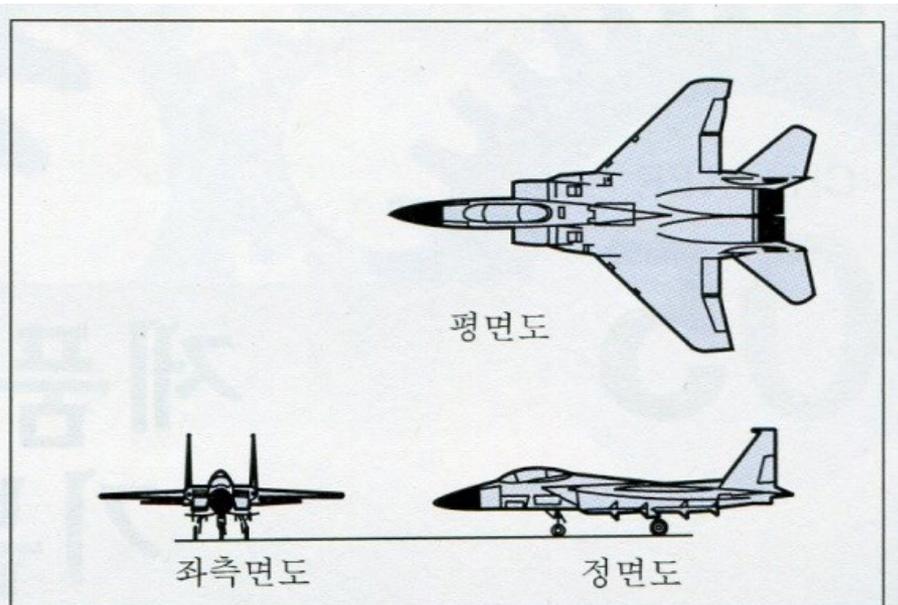
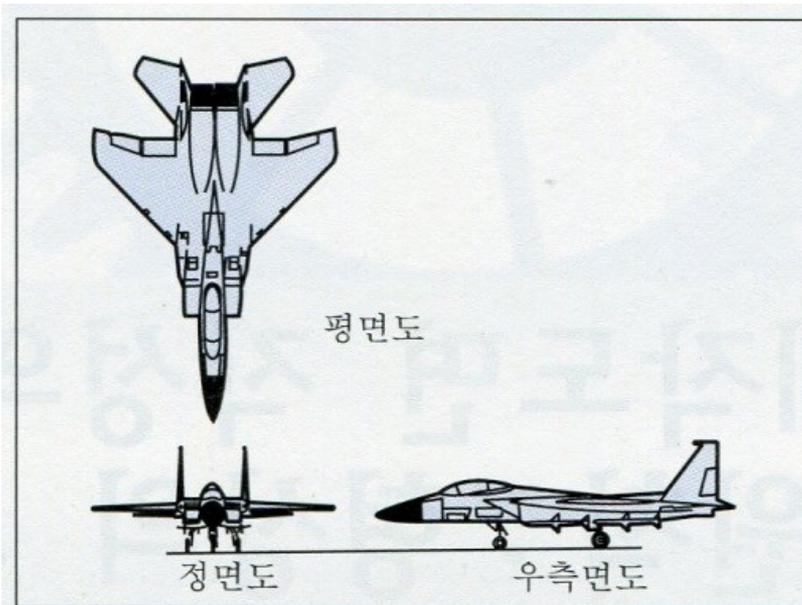


도면작성의 기본원칙: 형상

- 정면도 선정
- 정면도 이외의 투상도 선정
- 투상도의 배치
- 일면도
- 이면도

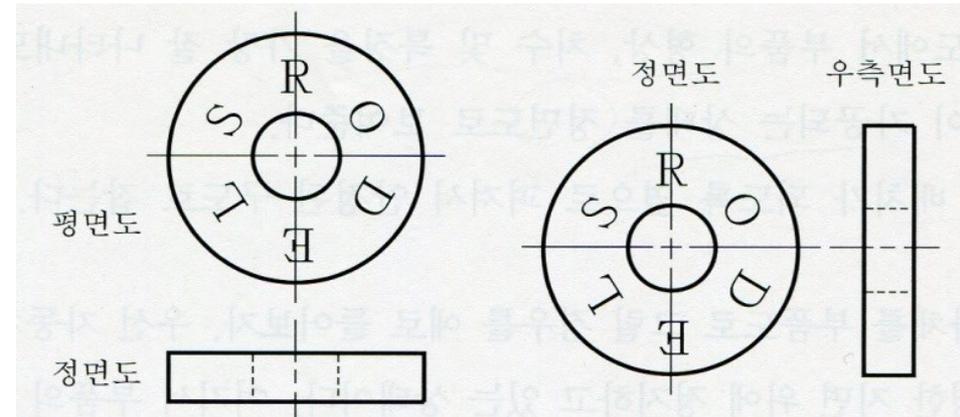
정면도 선정: 원칙

- 부품을 되도록 안정적이고 사용되는 상태를 정면도로 보여준다
- 부품의 주요한 면이 되도록 정면도 투상면에 평행하던지 수직을 이루도록 한다
- 정면도에서 부품의 형상, 치수 및 특징을 가장 잘 나타내도록 한다
- 부품이 가공되는 상태를 정면도로 보여준다
- 도면 배치가 되도록 옆으로 퍼져서 안정된 구도로 잡는다

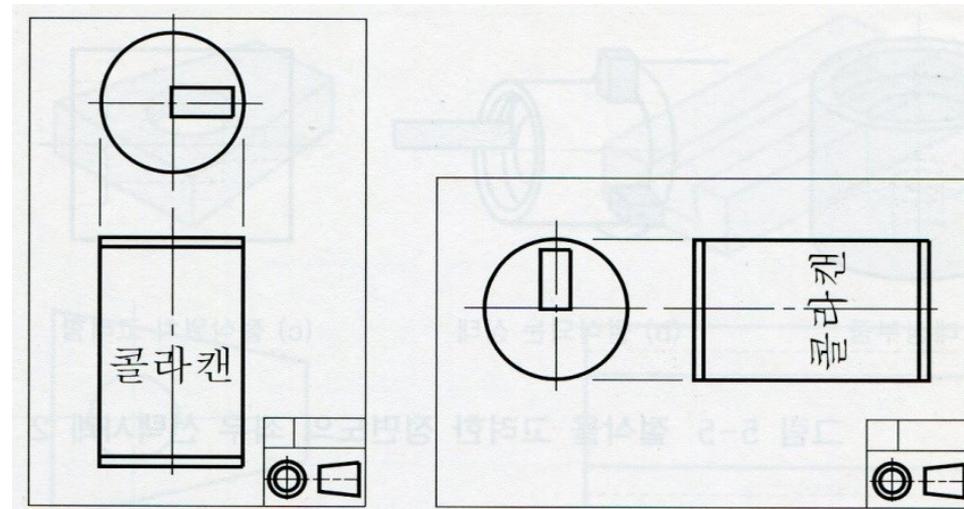


정면도 선정: 사례(1)

- 납작한 원통모양의 부품
 - 위에서 보는 방향

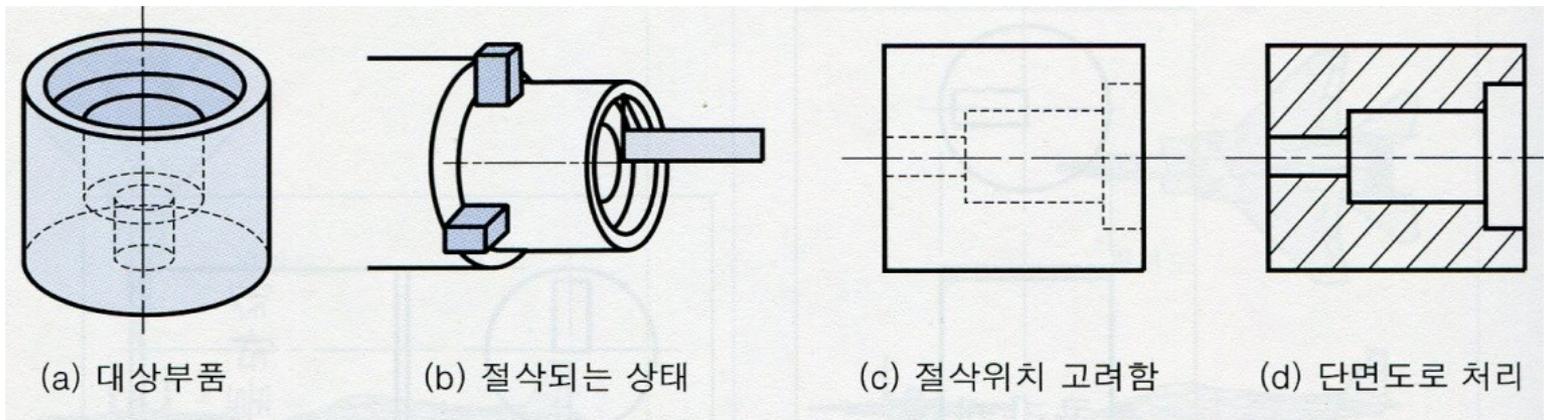
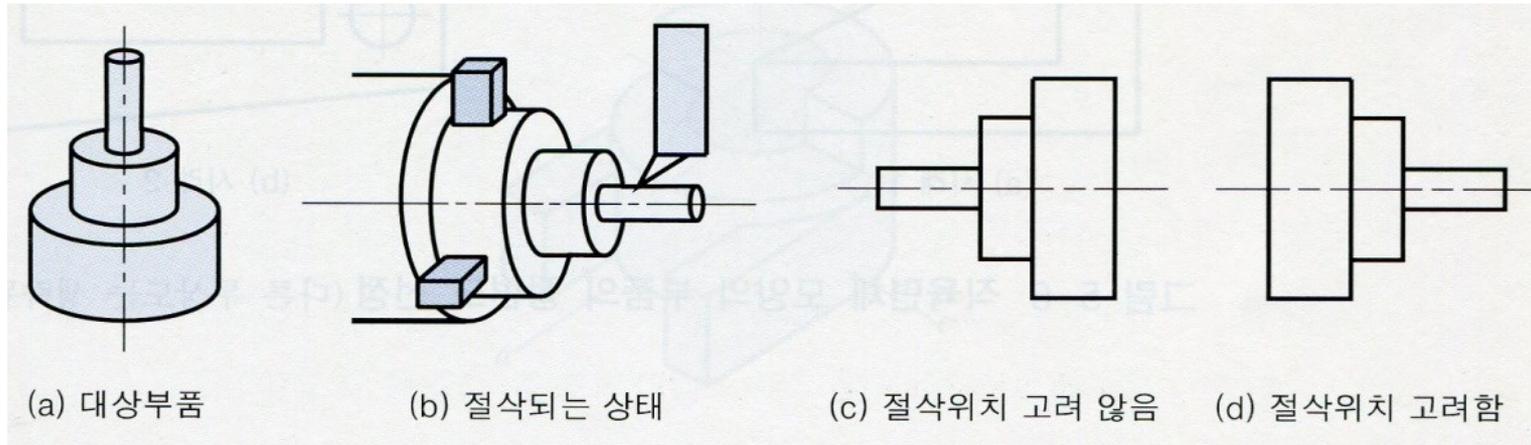


- 길이가 긴 원통형 부품
 - 부품의 길쭉한 형상을 좌우
 - 도면이 위로 길어지지 않고 안정감



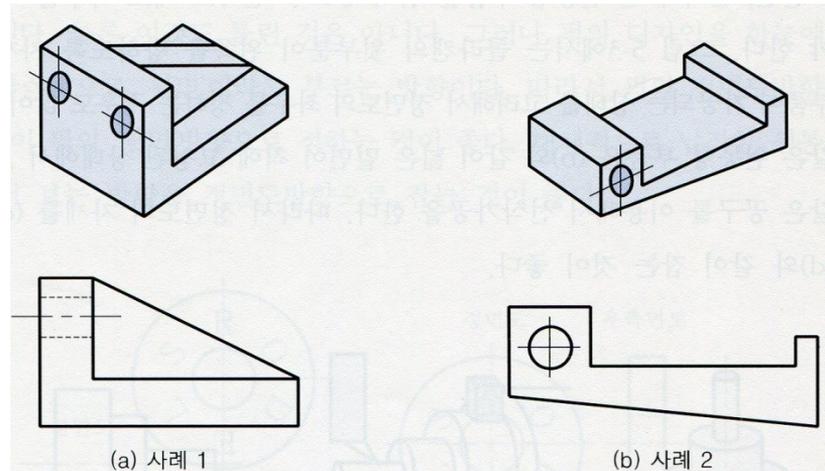
정면도 선정: 사례(2)

- 부품이 가공되는 상태를 고려: 절삭

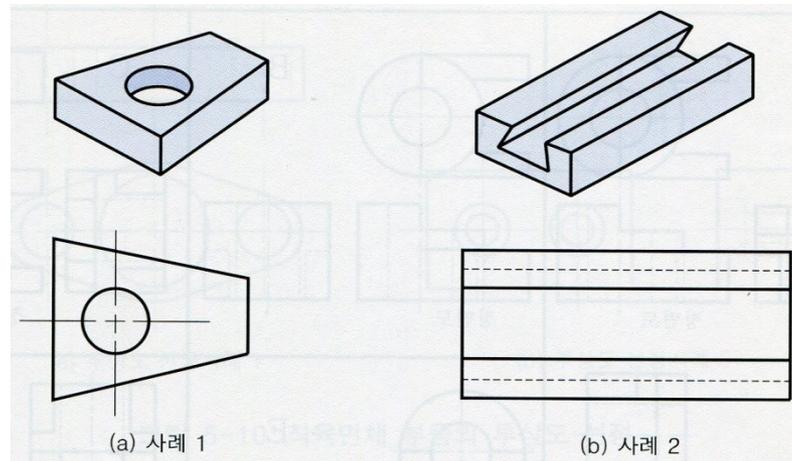


정면도 선정: 사례(3)

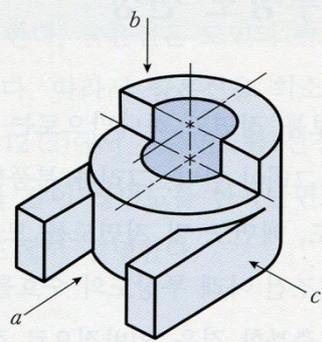
- 직육면체 모양의 부품: 길이가 긴 측면



- 납작한 직육면체 모양의 부품: 윗면에서 보는 방향



정면도 선정: 어댑터 본체

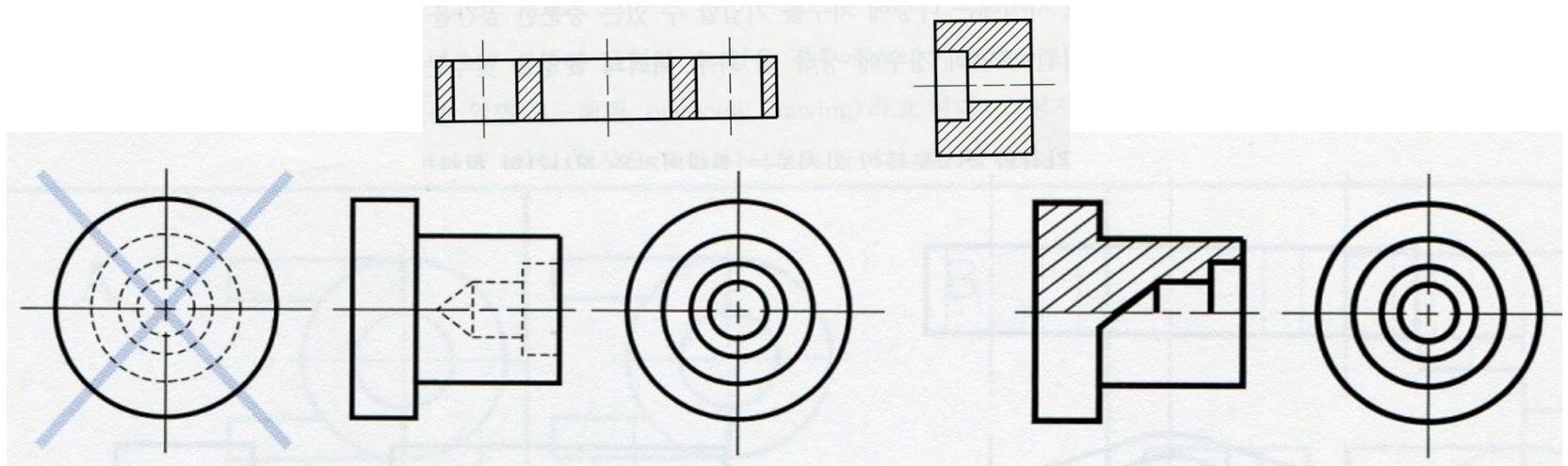
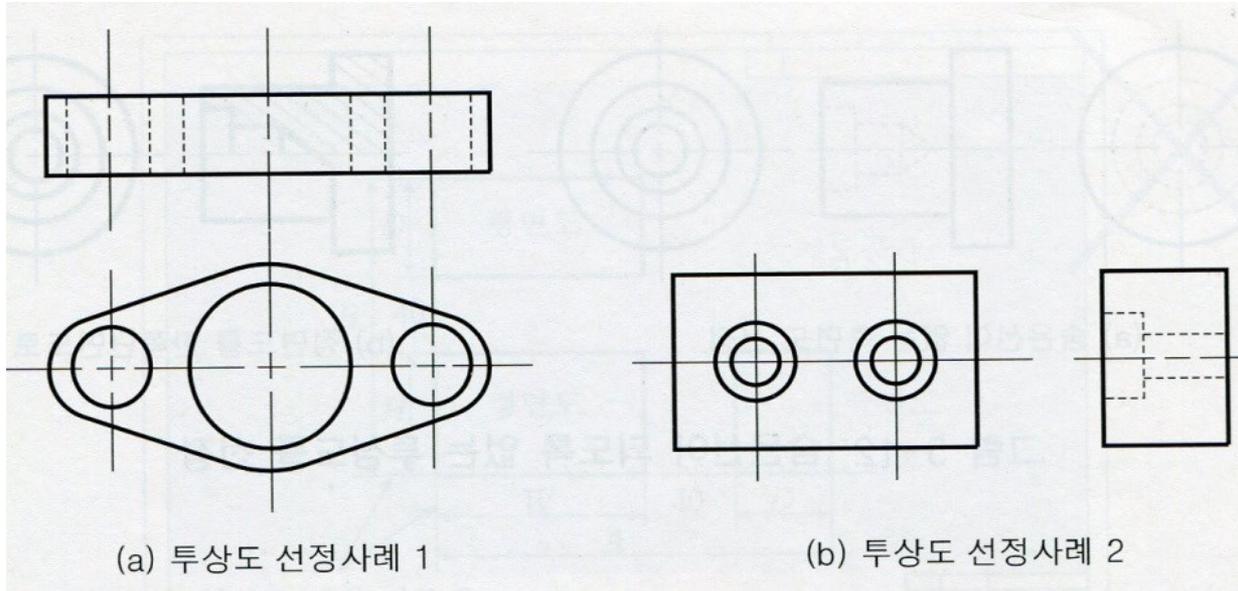


| | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| <p>A</p> <p>정면도</p> | <p>B</p> <p>정면도</p> | <p>C</p> <p>정면도</p> |
| <p>D</p> <p>정면도</p> | <p>E</p> <p>정면도</p> | <p>F</p> <p>정면도</p> |

정면도 이외의 투상도 선정 (1)

- 정면도 하나만으로는 부품형상을 모두 표현할 수 없음
- 형상을 완전하게 표현할 수 있다는 전제하에 투상도의 개수를 최소화해야 좋은 도면
 - 예: 길쭉한 부품(평면도), 폭과 높이가 비슷한 부품(측면도)
- 도면에 숨은선이 되도록 나타나지 않도록
 - 단면도

정면도 이외의 투상도 선정 (2)

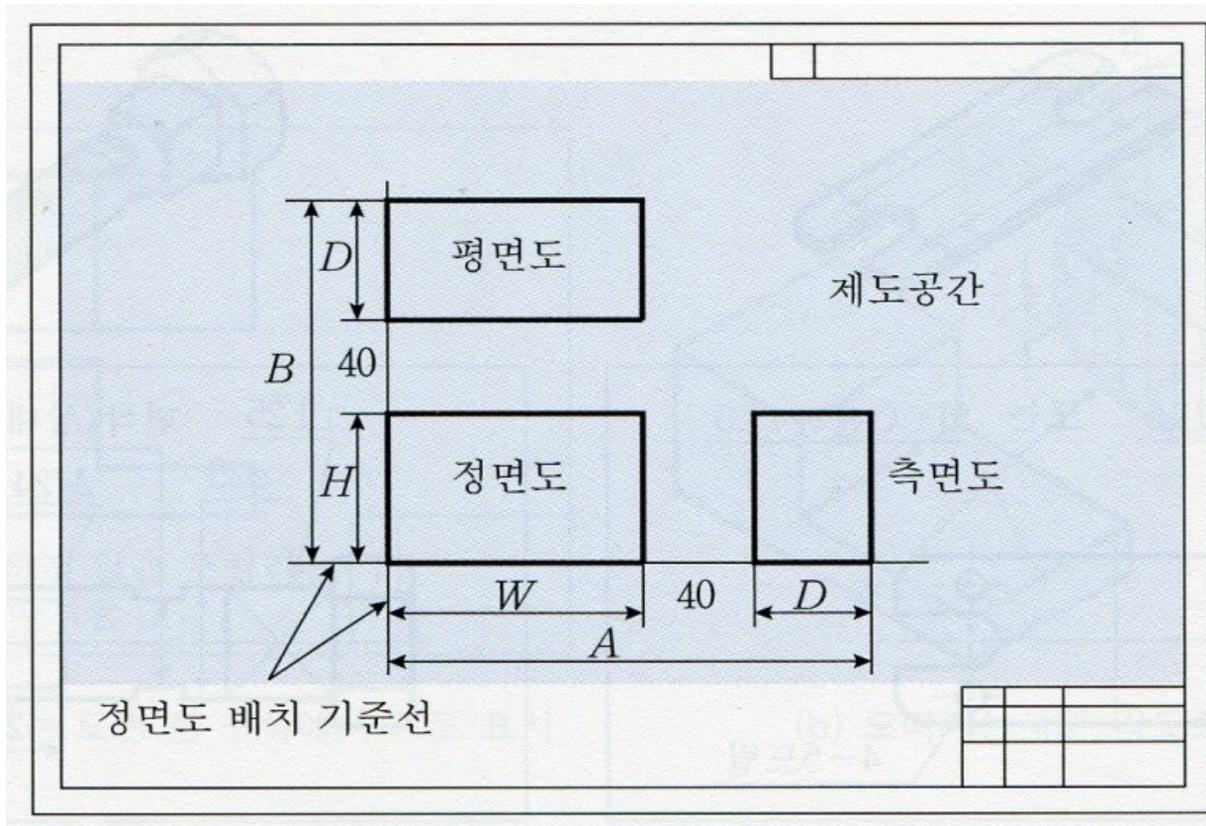


숨은선이 없는 측면도 선정

정면도를 한쪽단면도로 처리

투상도 배치

- 각각의 투상도들이 차지하는 최대면적 (W, H, D)
- 투상도 사이의 간격 (40mm)
- 투상도들의 전체면적 (A, B), 척도 → 제도용지 선정



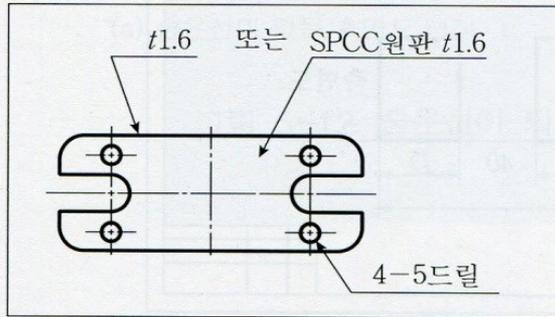
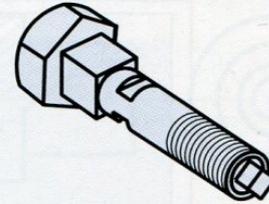
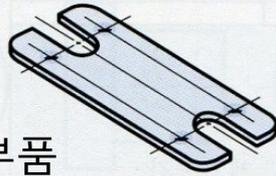
일면도 (one-view drawing) (1)

- 모양기호와 설명을 명기
- 직사각형 내에 X 표시
 - X 표시가 된 직사각형이 평면이라는 의미
 - 요소부품(볼트, 너트, 스크류, 와셔)을 나타내는 기호에는 별도로 표시할 필요 없음

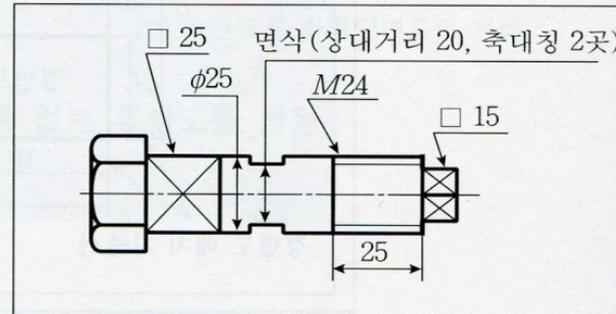
| 모양기호 | | 기입 예 | 모양기호 | | 기입 예 |
|------|-----------|--------------|---------|----------|------------------------|
| 지름 | ϕ | $\phi 50$ | 반지름 | R | $R25$ |
| 정사각형 | \square | $\square 50$ | 구면 | S 또는 구 | $S \phi 50$ $SR 25$ |
| 두께 | t | $t5$ | 45° 모따기 | C | $C2$ |

일면도 (one-view drawing) (2)

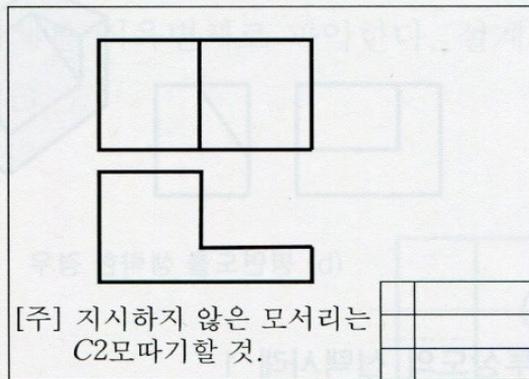
얇은 소재로 제작되는 부품



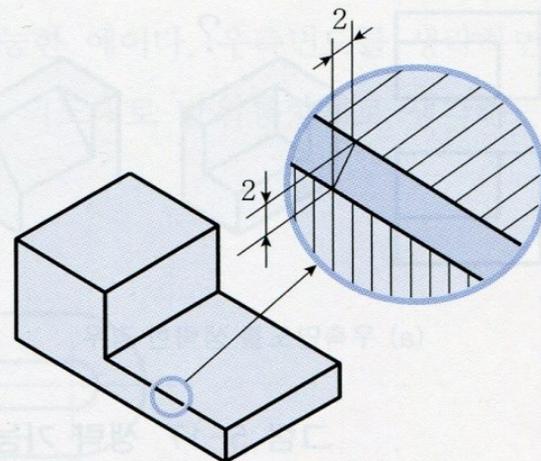
(a) 스페이서



(b) 볼트



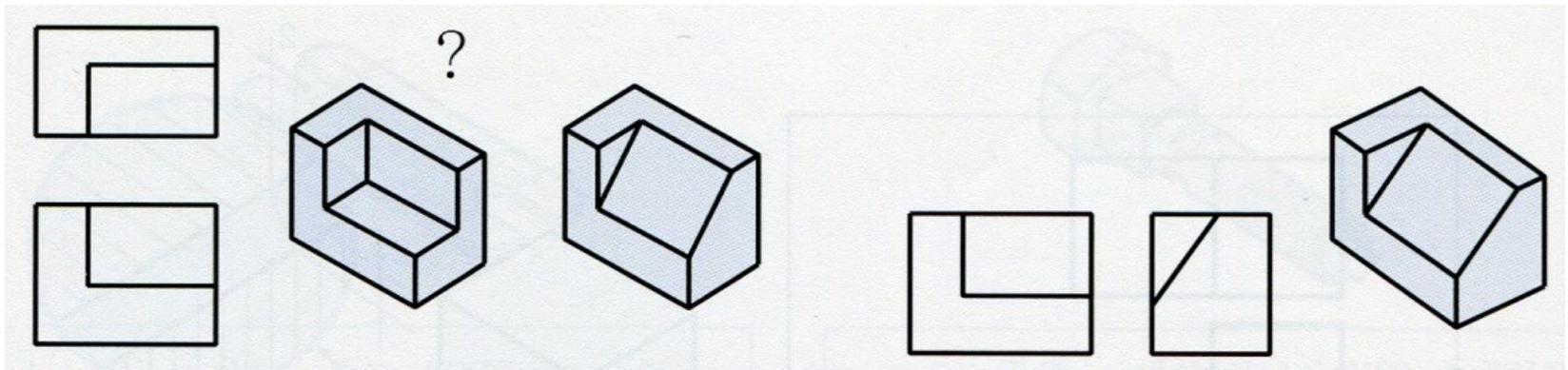
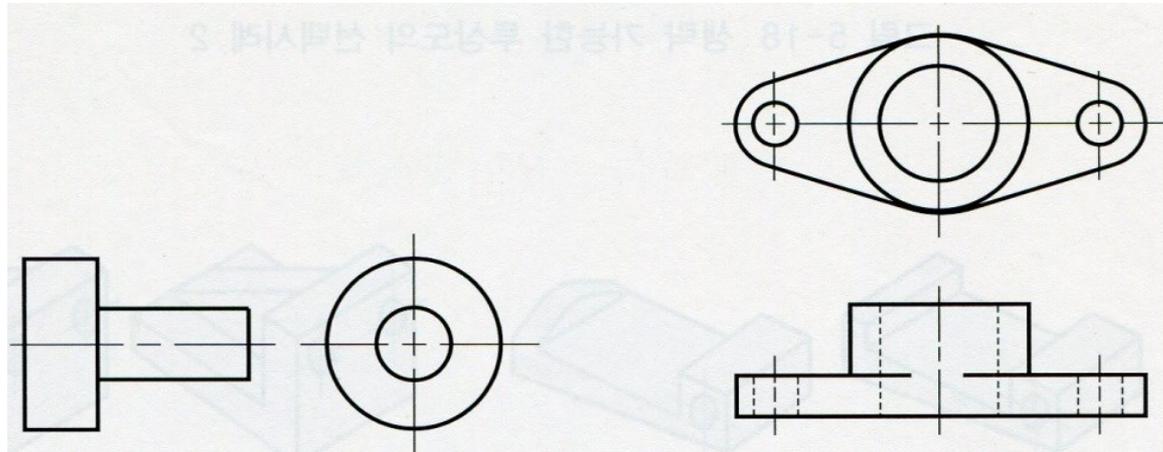
(a) 모따기는 도면 한 구석에 주기로 표시



(b) 모따기는 45° 각도로 가공

이면도 (two-view drawing) (1)

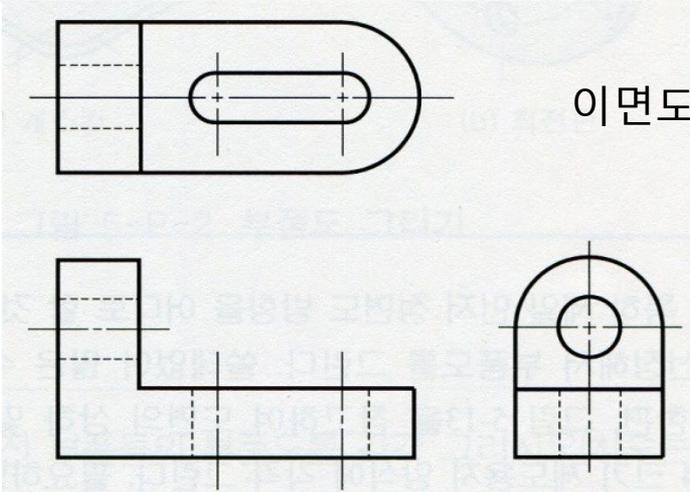
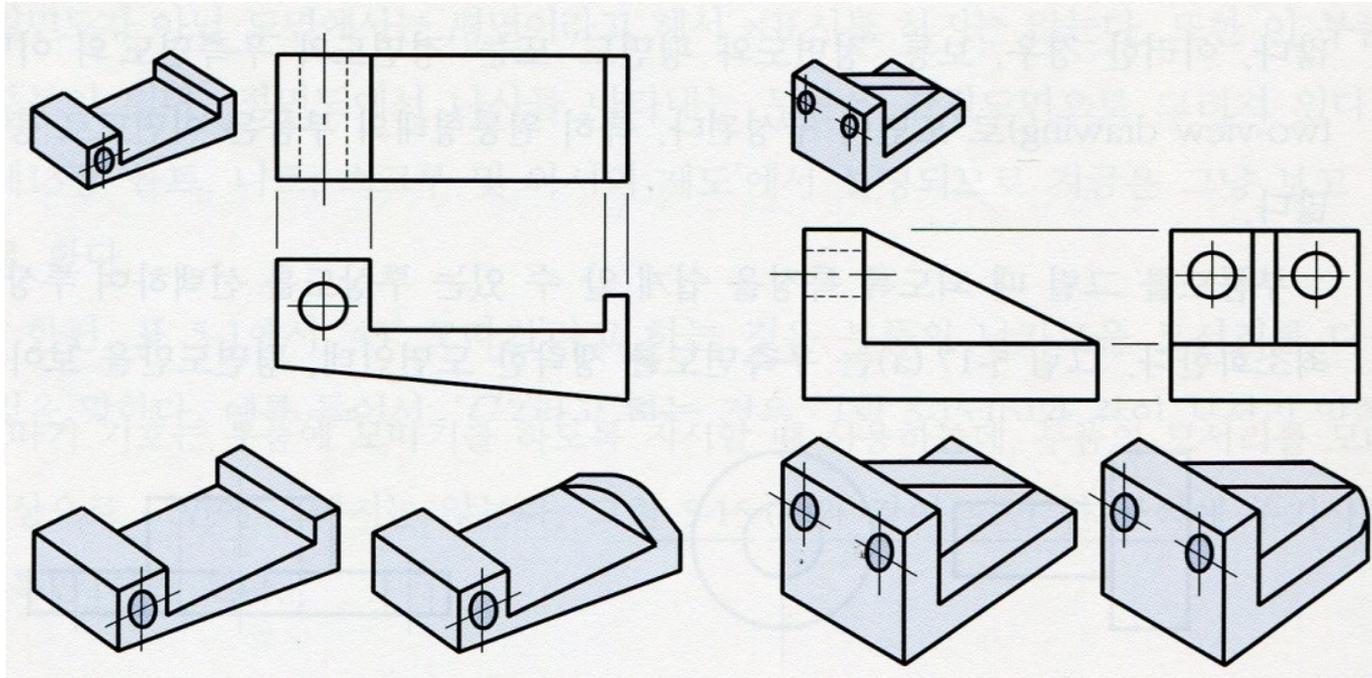
- 정면도+평면도, 정면도+우측면도
- 원통형태의 부품



우측면도를 생략한 경우

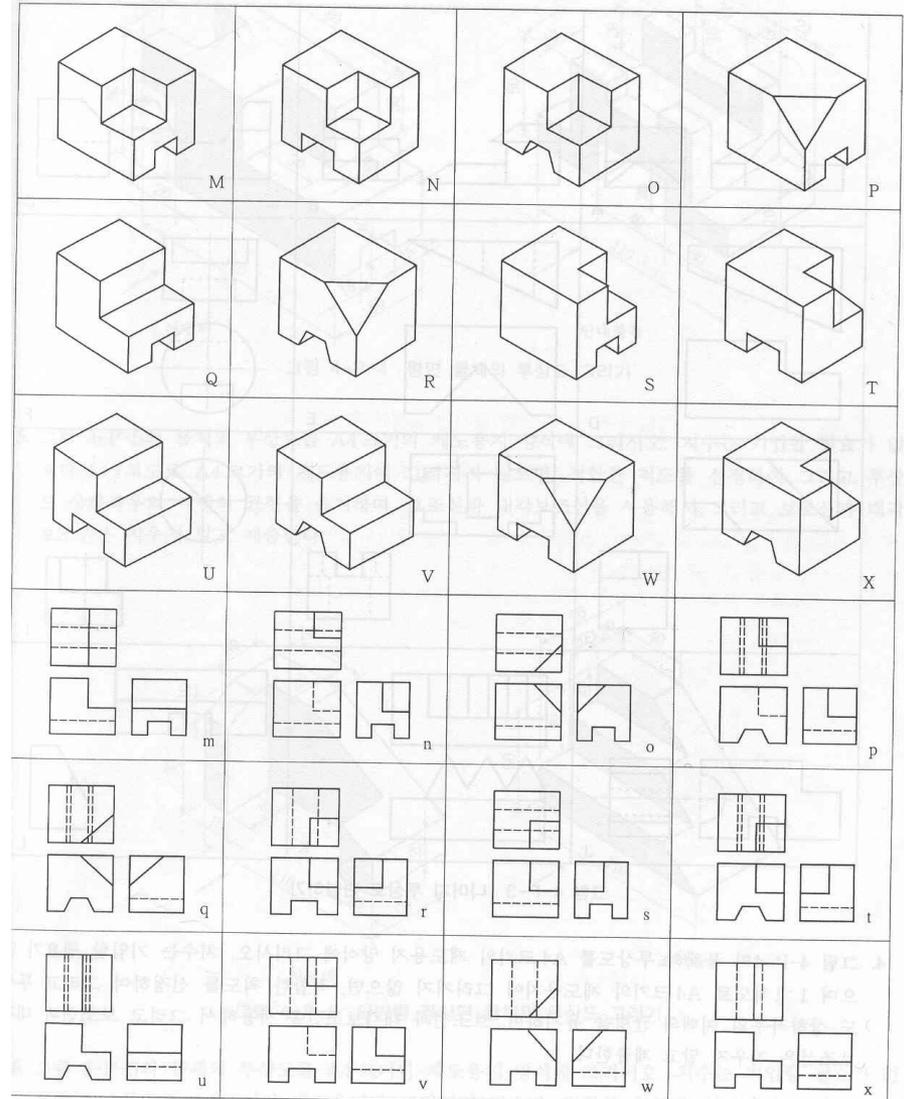
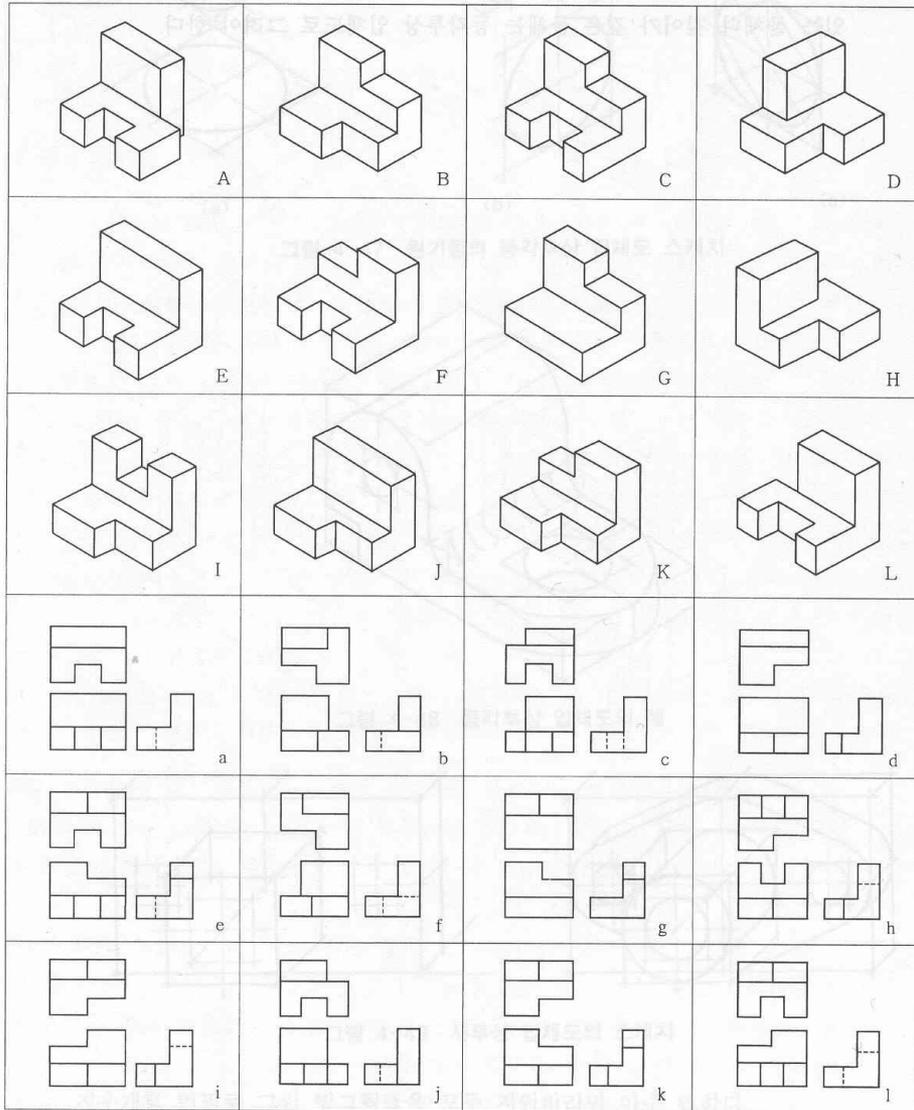
평면도를 생략한 경우

이면도 (two-view drawing) (2)

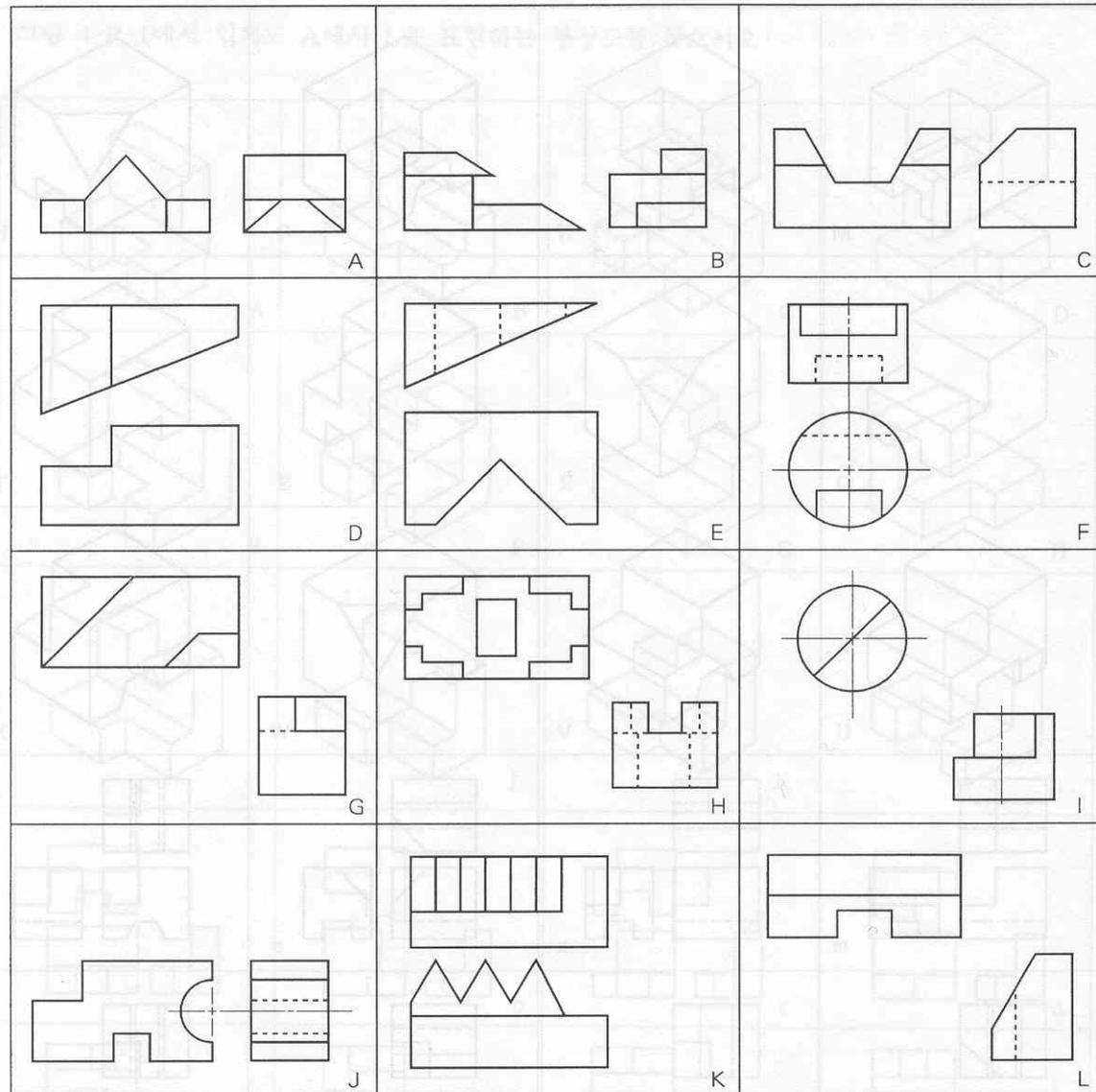


이면도로는 불가능한 부품의 예

연습문제 (입체도/투상도 찾기)



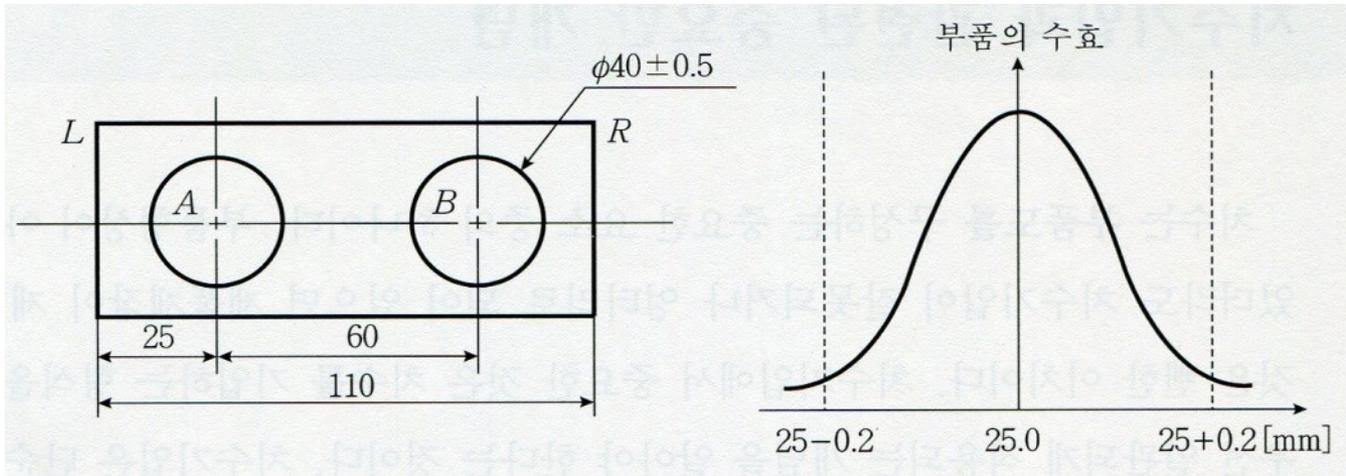
연습문제 (나머지 투상도 완성)



도면작성의 기본원칙: 치수기입

- 치수기입과 관련된 중요한 개념
 - 보통공차, 치수기준의 중요성, 중복치수의 문제점
- 치수기입의 일반형식
 - 치수와 치수보조선의 형식
 - 치수숫자의 기입방법 및 방향
 - 지시선, 치수의 배치
 - 지름과 반지름, 각도, 원호 및 현
- 다양한 형체의 치수기입
 - 구멍, 키홈, 테이퍼와 기울기, 모서리

보통공차

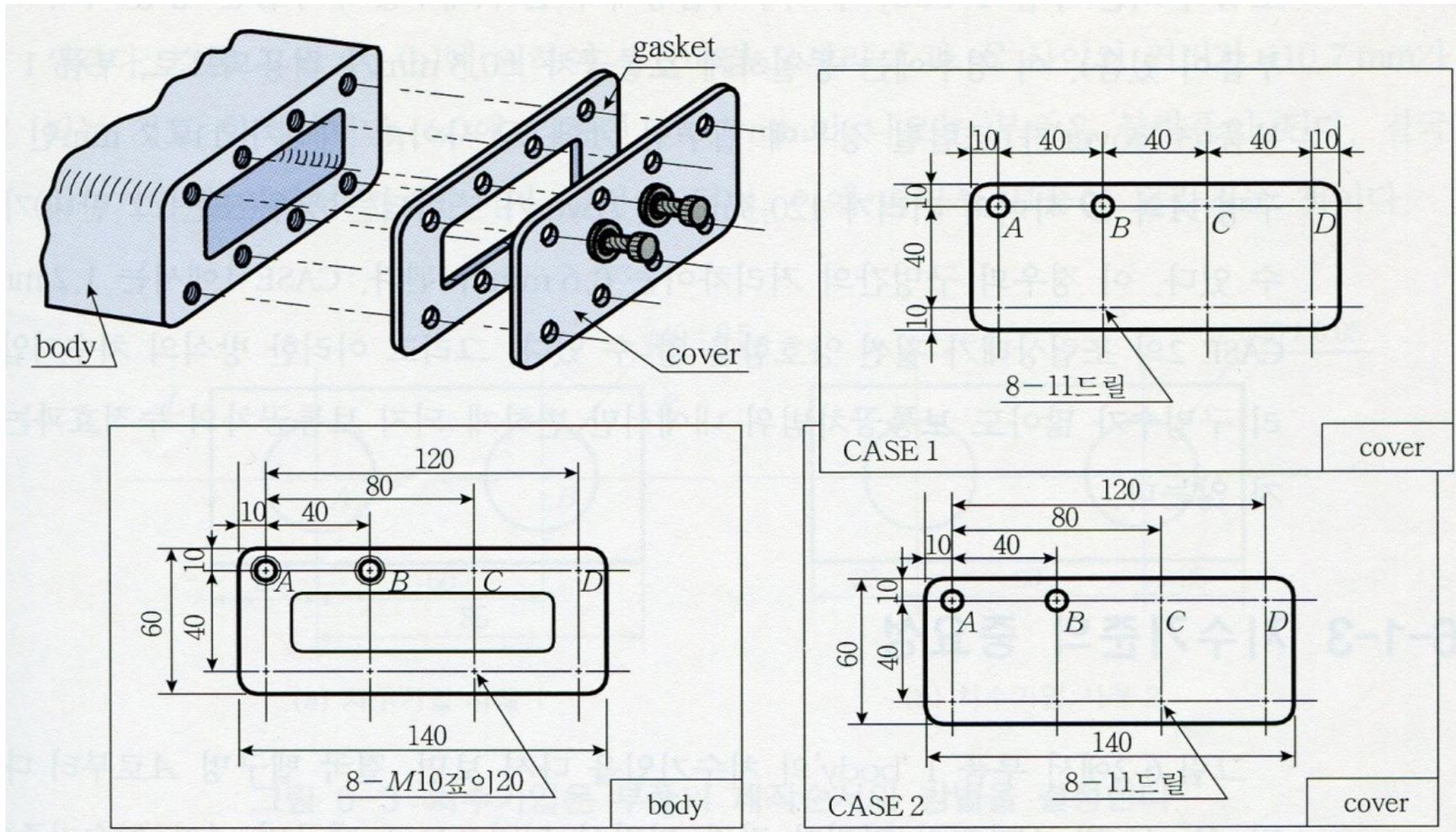


KS규격 B0412 '보통공차 - 제1부: 개별적인 공차의 지시가 없는 길이치수 및 각도치수에 대한 공차'

| 공차등급 | | 기준치수 구분 [mm] | | | | | | | |
|----------|-------|--------------|-------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|
| 기호 | 구분 | 0.5 이상 | 3 초과 | 6 초과 | 30 초과 | 120 초과 | 400 초과 | 1,000 초과 | 2,000 초과 |
| | | 3 이하 | 6 이하 | 30 이하 | 120 이하 | 400 이하 | 1,000 이하 | 2,000 이하 | 4,000 이하 |
| 허용차 | | | | | | | | | |
| <i>f</i> | 정밀급 | ±0.05 | ±0.05 | ±0.1 | ±0.15 | ±0.2 | ±0.3 | ±0.5 | - |
| <i>m</i> | 보통급 | ±0.1 | ±0.1 | ±0.2 | ±0.3 | ±0.5 | ±0.8 | ±1.2 | ±2.0 |
| <i>c</i> | 거친급 | ±0.2 | ±0.3 | ±0.5 | ±0.8 | ±1.2 | ±2.0 | ±3.0 | ±4.0 |
| <i>v</i> | 아주거친급 | - | ±0.5 | ±1.0 | ±1.5 | ±2.5 | ±4.0 | ±6.0 | ±8.0 |

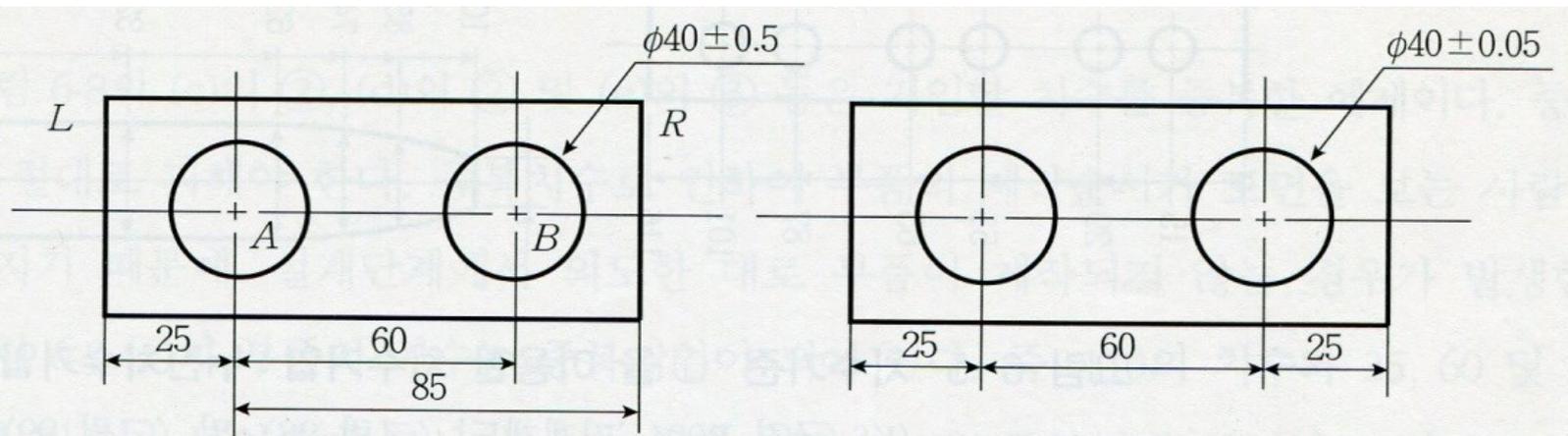
보통공차의 누적

- A와 D사이의 거리? (치수기준/설계자책임)



치수기준의 중요성

- 단순히 부품의 크기를 해당하는 부위에 숫자로 표시하는 것이 아님
- 부품이 제작되는 순서를 결정
 - 모서리길이: 만약 $LR = 110.5$ 이라면 OK? NG?
- 부품의 제작방법을 결정 (구멍B?)
 - ± 0.5 : 줄로 다듬질해서 손으로 제작
 - ± 0.05 : 공작기계를 사용하여 정밀가공

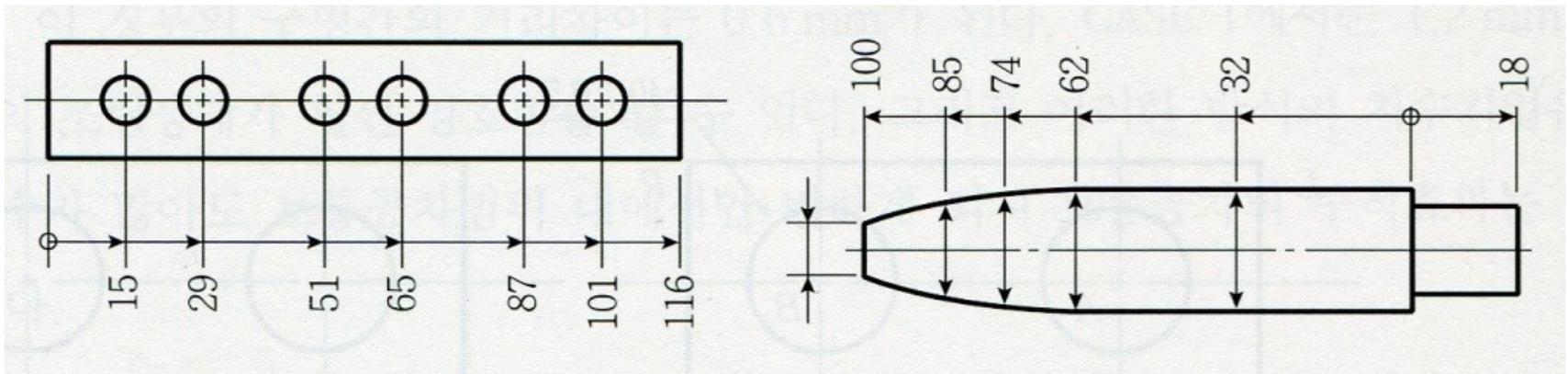
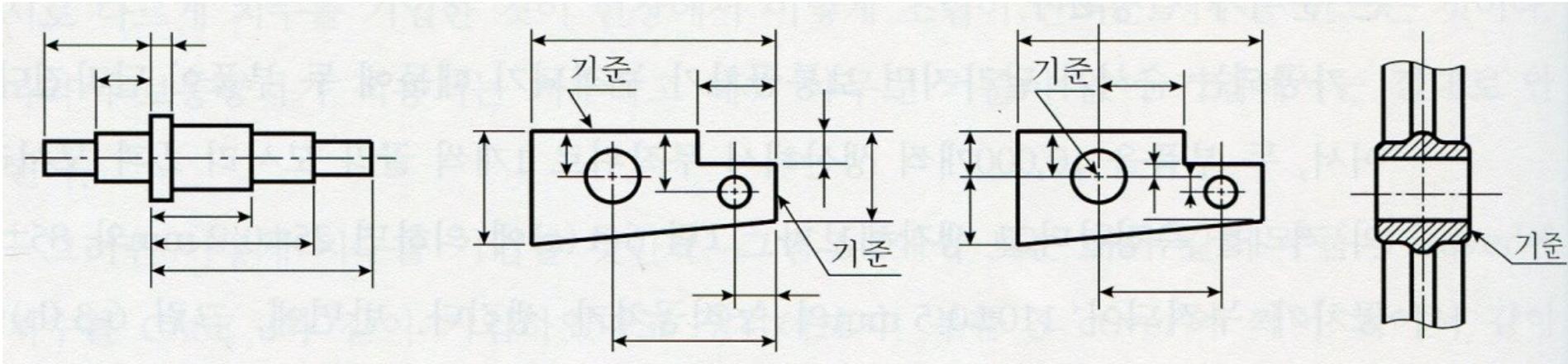


(a) 치수기입 사례 1

(b) 치수기입 사례 2

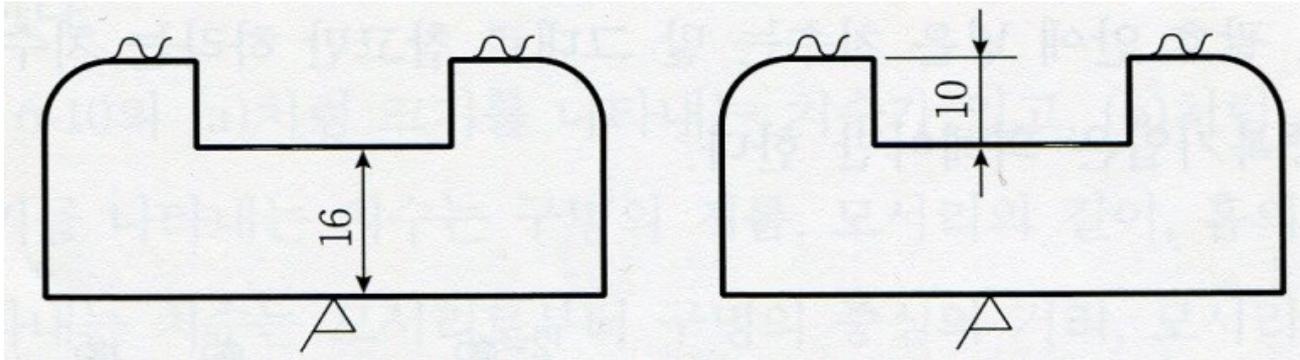
치수기준 (1)

- 부품의 제작기준, 제일 먼저 가공/조립

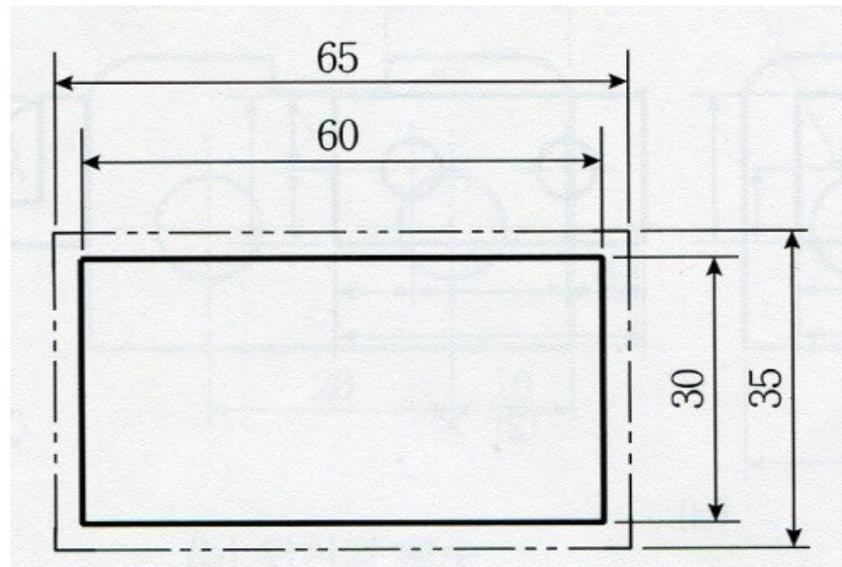


KS규격 B001 '기계제도' <그림 98> <그림 99>

치수기준 (2)



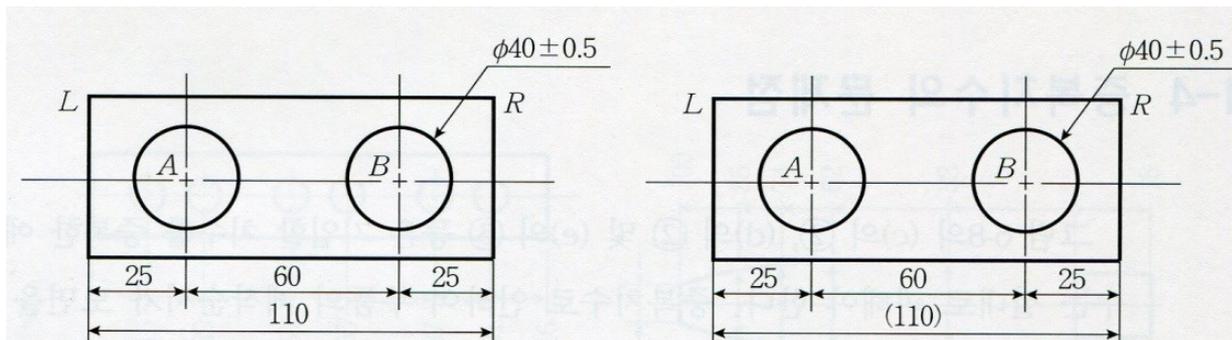
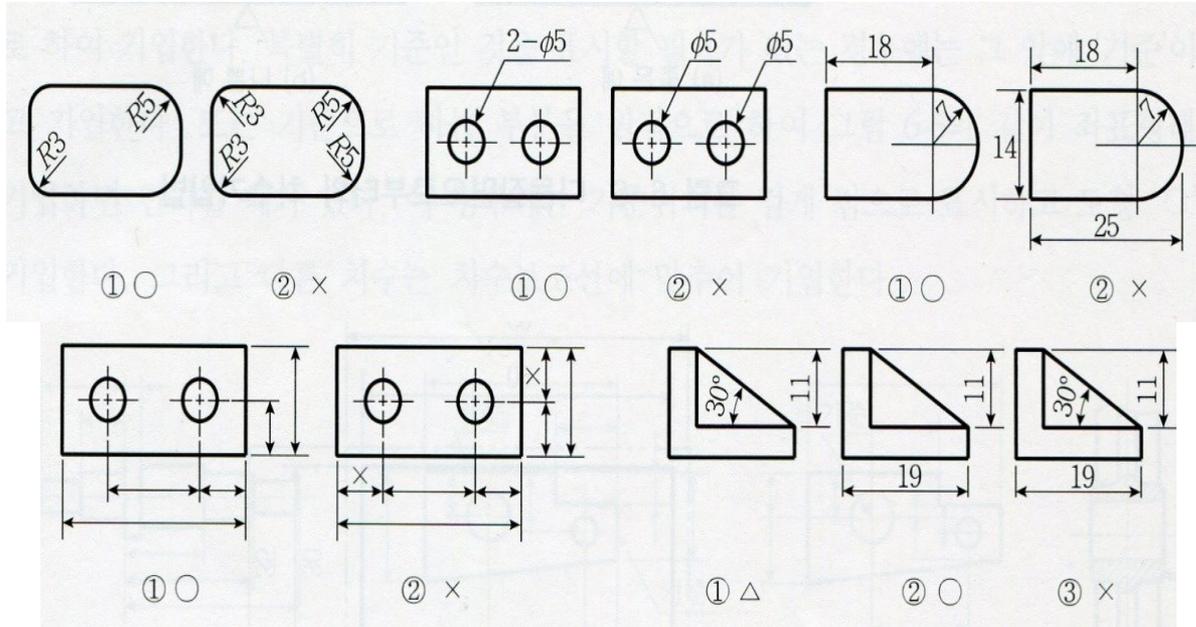
다듬질면으로부터의 치수기입법



소재의 치수를 같이 기입하는 경우

중복치수의 문제점

- 부품의 제작순서가 도면을 보는 사람마다 달라짐

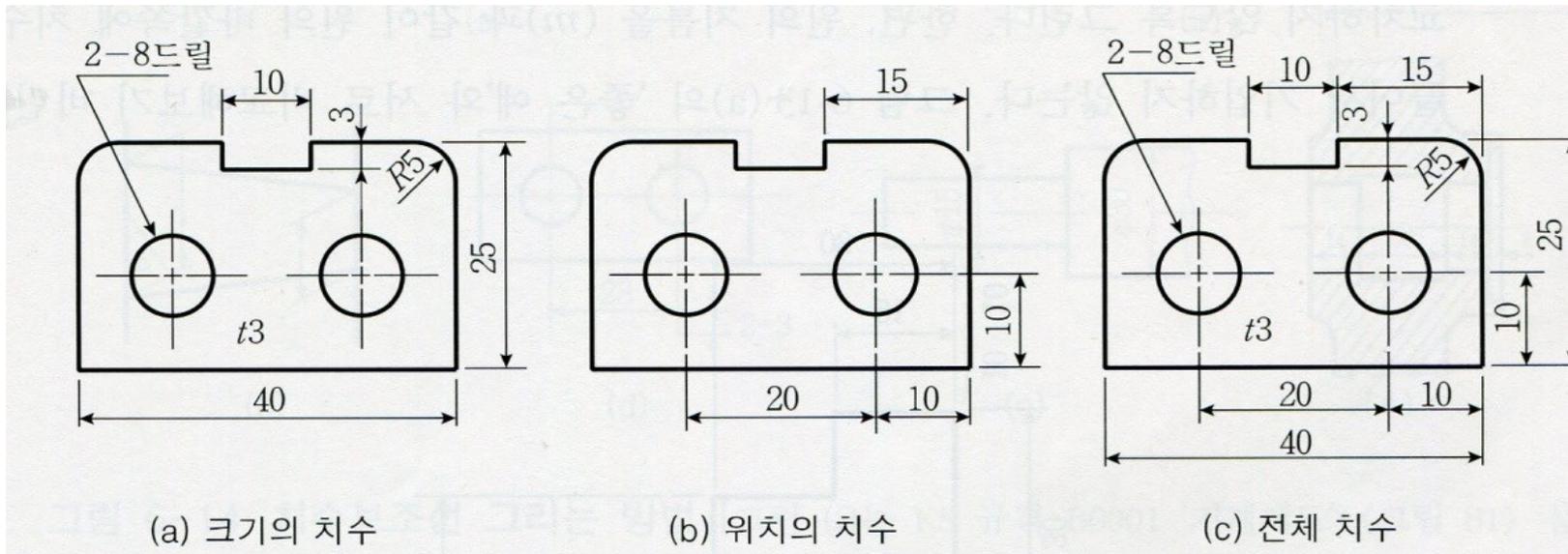


(a) 중복치수 기입사례

(b) 참고치수

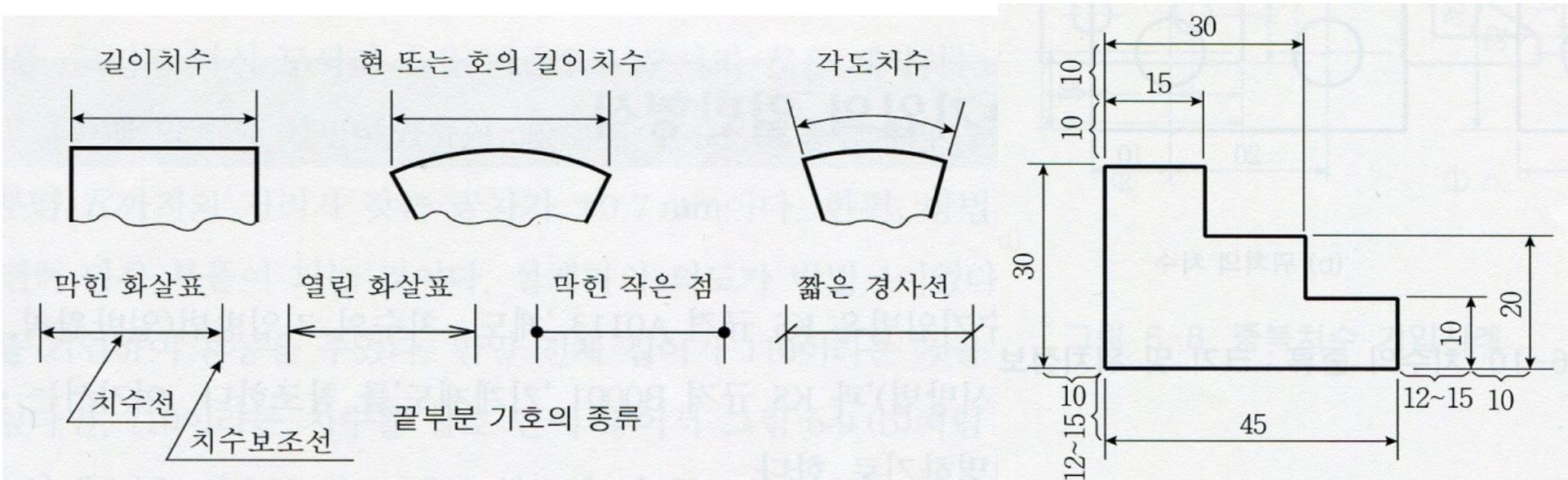
치수기입의 일반형식

- 치수기입법: KS규격 A0113 ‘제도 – 치수의 기입방법 (일반원칙, 정의, 실행방법, 특별한 지시방법)’
- 크기를 나타내는 치수
 - 원의 지름, 모서리의 길이, 홈의 높이
- 위치를 나타내는 치수
 - 모서리로부터 원의 중심의 거리/홈까지의 거리



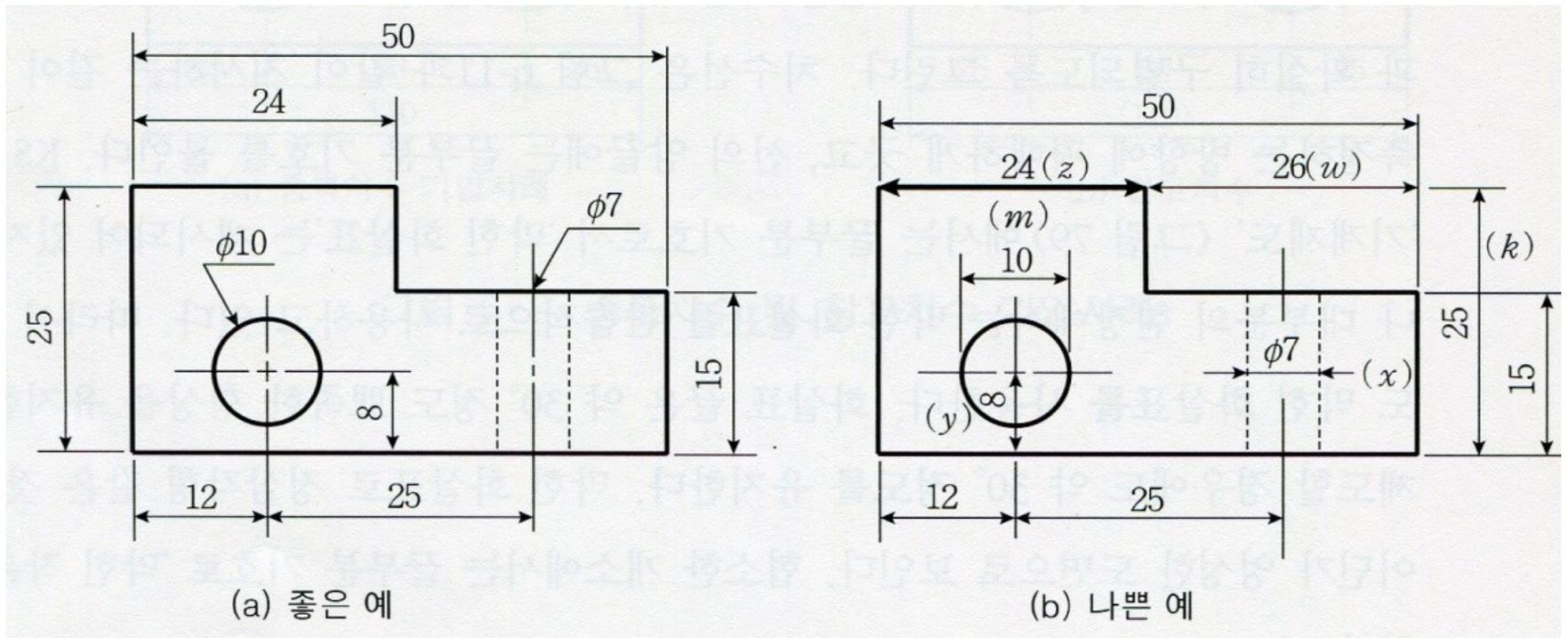
치수선과 치수보조선의 형식

- 치수선, 치수보조선: 가는실선
- 치수선은 외형선에서 약 10~15mm 거리
- 치수선과 치수선 사이는 등간격으로 약 10mm



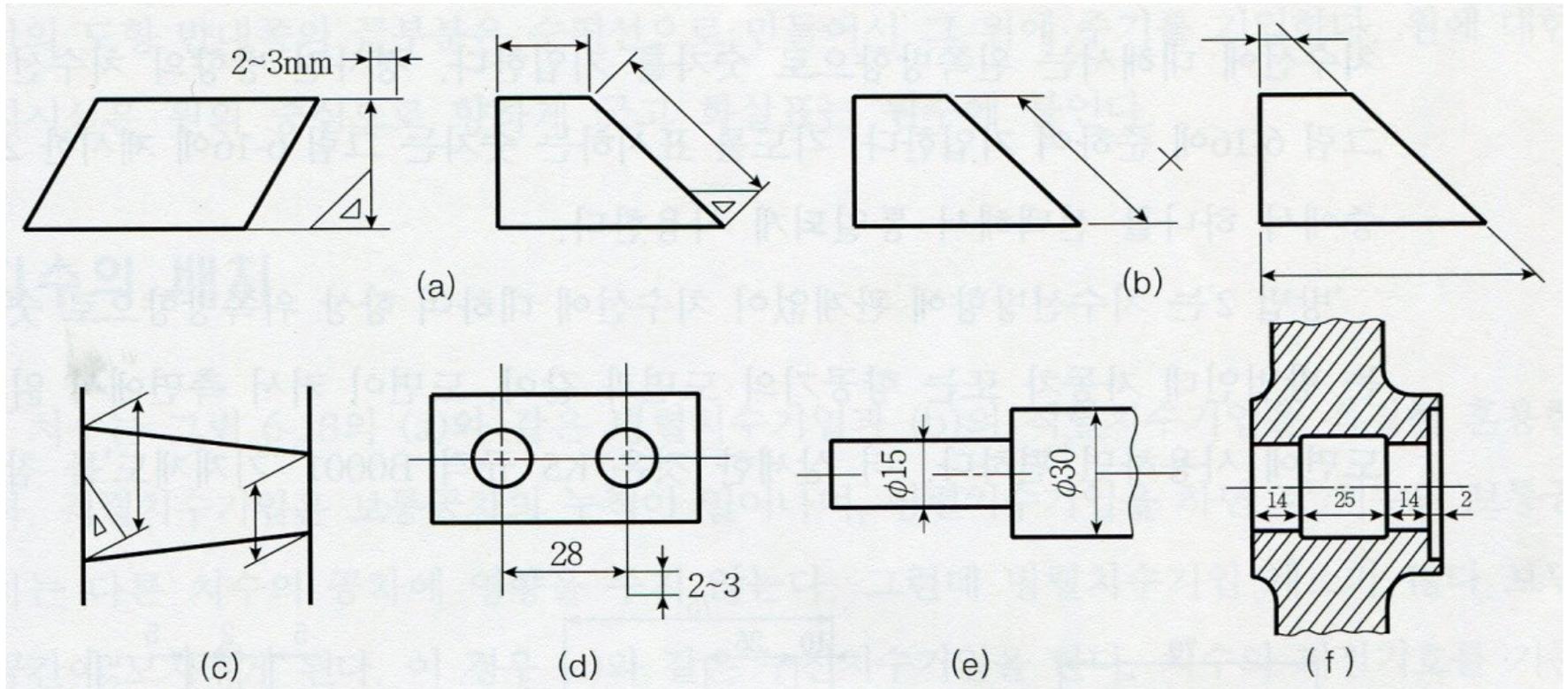
치수선 선정

- 외형선(z), 숨은선(x), 중심선(y), 치수보조선(w)은 치수선으로 사용하지 않음
- 치수선(k)은 되도록 치수선, 치수보조선, 외형선과 교차하지 않도록
- 원의 지름(m)을 원의 바깥쪽에 치수보조선을 끌어서 기입하지 않음



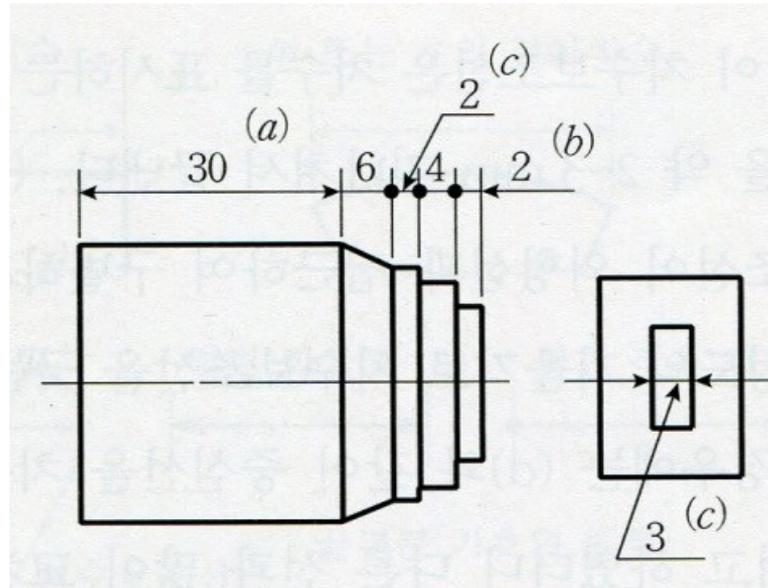
치수보조선

- 치수를 표시하는 부분의 양끝에서 치수선에 직각으로 긋고 치수선을 약 2~3mm 길이로 연장



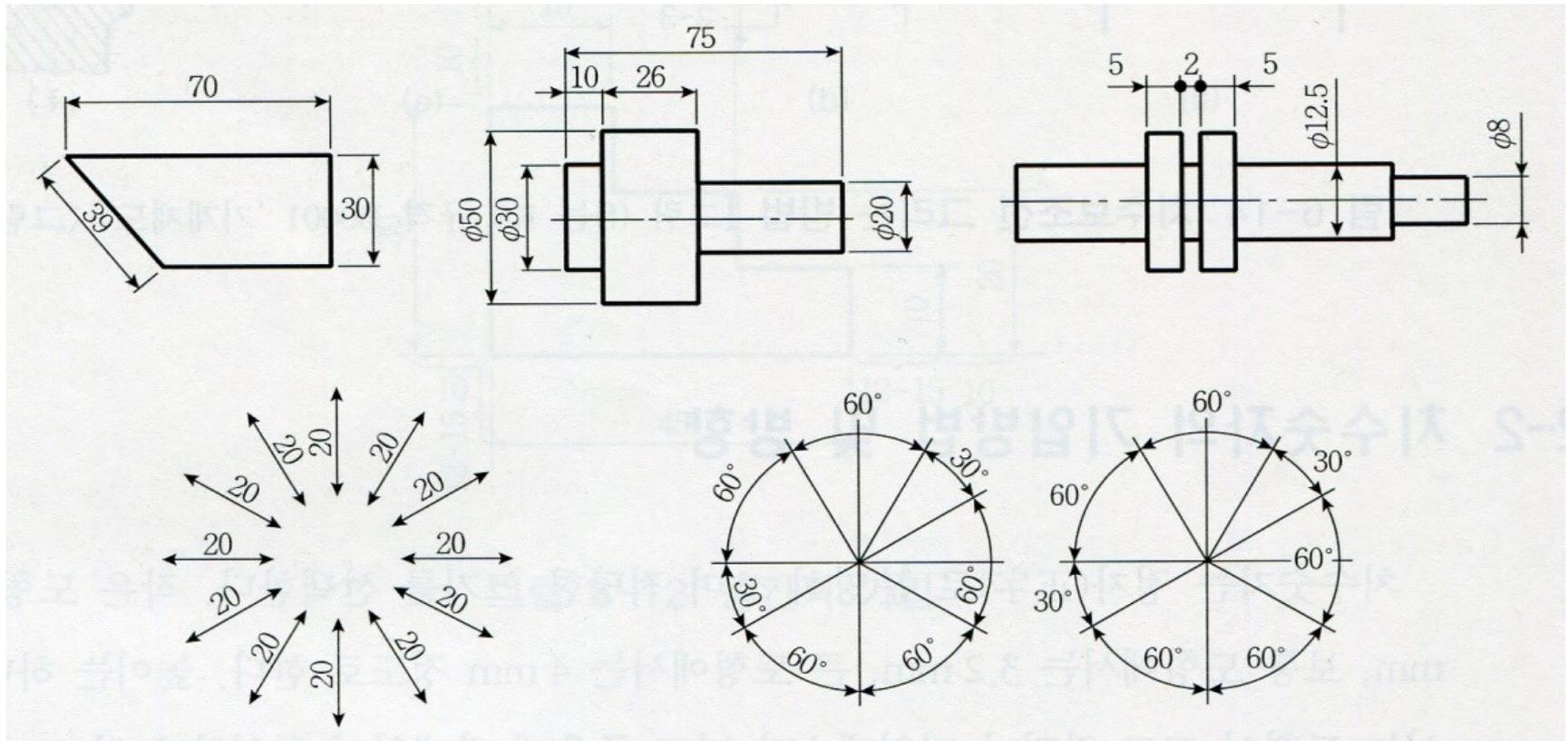
치수숫자의 기입방법

- 크기: 2.5(작은도형)/ 3.2(보통도형)/4mm(큰도형)
- 높이: 하나의 도면에서는 동일(도형크기, 기입개소 크기 무관)
- 폭: 장소에 따라 다소 가감
- (a) 치수선의 중앙부분 위쪽에 약간 띄워서
- 치수선 사이가 너무 협소하여 숫자를 기입할 여유가 없을 때
 - (b) 치수선의 연장선 위, (c) 지시선 사용



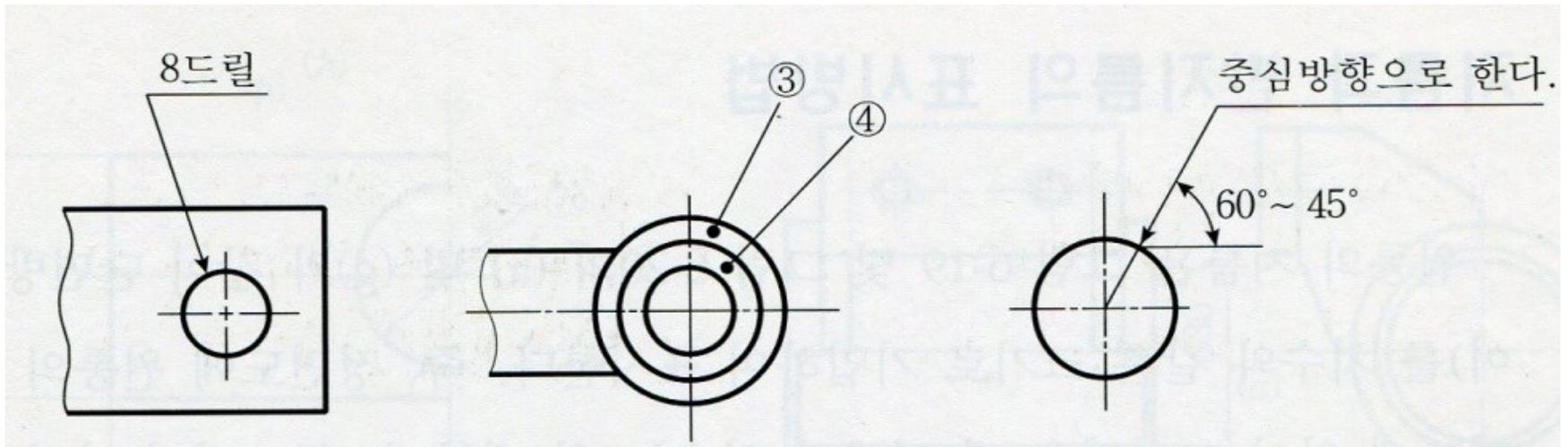
치수숫자의 기입방향

- 방법1: 수평방향 치수선의 위쪽, 수직방향 치수선의 왼쪽
- 방법2: 치수선의 방향과 관계없이 치수선의 항상 위쪽
 - 도면이 커서 측면에서 읽기 거북: 자동차 또는 항공기 도면

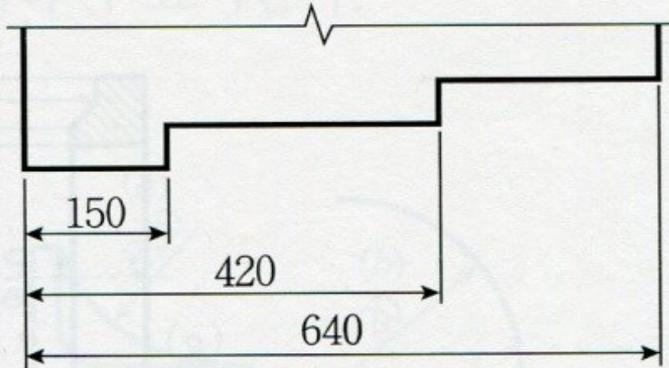


지시선

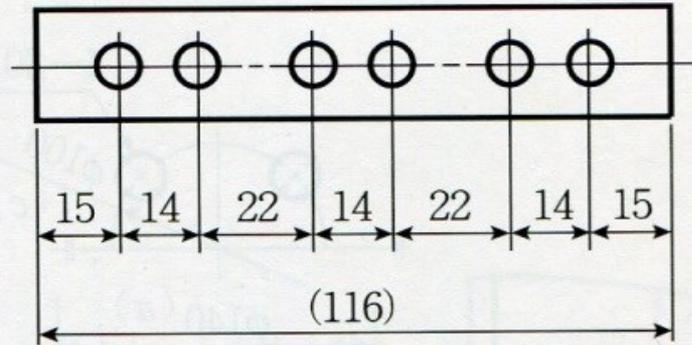
- 치수, 가공법, 주기, 부품번호 등을 기입하기 위하여 도형으로부터 끌어내는 선
- 수평선에 대하여 되도록 60° 또는 45°
 - 도형의 경계로부터 끌어낼 경우
 - 도형의 안에서 끌어낼 경우
 - 주기(註記)를 기입할 경우



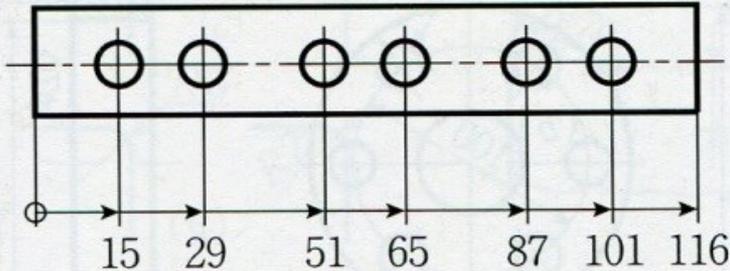
치수의 배치



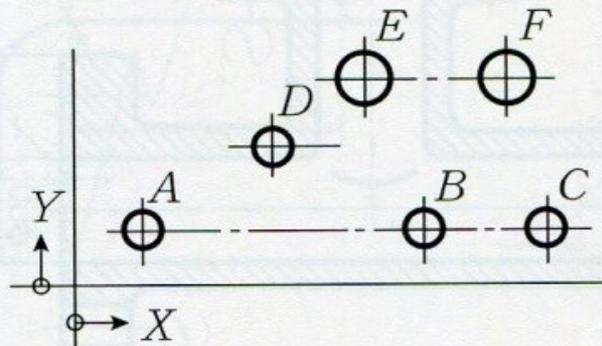
(a) 병렬치수기입



(b) 직렬치수기입



(c) 누진치수기입



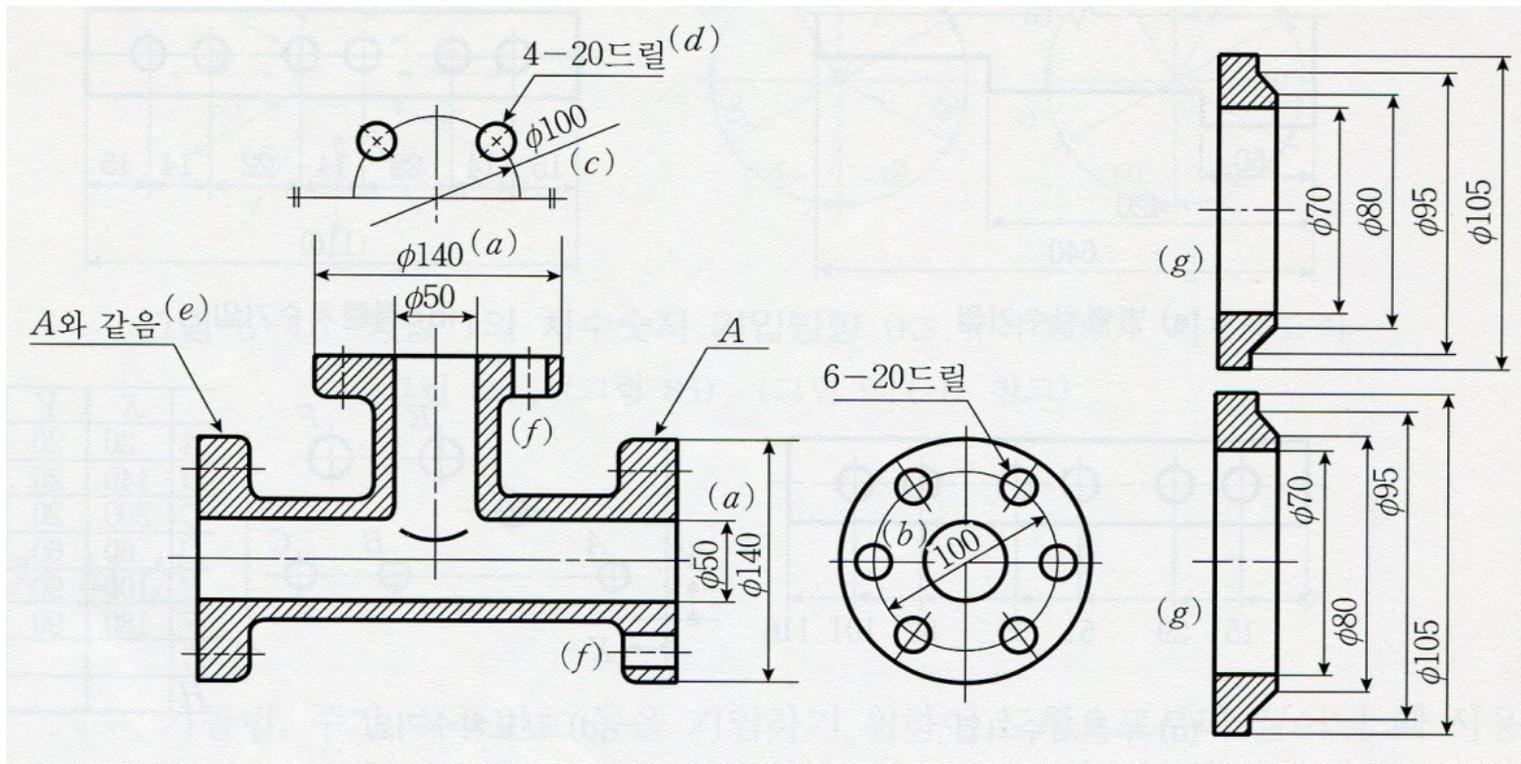
| | X | Y | ϕ |
|---|-----|----|--------|
| A | 20 | 20 | 13.5 |
| B | 140 | 20 | 13.5 |
| C | 200 | 20 | 13.5 |
| D | 60 | 60 | 13.5 |
| E | 100 | 90 | 26 |
| F | 180 | 90 | 26 |
| G | | | |
| H | | | |

(d) 좌표치수기입

구멍의 수효가 많고 다양할 경우나 곡면의 좌표를 나타낼 경우

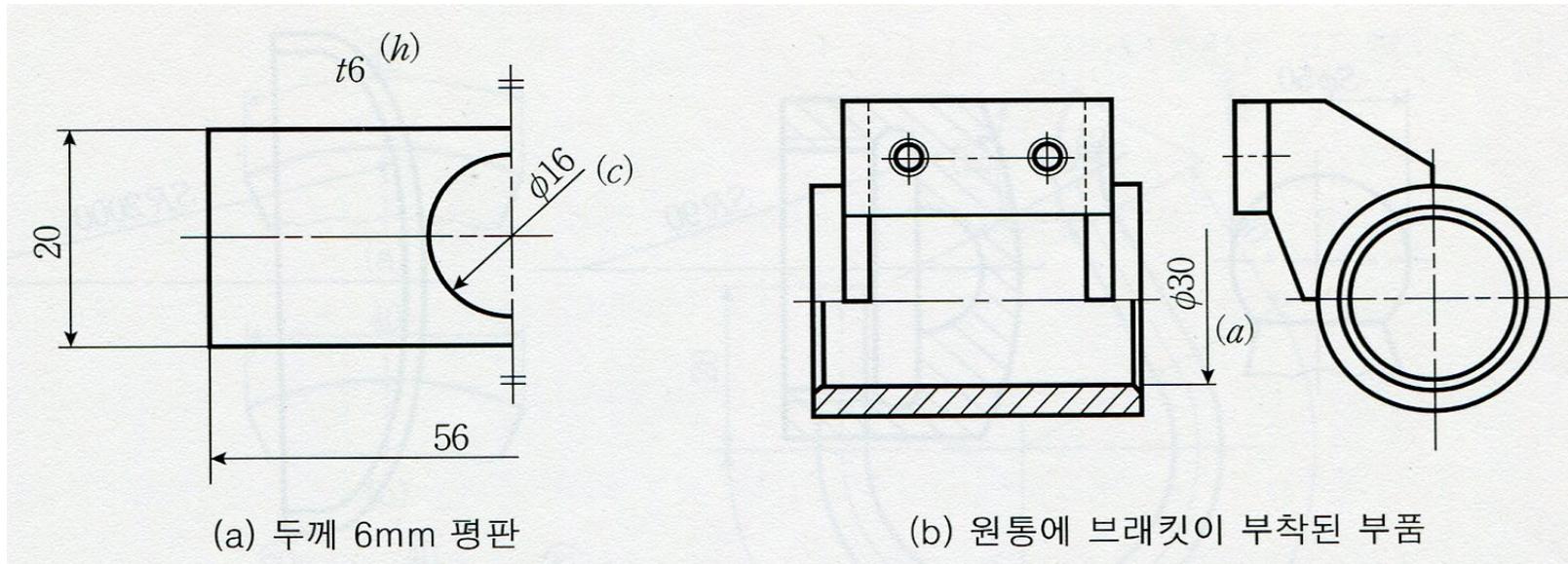
지름의 표시방법 (1)

- (a), (g) 단면방향에 지름기호 ϕ 를 치수와 같은 크기로 기입
 - 원 내부가 아닌 단면에 기입
- (b) 등간격 구멍들의 피치원 지름: 원 내부에 직접 기입
- (c) 원형의 일부를 그리지 않은 도형: 지름기호 (반지름과 구분)



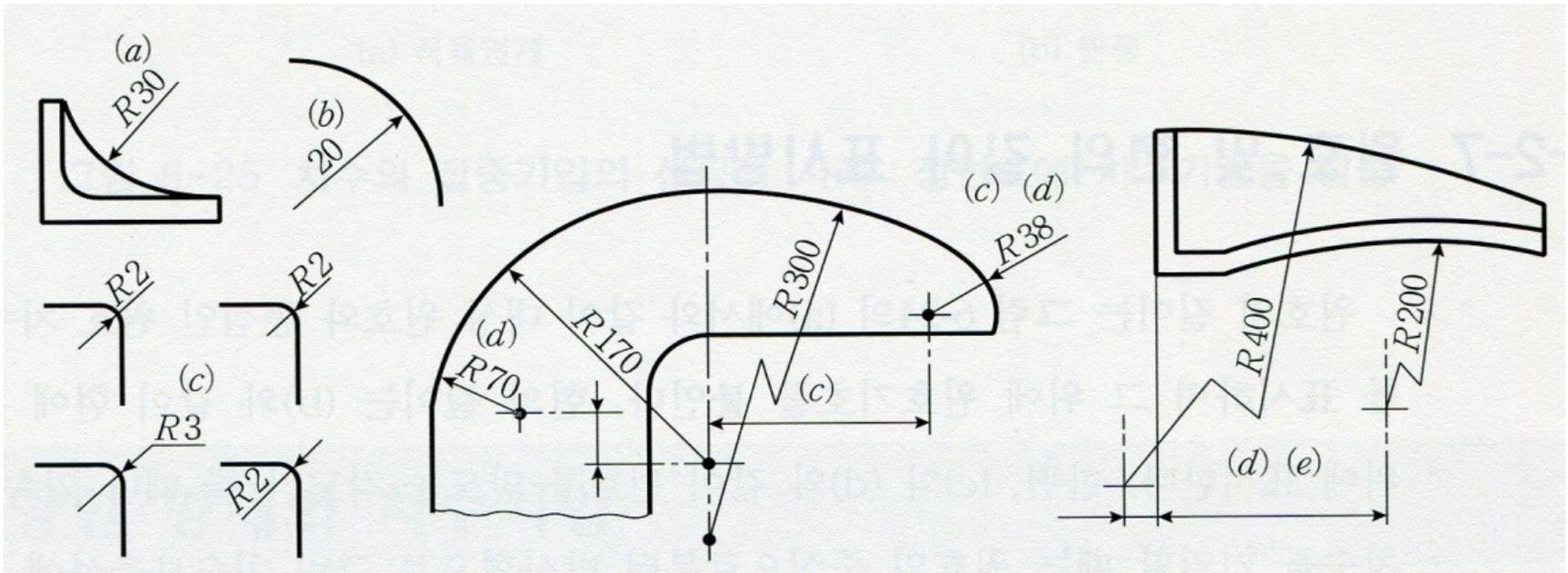
지름의 표시방법 (2)

- (g) 원통의 단면방향에 지름의 치수기입을 여러 개 할 경우
 - 각 치수선은 같은 간격
 - 지면관계로 좁게 그을 경우, 치수숫자를 서로 엇갈리게
- (d) 지름 20mm의 드릴로 가공되는 구멍이 4개
- (e) 부품에 동일한 치수가 있는 부분이 다른 곳에 또 있을 경우
- (f) 구멍의 축선위치가 평면도나 측면도에 있는 구멍의 중심선 좌표와 일치하지 않음



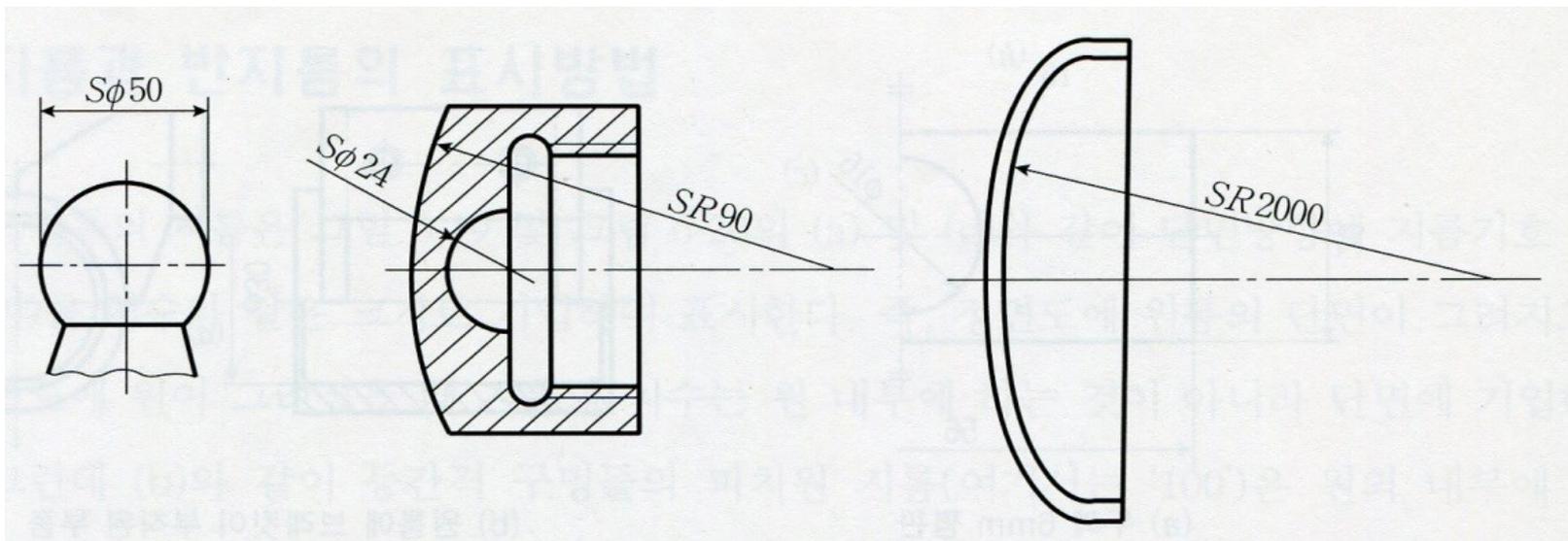
반지름의 표시방법 (1)

- (a), (c), (d), (e) 반지름 기호 R을 치수와 같은 크기로 기입
- (b) 반지름을 나타내는 치수선을 원호의 중심까지 긋는 경우, 반지름기호 생략 가능
 - 반지름을 표시하는 치수선은 원호쪽에만 화살표



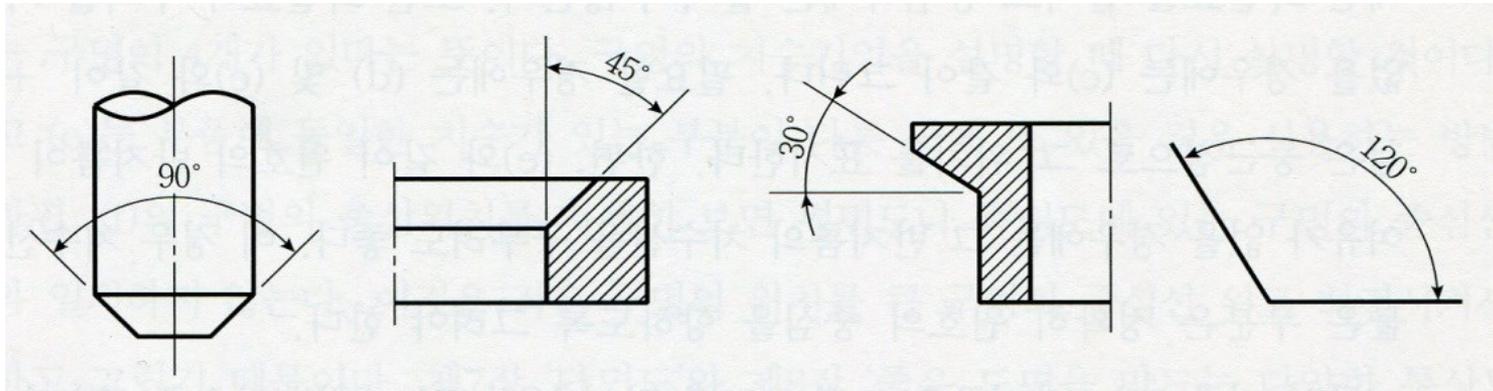
반지름의 표시방법 (2)

- (c) 화살표나 수치를 기입할 공간이 없을 경우
- (d), (e) 위치 표시
- (e) 구부린 치수선, 치수선의 화살표가 붙은 부분은 정확히 원호의 중심을 향하도록
- 구의 지름이나 반지름: $S\phi$, SR



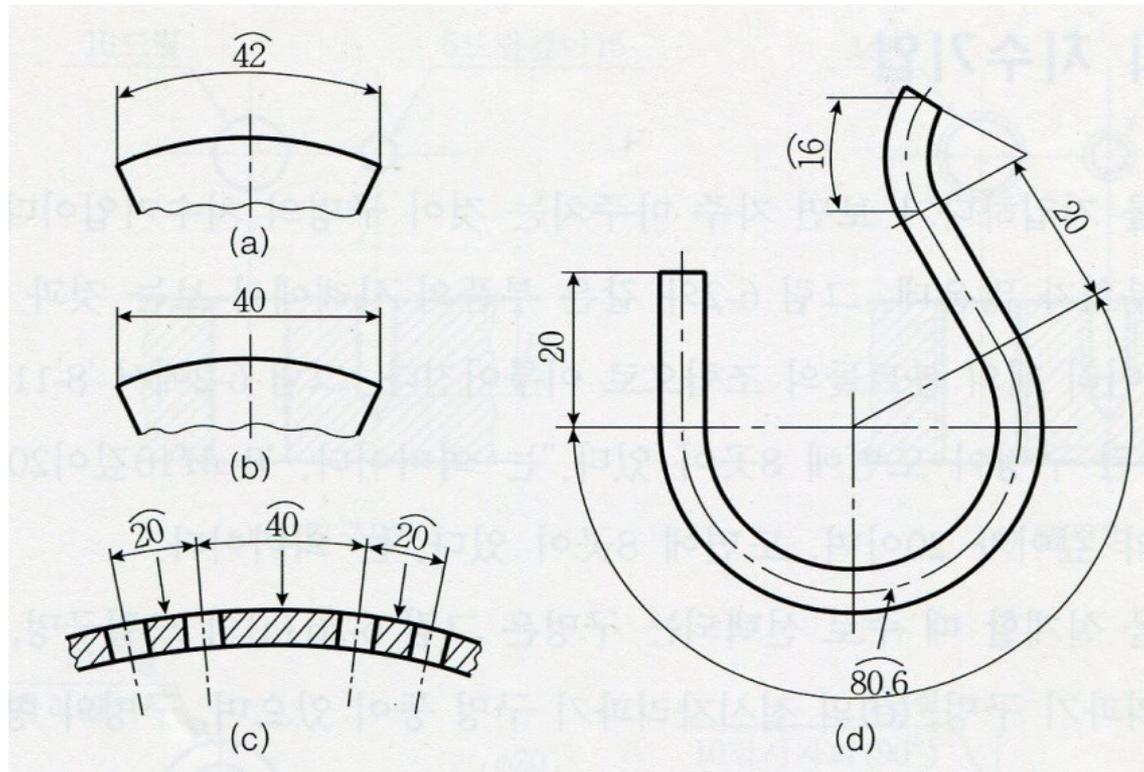
각도의 표시방법

- 각도를 구성하는 두 변 또는 그의 연장선 사이에 그은 원호 위에 표시
- 도°분'초", rad



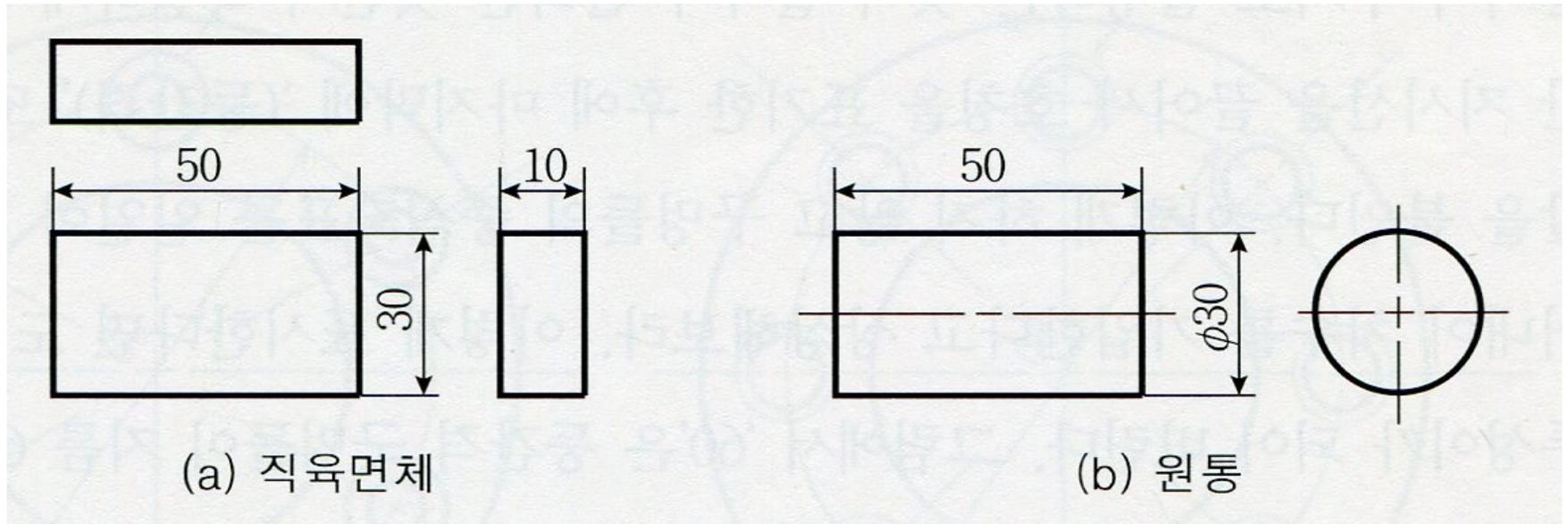
원호 및 현의 표시방법

- (a) 대상 원호와 동심인 원호 치수선 위에 치수를 표시, 그 위에 원호기호
- (b) 현에 평행한 치수선 위에 표시
- (c) (d) 원호를 만드는 각도가 클때나 연속적으로 원호의 치수를 기입할 때



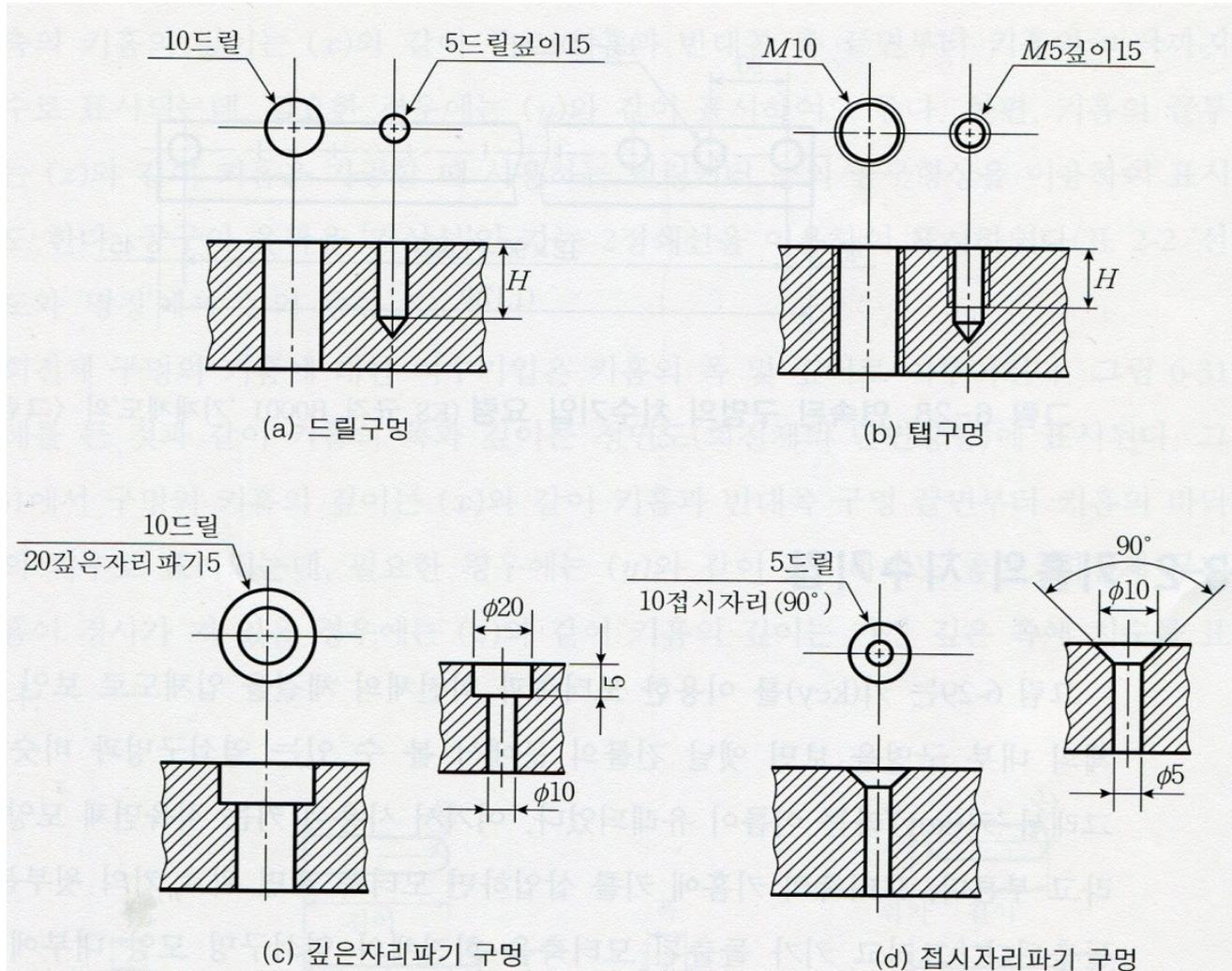
치수의 집중기입

- 물체의 모양을 가장 잘 표현하는 정면도에 되도록 몰아서 집중적으로 기입
- 그 외 치수만 평면도와 측면도에 나누어 기입, 정면도와 연관되는 치수는 정면도를 쳐다보는 쪽에 기입



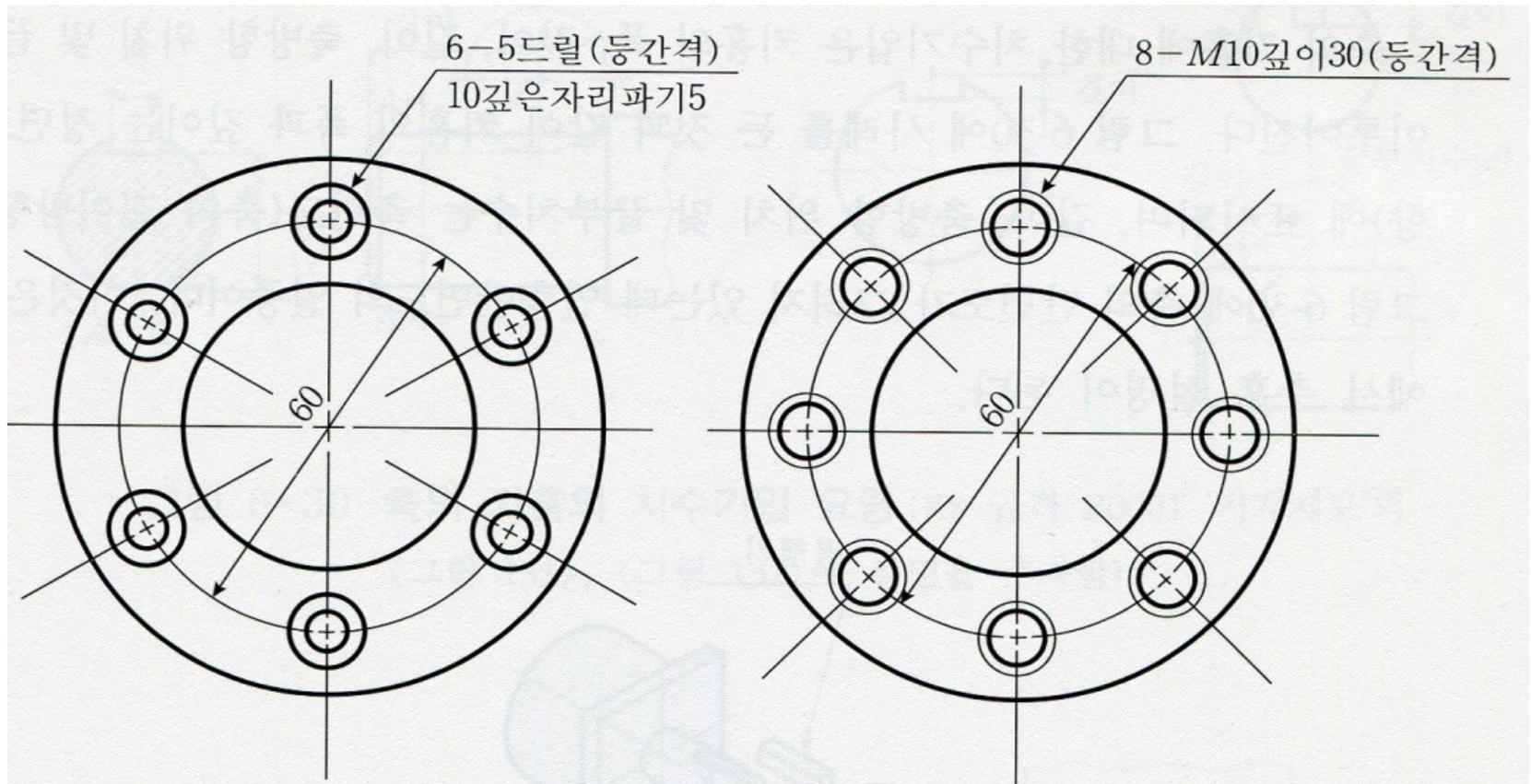
구멍의 치수기입 (1)

- 볼트조립부위, 지시선을 끌어서 주기로 설명



구멍의 치수기입 (2)

- 구멍들이 원주상에 등간격으로 배치되어 있는 경우
 - 지시선을 끌어서 주기로 설명

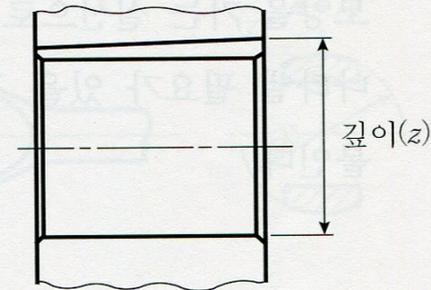
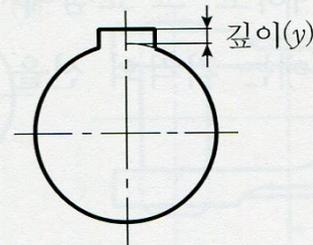
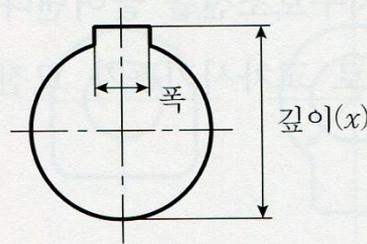
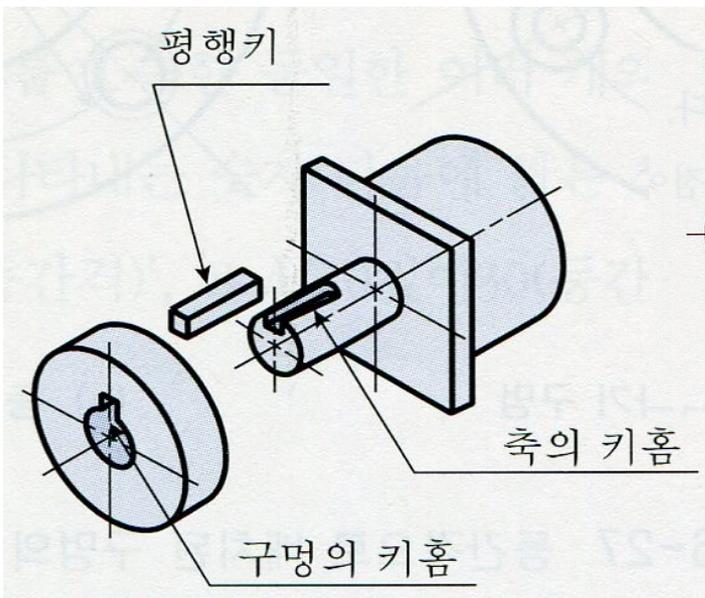


(a) 등간격 깊은자리파기 구멍

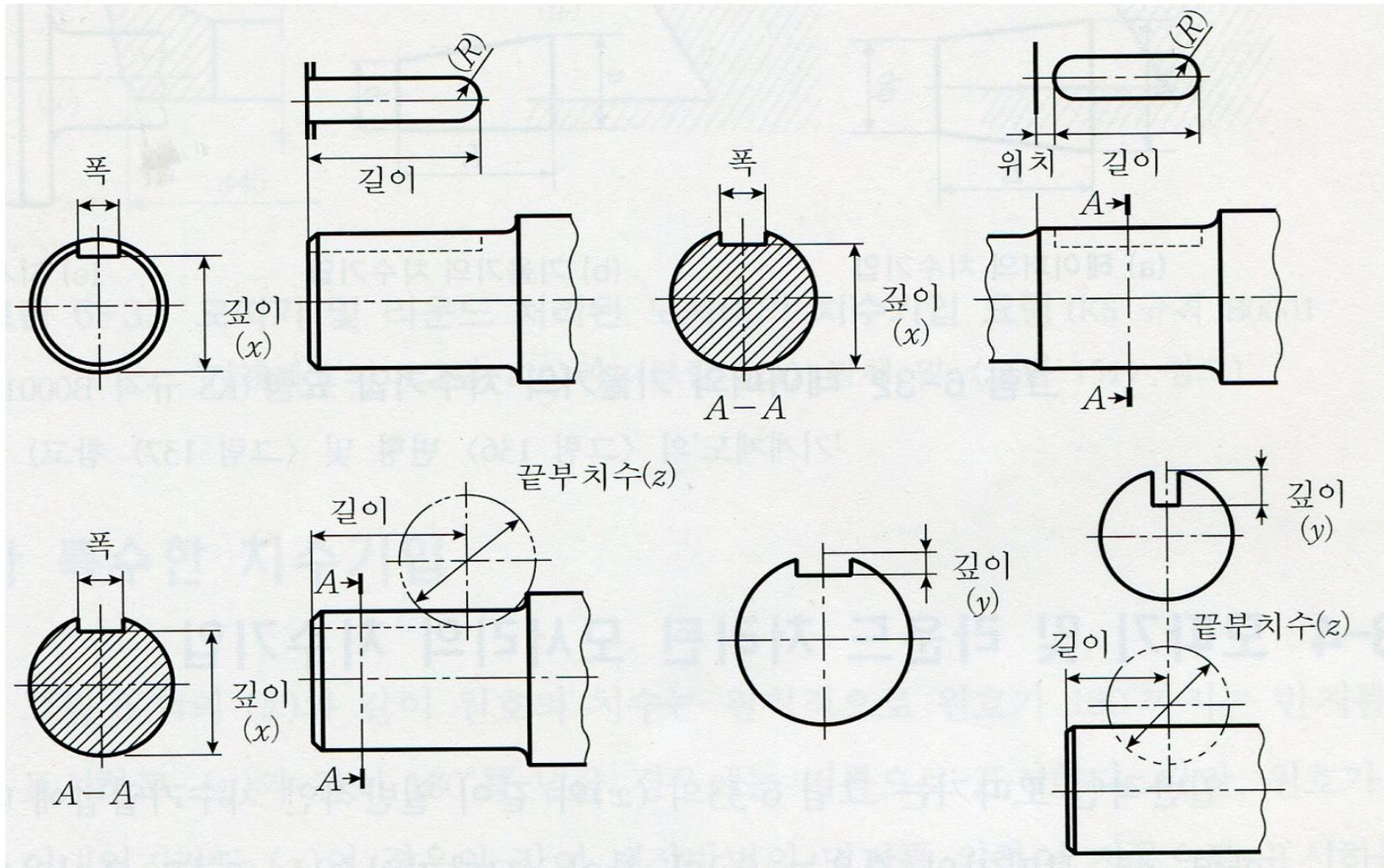
(b) 등간격 탭구멍

키홈의 치수기입

- 키(key): 회전운동이 미끄러짐이 없이 회전체로 확실하게 전달
- 축의 키홈에 대한 치수기입
 - 정면도(축의 단면방향): 키홈의 폭, 깊이(x),(y)
 - 측면도(축의 길이방향): 길이, 축방향 위치 및 끝부치수 (z)
- 회전체 구멍의 키홈에 대한 치수기입
 - 정면도(회전체의 단면방향): 키홈의 폭, 깊이(x),(y),(z)

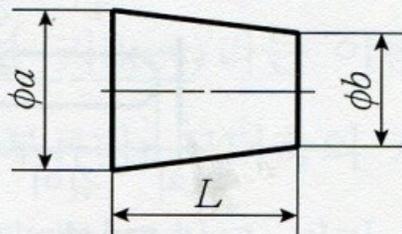
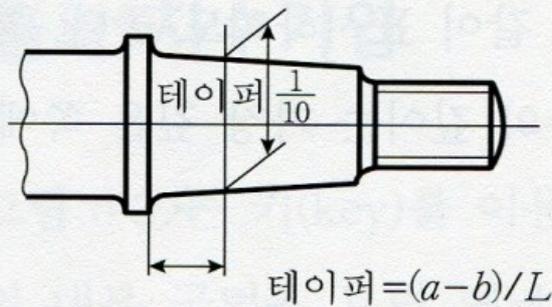


축의 키홈의 치수기입

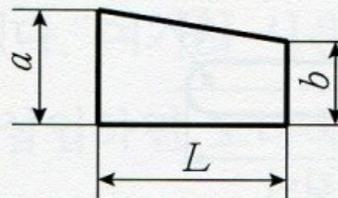
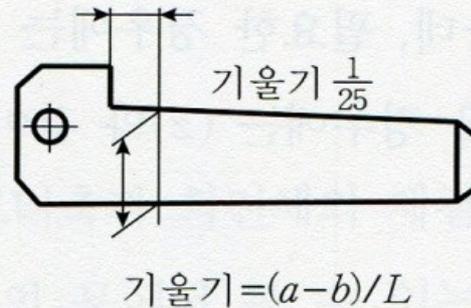


테이퍼와 기울기의 치수기입

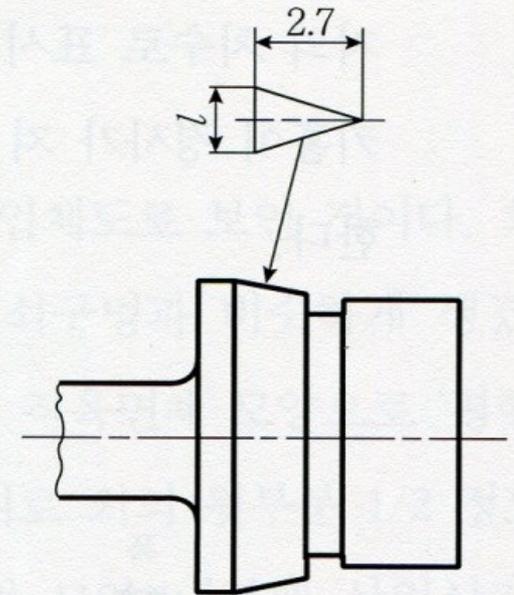
- 테이퍼(taper): 원통형체의 부품에서 지름이 축방향으로 줄어드는 형체
- 기울기 또는 구배: 각형 부품에서 경사면
- (c) 정밀도와 방향을 특별하게 지시할 필요가 있을 경우



(a) 테이퍼의 치수기입



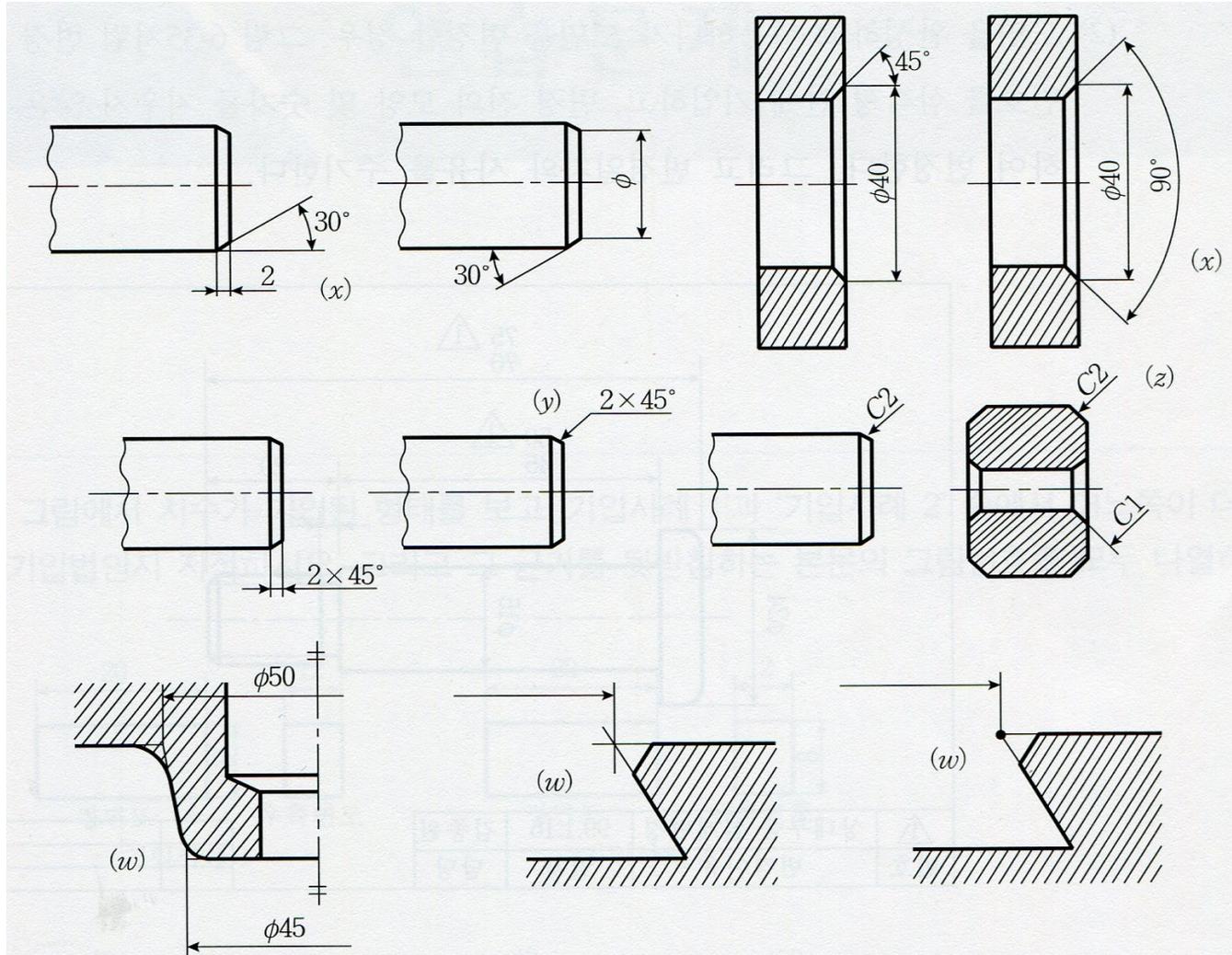
(b) 기울기의 치수기입



(c) 지시선 사용

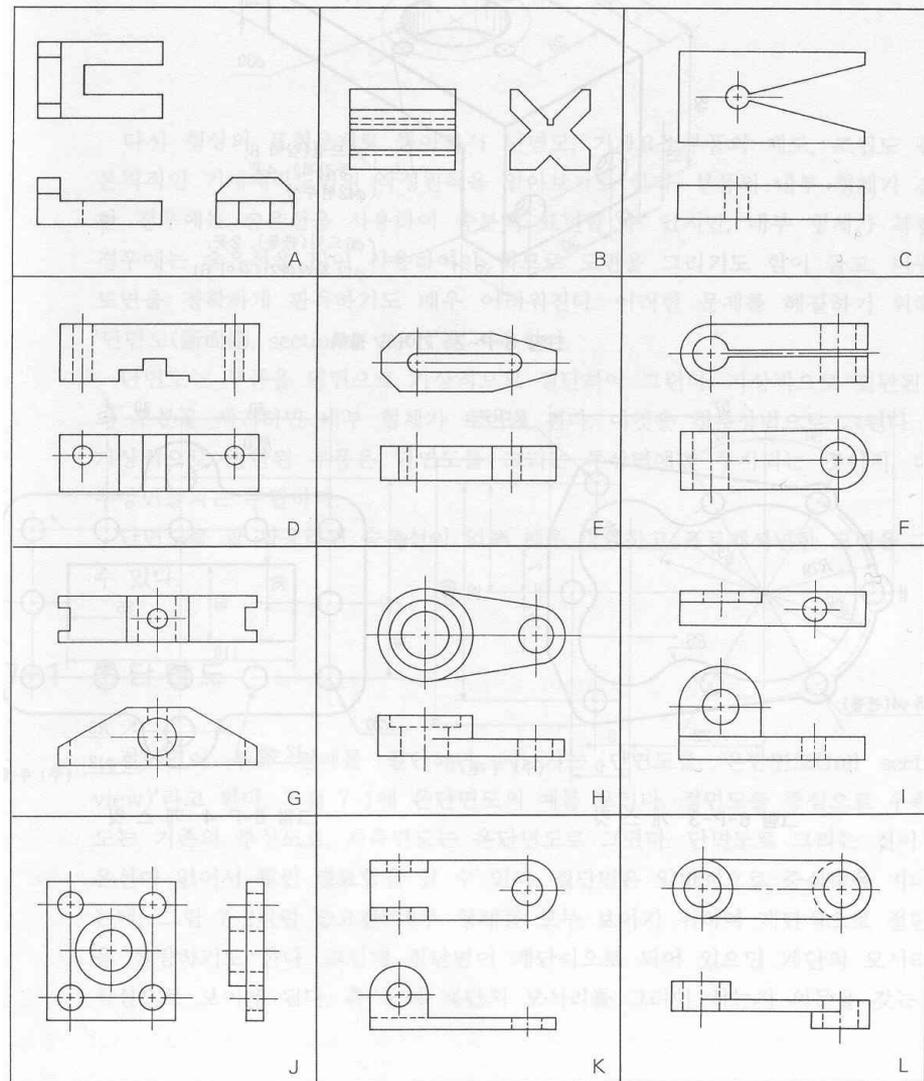
모따기 및 라운드 처리된 모서리의 치수기입

- (x) 일반, (y) 모따기치수 $\times 45^\circ$, (z) C숫자, (w) 경사진 2개면 사이



연습문제

A에서 L까지의 투상도들에 대하여 치수를 측정한 후 비례적으로 확대하여 3차원 모델을 생성하고 투상도에 해당하는 도면을 작성한 후 치수를 기입하십시오. (확대 비율은 각자 결정, CATIA 사용)

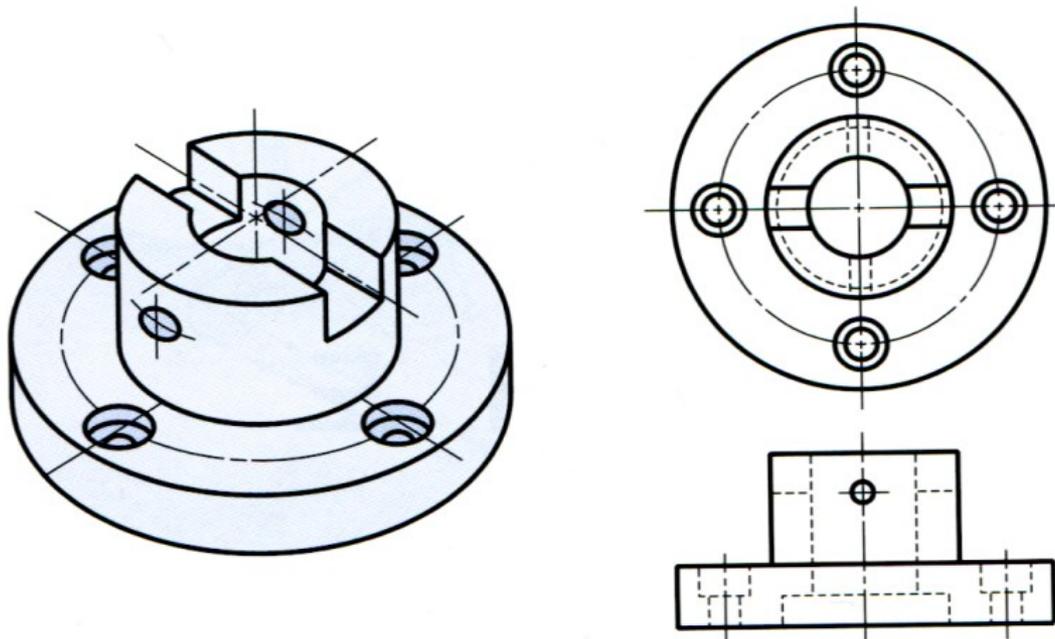


단면도 (sectional view)

- 전(全)단면도 (full section view)
- 한쪽단면도 (half section view)
- 계단단면도 (offset section view)
- 회전단면도 (aligned section view)
- 부분단면도 (broken section view)
- 회전도시단면도 (revolved section view)
- 단면으로 그리지 않는 형체 / 요소부품

단면도 (sectional view)

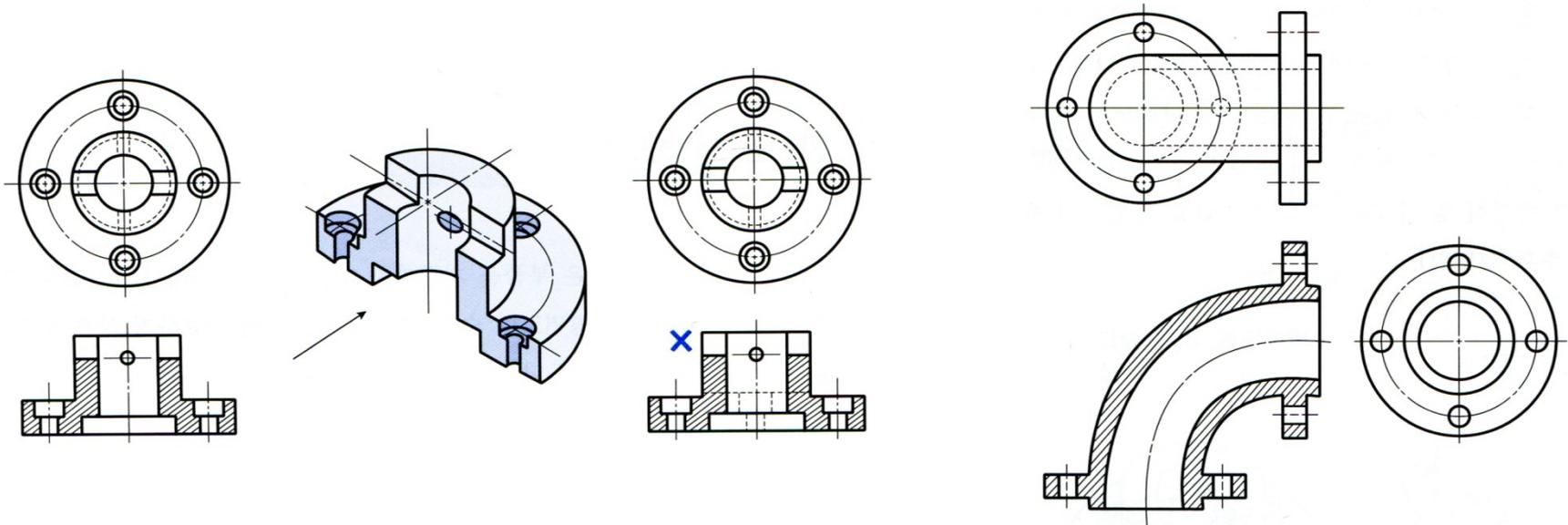
- 내부 형체가 복잡한 경우, 많은 숨은선 사용: 도면제작 및 판독 어려움
- 부품을 평면으로 가상적으로 절단



단면도로 그리지 않은 부품도

전단면도(full section view)

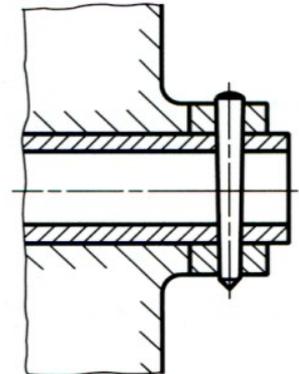
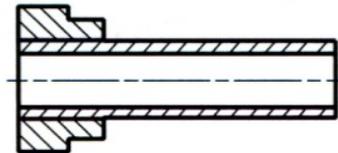
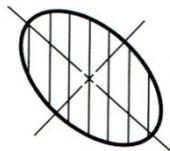
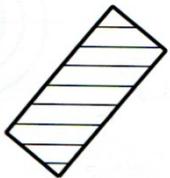
- 절단면이 부품 전체를 절단하며 지나가는 단면도
 - 숨은선은 꼭 필요한 것이 아니라면 불필요
 - 단면에 해칭
 - 절단선 표시?



정면도를 전단면도로 그린 예

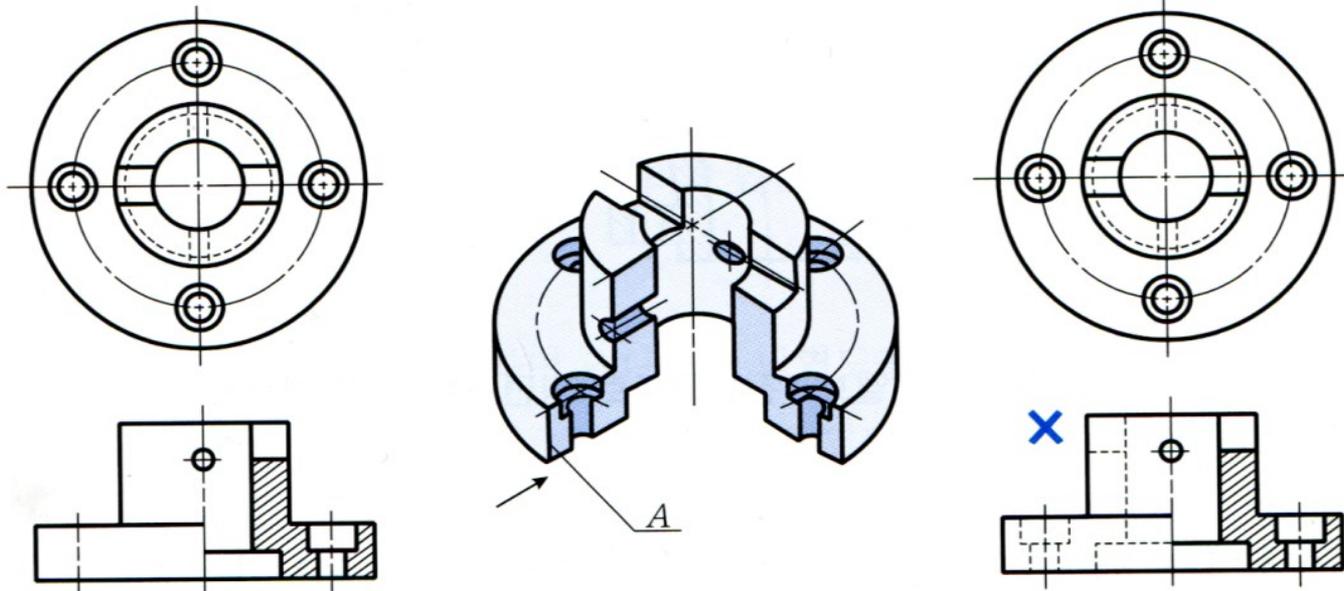
해칭

- KS규격 A0112 ‘제도에 있어서 도형의 표시방법’
- 단면 표시
 - 중요한 외형선 또는 중심선에 대해 45° 경사로 가는 실선
 - 간격 2mm 정도, 해칭면적 크기에 비례
 - 한 부품의 단면들이 서로 떨어져 있더라도 동일 형태



한쪽단면도 (half section view)

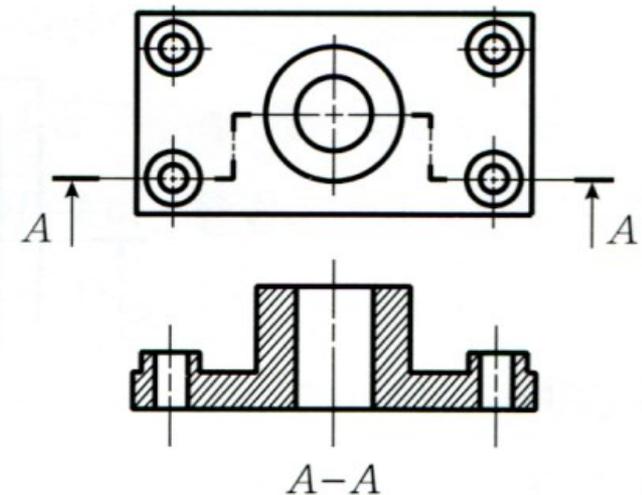
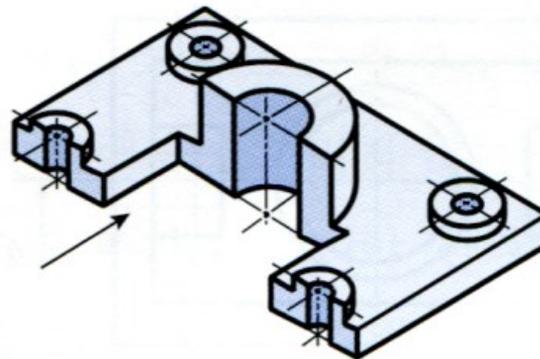
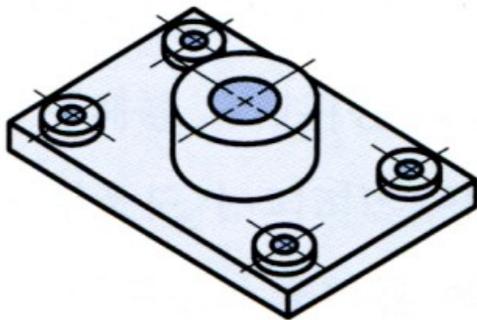
- 대칭인 부품을 중심축을 기준으로 ¼만 가상적으로 제거한 후에 그린 단면도
- 중심선을 기준으로 한쪽은 부품의 외관, 다른 한쪽은 단면
 - 절단면과 부품과의 교차선(A)을 그리면 안됨



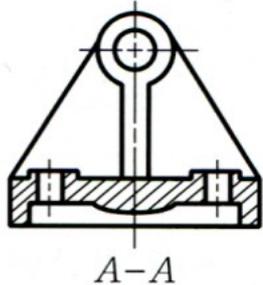
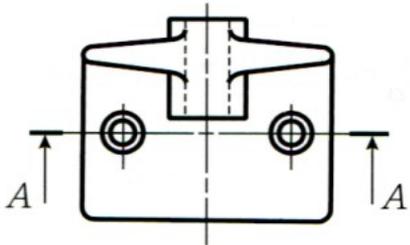
계단단면도 (offset section view)

- 중요한 내부 형체를 모두 보이기 위하여 계단식으로 절단면을 설정

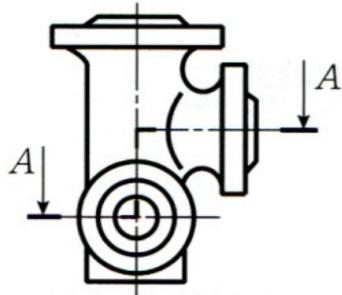
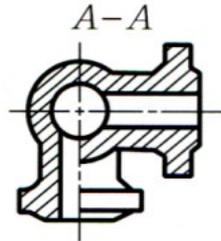
투시방향을 나타내는 화살표
문자기호



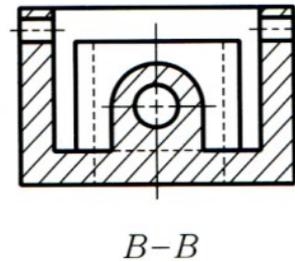
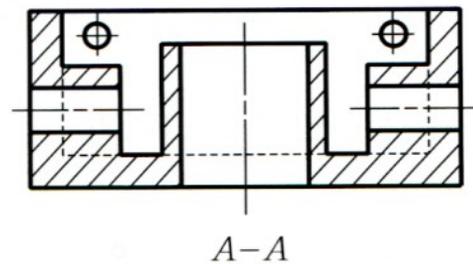
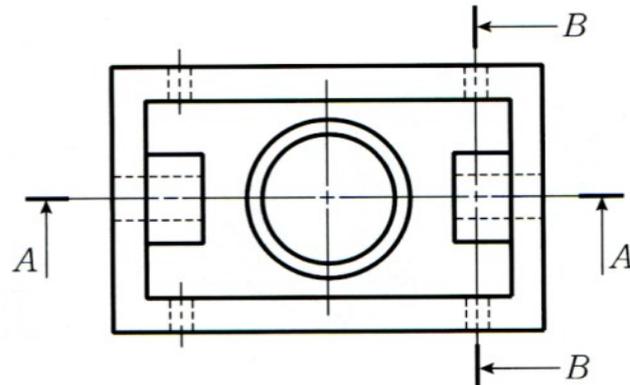
계단단면도 (offset section view)



고정 브래킷



3방향 엘보

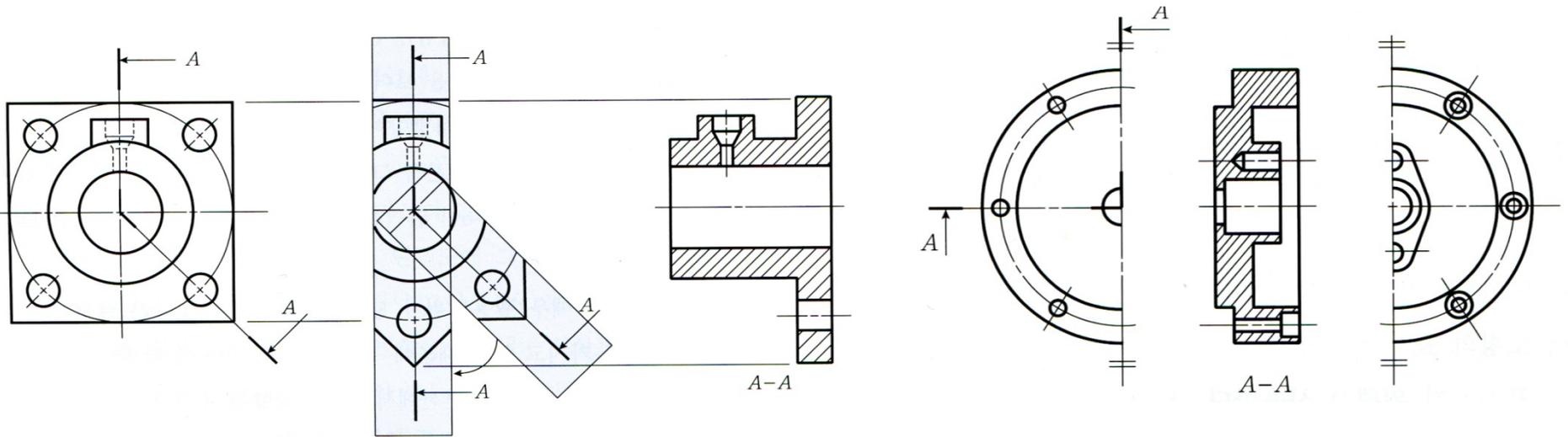


부품 자체가 내부에 형체를 갖고 있음

절단면 뒤쪽에 있는 형체들을 보이는 대로 그림
평면도가 단면도 (투시방향?)

회전 단면도 (aligned section view)

- 계단식 절단면의 일부를 회전시켜서 전체 절단면을 직선으로 정렬시킨 모양

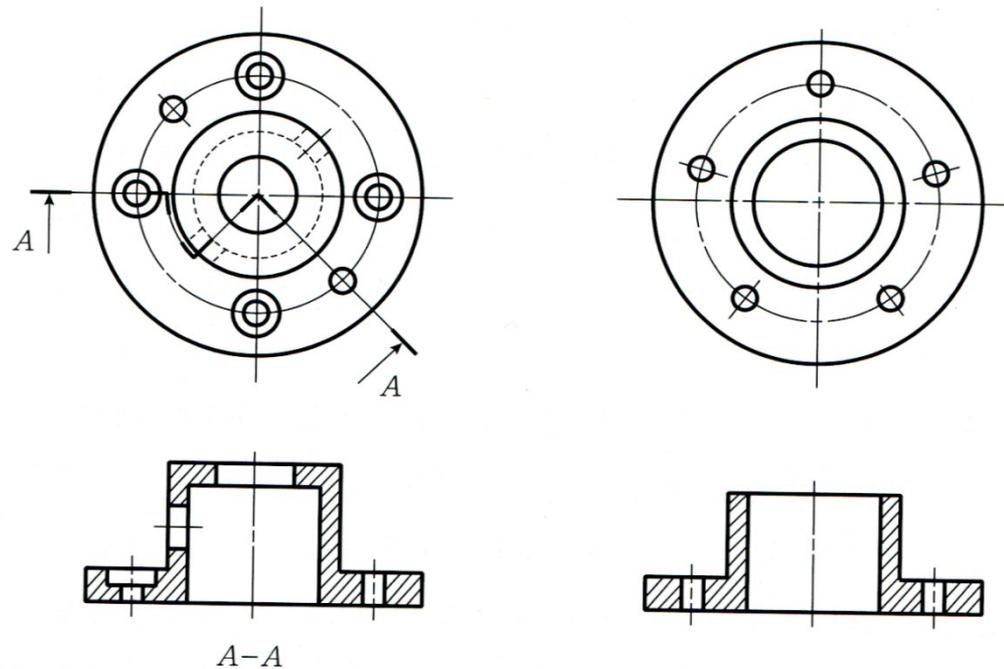
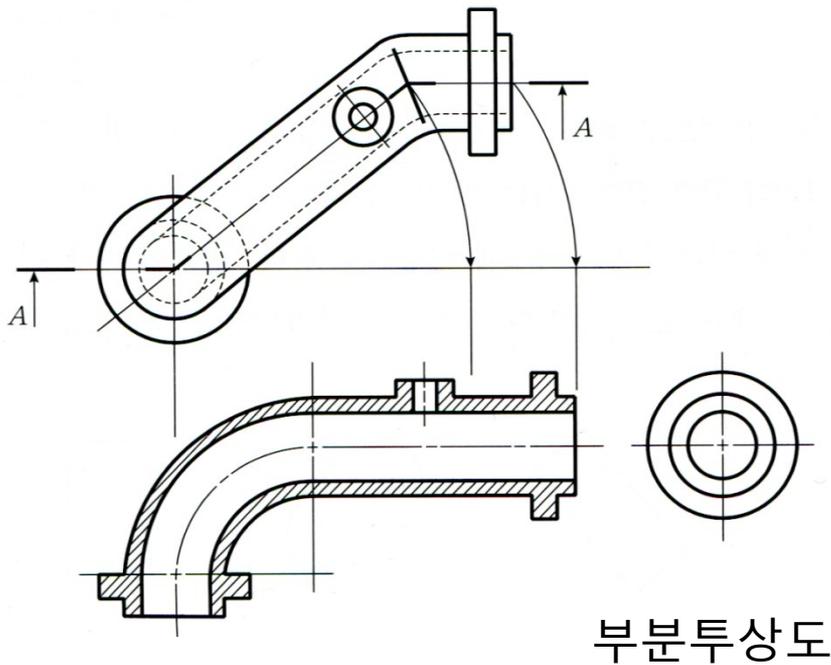


정면도의 아랫부분을 가상적으로
45°회전시켜서 우측면도를 그림
→ 내부의 형체를 하나의 단면도로 모두 표시

반쪽투상도

회전단면도 (aligned section view)

- 등간격 형체를 가진 부품

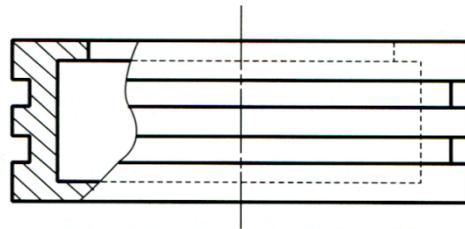


중심축을 기준으로 대칭인 부품
좌우대칭으로 정면도

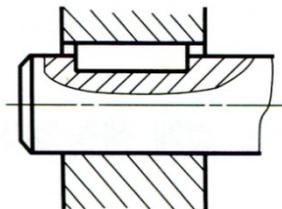
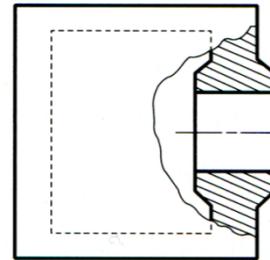
부분 단면도 (broken section view)

- 한쪽단면도보다 더 좁은 부분의 내부 형체만을 보이기 위하여 파단선을 이용해 단면 표현
 - 파단선 (가는 실선)은 외형선과 겹치지 않도록
 - 단면 이외의 부분에서 숨은선 생략하면 안됨

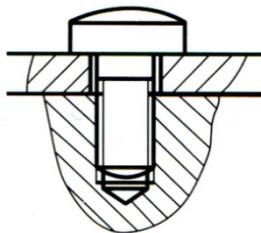
폴리바퀴



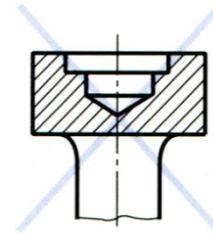
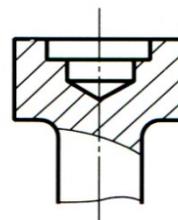
스핀들 하우징



키 조립상태

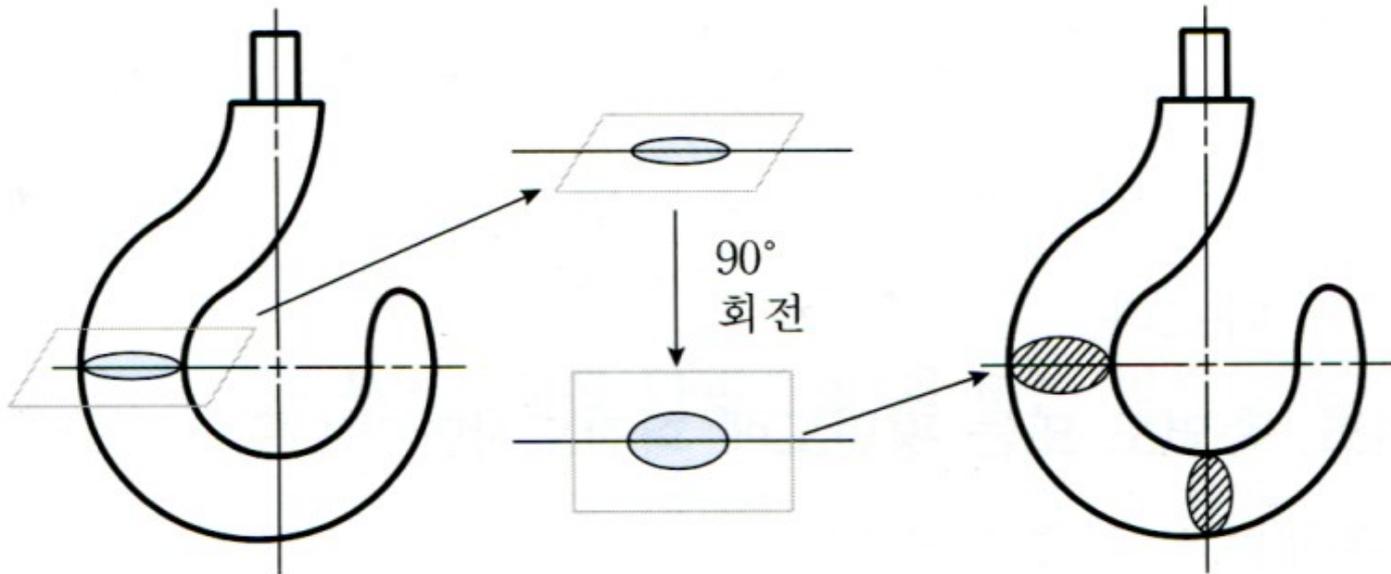


볼트 조립상태

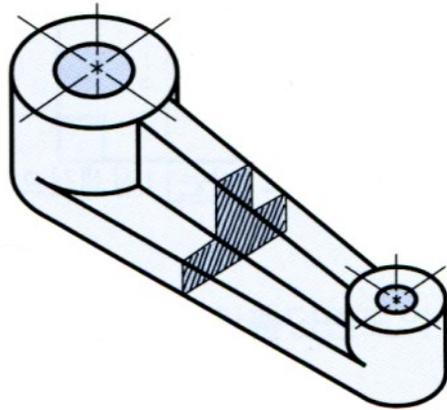


회전도시단면도 (revolved section view)

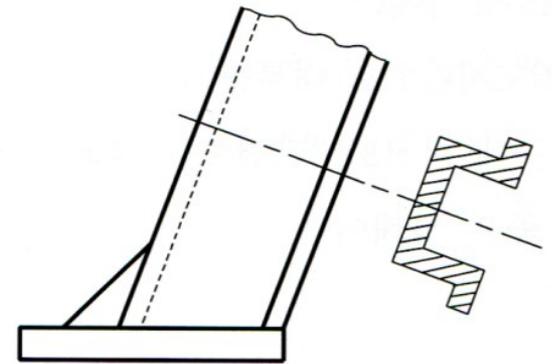
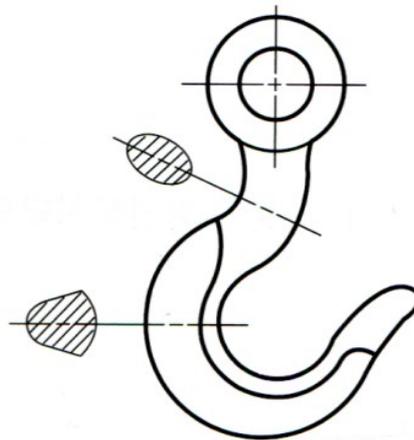
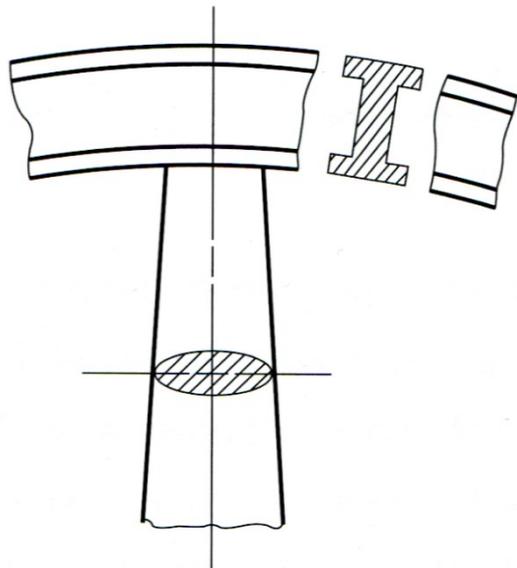
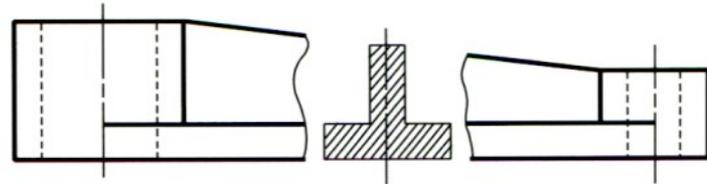
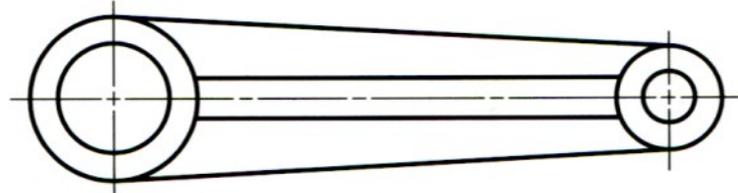
- 핸들이나 풀리 등의 암(arm), 바퀴살(spoke), 보강판(rib) 및 축(shaft) 등의 단면 표현
 - 부품의 일부를 수직한 면으로 절단하여 그 면 위에서 그려지는 단면도를 그 자리에서 90° 회전
 - 회전 단면도 내에는 어떠한 선도 지나가면 안됨



회전도시단면도 (revolved section view)



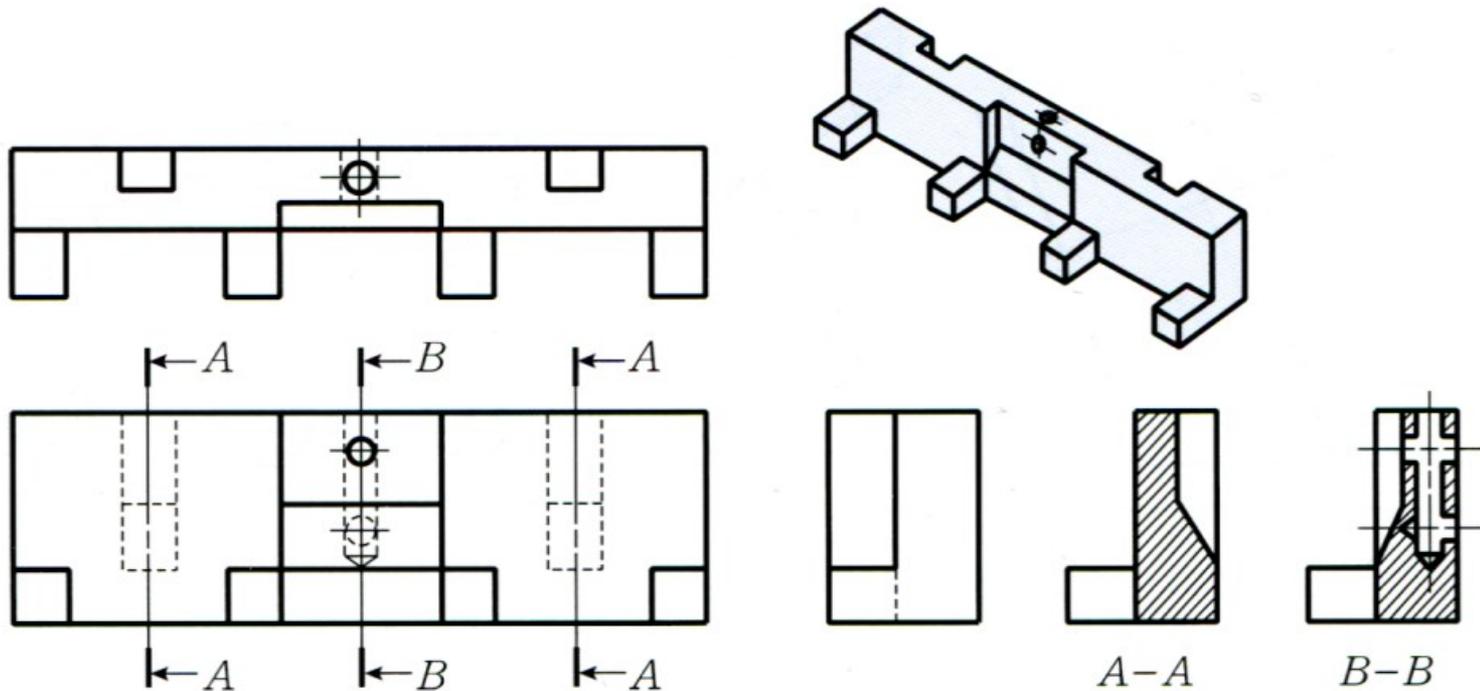
투상도를 가상적으로 절단



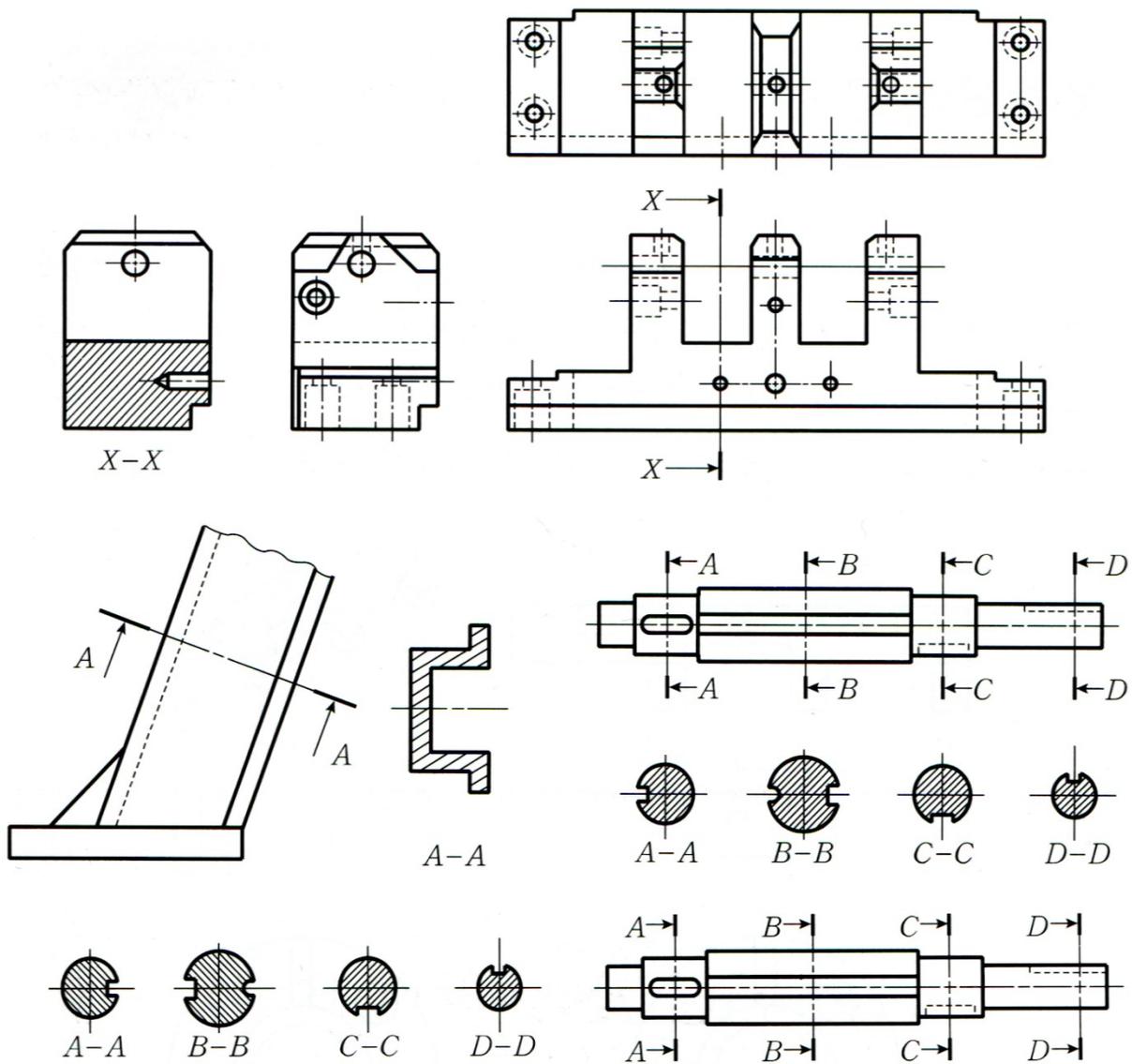
회전도시단면도를 그려 넣으면 지지분해질 경우

인출단면도 (removed section view)

- 부품의 형상이 복잡해질수록 정면도, 측면도 및 평면도만으로는 형상을 빠짐없이 표시할 수 없는 경우: 보조적으로 단면도를 추가로 사용

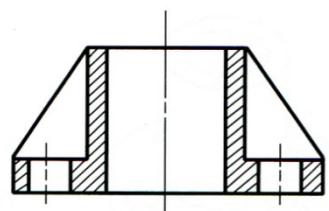
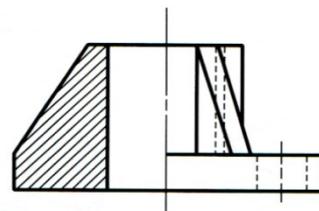
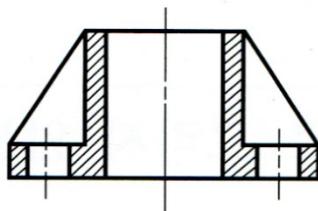
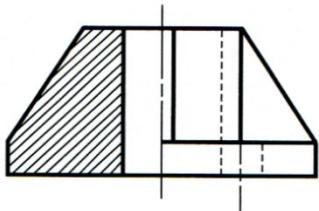
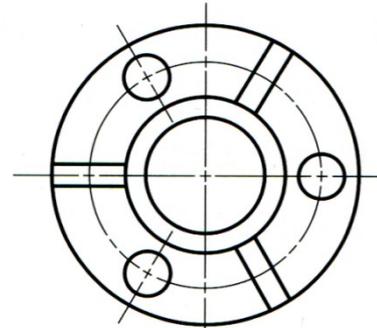
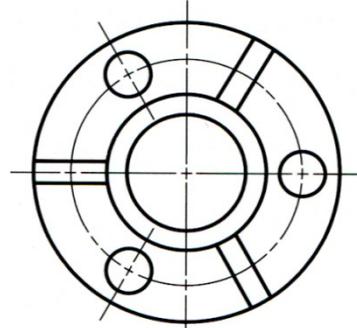
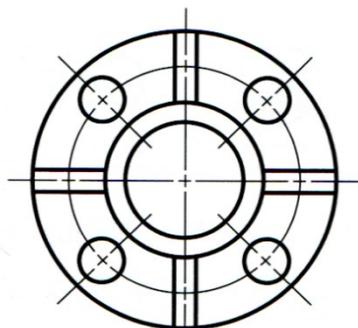
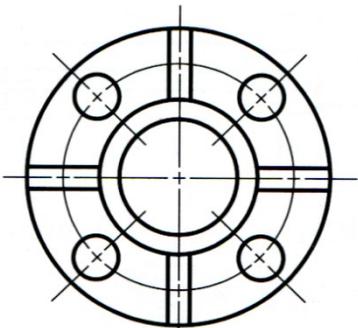
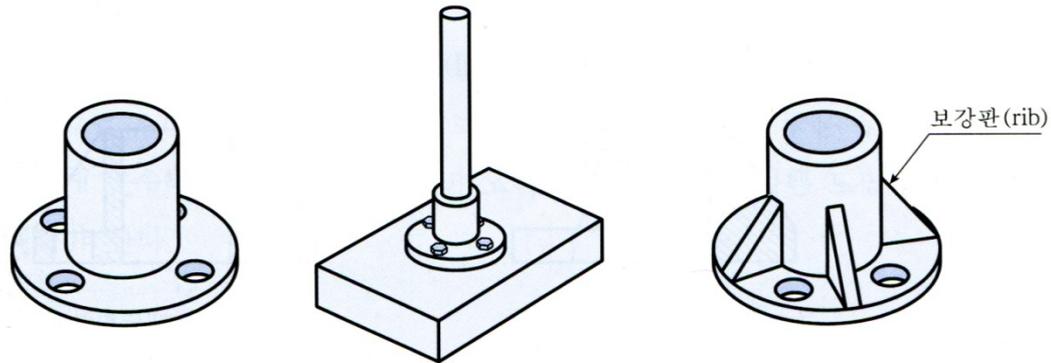


인출단면도 (removed section view)

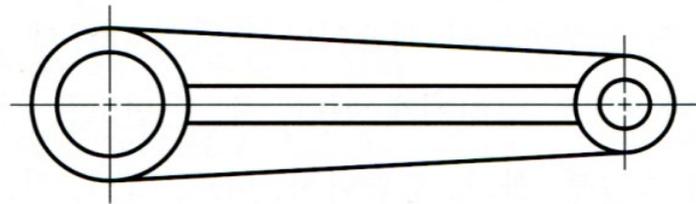


단면으로 그리지 않는 형체

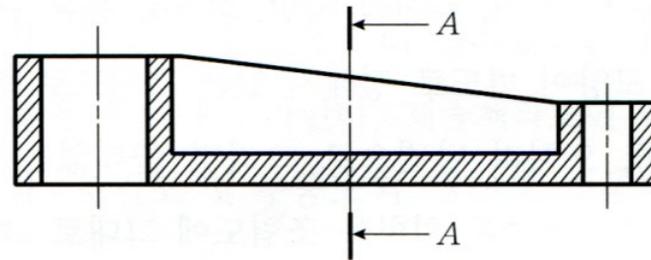
- 보강판: 원통벽과 구분?



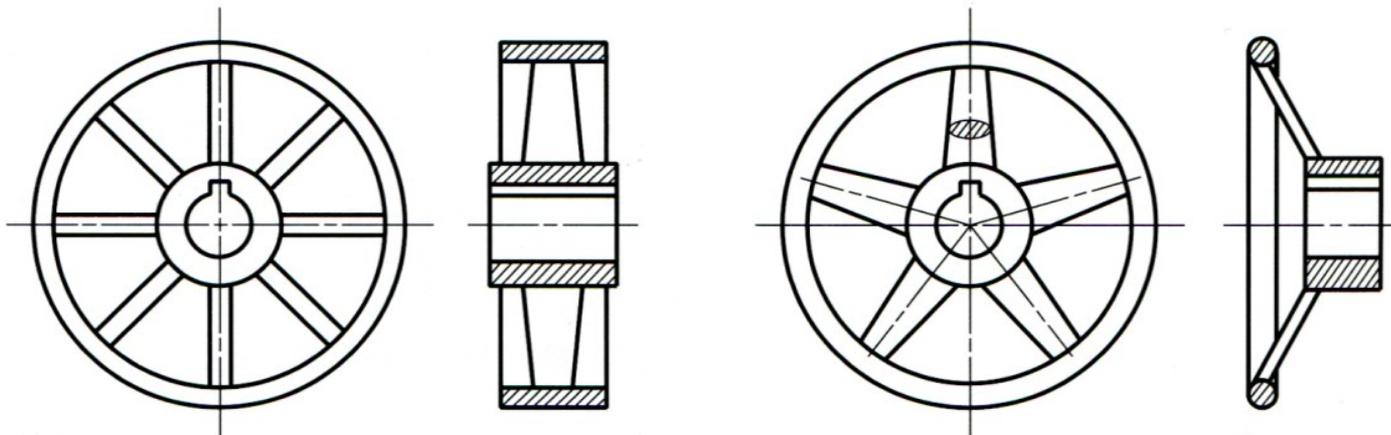
단면으로 그리지 않는 형체



정면도: 숨은선 → 단면도

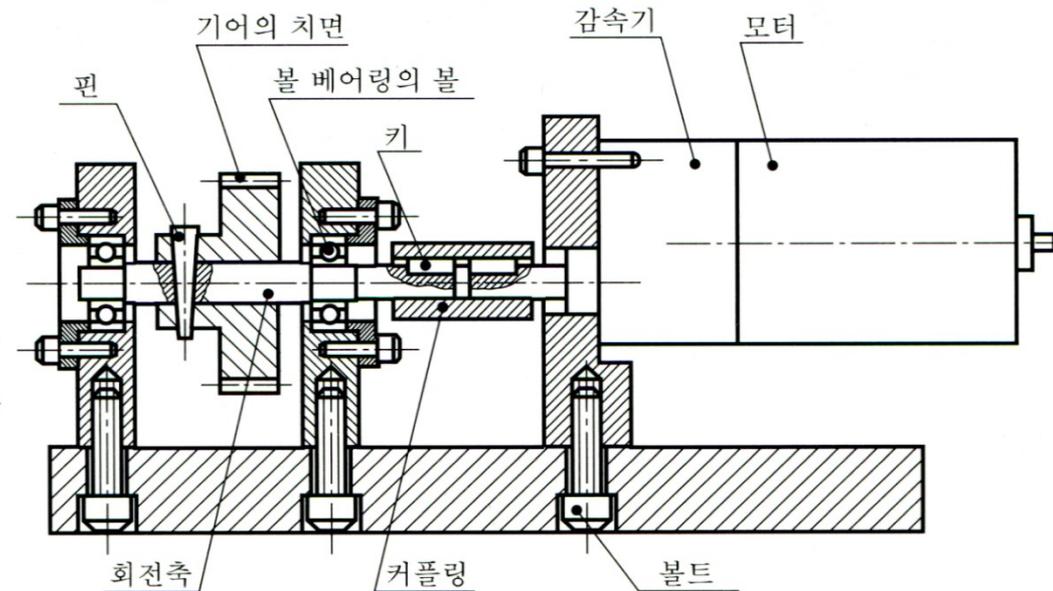
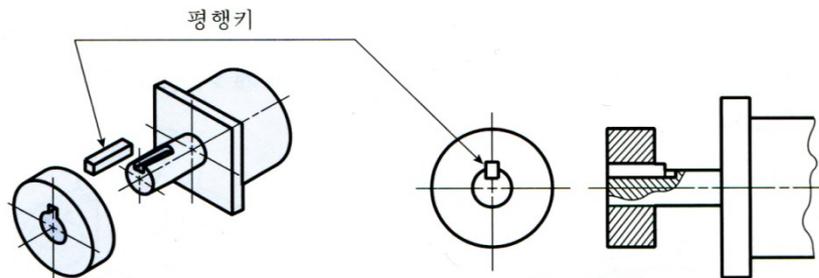


- 암(arm), 손잡이(lug), 바퀴살(spoke) 등



절단하지 않는 요소부품 (조립도)

- KS규격에 정해진 외형도로 표현
 - 체결용 기계요소부품: 볼트, 너트, 와셔, 작은나사, 셋 스크루(set screw), 핀(pin), 키(key), 리벳
 - 구름베어링의 볼 및 롤러
 - 기어의 치면
 - 회전하는 축(shaft)

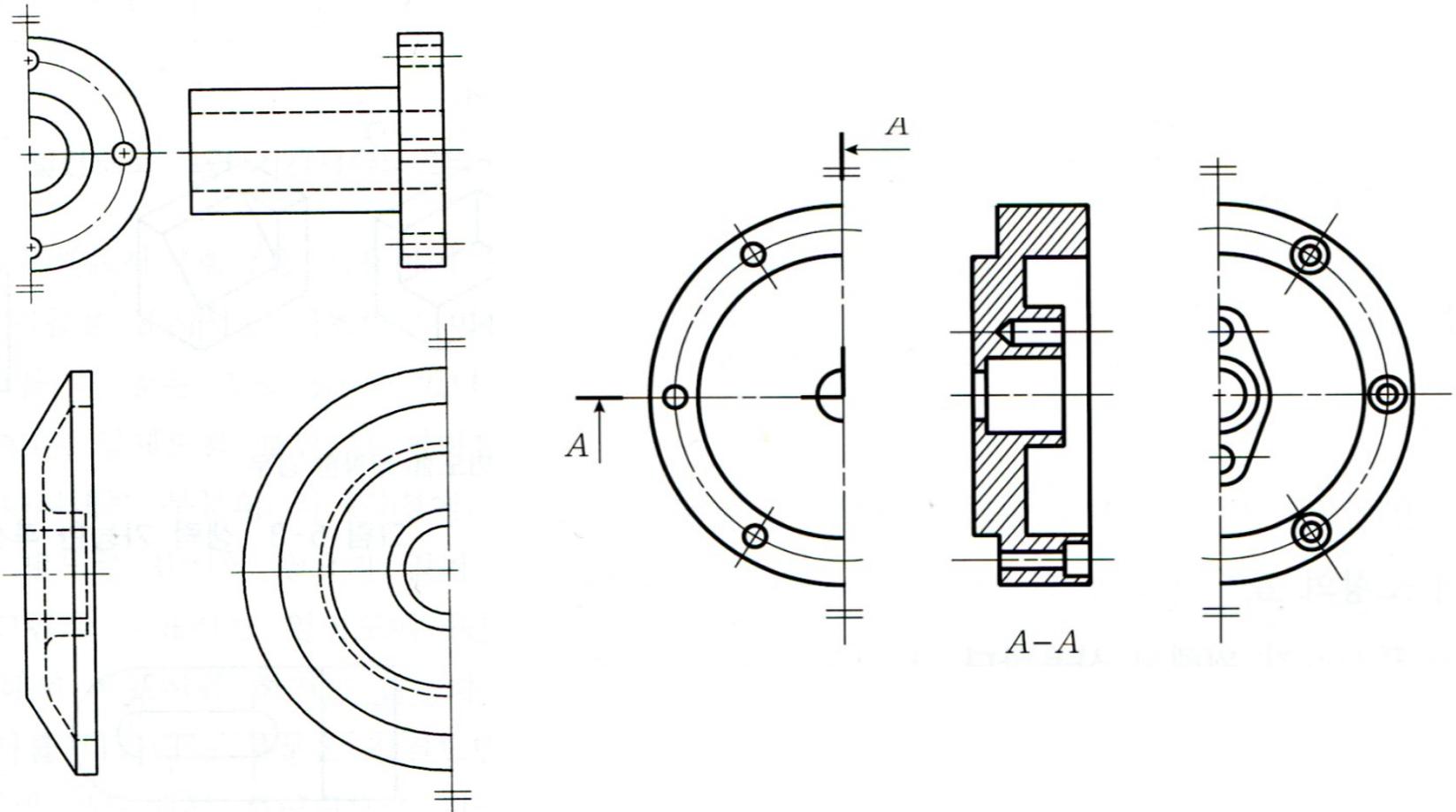


좋은 도면을 만드는 투상도

- 반쪽투상도 (half view)
- 부분투상도 (partial view)
- 국부투상도
- 회전투상도
- 라운드 처리가 되어 있는 부품의 투상도
- 특정모양의 표시

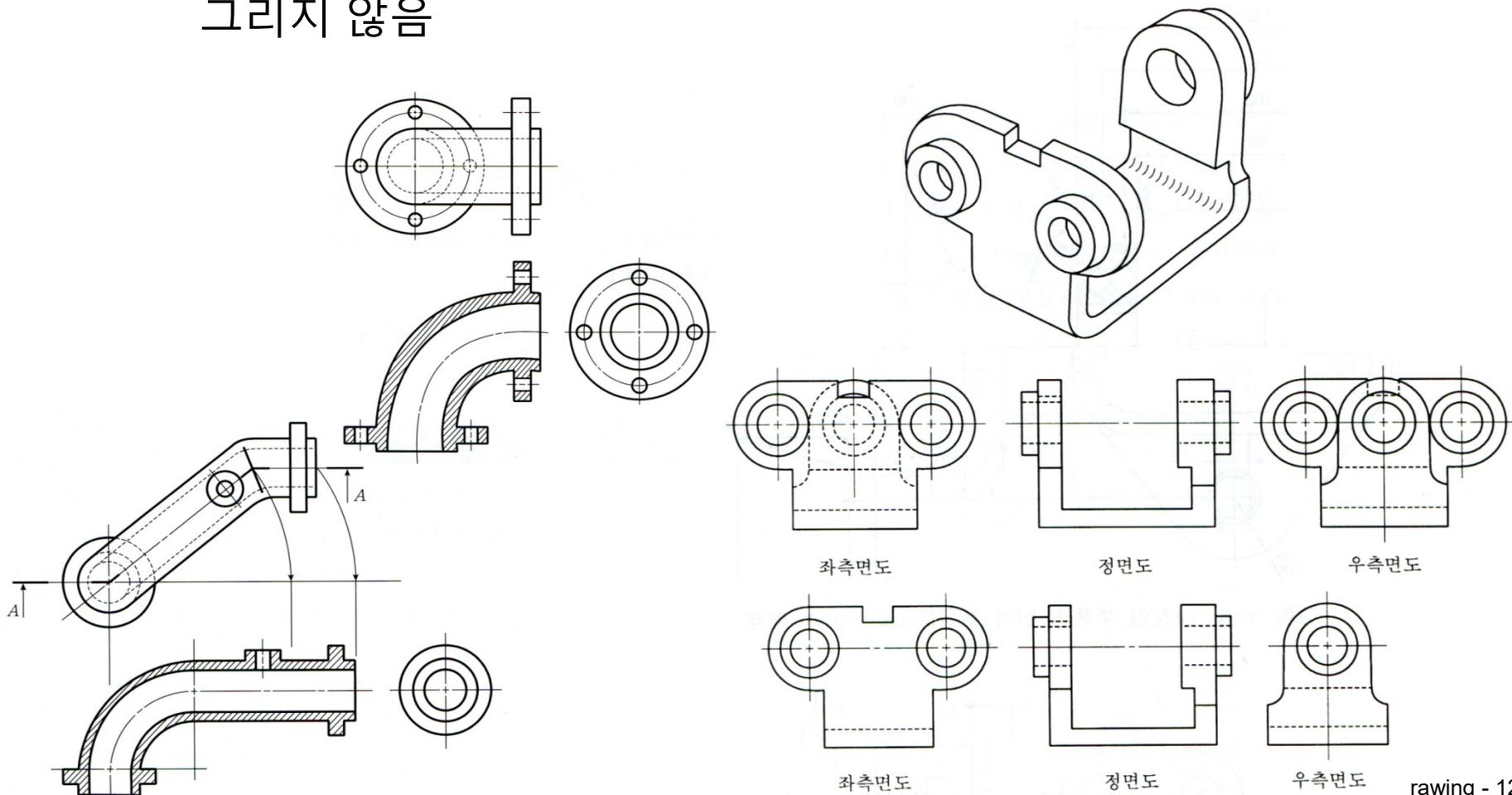
반쪽투상도 (half view)

- 대칭부품: 전체 중 일부 → 도면의 면적, 제작시간 절약
- 중심선의 양끝에 직교하는 2개의 평행한 가는 실선



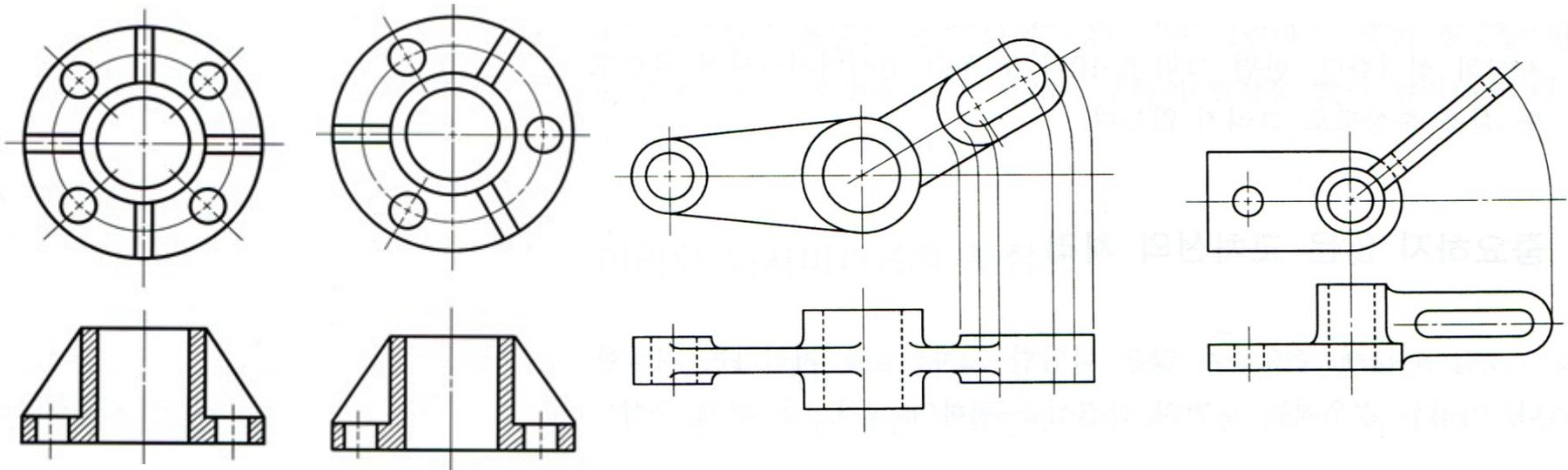
부분투상도 (partial view)

- 부품의 일부분만 발취하여 그림
- 발취하는 형체의 뒤쪽에 있는 형체들은 혼란을 피하기 위해서 그리지 않음



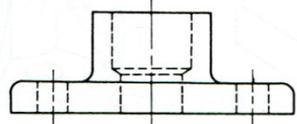
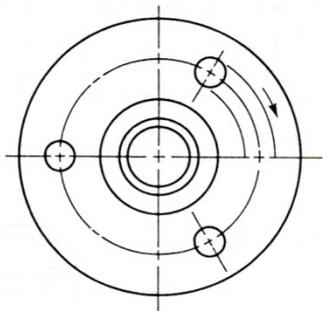
회전투상도 (aligned view)

- 원통형체를 가진 부품 중에서 중심으로부터 임의의 각도를 이루는 방향으로 암(arm), 보강판(rib) 및 손잡이(lug)가 나와 있는 부품의 투상도: 실제 길이로 나타남
- 등간격 구멍, 보강판, 암, 손잡이 및 이와 비슷한 등간격 형체를 가진 부품: 정면도에 실제 투상도로 그리지 않고 대칭적으로 그림

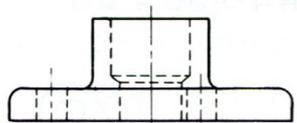


등간격의 반지름방향 형체

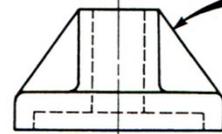
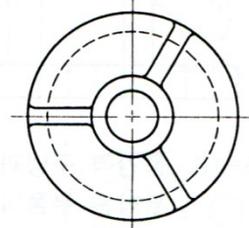
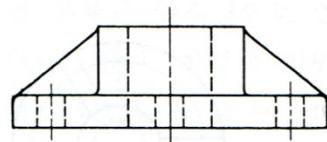
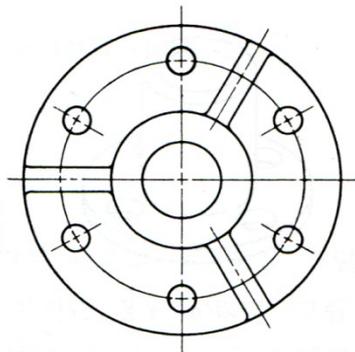
- 평면도를 통해 구멍이 원주상에 등간격으로 배치됨을 인지



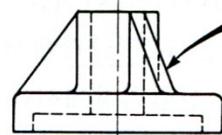
(a) 좋은 예



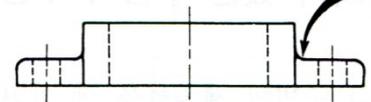
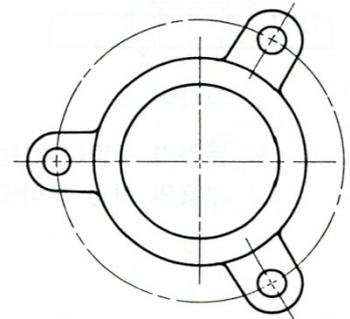
(b) 실제투상도



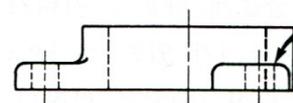
좋은 예



실제 투상도



좋은 예



실제 투상도

둥글기가 있는 부품

- 날카로운 모서리 → 선
- 라운드 처리된 모서리 → 선으로 표현할 수 없음

