔진실린더블록, 실린더헤드 또는 흡기 매니폴드, 흡기파이프 등에 기계적으로 안전하게 장착되어야 한다.(호스클램프, 플라스틱 타이, 안전와이어 제외)
  3. 흡기 매니폴드 : 연료 인젝션 엔진의 흡기 매니폴드는 엔진블록 또는 실린더헤드에 안전하게 고정되어야 한다.
- ⑦ 고압분사(High Pressure Injection, HPI) / 직분사(Direct Injection, DI)시스템
- 직분사(Direct Injection, DI) 엔진의 경우 연료라인 내의 압력을 올려주기 위해 고압생성(Boost) 펌



프가 사용된다. 이 경우 고압생성 펌프부터 인젝터까지를 고압 연료라인이라 한다.

#### 1. 고압 연료라인

가. 유연성이 있는 스테인레스 스틸(Stainless Steel)재질의 매쉬호스를 사용해야 한다.

나. 고압 연료라인 100 mm마다 엔진 구조물(실린더 헤드, 실린더 블록 등)에 기계적인 구속을 통해 고정해야 한다.

#### 2. 저압 연료라인

가. 연료라인은 유연성이 있어야 하며, 금속 매쉬호스를 사용하고 끝은 재사용이 가능하도록 나사산이 난 피팅으로 고정하여야 한다.

나. 강화 고무호스를 사용할 경우 연료라인을 파손으로부터 보호할 수 있는 형태의 클램프와 같이 사용되어야 한다.

#### 3. 고압 연료 펌프

연료펌프는 엔진구조물(실린더 헤드, 실린더 블록 등)에 확실히 고정되어야 한다.

#### ⑧ 흡기, 연료 시스템 장착 요구조건

냉각시스템을 제외한 모든 연료 저장, 공급에 관련된 시스템, 엔진 흡기, 연료 제어 시스템(에어클리너를 제외한 흡기 시스템)은 메인 롤 후프 최상단과 4개 타이어의 바깥 모서리가 이루는 공간 안에 있어야 한다. 또한 모든 연료탱크와 흡기시스템은 측면 충돌로부터 보호되어야 한다.(그림27 참조)

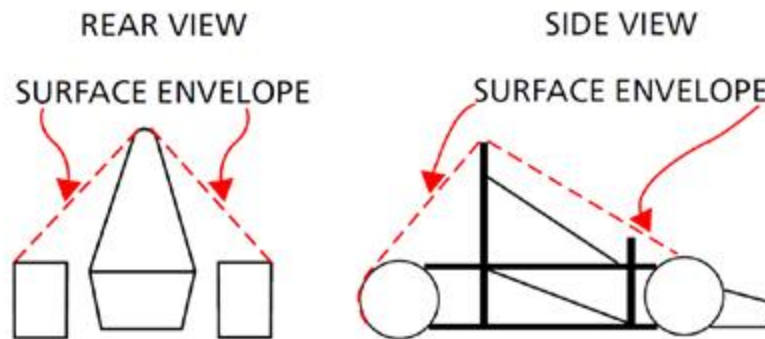


그림27. 연료 시스템, 엔진 흡기 시스템 위치조건

#### 제35조 (스로틀과 스로틀 작동 방법 - Throttle, Throttle Actuation)

##### ① 기화기 / 스로틀 바디 : 장착 필수

어떤 종류의 기화기나 스로틀 바디를 사용해도 무방하다.

##### ② 스로틀 작동 방법

스로틀 밸브는 케이블 등을 사용한 기계적인 방법으로 작동되어야 한다.

##### ③ 과급기 사용(Turbochargers & Superchargers)

터보차저와 수퍼차저 등의 과급기 사용이 가능하다.

### 제9장 전기시스템 안전 테스트(Electrical System Safety Tests) : E-Formula, H-Formula 해당

#### 제36조 (전기시스템 안전 검사 및 누전 테스트 - Electrical Tech Inspection & Electrical System Tests)

① 전기 시스템 안전 검사는 차량검사 중 실시하며 전기 시스템 안전 검사를 통과하지 못한 차량은 경기에 참가할 수 없다.

② 전기 시스템 안전 검사는 전기 시스템 보고서(ESF) 및 전기 시스템 검사, 절연 모니터링 디바이스 테스트(IMDT), 우천검사(Rain Test)를 포함한다.

#### 제37조 (전기시스템 보고서 및 전기시스템 검사 - Electrical System Form & Electrical System Inspection)

- ① 모든 팀은 안전검사에 앞서 모든 전기시스템을 설명할 수 있는 전기시스템 보고서(ESF)를 제출하여야 한다.
- ② 전기시스템 보고서에는 다음 사항 등이 포함되어야 한다.
  1. HV(High Voltage), LV(Low Voltage) 전압
  2. topology(구동방식, 모터 배치 등)
  3. 전체 배선도(회로도)
  4. 축전기 구성
- ③ 전기 시스템 보고서에는 축전기, 모터, 모터 컨트롤러, 전선, 보호관, 퓨즈, 릴레이, 커넥터를 포함하는 모든 구동 시스템에 사용된 부품에 대한 정격이 표시되어야 하며 이 부품에 대한 데이터시트가 포함되어야 한다.
- ④ 전기시스템 보고서(ESF)의 양식은 대회 홈페이지에서 별도로 공지한다.
- ⑤ 전기시스템 검사는 아래 사항을 포함한다.
  1. 전기시스템 보고서(ESF) 확인
  2. HV, LV 측정
  3. 충전기 검사
  4. 축전기 및 축전지박스 검사
  5. 셋다운 회로 테스트 (주 비상 정지 스위치, 보조 비상 정지 스위치)
  6. 고전압 표시등(TSAL) 테스트
  7. 그 외 EV 규정위반 확인

#### 제38조 (절연 모니터링 디바이스 - Isolation Monitoring Device)

- ① 모든 HV를 사용하는 차량은 절연 모니터링 디바이스(IMD)가 장착되어 있어야 한다.
- ② 절연 모니터링 디바이스(IMD)는 Bender 사에서 제공하는 IR155만 사용 가능하다.
- ③ 구동시스템(HV)과 제어시스템(LV)사이의 전기적 쇼트(short)와 같은 절연파괴 등이 발생했을 때- 절연 모니터링 디바이스(IMD)는 즉시 구동시스템을 작동 중지시켜야 한다.
- ④ 모든 차량은 붉은색의 절연 모니터링 디바이스(IMD) 표시등을 드라이버가 잘 볼 수 있는 위치에 장착해야 하며 밝은 햇빛에도 잘 보여야 한다. 절연 모니터링 디바이스(IMD) 표시등 주변에는 “IMD”라는 글자가 함께 있어야 한다.
- ⑤ 절연 모니터링 디바이스(IMD)가 작동하여 구동시스템을 작동 중지 시킬 경우 절연 모니터링 디바이스(IMD)표시등이 작동하여야 한다.

#### 제39조 (절연 모니터링 디바이스 테스트 - Insulation Monitoring Device Test)

- ① 절연 모니터링 디바이스 테스트(IMDT)는 전기 시스템 검사(Electrical Tech Inspection)에서 테스트한다.
- ② 구동시스템(Tractive system, HV system)이 동작하는 동안 전압 측정 포인트(제43조 ④항)에 1V 당 500Ohm의 저항을 연결하여 테스트한다.
- ③ 테스트 저항을 HV시스템의 +/-단자와 LV시스템의 Ground에 연결했을 때 IMD가 구동시스템(Tractive System)을 30초 내에 차단(Shutdown)시키면 IMDT를 통과한다.
- ④ 절연 모니터링 디바이스 테스트(IMDT)는 경기 진행 중 수시로 테스트 할 수 있다.
- ⑤ 처음 IMDT를 통과하고 나면 구동시스템(또는 HV system)의 위험한 부분은 봉인할 수 있다. 만약 봉인된 부분이 파손되면 다시 IMDT를 통과하기 전까지는 그 어떤 경기도 참가할 수 없다.

#### 제40조 (우천 테스트 - Rain Test)

- ① 절연 모니터링 디바이스 테스트(IMDT)를 통과한 차량만 우천테스트(Rain Test)를 진행 할 수 있다.
- ② 우천 테스트는 전기시스템 안전검사(Electrical Tech Inspection)에서 테스트한다.
- ③ 우천 테스트를 진행하는 동안 구동시스템(tractive system)에 전원이 공급되어야 한다. 모든 구동바퀴는 공중에 떠있는 상태이어야 하며 차량에는 아무도 탑승하지 않아야 한다.
- ④ 방향에 상관없이 2분(120초)동안 비가 오는 상황과 유사하게 차량에 물을 뿌린다. 물을 차량에 직접 고압으로 분사하지는 않는다.
- ⑤ 우천 테스트를 통과하기 위해서는 물을 뿌리는 동안 IMD가 동작하지 않아야 하고 물을 멈춘 후 120초 이내에도 IMD는 동작하지 않아야 한다. 총 테스트 시간은 4분(240초)이다.
- ⑥ 우천 테스트 실패 후 커버 등 물줄기를 방호하는 방식으로 조치하는 것은 허용하지 않으며 경기 참가 시 우천 테스트 통과와 동일한 상태로 참가하여야 한다.

## 제10장 전기시스템 (Electric System) : E-Formula, H-Formula 해당

제41조 (고전압 시스템과 저전압 시스템 - High Voltage System & Low Voltage System)

- ① 고전압(HV) 150 V DC 이하 사용 (E-Formula, H-Formula)
  1. 동작 전압이 25 V DC 또는 10 V AC(실효값)를 초과하는 회로나 부품을 고전압 시스템(High Voltage System, HV System)으로 정의한다.
  2. 25 V DC 또는 10 V AC(실효값) 이하의 전압을 사용하는 회로나 부품을 저전압 시스템(Low Voltage System, LV System)으로 정의한다.
  3. 허용되는 전기장치 최대 전압은 150 V DC이다.
  4. 사용가능한 최대 출력은 40 kW이다.
- ② 고전압(HV) 150 V DC 초과 사용 (E-Formula)
  1. 동작 전압이 60 V DC 또는 25 V AC(실효값)를 초과하는 회로나 부품을 고전압 시스템(High Voltage System, HV System)이라고 정의한다.
  2. 60 V DC 또는 25 V AC(실효값) 이하의 전압을 사용하는 회로나 부품을 저전압 시스템(Low Voltage System, LV System)으로 정의한다.
  3. 허용되는 전기장치 최대 전압은 300 V DC이다.
  4. 사용가능한 최대 출력은 80 kW이다.

모터최대출력	HV 최대전압	HV 기준	LV 기준
40 kW이하	150 V DC 이하	25 V DC 초과 또는 10 V AC(실효값) 초과	25 V DC 이하 또는 10 V AC(실효값) 이하
40 kW초과 ~80 kW이하	150 V DC 초과 ~300 V DC 이하	60 V DC 초과 또는 25 V AC(실효값) 초과	60 V DC 이하 또는 25 V AC(실효값) 이하

- ③ 모든 형태의 모터를 사용할 수 있고, 모터의 수는 제한이 없다.
- ④ 최대 출력과 최대 전압은 에너지 미터에 의해 체크되며 위반 사항이 발견될 경우 해당 경기의 차량은 DNF 처리 또는 페널티가 부가 된다.
- ⑤ 차량이 후진이 되도록 전기 시스템을 설계하는 것은 허용되지 않는다.
- ⑥ 가속페달 위치센서 (Accelerator Pedal Position Sensor - APPS)
  1. 가속페달 위치센서(APPS)는 반드시 발에 의해 작동되어야 한다.
  2. 페달 작동에 의해 위치센서가 손상되지 않도록 설계해야 한다.
  3. 2개의 리턴 스프링을 사용해야 하며 1개의 리턴 스프링으로도 충분히 0 %의 위치까지 리턴되어야 한다. 센서 내부에 포함된 스프링은 리턴 스프링에 포함되지 않는다.

4. 가속페달 위치센서(APPS)의 신호는 아날로그 또는 디지털 데이터 통신을 통해 모터컨트롤러로 직접 전송되어야 한다.
5. 아날로그 신호를 사용할 경우 단선(Open) 또는 단락(Short)을 대비하여 동작범위를 설정하여야 한다.(예. 5 V전압 사용 시 동작범위를 0.5 V ~ 4.5 V로 설정. 0.5 V보다 작거나 4.5 V보다 클 경우에는 동작신호 미출력(Failure)으로 검출되도록 설정해야 한다.)
6. 가속페달이 움직이는 부분에 배선 또는 다른 부품과의 간섭이 없어야 한다.

#### 제42조 (저전압 시스템 접지와 구동 시스템 - Grounded Low Voltage & Tractive System)

- ① 구동시스템은 모터와 전력 공급장치에 전기적으로 연결된 모든 부품으로 정의한다.
- ② 구동시스템은 차체(Chassis)를 포함한 차량의 모든 도전체로부터 전기적으로 완전 격리되어 있어야 한다.
- ③ 구동시스템은 제41조 ①,②항에서 정의한 고전압 시스템이다.
- ④ 저전압 시스템(LV System)은 반드시 차체(Chassis)에 접지되어야 한다.
- ⑤ 구동시스템(HV System)과 저전압 시스템(LV System)은 반드시 전기적으로 완전히 분리되어야 한다. 구동시스템과 저전압 시스템(LV System)을 구분하는 경계는 전기적 절연이다. 따라서 모터 컨트롤러와 인버터 등과 같은 부품들은 두 시스템이 함께 존재할 수도 있다.
- ⑥ 구동시스템의 모든 구성품들은 구동시스템의 최대 전압 사용에 문제가 없어야 한다.
- ⑦ 구동모터는 반드시 모터 컨트롤러를 통해서 축전지장치에 연결되어야 한다. 모터 컨트롤러를 사용하지 않거나 모터를 축전지장치에 바로 연결하는 것은 금지한다.
- ⑧ 저전압 시스템(LV System)은 구동시스템이 활성화되기 전에 반드시 먼저 작동되어야 한다. 저전압 시스템(LV System)이 정지 되었을 때는 반드시 그 즉시 구동시스템도 정지되어야 한다.
- ⑨ 상용 컨트롤러 내부적으로 구동 시스템과 접지(Ground)를 공유하는 저전압 회로와 부품은 고전압 시스템(HV System)으로 분류한다.
- ⑩ 초기 충전(Pre Charge) 회로와 방전 회로
  1. HV 차단 릴레이가 연결(Close)되기 전 구동 시스템이 축전지 전압의 90 %까지 전압이 확보 되도록 초기 충전 회로가 작동해야 한다.(구동 시스템에 축전지 전압이 그대로 인가될 경우 돌입 전류에 의해 인버터가 손상될 수 있음)
  2. 초기 충전 회로는 HV 차단 릴레이가 연결(Close)된 후에는 작동을 멈춰야 하며 비상정지 회로가 개방(Open)되었을 경우에도 동작하지 않아야 한다.
  3. 초기 충전 회로의 전원은 마스터 스위치를 통해 공급되어야 한다.
  4. 제42조 8항을 준수하기 위해 방전회로가 필요할 경우 최소 15초 동안 최대 방전 전류를 제어할 수 있어야 한다.
  5. 방전 회로는 비상정지 회로가 개방(Open)되더라도 계속 활성화 되도록 설계되어야 한다.
  6. 초기 충전 회로와 방전 회로는 퓨징을 하지 말아야 한다.

#### 제43조 (구동시스템 부품의 배치와 구동시스템 전압 측정 포인트 - Tractive System Measuring Points, TSMP)

- ① 케이블과 배선을 포함한 모든 구동시스템의 부품들은 사고 또는 전복 시 손상되지 않도록 반드시 차량의 프레임 내부에 위치해야 한다.
- ② 구동시스템의 모든 부품, 특히 배선, 접점 등은 반드시 절연 재료 또는 접촉으로부터 보호될 수 있는 커버(최소 IP45 등급 이상)로 절연되어야 한다. 배선은 120도 이상 내열 소재의 콜게이트 튜브 또는 유사한 방식으로 보호하여야 하며 전기 접속부 혹은 전장박스 인입부는 케이블 그랜드, 방수 커넥터 사용을 권장한다.

- ③ 보호 등급은 우천 테스트(Rain Test)를 위해서 적어도 IP 67이상을 권장한다.
- ④ 차량의 마스터 스위치 바로 옆에 총 3곳(HV+, HV-, LV Ground)의 전압 측정 포인트(Tractive System Measuring Points, TSMP)가 장착되어 있어야 한다.
- ⑤ 전압 측정 포인트는 공구 없이 열 수 있는 절연 케이스로 보호되어야 한다.
- ⑥ 전압 측정 포인트는 케이스가 열려있을 때 맨손으로 닿지 않도록 보호되어야 한다.
- ⑦ 전압 측정 포인트는 4 mm Shrouded Banana Jack을 사용한다.



그림28. 전압측정 포인트용 Banan Jack

- ⑧ 전압 측정 포인트는 모터 인버터의 파워라인 +/- 단자에 연결되어야 하며 HV+, HV-를 표시해야 한다.
- ⑨ 전압 측정 포인트는 “전기 시스템 검사” 동안 구동시스템이 차단되는지 체크하는데 사용된다. 그리고 사고 또는 작업 시 구동시스템의 격리를 확인하기 위해서 필요하다.
- ⑩ 전압 측정 포인트 옆에 LV 시스템 접지(Ground) 측정 포인트가 장착되어야 한다. 이 측정 포인트는 LV System의 접지(Ground)와 연결되어야 하고 “GND” 글자를 표시해야 한다.

#### 제44조 (고전압 절연, 배선 연결 - HV Insulation, Wiring and Conduit)

- ① 예상되는 온도 변화에 알맞은 절연 재료를 사용해야 한다.
- ② 정격전류 및 전압에 맞는 적절한 사이즈의 전선과 단자를 사용해야 하며 전선에는 직경, 온도 규격, 절연전압 규격이 표시되어 있어야 한다.
- ③ 사용된 모든 전선의 정보를 전기 시스템 보고서(Electrical System Report)에 표시해야 한다.
- ④ HV 배선은 풀리거나 기구적 스트레스를 받지 않도록 단단히 고정되어야 한다.
- ⑤ 하우징이나 인클로저로부터 보호받지 못하는 HV 배선은 반드시 오렌지색 절연 케이블 커버로 감싸야 한다.
- ⑥ 케이블 커버는 움직이지 않도록 잘 고정되어야 한다.
- ⑦ 차량의 가장 낮은 차체(chassis)보다 낮은 위치에 배선이 위치하는 것은 금지한다.
- ⑧ HV 배선은 회전 또는 움직이는 부품에 의해 손상되지 않도록 100 mm 이상 이격하거나 금속 재질의 프로텍터로 보호되어야 한다.

#### 제45조 (고전압 표시등 - Tractive System Active Light, TSAL)

- ① 고전압 시스템(HV system)이 활성화 되었다는 것이 명확하게 보여줄 수 있도록 하나의 장치로 이루어진 붉은색 고전압 표시등을 장착해야 한다.
- ② 이 표시등은 밝은 햇빛 아래에서 인식 가능하여야 한다.
  - 1. 메인 롤 후프에 의해 가려지는 각도를 제외한 모든 방향에서 확실히 보여야 한다.
  - 2. 지면으로부터 높이 1.6 m, 고전압 표시등(TSAL)으로부터 반경 3 m 이내에서 확실히 보여야 한다.
- ③ 이 표시등은 항상 켜져 있거나, 2~5 Hz 의 주파수로 깜빡이도록 설정할 수 있다.
- ④ 고전압표시등(TSAL)은 반드시 다음 위치에 장착되어야 한다.
  - 1. 차량의 가장 높은 메인 롤 후프 가까운 곳
  - 2. 메인 롤 후프의 가장 높은 지점보다 150 mm 이내로 낮은 곳
  - 3. 드라이버의 헬멧에 닿지 않는 곳

4. 다른 표시등과 가깝지 않은 곳
- ⑤ 고전압 표시등(TSAL)이 움직이지 않도록 프레임에 단단하게 고정되어야 한다.

## 제11장 비상 정지 회로와 시스템 (Shutdown Circuit and Systems): E-Formula, H-Formula 해당

### 제46조 (비상 정지 회로와 주 비상 정지 스위치 - Shutdown Circuit and Master Switches)

- ① 모든 차량은 두 개의 비상 정지 스위치 (LV 비상 정지 스위치, HV 비상 정지 스위치)를 반드시 장착해야 한다. LV 비상 정지 스위치는 메인 비상 정지 스위치로써 모든 전기 시스템을 작동 정지 (Shutdown) 시킬 수 있어야 한다.
- ② LV 비상 정지스위치는 어떤 릴레이나 회로를 통하지 않고 직접 시스템을 작동, 정지시킬 수 있어야 한다.
- ③ LV 비상 정지 스위치는 차량의 오른쪽, 메인 롤 후프 근처, 드라이버의 어깨 높이로 외부에서 쉽게 작동시킬 수 있는 위치에 장착한다.
- ④ HV 비상 정지 스위치는 LV 비상 정지 스위치 옆에 장착해야 하며 어떤 릴레이나 회로를 통하지 않고 직접 구동시스템을 작동, 정지시킬 수 있어야 한다.
- ⑤ HV 비상 정지 스위치가 실수로 작동되는 것을 방지하기 위해 잠금 기능이 있어야 하며 안전 책임자는 차량을 운행하지 않을 때는 HV 비상 정지 스위치가 잠겨 있는지 수시로 확인해야 한다.
- ⑥ 비상 정지 스위치는 회전 타입, 붉은색, 제거할 수 있는 키 방식이어야 한다.(그림29 참조)
- ⑦ 비상 정지 스위치는 쉽게 분리되지 않도록 메인 프레임에 견고하게 고정시켜야 한다.
- ⑧ 각각의 스위치에 “LV”, “HV”를 반드시 표시해야 한다.
- ⑨ 비상 정지 스위치의 “ON” 포지션은 수평 방향이어야 하며 명확하게 표시되어 있어야 한다. “OFF” 포지션도 명확하게 표시되어 있어야 한다.

### 제47조 (보조 비상 정지 스위치 - Shutdown Button)

- ① 모든 차량에는 3개의 보조 비상 정지 스위치를 장착해야 한다.
- ② 3개의 보조 비상 정지 스위치 중 하나라도 작동하면 구동 시스템과 축전지 장치는 전기적으로 분리되어야 한다.
- ③ 각각의 보조 비상 정지 스위치는 푸시풀방식 또는 Push-Rotate Emergency Switch 방식이어야 하며 버튼을 눌렀을 때 구동 시스템을 차단(Open)시켜야 한다.
- ④ 2개의 보조 비상 정지 스위치는 드라이버의 머리 높이, 드라이버 공간의 뒤쪽으로 차량의 양옆에 각각 장착한다. 스위치 버튼의 최소 직경은 40 mm이며 버튼 가까운 곳에 국제 표준의 전기 심볼을 붙여야 하며 외부에서 손으로 조작하기 쉬운 위치에 장착해야 한다.
- ⑤ 하나의 보조 비상 정지 스위치는 드라이버가 조작할 수 있는 운전석에 장착한다. 스위치 버튼의 최소 직경은 24 mm이며 버튼 가까운 곳에 국제 표준의 전기 심볼을 붙여야 한다. 이 버튼은 드라이버가 벨트를 맨 상태에서도 쉽게 누를 수 있고 조향 휠 또는 차량의 다른 부품에 간섭을 받지 않는 위치에 장착되어야 한다.

### 제48조 (과전류 보호 장치 - Fusing)

- ① LV, HV 시스템은 반드시 과전류 보호 장치를 장착해야 한다. 과전류 보호장치는 시스템이 차단할 수 있는 과전류를 초과하는 전류가 흘렀을 때 다른 장치를 안전하게 보호하기 위해 시스템의 전류를 차단시켜야 한다.

Note : 퓨즈(Fuse)는 과전류 보호 장치의 가장 일반적 형태이다.

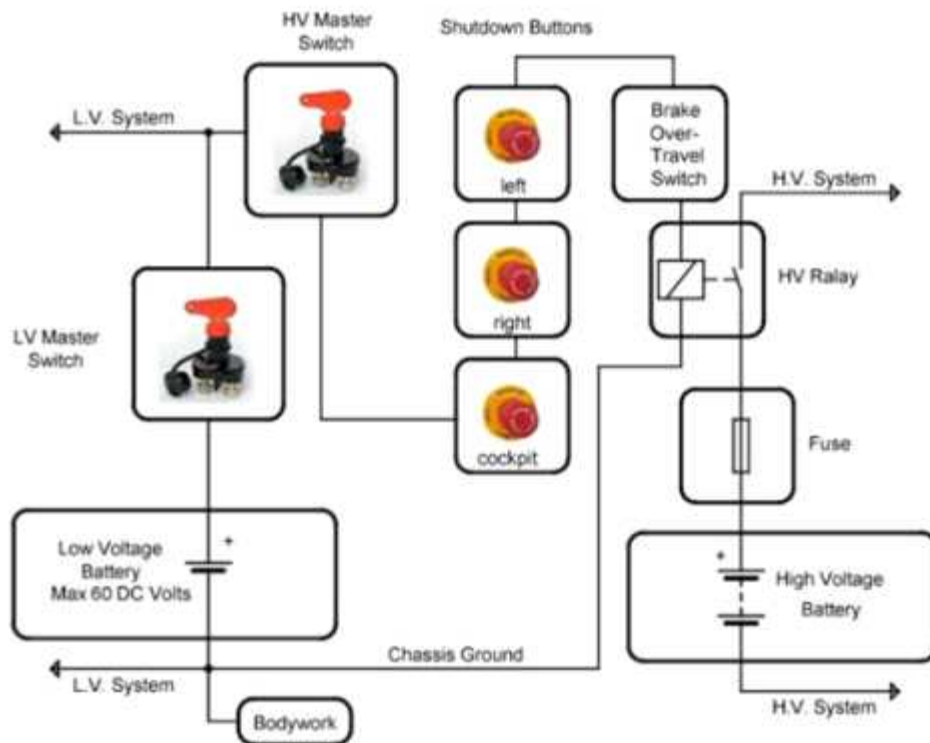


그림29. 비상 정지 회로그림

- ② 모든 과전류 보호 장치는 그 장치가 보호하려는 시스템의 가장 높은 전압의 정격을 가져야 한다. DC에 사용되는 과전류 보호 장치는 DC에 대한 정격을 가져야 하고 시스템 전압과 같거나 더 높은 DC정격을 가져야 한다.
- ③ 과전류 보호 장치는 시스템의 단락 전류보다 높은 차단용량의 전류를 가져야 한다.(차단 용량이 낮은 fuse에 높은 단락전류가 흐르면 fuse가 끊어진 후에도 아크방전으로 인해 폭발하거나 화재가 발생할 수 있음)

## 제12장 축전지(Battery) : E-Formula, H-Formula 해당

### 제49조 (축전지)

- ① 용융염 전지나 열전지를 제외한 모든 축전지가 허용된다. 연료전지는 금지한다.
- ② 사용되는 축전지 그리고 축전지 박스 구조에 대해 ESF(Electrical System Form)에서 설명해야 한다.
- ③ 축전지의 가장 기본 단위는 셀이며, 셀을 여러 개 붙인 것이 세그먼트, 이 세그먼트를 여러 개 붙인 것을 축전지팩, 축전지팩을 보호하는 박스를 축전지박스라고 한다.
- ④ 각 세그먼트의 최대전압은 120 V를 넘을 수 없고, 최대 에너지는 6 MJ을 넘을 수 없다. 최대 에너지는 셀의 정격용량과 각 세그먼트의 최대전압으로 계산한다.
- ⑤ 축전지 박스는 차량에서 분리할 수 있어야 한다.
- ⑥ BMS(Battery Management System)
  1. 모든 HV 축전지 장치는 구동시스템이 켜지거나 축전지가 충전기에 연결되어 있을 때 반드시 BMS에 의해 감시되어야 한다.
  2. BMS는 항상 모든 셀들이 셀 데이터 시트에 표시되어 있는 최소/최대전압을 유지하도록 셀 전압을 감시해야 한다. 여러 셀들이 병렬로 연결되어 있는 경우는 하나의 병렬 전압만 감시하면 된

다.

3. BMS는 축전지 장치의 가장 온도에 취약한 지점이 60°C와 셀 데이터 시트에 표시된 최대 온도 중 작은 값을 넘지 않도록 온도를 감시해야 한다.
4. 셀 온도는 측정하려는 셀의 음극 단자 온도를 측정해야 하며 온도 센서는 음극 단자나 버스바(Busbar)에 직접 연결되어야 한다. 센서가 버스바(Busbar)에 연결될 경우 단자로부터 10 mm 이 내에 위치해야 한다.
5. 리튬 기반 셀은 최소 20 % 셀의 온도가 BMS에 의해 감시되어야 하며 모니터 되는 셀은 축전지 박스 내에 균등하게 분포해야 한다.
6. BMS는 셀 제조사의 데이터 시트상의 위험 전압, 온도가 감시되었을 때 반드시 HV 차단 릴레이를 개방시켜 구동시스템을 비상 정지시켜야 한다.
7. BMS가 구동 시스템을 비상 정지시켰을 때 드라이버가 잘 보이는 곳에 'BMS'라고 표시된 적색 LED가 켜져야 한다.

#### 제50조 (축전지박스의 전기적 구성)

- ① 축전지 박스가 도전체로 만들어졌다면 축전지의 +/- 단자와 HV System, 축전지 셀은 반드시 축전지박스의 내측 벽으로부터 절연되어야 한다. 이때 절연 재료는 축전지 최대전압에 맞게 사용되어야 한다. 도전체로 만들어진 축전지 박스 외부는 LV System Ground와 접지되어야 한다.
- ② 모든 축전지 박스는 하나 이상의 퓨즈와 릴레이(Contactor)가 포함되어야 한다.
- ③ 모든 축전지 박스에서 나오는 배선은 반드시 하나의 접점을 지나가야 한다.
- ④ 리튬계열 축전지에는 BMS(Battery Management System)가 설치되어야 한다.
- ⑤ 축전지 박스 내부에는 (Main Relay(Contactor), HV DC/DC Converter, BMS, IMD를 제외한 그 어떤 저전압 시스템(LV System)도 포함되지 않아야 한다. 축전지 박스 내부에 포함된 모든 LV 배선의 전기적 절연에 대한 내용을 ESF에 추가되어야 한다.
- ⑥ 여유분의 축전지 박스를 사용하기 위해서는 반드시 동일한 사이즈, 무게, 형태를 가져야 하고 전기 시스템 검사에서 설명 및 확인을 받아야 한다.
- ⑦ 전기시스템 검사에서 축전지 박스 내부를 눈으로 쉽게 확인할 수 있어야 한다. 단, 상용품이나 외부 제작에 의해 축전지 박스 분해가 안되는 형태일 경우 세부적인 내부 사진과 조립과정을 찍은 사진을 제공해야 한다.
- ⑧ 축전지 박스 내부의 각 세그먼트는 유지보수 시 실수로 부품이나 공구가 떨어졌을 때 쇼트로 인한 사고가 발생하지 않도록 적당한 재료를 이용하여 전기적으로 절연시켜야 한다.
- ⑨ 셀 간 연결 시 납땜은 허용하지 않으나, BMS의 전압 모니터링을 위한 와이어 납땜은 허용된다.
- ⑩ 축전지 박스 내부에 사용되는 모든 배선은 LV, HV 시스템 구분없이 최대 구동 전압에 만족하는 정격전압을 가져야 한다.
- ⑪ 축전지 박스는 LED 표시장치를 가지고 있어야 하며 이 장치는 축전지 박스 내부 릴레이의 차량 쪽이 동작전압(25V@150V이하, 60V@150V이상)이상일 때 반드시 켜져야 한다. LED표시장치는 HV 배선에 직접 연결되어야 하며 릴레이 신호에 의해 작동해서는 안 된다. 축전지 박스 내부의 LV 시스템 연결이 끊기거나 차량에서 분리가 되더라도 작동해야 한다.

#### 제51조 (축전지 박스의 기계적 구성)

- ① 모든 축전지 박스는 프레임 내부에 위치해야 한다.
- ② 축전지 박스는 기계적으로 강인한 재료를 사용해야 한다.
- ③ 축전지 박스는 화재에 대한 내성이 있어야 한다.
- ④ 모든 축전지 박스는 차량의 측면과 후면의 충돌로부터 보호되어야 한다.



- ⑤ 축전지 박스의 바닥은 1.25 mm 이상의 철판 또는 3.2 mm 이상의 알루미늄을 사용해야 하며 수직 방향의 외부 벽과 커버는 0.9 mm 이상의 철판 또는 2.3 mm 이상의 알루미늄을 사용해야 한다.
- ⑥ 축전지박스는 축전지 총 무게에 따라 다음과 같은 최소 고정점을 가져야 한다.

축전지 박스 무게	고정점 갯수
20 kgf 미만	4
20 kgf ~ 30 kgf	6
30 kgf ~ 40 kgf	8
40 kgf 이상	10

- ⑦ 축전지 박스는 차량에서 분리하여 케이스를 열고 검사할 수 있도록 설치하여야 하며 장착할 때나 차량으로부터 분리할 때나 항상 닫혀 있어야 한다.
- ⑧ 모든 축전지 박스에는 노란 바탕에 적색 또는 흑색의 번개, 또는 흰색 바탕에 적색 번개 표시의 스티커를 부착해야 하고 스티커에는 “High Voltage” 또는 “고전압”의 글자가 포함되어야 한다.



그림30. 고전압주의 스티커(예)

- ⑨ 밀폐된 축전지 박스는 압력 해제장치를 가지고 있어야 한다.
- ⑩ 축전지 박스에는 배선 또는 환기를 위한 구멍만 허용된다.
- ⑪ 축전지 화재 시 화염이 인접 팩에 직접 닿지 않도록 각 축전지 팩 간 금속 또는 내열 재질의 방화벽이 설치되어야 한다. 단위 축전지 팩이란 하나의 BMS와 연결된 다수의 축전지 셀을 의미한다.

#### 제52조 (HV 차단 릴레이 - Accumulator Isolation Relay(s), AIR)

- ① 모든 축전지 박스에는 반드시 하나 이상의 릴레이가 장착되어야 한다.
- ② 축전지 박스의 +단자, -단자 양쪽에 모두 릴레이를 장착하는 것을 권장한다. 만약 하나만 장착할 경우 +단자 쪽에 장착한다.
- ③ 릴레이는 반드시 “상시 차단(Normally Open)” 타입이어야 한다. 작동신호가 들어오지 않았을 때는 차단(Open)상태이고 작동신호가 들어왔을 때 인가(Close)되어야 한다.
- ④ 퓨즈는 릴레이의 최대 차단전류보다 낮은 정격전류를 가져야 한다.

#### 제53조 (축전지 충전 - Battery Charging)

- ① 충전할 수 있는 구역이 별도로 지정되며 이 구역에서만 충전을 할 수 있다.
- ② 축전지박스는 팀 이름과 충전에 걸리는 시간, 담당자 전화번호가 표시되어 있어야 한다.
- ③ 충전 구역에서 축전지를 충전하는 것은 언제나 허용된다.
- ④ 충전을 위해서 축전지 박스는 반드시 차량에서 분리되어야 하며 축전지 박스 핸드 카트에 실어서 충

전해야 한다.

- ⑤ 충전 절차에 대해서 잘 알고 있는 팀원 한명이 충전하는 동안 반드시 대기하고 있어야 한다.
- ⑥ 축전지 박스에 들어있는 상태로 차량 밖으로 꺼내서 충전해야 한다.
- ⑦ “전기장치 검사”에서 확인된 충전기만 사용할 수 있다. 충전 시 모든 연결부분은 절연되어야 하고 절연 커버로 보호되어야 한다.
- ⑧ 충전기 HV 배선은 오렌지색이어야 한다.
- ⑨ 충전기 커넥터는 올바르게 연결되지 않으면 어느 쪽도 활성화되지 않는 제품을 사용해야 한다.
- ⑩ 충전 중 BMS가 반드시 활성화되어야 하며 문제가 발생할 때 충전기로부터 축전지를 차단시켜야 한다.
- ⑪ 각 팀은 축전지 박스를 운반할 수 있는 핸드카트를 반드시 가지고 있어야 한다.
- ⑫ 대회장 내에서 축전지 박스를 운반할 때는 반드시 핸드카트를 사용해야 한다.
- ⑬ 핸드카트는 평상 시 브레이크가 잡힌 상태여야 하며 손으로 브레이크 장치를 해제한 상태로 움직일 수 있어야 한다.(e.g. 공항 카트)

#### 제54조 (에너지 미터 - Energy Meter)

- ① 동적이벤트 참가 시 운영위원회에서 제공하는 에너지 미터를 장착하여야 한다.
- ② 에너지 미터는 축전지 출력단의 HV 전류와 전압을 각각 측정하여 저장하며 이벤트 중 허용된 출력 또는 전류를 초과하는지 확인하는 용도로 사용된다.
- ③ 전류 측정은 축전지 출력단의 +, - 배선 중 하나를 내부직경 30 mm인 전류 센서의 홀에 통과시켜 측정하여야 하므로 그림과 같이 +, - 배선 중 하나를 단자에서 분리하여 통과 할 수 있도록 하여야 한다.
- ④ 에너지 미터는 외부에서 접근하기 쉬운 곳에 장착해야 하며 모든 축전지 장치에서 나오는 HV 배선은 한 점에 모여서 에너지 미터를 통과하여 모터 컨트롤러로 연결되도록 제작하여야 한다. 에너지 미터 이후에 그 어떤 축전지도 장착할 수 없다.

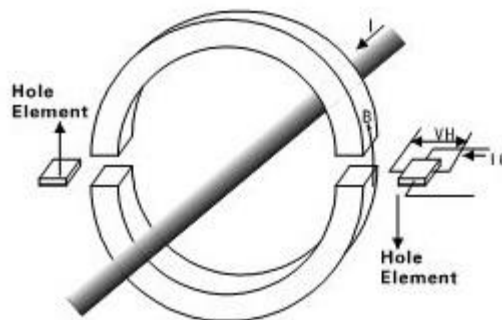


그림31. 에너지미터 연결

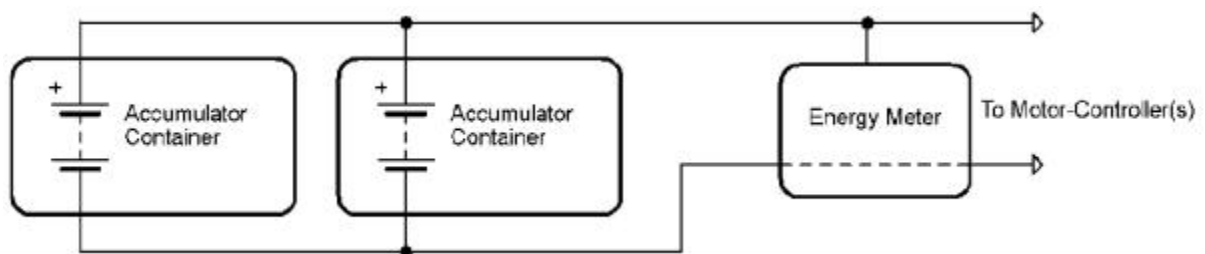


그림32. 에너지미터 연결 개략도

- ⑤ 주행 중 최대 출력 또는 최대 전압을 연속으로 100 ms 이상 초과했거나 출력 또는 전압의 500 ms 이동 평균이 최대 출력 또는 최대 전압을 초과하였을 때 출력과 전압 제한을 위반한 것으로 간주한다.
- ⑥ 팀의 실수로 출력 에너지 미터의 데이터가 잘못되었을 경우 DNF 처리한다.
- ⑦ 데이터 조작 또는 조작 시도를 할 경우 DNF 처리한다.
- ⑧ 가속, 스키드패드, 짐카나(오토크로스)에서 출력 제한을 위반 할 경우 해당 이벤트는 DNF 처리한다.
- ⑨ 내구레이스 경기에서 출력 제한을 위반 할 경우 1회당 60초 페널티를 부과한다.
- ⑩ 수집된 각 팀의 데이터에 위반사항이 있을 경우 운영위원회의 결정에 따라 이를 공개할 수 있다.

## 제13장 참가 차량의 식별

### 제55조 (차량 깃발 및 깃대)

- ① 참가차량은 차량 깃발(가로 300 mm X 세로 200 mm 이상)을 부착하며 100 m 전후방에서 육안으로 식별이 가능하도록 참가팀이 직접 부착 후 참가하여야 한다.
- ② 차량 깃대는 절대 휘어지지 않는 재질로 길이 1,000 mm 이상, 지면에서 2,000 mm 이상, 2,500 mm 이하로 차량의 후방에 볼트 또는 용접으로 고정시키고 깃대 상단으로부터 차량 출전번호(엔트리)와 대회기(조직위원회 제공)를 의무 부착하여야 하며, 하단에는 학교 깃발을 부착할 수 있다.
- ③ 깃대는 지면과 직각으로 서 있어야 하며, 주행 또는 경기 중 깃대가 휘어질 경우 경기 참여가 제한될 수 있다.
- ④ 최고 깃봉 상단으로부터 차량 출전번호(엔트리)와 대회기(조직위원회 제공)를 의무 부착하여야 하며, 하단에는 학교 깃발을 부착할 수 있다.



그림33. 깃발 및 깃봉조건

### 제56조 (차량 출전번호)

- ① 차량 출전번호(엔트리)는 조직위원회에서 제작하여 현장 등록 시 지급한다.
- ② 참가차량은 이에 대비하여 차량 제작 시 출전번호를 부착할 수 있는 공간을 확보해 두어야 한다. (좌, 우 측 및 전방 각 1개, 총 3개이며 크기는 300 mm × 300 mm이다.)
- ③ 측면에 부착하는 차량 출전번호는 측면에서 확인 가능하도록 하여야 한다.

#### 제57조 (차량검사 스티커 공간)

차량검사를 통과 하였을 때 증명하는 스티커를 부착하기 위해 차량 외부에 가로 200 mm X 세로 100 mm 공간을 비워두어야 한다.

### 제14장 기록계측장치

#### 제58조 (트랜스폰더 - Transponder)

- ① 차량 주행 중의 시간 계측 시스템으로 트랜스폰더를 사용한다.
- ② 트랜스폰더는 경기 전 조직위원회에서 제공하며 사용 후 반드시 반납하여야 한다.



그림34. 트랜스폰더 및 홀더

#### 제59조 (트랜스폰더 부착 방법)

- ① 트랜스폰더는 트랜스폰더 홀더를 사용하여 거치하며 트랜스폰더 및 홀더가 경기 중 탈락되지 않도록 견고히 부착하여야 한다. 경기 중 트랜스폰더의 이탈로 인한 계측 불가 시 DNF처리 될 수 있다.
- ② 방향 : 지면 방향으로 트랜스폰더가 세워지도록 홀더를 고정한다.(그림34 참조)
- ③ 위치 : 트랜스폰더의 위치는 차량의 측면에 지면에서 최대한 가까운 위치에 장착한다. 트랜스폰더와 지면 사이에 무선 송수신을 방해하는 어떤 부품도 있어서는 안된다.
- ④ 트랜스폰더가 경기 중에 작동하지 않으면 흑기(Black Flag)가 해당 차량 번호와 함께 게시될 수 있으며 해당 차량은 즉시 피트로 돌아와 조치를 취하여야 한다.
- ⑤ 트랜스폰더 홀더는 각 팀에서 준비하며, 주최 측에서 지급한 트랜스폰더를 분실하거나 파손하였을 경우 변상하여야 한다.



그림35. 트랜스폰더 설치 위치 및 형상

### 제15장 기타 규정

#### 제60조 (공력장치 및 디퓨저 - Aero Dynamics and Ground Effect)

① 기본조건

사고 시 드라이버의 탈출의 방해할 수 있는 어떠한 부품 또는 구조물도 있으면 안된다.

② 스포일러 모서리

스포일러 모서리는 날카로워서는 안된다.

③ 디퓨저 보조 장치

팬 등의 사용으로 디퓨저로부터 강압적으로 공기를 빨아들이는 장치를 사용하여서는 안된다.

제61조 (볼트, 너트 등 체결장치 - Fasteners)

① 체결장치로 피스류의 사용은 금지한다.

② 볼트의 등급 요구조건

조향, 브레이크, 안전벨트와 서스펜션에 사용되는 볼트는 SAE 등급5 (M8.8) 이상이어야 한다. 또한, 볼트 체결 후 볼트의 피치는 2개 이상이어야 한다.

③ 볼트, 너트 등 체결장치의 잠금 방식

조향, 제동장치, 안전벨트, 동력계통과 서스펜션에 쓰이는 볼트와 너트는 풀림을 방지할 수 있는 다음과 같은 체결방식을 써야 한다.

1. 핀(Cotter Pins)과 홈불이 너트(Castle Nut)
2. 철사와 홈불이 너트(Castle Nut)
3. 나일론 록 너트 (엔진, 배기장치, 브레이크 디스크, 캘리퍼에 사용할 수 없다.)
4. 더블 너트 (Jam Nut)
5. 볼트 와이어링(Safety Wiring) (그림 36 참조)

④ 화학적 고정제(순간접착제 등)의 사용이 풀림방지 체결 방식에 해당하지 않는다. 서스펜션, 랙 & 피니언, 조향 너클암 등은 풀림 방지를 할 수 있는 방식이어야 한다.

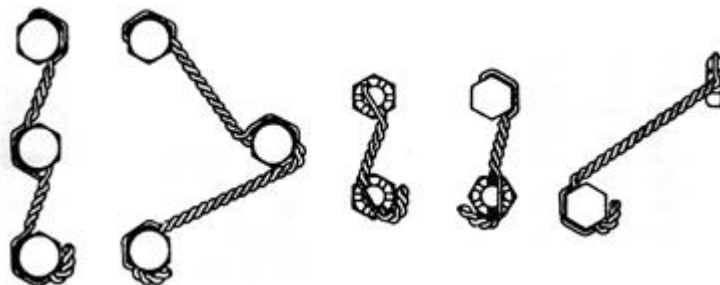


그림36. 볼트 와이어링 (Safety Wiring) 예시

제62조 (검차 후 개조와 수리의 제한 - Modifications & Repairs)

검차 후의 개조는 허가되지 않는다. 단, 검차를 통과 못해 재검차 받아야 할 부분을 수정하는 것은 허락된다. 경기 중에는 타이어 공기압, 브레이크 유압조절, 서스펜션 조절, 스포일러 각도 조절, 체인의 장력 조절 등은 가능하다.

제63조 (압축가스의 사용제한 - Compressed Gas)

LPG, 프로판, 니트로 등의 가스 사용을 금지한다.

제64조 (퀵 잭과 푸시바 - Quick Jack & Push Bar)

각 팀은 퀵 잭(Quick Jack)과 푸시바(Push Bar)를 반드시 지참하여, 차량 이동이나 정비 시 사용해야 한다.

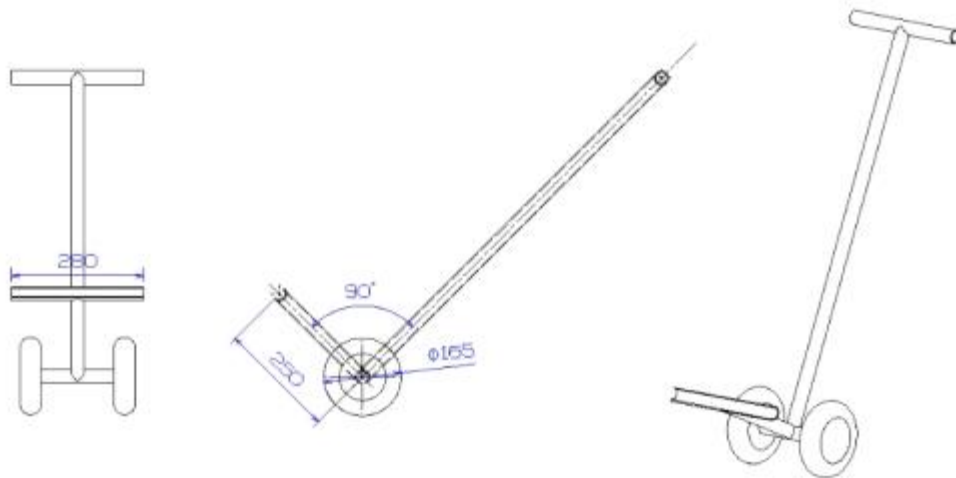


그림37. 퀵잭(Quick Jack) 예시

#### 제65조 (촬영장치 장착)

각 팀은 필요 시 참가차량에 촬영 장치를 장착할 수 있으며 이 경우 드라이버 시야를 방해하거나 드라이버 신체 및 움직이는 공간 내에 장착은 허용되지 않는다. 또한 고정은 반드시 브래킷을 이용하여야 한다.

#### 부칙

1. 이 규정은 제정일로부터 시행한다.
2. 이 규정의 제정 및 개정 이력은 아래와 같다.

2011. 6.16 제정	2012. 3. 8 개정	2013. 3. 8 개정	2014. 3.13 개정
2015. 3.12 개정	2016. 1.14 개정	2017. 1.19 개정	2017.12.21 개정
2019. 2.21 개정			

## Formula 구조 대응물 양식 (Structural Equivalency Form)

이 양식은 조직위원회에서 제시하는 기간 안에 반드시 제출해야 한다. 조직위원회는 모든 전복안전성, 측면 충돌 보호 구조 규정에 대한 제출물을 검토한다. 또한 이 양식은 안전 및 기술적 사항 검사(Technical Inspection)에도 포함된다. 대체 재료를 사용한 경우 구조 대응물 양식(Structural Equivalency Form : SEF)과 차량기술규정 제22조를 만족한다는 결과로 실험 또는 증명한 계산결과물 등은 출력물로 제출해야 한다.

※ 제출자 인적 사항

구 분	내 용	구 분	내 용
학 교 명		팀 명	
팀 장		연락처 및 E-mail	
지도교수		연락처 및 E-mail	

※ 규정 불일치 사항 (적용되는 것에 체크)

규 정	내 용	확 인	
		일치	불일치
15조 2항	메인롤후프 Main Roll Hoop		
15조 2항 6번	메인롤후프와 모노코크의 접합부 Main Roll Hoop Attachment to Monocoque		
15조 3항	전방롤후프 Front Roll Hoop Material		
16조 1항	메인롤후프 지지대 Main Roll Hoop Bracing		
16조 2항	전방롤후프 지지대 Front Roll Hoop Bracing		
16조 3항 1번	모노코크 지지대 접합부 Monocoque Bracing Attachment		
17조 1항	벌크헤드 Bulkhead		
17조 1항 6번	모노코크 벌크헤드 Monocoque Bulkhead		
17조 2항	충격완화장치 Impact Attenuator		
18조	측면 충격 보호 구조 Side Impact Protection		
23조 2항 6번	모노코크 안전벨트 접합부 Monocoque Safety Harness Attachment		

※ 증명 첨부 자료 목록

1. 일치 재료 사용 : 사용된 재료의 물성치를 알 수 있는 재질증명자료(항복강도, 인장강도 등)
2. 불일치 재료 사용 : 재료의 유형, 재료의 증명서, 특성, 열처리, 직물의 무게, 수지의 유형, 내구력 적응, 겹친 층의 수, 핵심 물질, 레이-업 기술, 힘에 대한 동등함을 보여주는 실험 또는 계산 결과물

날짜 : \_\_\_\_\_ / 검차위원 : \_\_\_\_\_ / 조직위원 : \_\_\_\_\_