

# 제 1 편 엔진

## I. 기관 일반

### 1. 열기관

열기관이란 연료를 연소하여 발생하는 열에너지를 기계적인 일(운동에너지)로 변환시키는 장치로서 내연기관과 외연기관이 있다.

### 2. 행정

피스톤이 왕복 운동하는 구간의 길이. 상사점과 하사점 사이의 길이를 행정이라고 한다.

### 3. 사이클

사이클은 주기를 말하며, 엔진은 크랭크축의 회전으로 흡입-압축-폭발-배기 작용을 반복하여 1 사이클을 완성한다.

#### 1) 4행정 사이클 기관

크랭크축이 2회전 하면 캠축은 1회전하여 1사이클을 완성하는 기관.

#### 2) 2행정 사이클 기관

크랭크축 1회전으로 1사이클을 완성하는 기관.

## II. 기관 주요부

기관은 크게 주요부와 부속장치로 나누어지는데 주요부는 동력을 발생하는 부분으로 실린더블록, 실린더헤드, 실린더, 피스톤 및 커넥팅로드, 크랭크축, 밸브 및 밸브기구 등으로 구성된다.

### 1. 실린더 블록

엔진의 기초 구조물로 재질은 주철, 경합금 등으로 제작하며 실린더 주위에 물 통로와 상부에는 실린더 헤드 아래쪽은 베어링을 통해 크랭크축이 설치되고 하부에는 오일팬이 설치된다.

### 2. 실린더 헤드

실린더 헤드는 엔진의 머리 부분으로 실린더 윗면에 피스톤 실린더와 함께 연소실을 형성하는 부분으로 기밀과 수밀을 유지하여 열에너지를 얻을 수 있는 곳이다.

1)재질 : 주철, 알루미늄 합금을 사용한다.

#### 2)구비조건

- ①고온에서 열팽창이 적을 것
- ②팽창 압력에 견딜 수 있는 강도가 있을 것
- ③가열되기 쉬운 돌출부가 없을 것

### 3. 실린더 헤드 가스켓

실린더와 실린더 헤드 사이에 설치하여 냉각수와 오일의 누출을 방지하며 구비조건은

- ①복원성과 적당한 강도가 있을 것
- ②내압성이 클 것
- ③내열성이 좋을 것
- ④기밀유지가 좋을 것

### 4. 실린더

피스톤 행정의 2배 길이의 원통으로 피스톤이 왕복운동 하여 기계적 운동 에너지로 변환시켜 동력을 발생 시킨다.

#### 1)실린더 행정과 내경비

- ①장 행정기관 : 행정/내경 의 값이 1.0 이상인 기관. 측압이 적고 회전력이 크다.
  - ②정방 행정기관 : 행정/내경 의 값이 1.0 인 기관. 회전속도가 빠르다.
  - ③단 행정기관 : 행정/내경 의 값이 1.0 이하인 기관. 회전속도가 빠르나 측압이 많다.
- ↳ 측압 : 피스톤의 행정이 바뀔 때 실린더 벽에 압력을 가하는 것.

## 5. 피스톤

폭발행정에서 받은 압력을 커넥팅로드를 통하여 회전력을 발생시키고 다른 행정에서는 크랭크축으로부터 동력을 받아 왕복운동을 한다.

### 1) 피스톤 간극

피스톤 간극은 피스톤의 재질 및 형상에 따라 다르나 피스톤과 실린더 벽 사이에는 피스톤의 열팽창을 고려하여 알맞은 간극을 두어야 한다.

① 피스톤 간극이 클 경우 기관에 미치는 영향

- ㉠ 압축압력이 낮아진다.
- ㉡ 오일이 연소실에 유입되어 오일의 소비가 많아진다.
- ㉢ 엔진 출력이 저하된다.

② 피스톤 간극이 적을 경우 기관에 미치는 영향

- ㉠ 오일 간극의 저하로 마찰열로 소결된다.

### 2) 피스톤의 구비조건

- ① 폭발압력을 유효하게 이용할 것
- ② 가스 및 오일의 누출이 없을 것

### 3) 피스톤 링

압축 링과 오일 링이 있으며, 실린더내의 기밀유지 작용, 오일제어 작용, 열전도작용 등 3가지 작용을 하며, 재질은 특수 주철이며 실린더 벽의 마멸을 감소시키기 위하여 실린더 벽보다 경도가 낮게 제작을 한다.

#### ① 압축링

실린더와 피스톤 사이에서 압축 행정시 블로바이 방지 및 폭발행정에서 연소가스의 누출을 방지한다.

#### ② 오일링

실린더 벽을 윤활하고 남은 오일을 긁어내려 실린더 벽의 유막을 조절한다.

#### ③ 피스톤 링 구비조건

- ㉠ 고온에서 탄성을 유지할 것
- ㉡ 열 팽창율이 적을 것
- ㉢ 링 또는 실린더 마멸이 적을 것
- ㉣ 실린더 벽에 동일한 압력을 가할 것

### 4) 피스톤 핀

커넥팅로드와 피스톤을 연결하며 고정 방식에 따라 고정식, 반부동식, 전부동식 등이 있다.

#### ① 피스톤핀 구비조건

- ㉠ 무게가 가벼울 것
- ㉡ 강도가 클 것

## 6. 커넥팅 로드

피스톤 핀과 크랭크축을 연결하는 막대로서 피스톤의 왕복운동을 크랭크축으로 전달한다.

## 7. 크랭크축

피스톤의 직선운동을 회전운동으로 바꾸어 외부로 전달하는 축으로, 메인저널, 크랭크 핀, 크랭크 암, 평형추 등으로 구성되어 있다

### 1) 크랭크축의 형식

크랭크축의 형식은 실린더 수, 실린더 배열, 메인저널수, 폭발순서 등에 따라 달라진다.

#### ① 4기통 기관 폭발순서

4기통 기관의 위상차는  $180^\circ$  이며, 폭발순서는 1-3-4-2 또는 1-2-4-3 이 있다.

☞ 4기통 기관의 위상차 : 크랭크 축 2회전에 1사이클이 완성

$(360^\circ \times 2 \text{회전} \div \text{실린더 수} = 720^\circ \div \text{실린더 수} = 180^\circ)$

### 2) 크랭크축 베어링

플레인 베어링(평면 베어링)을 사용하며, 건설기계용 기관에서는 구리(60-70%), 납(30-40%)의 합금인 켈릿 합금을 사용한다.

## 8.플라이 휠

기관의 맥동적인 출력을 관성력을 이용하여 원활한 회전으로 바꾸어 주며, 무게는 회전수와 실린더에 관계한다.

## 9.밸브기구

밸브기구는 캠축, 밸브리프터(태핏), 푸시로드, 로커암축 조립품, 밸브 등으로 구성된다.

개폐 방식에 따라 I헤드형, L헤드형, OHC형 밸브 기구 등으로 구분된다.

### 1)캠축

캠축의 기능은 흡기, 배기밸브 개폐 및 가솔린 기관에서는 배전기를 구동 시킨다.

캠축은 기관의 밸브 수와 같은 수의 캠이 배열된 축으로, I 헤드형 기관에서는 크랭크축과 평행하게 설치되고, OHC 기관에서는 실린더헤드에 설치한다.

캠축과 캠의 구조

☞양정 : 기초원과 노스와의 거리로 리프트 라고도 한다.

### 2) 밸브 리프터(밸브 태핏)

캠의 회전 운동을 상하 운동으로 바꾸어 푸시로드로 전달하는 부품이며, 기계식 및 유압식이 있다.

### 3)유압식 밸브 리프터의 특징

- ①기관 오일의 순환압력과 오일의 비압축성을 이용한 것이다.
- ②기관의 작동온도에 관계없이 밸브간극이 항상 0 이다.
- ③밸브 장치의 수명이 길고, 진동 소음이 없다.
- ④밸브 간극을 점검 및 조정하지 않아도 된다.
- ⑤구조가 복잡하고, 가격이 비싸다.

### 4)푸시로드와 로커 암

푸시로드는 로커 암을 구동하는 부품이며, 로커 암은 밸브를 열어준다.

### 5)밸브, 밸브 시트 및 밸브 스프링

- ①밸브 : 연소실에 설치된 흡기 및 배기구멍을 개폐하고 공기를 흡입하고, 연소가스를 내보내는 일을 한다.  
작동중 열 팽창을 고려하여 1/4-1°정도의 차이를 두어 작동 온도가 되면 밸브면과 시트의 접촉이 완전하게 되도록 한다.
- ②밸브 시트: 밸브 면과 밀착되어 연소실의 기밀을 보존하며 밸브헤드의 열을 냉각한다.
- ③밸브 스프링 : 로커 암에 의해 열린 밸브를 닫는 일을 한다.
- ④밸브스템 : 밸브헤드의 열을 냉각 시킴
- ⑤마진 : 밸브 재 사용 여부 결정. 0.8mm 이하시 교환

### 6)밸브 구비조건

- ①고온에서 견딜 것
- ②열전도율이 클 것
- ③고온가스에 부식되지 않을 것
- ④무게가 가볍고 내구성이 클 것

### 7)밸브간극

기관 작동 중 열팽창을 고려하여야 한다.

- ①밸브 간극이 너무 클 경우 : 늦게 열리고, 일찍 닫혀 운전 온도에서 밸브가 완전히 개방되지 못함
- ②반대로 간극이 너무 작을 경우 : 일찍 열리고 늦게 닫힌다.
- ③흡입밸브 간극 : 0.20~0.35mm
- ④배기밸브 간극 : 0.30~0.40mm

### Ⅲ 윤활 장치

윤활장치는 기관 내부에 오일을 공급하여 마찰열로 인한 베어링의 고착 등을 방지하기 위하여 지속적으로 오일을 공급해주는 장치이다.

#### 1. 윤활유

- ①실린더 내 기밀 유지 작용
- ②냉각 작용(열전도 작용)
- ③응력 분산 작용(충격완화작용)
- ④부식 방지 작용
- ⑤마찰 감소 및 마멸 방지 작용
- ⑥청정작용

#### 2. 구비 조건

- ①점도가 적당하고 점도지수가 클 것
- ②인화점 및 발화점이 높을 것
- ③강인한 유막을 형성 할 것
- ④비중과 점도가 적당할 것

#### 3. 구조

- 1)오일 팬 : 오일이 담겨지는 용기이며, 기관이 기울어지더라도 오일이 충분히 고여 있도록 하는 펌프를 두고 있다.
- 2)오일 스트레이너 : 불순물을 여과하는 스크린이 있으며 오일을 펌프로 유도한다.
- 3)오일 펌프 : 오일 팬 내의 오일을 흡입 가압 하여 각 윤활부로 압송하며, 종류에는 기어식, 베인식, 로터리식, 플런저식 등이 있다.
- 4)유압 조절 밸브  
윤활 회로내의 유압이 과다하게 상승하는 것을 방지하여 유압을 일정하게 해 주는 것이며, 디젤기관 윤활회로 내의 압력은 2~3kg/cm<sup>2</sup>이다.

#### 5)오일 여과기

오일 여과기는 오일의 세정(여과)작용을 하며, 여과지식 엘리먼트를 주로 사용하며, 종류에는 분류식, 전류식, 산트식 등이 있다.

#### 4. 윤활유의 분류(엔진 오일; EO)

1)SAE(미국 자동차 기술 협회)분류점도에 따른 분류로 SAE 번호로 점도를 나타낸다.

- ①겨울철용 : SAE# 10W, 20W, 10, 20
- ②봄, 가을철용 : SAE# 30
- ③여름철용 : SAE# 40
- ④다급 오일(전계절용, 범용 오일) : SAE 5W-20, 10W-30등이 있다.

2)API(미국 석유 협회)분류

API분류는 엔진의 운전 조건(사용 온도)에 의한 분류이다.

3)SAE 신분류

#### ① 디젤 엔진용

- ㉠ CA : 연료에 유황 성분이 적고 경하중, 경부하 엔진에서 사용한다.
- ㉡ CB,CC : 고속 고부하에서 사용하며 CA와 CD중간이다.
- ㉢ CD : 고속, 고부하 및 부식 발생 우려가 많은 엔진에서 사용한다.

#### 4)윤활유 점검

장비를 평탄한 지면에 위치한 후 오일레벨 게이지로 점검하는데 오일량이 "F"와 "L" 선의 중간에 위치하여야 한다.

- ①오일량 점검시 오일 색상 점검
- ㉠우유색 : 냉각수가 혼입 된 경우이다.
- ㉡검은색 : 교환시기가 지난 경우이다. 이때 점도를 점검한 다음 교환 여부를 결정한다.

## IV 냉각장치

냉각장치는 작동중인 기관의 온도를 75-85°C(실린더 헤드 물 재킷 내의 온도)를 유지하기 위한 것으로 냉각 시키는 방법에 따라 공냉식 및 수냉식이 있다.

-공냉식은 기관을 대기와 접촉시켜 냉각 시키는 방식으로 냉각수의 누출이 없으나 냉각이 균일하지 못한 단점이 있다. 자연 통풍식과 강제 통풍식이 있다.

-수냉식은 냉각수를 사용하여 기관을 냉각시키는 방식으로 냉각수를 순환시키는 방식에 따라 자연 순환식, 강제 순환식, 압력 순환식, 밀봉 압력방식이 있다.

### 1.구조

#### 1)물재킷

물 재킷은 실린더헤드 및 블록에 일체 구조된 냉각수가 순환하는 물 통로 로 연소실에서 발생하는 열을 냉각수로 전달한다.

#### 2)물 펌프

크랭크축 풀리에서 팬벨트(V형벨트)로 구동되며 냉각수를 순환시킨다.

#### 3)냉각 팬

물 펌프 축과 함께 회전하면서 라디에이터를 통하여 공기를 흡입하여 라디에이터 냉각을 도와준다.

#### 4)팬 벨트

고무제 V벨트이며 풀리와의 접촉은 양쪽 경사진 부분에 접촉되어야 하며, 풀리의 밑 부분에 접촉하면서 미끄러진다.

##### ① 팬 벨트 장력 점검 및 조정

물펌프 풀리와 발전기 풀리 사이에서 10kg의 힘으로 눌렀을 때 13~20mm이면 정상이다.

①팬 벨트 장력이 너무 크면(팽팽할 경우) : 각 풀리 베어링의 마모촉진 및 기관이 과냉된다.

②팬 벨트 장력이 너무 작으면(헐거울 경우) : 냉각수 순환 불량으로 기관이 과열한다.

③팬 벨트 장력의 조정 : 발전기 조정암의 고정 볼트를 풀고 조정한다.

주)장력이 크면 유격이 적고, 장력이 적으면 유격이 많다.

#### 5)라디에이터(방열기)

라디에이터는 엔진 내에서 뜨거워진 냉각수를 냉각시켜 주는 기구이다.

#### 6) 라디에이터 캡

냉각장치 내의 비점(끓는점)을 높이기 위해 압력식 캡을 사용하며, 캡을 열때는 엔진의 시동을 끄고 냉각된 상태에서 열어야 한다.

##### ①라디에이터 캡을 열었을 때 기포나 기름이 떠 있는 원인

①실린더 헤드 개스킷이 파손 되었다.

②실린더헤드 볼트가 이완 되었다.

③오일냉각기 에서 오일이 누출되고 있다.

#### 7) 수온 조절기(정온기)

냉각수 온도에 따라 개폐되어 엔진의 온도를 방열기 구조 알맞게 유지하는 역할을 하며 일반적으로 65°C 에서 열리기 시작하여 85°C 에서 완전히 열린다.

#### ☞엔진의 과열 원인

①수온조절기의 완전 열림 온도가 높다.

②라디에이터 코어가 20%이상 막혔다.

③라디에이터 코어가 오손 및 파손되었다.

④팬 벨트 장력이 헐겁다.

⑤물재킷 내에 물때(스케일)가 과다하다.

⑥물 펌프의 작동 불량 및 냉각수 양이 부족하다.

#### ☞엔진 과냉시 영향

①연료 소비율이 증가한다.

②연료가 엔진오일에 희석되어 베어링의 마멸을 촉진한다.

③카본이 실린더벽, 연소실 등에 퇴적된다.

④불완전 연소로 엔진의 출력이 저하한다.

## 2. 냉각수와 부동액

### 1) 냉각수

증류수, 빗물, 수도물 등의 연수를 사용하며 구하기 쉽고 열을 잘 흡수하나 섭씨 100°C에서 비등하고, 섭씨 0°C에서 얼며 물때가 생긴다.

### 2) 부동액

냉각수가 동결되는 것을 방지하기 위하여 냉각수와 혼합하여 사용하는 액체로 에틸렌글리콜, 메탄올(알코올), 글리세린 등이 있으며, 현재는 에틸렌글리콜을 주로 사용한다.

### 3) 부동액의 구비조건

- ① 비등점이 물보다 높아야 하며 응고점은 물보다 낮을 것
- ② 물과 혼합이 잘될 것
- ③ 내 부식성이 크고 팽창계수가 적을 것
- ④ 침전물이 없을 것

### 4) 부동액의 혼합 비율

그 지방 최저 기온보다 5~10도C 더 낮게 사용하며, 부동액의 세기는 비중계로 측정한다.

## V 연료장치

디젤기관의 연료공급은 공급 펌프에서 연료 탱크 내의 연료를 흡입하여 연료 여과기에서 여과 시킨 후 분사펌프로 공급하여 분사파이프를 거쳐 분사노즐에 소정의 압력으로 분사하는 장치이다.

### 1. 연료탱크

연료탱크는 연료를 저장하는 용기이며, 특히 겨울철에는 공기중의 수증기가 응축(결로 현상)되므로 연료탱크 내에 연료를 가득 채워 두어야 한다. 탱크 밑면에는 드레인 플러그를 설치하여 탱크내의 이물질 및 수분을 제거한다.

### 2. 공급펌프

공급펌프는 연료탱크 내의 연료를 흡입하여 하는 보내는 장치이며, 연료계통에 공기가 침입하였을 때 공기빼기 작업을 하는 프라임링 펌프가 있다.

☞ 공기빼기 순서 : 공급펌프 → 분사펌프 → 연료여과기

☞ 공급펌프 압력 : 2~3kg/cm<sup>2</sup>

### 3. 연료 여과기

연료 여과기는 연료 내의 이물질을 제거하는 장치로서 특히 경유는 분사펌프 배럴 및 분사노즐의 윤활도 겸하므로 여과 성능이 좋아야 한다. 여과 성능은 0.01mm 이상 되어야 하며 여과기 윗면에 벤트플러그를 설치하여 공기빼기 작업시 공기를 뺀다.

### 4. 분사펌프(인젝션 펌프)

분사펌프는 디젤기관에만 있는 부품으로 공급펌프에서 공급한 연료를 분사펌프 캠축으로 구동되는 플런저가 분사 순서에 맞게 고압으로 연료를 노즐로 압송시키는 펌프이다. 펌프 하우징, 캠축, 태핏, 플런저와 배럴, 딜리버리 밸브, 분사시기 조정용 타이머, 분사량 조정용 조속기 등으로 구성된다. 분사시기가 빠르면 배기색이 흑색이 되며, 분사시기가 지나치게 늦으면 배기색이 청색(또는 백색)이 된다.

#### 1) 캠축

분사펌프 캠축은 4행정 사이클 기관에서 크랭크축의 1/2로 회전을 한다.

#### 2) 플런저 배럴 및 플런저

펌프 하우징에 고정된 플런저 배럴 속을 플런저가 상하 미끄럼 운동하여 고압의 연료를 형성한다.

① 플런저 : 플런저에는 분사량을 저장하기 위한 리드(제어홈)와 이것과 통하는 배출구멍이 중심부에 뚫어져 있다.

② 딜리버리 밸브 : 플런저의 상승행정으로 배럴내의 압력이 규정값에 도달하면 연료를 분사 파이프에 압송한다.

연료의 역류 방지 및 분사노즐의 후적을 방지한다.

☞ 후적 : 연료 분사후 노즐팁에 연료방울이 생겨 연소실에 떨어지는것.

후적이 발생되면 배압에 발생되어 엔진 출력이 저하된다.

### ③조속기(거버너)

디젤기관은 사용조건의 변화가 커 부하 및 회전속도 등이 광범위하게 변동하므로 이를 방지하기 위하여 조속기를 설치하여 자동적으로 분사량을 조정하여 운전은 안정시킨다.

### ④타이머(조시기)

연료가 연소실에 분사되어 착화 연소되고 유효한 일을 시킬 때 까지 기관 회전속도 및 부하에 따라 분사시기를 변화시키는 장치이다.

### ⑤분사노즐

분사노즐은 분사펌프에서 공급한 고압의 연료를 미세한 안개 모양으로 연소실 내에 분사하는 장치.

- 분사노즐 구비조건은

①연료를 안개 모양으로 하여 쉽게 착화하게 할 것

②분무를 연소실 구석구석 까지 뿌려지게 할 것

③후적이 일어나지 않게 할 것

④가혹한 조건에서 장시간 사용 할 수 있을 것

☞경유의 비중 : 0.82~0.84 정도

☞발화(착화) : 외부에서 불꽃을 가까이 하지 않아도 자연히 발화 되는 것

☞착화온도 : 경유 350°C. 가솔린 550°C

-경유의 착화 온도가 낮기 때문에 경유가 착화성이 좋다.

## 5.디젤 노크

디젤 노크란 착화지연 기간이 길면 분사된 다량의 연료가 화염 전파 기간 중에 일시적으로 연소하여 압력 급상승에 원인 하여 실린더에 충격을 주는 현상이다.

### 1)방지방법

①연료의 착화온도를 낮게 한다.

②착화성이 좋은 연료(세탄가가 높은 연료)를 사용하여 착화지연 기간을 짧게 한다.

③압축비. 압축 온도 및 압축 압력을 높인다.

④연소실 벽의 온도를 높이고, 흡입 공기에 와류를 준다.

⑤분사시기를 알맞게 조정한다.

## 6.디젤엔진의 시동 보조 장치

### 1) 데콤프장치(감압장치)

데콤프장치는 엔진의 캠축 운동에 관계없이 흡기 또는 배기 밸브를 강제로 열어서 실린더내의 압축 압력을 낮추어 크랭크축의 회전을 쉽게 해 주는 장치이다.

### 2)예열장치

예열장치란 연소실이나 흡기다기관 내의 공기를 예열시켜 엔진의 시동을 보조해 주는 장치로서 겨울철 또는 한냉시 사용한다.

①예열 플러그식 : 예열 플러그식은 예연소실식, 와류실식 등에 사용하며 연소실에 설치된다.

종류는 직렬로 결선되는 코일형과 병렬로 결선되는 실드형이 있으며, 현재는 실드형을 사용하고있다.

②흡기 가열식 : 흡기 가열식은 직접 분사실식 에서 사용하며, 흡기다기관에 부착된다.

## VI 흡 . 배기장치

### 1.공기청정기(에어크리너)

공기 청정기는 공기중에 포함되어 있는 불순물을 제거하여 실린더에 공급하는 장치로서, 엘리먼트가 막히면 배기색은 흑색이 되며, 기관의 출력은 저하한다. 건식, 습식, 원심식이 있다.

#### 1)건식

케이스 안에 엘리먼트를 넣은 것으로 엘리먼트는 여과지 또는 여과성이 좋은 여과포를 접어 방사선상으로 제작한다. 세척방법은 엘리먼트를 압축공기를 안쪽에서 바깥쪽으로 불어낸다.

#### 2)습식

공기청정기 안에 금속망 엘리먼트에 엔진오일을 넣은 것이다.

#### 3)원심식(프리크리너)

건식 공기청정기로 들어가기 전에 공기를 한번을 더 걸러서 건식 공기청정기로 보내주는방식.

☞인디케이터(더스트 인디케이터) : 공기청정기의 막힘을 알려주는 게이지

## 2.과급기(터보차저)

과급기는 엔진의 흡입효율을 높이기 위하여 흡입공기에 압력을 가해 주어 출력을 증대 시키는 장치이다.

## 3.소음기(머플러)

소음기에 카본이 끼면 엔진이 과열되며, 피스톤에 배압이 커져 출력이 저하된다.

### 배기가스 색으로 연소상태 확인 방법

- ①무색 : 정상 연소
- ②백색 : 윤활유 연소
- ③흑색 : 혼합비 농후, 에어크리너 막힘

# 제 2 편 전 기

## I. 축전지(배터리)

### 1.정의

전류의 화학적인 에너지를 전기적인 에너지로 바꾸는 장치로서 건설기계는 주로 납산 축전지를 사용한다.

### 2.기능

- ①기동장치의 전기적 부하를 담당한다.
- ②발전기 고장시 주행 전원으로 작동한다.
- ③운전상태에 따른 발전기 출력과 부하와의 불균형을 조정한다.

### 3.구조

양극판, 음극판 단락을 격리하는 격리 판으로 구성되며 전해액을 저장한다. 12V 축전지의 경우 6개의 셀(단전지) 이 직렬로 연결되어 있으며 벤트플러그가 있어 축전지 내부에서 발생 한 가스를 방출시킨다. 음극판이 1장 더 많이 설치되며, 각 셀 마다 2.1V~2.3V의 기전력을 발생 시킨다

### 4.전해액

무색, 무취의 묽은 황산( $H_2SO_4$ )으로 양극판 및 음극판의 화학작용으로 얻은 전류의 저장 및 셀 내부의 전기적 전도 기능을 담당한다. 완전충전 시 20°C에서 1.280을 표준비중으로 한다.

☞ 전해액의 양은 극판 위 10-13mm 이상 올라와 있어야 한다

☞ 전해액의 비중 측정은 비중계로 한다.

☞ 축전지 케이스의 세척은 탄산소다 및 암모니아수로 한다.

☞ 단자기동 식별방법

- ①양극단자가 굵다.
- ②축전지 케이스에 (+) 로 표시된 쪽이 양극단자 기둥이다.
- ③P자로 표시된 쪽이 양극단자 기둥이다.

☞ 축전지 탈거 : 접지단자(-)를 먼저 탈거하고, 설치 시 에는 접지단자(-)를 나중에 연결한다.

☞ 축전지를 방전 상태로 오랜 동안 방치하면 극판이 영구 황산납이 된다.

☞ 전해액의 양은 극판 위 10-13mm 이상 올라와 있어야 한다.

### 5.축전지 연결

#### 1)직렬연결

같은 전압 및 같은 용량의 축전지 2개 이상을 (+)단자기둥과 다른 축전지의 (-)단자기둥 에 연결하는 방법이며, 이때 전압은 연결한 개수만큼 증가하고 용량은1개일 때와 같다.

#### 2)병렬연결

같은 전압, 같은 용량의 축전지 2개 이상을 (+)단자기둥은 다른 축전지의 (+)단자기둥 에, (-)단자기둥은 다른 축전지의(-) 단자기둥에 연결하는 방법이며, 이때 용량은 연결한 개수만큼 증가하고 전압은 1개일 때와 같다.



6. 축전지 충전 : 장비 보관에는 15일에 1회 충전을 하여야 하며 통상 장비 가동 시

1) 축전지에 충전이 안 되는 경우

- ① 발전기 전압 조정기의 조정 전압이 너무 낮다.
- ② 충전회로에서 누전이 있다.
- ③ 전기 사용량이 과다하다.

2) 축전지가 충전되는 즉시 방전되는 경우

- ① 축전지 내부에 불순물이 과다하게 축적 되었다.
- ② 방전종지 전압까지 된 상태에서 충전 하였다.
- ③ 격리 판 파손으로 양쪽 극판이 단락 되었다.

## II 기동 장치

기동장치에서 사용하는 전동기의 형식중 직권식 전동기는 전기자 코일과 계자 코일이 직렬로 연결되어 있으며 기동 회전력이 커서 건설기계에 주로 사용한다.

1. 기동전동기의 구조

1) 회전운동을 하는 부분

① 전마추어)

축, 철심 전기자 코일 등으로 구성되며 자력선의 통과를 쉽게 하고 맴돌이 전류(와전류)를 감소시키기 위해 성층 철심으로 되어 있다.

② 정류자(코뮤테이터)

정류자는 브러시에서의 전류를 일정 방향으로만 흐르게 한다.

2) 고정되어 있는 부분

① 계철(요크)과 계자 철심 : 계철은 자력선의 통로와 전동기의 틀이 되는 부분으로, 안쪽에는 계자코일을 지지하여 자극이 되는 계자철심이 있다. 계자철심에는 계자코일이 감겨져 있어 전류가 흐르면 전자석이 된다.

② 계자코일 : 계자철심에 감겨져 자력을 발생시킨다.

3) 브러시와 브러시 홀더

브러시는 정류자를 통하여 전기자 코일에 전류를 출입시키며, 재질은 금속 흑연계이다.

브러시는 1/3 이상 마모되면 교환한다. 또 브러시 스프링 장력은 스프링 저울로 측정하며 브러시는 통상 (+)2개, (-)2개 가 설치된다.

2. 동력전달기구

기동전동기에서 발생한 회전력을 기관의 플라이휠 링 기어로 전달하여 크랭킹 시키는 부분이다.

플라이 휠 링 기어와 기동전동기 피니언의 감속비는 10~15:1 정도이며 피니언을 링 기어에 물리는 방식은 벤딕스식, 피니언섭동식, 전기자섭동식 등이 있다

3. 기동전동기 사용시간

기동 전동기 연속 사용 시간은 10-15초 정도로 하고, 기동이 되지 않으면 다른 부분을 점검한 후 다시 기동한다.

시동키를 작동할 때 연속으로 사용하지 않고 짧게 간격을 두는 이유는 기동 전동기가 과열 될 가능성이 있기 때문이다.

4. 기동시 주의사항

- ① 엔진이 시동된 후에는 시동키를 조작해서는 안 된다.
- ② 기동 전동기의 회전 속도가 규정 이하이면 기동이 되지 않으므로 회전 속도에 유의한다.
- ③ 배선용 전선의 굵기가 규정 이하의 것은 사용하지 않는다.

5. 기동전동기가 회전하지 않는 원인

- ① 기동 스위치 접촉 불량 및 배선이 불량하다.
- ② 계자코일이 단선(개회로)되었다.
- ③ 브러시와 정류자(코뮤테이터)의 밀착이 불량하다.
- ④ 축전지 전압이 저하되었다.
- ⑤ 기동전동기 자체가 소손되었다.

### Ⅲ 충전 장치

#### 1. 개요

충전장치는 건설기계 운행 중 각종 전기장치에 전력을 공급하는 전원인 동시에 축전지에 전류를 공급하는 장치를 말한다.

#### 2. 교류(AC)발전기의 원리

DC(직류) 발전기는 도체를 회전시켜 전류를 회전 시켜 전류를 발생시키나, AC발전기는 도체를 외부에 고정하고 내부의 자계를 회전시켜 전류를 발생시킨다.

##### 1) 구조

AC발전기(알터네이터)는 스테이터, 로터, 브러시, 정류기(다이오드)로 구성되어 있다.

① 스테이터(고정자) : 스테이터는 전류가 발생하는 부분으로 3상교류가 유기된다.

② 로터(회전자) : 로터는 브러시를 통하여 여자전류를 받아서 자속을 형성한다.

③ 브러시와 슬립링

㉠ 슬립링 : 브러시와 접촉되어 회전중인 로터 코일과 접속된다.

㉡ 브러시 : AC 발전기에 사용되는 브러시는 금속계 흑연을 사용한다.

④ 다이오드(정류기)

발전기 에서 사용하는 전기는 교류이므로 건설기계에서 사용하기 위해서는 직류로 바꾸어야 하는데 교류를 직류로 바꾸기 위해서 다이오드를 사용한다.

㉠ 스테이터 에서 발생한 교류를 직류로 정류하여 외부로 공급한다.

㉡ 역류를 방지한다.

㉢ (+)3개, (-)3개 모두 6개를 두고 있다.

#### 3. 교류발전기의 특징

① 저속에서 충전이 가능하다.

② 전압조정기만 필요하다.

③ 소형 경량이다.

④ 브러시 수명이 길다.

### Ⅳ 계기. 등화 장치

#### 1. 계기장치

엔진 가동 및 장비 주행 시 장비의 가동 상태를 운전석에서 운전자가 알아볼 수 있도록 각종 계기로 구성되어 있다.

1) 속도계 : 건설기계의 주행속도를 km/h로 나타내는 계기

2) 엔진오일 유압계 : 엔진오일의 순환 압력을 나타내는 계기

3) 온도계 : 엔진의 물 재킷내의 온도를 나타내는 계기

4) 연료계 : 연료 탱크내의 잔류 연료량을 나타내는 계기

5) 전압계 : 축전지 전압을 나타내는 계기

#### 2. 등화장치

건설기계가 주행 시 조명 이외 신호 또는 표시하는 장치로 조명장치 에는 야간에 전방을 확인하는 전조등, 보안등, 방향지시등 등이 있다.

1) 전조등 : 전조등 에는 실드빔 식, 세미실드빔 식이 있다.

① 실드 빔형: 이 형식은 반사경. 렌즈 및 필라멘트가 일체로 된 형식이다.

② 세미 실드 빔형: 이 형식은 반사경. 렌즈 및 필라멘트가 별도로 되어 있어 필라멘트 단선시 전구만 교환하면 된다.

단점은 반사경이 흐려지기 쉽다.

☞ 전조등은 병렬로 연결한다.

# 제 3 편 새 시

## I. 동력전달장치

### 1. 클러치

클러치는 기관과 변속기 사이에 부착되며 기관의 동력을 차단 및 연결(단속)한다.

클러치의 종류에는 원판클러치(단판, 복판, 다판클러치), 원뿔클러치, 유체클러치 및 전자클러치가 있다.

#### 1) 단판클러치

클러치 디스크, 압력판, 스프링, 릴리스 레버 등으로 구성된다.

클러치 디스크는 플라이휠과 압력판 사이에 끼여져 있으며 기관의 동력을 변속기 입력축을 통하여 변속기로 전달하는 마찰판 이다. 중심부에는 허브가 있고 내부에 변속기 입력축을 끼우기 위한 스플라인이 파져있다. 허브와 클러치 강판 사이에는 댐퍼스프링이 설치되어 있고 클러치를 급속히 접촉시켰을 때 동력전달을 원활히 하는 쿠션스프링이 있다.

☞ 댐퍼스프링(토션스프링)은 접촉시 회전충격을 흡수한다.

☞ 쿠션스프링은 직각 충격을 흡수하여 디스크의 편마멸, 변형, 파손등을 방지한다.

#### 2) 클러치의 필요성

- ㉠ 엔진 시동시 기관을 무부하 상태 유지
- ㉡ 기어 변속시 일시 동력 차단
- ㉢ 관성 운전을 하기 위해

3) 클러치의 조작 방법 : 클러치의 차단 속도는 빠르게, 연결은 서서히 조작한다.

#### 4) 클러치의 구비조건

- ① 회전 관성이 적어야 한다.
- ② 방열이 잘되고 과열되지 않아야 한다.
- ③ 구조가 간단하고 고장이 적어야 한다.
- ④ 조작성이 쉬어야 한다.

#### 5) 클러치 페달의 유격(자유 간극)

클러치 페달의 유격은 20~30mm 정도로 클러치의 미끄러짐을 방지한다.

- ① 클러치 페달의 유격이 크면
  - ㉠ 클러치의 차단 불량으로 변속할 때 소음이 나고 변속 조작성이 불량하다.
  - ㉡ 클러치의 끌림 발생
- ② 클러치 페달의 유격이 적으면
  - ㉠ 클러치가 미끄러져 동력전달이 불량하다.
  - ㉡ 페이싱, 릴리스 베어링이 조기 마멸된다.
  - ㉢ 클러치가 과열된다.

#### 6) 클러치의 고장 진단

- ① 클러치가 미끄러지는 원인
  - ㉠ 클러치 페달의 유격이 작다.
  - ㉡ 페이싱이 과다하게 마멸 및 경화되었다.
  - ㉢ 오일이 부착 되었다.
  - ㉣ 클러치 스프링(자유고 및 장력의 감소)이 불량하다.
  - ㉤ 플라이 휠 및 압력판이 손상 또는 마멸되었다.

☞ 클러치가 미끄러질 때의 영향

- ① 견인력이 증가하지 않는다.
  - ② 연료소비율이 증가한다.
  - ③ 엔진이 과열한다.
  - ④ 등판능력이 저하한다.
  - ⑤ 페이싱이 타는 냄새가 난다.
- ☞ 클러치 페달의 유격은 링키지에서 조정하며, 클러치가 미끄러지면 가장 먼저 페달의 유격을 점검, 조정해야 한다.

☞클러치의 차단 불량 원인

- ①클러치 페달의 유격이 크다.(릴리스 베어링과 레버의 거리가 멀다)
- ②릴리스 베어링이 마멸 되었거나 파손되었다.
- ③클러치판의 런 아웃(흔들림)이 과다하다.
- ④유압식 에서 유압 라인에 공기의 혼입 또는 오일이 누출된다.

2.변속기(트랜스미션)

기관의 회전력은 회전속도의 변화에 관계없이 일정하지만 출력은 회전속도에 따라 변화하는 특징이 있다.

변속기는 클러치와 추진축 사이에 설치되어 엔진의 동력을 주행상태에 맞도록 회전력과 속도를 바꾸어 구동바퀴에 전달하는 장치로 수동변속기 및 자동변속기가 있다.

1)변속기의 필요성

- ①엔진의 회전력을 증대시키기 위해
- ②후진을 하기 위해
- ③엔진 기동시 무부하 상태 유지

2)변속기의 구비조건

- ①단계없이 연속적으로 변속될 것
- ②소형 경량일 것
- ③변속조작이 쉽고 정속, 정확하게 이루어 질 것
- ④전달효율이 좋을 것
- ⑤정비성이 좋을 것

☞변속기어가 잘 물리지 않는 원인

- ㉠클러치 유격 과다로 클러치 차단 불량
- ㉡시프트 레일의 힘
- ㉢싱크로 메시 기구의 접촉 불량 및 키 스프링의 마모

☞기어가 빠지는 원인

- ㉠로킹 볼의 마모 또는 스프링 쇠약 또는 절손 시
- ㉡기어의 백래쉬 과대
- ㉢시프트 포크의 마모

☞기어에서 소리가 나는 원인

- ㉠기어오일(G.O)량 부족, 오일 의질 불량, 오일의 점도 저하
- ㉡기어 및 베어링 의 심한 마모
- ㉢스플라인의 마모

☞로킹 볼 : 물려있는 기어가 빠지는 것 방지

☞인터록 볼 : 기어가 2중으로 물리는 것 방지

☞계절별 사용하는 기어오일의 종류

- ①겨울철용 : SAE #80 . 90 ②여름철용 : SAE#120

3.자동 변속기

자동변속기는 클러치와 변속기의 작동이 차량의 주행 속도나 부하에 따라 자동적으로 이루어지는 변속기로서, 유체클러치, 토크컨버터 및 유성기어식이 있다.

1)장점

- ①기어 바꿈이 필요 없어 운전이 쉽고, 피로를 줄일 수 있다.(변속 조작이 간단하다.)
- ②각부 진동 및 충격을 오일이 흡수한다.
- ③운전 중 엔진 정지가 없다.

2)단점

- ①구조가 복잡하고, 값이 비싸다.
- ②연료 소비율이 크다.
- ③밀거나 끌어서 시동해서는 안 된다.

### 3)유체클러치

유체클러치는 크랭크축에 펌프 임펠러를, 변속기 입력축에 터빈 러너를 설치하며, 오일의 맴돌이 흐름을 방지하기 위하여 가이드링을 두고 있다. 유체클러치는 오일이 보유하는 순환운동의 에너지만큼 미끄럼이 되어 유체클러치의 펌프 임펠러와 터빈 러너의 토크비는 미끄럼때문에 1:1 이상 되지 못한다.

### 4)토크컨버터

크랭크축에 펌프를, 변속기 입력축에 터빈을, 오일의 흐름 방향을 바꿔주는 스테이터를 변속기 케이스에 고정된 축에 일방향 클러치를 설치하는 변속기로서 토크컨버터의 날개는 곡선 방사선 상으로 되어있다. 회전력 변환율은 2~3:1이며 오일의 충동에 의한 효율 저하를 방지하기 위하여 가이드 링을 둔다.

### 5)유성기어식

유성기어 장치의 구성은 바깥쪽에 링 기어가 있고, 중앙에는 선 기어를, 링 기어와 선기어 사이에는 유성기어를 두며 유성기어를 구동시키기 위한 유성기어 캐리어 등으로 구성된다.

## 4.드라이브라인

드라이브라인은 변속기의 출력을 종감속 기어로 전달하는 부분으로 슬립이음, 자재이음, 추진축 등으로 구성된다.

### 1)슬립 이음

변속기 주축 뒤에 스플라인을 통하여 설치되며, 액슬축의 상하운동에 따라 변속기와 종감속 기어 사이에서 길이 변화를 가능하도록 하기위해 사용된다.

### 2)자재이음(유니버설 조인트)

일정한 각을 이루고 회전력을 전달하기 위해 즉, 동력전달 각도 변화를 준다.

### 3)추진축(프로펠라 샤프트)

변속기와 종감속 기어 사이의 구동각 변화를 주는 장치이다.

## 5.종감속 기어와 차동기어 장치

### 1)종감속 기어

종감속 기어란 추진축의 회전력을 직각 방향(90도)로 바꾸어 주며 엔진의 회전수를 감속하여 구동력을 증대시켜준다.

### 2)차동기어 장치(디프렌셜)

차동 기어 장치는 선회시 좌우 구동바퀴의 회전 속도를 다르게 해 준다. 즉, 선회할 때 바깥쪽 바퀴의 회전속도를 안쪽 바퀴보다 빠르게 해 준다.

### 6.액슬 축(차축)

액슬 축은 종감속 기어 및 차동기어 장치를 통해 들어온 엔진의 동력을 구동 바퀴로 전달하는 축이다.

### 7.타이어(바퀴)

#### 1)타이어의 분류

①사용 공기 압력에 따른 분류에는 고압 타이어, 저압 타이어, 초저압 타이어 등이 있다.

②형상에 따른 분류에는 보통 타이어(바이어스 타이어), 편평타이어, 레이디얼 타이어, 스노우타이어 등이 있다.

#### 2)타이어 호칭 치수

①저압 타이어의 :타이어 폭(인치)-타이어 내경(인치)-플라이 수

②고압 타이어의 :타이어 외경(인치)×타이어 폭(인치)-플라이 수

☞굴삭기 및 지게차 에는 고압 타이어를 사용한다.

☞1kg/cm<sup>2</sup> 는 14.2PSI 이다.

## II.조향 장치

조향장치는 주행 또는 작업 중 방향을 바꾸기 위한 장치이다.

### 1.조향 장치의 구조

일체차축 방식과 독립차축 방식이 있다.

일체차축 방식은 조향핸들, 조향축, 조향기어박스, 피트먼암, 드래그 링크, 너클암 등으로 구성되며 독립차축 방식은 조향핸들, 조향축, 조향기어박스, 피트먼암, 링크, 너클암 등으로 구성된다.

### 2.동력식 조향 장치

장비의 대형화로 앞 타이어의 접지압력과 면적이 증가함에 따라 신속한 원활한 조향조작을 위해 기관의 동력으로 오일펌프를 구동하여 발생한 유압을 동력조향 장치를 설치하여 조향핸들의 조작력을 경감 시키는 장치로서 작동부분, 제어부분, 유량조절밸브 및 유압제어밸브와 안전체크밸브로 구성된다.

### 1)동력식 조향 장치의 장점

- ①조작력이 작아도 된다.
- ②조향 기어비를 조작력에 관계없이 선정할 수 있다.
- ③조향 핸들의 시미(흔들림) 현상을 방지할 수 있다.
- ④노면으로 부딪는 충격 및 진동을 흡수한다.
- ⑤조향조작이 신속하다.

☞ 제어밸브 속에는 안전 체크밸브가 들어 있어 엔진의 작동 정지, 오일펌프 고장시 등에도 수동조작을 가능하게 해준다.

### 3.앞바퀴 얼라인먼트(앞바퀴 정렬)

조향 핸들의 조작력 경감, 조향핸들 조작을 확실하게 하며 직진성 부여 및 조향핸들의 복원성을 두고자 앞바퀴 정렬을 한다. 앞바퀴 얼라인먼트의 요소에는 캠버, 캐스터, 토인, 킹핀 경사각 등이 있다.

#### 1)캠버

자동차 앞바퀴를 앞에서 보았을 때 바퀴가 수직선과 이루는 각을 말한다.

##### ①필요성

- ㉠조향핸들의 조작력 경감
- ㉡수직하중에 의한 액슬축의 휨 방지
- ㉢하중을 받았을 때 앞바퀴의 아래 부분이 벌어지는 것을 방지한다.

#### 2)캐스터

앞바퀴를 옆에서 보면 조향 너클과 앞 액슬축을 고정하는 킹핀의 중심선이 수직선과 이루는 각을 말한다.

##### ①필요성

- ㉠주행 중 조향바퀴의 직진성 부여
- ㉡조향 시 바퀴에 복원성 부여

#### 3)토인

앞바퀴를 위에서 내려다 보았을 때 앞쪽이 뒤쪽보다 좁게 된 상태를 말한다.

##### ①필요성

- ㉠앞 바퀴를 평행하게 회전 시킨다.
- ㉡타이어의 사이드슬립과 마멸을 방지한다.
- ㉢주행 중 토우 아웃을 방지한다.

#### 4)킹핀 경사각

차량을 앞에서 보면 킹핀의 중심선이 수직에 대하여 7-9도 정도의 각도를 두고 설치되는데 이를 킹핀 경사각 이라고 한다.

##### ①필요성

- ㉠캠버와 함께 조향핸들의 조작력을 가볍게 한다.
- ㉡캐스터와 함께 앞 타이어에 복원성을 준다.
- ㉢앞바퀴가 시미 현상을 일으키지 않도록 한다.

### 4.조향장치의 점검 정비

#### 1)조향핸들이 한쪽으로 쏠리는 원인

- ①타이어 공기압력의 불균형
- ②브레이크 드럼의 간극 불량
- ③앞바퀴 정렬 불량
- ④허브 베어링의 마모

#### 2)조향핸들의 조작이 무거운 원인

- ①타이어 공기압이 낮다.
- ②앞바퀴 정렬의 불량
- ③조향 링크지 급유 부족
- ④타이어의 심한 마모

### Ⅲ 제동 장치

주행중인 장비를 감속 또는 정지 시키고 주차 상태를 유지하기 위한 장치이다. 제동장치는 발로 조작하는 풋 브레이크와 핸드 브레이크가 있으며 제동력을 높이기 위한 배력방식에는 진공서보식, 공기 브레이크식이 있다. 구비조건은

- ①작동이 확실하고 제동 효과가 클 것
- ②내구성이 클 것
- ③점검 및 정비가 쉬울 것

#### 1.원리

유압식 브레이크는 파스칼의 원리를 응용한 것으로 유압을 발생시키는 마스터실린더, 마스터실린더의 유압을 받아 브레이크 슈를 드럼에 압착시켜 제동력을 발생시키는 휠 실린더, 파이프 및 플렉시블 호스 등으로 구성된다.

#### 2.구조

##### 마스터 실린더 구조

1)마스터 실린더 : 마스터 실린더는 브레이크 페달의 조작력에 의하여 유압을 발생시키는 부분이며, 피스톤, 피스톤 컵, 리턴 스프링, 체크밸브 등으로 구성되며 위쪽에는 오일탱크가 설치되어 있다.

##### ①실린더보디

실린더보디 위쪽에는 오일탱크가 설치되어 있고 재질은 주철이나 알루미늄 합금을 사용한다.

##### ②피스톤

실린더 내에 끼워지며 브레이크 페달을 밟으면 유압을 발생시킨다.

##### ③피스톤 컵

1차, 2차 컵이 있으며 1차 컵의 기능은 유압을 발생 시키며, 2차 컵은 마스터실린더의 오일이 누출되는 것을 방지한다.

##### ④체크밸브

피스톤 리턴스프링에 의해 시트에 밀착되어 있다. 잔압을 유지한다.

##### ⑤리턴스프링

체크밸브와 피스톤 1차 컵 사이에 설치되며 브레이크 페달을 놓았을 때 피스톤이 복귀되도록 하고 체크밸브와 함께 잔압을 형성한다.

#### 3.공기 브레이크

##### 1)특징

- ①차량 중량에 제한을 받지 않는다.
- ②공기가 약간 누출되어도 제동력의 저하가 크지 않다.
- ③베이퍼 록의 발생이 없다.
- ④브레이크가 페달 밟는 양에 따라 제동력이 증감한다.
- ⑤구조가 복잡하고, 공기압축기의 구동에 엔진의 출력 일부가 소모된다.

#### 4.배력식 브레이크

##### 1)하이드로 백(진공 배력식)

하이드로 백은 대기압과 흡기다기관외의 부압(부분진공)을 이용한 배력식 브레이크이다.

##### 2)하이드로 에어팩(압축공기 배력식)

하이드로 에어팩은 압축공기의 압력과 대기압 차이를 이용한 배력식 브레이크 이다.

☞배력식 브레이크는 배력장치에 고장이 나도 브레이크 작동이 되나 브레이크 페달이 무겁고 제동력이 감소한다.

#### 5.고장 진단

##### 1)브레이크가 풀리지 않는 원인

- ①마스터 실린더 리턴구멍이 막혔다.
- ②마스터 실린더 푸시로드의 길이가 길다.
- ③브레이크 슈, 마스터실린더 리턴 스프링 장력이 약하거나 절손되었다.
- ④휠 실린더 피스톤 컵이 팽창되었다

##### 2)브레이크 페달의 유격이 크게 되는 원인

- ①베이퍼록이 발생하였다.
- ②브레이크 오일이 부족하거나 누출 된다
- ③드럼과 슈의 간극이 과다하거나 라이닝이 마멸되었다.
- ④회로 내 잔압이 저하되었다.

3)브레이크가 한쪽으로 쏠리는 원인

- ①브레이크 슈 간극이 불량하다.
- ②휠 실린더 컵이 불량하다.
- ③브레이크 슈 리턴 스프링이 불량하다.
- ④브레이크 드럼의 평형이 불량하다.

4) 제동할 때 소리가 나는 원인

- ①라이닝이 경화 되었거나 마멸되었다.
- ②마찰계수가 저하되었다.
- ③라이닝의 리벳 머리가 돌출 되었다.
- ④브레이크 드럼의 풀림 및 편심 되었다.

## 제 4 편 유 압 장 치

### I 유압 일반

유압이란 액체에 능력을 주어 일을 시키는 것으로 엔진에서 발생한 동력 에너지를 일 에너지로 변화시키는 장치로서, 파스칼의 원리를 응용하여 힘의 증대 및 감소시키는 장치로서

- ①액체는 압축할 수 없다.
- ②액체는 운동을 전달할 수 있다.
- ③액체는 힘을 전달할 수 있다.
- ④액체는 힘을 증대시킬 수 있다.
- ⑤액체는 힘을 감소시킬 수 있다.

#### 1.파스칼의 원리

파스칼의 원리란 밀폐된 용기 내에 액체를 가득 채우고 그 용기에 힘을 가하면 그 내부 압력은 용기의 각 면에 수직으로 작용하며, 용기 내의 어느 곳이든지 똑같은 압력으로 작용한다.

#### 2.유압 장치의 장점 및 단점

##### 1)유압 장치의 장점

- ㉠소형으로 성능이 좋다.
- ㉡원격조작 및 무단변속이 용이하다.
- ㉢회전 및 직선운동이 용이하다.
- ㉣원격 조정이 용이하다.
- ㉤과부하 방지가 용이하다.
- ㉥내구성이 좋다.

##### 2)유압 장치의 단점

- ㉦배관이 까다롭고 오일 누설이 많다.
- ㉧오일은 연소 및 비등 하므로 위험하다.
- ㉨유압유의 온도에 따라 기계의 작동 속도가 변한다.
- ㉩에너지 손실이 많다.
- ㉪원동기의 마력이 커진다.

### II 유압유

#### 1.구비 조건

- ①강인한 유막을 형성하여야한다.
- ②적당한 점도와 유동성이 있어야 한다.
- ③비중이 적당해야 한다.
- ④인화점 및 발화점이 높아야 한다.
- ⑤압축성이 없고 윤활성이 좋아야 한다.
- ⑥점도지수가 커야 한다.(온도와 점도와의 관계가 좋아야함)
- ⑦물리적·화학적 변화가 없고 안정성이 커야한다.



- ⑧체적 탄성 계수가 커야 한다.
- ⑨유압 장치에 사용되는 재료에 대하여 불활성 이어야 한다.
- ⑩밀도가 작아야 한다.

## 2. 유압유의 관리

- 1) 유압유의 오염과 열화 원인
- ㉗ 유압유의 온도가 너무 높을 때
- ㉘ 다른 유압유와 혼합하여 사용하였을 때
- ㉙ 먼지·수분 및 공기 등의 이물질이 혼입 되었을 때

☞ 열화 검사 방법 : ㉚냄새 ㉛점도 ㉜색체

### ☞ 열화 찾는 방법

- ㉚ 색깔의 변화 및 수분·침전물의 유무 확인
- ㉛ 흔들었을 때 거품이 없어지는 양상의 확인
- ㉜ 자극적인 악취 유무 확인

## 3. 유압유의 온도

정상적인 유압유의 온도는  $55^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  이다.

- 1) 유압유의 온도 상승의 원인
- ① 과부하로 연속 작업을 할 때
- ② 유압 회로에서 유압손실이 클 때
- ③ 캐비테이션(공동현상)이 발생할 때
- ④ 유압유 냉각기의 냉각 핀 등에 오손이 있을 때
- ⑤ 높은 태양열 이 작용할 때
- ⑥ 유압유 냉각기의 작동이 불량할 때
- ⑦ 유압유 탱크 내의 작동유가 부족 할 때
- ⑧ 유압유가 점도가 부적당할 때
- ⑨ 유압조절 밸브의 작동 압력이 너무 낮을 때
- ⑩ 유압펌프의 효율이 불량할 때

## III 유압기기

### 1. 유압유 탱크

작동유를 저장하며 오일에서 발생한 열을 냉각시키는 작용을 한다.

- 1) 기능
  - ① 적정 유량의 확보
  - ② 유압유의 기포 발생 방지 및 기포의 소멸
  - ③ 적정 유온 유지
- 2) 세척 : 유압유 탱크는 경유로 세척한 다음 압축 공기로 건조시킨다.

### 2. 유압펌프

유압펌프는 기관이나 전동기의 기계적 에너지를 받아 유압 에너지로 변환 시키는 장치이며 유압탱크 내의 오일을 흡입 가압하여 작동자에 유압유를 공급한다. 기어식, 플런저식, 베인식등이 있다.

#### 1) 기어펌프

구동기어가 회전을 하면 피동기어도 회전을 하여 펌프실 내의의 부압 발생으로 유압유가 흡입되는 방식으로 내구성은 좋으나 소음이 크다. 외접 기어펌프 와 내접기어펌프가 있다.

#### 2) 베인펌프

베인펌프는 등근 하우징 속에 로터가 회전을 하면서 펌프작용을 한다. 맥동 방지에 가장 좋은 펌프이다.

#### 3) 플런저펌프

펌프실내의 플런저가 실린더 내를 왕복운동 하면서 펌프 작용을 하는 펌프로 토출압력이 높고 펌프 효율이 좋다.

### 3. 제어밸브

제어밸브는 압력제어밸브, 유량제어밸브, 방향제어밸브 등이 있다.

#### ①역할

- ㉠압력제어밸브 : 일의 크기 결정
- ㉡유량제어밸브 : 일의 속도 결정
- ㉢방향제어밸브 : 일의 속도 결정

#### 1) 압력제어밸브의 종류

##### ① 릴리프밸브

유압 회로의 압력이 설정값에 도달하면 유체의 일부 또는 전부를 되돌아가는 측에 보내 회로내의 압력을 일정하게 유지하는 밸브.

##### ② 감압밸브

유압 회로에서 분기회로의 압력을 주 회로의 압력보다 저압으로 사용할 때 사용하는 밸브.

##### ③ 시퀀스밸브

2개 이상의 분기회로가 있는 회로에서 작동순서를 회로의 압력 등으로 제어하는 밸브.

##### ④ 언로더밸브

유압 회로내의 압력이 설정압력에 도달하면 펌프로 부터의 전 유량을 탱크로 리턴 시키는 밸브.

#### 장 점

- ① 구조가 간단하다.
- ② 흡입저항이 작아 캐비테이션이 발생이 적다.
- ③ 고속회전이 가능하다.
- ④ 가혹한 조건에 잘 견딘다.

#### 단 점

- ① 토출량의 맥동이 커 소음과 진동이 크다
- ② 수명이 짧다.
- ③ 대용량의 펌프로 사용하기 곤란하다.

#### 장 점

- ① 가변용량이 가능하다.
- ② 고압에서 누설이 작아 효율이 좋다.
- ③ 수명이 길다.

#### 단 점

- ① 흡입율이 나쁘다
- ② 소음이 크다
- ③ 구조가 복잡하다.

#### 2) 유량제어밸브

유량제어밸브에는 교축밸브, 분류밸브, 니들밸브, 오리피스밸브등이 있으며 특히 교축밸브는 점도가 달라져도 유량이 많이 변화하지 않도록 하기 위하여 설치된다.

#### 3) 방향제어밸브

##### ① 스펙밸브

1개의 회로에 여러 개의 밸브면을 두고 있으며 직선 또는 회전운동으로 유압유의 흐름방향을 변환시킨다.

##### ② 체크밸브

한쪽 방향으로의 흐름은 자유로우나 역 방향의 흐름을 허용하지 않는 밸브.

#### 4. 작동자(액추에이터)

작동자는 유압펌프에서 가해진 기름의 압력에너지를 직선운동이나 회전운동을 하여 기계적인 에너지로 변환시키는 장치로 유압모터와 유압실린더가 있다.

1) 유압실린더 : 직선운동

2) 유압모터 : 회전운동

☞ 고압대출력에 사용하는 모터 : 피스톤모터

#### 5.축압기(어큐무레이터)

유압기기중 유압펌프 에서 발생한 유압을 저장하고 회로 내에 발생하는 맥동 및 충격파를 완화시켜주는 장치.

##### 1)역할

㉠유압유 누출시 보충 해준다.

㉡온도 변화에 따른 유압유의 체적변화에 대한 보상

㉢유체 에너지를 축적한다

㉣맥동을 방지한다.

어큐무레이터에는 가스 오일식이 가장 많이 사용되며 주로 질소 가스를 사용한다.

#### 6.부속장치

##### 1)유압파이프

강관이나 철심 고압호스를 사용하며 내압성, 내열성 및 내 부식성이 좋아야한다. 파이프 교환후 플러싱을 하여야 한다.

☞플러싱 : 관로를 신규로 설치하거나, 유압장치 내에 슬러지 등이 생겼을 때 이물질을 제거하는 작업

##### 2)실

유압 회로내의 유압유 누출을 방지하기 위하여 사용하며, 종류에는 O-링, U패킹, 금속패킹, 더스트 실등이 있으며 특히, 유압 고압 작동부에는 U패킹을 사용한다.

### IV 유압장치 이상현상

#### 1.공동현상(캐비테이션)

유압회로 내에 기포가 발생되면 이 기포가 유압기기의 표면을 파손 시키거나 국부적인 고압또는 소음을 발생하는 현상.

##### 1)방지법

①작업전 작동유의 유온을 높인다(약 27°C 정도 까지)

②동일 제작사의 동일한 점도의 작동유를 사용한다.

③작동유 부족시 보충한다

☞캐비테이션이 발생시 유압유의 상태 : 과포화 상태

☞캐비테이션 발생시 조치법 : 압력의 변화를 없애준다.

#### 2.서징현상

서징현상은 회로 내에 과도적으로 발생하는 이상 현상으로, 서지압은 과도적으로 발생하는 이상 압력의 최대값을 말한다.

#### 3.공기 혼입 원인

①유압유 탱크 내의 오일이 부족할 때 ②유압유의 점도가 부적당 할 때

③유압유 필터가 막혔을 때 ④유압펌프의 마멸이 클 때

⑤유압펌프 흡입 라인 연결부가 이완 및 헐거움 으로 유압유의 누출이 있을 때

## 제 5 편 굴삭기 구조

굴삭기의 주요 용도는 토사굴토 및 굴착 작업, 도랑 파기 작업, 토사상차 작업 등이며, 근래에는 암석, 콘크리트, 아스팔트 등의 파쇄작업을 하는 브레이커를 장착하기도 한다.

### I 굴삭기의 구조

굴삭기는 작업장치, 상부 회전체, 하부 주행체로 구성되어 있다.

1.작업장치 : 굴삭기의 작업장치는 붐, 암, 버켓 으로 구성되며 3~4개의 유압 실린더에 의해 작동된다.

#### ①붐

상부 회전체의 프레임에 푸트핀을 통하여 설치되어 있다.

#### ②암(디퍼스틱)

붐과 버켓 사이에 설치되며, 버켓이 굴착 작업을 하게 하는 부분이다. 붐과 암의 각도가 90~110도일 때 굴착력이 가장 크며 굴착력을 높이기 위해 이빨(투스)를 부착한다.

## 2.상부 회전체

굴삭기의 상부 회전체는 프레임 위에 기관, 유압펌프, 조종석, 선회장치, 작동유 탱크, 제어밸브 등이, 앞쪽에는 붐이 설치되며, 아래쪽에는 스윙 볼 레이스에 연결되어 360도 선회가 가능하다.

## 3.하부 주행체

굴삭기의 하부 주행체의 종류에는 무한 궤도식과 타이어식이 있으며 무한궤도 형식은 센터 조인트를 통하여 주행모터의 회전속도를 감속하여 견인력을 증대시켜 스프로켓 으로 전달한다.

하부주행체 구조

### 1)센터조인트

상부선회체의 중심부에 설치되며 유압유를 주행모터 까지 공급 해주는 부품으로 상부선회 체가 회전을 해도 호스 및 파이프 등이 꼬이지 않고 송유한다. 배럴은 상부선회체에 고정되고 스피들은 하부주행체에 고정이 된다.

센터조인트의 O-링이 파손되거나 변형이 되면 직진 주행이 안되거나 주행 불능의 원인이 된다.

### 2)트랙

무한궤도식의 트랙은 링크, 핀, 부상 및 슈 등으로 구성되며 아이들러 상.하부롤러 스프로켓에 감겨져 있으며 스프로켓에서 동력을 받아 구동된다.

### 3)아이들러(유동륜)

트랙의 진로 방향을 유도한다.

### 4)스프로켓(구동륜)

허브에 원뿔형으로 된 스플라인에 끼워져 있으며 주행감속기로부터 동력을 받아 트랙을 구동한다.

### 5)하부롤러(트랙롤러)

장비 전 중량을 지지한다.

### 6)상부롤러

트랙의 처짐을 방지한다.

### 7)리코일 스프링

리코일 스프링은 2중 구조로 제작되며 주행 중 아이들러가 받은 충격을 완화시켜 트랙장치의 파손을 방지한다.

## II .트랙장력 조정방법

트랙 프레임 그리스 실린더에 그리스를 주입하는 방법과(유압식) 조정너트를 사용하는 방법(기계식)이 있다.

트랙장력은 아이들러의 이동으로 조정한다.

## 1.트랙이 벗겨지는 원인

- ㉠트랙의 긴도가 너무 클 때
- ㉡고속 주행중 급선회 하였을 때
- ㉢전부 유동륜, 스프로켓 및 상부롤러 등이 마멸 되었을 때
- ㉣전부 유동륜과 스프로켓의 중심이 맞지 않았을 때
- ㉤트랙의 정렬이 불량할 때
- ㉥리코일스프링 장력 부족
- ㉦경사지 에서 작업할 때

## 2.트랙 분리 방법

마스터 핀을 프레스로 밀어내거나 해머로 가이드 핀을 대고 쳐서 뽑는다. 마스터 핀은 트랙에 1~2개 정도이며, 부상이 짧아 핀이 돌출되어 있다.

## III 굴삭기의 주행 및 작업방법

### 1.굴삭기의 주행 방법

#### 1)무한궤도식

- ①지면이 고르지 못한 지역은 트랙을 느슨하지 않게 조정후 저속으로 주행한다.
- ②주행이 잘 안되면 아이들러, 상하부 롤러 및 스프로켓 등에 진흙이나 오물이 끼어 있는지를 점검한다.
- ③경사지를 오르거나 내려올 때에는 버켓을 지면에서 30~50cm정도 들고 주행한다.
- ④돌 등이 주행모터에 부딪히거나 올라타지 않도록 한다.
- ⑤7~12도 정도의 언덕길을 주행할 때에는 굴삭기의 스프로켓(기동륜)을 뒤로 보내고, 내려올 때에는 앞으로 보낸다.

☞무한궤도식 굴삭기는 운전석에서 하부주행체를 확인할 때 아이들러가 앞에 있을 경우 주행레버 2개를 동시에 밀면 전진하고 당기면 후진한다.

### 3)무한궤도 굴삭기 조향방법

- ①피벗턴(완조향): 주행레버 1개를 밀거나 당기면 한쪽 트랙만 전. 후진이 되는 조향.
- ②스핀턴(급조향): 주행레버 2개를 동시에 반대방향으로 조작하면 2개의 주행 모터가 서로반대 방향으로 구동되어 굴삭기 중심을 지점으로 하여 급 회전하는 조향.

## 2.굴삭기의 작업 방법

십자형 레버를 사용하여 4가지 작동이 이루어지며 굴삭기의 작업 사이클은 굴착→선회→덤프→선회→굴착 위치이다.

### 1)효과적인 굴삭기 작업

- ①붐과 암의 각도를 90~110도 정도로 맞춘다.
- ②버켓 투스의 끝이 암 작동보다 바깥쪽으로 내밀어야 한다.
- ③버켓은 의도한대로 위치하고 붐과 암을 계속 변화시키면 굴착한다.
- ④굴삭 후 붐을 상승 위치로 변화시켜 하역 위치로 선회한다.

### 2)굴착작업시 안전 수칙

- ①굴착(흙을 파면서)하면서 스윙하지 말 것
- ②유압 실린더는 행정의 끝까지 사용하지 말고 5~8cm정도 여유를 둔다.
- ③붐의 하강하는 중력으로 굴착하지 말 것
- ④버켓이 땅에 박힌 상태에서 주행이나 스윙을 하지 말 것
- ⑤암석. 자갈 등을 옮길 때 스윙력을 이용하지 말 것
- ⑥작업 후에는 붐. 암 및 버켓을 최대한 편 후 지면에 버켓을 내려놓는다.

## 3.굴삭기를 트레일러에 상차하는 방법

- ①반드시 경사대를 사용하여 상차한다.
- ②경사대는 충분한 강도가 있어야 하며 10~15도 정도로 경사 시킨다.
- ③경사대가 없으면 언덕을 이용하거나 지면을 파고 트레일러를 밀어넣고 탑재하도록 한다.
- ④경사대에 오르기 전에 방향 위치를 정확히 한다.
- ☞붐을 이용하여 버켓으로 차체를 들어올려 탑재하는 방법은 트레일러 적재판을 파손시키거나 전복될 우려가 있으므로 이용하지 않는 것이 좋다.
- ☞트레일러로 굴삭기를 운반시에는 작업 장치를 뒤쪽으로 둔다.

## 4.굴삭기 난기운전

### 1)목적

엔진을 시동한 후 작업전에 유압유의 온도를 27도C 이상으로 올리기 위한 작업으로, 차량에서의 난기운전은 엔진온도를 상승하는 것을 의미하지만, 굴삭기 에서는 유압유의 온도를상승시키는 것을 뜻한다.

### 2)순서

- ①엔진을 시동한 후 5분 정도 저속 회전시킨다.
- ②RPM 레버를 중속위치로 한 후 버켓을 오므리거나 펴는 동작을 하여 부하를 받으면 레버를 중립에 둔다. 이 동작을 5분간 한다.
- ③RPM 레버를 고속 위치로 한 후 버켓과 암을 오므리거나 펴는 동작을 하여 부하를 받으면 레버를 중립에 둔다. 이 동작을 5~10분간 운전한다.
- ④붐 상승. 하강, 좌우 선회, 전.후진 동작을 약5분 동안 한다. 동절기 에는 난기운전 시간을 더 길게 하여야 한다.

# 제 6 편 지게차 구조

지게차는 주로 경하물 적재 및 적하작업에 효과적인 건설기계 이다.

## I 지게차의 구조

### 1. 지게차의 작업장치

지게차의 작업장치는 마스트, 핑거보드, 백레스트, 리프트 체인 및 리프트, 틸트 실린더로 구성되어 있다.

#### 1) 마스트

아웃 마스터와 인너 마스트로 구성되며 롤러 베어링에 의하여 작동이 된다.

#### 2) 리프트 체인

포크의 좌우 수평 높이를 조정해 주는 부분으로 리프트 실린더와 함께 포크의 상승 및 하강을 도와주는 부분이다.

#### 3) 백레스트

포크로 화물 적재시 화물 후면을 받쳐주는 부분이다.

#### 4) 포크

#### 5) 틸트 실린더

마스트를 전경 또는 후경 시키는 실린더 로 복동식 실린더를 사용한다.

#### ☞ 틸트 록 장치

기관이 정지되었을 때 틸트록 밸브 스프링에 의하여 틸트 록 밸브가 유압회로를 차단하여 레버를 밀어도 마스트가 경사되지 않게 하는 장치.

#### 6) 리프트 실린더

포크를 상승 또는 하강 시키는 실린더로 포크를 상승 시킬 때에는 유압이 가해지고 하강시에는 포크 및 적재물의 자중으로 하강되는 단동 실린더를 사용한다.

☞ 포크를 상승시킬 때에는 가속 페달을 밟고 리프트 레버를 당기며, 하강시에는 가속 페달을 밟지 않고 리프트 레버를 밀어준다.

### 2. 동력전달

지게차의 구조상 특징은 앞바퀴 구동, 뒷바퀴 조향 방식을 사용한다.

#### ☞ 틸트 록 장치

기관이 정지되었을 때 틸트록 밸브 스프링에 의하여 틸트 록 밸브가 유압회로를 차단하여 레버를 밀어도 마스트가 경사되지 않게 하는 장치.

☞ 지게차는 롤링이 발생하면 적재물이 추락하므로 현가장치(스프링)을 사용하지 않는다.

### 3. 지게차 운전 시 주의사항

- 1) 주행 시 포크를 지면에서 약 20cm 정도 들고 이동한다.
- 2) 화물을 내릴 때에는 마스트를 수직으로 한다.
- 3) 정격용량 이상을 초과해서는 안 된다.
- 4) 포크로 물건을 끌어서 올리지 않는다.
- 5) 운전자 외 타인을 태우고 운전을 해서는 안 된다.
- 6) 후진 시에는 반드시 뒤를 살펴야 한다.
- 7) 전.후진 변속시에는 지게차를 정지 시킨 후 변속한다.
- 8) 주.정차 시에는 포크를 지면에 내려놓고 주차브레이크를 체결한다.
- 9) 화물 적재 후 경사지를 내려올 때에는 반드시 후진으로 주행한다.
- 10) 급선회, 급가속, 급제동은 피하고, 내리막 길에서는 저속으로 운행한다.

### 4. 지게차의 난기 운전

- 1) 기관을 기동한 후에 5분 정도 저속운전을 실시한다.
  - 2) 리프트 레버를 사용하여 포크를 상승 및 하강 시킨다.
  - 3) 틸트 레버를 사용하여 포크를 전.후 경사 시킨다.
- ☞ 지게차 난기운전 : 작업전 작동유의 온도를 상승 시키는 것.

### 5. 창고 및 공장 출입 시 주의사항

- 1) 부득이 포크를 올려서 출입하는 때에는 출입구 높이에 주의한다.
- 2) 차폭 및 입구 폭을 확인한 후 출입한다.
- 3) 열굴 .손 및 발 등을 차체 밖으로 내밀지 않도록 한다.
- 4) 반드시 주위의 안전상태를 확인한 후 출입한다.

# 제 7 편 건설기계 법령

## I 건설기계 관리법 목적

1. 건설기계의 효율적인 관리
2. 건설공사의 기계화 촉진
3. 건설기계의 안전도 확보

II 건설기계의 종류 : 25개 외 특수 건설기계

III 건설기계의 등록 : 대통령령에 따라 시. 도지사에게 등록

## IV 등록 관련 신고사항

1. 등록변경 신고 : 소유자 ⇒ 시. 도지사
2. 기한 : 30일 이내(비상시5일)
3. 제출서류 : 변경신고서, 변경사유 증명서류, 검사증
4. 등록말소 : 시. 도지사는 건설기계를 말소할 수 있다.

### 1) 직권말소 사유

- ① 허위 또는 부정한 방법으로 등록 시
- 2) 직권 말소 할 수 있는 사유
  - ① 차대번호가 등록 시와 다를 때
  - ② 건설기계 구조 및 성능이 기준에 부적합 시
  - ③ 기한 내 정기검사를 받지 않았을 때
- 3) 자의 말소 사유
  - ① 멸실 또는 해체(30일 이내 신청)
  - ② 용도 폐지(30일 이내 신청)
  - ③ 장비 도난 시(2개월 이내 신청)
  - ④ 수출 시
  - ⑤ 폐기 시

### 5. 임시운행 허가

- 1) 허가권자 : 시장, 군수, 구청장
- 2) 사유
  - ① 신규등록 검사 또는 확인검사 시
  - ② 신규등록 전 수출을 위한 선적지 운행
  - ③ 신개발 장치 시험운행
- 3) 허가기한 : 2개월 이내(신개발 장비 : 2년)

### 6. 건설기계 사업

#### 1) 임대업

- ① 종합 대여업 : 20대 이상 보유
- ② 단종 대여업 : 5대 이상 20대 미만 보유
- ③ 개별 대여업 : 4대 이하 보유

#### 2) 정비업

- ① 종합 정비업
- ② 부분 정비업
- ③ 전문 : 유압, 엔진

#### 3) 폐기업

### 7. 건설기계 검사의 종류

- 1) 신규등록검사 : 건설기계를 신규 등록 시 실시하는 검사
- 2) 정기검사 : 도로를 운행하는 건설기계로 정기검사 유효 만료일 후에 계속 운행하고자 할 때 실시하는 검사
- 3) 구조변경검사 : 건설기계의 주요 구조를 변경 또는 개조 시 실시하는 검사
- 4) 수시검사 : 성능이 불량하거나 사고가 빈발하는 건설기계의 성능을 점검하는 검사

## 8.건설기계 조종사 면허

### 1)결격사유

- ①만 18세 미만인 사람
- ②정신병자. 정신미약자. 간질병자
- ③마약. 대마. 향 전신성 의약품 또는 알콜 중독자

### 2)일정 기간 결격 사유

- ①건설기계 조종사 면허가 취소된 날로부터 1년 이내
  - ㉠음주 운전으로 면허가 취소된 때
  - ㉡적성검사 기준 미달(알콜. 마약등 중독)
- ②건설기계 조종사 면허가 취소된 날로부터 2년 이내
  - ㉠부정한 방법으로 조종사 면허를 받아서 취소 시
  - ㉡조종면허 효력 정지 기간중 건설기계 조종중 취소 시

## 9.건설기계 조종사 적성검사

### 1)신청 : 시. 도지사 에게 신청

### 2)검사기준

- ①두 눈을 뜨고 췌 시력(교정시력 포함)이 0.7 이상, 두 눈의 각각 시력이 0.3 이상
- ②55데시벨 소리를 들을 수 있고 언어 분별력 80% 이상
- ③시각 150도 이상
- ④한쪽 팔 또는 한쪽 다리 이상을 쓸 수 없는 자
- ⑤한쪽 다리 발목 이상의 관절 잃은 자
- ⑥한쪽 손 이상의 엄지 또는 엄지를 제외한 손가락 마디 3개 이상 잃은 자

# 제 8 편 도로 교통법

## I 용어의 정의

- 1.도로 : 일반교통에 사용되는 모든 장소(도로법에의한도로. 유료도로 포함)
- 2.자동차 전용도로 : 자동차만 통행할 수 있도록 설치된 도로
- 3.고속도로 : 자동차의 고속교통에 사용되는 도로
- 4.중앙선 : 황색 실선 등으로 표시한선
- 5.차로 : 차마가 통행하도록 안전표지에 의해 구분된 차도의 부분(Lane)
- 6.차선 : 차로와 차로를 구분하기 위하여 그 경계 지점에 표시한선. 차로 경계 표시선(Line)
- 7.자전거 및 보행자 겸용 도로 : 자전거 이용 활성화 법률에 의한 도로
- 8.횡단보도 : 보행자가 도로를 횡단할 수 있도록 안전표지로 표시한 도로의 부분
- 9.교차로 : 둘 이상의 도로가 교차하는 부분
- 10.안전지대 : 보행자의 안전을 위하여 안전표지 등으로 표시한 도로의 부분
- 11.신호기 : 도로 교통에 관하여 문자. 기호 또는 등화로서 사람이나 전기의 힘에 의해 조작되는 장치
- 12.안전표지 : 교통의 안전에 필요한 주의. 규제. 지시. 등을 표시하는 표지판
- 13.원동기 장치 자전거 : 배기량 125cc 이하의 2륜차 및 50cc 미만의 원동기 장치를 단차
- 14.긴급자동차 -소방차. 구급차 그 외 대통령이 정하는 자동차로서 긴급한 용도로 사용 되는 차.
- 15.주차 : 차가 승객을 기다리거나 화물을 싣거나 고장으로 즉시 출발할 수 없는 상태
- 16.정차 : 제차가 5분을 초과하지 아니하고 정지하는 것
- 17.앞지르기 : 차가 앞서가는 다른차의 옆을 지나서 그 차의 앞으로 나가는 것
- 18.일시정지 : 차가 일시적으로 바퀴를 완전히 정지 시키는 것
- 19.보행자 전용도로 : 보행자만이 다니는 도로
- 20.차마 : 차와 우마를 말함
- 21.서행 : 차가 즉시 정지할 수 있는 느린 속도로 진행하는 것



## II 신호기 및 수신호 방법

1.신호기 및 신호등 설치. 관리 : 지방 경찰청장 또는 경찰서장

2.신호기 종류와 뜻

1)녹색등화

- ①보행자는 횡단보도를 횡단 할 수 있다.
  - ②차마는 직진할 수 있고 천천히 우회전 할 수 있다.
  - ③비보호 좌회전 표지가 있는 곳에서는 좌회전을 할 수 있다.
- 단)다른 교통에 방해가 된 때 에는 신호위반 책임을 진다.

2)황색등화

보행자는 횡단을 해서는 안 되며, 이미 횡단중인 보행자는 신속히 횡단 또는 되돌아와야 한다.

3)적색등화

- ①보행자는 횡단해서는 안 된다.
- ②차마는 횡단보도 또는 정지선이 있을 때는 그 직전에 정지해야 한다.
- ③차마는 신호에 따라 직진하는 측면 교통에 방해가 되지 않도록 우회전 할 수 있다.

4)녹색화살 표시 등화

차마는 화살표 방향으로 진행할 수 있다.

5)적색등화 점멸

- ①보행자는 주의하면서 횡단할 수 있다.
- ②차마는 정지선, 횡단보도 직전에서 일시 정지한 후 다른 교통에 주의하면서 진행할 수 있다.

6)황색등화 점멸

- ①보행자는 주의하면서 횡단할 수 있다.
- ②차마는 다른 교통에 주의하면서 진행할 수 있다.

3.신호등의 배열순서

1)3색등 : 적색 - 황색 - 녹색

2)4색등 : 적색 - 황색 - 녹색화살 - 녹색

4.신호의 순서

1)3색 등화 : 녹색 - 황색 - 적색

2)4색 등화 : 적색 및 녹색화살 - 황색 - 녹색 - 황색 - 적색

5.신호등의 성능

1)신호등의 발산 각도 : 45도 이상

2)신호등의 밝기 : 낮에 150미터 앞쪽에서 확인 가능

6.신호 또는 지시에 따를 의무

신호기, 경찰공무원, 경찰관 보조자의 신호에 따른다.

☞경찰보조자 : 모범운전자회, 녹색어머니회(등교), 해병전우회, 보이.걸스카우트 요원

☞가장 우선 하는 신호 : 경찰관의 수신호

## III 도로의 통행 방법

1.통행금지 및 제한: 지방경찰청장은 도로 에서의 위험방지를 위하여 보행자나 차마의 통행을 금지할 수 있다.

2.차로에 따른 통행 구분

1)차로의 설치기준

①차로를 설치할 때에는 중앙선을 표시해야 한다.

②차로의 순위는 중앙으로부터 1차로로 한다.

③일방통행로에서는 도로 좌측, 가변차로는 신호기가 지시하는 제일 왼쪽 차로 로부터 1차로 로 한다

2)차로의 너비 : 3m 이상으로 한다. 단 부득이한 경우 2.75m이상으로 한다.

3.진로변경 제한선 : 교차로, 횡단보도 직전 또는 지하차도 및 터널 등에 주로 백색실선 으로 설치

4.차.마의 통행의 우선순위

1)행정자치부 령에 따라 정한다

2)긴급자동차, 승용차, 승합차, 원동기장치 자전거순

#### 5.보행자의 통행방법

- 1)보행자는 보도와 차도가 구분된 도로에서 보도를 통행 하여야 한다.
- 2)보.차도가 구분되지 않은 도로에서는 도로의 좌측 또는 길가장자리 구역을 통행 하여야 한다.

#### 6.행렬등의 통행방법

- 1)차도의 우측을 통행 하여야 하는 경우
  - ①학생의 대열, 군부대, 그 밖의 단체 행렬
  - ②기 또는 현수막 등을 휴대한 행렬 및
  - ③말, 소등의 큰 동물을 몰고 가는 사람
  - ④사다리, 목재 등 보행자 통행에 지장을 줄 물건을 운반중인 사람
  - ⑤도로의 청소, 보수 등 도로 에서 작업중인 사람
- 2)차도 중앙을 통행할 수 있는 경우 : 사회적으로 중요한 행사에 따른 시가행진

#### 7.맹인 및 어린이 등의 통행방법

- 1)맹인 : 흰색 지팡이를 가지고 보행 하여야한다.
- 2)맹인에 준하는 사람
  - ①듣지 못하는 사람 ②신체 평행기능 장애자
  - ③의족 등을 사용하지 않고는 보행이 불가능 한자
  - ④신체 장애인용 의자차에 의지하여 이동하는 사람
- 3)어린이 : 13세미만
- 4)유아 : 6세 미만

### IV 앞지르기와 자동차의 속도

#### 1.앞지르기 방법

- 1)앞차의 좌측을 통행 2)안전한 방법으로 앞지르기 실시

#### 2.앞지르기 금지

- ①앞차가 다른 차와 나란히 진행할 때 ②앞차가 다른 차를 앞지르고 있을 때  
☞앞지르기를 하려는 차가 신호를 하는 때는 속도를 높여 견제 하거나 앞을 가로 막는 등의 방해를 해서는 안 된다.

#### 3.앞지르기 금지장소

- 1)교차로 2)도로의 구부러진 부근
- 3)비탈길의 고갯마루 부근 4)가파른 비탈길의 내리막
- 5)터널 안 6)다리 위
- 7)지방 경찰청장이 지정한곳

#### 4.신호의 시기

손이나 방향지시기 또는 등화로서 변경행위가 끝날 때 까지 신호를 함

#### 5.신호의 방법

-좌. 우회전, 횡단, 유턴 진로 변경 시 : 방향지시등을 켜다.

#### 6.이상 기후 시 감속

- 1)최고 속도의 20/100

①비가 내려 노면에 습기가 있는 때 ②눈이 20mm 미만 쌓인 때

- 2) 최고 속도의 50/100

①폭우, 폭설 등으로 가시거리가 100m 이내인 때 ②노면이 얼어 붙은 때

③눈이 20mm 이상 쌓인 때

#### 7.자동차의 견인

- 1)견인 할 수 있는 대수 : 1대

2)거리 : 견인 차량의 앞부터 피 견인차의 뒤까지 25미터 초과 금지

#### 8.철길 건널목 통과

- 1)철길 건널목 통과 방법

①건널목 앞에서 일단 정지하여 안전을 확인한 후 통과

②신호등이 진행신호 또는 간수가 진행 신호할 경우 정지하지 않고 통과

③차단기가 내려져있거나 내려지려고 할 때 예는 진입금지

## V 서행 및 주.정차 금지사항

### 1. 서행 및 일시정지

☞ 서행 : 차가 즉시 정지 할 수 있는 속도로 주행하는 것

#### 1) 서행장소

- ① 도로가 구부러진 부근 ② 비탈길의 고갯마루 부근 ③ 가파른 비탈길의 내리막
- ④ 교통정리가 안되고 좌우를 확인할 수 없는 교차로 ⑤ 지방 경찰청장이 지정한 장소

#### 2) 일시 정지 장소

- ① 교통정리가 안 되고 교통이 빈번한 교차로 ② 지방 경찰청장이 지정한 장소

### 2. 주차 금지장소

#### 1) 절대금지

- ① 터널 안 및 다리 위 ② 지방경찰청장이 지정한곳

#### 2) 5m 이내 : 화재경보기로부터

### 3. 정. 주차 금지장소

#### 1) 절대금지

- 터널안 및 다리위
- 지방경찰청장이 지정한곳

#### 2) 5m 이내

- 교차로의 가장자리
- 도로의 모퉁이 부근

#### 3) 10m 이내

- 안전지대 사방의 각 부근
- 건물목 가장자리 또는 횡단보도
- 버스정류장 표시 기둥이나 판 또는 선이 설치된 부근

## VI 긴급자동차

### 1. 긴급자동차

- 1) 당연 : 소방자동차, 구급자동차
- 2) 대통령령 으로 정한 긴급자동차
  - ① 범죄수사 및 교통단속 경찰업무 수행 자동차
  - ② 국군 주한 유엔군용 차중 질서유지 및 부대이동을 유도하는 자동차
  - ③ 수사기관 범죄 수사용 자동차
  - ④ 교도기관의 호송경비용 자동차
  - ⑤ 도로관리 응급 복구용 자동차
  - ⑥ 민방위 기관의 긴급예방 및 복구자동차
- 3) 신청에 의해 지방경찰청장이 지정하는 차
  - ① 전기. 가스 등 응급 작업용 공사 차
  - ② 전신. 전화 등 응급 작업용 작업 차
  - ③ 긴급 우편물 운송용 차
  - ④ 전파감시 업무용 자동차
- 4) 긴급자동차로 간주되는 차
  - ① 경찰용 긴급 자동차에 의해 유도되는 자동차
  - ② 생명이 위급한 환자나 부상자를 운반중인 자동차

### 2. 긴급 자동차의 운행

- 긴급자동차는 자동차 안전기준에서 정하는 구조를 갖추어야 한다.
- 사이렌을 울리거나 경광 등을 켜야 한다.
- 전조등을 켜거나 그 밖의 다른 방법으로 긴급차임을 알려야한다.

### 3. 긴급 자동차의 우선 및 특례

#### 1) 우선

- 부득이한 경우 도로의 좌측 부분을 통행할 수 있다.
- 일시정지의 의무를 적용받지 않는다.(단, 철길 건널목 제외)

#### 2) 특례

- 법령이 정한 운행속도나 제한속도를 준수하지 않고 통행할 수 있다.
- 앞지르기, 끼어들기 금지의 규정을 적용받지 않고 통행할 수 있다.

### 4. 긴급자동차에 대한 피양

- 1) 교차로 : 교차로를 피하여 가장 자리에 일시 정지
- 2) 교차로외 : 도로 우측 가장자리로 피양
- 3) 일방통행로 : 긴급차 통행에 지장을 줄 경우 좌측 가장자리로 피양

## VII 승차 또는 적재의 제한

### 1. 운행상의 안전 기준

- 1) 인원 : 승차 정원의 11할 이내(고속버스, 화물자동차 제외)
- 2) 적재량
  - ① 길이 : 자동차 길이의 1/10을 더한 길이
  - ② 높이 : 지상으로부터 3.5m

### 2. 안전기준을 초과하는 적재

: 출발지를 관할하는 경찰서장의 허가

(폭의 양 끝에 너비30cm, 길이50cm 빨간 형겅 표지 부착)

☞ 허가할 수 있는 경우 : 전신, 전화, 수도, 전기, 제설작업용 화물자동차의 승차인원 및 분할이 불가능한 적재물을 운반할 때

## VIII 음주운전 및 벌점

### 1. 술에 취한 상태

누구든 술에 취한 상태에서 운전 하여서는 안 된다. (특히, 혈중 알콜농도 0.05% 이상)

### 2. 처벌 : 2년 이하의 징역이나 500만원 이하의 벌금

#### 1) 형사처벌

- ① 0.05%-0.35% : 입건
  - ② 0.36% 이상 : 구속
  - ③ 3회 이상 음주운전 전력자 : 구속
- 2) 경찰관의 음주 측정 거부 시 : 면허 취소

### 3. 점수 초과로 인한 면허취소

순위 기간 벌점점수 비교

- 1 1년간 121점
- 2 2년간 201점
- 3 3년간 271점

☞ 도주차량 신고 시 : 40점 감면

주) 교통사고로 사람을 다치게 하거나 구호조치 및 신고의무를 하지 아니한 차량임

### 4. 교통소양교육 이수(4시간) : 20일 감경. 단, 누산점수 공제 없음

### 5. 벌점 소멸

처분 벌점이 40점 미만일 경우 최종 위반일 ,사고일로부터 1년간 무위반 무사고 경과한때 소멸.

※40점 이상이면 당해 위반 또는 사고가 있었던 날을 기준으로 3년간 관리.

# 제 9 편 안 전

## I 고압선 근처 작업시 안전

### 1. 전선로 근처에서 작업시 주의사항

- ① 봄이 전선에 근접되지 않도록 한다.
- ② 바람이 강할수록 전선은 많이 흔들린다.
- ③ 전력선 인근에서는 작업 유도원을 배치하여 유도원의 지시에 따른다.
- ④ 전선은 철탑에서 멀어 질수록 많이 흔들린다.

### 2. 154,000V 철탑 근처에서 작업시 주의사항

- ① 철탑 주변 흙이 무너지지 않도록 작업한다.
- ② 전선에 최소 3m 이내는 접근하지 않아야 한다.
- ③ 철탑 기초에서 충분히 이격하여 작업한다.

### 3. 전선로와의 안전 이격거리

- ① 전선이 굵을수록 이격거리가 커져야 한다.
- ② 애자수가 많을수록 이격거리가 커져야 한다.
- ③ 전압이 높을수록 이격거리가 커져야 한다.

### 4. 기타

- ① 한국전력 맨홀 근처에서 굴착 작업시 동선을 절단 하였을 때는 절단 된 채로 그냥둔 후 한국전력에 연락을 하여야 한다.
- ② 일반 차도에서 전력 케이블은 지표아래 1.2-1.5m 깊이에 매설되어 있다.
- ③ 전선로 근처에서 작업시 수목이 전선로에 넘어지는 사고가 발생시에는 마닐라로프로 수목을 묶어 크레인으로 당겨서 제거한다.
- ④ 도로에서 굴착작업중 “고압선 위험” 표시 시트가 발견되면 표시 시트 직하에 전력케이블이 묻혀있다.
- ⑤ 콘크리트 전주상에 변압기가 설치되어 있는 선로 주변에서 예측할 수 있는 전압은 22,900V이다.
- ☞ 도로에서 굴착 작업중 지하에 매설된 전력케이블이 손상되면 전력공급이 차단되거나 일정시간경과 후 부식 등으로 전력 공급이 중단될 수 있다.

## II 도시가스 근처 작업시 안전

### 1. 도시가스 압력에 따른 분류

- ① 저압 : 1kgf/cm<sup>2</sup>미만 , 보호표 색상 황색
- ② 중압 : 1kgf/cm<sup>2</sup>이상-10kgf/cm<sup>2</sup>미만 , 보호표 색상 적색
- ③ 고압 : 10kgf/cm<sup>2</sup>이상 , 보호표 색상 적색

### 2. 도로 굴착시 공사전에 계획 수립사항

- ① 도면에 표시된 가스배관과 저장물 유무 조사
- ② 도시가스 사업자와 일정을 협의하여 시험 굴착 계획 수립
- ③ 위치 표시용 페인트와 황색 깃발등 준비

### 3. 도시가스 배관

- ① 가스 배관 외면에 사용가스명, 최고압력 및 가스흐름 방향 등 표시
- ② 가스 배관과 수평거리 30cm 이내 에서는 파일박기를 할 수 없다.
- ③ 가스 배관과 수평거리 2m 이내에서 파일박기를 하고자 할 때 시험 굴착을 하여 가스배관의 위치를 확인한다.

### Ⅲ 수공구 취급시 안전

#### 1. 수공구 취급시 안전사항

##### 1) 해머 작업시 안전사항

- ① 장갑을 끼고 해머작업을 하지 않는다.
- ② 해머로 공동 작업시 예는 호흡을 맞추어야 한다.
- ③ 열처리된 재료는 해머 작업을 하지 않는다.
- ④ 기름 묻은 손으로 작업하지 않는다.
- ⑤ 타격 하려는 곳에 시선을 고정한다.
- ⑥ 해머 자루 고정부분 끝에 썩기를 박는다.

##### 2) 정 작업시 안전사항

- ① 쪼아내기 작업시 보안경을 착용한다.
- ② 열 처리한 재료는 정 작업을 하지 않는다.
- ③ 버섯 머리된 재료는 그라인더에 갈아서 사용한다.
- ④ 마주보고 작업하지 않는다.

##### 3) 렌치 작업시 안전사항

- ① 볼트 및 너트에 맞는 것을 사용하여야 풀거나 조일 때는 볼트 및 너트 머리에 끼운 후사용한다.
- ② 스패너에 연장대를 끼워서 사용하지 않는다.
- ③ 스패너는 올바르게 끼우고 앞으로 잡아당겨 사용한다.

##### 4) 드라이버 작업시 안전사항

- ① 공작물을 손으로 잡고 작업한다.
- ② 규격에 맞는 공구를 사용한다.

##### 5) 산소, 아세틸렌 사용시 안전사항

- ① 산소는 산소병에 35°C에서 150기압으로 압축 충전한다.
- ② 아세틸렌 도관의 색상(적색), 산소 도관의 색상(흑색)
- ③ 아세틸렌은 1.5기압 이상이면 폭발할 위험이 있다.
- ④ 산소 용기의 온도는 40°C 이하에서 보관한다.

##### 6) 산업현장 안전색채

- ① 녹색 : 안전지도 표시
- ② 황색 : 주의표시
- ③ 진보라 : 방사능 위험표시
- ④ 청색 : 수리중, 송전중
- ⑤ 적색 : 위험표시

##### 7) 화재의 분류

- ① A급화재 : 일반 가연물 화재
- ② B급화재 : 유류화재
- ③ C급화재 : 전기화재
- ④ D급화재 : 금속화재

##### 8) 기타

- ① 프레스의 안전장치 : 클러치페달
- ② 프레스 작업시 다치기 쉬운곳 : 손
- ③ 연삭숫돌 교환시 3분이상 시운전후 작업을 하여야 한다.
- ④ 동력 전달 장치중 가장 재해가 많은 것은 벨트
- ⑤ 카바이트 저장소에는 옥내에 전등 스위치가 있으면 폭발할 위험이 있으므로 옥외에 전등스위치를 설치한다.
- ⑥ 옷에 묻은 먼지를 털 때 압축공기를 사용하면 먼지가 섬유 속으로 파고 들어가므로 사용해서는 안 된다.