

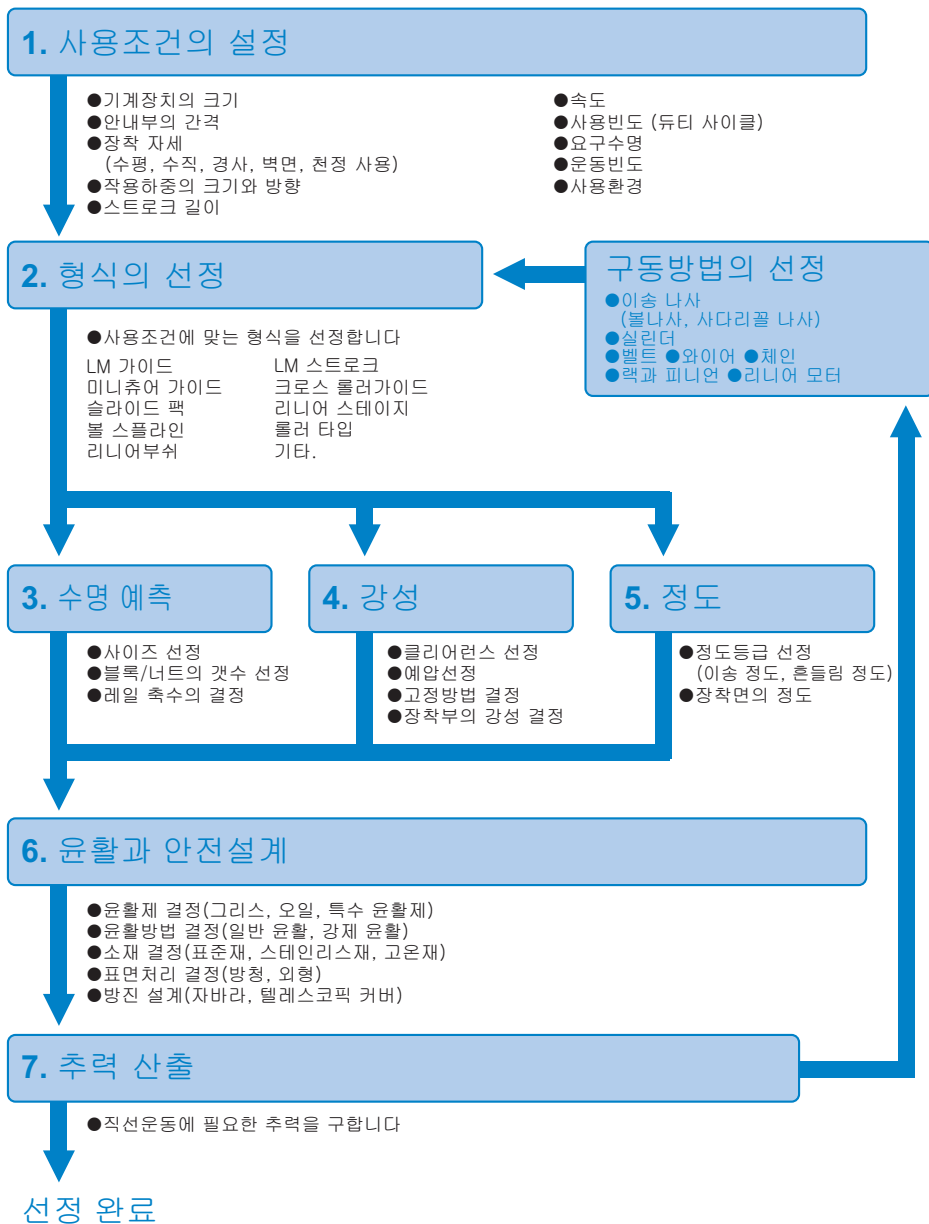
종합 해설

THK 종합 카탈로그

A 제품기술해설

선정 포인트	A0-2
선정 플로우 차트	A0-2
LM 시스템의 형식과 특징	A0-3
정격하중	A0-7
• LM 시스템의 수명	A0-7
• 정격수명	A0-7
• 기본정격하중	A0-7
기본동정격하중 C	A0-7
기본정정격하중 C_0	A0-8
정적 허용모멘트 M_0	A0-8
정적안전계수 f_s	A0-9
수명 계산식	A0-10
강성	A0-13
• LM 시스템의 클리어런스/예압 선정 ...	A0-13
클리어런스와 예압	A0-13
예압과 강성	A0-14
마찰계수	A0-15
정도	A0-16
윤활	A0-16
안전설계	A0-18
• 재질의 결정	A0-19
스테인리스타입	A0-19
• 표면처리	A0-20
AP-HC	A0-20
AP-C	A0-20
AP-CF	A0-20
• 방진	A0-23

선정 플로우 차트



LM 시스템의 형식과 특징

형식	LM 가이드	볼스플라인	리니어 부쉬
외관			
특징	• 이상적인 4열 서클러아크홀, 2점 접촉구조 • DF구조를 채용한 우수한 오차 흡수능력 • 장착면의 오차를 흡수하는 정도 평균화 효과 • 허용하중이 큰 고강성 • 낮은 마찰계수	• 고 토크 부하용량 • 토크 전달 메커니즘과 토크와 레이디얼 하중이 동시에 가해지는 곳에 최적 • 앵글러 래쉬 제로 • 볼 지지 타입	• 호환성 타입 • 저가로 무한 직선운동을 실현하는 LM 시스템
스트로크	무한 스트로크	무한 스트로크	무한 스트로크
주요 용도	• 평면 연삭기 • 방전가공기 • 고속반송장치 • NC 선반 • 사출성형기 • 목공기 • 반도체 제조장비 • 검사장비 • 식품기계 • 의료기기	• 조립 로봇의 Z축 • 자동 로더 • 반송기기 • 자동 반송장치 • 권선기 • 연삭기의 스피들 구동축 • 건설차량의 스티어링 • 헬액검사 장치 • ATC • 골프 연습기	• 각종 계측기 • 디지털 3차원 계측기 • 인쇄기계 • OA 기기 • 자동판매기 • 의료기기 • 식품포장기
제품 소개 페이지	A1-1 ~	A3-1 ~	A4-1 ~

형식	LM 스트로크	정밀 리니어팩	크로스 롤러가이드
외관			
특징	- 회전운동, 직선운동 및 복합 운동이 가능 - 극도로 작은 마찰계수를 가지는 구름운동이 가능 - 저가	- 초박형 경량 타입 - 설계와 조립 비용의 절감	- 긴 수명, 고강성 - 손쉬운 클리어런스 조절 타입
스트로크	유한 스트로크	무한 스트로크	유한 스트로크
주요 용도	- 프레스다이 세트 - 인쇄기의 잉크롤부 - 광학측정기 - 스핀들 - 솔레노이드 밸브 가이드 - 프레스 포스트 가이드 - 로드셀 - 각종 복사기 - 각종 검사장치	- 자기 디스크 장치 - 전자기기 - 반도체 제조장치 - 의료기기 - 측정기기 - 인쇄기 - 복사기	- 각종 측정기기 - 실장기 - 프린트기판 구멍가공기 - 검사장비 - 소형 스테이지 - 핸들링 기구 - 자동선반 - 공구연삭기 - 내면연삭기 - 소형평면연삭기
제품 소개 페이지	A 5-1 ~	A 6-1 ~	A 7-1 ~

형식	크로스 롤러테이블	리니어 볼슬라이드	LM 롤러
외관			
특징	• 손쉽게 설치할 수 있는 유니트 타입 • 다양한 사용 방법의 선택가능	• 손쉽게 설치할 수 있는 유니트 타입 • 경량과 콤팩트 • 극도로 작은 마찰계수를 가지는 구름운동이 가능 • 윤활없이 사용 가능 • 저가	• 콤팩트, 큰 내하중 타입 • 자동 스큐 교정 타입
스트로크	유한 스트로크	유한 스트로크	무한 스트로크
주요 용도	• 측정기기 스테이지 • 광학 스테이지 • 공구연삭기 • 프린트기판 구멍가공기 • 의료기기 • 자동선반 • 공구연삭기 • 내면연삭기 • 소형평면연삭기	• 소형전자부품 조립기기 • 핸들러 • 자동 기록장치 • 측정기기 스테이지 • 광학 스테이지 • 의료기기	• 정밀 프레스램 가이드 • 프레스 금형 교환기 • 각종 중량물 반송장치 • 벤더머신
제품 소개 페이지	▲8-1 ~	▲9-1 ~	▲10-1 ~

형식	플랫 롤러	슬라이드팩	슬라이드 레일
외관			
특징	• 내하중 성능이 크다 • 90° V-면과 평면용의 조합 정도를 표준화	• 호환성 타입 • 저가, 심플 타입	• 박형, 콤팩트 • 저가, 심플 타입 • 고강도, 고내구성
스트로크	유한 스트로크	무한 스트로크	유한 스트로크
주요 용도	• 플레이너 • 수평밀링머신 • 톨 연삭기 • 평면 연삭기 • 원통 연삭기 • 광학측정기	• 놀이기구 • 고급 가구 • 경량, 중량 문 • 공구 캐비닛 • 주방장치 • 자동공급장치 • 컴퓨터 병렬기기 • 복사기 • 의료기기 • 각종 사무기기	• 놀이기구 • 고급 가구 • 경량, 중량 문 • 각종 사무기기 • 점포 장착치구 • 스토커
제품 소개 페이지	▲11-1 ~	▲12-1 ~	▲13-1 ~

정격하중

LM 시스템의 수명

LM 시스템이 하중을 받아 구름운동을 하는 경우, 전동면이나 전동체(볼, 롤러)에는 지속적인 반복응력이 작용하기 때문에 한계에 이르면 전동면은 피로 파손되어 표면의 일부가 비늘모양으로 벗겨집니다. 이것을 플레이킹이라 부릅니다.
LM 시스템의 수명이란, 전동면 또는 전동체가 재료의 구름피로에 의해 최초의 플레이킹이 발생하기까지의 총 주행거리를 말합니다.

정격수명

LM 시스템의 수명은 동일하게 제작된 것을 동일 운동 조건으로 사용해도 다소의 차이를 나타냅니다. 이 때문에 LM 시스템의 수명을 구하는 기준으로서 다음과 같이 정의된 정격수명을 사용합니다.
정격수명이란, 1군의 같은 LM 시스템을 동일조건으로 각각 운동시켰을때, 그 중 90% 가 플레이킹을 일으키지 않고 도달 가능한 총 주행거리를 말합니다.

기본정격하중

LM 시스템의 기본정격하중에는 수명산출에 사용하는 기본동정격하중(C)와 정적 허용하중의 한계를 정하는 기본정정격하중(C₀)으로 2종류가 있습니다.

기본동정격하중 C

기본동정격하중(C)이란, 1군의 같은 LM 시스템을 동일 조건으로 각각 운동시켰을때, 정격수명(L)이 볼을 사용한 LM 시스템에서는 L = 50km, 롤러를 사용한 경우에는 L = 100km 가 되는 방향과 크기가 변동하지 않는 하중을 말합니다.

기본동정격하중(C)은 LM 시스템이 하중을 받고서 운동하는 경우의 수명계산에 사용합니다.

LM 시스템 각각의 값은 본 카탈로그의 치수표 중에 기재되어 있습니다.

기본정정격하중 C_0

LM 시스템이 정지 혹은 운동하고 있는 상태에서 과대한 하중을 받거나 큰 충격 하중을 받는 경우에 전동면과 전동체와의 사이에 국부적인 영구변형이 발생합니다. 이 영구변형량이 어느 한도를 넘으면 LM 시스템이 원활하게 운동하는데 장애가 됩니다.

기본정정격하중이란, 최대응력을 받고 있는 접촉부에서 전동체의 영구변형량과 전동면의 영구변형량의 합이 전동체 직경의 0.0001 배가 되는 방향과 크기가 일정한 정지하중을 말합니다. LM 시스템에서는 레이디얼하중으로 정의하고 있습니다.

기본정정격하중 C_0 는 작용 하중에 대해서 정적안전계수를 산출하기 위해서 사용합니다.

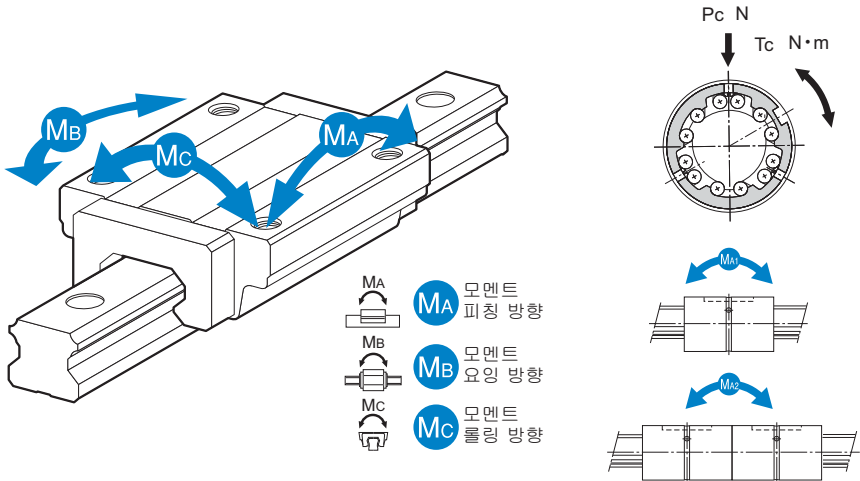
LM 시스템 각각에 대한 값은 본 카탈로그의 치수표 중에 기재되어 있습니다.

정적 허용모멘트 M_0

LM 시스템에 모멘트가 작용하였을 때에는 LM 시스템내의 전동체의 응력분포에 의하여 양단부의 전동체가 최대 응력을 받게 됩니다.

정적 허용모멘트(M_0)란 최대 응력을 받고 있는 접촉부에서 전동체의 영구변형량과 전동면의 영구변형량의 합이 전동체 직경의 0.0001 배가 되는 방향과 크기가 일정한 모멘트를 말합니다.

LM 시스템에서는 M_A , M_B , M_C 의 3방향으로 정의하고 있습니다.



P_c : 레이디얼 하중

M_{A1} : 피칭 방향에서의 모멘트

T_c : 토크 방향에서의 모멘트

M_{A2} : 피칭 방향에서의 모멘트

LM 시스템 각각의 정적 허용모멘트의 값은 각 형식의 허용모멘트 항목에 기재되어 있습니다.

정적안전계수 f_s

LM 시스템은 정지 혹은 운동 중 진동, 충격이나 기동정지에 의한 관성력의 발생 등으로 예상하지 못한 외력이 작용할 수 있습니다. 이러한 작용하중에 대해서는 정적안전계수를 고려할 필요가 있습니다.

【정적안전계수 f_s 】

정적안전계수(f_s)는 LM 시스템에 작용하는 하중에 대해 LM 시스템의 부하능력(기본정정격하중 C_0)이 몇 배인가로서 나타냅니다.

$$f_s = \frac{f_c \cdot C_0}{P} \quad \text{또는} \quad f_s = \frac{f_c \cdot M_0}{M} \quad \dots\dots\dots (1)$$

f_s : 정적안전계수

f_c : 접촉계수 (A0-11 표2 참조)

C_0 : 기본정정격하중

M_0 : 정적허용모멘트 (M_A, M_B, M_C)

P : 계산 하중

M : 계산 모멘트

【정적안전계수의 기준】

사용 조건하에서의 하한의 기준으로서 표1의 정적안전계수를 참조하십시오.

표1 정적안전계수의 기준

운동 조건	하중 조건	f_s 의 하한
상시운동을 하지 않는 경우	충격이 작고, 축의 힘이 작은 경우	1.0 ~ 3.5
	충격이 있고, 뒤틀림 하중이 작용하는 경우	2.0 ~ 5.0
보통운동의 경우	보통하중으로, 축의 힘이 작은 경우	1.0 ~ 4.0
	충격이 있고, 뒤틀림 하중이 작용하는 경우	2.5 ~ 7.0

수명 계산식

LM 시스템의 정격수명(L)은 기본동정격하중(C)와 부하하중(P)을 사용해서 아래의 식으로부터 구합니다.

【볼을 사용한 LM 시스템의 경우】

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \times 50 \quad \cdots \cdots (2)$$

【롤러를 사용한 LM 시스템의 경우】

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}} \times 100 \quad \cdots \cdots (3)$$

- L : 정격수명 (km)
- C : 기본동정격하중 (N)
- P : 부하하중 (N)

대부분의 경우, LM 시스템에 가해진 하중을 산출하기는 어렵습니다.
 실제 사용에 있어서, 운동 중에 진동과 충격을 받는 경우가 많고, 작용하중의 변동이 가해집니다. 또한, 전동면의 경도와 LM 시스템부의 온도도 수명에 큰 영향을 끼칩니다.
 이러한 조건을 고려하여, 식(2)와 식(3)의 수명 계산식은 다음과 같이 구해집니다.

【볼을 사용한 LM 시스템의 경우】

$$L = \left(\frac{f_H \cdot f_T \cdot f_C}{f_W} \times \frac{C}{P}\right)^3 \times 50 \quad \cdots \cdots (4)$$

【롤러를 사용한 LM 시스템의 경우】

$$L = \left(\frac{f_H \cdot f_T \cdot f_C}{f_W} \times \frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}} \times 100 \quad \cdots \cdots (5)$$

- L : 정격수명 (km)
- C : 기본동정격하중 (N)
- P : 부하하중 (N)
- f_H : 경도계수 (A0-11 그림1 참조)
- f_T : 온도계수 (A0-11 그림2 참조)
- f_C : 접촉계수 (A0-11 표2 참조)
- f_W : 하중계수 (A0-12 표3 참조)

● f_w : 하중계수

일반적으로 왕복운동을 하는 기계는 운전중에 진동이나 충격을 동반하는 일이 많고, 특히 고속 운전 시 발생하는 진동이나 상시 반복되는 기동 정지시의 충격 등 모두를 정확히 구하는 것은 대단히 어렵습니다. 따라서 속도, 진동의 영향이 큰 경우는 경험적으로 얻어진 표3의 하중계수를 기본동정격하중(C)에 나누어주십시오.

표3 하중계수 (f_w)

진동/충격	속도(V)	f_w
미	미속의 경우 $V \leq 0.25\text{m/s}$	1 ~ 1.2
소	저속의 경우 $0.25 < V \leq 1\text{m/s}$	1.2 ~ 1.5
중	중속의 경우 $1 < V \leq 2\text{m/s}$	1.5 ~ 2
대	고속의 경우 $V > 2\text{m/s}$	2 ~ 3.5

강성

LM 시스템을 사용하는 경우, 기계장치의 필요한 강성을 얻기 위해서는 사용조건에 맞는 형식과 클리어런스(예압)를 선정할 필요가 있습니다.

LM 시스템의 클리어런스/예압 선정

LM 시스템의 클리어런스와 예압은 각각의 제품에 대해서 표준화되어 있으므로, 사용 조건에 따라 선정할 수 있습니다.

또, 분리형 제품의 경우, 당사에서는 납입시에 클리어런스를 조정할 수 없으므로, 제품을 장착할 때 사용자께서 클리어런스를 조정하셔야 합니다.

다음을 참조해서 클리어런스/예압을 결정해 주십시오.

클리어런스와 예압

【클리어런스(내부 클리어런스)】

클리어런스는, LM 시스템의 블록(외통), 레일(샤프트), 볼(또는 롤러) 사이에 있는 틈을 일컫는 것으로, 상하방향 클리어런스의 총 합을 레이디얼 클리어런스, 원통방향 클리어런스의 총 합을 앵글러 래쉬(회전방향 클리어런스)라고 각각 말합니다.

(1) 레이디얼 클리어런스

LM 가이드에서 레이디얼 클리어런스는 LM 레일을 고정하고, LM 레일의 길이방향의 중간부분에서 LM 블록을 일정한 힘으로 상하로 가볍게 움직였을 때의, 블록 중앙부의 움직임의 수치를 말합니다.

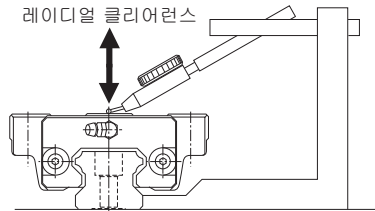


그림3 LM 가이드의 레이디얼 클리어런스

(2) 앵글러 래쉬(회전방향 클리어런스)

볼스플라인의 경우, 앵글러 래쉬(회전방향 클리어런스)는 스플라인 축을 고정하고, 외통을 일정한 힘으로 가볍게 회전시켰을 때, 외통이 회전한 수치를 말합니다.

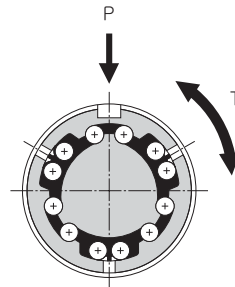


그림4 볼스플라인의 앵글러 래쉬

【예압 (Preload)】

예압 (Pre Load) 이란 , LM 시스템의 클리어런스를 없애고 , 강성을 높이는 것을 목적으로 미리 전동체에 주는 하중을 말합니다.
LM 시스템의 클리어런스 기호로 마이너스 클리어런스(마이너스 값)는 예압이 부여되어 있음을 의미합니다.

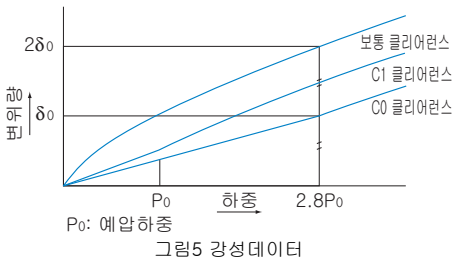
표4 LM 가이드 HSR형의 레이디얼 클리어런스의 예
단위: μm

호칭형번	보통	경예압	중예압
	무기호	C1	C0
HSR 15	-4 ~ +2	-12 ~ -4	-
HSR 20	-5 ~ +2	-14 ~ -5	-23 ~ -14
HSR 25	-6 ~ +3	-16 ~ -6	-26 ~ -16
HSR 30	-7 ~ +4	-19 ~ -7	-31 ~ -19
HSR 35	-8 ~ +4	-22 ~ -8	-35 ~ -22

클리어런스와 예압에 관해서는, 각각 형식의 항목에 기재되어 있으므로 참조해 주시기 바랍니다.

예압과 강성

LM 시스템에 예압을 부여하면, 예압의 양에 따라 강성을 높이는 것이 가능합니다. 그림5는 각 클리어런스 (보통 클리어런스, C1 클리어런스, C0 클리어런스)의 변위량을 표시합니다. (LM 가이드 HSR형의 예)



이와 같이 예압의 효과는 예압하중의 약 2.8배까지 효과가 있고, 예압이 없는 경우와 비교하여 동일 하중에 대한 변위량은 감소하고, 강성은 큰 폭으로 향상됩니다.

그림6은 LM 가이드의 레이디얼 변위량이 예압에 따라, 어떻게 변화하는지 보여줍니다. 그림6에 표시된 것처럼, LM 가이드 블록이 2.45kN의 레이디얼 하중을 받는 경우, 레이디얼 클리어런스가 제로 (보통 클리어런스)이면 레이디얼 변위량은 9 μm 이며, 레이디얼 클리어런스가 -30 μm (C0 클리어런스)이면 2 μm 이므로, 강성비는 4.5배 증가합니다.

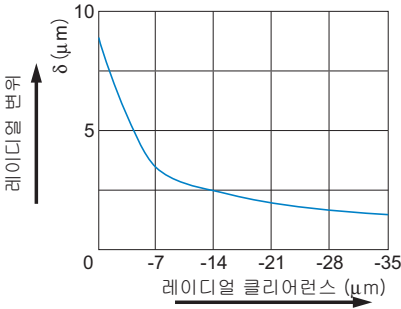
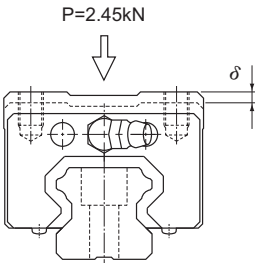


그림6 레이디얼 클리어런스와 변위량

구체적인 클리어런스의 선정은 각 LM 시스템의 레이디얼 클리어런스의 선정부분을 참조하여 주시기 바랍니다.

마찰계수

LM 시스템은 전동면 사이에 볼 혹은 롤러 등의 전동체를 삽입시켜 구름운동을 하므로 마찰저항이 미끄럼 안내에 비하여 1/20 ~ 1/40 정도의 값을 가집니다. 특히, 정마찰은 대단히 작고 동마찰과의 차이도 거의 없으므로, 스틱 슬립이 발생하지 않습니다. 따라서, 서브 마이크론의 이송도 가능합니다. LM 시스템의 마찰저항은 LM 시스템의 형식, 예압량, 윤활제의 점성저항, LM 시스템에 작용하는 하중 등에 따라서 변화합니다. 특히, 모멘트하중이 부하되는 경우나 강성을 향상시키기 위하여 예압(Preload)을 부여한 경우에는 마찰저항은 증가합니다. 통상의 마찰계수는 LM 시스템의 형식에 의하여 표5와 같이 됩니다.

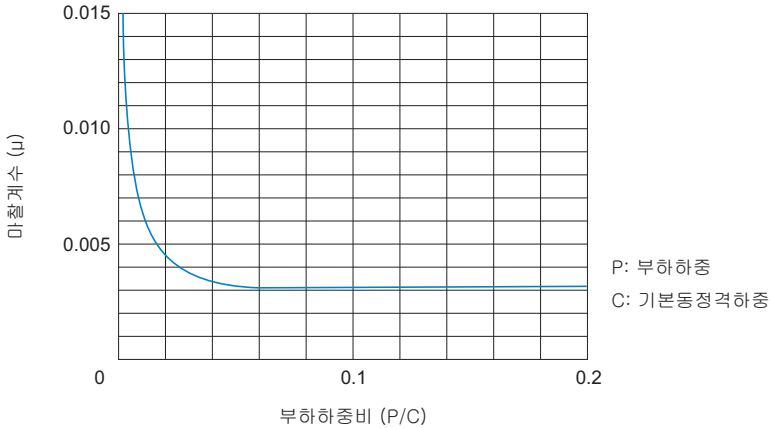


그림7 부하하중비와 마찰계수의 관계

표5 각 LM 시스템의 마찰계수 (μ)

LM 시스템의 종류	주요 형식	마찰계수 (μ)
LM 가이드	SSR, SHS, SNR/SNS, SRS, RSR, HSR, NR/NRS	0.002 ~ 0.003
	SRG, SRN	0.001 ~ 0.002
볼스플라인	LBS, LBF, LT, LF	0.002 ~ 0.003
리니어 부쉬	LM, LMK, LMF, SC	0.001 ~ 0.003
LM 스트로크	MST, ST	0.0006 ~ 0.0012
LM 롤러	LR, LRA	0.005 ~ 0.01
플랫 롤러	FT, FTW	0.001 ~ 0.0025
크로스 롤러 가이드/크로스 롤러 테이블	VR, VRU, VRT	0.001 ~ 0.0025
리니어 볼슬라이드	LS	0.0006 ~ 0.0012
캠플로워/롤러 플로워	CF, NAST	0.0015 ~ 0.0025

정도

LM 시스템의 운동정도로는, 평면에서 고정하는 형식은 주행 정도로, 축을 지지하는 형식은 흔들림 정도로 규정되어 있으며, 각각의 정도등급은 정해져 있습니다.

상세한 부분에 대해서는 각 제품에 관련된 페이지를 참조해 주시기 바랍니다.

윤활

LM 시스템을 사용할 때에는 양호한 윤활을 할 필요가 있습니다. 무급유 상태에서 사용하게 되면 구름운동부의 마모가 증가하거나 수명이 단축되는 원인이 될 수 있습니다.

윤활제는 아래와 같은 작용을 합니다.

1. 각 운동부의 마찰을 작게하고 늘어붙음을 방지하며 마모를 적게 합니다.
2. 구름면에 유막을 형성시켜 표면에 작용하는 응력을 완화하고 구름피로수명을 길게합니다.
3. 금속표면을 유막으로 덮어 녹발생을 방지합니다.

LM 시스템의 기능을 충분히 발휘시키기 위해서는 사용조건에 따라 윤활을 해주시기 바랍니다.

또, LM 시스템은 씰이 부착되어 있어도 내부의 윤활유가 운전중에 조금씩 외부로 유출되므로, 사용 조건에 맞게 적당한 간격의 급유가 필요합니다.

【윤활제의 종류】

LM 시스템의 윤활제로 그리스나 습동면용 오일을 주로 사용합니다.

윤활제는 일반적으로 다음과 같은 것을 만족시킬 필요가 있습니다.

- (1) 유막 강도가 강할 것
- (2) 적은 마찰
- (3) 높은 내마모성
- (4) 높은 열안정성
- (5) 부식성이 없을 것
- (6) 방청성이 우수할 것
- (7) 먼지나 수분이 적을 것
- (8) 그리스는 반복교반이 되어도 주도가 크게 변하지 않을 것

이상의 조건을 만족하는 윤활제로는 다음의 것들이 있습니다.

표6 일반 사용의 윤활제

윤활제	종류	상품명
오일	습동면유 또는 터빈유 ISOVG32 ~ 68	Super Multi 32 ~ 68 (出光) Vactra No.2SLC (ExxonMobile) DTE 오일 (ExxonMobile) 토너 오일(昭和Shell석유) 상당품

표7 특수환경에서 사용하는 윤활제

사용환경	윤활제 특성	상품명
고속 운동부	저 토크와 발열이 적은 그리스	AFG 그리스(THK) A24-18 참조 AFA 그리스(THK) A24-7 참조 AFJ 그리스(THK) A24-20참조 NBU15(NOK Kluba) Multemp (협동유지) 상당품
진공	불소계 진공용 그리스 또는 오일 (상품에 따라 증기압이 다릅니다.) 주 1	Fomblim 그리스(Solvay Solexis) Fomblim 오일(Solvay Solexis) Barrierta IEL/V (NOK Kluba) Isoflex(NOK Kluba) Krytox (듀퐁)
클린룸	발진이 대단히 적은 그리스	AFE-CA 그리스(THK) A24-12 참조 AFF 그리스(THK) A24-14 참조
플래팅 커로전이 발생하기 쉬운 미진동이나 미소스트로크 운동을 하는 환경	유막이 쉽게 형성되고 내플래팅성이 우수한 그리스	AFC 그리스(THK) A24-10 참조
공작기계 등 쿨런트가 비산하는 환경	유막강도가 크고 쿨런트에 쉽게 유화되거나 씻겨 나가기 어렵고, 방청성이 좋은 정제광유 또는 합성유 내수성 그리스 주 2	Super Multi 68 (出光) Vactra No.2SLC (ExxonMobile) 상당품

주1) 진공용 그리스를 사용하는 경우에는 일반 리튬계 그리스에 비하여 시동저항(始動抵抗)이 몇 배로 크게 되는 그리스도 있으므로 주의하시기 바랍니다.

주2) 특히, 수용성의 쿨런트가 비산하는 환경에서는 중점도(中點度)의 윤활유를 사용하여도 쿨런트의 종류에 따라서 유화(乳化), 수세(水洗)에 의해 윤활성이 서서히 저하되어 적절한 유막이 형성되기 어려운 것도 있으므로, 쿨런트와 오일의 상관성을 확인하여 주시기 바랍니다.

주3) 물리적 특성이 다른 그리스를 혼용하지 마십시오.

주4) THK 오리지널 그리스 제품에 관해서는, [A24-6](#)을 참조하십시오.

안전설계

LM 시스템은 다양한 환경에서 사용됩니다. LM 시스템을 진공, 내식, 고온, 저온과 같은 특수환경에서 사용하는 경우에는, 사용환경에 알맞은 재질과 표면처리를 선택할 필요가 있습니다. 다양한 특수환경에서의 사용을 대응하기 위해서, THK는 LM 시스템용으로 다음과 같은 재질과 표면처리를 제공합니다.

	내용	형번	특징/능력
재질	마르텐사이트 스테인리스강	HSR SSR RSR SHW RSH SR HR HRW SRS	방청능력 ★★★
	마르텐사이트 스테인리스강	SR-M1 HSR-M1 RSR-M1	고온 대응 ★★★★★ (150℃까지)
	오스테나이트 스테인리스강	HSR-M2	방청능력 ★★★★★
표면처리	AP-HC	THK AP-HC 처리	저발진성 ★★★★★ 방청능력 ★★★ 표면경도 ★★★★★
	AP-C	THK AP-C 처리	방청능력 ★★★★★
	AP-CF	THK AP-CF 처리	방청능력 ★★★★★

* 위 제품 이외의 표면처리를 희망하시는 경우에는, 삼익THK로 문의하여 주십시오.

재질의 결정

LM 시스템은 통상의 사용조건인 경우, LM 시스템용 강재를 사용하고 있습니다만, 특수환경하에서 사용되는 경우, 사용환경에 적절한 재질의 선정이 필요합니다.

특히, 내식성을 필요로 하는 곳에서는 스테인리스강이 사용됩니다.

재질 사양

스테인리스타입

- 재질...마르텐사이트 스테인리스강/오스테나이트 스테인리스강



내식성이 필요한 환경에서 사용하는 경우, 마르텐사이트 스테인리스강으로 대응 가능한 제품이 있습니다.

LM 시스템의 호칭형변에 기호 M이 포함된 경우, 그 제품은 스테인리스강으로 만들어졌다는 것을 의미하므로, 각 제품의 소개부분을 참조하여 주시기 바랍니다.

호칭형변의 구성예

HSR25	A	2	QZ	UU	C0	M	+1200L	P	M	-II
호칭형변			윤활장치 QZ 부착		레이디얼 클리어런스 기호		LM 레일 길이 (mm)			동일면에 사용되는 레일의 축수 기호
		1축에 조합되는 LM 블록의 갯수				스테인리스강 LM 블록				스테인리스강 LM 레일
		LM 블록의 종류			방진부품기호				정도 기호	

표면처리

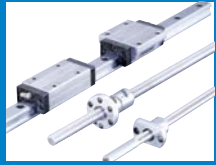
LM 시스템의 레일과 축에는 방청과 미관의 목적으로 표면처리를 할 수 있습니다.

THK는 LM 시스템에 최적인 표면처리 THK-AP처리를 제공합니다.

THK-AP처리에는 아래와 같이 3종류가 있습니다.

AP-HC

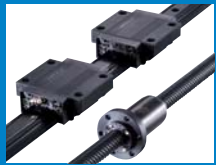
- 표면처리...공업용 경질크롬도금
- 피막경도...750Hv 이상



공업용 경질크롬도금에 상당하는 것으로 AP-HC는 마르텐사이트 스테인리스강과 거의 동등한 내식성을 가집니다. 또한, 피막경도가 750Hv이상으로 매우 높기때문에 내마모성에 우수합니다.

AP-C

- 표면처리...공업용 흑크롬 피막처리



내식성 향상을 목적으로 한 공업용 흑크롬 피막처리로, 마르텐사이트 스테인리스강에 비교해 저가이며, 그 이상의 내식성이 얻어집니다.

AP-CF

- 표면처리...공업용 흑크롬 피막처리 + 특수불소계 수지코팅

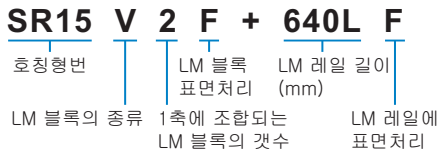


흑크롬 피막처리 + 특수불소 수지피막처리를 조합한 복합표면처리로, 높은 내식성을 필요로 하는 용도에 적합합니다.

위의 처리 이외에도, 알칼리착색처리(흑염)과 유색 알루미이트 처리와 같은 전동면 이외의 부분에는 다른 표면처리가 종종 실행됩니다. 그렇지만, 일부는 LM 시스템에 적합하지 않는 표면처리가 있으므로, 상세한 내용은 삼익THK로 문의하여 주십시오.

전동면이 표면처리된 LM 시스템을 사용하는 경우, 안전계수를 높게 선정하여 주시기 바랍니다.

호칭형번의 구성에

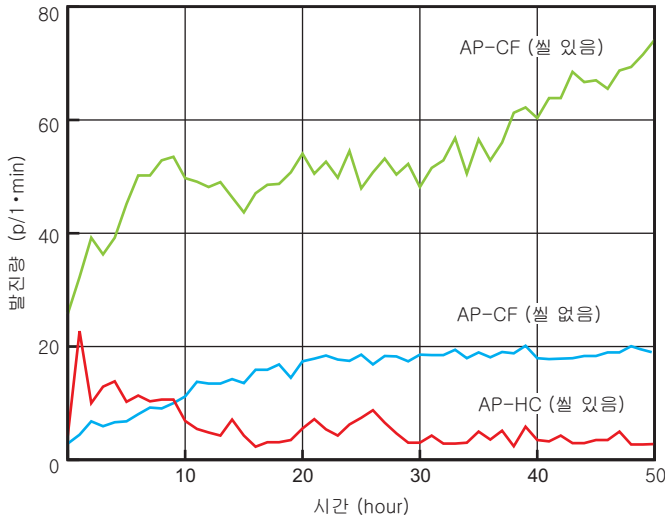


주)장착 구멍의 내부는 표면처리가 되지 않으므로 주의하여 주시기 바랍니다.

【AP처리의 발전 비교 데이터】

[시험 조건]

항목	내용
LM 가이드 형번	SSR20WF+280LF (AP-CF, 썰 없음)
	SSR20UUF+280LF (AP-CF, 썰 있음)
	SSR20WUUF+280LF (AP-HC, 썰 있음)
주입 그리스	THK AFE-CA 그리스
그리스 주입량	1cc (LM 블록당)
속도	30m/min(MAX)
스트로크	200mm
계측유량	1ℓ/min
클린룸 용적	1.7ℓ (아크릴 케이스)
계측기	더스트 카운터
측정 입자경	0.3μm 이상



THK AP-HC처리는 높은 표면경도와 높은 내마모성을 제공합니다. 위의 그래프에서 초기 단계의 마모가 많은 것은 엔드썰의 초기 마모에 의한 것으로 간주됩니다.

주) THK AP-HC처리 (경질크롬도금에 상당)

THK AP-CF처리 (흑크롬 피막처리 + 불소수지 코팅)

【방청 비교 데이터】

<염수분무 사이클 시험>

항목	내용
분무액	1% NaCl 용액
사이클	6시간 분무, 6시간 건조
온도 조건	분무 시 35℃
	건조 시 60℃

시료 소재 시간		오스테나이트 스테인리스강	마르텐사이트 스테인리스강	THK AP-HC	THK AP-C	THK AP-CF
시험 전						
6시간						
24시간						
96시간						
시험 결과	방청능력	◎	○	○	◎	◎
	내마모성	○	◎	◎	△	○
	표면경도	△	◎	◎	△	△
	밀착성	-	-	◎	△	○
	외관	금속광택	금속광택	금속광택	흑색광택	흑색광택

방진

LM 시스템의 사용에 있어서 방진은 아주 중요합니다. LM 시스템에 먼지나 이물질이 혼입되면 이상 마모나 조기수명의 원인이 됩니다.

따라서, 먼지나 이물질의 혼입이 예상되는 경우는 사용환경조건에 맞는 효과적인 밀봉장치나 방진 장치를 선정하실 필요가 있습니다.

(1) LM 시스템 전용 씰

각 LM 시스템에는 방진 씰로서, 아래 그림과 같은 내마모성이 높은 특수합성 고무제의 씰(적층형 접촉 스크레이퍼 LaCS등)과 와이어링 등을 준비하고 있습니다.

또, 사용환경이 열악한 곳에는 전용 자바라와 전용 커버등이 형번에 따라 준비되어 있습니다.

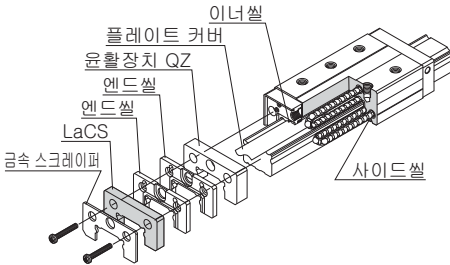
상세한 내용과 씰 기호에 대해서는 각 제품의 옵션(방진) 부분을 참조하여 주시기 바랍니다.

또, 절삭칩이나 절삭액 등이 비산하는 사용환경에서 볼나사의 방진도 동시에 할 경우에는 전체를 커버하는 텔레스코픽 커버나 대형 자바라를 사용합니다.

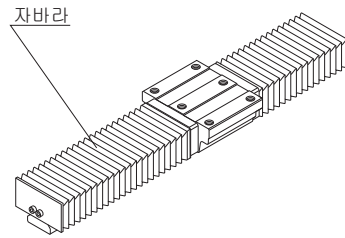
(2) 전용 자바라

LM 가이드의 경우, 규격화된 전용 자바라가 준비되어 있습니다.

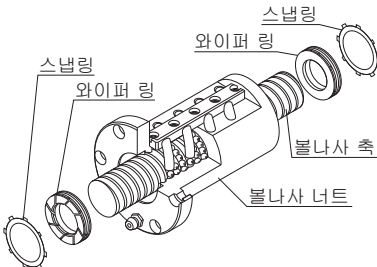
볼나사와 볼스플라인 등 기타 LM 시스템에 대해서도 전용 자바라를 제작하므로, 상세한 내용은 삼익THK로 문의하여 주시기 바랍니다.



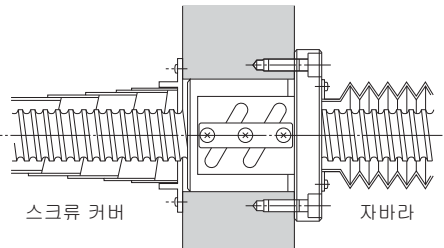
LM 가이드용 방진 씰



LM 가이드 전용 자바라



볼나사용 와이어 링



볼나사용 방진 커버

