

리니어 가이드웨이

010110011010101101000101
100010101101010010111011



1-1 TBI 리니어 특징

낮은마찰저항 / 저소음 운전음

TBI MOTION 가이드 블록 내 강구회로 System은 볼이 부드럽게 운동할수있는 구조로 되어 있습니다. 따라서 낮은 마찰저항과 저소음 운전이 가능합니다.

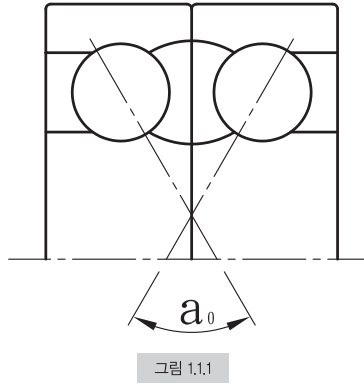


그림 1.1.1

안정된 성능 / 고내구성

TBI MOTION 가이드는 접촉면은 회전 아크형의 구조로 고강성 및 안정된 성능이 보장 됩니다.

또한 상기 그림처럼 볼과 2점 접촉하여 열악한 환경에서 사용뿐만 아니라 정밀도와 수명을 유지해줍니다.

우수한 호환성

볼의 순환을 인도하는 리턴피스와 내부에 삽입되는 파이프를 일체화 하여 고정함으로서 볼의 순환이 부드럽게 이루어 집니다. 이에 따라 강구가 회전할 때 발생하는 진동과 소음이 획기적으로 개선되었습니다. 또한 볼의 탈착을 방지해 주는 하단 커버와 상단커버 또한 엔드플레이트에 일체화 되어 유격이 없어지고 언제나 일정한 위치에 자리하여 안정된 성능을 보여 줍니다.

1-2 구조 특징

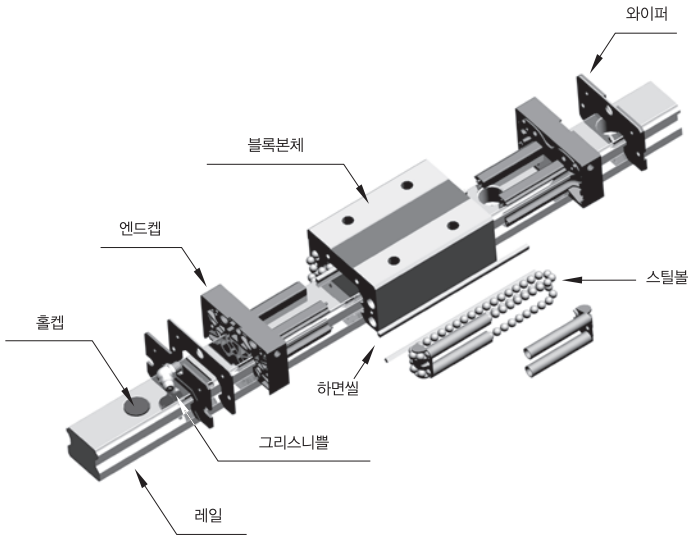


그림 1.2.1 와이퍼, 상단 / 하단 실, 치부홀 캡 구조

1-3 내부 사이드실

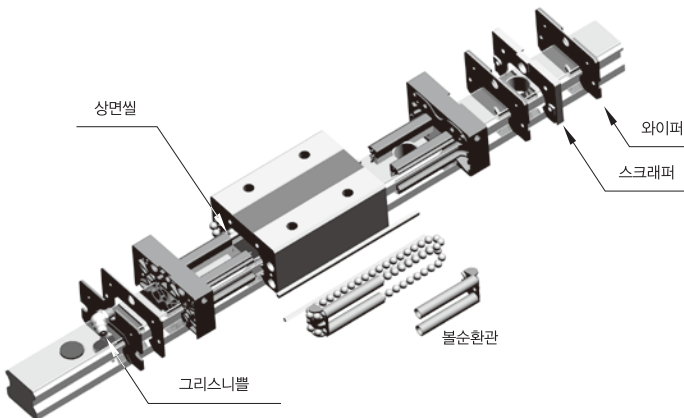


그림 1.3.1 표기방법 및 내용 :
XN : 더블엔드실 • 하면실
UN : 더블엔드실 • 상 • 하면실

1-4 TR시리즈 블록 구조

순환 시스템

① 블록 ② 레일 ③ 엔드캡 ④ 스틸볼 ⑤ 볼순환관

윤활 시스템

⑥ 그리스니플

방진 시스템

⑦ 와이퍼 ⑧ 하면셀 ⑨ 마운팅홀캡

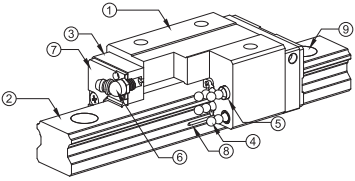


그림 1.4.1

종 류	재 질	경 도
TR-Rail	S55C	HRC 58 ° ~ 64 °
TR-Block	SCM420H	

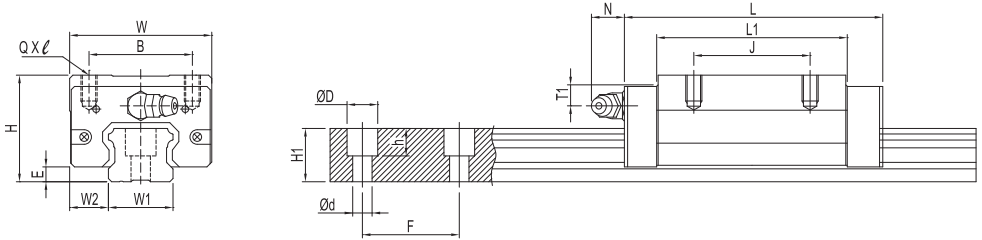
1-5 TR(블록타입)시리즈

형식	형번	블록형상	높이	레일길이	적용예
블록형	TRH-V		28	100	- 머신센터 - NC선반 - 식품기계 - 연마장비 - CNC머신 - 중장비커팅머신 - 펀칭머신 - 인젝션물당기 - 자동화장비 - 운송설비 - 실링머신
	TRH-C		90	4000	
	TRS-V		24 ↓ 60	100 ↓ 4000	
플랜지형	TRH-F		24 ↓ 90	100 ↓ 4000	
	TRS-F		24 ↓ 60	100 ↓ 4000	

1-6 주문형식

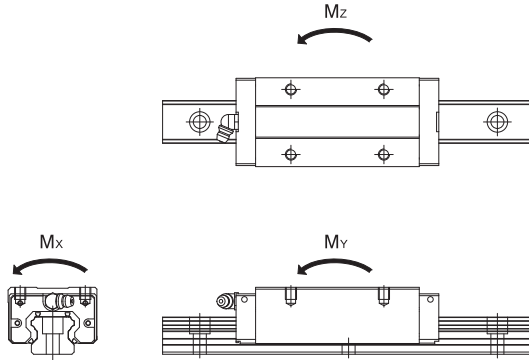
	T	R	H	20	F	N	2	-	-	1200	-	N	-	Z0	-	II	-	D
TBI생산 T																		
블록형태 R: 표준형																		
높이 S: 저 C: 중 H: 고																		
모델사이즈 15-20-25-30-35-45-55-65																		
플랜지형태 F: 플랜지형 V: 블록형																		
블록길이 S: 숏타입 N: 표준타입 L: 롱타입 E: 슈퍼롱타입																		
블록수 예: 2																		
설형태 □: 표준(앤드셀+측면셀) U: 내부셀 XN: 더블셀																		
레일길이 mm																		
정도 N: 일반 H: 상급 P: 정밀급 SP: 초정밀급 UP: 초초정밀급																		
예압 Z0: 무예압 Z1: 경예압 Z2: 中예압 Z3: 重예압																		
병렬축 II																		
후처리공정 D: 레이던트																		

TRH - V 시리즈 치수표



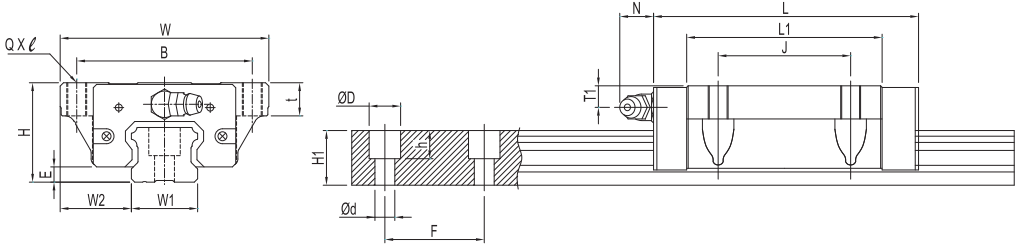
형번	조립(블록+레일)(mm)			블록(mm)										레일(mm)							
	H	W2	E	W	B	J	L	L1	QXℓ	T1	Oil Hole	N	W1	H1	ΦD	h	Φd	F			
TRH15VN	28	9.5	3.2	34	26	26	56.9	39.5	M4X8	9.5	M4X0.7	7	15	13	7.5	6	4.5	60			
TRH15VL							65.4	48													
TRH20VN	30	12	4.6	44	32	36	75.6	54	M5X7	6.5	M6X1	14	20	16.5	9.5	8.5	6	60			
TRH20VE						50	99.6	78													
TRH25VN	40	12.5	5.8	48	35	35	81	59	M6X8	11.5	M6X1	14	23	20	11	9	7	60			
TRH25VE						50	110	88													
TRH30VN	45	16	7	60	40	40	96.3	69.3	M8X10	11	M6X1	14	28	23	14	12	9	80			
TRH30VE						60	132	105													
TRH35VN	55	18	7.5	70	50	50	109	79	M8X10	15	M6X1	14	34	26	14	12	9	80			
TRH35VE						72	153	123													
TRH45VL	70	20.5	8.9	85.5	60	60	140	106	M10X15	20.5	PT1/8	12.5	45	32	20	17	14	105			
TRH45VE						80	174	140													
TRH55VL	80	23.5	13	100	75	75	162	118	M12X18	21	PT1/8	12.5	53	44	23	20	16	120			
TRH55VE						95	200.1	156.1													
TRH65VL	90	31.5	14	126	76	70	197	147	M16X20	19	PT1/8	12.5	63	53	26	22	18	150			
TRH65VE						120	256.5	206.5													

상기표 "L" 치수는 블록엔드셀(XN)사양기준입니다. 엔드셀 관련 세부사항은 P29 참조



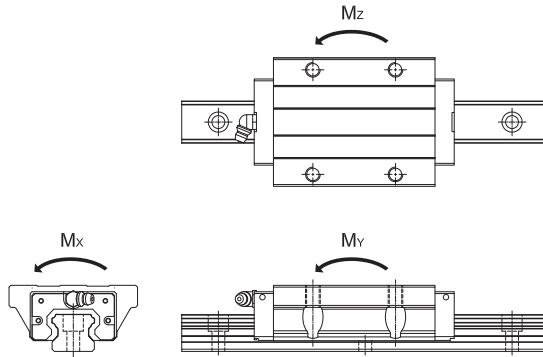
형번	정격하중(kgf)		모멘트하중					질량	
	C	Co	Mx(kgf-mm)	My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		블록(kg)	레일(kg/m)
			Single Block	Single Block	Double Block	Single Block	Double Block		
TRH15VN	1,206	2,206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.15	1.32
TRH15VL	1,343	2,574	19,175	20,429	95,224	20,429	95,224	0.22	
TRH20VN	2,050	3,696	37,334	33,268	157,298	33,268	157,298	0.31	2.28
TRH20VE	2,553	5,058	51,089	63,229	284,163	63,229	284,163	0.44	
TRH25VN	2,581	4,503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.52	3.17
TRH25VE	3,248	6,255	72,554	85,112	391,311	85,112	391,311	0.77	
TRH30VN	3,807	6,483	90,722	74,970	355,321	74,970	355,321	0.85	4.54
TRH30VE	4,791	9,004	126,003	147,000	677,068	147,000	677,068	1.3	
TRH35VN	5,090	8,346	142,722	106,070	519,799	106,070	519,799	1.47	6.27
TRH35VE	6,667	12,274	209,885	233,977	1,070,533	233,977	1,070,533	2.26	
TRH45VL	7,572	12,808	292,657	220,751	1,030,183	220,751	1,030,183	3.00	10.4
TRH45VE	8,852	16,010	365,821	348,554	1,598,703	348,554	1,598,703	3.90	
TRH55VL	14,703	21,613	571,342	411,729	2,019,184	411,729	2,019,184	4.42	16.1
TRH55VE	17,349	27,377	723,699	670,530	3,148,637	670,530	3,148,637	5.50	
TRH65VL	22,526	31,486	973,074	695,840	3,594,277	695,840	3,594,277	8.66	22.54
TRH65VE	27,895	42,731	1,320,601	1,307,568	6,312,759	1,307,568	6,312,759	10.30	

TRH - F 시리즈 치수표



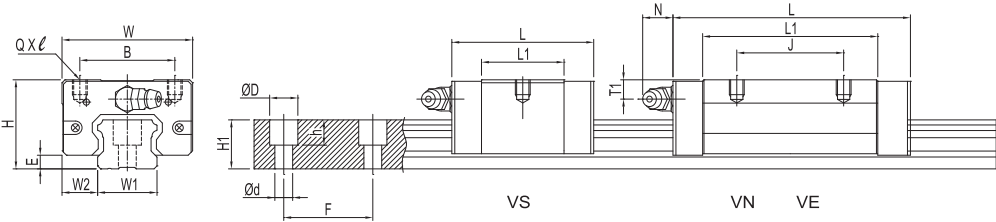
형번	조립(블록+레일)(mm)			블록(mm)										레일(mm)					
	H	W2	E	W	B	J	t	L	L1	QXℓ	T1	Oil Hole	N	W1	H1	ΦD	h	Φd	F
TRH15FN	24	16	3.2	47	38	30	8	56.9	39.5	M5X8	5.5	M4X0.7	7	15	13	7.5	6	4.5	60
TRH15FL								65.4	48										
TRH20FN	30	21.5	4.6	63	53	40	10	75.6	54	M6X10	6.5	M6X1	14	20	16.5	9.5	8.5	6	60
TRH20FE								99.6	78										
TRH25FN	36	23.5	5.8	70	57	45	12	81	59	M8X12	7.5	M6X1	14	23	20	11	9	7	60
TRH25FE								110	88										
TRH30FN	42	31	7	90	72	52	15	96.3	69.3	M10X15	8	M6X1	14	28	23	14	12	9	80
TRH30FE								132	105										
TRH35FN	48	33	7.5	100	82	62	15	109	79	M10X15	8	M6X1	14	34	26	14	12	9	80
TRH35FE								153	123										
TRH45FL	60	37.5	8.9	120	100	80	18	140	106	M12X18	10.5	PT1/8	12.5	45	32	20	17	14	105
TRH45FE								174	140										
TRH55FL	70	43.5	13	140	116	95	29	162	118	M14X17	11	PT1/8	12.5	53	44	23	20	16	120
TRH55FE								200.1	156.1										
TRH65FL	90	53.5	14	170	142	110	37	197	147	M16X23	19	PT1/8	12.5	63	53	26	22	18	150
TRH65FE								256.5	206.5										

상기표 "L" 치수는 블록엔드셀(XN)사양기준입니다. 엔드셀 관련 세부사항은 P29 참조



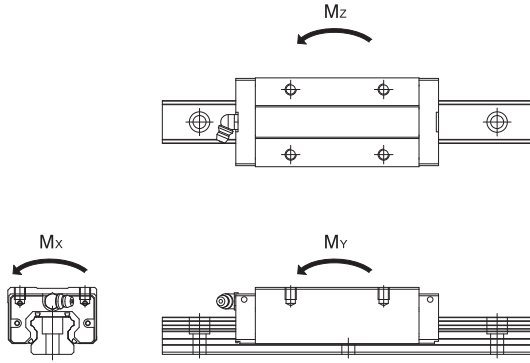
형번	정격하중(kgf)		모멘트하중					질량	
	C	Co	Mx(kgf-mm)	My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		블록(kg)	레일(kg/m)
			Single Block	Single Block	Double Block	Single Block	Double Block		
TRH15FN	1,206	2,206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.18	1.32
TRH15FL	1,343	2,574	19,175	20,429	95,224	20,429	95,224	0.22	
TRH20FN	2,050	3,696	37,334	33,268	157,298	33,268	157,298	0.39	2.28
TRH20FE	2,553	5,058	51,089	63,229	284,163	63,229	284,163	0.58	
TRH25FN	2,581	4,503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.60	3.17
TRH25FE	3,248	6,255	72,554	85,112	391,311	85,112	391,311	0.85	
TRH30FN	3,807	6,483	90,722	74,970	355,321	74,970	355,321	1.01	4.54
TRH30FE	4,791	9,004	126,003	147,000	677,068	147,000	677,068	1.54	
TRH35FN	5,090	8,346	142,722	106,070	519,799	106,070	519,799	1.47	6.27
TRH35FE	6,667	12,274	209,885	233,977	1,070,533	233,977	1,070,533	2.29	
TRH45FL	7,572	12,808	292,657	220,751	1,030,183	220,751	1,030,183	2.80	10.4
TRH45FE	8,852	16,010	365,821	348,554	1,598,703	348,554	1,598,703	3.79	
TRH55FL	14,703	21,613	571,342	411,729	2,019,184	411,729	2,019,184	4.22	16.1
TRH55FE	17,349	27,377	723,699	670,530	3,148,637	670,530	3,148,637	5.6	
TRH65FL	22,526	31,486	973,074	695,840	3,594,277	695,840	3,594,277	9.31	22.54
TRH65FE	27,895	42,731	1,320,601	1,307,568	6,312,759	1,307,568	6,312,759	12.98	

TRS - V 시리즈 치수표



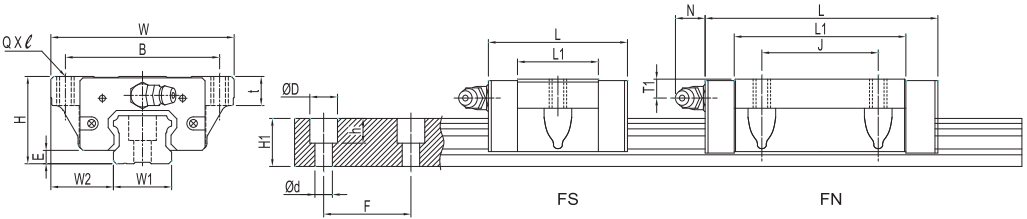
형번	조립(블록+레일)(mm)					블록(mm)								레일(mm)						
	H	W2	E	W	B	J	L	L1	QXℓ	T1	Oil Hole	N	W1	H1	ΦD	h	Φd	F		
TRS15VS	24	9,5	3,2	34	26		40,3	22,9	M4X5	5,5	M4X0,7	7	15	13	7,5	6	4,5	60		
TRS15VN						26	56,9	39,5												
TRS20VS	28	11	4,6	42	32		49,4	27,8	M5X6	4,5	M6X1	14	20	16,5	9,5	8,5	6	60		
TRS20VN						32	68,3	46,7												
TRS25VS	33	12,5	5,8	48	35		57,2	35,2	M6X6,5	4,5	M6X1	14	23	20	11	9	7	60		
TRS25VN						35	81	59												
TRS30VS	42	16	7	60	40		67,4	40,4	M8X8	8	M6X1	14	28	23	14	12	9	80		
TRS30VN						40	96,3	69,3												
TRS35VN	48	18	7,5	70	50	50	109	79	M8X8	8	M6X1	14	34	26	14	12	9	80		
TRS35VE						72	153	123												
TRS45VN	60	20,5	8,9	86	60	60	124,5	90,5	M10X15	10,5	PT1/8	12,5	45	32	20	17	14	105		

상기표 "L" 치수는 블록엔드셀(XN)사양기준입니다. 엔드셀 관련 세부사항은 P29 참조



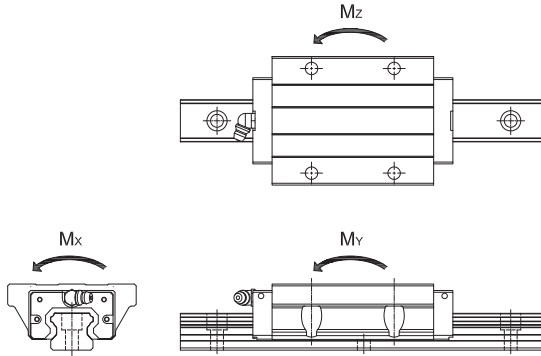
형번	정격하중(kgf)		모멘트하중					질량	
	C	Co	Mx(kgf-mm)	My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		블록(kg)	레일(kg/m)
			Single Block	Single Block	Double Block	Single Block	Double Block		
TRS15VS	908	1471	10,957	6,420	33,531	6,420	33,531	0.09	1.32
TRS15VN	1,206	2,206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.15	
TRS20VS	1,398	2,140	21,615	10,700	59,798	10,700	59,798	0.15	2.28
TRS20VN	1,896	3,307	33,404	26,459	126,998	26,459	126,998	0.23	
TRS25VS	1,943	3,002	34,826	18,725	97,890	18,725	97,890	0.25	3.17
TRS25VN	2,581	4,503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.39	
TRS30VS	2,697	3,962	55,442	26,950	154,224	26,950	154,224	0.48	4.54
TRS30VN	3,807	6,483	90,722	74,970	355,321	74,970	355,321	0.77	
TRS35VN	5,090	8,346	142,722	106,070	519,799	106,070	519,799	1.15	6.27
TRS35VE	6,667	12,274	209,885	233,977	1,070,533	233,977	1,070,533	1.54	
TRS45VN	6,758	10,887	248,758	158,011	782,271	158,011	782,271	1.98	10.4

TRS - F 시리즈 치수표



형번	조립(블록+레일)(mm)			블록(mm)										레일(mm)					
	H	W2	E	W	B	J	t	L	L1	QXℓ	T1	Oil Hole	N	W1	H1	ΦD	h	Φd	F
TRS15FS	24	18.5	3.2	52	41	26	7	40.3	22.9	M5X7	5.5	M4X0.7	7	15	13	7.5	6	4.5	60
TRS15FN								56.9	39.5										
TRS20FS	28	19.5	4.6	59	49	32	9	49.4	27.8	M6X9	4.5	M6X1	14	20	16.5	9.5	8.5	6	60
TRS20FN								68.3	46.7										
TRS25FN	33	25	5.8	73	60	35	10	81	59	M8X10	4.5	M6X1	14	23	20	11	9	7	60

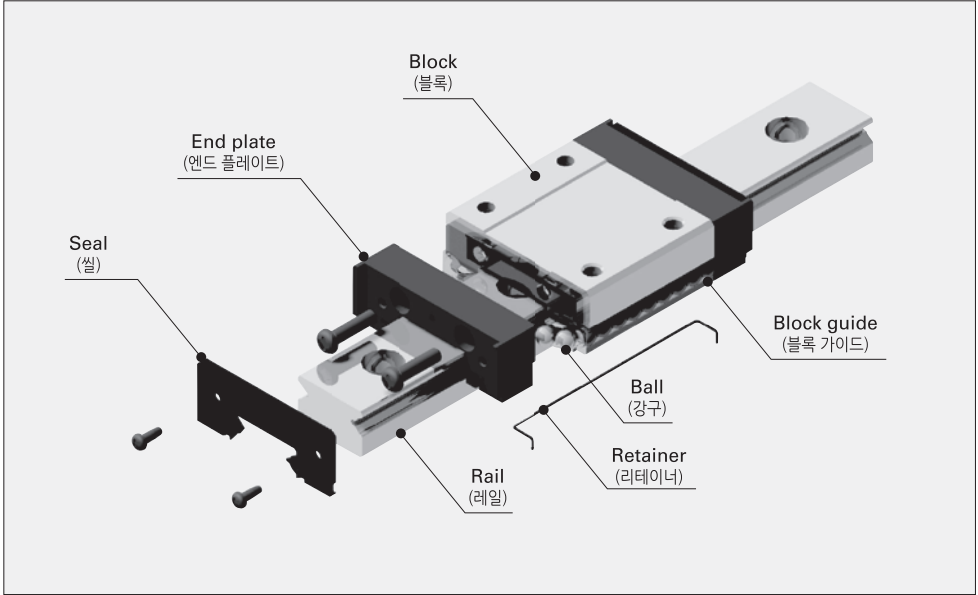
상기표 "L" 치수는 블록엔드셀(XN)사양기준입니다. 엔드셀 관련 세부사항은 P29 참조



형번	정격하중(kgf)		모멘트하중					질량	
	C	Co	Mx(kgf-mm)	My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		블록(kg)	레일(kg/m)
			Single Block	Single Block	Double Block	Single Block	Double Block		
TRS15FS	908	1,471	10,957	6,420	33,531	6,420	33,531	0.12	1.32
TRS15FN	1,206	2,206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.19	
TRS20FS	1,398	2,140	21,615	10,700	59,798	10,700	59,798	0.19	2.28
TRS20FN	1,896	3,307	33,404	26,459	126,998	26,459	126,998	0.29	
TRS25FN	2,581	4,503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.51	3.17

2-1 미니어쳐 리니어 가이드

2-1-1 내부구조도



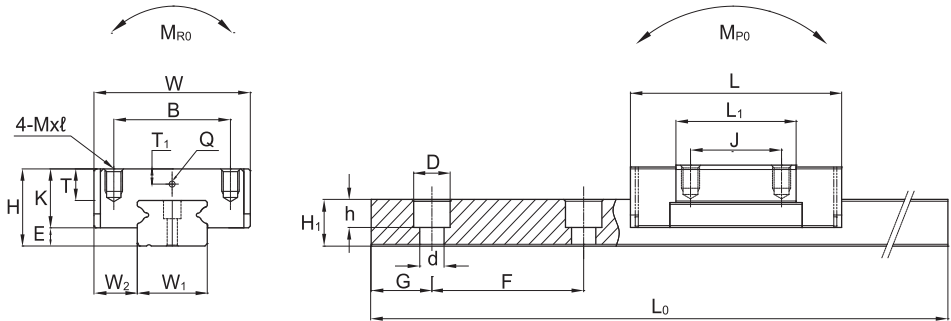
구조

THC 미니어쳐 리니어 가이드는 볼이 리니어 레일과 블록의 반원형 2열 45°의 4점 접촉으로 구름운동을 하면서 모멘트, 압축 하중, 인장하중 및 측면하중을 지탱하면서 무한 직선 운동을 하는 구조입니다.

2-2 주문형식

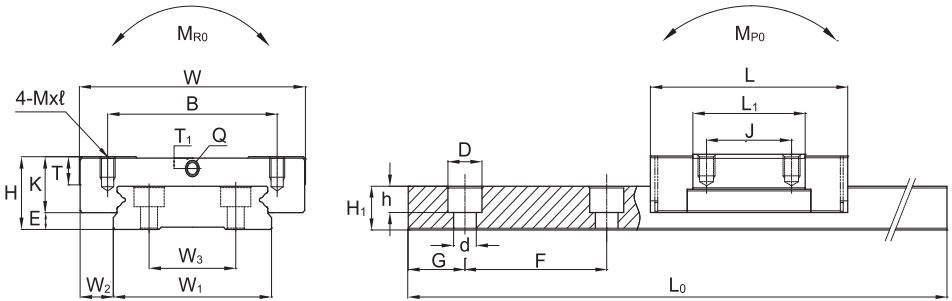
						TH	7	MN	1	300	-	N	-	Z0	-	R	-	II
타입	미니어처																	
사이즈	5	7	9	12	15													
블록 타입	MN : 일반 표준타입 ML : 일반 롱타입 WN : 와이드 표준타입 WL : 와이드 롱타입																	
블럭수	1,2,3.....,																	
레일길이(mm)																		
정도등급	N : 보통급 H : 상급 P : 정밀급																	
예압	Z0 : 보통예압 Z1 : 경예압																	
옵션	무기호 : 표준 R : 레이던트 T : 레일탭																	
축수 기호	무기호 : 1축 II : 2축 III : 3축 IV : 4축																	

TH-M/W 시리즈 치수표



형번	외형치수			블록치수								
	H	E	W ₂	W	L	B×J	M×ℓ	L ₁	T	K	T ₁	Q
TH07MN	8	1.5	5	17	22.9	12×8	M2×2.5	13.5	3.3	6.5	1.6	Ø1
TH07ML					32.4	12×13		23				
TH09MN	10	2.2	5.5	20	30.4	15×10	M3×3	17.8	4.5	7.8	2.3	Ø1
TH09ML					40.8	15×16		28.2				
TH12MN	13	3	7.5	27	35	20×15	M3×3.5	19.8	5.5	10.	2.7	Ø1
TH12ML					47.6	20×20		32.4				
TH15MN	16	4	8.5	32	43	25×20	M3×4	25.4	6.5	12	3.1	Ø1
TH15ML					58.8	25×25		41.2				

형번	레일치수								정격하중		정모멘트			질량	
	W ₁	H ₁	F	D	d	h	G	표준 최대 길이	동정격 (C) N	정정격 (C ₀) N	M _{RO} Nm	M _{PO} Nm	M _{VO} Nm	블록 kg	레일 kg/m
TH07MN	7	4.7	15	Ø4.2	Ø2.6	2.3	5	490	880	1370	0.3	0.3	0.5	0.010	0.23
TH07ML									1590	2500	0.8	0.8	0.9	0.015	
TH09MN	9	5.5	20	Ø6	Ø4	3.3	7.5	1195	1420	2900	1.06	0.52	0.52	0.013	0.32
TH09ML									2597	3820	1.87	1.79	1.79	0.023	
TH12MN	12	7.5	25	Ø6	Ø4	4.5	10	1195	2460	3626	1.5	0.82	0.89	0.029	0.59
TH12ML									4214	6566	2.72	2.45	2.66	0.043	
TH15MN	15	9.5	40	Ø6	Ø4	4.5	15	1190	4018	5978	3.80	1.68	1.83	0.052	0.99
TH15ML									7154	10682	5.41	5.03	5.46	0.079	



형번	외형치수			블록치수								
	H	E	W ₂	W	L	B×J	M×ℓ	L ₁	T	K	T ₁	Q
TH07WN	9	1.9	5.5	25	31.2	19×10	M3×3	21	3.8	7.1	1.85	Ø1
TH07WL					41	19×19		30.8				
TH09WN	12	3.7	6	30	42.3	21×12	M3×3	27	4.5	8.3	3.1	Ø1
TH09WL					50.3	23×24		35				
TH12WN	14	4	8	40	48.4	28×15	M3×3.5	30.9	5.5	10	2.4	Ø1
TH12WL					59.5	28×28		42				
TH15WN	16	3.7	9	60	57.5	45×20	M4×4.5	38.9	6.5	12.3	2.6	Ø2.7
TH15WL					73.4	45×35		54.8				

형번	레일치수									정격하중		정모멘트			질량	
	W ₁	H ₁	W ₃	F	D	d	h	G	표준 최대 길이	동정격 (C) N	정정격 (C ₀) N	M _{RO} Nm	M _{PO} Nm	M _{VO} Nm	블록 kg	레일 kg/m
TH07WN	14	5.2	-	30	Ø6	Ø3.5	3.2	10	490	1400	2100	1.6	0.73	0.73	0.02	0.51
TH07WL										1800	3200	2.39	1.58	1.58	0.03	
TH09WN	18	7.5	-	30	Ø6	Ø4	4.5	10	1195	2450	3920	3.67	1.66	1.66	0.03	0.99
TH09WL										3520	5370	4.94	3.10	3.10	0.05	
TH12WN	24	8.5	-	40	Ø8	Ø5	4.5	15	1195	4020	6080	4.86	1.75	1.9	0.05	1.42
TH12WL										5960	9210	9.1	4.73	5.39	0.10	
TH15WN	42	9.5	23	40	Ø8	Ø5	4.5	15	1190	6660	9800	13.97	3.6	3.9	0.12	2.93
TH15WL										9910	14900	25.5	9.73	11.0	0.21	

2-3 설치 위치

TBI MOTION 안정적인 운전을 위해 “G”값이 1/2P보다 높지 않도록 제한합니다.

$$L=[n-1] \cdot F+2 \cdot G$$

- L : 레일길이(mm)
- n : 치부출수
- F : 홈사이간의 길이(mm)
- G : 끝단값

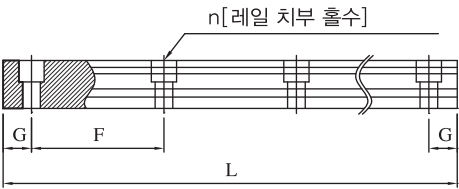
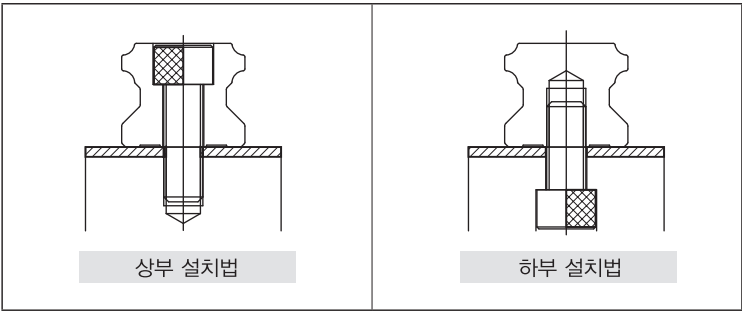


그림 2.3.1

표 2.3.1								
Item	TR15	TR20	TR25	TR30	TR35	TR45	TR55	TR65
F : 홈사이간의 길이	60	60	60	80	80	105	120	150
G : 끝단값	20	20	20	20	20	22.5	30	35
L : 레일길이	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000

2-4 설치 방법



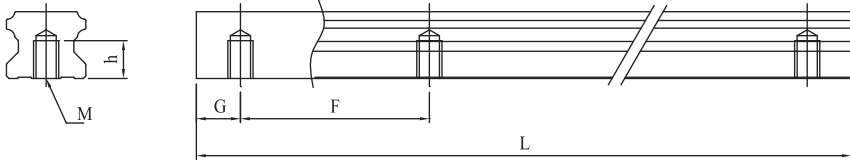


그림 2.4.1

표 2.4.1 레일사이즈표

단위 : mm

	M	h	G	F
TR15	M5, 0.8P	8	20	60
TR20	M6, 1P	10	20	60
TR25	M6, 1P	12	20	60
TR30	M8, 1.25P	15	20	80
TR35	M8, 1.25P	17	20	80
TR45	M12, 1.75P	24	22.5	105
TR55	M14, 2P	24	30	120
TR65	M20, 2.5P	30	35	150

2-5 표준 정도

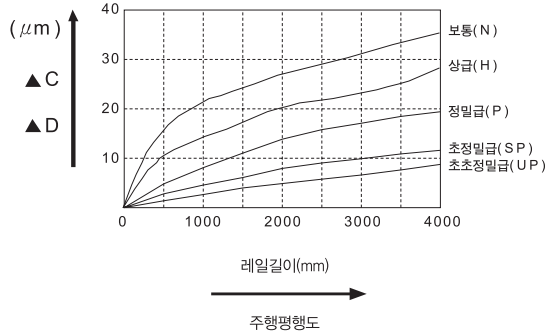
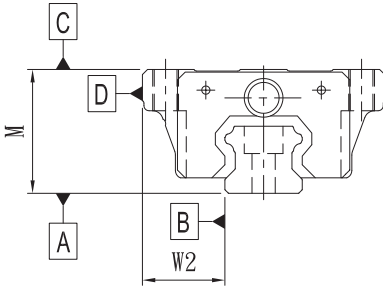


그림 2.5.1 표준정도

그림 2.5.2

표 2.5.1 정도규격에 따른 주행 평형도

레일길이 (mm)	평형도 (μm)				
	N	H	P	SP	UP
0 ~ 125	5	3	2	1.5	1
125 ~ 200	5	3.5	2	1.5	1
200 ~ 250	6	4	2.5	1.5	1
250 ~ 315	7	4.5	3	1.5	1
315 ~ 400	8	5	3.5	2	1.5
400 ~ 500	9	6	4.5	2.5	1.5
500 ~ 630	16	11	6	2.5	1.5
630 ~ 800	18	12	7	3	2
800 ~ 1000	20	14	8	4	2
1000 ~ 1250	22	16	10	5	2.5
1250 ~ 1600	25	18	11	6	3
1600 ~ 2000	28	20	13	7	3.5
2000 ~ 2500	30	22	15	8	4
2500 ~ 3000	32	24	16	9	4.5
3000 ~ 3500	33	25	17	11	5
3500 ~ 4000	34	26	18	12	6

표 2.5.2

Unit : mm

정도선정										
TR 15 20						TR 25 30 35				
정도등급	보통	상급	정밀급	초정밀급	초초정밀급	보통	상급	정밀급	초정밀급	초초정밀급
Item	N	H	P	SP	UP	N	H	P	SP	UP
M의 치수허용공차	±0,1	±0,03	0 -0,03	0 -0,015	0 -0,008	±0,1	±0,04	0 -0,04	0 -0,02	0 -0,01
M의 상대허용공차	0,02	0,01	0,006	0,004	0,003	0,02	0,015	0,007	0,005	0,003
M의 치수허용공차	±0,1	±0,03	0 -0,03	0 -0,015	0 -0,008	±0,1	±0,04	0 -0,04	0 -0,02	0 -0,01
M의 상대허용공차	0,02	0,01	0,006	0,004	0,003	0,03	0,015	0,007	0,005	0,003
A면에대한 C면의 주행평행도	그림 2.5.1 길이별 주행정도 참고									
B면에대한 D면의 주행평행도	그림 2.5.1 길이별 주행정도 참고									
TR 45 55						TR 65				
정도등급	보통	상급	정밀급	초정밀급	초초정밀급	보통	상급	정밀급	초정밀급	초초정밀급
Item	N	H	P	SP	UP	N	H	P	SP	UP
M의 치수허용공차	±0,1	±0,05	0 -0,05	0 -0,03	0 -0,02	±0,1	±0,07	0 -0,07	0 -0,05	0 -0,03
M의 상대허용공차	0,03	0,015	0,007	0,005	0,003	0,03	0,02	0,01	0,007	0,005
M의 치수허용공차	±0,1	±0,05	0 -0,05	0 -0,03	0 -0,02	±0,1	±0,07	0 -0,07	0 -0,05	0 -0,03
M의 상대허용공차	0,03	0,02	0,01	0,007	0,005	0,03	0,025	0,015	0,01	0,007
A면에대한 C면의 주행평행도	그림 2.5.1 길이별 주행정도 참고									
B면에대한 D면의 주행평행도	그림 2.5.1 길이별 주행정도 참고									

표 2.5.3 호환성 및 비호환성

레일길이 (mm)	비호환					호환	
정도	UP	SP	P	H	N	H	N
예압			Z0	Z0	ZF		ZF
	Z1	Z1	Z1	Z1	Z0	Z0	Z0
	Z2	Z2	Z2	Z2	Z1	Z1	Z1
	Z3	Z3	Z3	Z3	Z2		

그리스 니플 조립위치

- ① 그리스니플 표준위치 블록 양끝단 부위에 장착가능
- ② 옵션으로 블록 측면 사이드 그리스 니플 장착가능

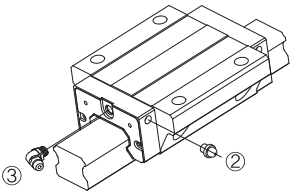


그림 2.5.3

표 2.5.4	블록형번에 대한 그리스 주입량
형번	그리스
TR15	1,3
TR20	2,5
TR25	2,5
TR30	7
TR35	9
TR45	15,2
TR55	40
TR65	75

표 2.5.5	오일 주입량
형번	급유량
TR15	0,2
TR20	0,2
TR25	0,3
TR30	0,3
TR35	0,3
TR45	0,4
TR55	0,5
TR65	0,6

2-6 예압 선정

예압은 블록과 레일사이의 흔들림을 줄이기 위해 전동체에 부하된 내부하중을 말합니다.

TBI LM가이드는 4열 서클러 아크형 등방향 구조로 되어있어 하중이 있어도 볼과 2점 접촉하여 부드러운 운동을 보장하기 때문에 용도에 따라 다양한 예압을 선택할 수 있습니다.

중(中)예압을 걸어 사용하는 경우 블록과 레일에 내부 하중이 크게 작용하고 있기 때문에 수명을 산출할 때 이를 충분히 고려되어야 합니다.

TBI LM가이드는 통상 Z0등급의 예압으로 출고되오니 강성이 필요한 경우 별도로 문의하여 주시기 바랍니다.

표 2.6.1 예압정도

C : 동적하중

등급	예압기준	예압하중
무예압	Z 0	0
경예압	Z 1	0.02C
중(中)예압	Z 2	0.05C

표 2.6.2 TR시리즈 축방향클리어런스

단위 : μm

형번 \ 예압	Z F	Z 0	Z 1	Z 2	Z 3
TR 15	5 ~ 12	-4 ~ 4	-12 ~ -5	-20 ~ -13	-28 ~ -21
TR 20	6 ~ 14	-5 ~ 5	-14 ~ -6	-23 ~ -15	-32 ~ -24
TR 25	7 ~ 16	-6 ~ 6	-16 ~ -7	-26 ~ -17	-36 ~ -27
TR 30	8 ~ 18	-7 ~ 7	-18 ~ -8	-29 ~ -19	-40 ~ -30
TR 35	9 ~ 20	-8 ~ 8	-20 ~ -9	-32 ~ -21	-44 ~ -33
TR 45	10 ~ 22	-9 ~ 9	-22 ~ -10	-35 ~ -23	-48 ~ -36
TR 55	11 ~ 24	-10 ~ 10	-24 ~ -11	-38 ~ -25	-52 ~ -39
TR 65	12 ~ 26	-11 ~ 11	-26 ~ -12	-41 ~ -27	-56 ~ -42

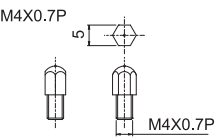
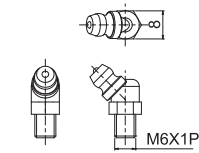
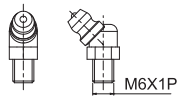
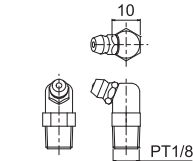
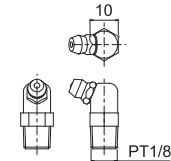
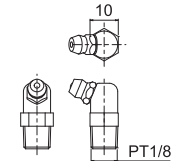
2-7 급유방법

2-7-1 그리스 니플형상

블록내에 급유를 편리하게 하기 위해 니플이 포함되어 있습니다.

그리스 급유시에는 그리스 양을 충분히 주입하여 블록 밖으로 넘어나오도록 합니다. 급유 후 여러번 움직인 후 블록 밖으로 나온 그리스를 제거합니다.

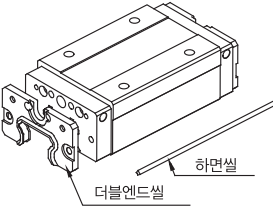
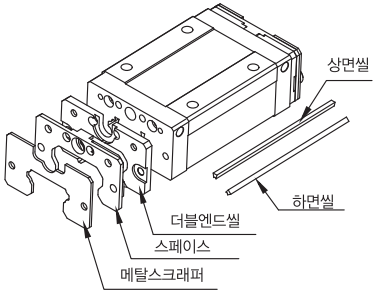
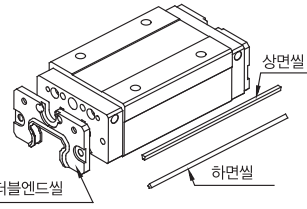
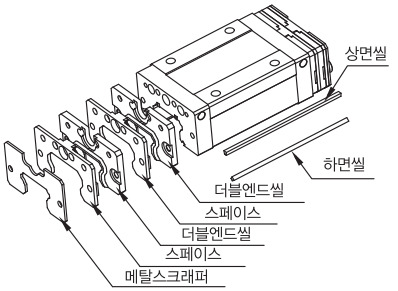
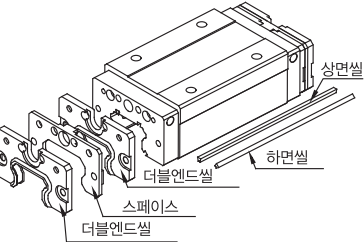
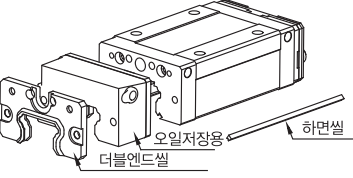
표 2.7.1 블록형변에 대한 그리스 주입량

품목	악세서리 형변	형변	규격
TR15	XN, UN	SD-020	
	ZN, SU	SD-024	
	WZ, DU	SD-057	
	SZ	SD-066	
	DZ	SD-067	
	WW, WU	SD-074	
TR20 TR25 TR30	XN, UN	SD-021	
	SU	SD-025	
	SZ, DU (TR20)	SD-026	
	DZ	SD-060	
	ZN, WW, WU	SD-075	
	WZ, DU (TR25 & TR30)	SD-076	
TR35	XN, UN	SD-021	
	ZN, WW, WU, SU	SD-026	
	WZ, SZ, DU	SD-060	
	DZ	SD-069	
TR45	XN, UN	SD-011	
	ZN, WW, WU, SZ, DU	SD-027	
	WZ, DZ	SD-059	
	SU	SD-068	
TR55	XN, UN	SD-011	
	WZ, SZ, ZN, WW, WU	SD-059	
	SU	SD-068	
TR65	XN, UN	SD-011	
	WZ, SU	SD-059	
	SZ, ZN, WW, WU	SD-068	

2-8 방진

2-8-1 블록용 악세사리용 품번 : 추가품번 code를 이용해서 블록용 악세사리 취부가 가능합니다.

특수옵션 : 스틸엔드씰, 스틸엔드캡, 커브스트림은 TBI에 별도 문의 바랍니다.

XN : 표준 (더블엔드씰+하면씰) 	SU (더블엔드씰+하면씰+상면씰+메탈스크래퍼) 
UN (더블엔드씰+하면씰+상면씰) 	SZ (더블엔드씰+하면씰+상면씰+메탈스크래퍼) 
ZN (더블엔드씰+하면씰+상면씰) 	BN (더블엔드씰+하면씰+오일저장용) 

※ 추가 option 품목은 TBI 별도 문의 바랍니다. (스틸 엔드 씰, 스틸 엔드 캡)

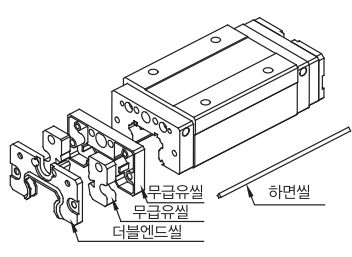
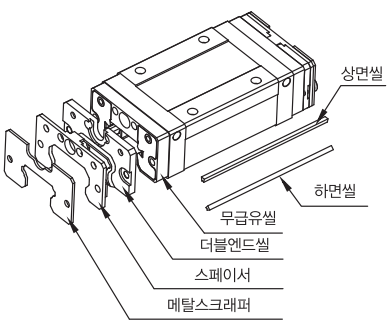
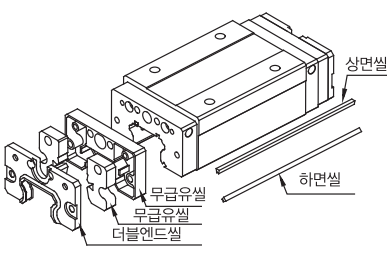
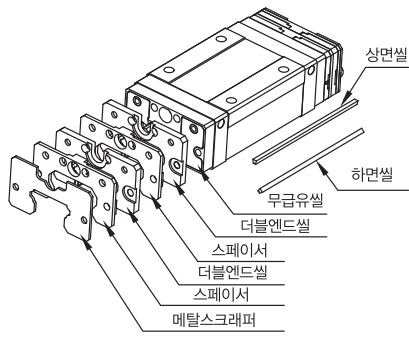
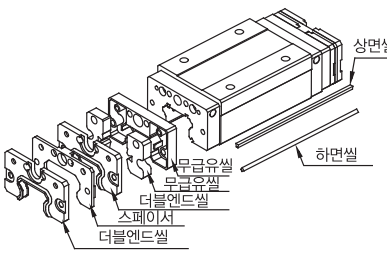
WW (더블엔드씰+하면씰+무급유씰)	DU (더블엔드씰+하면씰+상면씰+메탈스크래퍼)
 무급유씰 무급유씰 더블엔드씰 하면씰	 상면씰 하면씰 무급유씰 더블엔드씰 스페이서 메탈스크래퍼
WU (더블엔드씰+하면씰+상면씰+무급유씰)	DZ (더블엔드씰+하면씰+상면씰+메탈스크래퍼)
 상면씰 무급유씰 무급유씰 더블엔드씰 하면씰	 상면씰 하면씰 무급유씰 더블엔드씰 스페이서 더블엔드씰 스페이서 메탈스크래퍼
WZ (더블엔드씰+하면씰+상면씰+무급유씰)	
 상면씰 하면씰 무급유씰 무급유씰 더블엔드씰 스페이서 더블엔드씰	

표 2.8.1 블록옵션부착 후 블록길이

단위 : mm

이중 더블립 엔드셀 (ZN)								
블록길이 \ 형변	TR15	TR20	TR25	TR30	TR35	TR45	TR55	TR65
S	47,9	58,4	65,6	76,4	84,7	—	—	—
N	64,5	TRS (77,3) TRH (84,6)	89,4	105,3	118	134,5	—	—
L	—	—	—	—	—	150	173	208
E	—	108,6	118,4	141	162	184	211,1	267,5

더블 립 엔드셀 + 무급유셀 (WW, WU)								
블록길이 \ 형변	TR15	TR20	TR25	TR30	TR35	TR45	TR55	TR65
S	51,8	60,9	68,7	78,9	87,2	—	—	—
N	68,4	TRS (79,8) TRH (87,1)	92,5	107,8	120,5	136	—	—
L	76,9	—	—	—	—	151,5	—	—
E	—	111,1	121,5	143,5	164,5	185,5	—	—

이중 더블립 엔드셀 + 무급유셀 (WZ)								
블록길이 \ 형변	TR15	TR20	TR25	TR30	TR35	TR45	TR55	TR65
S	59,4	69,9	77,1	87,9	96,2	—	—	—
N	76	TRS (88,8) TRH (96,1)	100,9	116,8	129,5	146	—	—
L	84,5	—	—	—	—	161,5	—	—
E	—	120,1	129,9	152,5	173,5	195,5	—	—

표 2.8.1 옵션부착 후 블록길이

단위 : mm

더블립 엔드셀 + 메탈 스크래퍼 (SU)								
블록길이 \ 형변	TR15	TR20	TR25	TR30	TR35	TR45	TR55	TR65
S	45.3	54.4	62.2	72.4	80.7	—	—	—
N	61.9	TRS (73.3) TRH (80.6)	86	101.3	114	129.5	—	—
L	70.4	—	—	—	—	145	167	202
E	—	104.6	115	137	158	179	205.1	261.5

이중 더블립 엔드셀 + 메탈 스크래퍼 (SZ)								
블록길이 \ 형변	TR15	TR20	TR25	TR30	TR35	TR45	TR55	TR65
S	52.9	63.4	70.6	81.4	89.7	—	—	—
N	69.5	TRS (82.3) TRH (89.6)	94.4	110.3	123	139.5	—	—
L	78	—	—	—	—	155	178	213
E	—	113.6	123.5	146	167	189	216.1	272.5

더블립 엔드셀 + 무급유셀 + 메탈 스크래퍼 (DU)								
블록길이 \ 형변	TR15	TR20	TR25	TR30	TR35	TR45	TR55	TR65
S	56.8	65.9	73.7	83.9	92.2	—	—	—
N	73.4	TRS (84.8) TRH (92.1)	97.5	112.8	125.5	141	—	—
L	81.9	—	—	—	—	156.5	—	—
E	—	116.1	126.5	148.5	169.5	190.5	—	—

이중 더블립 엔드셀 + 무급유셀 + 메탈 스크래퍼 (DZ)								
블록길이 \ 형변	TR15	TR20	TR25	TR30	TR35	TR45	TR55	TR65
S	64.4	74.9	82.1	92.9	101.2	—	—	—
N	81	TRS (93.8) TRH (101.1)	105.9	121.8	134.5	151	—	—
L	89.5	—	—	—	—	166.5	—	—
E	—	125.1	134.9	157.5	178.5	200.5	—	—

더블립 앤드실 + 오일 저장형 (BN)								
블록길이 \ 행진	TR15	TR20	TR25	TR30	TR35	TR45	TR55	TR65
S	55,8	66,4	73,2	83,4	91,7	-	-	-
N	72,4	TRS (85,3) TRH (92,6)	97	112,3	125	144	-	-
L	80,9	-	-	-	-	159,5	-	-
E	-	116,6	126	148	169	193,5	-	-

2-8-2 레일 장착 캡(레일 이물질 보호)

특수 플라스틱 소재로 만들어진 레일캡을 레일의 볼트 구멍에 삽입하여 볼트 구멍을 통한 이물질의 침입과 절삭칩등이 볼트구멍에 끼여 블록의 씌에 손상을 주는 현상을 방지할 수 있습니다.

플라스틱캡 설치

플라스틱 캡은 상단에 평평한 패드가 장착된 플라스틱 해머를 캡 상단의 높이가 레일 상단과 같도록 설치합니다.

레일의 상면에 레일캡을 장착할 경우 구멍보다 큰 평평한 치구등을 이용하여 조금씩 삽입하여 주시기 바랍니다. 레일캡을 직접 타격 할 경우 레일캡에 손상을 입힐 수 있습니다.

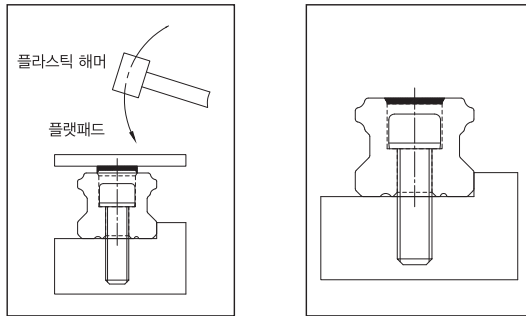
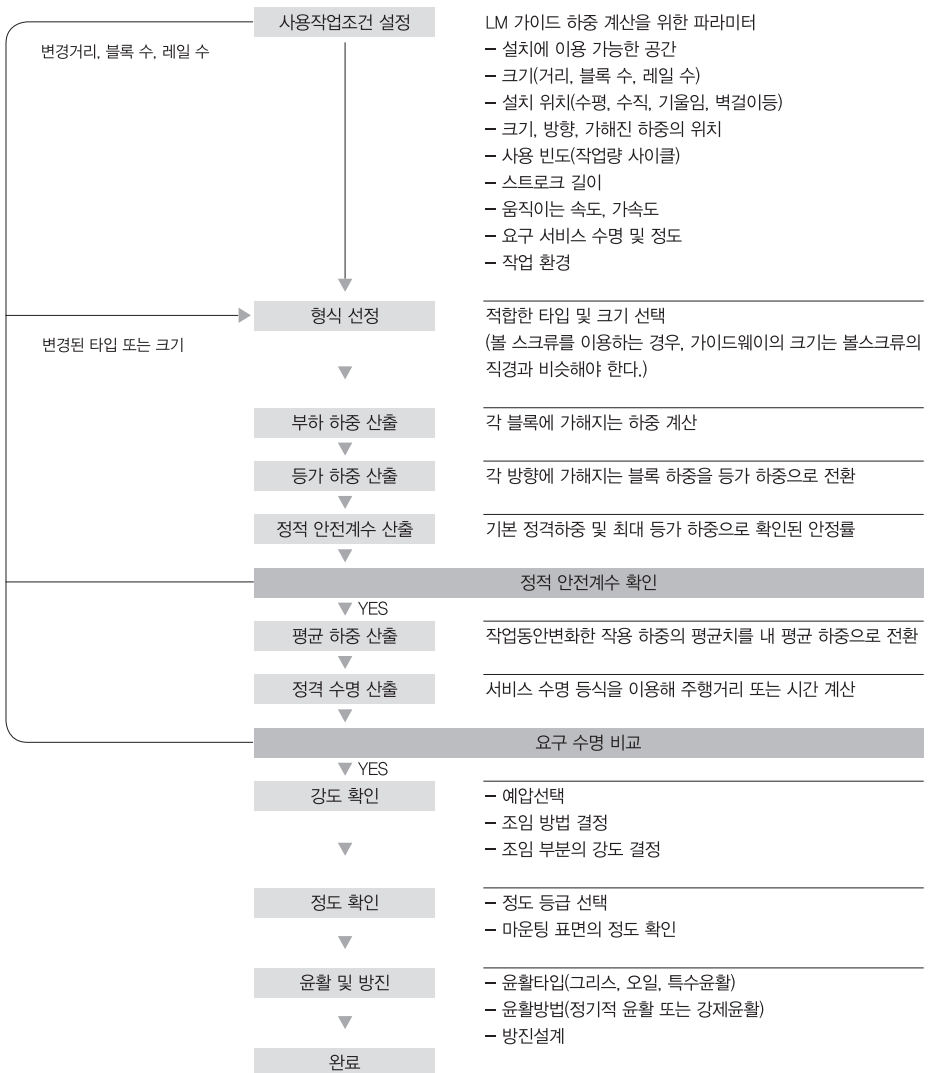


그림 2.8.2 레일의 방진

3-1 LM가이드 선정절차



3-1-1 J-플로우시스템

LM가이드의 블럭을 측면 장착하여 급유할 경우 그리스가 아래쪽으로만 흘러들어가는 현상이 발생할 수 있습니다. 단해 TBI가이드는 아래쪽 통로를 볼트로 막아 위쪽으로 그리스가 흘러갈 수 있도록 설계되었습니다. 필요한 경우 아래 방법을 통해 통로를 막을 수 있습니다.

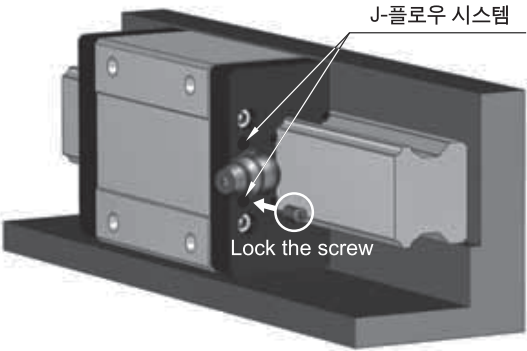


그림 3.1.1 J-플로우 시스템

The oil flows upward

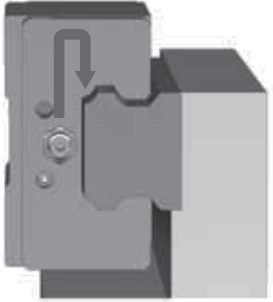


그림 3.1.2 윤활유가 순환관상부로 흘러가는 방향

When stop, slowly shed

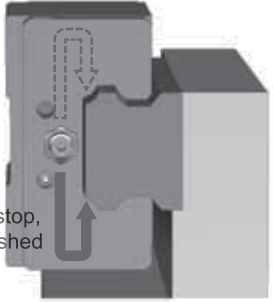


그림 3.1.3 윤활유 오일 주입하는것 멈출때 선택스크류를 통해서 하부로 오일이 흘러감

3-1-2 강력 방진 / 자가급유를 부착장치

TBI MOTION Linear Guide 더블엔드셀

방진엔드셀의 특성

1. 기능 : 이중셀로 블록내 이물질 유입 방지
2. 고경도 : 동작중에 고충격 흡수를 위한 엔드셀 열처리
3. 주위환경 : 악조건속에서도 더블셀을 사용함으로 최대 방진 효과
4. 수명연장 : 더블엔드셀은 이물질 유입을 막아서 블록 수명 연장

Characteristics of TBI MOTION 메탈스크래퍼

스크래퍼는 블록내 먼지나 칩 유입을 방지해 준다.

Characteristics of TBI MOTION 자가급유장치

엔드캡과 셀사이에 Felt(양모)부속물이 있습니다.

오일 Felt는 가동중 레일에 급유를 합니다. (그림 3.1.4참조)

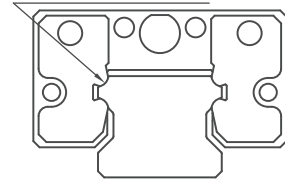


그림 3.1.4

예시

WZ (상면셀 + 하면셀 + 이중더블랩 엔드셀)

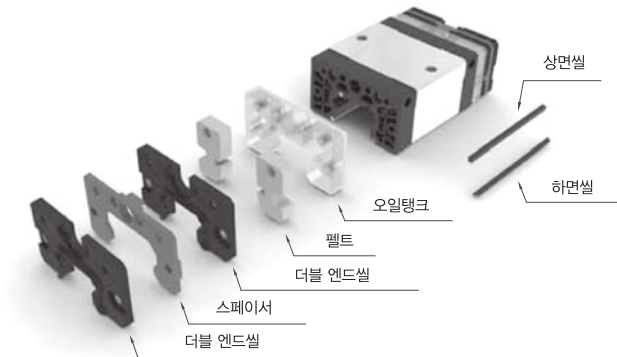


그림 3.1.5

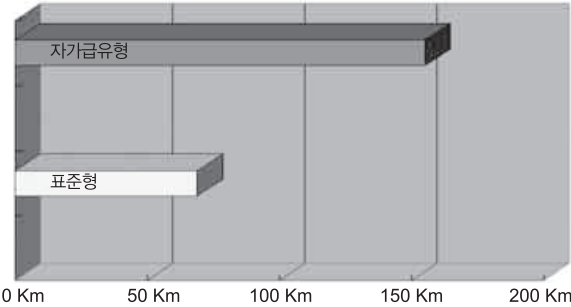
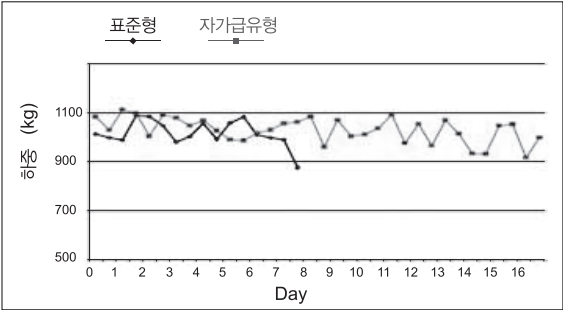
3-1-3 수명시간 비교

하기의 표3.1 처럼 자가급유형이 표준형보다 약배이상 수명이 길게 나타납니다.

표 3.1 실험

	Control Group	Experiment Group
실험환경	표준형	자가급유형
품목	TRH20VN	TRH20VN
하중	1000kg	1000kg
속도	6m/min	6m/min
길이	600mm	600mm

※ 주) 실험기간 중 양조건 모두 무급유 실시함.



3-1-4 자가급유블록 "Felt (양모) " 사용지시서

"Felt"는 사용할때 반드시 오일이 차여져 있어야 합니다.

또한 사용전 최소한 8시간이상 오일탱크에 담겨져 있어야 기능이나 수명이 오래갑니다.

(추천오일 IsoVG 32-68)

3-1-5 추천오일 특징

- (1) 유막형성이 강하고
- (2) 마모율이 적고
- (3) 내마모성이 높으며
- (4) 고온에 안전성이 있고
- (5) 부식성에 강하고
- (6) 방진효과가 높으며
- (7) 일부 습기나 분진에 강함.

3-1-6 블록 Felt (양모) 특성

- (1) 조립 및 설치가 용이
- (2) 친환경 재질
- (3) 보수유지가 용이
- (4) 방진에 강함

3-1-7 추천 작동온도

-10℃ ~ 60℃ (추천온도 범위가외는 TBI에 별도문의)

3-1-8 자가급유 리니어 가이드 오일 카세트 장치

자가오일시스템은 캡과 와이퍼사이에 설계된 오일메카니즘입니다. (아래구조 참조)

본카세트유니트는 유체관로에 오일이 작동중에 오일 도포가 됩니다.

본시스템은 추가 오일 급유가 필요없고, 불필요한 비용, 고손실을 최소화하여 설계되어 있습니다.

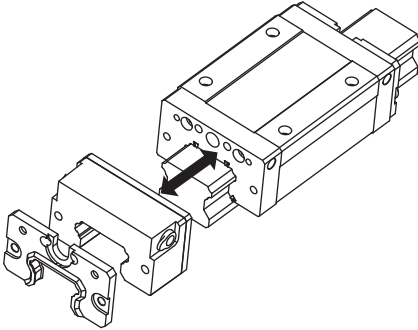


그림 3.1.6 설치방법

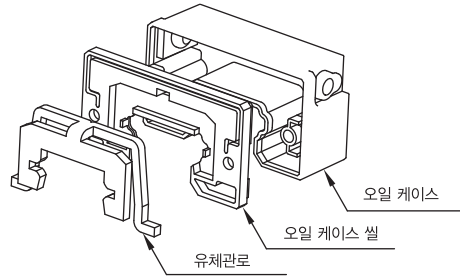


그림 3.1.7 카세트 장치

3-1-9 자가급유 오일리니어 장치 특성

- (1) 추가 오일급유가 불필요 합니다.
- (2) 장기간 무급유 필요한곳에 적용 가능합니다.
- (3) 동일한 오일 분포가 가능합니다.

3-1-10 적용

- (1) 머신통
- (2) 산업자동차 플라스틱 / 고무제조 / 종이, 섬유, 음식 등
- (3) 전자 및 요소산업 : 반도체, X-Y플랫폼, 측정장비
- (4) 기타 : 의료기기, 컨베이어

3-1-11 급유오일 특성 (Synthetic Hydro Carbon 오일)

자기급유카세트내 SHC 오일로 저장되어 있습니다 : 오일특성은 아래와 같습니다.

- (1) 불순물이 없는 정제된 오일
- (2) 고온에서 일정한 품질 유지
- (3) 고분자 화합물이나 금속성에 대한 내부식성
- (4) 마모방지를 위한 독창적인 유막형성
- (5) 고안정성과 내구성

표 3.1.1

특성	색상		밝은 노랑
비율	15 / 4 ℃		0.860
점도	100℃	c S t	137.47
	40℃		1570.68
점도지수			120
유체	℃		-30
인화점	℃		243
증발율	100℃ • 24 hr		〈0.15%
구리부식 실험	100℃ • 24 hr		Pass
레진 실험	80℃ • 24 hr Polystyrene		Pass
작동온도 (℃)			-30~160

3-2 LM가이드 소개

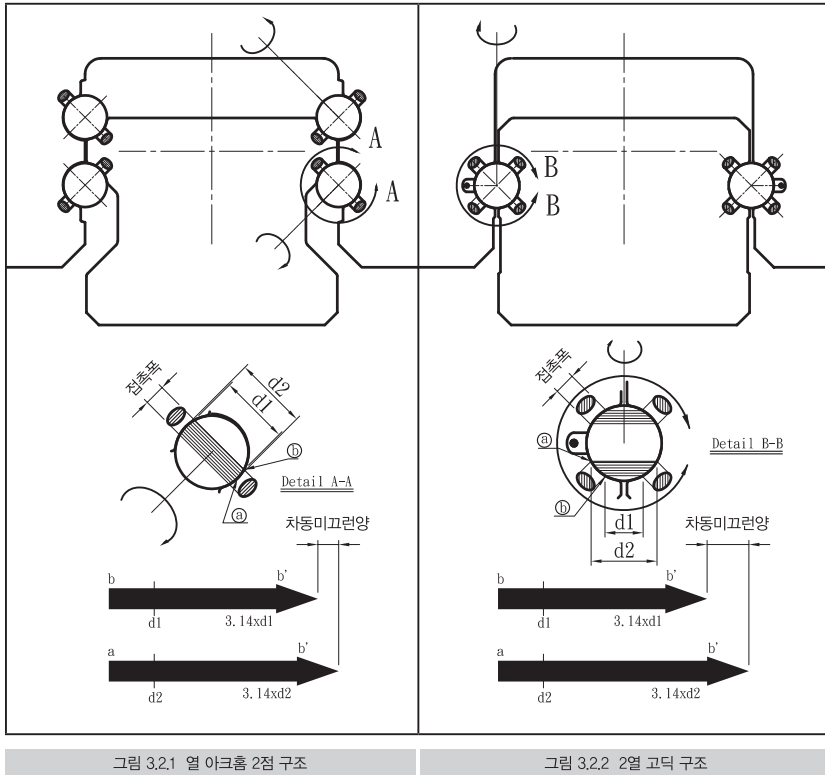


그림 3.2.1 열 아크홀 2점 구조

그림 3.2.2 2열 고딕 구조

그림 3.2.1과 그림 3.2.2에 나타난 것처럼, 볼이 1회전 하면 내측 접촉경의 원주길이(πd_1), 외측 접촉경 원주길이(πd_2)와의 차이만큼 미끄럼이 생깁니다. (이 미끄럼을 차동 미끄럼이라 합니다.) 이 차이가 크면 볼은 미끄럼을 일으키면서 회전하게 되므로, 마찰계수가 수십배로 커져 마찰저항이 급격하게 증가합니다.

TBI LM가이드의 각 전동면은 4열 서클러 아크형의 2점 접촉하여 열악한 환경에서도 부드러운 운동을 보장 합니다.

3-3 정격하중 및 수명

3-3-1 기본 정정격하중(Co)

국소성 영구 변형은 LM 가이드가 과중한 하중 또는 큰 충격을 받는 경우에 전동면과 전동체 사이에 발생할 수 있습니다. 변형 크기가 어느 정도의 한계를 넘어서는 경우, LM 가이드가 원활하게 운동하는데 방해가 됩니다. 기본 정정격하중(Co)은 최대 응력하의 전동면과 전동체의 영구 변형량의 총합이 구름 볼 직경의 0.0001배가 되는 방향과 크기가 일정한 정지하중을 의미합니다. 따라서 기본 정정격하중으로 정적 허용하중의 한계를 설정 합니다.

3-3-2 기본허용모멘트

LM 가이드에 모멘트가 가해졌을 때, LM 가이드 시스템내의 전동체의 응력분포에 의하여 양단부의 전동체가 최대 응력을 받게 됩니다. 최대 응력하의 전동면과 전동체의 영구 변형량의 총합이 구름 볼 직경의 1/10,000가 되는 방향과 크기가 일정한 모멘트를 의미합니다. 따라서 정적 허용 모멘트로 종적 하중 모멘트 한계를 설정합니다. LM 가이드 시스템의 경우, 정적 하중 모멘트는 Mp, My, Mr 3가지 방향으로 정의 합니다.(그림 3.3.1참조)

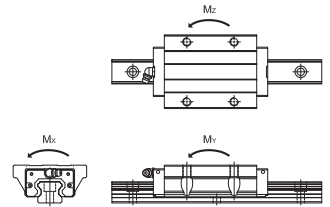


그림 3.3.1

3-3-3 정적 안정계수

LM가이드가 정지 혹은 운동 상태일때 가해지는 충격과 진동 또는 시작, 정지로 인한 관성 때문에 LM 가이드에 예상치 못한 외부 힘이 가해질 수 있습니다. 따라서 이러한 운전 부하 영향의 경우,안정계수를 반드시 고려해야 합니다. 정적 안정계수(fs)은 계산된 하중에 대한 기본 정정격하중(Co)의 비율입니다. 다양한 용도에 대한 정적 안정률은 다음의 표와 같습니다.

표 3.3.1 정적 안정계수(fs)

장비명	하중조건	최저한도
통상적인 산업용 기계	일반적인 하중 조건	1.0~1.3
	충격과진동이 있는 경우	2.0~3.0
공작기계	일반적인 하중 조건	1.0~1.5
	충격과진동이 있는 경우	2.5~7.0

$$f_s = \frac{Co}{P} \text{ or } \frac{Mo}{M}$$

fs: 정적 안정계수

Co: 기본 정정격 하중(N)

Mo: 정적 허용 모멘트(N-mm)

P: 계산된 허용 하중(N)

M: 계산된 모멘트(N-mm)

3-3-4 서비스 수명

LM 가이드의 수명은 실제 사용하중에 영향을 받을 수 있습니다. 정격 수명을 선택한 기본 동적격하중 및 실제 사용하중에 기반해 계산할 수 있습니다. LM 가이드의 정격수명은 전동면의 경도, 주변 온도, 모션 조건과 같은 환경적 요소에 크게 영향을 받기 때문에 정격 수명 계산시 이러한 요소를 반드시 고려해야 합니다.

3-3-5 기본 동적격하중

기본 동적격하중C는 LM 가이드 시스템이 하중에 반응할 때의 정격 수명을 계산하는데 사용할 수 있습니다. 기본 동적격하중C는 LM 가이드 그룹이 동일한 조건에서 작동할 때 주어진 방향으로 주어진 크기가 가해질때의 하중으로 정의합니다. 전동체가 불일때 LM 가이드의 수명은 50km입니다. 이와 더불어 전동체가 롤러일 때 수명은 100km입니다.

$$\text{볼} \quad L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^3 \cdot 50$$

$$\text{롤러} \quad L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \cdot 100$$

서비스 수명 계산식

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^3 \cdot 50$$

C: 기본 동적격하중(N)

P_c: 사용하중(N)

f_h: 경도계수 (그림 3.3.2)

f_t: 온도계수 (그림 3.3.3)

f_c: 접촉계수 (표 3.3.3)

f_w: 하중요소 (표 3.3.4)

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot \ell_s \cdot n_1 \cdot 60}$$

L_h: 서비스수명(시간)

ℓ_s: 행정길이(mm)

n₁: 반복횟수

[경도계수]

LM 가이드의 부하능력을 충분히 발휘시키기 위해서는 전동면의 경도를 HRC58~64로 할 필요가 있습니다.

이 경도보다 낮은 경우, 기본 동적하중 및 기본 정적하중이 저하되므로 각각에 경도계수(f_h)를 곱합니다.

통상 LM 가이드는 충분한 경도를 확보하고 있으므로 $f_h 1.0$ 이 됩니다.

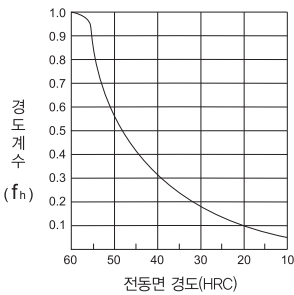


그림 3.3.2 경도계수

[f_t : 온도계수]

LM 가이드를 사용하는 사용환경이 100℃를 넘는 고온의 경우에는 온도에 의한 악영향을 고려하여 그림 3.3.3의 온도계수를 곱합니다. 또, LM 가이드도 고온대응의 제품으로 할 필요가 있으므로 주의하여 주시기 바랍니다.

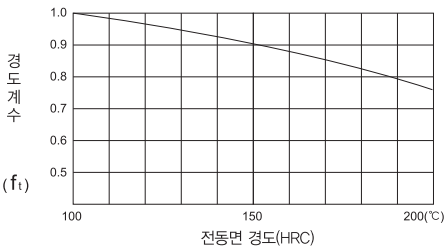


그림 3.3.3 전동면 온도

주) 고온용 LM 가이드이외는 80℃ 이하로 사용해 주십시오.

[f_c : 접촉계수]

LM 볼록을 밀착상태에서 사용하는 경우에는 모멘트나 장착면 정도에 영향을 주어 균일한 하중 분포를 얻기가 곤란하므로, 볼록의 볼록을 밀착사용하는 경우에는 표 3.3.2의 접촉 계수를 기본 정적 하중C, Co에 곱하여 주십시오.

표 3.3.2

볼록수	접촉계수(f_c)
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61
6이상	0.6
일반사용	1

[f_v : 하중계수]

일반적으로 왕복운동을 하는 기계는 운전중에 진동이나 충격을 동반하는 일이 많고, 특히 고속 운전시에는 발생하는 진동이나 상시 반복되는 기동 정지시의 충격 등 모두를 정확히 구하는 것은 어렵습니다. 따라서 속도, 진동의 영향이 큰 경우에는 경험적으로 얻어진 표 3.3.3의 하중계수를 기본 동적하중C에 나누어 주십시오.

표 3.3.3

진동/충격	속도(V)	f_v
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

3-3-6 서비스 수명 계산식(Lh)

시간에 따른 정격 수명은 스트로크길이와 왕복횟수가 일정할 때 다음 계산식을 사용해 계산할 수 있다.

$$L_h = \left(\frac{L \cdot 10^3}{V_e \cdot 60} \right) = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \cdot \frac{50 \cdot 10^3}{V_e \cdot 60} \cdot \text{hr}$$

Lh: 시간에 따른 서비스 수명

L: 정격수명(km)

Ve: 속도

C/P: 정격하중

수명 계산

시간당 계산식(A)

$$L_n = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot L_s \cdot N1 \cdot 60}$$

Ln: 수명

L: 정격수명

LS: 스트로크길이(mm)

N1: 분당 왕복횟수

$$L_n = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot L_s \cdot N1 \cdot M \cdot H \cdot D} = \frac{45000 \cdot 10^6}{2 \cdot 3000 \cdot 4 \cdot 60} = 31250 \text{ hr}$$

년간에 따른 계산(B)

$$L_y = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot L_s \cdot N1 \cdot M \cdot H \cdot D}$$

Ly: 수명(년)

L: 정격수명(km)

LS: 스트로크길이(mm)

N1: 가동횟수/분

Mn: 분당가동시간(일)

Hn: 시간당 가동시간(일)

Dn: 1일 가동시간

$$L_n = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot L_s \cdot N1 \cdot M \cdot H \cdot D} = \frac{71231.5 \cdot 10^6}{2 \cdot 4000 \cdot 5 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 360} = 3.435 \text{ hr}$$

3-4 부하 하중

3-4-1 2축 사용의 경우 부하 하중

- | | |
|---|---------------------------------|
| (1) 질량: $m(\text{kg})$ | (7) 듀티 사이클 |
| (2) 작용 하중의 방향 | 분당 왕복횟수: $N_t(\text{min}^{-1})$ |
| (3) 작용 지점의 위치(무게중심): $L_2, L_3, h_1(\text{mm})$ | (8) 스트로크 길이: $L(\text{mm})$ |
| (4) 추력 위치: $L_0, h_2(\text{mm})$ | (9) 평균속도: $V_m(\text{mm/s})$ |
| (5) LM 시스템의 위치: $L_0, L_1(\text{mm})$ | (10) 요구 수명시간: $L_t(\text{h})$ |
| (6) 속도 선도 | |
| 속도: $V(\text{mm/s})$ | |
| 시정수: $t_n(\text{s})$ | |
| 가속도: $a_n(\text{mm/s}^2)$ | |
| $(a_n = \frac{V}{t_n})$ | |

중력 가속도 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

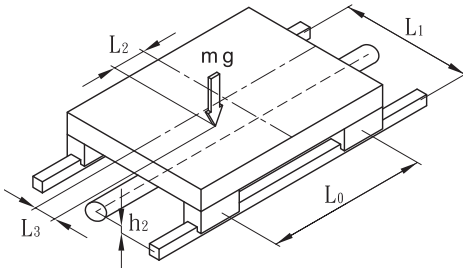


그림 3.4.1

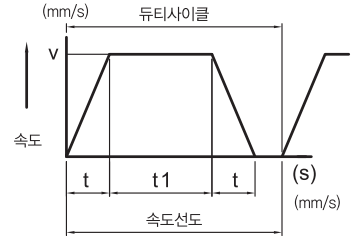


그림 3.4.2

부하 하중 계산식

LM 가이드에 작용하는 하중은 물체의 무게중심 위치, 추력 위치 및 가동 정지시 가감속에 의한 관성력, 질사력등과 같은 외부의 힘에 따라 다릅니다. LM 가이드의 선택에 있어서, 이와 같은 조건을 충분히 고려하여 부하 하중을 선정할 필요가 있습니다.

다음의 표 3.4.1 예를 이용하여, LM 가이드에 작용하는 부하 하중을 산출합니다.

- | | |
|-------------------------------|--|
| m : 질량(kg) | L_n : 거리(mm) |
| L_n : 외력(N) | P_n : 부하 하중 (레이디얼/역 레이디얼 방향)(N) |
| $P_n T$: 부하 하중(횡방향)(N) | g : 중력 가속도(m/s^2) ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$) |
| V : 속도(m/s) | t_n : 시정수(s) |
| a_n : 가속도(m/s^2) | |
| $(a_n = \frac{V}{t_n})$ | |

부하 하중 계산식

LM 가이드에 작용하는 하중은 물체의 무게중심 위치, 추력 위치 및 가동 정지시 가감속에 의한 관성력, 절삭력등과 같은 외부의 힘에 따라 다릅니다. LM 가이드의 선택에 있어서, 이와같은 조건을 충분히 고려하여 부하 하중을 선정할 필요가 있습니다.

다음의 표 3.4.1 예를 이용하여, LM 가이드에 작용하는 부하 하중을 산출합니다.

- m : 질량(kg)

Ln : 거리(mm)

PnT : 부하 하중(힘방향)(N)

V : 속도(m/s)

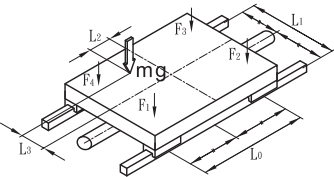
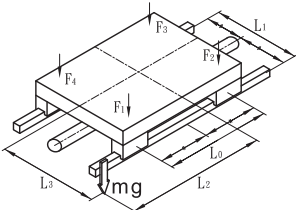
α_n : 가속도(m/s²)
 $(\alpha_n = \frac{V}{t_n})$
- Ln : 거리(mm)

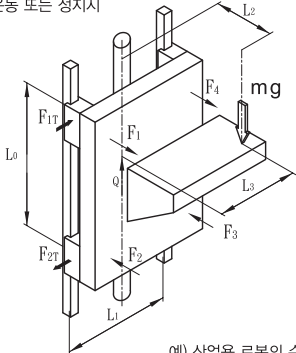
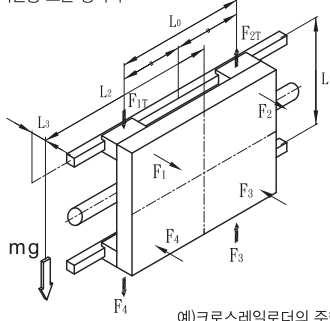
Pn : 부하 하중 (레이디얼/역 레이디얼 방향)(N)

g : 중력 가속도(m/s²) (g=9.8m/s²)

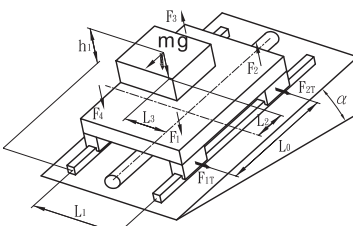
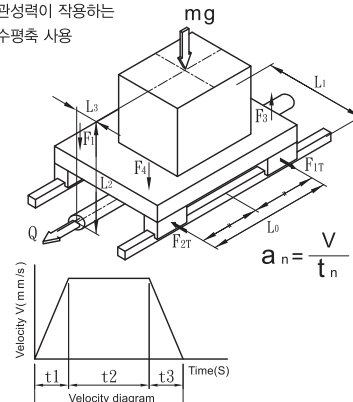
tn : 시정수(s)

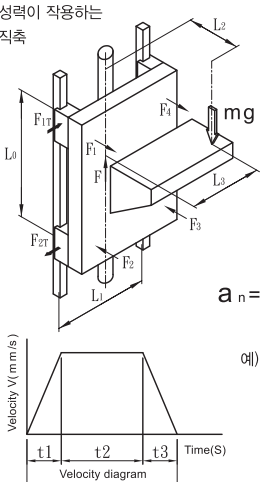
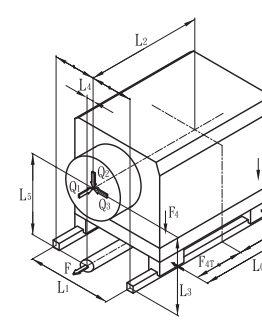
표 3.4.1

	사용조건	부하하중 계산식
1	수평축 사용(블록 이동)등속운동 또는 정지시 	$F_1 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_2 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_3 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_4 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$
2	수평축, 오버행 사용(블록 이동)등속운동 또는 정지시 	$F_1 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_2 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_3 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_4 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$

	사용조건	부하하중 계산식
3	수직축 사용 등속운동 또는 정지시  예) 산업용 로봇의 수직축, 자동도장기, 리프트	$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$
4	벽부착 형사용 등속운동 또는 정지시  예) 크로스레일로더의 주행축	$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_{1T} = F_{4T} = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{2T} = F_{3T} = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$

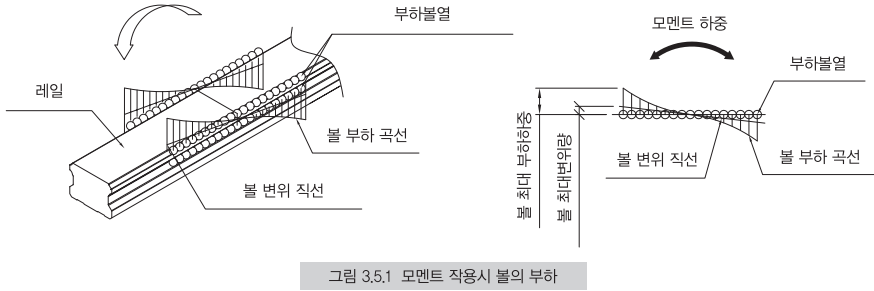
	사용조건	부하하중 계산식
5	LM 레일 이동 수평축사용 (예) XY테이블 슬라이드포크	$F_{1\max} = F_{2\max} = F_{3\max} = F_{4\max} = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$ $F_{1\min} = F_{2\min} = F_{3\min} = F_{4\min} = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$
6	측면 경사 사용 (예) NC선반 왕복대	$F_1 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{1T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_2 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{2T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_3 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{3T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_4 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{4T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$

	사용조건	부하하중 계산식
7	전면 경사 사용  예) NC선반/공구대	$F_1 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $- \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $F_2 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $- \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $F_{2T} = - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $F_3 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $+ \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $F_{3T} = - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $F_4 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $+ \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $F_{4T} = + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$
8	관성력이 작용하는 수평축 사용  예) 반송트럭	가속시 $F_1 = F_4 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot a_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0 \cdot g}$ $F_2 = F_3 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot a_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0 \cdot g}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{mg \cdot a_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g}$ 등속시 $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{mg}{4}$ 감속시 $F_1 = F_4 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot a_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0 \cdot g}$ $F_2 = F_3 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot a_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0 \cdot g}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{mg \cdot a_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g}$

	사용조건	부하하중 계산식
9	관성력이 작용하는 수직축  $a_n = \frac{v}{t_n}$ 예) 반송리프트	가속시 $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{(mg + mg \cdot a_1/g) \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{(mg + mg \cdot a_1/g) \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ 등속시 $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ 감속시 $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{(mg - mg \cdot a_3/g) \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{(mg - mg \cdot a_3/g) \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$
10	외지력이 작용하는 수평축 사용  드릴유니트/밀링머신/선반/ 머시닝센터등의 절삭기계	가속시 $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{Q_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{Q_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0}$ 등속시 $F_1 = F_4 = \frac{Q_2}{4} + \frac{Q_2 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_2 = F_3 = \frac{Q_2}{4} - \frac{Q_2 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ 감속시 $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{Q_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_{1T} = F_{4T} = \frac{Q_3}{4} + \frac{Q_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{2T} = F_{3T} = \frac{Q_3}{4} - \frac{Q_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$

3-5 안전 계수 및 하중

3-5-1 LM 가이드 블록의 등가 계수



P: LM 가이드 1개당 등가하중

K: 모멘트 등가계수

M: 부하 모멘트

Ma: 모멘트 피칭 방향

Mb: 모멘트 요잉 방향

Mc: 모멘트 롤링 방향

표 3.5.1 TRH-F					
형 번	등가계수 Ka (mm ⁻¹)		등가계수 Kb (mm ⁻¹)		등가계수 Kc (mm ⁻¹)
	한개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	두개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	한개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	두개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	
TRH15FN	1.48 x 10 ⁻¹	3.11 x 10 ⁻²	1.48 x 10 ⁻¹	3.11 x 10 ⁻²	1.34 x 10 ⁻¹
TRH15FL	1.26 x 10 ⁻¹	2.70 x 10 ⁻²	1.26 x 10 ⁻¹	2.70 x 10 ⁻²	1.34 x 10 ⁻¹
TRH20FN	1.11 x 10 ⁻¹	2.35 x 10 ⁻²	1.11 x 10 ⁻¹	2.35 x 10 ⁻²	9.90 x 10 ⁻²
TRH20FE	8.00 x 10 ⁻²	1.78 x 10 ⁻²	8.00 x 10 ⁻²	1.78 x 10 ⁻²	9.90 x 10 ⁻²
TRH25FN	1.04 x 10 ⁻¹	2.17 x 10 ⁻²	1.04 x 10 ⁻¹	2.17 x 10 ⁻²	8.62 x 10 ⁻²
TRH25FE	7.35 x 10 ⁻²	1.60 x 10 ⁻²	7.35 x 10 ⁻²	1.60 x 10 ⁻²	8.62 x 10 ⁻²
TRH30FN	6.52 x 10 ⁻²	1.34 x 10 ⁻²	6.52 x 10 ⁻²	1.34 x 10 ⁻²	7.69 x 10 ⁻²
TRH30FE	6.12 x 10 ⁻²	1.33 x 10 ⁻²	6.12 x 10 ⁻²	1.33 x 10 ⁻²	7.15 x 10 ⁻²
TRH35FN	6.95 x 10 ⁻²	1.43 x 10 ⁻²	6.95 x 10 ⁻²	1.43 x 10 ⁻²	6.29 x 10 ⁻²
TRH35FE	5.25 x 10 ⁻²	1.15 x 10 ⁻²	5.25 x 10 ⁻²	1.15 x 10 ⁻²	5.85 x 10 ⁻²
TRH45FL	5.80 x 10 ⁻²	1.24 x 10 ⁻²	5.80 x 10 ⁻²	1.24 x 10 ⁻²	4.38 x 10 ⁻²
TRH45FE	4.59 x 10 ⁻²	1.00 x 10 ⁻²	4.59 x 10 ⁻²	1.00 x 10 ⁻²	4.38 x 10 ⁻²
TRH55FL	5.25 x 10 ⁻²	1.07 x 10 ⁻²	5.25 x 10 ⁻²	1.07 x 10 ⁻²	3.78 x 10 ⁻²
TRH55FE	4.08 x 10 ⁻²	8.69 x 10 ⁻²	4.08 x 10 ⁻²	8.69 x 10 ⁻³	3.78 x 10 ⁻²
TRH65FL	4.52 x 10 ⁻²	8.76 x 10 ⁻²	4.52 x 10 ⁻²	8.76 x 10 ⁻³	3.24 x 10 ⁻²
TRH65FE	3.27 x 10 ⁻²	6.77 x 10 ⁻²	3.27 x 10 ⁻²	6.77 x 10 ⁻³	3.24 x 10 ⁻²

Ka : 모멘트 피칭 방향
Kb : 모멘트 요잉 방향
Kc : 모멘트 롤링 방향

표 3.5.2 TRH-V

형 번	등가계수 K_a (mm^{-1})		등가계수 K_b (mm^{-1})		등가계수 K_c (mm^{-1})
	한개의 볼록을 사용하여 등가 하중 계산	두개의 볼록을 사용하여 등가 하중 계산	한개의 볼록을 사용하여 등가 하중 계산	두개의 볼록을 사용하여 등가 하중 계산	
TRH15VN	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRH15VL	1.26×10^{-1}	2.70×10^{-2}	1.26×10^{-1}	2.70×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRH20VN	1.11×10^{-1}	2.35×10^{-2}	1.11×10^{-1}	2.35×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRH20VE	8.00×10^{-2}	1.78×10^{-2}	8.00×10^{-2}	1.78×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRH25VN	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRH25VE	7.35×10^{-2}	1.60×10^{-2}	7.35×10^{-2}	1.60×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRH30VN	6.52×10^{-2}	1.34×10^{-2}	6.52×10^{-2}	1.34×10^{-2}	7.69×10^{-2}
TRH30VE	6.12×10^{-2}	1.33×10^{-2}	6.12×10^{-2}	1.33×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRH35VN	6.95×10^{-2}	1.43×10^{-2}	6.95×10^{-2}	1.43×10^{-2}	6.29×10^{-2}
TRH35VE	5.25×10^{-2}	1.15×10^{-2}	5.25×10^{-2}	1.15×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRH45VL	5.80×10^{-2}	1.24×10^{-2}	5.80×10^{-2}	1.24×10^{-2}	4.38×10^{-2}
TRH45VE	4.59×10^{-2}	1.00×10^{-2}	4.59×10^{-2}	1.00×10^{-2}	4.38×10^{-2}
TRH55VL	5.25×10^{-2}	1.07×10^{-2}	5.25×10^{-2}	1.07×10^{-2}	3.78×10^{-2}
TRH55VE	4.08×10^{-2}	8.69×10^{-3}	4.08×10^{-2}	8.69×10^{-3}	3.78×10^{-2}
TRH65VL	4.52×10^{-2}	8.76×10^{-3}	4.52×10^{-2}	8.76×10^{-3}	3.24×10^{-2}
TRH65VE	3.27×10^{-2}	6.77×10^{-3}	3.27×10^{-2}	6.77×10^{-3}	3.24×10^{-2}

K_a : 모멘트 피칭 방향

K_b : 모멘트 요잉 방향

K_c : 모멘트 롤링 방향

표 3.5.3 TRS-F

형 번	등가계수 K_a (mm^{-1})		등가계수 K_b (mm^{-1})		등가계수 K_c (mm^{-1})
	한개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	두개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	한개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	두개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	
TRS15FS	2.29×10^{-1}	4.39×10^{-2}	2.29×10^{-1}	4.39×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRS15FN	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRS20FS	2.00×10^{-1}	3.58×10^{-2}	2.00×10^{-1}	3.58×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRS20FN	1.25×10^{-1}	2.60×10^{-2}	1.25×10^{-1}	2.60×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRS25FN	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRS30FN	8.65×10^{-2}	1.82×10^{-2}	8.65×10^{-2}	1.82×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRS35FS	1.26×10^{-1}	2.30×10^{-2}	1.26×10^{-1}	2.30×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRS35FN	7.87×10^{-2}	1.61×10^{-2}	7.87×10^{-2}	1.61×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRS45FN	6.89×10^{-2}	1.39×10^{-2}	6.89×10^{-2}	1.39×10^{-2}	4.38×10^{-2}

K_a : 모멘트 피칭 방향 K_b : 모멘트 요잉 방향 K_c : 모멘트 롤링 방향

표 3.5.4 TRS-V

형 번	등가계수 K_a (mm^{-1})		등가계수 K_b (mm^{-1})		등가계수 K_c (mm^{-1})
	한개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	두개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	한개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	두개의 블록을 사용하여 등가 하중 계산	
TRS15VS	2.29×10^{-1}	4.39×10^{-2}	2.29×10^{-1}	4.39×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRS15VN	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRS20VS	2.00×10^{-1}	3.58×10^{-2}	2.00×10^{-1}	3.58×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRS20VN	1.25×10^{-1}	2.60×10^{-2}	1.25×10^{-1}	2.60×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRS25VS	1.60×10^{-1}	3.07×10^{-2}	1.60×10^{-1}	3.07×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRS25VN	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRS30VS	1.47×10^{-1}	2.57×10^{-2}	1.47×10^{-1}	2.57×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRS30VN	8.65×10^{-2}	1.82×10^{-2}	8.65×10^{-2}	1.82×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRS35VS	1.26×10^{-1}	2.30×10^{-2}	1.26×10^{-1}	2.30×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRS35VN	7.87×10^{-2}	1.61×10^{-2}	7.87×10^{-2}	1.61×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRS35VE	5.25×10^{-2}	1.15×10^{-2}	5.25×10^{-2}	1.15×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRS45VN	6.89×10^{-2}	1.39×10^{-2}	6.89×10^{-2}	1.39×10^{-2}	4.38×10^{-2}

K_a : 모멘트 피칭 방향 K_b : 모멘트 요잉 방향 K_c : 모멘트 롤링 방향

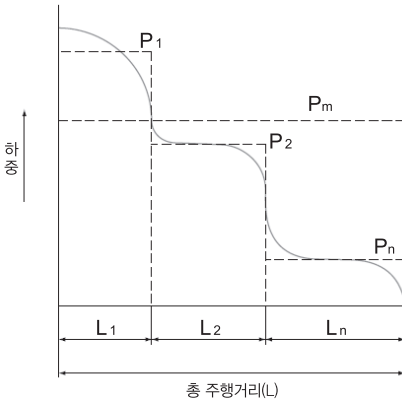
3-6 평균 하중 산출법

3-6-1 평균 하중 계산

공업용 로봇의 팔과 같이 전진할 때는 워크를 잡고 운동하고 후퇴를 할 때는 팔의 자동만으로 움직이는 경우, 혹은 공작기계와 같이 가이드 블록의 부하 하중이 여러가지 조건에 따라서 변동할 때에는 이 변동 하중 조건을 포함하여 수명 계산을 할 필요가 있습니다. 평균하중(Pm)이라는 것은 가이드 블록의 부하하중이 주행중에 여러가지 조건에 따라서 변동할 때 di 변동하중 조건에서의 수명과 동일한 수명이 되는 일정 하중을 말합니다.

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} (P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 + \dots + P_n^3 \cdot L_n)} \dots\dots(1) \quad P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} \cdot \Sigma (P_n^3 \cdot L_n)}$$

(1) 단계적으로 변하는 경우



총 주행거리(L)

그림 3.6.1

Pm: 평균하중 (N)

Pn: 변동하중 (N)

L: 총 주행거리 (mm)

Ln: Pn을 부하하여 주행한 거리 (mm)

주)위의 방정식 또는 아래의 방정식(1)은 전동체가 볼의 경우에 적용됩니다.

(2) 단계적으로 변하는 경우

$$P_m \doteq \frac{1}{3} (P_{min} + 2 \cdot P_{max}) \dots\dots(2)$$

P_{min} : 최소하중(N)

P_{max} : 최대하중(N)

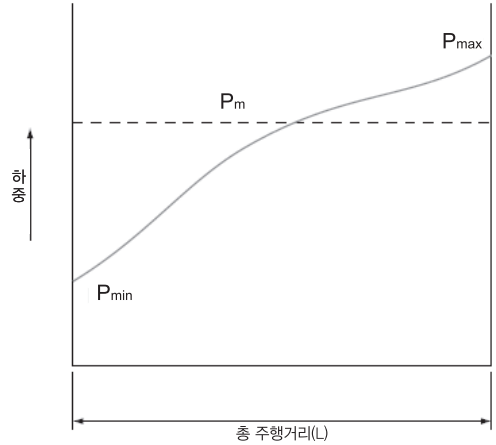


그림 3.6.2

(3) 정현 곡선축으로 변하는 경우

$$P_m \doteq 0.65 P_{max} \dots\dots\dots(3)$$

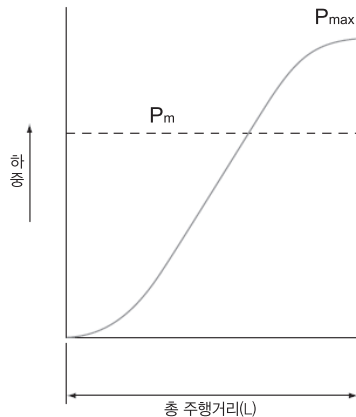


그림 3.6.3

$$P_m \doteq 0.75 P_{max} \dots\dots\dots(4)$$

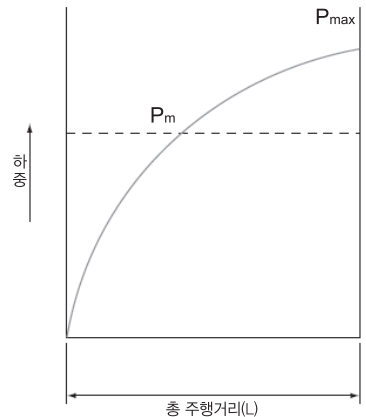


그림 3.6.4

3-7 LM 가이드 설치

3-7-1 LM 가이드의 표시와 조합

화살표 방향과 레이저 마킹된 품번을 같은 방향이 되도록 확인하시고 조합하십시오.

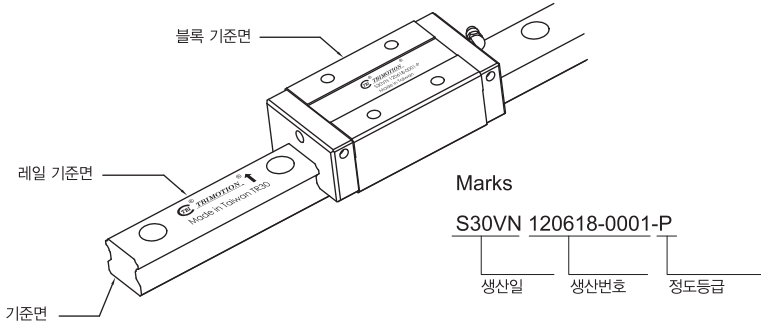


그림 3.7.1 기준면 확인

3-7-2 주레일 확인

아래 그림과 같이 동일한 면에 사용된 레일에는 모두 동일한 시리얼 번호가 표시되며, "M"은 주 레일임을 표시하기 위해 시리얼 번호 끝에 표시됩니다. 블록의 기준면에는 정도가 세겨져 있습니다. 일반급(N)의 경우, 레일에 "M"표시가 없으며 이는 시리얼 번호가 동일한 레일 중 하나를 주 레일로 사용할 수 있다는 의미입니다.

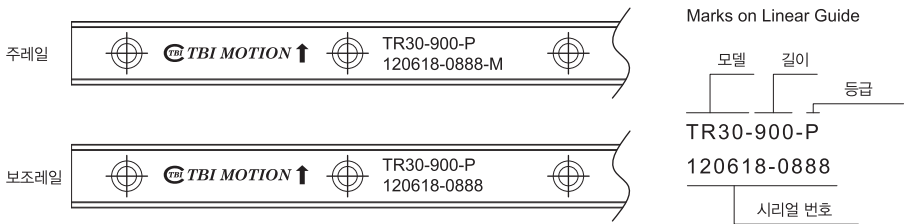


그림 3.7.2 주 레일 확인

레일 및 블록 조합사용

검용 사용의 경우, 레일 및 블록의 시리얼 번호가 반드시 동일해야 합니다. 블록을 레일에 다시 설치하는 경우, 블록과 레일의 시리얼 번호가 동일하지 반드시 확인하고 블록의 기준면에 일치하여야 합니다.

3-7-3 레일 연결시

동시에 블록이 연결 부분을 통과할 때 연결 부분의 정도가 달라질 수 있습니다. 따라서 이러한 문제를 방지하기 위해서 서로 엇갈려 연결해야 합니다.

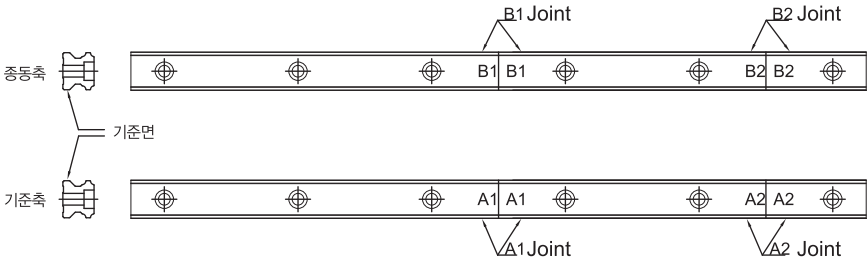


그림 3.7.3

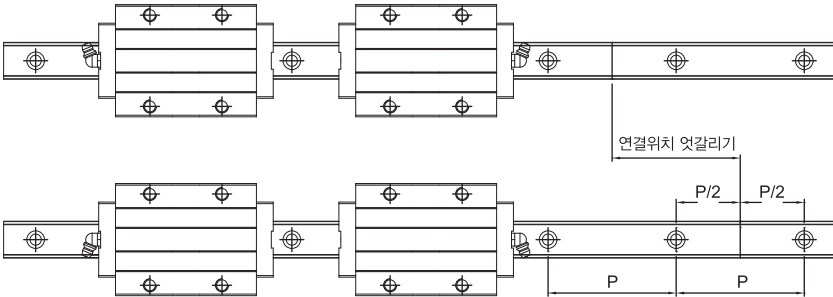


그림 3.7.4

3-7-4 설치방법

(A)3축사용	(B)3축사용
수평장착	2축(외부)장착
 상 하	 상 하
역장착	수직장착(벽면)
 상 하	 상 하
슬렌트장착	벽면장착
 상 하	 상 하

3-7-5 장착순서

[기계에 진동, 충격이 작용하고 강성과 고정도가 요구되는 경우의 장착 예]

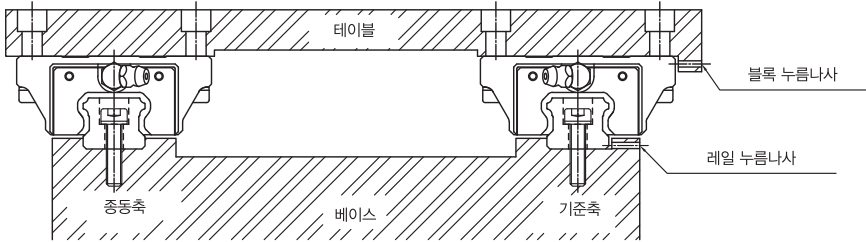


그림 3.7.5

3-7-6 레일의 장착

- (1) LM 가이드를 설치하기전에 LM 가이드가 부착될 기계의 장착 표면으로부터 흔적, 찍힘 자국, 먼지 등을 제거하십시오. (그림 3.7.6)

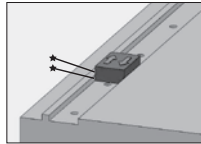


그림 3.7.6 장착표면 확인

- 주) LM 가이드에는 방청유가 도포되어 있으므로 조립전에 기준면을 세정유로서 닦아내고 사용 바랍니다. 방청유가 제거된 기준면은 녹이 발생하기 쉬우므로, 정도가 낮은 스펀질 오일을 적용할 것을 권장합니다.

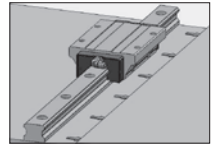


그림 3.7.7 기준면 밀착

- (2) 레일을 베이스 위에 올려놓고 레일이 장착면에 가볍게 밀착되는 정도로 볼트를 가 체결합니다. (베이스의 회기준면에는 레일의 인반선 마크 축이 밀착 되도록 합니다.) (그림 3.7.7)

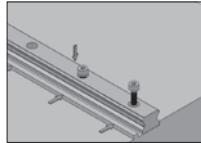


그림 3.7.8 볼트여유 확인

- 주) 구멍이 어긋나 있는 상태에서 무리하게 볼트를 체결하게 되면 정도저하의 원인이 되는 경우가 있습니다. (그림 3.7.8)

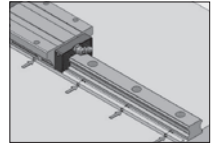


그림 3.7.9 너름나사 체결

- (3) 레일 밀착나사를 횡 장착면에 밀착되는 정도의 체결력으로서 순서에 맞게 체결합니다. (그림 3.7.9)

- (4) 토크렌치를 사용하여 규정 토크로 장착 볼트를 조여 주십시오. (그림 3.7.10)

- 주) 레일 장착볼트의 장착순서는 중앙 위치에서 바깥쪽을 향해 순서에 맞게 체결하여 가면 안정된 정도가 얻어집니다.

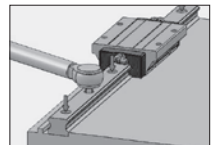


그림 3.7.10 장착볼트

- (5) 같은식으로 다른 레일을 장착해서 레일의 설치를 완료하십시오.
- (6) 레일 상면의 볼트 구멍에 캡을 동일면이 되도록 끼워 넣습니다.

표 3.7.1 육각 구멍볼트 사용 경우

Unit : N-cm

사이즈	체줄토크		
	철	주철	알루미늄
M 2	58.2	39.2	29.4
M 2.3	78.4	53.9	39.2
M 2.6	118	78.4	58.8
M 3	196	127	98.0
M 4	412	274	206
M 5	882	588	441
M 6	1370	921	686
M 8	3040	2010	1470
M 10	6760	4510	3330
M 12	11800	7840	5880
M 14	15700	10500	7840
M 16	19600	13100	9800
M 20	38200	25500	19100
M 22	51900	34800	26000
M 24	65700	44100	32800
M 30	130000	87200	65200

3-7-7 블록 장착

- (1) 블록 위에 테이블을 살며시 올려놓고 장착 볼트를 점차적으로 조여 주십시오.
- (2) 기준축 블록을 밀착 나서서 테이블 형 기준면에 밀착하고 테이블의 위치를 맞춥니다.
- (3) 기준축과 종동축에서 장착 볼트를 완전히 조여서 설치를 완료하십시오.
주) 테이블을 균등하게 고정하려면, 그림3.7.11에서 처럼 대각선으로 장착 볼트를 조여주십시오.

이 방법은 레일의 진작도 내기에 시간이 걸리지 않고 더구나 고정용 노크핀 가공을 하지 않고 완료되기 때문에 조립 공수가 크게 단축됩니다.

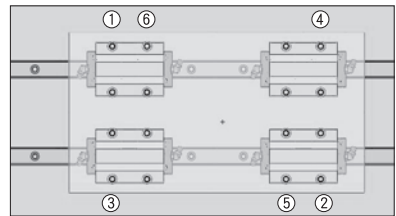


그림 3.7.11

[기준측 레일에 횡 밀착면이 없는 경우의 장착 예]

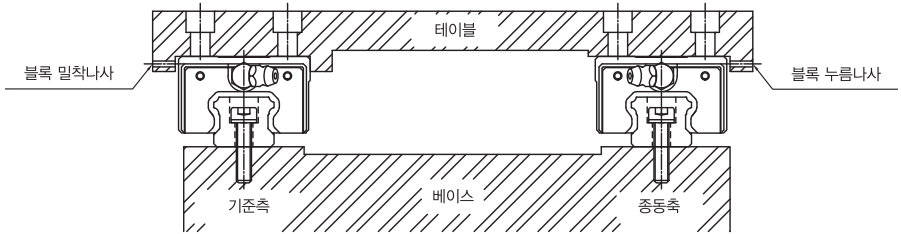


그림 3.7.12

3-7-8 기준측 레일의 장착

(1) 가 기준면을 사용하는 방법

베이스의 레일 장착부 부근에 있는 가 기준면을 사용하여 축단부터 레일의 진직도 내기를 하는 방법이 있지만 이경우 그림 3.7.13와 같이 블록 2개를 밀착하여 측정용 플레이트에 고정하여 실행할 필요가 있습니다.

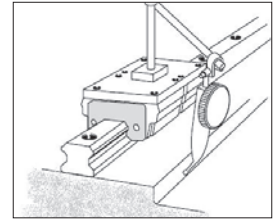


그림 3.7.13

(2) 스트레이트지에 의한 방법

장착 볼트를 가 체결한 후 그림 3.7.14과 같이 스트레이트 에지를 기준으로 다이얼계 이지로서 축단부터 레일의 측면 기준면의 진직도 내기를 하면서 장착 볼트를 본 체결합니다.

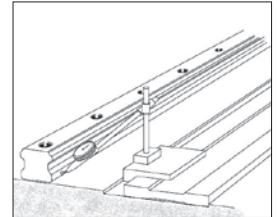


그림 3.7.14

3-7-9 기준면의 어깨 높이와 모서리 형상(TBI기준)

레일의 3면을 동시 연마하여 레일의 양쪽면이 모두 기준면이 될 수 있습니다. 밀착 기준면을 만들어 레일을 장착할 때에는 모서리 형상과 어깨높이에 주의를 요합니다. 레일 기준면의 어깨 높이가 H1이상이 될 경우 블록과 간섭될 수 있고, 기준면이 너무 낮을시엔 블록과 레일의 면취로 인해 정확하게 밀착되지 않을 수 있습니다.

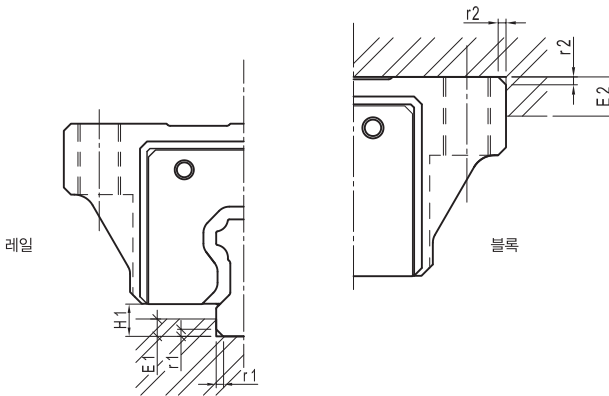


그림 3.7.15

표 3.7.1 육각 구멍볼트 사용 경우

Model No.	모서리 반경 최대값 R1	모서리 반경 최대값 R2	레일 기준면 권장 높이 E1	블록 기준면 권장 높이 E2	레일 기준면 최대 높이 H1
TR15	0.5	0.5	3	4	3.2
TR20	0.5	0.5	3.5	5	4.6
TR25	1.0	0.9	5	5	5.8
TR30	1.0	1	5	5	7
TR35	1.0	1	6	6	7.5
TR45	1.0	1	8	8	8.9
TR55	1.5	1.5	10	10	13
TR65	1.5	1.5	8	10	14.3

3-8 마찰계수

LM 가이드는 전동면 사이에 볼 혹은 롤러 등의 전동체를 사용해 구름운동을 하므로 마찰저항이 슬라이드 가이드 마찰저항에 비하여 1/20~1/40로 감소할 수 있습니다. 특히, 정마찰은 대단히 작고 동마찰과의 차이도 거의 없으므로, 스틱 슬립이 발생하지 않습니다. 따라서 서브 마이크론의 이송도 가능합니다. LM 가이드 시스템의 마찰 저항이 하중 및 예압의 크기, 윤활제의 점성저항, 기타 요인에 따라 변할 수 있습니다. 마찰 저항은 사용 하중 및 쉘 저항에 기반한 다음 등식을 이용해 계산할 수 있습니다.

마찰계산식 :

$$F = \mu \times w + f$$

F : 마찰저항

G : 하중

μ : 마찰계수

f : 쉘 저항

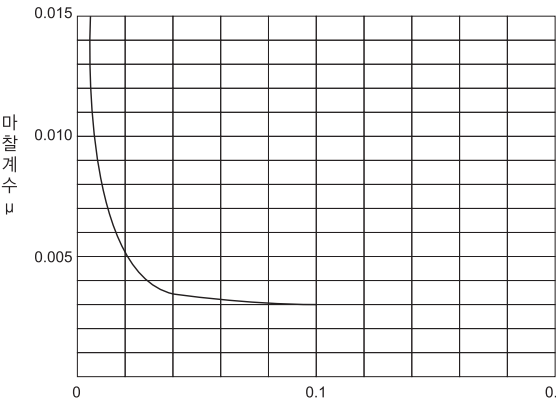


그림 3.8.1

Imposed Load Ratio(P/C)

P : 부하하중

C : 기본 동정격 하중

표 3.8.1

마찰계수 μ

리니어 종류	마찰계수
LM 가이드	0.002 ~ 0.003
볼스플라인	0.002 ~ 0.003
LM 가이드 롤러	0.0050 ~ 0.010
크로스 롤러가이드	0.0010 ~ 0.0025
LM 볼 슬라이드	0.0006 ~ 0.0012

3-9 윤활제

LM 시스템을 사용할 때에는 양호한 윤활을 할 필요가 있습니다. 무급유인 채로 사용하면 구름부의 마모가 증가하여, 조기 수명단축의 원인이 되는 경우가 있습니다.

윤활제는 다음과 같은 효과를 가지고 있습니다.

- (1) 각운동부의 마찰을 작게하여 늘어 붙음을 방지하고, 마모를 줄입니다.
- (2) 구름면에 유막을 형성시켜 표면에 작용하는 응력을 완화시키고, 수명을 길게합니다.
- (3) 금속 표면을 유막으로 덮고, 녹의 발생을 막습니다.

3-9-1 윤활제의 분류

LM 시스템의 기능을 충분히 발휘시키기 위해서는 사용조건에 따라 윤활을 하여 주십시오.

장착에 따른 그리스니셀 배관 이음매의 장착 위치를 검토합니다.

- (1) 유막 강도가 높을 것
- (2) 마찰이 작을 것
- (3) 내마모성이 뛰어날 것
- (4) 열 안정성이 뛰어날 것
- (5) 부식성이 없을 것
- (6) 방청성이 뛰어날 것
- (7) 먼지나 수분이 적을 것
- (8) 그리스는 반복 구동후에도 점도가 크게 변하지 않을 것

표 3.7.1 육각 구멍볼트 사용 경우

윤활제	종류	품목
그리스	리튬계 그리스(JIS 2호) 우레아계 그리스(JIS 2gh)	
오일	습동면유 오일 또는 터빈오일(ISOVG32~68)	슈퍼멀티 32~68 Vactra No.2S(모빌) DT오일(모빌) 토나오일(쇼와 쉘 석유) 상당품

※ 사용조건이나 환경에 따라 권장하는 그리스가 달라집니다.

3-10 취급시 주의사항

취급

1. LM 가이드를 기울이면, LM 가이드의 자체 무게로 인해 블록이 떨어질 수 있습니다.
2. LM 가이드에 큰 충격을 가하거나 떨어뜨리면, 제품이 손상되지 않은 것처럼 보여도 기능이 손상되었을 수 있습니다.
3. 블록을 분해하지 마십시오. 분해하면, 오염물이 블록 내부로 들어가거나 설치 정도가 떨어질 수 있습니다.

윤활

1. 먼저 녹방지유를 제거하고 사용전에 윤활제를 공급 하십시오.
2. 윤활제를 섞어 사용하지 마십시오.
3. 윤활제로 오일을 사용할 경우, 장착 방향에 따라서 오일이 볼 홈에 골고루 분배되지 않을 수 있습니다. 이러한 경우 (주)단해에 문의 하십시오.

사용

1. LM 가이드를 사용할 장소의 온도는 80℃를 초과해서는 안 됩니다. 온도가 더 높으면, 플라스틱 엔드캡이 손상될 수 있습니다.
2. 블록을 레일에서 분리하거나 레일에 재장착해야 하는 경우, 보조 레일을 사용하십시오.
3. 지속적으로 진동이 발생하거나 먼지가 많거나 온도가 권장 기준을 넘어서는 것과 같은 특별한 상황에서 사용해야 하는 경우, (주)단해에 문의하십시오.

보관

LM 가이드를 보관할 때는 포장지에 밀봉해 수평 상태로 보관합니다. 온도가 너무 높거나 낮거나 또는 습도가 높은 곳은 피하십시오.

3-11 TBI MOTION 리니어 가이드

TBI MOTION은 고객의 다양한 요구를 만족하기 위해서 TR 국제규격 시리즈 및 자기급유형 TR 시리즈를 출시하고 있습니다.

표 3.11.1 TBI MOTION Linear guide table

형태	조립 높이	사각형 블록	플랜지형 블록
TR	고조립	TRH-V	TRH-F
	저조립	TRS-V	TRS-F
	중조립	TRC-V	-

표 3.11.2 TBI MOTION Linear guide 형태 및 시리즈

형태	금구류	특성	엔드캡
TR	XN : 하면 쉴 + 더블-립 엔드 쉴	고방진 효과	일반형
	UN : 상면 쉴 + 하면 쉴 + 더블-립 엔드 쉴	고방진 효과	
	ZN : 하면 쉴 + 펠트 +이중 더블-립 엔드 쉴		
	WW : 상면 쉴 + 펠트 + 더블-립 엔드 쉴		자기급유/ 강력방진 저하중적용
	WU : 상면 쉴 + 하면 쉴 + 펠트 + 더블-립 엔드 쉴		
	WZ : 상면 쉴 + 하면 쉴 + 펠트 + 이중 더블-립 엔드 쉴		
	SU : 상면 쉴 + 하면 쉴 + 더블-립 엔드 쉴 + 메탈 스크래퍼	고방진효과/ 저하중적용	
	SZ : 상면 쉴 + 하면 쉴 + 이중 더블-립 엔드 쉴 + 메탈 스크래퍼		
	DU : 상면 쉴 + 하면 쉴 + 더블-립 엔드 쉴 + 펠트 + 메탈 스크래퍼	자기급유/ 고방진/저하중	
	DZ : 상면 쉴 + 하면 쉴 + 이중 더블-립 엔드 쉴 + 펠트 + 메탈 스크래퍼	장시간 효과 고방진/자기급유	
	BN : 하면 쉴 + 더블-립 엔드 쉴 + 오일탱크		

※ 만약 쉴과 Felt (무급유쉴) 원하시는 고객은, 강화된 엔드캡을 블록에 추가해 주시길 바랍니다.

