

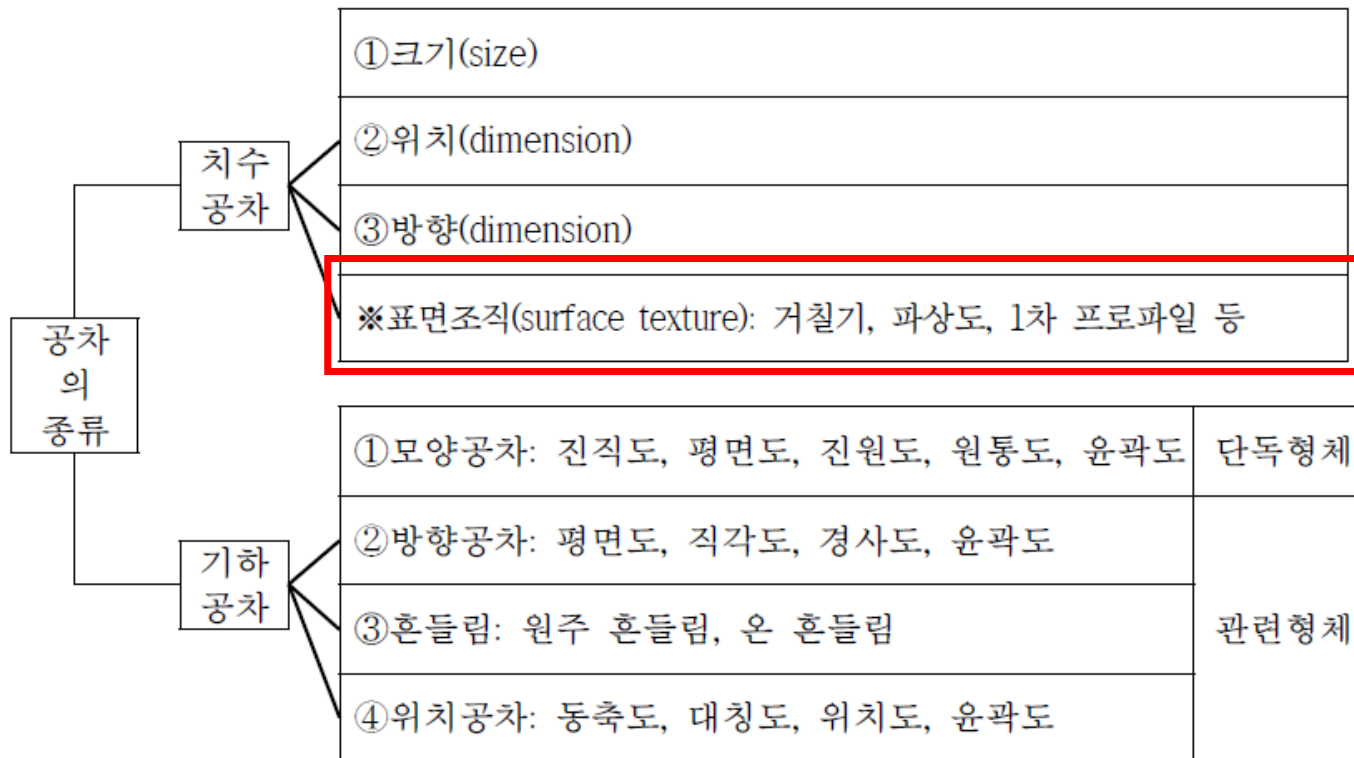
# Lecture 06. 표면 거칠기

2018  
노명재

# 본 강의 목표

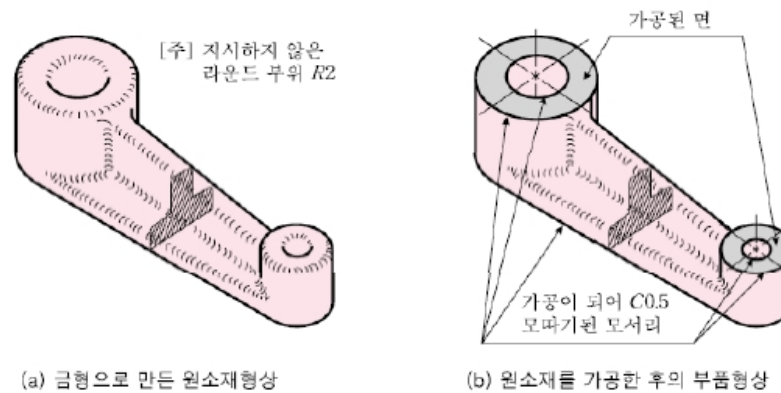
1. KS B 0161에 나타난 표면 거칠기의 정의를 알아본다.
2. 표면의 결 도시방법(KS B 0617, KS A ISO 1302)을 배운다.

# 공차의 종류



# 표면 거칠기의 중요성

- 가공을 해야 하는 부분과 원소재 상태로 남겨두어도 되는 부분을 구분한다.
- 가공을 해야 하는 부분은 어느 정도로 가공해야 하는지를 표시
  - 정밀 가공을 할수록 표면 거칠기는 좋아지나 비용은 증가된다.

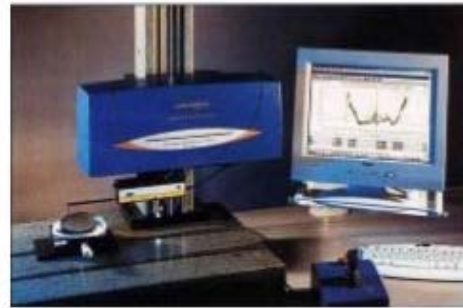
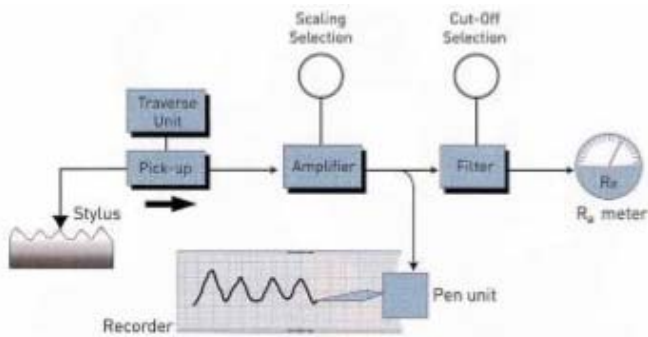


주물소재와 그것을 절삭가공한 후의 부품형상

# 표면 거칠기에 관한 KS규격

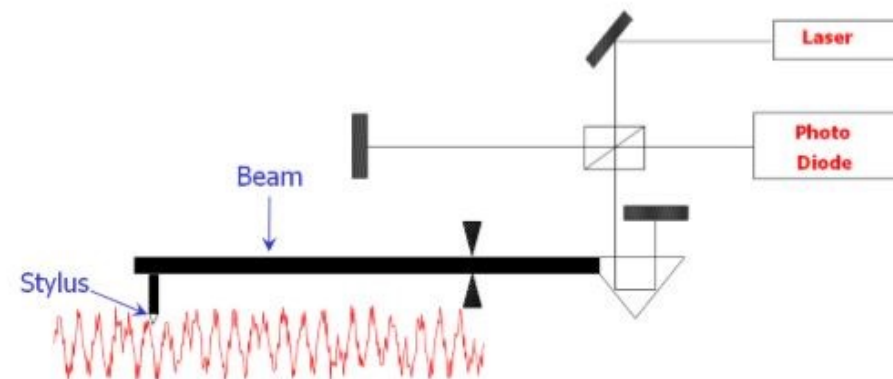
- 책에는 1999년 이전 KS규격(KS B 0161)만 언급됨,
  - 중심선 평균 거칠기( $R_a$ ), 최대 높이( $R_{max}$ ), 10점 평균 거칠기( $R_z$ ) 등 3종류
- 1999년 이후 측정기기가 디지털 식으로 변경 후 KS규격(KS B 0161) 개정,
  - 산술평균 거칠기( $R_a$ ), 최대높이 거칠기( $R_v$ ), 10점 평균 거칠기( $R_z$ ),  
요철 평균간격( $s_m$ ), 국부 산봉우리 평균간격( $s$ ), 부하 길이율( $t_p$ ) 등 6종류

# 표면거칠기 측정 장비 예



전기 촉침식 표면거칠기 측정기

□ Laser Type Transducer



# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(1)

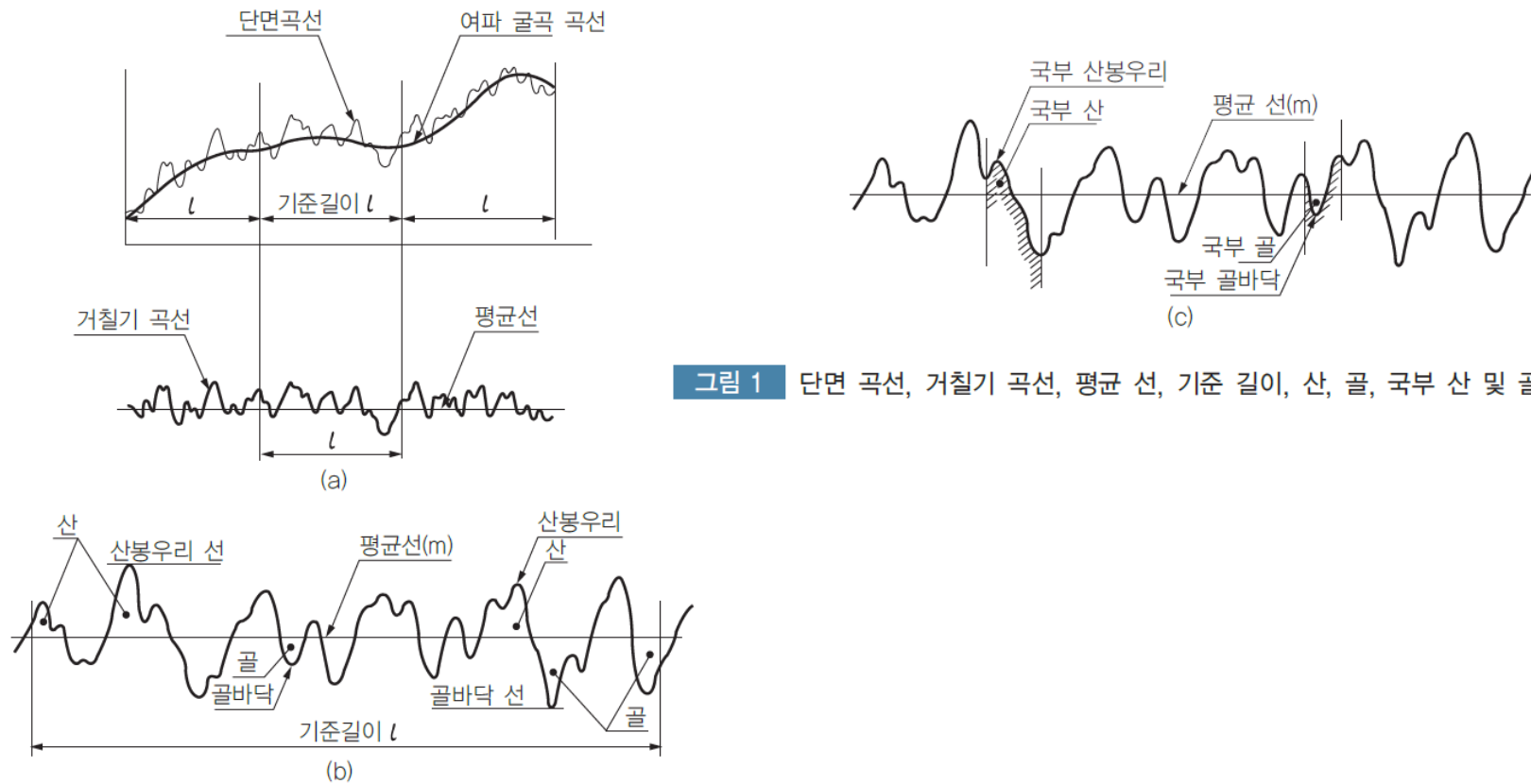
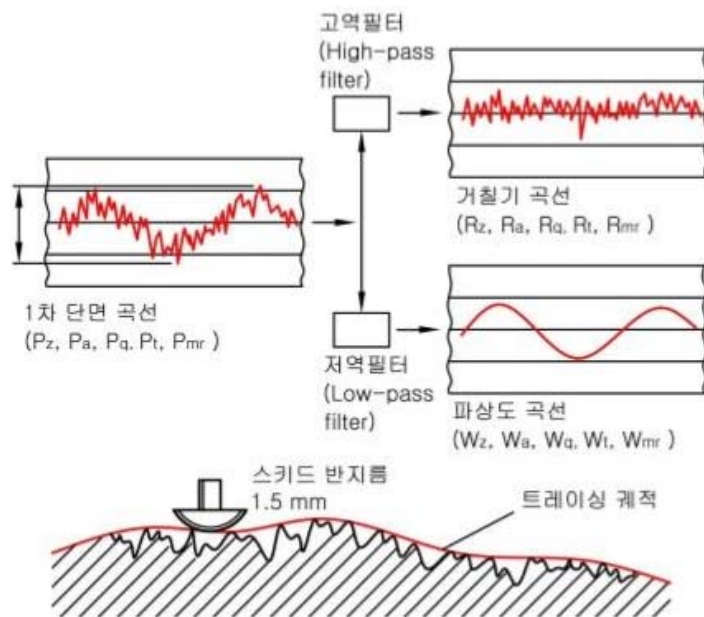


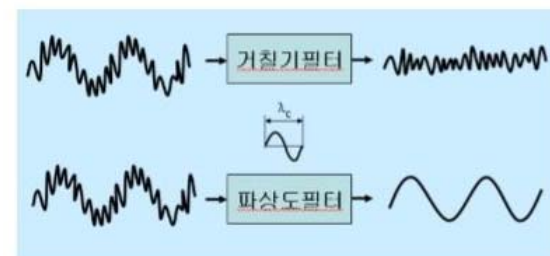
그림 1 단면 곡선, 거칠기 곡선, 평균 선, 기준 길이, 산, 골, 국부 산 및 골의 설명도(계속)

그림 1 단면 곡선, 거칠기 곡선, 평균 선, 기준 길이, 산, 골, 국부 산 및 골의 설명도

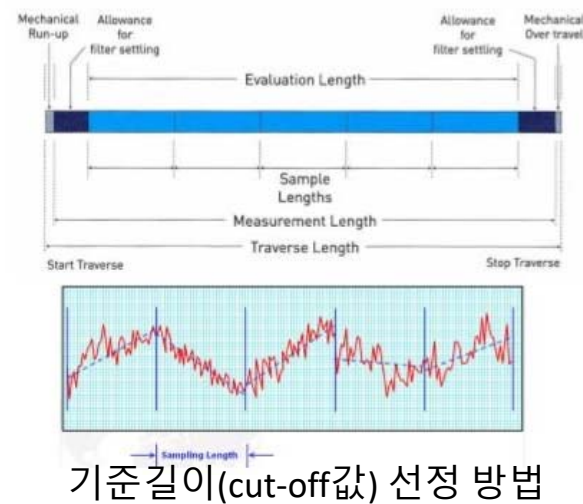
## 표면 거칠기 관련 용어의 정의(2)



단면곡선, 거칠기 곡선, 파상도(여파굴곡)곡선의 관계



$\lambda_c$  : 컷 오프 값



# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(3)

## 1. 산술 평균 거칠기(Ra)-1

가. Ra 구하는 방법

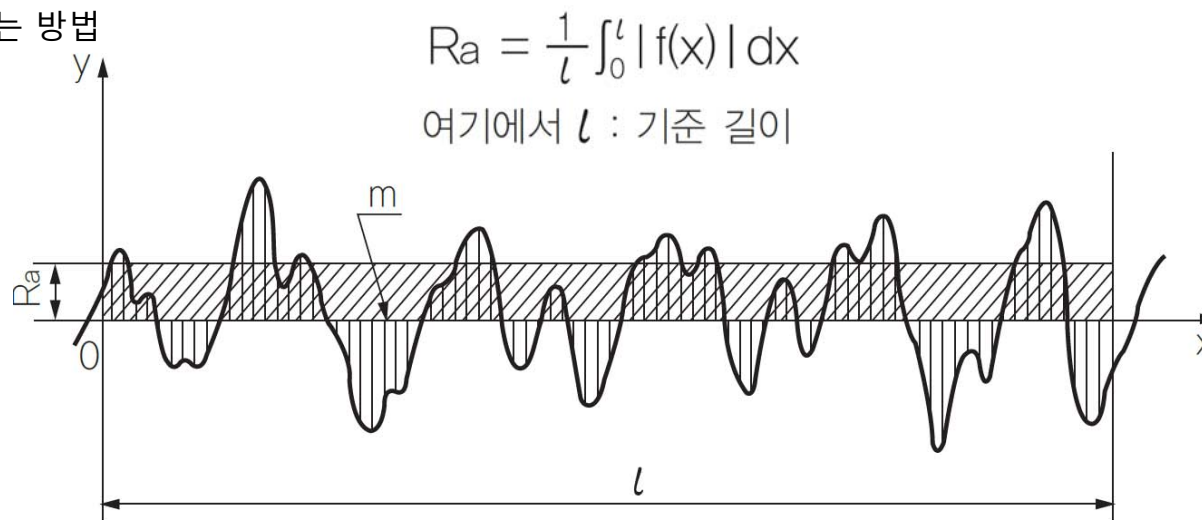


그림 2  $R_a$ 를 구하는 방법

나 컷오프값

$R_a$ 를 구하는 경우는 컷오프값은 일반적으로 다음 6종류에서 고른다.

0.08mm 0.25mm 0.8mm 2.5mm 8mm 25mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(4)

## 1. 산술 평균 거칠기(Ra)-2

다. 평가길이

**표 1** Ra를 구할 때의 컷오프값 및 평가 길이의 표준값

Ra의 범위 ( $\mu\text{m}$ )		컷오프값 $\lambda_c$ (mm)	평가 길이 $l_n$ (mm)
초 과	이 하		
(0.006)	0.02	0.08	0.4
0.02	0.1	0.25	1.25
0.1	2.0	0.8	4
2.0	10.0	2.5	12.5
10.0	80.0	8	40

※ 주 : ( )안은 참고값이다.

라. Ra의 호칭방법

산술 평균 거칠기 \_\_\_\_ $\mu\text{m}$ , 컷오프값 \_\_\_\_mm, 평가 길이 \_\_\_\_mm,

또는, \_\_\_\_\_ $\mu\text{mRa}$ ,  $\lambda_c$  \_\_\_\_\_mm,  $l_n$ \_\_\_\_\_mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(5)

## 1. 산술 평균 거칠기(Ra)-3

마. Ra 표준 수열 및 가공 공정별 Ra가능 범위

표 2 Ra의 표준 수열

단위 :  $\mu m$

0.008				
0.010				
0.012	0.125	1.25	12.5	125
0.016	0.160	1.60	16.0	160
0.020	0.20	2.0	20	200
0.025	0.25	2.5	25	250
0.032	0.32	3.2	32	320
0.040	0.40	4.0	40	400
0.050	0.50	5.0	50	
0.063	0.63	6.3	63	
0.080	0.80	8.0	80	
0.100	1.00	10.0	100	

※ 주 : 굵은 글씨로 나타난 공비 2의 수열을 사용하는 것이 바람직하다.

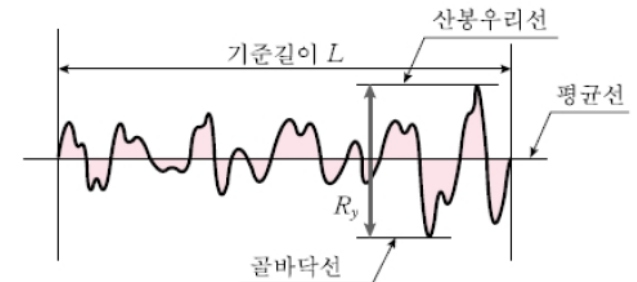
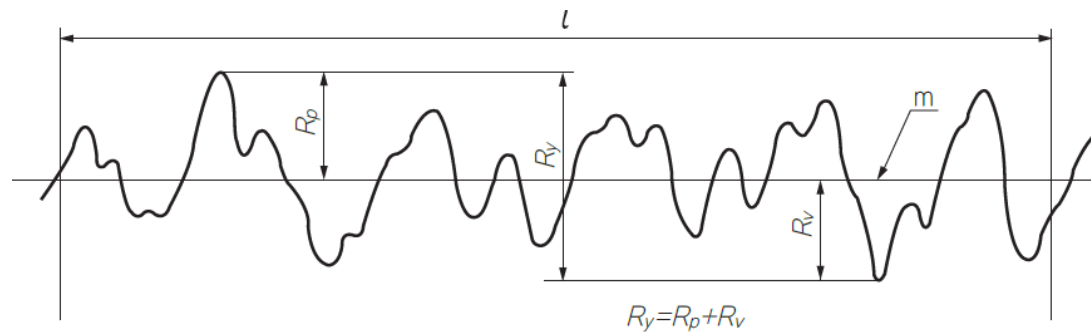
공정명	KS 규격 B0107에서 규정한 가공법기호	공정별로 도달 가능한 $R_a$ 표면거칠기 [ $\mu m R_a$ ]										
		0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5	25	50
슈퍼피니싱	GSP(super finishing)											
랩핑	GL(lapping)											
호닝	GH(honing)											
연마	G(grinding)											
선삭	L(lathe turning)											
밀링	M(milling)											
보링	B(boring)											
드릴링	D(drilling)											
방전가공	SPED(electric discharge machining)											
브로칭	BR(broaching)											
리밍	FR(reaming)											
톱질(소잉)	SW(sawing)											
다이캐스팅	CD(die casting)											
냉간압연, 인발	R(rolling), D(drawing)											
압출	E(extruding)											
주조	C(casting)											
단조	F(forging)											

[표 1-2] 제작공정별로 가능한 Ra 표면거칠기의 범위

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(6)

## 2. 최대 높이 거칠기( $R_y$ )-1

가.  $R_y$  구하는 방법



\*주 :  $R_y$ 를 구하는 경우에는 흠이라고 간주되는 보통 이상의 높은 산 및 낮은 골이 없는 부분에서 기준 길이 만큼 뽑아낸다.

그림 3  $R_y$ 를 구하는 방법

나 컷오프값

$R_y$ 를 구하는 경우는 컷오프값은 일반적으로 다음 6종류에서 고른다.

0.08mm 0.25mm 0.8mm 2.5mm 8mm 25mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(7)

## 2. 최대 높이 거칠기( $R_y$ )-2

다. 평가길이

**표 3**  $R_y$ 를 구할 때의 기준 길이 및 평가 길이의 표준값

$R_y$ 의 범위 ( $\mu\text{m}$ )		기준 길이 $l$ (mm)	평가 길이 $l_n$ (mm)
초 과	이 하		
(0.025)	0.10	0.08	0.4
0.10	0.50	0.25	1.25
0.50	10.0	0.8	4
10.0	50.0	2.5	12.5
50.0	200.0	8	40

※ 주 : ( )안은 참고값이다.

라.  $R_y$ 의 호칭방법

최대 높이 거칠기 \_\_\_\_ $\mu\text{m}$ , 컷오프값 \_\_\_\_mm, 평가 길이 \_\_\_\_mm,

또는, \_\_\_\_ $\mu\text{m}R_y$ ,  $\lambda_c$  \_\_\_\_mm,  $l_n$  \_\_\_\_mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(8)

## 2. 최대 높이 거칠기(Ry)-3

마. Ry 표준 수열

표 4 Ry의 표준 수열

단위 :  $\mu\text{m}$

	0.125	1.25	12.5	125	1250
	0.160	1.60	16.0	160	1600
	0.20	2.0	20	200	
0.025	0.25	2.5	25	250	
0.032	0.32	3.2	32	320	
0.040	0.40	4.0	40	400	
0.050	0.50	5.0	50	500	
0.063	0.63	6.3	63	630	
0.080	0.80	8.0	80	800	
0.100	1.00	10.0	100	1000	

※ 주 : 굵은 글씨로 나타낸 공비 2의 수열을 사용하는 것이 바람직하다.

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(9)

## 3. 10점 평균 거칠기(Rz)-1

가. Rz 구하는 방법

$$R_z = \frac{|Y_{p1}+Y_{p2}+Y_{p3}+Y_{p4}+Y_{p5}| + |Y_{v1}+Y_{v2}+Y_{v3}+Y_{v4}+Y_{v5}|}{5}$$

여기에서  $Y_{p1}+Y_{p2}+Y_{p3}+Y_{p4}+Y_{p5}$  : 기준 길이  $l$ 에 대응하는 샘플링 부분의, 가장 높은 산봉우리에서 5번째 까지의 표고

$Y_{v1}+Y_{v2}+Y_{v3}+Y_{v4}+Y_{v5}$  : 기준 길이  $l$ 에 대응하는 샘플링 부분의, 가장 낮은 골바닥에서 5번째 까지의 표고

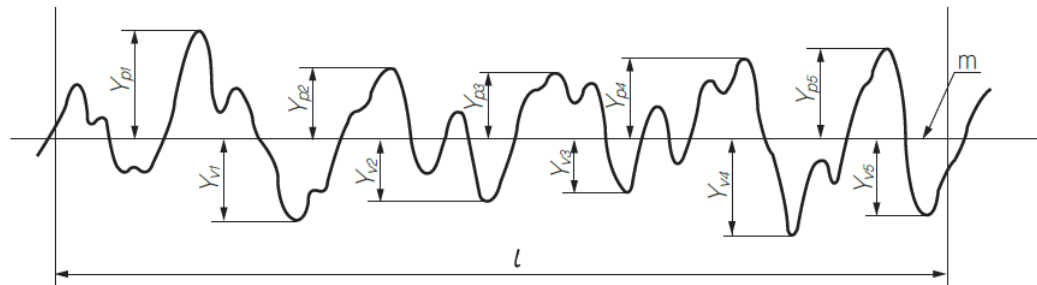


그림 4  $R_z$ 를 구하는 방법

나 컷오프값

$R_z$ 를 구하는 경우는 컷오프값은 일반적으로 다음 6종류에서 고른다.

0.08mm 0.25mm 0.8mm 2.5mm 8mm 25mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(10)

## 3. 10점 평균 거칠기(Rz)-2

다. 평가길이

표 5 Rz를 구할 때의 기준 길이 및 평가 길이의 표준값

Rz의 범위 ( $\mu\text{m}$ )		기준 길이 $l$ (mm)	평가 길이 $l_n$ (mm)
초 과	이 하		
(0.025)	0.10	0.08	0.4
0.10	0.50	0.25	1.25
0.50	10.0	0.8	4
10.0	50.0	2.5	12.5
50.0	200.0	8	40

※ 주 : ( )안은 참고값이다.

라. Rz의 호칭방법

10점 평균 거칠기 \_\_\_\_ $\mu\text{m}$ , 컷오프값 \_\_\_\_mm, 평가 길이 \_\_\_\_mm,

또는, \_\_\_\_ $\mu\text{mRz}$ ,  $\lambda_c$  \_\_\_\_mm,  $l_n$  \_\_\_\_mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(11)

## 3. 10점 평균 거칠기(Rz)-3

마. Rz 표준 수열

표 6 Rz의 표준 수열					
					단위 : $\mu m$
	0.125	1.25	12.5	125	1250
	0.160	1.60	16.0	160	1600
	0.20	2.0	20	200	
0.025	0.25	2.5	25	250	
0.032	0.32	3.2	32	320	
0.040	0.40	4.0	40	400	
0.050	0.50	5.0	50	500	
0.063	0.63	6.3	63	630	
0.080	0.80	8.0	80	800	
0.100	1.00	10.0	100	1000	

※ 주 : 굵은 글씨로 나타낸 공비 2의 수열을 사용하는 것이 바람직하다.

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(12)

## 4. 요철 평균 간격( $S_m$ )-1

가.  $S_m$  구하는 방법

$$S_m = \frac{l}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}$$

여기에서  $S_{mi}$  : 요철의 간격

$n$  : 기준 길이 내에서의 요철 간격의 개수

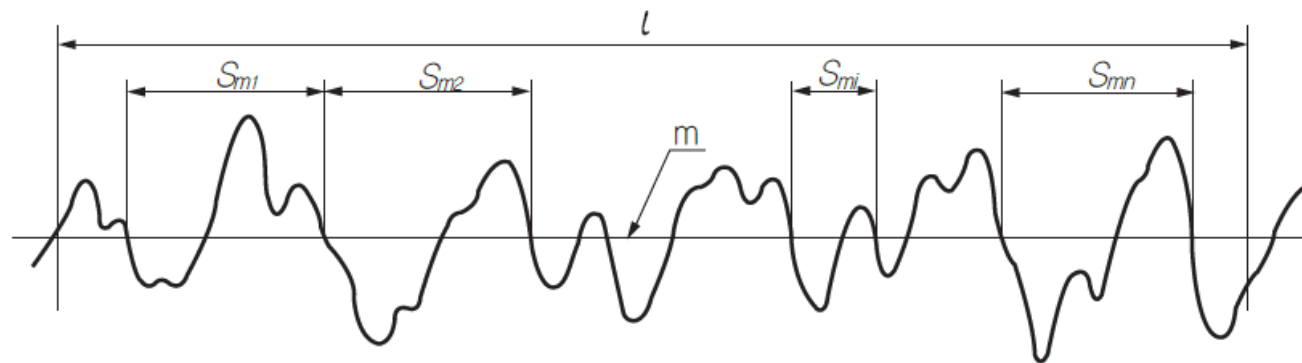


그림 5  $S_m$ 을 구하는 방법

나 컷오프값

$S_m$ 를 구하는 경우는 컷오프값은 일반적으로 다음 6종류에서 고른다.

0.08mm 0.25mm 0.8mm 2.5mm 8mm 25mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(13)

## 4. 요철 평균 간격( $S_m$ )-2

다. 평가길이

표 7  $S_m$ 을 구할 때의 기준 길이 및 평가 길이의 표준값

$S_m$ 의 범위 (mm)		기준 길이 $l$ (mm)	평가 길이 $l_n$ (mm)
초 과	이 하		
0.013	0.04	0.08	0.4
0.04	0.13	0.25	1.25
0.13	0.4	0.8	4
0.4	1.3	2.5	12.5
1.3	4.0	8	40

※ 주 : ( )안은 참고값이다.

라.  $S_m$ 의 호칭방법

요철 평균 간격 \_\_\_\_mm, 컷오프값 \_\_\_\_mm, 평가 길이 \_\_\_\_mm,

또는, \_\_\_\_mm $S_m$ ,  $\lambda_c$  \_\_\_\_mm,  $l_n$  \_\_\_\_mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(14)

## 4. 요철 평균 간격(Sm)-3

마. Sm 표준 수열

표 8 Sm의 표준 수열

단위 : mm

	0.0125	0.125	1.25	12.5
	0.0160	0.160	1.60	
	0.020	0.20	2.0	
0.002	0.025	0.25	2.5	
0.003	0.032	0.32	3.2	
0.004	0.040	0.40	4.0	
0.005	0.050	0.50	5.0	
0.006	0.063	0.63	6.3	
0.008	0.080	0.80	8.0	
0.010	0.100	1.00	10.0	

※ 주 : 굵은 글씨로 나타낸 공비 2의 수열을 사용하는 것이 바람직하다.

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(15)

## 5. 국부 산봉우리 평균 간격(S)-1

가. S 구하는 방법

$$S = \frac{l}{n} \sum_{i=1}^n S_i$$

여기에서  $S_i$  : 국부 산봉우리의 간격

$n$  : 기준 길이 내에서의 국부 산봉우리 간격의 개수

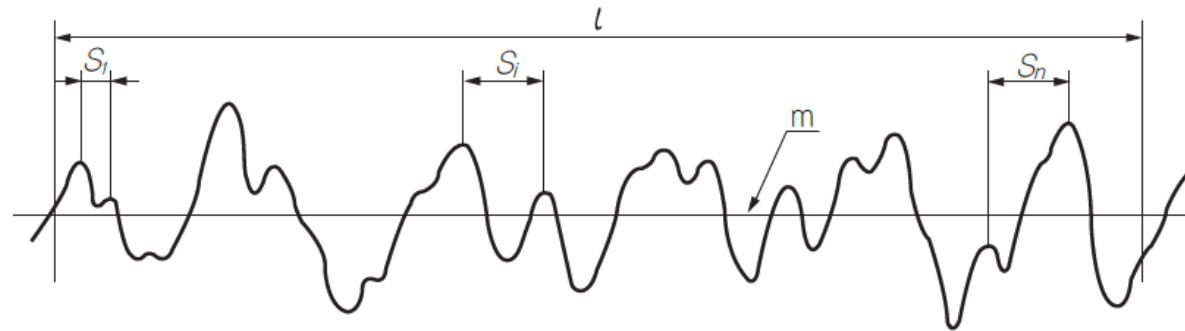


그림 6 S를 구하는 방법

나 컷오프값

S를 구하는 경우는 컷오프값은 일반적으로 다음 6종류에서 고른다.

0.08mm 0.25mm 0.8mm 2.5mm 8mm 25mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(16)

## 5. 국부 산봉우리 평균 간격(S)-2

다. 평가길이

표 9 S를 구할 때의 기준 길이 및 평가 길이의 표준값

S의 범위 (mm)		기준 길이 $l$ (mm)	평가 길이 $l_n$ (mm)
초 과	이 하		
0.013	0.04	0.08	0.4
0.04	0.13	0.25	1.25
0.13	0.4	0.8	4
0.4	1.3	2.5	12.5
1.3	4.0	8	40

※ 주 : ( )안은 참고값이다.

라. S의 호칭방법

국부 산봉우리 평균 간격 \_\_\_\_mm, 컷오프값 \_\_\_\_mm, 평가 길이 \_\_\_\_mm,

또는, \_\_\_\_\_mmS,  $\lambda_c$  \_\_\_\_\_mm,  $l_n$  \_\_\_\_\_mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(17)

## 5. 국부 산봉우리 평균 간격(S)-3

마. S 표준 수열

표 10 S의 표준 수열

단위 : mm

	0.0125	0.125	1.25	12.5
	0.0160	0.160	1.60	
	0.020	0.20	2.0	
0.002	0.025	0.25	2.5	
0.003	0.032	0.32	3.2	
0.004	0.040	0.40	4.0	
0.005	0.050	0.50	5.0	
0.006	0.063	0.63	6.3	
0.008	0.080	0.80	8.0	
0.010	0.100	1.00	10.0	

※ 주 : 굵은 글씨로 나타낸 공비 2의 수열을 사용하는 것이 바람직하다.

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(18)

## 6. 부하 길이율( $t_p$ )-1

가.  $t_p$  구하는 방법

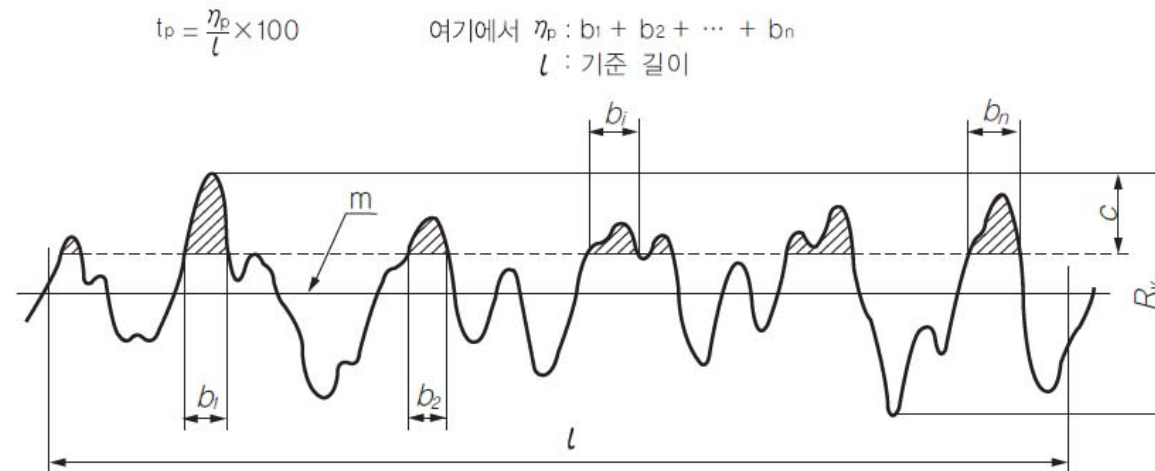


그림 7  $t_p$  구하는 방법

나 컷오프값

$t_p$ 를 구하는 경우는 컷오프값은 일반적으로 다음 6종류에서 고른다.

0.08mm 0.25mm 0.8mm 2.5mm 8mm 25mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(19)

## 6. 부하 길이율( $t_p$ )-2

다. 절단 레벨

-  $t_p$  를 구하는 경우의 절단 레벨은 다음 두가지 방법중 한 가지에 따른다.

1) 마이크로미터( $\mu m$ ) 단위의 수치로 나타낸다.

2)  $R_y$ 에 대한 비를 백분율(%)로 나타낸다. 이 경우에 적용하는 표준 수열을 다음에 나타낸다.

5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 75, 80, 90

라.  $t_p$  의 호칭방법

부하 길이율 \_\_%, 절단 레벨 \_\_  $\mu m$ , 기준길이 \_\_ mm, 평가 길이 \_\_mm,

또는, \_\_% $t_p$ , c\_\_  $\mu m$ , l\_\_mm, ln\_\_mm

부하 길이율 \_\_%, 절단 레벨 \_\_%, 기준길이 \_\_ mm, 평가 길이 \_\_mm,

또는, \_\_% $t_p$ , c\_\_%, l\_\_mm, ln\_\_mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(20)

## 6. 부하 길이율( $t_p$ )-3

마.  $t_p$ 표준 수열

표 11  $t_p$ 의 표준 수열

$t_p(\%)$	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90
-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

바.  $t_p$ 의 구간 표시

$t_p$ 를 어느 구간에서 나타내어야 할 때에는 그 구간의 상한(표시값이 큰 쪽) 및 하한(표시값이 작은 쪽)에 상당하는 수치를 <표 11>에서 골라서 병기한다.

보기 1. 기준 길이가 표준값과 같은 경우

(6.3~1.60) $\mu\text{mRy}$ 인 경우에는 기준 길이로서 0.8mm를 사용한다.

$t_p$ 의 상한이 60%, 하한이 40%일 때의 구간 표시는 (60~40)% $t_p$ , c40%로 한다

보기 2. 기준 길이가 표준값이 다른 경우

$t_p$ 의 상한과 하한을 병기함과 동시에 다음과 같이 기준 길이를 부기한다.

(60~40)% $t_p$ , c40%, l2.5mm

# 표면 거칠기 관련 용어의 정의(21)

## 7. 거칠기 번호

표면 거칠기													
거칠기 구분치		0.025a	0.05a	0.1a	0.2a	0.4a	0.8a	1.6a	3.2a	6.3a	12.5a	25a	50a
산술 평균 거칠기의 범위 ( $\mu\text{mRa}$ )	최소치	0.02	0.04	0.08	0.17	0.33	0.66	1.3	2.7	5.2	10	21	42
	최대치	0.03	0.06	0.11	0.22	0.45	0.90	1.8	3.6	7.1	14	28	56
거칠기 번호 (표준편 번호)		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12

# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-1

## 1. 표면 거칠기 파악

- 표면 거칠기를 도면에 기입할 경우, 반드시 지시해야 하는 사항과 필요한 때만 지시하는 사항이 있다.

반드시 지시해야 하는 사항들은

- 1) 표면 거칠기에 기입대상이 되는 면,
- 2) 제거가공이 필요한지의 여부,
- 3) 허용하는 표면 거칠기의 최대값 등

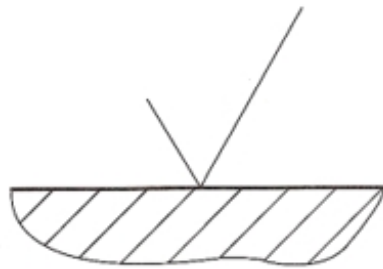
필요에 따라서 지시하는 사항

- 1) 면의 가공방법,
- 2) 표면 거칠기 결의 방향
- 3) 표면 거칠기의 컷오프 값
- 4) 다듬질 여유 등

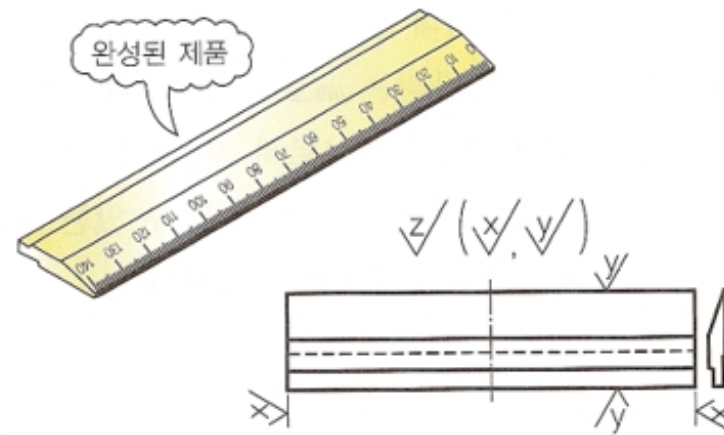
# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-2

## 2. 지시기호 구분(1)

### 1) 대상면 지시기호



(a) 대상면의 지시 기호



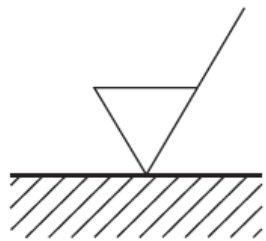
(b) 적용 제품도(플라스틱 자)

[그림 1-6] 대상면의 지시 기호 및 적용 제품도

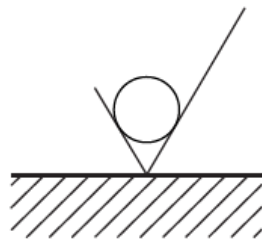
# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-3

## 2. 지시기호 구분(2)

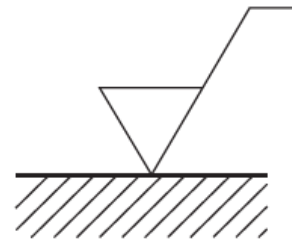
### 2) 제거가공 지시기호



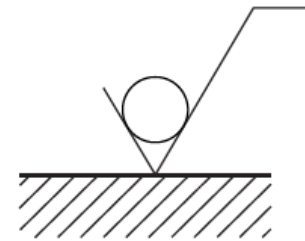
(a)



(b)



(c)



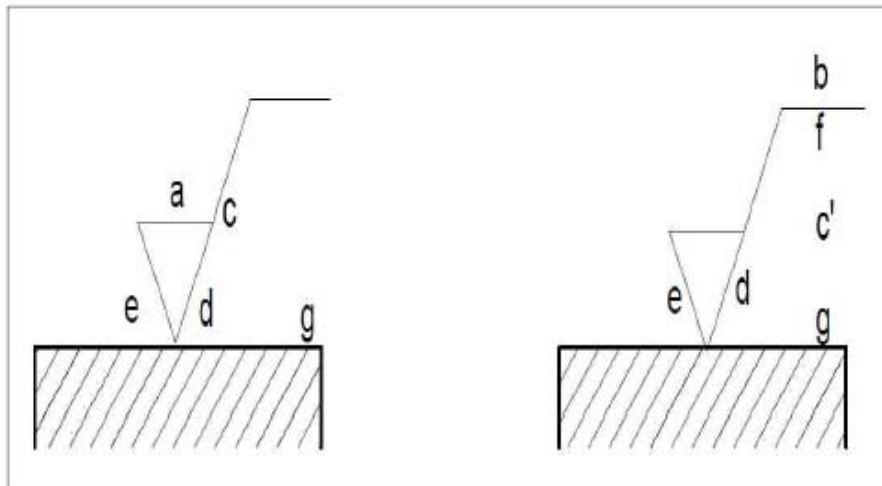
(d)

그림 2-131 제거 가공의 지시 기호

# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-4

## 2. 지시기호 구분(3)

### 3) 지시기호 위치



- a : 산술 평균 거칠기의 값
- b : 가공 방법
- c : 컷오프 값
- c' : 기준 길이
- d : 줄무늬 방향이 기호
- f : 산술 평균 거칠기 이외의 표면 거칠기의 값
- g : 표면 파상도(KS B 0610에 따른다

# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-5

## 3. 표면 거칠기 표시방법(1)

### 1) $R_a$ 지시

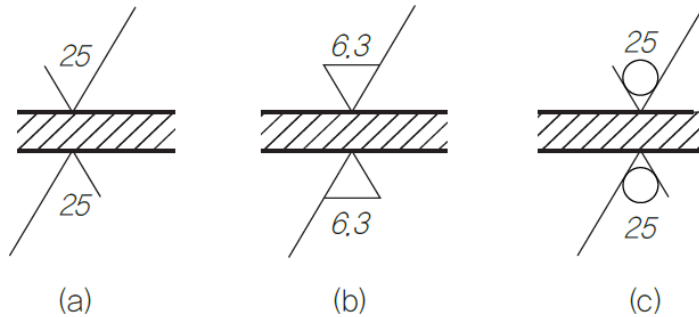


그림 2-132  $R_a$ 의 상한을 지시한 보기



그림 2-133  $R_a$ 의 상한 · 하한을 지시한 보기

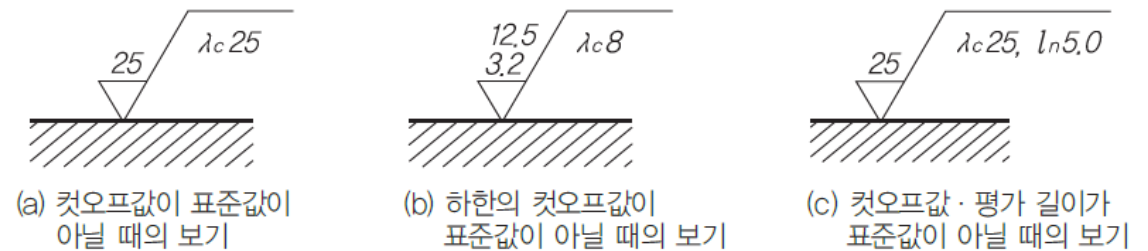


그림 2-134 컷오프 값 및 평가 길이를 지시한 보기

# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-6

## 3. 표면 거칠기 표시방법(2)

2)  $R_y$ ,  $R_z$ ,  $S_m$  또는  $S$ 를 지시하는 경우

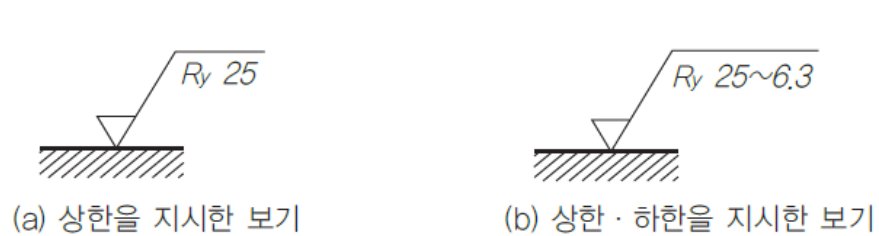


그림 2-135  $R_y$ 를 지시한 보기

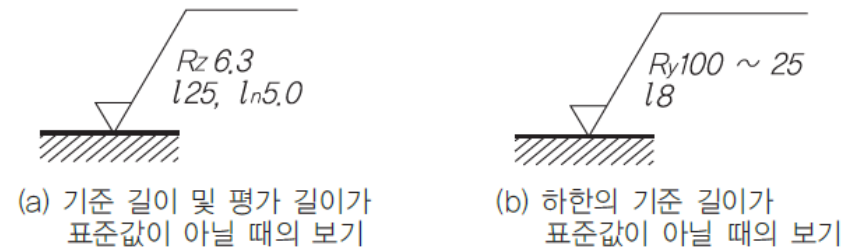
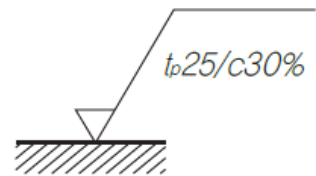


그림 2-136 기준 길이를 지시한 보기

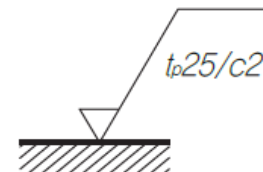
# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-7

## 3. 표면 거칠기 표시방법(3)

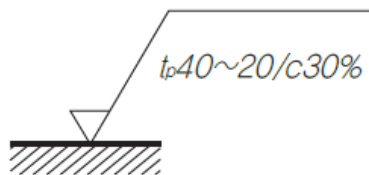
3)  $t_p$ 를 표시하는 경우



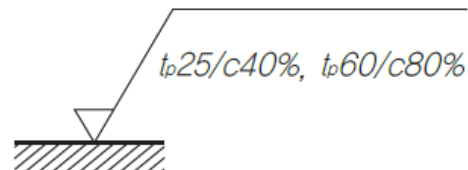
(a)  $c\%$ 에서 지시한 보기



(b)  $c\mu m$ 에서 지시한 보기



(c) 상한 · 하한을 지시한 보기



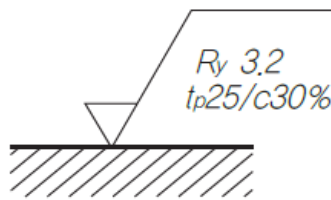
(d) 2절단 레벨의  $t_p$ 를 지시한 보기

그림 2-137  $t_p$ 를 지시한 보기

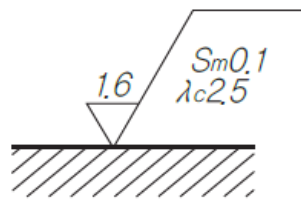
# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-8

## 3. 표면 거칠기 표시방법(4)

4) 두 종류 이상을 지시하는 경우



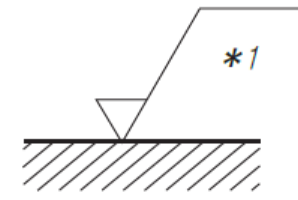
(a)



(b)

그림 2-138 2종류 이상의 파라미터를 지시한 보기

5) 특수 지시



\*주 : \*1의 표면 거칠기는 Ra0.8을 하한으로 한다.

그림 2-139 특수한 지시의 보기

# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-9

## 3. 표면 거칠기 지시방법(5)

### 6) 가공방법

표 2-5 가공 방법의 기호

(KS B 0107중 일부)

가 공 방 법	약호		가 공 방 법	약호	
	I	II		I	II
선반가공	L	선삭	호닝가공	GH	호닝
드릴가공	D	드릴링	액체호닝가공	SPLH	액체호닝
보링머신가공	B	보링	배럴연마가공	SPBR	배럴연마
밀링가공	M	밀링	버프 다듬질	SPBF	버핑
평삭(플레이닝)가공	P	평삭	블라스트다듬질	SB	블라스팅
형삭(셰이핑)가공	SH	형삭	랩 다듬질	GL	래핑
브로칭가공	BR	브로칭	줄 다듬질	FF	줄 다듬질
리머가공	DR	리밍	스크레이퍼다듬질	FS	스크레이핑
연삭가공	G	연삭	페이퍼다듬질	FCA	페이퍼다듬질
벨트연삭가공	GBL	벨트연삭	정밀주조	CP	정밀주조

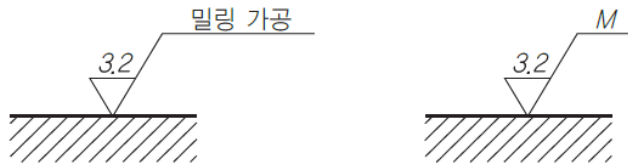
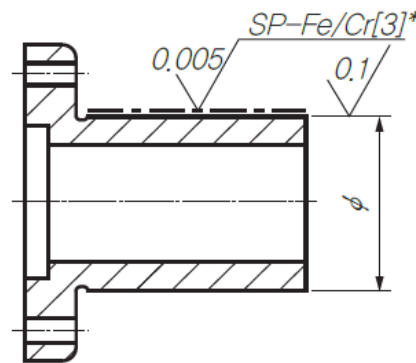


그림 2-140 가공 방법의 지시 기호 기입 방법

# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-10

## 3. 표면 거칠기 지시방법(6)

### 7) 표면처리



SP(Surface treatment Polishing) : 표면처리 폴리싱(연마)

Fe : 소재는 철강, Cr : 크롬 도금

[3] : 도금의 등급, 3급으로 도금 두께 10 $\mu$ m

\* 기호는 KSD 0222의 표시에 따른다.

그림 2-141 표면 처리 전후의 지시 기호

# 표면의 결 도시방법-11

## 3. 표면 거칠기 지시방법(7)

### 8) 가공모양 줄무늬

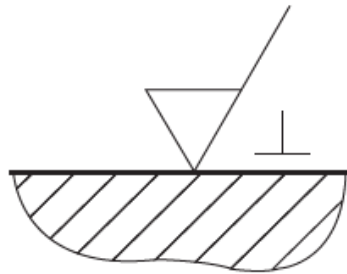


그림 2-142 줄무늬 방향의 기호 기입

표 2-6 줄무늬 방향의 기호

기호	뜻	설명도
=	가공에 의한 커터의 줄무늬 방향이 기호를 기입한 그림의 투상면에 평행 보기 : 세이핑면	
⊥	가공에 의한 커터의 줄무늬 방향이 기호를 기입한 그림의 투상면에 직각 보기 : 세이핑 면(옆으로부터 보는 상태) 선삭, 원통 연삭면	
X	가공에 의한 커터의 줄무늬 방향의 기호를 기입한 그림의 투상면에 경사지고 두방향으로 교차 보기 : 호닝 다듬질면	
M	가공에 의한 커터의 줄무늬가 여러 방향으로 교차 또는 무방향 보기 : 래핑 다듬질면, 수퍼 피니싱면, 가로 이송을 준 정면 밀링 또는 엔드 밀 절삭면	
C	가공에 의한 커터의 줄무늬 방향의 기호를 기입한 면의 중심에 대하여 대략 동심원 모양 보기 : 끝면 절삭면	
R	가공에 의한 커터의 줄무늬가 기호를 기입한 면의 중심에 대하여 대략 레이디얼 모양	

※ 주 : M : Multidirectional grooves

C : Circular grooves

R : Radial grooves

# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-12

## 4. 표면 거칠기 도면 기입방법(1)

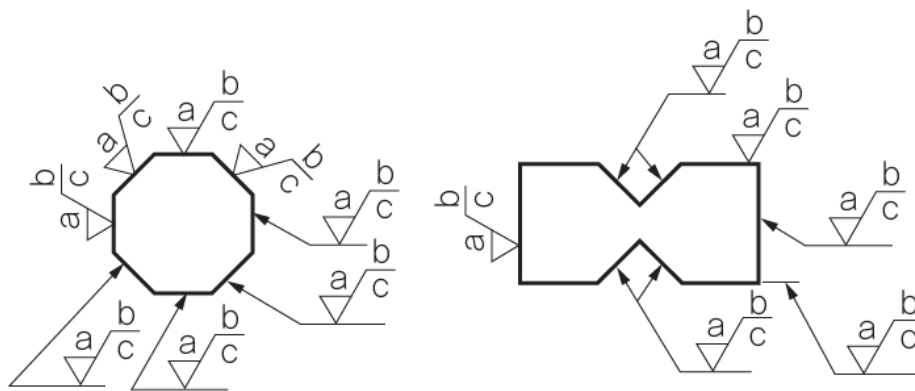
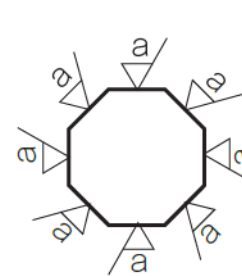
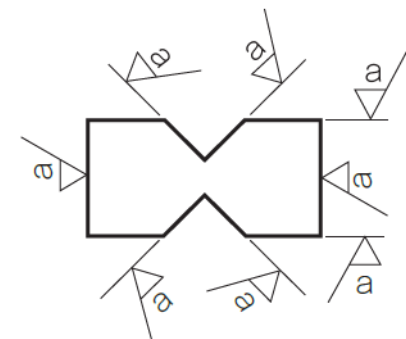


그림 2-144 기호의 기입 방법



(a) 직접 면에 지시



(b) 연장선을 사용한 지시

그림 2-145  $R_a$  값을 기입하는 경우 기호의 방향

# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-13

## 4. 표면 거칠기 도면 기입방법(2)

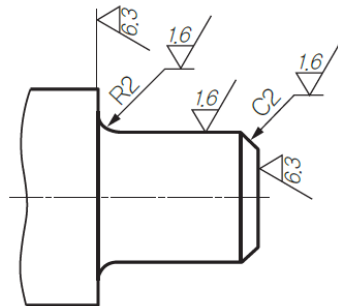


그림 2-146 둥글기 · 모떼기에 대한 지시의 보기

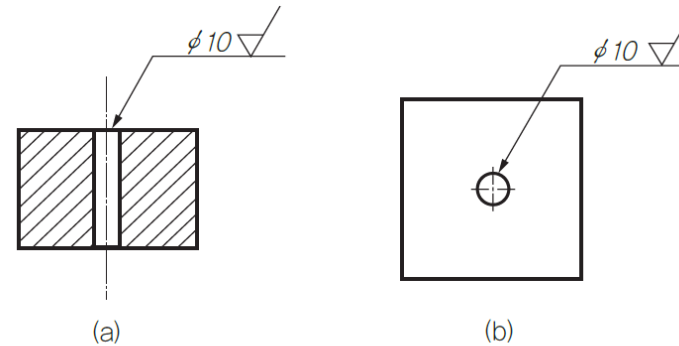


그림 2-147 지름 치수의 다음에 기입한 보기

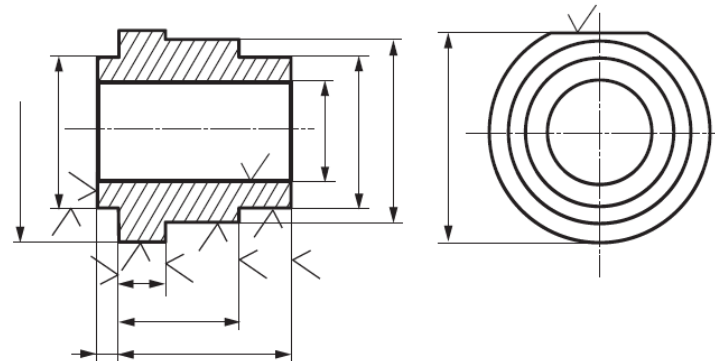


그림 2-148 면의 지시 기호의 배치

# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-14

## 4. 표면 거칠기 도면 기입방법(3)

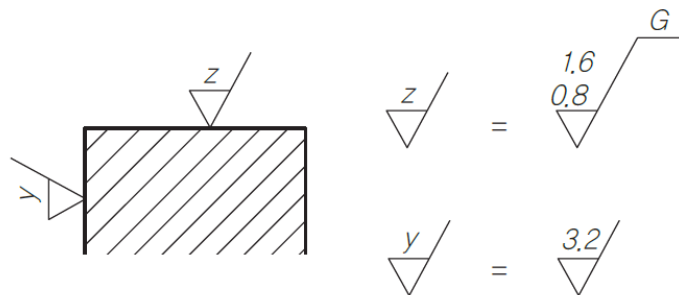


그림 2-149 반복 지시의 간략한 방법의 보기

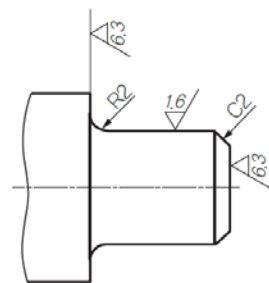


그림 2-152 둥글기·모떼기에 대한 지시 생략의 보기

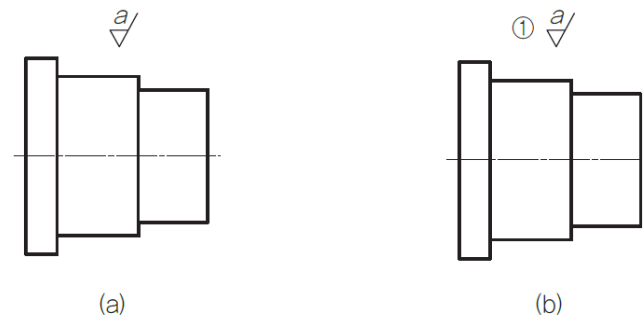


그림 2-150 전면 동일한 지시의 간략한 방법의 보기

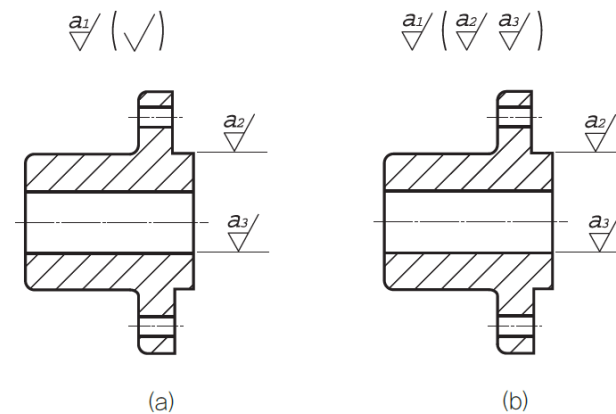


그림 2-151 대부분 동일한 지시의 간략한 방법의 보기

# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-15

## 5. 표면 거칠기 및 다듬질(사상) 기호 (1)

제거 가공 기호	면 지시 기호	다듬질 기호 (구 기호)	최대 높이 (Rz) 값	중심선 평균 거칠기 (Ra)값	비교 표준 편 계이지 번호	가공 정도	지시하는 부분 예
		~	특별히 규정하지 않는다.			주조, 압연, 단조, 주물 등에 생산된 자연 면의 요철(큰 거스러미)을 그라인딩이나 줄 및 와이어 브러쉬 등으로 따내는 정도의 면	일반적으로 기계 등으로 가공은 하지 않으며, 스페너의 자루, 핸들의 암, 주조 및 단조한 그대로의 면, 플랜지의 측면 등
			50-S	12.5a	N 10	줄 가공, 플레너, 선반, 밀링, 그라인딩, 샌드페이퍼 등에 의한 가공으로써 가공 흔적이 뚜렷하게 남을 정도의 거친 가공 면	저널 베어링 몸체의 밀면, 펌프 본체의 밀면, 축이나 핀의 양 끝 면, 다른 부품과 닿지 않는 가공 면 등
			100-S	25a	N 11	중요하지 않은 독립 부분의 거친 면이나 간단하게 흑피(표면의 불규칙한 돌기)를 제거하는 정도의 거친 면	
			12.5-S	3.2a	N 8	플랜지나 카플링의 접합면, 키로 고정하는 구멍의 안지를 면과 축의 바깥지름 면, 저널 베어링의 본체와 뚜껑의 접합면, 리머 볼트가 끼워지는 안지를 면, 기어의 이 끝 면, 키의 외면과 키홈의 면, 나사산의 면, 회전 및 직선 미끄럼 운동을 하지 않은 접촉면과 접촉되는 면, 패킹의 접촉 면, 핸들의 사각 구멍 안쪽 면, 부시나 미끄럼 베어링의 양 끝 면, 볼트로 고정하는 접촉면, 기어의 보스 양 측면, 풀리의 보스 양 측면,	
			25-S	6.3a	N 9	줄 가공, 선반, 밀링, 부로칭 등에 의한 선삭, 그라인딩에 의한 가공으로 가공 흔적이 희미하게 남을 정도의 보통의 가공 면	

			3.2-S	0.8a	N 6	줄 가공, 선반이나 밀링 등에 의한 선삭, 그라인딩, 래핑, 보링 등에 의한 가공으로 가공 흔적이 전혀 남아 있지 않은 극히 깨끗한 정밀 고급 가공 면	오링이 끼워지거나 접촉해 고정되는 면, 크랭크 핀의 바깥지름 면, 크랭크 축과 운동하는 저널의 안지를 면, 기어의 이 맞물림 면, 부시나 미끄럼 베어링의 안지를 면, 회전 또는 직선 왕복 운동을 하는 축의 바깥지름과 보스의 안지를 면, 밸브 시트 면이나 곡의 스톱과 접촉 면, 크랭크 축과 미끄럼 접촉하는 저널의 안지를 면, 내연 기관의 피스톤 로드와 피스톤 핀 및 크로스헤드 핀, 피스톤 링의 바깥지름 면, 중저속 베어링의 구름 면, 캠의 면, 기타 윤이 나거나, 도금을 해야 하는 외면, 정밀 나사의 산 면 등
			6.3-S	1.6a	N 7		
			0.1-S	0.025a	N 1	폴리싱, 래핑, 버핑 등에 의한 가공으로 광택이 나며, 거울 면처럼 극히 깨끗한 초정밀 고급 가공 면	정밀을 요하는 폴리싱(polishing), 래핑(lapping), 버핑(buffing) 등에 의한 특수 용도의 고급 플랜지 면
			0.2-S	0.05a	N 2		
			0.4-S	0.1a	N 3		
			0.8-S	0.2a	N 4		
			1.6-S	0.4a	N 5		

# 표면의 결 도시방법(KS B 0617)-16

## 5. 표면 거칠기 및 다듬질(사상) 기호 (2)

〈표 1-6〉 표면거칠기 및 다듬질 기호

표면 거칠기	다듬질 기호	다듬질 방법	표면 거칠기의 표준수열			적용		
			$R_a$	$R_y$	$R_z$	가공	접촉	운동
Ra 12.5~25um, N10~N11		줄 가공	25a	100s	100z	○	X	X
Ra 3.2~6.3um, N8~N9		드릴 가공	6.3a	25s	25z	○	○	X
Ra 0.8~1.6um, N6~N7		연삭 가공	1.6a	6.3s	6.3z	○	○	○
Ra 0.025~0.4um, N1~N5		정밀 가공	0.2a	0.8s	0.8z	유밀, 수밀, 기밀		

출처 : 기술표준원(2013) 기계제도 KS B 0001:2008 한국표준협회

# Report

▣제도에서 사용하는 기하공차를 종류별로 그 기호와 의미에 대하여 조사해 오시오.

**\* Remark : 반드시 Report는 손으로 직접 써서 제출할 것**

## 참조출처

■내용출처 1 : 기계설계제도, 최갑송, 원창출판사

■삽화출처 1 : 기계 제도, 한국산업인력공단

■삽화출처 2 : NCS 학습모듈 도면해독, 1501020103\_14v2

■삽화출처 2 : NCS 학습모듈 요소공차검토, 1501020104\_14v2

■삽화출처 4 : NCS 학습모듈 도면검토, LM1501020116\_16v3

■삽화출처 기타 : 다음 검색