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

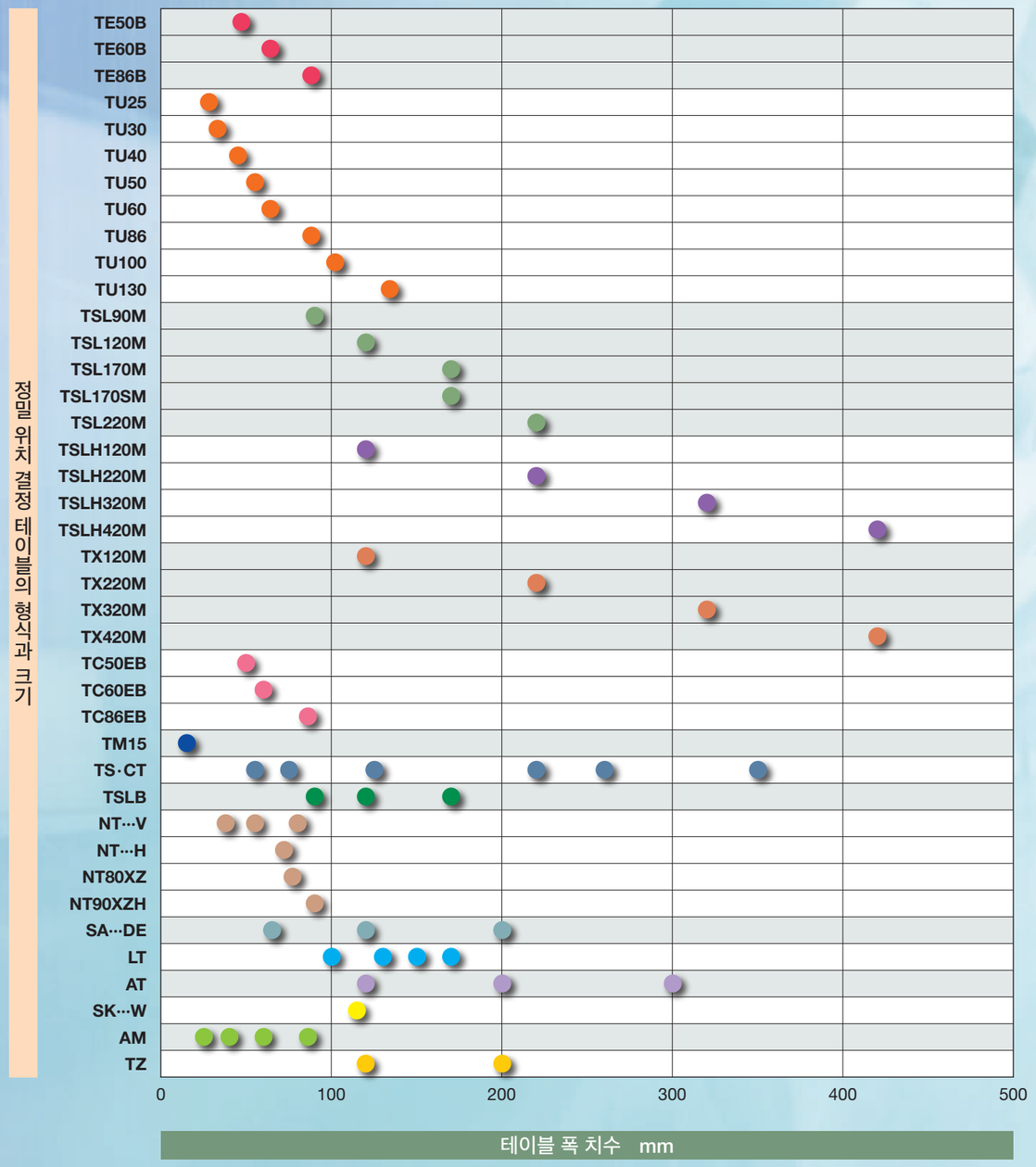
8 최종 확인
- 사용 조건의 재확인
- 가격 · 납기
- 추가 가공
- 특주 테이블

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	10 ~ 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	410 ~ 2 670	◎	△	◎	○
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 크로스롤러웨이	정밀 측정기, 프로버 화상 처리 장치, 노광 장비
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
			C루브 리니어웨이 2개 병렬	반도체 관련 장비, 의료기기
				반도체 관련 장비, 고속 반송 장비
볼스크류	AC 서보 · 스탭핑		U자형 트랙레일 리니어웨이	반도체 관련 장비, LCD 관련 장비

정밀 위치 결정 테이블의 크기



그래프 보는법

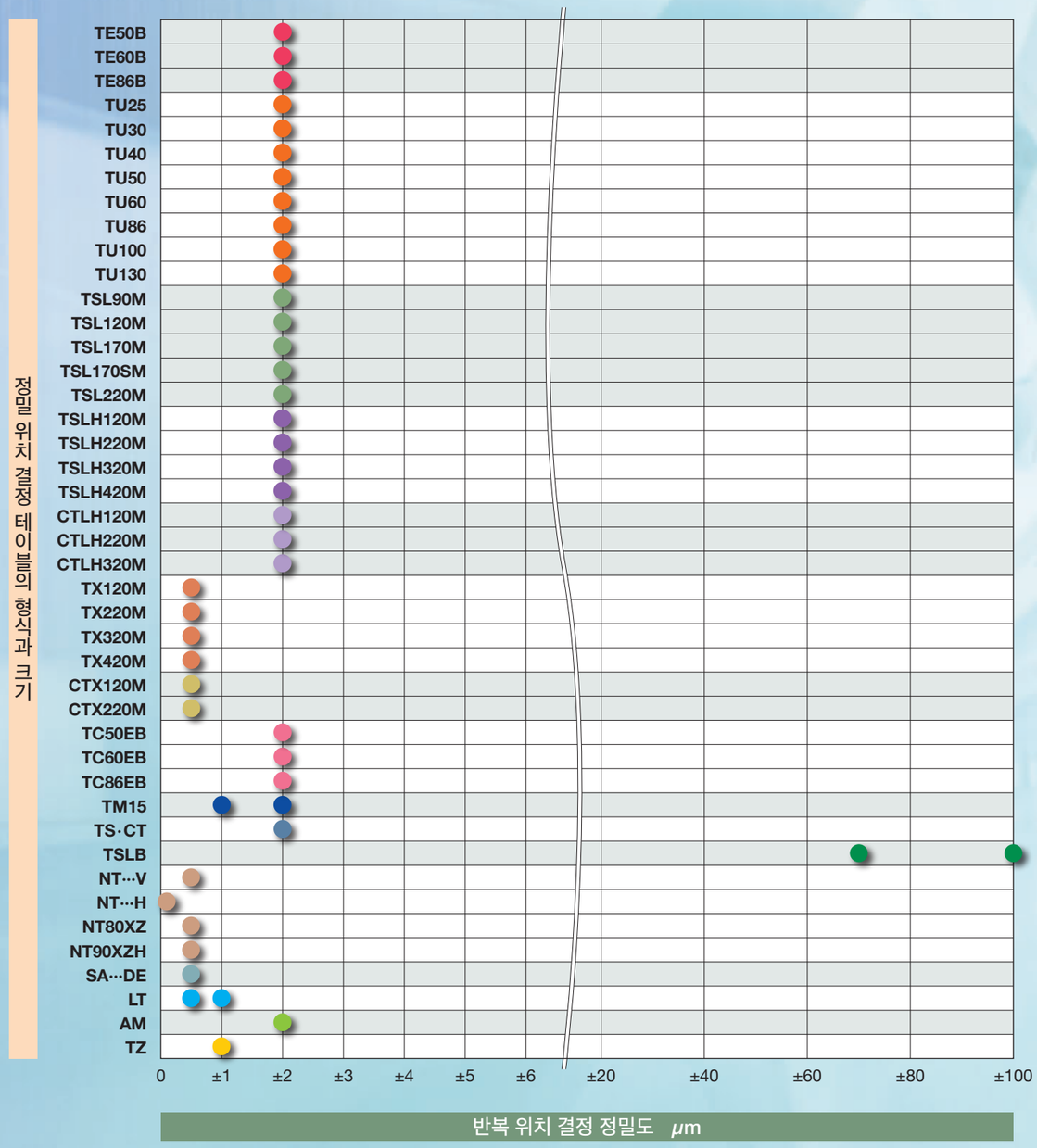
●그래프 값은 참고치이며, 상세 사항에 대해서는 형식별 설명을 참조해 주십시오.

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.

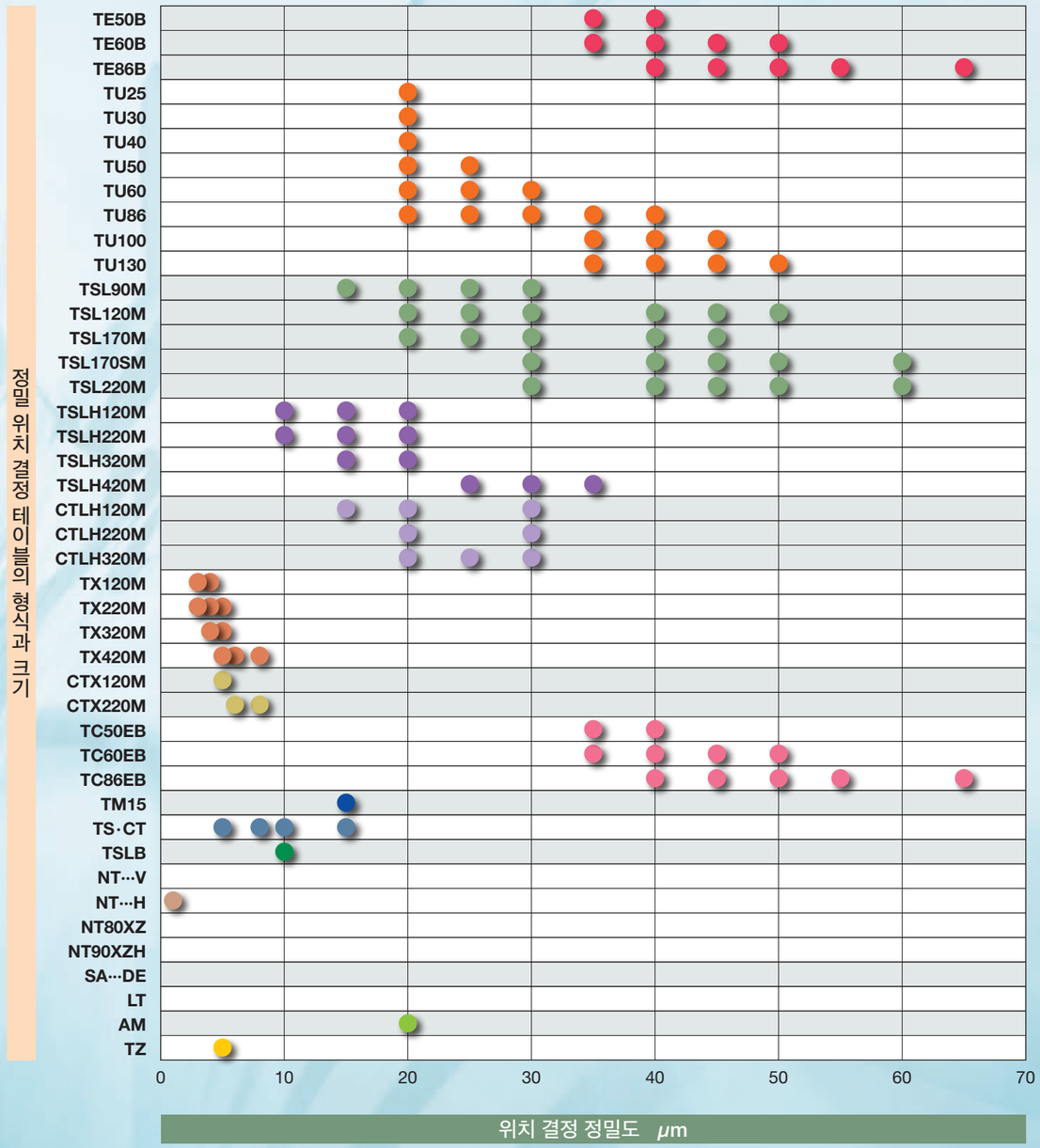
정밀 위치 결정 테이블의 반복 위치 결정 정밀도



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.

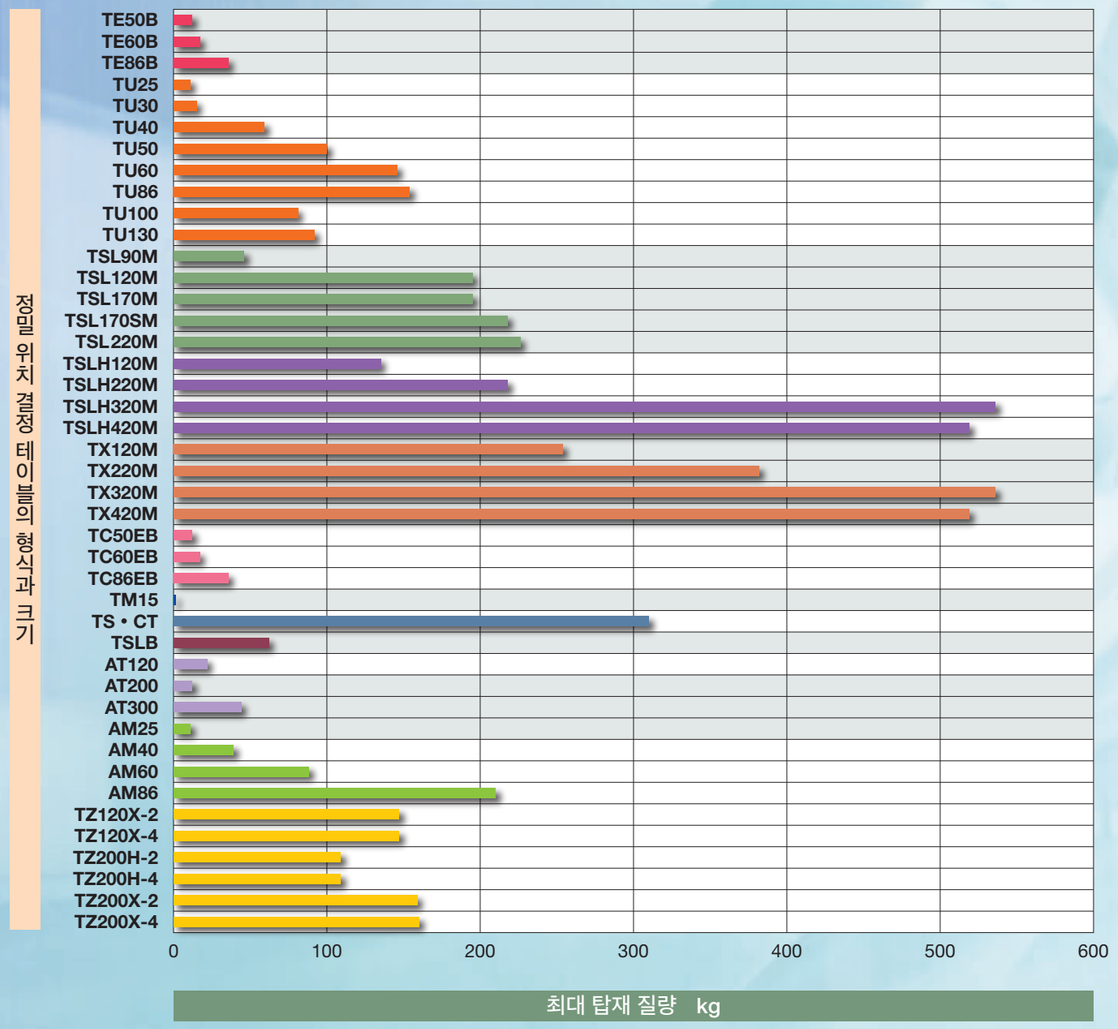
정밀 위치 결정 테이블의 위치 결정 정밀도



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.

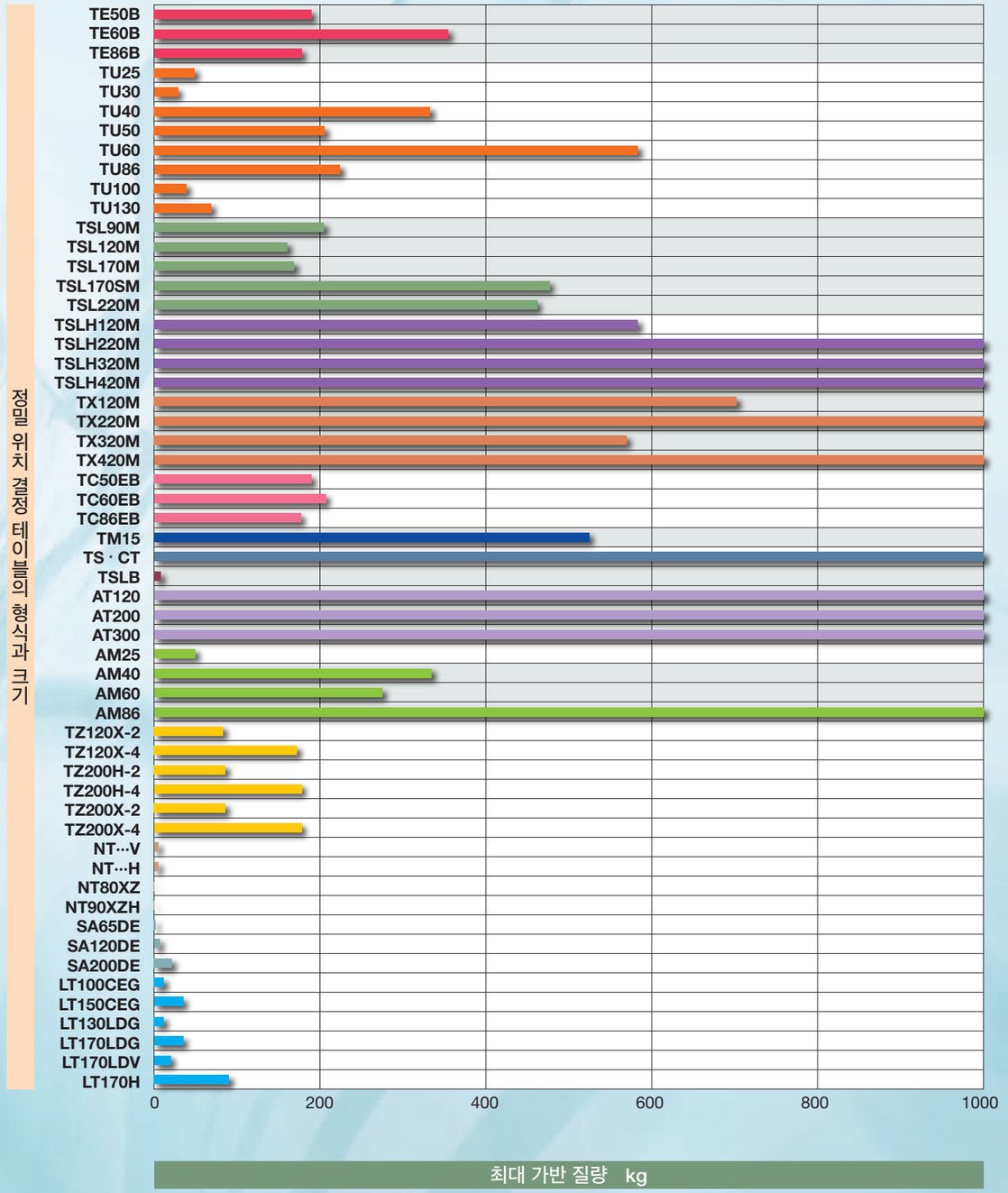
정밀 위치 결정 테이블의 최대 탑재 질량



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.

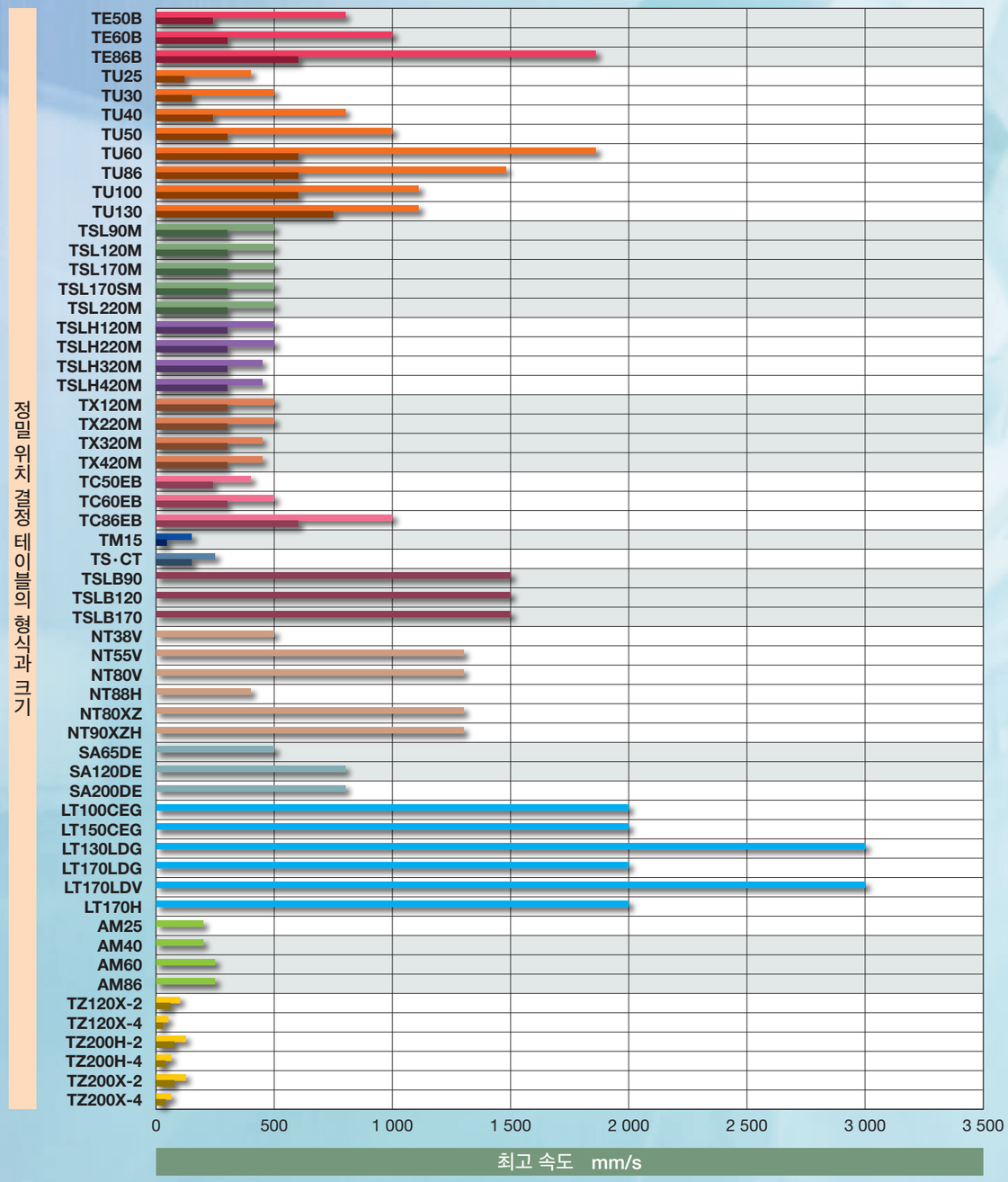
정밀 위치 결정 테이블의 최대 가반 질량



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

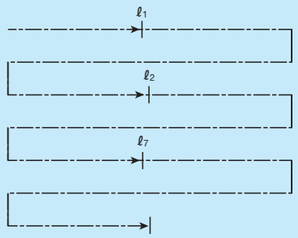
- ●그래프 값은 참고치이며, 상세 사항에 대해서는 형식별 설명을 참조해 주십시오.
- ●볼스크류 구동의 형식은, 선택 가능한 최장의 볼스크류 리드의 값을 표시합니다.
- ●상단은 AC 서보 모터, 하단은 스텝핑 모터 사양의 값을 표시합니다.
- ●볼스크류 구동의 형식은, 스트로크에 따라 볼스크류의 허용 회전수에 제한되는 경우가 있습니다.

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

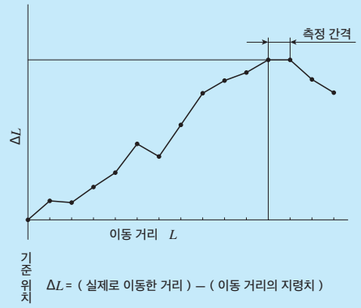
임의의 1점에 같은 방향으로 위치 결정을 7회 반복하여 정지 위치를 측정한 최대차의 1/2를 선정합니다.
이 측정을 원칙으로 하여, 스트로크의 중앙 및 거의 양단의 각각의 위치에서 실시하여, 얻어진 값 중에서 최대치를 측정치로 합니다.
최대차의 1/2에 ±를 붙여서 표시합니다.



측정치ℓ1, ℓ2, …ℓ7의 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.



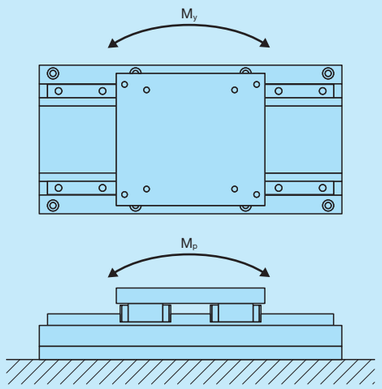
ΔL = (실제로 이동한 거리) − (이동 거리의 지령치)

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

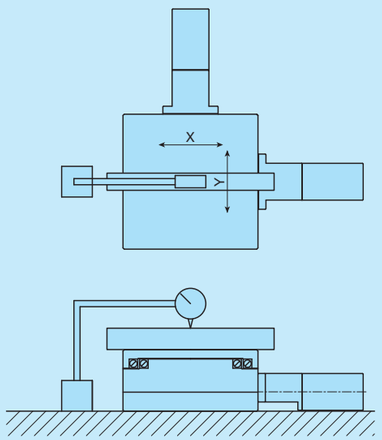


테이블 운동의 평행도 A

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

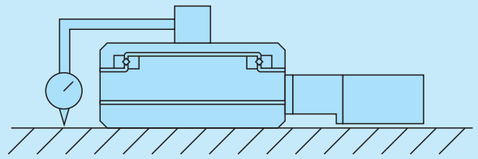
●슬라이드 테이블 길이보다 스트로크가 짧은 경우
정밀 위치 결정 테이블을 취부한 정반 위에 테스트 인디케이터를 고정하고, 슬라이드 테이블 위에는 스트레이트 엣지를 놓고, 그 중안에 테스트 인디케이터를 접촉합니다. X방향 및 Y방향의 스트로크의 대부분 전역에 걸쳐서 측정하여, 이때의 최대차를 측정치로 합니다.

●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.



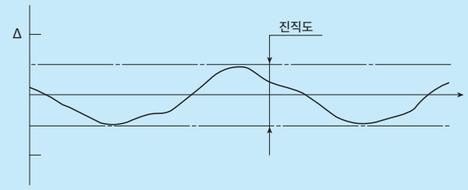
테이블 운동의 평행도 B

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.



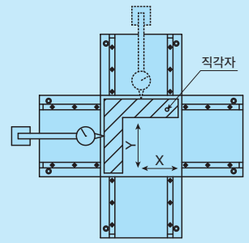
진직도

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.



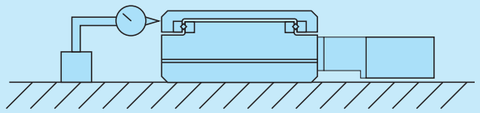
XY운동의 직각도

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.



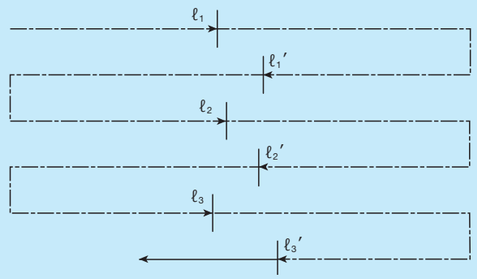
백레쉬

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

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

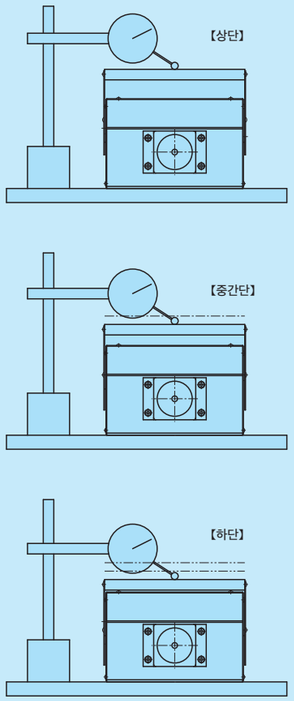
테이블 승강시의 평행도 측정

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.

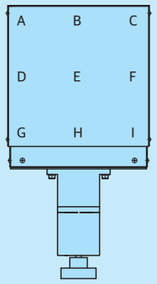
【테이블 승강시의 평행도 계산 예제】

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.



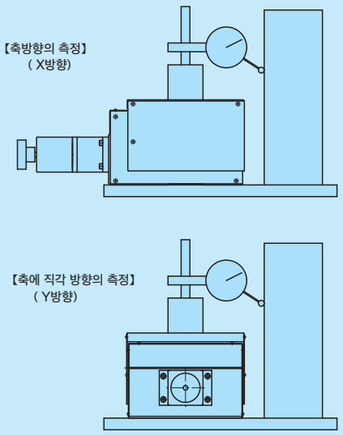
【측정 방법】



【측정 포인트】

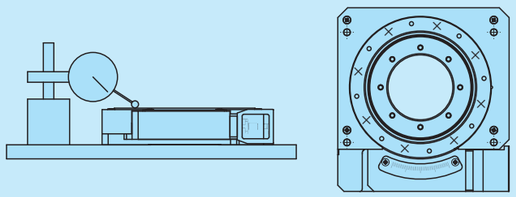
테이블 승강시의 직각도 측정

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.



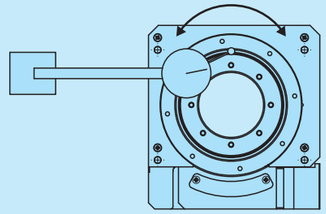
취부면에 대한 테이블 상면의 평행도

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


【×: 측정 포인트】

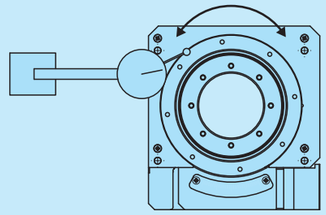
테이블 내경의 레이디얼 진동량

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-356페이지에 기재한 표를 참조해 주십시오. 또한 최대 탑재 질량을 검토할 때는 Ⅲ-18페이지에 기재한 최대 가반 질량도 함께 확인해 주십시오.

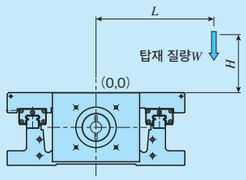


그림1.1 탑재 질량의 중심 위치(수평 방향)

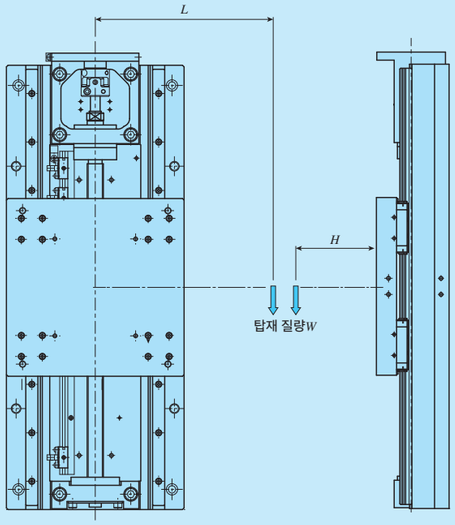


그림1.2 탑재 질량의 중심 위치(수직 방향)

■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.

표1.1 TE…B의 최대 가반 질량 (1)

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.

표1.2 TU의 최대 가반 질량 (1)

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-319페이지 표 1에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.12 AM의 최대 가반 질량 (1)

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-340페이지 표 1에 기재한 각 형식의 AC 서보 모터 중, 정격 토크가 최대가 되는 모터를 설치했을 때의 계산 결과입니다.

표1.13 TZ의 최대 가반 질량 (1)

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-354페이지 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

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

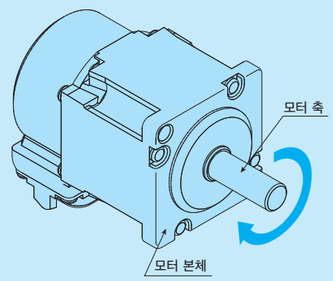
타이밍 벨트 구동

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

(풀리의 피치 외경×π = 100mm)

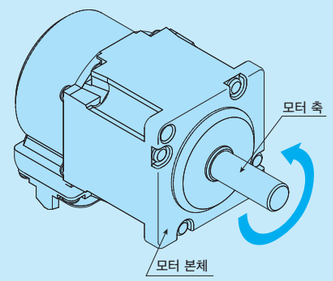
모터 축의 회전 방향

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

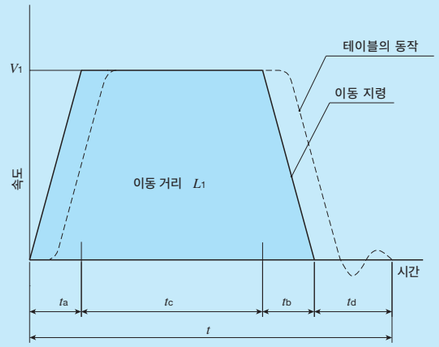
정밀 위치 결정 테이블이 실제로 이동할 때의 위치 결정 시간은, 다음의 식에 의해 계산 가능합니다.
高정밀도 위치 결정이 요구되는 용도에 대해서는, 정속 이동 시간이나 가감속 시간외에, 지령 펄스 입력이 완료하고 나서 테이블이 완전히 위치 결정 포인트에 정지하기까지의 정정(整定)시간이나 기계 장치의 진동 감쇄 시간등을 고려할 필요가 있습니다.

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

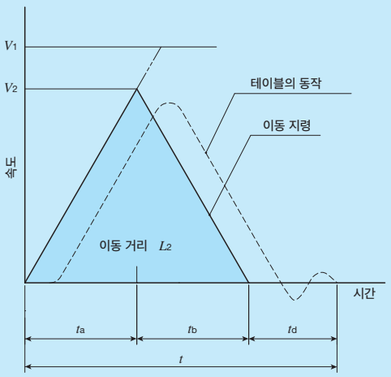


단거리 위치 결정

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

$$F_P = F_a + F_L \text{ [N]}$$

●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)

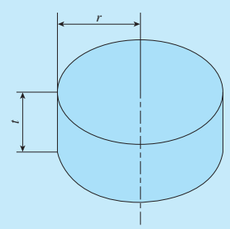
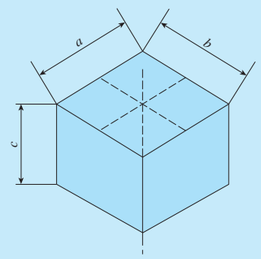
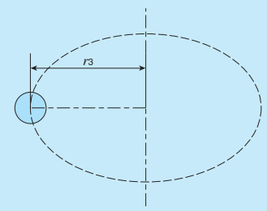
주(1) 케이블 저항은, 케이블 질량이나 가동 방법에 따라 변동합니다. 가상의 저항치를 이용하여 계산해 주십시오.

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}

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

리니어 모터 구동의 경우

●실효 추력 F_{rms}

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

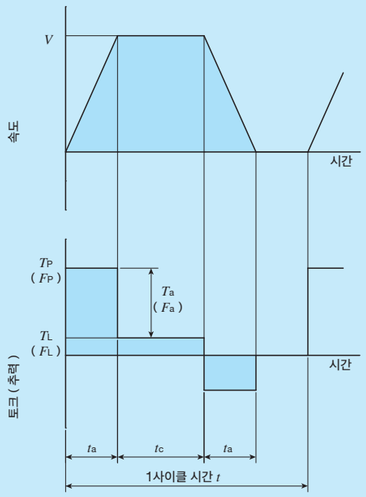
다이렉트 드라이브 (SA···DE) 의 경우

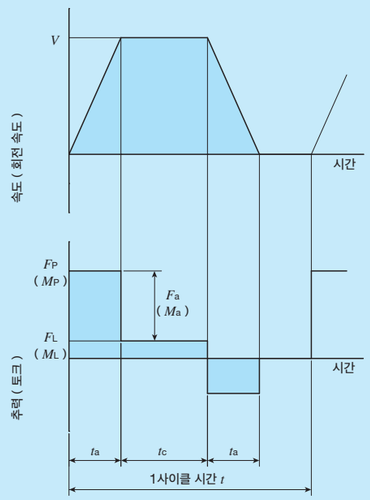
●실효 추력 (SA···DE/X(Y)에 적용) F_{rms}

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

●실효 토크 (SA···DE/S에 적용) M_{rms}

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



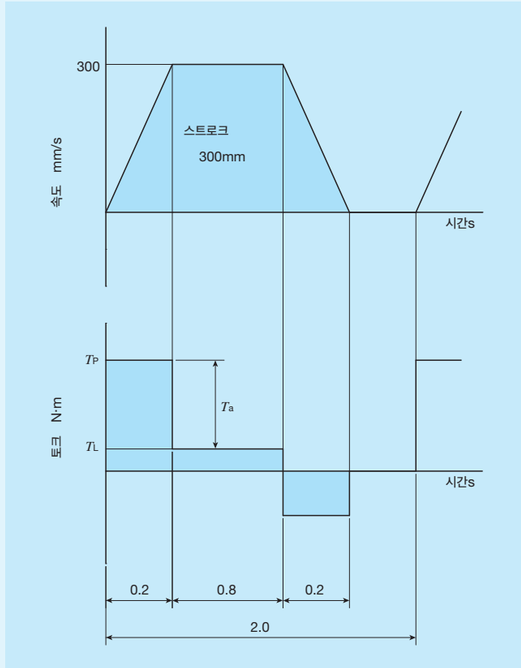


■운전 패턴의 검토 예

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

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

· 가속 토크 T_a

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

· 가속에 필요한 토크 T_P

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

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.

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

●실효 토크의 검토

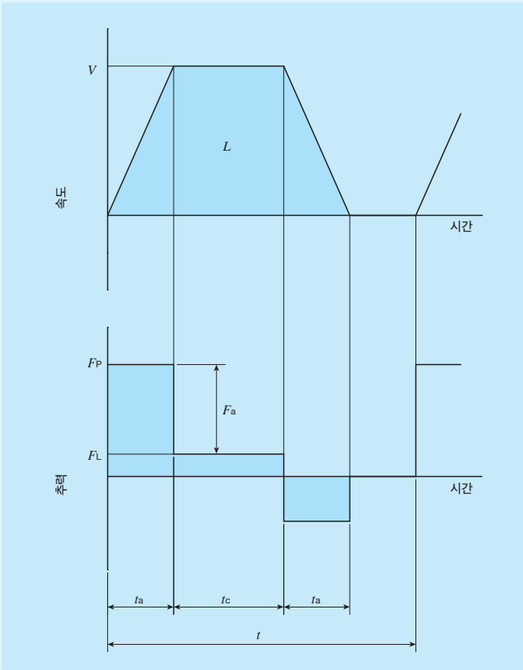
· 실효 토크 T_{rms}

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

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-314페이지 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

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

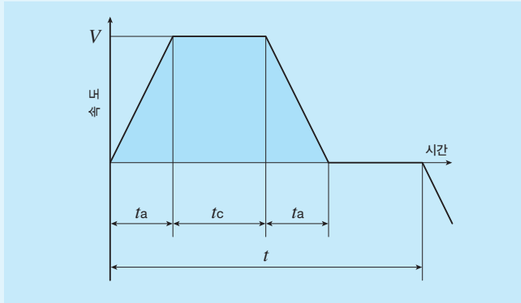
②가속에 의한 힘　F_a

$$F_a = (W_L + W_T) \cdot \frac{V}{t_a}$$
$$= (5.0 + 5.9) \times \frac{0.1}{0.05} = 21.8\text{N}$$

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.