

# Milling

---

2013. 12. 31

**Bong Heon Lee**

**UNIST Central Research Facilities (UCRF)**



# 밀링 (Milling) 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 Lever 위치를 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) 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)

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

### 2) 분당 이송속도(Feed Speed)

$$f = n \cdot fr = fz \cdot z \cdot n \text{ (mm/min)}$$

Fr : 매회전당 피드

Z : 커터의 날 수

Fz : 날 1개당 피드

### 3) 절삭속도 및 피드

가) 절삭속도를 적게 하여 공구 수명 연장

나) 공작물의 기계적 성질 고려

다) 황삭은 저속과 큰 피드, 정삭은 고속과 적은 피드

## 1. 밀링의 개요



Model : STM-2VM ( Stonic, Korea)

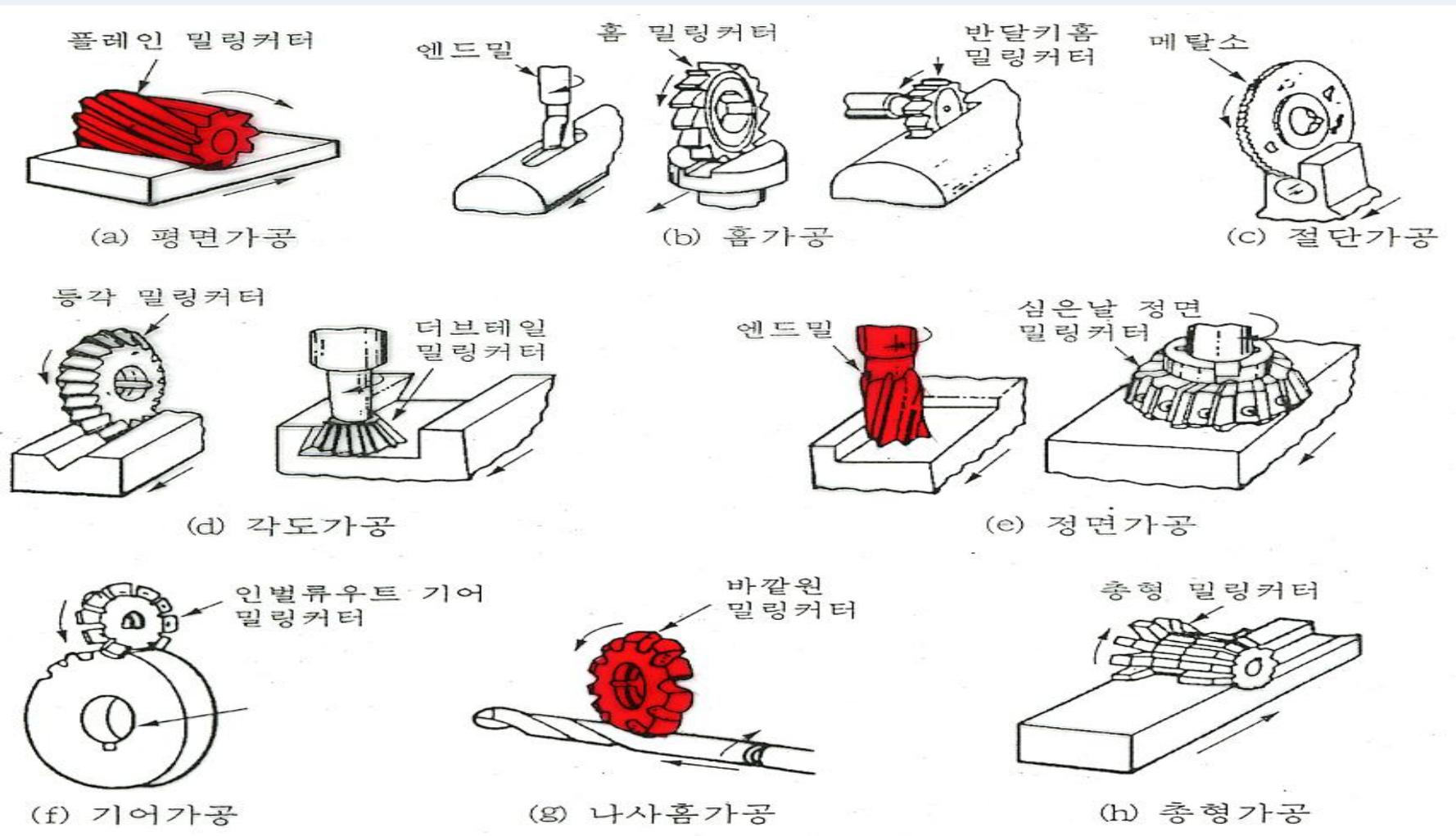
### Specifications

- Table
  - Max Travel (Longitudinal): 820mm
  - Max Travel (Cross): 300mm
  - Max Travel (Vertical): 450mm
  - Table Load (Max): 250kg
- Spindle
  - Taper of Spindle Bore: 50N.T
  - Number of Spindle Speeds: 9Step
  - Taper of Spindle Speeds: 90~1,400r.p.m
  - Head Tilting Angle:  $\pm 45^\circ$  Deg.
- Motor
  - Main Spindle Motor: 3.7(5HP)
  - Long & Cross Feed Motor: 1.5(2HP)
  - Vertical Rapid Motor: 1.1(1.5)

### Applications

- Drilling machining
- Spiral groove machining
- Groove machining
- Flat machining
- Angle machining

## 가. 밀링작업의 종류



## 2. 밀링의 종류

가) 수평밀링머신 : 주축이 테이블에 대하여 수평으로 되어있다.

### 나) 수직밀링

: 주축이 테이블에 수직으로 되어있고 밀링커터, 엔드밀을 고정시켜 가공하는 밀링

### 다) 만능 밀링머신

: 수직밀링과 수평밀링을 혼합한 것으로 테이블이 수평면 내에서 일정한 각도로 선회할 수 있는 것과 테이블이 상하로 경사하는 것.

### 라) 밀링의 크기

: 크기는 테이블의 세로방향 최대 이송거리 Y 새들의 최대 가로 이송거리 X 상하 이송거리를 번호로 표시한다.

호 칭 번 호		0	1	2	3	4	5
테이블의 이동거리 (mm)	전후	150	200	250	300	350	400
	좌우	450	550	700	850	1,050	1,250
	상하	300	400	450	450	450	500

## 3. 밀링의 부속장치

가) 아버(Arbor): 주축에 삽입하여 절삭공구를 고정 시키는 장치로 수평식과 수직식이 있다.

나) 콜릿(Collet): 수직형 밀링에서 엔드밀 커터를 고정하기 위한 장치로 콜릿과 함께 사용된다.



다) 밀링 바이스(Milling Vice): 종류로는 수평식, 회전식, 만능식, 유압식이 있으며 T홈에 가이드 블록과 클램핑 볼트를 이용하여 설치하고 공작물을 고정 한다.

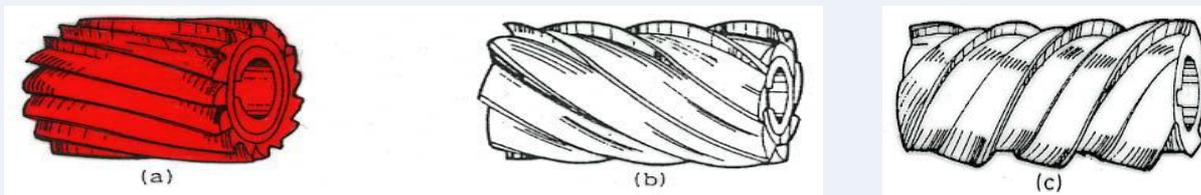


## 4. 밀링 Cutter

### 가) 평면 밀링 커터(Plane milling cutter)

:원통의 원주에 절삭날을 가진 것으로 밀링 커터 축과 평행한 평면을 적삭하는데 사용되 곧은 날과 비틀림날( 절삭시 절삭저항의 변동을 적게 하기 위한것)이 있다.

비틀림 날의 나선각은 보통 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$



### 나) 측면 밀링 커터(Side milling cutter)

:측면과 원통면에 날을 가진 커터로서 폭이 좁고 엇갈린 밀링 커터, 반측면 밀링커터, 조립 절삭날  
홈파기 밀링 커터 등이 있다.



## 다) 엔드밀(Endmill)

:가공물의 홈 및 좁은 외측면을 가공 하고자 할 때 사용



## 라) 정면 밀링 커터(Face milling cutter)

:밀링 커터 축에 수직인 평면을 가공 할 때 사용

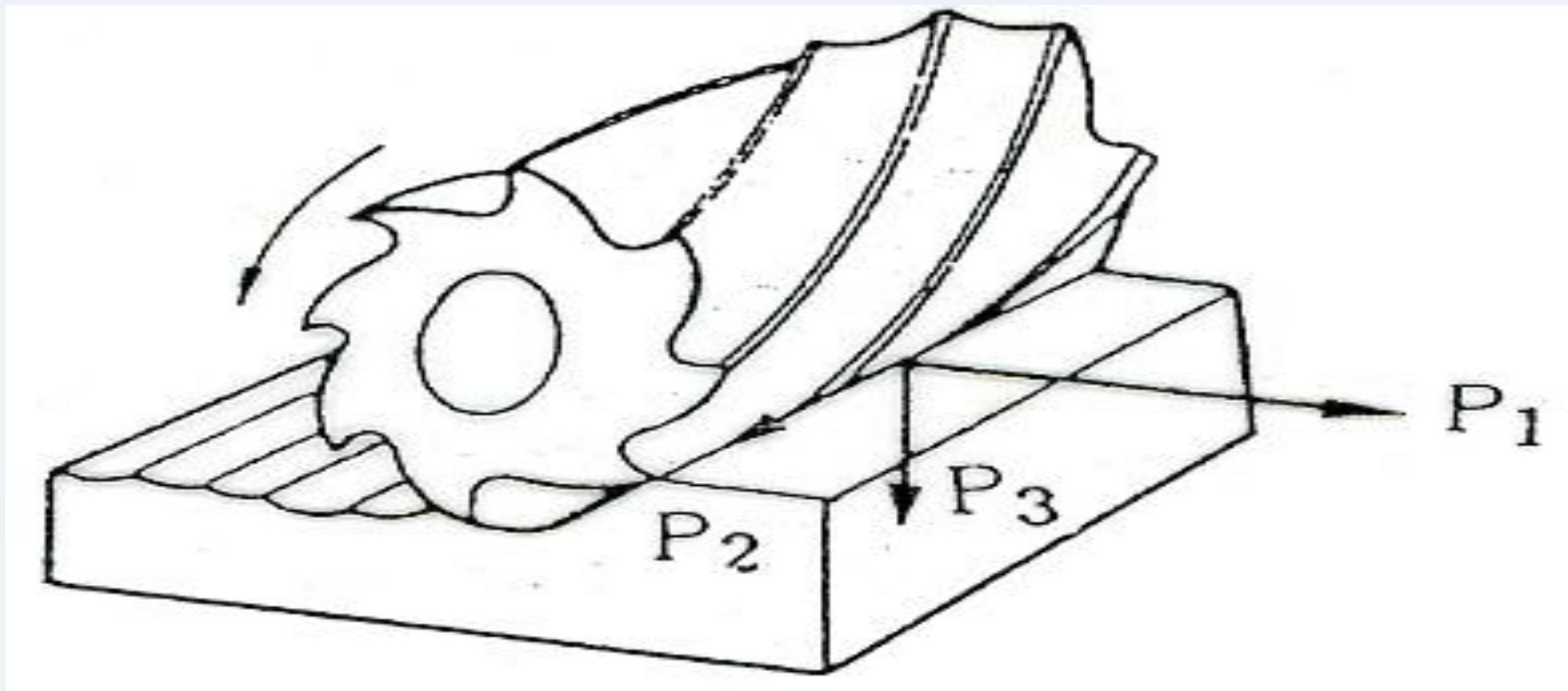


## 5. 밀링 절삭 저항

가) 주 분 력 : 절삭방향의 분력( $P_1$ )

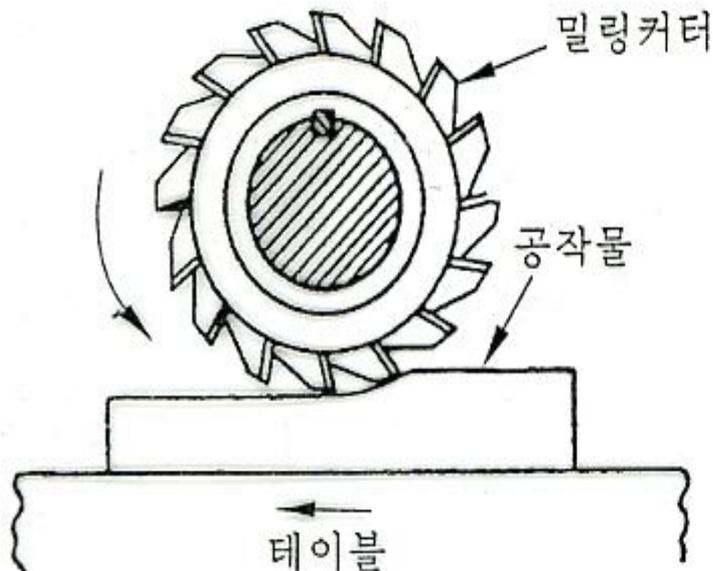
나) 이송분력: 축 방향의 분력( $P_2$ )

다) 배 분 력 : 축에 직각인 반경 방향 분력 ( $P_3$ )

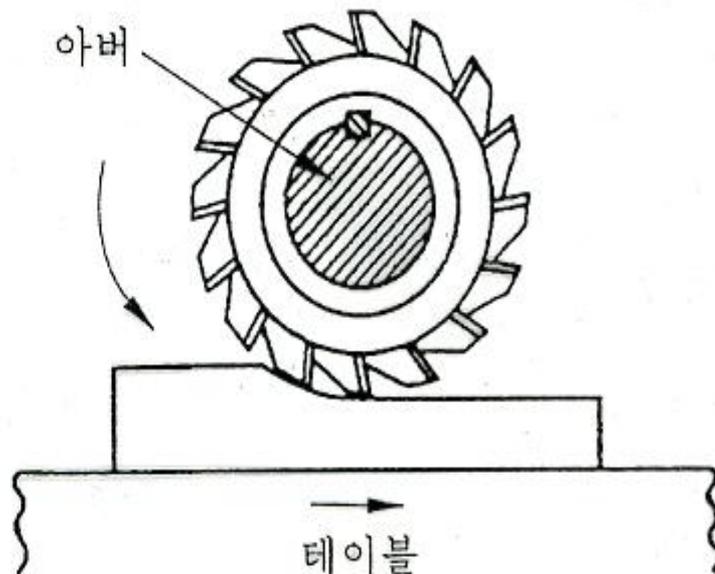


## 라) 상향 및 하향절삭

- 1) 상향절삭 : 커터의 절삭 방향과 공작물의 이송방향이 반대 방향
- 2) 하향절삭 : 커터의 절삭 방향과 공작물의 이송방향이 같은 방향



(a) 상향절삭



(b) 하향절삭

## 마)상향절삭과 하향절삭의 장단점 비교

### 1)상향절삭 장점

- 칩이 날을 방해하지 않는다.
- 밀링커터의 진행 방향과 테이블의 이송 방향이 반대이므로 이송기구의 백래시 (Back lash)가 제거된다.
- 절삭동력이 적게 소비된다.

#### 1-1)단점

- 커터가 공작물을 올리는 작용을 하므로 공작물을 견고히 고정해야한다.
- 커터의 수명이 짧다.
- 동력 낭비가 많다.
- 가공면이 깨끗하지 못하다.

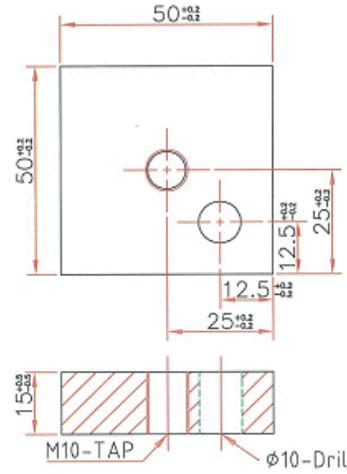
### 2)하향절삭 장점

- 커터가 공작물을 아래로 누르는 것과 같은 작용을 하므로 공작물 고정이 간단하다.
- 커터의 마모가 적고 또한 동력 소비가 적다.
- 가공면이 깨끗하다.

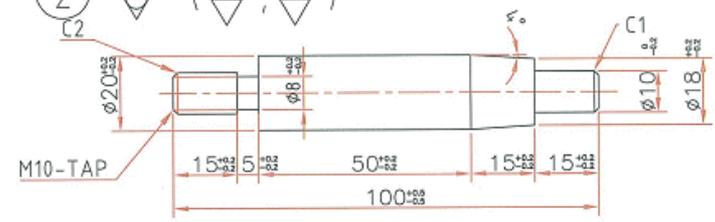
#### 2-1)단점

- 칩이 커터와 공작물 사이에 끼어 절삭을 방해한다.
- 떨림이 나타나 공작물과 커터를 손상시키며 백래시(Back lash)제거 장치가 없으면 작업을 할 수 없다.

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				기 능 및 상 태 10 점	외관						
			수직					모따기						
			체결					택작업						
홀조립		단차				합계		10	0					
		수직												
		체결												
	합계		20	0										

평가

※70점 이상시 Self 권한부여

제한시간 3시간(10분초과시 감점 5점)