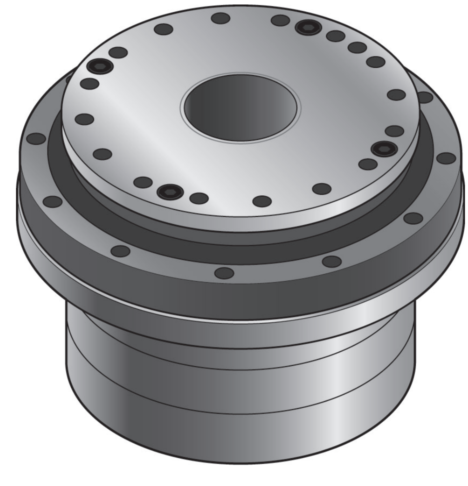
HarmonicDrive®

AC サーボアクチュエータ

SHA-P シリーズ 技術資料



ISO14001

ISO9001

はじめに

このたびは、AC サーボアクチュエータ SHA-P シリーズをご採用いただき誠にありがとうございます。
本製品の取り扱いや使用方法を誤りますと、思わぬ事故を起こし、さらに製品の寿命を短くすることがあります。長期にわたり安全にご使用いただくために、本書をよくお読みの上、正しくご使用ください。
本書に記載されている内容は、予告なく変更することがありますので、ご了承ください。
本書は大切に保管してください。
本書は必ず最終ユーザー様へお渡しください。

安全にお使いいただくために

本製品を安全に正しくお使いいただくために、ご使用前に必ず「安全にお使いいただくために」と本文を熟読し、内容を十分理解してから使用してください。

表示の説明

ここに示した注意事項は、安全に関する重大な内容を記載しています。必ずお守りください。

警　告	取り扱いを誤った場合、死亡または重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。
注　意	取り扱いを誤った場合、傷害を負う可能性が想定される内容および物的損害の発生が予想される内容を示しています。
注 意	製品が動作不能、誤動作、または性能、機能への悪影響を予防するために、実施または回避すべきことを示しています。

用途の限定

本製品は、次の用途へのご使用には考慮されていません。

・宇宙用機器	・航空機用機器	・原子力用機器	・家庭内で使用する機器、機具
・真空用機器	・自動車用機器	・遊戯用機器	・人体に直接作用する機器
・人の輸送を目的とする機器		・特殊環境用機器	

このような用途でお使いになる場合は、あらかじめ弊社にご相談ください。

注　意

本製品を、人命にかかわるような設備または重大な損失の発生が予測される設備へ適用する際は、破壊によって出力が制御不能になっても、事故にならないよう安全装置を設置してください。

安全上のご注意

アクチュエータをご使用の際に注意していただきたいこと

● **設計上の注意**

注　意

決められた環境でご使用ください。

アクチュエータは屋内使用を対象としています、次の条件を守ってください。

- 周囲温度：　0～40℃
- 周囲湿度：20～80%RH（結露しないこと）
- 振動：$25m/s^2$ 以下
- 水、油がかからないこと
- 腐食性、爆発性ガスのないこと

取り付けは決められた方法で行ってください。

- アクチュエータと相手機械の心出しを技術資料に基づいて正確に行ってください。
- 心ずれがあると振動や出力軸の破壊につながります。

● **ご使用上の注意**

警　告

許容トルクを越えないでください。

- 最大トルク以上のトルクが加わらないようにしてください。
- 出力軸にアームなどが直接つく場合、アームをぶつけると出力軸が制御不能になることがあります。

コンセントに直接接続しないでください。

- アクチュエータは専用のサーボアンプに接続しないと運転できません。
- 直接商用電源をつなぐことは絶対に避けてください。アクチュエータが壊れ、火災になることがあります。

アクチュエータをたたかないでください。

- アクチュエータはエンコーダが直結されていますので木づちなどでたたかないでください。
- エンコーダが破壊するとアクチュエータが暴走することがあります。

リード線は引っ張らないでください。

- リード線を強く引っ張ると接続部が損傷し、アクチュエータが暴走することがあります。

サーボアンプをご使用の際に注意していただきたいこと

- **取扱説明書をよくお読みのうえ、正しく安全にお使いください。**
- **ご使用前に、取扱説明書（安全編）を必ずお読みください。**

廃棄について

注　意	**産集廃棄物として処理してください。** 廃棄する場合は、可能な限り分解し、材料表示してある部品は表示に従い分別し産業廃棄物として処理してください。

目次

第 1 章　概要

第 2 章　選定

第 3 章　アクチュエータの設置

第 4 章　オプション

付録

関連技術資料

関連する技術資料については、下表に示すものがあります。必要に応じてご確認ください。

資料名称	資料番号	内容
A5ⅡN 技術資料 機能仕様編 通信仕様編	SX-DSV-02840 R1 1J SX-DSV-02841 R1 1J	RTEX、2 自由度制御対応サーボアンプの特性を説明しています。
A5B 技術資料 機能仕様編 通信仕様編	SX-DSV-02469 R4 00J SX-DSV-02470 R4 00J	Ether CAT、2 自由度制御対応サーボアンプの特性を説明しています。

海外規格適合

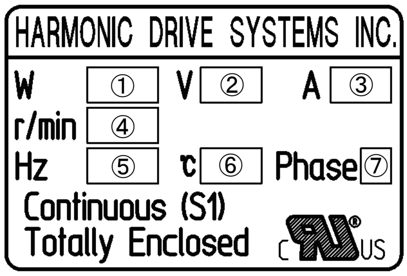
SHA-P シリーズアクチュエータは次の海外規格に適合しています。

UL 規格	UL1004-1,UL1004-6（File No. E243316）
CSA 規格	C22.2 No.100
欧州 EC 指令　低電圧指令	EN60034-1, EN60034-5

UL 銘板表示について

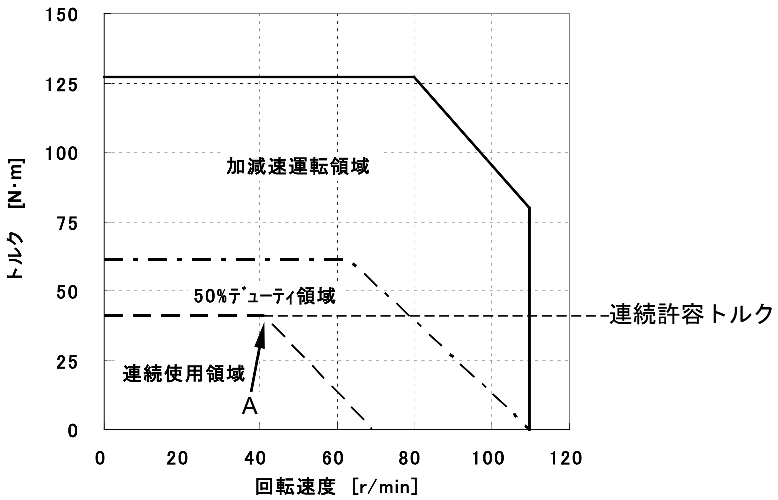
SHA-P シリーズアクチュエータは UL1004-1、UL1004-6（File No. E243316）の規格に基づき、以下に示す仕様値の表示を行っています。

表示欄	説明
①	下図の A 点における出力[W]
②	下図の A 点におけるモータ線間電圧[V]
③	許容連続電流[A]
④	下図の A 点における回転速度[r/min]
⑤	下図の A 点における電流基本波周波数[Hz]
⑥	許容周囲温度[℃]
⑦	相数



UL 銘板表示

放熱板：350×350×18[mm]



各機種の銘板表示値を以下に示します。

SG タイプ

項目 ＼ 形式		SHA20P					SHA25P				
		51	81	101	121	161	51	81	101	121	161
①A 点における出力	W	99	109	109	106	86	175	203	207	178	127
②A 点における電圧	V	113	117	117	119	122	115	122	125	125	120
③許容連続電流	A	2.1	2.0	2.0	1.9	1.6	3.0	3.0	2.9	2.6	2.1
④A 点における速度	r/min	44	30	24	21	17	41	29	24.5	21	15
⑤A 点における周波数	Hz	187	203	202	212	228	174	196	206	212	201
⑥許容周囲温度	℃	40									
⑦相数	―	3									

項目 ＼ 形式		SHA32P					SHA40P				
		51	81	101	121	161	51	81	101	121	161
①A 点における出力	W	328	369	373	308	233	487	564	570	560	480
②A 点における電圧	V	110	114	118	116	115	109	115	115	116	122
③許容連続電流	A	6.0	6.0	5.7	5.0	4.1	9.0	9.0	9.0	8.8	7.2
④A 点における速度	r/min	34	23	20	16.5	12.5	29	20.5	16.5	14	12
⑤A 点における周波数	Hz	145	155	168	166	168	123	138	139	141	161
⑥許容周囲温度	℃	40									
⑦相数	―	3									

項目 ＼ 形式		SHA58P				SHA65P			
		81	101	121	161	81	101	121	161
①A 点における出力	W	897	948	863	731	964	963	958	802
②A 点における電圧	V	99	101	101	107	92	92	96	100
③許容連続電流	A	17.7	17.8	16.4	13.4	22.0	21.9	20.1	16.3
④A 点における速度	r/min	12	10	8.5	7.2	10	8	7.4	6.2
⑤A 点における周波数	Hz	130	135	137	155	108	108	119	133
⑥許容周囲温度	℃	40							
⑦相数	―	3							

CG タイプ

項目 ＼ 形式		SHA20P					SHA25P				
		50	80	100	120	160	50	80	100	120	160
①A 点における出力	W	97	108	108	106	85	177	201	204	174	127
②A 点における電圧	V	112	116	116	119	122	115	121	123	123	119
③許容連続電流	A	2.1	2.1	2.1	2.0	1.7	3.0	3.0	3.0	2.6	2.1
④A 点における速度	r/min	44	29.5	24	21	17	42	29	24	20.5	15
⑤A 点における周波数	Hz	183	197	200	210	227	175	193	200	205	200
⑥許容周囲温度	℃	40									
⑦相数	―	3									

項目 ＼ 形式		SHA32P					SHA40P				
		50	80	100	120	160	50	80	100	120	160
①A 点における出力	W	321	372	373	308	233	493	558	568	568	488
②A 点における電圧	V	109	114	117	116	115	109	114	115	116	123
③許容連続電流	A	6.0	6.0	5.7	5.0	4.1	9.0	9.0	9.0	8.8	7.2
④A 点における速度	r/min	34	23.5	20	16.5	12.5	30	20.5	16.6	14.2	12.2
⑤A 点における周波数	Hz	142	157	167	165	167	125	137	138	142	163
⑥許容周囲温度	℃	40									
⑦相数	―	3									

第1章

概要

ここでは、アクチュエータの特長や機能、仕様について説明します。

1-1 概要

SHA-P シリーズは、SHA シリーズとパナソニック製 AC サーボアンプ MINAS A5 シリーズとの組み合わせにより、RTEX、Ether CAT での制御が可能となった高トルクで精密な回転動作を提供するＡＣサーボアクチュエータです。型番 20 番から 65 番までの精密制御用減速装置ハーモニックドライブ®と扁平 AC サーボモータをドッキングした AC サーボアクチュエータです。減速機の種類で 2 タイプが存在し、SHG シリーズを組み込んだ SG タイプ、新たに追加した CSG シリーズを組み込んだ CG タイプがあります。従来の扁平・中空 AC サーボアクチュエータ FHA シリーズをさらに進化させました。
特長はそのコンパクト性です。外径をスリムにして、最大トルク／体積比を従来品の約 2 倍にしました。中空構造は従来と同等サイズをキープし、アクチュエータ中央の貫通穴に配線・配管・レーザ光など、機械・装置の稼働部にエネルギの供給・信号の授受を行うことができます。
ロボット関節の駆動、半導体・液晶板製造装置のアライメント機構、工作機械の ATC 駆動、印刷関連機械のローラ駆動、その他各種 FA 機器にお役立てください。

◆ トルク／体積比が倍増

高トルクタイプの精密制御用減速機ハーモニックドライブ®SHG シリーズ、または CSG シリーズを組み込み、外径は当社従来品より 20%程度サイズダウンしました。これにより最大トルク／体積比は従来の約 2 倍と向上し、最大トルクで選択すると、一型番下のサイズをご使用いただけます。また、ダイレクトドライブモータでの駆動に比べ、体積・重量に対する出力トルクは非常に高く、SHA-P シリーズではその優位性がさらに向上しています。

◆ 大型化を実現

SG タイプは従来カバーしていなかった最大 3400N･m までの高トルク型番（＃58、＃65）を含め 6 型番を揃え、減速比 1/81、1/121 などの中間速比も選択できる豊富な品揃えです。CG タイプも 4 型番を揃え、減速比 1/50 から 1/160 の 5 速比を用意しています。

◆ モジュール設計

SHA-P シリーズは、減速機・出力軸受、モータ・ブレーキ・エンコーダなどの構成要素をモジュール設計に基づき配置しました。お客様のご要求に合わせたモデルの提案も可能ですので、弊社営業までお問い合わせください。

◆ 17bit 磁気式アブソリュートエンコーダを標準搭載

新開発の AC サーボモータには独自開発の高信頼・安全機能付き 17bit 磁気式アブソリュート（絶対値式）エンコーダ※を搭載しました。シリアル通信による省配線を実現、減速機付きアクチュエータの必須の多回転計数機能はもちろん、バックアップ用コンデンサにより短時間のエンコーダケーブル切り離し時にも絶対位置を保持します。
また、2 系統の角度検出を常時比較することにより、万が一の異常を上位システムに出力するフェールセーフ機能を内蔵し、安全システムの構築に寄与します。
※ 型番 20 番は光学式エンコーダを搭載しています。

◆ MINAS A5 アンプとの組み合わせが可能

パナソニック製の MINAS A5Ⅱ/ A5ⅡN / A5B アンプとの組み合わせが可能となりました。高速ネットワーク RTEX、Ether CAT での制御が可能となります。エンコーダ方式の違いにより起動時間が長くなるため、パラメータ Pr6.18「電源投入ウェイト時間」の変更（デフォルト 0→3.5）をお願い致します。
型番 20 番をご使用の場合は変更の必要はありません。

◆　出力軸振れ精度を向上した CG タイプをラインナップ

出力回転部の構造見直しにより、面振れおよび軸振れ精度の高精度化を実現しました。割り出しに容易な 1:50、1:100 などの割り切れる速比と相俟って、インデックステーブル等の用途に最適です。

1-2 型式

SHA-P リーズアクチュエータの型式名と記号の見方は次の通りです。

標準品型式例:

SHA	32	P	101	SG	ー	B	12	A	200	ー	14	S17b	B	ー	C		ー	SP
①	②	③	④	⑤	ー	⑥	⑦	⑧	⑨	ー	⑩	⑪	⑫	ー	⑬	⑭	ー	⑮

①機種：AC サーボアクチュエータ　SHA-P シリーズ

②型番：　20、25、32、40、58、65：SG タイプ
　　　　20、25、32、40：CG タイプ

③バージョン記号

④減速比（1/R の R で表します）

SHG		CSG	
51	1/51	50	1/50
81	1/81	80	1/80
101	1/101	100	1/100
121	1/121	120	1/120
161	1/161	160	1/160

⑤減速機種類

SG	ハーモニックドライブ®減速機 SHG シリーズ
CG	ハーモニックドライブ®減速機 CSG シリーズ

⑥モータバージョン記号

A	型番 58、65
B	型番 25、32、40
C	型番 20

⑦モータサイズ

08	型番 20
09	型番 25
12	型番 32
15	型番 40
21	型番 58、65

⑧ブレーキ

A	ブレーキ無し
B	ブレーキ付き

⑨モータ電源電圧

200	200V

⑩エンコーダフォーマット

14	MINAS 対応フォーマット準拠 伝送速度：2.5Mbps、1 対 1 接続

⑪エンコーダ種類、分解能

S17b	17bit アブソリュートエンコーダ　131072 パルス/回転

⑫エンコーダ位相角：モータ U 相誘起電圧とアブソ原点の位相差

B	30 度

⑬コネクタ仕様

C	標準コネクタ付
N	コネクタ無し

⑭オプション記号

L	ニア原点＆エンドリミットセンサ付
V	スタンド付き（CG タイプのみ）
Y	ケーブル側面出し

（オプション対応の組み合わせにつきましてはお問合せください。）

⑮特殊仕様

無記入	標準品
SP	特殊仕様品

1-3 サーボアンプおよび中継ケーブルとの組み合わせ

SHA-P アクチュエータと MINAS A5 サーボアンプおよび中継ケーブルの組み合わせは、次の通りです。

		SHA20P	SHA25P	SHA32P
MINAS A5Ⅱ I/O 通信対応		MBDKT2510 MBDKT2510E	MCDKT3520 MCDKT3520E	MDDKT3530 MDDKT3530E
MINAS A5ⅡN RTEX 対応		MBDHT2510N21 MBDHT2510NBD	MCDHT3520N21 MCDHT3520NBD	MDDHT3530N21 MDDHT3530NBD
MINAS A5B Ether CAT 対応		MBDHT2510B21 MBDHT2510BD1	MCDHT3520B21 MCDHT3520BD1	MDDHT3530B21 MDDHT3530BD1
中継ケーブル （別売品）	モータ線	EWD-MB**-A06-TN-P		
	エンコーダ線	MFECA0**0EAE		
		SHA40P	**SHA58P**	**SHA65P**
MINAS A5Ⅱ I/O 通信対応		MDDKT5540 MDDKT5540E	MFDKTA390 MFDKTA390E	MFDKTB3A2 MFDKTB3A2E
MINAS A5ⅡN RTEX 対応		MDDHT5540N21 MDDHT5540NBD	MFDHTA390N21 MFDHTA390NBD	MFDHTB3A2N21 MFDHTB3A2NBD
MINAS A5B Ether CAT 対応		MDDHT5540B21 MDDHT5540BD1	MFDHTA390B21 MFDHTA390BD1	MFDHTB3A2B21 MFDHTB3A2BD1
中継ケーブル （別売品）	モータ線	EWD-MB**-A06-TN-P	EWD-MB**-D09-TMC-P	
	エンコーダ線	MFECA0**0EAE	MFECA0**0ETE	

中継ケーブル型式内の「**」はケーブル長：03=3m、05=5m、10=10m、20=20m
エンコーダ線につきましては、パナソニック株式会社窓口へお問い合わせください。
※アンプ形式の詳細は以下となります。

- M＊DKT＊＊＊＊　：速度・位置・トルク・フルクローズ制御反応、セーフティ規格対応
- M＊DKT＊＊＊＊E　：位置制御専用タイプ、セーフティ規格対応
- M＊DHT＊＊＊＊N21：セーフティ規格対応
- M＊DHT＊＊＊＊NBD：セーフティ規格非対応
- M＊DHT＊＊＊＊B21：セーフティ規格対応
- M＊DHT＊＊＊＊BD1：セーフティ規格非対応

1-4 仕様

SHA-P シリーズアクチュエータの仕様を示します。

SG タイプ

項目		型式	SHA20P				
			51	81	101	121	161
組み合わせアンプ		A5Ⅱ	MBDKT2510 / MBDKT2510E				
		A5ⅡN	MBDHT2510N21 / MBDHT2510NBD				
		A5B	MBDHT2510B21 / MDHT2510BD1				
最大トルク[*1]		N·m	73	96	107	113	120
		kgf·m	7.4	9.8	10.9	11.5	12.2
許容連続トルク[*1*2]		N·m	21	35	43	48	48
		kgf·m	2.1	3.6	4.4	4.9	4.9
最高回転速度[*1]		r/min	117.6	74.1	59.4	49.6	37.3
トルク定数[*1]		N·m/A	16.5	27	33	40	53
		kgf·m/A	1.7	2.7	3.4	4.1	5.4
最大電流[*1]		A	6.0	4.9	4.5	4.0	3.4
許容連続電流[*1*2]		A	2.1	2.0	2.0	1.9	1.6
誘起電圧定数[*3]		V/(r/min)	1.9	3.0	3.7	4.5	5.9
相抵抗（20℃）		Ω	1.4				
相インダクタンス		mH	2.5				
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ無し)	GD^2/4	kg·m^2	0.23	0.58	0.91	1.3	2.3
	J	kgf·cm·s^2	2.4	6.0	9.3	13	24
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ付)	GD^2/4	kg·m^2	0.26	0.65	1.0	1.4	2.6
	J	kgf·cm·s^2	2.6	6.6	10	15	26
減速比			1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
許容モーメント荷重		N·m	187				
		kgf·m	19.1				
モーメント剛性		N·m/rad	25.2×10^4				
		kgf·m/arc-min	7.5				
一方向位置決め精度		秒	60	50	50	50	50
エンコーダ方式			アブソリュートエンコーダ				
モータ 1 回転 エンコーダ分解能		パルス/回転	2^{17}（131072）				
モータ多回転カウンタ		カウント	2^{16}（65536）				
出力軸分解能		パルス/回転	6684672	10616832	13238272	15859712	21102592
質量（ブレーキ無し）		kg	2.0				
質量（ブレーキ付）		kg	2.1				
周囲環境条件			使用温度：0～40℃／保存温度：－20～60℃ 使用湿度／保存湿度　：20～80%RH(結露しないこと) 耐振動：25m/s^2（周波数：10～400Hz）／耐衝撃：300 m/s^2 [*4] 粉塵、金属粉、腐食性ガス、引火性のガス、オイルミスト等のないこと 屋内使用、直射日光が当たらないこと 海抜 1000m 以下				
モータ絶縁			絶縁抵抗：100MΩ以上(DC500V) 絶縁耐圧：AC1500V/1min 絶縁階級：A 種				
取り付け方向			全方向取り付け可能				
保護構造			全閉自冷型(IP54)				

上表の値は、出力軸における代表値を示しています。

*1：MINAS A5 と組み合わせた（理想正弦波で駆動した）場合の代表特性です。

*2：320×320×16［mm］のアルミ放熱板に取り付けたときの温度上昇飽和時の値です。

*3：相誘起電圧定数を 3 倍した値です。

*4：試験条件については、「1-12 耐衝撃」（P1-36）、「1-13 耐振動」（P1-37）を参照してください。

SG タイプ

項目 \ 型式			SHA25P 51	81	101	121	161
組み合わせアンプ		A5Ⅱ	MCDKT3520 / MCDKT3520E				
		A5ⅡN	MCDHT3520N21 / MCDHT3520NBD				
		A5B	MCDHT3520B21 / MCDHT3520BD1				
最大トルク*1		N·m	127	178	204	217	229
		kgf·m	13.0	18.2	20.8	22.1	23.4
許容連続トルク*1*2		N·m	41	67	81	81	81
		kgf·m	4.2	6.8	8.2	8.2	8.2
最高回転速度*1		r/min	109.8	69.1	55.4	46.3	34.8
トルク定数*1		N·m/A	19	31	39	46	62
		kgf·m/A	2.0	3.2	4.0	4.7	6.3
最大電流*1		A	8.6	7.5	7.0	6.3	5.2
許容連続電流*1*2		A	3.0	3.0	2.9	2.6	2.1
誘起電圧定数*3		V/(r/min)	2.2	3.5	4.3	5.2	6.9
相抵抗（20℃）		Ω	1.2				
相インダクタンス		mH	3				
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ無し)	$GD^2/4$	kg·m^2	0.56	1.4	2.2	3.2	5.6
	J	kgf·cm·s^2	5.7	14	22	32	57
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ付)	$GD^2/4$	kg·m^2	0.66	1.7	2.6	3.7	6.6
	J	kgf·cm·s^2	6.7	17	26	38	67
減速比		—	1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
許容モーメント荷重		N·m	258				
		kgf·m	26.3				
モーメント剛性		N·m/rad	39.2×10^4				
		kgf·m/arc-min	11.6				
一方向位置決め精度		秒	50	40	40	40	40
エンコーダ方式		—	磁気式アブソリュートエンコーダ				
モータ 1 回転 エンコーダ分解能		パルス/回転	2^{17}（131072）				
モータ多回転カウンタ		カウント	2^{16}（65536）				
出力軸分解能		パルス/回転	6684672	10616832	13238272	15859712	21102592
質量（ブレーキ無し）		kg	2.95				
質量（ブレーキ付）		kg	3.1				
周囲環境条件			使用温度：0～40℃／保存温度：－20～60℃ 使用湿度／保存湿度　：20～80%RH(結露しないこと) 耐振動：25m/s^2（周波数：10～400Hz）／耐衝撃：300 m/s^2 *4 粉塵、金属粉、腐食性ガス、引火性のガス、オイルミスト等のないこと 屋内使用、直射日光が当たらないこと 海抜 1000m 以下				
モータ絶縁			絶縁抵抗：100MΩ以上(DC500V) 絶縁耐圧：AC1500V/1min 絶縁階級：A 種				
取り付け方向			全方向取り付け可能				
保護構造			全閉自冷型(IP54)				

上表の値は、出力軸における代表値を示しています。
*1：MINAS A5 と組み合わせた（理想正弦波で駆動した）場合の代表特性です。
*2：350×350×18［mm］のアルミ放熱板に取り付けたときの温度上昇飽和時の値です。
*3：相誘起電圧定数を 3 倍した値です。
*4：試験条件については、「1-12 耐衝撃」（P1-36）、「1-13 耐振動」（P1-37）を参照してください。

SG タイプ

項目 ＼ 型式		SHA32P 51	SHA32P 81	SHA32P 101	SHA32P 121	SHA32P 161
組み合わせアンプ	A5Ⅱ	MDDKT3530 / MDDKT3530E				
	A5ⅡN	MDDHT3530N21 / MDDHT3530NBD				
	A5B	MDDHT3530B21 / MDDHT3530BD1				
最大トルク*1	N·m	277	395	433	459	484
	kgf·m	28.3	40.3	44.2	46.8	49.4
許容連続トルク*1*2	N·m	92	153	178	178	178
	kgf·m	9.4	15.6	18.2	18.2	18.2
最高回転速度*1	r/min	94.1	59.3	47.5	39.7	29.8
トルク定数*1	N·m/A	21	33	42	50	66
	kgf·m/A	2.1	3.4	4.2	5.1	6.8
最大電流*1	A	17.1	15.2	13.5	12.2	9.9
許容連続電流*1*2	A	6.0	6.0	5.7	5.0	4.1
誘起電圧定数*3	V/(r/min)	2.3	3.7	4.7	5.6	7.4
相抵抗（20℃）	Ω	0.33				
相インダクタンス	mH	1.4				
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ無し) GD^2/4	kg·m^2	2.0	5.1	8.0	11	20
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ無し) J	kgf·cm·s^2	21	52	81	117	207
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ付) GD^2/4	kg·m^2	2.3	5.9	9.2	13	23
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ付) J	kgf·cm·s^2	24	60	94	135	238
減速比	—	1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
許容モーメント荷重	N·m	580				
	kgf·m	59.1				
モーメント剛性	N·m/rad	100×10^4				
	kgf·m/arc-min	29.6				
一方向位置決め精度	秒	50	40	40	40	40
エンコーダ方式	—	磁気式アブソリュートエンコーダ				
モータ 1 回転 エンコーダ分解能	パルス/回転	2^{17}（131072）				
モータ多回転カウンタ	カウント	2^{16}（65536）				
出力軸分解能	パルス/回転	6684672	10616832	13238272	15859712	21102592
質量（ブレーキ無し）	kg	5.9				
質量（ブレーキ付）	kg	6.2				
周囲環境条件		使用温度：0～40℃／保存温度：－20～60℃ 使用湿度／保存湿度　：20～80%RH(結露しないこと) 耐振動：25m/s^2（周波数：10～400Hz）／耐衝撃：300 m/s^2 *4 粉塵、金属粉、腐食性ガス、引火性のガス、オイルミスト等のないこと 屋内使用、直射日光が当たらないこと 海抜 1000m 以下				
モータ絶縁		絶縁抵抗：100MΩ以上(DC500V) 絶縁耐圧：AC1500V/1min 絶縁階級：A 種				
取り付け方向		全方向取り付け可能				
保護構造		全閉自冷型(IP54)				

上表の値は、出力軸における代表値を示しています。
*1：MINAS A5 と組み合わせた（理想正弦波で駆動した）場合の代表特性です。
*2：400×400×20［mm］のアルミ放熱板に取り付けたときの温度上昇飽和時の値です。
*3：相誘起電圧定数を 3 倍した値です。
*4：試験条件については、「1-12 耐衝撃」（P1-36）、「1-13 耐振動」（P1-37）を参照してください。

SG タイプ

項目 ＼ 型式			SHA40P 51	81	101	121	161
組み合わせアンプ		A5Ⅱ	MDDKT5540 / MDDKT5540E				
		A5ⅡN	MDDHT5540N21 / MDDHT5540NBD				
		A5B	MDDHT5540B21 / MDDHT5540BD1				
最大トルク*1		N·m	523	675	738	802	841
		kgf·m	53.4	68.9	75.3	81.8	85.8
許容連続トルク*1*2		N·m	160	263	330	382	382
		kgf·m	16.3	26.8	33.7	39	39
最高回転速度*1		r/min	78.4	49.4	39.6	33.1	24.8
トルク定数*1		N·m/A	25	41	51	61	81
		kgf·m/A	2.6	4.1	5.2	6.2	8.2
最大電流*1		A	26.7	21.8	19.4	17.9	14.6
許容連続電流*1*2		A	9.0	9.0	9.0	8.8	7.2
誘起電圧定数*3		V/(r/min)	2.9	4.6	5.7	6.8	9.1
相抵抗（20℃）		Ω	0.19				
相インダクタンス		mH	1.2				
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ無し)	GD^2/4	kg·m^2	5.0	13	20	28	50
	J	kgf·cm·s^2	51	130	202	290	513
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ付)	GD^2/4	kg·m^2	6.1	15	24	34	61
	J	kgf·cm·s^2	62	157	244	350	619
減速比		—	1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
許容モーメント荷重		N·m	849				
		kgf·m	86.6				
モーメント剛性		N·m/rad	179×10^4				
		kgf·m/arc-min	53.2				
一方向位置決め精度		秒	50	40	40	40	40
エンコーダ方式		—	磁気式アブソリュートエンコーダ				
モータ 1 回転 エンコーダ分解能		パルス/回転	2^{17}（131072）				
モータ多回転カウンタ		カウント	2^{16}（65536）				
出力軸分解能		パルス/回転	6684672	10616832	13238272	15859712	21102592
質量（ブレーキ無し）		kg	9.9				
質量（ブレーキ付）		kg	10.7				
周囲環境条件			使用温度：0～40℃／保存温度：－20～60℃ 使用湿度／保存湿度　：20～80%RH(結露しないこと) 耐振動：25m/s^2（周波数：10～400Hz）／耐衝撃：300 m/s^2 *4 粉塵、金属粉、腐食性ガス、引火性のガス、オイルミスト等のないこと 屋内使用、直射日光が当たらないこと 海抜 1000m 以下				
モータ絶縁			絶縁抵抗：100MΩ以上(DC500V) 絶縁耐圧：AC1500V/1min 絶縁階級：A 種				
取り付け方向			全方向取り付け可能				
保護構造			全閉自冷型(IP54)				

上表の値は、出力軸における代表値を示しています。
*1：MINAS A5 と組み合わせた（理想正弦波で駆動した）場合の代表特性です。
*2：500×500×25［mm］のアルミ放熱板に取り付けたときの温度上昇飽和時の値です。
*3：相誘起電圧定数を 3 倍した値です。
*4：試験条件については、「1-12 耐衝撃」（P1-36）、「1-13 耐振動」（P1-37）を参照してください。

SG タイプ

項目 ＼ 型式		SHA58P 81	SHA58P 101	SHA58P 121	SHA58P 161	SHA65P 81	SHA65P 101	SHA65P 121	SHA65P 161
組み合わせアンプ	A5Ⅱ	MFDKTA390 / MFDKTA390E				MFDKTB3A2 / MFDKTB3A2E			
	A5ⅡN	MFDHTA390N21 / MFDHTA390NBD				MFDHTB3A2N21 / MFDHTB3A2NBD			
	A5B	MFDHTA390B21 / MFDHTA390BD1				MFDHTB3A2B21 / MFDHTB3A2BD1			
最大トルク*1	N·m	1924	2067	2236	2392	2743	2990	3263	3419
	kgf·m	196	211	228	244	280	305	333	349
許容連続トルク*1*2	N·m	714	905	969	969	921	1149	1236	1236
	kgf·m	73	92	99	99	94	117	126	126
最高回転速度*1	r/min	37.0	29.7	24.8	18.6	34.6	27.7	23.1	17.4
トルク定数*1	N·m/A	54	68	81	108	54	68	81	108
	kgf·m/A	5.5	6.9	8.3	11.0	5.5	6.9	8.3	11.0
最大電流*1	A	45	39	36	30	62	55	51	41
許容連続電流*1*2	A	17.7	17.8	16.4	13.4	22.0	21.9	20.1	16.3
誘起電圧定数*3	V/(r/min)	6.1	7.6	9.1	12.1	6.1	7.6	9.1	12.1
相抵抗（20℃）	Ω	0.028				0.028			
相インダクタンス	mH	0.29				0.29			
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ無し) GD²/4	$kg\cdot m^2$	96	149	214	379	110	171	245	433
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ無し) J	$kgf\cdot cm\cdot s^2$	980	1520	2180	3870	1120	1740	2500	4420
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ付) GD²/4	$kg\cdot m^2$	106	165	237	420	120	187	268	475
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ付) J	$kgf\cdot cm\cdot s^2$	1090	1690	2420	4290	1230	1910	2740	4850
減速比	—	1:81	1:101	1:121	1:161	1:81	1:101	1:121	1:161
許容モーメント荷重	N·m	2180				2740			
	kgf·m	222				280			
モーメント剛性	N·m/rad	531×10^4				741×10^4			
	kgf·m/arc-min	158				220			
一方向位置決め精度	秒	40	40	40	40	40	40	40	40
エンコーダ方式	—	磁気式アブソリュートエンコーダ							
モータ 1 回転 エンコーダ分解能	パルス/回転	2^{17}（131072）							
モータ多回転カウンタ	カウント	2^{16}（65536）							
出力軸分解能	パルス/回転	10616832	13238272	15859712	21102592	10616832	13238272	15859712	21102592
質量（ブレーキ無し）	kg	29.5				37.5			
質量（ブレーキ付）	kg	32				40			
周囲環境条件		使用温度：0～40℃／保存温度：－20～60℃ 使用湿度／保存湿度：20～80%RH(結露しないこと) 耐振動：25m/s²（周波数：10～400Hz）／耐衝撃：300 m/s² *4 粉塵、金属粉、腐食性ガス、引火性のガス、オイルミスト等のないこと 屋内使用、直射日光が当たらないこと 海抜 1000m 以下							
モータ絶縁		絶縁抵抗：100MΩ 以上(DC500V) 絶縁耐圧：AC1500V/1min 絶縁階級：A 種							
取り付け方向		全方向取り付け可能							
保護構造		全閉自冷型(IP54)							

上表の値は、出力軸における代表値を示しています。

*1：MINAS A5 と組み合わせた（理想正弦波で駆動した）場合の代表特性です。

*2：650×650×30［mm］のアルミ放熱板に取り付けたときの温度上昇飽和時の値です。

*3：相誘起電圧定数を 3 倍した値です。

*4：試験条件については、「1-12 耐衝撃」（P1-36）、「1-13 耐振動」（P1-37）を参照してください。

CG タイプ

項目 ＼ 型式		SHA20P				
		50	80	100	120	160
組み合わせアンプ	A5Ⅱ	MBDKT2510 / MBDKT2510E				
	A5ⅡN	MBDHT2510N21 / MBDHT2510NBD				
	A5B	MBDHT2510B21 / MDHT2510BD1				
最大トルク*1	N·m	73	96	107	113	120
	kgf·m	7.4	9.8	10.9	11.5	12.2
許容連続トルク*1*2	N·m	21	35	43	48	48
	kgf·m	2.1	3.6	4.4	4.9	4.9
最高回転速度*1	r/min	120	75	60	50	37.5
トルク定数*1	N·m/A	16	26	33	39	53
	kgf·m/A	1.7	2.7	3.4	4.0	5.4
最大電流*1	A	6.1	5.0	4.6	4.1	3.4
許容連続電流*1*2	A	2.1	2.1	2.1	2.0	1.7
誘起電圧定数*3	V/(r/min)	1.8	2.9	3.7	4.4	5.9
相抵抗（20℃）	Ω	1.4				
相インダクタンス	mH	2.5				
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ無し) GD^2/4	kg·m^2	0.21	0.53	0.82	1.2	2.1
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ無し) J	kgf·cm·s^2	2.1	5.4	8.0	12	22
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ付) GD^2/4	kg·m^2	0.23	0.60	0.94	1.3	2.4
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ付) J	kgf·cm·s^2	2.4	6.1	9.6	14	24
減速比		1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
許容モーメント荷重	N·m	187				
	kgf·m	19.1				
モーメント剛性	N·m/rad	25.2×10^4				
	kgf·m/arc-min	7.5				
一方向位置決め精度	秒	60	50	50	50	50
繰り返し位置決め精度	秒	±5				
反転位置決め精度	秒	75	30	30	30	30
エンコーダ方式		アブソリュートエンコーダ				
モータ 1 回転エンコーダ分解能	パルス/回転	2^{17}（131072）				
モータ多回転カウンタ	カウント	2^{16}（65536）				
出力軸分解能	パルス/回転	6553600	10485760	13107200	15728640	20971520
質量（ブレーキ無し）	kg	2.6				
質量（ブレーキ付）	kg	2.7				
周囲環境条件		使用温度：0～40℃／保存温度：－20～60℃ 使用湿度／保存湿度　：20～80%RH(結露しないこと) 耐振動：25m/s^2（周波数：10～400Hz）／耐衝撃：300 m/s^2 *4 粉塵、金属粉、腐食性ガス、引火性のガス、オイルミスト等のないこと 屋内使用、直射日光が当たらないこと 海抜 1000m 以下				
モータ絶縁		絶縁抵抗：100MΩ以上(DC500V) 絶縁耐圧：AC1500V/1min 絶縁階級：A 種				
取り付け方向		全方向取り付け可能				
保護構造		全閉自冷型(IP54)				

上表の値は、出力軸における代表値を示しています。
*1：MINAS A5 と組み合わせた（理想正弦波で駆動した）場合の代表特性です。
*2：320×320×16［mm］のアルミ放熱板に取り付けたときの温度上昇飽和時の値です。
*3：相誘起電圧定数を 3 倍した値です。
*4：試験条件については、「1-12 耐衝撃」（P1-36）、「1-13 耐振動」（P1-37）を参照してください。

CG タイプ

型式 / 項目			SHA25P 50	SHA25P 80	SHA25P 100	SHA25P 120	SHA25P 160
組み合わせアンプ		A5Ⅱ	MCDKT3520 / MCDKT3520E				
		A5ⅡN	MCDHT3520N21 / MCDHT3520NBD				
		A5B	MCDHT3520B21 / MCDHT3520BD1				
最大トルク*1		N·m	127	178	204	217	229
		kgf·m	13.0	18.2	20.8	22.1	23.4
許容連続トルク*1*2		N·m	40	66	81	81	81
		kgf·m	4.1	6.8	8.2	8.2	8.2
最高回転速度*1		r/min	112	70	56	46.7	35
トルク定数*1		N·m/A	19	31	38	46	61
		kgf·m/A	1.9	3.1	3.9	4.7	6.3
最大電流*1		A	8.7	7.6	7.0	6.3	5.2
許容連続電流*1*2		A	3.0	3.0	3.0	2.6	2.1
誘起電圧定数*3		V/(r/min)	2.1	3.4	4.3	5.2	6.9
相抵抗（20℃）		Ω	1.2				
相インダクタンス		mH	3.0				
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ無し)	GD^{2}/4	kg·m^{2}	0.50	1.3	2.0	2.9	5.1
	J	kgf·cm·s^{2}	5.1	13	20	29	52
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ付)	GD^{2}/4	kg·m^{2}	0.60	1.5	2.4	3.4	6.1
	J	kgf·cm·s^{2}	6.1	16	24	35	62
減速比		—	1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
許容モーメント荷重		N·m	258				
		kgf·m	26.3				
モーメント剛性		N·m/rad	39.2×10^{4}				
		kgf·m/arc-min	11.6				
一方向位置決め精度		秒	50	40	40	40	40
繰り返し位置決め精度		秒	±5				
反転位置決め精度		秒	60	25	25	25	25
エンコーダ方式		—	磁気式アブソリュートエンコーダ				
モータ 1 回転 エンコーダ分解能		パルス/回転	2^{17}（131072）				
モータ多回転カウンタ		カウント	2^{16}（65536）				
出力軸分解能		パルス/回転	6553600	10485760	13107200	15728640	20971520
質量（ブレーキ無し）		kg	3.95				
質量（ブレーキ付）		kg	4.1				
周囲環境条件			使用温度：0～40℃／保存温度：－20～60℃ 使用湿度／保存湿度　：20～80%RH(結露しないこと) 耐振動：25m/s^{2}（周波数：10～400Hz）／耐衝撃：300 m/s^{2} *4 粉塵、金属粉、腐食性ガス、引火性のガス、オイルミスト等のないこと 屋内使用、直射日光が当たらないこと 海抜 1000m 以下				
モータ絶縁			絶縁抵抗：100MΩ以上（DC500V） 絶縁耐圧：AC1500V/1min 絶縁階級：A 種				
取り付け方向			全方向取り付け可能				
保護構造			全閉自冷型（IP54）				

上表の値は、出力軸における代表値を示しています。
*1：MINAS A5 と組み合わせた（理想正弦波で駆動した）場合の代表特性です。
*2：350×350×18［mm］のアルミ放熱板に取り付けたときの温度上昇飽和時の値です。
*3：相誘起電圧定数を 3 倍した値です。
*4：試験条件については、「1-12 耐衝撃」（P1-36)、「1-13 耐振動」（P1-37）を参照してください。

CG タイプ

項目 ＼ 型式		SHA32P				
		50	80	100	120	160
組み合わせアンプ	A5Ⅱ	MDDKT3530 / MDDKT3530E				
組み合わせアンプ	A5ⅡN	MDDHT3530N21 / MDDHT3530NBD				
組み合わせアンプ	A5B	MDDHT3530B21 / MDDHT3530BD1				
最大トルク*1	N·m	271	395	433	459	484
	kgf·m	27.7	40.3	44.2	46.8	49.4
許容連続トルク*1*2	N·m	90	151	178	178	178
	kgf·m	9.2	15.4	18.2	18.2	18.2
最高回転速度*1	r/min	96	60	48	40	30
トルク定数*1	N·m/A	20	33	41	49	66
	kgf·m/A	2.1	3.4	4.2	5.0	6.7
最大電流*1	A	17.1	15.4	13.7	12.2	10.0
許容連続電流*1*2	A	6.0	6.0	5.7	5.0	4.1
誘起電圧定数*3	V/(r/min)	2.3	3.7	4.6	5.5	7.4
相抵抗（20℃）	Ω	0.33				
相インダクタンス	mH	1.4				
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ無し) GD^2/4	kg·m^2	1.7	4.3	6.7	9.7	17
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ無し) J	kgf·cm·s^2	17	44	68	99	175
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ付) GD^2/4	kg·m^2	2.0	5.1	7.9	11	20
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ(ﾌﾞﾚｰｷ付) J	kgf·cm·s^2	20	52	81	116	207
減速比	—	1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
許容モーメント荷重	N·m	580				
	kgf·m	59.2				
モーメント剛性	N·m/rad	100×10^4				
	kgf·m/arc-min	29.6				
一方向位置決め精度	秒	40	30	30	30	30
繰り返し位置決め精度	秒	±4				
反転位置決め精度	秒	60	25	25	25	25
エンコーダ方式	—	磁気式アブソリュートエンコーダ				
モータ 1 回転 エンコーダ分解能	パルス/回転	2^{17}（131072）				
モータ多回転カウンタ	カウント	2^{16}（65536）				
出力軸分解能	パルス/回転	6553600	10485760	13107200	15728640	20971520
質量（ブレーキ無し）	kg	7.7				
質量（ブレーキ付）	kg	8.0				
周囲環境条件		使用温度：0～40℃／保存温度：－20～60℃ 使用湿度／保存湿度　：20～80%RH(結露しないこと) 耐振動：25m/s^2（周波数：10～400Hz）／耐衝撃：300 m/s^2 *4 粉塵、金属粉、腐食性ガス、引火性のガス、オイルミスト等のないこと 屋内使用、直射日光が当たらないこと 海抜 1000m 以下				
モータ絶縁		絶縁抵抗：100MΩ以上（DC500V） 絶縁耐圧：AC1500V/1min 絶縁階級：A 種				
取り付け方向		全方向取り付け可能				
保護構造		全閉自冷型（IP54）				

上表の値は、出力軸における代表値を示しています。
*1：MINAS A5 と組み合わせた（理想正弦波で駆動した）場合の代表特性です。
*2：400×400×20［mm］のアルミ放熱板に取り付けたときの温度上昇飽和時の値です。
*3：相誘起電圧定数を 3 倍した値です。
*4：試験条件については、「1-12 耐衝撃」（P1-36）、「1-13 耐振動」（P1-37）を参照してください。

1

概要

CG タイプ

項目 ＼ 型式			SHA40P				
			50	80	100	120	160
組み合わせアンプ		A5Ⅱ	MDDKT5540 / MDDKT5540E				
		A5ⅡN	MDDHT5540N21 / MDDHT5540NBD				
		A5B	MDDHT5540B21 / MDDHT5540BD1				
最大トルク*1		N･m	523	675	738	802	841
		kgf･m	53.4	68.9	75.3	81.8	85.8
許容連続トルク*1*2		N･m	157	260	327	382	382
		kgf･m	16.0	26.5	33.3	39.0	39.0
最高回転速度*1		r/min	80	50	40	33.3	25
トルク定数*1		N･m/A	25	40	50	60	80
		kgf･m/A	2.5	4.1	5.1	6.1	8.2
最大電流*1		A	27.2	22.0	19.6	18.0	14.7
許容連続電流*1*2		A	9.0	9.0	9.0	8.8	7.2
誘起電圧定数*3		V/(r/min)	2.8	4.5	5.6	6.7	9.0
相抵抗（20℃）		Ω	0.19				
相インダクタンス		mH	1.2				
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ無し)	GD^2/4	kg･m^2	4.8	12	19	27	49
	J	kgf･cm･s^2	49	124	194	280	497
慣性ﾓｰﾒﾝﾄ (ﾌﾞﾚｰｷ付)	GD^2/4	kg･m^2	5.8	15	23	33	59
	J	kgf･cm･s^2	59	150	235	338	601
減速比		—	1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
許容モーメント荷重		N･m	849				
		kgf･m	86.6				
モーメント剛性		N･m/rad	179×10^4				
		kgf･m/arc-min	53.2				
一方向位置決め精度		秒	40	30	30	30	30
繰り返し位置決め精度		秒	±4				
反転位置決め精度		秒	50	20	20	20	20
エンコーダ方式		—	磁気式アブソリュートエンコーダ				
モータ 1 回転 エンコーダ分解能		パルス/回転	2^{17}（131072）				
モータ多回転カウンタ		カウント	2^{16}（65536）				
出力軸分解能		パルス/回転	6553600	10485760	13107200	15728640	20971520
質量（ブレーキ無し）		kg	13.0				
質量（ブレーキ付）		kg	13.8				
周囲環境条件			使用温度：0～40℃／保存温度：－20～60℃ 使用湿度／保存湿度　：20～80%RH(結露しないこと) 耐振動：25m/s^2（周波数：10～400Hz）／耐衝撃：300 m/s^2 *4 粉塵、金属粉、腐食性ガス、引火性のガス、オイルミスト等のないこと 屋内使用、直射日光が当たらないこと 海抜 1000m 以下				
モータ絶縁			絶縁抵抗：100MΩ以上（DC500V） 絶縁耐圧：AC1500V/1min 絶縁階級：A 種				
取り付け方向			全方向取り付け可能				
保護構造			全閉自冷型（IP54）				

上表の値は、出力軸における代表値を示しています。
*1：MINAS A5 と組み合わせた（理想正弦波で駆動した）場合の代表特性です。
*2：500×500×25［mm］のアルミ放熱板に取り付けたときの温度上昇飽和時の値です。
*3：相誘起電圧定数を 3 倍した値です。
*4：試験条件については、「1-12 耐衝撃」（P1-36）、「1-13 耐振動」（P1-37）を参照してください。

1-5 モータ軸保持ブレーキ

SHA-P シリーズのブレーキは、無通電時にモータ軸を保持するブレーキです。小型機種(SHA25P、32P)では、アクチュエータ内蔵の回路でブレーキへの電圧を制御して保持時の消費電力の低減を実現しています。
ブレーキ励磁電圧は必ず規格内の直流電圧を供給し、使用する電源装置は吸引時消費電流が出力可能なものをご使用ください。

仕様

SG タイプ

項目 ＼ 型式		SHA20P					SHA25P					SHA32P				
		51	81	101	121	161	51	81	101	121	161	51	81	101	121	161
方式		乾式無励磁作動型（省電力制御なし）					乾式無励磁作動型（省電力制御あり）									
ブレーキ励磁電圧	V	DC24V±10%（極性なし）*1														
吸引時消費電流（at 20℃）	A	0.37					0.8 *2									
保持時消費電流（at 20℃）	A	吸引時消費電流と同じ					0.3									
保持トルク*3	N·m	31	49	61	73	97	51	81	101	121	161	102	162	202	242	322
	kgf·m	3.1	5.0	6.2	7.4	9.9	5.2	8.3	10	12	16	10	17	21	25	33
慣性モーメント*3（アクチュエータ全体）（ブレーキ付）	(GD²/4) kg·m²	0.26	0.65	1.0	1.4	2.6	0.66	1.7	2.6	3.7	6.6	2.3	5.9	9.2	13	23
	(J) kgf·cm·s²	2.7	6.6	10	15	26	6.7	17	26	38	67	24	60	94	135	238
質量（ブレーキ付）*4	kg	2.1					3.1					6.2				
許容通常保持回数*5		100000 回														
許容非常制動回数*6		200 回														

項目 ＼ 型式		SHA40P					SHA58P				SHA65P			
		51	81	101	121	161	81	101	121	161	81	101	121	161
方式		乾式無励磁作動型（省電力制御なし）												
ブレーキ励磁電圧	V	DC24V±10%（極性なし）*1												
吸引時消費電流（at 20℃）	A	0.7					0.9							
保持時消費電流（at 20℃）	A	吸引時消費電流と同じ												
保持トルク*3	N·m	204	324	404	484	644	1220	1520	1820	2420	1220	1520	1820	2420
	kgf·m	21	33	41	49	66	124	155	185	246	124	155	185	246
慣性モーメント*3（アクチュエータ全体）（ブレーキ付）	(GD²/4) kg·m²	6.1	15	24	34	61	106	165	237	420	120	187	268	475
	(J) kgf·cm·s²	62	157	244	350	619	1090	1690	2420	4290	1230	1910	2740	4850
質量（ブレーキ付）*4	kg	10.7					32				40			
許容通常保持回数*5		100000 回												
許容非常制動回数*6		200 回												

CGタイプ

項目＼型式		SHA20P					SHA25P					SHA32P				
		50	80	100	120	160	50	80	100	120	160	50	80	100	120	160
方式		乾式無励磁作動型（省電力制御なし）					乾式無励磁作動型（省電力制御あり）									
ブレーキ励磁電圧	V	DC24V±10%（極性なし）*1														
吸引時消費電流（at 20℃）	A	0.37					0.8 *2									
保持時消費電流（at 20℃）	A	吸引時消費電流と同じ					0.3									
保持トルク*3	N·m	30	48	60	72	96	50	80	100	120	160	100	160	200	240	320
	kgf·m	3.1	4.9	6.1	7.3	9.8	5.1	8.2	10	12	16	10	16	20	24	33
慣性モーメント*3（アクチュエータ全体）（ブレーキ付）	($GD^2/4$) $kg \cdot m^2$	0.23	0.6	0.94	1.3	2.4	0.60	1.5	2.4	3.4	6.1	2.0	5.1	7.9	11	20
	(J) $kgf \cdot cm \cdot s^2$	2.4	6.1	9.6	14	24	6.1	16	24	35	62	20	52	81	116	207
質量（ブレーキ付）*4	kg	2.7					4.1					8.0				
許容通常保持回数*5		100000 回														
許容非常制動回数*6		200 回														

項目＼型式		SHA40P				
		50	80	100	120	160
方式		乾式無励磁作動型（省電力制御なし）				
ブレーキ励磁電圧	V	DC24V±10%（極性なし）*1				
吸引時消費電流（at 20℃）	A	0.7				
保持時消費電流（at 20℃）	A	吸引時消費電流と同じ				
保持トルク*3	N·m	200	320	400	480	640
	kgf·m	20	33	41	49	65
慣性モーメント*3（アクチュエータ全体）（ブレーキ付）	($GD^2/4$) $kg \cdot m^2$	5.8	15	23	33	59
	(J) $kgf \cdot cm \cdot s^2$	59	150	235	338	601
質量（ブレーキ付）*4	kg	13.8				
許容通常保持回数*5		100000 回				
許容非常制動回数*6		200 回				

*1：ブレーキ用電源はお客様にてご用意ください。電源はブレーキの吸引時消費電流が出力可能な電源装置をご使用ください。
*2：吸引時消費電流の供給時間は、DC24V±10%の場合に 0.5sec 以下です。
*3：この値はアクチュエータとしての出力軸における値を示しています。
*4：この値はアクチュエータ全体の値です。
*5：モータ軸回転速度が 150r/min 以下での制動の場合。
*6：モータ軸回転速度が 3000r/min、負荷慣性モーメントはアクチュエータの 3 倍以下で制動の場合。

警　告

モータ軸保持ブレーキは、制動用ブレーキとしては使用できません。
許容通常保持回数（モータ軸回転速度 150r/min 以下で 100000 回）および許容非常制動回数（モータ軸回転速度 3000r/min,負荷慣性モーメントはアクチュエータの 3 倍以下で 200 回）を越えないようご注意ください。

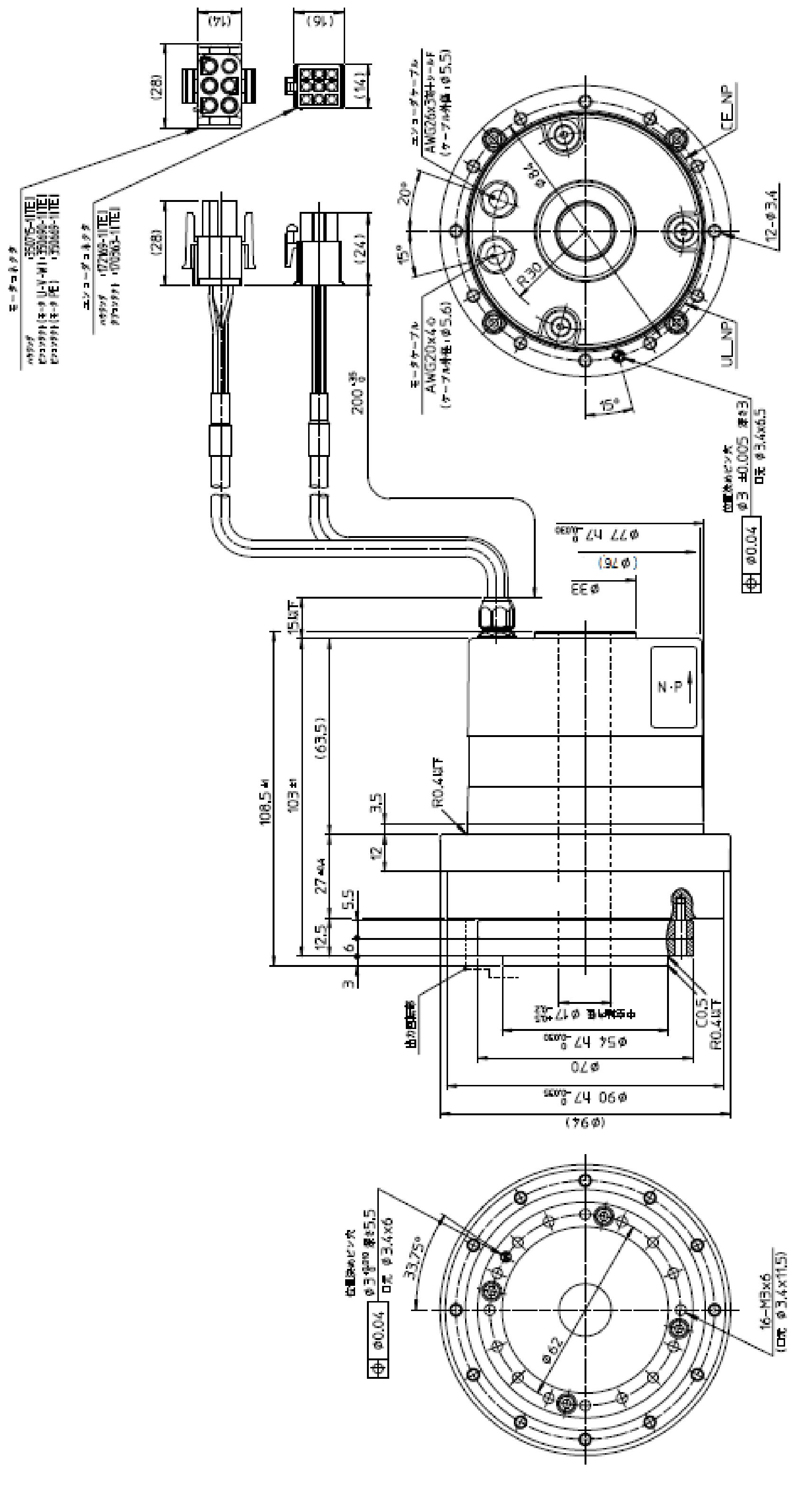
許容通常保持回数、許容非常制動回数を越えると保持トルクが低下し、ブレーキとしての使用はできません。

1-6 外形寸法

下図は SHA-P シリーズアクチュエータの外形寸法です。

- **SHA20P-SG（減速機：精密制御用減速機ハーモニックドライブ® SHG シリーズ）**

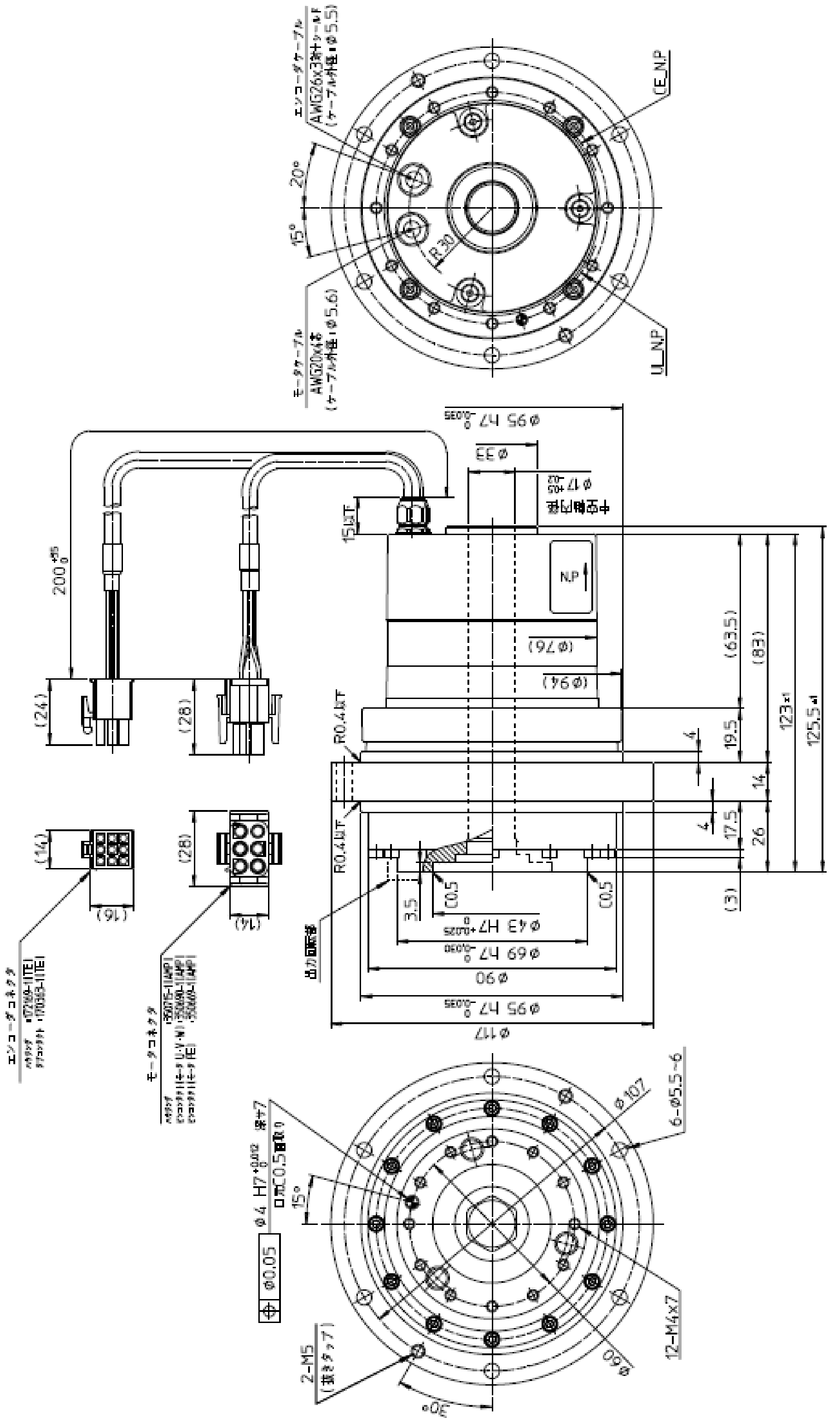
単位：mm （第３角法）



注：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。
部品の製造方法（鋳造品、機械加工品）によって公差が異なります。
公差表記のない寸法の公差については、お問い合わせください。

● SHA20P-CG（減速機：精密制御用減速機ハーモニックドライブ® CSG シリーズ）

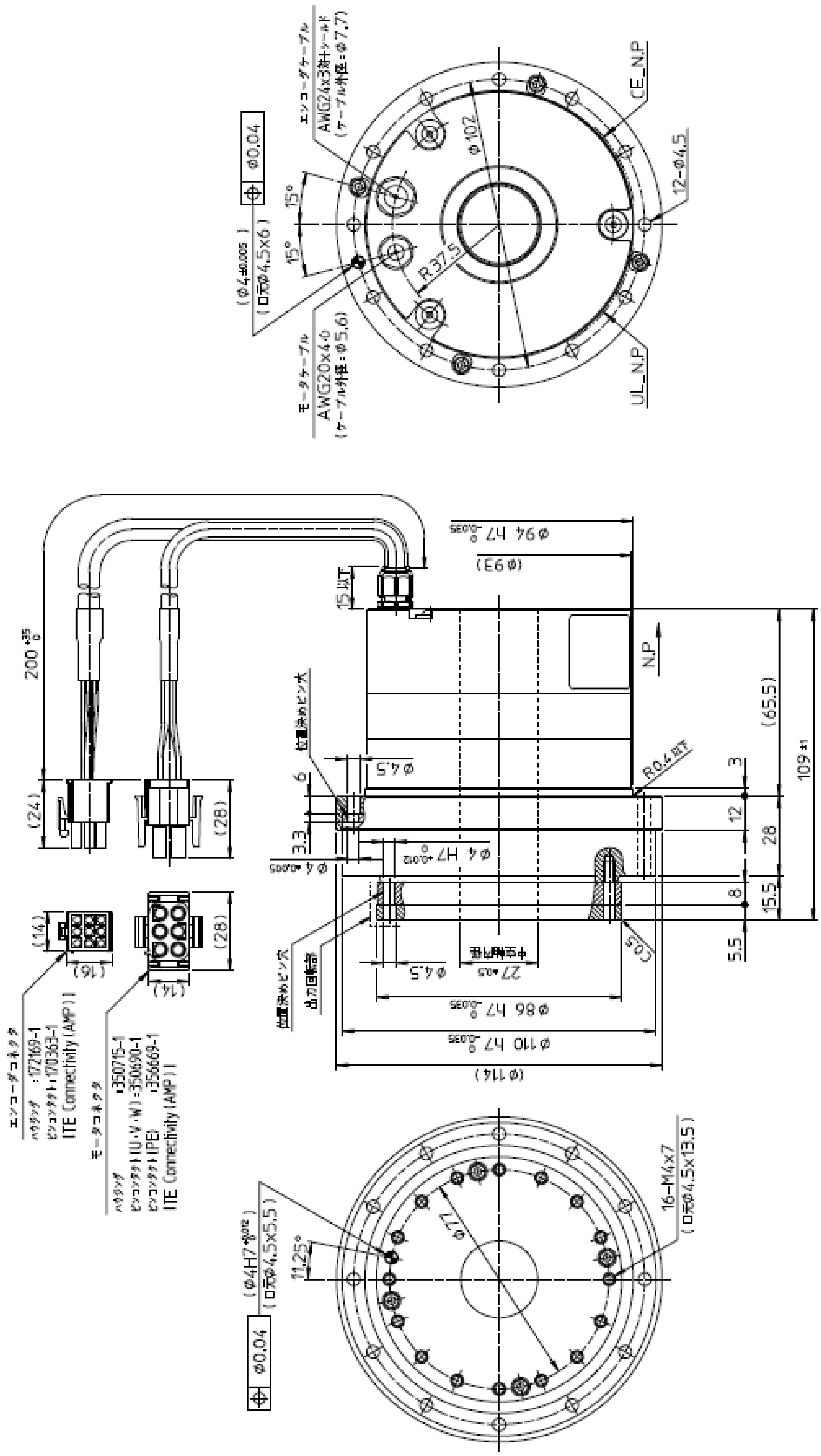
単位：mm （第３角法）



注：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。
部品の製造方法（鋳造品、機械加工品）によって公差が異なります。
公差表記のない寸法の公差については、お問い合わせください。

● SHA25P-SG（減速機：精密制御用減速機ハーモニックドライブ® SHG シリーズ）

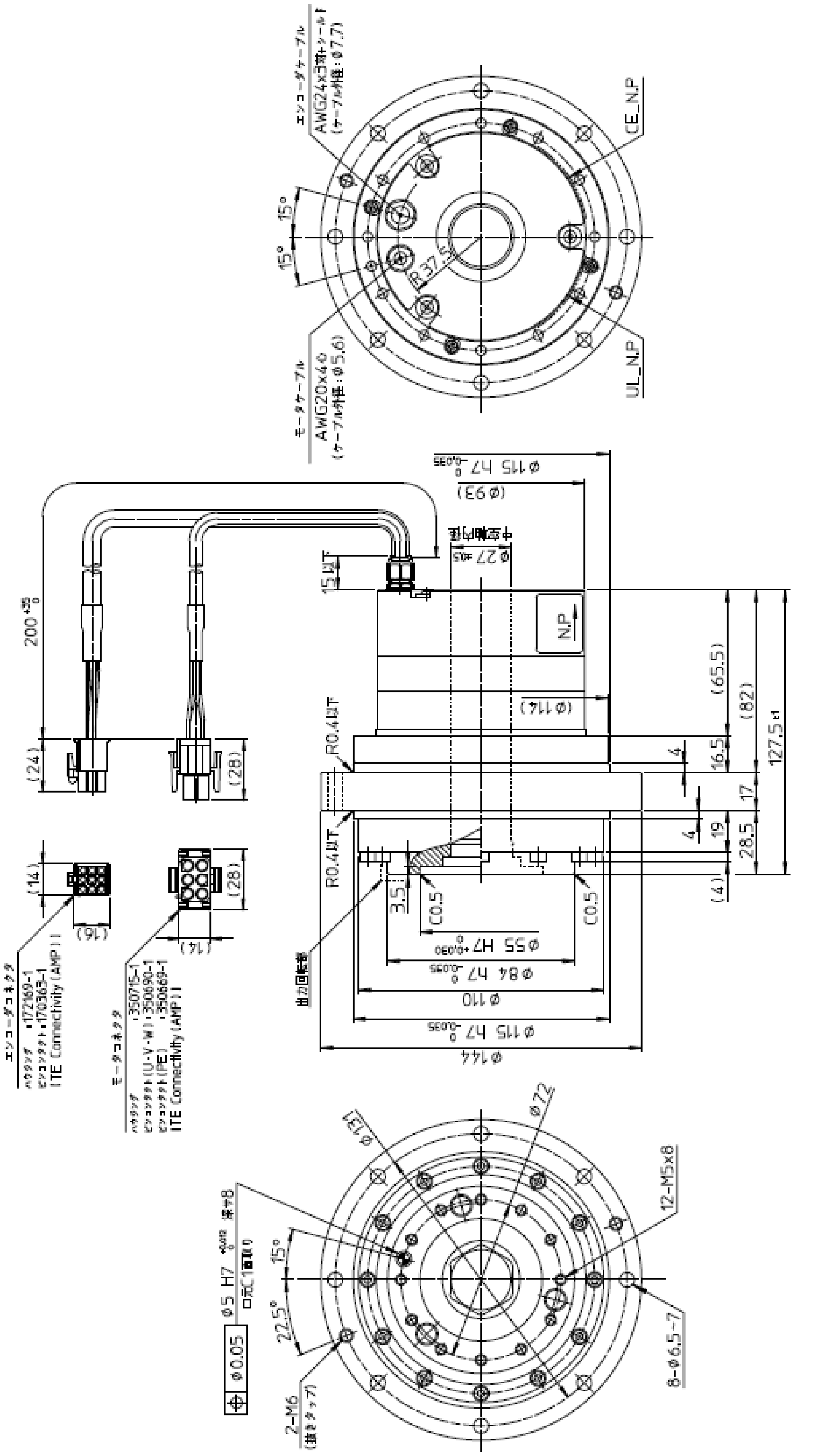
単位：mm　（第３角法）



注：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。
部品の製造方法（鋳造品、機械加工品）によって公差が異なります。
公差表記のない寸法の公差については、お問い合わせください。

● **SHA25P-CG（減速機：精密制御用減速機ハーモニックドライブ® CSG シリーズ）**

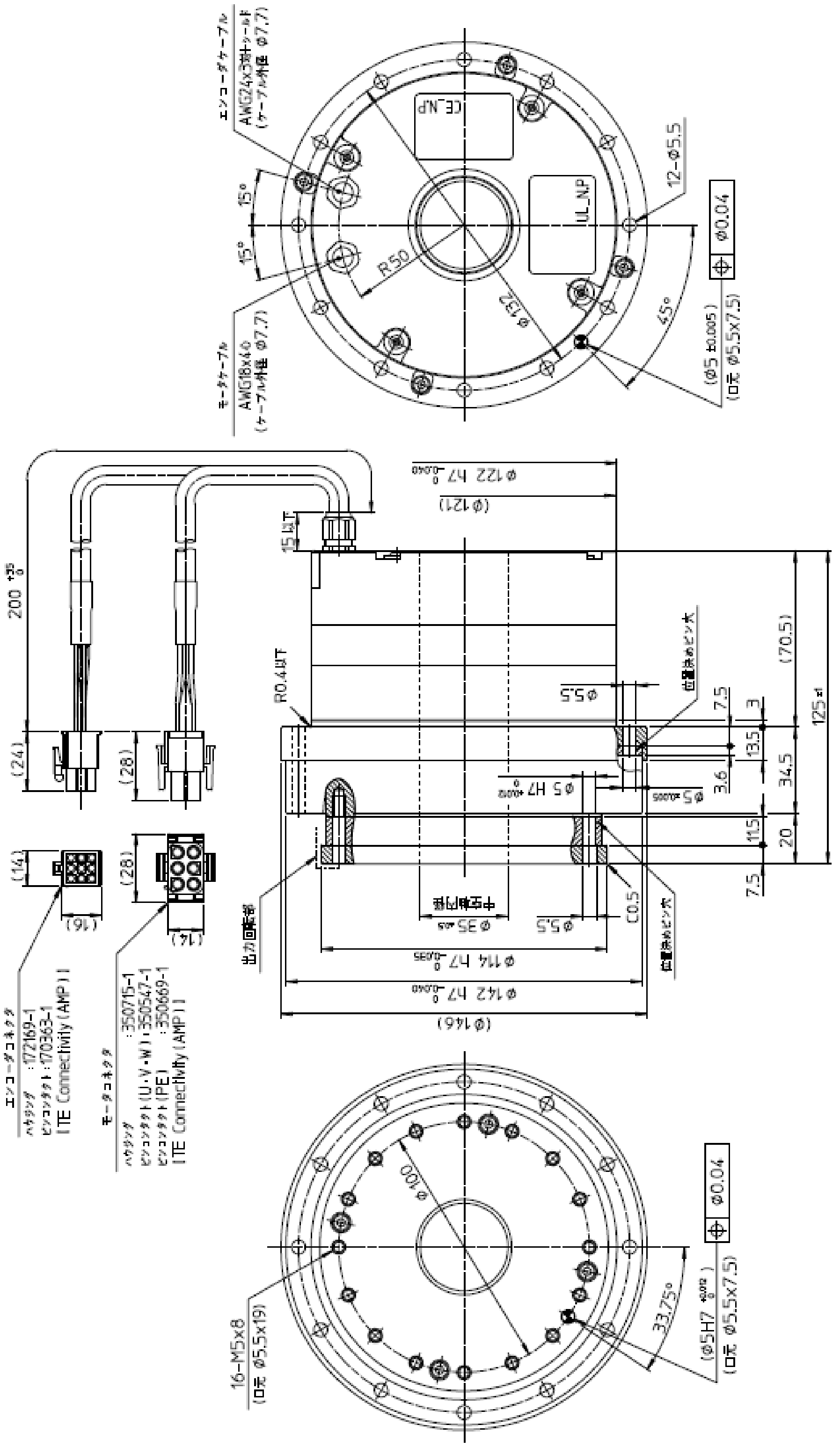
単位：mm　（第３角法）



注：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。
部品の製造方法（鋳造品、機械加工品）によって公差が異なります。
公差表記のない寸法の公差については、お問い合わせください。

● **SHA32P-SG（減速機：精密制御用減速機ハーモニックドライブ® SHG シリーズ）**

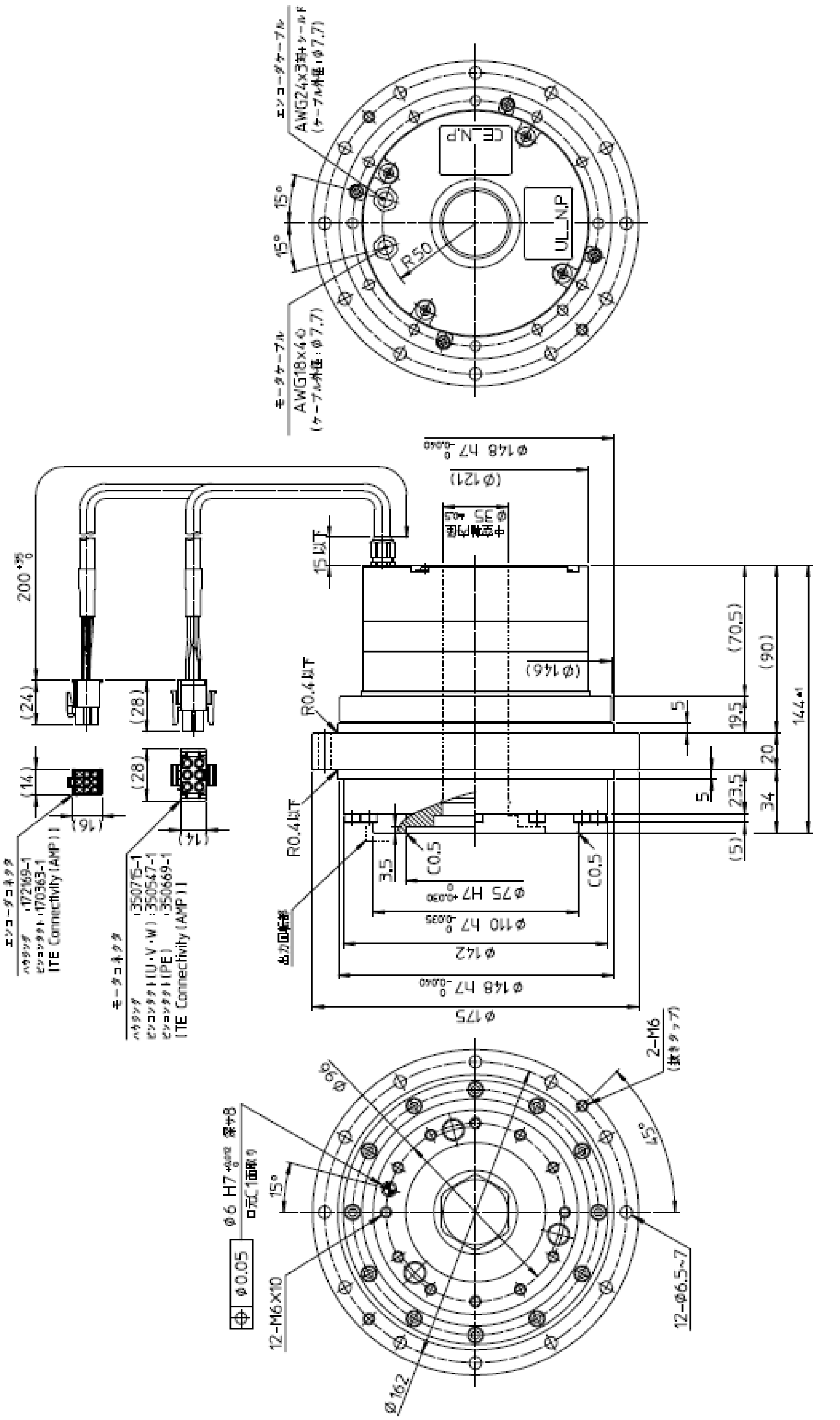
単位：mm　（第３角法）



注：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。
部品の製造方法（鋳造品、機械加工品）によって公差が異なります。
公差表記のない寸法の公差については、お問い合わせください。

● **SHA32P-CG（減速機：精密制御用減速機ハーモニックドライブ® CSG シリーズ）**

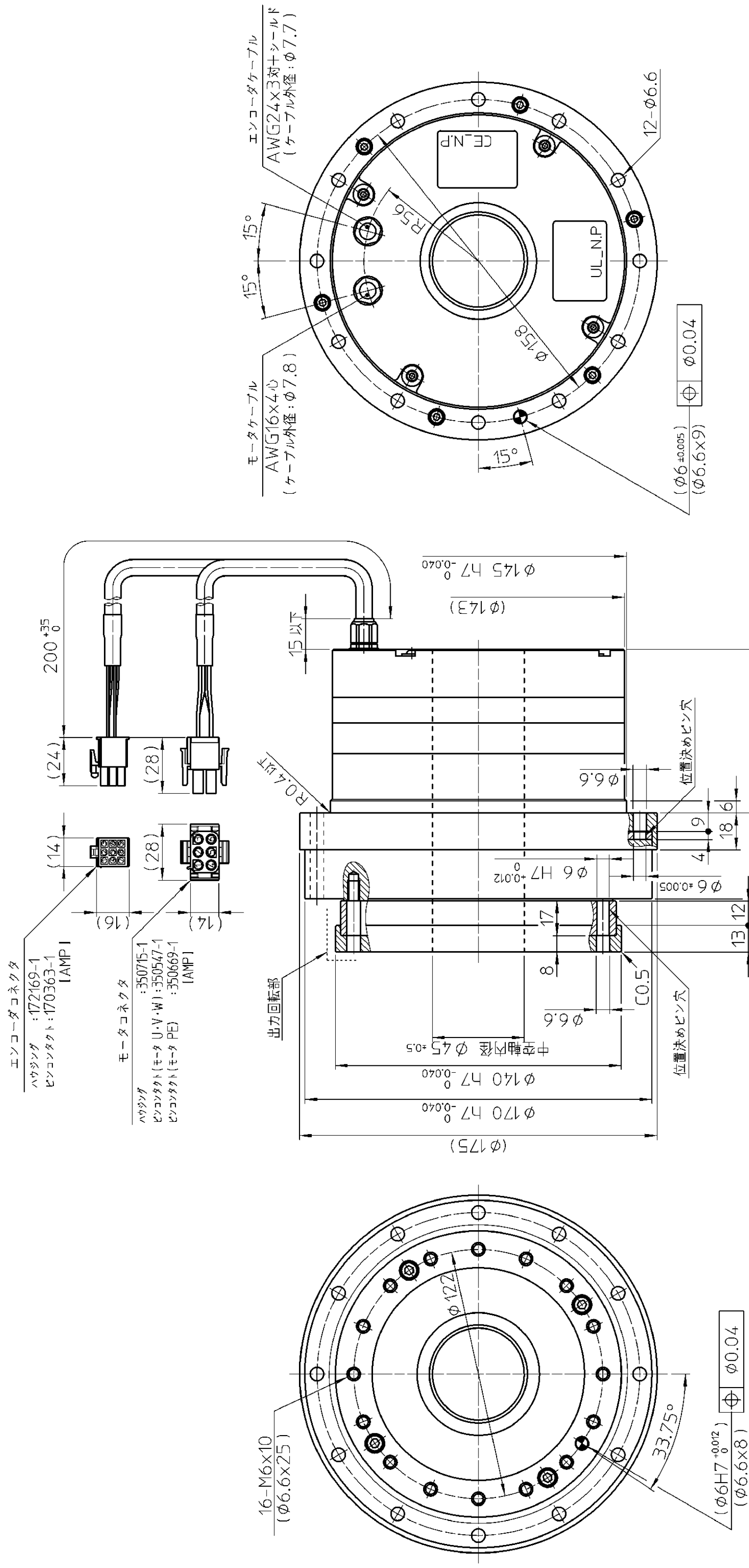
単位：mm　（第３角法）



注：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。
部品の製造方法（鋳造品、機械加工品）によって公差が異なります。
公差表記のない寸法の公差については、お問い合わせください。

- **SHA40P-SG（減速機：精密制御用減速機ハーモニックドライブ® SHG シリーズ）**

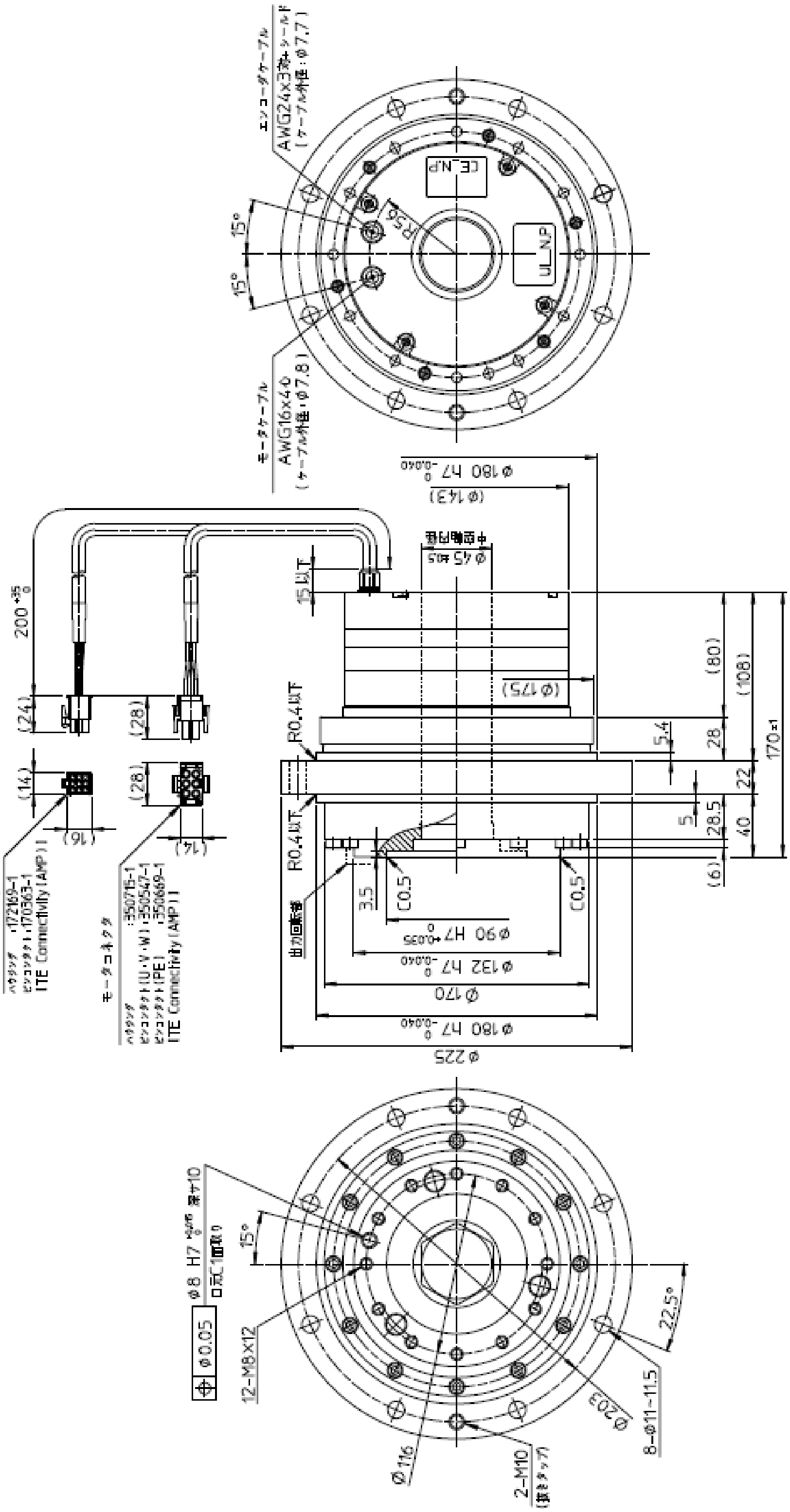
単位：mm　（第３角法）



注：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。
部品の製造方法（鋳造品、機械加工品）によって公差が異なります。
公差表記のない寸法の公差については、お問い合わせください。

● SHA40P-CG（減速機：精密制御用減速機ハーモニックドライブ® CSG シリーズ）

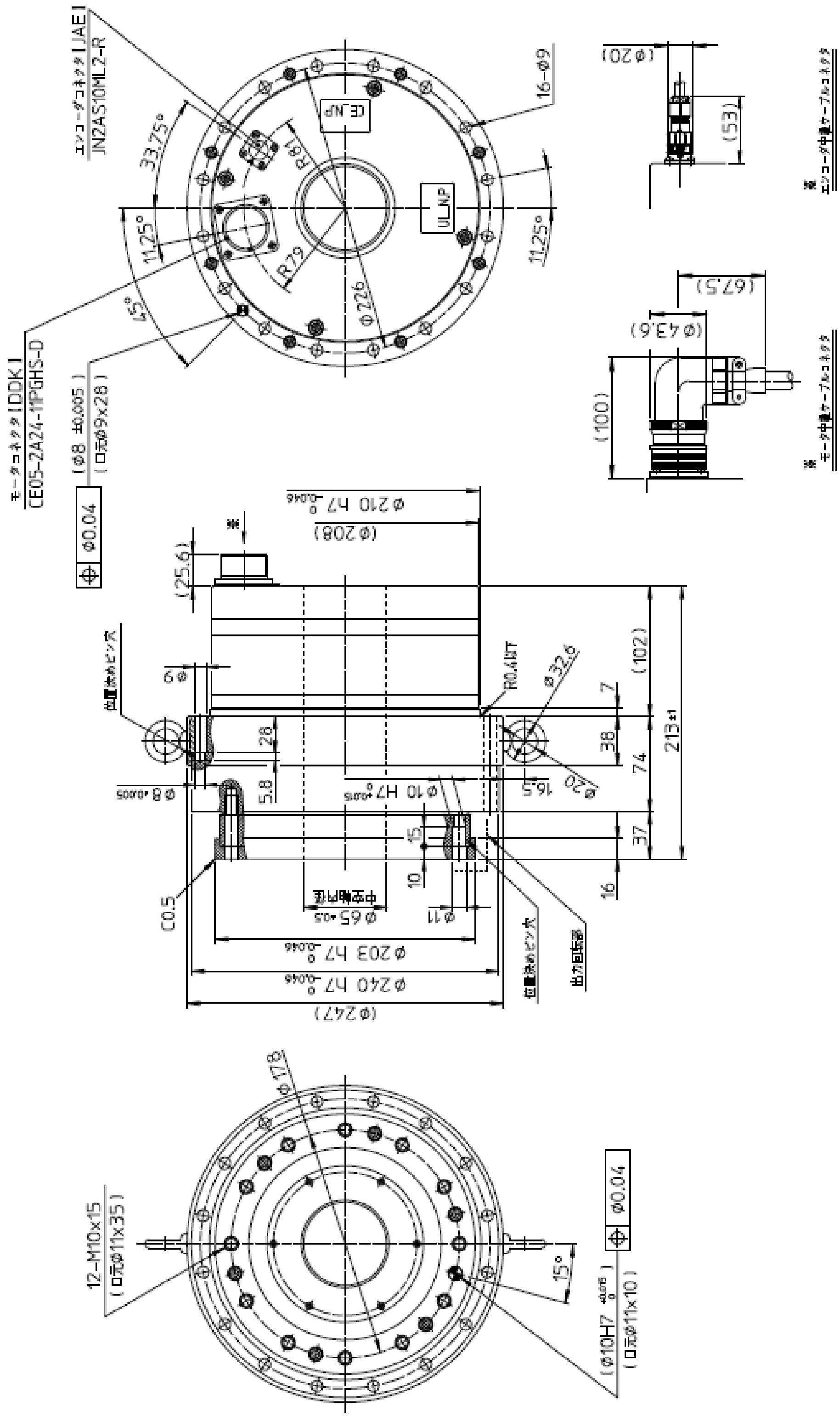
単位：mm （第３角法）



注：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。
部品の製造方法（鋳造品、機械加工品）によって公差が異なります。
公差表記のない寸法の公差については、お問い合わせください。

● **SHA58P-SG（減速機：精密制御用減速機ハーモニックドライブ® SHG シリーズ）**

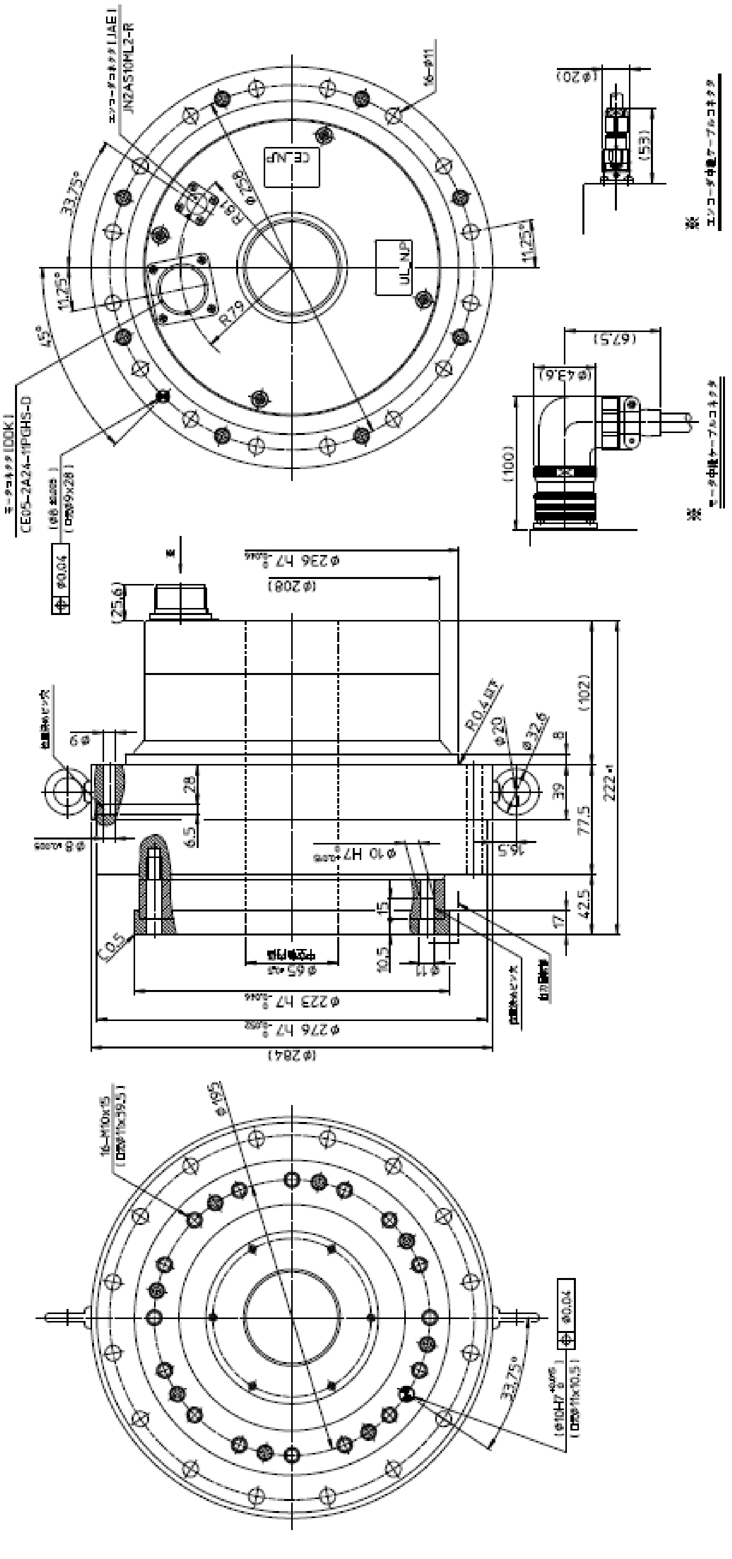
単位：mm （第３角法）



注：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。
部品の製造方法（鋳造品、機械加工品）によって公差が異なります。
公差表記のない寸法の公差については、お問い合わせください。

● SHA65P-SG（減速機：精密制御用減速機ハーモニックドライブ® SHG シリーズ）

単位：mm （第３角法）



注：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。
部品の製造方法（鋳造品、機械加工品）によって公差が異なります。
公差表記のない寸法の公差については、お問い合わせください。

1-7 機械的精度

SHA-P シリーズアクチュエータの出力軸および取り付けフランジの機械的精度は次の通りです。

SG タイプ

単位: mm

精度の項目	SHA20P	SHA25P	SHA32P	SHA40P	SHA58P	SHA65P
1.出力軸面振れ	0.030	0.035	0.040	0.045	0.050	0.050
2.出力軸軸振れ	0.030	0.035	0.040	0.045	0.050	0.050
3.出力軸と取り付け面との平行度	0.030	0.035	0.040	0.045	0.050	0.050
4.出力軸と取り付け面との平行度	0.055	0.050	0.055	0.060	0.070	0.070
5.出力軸と取り付け嵌合部との同軸度	0.030	0.035	0.040	0.045	0.050	0.050
6.出力軸と取り付け嵌合部との同軸度	0.045	0.060	0.065	0.070	0.080	0.080

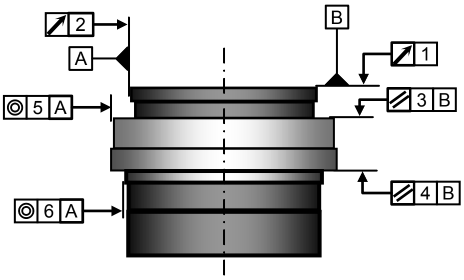
注）T.I.R.(Total Indicator Reading)での値です

CG タイプ

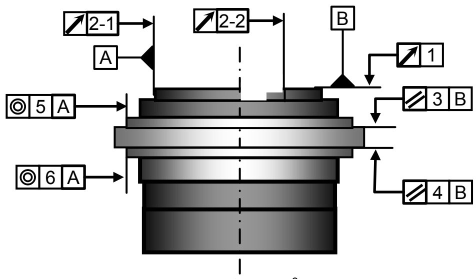
単位：mm

精度の項目	SHA20P	SHA25P	SHA32P	SHA40P
1.出力軸面振れ	0.010	0.010	0.010	0.010
2-1.出力軸軸振れ (外インロー)	0.010	0.010	0.010	0.010
2-2.出力軸軸振れ (内インロー)	0.015	0.015	0.015	0.015
3.出力軸と取り付け面との平行度	0.030	0.030	0.035	0.035
4.出力軸と取り付け面との平行度	0.040	0.040	0.045	0.045
5.出力軸と取り付け嵌合部との同軸度	0.050	0.050	0.055	0.060
6.出力軸と取り付け嵌合部との同軸度	0.060	0.060	0.065	0.070

注）T.I.R.(Total Indicator Reading)での値です



SG タイプ



CG タイプ

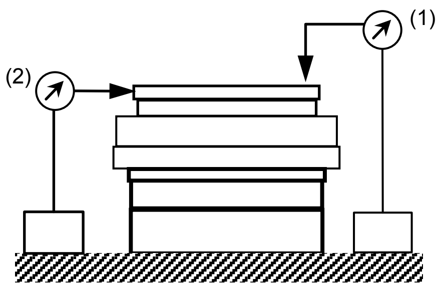
測定方法を次に示します。

1 出力軸面振れ

出力回転部を 1 回転させたときの出力軸最外周部のアキシャル振れ（最大振れ幅）を固定部に取り付けたインジケータにて測定する。

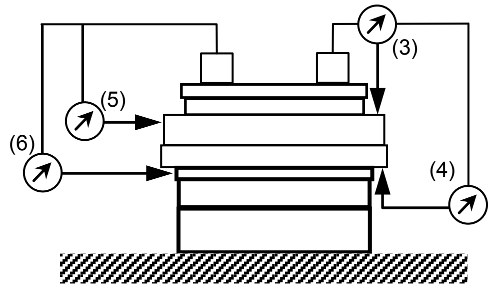
2 出力軸軸振れ

出力回転部を 1 回転させたときの出力軸のラジアル振れ（最大振れ幅）を固定部に取り付けたインジケータにて測定する。



3,4 出力軸と取り付け面との平行度

出力回転部を 1 回転させたときの取り付け面最外周部（出力軸側および反出力軸側）のアキシャル振れ（最大振れ幅）を出力回転部に取り付けたインジケータにて測定する。



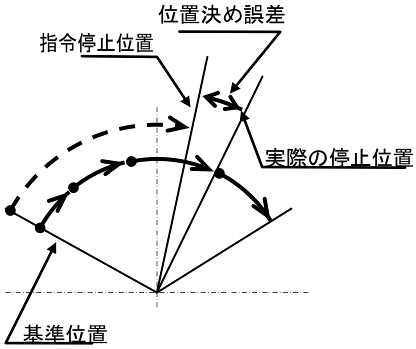
5,6 出力軸と取り付け嵌合部との同軸度

出力回転部を 1 回転させたときの取り付け嵌合部（出力軸側および反出力軸側）のラジアル振れ（最大振れ幅）を出力回転部に取り付けたインジケータにて測定する。

1-8 位置決め精度

一方向位置決め精度

「一方向位置決め精度」とは、一定方向の回転方向で次々に位置決めを行い、それぞれの位置で、基準位置から実際に回転した角度と回転すべき角度との差を求め、これらの値の 1 回転中における最大値を表します。(JIS B-6201-1987)
SHA-P シリーズは、内部に精密制御用減速機ハーモニックドライブ®を組み込んでいるため、モータ軸の位置決め誤差の影響は、1／減速比倍になります。



各型番の「一方向位置決め精度」を次に示します。

SG タイプ (単位：秒)

減速比＼型式	SHA20P	SHA25P	SHA32P	SHA40P	SHA58P	SHA65P
1:51	60	50	50	50	―	―
1:81 以上	50	40	40	40	40	40

CG タイプ (単位：秒)

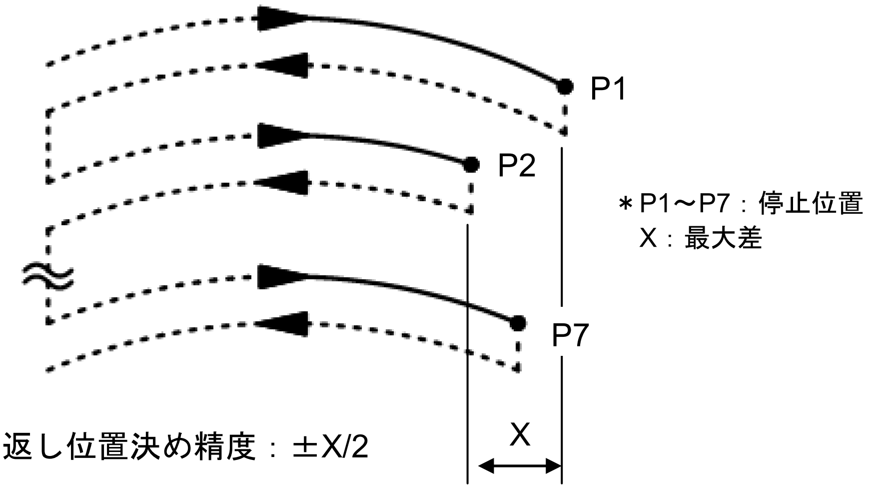
減速比＼型式	SHA20P	SHA25P	SHA32P	SHA40P
1:50	60	50	40	40
1:80 以上	50	40	30	30

繰り返し位置決め精度（CG タイプ）

「繰り返し位置決め精度」とは、任意の位置に同じ向きからの位置決めを 7 回繰返して出力軸の停止位置を測定します。この測定を出力軸 4 ヶ所で行い、最大差を求めます。測定値は角度で表し、表示は最大差の 1/2 に±をつけて表します。(JIS B 6201-1987)

CG タイプ (単位：秒)

減速比＼型式	SHA20P	SHA 25P	SHA32P	SHA40P
全速比	±5	±5	±4	±4



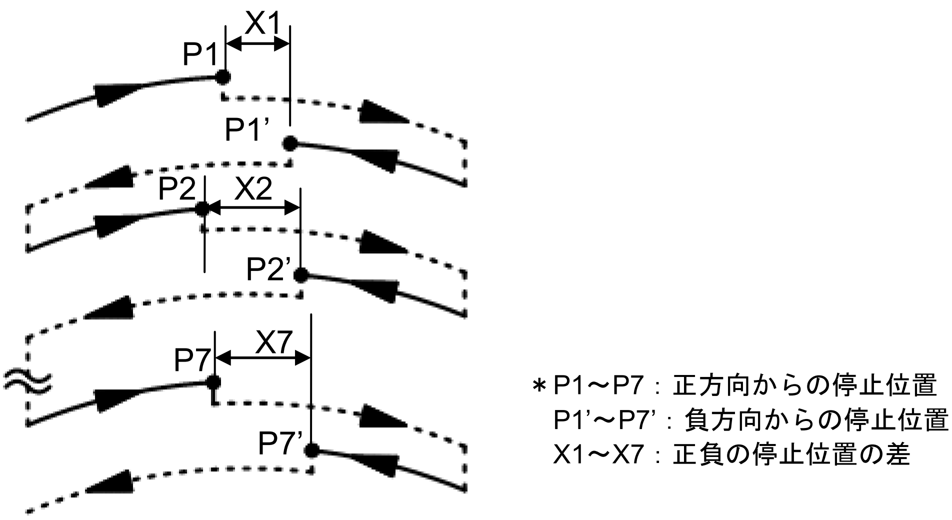
繰り返し位置決め精度：±X/2

反転位置決め精度（CG タイプ）

「反転位置決め精度」とはあらかじめ正(又は負)の向きに回転させ、停止した位置を基準位置として、同じ向きに任意の指令を与えて回転させ、停止した位置から、負(又は正)の向きに同一の指令を与えて回転させた時の停止位置と基準位置の差を測定します。それぞれ 7 回繰返して得られた値の平均値を示し、出力軸 4 ヶ所で測定した最大値を示します。(JIS B 6201-1987)

CG タイプ (単位：秒)

型式 / 減速比	SHA20P	SHA25P	SHA32P	SHA40P
1:50	75	60	60	50
1:80 以上	30	25	25	20



反転位置決め精度：|X1+X2+・・・+X7|/7

1-9 検出器仕様（アブソリュートエンコーダ）

SHA-P シリーズに搭載されているアブソリュートエンコーダは、多回転式磁気式アブソリュートエンコーダです。モータ軸 1 回転の位置を検出するための検出器（17bit）と回転数を検出するための累積カウンタ（16bit）から構成されています。
本エンコーダはサーボアンプや外部コントローラの電源の ON/OFF に関係なく、常時機械の絶対位置を検出し、バッテリバックアップにより記憶しています。このため機械の据付時に一度原点出しを行えば、その後の電源投入時の原点復帰は必要ありません。停電や故障の場合でも復旧が容易に行えます。また、電源 ON 時には、1 回転の絶対位置検出および回転数を検出する累積カウンタ部は 2 重化されており、常時データの突合せチェックを行い、万一のエンコーダの異常を自己検出できる高信頼性設計になっています。
さらに、エンコーダ内部にバックアップ用コンデンサを装備しており、初期装置立上時など、サーボアンプとエンコーダの中継ケーブルを切り離す際に絶対位置を保持できます。（内部バックアップ）
ただし、バックアップ用コンデンサは寿命部品につき、性能劣化します。よって、バックアップ用バッテリの交換は、サーボアンプを通電中に行うことを推奨します。

仕様

方式*1	磁気式センサ／電子式バッテリバックアップ方式 （1 回転光学式、多回転磁気式センサ／電子式バッテリバックアップ方式）
モータ 1 回転当たり分解能	17bit（2^{17}：131072 パルス）
モータ軸での最大累積回転数	16bit（2^{16}：累積回転数 65536 回転）
モータ軸での許容最大回転速度	7000r/min*2
安全性・冗長性	・1 回転検出器の 2 重化による突合せチェック方式 ・回転数を検出する累積カウンタの 2 重化による突合せチェック方式
外部バッテリバックアップ時間	1 年（無通電時）
内部バックアップ時間	30 分（３時間充電後、周囲温度 25℃、軸停止状態） （ドライバとエンコーダの短時間切り離し時のバックアップ用）

*1) 型番 20 番は光学式エンコーダ、それ以外は磁気式エンコーダを搭載しています。

*2) エンコーダの回転限界となる回転速度であり、モータが駆動できる回転速度とは異なります。

出力軸分解能

エンコーダ分解能		17bit（2^{17}：131072 パルス）				
減速比		1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
出力軸分解能	**パルス/回転**	6684672	10616832	13238272	15859712	21102592
1 パルス当たり角度	**秒**	約 0.2	約 0.12	約 0.1	約 0.082	約 0.061
減速比		1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
出力軸分解能	**パルス/回転**	6553600	10485760	13107200	15728640	20971520
1 パルス当たり角度	**秒**	約 0.2	約 0.12	約 0.1	約 0.082	約 0.062

1

概要

絶対位置データ

｢絶対位置｣はモータ軸 1 回転内の絶対位置を表し、｢多回転｣は､モータの回転回数を表しています。
アクチュエータ出力軸の位置は、次の計算式から得られます。
アクチュエータ出力軸位置＝（絶対位置＋多回転データ×エンコーダ分解能）÷減速機速比

エンコーダデータ転送

通常の通電状態の時に双方向通信が行われデータが転送されます。サーボアンプの制御電源が OFF になり、バッテリバックアップ状態になると、通信は停止します。

MINAS A5 シリーズの 17bit アブソリュートエンコーダとの仕様相違点

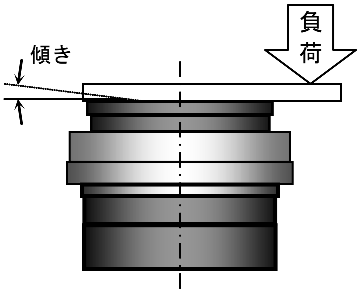
SHA-P シリーズに搭載されているエンコーダとは方式の違いにより、若干の仕様が異なります。相違点と注意事項を以下の表に示します。

項目			仕様			注意事項
			SHA-P ｼﾘｰｽﾞ		MINAS A5Ⅱｼﾘｰｽﾞ MINAS A5ⅡN ｼﾘｰｽﾞ MINAS A5B ｼﾘｰｽﾞ	
			型番 20 番	型番 25 番以上		
バッテリアラーム電圧		V	3.07～3.33	3.05～3.25	3.0～3.2	特になし
パワーオンスタンバイ時間		s	0.5 以下	5 以下	1.5 以下	アンプパラメータ Pr6.18 「電源投入ウェイト時間」の変更が必要です。**設定変更なき場合は、電源投入時にエラー21.0 が発生します。** ウェイト時間の設定は (1.5＋設定値)でアンプ出荷時設定値“0”（デフォルト値）を“3.5”に変更してください。ただし、型番 20 番をご使用の場合は変更の必要はありません。
通常動作時消費電流	TYP	mA	65	150	80	エンコーダ標準ケーブルで 20m までは問題なし。特殊対応時は個別に検討が必要です。
	MAX		100	180	110	
バックアップ時消費電流（軸停止時）	TYP	μA	30	50	60	電池寿命計算の際、考慮が必要です。
	MAX		35	70	80	
バックアップ時消費電流（軸回転時）	TYP	μA	30	320	180	
	MAX		35	350	―	
オーバスピード検出		―	通常動作時 バックアップ時		バックアップ時	異常発生時の対処の際、考慮が必要です。

1-10 剛性

モーメント剛性

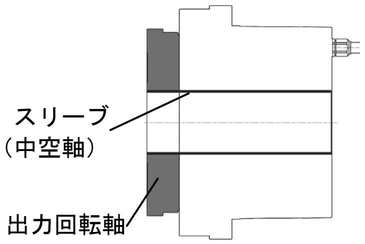
「モーメント剛性」とは、アクチュエータの出力軸の面に、図のようにモーメント負荷を加えたときの構造的な倒れ強さを示します。
例えば、右図のようにアクチュエータ出力軸面に剛体アームを取り付け、その先端に荷重を加えるとアクチュエータ出力軸面は負荷に比例して傾きます。この傾き角に対する荷重の比率が「モーメント剛性」です。



項目 ＼ 型式		SHA20P	SHA25P	SHA32P	SHA40P	SHA58P	SHA65P
減速比		1:50 以上	1:50 以上	1:50 以上	1:50 以上	1:81 以上	1:81 以上
モーメント剛性	N･m/rad	25.2×10^4	39.2×10^4	100×10^4	179×10^4	531×10^4	741×10^4
	kgf･m/rad	25.7×10^3	40×10^3	102×10^3	183×10^3	542×10^3	756×10^3
	kgf･m/arc-min	7.5	11.6	29.6	53.2	158	220

スリーブ（中空軸）に直接トルクや荷重を掛けないでください。

スリーブ（中空軸）は、出力回転軸に接着剤で固定してあります。スリーブ（中空軸）にトルクや荷重を掛けた場合、接着個所で両者がはく離する可能性があります。
スリーブ（中空軸）に、直接トルクやモーメント荷重、スラスト荷重を加えないでください。

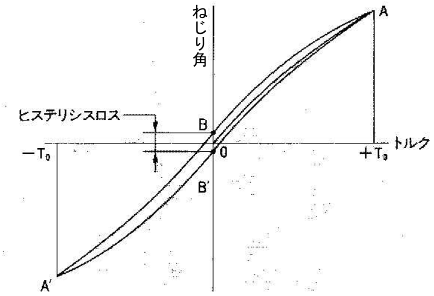


1

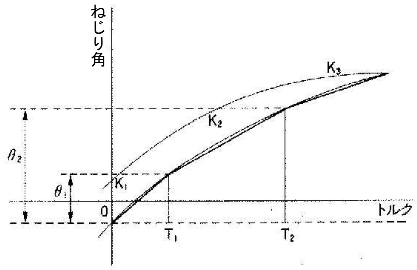
概要

回転方向ねじり剛性

サーボロック状態でモータの回転を固定し、アクチュエータの出力軸にトルクを加えると、出力軸はトルクにほぼ比例したねじりを生じます。



右上図は、出力軸に加えるトルクをゼロからスタートさせ、プラス側およびマイナス側に、それぞれ $+T_0$・$-T_0$ まで増減させたときの、出力側のねじり角量を図に描いたものです。これを「トルクーねじり角線図」と称し、通常 0→A→B→A'→B'→A のループを描きます。SHA-P シリーズアクチュエータの剛性は、「トルクーねじり角線図」の傾きを、ばね定数として表します（単位：N･m/rad）。



右下図に示すように、この「トルクーねじり角線図」を３区分し、それぞれの領域でのばね定数を K_1・K_2・K_3 として表します。

K_1：トルクが「ゼロ」から「T_1」までの領域のばね定数
K_2：トルクが「T_1」から，「T_2」までの領域のばね定数
K_3：トルクが「T_2」以上の領域のばね定数

ねじり角は、次式から得られます。　※ φ： ねじり角

- トルク「T」が「T_1」以下の範囲：$\varphi = \dfrac{T}{K_1}$
- トルク「T」が「T_1」から「T_2」の範囲：$\varphi = \theta_1 + \dfrac{T - T_1}{K_2}$
- トルク「T」が「T_2」から「T_3」の範囲：$\varphi = \theta_2 + \dfrac{T - T_2}{K_3}$

次表にアクチュエータごとの「T_1」～「T_3」、「K_1」～「K_3」、「θ_1」～「θ_2」の平均値を示します。

型式		SHA20P		SHA25P		SHA32P		SHA40P	
減速比		1:50 1:51	1:80 以上	1:50 1:51	1:80 以上	1:50 1:51	1:80 以上	1:50 1:51	1:80 以上
T_1	N･m	7.0		14		29		54	
	kgf･m	0.7		1.4		3.0		5.5	
K_1	$\times 10^4$ N･m/rad	1.3	1.6	2.5	3.1	5.4	6.7	10	13
	kgf･m/arc-min	0.38	0.47	0.74	0.92	1.6	2.0	3.0	3.8
θ_1	$\times 10^{-4}$ rad	5.2	4.4	5.5	4.4	5.5	4.4	5.2	4.1
	arc-min	1.8	1.5	1.9	1.5	1.9	1.5	1.8	1.4
T_2	N･m	25		48		108		196	
	kgf･m	2.5		4.9		11		20	
K_2	$\times 10^4$ N･m/rad	1.8	2.5	3.4	5.0	7.8	11	14	20
	kgf･m/arc-min	0.52	0.75	1.0	1.5	2.3	3.2	4.2	6.0
θ_2	$\times 10^{-4}$ rad	15.4	11.3	15.7	11.1	15.7	11.6	15.4	11.1
	arc-min	5.3	3.9	5.4	3.8	5.4	4.0	5.3	3.8
K_3	$\times 10^4$ N･m/rad	2.3	2.9	4.4	5.7	9.8	12	18	23
	kgf･m/arc-min	0.67	0.85	1.3	1.7	2.9	3.7	5.3	6.8

型式		SHA58P	SHA65P
減速比		1:81 以上	1:81 以上
T_1	N･m	168	235
	kgf･m	17	24
K_1	x10^4 N･m/rad	40	54
	kgf･m/arc-min	12	16
θ_1	x10^{-4} rad	4.1	4.4
	arc-min	1.4	1.5
T_2	N･m	598	843
	kgf･m	61	86
K_2	x10^4 N･m/rad	61	88
	kgf･m/arc-min	18	26
θ_2	x10^{-4} rad	11.1	11.3
	arc-min	3.8	3.9
K_3	x10^4 N･m/rad	71	98
	kgf･m/arc-min	21	29

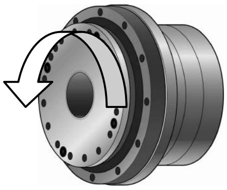
次表は、ねじり角に対するトルク値を計算した参考値です。（単位：N･m）

型式	SHA20P		SHA25P		SHA32P		SHA40P	
減速比	1:50 1:51	1:80 以上	1:50 1:51	1:80 以上	1:50 1:51	1:80 以上	1:50 1:51	1:80 以上
2 arc-min	8	11	15	21	31	45	63	88
4 arc-min	19	25	35	51	77	108	144	208
6 arc-min	30	43	56	84	125	178	233	342

型式	SHA58P	SHA65P
減速比	1:81 以上	1:81 以上
2 arc-min	273	360
4 arc-min	636	876
6 arc-min	1050	1450

1-11 回転方向

SG タイプ
工場出荷時の回転方向の設定は、MINAS A5 サーボアンプから位置決めアドレス増加方向となるパルス列を与えたとき、出力軸側から見て時計方向回転（CW）です。
この回転方向は、MINAS A5 サーボアンプのパラメータ Pr0.00 で切り換えることができます。



CCW(反時計)回転方向

「Pr0.00：回転方向設定」の設定

設定値	アクチュエータ回転方向		設定
	正転パルス入力時	逆転パルス入力時	
0	CCW（反時計）方向	CW（時計）方向	
1	CW（時計）方向	CCW（反時計）方向	初期値

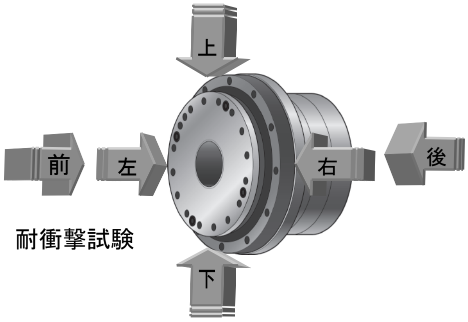
CG タイプ
工場出荷時の回転方向の設定は、MINAS A5 サーボアンプから位置決めアドレス増加方向となるパルス列を与えたとき、出力軸側から見て反時計方向回転（CCW）です。
この回転方向は、MINAS A5 サーボアンプのパラメータ Pr0.00 で切り換えることができます。

「Pr0.00：回転方向設定」の設定

設定値	アクチュエータ回転方向		設定
	正転パルス入力時	逆転パルス入力時	
0	CW（時計）方向	CCW（反時計）方向	
1	CCW（反時計）方向	CW（時計）方向	初期値

1-12 耐衝撃

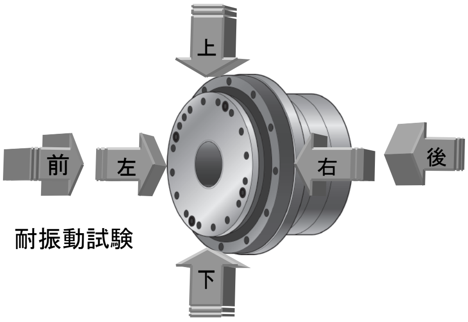
アクチュエータの耐衝撃は、上下・左右・前後方向とも、次の通りです。
衝撃加速度：300 m/s^2
弊社試験条件は、各方向各 3 回です。常時上記の衝撃が印加されるような用途では保証されません。



耐衝撃試験

1-13 耐振動

アクチュエータの耐振動は、上下・左右・前後方向とも次の通りです。
振動加速度：25 m/s^2 (周波数：10～400Hz)
弊社試験では、振動周波数の掃引周期を 10min として、各方向とも 2h 実施しています。



耐振動試験

1-14 使用可能領域

次ページのグラフは、SHA-P シリーズアクチュエータ（MINAS A5 サーボアンプとの組み合わせ）を選定する場合の使用可能領域を示します。詳細は、「第 2 章 選定」を参照してください。

1.連続使用領域

連続して運転可能なトルク－回転速度の領域を示します。

2.50%デューティ使用領域

50%デューティ（運転時間と休止時間の比が 50:50）で運転可能なトルク－回転速度の領域を示します。

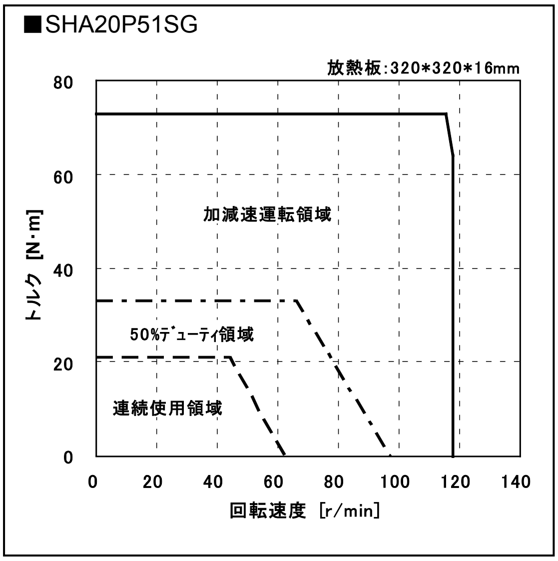
3.加減速運転領域

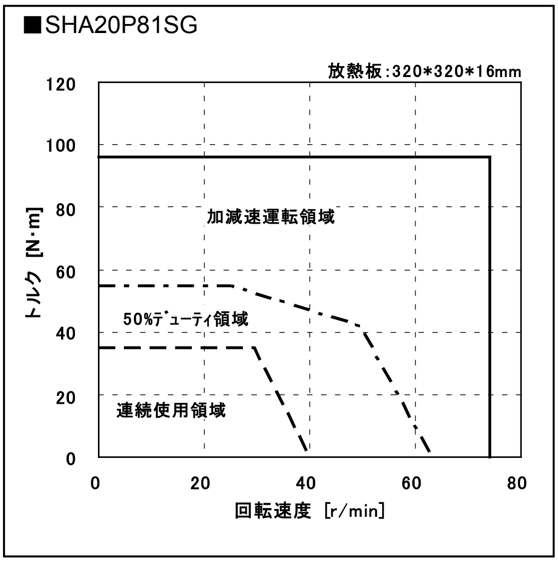
瞬時的に運転可能なトルク－回転速度の領域を示します。通常、加速・減速時にこの領域を使用します。
なお、連続使用領域および 50%デューティ使用領域は同グラフ内に記載の放熱板を取り付けたときの値です。

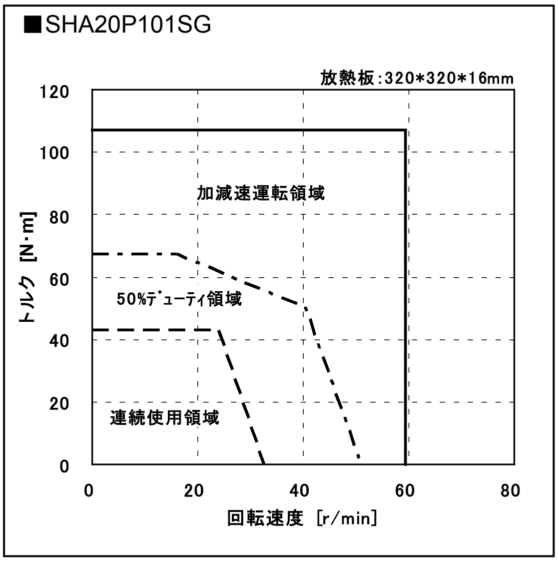
注 意

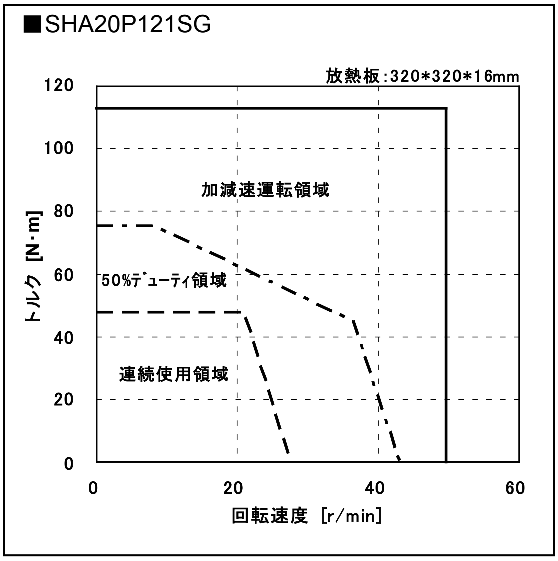
- 一定負荷、一方向連続運転にてご使用する場合には、潤滑不良を起こす可能性があります。このようなご使用をする場合は、弊社営業所までお問い合わせください。
- 連続使用領域および 50%デューティ使用領域は、自然空冷で所定のアルミ放熱板に取り付けたときの許容範囲です。取り付け部材の放熱面積が小さい、材質の熱伝導が悪いなどの場合、目安としてアクチュエータ外周の温度上昇値が 40K 以下となるような運転条件でご使用ください。

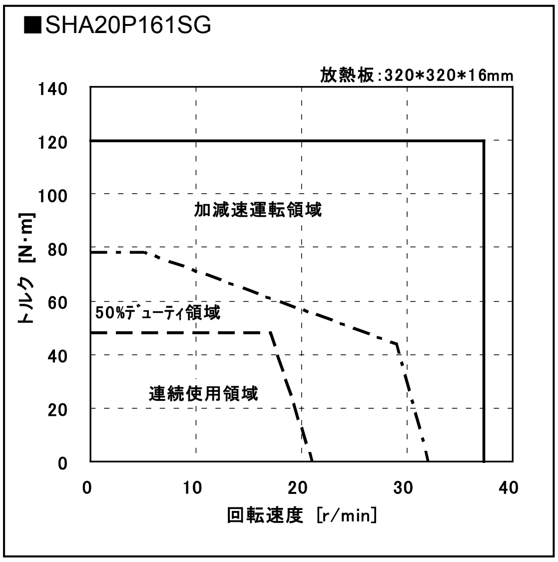
SG タイプ
SHA20P









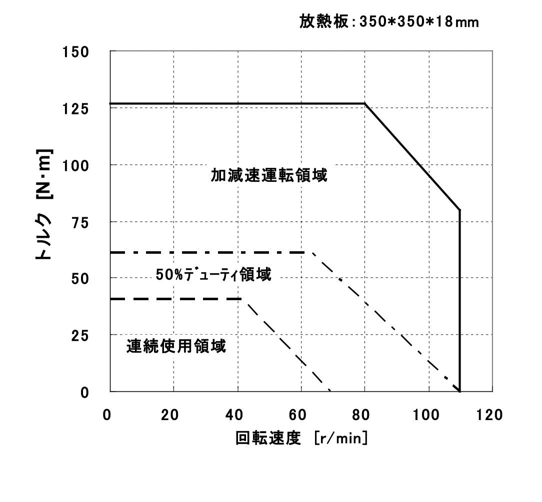


※本運転領域は三相 AC200V の代表値です。
※放熱板＝素材：アルミ

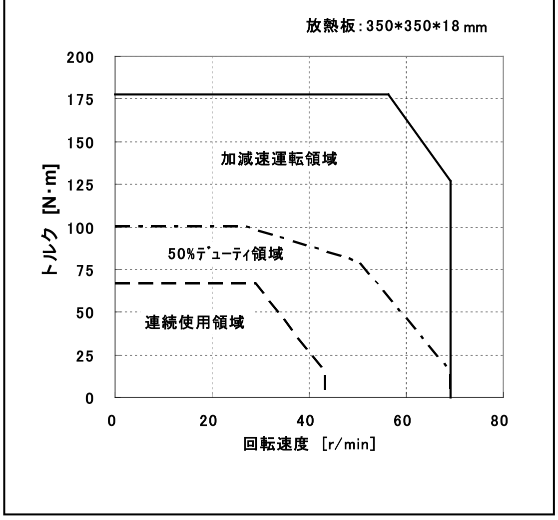
SG タイプ

SHA25P

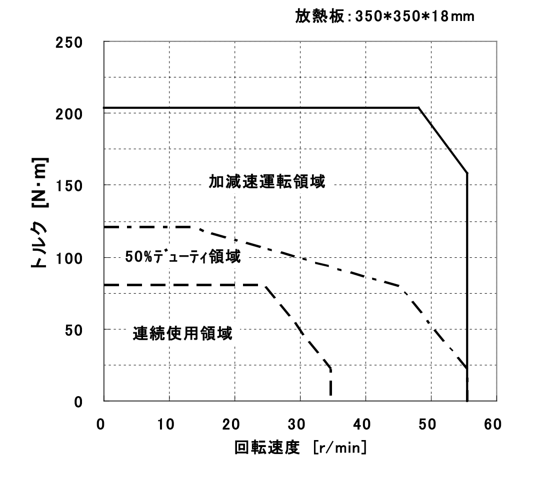
■SHA25P51



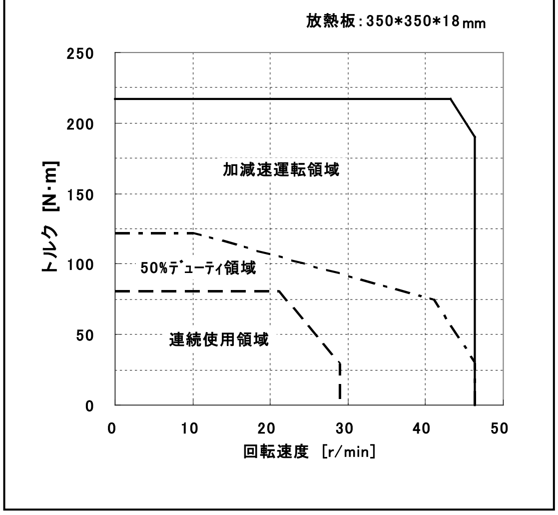
■SHA25P81



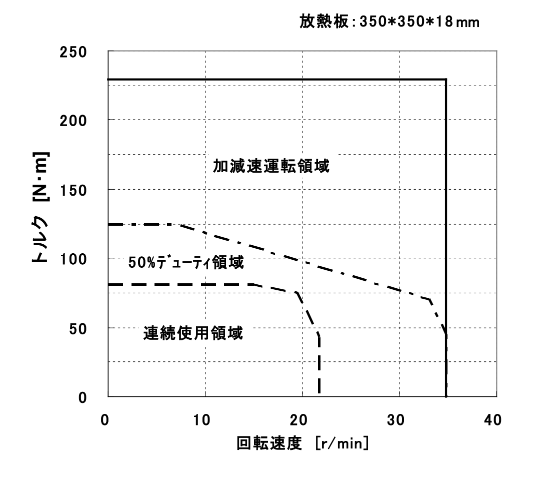
■SHA25P101



■SHA25P121



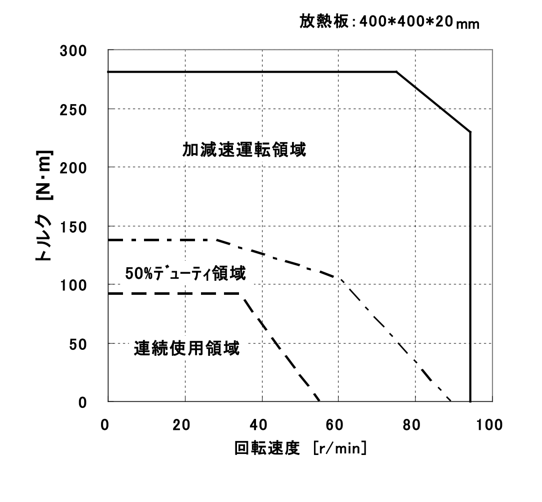
■SHA25P161



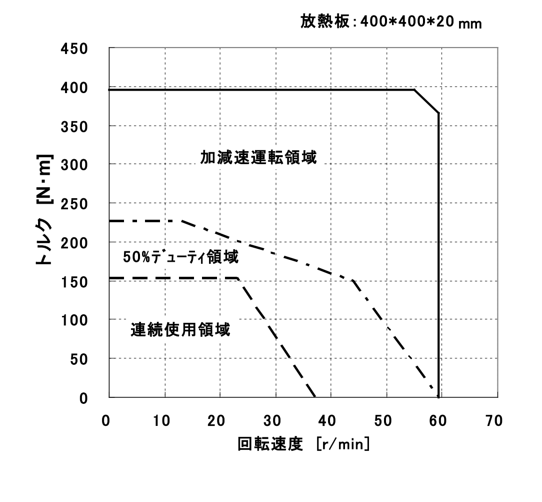
※本運転領域は三相 AC200V の代表値です。
※放熱板＝素材：アルミ

SG タイプ
SHA32P

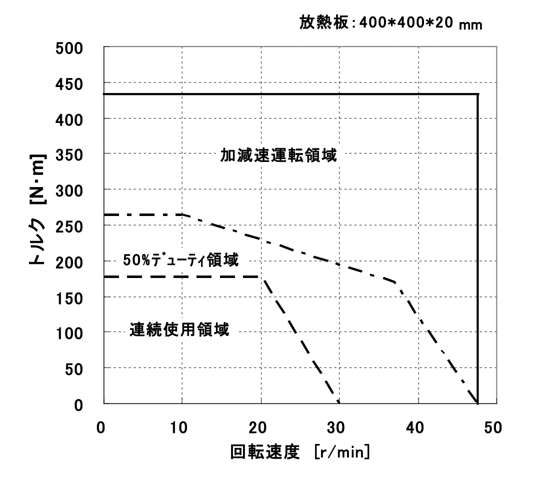
■SHA32P51



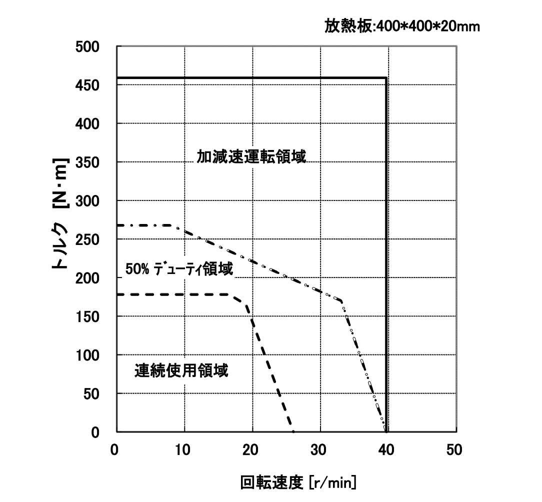
■SHA32P81



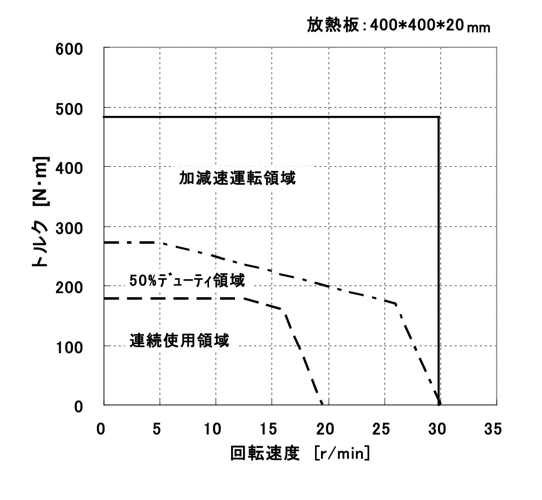
■SHA32P101



■SHA32P121



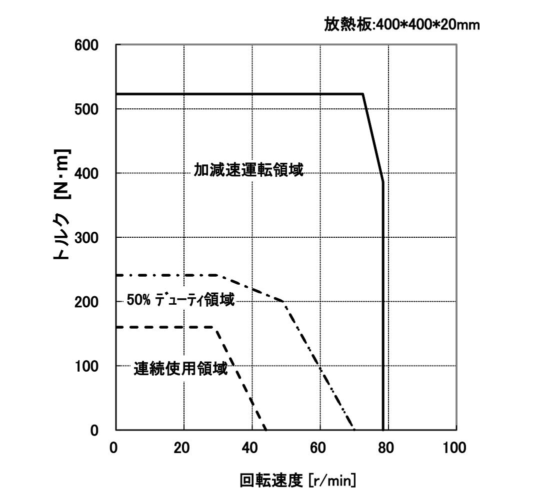
■SHA32P161



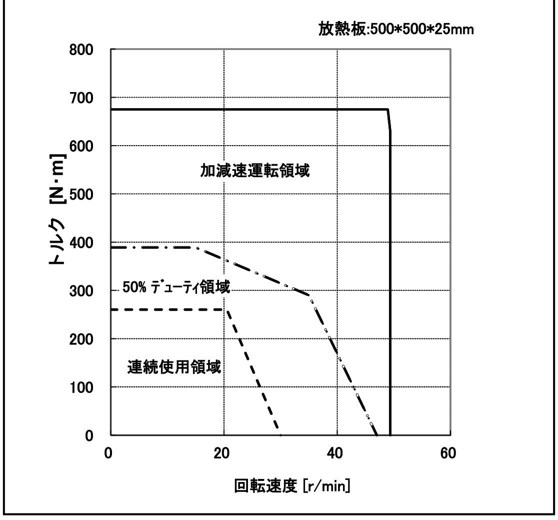
※本運転領域は三相 AC200V の代表値です。
※放熱板＝素材：アルミ

SG タイプ
SHA40P

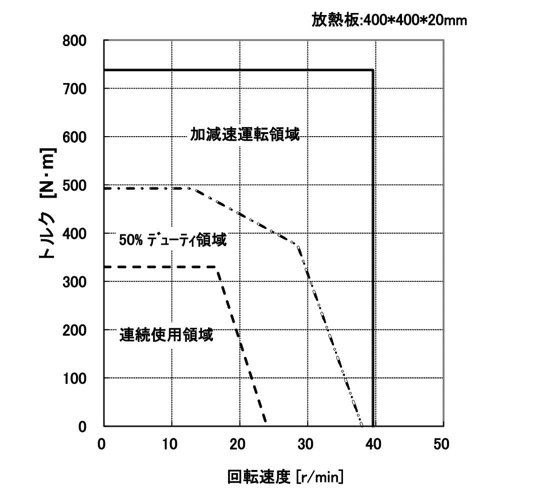
■SHA40P51



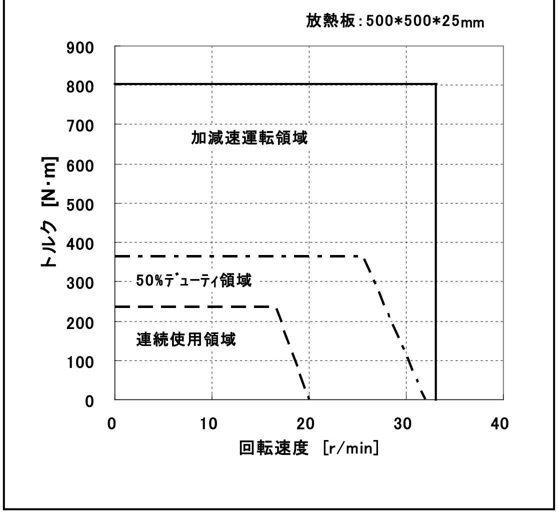
■SHA40P81



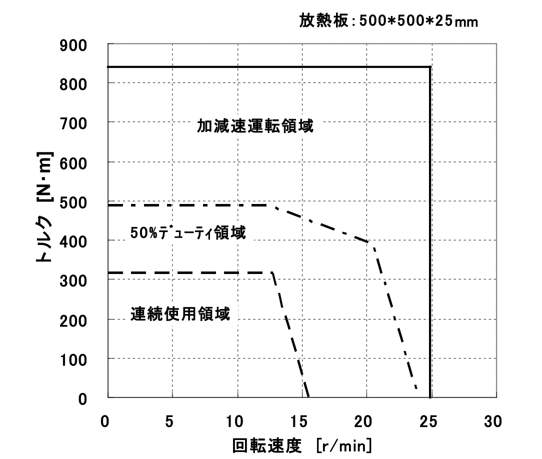
■SHA40P101



■SHA40P121



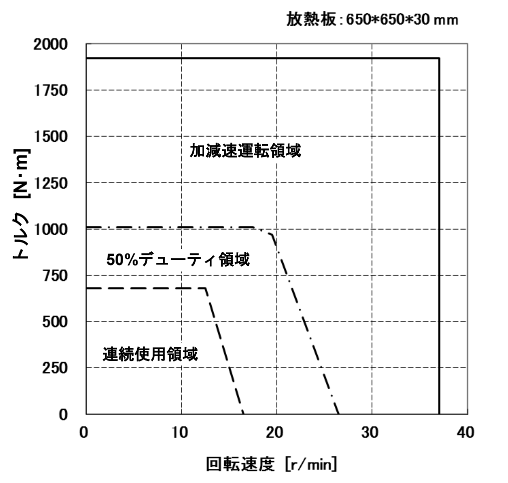
■SHA40P161



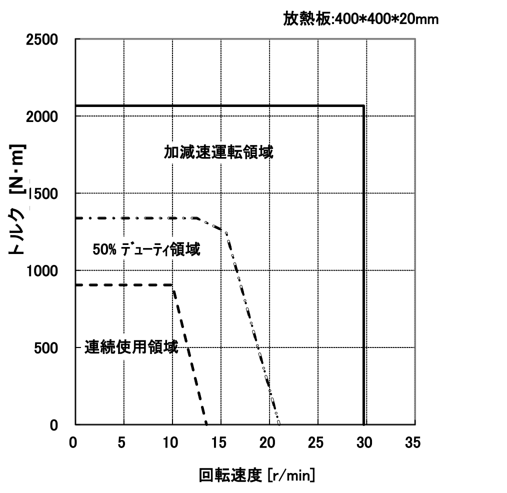
※本運転領域は三相 AC200V の代表値です。
※放熱板＝素材：アルミ

SG タイプ
SHA58P

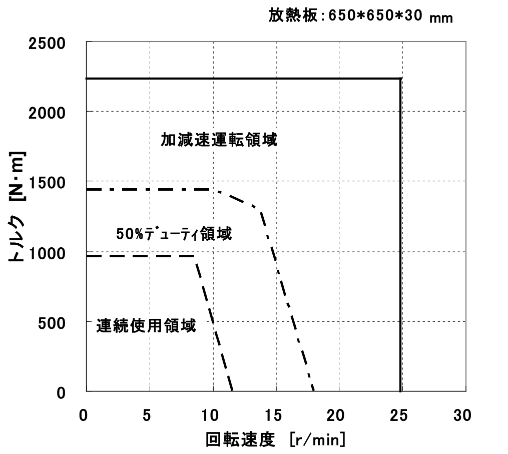
■SHA58P81



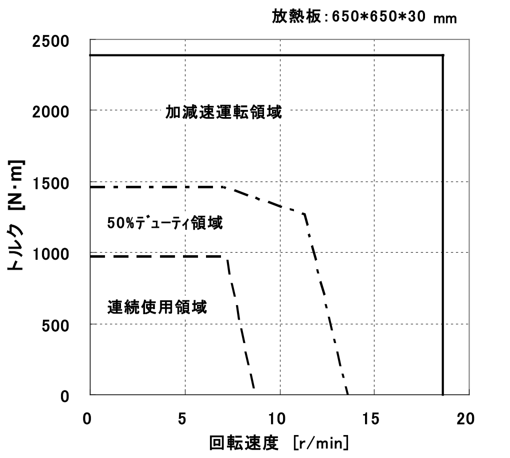
■SHA58P101



■SHA58P121



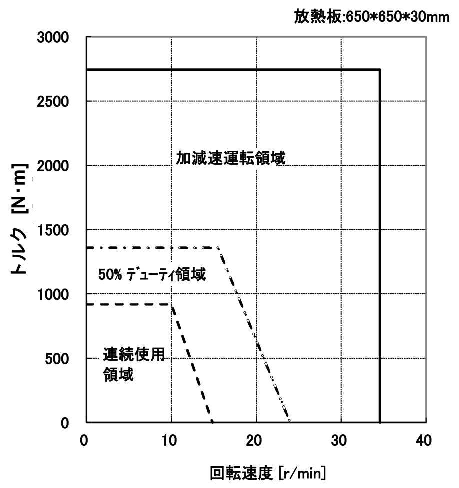
■SHA58P161



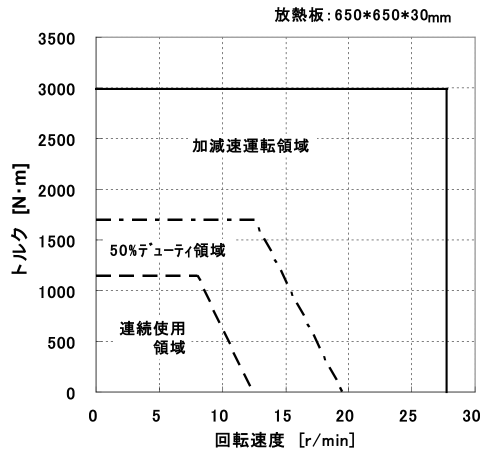
※本運転領域は三相 AC200V の代表値です。
※放熱板＝素材：アルミ

SG タイプ
SHA65P

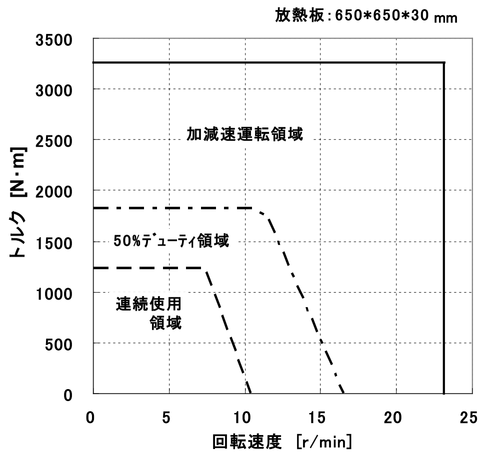
■SHA65P81



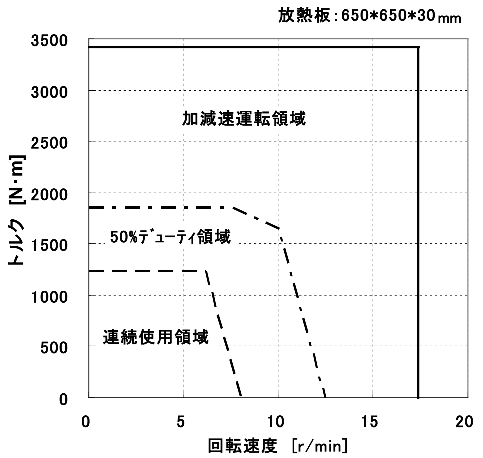
■SHA65P101



■SHA65P121



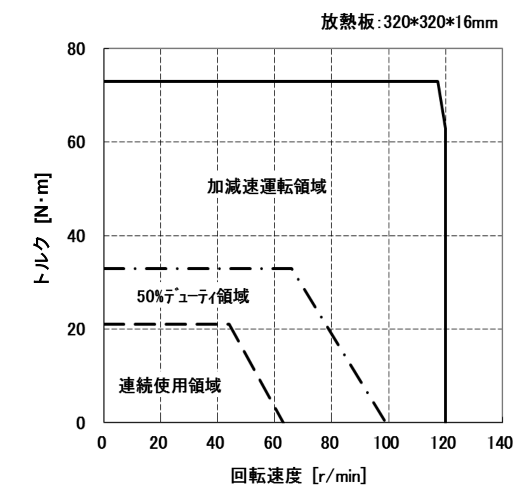
■SHA65P161



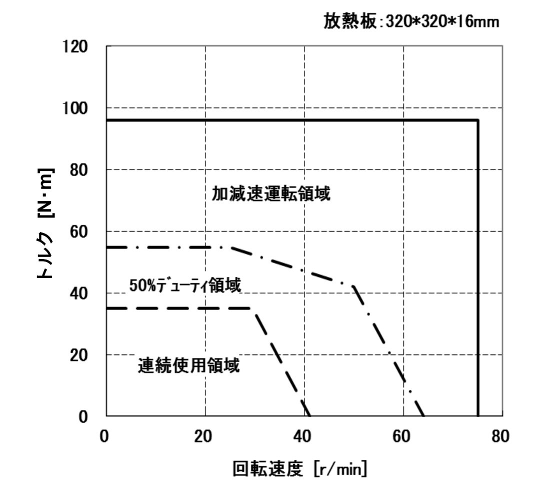
※本運転領域は三相 AC200V の代表値です。
※放熱板＝素材：アルミ

CG タイプ
SHA20P

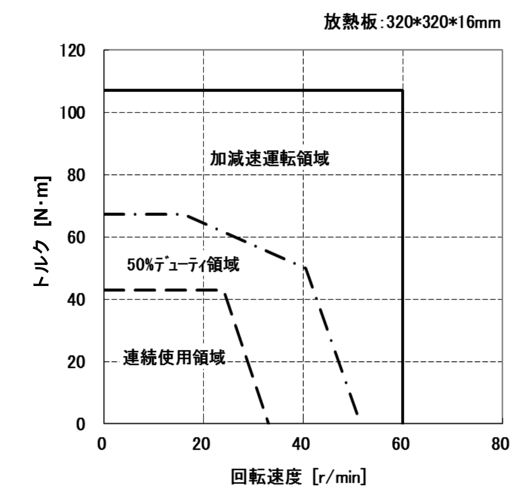
■SHA20P50CG



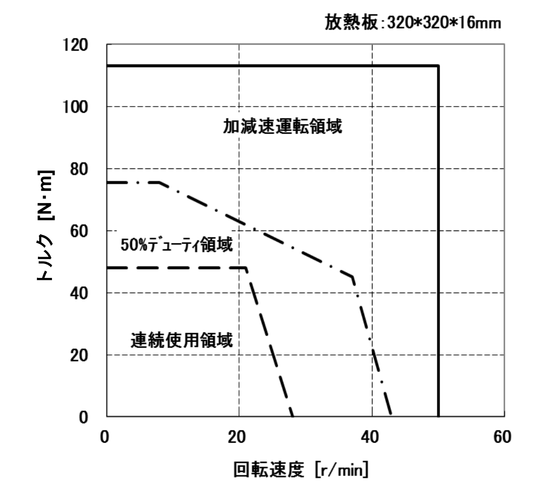
■SHA20P80CG



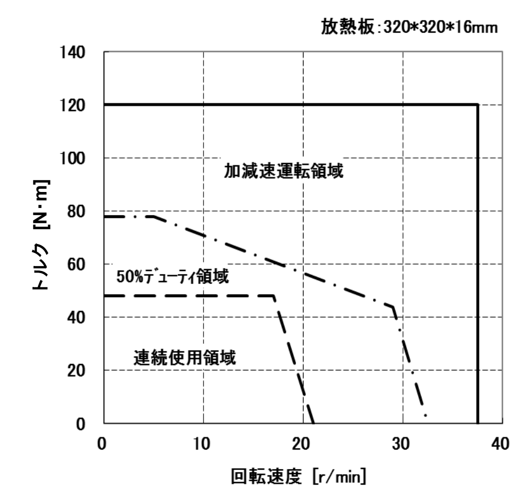
■SHA20P100CG



■SHA20P120CG



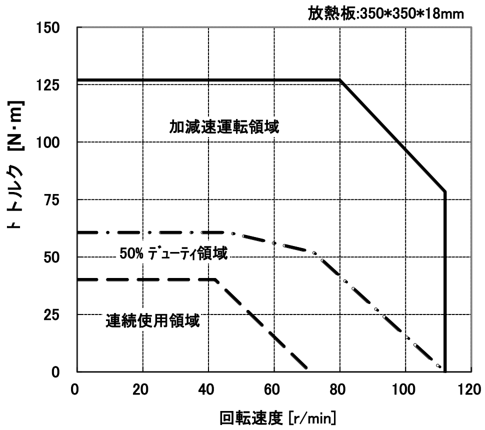
■SHA20P160CG



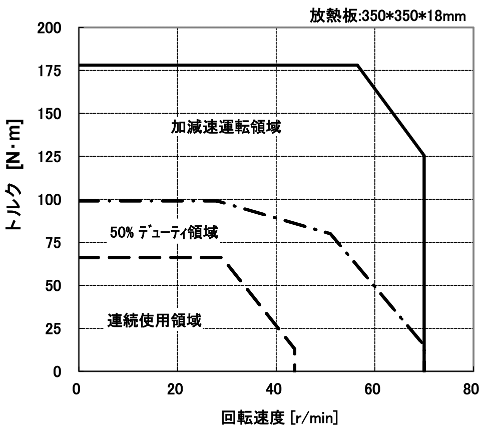
※本運転領域は三相 AC200V の代表値です。
※放熱板＝素材：アルミ

CG タイプ
SHA25P

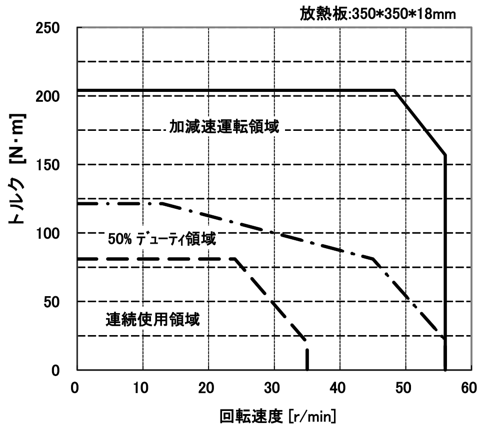
■SHA25P50CG



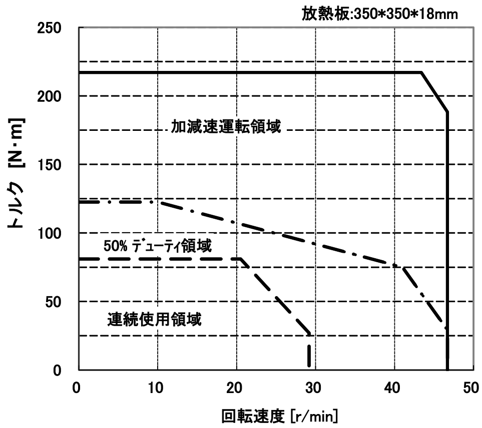
■SHA25P80CG



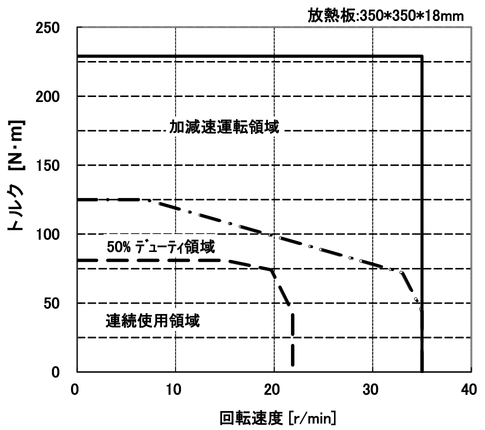
■SHA25P100CG



■SHA25P120CG



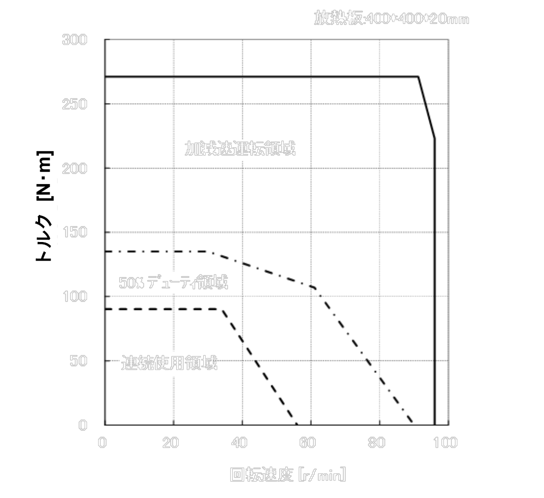
■SHA25P160CG



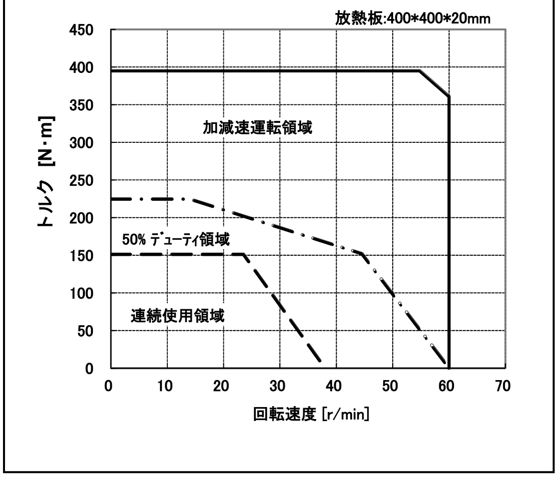
※本運転領域は三相 AC200V の代表値です。
※放熱板＝素材：アルミ

CG タイプ
SHA32P

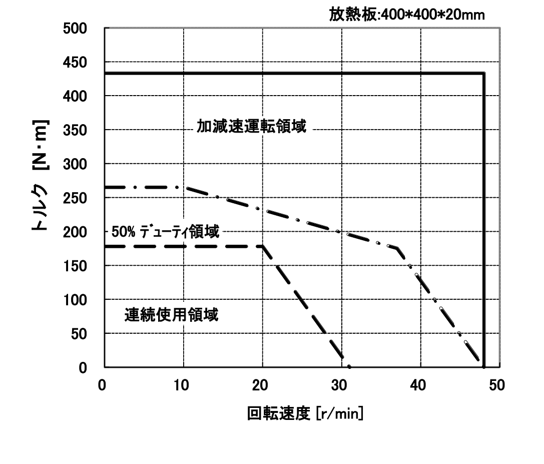
■SHA32P50CG



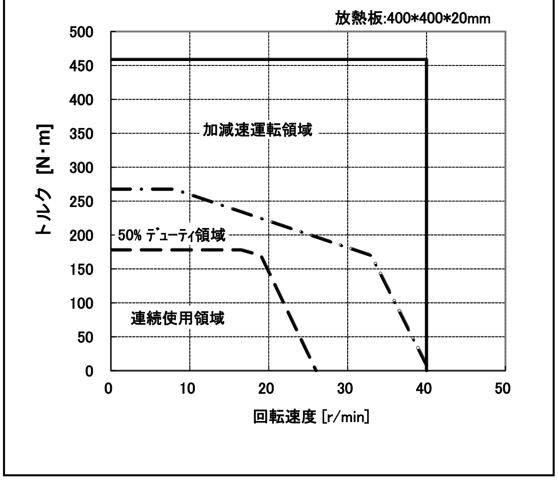
■SHA32P80CG



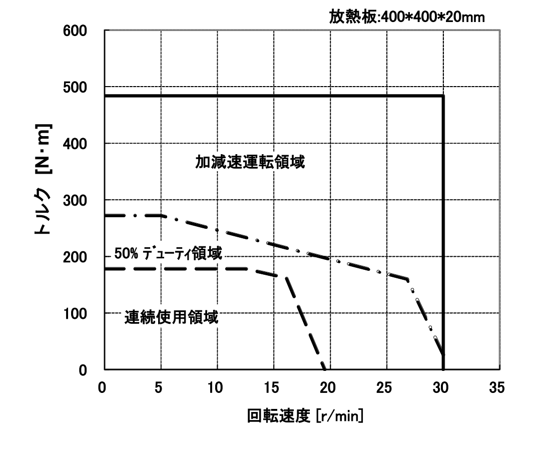
■SHA32P100CG



■SHA32P120CG



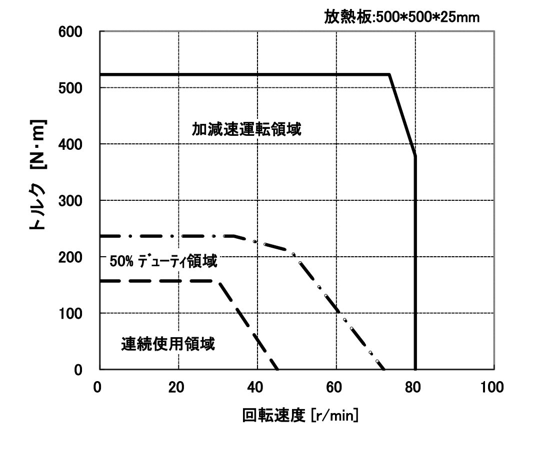
■SHA32P160CG



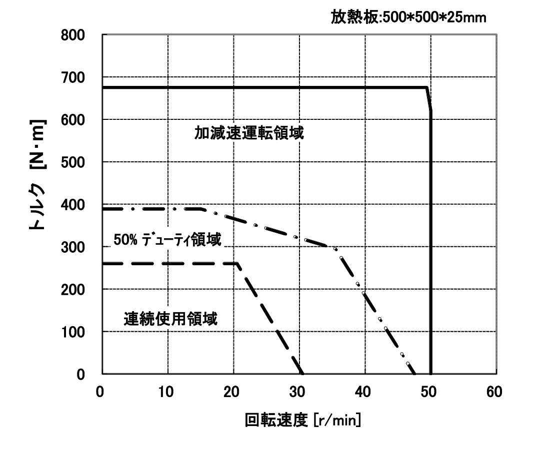
※本運転領域は三相 AC200V の代表値です。
※放熱板＝素材：アルミ

CGタイプ
SHA40P

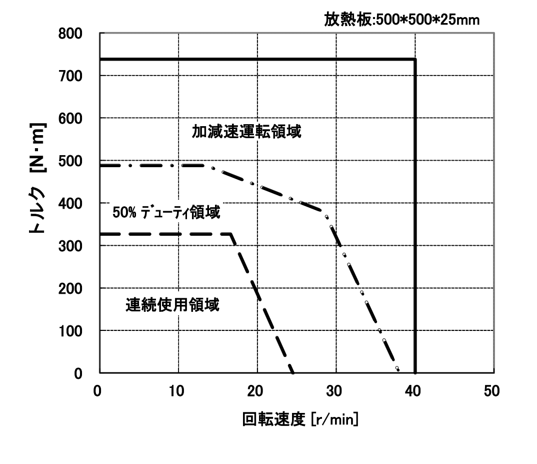
■SHA40P50CG



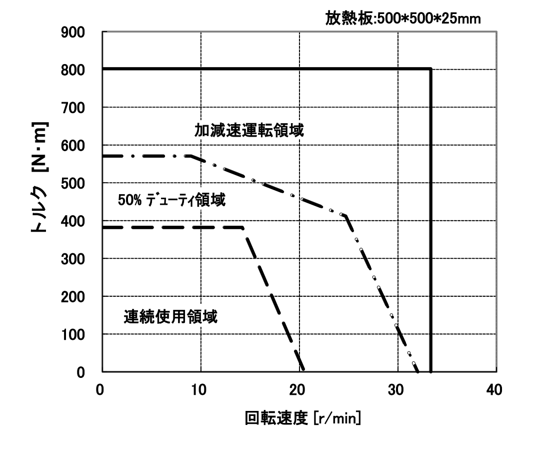
■SHA40P80CG



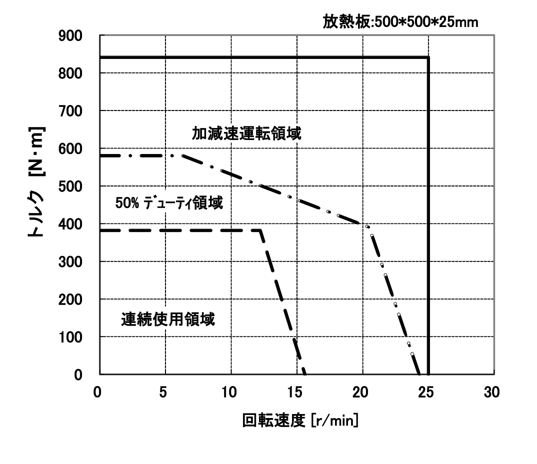
■SHA40P100CG



■SHA40P120CG



■SHA40P160CG



※本運転領域は三相 AC200V の代表値です。
※放熱板＝素材：アルミ

1-15 結線仕様

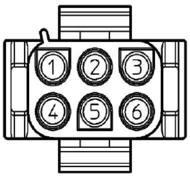
SHA-P シリーズアクチュエータのモータリード線およびエンコーダリード線の仕様を次表に示します。

モータリード線仕様

● 型番 20、25、32、40

ピン番号	線色	名称	
		ブレーキなし	ブレーキ付
1	赤	モータＵ相	モータＵ相
2	黒	モータＶ相	モータＶ相
3	白	モータW相	モータW相
4	緑／黄	ＰＥ	ＰＥ
5	青	未接続	ブレーキ
6	黄	未接続	ブレーキ

● コネクタのピン配置



コネクタ型式：350715-1
ピン型式：

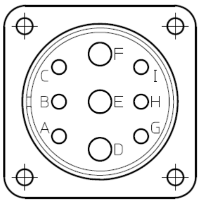
	型番 20、25	型番 32、40
モータ UVW	350690-1	350547-1
ブレーキ	350690-1	350690-1
モータ PE	350669-1	350669-1

TE Connectivity (AMP) 製

● 型番 58、65

ピン番号	名称		線色 （中継ケーブル）
	ブレーキなし	ブレーキ付	
A	未接続	ブレーキ	青
B	未接続	ブレーキ	黄
C	未接続	未接続	ー
D	モータＵ相	モータＵ相	赤
E	モータＶ相	モータＶ相	白
F	モータW相	モータW相	黒
G	ＰＥ	ＰＥ	緑／黄
H	ＰＥ	ＰＥ	ー
I	未接続	未接続	ー

● コネクタのピン配置



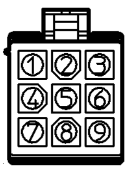
コネクタ型式：CE05-2A24-11PGHS-D（DDK 製）

エンコーダリード線仕様

- 型番 20、25、32、40

ピン番号	線色	信号名	備考
1	橙	BAT+	バッテリ ＋
2	灰	BAT-	バッテリ －（GND）
3	シールド	FG	
4	黄	PS	シリアル信号差動出力(＋)
5	青	$\overline{\text{PS}}$	シリアル信号差動出力(－)
6	－	未接続	
7	赤	E5V	電源入力 +5V
8	黒	E0V	電源入力 0V(GND)
9	－	未接続	

- コネクタのピン配置

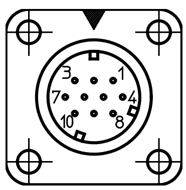


コネクタ型式：172169-1
ピン型式（型番 20）　：770835-1 または 794059-1
　　　　（型番 25、32、40）：170363-1
TE Connectivity (AMP) 製

- 型番 58、65

ピン番号	信号名	備考
1	E0V	電源入力 0V (GND)
2	未接続	－
3	PS	シリアル信号差動出力(＋)
4	E5V	電源入力 +5V
5	BAT–	バッテリ – (GND)
6	BAT+	バッテリ ＋
7	$\overline{\text{PS}}$	シリアル信号差動出力(－)
8	未接続	－
9	FG	
10	未接続	－

- コネクタのピン配置



コネクタ型式：JN2AS10ML2-R（JAE 製）

第2章

選定

ここでは、SHA-P シリーズを使用する際の選定方法についてを説明します。

2-1 SHA-P シリーズの選定

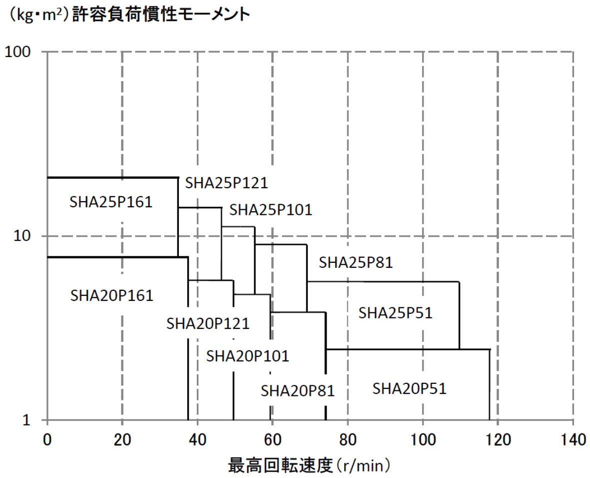
2
選定

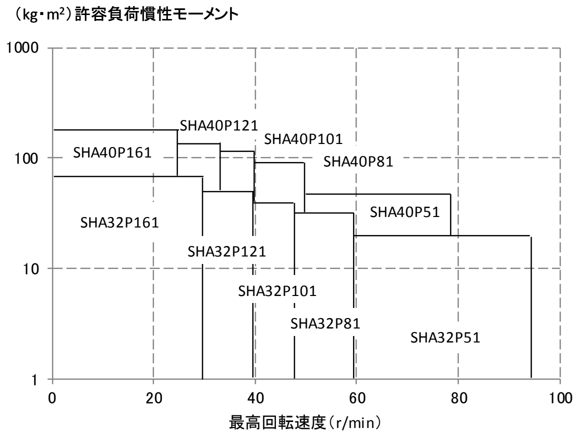
許容負荷慣性モーメント

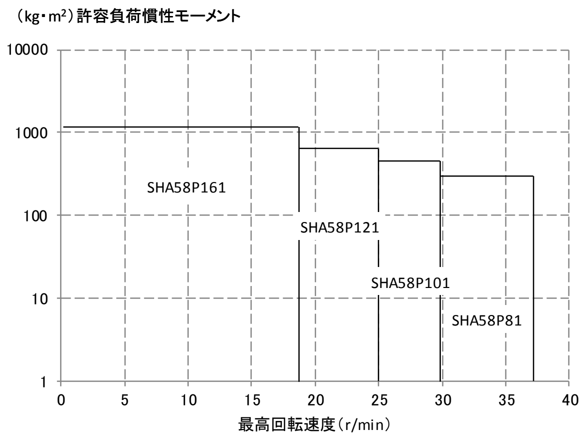
SHA-P シリーズアクチュエータの高精度・高性能を充分発揮するためには、型番ごとの負荷慣性モーメントの許容値以下で使用してください。
なお、下表の許容値は、位置決め時の過渡振動を短くしたい場合や、安定的な定速運転を行いたい場合の目安値です。
緩やかな加減速で使用する場合や、上位からサーボアンプへの指令の与え方を工夫したり、サーボアンプの振動抑制機能を利用することにより、許容値以上での運転も可能となります。

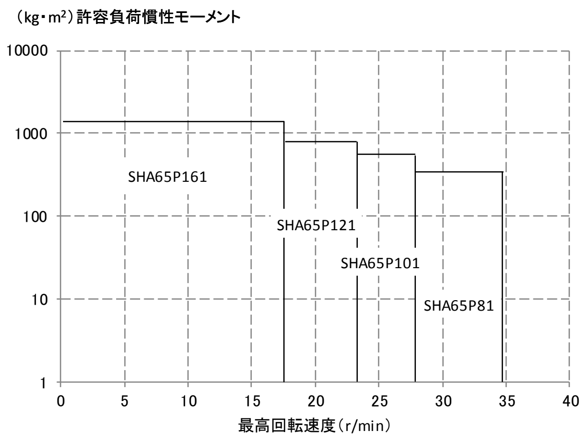
慣性モーメントの計算方法は、「付録-2 慣性モーメントの計算」（P5-3）を参照してください。

SG タイプ

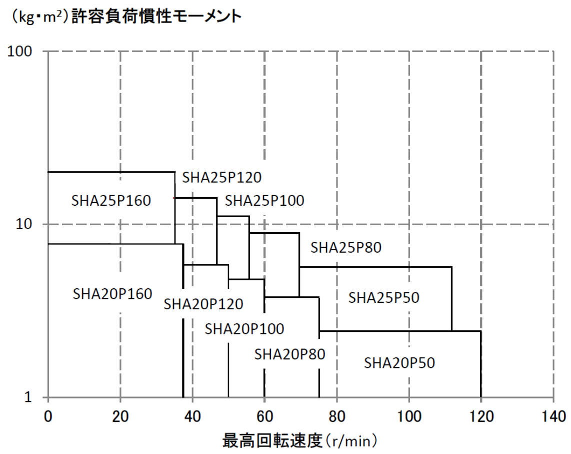


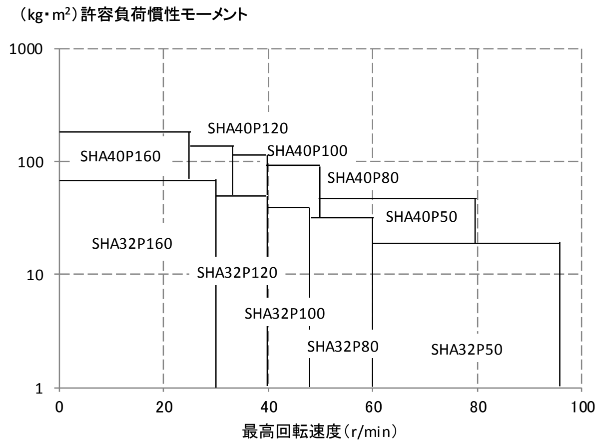






CG タイプ





慣性モーメントと最高回転速度が、次ページ表の許容値以下となるように、アクチュエータを仮選定してください。
また、大きな慣性モーメントの負荷を高い起動頻度で運転する場合、制動時の回生エネルギが大きくなります。サーボアンプに内蔵している吸収量を超える回生エネルギが発生する場合、サーボアンプの外部に「回生抵抗」の増設が必要となります。詳細はサーボアンプの技術資料をご参照ください。

SGタイプ

アクチュエータ型式		SHA20P				
		51	81	101	121	161
減速比		1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
最高回転速度	r/min	117.6	74.1	59.4	49.6	37.3
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキなし）	kg·m^2	0.23	0.58	0.91	1.3	2.3
	kgf·cm·s^2	2.4	6.0	9.3	13	24
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキ付）	kg·m^2	0.26	0.65	1.0	1.4	2.6
	kgf·cm·s^2	2.6	6.6	10	15	26
許容負荷慣性モーメント	kg·m^2	2.4	3.8	4.8	5.8	7.7
	kgf·cm·s^2	25	39	49	59	78

アクチュエータ型式		SHA25P				
		51	81	101	121	161
減速比		1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
最高回転速度	r/min	109.8	69.1	55.4	46.3	34.8
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキなし）	kg·m^2	0.56	1.4	2.2	3.2	5.6
	kgf·cm·s^2	5.7	14	22	32	57
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキ付）	kg·m^2	0.66	1.7	2.6	3.7	6.6
	kgf·cm·s^2	6.7	17	26	38	67
許容負荷慣性モーメント	kg·m^2	5.6	8.8	11	14	20
	kgf·cm·s^2	57	90	112	144	201

アクチュエータ型式		SHA32P				
		51	81	101	121	161
減速比		1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
最高回転速度	r/min	94.1	59.3	47.5	39.7	29.8
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキなし）	kg·m^2	2.0	5.1	8.0	11	20
	kgf·cm·s^2	21	52	81	117	207
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキ付）	kg·m^2	2.3	5.9	9.2	13	23
	kgf·cm·s^2	24	60	94	135	238
許容負荷慣性モーメント	kg·m^2	20	32	40	50	70
	kgf·cm·s^2	200	320	400	510	710

アクチュエータ型式		SHA40P					SHA58P			
		51	81	101	121	161	81	101	121	161
減速比		1:51	1:81	1:101	1:121	1:161	1:81	1:101	1:121	1:161
最高回転速度	r/min	78.4	49.4	39.6	33.1	24.8	37.0	29.7	24.8	18.6
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキなし）	kg·m^2	5.0	13	20	28	50	96	149	214	379
	kgf·cm·s^2	51	130	202	290	513	980	1520	2180	3870
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキ付）	kg·m^2	6.1	15	24	34	61	106	165	237	420
	kgf·cm·s^2	62	157	244	350	619	1090	1690	2420	4290
許容負荷慣性モーメント	kg·m^2	58	92	114	137	182	290	450	640	1140
	kgf·cm·s^2	590	930	1170	1400	1860	2900	4600	6500	11600

アクチュエータ型式		SHA65P			
		81	101	121	161
減速比		1:81	1:101	1:121	1:161
最高回転速度	r/min	34.6	27.7	23.1	17.4
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキなし）	kg·m^2	110	171	245	433
	kgf·cm·s^2	1120	1740	2500	4420
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキ付）	kg·m^2	120	187	268	475
	kgf·cm·s^2	1230	1910	2740	4850
許容負荷慣性モーメント	kg·m^2	360	560	810	1420
	kgf·cm·s^2	3700	5700	8200	14500

CG タイプ

アクチュエータ型式		SHA20P				
		50	80	100	120	160
減速比		1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
最高回転速度	r/min	120	75	60	50	37.5
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキなし）	kg·m^2	0.21	0.53	0.82	1.2	2.1
	kgf·cm·s^2	2.1	5.4	8.0	12	22
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキ付）	kg·m^2	0.23	0.60	0.94	1.3	2.4
	kgf·cm·s^2	2.4	6.1	9.6	14	24
許容負荷慣性モーメント	kg·m^2	2.4	3.8	4.8	5.8	7.7
	kgf·cm·s^2	25	39	49	59	78

アクチュエータ型式		SHA25P				
		50	80	100	120	160
減速比		1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
最高回転速度	r/min	112	70	56	46.7	35
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキなし）	kg·m^2	0.50	1.3	2.0	2.9	5.1
	kgf·cm·s^2	5.1	13	20	29	52
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキ付）	kg·m^2	0.60	1.5	2.4	3.4	6.1
	kgf·cm·s^2	6.1	16	24	35	62
許容負荷慣性モーメント	kg·m^2	5.6	8.8	11	14	20
	kgf·cm·s^2	57	90	112	144	201

アクチュエータ型式		SHA32P				
		50	80	100	120	160
減速比		1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
最高回転速度	r/min	96	60	48	40	30
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキなし）	kg·m^2	1.7	4.3	6.7	9.7	17
	kgf·cm·s^2	17	44	68	99	175
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキ付）	kg·m^2	2.0	5.1	7.9	11	20
	kgf·cm·s^2	20	52	81	116	207
許容負荷慣性モーメント	kg·m^2	20	32	40	50	70
	kgf·cm·s^2	200	320	400	510	710

2

選定

アクチュエータ型式		SHA40P				
		50	80	100	120	160
減速比		1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
最高回転速度	r/min	80	50	40	33.3	25
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキなし）	$kg\cdot m^2$	4.8	12	19	27	49
	$kgf\cdot cm\cdot s^2$	49	124	194	280	497
アクチュエータ慣性モーメント（ブレーキ付）	$kg\cdot m^2$	5.8	15	23	33	59
	$kgf\cdot cm\cdot s^2$	59	150	235	338	601
許容負荷慣性モーメント	$kg\cdot m^2$	58	92	114	137	182
	$kgf\cdot cm\cdot s^2$	590	930	1170	1400	1860

2-2 負荷慣性モーメントの変化

高減速比のハーモニックドライブ®を組み込んだ SHA-P シリーズでは、負荷の慣性モーメントの変化がサーボ性能にほとんど影響を与えません。この性能により、直接駆動方式のサーボドライブ機構と比較して、サーボ性能の取扱が簡単です。
例えば、負荷の慣性モーメントが、「N 倍」に増加するとします。そのとき、サーボ性能に影響を与える「モータ軸換算の全慣性モーメント」は、以下のようになります。
式中の記号は次の通りです。

J_S：モータ軸換算全慣性モーメント
J_M：モータ慣性モーメント
R：SHA-P シリーズの減速比
L：負荷慣性モーメントのモータ慣性モーメントに対する倍数
N：負荷慣性モーメントの変化率

● 直接駆動方式の場合

変化前： $Js = J_M(1+L)$　　変化後： $Js' = J_M(1+NL)$　　変化率： $Js'/Js = \dfrac{1+NL}{1+L}$

● SHA-P シリーズ駆動の場合

変化前： $Js = J_M\left(1+\dfrac{L}{R^2}\right)$　　変化後： $Js' = J_M\left(1+\dfrac{NL}{R^2}\right)$　　変化率： $Js'/Js = \dfrac{1+NL/R^2}{1+L/R^2}$

SHA-P シリーズの場合、「R=50」から「R=161」、すなわち「R^2＝2500」から「R^2＝25921」と非常に大きな数となります。変化率は、「Js'/Js≒1」となり、負荷変化の影響がほとんどないことが解ります。
したがって、SHA-P シリーズでは、負荷慣性モーメントの変化を、型番選定・サーボアンプの初期設定時に配慮する必要はありません。

2-3 負荷荷重の確認と検討

2
選定

SHA-P シリーズは、外部負荷（出力フランジ部）の直接支持に、精密クロスローラ・ベアリングを組み込んでいますので、SHA-P シリーズの性能を十分発揮させるために、最大負荷モーメント荷重の確認、クロスローラ・ベアリングの寿命確認および静的安全係数の確認を行ってください。

確認手順

1 最大負荷モーメント荷重(Mmax)の確認

最大負荷モーメント荷重(M_{max})を求める
↓
最大負荷モーメント荷重(M_{max})≦許容モーメント荷重(Mc)の確認

2 寿命の確認

平均ラジアル荷重(Fr_{av})、平均アキシャル荷重(Fa_{av})を求める
↓
ラジアル荷重係数(Ｘ)、アキシャル荷重係数(Ｙ)を求める
↓
寿命を計算し確認

3 静的安全係数の確認

静等価ラジアル荷重(Po)を求める
↓
静的安全係数(fs)の確認

主軸受けの仕様

主軸受けの仕様を次表に示します。

表１：主軸受け仕様

項目 型式	コロのピッチ円直径（dp）	オフセット量（R）	基本動定格荷重（C）	基本静定格荷重（Co）	許容モーメント荷重（Mc）	モーメント剛性（Km）
	mm	mm	kN	kN	N･m	$\times 10^4$ N･m/rad
SHA20P-SG	70	23.5	14.6	22	187	25.2
SHA20P-CG	70	19.5	14.6	22	187	25.2
SHA25P-SG	85	27.6	21.8	35.8	258	39.2
SHA25P-CG	85	21.6	21.8	35.8	258	39.2
SHA32P-SG	111	34.9	38.2	65.4	580	100
SHA32P-CG	111	25.4	38.2	65.4	580	100
SHA40P-SG	133	44	43.3	81.6	849	179
SHA40P-CG	133	29.5	43.3	81.6	849	179
SHA58P-SG	195	62.2	87.4	171	2180	531
SHA65P-SG	218	69	130	223	2740	741

最大負荷モーメント荷重

最大負荷モーメント荷重(M*max*)の求め方を次に示します。
最大負荷モーメント荷重(M*max*)≦許容モーメント荷重（Mc）
であることを確認してください。

◆　**計算式(1)：最大負荷モーメント荷重**

$$M\ max=\frac{Fr\,max\cdot(Lr+R)+Fa\,max\cdot La}{1000}$$

計算式の記号

M*max*	最大負荷モーメント荷重	N･m	
Fr*max*	最大ラジアル荷重	N	図１参照
Fa*max*	最大アキシャル荷重	N	図１参照
Lr ,La	―――――	mm	図１参照
R	オフセット量	mm	図１、表１参照

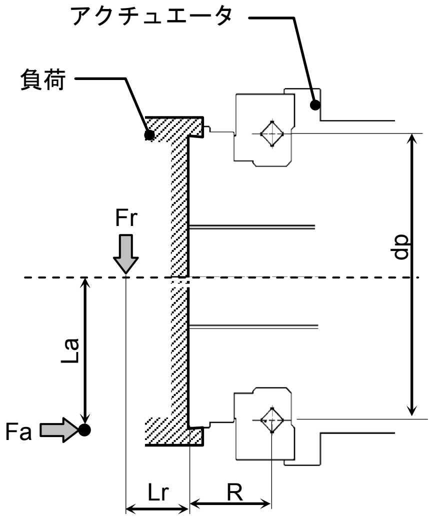


図１：外部負荷作用図

寿命の確認

平均負荷荷重（平均ラジアル荷重・平均アキシャル荷重・平均出力回転速度）

ラジアル荷重・アキシャル荷重が変動する場合には、それぞれの平均荷重を計算し、この平均荷重を使ってクロスローラ・ベアリングの寿命確認を行います。

◆　**計算式（２）：平均ラジアル荷重(Fr*av*)**

$$Fr_{av}=\sqrt[10/3]{\frac{n_1t_1\left|Fr_1\right|^{10/3}+n_2t_2\left|Fr_2\right|^{10/3}\cdots n_nt_n\left|Fr_n\right|^{10/3}}{n_1t_1+n_2t_2+\cdots+n_nt_n}}$$

ただし、t_1区間内での最大ラジアル荷重をFr_1、
t_3区間内での最大ラジアル荷重をFr_3とします。

◆　**計算式（３）：平均アキシャル荷重(Fa*av*)**

$$Fa_{av}=\sqrt[10/3]{\frac{n_1t_1\left|Fa_1\right|^{10/3}+n_2t_2\left|Fa_2\right|^{10/3}\cdots n_nt_n\left|Fa_n\right|^{10/3}}{n_1t_1+n_2t_2+\cdots+n_nt_n}}$$

ただし、t_1区間内での最大アキシャル荷重をFa_1、
t_3区間内での最大アキシャル荷重をFa_3とします。

◆　**計算式（４）**：平均出力回転速度(N*av*)

$$N_{av}=\frac{n_1t_1+n_2t_2+\cdots+n_nt_n}{t_1+t_2+\cdots+t_n}$$

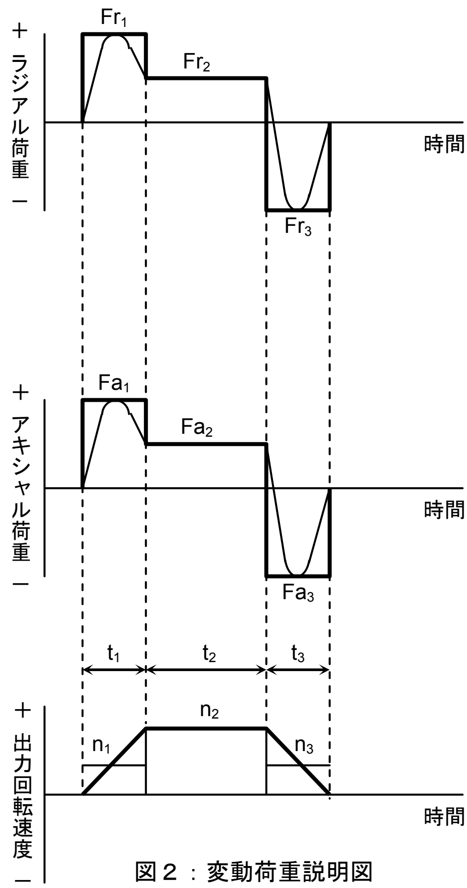


図２：変動荷重説明図

2
選定

ラジアル荷重係数、アキシャル荷重係数

計算式（５）の条件判定により、ラジアル荷重係数(X)とアキシャル荷重係数(Y)の値を決定します。

表２ ラジアル荷重係数(Ｘ)、アキシャル荷重係数(Ｙ)

◆ 計算式（５）	X	Y
$\frac{Fa_{av}}{Fr_{av}+2(Fr_{av}(Lr+R)+Fa_{av}\cdot La)/dp} \leq 1.5$	1	0.45
$\frac{Fa_{av}}{Fr_{av}+2(Fr_{av}(Lr+R)+Fa_{av}\cdot La)/dp} > 1.5$	0.67	0.67

計算式の記号

Fr*av*	平均ラジアル荷重	N	平均荷重参照
Fa*av*	平均アキシャル荷重	N	平均荷重参照
Lr ,La	―――	mm	図１参照
R	オフセット量	mm	図１、表１参照
dp	コロのピッチ円径	mm	図１、表１参照

動等価ラジアル荷重

◆ **計算式（6）：動等価ラジアル荷重**

$$Pc = X\cdot\left(Fr_{av}+\frac{2(Fr_{av}(Lr+R)+Fa_{av}\cdot La)}{dp}\right)+Y\cdot Fa_{av}$$

計算式の記号

Pc	動等価ラジアル荷重	N	
Fr*av*	平均ラジアル荷重	N	計算式（２）参照
Fa*av*	平均アキシャル荷重	N	計算式（３）参照
dp	コロのピッチ円径	mm	表１参照
X	ラジアル荷重係数	―	表２参照
Y	アキシャル荷重係数	―	表２参照
Lr ，La	―	mm	図１参照
R	オフセット量	mm	図１、表１参照

クロスローラ・ベアリングの寿命

クロスローラ・ベアリングの寿命を計算式（７）より求めます。

◆ **計算式（7）：クロスローラ・ベアリングの寿命**

$$L_{B-10}=\frac{10^6}{60\times N_{av}}\times\left(\frac{C}{fw\cdot Pc}\right)^{10/3}$$

計算式の記号

L_{B-10}	寿命	hour	―
N*av*	平均出力回転速度	r/min	計算式（４）参照
C	基本動定格荷重	N	表１参照
Pc	動等価ラジアル荷重	N	計算式（６）参照
fw	荷重係数	―	表３参照

表３ 荷重係数

荷重状態	fw
衝撃・振動のない平滑運転時	1～1.2
普通の運転時	1.2～1.5
衝撃・振動をともなう運転時	1.5～3

揺動運動する場合のクロスローラ・ベアリングの寿命

揺動運動に対するクロスローラ・ベアリングの寿命を計算式（８）より求めます。

◆ **計算式（8）：クロスローラ・ベアリングの寿命（揺動）**

$$Loc = \frac{10^6}{60 \times n_1} \times \frac{90}{\theta} \times \left(\frac{C}{fw \cdot Pc} \right)^{10/3}$$

計算式の記号

Loc	寿命	hour	—
n_1	毎分の往復揺動回数	cpm	—
C	基本動定格荷重	N	表１参照
Pc	動等価ラジアル荷重	N	計算式（６）参照
fw	荷重係数	ー	表３参照
θ	揺動角／2	ー	図３参照

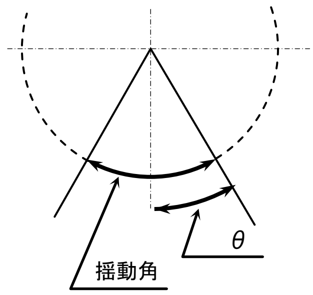


図３：揺動運動

揺動角が５°以下の場合、クロスローラ・ベアリングの軌道輪と転動体の接触面に油膜が形成されにくく、フレッチングを生じることがあります。この場合には、弊社にご相談ください。

静的安全係数の確認

静等価ラジアル荷重

◆ **計算式（9）：静等価ラジアル荷重**

$$Po = Fr_{max} + \frac{2M_{max}}{dp} + 0.44Fa_{max}$$

計算式の記号

Fr_{max}	最大ラジアル荷重	N	図１参照
Fa_{max}	最大アキシャル荷重	N	図１参照
M_{max}	最大モーメント荷重	N･m	最大負荷荷重の求め方参照
dp	コロのピッチ円径	mm	表１参照

静的安全係数

一般には、基本静定格荷重(Co)を静等価荷重の許容限度と考えますが、使用条件や要求される条件によってその限度を決めます。この場合の静的安全係数(fs)は、計算式（１０）で求めます。
使用条件の一般的な値を表４に示します。静等価ラジアル荷重(Po)は、計算式（９）より求めてください。

◆ **計算式（１０）：静的安全係数**

$$fs = \frac{Co}{Po}$$

計算式の記号

fs	静的安全係数	ー	表４参照
Co	基本静定格荷重	N	表１参照
Po	静等価ラジアル荷重	N	計算式（９）参照

表４ 静的安全係数

使用条件	fs
高い回転精度を必要とする場合	≧3
衝撃・振動をともなう運転時	≧2
普通の運転時	≧1.5

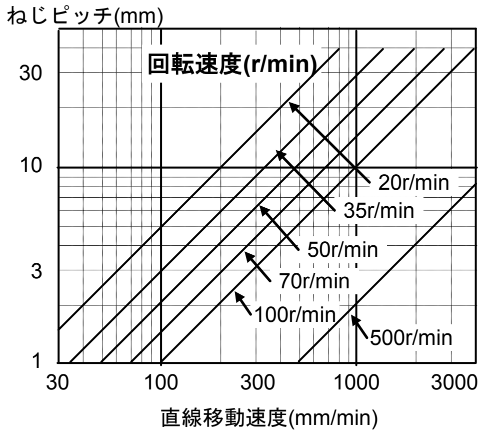
2-4 運転状況の検討

起動・停止を繰り返す運転や高速での連続運転の場合、アクチュエータは発熱します。したがって、この発熱が許容できるかの検討が必要です。
以下の順序で検討します。

使用回転速度の検討

SHA-P シリーズで駆動する負荷の必要回転速度(r/min)を求めます。
直線運動の場合は、次式で回転速度に換算します。

$$\text{回転速度(r/min)} = \frac{\text{直線移動速度(mm/min)}}{\text{ねじ送り機構のピッチ(mm)}}$$



この回転速度が、SHA-P シリーズアクチュエータの最高回転速度以下となるように、減速比を「50」、「51」、「80」、「81」、「100」、「101」、「120」、「121」、「160」または「161」のいずれかを選定します。

負荷慣性モーメントの計算と検討

SHA-P シリーズアクチュエータで駆動する負荷の慣性モーメントを計算します。
計算方法について、「付録-2　慣性モーメントの計算」（P5-3）を参照してください。
計算結果の値により「許容負荷慣性モーメント」（P2-1）を参照して、SHA-P シリーズアクチュエータを仮選定します。

負荷トルクの計算

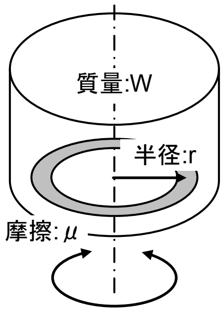
負荷トルクを次式で計算します。

- 回転運動

右図のように、回転中心から半径「r」のリング上を、質量「W」の物体が回転した時の回転トルクは次のとおりです。

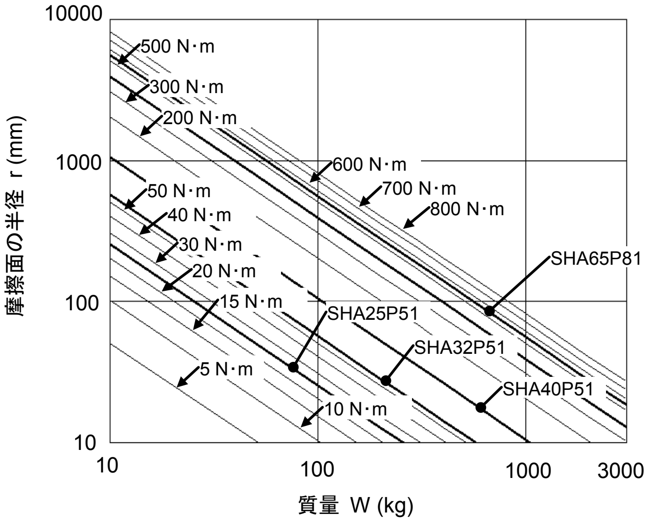
$$T = 9.8 \times \mu \times W \times r$$

T：回転トルク（N·m）
μ：摩擦係数
W：質量　(kg)
r：摩擦面の平均半径　(m)



回転トルク計算例(摩擦係数=0.1 として計算)
SHA-P：最大トルクの 20%トルク線を表示

また、右図は、摩擦係数 μ=0.1 と仮定し、質量を横軸、摩擦面の回転半径を縦軸としたときの計算例です。図中のアクチュエータのトルク値は、最大トルクの 20%を表しています。

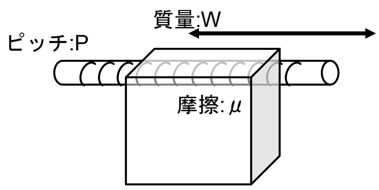


- 直線運動（水平運動）

右図のように、質量「W」がピッチ「P」のねじで水平移動する時の回転トルクは次のとおりです。

$$T = 9.8 \times \mu \times W \times \frac{P}{2 \times \pi}$$

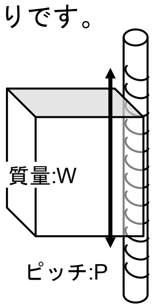
T：回転トルク（N·m）
μ：摩擦係数
W：質量　(kg)
P：ねじの送りピッチ　(m)



- 直線運動（垂直運動）

質量「W」がピッチ「P」のねじで垂直移動する時の回転トルクは次のとおりです。

$$T = 9.8 \times W \times \frac{P}{2 \times \pi}$$



2

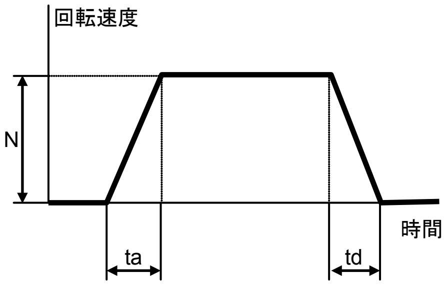
選定

加速時間・減速時間

仮選定したアクチュエータでの加速時間・減速時間を次式で計算します。

加速時間： $t_a = k \times (J_A + J_L) \times \dfrac{2\times\pi}{60} \times \dfrac{N}{T_M - T_L}$

減速時間： $t_d = k \times (J_A + J_L) \times \dfrac{2\times\pi}{60} \times \dfrac{N}{T_M + 2\times T_F + T_L}$



ta：加速時間 (s)
td：減速時間 (s)
k：加速度軽減係数　1～1.5
位置決め時の整定時間短縮を目的として加速度を下げることで、トータルの位置決め時間が短縮される場合があります。
J_A：アクチュエータ慣性モーメント ($kg\cdot m^2$)
J_L：負荷慣性モーメント ($kg\cdot m^2$)
N：アクチュエータの回転速度 (r/min)
T_M：アクチュエータ最大トルク (N･m)
T_F：アクチュエータの摩擦トルク (N･m)

$T_F = K_T \times I_R - T_R$
K_T：トルク定数 (N･m/A)
T_R：許容連続トルク (N･m)
I_R：許容連続電流 (A)

T_L：負荷トルク(N･m)；極性は、回転方向に働く場合を正(+)、逆方向に働く場合を負(-)とします。

- **計算例 1**

次の運転条件に最適のアクチュエータを選定します。
・回転速度：80 r/min
・負荷慣性モーメント：1.5 $kg\cdot m^2$
・負荷機構は、主として慣性のみであるので、負荷トルクは無視できるほど小さい。

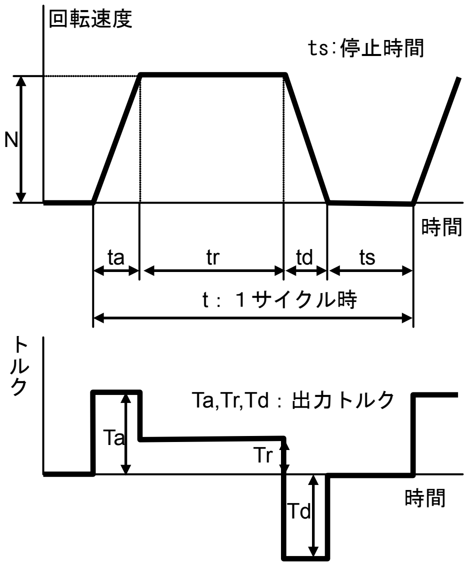
① これらの条件を２－１項の図にあてはめて、「SHA25P51SG-B09A200」を仮選定します。
② 定格表より J_A=0.56 $kg\cdot m^2$, T_M =127 N･m, T_R =41 N･m, K_T=19 N･m/A, I_R =3 A を読み取ります。
③ アクチュエータの摩擦トルクは上式により T_F = 19×3－41 = 16 N･m となります。
④ k=1.3 として、加速および減速時間は上記の式により、次のように求めることができます。
$t_a = 1.3\times(0.56+1.5)\times 2\times\pi/60\times 80/127 = 0.177$ s
$t_d = 1.3\times(0.56+1.5)\times 2\times\pi/60\times 80/(127+2\times 16) = 0.141$ s
⑤ 加減速時間の計算結果が所望の時間以内に入らない場合、以下のように再検討します。
・負荷慣性モーメントの低減を計る。
・大きな型番のアクチュエータの採用を検討する。

実効トルク，平均回転速度の検討

運転によるアクチュエータの発熱が問題ないかを判断する方法として、実効トルクと平均回転速度で決まる動作点が「1-14 使用可能領域」（P1-38）の連続使用領域内であるかで判定します。
右図の駆動パターンで繰返し運転する場合の実効トルク T_m および平均回転速度 N_{av} を、次式で計算します。

$$T_m = \sqrt{\frac{T_a{}^2 \times t_a + T_r{}^2 \times t_r + T_d{}^2 \times t_d}{t}}$$

$$N_{av} = \frac{N/2 \times t_a + N \times t_r + N/2 \times t_d}{t}$$



ta：	速度０からＮまでの加速時間	(s)
td：	速度Ｎから０までの減速時間	(s)
tr：	速度Ｎでの一定速度運転時間	(s)
t：	１サイクルの時間	(s)

Tm：実効トルク　(N･m)
Ta：加速時トルク　(N･m)
Tr：定速時トルク　(N･m)
Td：減速時トルク　(N･m)
Nav：平均回転速度 (r/min)
N：一定速時回転速度 (r/min)

- **計算例 2**

「SHA25P51SG-B09A200」を例にして説明します。
運転条件：計算例 1 と同様の条件で慣性負荷を加速し、一定速運転の後、減速します。1 サイクルでの移動角度は 120゜、1 サイクル時間は 1 (s) とします。
①移動角度は、上図「回転速度－時間」線図の面積で得られます。即ち、移動角度は、

$$\theta = (N / 60) \times \{t_r + (t_a + t_d) / 2\} \times 360$$

即ち、$t_r = \theta / (6 \times N) - (t_a + t_d) / 2$
この式に、$\theta = 120°$、計算例 1 の $t_a = 0.177$(s)、$t_d = 0.141$(s)、N= 80(r/min)を代入すると、$t_r = 0.091$(s)となります。
②次に加速時トルクおよび減速時トルクを求めます。前項の「加速時間・減速時間」の式にて、k=1 として加速時トルクおよび減速時トルクの関係式は以下のようになります。

$$T_a = (J_A + J_L) \times 2 \times \pi / 60 \times N / t_a + T_L$$

$$T_d = (J_A + J_L) \times 2 \times \pi / 60 \times N / t_d - 2 \times T_F - T_L$$

この式に計算例 1 の数値を代入すると、$T_a = 98$ (N･m)、$T_d = 90$ (N･m)となります。
③実効トルクを計算します。(1),(2)項での数値および $T_r = 0$ (N･m)、t = 1 (s)を前述の式に代入します。

$$T_m = \sqrt{\frac{98^2 \times 0.177 + 0^2 \times 0.091 + 90^2 \times 0.141}{1}} = 53\ \mathrm{N \cdot m}$$

④平均回転速度を求めます。(1)項での数値および N= 80 (r/min)、t = 1 (s)を前述の式に代入します。

$$N_{av} = \frac{80/2 \times 0.177 + 80 \times 0.091 + 80/2 \times 0.141}{1} = 20\ \mathrm{r/min}$$

2

選定

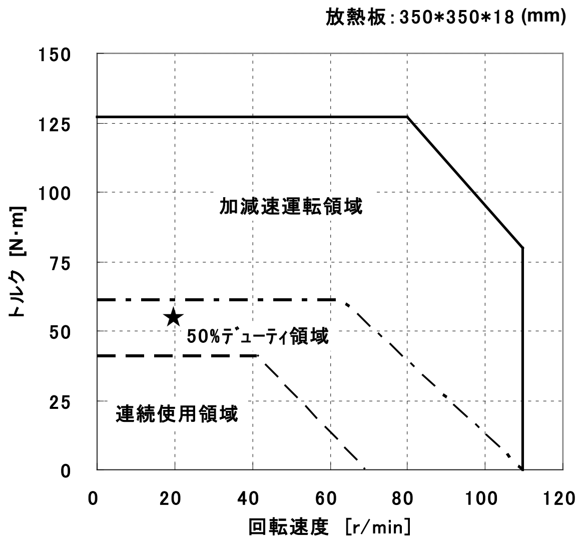
⑤上で求めた実効トルクと平均回転速度で決まる動作点を SHA25P51 の使用可能領域のグラフにプロットすると右図のようになり、連続使用領域の範囲を超えています。したがって、この条件での連続運転はできません。このような場合には

◆運転パターン
◆負荷の軽減
◆アクチュエータ型番

等の再検討が必要となります。

次式は、実効トルクの計算式を変形したものです。この式の T_m に許容連続トルクの値を代入すれば、１サイクル時間の許容値を得ることができます。

$$t = \frac{{T_a}^2 \times t_a + {T_r}^2 \times t_r + {T_d}^2 \times t_d}{{T_m}^2}$$



SHA25P51 使用可能領域

T_a = 98 N･m 、T_r = 0 N･m、T_d = 90 N･m、T_m =41 N･m、t_a = 0.177 s、t_r = 0.091 s、t_d = 0.141 s を代入する。即ち、
t = (98^2 x 0.177 + 90^2 x 0.141)/ 41^2 = 1.69 s
この結果より、停止時間を長くとって１サイクル時間を 1.7s 以上に設定すると、T_m =41 N･m 以下となり許容連続トルク内で連続運転が可能となります。

注 意

- 上述した連続使用領域は、自然空冷で所定のアルミ放熱板に取り付けたときの許容範囲です。取り付け部材の放熱面積が小さい、材質の熱伝導が悪いなど場合、目安としてアクチュエータ外周の温度上昇値が 40K 以下となるような運転条件でご使用ください。

第3章

アクチュエータの設置

ここでは、アクチュエータの設置方法について説明します。

3-1 品物の確認

品物の開梱後、次のことを確認してください。

確認の手順

1 輸送中の事故で品物が破損していないか、詳細にご確認ください。

万一、破損している場合は直ちに購入先にご連絡ください。

2 ご注文品に間違いないか確認します。

SHA-P シリーズアクチュエータの後方端面に銘板が貼り付けてあります。ご注文品かどうかをこの銘板の「TYPE」欄記載の型式でお確かめください。万一、違う品の場合は直ちに購入先にご連絡ください。
型式記号の詳細は、「1-2 型式」(P1-3)をご覧ください。

3 組み合わせるサーボアンプに間違いないか、確認します。

本書「1-3 サーボアンプおよび中継ケーブルとの組み合わせ」（P1-4）欄に記載された型式組み合わせであることをご確認ください。

4 入力する電源電圧に間違いないか、確認します。

サーボアンプの銘板の「INPUT」欄に、入力する電源電圧の値を示しています。
これから、接続予定の電源電圧と異なる場合は、直ちに購入先にご連絡ください。

警　告

本書記載と異なるアクチュエータを組み合わせないでください。
サーボアンプの特性は、アクチュエータと併せて調整してあります。異なる「サーボアンプ」と「アクチュエータ」の組み合わせは、トルク不足や過電流によるアクチュエータの焼損を起こす可能性があり、けがや火災を起こすおそれがあります。

サーボアンプの銘板記載と異なる電圧の電源に接続しないでください。
銘板に記載されている電源電圧と異なる電源と接続すると、サーボアンプを破損させ、けがや火災を起こすおそれがあります。

3-2 取扱上の注意

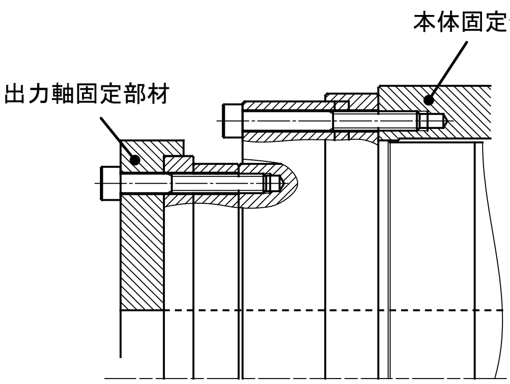
SHA-P シリーズアクチュエータの取扱に際し、以下の注意事項を守って丁寧に取扱ってください。

（1） 特にアクチュエータの出力軸には、規定以上の力や衝撃を加えないよう注意してください。
（2） 落下の危険性のある台、棚などに SHA-P シリーズアクチュエータを載せないでください。落下します。
（3） アクチュエータの端子を直接電源に接続しないでください。アクチュエータが焼損し、火災・感電の危険があります。
（4） 保存時の温度の限界は、－20℃～＋60℃です。直射日光に長時間あてたり、低温・高温の場所に保管しないでください。
（5） 保存時の湿度の限界は、相対湿度 80%以下です。特に高湿な場所や、温度変化の激しい場所・昼夜の温度差のある場所に保管しないでください。
（6） 引火性ガス、腐食性のガス、粉塵のある場所では使用および保管をしないでください。
（7） 大型型番（SHA58P、SHA65P）は、重量物です。取扱による腰痛や落下・倒れ・はさみ込みによる怪我の発生が想定されます。安全靴などの対策をとると共に支持具をご使用のうえ、取扱には十分にご注意ください。

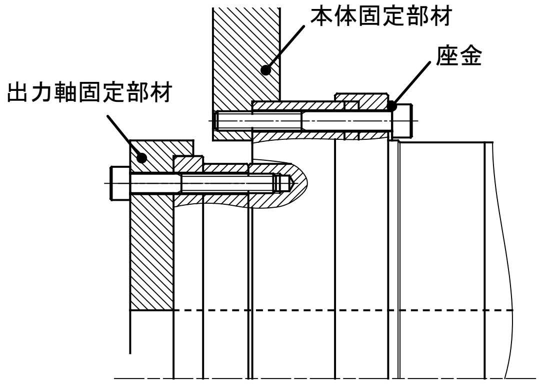
取り付けと伝達トルク

以下にアクチュエータの組み込み例を示します。組み込み例１、２は SG タイプの例、組み込み例３、４は CG タイプの例を示します。ボルトは高張力ボルトを使用し、締め付け時にはトルクレンチを使って締め付けトルクを管理してください。組み込み例２の場合には、締め付けトルクが高く、かつ本体のフランジがアルミのため平座金を使用してください。

SG タイプ組み込み例

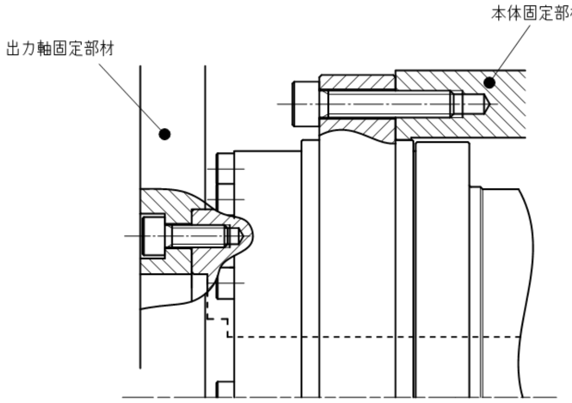


組み込み例１

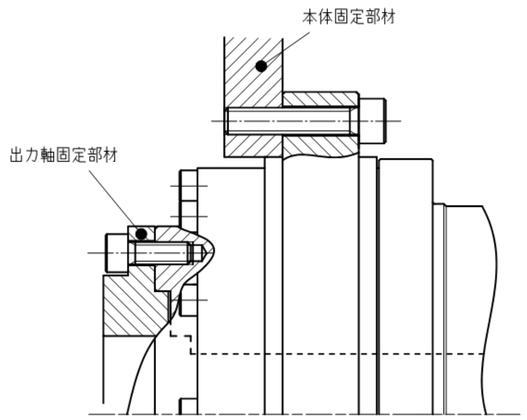


組み込み例２

CG タイプ組み込み例



組み込み例３



組み込み例４

- 推奨締め付けトルクと伝達トルク

SG タイプ

項目 ＼ 型式		SHA20P		SHA25P		SHA32P	
		出力軸	本体	出力軸	本体	出力軸	本体
ボルト本数、サイズ		16-M3	12-M3	16-M4	12-M4	16-M5	12-M5
ボルト取付 P.C.D.	mm	62	84	77	102	100	132
締め付け トルク	N·m	2.0	2.0	4.5	4.5	9	9
	kgf·m	0.20	0.20	0.46	0.46	0.92	0.92
伝達トルク	N·m	203	206	433	430	900	891
	kgf·m	21	21	44	44	92	91

項目 ＼ 型式		SHA40P		SHA58P		SHA65P	
		出力軸	本体	出力軸	本体	出力軸	本体
ボルト本数、サイズ		16-M6	12-M6	12-M10	16-M8	16-M10	16-M10
ボルト取付 P.C.D.	mm	122	158	178	226	195	258
締め付け トルク	N·m	15.3	15.3	74	37	74	74
	kgf·m	1.56	1.56	7.5	3.8	7.5	7.5
伝達トルク	N·m	1560	1510	4940	5230	7210	9550
	kgf·m	159	154	504	533	735	974

CG タイプ

項目 ＼ 型式		SHA20P		SHA25P	
		出力軸	本体	出力軸	本体
ボルト本数、サイズ		12-M4	6-M5	12-M5	8-M6
ボルト取付 P.C.D.	mm	60	107	72	131
締め付け トルク	N·m	4.5	6.4	9	11
	kgf·m	0.46	0.65	0.92	1.1
伝達トルク	N·m	253	257	486	600
	kgf·m	26	26	50	61

型式 / 項目		SHA32P		SHA40P	
		出力軸	本体	出力軸	本体
ボルト本数、サイズ		12-M6	12-M6	12-M8	8-M10
ボルト取付 P.C.D.	mm	96	162	116	203
締め付け トルク	N·m	15.3	11	37	52
	kgf·m	1.6	1.1	3.8	5.3
伝達トルク	N·m	918	1114	2012	2639
	kgf·m	94	114	205	269

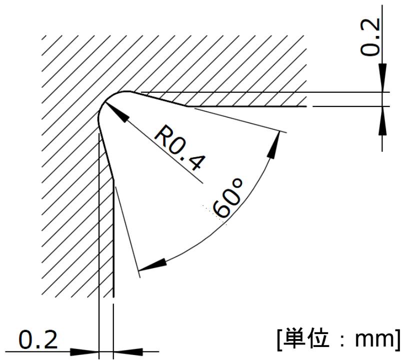
注 1：メネジ側の材質がボルト締め付けトルクに耐えることが前提です。
2：推奨ボルト：JIS B 1176 六角穴付きボルト　強度区分：JIS B 1051 12.9 以上
3：計算条件　トルク係数：0.2　締め付け係数：1.4　接合面の摩擦係数：0.15

組み込み上の注意

組み込み設計に当たっては、取り付け面が変形を受けるような異常や無理な組み込みがありますと、性能を低下させる場合があります。SHA-P シリーズアクチュエータの持つ優れた性能を十分に発揮させるために、次の点にご注意ください。

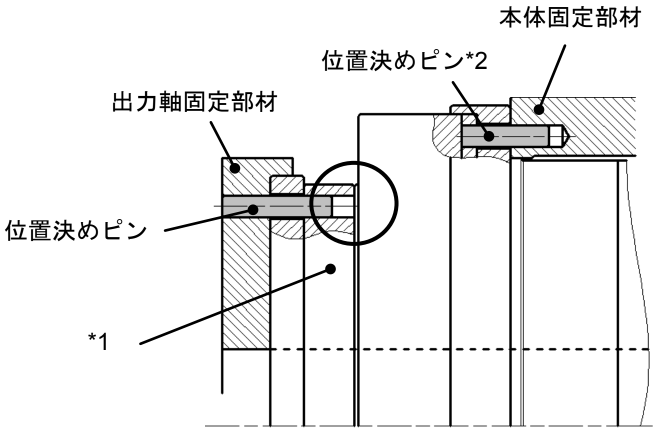
- 取り付け面のゆがみ、変形
- 異物の噛み込み
- 取り付け穴のタップ部周辺のバリ・盛り上がり・位置度の異常
- 取り付けインロー部の面取り不足
- 取り付けインロー部の真円度の異常

本体の取り付け方法が前述の組み込み例 2 の場合、
本体固定部材のインロー隅部には、右図に示すにげ加工を
推奨します。



位置決めピンの使用

SHA-P シリーズ SG タイプは、出力回転部および本体固定フランジ部に位置決め用ピン穴を用意しています。SHA-P シリーズ CG タイプは出力回転部のみに位置決め用ピン穴を用意しています。必要に応じ、ご利用ください。詳細寸法は「1-6 外形寸法」（P1-16）または納入仕様図をご参照ください。



位置決めピンの使用例

*1.出力回転部の位置決めピンについては、アクチュエータ部材へのはめあいをすきまとし、ピンの打ち込みは避けてください。位置決め精度が劣化します。

表面処理

SHA-P シリーズアクチュエータの標準品では、以下の表面処理を施工しています。

SG タイプ

部位	表面処理
本体筐体	無処理（アルミ地肌）
出力軸軸受け	低温黒色クロムメッキ処理
減速機回転部	クロムメッキ処理
出力フランジ	ニッケルメッキ処理またはレイデント処理
中空軸（スリーブ）	ニッケルメッキ処理
ボルト	クロムメッキ処理

CG タイプ

部位	表面処理
本体筐体	無処理（アルミ地肌）
出力軸軸受け	低温黒色クロムメッキ処理
減速機回転部	低温黒色クロムメッキ処理
中空軸（スリーブ）	ニッケルメッキ処理
ボルト	クロムメッキ処理またはニッケルメッキ処理

SHA-P シリーズアクチュエータの表面処理は、錆を完全に防止するものではありません。

3-3 設置場所と設置工事

設置場所の環境条件

SHA-P シリーズアクチュエータの設置場所の環境条件は次の通りです。この条件を必ず守って設置場所を決めてください。

◆ 使用温度： 0℃～40℃
ボックス内に収納される場合ボックス内温度は、内蔵される機器の電力損失およびボックスの大きさなどにより、外気温度より高くなることがあります。必ずアクチュエータ周辺の温度が40℃以下になるようにボックスの大きさ、冷却および配置の考慮をしてください。

◆ 使用湿度： 相対湿度 20～80%、ただし結露の無いこと
昼夜の温度差が大きい場所や運転・停止がたびたび起こる使用状態では、結露の可能性が高いので注意をお願いします。

◆ 振動： $25 m/s^2$ (10Hz～400Hz)以下（「1-13　耐振動」（P1-37）を参照してください。）

◆ 衝撃： 300 m/s^2 以下（「1-12　耐衝撃」（P1-36）を参照してください。）

◆ 使用環境： 結露・金属粉・腐食性ガス・水・オイルミスト・引火性ガス等のないこと

◆ 保護等級： 標準品は「ＩＰ－５４」の保護等級を満たす構造で設計しています。

水の侵入に対する保護等級を示します。
４：すべての方向からの散水に対し保護されます。

接触および異物に対する保護等級を示します。
５：チリ・ほこりに対する保護。完全には防止されていなくても、侵入による装置の作動に影響してはならない。

ただし、回転する摺動部（オイルシール部）、SHA20P、25P、32P、40P コネクタ部には適用されません。また、SHA58P、65P コネクタ部は、嵌め合い状態にて保証されます。

◆ 屋内での使用、直射日光があたらないこと。

◆ 海抜：1000m 以下

◆ 回転摺動部に使用しているオイルシールは、潤滑剤漏れを完全に防止するものではありません。クリーンルーム等でご使用する場合には、お客様にて油漏れ防止対策を実施してください。

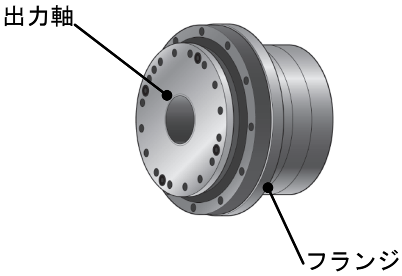
設置作業

SHA-P シリーズアクチュエータは、負荷機械装置を高精度に駆動します。
設置作業にあたって、特に精度面に注意し、アクチュエータの出力部をハンマで叩く等の作業を行わないでください。アクチュエータにはエンコーダを内蔵しています。大きな衝撃は、エンコーダを破壊します。

設置の手順

1 アクチュエータ軸と負荷装置の心出しを十分に行います。

注 1：特に剛体カップリングを使用するときには、充分注意して心出しを行ってください。わずかな心ずれでもアクチュエータの許容荷重を越え、出力軸の損傷を起こします。



2 サーボアンプと配線接続します。

サーボアンプへの配線については中継ケーブルを用意していますのでご利用ください。詳細の配線作業については、「1-15 結線仕様」（P1-49）および MINAS A5 サーボアンプの「取扱説明書」を参照してください。

3 モータケーブル・エンコーダケーブルを配線します。

ケーブルは強い力で引っ張らないでください。接続部が損傷する恐れがあります。設置のとき、ケーブルの配線には必ず余裕を持たせ、アクチュエータとの間に張力がかからないようにしてください。特に、ケーブルが屈曲運動をするようなご使用方法の場合には、充分な曲げ半径（ケーブル径の 6 倍以上）を持たせてください。

注 意

- アクチュエータ後部カバー周辺に強力な磁気（マグネットチャック、永久磁石など）を近づけないでください。エンコーダの異常が発生することがあります。
- 本エンコーダは電源ＯＦＦ時、サーボアンプ側のバッテリまたは内蔵するコンデンサにて絶対位置を保持しています。メンテナンス等でエンコーダケーブルを切り離す場合は、サーボアンプの電源を入れてバックアップ用コンデンサの充電を行ってから実施してください。軸停止状態、周囲温度 25℃にて 3 時間充電後、30 分以内の切り離しが可能です。ただし、バックアップ用コンデンサの劣化時には絶対位置の保持ができない場合があります。

警 告

アクチュエータの分解・組み立てをしないでください。
アクチュエータは、精密部品を多く使用しています。お客様での分解・組み立ては、アクチュエータの焼損および暴走を起こす可能性があり、火災や怪我を起こすおそれがあります。

第4章

オプション

ここではオプション品について説明します。

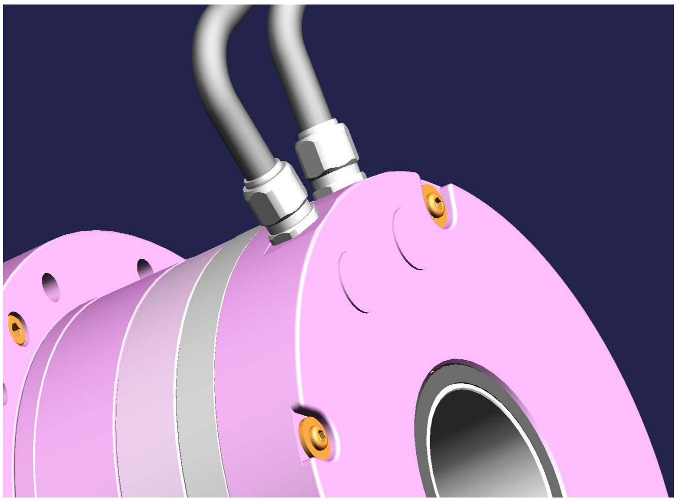
4-1 オプション

ニア原点＆エンドリミットセンサ付（オプション記号：L）

回転センサは、アクチュエータの反出力側に出力軸に直結して取り付けられています。機械動作の起点が必要なとき（アブソリュートエンコーダの仮想原点では問題がある場合）や、安全対策として動作範囲を定めたい場合などにお使いください。なお、SHA20P は対応していません。

ケーブル側面引出し（オプション記号：Y）

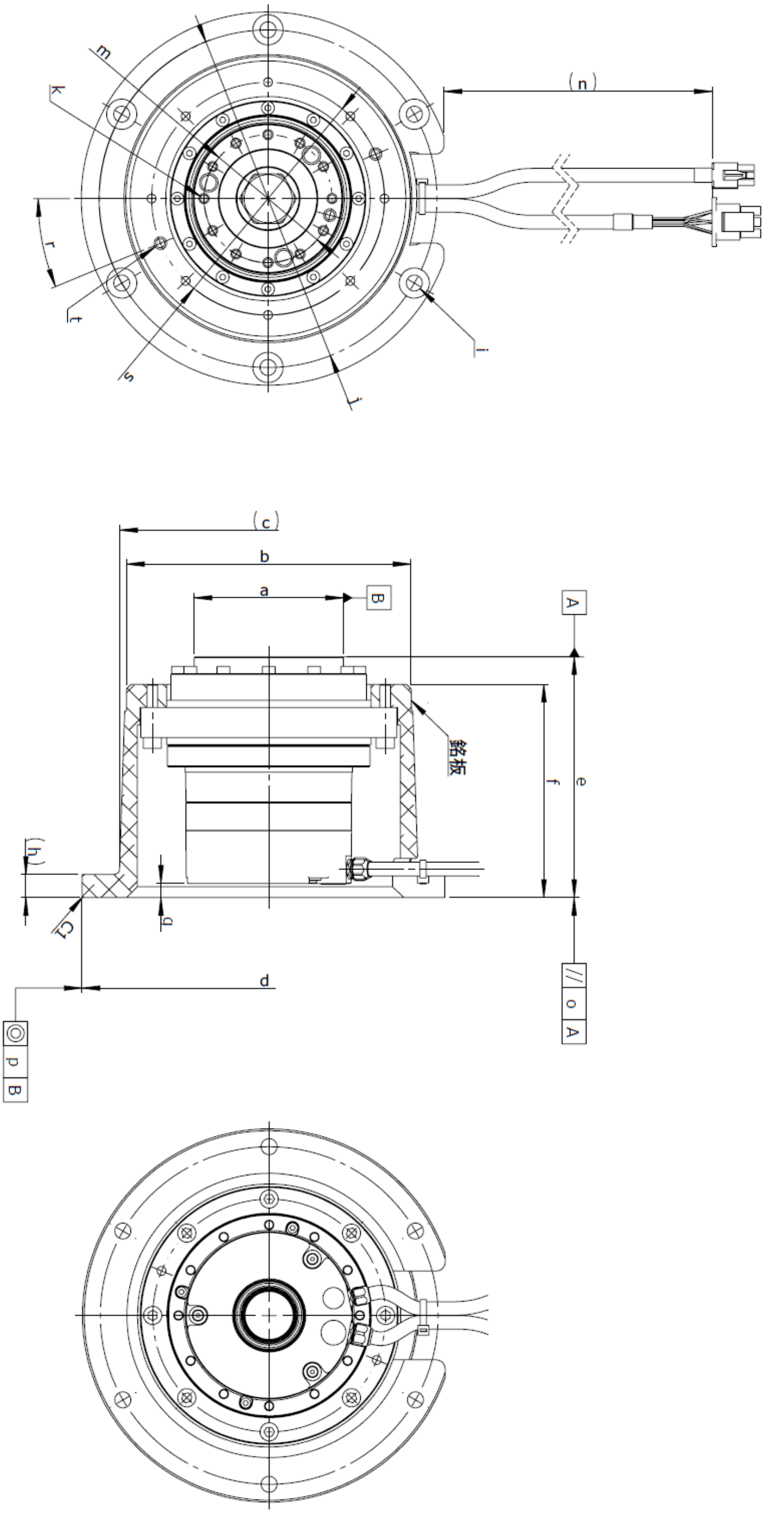
アクチュエータの側面部からケーブル（モータ線およびエンコーダ線）を引き出します。
アクチュエータを装置に組み込む際、ハウジング後方向に余裕が無い場合などにご使用ください。
なお、SHA20P（SG タイプ）、SHA58P、SHA65P は、対応できません。
「ケーブル側面出し」の詳細は、弊社営業所へお問い合わせください。



スタンド付き（CG タイプ、オプション記号：V）

CG タイプをテーブル駆動などにご使用いただく際に、スタンド付きをご用意しています。この場合、アクチュエータはケーブル側面出し（オプション記号：Y）となります。また、ニア原点＆エンドリミットセンサ付（オプション記号：L）は対応しておりません。

●オプションスタンド付アクチュエータ外形図



●オプションスタンド付アクチュエータ寸法および取付仕様

項目	単位	SHA20P	SHA25P	SHA32P	SHA40P
a	mm	φ69 h7 0/-0.030	φ84 h7 0/-0.035	φ110 h7 0/-0.035	φ132 h7 0/-0.040
b	mm	φ135	φ160	φ198	φ248
c	mm	φ143	φ168	φ208	φ258
d	mm	φ177 h7 0/-0.040	φ210 h7 0/-0.046	φ260 h7 0/-0.052	φ316 h7 0/-0.057
e	mm	133±0.3	135.5±0.3	152±0.3	180±0.3
f	mm	118	120	133	163
g	mm	7.5	8	8	10
h	mm	11	13	13	20
i	mm	6-φ6.6 ザグリφ13 深サ 1	6-φ9 ザグリφ17 深サ 1	6-φ11 ザグリφ21 深サ 1	6-φ13 ザグリφ25 深サ 1
j	mm	φ161	φ190	φ234	φ288
k	-	12-M4×7	12-M5×8	12-M6×10	12-M8×12
m	mm	φ60	φ72	φ96	φ116
n	mm	170	160	150	130
o 注 1)	mm	0.050	0.055	0.060	0.070
p 注 1)	mm	φ0.080	φ0.080	φ0.090	φ0.100
r	°	60	22.5	45	90
s	mm	φ107	φ131	φ162	φ203
t	mm	2-M6 深サ 11	2-M8 深サ 13	2-M8 深サ 15	2-M12 深サ 23
質量 注 2)	kg	4.4（4.5）	6.1（6.2）	11.6（11.9）	20（21）
i 部 注 5) 使用ボルト	-	6-M6	6-M8	6-M10	6-M12
i 部 推奨締付 トルク	N･m	11	26	52	90

注 1) T.I.R.(Total Indicator Reading)での値です。
注 2) （）内はブレーキ付の場合です。
注 3) アクチュエータの詳細寸法、仕様につきましては、納入仕様図をご確認願います。
注 4) スタンド材質はアルミ鋳物です。表面処理は特に施されておりません。
注 5) 製品取付時には平座金を使用してください。

中継ケーブル

SHA-P シリーズと MINAS A5 サーボアンプを接続する中継ケーブルです。
モータ用（ブレーキ線も含む）／アブソリュートエンコーダ用の 2 種類の中継ケーブルがあります。
SHA- P シリーズと MINAS A5 サーボアンプを接続する場合には、中継ケーブルは必須となります。エンコーダ中継ケーブルはパナソニック(株)へお問い合わせください。

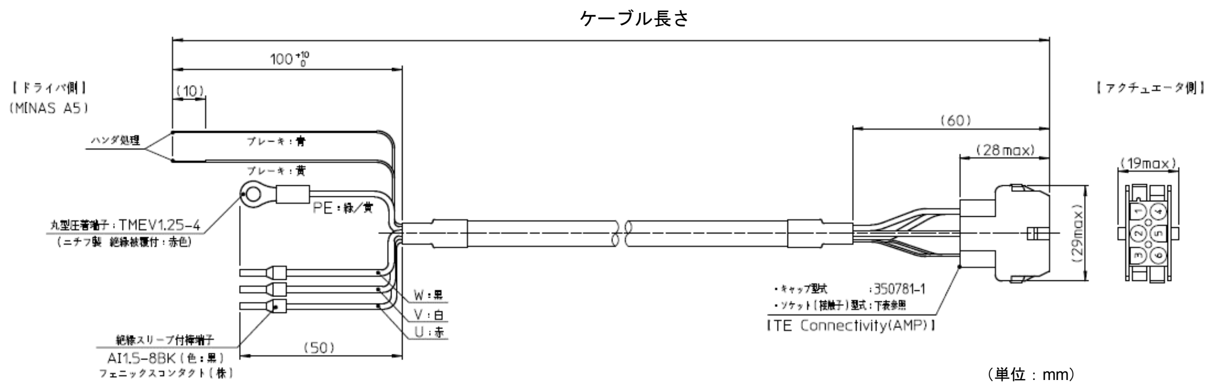
モータ用

● **アクチュエータ型番 20、25、32、40**

ＥＷＤ－ＭＢ＊＊－Ａ０６－ＴＮ－Ｐ

ケーブル長さ（03＝3m、05＝5m、10＝10m、20＝20m）

（型式の＊＊はケーブル長さ「03＝3m、05＝5m、10＝10m、20＝20m」を表します。）

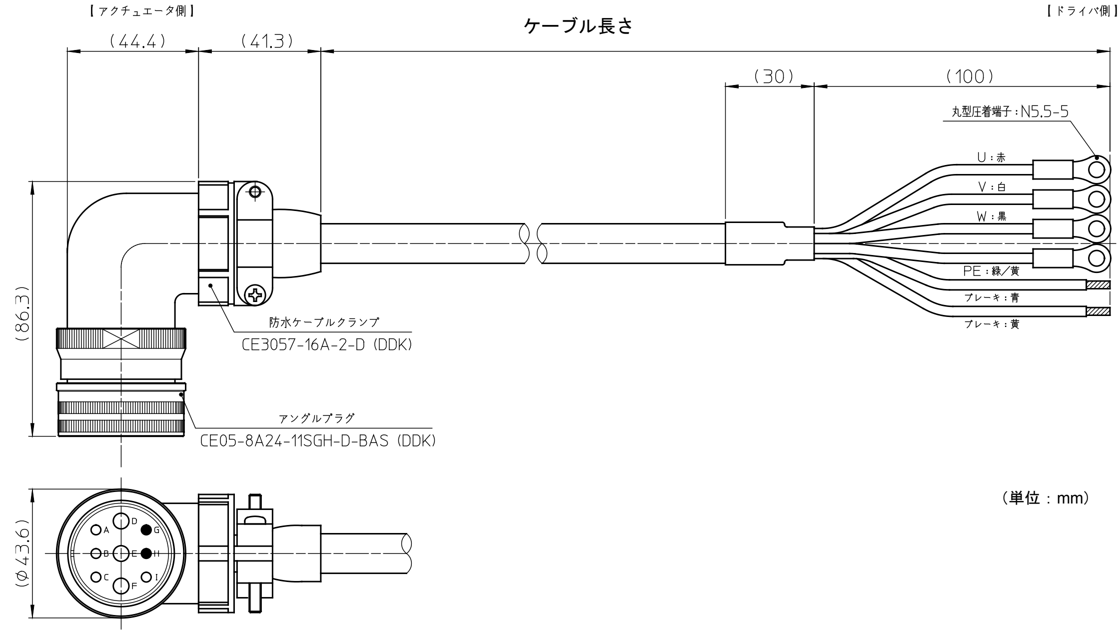


（単位：mm）

● アクチュエータ型番 58、65

ＥＷＤ－ＭＢ＊＊－Ｄ０９－ＴＭＣ－Ｐ

└ ケーブル長さ（03＝3m、05＝5m、10＝10m、20＝20m）



（単位：mm）

付録

付録-1 単位の換算

本技術マニュアルでは、基本的にＳＩ単位系を採用しています。ＳＩ単位系と他の単位系との換算係数は次の通りです。

（1）長さ

SI 単位	m	
	↓	
単位	ft.	in.
係数	3.281	39.37

単位	ft.	in.
係数	0.3048	0.0254
	↓	
SI 単位	m	

（2）直線速度

SI 単位	m/s			
	↓			
単位	m/min	ft./min	ft./s	in/s
係数	60	196.9	3.281	39.37

単位	m/min	ft./min	ft./s	in/s
係数	0.0167	5.08×10^{-3}	0.3048	0.0254
	↓			
SI 単位	m/s			

（3）直線加速度

SI 単位	m/s^2			
	↓			
単位	m/min^2	$ft./min^2$	$ft./s^2$	in/s^2
係数	3600	1.18×10^4	3.281	39.37

単位	m/min^2	$ft./min^2$	$ft./s^2$	in/s^2
係数	2.78×10^{-4}	8.47×10^{-5}	0.3048	0.0254
	↓			
SI 単位	m/s^2			

（4）力

SI 単位	N		
	↓		
単位	kgf	lb(力)	oz(力)
係数	0.102	0.225	4.386

単位	kgf	lb(力)	oz(力)
係数	9.81	4.45	0.278
	↓		
SI 単位	N		

（5）質量

SI 単位	kg	
	↓	
単位	lb.	oz.
係数	2.205	35.27

単位	lb.	oz.
係数	0.4535	0.02835
	↓	
SI 単位	kg	

（6）角度

SI 単位	rad		
	↓		
単位	度	分	秒
係数	57.3	3.44×10^3	2.06×10^5

単位	度	分	秒
係数	0.01755	2.93×10^{-4}	4.88×10^{-6}
	↓		
SI 単位	rad		

（7）角速度

SI 単位	rad/s			
	↓			
単位	度/s	度/min	r/s	r/min
係数	57.3	3.44×10^3	0.1592	9.55

単位	度/s	度/min	r/s	r/min
係数	0.01755	2.93×10^{-4}	6.28	0.1047
	↓			
SI 単位	rad/s			

(8) 角加速度

SI 単位	rad/s^2	
↓		
単位	度/s^2	度/min^2
係数	57.3	$3.44x10^3$

単位	度/s^2	度/min^2
係数	0.01755	$2.93x10^{-4}$
↓		
SI 単位	rad/s^2	

(9) トルク

SI 単位	N・m			
↓				
単位	kgf・m	lb・ft	lb・in	oz・in
係数	0.102	0.738	8.85	141.6

単位	kgf・m	lb・ft	lb・in	oz・in
係数	9.81	1.356	0.1130	$7.06x10^{-3}$
↓				
SI 単位	N・m			

(10) 慣性モーメント

SI 単位	kg・m^2							
↓								
単位	kgf・m・s^2	kgf・cm・s^2	lb・ft^2	lb・ft・s^2	lb・in^2	lb・in・s^2	oz・in^2	oz・in・s^2
係数	0.102	10.2	23.73	0.7376	$3.42x10^3$	8.85	$5.47x10^4$	141.6

単位	kgf・m・s^2	kgf・cm・s^2	lb・ft^2	lb・ft・s^2	lb・in^2	lb・in・s^2	oz・in^2	oz・in・s^2
係数	9.81	0.0981	0.0421	1.356	$2.93x10^{-4}$	0.113	$1.829x10^{-5}$	$7.06x10^{-3}$
↓								
SI 単位	kg・m^2							

(11) ねじりバネ定数・モーメント剛性

SI 単位	N・m/rad				
↓					
単位	kgf・m/rad	kgf・m/arc-min	kgf・m/度	lb・ft/度	lb・in/度
係数	0.102	$2.97 x10^{-5}$	$1.78x10^{-3}$	0.0129	0.1546

単位	kgf・m/rad	kgf・m/arc-min	kgf・m/度	lb・ft/度	lb・in/度
係数	9.81	$3.37 x10^4$	562	77.6	6.47
↓					
SI 単位	N・m/rad				

付

付録

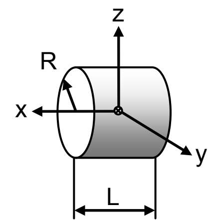
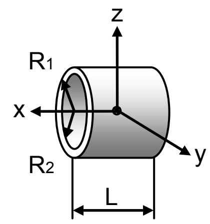
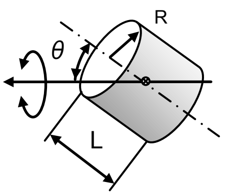
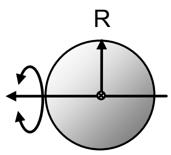
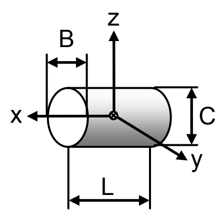
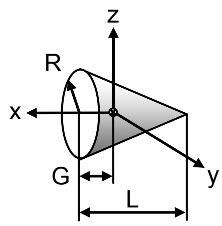
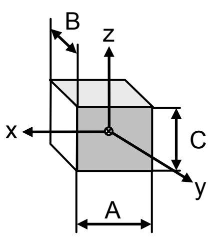
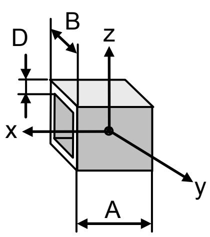
付録-2 慣性モーメントの計算

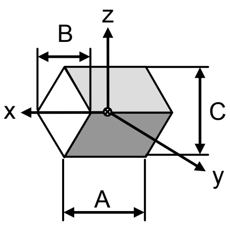
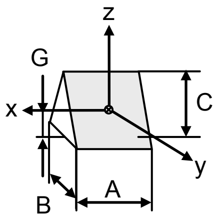
質量・慣性モーメントの計算式

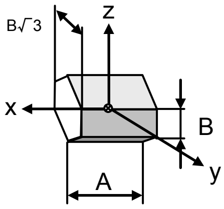
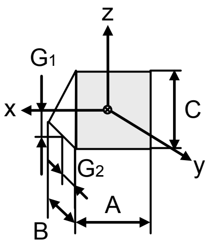
（1）回転中心が重心線と一致しているとき

次表は、質量・慣性モーメントの計算式です。
m ：質量（kg）、Ix,Iy,Iz：x,y,z 軸を回転中心とする慣性モーメント(kg･m^2)
G ：重心の端面からの距離（m）
ρ ：比重

単位 長さ：m、質量：kg、慣性モーメント：kg･m^2

物体形状	質量・慣性・重心位置	物体形状	質量・慣性・重心位置
円柱 	$m=\pi R^2 L\rho$ $Ix=\frac{1}{2}mR^2$ $Iy=\frac{1}{4}m\left(R^2+\frac{L^2}{3}\right)$ $Iz=\frac{1}{4}m\left(R^2+\frac{L^2}{3}\right)$	丸パイプ  R1：外径、R2：内径	$m=\pi\left(R_1{}^2-R_2{}^2\right)L\rho$ $Ix=\frac{1}{2}m\left(R_1{}^2+R_2{}^2\right)$ $Iy=\frac{1}{4}m\left\{\left(R_1{}^2+R_2{}^2\right)+\frac{L^2}{3}\right\}$ $Iz=\frac{1}{4}m\left\{\left(R_1{}^2+R_2{}^2\right)+\frac{L^2}{3}\right\}$
傾いた円柱 	$m=\pi R^2 L\rho$ $I_\theta=\frac{1}{12}m$ $\times\left\{3R^2\left(1+\cos^2\theta\right)+L^2\sin^2\theta\right\}$	球 	$m=\frac{4}{3}\pi R^3\rho$ $I=\frac{2}{5}mR^2$
楕円柱 	$m=\frac{1}{4}BCL\rho$ $Ix=\frac{1}{16}m\left(B^2+C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{4}m\left(\frac{C^2}{4}+\frac{L^2}{3}\right)$ $Iz=\frac{1}{4}m\left(\frac{B^2}{4}+\frac{L^2}{3}\right)$	円錐 	$m=\frac{1}{3}\pi R^2 L\rho$ $Ix=\frac{3}{10}mR^2$ $Iy=\frac{3}{80}m\left(4R^2+L^2\right)$ $Iz=\frac{3}{80}m\left(4R^2+L^2\right)$ $G=\frac{L}{4}$
角柱 	$m=ABC\rho$ $Ix=\frac{1}{12}m\left(B^2+C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(C^2+A^2\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^2+B^2\right)$	正四角パイプ 	$m=4AD(B-D)\rho$ $Ix=\frac{1}{3}m\left\{(B-D)^2+D^2\right\}$ $Iy=\frac{1}{6}m\left\{\frac{A^2}{2}+(B-D)^2+D^2\right\}$ $Iz=\frac{1}{6}m\left\{\frac{A^2}{2}+(B-D)^2+D^2\right\}$

物体形状	質量・慣性・重心位置
菱形柱 	$m=\frac{1}{2}ABC\rho$ $Ix=\frac{1}{24}m\left(B^2+C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{24}m\left(C^2+2A^2\right)$ $Iz=\frac{1}{24}m\left(B^2+2A^2\right)$
等辺三角柱 	$m=\frac{1}{2}ABC\rho$ $Ix=\frac{1}{12}m\left(\frac{B^2}{2}+\frac{2}{3}C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{2}{3}C^2\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{B^2}{2}\right)$ $G=\frac{C}{3}$

物体形状	質量・慣性・重心位置
正六角柱 	$m=\frac{3\sqrt{3}}{2}AB^2\rho$ $Ix=\frac{5}{12}mB^2$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{5}{2}B^2\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{5}{2}B^2\right)$
直角三角柱 	$m=\frac{1}{2}ABC\rho$ $Ix=\frac{1}{36}m\left(B^2+C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{2}{3}C^2\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{2}{3}B^2\right)$ $G_1=\frac{C}{3}$ $G_2=\frac{B}{3}$

● **比重の例**

次表は比重の参考値です。実際の材料の比重については、個々に確認してください。

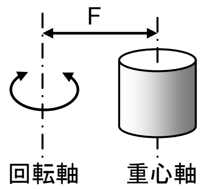
材料	比重	材料	比重	材料	比重
SUS304	7.93	アルミニウム	2.70	エポキシ樹脂	1.90
S45C	7.86	ジュラルミン	2.80	ABS	1.10
SS400	7.85	シリコン	2.30	シリコン樹脂	1.80
鋳鉄	7.19	石英ガラス	2.20	ウレタンゴム	1.25
銅	8.92	テフロン	2.20		
真鍮	8.50	フッソ樹脂	2.20		

（2）回転中心が重心線と不一致のとき

慣性体の重心軸と回転軸が一致していないときの慣性モーメントは、次式で計算します。

$$I=Ig+mF^2$$

I ：重心軸と回転軸が不一致時の慣性モーメント　（kg·m^2）
I_g ：重心軸と回転軸が一致時の慣性モーメント　（kg·m^2）
形状に応じ（１）の式で計算します。
m ：質量　（kg）
F ：回転軸と重心軸の距離（m）



（3）直線運動物体の慣性モーメント

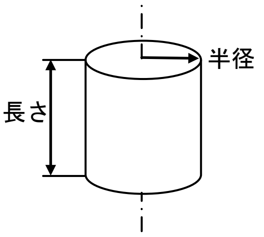
ネジなどで駆動される直線運動物体のアクチュエータ軸換算慣性モーメントは、次式で計算します。

$$I=m\left(\frac{P}{2\pi}\right)^2$$

I ：直線運動物体のアクチュエータ軸換算慣性モーメント　（kg·m^2）
m ：質量　（kg）
P ：アクチュエーター回転当たりの直線移動量　（m/rev）

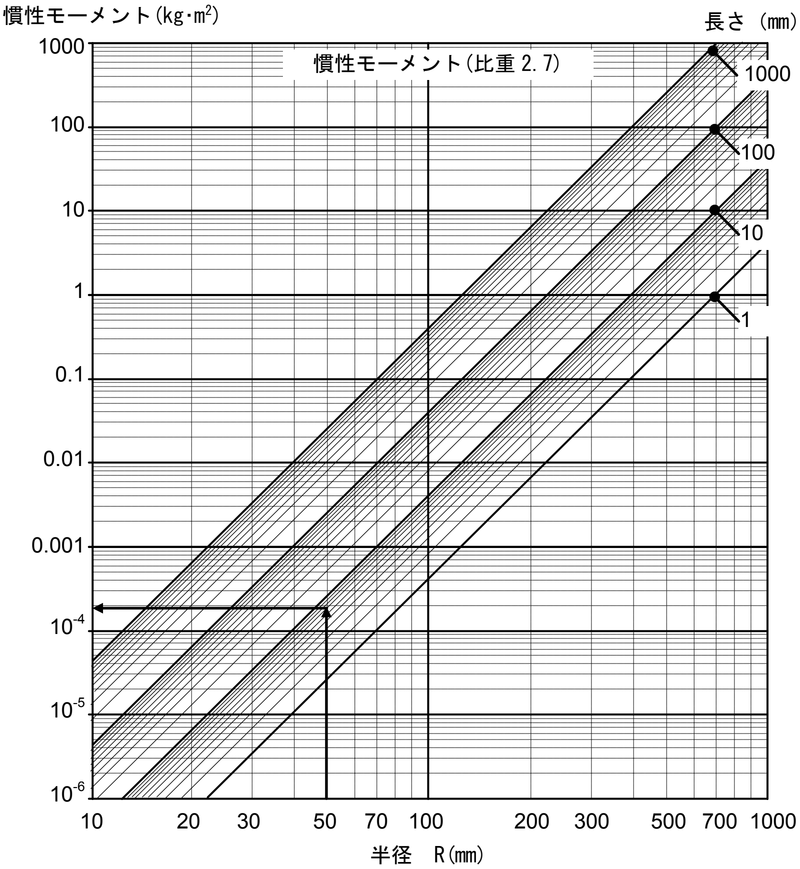
円柱の慣性モーメント

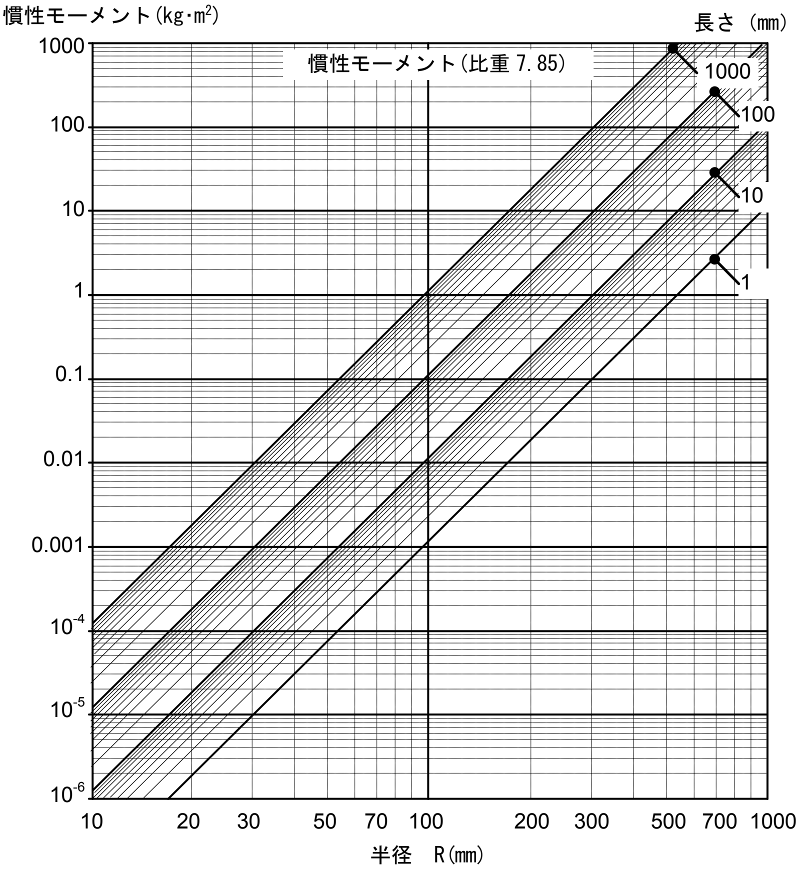
右グラフにより、円柱の慣性モーメントの概算値を求めることができます。



上のグラフをアルミニウム（比重：2.7）に、下のグラフを鉄鋼材料（比重：7.85）に適用します。

（例）
材質：アルミニウム
外径：100mm
長さ：7mm
形状：円柱
外径：100mm であるから、半径は 50mm です。したがって上図より慣性モーメントは、
約　1.9×10^{-4} kg･m^2 です。
（計算値：0.000186 kg･m^2）





索引

保証期間と保証範囲

本製品の保証期間および保証範囲は、次の通りとさせていただきます。

■保証期間

技術資料および取扱説明書に記載された、各項を遵守してご使用頂く事を条件に、納入後 1 年間、または当該品につき運転時間 2,000 時間のどちらか早い到達時期とさせていただきます。

■保証範囲

上記保証期間内において、弊社の製造上の不具合により故障した場合は、当該品の修理、または交換を弊社側の責任において行います。

ただし、次に該当する場合は、保証対象範囲から除外させていただきます。

①お客様の不適当な取り扱いまたは使用による場合

②弊社以外による改造、または修理による場合

③故障の原因が当該品以外の事由による場合

④その他、天災など弊社側に責任がない場合

なお、ここでいう保証とは、当該品についての保証を意味するものです。

当該品の故障により誘発される他の損害、実機よりの取り外しおよび取り付けに関する工数、費用等については弊社負担範囲外とさせていただきます。

株式会社 ハーモニック・ドライブ・システムズ

HarmonicDrive® ハーモニックドライブ® HarmonicPlanetary® ハーモニックプラネタリ® HarmonicGrease® ハーモニックグリース®
HarmonicGearhead® ハーモニックギヤヘッド® HarmonicLinear® ハーモニックリニア® BEAM SERVO® ビームサーボ® Harmonicsyn® ハーモニックシン®

Registered Trademark in Japan

■緊急時の修理・技術お問い合わせ窓口【緊急の修理依頼および技術的な相談窓口です】

ＴＥＬ：CS部　０２６３（８３）６８１２

受付時間　：月～金曜日　９：００～１２：００　１３：００～１７：００（土曜、日曜、祝日、弊社指定休日を除く）

ISO14001／ISO9001 認証取得（TÜV SÜD Management Service GmbH）
本技術資料に記載されている仕様・寸法などは予告なく変更することがあります。
本技術資料は、2021 年 7 月現在のものです。

https://www.hds.co.jp/

本　　社／ 東京都品川区南大井 6-25-3 いちご大森ビル
〒140-0013　TEL.03(5471)7800㈹　FAX.03(5471)7811

東京営業所 ／ 東京都品川区南大井 6-25-3 いちご大森ビル
〒140-0013　TEL.03(5471)7830㈹　FAX.03(5471)7836

東京営業所北関東チーム ／ 東京都品川区南大井 6-25-3 いちご大森ビル
〒140-0013　TEL.03(6410)8485㈹　FAX.03(6410)8486

甲信営業所 ／ 長野県安曇野市穂高有明 5103-1
〒399-8301　TEL.0263(81)5940㈹　FAX.0263(50)5010

中部営業所 ／ 愛知県名古屋市名東区照が丘 21 TM21-2F
〒465-0042　TEL.052(773)7451㈹　FAX.052(773)7462

関西営業所 ／ 大阪府大阪市淀川区西中島 7-4-17 新大阪上野東洋ビル 3F
〒532-0011　TEL.06(6885)5720㈹　FAX.06(6885)5725

九州営業所 ／ 福岡県福岡市博多区博多駅前 1-15-20 NMF 博多駅前ビル 7F
〒812-0011　TEL.092(451)7208㈹　FAX.092(481)2493

海外営業本部 ／ 長野県安曇野市穂高有明 5103-1
〒399-8301　TEL.0263(81)5950㈹　FAX.0263(50)5010

穂高工場 ／ 長野県安曇野市穂高牧 1856-1
〒399-8305　TEL.0263(83)6800㈹　FAX.0263(83)6901

No.2107-6R-TSHAP