

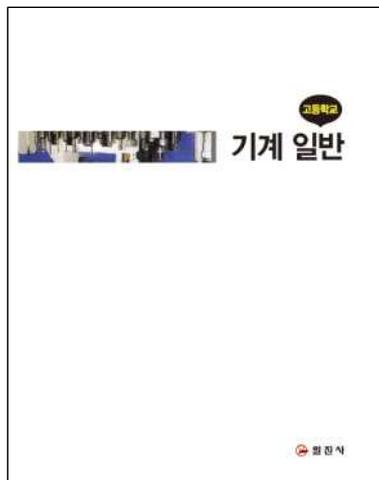
## 수업실연 과제 목차

1. 기계금속 : 1쪽
2. 전기전자통신 : 9쪽

## [기계·금속]분야

수업주제 : 2. 절삭 가공 / 2-3 밀링 머신에 의한 가공  
[교과서 146~148페이지]

교과서 : 기계일반(이규남외 4인), [출판사: 일진사]



※ 아래의 내용을 토대로 학습지도안을 작성하여 수업 실연을 하시기 바랍니다.

1. 전시학습 : (2) 센터 작업용 부속품(144~145 페이지)
2. 본시학습 : 2-3 밀링 머신에 의한 가공에 대하여 학생들이 잘 이해할 수 있도록 설명하십시오.
3. 차시학습 : 밀링머신용 절삭 공구(148~149페이지)

※ 작성한 학습지도안 3부를 제출하십시오.

1. 전시학습

(2) 센터 작업용 부속품

① 센터

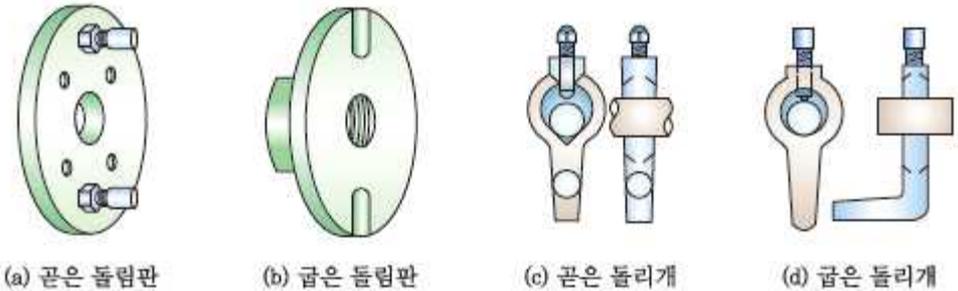
센터(center)는 주축과 심압축에 설치하여 공작물을 지지하기 위한 부속품이다. 주축에 설치하는 회전 센터(live center)와 심압축에 설치하는 정지 센터(dead center)가 있으며 속이 빈 중공축에 사용하는 파이프 센터가 있다.



[그림 IV-30] 센터의 종류

② 돌림판과 돌리개

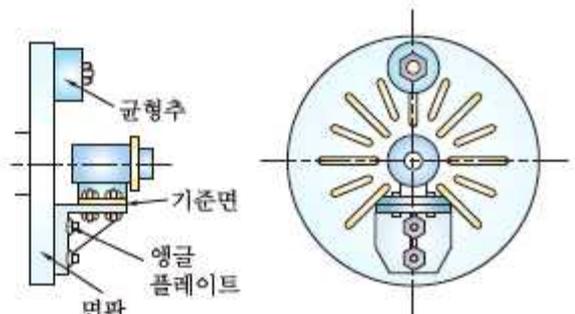
회전 센터와 정지 센터를 사용하여 공작물을 지지할 때 주축의 회전력을 공작물에 전달하기 위하여 돌림판과 돌리개를 함께 사용한다. 돌림판은 주축 끝의 나사부에 고정하며 공작물에 고정한 돌리개를 통해 주축의 회전력이 공작물에 전달된다.



[그림 IV-31] 돌림판과 돌리개

③ 면판

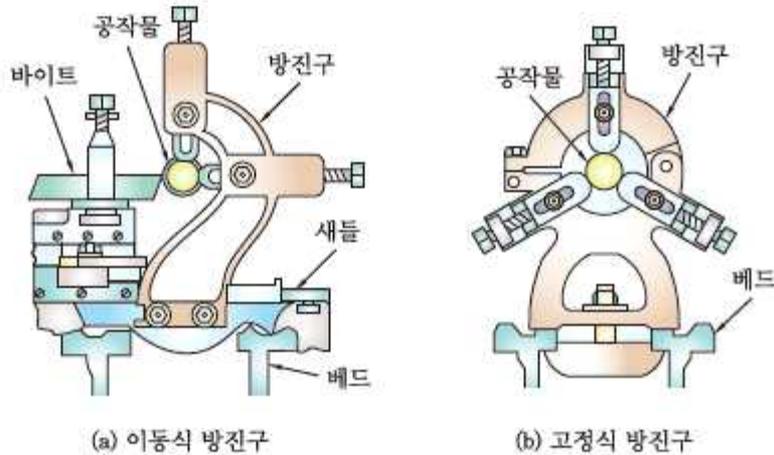
면판은 척으로 고정할 수 없는 불규칙한 형상이나 대형의 공작물을 고정하기 위하여 사용한다. 척을 떼어 내고 면판을 주축에 고정하고 볼트나 클램프 등을 이용하여 공작물을 고정한다. [그림 IV-32]와 같이 앵글 플레이트나 균형추를 사용하기도 한다.



[그림 IV-32] 면판과 면판 사용법

④ 방진구

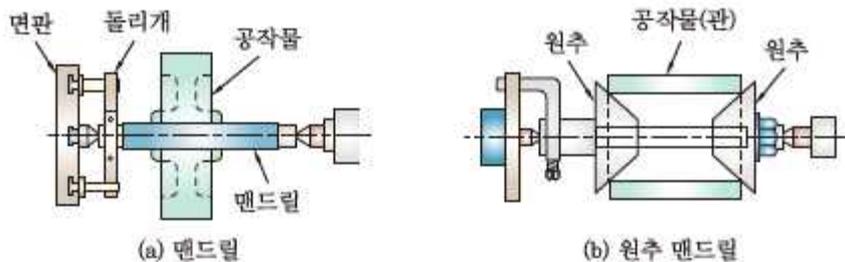
일반적으로 공작물의 길이가 지름의 20배가 넘으면 자중에 의한 처짐으로 전동이 발생하여 정밀한 가공을 할 수가 없다. 이와 같이 가늘고 긴 공작물을 가공할 때 중간 지지를 위해 방진구를 사용한다. 방진구의 종류에는 베드에 고정하는 고정식 방진구와 왕복대 위에 고정하는 이동식 방진구가 있다.



[그림 IV-33] 방진구

⑤ 맨드릴

기어나 풀리와 같이 가운데 구멍이 뚫린 공작물을 고정하기 위하여 구멍에 맨드릴을 끼운 다음 맨드릴을 센터로 지지한다.



[그림 IV-34] 맨드릴의 사용 예



- 선반의 주요 부분의 명칭을 암기하고 각각의 특징과 용도를 정리해 보자.
- 심압대에서 심압축을 빼내어 드릴을 장착해 보고, 드릴 자루를 테이퍼 가공하는 이유를 생각해 보자.
- 선반에서 단동 척을 사용할 때 척 중심의 작업을 해야 하는 이유를 알아보고, 연동 척을 사용할 때와의 장단점을 비교해 보자.
- 우리 학교 실습실에 있는 선반의 부속 장치를 조사하고 교과서 그림과의 차이점을 비교해 보자.

2. 본시학습

**2-3 밀링 머신에 의한 가공**

**1 밀링 머신의 가공 원리**

밀링 머신은 밀링 커터(milling cutter)를 주축에 장착하여 회전시키고, 공작물은 테이블에 고정하고 이송하여 평면을 가공하는 공작 기계이다.

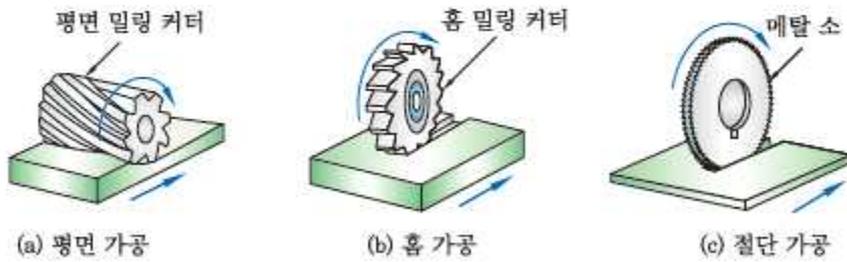
선반에서는 공작물이 회전하고 공구가 전후, 좌우 이송하는 것과 달리, 밀링 머신은 공구가 회전하고 공작물이 전후, 좌우, 상하의 세 축으로 이송한다.



[그림 IV-35] 밀링 가공 제품

**2 밀링 머신 가공의 종류**

밀링 머신은 주로 평면을 가공하는 공작 기계이며, 홈 가공, 각도 가공, 더브테일 홈 가공 등도 할 수 있다. [그림 IV-36]과 [그림 IV-37]은 수평 밀링 머신 및 수직 밀링 머신 가공의 종류를 나타낸 것이다.



[그림 IV-36] 수평 밀링 머신 가공



[그림 IV-37] 수직 밀링 머신 가공

### 3 밀링 머신의 종류와 구조

#### (1) 밀링 머신의 종류

##### ① 수직 밀링 머신

수직 밀링 머신은 주축이 테이블 면과 수직으로 되어 있으며 정면 밀링 커터와 엔드밀 등이 공구로 사용된다. 주축 헤드는 고정형, 상하 이동형, 각도 조절이 가능한 경사형이 있으며 능률적인 가공을 할 수 있어 많이 사용되고 있다.

##### ② 수평 밀링 머신

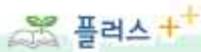
수평 밀링 머신의 주축은 칼럼 상부에 테이블면과 수평으로 설치되어 있다. 주축에는 아버가 고정되어 평면 밀링 커터, 홈 밀링 커터 등의 밀링 커터를 조정할 수 있게 되어 있다.

##### ③ 만능 밀링 머신

만능 밀링 머신은 수평 밀링 머신과 거의 같은 구조로 되어 있으나 새들 위에 선회대가 설치되어 테이블을 일정한 각도로 회전시키거나 상하로 경사시킬 수 있는 구조로 되어 있다.



[그림 IV-38] 수평 밀링 머신



아버(arbor) : 수평 밀링 머신의 절삭 공구를 설치하기 위한 축

#### (2) 밀링 머신의 구조

밀링 머신은 주축, 칼럼(column), 테이블(table), 새들(saddle), 니(knee) 등으로 구성된다.

##### ① 주축

주축은 밀링 커터가 고정되며 회전하는 부분이다. 수직 밀링 머신의 주축에는 공구 교환을 쉽게 하기 위하여 일반적으로 [그림 IV-39]와 같은 금속 교환 어댑터를 사용한다. 수평 밀링 머신은 아버를 사용하여 밀링 커터를 고정한다.

##### ② 칼럼

칼럼(column)은 밀링 머신의 몸체로 절삭 가공 시 진동이 적고 하중을 충분히 견딜 수 있는 구조로 설계되어야 한다.



[그림 IV-39] 금속 교환 어댑터

③ 테이블

테이블(table) 위에 밀링 바이스가 설치되어 공작물을 고정하고 테이블이 좌우 이송하며 가공이 이루어진다. 밀링 바이스는 테이블과 평행으로 설치되어야 한다.

④ 새들

공작물을 전후 이송시키는 부분을 새들(saddle)이라 한다.

⑤ 니

공작물을 상하 이송시키는 부분을 니(knee)라고 하며 가공 시 절삭 깊이를 결정한다.



[그림 IV-40] 수직 밀링 머신의 각부 명칭

3. 차시학습

**4** 밀링 머신용 절삭 공구

(1) 수직 밀링 머신용 밀링 커터

① 정면 밀링 커터

정면 밀링 커터(face milling cutter)는 원주면에 여러 개의 날 끝이 있어 평면을 가공하는 데 사용되며, 주로 [그림 IV-41]과 같은 인서트식 밀링 커터가 사용된다.



[그림 IV-41] 인서트식 정면 밀링 커터

② 엔드밀

엔드밀(endmill)은 밀면과 옆면에 날이 있어 홈 가공, 좁은 평면 가공, 윤곽 가공 등에 사용된다. 엔드밀은 자루와 같이 일체형으로 되어 있는 것을 많이 사용하며 지름에 맞추어 콜릿을 이용하여 콜릿 척에 고정한다.



[그림 IV-42] 엔드밀



[그림 IV-43] 콜릿 척과 콜릿

③ T홈 커터

T홈 가공에 사용하는 커터로 밀링 테이블의 T홈, 원형 테이블의 T홈을 가공하는 데 사용된다.

④ 더브테일 커터

선반 왕복대의 가로 이송대 및 세로 이송대와 같이 슬라이딩 되는 부분의 더브테일 홈을 가공하는 데 사용된다.



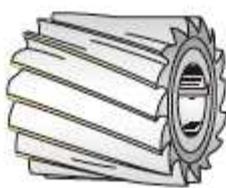
[그림 IV-44] T홈 커터



[그림 IV-45] 더브테일 커터

(2) 수평 밀링 머신용 밀링 커터

수평 밀링 머신용 밀링 커터는 주축의 아머에 칼라와 너트를 사용하여 고정하며 평면 밀링 커터, 홈 밀링 커터, 각형 밀링 커터 등이 있다.



(a) 평면 밀링 커터



(b) 홈 밀링 커터



(c) 각형 밀링 커터

[그림 IV-46] 수평 밀링 머신용 밀링 커터

# [전기·전자·통신]분야 수업실연과제

수업주제 : 2. 직류 회로의 해석 / 5. 키르히호프 법칙 / 1. 제1 법칙, 2. 제2 법칙 [교과서 137~138페이지]

교과서 : 2022 개정 교육과정 고등학교 전기회로 (김종오 외3인)  
[출판사: 씨마스]



요구사항 : 시퀀스도의 구성 및 작성 방법을 설명하시오.

※ 작성한 학습지도안 3부를 제출하시오.

## 5 키르히호프 법칙

여러 개의 전원과 저항이 여러 형태로 조합되어 있는 복잡한 회로에서 전류와 전압을 구하는 데 키르히호프의 법칙(Kirchhoff's law)이 사용된다.

### 1 제1 법칙

임의의 폐회로망에서 접속점에 흘러 들어오는 전류의 합은 흘러 나가는 전류의 합과 같다.

유입 전류의 합 = 유출 전류의 합

예를 들어 그림 Ⅲ-37의 접속점 B에 흘러 들어오는 전류를  $I_1$ ,  $I_2$ 라 하고, 흘러 나가는 전류를  $I_3$ 라 하면 다음 식과 같다.

$$I_1 + I_2 = I_3$$

이것을 키르히호프의 제1 법칙 또는 전류 법칙이라 하며, 다음과 같이 나타낸다.

$$I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = 0$$

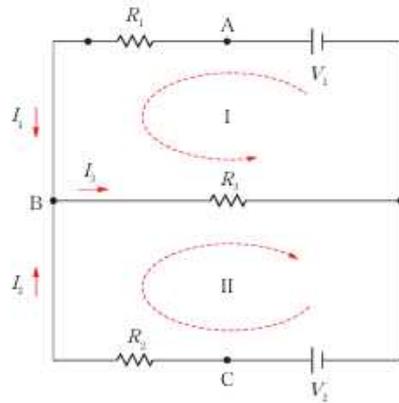


그림 Ⅲ-37 키르히호프의 법칙

### 2 제2 법칙

임의의 폐회로에 존재하는 기전력의 총합은 각 회로 소자에서 발생하는 전압 강하의 총합과 같다.

기전력의 합 = 전압 강하의 합

이것을 키르히호프의 제2 법칙 또는 전압 법칙이라고 하며, 일반적으로 다음과 같이 나타낸다.

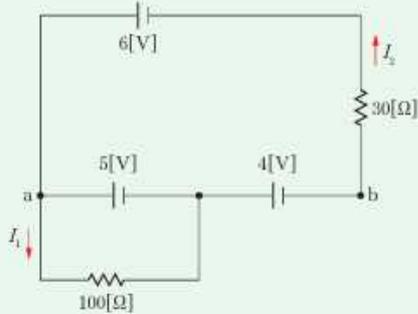
$$V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n = IR_1 + IR_2 + IR_3 + \dots + IR_n$$

그림 Ⅲ-37에서 폐회로 I과 II에 제2 법칙을 적용하면 다음과 같다.

$$V_1 = I_1 R_1 + I_3 R_2$$

$$V_2 = I_2 R_2 + I_3 R_3$$

**예제** 그림과 같은 회로에서 저항  $100[\Omega]$ 과  $30[\Omega]$ 에 흐르는 전류  $I_1$ ,  $I_2$ 와 두 점 a, b 사이의 전위차  $V_{ab}$ 를 구하시오.



**풀이** 기전력  $5[V]$ 와 저항  $100[\Omega]$ 이 만드는 폐회로에서 키르히호프 제2 법칙을 적용하면  $5 = I_1 \times 100$ 에서  $I_1 = 0.05[A]$ 이다.  
 기전력  $6[V]$ ,  $5[V]$ ,  $4[V]$ 와 저항  $30[\Omega]$ 이 만드는 폐회로에서 키르히호프의 제2 법칙을 적용하면  $6 - 5 - 4 = I_2 \times 30$   
 따라서  $I_2 = -0.1[A]$ 이므로 전류의 방향이 반대가 된다.  
 또한 두 점 a, b 사이의 전위차는  $V_{ab} = 5 + 4 = 9[V]$ 이다.

키르히호프 제1 법칙은 전류 법칙이고, 제2 법칙은 전압 법칙입니다. 복잡한 전기 회로에서 전류와 전압을 구할 때 사용하고 있어요.



**정보 plus** 키르히호프(Gustav Robert Kirchhoff, 1824-1887)

독일 물리학자 키르히호프는 1847년 대학을 졸업한 후 브레슬라우 대학, 하이델베르크 대학, 베를린 대학 등에서 교수로 재직하였다. 특히 이론 물리학 분야에 공적이 많은 그는 1847년에 '키르히호프 법칙'을 발견하였다.

그러나 그의 업적 중에 가장 유명한 것은 복사선의 흡수능과 사출능에 관한 법칙의 확립(1859년)이다. 기체는 높은 온도에서 스스로 방사하는 것과 동일한 색광을 낮은 온도에서 흡수한다는 것이다.

복사에 관한 법칙의 발견과 이와 관련된 그의 연구는 열 복사론의 발전에서 매우 선구적인 것이었다. 또한 분젠(Robert Wilhelm Bunsen)과 협력하여 스펙트럼 분석을 실시하고 분광학의 기초를 세웠으며 탄성론, 음향론, 열학 등에도 많은 기여를 하였다.



▲ 키르히호프

