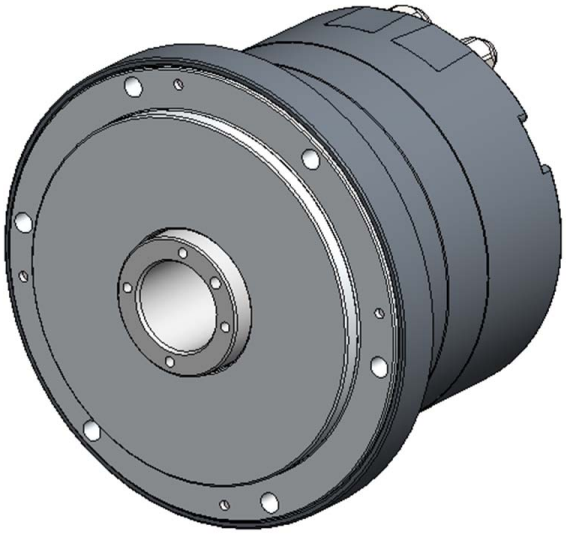
HarmonicDrive®

安川電機株式会社 Σ-7 MECHATROLINK-Ⅲ対応
扁平中空 AC サーボモータ

ＹＭＡ シリーズ　技術資料



ISO14001
ISO9001

はじめに

このたびは、AC サーボモータ YMA 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。
本書に記載されている会社名、製品名、システム名等は、一般に各社の登録商標または商標です。
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。

	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。
	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。



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

モ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**



決められた環境でご使用ください。

モ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：25 m/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。

- モ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**



許容トルクを超えないでください。

- 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。

- モータは専用のサーボパック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。モータが壊れ、火災になることがあります。

モータをたたかないでください。

- モ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モ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、モータが暴走することがあります。

サーボパックをご使用の際に注意していただきたいこと

- **関連技術資料集をよくお読みのうえ、正しく安全にお使いください。関連技術資料の詳細は、P6「関連技術資料」をご覧ください。**

- **ご使用前に必ず取扱説明書「Σ-7 シリーズ AC サーボドライブΣ-7S/Σ-7W/Σ-7C サーボパック安全上のご注意」をお読みください。**
  取扱説明書は安川電機株式会社のウェブサイトから、ダウンロードしてください。
  資料 No.TOMP C710828 00I

- **ご使用上の注意**



通電中は配線変更をしないでください。
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。

電源オフ後 6 分間は、端子部に触れないでください。
- 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、6 分以上たってから行ってください。
- 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。

廃棄について



産業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

安全にお使いいただくために 1
表示の説明 1
用途の限定 1
安全上のご注意 2
目次 4
関連技術資料 6
海外規格適合 6

第 1 章　概要

1-1 概要 1-1
1-2 サーボパックおよび中継ケーブルとの組み合わせ 1-2
1-3 型式 1-3
1-4 仕様 1-4
1-5 保持ブレーキ 1-6
1-6 外形寸法 1-7
1-7 機械的精度 1-11
1-8 検出器仕様（アブソリュートエンコーダ） 1-12
1-9 回転方向 1-13
1-10 耐衝撃 1-14
1-11 耐振動 1-15
1-12 使用可能領域 1-16
1-13 結線仕様 1-18
モータリード線仕様 1-18
エンコーダリード線仕様 1-19

第 2 章　選定

2-1 YMA シリーズの選定 2-1
許容負荷慣性モーメント 2-1
2-2 負荷荷重の確認と検討 2-2
2-3 運転状況の検討 2-3
使用回転速度の検討 2-3
負荷慣性モーメントの計算と検討 2-3
負荷トルクの計算 2-4

加速時間・減速時間 2-5
実効トルク、平均回転速度の検討 2-6

第 3 章　モータの設置

3-1 品物の確認 3-1
確認の手順 3-1
3-2 取扱上の注意 3-2
取り付けと伝達トルク 3-2
組み込み上の注意 3-3
位置決めピンの使用 3-4
モータの材質 3-4
3-3 設置場所と設置工事 3-5
設置場所の環境条件 3-5
設置作業 3-6

第 4 章　オプション

4-1 オプション 4-1
ケーブル側面出し（オプション記号：Y） 4-1
中継ケーブル 4-2

付録

付録-1 単位の換算 5-1
付録-2 慣性モーメントの計算 5-3
質量・慣性モーメントの計算式 5-3
円柱の慣性モーメント 5-5

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	入手方法
Σ-7S サーボパック MECHATROLINK-Ⅲ 通信指令形 製品マニュアル	SIJP S800001 28O	Σ-7 シリーズ AC サーボドライブの Σ7S サーボパック MECHATROKLINK-Ⅲ通信指令形の運転、保守に必要な情報について説明しています。	安川電機株式会社ホームページより、ダウンロードが可能です。

海外規格適合

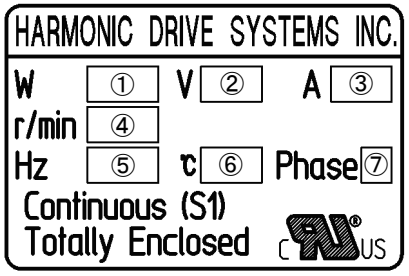
YMA シリーズのモータは次の海外規格に適合しています。

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

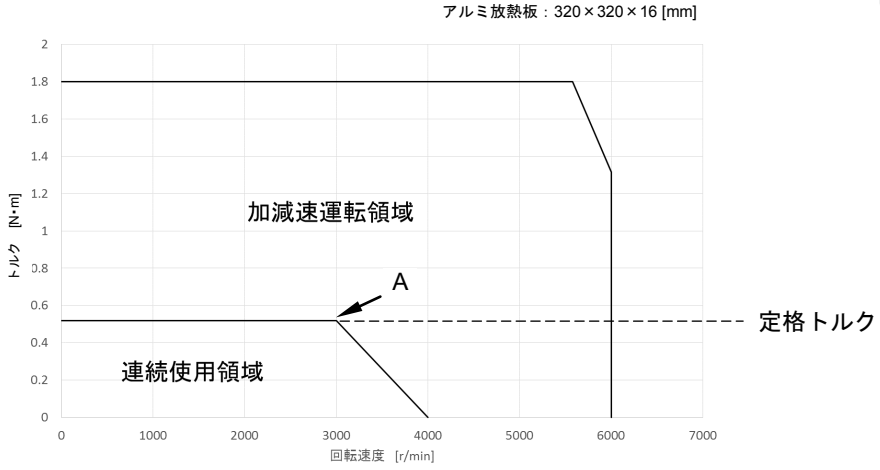
UL 銘板表示について

YMA シリーズのモータは 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



各機種の銘板表示値を以下に示します。

項　目 ＼ 型　式		YMAB09
①A 点における出力	W	251
②A 点における電圧	V	136
③許容連続電流	A	2.5
④A 点における速度	r/min	3000
⑤A 点における周波数	Hz	250
⑥許容周囲温度	℃	40
⑦相数	―	3

項　目 ＼ 型　式		YMAB12
①A 点における出力	W	406
②A 点における電圧	V	129
③許容連続電流	A	4.2
④A 点における速度	r/min	2500
⑤A 点における周波数	Hz	208
⑥許容周囲温度	℃	40
⑦相数	―	3

項　目 ＼ 型　式		YMAB15
①A 点における出力	W	754
②A 点における電圧	V	125
③許容連続電流	A	7.8
④A 点における速度	r/min	2000
⑤A 点における周波数	Hz	167
⑥許容周囲温度	℃	40
⑦相数	―	3

項　目 ＼ 型　式		YMAA21A
①A 点における出力	W	1320
②A 点における電圧	V	100
③許容連続電流	A	20.0
④A 点における速度	r/min	1000
⑤A 点における周波数	Hz	133
⑥許容周囲温度	℃	40
⑦相数	―	3

第1章

概要

ここでは、モータの特長や機能、仕様について説明します。

1-1 概要 …… 1-1
1-2 サーボパックおよび中継ケーブルとの組み合わせ …… 1-2
1-3 型式 …… 1-3
1-4 仕様 …… 1-4
1-5 保持ブレーキ …… 1-6
1-6 外形寸法 …… 1-7
1-7 機械的精度 …… 1-11
1-8 検出器仕様（アブソリュートエンコーダ） …… 1-12
1-9 回転方向 …… 1-13
1-10 耐衝撃 …… 1-14
1-11 耐振動 …… 1-15
1-12 使用可能領域 …… 1-16
1-13 結線仕様 …… 1-18

1-1 概要

YMA シリーズは、安川電機製サーボパックΣ-7 シリーズとの組み合わせにより、MECHATROLINK-Ⅲでの制御が可能な、全機種に中空穴を持つコンパクトな AC サーボモータです。中空穴には配線・配管・ボールねじ・レーザ光などを通すことで、お客様の各用途に応じた機構設計が可能となります。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。

◆ 17bit 磁気式アブソリュートエンコーダを標準搭載

YMA シリーズには独自開発の高信頼 17bit 磁気式アブソリュート（絶対値式）エンコーダを搭載しています。シリアル通信による省配線を実現、モータ必須の多回転計数機能はもちろん、内部バックアップ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。

◆ Σ-7 との組み合わせが可能

安川電機製のΣ-7 との組み合わせが可能となりました。MECHATROLINK-Ⅲでの制御が可能となります。

◆ 単相 AC200 V 用Σ-7 に対応可能

YMAB09 および YMAB12 は、単相 AC200 V 用Σ-7 に対応可能です。
モータは三相と同一で、サーボパックとの組み合わせ特性に関する仕様や、運転領域の変更もありません。

◆ 出力軸 1 回転アブソリュート機能（オプション）に対応

1 回転アブソリュートエンコーダ機能（オプション）に対応しているので、軸が複数回転している状態でも、直近の 360° 内位置での位置決めが可能です。

1-2 サーボパックおよび中継ケーブルとの組み合わせ

YMA モータとΣ-7 サーボパックおよび中継ケーブルの組み合わせは、次の通りです。

①三相 200 V

			YMAB09	YMAB12	YMAB15	YMAA21A
サーボパック MECHATROLINK-Ⅲ対応			SGD7S-3R8A20A □□□F81	SGD7S-120A20A □□□F81	SGD7S-180A20A □□□F81	SGD7S-330A20A □□□F81
中継ケーブル（別売品）	モータ線		EWD-MB**-A06-TN-Y		EWD-MB** -A06-TMC-Y	EWD-MB** -D09-TMC 注 3)
	エンコーダ線	標準タイプ	JZSP-CSP19-**-E			JZSP-CVP▽▽-**-E
		屈曲タイプ	JZSP-CSP29-**-E			JZSP-CVP△△-**-E

②単相 200 V

			YMAB09	YMAB12
サーボパック MECHATROLINK-Ⅲ対応			SDG7S-5R5A20A□□□F81	SGD7S-120A20A008F81
中継ケーブル（別売品）	モータ線		EWD-MB**-A06-TN-Y	EWD-MB**-A06-TMC-Y
	エンコーダ線	標準タイプ	JZSP-CSP19-**-E	
		屈曲タイプ	JZSP-CSP29-**-E	

注 1) サーボパック型式内の「□□□」は、ダイナミックブレーキ抵抗のオプション有無：000 = 無、020 = 有

注 2) 中継ケーブル型式内の記号「**」、「▽▽」、「△△」は以下を参照してください。

・「**」はケーブル長　：03 = 3 m、05 = 5 m、10 = 10 m、15 = 15 m

・「▽▽」はプラグ形状：06 = ストレートプラグ付き、07 = L 型プラグ付き

・「△△」はプラグ形状：26 = ストレートプラグ付き、27 = L 型プラグ付き

注 3) ケーブル長 15 m の場合、型式は「EWD-MB15-D09-TMC-Y」となります。

サーボパックおよびエンコーダ線につきましては、株式会社安川電機窓口へお問い合わせください。

1-3 型式

YMA シリーズの型式名と記号の見方は次の通りです。
型式例:

YMA	B	09	A	200	－	17	S17b	A	－	C	Y	－	SP
①	②	③	④	⑤	－	⑥	⑦	⑧	－	⑨	⑩	－	⑪

①機種：AC サーボモータ　YMA シリーズ

②モータバージョン記号

A	型番 21A
B	型番 09、12、15

③型番：09、12、15、21A

④ブレーキ

A	ブレーキ無し
B	ブレーキ付き

⑤適用サーボパック入力電圧

200	200 V

⑥エンコーダフォーマット

17	安川フォーマット準拠、1 対 1 接続

⑦エンコーダ種類、分解能

S17b	17bit　多回転アブソリュートエンコーダ　131072 パルス/回転

⑧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

A	0 度

⑨コネクタ仕様

C	標準コネクタ付き
N	コネクタ無し

⑩オプション記号

Y	ケーブル側面出し
S	出力軸 1 回転アブソリュート仕様

（型番 21A は対応できません。）

⑪特殊仕様

無記入	標準品
SP	特殊仕様品

1-4 仕様

YMA シリーズの仕様を示します。

項目＼型式			YMAB09	YMAB12	YMAB15	YMAA21A
組み合わせサーボパック			三相： SGD7S-3R8A20A □□□F81 単相： SGD7S-5R5A20A □□□F81	三相： SGD7S-120A20A □□□F81 単相： SGD7S-120A20A 008F81	SGD7S-180A20A □□□F81	SGD7S-330A20A □□□F81
入力電源電圧		V	200	200	200	200
定格出力		W	251	406	754	1320
瞬時最大トルク[*1]		N·m	3.0	6.6	13	45
		kgf·m	0.31	0.67	1.33	4.59
定格トルク[*1*2]		N·m	0.80	1.55	3.60	12.6
		kgf·m	0.082	0.158	0.367	1.29
最高回転速度[*1]		r/min	5600	4800	4000	3000
定格回転速度		r/min	3000	2500	2000	1000
瞬時最大電流[*1]		A	8.9	18	29	75
定格電流[*1*2]		A	2.5	4.2	7.8	20.0
トルク定数[*1]		N·m/A	0.41	0.44	0.54	0.72
		kgf·m/A	0.042	0.045	0.055	0.073
誘起電圧定数[*3]		V/(r/min)	0.043	0.046	0.057	0.075
相抵抗(20 ℃)		Ω	1.2	0.33	0.19	0.028
相インダクタンス		mH	3.0	1.4	1.2	0.29
慣性モーメント（ ）はブレーキ付き	$GD^2/4$	$\times 10^{-4}$ kg·m^2	1.78 (2.16)	6.45 (6.83)	15.8 (19.8)	125 (141)
	J	$\times 10^{-4}$ kgf·cm·s^2	18.2 (22.1)	65.8 (69.7)	161 (202)	1280 (1444)
許容ラジアル荷重(静止時)		N	800	1200	2400	4500
		kgf	81.6	122	245	459
許容アキシャル荷重(静止時)		N	2400	3600	5000	14000
		kgf	245	367	510	1429
定格ラジアル荷重(定格回転速度時)		N	185	233	530	1040
		kgf	18.9	23.8	54.1	106.1
定格アキシャル荷重(定格回転速度時)		N	105	130	180	880
		kgf	10.7	13.3	18.4	89.8
エンコーダ方式			アブソリュートエンコーダ			
エンコーダ分解能	一回転検出器		2^{17}（131072）			
	多回転検出器[*4]		2^{16}（65536）			
質量（ ）はブレーキ付き		kg	2.0 (2.1)	3.4 (3.8)	5.5 (6.2)	17.5 (19.7)

周囲環境条件*6	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：25 m/s^2（周波数：10～400 Hz）*5 耐衝撃：300 m/s^2 *5 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 1000 m 以下
モータ絶縁	絶縁抵抗：100 MΩ 以上(DC500 V) 絶縁耐圧：AC1500 V／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、代表値を示しています。

*1：Σ-7 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：次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。

YMAB09 ：350×350×18［mm］
YMAB12 ：400×400×20［mm］
YMAB15 ：500×500×25［mm］
YMAA21A：650×650×30［mm］

*3：相誘起電圧定数を 3 倍した値です。

*4：多回転検出器範囲は 0～65535 です。

*5：試験条件については、「1-10 耐衝撃」（P1-14）、「1-11 耐振動」（P1-15）を参照してください。
また、長時間連続的に振動・衝撃が印加されるような用途では保証されません。

*6：詳細は、「3-3 設置場所と設置工事」（P3-5）をご覧ください。

1-5 保持ブレーキ

YMA 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。一部の機種(YMAB09,12)では、モ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

項目＼型式		YMAB09	YMAB12	YMAB15	YMAA21A
方式		乾式無励磁作動型			
省電力制御		付き		無し	
ブレーキ励磁電圧	V	DC24 V±10 %（極性なし）*1			
吸引時消費電流	A	0.8 *2	0.8 *2	0.7	0.9
保持時消費電流	A	0.3	0.3	0.7	0.9
保持トルク	N·m	1.0	2.0	4.0	15
	kgf·m	0.102	0.204	0.408	1.53
許容通常保持回数 *3		100000 回			
許容非常制動回数 *4		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、DC24 V±10 %の場合に 0.5 sec 以下です。

*3：回転速度が 150 r/min 以下での制動の場合。

*4：回転速度が 3000 r/min、負荷慣性モーメントはモータ慣性モーメントの 3 倍以下で制動の場合。



警 告

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（回転速度 150 r/min 以下で 100000 回）および許容非常制動回数（回転速度 3000 r/min、負荷慣性モーメントはモータ慣性モーメントの 3 倍以下で 200 回）を超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超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

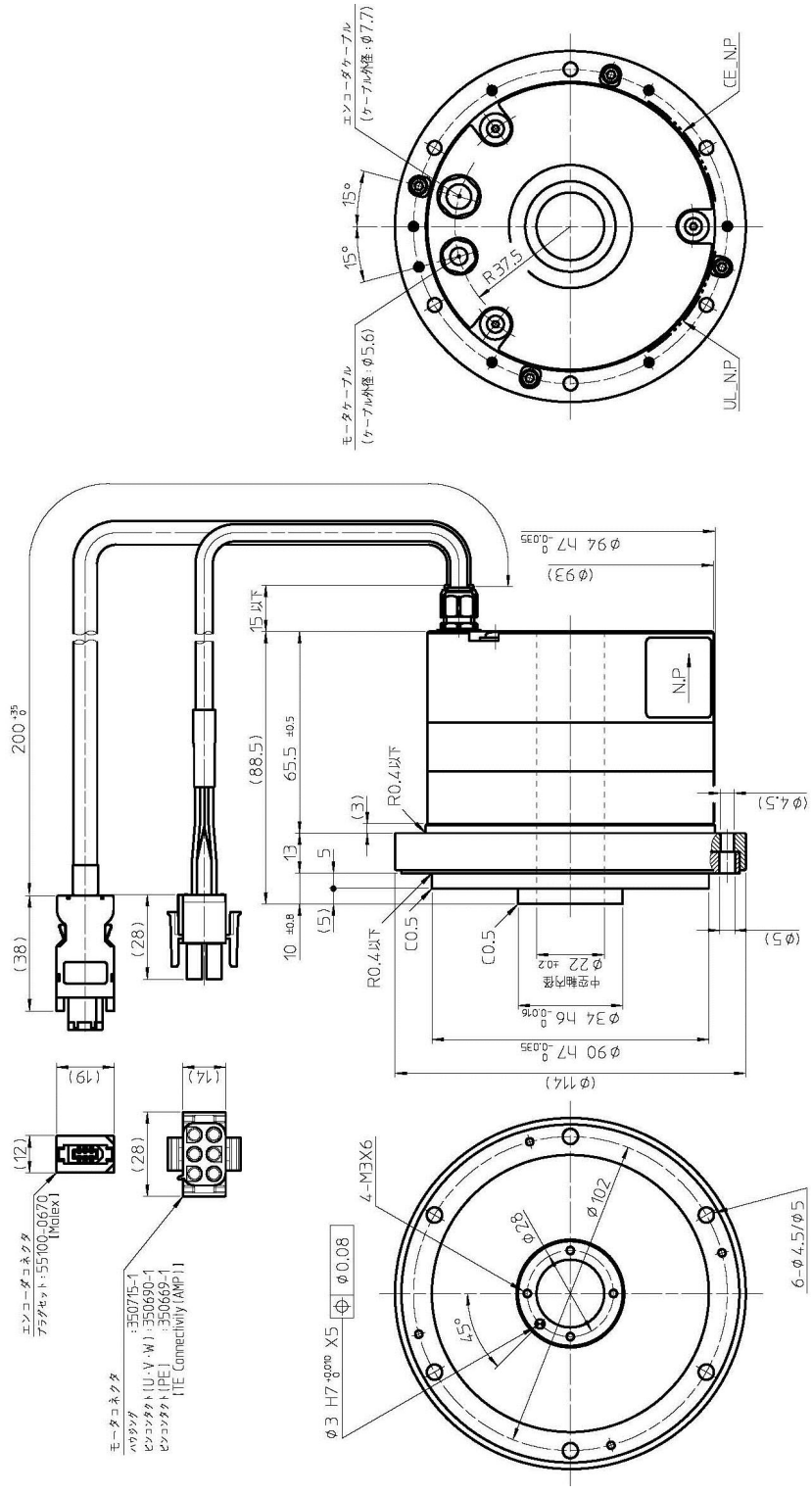
概要

1-6 外形寸法

下図は YMA シリーズの外形寸法です。

- **YMAB09（ブレーキ無し／付き）**

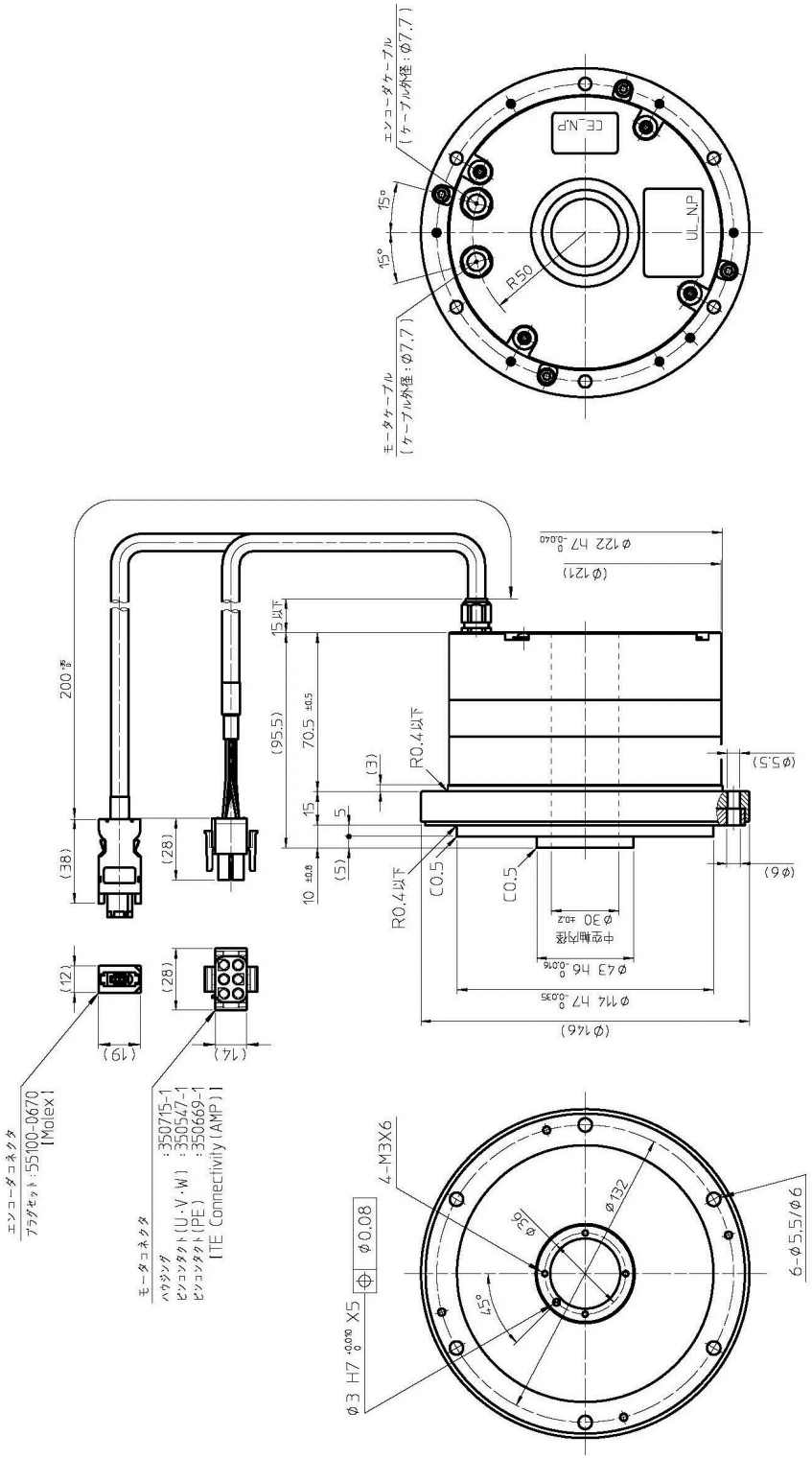
単位 [mm] （第 3 角法）



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。

- **YMAB12（ブレーキ無し／付き）**

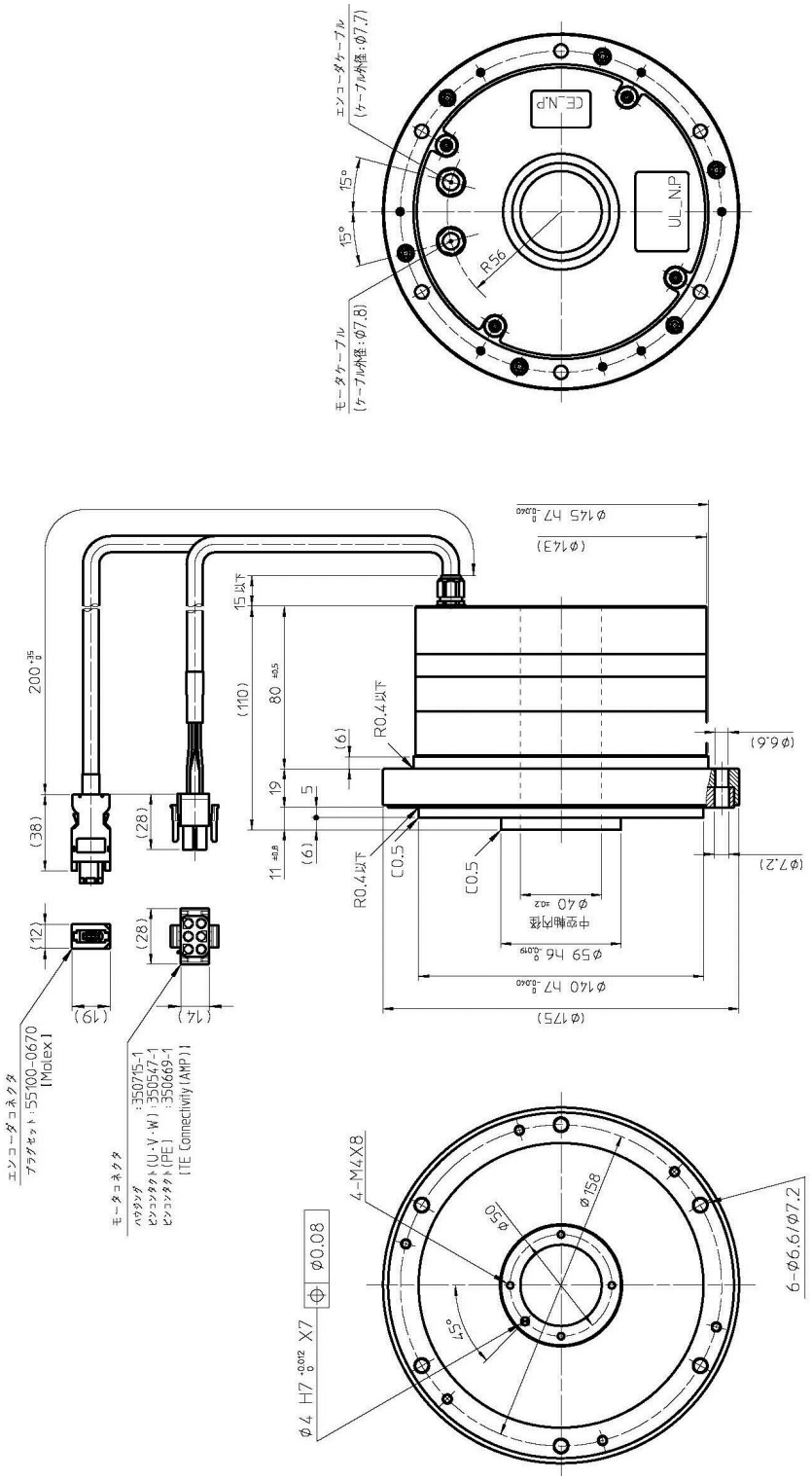
単位 [mm]　（第 3 角法）



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。

● YMAB15（ブレーキ無し／付き）

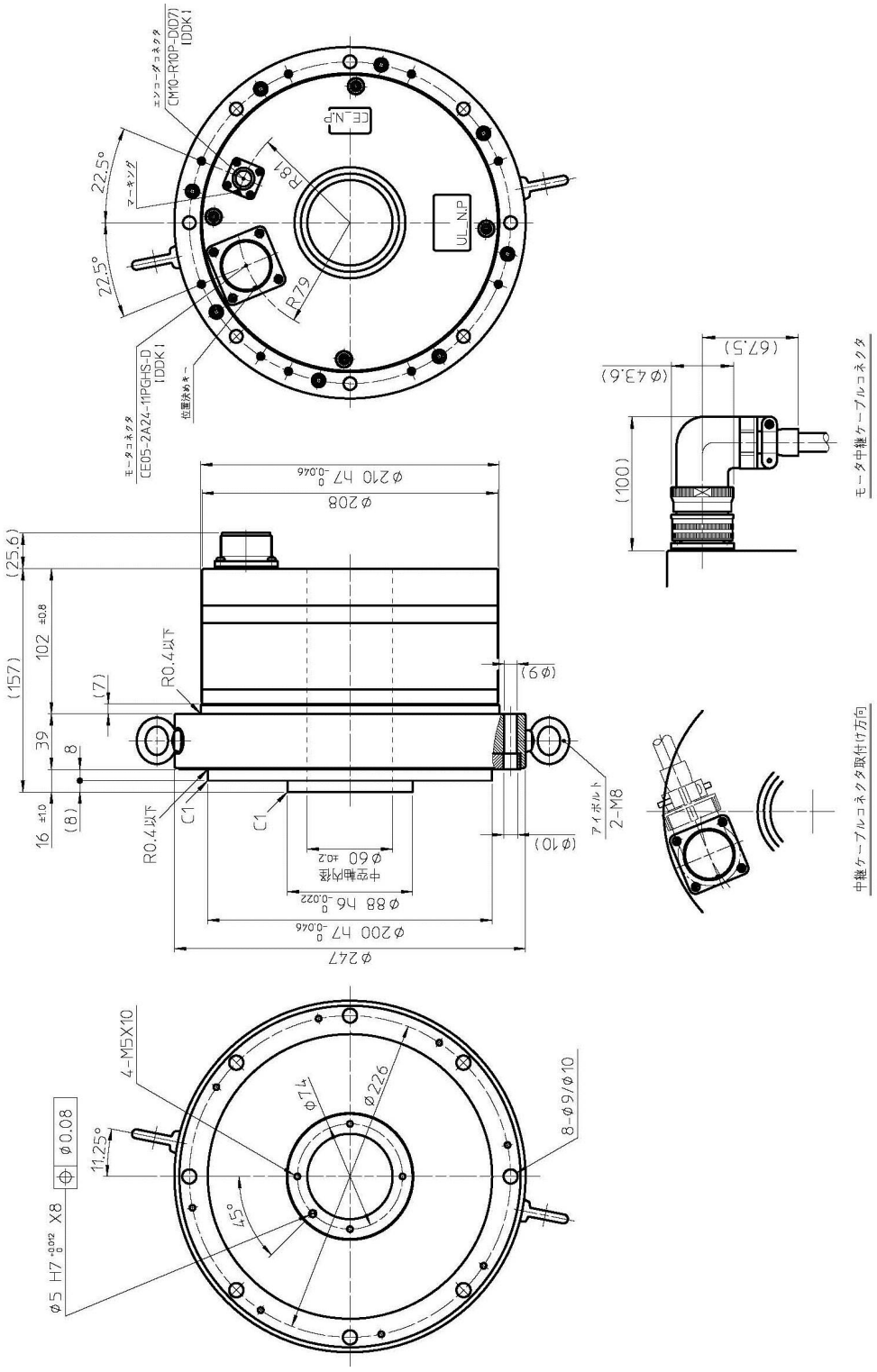
単位 [mm] （第 3 角法）



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。

● YMAA21A（ブレーキ無し／付き）

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。

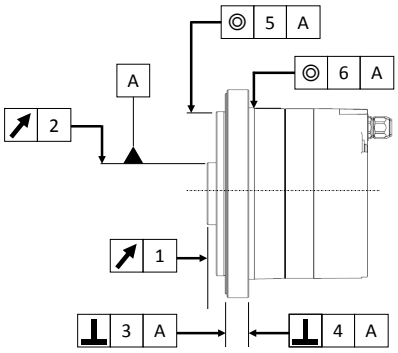
1-7 機械的精度

YMA シリーズ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。

単位 [mm]

精度の項目	YMAB09	YMAB12	YMAB15	YMAA21A
1.出力軸面振れ	0.020	0.020	0.040	0.040
2.出力軸軸振れ	0.020	0.020	0.040	0.040
3.出力軸に対する取り付け面の直角度	0.080	0.080	0.090	0.100
4.出力軸に対する取り付け面の直角度	0.065	0.065	0.085	0.090
5.出力軸に対する取り付け嵌合部の同軸度	0.050	0.050	0.050	0.060
6.出力軸に対する取り付け嵌合部の同軸度	0.045	0.045	0.055	0.065

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

出力軸を 1 回転させたときの出力軸端面のアキシャル振れ（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

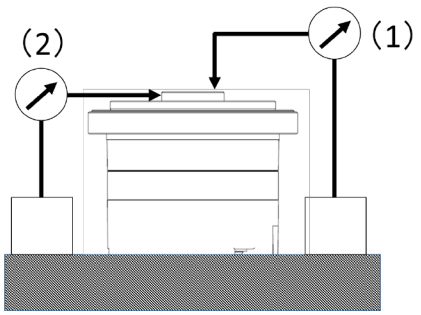
出力軸部を 1 回転させたときの出力軸のラジアル振れ（最大振れ幅）を固定部に取り付けたインジケータにて測定する。

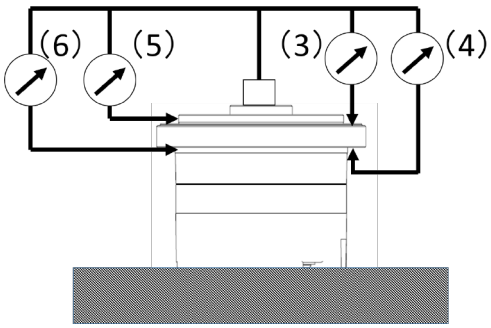
3,4　出力軸に対する取り付け面の直角度

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

5,6　出力軸に対する取り付け嵌合部の同軸度

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





1-8 検出器仕様（アブソリュートエンコーダ）

YMA 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、多回転式アブソリュートエンコーダです。モータ軸の位置を検出するための一回転検出器と回転回数を検出するための多回転検出器から構成されています。
本エンコーダはサーボパック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、1 回転の絶対位置検出および回転回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、アクチュエータ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。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、エンコーダの中継ケーブル据付のバッテリ交換は、制御回路電源のみをオンにした状態で行うことを推奨します。制御回路電源がオンの状態でバッテリを交換すると、絶対位置データを消失することはありません。

仕様

方式		磁気式センサ／電子式バッテリバックアップ方式
分解能	**一回転検出器**	2^{17}：131072 パルス
	多回転検出器	2^{16}：65536（0～65535）
許容最大回転速度		7000 r/min 注 1
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 注 2（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） （エンコーダ中継ケーブルとアクチュエータの短時間切り離し時のバックアップ用）

注1) 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。
注2) 軸停止時の値です。無通電時に軸が頻繁に動くような場合は外部バッテリの消費が早くなります。

エンコーダデータ転送

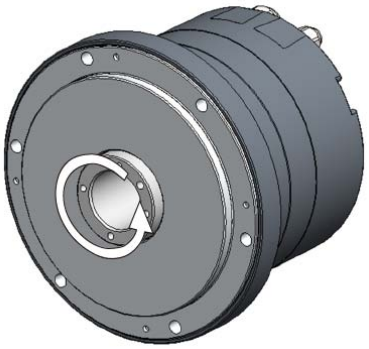
通常の通電状態の時に双方向通信が行われ、データが転送されます。サーボパックの制御電源が OFF になり、バッテリバックアップ状態になると、通信は停止します。

出力軸 1 回転アブソリュート仕様（オプション）

標準のモータでは、出力軸を一方向のみに回転し続ける場合、アブソリュートエンコーダが検出可能な多回転検出回数をいつかは超えてしまうため、位置情報を正確に管理することができなくなります。出力軸 1 回転アブソリュート仕様では、多回転累積カウンタを常時 0 とし、一方向にのみ回転し続ける場合の位置情報を正確に管理します。

1-9 回転方向

工場出荷時の回転方向の設定は、Σ-7 サーボパックから正転指令を与えたとき、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、Σ-7 サーボパックのパラメータ「Pn000」の設定で切り換えることができます。



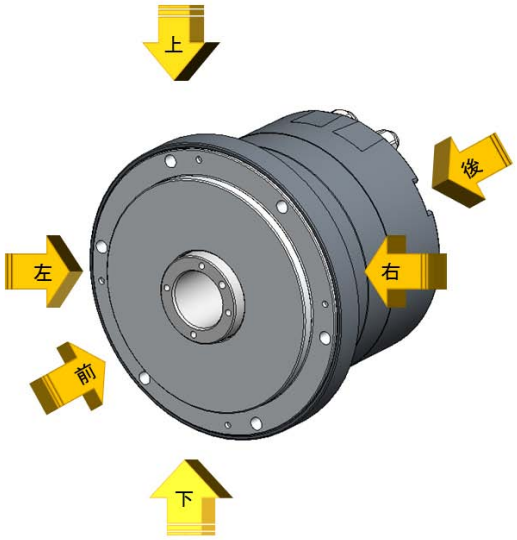
CCW（反時計）回転方向

「Pn000：モータ回転方向の設定」の設定

設定値	FWD 指令パルス	REV 指令パルス	設定
n.□□□0	CCW（反時計）方向	CW（時計）方向	出荷時設定
n.□□□1	CW（時計）方向	CCW（反時計）方向	

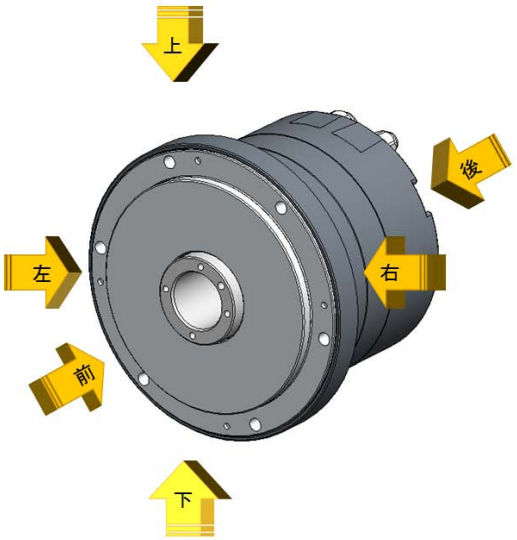
1-10 耐衝撃

モータの耐衝撃は、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。



1-11 耐振動

モータの耐振動は、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：10～400 Hz)
弊社試験では、振動周波数の掃引周期を 10 分として、各方向とも 2 時間実施しています。



1-12 使用可能領域

下のグラフは、YMA シリーズ（Σ-7 サーボパックとの組み合わせ）を選定する場合の使用可能領域を示します。詳細は、「2-1 YMA シリーズの選定」（P2-1）を参照してください。

1.連続使用領域

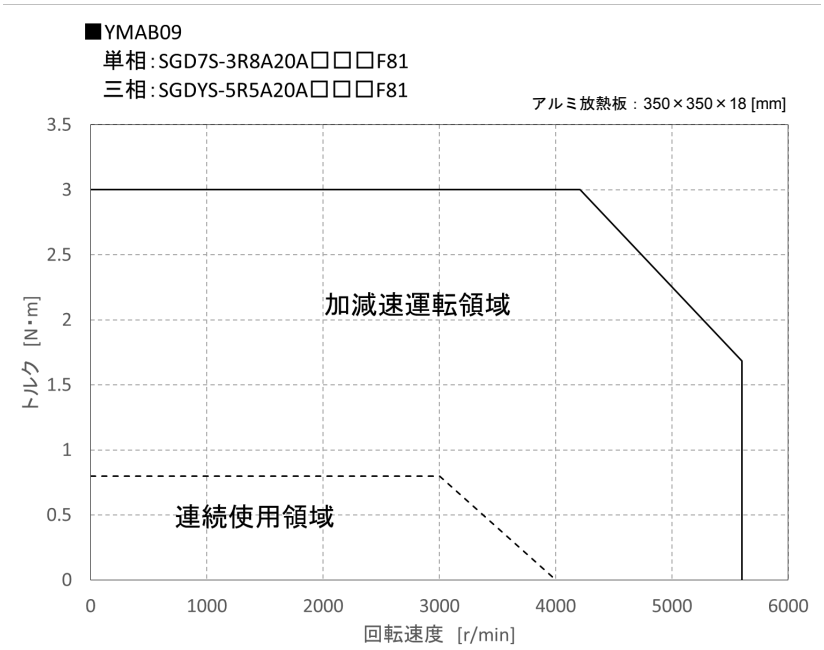
連続して運転可能なトルクー回転速度の領域を示します。なお、同グラフ内に記載の放熱板を取り付けたときの値です。

2.加減速運転領域

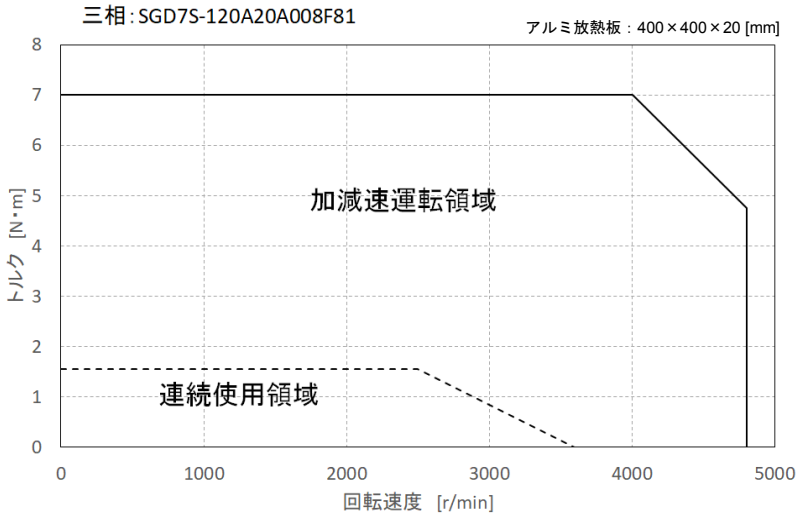
瞬時的に運転可能なトルクー回転速度の領域を示します。通常、加速・減速時にこの領域を使用します。

注 意

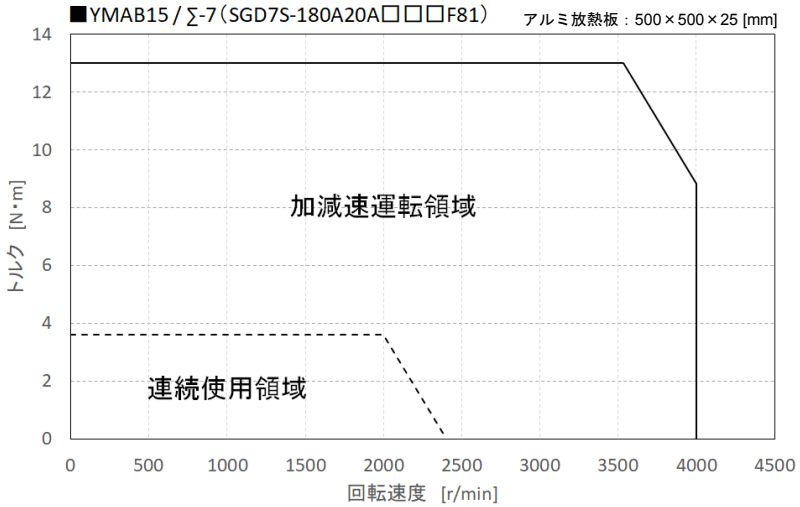
- 連続使用領域は、自然空冷で所定のアルミ放熱板に取り付けたときの許容範囲です。取り付け部材の放熱面積が小さい、材質の熱伝導が悪いなどの場合、目安としてモータ外周の温度上昇値が 40 K 以下となるような運転条件でご使用ください。



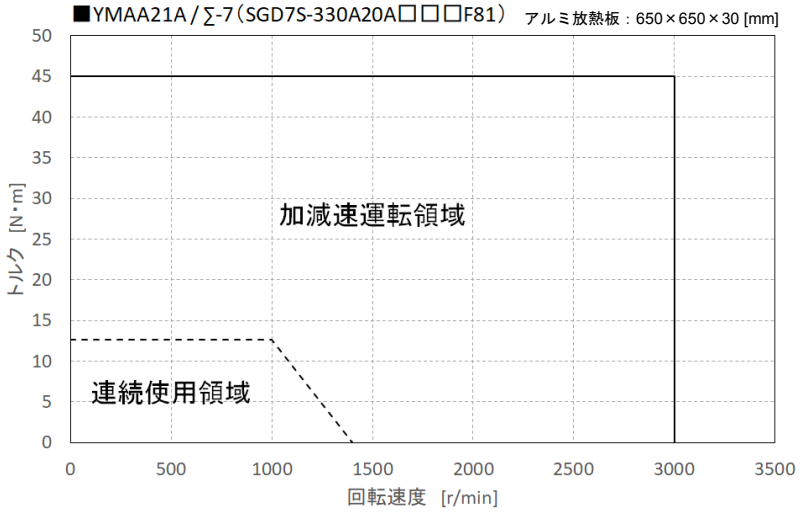
■YMAB12
単相：SGD7S-120A20A□□□F81
三相：SGD7S-120A20A008F81



■YMAB15 / ∑-7（SGD7S-180A20A□□□F81）



■YMAA21A / ∑-7（SGD7S-330A20A□□□F81）



1-13 結線仕様

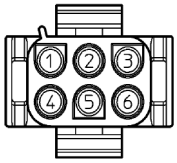
YMA シリーズのモータリード線およびエンコーダリード線の仕様を次表に示します。

モータリード線仕様

- 型番 09、12、15

ピン番号	線色	名称	
		ブレーキ無し	ブレーキ付き
1	赤	モータ U 相	モータ U 相
2	白	モータ V 相	モータ V 相
3	黒	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：

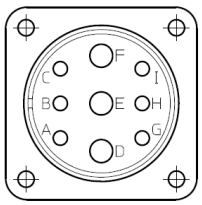
	型番 09	型番 12、15
モータ UVW	350690-1	350547-1
ブレーキ	350690-1	350690-1
モータ PE	350669-1	350669-1

TE Connectivity（AMP 製）

- 型番 21A

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

- コネクタのピン配置



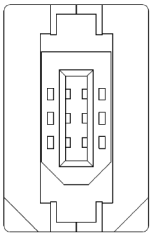
コネクタ型式：CE05-2A24-11PGHS-D（DDK 製）

エンコーダリード線仕様

- 型番 09、12、15

ピン番号	信号名	備考
1	PG5 V	電源入力 ＋5 V
2	PG0 V	電源入力 0 V (GND)
3	BAT(＋)	バッテリ電源
4	BAT(－)	バッテリ電源グラウンド
5	PS	シリアル信号差動出力(＋)
6	/PS	シリアル信号差動出力(－)
シェル	FG	-

- コネクタのピン配置

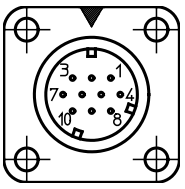


コネクタ型式：55100-0670
Molex 製

- 型番 21A

ピン番号	信号名	備考
1	PS	シリアル信号差動出力(＋)
2	/PS	シリアル信号差動出力(－)
3	-	-
4	PG5 V	電源入力 ＋5 V
5	BAT(－)	バッテリ電源グラウンド
6	BAT(＋)	バッテリ電源
7	-	-
8	-	-
9	PG0 V	電源入力 0 V (GND)
10	FG	-

- コネクタのピン配置



コネクタ型式：CM10-R10P-D(D7)（DDK 製）

第2章

選定

ここでは、YMA 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 YMA シリーズの選定 …… 2-1
2-2 負荷荷重の確認と検討 …… 2-2
2-3 運転状況の検討 …… 2-3

2-1 YMA シリーズの選定

許容負荷慣性モーメント

YMA シリーズの性能を充分発揮させるためには、回転速度と負荷慣性モーメント比が、下表の許容値以下となるように、モータを仮選定してください。
下表の許容負荷慣性モーメント比の値はそれぞれ、
①制御可能領域：緩やかな加減速で使用する場合や、速い応答性を必要としない場合
②安定制御領域：応答性を速くし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。

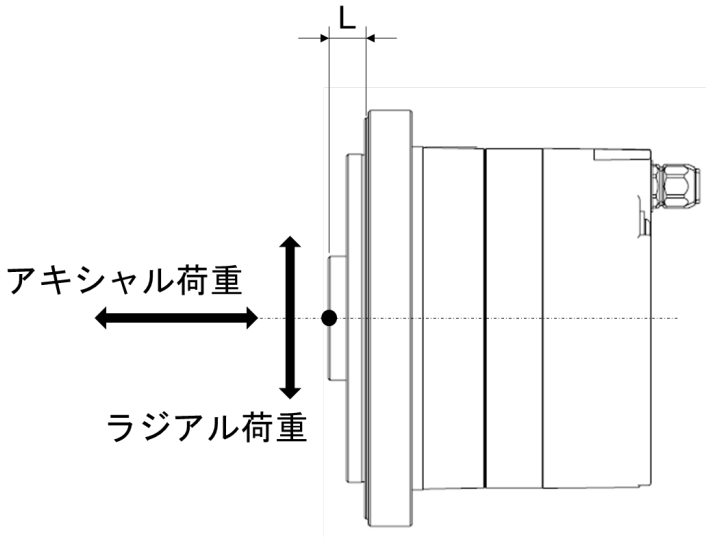
型式		YMAB09	YMAB12	YMAB15	YMAA21A
許容回転速度	r/min	5600	4800	4000	3000
慣性モーメント（ブレーキ無し）	$\times 10^{-4}$kg·m^2	1.78	6.45	15.8	125
	$\times 10^{-4}$kgf·cm·s^2	18.2	65.8	161	1280
慣性モーメント（ブレーキ付き）	$\times 10^{-4}$kg·m^2	2.16	6.83	19.8	141
	$\times 10^{-4}$kgf·cm·s^2	22.1	69.7	202	1444
許容負荷慣性モーメント比	①制御可能領域	慣性モーメントの 10 倍以下			
	②安定制御領域	慣性モーメントの 3 倍以下			

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。

また、大きな負荷慣性モーメント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。サーボパック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、サーボパックの外部に「回生抵抗」の増設が必要となります。詳細は、P6「関連技術資料」をご覧ください。

2-2 負荷荷重の確認と検討

YMA シリーズの出力軸の回転中心及び先端に加わる荷重が下表の許容荷重を超えていないことを確認してください。表中の値はそれぞれ単独で作用した場合の許容荷重です。



出力軸許容荷重

項目 / 型式	L	定格運転時		静止時	
		ラジアル荷重	アキシャル荷重	ラジアル荷重	アキシャル荷重
	mm	N	N	N	N
YMAB09	10	185	105	800	2400
YMAB12	10	233	130	1200	3600
YMAB15	11	530	180	2400	5000
YMAA21A	16	1040	880	4500	14000

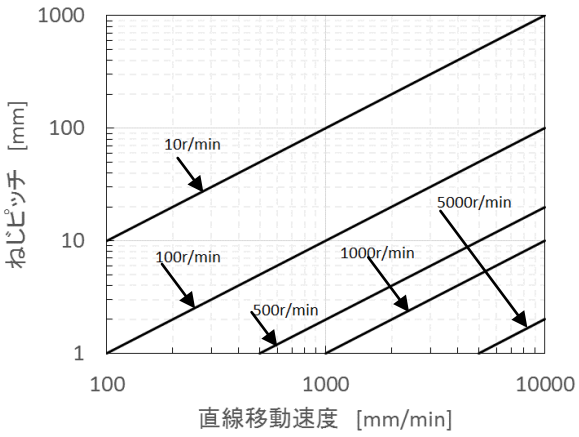
2-3 運転状況の検討

起動・停止を繰り返す運転や高速での連続運転の場合、モータは発熱します。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

YMA シリーズで駆動する負荷の使用回転速度 [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。

$$使用回転速度\ [r/min] = \frac{直線移動速度\ [mm/min]}{ねじ送り機構のピッチ\ [mm]}$$



この使用回転速度が、YMA シリーズの最高回転速度以下であることを確認してください。

負荷慣性モーメントの計算と検討

YMA シリーズ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「2-1 YMA シリーズの選定」（P2-1）を参照して、YMA シリーズを仮選定します。

負荷トルクの計算

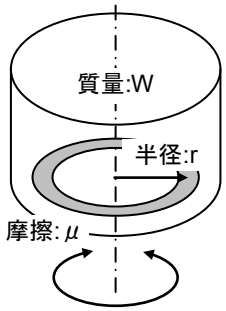
負荷トルクを次式で計算します。

● 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]

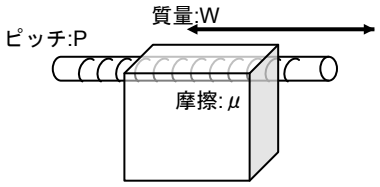


● 直線運動（水平運動）

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]

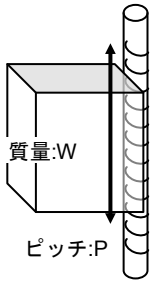


● 直線運動（垂直運動）

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。

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

T ：回転トルク [N･m]
W：質量 [kg]
P ：ねじの送りピッチ [m]

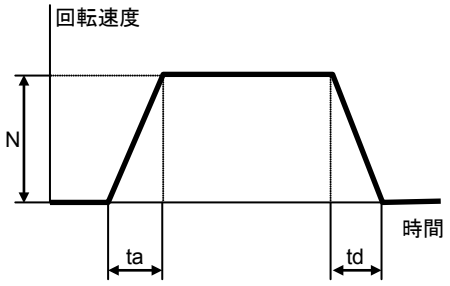


加速時間・減速時間

仮選定したモータでの加速時間・減速時間を次式で計算します。

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

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



ta ：加速時間 [s]
td ：減速時間 [s]
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_M ：モータ慣性モーメント [kg･m^2]
J_L ：負荷慣性モーメント [kg･m^2]
N ：モータ回転速度 [r/min]
T_M ：瞬時最大トルク [N･m]
T_F ：モータの摩擦トルク [N･m]

$T_F = K_T \times I_R - T_R$
K_T ：トルク定数 [N･m/A]
T_R ：定格トルク [N･m]
I_R ：定格電流 [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モータを選定します。
・回転速度：4000 [r/min]
・負荷慣性モーメント：3.0×10^{-4} [kg･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少ない。

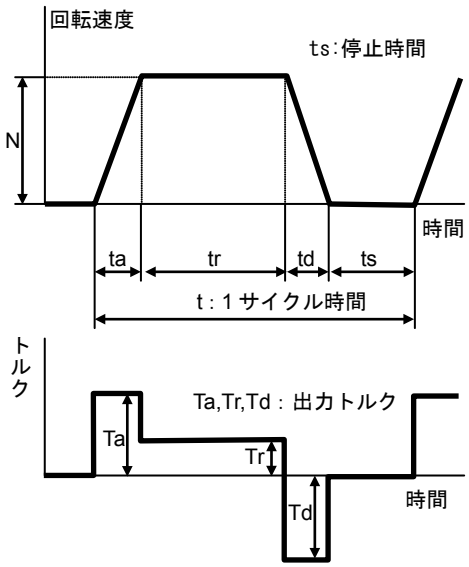
① これらの条件を 2-1 項の表より、「YMAB09」を仮選定します。
② 定格表より
$J_M = 1.78 \times 10^{-4}$ [kg･m^2]
$T_M = 3.0$ [N･m]
$T_R = 0.80$ [N･m]
$K_T = 0.41$ [N･m/A]
$I_R = 2.5$ [A]
を読み取ります。
③ モータの摩擦トルクは上式により
$T_F = 0.41 \times 2.5 - 0.80 = 0.225$ [N･m]
となります。
④ k = 1.3 として、加速および減速時間は上記の式により、次のように求めることができます。
$t_a = 1.3 \times (1.78 + 3.0) \times 10^{-4} \times 2 \times \pi / 60 \times 4000 / 3.0 \fallingdotseq 0.087$ [s]
$t_d = 1.3 \times (1.78 + 3.0) \times 10^{-4} \times 2 \times \pi / 60 \times 4000 / (3.0 + 2 \times 0.225) \fallingdotseq 0.075$ [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。
・大きな型番のモータの採用を検討する。

実効トルク、平均回転速度の検討

運転によるモ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「1-12 使用可能領域」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 Tm および平均回転速度 Nav 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**

「YMAB09」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 3600゜、1 サイクル時間は 0.8 [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 θ 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、θ = 3600°
計算例 1 の
ta = 0.087 [s]
td = 0.075 [s]
N = 4000 [r/min]
を代入すると、
tr = 0.069 [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。

$$Ta = (J_M + J_L) \times 2 \times \pi / 60 \times N / ta + T_L$$
$$Td = (J_M + J_L) \times 2 \times \pi / 60 \times N / td - 2 \times T_F - T_L$$

この式に計算例 1 の数値を代入すると、
Ta = 2.30 [N・m]
Td = 2.53 [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 = 0.8 [s]を前述の式に代入します。

$$T_m = \sqrt{\frac{2.30^2 \times 0.087 + 0^2 \times 0.069 + 2.53^2 \times 0.075}{0.8}} = 1.08\ [\mathrm{N \cdot m}]$$

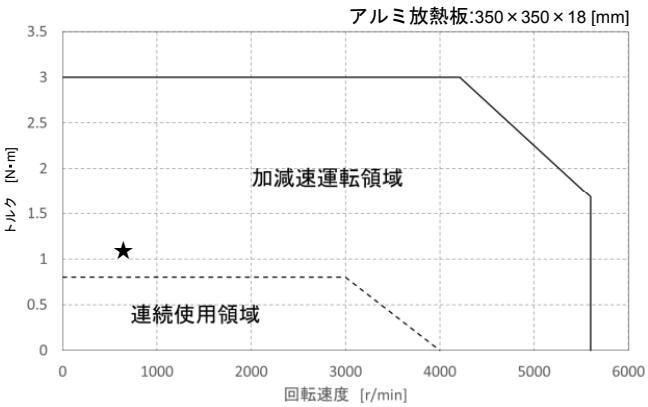
④平均回転速度を求めます。①項での数値および N = 4000 [r/min]、t = 0.8 [s]を前述の式に代入します。

$$N_{av} = \frac{4000/2 \times 0.087 + 4000 \times 0.069 + 4000/2 \times 0.075}{0.8} = 750\ [\mathrm{r/min}]$$

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 YMAB09 の使用可能領域のグラフにプロットすると右図（星印）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
◆モータ型番

等の再検討が必要となります。



YMAB09 使用可能領域

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。

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

T_a = 2.30 [N･m]
T_r = 0 [N･m]
T_d = 2.53 [N･m]
T_m = 0.80 [N･m]
t_a = 0.087 [s]
t_r = 0.069 [s]
t_d = 0.075 [s]

を代入する。即ち、

$t = (2.30^2 \times 0.087 + 2.53^2 \times 0.075) / 0.80^2 = 1.46$ [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 1.5 [s]以上に設定すると、T_m = 0.80 [N･m]以下となり定格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の場合、目安としてモータ外周の温度上昇値が 40 K 以下となるような運転条件でご使用ください。

第3章

モータの設置

ここでは、モータの設置方法について説明します。

3-1 品物の確認 …… 3-1
3-2 取扱上の注意 …… 3-2
3-3 設置場所と設置工事 …… 3-5

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。

YMA シリーズのモータ端面または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。

型式記号の詳細は、「1-3 型式」（P1-3）をご覧ください。

3 組み合わせるサーボパックに間違いないか、確認します。

本書 1 章 2 節「サーボパックおよび中継ケーブルとの組み合わせ」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。

サーボパックの電源電圧は三相交流 200 V 電源、または単相交流 200 V 電源です。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

サーボパック仕様と異なるモータを組み合わせないでください。

サーボパックの特性は、モータと併せて調整してあります。異なる「サーボパック」と「モータ」の組み合わせは、トルク不足や過電流によるモ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。

サーボパック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、サーボパックを破損させ、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

YMA シリーズの取扱に際し、以下の注意事項を守って丁寧に取扱ってください。

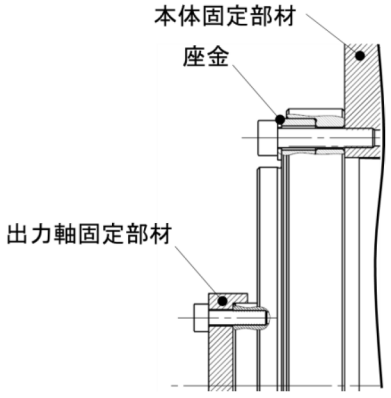
注 意

（1） 特にモータの出力軸には、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 YMA シリーズを載せないでください。落下します。
（3） モータの端子を直接電源に接続しないでください。モータが焼損し、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（YMAA21A）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。

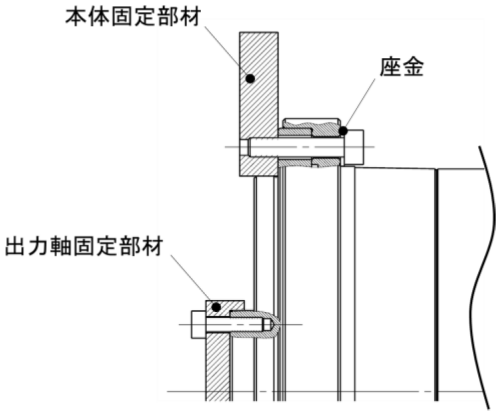
取り付けと伝達トルク

以下にモータの組み込み例を示します。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。なお、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。

モータ組み込み例



組み込み例１



組み込み例２

● 推奨締め付けトルクと伝達トルク

項目＼型式		YMAB09		YMAB12	
		出力軸	本体	出力軸	本体
ボルト本数、サイズ		4-M3	6-M4	4-M3	6-M5
ボルト取り付け P.C.D.	mm	28	102	36	132
締め付けトルク	N·m	2.0	4.5	2.0	9.0
	kgf·m	0.20	0.46	0.20	0.92
伝達トルク	N·m	23	215	30	446
	kgf·m	2.4	22.0	3.1	45.5

項目＼型式		YMAB15		YMAA21A	
		出力軸	本体	出力軸	本体
ボルト本数、サイズ		4-M4	6-M6	4-M5	8-M8
ボルト取り付け P.C.D.	mm	50	158	74	226
締め付けトルク	N·m	4.5	15.3	9.0	37.0
	kgf·m	0.46	1.56	0.92	3.8
伝達トルク	N·m	70	755	167	2630
	kgf·m	7.2	77.1	17.0	268.2

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

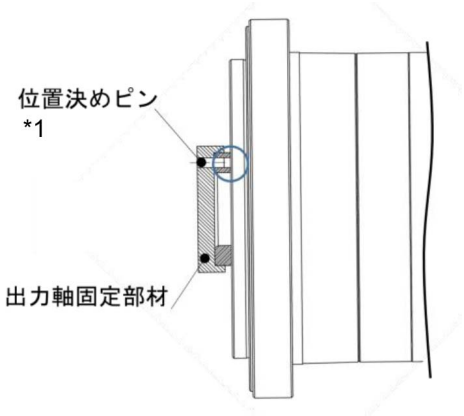
組み込み上の注意

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。YMA シリーズ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

位置決めピンの使用

YMA シリーズは、出力軸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」（P1-7）または納入仕様図を参照してください。



位置決めピンの使用例

*1.位置決めピンについては、モータ軸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。モータの破損、モータ軸の変形およびピンの位置決め精度が劣化します。

モータの材質

YMA シリーズは、以下の材質を使用しておりますが、錆を完全に防止するものではありません。

部位	材質
本体筐体	アルミ地肌（無処理）
中空軸（出力軸）	SUS 420J2
ボルト	SCM435（黒色酸化鉄被膜処理）

3-3 設置場所と設置工事

設置場所の環境条件

YMA シリーズ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。必ずモータ周辺の温度が 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。

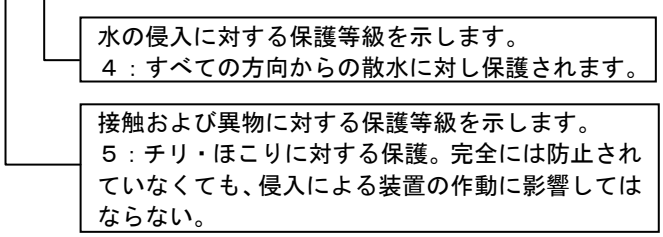
◆ 使用湿度： 相対湿度 20～80 %、ただし結露のないこと
昼夜の温度差が大きい場所や運転・停止がたびたび起こる使用状態では、結露の可能性が高いので注意をお願いします。

◆ 振動： 25 m/s^2 (10～400 Hz)以下（「1-11 耐振動」（P1-15）を参照してください。）

◆ 衝撃： 300 m/s^2 以下（「1-10 耐衝撃」（P1-14）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－５ ４」の保護等級を満たす構造で設計しています。



ただし、回転する摺動部（オイルシール部、全型番）、およびコネクタ部（YMAB09、YMAB12、YMAB15）には適用されません。また、YMAA21A のエンコーダコネクタ変換ケーブルを使用した場合、モータ側は嵌め合い状態にて保証されますが、サーボパック側のコネクタには適用されません。YMAA21A モータコネクタ部は、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：1000 m 以下

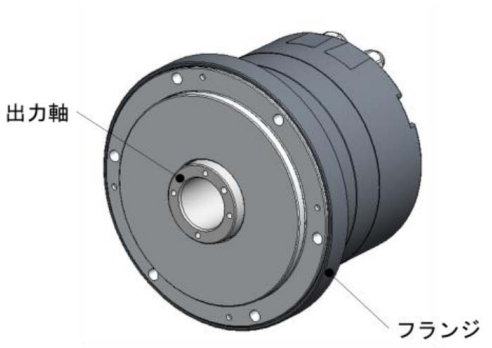
設置作業

YMA シリーズの設置作業にあたって、特に精度面に注意し、モータをハンマで叩く等の作業を行わないでください。モ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　モ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、十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モータの許容荷重を超え、出力軸の損傷を起こします。



2　サーボパックと配線接続します。

サーボパック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、「1-13 結線仕様」（P1-18）および P6「関連技術資料」をご覧ください。

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。接続部が損傷するおそれがあります。設置のとき、ケーブルの配線には必ず余裕を持たせ、モ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、十分な曲げ半径（ケーブル径の 6 倍以上）を持たせてください。

注 意

- モ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、サーボパック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、サーボパック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

モータの分解・組み立てをしないでください。

モータは、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、モ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

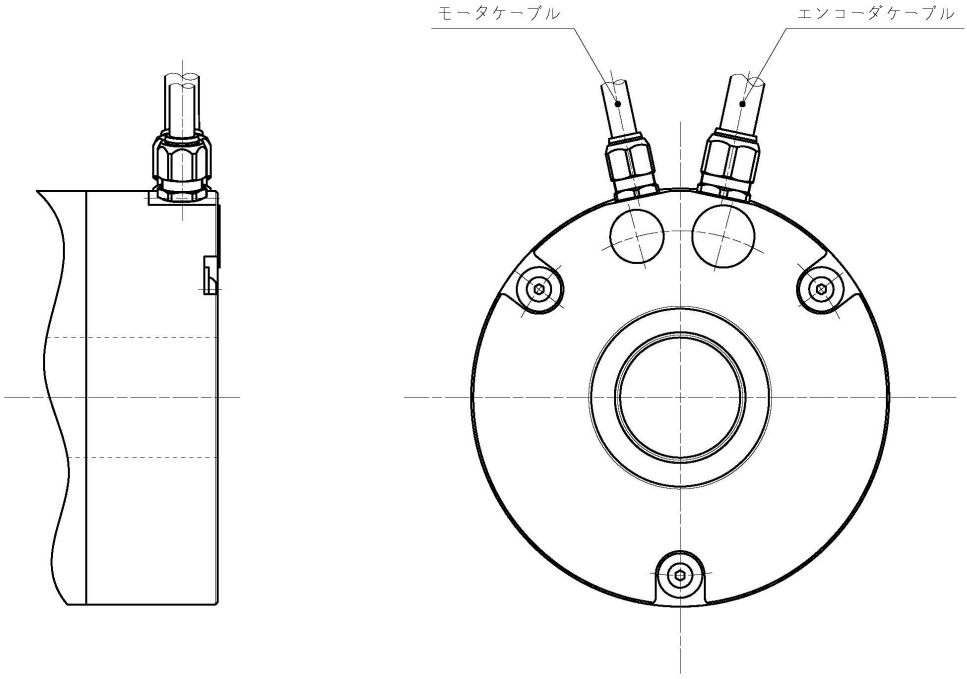
ここではオプション品について説明します。

4-1 オプション ····· 4-1

4-1 オプション

ケーブル側面出し（オプション記号：Y）

モ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。
モ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。
型番 21A 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。



中継ケーブル

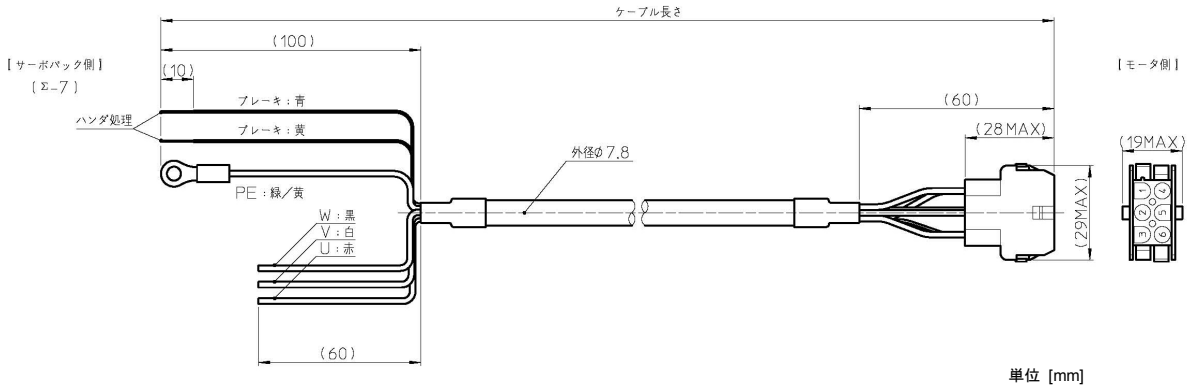
YMA シリーズとΣ-7 サーボパックを接続する中継ケーブルです。
モータ用（ブレーキ線も含む）／エンコーダ用の 2 種類の中継ケーブルがあります。
YMA シリーズとΣ-7 サーボパックを接続する場合には、中継ケーブルは必須となります。エンコーダ用中継ケーブルにつきましては、株式会社安川電機へお問い合わせください。

モータ用

- **モータ型番 09、12（三相電源）**

EWD-MB**-A06-TN-Y

└── ケーブル長さ（03 = 3 m、05 = 5 m、10 = 10 m、15 = 15 m）を表します。

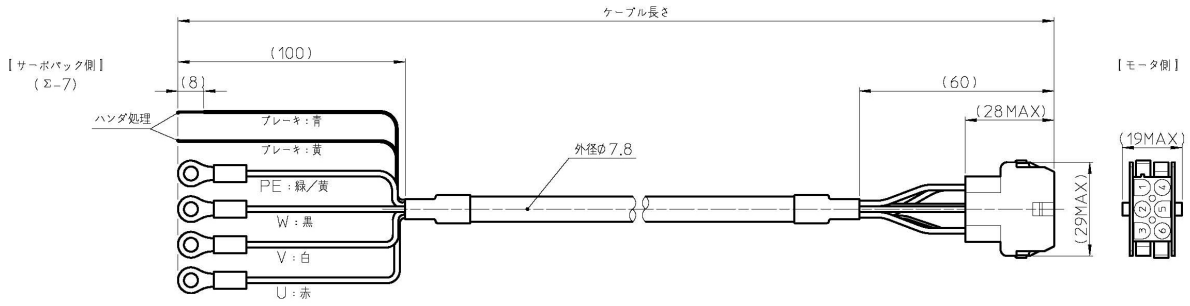


単位 [mm]

- **モータ型番 12（単相電源）、15**

EWD-MB**-A06-TMC-Y

└── ケーブル長さ（03 = 3 m、05 = 5 m、10 = 10 m、15 = 15 m）を表します。

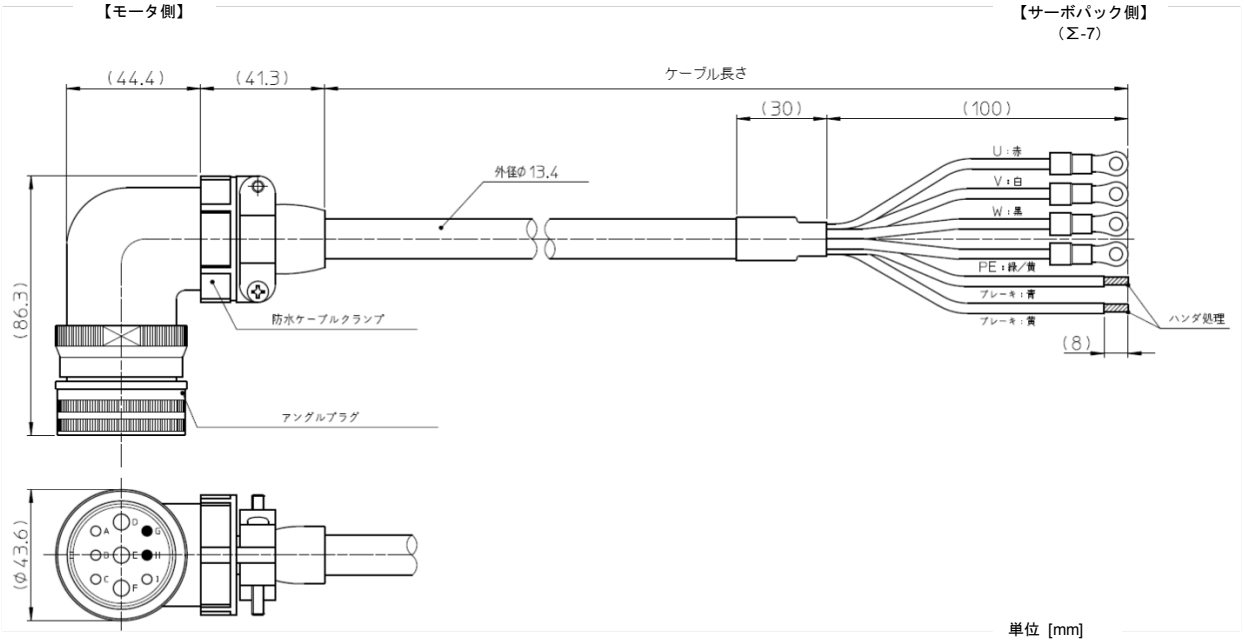


単位 [mm]

- **モータ型番 21A**

EWD-MB**-D09-TMC

└── ケーブル長さ（03 = 3 m、05 = 5 m、10 = 10 m）を表します。



※ケーブルの長さは 15 m にも対応できます。
　この場合のケーブル型式は「EWD-MB15-D09-TMC-Y」となります。

付録

付録-1 単位の換算 …… 5-1
付録-2 慣性モーメントの計算 …… 5-3

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

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

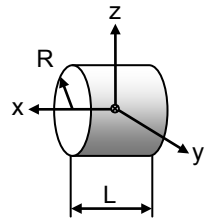
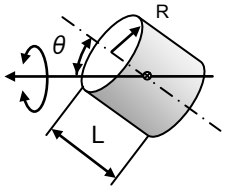
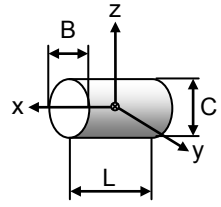
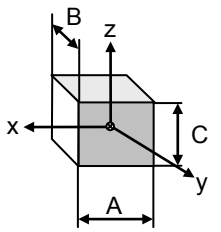
次表は、質量・慣性モーメントの計算式です。

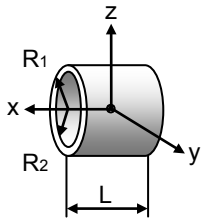
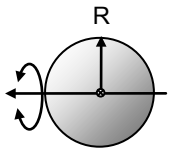
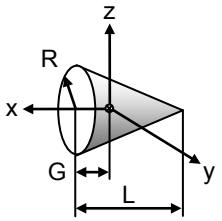
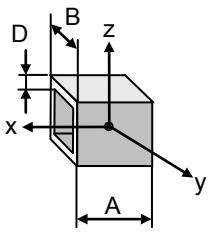
m ：質量 [kg]、Ix,Iy,Iz：x,y,z 軸を回転中心とする慣性モーメント [kg·m^2]

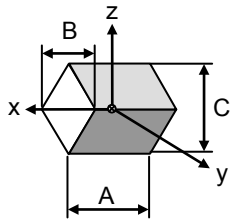
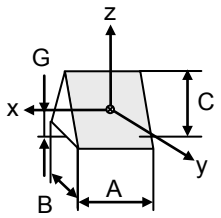
G ：重心の端面からの距離 [m]

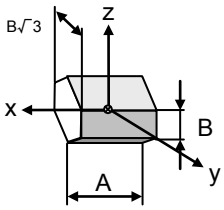
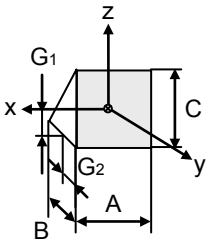
ρ ：比重 [×10^{3}kg / m^3]

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
円柱 	$m=\pi R^2 L\rho\times10^3$ $Ix=\frac{1}{2}mR^2$ $Iy=\frac{1}{4}m\left(R^2+\frac{L^2}{3}\right)$ $Iz=\frac{1}{4}m\left(R^2+\frac{L^2}{3}\right)$
傾いた円柱 	$m=\pi R^2 L\rho\times10^3$ $I_\theta=\frac{1}{12}m$ $\times\left\{3R^2\left(1+\cos^2\theta\right)+L^2\sin^2\theta\right\}$
楕円柱 	$m=\frac{1}{4}BCL\rho\times10^3$ $Ix=\frac{1}{16}m\left(B^2+C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{4}m\left(\frac{C^2}{4}+\frac{L^2}{3}\right)$ $Iz=\frac{1}{4}m\left(\frac{B^2}{4}+\frac{L^2}{3}\right)$
角柱 	$m=ABC\rho\times10^3$ $Ix=\frac{1}{12}m\left(B^2+C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(C^2+A^2\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^2+B^2\right)$

物体形状	質量・慣性・重心位置
丸パイプ  R1：外径、R2：内径	$m=\pi\left(R_1{}^2-R_2{}^2\right)L\rho\times10^3$ $Ix=\frac{1}{2}m\left(R_1{}^2+R_2{}^2\right)$ $Iy=\frac{1}{4}m\left\{\left(R_1{}^2+R_2{}^2\right)+\frac{L^2}{3}\right\}$ $Iz=\frac{1}{4}m\left\{\left(R_1{}^2+R_2{}^2\right)+\frac{L^2}{3}\right\}$
球 	$m=\frac{4}{3}\pi R^3\rho\times10^3$ $I=\frac{2}{5}mR^2$
円錐 	$m=\frac{1}{3}\pi R^2 L\rho\times10^3$ $Ix=\frac{3}{10}mR^2$ $Iy=\frac{3}{80}m\left(4R^2+L^2\right)$ $Iz=\frac{3}{80}m\left(4R^2+L^2\right)$ $G=\frac{L}{4}$
正四角パイプ 	$m=4AD(B-D)\rho\times10^3$ $Ix=\frac{1}{3}m\left\{(B-D)^2+D^2\right\}$ $Iy=\frac{1}{6}m\left\{\frac{A^2}{2}+(B-D)^2+D^2\right\}$ $Iz=\frac{1}{6}m\left\{\frac{A^2}{2}+(B-D)^2+D^2\right\}$

物体形状	質量・慣性・重心位置
菱形柱 	$m=\frac{1}{2}ABC\rho\times10^{3}$ $Ix=\frac{1}{24}m\left(B^{2}+C^{2}\right)$ $Iy=\frac{1}{24}m\left(C^{2}+2A^{2}\right)$ $Iz=\frac{1}{24}m\left(B^{2}+2A^{2}\right)$
等辺三角柱 	$m=\frac{1}{2}ABC\rho\times10^{3}$ $Ix=\frac{1}{12}m\left(\frac{B^{2}}{2}+\frac{2}{3}C^{2}\right)$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(A^{2}+\frac{2}{3}C^{2}\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^{2}+\frac{B^{2}}{2}\right)$ $G=\frac{C}{3}$

物体形状	質量・慣性・重心位置
正六角柱 	$m=\frac{3\sqrt{3}}{2}AB^{2}\rho\times10^{3}$ $Ix=\frac{5}{12}mB^{2}$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(A^{2}+\frac{5}{2}B^{2}\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^{2}+\frac{5}{2}B^{2}\right)$
直角三角柱 	$m=\frac{1}{2}ABC\rho\times10^{3}$ $Ix=\frac{1}{36}m\left(B^{2}+C^{2}\right)$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(A^{2}+\frac{2}{3}C^{2}\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^{2}+\frac{2}{3}B^{2}\right)$ $G_1=\frac{C}{3}\qquad G_2=\frac{B}{3}$

● **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 [×10³kg / m³]
SUS304	7.93
S45C	7.86
SS400	7.85
鋳鉄	7.19
銅	8.92
真鍮	8.50

材料	比重 [×10³kg / m³]
アルミニウム	2.70
ジュラルミン	2.80
シリコン	2.30
石英ガラス	2.20
テフロン	2.20
フッソ樹脂	2.20

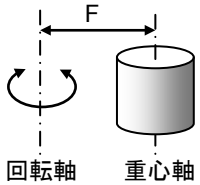
材料	比重 [×10³kg / m³]
エポキシ樹脂	1.90
ABS	1.10
シリコン樹脂	1.80
ウレタンゴム	1.25

（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·m²]
I_g　：重心軸と回転軸が一致時の慣性モーメント [kg·m²]
　　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

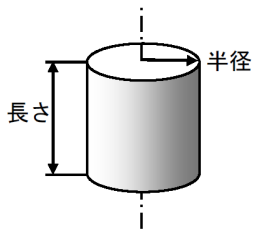
ネジなどで駆動される直線運動物体の出力軸軸換算慣性モーメントは、次式で計算します。

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

I　：直線運動物体のモータ慣性モーメント [kg·m²]
m　：質量　[kg]
P　：モータ 1 回転当たりの直線移動量 [m/rev]

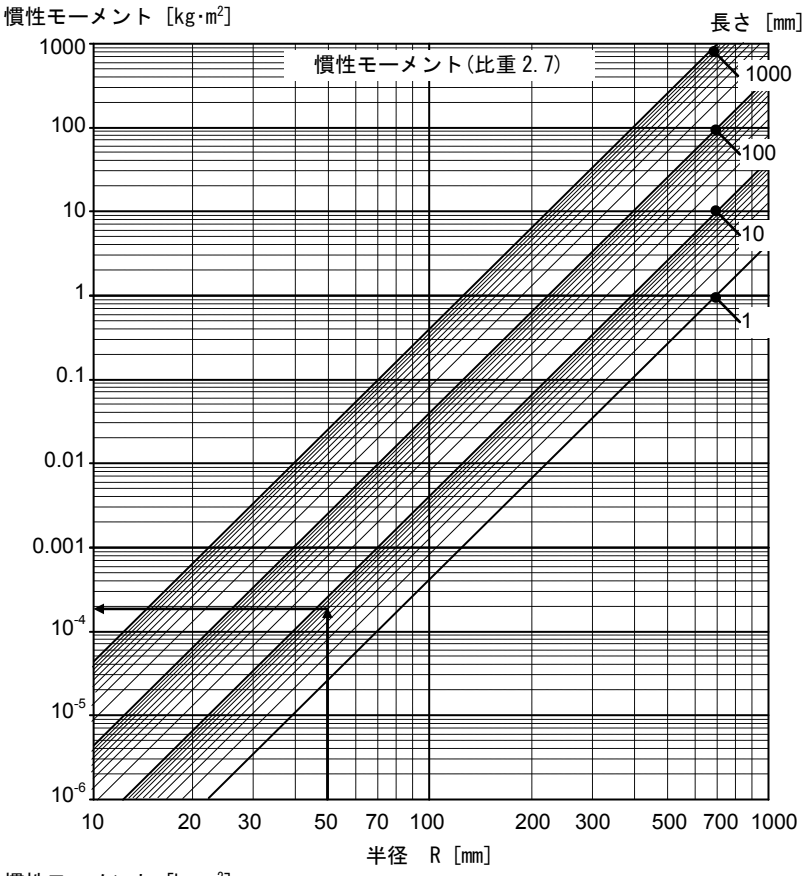
円柱の慣性モーメント

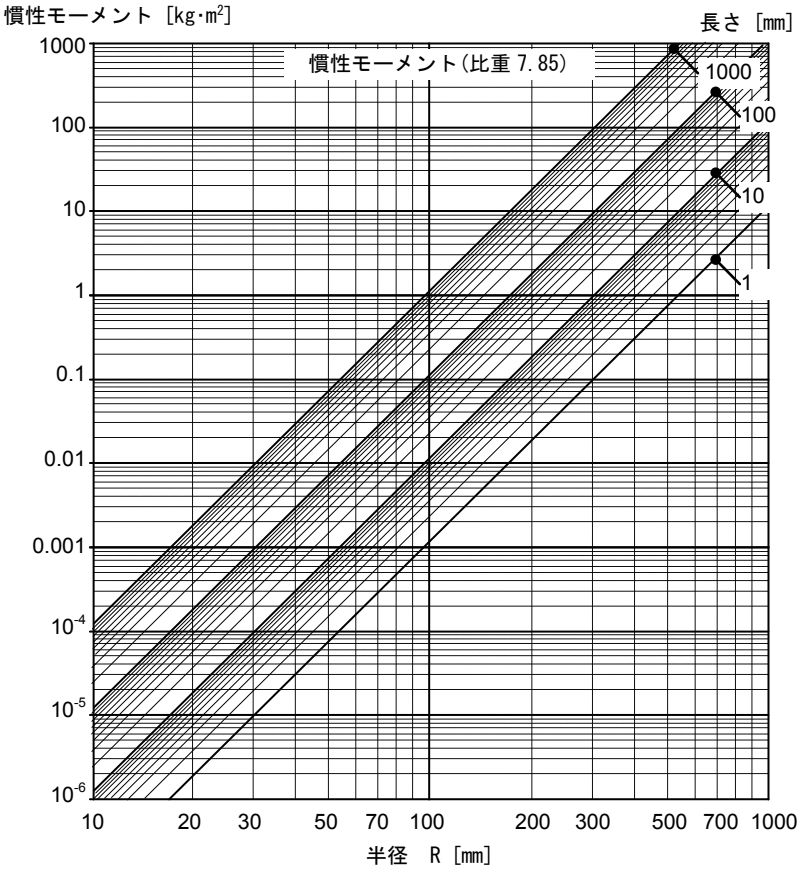
右グラフにより、円柱の慣性モーメントの概算値を求めることができます。



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：100 [mm]
長さ：7 [mm]
形状：円柱
外径：100 [mm]
内径：50 [mm]
慣性モーメント：
約 1.9 × 10^{-4} [kg·m^2]（右図より）
（計算値：0.000186 kg·m^2)





付

付録

索引

あ

アブソリュートエンコーダ 1-12

い

位置決めピン 3-4

う

運転状況の検討 2-3

え

エンコーダリード線仕様 1-19
円柱の慣性モーメント 5-5

お

オプション 4-1

か

海外規格適合 6
外形寸法 1-7
回転方向 1-13
概要 1-1
加速時間 2-5
型式 1-3
環境条件 3-5
慣性モーメント 5-3
関連技術資料 6

き

機械的精度 1-11
許容負荷慣性モーメント 2-1

く

組み込み上の注意 3-3

け

ケーブル側面出し 4-1
結線仕様 1-18
検出器仕様 1-12
減速時間 2-5

さ

サーボパックおよび中継ケーブルとの組み合わせ 1-2

し

実効トルク 2-6
品物の確認 3-1
仕様 1-4
使用回転速度 2-3
使用可能領域 1-16

せ

設置 3-0
設置工事 3-5
設置作業 3-6
設置場所 3-5
選定 2-1

た

耐衝撃 1-14
耐振動 1-15
単位 5-1

ち

中継ケーブル 4-2

て

伝達トルク 3-2

と

取扱上の注意 3-2
取り付け 3-2

ふ

負荷荷重 2-2
負荷慣性モーメント 2-3
負荷トルク 2-4

へ

平均回転速度 2-6

ほ

保持ブレーキ 1-6

も

モータの材質 3-4
モータリード線仕様 1-18

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】

Ｔ　Ｅ　Ｌ　：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(代)　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(代)　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(代)　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(代)　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(代)　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(代)　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(代)　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(代)　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(代)　FAX. 0263(83)6901

「ハーモニックドライブ®」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です。

No.2107-2R-TYMA