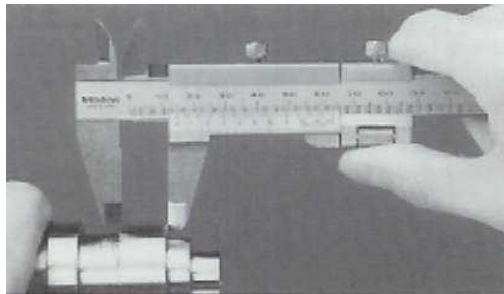
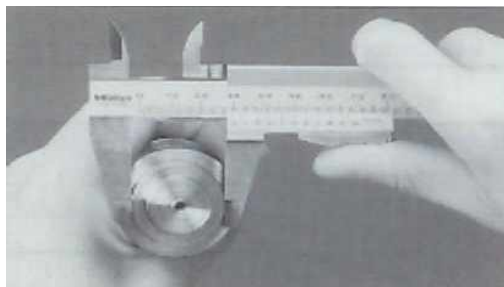


버니어 캘리퍼스(vernier calipers)

버니어 캘리퍼스는 자와 캘리퍼스를 조합한 것으로 측정물의 바깥지름, 안지름, 깊이, 단차 등을 측정하기 위해서 만들어졌다. 측정정도는 최고 0.02mm이며, 최초로 만든 프랑스의 버니어(Pierre Vernier, 1580~1637)의 이름을 따서 만들어졌다.

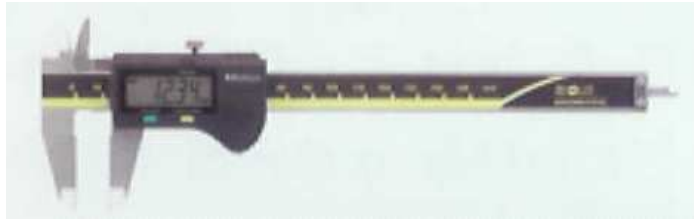


단차측정



외경측정

그림 2.11 버니어 캘리퍼스(기본형)



(a)



(b)

그림 2.12 디지털 캘리퍼스

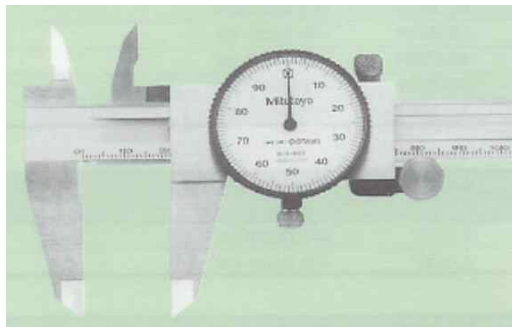


그림 2.13 다이얼 버니어 캘리퍼스

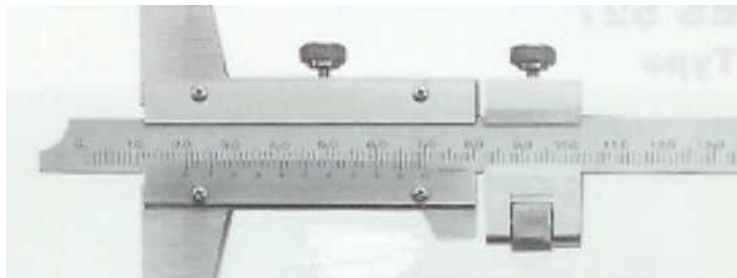


그림 2.14 버니어 깊이 게이지

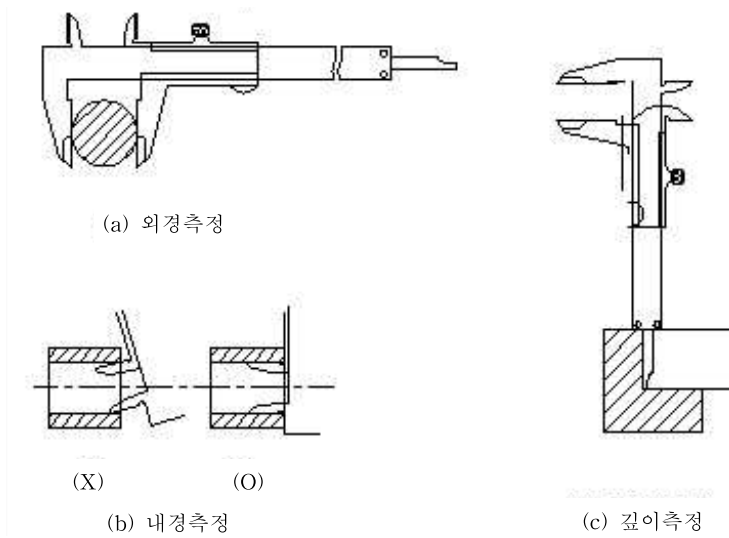
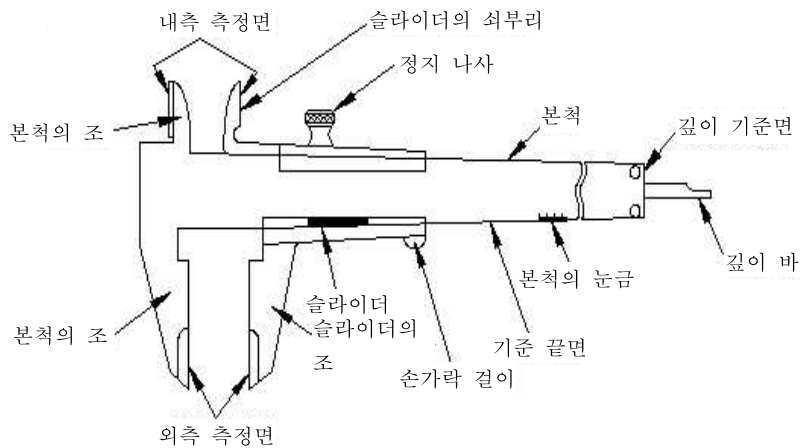


그림 2.15 버니어 캘리퍼스의 측정방법

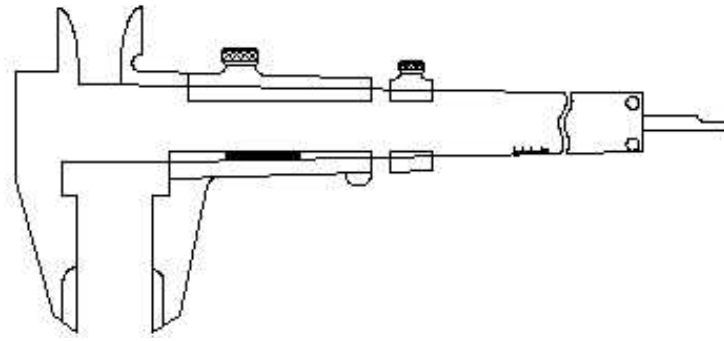
2.3.1 구조 및 종류

버니어 캘리퍼스는 곧은자와 2개의 조오 및 깊이 바아로 제작되었고 눈금형성은 본척과 부척으로 읽을 수 있도록 되었으며, 종류로서는 M1형, M2형, CB형, CM형으로 분류한다(그림 2.16).

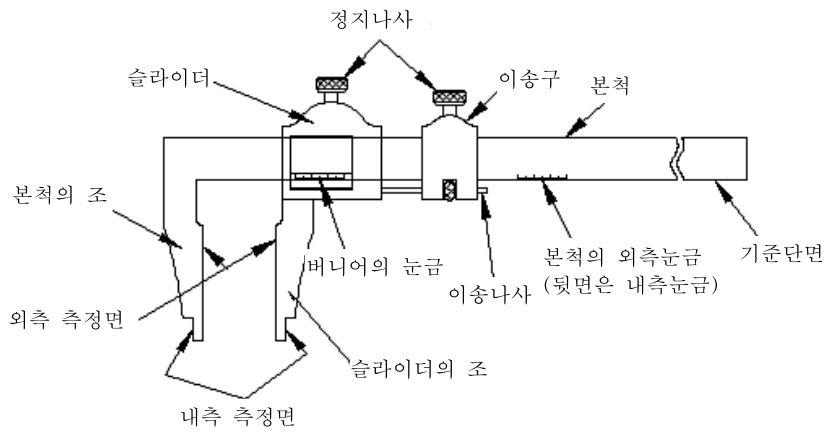
또한, 조오의 하나는 본척에 고정되었고 다른 하나는 부척에 고정되었으며 슬라이더로 본척 위를 왕복운동 하도록 되어 있다.



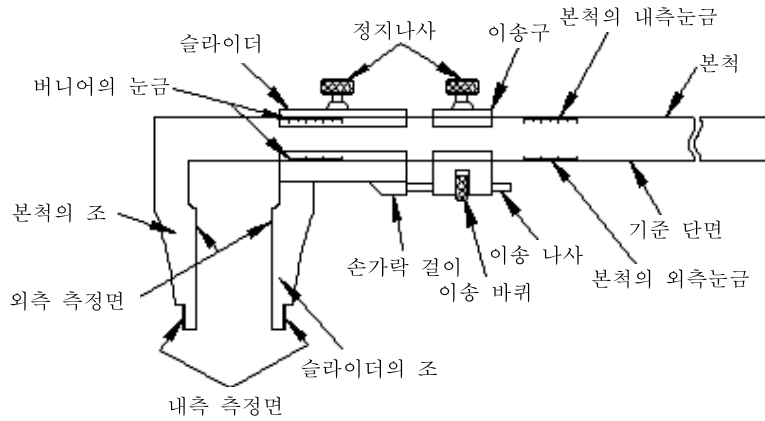
(a) M1형



(b) M2형



(c) CB형



(d) CM형

그림 2.16 버니어 캘리퍼스의 각부 명칭

2.3.2 눈금원리와 읽는 방법

버니어 캘리퍼스의 눈금은 1(mm)씩 새겨져 있고 1(mm) 이하의 치수를 측정 하는

데에는 부척을 사용해야 한다.

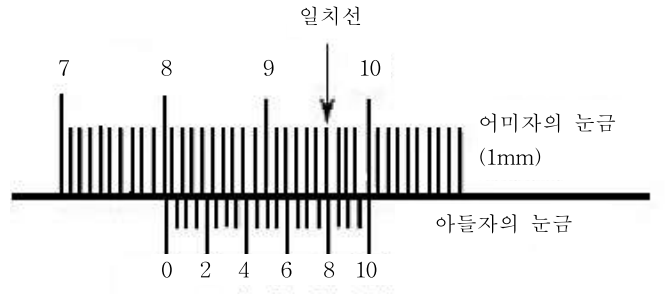


그림 2.17 버니어의 눈금 읽는 방법

아들자의 20눈금은 어미자의 19mm를 20등분하므로 버니어 1눈금은 $19/20=0.95\text{mm}$ 로 본척과 부척의 한 눈금의 차이는 $1-0.95\text{mm}=0.05\text{mm}$ 이다. 위 그림 2.17에서 아들자는 어미자의 8mm에서 시작하여 아들자의 눈금이 어미자와 일치하는 선은 8로 16 눈금의 크기가 되며, 아들자의 읽음 값은 $16 \times 0.05=0.8\text{mm}$ 이다. 그러므로 전체 눈금 읽음 값은 $8+0.8=8.8\text{mm}$ 가 된다.

(1) 순 버니어 캘리퍼스

일반적으로 버니어 캘리퍼스는 본척의 눈금 n-1 등분한 부척을 갖고 있으며, 부척의 눈금은 본척 n-1 눈금을 n 등분 한 것으로 일반적으로는 순 버니어가 사용되고 있다(그림 2.18).

$$S(n-1) = S_1 \times n$$

$$S_1 = S \times (n-1) / n$$

$$\therefore R = S - S_1 = S / n$$

S : 본척의 눈금 량

S₁ : 부척의 눈금 량

R : 부척으로 읽으려는 본척 눈금의 우수리 수

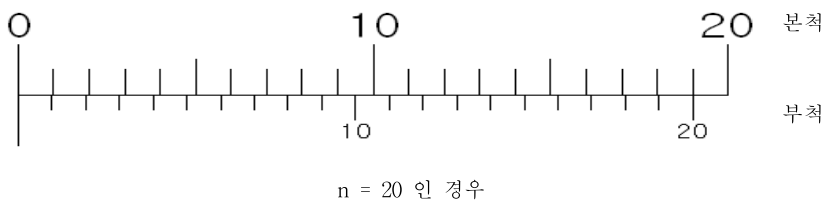


그림 2.18 순 버니어 눈금

(보기)

한 눈금이 1mm인 본척의 19 눈금을 20등분 한 부척의 한 눈금은 $19/20=0.95\text{mm}$ 이므로 본척과 부척의 한 눈금의 차이는 $1-0.95\text{mm}=0.05\text{mm}$ 이다.

즉, $S=1\text{mm}$, $n=20$ 일 때 $R=0.05\text{mm}$ 이다.

(2) 역 버니어 캘리퍼스

부척의 눈금은 본척 $n+1$ 눈금을 n 등분한 것이다(그림 2.19).

$$S(n+1) = S_1 \times n$$

$$S_1 = S \cdot n+1/n$$

$$\therefore R = S - S_1 = S/n$$

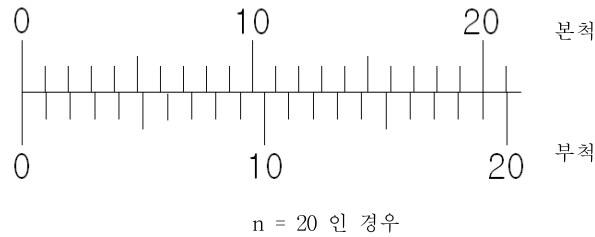
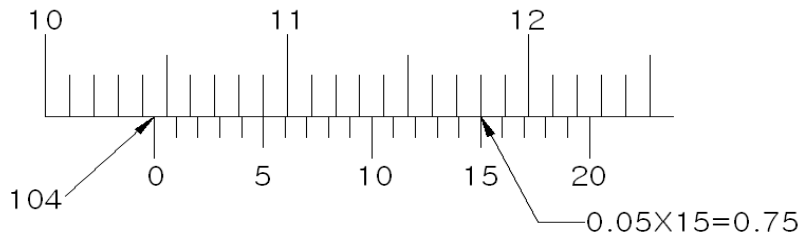


그림 2.19 역 버니어 눈금

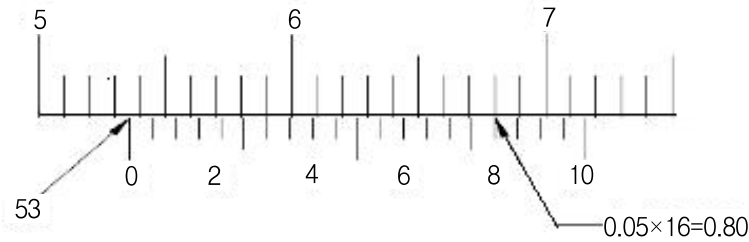
(보기)

한 눈금량이 1mm인 본척의 21 눈금을 20등분한 부척의 한 눈금은 $21/20=1.05\text{mm}$ 이므로 본척과 부척의 한 눈금 차이는 $1.05-1=0.05\text{mm}$ 이다. 즉, $S=1\text{mm}$, $n=20$ 일 때 $R=0.05\text{mm}$ 이다.



$$S = 1\text{mm}, n = 20, R = 0.05$$

(a) 측정값 : 104.75



(b) 측정값 : 53.80

그림 2.20 버니어 눈금 읽기

위 그림 2.20(a)에서 본척의 눈금을 부척의 0눈금으로 읽는다. (눈금14) 부척의 눈금 사이에서 본척의 눈금과 일치하는 눈금선(i)를 읽고 우수리 값(m)을 $m=i \times S/n$ 에서 구한다.

$$i=15, \quad m=15 \times 1/20=0.75$$

그러므로 버니어 캘리퍼스의 읽는 값은 본척의 읽음 값과 부척에서 읽음 값을 더 하여 읽으면 된다. 즉, $104+0.75=104.75$ 이다.

그러나 부척의 눈금수치는 보통 읽기 편하게 그림 2.20(b)와 같이 0, 2, 4, ..., 10으로 새겨져 있으므로 $m=i \times S/n$ 의 계산을 하지 않아도 본척과 일치하는 부척의 눈금 값을 읽으면 우수리의 값을 파악할 수 있다.

2.3.3 사용상 주의사항

(1) 사용 전 주의

- ① 운동중인 일감을 측정해서는 안 된다.
- ② 정지나사를 고정시킨 채로 무리하게 일감을 밀어 넣어서는 안 된다.
- ③ 양측정면과 미끄럼 면을 깨끗이 닦고 각 부분에 흠이나 먼지가 없는지를 확인하고 양측정면을 맞추어서 마모에 의한 흠을 조사함과 동시에 눈금이 정확하게 표시하고 있는가를 확인한다.

(2) 사용 중의 주의

- ① 버니어 캘리퍼스는 가능한 조오의 안쪽(본척에 가까운 쪽)을 택해서 측정하는 것이 좋다.
- ② 눈금의 읽음은 시차를 염두에 두고 눈금으로부터 직각의 위치에서 읽도록 한다.

(3) 사용 후의 주의

- ① 사용 후에는 전체를 잘 닦고 먼지나 절삭 칩(chip) 등이 슬라이더 속으로 들어가지 않도록 한다.
- ② 습기나 먼지가 적고 온도 변화가 적은 곳에 보관하며 특히 대형 버니어 캘리퍼스에서는 본척이 휘어지거나 측정 면에 상처가 생기지 않도록 잘 보관한다.
- ③ 정기적으로 점검하고 정밀도를 확인한다.

2.3.4 측정 방법

(1) 0점을 점검한다.

- ① 정지나사의 풀림을 확인한다.
- ② 양측정면과 미끄럼 면을 깨끗이 닦고 각 부분에 틈이나 먼지가 없는지 확인한다.
- ③ 양측정면을 맞추어서 마모에 의한 틈을 조사함과 동시에 눈금이 정확하게 0을 표시하고 있는지 확인한다.

(2) 외경과 길이의 측정

- ① 슬라이더의 죠오를 벌린 후 2개의 죠오 사이에 피 측정물을 넣는다.
- ② 본척 죠오의 측정 면에 피 측정물을 대어 슬라이더 죠오를 조용히 밀어 피 측정물에 똑바로 접촉시킨다.

(3) 내경 측정

본척과 슬라이더의 깊이 바를 측정할 곳에 넣고 본척 죠오의 측정 면을 피 측정면에 댄다. 슬라이더에 죠오를 조용히 움직여서 피 측정물에 정확히 접촉시킨 후 본척과 부척의 눈금으로 치수를 읽는다.

(4) 깊이의 측정

깊이의 기준면을 피 측정물의 가장자리에 대고 슬라이더를 움직여서 깊이 바로 깊이를 측정하려는 부분에 정확히 접촉시켜 눈금을 읽는다.