CAD 및 실습 이론 강의 자료 – 7주차

– 면의 바탕과 끼워맞춤을 정하는 법 –

목 차 (7주차 강의)

4. 면의 바탕과 끼워맞춤을 정하는 법

4-3. 끼워맞춤이란

교재 범위 : III. 기계도면을 읽는 법, 그리는 법 – 4 절

4-3. 끼워맞춤

- 끼워맞춤 (Fits) : 구멍과 축이 서로 조합되는 관계
- 끼워맞춤 방식 : 구멍과 축이 치수 공차 방식에 의하여 구성되는 끼워맞춤

- 틈새 : Φ구멍-Φ축 (Φ구멍>Φ축)
- 죔새 : Φ축-Φ구멍 (Φ축>Φ구멍)

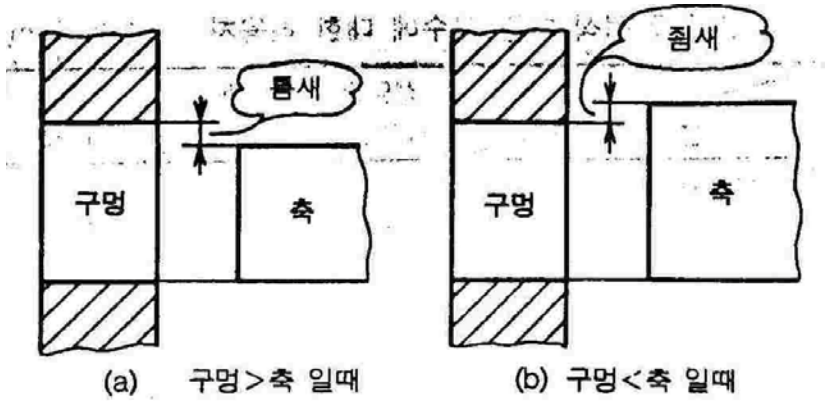


그림 3. 128 틈새와 죔새

[1] 끼워맞춤의 종류

종 류	정 의	기 타
헐거운 끼워맞춤	최소허용치수(구멍)≥최대허용치수(축) 틈새가 반드시 있다.	크랭크 축의 미끄럼 베어링, 키, 키 홈
억지 끼워맞춤	최대허용치수(구멍)<최소허용치수(축) 죔새가 반드시 있다.	축과 축이음, 차량의 축과 차륜, 차륜과 외륜
중간 끼워맞춤	최소허용치수(구멍)<최대허용치수(축) 최대허용치수(구멍)>최소허용치수(축) 죔새 또는 틈새가 있음	

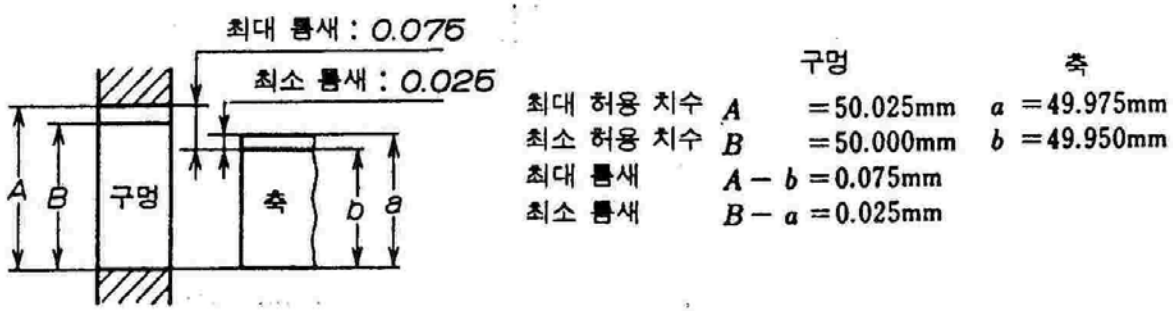
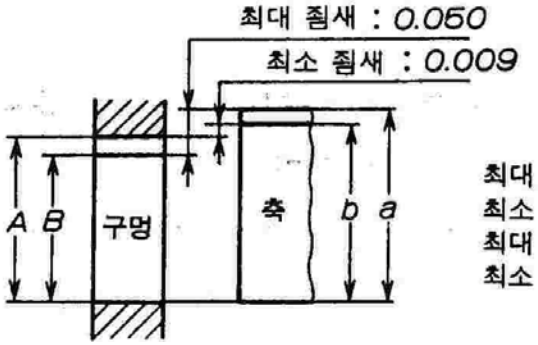
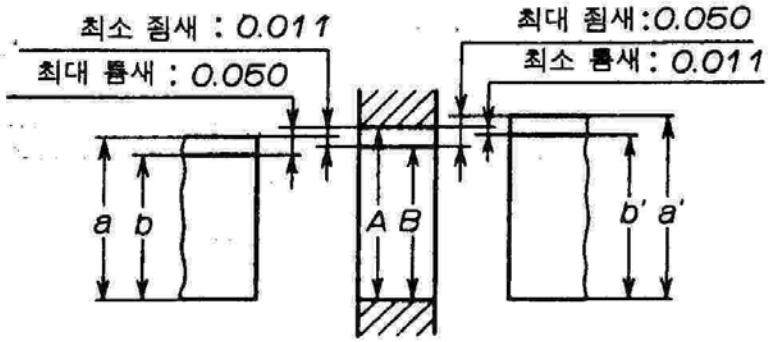


그림 3. 129 헐거운 끼워맞춤



억지 끼워맞춤

		구멍	축
최대 허용 치수	A	$=50.025$mm	$a=50.050$mm
최소 허용 치수	B	$=50.000$mm	$b=50.034$mm
최대 죔새		$a-B=0.050$mm	
최소 죔새		$b-A=0.009$mm	



		구멍	축	
최대 허용 치수	A_1	$=50.025$mm	$a=50.011$mm	$a'=50.050$mm
최소 허용 치수	B	$=50.000$mm	$b=49.975$mm	$b'=50.011$mm
최대 틈새		$A-b=0.050$mm		
최소 틈새		$A-b'=0.014$mm		
최대 죔새		$a'-B=0.050$mm		
최소 죔새		$a-B=0.011$mm		

A, B, a, b, a', b'의 값을 바꾸면 조합, 수치는 다르게 된다

그림 3. 131 중간 끼워맞춤

[2] IT 기본공차 (ISO Tolerance)

- KS에서 구멍/축의 치수를 구분하여 기준치수의 구분으로 정하고 그에 대응한 치수 공차 정함
- 기본 공차는 1~18급의 18등급, 공차 등급이라 부름

표 3.8 IT 기준 공차 수치의 예 (JIS B 0401, KS B 0401)

기준 치수의 구분(mm)		공차 등급(IT)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
초과	이하	기본 공차의 수치(μm)											기본 공차의 수치(mm)						
–	3	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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 : 공차 등급 14~18은 기준치수 1mm 이하에는 적용하지 않는다 JIB B 0401 (KS B 0401)

IT 등급	용도
1~4	게이지류 (높은 정밀도)
5~10	구멍/축 (일반 끼워맞춤)
11~18	끼워맞춤이 되지 않는 부분

[3] 구멍과 축의 종류와 기호

- 공차역 : 기준선(치수)에 대한 치수공차의 크기와 그 위치에 따라 정해지는 최대 허용치수와 최소 허용 치수를 나타내는 두개 직선 사이의 영역

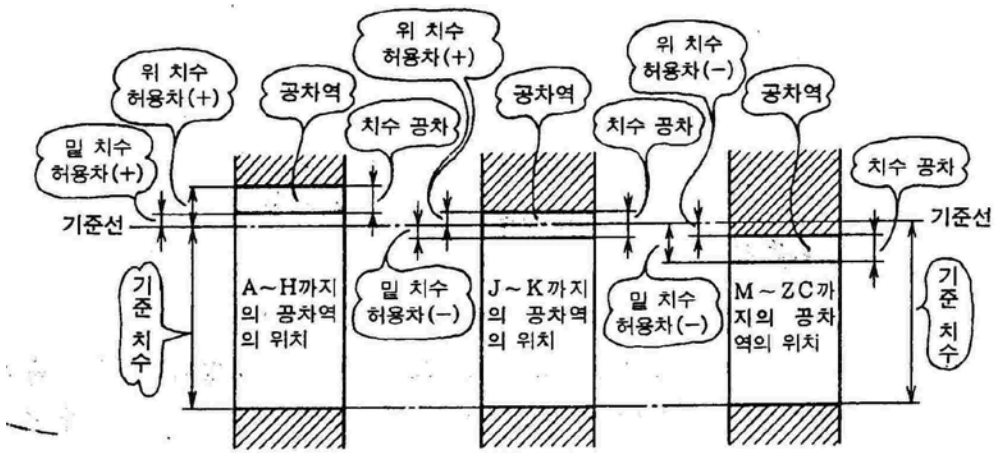
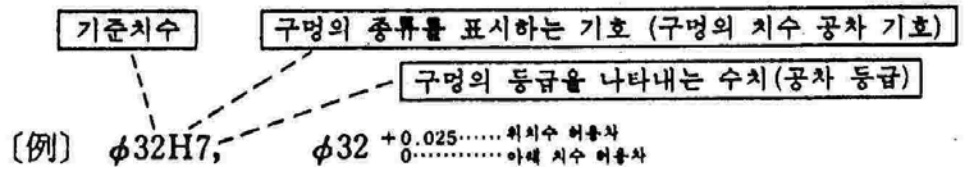
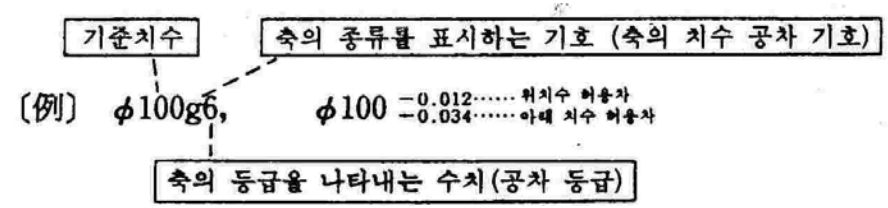
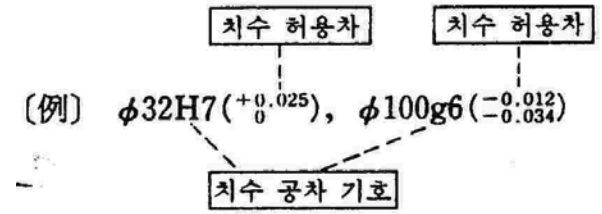


그림 3. 132 공차역

- 공차역 클래스, 치수 공차 기호 :

끼워맞춤 방식에 의한 구멍/축의 표시는 공차역의 위치기호(구멍:A~ZC, 축:a~zc)와 공차의 등급수(IT1~IT8)를 조합하여 사용

구분	방법	예시
구멍	구멍의 지름기준 치수 – 구멍의 공차 기호 or 치수 허용차	
축	축의 지름기준 치수 – 축의 공차 기호 or 치수 허용차	
기타	필요 시 치수 공차 기호 뒤 치수 허용차 값 ()표시	

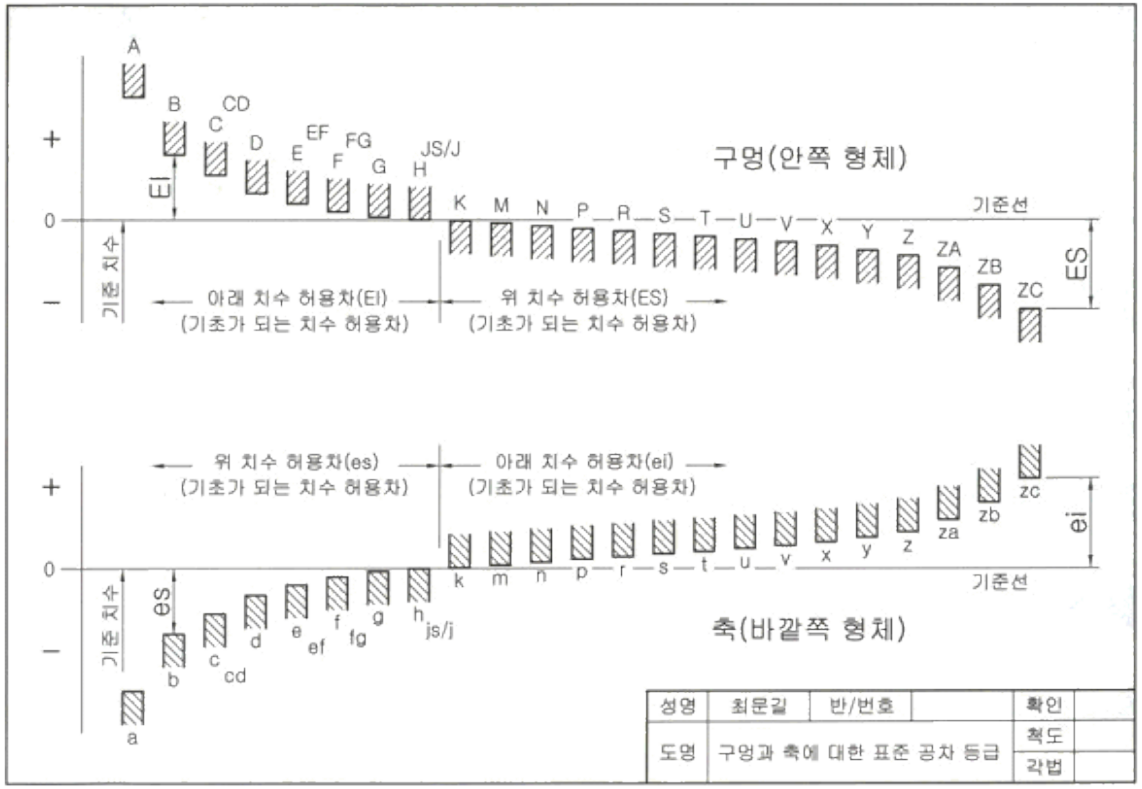


그림 I -211 구멍과 축의 표준 공차 등급과 기호

표 I -17 축의 기초가 되는 치수 허용차의 수치 (단위: μm)

기준치수의 구분 (mm)		전체의 공차 등급									공차 등급					전체의 공차 등급					
											5,6	7	8	4,5 6,7	3이하 및 8이상						
초과	이하	기초가 되는 허용차 = 위 치수 허용차 ES									기초가 되는 허용차 = 아래 치수 허용차 EI										
		공차역의 위치									공차역의 위치										
		cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j			k		m	n	p	r	s	t
-	3	생략	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	치수허용차 = ±[T-2]	-2	-4	-6	0	0	+2	+4	+6	+10	+14	생략
3	6		-30	-20	-14	-10	-6	-4	0		-2	-4		+1	0	+4	+8	+12	+15	+19	
6	10		-40	-25	-18	-13	-8	-5	0		-2	-5		+1	0	+6	+10	+15	+19	+23	
10	14		-50	-32		-16		-6	0		-3	-6		+1	0	+7	+12	+18	+23	+28	
14	18																				
18	24		-65	-40		-20		-7	0		-4	-8		+2	0	+8	+15	+22	+28	+35	
24	30																				
30	40		-80	-50		-25		-9	0		-5	-10		+2	0	+9	+17	+26	+34	+43	
40	50																				
50	65		-100	-60		-30		-10	0		-7	-12		+2	0	+11	+20	+32	+41 +43	+53 +59	
65	80																				
생략											생략										

표 I -16 구멍의 기초가 되는 치수허용차의 수치- (단위: μm)

기준치수의 구분 (mm)		전체의 공차 등급	공차 등급										공차 등급 8이상
			6	7	8	8 이하	9 이상	8 이하	9 이상	8 이하	9 이상	7 이하	
초과	이하	기초가 되는 허용차 = 아래 치수 허용차 EI	기초가 되는 허용차 = 위 치수 허용차 ES										
		공차역의 위치	공차역의 위치										
		CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS	J		K		M		N		P~ZC	P	R
-	3		+20	+14	+10	+6	+4	+2	0	치수허용차 = ±IT-2	+2	+4	+6	0	0	-2	-2	-4	-4		-6	생략
3	6		+30	+20	+14	+10	+6	+4	0		+5	+6	+10	-1+Δ		-4+Δ	-4	-8+Δ	0		-12	
6	10		+40	+25	+18	+13	+8	+5	0		+5	+8	+12	-1+Δ		-6+Δ	-6	-10+Δ	0		-15	
10	14	생략	+50	+32		+16		+6	0		+6	+10	+15	-1+Δ		-7+Δ	-7	-12+Δ	0		-18	
14	18																					
18	24		+65	+40		+20		+7	0		+8	+12	+20	-2+Δ		-8+Δ	-8	-15+Δ	0		-22	
24	30																					
30	40		+80	+50		+25		+9	0		+10	+14	+24	-2+Δ		-9+Δ	-9	-17+Δ	0		-26	
40	50																					
50	65		+100	+60		+30		+10	0		+13	+18	+28	-2+Δ		-11+Δ	-11	-20+Δ	0		-32	
65	80																					
생략																						

[4] 끼워맞춤 방식의 종류

- 구멍과 축의 끼워맞춤 부분의 치수는 구멍과 축의 공차역 클래스의 적절한 조합에 의해 결정 (어느 것을 기준으로 하느냐?)

구분	내용	적용	용도
구멍기준	구멍의 공차역 클래스 기준. 여러가지 공차역 클래스의 축의 조합	구멍 아래 치수 허용차 : 0 공차역의 위치 : H	구멍 가공(일반적) 어려운 경우 사용, 고가 공구 사용 없음
축기준	축의 공차역 클래스 기준. 여러가지 공차역 클래스의 구멍을 조합	축 위 치수 허용차 : 0 공차역의 위치 : h	한 개의 축에 여러 구멍이 끼워져 축의 가공량이 증가할 때
상용하는 끼워맞춤	끼워맞춤의 수준(공차)을 정하면, 기존에 만들어 놓은 KS 규격 등을 이용	표 참조	

표 I -18 상용하는 구멍 기준식 끼워맞춤(일부임)

기준 구멍	축의 공차역 클래스																
	헐거운 끼워맞춤							중간끼워맞춤			억지 끼워맞춤						
H6						g5	h5	js5	k5	m5							
					f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6					
H7					f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	x6
				e7	f7		h7	js7									

표 I -19 구멍 기준 끼워 맞춤의 보기

구멍	축	적 요	종류	구멍	축	적 요	종류
H6	m5	전동 축(롤링 베어링)	중간 끼워 맞춤	H7	m6 k6	H6, K5와 동일	중간
	k5	볼베어링의 내륜, 편심륜, 기어			j6	가끔 교환하는 베어링 케이스, 맞추고 뺄 수 있으나 회전 방지를 위해서 키를 사용하는 곳	
	j5	드릴링 지그, 레버와 기타 부속, 축에 끼우는 볼 베어링의 내륜, 스핀들, 피스톤 핀, 진동 축			h6	기어 축, 이동 축, 캠, 수동바퀴의 레버, 눈금판 바늘 등 일반적인 보통 끼워맞춤	헐거움
	n6	미션, 크랭크, 전동 축	억지		g6	**진동부, 부시, 크랭크 축**	
	h6	진동기(g6, f6도 동일)	헐거움	H8	h7	일반 접합부	헐거움
H7	x6	밸브 가열 끼움, 실린더	억지		f7	기어 축	
	t6	슬리브, 스핀들, 축, 파이프			h8	유압부(오일 시일부)	
	p6	**캠 축, 플랜지, 청동 부시 등 키 없이 억지 끼워맞춤으로 다시 분해하지 않는 곳**			f8	피스톤부, 발전기의 축, 순환 펌프 축, 기어 펌프 축, 선풍기 베어링, 저널 베어링	
	n6	실린더 가열 끼움, 고정용 부시			e8	밸브, 크랭크 축, 오일 펌프 링	

[5] 끼워맞춤 방식에서의 공차역 클래스와 치수 허용차 기입

- 기준 치수 다음에 구멍/축의 공차역 클래스를 표시하는 치수 공차 기호를 기입
- 기호, 문자는 기준 치수와 같은 크기로
- 끼워 맞춤 상태에서는 구멍의 치수 공차를 위쪽에, 축의 치수 공차를 아래에

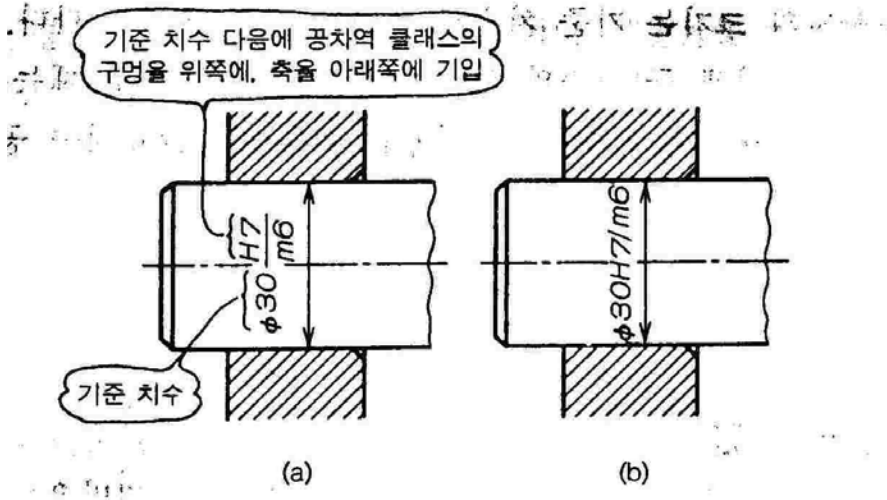


그림 3. 138 끼워맞춤 되고 있는 부분에 공차역 클래스의 치수 기입

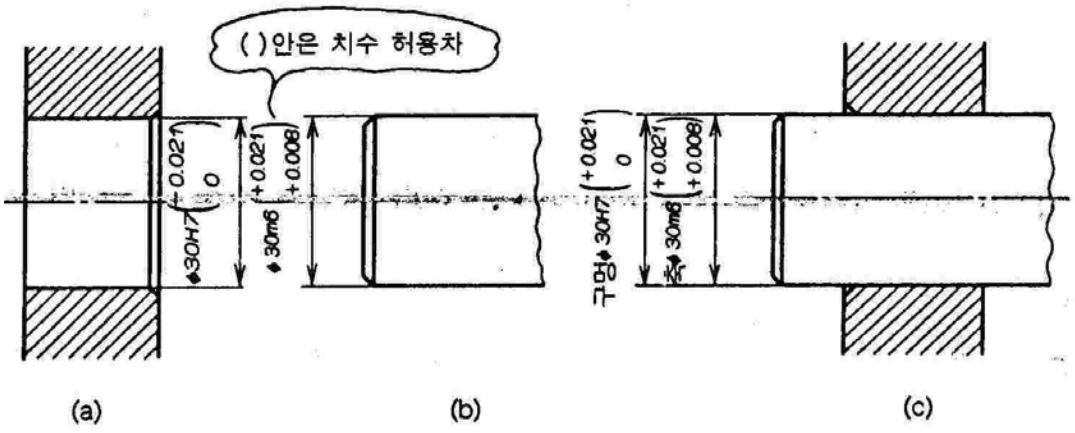


그림 3. 139 공차역 클래스와 치수 허용차를 병기할 때의 치수 기입