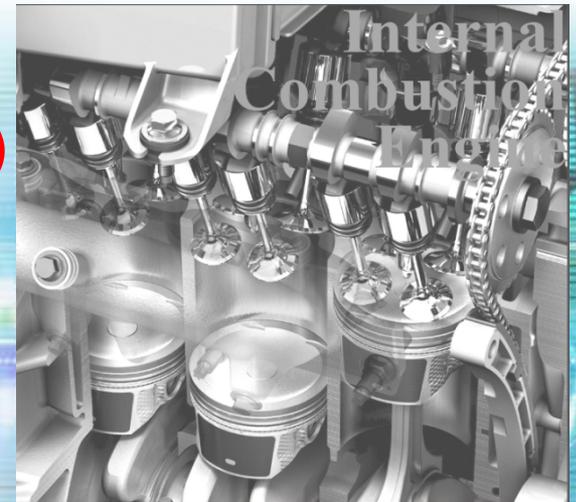


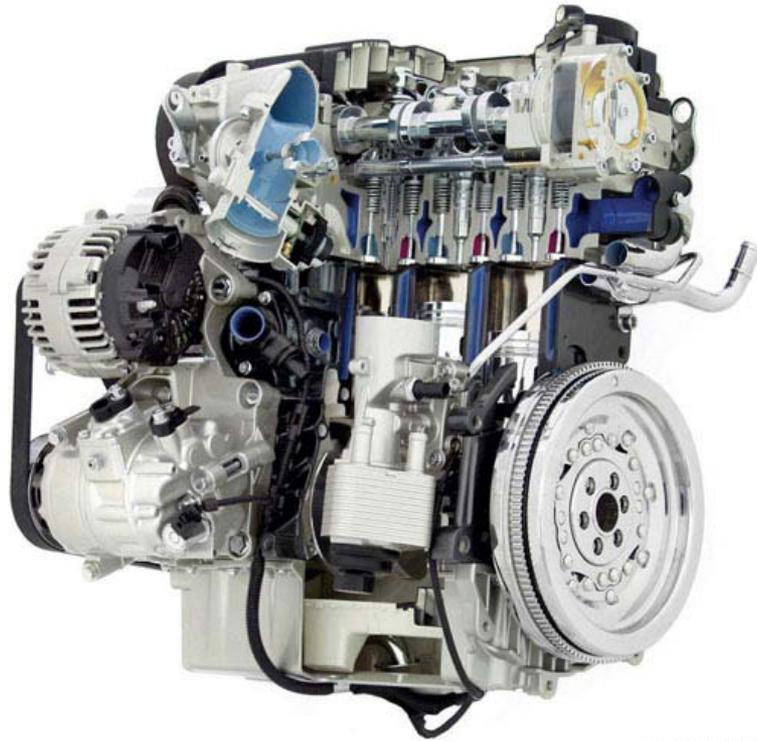
# 내연기관 (Internal Combustion Engine)

2012년도 1학기(제 11주)

기계자동차공학부  
박승운



# 제6장 디젤 기관



DB2003AU01942

Diesel Engine\_volkswagen

by [www.global-autonews.com](http://www.global-autonews.com)

### ◆ 학습목표

- 디젤기관의 연료분사방법과 연료 분사계통의 구성장치와 기능에 대한 이해

### ◆ 학습성과

- 디젤기관의 연료 분사방법에 대해 설명할 수 있어야 함.
- 디젤기관의 연료분사계통에 대한 개략적인 구성원리와 주요 구성품에 대한 기능을 설명할 수 있어야 함.

## 강의 내용 및 순서

- 개 요
- 연료분사 방법
- 연료분사 계통

## ■ 개요

- 1893년 독일 Diesel에 의해 고안, 1897년 최초 제작됨.
- 중 대형 기관으로 산업용과 선박용으로 주로 사용.
- 압축비 12 ~ 22 ⇒ 실린더 내 온도 500~600℃로 상승 ⇒ 연료분사(자연착화)
- 가솔린기관에 비한 장점과 단점
  - 연료를 강제 미립화 하므로 기화성이 좋지 않은 경유나 중유 사용가능
  - 압축비가 높아 열효율이 좋고 연료소비율이 낮음
  - 점화장치가 없어 고장이 적고 지구력이 강함 ⇒ 선박용엔진으로 사용
  - 기화기가 없는 대신 연료분사펌프 및 분사노즐이 필요하고, 정밀제작에 따른 고가
  - 폭발압력이 높아 실린더를 견고히 제작
  - 중량이 무겁고, 진동과 소음이 심함

## ■ 연료분사 방법

o 실린더내 압축공기압력 : 50 kg/cm<sup>2</sup> 이상

o 연료분사압력 : 60 ~ 400 kg/cm<sup>2</sup>

### ▶ 공기분사식과 무기분사식

#### 1) 공기 분사식(air injection system)

- 초기 디젤기관에 이용했던 방법
- 공기를 70 kg/cm<sup>2</sup> 으로 압축하여 연료 분사
  - \* 별도의 공기압축기 필요
  - \* 연료의 미립화 양호, 착화지연이 짧아짐
  - \* 연료량 제어가 어려움
- 현재는 定置用 기관에 일부 이용



<http://en.wikipedia.org>

## ■ 연료분사 방법

### ▶ 공기분사식과 무기분사식

#### 2) 무기 분사식(airless injection system)

- 연료분사 펌프에서 연료를 200~400 kg/cm<sup>2</sup> 으로 압축하여 노즐을 통해 분사

- \* 연료입자의 크기가 불균일
- \* 공기와 불균일하게 분포 ⇒ 연소속도가 늦어짐
- \* 연료량 제어가 쉽고 회전수를 증가시킬 수 있음.

- 현재의 대부분 디젤기관에 적용

#### ※ 공기분사식과 무기분사식 비교

항 목 기관형식	미립화	혼합상태	관통상태	운전조정	장치 구성	외형 치수	분사기구 정밀도
공기분사식	양호	양호	양호	곤란	복잡	대	보통가공
무기분사식	보통	보통	보통	용이	보통	소	정밀완성

## ■ 연료분사 방법

### ▶ 연료분사 조건(3대 조건)

؛ 연료입자의 霧化(atomization), 공기와의 균일한 분포, 적절한 관통력

#### 1) 무화(atomization)

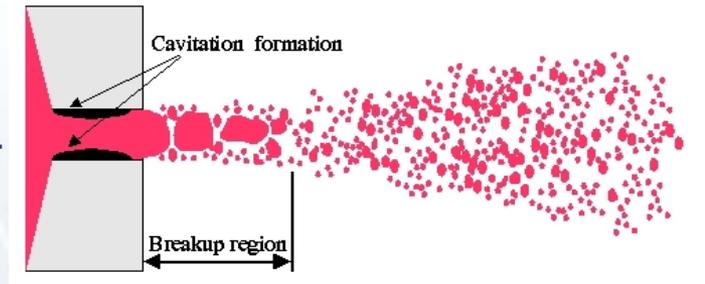
- 5~50  $\mu\text{m}$
- 너무 작으면 관통력이 약해짐  $\Rightarrow$  불완전 연소 유발

#### 2) 관통력(penetration)

- 연료입자의 지름에 비례
  - \* 연료입자의 지름은 무화와 관통력을 동시에 만족할 수 있도록 조절
  - \* 최근 연료분사압력을 고압화하는 추세

#### 3) 분포(distribution)

- 연소실 모양을 특수하게 제작
  - $\Rightarrow$  압축 말기에 실린더 내의 공기가 와류 및 난류가 일어나도록 함



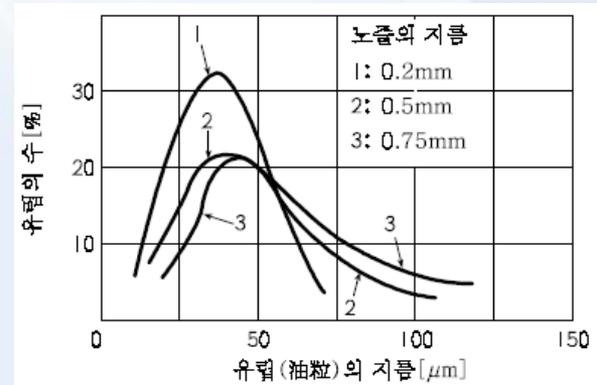
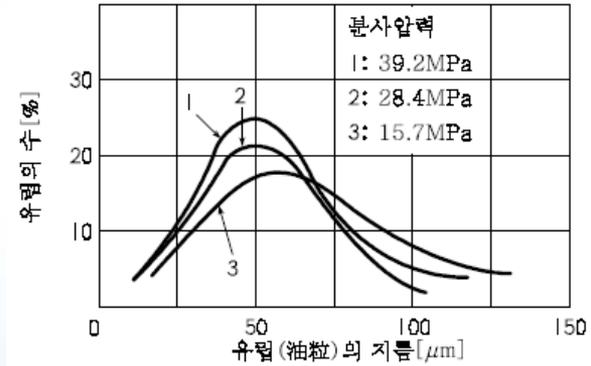
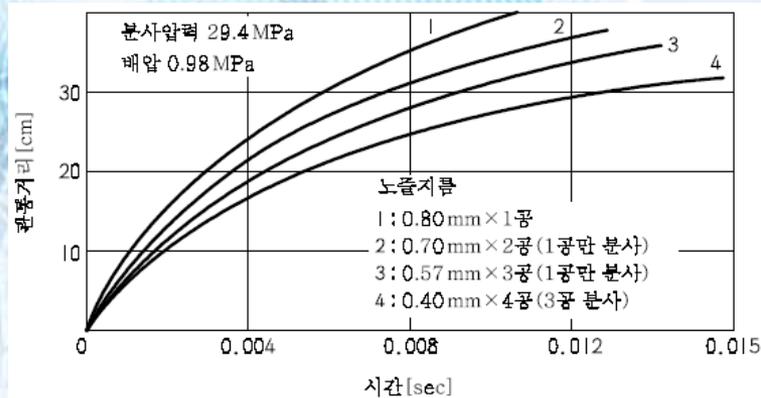
<http://www.math.mtu.edu>

## 연료분사 방법

### 연료분사 조건(3대 조건)

#### 연료분사 환경조건

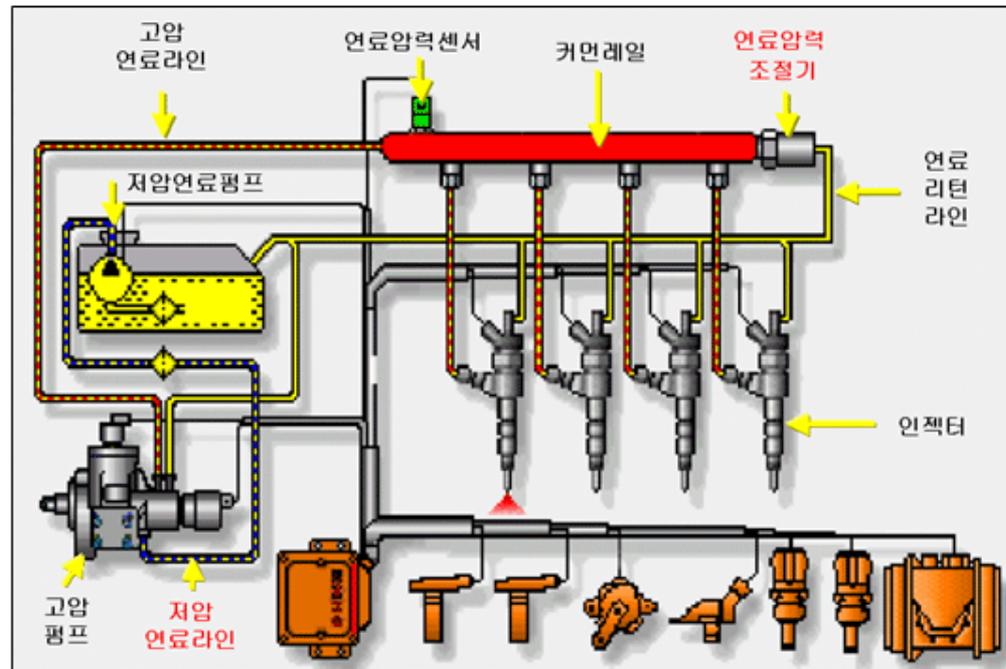
- 분사노즐의 지름을 작게
- 분사압력을 높게
- 실린더 내의 온도를 높게
- 배기압을 높게
- 실린더 내에서 공기와 와류를 발생시킴
- 노즐 출구에서 연료가 와류를 일으키도록 분사



## ■ 연료분사 계통

; 연료가 연료탱크에서부터 연소실까지 흐르는 경로.

- 연료탱크, 연료여과기, 연료펌프, 연료분사펌프, 연료량 제어장치, 조속기, 분사노즐



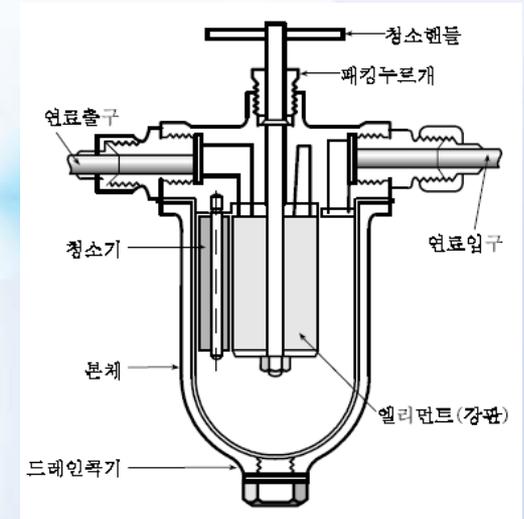
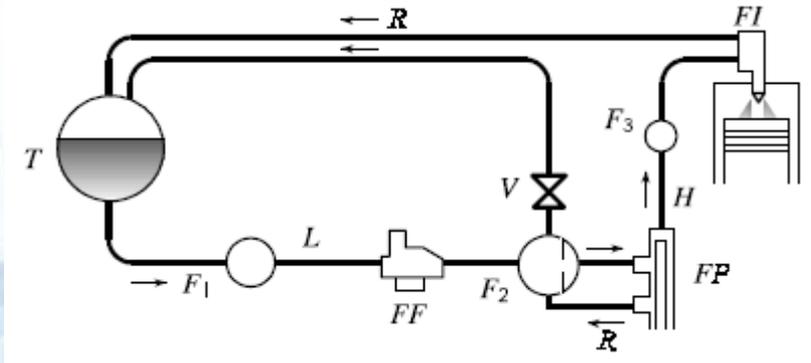
[ 연료장치의 구성 ]

<http://blog.naver.com>

## ■ 연료분사 계통

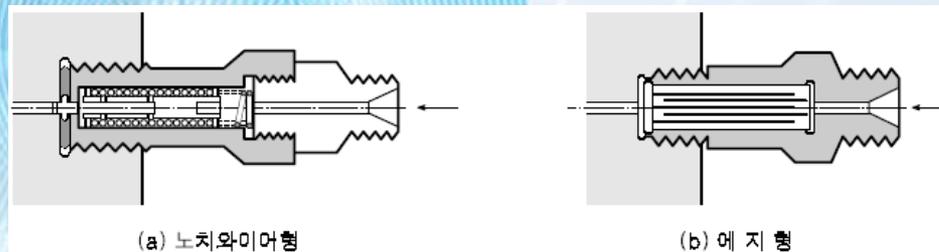
### ▶ 연료 여과기(fuel filter)

; 연료에 함유되어 있는 부유물이나 불순물을 제거하는 장치



- ① 번 여과기 : 100#(mesh)정도, 황동 망
- ② 번 여과기 : 200# 정도
- ③ 번 여과기 : 고압여과기(200~400 kg/cm<sup>2</sup>)

※ #(mesh): 사방 1인치 내에 그물코의 수



## ■ 연료분사 계통

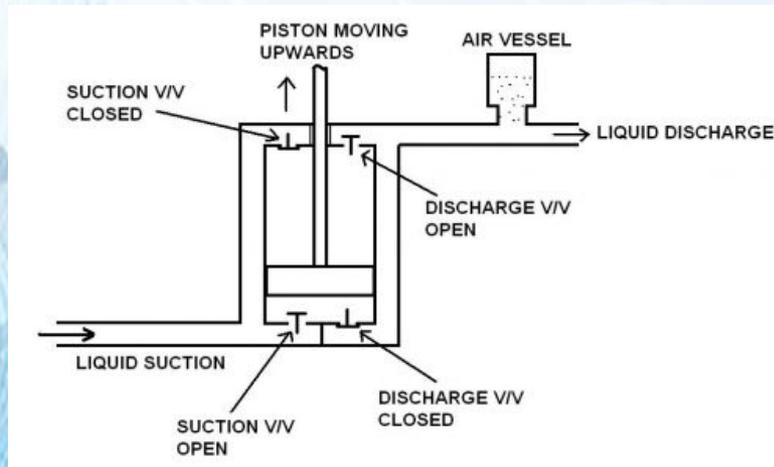
### ▶ 연료 펌프(fuel pump)

; 연료탱크에서 연료분사 펌프까지 연료를 송출하는 장치

- 기어 펌프(gear pump) : 중형 및 대형 기관용
- 피스톤 펌프(piston pump) : 소형기관용
- 막판 펌프(diaphragm pump) : 일부 기관에서 채용

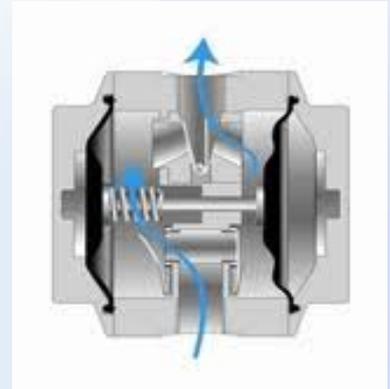


<http://www.ucalfuel.com>



피스톤 펌프의 작동원리

<http://jabelufiroz.hubpages.com>

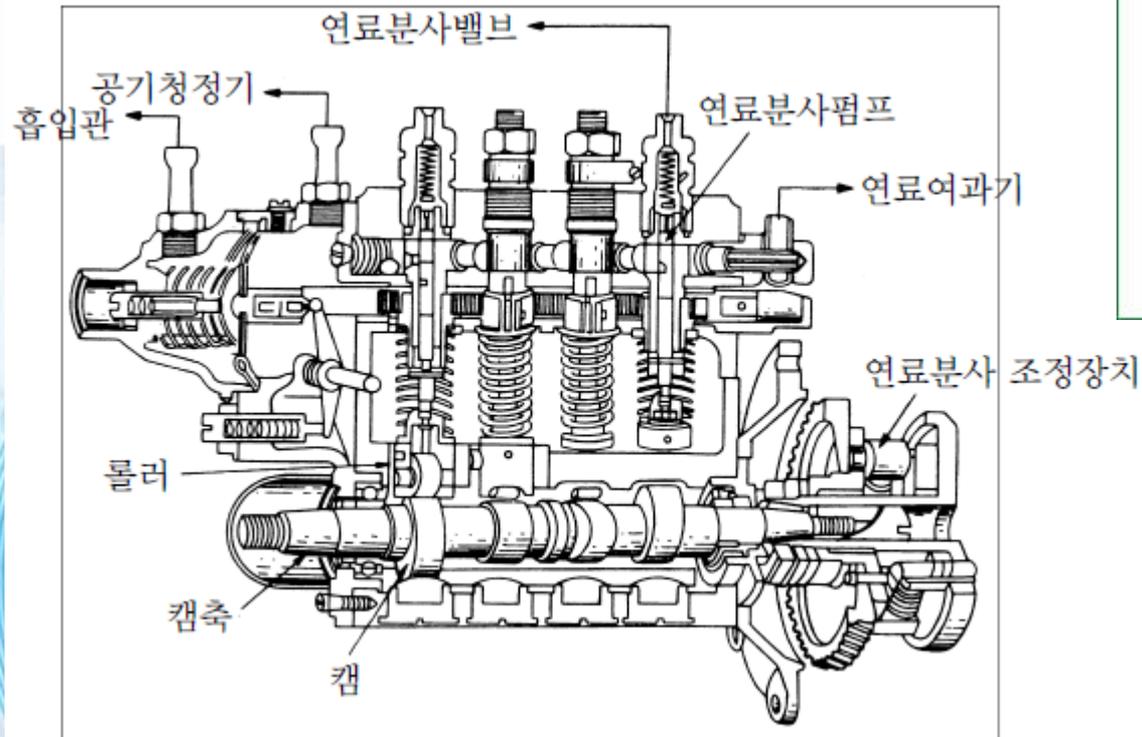


## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 펌프(fuel injection pump)

; 연료펌프를 통해 흡입된 연료를 200 ~ 400 kg/cm<sup>2</sup> 으로 압축하여 연료분사 노즐로 송출하는 장치

- 플런저 펌프(plunger pump) 사용



## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 펌프(fuel injection pump)

#### ※ 연소실의 모양에 따른 연료분사 압력

- 직접 분사식 : 200 ~ 400 kg/cm<sup>2</sup>
- 예 연소실식 : 80 ~ 150 kg/cm<sup>2</sup>
- 공기실식 : 120 ~ 140 kg/cm<sup>2</sup>

#### ※ 연료분사펌프의 분류

##### 1) 분사방식에 따라

###### - 무기분사식

\* 단독식(독립식) : 실린더마다 분사펌프 설치

\*\* 정행정식(定行程式)

\*\*\* 스펴밸브(spill valve)식: MAN type 연료분사장치

\*\*\* 스펴포트(spill port)식: Bosch type 연료분사장치

\*\* 변행정식(變行程式)

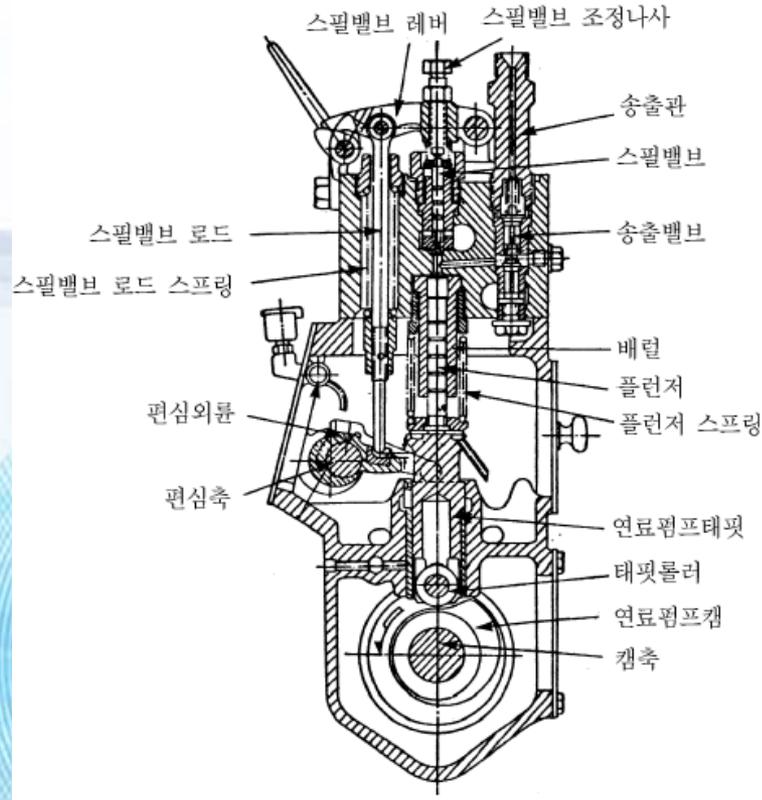
\* 축압식 : 다실린더 기관에서 1개의 펌프로 축압기에 저장하고 연료분사밸브를 통해 분사

###### - 공기분사식

## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 펌프(fuel injection pump)

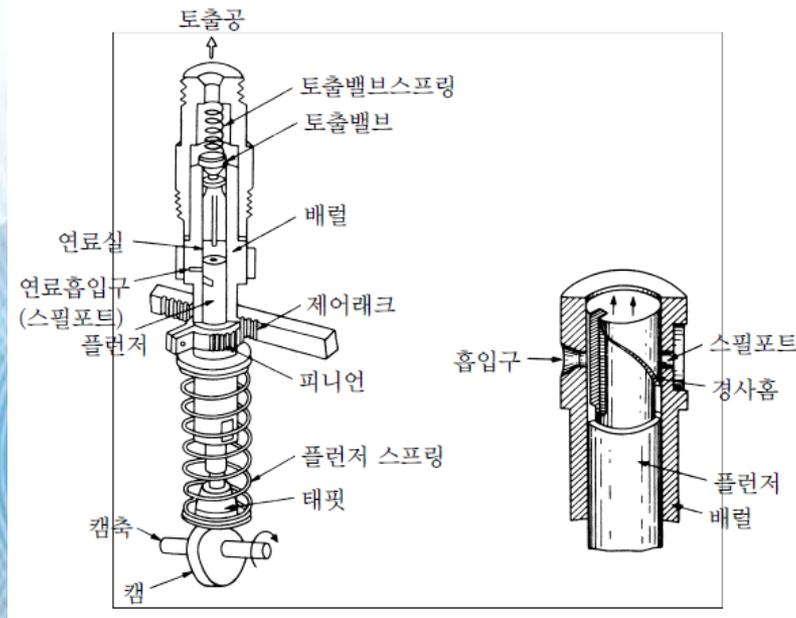
※ 스피밸브(spill valve)식 연료분사펌프의 구조



## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 펌프(fuel injection pump)

※ 보시형(Bosch type, spill port type) 연료분사펌프의 구조



- 배럴(barrel) : 펌프의 몸통
- 플런저(plunger) : 피스톤 역할
  - \* spill port (by pass port)
- 흡입공(intake port)
- 스텔포트(spill port): 연료제어공
- 토출공 : 분사노즐로 나가는 구멍
- 플런저 스프링
- 캠축과 캠

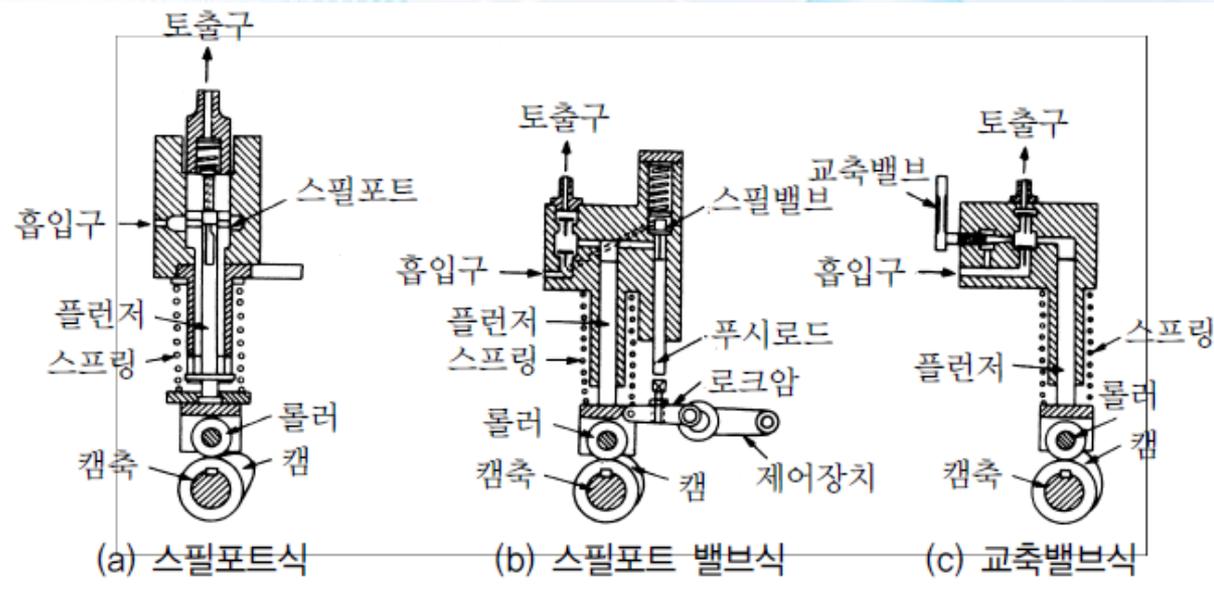
## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 펌프의 연료량 조절장치

: 기관 회전수의 증감을 위해 연료 분사량을 조절하는 장치

- 정 행정식(constant stroke type) : 플런저의 행정은 일정, 스피포트에서 바이패스시켜 조절
- 변 행정식(variable stroke type) : 플런저의 행정을 변화시켜 연료량 조절

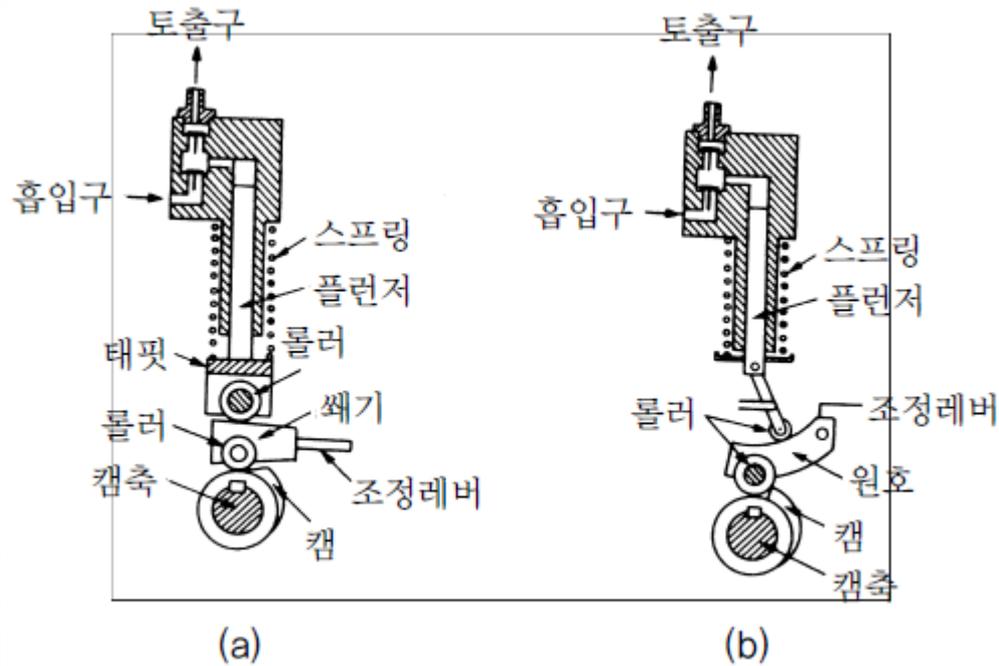
#### 1) 정 행정식 (constant stroke type)



## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 펌프의 연료량 조절장치

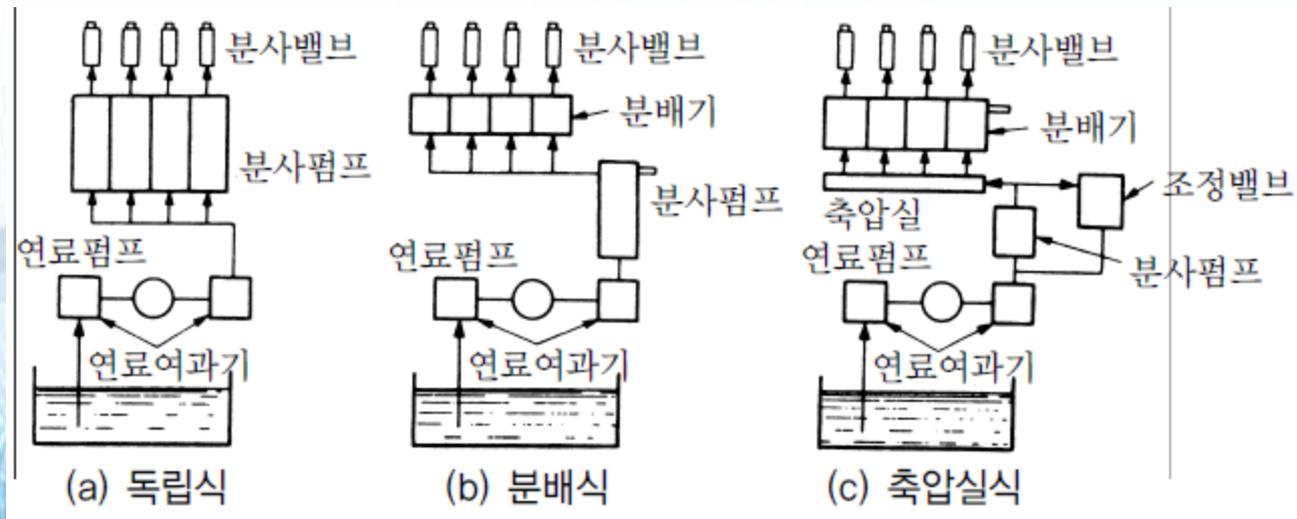
#### 2) 변 행정식 (variable stroke type)



## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 펌프의 연료 분배 형식

: 다 실린더 기관에서 연료분사 펌프를 설치하는 방법에 따라 분사펌프의 종류도 달라짐.



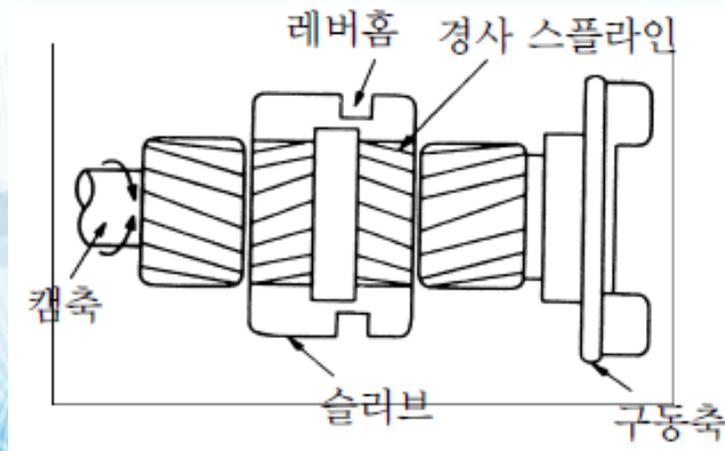
### ※ CRDI(CommonRail Direct Injection) 기관

- 정밀전자제어 압축장치, 응답성이 우수한 연료분사장치 장착, 운전상태에 적합한 연료분사
- \* 연소효율 우수, 연비 높음, 배기가스에 Nox량 크게 감소, 공회전시 소음과 진동 낮음

## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 시기 조절기(injection timer)

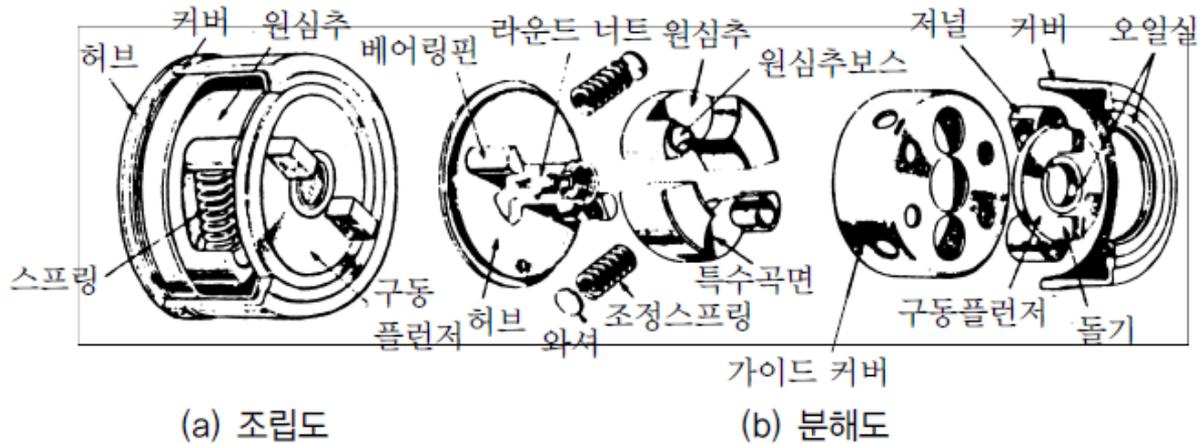
- ※ 연소가스의 최대압력은 상사점 후  $10 \sim 13^\circ$  에서 발생하는 것이 가장 이상적.
- 수동식 조절기



## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 시기 조절기(injection timer)

#### - 자동식 조절기

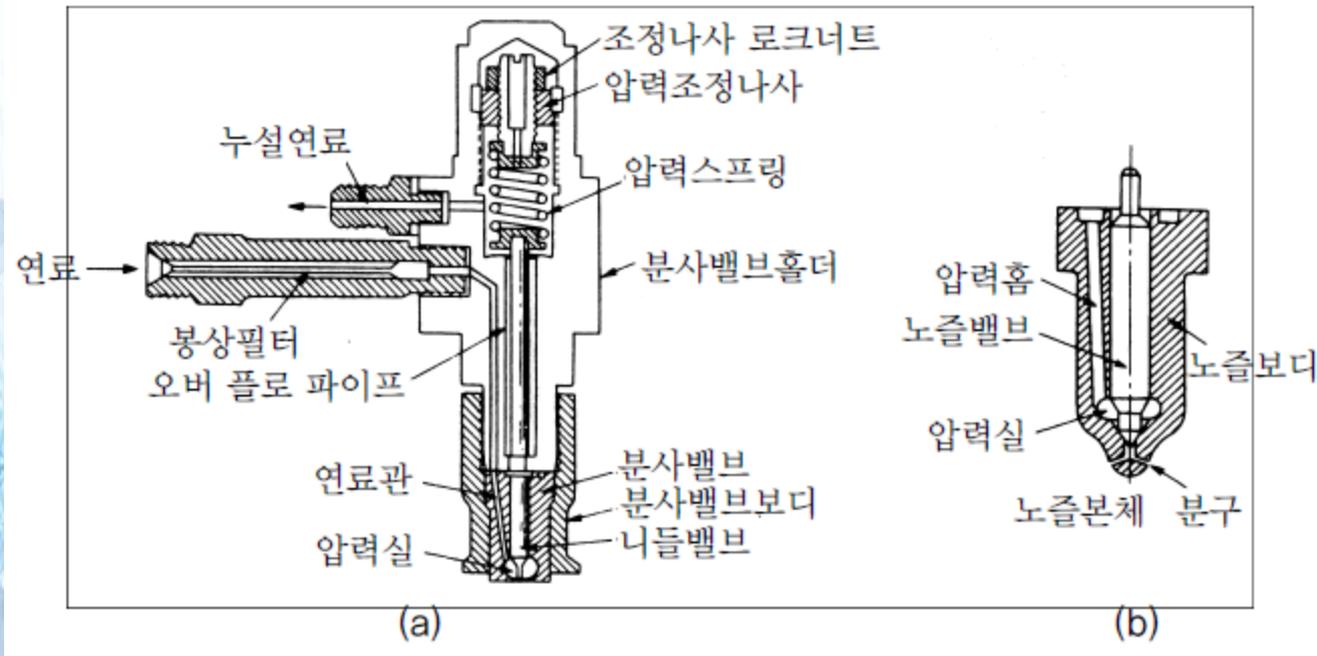


## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 노즐(fuel injection nozzle)

: 연료분사펌프에서 나온 연료를 실린더 내에 분사하는 장치.

⇒ 일명 연료분사 밸브(fuel injection valve)

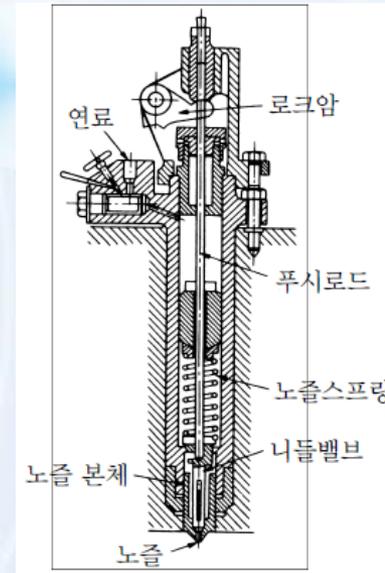
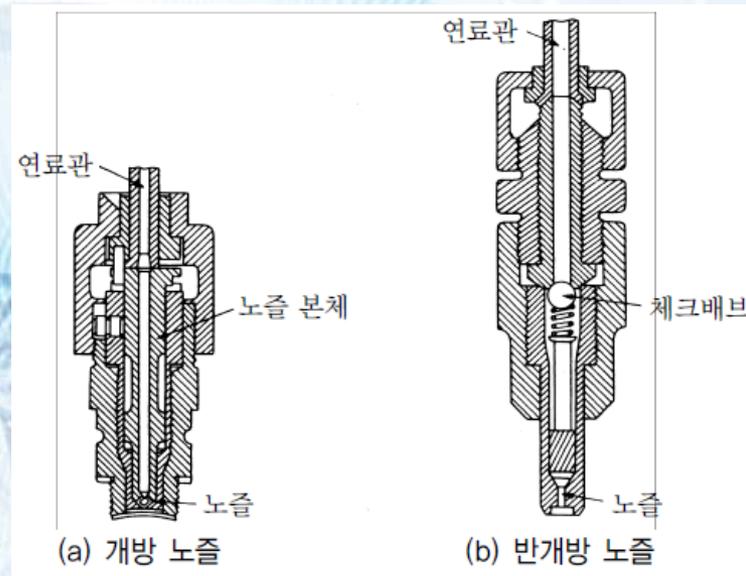


## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 노즐(fuel injection nozzle)

#### 1) 노즐 개폐방법에 따른 분류

- 개방 노즐(open nozzle)
- 반개방 노즐(semi-open nozzle)
- 기계작동식 노즐(mechanical injection nozzle)
- 자동분사 노즐(automatic injection nozzle)



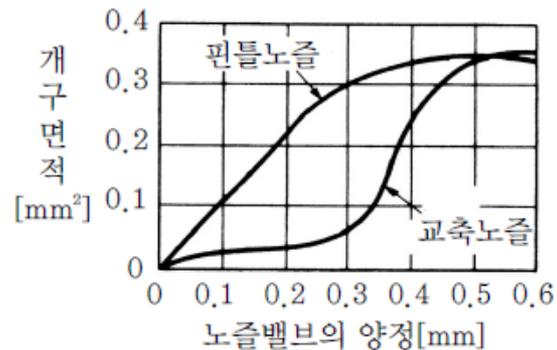
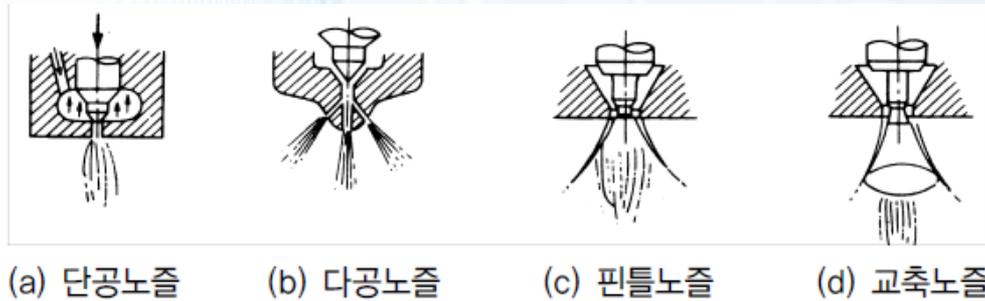
기계작동식 노즐

## ■ 연료분사 계통

### ▶ 연료분사 노즐(fuel injection nozzle)

#### 2) 노즐 모양에 의한 분류

- 단공 노즐(single hole nozzle)
- 다공 노즐(multi-hole nozzle)
- 핀틀 노즐(pintle nozzle) : 니들밸브의 끝 형상이 원통형
- 교축 노즐(throttle nozzle) : 니들밸브의 끝 형상이 원추형

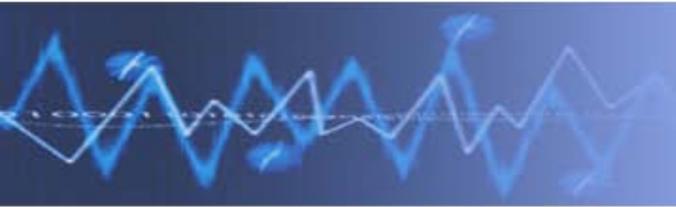




## ◆ 다음강의(예고)

### - 디젤기관

- \* 연소실의 특성
- \* 조속기와 과급기



**감사합니다.**

