

# ENGINE LATHE

---

2013. 12. 31  
Kwon kang wook

UNIST Central Research Facilities (UCRF)

# 선반(Lathe)작업 안전 수칙

1. 공작기계를 사용하기 전 담당자에게 반드시 문의할 것.
2. 기계 사용시 사용법 및 안전수칙을 숙지하고 작업에 임하여야 한다.
3. 기계를 작동하기 전에 각종 Lever위치를 확인 및 점검을 한다.
4. 작업 시에는 작업복을 단정하게 착용하여 회전체에 말려들지 않게 한다.
5. 공작물 고정 시는 중립에서 실행, 정확하고 견고하게 고정 시킨다.
6. 작업준비가 끝나면 필요 없는 공기구는 제자리에 정리정돈을 한다.
7. 절삭공구는 진동방지를 위해 짧고 견고하게 고정을 시킨다.
8. 회전하는 공작물에 손이나 측정공기구를 절대로 접촉하여서는 안 된다.
9. Chip이 비산할 경우가 있으니 보안경을 착용하고 옆으로 비스듬히 작업을 한다.
10. Chip은 고열이 발생되고 날카우니 맨손으로 절대로 잡아서 안 된다.
11. Chip을 제거할 때에는 반드시 솔이나 갈고리를 사용하여 제거를 한다.
12. 작업 중에는 주위 사람과 잡담이나 장난을 해서는 안 된다.
13. 절삭유나 기름이 바닥에 흘러 미끄러지지 않도록 한다.
14. 작업이 끝나면 전원을 차단하고 깨끗이 청소를 한 후 윤활유를 주입한다.
15. 작업 중 안전수칙 부주의로 발생한 신체 및 기계적인 손상은 작업자가 그 책임을 지고 수습을 하여야 한다.

## 제 1절 절삭이론

### 1.개 요

공작물 보다 경도가 높은 절삭공구(tool)를 사용, Chip을 발생하여  
치수 및 형상으로 가공

#### 가. 절삭가공의 특징

- 1) 정밀도가 있는 제품을 가공 가능
- 2) 기하학적 형상 가공 가능
- 3) 비절삭 가공에 비해 가공시간과 비용이 많이 소요 된다.

#### 나. 절삭에 사용되는 공구

- 1) 단인 공구 : 절삭날이 1개로 구성된 공구(바이트)
- 2) 다인 공구 : 절삭날이 여러 개로 구성된 공구(드릴, 밀링커터)
- 3) 지립 공구 : 입자의 형태로 된 공구(연삭숫돌, 랩제, 사포)

## 나. 절삭 조건

### 1) 절삭 속도(Cutting Speed)

$$V = \frac{\pi DN}{1000} \text{ (m/min)}$$

D: 가공물의 지름(mm), N: 회전수(rpm)

### 2) 이송 속도(Feed Speed)

- 1회전당의 이송량으로 절삭율, 절삭동력, 표면의 거칠기에 영향을 미친다.(mm/rev, mm/stroke, mm/min, m/min)

### 3) 절삭깊이(Depth of Cut)

- 절삭공구가 공작물을 절삭하는 량으로 절삭 깊이의 증가에 따라 공구 수명의 감소, 절삭공구의 압력이 증가 한다.

## 다. 절삭 저항(Cutting Resistance)

- 절삭공구가 공작물을 절삭할 때 공작물이 공구인선에 주는 힘

### 1) 3분력

가) 주 분 력 : 절삭 방향에 평행한 분력(P1)

나) 이송분력: 이송방향에 평행한 분력(P2)

다) 배 분 력 : 절삭깊이 방향의 분력(P3)

$$P1 : P2 : P3 = 10 : (2\sim4) : (1\sim2)$$

### 2) 절삭저항을 변화 시키는 요소

가) 공작물의 재질

나) 공구날 인선의 모양

다) 절삭면적 및 절삭 속도

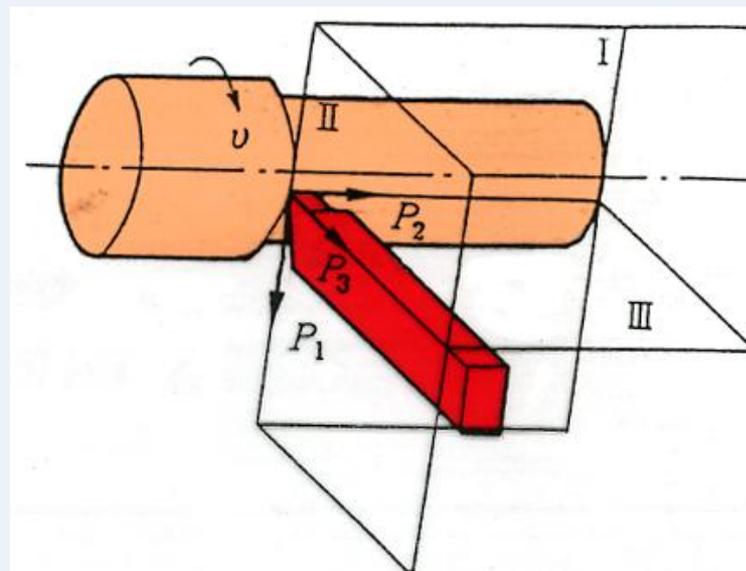


그림 1 - 2 절삭 저항의 3분력

## 1. 선반의 개요



 **Model** : TIPL-410 (S&T, Korea)

### Specifications

- Swing over bed:  $\varnothing 410\text{mm}$
- Distance between centers : 1,060mm
- Spindle nose : KS B4022-A-6
- Spindle taper : MT NO.6
- Spindle speed : 60 ~ 1,500rpm
- Longitudinal feed : 0.039 ~ 0.541 mm/rev
- Cross feed : 0.019 ~ 0.271mm/rev
- Metric thread : 0.5 ~ 7 mm/p

### Application

- Taper machining
- Screw machining
- Nulling
- Groove machining
- Machining diameter

## 가. 선반작업의 종류

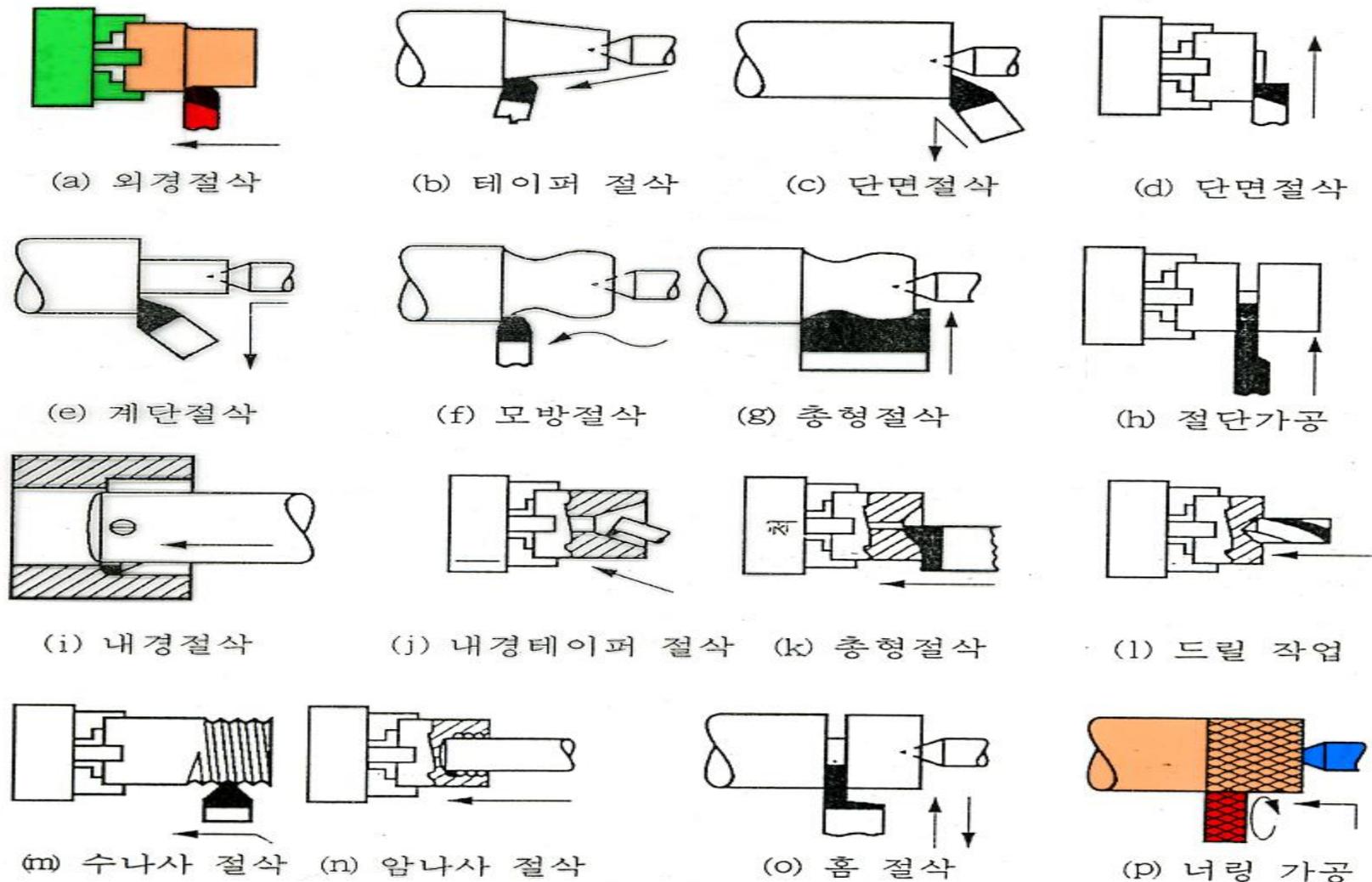


그림 3-28 선반 작업

## 2. 선반의 종류

가) 보통선반(Engine Lathe) : 일반적인 선반

나) 탁상 선반(Bench Lathe)

: 부시(Bush), 핀(Pin)등의 고품 제품 제작

다) 정면 선반(Face Lathe)

: 직경이 크고 길이가 짧은 공작물 제작하는 선반으로 대부분 심압대가 없고 베드의 길이가 짧다.

### \* 선반의 크기

- 베드(Bed)상의 최대 스윙(Swing)
- 왕복대 상의 스윙(Swing)
- 양 센터 사이의 최대거리
- 베드의 길이

## 3. 선반의 주요부분

가) 주축대(Head stock) : 공작물 고정 및 회전 시키는 기능을 하며 무게를 감소시키고 깊이가 긴 공작물을 제작할 수 있도록 중공(中空)으로 되어 있고 변속장치는 전 기어식과 무단 변속 방식이 있다.

\* 공작기계의 회전속도 변속방법

- 1) 등차 급수식 : 2,3,6 차이 또는 3,6,9 차이의 증가방식
- 2) 등비 급수식 : 가장 많이 사용(배수방식 적용)
- 3) 대수 급수식 : 대수함수 방식 적용
- 4) 복합등비식

\* 백기어(Back gear) : 주축의 회전을

저속으로 하여 강력 절삭을 하기 위한 장치

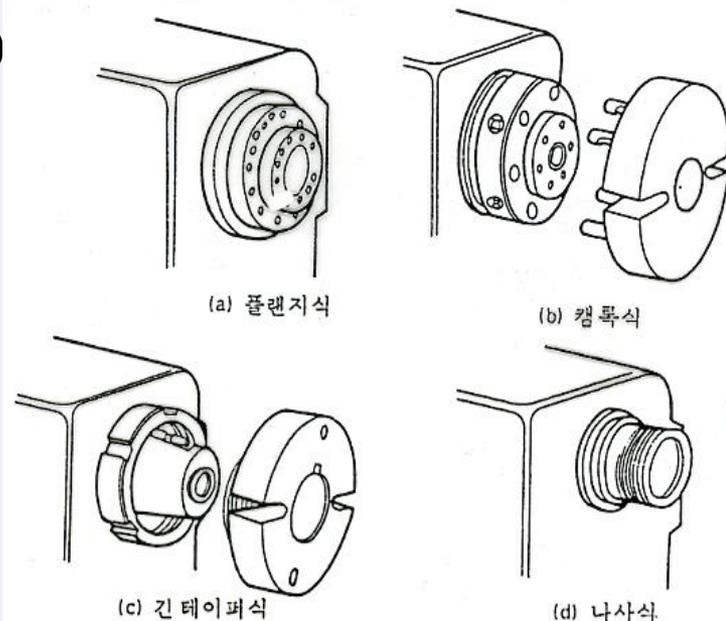
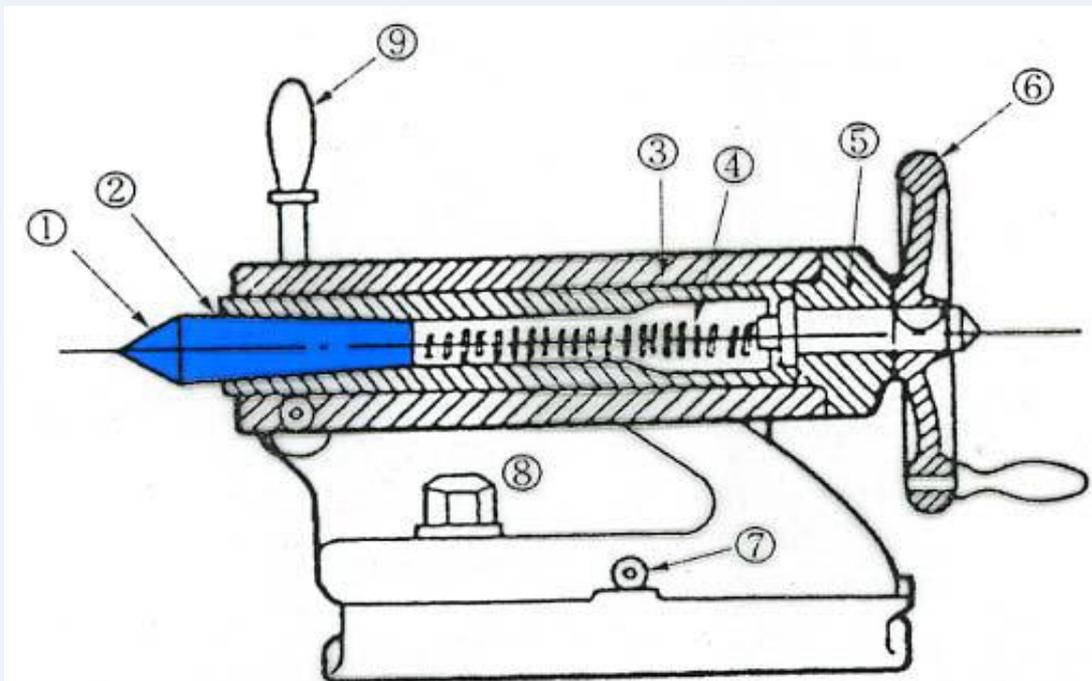


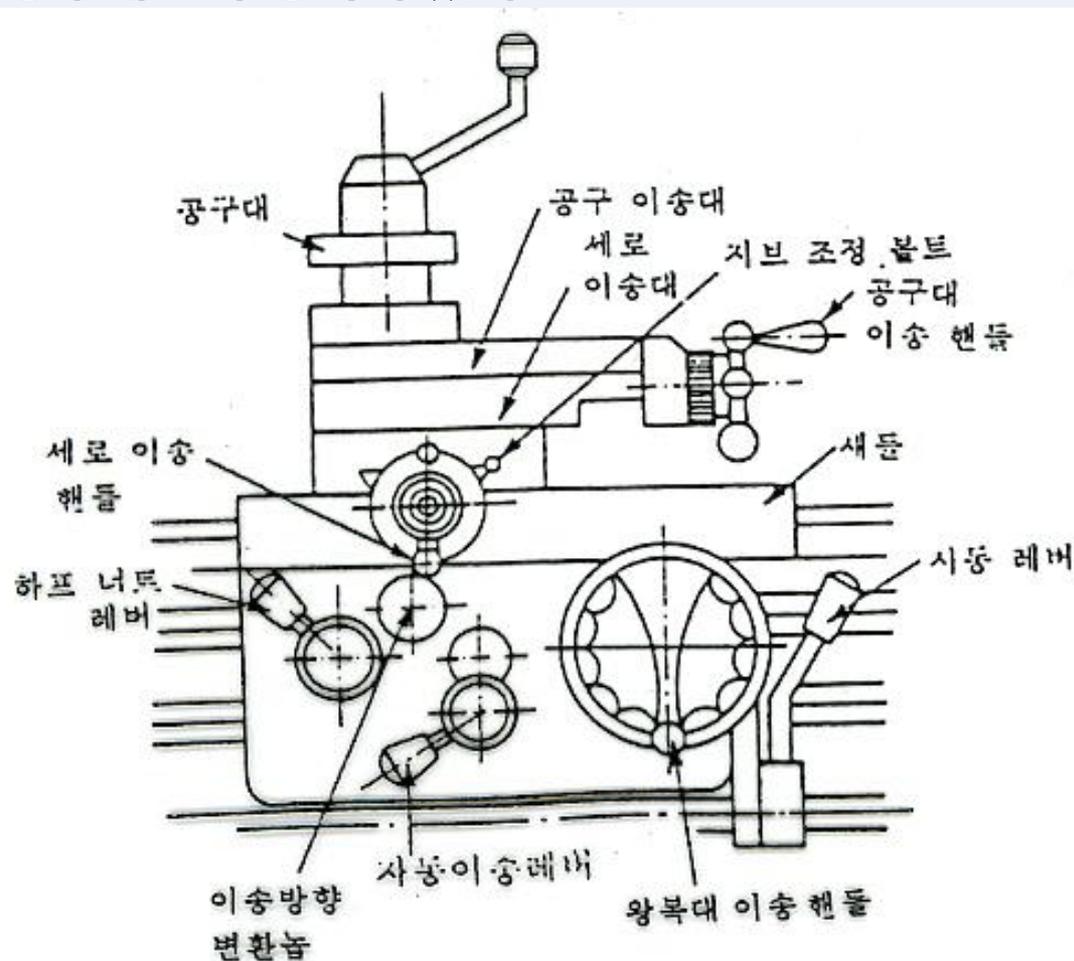
그림 2 - 11 주축의 끝 모양 종류

나) 심압대(Tail stock) : 베드 위에 설치하고 길이가 긴 공작물을 지지할 경우에 사용되며 드릴작업, 리머 작업과 길이가 긴 테이퍼 작업을 할 경우에에도 사용 된다.



- |           |          |          |
|-----------|----------|----------|
| ① 센터      | ② 심압축    | ③ 너트     |
| ④ 나사봉     | ⑤ 나사 고정구 | ⑥ 핸들     |
| ⑦ 편심 조정나사 | ⑧ 고정 볼트  | ⑨ 축 고정레버 |

다) 왕복대(Carriage) : 베드 위에 설치되어 있고 좌우 이송하며 새들, 에어프런, 복식공구대로 구성되어 있다.

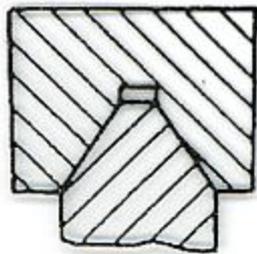


라) 베 드(Bed) : 인장강도 30kgf/mm<sup>2</sup> 이상의 합금부철, 미하나이트 주철, 구상 흑연주철 등을 시이즈닝(seasoning)하여 주조응력을 제거한 후 사용

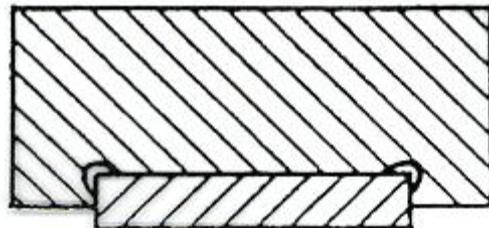
\* 종류

1) 영국식 : 중형 및 대형 선반에 이용(평면형)

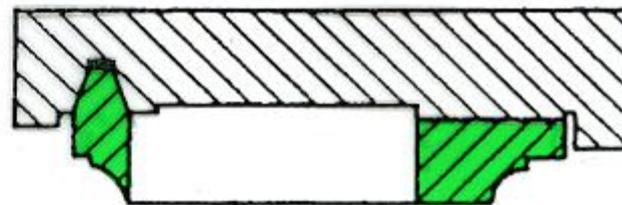
2) 미국식 : 중형 이하의 선반에 사용(산형)



(a) 산형(미국식)



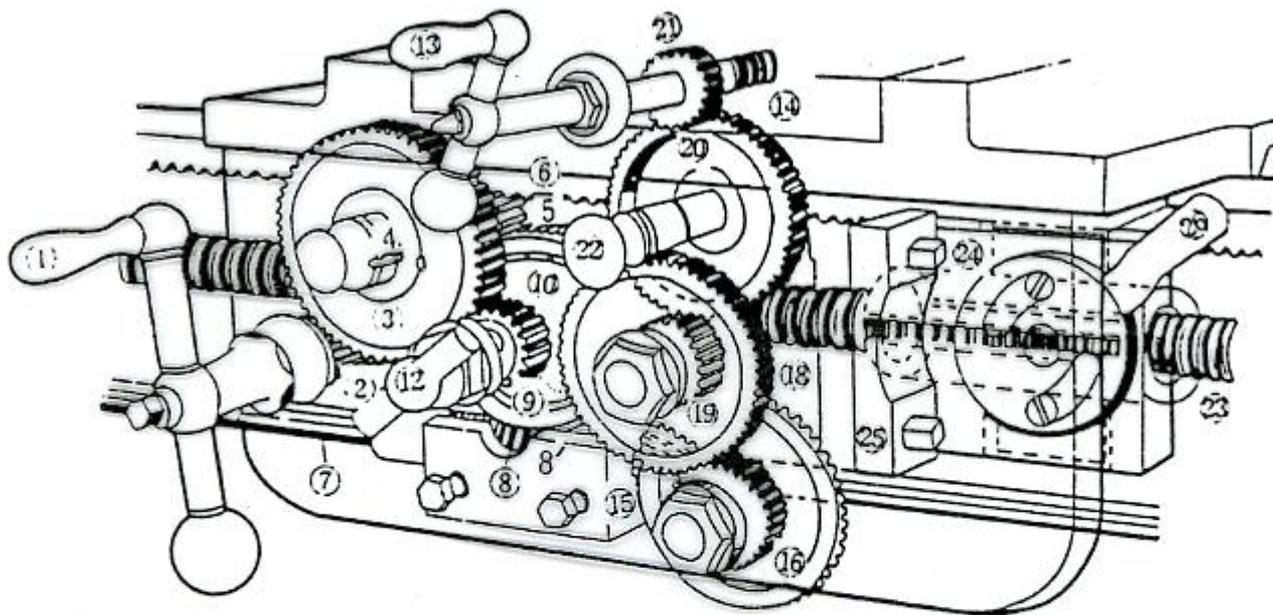
(b) 평면형(영식)



(c) 산과 평면의 조합형

그림 3-44 베드의 형식

마) 이송기구 : 왕복대 및 공구대를 자동으로 이송하기 위한 장치



(1) 세로 이송용 핸들  
 (5) 피니언  
 (9) 워엄 기어  
 (13) 가로 이송용 핸들  
 (17) 피니언  
 (21) 횡단이송용 피니언  
 (25) 브래킷

(2) 피니언  
 (6) 레크  
 (10) 마찰 클러치  
 (14) 횡단 이송나사축  
 (18) 큰 기어  
 (22) 자동이송용 핸들  
 (26) 레버

(3) 스피어 기어  
 (7) 이송축  
 (11) 피니언  
 (15) 소(小) 베벨 피니언  
 (19) 피니언  
 (23) 리드 스크루  
 (27) 캠

(4) 중간기어  
 (8) 워엄  
 (12) 자동이송용 핸들  
 (16) 베벨 기어  
 (20) 기어  
 (24) 분할 너트

그림 2-20 에이프룬 (apron) 의 내부

## 4. 선반의 부속장치

가) 센터(Center) : 센터는 공작물을 지지하는 부속장치로 STC,SKH, 초경합금을 사용하며 모스টে이퍼(Morse taper) 1/20을 많이 사용한다.

\* 종류

1) 회전센터(Live center) : 주축에 사용하는 센터

2) 정지 센터( Dead center) : 심압대에 사용하는 센터

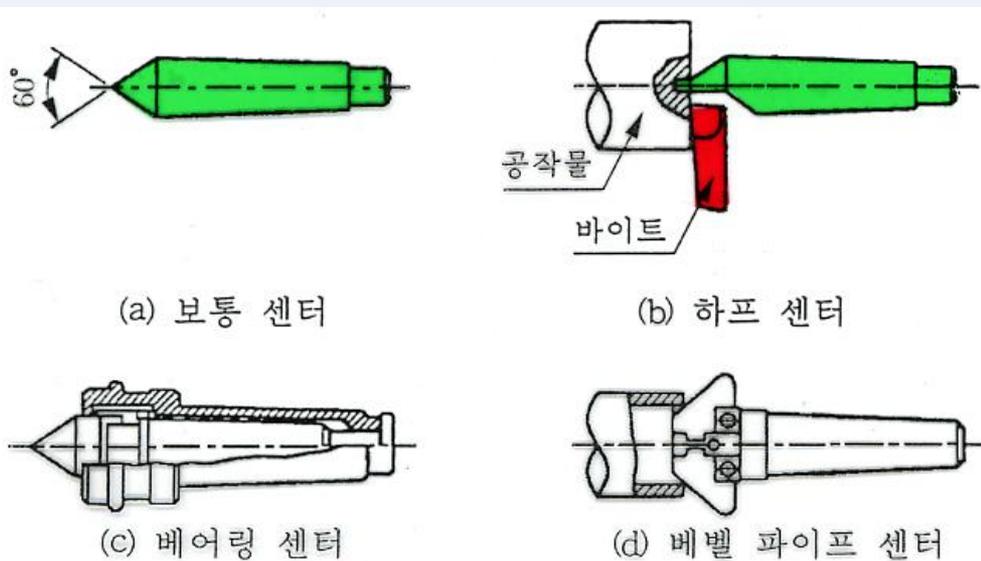
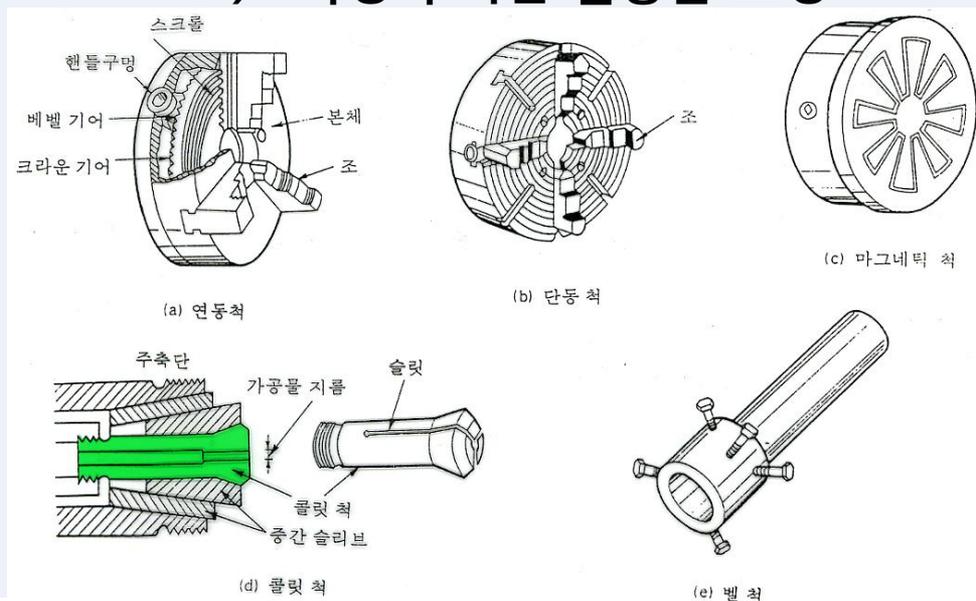


그림 3-47 센터의 종류

## 나) 척(Chuck)

- 1) 연동 척(Universal chuck) : 3개의 죠오가 동시에 공작물을 고정
- 2) 단동 척( Independent chuck) : 4개의 죠오로 불규칙한 형상의 공작물을 고정
- 3) 마그네틱 척(Magnetic chuck) : 직류 전원을 통하여 강한 자력을 발생 얇은 공작물을 변형시키지 않고 고정
- 4) 콜릿 척(Collet chuck) : 직경이 작은 환봉을 고정

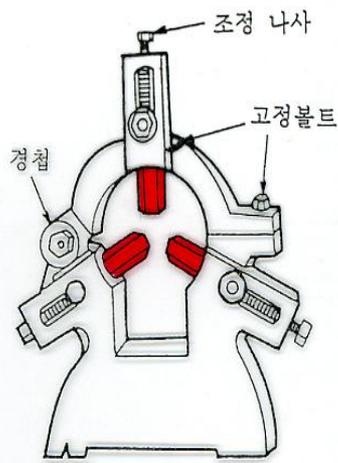


# 선반 (Lathe) 의 부속 장치

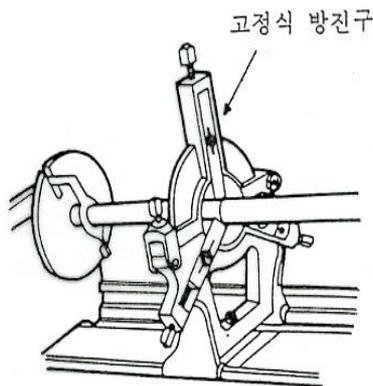
다) 방진구(Work rest) : 가늘고 긴 공작물의 휨 및 균일한 원통도로 절삭하고자 할 때 사용하고 직경의 20배 이상의 길이를 갖는 공작물에 사용

1) 고정식 방진구(Fixed steady rest) : 선반의 베드에 고정

2) 이동식 방진구(Follow steady rest) : 선반의 왕복대의 새들에 고정

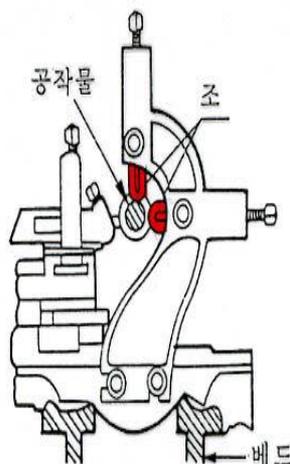


(a) 고정식 방진구

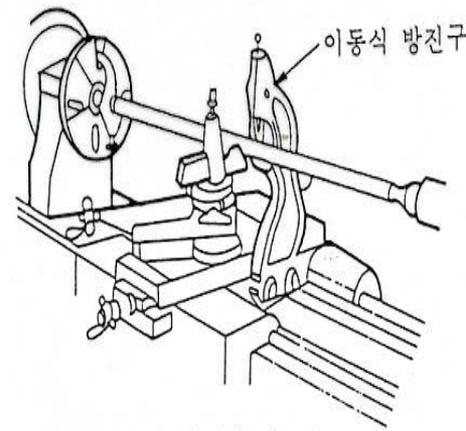


(b) 작업의 예

그림 2 - 41 고정식 방진구와 작업



(a) 이동식 방진구



(b) 작업의 예

그림 2 - 42 이동식 방진구와 작업

## 4. 선반용 절삭공구

### 가) 바이트의 형상 및 각도

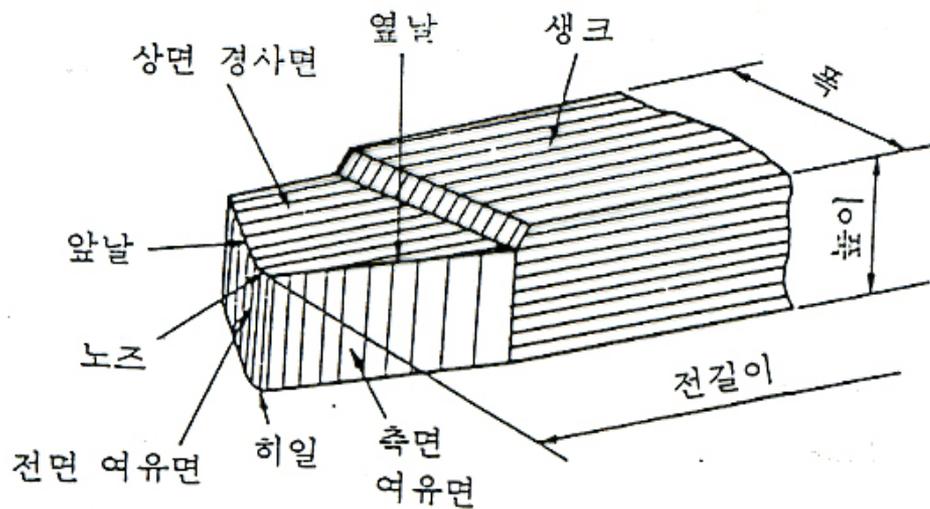
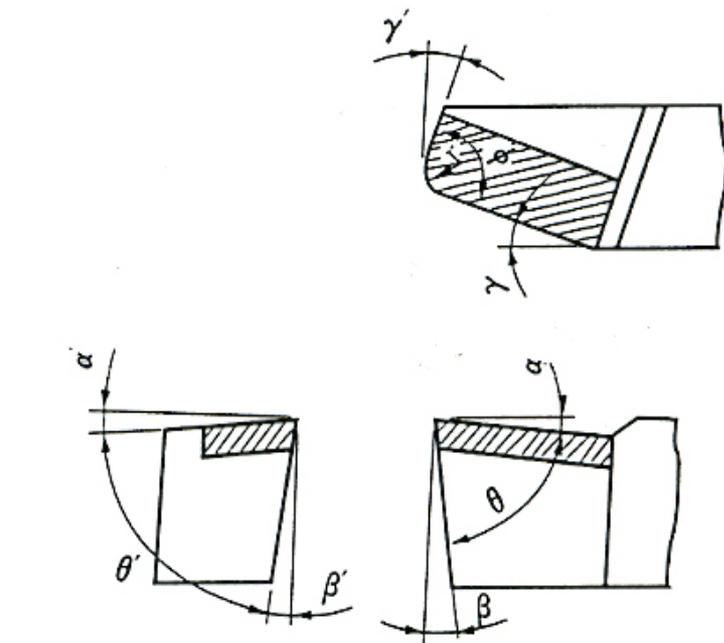


그림 2 - 23 바이트의 형상



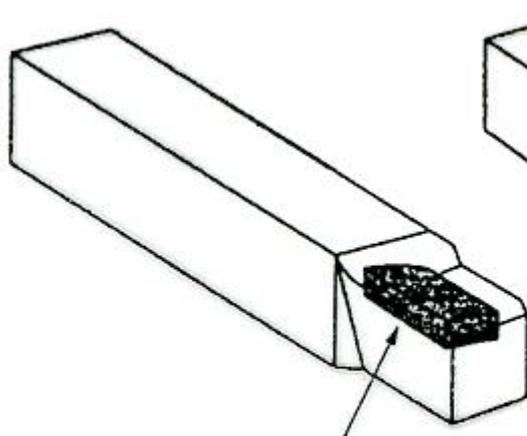
$\alpha$ : 윗면 경사각  
 $\beta$ : 앞면 여유각  
 $\gamma$ : 옆면 절삭날각  
 $\theta$ : 옆면 공구각  
 $r$ : 노즈 반경

$\alpha'$ : 옆면 경사각  
 $\beta'$ : 옆면 여유각  
 $\gamma'$ : 앞면 절삭날각  
 $\theta'$ : 앞면 공구각

그림 3-61 바이트의 각도

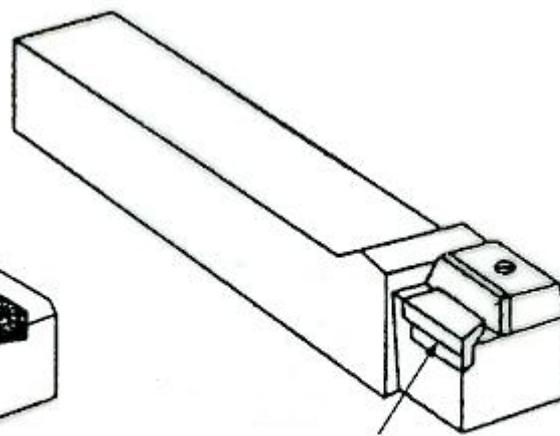
## 나) 바이트의 종류

- 1) 단체바이트 : 날과 자루부분이 같은 재질로 사용
- 2) 팁 바이트 : 날 부분과 용접하여 사용
- 3) 클램프 바이트 : 날 부분을 기계적으로 고정하여 사용
- 4) 비트 바이트 : 작은 바이트를 고정용 공구의 홈에 고정하여 사용



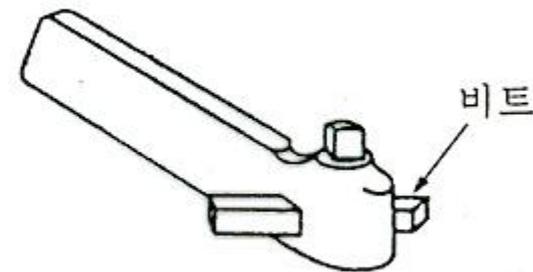
경납땀한 초경합금

(a) 팁 바이트



인서트 팁

(b) 클램프 바이트



비트

(c) 비트 바이트

## 다) 바이트의 설치와 휨량

### 1) 바이트의 설치

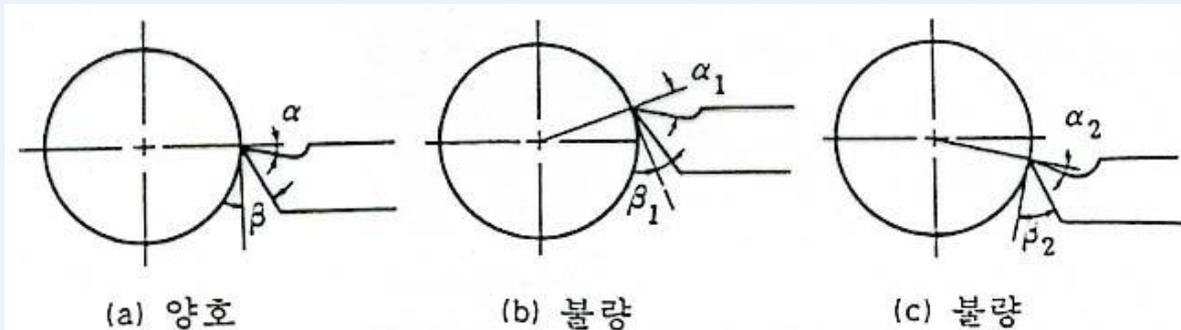


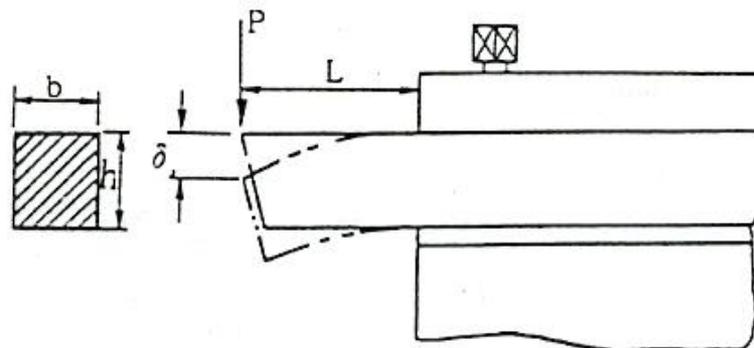
그림 2 - 31 바이트 높이와 날 끝 각도

### 2) 바이트의 휨 량

$\delta$  : 바이트의 휨량,  $L$  : 바이트의 돌출량,  $H$  : 바이트의 높이,  $b$  : 바이트의 폭

$P$  : 날 끝에 작용하는 절삭저항,  $E$  : 탄성계수

$$\delta = \frac{4PL^3}{Ebh^3}$$



# 선반 (Lathe) 가공면의 거칠기

## 3) 가공면의 거칠기

: 절삭 방향에 직각인 이송에 의해 나타난 면의 거칠기 자국

$\triangle BCD \sim \triangle DCA$  이므로

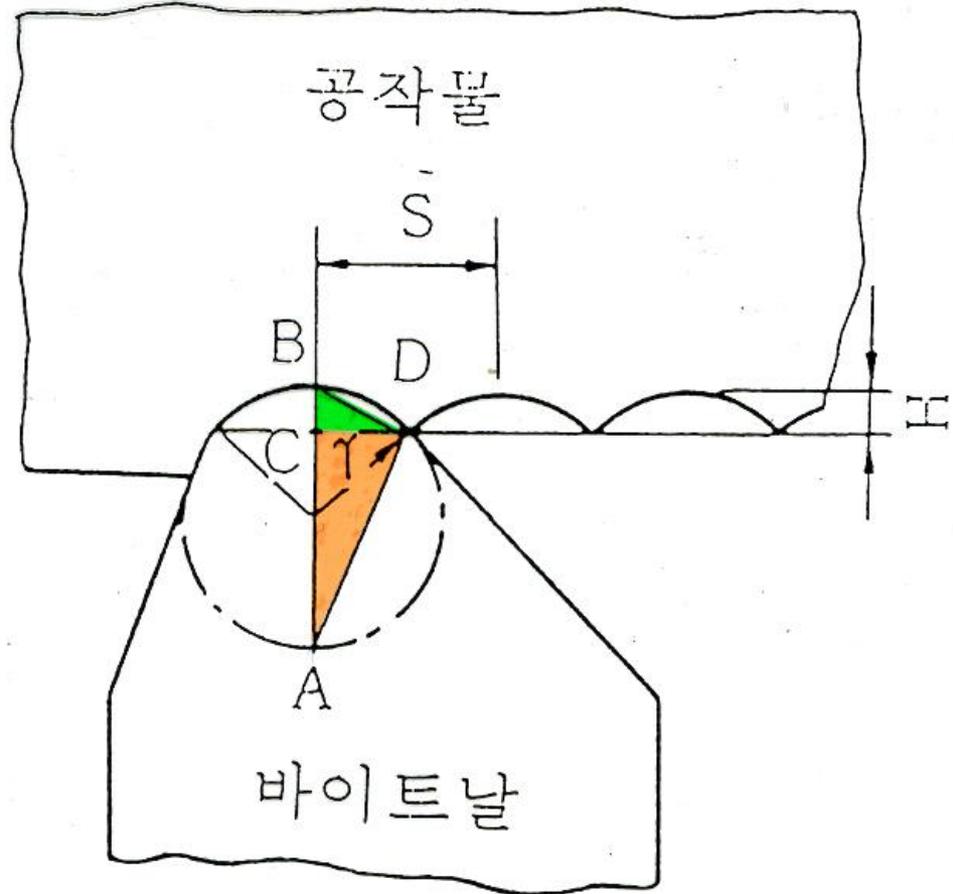
$$\frac{BC}{CD} = \frac{CD}{CA}$$

$$\frac{\frac{H}{2}}{\frac{S}{2}} = \frac{\frac{S}{2}}{2r - H}$$

실제  $H$ 는  $2r$ 에 비하여  
작은값 이므로 무시

$$\frac{H}{S} = \frac{S}{4r}$$

$$\therefore H = \frac{S^2}{8r}$$



## 4. 선반 작업

### 가) 공작물 고정 방법

- 1) 척에 의한 고정
- 3) 양 센터의 의한 고정

### 2) 면판에 의한 고정

### 나) 절삭 작업

- 1) 외경 절삭
- 2) 단면 절삭
- 3) 절단 작업
- 4) 드릴 작업
- 5) 내경 절삭 : 보링(boring) 바이트를 사용

### 6) 너링작업(Knurling)

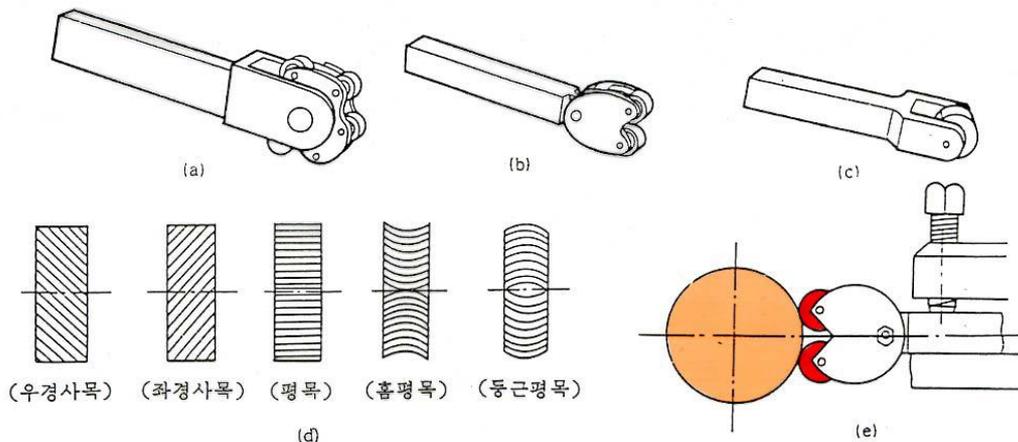
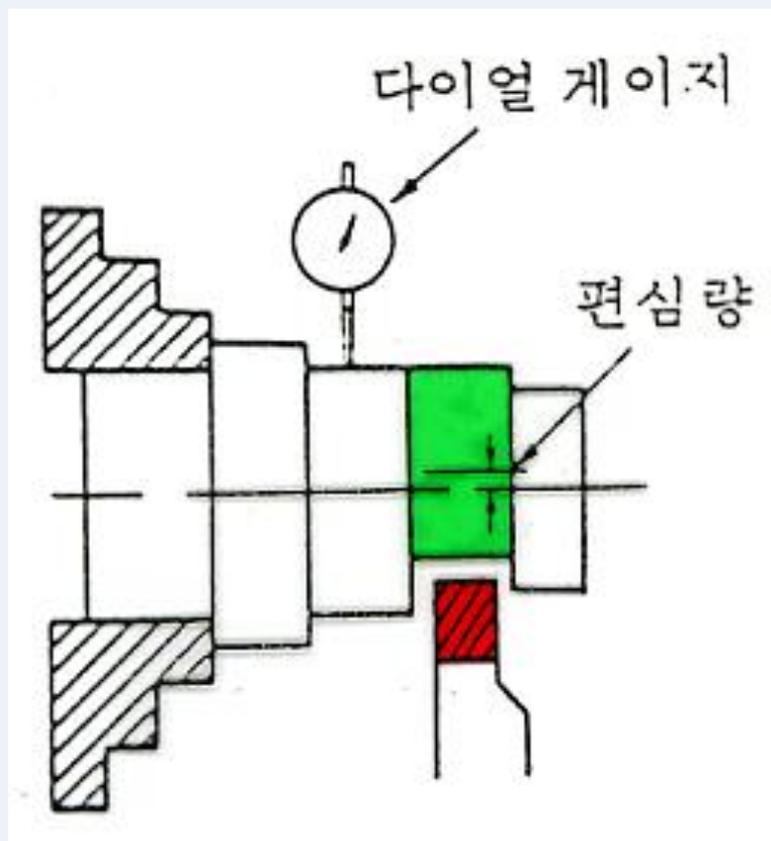


그림 2 - 53 너링 공구와 작업의 예

## 5. 편심 작업

: 편심이란 원통형 공작물의 중심을 인위적으로 이동시킨 상태로 다이얼 게이지를 사용할 때 눈금 이동량은 2배가 된다.



## 6. 테이퍼 절삭 작업

가) 복식 공구대를 경사 시키는 방법

: 테이퍼의 크기가 크고 공작물의 길이가 짧을 때 이용

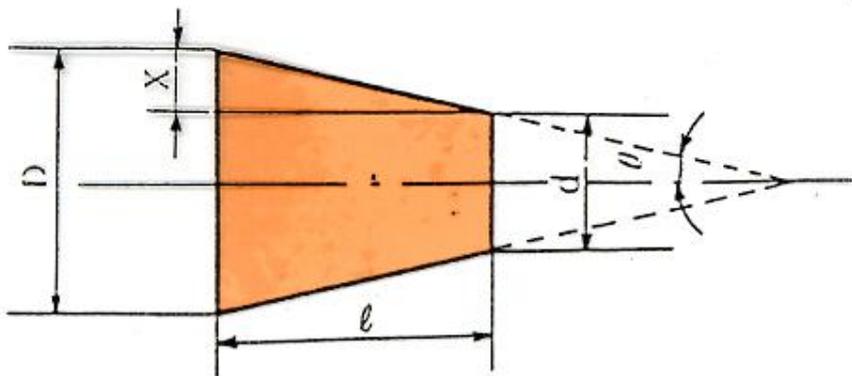


그림 2 - 55 공작물의 테이퍼

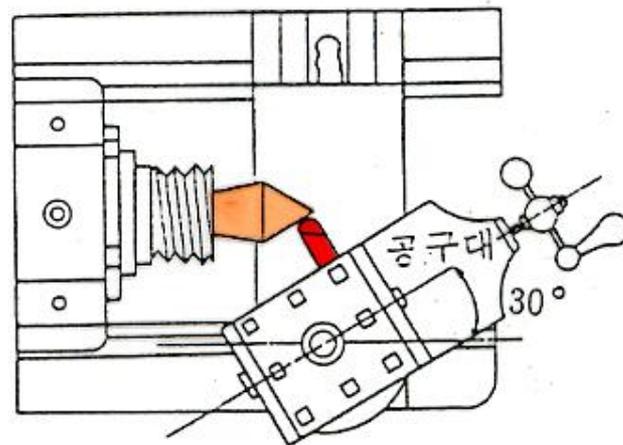


그림 2 - 54 센터의 테이퍼 절삭

$$\tan \alpha = \frac{X}{l} = \frac{(D-d)/2}{l} \text{ 이므로}$$

$$= \frac{D-d}{2l}$$

## 나) 심압대를 편위 시키는 방법

: 심압대의 중심을 이동(편위)시켜 길이가 긴 공작물의 테이퍼를 가공할 때 사용

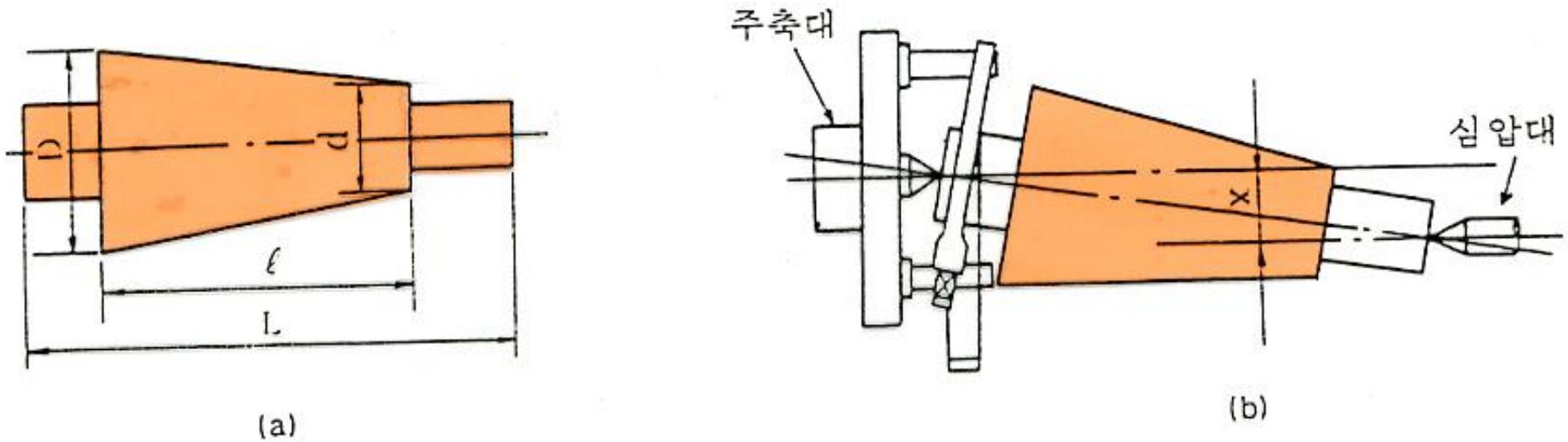


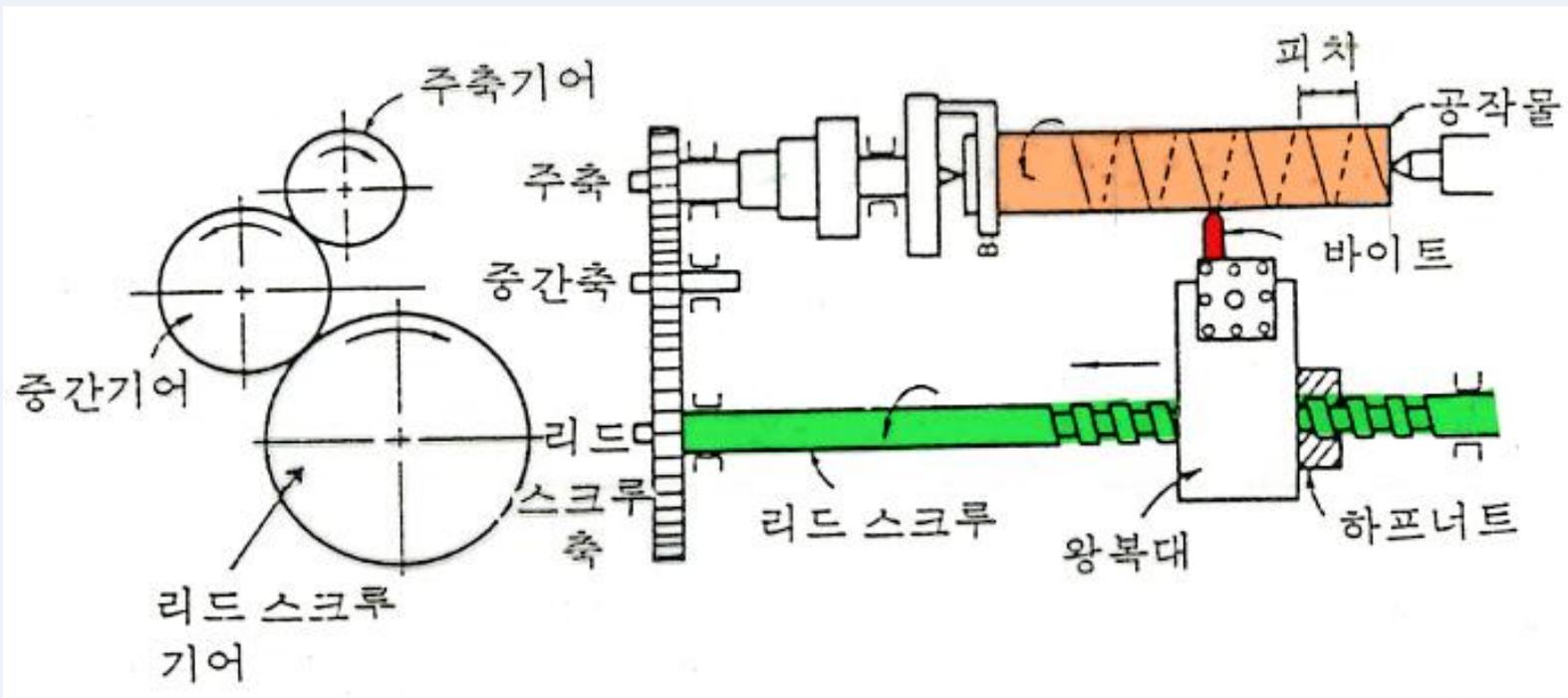
그림 2 - 57 심압대 중심의 편심량

$$X = \frac{(D - d)L}{2l}$$

## 6. 나사 절삭 작업

### 가) 원리

: 공작물이 1회전 할 때 나사의 1피치 만큼 바이트를 이송 시키는 것



## 나) 변환기어 계산법

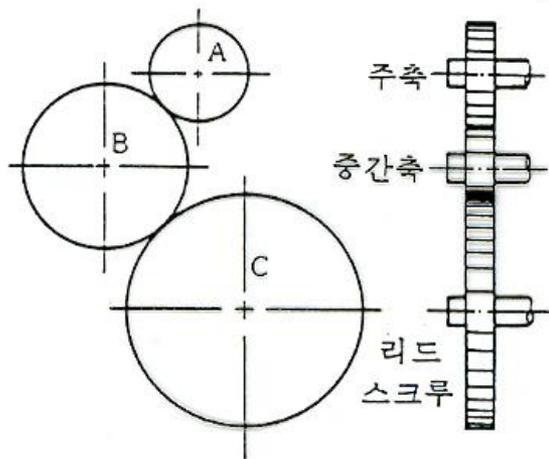


그림 2 - 62 2단 걸이 (단식)

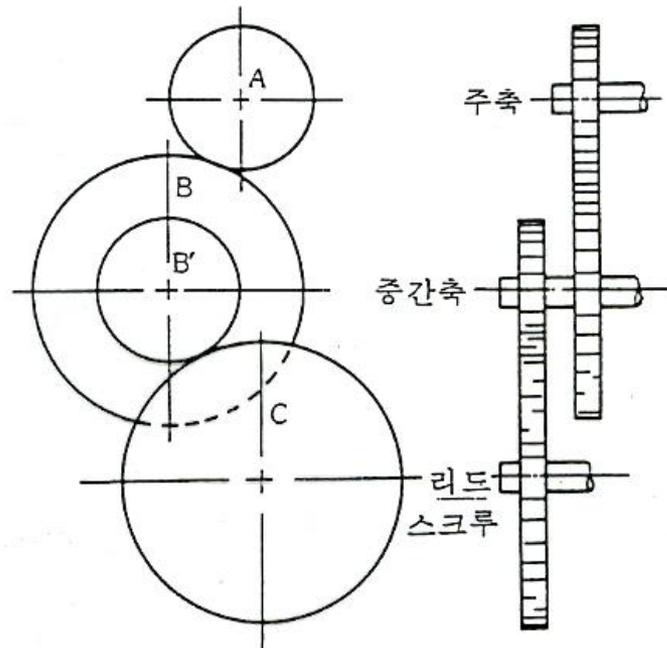


그림 2 - 63 4단 걸이 (복식)

$P$  : 리드스크류의 피치,  
 $Z$  : 리드스크류 1인치당 산의 수  
 $A$  : 주동축 기어(주축)  
 $C$  : 종동축 기어(리드스크류)

$x$  : 가공하려는 나사의 피치  
 $t$  : 가공하려는 나사의 1인치당 산의 수  
 $B, B'$  : 중간축 기어

## 나) 변환기어 계산법

1) 미터식 선반에서 미터식 나사를 절삭 할 때

$$\frac{x}{P} = \frac{A}{C} = \frac{A}{B} \times \frac{B'}{C}$$

2) 인치식 선반에서 인치식 나사를 절삭 할 때

$$\frac{Z}{t} = \frac{A}{C} = \frac{A}{B} \times \frac{B'}{C}$$

3) 미터식 선반에서 인치식 나사를 절삭 할 때

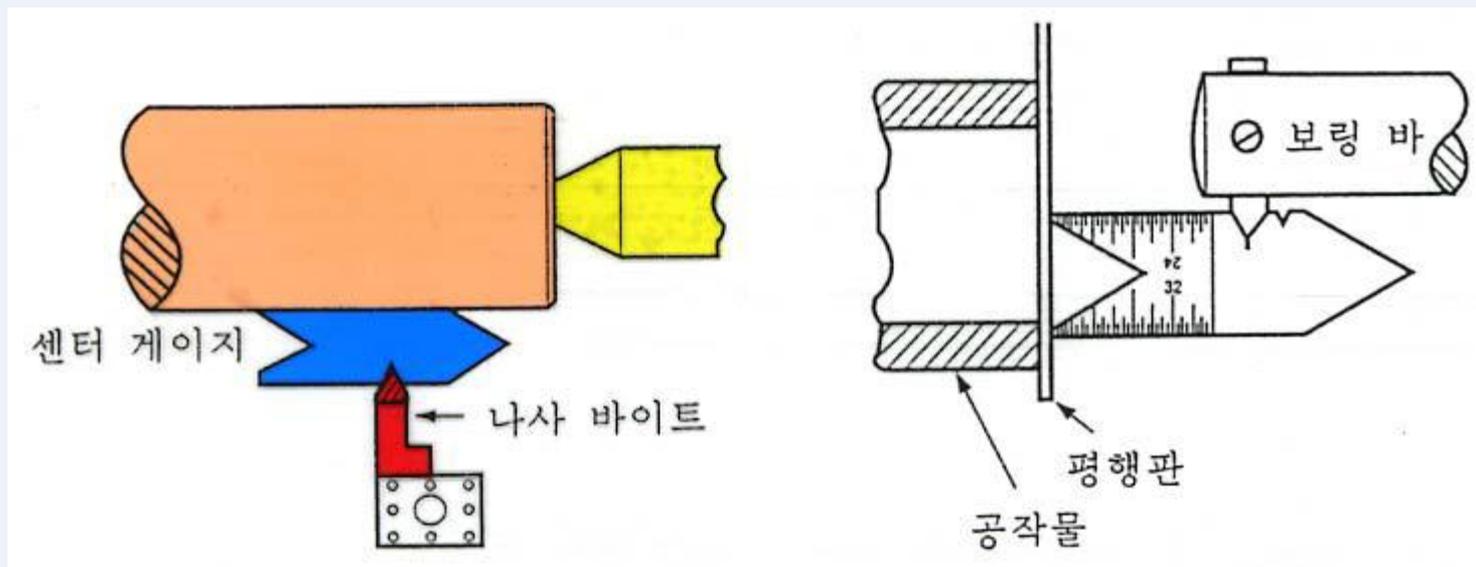
$$\frac{x}{P} = \frac{A}{C} = \frac{A}{B} \times \frac{B'}{C} = \frac{127}{5 \cdot P \cdot t}$$

4) 인치식 선반에서 미터식 나사를 절삭 할 때

$$\frac{Z}{t} = \frac{A}{C} = \frac{A}{B} \times \frac{B'}{C} = \frac{5 \cdot x \cdot Z}{127}$$

## 나) 나사절삭 요령

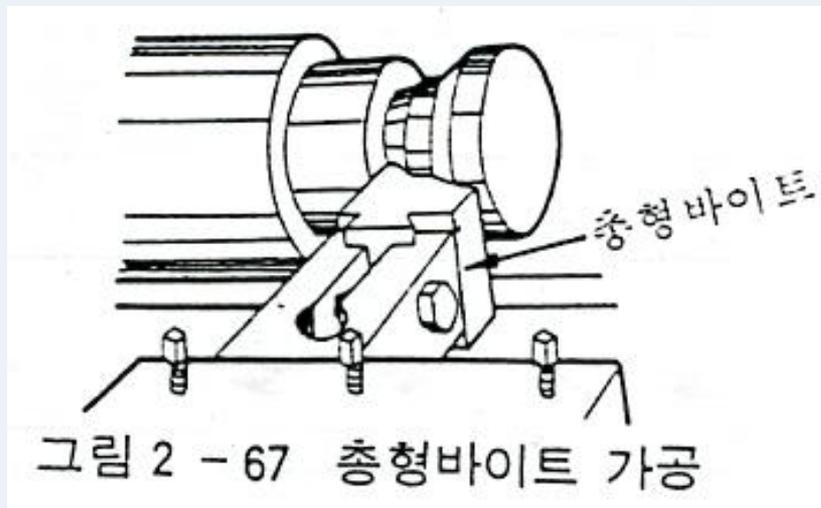
: 나사 절삭 시 나사 바이트를 공작물과 수직으로 맞추기 위하여 센터게이지(center gauge)를 사용 한다.



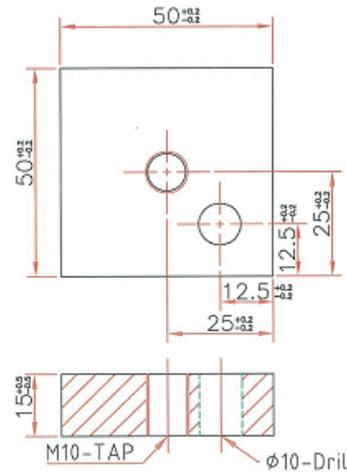
## 6. 기타 선반작업

### 가) 총형 작업

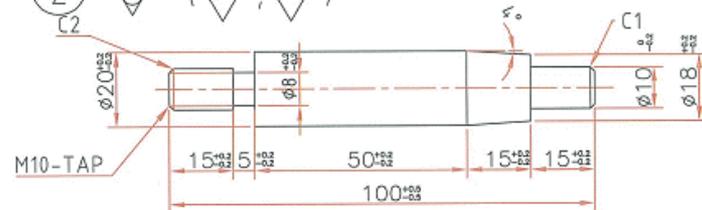
: 복잡한 형상의 공작물 가공 시 공작물과 똑같은 형상의 바이트를 만들어 작업 하는 것.



①  $\nabla$  ( $\nabla$ ,  $\nabla$ )



②  $\nabla$  ( $\nabla$ ,  $\nabla$ )



2	Cylinder	Aluminum	1	
1	BASE	Aluminum	1	
No.	Name	Material	EA	note
Prj	scale	Structure name	draw	
3rd	N:S			
Machine shop				



# Self Project Sheet

▣ 과제명 : Lathe

▣ 학 과 :

▣ 학 번 :

▣ 성 명 :

		※작품 평가										※ 평가기준	
평가	항목	도면치수	측정치수	배점	특점	평가	항목	도면치수	측정치수	배점	특점		
평가기준	정밀치수 30점	연					선반					※감 점(정밀치수) ▶0.01~0.1미만 = 1점 ▶0.1~0.15미만 = 2점 ▶0.15~0.2미만 = 3점 ▶0.2이상 = 0점	
		합계		30									
	조립성 20점	나사 조립	단차				기능 및 상태 10 점	외관					
			수직					모따기					
			체결					택작업					
홀 조립		단차				합계			10		0		
		수직											
		체결											
	합계		20	0									

※70점 이상시 Self 권한부여

제한시간 3시간(10분초과시 감점 5점)