종 합 해 설

IKO정밀 위치 결정 테이블의 선정

IKO위치 결정 테이블은 요구되는 조건에 따라 관련 상세 사항을 중점으로 고려하여 선정합니다. 일반적인 순서를 아래와 같이 표시합니다.

1 사용 조건의 확인
- 사용하는 스트로크
- 취부 베이스 (높이, 폭, 길이)
- 취부 방법
- 하중의 크기와 방향
- 운전 패턴
- 사용 환경

2 요구 정밀도의 확인
- 위치 결정 정밀도
- 반복 위치 결정 정밀도
- 테이블 운동의 평행도 A, B
- 진직도
- 직각도

3 테이블 형식의 가선정
- 슬라이드 테이블의 이송 기구
- 크기
- 스트로크
- 축 수

4 모터의 가선정
- 모터의 종류와 크기

5 최고 속도와 분해능의 검토
- 볼스크류의 리드
- 모터 최고 회전수
- 엔코더 사양

6 운전 패턴의 검토
- 한계 가속 시간
- 실효 토크
- 관성
- 위치 결정 시간

재검토

결 정

7 시스템의 검토
- 컨트롤러의 선정
- 센서 유무
- 접속 케이블
- 외부 기기와의 인터페이스

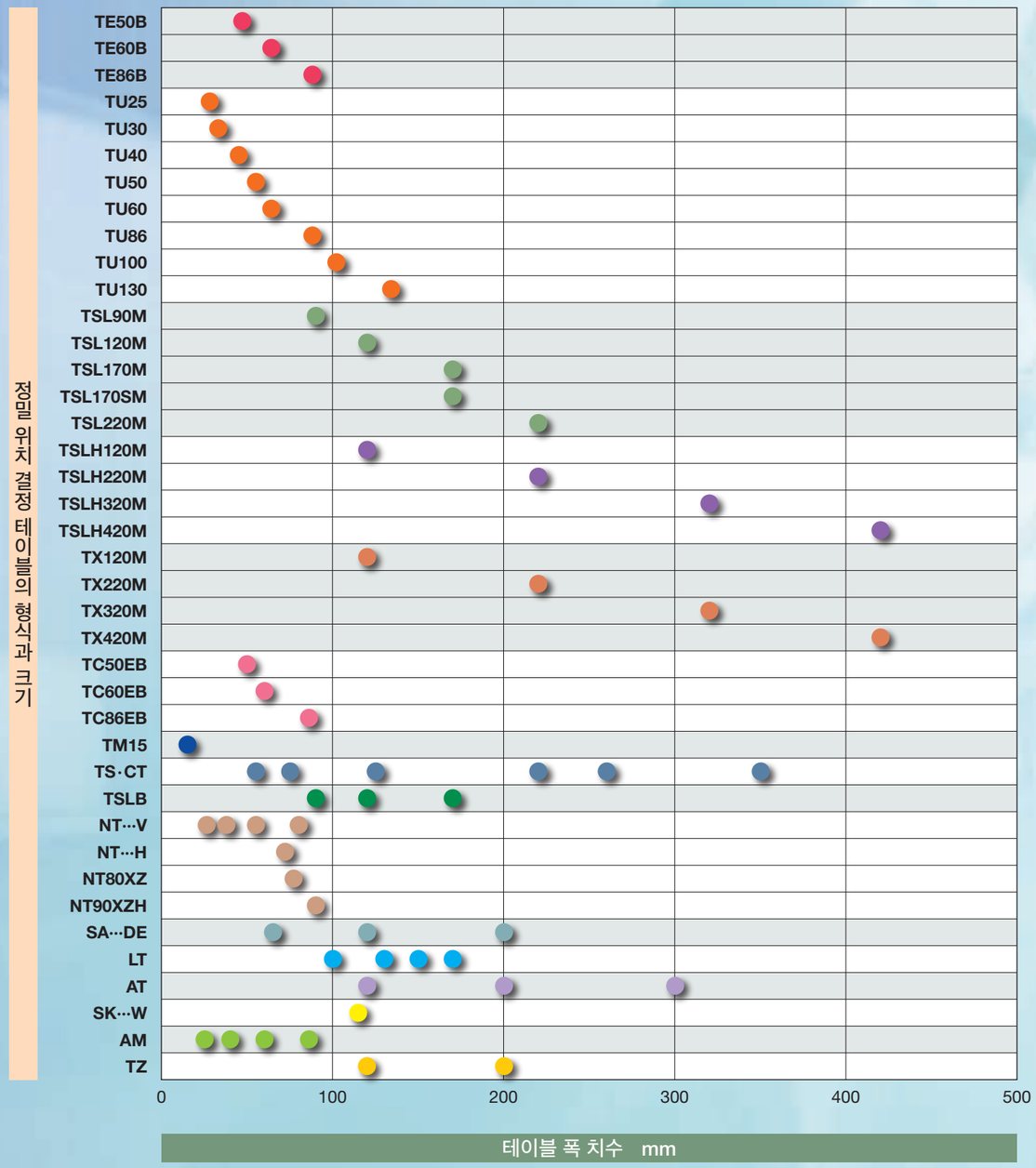
8 최종 확인
- 사용 조건의 재확인
- 가격 · 납기
- 추가 가공
- 특주 테이블

IKO정밀 위치 결정 테이블의 특성

시리즈	형 식	스트로크 mm	반복 위치 결정 정밀도	위치 결정 정밀도	고속성	강 성
정밀 위치 결정 테이블 TE	TE…B	50 ~ 800	○	○	○	○
정밀 위치 결정 테이블 TU	TU	30 ~ 1 400	○	○	○	○
정밀 위치 결정 테이블 L	TSL…M	50 ~ 1 000	○	○	○	○
정밀 위치 결정 테이블 LH	TSLH…M	100 ~ 800	○	○	○	◎
	CTLH…M	100 ~ 500	○	○	○	◎
高정밀 위치 결정 테이블 TX	TX…M	100 ~ 800	◎	◎	○	◎
	CTX…M	100 ~ 400	◎	◎	○	◎
크린 정밀 위치 결정 테이블 TC	TC…EB	50 ~ 800	○	○	○	△
마이크로 정밀 위치 결정 테이블 TM	TM	10 ~ 60	○	○	△	△
정밀 위치 결정 테이블 TS · CT	TS	25 ~ 250	○	○	△	△
	CT	15 ~ 250	○	○	△	△
정밀 위치 결정 테이블 LB	TSLB	300 ~ 1 200	△	△	◎	○
나노리니어™ NT	NT…V, XZ, XZH	8 ~ 120	◎	△	◎	△
	NT…H	25 ~ 65	◎	◎	○	○
얼라이먼트 스테이지 SA	SA…DE/X	10 ~ 20	◎	△	○	△
리니어 모터 테이블 LT	LT…CE	200 ~ 1 200	◎	△	◎	△
	LT…LD	240 ~ 2 760	◎	△	◎	○
	LT…H	650 ~ 2 670	◎	△	◎	○
	LT…H2	480 ~ 2 750	◎	△	◎	○
얼라이먼트 모듈 AM	AM	30 ~ 120	○	○	○	○

이송 기구	적용 모터	센서 장착	직동안내기기	용 도
C루브 볼스크류	AC 서보 · 스탭핑	선택	C루브 내장 U자형 트랙레일 리니어웨이	조립기, 가공기, 측정기
볼스크류			U자형 트랙레일 리니어웨이	조립기, 가공기, 측정기
C루브 볼스크류		표준 장착	C루브 리니어웨이 2개 병렬	조립기, 가공기, 측정기
				정밀 가공기, 정밀 측정기 공작기계, 조립기
	AC 서보		C루브 리니어롤러웨이 수퍼X 2개 병렬	정밀 가공기, 정밀 측정기 공작기계, 조립기
	AC 서보 · 스탭핑	선택	C루브 내장 U자형 트랙레일 리니어웨이	반도체 관련 장비, LCD 관련 장비
볼스크류			리니어웨이 2개 병렬	정밀 측정기, 조립 장비
			랙&피니언 내장형 크로스롤러웨이	정밀 측정기, 프로버 화상 처리 장치, 노광 장비
			크로스롤러웨이	
타이밍 벨트	스텝핑	표준 장착	리니어웨이 2개 병렬	고속 반송, 파렛트 체인저
AC 리니어 서보 모터			C루브 리니어웨이 리니어웨이 2개 병렬	반도체 관련 장비, 의료기기
			랙&피니언 내장형 크로스롤러웨이	반도체 관련 장비, 정밀 측정기
		선택	C루브 리니어웨이 2개 병렬	반도체 관련 장비, 의료기기
				반도체 관련 장비, 고속 반송 장비
볼스크류	AC 서보 · 스탭핑	표준 장착	U자형 트랙레일 리니어웨이	반도체 관련 장비, LCD 관련 장비

정밀 위치 결정 테이블의 크기



그래프 보는법

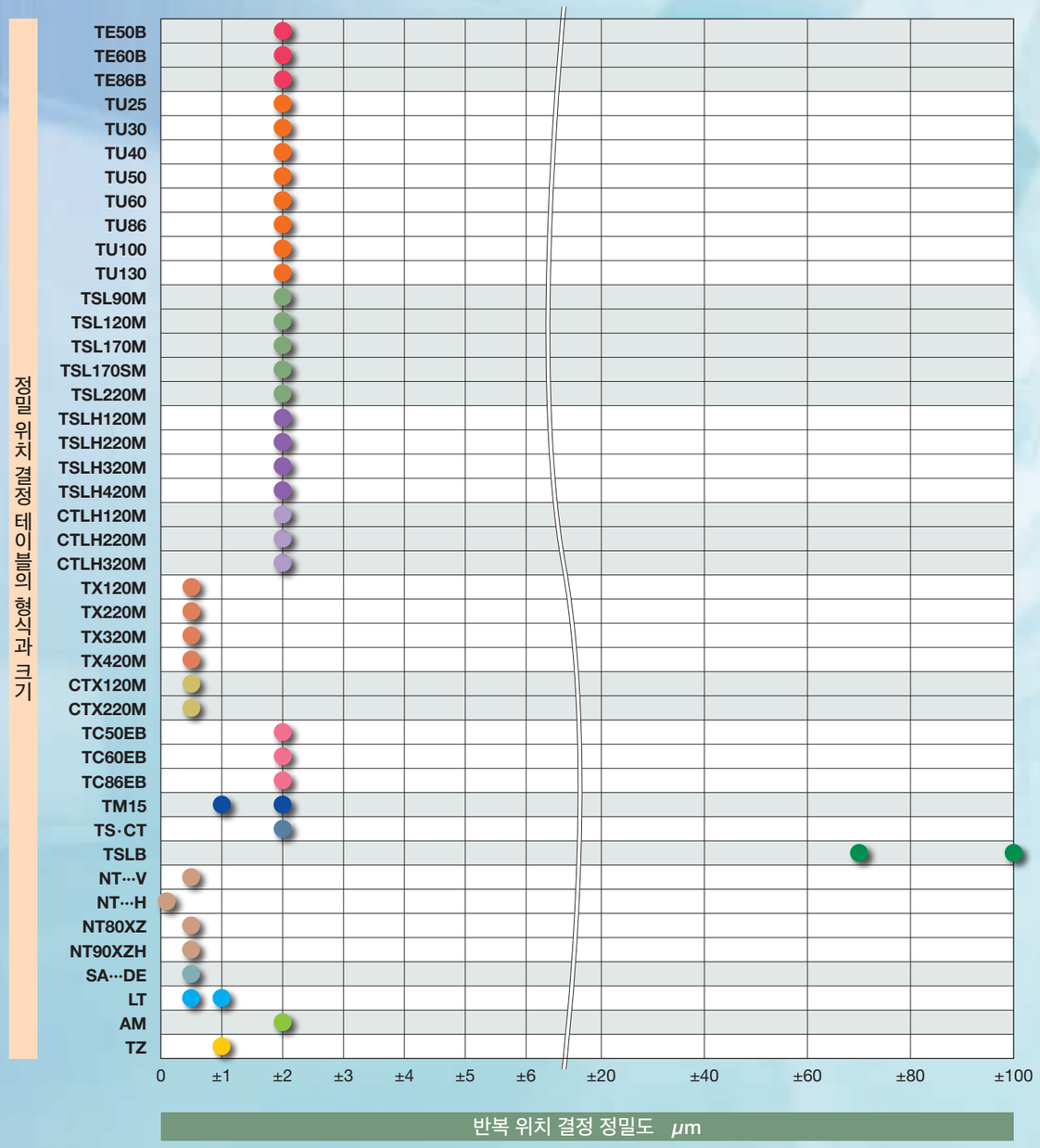
●그래프 값은 참고치이며, 상세 사항에 대해서는 형식별 설명을 참조해 주십시오.

정밀 위치 결정 테이블의 스트로크

그래프 보는법

●그래프 값은 참고치이며, 상세 사항에 대해서는 형식별 설명을 참조해 주십시오.
●막대 그래프의 길이는, 표준화되어 있는 스트로크의 범위를 표시합니다.

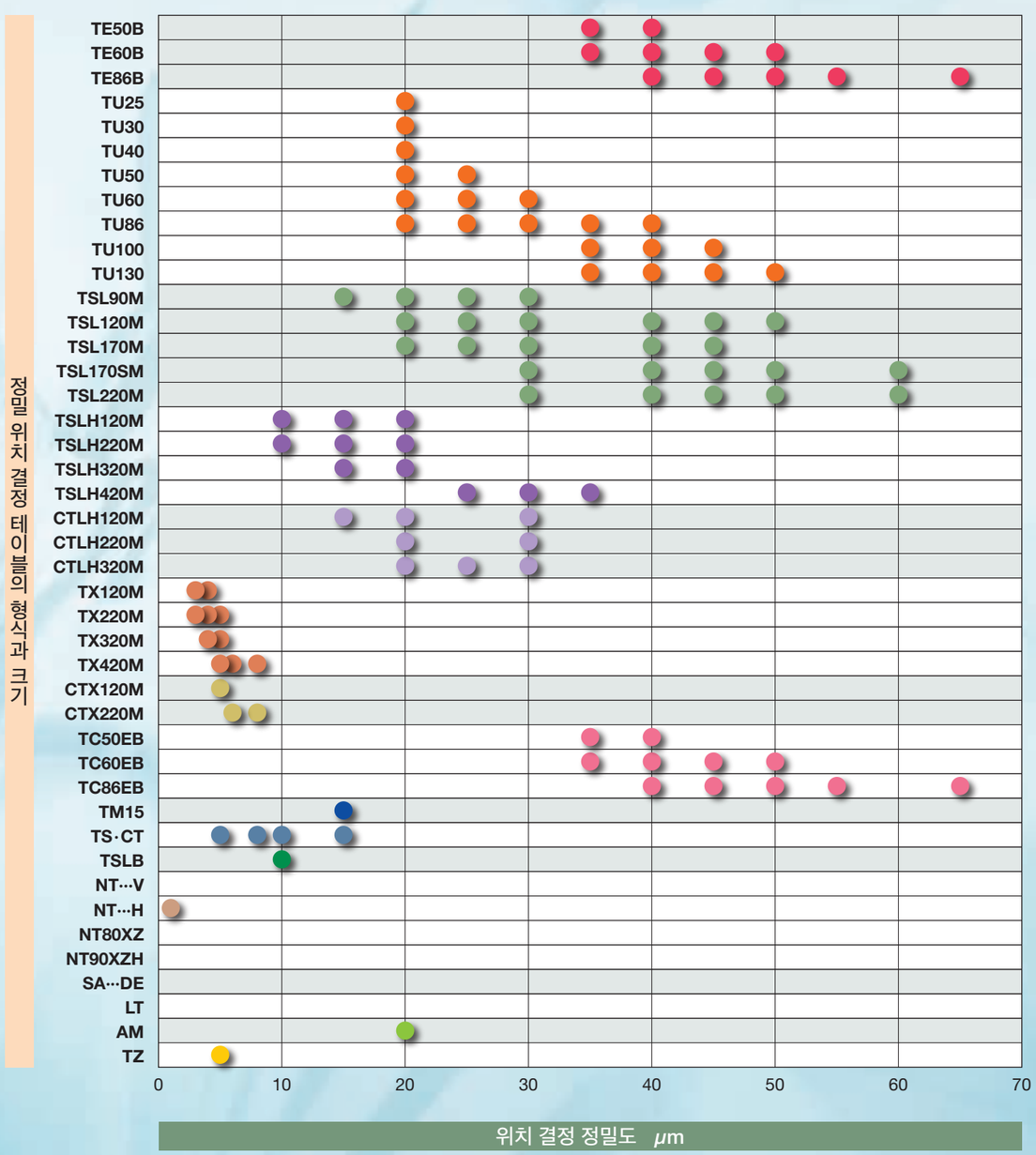
정밀 위치 결정 테이블의 반복 위치 결정 정밀도



그래프 보는법

- ●그래프 값은 참고치이며, 상세 사항에 대해서는 형식별 설명을 참조해 주십시오.
- ●볼스크류 구동의 형식은, 연삭 볼스크류를 선택한 경우의 값을 표시합니다.
- ●2개 이상의 값이 표시되는 형식은,스트로크 등에 따라 값이 달라짐을 의미합니다.
- ●TU는, 스탠다드 테이블의 값을 표시합니다.
- ●CTLH···M, CTX···M, CT는, 2축 사양의 테이블 입니다.
- ●SA···DE는, X축의 값을 표시합니다.

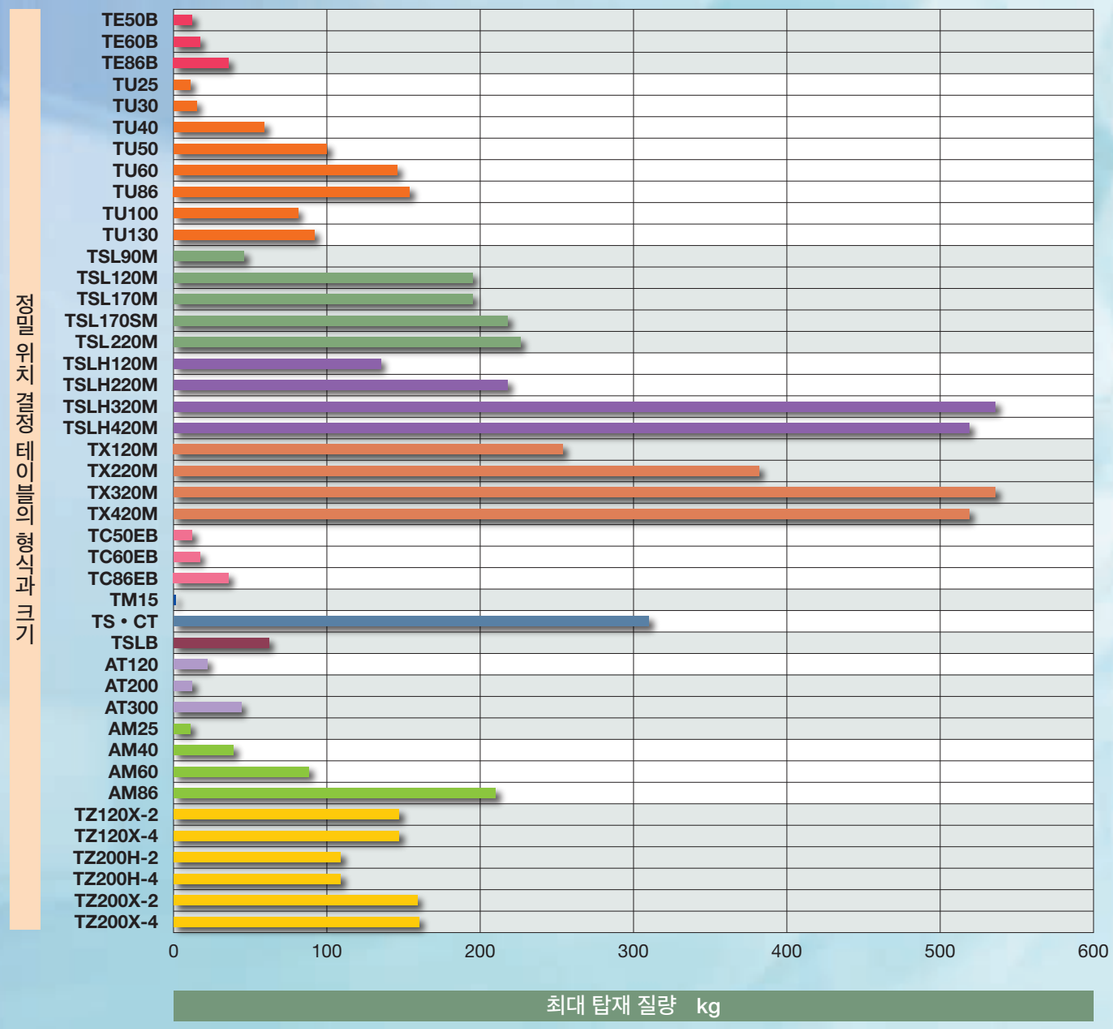
정밀 위치 결정 테이블의 위치 결정 정밀도



그래프 보는법

- ●그래프 값은 참고치이며, 상세 사항에 대해서는 형식별 설명을 참조해 주십시오.
- ●볼스크류 구동의 형식은, 연삭 볼스크류를 선택한 경우의 값을 표시합니다.
- ●2개 이상의 값이 표시되는 형식은,스트로크 등에 따라 값이 달라짐을 의미합니다.
- ●TU는, 스탠다드 테이블의 값을 표시합니다.
- ●CTLH···M, CTX···M, CT는, 2축 사양의 테이블 입니다.

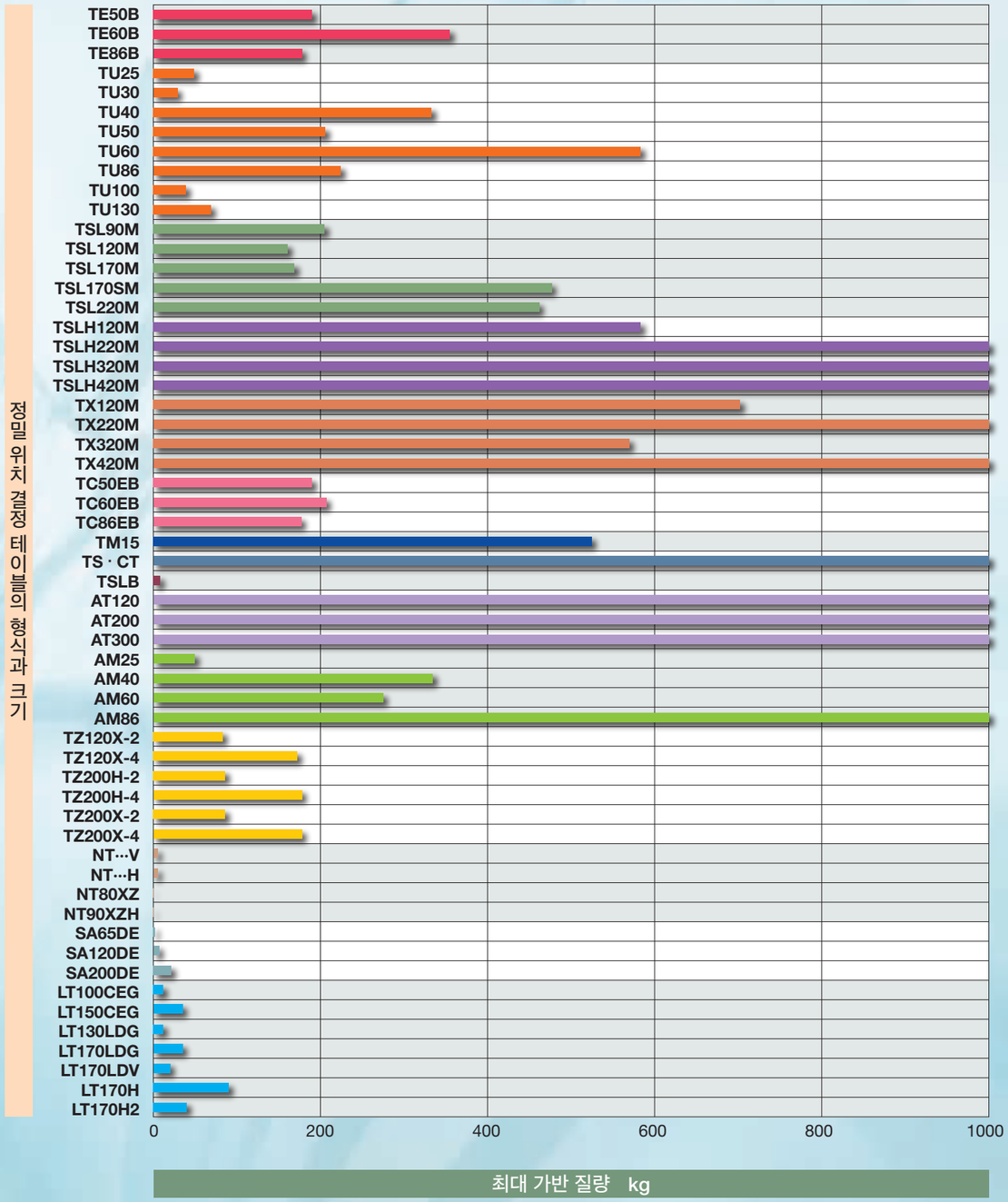
정밀 위치 결정 테이블의 최대 탑재 질량



그래프 보는법

●그래프 값은 참고치이며, 상세 사항에 대해서는 형식별 설명을 참조해 주십시오.
●테이블을 수평 방향으로 설치했을 때의 최대 탑재 질량을 나타냅니다.
●그래프의 값은 탑재하는 질량의 중심 위치가 길이 치수 L=0mm, 높이 치수 H=0mm인 경우입니다.

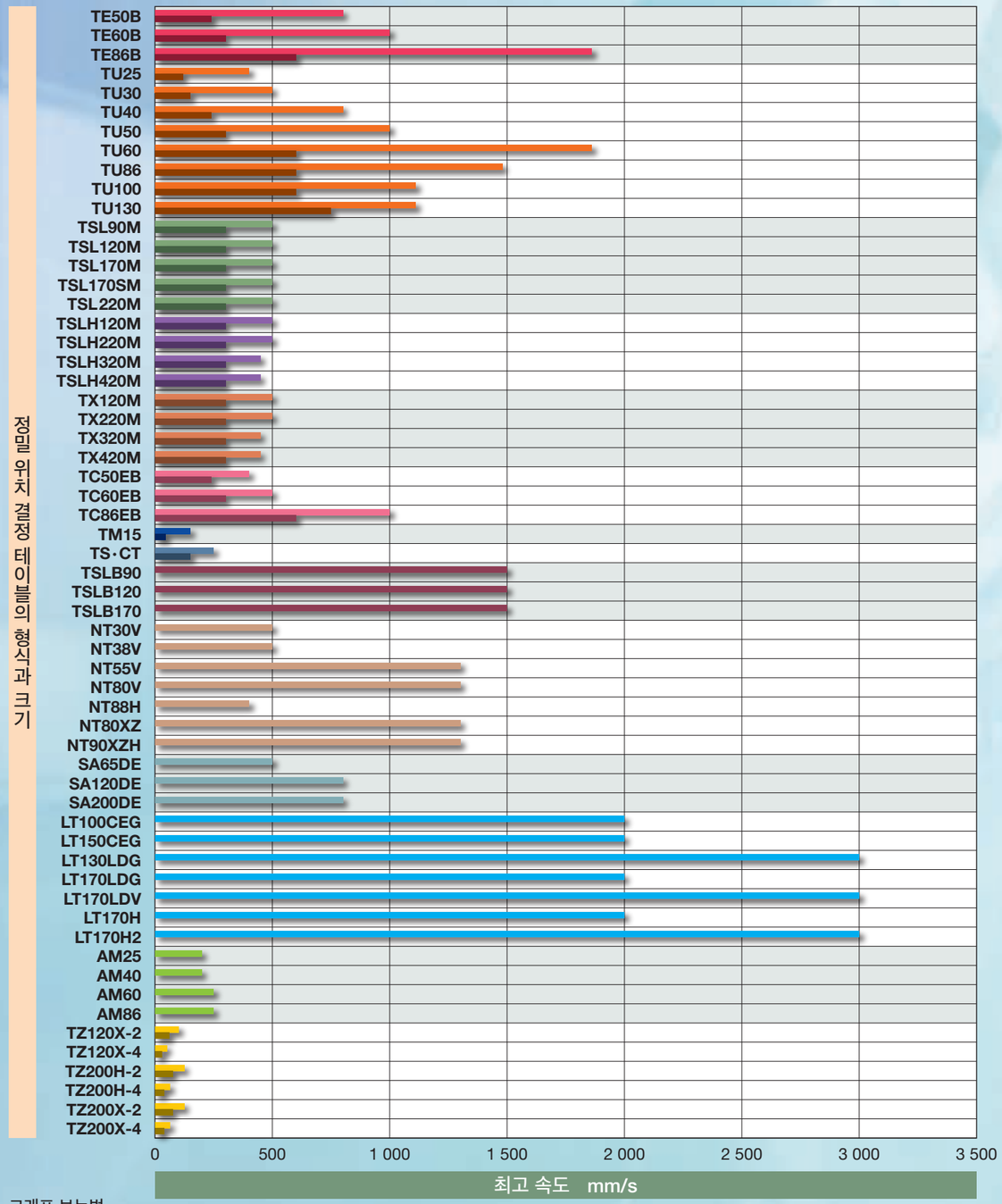
정밀 위치 결정 테이블의 최대 가반 질량



그래프 보는법

●그래프 값은 참고치이며, 상세 사항에 대해서는 형식별 설명을 참조해 주십시오.
●테이블을 수평 방향으로 설치했을 때의 최대 가반 질량을 나타냅니다.

정밀 위치 결정 테이블의 최고 속도



그래프 보는법

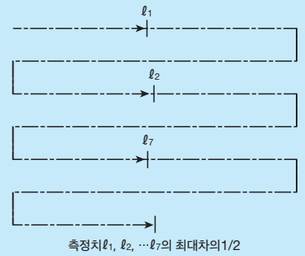
- ●그래프 값은 참고치이며, 상세 사항에 대해서는 형식별 설명을 참조해 주십시오.
- ●볼스크류 구동의 형식은, 선택 가능한 최장의 볼스크류 리드의 값을 표시합니다.
- ●상단은 AC 서보 모터, 하단은 스탭핑 모터 사양의 값을 표시합니다.
- ●볼스크류 구동의 형식은, 스트로크에 따라 볼스크류의 허용 회전수에 제한되는 경우가 있습니다.

정밀도

정밀 위치 결정 테이블의 정밀도 규격은 형식에 따라 다르며, 그 측정 방법을 아래에 표시합니다. 또한, 원하시는 동작 특성 시험 등의 사용 조건에 맞게 모델 시험도 시행하고 있으니, IKO로 문의하여 주십시오.
정밀 위치 결정 테이블에는, 각 형식의 정밀도 규격에 관한 검사성적표 또는 검사합격증이 첨부되어 있습니다.

반복 위치 결정 정밀도

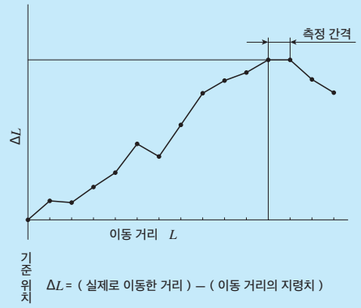
임의의 1점에 같은 방향으로 위치 결정을 7회 반복하여 정지 위치를 측정한 최대차의 1/2를 선정합니다.
이 측정을 원칙으로 하여, 스트로크의 중앙 및 거의 양단의 각각의 위치에서 실시하여, 얻어진 값 중에서 최대치를 측정치로 합니다.
최대차의 1/2에 ±를 붙여서 표시합니다.



측정치ℓ_1, ℓ_2, $\cdots\ell_7$의 최대차의1/2

위치 결정 정밀도

기준 위치에서 일정 방향으로 순차 위치 결정을 실시하여, 각각의 위치에서 실제로 이동한 거리와 이동해야만 하는 거리와의 차를 측정하여, 그것들의 스트로크 내에 최대차를 절대치로 표시합니다.



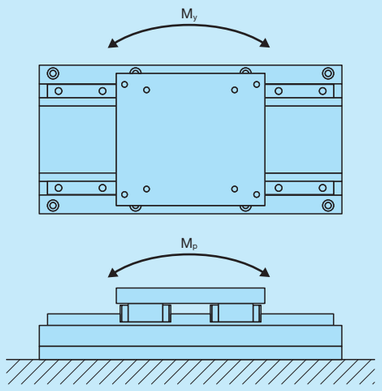
ΔL = (실제로 이동한 거리) − (이동 거리의 지령치)

자세 정밀도(피칭, 요잉)

스트로크 범위 내에서 테이블이 피칭 방향(M_p) 및 요잉 방향(M_y)으로 각각 기우는 각도를 레이저 각도 측정 시스템으로 측정하고, 이때의 최대차를 측정값으로 합니다.

●피칭(M_p)
테이블 이동 축에 대한 상하 방향의 각도 변화

●요잉(M_y)
테이블 이동 축에 대한 좌우 방향의 각도 변화

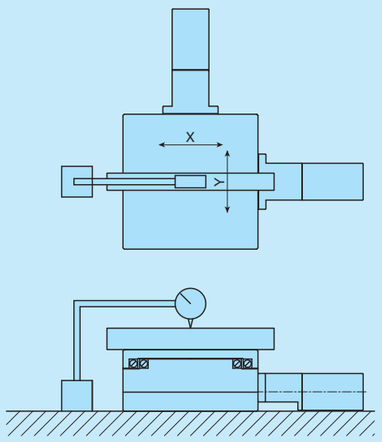


테이블 운동의 평행도 A

슬라이드 테이블의 운동과 평면(정밀 위치 결정 테이블 취부면)과의 평행도(인디케이터 고정 측정)를 말합니다.

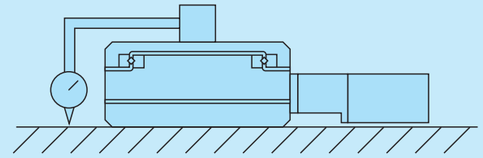
●슬라이드 테이블 길이보다 스트로크가 짧은 경우
정밀 위치 결정 테이블을 취부한 정반 위에 테스트 인디케이터를 고정하고, 슬라이드 테이블 위에는 스트레이트 엣지를 놓고, 그 중안에 테스트 인디케이터를 접촉합니다. X방향 및 Y방향의 스트로크의 대부분 전역에 걸쳐서 측정하여, 이때의 최대차를 측정치로 합니다.

●슬라이드 테이블 길이보다 스트로크가 긴 경우
정밀 위치 결정 테이블을 취부한 정반 위에 테스트 인디케이터를 고정하고, 슬라이드 테이블 위에는 스트레이트 엣지를 놓고, 그 중앙에 테스트 인디케이터를 접촉합니다. X방향 및 Y방향의 스트로크 중에서, 테이블 길이 만큼씩 테이블을 이동시키면서, 스트로크의 대부분 전역에 걸쳐서 측정하여, 이때의 최대차를 측정치로 합니다.



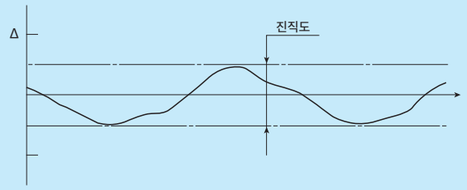
테이블 운동의 평행도 B

슬라이드 테이블의 운동과 평면(테이블 취부면)과의 평행도(인디케이터 고정 측정)를 말합니다.
슬라이드 테이블 중앙에 인디케이터를 고정하고, 정밀 위치 결정 테이블을 취부한 정반 위에 테스트 인디케이터를 접촉하여, X방향 및 Y방향의 스트로크의 대부분 전역에 걸쳐서 측정하여, 이때의 최대차를 측정치로 합니다.



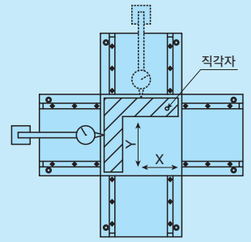
진직도

직선이어야만 하는 슬라이드 테이블의 운동이 이상적인 직선이 아닌 상태를 말합니다.
· 수평 진직도 : 슬라이드 테이블의 이동축 좌우 (수평) 방향의 동작.
· 수직 진직도 : 슬라이드 테이블의 이동축 상하 (수직) 방향의 동작.
테스트바와 인디케이터 또는 레이져 진직도 측정 시스템으로 측정합니다. 측정치를 서로 평행한 두 개의 직선으로 하여, 그 간격이 최소로 되도록 끼웠을 때의 두 직선의 간격으로 표시합니다.



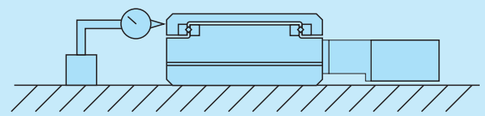
XY운동의 직각도

X축과 Y축의 운동 직각도를 말합니다.
슬라이드 테이블 위에 직각자를 어느쪽이든 이동축 방향을 기준으로 정해 놓고, 기준의 이동축과 직각에, 테스트 인디케이터를 접촉하여, 그 축의 스트로크 내의 값을 읽어, 최대차를 측정치로 합니다.



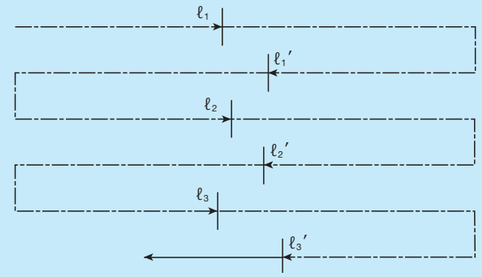
백레쉬

슬라이드 테이블을 움직여서, 약간 움직였을 때의 테스트 인디케이터의 값을 기준으로 하여, 다시 한번 그 상태로부터 이송 장치를 통하지 않고, 슬라이드 테이블을 같은 방향으로 소정의 힘으로 움직였다가, 그 힘을 없앴을 때에 기준치와의 차를 구합니다.
이 측정을 스트로크의 중앙 및 거의 양단의 각각의 위치에서 실시하여, 얻어진 값 중에서 최대치를 측정치로 합니다.



로스트 모션

먼저 한곳의 위치에 대하여, 정방향으로 위치 결정을 실행하고, 그 위치를 측정합니다. (그림의ℓ_1) 다음으로 같은 방향으로 지령하여 이동시키고, 그 위치로부터 반대 방향으로 같은 지령을 하여 이동시키고, 그 위치를 측정합니다. (그림의ℓ_1') 다시 한번 반대 방향으로 지령하여 이동시키고, 그 위치로부터 정방향으로 동일의 지령을 하여 이동시켜서, 그 위치를 측정합니다. (그림의ℓ_2) 이하의 이 동작 및 측정을 반복하여, 정방향 및 역방향에서 각각 7회의 위치 결정을 한 후, 정지 위치의 평균치의 차를 구합니다.
이 측정을 동작의 중앙 및 거의 양단 각각의 위치에서 실시하여, 얻어진 값 중에서 최대치를 측정치로 합니다.



로스트 모션의 측정치

$$= \left| \frac{1}{7}(\ell_1 + \ell_2 + \cdots \ell_7) - \frac{1}{7}\left(\ell_1' + \ell_2' + \cdots + \ell_7'\right) \right| \max$$

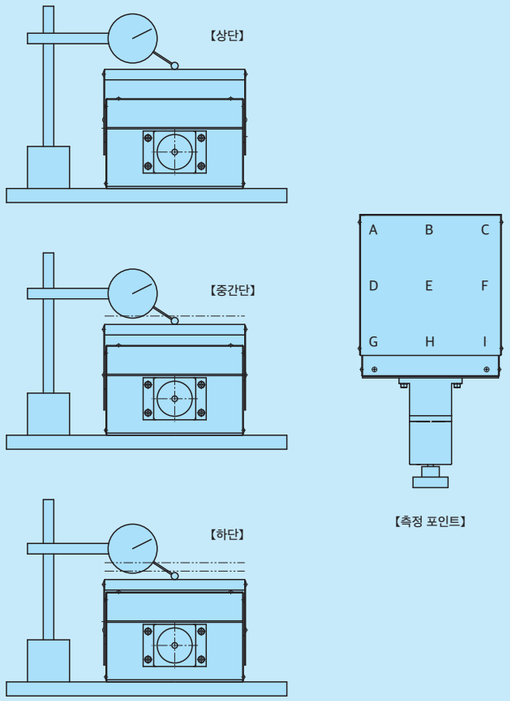
테이블 승강시의 평행도 측정

테이블의 최하단(H_{min})의 위치에서, 테이블의 취부면을 기준으로, 테이블 상면의 측정 포인트 E점에서 인디케이터를 0점으로 맞추고, 그 값을 기준으로 남은 8 포인트(A~I)의 높이를 측정합니다
테이블을 상승시켜, 중간단(H_{mid}), 상단(H_{max})에서도, 동일한 측정을 수행하며, 하단, 중간단, 상단에 대한 동일 포인트의 측정치의 최대차를 각각 구합니다.
모두 9 포인트에 대해 최대차의 최대치를 테이블 승강시의 평행도로 합니다.

【테이블 승강시의 평행도 계산 예제】

측정 포인트	측정치 (μm)			
	하단	중간단	상단	최대차
A	1	2	1	1
B	2	-1	3	4
C	3	4	5	2
D	4	2	1	3
E	0	0	0	0
F	-1	2	3	4
G	-2	3	3	5
H	-3	2	3	6
I	-4	-2	-4	2

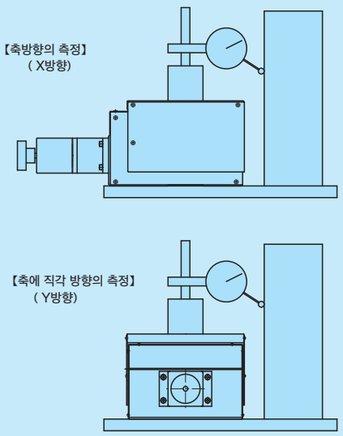
측정치가 표와 같은 경우, 각 포인트의 최대차의 최대치는, H점의 6μm이 됩니다.
결과로써, 이 테이블의 승강시의 평행도는 6μm이 됩니다.



【측정 방법】

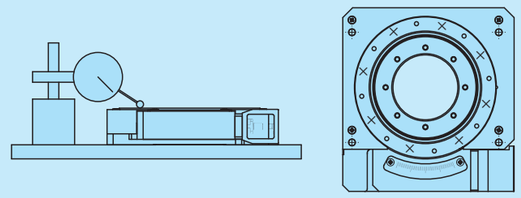
테이블 승강시의 직각도 측정

테이블 승강시의 직각자에 대한 직각성을 테이블 승강시의 직각도로 합니다.
테이블 하단(H_{min})에 대해서, 직각자에 대해, 인디케이터를 0으로 맞춥니다. 그 상태로 테이블 하단(H_{min})에서 상단(H_{max})까지 스트로크를 움직였을 때의 피크 테스트의 진동 최대 편차를 테이블 승강시의 직각도로 합니다. (테이블 스트로크시의 진직도 요소를 포함합니다.)
직각자는 테이블의 단면으로부터 10mm 위치에 설치하여, 볼스크류의 축방향과 축으로 직각인 2방향에 대하여 측정을 실시하고, 2개 값의 최대치를 테이블 승강시의 직각도로 합니다.



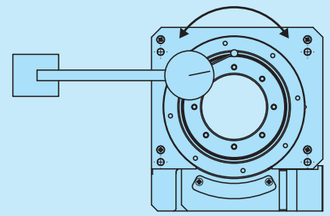
취부면에 대한 테이블 상면의 평행도

테이블의 취부면을 기준으로 테이블 상면 전체의 높이를 인디케이터로 측정하고, 이때의 최대차를 측정값으로 합니다.


【×: 측정 포인트】

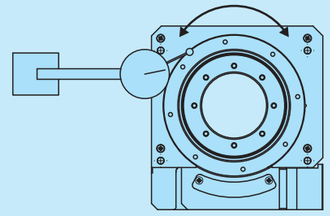
테이블 내경의 레이디얼 진동량

테이블 내경면에 인디케이터를 대고 테이블을 1회전시켰을 때의 최대차를 측정값으로 합니다.



테이블 상면의 진동량

테이블 상면에 인디케이터를 대고 테이블을 1회전시켰을 때의 최대차를 측정값으로 합니다.



탑재 질량 · 내하중

■최대 탑재 질량

최대 탑재 질량이란 아래의 ①②를 충족하는 질량으로, 정밀 위치 결정 테이블을 수평 사용 또는 수직 사용할 때 탑재할 수 있는 최대 질량의 기준입니다.
탑재하는 질량의 중심 위치(높이 치수 H, 길이 치수 L)에 따라 크기가 달라집니다.
①모터 회전수 3000min^{-1}(TSLB는 900min^{-1}), 가감속 시간 0.2s로 연속 운전했을 때에 사용하고 있는 직동안내기기, 볼스크류 또는 베어링의 정격 수명이 18000시간이 되는 질량.
②사용하고 있는 직동안내기기의 기본정정격 하중을 기본으로 산출한 질량.
TE···B, TU, TSL···M, TSLH···M, TX···M, TC···EB, TM, TS · CT, TSLB, AT, AM, TZ으로 설정되어 있습니다.
각 형번의 최대 탑재 질량은Ⅱ-10~Ⅱ-364페이지에 기재한 표를 참조해 주십시오. 또한 최대 탑재 질량을 검토할 때는 Ⅲ-18페이지에 기재한 최대 가반 질량도 함께 확인해 주십시오.

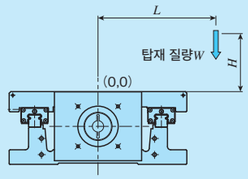


*그림**1.1** 탑재 질량의 중심 위치(수평 방향)*

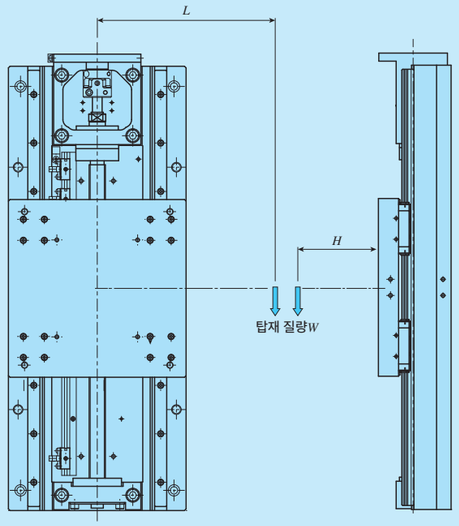


*그림**1.2** 탑재 질량의 중심 위치(수직 방향)*

■내하중

내하중이란, 수평 사용을 할 때에 기능상 · 성능상 지장없이 사용 가능한 정적 최대 하중을 말합니다. SK···W에 설정되어 있습니다.

가반 질량

■최대 가반 질량

최대 가반 질량은 사용하는 모터의 추력(토크) 특성에 기초하는 값이며, 필요한 가속도 또는 가속 시간을 얻을 수 있는 질량의 기준입니다.
볼스크류 구동 및 타이밍 벨트 구동인 경우는 모터 회전수 3000min^{-1}(TSLB는 900min^{-1}), 가감속 시간 0.2s에서 연속 운전할 수 있는 최대 질량이 됩니다. 각 형번의 최대 가반 질량은Ⅲ-18~Ⅲ-21페이지를 참조해 주십시오.
TE···B, TU, TSL···M, TSLH···M, TX···M, TC···EB, TM, TS · CT, TSLB, AT, AM, TZ으로 설정되어 있습니다.
볼스크류 구동 및 타이밍 벨트 구동의 최대 가반 질량을 검토할 때는 Ⅲ-17페이지에 기재한 최대 탑재 질량도 함께 확인해 주십시오.
리니어 모터 구동인 경우는, 직선 운동인 경우는 가속도 0.5G, 회전 운동인 경우는 원주의 가속도 0.5G를 얻을 수 있는 최대 질량이 됩니다.
사용하는 모터의 추력(토크)특성에 따라 제한되며, 탑재 질량이 커지는 것에 따라, 한계 가속 시간은 길어집니다.
리니어 모터 구동의 형식(LT, NT···V, NT···H, NT···XZ, NT···XZH) 및 다이렉트 드라이브의 형식(SA···DE)에 적용하여, 기준 이동 형식에서의 가속도와 가반 질량의 관계를 표시한 동적 가반 질량이 설정되어 있습니다.

*표**1.1** **TE···B**의 최대 가반 질량 (주1)*

형식과 크기	볼스크류의 리드 mm	최대 가반 질량 kg	
		수평 방향	수직 방향
TE50B	4	190	18
	8	47	9
TE60B	5	355	32
	10	88	15
	20	21	7
TE86B	10	178	32
	20	44	14

주(1) Ⅱ-8페이지 표 2.1에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

*표**1.2** **TU**의 최대 가반 질량 (주1)*

형식과 크기	볼스크류의 리드 mm	슬라이드 테이블의 길이	최대 가반 질량 kg	
			수평 방향	수직 방향
TU 25	4	스탠다드	49	13
TU 30	5	스탠다드	29	10
TU 40	4	쇼트	333	41
		스탠다드	333	41
		롱	332	41
	8	쇼트	83	19
		스탠다드	83	19
		롱	82	19
TU 50	5	쇼트	206	31
		스탠다드	206	31
		롱	206	31
	10	쇼트	51	14
		스탠다드	51	14
		롱	51	14
TU 60	5	쇼트	583	60
		스탠다드	583	60
		롱	583	59
	10	쇼트	145	29
		스탠다드	145	29
		롱	144	28
	20	쇼트	36	13
		스탠다드	36	13
		롱	35	12
TU 86	10	쇼트	224	100
		스탠다드	223	99
		롱	223	98
	20	쇼트	41	40
		스탠다드	40	39
		롱	39	38
TU100	20	스탠다드	39	39
TU130	25	스탠다드	69	26

주(1) Ⅱ-39페이지 표 6.1에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.3 TSL···M의 최대 가반 질량 (1)

형식과 크기	볼스크류의 리드 mm	최대 가반 질량 kg	
		수평 방향	수직 방향
TSL 90 M	5	205	30
	10	50	14
TSL120 M	5	161	27
	10	38	12
TSL170 M	5	169	27
	10	40	12
TSL170 SM	5	477	55
	10	116	25
TSL220 M	5	462	50
	10	112	21

주(1) Ⅱ-102페이지 표 2에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.4 TSLH···M의 최대 가반 질량 (1)

형식과 크기	볼스크류의 리드 mm	최대 가반 질량 kg	
		수평 방향	수직 방향
TSLH120M	5	583	61
	10	143	28
TSLH220M	5	1000	120
	10	327	52
TSLH320M	5	1000	201
	10	542	79
TSLH420M	5	1000	171
	10	478	50

주(1) Ⅱ-125페이지 표 3에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.5 TX···M의 최대 가반 질량 (1)

형식과 크기	볼스크류의 리드 mm	최대 가반 질량 kg	
		수평 방향	수직 방향
TX120M	5	702	61
	10	174	28
TX220M	5	1000	121
	10	329	53
TX320M	5	570	149
	10	119	55
TX420M	5	1000	165
	10	480	48

주(1) Ⅱ-151페이지 표 3에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.6 TC···EB의 최대 가반 질량 (1)

형식과 크기	볼스크류의 리드 mm	최대 가반 질량 kg	
		수평 방향	수직 방향
TC50EB	4	190	18
	8	47	8
TC60EB	5	207	32
	10	51	15
TC86EB	10	177	31
	20	43	13

주(1) Ⅱ-175페이지 표 2에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.7 TM의 최대 가반 질량 (1)

형식과 크기	볼스크류의 리드 mm	최대 가반 질량 kg	
		수평 방향	수직 방향
TM15	0.5	525	6
	1	393	7
	1.5	194	4.7
TM15G	0.5	525	6
	1	393	7
	1.5	194	4.7

주(1) Ⅱ-197페이지 표 10에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.8 TS의 최대 가반 질량 (2)

형식과 크기	볼스크류의 리드 mm	최대 가반 질량 kg	
		수평 방향	수직 방향
TS 55/ 55(1)	1	–	–
TS 75/ 75(1)	1	–	–
TS125/125	1	1000	141
	2	1000	69
	5	196	26
TS125/220	2	1000	68
	5	190	24
TS220/220	2	1000	58
	5	188	18
TS220/310	2	1000	53
	5	172	13
TS260/350	2	1000	126
	5	595	37

주(1) 스텝핑 모터의 최대 가반 질량에 대해서는 IKO로 문의하십시오.
주(2) Ⅱ-208페이지 표 2에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.9 CT의 최대 가반 질량 (2)

형식과 크기	볼스크류의 리드 mm	최대 가반 질량 kg	
		수평 방향	수직 방향
CT 55/ 55(1)	1	–	–
CT 75/ 75(1)	1	–	–
CT125/125	1	1000	141
	2	1000	69
	5	192	26
CT220/220	2	1000	58
	5	175	18
CT260/350	2	1000	126
	5	576	38
CT350/350	2	1000	121
	5	558	32

주(1) 스텝핑 모터의 최대 가반 질량에 대해서는 IKO로 문의하십시오.
주(2) Ⅱ-208페이지 표 2에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.10 TSLB의 최대 가반 질량 (1)

형식과 크기	수평 방향 최대 가반 질량 kg
TSLB 90	8
TSLB120	6
TSLB170	3.5

주(1) Ⅱ-232페이지 표 2에 기재한 각 형식의 스텝핑 모터 중, 풀 아웃 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.11 AT의 최대 가반 질량

형식과 크기	볼스크류의 리드 mm	최대 가반 질량 kg	
		수평 방향	수직 방향
AT120	1	1000	243
AT200	1		201
AT300	2		93

주(1) Ⅱ-327페이지 표 1에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.12 AM의 최대 가반 질량 (주1)

형식과 크기	볼스크류의 리드 mm	최대 가반 질량 kg	
		수평 방향	수직 방향
AM25	4	49	11
AM40	4	334	39
AM60	5	275	38
AM86	5	1000	124

주(1) Ⅱ-348페이지 표 1에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.13 TZ의 최대 가반 질량 (주1)

형식과 크기	경사 감속비	최대 가반 질량 kg	
		수평 방향	수직 방향
TZ120X-2	1:2	83	1000
TZ120X-4	1:4	172	
TZ200H-2	1:2	86	
TZ200H-4	1:4	178	
TZ200X-2	1:2	86	
TZ200X-4	1:4	178	

주(1) Ⅱ-362페이지 표 1에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

최고 속도와 분해능

■최고 속도

정밀 위치 결정 테이블의 최고 속도는, 다음의 식에 의해 정의되어 있습니다.
볼스크류 구동의 형식은, 스트로크에 따라 볼스크류의 허용 회전수에 제한됩니다. 타이밍 벨트 구동의 경우는, 모터의 최고 회전수를 900 (min^{-1}) 으로 하고 있습니다. 상세 사항은 각 형식의 각종 특성 항목을 참조하여 주십시오.
리니어 모터 구동의 형식은, 최고 속도가 정해져 있기 때문에, 각 형식의 각종 특성 항목을 참조하여 주십시오.

볼스크류 구동

$$\text{최고 속도(mm/s)} = \text{볼스크류의 리드(mm)} \times \frac{\text{볼스크류의 허용 회전수 (min}^{-1}\text{)}}{60}$$

타이밍 벨트 구동

$$\text{최고 속도(mm/s)} = \text{풀리의 피치 외경} \times \pi\text{(mm)} \times \frac{\text{모터의 최고 회전수 (min}^{-1}\text{)}}{60}$$

(풀리의 피치 외경×π = 100mm)

실제의 위치 결정 시간을 구하려면 , 가감속 시간이나 스트로크 등의 조건에 의한 운전 패턴을 검토할 필요가 있습니다. 운전 패턴의 검토 항목을 참조하여 주십시오.

■분해능

분해능이란, 정밀 위치 결정 테이블의 최소 이송량을 말하며, 다음의 식에 의해 구할 수 있습니다.
리니어 모터 구동의 형식은, 분해능이 정해져 있기 때문에, 각 형식의 각종 특성 항목을 참조하여 주십시오.

볼스크류 구동

$$\text{분해능 (mm/pulse)} = \frac{\text{볼스크류의 리드 (mm)}}{\text{모터 1회전 분할수 (pulse)}}$$

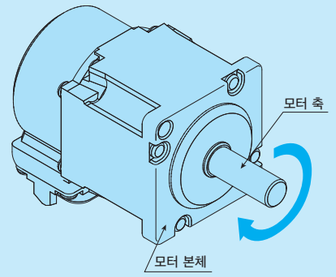
타이밍 벨트 구동

$$\text{분해능 (mm/pulse)} = \frac{\text{풀리의 피치 외경} \times \pi\text{ (mm)}}{\text{모터 1회전 분할수 (pulse)}}$$

(풀리의 피치 외경×π = 100mm)

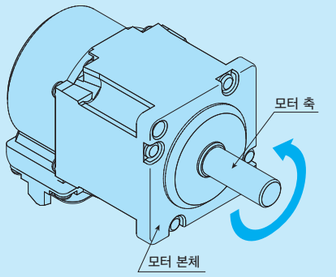
모터 축의 회전 방향

모터 축(샤프트)의 회전 방향은 다음 그림과 같이 정의되어 있습니다.
모터에 감속기를 설치한 경우, 감속기 출력축의 회전 방향이 다음 그림의 CW · CCW와 반대가 되는 경우가 있습니다.



CW

모터 축의 회전 방향 CW(Clockwise Rotation)
모터 축쪽에서 모터 본체를 보는 방향에서 우측(시계 방향)으로 회전합니다.



CCW

모터 축의 회전 방향 CCW(Counter Clockwise Rotation)
모터 축쪽에서 모터 본체를 보는 방향에서 좌측(시계 반대 방향)으로 회전합니다.

운전 패턴의 검토

■위치 결정 시간의 산출

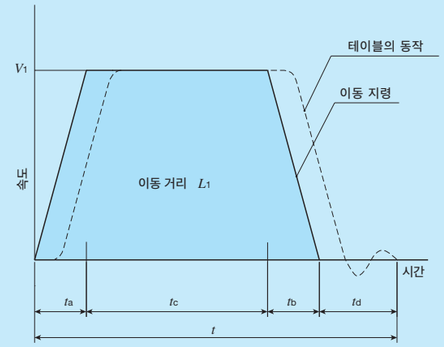
정밀 위치 결정 테이블이 실제로 이동할 때의 위치 결정 시간은, 다음의 식에 의해 계산 가능합니다.
高정밀도 위치 결정이 요구되는 용도에 대해서는, 정속 이동 시간이나 가감속 시간외에, 지령 펄스 입력이 완료하고 나서 테이블이 완전히 위치 결정 포인트에 정지하기까지의 정정(整定)시간이나 기계 장치의 진동 감쇄 시간등을 고려할 필요가 있습니다.

장거리 위치 결정

여기서 말하는 장거리란, 가감속 시간을 고려해도 충분히 정속 이동 시간이 있는 거리입니다.

$$t = \frac{L_1}{V_1} + \frac{t_a + t_b}{2} + t_d$$

여기서, t : 위치 결정 시간 s
t_a, t_b : 가감속 시간 s
t_c : 정속 이동 시간 s
t_d : 정정(整定)시간 s
L_1 : 이동 거리 mm
V_1 : 이동 속도 (설정 속도) mm/s

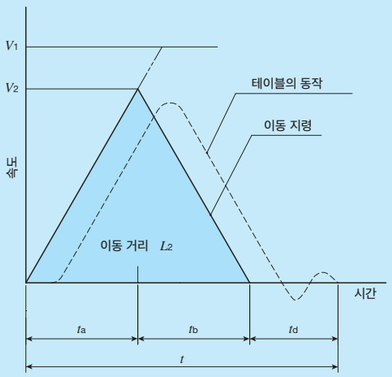


단거리 위치 결정

여기서 말하는 단거리란, 정속 이동에 이르기까지 감속해 버리는 정속 이동 시간이 없는 거리입니다.

$$t = \frac{L_2}{V_2} + \frac{t_a + t_b}{2} + t_d$$

여기서, t : 위치 결정 시간 s
t_a, t_b : 가감속 시간 s
t_d : 정정(整定)시간 s
L_2 : 이동 거리 mm
V_1 : 설정 속도 mm/s
V_2 : 이동 속도 mm/s



■한계 가속 시간의 산출

정밀 위치 결정 테이블이 구동할 때에 필요한 토크(추력)은, 가속시에 가장 크게 됩니다. 이 가속에 필요한 토크(추력)은, 모터의 출력 토크(리니어 모터의 추력)에 따라 제한됩니다. 따라서, 테이블을 수평 사용하는 경우의 한계 가속 시간은, 다음의 식에 의해 산출됩니다.

볼스크류 구동 · 타이밍 벨트 구동의 경우

●부하 토크 T_L

$T_L = T_0 + \mu W g \cdot \frac{\ell}{2\pi\eta}$ [N · m] ……볼스크류 구동

$T_L = T_0 + (Wg \times$경사 감속비$) \cdot \frac{\ell}{2\pi\eta}$ [N · m] …TZ에 적용

$T_L = T_0 + \mu W g \cdot \frac{r}{\eta}$ [N · m] ……타이밍 벨트 구동

●가속 토크 T_a

$T_a = (J_T + J_M + J_C + J_L) \cdot \frac{2\pi N}{60 t_a}$ [N · m]

$J_L = W \cdot \left(\frac{\ell}{2\pi}\right)^2$ [kg · m²] ……볼스크류 구동

$J_L = W \cdot \left(\frac{\ell}{2\pi}\right)^2 \times$경사 감속비² [kg · m²] ……TZ에 적용

$J_L = W \cdot r^2$ [kg · m²] ……타이밍 벨트 구동

●가속에 필요한 토크 T_P

$T_P = T_L + T_a$ [N · m] ($T_P \times k < T_M$)

●한계 가속 시간 t_a

$t_a = (J_T + J_M + J_C + J_L) \cdot \frac{2\pi N}{60} \cdot \frac{k}{T_M - T_L}$ [s]

[AT의 경우]

●부하 토크 T_L

$T_L = T_0 + \mu W g \cdot \frac{\ell}{2\pi\eta}$

●탑재 질량의 관성 J_L

$J_L = W \cdot \left(\frac{\ell \cdot R_0}{2\pi L}\right)^2$

●로테이터까지의 거리 L

형식	ℓ[m]	L [m]
AT120A	0.001	0.100
AT200A	0.001	0.130
AT300A	0.002	0.186

T_0 : 기동 토크 N · m
μ : 구름베어링의 마찰 계수 (0.01)
W : 탑재 질량 kg
ℓ : 볼스크류의 리드 m
r : 풀리 피치 반지름 (0.0159m)
η : 효율 0.9
J_T : 테이블 관성 kg · m²
J_M : 모터 관성 kg · m²
J_C : 커플링 관성
J_L : 탑재 질량의 관성 kg · m²
N : 모터 회전수 min⁻¹
t_a : 가속 시간 s
g : 중력 가속도 (9.8m/s²)
T_M : 모터의 출력 토크 N · m
· 스태핑 모터의 경우는, 회전수N에 대한 토크 입니다.
· AC 서보 모터의경우는, 회전수N에 대한 (순시) 최대 토크 입니다.
k : 안전 계수
(AC 서보 모터 : 1.3)
(스텝핑 모터 : 1.5~2)
경사 감속비 1 : 2일 때 0.5
1 : 4일 때 0.25
R_0 : 테이블 중심에서 탑재물 중심까지의 거리 m
L : 테이블 중심에서 로테이터까지의 거리 m

리니어 모터 구동의 경우

●가속에 따른 힘 F_a

$$F_a = (W_L + W_T) \cdot \frac{V}{t_a} \text{ [N]}$$

●가속에 필요한 추력 F_P

$F_P = F_a + F_L$ [N]

●한계 가속 시간 t_a

$$t_a = \frac{(W_L + W_T) \cdot V \cdot k}{F_M - F_L} \text{ [s]}$$

μ : 구름베어링의 마찰 계수 (0.01)
W_T : 가동부 질량 kg
W_L : 탑재 질량 kg
F_R : 주행 저항 N
(LT170H : 40N)
F_c : 케이블 저항(1) N
(LT 시리즈 : 약1.0N)
(NT 시리즈 : 없음)
F_M : 리니어 모터 추력 N
(이동 속도V에 대한 최대 추력)
t_a : 가속 시간 s
V : 이동 속도 m/s
g : 중력 가속도 9.8m/s^2
k : 안전 계수 (1.3)

주(1) 케이블 저항은, 케이블 질량이나 가동 방법에 따라 변동합니다. 가상의 저항치를 이용하여 계산해 주십시오.

[LT···CE, LT···LD의 경우]

●구름베어링의 마찰 저항 F_f

$F_f = \mu(W_L + W_T)\, g$ [N]

단, F_f의 최소치는 다음의 값으로 합니다.

LT100CE일 때 2.5N
LT150CE일 때 5.0N
LT130LD일 때 6.0N
LT170LD일 때 6.0N

●주행 저항에 따른 힘 F_L

$F_L = F_f + F_c$ [N]

[LT···H의 경우]

●주행 저항 F_R

LT170H : 40N

●속도 계수 f_V

이동 속도 V [m/s]	LT170H
0.5 이하	1
0.5 초과 1.0 이하	1.5
1.0 초과 1.5 이하	2.25

●주행 저항에 따른 힘 F_L

$F_L = f_V \cdot F_R + F_c$ [N]

[NT38V의 경우]

●주행 저항에 따른 힘 F_L

$F_L = 0.25$N

[NT55V, NT80V의 경우]

●주행 저항에 따른 힘 F_L

$F_L = 1.5$N

[NT80XZ의 경우]

●주행 저항에 따른 힘 F_L
수평축 : $F_L = 1.5$N
수직축 : $F_L = 0.5$N(2)

[NT90XZH의 경우]

●주행 저항에 따른 힘 F_L
수평축 : $F_L = 2.0$N
수직축 : $F_L = 2.0$N(2)

[NT88H의 경우]

●주행 저항에 따른 힘 F_L

$F_L = 0.5$N

주(2) 수직축은 스프링에 의한 밸런스 기구를 가정하여, 스트로크 범위의 중앙 부근에서 합당한 점으로부터 ±5mm 이동시키는 경우의 저항값을 표시합니다.
실제의 계산에서는, 스프링의 설치 위치나 스트로크 양에 따라 다르기 때문에, 실제 장치에서 확인하여 주십시오.

다이렉트 드라이브 (SA···DE) 의 경우

[SA···DE/X (Y) 의 경우]

●구름베어링의 마찰 저항 F_f

F_f는 다음의 값으로 합니다.

SA65DE/X일 때 0.5N
SA120DE/X일 때 3.0N
SA200DE/X일 때 10.0N

●주행 저항에 따른 힘 F_L

$F_L = F_f + F_c$ [N]

●가속에 따른 힘 F_a

$$F_a = (W_L + W_T) \cdot \frac{V}{t_a} \text{ [N]}$$

●가속에 필요한 추력 F_P

$F_P = F_a + F_L$ [N]

●한계 가속 시간 t_a

$$t_a = \frac{(W_L + W_T) \cdot V \cdot k}{F_M - F_L} \text{ [s]}$$

[SA···DE/S의 경우]

●구름베어링의 마찰 저항 M_f

M_f는 다음의 값으로 합니다.

SA65DE/S일 때 0.03N · m
SA120DE/S일 때 0.1N · m
SA200DE/S일 때 0.3N · m

●회전 저항에 따른 토크 M_L

$M_L = M_f + M_c$ [N · m]

●가속에 따른 토크 M_a

$$M_a = (J_L + J_T) \cdot \frac{R}{t_a} \text{ [N · m]}$$

●가속에 필요한 토크 M_P

$M_P = M_a + M_L$ [N · m]

●한계 가속 시간 t_a

$$t_a = \frac{(J_L + J_T) \cdot R \cdot k}{M_M - M_L} \text{ [s]}$$

W_T : 가동부 질량 kg
W_L : 탑재 질량 kg
F_c : 케이블 저항(1) N
F_M : 리니어 모터 추력 N
(이동 속도V에 대한 최대 추력)
t_a : 가속 시간 s
V : 이동 속도 m/s
k : 안전 계수 (1.3)

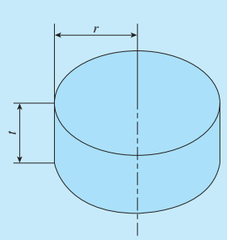
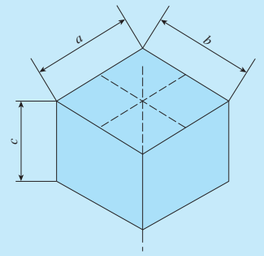
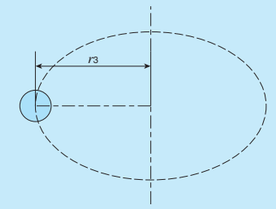
주(1) 케이블 저항은, 케이블 질량이나 가동 방법에 따라 변동합니다. 가상의 저항치를 이용하여 계산해 주십시오.

J_L : 적재물 관성 모멘트 kg · m^2
J_T : 가동부 관성 모멘트 kg · m^2
M_c : 케이블 저항(2) N · m
M_M : 얼라이먼트 스테이지의 토크 N · m
t_a : 가속 시간 s
R : 이동 속도 rad/s
k : 안전 계수 (1.3)

주(2) θ축 가동부에 케이블이 없기 때문에, 적재물이 케이블을 감섭하지 않는 경우에는 케이블 저항을 0로 하여 주십시오.
적재물 관성 모멘트는 이하에 표시한 계산식을 참고하여 계산해 주십시오.

관성 모멘트의 계산

p : 밀도 m : 질량

원 기둥	사각 기둥	옵셋 회전
		
$J_L = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot p \cdot t \cdot r^4$ $= \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2$	$J_L = \frac{1}{12} \cdot p \cdot a \cdot b \cdot c \cdot (a^2 + b^2)$ $= \frac{1}{12} \cdot m \cdot (a^2 + b^2)$	$J_L' = J_L + m \cdot r_3^2$ J_L' 회전 중심에서의 관성 모멘트 J_L : 무게 중심을 중심에 회전할 때의 관성 모멘트

■실효 토크 · 실효 추력의 계산

정밀 위치 결정 테이블이 구동할 때는, 가감속시에 큰 토크(추력)를 필요로 하기 때문에, AC 서보 모터를 사용하는 경우 및 리니어 모터 구동의 경우, 운전 패턴의 가동율에 따라서는, 실효 토크 (실효 추력) 가 모터의 정격 토크(정격 추력)보다 커지는 일이 있습니다. 이 상태로 운전을 계속하면, 모터가 과열, 소손될 우려가 있기 때문에, 실효 토크(실효 추력)가 모터의 정격 토크(정격 추력)보다 작은가를 확인해 주십시오. 테이블의 운전 패턴에 따른 실효 토크(실효 추력)는 다음 식에 의해 산출됩니다.
모터의 정격 토크(정격 추력)가 실효 토크(실효 추력)보다 크면, 그 운전 패턴으로 연속 운전이 가능합니다.

AC 서보 모터를 사용하는 경우

●실효 토크 T_{rms}

$$T_{rms}=\sqrt{\frac{T_P^2\times t_a+(T_P-2\times T_L)^2\times t_a+T_L^2\times t_c}{t}}\ [N\cdot m]$$

리니어 모터 구동의 경우

●실효 추력 F_{rms}

$$F_{rms}=\sqrt{\frac{F_P^2\times t_a+(F_P-2\times F_L)^2\times t_a+F_L^2\times t_c}{t}}\ [N]$$

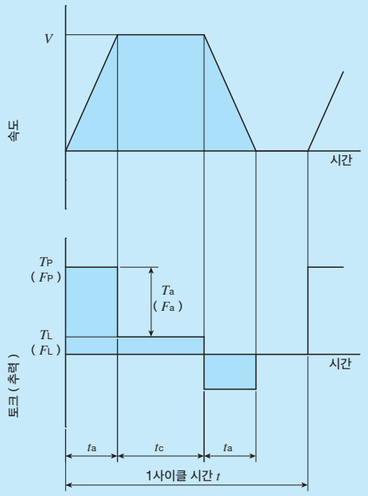
다이렉트 드라이브 (SA···DE) 의 경우

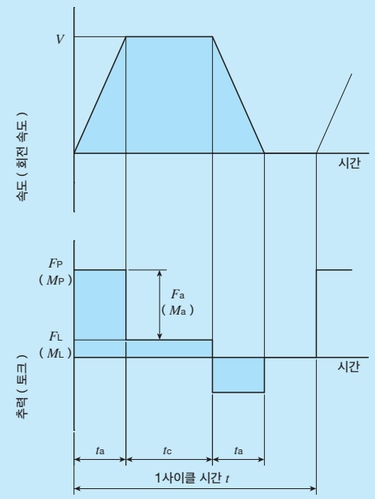
●실효 추력 (SA···DE/X(Y)에 적용) F_{rms}

$$F_{rms}=\sqrt{\frac{F_P^2\times t_a+(F_P-2\times F_L)^2\times t_a+F_L^2\times t_c}{t}}\ [N]$$

●실효 토크 (SA···DE/S에 적용) M_{rms}

$$M_{rms}=\sqrt{\frac{M_P^2\times t_a+(M_P-2\times M_L)^2\times t_a+M_L^2\times t_c}{t}}\ [N\cdot m]$$



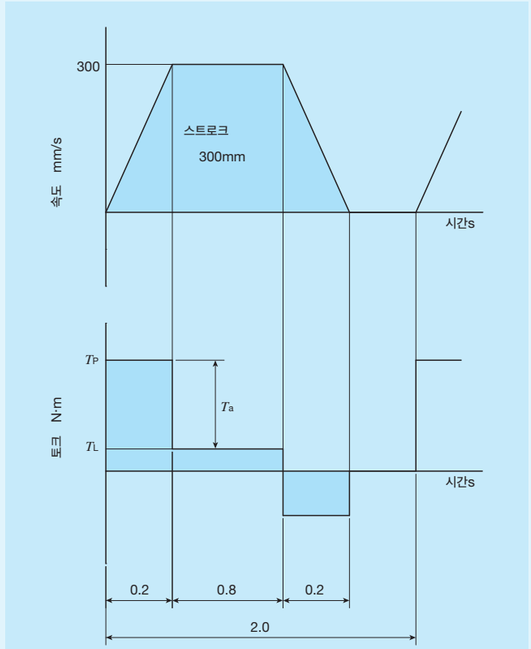


■운전 패턴의 검토 예

AC 서보 모터를 사용하는 경우

●사용 조건

취부 방법		수평 사용
탑재 질량	W	30kg
스트로크	L	300mm
이동 속도 (설정 속도)	V	300mm/s
가감속 시간	t_a	0.2s
정속 이동 시간	t_c	0.8s
1 싸이클 시간	t	2.0s



●위치 결정 테이블의 가선정
TU60S49/AT103G10S03를 가선정.

기본 사양

볼스크류의 리드	ℓ	10mm
스트로크		300mm
최고 속도		500mm/s
기동 토크	T_S	0.08N · m
테이블 관성	J_T	0.93×10^{-5}kg · m^2
커플링 관성	J_C	0.290×10^{-5}kg · m^2

●모터 사양

사용 AC 서보 모터		SGMAV-01A
정격 토크		0.318N · m
모터 관성	J_M	0.380×10^{-5}kg · m^2

●가속에 필요한 토크의 계산

· 부하 토크 T_L

$$T_L=T_S+\mu Wg\cdot\frac{\ell}{2\pi\eta}$$
$$=0.08+0.01\times30\times9.8\times\frac{0.01}{2\times\pi\times0.9}$$
$$\fallingdotseq0.09N\cdot m$$

· 가속 토크 T_a

$$J_L=W\cdot\left(\frac{\ell}{2\pi}\right)^2$$
$$=30\times\left(\frac{0.01}{2\times\pi}\right)^2\fallingdotseq7.60\times10^{-5}kg\cdot m^2$$
$$N=V\times\frac{60}{\ell}=0.3\times\frac{60}{0.01}=1800min^{-1}$$
$$T_a=(J_T+J_M+J_C+J_L)\cdot\frac{2\pi N}{60t_a}$$
$$=(0.93+0.380+0.290+7.60)\times10^{-5}\times\frac{2\times\pi\times1800}{60\times0.2}$$
$$\fallingdotseq0.09N\cdot m$$

· 가속에 필요한 토크 T_P

$$T_P=T_L+T_a=0.09+0.09=0.18N\cdot m$$

여기서, $T_P\times k$(안전 계수)가 모터의 출력 토크T_M보다 작은 것을 확인합니다.
이 값을 초과하는 경우는, 최고 속도나 가감속 시간의 재검토를 시행하여 주십시오.
검토중의 운전 패턴은, 아래와 같이 출력 토크T_M보다 작은 값이 됩니다.

$T_M=0.318\times3\fallingdotseq0.95N\cdot m$
$T_P\times k=0.18\times1.3=0.23N\cdot m<T_M$

●실효 토크의 검토

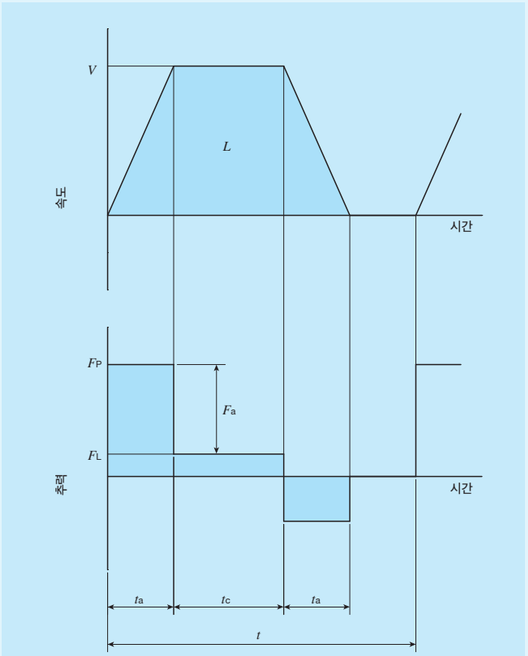
· 실효 토크 T_{rms}

$$T_{rms}=\sqrt{\frac{T_P^2\times t_a+(T_P-2\times T_L)^2\times t_a+T_L^2\times t_c}{t}}$$
$$=\sqrt{\frac{0.23^2\times0.2+(0.23-2\times0.09)^2\times0.2+0.09^2\times0.8}{2.0}}$$
$$\fallingdotseq0.09N\cdot m$$

모터 정격 토크는, 실효 토크T_{rms}보다 크기 때문에, 검토중의 운전 패턴에서의 연속 사용이 가능하다라고 판단 가능합니다.

리니어 모터 구동의 경우

리니어 모터 테이블의 가동률에 따라서는 실효 추력이 정격 추력을 초과하여, 모터의 과열이나 소손에 의한 고장의 원인이 될 가능성이 있습니다. 운전 전에는 반드시 실효 추력이 정격 추력 이하인지를 확인하여 주십시오.
이하에 LT170HS를 사용한 경우의 운전 패턴의 검토 예를 표시합니다. Ⅱ-302페이지의 동적 가반 질량의 그래프에서 탑재 질량과 가속도를 고려하여 하기와 같은 운전 패턴을 가설정 합니다.



설정 항목

테이블 사양	형식		LT170HS (자냉)
	가동부 질량	W_T	4.0kg Ⅱ-319페이지 참조
	이동 속도 V에 대한 최대 추력	F_M	약550N Ⅱ-302페이지 참조
	주행 저항	F_R	한계 가속 시간의 산출 항목 [LT…H의 경우] 참조
	속도 계수	f_V	
탑재 질량		W_L	30kg
이동 거리		L	1.2m
이동 속도 (설정 속도)		V	1.5m/s
시간		t_a	0.3s
		t_c	0.5s
		t	2.5s
케이블 저항		F_c	1.0N 가정치 입니다.
안전 계수		k	1.3
환경 온도			30℃

STEP1　가속에 필요한 추력의 계산

①주행 저항에 따른 힘　F_L

$$F_L = f_V \times F_R + F_c = 2.25 \times 40 + 1 = 91\text{N}$$

②가속에 의한 힘　F_a

$$F_a = (\text{WL} + \text{WT}) \cdot \frac{V}{t_a}$$

$$= (30 + 4.0) \times \frac{1.5}{0.3} = 170\text{N}$$

③가속에 필요한 추력　F_P

$$F_P = F_a + F_L$$

$$= 170 + 91 = 261\text{N}$$

여기서, $F_P \times k$(안전 계수)가 Ⅱ-302페이지의 추력 특성 커브 이하인지를 확인하여 주십시오. 이 값을 초과하는 경우는, 운전 패턴의 최고 속도나 가감속 시간의 재검토를 시행하여 주십시오.
예제의 패턴에서는 아래와 같이 추력 특성 커브 이하인지를 알수 있습니다.
1.5m/s시의 최대 추력F_M = 약550N
$F_P \times k = 261 \times 1.3 = 339.3\text{N} < F_M$

STEP2　실효 추력의 검토

· 실효 추력　F_{rms}는 아래와 같이 구해집니다.

$$F_{rms} = \sqrt{\frac{F_P^2 \times t_a + (F_P - 2 \times F_L)^2 \times t_a + F_L^2 \times t_c}{t}}$$

$$= \sqrt{\frac{261^2 \times 0.3 + (261 - 2 \times 91)^2 \times 0.3 + 91^2 \times 0.5}{2.5}}$$

$$\fallingdotseq 103\text{N}$$

여기서, F_{rms}가 정격 추력 이하인지를 확인하여 주십시오. 정격 추력을 초과하는 경우는, 운전 패턴의 최고 속도나 가감속 시간의 재검토를 시행하여 주십시오.(LT…H는 환경 온도에 따라 추력 특성이 변화하기 때문에, 정격 추력 특성도를 참조하여 주십시오.)

예제의 패턴에서는 환경 온도 30℃일 때의 정격 추력은 약117N이기 때문에, 103N < 117N(정격 추력)이 되어 연속 운전이 가능하다라고 판단됩니다.

얼라이먼트 스테이지 SA의 경우

얼라이먼트 스테이지 SA의 가동율에 따라서는 실효 추력이 정격 추력을 초과하여(혹은, 실효 토크가 정격 토크를 초과), 모터의 과열이나 소손에 의한 고장의 원인이 될 가능성이 있습니다. 운전 전에는 반드시 실효 추력이 정격 추력 이하인지(혹은, 실효 토크가 정격 토크 이하인지)를 확인하여 주십시오.
이하에 얼라이먼트 스테이지 SA120DE / XYS를 사용한 경우의 운전 패턴의 검토 예를 표시합니다.
한계 가속 시간을 고려하여 아래와 같은 운전 패턴을 가설정 합니다.

설정 항목

테이블의 형식			SA120DE/XYS
적재 질량		W_L	5.0kg
적재물 관성 모멘트		J_L	1.0×10^{-2}kg · m²
X축 운전 패턴	가동부 질량	W_T	5.9kg
	설정 스트로크	L	0.01m
	최고 속도	V	0.1m/s
	가감속 시간	t_a	0.05s
	등속 이동 시간	t_c	0.05s
	싸이클 시간	t	0.4s
	케이블 저항	F_c	1.0N
Y축 운전 패턴	가동부 질량	W_T	3.4kg
	설정 스트로크	L	0.01m
	최고 속도	V	0.1m/s
	가감속 시간	t_a	0.05s
	등속 이동 시간	t_c	0.05s
	싸이클 시간	t	0.4s
	케이블 저항	F_c	1.0N
θ축 운전 패턴	가동부 관성 모멘트	J_T	2.0×10^{-3}kg · m²
	설정 동작 각도	L	0.1πrad 18°
	최고 속도	R	πrad/s 180°/s
	가감속 시간	t_a	0.05s
	등속 이동 시간	t_c	0.05s
	싸이클 시간	t	0.4s
	케이블 저항	M_c	0.0N · m
안전 계수		k	1.3

STEP1　X축의 가속에 필요한 추력의 계산

①주행 저항에 따른 힘　F_L

$$F_L = F_f + F_c = 3.0 + 1.0 = 4.0\text{N}$$

②가속에 의한 힘　F_a

$$F_a = (W_L + W_T) \cdot \frac{V}{t_a}$$

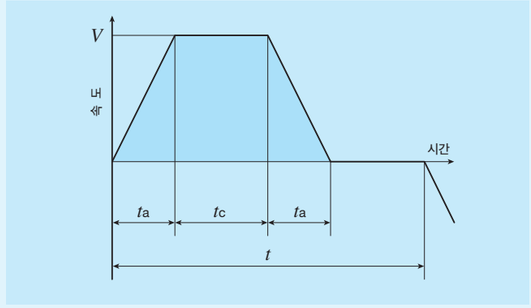
$$= (5.0 + 5.9) \times \frac{0.1}{0.05} = 21.8\text{N}$$

③가속에 필요한 추력　F_P

$$F_P = F_a + F_L$$

$$= 21.8 + 4.0 = 25.8\text{N}$$

여기서, $F_P \times k$(안전 계수)가 Ⅱ-276페이지의 최대 추력 이하인지를 확인하여 주십시오. 이 값을 초과하는 경우는, 운전 패턴의 최고 속도나 가감속 시간의 재검토를 시행하여 주십시오.
예제의 패턴에서는 아래와 같이 최대 추력 이하인지를 알수 있습니다.
SA120DE/X의 최대 추력F_M = 70N
$F_P \times k = 25.8 \times 1.3 = 33.54\text{N} < F_M$



STEP2　실효 추력의 검토

· 실효 추력　F_{rms}는 아래와 같이 구해집니다.

$$F_{rms} = \sqrt{\frac{F_P^2 \times t_a + (F_P - 2 \times F_L)^2 \times t_a + F_L^2 \times t_c}{t}}$$

$$= \sqrt{\frac{25.8^2 \times 0.05 + (25.8 - 2 \times 4.0)^2 \times 0.05 + 4.0^2 \times 0.05}{0.4}}$$

$$\fallingdotseq 11.17\text{N}$$

여기서, F_{rms}가 정격 추력 이하인지를 확인하여 주십시오. 정격 추력을 초과하는 경우는, 운전 패턴의 최고 속도나 가감속 시간의 재검토를 시행하여 주십시오. 예제의 패턴에서는 연속 운전이 가능하다라고 판단됩니다.

운전 패턴의 검토

STEP3　Y축의 가속에 필요한 추력 · 실효 추력의 검토

X축과 같은 계산을 수행합니다.
운전 패턴이 같은 경우에는 가동부 질량이 작은 만큼, Y축의 경우가 조건이 가볍게 되기 때문에, 본 예제에서는 생략합니다.

STEP4　θ축의 가속에 필요한 토크의 검토

①회전 저항에 따른 토크　M_L

$M_L = M_f + M_c$

$= 0.1 + 0.0 = 0.1\text{N} \cdot \text{m}$

②가속에 따른 토크　M_a

$$M_a = (J_L + J_T) \cdot \frac{R}{t_a}$$

$$= (0.01 + 0.002) \times \frac{\pi}{0.05} \fallingdotseq 0.754\text{N} \cdot \text{m}$$

③가속에 필요한 토크　M_P

$M_P = M_a + M_L$

$= 0.754 + 0.1 = 0.854\text{N} \cdot \text{m}$

여기서, $M_P \times k$(안전 계수)가 Ⅱ−276페이지의 최대 토크 이하인지를 확인하여 주십시오. 이 값을 초과하는 경우는, 운전 패턴의 최고 속도나 가감속 시간의 재검토를 시행하여 주십시오. 예제의 패턴에서는 아래와 같이 최대 토크 이하인지를 알수 있습니다.

SA120DE/S의 최대 토크 $M_M = 2.0\text{N} \cdot \text{m}$

$M_P \times k = 0.854 \times 1.3 \fallingdotseq 1.11\text{N} \cdot \text{m} < M_M$

STEP5　실효 토크의 검토

· 실효 토크　M_{rms}는 아래와 같이 구해집니다.

$$M_{rms} = \sqrt{\frac{M_P^2 \times t_a + (M_P - 2 \times M_L)^2 \times t_a + M_L^2 \times t_c}{t}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.854^2 \times 0.05 + (0.854 - 2 \times 0.1)^2 \times 0.05 + 0.1^2 \times 0.05}{0.4}}$$

$\fallingdotseq 0.38\text{N} \cdot \text{m}$

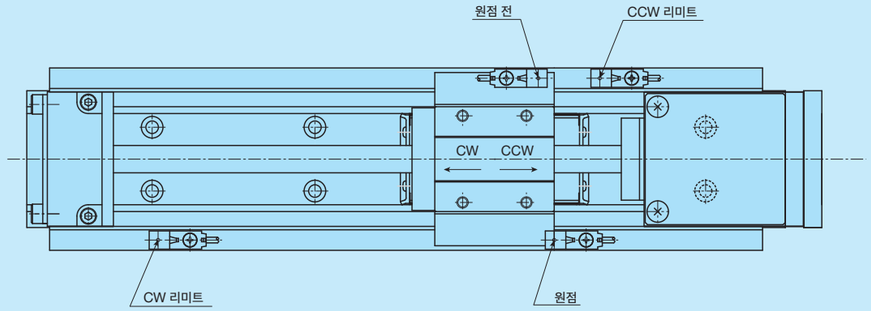
여기서, M_{rms}가 정격 토크 이하인지를 확인하여 주십시오. 정격 토크를 초과하는 경우는, 운전 패턴의 최고 속도나 가감속 시간의 재검토가 필요합니다. 예제의 패턴에서는 연속 운전이 가능하다라고 판단됩니다.

※주의　적재물이 회전 중심에서 옵셋해 있는 경우에는, XY축의 가감속이 θ축에 토크 부하로 작용하기 때문에, 주의가 필요합니다.

센서 사양

정밀 위치 결정 테이블에는, 오버런 방지용 CW · CCW 리미트 센서와 기계 원점 검출용 원점 전 · 원점 · 원점용 센서가 있습니다. 테이블의 형식에 따라, 이러한 센서가 표준 장착되고 있는 제품과 호칭번호로 취부 여부를 지정하는 것이 있습니다.
정밀 위치 결정 테이블에 사용되고 있는 센서의 종류를 표1에, 각 센서의 사양을 표2~표4에 표시합니다. NT···V, SA200DE, LT, TM의 컨넥터 사양은 표5.1~5.2을 참조하여 주십시오. 그 외의 각 테이블은, 개방 배선 사양이기 때문에, 센서 출력 컨넥터 및 상대 컨넥터는 고객사에서 준비해 주십시오.
센서의 타이밍 차트에 대해서는, 각 형식의 센서 사양의 항목을 참조하여 주십시오. 또한, 특별한 기재가 없는 한, 센서 위치는 미세 조정이 가능하므로, 조정은 고객사에서 실행하여 주십시오.

표1　센서의 종류

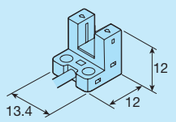
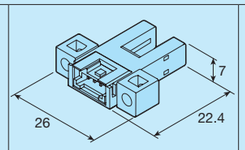
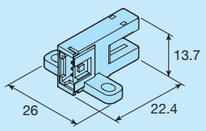
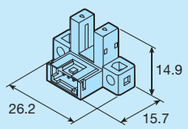
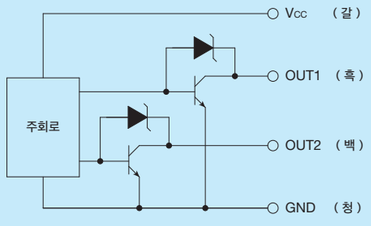


개방 배선 사양에는, 신호명(ORG, PORG, CW, CCW)을 인쇄한 케이블 튜브가 삽입되어 있습니다.

테이블의 형식 \ 센서		CW 리미트	CCW 리미트	원점 전(PORG)	원점(ORG)	원점용(PORG)
TE···B(1)		근접 센서	근접 센서	근접 센서	근접 센서	–
TU(1)		근접 센서	근접 센서	근접 센서	근접 센서	–
TSL···M		근접 센서	근접 센서	근접 센서	포토 센서④(2)	–
TSLH···M · CTLH···M		포토 센서③	포토 센서③	포토 센서③	포토 센서④(2)	–
TX···M · CTX···M		포토 센서③	포토 센서③	포토 센서③	포토 센서④(2)	–
TC···EB(1)		근접 센서	근접 센서	근접 센서	근접 센서	–
TM(1)(4)		자기 센서(5)	자기 센서(5)	자기 센서(5)	자기 센서(5)	–
TS · CT(1)	TS55/55 · CT55/55	마이크로 스위치(6)	마이크로 스위치(6)	근접 센서	포토 센서③	–
	TS75/75	포토 센서①	포토 센서①	포토 센서①	포토 센서①	–
	CT75/75	포토 센서③	포토 센서③	포토 센서③(5)	포토 센서③(5)	–
	상기 이외	포토 센서③	포토 센서③	포토 센서③	포토 센서②(2)	–
TSLB		근접 센서	근접 센서	근접 센서	근접 센서	–
LT···CE(1)		근접 센서(3)	근접 센서(3)	근접 센서(3)	엔코더(3)(5)	–
LT···LD		근접 센서(3)(5)	근접 센서(3)(5)	근접 센서(3)(5)	엔코더(3)(5)	–
LT···H		근접 센서(3)(5)	근접 센서(3)(5)	근접 센서(3)(5)	엔코더(3)(5)	–
NT···V(1)		근접 센서	근접 센서	근접 센서	엔코더(3)(5)	–
NT···H		엔코더(3)(5)	엔코더(3)(5)	–	엔코더(3)(5)	–
AT		근접 센서(5)	근접 센서(5)	–	–	–
SK···W		근접 센서	근접 센서	–	–	근접 센서
AM		근접 센서	근접 센서	근접 센서	–(2)	–
SA···DE	SA200DE	근접 센서(5)	근접 센서(5)	근접 센서(5)	엔코더(3)(5)	–
	상기 이외	자기 센서(5)(6)	자기 센서(5)(6)	자기 센서(5)(6)	엔코더(3)(5)(6)	–
TZ		근접 센서(5)	근접 센서(5)	근접 센서(5)	근접 센서(2)(5)	–

주(1)　센서 취부는, 호칭번호에서 지정합니다. 다른 형식은 표준 장착되어 있습니다.
(2)　AC 서보 모터용 어터치먼트 또는 리니어 엔코더 부착을 선택한 경우, 원점 센서는 부착하지 않습니다. 고객사에서 취부하는 AC 서보 모터 또는 리니어 엔코더의 C상 또는 Z상 신호를 사용하여 주십시오. AM의 경우는, AC 서보 모터만 선택됩니다.
(3)　적용하는 전용 컨트롤러 유닛 또는 전용 드라이버에서 각 신호가 출력됩니다.
(4)　테이블 내부에 센서가 내장되어 있어, 전용 센서 앰프에서 각 신호가 출력됩니다. AC 서보 모터를 사용하는 경우, 원점 신호는 엔코더의 C상을 사용하여 주십시오.
(5)　센서(엔코더) 위치는 미세 조정이 불가합니다.
(6)　기판에 내장되어 있습니다.

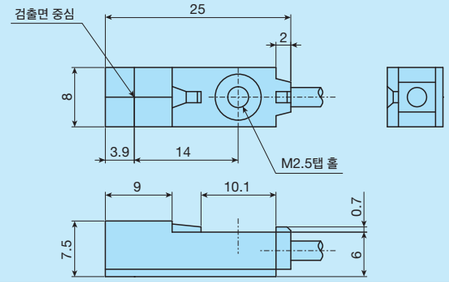
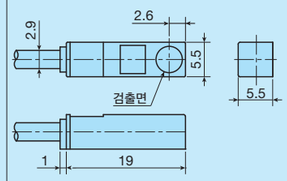
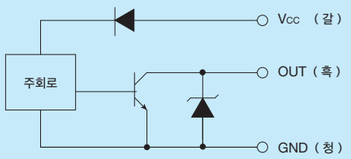
표2 포토 센서 사양

항목 \ 센서	리미트, 원점 전, 원점			
	① PM-L25	② PM-K65	③ PM-T65	④ PM-L65
메이커	파나소닉디바이스SUNX㈜			
형상 (mm)				
출력 컨넥터 형식(1)	-	CN-14A-C1 (리드선 길이 1m) 또는 CN-14A-C3 (리드선 길이 3m)		
전원 전압	DC5~24V ±10%			
소비 전류	15mA이하			
출력	NPN 트랜지스터 오픈컬렉터 · 최대 유입 전류 : 50mA · 인가 전압 : 30VDC이하 · 잔류 전압 : 유입 전류 50mA로 2V이하 16mA로 1V이하			
출력 동작	입광시 ON/OFF 선택식(2)			
동작 표시	주황색 LED (입광시 점등)			
회로도				

주(1) 적용하는 형식에 대응하여 선택됩니다.
(2) CT75/75에 대해서는, CW 리미트 및 CCW 리미트는 OUT1(흑)을 사용하고, 원점 전 및 원점은 OUT2(백)를 사용해 주십시오. 이외의 형식은 모두 OUT1(흑)을 사용해 주십시오.

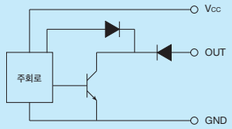
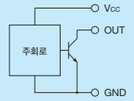
비고1. 센서 케이블은 고객사에서 배선하여 주십시오.
2. 리드선은 테이블단에서 적어도 200mm이상 나와 있습니다. 실제 길이는 스트로크에 따라 달라집니다.

표3 근접 센서의 사양

항목 \ 대상 형식		SA200DE/X	SA200DE / S	TZ200H, TZ200X	기타 형식	SK···W	TZ120X
메이커		아즈빌㈜				오므론㈜	
형식	원점 전	APM-D3A1-(특수)	APM-D3A1F-(특수)	APM-D3B1F-(특수)	APM-D3B1-(특수) APM-D3B1F-(특수)	-	E2S-W14 1M
	CW 리미트	APM-D3A1-(특수)	APM-D3A1-(특수)	APM-D3B1-(특수)	APM-D3B1-(특수)	E2S-W14 1M	E2S-W14 1M
	CCW 리미트	APM-D3A1-(특수)		APM-D3B1F-(특수)		E2S-W14 1M	E2S-W14 1M
	원점	엔코더		APM-D3A1-(특수)	APM-D3A1-(특수)	-	E2S-W13B 1M
	원점용	-	-	-	-	E2S-W13B 1M	-
형상 mm							
전원 전압		DC12~24V ±10%					
소비 전류		10mA이하				13mA이하	
출력		NPN 오픈컬렉터 · 최대 유입 전류 : 30mA (저항 부하) · 인가 전압 : DC26.4V이하 · 잔류 전압 : 유입 전류 30mA로 1V이하				NPN 오픈컬렉터 · 최대 유입 전류 : 50mA · 인가 전압 : DC30V이하 · 잔류 전압 : 유입 전류 50mA로 1V이하	
출력 동작	원점 전	근접시 ON	근접시 OFF				
	리미트	근접시 ON	근접시 OFF				
	원점 · 원점용	엔코더	근접시 ON				
동작 표시	원점 전	등색 LED(검출 시 ON)	등색 LED (검출시 OFF)				
	리미트	등색 LED(검출 시 ON)	등색 LED (검출시 OFF)				
	원점 · 원점용	—	등색 LED (검출시 ON)				
회로도							

비고 1. 센서 케이블 또는 센서 중계 코드의 개방 배선은 고객사에서 배선해 주십시오.
2. 리드선은 테이블단에서 적어도 200mm이상 나와 있습니다. 실제 길이는 스트로크에 따라 달라집니다.

표4 자기 센서의 사양

항목 \ 센서		TM	SA65DE, SA120DE
전원 전압		DC12~24V ±10%	DC5~24V ±10%
소비 전류		65mA 이하(1)	10mA 이하
출력(2)		NPN 오픈 콜렉터 · 최대 유입 전류 : 12mA · 인가 전압 : DC36V 이하 · 잔류 전압 : 유입 전류 12mA로 1.7V 이하 : 유입 전류 4mA로 1.1V 이하	NPN 오픈 콜렉터 · 최대 유입 전류 : 10mA · 인가 전압 : DC26.4V 이하 · 잔류 전압 : 유입 전류 10mA로 1V 이하
출력 동작	원점 전	근접 시 OFF	근접 시 ON
	리미트	근접 시 OFF	근접 시 ON
	원점	근접 시 ON	엔코더
동작 표시	원점 전	적색 LED(검출 시 ON)	—
	CW(+) 리미트	황색 LED(검출 시 ON)	—
	CCW(-) 리미트	적색 LED(검출 시 ON)	—
	원점	적색 LED(검출 시 ON)	—
회로도			

주(1) 센서 앰프를 포함한 시스템 전체의 소비 전류 입니다.
(2) 1회로당 출력 입니다.

표5.1 컨넥터 사양 (NT55V/SC, NT80V/SC, SA200DE, LT)

핀 No.	신호명	사용 콘넥터 (일본 몰렉스 합동회사 제품)	
		센서측	상대측
1	원점 전(1)	하우징 1625-12R1 터미널 1855TL	하우징 1625-12P1 터미널 1854TL
2	원점 전		
3	+방향 리미트		
4	-방향 리미트		
5	전원 입력(원점 전) (1)		
6	GND(원점 전) (1)		
7	전원 입력 (원점 전)		
8	GND (원점 전)		
9	전원 입력 (+방향 리미트)		
10	GND (+방향 리미트)		
11	전원 입력 (-방향 리미트)		
12	GND (-방향 리미트)		

주(1) LT/T2의 B테이블용입니다.

표5.2 컨넥터 사양 (TM용)

핀 No.	신호명	사용 콘넥터 (일본 몰렉스 합동회사 제품)	
		센서측	상대측
1	원점	하우징 43020-0600 터미널 43031-0010	하우징 43025-0600 터미널 43030-0007
2	원점 전		
3	CW 리미트		
4	CCW 리미트		
5	전원 입력		
6	GND		

비고 AC 서보 모터를 사용하는 경우, 원점 신호는 엔코더의 C상을 사용하여 주십시오.

취부

■취부면의 가공 정밀도

정밀 위치 결정 테이블의 정밀도나 성능은, 상대 취부면의 정밀도에 따라 영향을 받습니다. 따라서, 요구하는 운동 성능이나 위치 결정 정밀도 등의 사용 조건에 알맞게, 취부면의 가공 정밀도를 고려할 필요가 있습니다.
표6에 일반적인 사용 조건일 때의 상대 취부면의 평면 정밀도의 참고치를 표시합니다.
또한, 테이블이 장착되는 플레이트는 큰 반발력을 받기 때문에, 플레이트의 강성에도 충분히 고려하여 주십시오.

표6 취부면의 정밀도 단위 μm

형식	취부면의 평면도
NT···H	5
TX TM	8
TS · CT NT···V NT···XZ NT···XZH SA···DE SK···W	10
TSLH···M	15
TE···B TU TSL···M TC···EB LT AM	30
TSLB	50

■고정 나사의 체결 토크

정밀 위치 결정 테이블을 고정하기 위한 일반적인 체결 토크를 표7에 표시합니다. 급가속이나 급감속이 빈번한 경우나 모멘트가 부하가 있는 경우에는, 표의 값에 1.3배 정도의 토크로 체결하는 것을 추천합니다. 또한, 진동이나 충격이 없고 높은 정밀도가 필요한 때에는, 표의 값보다 작은 토크로 체결하며, 체결 볼트의 풀림 방지를 위해 접착제를 병용하는 것도 추천합니다.

표 7 나사의 체결 토크 단위 N · m

나사의 호칭	암나사 부자재		
	철	알루미늄 합금	
			나사 인서트
M2 ×0.4	0.31	철 수치의 약60%	철 수치의 약80%
M3 ×0.5	1.7(1)		
M4 ×0.7	4.0		
M5 ×0.8	7.9		
M6 ×1	13.3		
M8 ×1.25	32.0		
M10×1.25	62.7		

주(1) NT···V의 체결 토크는 1.1N · m를 추천합니다.(가대 재질: 철인 경우)

사용상의 주의

■안전상의 주의

· 접지 단자는, 반드시 접지(제3종 접지)를 해 주십시오. 감전, 화재의 원인이 됩니다.
· 기기에 표시된 전원 전압 이외 사용은 삼가하여 주십시오. 화재, 고장의 원인이 됩니다.
· 젖은 손으로 전장 부품을 만지지 말아 주십시오. 감전의 원인이 됩니다.
· 케이블은, 무리하게 구부리거나, 꼬거나, 잡아 당기거나, 가열하거나, 무거운 물건으로 압착하지 말아 주십시오. 감전, 화재의 원인이 됩니다.
· 테이블 운전중에는, 개구부에 손가락 등을 넣지 말아 주십시오. 부상등의 안전 사고의 원인이 됩니다.
· 테이블 운전중에는, 가동부를 만지지 말아 주십시오. 부상등의 안전 사고의 원인이 됩니다.
· 전장부의 커버를 제거할 때는, 반드시 전원을 차단하여 주십시오. 감전의 원인이 됩니다.
· 전원을 차단한 후, 5분간은 단자에 접촉하지 말아 주십시오. 잔류 전압에 의한 감전의 원인이 됩니다.
· 접속 단자를 탈착할 때는, 반드시 전원을 차단하여 주십시오. 감전, 화재의 원인이 됩니다.

■ 사용상의 주의

· 정밀 위치 결정 테이블은 정밀 기계이므로, 과대한 하중이나 충격을 주면, 정밀도 저하나 부품 파손 등의 원인이 되기 때문에, 취급시에 충분히 주의하여 주십시오.
· 테이블 취부면에는 이물이나 유해한 돌기 등이 없는지를 확인하여 주십시오.
· 물, 기름, 분진 등이 없는 청정한 환경에서 사용하여 주십시오.
· 정밀 위치 결정 테이블에 구성 조합된 직동안내기기와 볼스크류에는 그리스가 도포되어 있어서, 내부에 이물 등의 혼입이 되지 않도록 방진 처리를 실시하여 주십시오. 만약, 먼지가 혼입되었을 경우에는 오염된 그리스를 충분히 제거하고, 청정한 그리스로 재도포하여 주십시오.
· 정밀 위치 결정 테이블의 윤활은, 사용 조건에 따라 다릅니다만, 일반적으로 6개월마다, 장거리를 항상 왕복 운동하는 용도 등에서는 3개월마다 낡은 그리스를 닦아내고, 청정한 그리스를 재도포하여 주십시오. 또한, C루브를 내장한 정밀 위치 결정 테이블은, 장기간의 메인터넌스프리를 실현한 제품으로, 직동안내기기나 볼스크류에 윤활을 위한 급유 기구나 급유 공수가 경감되어, 유지 코스트를 대폭 절감할 수 있습니다.
· 정밀 위치 결정 테이블은, 高정밀도 가공 및 조립 조정을 실시하고 있기 때문에, 함부로 분해나 개조 등을 하지 말아 주십시오.
· 리니어 모터 구동 제품은 내부에 강력한 자석을 가지고 있습니다. 자성체를 접근하면 흡인될 우려가 있기 때문에 주의하여 주십시오. 또한, 자기의 영향을 받기 쉬운 장치의 근처에서 사용하실 경우에는 IKO에 문의해 주십시오.
· 리니어 모터 구동 제품은 구동시키기 위한 컨트롤러 유닛 또는 드라이버의 파라미터 설정이 필요합니다. 구동 모터에 맞는 파라미터 설정을 확실히 하여 주십시오.
· 리니어 모터 테이블 LT 시리즈는 이동하는 테이블에 모터 케이블 등이 접속되기 때문에, 본체의 설치 스페이스 이외로 케이블을 잘 처리하기 위한 스페이스 확보가 필요합니다. 또한, 케이블 처리는 주행 저항의 증가나 무리한 힘이 더해지는 원인 되므로, 여유있는 곡율 처리를 하여 주십시오.
· 메카트로닉스 제품에 조립되어 있는 직동안내기기, 베어링 및 볼스크류는 방청유 또는 그리스 등을 사용하고 있습니다. 따라서 사용 조건에 따라 기름이 떨어지거나 비산의 가능성이 있으므로 필요에 따라 차폐판 등의 설치를 검토해 주십시오.
· 클린 정밀 위치 결정 테이블 TC 시리즈에 사용하고 있는 스텐레스 시트 및 수지제 롤러는 소모품입니다. 일상 점검 등에서 파손이나 마모가 없는지 확인해 주십시오. 필요하신 경우는 IKO로 문의해 주십시오.

©제품의 외관 · 사양등은 개선을 위해, 예고없이 변경될 수도 있습니다.