

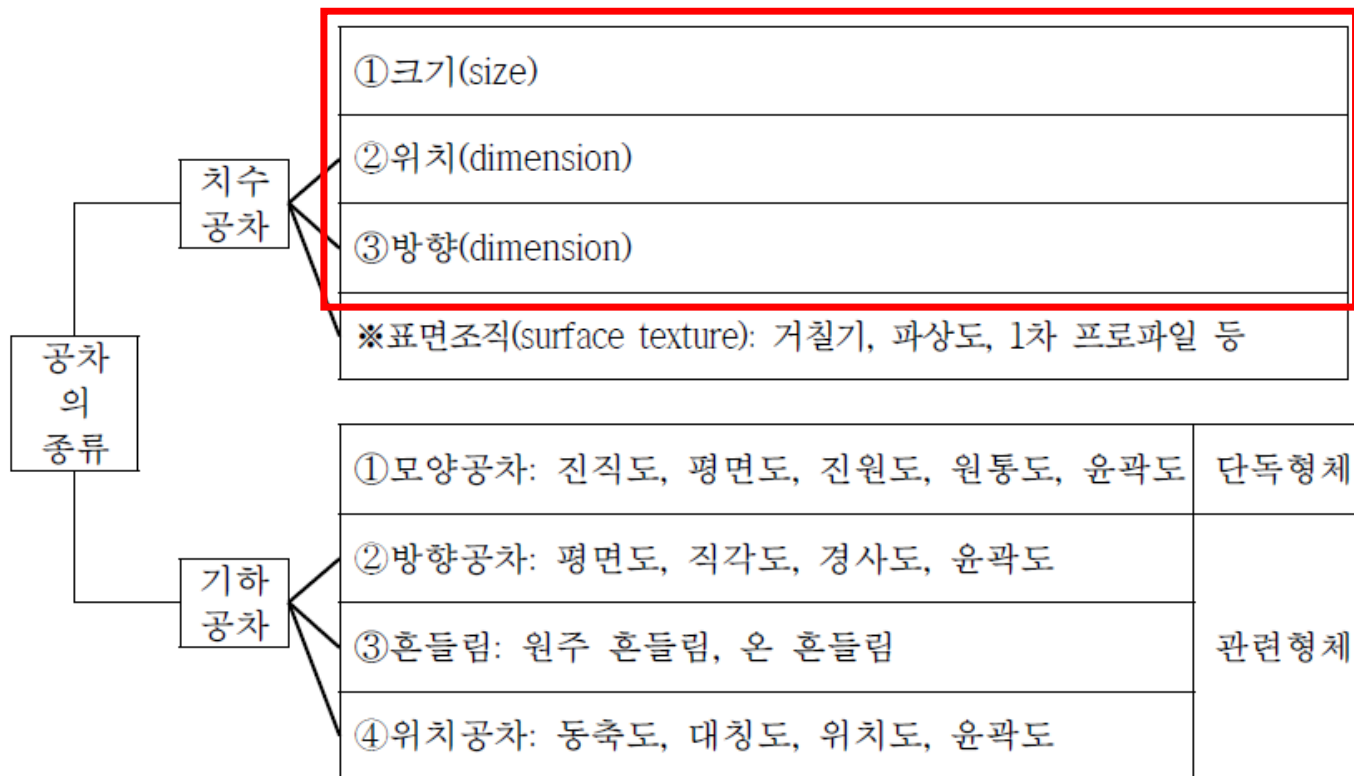
# Lecture 07. 치수공차와 피워맞춤

2018  
노명재

# 본 강의 목표

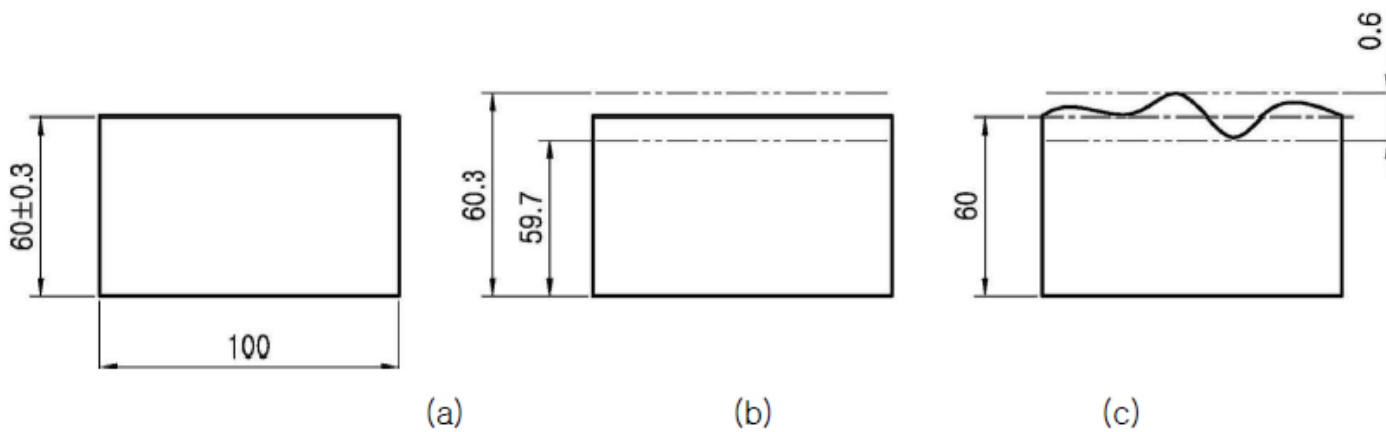
1. 기계제도에 사용되는 공차의 종류를 배운다.
2. KS B 0401에 나타난 치수공차와 끼워맞춤에 사용되는 용어를 이해한다.
3. 기호와 표시방법을 배운다.
4. IT기본공차 및 기초가 되는 치수허용차를 알아본다.
5. 치수허용한계 기입방법을 배운다.

# 공차의 종류(1)



## 공차의 종류(2)

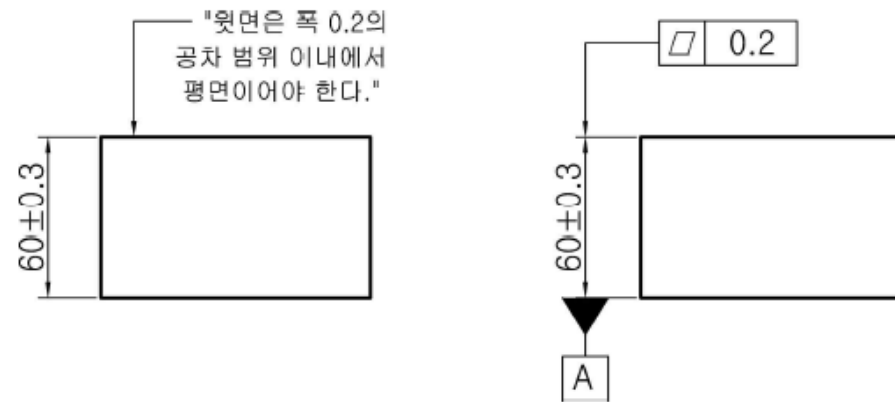
### ● 크기 규제 방식(1)



치수공차만으로 규제된 형체의 크기

## 공차의 종류(3)

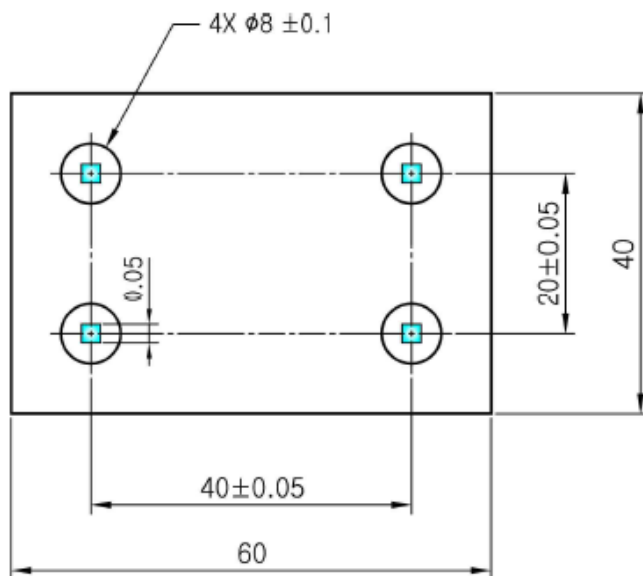
- 크기 규제 방식(2) → 치수공차표기와 기하공차표기 비교



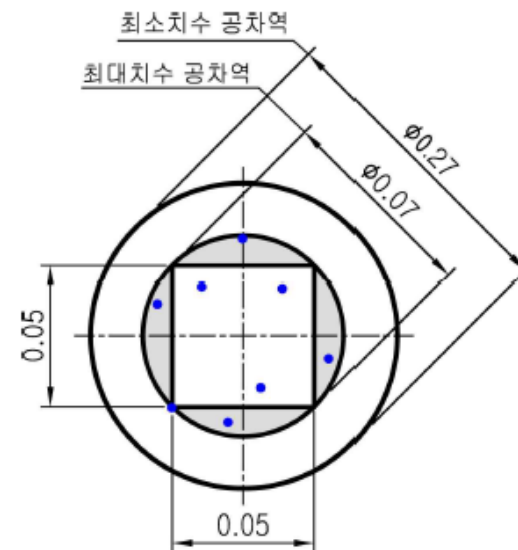
주기와 기하공차를 적용한 도면의 규제

## 공차의 종류(4)

### ● 위치 규제 방식



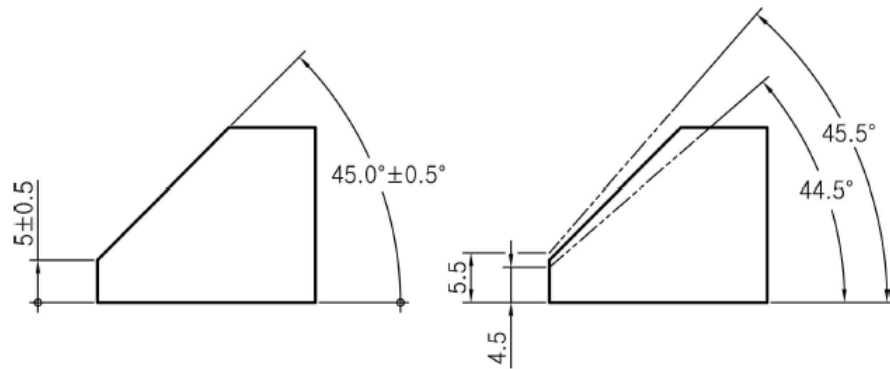
직각좌표 공차 방식과 그 공차역



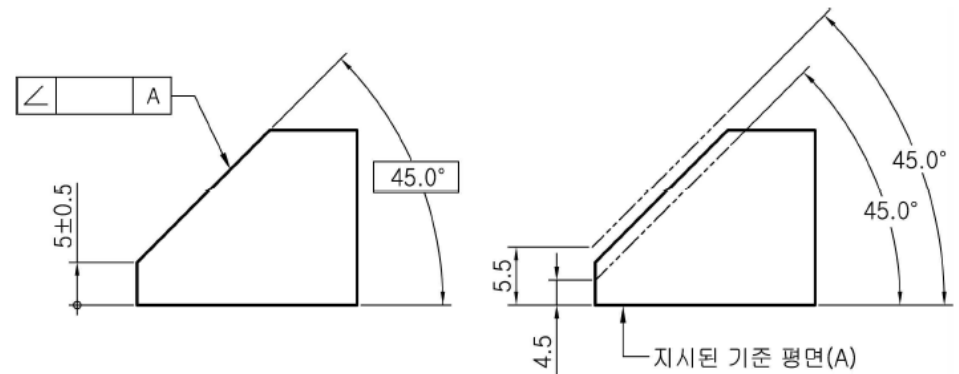
지름의 공차역

# 공차의 종류(5)

## ● 방향 규제 방식



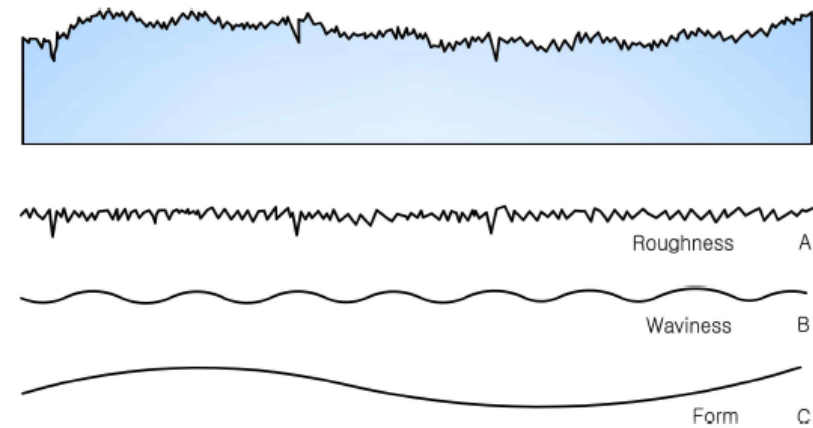
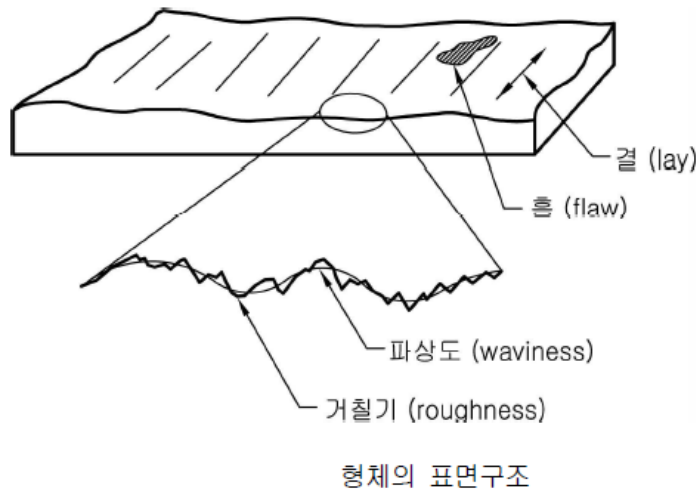
치수공차에 의한 방향 규제와 그 공차역



기하공차에 의한 방향 규제와 그 공차역

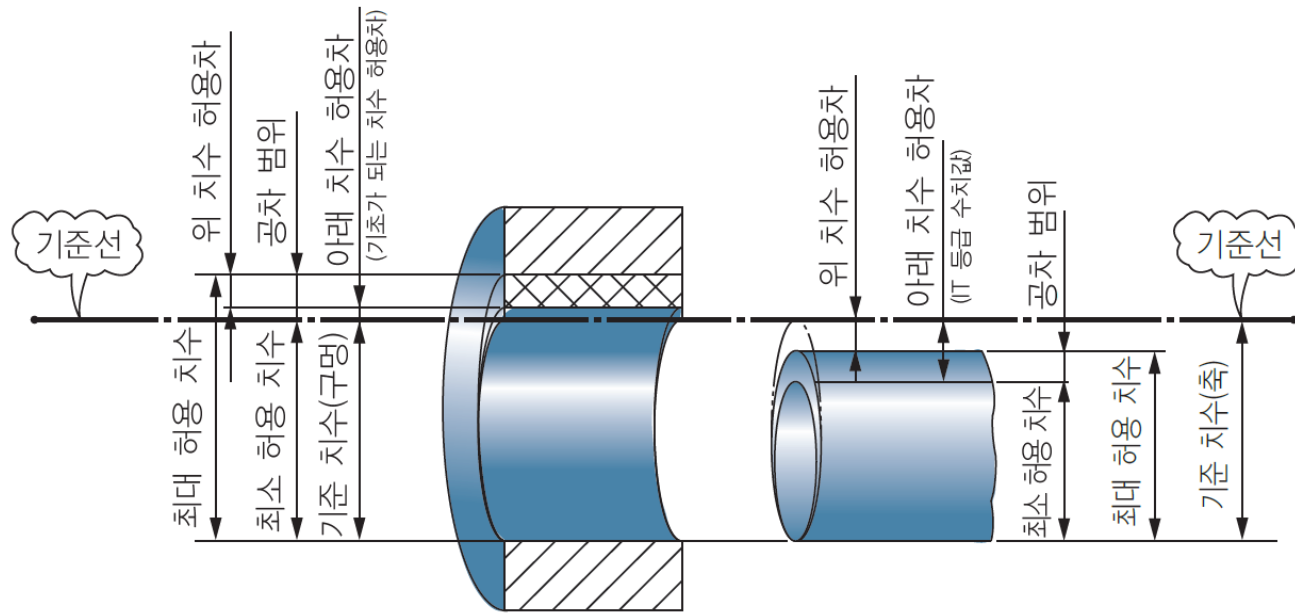
## 공차의 종류(6)

- 표면 조직 규제 방식 → 표면거칠기(A), 파상도(B), 형상(C)



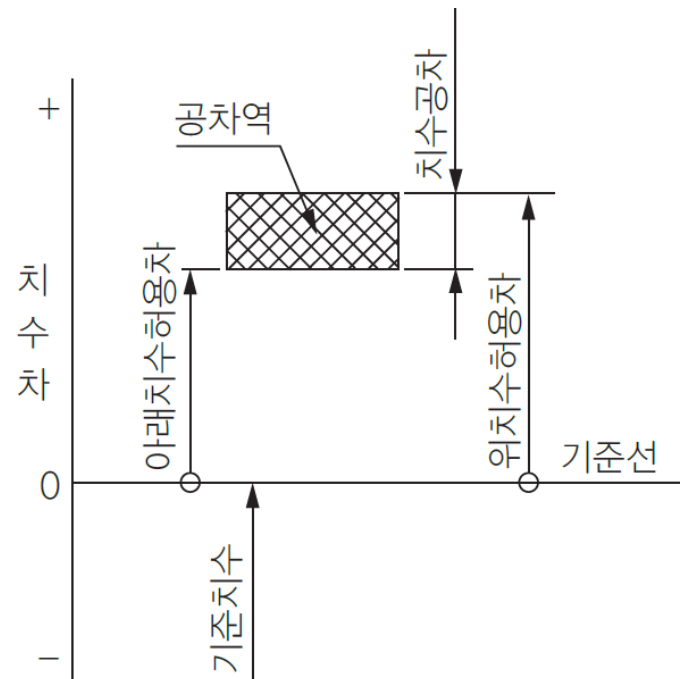


# 치수공차 용어(1)



치수공차의 용어

## 치수공차 용어(2)

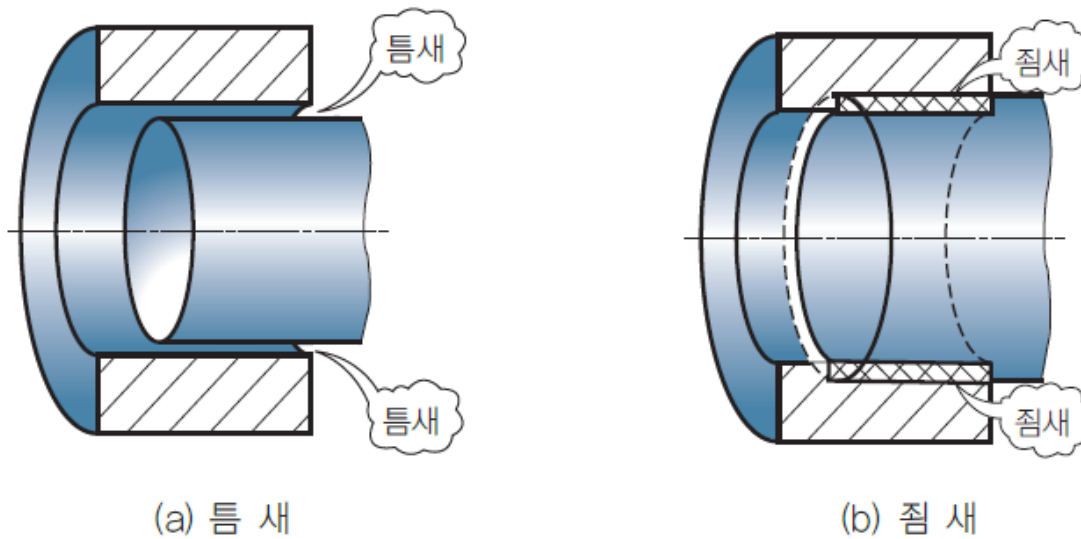


치수허용차와 기준선의 관계

# 치수공차 용어(3)

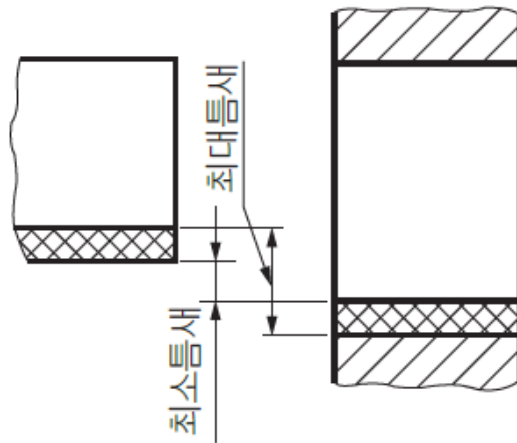
- 기초가 되는 치수허용차  
기준선에 가까운 쪽의 치수 허용차
- 기본공차  
치수공차방식·끼워 맞춤방식에 속하는 모든 치수공차, 기본공차는 기호 IT로 나타 낸다.
- 공차등급  
치수공차방식·끼워 맞춤방식으로 모든 기준치수에 대하여 동일수준에 속하는 치수 공차의 한 그룹(예, IT6급, IT7급)
- 공차역 클래스  
공차역의 위치와 공차등급의 조합 (예, H7, g6)
- 최대 실체 치수(MMS : Maximum Material Size)  
형체의 실체가 최대가 되는 쪽의 허용 한계치수. 즉, 내측 형체에 대해서는 최소허용치수, 외측 형체에 대해서는 최대 허용치수.
- 최소 실체 치수(LMS : Least Material Size)  
형체의 실체가 최소가 되는 쪽의 허용 한계치수. 즉, 내측 형체에 대해서는 최대허용치수, 외측 형체에 대해서는 최소 허용치수
- 포락(Envelope)의 조건  
기하공차의 크기에 의하여 형성된 완전한 형상의 경계조건 (기하공차부분에서 다시 배울 것 임)

## 치수공차 용어(4)

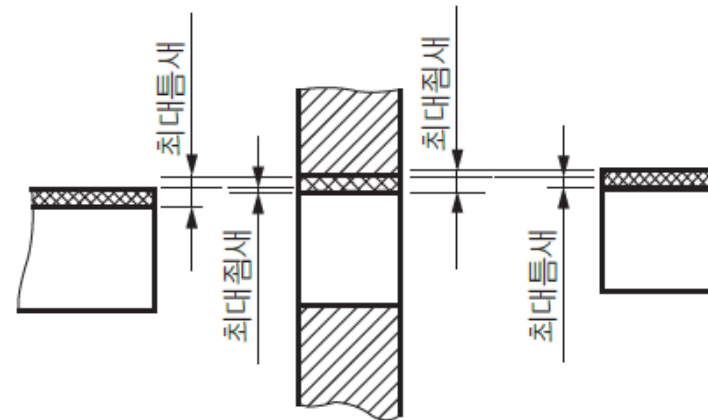


틈새 및 짙새

## 치수공차 용어(5)

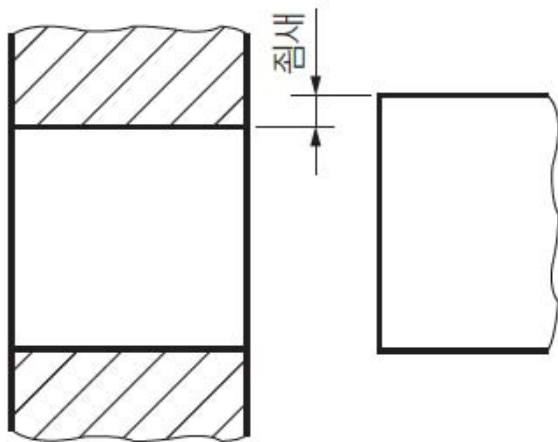


최소 틈새

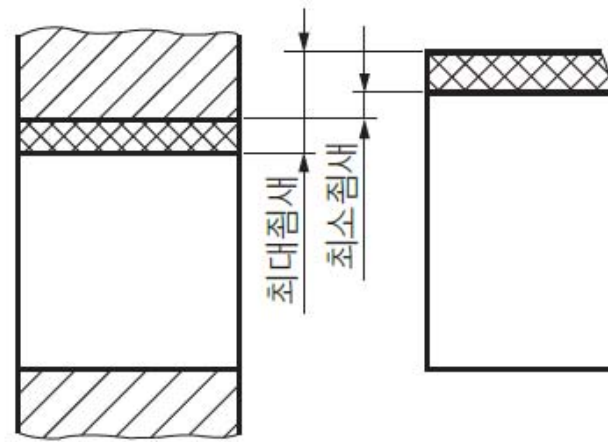


최대 틈새와 째임

## 치수공차 용어(6)

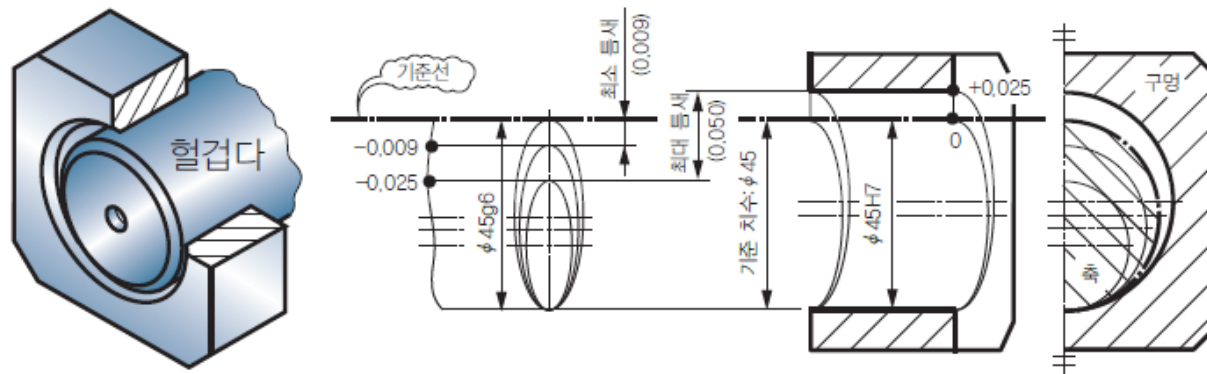


점새



최대 · 최소 점새

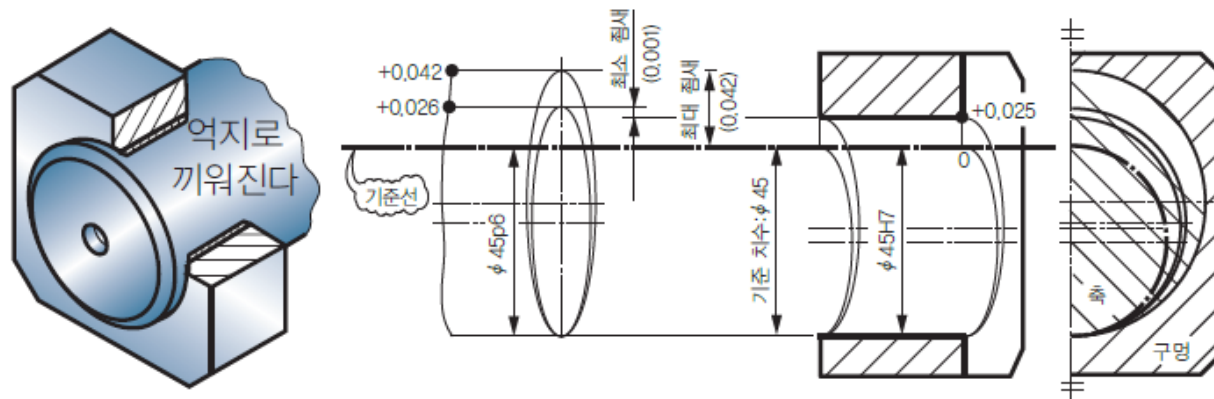
## 치수공차 용어(7)



헐거운 끼워 맞춤

미끄럼 운동이나 회전 운동이 필요한 부품에 적용

## 치수공차 용어(8)

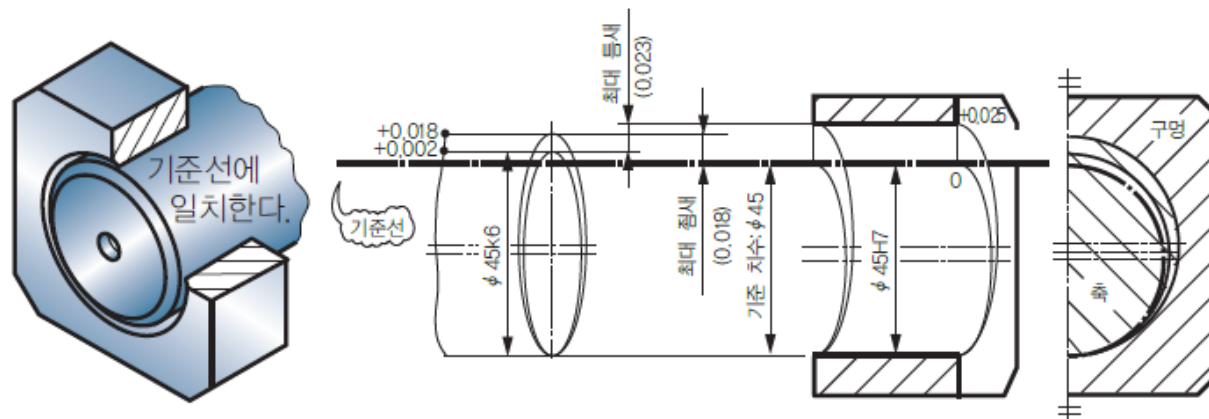


억지 끼워 맞춤

분해와 조립을 하지 않는 부품에 적용



## 치수공차 용어(9)



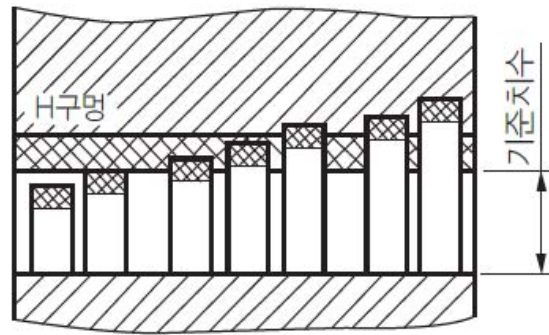
중간 끼워 맞춤

조립하였을 때, 실제치수에 따라 틈새 또는 침세 어느것이나 되는 끼워맞춤

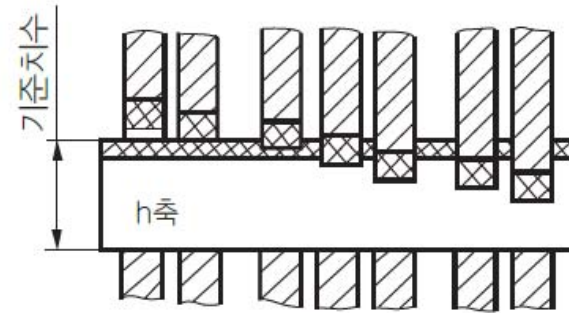
보통 조립분해가 필요한 정밀 부품에 적용

예: 축[g6], 기어[H7]의 조립부; 정밀 사출 금형의 핀,구멍 등

# 치수공차 용어(10)



(a) 구멍 기준 끼워맞춤(H)



(b) 축 기준 끼워맞춤(h)

## 끼워 맞춤 방식

- 구멍 기준  
구멍 기준 끼워 맞춤에서 기준으로 선택한 구멍, 이 규격에서는 **아래 치수허용차**가 "0"인 구멍
- 축 기준  
축 기준 끼워 맞춤에서 기준으로 선택한 축, 이 규격에서는 **위 치수허용차**가 "0"인 축

# 기호와 표시방법

## (1) 치수 허용차

### ① 위 치수 허용차

구멍의 위 치수 허용차는 기호 **ES** 기준,  
축의 위 치수 허용차는 기호 **es** 기준 표시

### ② 아래 치수 허용차

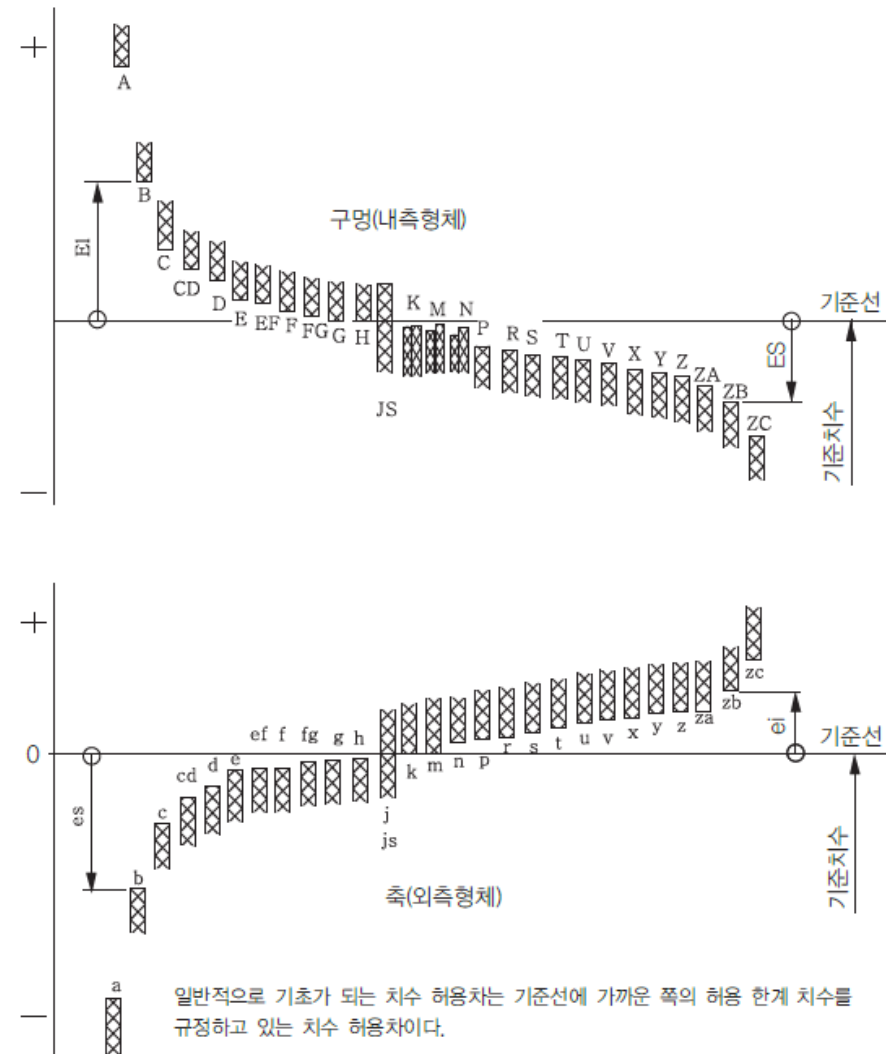
구멍의 아래 치수 허용차는 기호 **EI** 기준  
축의 아래 치수 허용차는 기호 **ei** 기준 표시

## (2) 치수 허용한계

예 : 32H7, 80js15, 100g6,  $100_{-0.034}^{0.012}$

## (3) 끼워맞춤

예 : 52H7/g6, 52H7-g6 또는  $52\frac{H7}{g6}$



# IT 기본공차(1)

IT 기본공차의 수치

(단위 :  $\mu\text{m}$ )

기준치수의 구분(mm)		공 차 등 급 (IT)																				
		01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	14	17	18	
초과	이하	기본 공차의 수치(μm)													기본 공차의 수치(mm)							
—	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,10	0,14	0,26	0,40	0,60	1,00	1,40	
3	6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,30	0,48	0,75	1,20	1,80	
6	10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,90	1,50	2,20	
10	18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,70	1,10	1,80	2,70	
18	30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,30	2,10	3,30	
30	50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1,00	1,60	2,50	3,90	
50	80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,30	0,46	0,74	1,20	1,90	3,00	4,60	
80	120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,40	2,20	3,50	5,40	
120	180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,40	0,63	1,00	1,60	2,50	4,00	6,30	
180	250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,90	4,60	7,20	
250	315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,30	2,10	3,20	5,20	8,10	
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,40	2,30	3,60	5,70	8,90	
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,50	4,00	6,30	9,70	

※ 주 : 공차등급 IT14~IT18은 기준치수 1mm 이하에는 적용하지 않는다.

# IT 기본공차(2)

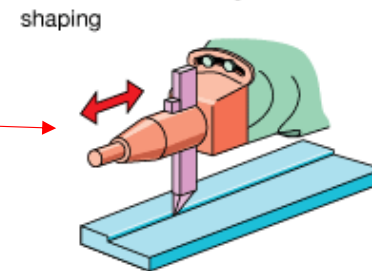
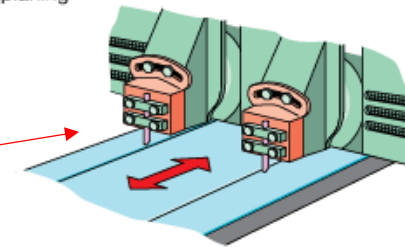
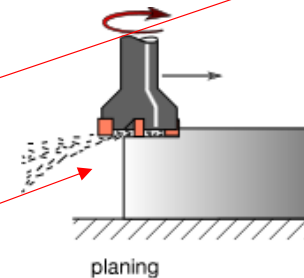
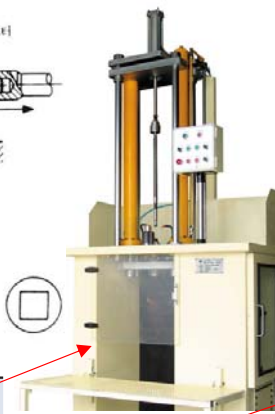
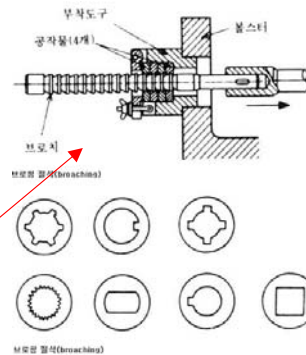
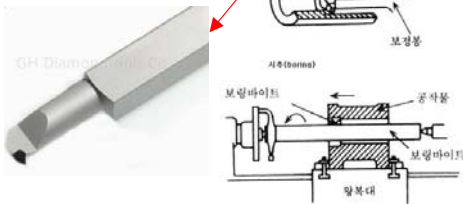
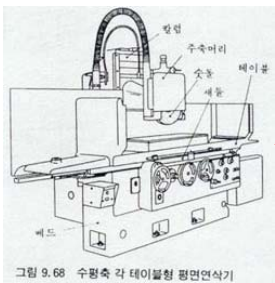
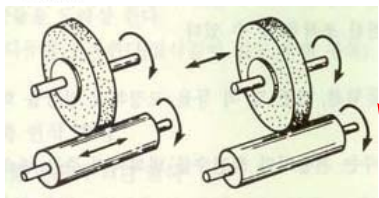
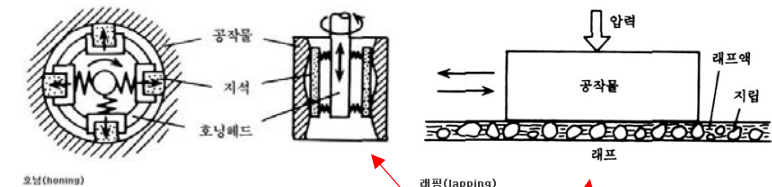
IT 기본공차의 적용 예

구 분	초정밀 그룹	정밀 그룹	일반 그룹
	게이지제작 공차 또는 이에 준하는 제품	기계가공품 등의 끼워 맞춤 부분의 공차	일반 공차로 끼워 맞춤과 무관한 부분의 공차
구멍	IT1 ~ IT5	IT6 ~ IT10	IT11 ~ IT18
축	IT1 ~ IT4	IT5 ~ IT9	IT10 ~ IT18
가공 방법	래핑, 호닝, 초정밀 연삭	연삭, 리밍, 정밀선삭, 인발, 밀링, 세이퍼 가공	압연, 압출, 프레스, 단조, 주조
공차 범위	0.001mm	0.01mm	0.1mm

# IT 기본공차(3)

IT 공차 등급과 가공법과의 관계

가공방법	IT공차등급								
	4	5	6	7	8	9	10	11	
래핑, 호닝(Lapping & Honing)									
원통연삭(Cylindrical grinding)									
평면연삭(Surface grinding)									
다이아몬드 선삭(Diamond turning)									
다이아몬드 보링(Diamond boring)									
브로우칭(Broaching)									
분말 압착(Powder metal sizes)									
리밍(Reaming)									
선삭(Turning)									
분말 야금(Powder metal_sintered)									
보링(Boring)									
밀링(Milling)									
플레이너, 셰이핑(Planing & Shaping)									
드릴링(Drilling)									
펀칭(Punching)									
다이캐스팅(Die casting)									



축의 치수허용차(1) [KS B 0401]

(단위 :  $\mu\text{m}$ )

구분(mm)		축의공차범위 클래스															
종과	이하	b9	c9	d8	d9	e7	e8	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7	h8
-	3	-140 -165	-80 -85	-20 -34	-20 -45	-14 -24	-14 -24	-14 -39	-6 -12	-6 -16	-6 -20	-2 -6	-2 -8	0 -4	0 -6	0 -10	0 -14
3	6	-140 -170	-70 -100	-30 -48	-30 -60	-20 -32	-20 -32	-20 -50	-10 -18	-10 -22	-10 -22	-4 -9	-4 -12	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18
6	10	-150 -196	-80 -116	-40 -62	-40 -76	-25 -40	-25 -40	-25 -61	-13 -22	-13 -28	-13 -28	-5 -11	-5 -14	0 -6	0 -9	0 -15	0 -22
10	14	-150 -193	-95 -138	-50 -77	-50 -93	-32 -50	-32 -59	-32 -75	-16 -27	-16 -34	-16 -43	-6 -14	-6 -17	0 -8	0 -11	0 -18	0 -24
14	18	-160 -193	-110 -138	-65 -93	-65 -93	-40 -59	-40 -75	-40 -92	-20 -33	-20 -41	-20 -53	-7 -16	-7 -20	0 -9	0 -13	0 -21	0 -33
18	24	-170 -212	-120 -162	-80 -98	-80 -117	-50 -61	-50 -73	-50 -92	-25 -33	-25 -41	-25 -53	-9 -16	-9 -20	0 -9	0 -13	0 -21	0 -33
24	30	-170 -232	-120 -182	-80 -119	-80 -142	-50 -75	-50 -89	-50 -112	-25 -41	-25 -50	-25 -64	-9 -20	-9 -25	0 -11	0 -16	0 -25	0 -39
30	40	-180 -242	-130 -192	-90 -124	-90 -142	-60 -75	-60 -89	-60 -112	-30 -41	-30 -50	-30 -64	-10 -20	-10 -25	0 -11	0 -16	0 -25	0 -39
40	50	-190 -264	-140 -214	-100 -148	-100 -174	-70 -90	-70 -106	-70 -134	-30 -49	-30 -60	-30 -76	-10 -23	-10 -29	0 -13	0 -19	0 -30	0 -46
50	65	-200 -274	-150 -224	-110 -158	-110 -174	-80 -90	-80 -106	-80 -134	-30 -49	-30 -60	-30 -76	-10 -23	-10 -29	0 -13	0 -19	0 -30	0 -46
65	80	-220 -307	-170 -257	-120 -174	-120 -207	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
80	100	-240 -327	-190 -267	-140 -207	-140 -230	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
100	120	-260 -360	-200 -300	-160 -240	-160 -260	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
120	140	-280 -380	-210 -310	-170 -250	-170 -270	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
140	160	-300 -410	-230 -330	-190 -270	-190 -290	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
160	180	-320 -455	-250 -355	-210 -290	-210 -310	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
180	200	-340 -480	-270 -380	-230 -310	-230 -330	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
200	225	-360 -425	-290 -375	-250 -330	-250 -350	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
225	250	-380 -535	-310 -395	-270 -350	-270 -370	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
250	280	-400 -610	-330 -430	-290 -370	-290 -390	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
280	315	-420 -670	-350 -480	-310 -410	-310 -430	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
315	355	-440 -740	-370 -500	-330 -410	-330 -430	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
355	400	-460 -820	-390 -540	-350 -430	-350 -450	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
400	450	-480 -915	-410 -595	-370 -450	-370 -470	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54
450	500	-500 -940	-430 -635	-390 -470	-390 -490	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54

(단위 :  $\mu\text{m}$ )

축의공차범위 클래스															
h9	js5	js6	js7	k5	k6	m5	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	x6	
0 -25	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 5$	+4 0	+6 0	+6 +2	+8 +2	+10 +4	+12 +6	+16 +10	+20 +14	-	+24 +18	+26 +20	
0 -30	$\pm 2.5$	$\pm 4$	$\pm 6$	+6 +1	+9 +1	+9 +4	+12 +4	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +19	-	+31 +23	+36 +28	
0 -36	$\pm 3$	$\pm 4.5$	$\pm 7$	+7 +1	+10 +1	+12 +6	+15 +6	+19 +10	+24 +15	+28 +19	+32 +23	-	+37 +28	+43 +34	
0 -43	$\pm 4$	$\pm 5.5$	$\pm 9$	+9 +1	+12 +1	+15 +7	+18 +7	+23 +12	+29 +18	+34 +23	+39 +28	-	+44 +33	+51 +40	
0 -52	$\pm 4.5$	$\pm 6.5$	$\pm 10$	+11 +2	+15 +2	+17 +8	+21 +8	+28 +15	+35 +22	+41 +28	+48 +35	-	+54 +41	+67 +54	
0 -62	$\pm 5.5$	$\pm 8$	$\pm 12$	+13 +2	+18 +2	+20 +9	+25 +9	+33 +17	+42 +26	+50 +34	+59 +43	-	+76 +66	+88 +70	
0 -74	$\pm 6.5$	$\pm 9.5$	$\pm 15$	+15 +2	+21 +2	+24 +11	+30 +11	+39 +20	+51 +32	+60 +41	+72 +53	-	+106 +87	+121 +102	
0 -87	$\pm 7.5$	$\pm 11$	$\pm 17$	+18 +3	+25 +3	+28 +13	+35 +13	+45 +23	+59 +37	+73 +51	+93 +71	-	+146 +124	+166 +144	
0 -100	$\pm 9$	$\pm 12.5$	$\pm 20$	+21 +3	+28 +3	+33 +15	+40 +15	+52 +27	+68 +43	+88 +63	+117 +92	-	+159 +134	+184 +146	
0 -115	$\pm 10$	$\pm 14.5$	$\pm 23$	+24 +4	+33 +4	+37 +17	+46 +17	+60 +31	+79 +50	+106 +81	+151 +122	-	+199 +160	+224 +180	
0 -130	$\pm 11.5$	$\pm 16$	$\pm 26$	+27 +4	+36 +4	+43 +20	+52 +20	+66 +34	+88 +56	+126 +94	+171 +130	-	+219 +178	+244 +200	
0 -140	$\pm 12.5$	$\pm 18$	$\pm 28$	+29 +4	+40 +4	+46 +21	+57 +21	+73 +37	+98 +62	+144 +108	+199 +150	-	+244 +200	+269 +225	
0 -155	$\pm 13.5$	$\pm 20$	$\pm 31$	+32 +5	+45 +5	+50 +23	+63 +23	+80 +40	+108 +68	+160 +126	+219 +172	-	+269 +225	+294 +250	



구멍의 치수 허용차(1) [KS B 0401]

(단위 :  $\mu\text{m}$ )

구멍의 치수		구멍의 공차범위 클래스															
초과	이하	B10	C9	C10	D8	D9	D10	E7	E8	E9	F6	F7	F8	G6	G7	H6	H7
-	3	+180 +140	+85 +60	+100 +60	+34 +20	+45 +20	+60 +20	+24 +14	+28 +14	+39 +14	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+8 +2	+12 +2	+6 0	+10 0
3	6	+188 +140	+100 +70	+118 +70	+48 +30	+60 +30	+78 +30	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+12 +4	+16 +4	+8 0	+12 0
6	10	+208 +150	+116 +80	+138 +80	+62 +40	+76 +40	+98 +40	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+14 +5	+20 +5	+9 0	+15 0
10	14	+220 +150	+138 +95	+165 +95	+77 +50	+93 +50	+120 +50	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+17 +6	+24 +6	+11 0	+18 0
14	18	+244 +180	+162 +110	+194 +110	+98 +65	+117 +65	+149 +65	+61 +40	+73 +40	+92 +40	+33 +20	+41 +20	+53 +20	+20 +7	+28 +7	+13 0	+21 0
18	24	+270 +170	+182 +120	+220 +120	+119 +80	+142 +80	+180 +50	+75 +50	+89 +50	+112 +50	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+25 +9	+34 +9	+16 0	+25 0
24	30	+280 +180	+192 +130	+230 +130	+129 +90	+152 +90	+190 +50	+75 +50	+89 +50	+112 +50	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+25 +9	+34 +9	+16 0	+25 0
30	40	+310 +190	+214 +140	+260 +140	+146 +100	+174 +100	+220 +140	+90 +60	+106 +60	+134 +60	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+29 +10	+40 +10	+19 0	+30 0
40	50	+320 +200	+224 +150	+270 +150	+146 +100	+174 +100	+220 +140	+90 +60	+106 +60	+134 +60	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+29 +10	+40 +10	+19 0	+30 0
50	65	+360 +220	+257 +170	+310 +170	+174 +120	+207 +120	+260 +120	+107 +72	+126 +72	+159 +72	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+34 +12	+47 +12	+22 0	+35 0
65	80	+420 +260	+300 +200	+360 +200	+208 +145	+245 +145	+305 +145	+125 +85	+148 +85	+185 +85	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+39 +14	+54 +14	+25 0	+40 0
80	100	+440 +280	+310 +210	+370 +210	+208 +145	+245 +145	+305 +145	+125 +85	+148 +85	+185 +85	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+39 +14	+54 +14	+25 0	+40 0
100	120	+470 +310	+330 +230	+390 +230	+242 +170	+285 +170	+355 +170	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+44 +15	+61 +15	+29 0	+46 0
120	140	+525 +340	+355 +240	+425 +240	+242 +170	+285 +170	+355 +170	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+44 +15	+61 +15	+29 0	+46 0
140	160	+565 +380	+375 +260	+445 +260	+242 +170	+285 +170	+355 +170	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+44 +15	+61 +15	+29 0	+46 0
160	180	+605 +420	+395 +280	+465 +280	+242 +170	+285 +170	+355 +170	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+44 +15	+61 +15	+29 0	+46 0
180	200	+690 +480	+430 +300	+510 +300	+271 +190	+320 +190	+400 +190	+162 +110	+191 +110	+240 +110	+88 +56	+108 +56	+137 +56	+49 +17	+69 +17	+32 0	+52 0
200	225	+750 +540	+480 +330	+540 +330	+271 +190	+320 +190	+400 +190	+162 +110	+191 +110	+240 +110	+88 +56	+108 +56	+137 +56	+49 +17	+69 +17	+32 0	+52 0
225	250	+830 +600	+500 +360	+590 +360	+299 +210	+350 +210	+440 +210	+182 +125	+214 +125	+265 +125	+98 +62	+119 +62	+151 +62	+54 +18	+75 +18	+36 0	+57 0
250	280	+890 +680	+540 +400	+630 +400	+299 +210	+350 +210	+440 +210	+182 +125	+214 +125	+265 +125	+98 +62	+119 +62	+151 +62	+54 +18	+75 +18	+36 0	+57 0
280	315	+1010 +760	+595 +440	+690 +440	+327 +230	+385 +230	+480 +230	+198 +135	+232 +135	+290 +135	+108 +68	+165 +68	+185 +68	+60 +20	+83 +20	+40 0	+63 0
315	355	+1090 +840	+635 +480	+730 +480	+327 +230	+385 +230	+480 +230	+198 +135	+232 +135	+290 +135	+108 +68	+165 +68	+185 +68	+60 +20	+83 +20	+40 0	+63 0
355	400																
400	450																
450	500																

(단위 :  $\mu\text{m}$ )

구멍의 공차범위 클래스																	
H8	H9	H10	JS6	JS7	K6	K7	M6	M7	N6	N7	P6	P7	R7	S7	T7	U7	X7
+14	+25	+40	$\pm 3$	$\pm 3$	0	0	-2	-2	-4	-4	-6	-6	-10	-14	-	-18	-20
0	0	0	$\pm 4$	$\pm 6$	-6	-10	-8	-12	-10	-14	-12	-16	-20	-24	-	-28	-30
+18	+30	+48	$\pm 4$	$\pm 6$	+2	+3	-1	0	-5	-4	-9	-8	-11	-15	-	-19	-24
0	0	0	$\pm 4.5$	$\pm 7$	-6	-9	-9	-12	-13	-16	-17	-20	-23	-27	-	-31	-36
+22	+36	+58	$\pm 4.5$	$\pm 7$	+2	+5	-3	0	-7	-4	-12	-9	-13	-17	-	-22	-28
0	0	0	$\pm 5.5$	$\pm 9$	-7	-10	-12	-15	-16	-19	-21	-24	-28	-32	-	-37	-43
+27	+43	+70	$\pm 5.5$	$\pm 9$	+2	+6	-4	0	-9	-5	-15	-11	-16	-21	-	-26	-33
0	0	0	$\pm 6.5$	$\pm 10$	-9	-12	-15	-18	-20	-23	-26	-29	-34	-39	-	-44	-51
+33	+52	+84	$\pm 6.5$	$\pm 10$	+2	+6	-4	0	-11	-7	-18	-14	-20	-27	-	-33	-46
0	0	0	$\pm 8$	$\pm 12$	-11	-15	-17	-21	-24	-28	-31	-35	-41	-48	-	-54	-67
+39	+62	+100	$\pm 8$	$\pm 12$	+3	+7	-4	0	-12	-8	-21	-17	-25	-34	-	-40	-56
0	0	0	$\pm 9.5$	$\pm 15$	-13	-18	-20	-25	-28	-33	-37	-42	-50	-59	-	-61	-77
+46	+74	+120	$\pm 9.5$	$\pm 15$	+4	+9	-5	0	-14	-9	-26	-21	-30	-42	-	-45	-66
0	0	0	$\pm 11$	$\pm 17$	-15	-21	-24	-30	-33	-39	-45	-51	-62	-78	-	-84	-106
+54	+87	+140	$\pm 11$	$\pm 17$	+4	+10	-6	0	-16	-10	-30	-24	-38	-58	-	-64	-91
0	0	0	$\pm 12.5$	$\pm 20$	-18	-25	-28	-35	-38	-45	-52	-59	-76	-101	-	-106	-121
+63	+100	+160	$\pm 12.5$	$\pm 20$	+4	+12	-8	0	-20	-12	-36	-28	-50	-85	-	-91	-111
0	0	0	$\pm 14.5$	$\pm 23$	-21	-28	-33	-40	-45	-52	-61	-68	-90	-125	-	-125	-146
+72	+115	+185	$\pm 14.5$	$\pm 23$	+5	+13	-8	0	-22	-14	-41	-33	-58	-93	-	-101	-121
0	0	0	$\pm 16$	$\pm 26$	-24	-33	-37	-46	-51	-60	-70	-68	-109	-159	-	-159	-166
+81	+130	+210	$\pm 16$	$\pm 26$	+5	+16	-9	0	-25	-14	-47	-36	-71	-128	-	-128	-130
0	0	0	$\pm 18$	$\pm 28$	-27	-36	-41	-52	-57	-66	-79	-68	-113	-169	-	-169	-172
+89	+140	+230	$\pm 18$	$\pm 28$	+7	+17	-10	0	-26	-16	-51	-41	-87	-144	-	-144	-150
0	0	0	$\pm 20$	$\pm 31$	-29	-40	-46	-57	-62	-73	-87	-98	-130	-193	-	-193	-200
+97	+155	+250	$\pm 20$	$\pm 31$	+8	+18	-10	0	-27	-17	-55	-45	-93	-150	-	-150	-157
0	0	0	$\pm 21$	$\pm 32$	-32	-45	-50	-63	-67	-80	-95	-108	-140	-203	-	-203	-210



# 기초가 되는 치수 허용차

## (1) 축의 기초가 되는 치수 허용차

js축을 제외한 축의 위 치수 허용차  $e_s$ 와 아래 치수 허용차  $e_i$ 는 기초가 되는 치수 허용차와 기본 공차 IT에서 정한다.

## (2) 구멍의 기초가 되는 치수 허용차

JS구멍을 제외한 구멍의 위 치수 허용차  $E_S$ 와 아래 치수 허용차  $E_I$ 는 기초가 되는 치수 허용차와 기본 공차 IT에서 정한다.

## (3) JS구멍.js축의 기초가 되는 치수 허용차

JS구멍 및 js축의 경우, 기본 공차는 기준선에 관하여 대칭으로 나눈다.

즉, JS 구멍의 경우  $|E_S|=|E_I|=\frac{IT}{2}$  js 축의 경우  $|e_s|=|e_i|=\frac{IT}{2}$

# 치수 허용차(1)

(1) 기초가 되는 치수 허용차가 위 치수인 경우

① 위 치수허용차 = 기초가 되는 치수허용차

② 아래 치수 허용차 = 위 치수허용차 + IT 기본공차

예) 60 f7의 공차 계산

• 60 IT7의 공차 값은 **공차등급(IT)표**에서 0.030

• 60 f7의 기초가 되는 치수허용차는 **축의 치수 허용차 표**에서 위 치수허용차 -0.030

• 아래 치수허용차 =  $-0.030 - 0.030 = -0.060$

(2) 기초가 되는 치수 허용차가 아래 치수인 경우

① 아래 치수허용차 = 기초가 되는 치수허용차

② 위 치수 허용차 = 아래 치수허용차 + IT 기본공차

예) 60 G7의 공차 계산

• 60 IT7의 공차 값은 **공차등급(IT)표**에서 0.030

• 60 G7의 기초가 되는 치수허용차는 **구멍의 치수 허용차 표**에서 아래 치수허용차 +0.010

• 위 치수허용차 =  $0.010 + 0.030 = + 0.040$

## 치수 허용차(2)

(3) 기초가 되는 치수 허용차가 0인 경우 (H구멍, h축)

① 구멍 : 아래 치수 허용차 = 기초가 되는 치수 허용차 ,  
위 치수 허용차 =  $0 + IT$  기본공차

② 축 : 위 치수 허용차 = 기초가 되는 치수 허용차 ,  
아래 치수 허용차 =  $0 - IT$  기본공차

예) 예)  $\varnothing 60 H7/h7$ 의 치수 허용차

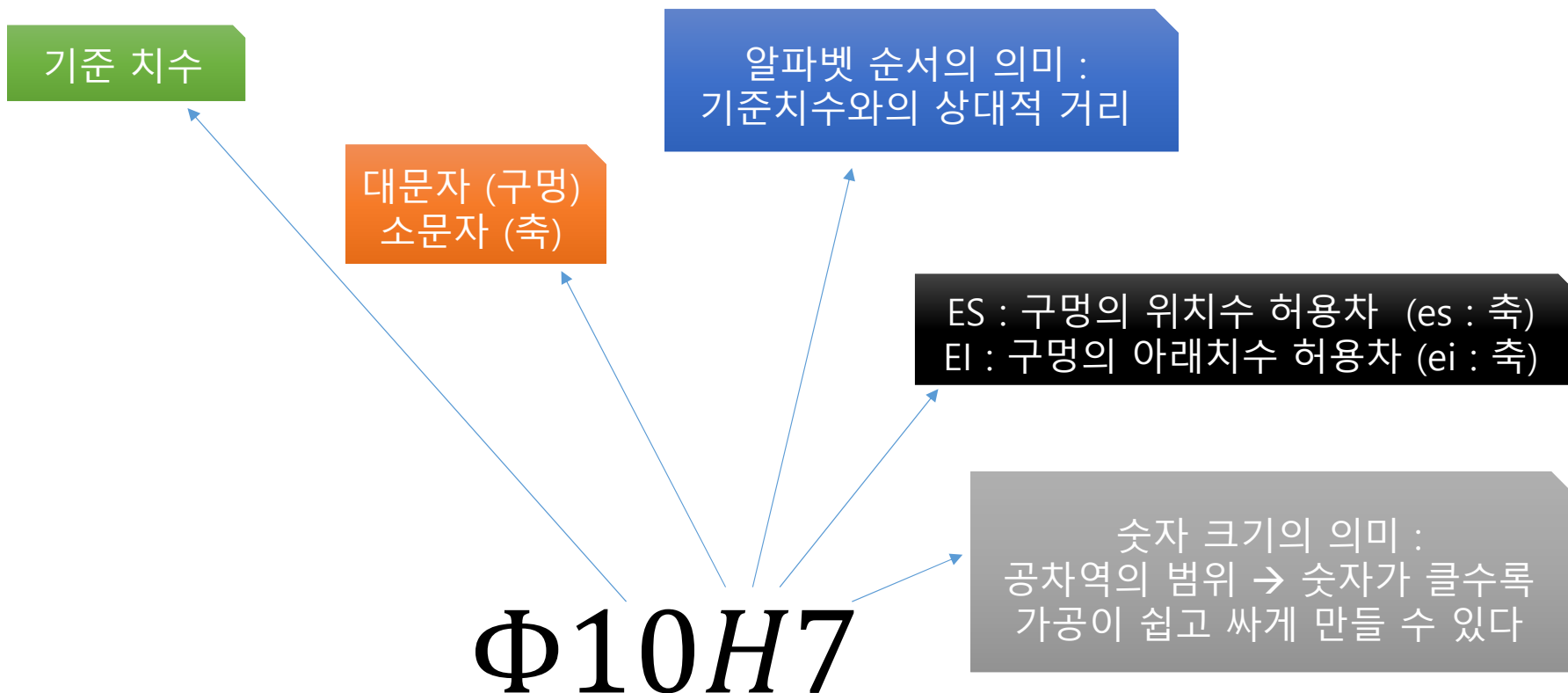
• 60 H7의 기초가 되는 치수 허용차는 **구멍의 치수 허용차 표**에서 아래 치수 허용차 0이므로

구멍 위 치수 허용차 =  $0 + 0.030$  (IT 공차의 값) =  $+ 0.030$

• 60 h7의 기초가 되는 치수 허용차는 **축의 치수 허용차 표**에서 위 치수 허용차 0이므로

축 아래 치수 허용차 =  $0 - 0.030$  (IT 공차의 값) =  $- 0.030$

# 끼워맞춤 공차 해석



# 자주 사용하는 끼워 맞춤(1)

자주 사용하는 구멍 기준 끼워 맞춤

기준 구멍	축의 공차 범위 클래스																
	헐거운 끼워맞춤							중간끼워맞춤			억지 끼워맞춤						
H6						g5	h5	js5	k5	m5							
					f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6 <sup>(*)</sup>	p6 <sup>(*)</sup>					
H7					f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6 <sup>(*)</sup>	r6 <sup>(*)</sup>	s6	t6	u6	x6
				e7	f7		h7	js7									
H8					f7		h7										
				e8	f8		h8										
			d9	e9													
H9			d8	e8			h8										
		c9	d9	e9			h9										
H10	b9	e9	d9														

※ 주 : (\*) 이들의 끼워 맞춤은 치수의 구분에 따라 예외가 생긴다.

# 자주 사용하는 끼워 맞춤(2)

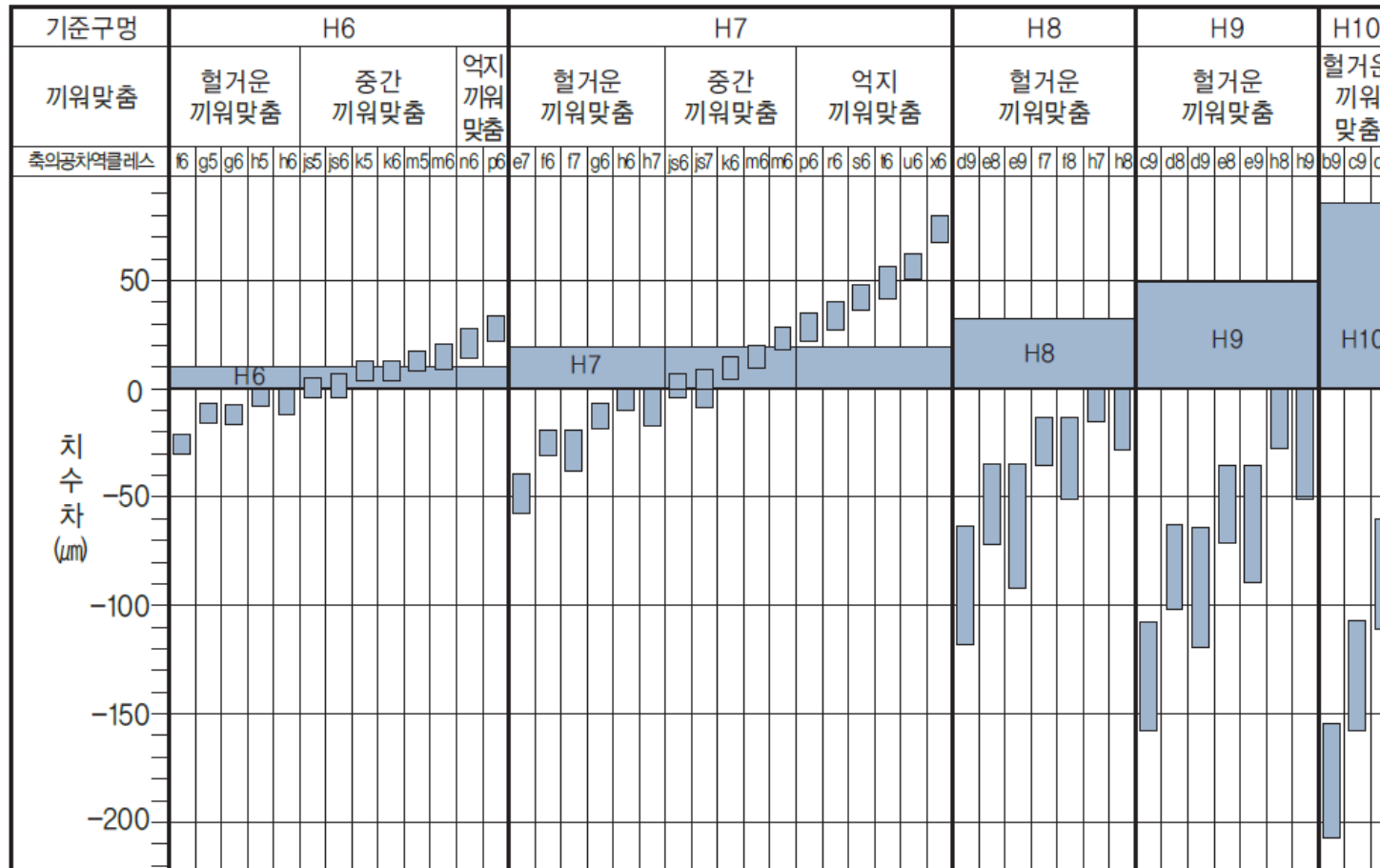
자주 사용하는 축 기준 끼워 맞춤

기준 축	구멍의 공차 범위 클래스																	
	헐거운 끼워맞춤						중간끼워맞춤				억지 끼워맞춤							
h5						H6	JS6	K6	M6	N6(*)	P6							
h6					F6	G6	H6	JS6	K6	M6	N6	P6(*)						
					F7	G7	H7	JS7	K7	M7	N7	P7(*)	R7	S7	T7	U7	X7	
h7				E7	F7		H7											
					F8		H8											
h8			D8	E8	F8		H8											
			D9	E9			H9											
h9			D8	E8			H8											
		C9	D9	E9			H9											
	B10	C10	D10															

※ 주 : (\*) 이들의 끼워 맞춤은 치수의 구분에 따라 예외가 생긴다.

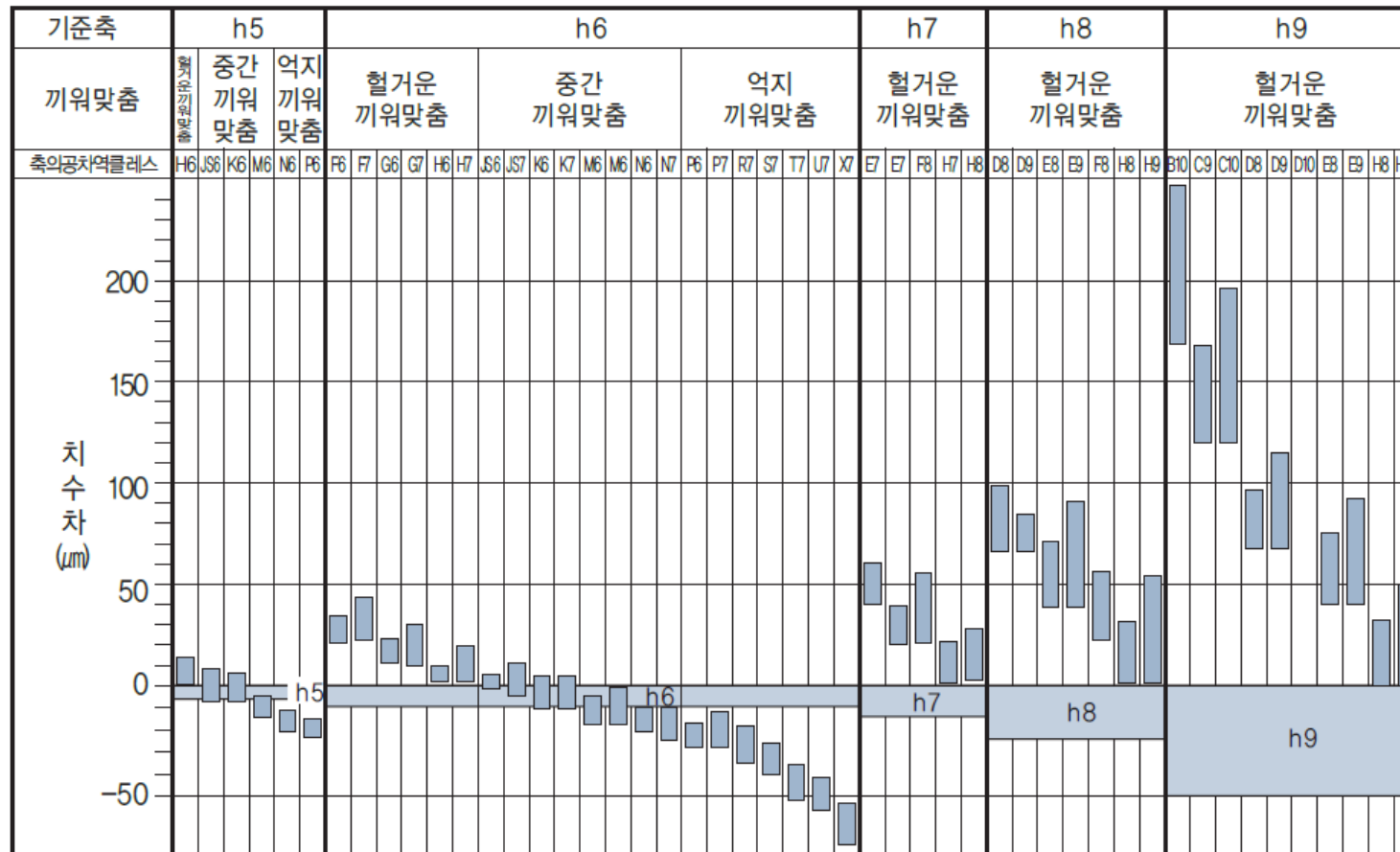
## 자주 사용하는 구멍 기준 끼워 맞춤에 있어서 공차역의 상호 관계

(그림은 기준 치수 30mm의 경우)



## 자주 사용하는 축 기준 끼워 맞춤에 있어서 공차역의 상호 관계

(그림은 기준 치수 30mm의 경우)



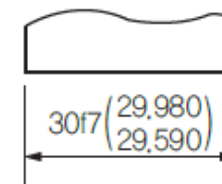
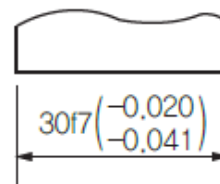
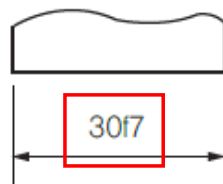
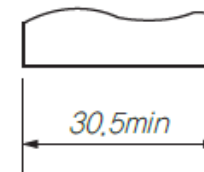
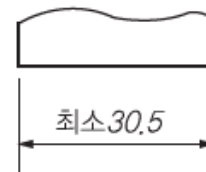
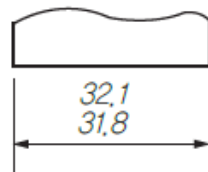
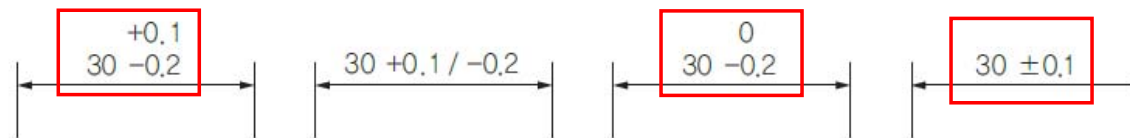


# 자주 사용하는 끼워 맞춤(5)

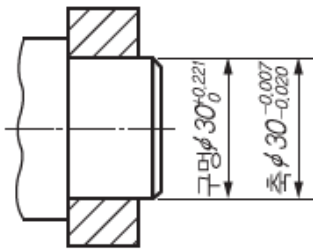
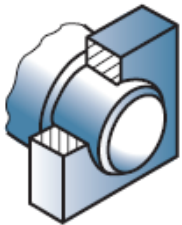
표 2-16 자주 사용하는 구멍 기준 끼워 맞춤 적용 예

기준 구멍	끼워맞춤의 종류	분해 · 조립작업 및 틈새 상태		적용예	가공법
H 6 급 구멍	n5	억지	프레스	각종 기기, 항공 엔진 및 그 부속품, 고급 공작기계, 구동베어링, 정밀공작기계의 주요부분	연삭, 래핑 등 의 극히 정밀한 공작
	m5 m6	중간 끼움	손의 힘에 의한 타격으로 분해 · 조립		
	k5 k6				
	j5 j6				
	h5 h6	헐거운 끼움	윤활유를 사용하여 용이하게 손으로 이동 가능		
H 7 · 8 급 구멍	u6~r6 f7~r7	억지	수압기 등에 의한 강력한 압입, 또는 열 박음	철도차轮的 축과 타이어, 대형 발전 기의 발전자와 축의 결합부분	연삭, 또는 정밀공작
	r6 p6 (p7)	끼움	수압기, 프레스 등에 의한 가벼운 압입	주철 축 중심에 청동 또는 강제바퀴를 억지 끼움하는 경우	
	m6 h6	중간 끼움	철 추에 의해 타입 · 타출	가공 분해하는 축과 기어, 플랜지 이 음, 조정바퀴, 볼 베어링 등이 결합 되는 경우	
	j6		목 추, 또는 연 추 사용	지그, 전동 축, 지지 점에 고정된 축, 베어링 케이스	
	h6 h7	헐거운 끼움	윤활유를 공급하며 손으로 이동	간축에 회전 방지키	
	g6 g7		틈새가 작아 윤활유의 사용에 의해서만 운동함	연삭기의 스펀들 베어링이나, 정밀 공작기계 등의 주축과 베어링, 고급 변속기의 축과 베어링	
	f7		작은 틈새, 윤활유의 사용에 의해서만 운동함	크랭크 축, 크랭크, 핀과 연결 베어링	
	e8		약간 큰 틈새	다소 저급한 축과 베어링, 소형발전 기의 축과 베어링	
	h8		약간의 활동이 가능하다.	유압 부, 일반 접합부, 작은 베어링, 조작 축 받침 베어링	
H 8 · 9 급 구멍	f8	헐거운 끼움	작은 틈새, 윤활유의 사용에 의해서만 운동함	내연 기관의 크랭크축 저널 베어링	보통공작
	d9		큰 틈새로 윤활유의 사용으로 운동 함	차륜 베어링, 일반 저급의 베어링, 요동베어링 등	
	c9 d8		대단한 큰 틈새로 윤활유의 사용으로 운동 함		

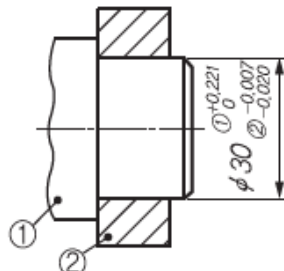
# 치수어용한계 기입방법(1)



## 치수허용한계 기입방법(2)

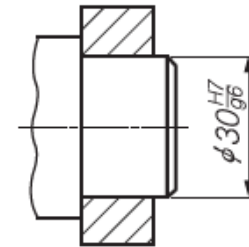


(a)

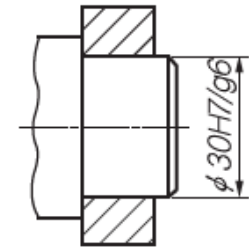


(b)

조립 부품을 공차 치수에 의하여 기입하는 경우



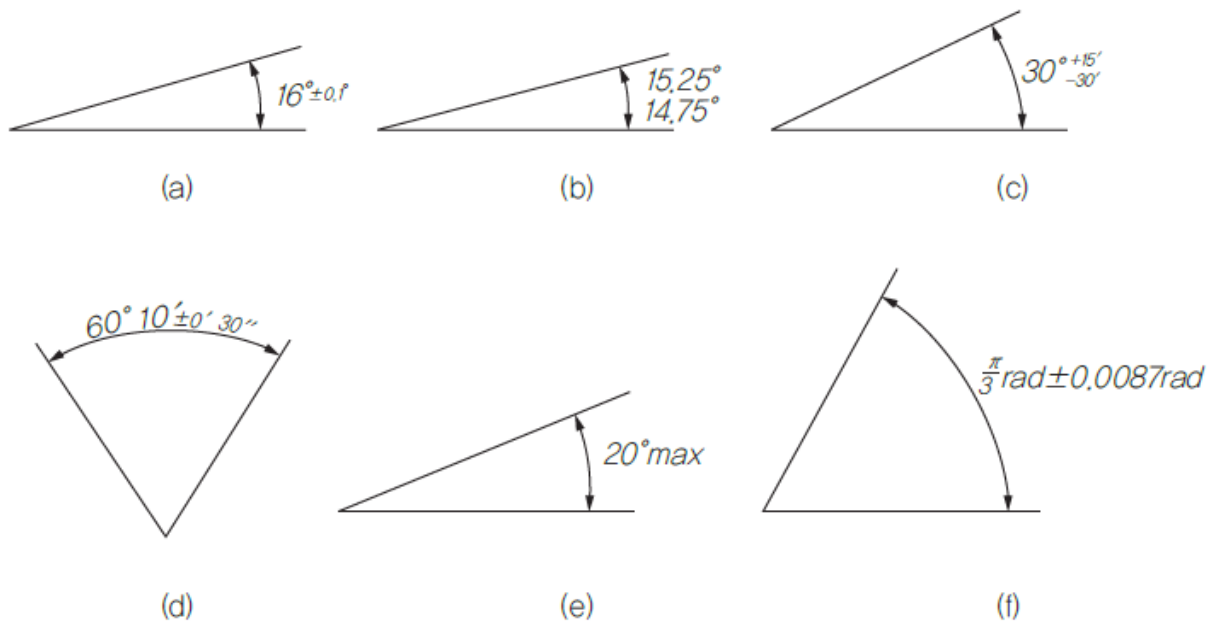
(a) ' - ' 사용



(b) ' / ' 사용

조립 부품을 치수허용차 기호에 의하여 기입하는 경우

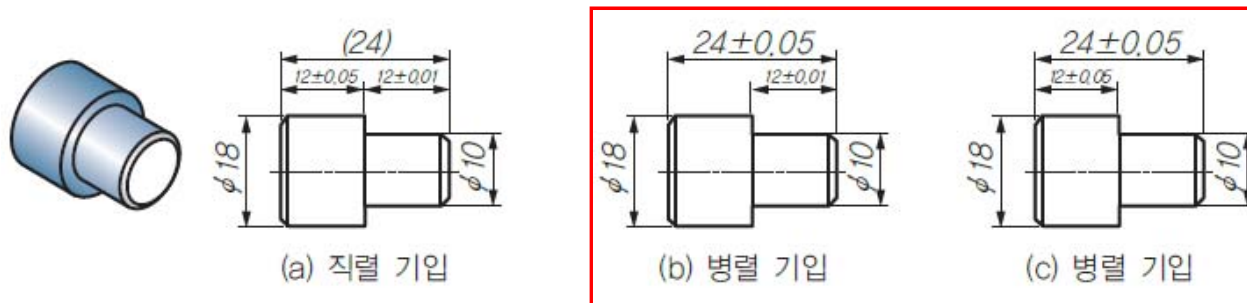
## 치수어용한계 기입방법(3)



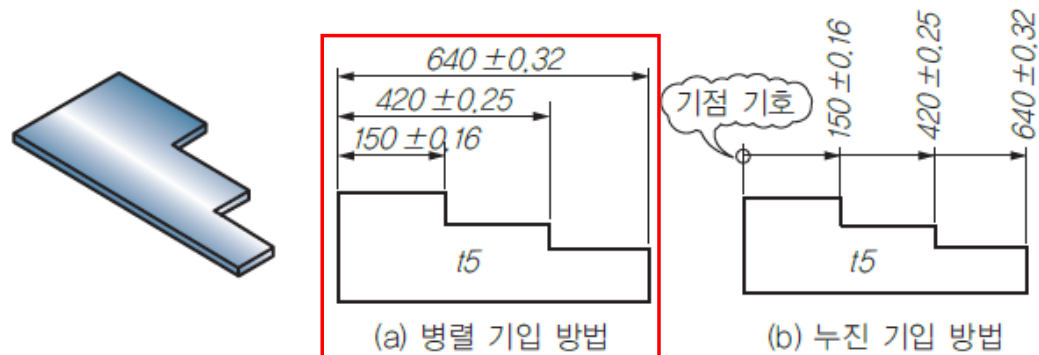
각도치수의 허용한계 기입

\* 각도는 다른 치수안정성을 위해  
기하공차를 주는 경우가 많다

## 치수허용한계 기입방법(4)



기능에 관계되는 허용한계 기입



병렬 치수기입 법으로 공차 치수를 기입할 경우

## 연습 문제(1)

1. 기준치수에 대한 구멍의 공차가  $\phi 260_0^{+0.05}$ , 축의 공차가  $\phi 260_{-0.09}^{+0.04}$ 일 때

① 최대틈새(또는 짐새)와 최소 틈새(또는 짐새)

구멍의 최대치수 - 축의 최소치수 =  $260.05 - 259.91 = +0.14\text{mm} \rightarrow$  틈새

구멍의 최소치수 - 축의 최대치수 =  $260.00 - 260.04 = -0.04\text{mm} \rightarrow$  짐새

② 끼워맞춤의 종류

실 치수에 따라 틈새도 될 수 있고 짐새도 될 수 있으므로  $\rightarrow$  중간 끼워맞춤

2. 기준치수에 대한 구멍의 공차가  $\phi 140_0^{+0.04}$ , 축의 공차가  $\phi 140_{+0.05}^{+0.08}$ 일 때

① 최대틈새(또는 짐새)와 최소틈새(또는 짐새)

② 끼워맞춤의 종류

## 연습 문제(2)

3. 기준치수에 대한 구멍의 공차가  $\phi 45H7$ , 축의 공차가  $\phi 45js7$ 일 때 끼워맞춤의 종류는?

구멍  $\phi 45H7$  : 최소치수허용차는 0이고, 최대치수허용차는  $IT7 = +0.025$

축  $\phi 45js7$  : 최소치수허용차  $-\frac{IT7}{2} = -0.013$ , 최대치수허용차  $+\frac{IT7}{2} = +0.013$

구멍  $\phi 45_0^{+0.025}$ , 축  $\phi 45_{-0.013}^{+0.013}$

구멍의 최대허용치수 - 축의 최소허용치수 =  $45.025 - 44.987 = +0.038\text{mm} \rightarrow$  최대틈새

구멍의 최소허용치수 - 축의 최대허용치수 =  $45.000 - 45.013 = -0.013\text{mm} \rightarrow$  최소짐새

$\rightarrow$  중간 끼워맞춤

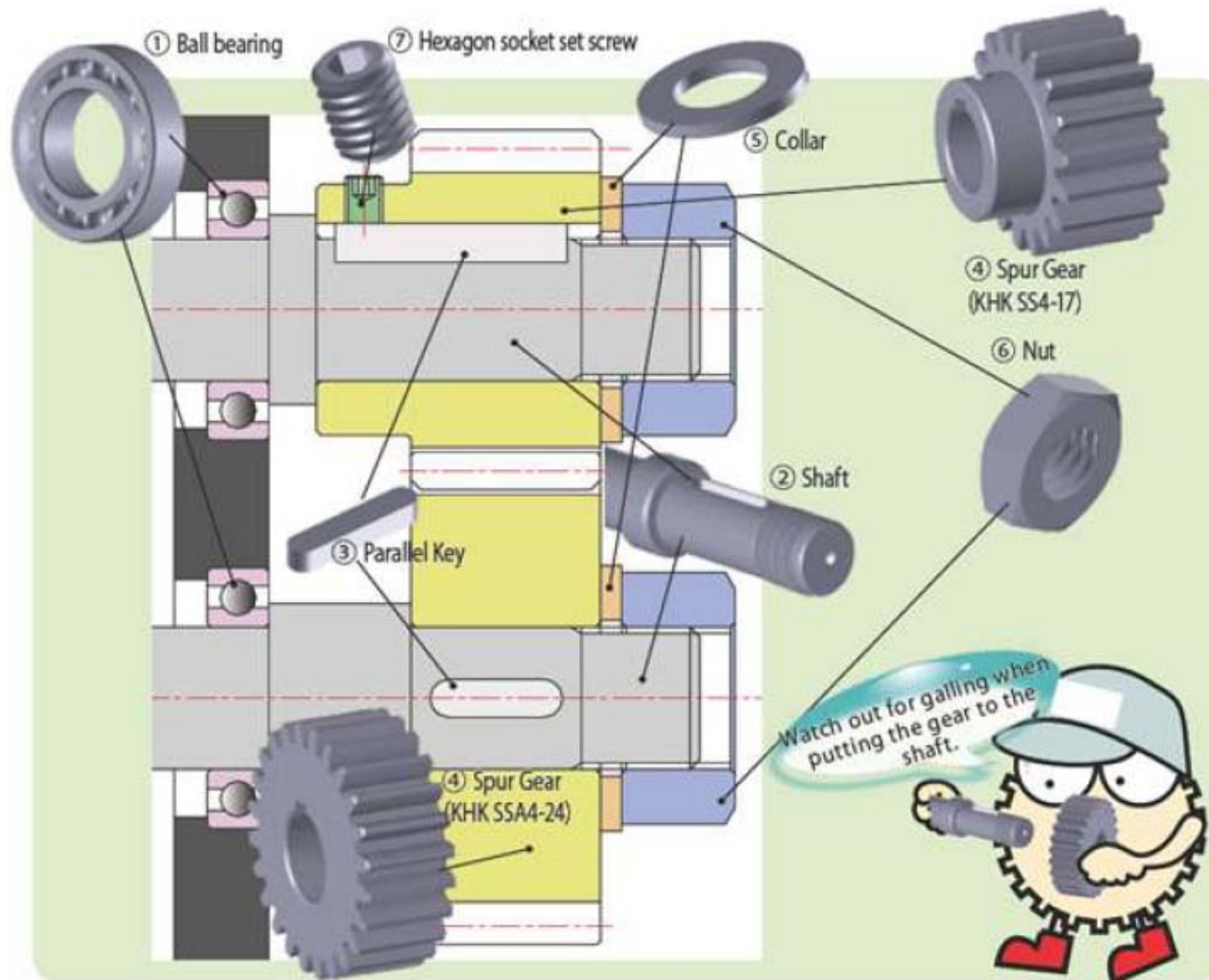
4. 구멍과 축을  $\phi 100H7/g6$  로 끼워맞춤 하려고 한다.

① 구멍의 최대허용치수와 최소허용치수는?

② 축의 최대허용치수와 최소허용치수는?

③ 끼워맞춤 종류는?

④ 최대틈새(혹은 짐새)와 최소틈새(혹은 짐새)는?





# Report

▣ **나사**를 종류별로 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