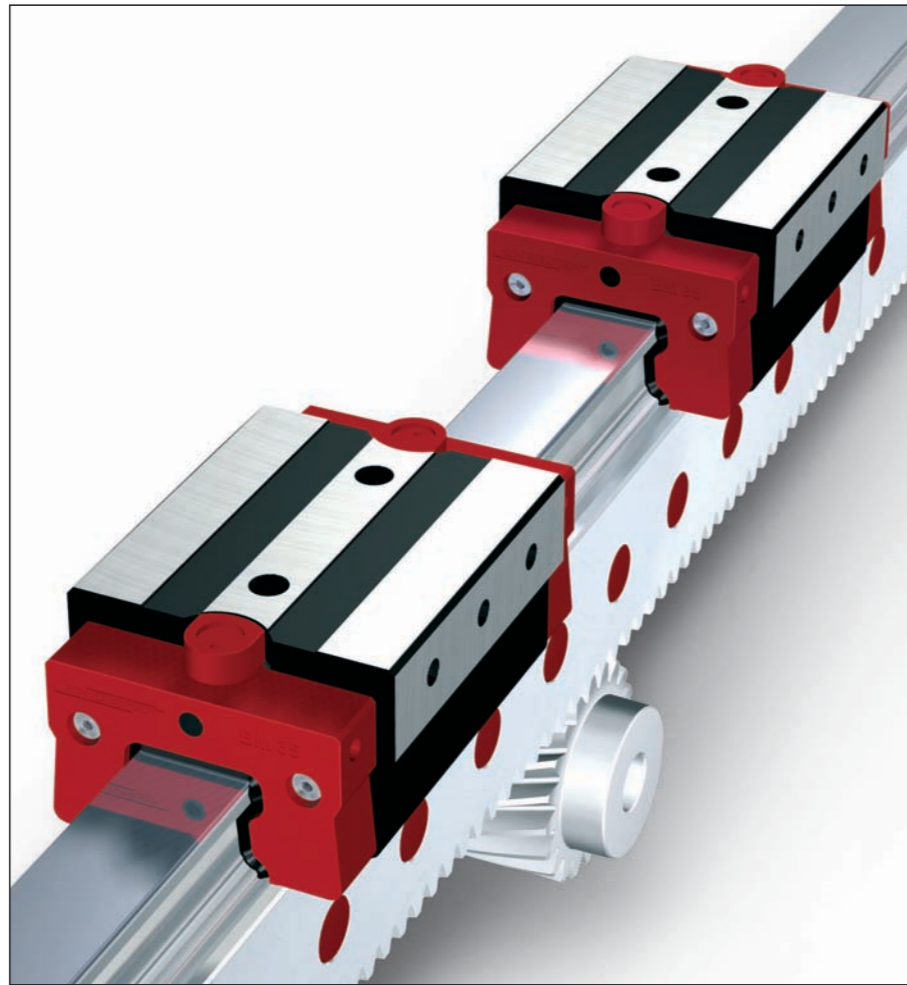


## 7.1 제품 개요



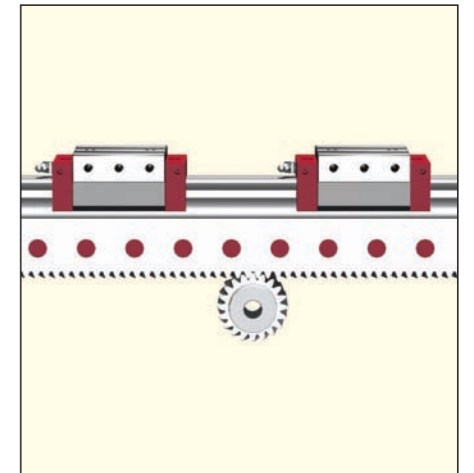
치형 래크 시스템 - 모노레일 BZ 및 모노레일 MZ는 SCHNEEBERGER가 제시하는 직선 가이드 시스템의 일종으로 다양한 등급의 정밀도를 가지고 있다. 이 제품은 모노레일 직선 가이드웨이의 성능에 고도의 정확성 일체형 치형 래크 드라이브 시스템을 결합하였다. 이 제품은 다음과 같은 장점들을 가지고 있다.

- 길이 6000mm 까지 이르는 일체형 시스템 (이음매 없음)
- 고품질 치형 래크 (열처리 및 연마)
- 제작 및 조립 시 25%에 이르는 비용 절감
- 최고의 주행 성능, 정격하중 및 내구성
- 볼 가이드웨이 BM 혹은 롤러 가이드웨이 MR 및 여러 치형 품질을 활용한 고객의 어떠한 요구에도 부응하는 맞춤형 품질

## 모노레일 BZ 및 모노레일 MZ - 혁신적인 드라이브 개념

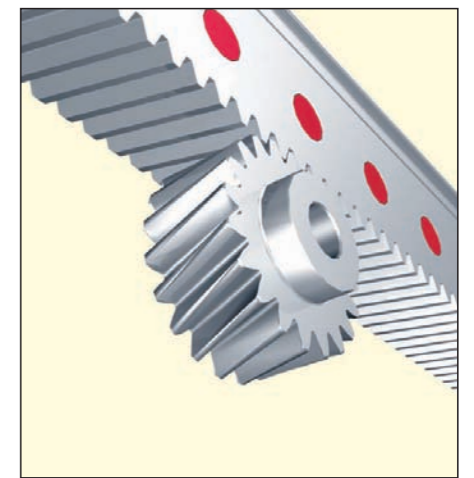
## 길이 6000mm까지 이르는 일체형 시스템 (이음매 없이)

길이 6000mm에 이르는 일체형 시스템으로 장거리 이송시 정확하고 부드러운 이송이 가능하다. 여러 개의 모노레일 BZ를 서로 연결 배열 함으로써 장거리(6m 이상시)에서도 정확성을 그대로 유지한다.



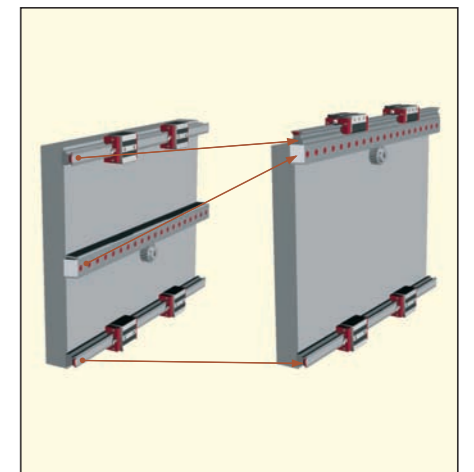
## 품질 등급 5의 치차

품질 등급 5에 이르는 열처리 및 연마된 치형 래크는 최대 파워를 전달하고 고도의 위치 정밀성과 내구성을 유지하면서 부드러운 주행을 유지한다. 다른 등급의 품질 및 버전 제품도 사용된다.



## 25%까지 이르는 원가 절감

- 분리형 래크 시스템에 비하여 25%에 이르는 제작 및 조립 비용 절감
- 적은 공간 활용 (스핀들 드라이브보다도 적은)
- 여러개의 독립시스템을 하나의 시스템으로 통합가능



고객의 요구에 부응하는 맞춤 품질

모노레일 시스템의 적절한 선정 및 치형 품질을 활용한 모노레일 BZ 및 모노레일 MZ의 장점은 다음과 같다.

- 고속 및 가속력 - 특수이송기 - 자동화 산업
- 힘 흡수력 및 거친 작업 조건 하에서의 신뢰성 높은 운전 능력 - 목재 가공 등의 경우
- 고도의 위치 정밀성 - 레이저의 전형적인 요구조건 - water jet cutting 적용, 대부분의 경우에 추가적인 리니어 스케일은 더 이상 요구되지 않는다. 통합 거리 측정 시스템은 주문에 따라 공급 가능.

7.2 기술 자료

표준 버전

- 규격 25 - 35
- 모노레일 BZ: 7종의 캐리지 타입 (제5장 참조)
- 모노레일 MZ: 5종의 캐리지 타입 (제4장 참조)
- 모노레일 - 열처리된 레일과 캐리지
- 치형 헬리컬, 헬리컬각도 19° 31' 42"
  - 품질 등급 5 연마, 열처리
  - 품질 등급 6 연마, 비 열처리
  - 기타 다른 품질도 공급가능.

버전 Bo/Mo

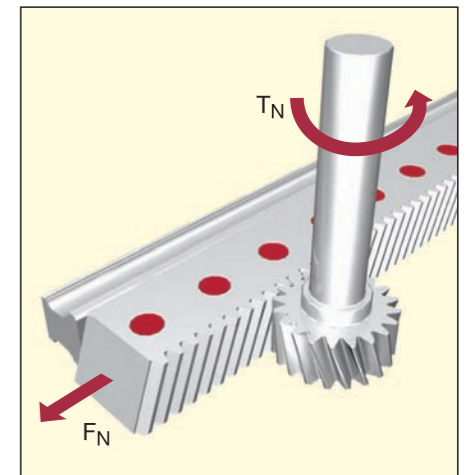
- 레일 단면은 BZ/MZ과 동일, 그러나 치형이 없음.

주문형

- 레일 및 캐리지 Du coating (치형 래크는 제외)
- 통합 측정 시스템 (AMS)과 조합가능.

하중 데이터

아래에 표시된 값은 정상적인 윤활, 충격 없는 상태에서의 운전 및 안정된 베어링 지지 등을 기준으로 제시된 값이다. gear 치부리 하중에 대한 안전 계수는  $S_F \geq 1,4$  이며 gear 이빨 측면 하중에 대한 안전 계수는  $S_H \geq 1,0$ 으로 설정되었다. 안전 계수는  $S_B \sim 1,0-4,0$ 이 경험치로 고려되었다. 길이방향 힘  $F_N$ 은 피니언의 기어 이 숫자에 따라 의존된다.

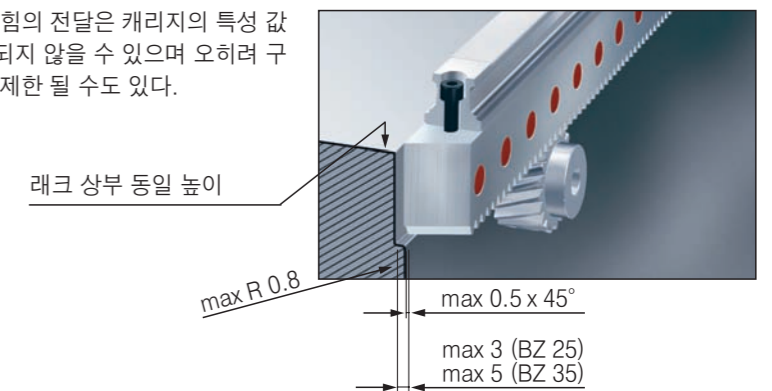


래크	피니언	하중 교번 번호 버전	Z	10 <sup>5</sup>		10 <sup>6</sup>		10 <sup>7</sup>	
				T <sub>N</sub> (Nm)	F <sub>N</sub> (N)	T <sub>N</sub> (Nm)	F <sub>N</sub> (N)	T <sub>N</sub> (Nm)	F <sub>N</sub> (N)
BZ 25 / MZ 25	BZR 25x-2.0-20Sxx	소프트	20	104	4 895	34.2	1 610	17.5	827
		열처리	20	138	6 500	132	6 240	102	4 800
	BZR 25x-2.0-40Sxx	소프트	40	295	6 900	132	3 120	70	1 600
		열처리	40	281	6 600	242	5 700	181	4 280
BZ 35 / MZ 35	BZR 35x-2.5-20Sxx	소프트	20	217	8 180	73	2 750	34	1 280
		열처리	20	285	10 700	273	10 300	214	8 000
	BZR 35x-2.5-42Sxx	소프트	42	627	11 200	292	5 240	183	3 290
		열처리	42	603	10 800	522	9 300	397	7 130

용도에 따라 하중 교번 10<sup>6</sup> 혹은 10<sup>7</sup>을 추천 한다. 10<sup>5</sup>는 예외적인 경우에 한하며 SCHNEEBERGER와 협의 바람.

설치 시 권장 사항

설계 과정에서, 힘의 전달은 캐리지의 특성 값에 의하여 제한되지 않을 수 있으며 오히려 구조 연결에 따라 제한 될 수도 있다.



7.3 액세서리

표준 액세서리

모노레일 BZ 및 MZ용으로 다음과 같은 액세서리가 모노레일 BM 및 MR용으로 사용 됨

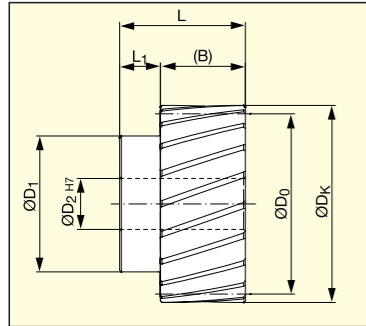
- 금속 와이퍼
- 추가 와이퍼
- 윤활 플레이트 SPL
- 조립용 레일

주문형 액세서리

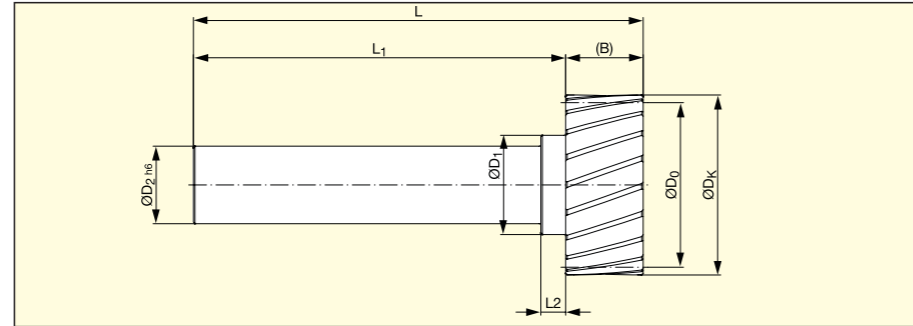
- 기어 유니트
- 펠트 재질 윤활 피니언
- 연결 시스템 용 설치 도구

피니언 표준 형

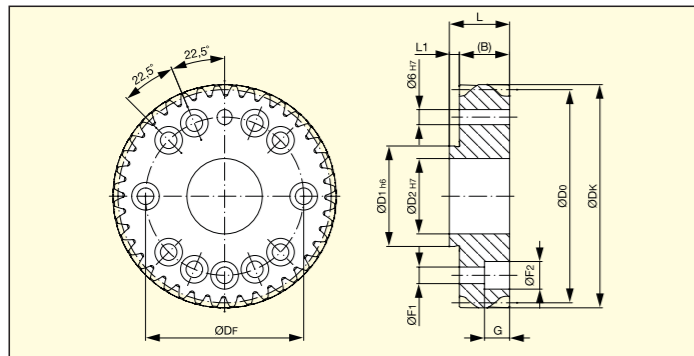
Type BZR 25/35



Type BZR 25S/35S – 샤프트 장착

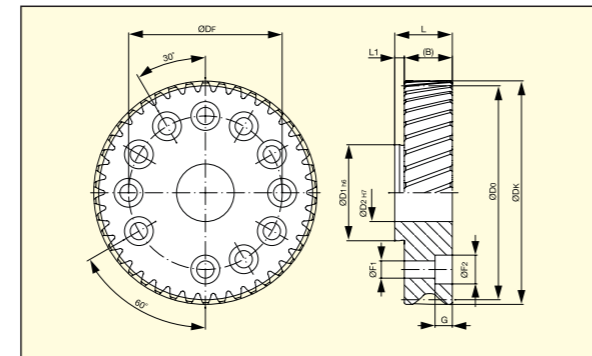


Type BZR 25G – 기어 박스 후렌지 장착



기어 박스 타입 알파 TP025에 적합

Type BZR 35G – 기어 박스 후렌지 장착



기어 박스 타입 알파 TP050에 적합

피니언 규격표 – 표준 형

요청에 따라 특별 버전도 제작가능.

Type Size	품번	z	m	α	A	A'	ØD <sub>0</sub>	ØD <sub>k</sub>	ØD <sub>1</sub>	ØD <sub>2</sub>	B	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	ØD <sub>F</sub>	ØF <sub>1</sub>	ØF <sub>2</sub>	G
BZ / MZ 25	BZR 25-2.0-20S5	20	2	19°31'42"	21.22	19.22	42.44	46.44	35	15	20	30	10	-	-	-	-	-
	BZR 25S-2.0-20S5	20	2	19°31'42"	21.22	19.22	42.44	46.44	32	25	20	140	120	8	-	-	-	-
	BZR 25G-2.0-40S5	40	2	19°31'42"	42.44	40.44	84.88	88.88	40	30	20	24	4	-	63	6.6	11	10
BZ / MZ 35	BZR 35-2.5-20S5	20	2.5	19°31'42"	26.53	24.03	53.05	58.05	40	15	25	37	12	-	-	-	-	-
	BZR 35S-2.5-20S5	20	2.5	19°31'42"	26.53	24.03	53.05	58.05	32	25	25	145	120	8	-	-	-	-
	BZR 35G-2.5-42S5	42	2.5	19°31'42"	55.7	53.2	111.41	116.4	50	-	25	30	5	-	80	9	15	9

정의

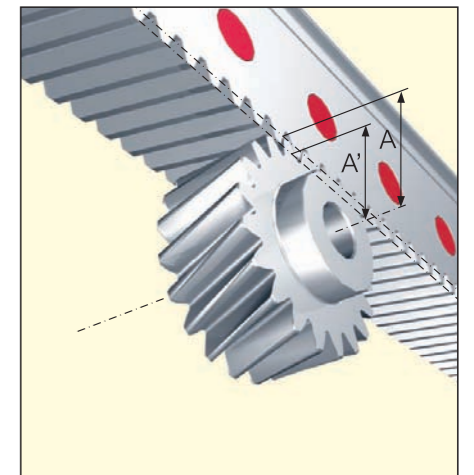
축과 리퍼런스 씨클(reference circle)과의 거리

$$A = \frac{z \cdot m}{2 \cdot \cos 19,528^\circ}$$

축과 래크의 기어 Tip과의 거리

$$A' = A - m$$

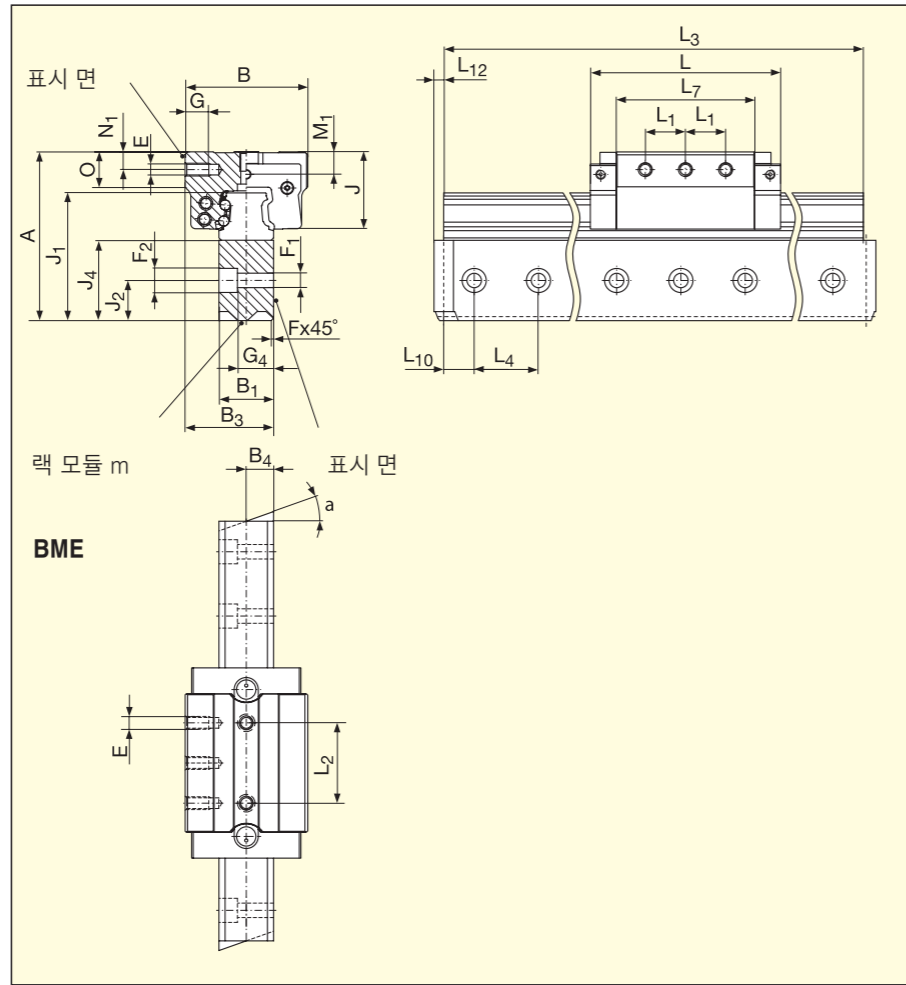
z = 이빨 수  
m = 모듈



피니언 기어의 주문 형식

수량	—											
타입	<b>BZR</b>											
사이즈	<b>25, 35</b>											
버전	-	관통 홀	명시 안됨							-	-	
	<b>S</b>	샤프트								-	-	
	<b>G</b>	기어 후렌지								-	-	
모듈	<b>2.0</b>	규격 25에 한하여									-	-
	<b>2.5</b>	규격 35에 한하여									-	-
이빨 수	<b>20</b>	버전 G 는 없음									-	-
	<b>40</b>	규격 25 및 버전 G									-	-
	<b>42</b>	규격 35 및 버전 G									-	-
래크	<b>S</b>	헬리컬 래크										
품질	<b>5</b>	DIN 3962/3963/3967		열처리 및 연마								
	<b>6</b>	DIN 3962/3963/3967		열처리 및 연마								
연결	-	feather key 홈 없음		무표기								
	<b>K</b>	feather key 홈 있음		버전 G는 해당없음.								

**7.4 모노레일 BZ 및 캐리지 타입 BME의 규격**



모든 파일 포맷 도면은  
www.schneeberger.com  
에 있음.

Type	치수 mm														
	A	B	B <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	J	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>4</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>12</sub>
BZ / BME 25	75	57	23	40	11.5	34.5	57.7	17.5	35	89.3	17.5	35	30	15	4.5
BZ / BME 35	105	76	34	55	17	48	79.5	25	50	118	25	50	40	20	6.5

Type	치수 mm										중량	
	N <sub>1</sub>	E	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F	G <sub>4</sub>	M <sub>1</sub>	O	m	α	캐리지 (kg)	레일 (kg/m)
BZ / BME 25	7.5	M6	7	11	1.0	14.3	9.5	15	2.0	19°31'42"	0.7	8.9
BZ / BME 35	11	M8	9	15	1.5	22.5	14	22	2.5	19°31'42"	1.9	17.9

캐리지 타입 BMA, BMB, BMC, BMD, BME, BMF, BMG의 규격 및 정격하중은 제 5.2장 - 5.5장 참조.

**7.5 BZ의 주문형식**

주문형 모노레일 버전이 필요 할 경우 제작에 필요한 추가 자료가 필요하다. 이러한 사항들은 발주서에 명기 되어야 한다.

- 타입, 정확한 등급, 레일에 서로다른 캐리지가 있을 경우의 예약
- 추가 와이퍼
- 캐리지 및 레일의 기준면
- 윤활의 위치 및 장기 윤활 플레이트
- 설치 방향 및 윤활 종류

레일을 2개 이상 발주 할 경우, 맞대기 이음 혹은 레일 당 3개 이상의 캐리지가 있는 경우는 도면이 필요하며, 모든 관련치수 및 연결표식이 도면에 기록되어 있어야 한다.

**모노레일 BZ**

	—	BZ	35	-Q5H	-E2	-4000	-A	-R	-TT	-V1	-SO	-A	-HH
수량													
가이드웨이 타입		BZ											
		BO											
사이즈			25, 35										
기어 톱니			Q5H										
품질			Q6S										
캐리지 타입			A, B, C, D, E, F, G										
캐리지 수량			1, 2, ...										
시스템 길이			L <sub>3</sub> (mm)										
AMS 측정 시스템			A										
보강*			R										
조인트**			TL										
			TR										
			TT										
예약 등급			V1, V2, V3										
윤활 연결 비 표준의 경우 별지에 위치 명기 할 것.			SO										
			SS										
			ST										
캐리지당 2개의 기준면*			A										
Du Coating			HS										
			HW										
			HH										

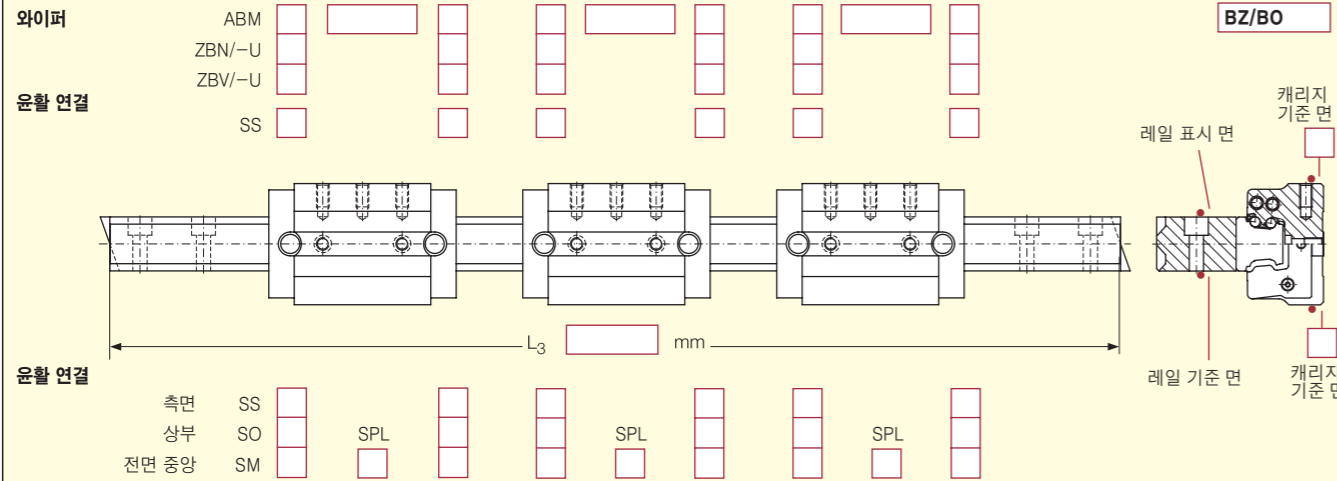
\* 옵션 사양에 무표기는 없는것으로 간주.

\*\* '왼쪽' 및 '오른쪽'은 관찰자가 시스템의 반대편 정지 위치를 바라볼 경우를 기준으로 한다.

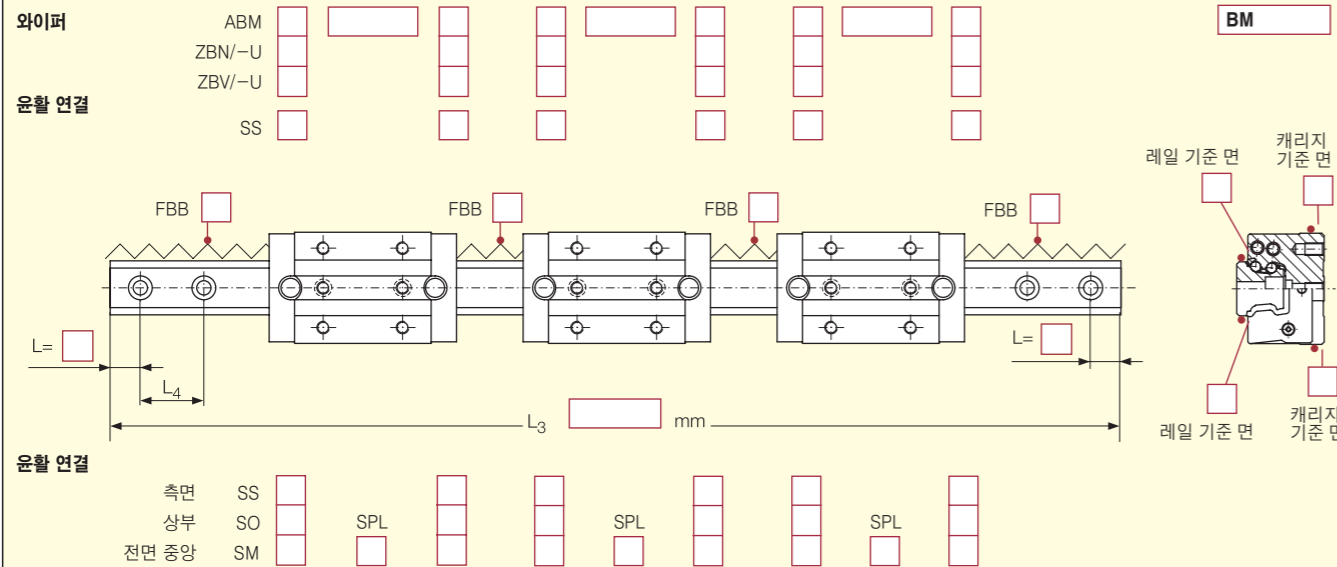
**BZ/BO 25-35 추가 문서 / 캐리지 및 액세서리**

고객, 주소	
기기, 축	도면 번호, 고객
SCHNEEBERGER 대리점	도면 번호, SCHNEEBERGER
발주 정보 모노레일 1	
발주 정보 모노레일 2	

**모노레일 1**

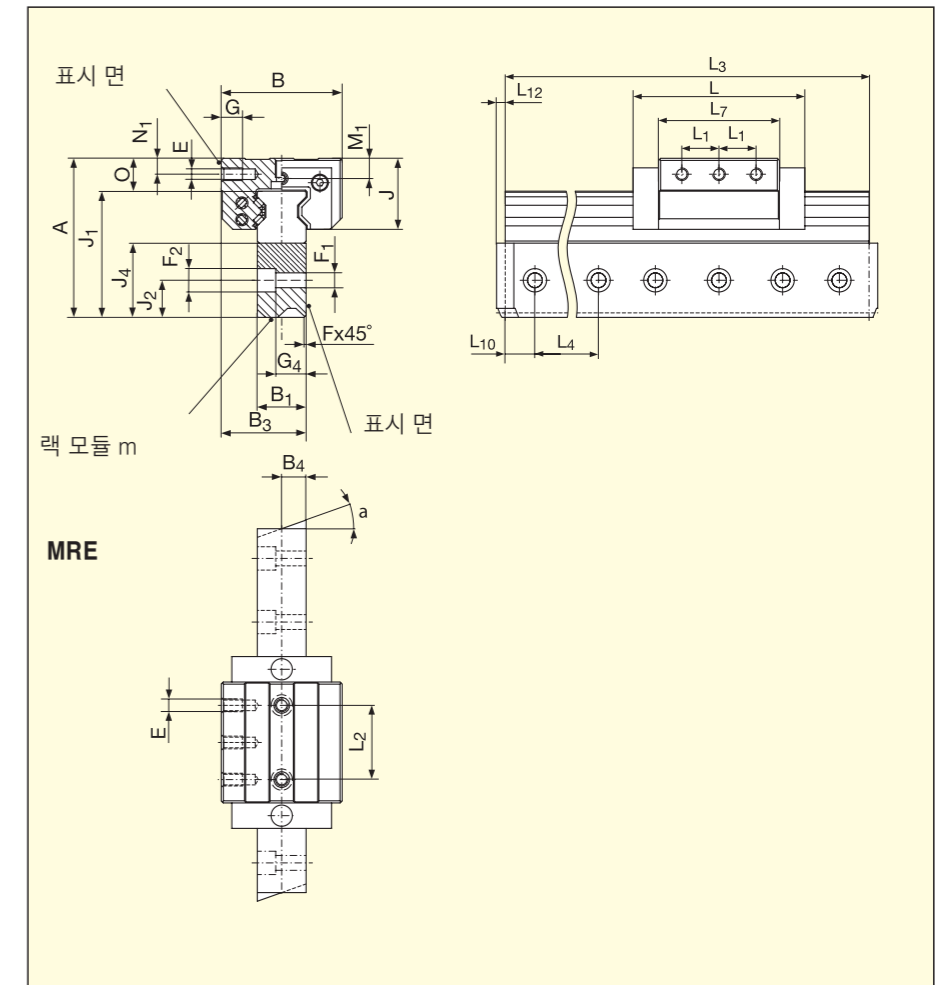


**모노레일 2**



- 특수 윤활** (표준 캐리지의 경우 미네랄 오일VG 32로 처리됨)  
 오일저장, 특수오일: \_\_\_\_\_  
 그리스 저장, 특수 그리스: \_\_\_\_\_  
 완전 충전 윤활, 표준 오일  
 완전 충전 윤활, 특수 오일 \_\_\_\_\_
- 기타 옵션**  
 이중 윤활연결 Special -ST  
 윤활 액세서리 장착  
 미 시용 윤활구 닫음
- 시스템옵션**  
 양측 기준면 -A  
 레일 관통-경화 -D
- 레일 커버 BM**  
 BRK     BAB
- Du Coating**  
 레일     캐리지
- 주의: 치형 레크에서 불가 능 할 경우 SCHNEEBERGER 판매 대리인과 협의 할 것.

**7.6 모노레일 MZ 캐리지 타입 MRE**



모든 파일 포맷 도면은 [www.schneeberger.com](http://www.schneeberger.com) 에 있음.

Type	치수 mm														
	A	B	B <sub>1</sub> ±0.05	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	J	J <sub>1</sub> +0.8 -0	J <sub>2</sub>	J <sub>4</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>12</sub>
<b>MZ / MRE 25</b>	75	57	23	40	11.5	33.5	59.5	17.5	35	81	17.5	35	30	15	4.5
<b>MZ / MRE 35</b>	105	76	34	55	17	47	82	25	50	109	25	50	40	20	6.5

Type	치수 mm										중량	
	N <sub>1</sub>	E	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F	G <sub>4</sub>	M <sub>1</sub>	O	m	a	캐리지 (kg)	레일 (kg/m)
<b>MZ / MRE 25</b>	7.5	M6	7	11	1.0	14.3	9.5	15	2	19°31'42"	0.7	9.3
<b>MZ / MRE 35</b>	11	M8	9	15	1.5	22.5	14	22	2.5	19°31'42"	1.8	18.9

캐리지 타입 MRA, MRB, MRC, MRD, MRE 규격 및 정격하중은 제 4.2장 - 4.4장 참조.

7.7 MZ의 주문형식

주문형 모노레일 버전이 필요 할 경우 제작에 필요한 추가 자료가 필요하다. 이러한 사항들은 발주서에 명기 되어야 한다.

- 타입, 정확한 등급, 레일에 서로 다른 캐리지가 있을 경우의 예압
- 추가 와이퍼
- 캐리지 및 레일의 기준면
- 윤활 위치 및 장기 윤활 플레이트
- 설치 방향 및 윤활 종류

레일을 2개 이상 발주 할 경우, 맞대기 이음 혹은 레일 당 3개 이상의 캐리지가 있는 경우는 도면이 필요하며, 모든 관련치수 및 연결표식이 도면에 기록되어 있어야 한다.

모노레일 MZ	—	MZ	35	-Q5H	-E2	-4000	-A	-R	-TT	-V1	-SO	-A	-HH
수량													
가이드웨이 타입	<b>MZ</b>	헬리컬 래크											
	<b>MO</b>	톱니 없는 타입											
사이즈	<b>25, 35</b>												
기어 톱니	<b>Q5H</b>	DIN-품질 5등급 열처리											
품질	<b>Q6S</b>	DIN-품질 6등급 연화 MO는 무표기											
캐리지 타입	<b>A, B, C, D, E</b>			캐리지의 종류가 서로다른 경우									
캐리지 수량	<b>1, 2, ...</b>			레일 당 E2 - C2 - ...									
시스템 길이	<b>L<sub>3</sub></b> (mm)			멀티 section 시 총 길이 명시 레일 동시 연마									
AMS 측정 시스템	<b>A</b>			리니어 스케일 장착 레일									
보강*	<b>R</b>			횡 하중 보강 옵션									
조인트*.**	<b>TL</b>			조인트 왼쪽									
	<b>TR</b>			조인트 오른쪽									
	<b>TT</b>			조인트 양쪽									
예압 등급	<b>V1, V2, V3</b>												
윤활 연결 비 표준의 경우 별지에 위치 명기 할 것	<b>SO</b>			상부									
	<b>SS</b>			측면 (size 25 제외)									
	<b>SV</b>			전면 중앙 (size 25 제외)									
	<b>ST</b>			특수, 캐리지당 2곳 윤활 (size 25 제외)									
캐리지당 2개의 기준면	<b>A</b>			평행 면, 차량 폭 $B_A = (B-0.3) \pm 0.05\text{mm}$									
크롬 도금*	<b>HS</b>			레일 Du coating (래크는 제외)									
	<b>HW</b>			캐리지 Du coating									
	<b>HH</b>			레일 및 캐리지 Du coating (래크는 제외)									

\* 옵션 사양에 무표기는 없는 것으로 간주

\*\* '왼쪽' 및 '오른쪽'은 관찰자 시스템의 반대편 정지 위치를 바라볼 경우를 기준으로 한다.

MZ/MO 25-35 추가 문서 / 캐리지 및 엑세서리

고객, 주소

기기, 축

도면 번호, 고객

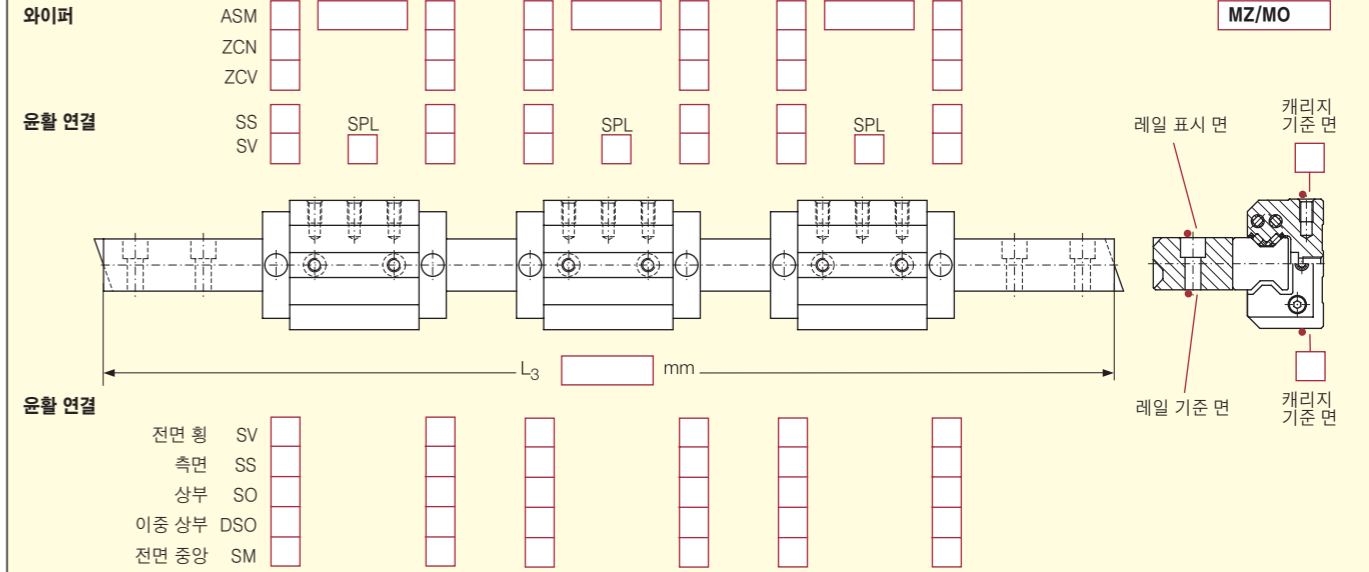
SCHNEEBERGER 대리점

도면 번호, SCHNEEBERGER

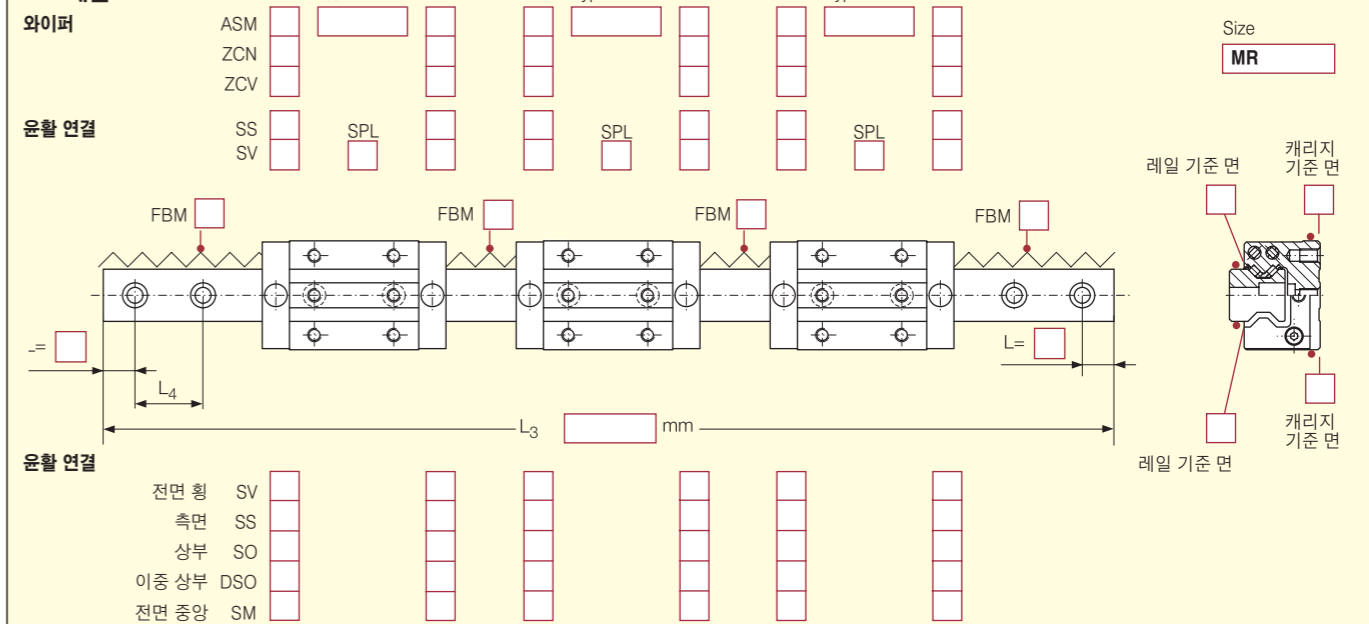
발주 정보 모노레일 MZ/MO

발주 정보 모노레일 MR

모노레일 MZ/MO



모노레일 MR



특수 윤활

(표준 캐리지의 경우 미네랄 오일VG 32 저장)

- 오일저장, 특수오일: \_\_\_\_\_
- 그리스 저장, 특수 그리스: \_\_\_\_\_
- 완전 충전 윤활, 표준 오일
- 완전 충전 윤활, 특수 오일

기타 오일 옵션

- 이중 윤활연결 Special -ST
- 윤활 엑세서리 장착
- 미 사용 윤활구 닫힘

Du coating

- 레일
- 캐리지

시스템옵션

- 양쪽 기준면 -A
- 레일 관통-경화 -D

레일 커버 MR

- MRK
- MRS
- MRZ
- MAC

주의: 치형 래크에서 불가능 할 경우 SCHNEEBERGER 판매 대리인과 협의 할 것.

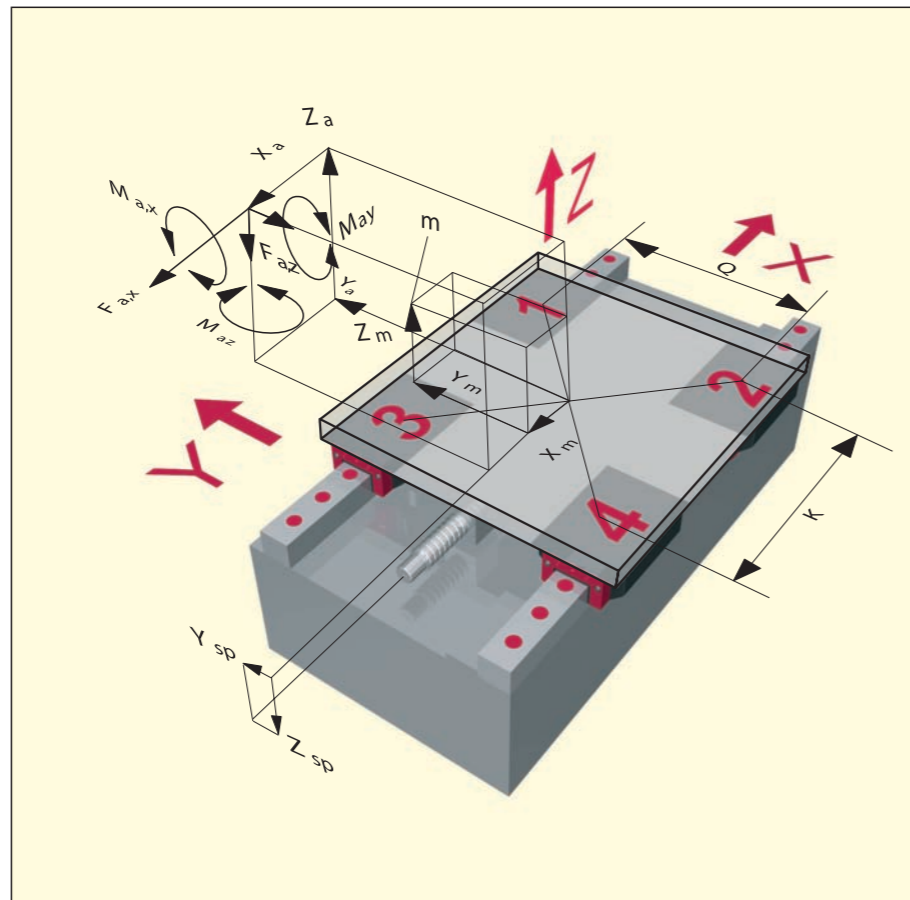


**8.1 기본**

정밀도, 표면 품질, 가공 시간 단축 등의 요구는 중요한 요소로 대두 되고 있다. 이것이 현대의 기계 제작 산업에서 저마찰 특성을 지닌 가이드웨이가 허용되는 탄성변형 영역내에서 선택 되는 이유는이다. 다음은 저마찰 특성 가이드웨이의 평가 작업에 필요한 절차이다.

- 외력 및 모멘트 하중의 결정
- 각 모노레일 캐리지에 작용하는 힘과 모멘트 하중의 분포
- 예압 및 변형 결정
- 운전 수명 결정
- 정적 안전계수 계산

운전 수명은 소재의 피로 및 주변 환경 영향으로 인한 회전체 접촉표면의 마모로 인하여 결정 된다. 회전체 접촉표면은 소재의 피로를 야기 시키고 이에 따라 트랙 및 회전 부품에 손상을 일으킨다. (스플링 현상) 만약 회전체 접촉표면에 작용하는 힘이 규정된다면 운전 수명은 DIN ISO 281 혹은 DIN 636에 따라 계산이 가능하다. 주행표면의 마모는 윤활, 먼지 등에 의한 오염, 표면에 가해지는 압력 그리고 하중을 받는 표면의 상대적인 운동 값 등에 따라 결정된다.



**8.2 운전 수명 계산**

운전 수명은 다음과 같은 예로 계산 할 수 있다. 결정하기 어려운 요소들로 인하여 수명 계산의 표준절차는 사실상 없는 실정이다.

외부 힘 및 모멘트의 결정  
가이드웨이 시스템에 작용하는 외력은  $F_{ax}, F_{ay}, F_{az}$  및 응용 좌표  $X_a, Y_a, Z_a$ 에 의하여 결정되며 질량  $m$  및 가속 구성요소  $a_x, a_y, a_z$ 은 가이드웨이 시스템이 중력 좌표  $X_m, Y_m, Z_m$ 의 중앙에 작용하는 관성력  $F_{mx}, F_{my}, F_{mz}$ 에 의하여 설정 되도록 한다.

$$\begin{aligned} F_{mx} &= m \cdot -a_x \\ F_{my} &= m \cdot -a_y \\ F_{mz} &= m \cdot -a_z \end{aligned}$$

테이블의 수직 축에  $90^\circ$ 로 작용하는 힘  $\Sigma F_y, \Sigma F_z$ 는 가이드웨이 시스템에 직접 작용된다. 길이 방향의 힘  $\Sigma F_x$ 는 같은 방향의 드라이브에 의하여 전달된다 :  
외부 모멘트  $M_{ax}, M_{ay}, M_{az}$ 도 역시 작용 될 수 있다:  
외력  $F_{ax}, F_{ay}, F_{az}$  및 관성력  $F_{mx}, F_{my}, F_{mz}$ 는 각 작용점인  $X_a, Y_a, Z_a$  혹은  $X_m, Y_m, Z_m$ , 과 연계하여 모멘트를 만든다:  
수직 드라이브  $Y_{sp}, Z_{sp}$  힘의 작용점은 가이드웨이 시스템에 작용하는 모멘트에 영향을 미친다.

**개별 모노레일 캐리지에 미치는 힘 및 모멘트 하중의 분산**  
길이방향 캐리지의 간격  $K$  및 횡 간격  $Q$ 는 각 모노레일 캐리지에 가해지는 ( $j=1...n$ ) 측면힘  $F_{jy}$  및 압축 인장력  $F_{jz}$ 를 계산하여야 한다.  
캐리지 및 가이드 레일 배열을 고려하여야 한다.

**예압 및 변형의 결정**  
모노레일의 예압은 작업 조건 및 가이드웨이의 강성 요구 조건에 따라 결정된다.  
예압  $V1, V2$  및  $V3$ 는 강성만 증가 시키기도 하지만, 예압이 있는 한 회전체 접촉 표면에 부가적인 하중을 준다.  
모노레일에 작용하는 힘은 변위를 야기하는데 이는 제 4.4 장 모노레일 MR 그리고 모노레일BM에 기술되어 있다.

**운전 수명 계산**  
운전 수명에 영향을 주는 요인은 모노레일 캐리지에 작용하는 힘, 적용된 예압, 동적하중  $C$  및 발생 확률 등이다.  
만약 일정한 힘이 전체 직선 이동 거리에 작용한다면 운전 수명은 등가 하중  $P_j$ 로 계산 될 수 있으나 변화하는 힘이 작용한다면 동적 등가 하중이 적용되어야 한다.

### 등가 하중 P

운전 수명 계산을 위하여는 각 모노레일에 대한 (j=1...n) 등가 하중  $P_j$ 를 구하여야 한다. 모노레일 캐리지에 작용하는  $F_{jy}$  및  $F_{jz}$ 의 하중 값은 산술적인 더하기를 함으로서  $F_j$ 를 구한다.

$$F_j = |F_{jy}| + |F_{jz}|$$

모노레일이 힘과 토크로 구성된 하중을 모두 받게 될 경우, 즉 1개 레일에 일개 캐리지의 경우, 동적 등가 하중  $F_j$ 는 다음과 같은 공식을 적용하여 구한다.

$$F_j = |F_{jy}| + |F_{jz}| + C \cdot \frac{|M_j|}{M_{QL}}$$

C = 동정격 하중 (N)  
M<sub>QL</sub> = 허용 동적 수직 및 횡 토크 (Nm)  
M<sub>j</sub> = 동적 토크 하중 (Nm)

다음과 같은 공식을 회전 접촉체 표면에 실제로 작용하는 등가 하중  $P_j$ 의 대략적인 값을 구하는데 사용한다.

$$P_j = F_{Vorsp} + 2/3 \cdot F_j \quad \text{for } F_j \leq 3 \cdot F_{Vorsp}$$

$$P_j = F_j \quad \text{for } F_j > 3 \cdot F_{Vorsp}$$

### 동적 등가 하중

만약 P가 일정하지 않다면, 동적 등가 하중  $P$ 는 여러단계의 하중이 적용되며 다음의 공식을 이용하여 각 모노레일 별로 계산할 수 있다 ( $P_{jk}$ 는 각 부분별 선형 이동 거리  $l_k$ 에 대하여 일정하다)

$$P_j = \sqrt[10/3]{\frac{\sum_{k=1}^n (P_{j,k}^{10/3} \cdot l_k)}{\sum_{k=1}^n l_k}}$$

### 동정격 하중 C

저마찰 가이드웨이의 내하력은 ISO의 회전 접촉 내력 (DIN ISO 281)에 기술된 바에 기준한다. 동적 내하력은 질량 및 방향이 변화되지 않고 선 영향이 회전 접촉 내력 기기에 직각으로 작용한다고 가정 시 10 000m의 선형 이동에 해당하는 운전 수명을 야기하는 하중을 의미한다.

### 정격하중 비교

JIS 기준에 의거하여 50 000m의 이동기준 거리를 이용한 정격하중의 값은 DIN ISO 기준값 보다 높게 책정 되어진다. 따라서 그 기준 통일을 위하여 아래의 공식으로 재계산 하여야 한다.

$$C_{50} = 1.23 \cdot C_{100} \quad \text{롤러 가이드웨이}$$

$$C_{50} = 1.26 \cdot C_{100} \quad \text{볼 가이드웨이}$$

### 발생 확률

DIN ISO에 따르면, 베어링의 정격하중은 운전수명 공식에 의한 계산값이 90% 확률이상으로 규정 되어진다. 만약 더 높은 확률을 요구하는 경우는 운전 수명 값은 다음의 표에 따라 확률 계수  $a_1$ 만큼 감소되어야 한다.

확률 계수	90	95	96	97	98	99
$a_1$	1.00	0.62	0.53	0.44	0.33	0.21

### 동정격하중

등가 하중 P 및 동정격하중 C에 대한 정격 운전 수명은:

$$L = a_1 (C/P)^a \cdot 10^5 \text{ m}$$

L = 정격 수명 (m)  
 $a_1$  = 확률 계수  
q = 롤러 가이드웨이의 경우 10/3  
q = 볼 가이드웨이의 경우 3

$$L_h = \frac{L}{2 \cdot s \cdot n \cdot 60} = \frac{L}{60 \cdot v_m}$$

$L_h$  = 정격 수명 (h)  
s = 스트로크 거리 (m)  
n = 스트로크 빈도 (min<sup>-1</sup>)  
 $v_m$  = 평균 주행속도 (m/min)

### 8.3 정적 안전 계수 계산

정적 안전 계수  $S_0$ 는 구름체(볼 혹은 롤러) 및 트랙에 대한 영구 변형과 관련된 신뢰도로 정정격 하중  $C_0$ 와 등가정격하중  $P_0$ 의 비율로 정의된다.

$$S_0 = C_0/P_0$$

$$P_0 = |F_{0y}| + |F_{0z}| + C_0 \cdot \frac{|M_0|}{M_{0QL}}$$

$F_{0y}, F_{0z}$  = 외적 정적 힘 (N)  
M<sub>0QL</sub> = 허용 정적 수직, 횡 토크 (Nm)  
M<sub>0</sub> = 정적 모멘트 력 (Nm)

회전체 접촉 표면에 작용하는 실제 힘이  $P_0$ 로 산출되며, 회전체 접촉 표면의 변형은 단 시간 내에 발생할 수 있는 가장 높은 요소이다.

운전 조건	$S_0$
최고 강성, 높은 충격하중 및 진동	≥ 6
최고 강성, 중간 변형 하중 및 진동	≥ 4
균일 하중 소규모 진동	≥ 3

**8.4 모노레일 수명 계산 프로그램**

베어링의 안전성, 수명 계산 및 변위등을 복합 하중 특성 상태하에서 수동으로 계산하는 것은 매우 복잡한 일이며, 단순한 적용등에서만 가능하다. 이러한 이유로 인하여 SCHNEEBERGER는 컴퓨터 프로그램을 이용한 계산 방법을 권고한다.

**계산 프로그램의 목적**

프로그램을 이용한 계산은 다음과 같은 부분을 지원 한다.

- 요구되는 모노레일의 규격
- 최적 예압
- 안전 계수
- 정격 수명
- 주어진 모노레일 시스템의 하중 조건 하에서의 작용 점의 탄성 변위

실제 상황하에서는 각 개별 모노레일 캐리지의 비 선형 강성 및 인장, 압축 및 횡압 조건의 차이에 의해 각각의 캐리지 강성의 차이가 생기고 이러한 캐리지의 상호작용이 심사숙고 되어져야 한다.

기타, 열팽창한 기계구조학적인 탄성 변형도 고려 되어야 한다.

**요구되는 자료**

계산을 하기 위해서 다음과 같은 데이터가 포함된 도면 및 기타 자료들이 필요하다.

- 가이드웨이 구조 및 캐리지 및 레일 수, 캐리지 및 레일의 각거리 및 간격 등
- 각 축의 3차원적 공간 좌표 및 거리 (인접하고 축들의 안내 치수 등)
- 모든 기기 축 및 공작물의 질량의 계산
- 무게 중심 위치
- 구동 요소의 각축에 대응하는 위치
- 하중 점의 위치 (힘과 모멘트의 하중점)
- 각 축의 최대 운행 거리 (스트로크)
- 각 축의 최대 속도 및 가속도

부가격으로 변화하는 추가하여 상이한 하중의 경우에는 다음과 같은 자료가 필요하다.

- 속도, 가속도, 주행 거리 및 시간의 비율, 해당 하중과 관련된 작용점에 적용되는 힘 및 모멘트의 방향 및 크기

모든 기하학적 수치는 상응하는 축의 중심 (도면 참조)이 적용 되어야 한다. 데카르트 좌표 시스템에 의한 축의 명칭은 필요에 따라 지정할 수 있다.

기기 및 설계의 량이 많을 경우, SCHNEEBERGER에서 컨셉의 스케치 및 자료를 제공 할 수 있음. 자세한 사항은 SCHNEEBERGER로 문의 할 것.

**x/y 테이블의 자료 예**

**질량**

$m_x = \text{mm} \text{ kg}$        $m_y = \text{mm} \text{ kg}$        $m_w = \text{mm} \text{ kg}$

**규격**

$S_1 = \text{mm}$        $S_2 = \text{mm}$        $S_3 = \text{mm}$   
 $S_4 = \text{mm}$        $S_5 = \text{mm}$        $S_6 = \text{mm}$   
 $S_7 = \text{mm}$        $S_8 = \text{mm}$        $S_9 = \text{mm}$

$K_1 = \text{mm}$        $K_5 = \text{mm}$   
 $Q_2 = \text{mm}$        $Q_4 = \text{mm}$

$A_2 = \text{mm}$        $A_3 = \text{mm}$   
 $A_4 = \text{mm}$        $A_6 = \text{mm}$

$L_4 = \text{mm}$        $L_5 = \text{mm}$        $L_6 = \text{mm}$

$B_1 = \text{mm}$        $B_2 = \text{mm}$        $B_3 = \text{mm}$

**스트로크 (max.)**

$s_x = \text{mm}$        $s_y = \text{mm}$

**가속도 (max.)**

$a_x = \text{m/s}^2$        $a_y = \text{m/s}^2$

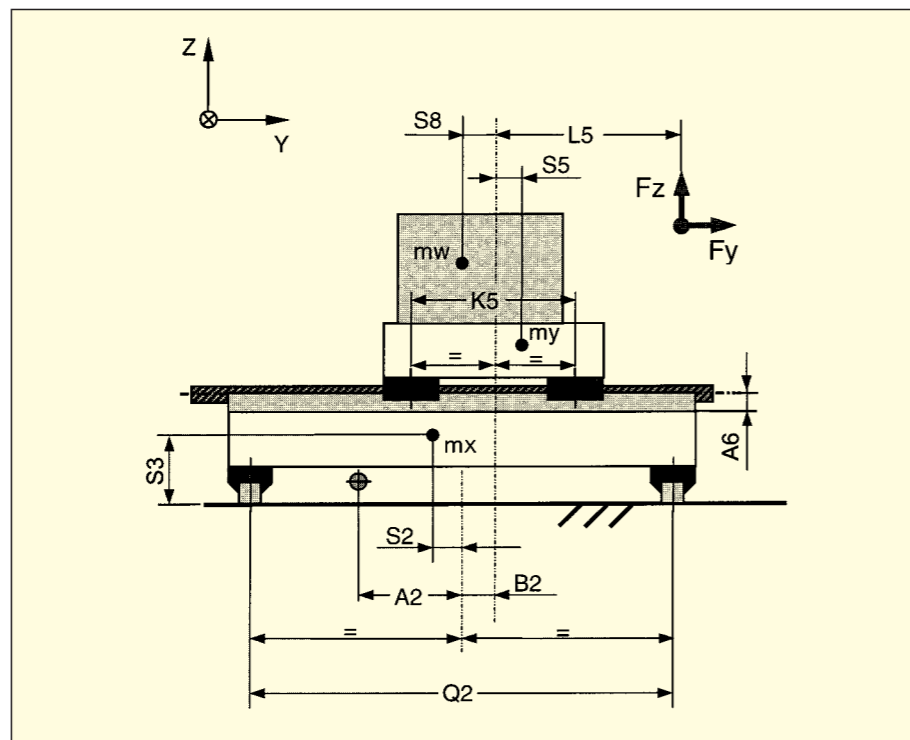
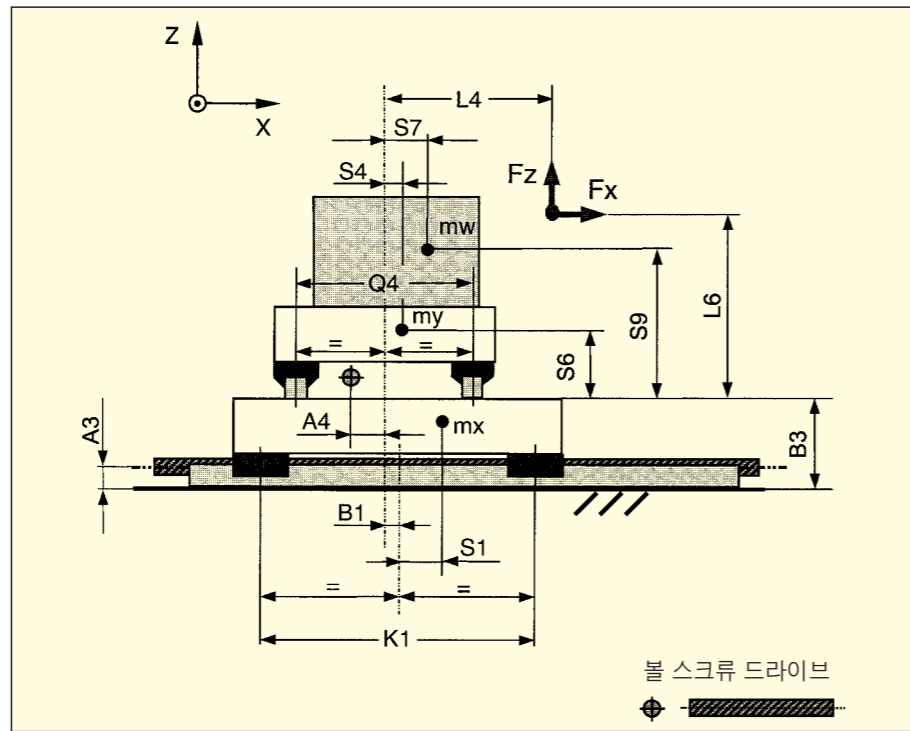
**하중 데이터 : 힘 / 모멘트**

No.	Cycle	F <sub>x</sub> N	F <sub>y</sub> N	F <sub>z</sub> N	M <sub>x</sub> Nm	M <sub>y</sub> Nm	M <sub>z</sub> Nm
1							
2							
3							
4							
5							

**하중 데이터 : 운행 거리 / 시간 비**

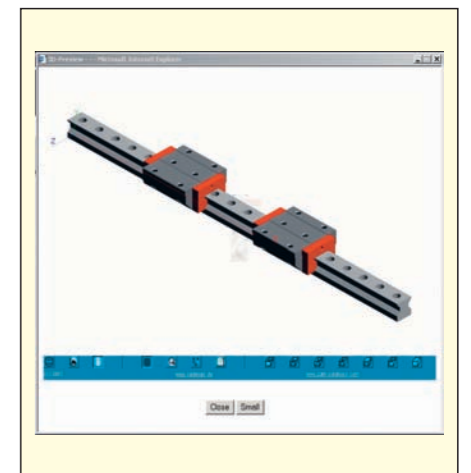
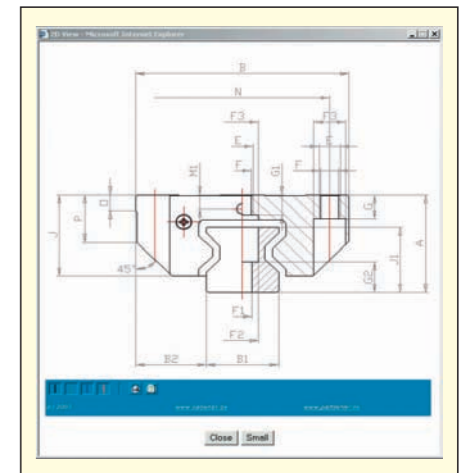
No.	x-축 속도	시간 비	운전 거리 s (mm)	y-축 속도	시간 비	운행 거리 s (mm)
	v (m/min)			t (%)		
1						
2						
3						
4						
5						

x/y 테이블의 자료 예



### 8.5 모노레일의 CAD Data

개발 및 설계를 지원하기 위하여 모든 모노레일 부품에 대한 파일 도면은 2-D 혹은 3-D 모델로 [www.schneeberger.com](http://www.schneeberger.com) 에서 CAD 파일로 다운 로드 받을 수 있음. CAD 파일의 다운 로드를 통하여 직접 도면상에 적용이 가능함.



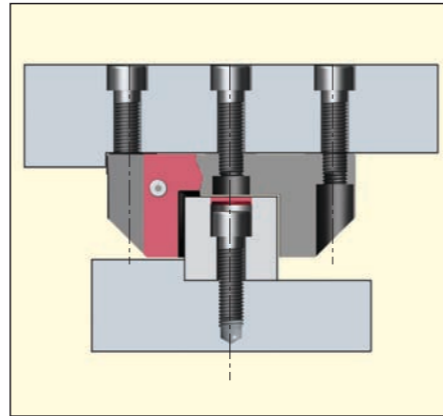
9.1 설치 방법

모노레일은 수직 혹은 수평으로 설치가 가능하다. 캐리지의 강성을 최대화 하기 위하여 6개의 설치 용 볼트 모듈을 사용할 필요가 있다.

MRA/MRB 및 BMA/BMB 캐리지는 두 가지 방법으로 구조물에 고정 시킬 수 있다.

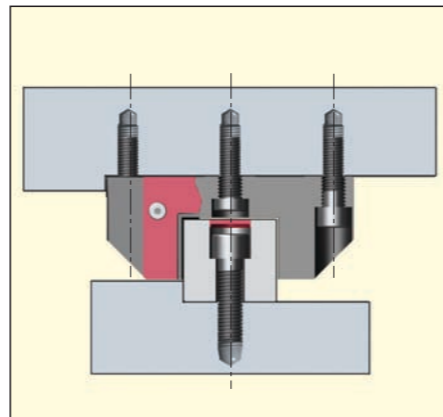
가) 나사홀(탭홀)사용

가장 선호하는 방법이며 직경이 큰 스크류를 사용 함으로 가장 견고한 고정이 가능하다.

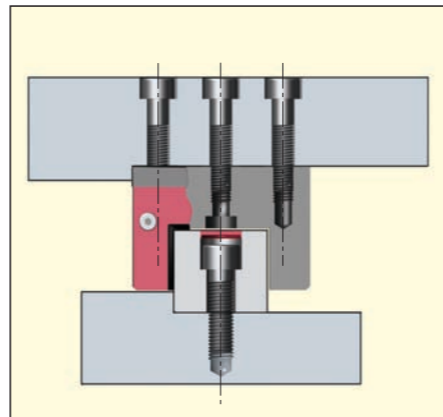


나) 관통 홀 사용

DIN 6912에 규정된 볼트 헤드가 낮은 스크류를 중앙의 두개의 홀에 사용한다. (보호 Cap을 제거후 사용)



MRC/MRD/MRE/BMC/BMD/BME/BMF/BMG 캐리지는 나사홀(탭홀)만 가지고도 견고하게 고정 시킬 수 있다. 중앙의 홀이 사용시에는 보호 Cap을 제거후 사용)

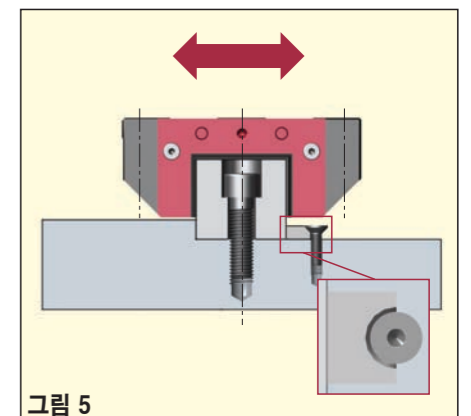
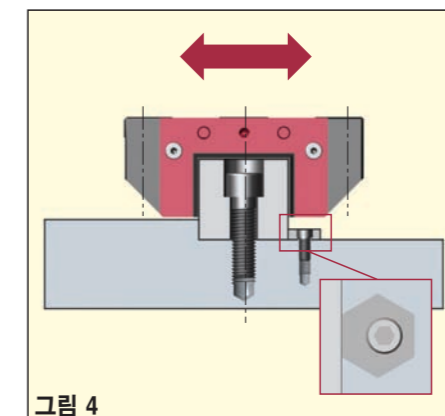
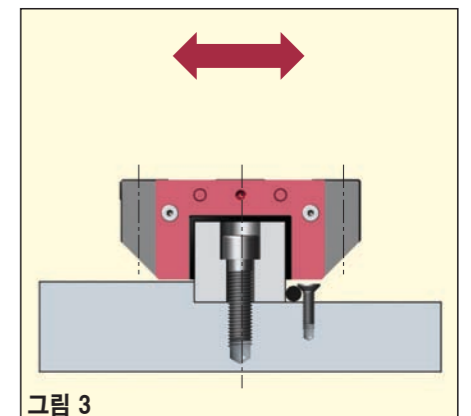
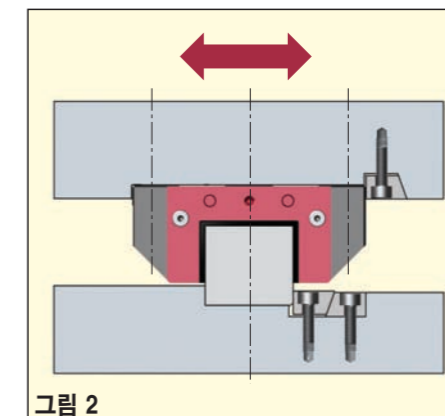
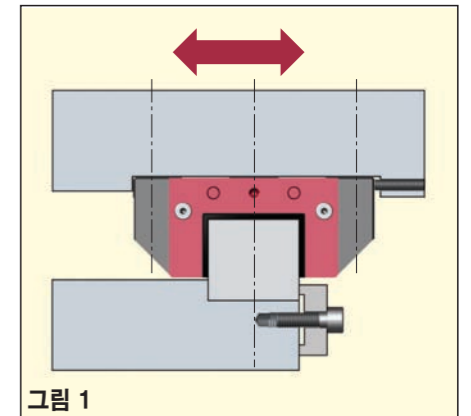


9.2 기준면의 특성

측면 고정 방법

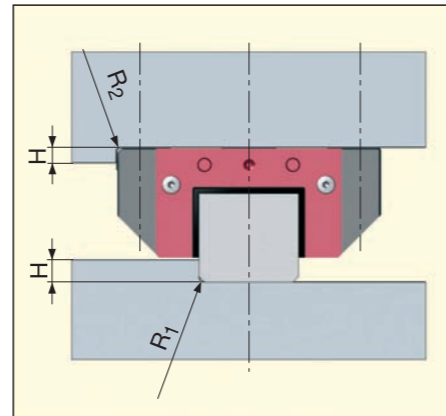
모노레일은 측면 조립 기준면이 없이도 조립이 가능하다. 그러나 측면 고정면의 사용을 권장하는바, 이는 레일의 높은 진직도 배열이 용이하며 측면으로 전이되는 외부하중을 충분히 분산 가능케 한다. 제 9.5장 조립 기준면 없는 허용 측면압을 참조할 것. 측면 고정 방법에는 여러 가지의 고정 방법이 있다.

- 스크류 및 크래핑 스트립 조정 (그림 1)
- 싱글 혹은 더블 웨지 스트립 (그림 2)
- 접시머리 스크류 및 샤프트 (그림 3)
- 편심 스크류 (그림 4)
- 원추형 챔퍼 및 클램핑 (그림 5)



**측면 기준면의 특성**

일반적으로 지지물과 조립물의 직각부위에는 여유홀이라는것을 지지물의 코너에 만들어 둔다. 그러나 이러한 여유 홀이 없을 경우, 다음과 같은 규격이 필히 유지 되어야 한다.



Type	Size	H	R <sub>1 max</sub>	R <sub>2 max</sub>
MR	25	5	0.8	0.8
	35	6	0.8	0.8
	45	8	0.8	0.8
	55	10	1.2	1.2
	65	10	1.5	1.5
BM	15	3.5	0.8	0.6
	20	4	0.9	0.9
	25	5	1.1	1.1
	30	5.5	1.3	1.3
	35	6	1.3	1.3
45	8	1.3	1.3	

**9.3 조립 표면의 특성**

모노레일은 견고하고 정밀하게 가공된 구조물에 설치 되었을 경우에 그 장점이 얻어질 수 있다.

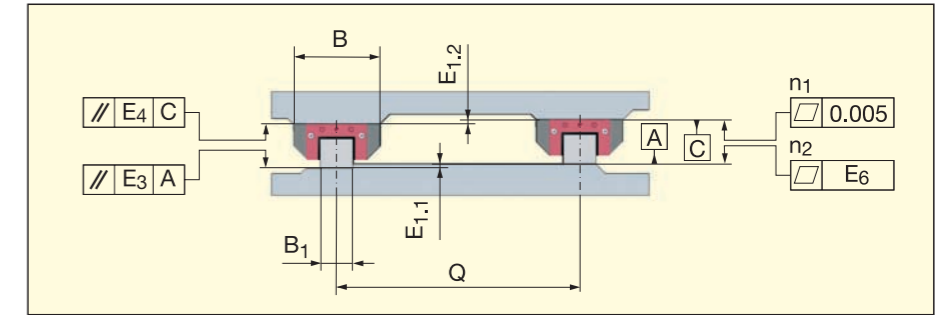
지지물 표면의 품질은 운전이나 주행과는 직접적인 관계가 없다. 지지물 표면조도는 규정된 평탄도를 유지하기 위하여 평균적으로 Ra 0.4 - 1.6μm가 권장된다.

조립 표면의 부정확도는 모노레일의 탄성 변형에 의하여 일부 보상되나, 전체 정확도 및 주행 그리고 수명에 영향을 줄 수 있다.

**지지면의 기하학적 및 위치 정확도**

계산 시 mm 단위 사용

**횡 방향에서의 허용 편차**



횡방향 높이 편차  
E1=E<sub>1.1</sub> + E<sub>1.2</sub>  
이는 허용 오차를 포함  
A=모노레일 높이

$$E_1 = v \cdot Q \cdot 10^{-4}$$

Q = 레일간 거리

예압			
V1	V2	V3	
v	3.0	2.0	1.0

레일 조립면의  
횡방향 평행도 E<sub>3</sub>

$$E_3 = v \cdot B_1 \cdot 10^{-4}$$

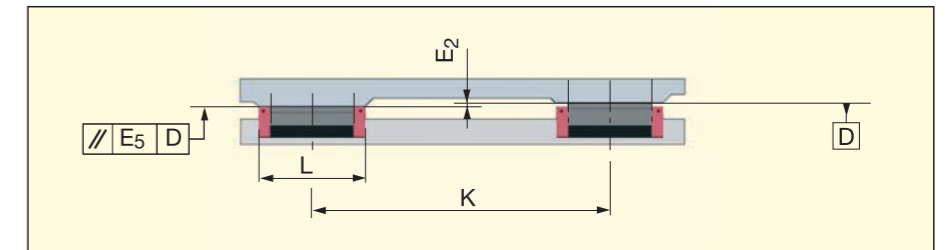
B<sub>1</sub> = 레일 폭

캐리지 조립면의  
횡방향 평행도 E<sub>4</sub>

$$E_4 = v \cdot B \cdot 10^{-4}$$

B = 캐리지 폭

**길이 방향 허용 편차**



길이방향 높이 편차 E<sub>2</sub> 역시  
델타 A 공차 포함

$$E_2 = t \cdot K \cdot 10^{-5}$$

K = 캐리지간 간격(길이방향)  
t = MRA/CBMA/C/F의 경우 5  
t = MRB/DBMB/D/G의 경우 4

길이방향 캐리지 조립면의  
평행도 E<sub>5</sub>

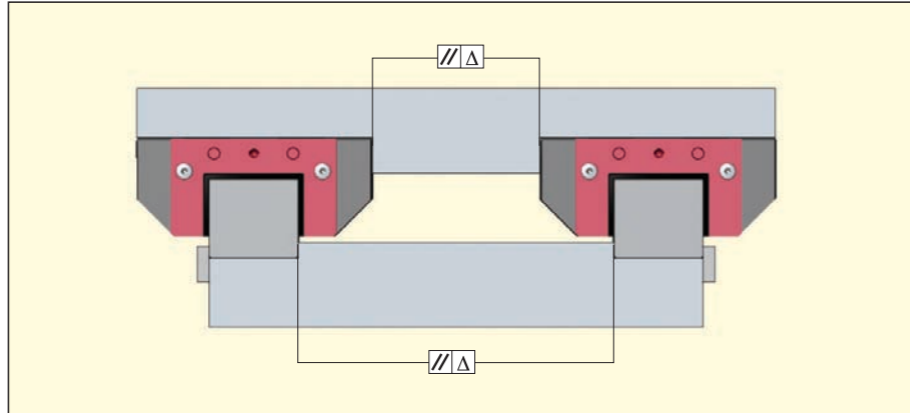
$$E_5 = 4 \cdot L \cdot 10^{-5}$$

L = 캐리지 길이

**지지부 조립면의 균일성**

캐리지 지지면의 평탄도는 5μm을 초과하여서는 안 된다. 레일 전체 길이에 대한 지지부의 조립면의 평탄도 E<sub>6</sub>는, 제 3.3 장 도표의 정확도 등급에 따른 주행 정밀도 값으로 설정 할 것을 권장함.

조립 기준면의 평행도 공차



예압 변화에 따른 공차 Δ Size	V1	V2	V3
15	0.01	0.007	0.003
20	0.012	0.008	0.004
25	0.016	0.01	0.005
30	0.016	0.01	0.005
35	0.021	0.014	0.008
45	0.024	0.016	0.009
55	0.026	0.017	0.01
65	0.028	0.018	0.011

상기값들은 지지물의 조립 기준면이 캐리지만 제공될 경우에만 유효하다. 왜냐하면, 부품들 조립시 조립 오차에 의하여 그 예압이 증가 할 수 있기 때문이다. 이는 레일 조립시 구성품의 불균일한 조립에 의해 작동중에 레일의 변형을 초래 할 수 있고, 결국 회전체(볼 혹은 롤러)의 스트레스를 발생 시킬 수 있기 때문이다.

9.4 레일 조립

모노레일 MR 및 BM

고정 볼트의 최대 조임 토그는 DIN 912/ISO 4762 에 기준한 아래 표 참조 바람  
마찰 계수  $\mu = 0.125$ 를 기준 하였음.

주의

- 고정 볼트 공급자의 지침서를 따를 것.
- DIN 6912에 기준된 낮은 머리 볼트의 경우는 강도 등급 8.8을 따를 것.
- 측정 시스템 AMS가 장착된 레일의 경우 볼트 강도 8.8을 따를 것.



고정 볼트 조임 토크 DIN 912/ISO 4762, 마찰 계수  $\mu = 0.125$

볼트 등급	최대 조임 토크 (Nm)							
	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16
8.8	3	6	10	24	48	83	132	200
12.9	5	10	16	40	81	95	166	265

MoS<sub>2</sub> 성분이 함유된 그리스를 레일 부착 볼트에 사용하여 토크 렌치로 조일 경우 더욱 균일한 예압을 얻을 수 있다. 이는 주행 정밀도의 개선에 기여 할 수 있다.

주의

MoS<sub>2</sub> 성분이 함유된 그리스를 사용함으로써 마찰 계수를 반으로 줄일 수 있다. 토크도 따라서 감소된다. 정확한 마찰 계수의 평가는 현장에서 테스트를 통하여 확인 할 수 있다.



내부 장력의 감소가 예상되는 경우 스크류를 더 조일 것.

9.5 조립 기준면이 없는 지지물에 대한 허용 측면압

지지물에 조립 기준면이 없는 경우는 아래의 표를 이용하여 허용 측면압을 구한다.  $F_{max}$  값은 동정격하중 C, 모노레일 볼트 체결 방법 및 볼트의 강도 등급에 따라 달라진다.

조립 기준면이 없는 경우 캐리지당 최대 측면압  $F_{max}$  (N)

조립 볼트는 DIN 912/ISO 4762 의 규격과 그 수량에 따른다.

강도 수준	$F_{max}$ (N)							
	M 4		M 5		M 6		M 8	
	4 scr.	6 scr.	4 scr.	6 scr.	4 scr.	6 scr.	4 scr.	6 scr.
8.8	1 250	1 900	2 100	3 150	2 950	4 450	5 400	8 100
12.9	2 150	3 250	3 550	5 300	5 000	7 500	9 200	13 800

강도 수준	$F_{max}$ (N)							
	M 10		M 12		M 14		M 16	
	4 scr.	6 scr.	4 scr.	6 scr.	4 scr.	6 scr.	4 scr.	6 scr.
8.8	8 600	13 000	12 600	19 000	17 300	26 000	23 900	35 800
12.9	14 600	21 900	21 300	32 000	29 300	44 000	40 300	60 400

조립 기준면이 없는 경우 레일당 최대 측면압  $F_{max}$  (N)

조립 볼트는 DIN912의 규격과 그 수량에 따른다. 표의 값은 표준 홈 피치  $L_4$ 의 경우, 1개의 레일에 1개의 캐리지에 적용되는 측면압을 나타내며, 2개 혹은 그 이상의 캐리지를 사용 시, 값은 증가 된다.

MR 강도 수준	$F_{max}$ (N)				
	M 6	M 8	M 12	M 14	M 16
8.8	3 400	6 200	13 900	20 000	29 800
12.9	5 700	10 600	23 500	33 700	50 400

BM 강도 수준	$F_{max}$ (N)				
	M 4	M 5	M 6	M 8	M 12
8.8	450	1 100	1 750	2 850	7 200
12.9	800	1 850	3 000	4 800	12 200

9.6 모노레일 조립 지침

조립 지침

모노레일 가이드웨이, AMS 장착된 시스템 및 관련 부품의 설치에 아래와 지침서에 기술 되어있다.

- 모노레일 설치 지침 (MR, BM) 및
- 모노레일 AMS 설치 지침 (MR, AMS)

인도 조건의 기준

SCHNEEBERGER 모노레일 MR, 모노레일 BM, 모노레일 AMS 는 적절한 포장 및 방청처리 등을 통하여 운송 중 보호 및 부식을 방지하도록 되어있다.

- 설치 준비가 완료된 상태(레일과 캐리지가 조립된 상태)
- 추가 와이퍼 및 장기 공급 윤활 플레이트 등은 조립된 상태
- 기타 부품은 별도 포장되어 운송
- 스틸 계열 레일 플러그는 두가지 부품이 각각 별도 포장되어 운송
- 커버 스트립은 레일과 분리 혹은 레일에 설치 상태
- 윤활을 위한 프론트 플레이트의 각 홈 구멍은 프라스틱 Cap으로 막은 상태에서 공급됨
- 사용되지 않은 윤활 홀도 Cap으로 밀봉 상태로 공급
- 상부 윤활시 O-Ring은 별도 포장 상태로
- AMS 측정 시스템은 프러그인 가능토록 조립 상태에서의 공급
- 전기 부품 및 케이블은 전문가에 의해 특수 포장되어 공급됨
- 설치 주의 사항이나 운영 지침은 제품과 함께 인도됨

운송 및 창고 보관

모노레일 가이드웨이 및 측정 시스템은 매우 정교한 부품으로 취급에 주의를 요하며 손상을 막기 위하여 다음과 같은 사항을 준수하여야 한다.

- 당초 포장 상태로 운송 및 보관 할 것.
- 충격, 습기나 물기로부터 보호 할 것.
- 긴 레일을 운반 시 여러 군데를 지지 할 것.
- 측정 시스템이 장착된 모노레일은 자기장이나 기계적인 손상을 받지 않도록 할 것. 자기장으로 인하여 자기 측정기의 자기성이 손상될 수 있다.

조립 준비

- 부품의 조립 범위 및 안전성에 대하여 확인
- 기기의 위치 및 설치 면에 대한 확인을 통하여 규정 및 정밀도가 제 9.2 및 9.3장에 부합되는지 혹은 재 작업이 필요한지 확인.
- 모든 조립 위치 면을 청결하게 하고 오일 찌꺼기 등 이물질들을 제거한다.
- 가이드웨이나 설치면은 설치 전 및 설치 시 동일한 주변 온도가 되어야 한다.
- 캐리지 및 레일로부터 부식 방지 비닐을 제거 할 것.
- 캐리지 및 레일의 조립 위치 면에 가볍게 오일을 바른다.

**조립 방법**

아래의 사항들은 4개의 전형적인 조립 방법이며 (그림 1) 조립 위치 면이 상이함에 따라 측면 지지 방법도 상이하다. 상세 사항은 별도 **모노레일 설치 지침**을 참조.

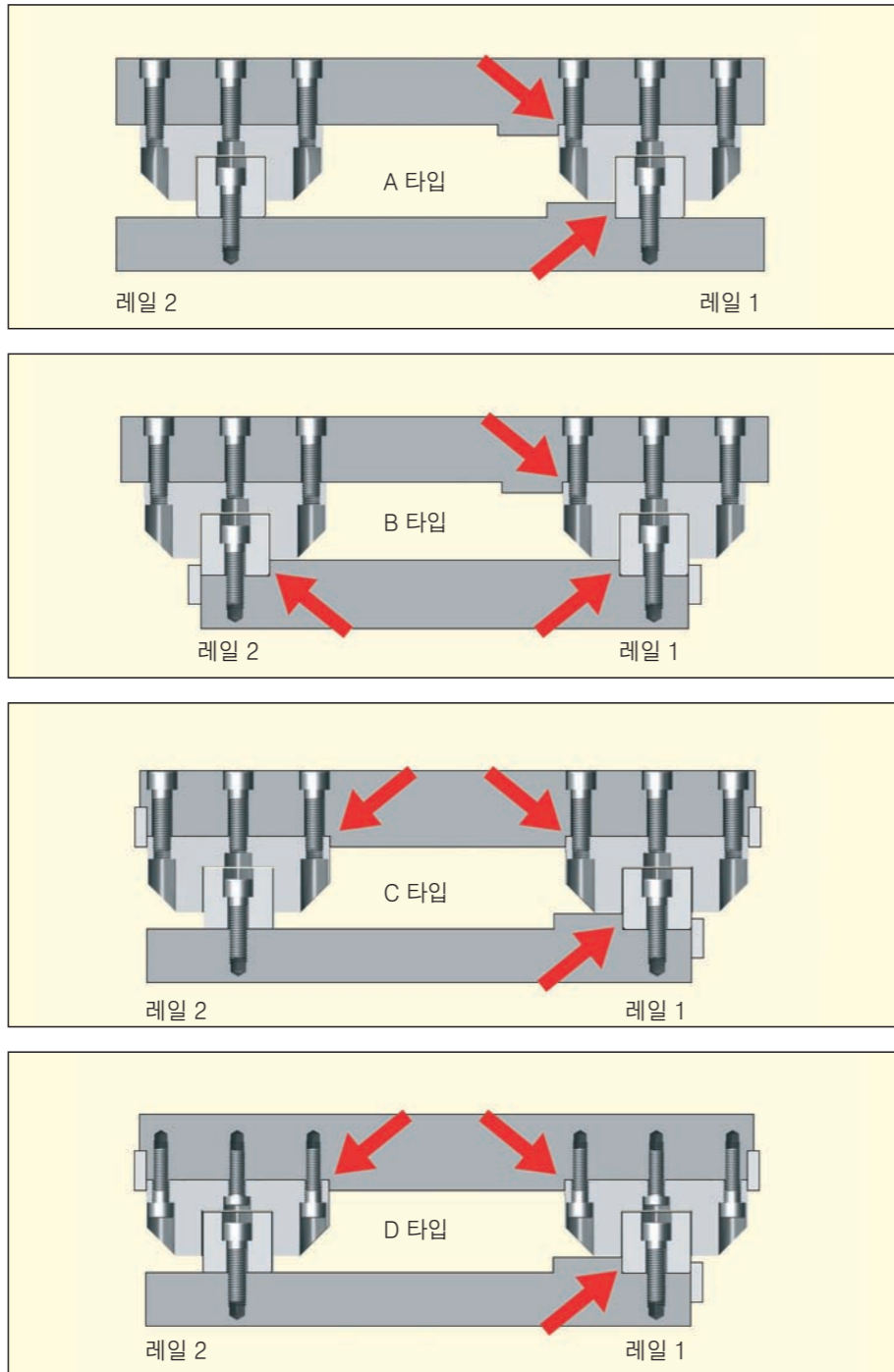
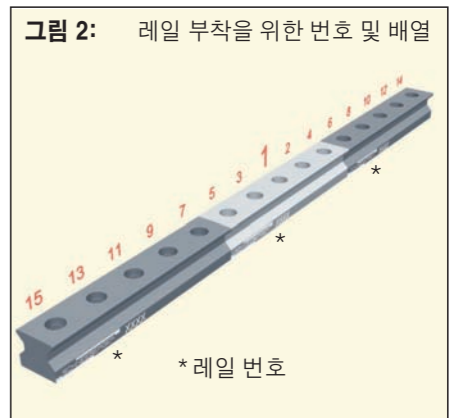


그림 1 : A, B, C, D 조립 방법

**레일 취급**

레일을 취급 시에는 다음과 같은 사항을 준수하여야 한다.

- 레일은 항상 레일 기준면이 설치 기준 면에 놓이도록 하며 레일의 기준 면이라 함은 SCHNEEBERGER 상호 및 번호가 있는 반대편 면을 말한다.
- 스크류는 항상 중앙에서부터 교차로 조여서 고정한다. (여러 레일의 조인트 조립도 같은 방법) (그림 2)
- 멀티 파트 레일은 맞대기 이음 조인트에 번호로 구별하고 레일 시작부의 번호에 대응되는 번호로 짝을 맞추어 사용한다. (그림 3) 레일은 이음 조인트 번호가 서로 맞게 설치하며 레일의 번호가 1일 경우 이음 조인트 번호도 1이 사용되어야 한다.
- 멀티 파트 레일 설치 시 machine bed 에 고정면이 없는 경우는 고정 브릿지를 사용하여 맞대기 이음과 정렬을 한다. (그림 4) 조립 기계측에 고정면이 있는 경우는 레일 기준면을 항상 기계 고정면에 위치 시키고 조립 한다. 상기 두가지 경우 모두 연결 부위에 틈이 생기지 않도록 조립 한다.
- 모노레일 AMS의 경우, 레일은 마그네틱 자 (ruller)를 사용하여 레일 1과 같이 설치 한다. 모노레일 AMS 종류는 레일의 표시 혹은 캐리지의 스캐닝 헤드를 통하여 식별 할 수 있다. 설명서 참조.



### 캐리지 취급

캐리지를 취급 시 다음과 같은 사항을 고려한다.

- 캐리지와 레일은 하나의 유니트이다. 다른 레일에 딸린 캐리지로 교환하지 말 것. 특히 matched 버전에서 교환 불가함
- 가급적 캐리지와 레일은 조립 상태로 공급하여 부득이하게 분리되는 경우는 재조립을 위해 반드시 조립용 플라스틱 레일 (MR은 MRM, BM은 MBM)을 사용하여 조립 할 것.
- 캐리지는 먼지로부터 보호하여야 하며 운송 시에는 가급적 레일과 조립하여 운송 할 것.
- 스캐닝 헤드가 장착된 캐리지는 레일 MRM으로 이송 전에 스캐닝 헤드를 제거 할 것.
- 캐리지의 조립 기준 면은 항상 슬라이드 기준면의 반대로 하며 그라인드 된 면이 캐리지의 기준 면이 된다.
- 윤활 방식의 변경을 위하여 프론트 플레이트를 변경 해야하는 경우는 반드시 SCHNEEBERGER로 문의 하여야 한다.

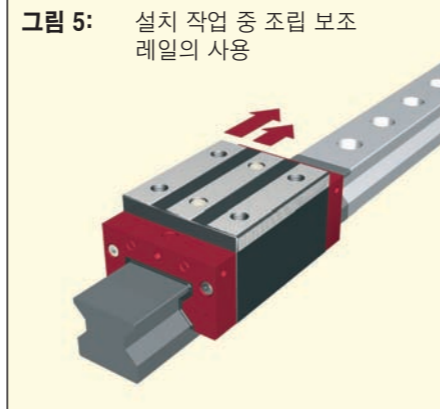


그림 5: 설치 작업 중 조립 보조 레일의 사용

### 악세서리 조립

각종 악세서리 조립은 **모노레일 설치 지침**에 설명되어 있으며 다음과 같은 사항을 준수 하여야 한다.

- 레일카바 스트립 사용없이 **추가 wiper ZCN/ZCV** 등이 장착된 캐리지의 경우 보호용 카바 스트립이 함께 조립 제공되며, 이는 조립시 시일(seal)의 망실로부터 보호한다. 레일 조립후 조립홀을 완전히 막은후에 보호용 카바 스트립을 제거 한다.
- **Sheet metal 와이퍼 ASM** 혹은 **ABM** 장착된 캐리지의 경우 레일에서 주행을 시작하기 전에 와이퍼 부착 볼트를 느슨하게 한다. 주행이 되면 와이퍼를 조정하여 갭이 주행 표면에서 생기도록 하고 다시 고정 스크류를 조인다.
- **커버링 스트립 MAC**는 모노레일 MR 설치 지침서에 따라 설치한다. 원활한 조립을 위하여 설치 공구MWC를 활용한다. (그림 6) 설치 전에 스트립 끝단의 레일의 단부로부터 골고루 연장되어 나왔는지를 확인한다. 멀티 파트 레일의 경우, 커버 스트립의 맞대기 이음과 레일의 맞대기 이음이 서로의 동일 위치가 되지 않도록 한다. 레일의 경우와 같이 각각의 부품들에 연결 번호로 배열을 구분 한다.
- **커버 스트립 BAB**를 설치 지침서에 따라 설치한다. (그림 7) 커버 스트립이 여러 조각일 경우, 각 부분에 레일과 같이 표시를 하여 레일 조인트와 커버 스트립 조인트가 겹치지 않도록 한다.
- 운송 중에는 **커버 스트립**을 지지하여 보관 시 접히지 않도록 하여야 한다.

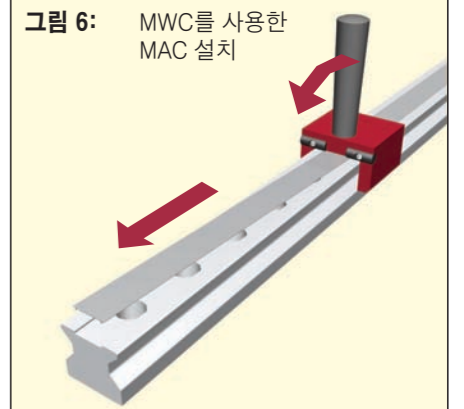


그림 6: MWC를 사용한 MAC 설치

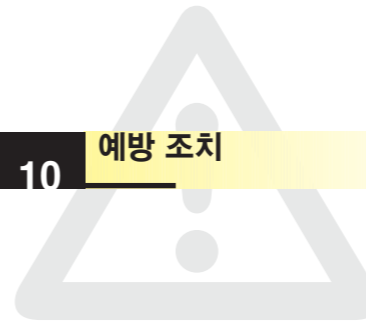


그림 7: 커버 스트립 BAB 설치

### 모노레일 설치

- 전장에서 설명된 것과 같이 가이드웨이와 조립 기초면을 준비한다.
- 모노레일 가이드웨이를 **모노레일 설치 지침**에 따라 설치한다.
- 레일의 고정홀은 조립후 악세서리 조립 절차에 따라 플라스틱 플러그나 스틸 재질의 커버 스트립으로 막는다.
- 거리 측정 시스템이 장착된 가이드웨이의 경우 AMS 스캐닝 헤드, 측정 기구 및 케이블을 **모노레일 AMS 설치 지침**에 따라 설치한다.
- 윤활유로 가볍게 레일 표면을 문지른다.
- 벨로우즈가 필요시에는 벨로우즈 설치를 한다.
- 캐리지에 초기 윤활유를 주입한다. (제 3.6장 참조)





- **황동** 재질 및 **플라스틱** 플러그는 조립시 보조 플레이트 및 해머를 이용하여 조립한다. (그림 8) 우선 플러그를 레일 홈에 놓는다. 플러그가 레일 표면에 대하여 평행이 되도록 한다. 가볍게 플러그를 두드린다. 위치를 다시 확인하고 칩(이물질)등이 있으면 제거한다. 해머로 플러그가 레일 표면과 수평이 될 때까지 친다.
- 스테인레스 플러그 **MRZ**은 2개 파트로 공급된다. 부싱을 스크류 헤드 위에 놓은 후 플러그를 부싱안으로 넣는다. 플러그가 레일 표면에 대하여 평행이 되도록 한다. 플러그를 눌러 넣기 위하여 유압 설치 공구 **MWH** (그림 9)를 사용하면 효과적이다.
- **벨로우즈 FBM**의 조립시 모노레일 설치 지침에 따라 설치한다.

그림 8: 플라스틱 / 황동 플러그 설치

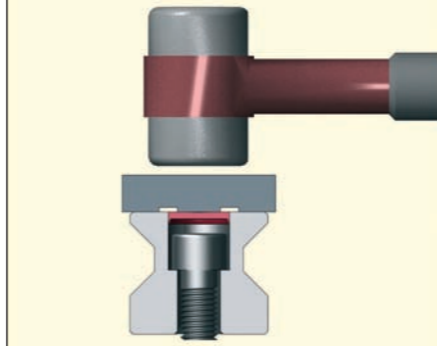
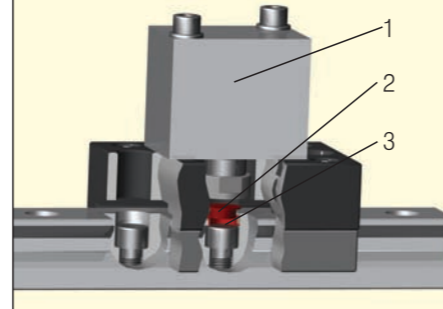


그림 9: 2개 부품으로 구성된 steel 플러그 MWH에 의해 설치



- 1 유압 설치 공구
- 2 테이퍼 플러그
- 3 부싱

## AMS 설치

모노레일을 측정 시스템과 함께 설치하는 방법은 **모노레일 AMS 설치 지침**에 기술되어 있다.

모노레일 가이드웨이의 운영 중 성능 유지를 위하여 다음과 같은 사항을 준수하여야 한다.



- 모노레일 직선 가이드레일 및 거리 측정 시스템은 정밀 부품이므로 운송 및 보관 시 충격이나 습기로부터 보호되어야 하며 거리 측정 시스템은 자기장으로부터 보호되도록 조치하여야 한다.
- 가이드웨이의 설치는 제조자의 설명서에 따라 적절히 설치되어야 하며 특히 장비의 레일 부착 홈(Hole)은 레일의 바닥면과 평행하게 틈새 없이 긴밀하게 접촉하여야 한다.
- 프로파일 가이드웨이는 움직임이나 하중 분포 및 환경조건에 맞도록 적절한 윤활유가 공급되어야 한다. 윤활유의 선택은 필요 시 윤활유 제작자와 직접 협의하여야 한다.
- 냉각수(Coolant)와 사용 윤활유는 상호 반응에 의해 가이드웨이에 부정적인 영향이 미치지 않도록 사용자에게 의하여 확인 및 검증되어야 한다.
- 가이드웨이는 먼지, 버 등이 설치 위치에 따라 냉매와의 접촉과 같은 오염으로부터 커버등을 설치하여 보호되어야 한다.
- 가공될 자재, 발생하는 먼지 및 냉매와의 접촉 정도에 따라 전면 판 앞에 추가 와이퍼의 설치가 불가피 할 수 있으며 또한 점검 주기도 보다 단축되어야 할 경우가 있다.
- 직선 가이드웨이가 뜨거운 철 조각과 접촉 시 추가 스틸 와이퍼의 활용을 권장 함.
- 모노레일 캐리지 끝의 와이퍼는 정기적으로 마모여부를 확인 하고 필요 시 이를 교체하여야 한다. 추가 와이퍼에도 동일함