

# RV<sup>®</sup>



정밀감속기 RV<sup>™</sup>  
컴팩트 액추에이터

# AF

AF 시리즈

**ALL in ONE**



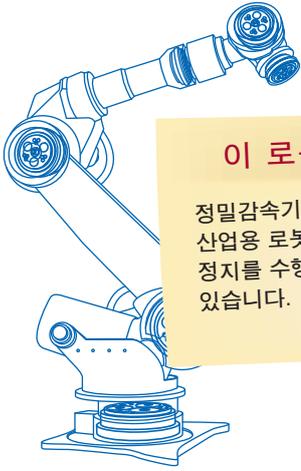
**Nabtesco<sup>®</sup>**



사회에 살아 숨쉬는  
나브테스코의 기술

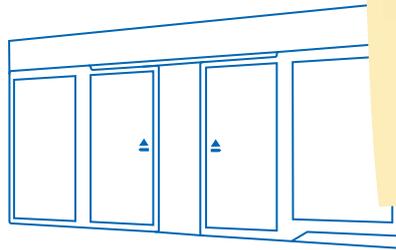
## “동작, 정지.”로 사회에 기여

나브테스코는 다양한 분야에서 삶에 도움이 되는 제품을 만들고 있습니다. 보시는 바와 같이 움직이는 물체에는 반드시 필요하고 높은 정밀도가 요구되는 중요한 부품이 많습니다. “동작, 정지.”를 필요로 하는 생활 전반에 걸쳐 나브테스코의 기술이 기여하고 있습니다.



### 이 로봇도

정밀감속기에서  
산업용 로봇의 동작,  
정지를 수행하고  
있습니다.



### 이 도어도

건물용 자동도어나  
플랫폼 도어의 개방,  
폐쇄를 수행하고  
있습니다.



### 이 풍차도

풍력발전기용  
구동장치에서 풍차의  
방향이나 날개의  
각도를 조정하는  
동작을 수행하고  
있습니다.

### 이 건설기계도

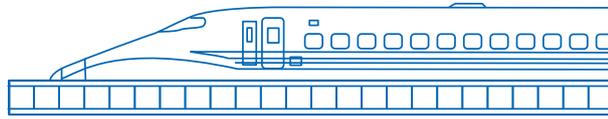
주행모터와  
컨트롤밸브에서  
유압파워쇼벨의  
동작, 정지를  
수행하고 있습니다.



## 이런 곳에도 나브테스코!

### 이 신칸센도

브레이크시스템에서  
세계적으로 활약하는  
신칸센의 확실한  
정지를 수행하고  
있습니다.



### 이 탱커도

선박용 엔진 리모트  
컨트롤시스템에서  
대형 선박의 동작,  
정지를 수행하고  
있습니다.



### 이 비행기도

플라이트 컨트롤  
(비행제어)시스템에서  
항공기의 비행자세를  
바로잡고 정렬하는 동작을  
수행하고 있습니다.



# CONTENTS

## 나브테스코란?

나브테스코는 “모션 컨트롤”을 키워드로, 당사의 강점인 “컴포넌트기술”과 “시스템 기술”을 활용하여 독창적인 제품개발을 추진하고 있습니다. 나아가 나브테스코그룹이라는 스케일 메리트를 최대한으로 발휘하여 그 강력한 힘을 한층 증대시키고 있습니다.

육해공의 다양한 분야에 일본 국내는 물론 글로벌 점유율 확립을 배경으로 다방면에 걸친 강력한 힘과 미래에 대한 가능성을 무기로 나브테스코는 계속해서 진화를 거듭하고 있습니다.



2002년 4월: 유압기기사업에 관한 업무제휴 개시

2003년 10월: 경영통합

테이진세이키와 나브코는 유압기기사업의 업무제휴를 계기로 양사의 제품구조, 핵심기술, 기업전략, 나아가 기업문화의 상호 확인을 통해 기업가치의 증대, 장기적인 발전을 위하여 경영통합이 가장 효과적인 수단이라는 생각을 같이 하게 되었습니다.

이러한 판단 하에 2003년 주식 이전을 통해 양사를 완전 자회사로 하는 순수지주회사 나브테스코를 설립, 1년간의 준비기간을 거쳐 간이합병방식에 의해 양사를 흡수합병하고, 나브테스코는 사업지주회사로 이행했습니다.

AF 시리즈란	02 - 03
주요 용도	04 - 05
AF 시리즈의 장점	06 - 07
시스템 구성 예	07
각 부의 명칭	08 - 09
작동원리	10
<b>사양/외형치수도</b>	
사양	11 - 18
외형치수도	19 - 31
<b>기술자료</b>	
검토에 있어서	33
용어설명	34
제품 선정	
플로우차트	35
형식코드의 선정 예	36 - 42
기술 데이터	
경사각과 비틀림각 계산	43
설계요령	
액추에이터 취부용 부자재의 설계	44 - 45
윤활제	46
부록	
관성모멘트 계산식	47
보증	권말

# Actuator for Factory Automation

**ALL in ONE** 으로 진화하다

자동화를 하고 싶지만, 기성품에서는 부품 선정~설계~제작하기까지 많은 시간이 걸리지 않으셨습니까?  
그러한 공장의 모든 자동화를 가능한 간단하게, 가능한 빨리 실현시키기 위하여 AF 시리즈가 탄생했습니다.  
나브테스코의 정밀감속기 RV와 파나소닉 주식회사가 제작한 서보 모터를 콤팩트하게 융합.  
구동부가 일체화 된 종합품질로 고객 여러분께 안심과 안전, 그리고 쾌적을 제공합니다.





정밀감속기 RV는 플라노센트릭 방식의 감속기구를 채용한 고정밀 제어용 감속기입니다. 이 감속기는  
 동시 맞물림 톱니수가 많기 때문에 소형·경량이면서 강성이 높고 과부하에 강한 특징이 있습니다.  
 또한 백래시, 회전진동, 관성이 작기 때문에 가속성능이 좋고 부드러운 움직임, 고정도 위치결정이  
 가능합니다. 산업용 로봇, 공작기계, 조립장치, 반송장치 등의 분야에서 실적이 있습니다.

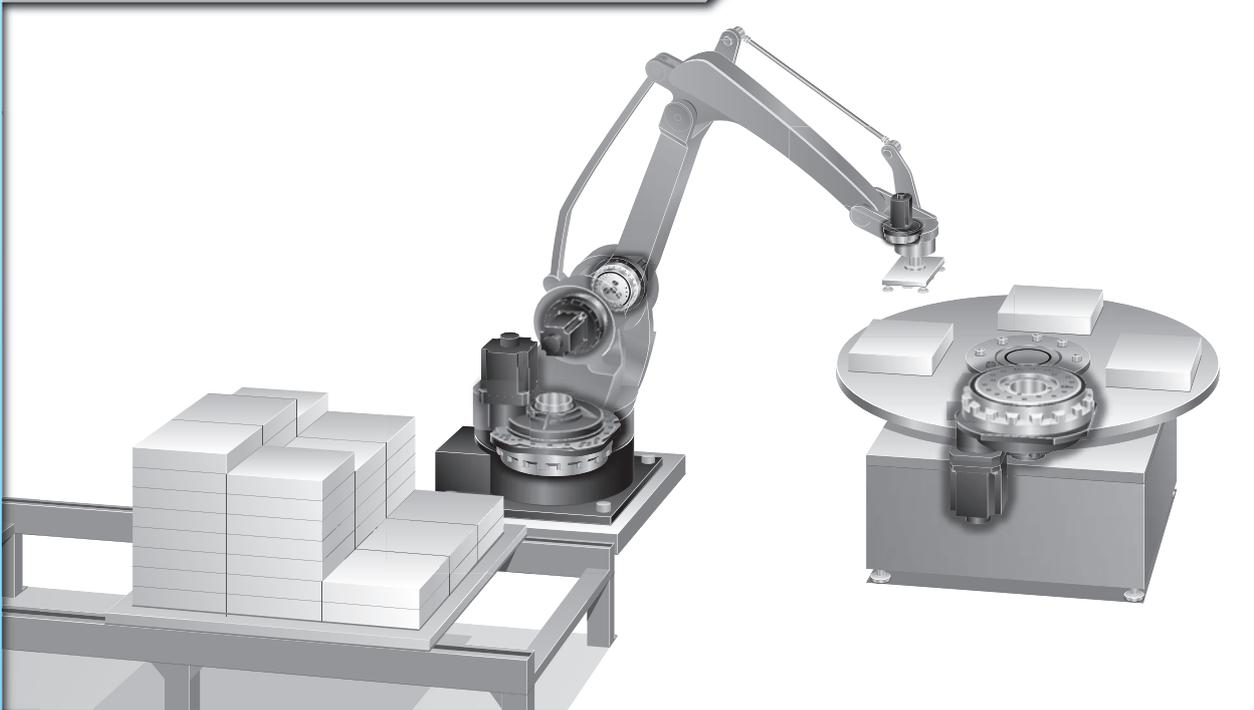
- ▶ **고강성 / 높은 내충격성**
- ▶ **고출력 토크 / 높은 내구성**
- ▶ **저진동**
- ▶ **감속비 범위가 넓다**
- ▶ **편평 / 컴팩트**
- ▶ **고정도 위치 결정 (정밀한 회전)**



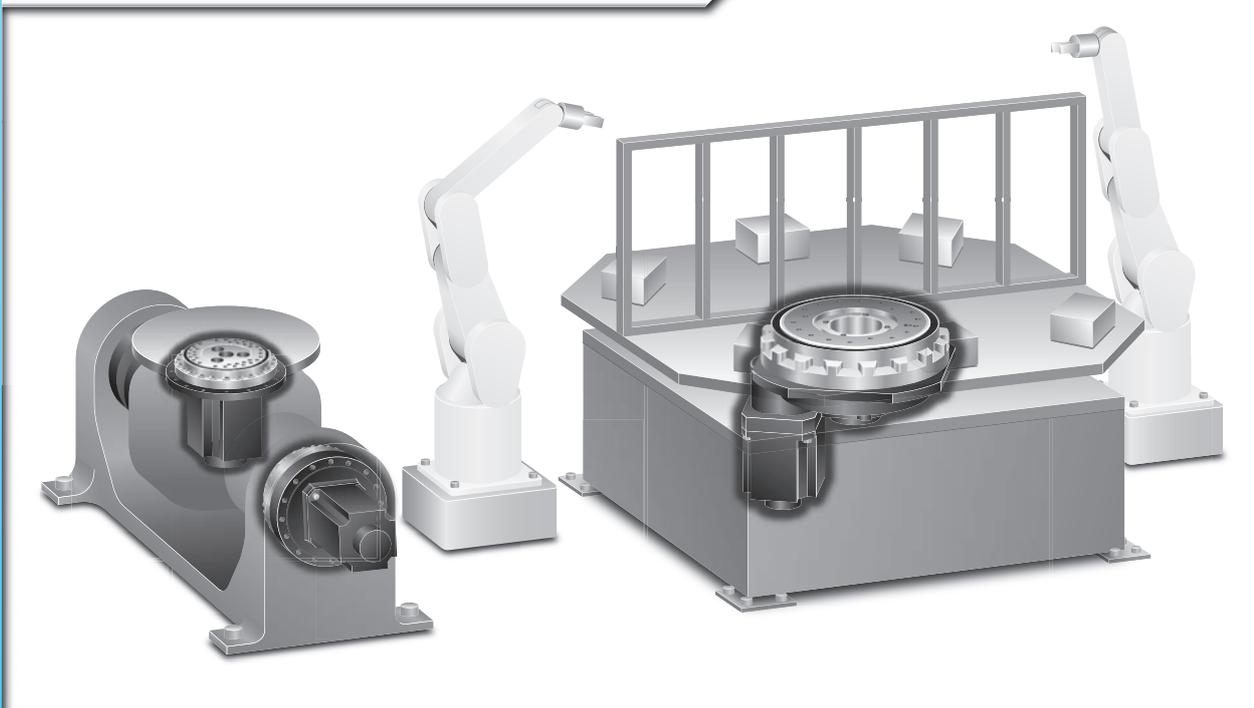
## 주요 용도

AF 시리즈에 의한 자동화의 용도 예를 소개합니다.  
이 외에도 다양한 애플리케이션에 채용 가능합니다.

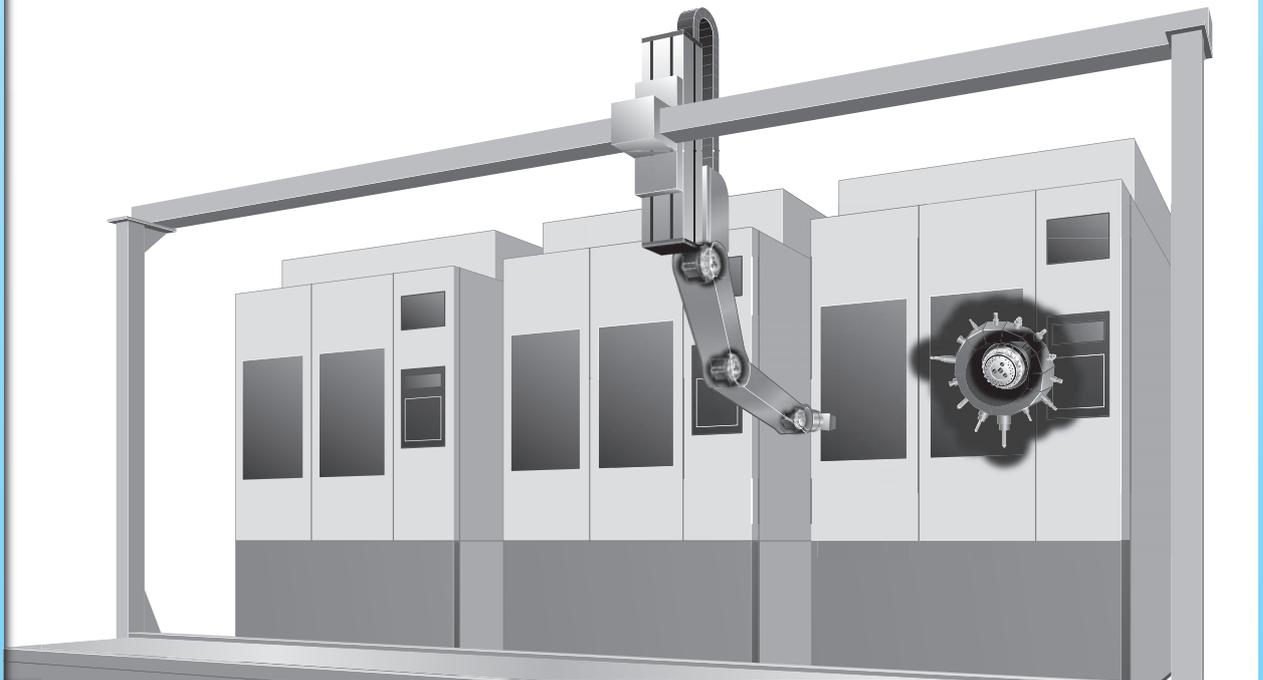
### 팔레타이징 로봇 / 인덱스 테이블



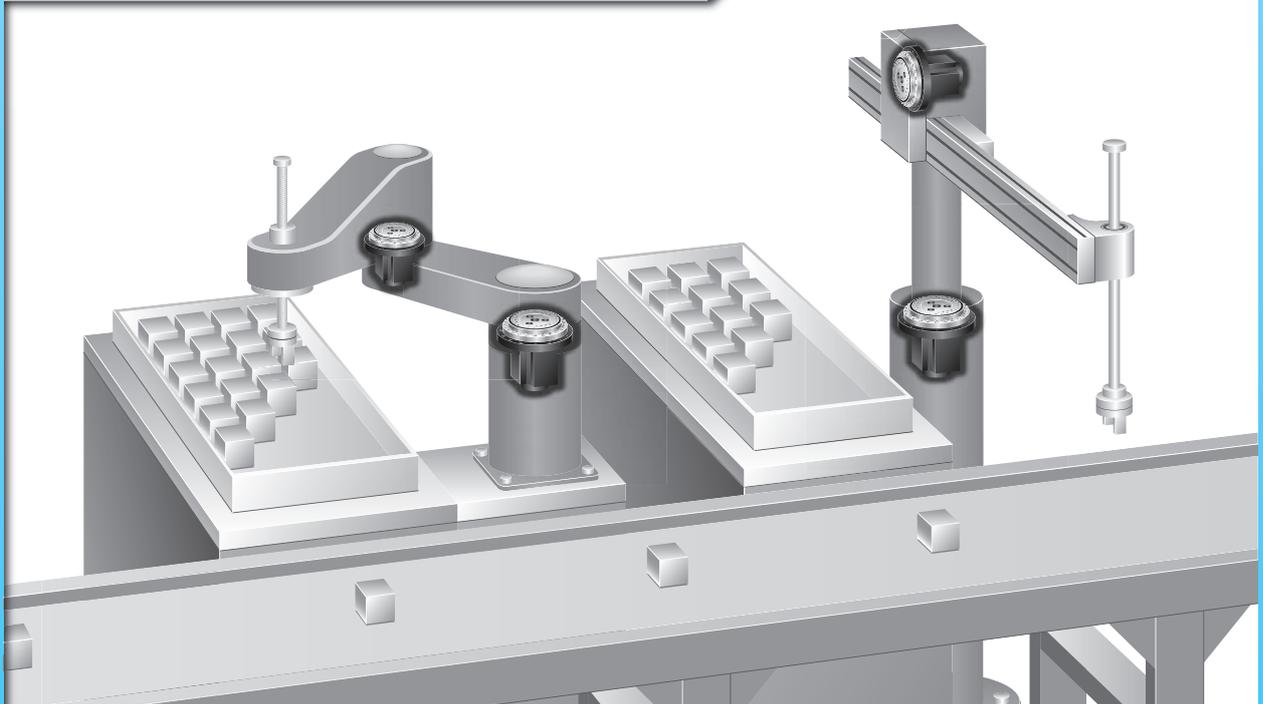
### 각종 포지셔너



켄트리 로더 / ATC 매거진



수평 다관절 로봇 / 원통 좌표 로봇

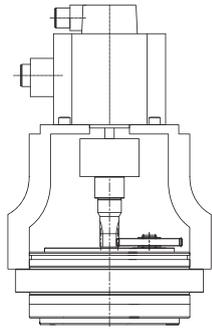


# AF 시리즈의 장점

AF 시리즈로 고객 여러분의 고민을 해결합니다!

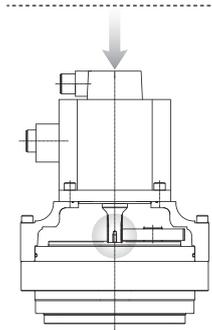
## Merit 1 컴팩트화

Before



인풋기어와 커플링으로 전장이 길어진다.

After

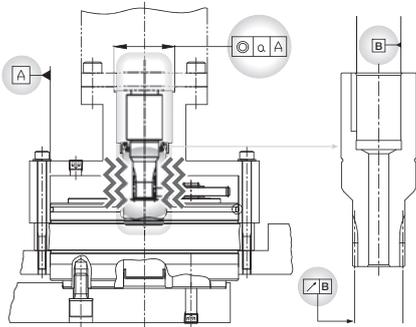


모터축에 기어 가공이 되어 있기 때문에 매우 컴팩트  
기존 대비 최대 23% 단축

AF 시리즈라면

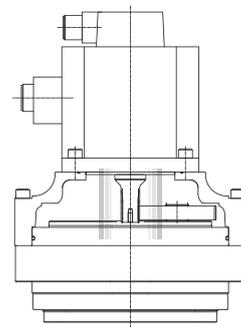
## Merit 2 신뢰성 향상

Before



가공이 힘들. 축의 흔들림, 동심도의 가공 정도가 나빠서 이상음 발생

After

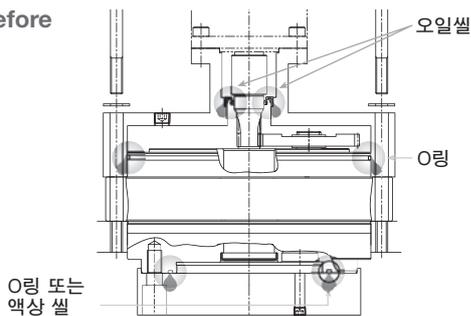


가공 조립되어 출하. 이상음의 걱정이 없습니다.

AF 시리즈라면

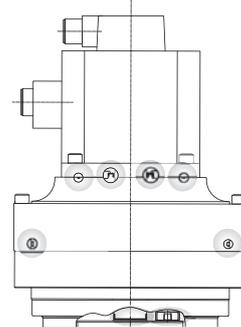
## Merit 3 품질 향상

Before



그리스 봉입이 귀찮다. 씰을 잊어버려 그리스 누유가 발생.

After

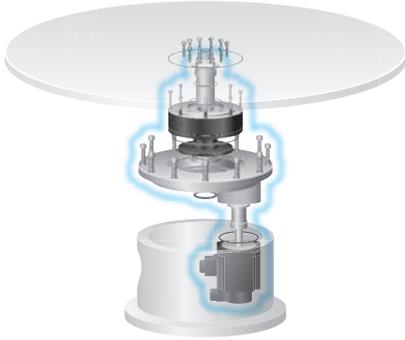


그리스 봉입 완료. 그리스 누유의 염려도 없습니다.

AF 시리즈라면

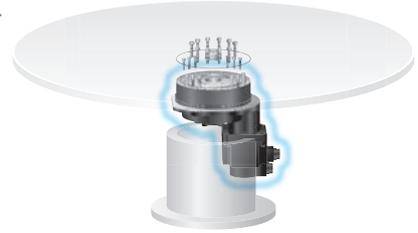
## Merit 4 부품 수 및 조립 공수 절감

Before



부품 수가 많아 설계·조립 공수가 증가하며,  
그리스 봉입 필요.

After



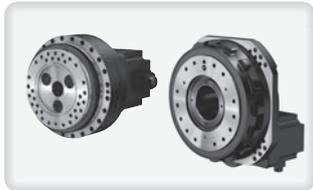
모터와 감속기를 일체화해  
조립 공수를 절감할 수 있습니다.



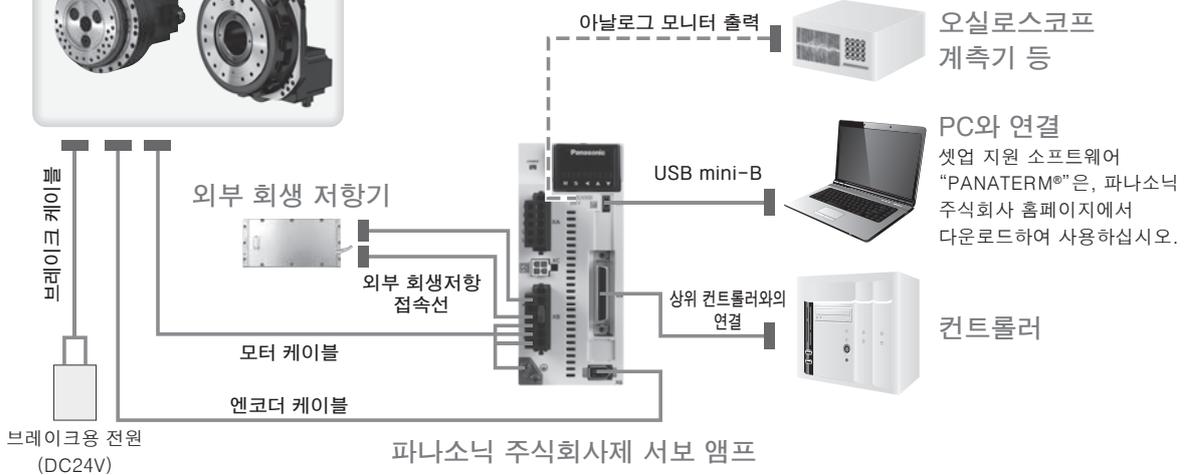
AF 시리즈라면

## 시스템 구성 예

Nabtesco AF 시리즈



\* 모터 시리즈: MINAS A5의 앰프만 아날로그 모니터용 커넥터가 앰프 전면에 설치돼 있습니다.



셋업 지원 소프트웨어 "PANATERM"은 컴퓨터에 설치해 MINAS-A6/A5 패밀리와 USB의 시리얼 통신으로 컴퓨터 화면상에서 파라미터 설정, 제어 상태 감시, 셋업 지원, 기계 해석 등을 실행할 수 있는 소프트웨어입니다.

●4개 국어 대응: 일본어, 영어, 중국어, 한국어의 4개 국어에 대응합니다.

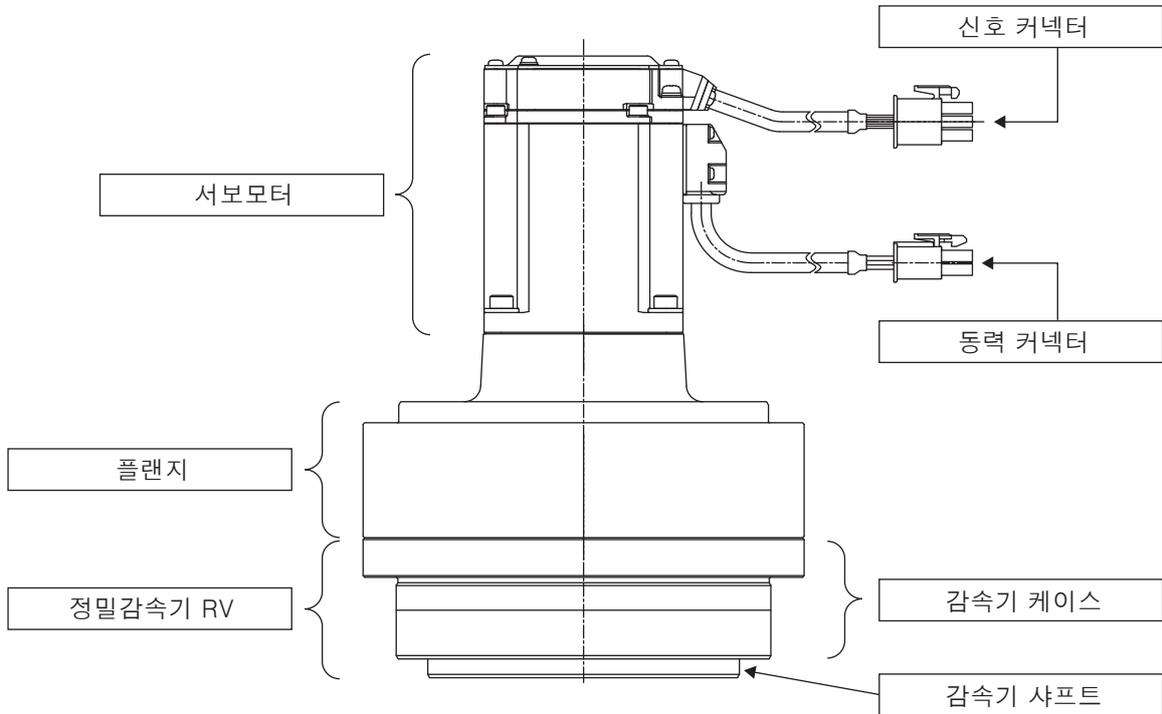
궁금한 사항 및 상세 정보는 아래 URL에서 확인해 주십시오.

파나소닉 주식회사 다운로드 사이트 →

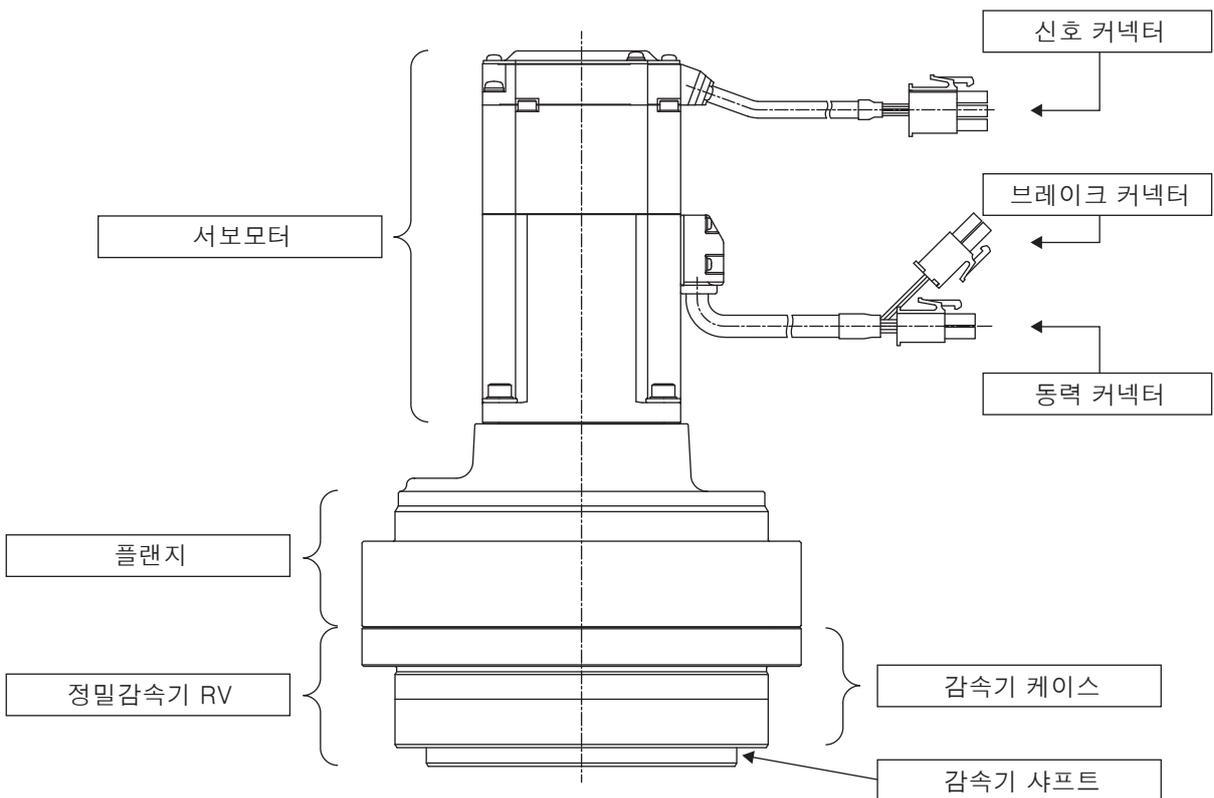
<http://industrial.panasonic.com/ww/products/motors-compressors/motors-for-fa-and-industrial-application>

# 각 부의 명칭

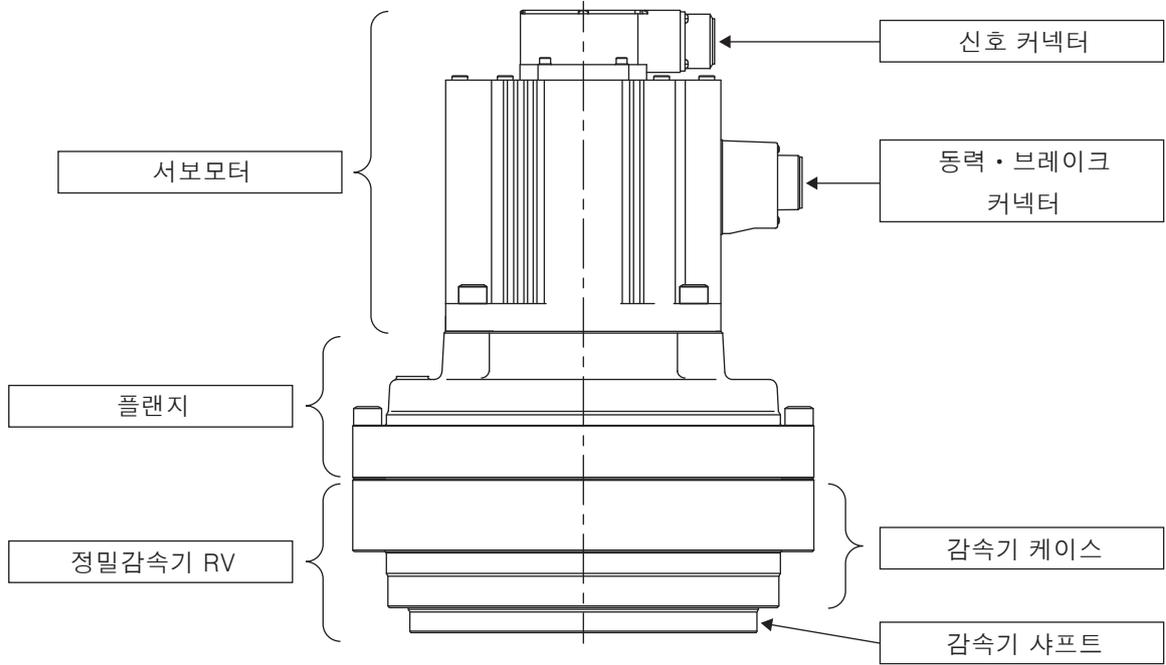
## •중실타입 브레이크 없음 (AF017N 0.4 kW)



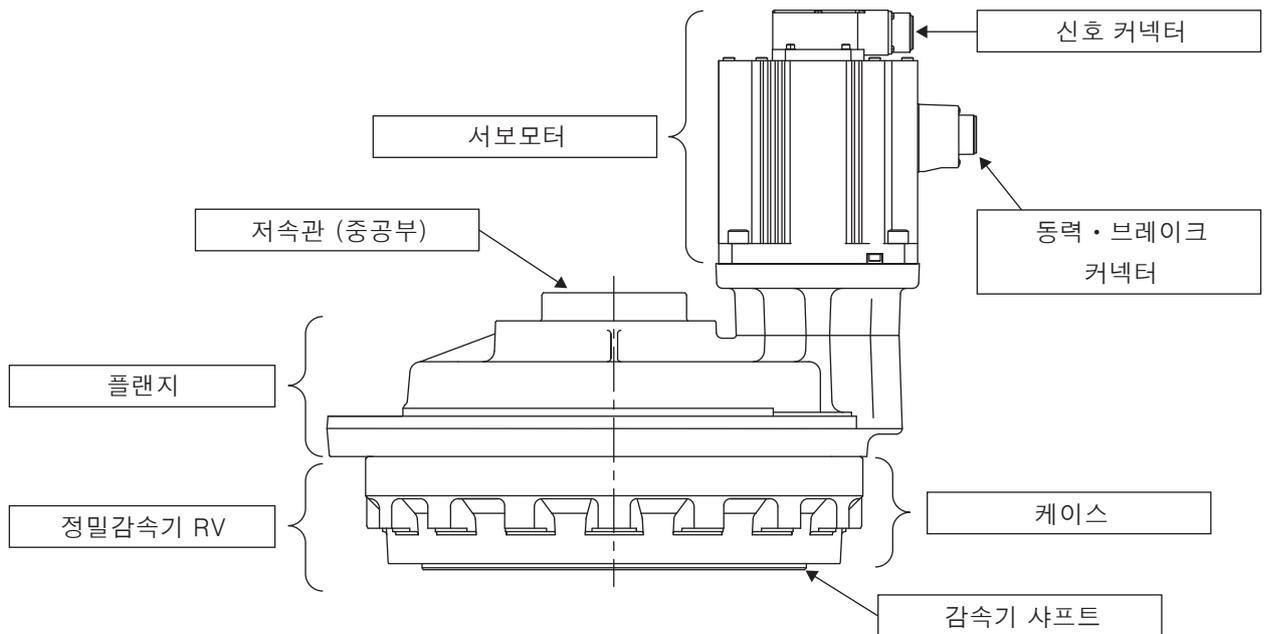
## •중실타입 브레이크 있음 (AF017N 0.4 kW)



•중실 타입 (AF017N 1.0kW, AF042N 1.0kW&1.5kW, AF080N, AF125N, AF380N, AF500N)



•중공 타입 (AF050C, AF120C, AF200C, AF320C)



# 작동원리

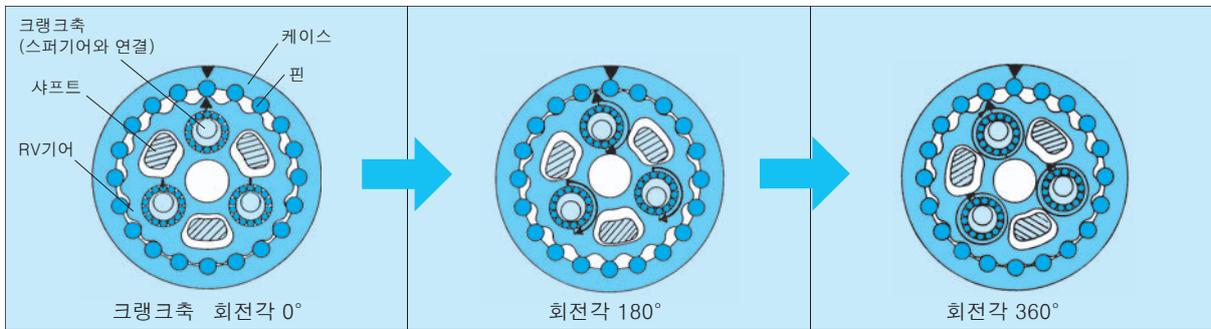
정밀 감속기 RV는 2단 감속형입니다.

## 제1 감속부 ...평기어 감속기구

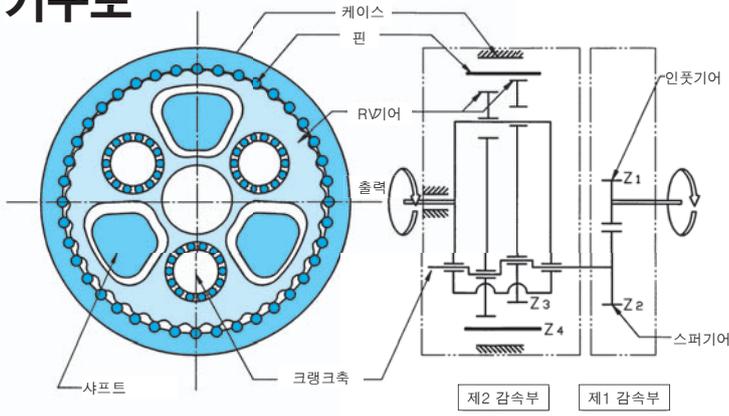
- 입력축의 회전이 인풋기어로부터 스퍼기어로 전달되며, 기어비 만큼의 감속이 이루어집니다. 이것이 제1 감속부입니다.

## 제2 감속부 ...차동기어 감속기구

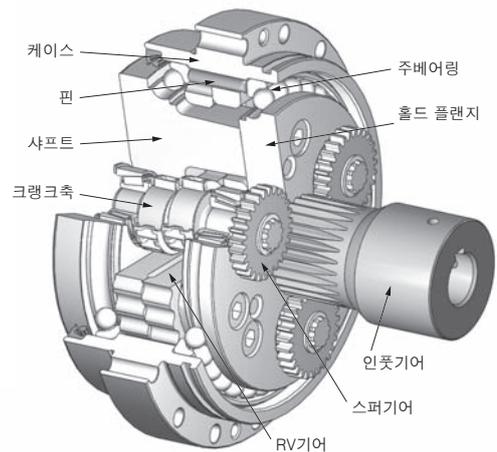
- 스퍼기어는 크랭크축에 연결되어 있으며, 제2 감속부의 입력이 됩니다. 크랭크축의 편심부에는 감마 베어링 사이에 두고 RV기어가 취부되어 있습니다. 또한, 케이스 내측에는 RV기어의 잇수보다 1개 더 많은 핀이 등피치로 배열되어 있습니다. 케이스를 고정시키고 스퍼기어를 회전시키면 크랭크축의 편심운동에 의해 RV기어도 편심운동을 합니다. 이 때 크랭크샤프트가 1회전하면 RV기어는 크랭크샤프트와 반대방향으로 1잇수 만큼 회전합니다. 이것이 제2 감속부가 되어 샤프트로 출력됩니다.
- 샤프트를 고정시킨 경우는 케이스축이 출력축이 됩니다.



## 기구도



## 구조



## 속도비 값

속도비 값은 오른쪽 식에 의해 산출할 수 있습니다.

$$R = 1 + \frac{Z2}{Z1} \cdot Z4$$

$$i = \frac{1}{R}$$

- R : 속도비 값
- Z1 : 인풋기어의 잇수
- Z2 : 스퍼기어의 잇수
- Z3 : RV기어의 잇수
- Z4 : 핀 개수
- i : 감속비

## 형식코드 설명

AF
120
C
120
 - 
 P
7
1
 - 
 0
B
 - 
 D
0

①
②
③
④
⑤
⑥
⑦
⑧
⑨
⑩

항목	의미	기호	의미	보충 설명
①	감속기의 형번	***	형번	
②	감속기의 형상	N	N: 중실 타입	
		C	C: 중공 타입	
③	감속비	***	감속비	소수점 이하는 생략돼 있습니다.
④	모터 제조사	P	파나소닉 주식회사	
⑤	모터 용량	0	0.4kW	
		1	1.0kW	
		2	3.0kW	
		3	4.0kW	
		4	4.5kW	
		5	5.0kW	
		6	1.5kW	
		7	2.0kW	
⑥	모터 시리즈	0	MINAS A5	파나소닉 주식회사의 서보모터입니다.
		1	MINAS A6	
⑦	모터 브레이크	0	브레이크 없음	
		B	브레이크 있음	
⑧	인코더 사양	A	17bit 앵솔루트	서보모터 내장 인코더의 사양을 나타냅니다. MINAS A5는 17bit 앵솔루트, MINAS A6는 23bit 앵솔루트입니다.
		B	23bit 앵솔루트	
⑨	고정 기호	S	S: 중실 타입용	
		D	D: 중공 타입용	
⑩	옵션 기호	0	표준품	현재 표준품만 있습니다.

## AF시리즈 전체 형식 일람

### 모터 시리즈:MINAS A6

중실 타입	중공 타입
AF017N081-P01-0B-S0	AF050C120-P11-0B-D0
AF017N081-P01-BB-S0	AF120C120-P71-0B-D0
AF017N126-P11-BB-S0	AF320C157-P51-BB-D0
AF042N126-P11-BB-S0	
AF042N126-P61-BB-S0	
AF080N129-P71-BB-S0	
AF125N102-P21-BB-S0	
AF500N252-P31-BB-S0	

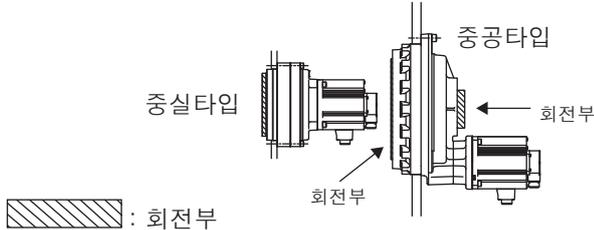
### 모터 시리즈:MINAS A5

중실 타입	중공 타입
AF125N102-P20-BA-S0	AF200C155-P20-BA-D0
AF380N217-P30-BA-S0	AF320C157-P50-BA-D0

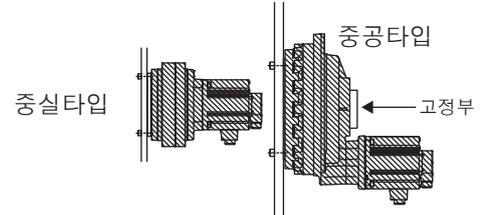
## 회전 부위 선택

본 제품은 고정 부위와 회전 부위를 선택할 수 있습니다. 사용하시는 기계장치의 요구 사양에 맞춰 고정 부위와 회전 부위를 선택해 주십시오.

#### •케이스 고정 샤프트 회전의 회전부



#### •샤프트 고정 케이스 회전의 회전부

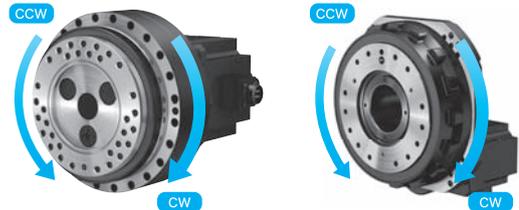


※주의)본 제품을 케이스 회전으로 사용하실 경우, 모터 및 모터에 연결된 케이블도 함께 회전하므로 케이블이 휘감기지 않도록 주의해 주십시오.

## 회전 방향

모터 회전 방향과 출력부 회전 방향의 관계는 아래 표와 같습니다. 모터 회전 방향과 출력부 회전 방향이 반대가 되는 경우가 있으므로 아래 표의 내용을 확인해 주십시오.

		모터 회전방향	
		CW	CCW
케이스 고정 시의 샤프트 회전 방향	중실타입	CW	CCW
	중공타입	CCW	CW
샤프트 고정 시의 케이스 회전 방향	중실타입	CCW	CW
	중공타입	CW	CCW



주의) 출력 측에서 봤을 때 시계 방향이 CW, 시계 반대 방향이 CCW입니다.

## 국제 규격

본 제품에 내장된 서보모터는 UL 규격, CSA 규격 및 유럽 EU 지령에 대응합니다.

## 모터 시리즈: MINAS A5

		중실 타입		중공 타입		
		AF125N	AF380N	AF200C	AF320C	
정격토크 ※1	Nm	1,169	3,329	1,784	3,002	
정격 출력 회전속도 ※1	min <sup>-1</sup>	19.6	9.2	12.8	12.7	
순간 최대 토크 ※2	Nm	3,062	9,310	4,900	7,840	
순간 최고 출력 회전속도	min <sup>-1</sup>	29.4	13.8	19.2	19.1	
모터 토크 한계 ※2	%	261	279	274	261	
브레이크 유지 토크 (Min 값) ※3	Nm	2,503	5,338	2,527	3,847	
일방향 위치결정 정도 (Max 값)	arc.sec.	50	50	50	50	
허용 부하관성모멘트	kgm <sup>2</sup>	371	2,026	303	1,216	
허용모멘트 ※4	Nm	3,430	7,050	8,820	20,580	
허용 래디얼 하중 ※5	N	19,804	28,325	31,455	57,087	
질량	kg	40	77	116	163	
감속기	정밀감속기 RV 형변	-	RV-125N	RV-380N	RV-200C	RV-320C
	감속비	-	102.18 (1737/17)	217.86 (1525/7)	155.96	157
	정격토크	Nm	1,225	3,724	1960	3136
	정격회전수	min <sup>-1</sup>	15	15	15	15
	정격수명	hr	6,000	6,000	6,000	6,000
	백래쉬	arc.min.	≤1	≤1	≤1	≤1
	로스토프션	arc.min.	≤1	≤1	≤1	≤1
	스프링정수	Nm/arc.min.	334	948	980	1,960
	모멘트 강성	Nm/arc.min.	1,600	5,200	9,800	12,740
	제조사	-	파나소닉 주식회사			
모터 ※6	대표 형식	-	MHME302SC	MDME402SC	MDME302SC	MDME502SC
	정격 용량	kW	3.0	4.0	3.0	5.0
	정격 전류	Arms	16	21.0	17.4	25.9
	순간 최대 전류	A(0-p)	68	89	74	110
	여자전압 DC	V	24±2.4	24±2.4	24±2.4	24±2.4
	여자전류 DC	A	1.3	1.3	0.9	1.3
	흡인 시간 (Max 값)	msec	80	80	110	80
	석방 시간 (Max 값) ※7	msec	25	25	50	25
	인코더	-	1 회전 : 23bit 얼슬루트, 다회전 : 16bit (배터리백업)			
	대응 서보앰프 (파나소닉 주식회사 제품) ※6					
아날로그 펄스		MFDKTA390xxx	MFDKTB3A2xxx	MFDKTA390xxx	MFDKTB3A2xxx	
RTEX 네트워크		MFDHTA390ND1	MFDHTB3A2ND1	MFDHTA390ND1	MFDHTB3A2ND1	
RS485 AE 링크		MFDHTA390Axx	MFDHTB3A2Axx	MFDHTA390Axx	MFDHTB3A2Axx	
EtherCAT 네트워크		MFDHTA390BD1	MFDHTB3A2BD1	MFDHTA390BD1	MFDHTB3A2BD1	
전원 전압	V, Hz	AC200 to 230V +10%, -15% 50/60Hz				
대응 케이블 (파나소닉 주식회사 제품) ※6						
인코더 케이블		MFECA0**0ESE	MFECA0**0ESE	MFECA0**0ESE	MFECA0**0ESE	
모터 케이블		MFMA0**3FCT	MFMA0**3FCT	MFMA0**3FCT	MFMA0**3FCT	
브레이크 케이블						

주

- 1 모터의 정격토크, 정격회전수로부터 감속비와 감속기 효율을 고려해 산출한 계산값입니다. 또한 본 제품은 위치결정 용도로 사용할 것을 전제로 해 설계되었습니다. 연속 회전 또는 고빈도 위치결정 동작으로 사용할 경우에는 당사로 연락해 주십시오.
- 2 순간 최대 토크를 초과하지 않도록 서보앰프의 토크 한계를 설정해 주십시오.
- 3 모터의 브레이크 유지 토크로부터 감속비와 감속기 효율을 고려해 산출한 계산값입니다.
- 4 허용모멘트는 트러스트 하중에 따라 바뀝니다. 허용모멘트 선도(P.19)를 확인해 주십시오.
- 5 래디얼 하중이 P.43에 기재된 b 치수 내로 작용할 경우, 허용 래디얼 하중 내에서 사용해 주십시오.
- 6 서보모터, 서보앰프 및 케이블에 대한 자세한 내용은 파나소닉 주식회사가 발행하는 카탈로그 또는 취급설명서를 참조해 주십시오.
- 7 석방 시간은 서지 흡수기 사용 시 직류 브레이크일 경우의 값입니다. 서지 흡수기에 대한 내용은 파나소닉 주식회사가 발행하는 카탈로그를 참조해 주십시오.

## 정격표

### 모터 시리즈: MINAS A6

		중실 타입							
		AF017N ※8		AF042N		AF080N	AF125N	AF500N	
정격토크 ※1	Nm	82 ※9	415	481	722	986	1,169	3,856	
정격 출력 회전속도 ※1	min <sup>-1</sup>	37.0	15.9	15.9	15.9	15.5	19.6	7.9	
순간 최대 토크 ※2	Nm	289	415	1,029	1,029	1,960	3,062	11,567	
순간 최고 출력 회전속도	min <sup>-1</sup>	80.2	31.7	31.7	31.7	31.0	39.1	15.1	
모터 토크 한계 ※2	%	350	86	214	142	198	261	300	
브레이크 유지 토크 (Min 값) ※3	Nm	130(-)	1,726	1,726	1,726	1,767	2,554	6,308	
일방향 위치결정 정도 (Max 값)	arc.sec.	70	70	60	60	50	50	50	
허용 부하관성모멘트	kgm <sup>2</sup>	11	117	117	164	221	473	3311	
허용모멘트 ※4	Nm	784	784	1,660	1,660	2,150	3,430	11,000	
허용 래디얼 하중 ※5	N	6,975	6,975	12,662	12,662	14,163	19,804	40,486	
질량	kg	7.2(6.8)	15	16	17	26	39.7	91.1	
정밀감속기 RV 형번	-	RV-17N		RV-42N		RV-80N	RV-125N	RV-500N	
감속기	감속비	-	81	126	126	126	129	102.18 (1737/17)	252.33 (757/3)
	정격토크	Nm	166	166	412	412	784	1,225	4,900
	정격회전수	min <sup>-1</sup>	15	15	15	15	15	15	15
	정격수명	hr	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
	백래쉬	arc.min.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
	로스트모션	arc.min.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
	스프링정수	Nm/arc.min.	36	36	113	113	212	334	1,620
	모멘트 강성	Nm/arc.min.	515	515	840	840	1,190	1,600	6,850
제조사	-	파나소닉 주식회사							
대표 형식	-	MHMF042	MDMF102	MDMF102	MDMF152	MDMF202	MHMF302	MDMF402	
정격 용량	kW	0.4	1.0	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	
정격 전류	Arms	2.1	5.2	5.2	8.0	9.9	17.0	20.0	
순간 최대 전류	A(0-p)	10	22	22	34	42	72	85	
※6 레이크	여자전압 DC	V	24±2.4(-)	24±2.4	24±2.4	24±2.4	24±2.4	24±2.4	24±2.4
	여자전류 DC	A	0.36(-)	0.79±0.079	0.79±0.079	0.79±0.079	0.79±0.079	1.29±0.129	1.29±0.129
	흡인 시간 (Max 값)	msec	50(-)	100	100	100	100	80	80
	석방 시간 (Max 값) ※7	msec	20(-)	50	50	50	50	25	25
인코더	-	1 회전 : 23bit 애플루트 , 다회전 : 16bit ( 배터리백업 )							
대응 서보앰프 ( 파나소닉 주식회사 제품 ) ※6									
A6SE: 위치 제어 타입		MBDLN25SExxx	MDDL45SExxx	MDDL45SExxx	MDDL55SExxx	MEDLN83SExxx	MFDLNA3SExxx	MFDLNB3SExxx	
A6SG: 범용 통신 타입		MBDLN25SGxxx	MDDL45SGxxx	MDDL45SGxxx	MDDL55SGxxx	MEDLN83SGxxx	MFDLNA3SGxxx	MFDLNB3SGxxx	
A6SF: 다기능 타입		MBDLT25SFxxx	MDDL45SFxxx	MDDL45SFxxx	MDDL55SFxxx	MEDLT83SFxxx	MFDLTA3SFxxx	MFDLTB3SFxxx	
A6NE: RTEX 네트워크 표준 타입		MBDLN25NExxx	MDDL45NExxx	MDDL45NExxx	MDDL55NExxx	MEDLN83NExxx	MFDLNA3NExxx	MFDLNB3NExxx	
A6NF: RTEX 네트워크 다기능 타입		MBDLT25NFxxx	MDDL45NFxxx	MDDL45NFxxx	MDDL55NFxxx	MEDLT83NFxxx	MFDLTA3NFxxx	MFDLTB3NFxxx	
A6BE/A6BF: EtherCAT 네트워크 표준 타입		MBDLN25BExxx	MDDL45BExxx	MDDL45BExxx	MDDL55BExxx	MEDLN83BExxx	MFDLNA3BExxx	MFDLNB3BExxx	
A6BE/A6BF: EtherCAT 네트워크 다기능 타입		MBDLT25BFxxx	MDDL45BFxxx	MDDL45BFxxx	MDDL55BFxxx	MEDLT83BFxxx	MFDLTA3BFxxx	MFDLTB3BFxxx	
전원 전압	V, Hz	AC200 ~ 230V+10%, -15%						50/60Hz	
대응 케이블 ( 파나소닉 주식회사 제품 ) ※6									
인코더 케이블		MFECA0**0EAE	MFECA0**0EPE	MFECA0**0EPE	MFECA0**0EPE	MFECA0**0EPE	MFECA0**0EPE	MFECA0**0EPE	
모터 케이블		MFMCA0**0EED	MFMCA0**2FUD	MFMCA0**2FUD	MFMCA0**2FUD	MFMCA0**2FUD	MFMCA0**3FUT	MFMCA0**3FUT	
브레이크 케이블		MFMCB0**0GET							

주

- 1 모터의 정격토크, 정격회전수로부터 감속비와 감속기 효율을 고려해 산출한 계산값입니다. 또한 본 제품은 위치결정 용도로 사용할 것을 전제로 해 설계되었습니다. 연속 회전 또는 고빈도 위치결정 동작으로 사용할 경우에는 당사로 연락해 주십시오.
- 2 순간 최대 토크를 초과하지 않도록 서보앰프의 토크 한계를 설정해 주십시오.
- 3 모터의 브레이크 유지 토크로부터 감속비와 감속기 효율을 고려해 산출한 계산값입니다.
- 4 허용모멘트는 트러스트 하중에 따라 바뀝니다. 허용모멘트 선도(P.16)를 확인해 주십시오.
- 5 래디얼 하중이 P.43에 기재된 b 치수 내로 작용할 경우, 허용 래디얼 하중 내에서 사용해 주십시오.
- 6 서보모터, 서보앰프 및 케이블에 대한 자세한 내용은 파나소닉 주식회사가 발행하는 카탈로그 또는 취급설명서를 참조해 주십시오.
- 7 석방 시간은 서지 흡수기 사용 시 직류 브레이크일 경우의 값입니다. 서지 흡수기에 대한 내용은 파나소닉 주식회사가 발행하는 카탈로그를 참조해 주십시오.
- 8 ( ) 안의 수치는 브레이크가 없는 타입의 사양입니다.
- 9 주위 온도가 20℃인 경우의 모터 정격토크로부터 산출한 수치입니다. 주위 온도가 40℃인 경우에는 정격토크비 75%의 토크입니다.

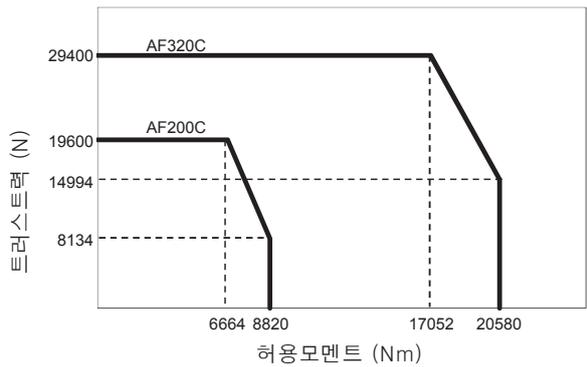
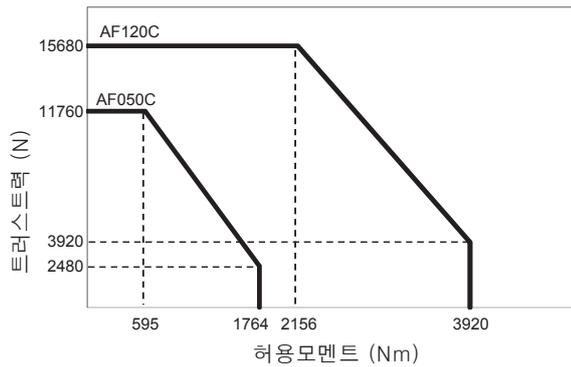
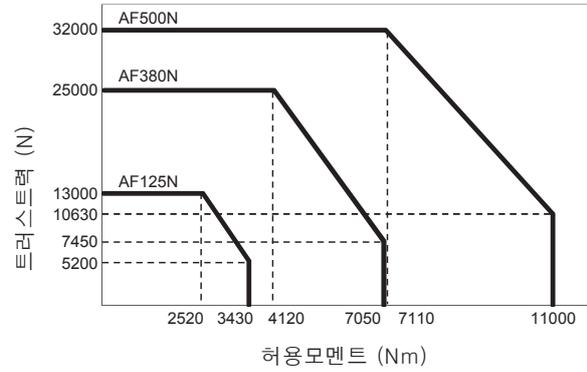
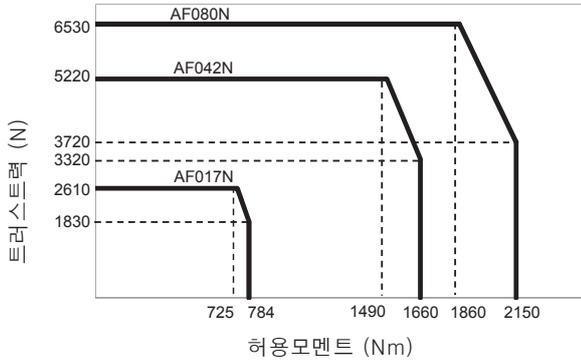
		중공 타입		
		AF050C	AF120C	AF320C
정격토크 ※1	Nm	460	917	3,002
정격 출력 회전속도 ※1	min <sup>-1</sup>	16.6	16.7	12.7
순간 최대 토크 ※2	Nm	1,225	2,746	7,840
순간 최고 출력 회전속도	min <sup>-1</sup>	33.2	33.3	22.3
모터 토크 한계 ※2	%	266	299	261
브레이크 유지 토크 (Min 값) ※3	Nm	-	-	6,924
일방향 위치결정 정도 (Max 값)	arc.sec.	60	50	50
허용 부하관성모멘트	kgm <sup>2</sup>	84	158	1,763
허용모멘트 ※4	Nm	1,764	3,920	20,580
허용 래디얼 하중 ※5	N	9,428	18,702	57,087
질량	kg	32	43	164
정밀감속기 RV 형번	-	RV-50C	RV-120C	RV-320C
감속비	-	120.47 (2289/19)	120	157
정격토크	Nm	490	1,176	3,136
정격회전수	min <sup>-1</sup>	15	15	15
정격수명	hr	6,000	6,000	6,000
백래쉬	arc.min.	≤1	≤1	≤1
로스트모션	arc.min.	≤1	≤1	≤1
스프링정수	Nm/arc.min.	255	588	1,960
모멘트 강성	Nm/arc.min.	1,960	4,263	12,740
제조사	-	파나소닉 주식회사		
대표 형식	-	MDMF102	MDMF202	MHMF502
정격 용량	kW	1.0	2.0	5.0
정격 전류	Arms	5.2	9.9	23.3
순간 최대 전류	A(0-p)	22	42	99
여자전압 DC	V	-	-	24±2.4
여자전류 DC	A	-	-	1.29±0.129
흡인 시간 (Max 값)	msec	-	-	150
석방 시간 (Max 값) ※7	msec	-	-	30
인코더	-	1 회전 : 23bit 애플솔루트, 다회전 : 16bit (배터리백업)		
<b>대응 서보앰프 (파나소닉 주식회사 제품) ※6</b>				
A6SE: 위치 제어 타입	MDDL45SExxx	MEDLN83SExxx	MFDLNB3SExxx	
A6SG: 범용 통신 타입	MDDL45SGxxx	MEDLN83SGxxx	MFDLNB3SGxxx	
A6SF: 다기능 타입	MDDL45SFxxx	MEDLT83SFxxx	MFDLTB3SFxxx	
A6NE: RTEX 네트워크 표준 타입	MDDL45NExxx	MEDLN83NExxx	MFDLNB3NExxx	
A6NF: RTEX 네트워크 다기능 타입	MDDL45NFxxx	MEDLT83NFxxx	MFDLTB3NFxxx	
A6BE/A6BF: EtherCAT 네트워크 표준 타입	MDDL45BExxx	MEDLN83BExxx	MFDLNB3BExxx	
A6BE/A6BF: EtherCAT 네트워크 다기능 타입	MDDL45BFxxx	MEDLT83BFxxx	MFDLTB3BFxxx	
전원 전압	V, Hz	AC200 ~ 230V +10%, -15% 50/60Hz		
<b>대응 케이블 (파나소닉 주식회사 제품) ※6</b>				
인코더 케이블	MFECA0**0EPE	MFECA0**0EPE	MFECA0**0EPE	
모터 케이블	MFMCA0**2FUD	MFMCA0**2FUD	MFMCA0**2FUD	
브레이크 케이블			MFMCA0**3FUT	

주

- 1 모터의 정격토크, 정격회전수로부터 감속비와 감속기 효율을 고려해 산출한 계산값입니다. 또한 본 제품은 위치결정 용도로 사용할 것을 전제로 해 설계되었습니다. 연속 회전 또는 고빈도 위치결정 동작으로 사용할 경우에는 당사로 연락해 주십시오.
- 2 순간 최대 토크를 초과하지 않도록 서보앰프의 토크 한계를 설정해 주십시오.
- 3 모터의 브레이크 유지 토크로부터 감속비와 감속기 효율을 고려해 산출한 계산값입니다.
- 4 허용모멘트는 트러스트 하중에 따라 바뀝니다. 허용모멘트 선도(P.16)를 확인해 주십시오.
- 5 래디얼 하중이 P.43에 기재된 b 치수 내로 작용할 경우, 허용 래디얼 하중 내에서 사용해 주십시오.
- 6 서보모터, 서보앰프 및 케이블에 대한 자세한 내용은 파나소닉 주식회사가 발행하는 카탈로그 또는 취급설명서를 참조해 주십시오.
- 7 석방 시간은 서지 흡수기 사용 시 직류 브레이크일 경우의 값입니다. 서지 흡수기에 대한 내용은 파나소닉 주식회사가 발행하는 카탈로그를 참조해 주십시오.

## 허용모멘트 선도

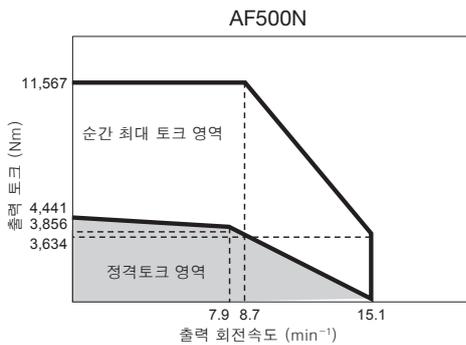
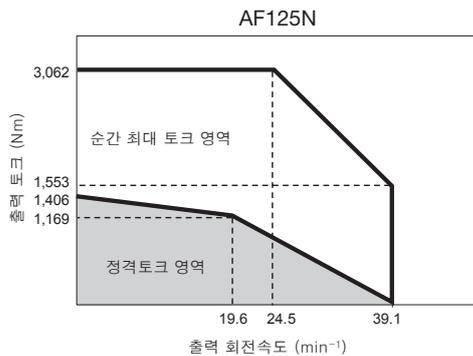
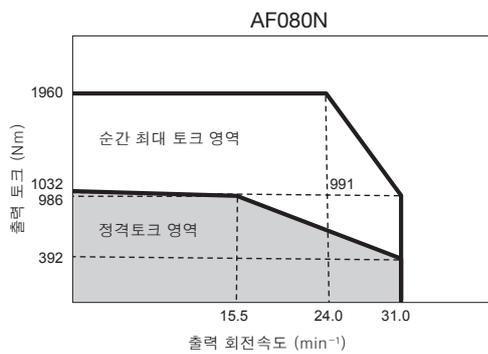
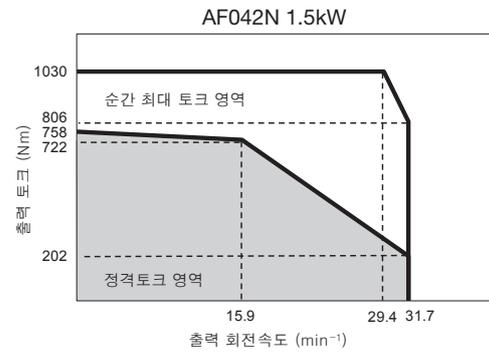
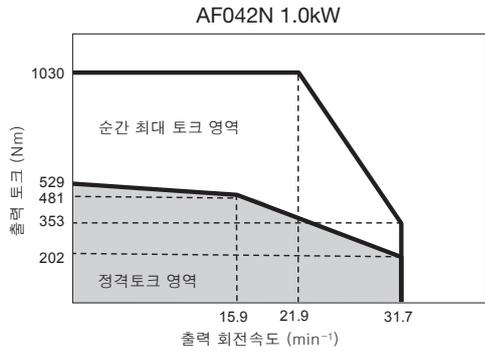
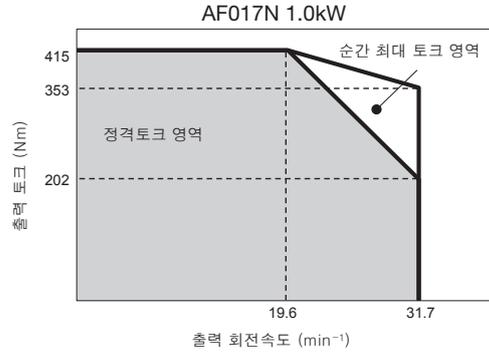
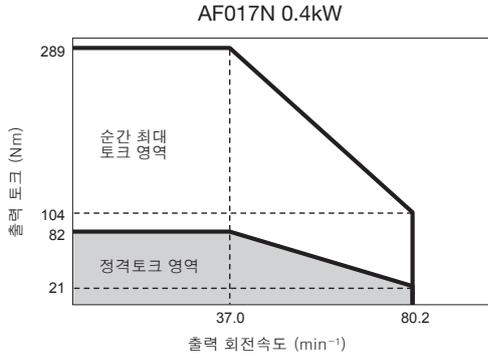
본 제품의 허용모멘트 선도를 아래에 기재합니다.



# 토크 영역

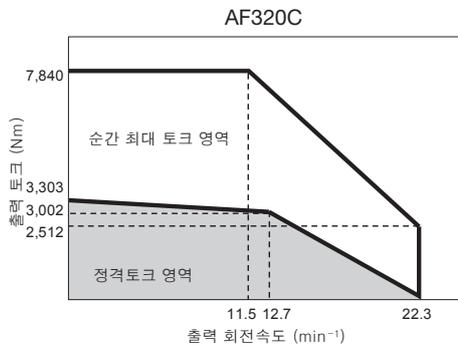
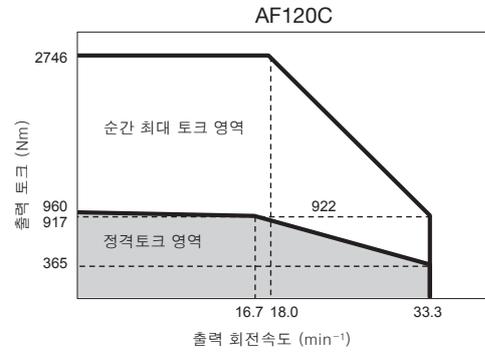
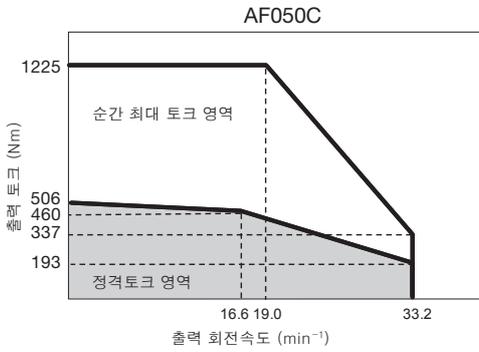
## 모터 시리즈 :MINAS A6

본 제품의 순간 최대 토크 영역 · 정격 토크 영역을 아래에 기재합니다.

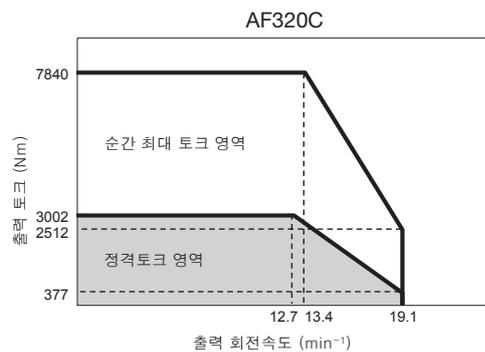
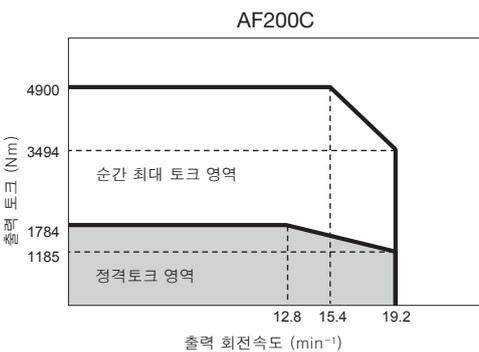
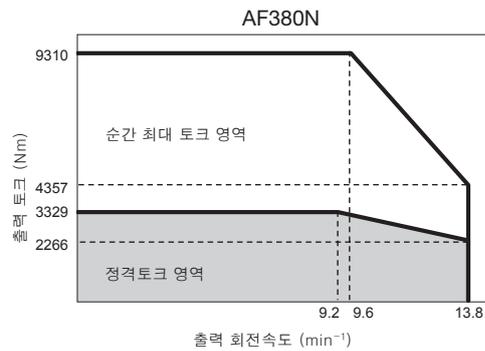
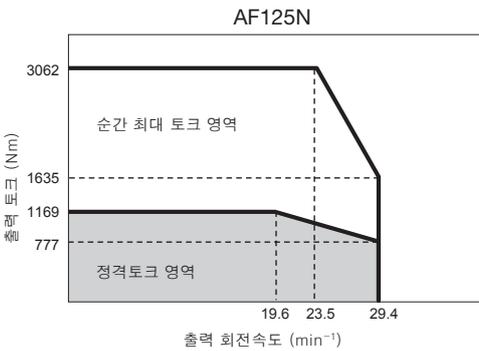


## 토크 영역

모터 시리즈 :MINAS A6

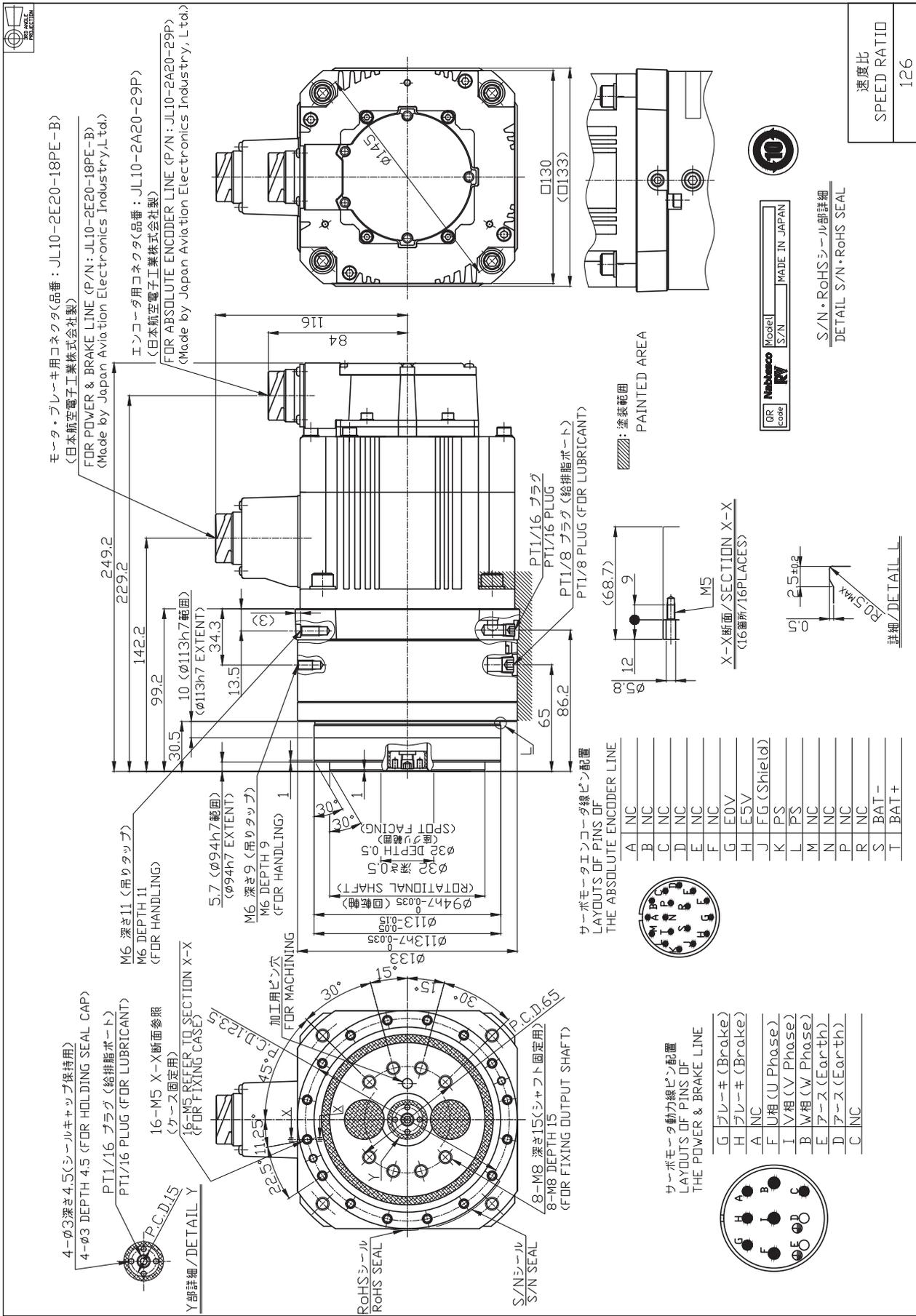


모터 시리즈 :MINAS A5

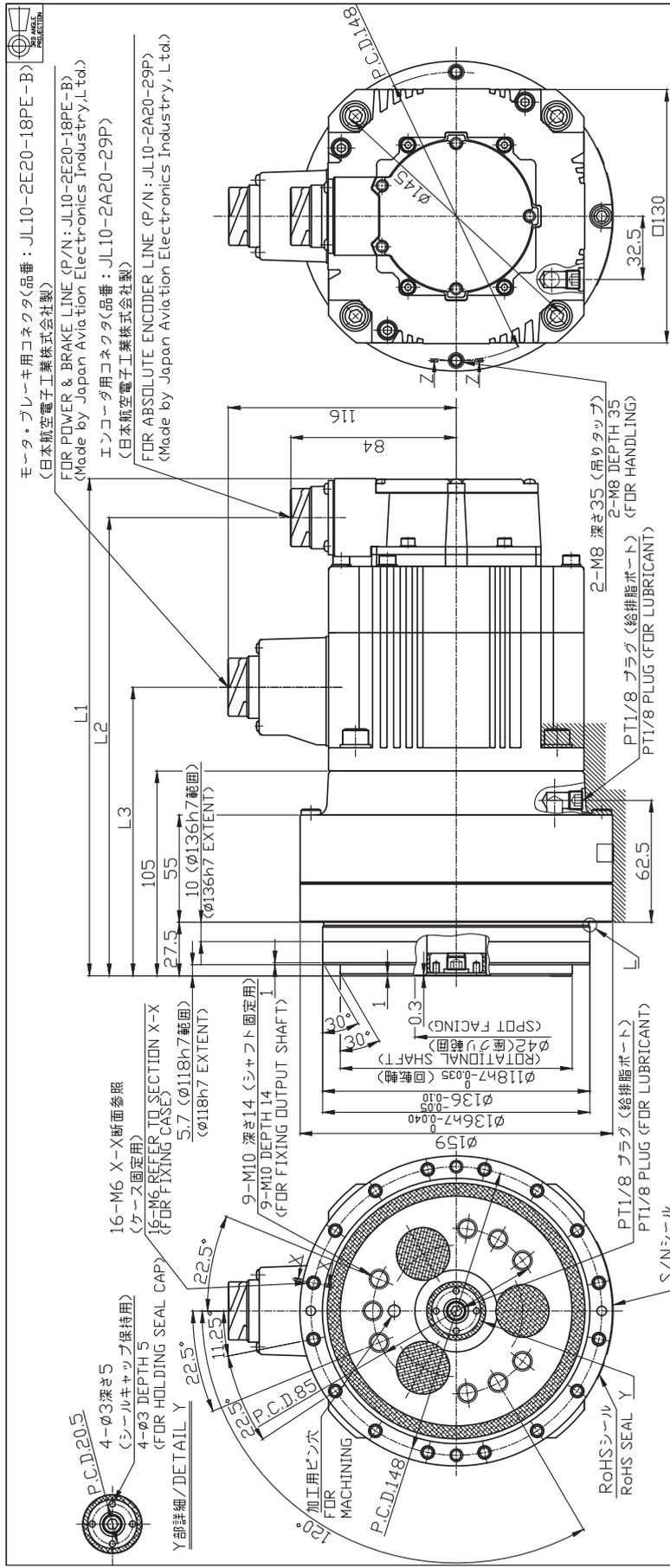




형식코드 : AF017N126-P11-BB-S0



형식코드 : AF042N126-P11-BB-S0 AF042N126-P61-BB-S0



サーボモーターエンコーダ線ピン配置  
LAYOUTS OF PINS OF  
THE ABSOLUTE ENCODER LINE

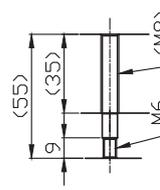
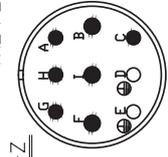
A	NC	L1	L3
B	NC	L2	L3
C	NC	255	148
D	NC	269	162
E	NC		
F	NC		
G	E0V		
H	ESV		
J	FG (Shield)		
K	PS		
L	PS		
M	NC		
N	NC		
P	NC		
R	NC		
S	BAT-		
T	BAT+		

PAINTED AREA

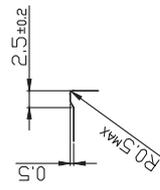


サーボモーター動力線ピン配置  
LAYOUTS OF PINS OF  
THE POWER & BRAKE LINE

G	ブレーキ (Brake)
H	ブレーキ (Brake)
A	NC
F	U相 (U Phase)
I	V相 (V Phase)
B	W相 (W Phase)
E	アース (Earth)
C	NC



Z-Z断面/SECTION Z-Z  
(2箇所)(2PLACES)



X-X断面/SECTION X-X  
(16箇所) (16PLACES)



OR Nishimac Model S/N MADE IN JAPAN

S/N・RoHSシール部詳細  
DETAIL S/N・RoHS SEAL

速度比 SPEED RATIO
126



형식코드 : AF125N102-P21-BB-S0

PT1/8プラグ (給排脂ポート)  
PT1/8 PLUG (FOR LUBRICANT)

モータ・ブレーキ用コネクタ(品番: JL10-2E24-11PE-B)  
(日本航空電子工業株式会社製)  
FOR POWER & BRAKE LINE (P/N: JL10-2E24-11PE-B)  
(Made by Japan Aviation Electronics Industry, Ltd.)  
エンコーダ用コネクタ(品番: JL10-2A20-29P)  
(日本航空電子工業株式会社製)  
FOR ABSOLUTE ENCODER LINE (P/N: JL10-2A20-29P)  
(Made by Japan Aviation Electronics Industry, Ltd.)

2-M10 深さ38  
(吊タップ)  
2-M10 DEPTH38  
(FOR HANDLING)

PAINTED AREA

加工用ボルト  
FOR MACHINING

ROHSシール  
RoHS SEAL

16-M10 X-X断面参照  
(ケース固定用)  
16-M10 REFER TO SECTION X-X  
(FOR FIXING CASE)

21-M10 深さ18  
(シャフト固定用)  
21-M10 DEPTH18  
(FOR FIXING  
OUTPUT SHAFT)

P.C.D.124

P.C.D.204

PT1/8 プラグ (給排脂ポート)  
PT1/8 PLUG (FOR LUBRICANT)

10(φ186h7範囲)  
(φ186h7 EXTENT)

8.9(φ160h7範囲)  
(φ160h7 EXTENT)

32.9

126.4

82

63

218.4

311.4

331.4

140

84

φ221

φ186<sup>+0.051</sup><sub>-0.046</sub>

φ160h7-0.040(回転軸)  
(ROTATIONAL SHAFT)

φ54 深さ0.5  
(SPT FACING)  
(吊タップ)  
(SPT DEPTH 0.5)

φ54 深さ0.5  
(吊タップ)

吊り上げに使用しないでください  
(DO NOT USE FOR HANDLING)

4-φ3 深さ5  
(シールキャップ保持用)  
(FOR HOLDING SEAL CAP)  
Y部詳細/DETAIL Y

(11) (φ11)

25

(63)

(18)

(M10)

X-X断面/SECTION X-X  
(16箇所/16PLACES)

(63)

15

(38)

(M10)

Z-Z断面/SECTION Z-Z  
(2箇所/2PLACES)

0.5

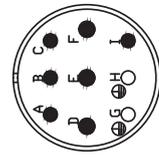
2.5±0.2

R0.5 MAX

L部詳細/DETAIL L

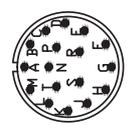
サーボモータ動力線ピン配置  
LAYOUTS OF PINS OF  
THE POWER & BRAKE LINE

A	ブレーキ (Brake)
B	ブレーキ (Brake)
C	NC
D	U相 (U Phase)
E	V相 (V Phase)
F	W相 (W Phase)
G	アース (Earth)
H	アース (Earth)
I	NC



サーボエンコーダ線ピン配置  
LAYOUTS OF PINS OF  
THE ABSOLUTE ENCODER LINE

A	NC
B	NC
C	NC
D	NC
E	NC
F	NC
G	E0V
H	E5V
J	FG (Shield)
K	PS
L	PS
M	NC
N	NC
P	NC
R	NC
S	BAT-
T	BAT+



DE **Nabtesco** Models **RV** S/N MADE IN JAPAN

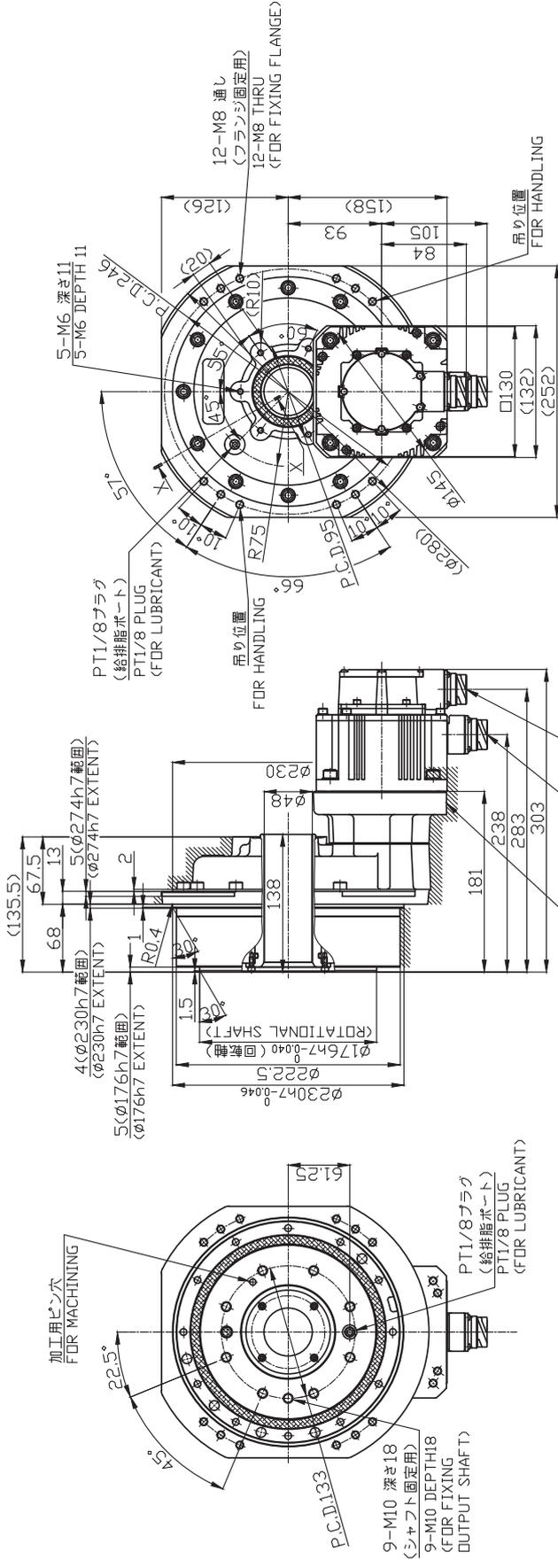
S/N・RoHSシール部詳細  
DETAIL S/N・RoHS SEAL

速度比  
SPEED RATIO

1737/17



형식코드 : AF050C120-P11-0B-D0



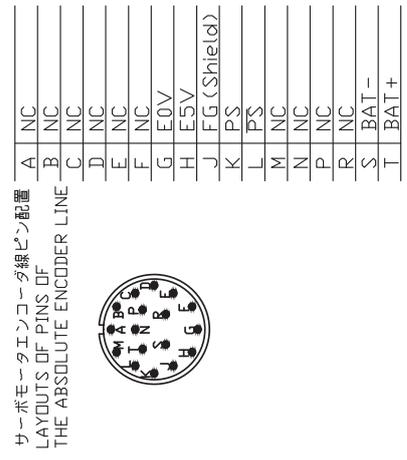
S/N・RoHSシール  
S/N・RoHS SEAL

エンコーダ用コネクタ(品番: JL10-2A20-29P)  
(日本航空電子工業株式会社製)  
FOR ABSOLUTE ENCODER LINE (P/N: JL10-2A20-29P)  
(Made by Japan Aviation Electronics Industry, Ltd.)

モータ用コネクタ(品番: JL10-2E20-4PE-B)  
(日本航空電子工業株式会社製)  
FOR POWER LINE (P/N: JL10-2E20-4PE-B)  
(Made by Japan Aviation Electronics Industry, Ltd.)

サ-ボモータエンコーダ線ピン配置  
S/N・RoHSシール  
S/N・RoHS SEAL

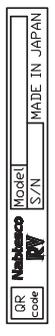
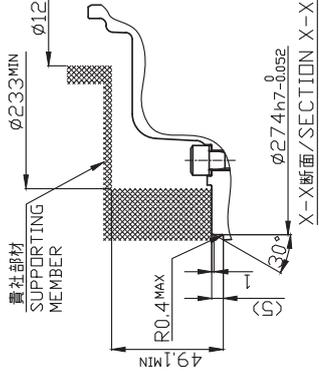
塗装範囲  
PAINTED AREA



サ-ボモータエンコーダ線ピン配置  
LAYOUTS OF PINS OF  
THE ABSOLUTE ENCODER LINE

サ-ボモータ動力線ピン配置  
LAYOUTS OF PINS OF  
THE POWER LINE

A	NC
B	NC
C	NC
D	NC
E	NC
F	NC
G	E0V
H	ESV
J	FG (Shield)
K	PS
L	PS
M	NC
N	NC
P	NC
R	NC
S	BAT-
T	BAT+



S/N・RoHSシール部詳細  
DETAIL S/N・RoHS SEAL

A	U相 (U Phase)
B	V相 (V Phase)
C	W相 (W Phase)
D	アース (Earth)

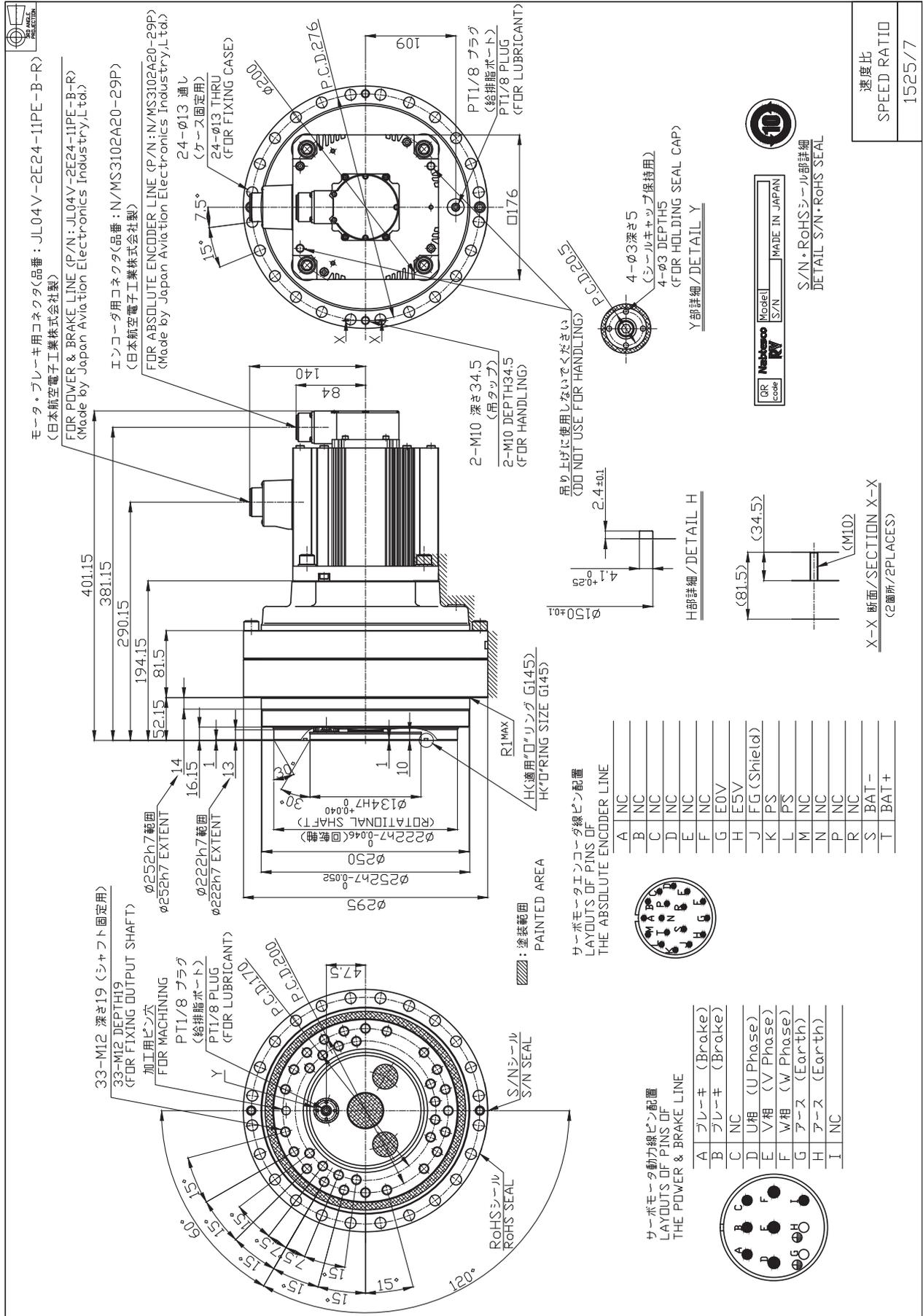
速度比 SPEED RATIO
2289/19



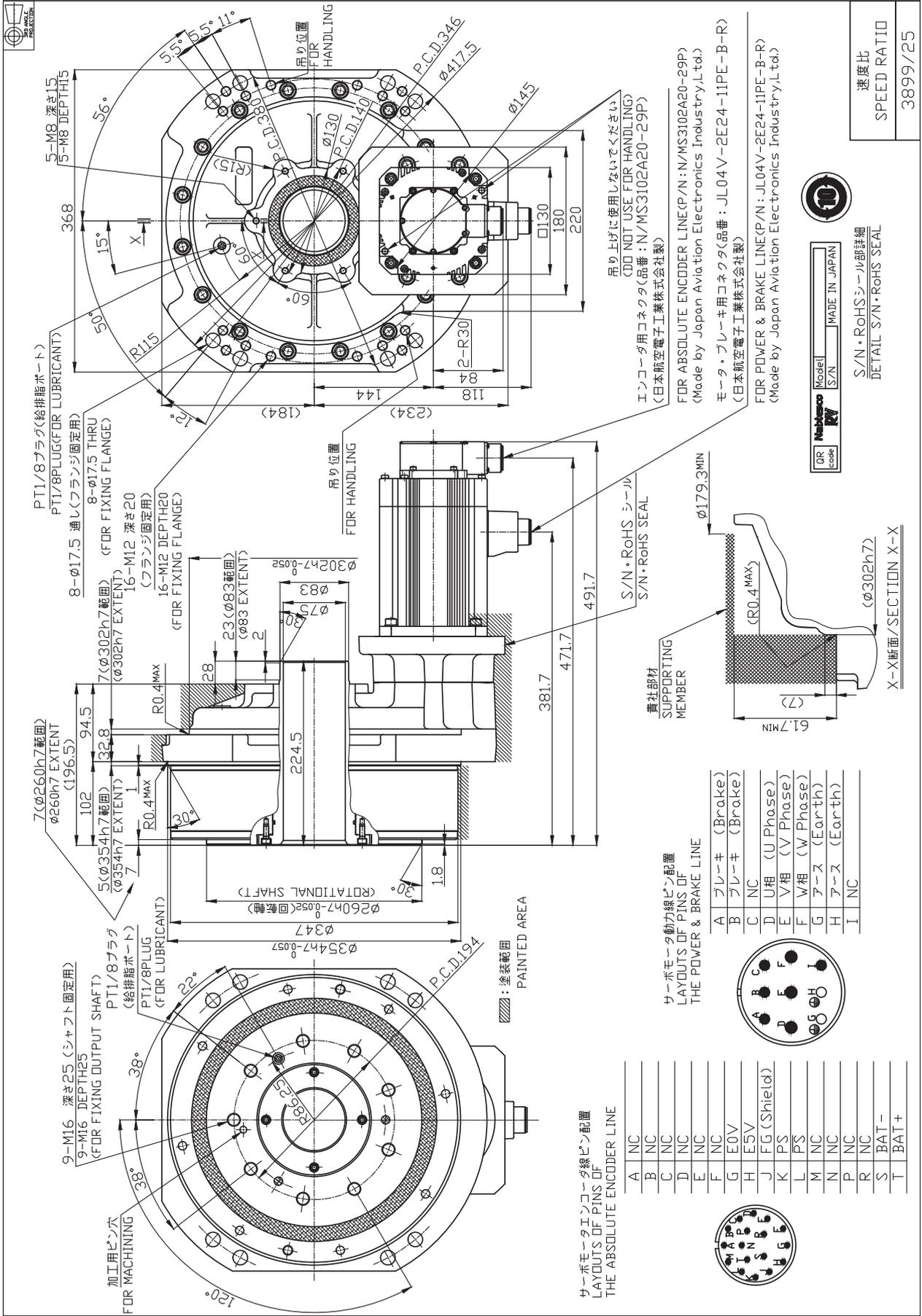




**형식코드 : AF380N217-P30-BA-S0**



형식코드 : AF200C155-P20-BA-D0







## 기술 자료

# 검토에 있어서

본 제품은 고정밀도·고강성을 특징으로 하고 있지만, 그 특징을 충분히 발휘하기 위해서는 여러 제한사항에 대한 준수와 적절한 선정이 필요합니다. 그러므로 본 기술자료를 잘 읽고 나서 실제 사용환경, 사용방법 및 사용상황의 정보로부터 적절한 형식을 선택하여 채용해 주시기 바랍니다.

## 수출에 대하여

- 본 제품을 수출할 때, 최종사용자가 군사관계자이거나 용도가 무기 등의 제조용인 경우에는 “외국환 관리법”이 정하는 수출규제 대상이 될 수 있으므로 사전에 충분한 심사 및 필요한 수출절차를 취해 주십시오.

## 사용용도에 대하여

- 본 제품의 고장 또는 오동작이 직접 인명을 위협하거나, 인체에 영향을 미칠 우려가 있는 장치(원자력설비, 항공우주기기, 교통기기, 의료기기, 각종 안전장치 등)에 사용할 경우, 그때마다 검토가 필요하므로 당사 대리점 또는 인근의 영업소로 연락 바랍니다.

## 안전대책에 대하여

- 본 제품은 엄중한 품질관리 하에 제조되었지만 오조작이나 오사용의 결과로 고장이나 물질적 손해·인신사고를 초래할 경우가 있습니다. 독립된 안전장치의 설치 등 충분한 안전대책을 실시해 주십시오.

## 카탈로그에 나타내는 제품사양에 대하여

- 본 카탈로그에 나타내는 사양은 당사 평가방법에 근거한 것이며, 고객님께서서는 탑재될 실제 기계의 사용조건에서 문제가 없음을 확인한 후에 본 제품을 사용하시기 바랍니다.

## 사용환경에 대하여

액추에이터는 아래와 같은 환경에서 사용해 주십시오.

- 주변 온도가 0~40℃의 범위 내 장소
- 습도가 20~85% RH로 결로가 없는 장소
- 해발 1000m 이하의 장소
- 환기성이 좋은 장소

또한 아래와 같은 장소에는 설치하지 마십시오.

- 진애가 많은 장소
- 비바람의 영향을 직접 받는 옥외
- 인화성·폭발성·부식성가스가 있는 환경 및 가연물 근처
- 자계나 진동이 발생하여 모터의 성능에 영향을 미치는 장소
- 진동, 충격이 큰 장소

주 : 1. 사용환경을 만족시키지 못 할 경우는 사전에 당사에 상의해 주십시오.

2. 특수 환경(클린룸, 식품용 설비, 진한 알칼리, 고압증기가 가해지는 등)에서 사용될 경우는 사전에 당사로 문의하십시오.

## 유지보수에 대하여

- 윤활제는 20,000 시간을 표준교환시간으로 정하고 있습니다. 단, 감속기 표면온도 40℃ 이상에서 사용할 경우, 윤활제의 열화·오염을 체크하여 윤활제 교환주기를 앞당길 필요가 있습니다.

## 액추에이터의 온도에 대하여

- 본 제품의 표면온도가 아래 표에 기재된 온도 이하가 되는 운전 조건으로 사용해 주십시오. 초과하여 사용할 경우 파손될 우려가 있습니다.
- 감속기 표면온도(℃) 60 이하

	모터 시리즈 : MINAS A6										모터 시리즈 : MINAS A5			
	AF017N (0.4kW)	AF017N (1.0kW)	AF042N (1.0kW)	AF042N (1.5kW)	AF080N	AF125N	AF500N	AF050C	AF120C	AF320C	AF125N	AF380N	AF200C	AF320C
모터 프레임 중앙부 표면온도 (℃)	85	80	80	90	90	80	90	80	90	95	90	85	90	90

## 액추에이터 출력회전각도에 대해

- 선회각도가 작은 범위(10° 이하)인 경우, 윤활 불량 및 내부 부품이 받는 하중이 집중됨으로써 감속기의 정격수명이 저하될 가능성이 있습니다.

주 : 출력회전각도가 10° 이하에서 사용하실 경우는 당사로 상의해 주십시오

## 기타 자료에 대하여

- 안전에 관한 정보 및 상세한 제품취급방법에 대해서는 취급설명서에 기재되어 있습니다. 취급설명서는 아래 웹사이트에서 다운로드할 수 있습니다.

<https://precision.nabtesco.com/>

# 용어설명

## 정격토크

모터의 정격토크와 감속비, 감속기 효율을 고려해 산출한 계산값을 뜻합니다.

## 순간 최대 토크

모터 토크 한계 시의 모터 토크와 감속비, 감속기 효율을 고려해 산출한 계산값을 뜻합니다.

## 정격 출력 회전속도

모터의 정격 회전속도와 감속비를 고려해 산출한 계산값을 뜻합니다.

## 순간 최고 출력 회전속도

모터의 최고 회전속도와 감속비를 고려해 산출한 계산값을 뜻합니다.

주 : 감속기의 온도가 60°C를 넘지 않도록 냉각상태에 주의해 주십시오.

## 브레이크 유지 토크

모터의 브레이크 토크와 감속비, 감속기 효율을 고려해 산출한 계산값을 뜻합니다.

주: 모터에 내장된 브레이크는 어디까지나 정지 상태를 유지하기 위한 목적의 “유지용” 브레이크입니다. 동작 중인 부하를 정지시키는 “제동용” 으로 사용하지 마십시오.

## 듀티비

액추에이터의 1사이클 시간 중, 가속·정상·감속의 합계시간이 차지하는 비율을 말합니다.

## 스프링정수 · 로스트모션 · 백래쉬

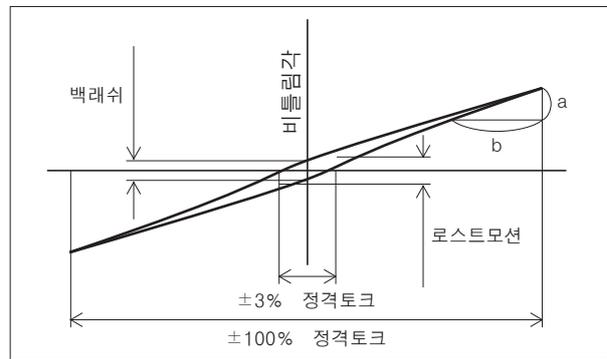
감속기의 입력축을 고정하고, 출력축에 토크를 가하면 토크에 따른 비틀림이 발생되면서 히스테리시스 곡선을 그립니다.

b/a를 “스프링정수”라고 합니다.

정격토크의 ±3%에서의 히스테리시스 곡선폭 중간점의 비틀림각을 “로스트모션”이라고 합니다.

히스테리시스 곡선의 토크 “제로”에서의 비틀림각을 “백래쉬”라고 합니다.

〈히스테리시스 곡선〉



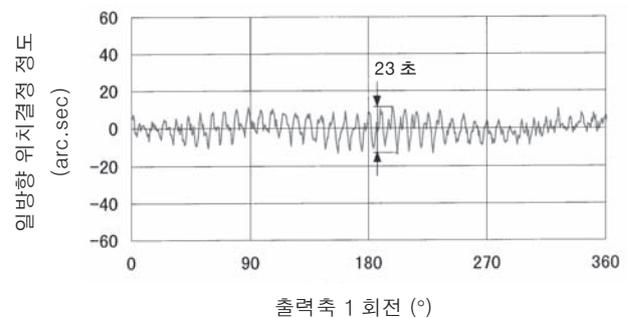
## 허용모멘트 · 허용트러스트력

감속기에 외부하중에 의한 모멘트 또는 트러스트력이 상시 걸리는 경우가 있습니다.

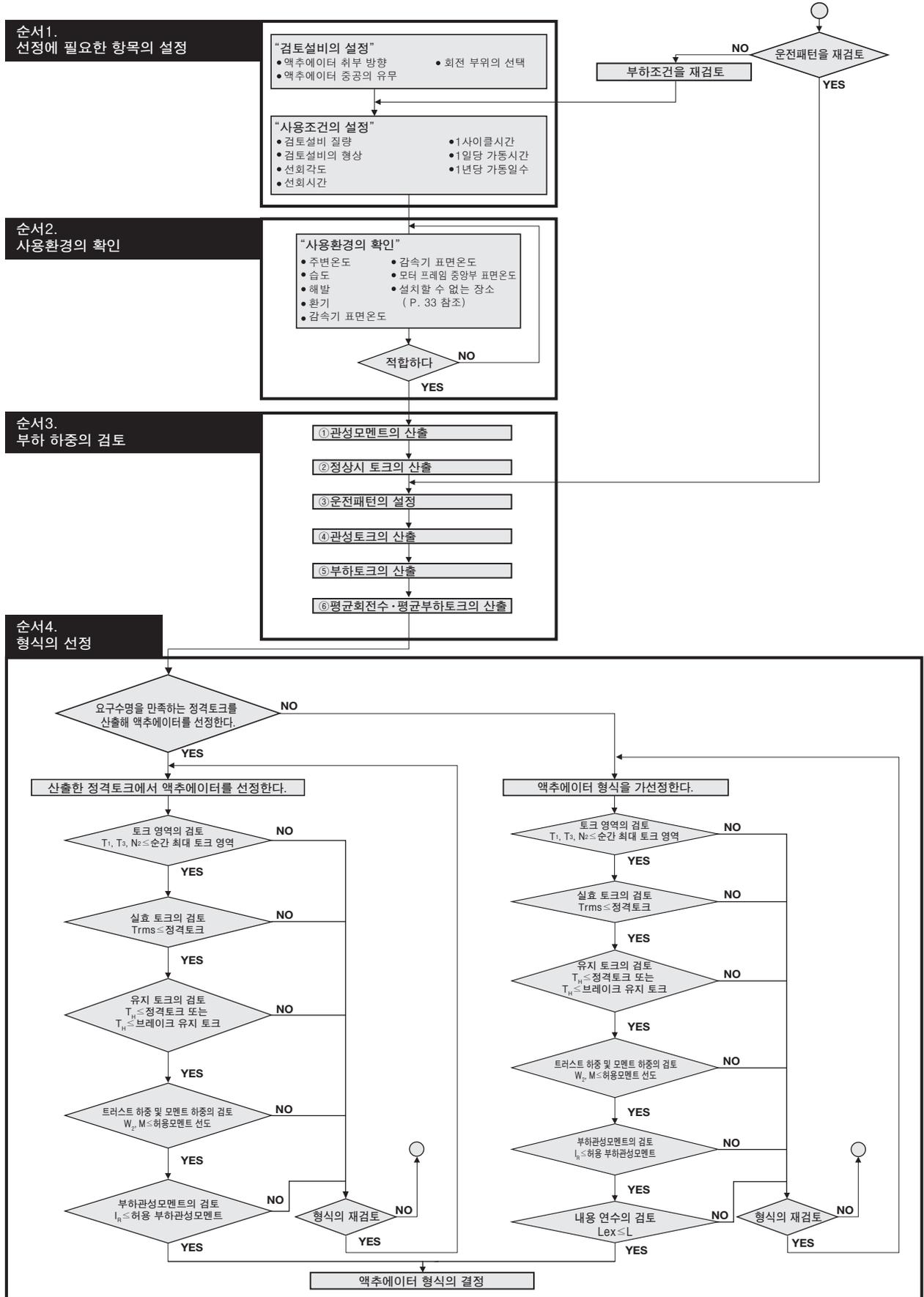
이 때의 허용치를 “허용모멘트” 및 “허용트러스트력”이라고 합니다.

## 일방향 위치결정 정도

일방향 위치결정 정도는 임의의 회전각을 입력 지시했을 때의 이론 출력회전각도와 실제 출력회전각도의 차이를 말합니다.



# 제품 선정 플로우차트



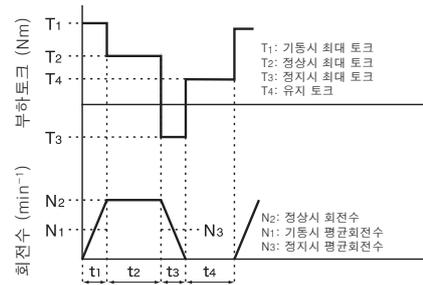
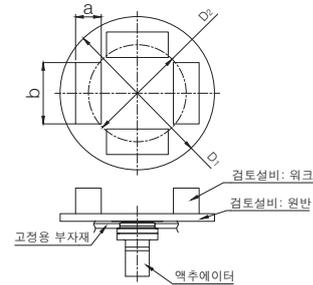
운전패턴으로부터 산출되는 회생 에너지가 사용하시는 서보앰프의 회생 저항기 용량 내인지 확인해 주십시오. (P.42 참조)

# 제품 선정 형식코드의 선정 예

## 수평방향에서 회전이동으로 사용할 경우

### 순서1. 선정에 필요한 항목의 설정

설정항목	설정치
감속기 취부방향 액추에이터 중공의 유무 회전 부위의 선택	수직축 취부 중공 없음 (중실타입) 케이스 고정 샤프트 회전
<b>검토설비 질량</b>	
$W_A$ 원반질량(kg)	180
$W_B$ 워크 질량(kg)	15×4개
<b>검토설비 형상</b>	
$D_1$ 원반: D치수(mm)	1,200
$a$ 워크: a치수(mm)	100
$b$ 워크: b치수(mm)	300
$D_2$ 워크: P.C.D.(mm)	1,000
<b>운전조건</b>	
$\theta$ 선회각도(°)*1	180
$[t_1+t_2+t_3]$ 선회시간(s)	2.0
$[t_4]$ 정지 시간(s)	5
$Q_1$ 1일당 설비가동시간(h/일)	24
$Q_2$ 1년당 설비가동일수(일/년)	365



\*1. 선회각도가 작은 범위(10° 이하)인 경우, 윤활 불량 및 내부 부품이 받는 하중이 집중되면서 감속기의 정격수명이 저하될 가능성이 있습니다.

### 순서2. 사용환경의 확인

확인항목	기준치
환경온도(°C)	0 ~ 40
감속기 표면온도(°C)	60이하

	모터 시리즈 : MINAS A6										모터 시리즈 : MINAS A5			
	AF017N (0.4kW)	AF017N (1.0kW)	AF042N (1.0kW)	AF042N (1.5kW)	AF080N	AF125N	AF500N	AF050C	AF120C	AF320C	AF125N	AF380N	AF200C	AF320C
모터 프레임 중앙부 표면온도(°C)	85	80	80	90	90	80	90	80	90	95	90	85	90	90

주 : 상기 이외에도 P.33의 "사용환경에 대하여"를 확인하십시오.

### 순서 3-1. 부하 하중의 검토

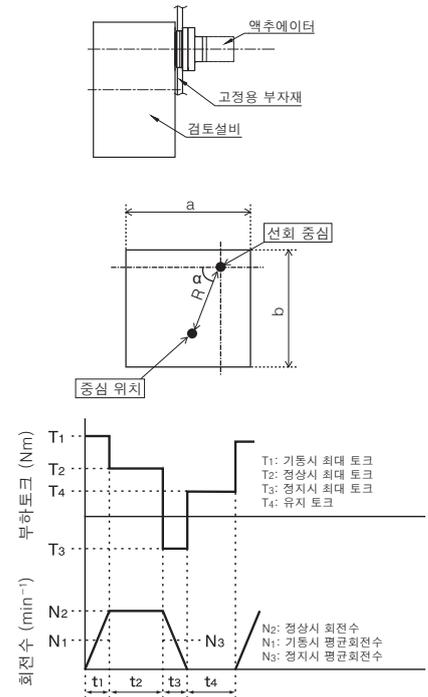
설정항목	계산식	선정 예
<b>① P.47에 기재한 계산방법으로 관성모멘트를 산출합니다.</b>		
$I_R$ 부하관성모멘트 (kgm <sup>2</sup> )	$I_{R1} = \frac{W_A \times \left(\frac{D_1}{2 \times 1,000}\right)^2}{2}$ $I_{R2} = \left[ \frac{W_B}{12} \left\{ \left(\frac{a}{1,000}\right)^2 + \left(\frac{b}{1,000}\right)^2 \right\} + W_B \times \left(\frac{D_2}{2 \times 1,000}\right)^2 \right] \times n$ <p><math>I_{R1}</math> = 원반의 관성모멘트  <math>I_{R2}</math> = 워크의 관성  <math>I_R = I_{R1} + I_{R2}</math>  <math>n</math> = 워크 수량</p>	$I_{R1} = \frac{180 \times \left(\frac{1,200}{2 \times 1,000}\right)^2}{2}$ $= 32.4 \text{ (kgm}^2\text{)}$ $I_{R2} = \left[ \frac{15}{12} \left\{ \left(\frac{100}{1,000}\right)^2 + \left(\frac{300}{1,000}\right)^2 \right\} + 15 \times \left(\frac{1,000}{2 \times 1,000}\right)^2 \right] \times 4$ $= 15.5 \text{ (kgm}^2\text{)}$ $I_R = 32.4 + 15.5$ $= 47.9 \text{ (kgm}^2\text{)}$
<b>② 정상시 토크를 검토합니다.</b>		
$T_R$ 정상시 토크 (Nm)	$T_R = (W_A + W_B) \times 9.8 \times \frac{D_m}{2 \times 1,000} \times \mu$ <p><math>\mu</math> = 마찰계수                      주 : 본 사례에서는 정밀 감속기 RV의 베어링에서 하중을 받기 때문에 0.015를 적용합니다.  <math>D_m</math> = 전동 직경: 본 선정 계산에서는 전동 직경과 거의 동등해지는 인로우 직경으로 계산합니다.                      주의: 형식이 결정되지 않은 경우, <math>D_m</math>은 최대 수치를 선정합니다.                      중실의 경우: 284(mm), 중공의 경우: 440(mm)</p> <p>형식   AF017N   AF042   AF080N   AF125N   AF380N   AF500N   AF050C   AF120C   AF200C   AF320C                      Din   113   136   160   186   252   284   230   268   354   440</p>	$T_R = (180 + 15 \times 4) \times 9.8 \times \frac{284}{2 \times 1,000} \times 0.015$ $= 5.0 \text{ (Nm)}$
<b>③ 부하 하중의 검토 (수평방향)</b>		
$T_H$ 유지 토크 (Nm)	수평방향으로 회전하는 경우는 0입니다.	$T_H = 0$

## 수직방향에서 회전이동으로 사용할 경우

### 순서1. 선정에 필요한 항목의 설정

설정항목	설정치
감속기 취부방향 액추에이터 중공의 유무 회전 부위의 선택	수평축 취부 수직축 취부 중공 없음 (중실타입) 케이스 고정 샤프트 회전
<b>검토설비 질량</b>	
$W_C$ _____ 탑재위크 질량(kg)	490
<b>검토설비 형상</b>	
a _____ a치수(mm)	500
b _____ b치수(mm)	500
R _____ R치수(mm)	320
$\alpha$ _____ 각도 $\alpha$ (°)	80
<b>운전조건</b>	
$\theta$ _____ 선회각도(°)*1	90
$[t_1+t_2+t_3]$ _____ 선회시간(s)	1.5
$[t_4]$ _____ 정지 시간 (s)	18.5
$Q_1$ _____ 1일당 설비가동시간(h/일)	24
$Q_2$ _____ 1년당 설비가동일수(일/년)	365

\*1. 선회각도가 작은 범위(10° 이하)인 경우, 운할 불량 및 내부 부품이 받는 하중이 집중됨으로써 감속기의 정격수명이 저하될 가능성이 있습니다.



### 순서2. 사용환경의 확인

확인항목	기준치
환경온도(°C)	0 ~ 40
감속기 표면온도(°C)	60이하

	모터 시리즈 : MINAS A6										모터 시리즈 : MINAS A5			
	AF017N (0.4kW)	AF017N (1.0kW)	AF042N (1.0kW)	AF042N (1.5kW)	AF080N	AF125N	AF500N	AF050C	AF120C	AF320C	AF125N	AF380N	AF200C	AF320C
모터 프레임 중앙부 표면온도(°C)	85	80	80	90	90	80	90	80	90	95	90	85	90	90

주 : 상기 이외에도 P.33의 “사용환경에 대하여”를 확인하십시오.

### 순서3-1. 부하 하중의 검토

설정항목	계산식	선정 예
<b>① 관성모멘트를 산출합니다.</b>		
$I_R$ 부하관성모멘트 (kgm <sup>2</sup> )	$I_R = \frac{W_C}{12} \times \left[ \left( \frac{a}{1,000} \right)^2 + \left( \frac{b}{1,000} \right)^2 \right] + W_C \times \left( \frac{R}{1,000} \right)^2$	$I_R = \frac{490}{12} \times \left[ \left( \frac{500}{1,000} \right)^2 + \left( \frac{500}{1,000} \right)^2 \right] + 490 \times \left( \frac{320}{1,000} \right)^2$ = 70.6 (kgm <sup>2</sup> )
<b>② 정상시 토크를 검토합니다.</b>		
$T_R$ 수평축 취부시의 정상시 토크 (Nm)	$T_R = W_C \times 9.8 \times \frac{R}{1,000}$	$T_R = 490 \times 9.8 \times \frac{320}{1,000}$ = 1.537(Nm)
<b>③ 부하 하중의 검토 (수직방향)</b>		
$T_H$ 유지 토크 (Nm)	$T_H = W_C \times 9.8 \times \frac{R}{1,000} \times \cos\alpha$	$T_H = 490 \times 9.8 \times \frac{320}{1,000} \times \cos 80$ = 267(Nm)

순서3-2. (P.38)으로 (선정 예는 “수평방향에서 회전이동인 경우”)를 참조하십시오.)

# 제품 선정 형식코드의 선정 예

## 순서3-2. 선정에 필요한 항목의 설정

설정항목	계산식	선정 예 (수평방향으로 회전이동인 경우)
<b>① 가감속시간, 정속시간, 각 출력 회전속도를 설정합니다.</b>		
$t_1$ ————— 가속시간(s)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•운전패턴이 결정된 경우는 검토할 필요가 없습니다.</li> <li>•운전패턴이 결정되지 않은 경우는 운전패턴의 기준을 아래 식을 이용해 검토하십시오.</li> </ul> $N_2 = \frac{\theta}{3 \times (t_1 + 2 \times t_2 + t_3)}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>* <math>t_1, t_2 \leq (t_1 + t_2 + t_3)/2</math> 를 만족하는 임의의 수치로 해 주십시오.</li> <li>* <math>t_1</math>과 <math>t_3</math>은 동등한 시간으로 간주하고 계산합니다.</li> </ul>	$t_1 = t_3 = 0.5(\text{s}), t_2 = 1.0(\text{s})$ 으로 합니다.
$t_2$ ————— 정속시간(s)		$N_2 = \frac{180}{3 \times (0.5 + 2 \times 1.0 + 0.5)} = 20(\text{min}^{-1})$
$t_3$ ————— 감속시간(s)		
$N_2$ ————— 정상시 회전속도( $\text{min}^{-1}$ )		
$N_1$ ————— 기동시 평균회전속도( $\text{min}^{-1}$ )	$N_1 = \frac{N_2}{2}$	$N_1 = \frac{20}{2} = 10 (\text{min}^{-1})$
$N_3$ ————— 정지시 평균회전속도( $\text{min}^{-1}$ )	$N_3 = \frac{N_2}{2}$	$N_3 = \frac{20}{2} = 10 (\text{min}^{-1})$
<b>② 가감속시 관성토크를 산출합니다.</b>		
$T_A$ ————— 가속시 관성토크(Nm)	$T_A = \left\{ \frac{I_R \times (N_2 - 0)}{t_1} \right\} \times \frac{2\pi}{60}$	$T_A = \left\{ \frac{47.9 \times (20 - 0)}{0.5} \right\} \times \frac{2\pi}{60} = 200.6(\text{Nm})$
$T_D$ ————— 감속시 관성토크(Nm)	$T_D = \left\{ \frac{I_R \times (0 - N_2)}{t_3} \right\} \times \frac{2\pi}{60}$	$T_D = \left\{ \frac{47.9 \times (0 - 20)}{0.5} \right\} \times \frac{2\pi}{60} = -200.6(\text{Nm})$
<b>③ 가감속시 부하토크를 산출합니다.</b>		
$T_1$ ————— 기동시 최대 토크(Nm)	$T_1 =  T_A + T_R $ $T_R: \text{정상시 토크}$ 수평방향으로 회전이동인 경우 P.36 참조 수직방향으로 회전이동인 경우 P.37 참조	$T_1 =  200.6 + 5.0  = 205.6(\text{Nm})$
$T_2$ ————— 정상시 최대 토크(Nm)	$T_2 =  T_R $	$T_2 = 5.0 (\text{Nm})$
$T_3$ ————— 정지시 최대 토크(Nm)	$T_3 =  T_D + T_R $ $T_R: \text{정상시 토크}$ 수평방향으로 회전이동인 경우 P.36 참조 수직방향으로 회전이동인 경우 P.37 참조	$T_3 =  -200.6 + 5.0  = 195.6 (\text{Nm})$
$T_4$ ————— 유지 토크 (Nm)	$T_4 =  T_H $	$T_4 = 0$
<b>④-1 평균회전속도를 산출합니다.</b>		
$N_m$ ————— 평균회전속도( $\text{min}^{-1}$ )	$N_m = \frac{t_1 \times N_1 + t_2 \times N_2 + t_3 \times N_3}{t_1 + t_2 + t_3}$	$N_m = \frac{0.5 \times 10 + 1.0 \times 20 + 0.5 \times 10}{0.5 + 1.0 + 0.5} = 15 (\text{min}^{-1})$
<b>④-2 평균부하토크를 산출합니다.</b>		
$T_m$ ————— 평균부하토크(Nm)	$T_m = \sqrt[10]{\frac{t_1 \times N_1 \times t_1^{\frac{10}{3}} + t_2 \times N_2 \times t_2^{\frac{10}{3}} + t_3 \times N_3 \times t_3^{\frac{10}{3}}}{t_1 \times N_1 + t_2 \times N_2 + t_3 \times N_3}}$	$T_m = \sqrt[10]{\frac{0.5 \times 10 \times 205.6^{\frac{10}{3}} + 1.0 \times 20 \times 5.0^{\frac{10}{3}} + 0.5 \times 10 \times 195.6^{\frac{10}{3}}}{0.5 \times 10 + 1.0 \times 20 + 0.5 \times 10}} = 144.4 (\text{Nm})$

요구수명에서 형식을 검토할 경우는 P.39로,

형식에서 내용 연수를 계산할 경우는 P.41으로

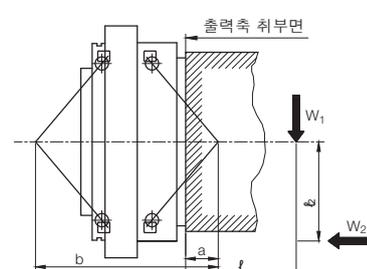
#### 순서4. 액추에이터의 선정

##### 액추에이터의 선정방법 ① “부하조건, 요구수명에서 필요한 토크를 산출해 액추에이터를 선정한다.”

설정항목/검토사항	계산식	선정 예 (수평방향으로 회전이동인 경우)
<b>① 요구수명을 만족하는 감속기 정격토크를 산출합니다.</b>		
$L_{ex}$ ——— 요구수명 (year)	사용조건에 따른다.	10년
$Q_{1cy}$ ——— 1일당 사이클회전수 (회)	$Q_{1cy} = \frac{Q_1 \times 60 \times 60}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}$	$Q_{1cy} = \frac{24 \times 60 \times 60}{0.5 + 1 + 0.5 + 5} = 12,343$ (회)
$Q_3$ ——— 1일당 액추에이터 가동시간 (h)	$Q_3 = \frac{Q_{1cy} \times (t_1 + t_2 + t_3)}{60 \times 60}$	$Q_3 = \frac{12,343 \times (0.5 + 1.0 + 0.5)}{60 \times 60} = 6.9$ (h)
$Q_4$ ——— 1년당 액추에이터 가동시간 (h)	$Q_4 = Q_3 \times Q_2$	$Q_4 = 6.9 \times 365 = 2,519$ (h)
$L_{hour}$ ——— 액추에이터 내용 시간 (h)	$L_{hour} = Q_4 \times L_{ex}$	$L_{hour} = 2,519 \times 10 = 25,190$ (h)
$T_0'$ ——— 요구수명을 만족하는 감속기 정격토크 (Nm)	$T_0' = T_m \times \sqrt[10]{\frac{L_{hour}}{\text{감속기 정격수명}} \times \frac{N_m}{\text{감속기 정격출력회전수}}}$ 감속기 정격수명 = 6,000 (h) 감속기 정격출력회전수 = 15 (min <sup>-1</sup> )	$T_0' = 144.4 \times \sqrt[10]{\frac{25,190}{6,000} \times \frac{15}{15}} = 222.0$ (Nm)
<b>② 산출한 정격토크로부터 액추에이터 형식을 가선택합니다.</b>		
액추에이터의 가선택	요구수명을 만족하는 정격토크 [ $T_0'$ ] ≤ 감속기의 정격토크가 되는 액추에이터를 선정해 주십시오. ※ 감속기 정격토크: P.13 ~ 15 참조	[ $T_0'$ ] 222.0(Nm) ≤ 감속기 정격토크 412(Nm)가 되는 AF042N을 가선택한다.
<b>③ 토크 영역에 대해 검토합니다.</b>		
토크 영역의 검토	부하토크, 운전패턴이 순간 최대 토크 영역 내인지 확인해 주십시오. ※ 순간 최대 토크 영역: P.17 ~ 18 참조	순간 최대 토크 영역 내에서 문제 없음.
<b>④ 실효 토크에 대해 검토합니다.</b>		
실효 토크의 검토	실효 토크 [ $T_{rms}$ ] ≤ 정격토크가 되는지 확인해 주십시오. $T_{rms} = \sqrt{\frac{t_1 \times T_1^2 + t_2 \times T_2^2 + t_3 \times T_3^2 + t_4 \times T_4^2}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}}$	$T_{rms} = \sqrt{\frac{0.5 \times 205.6^2 + 1.0 \times 5.0^2 + 0.5 \times 195.6^2 + 5 \times 0^2}{0.5 + 1.0 + 0.5 + 5}} = 75.9$ (Nm) [ $T_{rms}$ ] 75.9 ≤ 정격토크 355(Nm)에서 문제 없음
<b>⑤ 유지 토크에 대해 검토합니다.</b>		
유지 토크의 검토	서보복으로 유지하는 경우에는 유지 토크 [ $T_H$ ] ≤ 정격토크가 되는지 확인해 주십시오.  모터 내장 브레이크로 유지하는 경우에는 유지 토크 [ $T_H$ ] ≤ 브레이크 유지 토크가 되는지 확인해 주십시오.	[ $T_H$ ] 0(Nm) ≤ 정격토크 355(Nm)에서 문제 없음

# 제품 선정 형식코드의 선정 예

## 액추에이터의 선정방법① “부하조건, 요구수명에서 필요한 토크를 산출해 액추에이터를 선정한다.”

설정항목/검토사항	계산식	선정 예 (수평방향으로 회전이동인 경우)
⑥ 트러스트 하중, 및 모멘트 하중에 대해서 검토합니다.		
$W_1$ ———— 래디얼 하중(N)	 <p style="text-align: center;">출력축 취부면</p> $M = \frac{W_1 \times (\ell + b - a) + W_2 \times \ell_2}{1,000}$ <p style="text-align: center;">a, b: P.43 경사각의 계산을 참조</p>	0 (N)
$\ell$ ———— 래디얼 하중 작용점까지의 거리(mm)		0 (mm)
$W_2$ ———— 트러스트 하중(N)		본 선정예에서 $W_2 = W_A + W_B = (180 + 20 \times 4) \times 9.8 = 2,352 \text{ (N)}$ ※ 1 $W_A, W_B$ : P.36 참조
$\ell_2$ ———— 트러스트 하중 작용점까지의 거리(mm)		0(mm) (워크의 중심이 회전축상에 있으므로)
$M$ ———— 모멘트 하중(Nm)		$M = \frac{0 \times (0 + 131.1 - 29) + 2,352 \times 0}{1,000} = 0 \text{ (Nm)}$
트러스트 하중, 및 모멘트 하중의 검토	P.16의 허용모멘트 선도에서 · 트러스트 하중 · 모멘트 하중 이 선도 내가 되는 것을 확인하십시오. $W_1$ 하중이 b 치수 내로 작용할 경우, 허용 래디얼 하중 내에서 사용해 주십시오.  가선택한 감속기가 사양을 초과했을 경우, 감속기의 형식을 변경하십시오.	본 검토설비는 트러스트 하중 [ $W_2$ ] = 2,352(N) 모멘트 하중 [ $M$ ] = 0(N) 이 된다. 허용모멘트 선도 내로부터 문제없음.
⑦ 부하관성모멘트의 검토		
부하관성모멘트의 검토	부하관성모멘트 [ $IR$ ] ≤ 허용 부하관성모멘트가 되는지 확인해 주십시오.	[ $IR$ ] 47.9(kg $\cdot$ m $^2$ ) ≤ 허용 부하관성모멘트 51(kg $\cdot$ m $^2$ )에서 문제 없음



이상의 검토항목에 대해서 사용조건을 만족하는 감속기 형식을 선정합니다.      여기까지의 검토 결과로부터 AF042N을 선정한다.

## 액추에이터의 선정방법② “액추에이터 형식을 가선택하고, 내용 연수를 평가한다.”

설정항목/검토사항	계산식	선정 예 (수평방향으로 회전이동인 경우)
① 임의의 액추에이터가 형식을 가선택한다.		
액추에이터의 가선택	임의로 선정한다.	예로서 AF042N을 가선택한다.
② 토크 영역에 대해 검토합니다.		
토크 영역의 검토	부하토크, 운전패턴이 순간 최대 토크 영역 내인지 확인해 주십시오. ※순간 최대 토크 영역: P.17 ~ 18 참조	순간 최대 토크 영역 내에서 문제 없음.
③ 실효 토크에 대해 검토합니다.		
실효 토크의 검토	실효 토크 [ $T_{rms}$ ] ≤ 정격토크가 되는지 확인해 주십시오. $T_{rms} = \sqrt{\frac{t_1 \times T_1^2 + t_2 \times T_2^2 + t_3 \times T_3^2 + t_4 \times T_4^2}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}}$	$T_{rms} = \sqrt{\frac{0.5 \times 205.6^2 + 1.0 \times 5.0^2 + 0.5 \times 195.6^2 + 5 \times 0^2}{0.5 + 1.0 + 0.5 + 5}}$ = 75.9 (Nm) [ $T_{rms}$ ] 75.9 ≤ 정격토크 355(Nm)에서 문제 없음
④ 유지 토크에 대해 검토합니다.		
유지 토크의 검토	서보축으로 유지하는 경우에는 유지 토크 [ $T_H$ ] ≤ 정격토크가 되는지 확인해 주십시오.  모터 내장 브레이크로 유지하는 경우에는 유지 토크 [ $T_H$ ] ≤ 브레이크 유지 토크가 되는지 확인해 주십시오.	[ $T_H$ ] 0(Nm) ≤ 정격토크 355(Nm)에서 문제 없음

액추에이터의 선정방법② “액추에이터 형식을 가선평하고, 내용 연수를 평가한다.”

설정항목/검토사항	계산식	선정 예 (수평방향으로 회전이동인 경우)
⑤ 트러스트 하중, 및 모멘트 하중에 대해서 검토합니다.		
W <sub>1</sub> ———— 래디얼 하중 (N)	$M = \frac{W_1 \times (l + b - a) + W_2 \times l_2}{1,000}$ <p>a, b: P.43 경사각의 계산을 참조</p>	0 (N)
l ———— 래디얼 하중 작용점까지의 거리 (mm)		0 (mm)
W <sub>2</sub> ———— 트러스트 하중 (N)		$W_2 = W_A + W_B = (180 + 20 \times 4) \times 9.8 = 2,352 \text{ (N)}$
l <sub>2</sub> ———— 트러스트 하중 작용점까지의 거리 (mm)		0 (mm) (워크의 중심이 회전축상에 있으므로)
M ———— 모멘트 하중 (Nm)		$M = \frac{0 \times (0 + 131.1 - 29) + 2,352 \times 0}{1,000} = 0 \text{ (Nm)}$
트러스트 하중, 및 모멘트 하중의 검토	<p>P.16 의 허용모멘트 선도에서                      · 트러스트 하중                      · 모멘트 하중                      이 선도 내가 되는 것을 확인하십시오.                      W<sub>1</sub> 하중이 b 치수 내로 작용할 경우, 허용 래디얼 하중 내에서 사용해 주십시오.</p> <p>가선평한 감속기가 사양을 초과했을 경우, 감속기의 형식을 변경하십시오.</p>	<p>본 검토설비는                      트러스트 하중 [W<sub>2</sub>] = 2,352(N)                      모멘트 하중 [M] = 0(N)                      이 된다. 허용모멘트 선도 내로부터 문제없음.</p>
⑥ 부하관성모멘트의 검토		
부하관성모멘트의 검토	부하관성모멘트 [I <sub>a</sub> ] ≤ 허용 부하관성모멘트가 되는지 확인해 주십시오.	[I <sub>a</sub> ] 47.9(kgm <sup>2</sup> ) ≤ 허용 부하관성모멘트 51 (kgm <sup>2</sup> )에서 문제 없음
⑦ 감속기 내용 연수에 대해 검토합니다.		
L <sub>h</sub> ———— 수명시간(h)	$L_h = \text{감속기 정격수명} \times \frac{\text{감속기 정격 회전속도}}{N_m} \times \left( \frac{\text{감속기 정격토크}}{T_m} \right)^{\frac{10}{3}}$ <p>감속기 정격수명=6,000 (h)                      감속기 정격 회전속도=15 (min<sup>-1</sup>)                      감속기 정격토크=아래 표와 같음                      ※ 감속기 정격토크: P.13 ~ 15 참조</p>	$L_h = 6,000 \times \frac{15}{15} \times \left( \frac{412}{144.4} \right)^{\frac{10}{3}} = 197,660 \text{ (h)}$
Q <sub>1cy</sub> ———— 1일당 사이클회전수(회)	$Q_{1cy} = \frac{Q_1 \times 60 \times 60}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}$	$Q_{1cy} = \frac{24 \times 60 \times 60}{0.5 + 1 + 0.5 + 5} = 12,343 \text{ (회)}$
Q <sub>3</sub> ———— 1일당 감속기 가동시간(h)	$Q_3 = \frac{Q_{1cy} \times (t_1 + t_2 + t_3)}{60 \times 60}$	$Q_3 = \frac{12,343 \times (0.5 + 1.0 + 0.5)}{60 \times 60} = 6.9 \text{ (h)}$
Q <sub>4</sub> ———— 1년당 감속기 가동시간(h)	$Q_4 = Q_3 \times Q_2$	$Q_4 = 6.9 \times 365 = 2,519 \text{ (h)}$
L <sub>year</sub> ———— 감속기 수명 시간(h)	$L_{year} = \frac{L_h}{Q_4}$	$L_{year} = \frac{197,660}{2,519} = 78.5 \text{ (year)}$
L <sub>ex</sub> ———— 요구수명 (year)	사용조건에 따른다.	10년
수명의 검토	<p>[L<sub>ex</sub>] ≤ [L<sub>year</sub>]                      가 되는 것을 확인하십시오.</p> <p>가선평한 감속기가 사양을 초과했을 경우, 감속기의 형식을 변경하십시오.</p>	[L <sub>ex</sub> ] 10(year) ≤ [L <sub>year</sub> ] 78.5(year) 이므로 문제없음.
이상의 검토항목에 대해서 사용조건을 만족하는 감속기 형식을 선정합니다.		여기까지의 검토 결과로부터 AF042N 을 선정한다.



## 제품 선정

# 형식코드의 선정 예

### 서보앰프 회생 저항기의 용량에 대하여

액추에이터 감속 시에 발생하는 회생 에너지는 부하 상태 및 운전패턴에 따라서 서보앰프로 되돌아가는 경우가 있습니다. 이러한 경우에는 사용하시는 서보앰프의 회생 저항기 용량 내인지 확인해 주십시오. 능력치를 초과할 경우에는 외장형 회생 저항기를 검토해 주십시오.

회생 저항기의 용량 및 외장형 회생 저항기의 선정에 대해서는 파나소닉 주식회사의 모터 선정 소프트웨어(아래 URL)에서 확인하실 수 있습니다.

<http://www3.panasonic.biz/ac/j/motor/fa-motor/ac-servo/mselect/index.jsp>

질문 사항은 파나소닉 주식회사로 문의해 주십시오.

또한 파나소닉 주식회사의 모터 선정 소프트웨어를 사용하실 경우, 본 제품의 형식에 따라 아래의 모터를 선택해 주십시오.

모터 시리즈 : MINAS A6

형식	모터
AF017N (0.4kW)	MHMF (IP65)
AF017N (1.0kW)	MDMF (IP67)
AF042N (1.0kW)	MDMF (IP67)
AF042N (1.5kW)	MDMF (IP67)
AF080N	MDMF (IP67)
AF125N	MHMF (IP67)
AF500N	MDMF (IP67)
AF050C	MDMF (IP67)
AF120C	MDMF (IP67)
AF320C	MHMF (IP67)

모터 시리즈 : MINAS A5

형식	모터
AF125N	MHME (IP65)
AF380N	MDME (IP65)
AF200C	MDME (IP65)
AF320C	MDME (IP65)

## 경사각과 비틀림각 계산

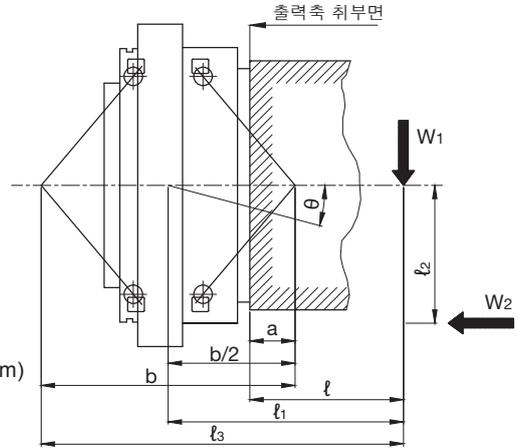
### 경사각 계산

외부하중을 받아 부하모멘트가 발생하면 출력축은 부하모멘트에 비례해서 기울입니다. ( $l_3 > b$  경우)

모멘트 강성이란 주베어링의 강성을 나타내며, 단위각도(1arc.min.)를 기울이는데 필요한 부하모멘트값으로 표시합니다.

$$\theta = \frac{W_1 l_1 + W_2 l_2}{M_1 \times 10^3}$$

$\theta$  : 출력축의 경사각도(arc.min.)  
 $M_1$  : 모멘트 강성(Nm/arc.min.)  
 $W_1, W_2$  : 하중(N)  
 $l_1, l_2$  : 하중 작용점까지의 거리(mm)  
 $l_1$  :  $l + \frac{b}{2} - a$   
 $l$  : 출력축 취부면에서 하중점까지의 거리(mm)



형식	모멘트 강성 대표치 (Nm/arc.min.)	치수	
		a	b
AF017N	515	22.1	112.4
AF042N	840	29	131.1
AF080N	1,190	33.8	151.8
AF125N	1,600	41.6	173.2
AF380N	5,200	48.7	248.9
AF500N	6,850	56.3	271.7

형식	모멘트 강성 대표치 (Nm/arc.min.)	치수	
		a	b
AF050C	1,960	50.4	187.1
AF120C	4,263	60.6	209.6
AF200C	9,800	76	280.4
AF320C	12,740	114.5	360.5

### 비틀림각 계산

AF125N를 예로 들어, 1방향으로 토크를 가한 경우의 비틀림각을 구해 보겠습니다.

1) 부하토크가 30Nm인 경우 ······ 비틀림각(ST<sub>1</sub>)

- 부하토크가 감속기 정격토크의 3% 이하인 경우

$$ST_1 = \frac{\text{부하토크}}{\text{감속기 정격토크의 3\%}} \times \frac{\text{로스트모션}}{2} = \frac{30}{36.8} \times \frac{1}{2} = 0.40 \text{ (arc.min.) 이하}$$

2) 부하토크가 1,300Nm인 경우 ······ 비틀림각(ST<sub>2</sub>)

- 부하토크가 감속기 정격토크의 3%를 초과하고, 감속기 정격토크 이하인 경우

$$ST_2 = \frac{\text{로스트모션}}{2} + \frac{\text{부하토크} - \text{감속기 정격토크의 3\%}}{\text{스프링정수}} = \frac{1}{2} + \frac{1,300 - 36.8}{334} = 4.28 \text{ (arc.min.) 이하}$$

주 : 위의 비틀림각은 감속기 단품의 값입니다.

형식	스프링정수 대표치 (Nm/arc.min.)	로스트모션		백래쉬 (arc.min.)
		로스트모션 (arc.min.)	측정토크 (Nm)	
AF017N	36	1	± 5.0	1
AF042N	113	1	± 12.4	1
AF080N	212	1	± 23.5	1
AF125N	334	1	± 36.8	1
AF380N	948	1	± 112.0	1
AF500N	1,620	1	± 147.0	1

형식	스프링정수 대표치 (Nm/arc.min.)	로스트모션		백래쉬 (arc.min.)
		로스트모션 (arc.min.)	측정토크 (Nm)	
AF050C	255	1	± 14.7	1
AF120C	588	1	± 35.3	1
AF200C	980	1	± 58.8	1
AF320C	1,960	1	± 94.1	1

# 설계요령

# 액추에이터 취부용 부자재의 설계

## 액추에이터 취부와 액추에이터 출력축에 대한 취부

본 제품을 취부할 때에는 육각렌치볼트를 사용해 아래 기재된 체결토크로 체결해 주십시오.  
또한, 육각렌치볼트의 헐거워짐방지 및 볼트좌면의 흡집방지를 위해 육각렌치볼트용 접시스프링와셔를 사용하실 것을 권합니다.

### • 육각렌치볼트

〈볼트 체결토크와 체결력〉

형식	볼트 체결부	볼트 개수-사이즈	체결토크 (Nm)	허용전달토크 (Nm)	사용 볼트 규격
AF017N	샤프트	8-M8	37.2±1.86	934	◆육각렌치볼트 JIS B 1176: 2006  ◆강도구분 JIS B 1051: 2000 12.9  ◆나사 JIS B 0209: 2001 6g
	케이스	16-M5	9.01±0.49	1,380	
AF042N	샤프트	9-M10	73.5±3.43	2,185	
	케이스	16-M6	15.6±0.78	2,341	
AF080N	샤프트	24-M8	37.2±1.86	4,399	
	케이스	16-M8	37.2±1.86	5,032	
AF125N	샤프트	21-M10	73.5±3.43	6,872	
	케이스	16-M10	73.5±3.43	9,322	
AF380N	샤프트	33-M12	129±6.37	25,787	
	케이스	24-M12	129±6.37	27,374	
AF500N	샤프트	33-M12	129±6.37	30,002	
	케이스	28-M12	129±6.37	35,292	
AF050C	샤프트	9-M10	73.5±3.43	3,419	
	케이스	12-M8	37.2±1.86	5,305	
AF120C	샤프트	12-M12	129±6.37	7,934	
	케이스	14-M10	73.5±3.43	13,984	
AF200C	샤프트	9-M16	319±15.9	13,542	
	케이스	16-M12	129±6.37	22,878	
AF320C	샤프트	15-M16	319±15.9	34,203	
	케이스	12-M16	319±15.9	41,137	

- 주 : 1. 위는 상대축에 강철, 주철을 사용할 경우의 체결토크를 나타냅니다.  
2. 알루미늄재 등을 사용할 경우, 또는 스테인리스제 볼트를 사용할 경우는 볼트의 체결토크를 제한해 주십시오. 또한, 동시에 전달토크 및 부하모멘트를 충분히 검토하신 후 설계하십시오.

〈볼트 체결에 따른 허용전달토크 계산식〉

$T = F \times \mu \times \frac{D}{2 \times 1,000} \times n$	T	볼트 체결에 따른 허용전달토크 (Nm)
	F	볼트 체결력 (N)
	D	볼트 취부P.C.D. (mm)
	μ	마찰계수 μ=0.15 ... 접합면에 윤활제가 부착된 경우 μ=0.20 ... 접합면이 탈지된 경우
	n	볼트 개수 (개)

### • 육각렌치볼트용 접시스프링와셔

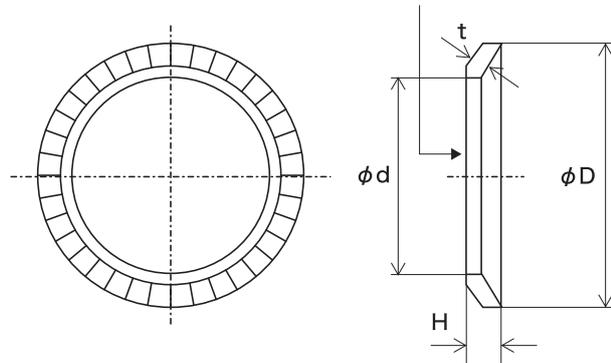
명칭 : 접시스프링와셔 (平和發條헤이와하츠쵸 (주) 제품)

호칭 : CDW-H  
CDW-L (M5용만)

재질 : S50C~S70C

경도 : HRC40~48

볼트 머리부가 이쪽으로  
오도록 조립해 주십시오.



(단위 mm)

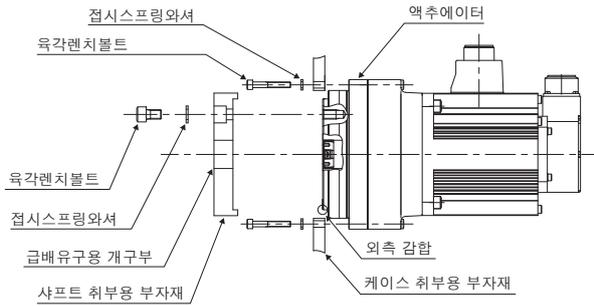
호칭	접시스프링 내외경		t	H
	φd	φD		
5	5.25	8.5	0.6	0.85
6	6.4	10	1.0	1.25
8	8.4	13	1.2	1.55
10	10.6	16	1.5	1.9
12	12.6	18	1.8	2.2
16	16.9	24	2.3	2.8

주 : 상당품을 사용하실 경우는 외경치수D에 주의하여 선정해 주십시오.

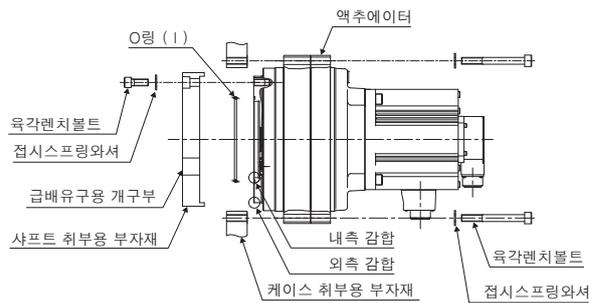
케이스의 볼트 홀(암나사)과 취부용 부자재의 암나사(볼트 홀) 및 샤프트의 암나사와 취부용 부자재 볼트 홀의 위상을 맞추고, 지정된 볼트 개수로 취부해 주십시오.  
 육각 렌치 볼트용 접시 스프링 와셔를 끼운 육각 렌치 볼트를 규정 체결 토크로 균일하게 체결하십시오. 샤프트부의 감합은 외측 및 내측 가운데 어느 하나를 사용하십시오.  
 액추에이터를 설치한 후, 윤활제 교환이 가능하도록 급배유구 설치를 권장합니다.  
 아래 그림에 설치 예를 나타냅니다.

주의 : 조립시, 각 볼트가 규정된 체결 토크임을 반드시 확인하십시오.

• AF017N/042N/080N/125N의 예



• AF380N/500N의 예



O링(1)에 대응하는 O링을 아래 표에 나타냅니다. 참조한 후, 취부 부자재의 쉘을 설계하십시오.

• O링 (1) JIS B 2401 : 2012 (단위 mm)

형식	호칭 번호	O링 치수	
		내경	굵기
AF380N	G145	Ø144.4	Ø3.1
AF500N	G185	Ø184.3	Ø5.7

표 중의 O링이 입수가 곤란한 경우는 기재된 치수를 참고로 각 메이커의 설계 기준에 따라 O링을 선정하십시오.

O링을 사용할 수 없는 경우에는 아래를 참고해 쉘 처리해 주십시오.

• 표준 권장 액상 쉘

쉘은 오른쪽 그림을 참고하여 감속기 내에 들어가지 않도록 하고, 또한 샤프트 취부용 볼트 홀로부터 새지 않도록 도포하십시오.

명칭(메이커)	성질 · 용도
쓰리본드1211 (ThreeBond)	<ul style="list-style-type: none"> <li>실리콘계 무용제 타입</li> <li>반건성 개스킷</li> </ul>
헤르메셀SS-60F (일본 HERMETICS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>일액무용제 탄성 실란트</li> <li>금속접촉면(플랜지면)의 쉘</li> <li>쓰리본드1211과 거의 동등한 제품</li> </ul>
록타이트515 (Henkel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>혐기성 플랜지 쉘</li> <li>금속접촉면(플랜지면)의 쉘</li> </ul>



주의 : 1. 상대 부자재가 동 및 동합금인 경우는 사용하지 마십시오.  
 2. 특수 조건하(농알칼리, 고압증기가 가해지는 등)에서 사용될 경우는 문의해 주십시오.

# 설계요령

## 윤활제

### 윤활제

AF 시리즈의 표준윤활은 그리스윤활입니다.

출하 시에는 당사 그리스(RV GREASE LB00)가 충전돼 있습니다.

적정한 양의 그리스를 충전하고 액추에이터를 운전한 경우, 그리스의 열화에 따른 표준 교환 시간은 20,000시간입니다.

그리스 오염 및 손상 또는 주위 온도조건이 나쁜 장소(40℃ 이상)에서 사용하실 경우, 그리스 열화와 오염 및 손상을 체크해 교환시간을 정해 주십시오.

#### <그리스 지정 상표>

상표	RV GREASE LB00
제조사	나브테스코 주식회사
주위 온도	-10 ~ 40℃

#### <충진량>

모터 시리즈 : MINAS A6

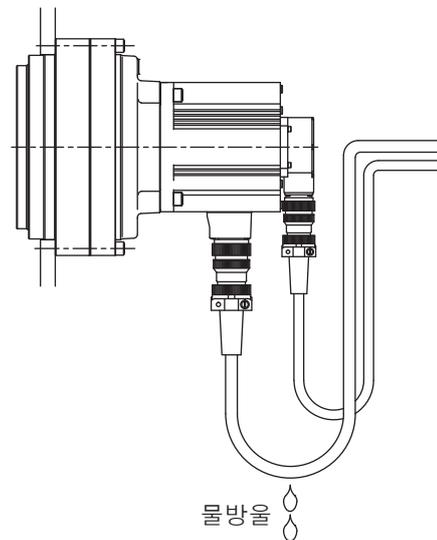
형식	충진량 [g]
AF017N (0.4kW)	213
AF017N (1.0kW)	175
AF042N (1.0kW)	335
AF042N (1.5kW)	335
AF080N	581
AF125N	754
AF500N	1,850
AF050C	781
AF120C	982
AF320C	4,891

모터 시리즈 : MINAS A5

형식	충진량 [g]
AF125N	754
AF380N	1,622
AF200C	2,626
AF320C	4,891

### 노트

- 본 제품에는 다량의 물방울이나 기름 방울이 닿지 않도록 해 주십시오. 또한, 배선을 타고 물이나 기름이 커넥터부에 스며들지 않도록 해 주십시오. 물이나 기름이 스며들면 제품의 파손 및 감전을 초래할 우려가 있습니다.
- 배선을 타고 온 물이나 기름이 커넥터부에 스며들지 않도록 배선해 주십시오. 예를 들어 오른쪽 그림과 같이 배선하면 배선의 굴곡부로 물방울이나 기름이 떨어지므로 커넥터부로 스며드는 것을 방지할 수 있습니다.



# 부록 관성모멘트 계산식

물체 형상	I (kgm <sup>2</sup> )	물체 형상	I (kgm <sup>2</sup> )
<p>1. 원주</p>	$I_x = \frac{1}{2} MR^2$ $I_y = \frac{1}{4} M \left( R^2 + \frac{a^2}{3} \right)$ $I_z = I_y$	<p>6. 컨베이어에 의한 수평운동</p>	$I = \left( \frac{M_1 + M_2}{2} + M_3 + M_4 \right) \times R^2$
<p>2. 원통</p>	$I_x = \frac{1}{2} M (R_1^2 + R_2^2)$ $I_y = \frac{1}{4} M \left\{ (R_1^2 + R_2^2) + \frac{a^2}{3} \right\}$ $I_z = I_y$	<p>7. 리드나사에 의한 수평운동</p>	$I = \frac{M}{4} \left( \frac{V}{\pi \times N} \right)^2 = \frac{M}{4} \left( \frac{P}{\pi} \right)^2$
<p>3. 단면이 타원형인 경우</p>	$I_x = \frac{1}{16} M (b^2 + c^2)$ $I_y = \frac{1}{4} M \left( \frac{c^2}{4} + \frac{a^2}{3} \right)$ $I_z = \frac{1}{4} M \left( \frac{b^2}{4} + \frac{a^2}{3} \right)$	<p>8. 권상기에 의한 상하운동</p>	$I = M_1 R^2 + \frac{1}{2} M_2 R^2$
<p>4. 직방체</p>	$I_x = \frac{1}{12} M (b^2 + c^2)$ $I_y = \frac{1}{12} M (a^2 + c^2)$ $I_z = \frac{1}{12} M (a^2 + b^2)$	<p>9. 평행축의 정리</p>	$I = I_0 + M\eta^2$ <p><math>I_0</math> : 물체의 중심축에 관한 관성모멘트</p> <p><math>I</math> : 물체의 중심축에 평행한 회전축에 관한 관성모멘트</p> <p><math>\eta</math> : 회전축 중심축간 거리</p>
<p>5. 일반 용도</p>	$I = \frac{M}{4} \left( \frac{V}{\pi \times N} \right)^2 = MR^2$		

▶ Area In North and South America / In Europe and Africa / In Asia and others / In China  
 ▶ FAX USA: / Germany: / Osaka Sales Office: / Shanghai:  
 1-248-553-3070 / 49-211-364677 / 81-6-6341-7182 / 86-21-3363-2655

# 의뢰 시 확인사항

(의뢰 시에는 아래의 사항을 연락 바랍니다.)

\_\_\_\_\_년 \_\_\_\_\_월 \_\_\_\_\_일

회사명: \_\_\_\_\_

부서명: \_\_\_\_\_

성명: \_\_\_\_\_

E-mail : \_\_\_\_\_

TEL : \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

FAX : \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

## 1. 사용개소

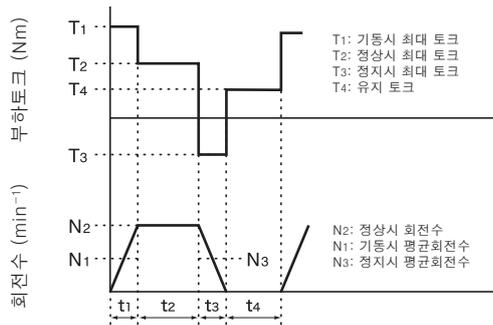
기계명칭 : \_\_\_\_\_

용도 : \_\_\_\_\_

## 2. 형식

AF \_\_\_\_\_

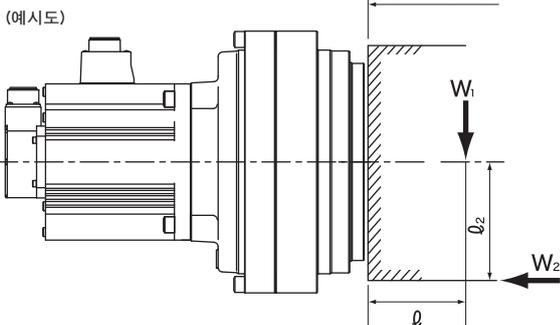
## 3. 부하조건



	기동시 (MAX)	정상시	정지시 (MAX)	유지시	1사이클 시간
부하토크 (Nm)	T1	T2	T3	T4	—
회전수 (min⁻¹)	N1	N2	N3		—
시간 (s)	t1	t2	T3	t4	

가동시간 (사이클/일) (일/년) (년)

## 4. 외부 하중조건



(W1) : (N) (l) : (mm)

(W2) : (N) (l2) : (mm)

## 5. 사용환경

사용환경온도 \_\_\_\_\_℃

## 6. 취부방법

수평 수직 ( 모터 상 모터 하 )

개략취부도

## 7. 기타

## 보 증

1. 본 제품의 보증 기간(고객님에게 본 제품 납입 후 1년 또는 본 제품의 운전 개시 후 2,000시간 중, 먼저 도달하는 기간)에 본 제품의 설계 또는 제조 상의 결함으로 인해 본 제품에 고장이 발생한 것을 당사가 확인했을 경우, 당사의 판단에 따라 당사 부담으로 해당 제품을 수리하거나 또는 대체품으로 교환합니다.
  2. 본 제품의 보증 범위는 전항의 고장의 수리 또는 대체품의 교환에 한하며, 기타 비용에 대해서는 보상하지 않습니다. 단 본 제품의 보증 범위 등에 대하여 고객님과 당사 사이에 별도 서면을 통해 합의했을 경우를 제외합니다.
  3. 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우, 본 제품의 발생한 불량은 상기의 보증 대상이 아니므로 유상으로 대응합니다.
    - (1) 당사가 지정하는 사용조건 또는 사양서에 규정된 범위를 벗어나 본 제품이 사용된 경우
    - (2) 오염, 이물질 부착 등으로 인한 경우
    - (3) 당사 지정품 이외의 윤활유, 소모품 등이 본 제품에 사용된 경우
    - (4) 특수 환경(고온, 다습, 다량의 먼지, 가스의 부식·휘발·인화의 위험이 있는 환경, 가감압된 대기중, 액체중 등. 단 당사가 사양서 등에서 명시적으로 인정한 범위를 제외한다.) 에서 본 제품이 사용된 경우
    - (5) 당사가 아닌 제3자에 의해 본 제품이 분해, 제조립, 수리, 개조된 경우
    - (6) 본 제품 이외의 기기로 인한 경우
    - (7) 화재, 지진, 낙뢰, 수해 등의 재해, 기타 불가항력으로 인한 경우
    - (8) 그 외 본 제품의 설계 또는 제조 상의 결함이 원인이 아닌 경우
  4. 제1항에 해당하는 고장을 수리하거나 대체품을 납입했을 경우의 수리·교환부품 및 대체품의 보증기간은 해당 제품의 보증 기간 중 남은 기간을 보증기간으로 합니다.
-



**東京本社**

〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-7-9 JA 共済ビル TEL: 03-5213-1151 FAX: 03-5213-1172

**名古屋事務所**

〒450-0002 名古屋市中村区名駅 4-2-28 名古屋第二埼玉ビル TEL: 052-582-2981 FAX: 052-582-2987

**大阪営業所**

〒530-0003 大阪市北区堂島 1-6-20 堂島アバンザ 21F TEL: 06-6341-7180 FAX: 06-6341-7182

**カスタマーサポートセンター**

〒514-8533 三重県津市片田町寺町田 594 TEL: 059-237-4672 FAX: 059-237-4697

<https://precision.nabtesco.com/>  
E-MAIL: P\_Information@nabtesco.com



**Europe and Africa**

**Nabtesco Precision Europe GmbH**

Tiefenbroicher Weg 15, 40472 Düsseldorf, Germany  
TEL: +49-211-173790 FAX: +49-211-364677  
E-MAIL: info@nabtesco.de www.nabtesco.de



**North and South America**

**Nabtesco Motion Control Inc.**

23976 Freeway Park Drive, Farmington Hills, MI 48335, USA  
TEL: +1-248-553-3020 FAX: +1-248-553-3070  
E-MAIL: engineer@nabtescomotioncontrol.com www.nabtescomotioncontrol.com



**China**

**Shanghai Nabtesco Motion-equipment Co., Ltd.**

Room 1706, No. 388 Fu Shan Road, Pudong New Area, Shanghai 200122, China  
TEL: +86-21-3363-2200 FAX: +86-21-3363-2655  
E-MAIL: info@nabtesco-motion.cn www.nabtesco-motion.cn



**India**

**Nabtesco India Private Limited**

No. 506, Prestige Meridian - II No.30/8, M.G. Road, Bangalore-560 001, India  
TEL: +91-80-4123-4901 FAX: +91-80-4123-4903  
E-MAIL: Nti\_pn@nabtesco.co.in www.nabtesco.co.in



**Asia and others**

**Nabtesco Corporation  
Nagoya Office**

9th Fl, Nagoya 2nd Saitama Bldg., 2-28 Meieki 4-chome, Nakamura-ku, Nagoya 450-0002, Japan  
TEL:+81-52-582-2981 FAX:+81-52-582-2987



**Customer Support Center**

594 Icchoda, Katada-cho, Tsu, Mie 514-8533, Japan  
TEL: +81-59-237-4672 FAX: +81-59-237-4697

E-MAIL: P\_Information@nabtesco.com <https://precision.nabtesco.com/>

- Nabtesco, RV는 나브테스코 주식회사의 등록상표 또는 상표입니다.
- Panasonic, PANATERM은 파나소닉 주식회사의 등록상표 또는 상표입니다.
- 본 카탈로그 사양은 제품 개량을 위해 예고없이 변경될 수 있습니다.
- 본 카탈로그의 PDF데이터는 아래 웹사이트에서 다운로드할 수 있습니다.  
<https://precision.nabtesco.com/>  
또한, 게재정보에 추가 및 수정이 발생한 경우, 선행해서 PDF데이터가 갱신될 수 있습니다.  
따라서, 종이 카탈로그와는 내용이 다를 경우가 있으므로 이 점 미리 양해 바랍니다.
- 이 책의 내용 일부 또는 전부를 무단전재, 복제, 복사(카피), 번역하는 것을 엄격히 금지합니다.
- © 2015 Nabtesco Corporation. All rights reserved.

