

---

# **ALIGNMENT 교육자료**

---

# ■1장 : 개 요

1. 정 의 : 회전하는 기계에 동력을 전달할 때 구동축과 피동축의 양 중심을 맞추는 것은 매우 중요한 일이며, 이의 정도에 따라 기기의 수명과 진동, 소음에 많은 영향을 미치게 된다.  
따라서 회전기계의 축 중심의 편차를 측정하여 수정하는 것은 상당히 중요하며, 작업자의 숙련도에 따라 수정 작업의 정밀도와 작업시간을 좌우하게 된다.  
이러한 양 기기의 축 중심을 측정 및 수정하는 작업을 측정렬 또는 센터링이라 하며, Alignment의 의미는 "모든 회전축의 동력전달 중심선이 기하학적으로 완벽하게 배열된 상태"를 의미한다.

2. 목 적 : 설비를 보전함에 있어 기계의 고유성능 발휘 및 기계의 수명을 연장하고 계획된 생산을 가능케 한다.

### 3. 측정렬 불량 (Misalignment) 시 나타나는 현상

가. 진동의 증가 : Misalignment(오정렬)은 기계의 과도한 부하를 초래하여 기계 각부에 무리한 힘을 가하게 되므로 그 결과 진동이 증가하게 된다.

축의 오정렬은 Radial(원주) 및 Axial(축 방향)의 진동을 증가시키며 진동 특성상 축 회전주파수의 배수에서 높은 진동 값을 나타내게 된다.

특히 원주 방향 진동의 증가가 두드러진다.

나. 기계부품의 손상 : 기계에 가해진 무리한 힘은 각 기계부품의 손상을 가져온다. 그 중에서도 오정렬로 인한 과도한 힘을 가장 직접적으로 받는 부분은 베어링이므로 1)베어링 수명을 극도로 단축시키며, 또한 오정렬은 축의 왕복 피로현상을 발생시키므로 2)축의 수명 또한 단축된다.

만약 오정렬로 인한 영향을 축이나 베어링에서 흡수해 주지 못할 경우에는 3)커플링이 파손되게 된다. 어떠한 종류의 플렉시블 커플링도 오정렬의 영향을 완전히 흡수할 수는 없다.

다. 동력손실 : 측정렬이 바르게 되지 않으면 기계 각 부위에 불필요한 힘이 미치기 때문에 동력(전력)의 손실이 발생하고 동력의 전달효율이 저하된다.

### 4. 측정렬 불량 (Misalignment) 발생요소

가. 축에 의한 측정렬 불량 : 구동축과 피동축의 중심 불량

나. 베어링 측정렬 불량 : 베어링 중심과 축 중심 간의 중심선 불량

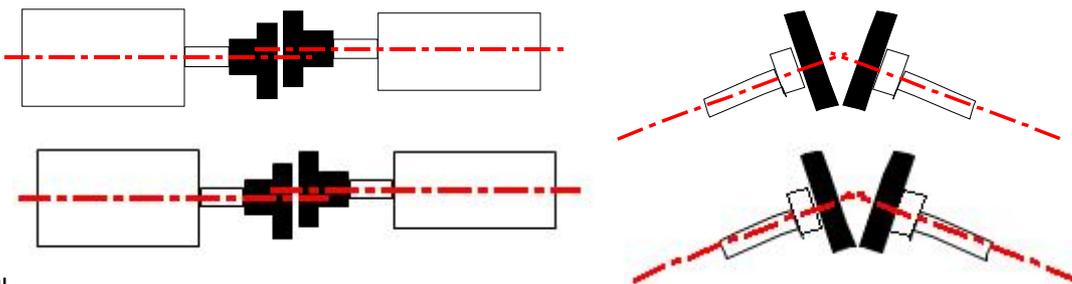
다. 카프링, 측정렬 불량 : 카프링 중심선과 축 중심 간의 중심선 불량

※ 측정렬 불량 발생의 근본적인 이유는 서로 다른 두 제조업체에서 제작한 기계를 조립해야 한다는 데 있다. 이러한 사정으로 두 기계의 축 중심을 완벽하게 맞추기가 불가능하기 때문에 유연 커플링을 사용하는 경우가 있으나 이 역시 완벽한 해결책 이라고 볼 수 없다. 측정렬 불량정도가 큰 경우 과도한 진동을 발생시키며 베어링, 커플링, Seals 등의 마모를 가속화 시킨다. 만약 베어링, 커플링, Seals 와 같은 부품의 교환 주기가 2-3 년을 넘지 못한다면 측정렬 불량을 의심해 보아야 할 것이다 .

### 라. 측정렬 불량 (Misalignment)의 종류

(1) Parallel Misalignment : 축 중심의 평행도가 맞지 않는 경우

(2) Angular Misalignment : 축 중심 간의 각도가 맞지 않는 경우



마. 측정렬 불량 : 커플링, motor, gear, cal, misalign, gear, coupling 등 회전기기 연결부 측정렬 불량

- 기계고장의 원인 : 전문가들의 조사에 의하면 **Misalignment**가 **회전기계 고장원인의 50%이상**을 차지하고 있다.  
보다 우수한 정렬 방법이 없었던 과거에는 고전적인 방법으로 정렬하는 것으로도 충분 했을지 모르지만 현대의 기계는 보다 빠른 회전속도로 보다 무거운 부하를 감당하면서도 보다 경량화된 구조로 풀가동 되고 있다.  
이런 여러 요인이 결합되어 현대의 회전기계는 오정렬로 인해서 손상받기 쉬운 환경에 처해있다.  
이것이 바로 보다 나은 정렬방법이 개발되어야 하고 또 이러한 신기술을 현장에 적용하여야 하는 시대이다.  
여기서 OPTALIGN & ROTALIGN(Computerzed Laser Shaft AlignmentSystem)은 위와 같은 필요에 따라 개발되었다.  
이것은 보다 우수한 측정법을 향한 중요한 진보이며 1980년대초반에 독일의 PRUFTECHNIK사에 의해 개발 되어 십여년간 꾸준한 개량을 거듭하여 현재 측정법 장비인 ROTALIGNPRO로 발전하였다

## ■2장 : 다이얼게이지 측정법

### 1. Centering의 준비

가. 준비작업(1) Coupling 외경면을 세척한다. (거친 면은 Sand Paper나 Oil Stone 으로 사상한다.)

- ☞ 측정시 오차를 줄일 수가 있다.(필요시 시행)
- (2) 수정축 커플링 키와 고정축 커플링 키를 일직선 상에 둔다.
  - ☞ 조립시 착오를 일으킬 염려가 없어 이상적이다
- (3) 커플링 외면에 4등분하여 표시한다.(0°, 90°, 180°, 270°로 표시)
  - ☞ 정확한 위치에서 편차를 측정 기록 할수 있다.
- (5) 커플링(피, 구동축)의 자체편차를 측정 기록한다.(필요시 시행)
  - ☞ 수정작업시 참조하여 정확한 측정법을 할 수 있다.
- (6) 마그네틱 베이스가 움직이지 않도록 견고히 부착한다.
  - ☞ 흔들림이 없어야 정확한 계측을 할 수 있다.
- (7) 베이스 볼트는 완전히 고정되었는지 확인한다.

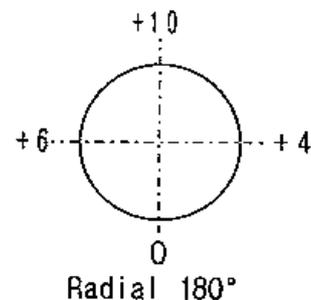
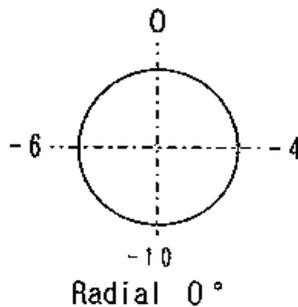
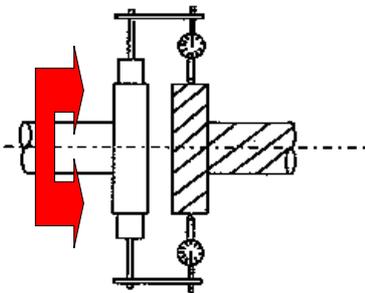
나. Coupling용 공기구

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 1) Dial Pick Up Indicator 1/100mm | 2) Dial Indicator 1/100mm    |
| 3) Magnetic Base                  | 4) 함석가위 및 편치                 |
| 5) Disk Grinder 및 Sand Paper      | 6) Scraper & File, Oil Stone |
| 7) 계산용 필기구                        | 8) Micro Meter 0-25mm        |
| 9) 스페너 & Socket Wrench (Bolt류)    | 10) 보호안경, 기타(소음지역 귀마개)       |

### 2. Coupling의 측정

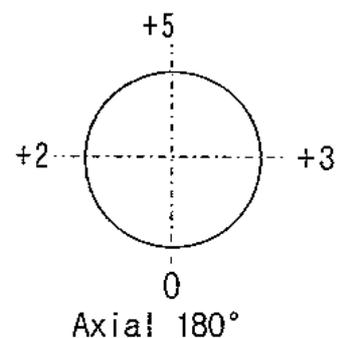
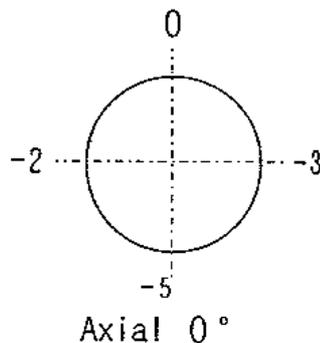
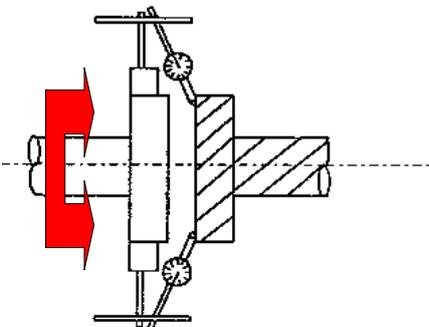
가. 수정을 위한 편차측정

- 1) Motor, Pump의 카프링 볼트 1개만 카프링에 체결후 회전에 무리가 없도록 한다.
- 2) 축을 원주방향으로 회전시켜 4지점의 RADIAL 편차를 측정 기록한다.

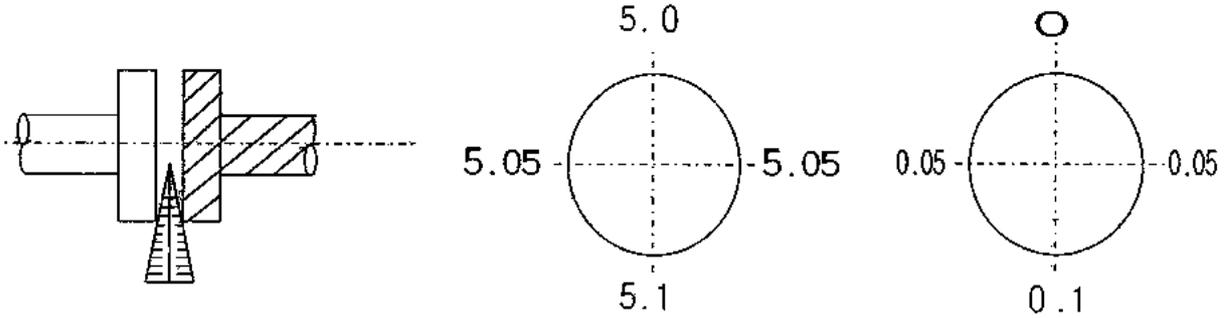


3) 위 항목 측정시 2~3회 측정하여 정확한 RADIAL 편차를 측정 기록한다.

4) AXIAL 편차는 DIAL PICK TESTER INDICATOR를 사용하여 두 축을 회전시켜 4지점을 측정 기록한다.



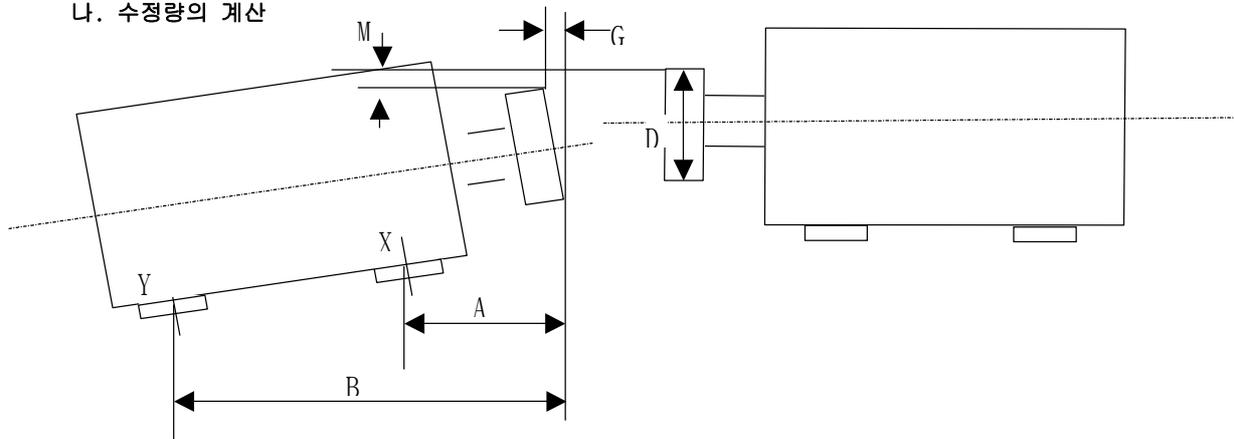
5) AXIAL 편차 측정시 DIAL PICK TESTER INDICATOR 사용과 TAPER GAUGE를 병행하여 사용한다.  
 이때 커플링을 완전히 정지시킨 후에 측정 기록한다.



2), 4)은 동시에 gauge를 설치하여 손으로 회전하여 측정한다. 측정시 2~3회 측정하여 정확한 RADAL AXIAL 편차를 측정 기록한다.

5)항은 2), 4)의 편차의 범위가 많을때 사용하여 정확한 data를 측정 기록한다.

나. 수정량의 계산



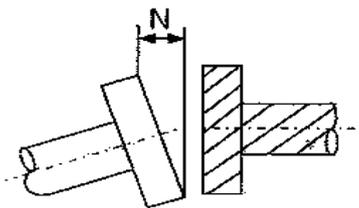
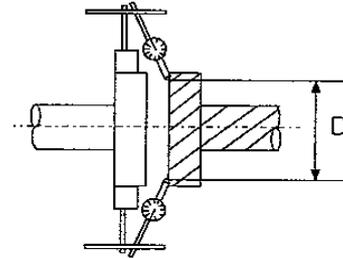
(1) AXIAL값 수정

X 지점의 SHIM값 수정량:  $\Delta X = GA / D$  ( $\because D : G = A : \Delta X$ )

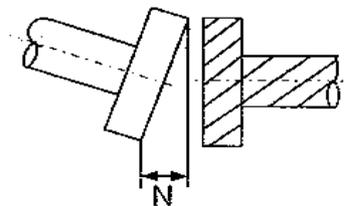
Y 지점의 SHIM값 수정량:  $\Delta Y = GB / D$  ( $\because D : G = B : \Delta Y$ )

(2) (1)항 공식 적용 시 커플링 직경 D는 INDICATOR침이 회전하는 원 지름을 적용한다.

(3) AXIAL값 수정 시 "G"의 편차는 INDICATOR 측정지침과 위치에 따라 (-)편차 또는 (+)편차로 측정기록 될 수가 있다. 이때는 부호에 상관없이 커플링 상부를 기준으로 하여 커플링 하부가 좁은 상태로 판명되면 (+)부호를 적용하고 커플링 하부가 넓은 상태로 판명되면 (-)부호를 적용한다.

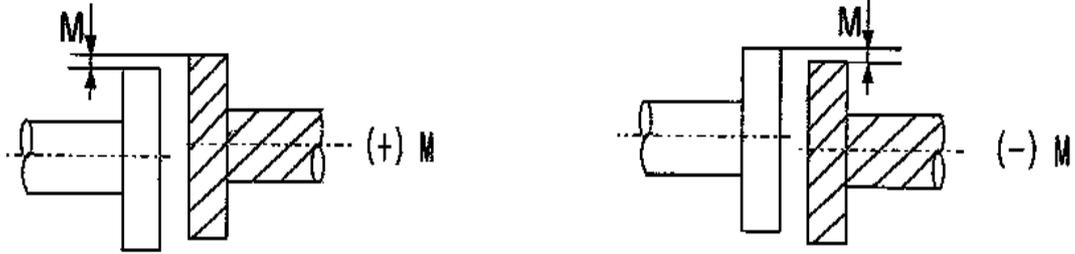


$$\Delta X(Y) = (+) N \cdot \frac{A(B)}{D}$$



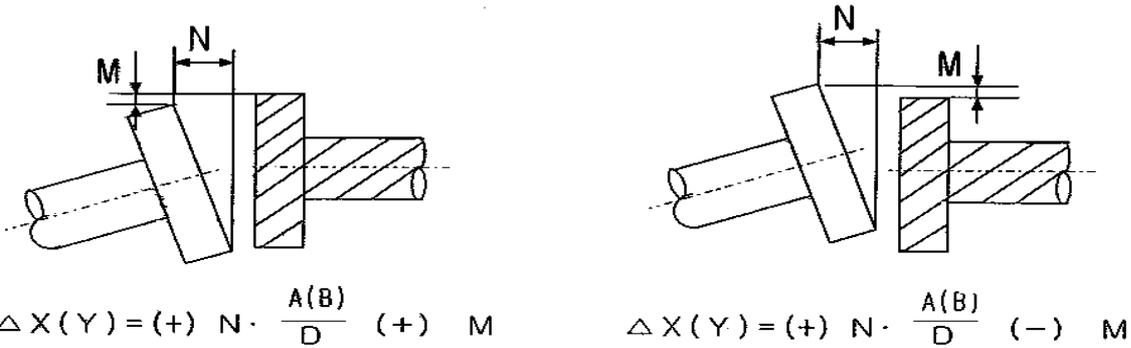
$$\Delta X(Y) = (-) N \cdot \frac{A(B)}{D}$$

(4) RADIAL 값 수정 : (1)(2)(3)의 작업이 종료되면 AXIAL값은 수정되어 커플링 두면이 수직인 상태에서 상하편차 즉 높고 낮은 상태로 된다.  
 이때 수정 하고자 하는 축의 커플링이 낮으면 (=)부호를 적용하고 높으면 (-)부호를 적용하게 된다.  
 이때 DIAL GAUGE 측정치수의 1/2을 적용 대입하여야 한다.

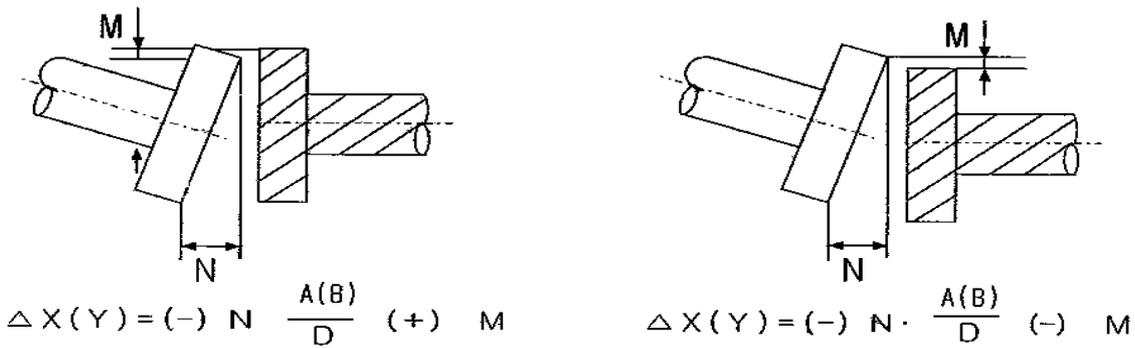


다. AXIAL & RADIAL 동시수정

(1)수정축이 낮고 커플링 하부가 좁은 경우 (2)수정축이 높고 커플링 하부가 좁은 경우

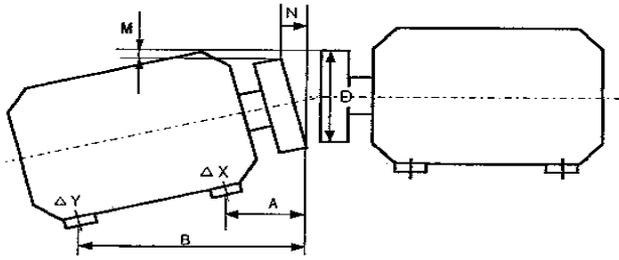


(3)수정축이 낮고 커플링 하부가 넓은 경우 (4)수정축이 높고 커플링 하부가 넓은 경우



주) 공식에 대입시는 GAUGE의 부호는 무시한다.

### 3. Centering 실제



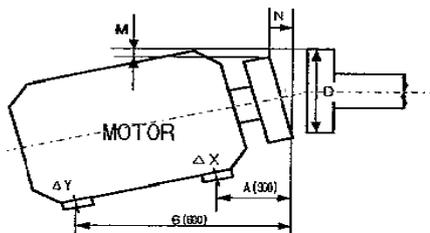
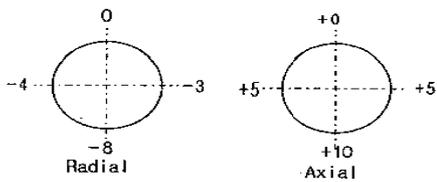
$$\Delta X = (\pm) N \cdot A/D (\pm) M$$

$$\Delta Y = (\pm) N \cdot B/D (\pm) M$$

$$(D : N = A : \Delta X)$$

$$(D : N = B : \Delta Y)$$

◆ Dial Gauge가 다음과 같이 지시할 때



$$A : 300, B : 600, N : 0.1$$

$$M : 0.04, D : 100$$

▶ 계산식 1 : 3장 다항공식 적용

$$\Delta X = (\pm) N \cdot A/D (\pm) M$$

$$= 0.1 \times 300 / 100 + 0.04 = 0.34$$

ΔX 지점에 Liner 0.34mm 삽입

$$\Delta Y = (\pm) N \cdot B/D (\pm) M$$

$$= 0.1 \times 600 / 100 + 0.04 = 0.64$$

ΔY 지점에 Liner 0.64mm 삽입

▶ 계산식 2

$$X \quad A = (D : N = A : X') \quad \text{①}$$

$$X = X' + M \quad \text{②}$$

$$(100 \times X') = (300 \times 0.1)$$

$$X' = 0.3 \quad \text{②에 대입하면}$$

$$X = 0.3 + 0.04 = 0.34$$

X 지점에 Liner 0.34mm를 삽입

$$Y \quad B = (D : N = B : X'') \quad \text{①}$$

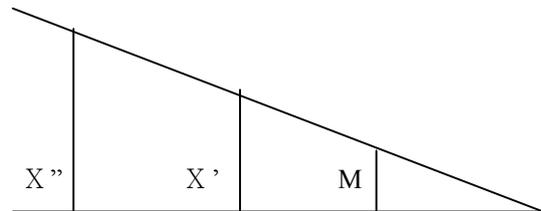
$$X = X'' + M \quad \text{②}$$

$$(100 \times X'') = (600 \times 0.1)$$

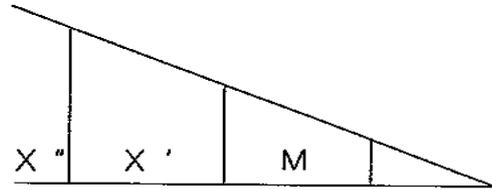
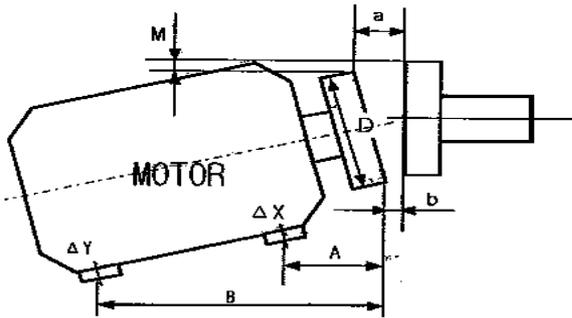
$$X'' = 0.6 \quad \text{②에 대입하면}$$

Y 지점에 Liner 0.64mm를 삽입

$$X = 0.6 + 0.04 = 0.64$$



나. 수정예시 2



▶ 계산식1

$$\begin{aligned} X \quad A &= (D : (a - b) = A : X') \text{ ----- } \textcircled{1} \\ X &= X' + M \text{ ----- } \textcircled{2} \\ Y \quad A &= (D : (a + b) = A : X'') \text{ ----- } \textcircled{1}' \\ X &= X'' + M \text{ ----- } \textcircled{2}' \end{aligned}$$

$a = 8, b = 4.8, M = 3, D = 200$  일 때 ( $A = 400, B = 800$ ) 위 식을 이용해

$$\begin{aligned} \Delta X \quad A &= (200 : 1.2 = 400 : X') \text{ ---- } \textcircled{1} \\ X &= X' + 3 \text{ ---- } \textcircled{2} \\ 200X' &= 400 \times 1.2 \\ X' &= 2.4 \quad \leftarrow \textcircled{2} \text{에 대입하면} \\ X &= 2.4 + 3 = 5.4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Y \quad B &= (200 : 1.2 = 800 : X'') \text{ ---- } \textcircled{1}' \\ X &= X' + 3 \text{ ---- } \textcircled{2}' \\ 200X'' &= 800 \times 1.2 \\ X'' &= 4.8 \quad \leftarrow \textcircled{2}' \text{에 대입하면} \\ X &= 4.8 + 3 = 7.8 \end{aligned}$$

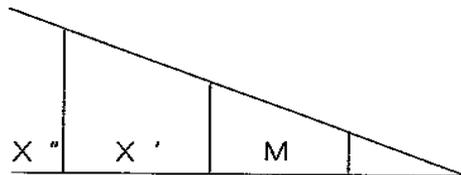
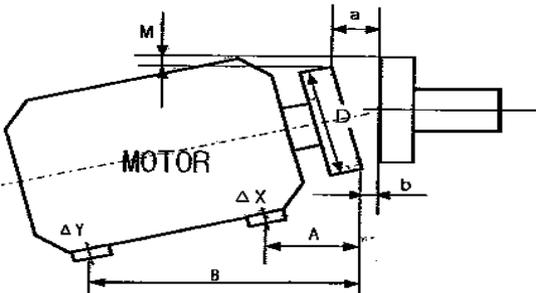
∴  $\Delta X$  지점에 Liner 5.4mm를 삽입

∴  $\Delta Y$  지점에 Liner 7.8mm를 삽입

▶ 계산식2

$$\begin{aligned} X &= (a - b) \cdot A/D + M = 1.2 \times 400/200 + 3 = 5.4 \\ X \text{ 지점에 Liner } &5.4\text{mm 삽입} \\ Y &= (a + b) \cdot A/D + M = 1.2 \times 800/200 + 3 = 7.8 \\ Y \text{ 지점에 Liner } &7.8\text{mm 삽입} \end{aligned}$$

다. 수정예시 3



▶ 계산식1

$$\begin{aligned} X \quad A &= (D : (a - b) = A : X') \text{ ----- } \textcircled{1} \\ X &= X' + M \text{ ----- } \textcircled{2} \\ Y \quad A &= (D : (a + b) = A : X'') \text{ ----- } \textcircled{1}' \\ X &= X'' + M \text{ ----- } \textcircled{2}' \end{aligned}$$

$a = 8, b = 4.5, M = 8, D = 100$  일때 ( $A = 300, B = 600$ ) 위 식을 이용해

$$\begin{aligned} \Delta X \quad A &= (100 : 3.5 = 300 : X') \text{ ---- } \textcircled{1} \\ X &= X' + 8 \text{ ---- } \textcircled{2} \\ 100X' &= 300 \times 3.5 \\ X' &= 10.5 \quad \leftarrow \textcircled{2} \text{ 에 대입 하면} \\ X &= 10.5 + 8 = 18.5 \end{aligned}$$

∴ ΔX 지점에 Liner 18.5mm를 삽입

$$\begin{aligned} \Delta Y \quad B &= (100 : 3.5 = 600 : X'') \text{ ---- } \textcircled{1}' \\ X &= X' + 8 \text{ ---- } \textcircled{2}' \\ 100X'' &= 600 \times 3.5 \\ X'' &= 21 \quad \leftarrow \textcircled{2}' \text{ 에 대입 하면} \\ X &= 21 + 8 = 29 \end{aligned}$$

∴ ΔY 지점에 Liner 29mm를 삽입

▶ 계산식2

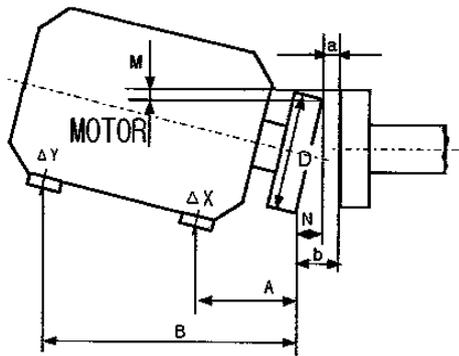
$$X = (a - b) \cdot A/D + M = 3.5 \times 300/100 + 8 = 18.5$$

X 지점에 Liner 18.5mm 삽입

$$Y = (a - b) \cdot B/D + M = 3.5 \times 600/100 + 8 = 29$$

Y 지점에 Liner 0.64mm 삽입

라. 수정에서 4



$$\begin{aligned} a &: 4.5\text{mm}, b : 8\text{mm}, M : 8\text{mm} \\ D &: 100\text{mm}, A : 300\text{mm}, B : 600\text{mm} \\ N &= a - b = -3.5 \end{aligned}$$

▶ 계산식 1

$$\begin{aligned} \Delta X &= (\pm) N \cdot A/D (\pm) M \\ &= -3.5 \times 300/100 + 8 = -2.5 \end{aligned}$$

ΔX 지점에 Liner 2.5mm 뺀

$$\begin{aligned} \Delta Y &= (\pm) N \cdot B/D (\pm) M \\ &= -3.5 \times 600/100 + 8 = -13 \end{aligned}$$

▶ 계산식 2

$$\begin{aligned} \Delta X \quad A &= (D : (a - b) = A : X') \\ X &= X' + M \\ \Delta X \quad A &= (100 : -3.5 = 300 : X') \text{ ---- } \textcircled{1} \\ X &= X' + 8 \text{ ---- } \textcircled{2} \\ 100X' &= 300 \times (-3.5) \\ X' &= -10.5 \quad \leftarrow \textcircled{2} \text{ 에 대입 하면} \\ X &= -10.5 + 8 = -2.5 \end{aligned}$$

∴ ΔX 지점에 Liner 2.5mm를 뺀

$$\begin{aligned} \Delta Y \quad B &= (D : (a - b) = B : X'') \\ X &= X'' + M \\ \Delta Y \quad B &= (100 : -3.5 = 600 : X'') \text{ ---- } \textcircled{1}' \\ X &= X' + 8 \text{ ---- } \textcircled{2}' \\ 100X'' &= 600 \times (-3.5) \\ X'' &= -21 \quad \leftarrow \textcircled{2}' \text{ 에 대입 하면} \\ X &= -21 + 8 = -13 \end{aligned}$$

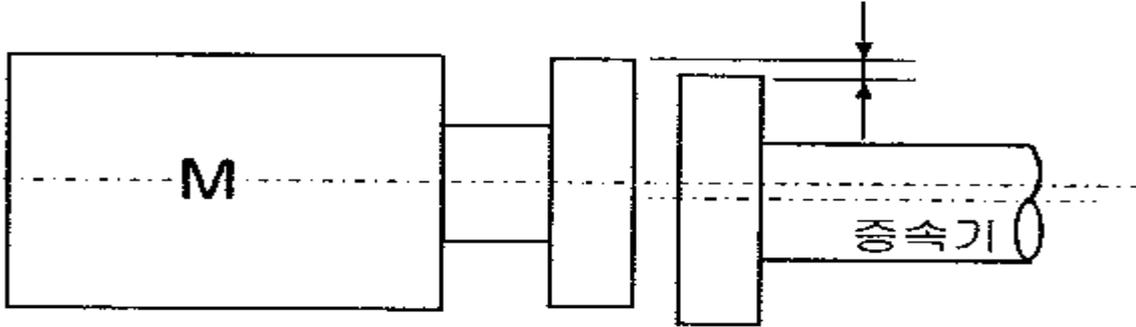
∴ ΔY 지점에 Liner 13mm를 뺀

실제로 완벽한 축정렬을 이루기는 매우 어렵다. 주변과 운전조건에서 폭넓은 온도변화가 일어나는 상황에서 가장 훌륭한 최적의 축정렬은 정상운전상태에서 진폭이 최소가 예상되는 평균위치가 될 것이다. 축정과 정렬 과정에서의 허용 오차 때문에 발생하는 약간의 차이는 있다. 물론 열팽창을 보상하기 위하여 적용시킨 오정렬은 개별 구성요소의 온도 변화율 차이 때문에 가동직후 기계가 안정적으로 운전될때까지는 실질적으로 증가할지 모른다.

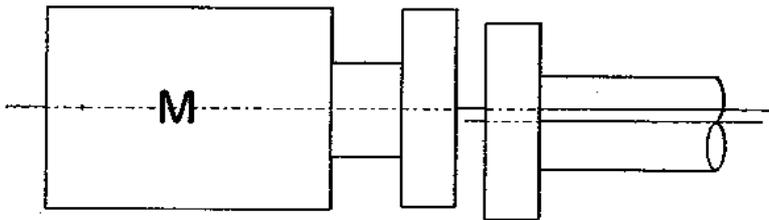
회전체의 정확한 축정렬은 최상의 성능을 유지하는데 대단히 중요하다. 정확한 축정렬을 하기 위해서는 운전중에 잘 관찰할 필요가 있다 실제 모든 회전체는 가동 및 운전하는 동안 정지중에 나타나지 않았던 베어링의 레벨변화와 같은 동적 변화가 일어나서 축정렬 값에 많은 영향을 미치게 된다.

바) 특수 Centering

가) 파동축이 증속일 경우 유막의 두께만큼 증속기를 Center Line 보다 낮게 설치한다.



나) Pump나 Blower가 고온의 유체를 수송할 때는 축의 열팽창을 고려하여 Center Line을 낮게 설치한다.



$$\Delta d = t \times d \times \text{선팽창계수}$$

$\Delta d =$  축경변화  
 $t =$  상승온도  
 $d =$  축의 경  
 선팽창계수 =  $10.5 \times 10^{-6}$

1. Centering의 조정

가. Shim Plate의 삽입

- (1) 수정량 공식에 의해 수정량이 산출되면 Shim Plate를 제작한다.
- (2) 1개소의 Shim Plate 삽입수량을 가능한 한 최소로 하는 것이 좋으며, 수량이 많을 경우에는 초기진동의 원인이 된다.
- (3) Shim Plate와 Base에 이물질이나 녹 또는 요철부가 있다면 필히 제거 하여야 한다. 이는 초기진동에 의해 Bolt 풀림 같은 현상을 초래하여 또 다른 진동의 원인이 되기도 하며 Bolting 작업시 계산치와 일치하지 않는 원인을 제공한다.
- (4) Shim Plate의 소재는 녹슬지 않는 것으로 제작하는 것이 좋다.

나. 수정축 기기의 고정

- (1) Shim Plate 삽입이 완료되었으면 해체 작업시 표시된 기준으로 수정축기기를 고정하고 측정 Gauge를 부착한다.
- (2) Axial과 Radial을 번갈아 가면서 확인하며 조금씩 움직여 수정한다.
- (3) Axial과 Radial의 좌,우 값은 수정축 기기를 좌우로 조금씩 움직여 수정한다.
- (4) Base Bolting시 Bolt Torque 표에 명시된 대로 Torque Wrench를 사용 하여 조인다.

2. Levelling

가. Crank Case 설치

(1) 가심출

- (㉠) 수평 도는 기계 가공면을 기준으로 하여 Level Gauge를 사용하여 운전한다.
- (㉡) 가심출에서는 0.05 ~ 1mm를 목표로 하여 조정한다.
- (㉢) Taper Liner를 삽입한다.

(라) 주의사항

- ① Level Gauge는 0.02mm/1M 정도의 것을 사용한다.
- ② Level Gauge는 반드시 180° 회전해서 어느 방향으로도 같은 치수를 표시함을 확인할 것.
- ③ Crank Case 표면의 Cover를 벗겼을 때 먼지가 들어가지 않도록 할 것

(2) 기초 Bolt 구멍에 Mortar를 충전하고, Mortar는 공동이 생기지 않도록 철봉으로 잘 밀어 넣는다.

※ Non Shrink Cement를 사용하며 충분한 양생기간을(2일간) 필요로 한다. (특징 : 210mm 두께로 14일간

나. Base Liner 설치 조정

- (1) Liner의 사용개소는 배치도 및 설치 배관도를 보고 확인한다.
- (2) Liner와 기초와의 접촉면은 평평하고 매끈하게 완전히 밀착할 것.
- (3) 각 Base Liner의 상부면은 수평과 같은 Level로 설치.
- (4) Base Liner의 상부면은 수평과 접촉면은 최소한 1/2 정도까지 밀착.
- (5) 요철면에 설치하면 하중에 의해 Level을 불균형하게 하므로 주의.

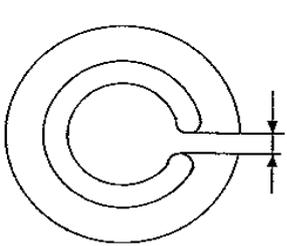
다. 기초정비

- (1) 본체 전동기 부속기기 상태 관계치수 확인
- (2) 기초 Bolt 구멍의 위치와 치수 확인
- (3) 기초 Bolt 구멍 안에 이물질이 들어있지 않는가 확인하고 깨끗이 청소

바. Coupling의 Centering

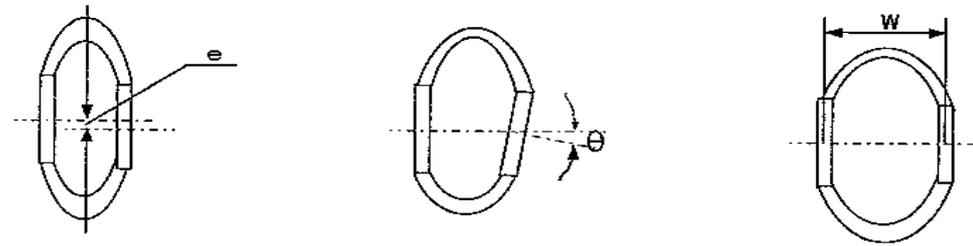
(1) Rubber Flex Coupling

- ㉠ Coupling의 Flange 양면간의 거리공차는 Flange 폭의 1%정도이다
- ㉡ Rubber Coupling의 양 절단면 거리 표준 (조립 후)



R.F Size	R.F Size					
60	100 ~ 180	210 ~ 310	400 ~ 450	550 ~ 700	950	
R.F.H Size						
	100 ~ 180	210 ~ 310	400 ~ 450	550 ~ 700		
거리mm	1	1~2	1~3	2~4	3~6	4~10

- ㉢ Tire Coupling의 Bolt 채부력은 5.5 ~ 6Kg/cm<sup>2</sup>이며 1주후 다시 Bolting 한다.
- ㉣ Rubber Flex Coupling의 Centering 표준



- ㉤ 편심 e는 Tire Coup' 최대외경의 1% 이내
- ㉥ 편심  $\theta$ 는 4° 이내
- ㉦ 압축 W는 Tire Coup'폭 10%이내
- ㉧ 신장 W는 Tire Coup'폭 5%이내 (Coup' 최대외경 2% 증가 또는 감소)

(2) Centering 작업의 착안사항

- ① Centering 수정(Liner 보상)은 Motor측 Liner를 가감하여 실시 한다. Pump나 Blower Fan 등은 배관 관계상 조정이 불가능
- ② Gear Coup' 등과 같이 동시 회전이 불가능한 경우는 구동축과 피구동축에 Dial Gauge를 설치하여 평균치로 수정한다.
- ③ Flange Coup'일 경우 두 축을 Bolt로 체결한 후 동시 회전시키며 Centering을 행하는 것이 이상적이다.
- ④ Magnet Dial Gauge를 Coup'에 설치할 시 Magnet에서 Bar와 Arm에서 Indicator까지의 거리를 가능한 짧게 설치한다. 길면 길수록 Arm의 휨에 의해 지침의 변화가 심하므로 정확한 측정이 불가능.

(3) 진동의 원인

- ① 분류
  - 1차원인 : 회전부품의 Unbalance, 왕복운동의 관성
  - 2차원인 : 기계의 강성부족, 기초불량, 설치불량
- ② 원인별 분류

순위	진동 원인	점유율
1	회전체의 Unbalance	24%
2	기초 및 설치 불량	21%
3	축수의 마모	12%
4	부품 마모에 의한 진동	10%
5	왕복운동의 관성력	6%
6	충 격	5%
7	전동기 설치 불량	4%
8	수격, 맥동 Surging	4%
9	기계 노후	2%

(차) 진동원인별 대책

① 진동원인별 대책

◆ 회전체의 Unbalance에 의한 진동

㉞ 회전체에 Unbalance가 생기는 원인

- 회전체의 재질 불균일
- 부품재질의 두께 차이
- 사용 중 회전체에 Dust 부착 또는 이상마모
- Shaft Bending

㉟ Unbalance 측정방법 : 주파수 분석기로 측정하여야 하며 Unbalance에 의한 진동의 특성은

- Unbalance에 의해 발생하는 진동수(주파수)가 그 부분의 회전수(R.P.M)와 동일하게 된다.  
(Frequency = 1 x RPM)
- 회전수 Cycle에서 진폭이 Peak치가 있으며 이 Peak치가 Curve급 Peak치 이면 회전체에 필히 Unbalance가 있다고 생각해도 좋다. 그 이유는 Unbalance 중량이 있으면 1회전마다 진동전압이 발생하기 때문에 Peak치가 생긴다.

③ 진동원인별 대책 : 회전기계에서는 축이 생명이며 축이 Bending 되어 있으면 Runner를 Unbalance 수정을 하여도 진동이 완전하게 수정되지 않는다.

이때는 축의 Bending을 수정하는 일이 선결 되어야 한다. 축 Bending은 일반 송풍기에 있어서 3/100mm이내이면 주축의 진동에 영향이 적지만 10/100mm 이상일 경우에는 진동에 영향이 많기 때문에 필히 5/100mm이내로 Bending을 수정하여야 한다.

축 수정 전에 Bending된 원인을 규명하는 일이 더 중요하다. 축 Bending 원인을 확실하게 규명하여 대책을 수립하고 조치를 취해야 한다. 그렇지 않고 새로운 축이나 수정된 축으로 교환 한다 하더라도, 같은 원인으로 다시 축은 Bending 되며, 특히 Bending 수정을 한 축은 수명이 짧아지기 때문에 절손 등의 대형 사고를 초래할 위험도 있다.

## \*축정렬 용어해설

1. ALIGNMENT : 축정렬 이라고도 하며, 2대이상의 회전기계를 연결할 때 축의 변형 및 열팽창, 베어링 하중의 적절한 배분 등을 고려하면서 운전 중에 상호 회전 중심선이 일치 하도록 기기를 배열하는 것.
2. T.I.R (TOTAL INDICATOR READINGS) : ALIGNMENT 작업 시 COUPLING에 DIAL INDICATOR를 설치하여 상대편의 변위를 측정할 때 읽는 총눈금 치수를 말한다.
3. SAG (처짐 or DEFLECTION) : 축간거리가 넓은 경우 긴 ALIGNMENT BRACKET를 사용하면 자체 무게로 인하여 INDICATOR부분에서 처지는 현상임.
4. SPRING FOOT : SOFT FOOT이라고도 하며, BASE의 SHIM을 모두 제거한 상태에서 BASE BOLT를 잠겼을 때의 변화된 값이 0.05mm이상인 경우를 말함.
5. COLD ALIGNMENT : 설비가 실제온도에 들어가기 전에 대기온도 하에서 실시 하는 ALIGNMENT 임.
6. HOT ALIGNMENT : 설비의 열팽창이 완료될때까지 실제 운전온도로 충분히 운전한 후 실시하는 ALIGNMENT 임. 이 경우의 ALIGNMENT는 COUPLING SPACER를 제거하지 않은 채 INDICATOR READING 값을 확인한 후 필요 시 SPACER를 제거, SHIM 조절을 한다. 온도가 떨어지면 HOT ALIGNMENT의 의미가 없으므로 정지되는 즉시 OFFSET 값을 채취해야 한다.
7. PRE-OFFSET ALIGNMENT : 대기온도 하에서 ALIGNMENT작업을 수행할 때 실제 운전시의 열팽창을 고려하여 미리 OFFSET시켜 ALIGNMENT를 하는 것임.
8. REFERENCE SHAFT (기준축) : ALIGNMENT작업을 수행할 때 기준이 되는 축임. 이에 상대되는 상대방의 축은 SECOND 축 (또는 MOVABLE SHAFT)이라고도 한다.
9. OFFSET (편차) : 기준이 되는 INDICATOR READING값과의 차이를 말함.
10. REVERSE INDICATOR METHOD와 RIM & FACE METHOD
  - 가. REVERSE INDICATOR METHOD : DIAL INDICATOR를 한 개 또는 두개를 사용 하여 REFERENCE 및 SECOND SHAFT에 대한 COUPLING O.D(원주)의 T.I.R값을 각각 읽어서 실시함.
  - 나. RIM & FACE METHOD : REFERENCE SHAFT를 기준으로 상대에 대한 O.D(원주) 및 FACE의 값을 이용하여 ALIGNMENT를 실시하는 방법
  - 다. ALIGNMENT MAP : 모눈종이를 사용하며, 일반적인 경우 세로축의 한눈금은 0.05mm로 잡으며 가로는 한 눈금 당 50mm로 잡는다.
  - 라. 수직(VERTICAL) PLANE : 장비의 상, 하 높이차를 알 수 있도록 측면에서 본 ALIGNMENT상황을 ALIGNMENT MAP에 나타낸 것.
  - 마. 수평(HORIZONTAL) PLANE : 장비의 좌, 우 ALIGNMENT 상황을 위에서 본 것을 ALIGNMENT MAP에 나타낸 것.