4 베어링 배열의 선정

일반적으로 축은 2개의 베어링으로 지지되며 베어링의 배열에 대해서 생각할 경우에는 다음과 같은 항목에 대해 검토가 필요하다.

(1) 온도변화에 따른 축의 팽창, 수축대책
(2) 베어링의 설치, 해체의 난이도
(3) 축의 휨이나 설치 오차에 따른 내륜과 외륜의 기울기
(4) 베어링을 포함한 회전계 전체로서의 강성과 예압법
(5) 최적의 위치에서 하중을 부하해 전달할 것

4.1 고정측 및 자유측 베어링

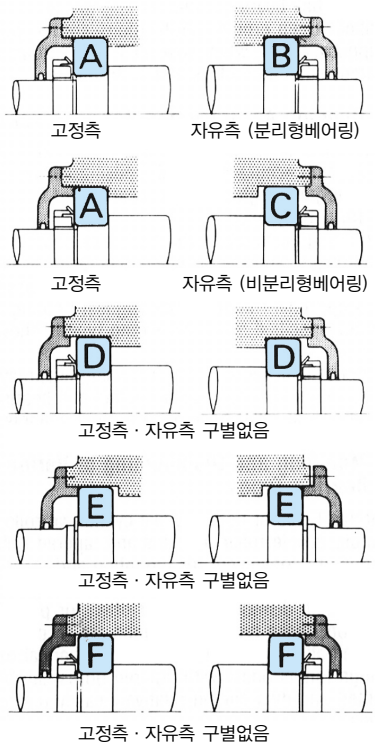
배열한 베어링 중에서 1개만 고정측 베어링으로 정하여, 베어링을 축방향으로 위치를 정해 고정시키기 위해서 필요하다. 이 고정측에는 경방향하중과 함께 축방향 하중도 부하할 수 있는 형식의 베어링을 선정한다.

고정측 베어링을 제외한 다른 베어링은 경방향하중만을 부하하는 자유측 베어링으로 하고 온도변화에 따른 축의 팽창, 수축을 하지 않도록 하며, 축방향의 설치 위치 조정에도 이용한다. 온도변화에 따른 축의 신축대책이 충분하지 않으면 베어링에 이상 축방향 하중이 걸려 베어링 조기파손의 원인이 된다.

자유측 베어링으로서는 내륜과 외륜을 분리할 수 있고, 축방향으로도 이동할 수 있는 형식의 원통 로울러 베어링(NU형, N형 등), 레이디얼 니이들 로울러 베어링등이 적합하며, 그것들을 사용하면 설치 · 해체가 용이한것도 많다.

비분리형 베어링을 자유측으로 사용할 경우는 보통 외륜과 하우징을 틈새 끼워 맞추기로 하여 운전중 축의 팽창을 베어링과 함께 피해주도록 한다.

또, 내륜과 축의 끼워맞춤면에서 피해주는 수도 있다. 베어링 간격이 짧고 축의 신축 영향이 적을 경우



베어링 A
깊은홈볼베어링
조합앵귤러볼베어링
복열앵귤러볼베어링
자동조심볼베어링
턱붙부착원통로울러베어링 (NH, NUP형)
복열테이퍼로울러베어링
자동조심로울러베어링

베어링 B
원통로울러베어링(NU, N형)
니이들로울러베어링(NA형등)

베어링 C(1)
깊은홈볼베어링
조합앵귤러볼베어링 (배면조합)
복열앵귤러볼베어링
자동조심볼베어링
복열테이퍼로울러베어링 (KBE형)
자동조심로울러베어링

베어링 D, E(2)
앵귤러볼베어링
테이퍼로울러베어링
매그니토볼베어링
원통로울러베어링(NJ, NF형)

베어링 F
깊은홈볼베어링
자동조심볼베어링
자동조심로울러베어링

주 (1) 그림은 외륜외경에서 축의 신축을 조정하도록 되어 있으나 내경측에서 조정할 수도 있다.
(2) 각 형식마다 베어링을 짝지어 사용한다.

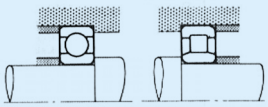
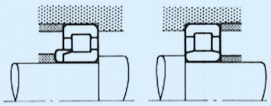
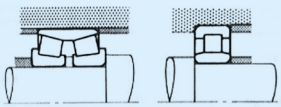
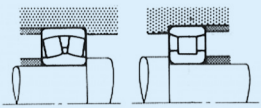
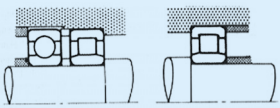
그림 4.1 베어링 배열과 베어링 형식

에는 한 방향으로만 축방향하중을 부하할 수 있는 앵귤러 볼 베어링, 테이퍼 로울러 베어링 등을 짝지워 사용한다. 설치후의 축방향 클리어런스(축방향의 움직임 량)는 너트나 심 등으로 조정한다. 자유측, 고정측의 구별과 베어링 배열 및 베어링 형식을 그림 4.1에 정리하였다.

4.2 베어링 배열의 적용예

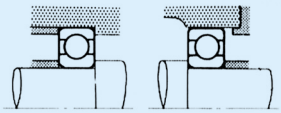
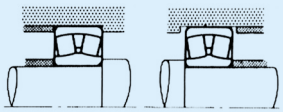
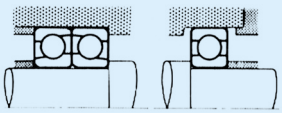
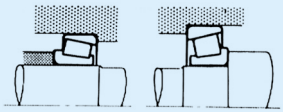
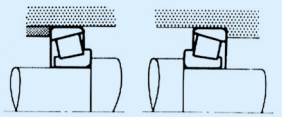
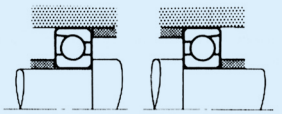
축계로서의 예압과 강성, 축의 신축, 설치오차등을 고려한 실제 베어링 배열의 대표적인 것을 표 4.1에 표시하였다.

표 4.1 대표적인 베어링 배열과 적용예

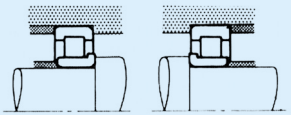
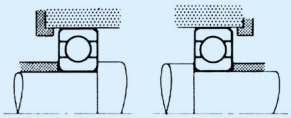
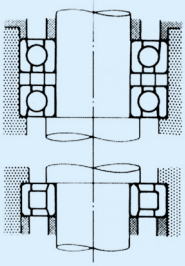
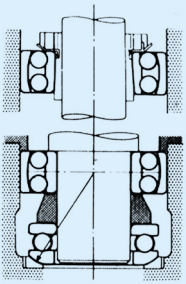
베어링 배열 (고정측 / 자유측)	내 용	적 용 예 (참고)
	○ 축의 신축이 있어도 베어링에 이상 축방향하중이 걸리지 않는 표준적인 배열이다. ○ 설치오차가 적을 경우 고속용도에 적합하다.	중형전동기, 송풍기 등
	○ 중(重)하중, 충격하중에 견디며, 축방향 하중도 어느정도 부하할 수 있다. ○ 원통로울러베어링은 각 형식 모두 분리형이기 때문에 내륜, 외륜 모두 하우징과 축에 대해 꼭 끼이게 설치하고저 할 때에 적합하다.	차량용 주전동기등
	○ 비교적 하중이 큰 경우에 사용된다. ○ 고정측 베어링에 강성을 주기 위해, 배면설치를 이용한다. ○ 축 · 하우징 모두 정도를 좋게하고 설치오차도 적게할 필요가 있다.	제철용테이블로울러, 선반주축 등
	○ 그다지 큰 축방향 하중이 걸리지 않는 경우로, 내륜, 외륜 모두 꽉 끼이게 설치하고저 할때에도 적용할 수 있다.	제지기계 칼렌더롤 디젤기관차 차축등
	○ 고속회전으로 경방향 하중이 크고, 또 축방향하중도 걸리는 용도에 적합하다. ○ 깊은홈 볼 베어링의 외경과 하우징 내경과의 사이에 클리어런스를 주어 경방향하중이 걸리지 않도록 한다.	디젤기관차 변속기 등

다음 페이지에 계속

표 4.1 대표적인 베어링 배열과 적용예 (계속)

베 어 링 배 열		내 용	적 용 예 (참고)
고 정 측	자 유 측		
		○ 아주 일반적인 배열이다. ○ 경방향하중 이외의 어느정도 축방향하중도 부하할 수 있다.	양흡입형 소용돌이펌프 자동차변속기등
		○ 설치오차나 축의 처짐이 있을때 가장 적합한 배열이다. ○ 하중이 큰 일반기계, 산업기계 등에 많다.	감속기, 제철소테이블로울러, 천정크레인 주행차륜차축등
		○ 비교적 큰 축방향 하중이 좌우 어떤 방향에도 작용하는 경우에 적합하다. ○ 조합 앵귤러 볼 베어링 대신 복열 앵귤러 볼 베어링을 사용할 수도 있다.	워업기어 감속기 등
고정측 · 자유측의 구별이 없는 경우		내 용	적 용 예 (참고)
 배 면 설 치		○ 重하중과 충격하중에도 견딜 수 있으므로 널리 이용되는 배열이다. ○ 배면 설치는 특히 베어링간 거리가 짧고 모멘트 하중이 작용할 경우에 사용하면 좋다. ○ 정면설치는 내륜에 꽉끼이게 설치할 경우에는 설치가 용이하다. 또 일반적으로 설치오차가 있을때에 유리하다. ○ 예압 상태에서 사용할 경우에는 예압의 크기와 클리어런스 조정에 주의가 필요하다.	자동차差動齒車장치 피니언축, 자동차 전륜 · 후륜 워엄기어 감속기등
 정 면 설 치			
 배 면 설 치		○ 경방향 하중이 그다지 크지 않고 비교적 축방향 하중이 클때 고속용으로서 사용된다. ○ 예압을 받는 축에 강성을 줄 경우에 적합하다. ○ 모멘트 하중에 대해서는 정면 설치에 비해 배면 설치가 유리하다.	연삭기의 지석축등

다음 페이지에 계속

고정측 · 자유측의 구별이 없는 경우	내 용	적 용 예 (참고)
 NJ+NJ 설치	○ 重하중 · 충격하중에 견딜 수 있다. ○ 내륜 · 외륜 모두 꽉 끼이게 설치할 때에도 사용할 수 있다. ○ 운전중에 축방향 클리어런스가 너무 작아지지 않도록 주의를 요한다. ○ NF형+NF형의 설치도 있다.	건설기계 종감속장치등
	○ 한쪽 방향의 베어링 외륜측면에서 스프링을 사용하는 때도 있다.	소형전동기, 소형감속기, 소형펌프등
세 로 형 의 경 우	내 용	적 용 예 (참고)
	○ 조합 앵귤러 볼 베어링이 고정측 ○ 원통 로울러 베어링이 자유측	세로형 전동기 등
	○ 조심 자리의 구면중심이 자동조심 볼 베어링의 중심에 일치하도록 한다. ○ 상부 베어링은 자유측이다.	세로형 오브너(방직기) 등