
CAD 및 실습 이론 강의 자료 - 9주차

- 기하공차 -

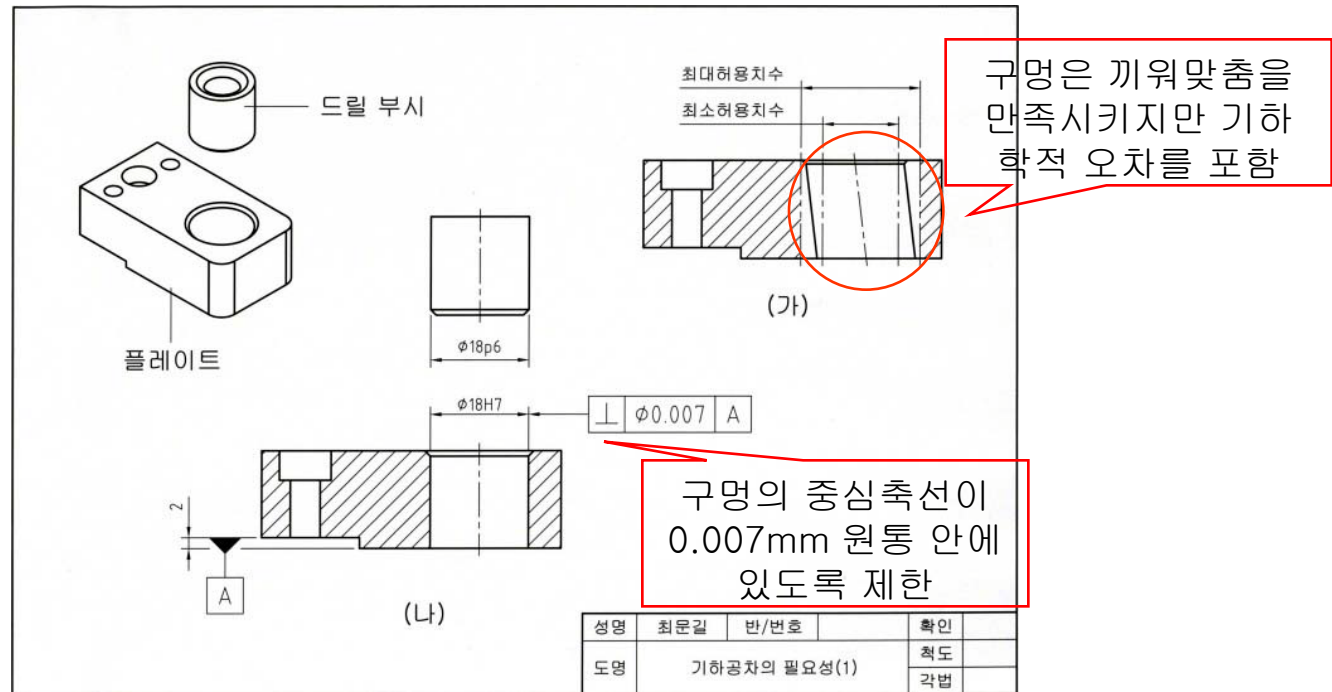
목 차 (9주차 강의)

1. 기하공차의 필요성
2. 기하공차의 종류
3. 기하공차의 도시
4. 기하공차의 적용

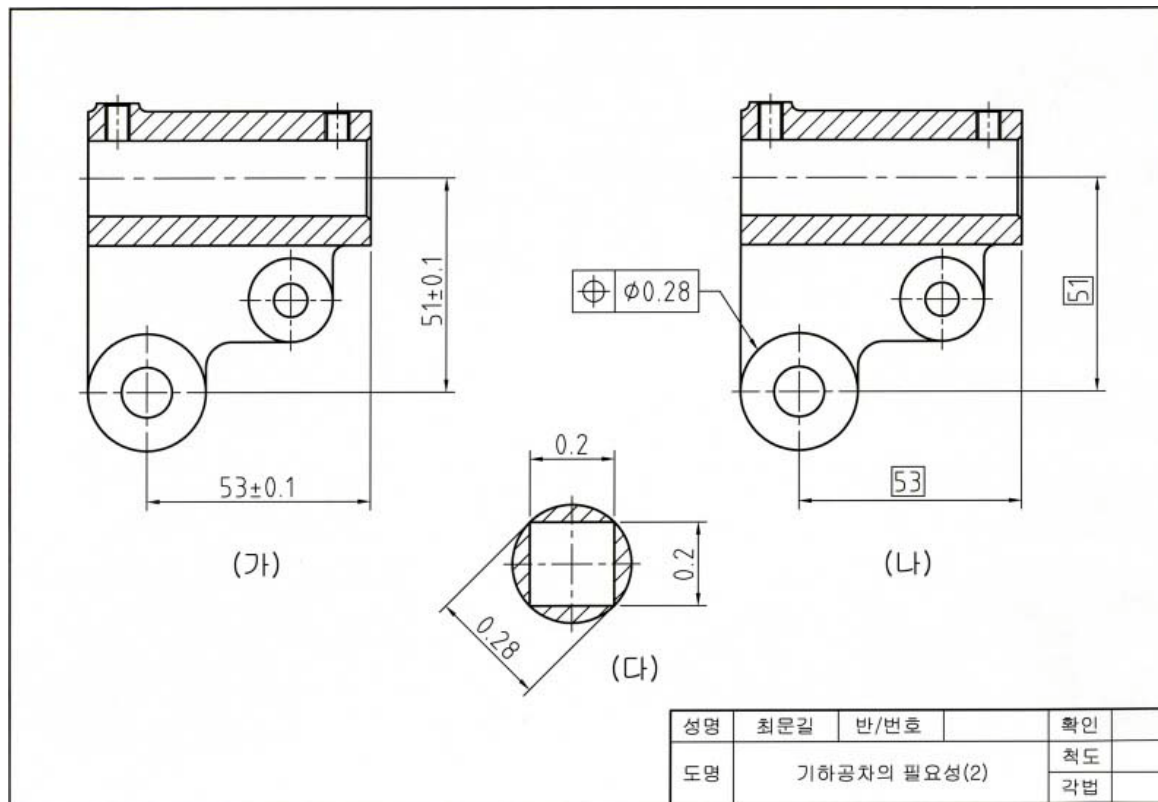
1. 기하공차의 필요성

1-0. 개요

- 기계부품 조립/제작 시 모양, 자세, 위치, 흔들림 등에 대하여 필요한 정밀도 지시
- 제품의 정밀한 제작과 정확한 조립을 목적, 검사를 용이하게 함
- 모든 부분에 적용하지 않고 기하학적 정밀도가 요구되는 부분에만 적용



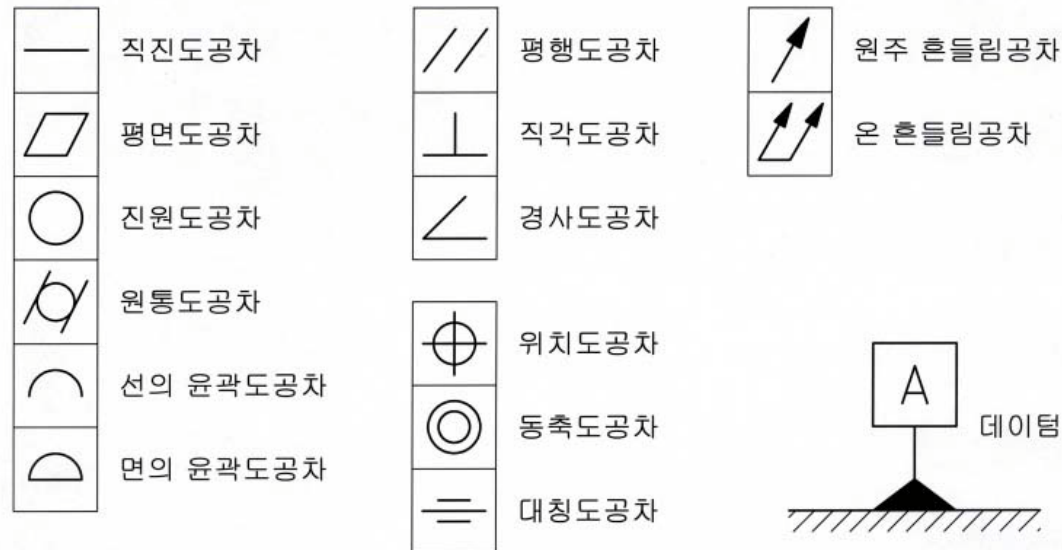
- 치수 공차만으로 제한할 수 없는 기하학적 형상, 자세, 위치 등을 명확히 규제
- 더 넓은 공차영역 확보
- 조립불능이나 제 기능을 충분히 발휘하지 못하는 문제점 보완



2. 기하공차의 종류

2-1. 공차영역 (tolerance zone) 과 데이텀 (datum)

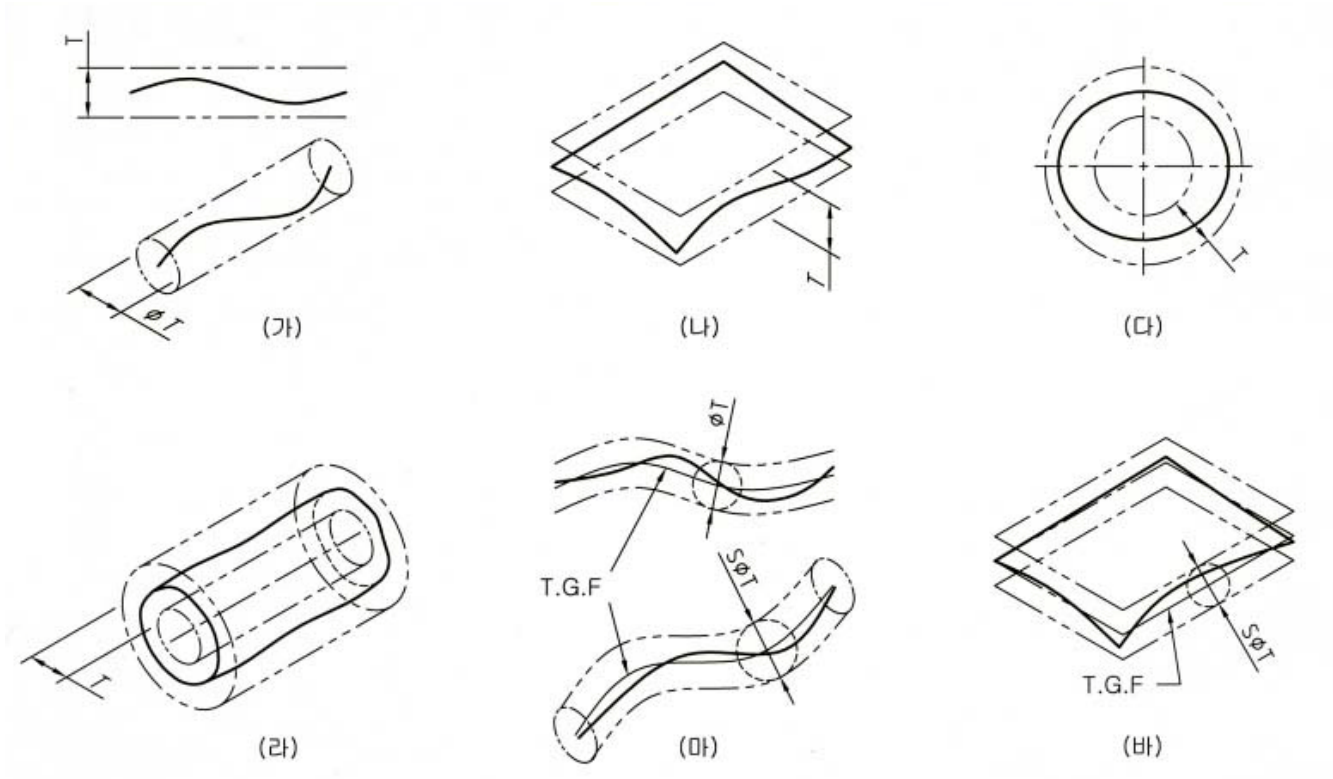
- 공차영역 : 치수공차에서 공차는 최대/최소 허용 치수 사이의 직선거리를 나타내나 기하공차에서는 평행한 두 평면/곡면/직선 사이의 거리, 원의 내부 영역, 원통의 내부 공간을 의미
- 데이텀 : 서로 관계되는 두 형상 중에 기준이 되는 것 가장 정확하다고 가정되는 점/평면/축 등을 데이텀으로 정하고 데이텀 식별 기호로 표시



2-2. 모양에 관한 공차 (Form Tolerance)

- 데이터 필요 없음

종류	설명	예
직진도 공차	평면, 원통의 표면 또는 축이 얼마나 정확한 직선인지를 정의	공차 ϕt : 지름이 t 인 원통의 내부가 공차영역
평면도 공차	얼마나 정확한 평면인지를 정의	공차 t 만큼 떨어진 두개의 평행한 평면 사이
진원도 공차	얼마나 정확한 원 인지를 정의	공차 t 만큼 떨어진 두개의 동심원 사이의 대상평면 값
원통도 공차	원통 전체 표면의 직진도/진원도/평행도 공차	공차 t 만큼 떨어진 두 동축 원통 사이



T = 공차 영역
T.G.F = 정확한 기하학적 형태

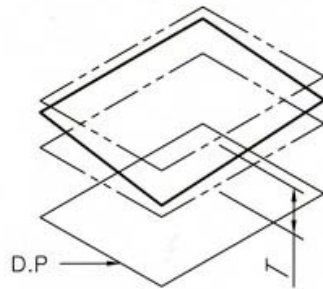
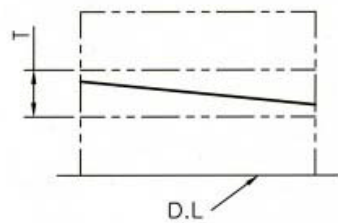
모양에 관한 공차 정의

2-3. 자세에 관한 공차 (Form Tolerance)

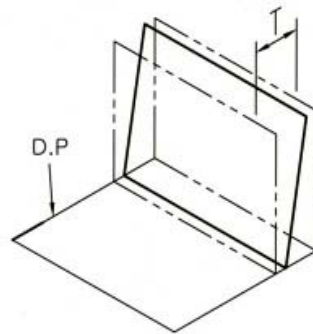
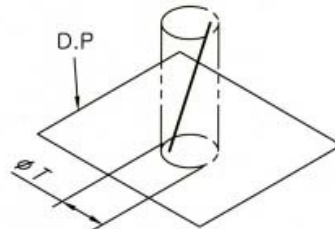
- 데이텀 필요



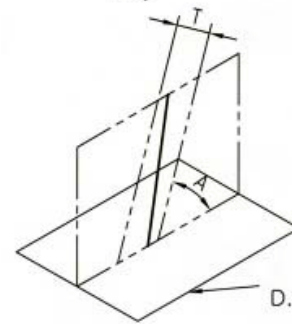
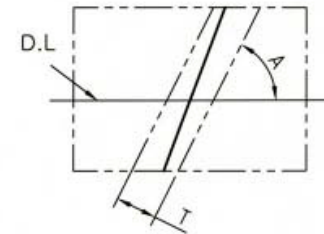
종류	설명	예
평행도 공차	두 개의 평면, 하나의 평면과 중심을 가지는 형체, 두개의 축이 얼마나 정확하게 평행인지 정의	공차 t 만큼 떨어진 두개의 평행한 평면 사이
직각도 공차	데이텀을 기준으로 평면, 축이 얼마나 정확한 직각이어야 하는지를 정의	데이텀 평면에 직각이고 공차 t 만큼 떨어진 두 개의 평행한 평면 사이
경사도 공차	90도를 제외한 임의의 각도를 가지는 표면, 축, 중간 면을 대상으로 함	데이텀 선 또는 평면에 대하여 지정된 각도로 경사지고 공차 t만큼 떨어진 두 개의 평행한 직선 사이



(가)



(나)



(다)

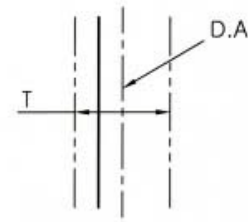
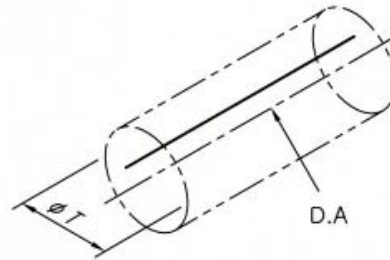
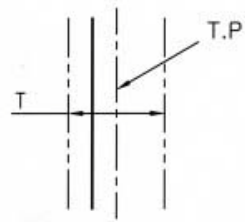
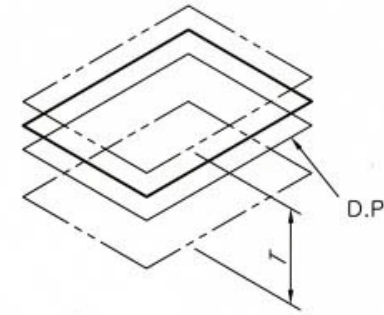
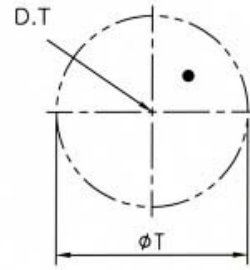
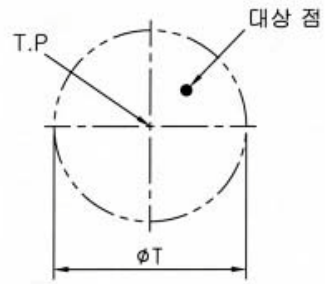
T = 공차 영역
 D.L = 데이텀 선
 D.P = 데이텀 평면

2-4. 위치에 관한 공차 (Locational Tolerance)

- 데이텀 필요



종류	설명	예
위치도 공차	다른 형체나 데이텀에 관계된 형체의 지정위치로부터 점, 선, 평면이 벗어나는 정도를 제한 (직진도, 평행도, 진원도, 직각도 공차를 포함)	점 : 정확한 위치에 지름이 t인 원 내부
동축도 공차	데이텀 축과 동일한 직선 위에 있어야 할 축이 벗어나는 정도를 제한	점 : 정확한 위치에 지름이 t인 원통 내부
대칭도 공차	데이텀 축 및 데이텀 중심 평면에 서로 대칭이어야 할 형상이 대칭 위치로부터 벗어나는 정도를 제한	



(가)

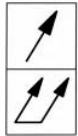
(나)

(다)

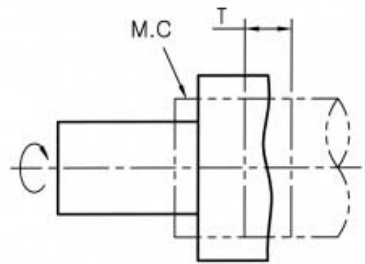
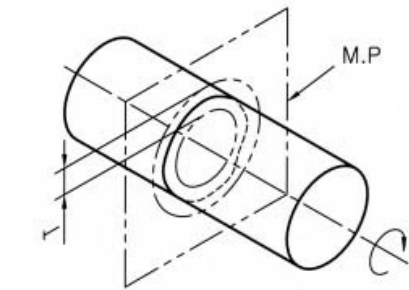
T = 공차 영역
 T.P = 이론적으로 정확한 위치
 D.T = 데이텀 점
 D.A = 데이텀 축
 D.P = 데이텀 평면

2-5. 흔들림에 관한 공차 (Run-out Tolerance)

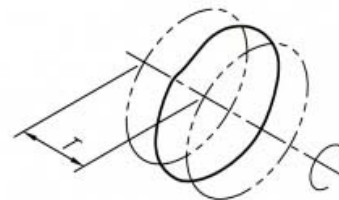
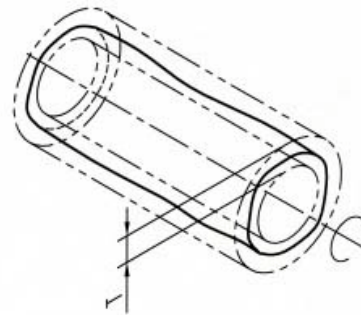
- 데이텀 필요



종류	설명	예
원주 흔들림 공차	대상 원통을 데이텀 축을 기준으로 회전했을 때 그 표면이 반지름 방향 또는 축방향으로 흔들리는 정도 제한	
온 흔들림 공차	원통 전체 대상으로 흔들리는 정도 제한	



(가)

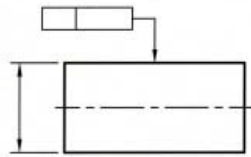
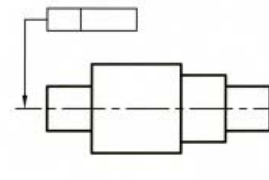
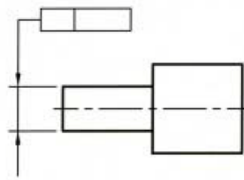
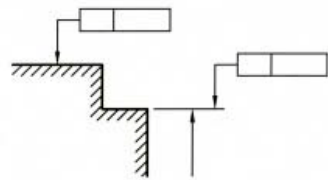


(나)

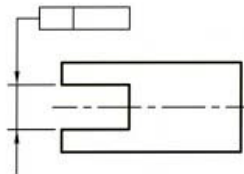
T = 공차 영역
M.P = 측정 평면
M.C = 측정 면

3-2. 기하 공차 도시법

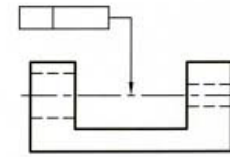
- 끝에 화살표를 붙인 지시선을 사용하여 대상형체 지시
- 선 또는 면 자체에 적용할 경우는 외형선 및 외형선의 연장선(치수 보조선) 위에 지시
- 대상의 축 또는 중심평면에 적용하는 경우는 치수선의 연장선이나 치수선과 같은 위치에 지시
- 축 또는 중심 평면이 공통인 여러형체의 공통축 또는 중심 평면의 경우 중심선에 지시



(가)



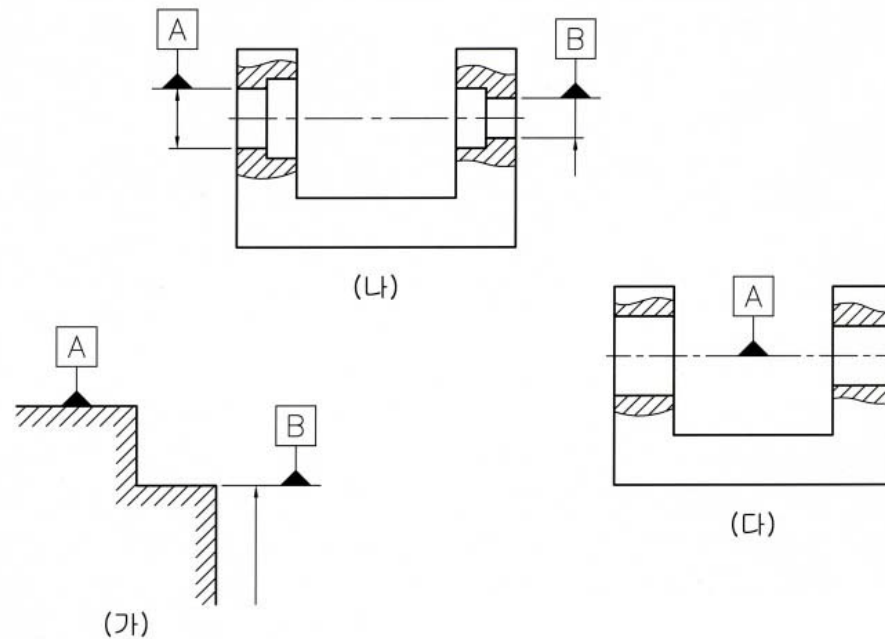
(나)



(다)

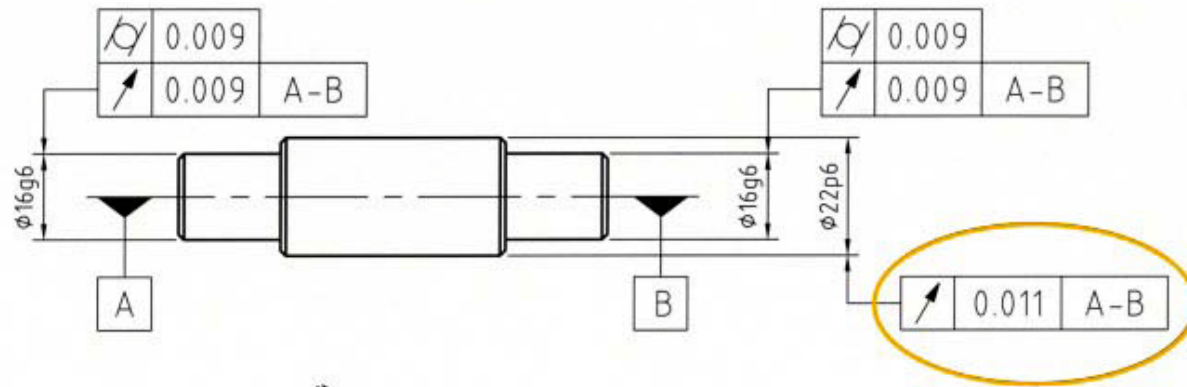
3-3. 데이텀 도시법

- 선 또는 면 자체의 경우는 외형선 또는 외형선의 연장선(치수 보조선) 위에 지시
- 대상의 축 또는 중심평면의 경우는 치수선과 같은 위치에 지시
- 축 또는 중심 평면이 공통인 여러형체의 공통축 또는 중심 평면의 경우 중심선에 지시

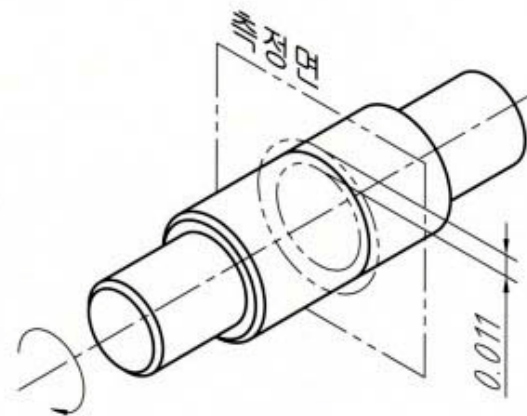


4. 기하공차의 적용

4-1. 원주 흔들림 공차

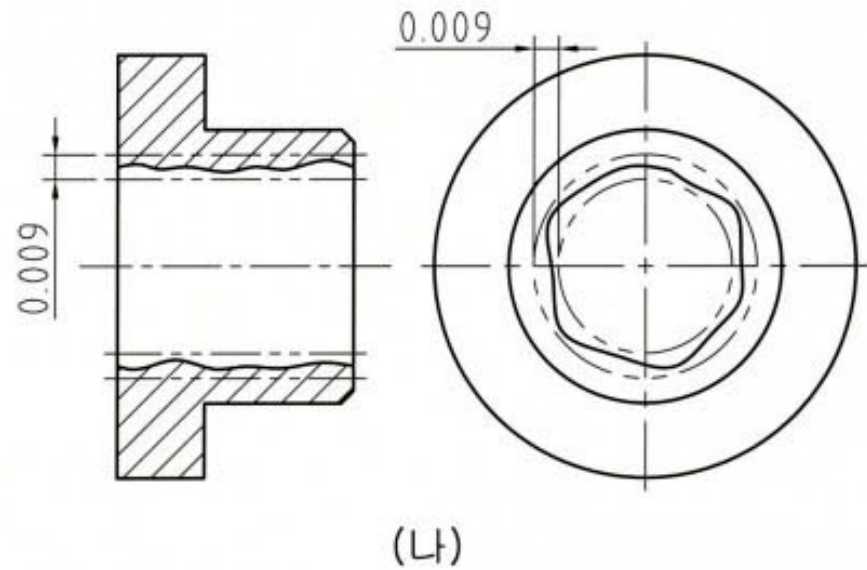
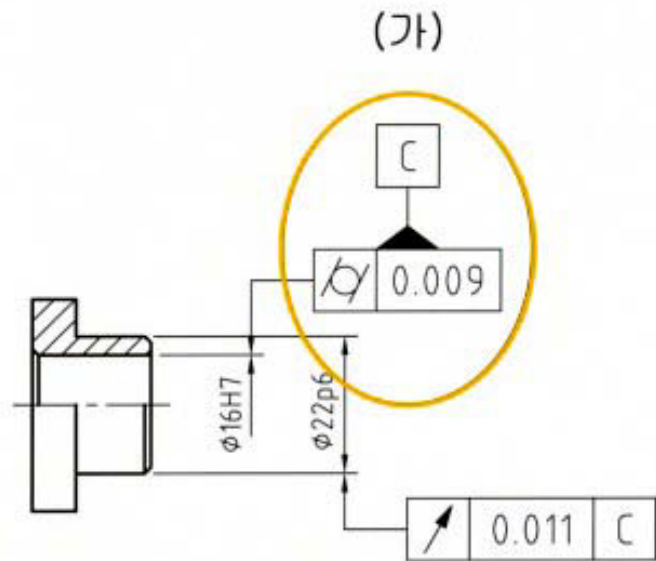


(가)



(나)

4-2. 원통도 공차



일반적인 기하공차의 공차영역

적용하는 기하공차		정밀	보통	거침	데이텀
모양	직진도공차	0.02/1000	0.05/1000	0.1/1000	필요 없다
		0.01	0.05	0.1	
		Ø0.02	Ø0.05	Ø0.1	
	평면도공차	0.02/100	0.05/100	0.1/100	
		0.02	0.05	0.1	
	진원도공차	0.005	0.02	0.05	
	원통도공차	0.01	0.05	0.1	
	선의 윤곽도공차	0.05	0.1	0.2	
면의 윤곽도공차	0.05	0.1	0.2		
자세	평행도공차	0.01	0.05	0.1	필요하다
	직각도공차	0.02/100	0.05/100	0.1/100	
		0.02	0.05	0.1	
		Ø0.02	Ø0.05	Ø0.05	
경사도공차	0.025	0.05	0.1		
위치	위치도공차	0.02	0.05	0.1	
		Ø0.02	Ø0.05	Ø0.1	
	동축도공차	0.01	0.02	0.05	
	대칭도공차	0.02	0.05	0.1	
흔들림	원주 온 흔들림공차	0.01	0.02	0.05	