

제1장 기관요점정리

현대직업전문학교 김 성 호

1. 기관일반

2행정기관의 소기방식

횡단소기식

실린더벽에 서로 마주보는 방향으로 배기공과 소기공을 설치한 것

루프소기식

실린더벽 같은 방향에 위에는 배기공을 아래에는 소기공을 설치한 것

단류소기식

실린더헤드에 배기밸브를 설치하고, 실린더벽에 소기공을 설치한 것으로 과급기를 설치한 차량에 많다.

디플렉터

횡단소기식에서 피스톤헤드에 설치된 돌출부로 와류를 발생시키고 연료소비율을 감소시킨다.

블로다운(Blow-Down) 현상

배기행정 초기에 배기밸브가 열릴 때 실린더내의 높은 압력과 대기압의 압력차이로 연소가스가 스스로 배출되어 실린더 내의 압력이 낮아지는 현상

열역학적 사이클의 종류

오토사이클(정적사이클)

연료를 일정한 체적에서 연소시키는 방법으로 **가솔린엔진**에 응용

디젤사이클(정압사이클)

연료를 일정 압력하에서 연소시키는 방법으로 저속 디젤엔진에 응용

사바테사이클(정적정압사이클)

연료를 일정 체적하에서 일부 연소시킨 다음 일정압력하에서 최고압력을 발생시키는 방법, **고속 디젤엔진**에 응용

마력과 회전력

지시마력(IPS : 도시마력)

연소실에서 실제 발생된 마력을 측정하는 것으로 도시마력이라고도 한다.

$$\begin{aligned} & \frac{\text{평균유효마력}(P) \times \text{단면적}(A) \times \text{행정}(L) \times \text{실린더수}(Z) \times \text{엔진회전수}(N)}{75(\text{마력환산값}) \times 60(\text{초당환산값})} \\ & = \frac{\text{지시평균유효압력}(P) \times \text{총배기량}(cc) \times \text{실린더수}(Z) \times \text{엔진회전수}(N)}{75(\text{마력환산값}) \times 60(\text{초당환산값}) \times 100(\text{미터환산값})} \end{aligned}$$

제동마력(BPS : 축마력, 정미마력)

크랭크축의 회전력으로 측정한다.

$$\frac{2\pi \times \text{회전력}(T) \times \text{회전수}(R)}{75 \times 60} = \frac{\text{회전력}(T) \times \text{회전수}(R)}{716.2}$$

$$T = 716.2 \times \frac{N(ps)}{R}$$

지시마력(IPS)-마찰마력(FPS)=제동마력(BPS)

마찰마력(FPS : 손실마력)

$$\frac{\text{링의장력}(T) \times \text{피스톤당링의수}(N) \times \text{실린더수}(Z) \times \text{피스톤 평균속도}(V)}{75}$$

$$= \frac{\text{총마찰력}(Ta \times \text{피스톤평균속도}(V))}{75}$$

$$\text{기계효율}(\eta) = \frac{\text{제동마력}(BPS)}{\text{지시마력}(IPS)} \times 100$$

SAE마력(공칭마력, 과세마력)

실린더 내경과 실린더 수를 기준으로 산출한다.

$$\in ch = \frac{\text{실린더내경}(D^2 : \in ch) \times \text{실린더수}(N)}{2.5}$$

$$mm = \frac{\text{실린더내경}(D^2 : mm) \times \text{실린더수}(N)}{1613}$$

토크(회전력) = 거리(m) × 힘(kg)이다.

압축비와 배기량

압축비

$$\text{압축비}(\varepsilon) = 1 + \frac{\text{행정체적}(Vs)}{\text{연소실체적}(Vc)}$$

$$\text{행정체적 } V_s = (\varepsilon - 1) \times V_c$$

$$\text{연소실체적 } V_c = \frac{V_s}{\varepsilon - 1}$$

피스톤 배기량

$$\text{단기통배기량} = \frac{\pi}{4} \times \text{직경}(D)^2 \times \text{행정}(L) = 0.785 D^2 L$$

π =원주율(3.14), D=실린더 내경, L=피스톤행정

※ 배기량에 실린더수를 곱하면 총배기량이 된다.

열효율

$$\frac{\text{실제일로 변환 열량}}{\text{공급된 열량}} \times 100 = \frac{632.3kcal \times \text{시간당 마력}(PS)}{\text{연료소비량}(kg) \times \text{발열량}(kcal)} \times 100$$

$$\text{연료소비량} = \frac{632.3kcal \times \text{시간당마력}(PS)}{\text{열효율}(\%) \times \text{발열량}(\%)} \times 100$$

열감정

정의

- 냉각손실(30~35%), 배기손실(30~35%), 기계손실(10~15%)
- 실제 일로 변환 열량 : 12~18%가 된다.

열감정에 의한 정미열효율

- 연소실에서 발생된 총열량은 100%라고 할 때 냉각손실 30%와 배기손실 30%를 빼면 40%가 지시열효율이 된다.
- 지시열효율에서 기계적손실을 뺀 실제 일로 변환 열효율을 정미열효율이라고 한다.

2. 실린더 헤드 & 블록

실린더 헤드

실린더 헤드 볼트 작업

실린더 헤드 볼트를 풀 때는 밖에서 안으로, 조일 때에는 안에서 밖으로 대각선 방향으로 작업을 하며, 토크렌치를 사용하여 규정토크로 조여야 한다.

실린더 헤드 변형시 영향

고착된 실린더 헤드를 떼어내는 법

실린더 헤드 개스킷

실린더 헤드 개스킷의 종류

- 보통개스킷 : 석면으로 형태를 만들고 겉에 강판이나 동판으로 감싼 것으로 가장 많이 사용한다.
- 스틸베스토개스킷 : 강판으로 형태를 만들고 강판 표면에 돌기를 만든 후 석면으로 감싸고, 표면에 흑연을 바른 것이다.
- 스틸개스킷 : 강판으로 만든 것으로 코르게이트형으로 하며 두께는 1~2mm 정도로 한다.

실린더

실린더의 종류

| 구 분 | 건 식 | 습 식 |
|------|--------|----------|
| 삼입압력 | 2~3톤 | 가볍게 때려박음 |
| 두께 | 2~3mm | 5~8mm |
| 냉각방식 | 간접냉각 | 직접냉각 |
| 사용처 | 가솔린 기관 | 디젤 기관 |

실린더 마모의 형태

실린더의 마모는 실린더 상부에서 가장 크고, 실린더 하부는 거의 마모가 되지 않는다(테이퍼 마모).

실린더 마모 한계값

| 구 분 | 마모한계값 | 수정한계값 |
|------------|--------|--------|
| 내경 70mm 이상 | 0.2mm | 1.50mm |
| 내경 70mm 이하 | 0.15mm | 1.25mm |

보링 치수(실린더 오버사이즈) 구하기

- 최대마모량을 구한다 : 최대측정값 - 표준내경
- 절삭수정값을 구한다 : 최대마모량 + 바이트 절삭량(0.2mm)
- 오버사이즈 기준값을 구한다 : 절삭수정값을 피스톤 오버사이즈에 대입하여 큰 것 중에 가장 가까운 것을 선택한다.

· 실린더 오버사이즈를 구한다 : 표준내경 + 오버사이즈 기준값

| 구 분 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------|------|-------|------|-------|------|-------|
| mm | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 | 1.25 | 1.50 |
| inch | | 0.020 | | 0.040 | | 0.060 |

실린더 행정 내경비(L/D)

| 구 분 | 단행정 엔진 | 장행정 엔진 |
|----------|----------|----------|
| L / D | L < D | L > D |
| 회전속도 | 고속 | 저속 |
| 피스톤 과열 | 심하다 | 적다 |
| 베어링 압력 | 크다 | 적다 |
| 커넥팅로드 길이 | 짧다 | 길다 |
| 축압 | 크다 | 작다 |
| 용도 | 고속용, 승용차 | 저속용, 대형차 |

3. 피스톤 & 커넥팅로드

피스톤

히트 댐

헤드부의 높은 열을 일시 차단하여 스커트에 전달되는 것을 방지

피스톤 표면에 주석이나 아연을 도금하는 이유

피스톤 작동 중 마찰열에 의한 타붙음을 방지

피스톤의 구비조건

- | | |
|-------------------|--------------------|
| · 중량이 작아 관성이 작을 것 | · 폭발압력을 유효하게 이용할 것 |
| · 열에 의한 팽창이 없을 것 | · 열전도성이 좋을 것 |

피스톤 슬랩

피스톤이 압축행정에서 동력행정으로 변환시 피스톤이 실린더 벽을 때리는 현상으로 피스톤 간극이 클 때 발생한다.

피스톤 슬랩 방지

오픈 피스톤을 사용한다.

피스톤의 재질

| 구 분 | Y - 합금 | Lo-Ex 합금 |
|---------|-------------|-------------------|
| 계열 | 구리계 | 규소계 |
| 성분 | Al+Cu+Mg+Ni | Al_Cu+Mg+Ni+Si+Fe |
| 열전도성 | 양호 | 불량 |
| 내열성 | 양호 | 우수 |
| 비중 | 크다 | 작다 |
| 열팽창 | 크다 | 작다 |
| 강도 및 경도 | 작다 | 크다 |

피스톤의 종류

- 스플릿형 : 스커트 부측압 부분에 가로와 세로로 홈을 낸 피스톤으로 열에 의한 변형을 억제할 수 있으나 홈에 의한 마모가 커질 수 있다.
- 오프셋형 : 피스톤의 중심과 피스톤 핀 보스부의 중심을 1.5875mm 정도 어긋나게 설치한 것으로 폭발행정시 피스톤의 경사변환시기를 늦추어 피스톤슬랩을 방지한다.
- 타원형(캠연마형) : 헤드부는 진원으로 하고 스커트부에서 핀 보스부를 단경으로 한 형태로 정상온도에서 진원에 가깝게 변화된다.

피스톤 간극

실린더 내경과 피스톤 외경(스커트 장경 부)과의 차이로 경합금 피스톤에서는 실린더 직경의 0.05%를 둔다.

피스톤 링

피스톤 링의 기능

- 기밀작용
- 열전도작용
- 오일 제어작용

피스톤 링의 종류

링 절개구

- 맞이음(종절이음) : 세로로 잘라낸 형태로 가장 많이 사용한다.
- 각이음(경사절이음) : 45. 각도로 잘라낸 형태
- 램이음(단이음) : 양 끝의 일부가 겹친 형태

절개구 간극

열팽창을 고려하여 두며, 열적부하가 큰 제1번 링을 가장 크게 둔다.

피스톤 핀

피스톤 핀의 설치방법

- 고정식
- 반부동식(요동식)
- 전부동식(부동식)

피스톤 핀의 오버사이즈

0.125mm, 0.250mm, 0.375mm의 3단계

커넥팅로드

커넥팅로드의 길이

피스톤 행정의 1.5~2.3배(크랭크축 회전반경의 3~4배) 정도로 한다.

커넥팅로드 측정

커넥팅로드 얼라이너로 측정하고 아버프레스로 수정한다.

4. 크랭크축 & 베어링 & 플라이휠

크랭크축

위상각(차) : 폭발이 일어 나는 각도.

- 4기통기관 : 180도
- 6기통기관 : 120도
- 8기통기관 : 90도

점화순서

- 4기통기관 : 1-3-4-2, 1-2-4-3
- 6기통기관 : 1-5-3-6-2-4(우수식), 1-4-2-6-3-5(좌수식)

행정구하기

- 4기통기관 점화순서가 1-3-4-2일 때 3번 실린더가 압축행정을 하면 4번 실린더는 무슨 행정을 하는가?

오른쪽 그림에서 행정을 시계방향(오른쪽)으로 기술한 다음 제시된 실린더 번호를 해당 행정위치에 기재하고, 시계 반대방향(왼쪽)으로 점화순서에 따라 기재하면 4번 실린더는 흡입행정을 하고 있다는 것을 알 수 있다.

- 6기통 우수기관의 점화순서가 1-4-3-6-2-4일 때 3번 실린더가 압축초기행정을 하면 4번 실린더는 무슨 행정을 하는가?

오른쪽 그림에서 행정을 시계방향(오른쪽)으로 기술한 다음 제시된 실린더 번호를 해당 행정위치에 기재하고, 시계 반대방향(왼쪽)으로 점화순서에 따라 기재하면 4번 실린더는 배기초기행정을 하고 있다는 것을 알 수 있다.

점화순서 결정시 고려사항

- 인접한 실린더에서 연속하여 폭발이 되지 않도록 한다.
- 한 개의 메인저널에 연속하중이 걸리지 않도록 한다.
- 흡입공기 및 혼합기의 분배가 균일하도록 한다.
- 크랭크축에 비틀림진동이 발생하지 않도록 한다.
- 연소간격이 일정하도록 한다.

크랭크축 의 휨 점검

- 계측기 : 다이얼게이지
- 판정 : 게이지 지침이 움직인 양의 1/2

축의 엔드플레이(축방향 놀음, 스러스트 간극)

- 계측기 : 다이얼게이지 또는 필러게이지
- 수정 : 스러스트 베어링을 교환한다.

크랭크축 교환시기

- 크랭크축에 균열이 있을 때
- 저널의 마모가 커져 수정한도를 넘을 때

연소지연기간 동안 크랭크축이 회전한 각도

$$C = \frac{360 \times R \times t}{60} = 6Rt$$

엔진 베어링

베어링합금의 종류

· 배빗메탈(화이트메탈)

- 구성 : 주석+구리+안티몬
- 특징 : 마멸 및 길들임성은 크나 내피로성과 강도가 작다.

· 켈릿메탈(레드메탈)

- 구성 : 구리 + 납
- 특징 : 매입성과 길들임성은 작으나 내피로성과 강도가 크다.

·트리메탈

- 구성 : 동합금이나 강제의 셀에 중간층을 연청동이나 켈밋메탈로 하고, 표면에 배빗메탈을 도금한 것
- 특징 : 배빗메탈과 켈밋메탈의 장점을 합친 것

베어링간극

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| ·클 때 | |
| · 유압이 낮아진다. | · 오일소모량이 증가한다. |
| · 진동과 소음이 발생한다. | · 마모와 마멸이 증대된다. |
| ·작을 때 | |
| · 오일공급 불량 | · 윤활불량으로 마찰손실증대 |
| · 마찰로 인한 마모증대 | · 소결(타붙음)현상 발생 |
| · 크기 : 0.038 ~ 0.076mm를 둔다. | |

베어링크리시

베어링을 하우징에 끼웠을 때 베어링 바깥 둘레와 하우징 안 둘레와의 차이

베어링스프레드

베어링을 하우징에 끼우지 않았을 때 베어링 바깥지름과 하우징 안지름과의 차이

플라이 휠

기능

회전관성을 이용, 엔진의 맥동을 방지하여 원활한 회전이 이루어지도록 하는 것

크기

실린더 수와 회전속도에 반비례

5. 밸브 & 밸브기구

밸브

밸브설치에 따른 분류

| |
|---|
| · I-Head : 흡기밸브와 배기밸브가 모두 실린더헤드에 설치된 형식 |
| · OHC : 캠축이 실린더헤드에 설치된 형식 |

밸브시트의 기능

밸브면과 접촉하여 기밀을 유지하고 열전달을 한다.

밸브시트의 접촉폭

| |
|-------------------------------|
| · 크기 : 1.5 ~ 2.0mm |
| · 크면 : 열전도성은 좋으나 기밀유지가 어렵다. |
| · 작으면 : 기밀유지는 좋으나 열전달이 불량해진다. |

밸브시트 밀착불량시 영향

| | |
|-------------|---------------|
| · 연료소비율이 증가 | · 출력이 저하되며 |
| · 역화발생 | · 열변형 또는 조기점화 |

밸브 스템 엔드

로커암 또는 캠과 접촉하는 부분으로 평면으로 연삭한다.

밸브스프링 서징현상

고속에서 캠에 의한 강제진동과 스프링의 고유진동이 공진하여 스프링이 외부의 작용없이 튕기는 현상

밸브스프링 서징현상 방지법

부등피치스프링이나 원밸스프링, 이중스프링, 강성이 큰 스프링을 사용한다.

밸브스프링 점검 항목

- 장력 : 규정의 **15%** 이하이면 교환 · 자유고 : 규정의 **3%** 이하이면 교환
- 직각도 : 자유고의 **3%** 이상 변화시 교환

밸브 오버랩

- 배기말에서 배기밸브가 닫히기 전에 흡기밸브가 열리므로 흡기밸브와 배기밸브가 동시에 열려있는 기간
- 소기효율 증대 · 배기가스 온도저하 · 연소실 온도저하 · 흡입효율 증대

밸브간극

- 밸브스템 엔드와 로커암 사이에 밸브의 선펡창을 고려하여 두는 간극
- 배기밸브의 간극을 흡기밸브보다 크게 한다.

밸브기구

- 접선캠 · 블록캠 · 오목캠 · 비례캠

캠의 종류

유압태핏

엔진 오일펌프의 유압을 이용하여 밸브간극을 항상 '0' 으로 유지하므로, 밸브간극을 조정할 필요가 없다.

로커암

캠의 회전운동을 원호운동으로 바꾸어 밸브를 개폐

6. 윤활장치

윤활유

| 구분 | 가솔린기관 | | 디젤기관 | |
|-------------|-------|------------|-------|--------|
| | API분류 | SAE분류 | API분류 | SAE분류 |
| 좋은 조건(경부하) | ML | SA | DG | CA |
| 보통 조건(중부하) | MM | SB | DM | CB, CC |
| 가혹한 조건(고부하) | MS | SC, SD, SE | DS | CD |

API 분류법과 SAE 신분류의 비교

윤활유의 성질

- 유성 : 물체의 표면에 유막을 형성하는 성질
- 점성 : 유체의 흐름에 저항하는 성질로 가장 중요한 성질이다.
- 점도 : 점성의 크기, 유체의 흐름에 저항하는 정도
- 점도지수 : 온도에 따라 변화하는 점도의 크기로 점도지수가 클수록 온도에 의한 점도변 화가 작다.

윤활유 소비증대의 원인

연소실에서의 연소와 외부로의 누설

윤활기구

윤활방식

- 비산식 : 디퍼(주격)로 오일팬의 오일을 퍼올려 윤활하는 방법
- 압송식 : 모든 윤활부에 오일펌프로 가압하여 압송하는 방법

오일펌프의 종류

- 외접기어펌프 · 내접기어펌프 · 로터리 펌프
- 플린저 펌프 · 베인펌프

로터리식 오일펌프

- 이너로터와 아웃로터, 하우스로 구성
- 이너로터의 잇수는 4개, 아웃로터의 잇수는 5개로 이너로터가 5회전할 때 아웃로터는 4회전을 함에 따른 체적의 변화로 펌핑작용을 한다.

유압이 높아지는 원인

- 오일의 점도가 높다. · 오일회로가 막혔다.
- 오일필터가 막혔다. · 오일간극이 작다.
- 오일이나 엔진의 온도가 낮다. · 유압조절밸브 스프링장력이 크다.

유압이 낮아지는 원인

- 오일의 점도가 낮다. · 오일회로가 커졌다. · 엔진의 과열
- 유압조절밸브 불량 · 오일간극이 커졌다. · 오일량이 부족

오일교환 및 점검

엔진오일의 점검 및 교환시 주의사항

- 차량을 수평로에 위치한다.
- 엔진을 가동하여 정상온도로 한다.
- 오일레벨게이지를 빼낸 후 걸레로 닦고 다시 찍어본다.
- 오일의 양이 L과 F 사이에서 F에 가깝게 있으면 정상이다.

오일의 색의 원인

- 맑은색 : 정상 · 회색 : 4에틸납 연소생성물 유입
- 흑색 : 심한 오염 · 우유색 : 냉각수 유입
- 붉은색 : 유연가솔린 유입 · 노란색 : 무연가솔린 유입

오일량이 많을 때

오일량을 너무 많이 주입하면 연소실에 올라가 연소되는 원인이 된다.

7. 냉각장치

기관 과열 및 과냉

엔진과열의 원인

- 냉각수가 부족 · 노킹 등의 이상연소 · 팬벨트의 이완 또는 절손
- 물펌프의 작동 불량 · 방열기의 막힘 · 압력식 캡의 불량

엔진과냉의 원인

- 수온조절기 고장
- 수온조절기 개방온도 낮음
- 냉각수 동결

냉각장치 구성

물펌프

V벨트를 통해 엔진의 동력으로 회전하며 냉각수를 순환시키는 원심식 펌프

수온조절기(서머스탯)

냉각수 통로를 개폐하여 냉간시 냉각수 순환을 방지하여 워업시간을 단축하며, 온간시에 냉각수를 순환시켜 일정한 온도가 되도록 한다.

- 벨로스 형식
- 펠릿형식
- 바이메탈형식

방열기

- 위탱크와 아래탱크, 그리고 위탱크의 물이 아래탱크로 흐르는 통로인 코어로 구성되어 있다.
- 위탱크와 아래탱크의 온도차이는 5~10℃ 이다.

압력식 캡

냉각수 순환압력을 게이지 압력으로 0.2~0.9kg/cm²정도로 높여 냉각수의 비등점을 112℃로 높이고, 물펌프의 효율을 높이기 위한 장치

- 압력밸브 : 냉각수 비등에 의해 증기가 발생할 때 증기압력이 압력밸브 스프링장력보다 작을 때는 순환압력을 높여 냉각수의 비등점을 높인다.
- 진공밸브 : 발생한 증기가 냉각되어 응결되어 방열기 내부에 진공이 발생되면 대기압과 진공의 압력 차이로 밸브가 열려, 대기를 유입하므로 방열기의 파손을 방지한다.

팬벨트의 장력이 작을 때

- 물펌프와 발전기의 회전이 불량하다.
- 냉각수 순환이 불량하여 엔진이 과열된다.
- 발전기 충전 출력이 낮아진다.

팬벨트의 장력이 클 때

- 물펌프와 발전기 축리의 베어링이 손상된다.
- 벨트의 마모가 빨라지고 파손되기 쉽다.

방열기 코어의 막힘 한도

코어의 막힘은 20% 이내이어야 한다.

$$\frac{\text{신품방열기 주수량} - \text{구품방열기주수량}}{\text{신품방열기 주수량}} \times 100$$

플러싱작업

압축공기를 이용하여 라디에이터를 플러싱(청소)할 때는 냉각수의 순환 반대방향으로 압축공기를 공급하여야 한다.

방열기 누설시험

누설시험시 압축공기의 압력은 0.5~2.0kg/cm²정도로 한다.

부동액

부동액 사용시기

부동액은 외기의 온도가 영하로 내려갔을 때 냉각수의 동결을 방지하기 위하여 사용하는 것으로 일시부동액과 영구부동액이 있다.

부동액의 혼합

부동액을 혼합할 때는 원액과 냉각수를 잘 혼합하여야 하며 그 지방의 최저 온도보다 5~10℃ 낮게 한다.

영구 부동액(에틸렌글리콜)

- 비점 : 197.2℃
- 빙점 : -50℃
- 사용중에 부동액의 손실이 없으므로 운행 후에 물만 보충하면 된다.
- 에틸렌글리콜은 금속을 부식시키며, 팽창계수가 크고, 침전물이 엔진에 쉽게 부착된다.
- 에틸렌글리콜 대신에 글리세린을 사용할 수 있다. 이때에는 물과 잘 혼합을 시켜야 한다.

8. 가솔린(기화기식) 연료장치

연료장치

연료펌프

- 포막(다이어프램)형식으로 캠축의 편심캠에 의해 작동
- 송출압력은 0.2 ~ 0.3kg / cm²이다.

겨울철 작업 후 연료탱크에 연료를 가득 채우는 이유

온도가 내려가면 공기 중의 수증기가 응축되어 빙결되므로 연료 출구가 막힐 염려가 있기 때문이다.

기화기

베르누이 정리

밀폐된 관속을 흐르는 정상유체의 속도와 압력의 관계는 항상 일정하다.

기화기 오버플로 현상의 원인

- | | |
|----------------|-----------------------|
| · 니들밸브 밀착 불량 | · 니들밸브와 시트 사이에 이물질 부착 |
| · 뜨개의 파손 | · 뜨개 높이 조정 불량 |
| · 기화기에서 연료의 증발 | · 메인노즐이 낮을 때 |

기화기의 미터링로드

뜨개실의 메인제트에 설치되어 메인제트에 통과하는 연료의 양을 가감 조정하는 것

기타장치

패스트아이들 기구

냉간시동시 엔진의 온도가 낮을 때 엔진의 공회전 속도를 높여 워밍업시간을 단축시킨다.

스로틀리턴 체

자동변속기 장착 차량에서 급감속시 스로틀밸브가 급격히 닫힘에 의한 진동을 방지

9. 디젤기관

디젤기관일반

디젤기관의 장점

- | |
|------------------------|
| · 압축비가 높아 열효율이 높다. |
| · 연료소비량이 적다. |
| · 배기가스의 유독성이 가솔린보다 적다. |

디젤기관 연소실

| 구분 | 단식실 | 복식실 | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 직접분사실식 | 예연소실식 | 와류실식 | 공기실식 |
| 분사압력 (kg/cm ²) | 150 ~ 300 | 100 ~ 120 | 100 ~ 140 | 100 ~ 140 |
| 시동성 | 용이 | 보통 | 보통 | 용이 |
| 열효율 | 높다 | 보통 | 높은편 | 낮다 |
| 예열플러그 | 사용안함 | 사용함 | 사용함 | 사용안함 |
| 노크성 | 높다 | 낮다 | 높다 | 낮다 |
| 사용연료 | 민감 | 둔감 | 민감 | 둔감 |
| 부연소실 체적 | | 20 ~ 50% | 60 ~ 90% | 6.5 ~ 20% |

디젤연소과정

착화지연기간

최초 연료를 분사하고 연소가 일어나기까지 지연된 시간으로 이 기간이 길어지면 디젤노크가 발생한다.

화염전파기간(폭발연소기간)

연료분사 후 공기와 혼합된 일부 연료가 급격히 연소되는 기간

직접연소기간(제어연소기간)

화염전파기간 동안에 연소되지 않은 연료가 연소되는 기간으로 최고압력을 나타낸다.

후기연소기간

연소되지 않은 연료가 팽창행정 중에 연소되는 기간으로 이 후기연소기간이 길어지면 배기가스의 온도가 높아지고, 연료소비율이 커진다.

공기빼기

공기빼기 작업

공급펌프에 설치된 플라이밍(수동) 펌프로 공기빼기 작업을 하여야 한다.

공기빼기 작업순서 : 연료공급펌프→연료여과기→분사펌프의 순이다.

디젤분사펌프

펌프엘리먼트의 구성

펌프엘리먼트는 연료를 가압 송출하는 것으로 플런저와 플런저배럴로 구성되어 있다.

플런저배럴

실린더와 같은 것으로 흡입구멍과 배출구멍이 하나로 된 것(A형)과 별개로 구분된 것(B형)이 있다.

플런저 행정과 리드

플런저 행정의 종류

- 전행정 : 예행정과 유효행정을 합한 행정
- 예행정 : 플런저가 공급구멍을 막을 때까지 움직인 거리
- 유효행정 : 공급구멍을 막은 다음부터 연료송출이 끝날 때까지 움직인 거리, 유효행정이 변화하면 연료분사량이 변한다.

리드의 종류

- 정리드 : 분사 초 일정, 분사 말 변화
- 역리드 : 분사 초 변화, 분사 말 일정
- 양리드 : 분사 초와 분사 말이 동시에 변화

태핏간극

플런저가 상사점까지 올려져 있을 때 플런저 윗면과 플런저배럴 윗면과의 거리를 태핏간극이라 하며, 통상 0.5mm 정도를 둔다.

딜리버리밸브

기능

- 역류방지 · 잔압유지 · 베이퍼록 방지 · 시동성 향상 · 후적방지(피스톤 부)

누설시험

딜리버리밸브에 150kg / cm² 압력을 가한 후, 10kg / cm² 압력이 저하되는 시간이 10초 이상이 걸리면 정상이다.

분사량불균율

연료분사량의 불균율

법규상 ± 3% 이내로 규정되어 있다.

- (-) 불균형률 = $\frac{\text{평균분사량} - \text{최소분사량}}{\text{평균분사량}} \times 100$
- (+) 불균형률 = $\frac{\text{최대분사량} - \text{평균분사량}}{\text{평균분사량}} \times 100$

연료분사량이 부족한 원인

- 분사펌프 플런저의 마모
- 연료공급펌프의 불량
- 막힌 연료여과기
- 딜리버리밸브의 접촉 불량
- 딜리버리밸브 스프링 장력 약화
- 연료부족

조속기(거버너)

조속기

엔진의 회전속도와 엔진 부하에 따라 분사량을 조정하는 것

기계식 조속기의 종류

- 전속도 조속기 : RSV형, RLDK형, RFD형
- 최고 최저속도 조속기 : RSVD형, RQ형, RAD형

디젤분사노즐

디젤연료 분사조건

- 무화가 좋아 공기와의 혼합이 잘되어야 한다.
- 분무의 입자가 작고 균일할 것
- 연소실 구석까지 관통할 수 있을 것
- 연소실 전면에 고루 분산될 수 있을 것
- 분사초와 분사말의 분사량을 조절할 수 있을 것
- 분사시작과 끝이 확실할 것 · 후적이 없을 것

분사노즐의 종류와 특징

| 구분 | 밀폐(폐지)형 노즐 | | |
|-------|-------------------------------|-------------------------------|------|
| | 구멍형 | 핀틀형 | 스로틀형 |
| 시동성 | 높다 | 보통 | 보통 |
| 분사압력 | 150 ~ 300kg / cm ² | 100 ~ 140kg / cm ² | |
| 노킹 | 있다 | 있다 | 없다 |
| 연료소비량 | 적다 | 많다 | 적다 |

노즐시험기의 시험 항목

분사 개시 압력, 분사각도, 후적

분사시기

- 디젤 타이밍라이트로 측정한다.
- 분사펌프 구동기어와 타이밍기어 커플링에서 조정한다.

10. 연료 & 연소

가솔린(휘발유)

가솔린의 구비조건

- | | | |
|---------------|--------------|----------------|
| · 옥탄가가 높을 것 | · 착화점이 높을 것 | · 인화점이 낮을 것 |
| · 유동성이 좋을 것 | · 휘발성이 좋을 것 | · 공기와 무화가 잘될 것 |
| · 연소생성물이 없을 것 | · 연소속도가 빠를 것 | |

연료의 내폭성

- | |
|----------------------------|
| · 세탄가 : 디젤연료의 내폭성을 나타낸다. |
| · 옥탄가 : 가솔린연료의 내폭성을 나타낸다. |
| · 프로판가 : LPG연료의 내폭성을 나타낸다. |

옥탄가

- | |
|---|
| · 가솔린의 내폭성을 나타내는 수치로 이소옥탄과 노말헵탄의 혼합비율로 나타낸다. |
| · 옥탄가가 높으면 점화시기를 빨리해야 하며, 옥탄가가 낮으면 점화시기를 늦추어야 한다. |

디젤(경유)

경유(디젤)의 특징

가격이 저렴하고, 착화성이 좋아 발화가 잘되며, 적당한 점도를 가지고 있어 연료장치 내 각부를 윤활할 수 있고, 가솔린에 비해 유독성 배기가스가 적게 발생한다.

디젤노크

착화지연기간이 길어지므로 발생된다.

디젤노크 방지법

- | | | |
|-----------------|------------------|-----------|
| · 세탄가가 높은 연료 사용 | · 압축비 증대 | · 압축압력 증대 |
| · 흡입효율 증대 | · 분사초와 말의 분사량 조정 | · 엔진온도 상승 |
| · 분사시기 빠르게 | · 회전속도 빠르게 | |

11. 흡·배기장치

공기청정기

기능

흡입되는 공기 중의 이물질과 습기를 제거

공기청정기가 막힐 때의 영향

공기의 흡입이 어려워져 혼합기가 농후하게 되어, 불완전연소로 인한 연료 소비율의 증대와 배기가스의 색이 흑색이 된다.

공기 청정기의 청소

- 건식 : 엘리먼트를 분리하여 압축공기를 이용, 안쪽에서 밖으로 불어내어 청소한다.
- 습식 : 엘리먼트를 분리한 후, 케이스와 엘리먼트를 세척액으로 닦은 후 압축공기로 불어 내고, 케이스에 엔진오일을 보충한다.

과급기

과급기 설치 이유

실린더 용적에 비하여 더 많은 공기를 공급하는 장치로 엔진의 출력을 증대시키기 위하여 사용한다.

특징

- 기관중량이 약 20%정도 증가
- 엔진출력 35~45% 정도 증가
- 연료소비율이 감소
- 착화지연기간이 짧아진다.
- 엔진회전력이 증대
- 배기가스의 온도가 저하
- 사용연료에 둔감
- 노킹발생 감소
- 소기작용이 활발

종류

- 기계식과급기(Super Charger) : 엔진의 동력을 이용하여 과급하므로 동력손실이 발생된다.
- 배기가스터빈식 과급기(Turber Charger) : 배기가스의 압력을 이용하는 것으로 동력손실이 없어, 주로 사용한다.

배출가스

배출가스와 유해성

- 일산화탄소(CO) : 과도하게 농후하거나 연소온도가 낮을 때 불완전연소로 인하여 가장 많이 발생하며, 인체에 가장 해롭다.
- 탄화수소(HC) : 미연소로 인하여 많이 발생하며, 스모그의 원인이 된다.
- 질소산화물(NO_x) : 과박하거나 연소온도가 높을 때 많이 발생한다.

배출가스 저감(정화)장치

· 증발가스 정화장치 : 증발가스를 캐니스터에 저장하였다가 운전중에 연소실로 공급하여 연소시키는 장치로 탄화수소(HC)의 배출을 방지한다.

· 블로바이가스 정화장치 : PCV장치에 의해 블로바이가스를 연소실로 재순환시켜 탄화수소(HC)의 배출을 방지한다.

· 배기가스 정화장치 : 배기가스 속의 탄화수소(HC)와 일산화탄소(CO) 및 질소산화물(NO_x)의 발생을 방지하는 것으로 삼원촉매장치를 사용한다.

삼원촉매장치

- 배기가스 속의 유해원소를 무해원소로 치환 또는 산화시키는 것
- 촉매로서 로듐과 백금을 사용한다.
- 로듐은 질소산화물(NO_x)을 분리시키는 작용과 일산화탄소(CO)와 탄화수소(HC)를 산화시킨다.
- 백금은 일산화탄소(CO)와 탄화수소(HC)를 산화시킨다.

배기의 색과 원인

- | | |
|-----------------|------------------------|
| · 무색 : 완전연소(정상) | · 흑색 : 농후한 혼합비로 불완전 연소 |
| · 백색 : 윤활유의 연소 | · 엷은청(자)색 : 희박한 혼합기 |

12. 기관 튜업

압축압력

측정 전 준비사항

- | | |
|----------------------|-------------------|
| · 기관을 정상온도로 한다. | · 연료를 차단한다. |
| · 점화 1차회로를 접지한다. | · 공기청정기를 탈거한다. |
| · 초크밸브와 스로틀밸브를 개방한다. | · 모든 점화플러그를 제거한다. |

건식측정

- 점화플러그 구멍에 압축게이지를 압착시킨다.
- 엔진을 200~300rpm 정도로 회전시킨다.
- 최초의 압력과 최고압력을 판독한다.
- 최고압력이 규정압력의 70% 이하일 때는 습식측정을 한다.

습식측정

- 점화플러그 구멍을 통하여 엔진오일 10cc를 주입한다.
- 오일이 충분히 퍼질 수 있도록 약 5~10분 정도 기다린다.
- 압축압력을 건식과 동일하게 측정한다.

판정

- 습식측정 후 압력이 상승되었을 때 : 피스톤 링의 마모
- 습식측정 후 압력 상승이 없을 때 : 밸브와 시트의 접촉 불량, 헤드개스킷 손상, 헤드볼트 이완 등
- 인접한 실린더에서 비슷하게 낮을 때 : 실린더헤드 개스킷의 손상

흡기다기관 진공도

진공시험 작업 순서

- 엔진을 가동하여 정상 작동온도로 한다.
- 엔진을 정지시킨 후 진공게이지를 흡기다기관 진공구멍에 설치한다.
- 엔진을 가동하고 공전시의 진공도를 판독한다.

진공도와 원인

- 45~50cmHg 사이에서 정지 : 정상
- 정상보다 5~10cmHg 낮은 상태에서 규칙적인 움직임 : 밸브소손
- 13~45cmHg 사이를 완만하게 움직임 : 기화기 조정 불량

파워밸런스

파워밸런스 시험

각 실린더의 실화상태를 점검하는 것으로 가급적 짧은 시간 내에 실시한다.

파워밸런스 시험시 손상부품

삼원촉매장치는 배기가스 속의 CO와 HC를 산화시키는 것으로 불어나전연소 가스가 과도하게 발생 되면 삼원촉매장치가 손상된다.

제2장 전기 요점정리

1. 전기 & 전자일반

전기의 3요소

전류

- 자유전자의 이동
- 전류의 크기는 1초 동안 도체의 한 점을 통과하는 전하의 양으로 표시
- 단위는 A(암페어), 기호로는 I를 사용

전류의 작용

- 발열작용
- 화학작용
- 자기작용

전압(전위차)

- 도체에 전류가 흐를 수 있도록 가하는 전기적 압력
- 전압의 크기는 1Ω(옴)의 도체에 1A의 전류가 흐를 때 1V라 한다.
- 단위로는 V(볼트), 기호로는 E를 사용한다.

저항

- 도체내에 흐르는 전류의 흐름을 방해하는 요소
- 1A의 전류가 흐르기 위해 1V의 전압을 필요로 하는 도체의 저항을 1Ω이라 한다.
- 단위는 Ω을, 기호로는 R을 사용한다.

축전기(컨덴서)

축전기

- 전기의 정전특성을 이용하여 전하를 축전하였다가 필요시 방전
- 점화장치에 주로 사용 배전기 단속기와 병렬로 접속되어 있다.

축전기 시험 항목

- 용량
- 직렬저항
- 누설

정전용량의 크기

- 가한전압에 비례
- 금속판의 면적에 비례
- 금속판 사이 절연체의 절연도에 비례
- 금속판 사이의 거리에 반비례

정전용량의 표시

전기량(Q) = 정전용량(C) × 전압(E)

퓨즈

- 회로상에 과대한 전류가 흐를 때 회로를 차단하여 전기 기기를 보호
- 회로에 흐르는 정격전류보다 1.5~1.7배 용량이 큰 것을 사용
- 퓨즈의 접촉이 불량하면 전류의 흐름이 불량해지고 끊어진다.

합성저항

옴의 법칙

도체에 흐르는 전류의 크기는 가해진 전압에 비례하고, 저항의 크기에 반비례한다.

$$I = \frac{E}{R}, \quad E = IR, \quad R = \frac{E}{I}$$

합성저항 구하기

· 직렬접속 : $\sum R = R_1 + R_2 + \dots + R_N$

· 병렬접속 : $\sum R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R}}$

전력

$$\text{전력}(P) = E \times I = P = IR = \frac{E^2}{R} \text{에서 } I = \frac{P}{E}, \quad E = \frac{P}{I}, \quad R = \frac{E^2}{P}$$

회로법칙

플레밍의 왼손법칙

- 자계 내의 도체를 움직여 자력선을 끊으면 도체에 전류가 발생한다.
- 엄지 : 도체의 운동 방향
 - 인지(검지) : 자력선의 방향
 - 중지 : 전류의 생성 방향

플레밍의 오른손법칙

- 자계 내의 도체에 전류가 흐를 때 도체의 움직이는 방향을 알 수 있다.
- 엄지 : 도체의 운동 방향
 - 인지(검지) : 자력선의 방향
 - 중지 : 전류의 흐름 방향

자기유도작용

코일에 흐르는 전류를 차단하면 코일에 영향을 주던 자장이 붕괴되면서 코일 내에서는 자장의 붕괴를 방해하는 방향으로 기전력이 유도되는 현상

상호유도작용

하나의 코일에 자장의 변화가 발생하면 인접한 코일에도 자장의 변화가 발생하여 기전력이 유도되는 현상

렌츠의 법칙

유도기전력의 방향은 코일 속의 자석의 변화를 방해하는 방향으로 발생한다는 법칙

키르히호프의 법칙

- 제1법칙 : 임의의 한점에 유입된 전류의 합과 유출된 전류의 총합은 같다.
- 제2법칙 : 폐회로에 있어서 기전력의 합과 전압강하의 총합은 같다.

반도체

다이오드

한 방향으로 전류가 흐를 수 있는 PN정선 반도체

제너 다이오드

순방향에서는 다이오드와 같으나 역방향으로 일정전압 이상이 인가되면 역 방향으로도 전류가 흐를 수 있는 다이오드로 발전기조정기에서 사용한다.

포토 다이오드

전압을 가해도 전류가 흐르지 않으나 빛을 쏘이면 전류가 흐른다.

발광 다이오드

전류를 가하면 전류의 일부가 빛으로 변환되는 다이오드

트랜지스터

- P형 반도체와 N형 반도체 3개를 접속시킨 것으로 PNP정선과 NPN정선이 있다.
- 스위칭작용과 증폭작용
- 이미터, 베이스, 컬렉터의 3단자가 있다.
- 베이스단자는 트랜지스터를 작동시키는 단자

파워 트랜지스터

- 일반적인 TR이 5V로 작동되는 것과는 달리 12V의 축전지 전압이 작용하므로 파워 TR이라고 한다.
- NPN정선을 사용한다. 따라서 이미터가 접지이다.

2. 축전지

축전지 구조

납산축전지의 작용

| 구성 | 충전시 | | 방전시 | |
|-----|-------|---------------------------------|--------|-------------------|
| | 작용물질 | 화학기호 | 작용물질 | 화학기호 |
| 양극판 | 과산화납 | PbO ₂ | 일시 황산납 | PbSO ₄ |
| 음극판 | 해면상납 | Pb | 일시 황산납 | PbSO ₄ |
| 전해액 | 묽은 황산 | 2H ₂ SO ₄ | 물 | 2H ₂ O |

양(+)극판

과산화납의 작용물질이 격자에 부착된 것으로 다공성이므로 화학작용이 활발하다. 통상 3~7개 정도를 사용한다.

음(-)극판

해면상납의 작용물질이 격자에 부착된 것으로 양극판 보다 화학작용이 작다. 음극판은 양(+)극판과의 화학적 평형을 고려하여 양(+)극판보다 **1장 더** 둔다.

전해액

황산과 증류수를 혼합한 묽은 황산으로 극판과 화학작용을 발생한다. 전해액 양은 극판 위에서 10~13mm정도가 적당하다.

브리지현상

축전지 케이스 내부에 극판 작용물질이 많이 쌓여 양(+)극판과 음(-)극판이 단락된 현상으로 사이클링 쇠약을 나타낸다.

전해액

| 온도 변화량 | 비중 변화량 | 온도 변화량 | 비중 변화량 |
|--------|--------|--------|--------|
| 1℃ | 0.0007 | 10℃ | 0.007 |
| 2℃ | 0.0014 | 20℃ | 0.014 |
| 3℃ | 0.0021 | 30℃ | 0.021 |

전해액 만들기

질그릇(고무그릇)을 사용하여 물(증류수, 빗물, 수도물)에 황산을 넣고 잘 젓는다.

온도와 비중의 관계

온도가 올라가면 비중은 내려가고, 온도가 내려가면 비중은 높아진다.

자기방전

자기방전 원인

구조상 부득이한 것·불순물에 의한 것·내부 단락에 의한 것

자기방전의 크기

불순물, 온도, 비중에 비례한다.

온도와 자기방전을

| 온도 | 방전량(%) | 비중저하량 |
|-----|---------|--------|
| 30℃ | 1% | 0.002 |
| 20℃ | 0.25% | 0.001 |
| 5℃ | 0.0625% | 0.0005 |

축전지 용량

용량표시

- 단위 : 방전전류(A)와 방전종지전압에 이를 때까지 방정한 시간(H) =AH
- 종류 : 20시간용, 25A율, 1시간용

용량 결정사항

극판의 크기, 극판의 수, 전해액 비중(양)에 비례

방전종지전압

더 이상 방전이 되지 않을 때의 전압(1.75V)

설페이션(유화) 현상의 원인

- 장기간 방전 상태로 방치
- 전해액 양의 부족
- 전해액의 과도한 불순물 포함
- 전해액의 과도한 비중
- 내부 단락
- 과도한 방전

축전기 충전법

정전류 충전법

- 충전 초기부터 완전충전시까지 일정한 크기의 전류로 충전하는 방법
- 표준 용량 : 축전기 용량의 10%

정전압 충전법

충전초기부터 완전 충전시까지 일정한 전압으로 충전하는 방법

단별전류 충전법

충전이 진행됨에 따라 충전전류를 감소시키는 방법

급속 충전법

- 시간적 여유가 없을 때 **축전기 용량의 1/2의 용량**으로 충전하는 방법
- 충전중에 전해액의 온도가 **45℃ 이상**이 되면 충전을 잠시 멈춘다.

충전시 주의사항

- 모든 벤트 플러그를 연다.
- 온도가 45℃ 이상이 되지 않도록 한다.
- 전해액의 양을 보충한다.
- 환기가 잘되는 곳에서 충전을 한다.
- 과충전이 되지 않도록 한다.
- 화기를 가까이 하지 않도록 한다.

충전 완료 판정 기준

- 충전이 거의 끝나갈 무렵이면 물의 전기분해로 가스발생이 활발해진다.
 - 양극판 : 산소가스발생
 - 음극판 : 수소가스발생
- 축전기 전압이 상승한다(셀당 2.1V~2.3V, 단자당 12.6~13.8V).
- 전해액의 비중이 1.260~1.280까지 상승한다.

3. 시동장치

시동전동기

전동기의 특징

- 직류직권식 : 전기자코일과 계자코일이 직렬로 접속
- 시동회전력은 크나 회전속도의 변화가 크다.

계자

- 계철하우징 : 계자철심(전자석)을 고정시키는 자력선의 통로
- 계자철심 : 4개를 사용한다.
- 계자코일 : 평각선을 사용

브러시

- 절연브러시 2개와 접지브러시 2개를 사용
- 표준길이의 1/3 이상 마모되면 교환

전기자

- 전기자코일에 일정방향으로 전류가 흐르도록 한다.
- 언더컷 : 0.5~0.8mm

정류자

- 절연브러시 2개와 접지브러시 2개를 사용
- 표준길이의 1/3 이상 마모되면 교환

구동방식

벤딕스식

피니언기어의 관성을 이용하여 피니언기어와 링기어를 치합시키는 방식으로 오버런닝클러치를 사용하지 않는다.

전기자섭동식

전기자축이 이동하여 축에 고정된 피니언기어를 링기어와 치합시키는 방식으로 다판클러치식 오버런닝클러치를 사용한다.

피니언섭동식

전자(마그네틱)스위치의 작동에 의해 피니언기어와 링기어를 치합시키는 방식으로 롤러식 오버런닝클러치를 사용한다.

오버런닝클러치

기능

한쪽 방향으로만 동력을 전달하는 것으로 일방향클러치(프리휠링)라고도 한다.

롤러식 오버런닝클러치

피니언섭동식에서 사용하며, 영구주유식으로 되어 있으므로 세척액에 넣고 닦아서는 안된다.

스프래그식 오버런닝클러치

토크컨버터 내 스테이터, 자동변속기 등에 주로 사용

다판클러치식 오버런닝클러치

마찰클러치의 특성을 이용한 것으로 전기자 섭동식에서 사용한다.

솔레노이드 스위치

플린코일

약간 굵은 코일로, 플린저를 당겨 피니언기어와 링기어를 치합시키며 B단자와 M단자를 접촉시킨다.

홀드인코일

가는 코일로, 플린저의 위치를 유지시킨다.

플린저

앞쪽에 접촉판이 뒤쪽에는 시프트레버가 설치되어 있다.

그롤러시험기

전기자코일의 단선, 단락, 접지를 점검하고, 계자코일의 단선과 접지를 측정한다.

계측시험

무부하시험

회로상에 흐르는 전류의 크기와 회전속도에 의해 시동모터의 상태 판정

- 전류계 : 회로상에 직렬로 접속
- 전압계 : 회로상에 병렬로 접속
- 가변저항 : 회로상에 직렬로 접속
- 회전계 : 전기자 축에 설치

회전력 시험

시동모터의 정지회전력을 시험

저항시험(스톨시험)

피니언이 정지된 상태에서 흐르는 전류의 크기로 판정

4. 충전장치

직류발전기

직류발전기와 교류발전기의 비교

| 구분 | 직류(DC)발전기 | 교류(AC)발전기 |
|------|-----------|-----------|
| 코일접속 | 분권식 | |
| 전류생성 | 전기자 | 스테이터 |
| 자력발생 | 계자 | 로터 |
| 정류 | 정류자와 브러시 | 실리콘다이오드 |
| 역류방지 | 컷아웃 릴레이 | 실리콘다이오드 |
| 여자방법 | 자여자식 | 타여자식 |
| 출력조정 | 전압, 절류조정기 | 전압조정기 |

잔류자기

직류발전기는 계자철심에 영구자석을 이용하여 철심에 남아있는 잔류자기로 초기 발전을 한다. 이러한 형식을 자여자식이라고 한다.

컷아웃릴레이

발전기의 출력이 낮을 때 축전지에서 발전기로 전류가 역류하는 것을 방지

교류발전기

특성

- 도체(전기자코일)을 고정하고, 자석(계자)을 회전시켜 기전력을 발생시킨다.
- 실리콘다이오드 6개(+ 3개, - 3개)를 사용하여 교류를 직류로 정류한다.
- 컷아웃릴레이와 전류조정기가 필요없고, 전압조정기만 필요하다.

3상결선 방법

- 스타(Y)결선 : 선간 전압이 상 전압의 $\sqrt{3}$ 배이다.
- 델타(Δ)결선 : 선간 전류가 상 전류의 $\sqrt{3}$ 배이다.

전압조정기

발생전압을 제어하기 위해 계자(로터)코일과 발전기 출력 사이에 저항을 설치한다.

5. 점화장치

점화코일

구성

12V의 저압을 25000V의 고압으로 변환

- 1차코일 : 축전지 전류가 흐르는 굵은 코일
- 2차코일 : 2차 고전압이 흐르는 가는 코일

$$2차전압(E_2) = 1차전압(E_1) \times \frac{2차 코일의 감긴 수(N_2)}{1차 코일의 감긴 수(N_1)}$$

원리

자기유도작용과 상호유도작용을 이용

밸러스트저항

온도에 민감한 가변저항으로 점화코일에서 열발생을 방지

단속기

단속기의 필요성

축전지 전류는 직류이기 때문에 직류를 교류화하기 위해

캠각과 점화시기와의 관계

러빙블록

러빙블록이 마모되면 단속기 점점간극이 작게 되며, 캠각과 점화시기에 영향을 준다.

단속기 판의 흔들림

캠각과 점화시기가 불안정하게 되며, 실화의 원인이 된다.

축전기

축전기(컨덴서)

1차전류의 회복을 빠르게 하고, 불꽃에 의한 점점의 소손을 방지

| 캠각 | 점점간극 | 점화시기 | 영향 | 결과 |
|-----|-------|-------|---------------|--------------|
| 크면 | 작아진다. | 늦어진다. | 1차전류가 크게 된다. | 점화 코일이 발열한다. |
| 작으면 | 커진다. | 빨라진다. | 1차 전류가 작게 된다. | 고속에서 실화한다. |

단속기점점과 병렬로 접속

축전기 시험항목

용량시험, 직렬저항시험, 누설시험이 있다.

연소지연과 진각장치

연소지연의 종류

· 전기적 지연 · 화학적 지연 · 기계적 지연

점화 진각기구

· 원심식 진각장치 : 엔진의 회전속도에 따라 점화시기를 진각
· 진공식 진각장치 : 엔진의 부하에 따라 점화시기를 진각
· 옥탄선택터 : 사용하는 가솔린의 옥탄가에 따라 점화시기를 제어한다.

배전기시험기 시험항목

· 배전기 점점저항 · 캠각 시험 · 진각장치 시험 · 축전기 시험

점화시기

점화시기란 : 단속기 점점이 막 떨어지는 시기

초기점화시기 : 공회전시 점화시기를 말한다.

타이밍라이트 접속

픽업코일(단자)을 1번실린더 고압케이블에 설치

점화플러그

점화플러그의 열가

· 냉형 : 열방산 경로가 짧은 것으로 고출력, 고속엔진에 적합하다.
· 열형 : 열방산 경로가 긴 것으로 저출력, 저속엔진에 적합하다.
· 점화플러그에 카본이 부착되면 열형으로, 조기점화가 발생되면 냉형으로 교환한다.

점화플러그 간극

- 0.7~1.1mm 정도를 둔다.
- 접지전극을 구부러서 조정한다.

자기청정온도

- 800℃ 이상에서 조기점화 발생
- 400℃ 이하에서 카본을 생성
- 450~600℃ : 자기청정 온도

점화파형

회전속도 검출 배선

점화파형을 측정 또는 회전속도를 검출하기 위한 결선시에는 점화코일 (-)단자로부터 배전기 사이드단자 사이에 결선한다.

오실로스코프 점화파형

- 점화코일의 최대유도전압, 축전기의 용량, 캠각의 크기 등을 알 수 있다.
- 유도불꽃구간, 용량불꽃구간, 캠각구간으로 3분한다.

제3장 새시 요점정리

1. 클러치

클러치판

클러치허브

스플라인을 통해 변속기입력축과 연결되어 엔진의 동력을 변속기에 전달한다.

비틀림 코일스프링

동력전달시 회전충격을 흡수(동력전달시 울컥거림 방지)

쿠션스프링

동력전달시 수직충격을 흡수(클러치판 접촉시 변형 방지)

클러치라이닝

석면제의 몰드라이닝을 사용하며, 마찰계수는 0.3~0.5정도이다.

- 워빙라이닝 : 섬유이 길이가 긴 지물에 수지 가공한 것
- 몰드라이닝 : 섬유이 길이가 짧은 직물에 고무나 아스팔트, 합성수지 등을 혼합한 것

클러치커버 어셈블리

클러치커버의 종류 : 플라이휠에 볼트로 설치되어 플라이휠과 함께 회전된다.

클러치스프링 장력

장력이 약하면 용량이 작아지고, 장력이 크면 용량이 커진다.

클러치용량

클러치가 동력을 전달할 수 있는 크기를 말하며, 클러치스프링 장력(T)과 클러치판의 반경(r)과 클러치라이닝의 마찰계수(μ)에 비례한다.

클러치가 미끄러지지 않을 조건 $T_{fr} \geq C$

클러치용량(T_{fr})은 기관 회전력보다 크거나 최소한 같아야 한다.

압력판

동력전달시 클러치판을 플라이휠 마찰면에 압착시킨다.

릴리스베어링

릴리스베어링

클러치 작동시 릴리스레버를 눌러 동력을 차단하는 역학을 하는 것으로 볼 베어링형, 앵글러접촉형, 카본형 등이 있다.

릴리스베어링의 세척

영구주유식으로 세척액에 넣고 닦아서는 안된다.

클러치 차단시 소음 원인

릴리스베어링이 손상된 것이다.

자유유격과 미끄러짐

클러치페달의 자유유격

클러치페달을 밟았을 때 릴리스베어링이 릴리스레버에 닿을 때까지 클러치 페달이 움직인 거리로 20~30mm를 둔다.

- 자유유격이 작으면 : 클러치가 미끄러져 동력전달이 불량해진다.
- 자유유격이 크면 : 동력차단 불량으로 변속시 기어의 충돌음이 발생한다.

클러치의 미끄러짐 원인

- 클러치페달의 자유유격이 적거나 없을 때
- 클러치라이닝의 마모 및 경화
- 클러치라이닝에 오일 부착
- 클러치스프링의 절손 및 쇠손

클러치 미끄러짐 영향

- 가속시 엔진의 속도는 증가되나 차의 속도는 증속되지 않는다.
- 등판시 속도가 감소되며, 클러치판의 타는 냄새가 난다.
- 엔진 과회전 및 차량속도의 감소로 엔진이 과열할 수 있다.
- 연료소비량이 증가한다.

클러치가 떨리거나 끌리는 현상

클러치판이나 플라이휠의 런아웃에 의해 발생

유체클러치

유체클러치 기능

유체의 운동에너지를 이용하여 동력을 전달하거나 차단

유체클러치의구조

- 펌프 : 엔진과 함께 회전하며 기계에너지를 유체의 운동에너지로 변환
- 터빈 : 유체의 운동에너지를 기계에너지로 바꾸어 변속기에 전달
- 가이드링 : 유체의 충돌을 방지하기 위하여 유체의 운동방향을 안내

특징

- 비틀림진동을 완화
- 회전력 변환비율은 1 : 10이다.
- 펌프와 터빈의 전달효율은 98%이다(2%의 손실이 있다).
- 펌프는 엔진에 의해 회전하나, 터빈은 차량부하에 따라 회전속도가 변한다.

토크컨버터

- 펌프 : 엔진과 함께 회전하며 기계에너지를 유체의 운동에너지로 변환
- 터빈 : 유체의 운동에너지로 기계에너지로 바꾸어 변속기에 전달
- 스테이너 : 오일의 흐름 방향을 바꾸어 회전력을 증대
- 회전력 변환비율은 2.5 : 1이다.
- 정지회전력이 가장 크다.

댐퍼클러치

- 중속, 고속에서 클러치의 미끄러짐 방지
- 1속 및 후진시, 엔진브레이크시, 냉각수온도 50℃ 이하에서는 작동하지 않음

2. 변속기

수동 변속기

변속기의 필요성

- 회전력 증대
- 후진
- 기동시

일정기어비 변속기

- 점진기어식 변속기
- 선택기어식 변속기

변속비

$$\frac{\text{부축구동기어의 잇수}}{\text{입력축기어의 잇수}} \times \frac{\text{출력축기어의 잇수}}{\text{부축구동기어의 잇수}} = \frac{\text{피동}}{\text{구동}} \times \frac{\text{구동}}{\text{피동}} = \frac{\text{부축}}{\text{주축}} \times \frac{\text{주축}}{\text{부축}}$$

싱크로메시기구

싱크로나이저 링과 싱크로나이저 콘은 원뿔 마찰클러치의 역할로 기어변속시 입력축과 출력축기어의 회전속도를 동기시켜 기어물림을 원활하게 한다.

싱크로나이저 키

클러치슬리브의 움직임에 따라 싱크로나이저 링은 싱크로나이저 콘에 압착시킨다.

- 섭동기어식 : 활동기어를 이용하여 기어를 치합
- 상시물림식 : 도그(기어)클러치를 이용
- 동기물림식 : 싱크로메시기구를 이용
- 유성기어식 : 유성기어장치를 이용(유압식 자동변속기에서 사용)

싱크로나이저 링

클러치 작용을 하며, 내부에는 가는 이빨이 설치되어 유막을 차단한다.

변속기 고정장치

- 로킹 볼 : 기어의 위치를 고정
- 인터 록 : 기어의 2중 물림을 방지

주행 중 기어가 빠지는 원인

- 로킹볼의 마모
- 로킹볼 스프링장력의 약화, 파손
- 기어의 과대 마모(백래시 과대)
- 싱크로나이저 키 스프링의 쇠손
- 시크트 프크와 슬리브의 간극 과대
- 링키지 조정 불량

기어변속시 충돌음 발생 원인

- 클러치페달 자유유격의 과다
- 변속기오일의 점도 과대
- 싱크로나이저 링의 마모
- 싱크로나이저 키의 파손, 장력약화

자동변속기

자동변속기의 특징

- 등판이나 속력이 크다.
- 내구성이 증가한다.
- 운전자의 피로도가 작다.
- 마력당 중량이 커진다.
- 연료소비율이 증대된다.

자동변속기 오일의 구비조건

- 점도가 낮을 것
- 착화점 및 인화점이 높을 것
- 화학적으로 안정될 것
- 금속을 부식시키지 않을 것
- 비중은 클 것
- 윤활성과 유동성이 높을 것

킥다운

급가속을 할 때 가속페달을 끝까지 밟으면 킥다운스위치가 작동하여 강제로 아래 단수로 변속하는 다운시프트 현상

유압펌프

- 변속기 축에 설치되어 변속기 작동을 위한 압력을 발생
- 내접기어펌프를 사용한다.

유압밸브

매뉴얼밸브

운전자가 선택(시프트)레버를 조작하였을 때 작동되는 밸브로 각 렌지에 따른 유로를 결정한다.

거버너밸브

차속에 따른 거버너 압력을 형성하며, 차속에 비례한다.

스로틀밸브

스로틀밸브 개도에 따른 스로틀압력을 형성하며, 흡기다가관 진공도에 비례하고, 스로틀밸브 열기 기 정도에 반비례한다.

자동변속기 점검

자동변속기의 시험 항목

- 스톱테스트 : 토크컨버터와 자동변속기의 상태를 종합적으로 점검하는 시험
- 라인압력 시험 : 각 시프트레버의 각각의 위치에서 유압의 점검
- 시간지연 테스트 : 시프트레버 변환시부터 변속기에서 변속이 이루어질 때까지 걸리는 시간을 측정

스톱테스트

- 엔진의 출력 및 변속기 내부의 클러치 미끄러짐과 토크컨버터 스테이터의 기능을 점검하기 위한 시험
- D와 R렌지에서 시험을 하며, 시험시간은 5초 이내로 한다.

CV(등속도)자재이음

구동축과 피동축의 각속도의 차이가 없도록 한 방식으로 앞바퀴구동 차량에서 사용

CV(등속도)자재이음의 종류

- 트랙터 형
- 제과형
- 벤딕스와이스형
- 파르빌레형
- 비펠드형
- 이중심자형

추진축 소음 발생의 원인

- 추진축의 휨
- 슬립조인트 스플라인의 마모
- 평형추의 탈락
- 플랜지 볼트의 이완
- 중간베어링의 마모
- 요크의 설치방향 틀림

종감속장치

종감속기어

변속기의 회전력을 최종 감속하고 직각으로 방향을 전환하여 뒷바퀴에 전달

종감속기어의 종류

- 베벨기어
- 워프 워기어
- 하이포이드기어

종감속기어의 물림 상태

- 힐 접촉 : 구동피니언이 링기어의 중심 바깥쪽에서 접촉하는 상태로 구동피니언을 안쪽으로 움직여 조정
- 토 접촉 : 구동피니언이 링기어의 중심 안쪽에서 접촉하는 상태로 구동 피니언을 바깥쪽으로 움직여 조정
- 페이스 접촉 : 링기어와 구동피니언의 이끝만 접촉하는 상태로 구동피니언을 안쪽으로 움직여 조정
- 플랭크 접촉 : 링기어와 구동피니언의 이뿌리가 접촉하는 상태로 구동피니언을 바깥쪽으로 움직여 조정

차동기어장치

차동기어의 원리

랙과 피니언의 원리를 이용하여 선회시 바깥쪽바퀴의 회전수를 안쪽바퀴의 회전수보다 빠르게 하여 회전을 원활하게 한다.

차동기어의 구성

- 차동기어 케이스 : 링기어와 볼트로 연결되어 링기어와 같은 속도로 회전한다.
- 차동 피니언기어 : 차동 사이드기어와 치합
- 차동 사이드기어 : 안쪽에 스플라인이 파져 있어 액슬축과 연결된다.

뒤차축의 회전수 구하기

$$R = \frac{\text{엔진회전수}}{\text{종감속비}} = \frac{\text{엔진회전수}}{\text{변속비} \times \text{종감속비}} = \frac{\text{추진축회전수}}{\text{종감속비}}$$

$$\text{종감속비} : \frac{\text{링기어의잇수}}{\text{피니언기어의잇수}}$$

차동장치 좌우바퀴의 회전수

$$\frac{\text{엔진회전수}}{\text{종감속비}} \times 2 - \text{반대쪽바퀴의 회전수} = \frac{\text{추진축회전수}}{\text{종감속비}} \times 2 - \text{반대쪽바퀴의회전수}$$

액슬축의 지지방식

- 반부동식 : 타이어를 떼어내고 내부 고정장치를 풀어야 액슬축을 분해할 수 있다.
- 3/4 부동식 : 타이어만 떼어내면 액슬축을 분해할 수 있다.
- 전부동식 : 타이어를 떼어내지 않고도 액슬축을 떼어낼 수 있다.

2. 휠 & 타이어

프레임

킥업

프레임의 크로스멤버를 위로 향하는 활대모양으로 한 것으로 차체를 낮게 할 수 있다.

종류

- H형 · X형 · 백본형 · 플랫폼형 · 트러스형 · 단체구조형

타이어

타이어 트래드 패턴의 종류

- 리브형 · 라그형 · 리브라그형 · 오프로드형 · 블록형 · 슈퍼트랙션형

튜브레스 타이어의 특징

- 못이 박혀도 공기가 급격히 새지 않는다. · 가벼우며 펑크 수리가 간단하다.
- 고속 주행시 방열이 잘되어 발열현상이 작다.
- 림이 찌그러지거나 하면 공기가 새 염려가 있다.
- 트래드 부분이 두꺼우며, 강도가 높아 내마모성이 좋다.

스노타이어 사용시 주의사항

- 급브레이크를 사용하지 말 것
- 경사가 급한 언덕길을 올라갈 때는 저속 운전을 할 것
- 출발할 때는 가능한 천천히 출발할 것
- 트레드가 50% 이상 마모되면 체인을 병용할 것
- 구동 바퀴에 걸리는 하중을 크게할 것

타이어 교환시기

타이어의 편마모나 이상마모를 방지하기 위해 8000km 주행시 마다 교환

타이어의 호칭

- 저압타이어 : 폭-내경-플라이 수 · 고압타이어 : 외경×폭-플라이 수

스탠딩웨이브 현상

고속주행시 나타나는 파상의 변형으로 공기압이 부족할 때 발생하므로, 고속주행시는 타이어 공기압을 10~15% 높여준다.

수막현상(하이드로플래닝)

비가 올때 타이어와 노면사이에 수막이 형성되는 현상으로 제동이 들지않고 타이어가 미끄러진다.

휠밸런스

- 트램핑 : 정적불평형에 의해 주행 중 타이어가 상하로 도약하는 진동
- 시미 : 동적불평형에 의해 주행 중 타이어가 좌우로 떨리는 진동

6. 현가장치

일체차축식

판 스프링의 구성

- 스프링 아이 : 주 판스프링 양끝을 동그랗게 말아놓은 상태
- 스프링 님 : 스프링과 스프링 사이의 틈
- 센터 볼트 : 판스프링을 연결하는 볼트
- 새클 : 판스프링과 프레임을 연결
- 새클 핀 : 새클과 판 스프링을 결합

일체차축현가장치

· SLA형식

- 위 컨트롤암의 길이와 아래 컨트롤암의 길이가 같다.
- 진동에 따라 캠버가 변화한다.
- 현가스프링은 프레임과 아래 컨트롤암 사이에 설치한다.

· 평행사변형식

- 위 컨트롤암의 길이와 아래 컨트롤암의 길이가 같다.
- 진동에 따라 윤거가 변한다.

스테빌라이저

- 스프링강을 활대모양으로 좌우 차축에 설치한 것
- 선회시 발생하는 차체의 롤링진동(기울어짐)을 흡수하여 전복사고를 방지
- 주로 독립현가장치에서 사용

속업소버

속업소버의 기능

- 차체의 운동에너지를 유체점도에 의한 열에너지로 바꾸어 대기중에 방출
- 현가스프링의 자유진동을 흡수하여 스프링의 피로를 감소하고 승차감 향상

속업소버의 종류

- 텔레스코핑형 · 레버형 · 드가르봉형

공기스프링

공기 스프링의 구성

- 압력조절밸브 : 압축공기의 압력이 높아지는 것을 방지하고 일정하게 유지
- 언로더밸브 : 공기의 압력이 규정 이상일 때 공기압축기를 무부하 운전
- 레벨링밸브 : 차체의 높이에 따라 압축공기를 공기스프링에 공급하거나 공기스프링의 공기를 대기중에 방출하여 일정한 높이를 유지

차체의 진동

스프링 위 질량의 진동

- 롤링 : 차체가 (X축을 중심으로) 좌우로 회전하는 진동
- 피칭 : 차체가 (Y축을 중심으로) 앞뒤로 회전하는 진동
- 요잉 : 차체가 (Z축을 중심으로) 좌우로 미끄러지는 진동
- 바운싱 : 차체가 (Z축에 평행하게) 상하로 도약하는 진동

스프링 아래 질량의 진동

- 휠 홉(바운싱) : 차축이 (Z축에 평행하게) 상하로 도약하는 진동
- 휠 트래프(롤링) : 차축이 (X축을 중심으로) 좌우로 회전하는 진동
- 사이드 셰이크 : 차축이 좌우 수평으로 미끄러지는 진동
- 와인드 업(피칭) : 차축이 (Y축을 중심으로) 앞뒤로 회전하는 진동

기타진동

- 완더 : 출발시 한쪽으로 쏠렸다가 다음 순간 반대쪽으로 쏠리는 진동
- 로드스웨이 : 바퀴가 상하좌우로 제어할 수 없을 정도로 심한 진동
- 노스다운 : 주행 중 정지시 차의 앞부분이 앞으로 숙여지는 진동
- 노스업 : 급출발시 차체의 앞부분이 위로 들려지는 진동

저속시미의 원인

- 앞바퀴정렬의 불량
- 휠벨런스 불량
- 조향링키지의 마모
- 휠 및 타이어의 변형
- 허브베어링의 과대 마모

현가이론

스프링정수(상수)

- 스프링을 1mm 압축하거나 인장하는데 소요되는 힘
- 단위 : kg/mm

현가구동방식

- 호치키스구동

- 바퀴의 구동력이 현가스프링을 통하여 차체에 전달
- 판스프링을 사용하는 차량
- 구동시 발생하는 리어엔드토크는 판스프링이 흡수

- 레이디어스암구동

- 독립현가방식에서 사용
- 라디엔드토크는 레이디어스암이 흡수한다.

- 토크큐브구동

- 추진축을 감싸는 튜브를 설치하여 차축과 차체를 연결한 것
- 밖에서 추진축이 보이지 않음
- 리어엔드토크는 토크큐브가 흡수

7. 조향장치

조향이론

조향원리

- 애거먼 장토의 원리를 이용
- 좌우 조향바퀴의 조향각을 다르게 하여 동심원을 그리게 한 것

최소회전반경

$$R = \frac{\text{축거}(L)}{\text{바깥쪽바퀴의 최대각도}(\sin\theta)} + \text{캠버업셋}$$

안전체벨브

동력조향장치 고장시 수동조작을 가능하게 함

오일압력스위치

조향핸들 조작시(동력조향장치 작동시) 공회전 속도를 조절

앞바퀴정렬

캠버

- 앞바퀴를 앞에서 보았을 때 앞바퀴가 수선과 이룬 각
- 하중에 의한 차축의 휨을 방지하고, 조향조작력을 감소
- 정(+의) 캠버 : 앞바퀴의 위쪽이 밖으로 기울어진 것
- 부(-)의 캠버 : 앞바퀴의 위쪽이 안으로 들어온 것
- 제로(0)의 캠버 : 앞바퀴가 기울어짐 없이 수직으로 서 있는 것
- 캠버의 크기는 0.5~1.5°

캐스터

- 앞바퀴를 옆에서 보았을 때 킹핀이 수선과 이룬 각
- 조향바퀴에 직진성(방향성)과 복원성을 준다.
- 정(+의) 캐스터 : 킹핀의 위쪽이 뒤로 기울어진 것
- 부(-)의 캐스터 : 킹핀의 위쪽이 앞으로 기울어진 것
- 제로(0)의 캐스터 : 킹핀이 기울어짐 없이 수직으로 서 있는 것
- 안정성이 부족한 차량에서는 더욱 정의 캐스터로 조정

킹핀경사각

- 앞바퀴를 앞에서 보았을 때 킹핀이 수선과 이룬 각
- 캠버와 함께 조작성을 감소시키고, 캐스터와 함께 복원성을 좋게 한다.

토인

- 앞바퀴를 위에서 보았을 때 바퀴의 앞쪽이 안으로 들어온 것
- 캠버로 인한 앞바퀴의 벌어짐 방지
- 타이어의 이상마모 방지
- 선회시 바퀴의 미끄러짐 제한
- 조향 링크지에 의한 앞바퀴의 토아웃 방지
- 토인은 타이로드로 조정

사이드슬립

- 주행 중 바퀴가 옆방향으로 미끄러지는 현상
- 미끄러짐 양 : 주행 1m(1km)에 대해 좌우 5mm(5m) 이내
- 사이드슬립은 앞바퀴정렬의 합성력을 점검
- 타이로드로 수정

캠버·캐스터 측정시 유의 사항

- 자동차는 공차상태로 한다. · 자동차를 직진상태로 위치시킨다.
- 타이어의 공기압을 규정으로 한다. · 현가스프링을 완전 상태로 한다.
- 조향링크지를 완전 상태로 한다. · 허브베어링을 완전 상태로 한다.
- 자동차를 잭으로 든다. · 스크라이버를 이용하여 타이어에 중심을 표시한다.
- 자동차를 가만히 내려놓는다. · 캠버, 캐스터게이지를 설치한다.

하중과 캠버의 변화

- 일체차축현가장치 : 스프링장력이나 하중에 따라 캠버가 변화하지 않는다.
- 독립현가장치 : 스프링장력이 약해지거나 하중이 증가하면 부의 캠버로 변화한다.

8. 제동장치

유압브레이크

마스터실린더의 구성

- 피스톤 1차 컵 : 유압을 발생
- 피스톤 2차 컵 : 오일의 누설을 방지
- 리턴구멍 : 휠실린더에 작용되었던 오일이 되돌아오는 구멍
- 보상구멍 : 오일 리턴시 흐름을 양호하게 한다.
- 체크밸브 : 회로내에 잔압을 유지

잔압의 필요성

- 신속한 작동
- 베이퍼록 방지
- 휠 실린더에서 오일누출 방지
- 잔압의 크기 : $0.6 \sim 0.8 \text{kg/cm}^2$

브레이크 오일

- 식물성 오일인 피마자오일과 알코올의 혼합
- 비점과 착화점이 높아야 한다.
- 빙점이 낮아야 한다.

브레이크 파이프

높은 압력에 견디고 내구성이 있는 강(Steel)을 주로 사용

드럼브레이크

휠실린더

조립시 피스톤 컵에 브레이크 오일을 바른 후 실린더 양쪽에서 밀어 넣는다.

슈 리턴스프링

- 확장된 브레이크 슈를 원래의 위치로 리턴시킨다.
- 휠 실린더에 작용된 오일을 마스터실린더로 리턴시킨다.

브레이크 슈 홀다운스프링

브레이크 슈를 배킹판에 잡아주어 항상 일정한 방향으로 작동되도록 한다.

드럼의 오버사이즈

- 오버사이즈 드럼에 표준 라이닝을 사용할 경우 : 라이닝의 중앙 부분이 마모된다.
- 표준 드럼에 오버사이즈 라이닝을 사용할 경우 : 라이닝의 양단부가 마모된다.

페이드현상

라이닝과 드럼의 마찰열이 축적되어 드럼이 변형되고 라이닝의 마찰계수가 저하되어 제동력이 상실되는 현상

자기작동

제동시 슈가 드럼의 회전방향으로 끌리면서 제동력이 증가하는 현상

- 리딩 슈 : 자기작동이 일어나는 슈
- 트레일링 슈 : 자기작동이 일어나지 않는 슈
- 전진 슈 : 전진 제동시 자기작동이 일어나는 슈
- 후진 슈 : 후진 제동시 자기작동이 일어나는 슈
- 1차 슈 : 자기작동이 먼저 일어나는 슈
- 2차 슈 : 자기작동이 나중에 일어나는 슈

드럼과 슈의 조합

- 년 서보 : 전진시에는 전진 슈만, 후진시에는 후진 슈만 자기작동이 발생
- 유니서보 : 전진제동시는 2리딩 슈가, 후진 제동시에는 2트레일링 슈가되는 형식
- 듀어서보 : 전후진 모두 2리딩 슈가 되는 형식

디스크브레이크

캘리퍼 : 휠실린더와 같은 기능

리트랙팅 스프링 : 브레이크 패드를 리턴시킨다.

특징

- 한쪽만 브레이크되는 경우가 없다.
- 베이퍼록이나 페이드현상의 발생이 없다.
- 회전평형이 좋다.
- 자기작동이 없으므로 제동력이 커야 한다.

배력장치

하이드로백

흡기다기관과 진공과 대기압의 압력 차이를 이용하여 제동력 크게 한다.

하이드로백의 작동

- 페달을 밟으면 : 진공밸브가 닫힌 후 공기밸브가 열린다.
- 페달을 놓으면 : 공기밸브가 닫힌 후 진공밸브가 열린다.

하이드로백 고장시

마스터실린더 유압은 작용하므로 제동은 되나 페달을 밟는 힘이 커야 한다.

하이드로에어백

압축공기의 압력과 대기압의 압력차를 이용하여 배력작용을 한다.

흡기다기관 체크밸브

- 흡기다기관과 하이드로백의 진공실 중간에 설치
- 체크밸브의 밀착이 불량하면 엔진 정지시 흡기다기관으로부터 하이드로백 진공실로 공기가 유입된다.

공기브레이크

공기브레이크

압축공기의 압력을 이용하여 제동

압력조절밸브

압축공기의 압력이 규정압력보다 높아지는 것을 방지하고 일정하게 유지

언로더밸브

압축공기의 압력이 규정압력보다 높아지면 공기압축기를 무부하 운전

브레이크밸브

브레이크페달 움직임에 따라 브레이크 챔버나 릴레이밸브를 작동

안전밸브

공기탱크의 압력이 규정 력 이상이 되면 압축공기를 대기 중에 방출

퀵 릴리스밸브

제동력 해제시에 브레이크 챔버의 압축공기를 신속히 대기 중에 방출

브레이크 챔버

압축공기의 압력을 기계적 운동으로 변환

브레이크 챔

브레이크 푸시로드의 운동을 받아 브레이크 슈를 확장시켜 제동력 발생

감속브레이크

엔진브레이크

엔진 압축압력을 이용하여 감속

배기브레이크

배기가스의 배압을 이용하여 감속

와전류리타더

멤돌이 자장을 이용하여 감속

주차브레이크

주차(핸드)브레이크의 작동범위

전행정의 50~70% 이내

이퀄라이저

핸드브레이크 작동시 좌우 제동력을 균등하게 배분

고장 및 정비

브레이크 페달이 발판에 닿는 원인

- | | |
|-------------------|----------------|
| · 회로내에 공기 유입 | · 회로내에 베이퍼록 발생 |
| · 브레이크 파열(오일의 누설) | · 브레이크 오일의 과소 |

브레이크가 주행 중 끌릴 때의 원인

- | | |
|---------------------|----------------------|
| · 드럼과 라이닝 사이의 간극 과소 | · 슈 리턴스프링의 쇠손 및 결손 |
| · 마스터실린더 리턴구멍의 막힘 | · 마스터실린더 푸시로드의 길이 과대 |

유압식 브레이크가 풀리지 않는 이유

- | | |
|-------------------|----------------------|
| · 라이닝 간극 조정 불량 | · 마스터실린더 푸시로드의 길이 과대 |
| · 브레이크페달 유격 과소 | · 슈 리턴스프링의 절손 및 쇠손 |
| · 마스터실린더 리턴구멍의 막힘 | · 마스터실린더 컵의 팽창 |

브레이크가 작동되지 않는 원인

- | | | |
|---------------|-------------------|--------------|
| · 브레이크 오일의 부족 | · 브레이크 페달 자유유격 과다 | · 체크밸브 불량 |
| · 브레이크 오일의 누설 | · 라이닝과 드럼의 간극 과다 | · 회로내의 공기 유입 |
| · 베이퍼록 발생 | · 페이드 현상 발생 | |

공기빼기 작업

- 브레이크 계통의 분해시, 베이퍼록 발생, 공기유입시에는 반드시 작업 실시
- 블리더 플러그를 잠근 다음에 페달을 놓아야 한다.
- 소형차에서는 엔진시동을 건 다음 작업한다.

제4장 전자제어장치 요점정리

1. 전자제어 엔진

전자제어일반

전자제어 형식

- K-jectronic : 기계식 검출방식
- D-jectronic : 간접 검출방식
- L-jectronic : 직접 검출방식

분사방식

- 순차분사 : 점화순서에 따라 연료를 분사하는 방식.
- 그룹분사 : 인젝터가 2개씩 그룹으로 동시에 분사하는 방식
- 동시분사 : 4개의 모든 인젝터가 동시에 분사하는 방식

연료계통

연료펌프

- 전동식 펌프 연료탱크 내에 설치
- 송출압력은 4~6 kg/cm² 이다.
- 페라이트 자석(스텝모터형)을 이용

릴리프밸브

송출압력이 4~6kg/cm² 이상이 되면 연료송출을 차단

체크밸브

- 연료의 역류 방지
- 잔압 유지
- 재 시동성 향상
- 베이퍼록 방지

연료분배파이프(딜리버리파이프)

공급된 연료를 인젝터에 공급

연료압력조절기

흡기다기관 진공도에 따라 분사압력을 일정하게 조절

연료댐퍼(사일런서)

연료의 맥동으로 인한 소음을 방지

인젝터

ECU의 분사신호에 따라 연료를 흡기다기관에 분사

- 분사압력 : 2.55kg/cm²(연료 펌프의 압력으로 분사)
- 배기행정 말기에 흡기밸브 앞에 분사
- 솔레노이드를 사용한 분사밸브

연료장치 분해정비시

연료댐퍼(사일런서)나 인젝터(분사밸브), 연료압력조절기 등을 교환할 때는 실링인 O링에 가솔린이나 스핀들유, 솔벤트 등을 얹게 도포하고 조립

제어계통

흡입공기량센서(AFS)

- 실린더에 흡입되는 공기량을 직접 검출하여 ECU에 전달
- 미저링플레이트식, 칼만와류식, 핫와이어식(핫필름식)이 있다.

스로틀위치센서(TPS)

스로틀밸브의 열리기 정도를 검출하여 ECU에 전달

아이들 스위치

엔진의 공전상태를 ECU에 전달

수온센서

- 엔진 냉각수온도를 검출하여 ECU에 전달
- 부특성 서미스터를 사용

크랭크각센서(CAS)

크랭크축의 회전속도를 검출하여 **연료분사시기를 결정**하도록 한다.

1번 실린더 상사점 센서(No.1 TDC)

1번 실린더 피스톤의 움직임을 검출하여 순차분사시에 **분사순서를 결정**하도록 한다.

산소(O₂) 센서

- 배기가스 속의 산소농도를 전압비로 검출
- 피드백 보정한다.
- 지르코늄을 백금촉매로 감싼 형태
- 배기가스 속의 산소가 희박하면 0.9V를, 산소가 농후하면 0.1V를 출력하며, 완전 연소시에는 0.45V를 생성한다.
- 산소센서는 400 ~ 800℃에서 작동한다.

에어밸브

공기 바이패스통로로 냉간시 공전속도를 높여 워업시간을 단축

작동계통

인젝터

컴퓨터의 분사신호(통전시간)에 의해 연료를 흡기다기관에 분사

ISC-SERVO 모터

컴퓨터의 신호에 의해 엔진 공전속도를 안정시킨다.

시동인젝터

냉간 시동시 연료분사량을 증가

인젝터의 점검 항목

저항, 작동음, 작동시간

2. 전자제어 새시

자동변속기

TCU에 입력되는 신호

- 스로틀위치센서(TPS) : 스로틀밸브의 개도를 검출
- 인히비터스위치 : 매뉴얼밸브의 렌지 위치를 검출
- 수온센서(WTS) : 기관 냉각수온도를 검출
- 점화코일신호 : 점화코일 '-' 단자의 신호로 기관 회전속도(rpm)를 검출
- 차속센서 : 계기판의 속도계 내에 설치되며, 차량 주행속도를 검출
- 유온센서 : 자동변속기 오일의 온도를 검출

변속점에 영향을 주는 센서

- 스로틀위치센서
- 펄스 제네레이터
- 시프트 솔레노이드 밸브

ABS 장치

ABS의 특징

- 전륜 고착으로 인한 조향 능력 상실 방지
- 선회시 바퀴의 미끄러짐 제한 · 직진 주행시 옆방향 미끄러짐 방지
- 눈길 빙판길에서 차체의 스핀 방지 · 제동거리 단축

유압모듈레이터

- 6개의 밸브 및 어큐뮬레이터와 섬프 등으로 구성
- 제동시 알맞은 유압을 각 휠실린더에 분배

휠 스피드센서

- 모든 바퀴에 설치되어 바퀴의 고착을 감지

브레이크 스위치

브레이크 페달의 작동 상태를 감지하여 ECU에 전달

작동계통

하이드롤릭 컨트롤 유닛

ECU의 신호에 따라 브레이크 유압을 증감

릴리스 체크밸브

마스터실린더 유압보다 캘리퍼(휠실린더) 유압이 높아지는 것을 방지

어큐뮬레이터(축압기)

펌프에서 송출된 고압의 유압을 일시적으로 저장하고, 유압의 맥동을 완화

- 저항을 측정한다.
- 작동음을 듣는다.
- 분사량을 측정한다.

프로포셔닝 밸브

하중에 따라 각 바퀴에 알맞은 유압을 분배

ECS 장치

ECS의 특징

- 노면 상태에 따라 댐핑력을 선택 ·노면 상태에 따라 차고를 선택
- 급 조향시 차체의 기울어짐을 감소시킨다.
- 급출발, 급제동시 노스업을 방지한다.
- 현가장치의 댐핑력과 로드 홀딩을 높여 승차감을 좋게 한다.

제어 단계

- AUTO : 자동으로 댐핑력과 차고를 제어
- HARD : 차체의 진동을 방지 · SOFT : 가장 좋은 승차감

ECS에 사용되는 센서

- 차속센서 : 차의 주행속도를 검출
- 조향휠 각속도센서 : 급커브 상태를 검출
- 차고센서 : 앞과 뒤에 1개씩 설치되어 액슬과 차체의 높이를 검출
- 브레이크 스위치 : 브레이크 작동 상태를 검출
- 스로틀위치센서 : 스로틀밸브의 개도를 검출

차량 높이를 높이는 방법

공기챔버의 체적과 속업소버의 길이로 조정

제5장 안전기준 및 안전관리

1. 안전기준

공차상태

자동차에 사람이 승차하지 않고 물품을 적재하지 않은 상태로서 연료, 냉각수 및 윤활유, 예비타이어를 적재하고(예비부품 및 공구, 기타 휴대물품을 제외한다) 운행할 수 있는 상태

최소회전반경

자동차는 12m를 초과하여서는 안된다.

좌석안전띠

시내버스를 제외한 자동차 좌석에는 좌석안전띠를 설치하여야 한다.

도관의 고정

양끝이 고정된 도관(내유성 고무관을 제외한다)은 완곡된 형태로 최소한 1m마다 차체에 고정시켜야 한다.

차량 중량

차량총중량은 20톤, 축중은 10톤, 윤중은 5톤을 초과하여서는 안된다. 다만, 화물자동차 및 특수자동차의 차량 총중량은 40톤을 초과하여서는 안된다.

등록번호표

등록번호표의 부착위치는 차체의 후단으로부터 65cm 이내에 설치

최저지상고

접지부 이외의 부분은 지면과의 사이에 12cm 이상의 간격이 있어야 한다.

자동차 길이, 너비, 높이

승차정원 1인 중량

1인당 65kg(13세 미만의 자는 1.5인은 승차정원 1인으로 본다)

측면보호대 및 후부안전판

- 설치대상 : 차량 총중량이 8톤 이상 또는 최대 적재량이 5톤 이상인 화물자동차, 특수자동차 및 연결자동차
- 측면보호대의 양 끝단과 앞바퀴 또는 뒷바퀴와의 간격은 각각 40cm 이내일 것
- 측면보호대 최하단부와 지상과의 간격은 50cm 이하일 것
- 측면보호대 가장 윗부분과 지상과의 간격은 70cm 이상일 것
- 후부안전판의 너비는 자동차 너비의 100% 미만일 것
- 후부안전판의 하단과 지상과의 간격은 60cm 이내일 것
- 후부안전판은 차량 중심선을 기준으로 좌우 대칭이 되도록 설치할 것

제동능력

- 최고속도 80km/h 이상 일 때 : 22m 이하
- 최 고속도 80km/h 이하 일 때 : 14m 이하

타이어 트레드 마모

타이어 요철형 무늬 깊이는 1.6mm이상일 것(120° 마다 3/4, 1/4지점 측정)

소화기 설치차량 : 승차정원 7인 이상인 차량

비상구

승차정원 30인 이상인 자동차에 유효높이 120cm, 유효너비 40cm 이상의 비상구 설치

통로

승차정원 16인 이상인 자동차에 유효너비 30cm이상의 통로 설치

승강구

유효높이 160cm, 유효너비 60cm

입석면적 : 1인당 0.14㎡

좌석

하대읍셋

- 운전자 : 가로, 세로 각 40cm 이상 · 승객 : 가로, 세로 각 40cm 이상
- 앞좌석 등받침 뒤에서 뒷좌석 등받침 앞까지의 거리 : 65cm 이상

하대내측 길이의 중심에서 후차축의 중심까지의 중앙 중심선 방향의 수평거리

차체오버행

앞차축의 중심에서 차체 전단까지와 뒷차축의 중심에서 차체 후단까지의 거리

- 소형자동차 : $C/L \leq 11/20$ - 대형화물차, 승합자동차 : $C/L \leq 2/3$
- 기타 자동차 : $C/L \leq 1/2$ * . L: 축간거리, C: 오버행

2. 안전관리

화물 운반시 주의사항

- 혼자서 들 수 없는 것은 협조를 구하도록 한다.
- 길이가 긴 물건을 운반할 때는 앞쪽을 위로 향하게 한다.

정작업시 주의사항

- 장갑을 착용하지 않는다. · 녹슨 것을 때릴 때는 반드시 보안경을 쓴다.
- 쇠기를 고정하여 해머가 빠지지 않도록 한다.
- 타격시 눈은 타격 부위에서 눈을 떼지 말 것

변속기 탈착 작업시 안전수칙

- 차체를 잭으로 들어올린 다음에는 반드시 스탠드로 받쳐둔다.
- 차체 밑에서 작업을 할 때는 반드시 보안경을 착용한다.
- 변속기 작업 중에는 동력을 전달하지 않는다.

렌치 작업시 주의사항

- 스패너 입이 볼트나 너트에 맞는 것을 사용한다.
- 앞으로 당기는 작업을 할 것 · 조정렌치는 조정조에 큰 힘이 가해지지 않도록 할 것

해머 작업시 안전수칙

- 정 작업에서 버섯머리는 그라인더로 갈아서 사용할 것
- 쏘아내기 작업시는 보안경을 착용한다.
- 열처리한 재료에는 사용하지 않는다.

연삭 작업시 안전수칙

- 숫돌의 장치와 시운전은 정해진 사람만이 한다.
- 숫돌을 장착하기 전에 해머로 가볍게 때려보아 균열이 있는 것은 사용하지 않는다.
- 숫돌의 회전을 규정 이상으로 하지 않는다.
- 숫돌차의 측면에 서서 숫돌의 정면을 이용하여 작업을 한다.
- 연삭 작업시에는 반드시 보안경을 착용한다.
- 숫돌차와 받침대와의 간격을 **3mm 이하**로 하여야 한다.

줄 작업시 안전수칙

- 줄을 해머 대신으로 사용하지 않는다.
- 줄 작업시는 마주보고 작업을 하지 않는다.
- 줄 작업시 절삭 가루를 입으로 불지 않는다.
- 모든 줄은 자루가 있는 것으로 사용한다.
- 작업 높이는 팔굽 정도의 높이로 한다.

아세틸렌의 사용압력

아세틸렌은 1기압 이하에서 사용하며, **1.5기압** 이상이 되면 폭발의 위험이 있다.

연료 주입시

반드시 엔진을 정지시킨 후에 주입한다.

정전시 주의사항

- 즉시 기계의 스위치를 내린다. · 공작물과 공구를 분리한다.
- 퓨즈를 점검한다. · 주위의 위험물질을 제거한다.

화재 소화 원리

- 산소를 차단한다. · 연소물질을 차단한다.
- 점화 원인을 차단한다. · 열을 냉각시킨다.

장갑착용 금지작업

- 해머작업 · 선반, 밀링 등의 작업 · 드릴작업 · 정작업

동력전달장치 안전수칙

- 작동중인 기계에서 자리를 이탈하지 않는다.
- 외부로 드러난 회전부분에는 덮개를 씌운다.
- 벨트 전동 부분에는 손이나 옷 등이 말려들지 않도록 한다.
- 회전중인 벨트를 손으로 잡지 않는다.
- 회전중인 폴리에 벨트를 걸지 않는다(반드시 정지토록 한다).

다이얼게이지 사용시 주의사항

- 반드시 정해진 지지대를 사용한다. · 충격을 가하지 않는다.
- 스피들이 움직이지 않으면 스피들유를 급유한다.
- 인디케이터는 분해하지 않는다.

산소-아세틸렌 용접 작업시 안전수칙

- 기름이 묻은 복장은 착용하지 않는다.
- 가스나 산소병의 꼭지면에 기름을 묻히지 말 것
- 보안경, 보안장갑, 보호복 및 앞치마를 착용할 것
- 산소병은 **40℃ 이하에서 보관**할 것 ·아세틸렌 밸브를 먼저 열고 점화한다.
- 역화시에는 산소밸브를 먼저 잠근다.·가스 누설 검사는 비눗물을 사용한다.

적재물 표시

자동차 밖으로 물건이 나왔을 때는 가로 30cm, 세로 50cm의 빨간색 형광으로 표시

전기배선작업

반드시 축전지 접지케이블을 먼저 분리하고, 나중에 연결한다.

보안경을 착용해야할 작업

- 선반작업 · 연삭, 용접작업 · 차체 하부작업
- 점화플러그 청소작업 · 용접작업

화재의 종류와 소화기

| 종류 | 표기 | 색깔 | 연소물 | 소화기 |
|------|----|----|-------------------|-------------------------------|
| 일반화재 | A | 백색 | 일반 가연물 | 물, 포말소화기 |
| 유류화재 | B | 황색 | 인화성 액체나 가연성 가스 | 불말소화기, CO ₂ 소화기 |
| 전기화재 | C | 청색 | 전기기구 | CO ₂ 소화기 |

안전 색채의 종류

- 적색 : 방화표지, 금지표지, 방향표지 · 주황색 : 위험표지
- 노란색 : 주의표지 · 녹색 : 안전지도표지, 방향표지
- 파란색 : 송전중 및 전기장치 주의표지, 금지표지 · 보라색 : 방사능

[안전기준 및 안전관리]

1. 안전기준

공차상태

자동차에 사람이 승차하지 않고 물품을 적재하지 않은 상태로서 연료, 냉각수 및 윤활유를 만재하고, 예비타이어를 장착 할 수 있는 차량은 장착하고(예비부품 및 공구, 기타 휴대물품을 제외한다) 운행할 수 있는 상태

최소회전반경

자동차는 12m를 초과하여서는 안된다.

좌석안전띠

시내버스를 제외한 자동차 좌석에는 좌석안전띠를 설치하여야 한다.

도관의 고정

양끝이 고정된 도관(내유성 고무관을 제외한다)은 완곡된 형태로 최소한 1m마다 차체에 고정시켜야 한다.

차량 중량

차량총중량은 20톤, 축중은 10톤, 윤중은 5톤을 초과하여서는 안된다. 다만, 화물자동차 및 특수자동차의 차량 총중량은 40톤을 초과하여서는 안된다.

등록번호표

등록번호표의 부착위치는 차체의 후단으로부터 65cm 이내에 설치

최저지상고

접지부 이외의 부분은 지면과의 사이에 12cm 이상의 간격이 있어야 한다.

자동차 길이, 너비, 높이

· 길이

- 승용 및 승합자동차 : 12m 이내
- 화물 및 기타 자동차 : 13m 이내
- 피견인차를 연결한 상태 : 16.7m 이내

· 너비 : 2.5m 이내

· 높이 : 4m 이내

경적음

· 자동차 경음기 : 90~115db

· 긴급자동차의 경적음 : 90~120db(전방30m위치)

하대읍셋

하대내측 길이의 중심에서 후차축의 중심까지의 중앙 중심선 방향의 수평거리

차체오버행

앞차축의 중심에서 차체 전단까지와 뒷차축의 중심에서 차체 후단까지의 거리

-소형자동차 : $C/L \leq 11/20$

-벤형 화물차, 승합자동차 : $C/L \leq 2/3$

-기타 자동차 : $C/L \leq 1/2$

*. L: 축간거리, C: 오버행

제동등

- 등광색은 적색
- 1등 당 광도는 40~420cd
- 다른 등화와 겸용하는 경우 그 광도가 3배 이상으로 증가
- 공차상태에서 지상 35~200cm 높이에 설치

전조등

- 등광색은 백색 또는 황색 .상진폭은 10cm이하
- 주행범 1등당 광도는 2등식 15,000~112,500cd, 4등식 광도는12,000~112,500cd
- 주광축의 좌우 진폭은 30cm 이내, 하향진폭은 등화설치 높이의 10분의 3이내

보조 전조등

- 1등 당 광도는 940~10,000cd
- 등광색은 백색 또는 황색

방향지시등

- 공차상태에서 지상 35~200cm 높이에 설치
- 매분 60~120회의 일정한 주기로 점멸
- 등광색은 황색 또는 호박색
- 1등 당 광도는 50~1,050cd

창유리

앞면 창유리는 이중 접합유리이고, 기타의 창유리는 안전유리 일 것

조종장치

- 시동장치, 가속제어장치, 제동장치, 동력전달장치, 변속장치, 창덩이기, 등화장치, 경음기 세정액 분사장치 등의 조작장치는 조향핸들의 중심으로부터 좌우 각각 50cm 이내에 배치
- 가속제어장치의 복귀장치는 최소한 2개 이상이어야 한다.

승차정원

자동차에 승차할 수 있도록 허용한 최대인원(운전자를 포함한다)를 말한다.

승차정원 1인 중량

1인당 65kg(13세 미만의 자는 1.5인은 승차정원 1인으로 본다)

측면보호대 및 후부안전판

- 설치대상 : 차량 총중량이 8톤 이상 또는 최대 적재량이 5톤 이상인 화물자동차, 특수자동차 및 연결자동차
- 측면보호대의 양 끝단과 앞바퀴 또는 뒷바퀴와의 간격은 각각 40cm 이내일 것
- 측면보호대 최하단부와 지상과의 간격은 50cm 이하일 것
- 측면보호대 가장 윗부분과 지상과의 간격은 70cm 이상일 것
- 후부안전판의 너비는 자동차 너비의 100% 미만일 것
- 후부안전판의 하단과 지상과의 간격은 60cm 이내일 것
- 후부안전판은 차량 중심선을 기준으로 좌우 대칭이 되도록 설치할 것

제동능력

- 최고속도 80km/h 일 때 : **22m** 이하
- 최고속도 80km/h 이하일 때 : **14m** 이하

타이어 트레드 마모

타이어 요철형 무늬 깊이는 **1.6mm** 이상일 것, **120°**지점마다 1/4또는 3/4지점 측정

소화기 설치차량

승차정원 **7인 이상**인 차량

비상구

승차정원 **30인 이상**인 자동차에 **유효높이 120cm, 유효너비 40cm 이상**의 비상구 설치

통로

승차정원 **16인 이상**인 자동차에 **유효너비 30cm 이상**의 통로 설치

승강구

유효높이 160cm, 유효너비 60cm

입석면적

1인당 **0.14m²**

좌석

- 운전자 : 가로, 세로 각 40cm 이상
- 승객 : 가로, 세로 각 40cm 이상
- 앞좌석 등받침 뒤에서 뒷좌석 등받침 앞까지의 거리 : **65cm** 이상

2. 안전관리

안전 색채의 종류

- 적색 : 방화표지, 금지표지, 방향표지
- 노란색 : 주의표지
- 파란색 : 송전중 및 전기장치 주의표지, 금지표지
- 주황색 : 위험표지
- 녹색 : 안전지도표지, 방향표지
- 보라색 : 방사능

화재의 종류와 소화기

| 종류 | 표기 | 색깔 | 연소물 | 소화기 |
|------|----|----|-------------------|-------------------------------|
| 일반화재 | A | 백색 | 일반 가연물 | 물, 포말소화기 |
| 유류화재 | B | 황색 | 인화성 액체나 가연성 가스 | 불말소화기, CO ₂ 소화기 |
| 전기화재 | C | 청색 | 전기기구 | CO ₂ 소화기 |

화재 소화 원리

- 산소를 차단한다.
- 연소물질을 차단한다.
- 점화 원인을 차단한다.
- 열을 냉각시킨다.

화물 운반시 주의사항

- 혼자서 들 수 없는 것은 협조를 구하도록 한다.
- 길이가 긴 물건을 운반할 때는 앞쪽을 위로 향하게 한다.

정작업시 주의사항

- 정 작업에서 버섯머리는 그라인더로 갈아서 사용할 것
- 쪼아내기 작업시는 보안경을 착용한다.
- 열처리한 재료에는 사용하지 않는다.

변속기 탈착 작업시 안전수칙

- 차체를 잭으로 들어올린 다음에는 반드시 스탠드로 받쳐둔다.
- 차체 밑에서 작업을 할 때는 반드시 보안경을 착용한다.
- 변속기 작업 중에는 동력을 전달하지 않는다.

렌치 작업시 주의사항

- 스패너 입이 볼트나 너트에 맞는 것을 사용한다.
- 앞으로 당기는 작업을 할 것
- 조정렌치는 조정조에 큰 힘이 가해지지 않도록 할 것

해머 작업시 안전수칙

- 장갑을 착용하지 않는다.
- 녹슨 것을 때릴 때는 반드시 보안경을 쓴다.
- 쉼터를 고정하여 해머가 빠지지 않도록 한다.
- 타격시 눈은 타격 부위에서 눈을 떼지 말 것

연삭 작업시 안전수칙

- 숫돌의 장치와 시운전은 정해진 사람만이 한다.
- 숫돌을 장착하기 전에 해머로 가볍게 때려보아 균열이 있는 것은 사용하지 않는다.
- 숫돌의 회전을 규정 이상으로 하지 않는다.
- 숫돌차의 측면에 서서 숫돌의 정면을 이용하여 작업을 한다.
- 연삭 작업시에는 반드시 보안경을 착용한다.
- 숫돌차와 받침대와의 간격을 3mm 이하로 하여야 한다.

줄 작업시 안전수칙

- 줄을 해머 대신으로 사용하지 않는다.
- 줄 작업시는 마주보고 작업을 하지 않는다.
- 줄 작업시 절삭 가루를 입으로 불지 않는다.
- 모든 줄은 자루가 있는 것으로 사용한다.
- 작업 높이는 팔굽 정도의 높이로 한다.

아세틸렌의 사용압력

아세틸렌은 1기압 이하에서 사용하며, 1.5기압 이상이 되면 폭발의 위험이 있다.

연료 주입시

반드시 엔진을 정지시킨 후에 주입한다.

정전시 주의사항

- 즉시 기계의 스위치를 내린다.
- 공작물과 공구를 분리한다.
- 퓨즈를 점검한다.
- 주위의 위험물질을 제거한다.

