

AC サーボアクチュエータ

## FHA-C シリーズ技術資料

- この度は、ACサーボアクチュエータ FHA-C シリーズをご採用頂き誠にありがとうございます。
- 本製品の取扱いや使用方法を誤りますと、思わぬ事故を起こしたり、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頂くために、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。



FHA シリーズ、HA シリーズ  
サーボシステムを安全にお使いいただくために



**警告**：取扱を誤った場合、死亡又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**：取扱を誤った場合、傷害を負う可能性が想定される内容及び物的損害の発生が予想される内容を示しています。



**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
- 上記のような用途にご使用の際には、あらかじめ弊社にご相談ください。


※本製品を、人命にかかわるような設備及び重大な損失の発生が予測される設備への適用に際しては、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。

**アクチュエータご使用の際に注意していただきたいこと**

**設計上の注意** 設計される場合には技術資料を必ずお読みください。


 <b>注意</b>	<p><b>決められた環境でご使用ください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●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。</li> <li>* 周囲温度：0～40℃</li> <li>* 周囲湿度：20～80%RH（結露しないこと）</li> <li>* 振動：24.5m/s<sup>2</sup>以下</li> <li>* 水、油がかからないこと</li> <li>* 腐食性、爆発性ガスのないこと</li> </ul>	 <b>注意</b>	<p><b>取り付けは決められた方法で行ってください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●アクチュエータ軸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。</li> <li>●心ずれがあると振動や出力軸の破壊につながります。</li> </ul>
---	--	--	--

**ご使用上の注意** 運転される場合は技術資料を必ずお読みください。





 <b>注意</b>	<p><b>許容トルクを越えないでください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●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。</li> <li>●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。</li> </ul>	 <b>注意</b>	<p><b>コンセントに直接接続しないでください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●アクチュエータは専用のドライバに接続しないと運転できません。</li> <li>●直接商用電源をつなぐことは絶対にさけてください。アクチュエータが壊れ、火災になることがあります。</li> </ul>
 <b>注意</b>	<p><b>アクチュエータをたたかないでください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●アクチュエータはエンコーダが直結されていますのでたたかないでください。</li> <li>●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。</li> </ul>	 <b>注意</b>	<p><b>リード線は引っ張らないでください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●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。</li> </ul>

**ドライバご使用の際に注意していただきたいこと**


**設計上の注意** 設計される場合には技術資料を必ずお読みください。

 <b>注意</b>	<p><b>決められた環境でご使用ください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●ドライバは熱を発生します。放熱に十分注意して、次の条件でご使用ください。</li> <li>* 取付方向は垂直にし、十分空間を設ける</li> <li>* 0～50℃、95%RH以下（結露のないこと）</li> <li>* 振動、衝撃のないこと</li> <li>* チリ、ほこり、腐食性、爆発性ガスのないこと</li> </ul>	 <b>注意</b>	<p><b>ノイズ処理、接地処理を確実に行ってください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●信号線にノイズが乗ると振動や動作不良が起こります。次の条件をお守りください。</li> <li>* 強電線と弱電線は分離してください。</li> <li>* 配線は極力短くしてください。</li> <li>* アクチュエータ、ドライバの設置は1点接地で第3種接地以上としてください。</li> <li>* モータ回路に電源入力用フィルタを使用しないでください。</li> </ul>
 <b>注意</b>	<p><b>負荷側から回す運転には十分ご注意ください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●アクチュエータが負荷側から回されながら運転を行うとドライバが壊れる恐れがあります。</li> <li>●このような使用に当たっては弊社にご相談ください。</li> </ul>	 <b>注意</b>	<p><b>漏電ブレーカはインバータ用を使用してください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●漏電ブレーカを使用する場合はインバータ用を使用してください。時延形の使用はできません。</li> </ul>

**ご使用上の注意** 運転される場合は技術資料を必ずお読みください。

 <b>警告</b>	<p><b>通電中は配線変更をしないでください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●配線の取り外し、コネクタの抜き差しは必ず電源を切ってから行ってください。感電や暴走の危険があります。</li> </ul>	 <b>警告</b>	<p><b>電源オフ後5分間は、端子部に触れないでください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●電源を切っても内部に電気がたまっています。感電防止のため、点検作業は電源オフ後、5分以上たってから行ってください。</li> <li>●設置にあたっては、内部の電気部品に簡単にさわれない構造としてください。</li> </ul>
 <b>注意</b>	<p><b>耐電圧試験は行わないでください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●メガテスター及び耐圧試験は行わないでください。ドライバの制御回路を破壊します。</li> <li>●このような使用に当たっては弊社にご相談ください。</li> </ul>	 <b>注意</b>	<p><b>電源のオン/オフでの運転はできません。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●電源のオン/オフを頻繁に行くと内部回路素子の劣化を招きます。</li> <li>●アクチュエータの運転/停止は、指令信号で行ってください。</li> </ul>

**廃棄について** アクチュエータ及びドライバの廃棄

 <b>注意</b>	<p><b>産業廃棄物として処理してください。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●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。</li> </ul>
---	--

## 目 次

第1章	FHA-C シリーズの概要	1
1-1	主な特徴	1
1-2	型式	2
1-3	ドライバとの組合せ	2
1-4	仕様	3
1-4-1	インクリメンタル仕様 <b>INC</b>	3
1-4-2	アブソリュート仕様 <b>ABS</b>	4
1-5	外形寸法	5
1-5-1	インクリメンタル仕様 <b>INC</b>	5
1-5-2	アブソリュート仕様 <b>ABS</b>	7
1-6	機械的精度	9
1-7	一方向位置決め精度	9
1-8	検出器分解能	10
1-9	剛性	10
1-9-1	モーメント剛性	10
1-9-2	回転方向ねじり剛性	11
1-10	回転方向	12
1-11	耐衝撃	12
1-12	耐振動	12
1-13	使用可能領域	13
1-14	結線仕様	15
第2章	FHA-C シリーズの選定	16
2-1	許容負荷慣性モーメント	16
2-2	負荷慣性モーメントの変化	16
2-3	負荷荷重の確認と検討	17
2-4	運転状況の検討	21
2-4-1	使用回転速度の検討	21
2-4-2	負荷慣性モーメントの計算と検討	21
2-4-3	負荷トルクの計算	21
2-4-4	加速時間・減速時間	22
2-4-5	デューティの検討	23
2-4-6	実効トルク、平均回転速度の検討	26
2-4-7	過負荷検出時間	27
2-4-8	回生エネルギーの検討	27

第3章	アクチュエータの設置	28
3-1	品物の確認	28
3-2	取扱上の注意	29
3-3	設置場所と設置工事	29
3-3-1	設置場所の環境条件	29
3-3-2	設置作業	30
第4章	オプション	31
4-1	電源電圧 100V 仕様 (オプション記号 : A)	31
4-2	モータ軸保持ブレーキ (オプション記号 : B)	33
4-2-1	モータ軸保持ブレーキ仕様	33
4-2-2	モータ軸保持ブレーキ結線仕様	34
4-3	コネクタ付き (オプション記号 : C)	35
4-4	ケーブル長 5 m (オプション記号 : F5)	36
4-5	ケーブル後方引出し (オプション記号 : K)	36
4-6	回転センサ (原点&エンドリミット) (オプション記号 : L)	37
4-6-1	回転センサ仕様	37
4-6-2	センサ調整方法	38
4-6-3	センサ駆動範囲	39
4-7	中継ケーブル	40
4-8	接続用コネクタ (型式記号 : CNK-HA65-S1)	40
付録 1	単位の換算	付録 1-1
付録 2	慣性モーメントの計算	付録 2-1
2-1	質量・慣性モーメントの計算式	付録 2-1
2-2	円柱の慣性モーメント	付録 2-3

# 第1章 FHA-C シリーズの概要

FHA-C シリーズは、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17番から40番までの超薄型・精密制御用減速装置ハーモニックドライブ<sup>®</sup>と超偏平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。

特徴の第1は、薄型形状です。胴部長さを従来品の1/2以下にしました。特徴の第2は、中空構造です。アクチュエータ中央の貫通穴に配線・配管・レーザ光などを通し、機械・装置の稼働部にエネルギーの供給・信号の授受を行うことができます。

HA-655 ドライバは、FHA-C シリーズ駆動用に専用に開発した、位置・速度制御のサーボ駆動装置です。小型で多機能なドライバはFHA-C シリーズの動作を正確に、精密に制御します。また、HA-675 ドライバは、HA-655 ドライバの諸機能に1軸プログラミング機能を加えて、上位装置なしでプログラム動作を行います。

FHA-C シリーズは、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。

## 1-1 主な特徴

### ◆ 超薄型形状

超薄型・精密制御用減速装置ハーモニックドライブ<sup>®</sup>と、超偏平ACサーボモータを開発しドッキングして実現しました。取り付けフランジ面からアクチュエータ端部までの長さが当社従来品の1/2以下、全長でも約30%短縮しています。この薄さは、駆動する機械装置を飛躍的にダウンサイジングさせます。

### ◆ 中空構造

アクチュエータ中央の貫通穴に配線・配管・レーザ光などを通し、機械・装置の稼働部にエネルギーの供給・信号の授受を行うことができます。この特徴により機械装置の構造を簡略化できます。

### ◆ 高トルク

超薄型・精密制御用減速装置ハーモニックドライブ<sup>®</sup>を組み込んでいるので、モータで直接駆動する方式と比べ、外形寸法に対する出力トルクは非常に高く、FHA-C シリーズでは、従来品に比べ最大トルクがさらに向上しました。

### ◆ 高位置決め精度

インクリメンタル仕様の場合の検出器分解能で1,600,000/rev (FHA-xxC-160)、実際の位置決め精度で40秒 (FHA-17C-160) あるいは30秒 (FHA-25C/40C-160) と超高精度です。

### ◆ 高いねじり剛性

当社従来品と比べ、ねじり剛性を30~100%向上しています。この結果、位置決め時間が短縮し、回転中の振動が低減しています。

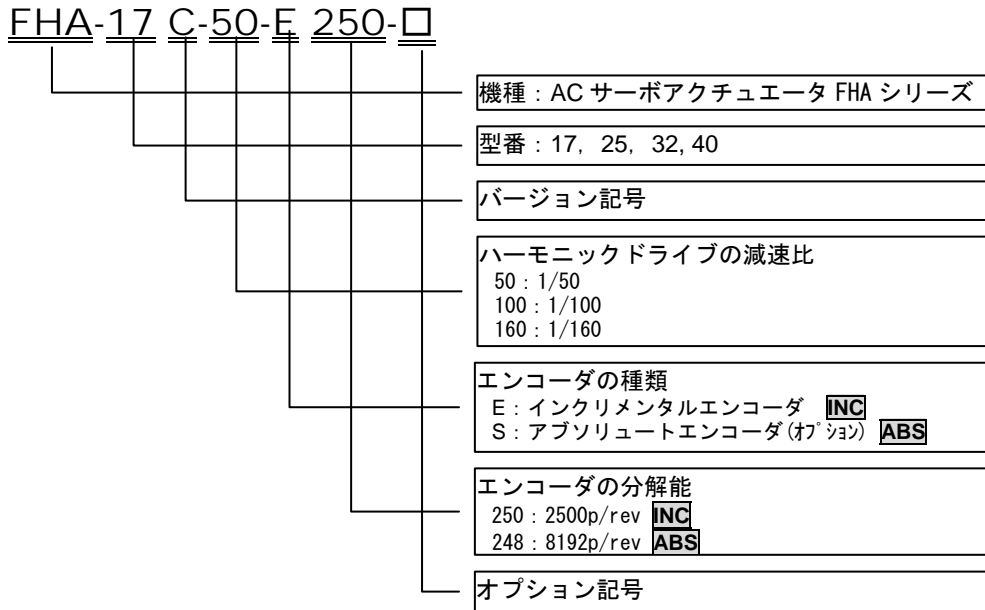
### ◆ インクリメンタルとアブソリュート（オプション仕様）の2方式のエンコーダ

FHA-C シリーズアクチュエータのエンコーダには、一般的に採用されるインクリメンタル（増分式）と、停電などにより入力電源が遮断された場合でも、常時現在位置を保持するアブソリュート（絶対値式）の2方式があります。また、インクリメンタルエンコーダは、エンコーダ配線を省線化しているため、配線作業が容易で、高い信頼性を持っています。

なお、本技術資料内では、はインクリメンタル仕様専用の記載には **INC** を付加し、アブソリュート仕様専用の記載には **ABS** を付加しています。

## 1-2 型式

FHA-C シ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。



オプション記号の詳細

オプション仕様	オプション詳細	記号	オプション仕様	オプション詳細	記号
電源電圧: 100V	FHA-17C, -25C, -32C に適用可能	A	延長ケーブル	モータとエンコーダ線の長さを 5m に変更	F5
モータ軸ブレーキ	保持用	B	ケーブル引き出し方向	背面出し	K
コネクタ付	モータ用、エンコーダ用 (IP-20) (IP-40)	C	回転センサ	原点およびエンドリミットセンサ	L
			保護構造	IP-67 相当 (技術打合せ必要)	W

注：オプションを2種類以上の組み合わせでご使用する場合は、当社営業所へお問合せください。

## 1-3 ドライバとの組合せ

FHA-C アクチュエータと HA-655 ドライバおよび HA-675 ドライバの定格出力電流と電源電圧、さらにエンコーダ仕様に応じた組合せは、次の通りです。

電圧	インクリメンタル仕様 <b>INC</b>				アブソリュート仕様 <b>ABS</b>			
	FHA-17C -xx-E250	FHA-25C -xx-E250	FHA-32C -xx-E250	FHA-40C -xx-E250	FHA-17C -xx-S248	FHA-25C -xx-S248	FHA-32C -xx-S248	FHA-40C -xx-S248
200V	HA-655-2-200	HA-655-2-200	HA-655-4-200	HA-655-4-200	HA-655-2A-200	HA-655-2A-200	HA-655-4A-200	HA-655-4A-200
	HA-675-2-200	HA-675-2-200	HA-675-4-200	HA-675-4-200	HA-675-2A-200	HA-675-2A-200	HA-675-4A-200	HA-675-4A-200
100V	HA-655-2-100	HA-655-4-100	HA-655-4-100	—	HA-655-2A-100	HA-655-4A-100	HA-655-4A-100	—
	HA-675-2-100	HA-675-4-100	HA-675-4-100	—	HA-675-2A-100	HA-675-4A-100	HA-675-4A-100	—

## 1-4 仕様

FHA-C シリーズアクチュエータの仕様を示します。

表中の「200V」は200V仕様（標準）、「100V」は100V仕様（オプション）を表します。

### 1-4-1 インクリメンタル仕様 **INC**

項目		型式	FHA-17C-xx-E250			FHA-25C-xx-E250			FHA-32C-xx-E250			FHA-40C-xx-E250		
			50	100	160	50	100	160	50	100	160	50	100	160
最大トルク	N・m	39	57	64	150	230	260	281	398	453	500	690	820	
	Kgf・m	4.0	5.8	6.5	15.3	23.5	26.5	28.7	40.6	46.2	51.0	70.4	83.7	
最高回転速度	r/min	96	48	30	90	45	28	80	40	25	70	35	22	
トルク定数	200V	N・m/A	21	42	67	22	45	72	27	54	86	31	64	102
		Kgf・m/A	2.1	4.3	6.8	2.3	4.6	7.3	2.8	5.5	8.8	3.2	6.5	10.4
	100V	N・m/A	11	21	33	11	2.2	36	13	27	43	—	—	—
		Kgf・m/A	1.1	2.2	34	12	2.3	3.7	1.4	2.8	4.4	—	—	—
最大電流注2	200V	A	2.1	1.6	1.1	7.3	5.6	4.0	11.4	8.0	5.9	17.3	11.8	9.0
	100V	A	4.2	3.2	2.2	15	11	8.0	23	16	12	—	—	—
誘起電圧定数	200V	V/(r/min)	2.3	4.7	7.5	2.5	5.1	8.1	3.0	5.9	9.5	3.6	7.2	11.4
	100V	V/(r/min)	1.2	2.4	3.8	1.3	2.6	4.1	1.5	3.0	4.8	—	—	—
相抵抗	200V (20°C)	7.9			2.6			1.0			0.73			
	100V (20°C)	2.0			0.65			0.25			—			
相インダクタンス	200V	6.0			2.6			1.3			1.5			
	100V	1.5			0.65			0.33			—			
慣性モーメント (GD <sup>2</sup> /4) (J)	kg・m <sup>2</sup>	0.17	0.67	1.7	0.81	3.2	8.3	1.8	7.1	18.1	4.9	19.5	50	
	Kgf・cm・s <sup>2</sup>	1.7	6.9	17	8.3	33	85	18	72	185	50	200	510	
減速比		1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	
許容ラジアル荷重	kN	2.9			4.9			9.5			14.7			
	kgf	300			500			970			1500			
許容アキシアル荷重	kN	9.8			14.7			24.5			39.2			
	kgf	1000			1500			2500			4000			
許容モーメント容量	N・m	188			370			530			690			
	Kgf・m	19			38			54			70			
モーメント剛性	N・m/rad	220×10 <sup>3</sup>			490×10 <sup>3</sup>			790×10 <sup>3</sup>			1400×10 <sup>3</sup>			
	Kgf・m/rad	22×10 <sup>3</sup>			50×10 <sup>3</sup>			80×10 <sup>3</sup>			140×10 <sup>3</sup>			
一方向位置決め精度	秒	60	40	40	40	30	30	40	30	30	40	30	30	
モータ位置検出器		2500 パルス/回転												
検出器分解能(4 通倍時)	パルス/回転	500,000	1,000,000	1,600,000	500,000	1,000,000	1,600,000	500,000	1,000,000	1,600,000	500,000	1,000,000	1,600,000	
質量	Kg	2.5			4.0			6.5			12			
保護構造		全閉自冷型(IP44 相当)												
周囲環境条件		使用温度：0~40°C / 保存温度：-20~60°C 使用湿度 / 保存湿度：20~80%RH(結露しないこと) 耐振動：24.5m/s <sup>2</sup> (周波数：10~400Hz) / 耐衝撃：294 m/s <sup>2</sup> 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 海拔 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：F 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(IP44 相当)												

注1：上表の値は、出力軸における代表値を示しています。

注2：HA-655 または HA-675 ドライバと組み合わせたときの値です。

注3：検出器分解能は(モータ軸エンコーダ 4 通倍時分解能) × (減速比)の値です。

1-4-2 アブソリュート仕様 **ABS**

項目	型式	FHA-17C-xx-S248			FHA-25C-xx-S248			FHA-32C-xx-S248			FHA-40C-xx-S248			
		50	100	160	50	100	160	50	100	160	50	100	160	
最大トルク	N・m	39	57	64	150	230	260	281	398	453	500	690	820	
	Kgf・m	4.0	5.8	6.5	15.3	23.5	26.5	28.7	40.6	46.2	51.0	70.4	83.7	
最高回転速度	r/min	96	48	30	90	45	28	80	40	25	70	35	22	
トルク定数	200V	N・m/A	21	42	67	22	45	72	27	54	86	31	64	102
		Kgf・m/A	2.1	4.3	6.8	2.3	4.6	7.3	2.8	5.5	8.8	3.2	6.5	10.4
	100V	N・m/A	11	21	33	11	2.2	36	13	27	43	—	—	—
		Kgf・m/A	1.1	2.2	3.4	1.2	2.3	3.7	1.4	2.8	4.4	—	—	—
最大電流 注2	200V	A	2.1	1.6	1.1	7.3	5.6	4.0	11.4	8.0	5.9	17.3	11.8	9.0
	100V	A	4.2	3.2	2.2	15	11	8.0	23	16	12	—	—	—
誘起電圧 定数	200V	V/(r/min)	2.3	4.7	7.5	2.5	5.1	8.1	3.0	5.9	9.5	3.6	7.2	11.4
	100V	V/(r/min)	1.2	2.4	3.8	1.3	2.6	4.1	1.5	3.0	4.8	—	—	—
相抵抗	200V	(20°C)	7.9			2.6			1.0			0.73		
	100V	(20°C)	2.0			0.65			0.25			—		
相インダクタンス	200V	mH	6.0			2.6			1.3			1.5		
	100V	mH	1.5			0.65			0.33			—		
慣性モーメント (GD <sup>2</sup> /4) (J)	kg・m <sup>2</sup>	0.2	0.7	1.9	0.8	3.4	8.6	1.8	7.3	18.1	5.0	19.8	50.7	
	Kgf・cm・s <sup>2</sup>	1.7	7.5	19.2	8.6	34.2	87.6	18.5	74.2	185	50.5	202	517	
減速比		1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	
許容ラジアル荷重	kN	2.9			4.9			9.5			14.7			
	kgf	300			500			970			1500			
許容アキシャル荷重	kN	9.8			14.7			24.5			39.2			
	kgf	1000			1500			2500			4000			
許容モーメント容量	N・m	188			370			530			690			
	Kgf・m	19			38			54			70			
モーメント剛性	N・m/rad	220 × 10 <sup>3</sup>			490 × 10 <sup>3</sup>			790 × 10 <sup>3</sup>			1400 × 10 <sup>3</sup>			
	Kgf・m/rad	22 × 10 <sup>3</sup>			50 × 10 <sup>3</sup>			80 × 10 <sup>3</sup>			140 × 10 <sup>3</sup>			
一方向位置決め精度	秒	60	40	40	40	30	30	40	30	30	40	30	30	
モータ位置検出器		8192 パルス/回転												
検出器分解能	パルス/回転	409,600	819,200	1,310,720	409,600	819,200	1,310,720	409,600	819,200	1,310,720	409,600	819,200	1,310,720	
入力電源電圧	V	200			200			200			200			
質量	Kg	2.9			4.5			7.1			13			
保護構造		全閉自冷型(IP44 相当)												
周囲環境条件		使用温度：0~40°C / 保存温度：-20~60°C 使用湿度 / 保存湿度：20~80%RH(結露しないこと) 耐振動：24.5m/s <sup>2</sup> (周波数：10~400Hz) / 耐衝撃：294 m/s <sup>2</sup> 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 海拔 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：F 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(IP44 相当)												

注1：上表の値は、出力軸における代表値を示しています。  
 注2：HA-655 または HA-675 ドライバと組み合わせたときの値です。  
 注3：検出器分解能は(モータ軸エンコーダ分解能) × (減速比)の値です。

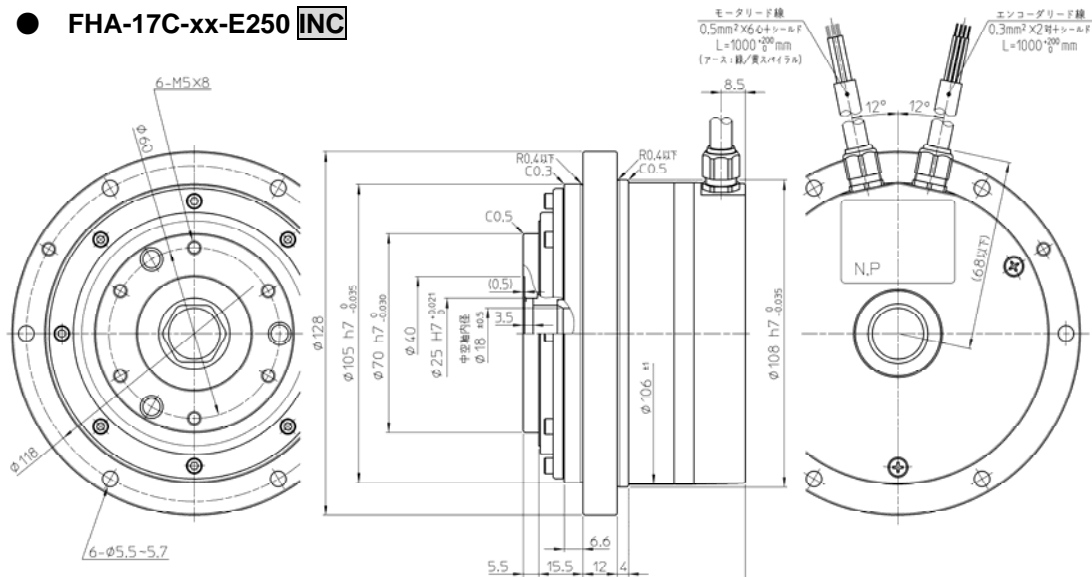
## 1-5 外形寸法

下図はFHA-Cシリーズアクチュエータの外形寸法です。

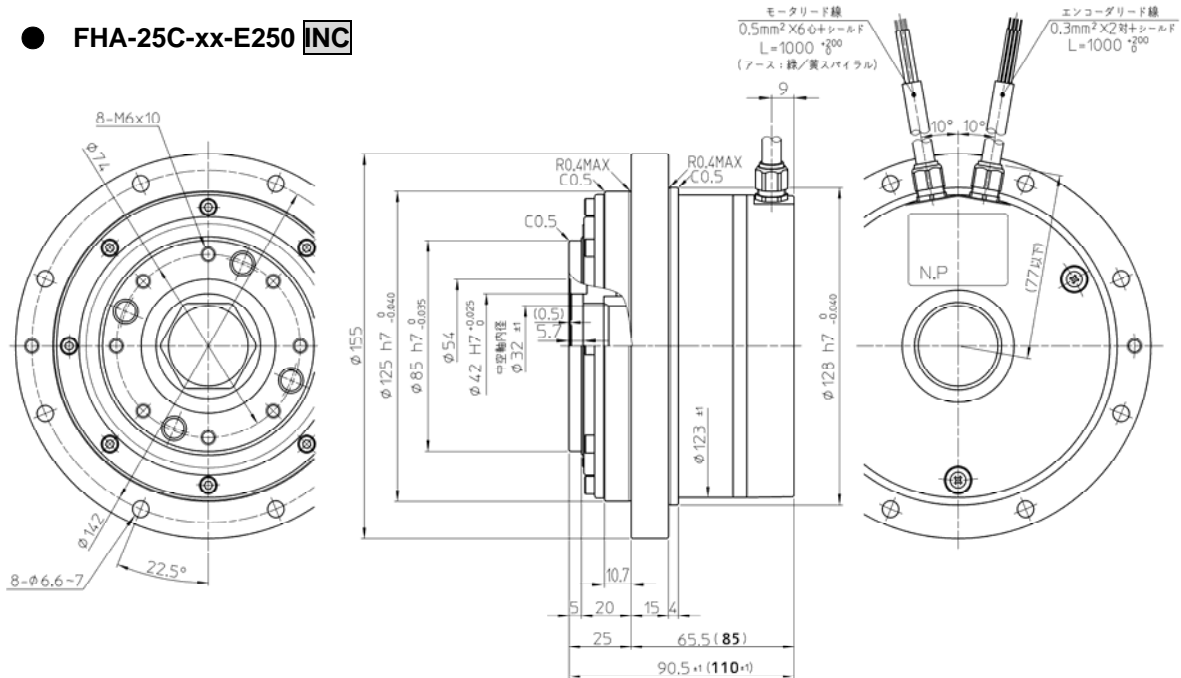
### 1-5-1 インクリメンタル仕様 **INC**

単位：mm (第3角法)

#### ● FHA-17C-xx-E250 **INC**



#### ● FHA-25C-xx-E250 **INC**

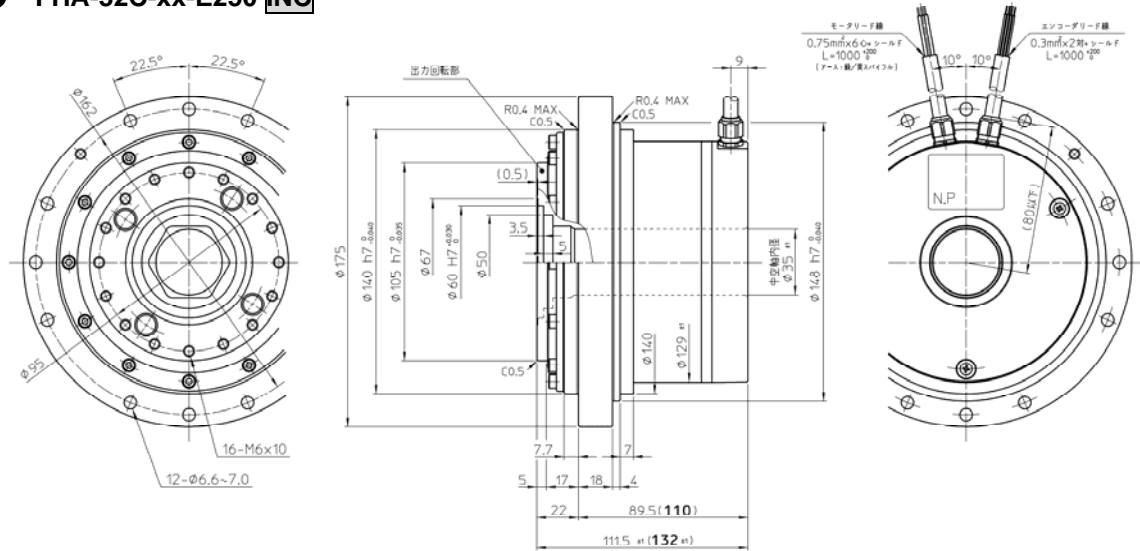


注1：( )内は、ブレーキ付の寸法です。

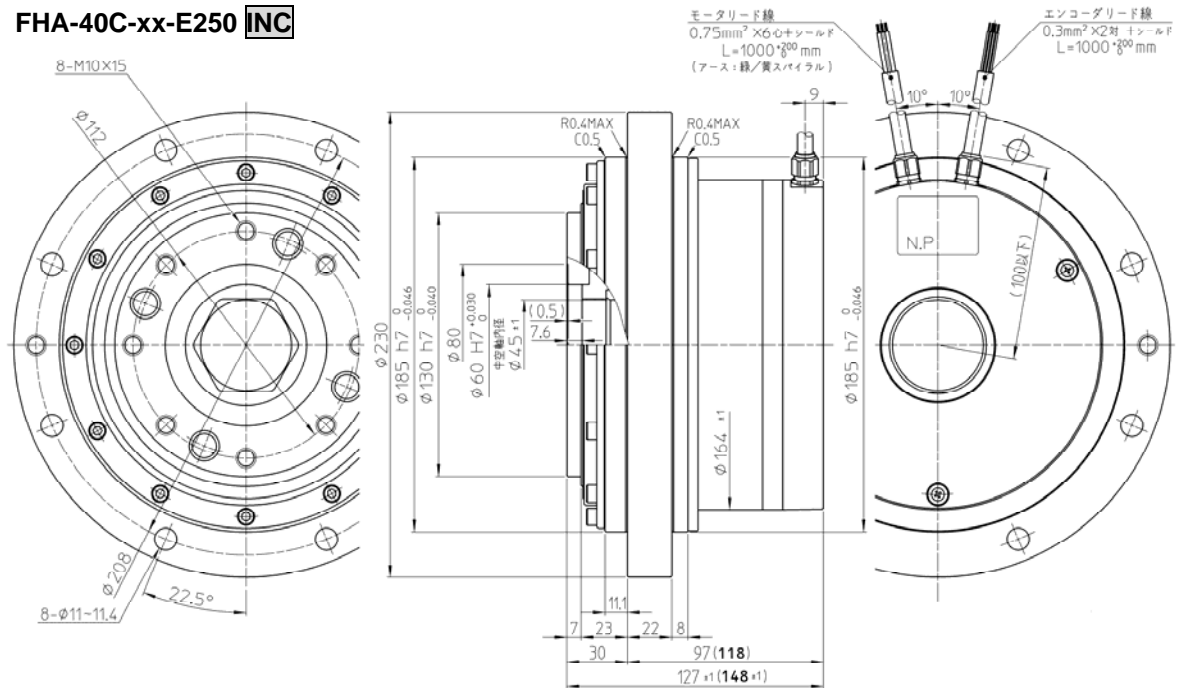
注2：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。

単位：mm (第3角法)

● FHA-32C-xx-E250 **INC**



● FHA-40C-xx-E250 **INC**



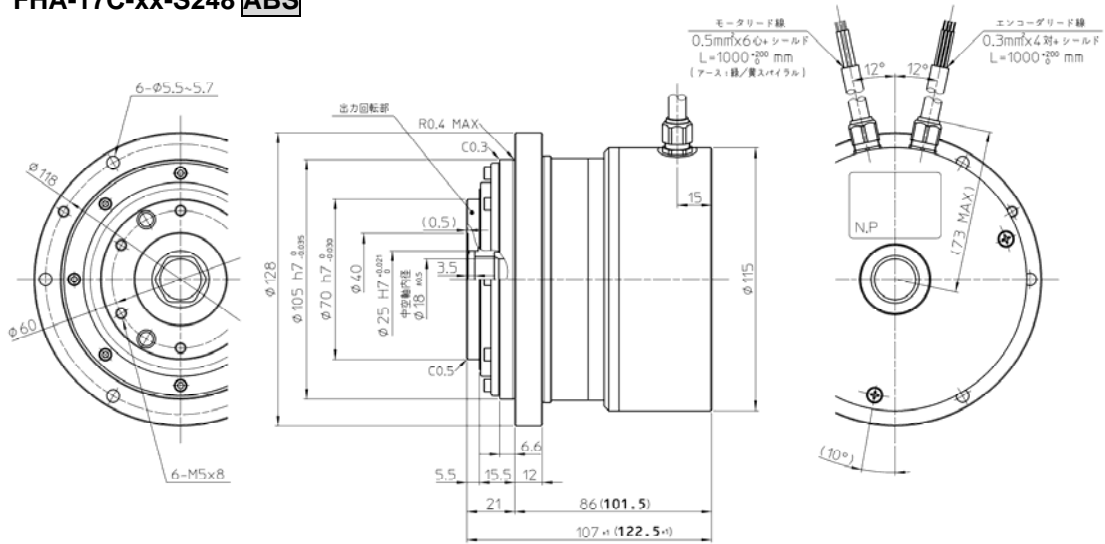
注1：( )内は、ブレーキ付の寸法です。

注2：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。

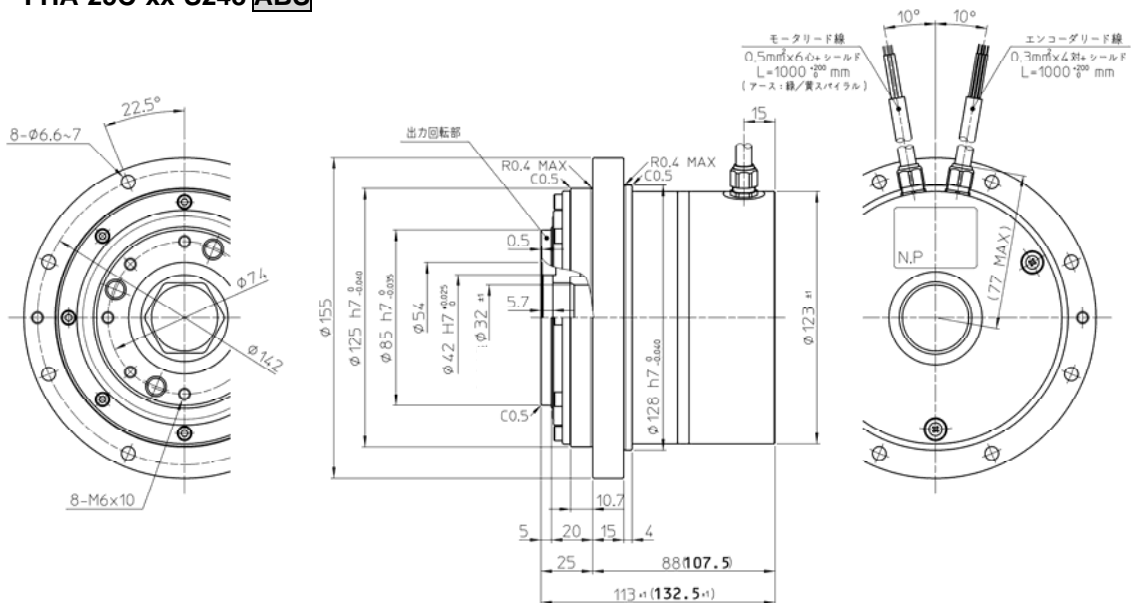
1-5-2 アブソリュート仕様 **ABS**

単位：mm (第3角法)

● FHA-17C-xx-S248 **ABS**



● FHA-25C-xx-S248 **ABS**

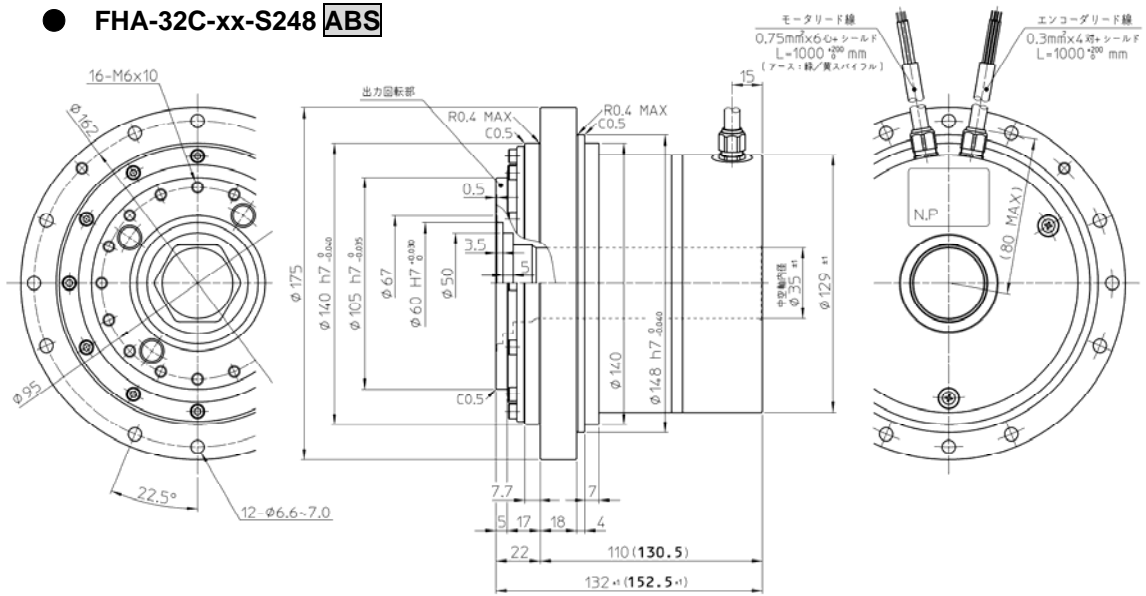


注1：( )内は、ブレーキ付の寸法です。

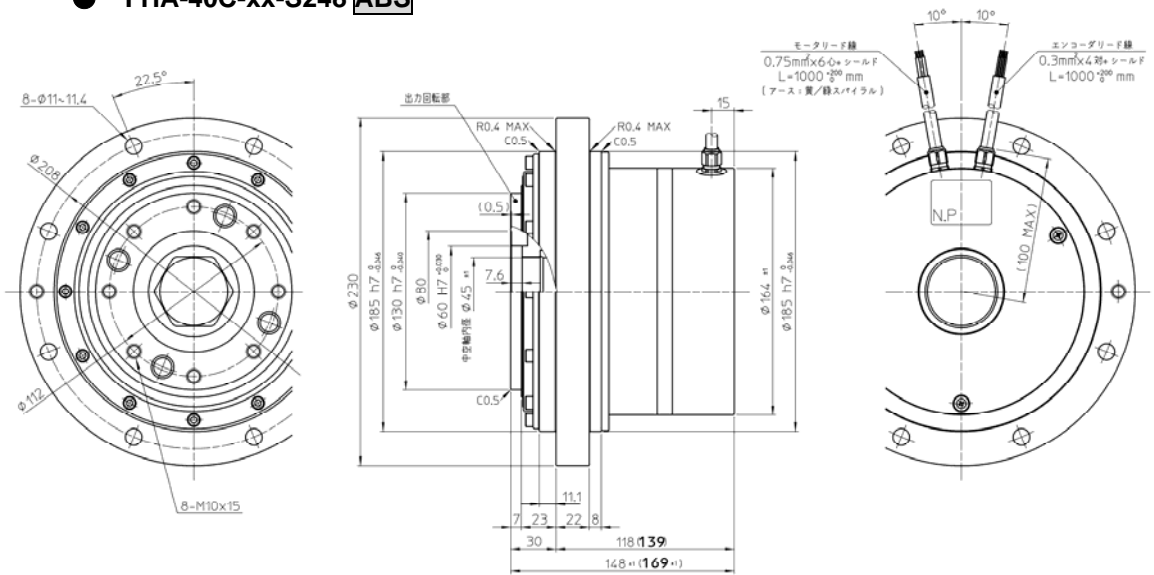
注2：外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。

# 第1章 FHA-Cシリーズの概要

## ● FHA-32C-xx-S248 ABS



## ● FHA-40C-xx-S248 ABS



注1 : ( ) 内は、ブレーキ付の寸法です。

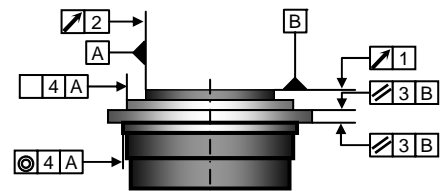
注2 : 外形寸法の詳細については、当社発行の納入仕様図で確認してください。

## 1-6 機械的精度

FHA-C 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。

機械的精度 単位: mm

精度の項目	FHA-17C	FHA-25C	FHA-32C	FHA-40C
1.出力軸面振れ	0.010	0.012	0.012	0.014
2.出力軸軸振れ	0.010	0.012	0.012	0.014
3.出力軸と取り付け面との平行度	0.040	0.050	0.050	0.060
4.出力軸と取り付け嵌合部との同軸度	0.040	0.050	0.050	0.060

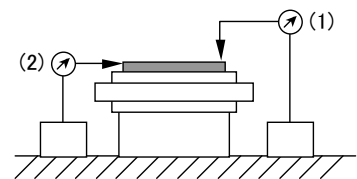


注) T.I.R(Total Indicator Reading)での値です

測定方法を次に示します。

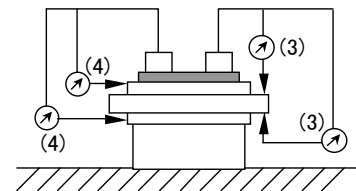
### (1) 出力軸面振れ

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) 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。

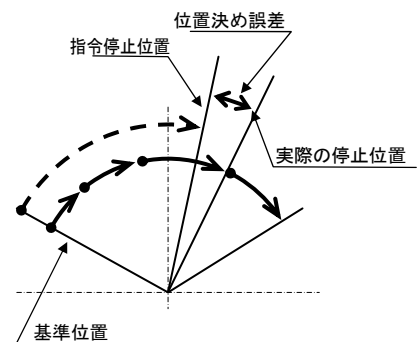
### (4) 出力軸と取り付け嵌合部との同軸度

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。

## 1-7 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)

FHA-C 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<sup>®</sup>を組み込んでいるため、モータ軸の位置決め誤差は、減速により1/50 または 1/100 または 1/160 に圧縮され、実際には減速機の角度伝達誤差が一方向位置決め精度を決定します。したがって、減速機の角度伝達誤差の測定値を FHA-C シリーズの一方向位置決め精度として表します。



各型番の「一方向位置決め精度」を次に示します。

項目	型式	FHA -17C			FHA -25C			FHA-32C			FHA -40C		
		1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160
一方向位置決め精度	秒	60	40	40	40	30	30	40	30	30	40	30	30

## 1-8 検出器分解能

FHA-C シリーズアクチュエータのモータには、インクリメンタル仕様では一回転あたり 2500 パルスのエンコーダを搭載し、さらにこのエンコーダ信号は電氣的に4通倍されます。アブソリュート仕様では、一回転あたり 8192 パルスのエンコーダを搭載しています。さらに、モータの出力回転を精密制御用減速機ハーモニックドライブ<sup>®</sup>で 1/50 または 1/100 または 1/160 に減速しているため、一回転あたり分解能は 50 倍あるいは 100 倍あるいは 160 倍されます。

以上を総合すると下表のように高分解能が得られます。

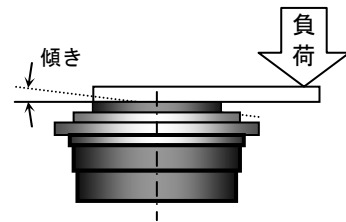
エンコーダ仕様		インクリメンタル <b>INC</b>			アブソリュート <b>ABS</b>		
エンコーダ分解能		2,500 (10,000: 4通倍時)			8,192		
減速比		1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160
出力軸分解能	パルス/回転	500,000	1,000,000	1,600,000	409,600	819,200	1,310,720
1パルスあたり角度	秒	約 2.6	約 1.3	約 0.8	約 3.2	約 1.6	約 1.0

## 1-9 剛性

### 1-9-1 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容量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荷重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。



型式		FHA-17C	FHA-25C	FHA-32C	FHA-40C
モーメント剛性	N·m/rad	220 × 10 <sup>3</sup>	490 × 10 <sup>3</sup>	790 × 10 <sup>3</sup>	1400 × 10 <sup>3</sup>
	Kgf·m/rad	22 × 10 <sup>3</sup>	50 × 10 <sup>3</sup>	80 × 10 <sup>3</sup>	140 × 10 <sup>3</sup>
	Kgf·m/arc-min	6.5	15	23	42

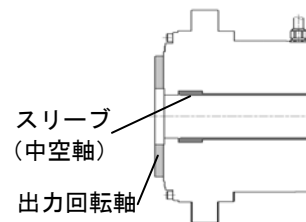


注意

**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）にトルクや加重を掛けた場合、接着個所で両者がはく離する可能性があります。

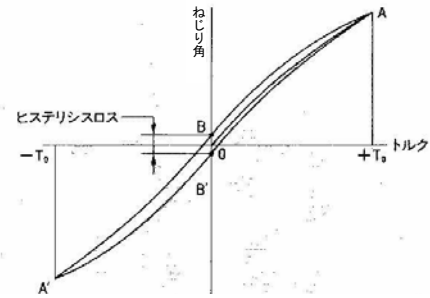
スリーブ（中空軸）に、直接トルクやモーメント荷重、スラスト荷重を加えないでください。



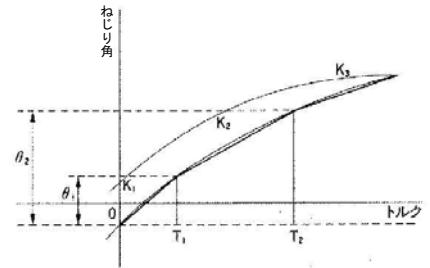
### 1-9-2 回転方向ねじり剛性

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-ねじり角線図」と称し、通常 $0 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow A' \rightarrow B' \rightarrow A$ のループを描きます。FHA-Cシリーズアクチュエータの剛性は、「トルク-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-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。 ※  $\varphi$ ：ねじり角

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

次表にアクチュエータごとの「 $T_1$ 」～「 $T_3$ 」、「 $K_1$ 」～「 $K_3$ 」、「 $\theta_1$ 」～「 $\theta_2$ 」の平均値を示します。

型式	FHA-17C			FHA-25C			FHA-32C			FHA-40C			
減速比	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	
$T_1$	N・m	7.0	7.0	7.0	29	29	29	54	54	54	108	108	108
	kgf・m	0.7	0.7	0.7	3.0	3.0	3.0	5.5	5.5	5.5	11	11	11
$K_1$	$\times 10^4$ N・m/rad	1.1	1.3	1.3	4.7	6.1	6.1	8.8	11	11	17	21	21
	kgf・m/arc min	0.32	0.4	0.4	1.4	1.8	1.8	2.8	3.2	3.2	5.0	6.3	6.3
$\theta_1$	$\times 10^{-4}$ rad	6.4	5.1	5.1	6.2	4.8	4.8	6.1	4.9	4.9	6.4	5.1	5.1
	arc min	2.2	1.8	1.8	2.1	1.7	1.7	2.1	1.7	1.7	2.2	1.8	1.8
$T_2$	N・m	25	25	25	108	108	108	196	196	196	382	382	382
	kgf・m	2.5	2.5	2.5	11	11	11	20	20	20	39	39	39
$K_2$	$\times 10^4$ N・m/rad	1.3	1.7	1.7	6.1	7.7	7.7	11	14	14	21	29	29
	kgf・m/arc min	0.4	0.5	0.5	1.8	2.3	2.3	3.4	4.2	4.2	6.3	8.5	8.5
$\theta_2$	$\times 10^{-4}$ rad	19.5	15.6	15.6	19.2	15	15	19.1	15.1	15.1	19.3	14.7	14.7
	arc min	6.7	5.4	5.4	6.6	5.1	5.1	6.4	5.2	5.2	6.6	5.0	5.0
$K_3$	$\times 10^4$ N・m/rad	2.0	2.5	2.5	8.4	11	11	15	20	20	30	37	37
	kgf・m/arc min	0.6	0.75	0.75	2.5	3.3	3.3	4.5	5.8	5.8	9	11	11

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	FHA-17C			FHA-25C			FHA-32C			FHA-40C		
減速比	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160
2 arc min	6.3	8.1	8.1	27	37	37	51	63	63	98	129	129
4 arc min	14	18	18	62	82	82	117	148	148	220	300	300
6 arc min	22	29	29	97	136	136	179	243	243	340	490	490

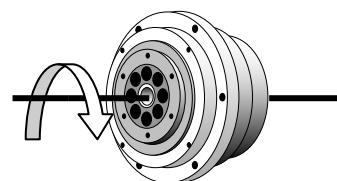
## 1-10 回転方向

FHA-C シリーズアクチュエータに HA-655 ドライバから正回転方向の指令を与えたときのアクチュエータの正回転方向は、負荷軸側から見て時計方向回転（CW）です。

この回転方向は、HA-655 ドライバの「システムパラメータ設定モード」→「8：回転方向指定」の設定で切り換えることができます。

「8：回転方向指定」の設定

設定値	正方向入力	負方向入力	設定
0	正回転	負回転	工場設定値
1	負回転	正回転	



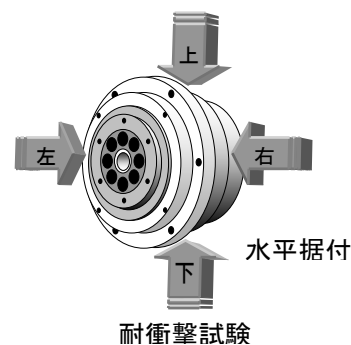
正回転：時計回転方向

## 1-11 耐衝撃

アクチュエータの中心軸を水平として据付け、上下・左右方向から衝撃を加えたときの衝撃加速度は、次の通りです。

衝撃加速度：294 m/s<sup>2</sup>

ただし、絶対に直接出力軸に衝撃を加えないでください。

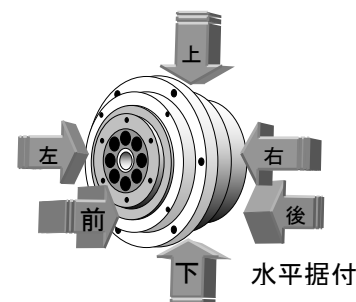


耐衝撃試験

## 1-12 耐振動

アクチュエータの耐振動は、上下・左右・前後とも次の通りです。

振動加速度：24.5 m/s<sup>2</sup> (周波数：10～400Hz)



耐振動試験

## 1-13 使用可能領域

下のグラフは、FHA-C シリーズアクチュエータと HA-655 および HA-675 ドライバの組合せを概算で選定する場合の使用可能領域を表わします。FHA-C シリーズアクチュエータの出力を最大限に使用するには、「第2章 FHA-C シリーズの選定」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

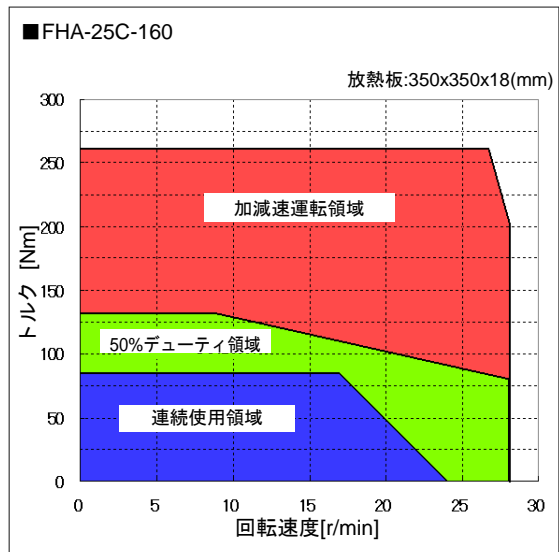
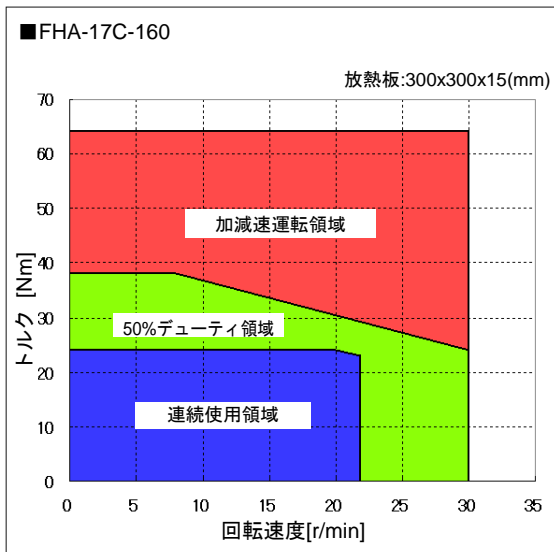
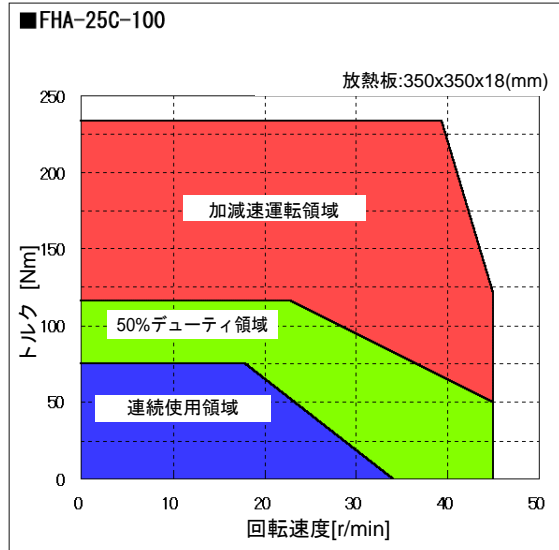
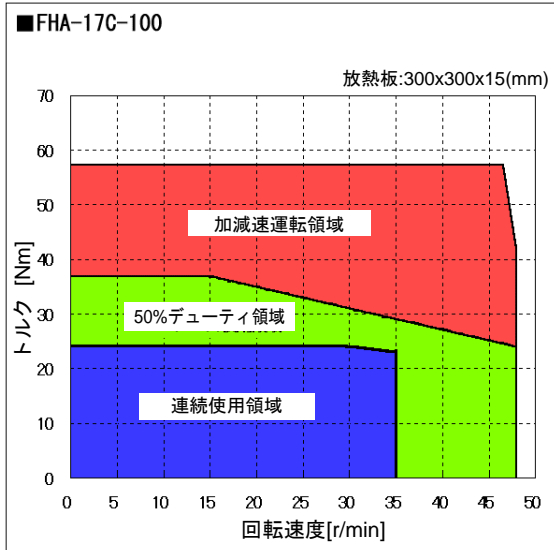
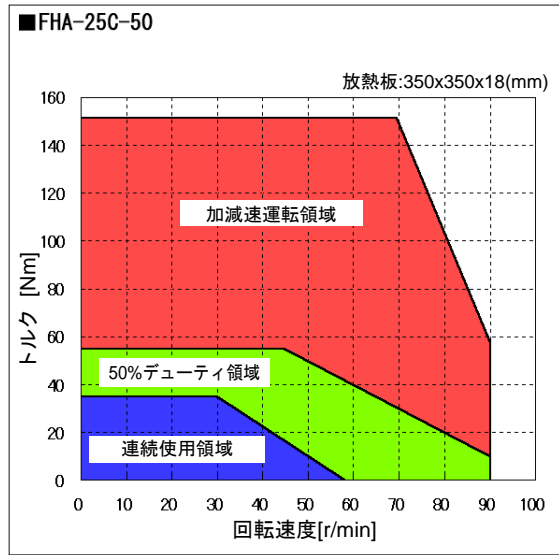
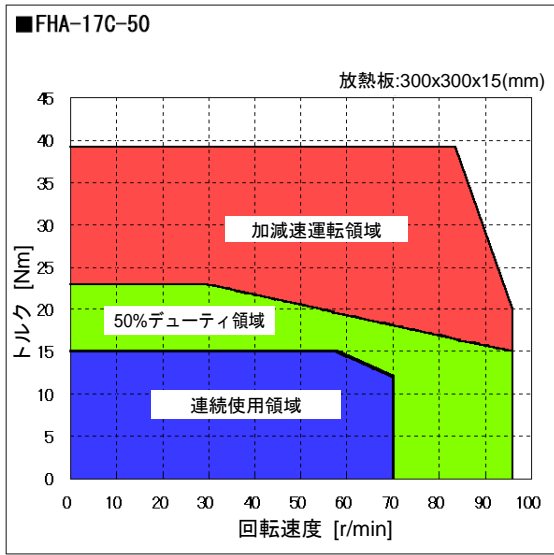
50%デューティ（運転時間と休止時間の比が 50:50）で運転可能なトルク－回転速度の領域を示します。デューティについては、「2-4-5 項デューティの検討」を参照してください。

### (3) 加減速運転領域

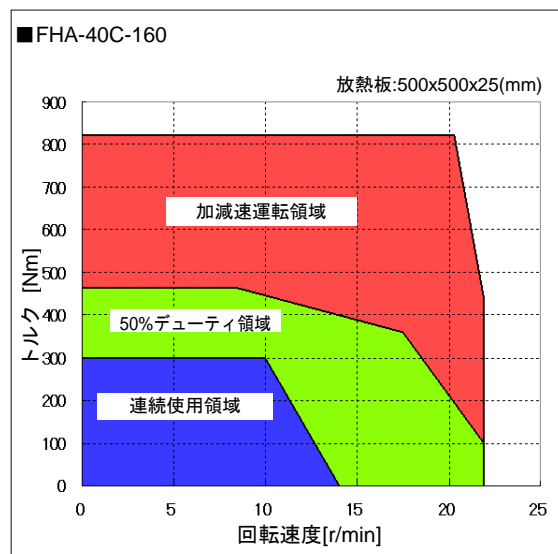
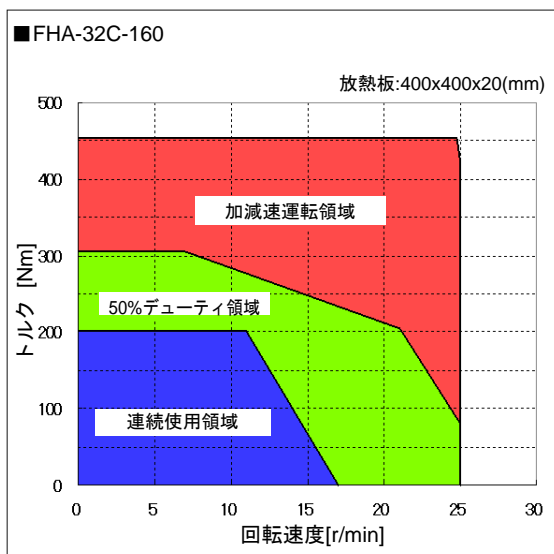
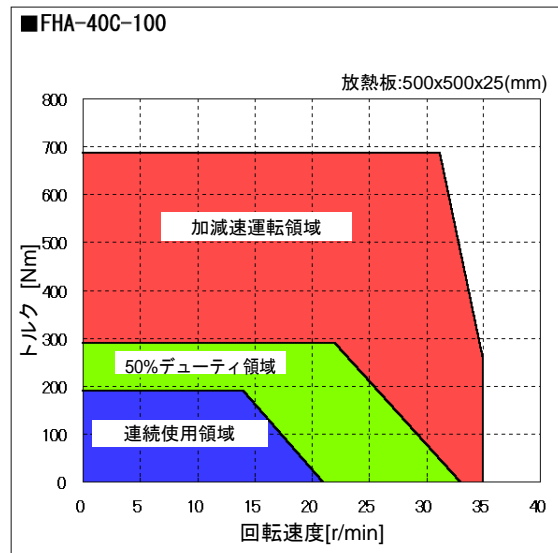
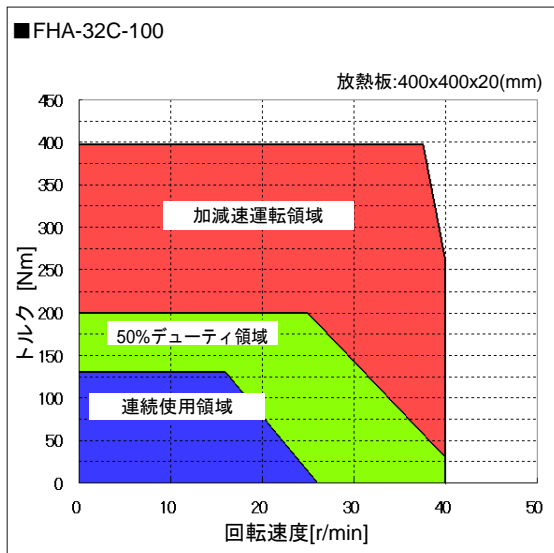
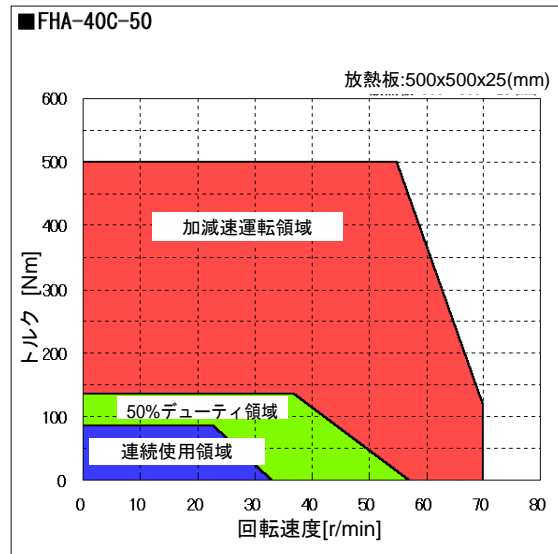
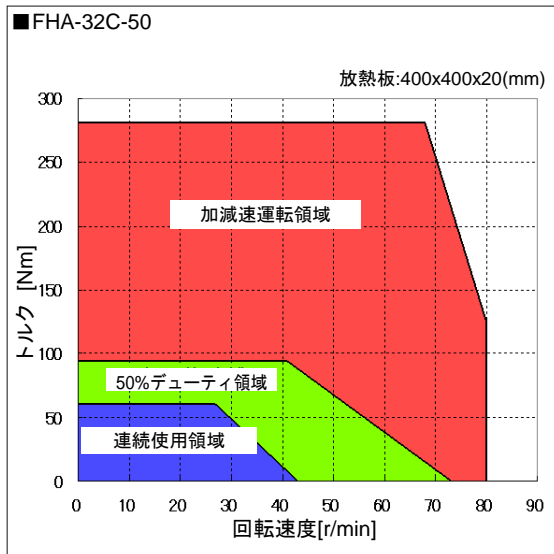
瞬時的に運転可能なトルク－回転速度の領域を示します。通常、加速・減速時にこの領域を使用します。

なお、連続使用領域および 50%デューティ使用領域は同図内に記載の放熱板を取り付けたときの値です。

# 第1章 FHA-Cシリーズの概要



# 第1章 FHA-Cシリーズの概要



## 1-14 結線仕様

FHA-C 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

線色	モータ仕様	
	標準	ブレーキ付
赤	モータU相	モータU相
白	モータV相	モータV相
黒	モータW相	モータW相
緑/黄	PE	PE
青	未接続	ブレーキ
黄	未接続	ブレーキ
(シールド)	FG	FG

◆ インクリメンタル仕様エンコーダリード線 **INC**

線色	信号名	備考
赤	+5V	電源入力
黒	0V	
黄	SD	シリアル信号差動出力
青	SD	
シールド	FG	

◆ アブソリュート仕様エンコーダリード線 **ABS**

線色	信号名	備考
赤	+5V	電源入力
黒	0V	
白	0V	
黄	SD	シリアル信号差動出力
青	SD	
橙	BAT+	バッテリー +
灰	BAT-	バッテリー -
緑	CLR	クリア信号
シールド	FG	

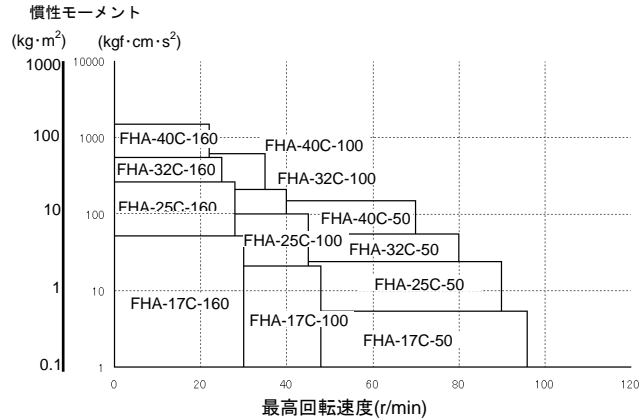
## 第2章 FHA-C シリーズの選定

### 2-1 許容負荷慣性モーメント

FHA-C 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（目安値）以下で使用してください。

慣性モーメントの計算方法は、「付録1」を参照してください。

慣性モーメントと最高回転速度が、下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。



アクチュエータ型式	FHA-17C			FHA-25C			FHA-32C			FHA-40C		
	50	100	160	50	100	160	50	100	160	50	100	160
減速比	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160
最高回転速度 (r/min)	96	48	30	90	45	28	80	40	25	70	35	22
アクチュエータ慣性モーメント (kg·m <sup>2</sup> )	0.17	0.67	1.7	0.81	3.2	8.3	1.8	7.1	18.1	4.9	19.5	50
許容負荷慣性モーメント (kgf·cm·s <sup>2</sup> )	1.7	6.9	17	8.3	33	85	18	72	185	50	200	510
モーター軸換算全慣性モーメント (kg·m <sup>2</sup> )	0.54	2.1	5.1	2.4	10	25	5.4	21	54	15	60	150
モーター軸換算全慣性モーメント (kgf·cm·s <sup>2</sup> )	5.4	21	52	24	100	260	55	210	550	150	610	1500

### 2-2 負荷慣性モーメントの変化

FHA-C シリーズの内部には、高減速比のハーモニックドライブ<sup>®</sup>を組み込んでいます。そのため、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、サーボ性能の取扱いが簡単です。

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「モーター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。

$J_S$  : モーター軸換算全慣性モーメント

$J_M$  : モーター慣性モーメント

R : FHA-C シリーズの減速比

L : 負荷慣性モーメントのモーター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

$$\text{変化前: } J_s = J_M(1+L) \quad \text{変化後: } J_s' = J_M(1+NL) \quad \text{変化率: } J_s'/J_s = \frac{1+NL}{1+L}$$

◆ FHA-C シリーズ駆動の場合

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

FHA-C シリーズの場合、「R=50」か「R=100」または「R=160」、すなわち「R<sup>2</sup>=2500」または「R<sup>2</sup>=10000」「R<sup>2</sup>=25600」と非常に大きな数となります。変化率は、「J<sub>s</sub>'/J<sub>s</sub>≒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、FHA-C シリーズでは、負荷慣性モーメントの変化を、型番選定・ドライバ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

FHA-C 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、FHA-C シリーズの性能を十分発揮させるために、最大負荷荷重の確認、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) 最大負荷荷重( $M_{max}, Fr_{max}, Fa_{max}$ )の確認  
 最大負荷荷重( $M_{max}, Fr_{max}, Fa_{max}$ )を求める  
 ↓  
 最大負荷荷重( $M_{max}, Fr_{max}, Fa_{max}$ ) ≤ 許容荷重( $Mc, Fr, Fa$ )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( $P_o$ )を求める  
 ↓  
 静的安全係数( $f_s$ )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)	許容ラジアル荷重 (Fr)	許容アキシャル荷重 (Fa)	許容モーメント容量 (Mc)
	m	m	N	N	N	N	N・m
FHA-17C	0.077	0.017	10800	18700	2940	9800	188
FHA-25C	0.0962	0.018	18000	33300	4900	14700	370
FHA-32C	0.1122	0.0185	24100	44300	9500	24500	530
FHA-40C	0.1488	0.0265	44900	88900	14700	39200	690

### ● 最大負荷荷重

最大負荷荷重( $M_{max}, Fr_{max}, Fa_{max}$ )の求め方を次に示します。  
 各最大負荷荷重 ≤ 各許容荷重であることを確認してください。

◆ 計算式 (1) : 最大負荷荷重			
$M_{max} = Fr_{max} \cdot (L_r + R) + Fa_{max} \cdot L_a$			
計算式の記号			
$M_{max}$	最大モーメント容量	N・m(kgf・m)	
$Fr_{max}$	最大ラジアル荷重	N(kgf)	図 1 参照
$Fa_{max}$	最大アキシャル荷重	N(kgf)	図 1 参照
$L_r, L_a$		m	図 1 参照
R	オフセット量	m	図 1、表 1 参照

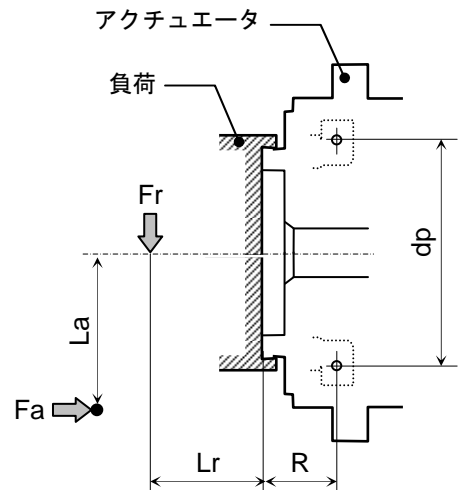


図 1 : 外部負荷作用図

● 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( $F_{rav}$ )

$$F_{rav} = \sqrt[10/3]{\frac{n_1 t_1 |F_{r1}|^{10/3} + n_2 t_2 |F_{r2}|^{10/3} \dots + n_n t_n |F_{rn}|^{10/3}}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}}$$

ただし、 $t_1$  区間内での最大ラジアル荷重を  $F_{r1}$ 、 $t_3$  区間内での最大ラジアル荷重を  $F_{r3}$  とします。

◆ 計算式（3）：平均アキシャル荷重( $F_{aav}$ )

$$F_{aav} = \sqrt[10/3]{\frac{n_1 t_1 |F_{a1}|^{10/3} + n_2 t_2 |F_{a2}|^{10/3} \dots + n_n t_n |F_{an}|^{10/3}}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}}$$

ただし、 $t_1$  区間内での最大アキシャル荷重を  $F_{a1}$ 、 $t_3$  区間内での最大アキシャル荷重を  $F_{a3}$  とします。

◆ 計算式（4）：平均出力回転速度( $N_{av}$ )

$$N_{av} = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

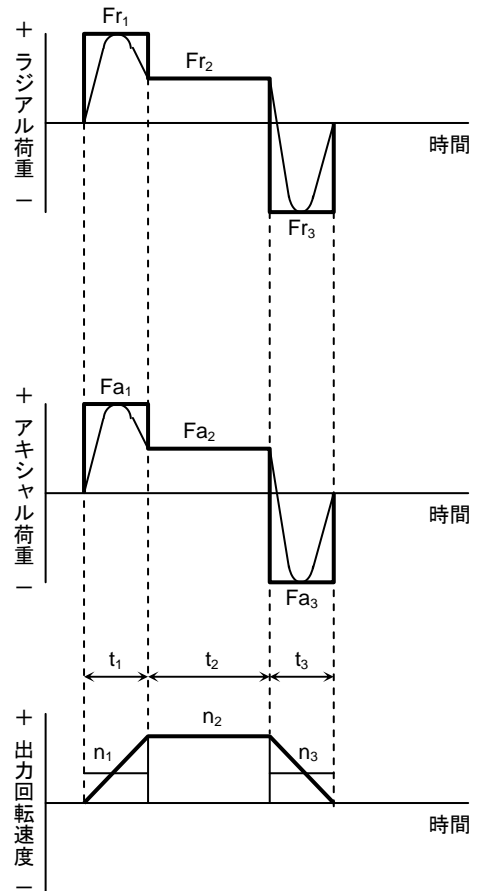


図2：変動荷重説明図

● ラジアル荷重係数、アキシャル荷重係数

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
$\frac{F_{aav}}{F_{rav} + 2(F_{rav}(L_r + R) + F_{aav} \cdot L_a)/dp} \leq 1.5$	1	0.45
$\frac{F_{aav}}{F_{rav} + 2(F_{rav}(L_r + R) + F_{aav} \cdot L_a)/dp} > 1.5$	0.67	0.67

計算式の記号

$F_{rav}$	平均ラジアル荷重	N(kgf)	平均荷重参照
$F_{aav}$	平均アキシャル荷重	N(kgf)	平均荷重参照
$L_r, L_a$	—————	mm	図1参照
R	オフセット量	m	図1、表1参照
dp	コロのピッチ円径	m	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

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

計算式の記号

P <sub>c</sub>	動等価ラジアル荷重	N(kgf)	
F <sub>rav</sub>	平均ラジアル荷重	N(kgf)	計算式(2)参照
F <sub>aav</sub>	平均アキシャル荷重	N(kgf)	計算式(3)参照
dp	コロのピッチ円径	m	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
L <sub>r</sub> , L <sub>a</sub>	—	m	図1参照
R	オフセット量	m	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

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

計算式の記号

L <sub>B-10</sub>	寿命	hour	—
N <sub>av</sub>	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(kgf)	表1参照
P <sub>c</sub>	動等価ラジアル荷重	N(kgf)	計算式(6)参照
f <sub>w</sub>	荷重係数	—	表3参照

表3 荷重係数

荷重状態	f <sub>w</sub>
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)

$$L_{oc} = \frac{10^6}{60 \times n_1} \times \frac{90}{\theta} \times \left( \frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^{10/3}$$

計算式の記号

L <sub>oc</sub>	寿命	hour	—
n <sub>1</sub>	毎分の往復揺動回数	cpm	—
C	基本動定格荷重	N(kgf)	表1参照
P <sub>c</sub>	動等価ラジアル荷重	N(kgf)	計算式(6)参照
f <sub>w</sub>	荷重係数	—	表3参照
θ	揺動角/2	—	図3参照

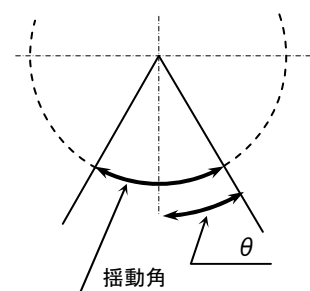


図3：揺動運動

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、当社にご相談ください。

● 静等価ラジアル荷重

◆ 計算式(9) : 静等価ラジアル荷重

$$P_o = F_{rmax} + \frac{2M_{max}}{d_p} + 0.44F_{amax}$$

計算式の記号

$F_{rmax}$	最大ラジアル荷重	N(kgf)	図 1 参照
$F_{amax}$	最大アキシアル荷重	N(kgf)	図 1 参照
$M_{max}$	最大モーメント荷重	N·m (kgf·m)	最大負荷荷重 の求め方参照
$d_p$	コロのピッチ円径	m	表 1 参照

● 静的安全係数

一般には、基本静定格荷重( $C_o$ )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( $f_s$ )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( $P_o$ )は、計算式(9)より求めてください。

◆ 計算式(10) : 静的安全係数

$$f_s = \frac{C_o}{P_o}$$

計算式の記号

$f_s$	静的安全係数	—	表 4 参照
$C_o$	基本静定格荷重	N(kgf)	表 1 参照
$P_o$	静等価ラジアル荷重	N(kgf)	計算式(9) 参照

表 4 静的安全係数

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

## 2-4 運転状況の検討

始動・停止を繰り返す運転状況（デューティサイクル）の場合、始動電流・制動電流が高頻度にモータに流れ、アクチュエータは発熱します。したがって、このデューティサイクルの検討が必要です。

以下の順序で検討します。

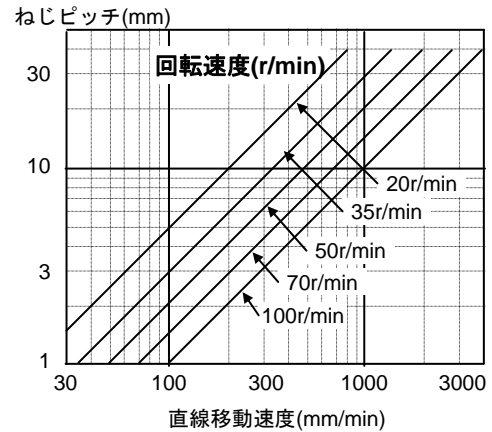
### 2-4-1 使用回転速度の検討

FHA-C 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、FHA-C 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」、「100」または「160」シリーズのいずれかを選定します。



### 2-4-2 負荷慣性モーメントの計算と検討

FHA-C 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 1」を参照してください。

計算結果の値により「2-1 許容負荷慣性モーメント」を参照して、FHA-C シリーズアクチュエータを仮選定します。

### 2-4-3 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。

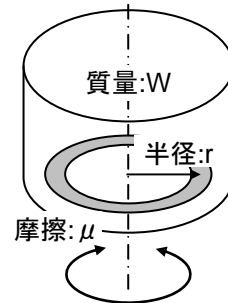
$$T = 9.8 \times \mu \times W \times r$$

T : 回転トルク (N・m)

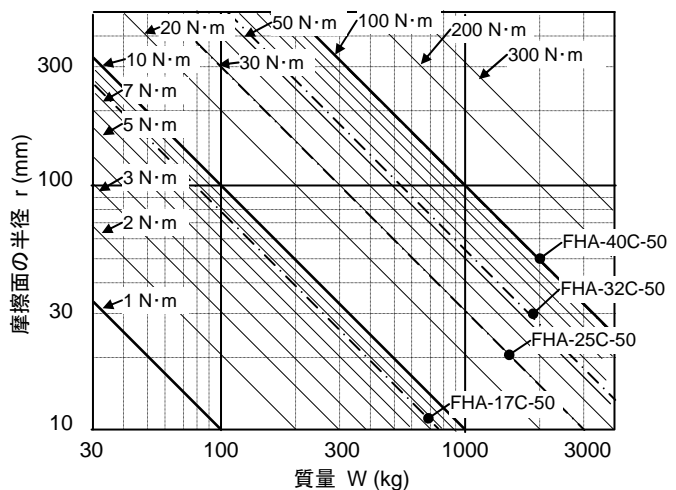
$\mu$  : 摩擦係数

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)  
FHA : 最大トルクの 20%トルク線を表示



また、右図は、摩擦係数  $\mu = 0.1$  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。

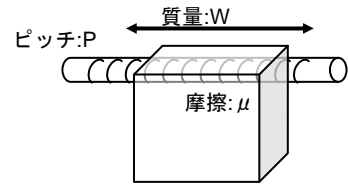
$$T = 9.8 \times \mu \times W \times \frac{P}{2 \times \pi}$$

T : 回転トルク (N・m)

μ : 摩擦係数

W : 質量 (kg)

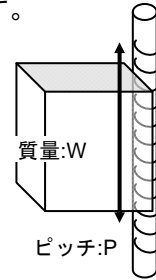
P : ねじの送りピッチ (m)



● 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。

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



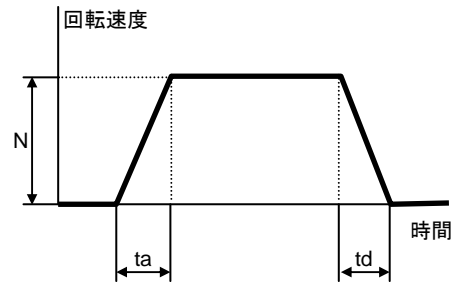
2-4-4 加速時間・減速時間

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。

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

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

- ta : 加速時間 (s)
- td : 減速時間 (s)
- JA : アクチュエータ慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>)
- JL : 負荷慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>)
- N : アクチュエータの回転速度 (r/min)
- TM : アクチュエータ最大トルク (N・m)
- TF : アクチュエータの摩擦トルク (N・m)



$$T_F = K_T \times I_M - T_M$$

- KT : トルク定数 (N・m/A)
- IM : 最大電流 (A)

TL : 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 : 60r/min
- ・ 負荷慣性モーメント : 1.5 kg・m<sup>2</sup>
- ・ 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少ない。

- (1) これらの条件を2-1節の図にあてはめて、FHA-25C-50を仮選定します。
- (2) 1-4節の定格表より JA=0.81 kg・m<sup>2</sup>, TM=150 N・m, KT=22 N・m/A, IM=7.3A 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 TF=22×7.3-150=10.6 N・m となります。
- (4) したがって、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。

$$t_a = (0.81 + 1.5) \times 2 \times \pi / 60 \times 60 / 150 = 0.097 \text{ s}$$

$$t_d = (0.81 + 1.5) \times 2 \times \pi / 60 \times 60 / (150 + 2 \times 10.6) = 0.085 \text{ s}$$

- (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。

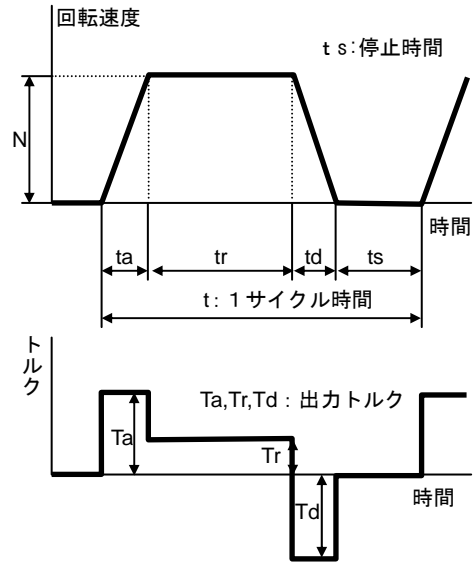
### 2-4-5 デューティの検討

FHA-C シリーズの選定にあたり、トルクと回転速度の時間的変化を考慮しなければなりません。特に、加減速時には大きなトルクを発生するための大電流が流れ、発熱量も大きくなります。

右図の駆動パターンで繰り返し運転する場合の「デューティ：%ED」を次式で計算します。

$$\%ED = \frac{KLa \times ta + KLr \times tr + KLd \times td}{t} \times 100$$

- 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)
- KLa : 加速時間におけるデューティ係数
- KLr : 一定速運転時間におけるデューティ係数
- KLd : 減速時間におけるデューティ係数



#### ● KLa, KLr, KLd の求め方とデューティの計算例 2

下図に示す FHA-25C-50 のデューティ係数グラフを例にして説明します。

運転条件：計算例 1 と同様で、慣性負荷をアクチュエータの最大トルクで加速し、一定速運転の後、最大トルクで減速します。1 サイクルでの移動角度は 120°、1 サイクル時間は 2(s) です。

- (1) KLa, KLd: 回転速度変化が 0 から 60r/min 間の平均速度 30r/min より、下図で KLa=KLd=7 を得ます。
- (2) KLr: 慣性負荷のため Tr≒0 となり、下図から KLr=1 と読み取ります。
- (3) 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、

$$\theta = (N / 60) \times \{tr + (ta + td) / 2\} \times 360$$

即ち、 $tr = \theta / (6 \times N) - (ta + td) / 2$

この式に、 $\theta = 120^\circ$ 、計算例 1 の  $ta = 0.097(s)$ 、 $td = 0.085(s)$ 、 $N = 60r/min$  を代入すると、 $tr = 0.242(s)$  となります。

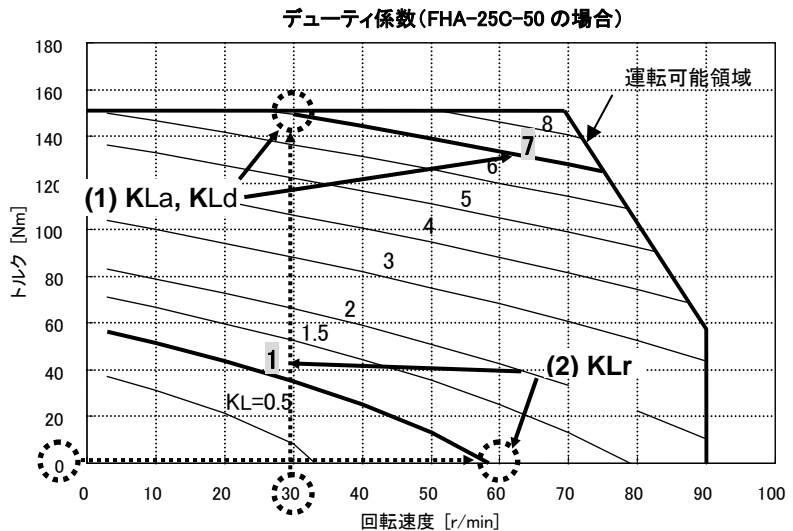
- (4) 今、1 サイクル時間  $t = 2(s)$  を上記の %ED 計算式に代入して、デューティを計算します。

$$\%ED = (7 \times 0.097 + 1 \times 0.242 + 7 \times 0.085) / 2 \times 100 = 76\%$$

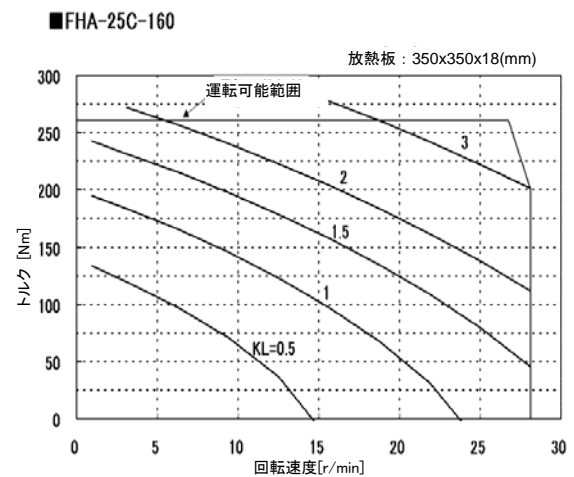
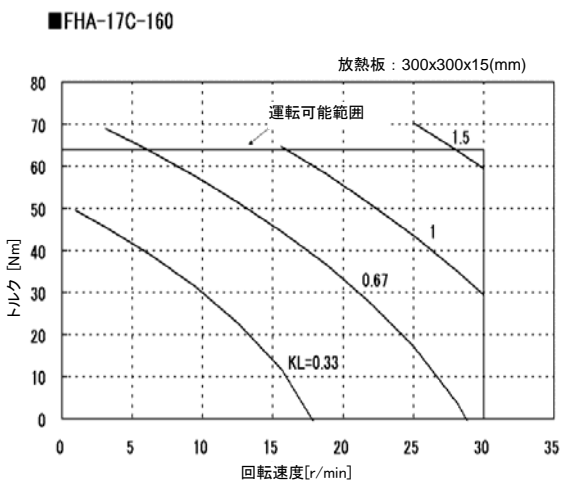
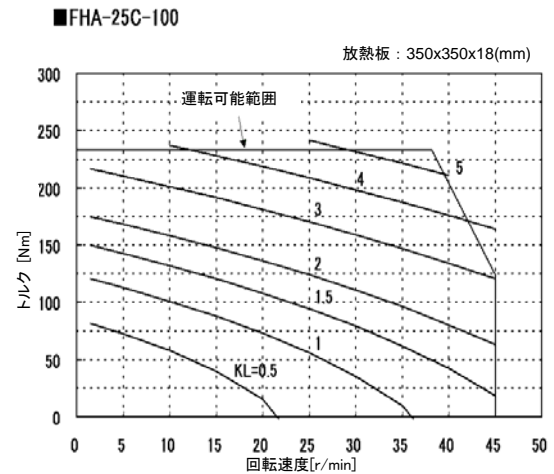
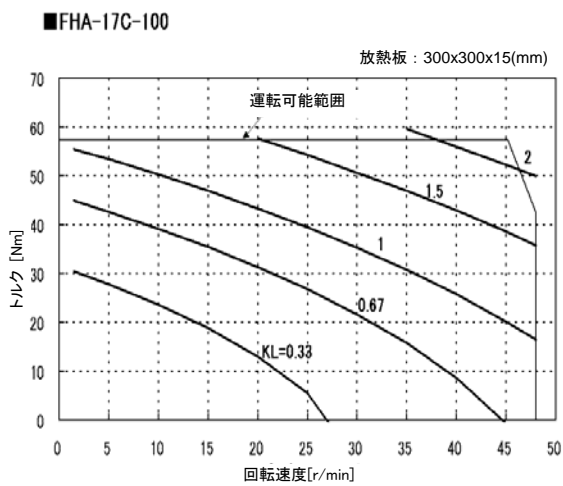
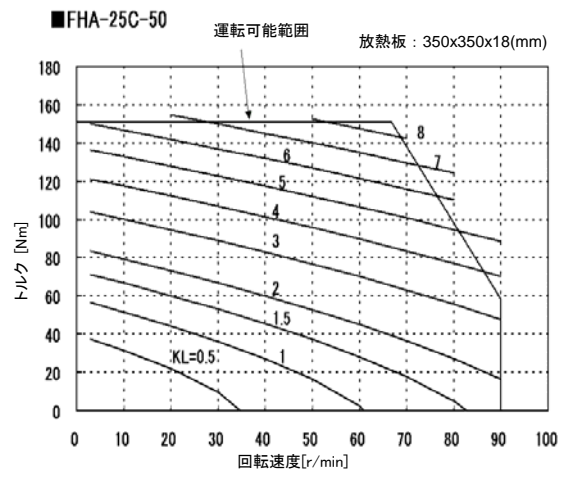
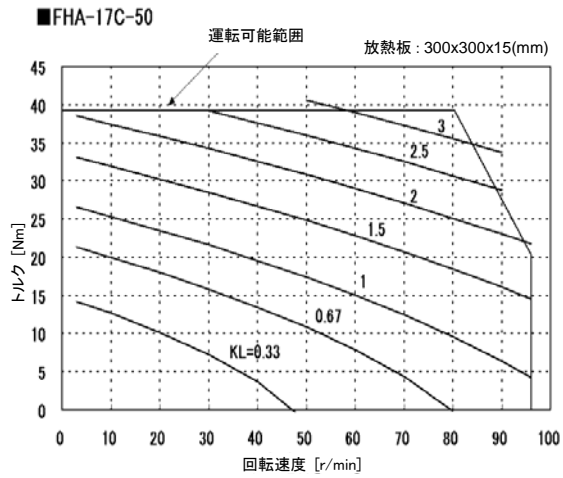
得られた値は、100 以下なので、このサイクルの連続繰り返し運転は可能です。

もし、100 以上の場合には

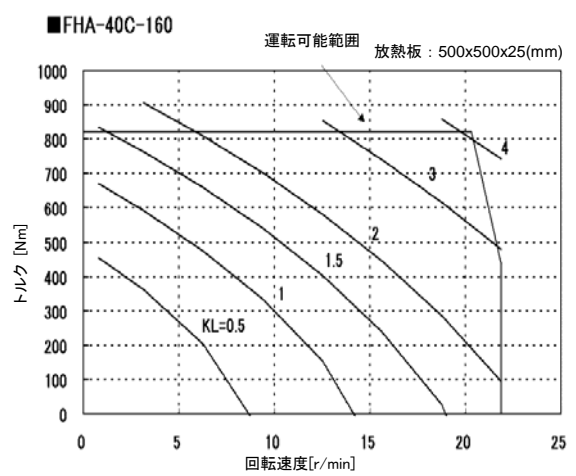
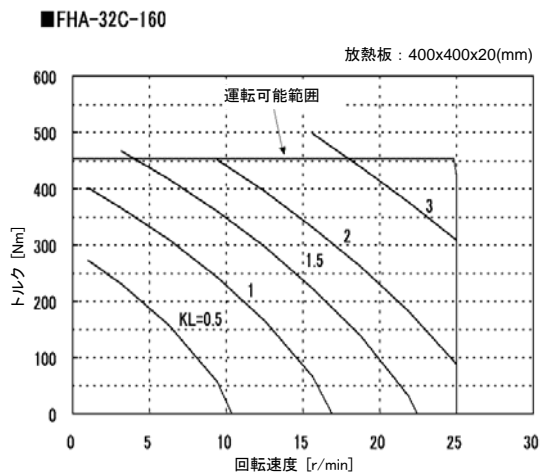
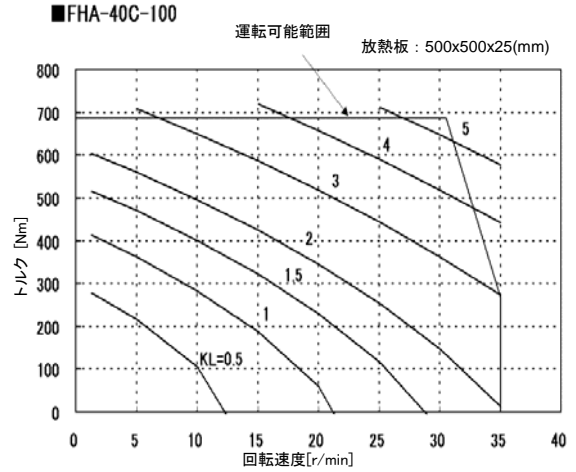
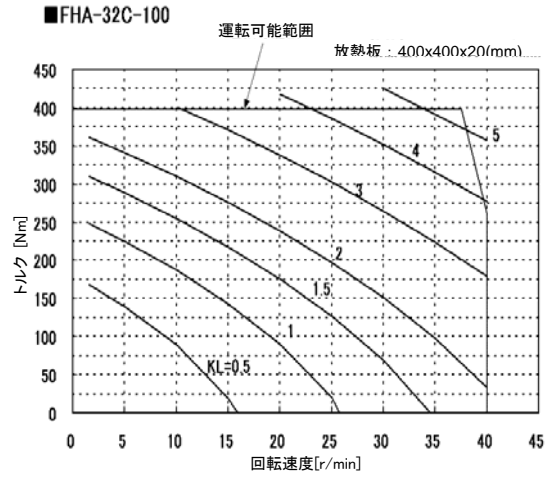
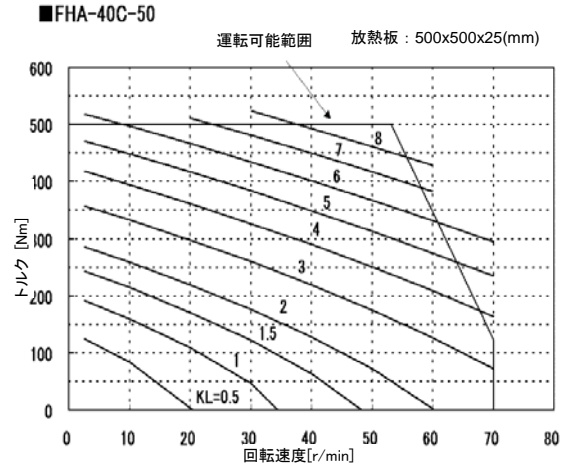
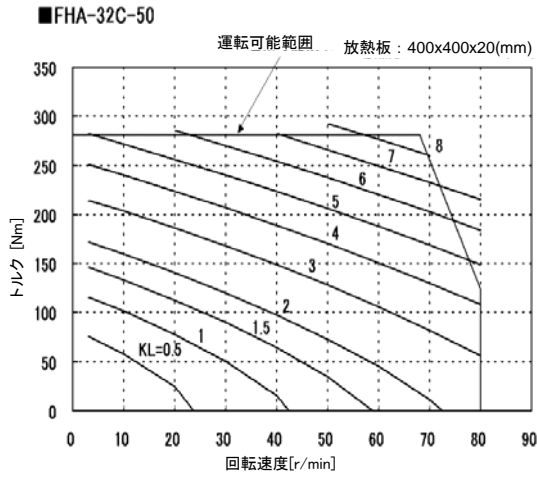
- ◆ 運転パターン
  - ◆ 負荷の軽減
  - ◆ アクチュエータ型番
- 等の再検討が必要です。



デューティ係数グラフ



## 第 2 章 FHA-C シリーズの選定



### 2-4-6 実効トルク，平均回転速度の検討

実効トルクと平均回転速度について、次の2点を検討します。

- (1) 実効トルクが、許容連続トルク以下か
- (2) 平均回転速度が、許容連続回転速度以下か

「2-4-5 デューティの検討」に示すサイクルの繰返し運転時の実効トルク  $T_m$  および平均回転速度  $N_{av}$  を、次式で計算します。

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

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

$T_m$  : 実効トルク (N・m)  
 $T_a$  : 最大トルク (N・m)  
 $T_r$  : 負荷トルク (N・m)  
 $t_a$  : 加速時間(s),  $t_d$  : 減速時間(s)  
 $t_r$  : 一定速運転時間(s),  $t$  : 1サイクルの時間(s)  
 $N_{av}$  : 平均回転速度 (r/min)  
 $N$  : 一定速時回転速度 (r/min)

上記の式で実効トルクの計算結果が下表に示す許容連続トルクを越える場合、デューティの低減を図る対策を行ってください。

項目	型式	FHA-17C			FHA-25C			FHA-32C			FHA-40C		
		50	100	160	50	100	160	50	100	160	50	100	160
減速比		1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160
許容連続トルク	N・m	15	24	24	35	75	85	60	130	200	85	190	300
許容連続回転速度	r/min	70	35	22	70	35	22	60	30	19	50	25	16

#### ● 計算例3：実効トルクと平均回転速度の検討

計算例1と計算例2の運転条件を使い、実効トルクと平均回転速度を検討します。

##### (1) 実効トルクの検討

$T_a = 150 \text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $T_d = 150 \text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $T_r = 0 \text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $t_a = 0.097 \text{ s}$ 、 $t_r = 0.243 \text{ s}$ 、 $t_d = 0.085 \text{ s}$ 、 $t = 2 \text{ s}$  を上式に代入する。

$$T_m = \sqrt{\frac{150^2 \times (0.097 + 0.085)}{2.0}} = 45 \text{ N}\cdot\text{m}$$

この値は、計算例1で仮選定したFHA-25C-50の許容連続トルクを超えており、計算例2でのサイクルでは連続運転できません。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。

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

$T_a = 150 \text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $T_d = 150 \text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $T_r = 0 \text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $T_m = 35 \text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $t_a = 0.097 \text{ s}$ 、 $t_r = 0.243 \text{ s}$ 、 $t_d = 0.085 \text{ s}$  を代入する。即ち、

$$t = \frac{150^2 \times (0.097 + 0.085)}{35^2} = 3.34$$

即ち、1サイクル時間を3.4s以上に設定すると、 $T_m = 34.0 \text{ N}\cdot\text{m}$ 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。

##### (2) 平均回転速度の検討

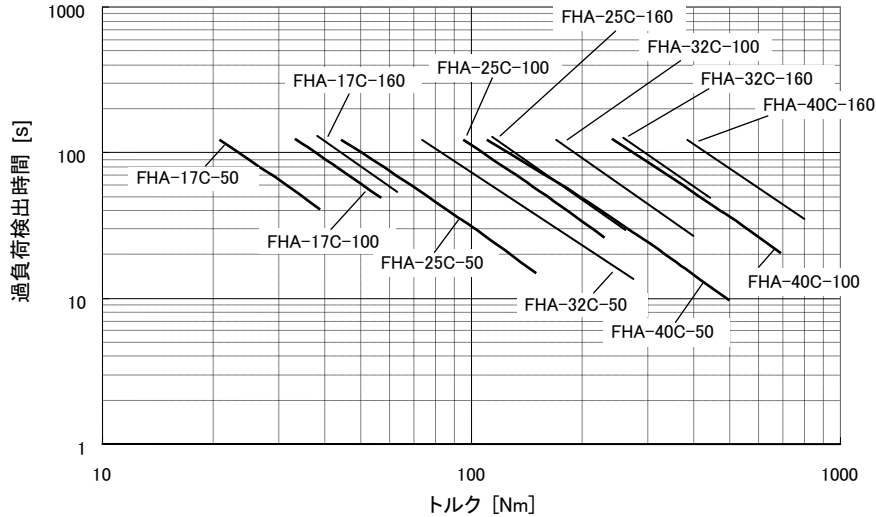
$N = 60 \text{ r/min}$ 、 $t_a = 0.097 \text{ s}$ 、 $t_r = 0.242 \text{ s}$ 、 $t_d = 0.085 \text{ s}$ 、 $t = 3.4 \text{ s}$  を代入して平均速度を求める。

$$N_{av} = \frac{60 / 2 \times 0.097 + 60 \times 0.242 + 60 / 2 \times 0.085}{3.4} = 5.88 \text{ r/min}$$

この値は、上表に示すFHA-25C-50の許容連続回転速度(70 r/min)以下であり、使用可能です。

### 2-4-7 過負荷検出時間

FHA-C シリーズを許容連続トルク以上で間欠運転する場合、許容デューティ内であってもドライバの過負荷検出機能によりトルクを連続して印加できる時間が制限されます。この過負荷検出時間を右図に示します。



### 2-4-8 回生エネルギーの検討

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ーが大きくなります。HA-655 ドライバまたは HA-675 ドライバに内蔵の回生エネルギーを吸収する回生抵抗の吸収量は「40W」です。この値を超える回生エネルギーが発生する場合、ドライバの外部に「回生抵抗」の増設が必要です。

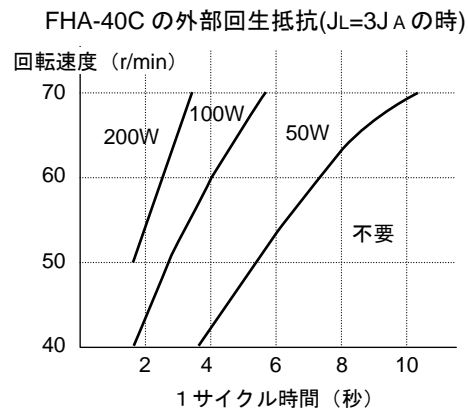
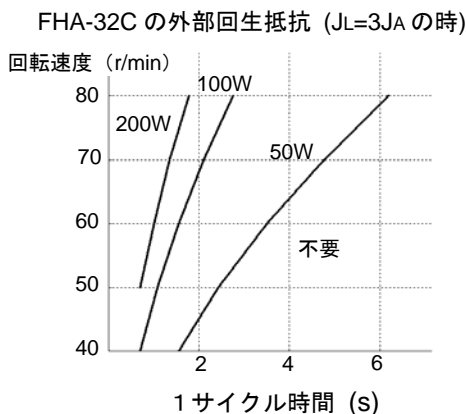
必要な外部回生抵抗の容量は次式で計算できます。

$$W_r = \frac{1}{2}(J_A + J_L) \times \left( \frac{2 \times \pi \times N}{60} \right)^2 \times \frac{1}{t} - 40 \text{ (W)}$$

- Wr : 外部回生抵抗の容量 (W)
- JA : アクチュエータ慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>)
- JL : 負荷慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>)
- N : 制動をかけるときの回転速度 (r/min)
- t : 1サイクルの時間 (s)

FHA-17C と FHA-25C では、外部回生抵抗を必要とすることはありません。しかし、FHA-32C および FHA-40C では、必要な場合があります。

右のグラフは負荷の慣性モーメントがアクチュエータの3倍としたときの回生抵抗の参考値です。



## 第3章 アクチュエータの設置

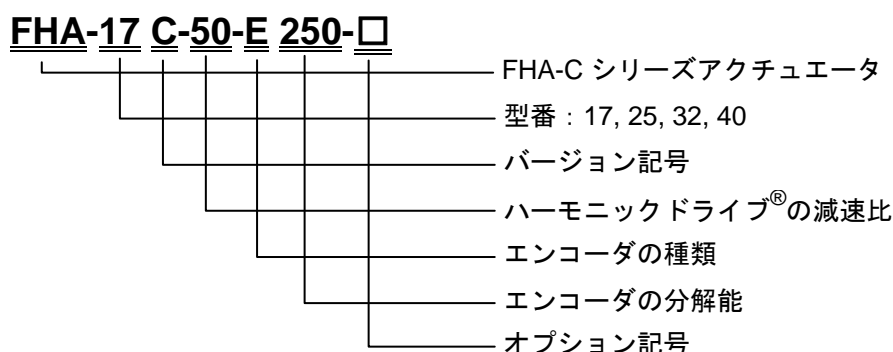
### 3-1 品物の確認

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) FHA-C シリーズアクチュエータの側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。

型式記号には、次の意味を持っています。



型式記号の詳細は、「1-2 型式」(2ページ)をご覧ください。

- (3) HA-655 または HA-675 ドライバの銘板の「ADJUSTED FOR USE WITH」欄に組み合わせて適用する FHA-C シリーズアクチュエータの型式を記載しています。組み合わせるドライバを間違えないように準備してください。



注意

**ドライバの銘板記載と異なるアクチュエータを組合せないでください。**

ドライバの特性は、アクチュエータと併せて調整してあります。異なる「ドライバ」と「アクチュエータ」の組合せは、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。

- (4) ドライバの銘板の「TYPE」欄にドライバの型式記号が記載してあります。この型式記号の末尾の3桁は、入力する電源電圧の値を示します。

200 : 三相/単相 200V 電源です。

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。



注意

**ドライバ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。**

銘板記載の電圧と異なる電源に接続すると、ドライバを破損させ、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

FHA-C 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。



注意

- (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 FHA-C 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、 $-20^{\circ}\text{C}$ ～ $+60^{\circ}\text{C}$ 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) 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。

## 3-3 設置場所と設置工事

### 3-3-1 設置場所の環境条件

FHA-C 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：  $0^{\circ}\text{C}$ ～ $40^{\circ}\text{C}$   
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場合があります。必ずアクチュエータ周辺の温度が  $40^{\circ}\text{C}$ 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：  $24.5\text{m/s}^2$  (2.5G) (10Hz～400Hz)以下
- ◆ 衝撃：  $294\text{m/s}^2$  (30G)以下
- ◆ チリ、ほこり・結露・金属粉・腐食性ガス・水・水滴・オイルミスト等のないこと
- ◆ 保護等級： 標準品は、「IP-44」の保護等級を満たす構造で設計しています。

水の浸入に対する保護等級を示します。

4：全ての方向からの散水に対し保護する。

接触および異物に対する保護等級を示します。

4：1mmより大きな固形異物に対し保護する。

但し、回転する摺動部（オイルシール部）には、適用されません。

- ◆ 屋内での使用、直射日光があたらないこと、
- ◆ 海拔：1000m 以下

### 3-3-2 設置作業

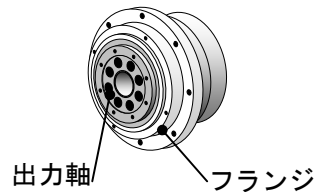
FHA-C シリーズアクチュエータは、負荷機械装置を高精度に駆動します。

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芯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、充分注意して芯出しを行ってください。わずかな芯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。



注2：カップリングを取り付けるときには、木づちを使用してください。

- (2) 平座金と高張力ボルトを使って、負荷機械にアクチュエータフランジを固定してください。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。

締めつけトルクは次表の通りです。

項目	型式	FHA-17C		FHA-25C		FHA-32C		FHA-40C	
		出力軸	フランジ	出力軸	フランジ	出力軸	フランジ	出力軸	フランジ
締め付けトルク	ねじ、穴深さ	6-M5 深さ 8	6-M5	8-M6 深さ 10	8-M6	16-M6 深さ 12	12-M6	8-M10 深さ 15	8-M10
	N・m	5	3	12	7	12	7	45	25
	kgf・cm	50	30	120	70	120	70	450	250

- (3) 配線作業については、HA-655 または HA-675 ドライバの「技術資料」を参照してください。
- (4) モータケーブル・エンコーダケーブル  
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、ケーブルの布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使用方法の場合には、充分な曲げ半径（ $r = 40\text{mm}$  以上）を持たせてください。

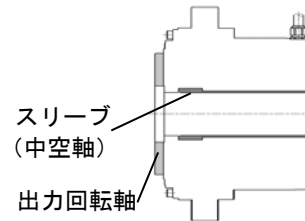


注意

#### スリーブ（中空軸）に直接トルクや荷重を掛けしないでください。

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）にトルクや加重を掛けた場合、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、すらすと荷重を加えないでください。



注意

#### 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・組み立てによる精度および性能の低下は保証できません。

## 第4章 オプション

### 4-1 電源電圧100V仕様（オプション記号：A）

FHA-C シリーズ（FHA-40C 以外）は、電源電圧100Vの仕様が可能です。

下表に電源電圧100V仕様（インクリメンタルエンコーダ）の場合のアクチュエータ仕様を示します。

項目	型式	FHA-17C			FHA-25C		
		50	100	160	100	100	160
最大トルク 注2	N・m	39	57	64	150	230	260
	kgf・m	4.0	5.8	6.5	15.3	23.5	26.5
最高回転速度	r/min	96	48	30	90	45	28
トルク定数	N・m/A	10.3	20.9	33.4	10.8	21.9	35
	kgf・m/A	1.1	2.1	3.4	1.1	2.2	3.6
最大電流 注2	A	4.2	3.1	2.2	15.1	11.5	8.2
慣性 (GD <sup>2</sup> /4)	kg・m <sup>2</sup>	0.17	0.67	1.7	0.81	3.2	8.3
モーメント (J)	kgf・cm・s <sup>2</sup>	1.7	6.9	17	8.3	33	85
誘起電圧定数	V/(r/min)	1.2	2.3	3.7	1.2	2.5	3.9
相抵抗 (at20°C)	Ω	2.0			0.6		
相インダクタンス	mH	1.5			0.6		
減速比		1:50	1:100	1:160	1:50	1:100	1:160
許容ラジアル荷重	kN	2.9			4.9		
	kgf	300			500		
許容アキシャル荷重	kN	9.8			14.7		
	kgf	1000			1500		
許容モーメント容量	N・m	188			370		
	kgf・m	19			38		
モーメント剛性	N・m/rad	220×10 <sup>3</sup>			490×10 <sup>3</sup>		
	kgf・m/rad	22×10 <sup>3</sup>			50×10 <sup>3</sup>		
一方向位置決め精度	秒	60	40	40	40	30	30
モータ位置検出器		2,500 パルス/回転					
検出器分解能(4 通倍時) 注3	パルス/回転	500,000	1,000,000	1,600,000	500,000	1,000,000	1,600,000
入力電源電圧	V	100			100		
質量	kg	2.5			4.0		
保護構造		全閉自冷型(IP44 相当)					
周囲環境条件		使用温度：0~40°C／保存温度：-20~60°C 使用湿度／保存湿度：20~80%RH(結露しないこと) 耐振動：24.5m/s <sup>2</sup> (周波数：10~400Hz)／耐衝撃：294 m/s <sup>2</sup> 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 海拔 1000m 以下 絶縁抵抗：100MΩ 以上(DC500V) 絶縁耐圧：AC1500V/1min 絶縁階級：F 種					
取り付け方向		全方向取り付け可能					

注1：上表の値は、出力軸における値を示しています。

注2：HA-655 ドライバと組み合わせたときの値です。

注3：検出器分解能は(モータ軸エンコーダ 4 通倍時分解能)×(減速比)の値です。

注4：電源電圧100V仕様の場合、200V仕様の使用可能領域（1-13 項参照）に対して制限を受けます。詳細は、別途お問合せください。

## 第4章 オプション

**[電源電圧100V仕様（インクリメンタルエンコーダ）の場合のアクチュエータ仕様]**

項目		型式	FHA-32C		
			50	100	160
最大トルク	注2	N・m	227	398	453
		kgf・m	23.2	40.6	46
最高回転速度		r/min	64	32	20
トルク定数		N・m/A	13.8	28.1	44.9
		kgf・m/A	1.4	2.7	4.6
最大電流	注2	A	18.0	15.4	11.2
慣性	(GD <sup>2</sup> /4)	kg・m <sup>2</sup>	1.8	7.1	18.1
モーメント	(J)	kgf・cm・s <sup>2</sup>	18	72	185
誘起電圧定数		V/(r/min)	1.8	3.7	5.9
相抵抗	(at20°C)	Ω	0.38		
相インダクタンス		mH	0.5		
減速比			1:50	1:100	1:160
許容ラジアル荷重		kN	9.5		
		kgf	970		
許容アキシャル荷重		kN	24.5		
		kgf	2500		
許容モーメント容量		N・m	530		
		kgf・m	54		
モーメント剛性		N・m/rad	790 × 10 <sup>3</sup>		
		kgf・m/rad	80 × 10 <sup>3</sup>		
一方向位置決め精度		秒	40	30	30
モータ位置検出器			2,500 パルス/回転		
検出器分解能(4 通倍時)	注3	パルス/回転	500,000	1,000,000	1,600,000
入力電源電圧		V	100		
質量		kg	6.5		
保護構造			全閉自冷型(IP44 相当)		
周囲環境条件			使用温度：0~40°C／保存温度：-20~60°C 使用湿度／保存湿度：20~80%RH(結露しないこと) 耐振動：24.5m/s <sup>2</sup> (周波数：10~400Hz)／耐衝撃：294 m/s <sup>2</sup> 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 海拔 1000m 以下 絶縁抵抗：100MΩ 以上(DC500V) 絶縁耐圧：AC1500V/1min 絶縁階級：F 種		
取り付け方向			全方向取り付け可能		

注1：上表の値は、出力軸における値を示しています。

注2：HA-655 ドライバと組み合わせたときの値です。

注3：検出器分解能は(モータ軸エンコーダ 4 通倍時分解能) × (減速比)の値です。

注4：電源電圧100V仕様の場合、200V仕様の使用可能領域(1-13 項参照)に対して制限を受けません。詳細は、別途お問合せください。

## 4-2 モータ軸保持ブレーキ（オプション記号：B）

FHA-C シリーズには、モータ軸保持ブレーキの搭載が可能です。

FHA-C シリーズのブレーキは、吸引用と保持用の2つのコイルを組み込み、アクチュエータ内蔵の回路で電流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。

### 4-2-1 モータ軸保持ブレーキ仕様（インクリメンタルエンコーダの場合）

項目	型式	FHA-17C			FHA-25C			FHA-32C			FHA-40C		
		50	100	160	50	100	160	50	100	160	50	100	160
方式		乾式無励磁作動型 (吸引コイルと保持コイルによる省電力制御)											
ブレーキ励磁電圧	V	DC24V±10% (極性なし) 注1											
吸引時消費電流 (at 20°C) 注2	A	1.0			1.1			1.2			1.3		
保持時消費電流 (at 20°C)	A	0.15			0.15			0.2			0.25		
保持トルク 注3	N·m	24	49	78	49	98	157	75	150	240	108	216	345
	kgf·m	2.5	5	8	5	10	16	7.7	15	24	11	22	35
慣性モーメント 注3 (アクチュエータ全体) (インクリメンタルエンコーダ仕様)	(GD <sup>2</sup> /4) kg·m <sup>2</sup>	0.24	0.96	2.5	1.0	4.1	10.6	2.1	8.4	22	5.5	22	57
	(J) kgf·cm·s <sup>2</sup>	2.4	9.8	25	10	42	110	21	86	220	56	230	580
質量 注4	kg	2.9			4.8			7.4			14		
許容通常保持回数 注5		100,000 回											
許容非常制動回数 注6		200 回											

注 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。

注 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。

注 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。

注 4：この値はアクチュエータ全体の値です。

注 5：モータ軸回転速度が 150r/min 以下での制動の場合。

注 6：モータ軸回転速度が 3000r/min での制動の場合。



警告

許容通常保持回数（モータ軸回転速度 150r/min 以下で 100,000 回）および許容非常制動回数（モータ軸回転速度 3000r/min 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。

## 4-2-2 モータ軸保持ブレーキ結線仕様

ブレーキリード線とモータリード線は、同一ケーブルとなっています。線色を下表に示します。

線色	リード線
赤	モータ U相
白	モータ V相
黒	モータ W相
緑／黄	PE
青	ブレーキ (極性なし)
黄	
(シールド)	FG

### 4-3 コネクタ付き（オプション記号：C）

アクチュエータのケーブル先端にコネクタをつけます。中継ケーブルとあわせてご使用いただくと、HA-655/675ドライバとの接続が便利です。

また静電気対策としても有効で、組み立て時の信頼性が向上します。

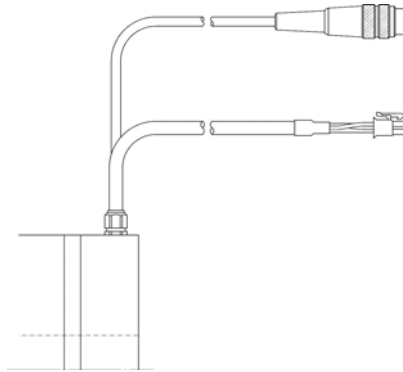
- モータ用コネクタ型式：日本モレックス㈱製

リセプタクル・5557-08R、メスターミナル・5556PBTL

- エンコーダ用コネクタ型式：ビンダー社製

インクリメンタルエンコーダ用・09-0009-02-04

アブソリュートエンコーダ用・09-0471-02-08



中継側（受け側）推奨コネクタ型式

- モータ用コネクタ型式：日本モレックス㈱製

プラグ・5559-08P、オスターミナル・5558

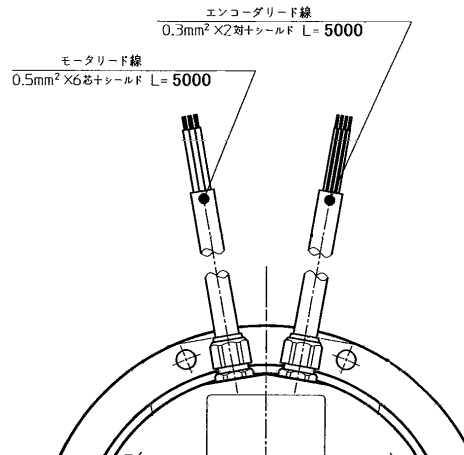
- エンコーダ用コネクタ型式：ビンダー社製

インクリメンタルエンコーダ用・09-0010-02-04

アブソリュートエンコーダ用・09-0472-02-08

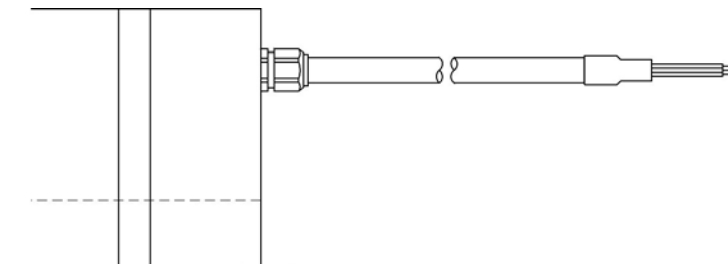
## 4-4 ケーブル長5m（オプション記号：F5）

アクチュエータのケーブル（モータ線およびエンコーダ線）の長さを5mに延長します。中継接続ができない場合などにご使用ください。



## 4-5 ケーブル後方引出し（オプション記号：K）

アクチュエータの後方部からケーブル（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、ハウジング径方向に余裕が無い場合などにご使用ください。



## 4-6 回転センサ（原点&エンドリミット） （オプション記号：L）

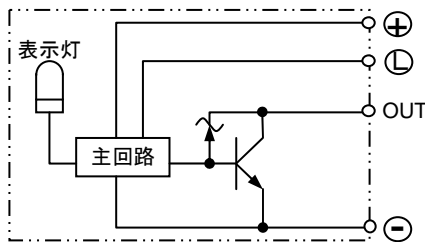
回転センサは、アクチュエータの反出力側に出力軸に直結して取り付けられています。機械動作の起点が必要なときや、安全対策として動作範囲を定めたい場合などにお使いください。

### 4-6-1 回転センサ仕様

#### （1）原点センサ

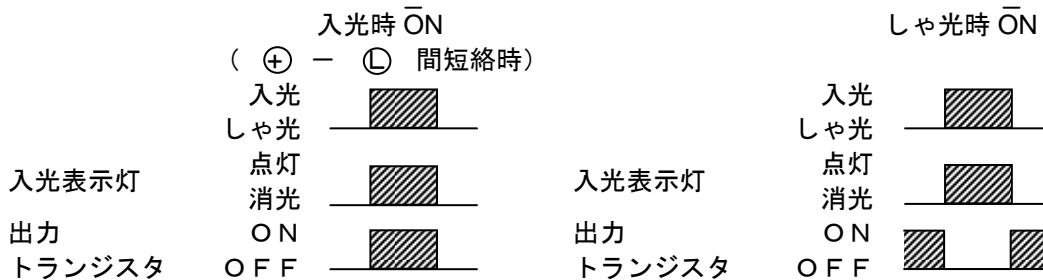
型式：EE-SX672 [オムロン(株)製]

##### ●センサ接続図



動作状態：しゃ光時  $\bar{ON}$  / 入光時  $\bar{ON}$ （切替可）  
 （通常しゃ光時  $\bar{ON}$  ですが、(L) 端子と (+) 端子を短絡することにより、入光時  $\bar{ON}$  として使用できます。）  
 電源電圧：DC5~24V $\pm$ 10%、リップル (p-p) 10%以下  
 消費電流：35mA 以下  
 制御出力：DC5~24V、負荷電流 (Ic) 100mA、残留電圧 (Vce) 0.8V 以下  
 TTL 駆動時、負荷電流 (Ic) 40mA、残留電圧 (Vce) 0.4V 以下

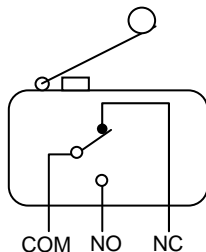
##### ●タイムチャート



#### （2）リミットスイッチ（リミット1、2）

型式：D2JW-01K21 [オムロン(株)製]

##### ●スイッチ接触形式



電気定格：DC30V100mA 抵抗負荷  
 許容動作  
 頻度：機械的 240 回/min、電氣的 60 回/min  
 寿命：機械的 100 万回以上、電氣的 10 万回以上  
 ※詳細仕様については、オムロン(株)のカタログをご参照願います。

## 4-6-2 センサ調整方法

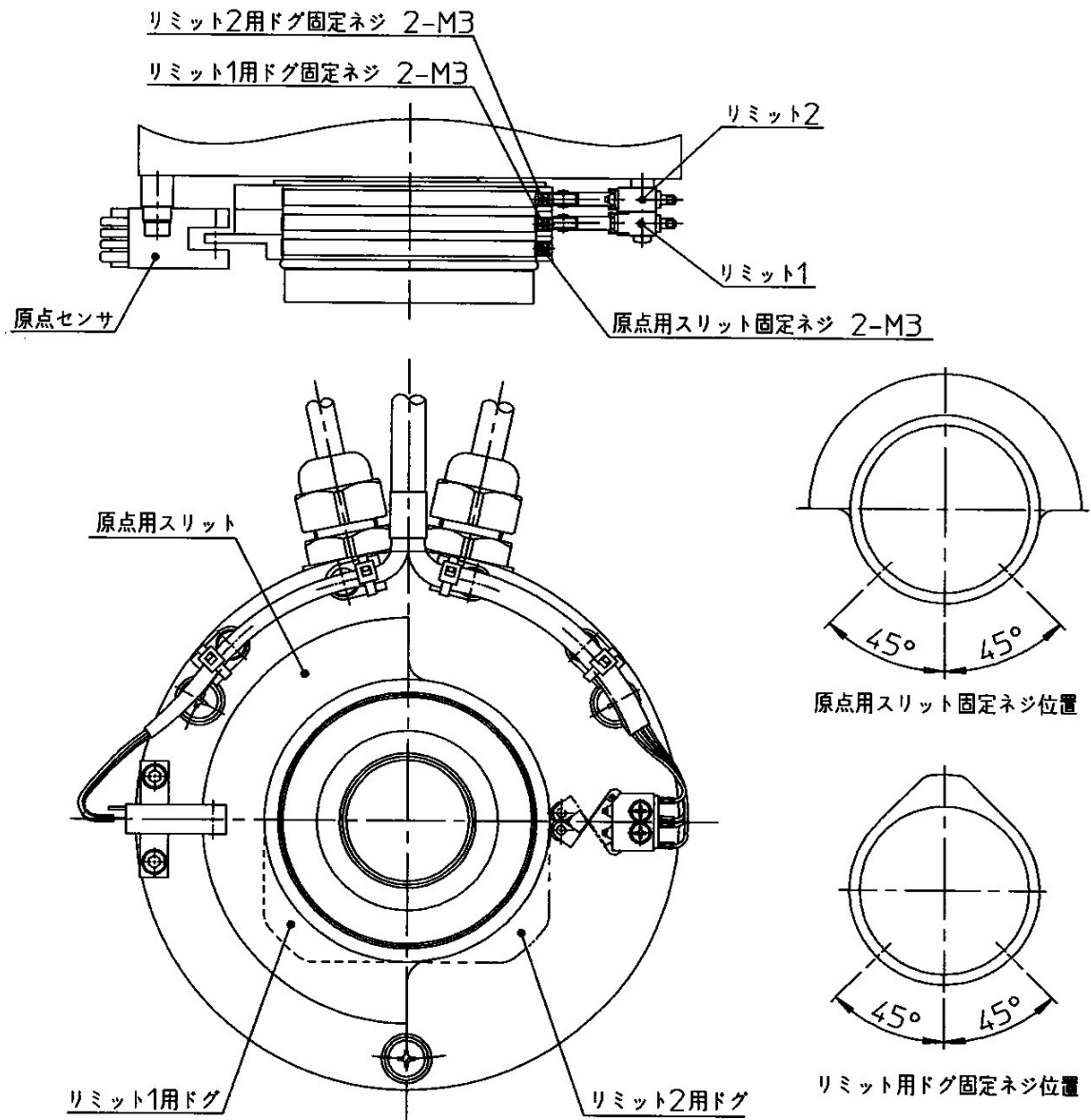
センサの調整方法を次に示します。

- ① 原点用スリット板、リミット1・2ドグの固定ネジを緩める。(ドグが手で軽く回る程度)
- ② リミット2用ドグの位置を調整して、時計方向(CW)のリミット位置を決め、固定ネジで締結する。
- ③ リミット1用ドグの位置を調整して、反時計方向(CCW)のリミット位置を決め、固定ネジで締結する。
- ④ 原点用スリット板の位置を決定するには、アクチュエータを低速で回転させ、原点センサに通電し、その on/off 信号を確認して適切な位置に固定する。

注意1：納入時は原点スリット板、リミット1・2ドグの固定ネジは、仮止めしています。お客様が位置決め後、確実に締結してください。

注意2：再締結時の固定ネジは、緩み止めの処理をすることを推奨します。

注意3：各センサの位置調整・固定ネジ締結後は、センサが希望の位置で動作するか試運転時に確認してください。

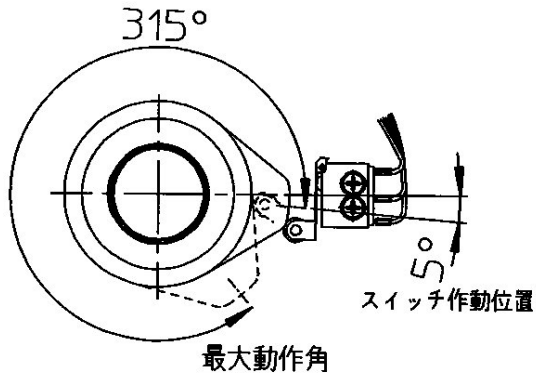


### 4-6-3 センサ駆動範囲

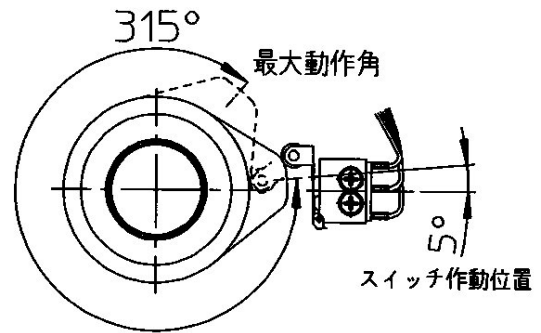
①リミット1、2

・FHA-17

・リミット1用ドグ最大駆動範囲

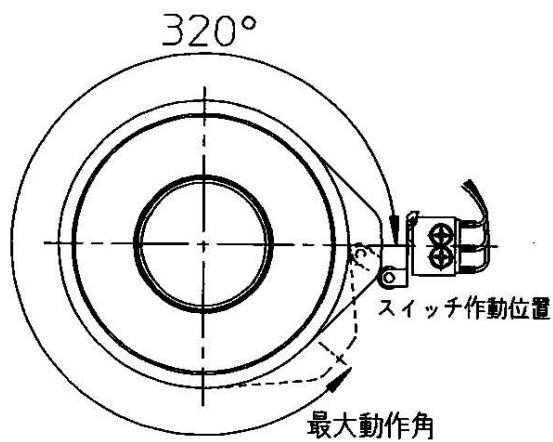


・リミット2用ドグ最大駆動範囲

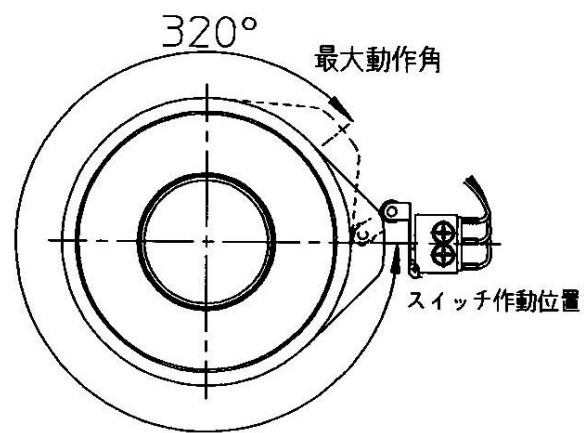


・FHA-25,32,40

・リミット1用ドグ最大駆動範囲



・リミット2用ドグ最大駆動範囲



注意：上記の最大角以上に駆動させた場合、リミットスイッチ破損の可能性がありますのでご注意ください。

②原点センサ

非接触の為、駆動範囲の制限はありません。

## 4-7 中継ケーブル

FHA-C タイプアクチュエータと HA-655/675 ドライバを接続する、中継ケーブルです。  
モータ用（ブレーキ線も含む）／インクリメンタルエンコーダ用／アブソリュートエンコーダ用の3種類の中継ケーブルがあります。

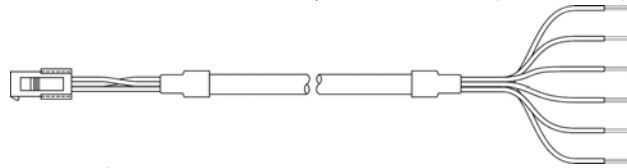
（信号通信 RS-232C 用ケーブルは、お客様でご用意ください。）

●中継ケーブル型式（\*\*はケーブル長さ「3m、5m、10m」を表します。）

①モータ用：

EWC-MB\*\*-M08-TN

ケーブル長さ（03=3m、05=5m、10=10m）



②インクリメンタルエンコーダ用：

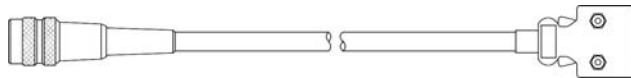
EWC-E\*\*-B04-3M14

ケーブル長さ（03=3m、05=5m、10=10m）

③アブソリュートエンコーダ用：

EWC-S\*\*-B08-3M14

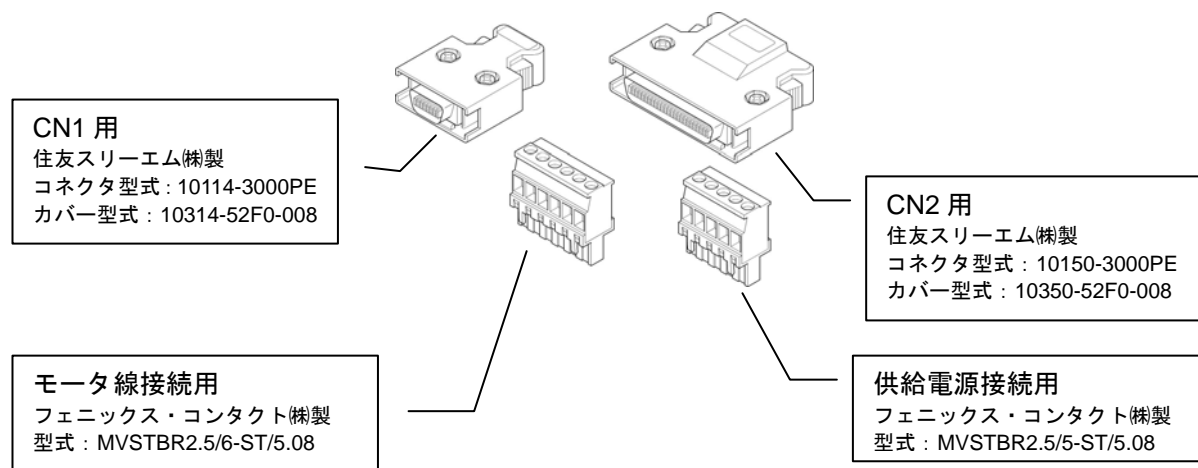
ケーブル長さ（03=3m、05=5m、10=10m）



## 4-8 接続用コネクタ（型式記号：CNK-HA65-S1）

HA-655/675 ドライバの CN1、CN2、モータ線接続、供給電源接続用コネクタです。

●接続用コネクタ型式：CNK-HA65-S1



# 付録 1 単位の換算

本技術マニュアルでは、基本的に S I 単位系を採用しています。S I 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	5.08x10 <sup>-3</sup>	0.3048	0.0254
↓				
SI 単位	m/s			

## (3) 直線加速度

SI 単位	m/s <sup>2</sup>			
↓				
単位	m/min <sup>2</sup>	ft./min <sup>2</sup>	ft./s <sup>2</sup>	in/s <sup>2</sup>
係数	3600	1.18x10 <sup>4</sup>	3.281	39.37

単位	m/min <sup>2</sup>	ft./min <sup>2</sup>	ft./s <sup>2</sup>	in/s <sup>2</sup>
係数	2.78 x10 <sup>-4</sup>	8.47x10 <sup>-5</sup>	0.3048	0.0254
↓				
SI 単位	m/s <sup>2</sup>			

## (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	$3.44 \times 10^3$	$2.06 \times 10^5$

単位	度	分	秒
係数	0.01755	$2.93 \times 10^{-4}$	$4.88 \times 10^{-6}$
↓			
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	$3.44 \times 10^3$	0.1592	9.55

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

(8) 角加速度

SI 単位	rad/s <sup>2</sup>	
↓		
単位	度/s <sup>2</sup>	度/min <sup>2</sup>
係数	57.3	$3.44 \times 10^3$

単位	度/s <sup>2</sup>	度/min <sup>2</sup>
係数	0.01755	$2.93 \times 10^{-4}$
↓		
SI 単位	rad/s <sup>2</sup>	

(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	$7.06 \times 10^{-3}$
↓				
SI 単位	N·m			

(10) 慣性モーメント

SI 単位	kg·m <sup>2</sup>							
↓								
単位	kgf·m·s <sup>2</sup>	kgf·cm·s <sup>2</sup>	lb·ft <sup>2</sup>	lb·ft·s <sup>2</sup>	lb·in <sup>2</sup>	lb·in·s <sup>2</sup>	oz·in <sup>2</sup>	oz·in·s <sup>2</sup>
係数	0.102	10.2	23.73	0.7376	$3.42 \times 10^3$	8.85	$5.47 \times 10^4$	141.6

単位	kgf·m·s <sup>2</sup>	kgf·cm·s <sup>2</sup>	lb·ft <sup>2</sup>	lb·ft·s <sup>2</sup>	lb·in <sup>2</sup>	lb·in·s <sup>2</sup>	oz·in <sup>2</sup>	oz·in·s <sup>2</sup>
係数	9.81	0.0981	0.0421	1.356	$2.93 \times 10^{-4}$	0.113	$1.829 \times 10^{-5}$	$7.06 \times 10^{-3}$
↓								
SI 単位	kg·m <sup>2</sup>							

(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	$2.97 \times 10^{-5}$	$1.78 \times 10^{-3}$	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	$3.37 \times 10^4$	562	77.6	6.47
↓					
SI 単位	N·m/rad				

# 付録2 慣性モーメントの計算

## 1. 質量・慣性モーメントの計算式

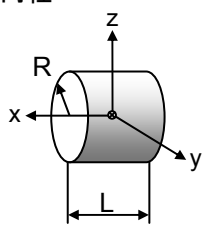
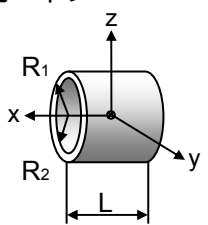
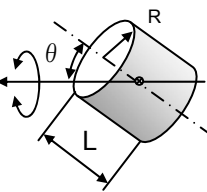
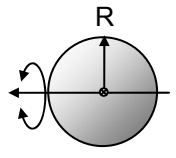
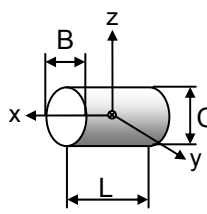
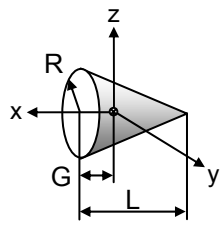
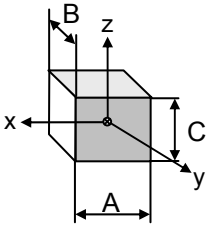
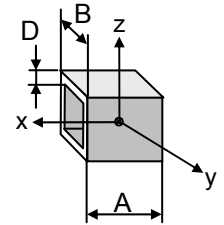
### (1) 回転中心が重心線と一致しているとき

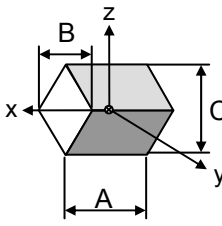
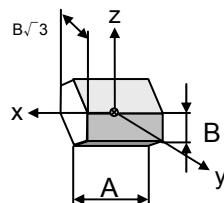
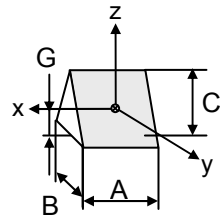
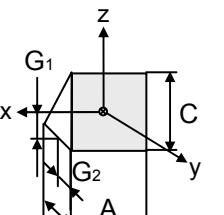
次表は、質量・慣性モーメントの計算式です。

$m$  : 質量 (kg)、 $I_x, I_y, I_z$  :  $x, y, z$  軸を回転中心とする慣性モーメント ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ )、 $G$  : 重心の端面からの距離

$\rho$  : 比重

単位 長さ : m、質量 : kg、慣性モーメント :  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$

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 	$m = \pi R^2 L \rho$ $I_x = \frac{1}{2} m R^2$ $I_y = \frac{1}{4} m \left( R^2 + \frac{L^2}{3} \right)$ $I_z = \frac{1}{4} m \left( R^2 + \frac{L^2}{3} \right)$	丸パイプ 	$m = \pi (R_1^2 - R_2^2) L \rho$ $I_x = \frac{1}{2} m (R_1^2 + R_2^2)$ $I_y = \frac{1}{4} m \left\{ (R_1^2 + R_2^2) + \frac{L^2}{3} \right\}$ $I_z = \frac{1}{4} m \left\{ (R_1^2 + R_2^2) + \frac{L^2}{3} \right\}$ $R_1$ : 外径、 $R_2$ : 内径
傾いた円柱 	$m = \pi R^2 L \rho$ $I_\theta = \frac{1}{12} m \times \left\{ 3R^2(1 + \cos^2\theta) + L^2 \sin^2\theta \right\}$	球 	$m = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$ $I = \frac{2}{5} m R^2$
楕円柱 	$m = \frac{1}{4} B C L \rho$ $I_x = \frac{1}{16} m (B^2 + C^2)$ $I_y = \frac{1}{4} m \left( \frac{C^2}{4} + \frac{L^2}{3} \right)$ $I_z = \frac{1}{4} m \left( \frac{B^2}{4} + \frac{L^2}{3} \right)$	円錐 	$m = \frac{1}{3} \pi R^2 L \rho$ $I_x = \frac{3}{10} m R^2$ $I_y = \frac{3}{80} m (4R^2 + L^2)$ $I_z = \frac{3}{80} m (4R^2 + L^2)$ $G = \frac{L}{4}$
角柱 	$m = A B C \rho$ $I_x = \frac{1}{12} m (B^2 + C^2)$ $I_y = \frac{1}{12} m (C^2 + A^2)$ $I_z = \frac{1}{12} m (A^2 + B^2)$	正四角パイプ 	$m = 4AD(B - D)\rho$ $I_x = \frac{1}{3} m \left\{ (B \cdot D)^2 + D^2 \right\}$ $I_y = \frac{1}{6} m \left\{ \frac{A^2}{2} + (B \cdot D)^2 + D^2 \right\}$ $I_z = \frac{1}{6} m \left\{ \frac{A^2}{2} + (B \cdot D)^2 + D^2 \right\}$

物体形状	質量・慣性・重心位置	物体形状	質量・慣性・重心位置
菱形柱 	$m = \frac{1}{2}ABC\rho$ $I_x = \frac{1}{24}m(B^2 + C^2)$ $I_y = \frac{1}{24}m(C^2 + 2A^2)$ $I_z = \frac{1}{24}m(B^2 + 2A^2)$	正六角柱 	$m = \frac{3\sqrt{3}}{2}AB^2\rho$ $I_x = \frac{5}{12}mB^2$ $I_y = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{5}{2}B^2\right)$ $I_z = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{5}{2}B^2\right)$
等辺三角柱 	$m = \frac{1}{2}ABC\rho$ $I_x = \frac{1}{12}m\left(\frac{B^2}{2} + \frac{2}{3}C^2\right)$ $I_y = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{2}{3}C^2\right)$ $I_z = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{B^2}{2}\right)$ $G = \frac{C}{3}$	直角三角柱 	$m = \frac{1}{2}ABC\rho$ $I_x = \frac{1}{36}m(B^2 + C^2)$ $I_y = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{2}{3}C^2\right)$ $I_z = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{2}{3}B^2\right)$ $G_1 = \frac{C}{3} \quad G_2 = \frac{B}{3}$

◆ 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。

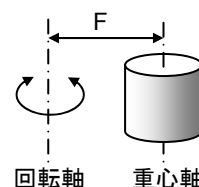
$$I = I_g + mF^2$$

I: 重心軸と回転軸が不一致時の慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>)

I<sub>g</sub>: 重心軸と回転軸が一致時の慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>)  
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 FHA-C 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。

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

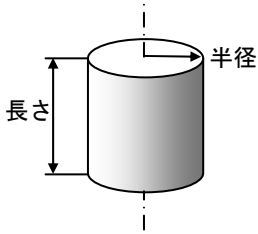
I: 直線運動物体のアクチュエータ軸換算慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>)

m: 質量 (kg)

P: アクチュエーター一回転当たりの直線移動量 (m/rev)

## 2. 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。

図中のFHA-Cシリーズの各アクチュエータ線は、許容最大慣性モーメント（目安値）を表します。

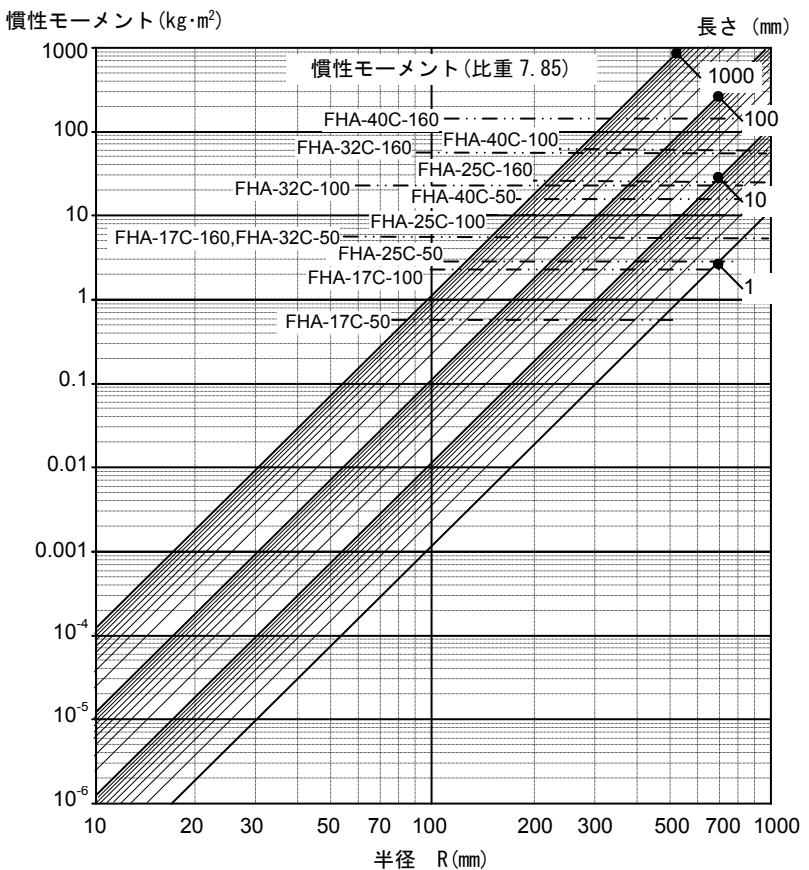
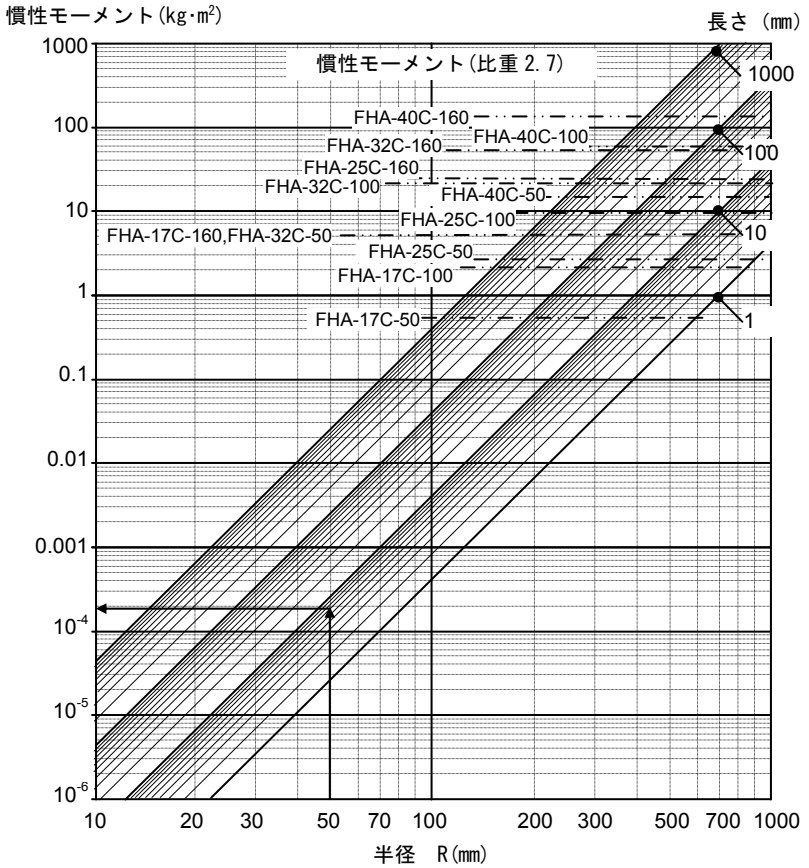
（例）

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  $1.9 \times 10^{-4} \text{kg} \cdot \text{m}^2$  です。

（計算値： $0.000186 \text{kg} \cdot \text{m}^2$ ）



## 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、実機よりの取りはずし及び取付に関する工数、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<sup>®</sup>  
システムズ

■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 (穂高工場) / ISO9001 認証取得 (TÜV 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。

	<p>本社 / 東京都品川区南大井 6-25-3 ビリーヴ大森 7 F 〒140-0013 TEL. 03 (5471) 7800(代) FAX. 03 (5471) 7811</p> <p>営業統括部 / 長野県安曇野市穂高牧 1856-1 〒399-8305 TEL. 0263 (83) 6910(代) FAX. 0263 (83) 6911</p> <p>第1営業部 / 東京都品川区南大井 6-25-3 ビリーヴ大森 7 F 〒140-0013 TEL. 03 (5471) 7830(代) FAX. 03 (5471) 7836</p> <p>第2営業部 / 埼玉県さいたま市大宮区桜木町 4-263 Y.S.T.ビル 3 F 〒330-0854 TEL. 048 (647) 8891(代) FAX. 048 (647) 8893</p> <p>第3営業部 / 愛知県名古屋市名東区本郷 2-173-4 名古屋インタービル 6 F 〒465-0024 TEL. 052 (773) 7451(代) FAX. 052 (773) 7462</p> <p>第4営業部 / 大阪府大阪市淀川区西中島 7-4-17 新大阪上野東洋ビル 3 F 〒532-0011 TEL. 06 (6885) 5720(代) FAX. 06 (6885) 5725</p> <p>第5営業部 / 福岡県福岡市博多区博多駅前 1-15-20 EME 博多駅前ビル 7 F 〒812-0011 TEL. 092 (451) 7208(代) FAX. 092 (481) 2493</p> <p>穂高工場 / 長野県安曇野市穂高牧 1856-1 〒399-8305 TEL. 0263 (83) 6800(代) FAX. 0263 (83) 6901</p>
--	---

「ハーモニックドライブ<sup>®</sup>」の学術的・一般名称は「波動歯車装置」であり、「ハーモニックドライブ」は当社が製造販売する製品にのみ使用できる登録商標名です。

No.1004-10R-TFHAC